

ISSN 2188-3181

富 山 大 学
総 合 情 報 基 盤 セ ン タ ー
広 報

vol.13

2016

目 次



Information Technology Center
University of Toyama

目 次

巻頭言

情報技術の進歩がもたらすインパクト	理事・副学長 畑中 保丸	・・・	1
-----------------------------------	--------------	-----	-------------------

特集「新システムの紹介」

新情報システムの概要	総合情報基盤センター 沖野 浩二	・・・	2
情報教育用端末について	学術情報部情報政策課 山田 純一	・・・	6

論説・解説

富山大学「情報センター」での43年間を振り返って			
- 計算センターから総合情報基盤センターまでの歩み -			
	総合情報基盤センター教授 高井 正三	・・・	9
総合情報基盤センター・デジタル・アーカイブスとデジタル・ミュージアム			
	総合情報基盤センター教授 高井 正三	・・・	23
ビッグデータとコグニティブ・コンピューティングが変える世界			
	総合情報基盤センター教授 高井 正三	・・・	28
富山大学五福キャンパスの教養教育科目「情報処理」の変遷			
	総合情報基盤センター准教授 上木佐季子	・・・	35

研究ノート

レジリエントな地震防災・減災機能を強化する鉄道バラスト軌道の新技術とシミュレーション			
	総合情報基盤センター准教授 奥村 弘	・・・	44

技術解説

Spark で並列分散処理の体験	総合情報基盤センター教授 布村 紀男	・・・	49
データ解析・技術計算言語 MATLAB の活用法			
	総合情報基盤センター教授 高井 正三	・・・	53
統合開発環境 Visual Studio 2015 と Visual Basic の使い方			
	総合情報基盤センター教授 高井 正三	・・・	78
Word を利用した Moodle 穴埋め問題一括変換ツールの開発 (2)			
	情報政策課技術専門職員 畑 篤	・・・	90
貸出し PC の運用管理について	学術情報部情報政策課 小林 大輔	・・・	97
HTML5 を知らない人間が HTML5 でシステム開発	情報政策課技術職員 金森 浩治	・・・	101
『全国大学サイト・ユーザビリティ調査』において2連覇を達成した富山大学ウェブサイト			
	総合情報基盤センター技術補佐員 内田 並子	・・・	103
	総務部広報課 水島 智代		

教育・サービス活動

Excel 講習会（学生向け）報告	・・・	113
学内講習会企画・開催状況	・・・	115
総合情報基盤センター貸し出しソフトウェア一覧	・・・	117

研究活動報告

研究開発・教育支援活動報告	・・・	118
平成 27 年 学内ネットワーク利用状況	・・・	121
平成 27 年 VPN 接続利用状況	・・・	122
無線 LAN 基地設置状況	・・・	123
平成 27 年 端末室利用状況	・・・	126
平成 27 年 高速計算機利用状況	・・・	134
平成 27 年度 学習管理システム利用状況	・・・	135
平成 27 年 端末室障害報告（五福キャンパス）	・・・	136
平成 27 年 各種会議開催状況	・・・	137

付録

総合情報基盤センター運営委員会委員名簿，各キャンパス専門部会委員名簿，総合情報基盤センター職員名簿	・・・	139
---	-----	---------------------

情報技術の進歩がもたらすインパクト

理事・副学長 畑中 保丸

2016年のスタートにあたって、ほとんどの人々が情報技術の進歩の恩恵を受けており、むしろそれを当然のこととして利用する時代となってきました。このような時代に対応すべく、富山大学の総合情報基盤センターにおいても新システムへの移行を進め、今回のセンター広報では「新システムの紹介」に関する特集が組まれています。

むろん、専門的な内容はそちらにお譲りすることとし、情報技術のエンドユーザーである門外漢からは、自身の専門領域から見えてくる、技術進歩のインパクトを少しご紹介したいと思います。

まず、昨年の夏に富山で開催された“PCカンファレンス”での開会の挨拶で、まったくのエンドユーザーからとして述べた内容を、以下に引用して紹介します。

* 私の専門は薬学に関連したケミストリーで、メールやインターネットはもとより、構造式や立体モデルの構築、相互作用のシミュレーションやドラッグデザインなど、もはやコンピュータなしの日常は考えられない領域です。

つい先日、アメリカ化学会から『インターネットはどのようにケミストリーを変えたか』という特集記事が *Chemical & Engineering News* 8月10/17日号(2015)で報告され、“*Chemistry on the Internet: The good, the bad, and the ugly*” という観点から、種々の興味ある切り口が紹介されています。

その中で特に印象に残ったのは「*学術論文を閲覧するのに、主としてコンピュータを用いる割合は89%*」という調査結果で、まさに時代変化のスピードを実感させるレポートでした。タブレット端末とスマートフォンの利用を加えると、実に99%となります。

図書館での論文閲覧に始まり、ミスタイプの修正など、一つの論文を仕上げるまでに多くの時間を費やしていた一昔前を、少し懐かしく思い出し

ておりました。*

加えて同レポートにあるアンケート結果は、このような現状を次のように切り取っています。“*How often do respondents go to the library?*” “*It’s been so long, I can’t remember.*” “*63%.*” これだけでも十分なインパクトですが、“*A few times a year.*” “*A few times a semester.*” を加えると91%となります。

ほぼ毎週のように図書館に通い、新着学術誌のチェックで新しい動向にワクワクする一方で、今や閉架庫行きの立派に製本された革張りの学術誌に巡り合い、それを開いて感動すら覚えていた時代が夢のようにも思えてきます。

このような背景には、当然のことながら情報技術の利便性が質的に進歩したことが考えられ、“*83% of responders say e-mail is the most useful method of communication.*”には、やはり *I agree!* でしょう。

“*Responders use the internet to keep tabs on the following (they could select more than one answer): 74% Research topics, 59% Specific journals, 47% Specific news sites.*”などは、これまで主に図書館で行っていた作業が、インターネット経由に置き代わった結果としても、“*39% Colleagues, 24% Competitors, 19% Funding agencies,*” さらには、“*17% Yourself*”などは、まさに時代の進歩がもたらした産物と言えましょう。

私自身もこのような情報技術の進歩を同じように甘受しており、そのインパクトが恩恵か否かをコメントできる立場にはありませんが、今後も加速度的に飛躍するとされている情報技術の進歩にあって、内容的に時代遅れとなってもインパクトがあった革張りの書籍の感触を大事にしていきたいと思います。本年もよろしくお祈りします。

新情報システムの概要

総合情報基盤センター

沖野 浩二

総合情報基盤センターが整備する情報システムは、大学の 3 キャンパスにおいて授業等で利用される端末室システムと教職員のメールシステムなどの基幹システムから構成される。本稿では、2015 年 3 月に稼動した新システムにおける設計方針および概要について解説する。

1. はじめに

4 年ぶりに総合情報基盤センターの情報システムが更新され、2015 年 3 月から運用を開始した。今回は、大学総合後 3 回目の更新となり、大学共通システムの整備および五福キャンパスと杉谷キャンパスの統合の第一段階、高岡キャンパスの更新を含めた第二段階と経ての、3 キャンパスの情報システムが完全に統合された後、初めての全面更新である。

加えて、2015 年度には総合情報基盤センター データセンター棟が稼動しており、新システムはもちろんこのデータセンター棟に格納された。これにより、24 時間安定的なサービスが提供できる基盤がより強固なものとなっている

本解説では、新情報システムの概要および新システムにおける改良点を紹介していく。

2. 新情報システムの特徴

システム全体としては、安定的に学内サービスを提供するとともに、そのサービスレベルを低減することがないシス

テムという目標を設定した。システムの基本構成に関しては、旧システムの運用において大きな問題が生じなかったことから、新システムにおいては、その構成を踏襲することとした。

旧システムでは、VM 基盤を利用し、サーバの集約を行ったが、今回のシステムでは、より集約を進め、冗長性の観点から一部の DNS など独立して動作する必要があるサーバを除き、すべてのサーバを VM 基盤上に集約した。一方、各キャンパスにおいて、DHCP や DNS、端末室 PC 管理・配信サーバなど、サービスに直接影響するサーバに関しては、旧システムと同様に各キャンパスに分散させる設計を維持している。図 1 に新システムの構成図を示し、図 2 に比較のため旧システムの構成図を示す。

新システムにおいても、旧システムと同様に遠隔監視システムを導入し、学外からの 24 時間監視を行っている。これによりハードウェアの障害発生時には自動的に連絡され、対応される契約を締結している。

システム概要

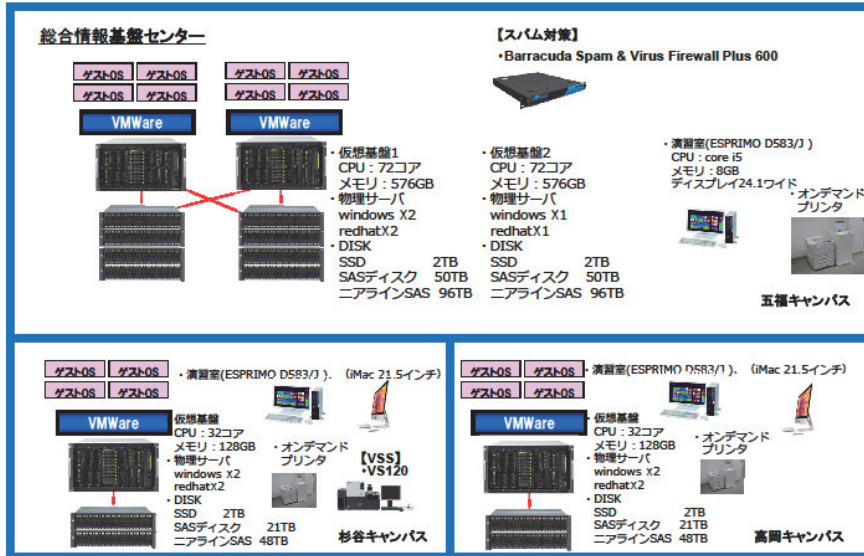


図1 新システム概要

システム概要

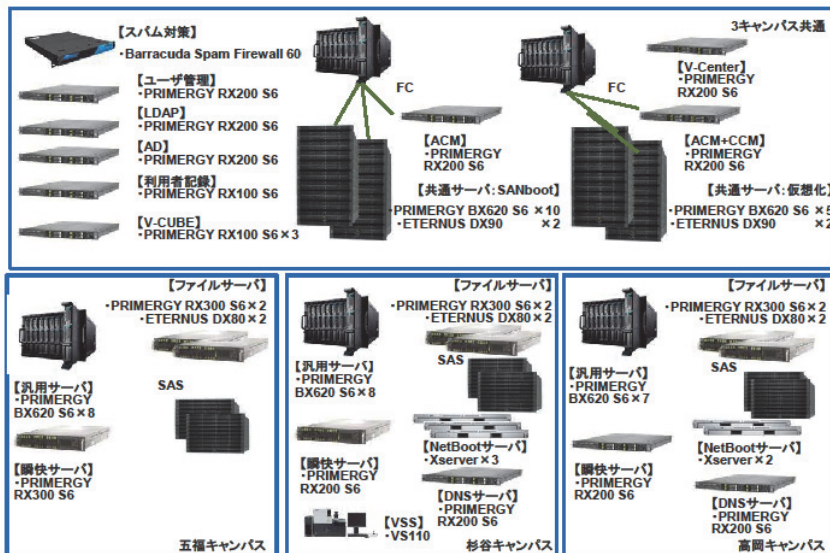


図2 旧システム概要

3. 新情報システムの設計

旧システムの基本構成を継承するとともに、最新環境への移行、既存問題点の改善、サービスレベルの維持、新サービスの提供を目的として設計を行った。

旧システムでは、導入時に、ユーザが集中する授業時間帯において、端末室 login 時間が多量にかかるという問題が発生していた。これに関しては、ストレージ装置の RAID 構成の変更やファイル配置の変更により、ある程度の改善が行われた。しかし、システムの運用期間が長くなるにつれて、再度、IO 速度の低下が発生していた。これは、ユーザのプロファイルサイズが時間経過により大きくなったため、前記の対応を超える IO が発生し、ストレージ装置の性能限界、ネットワークの性能限界が露見した。新システムではこの問題に対応するため、2つの新技術を導入した。

1 点目は、ストレージ装置の一部に SSD(Solid State Drive)を利用し、IO 速度の大幅な向上を目指した。2 点目は、各端末室と VM 基盤の接続を Gigabit Ethernet から 10G Ethernet へと変更し、十分な帯域を確保することとした。

新システムにおいて、サービスレベルの維持に対する大きな問題として、ソフトウェアの価格が高騰している点が上げられる。この点に関しては、ソフトウェア予算を確保するために、システム部分に関して、高機能なシステムを求めることなく、既存製品の中から汎用的な技術を選択し、安価に調達できる規模のシステムを基本コンセプトとし設計し、入札価格の低価格化を進めながら、さらに

システム部分の VM 集約を進めることで、機材の数を減らした。さらに、全学の一部費用を負担して頂くことにより Adobe 包括ライセンスをシステムとは別契約として締結し、全端末室に Adobe ソフトを導入することとなった。

(Adobe 包括ライセンスにより、端末室だけでなく、公費購入した PC でもソフトウェアが利用可能となった。) これらの政策により、ライセンス形態の変更や他サービスへの移行したものを除き、旧システムと同様なソフトウェアを導入することが可能となった。

さらに、新たなサービスの提供の観点から認証基盤の拡張を行った。これは、現在整備されている認証基盤は、学内の多くのサービスで利用されており、学内の情報基盤の一角として、広く認知されている。この認証情報を学外でのサービスでも利用できるようにするために、2016 年度中に、下記の二つのサービスを開始する予定である。

- 学認 (NII Shibboleth)

世界中の教育機関で利用されている相互認証認可基盤であり、日本では NII(国立情報学研究所)が運用している。大学で Shibboleth サーバを運用することで、Shibboleth に対応しているコンテンツには、大学の ID/Password で、サービスを利用することが可能となる。

- Eduroam(教育機関 無線 LAN 相互認証)

各大学等教育研究機関の整備しているキャンパス無線 LAN の相互利用を実現する、国立情報学研究

所(NII)のサービスである。本学が学外者に無線 LAN 設備を提供する代わりに、本学の構成員が他の大学において無線 LAN を利用することが可能となる。

このほかにも、端末室 PC 管理システムの変更（イメージ配信方法から Netboot 方式への変更）、OS やアプリケーションの VersionUP 等の、改善や改良を行った。

4. 新旧性能比較

新旧におけるサーバ性能の比較を表 1 に示す。表 1 が示すように、総 Core 数が減少する以外は、すべて現状以上の性能を有しているシステムを導入することができた。総 Core 数の減少に関しては、実際に旧システムのシステム利用率を精査し、実際の運用において CPU の利用率が 100%になることはほとんどなく、平均的な利用率は 20%程度であることから、集約を進め、稼働率を高めることとした。代わりに SAS 領域/メモリ量に関しては、倍増とした。これは、VM 毎に OS 基本のストレージ・メモリが必要になること、貸出 VM など VM 総数が増えていることを踏まえた処置となっている。

表 1 新旧サーバ性能比較

	新システム	旧システム	備考
ChipSet	Intel C602	Intel5500	
Core 数	144core	172core	集約により削減
メモリ	1152GB	616GB	メモリ量は倍増
SSD Disk	4TB	-	高性能ストレージ
SAS Disk	100TB	58TB	サーバ領域は倍増
SATA Disk	200TB	192TB	バックアップ領域は維持

新システムでは、ストレージのアクセス速度は、SSD の採用やストレージ機能の強化を行った。これにより、旧システムより高速な login が可能となる。

現状 VM 基盤に関しては、学内のサービスを安定的に提供できる性能を有していると判断している。しかし、現在、学内セキュリティ向上のために行っている研究室設置のサーバ集約を進めた場合には、その性能が不足する可能性は否定できない。この問題に対しては予算面を含めて、今後の課題と考える。

5. まとめ

本稿では、2015 年 3 月より運用が開始された新情報システムの概要として、システム設計方針、特徴等を解説した。システム導入も円滑に行われ、現在は安定的にサービスを提供が行われている。しかしながら、新システムは、多様なシステムの集合体であり、更なる改良や変更・最適化が必要になると考える。今後、ユーザの要望を取り込み、より良いシステムとしていきたい。

情報教育用端末について

学術情報部情報政策課 山田 純一

2015年3月に情報システムの入替に伴い、情報教育用端末室（五福）、情報処理実習室（杉谷）、演習室（高岡）の端末も更新された。Mac 端末は、従来と同じネットワークブート構成で後継機にバージョンアップされ、Windows 端末も新たにネットワークブート構成となった。本報告では、新システムの紹介として、新たにネットワークブート構成となった Windows 環境を主に記載する。

キーワード：情報システム，端末，ネットワークブートシステム

1. 端末の仕様・導入台数

Windows 端末および Mac 端末共に導入台数は前情報システムとほぼ同じ台数である。各端末の性能については、以下の表 1 から表 2 のとおりである。



図 1 Windows 端末

表 1 Windows 端末の性能

CPU	Corei5 3.50GHz
メモリ	8GB
HDD	250GB
ディスプレイ	24.1型 1920×1200 ドット



図 2 Mac 端末

表 2 Mac 端末の性能

CPU	Corei5 3.50GHz
メモリ	8GB
HDD	250GB
ディスプレイ	24.1型 1920×1200 ドット

導入台数は、表 3 のようになる。

表 3 各キャンパスの導入台数

	Windows 端末	Mac 端末
五福	567 台	-
杉谷	143 台	72 台
高岡	68 台	46 台

導入箇所は、

- 五福
総合情報基盤センター第 1～第 4 端末

室，人文学部教育用端末室，人間発達科学部教育用端末室，経済学部教育用端末室，理学部教育用端末室，工学部教育用端末室，附属図書館マルチメディア研修室

- 杉谷
大教室，中教室，小教室
- 高岡
C-220 演習室，C-222 演習室，C-223 演習室

となっている。

2. プリンタ・スキャナの仕様・導入台数

プリンタは，前情報システムと同じ機種である。印刷枚数の制限に関しても変化はない。



図 3 プリンタ

表 4 印刷枚数の制限

利用可能なポイント数	2000 ポイント/月
A3 用紙	白黒：1 面あたり 20 ポイント カラー：1 面あたり 40 ポイント
A4 用紙	白黒：1 面あたり 10 ポイント カラー：1 面あたり 20 ポイント

スキャナについては，同じ性能の機種導入が難しかったため，前機種の性能に近い

製品を導入した。



図 4 スキャナ

表 5 スキャナの性能

光学解像度	600dpi
読み取り解像度	50～4,800dpi (1dpi 刻み) 7,200dpi、9,600dpi
最大原稿サイズ	A3

3. ネットワークブートシステム

前述のように，今回の情報システムでは，Windows 端末がネットワークブート構成となった。この構成は，雛形となる端末を起動イメージとしてサーバに作成し，各端末は起動時にサーバへ作成したイメージを読み込んで起動する。ネットワークが停止してしまうと影響は大きいですが，今までの情報システムでの端末配信とは異なり，配信が終わった後にミスがあってもすぐに復旧できること，端末の配信途中にシャットダウンされ，配信が失敗してしまうことがなくなったので，多少運用しやすくなった。

これまで五福キャンパスでは，端末配信で運用していた。各端末室で雛形となる端末を用意し，端末室ごとに起動するイメージを作成した後，各端末室の端末にイメージの配信を行っていた。

3 期前の情報システムでは，作業に相当な時間がかかっていた。雛形作成に 1 日，その後の配信では端末室ごと 2 日閉鎖して

作業を行っていた。時間がかかった理由として、端末室内で2つの雛形の端末室（例えば、端末室内で20台とそれ以外の台数は導入しているソフトウェアが異なっていた。）があったほか、多数の端末への同時配信が出来なかったからである。

2期前の入替の際は、同じ端末室内で2つの雛形を廃止したほか、端末室の雛形をなるべく統一するようにした。これにより、全体の雛形数を少なくし、作業の効率化を行った。また、配信台数の制限が無くなり、配信が終わるまでの時間が早くなった。これにより、雛形作成に1日、配信では端末室の閉鎖は2日から1日に短縮できた。前システムでもソフトウェアは異なるが、同様な端末配信にした。

その一方で、この頃から五福においては、Windows 端末の起動時間が遅いといった苦情が入るようになった。起動時間だが、前システムの導入当初では、約4分～5分もかかっていた。リース終了の頃には約3分30秒～4分まで短縮した。

今回のネットワークブートシステムでは、導入当初が約4分となり、前情報システムとほぼ同じような起動時間になった。

ここからシステムが依存するネットワークの速度を速くした。また、ネットワークブートサーバを増やし、サーバの負荷分散を行った。その結果を反映したのが、総合情報基盤センター第4端末室であり、起動時間は約3分となっている。

4. 今後

五福キャンパスと高岡キャンパスでは、端末の起動時間が遅いとの話が出ている。総合情報基盤センター第4端末室で調整し

た結果を他の端末室にも反映させ、起動時間の短縮化を図りたい。五福では、起動時間を短縮するための最善策は端末に導入されているソフトウェアを可能な限り削減すること、端末の雛形を統一することだが、様々な授業を行っている現在の環境ではなかなか厳しく、1つソフトウェアを削除するにも調整が大変である。

また、Windows8.1からWindows10へのバージョンアップをするかどうかは今後の検討事項である。バージョンアップすることで動作しないソフトウェアが出てくると、ネットワークブートシステムで問題なく動作すること、起動時間にかなりの遅延が発生しないか検証する必要がある。

5. 参考

- 富山大学総合情報基盤センター広報 Vol.8(2011)
- 総合情報基盤センター2015 システム紹介
<http://www.itc.u-toyama.ac.jp/ns2015/index.html>

富山大学「情報センター」での43年間を振り返って

ー 計算センターから総合情報基盤センターまでの歩み ー

総合情報基盤センター 教授 高井正三

昭和48年(1973年)に当時の計算センターに文部技官として奉職し、43年の歳月が経った。この間、計算センターから計算機センター(CC)、情報処理センター(CCIS)、総合情報処理センター(CNS)、更に総合情報基盤センターへ(ITC)と発展してきた軌跡を振り返って、「古きを温めて新しきを知る」の故事の教えのとおり、いわゆる「計算センター」の歴史[1]を振り返り、これからの新しい「富山大学情報センター」への「望み」と「期待」を述べたいと思う。そして、平成28(2016)年3月に定年退職するに当たって、この43年間にお世話になった数多くの恩師、諸先輩、同僚、後輩諸君に感謝の意を表したいと思う。

1. はじめに

私が富山大学に奉職するきっかけは、卒業間近の昭和48年1月、当時の富山大学文理学部理学科電波物理学の児島毅教授から、私の所属していた結晶物理学研究室の中川正之教授を通じて、計算センターで技官を探しているのを君を推薦したいという話が来た時である。就職試験に失敗し、高校の物理の教員を目指して、1年間研究生を余儀なくされていた私は、コンピューターやプログラムのことを何も知らないのに、国家公務員採用の代用試験で、数値計算、電波物理学、交流回路論の3科目の試験を受け、厳しい面接試験をなんとか通過し、「文部技官行政職(一)」として同年4月1日付けで、富山大学に採用されることになった。

それから43年間、「がむしゃら」という表現がぴったりだと思うが、30年間は午前1~2時頃の「午前様」で、朝6時半には起床して、ラジオ英会話を欠かさず聴き、7時半には氷見の自宅を出て職場へ向かった。1日16時間の月月火水木金金の日々を送ってきた。今なら労働基準法違反で大変なことになっただろうが、当時この業界で働くコンピューターのプログラマーやSE(System Engineer)には普通の、一般人には過酷な生活だったのかも知れない。



写真1 中央の平屋建てが計算センター、右の2階建てが後の計算機センター。2階の無窓部分が計算機室(昭和50年)

2. 計算センター時代

昭和40(1965)年5月発行の「富山大学計算センター設立記録」によると、工学部機械工学科の長元亀久夫教授が中心となって、後に初代計算センター長となる文理学部数学科の田中専一郎教授(応用解析学および電子計算機論)等10人の委員で、富山大学に電子計算機設置の予算を付けてもらうことを目的に、昭和38(1963)年7月15日に、富山大学計算研究センター設立世話人会を発足させた。幸い、昭和39年度の概算要求で、3,300万円の予算が認められ、将来建物と人員を要求することにして、計7回を経た世話人会を切り替え、電子計算機室設立準備委員会を設置した。幸い建物の予算も工面されたので、準備委員会では、導入するコンピューターの機種選定と建物の設計を進めた。機種選定では5機種のコンピューターを対象に、ハードウェアとソフトウェアの両面から詳細な検討が進められ、最終的に沖電気製のOKITAC 5090-C型コンピューター・システムとプログラミング言語にALGOL系のOKI-PALが選定された。

計算センターの建物は、工学部の移転計画もあって、最初から五福キャンパスに設置されることとなり、現在の総合情報基盤センター事務室の場所に、116㎡の1階平屋建ての「計算センター」が昭和39年12月10日に竣工した(写真1)。翌昭和40(1965)年2月にOKITAC 5090-C型コンピューター・システムが搬入され、3月には計算センターが設置され、4月15日に開室式(電子計算機室設立準備委員会)が行われた。

当時の昭和40(1965)年4月15日付け北日本新聞には、「電子計算センターできる 富山大学、今日開室式」という見出しで、写真2とともに県下に報じられた。センター・スタッフは初代文部技官の林有一氏と技術補佐員の高塚(石黒)ノブ子様で、その後第2代技官には岡田勝二氏が、技術補佐員の広田吏子様が続く。昭和48年4月に第3代目の技官として、私

高井（石田）正三が赴任することになったのである。



写真2 公開されたOKITAC 5090-C型コンピューター
(北日本新聞：昭和40年4月15日、著作権処理済み)

昭和40（1965）年4月と言えば、初の国産旅客機YS-11が就航し、東京大学大型計算機センターが設置されている。この前年の1964年4月に、世界最初の汎用コンピューターIBM 360-40が発表され、事務計算から科学技術計算まで、あらゆる分野に使用できる「汎用コンピューター：General-purpose Computer System」が登場し、小型から大型コンピューターまでシリーズ化され、同じOS（オペレーティング・システム）で、稼働させることができるようになった。本学にOSを有するコンピューターが登場するのは、この10年後の昭和49（1984）年である。なお、東京大学大型計算機センターで大型コンピューターHITAC 5020が稼働するのは1966年1月である。

さて、プログラムのことを何も知らないで計算センター（Computing Center）に勤めた私は、ベテラン・スタッフの高塚ノブ子様から、コンピューター操作からプログラミング、センター運営と利用者サービスに関する総てについて教えを請い、猛烈に勉強した。役に立つ教科書や参考書が殆どなかったが、マニュアルを片手に、センター長の田中先生や数学科に移られてセンターの専門委員だった林先生から、数値計算法（アルゴリズム）とプログラミングを学ぶことができた。当時の計算センターは毎週月曜日が終日保守日となり、保守の10時間は勉強に充てることができた。夜は工学部の学生や大学院生は徹夜でコンピューター

ーを使いに来た。電気工学科の院生幸高さんや村本健一郎さん（富山高専、金沢大教授）、佐々木和男さん（電気工学科教授）のほか、化学工学科助手の田子修先生などが、思い出される。

私が赴任した時には、電気通信大学からJIS 3000レベルのFORTRANコンパイラが移植されていて、昭和48年の中頃には、開発者の斎藤梅朗助手と木村耕三講師を招待して講演会を開催し、FORTRANプログラミングの普及が図られた。当時数学科の学生だった大森克史さん（現人間発達科学部教授）等は、このFORTRANを使った最初で最後の学生であった。私も大森さんからいろいろ教えてもらい、ALGOLからFORTRANプログラミングへと移行していった。工学部の大学院生青木一章君、佐々和博君など、利用者の多くは徐々にFORTRANへ移行していった。

3. 計算機センター時代

田中センター長は、昭和48年度に入って、概算要求が認められ、次期計算機システムの導入と新しいセンター建物の建設を進めていた。私を雇用した目的は、新しいシステムによる運用サービスを推進するためであった。昭和48年の夏頃から、計算機の機種選定のための資料作りが多くなった。計算機用語で一番困ったのは、「Format」と言う言葉であった。発音通り「フォーマット」とすれば良いのかもしれないが、辞書を繰っても「formation（形式）」はあっても、Formatはどこにもなかった。現在のようにInternetでWeb検索ができる時代ではなく、「書式」などという訳はどこにもなかったのである。

予算7,650万円に、学内でどれだけ上乗せできるかで、コンピューター・メーカーの提案が大きく変わる時代であった。なんとか500万円をかき集めて、3者（日立HITAC 8350、日本電気NEAC 2200-375、富士通FACOM 230-45S）の提案の中から、富士通製のFACOM 230-45Sが選定された。パンチカード時代の始まりであった。

この年は第一次オイルショックの年で、トイレット・ペーパーが消える騒ぎがあり、コンピューターの連続用紙までなかなか手に入らない事態が発生し、使用済みの連続用紙をセロハンテープで繋ぎ、裏側を使用して印字したことを、今でも鮮明に覚えている。

建築中の新しい計算センター建物（RC-2：663㎡）も鉄筋の調達が進まず、計算機システムが搬入された1979年3月には電子計算機室しか完成していなかった。各部屋の順次完成を待ちながら、新システムのサ

ービスを開始するため、田中センター長と2人三脚でOS (Operating System) から言語やアプリケーションまで、毎晩夕方から夜中まで勉強の連続であった。

第2世代計算機システム写真5と新センターの開所披露式は、1974年5月に行われ、写真3、4のとおり盛会に行われ、花文字で描いたモナリザのプリントがプレゼントされ、以後10年間、数多くの研究者たちがこのシステムを活用していくことになった。



開所式で新計算機システムを説明する田中専一郎センター長(右端)、順に左へ小泉保教授(薬学部)、四谷平治教授(工学部、運営委員長)、松為周従教授(教育)、左端は石田正三技官(現高井正三教授)

写真3 開所式でシステムを説明する田中専一郎センター長

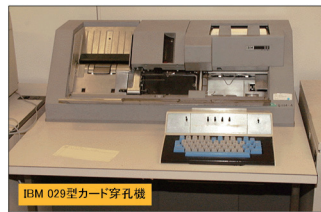


S49年5月開所式で挨拶する田中専一郎センター長(当時は室長挨拶)

写真4 開所式で挨拶する田中専一郎センター長と出席者



XYプロッター装置



IBM 029型カード穿孔機



当時1個30万円の集合ディスクバック(SMB)は消耗品として発注。経理までは「何で?何で?」と言われた。磁気テープと同じ磁気記録媒体だから



FACOM 230-45S 計算機システム

写真5 FACOM 230-45S システムと周辺装置、消耗品

[XYプロッター・シザリング・ルーチンの移植]

新計算機システムでは、計算結果のグラフを描画するXYプロッターが導入され、この利用をスムーズにするために、名古屋大学大型計算機センターから、シザリング・ルーチン(大きな空間から必要部分を切り取って描画する副プログラム群)を移植し、運用してきた。この移植作業が私の最初の大仕事であった。

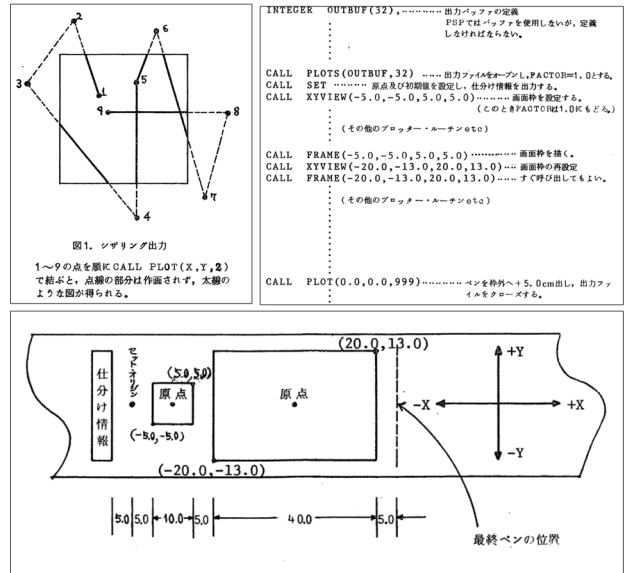


写真6 XYプロッターのシザリング・ルーチン説明図

XYプロッター・プログラミングの利用では、電波物理学の高木光司郎先生から頂いた「重畳波形の分離」をローレンツ型関数の波形として、ピーク位置の値と半値幅を初期値入力し、非線形最小二乗法で解く問題に挑戦したことが、大変勉強になった。その後、XYプロッター・プログラミングでは、名古屋大学大型計算機センターに刺激されて、最終的にはカーボーイハットの隠線消去法を使用したメッシュによる立体図や等高線図を自由自在に描きたかった。いろいろな先生から問題をもらい、協力し学ぶことも大切である。

[FASTマークカードの設計]

当時、高岡市中川にあった工学部学生の計算機プログラミング実習にマークカード(写真7上)を使って行っていたが、コードの塗り間違えでカードリーダーが頻りに停止し、コードの修正作業に膨大な時間がかかっていた。これを解決するために、FASTマークカード入力変換プログラムを開発して(写真7下)、文字コード入力エラーを殆ど99.9%無くした。即ち、塗り間違えても029コード・エラーにならないように工夫した。これをその年度開催の情報処理学会で発表したが、当時の座長には正当に評価されず、悔しい思いをした。世の中は既にTSS(Time Sharing System)時代へと移りつつあったようだ。

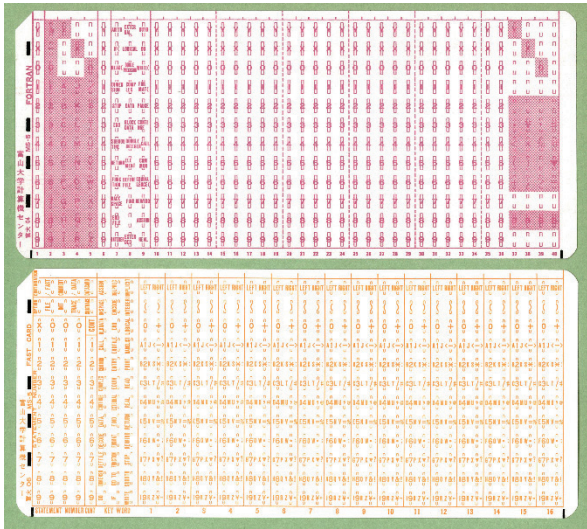


写真7 通常のマークカード（上）とFAST Mark Card（下）

アプリケーション・プログラムでは、工学部通信工学講座の加川幸雄教授，山淵龍夫助手が中心になって、音響問題有限要素法パッケージ FEPACF (Finite Element method Package for Acoustic Field analysis) のベースとなる ACOUSFEP を開発・登録して頂いた。

また人文学部の協力で、東京大学文学部の荻野綱男助教授から「方言調査パッケージ GLAPS」の提供を受け、これを FACOM 230-45S へ移植した。

データベースでは、第3代センター長となられた理学部化学科の川井清保先生の協力を得て、学生の坂佳澄さんとセンターの新開純子技術補佐員の開発による、振動スペクトルによる2次文献の検索システム CIRT (Chemical Information Retrieval system of Toyama university) を完成した。富山大学における最初のデータベース・システムの試作であった[2]。

このセンターは、その後本学の計算機を中心となって、学術研究・教育および事務にも利用してもらおうと、昭和51(1976)年9月に「計算機センター(CC: Computer Center)」に改称された。そして、利用の手引きの作成、講習会の実施、事務系 COBOL 講習会の実施、カード穿孔機の増設、オープン入出力装置の増設など、カード時代の幕開けとなり、計算機センター年報が発行され、昭和59(1984)年まで、10年間に亘って、実によく、夜通しでも使用された。

徹夜で思い出すのは、工学部の袋谷賢吉先生である。視神経の研究をされて、昼は高岡の工学部の最も奥にある孤独な実験室で実験し、夜は五福で夜を徹して計算をしておられ、夜な夜な石油ストーブの上で水炊きを食しながら、いろいろな研究の話に夢中だった頃が懐かしい。

4. 情報処理センター時代へ

4.1 情報処理センターの設置

昭和56(1981)年4月に代3代センター長に就任した川井清保教授(理学部化学科構造化学講座)は、情報処理センター(センター建物とレンタル予算650万円/月)設置のための概算要求に、文部省に足繁く通われ、4年後の昭和59(1984)年に予算が付き、旧計算センターと駐車場の一部を頂いて、センター建物を増設し、RC-2、950㎡の資格面積を確保し、増設した建物に、レンタル予算による大型計算機システム FACOM M-360(富士通株式会社製、翌年 FACOM M-360AP に拡張)を設置して、組織を「計算機センター(英字名称: Computer Center)」から「情報処理センター(英語名称: Center for Computer and Information Services)」へと改組した(写真8)。



写真8 左側を増設した白くなった情報処理センター建物
旧計算機室は日本語グラフィック端末室となり、TSS 端末51台が設置され、これを使用した各学部
のプログラミング教育にも活用された(写真9)。



写真9 日本語グラフィック端末51台の第3端末室

大容量計算の可能な仮想記憶 OS (IBM MVS 相当の OSIV/MSP で、各ユーザーは2GBの仮想空間が使用できるようになった) によって、大型行列計算や大規模なシミュレーションが可能なり、TSS 処理によるプログラム作成・編集と、TSS 端末からのリモート・バッチ処理が主流となって、ここに京都

大学や名古屋大学大型計算機センター同じソフトウェアが使用できる環境が整った。

この大型計算機システムには、Calcomp-1075型のカルコンプ社製大型XY Plotterに加え、漢字レーザー・プリンター3台が設置された(写真10)。また、富士通社製のFACOM 2883光データ・ハイウェイ・システムが導入され、附属図書館をはじめ各部局に用意されたF9450 II型端末装置が同軸ケーブルで日本語端末制御装置に接続し、各研究室のPC NEC 9801等はRS-232Cケーブルで、リモート・アダプターRA/RXに接続し、その他のPCはモデムを使用し、構内電話回線経由で通信制御装置に接続され、情報処理センターの大型計算機システムをオンラインで使用できるようになった(図11~12)。



写真10 第1, 2 端末室, オープン入出力室, 日本語端末

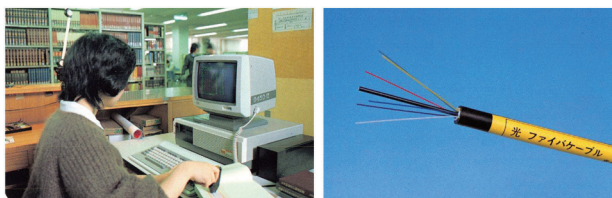


図11 附属図書館F9450 II 端末と光ファイバー・ケーブル

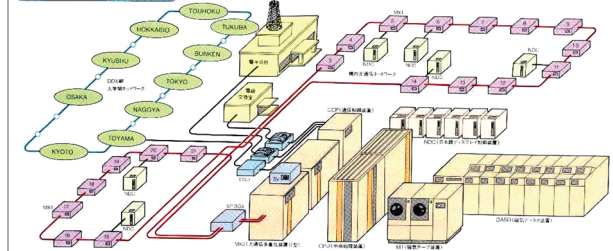


図12 FACOM M-360AP システムとデータ通信システム構成図

ただし、F9450 II 端末装置は100万円台で高価であったが、PCと併せて154台のターミナルがこの光データ・ハイウェイに接続された。

この時代の特徴的な出来事・成果は以下の4つであるが、ソフトウェアなどの保守が富士通東京本社から、何故か富士通東北システムズへ移り、SEの菅野さんはそこから出張して来ていた。

4.2 自動運転の開始

大型計算機システムは、使用電力量も大きく、夜中にTSS 端末が1~2台で、バッチ処理皆無というのも、電気代のもったいない話である。また、冬は計算機室内の温度が上がらないため、空調を入れてから室温が10 数度まで上がるのを待って、電源を投入していたが、業務サービスが間に合わないなど問題が多く、遂に能美防災製の「自動電源制御装置」導入し、TSS ユーザーが2人以下の状態が20分以上続いた場合、警告を出して電源をOFFにし、空調も停止するように設定した。朝は逆に6時過ぎから室温を測定し、自動で空調の電源ONにし、一定温度に達してから計算機の電源を投入し、IPL (Initial Program Load) の時間を計算して、毎朝8時30分にはオンライン・サービスを提供できるように設定した。ただし、極寒の朝は屋上のクーリング・タワーが凍結し、空調すら電源ONできないときもあった。大型やかんにお湯を沸かし、屋上に持ち上げて氷を溶かし、それから空調の電源ONという日も何回かあったので、極寒の日は空調を止めないようにした。IBMの大型計算機から、ハードウェアの故障や保守を除いて、コンピューターは1日24時間365日連続運転するようになった。

4.3 パッケージ・アプリケーションの幕開け

先ず、統計解析パッケージの、SAS (Statistical Analysis System) を導入した。次いで数量化理論を含んだSPSS (Statistical Package for Social Science) を整備した。富士通製のANALYSTもあったが、ユーザーの多くがSASを使い、日本語マニュアルも揃っていた。

東京大学文学部から譲渡を受けた方言調査パッケージGLAPSも移植した。工学部の加川・山淵先生開発のFEPACF (音響問題有限要素解析パッケージ) も大型へ移植した。

初めて導入した図書館情報システムは、富士通のILIS (Integrated Library Information System) で、F9450 II 端末側のシステムも併せて導入した。

文書処理はODM (Office Document Manager) で、各種マニュアルを作成した。この時事務補佐員だった藤井 (佐藤) 優子さんは、タッチ・タイピングのベテランで、そのタイプ・スピードは誰も真似できない程で、筆者はマニュアルの原稿を催促されるが常であったことを思いだす。同一業種同一賃金など、できるわけがない。すべては能率による。

ATF/LE という英論文・記号(数式・化学式) 清書システムも導入され、利用者も少し増えたようだが、本格的な英論文・数式清書システムは TeX や LaTeX のタイプ・セッティング・システムの登場を待ってからであった。

数式処理では Reduce 3.1 が使用され、その素晴らしさに感銘した。分数の乗除結果が分数の形式で出力され、円周率の表示も自在であった。人工知能言語 Prolog/KR やリスト処理言語 Uti-LISP, 文字列処理言語 SNOBOL4 も順次導入した。

グラフィック関係では GRAPHMAN という会話型図形処理システムを導入し、このマニュアルを工学部電子工学科の長谷博行助教授に作って頂き、大変助かったことを思い出す。

電子工学科はコンピューター・プログラミングに熱心で、いろいろなテキストを作成されていて、筆者にもプレゼントされたので大変勉強になった。後の「情報処理科目テキスト」の執筆に、長谷先生に加わって頂いたが、その講座の酒井充助手も含め、本当に助けて頂いた恩は忘れない。

4.4 東京大学文献情報センター(現 NACSIS)との接続は12番目(N-1 NETによる接続)



図13 東京大学文献情報センターとの接続(12番目)

大型コンピューターの導入予算に含め、図書館情報システムを導入したので、現 NACSIS(当時、東京大

学文献情報センター)の目録所在情報サービスを受けるために、N-1 NET(大学間ネットワーク:富山大学はS60.1(1985.1)に接続済み)により、昭和61(1986)年3月28日に、第12番目の大学として、附属図書館を接続し、目録所在情報サービスを開始した。

4.5 トリチウム文献データベース・システムの開発

富山大学理学部の竹内豊三郎教授が中心となって、昭和55(1980)年に、時限10年の学内共同教育研究機関「トリチウム科学センター」が設置された。我が国唯一のトリチウム専門研究施設であり、富山大学としては、かつての和漢薬研究所に継ぐ研究施設である。

1986年頃だったと思うが、トリチウム科学センターの芦田完助手から、トリチウム文献データベースを科学研究費のデータベースに申請したいと話があり、Chemical Abstract から Tritium 関係の文献を抽出し、データを蓄積していくことになった。幸い科研費が採択され、アルバイトの学生に、文献1件の入力につき500円の成果報酬を出すことにして、1985年以降の文献データを入力するため、当時の大型計算機 FACOM-360AP システム上に、Tritium Database Management System I (TDMS1) という、トリチウム文献データベース作成のためのデータ入力編集システムを開発した(図14~15)。

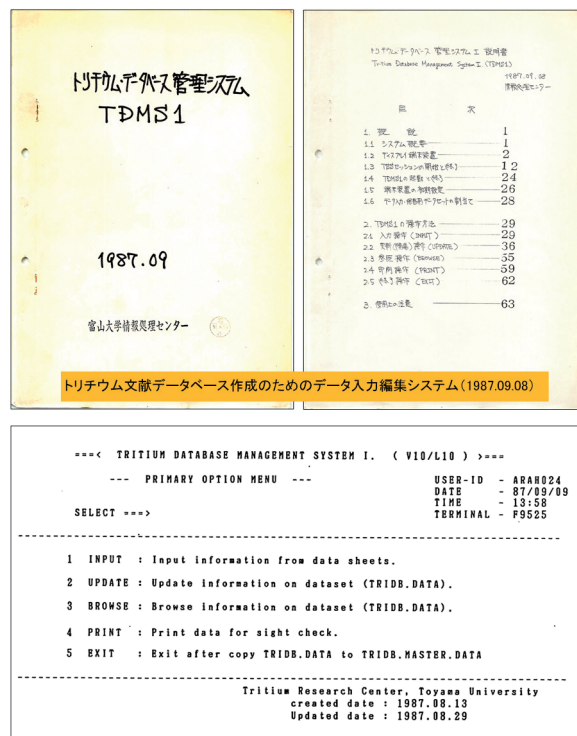


図14 トリチウム・データベース管理システム1

科研費は「トリチウム文献データベース作成チーム(代表者:渡辺国昭教授)」で申請し、実質担当者は、

芦田完助手と筆者高井正三技官の2人で、1985年以降のトリチウム文献データ2779件を蓄積し、富士通の逆インデックス型大型文献情報検索システムFAIRS (FACOM Advanced Information Retrieval System) を使って、キーワード検索できるようにした。後のIBMシステムではSTAIRS (STorage And Information Retrieval System) を使ってサービスを続けた。芦田完氏はその後助教授として、富山大学と水素同位体機能研究センターの発展のため、研究教育活動を続けたが、癌を患い若くして亡くなった。



図15 トリチウム文献データ入力, 更新, 参照画面

【データベースのその後】

このトリチウム文献データベース作成以降、先ず人文学部文化人類学の和崎洋一教授が、スワヒリ語→日本語の辞書があるので、日本語→スワヒリ語の辞書を、データベース・システムを使って簡単に作れないか、という話をもってこられた。科学研究費を取ったので相談に乗って欲しいと、大学横の焼きそば屋で話しを聞いたのが最初であった。逆インデックス型文献情報検索システムの原理を説明し、スワヒリ語→日本語の辞書から文例と日本語キーワードを入れて蓄積し、日本語をキーワードとして、スワヒリ語の文例を表示する方法を伝え、結局は株式会社インテックがデータ入力を引き受けたようである。

続いて、人文学部朝鮮語学の藤本幸夫教授が、日本現存朝鮮古書約15,000冊の28項目にわたる書誌情報を、コンピューターに入力し、書誌目録して経部、史部、子部、集部に分けて出版したい、との相談であった。筆者はこのデータベースが極めて貴重で、日本で唯一の「日本現存朝鮮古書データベース (DOKB : Database of Old Koren Books existed in Japan)」もので、富山大学固有のデータベースになると判断し、その構築に協力することを伝えた。それから20年近く、この仕事を手伝うようになった。筆者もこのデータベース・システム関係の研究を行い11年間科学研究費頂いた。

4.6 パーソナル・コンピューターの台頭

筆者が計算機センター時代に、最初にPCを購入したのは、昭和54(1979)年3月であった。注文したPCは富山市に無く、高岡市にあった無線パーツ高岡店で、Tandy Radio Shack社製TRS-80システム一式を注文し、購入した。当時、大学の会計係から、黒塗りの公用車を出してもらって、システム一式を取りに行ったことを鮮明に覚えている。価格は80万円、CPUはZ80、64KBメモリ、5.25 inch Diskettドライブ2台に、放電プリンターとカセット・テープ用の記録装置がついていて、OSはTRS-DOSと言い、いくつかのアプリケーション・プログラムがついていた。このとき初めて、ビジュアル (VisiCalc : Visible Calculator) という表計算ソフトウェアに接し、その考え方、計算能力の素晴らしさ、便利さに感動し、惚れ込んだことを、今も忘れている。この表計算ソフトウェア=ビジュアルは、1978年、MIT出身のダン・ブリックリンとボブ・フランクストンの2人が、夜を徹して作り上げた。このVisiCalcが先ず、Apple II用に作られ、PCの普及に拍車をかけた。その後グラフィック機能とデータベース機能を加えたLotus 1-2-3 (ロータス・ワン・ツー・スリー) が、ジョナサン・ザックスと、ミッチー・ケイパーによって作られた。あのIBM PCを爆発的に普及させ、今日のPC社会の礎を築いたことは、万人が認める所である。

一方、我が国ではNEC製のPC-8001が1979年に168,000円で発売され、1982年10月には16bitのマイクロ・プロセッサμPD8086 (Intel 8086コンパチブル) を積んだPC-9801が発表され、爆発的に普及し、「国民機」と言われた程である。研究者達がNss-日本語BASIC(86)でプログラムを組んだ。その時代、富士通はFM-16B, FM-R, FM-TOWNS等を発売していた。このNECも富士通も、1981年にIBM PCが発売され、1984年からPC-ATが世界標準になっている時に、「日本の常識は世界の非常識」を地で行っていたのである。日本IBMはPC-AT互換機で日本語入出力ができるようにDOS/Vを1990年に発表した。その後、日本電気がIBM PC互換のパーソナル・コンピューターDOS/Vを発売したのは、実に1997年になってからである。富士通が初のPC-AT互換機「FMV」シリーズを発表したのは、1993年10月である。

筆者らは、学内のPC-9801ユーザーから、データの取り込みや媒体変換などの需要があり、また、オ

ンライン接続のテスト機として、PC-98-XL システム一式を購入した次第である (図 16)。



図 16 媒体変換などに使った PC 98-XL システム (右下) 他

4.7 情報処理システムの国際競争入札始まる

さて、PC が普及し始めた 1986 年 12 月、工学部電気工学科の八木寛教授が、第 4 代情報処理センター長に就任した。八木センター長は、コオロギ博士 (コオロギの神経が Duplex System) として内外に有名な先生で、3 期 6 年間情報処理センター長を勤められた。その後、不運であるが癌が原因で逝去されたが、筆者には初代センター長の田中先生に同じくらい尊敬に値する、頼もしい先生であった。

八木センター長の時代、就任の 1 年後、国立大学のすべての情報処理システムの国際競争入札が始まったのである。本学が導入したい情報処理システムの具体的な要求仕様書を作成し、できるだけ多くのコンピューター・メーカーが応札できるように、公正な仕様書作りが求められた。文部省からの指導もあり、本学の仕様書作成委員会の採決と文部省の国際調達調査官の検査にパスしなければ、入札公示ができなかった。時代は既に PC と国際的な学術ネットワークの時代に入っていたので、可能な限り最新の情報を収集するとともに、メーカーからの提案資料を検討し、学内からの要望は 3 つ専門小委員会に図って要望をまとめ、高度情報化社会の動向と今後の大学の向かうべき方向などを提示しながら、仕様書作成委員会の合意をまとめ、入札公示となった。

当時、富士通には PC-AT のような世界標準に近い仕様の PC がなく、国際的な学術ネットワークのサポートもなかったため、入札の結果、日本アイ・ビー・エム社の提案する IBM 3081-KX4 大型計算機システムと IBM パーソナル・システム IBM5541-P08 (IBM DOS J4.0) を中心とする 343 台の PC、学内 LAN としてトークン・リング LAN、国際的な学

術ネットワークとして BITNET (Because It's Time NETwork), N-1NET, 図書館情報システムとして DOBIS を、レンタル予算 650 万円に 170 万円を上乗せして、月額 820 万円で落札した。

学内の研究者に、1 台 100 万円の PC (図 17 左) を月額 1 万円でレンタルして頂き、その金額を集めて月 120 万円を、計算機使用料金から月 50 万円を捻出したのであった。

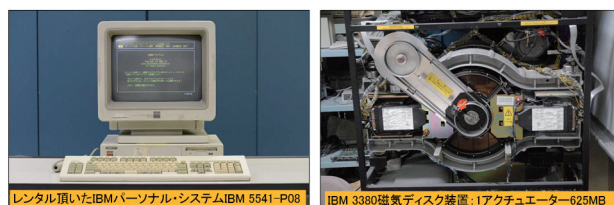


図 17 IBM 5541-P08 型 PC と IBM 3380 磁気ディスク装置

A4 判の印刷用紙の両面に最大 8 ページ分の計算結果を出力できるようになり、図形の印刷も簡単にできる Laser Printer を工学部と理学部設置した。大雪の降る極寒の日も、研究室から LAN と BITNET を経由して、24 時間 365 日電子メールやメッセージ交換、計算サービス、TeX による英論文作成システムを享受でき、PC では一太郎や Lotus 1-2-3 等を使って、文書作成や表計算・簡易グラフの作成ができるようになった。OS は IBM VM/CMS (Virtual Machine / Conversational Monitor System) で、各個人専用の OS に組み立てることができるようになった。アプリケーションでは、TeX を始め、統計解析パッケージ SAS や数式処理システム REDUCE の他、理工系の非経験的分子軌道法プログラム Gaussian86, MARC/MENATAT など有限要素法による構造解析プログラムなど、大型計算機センターに引けを取らない情報システムでのサービスを開始した。情報処理センターの英字名称が、CCIS (Center for Computer and Information Services) になっているのは、日経 NEEDS などのデータベースの他、後に有価証券報告書や株価収益率など経済関係のデータベース、図書館の書誌検索も可能になったからである。ただし、FACOM MSP 時代のような最大 2GB の仮想空間を使った大型計算は、最大 512MB の仮想計算機に制限された。VM/ESA に替わって 2GB に戻るが、多少不便を感じた利用者いたのでは、と反省している。

なお、工学部電子工学科の上羽弘助教授には英論文作成用タイプ・セッティング・システム TeX (「テフ」と発音) のマニュアルを、TeX を使って書いて頂いた (図 18)。

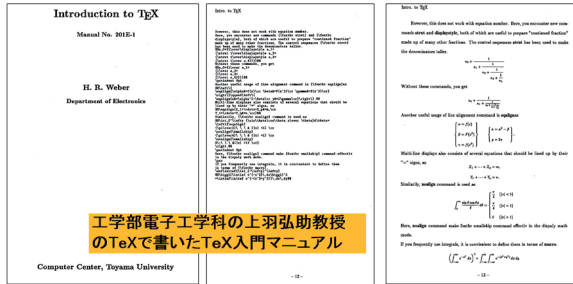
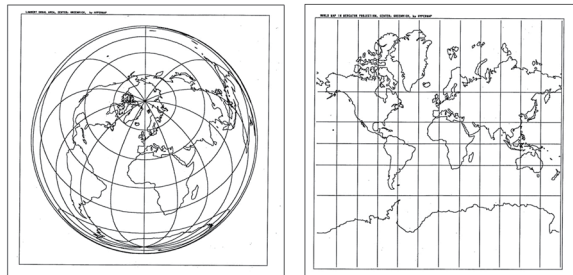


図 18 上羽 (H. R. Weber) 先生による TeX 入門マニュアル



理学部地球科学科の川崎一朗助教授からMITのHyperMapを移植して描画した世界地図。ランペルト正積方位図法(左)とメルカトル図法(右)

図 19 川崎先生から移植した HyperMap による世界地図

4.8 国際学術ネットワークからインターネットへ

IBM システムへ替わって新しくサービスを開始した BITNET であるが、システムのインストールは大変で、東京理科大学情報処理センターの東田幸樹先生に、具体的に教えを請い、なんとか通信できるようになった。その時感謝の意を伝えると、「今度あなたに問い合わせが来たときは、同じように対応してやって下さい。」と言われたことを今も忘れない。BITNET は JPNTYAVM (富山大学) → 金沢工大 → 東京理科大 → ニューヨーク市立大 CUNY へと繋がった。このネットワークでは LISTSERV という、あるテーマ別のメーリング・リストを集めた管理サーバーを使用できたことである。

さて、世の中は次第に Internet 時代へと移りつつあった。筆者は富山大学情報処理センターにおられた岩原正吉先生から「早く IP アドレスの申請をしないと B クラス・アドレスが無くなる。」と連絡を受け、IP アドレスの取得手順を詳しく教えて頂いた。お陰で無事 WIDE の村井純先生から B クラス・アドレス「160.26」を頂くことができた (写真 20)。その後まもなく 1992 年 6 月 10 日から日本の IP アドレスの管理が JPNIC に移り、B クラスの配布はなくなった様である。

今日までの筆者の存在価値は、この B クラスの IP アドレスを取得したこと、4 回構内光ファイバーを敷設し、殆どの研究室、実験室、講義室、事務室に情報コンセントを設置したこと、情報処理科目の

テキストを 22 年間書き続けてきたことくらいだ。

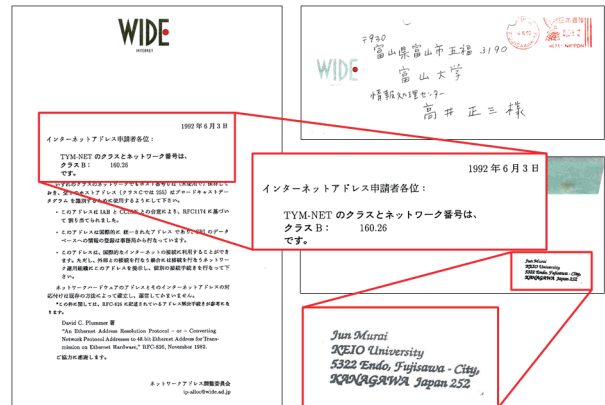


図 20 WIDE の村井純先生から届いた IP アドレス 160.26 [SINET への接続]

平成 4(1992)年 12 月に第 5 代センター長として、工学部通信工学講座の山淵龍夫教授が就任され、翌年の 3 月には補正予算だったと思うが、高速科学技術計算サーバー IBM RS/6000-580×2 台 (Power PC 62.5MHz で 125MFLOPS, Linpack 38MFLOPS の性能を有する最初の HPC : High Performance Computer) が設置された。その平成 5(1993)年 4 月に第 5 代文部技官として、福井大学情報工学科出身の坂本江見 (現岡根江見) が赴任した。早速彼女の支援で Internet Backbone の SINET (Science Information Network) へ、金沢大学角間キャンパス経由 64Kbps で接続が完了した。ここにおいて初めて富山大学はインターネットの仲間入りを果たすことができた。

[キャンパス LAN の拡張と高速化]

この後、H6=1994 年に FDDI-LAN, H8=1996 年には問題の ATM-LAN を導入した (図 21)。

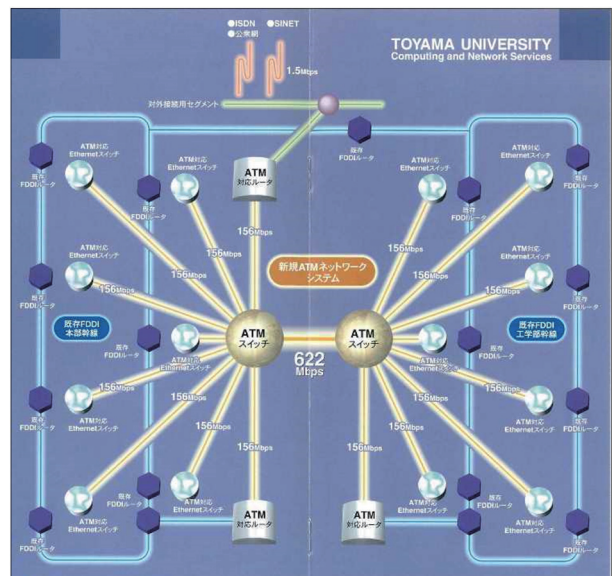


図 21 1996 年 3 月に完成した ATM ネットワーク・システム

H11=1999年にはATMメガリンク・サービス(4Mbps)でSINETに接続することになる。

更に、H13=2001年にはGigabitネットワーク・システムのサービスを開始した(図22)。

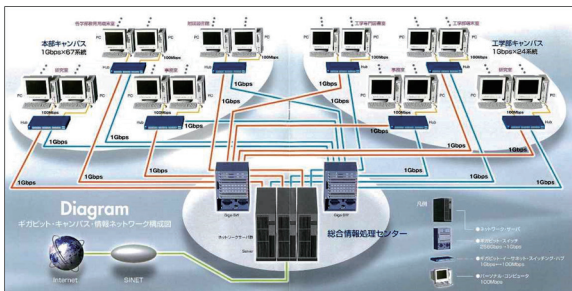


図22 2001年3月に完成したGigabit Network System

[91VM教育ワークショップの開催]

IBMシステムを導入してから、同じVM/CMSを使用している大学間で“VM教育システム・ワークショップ”というワークショップを開催し、VMをどのように使いこなすかを、システム設計者や運用管理者などユーザー側とメーカー側が一堂に会し、議論し合う研究会で、1988年から開始され、富山大学は1991年に、県民会館と名鉄トヤマホテルで開催し、盛会のうちに終了した(写真23)。



'91 VM教育システム・ワークショップ (1991年7月31日-8月1日 於 富山市)
参加者の集合写真(前列中央が八木センター長、前列左から3人目が筆者)

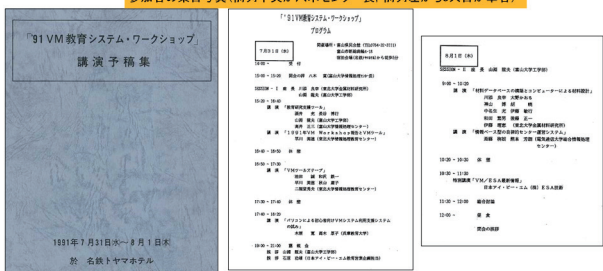


写真23 '91VMワークショップの参加者と講演予稿集

4.9 教養教育基礎共通科目「情報処理」開始

このH5=1993年から教養教育基礎共通科目「情報処理(選択必修)」が開始された。概ね9割の学生が「情報処理」を選択し、全学出動体制で情報処理教育部の先生方でクラスを分担し、山淵センター

長を中心に作成した「情報処理科目実習参考テキスト(第1版, 1, 2)」を生協で印刷・販売し、全学に6か所ある教育用端末室(人文学部4FCL教室10台, 教育学部4F教育用端末室51台, 経済学部4F教育用端末室51台, 理学部2Fコンピューター室5台, 工学部1F教育用端末室51台, 情報処理センター2F第3端末室)のうち4教室を利用し、授業は2コマ連続3時間のQuarter制(7週間)で実施し、6月には交替して残りの学生が受講した。

教育内容は、PCのエディター、日本語ワープロの一太郎Ver.3, 表計算のLotus 1-2-3から、大型コンピューターのREXX, SAS, TeX, XEDITOR, 図書館情報システム, 電子メールの使い方まで網羅していた(図24テキストの目次参照)。

I. 情報処理実習科目実習参考テキスト(第1版)

1. 大型計算機端末及びパソコン端末としての使用法
2. 大型機端末及びパソコンの使用法の実習
3. エディタ:MIFESの使い方
4. 日本語ワープロ:一太郎の使い方
5. 表計算ソフト:Lotus 1-2-3の使い方
6. コマンド・プロシージャ言語:REXX入門
7. 統計解析システム:SAS入門
8. 英論文清書システム:TeX入門
9. 対話式図表作成ユーティリティ:ICUの使い方

II. 情報処理センター利用の手引き

1. イントロダクションーComputer使用開始に際して
2. 仮想計算機システムOS(VM/CMS)
3. システム・プロダクト編集プログラムXEDITOR
4. Fortranプログラミング
5. システム・プロダクト解釈プログラムREXX
6. 英論文清書システム:TeX利用の手引き
7. 図書館情報システム:DOBIS利用の手引き
8. 国際学術ネットワークBITNET利用の手引き
9. グラフィック(GDDM)を使う

図24 情報処理科目実習参考テキスト(第1版)の目次

この情報処理科目は、2012年度から五福キャンパスの全学部で必修科目と成り、それと並行して後期に開講されていたプログラミングを中心とする教養言論演習も、2012年度から応用情報処理科目となった。最初の4年間は、第6代文部技官として就任した、川原智徳君に協力をお願いして、TeXによる教科書作成を手伝ってもらった。川原技官は鹿児島ラサールから筑波大学を経て富山に来たが、とにかく文章の校正能力が抜群で、的確で迅速であり、コンピューターの要求仕様書でも、神業を発揮してくれたことを思い出す。

山淵センター長とは、囲碁もよくやったし、宴会では酒もよく嗜われた。とにかくピッチが速かったのを思い出す。その前の八木センター長も酒が好き

で、次の日まで仕上げなければならない仕事があるのに、「それは俺が責任を取るから、直ぐ来い。」と言って、よくビーフ館などで焼き肉をご馳走になった。このようなセンター長の時は、酒の席で本音が出るのであろう。1日16時間勤務の疲れも直ぐにすっ飛ぶのであった。山淵センター長とは、東京出張の帰りに東武線で日光江戸村に遊び、黄金の茶室で茶を戴き、その後、初めて3D映画を観て「槍が真っ直ぐ自分に突き刺さる」体験もしたことが懐かしい。(閑話休題)

なお、八木センター長時代の、平成元(1989)年3月に「全学情報処理教育方法等の調査研究プロジェクト報告書」を出し、本学における情報処理教育の歴史と現状から、「学内における情報処理教育等に関する研究会」での発表内容や「情報処理教育等に関するアンケート」の集計結果を報告し、全教官に配布した。その後、平成3(1991)年12月11日に「全学共通の情報処理教育への提案—全学部の新入生を対象とする情報処理科目の必要性とそれを実現するための総合情報処理センター設置について—」という提案書を当時の滝澤学長宛に提出し、総合情報基盤センターの設置の必要性を提案した。そしてまた、概算要求が開始されたのである。

5. 総合情報処理センター時代へ

筆者が経験した2つ目の概算要求が認められ、平成8(1996)年5月1日、文部省令に基づく共同教育研究施設として、総合情報処理センターCNSが設置され、情報システムのレンタル料金が650万円から1200万円に増額された。初代総合情報処理センター長(通算第6代目)には、経済学部環境経済学の桂木健次教授が就任し、第6世代の総合情報処理システムを国際入札により調達した。

第6世代総合情報処理システムは、メインフレーム・システム IBM 9121-320 (Vector Processor 付き) と Paralell Computer IBM RS/6000 SP, LTO カセット・テープ (200GB) ・ライブラリー装置, 各種 Server×14 台, WS (Work Station) ×50 台, PC は教育用 (構内 11 か所の教育用端末室設置) を含め、計 576 台で構成される、巨大な情報システムであった。建物の増設 (1,414 m²) も認められ、H9=1997年12月に4階建ての総合情報処理センター・マルチメディア棟 (Multimedia BLDG) が完成した。翌1998年3月に竣工記念式典が挙行政され、この建物と総合情報通信システムを一般に公開した (写真 25~27)。



図 25 総合情報処理センター建物と CNS の銘板



図 26 総合情報処理システムと第1端末室のPC群



図 27 総合情報処理センター竣工記念式の報道(1998.03.11)

なお、専任教員として助教授のポストが付き、筆者が9月1日付けで助教授に着任した。

平成10(1998)年5月、第2代(通算第7代目)総合情報センター長に教育学部情報教育の山西潤一教授が就任した。山西センター長の時代には、ATMネットワークを人文学部拡張、4Fのソフトウェア演習室にSCS (Space Collaboration System) を設置、富山大学の公式ホームページを公開、キャンパス情報ネットワーク・システム (Tya-net) を100Mbps化、SINET接続の5Mbps高速化、2001年にGigabitネットワーク工事とサービス開始(図22)・披露式など、数多くの事業を実現した。

【第5回学術情報処理研究集会の開催】

省令施設「総合情報処理センター」を有する大学間で、「学術および総合情報処理センター研究交流・連絡会議」と「学術情報処理研究会」が開催されるようになった。富山大学は第5回(黒田講堂会議室で2001年10月4~5日に開催)を担当した。この会議で、本学から「大学における情報セキュリティ・ポリシー(案)」を初めて提案し、活発な議論を行った。その後多くの大学で情報セキュリティ・ポリシ

一が制定されていった (写真 28).



第5回学術及び総合情報処理センター研究交流・連絡会議(左)と学術情報処理研究集会の様子

図 28 第 5 回の研究交流・連絡会議と学術情報処理研究集会
[DOKB データベース・システムの研究開発]

1996 年頃から人文学部藤本幸夫教授と共同で、日本現存朝鮮古書データベースの開発を開始。以後、科学研究費が認められ、本格的に DOKB の開発、データ入力と蓄積、クリーニングを開始。DOKB としてインターネット上に公開するようになった。

この頃、科学研究費で工学部情報工学科の喜多啓太君と米田恭章君を雇用し、学部と大学院の 3 年間で、この DOKB システムの開発を支援してくれた。彼らと Java Framework を使って、Ajax 技法を取り入れた、Unicode による入力支援システムを組み込んだ「日本現存朝鮮古書データベース検索システム」を完成することができた (図 29)。

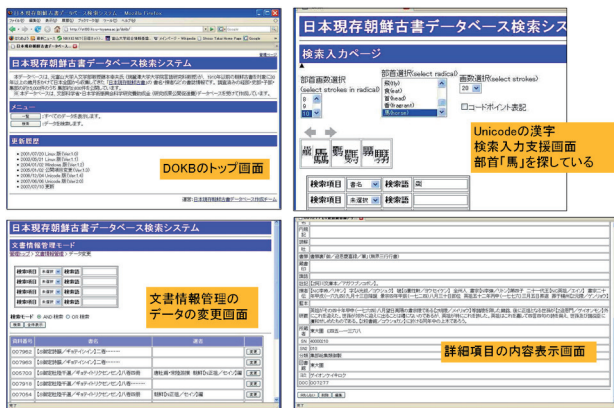


図 29 日本現存朝鮮古書データベース検索システム

さて、本学では人文学部で入試の採点ミスが発覚し、本来合格している学生が不合格になったという大失態があったが、文部科学省からは早く「総合情報基盤センター」の概算要求を出すようにと催促があった。ここに中断していた 3 つ目の「総合情報基盤センターの概算要求」活動を開始したのである。

6. 総合情報基盤センター時代へ

平成 14(2002)年 5 月に、第 3 代 (通算第 8 代目) 総合情報処理センターに、工学部通信工学講座の村井忠邦教授が就任し、総合情報基盤センター設置の説明ため、事務局経理部主計課司計係の高森満事務官等と共に文部科学省へ出張したが、村井センター長の声が小さいのと、提出資料の不味さで、最初の 2 回は門前払いであった。3 回目は筆者がすべて書き直して、再度説明にあがったが、係官が一言言ったのは「字が小さい」であった。ここに総合情報基盤センターの設置要求の目途が立った。

平成 15(2003)年 4 月、遂に総合情報基盤センターが設置された。初代総合情報基盤センター長には村井教授がそのまま就任し、3 研究開発部門 (教員 6 名) と運用管理業務部門 (技術職員 3 名) が設置された。省令施設としては最後の大学で、この時、岐阜大学、神戸大学、愛媛大学、鹿児島大学の 5 大学が同じような総合情報基盤センターに格上げになった。実に 1973 年の赴任以来 30 年間の歳月を経て、ようやくお隣の金沢大学に追いつくことができたのである。翌年には国立大学が法人化するのである。

ところで、教員も教授×3、助教授×2、助手×1 が認められ、筆者は学術情報サービス研究開発部門の教授に着任した。経済学部から移った上木佐季子さんが同じ部門の講師に着任した。情報メディア教育研究開発部門には、常葉大学から木原寛教授と金沢経済大学から沖野浩二助手が着任、情報通信技術研究開発部門には、技術補佐員だった布村紀男氏が准教授で、計算力学専門の奥村弘氏が講師で着任した。計 6 人の教員で、新しくなった総合情報基盤センターの教育と研究開発を担当することになった。

また、法人化を前に川原技官が鹿児島大学歯学部へ異動し、総合情報処理センター時代に高岡短大から異動してきた畑篤技官に加え、工学部から移った豊本勉技官らが技術専門職員となり、金沢工大を卒業して着任した山田純一技術職員の 3 名と数人の技術補佐員と事務補佐員で運用管理部門を構成した。

平成 16(2004)年 1 月には、SINET 富山大学ノードは 50Mbps に高速化され、3 月には、総合情報基盤センターの建物改装を終えた。

これまでの間、技術補佐員として PC の保守を担当した三橋正博君や情報倫理の e-Learning 教材を整備してくれた谷寄文寛君、英語版ホームページを担当し、ITC のロゴをデザインしてくれた柴田奈々絵さん、イラストレーターを使って資料を作成して

くれた橋本ますみさん、英語版ホームページ担当の河上明子さんなど、改めて感謝の意を表す。

事務補佐員では、横江厚子さん、藤井友美さん、高島真智子さん、増川恵史子さん、五十嵐仁子さんに、重ねて感謝の意を表したい。

筆者の個人的なことであるが、平成16(2004)年8月に、北陸地域のネットワーク技術の普及などの貢献に対し、北陸テレコム懇談会会長表彰を、平成24(2012)年10月に、独立行政法人日本学術振興会から平成24年度科研費審査委員として表彰された。

そして昨年、2015PCC開催が富山大学で開催され、その実行委員長を無事終えることができた。すべては、関係者と参加者の協力のお陰である。

では、話を終わりに持って行こうと思うが、43年間にいろいろなことをやってきたので、. 残りの章で、計算機システムの変遷、ネットワーク・システムの変遷、業務情報システムと教育支援システム、研究支援用アプリケーション・システム、使用または挑戦した言語処理プログラムの一覧、導入し整備したデータベースの一覧、公開講座や夢大学などの活動を一通り見て、この記事を終りたい。

7. 計算機システム

- ・第1世代 OKITAC 5090-C (最後の1年間)
- ・第2世代 FACOM 230-45S (10.5年)
- ・第3世代 FACOM M-360 AP (4.5年)
- ・第4世代 IBM 3081-KX4
- ・特別予算で IBM RS/6000-580×2
- ・第5世代 IBM 4381-T92
- ・第6世代 IBM 9121-320+Vector, RS/6000-SP
- ・第7世代 Dual AlphaUP264/833EE-2048L×12
IBM RS/6000 M-H80, IBM AS/400 e-250, 他
- ・第8世代以降は総合情報基盤センター・システム

8. ネットワーク・システム

- ・N1-NET
- ・FACOM2883 光データ・ハイウェイ
- ・学術ネットワーク接続12番目
- ・BITNET
- ・SINET
- ・SINET 富山大学ノード
- ・IBM Token Ring LAN
- ・FDDI ネットワーク
- ・ATM ネットワーク
- ・Gigabit ネットワーク (Single Mode 光ファイバー)

- ・4回の光ファイバー敷設 (補正予算),
- ・情報コンセントの設置 (現経済学部総務課長の田村修一氏による全学部, 全研究室, 実験室, 講義室, 事務室, 図書館, 黒田講堂その他の図面整備のお陰)
- ・100Mbps 化への変更, 無線 LAN 設置

9. 業務情報システム, 教育支援システム

- ・図書館情報システム ILIS (富士通)
- ・図書館情報システム DOBIS (IBM)
- ・学務情報システム ACTIS (KRI, AS/400)
- ・入試データ処理システム
- ・学務情報システム GAKUEN-Universal Passport
- ・センター利用者登録管理システム (KRI)
- ・TOIEC 訓練システム NetAcademy

10. 研究支援用アプリケーション・システム

[コンピューター・メーカー以外のもの中心]

- ・方言調査パッケージ GLAPS (荻野綱男先生から)
- ・人工知能システム BRAINS
- ・統計解析システム SAS
BASICS/STATISTICS/GRAPH/ETS/OR,
AF/IML/FSP/CBT001~006
- ・統計解析システム SPSS
- ・統計解析システム JMP
- ・半経験的分子軌道法 MOPAC
- ・高分子解析シミュレーション Amber
- ・非経験的分子軌道法 GAUSSIAN86/92/94/98
- ・可視化システム AVS Express
- ・構造解析プログラム MARC, Mentat
- ・技術計算・データ解析システム MATLAB
- ・コンピューター工学設計プログラム CAEDS
- ・数式処理システム Reduce
- ・数式処理システム Mathematica
- ・時系列処理プログラム TSP4.1
- ・計量経済コンピューター・プログラム SHAZAM
- ・CSA 総計システム SCA
- ・イリノイ大学経済学科
—計量経済モデル診断プログラム B34S
- ・日経 NEEDS データ処理プログラム XCAMPUS
- ・英論文清書システム TeX (Plain TeX)
- ・日英論文清書システム LaTeX
- ・アメリカ数学会英論文清書システム AMS TeX
- ・音響問題有限要素解析パッケージ FEPACF
 - ・3次元閉空間音響解析 ACOUSFEP
 - ・軸対称音響放射問題解析 RADFEP

- ・軸対称圧電振動解析 AXIPIEZO
- ・設計製図システム MicroCADAM

11. 言語処理プログラム

筆者が43年間で習得または挑戦したプログラミング言語は、以下のとおりである。注釈を付けておく。

- ・ALGOL (OKI-PAL) (ALGOarithmic Language)
 - ・FORTRAN (FORmula TRANslator : IBM の John Warner Backus が開発)
 - ・FORTRAN 3000E (電気通信大学 OKITAC 版)
 - ・FORTRAN-S (FACOM 230-45S 版),
 - ・Fortran77, Fortran90 (FACOM M-Series, IBM)
 - ・C++ (Bell 研の Bjarne Stroustrup が C を拡張し, Object Oriented Programming を可能にした)
 - ・Pascal (ETH Zürich, Niklaus Wirth が開発)
 - ・PL/I (Programming Language/ I (One))
 - ・COBOL (COmmon Business Oriented Language : 米海軍の Grace Murray Hopper 中佐が開発)
 - ・APL (A Programming Language)
 - ・LISP (LISt Processor : UTI-LISP, Common LISP)
 - ・Prolog (Program in Logic)
 - ・REXX (REstructured eXtended eXecutor : IBM の Mike Cowlishaw が開発)
 - ・Java (Sun Microsystems 社の James Gosling が開発)
 - ・Perl (Practical Extraction and Report Language : Larry Wall が開発)
 - ・Ruby (日本人 : まつもとゆきひろ Matz が開発)
 - ・PHP (始まりは Personal Home Page tools で, 現在は PHP: Hyper Preprocessor の再帰的な頭字語: Rasmus Lerdorf が開発)
 - ・Python (Guido van Rossum が開発)
 - ・BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code : 米 Dartmouth 大学の John.G.Kemeny 教授と Thomas.E.Kurz 教授が開発)
 - ・JavaScript
 - ・Visual Basic (Microsoft)
- [第4世代言語]
- ・SAS
 - ・REDUCE
 - ・Mathematica
 - ・JMP (John's Macintosh Products)
 - ・TSP (Time Series Processor)
 - ・SHAZAM
 - ・MATLAB

[その他の言語]

- ・TeX, LaTeX
- ・HTML

12. データベース

- ・日経 NEEDS・・・マクロ MACRO, 金融 MONEY, エネルギーENERGY, 中国 CHINA
- ・地震震源データベース・・・1960年以降約20万件
- ・経済関係DB・・・有価証券報告書, 株価収益率
- ・トリチウム文献データベース・・・2779件
- ・電総研手書き文字パターンDB・・・約20万件
- ・日本現存朝鮮古書データベース・・・集部3,000件

13. その他, 行事など

- ・夢大学 in TOYAMA
- ・公開講座
- ・教務事務電算化委員長 (学生証の磁気カード化, 各種証明書自動発行機の導入)
- ・情報処理教育部会委員, テキスト作成
- ・講習会
- ・子供向け情報科学週間行事参画
- ・理学部同窓会理事, 幹事長, 副会長, 広報委員長
- ・富山大学同窓会連合会幹事長 (4期8年)
- ・2015PCC 開催 (実行委員長)

14. 富山大学情報センターへの期待

やり残した, 1) 学生ポータルと Single Sign-On, 2) PCの必携化と PC工房設置, 3) 電子教科書教材の整備と Virtual Professorによる情報処理の講義を, 是非近い将来に実現して欲しい. そして, Center Oriented Center をポリシーとして, 全国の見本となるような, 学生, 教職員が誇れる「情報センター」を目指して欲しい. 大学ホームページのユーザビリティで, 全国1位になったように.

参考文献

- [1] 総合情報処理センター, 富山大学 50年史 (下巻), 富山大学, 491-534, 2002.10.
- [2] 振動スペクトルに関する2次文献の検索 (CIRT利用の手引き), 坂佳澄, 川井清保, 新開純子, 高井正三, 富山大学計算センター年報, 第5号, 50-64, 1980.

総合情報基盤センター・デジタル・アーカイブスとデジタル・ミュージアム

総合情報基盤センター 教授 高井 正三

専門図書館協会から機関誌「専門図書館」の Jul. 2015 に“デジタル・アーカイブの最前線—知識・文化・感性を消滅させないために（時実象一著，講談社[1]）”の紹介記事を書く機会があり，その記事の最後に「私はこの本によって，デジタル・アーカイブ作業がより標準化し，普及することを願うと共に，我が国が世界に冠たるデジタル・アーカイブ立国の一翼を担っていくことを望んでいる。」と記した．筆者は既に3年間以上，この職場のデジタル・アーカイブスを進めてきたが，一人では時間が足りないのを痛感している．本稿では，Web「総合情報基盤センター・デジタル・アーカイブス ITC Digital Archives」上に，永久に保存し，残したい代表的な資料，写真，ソフトウェア，ハードウェア，Web Pages，ITC Way および電子書籍を紹介する．

1. ITCDA に永久保存したい資料

1.1 残したいマニュアル類

1980年頃，マサチューセッツ工科大学(MIT)に在外研究員として行っておられた地球科学科の川崎一朗助教授から頂いた MULTICS システム関係のマニュアル(図 1.1)は，当時 MIT の IPS (Information Processing Services)，Academic and Research Computing Services で稼働していた Honeywell 6180 システム用で，新規ユーザー用の MULTICS 入門 (I, II) とプログラマー用のリファレンス・マニュアルである．MULTICS は現在の UNIX 開発の基となった大型コンピューター用の Time Sharing System 用 OS で，“MULTiplexed Information and Computing Service”から取った造語で，元々は MIT と AT&T ベル研究所，GE (General Electric) の共同研究で開発された．現在の UNIX はこの一人用の OS = UNICS から来ていると言われている．



図 1.1 Honeywell 社の MULTICS マニュアル (MIT)

この他，残したいマニュアルには，海外のコンピューター関係では，

1) A User's Guide to Electronic Mail, by Richard A.Schafer and Sara L.Goodman

(1990.0712)

2), NETNEWS User's Guide (1990.03)

などがある．

最初の計算機 OKITAC 5090 システム関係のマニュアルでは，以下を残したい (図 1.2)．

- 1) OKI-PAL 解説書
- 2) OKITAC 5090 INSTRUCTION MANUAL
- 3) OKITAC-5090 OKI SAP by PAPER TAPE
- 4) OKITAC-5090 OKI SIP

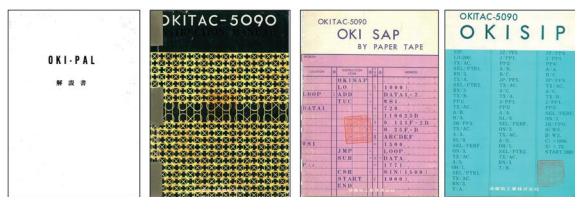


図 1.2 OKITAC 5090 命令・言語関係マニュアル

この他，当時京都大学基礎物理学研究所にいた，青木健一先生 (AOKI@JPNRIFP) が書かれた BITNET マニュアルの英語版 (How To Use BITNET, 1989.2)，日本語版 (BITNET の使い方, 1989.2) など残したい．

OKITAC 以降のマニュアルは資料室に一部ずつは保管してあり，順次，著作権書をして，重要なものはアーカイブしておきたい．

FACOM 230-45S システム時代のセンター (CC : Computer Center) 作成マニュアル，それ以降の情報処理センター (CCIS : Center for Computer and Information Services)，総合情報処理センター (CNS : Computer and Network Services)，総合情報基盤センター (Information Technology Center) 作成のマ

ニユアル(著作権上問題無し)はすべて ITCDA の Web サイトに掲載している (図 1.3)。



図 1.3 センター作成・発行のマニュアルの一部

1.2 残したい記録文書, 報告書, 提案書類

富山大学計算センター設立記録 (1965.5) は貴重な記録であり, 全学情報処理教育方法等の調査研究プロジェクト報告書 (1989.3), 全学共通の情報処理教育への提案 (1991.12.11) 富山大学五十年史 (上下, 2002.10) などと共に, 是非アーカイブ入りさせたい (図 1.4)。

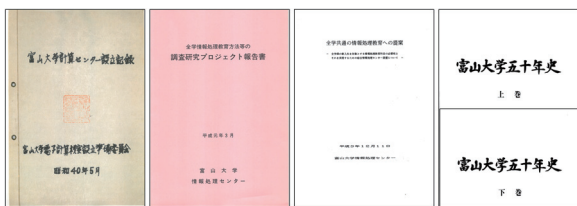


図 1.4 センター設立記録, 報告書, 提案書, 年史

1.3 残したいコンピューター関連カタログ

OKITAC 5090 システムなど, コンピューター・メーカーが作成したカタログもアーカイブ入りさせたい。著作権の問題をクリアできれば, Web 上に挙げたい。シャープ COMPET CS10-A, VAX-11/780 などのカタログも, 歴史を語る上で不可欠であると考え。 (図 1.5)。



図 1.5 OKITAC 5090 とシャープ COMPET, VAX-11/780

1.4 残したいガイド・案内・冊子

歴代の利用の手引き (User's Guide) やセンター案内は, センター発展の歴史を記録に残

す上で貴重な資料となるので, できれば年代毎にアーカイブしたい。次の資料は, センター利用者ガイドや案内の代表的なものである。

[利用者ガイド]

- 1) 利用の手引き (暫定 1 版) (1974.5)
- 2) インターネット利用ガイド [第 1 版 (2001) ~ 第 6 版 (2006)]

[センター案内]

- 1) 富山大学計算機センター案内 (1974.4)
- 2) 情報処理センター案内 (第 5 版 1993.8)
- 3) 総合情報処理センター案内 (第 3.2 版, 2000.1)
- 4) 総合情報基盤センター案内 (第 1.0 版, 2003.4)

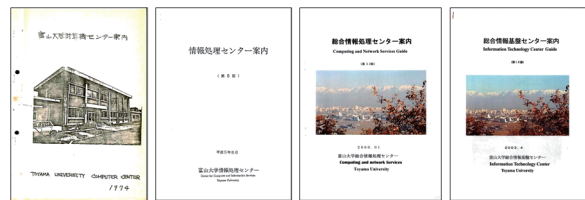


図 1.6 各時代のセンター案内 [センター紹介冊子・記念冊子]

- 1) 富山大学情報処理センター (1985.3)
- 2) 富山大学 ATM ネットワーク (NTT, 1996.3)
- 3) 富山大学総合情報処理センター竣工記念 (1998.3)
- 4) RS/6000 導入事例 (日本 IBM, 1998.3)
- 5) 富山大学ギガビット・ネットワーク・システム (2001.5)
- 6) 富山大学総合情報基盤センター (2003.4)
- 7) 富山大学総合情報基盤センター (2015.4)
- 8) 富山大学総合情報基盤センター (2016.1)



図 1.7 各センターとネットワーク紹介パンフ

[冊子類]

- 1) FACOM 222 (1962.4)
- 2) CDC PLATO 教育訓練システム (1985)
- 3) 電子社会への誘い (FITNET, 2000.4)

1.5 残したいテキスト類

1) 情報処理科目テキスト (富山大学情報処理教育研究会編: 1993~2014: 22冊, 図 1.8)

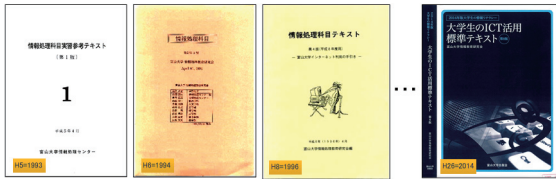


図 1.8 各年発行の情報処理科目テキスト

2) 富山大学リカレント学習コース・テキスト (センター作成, 1992~1996: 4冊, 図 1.9)

- 2.1) ビジネスマンのための情報科学 (1992)
- 2.2) オフィス・ワーカーのための経営科学 (1993)
- 2.3) 企画スタッフのための経営システム科学 (1994)
- 2.4) インターネット・ワールドへの情報発達 - WWW コンテンツ作成の基礎技術 - (1996)



図 1.9 リカレント各週コース・テキスト

3) 公開講座等テキスト (センター作成)

公開講座を始め、夢大学や 14 歳の挑戦などで作成したテキストも、膨大な数があり、結構有用なものが多い (図 1.10)。

1) 夢大学 in TOYAMA 体験入学 “君は円周率をどこまで正確に求められるか? and コンピューターの世界を探検してみよう.” (1999.9)

2) ペイントの使い方 (2001.9, P.1)

3) 写真集を作ってみよう! (2005.6)

4) Yahoo!検索の使い方 (2006.6)

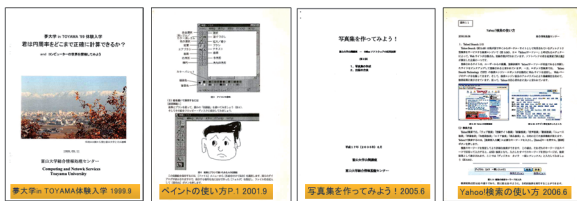


図 1.10 公開講座等で使用したテキスト

1.6 残したい海外の大学リーフレット・ニュース類

- 1) Introduction to Software & Services Computing Centre University of Waterloo, Ontario, Canada, Fall 1977.
- 2) THE BULLETIN, The IPS ARCS

Newsletter, MIT, Information Processing Services, Cambridge, MA, SEP-OCT 1979.

3) CCIS NEWSLETTER, CENTER FOR COMPUTER AND INFORMATION SERVICES, RUTGERS -- The State University of New Jersey, Jan-Mar, 1986

4) Welcome to ATHENA (MIT 1996-1997)

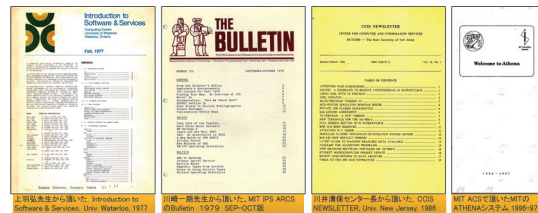


図 1.11 海外の大学の Leaflets, Newsletter

1.7 残したい雑誌・新聞の切り抜き記事

雑誌や新聞の特集記事で、後世に伝えたいものも多々あり、著作権処理をしてでも、掲載したいものが多々ある。

1) Internet Magazine: 村井純 (日本のインターネットの父, 2005.5)

2) Internet Magazine: ロバート・カーン (ヴァinton・サーフと共にインターネットのデータ転送技術の基盤となっている TCP/IP プロトコルの開発者, 2005.4)

3) Internet Magazine: ティム・バーナーズ・リー (WWW の開発者, 2005.9)

4) 日経新聞の「私の履歴書」: ルイス・ガースナー (元米 IBM 会長, 2002.10)

1.8 残したい各大学等での講演資料 (PPT)

筆者が各大学や地域の集まりで、講演した OHP や PPT スライドが多々あり、一部はホームページにも掲載されているが、定年に伴いホームページも消滅するので、できるだけアーカイブ入りをさせたい。また、児童クラブ連合会での講演も毎年続いており、これも残したい資料の一部である

1) 今、私達はインターネットをどう使うか (砺波働く婦人の家, 2003.7)

2) 効果的プレゼンテーション技術 (富山地方気象台, 20013.12)

3) 子供を取り巻く有害情報環境 (呉羽少年自然の家, 2008.11)

4) 児童クラブ活動の啓発とインターネットの活用 (サンシップとやま, 児童クラブ連合会, 2010.10~2012.11)

5) 最近のインターネット事情とその活用について (児童クラブ連合会, 2013.9~2015.9)

2. 後世に残したい写真・映像

2.1 残したい写真

歴史を語ってくれるセンター建物や計算機システム, 記念式典, PC, PC のソフトウェアを供給したケースやマニュアルの写真などは, Web 上で何時でも閲覧できるように, キャプション付きで掲載したい. 映像もしかりであるが, アーカイブ用のサーバーに大容量の記憶装置が必要で, せいぜい 30 秒程度の小さいビデオ映像で, サイズも (480×320~270) 程度なら, 掲載が可能になるかも知れない.



写真 2.1 計算センター, 大学, 計算機センター



写真 2.2 計算機センター, 情報処理センター(右), 総合情報処理センター(下)の建物変遷

3. 後世に残したいソフトウェア

本学では, メインフレーム・システム時代に,

数値計算・統計計算などの FORTRAN サブルーチン・ライブラリの整備を進めてきた.

名古屋大学の二宮市三先生等が開発した NUMPAC (Nagoya University Mathematical PACkage) を公式に譲渡移植し, その後, 市販の IMSL (International Mathematics and Statistics Library) や, Open 版の LINPACK (連立方程式), EISPACK (固有値・固有ベクトル) ライブラリ, IBM 社の SLMATH (Subroutine Libraries for MATHematics: 数学ライブラリ), 同じく IBM の ACRITH (high-ACcuracy aRITHmetic subroutine library: 高精度演算ライブラリ), 更に画像処理関係のサブルーチン・ライブラリ SLIP (Subroutine Library for Image Processing), SPIDER (Subroutine Package for Image Data Enhancement and Reonition) と, 本学のセンターで開発・収集した C-SSL2 (Center Science Subroutine Library II) の, それぞれ FORTRAN のソース・コードの形で保存されている. NUMPAC には, 丁寧な使用手引きがついており, IMSL には英語版のマニュアルが付いている.

これらのソフトウェア (FORTRAN サブルーチン・ライブラリ) を, 後世に伝えたいと考えている. 人類の財産なのだから.

附属図書館の本館には, 米国計算機学会 ACM 発行の COLLECTED ALGORITHMS FROM ACM という「数値計算アルゴリズムとソース・プログラムの分厚い冊子」2冊と Microfiche 版のバインダーがあるので, 併せて参考にされたい. 国内では極めて貴重な資料であるが, 我がセンターで長年購入してきた資料であることを申し添えたい.

この他, 東大から移植した方言調査パッケージ GLAPS や小柳義夫さんから移植した最小二乗法標準プログラム SALS なども, 後世に残したいと思う.

4. 後世に残したいハードウェア

本センターの標本室には, まだ動作する PC や WS があるので, これらの PC (TRS-80 や

IBM Personal System 5551-S09, 写真 4.1) は, 電源を接続して, 何時でも動作する様に整備しておきたい。



写真 4.1 TRS-80 と IBM 5551-S09

標本室には, OKITAC のコア・メモリやコンソール等の部品(写真 4.2)や XY プロッター, Token Ring や Ethernet のネットワーク機器, ワープロや SOBAX 等の古典的な電卓など, 貴重な遺産が多々あるので, 大切の後継者に伝えて欲しいと思う。



写真 4.2 OKITAC 5090-C のコア・メモリ (左上) 他

5. 残したい Web Page

さて, 大学やセンターのホームページであるが, Web データを保存しておきたい。なお, Internet Archive の WayBack Machine から, 直接 URL = [http://www.toyama-u.ac.jp/] を入力し, [BROWSE HISTORY] をクリックすると, アーカイブされている年月日がカレンダー上に表示されるので, その日付のボタンを Click し, Web Page を表示できる(図 5.1)。

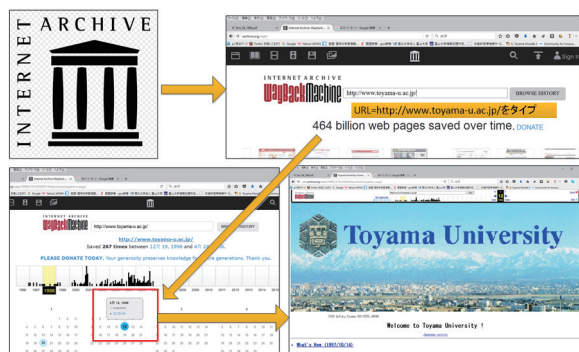


図 5.1 Internet Archive の WayBack Machine の利用

6. 後世に残したい ITC Way

この伝統とか気質, 所謂 ITC Way が一番残しにくいのであるが, 「地方大学は如何に生きるべきか」を考え, 不屈の根性を持って, 忍耐強く「努力する」より, 他の方法はないと, 筆者は思う。

7. 残したい電子書籍

本学最初の eBook は, 筆者のところでアルバイトをしていた数学科の渡辺恵司君が最初で, STANZA 上に小説を作ってくれた。それに刺激されて, 筆者が長年に亘って増補してきた, 「コンピューターとネットワーク技術の歴史」という冊子を, 年々改訂しながら増補してきた。2013 年に InDesign を使って電子版 (EPUB 形式) を試み, コンピューターの歴史を, 映像で見ることができる。是非これもアーカイブ入りをさせたい(図 7.1)。



図 7.1 筆者が作成した冊子とその eBook

8. むすび

何度も書いているが, “ITC Digital Archives” という電子保管庫は, “University of Toyama Digital Archives” として拡充・発展させ, 歴史的遺産を後世に伝えるために, 引き継いでいって欲しい[2]。後継者には筆者の好きな格言を送ろう。

“O God, give us serenity to accept what cannot be changed, courage to change what should be changed, and wisdom to distinguish the one from the other.”

参考文献

- [1] “デジタル・アーカイブの最前線, 時実象一著, 講談社, 2015.2, ISBN978-4-06-257904-9, ¥860+TAX
- [2] “総合情報基盤センター・デジタル・アーカイブスの開設について”, 高井正三, 総合情報基盤センター広報, Vol.11, 45-50, 2014.

ビッグデータとコグニティブ・コンピューティングが変える世界

総合情報基盤センター 教授 高井正三

ビジネスや医療、金融・保険、通信・放送、流通・小売、製造、メディア、公共・公益などにおけるビッグデータ活用事例は多々あるが、教育におけるビッグデータ活用事例が殆どなかった。しかし、e-Learningなどの分野で、最近では徐々にみられるようになってきた。また、IBMのWATSONというHPCが登場し、米国のジョパディというクイズ番組で二人のクイズ王に勝つてから、Cognitive Computing（認知計算）という分野に応用され、経験を通じてシステムが学習し、相関関係を見つけて仮説を立てたり、成果から学習したり、新たな可能性が出てきている。本稿では、今後のビッグデータ活用の方向と、IoT、機械学習など、Cognitive Computingの応用が期待される分野を観て、ビッグデータがいかんにして世界を変えていくかを提言してみたい。

1. 最近のビッグデータの活用事例から

1.1 教育におけるビッグデータの活用

筆者も参加した「eラーニングアワード2015フォーラム」は、2015年10月28日(水)~30日(金)の3日間開催され、延べ10,000人以上が来場したようだ。

このフォーラムで、教育ビッグデータに関するセッションがいくつかあり、2日目には、特別イベント『教育ビッグデータ ラーニング・アナリティクス・トラック』として、教育ビッグデータ・ラーニング・アナリティクス分野にて先進的な研究をしている上智大学教授の田村恭久氏をはじめとする専門家による講演、パネル討論が実施された。先ずこの教育分野でのビッグデータの活用事例をみていこう。

(1) 九州大学におけるラーニングアナリティクスの実践

九州大学基幹教育院准教授の島田敬士氏の講演要旨によれば、九州大学では学生のPC必携化を行い、電子教科書システム(e-Book System)や学習管理システム(LMS: Learning Management System)を活用した教育を実践している。これらのシステムから得られる教材の閲覧履歴や学習履歴、教育履歴は教育ビッグデータを形成し、その分析を通して学習・教育の改善に活用できるとしている。

(2) 教育ビッグデータではじまるエビデンスベースの教育

岡山大学大学院教育学研究科教授の寺澤孝文氏の講演要旨によれば、教育の効果は長い目で見ないとわからないといわれてきたが、教育ビッグデータの新技術により、それが文字通り革新的に可視化できるようになった。

学力低位の子どもであっても成績は短期間で綺麗に上昇する。そのフィードバックで「学習を継続しよう」という意欲は確実に上昇し、保護者には「褒めてあげたい」という意識が生まれる。学習意欲、抑うつ傾向等の意識変動も一目瞭然で個別に可視化できる。

人間の行動データは、集めるほど見たいものが見え

なくなる原理的な問題を含んでいる。その理由は「ビッグデータ教育」で検索すればいいらしい。

マイクロ・ステップ法という新技術はその問題を解決し、時系列条件がそろったビッグデータを「創り出す」技術である。それと、紙とデジタルを融合し、クラウド経由で学習データを収集する技術等で明らかになってきた新事実が紹介され、エビデンス(evidence: 根拠, 証拠)に基づく教育は確実に実現できるとしている。

寺澤先生によると、教育ビッグデータの研究課題は以下の3つあるようだ。

- 1) 大量データから有益な情報を抽出できないこと。
 - 2) e-Learningは継続することが困難なこと。即ち、最初は楽しく意欲的に学習が行われるが、慣れると意欲は急速に減退し、継続できない。これは、マイクロステップ・スケジューリング法で解決できるようだ。
 - 3) 紙とデジタル間でシームレスなe-learningができないこと。即ち、小中学校では紙に書く学習はまだ必須であり、紙をスキャンしデジタル化できても、それを子どもごと、所定の場所に届けることが難しい。これはT-Code(東京大学理学部の山田尚勇により開発された漢字直接入力の一つで、無連想2ストローク入力の特徴とする入力方法)通信で解決できるらしい。
- #### (3) 教育ビッグデータ・ラーニング・アナリティクス・トラック

このトラックでは、教育ビッグデータ ラーニングアナリティクス(LA: Learning Analytics)分野にて、多岐に渡る先進的な研究・取り組みをされている田村先生をはじめ、関連テーマの専門家による講演とパネル討論が行われた。パネリストは以下の4人である。

- ・上智大学 理工学部 情報理工学科 教授 田村恭久氏
- ・大手前大学 CELL 教育研究所 研究員 近藤伸彦氏
- ・デジタル・ナレッジ執行役員・
学習履歴活用推進機構理事長 小林建太郎氏
- ・株式会社ネットマン代表 永谷研一氏

「教育ビッグデータ」が注目されている。企業、学校を問わず、IT化が進む教育現場で、膨大な学習記録を、情報端末を通じて集め、残せるようになってきた昨今、「ビッグデータ」活用による教育効果向上が期待されている。しかしデータの集め方、解析の方法を工夫しなければ効果的な活用はできない。蓄積されたビッグデータの活用方法として様々な模索がなされているが、未だ明確な答えが得られていないのが実情だ、と指摘している。

なお、ネットマンの代表の永谷研一氏は、企業内教育での LA 概況と実践例の中で、PDCFA Method (Plan, Do, Check, Feedback, Action) = 目標達成に向けて行動を定着化するために、「研修」と「IT」を融合する方法の発表が印象的であった。

この後、LMS や電子教科書デバイスで得られた学習記録データ(クイズ回答、教材閲覧、ノートテイク、発言など)を、ビッグデータ解析や統計処理で分析し、生徒や学生にフィードバックする技術を競うハッカソン(hackathon: 同じテーマに興味を持った開発者 [ソフトウェア開発分野のプログラマーやグラフィックデザイナー、ユーザインタフェース設計者、プロジェクトマネージャ等] が集まり、協議・協力しながら集中的にコーディングを行う催し)を実施し、A と B の2チームの結果が発表された。

【LA ハッカソン A チームの結果】

(鈴木聡: 成蹊大学, 保坂祐規: NPO 法人日本 IT イノベーション協会, 岡田直樹: ニフティ株式会社)

分析対象のデータは Open Learning, JAPAN 提供のデータで、社会学系講座(社会人対象の e ラーニング)で、データ項目は、ログイン回数、初回/最終アクセス、ページビュー数、学習時間、確認テスト進捗/正答率、修了の有無、受講生プロフィールである。受講生数 765 名のうち修了者数 318 名(41%)であった。

分析の目的は、e ラーニング受講生はどこでつまづくのか? どこで伸び悩むのか? 分析は修了者の類型化で、分析の結果、正答率上位 2 クラスターは学習時間も長くページ・ビュー(PV)も多い。正答率下位 2 クラスターは、取り組みが遅く、PV が少ない。正答率中位 2 クラスターは、PV も中くらい。

分析の考察では、基本的に学習時間と正答率は正相関があり、学習時間の割に正答率が伸び悩む受講生もいた。真面目に取り組んでいた可能性ももちろんあるが、受講中に寝ていた? または受講環境やタイミングの問題(平日夜、週末、……)もあるとしている。

【LA ハッカソン B チームの結果】

(株式会社インテージテクノスフィア: 根本学, 上智大学: 野口真郷, 信州大学: 森下孟)

分析対象データは、O 大学通信教育課程入学 2 年生で、女性: 男性 = 7 : 3、有職者が約 70% (看護師、アルバイトなど)、30~40 代(約 54%)、20 代(約 24%)、項目は、画面遷移操作のログ(成績データなし)、期間は 7~8 月(2ヶ月分)で、第 2 クール授業開始~単位修得試験開始まで、としている。

仮説検定など、R, SPSS, Excel の Pivot Table などを使って分析した結果、得られた知見は、昼夜・多少昼夜型 昼型 夜型に分類し、昼間の学習者(昼型)はやる気が高い!? 学習者へのケアは 8 時~25 時体制で、昼夜とも専門的ケアが必要であり、夜間は学習(学生)指導が必要かも? と結論づけている。

(4) ビッグデータと学習履歴分析・e ラーニング最前線

株式会社ネットラーニング 代表取締役の岸田徹氏によれば、2012 年に米国を中心に始まった「MOOC」あるいは「反転学習」など、学びの革命とも言える波が日本に押し寄せ、高等教育のみならず、小・中・高等学校、企業の研修にも驚くほどの速さで影響を及ぼしている。主導権は「教える」側から「学ぶ」側に変わりつつある。さらに、近年ビッグデータの教育・学習への利用が注目され、具体的な活用について模索が続いているが、これからは、一人ひとりの学習履歴をどう生かすかが大きな課題となっている。

このような教育・学習・研修サービスを取り巻く大きな環境変化に伴い、e ラーニングに対する期待や需要はますます高くなってきた。ビッグデータと学習履歴分析を e ラーニングにどう活かすべきか等、e ラーニングの最前線を紹介された。

1.2 教育ビッグデータとは

日経情報ストラテジー: 2014 年 6 月号 p.16[4]によれば、“製品にセンサーを埋め込み、ネット経由で稼働データを収集し、運用・保守に生かす「IoT (Internet of Things: モノのインターネット)」が製造業で関心を集めています。こうした波が教育業界にも及んでいます。スマートフォンやタブレット経由で収集した生徒の学習頻度や成績、課題の進捗度合いといったデータを分析し、生徒 1 人ひとりに対して最適な指導をしたり、教材を開発したりします。科学的なアプローチで教育サービスの質を高める手法として、注目を集めています。”と報告している。そして、IDC Japan によれば、2013 年のタブレット出荷台数が 25 万台で、

2018年にはこの5倍以上の128万台に達すると予測しているという。また、この分野では、ベネッセが先行し、今後は、ビッグデータ利活用の巧拙が教育事業者の優勝劣敗を左右すると、主張している[4]。

1.3 教育ビッグデータの活用事例

[マイクロ・ステップ技術を用いた教育支援 (岡山県赤磐市) 一子どもの勉強方法が変わる]

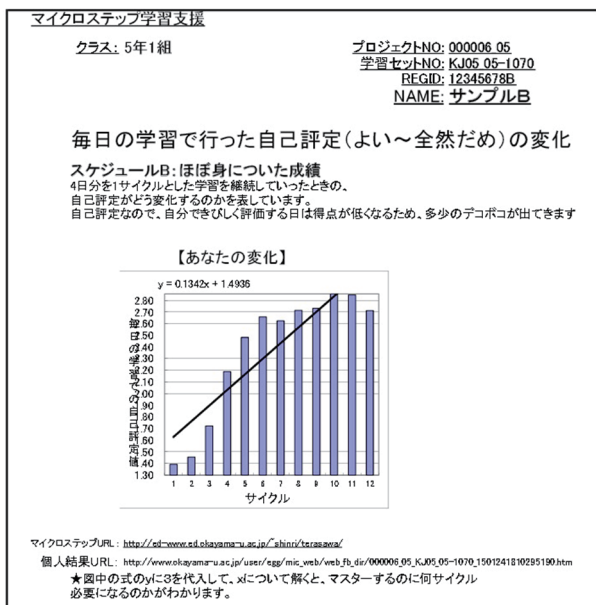


図 1.1 生徒 B さんへの「ぐんぐんどり通信」p.3 抜粋

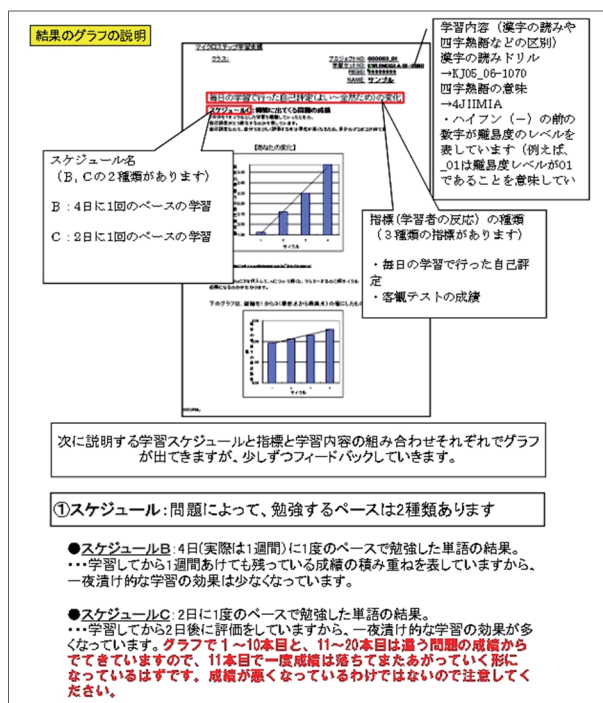


図 1.2 生徒 B さんへの「ぐんぐんどり通信」p.2 抜粋

岡山大学・寺澤孝文教授の報告によると、岡山県赤磐市にある小学校 6 年生のクラスが、一風変わった漢字ドリルに取り組んでいた。その答案用紙には、なぜか QR コードがついていた。そして、テストが終わる

と、答案用紙をスキャナーに通し始めた。

このスキャンされたデータは岡山大学・寺澤孝文教授の研究室に届けられる。

テストの答案用紙の中には、正解したかどうかをチェックする欄、さらに、その漢字がどのくらい身についたのかチェックする欄もあり、生徒が自己評価する。生徒がチェックした情報は、数字の羅列に変換される。膨大なデータ解析の結果、1,000 語の漢字を習得するのにどのくらいの時間をかければいいのか、生徒 1 人ひとりにグラフが導き出される (図 1.1~1.2)。

是非、岡山大学大学院教育学研究科教授：寺澤孝文の公式ウェブサイト[5]を参照されたい。

2. 企業でのビッグデータ活用

2.1 スシローでのビッグデータ活用

日経新聞で宣伝の著しい昨年来のベストセラー第 3 位の、井堀利宏著「大学 4 年間の経済学が 10 時間で学べる」は、東京大学でもベストセラーらしいが、第 4 項目に「企業の目的は長期的な利潤の追求」とあり、「利潤が獲得できるからこそ従業員の経済的な要求に対応でき、社会的な貢献も可能になり、株主の配当にも応えていくことができるからです。」とある。

ここで取り上げるスシローは 2008 年に「回転すし総合管理システム」の米国特許を取得したが、2014 年には売上高約 1300 億円と、6 年間で 2 倍になり、2012 年には AWS (Amazon Web Service) が提供するリアルタイムのデータ収集/分析の仕組み「Kinesis (キネシス)」を使って、皿のセンサー・データをリアルタイムで AWS に送り、皿のレーンへの流し方と売れ方の分析をして、活用している[6]。

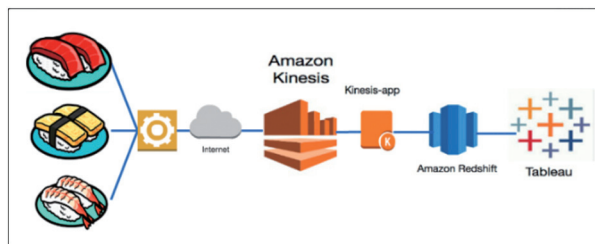


図 2.1 AWS (Amazon Web Service) の「Kinesis」の例

スシローでは、2002 年に IC チップを埋め込んだ皿を導入してから、まずは鮮度管理を行い、レーンに流した商品のうち、客に取られないまま終わったネタの割合 (これを「廃棄率」という。) を改善し、現在では平均的な廃棄率を 1.5% に押さえている。更に、客がどのような注文をし、どのネタの皿を何枚取ったかを、客の人数や構成、入店した時間帯などの情報とともに蓄積してきた。そのデータは現在では、全国の約

400 店舗から、入店時に大人・子供の人数を入力するタッチパネルがあり、これを受け付け代わりに使用して、客の属性（人数、構成）を収集し、座席のタッチパネルから注文品情報を、レーンから何をどれだけ取ったかという選択情報を、入店してから何分経過したなど経過時間を収集し、リアルタイムでデータセンター（DC）に送り、各店舗の厨房に設置されたディスプレイ画面に「今、このネタを流すと売れる」と表示されるようになっている。アルバイトの店員でも、モニター画面の指示に従って仕事をしていけば、注文品と座席を間違えることがないようだ。

DC では、年間延べ1億2000万人分の蓄積データが、客の傾向を分析し、客が着席してから、時間の経過と共にモニターに「今、ここが食欲旺盛だから多く流そう」「今、このレーンにデザートを出すといい」などの指示を出すようだ。入店直後の客は腹が空いているので、どんどんレーンから皿を取るが、15分を経過したあたりから様子見となり、興味あるネタを取るようになり、更に時間が経つとデザートに手を出すようになるという[7]。

2.2 ビッグデータ活用事例 10 選

リスティング広告を活用して費用対効果を劇的にアップする方法を提供する LISKUL で、売上向上・コスト削減事例として、ビッグデータ活用事例 10 選を上げている[8]。

1. **ダイードリンコ**：アイトラッキング分析と購買データの組み合わせで売上が前年比 1.2%増
2. **TRUE&CO**：自分の体にならあったブラをオンライン購入できるシステムを開発
3. **スシロー**：皿に IC タグをとりつけ、レーンに流れる寿司の鮮度や売上状況を管理し売上向上
4. **GEO**：王道的なビッグデータのクラスタリングでテコ入れ
5. **ローソン**：売上 31 位のほろにがショコラブランを売り続ける
6. **大阪ガス**：コール・センターの依頼内容から修理に必要な部品を割り出す
7. **城崎温泉**：観光客のニーズをつかみ売上増
8. **株式会社開園システム**：タクシー乗務員用アプリで機会獲得&業務効率
9. **カルフォルニア州オークランド**：犯罪データを蓄積して、未然に予防
10. **楽天**：レコメンドだけでなく、ランキングの更新頻度とジャンルの細分化で売上向上

2.3 分析が生んだ発見 50 から

日経ストラテジー編の「データサイエンティスト最前線[9]」によると、第1部に「顧客が分かる！ニーズが読める！データ分析の威力を知る」で、分析が生んだ発見 50 から、事例を挙げると、

- 1) 無印良品・・・ネット顧客を釘付けに、売上げ3倍
 - 2) 楽天・・・9300万人の“物欲”を明らかに
 - 3) Cookpad・・・レシピ検索から見えた4つの意外
 - 4) JAL・・・ペルソナ Personnas 作って高倍率10倍
- その他は資料[9]の紹介記事を参照して欲しい。

3. 医療におけるビッグデータ活用事例

今回は、医療における事例として、「NHK スペシャル 2014.11.02,21:00-21:50」を挙げたが、ホワイトペーパー「医療におけるビッグデータ活用の最前線 (bigdata_in_healthcare.pdf) [10]」が出ているので、まずは資料を参照されたい。

このホワイトペーパーでは、帝京大学医療情報システム研究センターの澤智博教授から、医療におけるビッグデータ活用の実態を「データ」「テクノロジー」「サイエンス」という3つの軸で解説しており、さらにテクノロジー面を支えるマイクロソフトおよびインテルのソリューションを紹介している。

3.1 3つの軸で捉える「医療におけるビッグデータの意義」

3つの軸を具体化すると、以下の通りである。

- 1) データ
 - ・ゲノム解析データ
 - ・ライフ・データ
- 2) テクノロジー
 - ・個別データまでブレイクダウンした視点で把握
 - ・大規模データベースの知見を個人に還元
- 3) サイエンス
 - ・病院情報システムの3つの数値を可視化
 - ・アクセス数：病院情報システムへのアクセス数
 - ・入力文字数：電子カルテへの入力文字数
 - ・オーダー数：医療行為のオーダー数

3.2 医療現場におけるマイクロソフトとインテルテクノロジーの適用

この資料[10]によれば、マイクロソフトおよびインテルのテクノロジーは、医療現場に深く浸透しはじめている。グラフィカルな分析結果表示や、膨大なデータの高速な処理を高いコストパフォーマンスで実現できる、システム基盤として、両社の製品が大きく貢献している。換言すれば、現在、数多くの病院内のあら

ゆる現場で、このテクノロジーが活用されてきていると言う。

1) Microsoft のテクノロジー

エンベディッド（組み込み型）を含めた Windows OS, フロントエンドとしての Excel, BI (Business Intelligence) を含んだ RDBMS としての SQL Server 2012 Analysis Services (SSAS), アドホックなレポートを実現する Excel の Power View, 更にコンテンツ管理システムとしての SharePoint などがある。これらを連携して使用することで、ビッグデータを視野に入れたデータ分析を容易に、そして直感的なレポート機能を使って実現できる。

2) Intel のテクノロジー

今までの PC では実現が困難だった分析が、Xeon プロセッサ LGA2011 CPU ソケットにメモリを 64GB 搭載すれば十分可能となる。SSD も高速処理に有効です。Intel SSD (Solid-State Drives) は、トータルのパフォーマンス向上やデータ量の増加への対応も含めて、ビッグデータ環境に不可欠と言える。トランザクション系の高速度処理が要求される用途や、生体モニターなど、秒単位でのレスポンスが要求される用途に SSD を使用し、動画像などレスポンスよりも容量が重視される箇所にはハードディスクを使用してコストを最適化する。

3.3 ゲノム解析データから疾病予防

「網羅的ゲノム解析による予防医療から」[11]では、ゲノム解析データから、以下の疾病予防ができるとしている。即ち、

- 1) がん対策,
- 2) 発達障害予防,
- 3) アトピー予防,
- 4) 認知症対策, . . .

などである (図 3.1)。

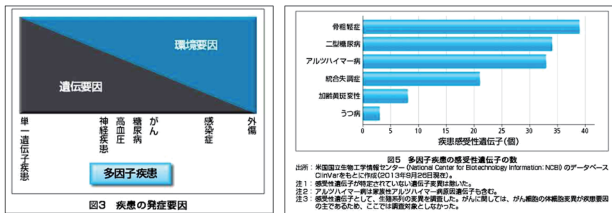


図 3.1 疾患の発症要因と疾患感受性遺伝子の数

4. ビッグデータが向かう新たな IT の方向[14]

4.1 IoT (Internet of Things : モノのインターネット)

すべてのモノがセンサーを搭載し、インターネットに繋がって情報をやり取りする時代に入った。

日経コンピューター第 904 号(2016 年 1 月 21 日) [13] で、「モノのインターネットの全貌」の特集があり、第 1 部で「未来を創る事例 50」が紹介されている。「生活が変わる」「製造業を進化する」「都市を変える」「交通・輸送を変える」「農業をデジタル化する」事例が具体的に説明され、様々な生活の現場で、ビジネスを進化させ、新たなサービスを生み出す。支えるのは、Sensor や Network だけではなく、Cloud, Edge Computing, Machine Learning, Robot, Drone などの最新 IT が動員され、社会生活やビジネスに革命をもたらすと考えられる。

IoT ビジネスで、IT ベンダーの大手、NEC, NTT データ, 日本 IBM, 日立製作所, 富士通の各社は、それぞれ IoT ビジネスを拡大するための専門部署を組織し、IoT を活用したサービスやソリューションの需要を掘り起こしてきているという。Industry 4.0 や FA (Factory Automation) 分野から、自動車の無人運転, 交通制御・管理, 電気自動車の充電管理, 自動車保険, 自動車の新しい用途・用法, ビルの自動化, 遠隔医療モニタリング, 住環境支援, 家庭・ビルのセキュリティ管理, スマート・メーターなど、今までつながったことが無い数々が、企業に接続してくるようになり、IBM の予測では、2015 年にモノ 500 億, 人 50 億, 場所 10 億がインターネットへ接続される。

第 2 部では、よりよい生活を求めて、金脈を掘り当てようと、第 3 部ではこれだけ知れば大丈夫という、33 の Q&A で、基礎知識を理解して、IoT に対処したい。IoT に関する国際的な標準化の動きも気になる。

4.2 考え、学習するマシン : Cognitive Computing

「考え、学習するマシン」の始まりは、米 IBM が開発した「質問応答システム Watson」で、米国のクイズ番組「ジョパディ Jopardy!」に出場し、89%の正答率、2~3 秒の高速な応答で、クイズ王に輝いた。「認知計算 : Cognitive Computing」の代表である (図 4.1)。

[クイズ王に勝ったコンピューター-Watson]



2011年2月14日~16日の3日間、アメリカ合衆国の人気クイズ番組「Jeopardy! (ジョパディ)」で行われたクイズ王対決の最終的な成績は、IBM の Supercomputer Watson が 7万7147ドル、クイズ王のケン・ジェニングス氏は 2万4000ドルで、ブラッド・ラッター氏は 2万1600ドルだった。



2.6GHzのPower7 CPU Core を2880個 (32Core x 90Server) 搭載した Watson は、1台だと1問に解答するのに2時間を要するが、Watsonは3秒で解答を出すことができるという。

<http://blogs.itmedia.co.jp/marron/2011/01/watsonhai-4530.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=q0jyWVNZ2Q&NR=1>

図 4.1 IBM 社の認知計算マシンの代表 Watson

集計機の時代を第一世代、プログラム可能なシステムの時代を第二世代とすると、「学習するシステムの時代=Cognitive System」が、Computingの第三世代であると言える。Watsonは、Computerでありながら、人間と同じように情報から学び、経験から学習するCognitive Technologyを具現化したシステムで、

- 1) 自然言語理解・・・質問を自然言語で理解し、言葉を通して応答できること、
- 2) 仮説生成と判断根拠の提示・・・応答の背景にある根拠を提示し、確信度（確からしさ）も提示でき、
- 3) 経験による学習・・・専門家や学習による訓練と、経験やフィードバックによる向上（機械学習）が可能である。

ビジネスへの適用は、以下のものが考えられる。

- 1) コール・センター、
- 2) 営業支援・店舗支援、
- 3) 創薬、薬の副作用予測、
- 4) 癌の診断支援、
- 5) 保険適用審査、コンプライアンス。

使用可能なデータは、顧客の声、社内データ、法律、規定・ガイドラインデータ、外部レポート、出版物データ、論文、医療データ、医療画像などがある。

[Watsonの3つのCognitive Serviceのパターン]

日本IBMの「IBMワトソンー新しいコンピューティングの時代」[15]によれば、次の3つの認知サービス・パターンとその適用分野があるという。

- 1) エンゲージメント (Engagement) : 商品やサービスなどについての正確な情報を求める問いに対し、確信度の高い答えを、根拠と併せて応答する。コンタクト・センター、営業支援・店舗支援、オムニ・チャンネル、セルフ・サービスなど、顧客体験の改革に。
- 2) ディスカバリー (Discovery) : 正解が必ずしも存在しない問いに対し、答えの候補（仮説などを含む）をリストし、それをサポートする根拠を精査し、検証する。Life Science, Government, Cookingに。
- 3) 判断 (Decision) : 特定のケース（支払申請など）が規定やガイド・ポリシーの要件に適合しているか判断する。保険適用審査やコンプライアンス、納税手続き、クリニカル・トライアル、健康保険など、承認・決定プロセスの自動化に。

4.3 ソーシャル、モバイル、アナリティクス、クラウドの融合

ビッグデータは、既に活用されている、モバイル、ソーシャル、アナリティクス、クラウドを組み合わせ、顧客や市場に新たな価値を提供する。今こそ、これらを融合するときであると言っている。

4.4 業務に密接、今トップライン向上に貢献

ビッグデータは、受注率を高める「受注レシピ」として、類似見積りの発見、過去の出荷状況確認、「売れ筋」の発見、など新たなシステム要件を満たしてくれる。即ち、様々なデータを集めて瞬時に処理し、使い易さ、カスタマイズ性に富み、一覧性の高いダッシュボードであり、成功パターンの予測や発見、非定型紹介、高速レスポンスなどで、トップライン向上に貢献しているという。

5. ビッグデータ活用の3のステップと9つの要素

IBMは2009年から毎年調査を行い、そこから得られた結果を元にまとめたレポートから、「ビッグデータ分析を活用した経営革新に成功している企業は、3つのステップと9つの要素をクリアしている。」と報告し(図5.1)、ビッグデータ&アナリティクス・ソリューションを提案している(図5.2)。

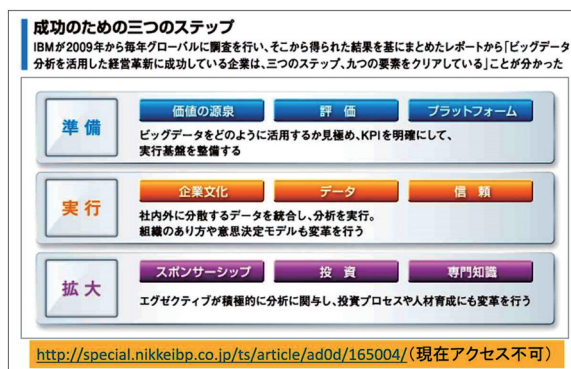


図5.1 IBM社の成功のための3つのステップと9つの要素

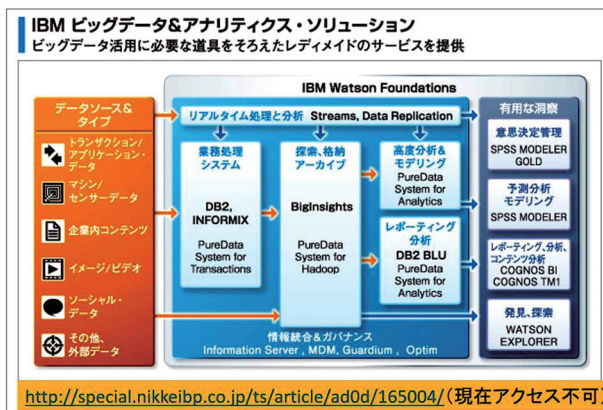


図5.2 IBM社のBD&アナリティクス・ソリューション

6. 機械学習と深層学習

6.1 進化が進む「機械学習」

「機械学習 (Machine Learning)」を企業システムに対しても適用する事例が現れてきた[12]. 先ずは事例を挙げておこう。

- ・コマツ : KOMTRAX

- ・ダイキン工業：エアネットIIサービス・システム
- ・竹中工務店：建物設備のモニタリング，管理・分析などを自動的に行う次世代建物管理システム
- ・住友精密工業：ビニール・ハウスのセンサーを利用して，季節毎の最適な温度管理サービス
- ・日本郵船：効率的な運行管理を行うシステム

以上の例があるが，機械学習とは，テキストや画像，音声といったデータから意味を認識するためのパターンやルールを，コンピューターが自動的に見つけ出す技術で，画像認識のための機械学習であれば，人間が「大きさ」「形」「色」「表面の状態」といった物体の「特徴」を先ず列挙する．これをコンピューターが画像データを分析し，「ある物体を見分けるルールとして，どの特徴を使用すべきか」を選択する．

6.2 深層学習 (Deep Learning)

深層学習とは，脳の仕組みを模した「ディープ・ニューラル・ネットワーク」というシステムを使用した機械学習である．

深層学習では，さらに特徴そのものをコンピューターがデータの中から探し出す．コンピューターが力業で特徴を探し出すことで，人間が思いもつかない特徴を発見できるようになり，画像認識の精度が上がったという．

7. ビッグデータが世界を変える

IoT 進むと，益々あらゆるデータ収集が可能になり，ビッグデータを使って新しい価値が生まれる．

学習するコンピューターが，人間にはできない程の学習能力と考え方(?)を提供し，様々な分野に適用され，豊かな生活を送ることができる．

古来，環境を変え，教育を変えれば，人は変えられるという．

さらに，環境と人が変われば，世界は変わる．これからの益々のビッグデータ活用とコグニティブ・コンピューティングの時代に期待したい．

参考文献と参照ウェブサイト等

- [1] eラーニングアワード2015 フォーラム開催レポート
<http://www.elearningawards.jp/2015/report.html>
- [2] LA ハッカソン・チーム A : <http://www.slideshare.net/izumihorikoshi/laa-55920872>
- [3] LA ハッカソン・チーム B : <http://www.slideshare.net/izumihorikoshi/lab-55920912>
- [4] 教育ビッグデータ，山端宏実，日経情報ストラテジー，2014年6月号，16，2014.

[5] 岡山大学大学院教育学研究科教授：寺澤孝文の公式ウェブサイト=<https://edu.okayama-u.ac.jp/~shinri/terasawa/akaiwa001.html>

[6] “あきんどスシローのビッグデータ活用と全天空のレガシー移行の“共通点”とは？”，IT Leaders Web Site : (2016.01.09 確認)

<http://it.impressbm.co.jp/articles/-/12252>

[7] 「ビッグデータ」が飛び交う裏側に潜入！お正月，回転寿司をとことん楽しむ，週間現代，第58巻第2号，2016.1.16_23，213-220，2016

[8] LISKUL : http://liskul.com/wm_bd10-4861

[9] データサイエンティスト最前線：始まった「全員分析」時代 課題が解ける、仕事が進む，日経 BP ムック，日経情報ストラテジー編集，日経 BP 社，2014.05.27，ISBN978-4-8222-3047-0，¥1,800+TAX.

[10] 医療におけるビッグ データ活用の最前線 (bigdata_in_healthcare.pdf)

<https://www.microsoft.com/ja-jp/>

business/industry/healthcare/bigdata_wp.aspx

[11] JPMA News Letter No.159(2014/01) :

網羅的ゲノム解析による予防医療

http://www.jpma.or.jp/about/issue/gratis/newsletter/archive_until2014/pdf/2014_159_20.pdf

[12] すべてわかるビッグデータ大全 2015-2016 : ビジネス・アナリティクスの変革を支える製品・技術，日経コンピューター・日経 SYSTEMS・日経 Linux・日経イノベーション ICT 研究所編集，日経 BP ムック，日経 BP 社，76-83，2014.08.01，ISBN978-4-8222-7993-6，¥2,700+TAX

[13] IoT 100 モノのインターネットの全貌，日経コンピューター，第904号，2016.01.21，22-47，2016.

[14] ビッグデータが向かう新たな IT の方向性，石井旬 (日本 IBM，テクニカル・リーダーシップ，成長イニシアチブ推進，システムズ&テクノロジー・エバンジェリスト，シニア・アーキテクト)，北陸 IBM ユーザー研究会平成 27 年度総会/講演会，2015.02.04.

[15] IBM ワトソンー新しいコンピューティングの時代ー，北陸 IBM ユーザー研究会セミナー資料，2015.10.07，吉崎敏文 (執行役員，ワトソン事業部長)

富山大学五福キャンパスの教養教育科目「情報処理」の変遷

総合情報基盤センター 准教授 上木 佐季子

富山大学の五福キャンパスでは、教養部廃止に伴っての教育改革で、平成5年度から教養教育科目としての全学「情報処理」を開始した。この科目の目的は、コンピュータとネットワークによる情報活用、情報処理および情報通信技術を学生各自の専門分野において有用なツールとして活用できるようになることである。本稿では、五福キャンパスでの教養教育科目「情報処理」について、その変遷、実施体制、授業の内容を紹介する。

キーワード：教養教育，情報処理，情報処理教育

1. はじめに

現在の富山大学は、平成17年10月に旧富山大学・富山医科薬科大学・高岡短期大学の3大学の再編統合により発足した8学部を持つ総合大学であり、五福キャンパス（人文，人間発達，経済，理，工学部），杉谷キャンパス（医，薬学部）と高岡キャンパス（芸術文化学部）の3キャンパスに分かれている（図1）。なお、平成27年度入学生の割合は、図2のとおりである。



図1. 富山大学の学部構成

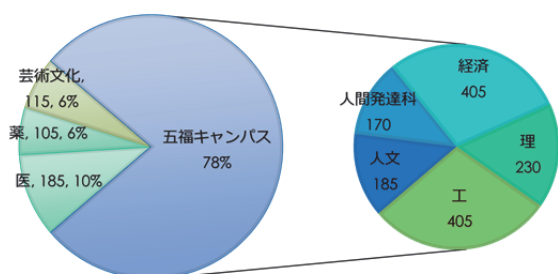


図2. 平成27年度入学生の割合

本稿では、五福キャンパスでの教養教育科目「情報処理」について、まずその変遷、そして、科目

の実施体制、授業の内容を説明する。

2. 全学「情報処理」の開始

五福キャンパスでは、教養部廃止に伴っての教育改革で、平成5年度から教養教育科目としての全学「情報処理」を（選択科目として）開始した（表1）。授業形態については、開始当初から平成17年までの13年間は、クォーター制（1コマ90分を2コマ連続×7週）で実施し、その後、現在までセメスター制（1コマ90分×15週）で実施している。また、平成24年度には、必修科目となった。

表1. 教養教育科目「情報処理」の変遷

年度	LMS
1993 (H15)	全学「情報処理」開始 選択科目 クォーター制
2004 (H16)	国立大学法人化
2005 (H17)	(高校普通科「情報」開始) 3大学統合 (10F)
2006 (H18)	レベル別クラス分け (初心者, 普通) セメスター制に
2007 (H19)	レベル別クラス分け (初心者, 普通)
2008	レベル別クラス分け廃止
2009	WebCT
2010	Blackboard
2011	Blackboard
2012 (H24)	必修科目に
2013	Moodle
2014	Moodle
2015 (H27)	Moodle

3. 実施体制

学部およびセンターに所属する全教員は、教養教育の授業実施主体である教科部会のいずれかに所属しており、「情報処理」科目は、情報処理教育部会の教員が担当している（図3）。選択科目であった平成23年度までは、毎年1年生の約9

割が受講し、1クラス45名程度の約30クラスが編成された。必修科目になった平成24年度からは、再履修クラスも含めて、毎年約35クラスが編成されている。1クラスは教員1名とティーチングアシスタント1名で担当している。

平成27年4月現在の情報処理教育部会所属教員数は表2のとおりである。



図3. 教養教育の教科部会

表2. 情報処理部会所属教員数

所属	所属数	情報処理担当可能者数		
人文学部	1	1	隔年で担当	
人間発達科学部	5	4		
経済学部	3 (+協力員1)	4		
理学部	7 (内助教2)	4		
工学部	16 (内助教4)	12		
		小計	25	複数クラス担当
総合情報基盤センター	5 (内助教1)	5		
		計	30 ※退職予定：4名	

(平成27年4月現在)

4. 授業内容

授業内容は、開講学部および担当教官によって多少の違いはあるが、コアとする内容は、富山大学 ICT 環境、PC 操作スキル、電子メール、情報検索・収集、ワープロソフトを始めとする基本アプリケーションソフトの活用、情報倫理となっている。そして、クラスによっては、これらの他に HTML による Web ページの作成・公開、数式処理システム Mathematica、論文清書システム TeX、

データ解析、統計解析のいずれかを取り入れているようである (図4)。

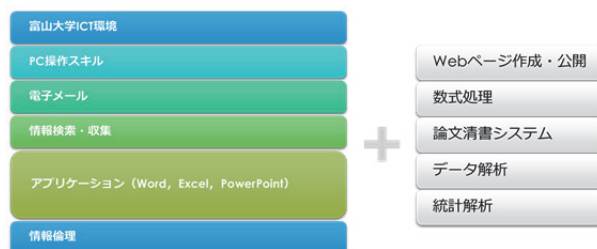


図4. 情報処理の授業内容

5. 教科書

授業の教科書は、情報処理教育部会内の研究会またはワーキンググループが毎年作成している (図5)。



図5. 情報処理の教科書

これまでに作成された教科書の目次については、資料「富山大学情報処理教育の授業内容 (教科書から見た授業内容)」を参照していただきたい。この資料は、情報処理の教科書作成に長年にわたりご尽力いただいた総合情報基盤センター教授の高井正三先生が作成されたものである (フォーマットのみこの原稿に合わせた)。

資料

富山大学情報処理教育の授業内容（教科書から見た授業内容） 2015.08.03 富山大学総合情報基盤センター 高井正三 作成

H05(1993) 第1版（生協から出版）

I. 情報処理実習科目実習参考テキスト（第1版）

1. 大型計算機端末及びパソコン端末としての使用法
2. 大型機端末及びパソコンの使用法の実習
3. エディタ：MIFESの使い方
4. 日本語ワープロ：一太郎の使い方
5. 表計算ソフト：Lotus 1-2-3の使い方
6. コマンド・プロシージャ言語：REXX 入門
7. 統計解析システム：SAS 入門
8. 英論文清書システム：TeX 入門

9. 対話式図表作成ユーティリティ：ICUの使い方

II. 情報処理センター利用の手引き

1. イントロダクション—Computer 使用開始に際して
2. 仮想計算機システム OS(VM/CMS)
3. システム・プロダクト編集プログラム XEDITOR
4. Fortran プログラミング
5. システム・プロダクト解釈プログラム REXX
6. 英論文清書システム：TeX 利用の手引き
7. 図書館情報システム：DOBIS 利用の手引き
8. 国際学術ネットワーク BITNET 利用の手引き
9. グラフィック（GDDM）を使おう

199 ページ+342 ページ=541 ページ

H07(1995) 第3版（生協から出版）

情報処理科目 改訂3版

I. コンピュータ入門

1. はじめに
 2. コンピュータ入門
- II. パーソナル・コンピュータ入門
3. マイフェス・エディタ（MIFES Editor）
 4. Lotus 1-2-3 入門
 5. 一太郎の使い方
 6. FD の使い方
 7. MS-WINDOWS

8. BASIC 入門

III. ホスト・コンピュータ編

9. ホストコンピュータ実習の手引き
10. 数式処理（Computer Algebra）
11. TeX 入門
12. 電子メール（BITNET）
13. グラフ作成ツール ICU
14. SAS 入門
15. 図書館情報検索(DOBIS)

IV. マッキントッシュ編

16. Macintosh による情報処理

255 ページ

H06(1994) 第2版（生協から出版）

情報処理科目 改訂2版

1. はじめに
2. コンピュータ入門
3. MIFES エディタ
4. Lotus 1-2-3 入門テキスト
5. 一太郎の使い方
6. BASIC 入門
7. MS-WINDOWS
8. FD の使い方
9. コンピュータ実習の手引き
10. 数式処理（Computer Algebra）
11. TeX 入門
12. 電子メール（BITNET）
13. ICU（Interactive Chart Utility）の使い方
14. SAS 入門
15. 図書館情報検索(DOBIS)
16. Macintosh による情報処理

235 ページ

H08(1996) 第4版(生協から出版)
情報処理科目テキスト 第4版(平成8年度用)

I. コンピュータ入門編

1. さあ始めよう!
2. コンピュータとネットワーク入門

II. パーソナル・コンピュータ(PC)編

3. 一太郎の使い方
4. LOTUS 1-2-3 入門
5. MS-WINDOWS
6. NetMail の動作の概要
7. WWW Viewer (Netscape)

III. 文書作成ツール TeX

8. LaTeX 入門

IV 図書館検索

9. 図書館蔵書検索(OPAC)

V プログラム言語

10. BASIC 入門

Macintosh 編

0. このテキストについて

1. さあ始めよう
2. ファインダの操作と日本語入力
3. 電子メールを使う

142 ページ+105 ページ=247 ページ

6. グラフフィックスを使う

7. 表計算を使う

8. 表計算でグラフを作る

9. 表計算の進んだ使い方

10. これからどう学んでいくか

84 ページ+33 ページ+106 ページ=223 ページ

H10(1998) 第6版(生協から出版)

大学生の情報リテラシー入門

平成10年度 情報処理科目テキスト(第6版)

0. このテキストについて

マッキントシュ編

1. さあ始めよう

2. ファインダの操作と日本語の入力

3. 電子メールを使う

ウィンドウズ編

1. さあ始めよう

2. デスクトップ上での操作と日本語の入力

3. 電子メールを使う

マッキントシュ&ウィンドウズ共通編

4. WWW を使う

5. ワープロを使う

6. グラフフィックスを使う

7. 表計算を使う

8. 表計算でグラフを作る

9. 表計算の進んだ使い方

10. プレゼンテーションをする

オプション編

1. 日本語ワープロ「一太郎」を使う

2. 表計算ソフト「Lotus 1-2-3」を使う

204 ページ

H09(1997) 第5版(センターで外注出版)

平成9年度 情報処理科目テキスト(第5版)

第5版 OS/2 WARP 用(利用の手引きと兼用)

I. コンピューター&ネットワーク入門編

1. さあ始めよう!
2. インターネットを使おう

II. IBM パーソナル・コンピュータ(PC)編

3. 一太郎の使い方
4. LOTUS 1-2-3 の使い方
5. インターネット・ツールの使い方
電子メール・システム

WWW ブラウザ Netscape Navigator の使い方

第5版 MAC 用(利用の手引きと兼用)

I. コンピューター&ネットワーク入門編

1. さあ始めよう!
2. インターネットを使おう

II. マッキントシュ編

0. このテキストについて

1. さあ始めよう
2. ファインダの操作と日本語入力
3. 電子メールを使う

4. WWW を使う

III クラリス・ワークス編

5. ワープロを使う

H11(1999) 通算第7版 学術図書出版社
 大学生の情報リテラシー入門

0. このテキストについて
 マッキントシュ編

1. さあ始めよう

2. ファインダの操作と日本語の入力

3. 電子メールを使う
 ウィンドウズ編

1. さあ始めよう

2. デスクトップ上での操作と日本語の入力

3. 電子メールを使う
 マッキントシュ&ウィンドウズ共通編

4. WWW を使う

5. ワープロを使う

6. グラフィックスを使う

7. 表計算を使う

8. 表計算でグラフを作る

9. 表計算の進んだ使い方

10. プレゼンテーションをする
 オプション編

1. 日本語ワープロ「一太郎」を使う

2. 表計算ソフト「Lotus 1-2-3」を使う

3. 図書館情報端末の使い方

ISBN4-87361-399-X, 264 ページ, ¥2,200

H12(2000) 通算8版 学術図書出版社
 大学生の情報リテラシー入門 [第2版]

0. このテキストについて

1. さあ始めよう

2. 基本操作とファイル・システム

3. インターネット入門

4. telnet とネットニュースを使ってみよう

5. 電子メールを使おう

6. WWW を使う

7. 図書検索システムを使う

8. ホームページを作ってみよう

9. ワードプロソフト MS-Word を使う

10. 表計算ソフト MS-Excel を使う

11. プレゼンテーションソフト PowerPoint を使う

12. 論文清書システム TeX を使う

13. 数式処理システム Mathematica を使う

14. 日本語ワープロ一太郎を使う

15. 表計算ソフト Lotus 1-2-3 を使う

ISBN4-87361-399-X, 222 ページ, ¥2,100

H13(2001) 通算第9版 学術図書出版社
 大学生の情報リテラシー入門 [第3版]

0. このテキストについて

1. さあ始めよう!

2. 基本操作とファイル・システム

3. インターネット入門

4. telnet を使ってみよう

5. 電子メールを使おう

6. WWW とネットニュース

7. 図書検索システムを使う

8. ホームページを作ってみよう

9. ワードプロソフト MS-Word を使う

10. 表計算ソフト MS-Excel を使う

11. プレゼンテーションソフト PowerPoint を使う

12. 論文清書システム TeX を使う

13. 数式処理システム Mathematica を使う

14. 日本語ワープロ一太郎を使う

15. 表計算ソフト Lotus 1-2-3 を使う

ISBN4-87361-885-1, 248 ページ, ¥2,200

H14(2002) 通算第10版 学術図書出版社
 大学生の情報リテラシー入門 [第4版]

0. このテキストについて

1. さあ始めよう!

2. 基本操作とファイル・システム

3. インターネット入門

4. telnet を使ってみよう

5. 電子メールを使おう

6. WWW とネットニュース

7. 図書検索システムを使う

8. ホームページを作ってみよう

9. ワードプロソフト MS-Word を使う

10. 表計算ソフト MS-Excel を使う

11. プレゼンテーションソフト PowerPoint を使う

12. 論文清書システム TeX を使う

13. 数式処理システム Mathematica を使う

14. 日本語ワープロ一太郎を使う

15. 表計算ソフト Lotus 1-2-3 を使う

16. データ解析・技術計算言語 MATLAB を使おう

ISBN4-87361-953-X, 283 ページ, ¥2,300

H15(2003) 通算第 11 版 学術図書出版社

大学生の情報リテラシー入門 [第 5 版]

0. このテキストについて

1. さあ始めよう!
2. 基本操作とファイル・システム
3. インターネット入門
4. telnet を使ってみよう
5. 電子メールを使おう
6. WWW とネットニュース
7. 図書検索システムを使う
8. ホームページを作ってみよう
9. ワードプロソフト MS-Word を使う
10. 表計算ソフト MS-Excel を使う
11. プレゼンテーションソフト PowerPoint を使う
12. 論文清書システム TeX を使う
13. 数式処理システム Mathematica を使う
14. 日本語ワープロ太郎を使う
15. 表計算ソフト Lotus 1-2-3 を使う
16. データ解析・技術計算言語 MATLAB を使おう

ISBN4-87361-953-X, 283 ページ, ¥2,300

H16(2004) 通算第 12 版 学術図書出版社

大学生の情報リテラシー入門 [第 6 版]

0. このテキストについて

1. さあ始めよう!
2. 基本操作とファイル・システム
3. インターネット入門
4. telnet を使ってみよう
5. 電子メールを使おう
6. WWW とネットニュース
7. 図書検索システムを使う
8. ホームページを作ってみよう
9. ワードプロソフト MS-Word を使う (Word2003)
10. 表計算ソフト MS-Excel を使う (Excel2003)
11. プレゼンテーションソフト PowerPoint を使う
12. 論文清書システム TeX を使う
13. 数式処理システム Mathematica を使う
14. 日本語ワープロ太郎を使う
15. 表計算ソフト Lotus 1-2-3 を使う
16. データ解析・技術計算言語 MATLAB を使おう

ISBN4-87361-953-X, 286 ページ, ¥2,300

H17(2005) 通算第 13 版 学術図書出版社

大学生の情報リテラシー入門 [第 7 版]

0. このテキストについて

1. さあ始めよう!
2. 基本操作とファイル・システム

3. インターネット入門

4. telnet を使ってみよう
5. 電子メールを使おう
6. WWW とネットニュースを使おう
7. 図書検索システムを使おう
8. ホームページを作ってみよう
9. ワードプロソフト MS-Word を使おう (Word2003)
10. 表計算ソフト MS-Excel を使おう (Excel2003)
11. プレゼンテーションソフト PowerPoint を使おう
12. 論文清書システム TeX を使おう
13. 数式処理システム Mathematica を使おう
14. 日本語ワープロ太郎を使おう
15. データ解析・技術計算言語 MATLAB を使おう

ISBN4-87361-953-X, 288 ページ, ¥2,300

H18(2006) 通算第 14 版 富山大学出版会

大学生の情報リテラシー [第 1 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピュータ操作編

1. OS とファイル・システム
 2. テキスト・エディタの使い方
- 第 2 部 インターネット編
3. 電子メールの使い方
 4. 電子掲示板 BBS と電子日記帳 blog の活用法
 5. WWW, Web Browser と検索エンジンの使い方
 6. Web ページの作成更新技法
- 第 3 部 アプリケーション編
7. ワード・プロセッサ Word の活用法 (Word2003)
 8. 表計算ソフトウェアの活用法 (Excel2003)
 9. プレゼンテーションの技法 (PPT2003)
 10. 情報を理解しやすくする図解の技法
 11. マルチメディア活用技術
 12. e-Learning システムの使い方
 13. データベース・システムの活用法
 14. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策
- 第 4 部 ソフトウェア・ツール編
15. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成
 16. 2次元グラフ描画ツール Sma4 の使い方
 17. インターネット関連ツールの使い方
 18. タッチ・タイピング練習ツール Mikatype の使い方

ISBN978-4-340-53002-6, 319 ページ, ¥2,500

H19(2007) 通算第 15 版 富山大学出版会
2007 年版大学生の情報リテラシー
Office 2007 による大学生の ICT 活用標準テキスト [第 1 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピュータ操作編

1. OS とファイル・システム
2. e-Learning システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. WWW, Web Browser と検索エンジンの使い方
6. Web ページの作成更新技法
7. 図書館情報システムと学務情報システムの使い方
8. WWW, Web Browser と検索エンジンの使い方

第 3 部 アプリケーション編

9. 表計算ソフトウェアの活用法(Excel2007)
10. プレゼンテーション技法と PowerPoint の活用法 (PPT2007)
11. ワード・プロセッサ Word の活用法 (Word2007)
12. ワード・プロセッサ 太郎 2006 の活用法
13. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成
14. データベース・システム Access の活用法

第 4 部 情報倫理編

15. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

ISBN978-4-340-53005-2, 362 ページ, ¥2,700

H20(2008) 通算第 16 版 富山大学出版会
2008 年版大学生の情報リテラシー
Office 2007 による大学生の ICT 活用標準テキスト [第 2 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピュータ操作編

1. PC システムの基本操作
2. E-LEARNING システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. WWW, WEB BROWSER と検索エンジンの使い方
6. WEB ページの作成・更新技法
7. 図書館情報システムと学務情報システムの使い方
8. 電子掲示板 BBS と電子日記帳 BLOG の活用法

第 3 部 アプリケーション編

9. 表計算ソフトウェア Excel の活用法
10. プレゼンテーション技法と PowerPoint の活用法
11. ワード・プロセッサ Word の活用法
12. ワード・プロセッサ 一太郎 2006 の活用法
13. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成
14. データベース・システム Access の活用法

第 4 部 情報倫理編

15. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

ISBN978-4-340-53007-6, 376 ページ, ¥2,700

H21(2009) 通算第 17 版 富山大学出版会
2009 年版大学生の情報リテラシー
Office 2007 による大学生の ICT 活用標準テキスト [第 3 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピュータ操作編

1. PC システムの基本操作
2. e-Learning システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. WWW, Web Browser と検索エンジンの使い方
6. Web ページの作成・更新技法
7. 図書館情報システムと学務情報システムの使い方
8. ソーシャル・ウェブ・サービス: SNS, Blog, 他 の活用法

第 3 部 アプリケーション編

9. プレゼンテーション技法と PowerPoint の活用法
10. 表計算ソフトウェア Excel の活用法
11. ワード・プロセッサ Word の活用法
12. データベース・システム Access の活用法
13. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

14. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

第 5 部 データ処理・データ解析編

15. 2次元グラフ描画ツール Sma4 の活用法
16. データ解析・技術計算言語 MATLAB の活用法
17. 数式処理システム Mathematica の活用法

ISBN978-4-340-53012-0, 417 ページ, ¥3,000

H22(2010) 通算第 18 版 富山大学出版会
 2010 年版大学生の情報リテラシー
 大学生の ICT 活用標準テキスト [第 4 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピューター操作編

1. OS とファイル・システム
2. e-Learning システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. Web Browser と Search Engine の使い方
6. HTML とスタイルシートによる Web ページ作成の基礎
7. Social Web Services の利用法

第 3 部 アプリケーション編

8. ワード・プロセッサ MS Word の活用法
9. 表計算ソフトウェア MS Excel の活用法
10. プレゼンテーション技法と MS PowerPoint の活用法
11. OpenOffice. org Writer, Calc, Impress などの活用法
12. データベース・システム Access の活用法
13. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

14. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

第 5 部 データ処理・データ解析編

15. 数式処理システム Mathematica の活用法
16. 2 次元グラフ描画ツール Sma4 の活用法

参考文献
 索引

ISBN978-4-340-53016-8, 433 ページ, ¥3,000

H23(2011) 通算第 19 版 富山大学出版会
 2011 年版大学生の情報リテラシー
 大学生の ICT 活用標準テキスト [第 5 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピューター操作編

1. OS とファイル・システム
2. e-Learning システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. Web ブラウザと Search Engine の使い方
6. HTML とスタイルシートによる Web ページ作成の基礎
7. 図書館情報システムの活用法
8. Social Web Services の利用法

第 3 部 アプリケーション編

9. ワード・プロセッサ MS Word 2010 の活用法
10. 表計算ソフトウェア MS Excel 2010 の活用法
11. プレゼンテーション技法と MS PowerPoint 2010 の活用法
12. OpenOffice. org Writer, Calc, Impress などの活用法

13. データベース・システム Access の活用法
14. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

15. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

第 5 部 データ処理・データ解析編

16. 数式処理システム Mathematica の活用法
17. データ解析用アプリケーション・ソフトウェアの活用法

参考文献
 索引

ISBN978-4-340-53017-5, 456 ページ, ¥3,000

H24(2012) 通算第 20 版 富山大学出版会
 2012 年版大学生の情報リテラシー
 大学生の ICT 活用標準テキスト [第 6 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピューター操作編

- 1.OS とファイル・システム
- 2.e-Learning システムの使い方
- 3.テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

- 4.電子メールの使い方
- 5.Web ブラウザと Search Engine の使い方
- 6.HTML とスタイルシートによる Web ページ作成の基礎
- 7.図書館情報システムの活用法
- 8.Social Web Services の利用法

第 3 部 アプリケーション編

- 9.プレゼンテーション技法と MS PowerPoint 2010 の活用法
- 10.ワード・プロセッサ MS Word 2010 の利用法
- 11.表計算ソフトウェア MS Excel 2010 の活用法
- 12.タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

- 13.情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

第 5 部 データ処理・データ解析編

- 14.数式処理システム Mathematica の活用法
- 15.データ解析用アプリケーション・ソフトウェアの活用法

参考文献
 索引

ISBN978-4-340-53018-2, 427 ページ, ¥3,000

H25(2013) 通算第 21 版 富山大学出版会
 2013 年版大学生の情報リテラシー
 大学生の ICT 活用標準テキスト [第 7 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピューター操作編

1. OS とファイル・システム
2. e-Learning システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. Web ブラウザと Search Engine の使い方
6. HTML とスタイルシートによる Web ページ作成の基礎
7. 図書館情報システムの活用法
8. Social Web Services の利用法

第 3 部 アプリケーション編

9. ワード・プロセッサ—MS Word 2010 の利用法
10. 表計算ソフトウェア MS Excel 2010 の活用法
11. プレゼンテーション技法と MS PowerPoint 2010 の活用法
12. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

13. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

第 5 部 データ処理・データ解析編

14. 数式処理システム Mathematica の活用法
15. 統計解析アプリケーション・ソフトウェアの活用法
16. データ処理用プログラミング言語の活用法

参考文献
 索引

ISBN978-4-340-53021-2, 469 ページ, ¥3,000

H26(2014) 通算第 22 版 富山大学出版会
 2014 年版大学生の情報リテラシー
 大学生の ICT 活用標準テキスト [第 8 版]

0. このテキストについて

第 1 部 コンピューター操作編

1. OS とファイル・システム
2. e-Learning システムの使い方
3. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

4. 電子メールの使い方
5. Web ブラウザと Search Engine の使い方
6. HTML とスタイルシートによる Web ページ作成の基礎
7. 図書館情報システムの活用法
8. Social Web Services の利用法

第 3 部 アプリケーション編

9. ワード・プロセッサ—MS Word 2013 の利用法
10. 表計算ソフトウェア MS Excel 2013 の活用法
11. プレゼンテーション技法と MS PowerPoint 2013 の活用法
12. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

13. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

第 5 部 データ処理・データ解析編

14. 数式処理システム Mathematica の活用法
15. 統計解析アプリケーション・ソフトウェアの活用法
16. データ処理用プログラミング言語の活用法

参考文献
 索引

ISBN978-4-340-53023-6, 466 ページ, ¥3,000

H27(2015) 通算第 23 版 富山大学出版会
 2015 年版大学生の情報リテラシー
 大学生の ICT 活用標準テキスト [第 9 版]

第 1 部 コンピューター操作編

1. パーソナル・コンピューターの使い方
2. テキスト・エディタの使い方

第 2 部 インターネット編

3. 電子メールの使い方
4. Web ブラウザと Search Engine の使い方

第 3 部 アプリケーション編

5. ワード・プロセッサ—MS Word 2013 の利用法
6. 表計算ソフトウェア MS Excel 2013 の活用法
7. プレゼンテーション技法と MS PowerPoint 2013 の活用法
8. タイプセッティング・システム LaTeX による論文の作成

第 4 部 情報倫理編

9. 情報倫理の遵守とマナー, インターネット上の脅威と対策

附録
 附録 A ALC NetAcademy2 英語学習システムの使い方
 附録 B HTML とスタイルシートによる Web ページ作成の基礎
 附録 C 図書館情報システムの活用法

参考文献

ISBN978-4-340-53026-7, 262 ページ, ¥2,400

レジリエントな地震防災・減災機能を強化する 鉄道バラスト軌道の新技術とシミュレーション

総合情報基盤センター 准教授 奥村 弘

150年の鉄道史において、列車の発展に対し、バラスト軌道はその評価技術の不在により敷設計画・安全性評価・メンテナンス計画などが経験的に実施されてきた。富山大学、東洋道路興業（株）および富山県工業技術センターはバラスト内へ高強度人工ブロックを投入し、コストを掛けずに軌道の沈下を抑制する技術を開発してきた。3次元弾性波伝播解析と実物大模型軌道試験によりバラストの振動変形挙動と道床抵抗力を定量的に解明し、混入するブロックの最適形状を逆問題設計により算出する。これを基にJR貨物の協力を仰ぎ、実軌道上で共同研究者の鉄道総合技術研究所と沈下抑制効果の実証試験を行い、地震時および常時列車荷重における鉄道安全性を施すバラスト軌道の耐震性最適強化技術を確立することを目的として研究開発を進めている。

キーワード：鉄道バラスト軌道，レジリエントな地震防災・減災機能強化技術

1. はじめに

地震による鉄道軌道の被害は、高架橋や盛土などの構造物の変形に伴って軌道にも変形が生じるケースが大半であるが、共同研究者である（公財）鉄道総合技術研究所による過去の被害事例の調査に置いて、構造物や路盤に大きな変状が見られない状況でも、バラスト軌道が大きく変形することが報告され、さらに、バラスト軌道の変形が主要因となって脱線に至った事例も報告されている。地震によるバラスト軌道の変形は「液状曲り」とも呼ばれ、座屈や著大な通り変位として現れる。液状曲りは橋梁や分岐器の前後など構造変化箇所が発生するケールだけではなく、一般部においても連続した波形として発生する。この液状曲りの発生メカニズムは解明されておらず、まくらぎに対する軌道横断方向の地震動抵抗力である「道床横抵抗力」の評価が重要な課題であり、地震時の列車走行安全性や地震後の復旧を考慮すると、バラスト軌道の地震動に対する性能を評価する必要がある。バラスト軌道は「道床バラスト」と呼ばれる単粒度碎石の集合体から構成される軌道であり（図1）、列車がレール継目等の凹凸部を高速で通過する際には、軸距や台車間隔に起因する数 Hz から数十 Hz オーダーの低周波の動的

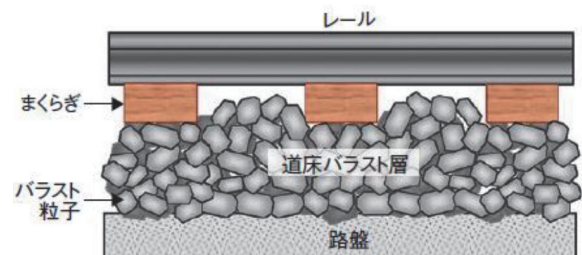


図1 鉄道のバラスト軌道

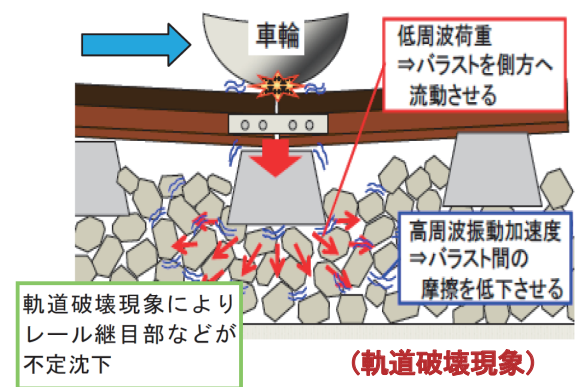


図2 バラスト軌道の不定沈下

荷重と、数百 Hz から数 kHz オーダーの高周波の衝撃荷重とがまくらぎ下面を介して道床に伝わる。角ばった形状のバラスト碎石からなる道床部は、これらの荷重を稜角部の応力集中と多点接触による応力分散により、路盤が許容しうるレベルまで

効率よく低減させて路盤に伝えるという重要な役割の「道床縦抵抗力」を担っている。しかし、地震動と常時の列車繰り返し荷重によるバラストの劣化現象が避けられず、さらには、バラスト砕石の破損・摩耗並びに流動に起因してレールが不定沈下する「軌道破壊現象」(図 2)が避けられない。バラスト軌道破壊の修復・復旧には膨大な維持・補修費が必要であり、バラスト道床のレジリエントな防災・減災機能の強化と振動に対してバラスト道床抵抗力を向上させるハード的対策技術が求められている。このため、地震時の列車走行安全性や地震後の復旧を考慮すると、列車走行常時および地震動を受けたバラスト軌道の3次元的な道床抵抗力を評価(ソフト的対策技術)することが重要となる。このとき、地震時変形挙動時の「道床横抵抗力」と列車衝撃荷重時の「道床縦抵抗力」に対する定量的推定では、3次元的な砕石および砕石集合体の振動・波動特性と微視的な応力・ひずみ分布を解明する必要があるため、バラスト内の波動の伝播解析により、砕石集合体内部への振動および衝撃波の伝達特性に対する高精度な数値解析手法が求められている。

2. 実用化へ向けた動向

本研究開発の目的は、大規模な道床改良工事を必要とせず、高額な固定化工法ではない、安価なバラスト軌道の沈下抑制を行う技術の開発である。本工法が検証できれば、特に軌道の沈下(狂い)が生じやすく問題となっている、レールの継ぎ目部や橋梁、踏切部などのスラブ軌道との切り替わり部、コーナ部の道床改良が可能となる。これは、保線コストの削減が問題となっていながら、施工コストの問題から「省力化軌道」への転換ができない地方営業線や、道床の耐荷重の問題から「省力化軌道」への切り替が困難であった貨物列車の運行する幹線も対象となり、非常に大きな市場がみこまれる。また、振動に強いという特性から、既存バラスト軌道の耐震性向上のメリットも見込まれ、災害に強い国土基盤づくりに寄与するものである。衝撃荷重低減効果を有する高強度人工ブロックを開発し、また、それらの接触構造を改善できると、従来の対症療法に変わり、根治療法的

な対策が可能となり、大幅なコスト削減と効率化が望めるものと予想される。本工法の実証化できれば、年間数千億円規模とされる軌道維持費市場に対し、年間保線作業が行われるバラスト軌道の数%に高強度人工ブロックが採用されるだけでも、膨大な量の高強度人工ブロックが必要となる。このため、東洋道路興業株式会社及び綾羽工業株式会社では、高強度人工ブロックの製造・販売だけではなく、委託製造販売を含め事業化を予定している。また、開発を進めるとともに、綾羽工業株式会社や伊藤忠商事株式会社为中心となり、JR各社や民鉄を含めバラスト用資材としての市場調査・販路開拓を行うこととしている。なお、バラスト軌道の沈下防止については、国内のみならず海外でも同様に課題となっていることから、伊藤忠商事株式会社为中心となり、海外への販路開拓を推し進めるとともに、鉄道用途以外への高強度人工ブロックの転用・応用も調査を行うこととしている。

鉄道発祥のイギリスをはじめ欧州やアメリカ東部においては古くから、軌道が敷設されているが我が国同様、維持管理の内人件費の占める割合が高くなり、保線コストの増大が問題となっている。また、発展途上国においては、保線技術や軌道管理技術が低く、危険な状態の軌道も少なくないといった問題がある。いずれの地域においても、バラスト軌道については、沈下が避けられず定期的な保線作業が必要であるという認識しか持たれていなかった。高強度人工ブロックをバラスト内に投入するだけで沈下抑制が可能なのは、これまで、誰も発想しなかった技術であり、バラスト軌道の保線方法としてイノベーションにつながる技術である。本工法が国内の基準規格又は鉄道社内規格として採用されれば、国内の鉄道各社だけでなく、特に海外の英国鉄道(2003年当時、利益を優先して株主に配当し、軌道の保線を先延ばしするなどバラスト道床の管理を怠っていた。結果、列車が脱線して死亡者が出る事故を含め、軌道管理に起因する事故が頻発した。これにより、鉄道に対する信頼性が損なわれるとともに、多額の対策費用や賠償金の支出により会社は破綻した。現在は、上下分離方式をとり、レールから下部は国で管理し、上は新たな民間企業で運営している)、

欧州鉄道等とも技術協力を取り交わし、維持管理工法の普及を図ることを進めたい。

3. 目指す製品・サービス

本研究開発シーズが実用化を目指す最終的な製品は、大規模な道床改良工事を必要とせず、高額な固定化工法ではない、安価なバラスト軌道の沈下抑制を行う技術の開発である。具体的には、単粒度骨材（バラスト）内へ、立方体形状等の高強度人工ブロックを投入し、コストを掛けずに構造物の基礎の沈下を抑制する技術で、その特許第5156900「単粒度骨材からなる構造物の基礎及びその施工方法」については、東洋道路興業株式会社、並びに富山県工業技術センターと、公益財団法人鉄道総合技術研究所、金沢工業大学が特許を取得している。本研究開発では、この技術を応用し、図3に示すようにバラスト軌道内へ、高強度人工ブロックを投入することにより、軌道破壊現象を低減し、沈下を抑制するものである。この技術については、バラスト軌道への応用として、高強度モルタルに補強繊維を混入した高強度繊維補強コンクリートを用い、鉄道規格に適合した物性を持った高強度人工ブロックの開発をし(図4)、大型三軸試験や実物大模型軌道試験により高強度人工ブロックの沈下抑制効果を実証してきた。しかし、現状の60mm×60mm×50mmの立方体形状が最適な形状であるかは判明していない。開発するシミュレーションにより、立方体形状に限らずどのような形状・サイズのブロック形状が最も効果的であるかを解明する。これにより、より費用対効果の高い高強度人工ブロック投入工法の開発に期待できる。本工法の具体的なメカニズムについては、列車通過時にバラスト層に伝わる衝撃荷重が高周波の成分を多く含んでいるため、バラスト同士および、バラストと高強度人工ブロックの接触箇所のばね特性により、衝撃荷重の高周波成分が低減する効果を定量的に把握し、シミュレーション技術による解析結果と、軌道における衝撃減衰効果が一致することが証明できれば、軌道破壊現象のメカニズムが解明され、本技術の理論的な信頼性を高められる。

バラスト軌道は、在来線，新幹線共に広く採用

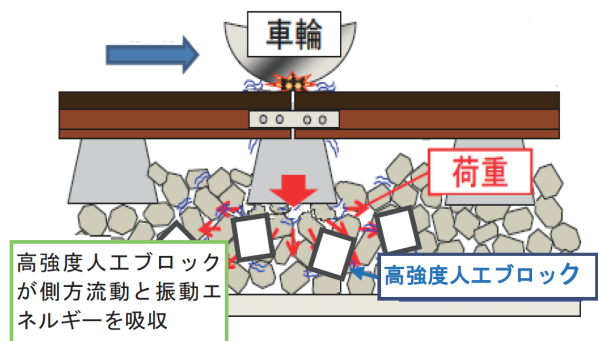


図3 直方体形状物をバラスト内に混入



図4 高強度人工ブロック (例)

されており、そのいずれにおいても「軌道破壊現象」が発生しており、鉄道事業者はその対応に追われている。レールの沈下は列車運行の安全性はもちろん、乗り心地や正確な列車運行を左右するため、日々の運行を確保した状態で維持しながら、更に夜間作業において軌道の維持・補修を行わねばならない。保線作業は典型的な、労働集約的作業であり、作業員の高齢化が進み熟練した修繕作業員の確保が難しいなど、労力面でもコスト面でも限界に達しているといえる。また、軌道沈下を防止する対策工に関しても、従来、軌道劣化のメカニズムが解らなかったため、高額な費用をかけてバラスト軌道をコンクリートや樹脂で固める固定化工法など対症的な処置しかできなかった。このため、都市部の旅客営業線の一部のみ固定化工法が採用されているだけで、バラスト軌道の大部分を占める地方交通線や貨物列車等の通過する幹線では、コストや耐荷重の問題から固定化工法の施工は難しい状況である。

4. 社会情勢の変化

少子高齢化が進む我が国において、交通インフラをどのように維持していくかはますます重要となってくる。モータリゼーションという言葉が使われて半世紀近く経過しているが、鉄道が果たす役割は、都市圏内の短距離旅客輸送、都市間の長距離旅客輸送はもちろん、自動車に比べ CO2 排出量が 1/10 といわれる貨物運輸や、地方鉄道の地域貢献度からも必要不可欠とされている。鉄道路線の維持管理においては、橋梁やトンネルの維持管理はもちろんであるが、レールが引かれた軌道そのものの維持管理が現在でも問題となっている。軌道の点検については、軌道走行と同時に計測・試験可能な「Easti」と呼ばれるような軌道総合検測車で点検を行っている。しかし、レールの沈下補修やバラストの交換作業といった保線作業は、施工箇所によって環境や状況が異なり、施工条件も現場に応じて多種多様であることから未だ機械化が難しく、保線作業員による人的作業である。また、現在高学歴化が進むおり、汚い、きつい、危険な 3K 作業を敬遠する労働志向傾向が顕著になりつつあり、更には作業員の高齢化が進み、熟練した修繕作業員の確保の難しさが一層進むと思われる。

平成 21 年度の国土交通白書では、社会資本の将来の維持管理・更新費の推計が示されている(図 27)。この推定では、2010 年度以降の投資総額を今まで通りとした場合、2037 年度には維持管理・更新費が投資総額を上回るとされている。この状況は、鉄道インフラも同様であり、建設時期から見れば上記白書のインフラより老朽化が進んでいるとみられる。更には従来にまして列車の高速化が進み、今後ますます保線作業が増えコストが増大することは明白である。収益が見込める大都市圏の旅客営業線であれば、大規模な修繕や改修が可能であるが、多くの地方営業線では、部分的な回収すら困難であり、対処療法的な保線作業で運行を続けていかなければならぬ。財政的な面からみて、収入の大幅な増収が見込めない中で、いかに保線コストを低減し、安全性を確保していくかが、今後我が国の鉄道の課題である。この中で、数千億円/年の規模のコストを掛けて実施して

いる、保線コストを半減できる技術が実施できれば、その分の費用を他の部分の維持管理や、収益の改善に回すことができる。

住民の生活に必要な社会的インフラを継続的に維持していくことが必要であり、「定時性」「安全性」に優れた地方鉄道を 10 年後の社会においても保有し続けることが大切である。仮に路線廃止となれば、高齢者や児童・生徒といった交通弱者への影響だけではなく、中・長期的には沿線地域の地域づくり・まちづくりに与える影響も大きい。

本研究開発は、鉄道軌道の「軌道破壊現象」と呼ばれるバラスト沈下メカニズムを解明し、高強度人工ブロックをバラスト内に混入させるだけといった簡単な方法で、軌道の沈下を抑制し、保線コストの半減を目指すものである。従来のバラスト軌道の沈下は、バラストを固めない限り不可能であるという既成観念に対し、まったく新たな着想から、単純かつ低コストで、バラスト軌道の保線コストの低減に貢献する。今後、社会的インフラのメンテナンスとそのコスト低減が重要な中で、鉄道の保線コストの低減に関し、大規模な工事を必要とせず、不定沈下を低減できる本技術は革新的である。鉄道軌道の保線技術については、国内のみならず海外でも問題視されており、これら技術は、世界的にも広く展開する可能性が高いと考える。

5. 事業化の波及効果

バラスト軌道は日本国内だけでも 20,000km 以上の敷設延長があり、在来線においては、新設軌道以外はほぼすべてがバラスト軌道である。それらを全てにおいて、「軌道破壊現象」が発生し、その対策が必要となる。JR をはじめ鉄道事業者が、軌道の維持管理に要する費用は、鉄道全事業費のおよそ 5~10% 近くにもなる。これは、我が国だけでも毎年数千億円の規模であり、その巨費が軌道を補修することのためだけに使われ、無駄に浪費されていることになる。軌道破壊現象の根治療法ができれば、それらの経費の支出は大幅に減額することが可能である。これまで、バラスト軌道は固めなければ沈降するものだという、固定

概念を覆す物であり、鉄道業界へ与えるインパクトは、国内外を含め大きいものがある。海外においても、鉄道線路の大多数はバラスト軌道であり、我が国と同様に軌道破壊の問題は顕著であり、有効な施策が打てないでいる。国内外共に将来的な市場は非常に大きいと考えられる。

さらに、本工法が検証できれば、特に軌道の沈下（狂い）が生じやすく問題となっている、レールの継ぎ目部や橋梁、踏切部などのスラブ軌道との切り替わり部、コーナ部の道床改良が可能となる。これは、保線コストの削減が問題となっていながら、施工コストの問題から「省力化軌道」への転換ができない地方営業線や、道床の耐荷重の問題から「省力化軌道」への切り替が困難であった貨物列車の運行する幹線も対象となり、非常に大きな市場がみこまれる。また、振動に強いという特性から、既存バラスト軌道の耐震性向上のメリットも見込まれ、災害に強い国土基盤づくりに寄与するものである。衝撃荷重低減効果を有する高強度人工ブロックを開発し、また、それらの接触構造を改善できると、従来の対症療法に変わり、根治療法的な対策が可能となり、大幅なコスト削減と効率化が望めるものと予想される。本工法が実証化できれば、年間数千億円規模とされる軌道維持費市場に対し、年間保線作業が行われるバラスト軌道の数%に高強度人工ブロックが採用されるだけでも、膨大な量の高強度人工ブロックが必要となる。このため、東洋道路興業株式会社では、高強度人工ブロックの製造・販売だけではなく、委託製造販売を含め事業化を予定している。なお、バラスト軌道の沈下防止については、国内のみならず海外でも同様に課題となっている。

6. おわりに

鉄道以外の本技術の展開として、バラスト内の高強度人工ブロックの挙動解明と沈下抑制効果・地盤反力係数等の確認ができれば、道路構造分野の設計、建築物分野への応用も期待できる。通常のアスファルト舗装は、アスファルト層の下に、耐荷重を分散させるため、バラスト軌道と同様に、クラッシャーラン（人工砕石：粗骨材）が敷き詰められている。しかし、まくらぎを介して荷重が

掛かる軌道と異なり、舗装道路に関しては耐久性・耐荷重性から、クラッシャーランを隙間なく突き固め（転圧）して施工されている。一方、都市部ではアスファルト舗装による、ヒートアイランド現象や、ゲリラ豪雨による浸水が問題となっている。このため、透水性舗装の普及が進められており、透水性歩道の路盤材には、隙間を残し透水性のあるクラッシャーラン（人工砕石：粗骨材）が用いられ、上記問題の解決に至っている。しかし、車道については、上記のように耐荷重の問題から隙間なく転圧する必要があるため、透水性の舗装を施工しようとしても、クラッシャーランで止水されてしまうことから、施工できないといった問題がある。このため、車道においては排水性舗装が主流であり、透水性アスファルト舗装を用いた工法の例は殆ど無い。これは、耐久性・耐荷重の問題から路盤材として適当な材料が無く車道の透水性舗装の普及には至っていないのが現状である。本来は、鉄道だけのバラスト砕石を使用しているが、本技術は道路舗装の路盤工に転用出来る可能性は高く、上記の問題解決に貢献できるものとする。

また、東日本大震災における復旧困難な被災路線では、軌道を撤去し路線のバス専用道路化によるバス代行運転を行っている路線があるが、軌道撤去の際に発生するバラストは産業廃棄物として処理が必要である。JR東日本の災害対策本部では、このバラストをリサイクルし、道路路盤材としての利用したいとしている。しかし、クラッシャーランと異なり、レール・まくらぎを撤去したバラスト軌道上に直接アスファルト舗装した場合、バラストの移動が抑制されず舗装強度が得られないが、本技術を展開し、バラスト内に高強度人工ブロックを混入させ耐久性・耐荷重性の高い路盤を構築できれば、廃棄バラスト材の有効利用が図られる。また、軌道上のバラストを撤去せずに、そのまま路盤材として利用し、アスファルト舗装が可能となるほか、アスファルトを撤去すれば、高強度人工ブロックを混入させたまま、鉄道軌道への復帰も容易であり、被災地域に貢献できる技術展開が図られる。

Spark で並列分散処理の体験

総合情報基盤センター 教授 布村 紀男

近年、各種方面でビッグデータの話目が良く取り上げられている。Google の MapReduce と Google File System の論文を契機に Hadoop に代表される巨大なデータ解析に必要なシステムが開発されている。その中でも最近人気急上昇の Apache Spark について、ビッグデータやデータサイエンスに全く精通していない素人の筆者がミニマムクラスタ環境作成し、サンプルプログラムを少し動かしてみた体験を紹介する。

キーワード : Apache Spark, RDD, Python, Scala, RaspberryPi 2

1. はじめに

フリー百科事典 ウィキペディア (Wikipedia) [1] によれば、"並列分散処理(へいれつぶんさんしりょり, parallel distributed processing)とは、複数の分散された処理ユニットが同時並行的に情報処理を行うこと。また、そうした情報処理の見方によって人間の認知プロセスの解明を目指す研究アプローチ..."とある。HPC(High Performance Computing)分野では、分散メモリ型並列処理として MPI(Message Passing Interface), 共有メモリシステム上でスレッド並列演算として OpenMP はスレッド並列演算を行う業界標準仕様である。最近ではマルチコア CPU/GPU(Graphics Processing Unit)のための OpenCL 並列コンピューティング標準フレームワークが登場している。一方、Web 上などで収集された巨大な分散データの活用として、分散コンピューティング支援目的で Google によって 2004 年に論文発表された MapReduce が有名である。その MapReduce の概念から Hadoop が誕生し、分散ファイルシステム HDFS(Hadoop Distributed File System), 並列分散処理フレームワーク (MapReduce Framework)が提供されている。しかし、Hadoop は使いにくく、処理が非効率といった問題点も指摘され、改善を求められるに至っていた。

2. Apache Spark の特徴

Apache Spark(以降 Spark)は、ビッグデータの活用を支援する大注目のオープンソース並列分散処理基盤であり 高速で汎用的であることを目標に開発されたクラスタシステムである。図-1 に Spark の全体構造[3]を表す。SQL とデータフレームには Spark SQL, リアルタイムストリーム処理における Spark

Streaming, 機械学習には MLlib, そして、グラフ処理に対しての Graphx, といった豊富なコンポーネントが含まれている。また、Scala, Java, Python そして R の高水準な API が提供されており、柔軟な開発が可能となっている。

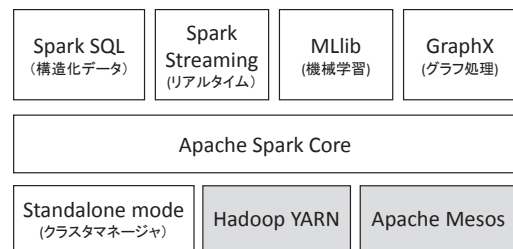


図-1 Apache Spark の全体構造

Spark ではデータを扱う上で核なる耐障害性分散データセット RDD(Resilient Distributed Datasets)の概念は重要である。Spark は RDD のデータを自動的にクラスタ環境で分散させ、並列化処理を行う。クラスタ環境ではクラスタマネージャ (master 機)から worker 群にタスクを割り当て実行する(図-2)。

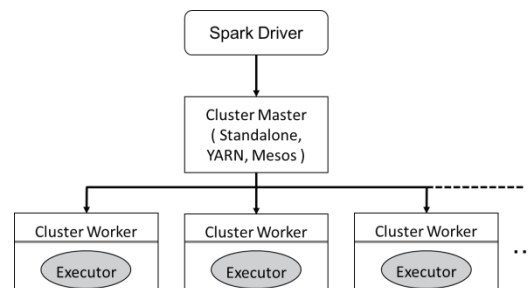


図-2 クラスタでの実行構造

Spark は ad hoc な解析にも対応できるように、インタラクティブシェルとして Scala と Python 言語の対話シェルが spark-shell と pyspark で用意され

ている。

3. 環境構築

今回は、低コストで手軽にミニマムなクラスタ実験環境を作成することを検討した結果、1台 6000円で入手できる Raspberry Pi 2 [5] でクラスタを組むことにした。ただし、メモリが 1GB で、CPU も ARM Cortex-A7 コア 4 で貧弱なので、Spark の稼働環境としては不安ではあったが、作業を進めた。環境構築について、誰でも考えることが同じなのか、先人の方々 [5-7] が Raspberry Pi 2 での構築に関して Web 上で公開していたので、それをお手本にして以下の手順で環境構築を実施した。

3. 1 Raspberry Pi の設定

導入 OS は Debian 系 Linux の Raspbian (2015-11-21-raspbian-jessie.zip) を用いた。[2] よりダウンロードした zip ファイルを展開し、イメージファイルを Win32DiskImager 等により、microSD カードに書き込み、OS のインストールが完了する。microSD カードを Raspberry Pi 2 に装着し、OS の起動から無事にデスクトップが表示されたのを確認後、Terminal から初期設定を root 権限(sudo)で raspi-config コマンドにて行う。

```
$ sudo raspi-config
```

(1) ファイル容量の拡張

[1. Expand Filesystem] を選択

今回使用の microSD カードの容量は 8GB であるが、標準では 4GB 弱しか認識していない。OS インストール後は空きがほとんどないので、ファイル容量を拡張する。

(2) タイムゾーンの設定

[5 Internationalisation Options] を選択

[I2 Change Timezone] → [Asia] → [Tokyo] を順に [Enter] ボタンを押下して選択する。

(3) キーボードレイアウトの設定

[I3 Change Keyboard Layout] でキーボード種類の選択をする。

[Generic 105-key (Intel) PC] → [Other] → [Japanese] → [Japanese-Japanese (OADG109A)] → [The Default for the Keyboard layout] → [No Compose key] → [Yes]

(4) 固定 IP アドレスの指定

今回の 5 台のクラスタ構成は、以下のように IP アドレスとホスト名を割り当てた。

1. master 機 192.168.0.10 master

2. worker 機 192.168.0.11 worker1

3. worker 機 192.168.0.12 worker2

4. worker 機 192.168.0.13 worker3

5. worker 機 192.168.0.14 worker4

デフォルトでは DHCP により動的に IP アドレスが割り当てられるが、ここでは静的に IP アドレスに指定するように設定を変更する。まず、master 機の /etc/dhcpd.conf に編集する。続いて worker 群も同様に行う。

```
interface eth0
```

```
static ip_address=192.168.0.10/24
```

```
static routers=192.168.0.1
```

```
static domain_name_servers=192.168.0.1
```

(5) ホスト名の変更

デフォルトのホスト名は、raspberrypi となっているため sudo で /etc/hosts, /etc/hostname を編集する。/etc/hosts に個々のマシンの IP アドレスとホスト名を追加する。

```
$ sudo vi /etc/hosts
```

3. 2 Apache Spark のインストール

Spark は Java6 以上および Python2.6 以上であれば動くので、各バージョンを確認する。

```
$ python -V
```

```
Python 2.7.9
```

```
$ java -version
```

```
java version "1.8.0"
```

```
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0-b132) Java HotSpot(TM) Client VM (build 25.0-b70, mixed mode)
```

ビルド済みの spark-1.5.2-bin-hadoop2.6.tgz を <http://ftp.jaist.ac.jp/pub/apache/spark/spark-1.5.2/spark-1.5.2-bin-hadoop2.6.tgz> からダウンロードし、インストールを行う。専用ユーザ spark を作成することが推奨されているので [5] ユーザ作成し、その後作業はすべて spark ユーザで実施する。

```
$ sudo adduser spark
```

spark ユーザを sudo ユーザに設定する。

```
$ sudo usermod -G sudo spark
```

圧縮ファイルを /home/spark 以下に展開するだけで spark-1.5.2-bin-hadoop2.6 のインストールが終わる。


```
$ su - spark
$ tar xvfz ~/pi/spark-1.5.2-bin-hadoop2.6.tgz
$ cd spark-1.5.2-bin-hadoop2.6
```

3. 3 クラスタ環境設定

Spark には、クラスタマネージャ(Hadoop YARN, Apache Mesos など)や Amazon EC2 でクラスタを起動するスクリプトも含まれている。さらに Spark のパッケージには Standalone と呼ばれるクラスタマネージャが組み込まれている。今回は簡易的にこれを利用することにした。master 機および worker 機(Slave)間では SSH で通信を行う必要があるため、まず、master 機で SSH の鍵生成を行う。

```
$ ssh-keygen
/home/spark/.ssh 以下に秘密鍵の id_rsa と公開鍵の id_rsa.pub が作られる。次に、この公開鍵を各 worker 群に登録する。
```

```
$ ssh-copy-id spark@worker1
worker1 機の/home/spark/.ssh/authorized_key に master 機の公開鍵がコピーされる。
```

master 機の conf/slaves ファイルに worker 機のホスト名または IP アドレスを記述する。今回は master 機も worker として登録した。

```
$ vi conf/slaves
master
worker1
worker2
worker3
worker4
```

全マシンでクラスタ環境の設定ファイル conf/spark-env.sh の編集を行う。今回は以下のように設定した。

```
$ vi conf/spark-env.sh
SPARK_MASTER_IP=master
SPARK_WORKER_MEMORY=512m
```

クラスタ環境の起動・停止は、master 機で次のスクリプトを実行する。

```
$ sbin/start-all.sh      (起動)
$ sbin/stop-all.sh      (停止)
```

クラスタ環境の稼動状況は、図-3 のように、URL `http://master:8080` で見る事ができる。

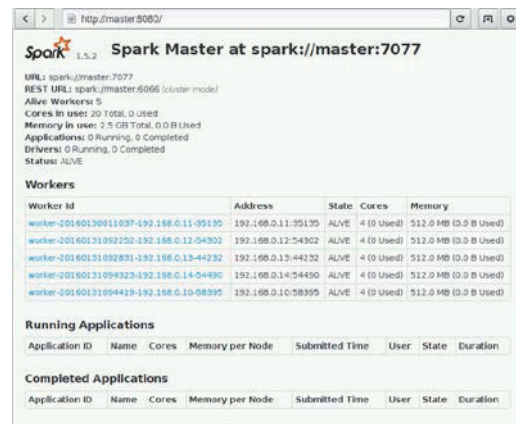


図-3 Apache Spark の起動確認

4. サンプルプログラムによる実行・動作確認

環境構築を終えてから、まずは定番の Scala 言語サンプルであるモンテカルロ法での π を求めるプログラム SparkPi を単一で走らせて動作確認する。run-example スクリプトを使って実行した。

- Java (Scala) サンプルの実行

```
$ cd spark-1.5.2-bin-hadoop2.6
$ bin/run-example SparkPi 10
```

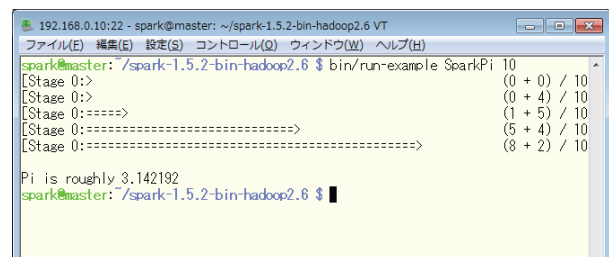


図-4 サンプルプログラム SpakPi の実行結果

- Spark shell (scala) の実行

```
$ bin/spark-shell
$ sc.textFile("README.md").count
```

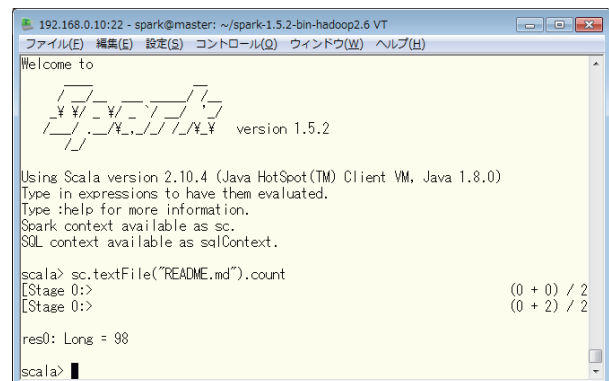


図-5 Scala Shell の起動と実行

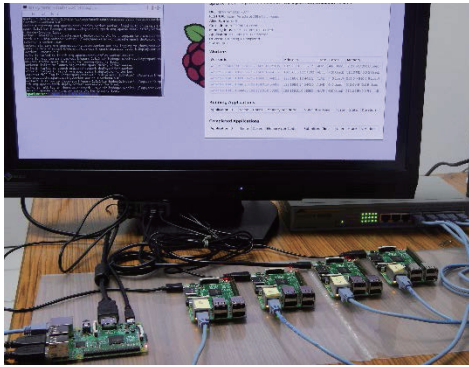


図-6 Raspberry Pi2 クラスタ実験環境

・ クラスタ環境での実行

単体マシンおよびクラスタ環境でサンプルプログラム GroupByTest[8]を使って実行し、比較してみた。単体では、`--master local` を指定する。一方、クラスタ環境では、`--master spark://master:7070` を指定する。末尾の引数「50」はテストデータ数を表す。Driver および Executor の割り当てメモリはデフォルトでは、各 1GB であるが、ここでは、256MB を指定した。詳細な設定は、Spark のドキュメントに記述がある[2]。

(a) 単体の場合 (worker 数=1)

```
$ bin/spark-submit --driver-memory 256m
--executor-memory 256m --class
org.apache.spark.examples.GroupByTest --
master local
lib/spark-examples-1.5.2-hadoop2.6.0.jar 50
```

(b) クラスタ環境の場合 (worker 数=5)

```
$ bin/spark-submit --driver-memory 256m
--executor-memory 256m --class
org.apache.spark.examples.GroupByTest --
master local
lib/spark-examples-1.5.2-hadoop2.6.0.jar 50
```

(a) の実行結果

```
16/01/31 09:55:33 INFO DAGScheduler: Job 1 finished:
count at GroupByTest.scala:52, took 40.087151 s
50000
```

(b) の実行結果

```
16/01/31 10:02:49 INFO DAGScheduler: Job 1 finished:
count at GroupByTest.scala:52, took 8.765832 s
50000
```

得られた結果から約 4.6 倍速くなっていることがわかる。さらに図-7 に worker 数と 5 回の実行時間の平均値を示す。worker 数が増加してもリニアにはスケールされず、worker 数 4 以上では思ったほ

どパフォーマンスは期待できなかった。この要因として、通信ネットワークのトラフィックおよびストレージである microSD メモリの個体差や性能差が考えられる。高速ネットワーク、高性能なクラスタサーバ構成が準備できればスケーラビリティは向上するだろう。

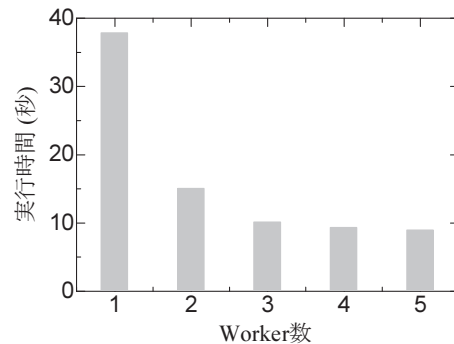


図-7 worker 数と実行時間の関係

5. おわりに

今回は環境構築がメインになり、分散アプリケーションのサンプルプログラムを試しに走らせてみるにとどまった。今後、時間が許せば、分散アプリケーション作成、実行しながら、Spark のアプリ開発およびクラスタ上での利用について考えてみたいと思っている。しかし、その前に Scala 言語を学習することが先かもしれない。本稿で Apache Spark に興味を持っていただければ幸いである。

参考文献

- [1] <https://ja.wikipedia.org/>
- [2] Holden Karau, 著「初めての Spark」オライリー・ジャパン
- [3] “Apache Spark™ Lightning-fast cluster computing”
<http://spark.apache.org>
- [4] “Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi” <https://www.raspberrypi.org/>
- [5] “Installing Apache Spark on a Raspberry Pi 2”
<https://darrenjw2.wordpress.com/2015/04/17/installing-apache-spark-on-a-raspberry-pi-2/>
- [6] “Raspberry Pi 2 で Apache Spark 環境構築”
<http://make-muda.weblike.jp/2015/05/2767/>
- [7] “Raspberry Pi2 で Apache Spark を動かしてみた”
<http://qita.com/sohatach/items/61c3ff77bba57343c0c6>
- [8] <https://github.com/apache/spark/blob/v1.5.2/examples/src/main/scala/org/apache/spark/examples/GroupByTest.scala>

データ解析・技術計算言語 MATLAB の活用法

総合情報基盤センター 教授 高井正三

MATLAB (「MATrix LABoratory」の略で、『マットラブ』と発音) は、科学技術計算、可視化およびプログラミングのための言語と対話型環境を提供し、データ解析、アルゴリズム開発、各種数式モデルやアプリケーション開発、更には最近の Big Data 解析にも活用されています。本稿では、基本的な使い方と計算結果を可視化するプログラミング方法を中心に解説していきます。

MATLAB は、その名のとおり Matrix (行列) を基本的なデータとして扱うプログラミング言語で、ベクトルや行列で定式化した問題を解くのに適しています。従って、この言語を習得するには行列計算に関する基礎的な知識が必要です。一般的に言えることですが、習得に時間と労力をかけたプログラミング言語は、コードを書くのが容易で、貴方の最も強力で便利な「プログラミング言語」となることでしょう。本稿では、1) MATLAB で何ができるか、2) MATLAB の起動、終了、対話型プログラミングの操作、3) MATLAB とのデータの入出力方法、4) プログラム・ファイル M-Files の編集、デバッグ方法、5) ベクトル、行列、線形代数の計算方法、6) 多項式計算と補間、7) MATLAB 関数、8) データ解析と統計処理、そして、9) データをグラフ化、可視化する方法を解説します。最後に演習問題を用意しましたので、各自挑戦して解いてみて下さい。

では、始めましょう！「習うより、慣れる！」です。Getting Started! Practice Makes Perfect!

1. MATLAB で何ができるか

1.1 MATLAB とは

MATLAB は、表題に示すとおり、データ解析・科学技術のための数値計算と、データ解析し、グラフ化するなどの可視化ツールを提供し、各種モデルや様々なアプリケーション・システム、アルゴリズムを開発するための高水準プログラミング言語と、その対話型開発環境を提供しています。

1.2 新しいアイデアを探す

Mathworks 社によれば、MATLAB は、信号処理、通信、画像処理、ビデオ処理、制御システム、テストおよび測定、金融工学、情報生命科学など、幅広い分野での利用が可能で、アイデアを探して可視化したり、共同作業を行ったりできます。

1.3 アイデアを具体化する

さらに、MATLAB を活用できるプロジェクトには、例えば、スマート電力網を構築するためのエネルギー消費のモデル化、超音速車両のための制御アルゴリズムの開発、ハリケーンの進路と強さを可視化するための気象データの解析、抗生物質の最適な使用量を同定するための数百万のシミュレーションの実行など、があるといえます。

1.4 MATLAB 環境の準備

本学では、総合情報基盤センターから MATLAB R2014b の Floating License 版が希望者に配布されていますので、インストール用のライセンス・キーとネットワーク・ライセンス・キーを入手して、各自の PC にコピーしてから、MATLAB システムを

インストールして下さい。既に、MATLAB R2015b 版がリリースされていますが、本学では対応が遅れているようです。

では、数値計算、データの可視化、プログラミングとアルゴリズム開発、アプリケーション開発と配布、等の方法を、MATLAB プログラミングを体験しながら具体的にみていきましょう。

2. MATLAB の起動と終了、プログラミング

2.1 MATLAB の起動

Windows 10 PC 上で MATLAB を起動するには、(1) スタート・ボタンから「すべてのアプリ」をクリックして、メニュー-MATLAB をクリックするか、(2) スタート・ボタンから MATLAB タイルをクリックするか、(3) Desk Top 画面で MATLAB アイコンをダブル・クリックします (図 2.1)。

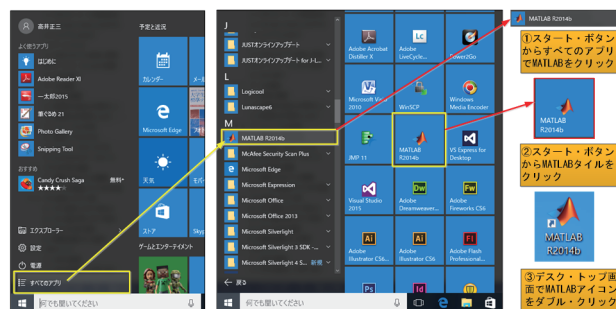


図 2.1 MATLAB を起動する 3 つの方法

起動時に MATLAB システムは、ライセンス・サーバに対して、起動するためのネットワーク・ライセンスを取得しにいきますので、起動に多少の時間がかか

ります。ライセンスは Floating License で、総合情報基盤センターで取得している Floating License 数は 50 個です。従って、50 人を超える利用者が同時に MATLAB を起動することはできません。

しばらくすると、図 2.2 のような MATLAB のロゴ

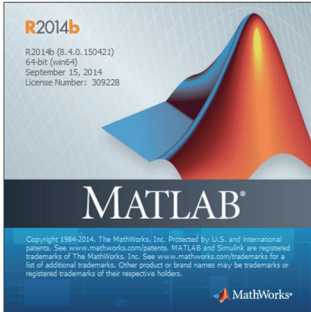


図 2.2 MATLAB のロゴ表示

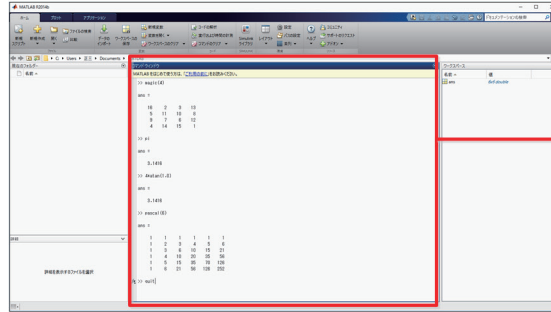


図 2.3 MATLAB のデスクトップ画面

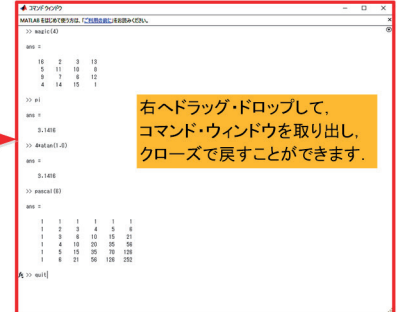


図 2.4 取り出したコマンド・ウィンドウ画面

右ヘドレッジ・ドロップして、コマンド・ウィンドウを取り出し、クローズで戻すことができます。

MATLAB デスクトップ画面の見方

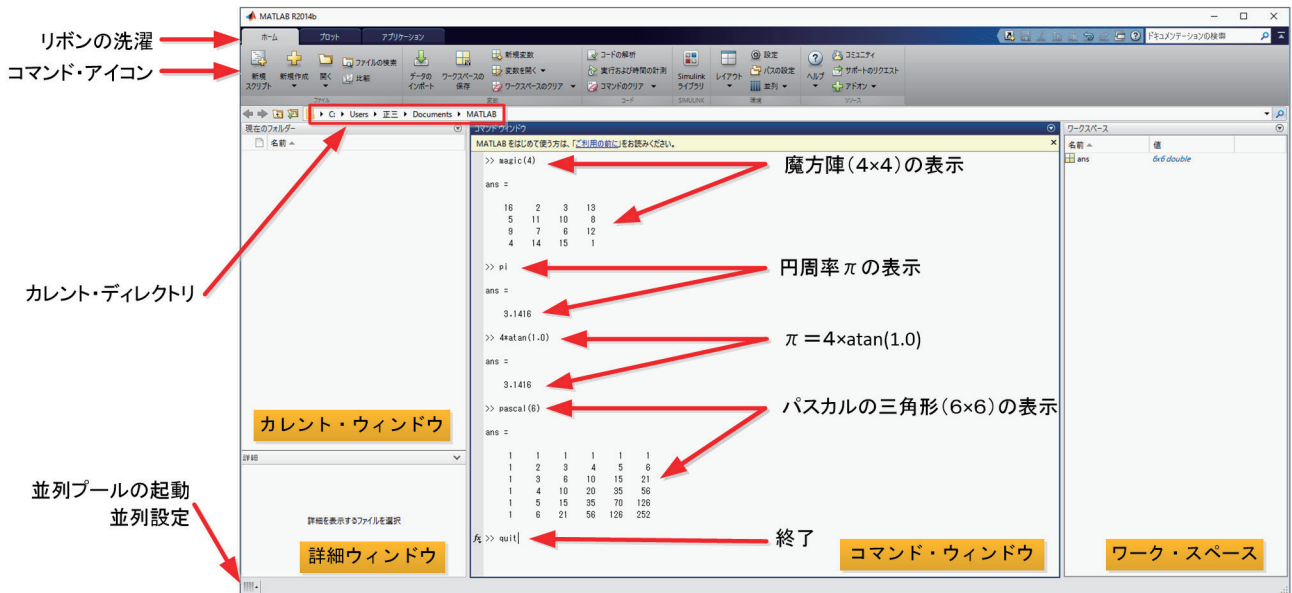


図 2.5 MATLAB のデスク・トップ画面

2.2 MATLAB コマンドの入力

では、以下の様にコマンドを入力してみましょう。

`>> magic (4)`

とタイプし、[Enter] キーを押します。magic (4) は 4×4 の魔方陣を生成する関数です。

`>> pi`

とタイプし、[Enter] キーを押します。pi は円周率を表します。

`>> 4*atan (1.0)`

とタイプし、[Enter] キーを押します。ArcTan (1.0) × 4 = 円周率を計算し、表示します。

`>> pascal (6)`

とタイプし、[Enter] キーを押します。pascal (6)

は 6×6 の Pascal 行列を生成します。Pascal 行列はパスカルの三角形から得られる整数要素をもつ対称な正定行列です。

2.3 MATLAB の終了

MATLAB を終了するには、「quit」コマンドを

`>> quit`

とタイプし、[Enter] キーを押します。直ちに MATLAB を終了します。

2.4 MATLAB プログラミングの方法

MATLAB のプログラミングは対話形式で行います。

(1) MATLAB デスクトップ

MATLAB を起動する場合、MATLAB デスクトップは、図 2.5 に示すように現れます。利用者は、デス

クトップの外観を、レイアウト・ボタン・メニューからコマンド履歴ウィンドウを追加するなど (図 2.7) 自由に変更することができます。図 2.4 はコマンド・ウィンドウをデスクトップから、ドラッグ・ドロップして、取り出した例です。

(2) カレント・ディレクトリの変更

カレント・ディレクトリを変更する場合は、予め

「D:\MATLAB_Work」の様な作業用フォルダーを作成し、フォルダー参照アイコンをクリックして「新規フォルダー選択」ダイアログを表示し、図 2.6 の様に変更します。

各自で、自分専用の使用環境を整え、diary ファイルや M-File の保存場所を確保しましょう。

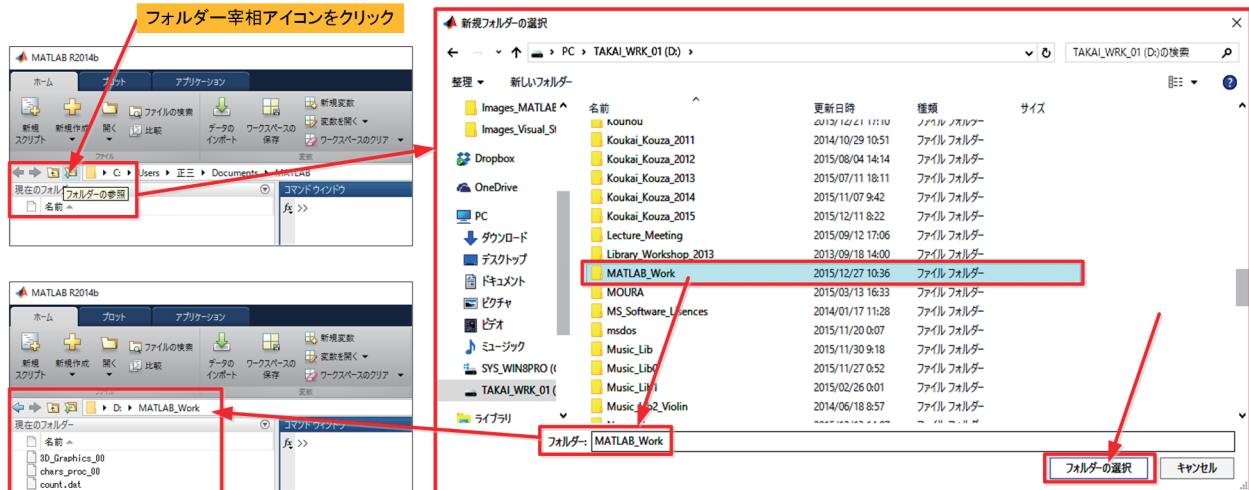


図 2.6 MATLAB のカレント・ディレクトリの変更

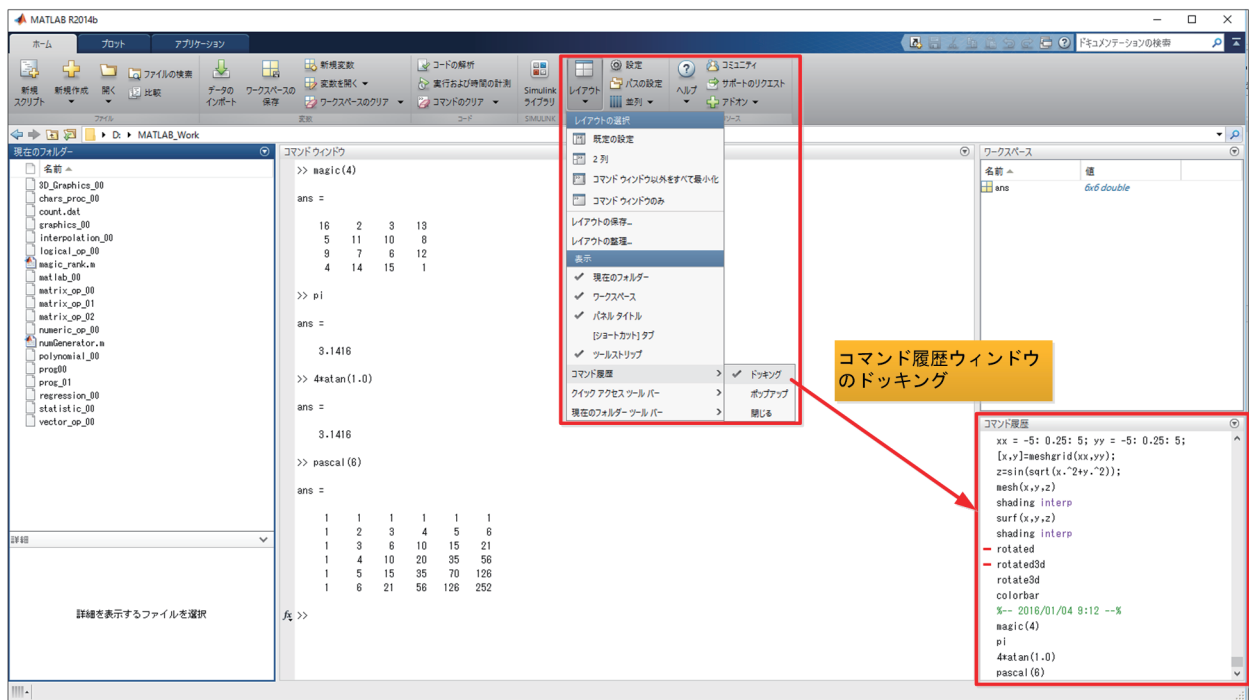


図 2.7 MATLAB デスクトップにコマンド履歴ウィンドウをドッキング

(3) 対話型計算履歴を採る diary コマンド

```
>> diary filename
```

(filename : 履歴を保存するファイル名)

とタイプすると、カレント・ディレクトリ上に、指定したファイル名でキー・インの記録を開始します。

```
>> diary off
```

とタイプすると、キー・インの履歴をカレント・ディレクトリ上に、指定のファイル名で保存します。

(4) 式

MATLAB は数学的な式を使いますが、他のプログラム言語と異なり、これらの式はすべての行列を含んでいます。式は、「変数、数字、演算子、関数」から

構成されています。

1) 変数

MATLAB は、タイプの宣言や次元を宣言するステートメントを必要としていません。MATLAB は新しい変数名を使おうとするとき、自動的に変数を作成し、適切な大きさのストレージを割り当てます。変数がすでに存在していると、MATLAB は必要なら、その内容を変更し、新しいストレージを割り当てます。例えば、

```
num_students = 25
```

は、1行1列の num_students と名付けた行列を作成し、その単一要素に値 25 をストアします。

変数名は、一つの文字を先頭に、その後いくつかの文字、数字やアンダースコアを続けて表わされます。MATLAB は、1つの変数名として、最初の 31 文字のみを使います。MATLAB は、大文字、小文字の区別を行います。すなわち、A と a は、同じ変数ではありません。ある変数に割り当てられた行列を表示するには、単に変数名を入力してください。

2) 数字

MATLAB は、通常的小数点表示を行います。これは、小数点を持ち、数字の先頭にプラスまたはマイナスの符号を付けます。科学的な記法として、10 のべき乗のスケール・ファクタを設定する e を使います。虚数は、i または j をサフィックスとして使います。正しく表現された数字の例を次に示します。

```
3          -99          0.0001
9.6397238  1.60210e-20  6.02252e23
1i          3.14159j    3e5i
```

すべての数字は、IEEE 浮動小数点標準で設定される long 書式を使って内部的にはストアされます。浮動小数点数は、概ね 16 桁の数字の有限精度を持ち、1.0e-308 から 1.0e+308 の有限な範囲に入ります。

3) 演算子

式には、馴染みの深い代数演算子と優先順位則を使います。

+	和	a+b	a+3
-	差	a-b	a-3
.*	乗算	a.*b	a.*3
./	除算	a./b	a./3
.\	左除算	a.\b	a.\3
(円記号¥は\ (バック・スラッシュ) の日本語表記)			
.^	べき乗	c.^3	
*	行列の乗算	A*B	
/	行列の除算	A/B	
.'	転置	B.'	

¥	行列の左除算	B¥A equal A/B
(円記号¥は\ (バック・スラッシュ) の日本語表記)		
^	行列のべき乗	A^3
'	和複素共役転置	B'
()	演算順序の設定	(a-b) .*3

4) 関数

MATLAB は、abs, sqrt, exp, sin 等を含む多くの標準的な初等数学関数を用意しています。負の数の平方根や対数は、エラーにはなりません。適切な複素数で表される結果が自動的に出力されます。

MATLAB は、Bessel 関数や Gamma 関数を含んだ、よりアドバンスドな数学関数も用意しています。これらの関数のほとんどは、複素数と共に使えます。初等数学関数の一覧を得るには、

```
>> help elfun
```

とタイプします。そして、よりアドバンスドな数学関数や行列関数の一覧を得るのは、

```
>> help specfun
```

```
>> help elmat
```

とタイプインしてください。例えば、sqrt, sin 等のいくつかの関数は組込み関数になっています。これらは、MATLAB のコアの一部で、非常に効率よく作られています。計算の詳細を見ることはできません。gamma, sinh 等の他の関数は、M-ファイルとして実行されます。これらは、ユーザが内容を見ることができ、必要なら、内容を変更することができます。

いくつかの特別な関数は、利用可能な定数値を用意しています。

pi	3.14159265....
ans	直前に実行したコマンドの答え
i	虚数単位
j	虚軸単位
eps	浮動小数点相対精度, IEEE 浮動小数点数形式で, $2^{(-52)} \approx 2.22e-16$
realmin	最も小さな浮動小数点数, IEEE 浮動小数点数形式で, $2^{(-1022)} \approx 2.2251e-308$
realmax	最も大きな浮動小数点数, IEEE 浮動小数点数形式で, $2^{(1024)} \approx 1.7977e+308$
inf	無限大
NaN	Not-a-Number 不定値

無限大は、ゼロでない数をゼロで割ること、または、オーバフローを巧く定義する数学的表現、すなわち realmax を超える数を定義する表現として使います。Not-a-Number は、0/0 または inf/inf のような巧く定

義できない数学的な値を計算するときに作成されま
す。

(5) コメント行

MATLABのコメント文は、%を用いて記述します。

```
>> kekka % result of computation
```

3. MATLABの基本的な演算

3.1 数値演算

コマンド・ウィンドウ上で通常の数値定数による演算を実行してみましょう(図3.1~2)。

「>>」はプロンプトといい、一般に「けつと、けつと(cket cket)」と発音する入力促進記号です。では、各自で以下の演算にトライしてみてください。

(注:実際の画面表示では1行毎に空白行が挿入されますが、以下の記述では空行を非表示にしています。)

```
>> 456 + 123
ans =
    579 <==== 加算

>> 456 - 123, 456 .* 123
ans =
    333 <==== 減算
ans =
    56088 <==== 乗算

>> 456 ./ 123, 123 ./ 456
ans =

    3.7073 <==== 普通の除算
ans =
    3.7073 <==== 右の数値を左で除算

>> 2.^10
ans =
    1024 <==== K(Kilo)
>> 2.^20
ans =
   1048576 <==== M(Mega)
>> 2.^30
ans =
  1.0737e+009 <==== G(Giga)
>> 2.^40
ans =
  1.0995e+012 <==== T(Tera)

>> realmax, realmin
ans =
  1.7977e+308 <==== 最大実数
ans =
  2.2251e-308 <==== 最小実数
>> 2.^ 10000
ans =
```

```
Inf <==== 無限大 (infinity)
>> 2.^5000 - 2.^10000
ans =
NaN <==== Not a Number

>> 1:5 <==== ベクトル [1 2 3 4 5] 発生
ans =
     1     2     3     4     5
>> prod(1:5)
ans =
    120 <= ベクトル [1 2 3 4 5] の要素の積

>> 5 - 2.*i
ans =
  5.0000 - 2.0000i
```

図3.1 MATLABを使つての数値演算例(1)

```
>> x = 10 + 6.*i; y = 5 - 2.*i;
>> z1 = x + y, z2 = x - y
z1 =
  15.0000 + 4.0000i
z2 =
   5.0000 + 8.0000i

>> z3 = x .* y, z4 = x ./ y
z3 =
  62.0000 +10.0000i
z4 =
   1.3103 + 1.7241i

>> sqrt(-1), sqrt(3.0)
ans =
     0 + 1.0000i <== 虚数
ans =
   1.73211
```

図3.2 MATLABを使つての数値演算例(2)

3.2 論理演算

論理演算子と論理関数は次の通りです(表3.3)。使用例は図3.4の通りです。

表3.3 MATLABの論理演算子と論理関数

論理演算子	演算	論理関数	関数の説明
&	AND	XOR (a,b)	排他的論理和 XOR (1,1) →0, XOR (1,0) →1, XOR (0,1) →1, XOR (0,0) →0
|	OR	all (A)	引数の要素のすべてが真またはゼロでないなら1を返す
~	NOT	any (A)	引数の要素のどれか1つが真またはゼロでないなら1を返す

```

>> u = [1 0 2 3 0 5];
>> v = [5 6 1 0 0 7];
>> u, v
ans =
    1     0     2     3     0     5
    5     6     1     0     0     7

>> u & v
ans =
    1     0     1     0     0     1

>> u | v
ans =
    1     1     1     1     0     1

>> ~u
ans =
    0     1     0     0     1     0

>> a = 1; b = 1; xor(a,b)
ans =
    0

>> A = [0 1 2; 3 5 0]
A =
    0     1     2
    3     5     0

>> all(A)
ans =
    0     1     0

>> v = [5 0 8];
>> any(v)
ans =
    1

```

図3.4 MATLAB を使っての論理演算と論理関数の例

3.3 MATLAB の基本ベクトル演算

MATLAB の演算対象データ形式はベクトルなどの配列です。ここでは2次方程式

$$ax^2 + bx + c = 0$$

を解の公式：

$$x1, x2 = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}) / 2a$$

を用いて解くプログラムを実行してみましょう (図3.5).

```

>> A=1.0; B=-3.0; C=4.0;

>> X1=(-B+(B.^2-4.*A.*C).^0.5)/(2.*A)
X1 =
    1.5000 + 1.3229i

>> X2=(-B-(B.^2-4.*A.*C).^0.5)/(2.*A)
X2 =
    1.5000 - 1.3229i
>> P= [1.0 -3.0 4.0];

>> R=roots(P) %<=多項式の根を求める関数
R =
    1.5000 + 1.3229i
    1.5000 - 1.3229i

```

図3.5 MATLAB を使っての2次方程式を解く

続いて、3組の2次方程式を同時に解いてみましょう (図3.6).

$$x^2 - 3x + 4 = 0$$

$$3.5x^2 + 5.7x + 8 = 0$$

$$5x^2 - 5x + 8 = 0$$

```

>> A = [1 3.5 5]; B = [-3 5.7 -5]; C = [4 8 8]; %<=== 3組の係数をベクトルにして入力
>> X1 = (-B + (B.^2 - 4.*A.*C).^0.5)/(2.*A)
X1 =
    1.5000 + 1.3229i  -0.8143 + 1.2738i   0.5000 + 1.1619i
>> X2 = (-B - (B.^2 - 4.*A.*C).^0.5)/(2.*A)
X2 =
    1.5000 - 1.3229i  -0.8143 - 1.2738i   0.5000 - 1.1619i

```

図3.6 MATLAB を使っての3組の2次方程式を解く

ここで、 $2.*A$ は2とAの各成分の積を成分とするベクトル $[2*1 \ 2*3.5 \ 2*5]$ を与えます。一般に $A = [a_1 a_2 \dots a_n]$ のとき、 $c.*A$ は $[ca_1 ca_2 \dots ca_n]$ という行ベクトルを与えます。

表 3.7 MATLAB 演算子の演算における優先順位

順位	演算子
1	かっこ ()
2	転置 ('), べき乗 (^), 複素共役転置 ('), 行列べき乗 (^)
3	単項プラス (+), 単項マイナス (-), 論理否定 (~)
4	乗算 (*), 除算 (/), 左除算 (.\), 行列乗算 (*), 行列除算 (/), 行列左除算 (.\)
5	加算 (+), 減算 (-)
6	コロン演算子 (:)
7	関係演算子 < <= > >= == ~=
8	論理積 (&)
9	論理和 (|)

3.5 MATLAB の行列演算

MATLAB は行列の演算を最も得意としています。

(1) 生成

MATLAB では関数を使うことにより、異なった種類の行列を生成することができます (図 3.8)。

```
>> A=pascal (3) <=pascal 行列 (対称行列)
A =
    1    1    1
    1    2    3
    1    3    6

>> B=magic (3) <= 魔方陣による非対称行列
B =
    8    1    6
    3    5    7
    4    9    2

>> C=fix (10*rand (3,2)) <==== [0,1]
の一樣乱数を 10 倍し, 3x2 の長方形行列
C =
    9    4
    2    8
    6    7

>> u = [3; 1; 4] <==== m x 1 行列の
列ベクトル (m=3)
u =
    3
    1
    4

>> v = [2 0 -1] <==== 1 x n 行列の
行ベクトル (n=3)
v =
    2    0   -1

>> s=7 <==== 1 x 1 行列のスカラ-
s =
    7
```

図 3.8 行列生成の例

(2) 加算と減算

```
>> X = A + B <==== 加算
X =
    9    2    7
    4    7   10
    5   12    8

>> Y = X - A <==== 減算 (結果はB)
Y =
    8    1    6
    3    5    7
    4    9    2

>> X = A + C <==== 二つの行列の行数・
列数が同じ大きでない
??? エラー: ==> +
行列の次元は同じである必要があります。

>> w = v + s
w =
    9    7    6
```

図 3.9 行列演算, 加算, 減算の例

(3) ベクトル積と転置

同じ長さの行ベクトルと列ベクトルは, どちらか一方のベクトルを基準に他のベクトルを順番に従って, 乗算していきます。結果は, スカラ-, すなわち, 内積になるか, 行列すなわち外積のどちらかになります。

```
>> x = v*u
x =
    2

>> x = u*v
x =
    6    0   -3
    2    0   -1
    8    0   -4

>> x = v'
x =
    2
    0
   -1
```

図 3.10 ベクトルの積と転置の例

複素数ベクトルまたは行列 z に対して, z' は複素共役転置を定義します。共役を取らない複素転置は, 他の配列演算と同様に, z' で定義します。

例えば,

```
>> z = [1+2i 3+4i] <==== 複素数行列
z =
    1.0000 + 2.0000i    3.0000 + 4.0000i

>> z' <==== 複素共役転置
ans =
    1.0000 - 2.0000i
    3.0000 - 4.0000i

z.' <==== 共役を取らない複素転置
ans =
    1.0000 + 2.0000i
    3.0000 + 4.0000i
```

図 3.11 複素ベクトル演算の例

(4) 行列の乗算

行列の乗算は、その中に含まれている線形変換の構成を反映する一つの方法で、連立線形方程式のコンパクトな表現です。行列積 $C=AB$ は、 A の列次元が B の行次元と等しいときか、またはどちらか一方がスカラーのとき、定義されます。 A が m 行 p 列で、 B が p 行 n 列の行列ならば、積 C は m 行 n 列の行列になります。積は、MATLAB の for ループ、コロン記法、ベクトルのドット積を使って定義されます。

```
for i = 1:m
    for j = 1:n
        C(i,j) = A(i,:) * B(:,j);
    end
end
```

図 3.12 行列の乗算の定義

MATLAB は、行列乗算を定義するのに、単一アスタリスクを使います。つぎの二つの例は、行列積が累積になっていないことを示すものです。すなわち、 AB は、通常、 BA と異なります。

```
A =
    1     1     1
    1     2     3
    1     3     6

B =
    8     1     6
    3     5     7
    4     9     2

u =
    3
    1
    4

v =
    2     0    -1

s =
    7

C =
    9     4
    2     8
    6     7
```

図 3.13 行列生成の例

```
>> X=A*B      <====行列は、右の列ベ
                クトルと左の行ベクトルとの乗算になります。
X =
    15    15    15
    26    38    26
    41    70    39

>> Y=B*A      <====行列は、右の列ベ
                クトルと左の行ベクトルとの乗算になります。
Y =
    15    28    47
    15    34    60
    15    28    43
```

```
>> x = A*u
x =
     8
    17
    30

>> y=v*B      <====長方形行列乗算は、
                次元の整合性を満足していなければなりません。
y =
    12    -7    10

>> X = A*C
X =
    17    19
    31    41
    51    70

>> Y = C*A    <====次元が異なっています。
                ??? エラー: ==> *
                % 内部行列の次元は同じである必要があります。
                他には、スカラーによる乗算ができます。

>> w = s*v
w =
    14     0    -7
```

図 3.14 行列積の例

(5) 単位行列

一般に受け入れられる数学記法では、対角要素が 1 で、他の要素が 0 である種々の大きさの行列を、単位行列と言い、大文字 I を使って定義します。これらの行列は、次元の整合性が保たれている範囲で、 $AI=A$ また $IA=A$ の性質をもっています。MATLAB の元々のバージョンでは、大文字、小文字の区別がなく、 i は既にサブスクリプトや複素数単位として使っていたので、単位行列として I を使うことができませんでした。それで、語呂合わせを使って記号を作りました。すなわち、 I と同じ発音をもつ `eye` を使うことにしました。関数 `eye(m,n)` は、 m 行 n 列の長方形単位行列を出力し、`eye(n)` は、 n 行 n 列の正方単位行列を出力します (図 3.15)。

```
>> eye(3)
ans =
     1     0     0
     0     1     0
     0     0     1
```

図 3.15 単位行列の例

(6) Kronecker テンソル積

2 つの行列の Kronecker (「クロネッカー」と言います) 積、`kron(X,Y)` は、 X の要素と Y の要素の中で取り得る可能な組み合わせ積から作成できる大きな行列になります。

X が m 行 n 列で、 Y が p 行 q 列ならば、`kron(X,Y)` は mp 行 nq 列の行列になります。要素は、つぎの順番で並べられます。

[X (1,1) *Y X (1,2) *Y ... X (1,n) *Y
 . . .

X (m,1) *Y X (m,2) *Y ... X (m,n) *Y]

Kronecker 積は、0 と 1 からなる行列を使って、小さな行列の繰り返しコピーを作成します。たとえば、X が、2 行 2 列の行列で、I が 2 行 2 列の単位行列のとき、2 つの行列 kron (X,I) と kron (I,X) は、つぎのようになります (図 3.16)。

```
>> X = [1 2; 3 4]
X =
     1     2
     3     4
>> I = eye (2,2)
I =
     1     0
     0     1
>> kron (X,I)
ans =
     1     0     2     0
     0     1     0     2
     3     0     4     0
     0     3     0     4
>> kron (I,X)
ans =
     1     2     0     0
     3     4     0     0
     0     0     1     2
     0     0     3     4
```

図 3.16 Kronecker 積の例

3.6 線形代数計算

(1) 連立方程式

次の連立方程式を行列方程式で表すと、

$$\begin{aligned} 2x_1 + x_2 + x_3 &= 1 \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 &= 1 \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 &= 1 \end{aligned}$$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & 1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$AX = B$$

$X = A \setminus B$ は、行列方程式 $AX = B$ の解を表します。MATLAB では、次のように計算します (図 3.17)。

```
>> A = [2 1 1; -1 2 1; -1 -1 2]
A =
     2     1     1
    -1     2     1
    -1    -1     2
```

```
>> B = [1;1;1]
B =
     1
     1
     1
>> X = A \ B
X =
    0.0714
    0.2143
    0.6429
>> A * X
ans =
     1
     1
     1
```

図 3.17 行列方程式の解の計算例

(2) 逆行列と行列式

A が正方で、正則ならば、方程式 $AX = I$ と $XA = I$ は、同じ解 X を持ちます。この解は、A の逆行列と呼ばれ、 A^{-1} で表し、関数 inv で計算できます。

行列の行列式は理論的な考察やある種の数式計算で利用可能ですが、そのスケールリングや丸め誤差の性質が、数値的な計算に信頼性を低下させます。その条件下で、関数 det は、正方行列の行列式を計算します (図 3.18)。

再度、A は対称で、整数要素で、行列式が 1 であるので、逆行列の行列式も 1 になります。

一方、X の要素の細かいチェック、または、有理形式 (format rat) を使用すると、これらは 360 である整数を割ったものになることがわかります (図 3.19)。

```
>> A = pascal (3)
A =
     1     1     1
     1     2     3
     1     3     6
>> d = det (A)
d =
     1
>> X = inv (A)
X =
     3    -3     1
    -3     5    -2
     1    -2     1
```

図 3.18 行列式と逆行列の例

```
>> B = magic (3)
B =
     8     1     6
     3     5     7
     4     9     2
>> d = det (B)
d =
   -360
```

```
>> X = inv (B)
X =
    0.1472   -0.1444    0.0639
   -0.0611    0.0222    0.1056
   -0.0194    0.1889   -0.1028
```

図 3.19 行列式と逆行列の例 2

A が正方で、正則ならば、丸め誤差を考えないで、 $X = \text{inv}(A)*B$ は、理論的には $X = A \setminus B$ と等価で、 $Y = B*\text{inv}(A)$ は $Y = B/A$ と等価です。

しかし、バック・スラッシュとスラッシュを含む計算が好まれます。これは、計算時間や、メモリが小さく、よりエラーの検出が可能であるためです。

(1) の連立方程式を、逆行列を用いて解くと、図 3.20 のようになります。

```
>> X=inv(A)*B
X =
    0.0714
    0.2143
    0.6429
>> A*X
ans =
    1.0000
    1.0000
    1.0000
```

図 3.20 連立方程式を逆行列で解く

(3) LU 分解, コレスキー分解, QR 分解

MATLAB の線形方程式機能は、3 つの基本的な行列分解をベースにしています。

- 1) 対称、正定行列に対しては、コレスキー分解
- 2) 一般的な正平方行列に対しては、LU 分解法 (Gauss 消去法)

- 3) 長方形行列に対しては、直交化

これら 3 つの分解は、関数 `chol`, `lu`, `qr` を使って行うことができます。これらの 3 つの因子分解すべては、対角要素の上部または下部のどちらかのすべての要素がゼロである三角行列を使います。三角行列を含む線形方程式システムは、前置代入、または、後退代入のどちらかを使って、簡単に、容易に解くことができます。

1) LU 分解

(1) の連立方程式を LU 分解法 (ガウスの消去法) で解くと、図 3.21 のようになります。

```
>> A = [2 1 1; -1 2 1; -1 -1 2]
A =
     2     1     1
    -1     2     1
    -1    -1     2
>> B = [1; 1; 1]
B =
```

```

1
1
1
>> [L, U] = lu(A)
L =
    1.0000         0         0
   -0.5000    1.0000         0
   -0.5000   -0.2000    1.0000
U =
    2.0000    1.0000    1.0000
         0    2.5000    1.5000
         0         0    2.8000
>> X = U \ (L \ B)
X =
    0.0714
    0.2143
    0.6429
>> A * X
ans =
     1
     1
     1
```

図 3.21 連立方程式を LU 分解で解く

2) Cholesky 分解

コレスキー分解は、対称行列を三角行列とその転置行列との積として表現します。

$$A = R'R$$

ここで、R は、上三角行列です。対称行列すべてが、この方法で分解できることはありません。すなわち、因子分解による行列は正値行列です。これは、A の対角要素は正で、非対角要素は"あまり大きくない"ものです。Pascal 行列は、興味のある例題です。この章を通して、例題の行列 A は、3 行 3 列の Pascal 行列です。ちょっと、一時的ですが、6 行 6 列の行列を考えましょう。

A の要素は、二項係数になります。各々の要素は、その上と左の要素の和になります。コレスキー分解は、図 3.22 のようになります。

要素は、再び、二項係数になっています。R'R が A に等しいことは、二項係数の積の和を含んでいることを示すものです。

```
>> A = pascal (6)
A =
     1     1     1     1     1     1
     1     2     3     4     5     6
     1     3     6    10    15    21
     1     4    10    20    35    56
     1     5    15    35    70   126
     1     6    21    56   126   252
>> R = chol (A)
```


R =					
	1	1	1	1	1
	0	1	2	3	4
	0	0	1	3	6
	0	0	0	1	4
	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0

図 3.21 行列 A のコレスキー分解の計算例

コレスキー分解は、複素数行列にも適用できます。コレスキー分解を行った複素数行列は $A' = A$ を満足し、Hermitian positive definite と言われます。

線形システム

$$A * x = b$$

は、

$$R'R * x = b$$

で置き換えることで、コレスキー分解を行うことができます。バック・スラッシュ（日本では¥記号）演算子は、三角システムで使えるので、つぎのようにして簡単に解くことができます。

$$x = R \setminus (R' \setminus b)$$

A が、n 行 n 列の行列の場合、chol (A) の計算の誤差は $O(n^3)$ になりますが、連続バック・スラッシュによる解の誤差は、たった $O(n^2)$ です。

3) QR 分解

直交行列、または、直交性の列をもつ行列は、各列が単位長さを持ち、お互いが直交関係になる実数行列に分解されます。Q が直交であれば、

$$Q'Q = 1$$

になります。最も簡単な直交行列は、2 次元の座標回転変換に使うものです。

$$\begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix}$$

複素数行列に対して、対応する項はユニタリです。直交ユニタリ行列は、長さや角度が保存され、そのため誤差が大きくなるので、数値計算に対して望ましいものです。

直交または QR 因子分解は、任意の直交行列を一つの直交行列またはユニタリ行列と一つの上三角行列の積で表現します。列の並べ替えも含まれています。

$$A = QR \quad \text{または} \quad AP = QR$$

で、ここで、Q は直交またはユニタリ行列で、R は上三角行列で、P は並べ替え行列です。

線形システムは、列よりも多くの行をもつ長方形行列を含んでいます。

すなわち、m 行 n 列で、 $m > n$ です。

フルサイズ QR 因子分解は、m 行 m 列の正方直交行列 Q と m 行 n 列上三角行列 R の積になります (図 3.22)。

```
>> C = [9 4; 2 8; 6 7]
C =
     9     4
     2     8
     6     7
>> [Q,R] = qr(C)
Q =
 -0.8182    0.3999   -0.4131
 -0.1818   -0.8616   -0.4739
 -0.5455   -0.3126    0.7777
R =
 -11.0000   -8.5455
         0   -7.4817
         0         0
```

図 3.22 行列の QR 分解の計算例

4. MATLAB での文字処理

4.1 文字列

(1) キャラクタとテキスト

MATLABR へテキストを入力するには、シングルコードを利用します。例えば、図 4.1 の結果は、今まで取り扱ってきた数値行列や配列と異なる種類のものです。

```
>> s = 'Hello'
s =
Hello
>> a = double(s)
a =
    72   101   108   108   111
>> t = char(a)
t =
Hello
```

図 4.1 MATLAB を使ったテキストの入力例

これは、1 行 5 列のキャラクタ配列です。内部的に、キャラクタは数字として格納されますが、浮動小数点書式ではありません。ステートメント

```
>> a = double(s)
```

は、キャラクタ配列を ASCII コードの浮動小数点表現を含む数値行列に変換します。ステートメント

```
>> s = char(a)
```

は、図 4.1 のように逆の変換を行います。

数字をキャラクタに変換することにより、ユーザのコンピューターで使用可能なフォントの種類を調べることができます。

基本的な ASCII キャラクタセット (図 4.2) の中のプリント可能なキャラクタは、整数 32:126 で表わされます (32 よりも小さい整数と 127 は、プリントで

きない制御キャラクタを表わします)。

▼ ASCII文字コード																			
文	10	16	文	10	16	文	10	16	文	10	16	文	10	16	文	10	16		
字	進	進	字	進	進	字	進	進	字	進	進	字	進	進	字	進	進		
NUL	0	00	DLE	16	10	SP	32	20	0	48	30	@	64	40	P	80	50		
SOH	1	01	DC1	17	11	!	33	21	1	49	31	A	65	41	Q	81	51		
STX	2	02	DC2	18	12	"	34	22	2	50	32	B	66	42	R	82	52		
ETX	3	03	DC3	19	13	#	35	23	3	51	33	C	67	43	S	83	53		
EOT	4	04	DC4	20	14	\$	36	24	4	52	34	D	68	44	T	84	54		
ENQ	5	05	NAK	21	15	%	37	25	5	53	35	E	69	45	U	85	55		
ACK	6	06	SYN	22	16	&	38	26	6	54	36	F	70	46	V	86	56		
BEL	7	07	ETB	23	17	'	39	27	7	55	37	G	71	47	W	87	57		
BS	8	08	CAN	24	18	(	40	28	8	56	38	H	72	48	X	88	58	
HT	9	09	EM	25	19	)	41	29	9	57	39	I	73	49	Y	89	59	
LF*	10	0a	SUB	26	1a	*	42	2a	:	58	3a	J	74	4a	Z	90	5a		
VT	11	0b	ESC	27	1b	+	43	2b	;	59	3b	K	75	4b	[	91	5b	
FF*	12	0c	FS	28	1c	,	44	2c	<	60	3c	L	76	4c	\	92	5c		
CR	13	0d	GS	29	1d	-	45	2d	=	61	3d	M	77	4d	]	93	5d	
SI	14	0e	RS	30	1e	.	46	2e	>	62	3e	N	78	4e	^	94	5e		
SO	15	0f	US	31	1f	/	47	2f	?	63	3f	O	79	4f	_	95	5f		
																	DEL	127	7f

* LFはNL、FFはNPと呼ばれることもある。
 * 赤字は制御文字、SPは空白文字(スペース)、黒字と緑字は図形文字。
 * 緑字はISO 646で割り当ての変更が認められており、例えば日本ではバックslashが円記号になっている。

図 4.2 ASCII コード表

これらの整数は、つぎのように適切な 6 行 16 列の配列に並べることができます。6×16=96 なので、32:127 まで指定し、

```
F = reshape(32:127,16,6)';
```

として、これらの整数がキャラクタとして解釈される時、結果は現在使われているフォントに依存します。このコードを表示するために、つぎのステートメントをタイプします (図 4.3)。

```
char(F)
```

```
>> F = reshape(32:127,16,6)';
>> char(F)
ans =
! " # $ % & ' ( ) * + , - . /
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ?
@ A B C D E F G H I J K L M N O
P Q R S T U V W X Y Z [ \ ] ^ _
` a b c d e f g h i j k l m n o
p q r s t u v w x y z { | } ~
```

図 4.3 MATLAB を使ったテキストのフォントの表示

```
>> h = [s, ' world']
```

は、横方向に文字列を連結し、つぎの結果を出力します。

```
h =
Hello world
```

ステートメント

```
>> v = [s; 'world']
```

は、縦方向に文字列を連結し、つぎの結果を出力します。

```
v =
Hello
world
```

h の中で 'w' の前に空白が挿入されていなければならないことと、v の中で 2 つの単語は同じ長さ

でなければならないことに注意してください。結果の配列は、共にキャラクタ配列で、h は 1 行 11 列で、v は 2 行 5 列です。

異なる長さのラインを含むテキストの内容を取り扱うには、キャラクタ配列を付け加えて同じ長さにするか、文字列のセル配列にするかの 2 つの方法があります。関数 char は、複数行のラインを入力でき、各々のラインがすべて同じ長さになるように空白を加えることができます。そして、各ラインが行ごとに分割されたキャラクタ配列を作成します。たとえば、

```
S = char('A','rolling','stone',
'gathers','momentum.')
```

は、5 行 9 列のキャラクタ配列です。

```
S =
A
rolling
stone
gathers
momentum.
```

S の最初の 4 つの行には、各行を同じ長さにするために必要な空白があります。また、1 つのセル配列にテキストを格納することができます。たとえば、

```
C = {'A';'rolling';'stone';
'gathers';'momentum.'}
```

は、5 行 1 列のセル配列になります。

```
C =
'A'
'rolling'
'stone'
'gathers'
'momentum.'
```

空白が追加されたキャラクタ配列を、つぎのコマンドで文字列からなるセル配列に変換できます。

```
C = cellstr(s)
```

そして、逆も可能です。

```
s = char(c)
```

4.2 文字列操作関数

文字列操作する関数には次のものがあります。

表 4.4 MATLAB 演算子の文字列操作関数

カテゴリ	関数名	詳細説明
一般的なものの	blanks	空白文字列
	cellstr	キャラクタ配列から文字列のセル配列を作成
	char	キャラクタ配列の作成 (文字列)

	eval	MATLABR 表現を使った文字列の実行
文字列と数字の変換	double	文字列を数値コードに変換
	num2str	数字を文字列に変換
文字演算	strcmp	文字列の比較
	strrep	文字列の置き換え
	strcat	文字列の連結
	upper	大文字に変換
	lower	小文字に変換

5. MATLAB プログラミング

5.1 制御フロー

MATLAB には、通常のプログラムをするために繰り返しや分岐の構文が用意されています。これらの構文は処理の流れをコントロールすることから制御フロー文と呼ばれています。MATLAB には 8 つの制御フロー文があります。

- 1) if 文は else や elseif とともに使い、論理条件をもとに 1 つのグループ化した文を実行します。
- 2) switch 文は case や otherwise とともに使い、ある論理条件の値に従って、種々のグループに分かれた文を実行します。
- 3) while 文は、ある論理条件を満足する間、1 つのグループ化した文を実行します。
- 4) for 文は、設定した回数だけ 1 つのグループ化した文を実行します。
- 5) continue 文は、for または while の次の繰り返しまで続けて、残りの文をスキップします。
- 6) break 文は、for または while ループの実行を停止します。
- 7) try...catch 構文は、実行中にエラーが検出される場合、フロー制御を変更します。
- 8) return 文は、実行を起動関数に戻します。

なお、総てのフローを制御するブロックの終わりを示すのに end 文を使います。

(1) if, else, elseif

a が偶数の場合、"a is even"と表示して、2 で割った商を計算してみましょう (図 5.1 上段)。

rem (a,2) は、a を 2 で割った余りを計算します。

disp は () の中を表示する関数です。

さらに、a が奇数の場合、"a is odd"と表示して、2 で割った商を計算してみましょう (図 5.1 下段)。

fix (a/2) は、a を 2 で割った結果の小数点以下を切り捨てます。

```

if rem (a,2) == 0
    disp ('a is even')
    b = a/2;
end
if rem (a,2) == 0
    disp ('a is even')
    b = a/2;
else
    disp ('a is odd')
    b = fix (a/2) ;
end

```

図 5.1 if,else 構文の例題プログラム

(2) switch

```

switch input_num
    case -1
        disp ('negative one') ;
    case 0
        disp ('zero') ;
    case 1
        disp ('positive one') ;
    otherwise
        disp ('other value') ; <===== -
end

```

1,0,1 以外の場合に表示します。

図 5.2 switch 構文の例題プログラム

(3) while ループ

```

n = 1;
while prod (1:n) < 1e100
    % 1 から n までの積が 未満である間、
    % n を 1 増やします。
    n = n + 1;
end

```

図 5.3 while ループ構文の例題プログラム

(4) for ループ

```

for m = 1:3
    for n = 1:3
        x (m,n) = m + n*i;
    end
end
x =
1.0000 + 1.0000i 1.0000 + 2.0000i 1.0000 + 3.0000i
2.0000 + 1.0000i 2.0000 + 2.0000i 2.0000 + 3.0000i
3.0000 + 1.0000i 3.0000 + 2.0000i 3.0000 + 3.0000i

```

図 5.4 for ループ構文の例題プログラム

(5) continue ループのスキップ

continue 文は、for または while ループの次の繰り返しまで、コントロールを続け、ループ本体の中のリの文を飛ばします。入れ子のループでは、continue は、それを囲む for または while ループの次の繰り返しまで、コントロールを続けます。

```

Tom Watson
101 S. Main St.

```



```
Anytown, USA
Mary B. Smith
123 Home Street

% --- comment
Hometown, UK
```

図 5.5 master.m の内容

例題は、図 5.5 の master.m という名のファイルの中に、空白行やコメント行があった場合、行数をカウントしないプログラムです (図 5.6).

実行結果は「6 lines」です。

```
fid = fopen('master.m','r');
count = 0;
while ~feof(fid)
    line = fgetl(fid);
    if isempty(line) | strcmp(line,'% ',1)
        continue
    end
    count = count + 1;
end
disp(sprintf('%d lines',count));
```

図 5.6 continue 構文の例題プログラム

(6) break ループの停止

break 文に出会うと、実行はループの外の次の文を実行します。入れ子になったループの中で、break は、最も内側のループのみを停止します (図 5.7).

```
x = 2
while 1
    if x > 1000000
        break;
    end
    x = x^2;
end
x =
4.2950e+009
```

図 5.7 break 構文=ループの停止

(7) try ... catch

try ... catch 構文の一般的な型は、次のとおりです。エラーが発生するまで、try と catch の間の文が実行されます。エラーが発生後、catch ... end 間の文が実行されます。lasterr を使って、エラーの原因をしらべることができます (図 5.8).

```
try,
    statement,
    ...,
    statement,
catch,
    statement,
    ...,
    statement,
end
```

図 5.8 try...catch 構文

(8) return

return は、コマンドの実行の流れを停止し、コントロールを起動した関数またはキーボードに戻します。return 文はまた、キーボード・モードを終了させるために使用されます。

5.2 MATLAB スクリプト・ファイル

MATLAB は、対話形式の計算環境と同様に強力なプログラミング言語です。MATLAB 言語の中のコードを含むファイルを M-File (エム・ファイル) と言います。MATLAB システムのエディタや普通のテキスト・エディタを使って M-ファイルを作ります。そして、それらを他の MATLAB 関数またはコマンド同様に使うことができます。

M-ファイルには 2 種類のものがあります。

- 1) スクリプト：このファイルは、入力引数を受け入れ、出力引数を出したりしません。このファイルは、ワークスペースの中のデータを使います。
- 2) ファンクション：このファイルは、入力引数を受け入れ、出力引数を出します。内部変数は、関数のローカル変数です。

あなたが MATLAB のプログラミングを始めたばかりならば、カレント・ディレクトリ上に実行しようとする M-ファイルを作成してください。あなた自身の M-ファイルが沢山完成したなら、他のディレクトリにそれらをまとめて、個人的な Toolbox を作成して下さい。そして、MATLAB のサーチ・パスに加えて下さい。

関数名が重複したら、MATLAB はサーチ・パスの中で最初に現れるファイルを実行します。

例えば、myfunction.m の内容を表示するには、

```
>> type myfunction
```

のようにタイプインします。

(1) スクリプト

あなたがスクリプトを読み込むと、MATLAB は、単にファイルの中のコマンドを実行します。スクリプトは、ワークスペースの中に存在するデータを取り扱うか、または、演算するための新しいデータを作成します。スクリプトは、出力引数を出しませんが、作成する変数はワークスペースに残り、その後の計算に使われます。

(例-1) Switch 文の例 (EX_Switch_00.m)

```

>> type EX_Switch_00
XS = [-1 0 1];
for i= 1:3
X = XS(i)
switch sign(X)
case 1
disp('X is positive.');
```

```

case -1
disp('X is negative.');
```

```

otherwise
disp('X is zero.');
```

```

end
end

>> EX_Switch_00
X =
-1
X is negative.

X =
0
X is zero.

X =
1
X is positive.
```

図5.9 スクリプト・ファイルEX_Switch_00.mと実行結果

スクリプトは、plot コマンド等を使って、グラフィカル出力を作成することもできます。

(例ー2) 魔方陣のランク計算 (magicrank.m)

例えば、つぎの MATLAB コマンドを含んだ magicrank.m と呼ばれるファイルを、テキスト/エディタを使って作成し、MATLAB 作業用フォルダー「D:\¥MATLAB_Work」に保存します (図 5.10)。

```

% 魔方陣のランクの計算
r = zeros (1,32);
for n = 3:32
r(n) = rank(magic(n));
end
r
bar(r)
```

図5.10 スクリプト・ファイルmagicrank.m

```

>> type magicrank.m

% 魔方陣のランクの計算
r = zeros (1,32);
for n = 3:32
r(n) = rank(magic(n));
end
r
bar(r)
>> magicrank
r =

1 列から 20 列
```

```

0 0 3 3 5 5 7 3 9 7 11 3 13 9 15
3 17 11 19 3

21 列から 32 列

21 13 23 3 25 15 27 3 29 17 31
```

図. 5.11 スクリプトの実行結果出力

ステートメント magicrank により、MATLAB はコマンドを実行し (図 5.11)、最初の 30 個の魔方陣のランクを計算し、結果を棒グラフにプロット表示します (図 5.12)。ファイルの実行が終了すると、変数 n と r がワークスペースに残ります。

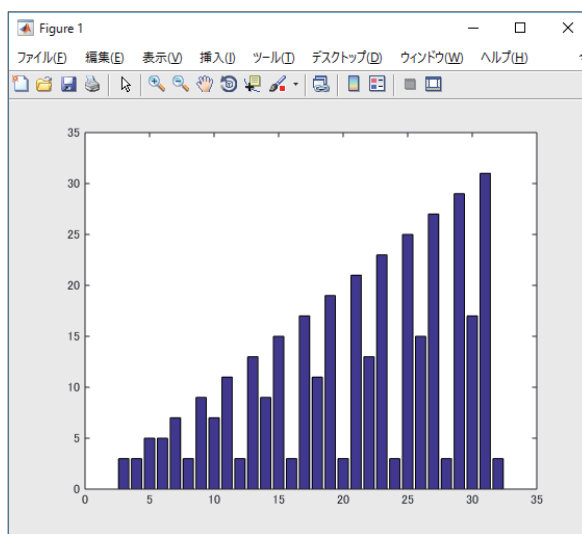


図 5.12 スクリプトの実行結果のグラフ

(2) ファンクション

ファンクションは、入力引数を持ち、出力引数を入力する M-ファイルです。

M-ファイルの名前と関数の名前は同じものにして下さい。ファンクション M-ファイルは、それ自身がもつワークスペースの中で変数を使い、MATLAB コマンドプロンプトでアクセスするワークスペースと区別します。

良い例題は、rank を使って示されます。M-ファイル rank.m は、「toolbox/matlab/matfun」のディレクトリにあります。ファイルの内容は、type rank コマンドで表示されます。内容は図.5.13 のとおりです。

ファンクション M-ファイルの最初の行は、function というキーワードで始まります。これは、関数名と引数の順序を与えるものです。この例題では、入力引数は 2 つで、出力引数は 1 です。

最初のブランク行または実行可能行までの数行は、ヘルプ・テキストを与えるコメント行です。これらの行は、help rank とタイプすることで、表示されます。

ヘルプ・テキストの最初の行は、H1 ラインと言われ、`lookfor` コマンドを使うか、またはディレクトリ上の `help` により **MATLAB** が表示するものです。

ファイルの残りは、関数を定義している実行可能な **MATLAB** コードです。最初の行の中の変数 `r,A,tol` と同様に関数の中に導入されている変数 `s` は、すべて関数のローカル変数です。すなわち、**MATLAB** ワークスペースの中の変数とは異なるものです。

この例題は、**MATLAB** 関数の一つの見方を示すもので、通常、他のプログラミング言語の中には見られません。すなわち、引数の数を可変にできます。`rank` 関数は、種々の方法で使うことができます。

```
rank(A)
r = rank(A)
r = rank(A,1.e-6)
```

```
>> type rank

function r = rank(A,tol)
%RANK Matrix rank.
% RANK(A) provides an estimate of the number of linearly
% independent rows or columns of a matrix A.
% RANK(A,tol) is the number of singular values of A
% that are larger than tol.
% RANK(A) uses the default tol = max(size(A)) * eps(norm(A)).
%
% Class support for input A:
%   float: double, single
%
% Copyright 1984-2007 The MathWorks, Inc.

s = svd(A);
if nargin==1
    tol = max(size(A)) * eps(max(s));
end
r = sum(s > tol);
```

図 5.13 M ファイル rank.m の内容表示

多くの **M**-ファイルは、この方法で実行します。出力引数を設定しなければ、結果は `ans` にストアされます。2 番目の入力引数が設定されなければ、関数はデフォルト値を使って計算します。関数の中で、`nargin` と `nargout` と名付けられた 2 つの量は、関数の中で特殊な使い方、入力引数の数や出力引数の数を出力するものです。`rank` 関数は `nargin` を使っていますが、`nargout` は使う必要がありません。

5.3 MATLAB ファイル入出力

次のようなテキスト・データを、`grades.txt` というファイル名で、`Z:\MATLAB_Work\grades.txt` として保存されていたとします。このテキスト・データを次のように読み込みます (図.5.14~17)。

John	Ann	Martin	Rob
88.4	91.5	89.2	77.3
83.2	88.0	67.8	91.0
77.8	76.3		92.5
92.1	96.4	81.2	84.6

図 5.14 テキスト・ファイル grades.txt

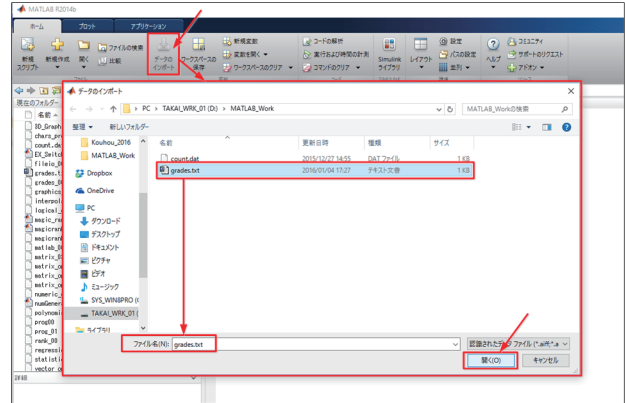


図 5.15 データのインポートを開始

インポートするテキスト・ファイル名 `grades.txt` を指定

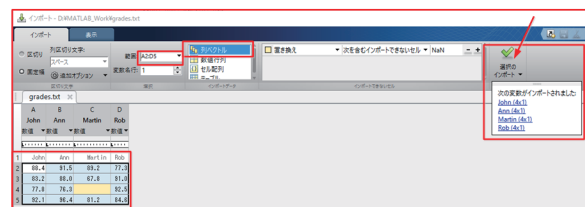


図 5.16 インポート・ダイアログでの操作とインポートの実施

```
>> John, Ann, Martin, Rob
John =
    88.4000
    83.2000
    77.8000
    92.1000
Ann =
    91.5000
    88.0000
    76.3000
    96.4000
Martin =
    89.2000
    67.8000
    NaN
    81.2000
Rob =
    77.3000
    91.0000
    92.5000
    84.6000
S = [John, Ann, Martin, Rob]
S =
    88.4000    91.5000    89.2000    77.3000
    83.2000    88.0000    67.8000    91.0000
    77.8000    76.3000         NaN    92.5000
    92.1000    96.4000    81.2000    84.6000
```

図 5.17 インポート・データを確認する

表 5.18 ASCII データを入力するための関数

関数	データ・タイプ	デリミタ	返す値の数	記述
csvread	数値データ	コンマ	1	表計算データ
dlmread	数値データ	任意の文字	1	柔軟で使い易い
fscanf	英字, 数字	任意の文字	1	行単位で入力, ファイルの識別子, 読み込み後 fclose 要
load	数値データ	スペース	1	使い易い
textread	英文字, 数字	任意の文字	複数	柔軟で, パワフルで, 使い易い, format ストリング使用

表 5.19 入力可能なファイルFormat と入力コマンド

データのサンプル	ファイル拡張子	記述
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	.txt .dat or other	Import Wizard による入力
1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 or 1, 2, 3, 4, 5 6, 7, 8, 9, 10	.txt .dat .csv or other	load, dlmread csvread
Ann Type1 12.34 45 Yes Joe Type2 45.67 67 No	.txt .dat or other	textread 関数
Grade1 Grade2 Grade3 91.5 89.2 77.3 88.0 67.8 91.0 67.3 78.1 92.5	.txt .dat or other	Import Wizard による入力 textread

表 5.20 出力可能なファイルFormat と出力コマンド

データのサンプル	ファイル拡張子	記述
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	.txt .dat or other	dlmwrite diary
1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	.txt .dat	dlmwrite セミコロンをデリミタに使用

表 5.21 ASCII データを出力するための関数

関数	データ・タイプ	デリミタ	記述
diary	数値データ/セル配列	スペース	小さな配列, エディタが必要
dlmwrite	数値データ	任意の文字	柔軟で使い易い
fprintf	英字, 数字	任意の文字	行単位で出力, ファイルの識別子, fopen と fclose が必要
save	数値データ	タブ/スペース	使い易い, 高精度で出力する

以下にデータの出力例を示します。

```
>> A = [ 1 2 3 4; 5 6 7 8] ;
>> save my_data.out A -ASCII
>> dlmwrite ('my_data2.out',A, ';')
>> diary my_data3.out
>> A
A =
     1     2     3     4
     5     6     7     8
>> diary off
```

ファイル名 : my_data.out 高精度形式で出力されます。

```
1.000000e+000 2.000000e+000 3.000000e+000 4.000000e+000
5.000000e+000 6.000000e+000 7.000000e+000 8.000000e+000
```

ファイル名 : my_data2.out デリミタにセミコロン (;) を使用しています。

```
1;2;3;4
5;6;7;8
```

ファイル名 : my_data3.out は右側のとおり, 表示形式のまま記録されます。

```
1 2 3 4
5 6 7 8
```

6. 多項式計算と補間

6.1 多項式

MATLABは、多項式の根、多項式の値、カーブ・フッティングなど、標準的な多項式演算のための関数を提供しています。

(1) 多項式の表現

MATLABは、次数の高い係数から行ベクトルとして多項式を表現します。

例えば、次の方程式：

$$x^3 - 2x - 5 = 0$$

の多項式

$$p(z) = x^3 - 2x - 5$$

(この方程式は、フランス・アカデミーでNewton法を最初に表現するときにWallisが使った)をMATLABに入力し、多項式の根を求めるroots関数と、設定した値を根とする多項式の値を求めるpoly関数を使って、値を比較してみましょう(図6.1)。

```
>> p = [1 0 -2 -5] ;
>> r = roots (p)
r =
    2.0946
   -1.0473 + 1.1359i
   -1.0473 - 1.1359i
>> p2 = poly (r)
p2 =
    1.0000     0 -2.0000 -5.0000
```

図 6.1 多項式の根との計算

```
>> q = polyder (p)
q =
     3     0    -2
```

図 6.2 多項式の微係数の計算

(2) 多項式の微分

関数polyderは、任意の多項式の微係数を計算します(図6.2)。

(3) カーブ・フッティング

関数polyfitは、データ群に適合する最小二乗法による多項式係数を出力します。

$$p = \text{polyfit}(x, y, n)$$

ここで、xとyは適合されるデータ群のxデータ、yデータで、nは出力される多項式の次数です。

今、次のxとyのテスト・データを与え、多項式の次数を3として、推定値を計算し(図6.3)、グラフ出力します(図6.4)。

```
>> x = [1 2 3 4 5] ;
```

```
>> y = [5.5 43.1 128 290.7 498.4] ;
>> p = polyfit (x,y,3)
p =
   -0.1917   31.5821  -60.3262   35.3400
>> x2 = 1:.1:5;
>> y2 = polyval (p,x2) ;
>> plot (x,y,'o',x2,y2)
>> grid on
```

図 6.3 最小二乗法によるカーブ・フッティング

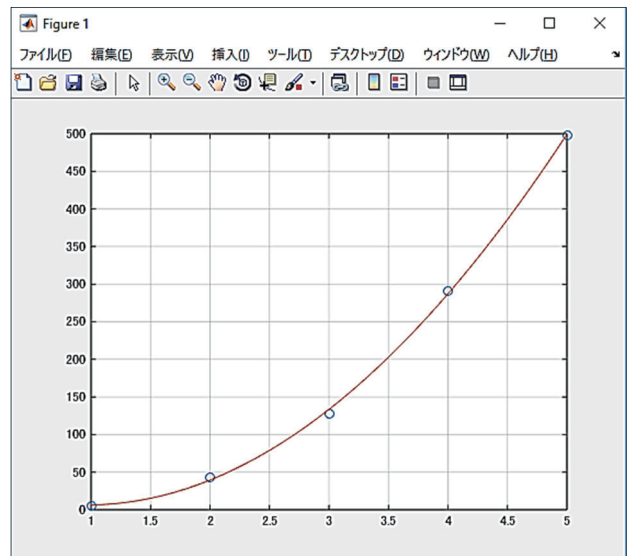


図 6.4 カーブ・フッティングのグラフ出力

6.2 補間 (Interpolation)

MATLABは、実行速度やメモリしようとデータ・フィットの平滑化とのバランスを考えた数種類の補間法を提供しています。補間(内挿ともいう)は、既知のデータ点間の値を推定するプロセスです。このような作業は、信号処理、イメージ処理等の分野で重要なアプリケーションになります。詳しくはhelpを参照して下さい。

(1) 1次元補間

ここでは、データ解析やカーブ・フッティングに重要な演算である多項式による補間を実行する関数interp1を紹介します。この関数は、与えられたデータに対して、データ間を多項式で近似し、希望する補間点で適切な関数を推定します。この最も一般的な型は、

$$y_i = \text{interp1}(x, y, x_i, \text{method})$$

ここで、yは、ある関数値を含むベクトルで、xは、yの値が与えられる点を含むyと同じ長さのベクトルです。xiは、補間される点を含むベクトルです。methodは、補間法を設定するオプションの文字列です。以下の補間法を選択すると、他の処理より計算時

間とスペースが必要になることは覚えておいてください。また、これらの必要な事柄と結果の求まるスムーズな状態との間でトレード・オフを行うことが必要です。

1) Nearest neighbor interpolation (method = 'nearest'): この方法は、補間する点の最も近くにあるデータを使います。最も高速な方法ですが、スムーズと言う意味では、最も悪い結果を出力します。

2) Linear interpolation (method = 'linear'): この方法は、存在しているデータ点のお互いの組毎に別々の関数をフィットさせ、xi で設定されている点で、その関数値を計算して出力します。これは、interp1 関数に対するデフォルトの方法です。nearest neighbor 法よりも多くのメモリを使い、実行時間もわずかですが多くなります。Nearest neighbor 補間法と異なり、結果は連続ですが、頂点で勾配が変わります。

3) Cubic spline interpolation (method = 'spline'): この方法は、存在しているデータ点の各組の間を種々のキュービック関数でフィットさせ、関数 spline を使って、データ点でキュービック・スプライン補間を行います。よく使われる補間法で、実行時間を比較的必要とします。しかし、Cubic 内挿よりはメモリを必要としません。この手法は、すべての内挿法の中で最も平滑なものを作成します。入力データが一様でなかったり、ある部分に他の部分よりデータが集中していると、予期せぬ結果を出力する場合があります。

4) Cubic interpolation (method = 'pchip' または 'cubic'): これらの方法は、同じものです。関数 pchip を使って、ベクトル x と y とを区分的なキュービック・エルミート補間を行います。これらの方法は、単調で、データの型を保ちます。neighbor 法や linear 法のどちらよりもメモリおよび実行時間を必要とします。しかし、内挿されたデータやその微係数は共に連続です。

xi の任意の要素が、x で張られる区間の外に位置する場合、設定した補間法は、外部補間を実行するものとして使われます。また、

yi = interp1(x,Y,xi,method,extrapval)
は、外部補間された値を extrapval で置き換えます。NaN が、extrapval に対して、しばしば使われます。

なお、すべての方法は、一様分布していないデータ

に対しても機能します (図 6.5)。

(例: ランダムな測定データでのスプライン補間)

```
>> x = [15 35 55 80 115];
>> y = [32.5 143.2 55.6 93.7 64.8];
>> x, y
x =
    15    35    55    80   115
y =
  32.5000 143.2000 55.6000 93.7000 64.8000
>> x2 = 10:0.1:120;
>> y2 = interp1(x,y,x2,'spline');
>> plot(x,y,'o',x2,y2)
>> grid on
```

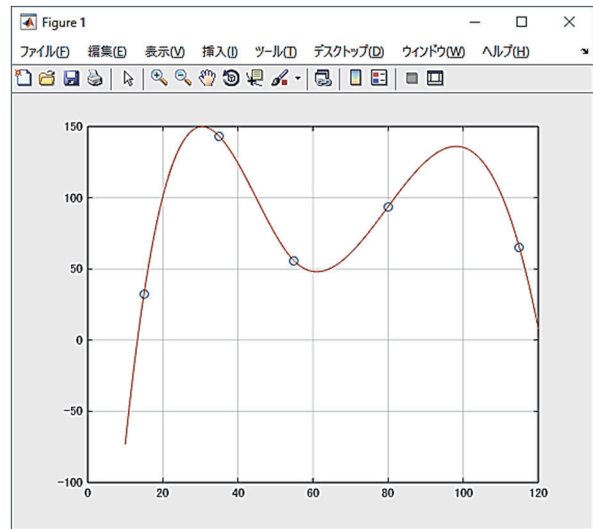


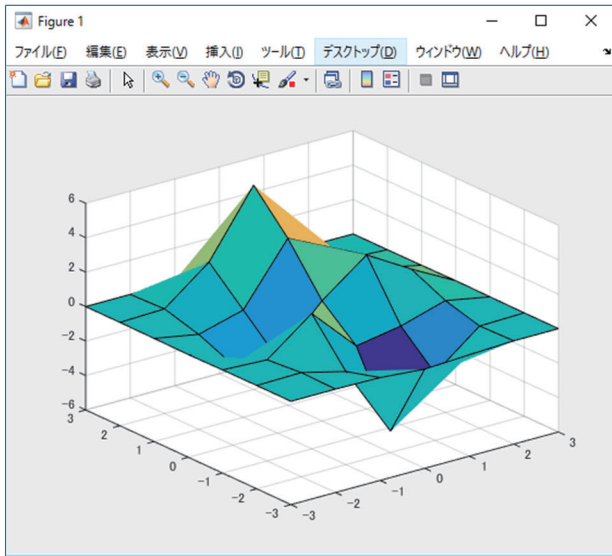
図 6.5 Spline 補間の実行例 (上) とグラフ出力 (下)

(2) 補間法の比較

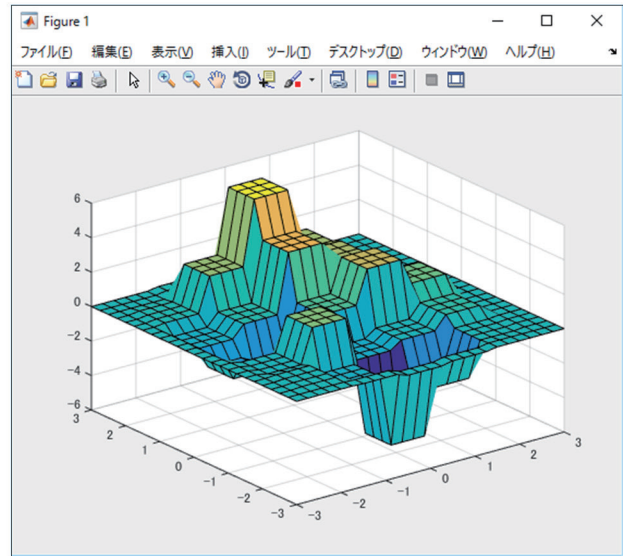
この例題は、7×7 のデータ行列に 2 次元補間法を適用したもの比較します。ここでは解像度の peaks 関数を使用してデータを作成し、3 次元メッシュ表示と等高線表示で補間法を比較します (図 6.6, 6.7)。

```
>> [x,y] = meshgrid(-3:1:3);
>> z = peaks(x,y);
>> surf(x,y,z)
>> [xi,yi] = meshgrid(-3:0.25:3);
>> zi1 = interp2(x,y,z,xi,yi,'nearest');
>> surf(xi,yi,zi1)
>> zi2 = interp2(x,y,z,xi,yi,'bilinear');
>> surf(xi,yi,zi2)
>> zi3 = interp2(x,y,z,xi,yi,'bicubic');
>> surf(xi,yi,zi3)
>> contour(xi,yi,zi1)
>> contour(xi,yi,zi2)
>> contour(xi,yi,zi3)
```

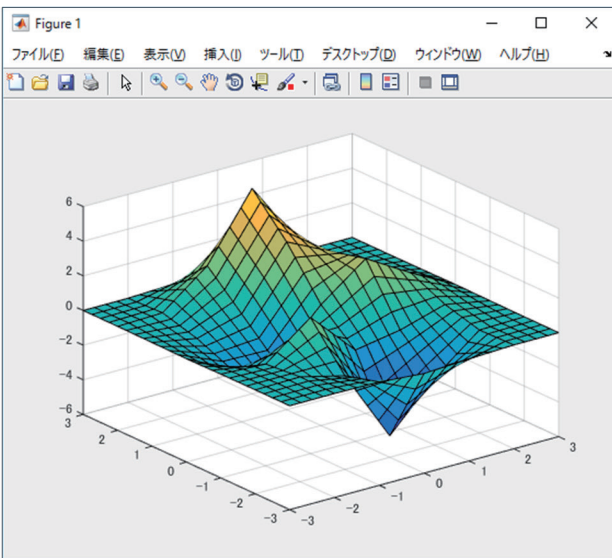
図 6.6 2 次元補間の実行例



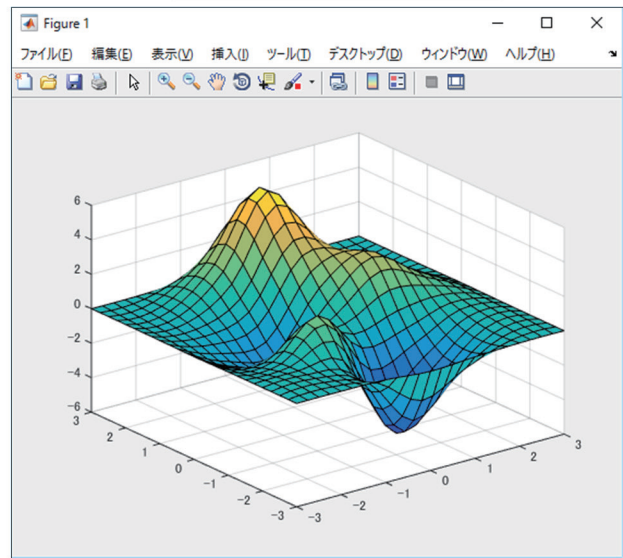
`surf(x, y, z)`



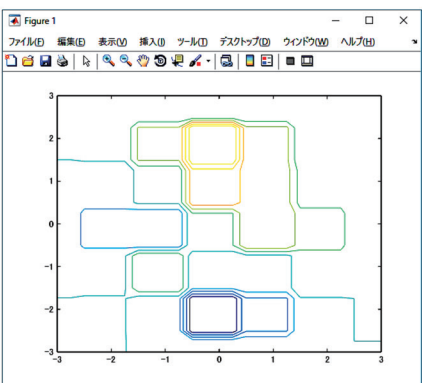
`surf(xi, yi, zi1)`
`% nearest`



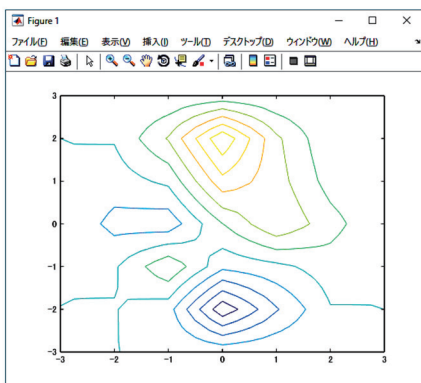
`surf(xi, yi, zi2)`
`% bilinear`



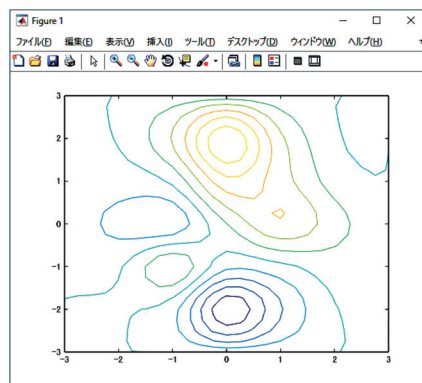
`surf(xi, yi, zi3)`
`% bicubic`



`contour(xi, y1, zi1)`
`% nearest`



`contour(xi, y1, zi2)`
`% bilinear`



`contour(xi, y1, zi3)`
`% bicubic`

図 6.7 2次元補間の実行結果のグラフ出力

7. MATLABによるデータ解析, 統計処理

7.1 MATLABによるデータ解析

MATLABではツールボックスが特化したデータ解析アプリケーション用の豊富な機能(表 7.1)を提供しています。

表 7.1 データ解析アプリケーションの機能

Toolbox	データ解析アプリケーション
最適化	非線形カーブ・フィッティングと回帰
信号処理	信号処理, フィルタリング, 周波数解析
スプライン	カーブ・フィッティングと回帰
統計	統計解析, 非線形カーブ・フィッティングと回帰
システム同定	パラメトリック/ARMA モデリング
波動	波動解析

7.2 記述統計

MATLABには記述統計に関する関数が用意されています。関数は、平均値, 最大値, 最小値, 標準偏差, 中央値, レンジの計算を提供します。基本的に列方向にデータ解析を行ないます(表 7.3, 図 7.4, 図 7.5)。

ここでは交通量サンプル・データセットとして, 24時間に渡り, 3地点で観測した交通量(表 7.2)を使用します。このデータをファイル名 count.dat を付けて保存します。

表 7.2 3地点の交通量サンプル

時刻	第1	第2	第3	時刻	第1	第2	第3
01h00	11	11	9	13h00	18	19	29
02h00	7	13	11	14h00	17	15	18
03h00	14	17	20	15h00	32	36	48
04h00	11	13	9	16h00	42	47	10
05h00	43	51	69	17h00	57	65	92
06h00	38	46	76	18h00	44	66	151
07h00	61	132	186	19h00	44	55	90
08h00	75	135	180	20h00	114	145	257
09h00	38	88	115	21h00	35	58	68
10h00	28	36	55	22h00	11	12	15
11h00	12	12	14	23h00	13	9	15
12h00	18	27	30	24h00	10	9	7

表 7.3 計算結果の統計値

交通量統計値		第1地点	第2地点	第3地点
平均値 mean		33.0417	46.5417	65.5833
最大値 max		114	145	257
最小値 min		7	9	7
標準偏差 std		25.3265	41.4057	68.0281
中央値 median		30.0000	36.0000	39.0000
レンジ range		107	136	250
サイズ		24	24	24

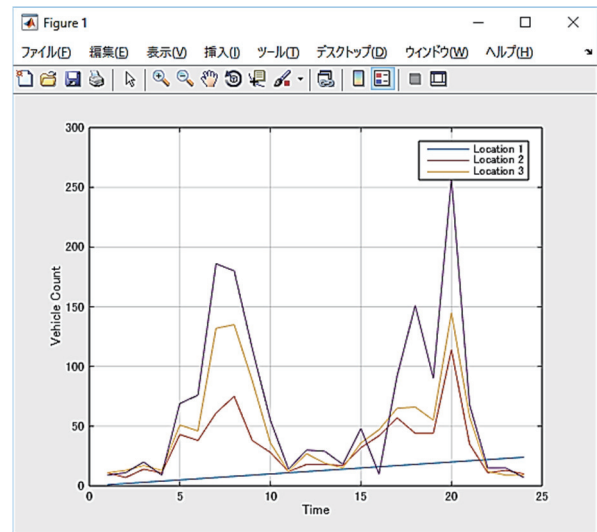


図 7.4 交通量グラフ

```
>> load count.dat
>> [n,p]=size(count)
n =
    24
p =
     4
>> t=1:n;
>> set(0,'defaultaxeslinestyleorder','-|--|-.')
>> set(0,'defaultaxescolororder',[0 0 0])
>> plot(t,count),legend('Location 1','Location 2','Location 3',0)
>> xlabel('Time'), ylabel('Vehicle Count'), grid on
>> meanv=mean(count), maxv=max(count), minv=min(count)
meanv =
    12.5000    33.0417    46.5417    65.5833
maxv =
    24    114    145    257
minv =
     1     7     9     7
>> stdev=std(count), cntrv=median(count), rangev=range(count)
stdev =
    7.0711    25.3265    41.4057    68.0281
cntrv =
    12.5000    30.0000    36.0000    39.0000
rangev =
    23    107    136    250
```

図 7.5 データ・ファイル count.dat を読み込んで交通量グラフ表示と記述統計の計算

7.3 回帰分析カーブ・フィッティング

いま, サンプル・データをプロットしたものが, 図 7.7 です。このデータに合う多項式関数

$$y = a_0 + a_1t + a_2t^2$$

の係数 a_0, a_1, a_2 を, 最小2乗法を用いて求め, これを $0 \leq t \leq 2.5$ の範囲で, 0.1間隔で計算して, サンプル・データと重ねて表示したグラフが図 7.8 です。

この MATLAB コードが次の図 7.6 です。

```
>> t = [0 .3 .8 1.1 1.6 2.3]';
>> y = [0.5 0.82 1.14 1.25 1.35 1.40]';
>> plot(t,y,'o'), grid on
>> X = [ones(size(t)) t t.^2]
X =
    1.0000         0         0
    1.0000    0.3000    0.0900
    1.0000    0.8000    0.6400
    1.0000    1.1000    1.2100
    1.0000    1.6000    2.5600
    1.0000    2.3000    5.2900
>> a = X\y
a =
    0.5318
    0.9191
   -0.2387
>> T = (0:0.1:2.5)';
>> Y = [ones(size(T)) T T.^2]*a;
>> plot(T,Y,'-',t,y,'o'), grid on
```

図 7.6 サンプル・データを最小 2 乗法で多項式近似

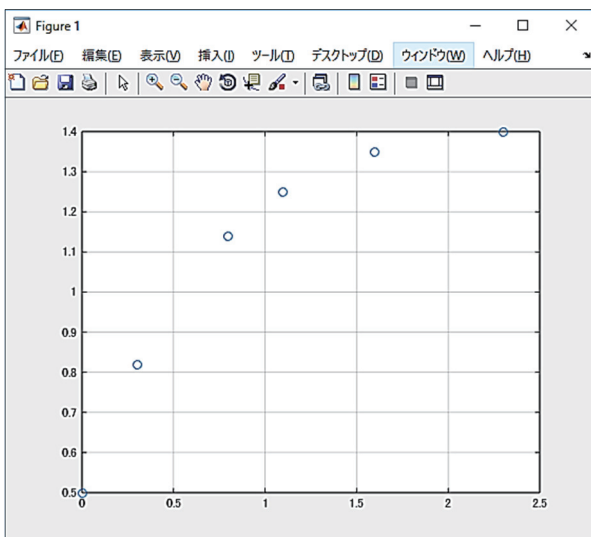


図 7.7 サンプル・データのプロット

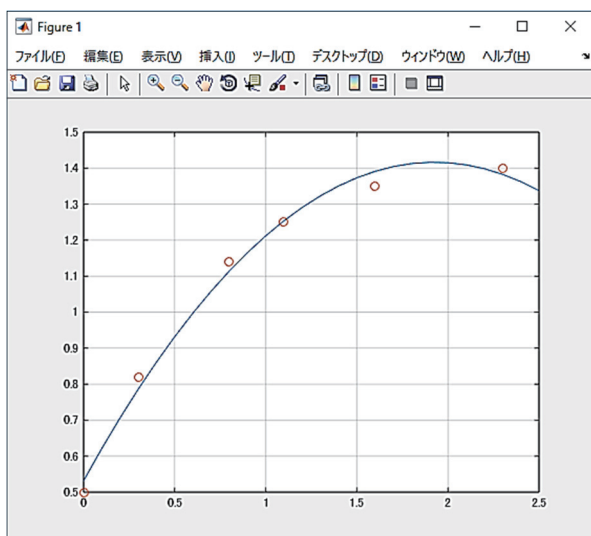


図 7.8 2 次多項式で近似したグラフ

8. MATLAB グラフィックスと可視化

8.1 グラフィックス

MATLAB は、実験データやシミュレーション結果をグラフ表示したり、同じウィンドウの中に複数のプロットを表示したり、3次元メッシュやサーフェス表示、画像表示などを自由に取り扱うことができます。

(1) グラフの作成

2次元グラフを作成するには、x 軸方向のデータとその x に対応する y 軸方向のデータがあれば、plot というデータを描く関数でデータを表示するだけです。グラフの背景に格子表示したり、軸の目盛りを変更したり、描画にマーク (印) を使ったり、カラー表示する作業は、正常なグラフを表示した後で行いましょう。

ここで、 $0 \leq x \leq 4\pi$ の範囲で、

$$y = \sin(x)$$

$$y1 = \cos(x)$$

$$y2 = \sin(x - 0.5)$$

$$y3 = \cos(2x)$$

$$y4 = \sin(x) + \cos(2x)$$

を、 $\pi/90$ 毎に 4π ラジアンまで、描画してみましよう。まず、 $y = \sin(x)$ を描きます (図 8.1)。

続いて、3つのグラフを重ねて表示してみましよう (図 8.2~3)。

```
>> x=0:pi/90:4*pi;
>> y=sin(x);
>> y1=cos(x);
>> y2=sin(x-0.5);
>> y3=cos(2*x);
>> y4=sin(x)+cos(2*x);
>> plot(x,y), grid on <==== 図 8.2
>> plot(x,y,x,y2,x,y3), grid on <==== 図 8.3
>> plot(x,y,x,y3,x,y4), grid on <==== 図 8.4
```

図 8.1 SIN, COS 関数をグラフ化するコード

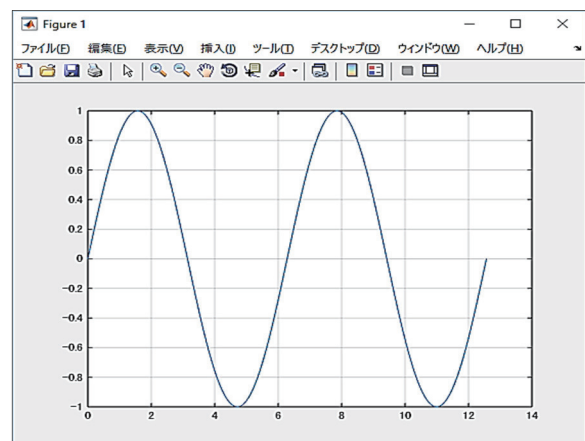


図 8.2 SIN カーブ

続いて、3つのグラフを重ねて表示してみましよう

(図 8.3~4).

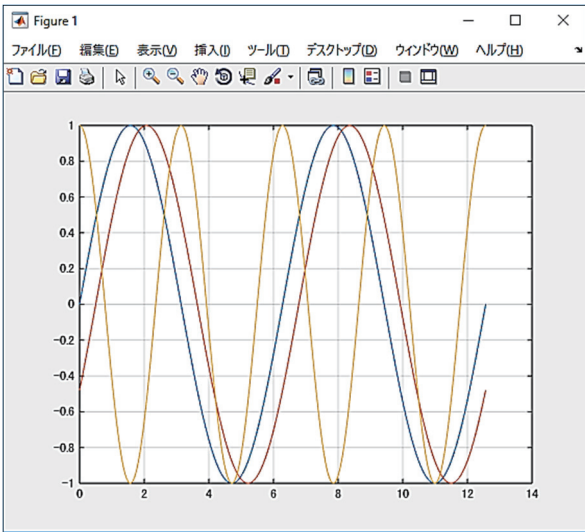


図 8.3 $\sin(x)$, $\sin(x-0.5)$, $\cos(2x)$ カーブ

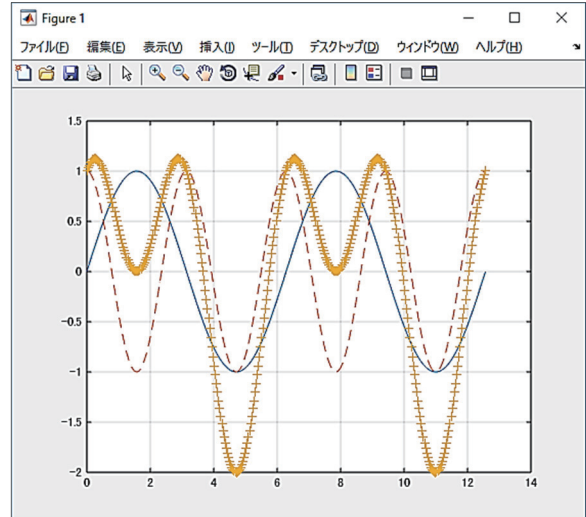


図 8.6 x , y_3 , y_4 のライン型を変更

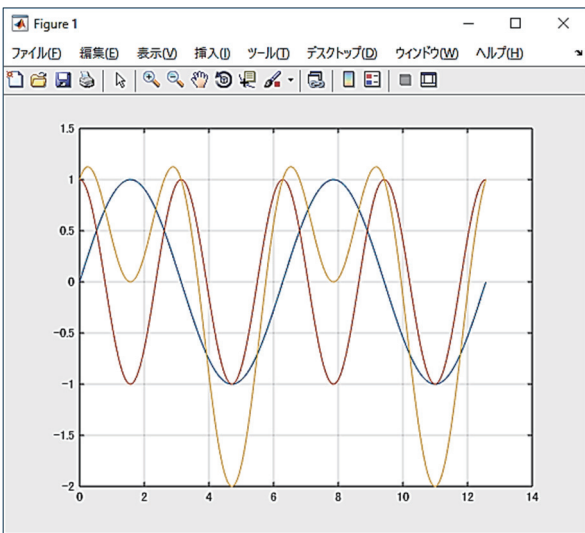


図 8.4 $\sin(x)$, $\cos(2x)$, $\sin(x)+\cos(2x)$ カーブ

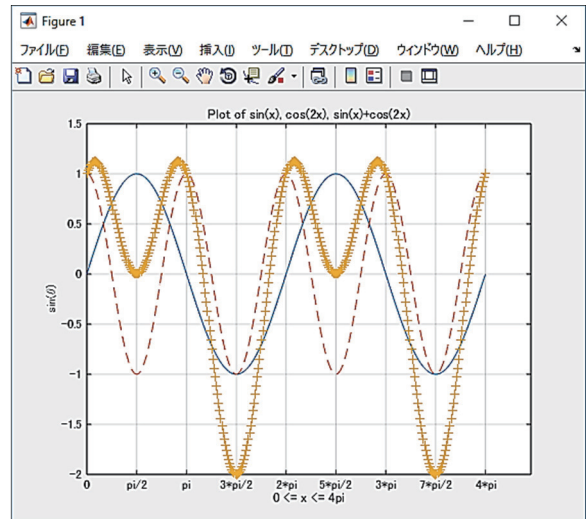


図 8.7 軸の目盛り, 軸名, グラフのタイトルを追加

続いて, ラインの型, 軸の目盛りの変更, 軸名, グラフのタイトルを描いてみましょう (図 8.5).

```
>> plot(x, y, '--', x, y3, '--', x, y4, '+'), grid on
      ← 図 8.6 ラインの型を変更
>> set(gca, 'XTick', 0:pi/2:4*pi)
>> set(gca, 'XTicklabel', {'0', 'pi/2', 'pi',
    '3*pi/2', '2*pi', '5*pi/2', '3*pi',
    '7*pi/2', '4*pi'})
>> xlabel('0 <= x <= 4pi')
>> ylabel('sin(θ)')
>> title('Plot of sin(x), cos(2x), sin(x)+cos(2x)')
      ← 図 8.7 軸の目盛りの変更,
      軸名, グラフのタイトル
```

図 8.5 SIN, COS 関数グラフを修飾するコード

8.2 いろいろなグラフ

(1) 円グラフ (Pie Chart)

```
>> y=[1 2 3 4 5];
>> pie(y);
```

図 8.8 円グラフのコード

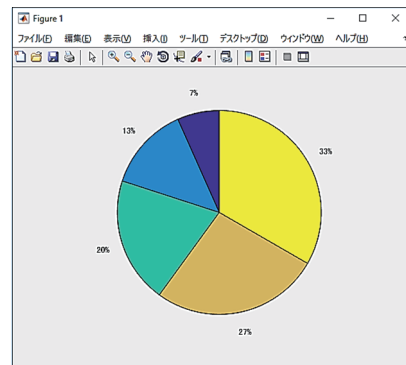


図 8.9 円グラフの表示

(2) 棒グラフ (Bar Chart) と積み重ね

```
>> y=rand(5,3);
>> subplot(2,2,1); bar(y); title 'Vertical'
>> subplot(2,2,2); bar(y,'Stacked'); title 'Stack'
>> subplot(2,2,3); barh(y); title 'Horizontal'
>> subplot(2,2,4); barh(y,'Stacked'); title 'Stack'
```

図 8.10 棒グラフ、横棒グラフと積み重ねのコード

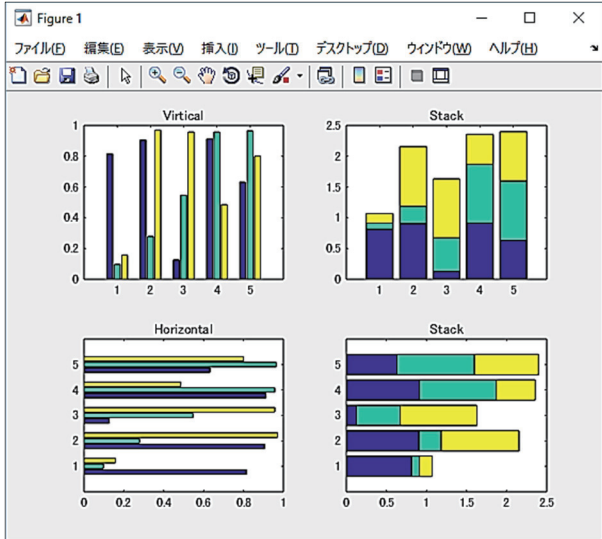


図 8.11 棒グラフ、横棒グラフと積み重ねのグラフ

(3) ベクトル場の表示

```
>> xx=-2:0.2:2; yy=-1.4:0.2:1.4;
>> [x,y]=meshgrid(xx,yy); z=exp(-(x.^2+y.^2));
>> [u,v]=gradient(z);
>> quiver(x,y,u,v)
>> quiver(x,y,u,v)
>> xlabel('x'); ylabel('y')
```

図 8.12 ベクトル場のような振動表示のコード

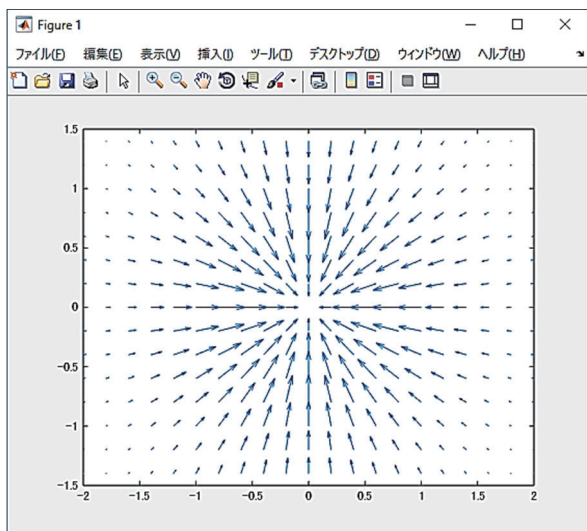


図 8.13 ベクトル場のような振動表示

8.3 3次元グラフィックス

3次元関数 $z = e^{-(x^2+y^2)}$

を $-2 \leq x \leq 2$, $-1.4 \leq y \leq 1.4$ の範囲で、メッシュ形式でカラー表示してみましょう (図 8.14)。

```
>> xx=-2:0.2:2; yy=-1.4:0.2:1.4;
>> [x,y]=meshgrid(xx,yy);
>> z=exp(-(x.^2+y.^2));
>> mesh(x,y,z)
>> xlabel('x'); ylabel('y'); zlabel('z')
>> colorbar
```

図 8.14 3次元メッシュ形式表示するコード

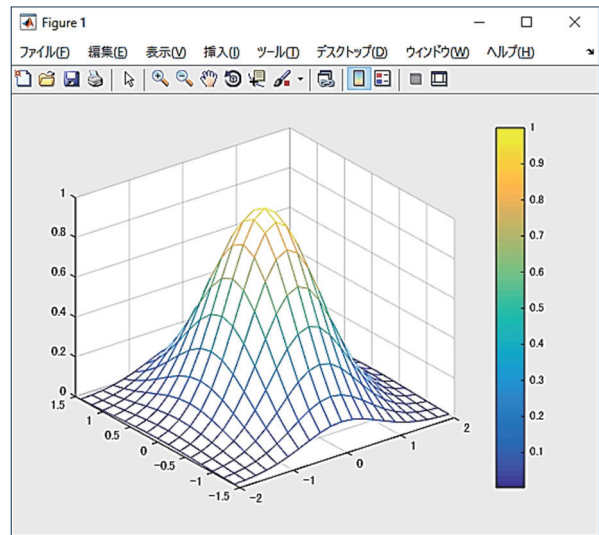


図 8.15 3次元メッシュ形式表示

9. 演習問題

問題1 ベクトルと2次方程式の解

次の5組の2次方程式を、MATLABを使用してできるだけ簡潔に解き、経過を記録します。この記録ファイルに以下のファイル名付けてみましょう。

$$x^2 + 2x + 3 = 0$$

$$2x^2 + 3x + 4 = 0$$

$$3x^2 + 4x + 5 = 0$$

$$4x^2 + 5x + 6 = 0$$

$$5x^2 + 6x + 7 = 0$$

ファイル名=ユーザー名_MATLAB_1_99.txt

(99は版番号で00から開始)

問題2 連立方程式の解法

次の2組の連立方程式を、MATLABを用いて2つ以上の方法で簡潔に解き、その解を検算し、経過を記録します。以下のファイル名を付けてみましょう。

ファイル名=ユーザー名_MATLAB_2_X_99.txt

(99は版番号で00から開始, Xは1または2)

(1) 4元連立方程式

$$\begin{pmatrix} -4 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 3 & 2 & -6 \\ 2 & -1 & 3 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ 8 \\ -13 \\ 17 \end{pmatrix}$$

(2) 5元連立方程式

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 &= 8 \\ 5x_1 + 0x_2 + 0x_3 + x_4 + 4x_5 &= 8 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 0x_5 &= 10 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 + 4x_4 + x_5 &= 12 \\ 3x_1 + x_2 + 7x_3 + 5x_4 + 3x_5 &= 19 \end{aligned}$$

問題3 3次スプライン補間

次のベクトル x_i と y_i のデータ作り，データ点に“+”印でプロットし， $x_i (i=1,16)$ における3次スプライン補間を spline 関数と (hold on) を使って，スプラインのグラフを描きなさい。次に $n=6$ 次と $n=9$ 次の多項式フィッティングで，polyfit を使って係数を求め， x_i 値に対する y_i 値を求め，このグラフに追加しなさい。

この係数グラフを Word に貼り付けて，次のファイル名を付けてみましょう。

ファイル名=ユーザー名_MATLAB_3_99.docx
(99 は版番号で 00 から開始)

問題4 2次元グラフ

次の式で表されるデータを $0 \leq x \leq 4\pi$ まで求め， x 軸は $1/4 \pi$ おきに， y 軸は 0.25 ごとにグリッド表示し，グラフは重ねて表示します。表示された図形

「Figure 1」を Word に貼り付け，提出日付，ユーザー名，氏名を付記し，次のファイル名を付けて，WebCT に Upload して提出して下さい。

$$\begin{aligned} y1 &= \sin(x), \\ y2 &= 3 \sin(x) + \cos(x) \\ y3 &= 2 \sin(2x) + 2 \cos(x) \end{aligned}$$

ファイル名=ユーザー名_MATLAB_4_99.docx
(99 は版番号で 00 から開始)

問題5 3Dグラフ

$-5 \leq x, y \leq 5$ のとき，0.25 おきのメッシュ・グリッド上で $z = \sin \sqrt{x^2 + y^2}$ を MATLAB の 3次元グ

ラフィックスで表示します。通常，カーボーイ・ハットと呼ばれる帽子の形が表示されます (図 9.1)。Figure 1 を Word に貼り付けます。次に 3次元曲面オブジェクトを作成し，図 9.2 のように回転させて Figure 1 をコピーし，Word に貼り付けます。この Word に提出日付，ユーザー名，氏名を付記し，次のファイル名を付けてみましょう。

ファイル名=ユーザー名_MATLAB_5_99.docx
(99 は版番号で 00 から開始)

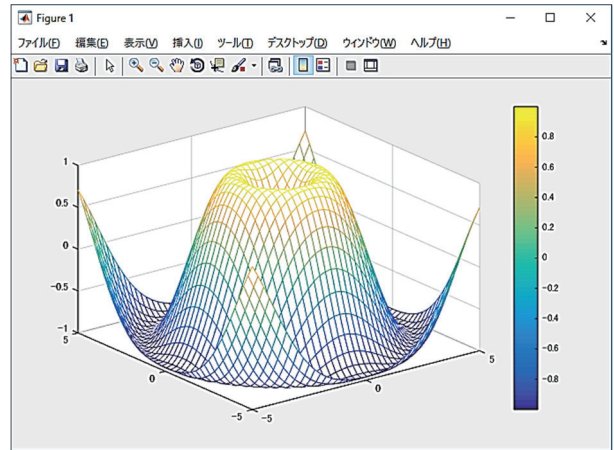


図 9.1 3次元メッシュ形式図形

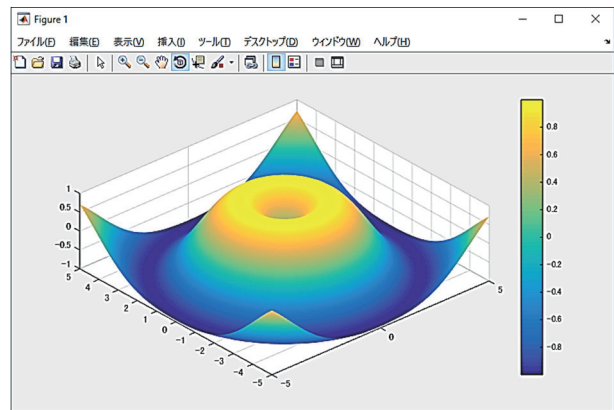


図 9.2 3次元曲面オブジェクトの回転図形

参考文献

- [1] MATLAB ハンドブック，小林一行著，秀和システム，2000.11.01，ISBN4-87966-772-2
- [2] はやわかり MATLAB，芦野隆一，レミ・ヴァイアンクール著，共立出版，1997.07.10，ISBN4-320-02875-9
- [3] MATLAB と利用の実際—現代の応用数学と CG—，小国力著，サイエンス社，1995.04.25，ISBN4-7819-0763-6
- [4] <http://jp.mathworks.com/help/matlab/index.html>
- [5] <http://web.cecs.pdx.edu/~gerry/MATLAB/>

統合開発環境 Visual Studio 2015 と Visual Basic の使い方

総合情報基盤センター 教授 高井正三

Visual Studio 2015 は、Windows や Android, iOS 向けの Application を開発するための、米 Microsoft 社が提供している統合開発環境 (IDE : Integrated Development Environment) で、Visual Basic や C++, C#などのプログラミング言語に対応したソフトウェア開発ツールです。無料版の Visual Studio Community が提供されていますので、本稿では、この IDE の導入・設定の方法と、この IDE 下でのプログラミング言語 Visual Basic の使い方を解説し、利用者の一助となることを期待しています。

1. Visual Studio Community の導入と設定

1.1 Visual Studio Community の導入と初期設定

検索キーワードに「visual studio」を設定し、下記サイト Visual Studio 画面を表示します (図 1.1 上)。

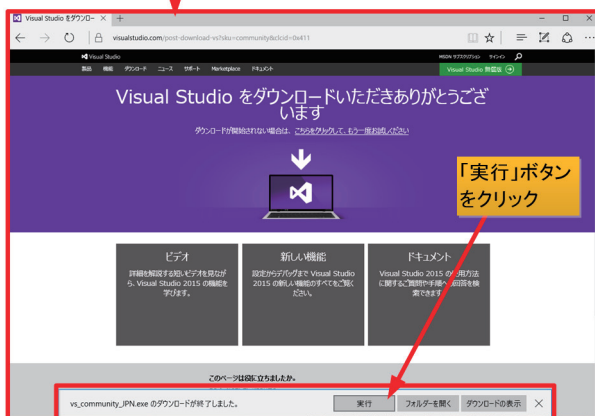
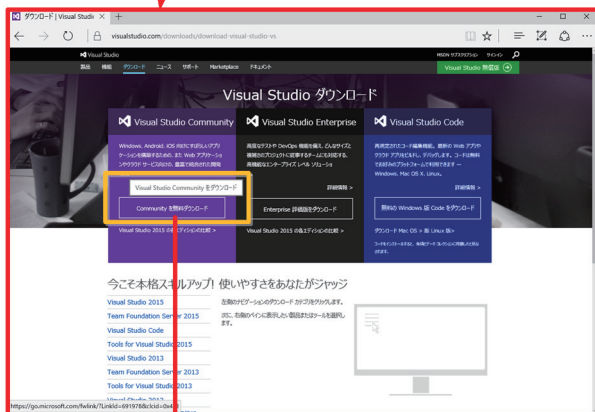


図 1.1 Visual Studio Community の Download 画面

Visual Studio 画面から「ダウンロード」ボタンを押下して「Visual Studio ダウンロード」画面を表示し、「Community 無料ダウンロード」ボタンをクリックします (図 1.1 中)。「vs_Community_JPN.exe」のダウンロードが終了しました。」ダイアログ・ボックスが表示されるので、「実行」ボタンをクリックします (図 1.1 下)。

また、検索キーワードに「Visual Studio 2015」を設定した場合は、検索結果から図 1.2 の「無料開発ツール - Visual Studio Community 2015」をクリックして、「Visual Studio Community」画面から「ダウンロード」ボタンをクリックします。

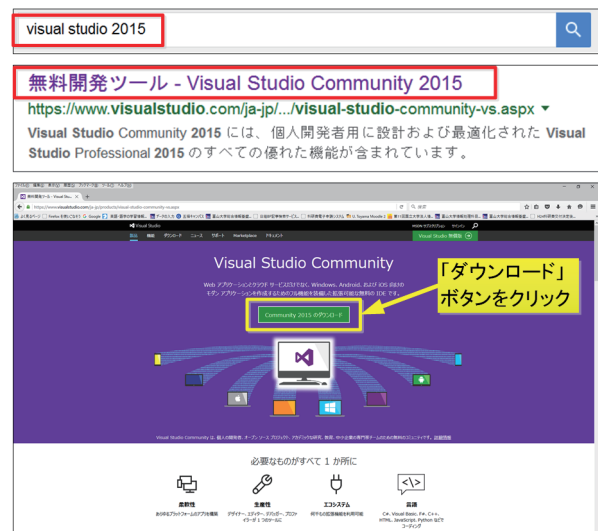


図 1.2 Visual Studio Community 画面からダウンロード

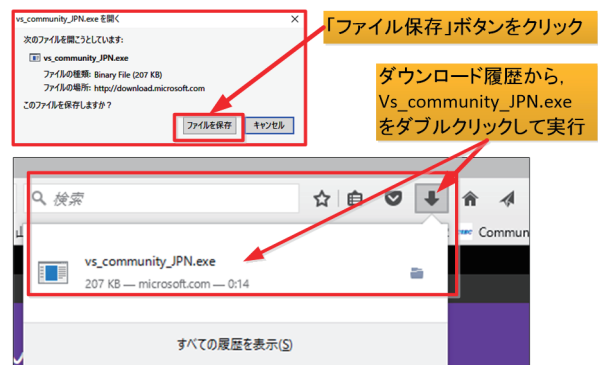


図 1.3 vs_community_JPN.exe を保存し実行

続いて、ダウンロードした「vs_community_JPN.exe」ファイルを保存し、ダウンロード履歴を表示して、該当ファイルを表示し、ダブル・クリックして実行します (図 1.3)。

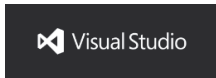


図 1.4 Visual Studio のロゴ

画面上に「Visual Studio」のロゴが表示され (図 1.4)、続いてインストール設定「Visual Studio Community 2015」ダイアログ・ボックスが表示されますので、インストール先、インストールの種類を選択して、「インストール」ボタンをクリックします (図 1.5 左)。

インストレーションには 30 分間程の時間を要しますので、ゆっくり待ちましょう (図 1.5 右)。

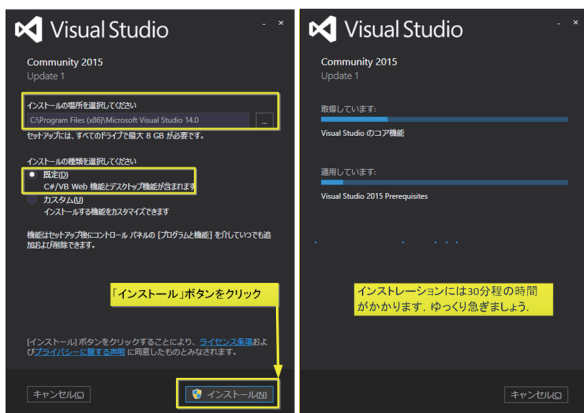


図 1.5 VS Community のインストール設定ダイアログ

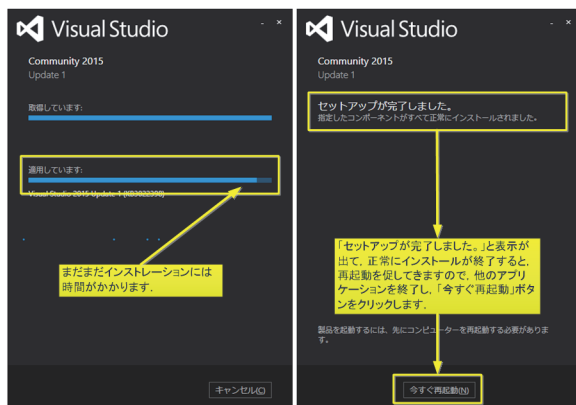


図 1.6 VS Community のインストール中の表示と完了表示

続いて、インストール画面 (図 1.6 左) が続きますので、完了まで待つ下さい。インストールが完了すると、再起動を促す画面が表示されますので (図 1.6 右)、「今すぐ再起動」ボタンをクリックして下さい。

PC を再起動して、Visual Studio 2015 が立ち上がってくれば、Visual Studio の起動時画面 (図 1.7 右) が表示されます。もし正常に再起動しなければ、デスク・トップ画面上のアイコン「Visual Studio 2015」 (図 1.7 左) をダブル・クリックして、再起動して下さい。

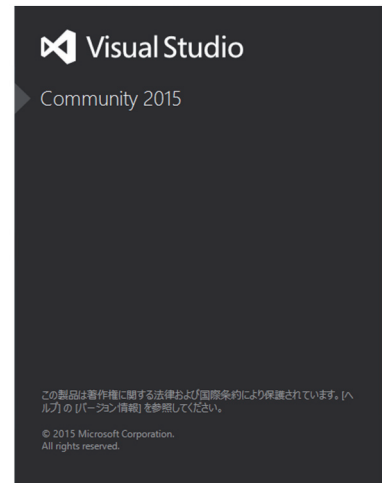
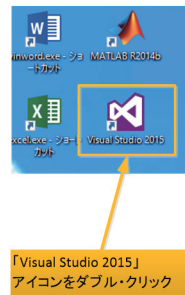


図 1.7 Visual Studio 2015 のアイコンと起動時画面

しばらくすると、「ようこそ」画面でサインインを求めてきます (図 1.8 左) ので、Microsoft 社のアカウントとパスワードを入力し、「サインイン」ボタンをクリックし、続いて「続行」ボタンをクリックします (図 1.8 右)。

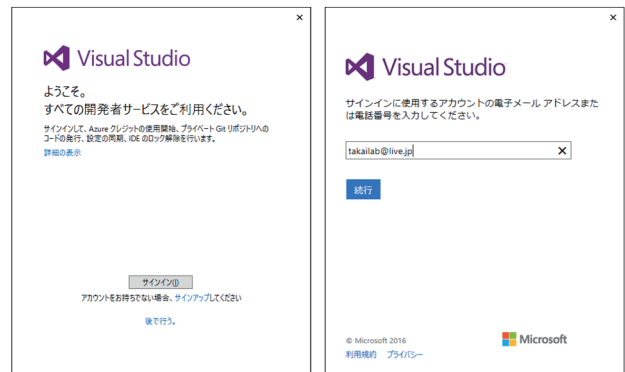


図 1.8 Visual Studio サービス開始とサインイン画面

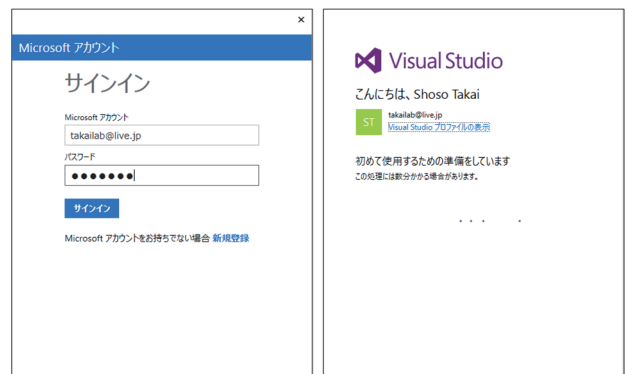


図 1.9 Visual Studio サインイン画面とスタート準備画面
サインインが終了すると、「こんにちは・・・」というスタート準備画面が現れ、続いて Visual Studio 2015 の初期画面 (図 1.10) が表示されます。

この図 1.10 の初期画面が表示されれば、正常にインストールされ、Visual Basic でのアプリケーション開発ができるようになっています。

では、「終了ボタン」をクリックして一旦終了し、

再度起動するところから初めてみましょう。

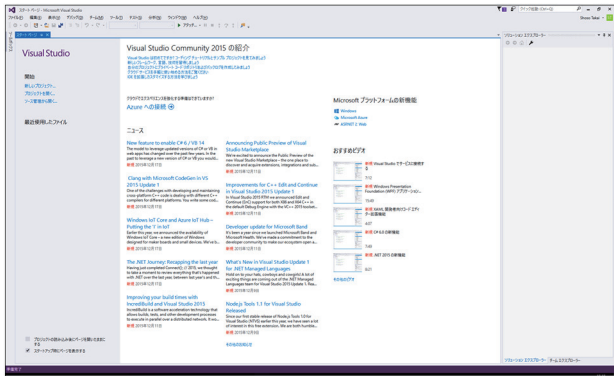


図 1.10 Visual Studio の初期画面

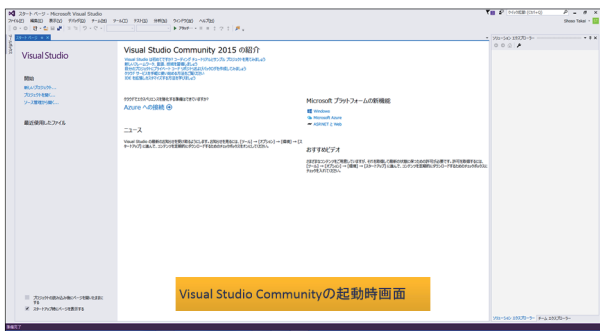
1.2 Visual Studio Community の起動

Visual Studio Community 2015 (以下「VS 2015」と略記) を起動するには、図 1.11 のように、以下の 3 通りの方法があります。

- (1) スタート・ボタンから「すべてのアプリ」をクリックして、アプリケーションの先頭「V」からロゴ付き「Visual Studio 2015」をクリック
- (2) スタート・ボタンから「Visual Studio 2015」のタイルをクリック
- (3) デスク・トップ画面から「Visual Studio 2015」のアイコンをダブル・クリック



図 1.11 VS2015 の 3 つの起動方法



VS 2015 が正常に起動すれば、図 1.12 の VS 2015 起動時画面が表示されます。

1.3 プロジェクトの保存場所の設定

これから Visual Basic によるアプリケーション・プログラム開発プロジェクトの保存先を、デフォルトの保存先から各自の指定した保存先 (例えばフォルダー「D:\Visual_Basic」など) へ変更するには、メニュー「ツール」から「オプション」をクリックして、プロジェクトの保存先を変更します (図 1.12)。

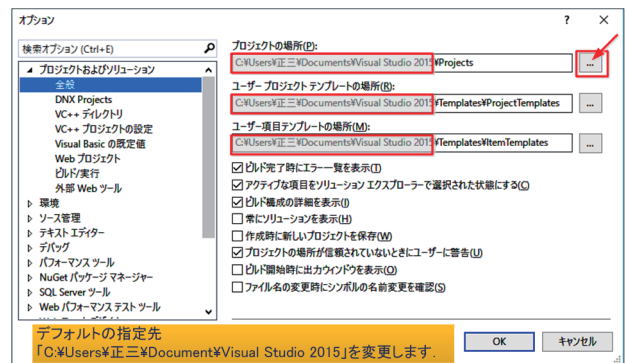
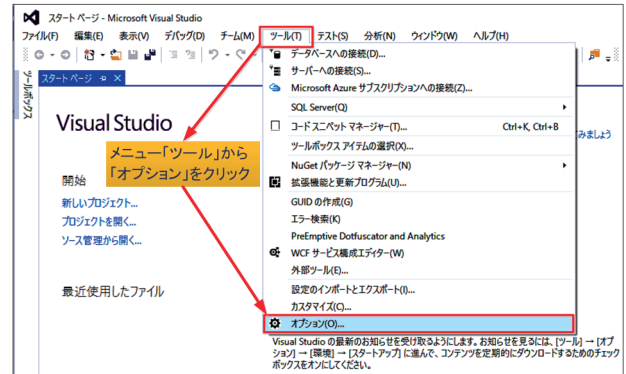


図 1.12 Visual Studio のプロジェクトの保存先を変更

予め Visual Basic 用のプロジェクトの保存場所フォルダー「D:\Visual_Basic」を作成しておいてから、図 1.12 の操作を実行しましょう。

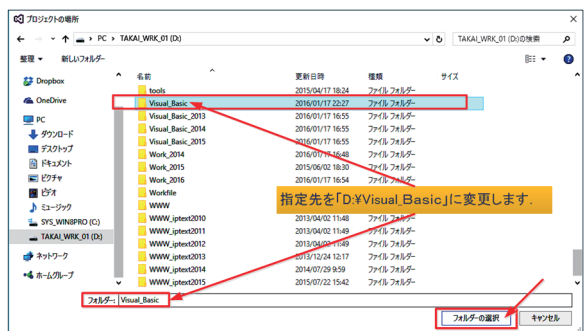


図 1.13 Visual Studio のプロジェクトの保存先を変更

ここでは、既成のフォルダー「D:\Visual_Basic」を、図 1.13 のように選択し、「フォルダーの選択」ボタンをクリックします。続いて、以下の様に (1) の基礎となるフォルダー部分をコピーして、(2) と (3) のフォルダーも変更します (図 1.14)。

- (1) プロジェクトの場所
「D:\Visual_Basic\Projects」

(2) プロジェクト・テンプレートの場所

「D:\Visual_Basic\Templates\Projects\Templates」

(3) 項目テンプレートの場所

「D:\Visual_Basic\Templates\Item\Templates」

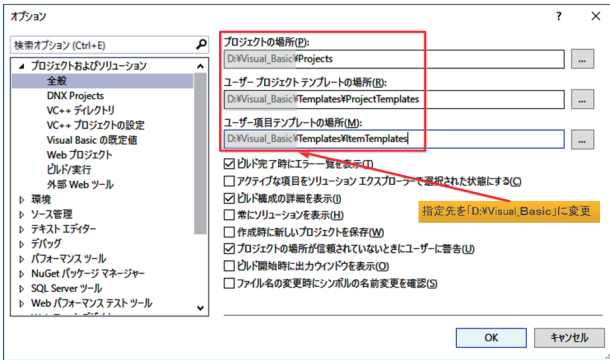


図 1.14 プロジェクトの保存場所等を設定変更

なお、プロジェクト・テンプレートと項目テンプレートを変更した場合、そのフォルダー内に予め用意された言語別の「空」フォルダーが用意されているかを確認しておいて下さい (図 1.15)。

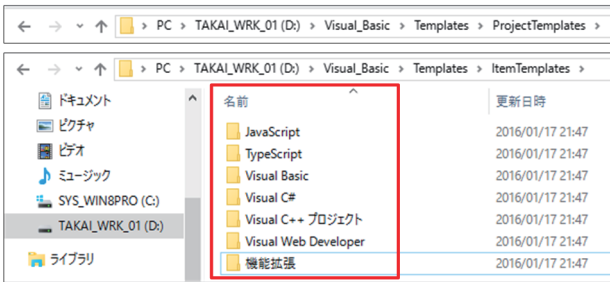


図 1.15 プロジェクトと項目テンプレートの保存場所

1.4 ドット・ネット・フレームワーク

Visual Basic (以下「VB」と略記する)、Visual C#, Visual C++などで、一つのアプリケーション・プログラムを開発するために、セキュリティを保証しながら、分散処理させるためのプラットフォームとして「Microsoft .NET Framework」を使用します。プログラムを作成するために、共通言語ランタイムや、このランタイム上で動作するプログラムを作るための部品の集まりである「クラス・ライブラリ」など、多くのファイルが必要となります。これらのファイルは「.NET Framework」が提供してくれます。

VBは Visual Basic .NET(7.0)以降、仕様が変わり、直接 OS 上でプログラムを動作させるのではなく、共通言語ランタイム (Common Language Runtime : CLR) という「仮想マシン」上で動作させるようになりました。これは、インターネットが普及し、セキュリティを向上させる必要があったから、と言われてい

1.5 プロジェクトの作成と VB プログラミング

まずは、新しいプロジェクトを作成してみましょう。プロジェクトとは、Windows 画面のデザイン、画像、データ、ソース・コードなど、プログラムを構成する様々な要素をまとめて管理する単位を言います。

VS 2015 の起動時画面が表示されますので、左側のメニューから「新しいプロジェクト...」をクリックします (図 1.16)。

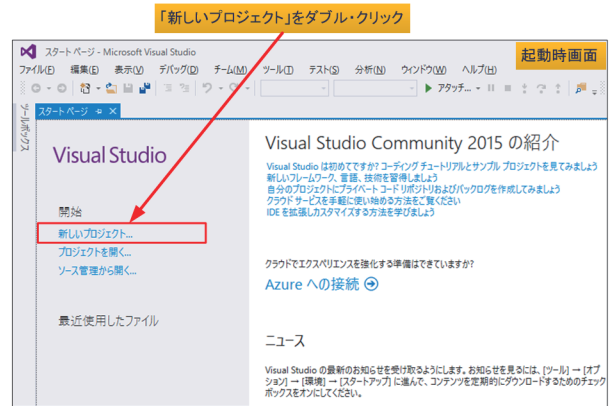


図 1.16 Visual Studio Community 2015 の起動時画面

しばらくすると、「新しいプロジェクト」のダイアログ・ボックスが表示されますので、画面左側のテンプレートで「Visual Basic」を選択し、中央の領域から「Windows フォーム アプリケーション」を選択します。プロジェクトの名前を、ここでは「Hello_00」と指定しましょう (図 1.17)。

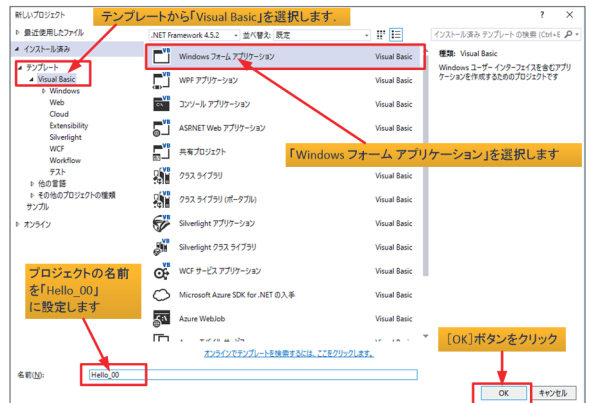


図 1.17 新しいプロジェクトの設定画面

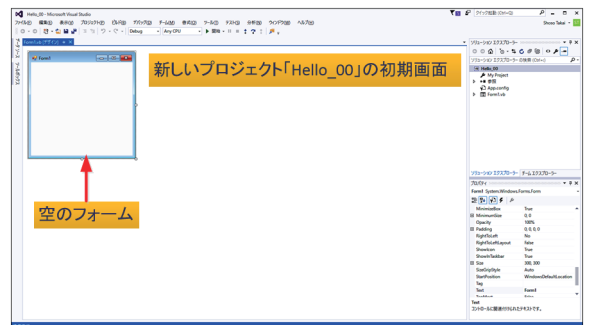


図 1.18 プロジェクト「Hello_00」画面の「空のフォーム」

表示された新しいプロジェクト「Hello_00」の画面で「空のフォーム」が表示されます (図 1.18)。

1.6 コントロールの利用

フォームに配置するテキスト・ボックス (文字列の入力ボックス) やボタンなどの部品を「コントロール」と呼びます。コントロールの配置は、ツール・ボックスを用いて行います。

ツール・ボックスを表示させるには、「ツール・ボックス」タブをクリックし、プルダウン・メニュー▼から「ドッキング」を選択します (図 1.19)。

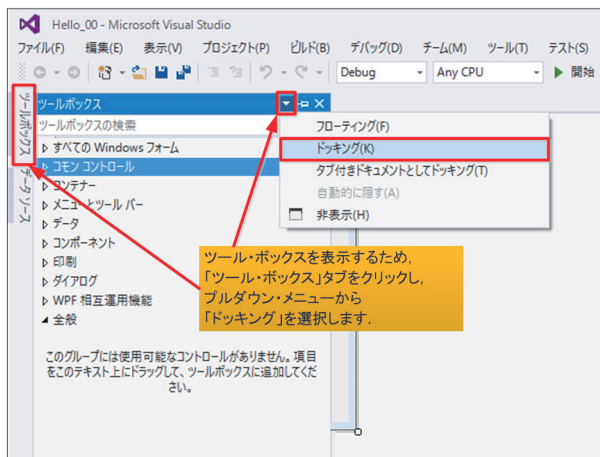


図 1.19 ツール・ボックスの表示

1.6 IDE の画面構成

IDE の画面構成は、図 1.20~21 に示す通りです。

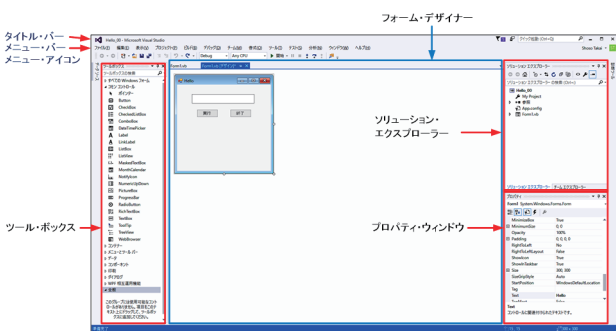


図 1.20 中央がフォーム・デザイナーの表示画面

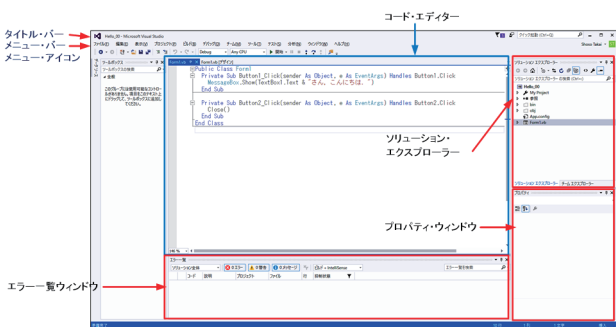


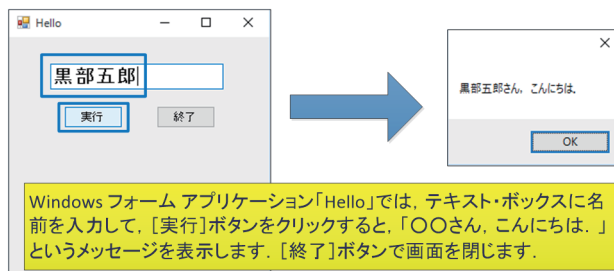
図 1.21 中央がコード・エディターの表示画面

通常の画面構成は、ツール・ボックスを表示した画

面で、中央がドキュメント・ウィンドウで、プログラミングの作業を行い、フォーム・デザイナーやコード・エディター画面が表示されます。また、画面の左右には、作業を能率的に行うための道具 (ツール) が配置され、ツール・ボックスやコンテナー、ソリューション・エクスプローラー、プロパティなどのウィンドウが表示されます (図 1.20~21)。

1.7 アプリケーション作成手順

ここでは、挨拶文「〇〇さん、こんにちは。」を表示する Windows フォーム・アプリケーション「Hello」を作成してみましょう。テキスト・ボックスに名前を入力して、「実行」ボタンをクリックすると、「〇〇さん、こんにちは。」というメッセージ・ボックスを表示するプログラムです。プログラムは「終了」ボタンのクリックで終了します (図 1.22)。



Windows フォーム アプリケーション「Hello」では、テキスト・ボックスに名前を入力して、[実行]ボタンをクリックすると、「〇〇さん、こんにちは。」というメッセージを表示します。[終了]ボタンで画面を閉じます。

図 1.22 挨拶アプリケーション作成手順

作成手順は以下の通りです。

- (1) 新規プロジェクト「Hello_00」を作成する。
- (2) フォーム・デザイナーを使って、フォームに Textbox と 2 つの Button を配置・設定する。
- (3) コード・エディターを使って VB のコードを記述する。
- (4) デバッグから「デバッグ開始」をクリックして、プログラムが正常に動作するか確認する。
- (5) リリース・ビルト機能を使って、完成したアプリケーションを実行用製品として登録する。

1.8 フォームのデザイン

ここでは、Windows フォーム・アプリケーションとして、ツール・ボックスの [共通・コントロール] にある [TextBox] をクリックして、フォーム上にテキスト・ボックスを配置しています (図 1.23)。このテキスト・ボックスは、名前を入力するためのエリアです。

次に、このテキスト・ボックスの下に、「作成」と「終了」のボタンを左右に配置します (図 1.24)。更に、そのボタンの大きさや配置を、メニュー「書式」

の「整列」「同じサイズに整える」等から、整えます (図 1.25)。

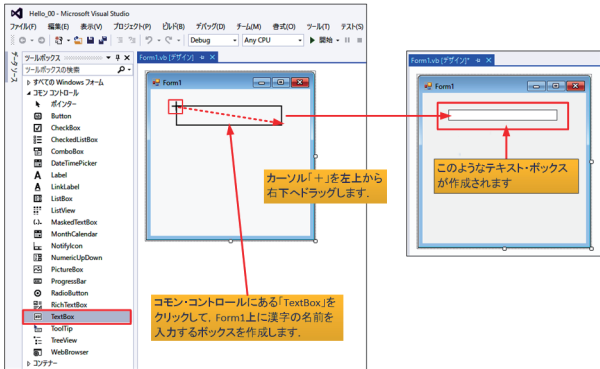


図 1.23 テキスト・ボックスの配置

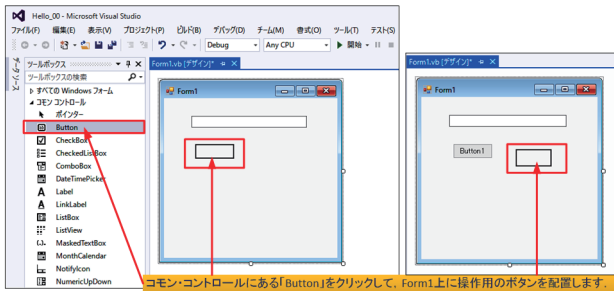


図 1.24 操作ボタン2個の配置

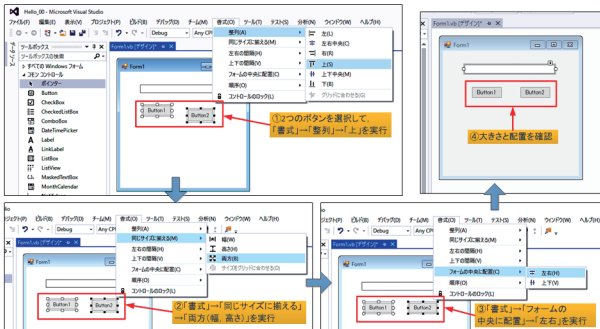


図 1.25 操作ボタンの大きさを同じにして整列

1.9 フォームやコントロールのプロパティの確認・設定

テキスト・ボックスの名前を確認するには、フォーム・デザイナーでテキスト・ボックスをクリックして選択し、プロパティ・ウィンドウの[オブジェクト名]ボックスまたは [(Name)] 欄で名前「TextBox1」を確認します (図 1.26)。

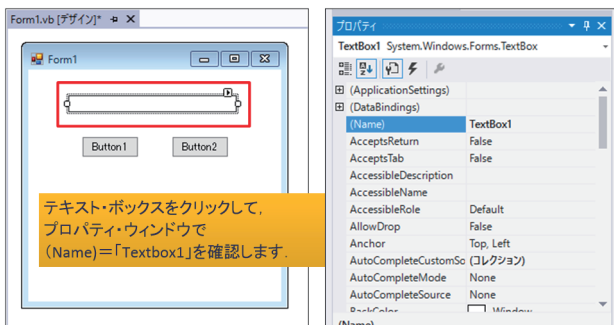


図 1.26 テキスト・ボックスの名前の確認

次にボタンの文字を「Button1」を「実行」、「Button2」を「終了」に変更しましょう。フォーム・デザイナーでボタンをクリックして選択し、プロパティ・ウィンドウの [Text] 欄で、初期値の「Button1」から「実行」に変更、同様に「Button2」を「終了」に変更します (図 1.27)。

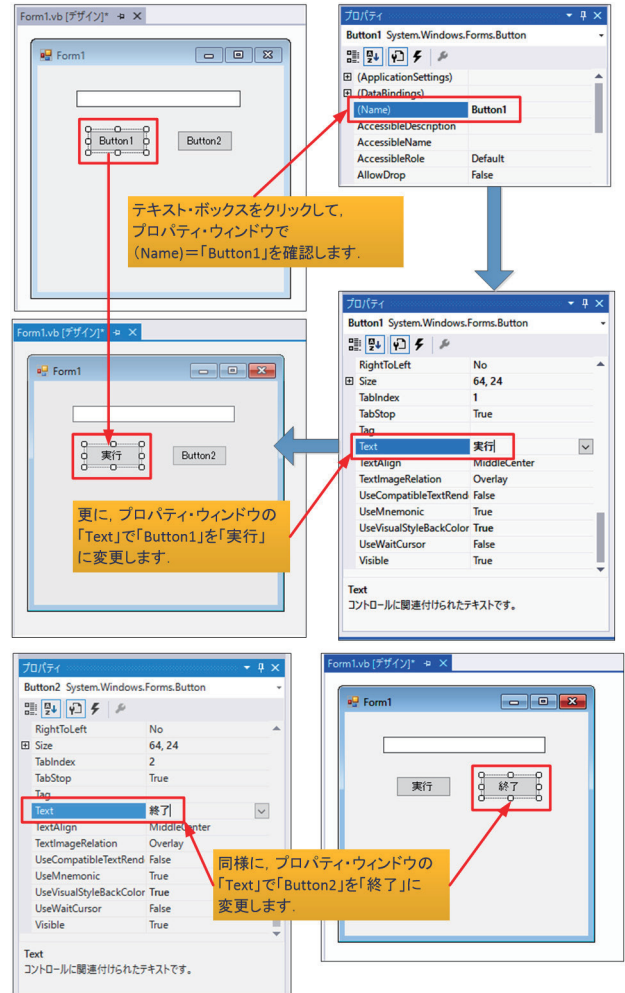


図 1.27 ボタン「Button1」「Button2」の文字を変更

フォームのタイトル変更は、フォーム上の何もない部分をクリックしてフォームを選択し、プロパティ・ウィンドウの [Text] 欄で、初期値の「Form1」から「Hello」に変更します (図 1.28)。

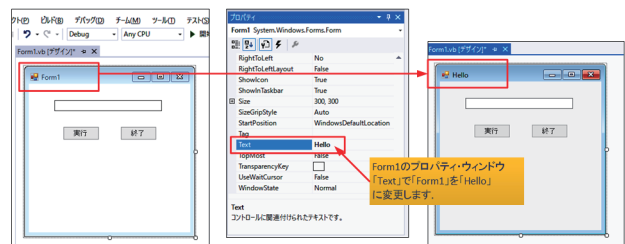


図 1.28 フォームのタイトル変更

再度、テキスト・ボックスに戻って、入力フォント、スタイル、サイズを変更し、入力文字が大きく太字に見えるように変更しましょう (図 1.29)。

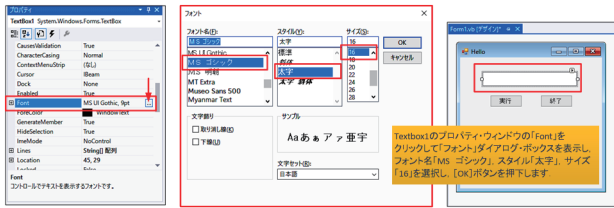


図 1.29 テキスト・ボックスのフォント属性の変更

2. Visual Basic プログラミング

2.1 コードの記述

VB では、フォームやコントロールに、以下のような何らかの出来事=イベントが発生したときに、処理を実行するようにしましょう。

- 1) 「ボタンがクリックされたとき」
- 2) 「テキスト・ボックスに文字が入力されたとき」
- 3) 「フォームが閉じられたとき」

この出来事を「イベント (Event)」と呼び、イベントが発生したときに実行されるプログラムを「イベント・ハンドラー (Event Handler)」と呼んでいます。

イベント・ハンドラーは、以下の 2 つの方法で作成することができます。

- 1) フォーム・デザイナーでコントロールをダブル・クリックする方法
- 2) コード・エディターでイベントを選択する方法

[実行] ボタン (名前は「Button1」) の Click イベント・ハンドラーを作成するには、[実行] ボタンをダブル・クリックします。

コード・エディター画面が開きますので、カーソルの位置に『「TextBox1」の文字と「さん、こんにちは。」を連結して、メッセージを表示せよ』という意味の命令文を、以下のように記述します (図 2.1)。

```
MessageBox.Show(TextBox1.Text & "さん、こんにちは。")
```

このコードを入力するとき、IDE に備えられている「インテリセンス (IntelliSense)」という入力支援機能を活用して、キーワードなどを効率的に入力することができます (図 2.1 中央部分)。

インテリセンスは、Microsoft 社のソフトウェアに搭載されている入力支援機能で、入力候補の表示によるオートコンプリート機能、タイプミス補正機能 (オートコレクト) などを総称した呼び方です。

該当キーワードを選択すると、キーワードの右側に「パラメーター・ヒント」として、入力している項目の構文がヒントとして表示されます。構文がうろ覚えでも、ヒントを参考にコードを書くことができます。

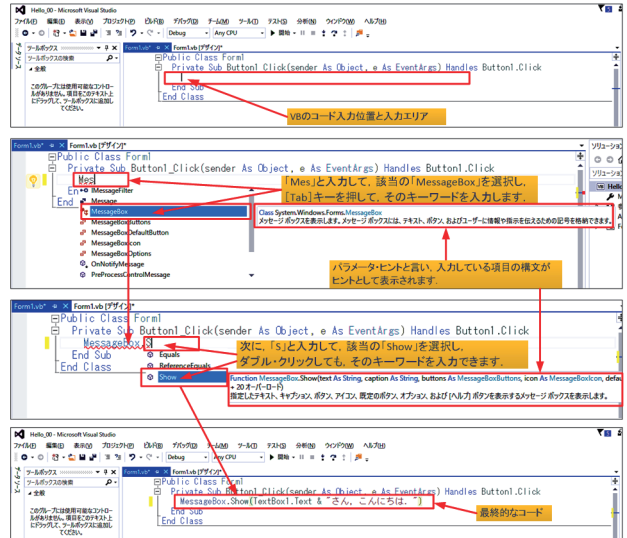


図 2.1 [実行] ボタン「Button1」のイベント・ハンドラー

次に [終了] ボタン (名前は「Button2」) の Click イベント・ハンドラーを、[実行] ボタンと同じ操作で作成します。

Button2 のイベント・ハンドラーを作成するには、カーソルの位置に、「閉じる」という意味の「Close()」を記述します (図 2.2)。

Close ()

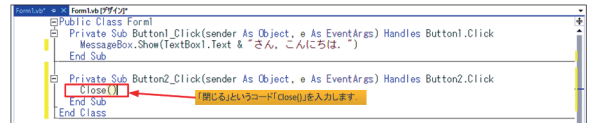


図 2.2 [終了] ボタン「Button2」のイベント・ハンドラー

2.2 デバッグ (テスト) の実行

イベント・ハンドラーが完成したら、正しく動作するかテストします。このことを、エラーを見つけ出すという意味で「デバッグ (Debug) : エラー=虫 (bug) を取る」と言います。

テストの実行は、ツール・バーの「デバッグ」から [デバッグ開始] ボタンをクリックします (図 2.3)。

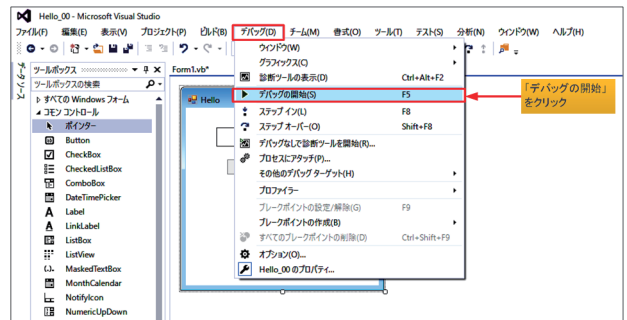


図 2.3 デバックから [デバッグ開始 (F5)] を実行

この [デバッグ開始] ボタンをクリックすると、自動的にファイルの保存とビルド (Build) が実行されます。ビルドはプログラムを翻訳して実行可能なファ

イルを作成する作業を指します。

なお、デバッグの開始に際し、スクリプト診断を行うために、インストール先フォルダーのアクセス許可を求めてきますので、アクセス権を与えるために[OK]ボタンを押下します(図2.4)。



図 2.4 フォルダーにアクセス権を許可

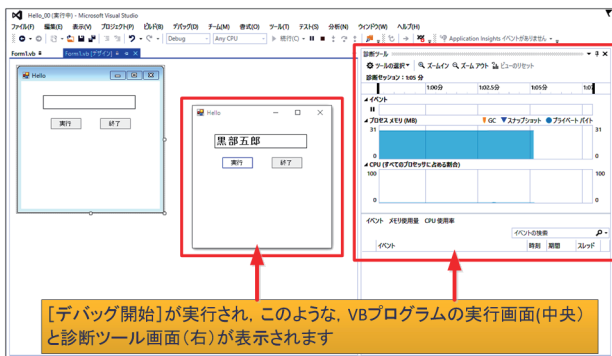


図 2.5 デバッグ画面の表示とテキストの入力

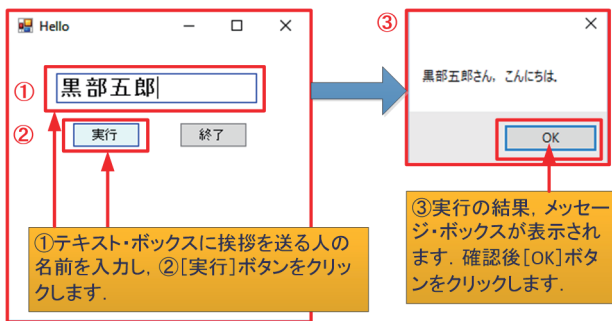


図 2.6 デバッグの実行

[デバッグ開始] ボタンでは「デバッグビルド」といって、デバッグを行うための情報を含んだ実行ファイルが作成されます(図2.5)。

このVBプログラム「Hello_00」のデバッグでは、テキスト・ボックスに挨拶を送る人の名前を入力し、[実行] ボタンをクリックします。「〇〇さん、こんにちは。」というメッセージ・ボックスが表示されれば、正常に動作しています(図2.6)。

エラーがある場合は、コード入力時に通常のエラーが警告表示されますので、「エラー一覧」から説明を読んで、コード・エディターでコードを正しく修正して下さい(図2.7)。インテリセンス入力支援機能を

使用してキーワード入力していれば、通常のエラーの大部分は防ぐことができます(図2.8の①②)。次に「デバッグ開始」を実行すると、ビルト・エラーが表示されます(図2.8の③)。

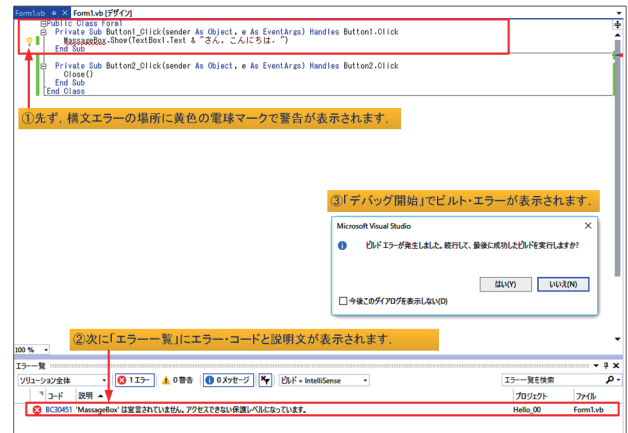


図 2.8 通常のエラー表示とデバッグによるエラー表示

2.3 リリース・ビルドとプログラムの実行

テストの結果、動作に問題がなければ、アプリケーション・プログラムを完成版としてビルドする「リリース・ビルド (Release Build)」を実行します。

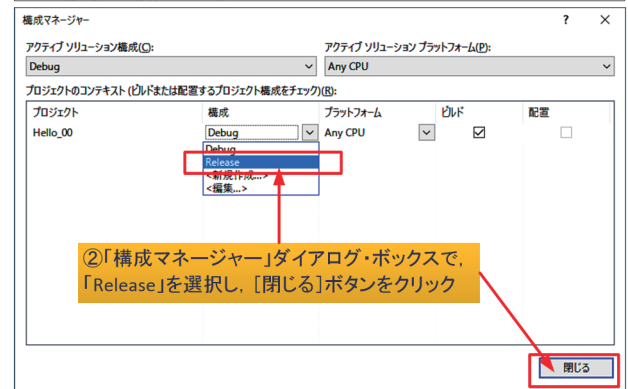
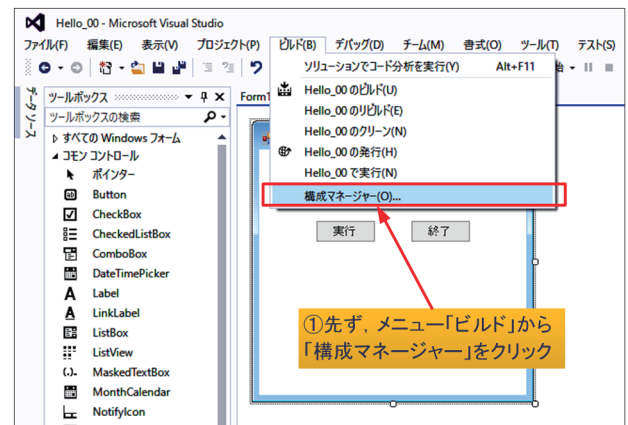


図 2.9 構成マネージャーを「Release」に変更

リリース・ビルドは、ツール・バーの「ビルド」から [構成マネージャー] ボタンをクリックして、プロジェクトの構成を「Debug」から「Release」に変更

して [閉じる] ボタンをクリックします (図 2.9) .
その後, 再度メニュー「ビルド」から「当該プロジェクトのビルド」, ここでは「Hello_00 のビルド」をクリックして, 作成します (図 2.10) .

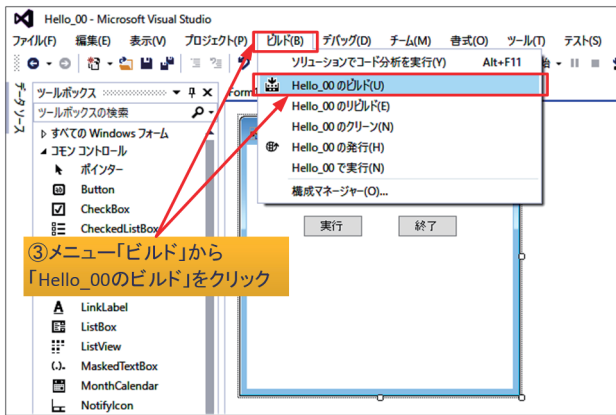


図 2.10 「リリースビルド (Release Build) 」の実行

「Release」されたプログラムは, フォルダ「Visual Basic」の「Hello」→「Hello」→「Bin」→「Release」に, ファイル名「Hello.exe」を確認し (図 2.11) , この実行形式プログラムをダブル・クリックして実行してみてください (図 2.12) .



図 2.11 実行形式プログラムの確認と実行

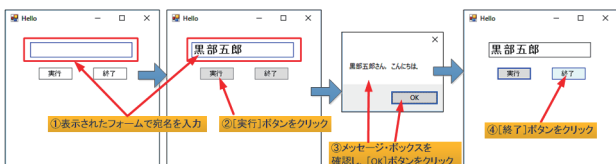


図 2.12 実行形式プログラム「Hello_00.exe」の実行

2.4 プロジェクトの保存

では最後に, プロジェクトの総てを保存しましょう.

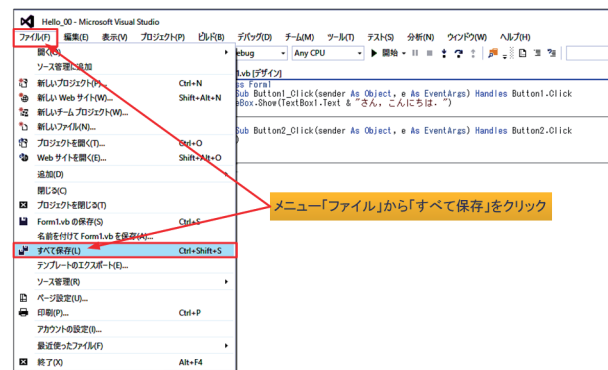


図 2.13 「ファイル」から「すべて保存」をクリック
メニュー「ファイル」から [すべてを保存] ボタン,

(図 2.13) またはウィンドウの [閉じる] ボタンを押下すると, 「プロジェクトの保存」ダイアログ・ボックスが表示されるので, 名前を確認し, 場所を [参照] ボタンで変更または確認し, [上書き保存] ボタンを押下します (図 2.14) .

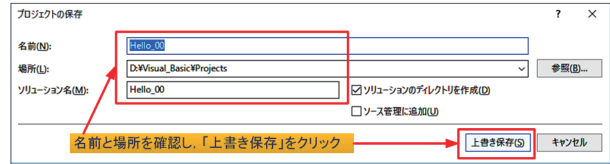


図 2.14 「すべて保存」から「上書き保存」をクリック

2.5 Visual Studio 2015 の終了

Visual Studio 2015 を終了するには, メニュー・バー「ファイル」から [終了] ボタンをクリックするか, ウィンドウの [閉じる] ボタンをクリックします.

2.6 ファイル構成

プロジェクトは, ソリューション名のフォルダに階層構造で保存されます. 主なファイル構成は図 2.15 の通りです.

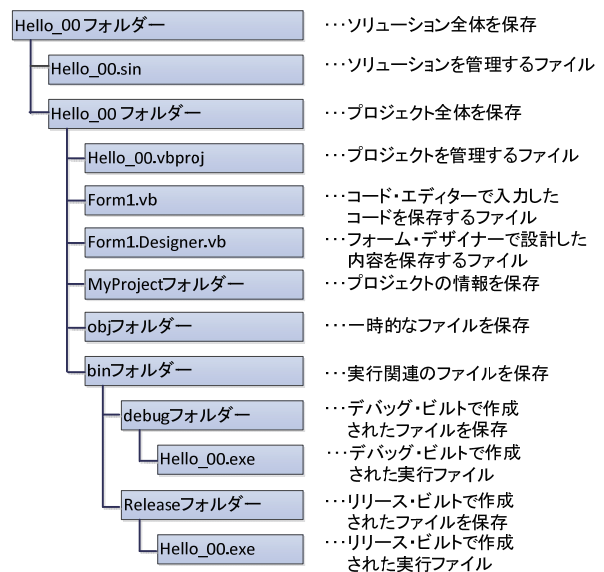


図 2.15 プロジェクト「Hello_00」の主なファイル構成

3. コンソール・アプリケーションの作成

3.1 自然対数の底 e の計算プログラム

自然対数の底 $e = 2.718281828459$ は, e^x の Taylor 展開式で, $x = 1$ として, 次の級数展開で求めることができます.

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots, \quad -\infty < x < \infty$$

$$x=1 \text{ として } e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{10!}$$

分母の階乗計算を10! 程度でも、小数点以下5桁位の精度で、計算することができまが、ここでは10⁻¹²の精度で求めてみましょう。また、階乗を計算する関数Factorialも作成し、同時に併記してみます。

自然対数の底 e は Euler's Constant と呼ばれていますので、プロジェクト名を「Euler_Constant_00」として、このプログラムを Console Application で作成してみましょう。コンソールとは Windows のコマンド・プロンプト画面を指します。

3.2 コンソール・アプリケーションの作成

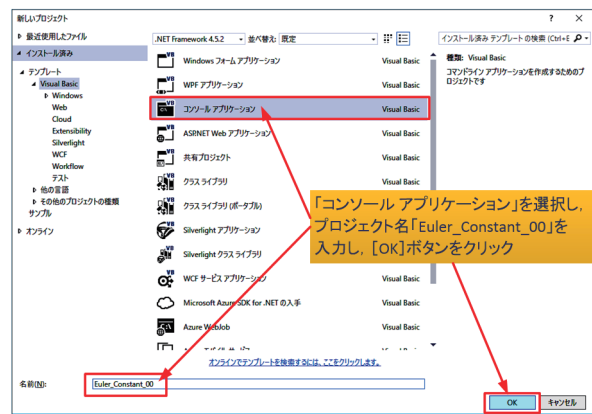


図 3.1 コンソール・アプリケーションの開始

まず、「新しいプロジェクト」ダイアログ・ボックスから「コンソール アプリケーション」を選択し、プロジェクト名「Euler_Constant_00」を入力して [OK] ボタンを押します (図3.1)。

画面には VB のソース・コードを入力するエディター画面が表示され、プログラムの単位を表すモジュール (モジュール名: Module1) と、その中にメイン・プロシーチャーを記述するところで、カーソルが位置づけられますので、主 VB プログラムを記述します (図3.2)。

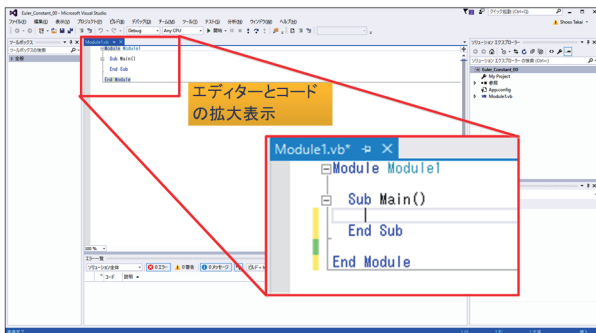


図 3.2 コード・エディターの入力画面

ここでは、この中で使用する Function プロシーチャーの Factorial (再帰呼び出し関数) をメイン・プロシーチャーの後に記述しています (図3.3)。

3.3 コンソール・アプリケーションの実行

コンソール・アプリケーションのビルドと実行は、[Ctrl] キーを押しながら [F5] キーを押します。通常、コマンド・プロンプトの画面は、計算結果の表示が終わると、直ぐに閉じてしまいますので、メイン・プロシーチャーの最後には、データの入力待ち状態にして、結果を確認できるように、以下のコードを差し込んでおきます (図3.4)。

```
n = Console.ReadLine()
```

結果の確認が終われば、コマンド・プロンプト画面を閉じて下さい (図3.5)。

```
Function Factorial
    (ByVal n As Integer) As Double
    If n = 0 Then
        Return 1
    Else
        Return n * Factorial(n - 1)
    End If
End Function
```

図 3.3 Function プロシーチャー Factorial のコード



図 3.4 エディターでの VB コード入力

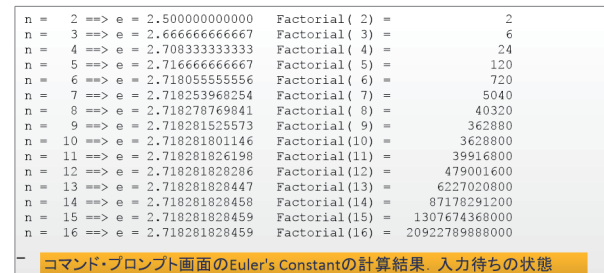
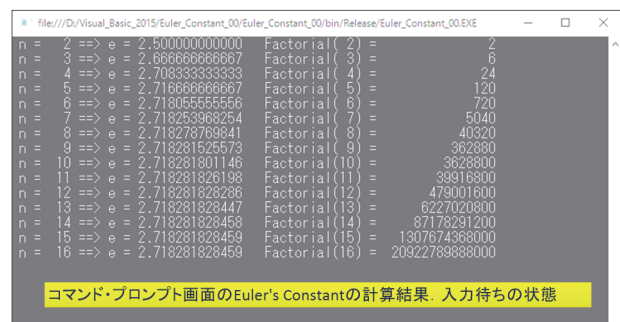


図 3.5 計算結果を表示するコマンド・プロンプト画面

3.3 その他のプログラム

以下は、本学の応用情報処理“Visual Basic”で使用した、月単位カレンダー(図 3.6)、年単位カレンダー(図 3.8)の出力結果と、B.W.Kernighan, D.M. Richie の C 言語テキストに出てくる 2 番目の例文を拡張した「摂氏、華氏、絶対温度の換算表」の VB プログラムである[4]。数値を出力する際に出力幅を固定し、右詰めにするなどの、書式を指定する「数値書式指定文字列」の例が少ないので、ここにその例題プログラムを掲載した(図 3.7)。

(1) 月単位カレンダー (Monthly Calendar)

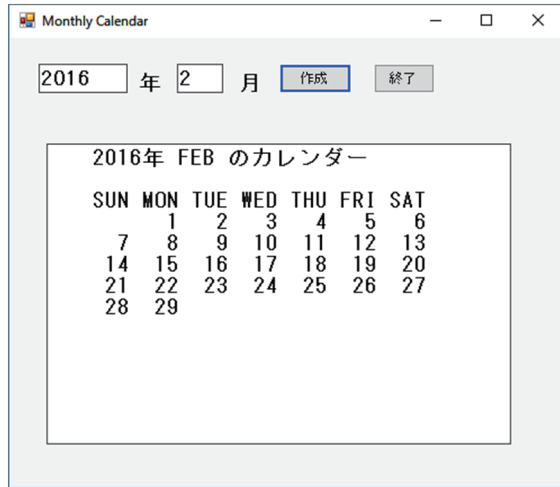


図 3.6 Monthly Calendar の出力例

(2) 摂氏、華氏、絶対温度の換算表プログラム

```
Module Module1

Sub Main()
    Dim fahr, celsius, kelvin As Single
    Dim lower, upper, temp As Long
    Dim ipn As String
    ' start here
    Console.WriteLine _
        ("Celsius Fahrenheit Kelvin")

    lower = -40
    upper = 42
    temp = lower
    Do While temp <= upper
        celsius = temp
        fahr = 9 * celsius / 5 + 32
        kelvin = celsius + 273.15
        Console.WriteLine("{0,7:F2}", celsius)
        Console.WriteLine(" ")
        Console.WriteLine("{0,7:F2}", fahr)
        Console.WriteLine(" ")
        Console.WriteLine("{0,7:F2}", kelvin)
        temp += 1
    Loop

    Console.WriteLine("何かを文字を入力して下さい>")
    ipn = Console.ReadLine()

End Sub

End Module
```

摂氏、華氏、絶対温度の換算表VBプログラム

図 3.7 Temperature Convert Table の VB プログラム例

(3) 年単位カレンダー (Annual Calendar)

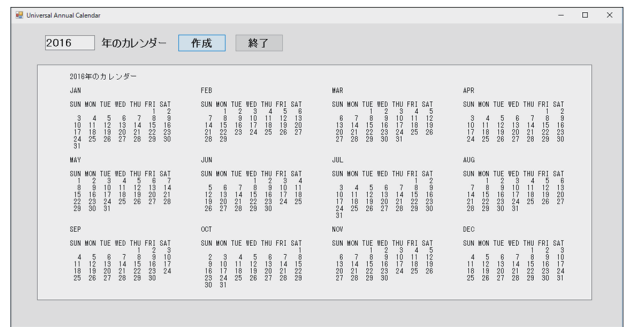


図 3.8 Universal Annual Calendar の出力例

3.4 Visual Studio ガイドから

日経ソフトウェアの 2016 年 1 月号に“決定版 Visual Studio ガイド”特集[5]があったので、その記事を紹介し、これからの VS 2015 の活用に大いに参考にして、C#やVBによる Smartphone などのアプリケーション開発に応用して欲しい。

第 1 部：触って覚える Visual Studio の流儀

VS 2015 が、NET アプリケーションだけでなく、Web や iOS/Android アプリケーションを開発できるので、Windows Form ではなく GUI ライブラリの WPF (Windows Presentation Foundation) を利用する例が掲載され、C#6.0 で Todo List を作成している。WPF は表現力豊かなアプリケーションや最新の Windows が備える機能に対応した Desktop アプリに最適としている。

第 2 部：Web API を使う実用アプリを作ってみよう

ここでは、VS 2015 の高度な IntelliSense (入力支援機能) やデバッグ機能を活用し、実用的な WPF アプリとして、簡易的な Wikipedia Viewer を、キーワードに関する Wikipedia の記述を要約して返してくれる「Wikipedia API」を使っているという。

(参照 URL=<http://wikipedia.simpleapi.net>)

第 3 部：UWP アプリの考え方をを知る

ここでは、Windows 10 に搭載された新しい仕組み UWP (Universal Windows Platform) 向けの簡単なアプリとして、モバイル画面から 84 インチの大画面をもつ Microsoft の Surface Hub など、同一の画面で幅広いデバイスに対応できる「アダプティブ UI」という機能をもちいた例を挙げている。様々な解像度のプラットフォームで、快適に操作できるようにする「レスポンスな画面設計」を行う必要があるとして、その考え方を、例題を通して説明している。詳しくは [URL=<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn975273.aspx>] を参照されたい。

第4部：VSによるクロス・プラットフォーム開発

VS 2015 で開発できるのはWindows 向けアプリだけでなく、最新の Web プラットフォームや Android /iOS 向けのアプリ開発に対応し、.NET Framework で利用できる C#, Visual Basic, F#, C++といった言語以外に、HTML/JavaScript や TypeScript などの言語向けに支援機能を提供しているという。ここでは「(本体の意味ではない?) クロス・プラットフォーム開発機能」を取り上げている。

[様々なプラットフォームのアプリ開発] とは、

・Cordova でハイブリッド・アプリ開発

Apache Cordova とは、ハイブリッド・アプリの開発が行えるフレームワーク。ハイブリッド・アプリとは、ネイティブ・アプリの中に WebView と呼ばれる簡易ブラウザのようなものを表示し、その中に HTML を表示させるアプリのことで、アプリケーション開発に対応した templete をはじめ、Intellisense, デバッガ, 各種コンフィグ・ファイル (config.xml) の編集ウィンドウなどを標準で利用できるようだ。

・Xamarin でスマホ・アプリ開発

Xamarin は、Android/iOS 向けのアプリを、.NET を使って開発できる有償のライブラリおよび製品群をいう。C#で開発できるようだ。

・C++の開発環境も強化

C++11 言語仕様への対応がほぼ完了し、C++開発環境が大幅に進化したという。

この他、[UWP ブリッジで様々なアプリを開発]、

[様々な環境で動作する Visual Studio Code] も紹介されている。

4. これからの課題

4.1 これからの統合開発環境と応用情報処理科目

このような記事[5]を読むと、大学におけるプログラミングなどの授業が、社会一般のアプリケーション開発に対応してきていないように思われる。

現在、教養教育向けにプログラミングの授業として「応用情報処理科目」が開講され、筆者が「JavaScript Programming」と「Visual Basic Programming」を、准教授の奥村弘氏が「C Programming」と「Cによる数値計算 Programming」を、OS系で布村紀男教授が「UNIX 入門」を、上木佐季子准教授が「HTML と CSS 入門」の授業を開講しているが、受講学生が少なく、プログラミングへの関心がきわめて低い。

昨年8月の夏休み期間に、「小学5・6年生にもわかる、大人に負けない JavaScript プログラミング」

という公開講座を開催したところ、8人の申し込みがあり、実際には6人が受講し、無事終了したが、小学生はみんな「やる気満々」で、目を輝かせて JavaScript プログラミングに挑戦していたのが、印象的であった。

高価な IDE Visual Studio 2010 など、無用の長物で、Eclipse や VS 2015 で十分である。かつて筆者も Eclipse の IDE 下で Java Programming を、CPAD 環境下で C Programming を数年開講したが、受講学生はやはり少なかった。最終的に年単位カレンダーを作成するプログラムを課題にしたが、自分でアルゴリズムやフォーマットを考え、独自にプログラムを開発してきた学生は、ほんの2~3人であった。

最近、「子どもを億万長者にしたいければプログラミングの基礎を教えなさい(松林弘治著, KADOKAWA, 2015.02.20, ISBN978-4-04-067378-3)」など、子ども向けプログラミングを進める本が少しずつ出版されてきている。この本で、オバマ大統領や Steve Jobs 氏がプログラミングを推奨していると言っている。

本学でも、もっと多くの学生が「基礎的なプログラミング」の授業を受けられるように、PC教室の環境を整備するとともに、以前のPCの様に、IDEとして Eclipse や VS 2015 を導入し、Web Browser も IE や Firefox の2つにとどまらず、Google Chrome や Safari、日本版の LunaScape や Sleipnir など、マルチ・プラットフォーム環境でプログラミングが楽しめるように願うばかりである。関係各位の努力に期待したい。

4.2 Visual Studio のための参考テキスト

[1] きたみ あきこ著、これからは始める Visual Basic 2010, 秀和システム, 2011.04.01, ISBN978-4-7980-2931-3, ¥2,600+TAX

[2] 中島省吾著、わかりすぎる Visual Basic 2013 の教科書, SCC Books, 2014.03.15, ISBN978-4-88647-219-9, ¥2,000+TAX.

[3] 高橋広樹著、かんたん Visual Basic 2013, 技術評論社, 2010.05.25, ISBN978-4-7741-4231-9, ¥2,580+TAX.

[4] Brian.W.Kernighan, Dennis.M. Richie 著, The C PROGRAMMING LANGUAGE(Second Edition), 1988, 8-13, ISBN0-13-110370-9, \$40+TAX

[5] 五十嵐祐貴 (Microsoft MVP) 著, 決定版 Visual Studio ガイド, 日経ソフトウェア, 日経 BP 社, 2016年1月号, Vol.19, No.1, Ser.230, 10-49, ISSN1347-4685, ¥1,220+TAX4

Word を利用した Moodle 穴埋め問題一括変換ツールの開発（2）

情報政策課 技術専門職員 畑 篤

1. はじめに

昨年、Word を利用した穴埋め問題一括変換ツールを Visual Basic を用い開発したことを紹介した。本ツールは、蛍光ペンでマークすることで穴埋め問題を作成することができる。また、Word に貼り付けた画像を利用することができるため、作成時に小テスト問題のイメージをしやすいなど、利用者からの評判は良かった。そこで、更なる利便性の向上をめざし、改良及び機能の追加を行った。今回は、利便性を向上させるための改良及び新しく追加した機能について報告する。

2. 変換ツールへの機能の追加

2.1 追加した機能の概要

今回の主な改良点及び追加した機能は次のとおりである。

- ・ Microsoft Word2007 から Word2016 の環境で使用できるようにした。
- ・ 多肢選択式問題で、問題内の設問解答がすべて正解である場合のみ、評点を与えるオプションを追加した。
- ・ 記述式問題で、選択肢リストを自動作成し、リストを下部に表示する際に、重複した選択肢を表示しないようにした。
- ・ XML ファイルから Word 形式への逆変換機能を追加した。
- ・ Moodle 小テストのカテゴリに、XML ファイルをアップロードする際のカテゴリ指定機能を追加した。
- ・ 表の利用及び各設問を整列できるよう、作表機能を追加した。

2.2 機能の改良

2.2.1 Word2007 から Word2016 環境での利用

Moodle XML 変換アプリケーションの開発

は、Word2010 の環境で行っているため、Word2007 の環境では利用ができなかった。また、Word のバージョンにより、指定した文字色と異なる文字色に変換されることが判明した。これらのことを解決するため、Word のバージョン情報を取得し、Word のバージョンに応じた対応をとるよう改良した。

図 1、図 2 に、Word2010 及び Word2016 の文字色のカラーパレットを示す。



図 1 Word2010

図 2 Word2016

2.2.2 多肢選択式問題のオプションの追加

多肢選択式問題のオプションとして、すべて正解のみの配点が 100%となる配点の他に、不正解の場合、減点とする配点機能を追加した。

配点方法としてとして「正解に対する配点方法」が選択された時は、穴埋め問題中の設問の数に応じて、不正解の選択肢の配点の値を $-(N-1) \times 100$ とし、すべての設問の解答が正解でない場合は、評点が 0 となるようにした。

N は設問数を表す。

図 3 に、多肢選択問題の不正解時の配点オプション画面を示す。

図 4～図 6 に、多肢選択問題の不正解時の配点オプションを設定した場合の Moodle 表示例を示す。



図3 多肢選択問題の不正解設定オプション画面

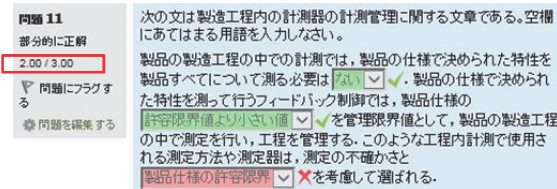


図4 不正解の場合、減点しないを選択した例

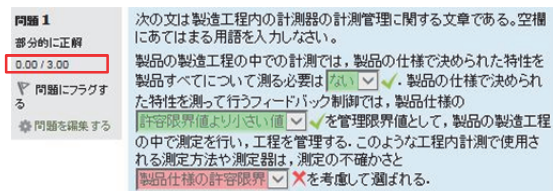


図5 すべて正解の場合のみを選択した例

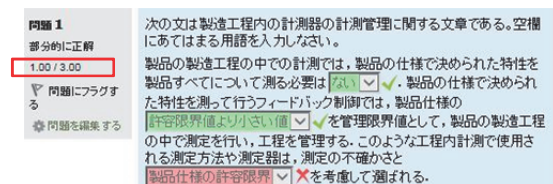


図6 設問ごとを選択した例

2.2.3 下部選択肢リストの重複選択肢の削除

記述式問題では、各設問の正答を自動でリスト化し、下部選択肢リストとして表示することができる。しかし、同様の正解が複数ある場合、選択肢を重複表示するため、選択肢リストから重複を除くよう改良した。

図7に、改良前のビューアー表示例を示す。改良前は、問題の中に、「that」の解答が2か所あるため、選択肢リストに、「that」の選択肢が、重複して表示されている。図8に、改良後の表示結果を示す。

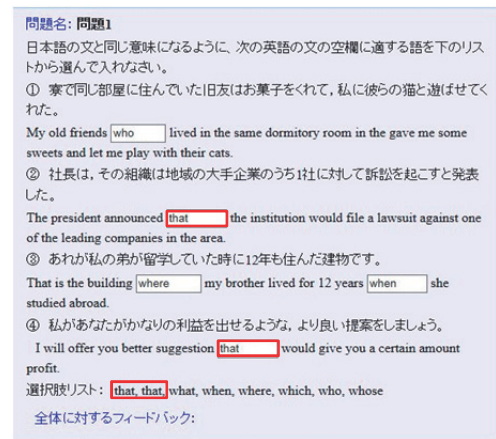


図7 下部に選択肢を表示した例(改良前)

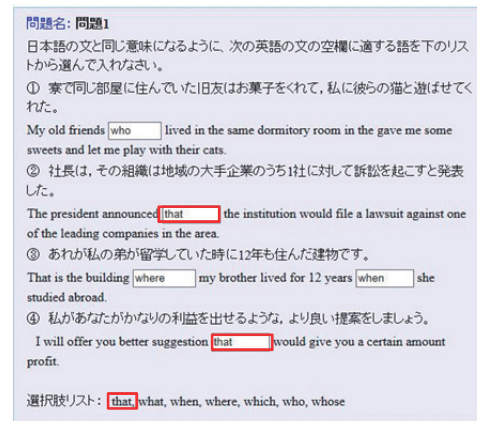


図8 下部に選択肢を表示した例(改良後)

2.2.4 XML ファイルのカテゴリ指定の追加

Moodle XML ファイルをインポートする際に、コースの直下又は、カテゴリを指定して、ファイルをインポートしているが、Word 文書内にカテゴリ指定を記述することにより、XML ファイルのインポート時に、自動的に指定したカテゴリにインポートできるようにした。

カテゴリを指定する方法として、Word 変換ファイルの問題と記述する前の行頭に\$\$/を記載し、\$\$/の後ろに、カテゴリを記述する様式とした。

【記述例】

\$\$/穴埋め問題のデフォルト
問題1


```

<quiz>
  <!-- question: 1 -->
  <question type="category">
    <category>
      <text>$course$/穴埋め問題のデフォルト</text>
    </category>
  </question>
  <question type="cloze">

```

図 9 カテゴリを指定した場合の XML 変換例

3. 新しい機能の追加

3.1 作表機能の追加

Word では、レイアウトを整えるために TAB 機能を利用することができるが、XML ファイルには、Word のような TAB 機能がない。そこで、テーブルタグを利用し、レイアウト調整を行うこととした。

テーブルタグへの変換にあたっては、Word から取り出した表の情報と、テキストの情報が一致する箇所から、表の位置及び順番を特定した。

また、セルの内容は、改行コード、0x07 (16 進コード) の順で記述されていることから、改行コードの後に、0x07 がある場合、セルの情報を取得することとした。

Moodle での表について、罫線太さ指定をできないこととした。罫線の種類については、罫線なし、実線、点線、破線、二重線から選択できるように、オプションメニューからの選択とした。

このほか、Word で作表した、罫線の種類をそのまま利用できるようにした。

Word で利用している罫線の種類がオプションメニューにない場合は罫線の種類を実線とした。

Moodle での表タグ利用については、インデントを利用できるようにした。

なお、インデント位置は左から 30px とした。

図 10 に、表タグのオプション画面を示す。

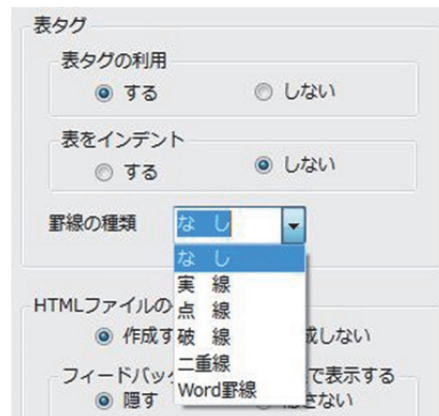


図 10 表タグ設定のオプション画面

図 11, 図 13 に、表タグを利用した場合の記述例を示す。図 12, 図 14 に、Moodle の表示例を示す。

問題 1

次の県の県庁所在地を漢字で答えなさい。

1	岩手県	盛岡市
2	群馬県	前橋市
3	愛媛県	松山市
4	島根県	松江市

図 11 表の記述例

問題 1

未解答

最大評点 4.00

問題にフラグする

問題を編集する

次の県庁所在地を漢字で答えなさい。

- 岩手県
- 群馬県
- 愛媛県
- 島根県

図 12 Moodle での表示例 (罫線なし)

次の化合物名 (和名) を答えなさい。





1		安息香酸
2		サリチル酸
3		サリチル酸メチル
4		アセチルサリチル酸

図 13 表の記述例(画像)

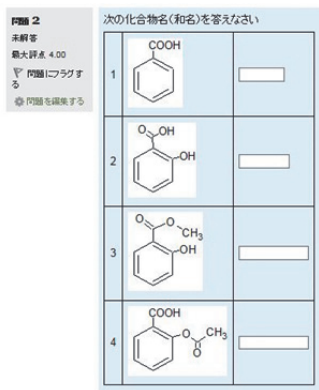


図 14 Moodle での表示例 (画像)

図 17 に、セルの内容が NULL の記述例を示す、図 18 に、図 17 のビューアー表示を示す。

問題 1

次の県庁所在地を漢字で答えなさい。

番号	県名	県庁所在地
1	岩手県	盛岡市
2	群馬県	前橋市
3	愛媛県	松山市
4	島根県	松江市

図 17 セル内を NULL した記述例

3.2 表を利用する場合の注意点

表を利用する場合の記述について、改行コード及び 0x07 を用いて表を認識していることから、セルの内容に、問題と解答を記述した場合及びセルの内容を NULL とした場合は、表として認識しないため、正しく XML に変換する事が出来ない。

図 15 に、解答と問題文書の混在した例を示す。図 16 に、図 15 のビューアー表示を示す。

問題 1

次の県庁所在地を漢字で答えなさい。

1	岩手県	盛岡市
2	群馬県	前橋市
3	愛媛県	松山市
4	島根県	松江市

図 15 解答と問題文書が混在した記述例

問題名: 問題1

次の県庁所在地を漢字で答えなさい。

県名

県庁所在地

1

岩手県

盛岡市

2

群馬県

前橋市

3

愛媛県

松山市

4

島根県

松江市

図 18 セル内を NULL とした場合のビューアー表示

この他、セル内で改行した場合、改行までの文字列しか表内には表示されない。

問題名: 問題1

次の県庁所在地を漢字で答えなさい。

盛岡市

2

群馬県

前橋市

3

愛媛県

松山市

4

島根県

松江市

全体に対するフィードバック:

1 岩手県

図 16 解答と問題文が混在した場合のビューアー表示

3.3 XML ファイルから Word 形式への逆変換

Moodle からエクスポートした XML ファイルを図 19 のようにアプリケーションにドラッグドロップをすることにより、Word ファイルに変換することができる。

画像については、Word 文書に貼り付けることとした。

画像以外のマルチメディアファイルについては、小テスト問題に使用されているすべてのマルチメディアファイルが元の名前で復元する。

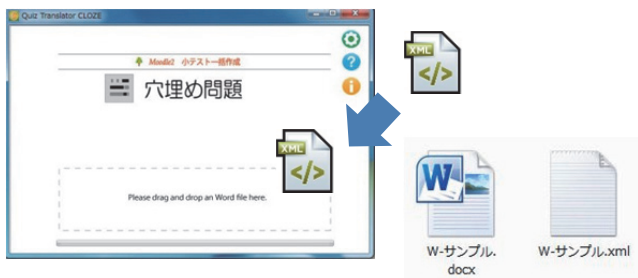


図 19 XML から Word への逆変換

図 20 に、記述、選択肢、数値の各穴埋め問題の Moodle XML 内容を示す。

図 21 は、図 20 で示した XML ファイルを Word ファイルに変換した内容を示す。

Word への変換は、穴埋め問題の様式に従い、問題の種類により蛍光ペンの色が異なる。また、全体フィードバックについても Word の記述様式に従い変換する。

```
<quiz>
<!-- question: 1 -->
<question type="cloze">
<name>
<text>問題 1 </text>
</name>
<questiontext format="html">
<text><p>次の空欄を埋めなさい。</p><p>Kgは、{1:MULTICHOICE:=工学系~SI}単位
です。500Kgを{1:MULTICHOICE:=SI~工学系}単位に換算すると、
{1:SHORTANSWER_C:=重力加速度} (9.81m/s<sup>2</sup>)を
{1:SHORTANSWER_C:=乗じた~%100%かけた}値で
{1:NUMERICAL:=4905:0~%50%4905:5} Nとなる</p></text>
</questiontext>
<generalfeedback format="html">
<text>Kgは工学系の単位、SI単位は国際計量単位系に係る計量単位です。500Kgの質量は
500Kg×9.821/9.81 (g/g)=500Kgである。ゆえに 500Kg×9.81m/s<sup>2</sup>=4905Nとなる。g<sub>c</sub>=9.81は、重力換
算係数、gは、その地点の重力加速度をいう。</text>
</generalfeedback>
<penalty>0.3333333</penalty>
<hidden>0</hidden>
</question>
</quiz>
```

図 20 複合問題の XML 内容

問題 1
 次の空欄を埋めなさい。
 Kgは、工学系 SI 単位です。500Kgを SI 工学系 単位に換算すると、重力加速度 (9.81m/s²) を乗じた かけた値で 4905.0 %50%4905.5 N となる。
 [[
 Kgは工学系の単位、SI 単位は国際計量単位系に係る計量単位です。500Kgの質量は 500Kg×9.821/9.81 (g/g)=500Kg である。ゆえに 500Kg×9.81m/s²=4905N となる。g_c=9.81 は、重力換算係数、g は、その地点の重力加速度をいう。]]

図 21 複合問題の Word 変換例

図 22 に、ビューアーでの画像表示例を示す。
 図 23 に、図 22 の XML ファイルから Word に変換した結果を示す。

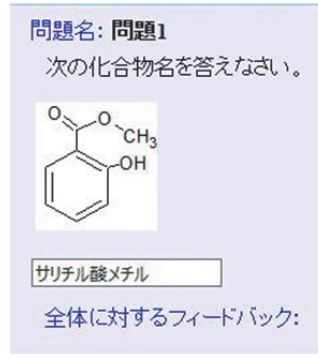


図 22 Moodle での画像表示例

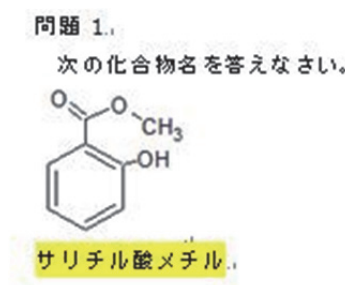


図 23 画像を有する問題の Word への変換結果

図 24 に、記述問題の下部選択肢リストのビューアー表示例を示す。図 25 に、図 24 の XML ファイルを Word ファイルに変換した例を示す。

ダミーリストには、ダミーとして追加した解答が記述される。

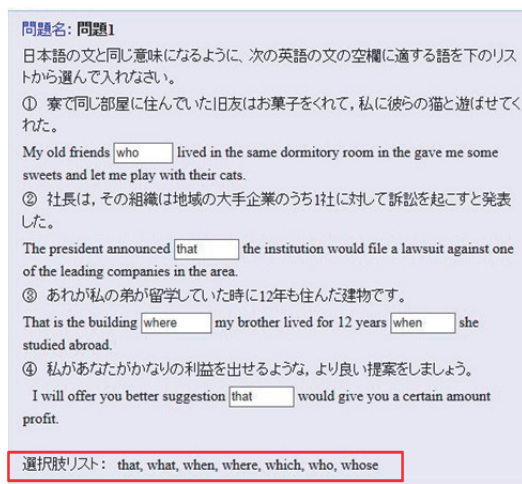


図 24 記述問題例

問題 1.
日本語の文と同じ意味になるように、次の英語の文の空欄に適する語を下のリストから選んで入れなさい。..
① 家で同じ部屋に住んでいた旧友はお菓子をくれて、私に彼らの猫と遊ばせてくれた。..
My old friends **who** lived in the same dormitory room in the gave me some sweets and let me play with their cats..
② 社長は、その組織は地域の大手企業のうち 1 社に対して訴訟を起こすと発表した。..
The president announced **that** the institution would file a lawsuit against one of the leading companies in the area..
③ あれが私の弟が留学していた時に 12 年も住んだ建物です。..
That is the building **where** my brother lived for 12 years **when** she studied abroad..
④ 私があなたがかなりの利益を出せるような、より良い提案をしましょう。..
I will offer you better suggestion **that** would give you a certain amount profit..
++ what, which, whose.

図 25 記述問題の Word 変換例

図 26 に、表タグを利用した場合の XML ファイルの内容を示す。図 27 は、図 26 の XML ファイルを Word に変換した例を示す。表タグを完全に Word の表に変換することが困難であったため、今回は Word での表に変換することを断念した。

```
<quiz>
<!-- question: 1 -->
<question type="category">
<category>
<text>作表</text>
</category>
</question>
<question type="cloze">
<name>
<text>問題 1</text>
</name>
<questiontext format="html">
<text><p>次の県庁所在地を漢字で答えなさい。</p><table style="margin-left: 0px; border:solid 0px #000000;"><tr><td style="border: solid 0px #000000;">1</td><td style="border: solid 0px #000000;">岩手県</td><td style="border: solid 0px #000000;">2</td><td style="border: solid 0px #000000;">3</td><td style="border: solid 0px #000000;">4</td></tr></table><p></text>
</questiontext>
<generalfeedback format="html">
<text/>
</generalfeedback>
<penalty>0.3333333</penalty>
<hidden>0</hidden>
</question>
</quiz>
```

図 26 表を利用した XML の内容例

```
問題 1.
次の県庁所在地を漢字で答えなさい。
<table style="margin-left: 0px; border:solid 0px #000000;"><tr><td style="border: solid 0px #000000;">1</td><td style="border: solid 0px #000000;">岩手県</td><td style="border: solid 0px #000000;">2</td><td style="border: solid 0px #000000;">盛岡市</td><tr><td style="border: solid 0px #000000;">3</td><td style="border: solid 0px #000000;">群馬県</td><td style="border: solid 0px #000000;">4</td><td style="border: solid 0px #000000;">前橋市</td><tr><td style="border: solid 0px #000000;">5</td><td style="border: solid 0px #000000;">愛媛県</td><td style="border: solid 0px #000000;">6</td><td style="border: solid 0px #000000;">松山市</td><tr><td style="border: solid 0px #000000;">7</td><td style="border: solid 0px #000000;">8</td><td style="border: solid 0px #000000;">9</td><td style="border: solid 0px #000000;">10</td><tr><td style="border: solid 0px #000000;">11</td><td style="border: solid 0px #000000;">12</td><td style="border: solid 0px #000000;">13</td><td style="border: solid 0px #000000;">14</td></tr></table>
```

図 27 表を利用した XML の Word 変換例

3.3.1 多肢選択問題の項目指定または自動収集の選択

Word への変換に際し、多肢選択問題では、項目ごとの指定または、正解によるリスト作成（自動収集）を選択できるようにした。

また、自動収集を選択した場合、XML ファイルから Word 形式への逆変換の際は、設問内に共通の選択肢がある場合、ダミーリスト形式として記述することとした。

図 28 に、多肢選択問題の Word への変換オプション画面を示す。

「項目指定」を選択した場合、解答として記述されているリストすべてが「|」で区切ったリスト形式に変換する。図 29 に、変換元となる XML のビューアー表示例を示す。図 29 のビューアー表示内容を Word に変換した結果を図 30 に示す。



図 28 Word 変換オプション(多肢選択)メニュー

問題名: 問題4
次の文は製造工程内の計測器の計測管理に関する文章である。空欄にあてはまる用語を入力しなさい。
製品の製造工程の中で計測では、製品の仕様で決められた特性を製品すべてについて測る必要は「」。製品の仕様で決められた特性を測って行うフィードバック制御では、製品仕様の「許容限界値より小さい値」を管理限界値として、製品の製造工程の中で測定を行い、工程を管理する。このような工程内計測で使用される測定方法や測定器は、測定の不確かさと「」を考慮して選ばれる。
全体に対するフィードバック: 製造工程が安定的に稼働している場合、製造工程の中で計測を製品すべてについて行う必要はない。フィードバック制御では、製品仕様の許容限界値より小さい管理限界値として、工程管理を行う。この工程管理では測定の不確かさと管理限界を考慮して測定方法や測定器を使用する。

図 29 ビューアーでの表示例

問題 4
 次の文は製造工程内の計測器の計測管理に関する文章である。空欄にあてはまる用語を入力しなさい。
 製品の製造工程の中で計測では、製品の仕様で決められた特性を製品すべてについて測る必要はない、ある。製品の仕様で決められた特性を測って行うフィードバック制御では、製品の仕様の許容誤差値より小さい値、許容限界値を管理限界値として、製品の製造工程の中で測定を行い、工程を管理する。このような工程内計測で使用される測定方法や測定器は、測定の不確かさと管理限界、工程能力指数、製品の仕様の許容誤差を考慮して選ばれる。
 [[
 製造工程が安定的に稼働している場合、製造工程中での計測を製品すべてについて行う必要はない。フィードバック制御では、製品仕様の許容限界値より小さい管理限界値として、工程管理を行う。この工程管理では測定の不確かさと管理限界を考慮して測定方法や測定器を使用する。
]]

図 30 Word への変換例 (項目指定)

図 31 に、XML 変換前の Word 内容例を示す。図 32 に、Word で記述した問題を XML に変換した結果を示す。また、図 33 に、XML の内容を Word に変換した例を示す。XML から Word への変換は、「自動収集」を選択しているため、Word への変換結果は、各穴埋め箇所の正解のみが記載され、余分な選択肢については、ダミーとして記述する。

問題 3
 次の文章の空欄に合う言葉を選びなさい。
 センサにより得られた信号波形をコンピュータによって処理する場合、アナログ、デジタル、サンプリング間隔、出力、調整信号として得られた出力をデジタル、サンプリング間隔、アナログ信号に変換する必要がある。この信号変換の際、サンプリング間隔、アナログ、デジタルが短ければそれだけ時間軸が細分化され、波型の近似がよくなる。
 ++ 出力、調整

図 31 XML 変換のための Word 記述

```
<quiz>
<!-- question: 3 -->
<question type="cloze">
<name>
<text>問題3</text>
</name>
<questiontext format="html">
<text><p>次の文章の空欄に合う言葉を選びなさい。</p><p>センサにより得られた信号波形をコンピュータによって処理する場合、{1: MULTICHOICE:=アナログ~%-200%デジタル~%-200%サンプリング間隔~%-200%出力~%-200%調整}信号として得られた出力を{1: MULTICHOICE:=デジタル~%-200%サンプリング間隔~%-200%アナログ~%-200%出力~%-200%調整}信号に変換する必要がある。この信号変換の際、{1: MULTICHOICE:=サンプリング間隔~%-200%アナログ~%-200%デジタル~%-200%出力~%-200%調整}が短ければそれだけ時間軸が細分化され、波型の近似がよくなる。</p></text>
</questiontext>
<generalfeedback format="html">
<text>
</generalfeedback>
<penalty>0.3333333</penalty>
<hidden>0</hidden>
</question>
</quiz>
```

図 33 XML への変換結果

問題 3
 次の文章の空欄に合う言葉を選びなさい。
 センサにより得られた信号波形をコンピュータによって処理する場合、アナログ信号として得られた出力をデジタル信号に変換する必要がある。この信号変換の際、サンプリング間隔が短ければそれだけ時間軸が細分化され、波型の近似がよくなる。
 ++ 出力、調整

図 33 Word への変換結果例 (自動収集)

4. まとめ

今回、本アプリケーションのオプション機能として、多肢選択式問題での配点機能及び作表機能の追加を行った。これらの機能追加により、多肢選択問題の正解に対する配点を可能にしたほか、作表機能の追加により、表を利用することが出来るようになった。以上のことより、Word で作成した Moodle 小テスト (穴埋め) 問題を一層便利に、かつ容易に Moodle XML に変換することが出来る。

また、Moodle XML から Word に逆変換する機能を追加したことにより、既存の小テスト問題の共有化や作成した問題の有効活用に寄与できることが期待される。

文献

- 木原 寛, 畑 篤, 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.10, p.22-27 (2013)
- 木原 寛, 畑 篤, 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.11, p.55-59 (2014)
- 畑 篤, 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.13, p.59-64 (2015)
- 畑 篤, 木原 寛, 上木 佐季子, Moodle Moot Japan 2015 Proceedings, p.25-26

謝辞

本アプリケーションの開発に当たり、ご指導いただいた、本学名誉教授 木原 寛先生に深く感謝いたします。

貸出し PC の運用管理について

学術情報部情報政策課 小林 大輔

総合情報基盤センター（以下、「センター」）では、職員／学生に対して、様々な機器を貸出すサービス（以下、「機器貸出しサービス」）を行っている。中でも、学内の発表会や講習会等で利用可能な貸出し PC は概ね好評をいただいている。本稿では貸出し PC の運用について紹介する。

1. 機器貸出しサービスの概要

学内で開催される学会／講習会／研究発表会等で利用するための機器類を貸出すサービスを行っている。貸出し機器の管理責任が発生するため、職員向けのサービスとなっている。本サービスを利用するためには、所定の申請書を提出する必要がある。特にノート PC は、卒論発表会等がある時期に利用が集中するため、予約制としている。

なお、学生個人へは当日中の返却および学生証との引き換え（一時的な担保）を条件に、端末室で利用可能な小物類（SD カードリーダーや USB 充電対応 AC アダプター等）を貸出している。

なお、機器貸出しサービスの詳細については、センターのウェブサイトを参照願いたい。

[主な貸出し機器]

- ・ ノート PC (2 種類 計 18 台)
- ・ プロジェクター (3 種類 計 5 台)
- ・ モバイルスクリーン (1 台)
- ・ ビデオカメラ (2 台)
- ・ デジタルカメラ (3 台)
- ・ レーザーポインター (4 台)



図 1. 貸出し用ノート PC

2. 貸出し PC の運用管理

2-1. はじめに

貸出し PC の運用を行う上では以下の点について考慮している。

- ① **管理コスト**
通常業務に支障なく、比較的容易かつ安価に（片手間で）管理可能であること。
- ② **管理者ユーザでの提供**
利用者が自由に設定（ソフトウェアの導入等）可能であること。
- ③ **構成変更／初期化の手間**
導入するソフトウェアの構成変更や初期化作業に手間と時間を有しないこと。

再起動による初期化ソフトウェア等も検討したが、数日間にわたる実習／講習会等では運用が難しい等の理由から断念した。最終的にディスクイメージ配信（以下、「イメージ配信」）方式に落ち着いた。

なお、以降で紹介するソフトウェア等の詳細／操作手順等については割愛する。メーカーウェブサイト等に掲載されているマニュアル／リファレンスを参照願いたい。

2-2. Symantec Ghost Solution Suite

Symantec 社の Symantec Ghost Solution Suite を利用することにした。本製品は、ネットワークを介して PC の一括処理が可能である。また、OS／ユーザ移行や一元管理、HDD の複製などの機能があり、様々な用途に応じて利用可能である。

なお、本製品は契約期間内にイメージ配信を行う台数分のライセンス契約が必要であるのでご留意いただきたい。

2-3. 概要

Symantec Ghost Solution Suite の中に含まれる Symantec GhostCast サーバーを利用し、ネット経由でイメージ配信を行う方式を採用した。雛形となる PC の環境（ディスクイメージ）を一斉配信することで、複数台の PC を同時にセットアップすることが可能である。また、Symantec GhostCast サーバーは同時に DHCP サーバーとしても動作するため、所定の設定を行うことでイメージ配信を行うクライアントのネットブートが可能である。

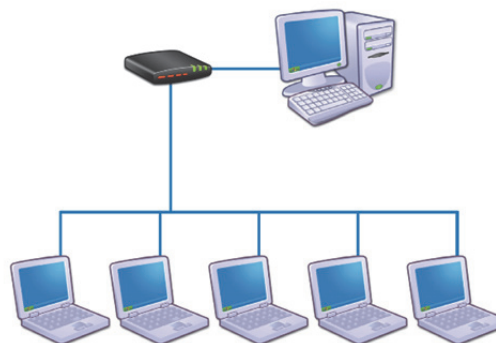


図 2. イメージ配信構成の概要図

2-4. 構成

Symantec GhostCast サーバー（デスクトップ PC）とイメージ配信を行うクライアント（ノート PC）をハブで繋いだだけのシンプルな構成で運用している。なお、イメージ配信中のトラフィックは非常に膨大であることから、学内 LAN とは隔離したイントラネット構成である。

○ サーバー

OS	Windows7 Professional
CPU	Intel Core i7
メモリ	16GB
HDD	SSD（システム用）120GB HDD（データ用）2TB
機種	HP 製 Pavilion HPE

○ クライアント①

OS	Windows7 Enterprise
CPU	Intel Core i7
メモリ/HDD	4GB / 120GB（換装）
機種	Lenovo 製 X201s
主なソフトウェア	Microsoft Office2013

○ クライアント②

OS	Windows7 Enterprise
CPU	Intel Core i5
メモリ/HDD	4GB / 120GB（換装）
機種	Lenovo 製 T410
主なソフトウェア	Microsoft Office2013 Adobe CC 2014 （旧製品 Design & Web Premium 相当）



図 3. イメージ配信作業の風景

クライアントはネットブートによる起動を行っている。Symantec Ghost Solution Suite の中に含まれるネットブートディスク作成機能を利用することで WindowsPE 仕様のブートディスクが作成可能である。作成したブートディスクを GhostCast サーバーに組み込むことで、イメージ配信を行うためのネットブート環境が容易に構築可能である。

なお、ネットブートディスク作成機能ではイーサネットの汎用ドライバが組み込まれた WindowsPE が作成される。クライアント PC によっては、別途イーサネットのドライバを WindowsPE に組み込む作業が必要になるので注意が必要である。（Lenovo 製品の場合は必須だと思われる。）ドライバの組み込み作業はコマンドラインで行う。詳細は Microsoft 社のウェブサイトに掲載されているため割愛する。

2-5. 作業手順

主な手順は以下のとおり。概要に加え、補足事項等を記載する。

STEP1 雛形となる PC の作成／設定

- Windows Update や各ソフトウェアの自動アップデート機能は無効にしている。(原則貸出す側でやるべき事項である。)
- インストール不要の”タイマー機能を有したソフトウェア (通称：学会タイマー)”をデスクトップに配置している (小さな親切)。研究発表会での利用者からは好評である。

STEP2 雛形イメージの作成 (吸い出し)

- クライアント①で約 15 分、②で約 25 分の時間を有する。
- 基礎となる雛形イメージを作成してしまえば、以降はバリエーションを増やすことが可能である。(例：Microsoft Office 2010 → 2013 への移行期では、2010.ver と 2013.ver の 2 種類のイメージで運用していた。)
- 雛形イメージは定期的に更新を行なっている (WindowsUpdate の適用等)。

STEP3 雛形イメージの配信 (展開)

- クライアント①で約 20 分、②で約 30 分の時間を有する。
- 同時配信数は 5 台程度としている。(標準 PC の 1GB イーサネットではこの台数が限界と考えている。この台数を超えると配信エラー等が発生する可能性が高くなる。)
- 2 ヶ月間程度利用がないクライアントは、新しいイメージで再配信を行っている。

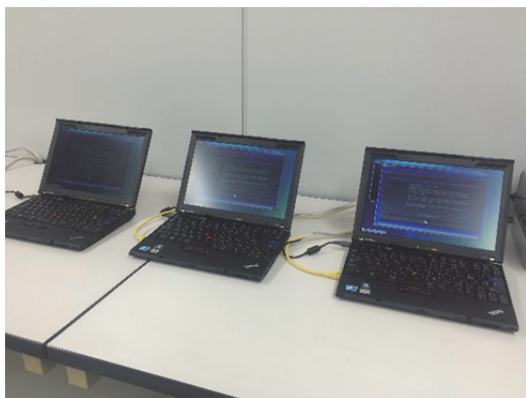


図 4. イメージ配信作業中のクライアント PC

2-6. 運用フロー

主な運用手順は以下のとおり。

STEP1 貸出し予約の受付

STEP2 貸出し前の確認

- ウイルス対策ソフトのアップデート。
- 付属品の確認

STEP3 貸出し

STEP4 返却

STEP5 返却後の確認

- ウイルス感染履歴の確認。
- 保存データの確認 (念のため)
- 付属品の確認

STEP6 イメージ配信 (初期化)

STEP7 保管

3. 注意点／問題点等

イメージ配信の概念が理解出来る方であれば、運用管理は比較的容易であると考えます。注意すべきポイントは以下のとおり。(あくまで個人的見解である。)

○ クライアントの機種選定

- イメージ配信の繰り返しは HDD を消耗する。故障や交換を前提に、換装がしやすい機種を選択している。
- 不慮の事故に備え、寛大な保守契約 (故障特約等) を有した機種／メーカーが望ましい。

○ ライセンスおよび HDD に係る運用管理

- 雛形イメージの OS は OEM ライセンスを使用せずに、契約しているライセンスを使用している。
- 初期搭載の HDD は換装し保管、換装した HDD でゼロからセットアップを行っている。(書き込みが早い HDD の利用を推奨する。)

○ 修理／故障対応

- 機器の保守契約 (故障特約等) による修理依頼をした際、ハードウェアの構成が異なる場合 (例：HDD を換装している等) は、修理を受け付けてもらえない場合がある。

- **ブートディスクへのイーサネットドライバ導入**
 - ・ 2-4 項でも記載したが、原則この作業 (Microsoft のマニュアル/リファレンスを解読しながら、黒い画面でコマンドを叩く。) は必須と考えている。無論、この作業には最低限の知識/技術が必要不可欠である。
- **作業場所の確保**
 - ・ 意外と重要だと思われる。作業の度に配線やコンセントを準備するのはストレス/手間になる。専用の作業場所 (図 3 参照) を確保し、イメージ配信専用配線 (LAN ケーブルと電源) は別途準備しておくことをおすすめする。図 3 の作業場所には、イメージ配信専用配線を 5 台分常設している。



図 5. イメージ配信専用配線

4. 所感/感想

一度、設定/構築を行ってしまえば、当面は問題なく運用が可能な方式であると考え。サーバー機に相応のデスクトップ PC を用いているが、利用頻度等によってはさらにミニマムな構成でも運用は可能だと思われる。

この方式では、配信/吸い出しジョブを実行してしまえば、途中の操作は無い (原則立ち会う必要がない) ため、通常業務の合間に作業が可能であるという点は魅力的だと考える。

実際の運用では人手が足りないため、2-6 項の STEP1~5 を職員が行い、STEP6, 7 については技術補佐員 (アルバイト学生) に作業を依頼しているというのが実情である。しかし、相応の作業手順書を準備しているため、コンピュータに係る技術や知識に多少難がある技術補佐員でも運用上の支障は出ていない。

5. 今後の課題

本運用を開始して早 5 年が経過している。運用そのものに問題は出ていないが [時代] への対応に迫られている次第である。

現在、取り組んでいる事項は以下のとおり。

- **Symantec Ghost Solution Suite のバージョンアップ**
 - ・ 現在は Ver. 2.5 系で運用を行なっているが、新たに Ver. 3.0 系の提供が開始された。機能更新はもちろん、Windows10 へ対応したため、動作検証を行いながら徐々に移行をしていきたいと考えている。
- **Windows10 対応**
 - ・ Symantec Ghost Solution Suite のバージョンアップに伴い、Windows10 でのイメージ配信を検証する必要がある。(当面は Windows7 運用を続ける予定。)
 - ・ 最終目標は、サーバー/クライアント共に Windows10 で運用することである。
- **クライアント PC の更新**
 - ・ 5 年間運用してきたパソコンだけに、様々な不具合や故障が発生してきている。4 年間の保守契約 (故障特約) が失効したため、故障した場合の代替えができない。(予算次第ではあるが) 更新機種を選定等を検討中である。

参考文献・資料

- 1) 富山大学総合情報基盤センター機器貸出しサービス
<http://www.itc.u-toyama.ac.jp/service/hardwares.html>
- 2) Symantec Ghost Solution Suite
<http://www.symantec.com/ja/jp/ghost-solution-suite/>
- 3) WinPE コンポーネントリファレンス
<https://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/hh824926.aspx>

HTML5 を知らない人間が HTML5 でシステム開発

情報政策課 技術職員 金森 浩治

1. はじめに

本年度、私は”アカウント管理システム”を LightSwitch を使用し HTML5 + JavaScript + ASP(C#)で構築した。本稿ではその内容について述べる。

2. システム概要

アカウント管理システムを「図 1 システム概要」のような構成でシステムを構築した。

システムの根幹は LightSwitch を使用しているが、LightSwitch は帳票ツールが用意されていない。そのため PDF や Excel 等での帳票出力については ASP で実装した。なお DB 層には Microsoft SQL Server、Web サーバは IIS を使用した。

2.1 LightSwitch

LightSwitch を一言で説明するとなれば「業務アプリケーション簡易開発ツール」である。CRUD(Create, Read, Update, Delete)のみのアプリケーションであればコーディング無しで作成

できるほど簡易に Web システムが構築できる。

なお LightSwitch は HTML5、SilverLight の二種類のユーザインターフェースが用意されているが、Windows10 から実装されている Web ブラウザ” Microsoft Edge”では Silverlight を使用できないため、今後 HTML5 版が主流となると思われる。

2.2 アカウント管理システム

当学ではアカウントを発行する場合、アカウント発行システムにユーザ名等の必要情報を入力し発行している。

アカウント発行システムは、

- I. 有効期限が設定できない。
- II. 退職ユーザのアカウントを管理できない(削除される)。
- III. 3 キャンパスで入力ルールが統一されていない。

という問題点があった。

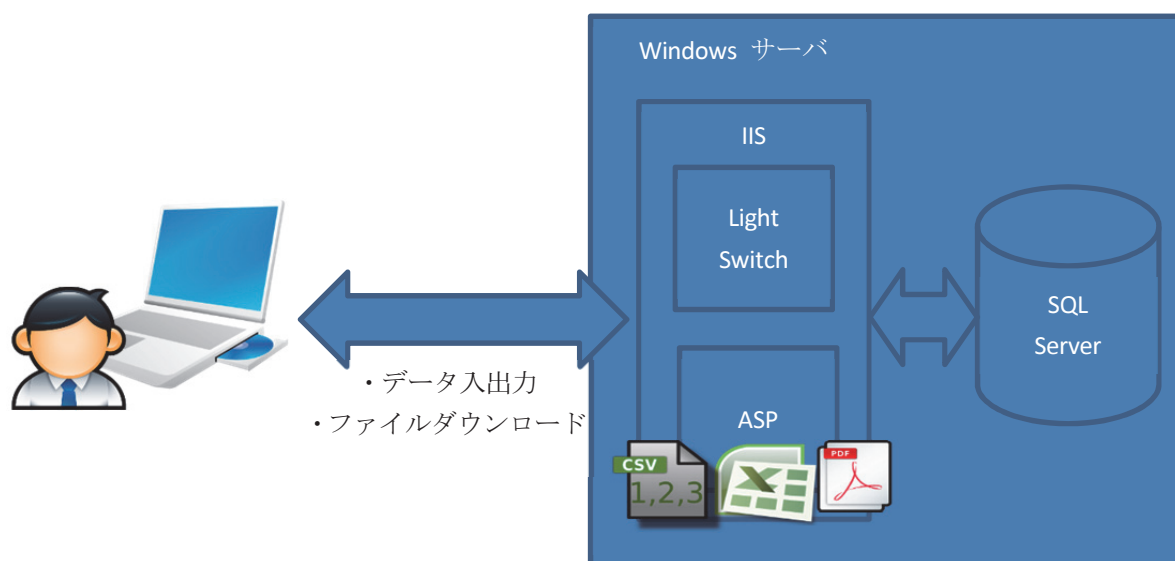


図 1 システム概要

上記3つの問題点を解決するにあたり、アカウント発行システムのカスタマイズが考えられるがパッケージであるためカスタマイズが難しい。そこでアカウント管理システムを構築し、そこで上記3つの課題を解決することとした。

I. 有効期限が設定できない

有効期限を入力できたとしても、有効期限が切れたときにアカウントが無効とならなければ意味がない。

そこで有効期限を入力できるシステムにすると同時に、有効期限を夜間バッチで監視し、有効期限が切れたアカウントについては削除通知メールを送信するようにした。（「図2 夜間バッチ」参照）

II. 退職したユーザのアカウントを管理できない

isActive フラグを設け退職後も削除しなくてもよいようにした。またデータ入力時、ユーザIDの重複チェックを行うようにした。これによりユーザIDの永続性が保たれるようになった。

III. 入力ルールの一

入力する内容は申請書に書かれている内容だけにした。申請書に書かれておらずアカウント発行システムに入力が求められるデータについては、自動的に生成されるようにした。

3. 開発してみて思ったこと

【メリット】

- ・LightSwitch を用いればHTML5を知らなくてもHTML5で開発可能
- ・JavaScript で開発可能
- ・add-in 不要
- ・jQuery 使用可能なため、ダイナミックなHTML開発が可能

【デメリット】

- ・クロスサイトスクリプティング対策が必要
- ・書籍がほとんどない。あっても英語。
- ・Webにも日本語情報がほとんどない。
- ・サーバサイドのプログラムを実行する場合、WebAPIを作成・使用する必要がある。

なお、システムは運用中であるが、トラブル等は起こっていない。

4. 最後に

Lightswitch を利用することでDB層を意識することなく開発ができるため比較的容易に開発できた。

しかしネット上の情報が不足しており、細かいとことになるとネットから情報を探すのに手間がかかった。

今後ネット上での情報が増えることに期待したい。

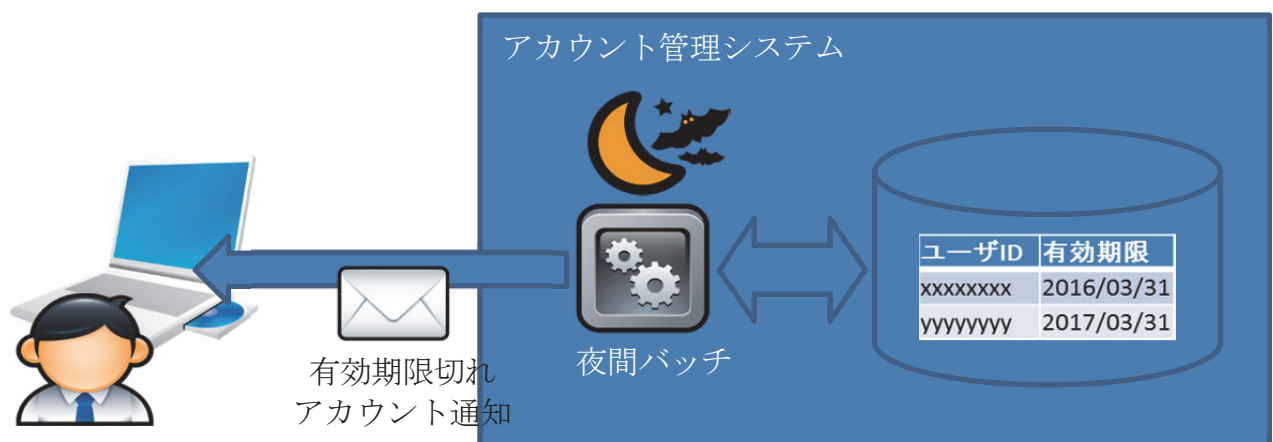


図2 夜間バッチ

『全国大学サイト・ユーザビリティ調査』において 2 連覇を達成した富山大学ウェブサイト

総合情報基盤センター 技術補佐員 内田 並子
総務部 広報課 水島 智代

富山大学公式ウェブサイトが、大学サイトの使いやすさを客観的に調査する『[PC 編]全国大学サイト・ユーザビリティ調査 2015/2016』において、昨年度に引き続き 2 年連続で全国の国公私立大学サイト中総合 1 位という最高評価を得た。1 年間で改善した点および新たに導入した技術などについて解説する。

キーワード：大学、ウェブサイト、アクセシビリティ、ユーザビリティ、評価、デジタルパンフレット
全国国公私立大学ウェブ調査、ウェブ品質、マルチデバイス対応、HTML5 + CSS3

1. 富山大学ウェブサイトが 2 年連続総合 1 位

2015 年 10 月 28 日に公表された『[PC 編]全国大学サイト・ユーザビリティ調査 2015/2016』(日経 BP コンサルティング社)¹⁾ において富山大学公式ウェブサイト²⁾ (以下、本学サイト) (図 1 ; 管理・運営は富山大学広報委員会) が、全国の大学 213 校 (国立大学 68 校、公立大学 19 校、私立大学 126 校) 中総合 1 位という最高評価を得た。これで昨年度 (第 11 回 2014/2015 年版³⁾) から引き続き 2 年連続の総合 1 位を獲得した。



図 1：富山大学ウェブサイトのトップページ

この評価対象となった本学サイトは、2013 年 4 月 1 日にリニューアルを行い、レスポンス・ウェブデザインを採用しスマートフォンやタブレット端末など、パソコン以外のモバイルデバイスにも最適表示できるようにした。⁴⁾ 本稿では、この 1 年間で改善した点、新たに導入したウェブ技術、HTML の実装方法などについて解説する。

2. 『全国大学サイト・ユーザビリティ調査』

株式会社日経 BP コンサルティング社 (以下、日経 BP 社) によって行われている『全国大学サイト・ユーザビリティ調査』は、全国の大学サイトのユーザビリティ (使いやすさ) の観点から同一の審査項目で横並びに診断・評価する調査で、2004 年から行われている。これまでの本学サイトの順位と総合スコアを表とグラフにまとめた (表 1、図 2)。

今回調査の第 12 回 2015/2016 年版では、本学サイトは、総合スコアを前回より 1.19 ポイント上げ 93.93 ポイントとなり総合 1 位を堅守した (表 2)。総合スコアが 90 ポイントを超えたのは、前回同様、全 213 大学中で本学サイトだけであったことは特筆すべき点であると思われる。また、93.93 ポイントというスコアは、本学の自己ベストスコアを更新した。さらに、2008 年以降、本学サイトは、途切れることなく 8 年連続で上位 10 位以内にランキングしてきた。日経 BP の調査開始から 12 年間の本学サイトに関係する事柄などを備考欄にあわせて記した (表 1)。略式の内容なので、2013 年 4 月のリニューアル以前の本学ウェブサイトの変遷についての詳細は、拙稿『富山大学ウェブサイトの変遷について』⁵⁾ を参照願う。

表1：『PC編』全国大学サイト・ユーザビリティ調査』における過去12年間の富山大学ウェブサイトの順位と総合スコア

	国私立大学 総合順位	国公立大学 順位	総合スコア	備考
第1回 2004年	19位	4位	56.83	三大学（富山大学、富山医科薬科大学、高岡短期大学）統合前 旧富山大学のウェブサイト
第2回 2005年	117位	50位	38.79	2005年10月1日 三大学統合 統合準備～統合 移行期のウェブ
第3回 2006年	91位	37位	42.50	2006年4月 三大学統合後 リニューアル 2006年8月～ XHTML1.1+CSS （最新マークアップ言語とス タイルシートによるデザイン、レイアウトを導入）
第4回 2007年	19位	6位	61.07	ウェブアクセシビリティの改善作業を開始～課題抽出、分析 アクセスマップ、キャンパスマップを刷新 2007年2月 英語版ページ公開
第5回 2008年	4位	2位	81.96	RSSによる更新情報の配信開始 各学部・研究所へのリンクの設置 「グローバル・ナビゲーション」「訪問者別インデックス」のメニュー項目の並び替え
第6回 2009年	6位	4位	81.98	ゲートウェイページの廃止 「グローバル・ナビゲーション」のメニューに2項目追加、並び替え バナーの追加・削除とデザイン変更
第7回 2010年	2位	2位	91.29	ページタイトルの<title>タグとページ見出しの表記統一、改善 メールアドレス画像等の「意味のある画像」に適切なAlt属性を設定
第8回 2011年	4位	4位	91.01	2011年3月 東日本大震災発生 震災情報については、特に念入 りにアクセシビリティへの配慮（PDFをHTMLに記述など。） 2011年秋～ ウェブリニューアルに向けて課題抽出、仕様策定を開始
第9回 2012年	4位	3位	91.01	2012年秋～ ウェブリニューアルの新サイトの作成作業開始 旧サイトは、日々の更新作業にとどまる
第10回 2013年	4位	3位	86.07	2013年4月 リニューアル HTML5+CSS3 レスポンス・ウェブデザイン採用、マルチデバイス対応
第11回 2014年	1位	1位	92.74	画像のコントラスト比、トップページ・ユーザビリティの「リンク名」 「トップページの長さ」などを改善
第12回 2015年	1位	1位	93.93	2015年3月 北陸新幹線開業 「交通手段の説明」および「就職情報」について、見える化（図、グ ラフなどを多用）に注力

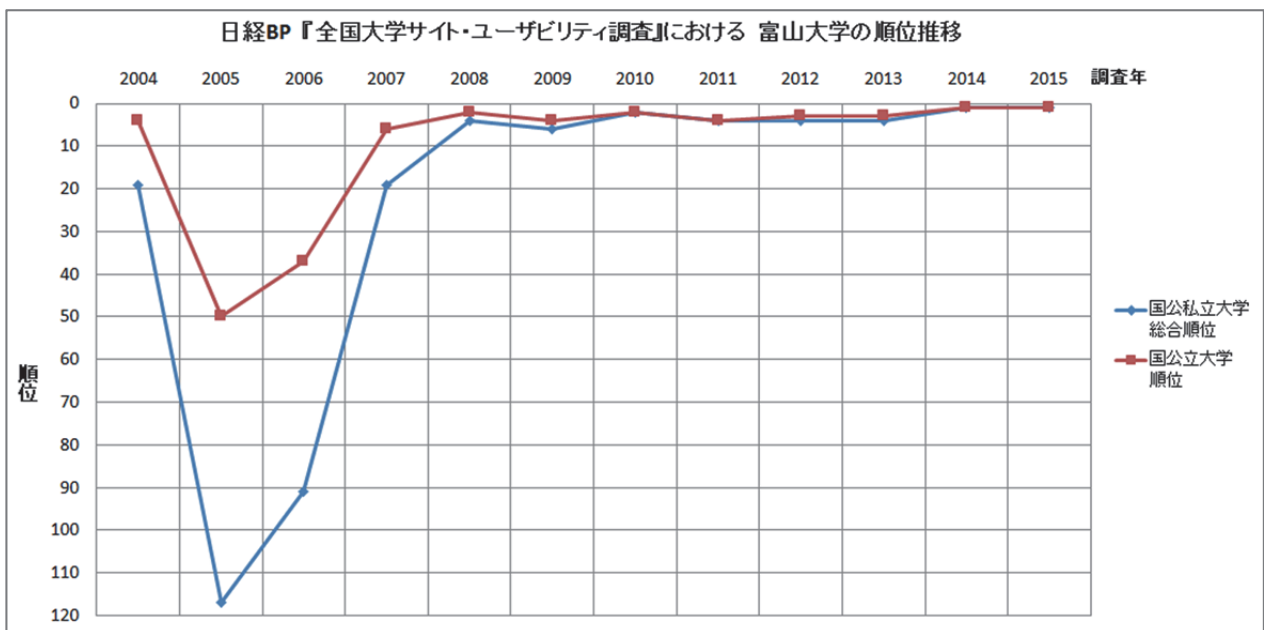


図2：『PC編』全国大学サイト・ユーザビリティ調査』における過去12年間の富山大学ウェブサイトの順位推移グラフ

表2：『PC編 全国大学サイト・ユーザビリティ調査』における富山大学ウェブサイトのスコアと対前年差および213大学平均

審査カテゴリー		満点	調査年		前年差	調査対象 213大学平均
			2015/2016	2014/2015		
総合スコア（※）		100	93.93	92.74	+1.19	54.29
1	トップページ・ユーザビリティ	10	10.00	10.00	0	6.15
2	サイト・ユーザビリティ	10	10.00	10.00	0	3.92
3	マルチデバイス対応	5	3.75	4.38	-0.63	2.69
4	メインコンテンツへのアクセス	10	9.17	8.89	+0.28	6.24
5	サイト内検索	5	5.00	5.00	0	2.69
6	アクセシビリティ	10	6.84	6.84	0	3.83
7	インタラクティブ	5	5.00	4.17	+0.83	4.14
8	プライバシーポリシー	5	5.00	5.00	0	2.38

※総合スコアは、各審査カテゴリーのスコアに重み付けをして100点満点となるように換算されている。

3. 改善したカテゴリーについて

日経 BP 社のユーザビリティ調査の審査項目は全部で70項目あり、その項目が8カテゴリー(評価軸)に分類され、それらの評価スコアを合計したものが総合スコアとなり、合計100点満点になるように配点されている(表2)。前回よりスコアを上げたのは、「4. メインコンテンツへのアクセス」と「7. インタラクティブ」の2カテゴリーであった。しかし、「3. マルチデバイス対応」のカテゴリーでは、0.63ポイント下げた。結果的に総合スコアが1.19ポイント上がった。以下、前回より改善したカテゴリーにおいて本学サイトが受けた評価について説明する。

3.1. メインコンテンツへのアクセス(カテゴリー4)

「4. メインコンテンツへのアクセス」は、コンテンツを指定して、そこへ至るアクセスのしやすさを評価するカテゴリーである。大学サイトの重要ターゲットである「(学部) 受験生」向けのコンテンツと「在学生」「卒業生」「(大学で学びたい) 一般・地域の人」向けのコンテンツ、さらに、ターゲットに関係なく重要なコンテンツが選ばれている。

今回は、前回より0.28ポイント上げて、10点満点中9.17ポイントであった。「就職・資格・サークル情報」の審査項目において、就職情報ページ内の「地域別、業種別の就職状況の情報」の見せ方を改善し、昨年度まではPDFのみを掲載していたが今年度はHTMLに書き直し、新たに以

下の3ページを増設した。

- ・平成26年度卒業(修了)者の地域別就職状況
- ・平成26年度卒業(修了)者の業種別就職状況
- ・過去3年間の就職状況

これにより、情報へのアクセスがしやすくなり、この審査項目のポイントを獲得することができた。

3.2. インタラクティブ(カテゴリー7)

ウェブサイトの役割は、単に情報を発信するだけではなく、大学を利用する人とのコミュニケーション手段でもある。「7. インタラクティブ」は、ウェブサイトが双方向の情報交換の役割を担っているという観点から「キャンパス情報」「問い合わせ情報」のコンテンツ内容を評価するカテゴリーである。

本学は、2005年10月に三大学(富山大学、富山医科薬科大学、高岡短期大学)が統合したこともあり、富山県内に3つのキャンパスが点在し、8学部を擁する。複数のキャンパスを持っているため、各キャンパスと学部との関連を明確に示すことは受験生の知りたい重要な情報の一つである。また、その情報をウェブサイトで分かりやすく伝えることも大切である。

前回の調査時に、「交通手段の説明(市電やバスなどのアクセス情報)が不十分」という指摘を受けた。また、2015年3月14日の北陸新幹線開業にともない、富山県内に新設された駅(JR新高岡駅)などもあり、最寄り駅から3キャンパス(五福キャンパス、杉谷キャンパス、高岡キャンパス)への交通手段の説明、ア

アクセス方法について修正する必要があった。

そこで、初めて大学を訪問する人でも道に迷わないように、より分かりやすい説明の追加や関係公共交通機関のウェブサイトへのリンクを増やし、アクセス方法の「見える化=分かりやすく伝えること」に注力した(図3)。ただし、「見える化」は画像やグラフなどを多用することになるので、画像が見えなくてもその内容が伝わるよう Alt 属性値を記述した。

インターネット技術の標準化団体である W3C (World Wide Web Consortium)⁶⁾ は、「画像の Alt 属性は非常に重要なアクセシビリティ属性である」とし、「特に指定されている場合を除き、Alt 属性を指定しなければならず、その値が空であってはならない。」とガイドラインに規定している。⁷⁾ そのため、本学サイト内のバス乗車案内のような意味のある画像には、画像タグの Alt 属性に代替テキストとして簡単な説明を記述した。あわせて、画像下の本文中には文字(テキスト)による詳細な交通アクセスの説明も記載し、アクセシビリティを確保するように努めた(図4)。

画像を新たに増やしたことなどにより、ページが縦に長くなってしまったため、ページの上部にページ内リンクの目次を設置し、ページ内目次か

ら利用者が欲しい情報の項目に飛べるように配慮した(図5)。また、ページ上部(目次部分)にすぐに戻れるように、[PAGE TOP]のボタンを項目ごとに設置した。



図3：高岡キャンパスへのアクセス方法 (掲載ページの一部抜粋)

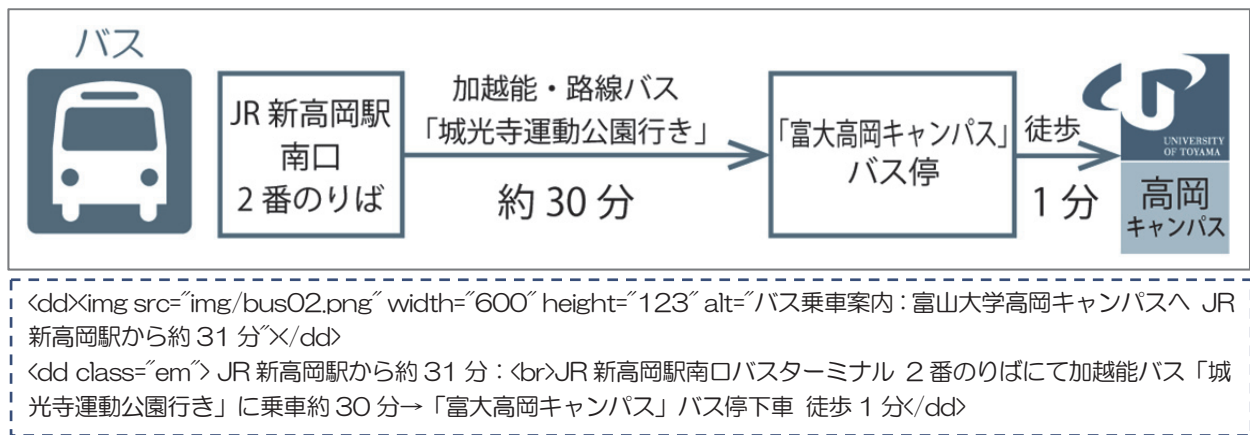


図4：JR 新高岡駅から富山大学高岡キャンパスへのバス乗車案内の画像と、テキスト説明部を含めた html ソース

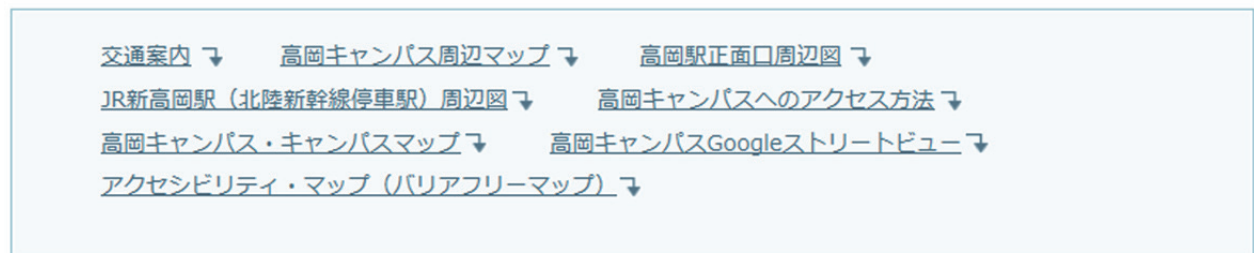


図5：アクセス・キャンパスマップ > 高岡(芸術文化系)キャンパスのページ上部に設置したページ内リンクの目次

4. スコアを下げたカテゴリーと今後の課題

4.1. マルチデバイス対応（カテゴリー3）

「3. マルチデバイス対応」のカテゴリーの「スマートフォン向けコンテンツ」の審査項目においてスコアを下げた。審査対象となった「募集人員と入試日程があるか」と「交通アクセス情報があるか」の2つのコンテンツページに課題があった。

1つ目の「募集人員と入試日程」については、募集人員を掲載する表が、「スマホ表示の横幅で収まらず、また横スクロールもできないため、確認できない情報がある」との指摘を受け、減点となった。情報元の入試課と協議の上、掲載する情報の精査、スマホでの表示レイアウトの見直しなどの改善に努めたい。

2つ目の「交通アクセス情報」については、キャンパス周辺マップに Google マップを使用しているが、CSS と HTML タグ記述の不備により、スマホの画面サイズで表示した際に、地図の中心にあるべき目的地（本学のキャンパス）が少し右にずれて表示されていたので、指摘を受けてすぐ（2015年11月）に CSS と HTML

タグを修正し、地図の中心に本学のキャンパスが表示されるように改善した（図6）。

今年から本調査の姉妹編として『[スマホ編]全国大学サイト・ユーザビリティ調査 2015-2016』⁸⁾ が発行された。[スマホ編]は、[PC編]の対象大学のうち、スマートフォン・サイトのある146校（国立大学32校、公立大学12校、私立大学102校）が調査対象となっている。調査方法は、米国 Google 社の提唱するガイドラインなどを参考に日経 BP 社が独自に診断シートを作成して、調査員が実際にウェブサイトを閲覧しながらチェックし、合計100点満点となるように配点されている。

本学サイトは[スマホ編]では、全146大学中総合36位であった。総合スコアは、平均点を上回ったが、「見やすさ」「操作のしやすさ」「メインコンテンツ」のスコアは平均を下回った。「大きな図や表を載せるとき、あるいはスクロール領域を設けるときは、実装方法に配慮が必要」との指摘を受けたため、スマホで表示したときの見え方および掲載する情報の取捨選択も含めて現状の課題を分析し、アクセシビリティを高めるための技術的な対応策を検討したい。

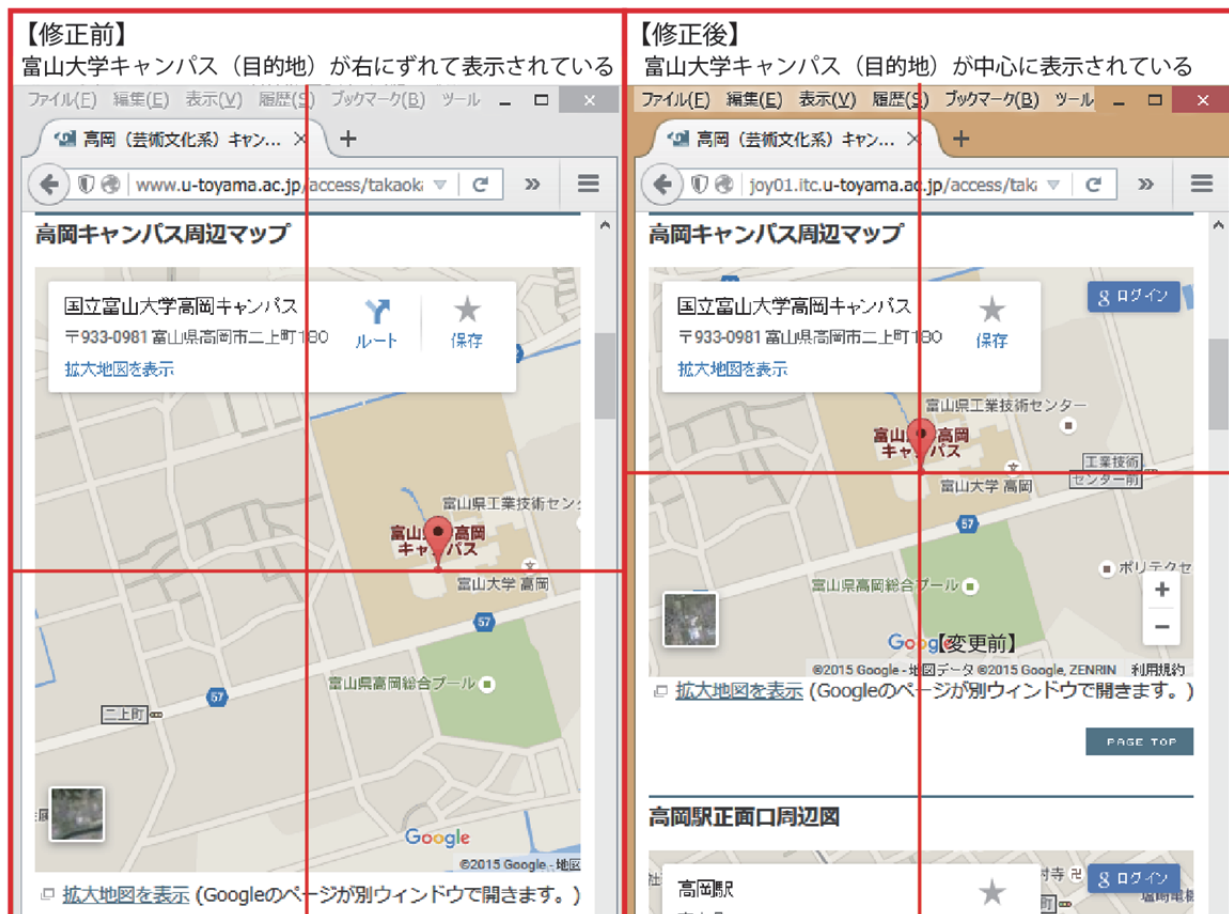


図6：キャンパスマップ（目的地的）の中心の表示ずれの修正前（左）と修正後（右）

4.2. アクセシビリティ (カテゴリ-6)

「6. アクセシビリティ」は、視覚障害者を中心に、誰にでも使いやすいサイトかどうかを評価するカテゴリである。

本カテゴリは、前回と同じスコアで6.84ポイントであった。減点項目ではなかったが、前回と同じポイントのままであったことから、課題対策が実行できなかったと言える。

4.2.1. 審査項目：画像の代替テキスト

Alt 属性は、画像の代替情報をテキストで指定する属性であり、画像のタグの全てに Alt 属性を設定しなければならないが、本学サイト内の一部の画像に Alt 属性自体を設定し忘れていた。

Alt 属性の設定は抜け・漏れが発生しやすい要素の一つであり、HTML ソースの目視確認をしても見落としがあったので、今後は、人的ミスの防止策として、ウェブブラウザの Google Chrome の拡張機能の一つで Alt 属性を確認するためのツール「Alt & Meta viewer」を用いてチェックする。この拡張機能を利用すると、ウェブページ上のタグに設定された Alt 属性と Title 属性をツールチップで可視化することができる (図7)。



図7：Google Chrome の Alt & Meta viewer で画像の Alt 属性を表示させたウェブページ画面

図8を用いて具体的に説明すると、例えば「Infinity Voice」のバナー画像の上に、ツールチップが表示され、その領域内に Alt: [Infinity Voice -みんなが主役 富大図鑑- 富山大学の「生の声」を集めました]と表示される。これは、画像のタグに記載されている Alt 属性を自動的に抽出して反映していることが分

かる (図9)。このような確認ツールを用いることにより、ウェブページの HTML ソースコード(テキスト)を目視確認するよりも Alt 属性と Title 属性の記述漏れがないかを視覚的に確認できるため、見落としなどの単純な人的ミスを軽減できると期待する。

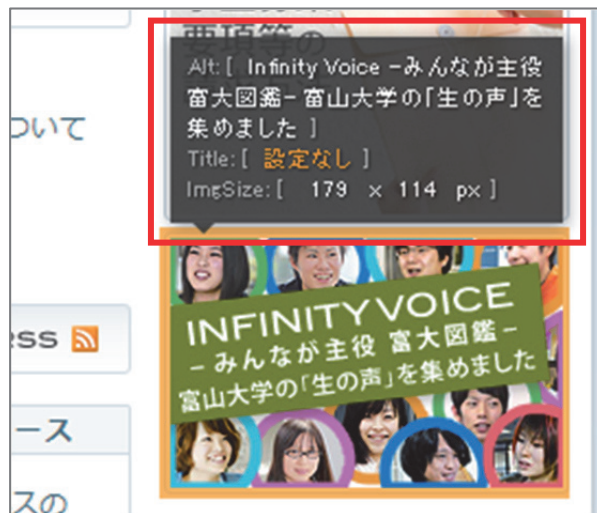


図8：Alt & Meta viewer で Alt 属性を表示させた例

```

```

図9：図8の例の画像の html ソース表示

5. 新たに導入した技術

5.1. デジタルパンフレット

大学内で発行されている印刷物は多種多様である。発行元が学部であったり、それぞれの業務担当部局であったりする。特に入試関係のパンフレット (『大学案内』、『学部案内』など) については、PDF のみの掲載よりもスマートフォンでも閲覧しやすいデジタルパンフレット化した方がよいとの意見があった。デジタルパンフレットのメリットは、スマートフォンで PDF を閲覧するためには「Adobe Acrobat Reader」などのアプリをインストールする必要があるのに対して、デジタルパンフレットは専用アプリが不要であり、スマートフォンやタブレットのブラウザ表示に最適化される点である。また、PDF との表示速度を比較した場合、デジタルパンフレットの方が表示速度に優れ、操作性が高い点もある。さらに、スマートフォンやタブレットでの閲

覧のしやすさから、高校生の評判もよいと学内関係者から聞いたので、昨年8月のオープンキャンパスに間に合うように、HTML5に対応しているデジタルパンフレット作製ソフトを用いて内製化した。これまでは、本学サイトに大学発行の印刷物が一覧として掲載されていなかったこともあり、デジタルパンフレット化するにあたり、「広報・刊行物」のページ⁹⁾を増設し、広報課発行の『大学概要』、入試課発行の『大学案内』、学務部発行の『キャンパスガイド』、各学部が発行している『学部案内』を全て掲載した。これによって三大学が統合により8学

部を擁している総合大学としてのスケールメリットを体感し、多様な学部の特色がデジタルパンフレットで閲覧可能になった。また、デジタルパンフレットの掲載ページへの本学サイトのトップページからのリンクバナーも作成した(図10)。

さらに、デジタルパンフレットの画面のヘッダー部には、左側に富山大学のロゴと本学サイトのトップページへのリンク(図11-A部)、右側にデジタルパンフレットの内容ごとに関係ページへのリンク(図11-B部)を追加し、欲しい情報にたどりつきやすいようページ遷移の効率に配慮した。



図10：デジタルパンフレット掲載ページへのトップページバナー2015年度版



図11：『大学案内』のデジタルパンフレットをパソコンで閲覧した時の表示画面

5.2. アクセシビリティ・マップの新規ページ掲載

富山大学学生支援センター アクセシビリティ・コミュニケーション支援室¹⁰⁾が、本学のアクセシビリティの状況を発信する目的で、学内の『アクセシビリティ・マップ』を制作、発行した。『アクセシビリティ・マップ』のパンフレットの発行後、さらに詳細な建物出入口の情報なども含めた形でウェブサイトに掲載したいとの相談を受けた。バリアフリー情報はもちろん、障碍の有無にかかわらず富山大学を利用する多くの方々に向けて、アクセシビリティの状況を伝えることができるように汎用性の高いものであったため、本学サイト内に新たにページを増設することになった(図12)。¹¹⁾ウェブページの制作は外注することになっていたので、ウェブ・ユーザビリティの確保、ページの階層や構成、ページ遷移などのウェブの技術的な面で助言およびサンプルページの作成やCSSのデータ提供などに協力した。



図12: アクセシビリティ・マップ(バリアフリーマップ) 五福キャンパス入口情報のページ(抜粋)

また、サイト内検索で、[バリアフリー]と検索した際に、アクセシビリティ・マップのページが上位検索されるように、<description>を以下のよう記述した(図13)。

```
<meta name="description" content="アクセシビリティ・マップ(バリアフリーマップ)は、バリアフリー情報はもちろん、障がいの有無にかかわらず富山大学を利用する方に向けて、アクセシビリティの状況をお伝えします。また、建物への入口の情報もご覧になれます。">
```

図13: アクセシビリティ・マップ(バリアフリーマップ)のページの<description>のhtmlソースタグ

現在、[バリアフリー]という検索キーワードでサイト内検索すると、検索結果表示の一番上に「アクセシビリティ・マップ(バリアフリーマップ)」のページが挙がり、要約文(Snippet)も<description>に記述した文章が使われている(図14)。

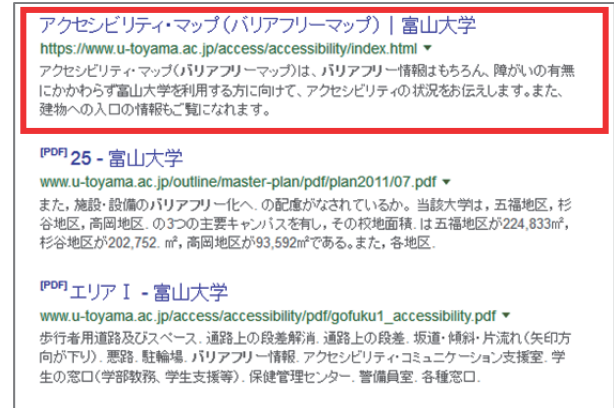


図14: [バリアフリー]でサイト内検索した結果

この1年間、新たに導入したデジタルパンフレットやアクセシビリティ・マップのページ増設を例として、富山大学を利用する多くの方々に向けて全学的に情報発信すべきものや、本学サイト内に掲載することが発信者にとっても利用者にとっても双方に有効であると判断できるものについては、前向きに検討・導入したほうがよいと考える。

6. まとめ

昨年度に引き続き、本学サイトの継続的な改善を行い、アクセシビリティを向上させてきたことで、今回の日経BP社のサイト・ユーザビリティ調査でも2年連続総合1位という最高評価を獲得できた。今回の調査から得られた客観的な評価を参考にし、総合1位をさらに継続できるよう、今後も研鑽と努力を積み重ねていきたい。

今年の3月で、2011年(平成23年)3月11日に発生した東日本大震災から丸5年を経過し6年目を迎えようとしている。この震災を通して、情報発信する側の人間として、情報提供のあり方について苦慮し、経験したことなどは決して風化させてはいけなないと心に強く刻んでいる。

毎年、総務省が公表している『通信利用動向調査報告書』¹²⁾によると震災当時ごろの2011年(平成23年)1月時点では、スマートフォンの世帯保有率は9.7%程度であり、「携帯電話(PHS・携帯情報端

末（PDA）を含む」の保有率は 93.2%とまだまだ従来型携帯電話の保有率のほうが高かった。13) 当時、本学サイトに震災関係の情報を掲載する際には、速報性を確保しつつ、情報を欲している利用者にストレスなく分かりやすく伝えるための方法を模索し、携帯電話でのインターネット利用者でもウェブサイトの情報を得られるように、どのように情報発信すれば不便なく相手に伝わるのかということ念頭において作業を行った。例えば、「停電でパソコンが起動しない」「自宅に戻れない」などの被災状況下での携帯電話の利用者を想定して、PDF の情報をテキストに書き起こして文書構造に配慮し HTML に記述し直して本学サイトに掲載した。14)

震災後の数年で、インターネットを取り巻く環境は変化し、技術はさらなる進化を遂げた。2015 年（平成 27 年）1 月～2 月時点のスマートフォンの世帯保有率は 64.2%となっている。前年は 62.6%であったため、スマートフォンの保有率の伸びは鈍化の

傾向を示している。世代別インターネット利用機器の状況に関しては、30 代以下（13～19 歳で 71.3%、20～29 歳で 87.5%、30～39 歳で 78%）では、スマートフォンでのネット利用が第 1 位となっている。特に 10 代後半～20 代の普及率は上昇している。それにともない、パソコン・従来型携帯電話によるネット利用は減少し、スマホ・タブレット型端末によるネット利用は増加している（図 15）。15)

本学サイトの利用者としてメインターゲット層である高校生および大学生の年代（10 代後半～20 代前半）のネット利用には、スマートフォンが必要不可欠となっている現状を考えると、本学サイトにおけるスマートフォンやタブレット端末などのマルチデバイス対応については、パソコンと同様にユーザビリティを確保し向上させなければならない。また、今後さらに取り組むべき課題の一つとして、モバイル（スマホ）端末での表示に最適化されたモバイルフレンドリーなサイトへの改善が必要である。

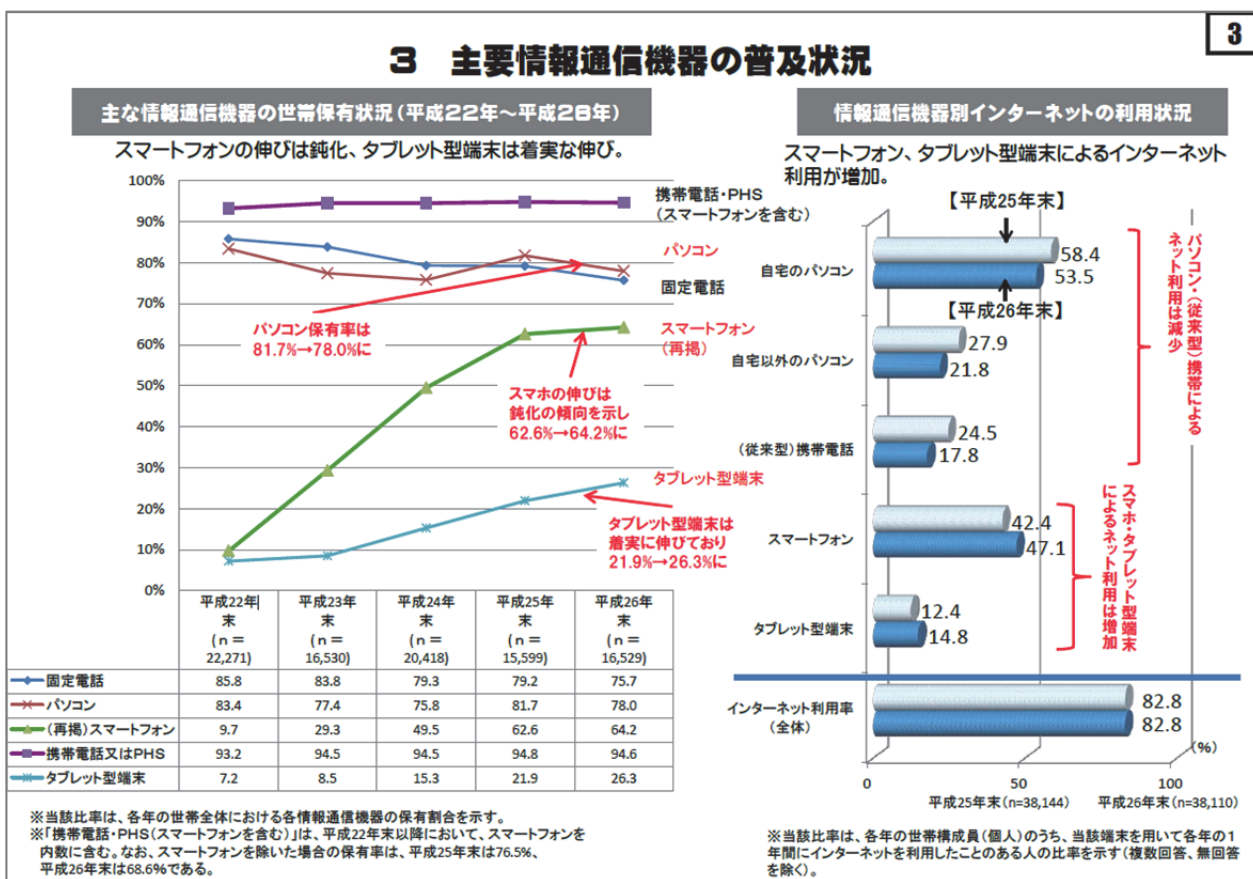


図 15：主要情報通信機器の普及状況

出典：「通信利用動向調査：報道発表資料 平成 26 年調査（平成 27. 07. 17 公表）」（総務省）
 総務省ウェブページ (http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/150717_1.pdf)

2015年4月21日にGoogle社がウェブマスター向け公式ブログで、「Googleは全世界でモバイルフレンドリーアップデートを開始します。これにより、モバイル版の検索結果では、モバイルフレンドリーなページの掲載順位が引き上げられ、検索ユーザーは、小さなスクリーン上でも読みやすい、高品質で関連性の高い検索結果をより簡単に見つけることができるようになります。こういったページには、タップやズームなどをしなくてもテキストが読みやすい、タップターゲットの間隔が適切、再生できないコンテンツが含まれていない、横方向へのスクロールが発生しない、などの特徴があります。」と発表した。16) ウェブサイトがモバイルフレンドリーかどうかは、Googleのモバイル(スマホ)対応確認ツールの「モバイルフレンドリーテスト」で個々のページをチェックすることで確認できる。このツールは、URLを解析し、ページの設計がモバイルフレンドリーであるかどうかを診断する。17)

本学サイトのトップページの「モバイルフレンドリーテスト」の結果は合格であった(図16)。無論、モバイル(スマホ)対応はこのテスト結果だけで安易に判断できるものではないが、課題を客観的にみるための材料にはなる。多種多様なツールを用いて客観的にサイトを判断し、横断的・総合的な観点でモバイル(スマホ)対応を実施したい。



図16:富山大学トップページのモバイルフレンドリーテストの結果

ウェブサイトを作成し公開する作業の根底には、常に利用者の立場に立った情報発信・情報提供を行わなければならないという強い信念がある。

今後も引き続き、時代の変化に柔軟に対応し、利用者の皆さまからのご意見・ご要望を真摯に受け止め、さらに使いやすいサイトを構築しなければならないと考える。

東日本大震災の発生から5年の節目にあたり、被災地の復興と再生を心より祈念いたします。

参考文献

- 1) 日経BPコンサルティング(2015):[PC編]全国大学サイト・ユーザビリティ調査2015/2016.日経BPコンサルティング,293pp
- 2) 富山大学公式ウェブサイト: <http://www.u-toyama.ac.jp>
- 3) 日経BPコンサルティング(2014):全国大学サイト・ユーザビリティ調査2014/2015.日経BPコンサルティング,291pp
- 4) 内田並子・島崎博信(2014):マルチデバイスに対応した富山大学ウェブサイトについてー表示環境や利用機器に依存しないウェブサイトの構築ー,富山大学総合情報基盤センター広報,vol11,96-103
- 5) 内田並子・遠山和夫(2009):富山大学ウェブサイトの変遷について,富山大学総合情報基盤センター広報,vol6,31-34
- 6) World Wide Web Consortium (W3C):<http://www.w3.org/>
- 7) W3C Recommendation「(HTML5日本語訳)4.7.1.1画像に対して代替として動作するテキストを提供に対する要件」:<http://mondo.github.io/html5/embedded-content-0.html#alt>
- 8) 日経BPコンサルティング(2015):[スマホ編]全国大学サイト・ユーザビリティ調査2015/2016.日経BPコンサルティング
- 9) 富山大学「広報・刊行物」:<http://www.u-toyama.ac.jp/outline/publicity/e-book.html>
- 10) 富山大学学生支援センター アクセシビリティ・コミュニケーション支援室:<http://www3.u-toyama.ac.jp/support/communication/index.html>
- 11) 富山大学「アクセシビリティ・マップ(バリアフリーマップ)」:<http://www.u-toyama.ac.jp/access/accessibility/index.html>
- 12) 総務省「統計調査データ:通信利用動向調査」:<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05.html>
- 13) 総務省「統計調査データ:平成22年通信利用動向調査(世帯編)の概要」:http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/pdf/HR201000_001.pdf
- 14) 内田並子(2012):富山大学ウェブサイトにおけるウェブアクセシビリティの確保ー表示環境や利用機器に依存しないウェブサイトの作成についてー,富山大学総合情報基盤センター広報,vol9,62-65
- 15) 総務省「統計調査データ:通信利用動向調査:報道発表資料 平成26年調査(平成27.07.17公表)」:http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/150717_1.pdf
- 16) Google「ウェブマスター向け公式ブログ:モバイルフレンドリーアップデートを開始します」:<http://googlewebmastercentral-ja.blogspot.jp/2015/04/rolling-out-mobile-friendly-update.html>
- 17) Google「モバイルフレンドリーテスト」:<https://www.google.com/webmasters/tools/mobile-friendly/>

Excel 講習会（学生向け）報告

総合情報基盤センター 技術補佐員 牧野久美

1. 講習会日程

	平成27年度 前期		平成27年度 後期	
	日程A(10:30~12:00)	日程B(13:00~14:30)	日程A(10:30~12:00)	日程B(13:00~14:30)
第1回目	6月15日(月)	6月16日(火)	10月26日(月)	10月20日(火)
第2回目	6月22日(月)	6月23日(火)	11月2日(月)	10月27日(火)
第3回目	6月29日(月)	6月30日(火)	11月9日(月)	11月10日(火)
第4回目	7月6日(月)	7月7日(火)	11月16日(月)	11月17日(火)

担当： 総合情報基盤センター 技術補佐員 牧野久美

場所： 五福キャンパス 総合情報基盤センター 第3端末室

2. 講習会目的

MS-Office Excel2013 を利用して、情報処理科目で学んだ表計算ソフト基本操作を復習し、実用的なテーマを使い、授業や就職後の実務で役立つ活用方法をマスターする。

3. 受講者数

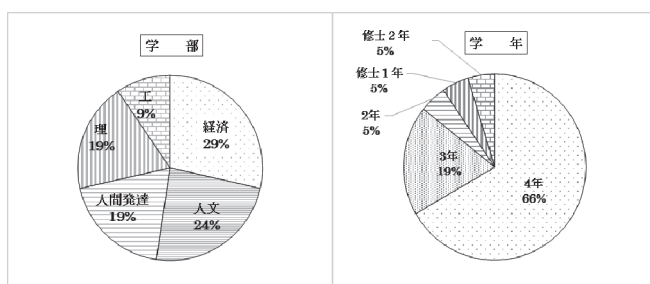
(前期) 学部生 5名 / 院生 1名 計 6名
 (後期) 学部生 13名 / 院生 1名 計21名 合計 27名

4. 使用教材

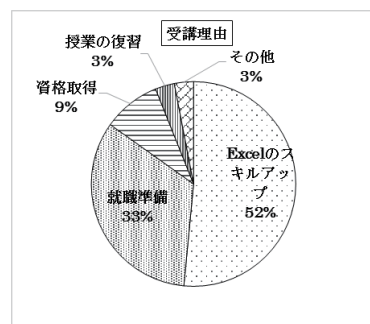
テキスト「情報利活用 表計算 Excel 2013/2010 対応」日経 BP 社

5. アンケート結果から

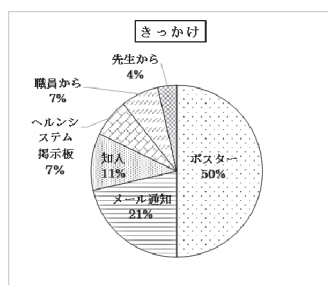
① 所属と学年



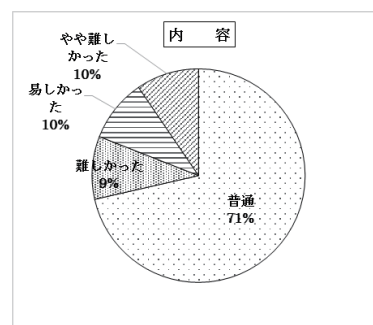
③ 受講理由



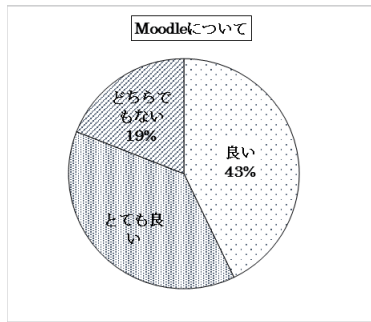
② どのように講習会を知りましたか？



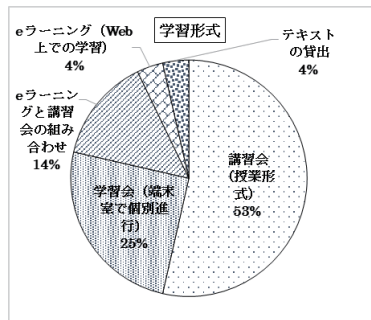
④ 講習内容について



⑤ 学習管理システム「Moodle」について



⑥ どのような学習形式が利用しやすいですか。



⑦ その他どのようなコース等があればよいですか。

- HP作成,ゲーム製作
- Power Point , Word
- 資格取得
- Excel応用 (ピボットテーブル 自動集計)
- 動画編集や音楽編集ソフト
- ビジネスマナー

⑧ 学習管理システム「Moodle」について感想,ご意見を具体的に述べてください。

- スマートフォンでの課題の確認を行う際,PCとは違い,使いにくいところがある。
- 課題提出が簡単なので自宅でも行いやすかった。
- どこでも使えるので,便利だと思う。スキルアップのためにすごく役に立つ。
- 自己学習がスムーズにできて大変良い。一方通行でなく,メールで質問をできることも魅力的である。
- 課題提出の際「提出は完了しました」と表示されるページがあればより安心できる。

⑨ ご意見,感想などございましたら,ご記入ください。

- 講習回数をもう少しだけ増やしてもらえると,学習を深められたと思う。
- グラフの作成などについてもっと詳しく教えていただければいいと思う。
- 4回しかないために授業のスピードがとても速くて,一度ついていけなくなったら何もできなかった。
- この講習会に参加できてよかった。資格をとれるように自分でさらに勉強して頑張りたい。
- 本当にわかりやすく教えてくださったので,この後は自分で復習しながらやっていきたいと思う。
- 関数やグラフ作成,その他作業効率を上げる技能が計画的に指導内容に盛り込んであり,毎回楽しく自然にスキルアップを図ることができた。本当に単純な桁数を揃えるなども,使えるようになって便利だと実感した。受講生の実態に応じて,個別指導や進度の調整がなされ,最後まで受講生全員が出席できたことが素晴らしいと思った。
- わかりやすく丁寧にご指導くださりありがとうございました。就職までに忘れないよう,復習に努めたいと思う。希望を言えば,もう少し期間を延ばして就職後直面しそうな課題に取り組めたらと思った。

6. おわりに

今回は,学務課に協力を依頼し,開講の周知を学務システムのメールで送信する方法を試みた。受講総数は昨年とほぼ同数だったが,学務システムの案内をきっかけに申し込んだ学生が3割を占めた。

学生のほとんどがモバイル端末を利用して情報を収集し,多様な学習スタイルを選択できるようになっている。単に情報を提供し,「いかに教えたか」ではなく「学生がいかに学んだか」を認識することが大切である。社会の変化やニーズを把握し,講習の目的をより明確にして,学生の主体的な学びをサポートできるよう学習環境の改善に努めたい。

学内講習会企画・開催状況 (2015.3.1~2016.2.29)

平成 27 年 3 月から平成 28 年 2 月までに総合情報基盤センターで企画・開催した学内講習会は、以下のとおりです。

講習会名	京都大学スーパーコンピュータ利用者講習会	
開催日時	2015 年 5 月 21 日(木) 10 時 30 分～16 時	「インテル C++/Fortran Composer XE (コンパイラー)」 -コンパイル方法およびコンパイラーオプションの紹介
開催場所	総合情報基盤センター (五福) 1F 会議室	「インテル Inspector XE による動的 / 静的エラー検出方法の紹介」
受講対象	教職員、学生	「インテル VTune Amplifier XE によるパフォーマンス解析」 -パフォーマンス情報の取得方法と読み方
受講者数	2 名	「インテル Trace Analyzer/Collector の使用方法」 -パフォーマンス情報の取得方法と読み方
担当講師	京都大学学術情報メディアセンター職員	-MPI エラーの検出方法
講習内容	<p>「センターのスパコンについて」</p> <ul style="list-style-type: none"> - システム構成, サービス概要, アプリケーション, コンパイラ 「簡単な利用方法 (会話型、ジョブ利用)」 「並列プログラミング基礎」 - 並列プログラミングモデル (MPI, OpenMP) 「コンパイルからジョブ実行まで (サブシステム共通)」 -Cray コンパイラの利用方法 -システムリソースの使用状況確認 -ジョブの実行と管理 (バッチ, インタラクティブ) -コンパイラ最適化オプション例 ライブラリの利用 「性能解析ツール CrayPat の利用 (サブシステム A 向け)」 「インテル Cluster Studio XE 概要」 	

講習会名	Excel 講習会
開催日時	(日程 A) 1 回目：2015 年 6 月 15 日(月) 10 時 30 分～12 時 2 回目：2015 年 6 月 22 日(月) 10 時 30 分～12 時 3 回目：2015 年 6 月 29 日(月) 10 時 30 分～12 時 4 回目：2015 年 7 月 6 日(月) 10 時 30 分～12 時 (日程 B) 1 回目：2015 年 6 月 16 日(火) 13 時 ～14 時 30 分 2 回目：2015 年 6 月 23 日(火) 13 時 ～14 時 30 分 3 回目：2015 年 6 月 30 日(火) 13 時 ～14 時 30 分 4 回目：2015 年 7 月 7 日(火) 13 時～ 14 時 30 分
開催場所	総合情報基盤センター 3 階端末室 (五福キャンパス)
受講対象	学生
受講者数	6 名
担当講師	総合情報基盤センター 牧野久美
講習内容	【目的】 MS-Office Excel2013 を利用し、情報 処理科目で学んだ表計算ソフト基本 操作を復習し、実用的なテーマを使 い、授業や就職後の実務で役立つ活用 方法をマスターしましょう。 【主な内容】 表作成の基本操作 数式・関数を利用した集計表の作成 関数を使った計算（合計を求める SUM 関数・データを判定する IF 関数 など） データベース データの集計・分析

講習会名	Excel 講習会
開催日時	(日程 A) 1 回目：2015 年 10 月 26 日(月) 10 時 30 分～12 時 2 回目：2015 年 11 月 2 日(月) 10 時 30 分～12 時 3 回目：2015 年 11 月 9 日(月) 10 時 30 分～12 時 4 回目：2015 年 11 月 16 日(月) 10 時 30 分～12 時 (日程 B) 1 回目：2015 年 10 月 20 日(火) 13 時 ～14 時 30 分 2 回目：2015 年 10 月 27 日(火) 13 時 ～14 時 30 分 3 回目：2015 年 11 月 10 日(火) 13 時 ～14 時 30 分 4 回目：2015 年 11 月 17 日(火) 13 時 ～14 時 30 分
開催場所	総合情報基盤センター3 階 端末室 (五福キャンパス)
受講対象	学生
受講者数	21 名
担当講師	総合情報基盤センター 牧野久美
講習内容	【目的】 MS-Office Excel2013 を利用し、情報 処理科目で学んだ表計算ソフト基本 操作を復習し、実用的なテーマを使 い、授業や就職後の実務で役立つ活用 方法をマスターしましょう。 【主な内容】 表作成の基本操作 数式・関数を利用した集計表の作成 関数を使った計算（合計を求める SUM 関数・データを判定する IF 関数 など） データベース データの集計・分析

総合情報基盤センター貸し出しソフトウェア一覧

富山大学総合情報基盤センターでは、下記のソフトウェアについてライセンス契約を結んでおり、利用資格を満たす希望者に対してライセンスの貸出しを行っています。

遵守事項

貸与されたソフトウェアの複製を行わないこと。

貸与されたソフトウェアが第三者によって別な機器で利用可能となる状態にしないこと。

申請した機器以外へのインストールを行わないこと。

貸与されたソフトウェアのライセンス認証に関わる情報を第三者に開示しないこと。

ソフトウェアの利用にあたって、利用責任者の管理下外の者に使用させないこと。

何らかの理由により利用資格を失った場合および大学のライセンス契約終了時には、利用中のソフトウェアをすべて削除すること。

利用に関する詳細は、センターの Web ページを参照ください。

URL : <http://www.itc.u-toyama.ac.jp/service/license.html>

平成 28 年 2 月 1 日現在

ソフトウェア	Ver.	利用用途等	利用申請資格者
Symantec Endpoint Protection (Windows, Mac OS)	12. 1. 6	コンピュータ ウイルス対策	本学の職員
ESET NOD32 AntiVirus(Macintosh)	4. x		
ESET Endpoint AntiVirus(Windows)	6. x		
JMP(Windows, Mac OS)	11	データ分析／統計	本学の職員
SPSS(Windows, Mac OS)	23	統計解析	本学の職員
Amos(日本語版対応)	23	共分散構造分析	本学の職員
Matlab	R2014 b	データ解析, モデリング等	本学の教員
Mathematica	10	数式処理等	本学の教員
インテル Visual Fortran Composer XE (Windows)	2011	Fortran コンパイラ	五福キャンパスの教員
インテル Fortran Composer XE (Mac OS)			
Origin(Windows)	2015	グラフ作成, データ解析	本学の教員

研究開発・教育支援活動報告

(2015.3.1~2016.2.29)

1. 論文・著書

- 小川亮, 上木佐季子, 布村紀男, 高井正三, 草薙太郎, 大坂洋, 横山初, 稲積泰宏, 山崎登志成, 新里泰孝 (共著), "2015年版大学生の情報リテラシー 大学生のICT活用標準テキスト (第9版)", 富山大学出版会, ISBN978-4-340-53023-7, 2015.
- N.Nunomura,S.Sunada,"Density functional theory study of the interaction of hydroxyl groups with iron surface",Archives of Metallurgy and Materials, Vol.60 Issue 2A, pp.931-933,2015.
- S.Sunada, N.Nunomura, S.Hirata, N.Nagase "Solute-vacancy clustering in Al-Mg-Si alloys studied by muon spin relaxation technique", Archives of Metallurgy and Materials, Vol. 60 Issue 2A, pp.925-929,2015.
- K.Nishimura,K.Matsuda,T.Namiki,N.Nunomura,T.Matsuzaki,W.D.Hutchison, "Time Dependent Magnetization of an Al-1.6%Mg2Si Alloy", Materials Transactions 56(8), pp.1307-1309,2015.
- 上木佐季子, 木原寛, 畑篤, "テスト問題のXML ファイルを可視化するビューアの開発", Moodle Moot Japan 2015 Proceeding, PP.28-30, 日本ムードル協会, 2015.
- 畑篤, 木原寛, 上木佐季子, "Word を利用した Moodle 穴埋め問題一括変換ツールの開発", Moodle Moot Japan 2015 Proceeding, PP.25-27, 日本ムードル協会, 2015.
- Susumu Kanayama, Hiroshi Okumura, "Accuracy of Advection Calculation by Hermite Element with Complete Cubic Polynomials in Two Dimensional Problems",Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering(JASSE), Vol.1(2015) No.1, pp.161-170, 2015.
- Hiroshi Okumura, "A Finite Element Variational Multiscale Method Based on Bubble Element for a Steady Advection-diffusion Equation",Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering (JASSE),2016(accepted).

2. その他論文・研究報告・解説・資料

- 高井正三, "新しくなった総合情報基盤センターのデータセンターに望むこと", 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, 2-5, 2015.
- 高井正三, "電子データをどのような形で後世に残すか: 総合情報基盤センター・デジタル・アーカイブス構築奮戦記", 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, 10-13, 2015.
- 高井正三, "ビッグデータの活用事例と求められるデータ・サイエンティストとは", 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, 14-25, 2015.
- 高井正三, "探索型統計分析ソフトウェア JMP の活用法", 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, 31-48, 2015.
- 布村紀男, "フリーのグラフソフト SciDAVis の紹介",富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, pp.49-51, 2015.
- 上木佐季子, "Moodle の URL モジュール活用法 -コース内コンテンツへのショートカット作成手順-", 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, pp.52-54, 2015.
- 上木佐季子, 高井正三, "富山大学における情報倫理ビデオの視聴とオンライン確認テストの実施状況", 2015 PC Conference 論文集, pp.207-210

- 奥村 弘, "CIP 法を包含する特性有限要素法の開発", シミュレーション, Vol.34, No.1, pp.28-36, 2015.
- 奥村 弘, "移流方程式に対するエルミート特性有限要素法の評価", 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.12, pp.26-30, 2015
- 沖野 浩二, "学内 PC へのセキュリティ調査の結果について", 富山大学 総合情報基盤センター広報, 2015.3, p55-58.

3. 口頭発表

- 上木佐季子, 高井正三, "富山大学における情報倫理ビデオの視聴とオンライン確認テストの実施状況", 2015PC Conference, 21-D-10, 2015.08.20-22, 富山大学, 2015.
- 布村紀男, 砂田 聡, "水酸化した鉄表面と H₂O の第一原理計算シミュレーション", 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 2015.3.11(東海大学 湘南キャンパス)
- 布村紀男, 西村克彦, 松田健二, 松崎禎市郎, "第一原理計算によるアルミニウム合金クラスター中の水素", 軽金属学会 第 129 回秋期大会講演, 2015.11.22(日本大学生産工学部 津田沼キャンパス)
- 布村紀男, 砂田 聡, "鉄-水界面での電荷ドーピングが及ぼす影響", 日本金属学会北信越支部・日本鉄鋼協会北信越支部連合講演会, 2015.12.5(富山大学工学部)
- N.Nunomura, S.Sunada, "First-principles calculation of the water molecules and hydroxylated iron surface", 10th International Conference on the Physical Properties and Application of Advanced Materials, 2015.11.18 (The Empress Hotel Convention Center, Chiagn Mai, Thailand)
- 西村克彦, 松田健二, 布村紀男, 小牧亮太, 並木孝洋, 松崎禎市郎, 渡邊功雄, 里 達雄 "ミュオンスピン緩和法による Al-Mg-Si 合金の時効研究", 軽金属学会 第 128 回春期大会講演, 2015.5.17(東北大学青葉山キャンパス)
- 西村克彦, 松田健二, 並木孝洋, 李昇原, 布村紀男, 松崎禎市郎, 渡邊功雄, 里 達雄, "ミュオンスピン緩和法による Al-Mg-Si 合金の自然時効の研究", 軽金属学会 第 129 回秋期大会講演, 2015.11.22(日本大学生産工学部 津田沼キャンパス)
- 畠山大智, 西村克彦, 並木孝洋, 松田健二, 吉野太規, 布村紀男, 松崎禎市郎, "Al-1.6%Mg₂Si の磁化の時間変化", 軽金属学会 第 129 回秋期大会講演, 2015.11.22(日本大学生産工学部 津田沼キャンパス)
- 山下 淳, 布村紀男, "アルミ表面における塩素原子の影響", 日本金属学会北信越支部・日本鉄鋼協会北信越支部連合講演会, 2015.12.5(富山大学工学部)
- 上木佐季子, 畑篤, 木村裕三, "Word を利用した穴埋め問題一括変換ツールの活用事例 — 既存の医学英語問題が Moodle に載るまでの過程 —", 第 8 回日本ムードルムート, 2016.2.22 (東洋大学)
- 木原寛, 中原敬広, 上木佐季子, "分子モデル表示モジュール Jmol Resource の Moodle 2 用 Javascript 版の開発", 第 8 回日本ムードルムート, 2016.2.22 (東洋大学)
- 上木佐季子, "富山大学における情報倫理デジタルビデオ小品集活用事例", 大学 ICT 推進協議会 2015 年度年次大会, 2015.12.3 (愛知県産業労働センター ウィンクあいち)
- 沖野 浩二, 片山 昌樹, 占部 優希, "80/TCP ポートへの攻撃の時間的変化", 情報処理学会 CSS2015, 2015.10, p56-63.

4. 学会活動等

- 高井正三, 2015 PC Conference, August 20-22, UNIVERSITY OF TOYAMA, 実行委員長

- 高井正三, 北陸 IBM ユーザ研究会委員, 2015.06-2016.05.
- 高井正三, 北陸 IBM ユーザ研究会 U 研倶楽部 (情報システム部長会) メンバー, 2015.06-2016.05.
- 上木佐季子, JSiSE 学生研究発表会 北信越地区 実行委員, 2010.10-2016.3.
- 上木佐季子, 教育システム情報学会北信越支部 幹事, 2013.8.
- 上木佐季子, 日本シミュレーション学会 JSST2015 実行委員, 2015.10.
- 上木佐季子, コンピュータ利用教育学会 2015 PC Conference 実行委員, 2015.2-2015.8.
- 奥村 弘, 2015 PC カンファレンス実行委員会, 委員
- Hiroshi Okumura, Local arrangement chair, The 34th JSST Annual Conference International Conference on Simulation Technology(JSST2015)
- Hiroshi Okumura, Shoichi Fujima, Organizer, Advanced Computational Methods for Flow Simulations, The 34th JSST Annual Conference International Conference on Simulation Technology (JSST2015)
- 奥村 弘, 藤間 昌一, 第 21 回計算工学講演会 OS 「流れの計算法」
- 松岡 大祐, 奥村 弘, 第 43 回可視化情報シンポジウム, 可視化情報学会 WS 共同開催, 地球環境・災害の可視化
- 沖野浩二, 情報処理学会 CSEC 研究会 運営委員
- 沖野浩二, 情報処理学会 編集委員

5. 補助金等

- 高井正三, 科学研究費補助金 研究成果データベース, "日本現存朝鮮古書データベース", 研究分担者 (研究代表者: 麗澤大学大学院言語教育研究科 客員教授 藤本幸夫), 2011~2015.
- 布村紀男(研究代表者), 共同研究費(矢崎総業株式会社), "第一原理計算による金属表面、および金属複合体の量子現象の研究", 研究代表, 研究費 1,499 千円, 2015.6.21-2016.6.20.

6. 外部講演

- 高井正三, "最近のインターネット事情とその活用について", 平成 27 年度 (社) 富山県児童クラブ連合会指導員養成研修会, 富山県総合福祉会館 (サンシップとやま), 2014.09.13.
- 奥村 弘, "生命科学のための情報統計学", 東京農工大学 (東小金井キャンパス), 2016. 1. 30 ~ 31.
- 沖野浩二, "個人情報保護の保護対策", (社) 富山県児童クラブ連合会, 2015. 5. 31, 富山県総合福祉会館.

7. 社会貢献活動

- 高井正三, 富山大学理学部同窓会副会長, 広報委員長 (2015.7-2017.7)
- 高井正三, 富山大学同窓会連合会幹事長 (2013.7-2015.7)
- 高井正三, 公開講座講師, 「小学 5・6 年生にも分かる, 大人に負けない JavaScript プログラミング」, 2015.08.17-21 (うち 3 日間), 総合情報基盤センター 3F 第 3 端末室, 2015.
- 高井正三, 公開講座講師, 「どのようにしてビッグデータが世界を変えるのか」, 2015.11.04-18 (うち 3 日間), 総合情報基盤センター 4F 第 4 端末室, 2015.
- 奥村 弘, 日本シミュレーション学会, 理事
- 奥村 弘, 可視化情報学会, 第 27・28 期 代議員 (H27.6.1~H29.5.31)
- 奥村 弘, 日本学術会議, 委員 (H27.10.28~H28.9.30)

平成 27 年 学内ネットワーク利用状況

平成 27 年 1 月から平成 28 年 1 月上旬までの、学内外のネットワーク利用状況は下記のとおりです。日中のピーク時には 600Mbps を程度の通信が発生しており、日平均では、平成 26 年の通信実績より減少し 250Mbps を観測しています。

平成 27 年は、トラフィックの増加と端末室における環境整備のために、キャンパス間スイッチと五福キャンパススイッチの更新および端末室において Uplink 帯域の拡張(10G 化)を行いました。これにより高速な端末室環境が整備されました。

また、無線 LAN を利用するユーザ数が、日中常に 1000 台を越えるようになり、IP アドレスの枯渇、無線帯域の不足が発生していました。これに対しては、無線 LAN AP の更新及び割当アドレスの拡張を平成 28 年に行う予定としています。

実線：学外から学内への通信量 棒：学内から学外への通信量

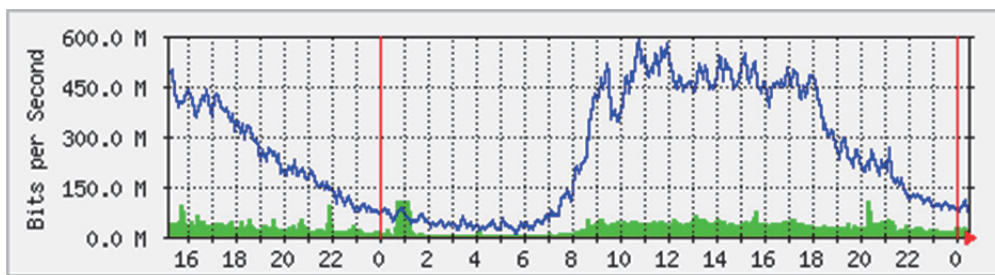


図 1 24 時間利用状況 (5 分平均)

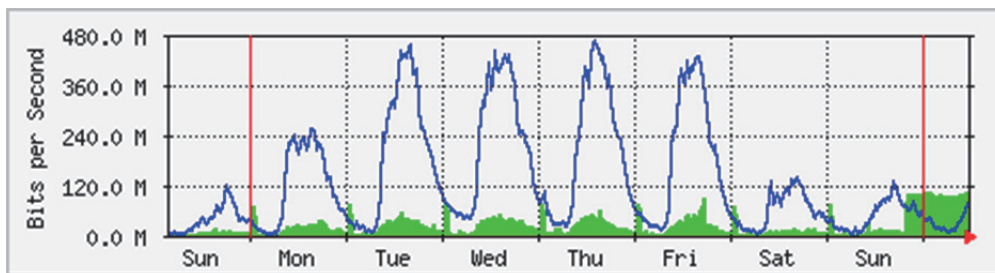


図 2 週間利用状況 (30 分平均)

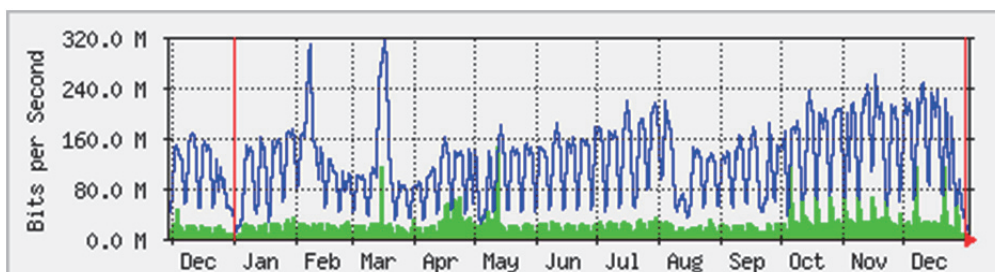


図 3 年間利用状況 (日平均)

平成 27 年 VPN 接続利用状況

総合情報基盤センターでは、SSL-VPN を利用して学外から学内ネットワークに接続できるサービス（アンドロイド系端末の利用可）を実施しています。

SSL-VPN の接続方法は、総合情報基盤センターWeb ページに掲載されています。

URL:<http://www.itc.u-toyama.ac.jp/inside/start.html>

平成 27 年 1 月から平成 27 年 12 月までの接続状況は、次のとおりで、表 1、2 は SSL-VPN の接続状況です。

利用者数は同一日に同一利用者が複数回接続しても 1 人としてカウントしています。

表 1 職員の SSL-VPN 接続状況

利用月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
利用者数	1,561	1,942	2,178	2,038	2,180	1,967
接続時間合計 (hr)	4,327	8,107	5,575	4,409	5,081	7,385

利用月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
利用者数	2,087	2,078	2,106	1,992	2,015	2,024
接続時間合計 (hr)	4,523	5,160	5,454	5,019	6,487	6,216

表 2 学生の SSL-VPN 接続状況

利用月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
利用者数	2,788	7,940	7,718	8,697	4,200	3,518
接続時間合計 (hr)	3,543	10,675	6,617	10,146	4,553	4,560

利用月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
利用者数	4,263	5,992	11,983	11,322	4,536	3,460
接続時間合計 (hr)	4,785	4,794	10,740	11,553	5,279	3,644

無線 LAN 基地設置状況

総合情報基盤センターでは、ネットワーク利用環境の向上のため、各学部・研究科の講義室や端末室などの一部に認証機能付き無線 LAN アクセスポイントを設置し、学生や教員のパソコンから、情報ネットワークへ容易にアクセス環境を提供しています。

これらの無線 LAN アクセスポイントにおける接続は、統合認証システムと連携した利用者認証機能により、あらかじめ定められたユーザーにのみネットワーク接続を許可するもので、暗号化による通信など一定のセキュリティ条件を満たしています。利用に当たっては、総合情報基盤センターが発行する ID とパスワードが必要です。

なお、総合情報基盤センターが提供する無線 LAN アクセスポイントを利用するためには、パソコンに IEEE802.1x 規格に対応した無線 LAN 機能が搭載されている必要があります。

無線 LAN アクセスポイントは以下のとおりです。

五福キャンパス

- 総合情報基盤センター
 - ・1階 第1 端末室
 - ・2階 第2 端末室
 - ・2階 リフレッシュルーム
 - ・3階 第3 端末室
 - ・4階 第4 端末室
- 共通教育棟
 - ・1階 A11 番教室 (会議室)
 - ・2階 A21 番教室
 - ・2階 A23 番教室
 - ・3階 A31 番教室
 - ・3階 A32 番教室
 - ・3階 A34 番教室
 - ・4階 A41 番教室
 - ・4階 A42 番教室 (端末室)
 - ・4階 A43 番教室
 - ・2階 B21 番教室
 - ・1階 C11 番教室
 - ・1階 C13 番教室
 - ・2階 C21 番教室
 - ・1階 D11 番教室
 - ・2階 E23 番教室 (学生控室コーナー)
- 人文学部
 - ・1階 端末室
 - ・1階 大会議室
 - ・1階 多目的室B
 - ・1階 第1 講義室
 - ・1階 ラウンジ
 - ・2階 小会議室
 - ・2階 第3 講義室
 - ・2階 第4 講義室
 - ・2階 ラウンジ
 - ・3階 第6 講義室
 - ・3階 第5 講義室
 - ・3階 ラウンジ
- 人間発達科学部
 - ・第1校舎1階 111 講義室
 - ・第1校舎1階 112 講義室
 - ・第1校舎1階 113 講義室
 - ・第1校舎1階 114 講義室
 - ・第1校舎1階 115 講義室
 - ・第1校舎1階 117 講義室
 - ・第1校舎4階 141 講義室
 - ・第1校舎2階 大会議室
 - ・第1校舎2階 中会議室
 - ・第1校舎2階 小会議室
 - ・第2校舎1階 エントランス
 - ・第2校舎1階 211 講義室
 - ・第2校舎2階 端末室
 - ・第3校舎3階 311 講義室
 - ・第3校舎3階 331 講義室
 - ・第3校舎3階 332 講義室
 - ・第3校舎4階 341 講義室
 - ・第3校舎4階 342 講義室
- 人間発達科学研究実践総合センター
- 経済学部
 - ・講義棟1階 101 講義室
 - ・講義棟1階 102 講義室
 - ・講義棟2階 201 講義室
 - ・講義棟3階 301 講義室
 - ・講義棟4階 401 講義室
 - ・演習棟2階 昼間主コース学生控室
 - ・演習棟4階 端末室
 - ・研究棟2階 学生掲示板前
 - ・研究棟2階 小会議室
 - ・研究棟3階 資料室
 - ・研究棟4階 視聴覚室
 - ・研究棟4階 情報処理室
 - ・研究棟7階 中会議室
 - ・研究棟7階 大会議室

- 理学部
 - ・ 1号館 1階 端末室
 - ・ 1号館 2階 講義室 (A238)
 - ・ 1号館 2階 講義室 (A239)
 - ・ 1号館 2階 C202
 - ・ 1号館 2階 コラボレーション (C205)
 - ・ 1号館 3階 A337
 - ・ 1号館 4階 コラボレーション (A424)
 - ・ 2号館 1階 エントランス
 - ・ 2号館 1階 会議室 (B136)
 - ・ 2号館 2階 小会議室
 - ・ 2号館 1階 学部長会議室
 - ・ 2号館 1階 教務掲示板付近
 - ・ 2号館 2階 リフレッシュスペース
 - ・ 2号館 2階 多目的ホール (B243)
 - ・ 2号館 3階 リフレッシュスペース
 - ・ 2号館 4階 リフレッシュスペース
- 工学部
 - ・ 講義棟 1階 105 講義室
 - ・ 講義棟 1階 106 講義室
 - ・ 講義棟 1階 107 講義室
 - ・ 講義棟 1階 108 講義室
 - ・ 講義棟 1階 端末室
 - ・ 講義棟 1階 エントランス
 - ・ 講義棟 1階 ホール
 - ・ 講義棟 2階 ホール
 - ・ 管理棟 2階 1261号室 (大会議室)
 - ・ 管理棟 2階 小会議室
 - ・ 管理棟 2階 中会議室
 - ・ 電気棟 2階 4210号室
 - ・ 大学院棟 1階 第1大学院演習室
 - ・ 大学院棟 2階 リフレッシュコーナー
 - ・ 大学院棟 3階 リフレッシュコーナー
 - ・ 大学院棟 5階 第2大学院演習室
 - ・ 創造工学センター
 - ・ 実習工場
- 総合教育研究棟 (工学系)
 - ・ 1階 ラウンジ
 - ・ 1階 ホール
 - ・ 1階 11 講義室
 - ・ 1階 12 講義室
 - ・ 1階 クリエーションスペース
 - ・ 1階 クリエーションスペース
 - ・ 1階 プロジェクト企画スペース
 - ・ 2階 21 講義室
 - ・ 2階 22 講義室
 - ・ 2階 23 講義室
 - ・ 2階 24 講義室
 - ・ 2階 25 講義室
 - ・ 2階 26 講義室
 - ・ 2階 27 講義室
 - ・ 2階 28 講義室
 - ・ 3階 31 講義室
 - ・ 3階 32 講義室
 - ・ 3階 33 講義室
 - ・ 3階 34 講義室
 - ・ 3階 35 講義室
 - ・ 3階 36 講義室
 - ・ 3階 フリースペース
 - ・ 4階 イノベーションリサーチ室 (1)
 - ・ 4階 イノベーションリサーチ室 (2)
 - ・ 4階 イノベーションリサーチ室 (3)
 - ・ 4階 イノベーションリサーチ室 (4)
 - ・ 4階 イノベーションリサーチ室 (5)
 - ・ 4階 イノベーションリサーチ室 (6)
- 水素同位体科学研究センター
 - ・ 4階 供用スペース
- 中央図書館
 - ・ 1階 閲覧室
 - ・ 2階 閲覧室
 - ・ 新館 2階
 - ・ 新館 3階
 - ・ 新館 4階
 - ・ 新館 5階
 - ・ 新館 6階
- 国際交流センター
 - ・ 1階 談話室
- 黒田講堂
 - ・ 黒田講堂
 - ・ 会議室
- 学生会館
 - ・ 1階 ホール
 - ・ 1階 学生支援グループ事務室
 - ・ 2階 就職支援グループ事務室
- 大学食堂
 - ・ 1階 大学食堂
 - ・ 1階 第2大学食堂
- AZAMI
 - ・ AZAMI
- 第1体育館
 - ・ 第1体育館

杉谷キャンパス

- 講座
 - ・各講座
- 管理棟
 - ・3階 大会議室（中）
 - ・3階 大会議室（小）
- 共同利用棟
 - ・6階 会議室
- 医学部研究棟
 - ・3階 多目的ルーム
- 講義実習棟
 - ・1階 大講義室
 - ・1階 101 教室
 - ・1階 102 教室
 - ・1階 103 教室
 - ・2階 201 教室
 - ・2階 202 教室
 - ・2階 203 教室
 - ・3階 302 教室
 - ・3階 303 教室
 - ・3階 304 教室
 - ・4階 401 教室
 - ・3階 402 教室
 - ・3階 403 教室
- 医薬共通棟
 - ・3階 ゼミナール室3前廊下
- 薬学新棟
 - ・7階 セミナー室8
- 看護学科棟
 - ・3階 ラウンジ
- 看護学科新棟
 - ・1階 10 教室前
- 附属病院(学生用)
 - ・2階 カンファレンスルーム前廊下
 - ・2階 臨床講義室1
- 医薬学図書館
 - ・医薬学図書館1階
 - ・医薬学図書館2階
 - ・医薬学図書館3階
- 医薬イノベーションセンター
 - ・1階 多目的ホール

高岡キャンパス

- エントランスホール
 - ・1階 エントランスホール
 - ・2階 エントランスホール（西）
 - ・2階 エントランスホール（東）
- A棟
 - ・A-204 学部長前室
- B棟
 - ・B1-116 講義室
 - ・B1-211 講義室
 - ・B1-212 講義室
 - ・B1-213 講義室
- C棟
 - ・C-125 コミュニケーションセンター
 - ・C-337 演習室
 - ・C-339 演習室
 - ・3階 廊下
 - ・C-437 演習室
 - ・4階 廊下
- D棟
 - ・D-131 漆工室
 - ・D-133 共通実習室
 - ・D-136-2 金工室
 - ・D-142 共通実習室前廊下
 - ・D-148 木工室
- E棟
 - ・E-150 デザイン工芸実習室
 - ・E-153 大学院共同研究室
 - ・E-156 大学院共同研究室
 - ・E-250 建築製図室
 - ・E-255 建築ゼミ室
 - ・E-351 デザイン情報実習室
 - ・E-354 デザイン情報実習室
 - ・E-456 演習室
 - ・E-459 演習室
- F棟
 - ・F-161 図書館1F閲覧室
 - ・F-261 図書館2F閲覧室
- H棟
 - ・1階 ホワイエ
 - ・H-185 講堂
 - ・H-283 演習室
 - ・H-290 メディアアート実習室

平成 27 年 端末室利用状況

1. 端末室の利用時間

各キャンパスの端末室が利用できる時間帯は次のとおりです。

端末室の 24 時間利用については，学部等への入退出ができることが前提です。

センターの第 3 端末室，第 4 端末室は，長期休業中や 18 時 30 分に利用者が少ない場合は閉室しています。

表 1 五福キャンパス端末室利用時間

総合情報基盤 センター端末室	人文学部 端末室	人間発達科学部 端末室	経済学部 端末室
平日 8:30～21:00	24時間利用可	24時間利用可	24時間利用可
理学部 端末室	工学部 端末室	附属図書館 端末室	
24時間利用可	24時間利用可	平日 8:30～20:00	

表 2 杉谷キャンパス端末室利用時間


情報処理実習室 大教室	情報処理実習室 中教室	情報処理実習室 小教室
平日 8:30～22:00	24時間利用可	24時間利用可

表 3 高岡キャンパス端末室利用時間

C-233演習室	C-222演習室	C-220演習室
平日 8:30～22:00	平日 8:30～22:00	平日 8:30～22:00

2. 端末利用状況

表4, 表5, 表6は, 各キャンパスの定期端末室利用状況です。

表4 平成27年度定期端末室利用状況(五福キャンパス)  は定期端末利用

前期							後期						
端末室名	時限	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	端末室名	時限	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜
総合情報基盤 センター 第2端末室 60台 (Windows)	1						総合情報基盤 センター 第2端末室 60台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
総合情報基盤 センター 第3端末室 56台 (Windows)	1						総合情報基盤 センター 第3端末室 56台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
総合情報基盤 センター 第4端末室 64台 (Windows)	1						総合情報基盤 センター 第4端末室 64台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
中央図書館 マルチメディア 研修室 30台 (Windows)	1						中央図書館 マルチメディア 研修室 30台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
人文学部 端末室 56台 (Windows)	1						人文学部 端末室 56台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
人間発達科学部 端末室 46台 (Windows)	1						人間発達科学部 端末室 46台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
経済学部 端末室 50台 (Windows)	1						経済学部 端末室 50台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
理学部 端末室 50台 (Windows)	1						理学部 端末室 50台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
工学部 端末室 55台 (Windows)	1						工学部 端末室 55台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					

表5 平成27年度定期端末室利用状況(杉谷キャンパス)  は定期端末利用

前期							後期						
部屋名称	時限	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	部屋名称	時限	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜
杉谷キャンパス 情報処理実習室 (中) 60台 (Mac)	1						杉谷キャンパス 情報処理実習室 (中) 60台 (Mac)	1	定期利用はなし 12月末現在での臨時利用なし				
	2					2							
	3					3							
	4					4							
	5					5							
	6					6							
	7					7							
杉谷キャンパス 情報処理実習室 (大) 131台 (Windows)	1	定期利用はなし ただし、臨時利用は延べ216時限					杉谷キャンパス 情報処理実習室 (大) 131台 (Windows)	1	定期利用はなし ただし、臨時利用は延べ170時限				
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					

表6 平成26年度定期端末室利用状況(高岡キャンパス)  は定期端末利用

前期							後期						
部屋名称	時限	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜	部屋名称	時限	月曜	火曜	水曜	木曜	金曜
高岡キャンパス C222 45台 (Mac)	1						高岡キャンパス C222 45台 (Mac)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					
高岡キャンパス C223 47台 (Windows)	1						高岡キャンパス C223 47台 (Windows)	1					
	2							2					
	3							3					
	4							4					
	5							5					
	6							6					
	7							7					

前半：学期の前半のみの利用

図1から図4は平成27年1月から12月までの間について、各端末室端末にログオンした回数を端末室毎・月別に集計したグラフです。

ログオン回数については、同一日に同一端末に複数回ログオンしても1回として集計を行っています。

総合情報基盤センター1階端末室、杉谷キャンパス小教室、高岡キャンパス C-220 端末室は、自習等用の端末室です。

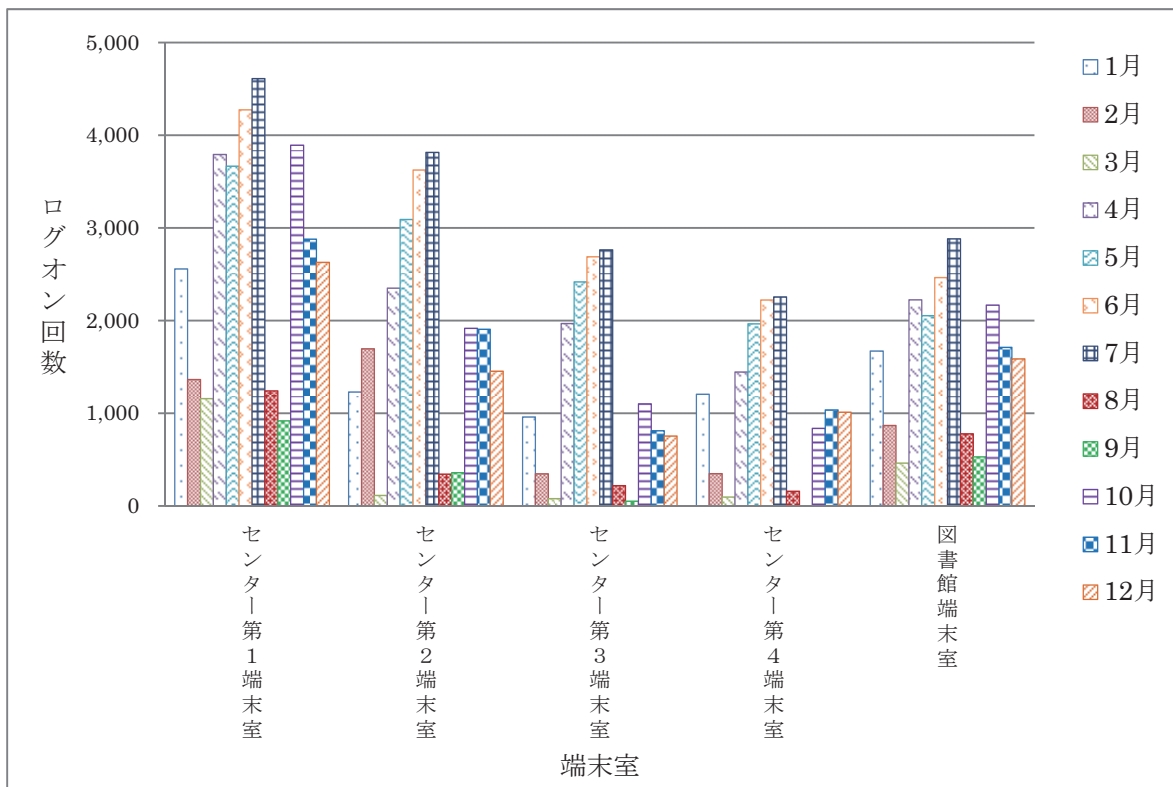


図1 五福キャンパス(共同利用施設等端末室)

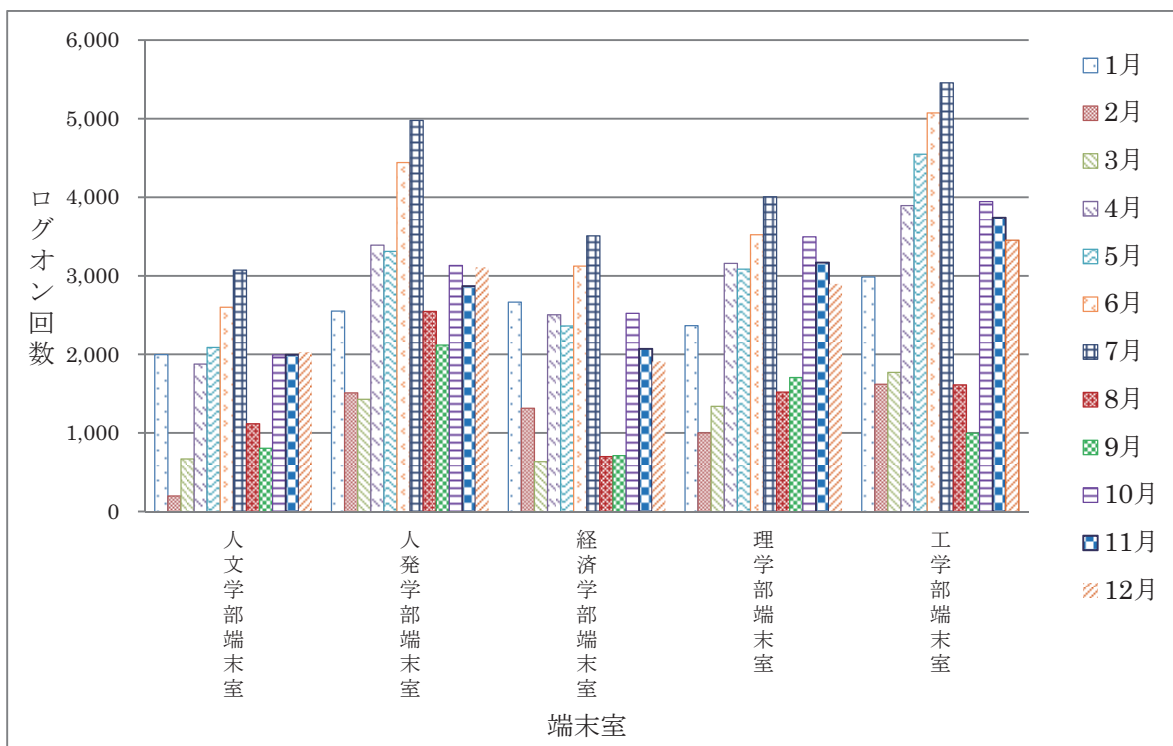


図2 五福キャンパス(学部端末室)

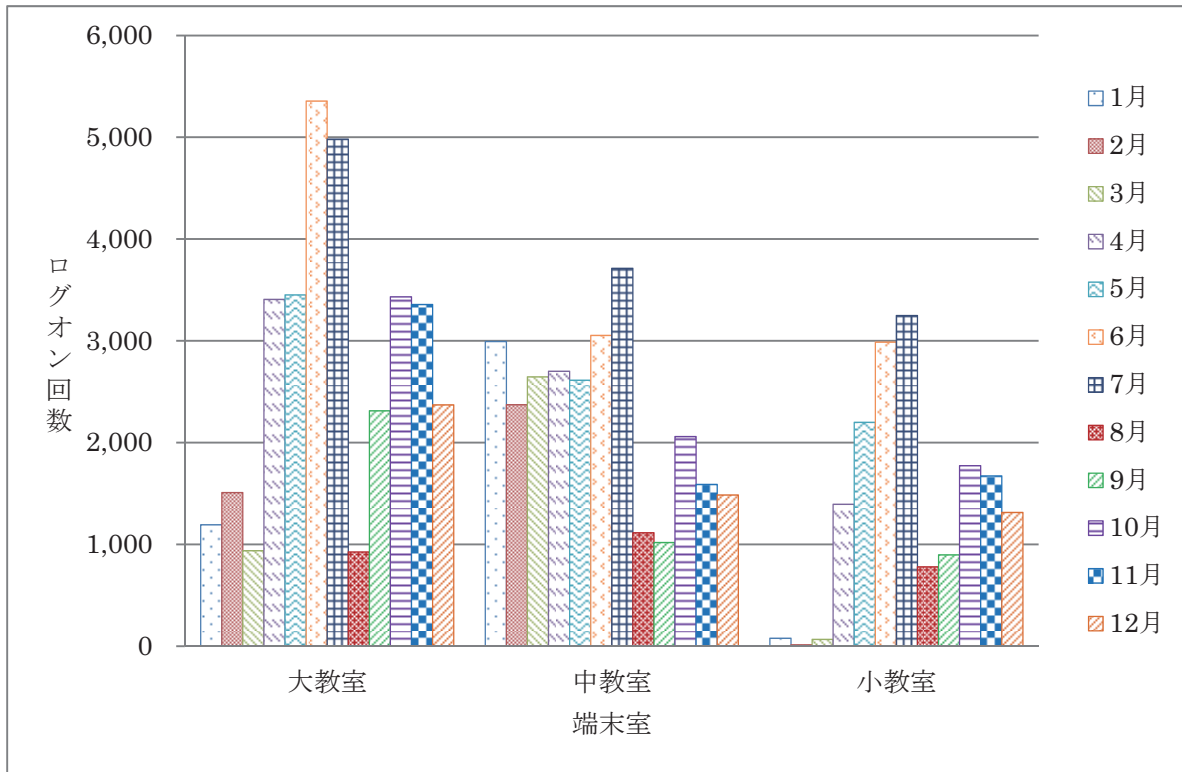


図3 杉谷キャンパス端末室

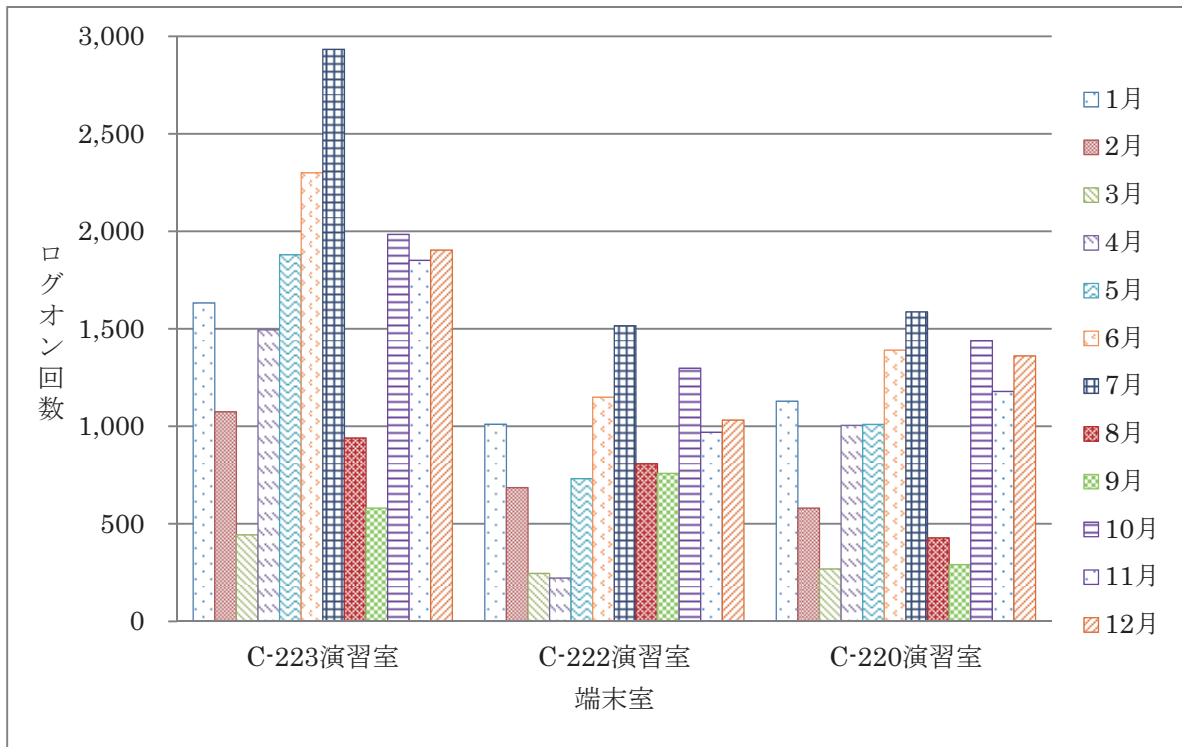


図4 高岡キャンパス端末室

3. 端末室設置プリンターの利用状況

五福キャンパスでは、センター1階（第1端末室）及び図書館端末室を除き、各端末室には各2台のプリンターを設置しています。第1端末室、図書館端末室には1台のプリンターを設置しています。杉谷キャンパスは大教室2台、中教室2台、小教室1台のプリンターを設置しています。高岡キャンパスはC-223演習室に2台、C-222演習室、C-220演習室に各1台のプリンターを設置しています。

各端末室での印刷には「ポイント制」による枚数制限がかけられています。

印刷枚数制限ポイント一覧

持ち点	2000ポイント/月
A3用紙	白黒：1面あたり20ポイント カラー：1面あたり40ポイント
A4用紙	白黒：1面あたり10ポイント カラー：1面あたり20ポイント

両面印刷の場合は1面分のポイント消費となります。

持ち点が0点になった場合、それ以降の印刷枚数は翌月までできなくなります。

図5から図8は用紙別、白黒・カラー別に、学部毎の月別印刷枚数を集計したグラフです。

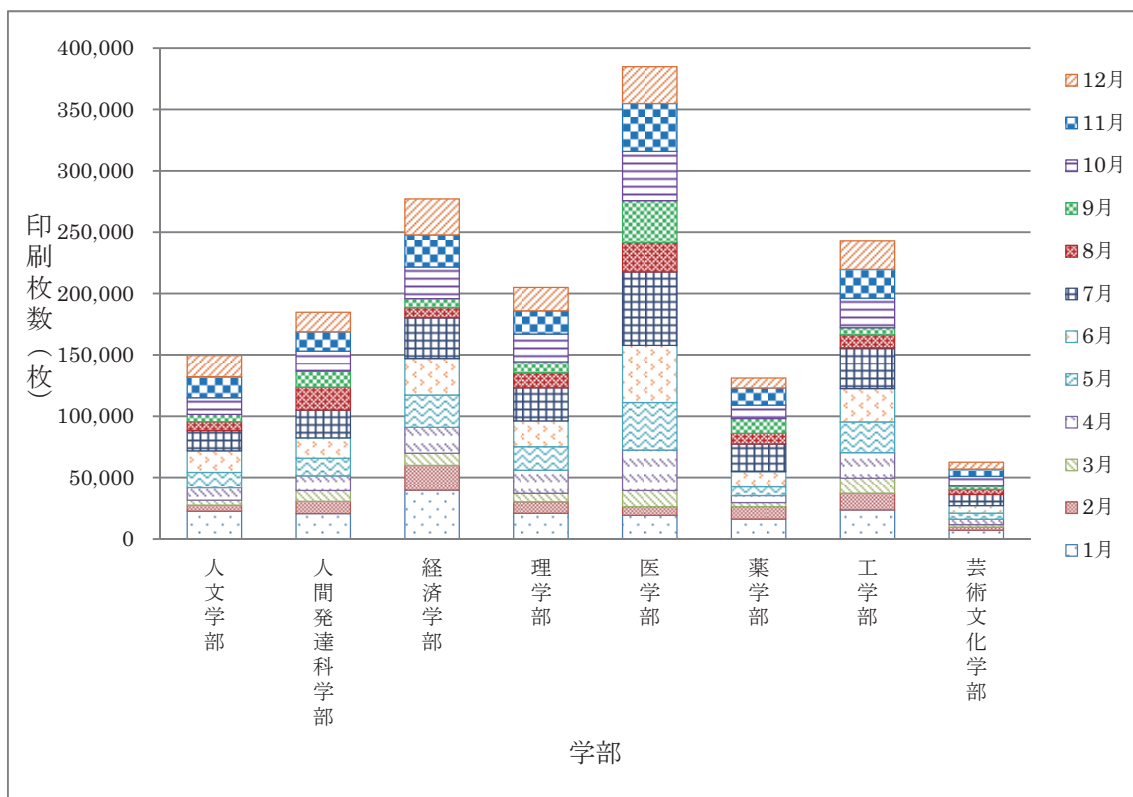


図5 A4白黒印刷枚数

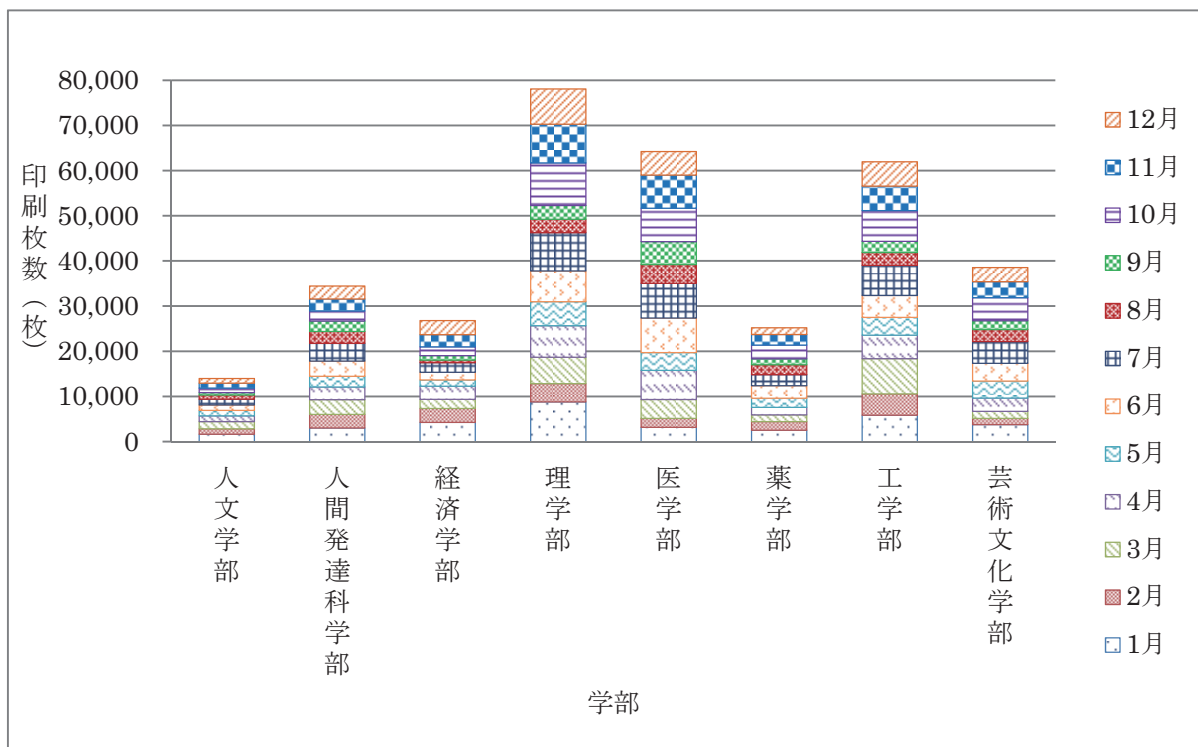


図6 A4 カラー印刷枚数

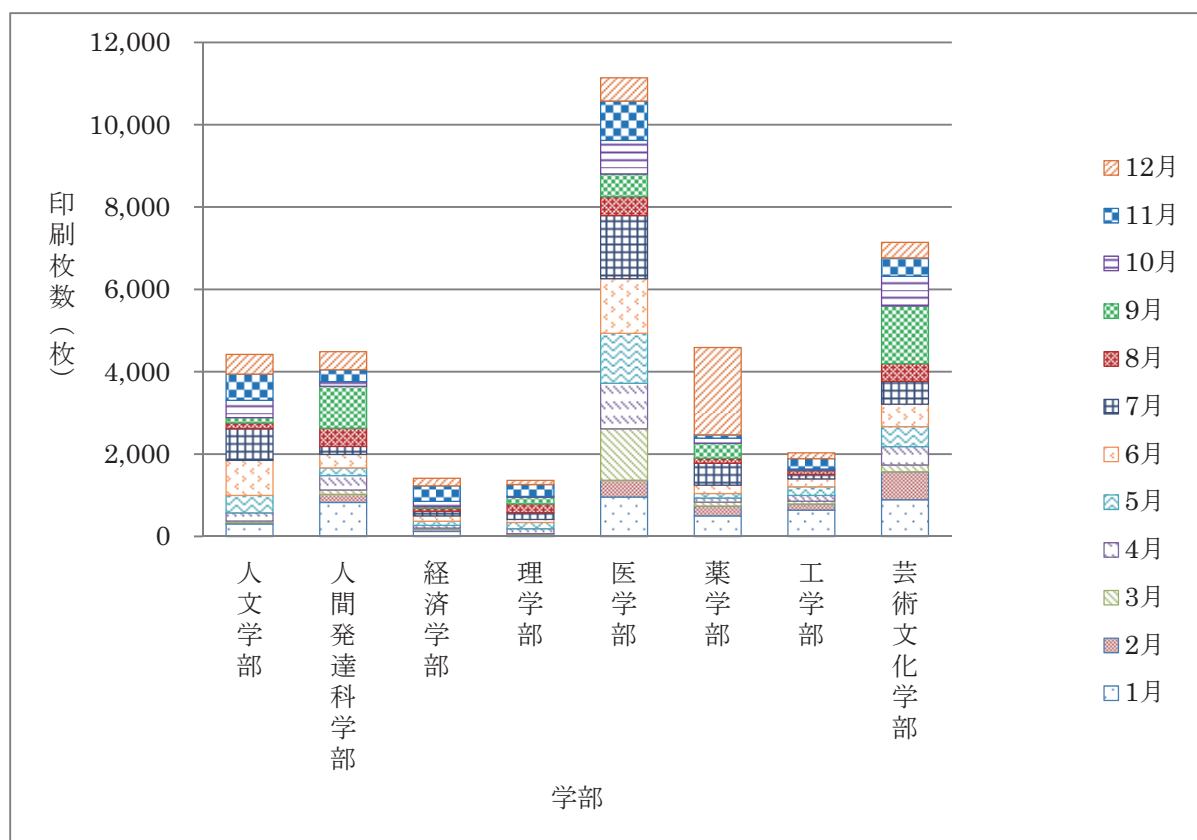


図7 A3 白黒印刷枚数

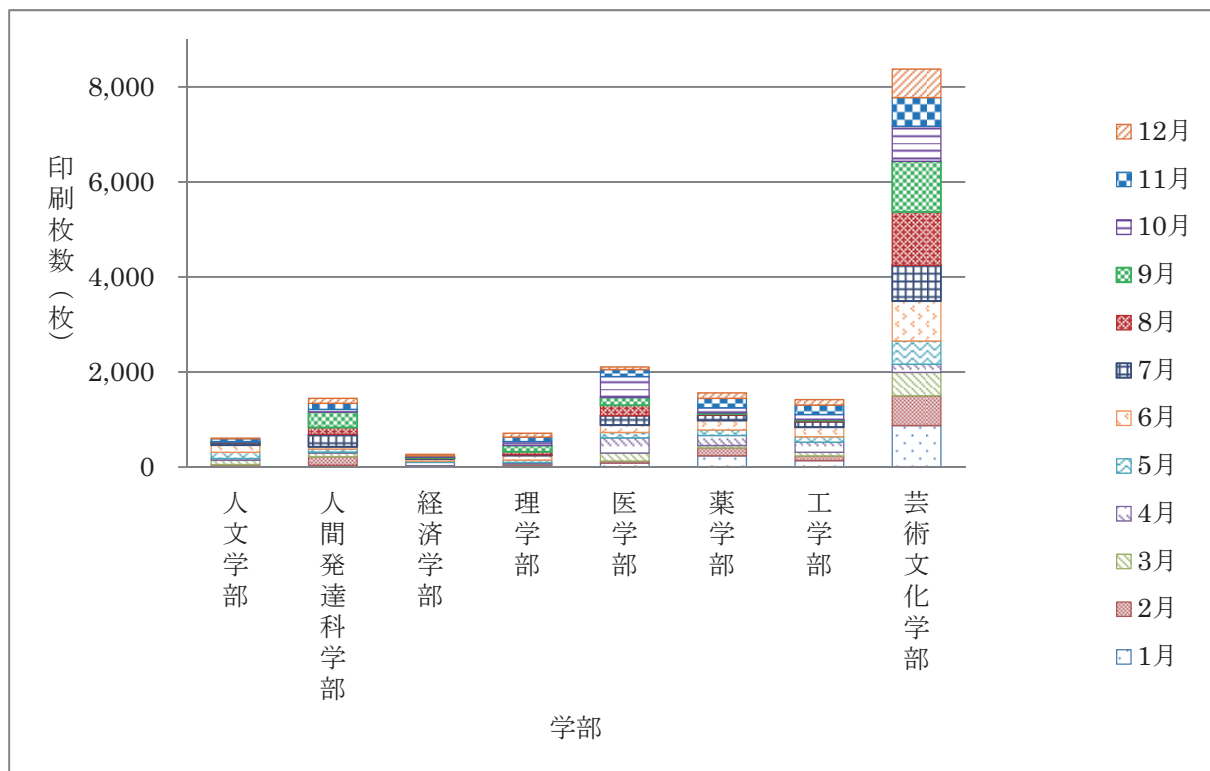


図8 A3カラー印刷枚数

平成 27 年高速計算機利用状況

総合情報基盤センターでは、京都大学の機関契約サービスを利用して、計算資源の支援を行っています。

平成 27 年 1 月から平成 27 年 12 月までの利用者数は、3 名で、図 1 に月毎のジョブ件数、図 2 に月毎の CPU 利用時間のグラフを示します。

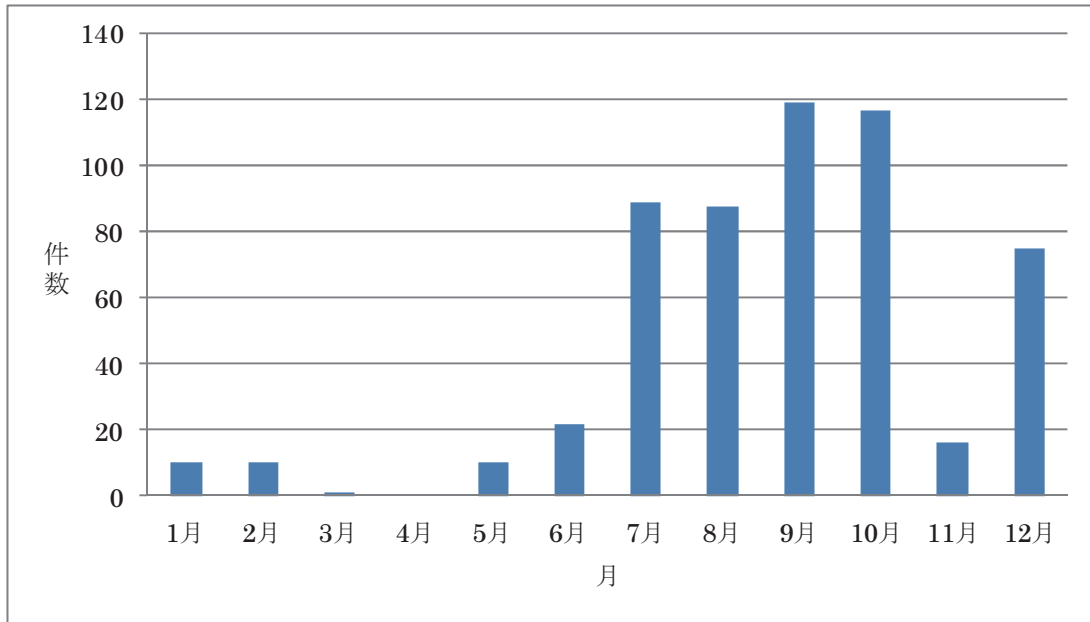


図 1 平成 27 年 月別ジョブ件数

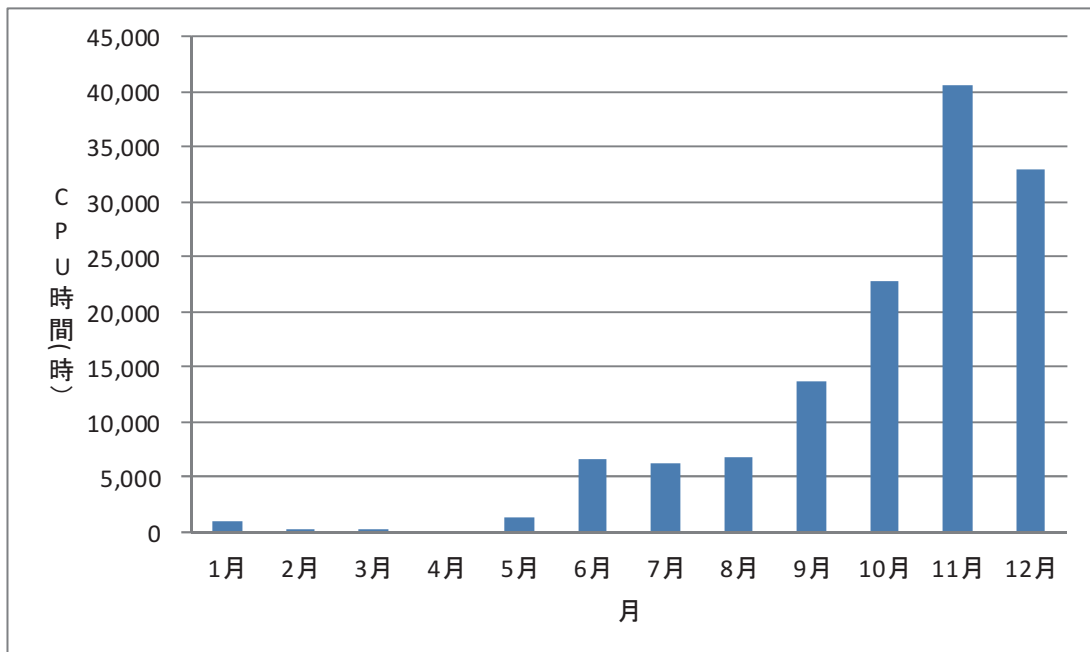


図 2 平成 27 年 月別 CPU 利用時間

平成 27 年度 学習管理システム利用状況（集計日：2016 年 1 月 29 日）

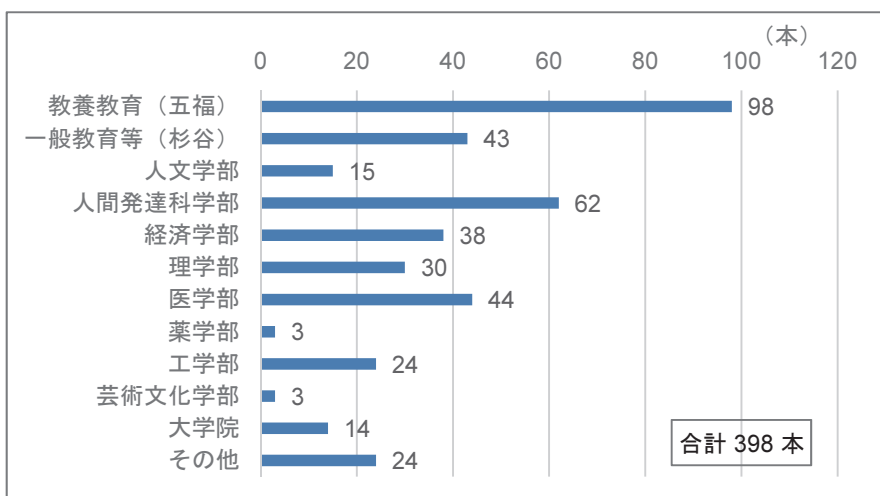


図 1. コース数

総合情報基盤センターで管理している学習管理システム Moodle 2 において、平成 27 年度の授業・ゼミ・各種委員会等で利用しているコース数は図 1 のとおりです。

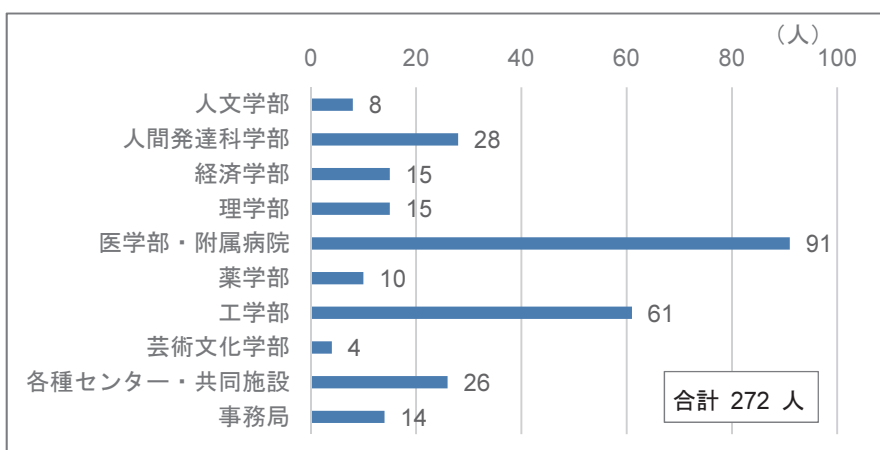


図 2. コース教員ユーザ数

また、Moodle 2 に 1 コース以上教員ユーザとして登録されているユーザ数は、図 2 のとおりです。

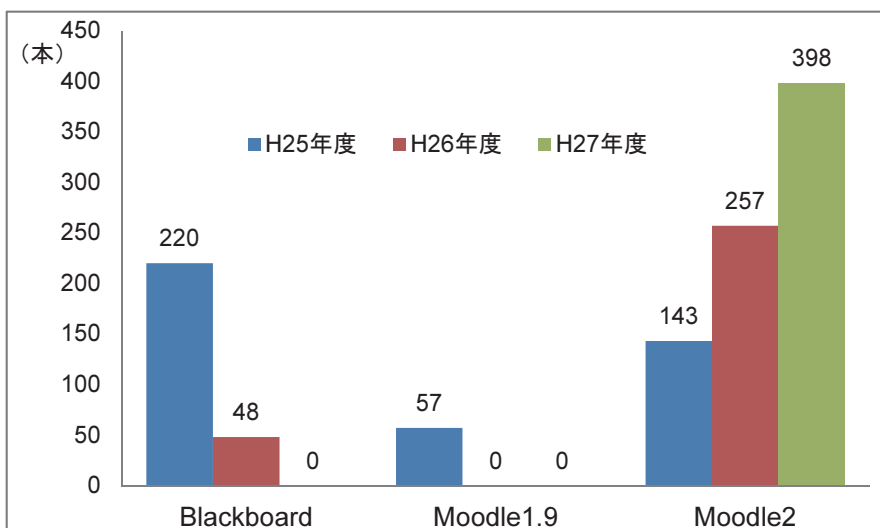


図 3. コース数の推移 (H25～27 年度)

図 3 は、過去 3 年のコース数の推移です。なお、Moodle 1.9 は平成 25 年をもって、また、Blackboard は平成 26 年度をもって、それらのサービスを終了しました。

平成 27 年 端末室障害報告（五福キャンパス）

平成 27 年 4 月から平成 28 年 1 月末までの、五福キャンパスの各端末室におけるハードウェア障害状況は以下のとおり。参考までに平成 24 年度からの推移を掲載する。

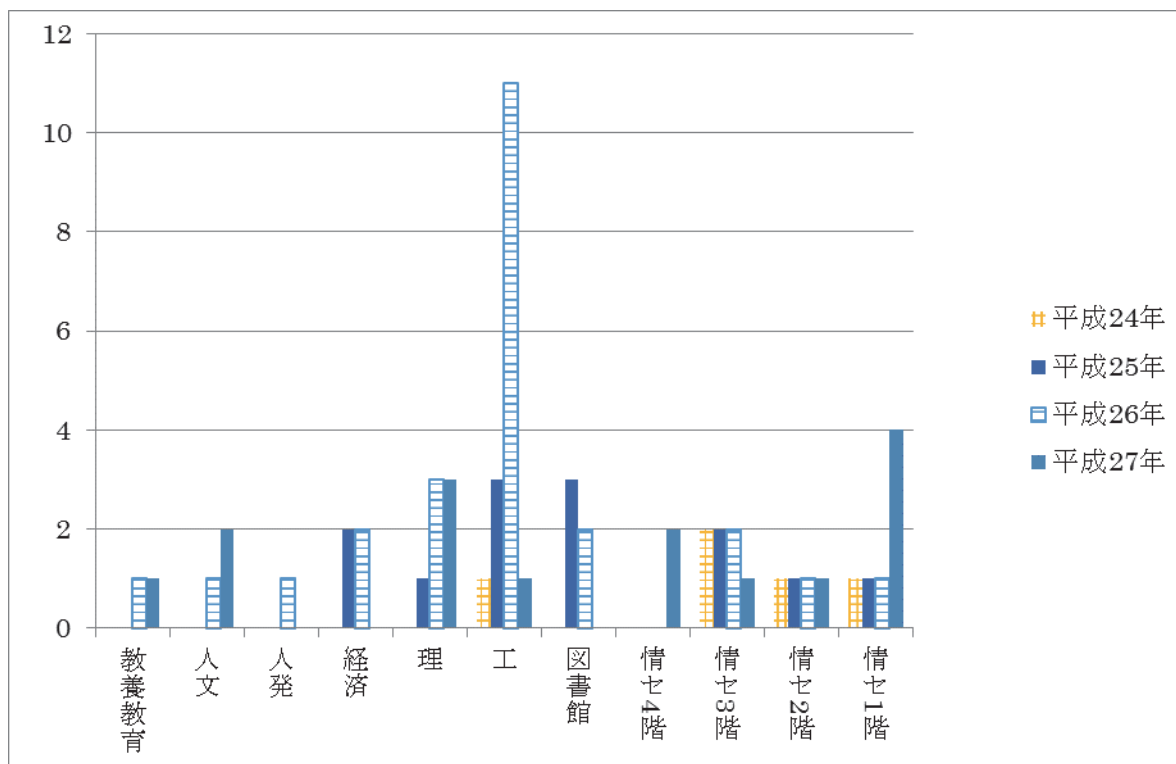


図 平成 24 年～平成 28 年 1 月までの各学部における端末故障数推移

昨年は旧情報システムの運用最終年であり、利用率の高い端末室では故障が多く発生している。今年は、新情報システムの運用 1 年目ではあるが、マザーボードに起因する故障が比較的多い。パソコンがワークステーションから一般的なパソコンになったためと推測される。特筆すべきは周辺機器（特にキーボード）の故障の多さである。障害数全体の多くを占めており、現在、メーカーと対応を検討中である。

端末室をご利用の際にお気づきの点がございましたら、総合情報基盤センターまでご連絡ください。また、故障やメンテナンス等により、すべての端末をご利用いただけない場合があります。端末室を利用される各教員におかれましては、台数に余裕がある端末室をお選びいただくようお願いいたします。

平成 27 年 各種会議開催状況（平成 27 年 1 月 1 日～平成 27 年 12 月 31 日）

1. 総合情報基盤センター運営委員会

【H27.4.21】

平成 27 年度第 1 回運営委員会

- ・規則改正について
- ・センター専任教員の人事について
- ・昇任人事選考に伴う教員候補者選考委員会委員について

【H27.6.1】

平成 27 年度第 2 回運営委員会

- ・昇任人事候補者の選考について
- ・センター専任教員の人事について
- ・平成 27 年度事業計画について
- ・平成 26 年度事業報告について
- ・申合せ等の修正・削除について

【H27.9.11】

平成 27 年度第 3 回運営委員会

- ・教員人事について
- ・利用者パスワードガイドラインの制定について
- ・グループフォルダサービスの運用開始について
- ・学長裁量経費について

【H27.12.7】

平成 27 年度第 4 回運営委員会

- ・教員候補者の選考について
- ・規則改正について
- ・学長裁量経費について

2. 総合情報基盤センター運営専門部会

2-1 総合情報基盤センター五福キャンパス運営専門部会

【H27.7.29】

平成 27 年度第 1 回総合情報基盤センター五福キャンパス運営専門部会

- ・五福キャンパスの FW ルールの変更について
- ・平成 26 年度事業報告について
- ・平成 27 年度事業計画について

【H27.10.26】

平成 27 年度第 2 回総合情報基盤センター五福キャンパス運営専門部会

- ・次期業務主任候補者の推薦について

2-2 総合情報基盤センター杉谷キャンパス運営専門部会

【H27.6.22】

平成 27 年度第 1 回総合情報基盤センター杉谷キャンパス運営専門部会

- ・副部会長の選出について
- ・教育研究設備維持費分の収入減への対処方法について
- ・平成 26 年度決算について
- ・平成 27 年度予算について
- ・総合情報基盤センター（全体）の事業計画，決算，予算について
- ・総合情報基盤センター杉谷分室稼働状況について

【H27.10.22】

平成 27 年度第 2 回総合情報基盤センター杉谷キャンパス運営専門部会

- ・業務主任の推薦について
- ・教育研究設備維持費分の収入減への対処方法について（継続審議）

2-3 総合情報基盤センター高岡キャンパス運営専門部会

【H27.11.10】

平成 27 年度第 1 回総合情報基盤センター高岡キャンパス運営専門部会

- ・次期業務主任候補者の推薦について

【H27.12.2】

平成 27 年度第 2 回総合情報基盤センター高岡キャンパス運営専門部会

- ・高岡キャンパス利用負担金に関する取り扱い（修正案）について

3. センターミーティング

(総合情報基盤センター教職員会議)

【H27.1.22】

- ・学校教育法及び大学法人等の一部改正に伴う対応について
- ・新規情報システムについて
- ・仮想ホスティングサービスの利用負担金免除について
- ・京都大学大型計算機システム機関利用契約について
- ・平成27年度 総合情報基盤センター（五福）開館予定
- ・センター広報について

【H27.3.19】

- ・京都大学学術情報メディアセンター全国共同利用運営委員会報告
- ・平成26年度総合情報基盤センター予算執行状況について
- ・平成27年度予算方針について

【H27.4.17】

- ・センター規則改正について
- ・センター教員人事について
- ・平成27年度北信越・国立大学情報系センター会議開催について
- ・総合情報基盤センター北側共同溝改修工事について

【H27.5.29】

- ・平成26年度総合情報基盤センター事業報告について
- ・平成26年度総合情報基盤センター決算（案）について
- ・平成27年度総合情報基盤センター事業計画(案)について
- ・平成27年度総合情報基盤センター予算（案）について
- ・平成27年北信越・国立大学情報系センター会議について
- ・国立大学法人情報系センター協議会事務局設置について
- ・平成26年度ポータスキャン実施報告

【H27.6.19】

- ・総合情報基盤センターの機器管理者について
- ・総合情報基盤センターパンフレットの作成について
- ・教育推進センター 教育環境情報化専門会議委員の選出について
- ・総合情報基盤センター電気使用量について

【H27.7.31】

- ・総合情報基盤センターサービスへの課金について
- ・京都大学情報メディアセンター全国共同利用運営委員会報告
- ・コンピュータウイルス感染報告書の改正について
- ・ネットワークプリンターの脆弱性についての報告

【H27.9.18】

- ・総合情報基盤センター組織について（CSIRT の設置）
- ・総合情報基盤センターに置く機器管理者について

- ・グループフォルダサービスの運用開始について
- ・「センター利用ユーザ ID 等の管理について」の制定について
- ・平成27年度研究不正防止対応について

【H27.10.16】

- ・センター広報について
- ・教員業績評価について
- ・教員データベースの入力事項について

【H27.11.20】

- ・富山大学総合情報基盤センター規則改正について
- ・富山大学総合情報基盤センター部門設置要項等の改正について
- ・利用者パスワードガイドラインについて
- ・文科省へのインシデント報告について
- ・教養教育一元化について
- ・平成28年度国内雑誌購入について
- ・センターパンフレットについて
- ・センター広報について
- ・公開講座の企画について
- ・センター建物の改修工事について

【H27.12.17】

- ・総合情報基盤センターラック貸し出しについて
- ・Microsoft Office ライセンスについて
- ・平成28年度総合情報基盤センター開館サービス日程について
- ・センター広報について
- ・パンフレットの進捗状況について
- ・公開講座について
- ・利用負担金について

富山大学総合情報基盤センター 運営委員会委員名簿

平成28年1月1日現在

所 属	職名等	氏 名	備 考
総合情報基盤センター	センター長 教 授	黒田 卓	
五福キャンパス運営専門部会	部会長 教 授	栗本 猛	
杉谷キャンパス運営専門部会	部会長 教 授	笹野 一洋	
高岡キャンパス運営専門部会	部会長 教 授	長柄 毅一	
総合情報基盤センター	教 授	高井 正三	
〃	教 授	布村 紀男	
〃	准教授	上木 佐季子	
〃	准教授	沖野 浩二	
人文学部	教 授	大野 圭介	
人間発達科学部	教 授	鼓 みどり	
経済学部	准教授	若林 丈晴	
理工学研究部 (理学)	教 授	栗本 猛	
医学薬学研究部 (医学)	教 授	田村 了以	
医学薬学研究部 (薬学)	教 授	水口 峰之	
理工学研究部 (工学)	教 授	佐藤 雅弘	
芸術文化学部	准教授	藤田 徹也	
和漢医薬学総合研究所	教 授	柴原 直利	
附属病院	教 授	中川 肇	
事務局	学術情報部長	高島 学	

富山大学総合情報基盤センター
五福キャンパス運営専門部会委員名簿

平成28年1月1日現在

所 属	職名等	氏 名	備 考
人文学部	教授	草薙 太郎	副部長
〃	教授	黒田 廉	
人間発達科学部	教授	黒田 卓	(運営委員会委員長)
〃	教授	上山 輝	
経済学部	教授	新里 泰孝	
〃	教授	白石 俊輔	
理工学研究部 (理学)	教授	栗本 猛	部長 (運営委員会委員)
〃	准教授	木村 巖	
理工学研究部 (工学)	准教授	黒岡 武俊	
〃	助教	菅野 憲	
総合情報基盤センター	教授	高井 正三	(運営委員会委員)
〃	教授	布村 紀男	(運営委員会委員)
〃	准教授	沖野 浩二	(運営委員会委員)
〃	業務主任	布村 紀男	
情報政策課	課長補佐	上木 祐一	

富山大学総合情報基盤センター
杉谷キャンパス運営専門部会委員名簿

平成28年1月1日現在

所 属	職名等	氏 名	備 考
医学薬学研究部 (医学)	教 授	笹野 一洋	部会長 (運営委員会委員)
〃	教 授	折笠 秀樹	
医学薬学研究部 (薬学)	教 授	水口 峰之	副部会長 (運営委員会委員)
〃	准教授	杉 森 保	
〃	准教授	杉本 健士	
和漢医薬学総合研究所	准教授	東田 道久	
〃	准教授	小泉 桂一	
附 属 病 院	教 授	中川 肇	(運営委員会委員)
〃	准教授	北 啓一朗	
総合情報基盤センター	業務主任	笹野 一洋	
情報政策課	係 長	北 治 夫	

富山大学総合情報基盤センター
高岡キャンパス運営専門部会委員名簿

平成28年1月1日現在

所 属	職名等	氏 名	備 考
芸術文化学部	教 授	長柄 毅一	部 会 長 (運営委員会委員)
〃	准教授	沖 和宏	
〃	講 師	横山 天心	
〃	講 師	米川 覚	副部会長
総合情報基盤センター	業務主任	藤田 徹也	(運営委員会委員)
情報政策課	係 長	亀谷 仁一	

平成 28 年 1 月 6 日現在

総合情報基盤センター職員名簿

氏 名	所 属	職 名	備 考
黒田 卓	人間発達科学部	教 授	総合情報基盤センター長
笹野 一洋	医学薬学研究部 (医学)	教 授	杉谷キャンパス業務主任
藤田 徹也	芸術文化学部	准教授	高岡キャンパス業務主任
布村 紀男	総合情報基盤センター	教 授	五福キャンパス業務主任
上木 佐季子	〃	准教授	
高井 正三	〃	教 授	
奥村 弘	〃	准教授	
沖野 浩二	〃	准教授	
畑 篤	学術情報部情報政策課	技術専門職員	
山田 純一	〃	技術職員	
小林 大輔	〃	技術職員	
金森 浩治	〃	技術職員	
藤田 由佳	総合情報基盤センター	事務補佐員	
太田 則春	〃	事務系再雇用職員	
内田 並子	〃	技術補佐員	
牧野 久美	〃	技術補佐員	
坂本 良子	〃	技術補佐員	
千須和いずみ	〃	技術補佐員	
小坂 由紀子	〃	技術補佐員	学生
三田 明輝	〃	技術補佐員	学生
ファティン アミラ			
ビンティ モハメド ユソフ	〃	技術補佐員	学生
水畑 和子	〃	技術補佐員	学生
山根 功大	〃	技術補佐員	学生
石樽 良章	〃	技術補佐員	学生
島崎 紗月	〃	技術補佐員	学生

広報編集者

奥村 弘 総合情報基盤センター 准教授
金森浩治 情報政策課技術職員
牧野久美 総合情報基盤センター 技術補佐員

富山大学総合情報基盤センター広報 Vol.13

2016年3月発行

編集 富山大学総合情報基盤センター

発行 富山大学総合情報基盤センター

Information Technology Center

〒930-8555 富山市五福 3190

TEL : 076-445-6946(代表)

FAX : 076-445-6949

印刷 株式会社なかたに印刷