

レスポンスターミナルに携帯電話機を用いた遠隔授業支援

永 森 正 仁*・植 野 真 臣**・安 藤 雅 洋*
山 口 ひろみ*・ソンムアン ポクポン**
遠 藤 和 己***・永 岡 慶 三****

Support to Distance Education that uses Mobile Phone for Response Terminal

Masahito NAGAMORI*, Maomi UENO**, Masahiro ANDO*
Hiromi YAMAGUCHI*, Songmuang POKPONG**
Kazumi ENDO***, Keizo NAGAOKA****

Key words : Distance Education, e-Learning, Mobile Learning

1. はじめに

大学授業のオープン化により遠隔授業の必要性は益々高まっている。これにより今後、遠隔授業における受講校は複数となり、学習者が爆発的に多くなることが予想されている。遠隔授業の体系のうち教師と学習者が互いに遠隔地にいるが同時刻にテレビ会議システムなどを媒介として授業に参加するような形式を同期型遠隔授業といい、近年のインターネットの普及と回線容量の増加から、より安定した高画質の動画像が容易に送受信可能になってきている。このような遠隔授業に対応できる授業の方法論の確立に向けて有益な研究がこれまで多くなされてきた [1]–[3]。

本学においても平成9年度から高等専門学校を始めとし、複数の教育機関に対して遠隔授業を実施しており、著者らはこの実践に基づき遠隔授業に関する数々の研究報告を行ってきた。そのなかで同期型遠隔授業における授業評価に関しても報告をしている。遠隔地の複数の高等専門学校に実施した授業において、収集したアンケートおよび客観データに対し、数量化Ⅲ類法を用いて要因

原稿受付：平成17年5月20日

*長岡技術科学大学マルチメディアシステムセンター

**長岡技術科学大学経営情報系

***パナソニックモバイルコミュニケーションズ(株)

****早稲田大学人間科学部

分析を行った。その結果、複数クラスにおける遠隔授業の特性として、授業評価に影響を与える項目が下記の4項目であることを報告した^{[14][15]}。

- ① 学習者自身が教師に認知されていると感じるか。
- ② 他校にも知らない学習者がいるか。
- ③ 全体の受講者数。
- ④ 授業の双方向性。

そして分析の結果、①の学習者自身が教師に認知されているかどうか、授業評価に対する最も大きな要因となっていることを示した。また教師からみた複数クラスにおける遠隔授業の問題点に関しても、次のことを指摘している。

- ① 学習者の反応が判りにくい。
- ② どのクラスを見ていればよいのか判らない。
- ③ 授業が一方向的になり易い。

上記の研究報告を踏まえ、著者らは、遠隔授業における教師の視点可視化の有効性について報告している^[16]。これはリモートコントロールカメラを用いて「自身が教師に認識されている」ことを学習者に実感させることが可能であることを示したものである。更にレスポンスアナライザを遠隔授業に用いることが双方向性に対する有用性についても報告している^[17]。この報告においては、Webレスポンスアナライザを用いることで、学習者と教師の個人的な関係を補えることの可能性を示した。この2つの研究報告は遠隔授業の方法論を知るうえで重要な知見を示したが、いずれも単数クラスに対して行った遠隔授業における報告であり、複数クラスに対してレスポンスアナライザや教師の視点可視化の有用性を検証したものではない。また報告したWebレスポンスアナライザは、インターネットに接続したPC端末を必要とし、設備がない一般教室では用いることができなかった。遠隔授業におけるレスポンスアナライザ普及の為に、複数クラスに対応でき、かつ特別な機器を必要としないシステムが要求される。

本稿では上述の研究報告を踏まえ、複数クラスにおける遠隔授業の問題点を解決する為に、携帯電話機レスポンスアナライザを提案する。レスポンスアナライザに携帯電話機を用いることで次の利点が挙げられる。

- ① 一般教室における使用が可能である。
- ② 特別な設備が必要なく導入が安価である。
- ③ 携帯電話機は学習者が普段用いているデバイスであり操作が容易である。

この携帯電話機レスポンスアナライザを実際に遠隔授業に用いることにより、教師はオンラインで学習者の状態を把握でき、教育決定（授業ペース、見るべ

きクラス)を最適にすることができた。その結果、授業評価を向上させることができた。本稿では実践データに基づき提案されたシステムの有効性を示す。

2. システム

レスポンスアナライザには著者らが開発を進めている、レスポンスターミナルに携帯電話機を利用可能なシステムを用いた。図1に本実験におけるレスポンスアナライザのシステムの概要を示す。学習者の携帯電話機からの応答をサーバに収集し、教師用ターミナルにオンラインで表示するシステムになっている。今回用いたサーバは試用であるが200機の同時接続が可能であった。携帯電話機は Web 機能を有していれば利用でき、図に示すようレスポンスターミナルに各種類の携帯電話を用いることができる。また本システムはログイン機能(出席、退席認証機能)を持ち、教師は遠隔地における学習者の出欠および受講状況を把握することができる(現行、非 SSL)。本システムにより、授業ペースや遠隔地のどのクラスを見ていけば良いかに対する、教師の教育決定を支援することが可能である。以下にシステムを授業に用いる際の流れを示す。

- ① 教師は遠隔地の学習者に対し授業開始直後に、その授業におけるシステムのログイン ID を学習者に示す。学習者は携帯電話の Web 機能からシステムにアクセスし、提示されたログイン ID を入力することにより、その授業に出席となる。

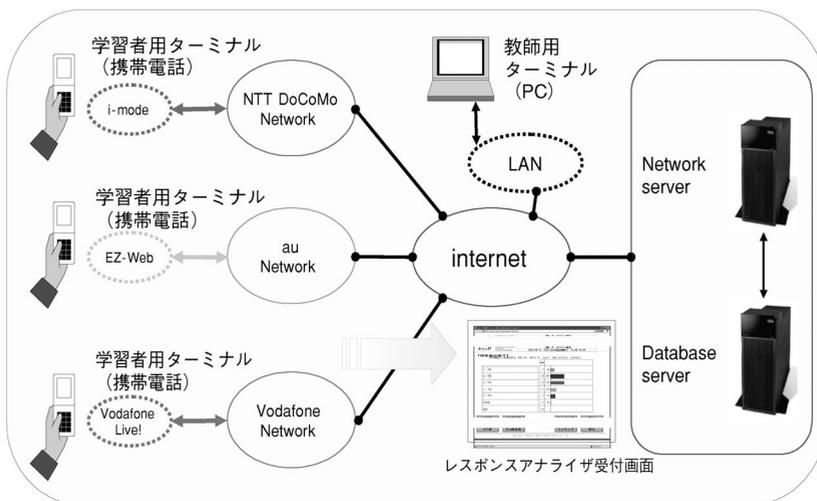


図1 レスポンスアナライザのシステム概要

- ② 教師は学習者に、あらかじめ作成しておいた設問に対し数字を選択入力させることで、遠隔地からのレスポンスを得る。
- ③ 授業終了時に学習者はシステムからログアウトすることにより、授業終了時まで遠隔地で授業を受けていたことを教師に対して示す。

システムに携帯電話機を用いた理由は、将来の遠隔授業拡充を構想におき、PC 端末等の特別な設備のない一般教室においても容易にレスポンスアナライザを利用可能にすることを目的とした為である。現在ほとんどの学習者は携帯電話機を所持し日常的に使用している。長岡技術科学大学において行った調査によると9割以上の学習者が携帯電話を常時携帯していた。このような携帯電話機をレスポンスターミナルとすることで、利用したい一般教室ごとに新規なシ



(a) 教師側から見た授業風景



(b) 生徒側から見た授業風景

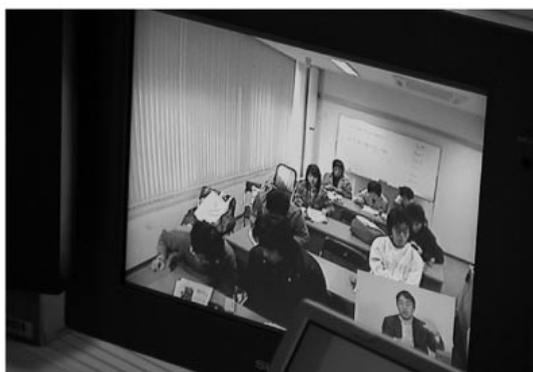
図 2. 1 遠隔授業風景

システムを設置する必要はなく、かつ専用レスポンスターミナルを導入する必要もなくなる。各教室では学習者の1割程度の数のみ携帯電話を用意すれば全ての学習者がシステムを利用可能である。本提案により、レスポンスアナライザの導入が安価・容易となり、学習者の多くは取り扱いに慣れている自分の携帯電話を使用することができる。

また遠隔授業においては、学習者自身が教師に認知されていると意識することが重要である^[15]。そこで教師が学習者を認識していることを示す為、リモートコントロールカメラを用いて教師視点の可視化を行った。この為にH.281遠隔カメラ ITU 規格に基づくリモートコントロールカメラを装備したテレビ会議システム端末を各教室に対し1対ずつ設置した(計4機設置)。カメラは、教師が



(c) 教師視点 1

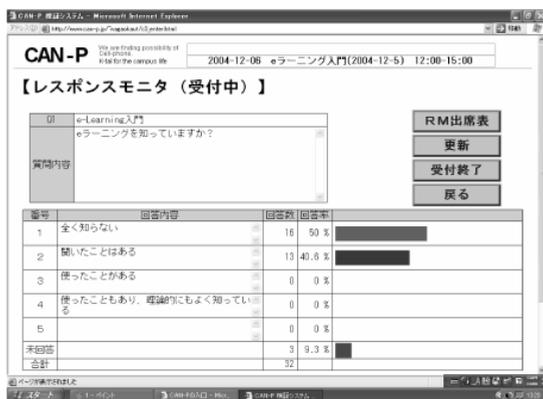


(d) 教師視点 2

図 2. 2 教師視点

教室全体を見渡せる位置に設置し、12倍ズームの機能により学習者一人一人の顔を映し出すことが可能である。各教室とも786Kbpsでインターネット接続し、各教室内に設置された2台の大画面テレビモニター（もしくはプロジェクタスクリーン）に授業資料と教師映像を提示した。また教師映像を提示したテレビモニターやプロジェクタスクリーンには、教師映像と共に教師が見ている遠隔地の各教室におけるリモートコントロールカメラの映像（教師視点）を提示した。

図 2. 1 に遠隔授業風景を示す。(a) に教師側から見た授業風景を示す。それぞれのリモートコントロールカメラによる各クラスの様子が、レスポンスア



(e) 受付画面 1



(f) 受付画面

図 2. 3 レスポンスアナライザ受付画面

ナライザの応答画面と対応可能なように、各校に対し一対ずつのモニターを配置している。(b) に生徒側から見た授業風景を示す。矢印で指す円の箇所に教師の視点を表示している。図 2.2 に教師視点を示す。教師はレスポンスアナライザの応答画面を確認しつつリモートコントロールカメラを操作し、それぞれのクラスの学習者に対して、自身の視点“(c) 教師視点 1”、“(b) 教師視点 2”を示しながら授業を進める。

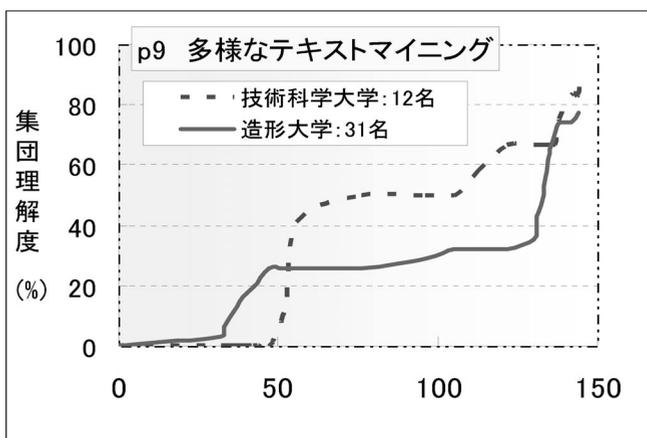
レスポンスアナライザの授業への利用法は 1) 学習者集団の反応状態を知り、学習者全体への教師との相互作用を支援するもの^[18]、2) 学習者個別の反応状態を測定し学習者個人への教師との相互作用を支援するもの^{[19][20]}、に大別される。図 2.3 にレスポンスアナライザ受付画面を示す。あらかじめ教師が設定しておいた質問に対して、各応答のタイミングを学習者に示し応答を促した。その応答結果はインターネット回線に接続された教師用ターミナルに表示される(e)の受付画面 1 によってオンラインで確認することができる。質問は 5 項目まで設定でき、未回答状況も表示される。受付画面 1 により、教師は各遠隔地におけるクラスごとの応答状況を把握できる。更に、学習者ごとに応答状況が色分けされて表示される(f)の受付画面 2 により、教師は学習者ごとの応答状況を把握できる。またシステムは、各学習者の応答にかかる時間も記録している。授業進行の過程において、学習者に自身が認識する理解を応答させることにより、教師は(e)、(f)のレスポンスアナライザ受付画面に示される応答情報から各学習者および各クラスにおける理解状況を把握し、授業進行において最適な教育決定を行うことができる。そして必要に応じてリモートコントロールカメラの教師視点の表示により、学習者に自身もしくは自身が所属するクラスが教師に認識されていることを示しながら、授業内容の補足説明を行なうことが可能である。

3. 遠隔授業

システムを用いた遠隔授業は、長岡技術科学大学(以下、技科大)と長岡造形大学(以下、造形大)の両校において、著者の一人が担当している「視聴覚教育メディア論：eラーニング入門」である。通常授業を行っている両校の教室にテレビ会議システムを設置し、技科大内のマルチメディアシステムセンターから各教室に対して遠隔授業を行った。参加した学習者は技科大から12名、造形大から31名の計43名であった。



(a) 説明図 1

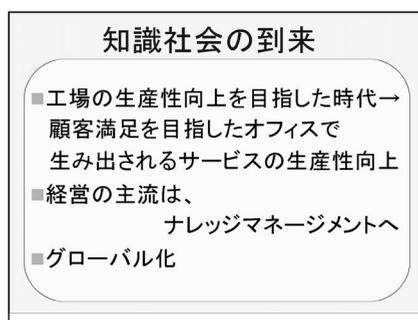


(b) 集団理解度曲線 1

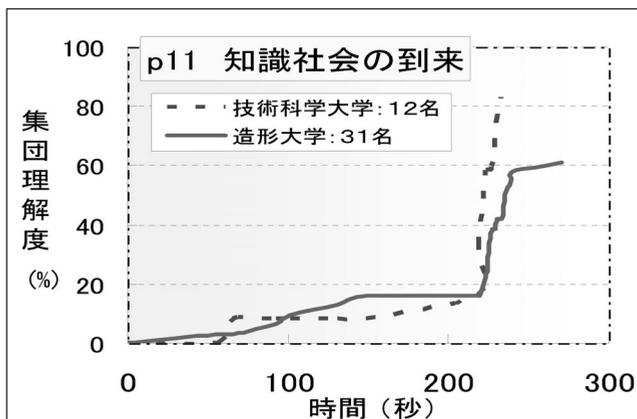
図 3. 1 説明図およびレスポンスアナライザ応答曲線 1

本遠隔授業は、学習者が授業中に示される各説明図に対してレスポンスアナライザに理解状況等を応答し、教師がその応答を確認しつつ行われた。その理解状況等の応答から、授業内容理解に対して手助けの必要があるクラスおよび学習者を発見した。そして授業内容理解の手助けとなる補足説明や問いかけを行うことにより理解補助を行った。図 3. 1 および図 3. 2 に、授業中用いた説明図およびそれに対応したレスポンスアナライザ応答曲線を示す。学習者は教師の示す説明図とそれに対する説明において、自身がその説明を理解したと認識した時にレスポンスアナライザに応答する。全学習者数を100%とし、理解したとレスポンスのあった学習者の割合の時間変化を示したレスポンスアナライ

ザ応答曲線を集団理解度曲線とした。図3.1および図3.2は説明図に対応した各クラスの集団理解度曲線の例を示したものである。(a)説明図1と(b)集団理解度曲線1、(c)説明図2と(d)集団理解度曲線2はそれぞれ対応している。学習者は説明図が表示された後、それぞれの説明図が示す授業内容に関して、理解したと学習者自身が思った時点でレスポンスアナライザに「理解した」ことを示す応答を行う。その応答を教師は随時確認し、必要に応じて学習者に補足説明を行う。図3.1の(b)集団理解度曲線1は、(a)の説明図の一通りの説明を教師が約60秒間行った後、造形大における理解度が低かった為に、



(c) 説明図2



(d) 集団理解度曲線2

図3.2 説明図およびレスポンスアナライザ応答曲線2

造形大に対し視点を向け補足説明を行ったときの曲線である。このとき補足説明に約70秒を費やすことで、造形大の理解度を向上することができた。そしてまた補足説明中に技科大の理解度も向上していることがわかる。これは補足説明を技科大の学習者も聞いている為で、結果として両クラス全体の理解度を上げることにつながった。図3.2 (d) の集団理解度曲線2は説明図が文字情報であった場合の例を示す。教師が一通りの説明を約60秒行ったが技科大、造形大ともに理解度が低かった。しかしそれぞれのクラスに対し視点を交互に向けて問いかけを行いながら、説明を続けることで、全体の理解度を上げることができた。全体的に説明図において絵が主体である場合と文字が主体である場合では、後者の方が説明後の学習者の理解度は低く、補足説明に時間が必要であった。このようなデータは授業進行時のみならず、後の授業計画および授業コンテンツ修正にとっても有用である。

また授業中各章ごとに、レスポンスアナライザによる5択の質問を実施した。本授業の目的は学習者にeラーニングの概念を理解させ、その必要性を認識させることにある。授業は構成を4章に分けており、各章終了ごとに授業目的に関する質問「eラーニングは必要性がありますか」に関して意識調査を実施した。授業冒頭のeラーニングに対する事前調査では、調査対象の43名中、eラーニ

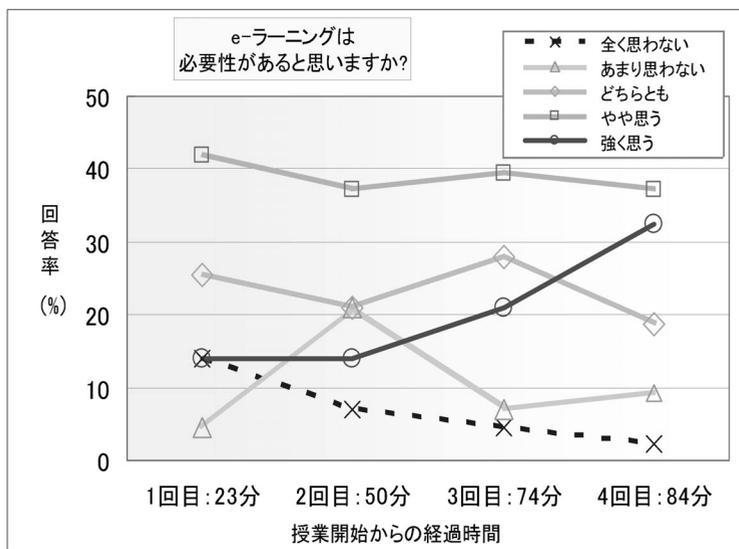


図4 授業目的に対する意識調査結果

ングに関して、1) 全く知らない：21名、2) 聞いたことがある：14名、3) 使ったことがある：4名、4) 使ったこともあり理論的によく知っている：4名であり、今回授業を受けた学習者の8割以上がeラーニングを使ったことのない者だった。意識調査の回答は、「①まったく思わない。②あまり思わない。③どちらともいえない。④やや思う。⑤強く思う。」の5項目である。図4に授業目的に対する意識調査結果を示す。横軸の「授業開始からの経過時間」は各章終了時を示し、縦軸は各項目の回答率を示す。授業開始からの経過時間が進むにつれ「まったく思わない」学習者が減り、「強く思う」学習者が増えてきており、eラーニングの必要性を認識していく様子が示されている。このことは授業内容および授業における教師の教育決定が、授業目的の通りに学習者の理解を向上させていることを示している。

このような情報を各学習者別および各クラス別に授業中オンラインで収集することにより、学習者の理解度や反応を可視化し、授業ペースや遠隔地のどのクラスを見ていれば良いかに対する教師の教育決定を支援した。そして教師は授業の内容および進め方が適切なものであることを認識しつつ、遠隔地に対して授業を行うことができた。

4. 授業評価

授業の双方向性およびシステムの有用性を確認する為、授業終了後にアンケートを実施し、その集計結果を基に今回の遠隔授業の評価を行った。評価項目は次の通りである。

- ① 授業内容が理解できたか。
- ② 通常授業に対して今回の遠隔授業はどうか。
- ③ 質問は通常の授業のようにできたか。
- ④ 通常授業に比べ授業を受けた実感があったか。
- ⑤ 教育テレビなどの授業に比較してどうか。

各項目に対する評価は「①非常に悪い。②やや悪い。③普通。④やや良い。⑤非常に良い。」の5段階評価で記入させた。図5にその結果を示す。

授業内容への理解は授業メディアに関わらず授業評価の重要な因子である。評価項目①の「授業内容が理解できたか」における最頻値は「やや良い」であり、約8割の学習者が理解を示している。

項目②の「通常授業に対して今回の遠隔授業はどうか」は通常授業に対する今回の遠隔授業方式に対する好ましきの尺度を示す。この項目における最頻値

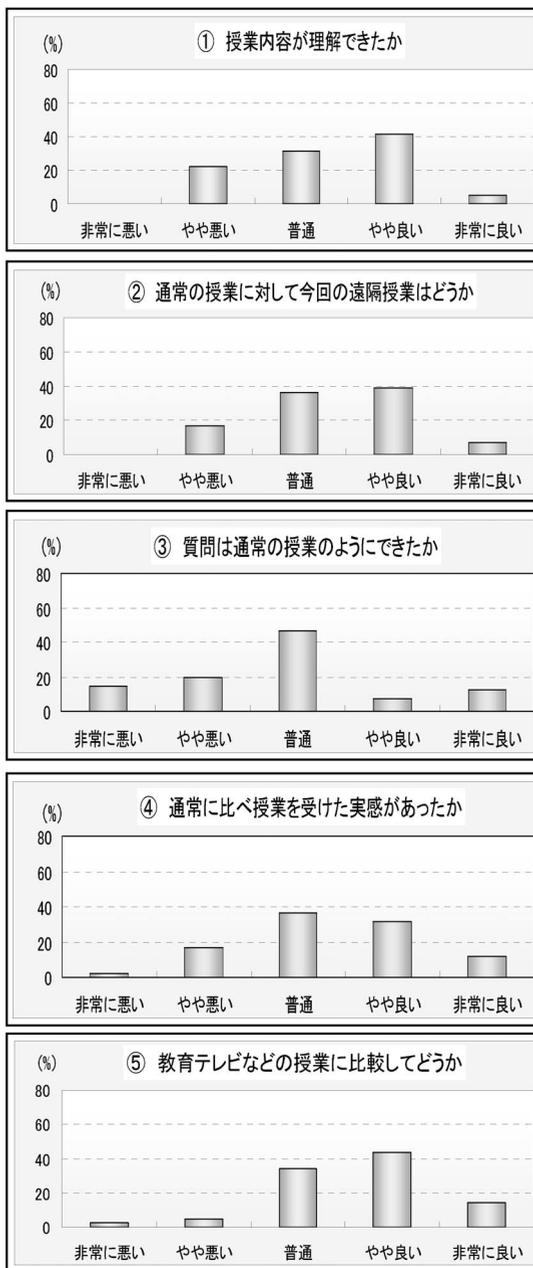


図5 授業評価に対するアンケート結果

も「やや良い」であり、やはり約8割の学習者が通常授業と比較して、普通かそれ以上の評価をしている。

しかし項目③の「質問は通常の授業のようにできたか」における最頻値は「普通」であり、通常の授業もしくはそれ以上に質問できたと回答している学習者は約6.5割にとどまっている。

項目④の「通常授業に比べ授業を受けた実感があったか」は授業の双方向性を示す項目である。複数クラスにおける遠隔授業の場合、双方向性を保つことは困難であり、教師からの一方的な授業になりがちである。このような場合には授業を受けた実感に対する評価は低くなる傾向にある。本授業のアンケート項目④における最頻値は「普通」であり、約8割の学習者が今回の遠隔授業において授業を受けた実感を持っているといえ、多くの学習者にとって教師との双方向性は確保されていたことが判る。

また、複数クラスにおける遠隔授業においては、教師からの一方的な授業になった場合、放送教育となんら変わらなくなってしまうが、項目⑤の「教育テレビなどの授業に比較してどうか」では最頻値は「やや良い」であり、「非常に悪い」、「やや悪い」と評価した学習者は1割に満たなかった。本遠隔授業は各項目の評価結果から、質問に関して改善が必要であるが、通常授業に比較し十分遜色のないものであったといえる。

下記に、アンケート中の自由記述に記された意見の中において代表的なものを示す。

<肯定的な意見>

- ア) レスポンスを返さなければならないので、通常授業より真剣に聞くことができた。
- イ) 意見の出し合いがスムーズに進むように感じた。
- ウ) 質問するまでにはいかないが、「わからない」ことが先生に伝わるので、わかるまで教えてくれると感じられる授業だった。

<否定的な意見>

- エ) 授業中いろいろと監視されているみたいで良い感じがしない。
 - オ) 映像では教師の見えない部分も多くあり親近感を感じることは困難である。
-

先に示したように項目③の「質問は通常の授業のようにできたか」における評価は必ずしも高い評価ではなかった。実際に今回の授業においては、学習者からの自発的な質問はほとんど出てこなかった。しかし、項目④の「通常授業に比べ授業を受けた実感があったか」においては約8割の学習者が授業を受けた実感を持っていた。このことは自由記述の意見ウ) が示すように、実際に積極的な質問が出なくても、レスポンスアナライザによる応答およびそれに対する教師のフィードバックによって、授業は教師－学習者間において一方的にならず、双方向性が保っていたことを判断できる結果であるといえる。

更に本システムの有効性を比較評価する為に、同様にアンケートを実施した各条件における遠隔授業の授業評価結果において、各項目における算術平均値および評価平均の比較を行った。表1に遠隔授業各方式による授業評価の比較を示す。比較した遠隔授業方式は、次の4方式である。

- a) 複数クラスにおいて本システムあり
- b) 複数クラスにおいて本システムなし
- c) 単数クラスにおいて本システムあり
- d) 単数クラスにおいて本システムなし

表1 各遠隔授業における授業評価の比較

アンケート結果 集計平均値		1	2	3	4	5	評価 平均
対象 クラス	シ ス テ ム	授業 内容 理解	通常 授業に 対して	質問は できたか	授業を 受けた 実感	教育TV と 比較	
a) 複数	有	3.29	3.46	2.83	3.34	3.63	3.31
b) 複数	無	2.84	2.68	2.09	2.73	3.44	2.76
c) 単数	有	3.55	3.50	2.80	3.09	4.09	3.41
d) 単数	無	2.91	2.82	2.46	2.82	3.70	2.94

また、比較した評価項目は次の通りである。

- ① 授業内容が理解できたか。
- ② 通常授業に対して今回の遠隔授業はどうか。
- ③ 質問は通常の授業のようにできたか。
- ④ 通常授業に比べ授業を受けた実感があったか。
- ⑤ 教育テレビなどの授業に比較してどうか。

a) の「複数クラスにおいて本システムあり」が、図5のアンケート結果における各項目の算術平均値を示したものである。b)、c)、d) の遠隔授業は、a) の今回実施した遠隔授業と実施時期および授業内容が異なるが、担当した教師は同一であり、授業内容の質およびレベル、また受講者の質およびレベルにおいて、今回の遠隔授業と同等であり、担当した教師からみて比較しうると判断した遠隔授業である。算術平均値は5段階評価それぞれに1～5点を与え算出した（「非常に悪い」に1点、「非常に良い」に5点）。得点が高いほど授業評価が高いことを示し、各遠隔授業方式とも同様に算出した。評価平均は各評価項目の算術平均値を示している。複数クラスにおいてシステムを用いなかった授業b) と比較すると、①項目において明らかな優位さが確認できる。また一般に、単数クラスと複数クラスの遠隔授業では複数クラスにおける遠隔授業の方が双方向性を保つのが困難である。単数クラスの遠隔授業であるc) d) と比較した結果、本システムを用いることで、複数クラスにおいてもシステムを用いなかった単数クラスより評価が高く、システムを用いた単数クラスと比較しても同程度の評価が得られていることがわかった。これらの結果から複数クラスにおける遠隔授業に対する本システムの有用性が示された。図6に遠隔講義における携帯電話機レスポンスアナライザ利用に関するアンケート調査結果を示す。①の「利用するにあたり操作は難しかったか」においては、学習者のほとんどが「簡単」、「何とかなる」を選択している。②の「レスポンスモニタの利用効果は感じられたか」においては約5割の学習者が「大いに感じた」を選択している。それに対して「あまり効果を感じない」とした学習者は約1割程度である。③の「通信料を負担することについてどうか」においては肯定側と否定側に大きく意見が分かれている。①②において携帯電話機レスポンスアナライザは操作が容易であり、効果もまずまず感じられると学習者はとらえていることがわかる。しかし③からその利用に関しては通信料の発生が障害になることが予想される。この通信料金に関する教育機関における対応は、携帯電話機レスポンスアナライザ普及における検討課題であるといえる。

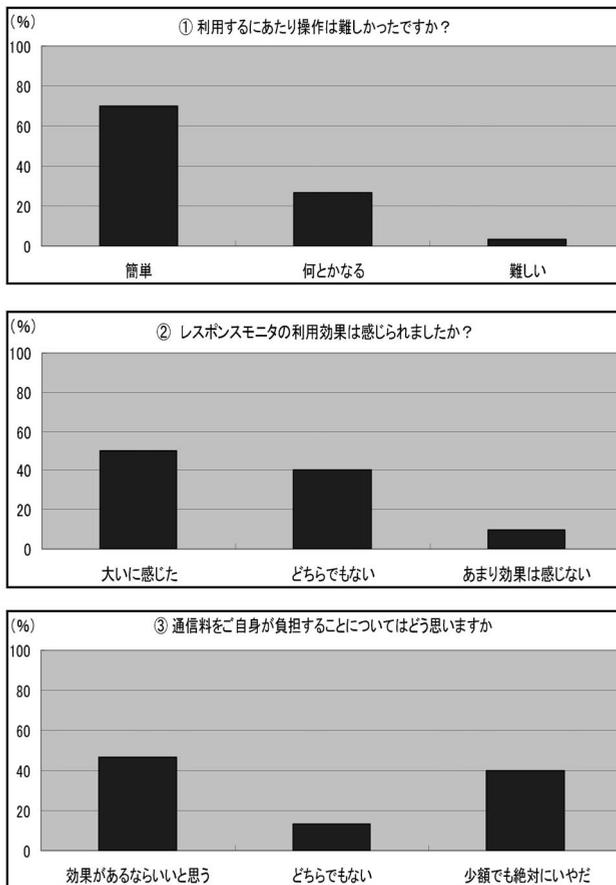


図6 携帯電話機レスポンスアナライザ
利用に関するアンケート調査結果

5. まとめ

遠隔授業において学習者の状態をオンラインで把握することが可能な携帯電話機レスポンスアナライザを提案した。携帯電話機を用いることの利点として、学習者のレスポンスターミナルにPC端末を必要とするようなWebレスポンスアナライザに比較して特別な設備が必要ない為、①一般教室における使用が可能であること、②導入が安価であること、また携帯電話機は学習者が日常的に用いているデバイスである為、③操作が容易であることが挙げられる。提案した

携帯電話機レスポンスアナライザを用い、学習者からの応答を授業中オンラインで収集することにより学習者およびクラスの理解度や反応を可視化し、授業ペースや遠隔地のどのクラスを見ていれば良いかに対する教師の教育決定を支援することができた。更にこの教育決定に基づき、そのとき特に注意の必要なクラスや学習者個人に対してリモートコントロールカメラによる教師の視点表示により学習者に自身および自身が所属するクラスが認識されていることを示しながら授業内容の補足説明を行うことで、学習者全体の理解度および授業評価を高めることができた。

このことは提案したシステムが、複数クラスの遠隔授業における問題（① 学習者の反応が判りにくい。② どのクラスを見ていればよいのか判らない。③ 授業が一方向的になり易い。）に対して改善の手法として有用であることを示すものである。また学習者による授業評価においても、システムを用いなかった場合と比較して明らかな優位性がみられ、複数クラスにおける遠隔授業において、通常授業および単数クラス遠隔授業と比較して、遜色のない授業を行うことができる可能性を示した。この際システムを使用した単数クラス遠隔授業に比較しても評価がほぼ同等であったことは、今後の複数クラスに対する遠隔授業の増加に対し注目すべき結果であった。

今回の遠隔授業は対象が2クラスであったが、今後2クラス以上の遠隔授業に対するシステムの有効性に関しても検証していきたい。また今回システムを用いた教師は研究関係者の少数であったが、今後その他の教師にもシステムを使用して頂き、教師側からみた有効性をより客観的に評価する必要がある。

本システムの今後の課題としては、出席等の成績に関する情報を扱う為、システムのSSL対応が必要であると考ええる。また今回授業中にかかった学習者のパケット料金は数十円程度であったが、別に行ったアンケートでは小額でも料金を負担したくないという学習者が4割程度おり、普及には教育機関のリバース課金制度等の使用パケット料金に対する対策が必要である。

参考文献

- [1] 清水康敬、前迫孝憲：(1986) “キャンパス間を結ぶテレビ講義の評価” 電子通信学会論文誌J69-A：1181-1189
- [2] 河村社一郎：(1999) “テレビ会議システムを用いた遠隔教育実施例とその評価” 日本教育工学会論文誌23(1)：59-65
- [3] 清水康敬、城間真：(1990) “ハイビジョンによる遠隔講義実験の評価” テレビジョン学会誌、44：1717-1722
- [4] 清水康敬、城間真、若松茂、田代和久、谷沢明：(1991) “通信衛星による遠隔スクーリングの評価” 信学技報、ET91-83：57-62
- [5] 清水康敬、中山実、宇井修、菅井勝男、前迫孝憲、山内祐平、黒田卓、木村博茂、清水英夫、小杉康弘、大盛雄司、長谷川正道：(1997) “ハイビジョンによる通信衛星教育の実施と評価” 日本教育工学雑誌、21：85-88
- [6] Coldeway,D.O.：(1987) "Behavior analysis in distance education: A systems perspective" The American Journal of distance Education, 1 (2)：7-20
- [7] Kinsner,W. & Pear,J.J.：(1998) "Computer aided personalized system of instruction for the virtual classroom" Canadian Journal of Educational Communications, 17(1)：21-36
- [8] 藤木卓、清水康敬：(1996) “パソコン通信の対話機能を利用した授業の試行と評価” 日本教育工学雑誌、16：197-210
- [9] 永野和男、久米弘、伊藤剛和：(1992) “教師用と児童・生徒用のインターフェースを持たせた教育用情報交換システムの構成” 日本教育工学雑誌、16：197-210
- [10] 島宗理、中村知靖、水野圭朗：(1997) “個別化教授法の考え方を活かしたパソコン通信による遠隔教育の実践と評価” 放送教育開発センター紀要第15号：29-40
- [11] 中山実、清水康敬：(1993) “通信衛星による講義とCAIを併用する遠隔教育システム (PINE-NET) の学習成績による評価” 日本教育工学雑誌、17：85-92
- [12] 洪井二三男、石井宏、田村武志：(1995) “遠隔授業特性の評価と改善” 日本教育工学雑誌、18：153-164
- [13] 田村武志：(1994) “遠隔講義における学習者インターフェースの改善とその評価” 電子情報通信学会論文誌J77-A：494-505
- [14] 植野真臣、吉田富美男、石橋貴純、樋口良之、三上喜貴、根本昭：(2001) “複数クラスにおける遠隔授業の要因分析” 日本教育工学雑誌、17、85-92
- [15] 植野真臣、吉田富美男、石橋貴純、樋口良之、三上喜貴、根本昭：(2001) “複数クラスにおける遠隔授業の特性分析” 日本教育工学雑誌、25、(2)、115-128
- [16] 植野真臣、チャンポールブンミー：(2002) “リモートコントロールカメラによる遠隔授業の教師の視点の有効性の一検討” 日本教育工学雑誌、26：143-146
- [17] 植野真臣、吉田富美男：(2003) “遠隔授業におけるWebレスポンスアナライザーの効果的利用法に関する研究” 教育システム情報学会誌、Vol.20、No.1、17-26
- [18] 永岡慶三：(1986) “レスポンスアナライザを用いた授業進行支援システムの開発” 日本教育工学雑誌、10 (3)：11-18
- [19] 丹羽次郎、菊地孝浩、前迫孝憲：(1998) “遠隔教育におけるレスポンスアナライザ” 日本教育工学会第14回大会講演論文集：171-172
- [20] 山城新吾、東新哲、前迫孝憲、柴武将、丹羽次郎：(2000) “遠隔講義におけるレスポンスアナライザ利用についての一検討” 日本教育工学雑誌Vol.24 189-192