

G-BOOK システム構成技術とトヨタ・ カーマルチメディアの方向性

山 本 雅 昭*

目 次

- 1 本研究について
- 2 G-BOOK 車載用システムの概要
- 3 DCM と CDMA2000
- 4 車両位置情報検索と gpsOne
- 5 Windows CE for Automotive
- 6 GBIN (G-BOOK Information Network)
- 7 G-BOOK 車載用システムの課題
- 8 本研究のまとめと今後の研究

1 本研究と本稿について

2002年10月21日、トヨタ自動車から新情報ネットワークサービス「G-BOOK」の車載用端末を標準装備した「WiLL Cypha」の販売が開始された。トヨタ自動車はこの「G-BOOK」のサービス運用開始について、2002年1月の時点で既に公表⁽¹⁾を行ない、同年8月28日には大規模な発表会⁽³⁾と実車を公開、また同年9月1日にはインターネット向け G-BOOK 専用サイト⁽⁴⁾と「WiLL Cypha」専用サイト⁽⁵⁾も開設するなど、これまでに前例のないほど入念な準備段階を経て、この販売開始日を迎えた。「トヨタ」ブランドではなく、異業種合同プロジェクト「WiLL」⁽⁶⁾ブランドとしての新車投入にもかかわらず、この異例と言えるほどの入念な準備段階を経てきたことから、トヨタ自動車の新情報ネットワークサービス「G-BOOK」に賭ける意気込みの高さを推し量ることができよう。

* 広島経済大学経済学部助教授

上述の8月28日のG-BOOK発表会において、トヨタ自動車は2003年中旬以降から投入するトヨタ・ブランドの新型車両には、このG-BOOKをメーカー純正ナビゲーションの中核機能として採用することを明らかにしている。これにより、G-BOOKは今後のトヨタ自動車のITS(Intelligent Transport Systems)事業戦略において極めて重要な役割を担うとともに、トヨタ自動車のe-ビジネス部門である「e-Toyota部」の中核事業として推進されていくことになる。また、トヨタ自動車にとって、このG-BOOKは同社の自動車両とe-ビジネスの「顔」となり、同時に、顧客との関係を取り持つ重要なコミュニケーションツールとなる。

携帯電話市場では、1990年代後半に熾烈な技術開発競争と販売市場におけるシェア獲得競争が繰り広げられた。現時点におけるこの勝者はNTTドコモであるが、この勝利を決定付ける技術となったのは、電話機能に関わる技術ではなく、1999年2月に登場した「iモード」⁽⁷⁾サービスであった。トヨタ自動車のG-BOOK車載用システムの構成技術には、第三代移動体通信規格「CDMA2000」が採用されており、この通信ユニット経由でのデータ通信を利用し、トヨタ自動車のG-BOOKセンターから情報提供サービスやメール送受信、走行エリア近郊の飲食店や映画の検索、イベント情報などを始めとする多種多様なサービスを利用できる。そして、これらのiモードサービスとの類似点から、G-BOOKは「トヨタ版iモード」と呼称されることもある。携帯電話市場において、iモードが寡占状態へのブレイクスルーとなれたのは、このサービスの導入により、一時的ではあるが競合他社との間にサービス面における完全な優位性を確立できたことにある。NTTドコモはこの間に携帯電話市場を席卷し、結果的に収穫逡増へと結び付けることに成功した。現時点において、トヨタ自動車の開始したG-BOOKについても、競合他社に対抗可能な第三代移動体通信規格を応用した情報ネットワークサービスは存在していない。つまり、iモードの普及期までの事例と同様に、自動車両中から利用可能な情報ネットワークサービスについて、トヨタ自動車は競合他社を大きくリードすることになる。ただし、この携帯電話販売市場の事例を、販売価格も、購入用途も異なる自動車に対し、そのまま適用することは勿論できない。また、携帯電話と自動車では、技術的な側面から生じる問題点や課題点が異なる上に、利用者の情報ネットワークサービスに関するニーズまで異なる。

本研究は、このトヨタ自動車のG-BOOKについて、現在の自動車市場の寡占状態へのブレイクスルーとなりえる新たなサービス、あるいはそれを可能とする技術であるかどうかについて検証し、その将来への展望を問うものである。本稿は、「WiLL Cypha」に標準装備されている、現状のG-BOOK車載用システム構成技術

に関する技術面の検証結果を報告し、その発展性に係わる問題点や課題などについても明示する。

先行研究と本研究について

自動車両向け ITS に関する研究については、国土交通省道路局⁽⁸⁾を中心とし、自動車メーカーや学術研究機関などにおいて、これまでも多数の研究成果の発表がなされ、また現在も、産学協同での取り組みを含め、活発な研究活動が行なわれている。慶応義塾大学 SFC 研究所では、村井純教授を中心とした「インターネット ITS 共同研究グループ⁽⁹⁾」により、トヨタ自動車、デンソー、NEC との協同研究が進行中であるなど、産学協同研究事例の中でも最も大規模かつ活発な研究活動が行なわれている分野でもある。しかし、これらの研究活動は工学的研究を主とするものであり、これらの大多数の研究活動は公共利用を前提とする技術的な試験プロジェクトや技術標準化作業でしかない。換言すれば、これまでの先行研究については、ITS に関する基本技術の標準化を目標とするものであり、本研究のように、e-ビジネスや自動車販売市場、あるいはシステム開発やパートナーシップ、情報ネットワークなどについて取り組むものではない。これは、「公共」と「標準化」の原意とは相反する ITS 事業のもう一つの側面、つまり営利の ITS 事業に関わる研究の重要性について、認識の不足、あるいは軽視してきたことを意味するのかもしれない。この点を踏まえれば、本研究への取り組みの意義は大別し、2点に整理される。この第一は、「自動車両と通信の融合」への各社の取り組みとこの技術的成果が、今後の自動車販売市場に多大な影響を与える、この事実を社会に向け公表すること。第二に、「自動車両と通信との融合」については、各自動車メーカーの経営戦略の再構築、また事業パートナーシップや情報システムなどについても大規模な見直しを要するだけに、先行的に、これらの問題点や課題点を明らかにする。本研究のこれらの取り組みは、最終的に、トヨタ自動車の情報サービス事業への本格的な進出、また21世紀の自動車産業の歩むべき一つの方向性を示すことにもなる。

なお、本研究については、広島経済大学杉山克典助手が先行的に本研究に着手し、現時点では、G-BOOK に関する e-ビジネスモデルの分析と検証⁽¹⁰⁾を行なっている。本稿に関する研究については、この先行研究者からの依頼を受け、着手したものであり、トヨタ自動車の G-BOOK 車載用システムの構成技術に関する分析と検証を行い、この結果を基に G-BOOK の今後の発展性に係わる問題点や課題などを明らかにするものである。Mokyr (1990) の技術革新分類法を用いれば、IT そのものが単独でブレークスルーに相当するかどうかについては微妙であるが、自動車両

と通信の融合は、経済的かつ社会的な長期発展に大きく係わる点において、大革新に分類される。情報技術とは、それ単独では付加価値を生み出すことはできないが、対象となる活動や物と融合することによって、これまでに例をみない新たな付加価値を生み出すことができる。そして、システム構成技術の検証の重要性とは、正にこの点にある。本稿では、G-BOOK 車載用システムの技術検証から、このシステムの技術的な限界などを浮き彫りにし、同時に、その将来性に関わる潜在能力や発展性などについても論じている。

2 G-BOOK 車載用システムの概要

道路上を高速移動可能な自動車両へのメディア技術の応用は、機械的・電氣的な課題や制約を克服しながら進歩を遂げてきた。自動車に最初に搭載されたメディア技術であるラジオの登場から、今日に至るまでの時間経過の中で、自動車両へのメディア技術の応用は、物理メディアであるカセットテープ、CD、MD、DVD、HDDへ移行してきた。この物理メディアへの移行は、同時に、車両中でアクセス可能なデータ容量の増大とアクセス速度の高速化などについても大きな貢献を果たしてきた。そして、2002年10月よりトヨタ自動車から販売開始された「WiLL Cypha」は、世界で初めて移動体通信装置を標準装備し、双方向通信によるデジタルコンテンツの利用を実現している。この通信の応用については、視点を伝送方式のみに限定すれば、ラジオと同様に電波を利用する方式への回帰を意味する。しかし、ラジオは移動体向けの電波送信技術ではなく、またデジタル通信方式でもなければ、双方向通信方式でもない。

トヨタ自動車は、この双方向型デジタル通信ネットワークのシステム全体を「G-BOOK」、または「GBIN (G-BOOK Information Network)」と称しており、この「G-BOOK」の名称はあくまでもシステム全体を総称している点に注意を要する。これに対して、「WiLL Cypha」に標準装備されている車載用システムは、通信を利用しない状態でも単独動作可能なことから「G-BOOK 車載用システム」、または「車載用 G-BOOK システム」と称されている。なお、GBIN については本稿中の6、G-BOOK 車載用システムについては図1を参照いただきたい。

その外観上において、G-BOOK 車載用端末はカーナビゲーションと類似している。ところが、この車載用端末のハードウェア仕様は、WCE (Windows CE) を搭載した PDA (Personal Digital Assistants) と同等、もしくはそれに準拠する構成を採る。この車載用端末の開発については、トヨタ自動車、松下電器と松下通信

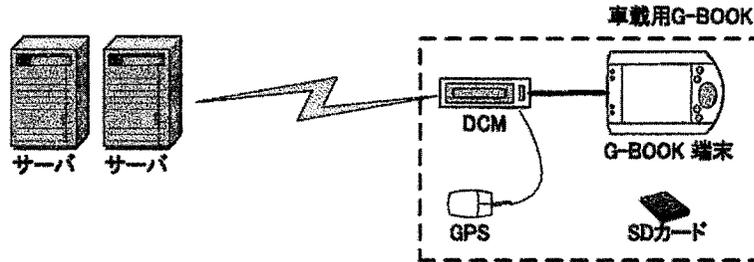


図1 G-BOOK 車載用システムのハードウェア構成

による3社の共同開発とされているが、事実上、松下電器と松下通信の2社がこのハードウェア設計と制御システムの開発を担当していたことになる。G-BOOK 車載用端末のOSには、主にPDA向けに開発されているWCEとは別仕様となる、車載専用開発されたWCEfA (Windows CE for Automotive) が採用されている。

このWCEfAの詳細な仕様については、MicrosoftとWCEfAフォーラム内のワーキンググループを中心に取りまとめられる。しかし、トヨタ自動車はこのWCEfAフォーラムのディベロッパー会員とオブザーバー会員のいずれにも参加登録していない⁽¹¹⁾。一方で、松下電器と松下通信は両社ともにWCEfAのディベロッパー会員であると同時に、松下電器からWindows CE搭載の「PronoteFG CF-P1」がリリースされており、またMicrosoftとこの分野を含む広範囲な業務提携契約を1998年に締結している⁽¹²⁾。加えて、トヨタ自動車は自動車製造を専業種としているだけに、当然のことではあるが、この端末への要求仕様を含め、この分野では松下電器と松下通信の技術力と開発力に依存せざるをえない。

図1中のG-BOOK用車載DCM (Digital Communication Module) は、トヨタ、KDDI、デンソーの3社が共同開発したCDMA2000方式の通信モジュールである。このDCMに関する詳細は後述するが、Qualcommから供給される「CDMA2000 1.x」の移動体通信技術を活用し、最大144 Kbps⁽¹³⁾のデータ通信を可能としている。このDCMのハードウェア面の特徴として、車載用端末とは分離された別ユニットであり、車載用端末とはケーブル接続されている点が挙げられる。国内の同業他社の移動体通信技術へのアプローチは、携帯電話を通信媒体として利用するのに対し、G-BOOKではこの専用DCMからAUの移動体通信基地局を経由し、G-BOOKセンターのサーバ群にアクセスする仕組みを採る。

3 DCM と CDMA2000

車載用 DCM の研究開発と製品化は、トヨタ、KDDI とデンソーの3社により共同で行なわれてきたが、その中核技術となる通信制御用チップセット（ベースチップセット）については、米国カリフォルニア州に本社を置く Qualcomm から供給されている。DCM 本体に添付されている製品表記シール上では、製造元企業名は「株式会社デンソー」とされており、他に「TOYOTA」と「Qualcomm」の2社の社名表記は見られるが、KDDI の社名表記は見当たらない。DCM のデータ通信機能は AU の移動体通信基地局を利用するものの、デンソーと Qualcomm の間では CDMA 技術に関するライセンス契約が直接結ばれている⁽¹⁴⁾。このため、DCM の製品表記シールを参考にする限りにおいては、トヨタ自動車を中心として、DCM の開発については「デンソーと Qualcomm」、実際の DCM のデータ通信（フィールドテストなども含む）については「デンソーと KDDI」、という体制で行なわれたことになる。

車載用端末と DCM を一体化せず、ユニットとして独立化させる構成は、システムに関わる何らかの要求仕様から生じたものと推察される。この点については、第一に、G-BOOK 端末の OS に WCEfA が採用されている利点を最大限に活かし、将来的な DCM や車載用端末のそれぞれのバージョンアップ時に、DCM と車載用端末を各単独で交換可能とする。第二に、衝撃や湿気からの保護、車両動作時の振動対策などが考えられる。本稿の表2中に示す「ロードアシスト」サービスのよう、緊急時サポートを想定した場合、耐衝撃性は特に強く求められる。第三に、容易に破壊可能な車載用端末から DCM を分離し、ダッシュボード背面に格納することで、保安面の信頼性を高める。この DCM は3.5インチ・ハードディスク並みに厳重な金属密閉ケースに収容され、かつ直接触れることのできないダッシュボード背面に収納されている。第四に、ダッシュボード上の GPS アンテナをケーブル接続するために、ハードウェア構成上の制約から DCM を別ユニット化した、などの理由が推察される。

CDMA2000

第三代移動体通信は、W-CDMA (DS-CDMA) と CDMA2000 (MC-CDMA) の2種の通信方式に大別される。NTT ドコモと J-Phone は前者の W-CDMA を、KDDI は米 Qualcomm が強力に推進する CDMA2000 を採用している。W-CDMA の「W」は“Wideband”を意味し、DS-CDMA の「DS」部が“Direct Spread”

(直接拡散方式)を意味する。この略称が示すように、W-CDMA (DS-SS)とは、広帯域を使って信号を拡散することによりノイズや干渉波の影響の軽減を図る移動体通信方式である。一方で、CDMA2000 は、MC-CDMA の「MC」部が“Multi-Carrier”の略称であり、複数の狭帯域を組み合わせることにより、通信帯域幅の消費効率の向上を図る移動体通信方式である。この MC-CDMA では、cdmaOne でも使用されている 1.25 MHz 幅の帯域を複数個組み合わせ⁽¹⁵⁾、W-CDMA (現在 384Kbps, “standard” は 2 Mbps) の通信速度を凌ぐ、最大 2.4 Mbps の高速通信を可能とする。また、他の通信方式とは異なり、各利用者単位の電波状況を把握し、各通信端末への通信割当量を変化させることにより、通信効率の向上と通信コストの改善にも成功している。ただし、現在 G-BOOK 用 DCM は「CDMA2000 1.x」であるため、最大通信速度も 144 Kbps にとどまり⁽¹⁷⁾、前述の可変速 (通信割当量も変化) にも対応していない。

KDDI (AU) の採用する CDMA2000 の最大のアドバンテージは、Qualcomm の技術開発力にある。現在、KDDI は Qualcomm から CDMA2000 1.x 用ベースチップセットの供給を受けているが、2002年春期以降に試験サービス開始予定の CDMA2000 1.x EV-DO についても、Qualcomm からこの専用ベースチップセットの供給を受けることになる。Qualcomm のベースチップセットに関する開発ペースは早く、現状では競合他社の追従を許していない。そして、KDDI を含め、この点が所謂「Qualcomm 派」の通信事業者の大きなアドバンテージとなっている。また、この CDMA2000 の開発ロードマップ上において、CDMA 技術に関する上位互換性と下位互換性の両面についての配慮がなされており、「cdmaOne (IS-95A/B) → CDMA2000 1.x → CDMA2000 1.x EV-DO」の各移行時に、移動体通信局で使用されている一部の通信用カードと携帯電話を含む端末側のベースチップセットのアップグレードだけで移行作業が完了する。特に、CDMA2000 1.x 用ベースチップセット「MSM5000」は、cdmaOne 方式にも対応し、この cdmaOne 用 MSM3000 と装着ピン配列のレベルでの互換性を有する。さらに、この「MSM5000」に gpsOne 機能や Bluetooth 機能などを統合した「MSM5100」も製品化している⁽²⁰⁾。

これに対して、これまで PDC 方式を採用してきた NTT ドコモと J-Phone は、全国規模で CDMA 方式への移行业務を推進しなければならない。つまり、CDMA2000 へのアップグレードを行なう KDDI に対して、W-CDMA 陣営は莫大な設備投資を背負うことになる。この IMT-2000 への移行に要する両陣営の設備投資の差は比較にならないほど大きく、将来的な利用者の通信料金やサービス利用料

金にも影響を及ぼすものと考えられる。今後、KDDIはCDMA2000 1.x EV-DOへ移行し、より効率的な可変速通信を採るだけに、W-CDMA陣営に対して通信利用料金の面において一気に攻勢に転じる可能性もある。同様に、トヨタ自動車がG-BOOKの月額利用料金の定額制を導入できた背景には、2003年春期に登場予定のこのCDMA2000 1.x EV-DOの存在があるものと推察される。

DCMに関する課題

DCMに関する最初の課題は、DCMとG-BOOK車載用端末が標準構成として採用されているのに対し、専用GPSが別ユニット化されている点であり、この点については疑問符を投げかけざるをえない。G-BOOKの基本コンセプトと基本仕様、加えて、KDDIのAU携帯電話が既にGPSユニットを内蔵している点を考慮すれば、GPSは標準構成機器として極めて重要な役割を果たす。車載用端末G-BOOKの主要サービスである「緊急時のアシスト機能」、「盗難時の車両追跡」、「ナビゲーション」などは、GPSから得られる位置情報データに依存する機能である。このため、GPSユニットを意図的に破壊されてしまうようなケースでは、車載用G-BOOKの主要サービスの大半はその実効力を失うこととなる。特に、GPSなどから得られる車両の詳細な位置情報は、盗難車両追跡サービスの要となる技術である。

この点に関しては、AU携帯電話で採用されている「gpsOne」と同等、あるいはそれ以上の機能が、DCMとGPSとの組み合わせによって実現されている可能性が高い。調査開始の段階では、このDCMが単独ユニットとしては大型であることから、AU携帯電話と同様に、DCM本体中にMSM5100が採用され、小型GPSアンテナを直接装備している可能性についても想定し、検証してみたが、ダッシュボード背面に収納されているDCMでは、微弱なGPS衛星電波の受信には支障が生じる可能性が高い。また、DCMを搭載した「WiLL Cypha」では、車両フロントガラスにプリントされた送受信アンテナを利用しており、このアンテナをGPS信号受信用に併用できるとも考え難い⁽²¹⁾。このため、トヨタ自動車とデンソーが新たな位置情報システムを一から技術開発したと想定するよりも、gpsOneの機能に準拠し、かつ車載用端末のカーナビゲーションでも使用可能とするために、独立型GPSアンテナを採用した、と考えるほうが合理的である。なお、この詳細については、本稿中の4を参照していただきたい。

上述の点を踏まえた上、gpsOne技術を検証（本稿中の4を参照）した場合、車載用G-BOOKにおける「盗難時の車両追跡」のサービスでは、別ユニットのGPSに全面的に依存しないアプローチを採用している可能性が残る。gpsOneの位置情

報算出法は、GPS から得られる位置情報、電波受信可能な携帯電話用の複数の通信局からの電波状態から割り出される位置情報、この2つの情報を総合的に活用し、精度を高める方式である。このため、車両の盗難時に、ダッシュボード上の GPS が意図的に破壊されたとしても、車両フロントガラス中のプリントアンテナや DCM 本体まで破壊されない限り、gpsOne 機能は動作可能状態にあるため、DCM 単体だけでもおおまかな車両位置情報を算出できる。通信局の電波状態から算出可能な車両位置情報だけでは、誤差率は高いものの、半径にして約数百メートルの範囲にまで車両位置を特定できれば、警察の捜査活動から容易に盗難車両を発見できる可能性は高い。

ただし、この車両追跡には2つのシステム前提要件を伴う。第一に、DCM は G-BOOK 車載用端末とは異なる電源供給方式を採り、車両エンジンが停止状態、あるいは G-BOOK 端末の非動作時においても常に電源供給（バッテリー動作も含む）を受け、単独動作可能であること。第二に、車両位置検索サービス車両盗難の発生後からでも、「マイカーサーチ（車両位置情報検索）」のサービスを開始できること。この2つがシステム上での要求仕様に含まれる。

また、この点については、運用するトヨタ自動車側の倫理が問われることになる。強力な車両追跡機能を有することは、盗難時には有益である反面、この位置情報サービスを顧客の行動パターン分析などにも活用できてしまう。このため、トヨタ自動車には強い自制的行動が望まれ、顧客に対し、この点について明示しておく必要性があろう。

DCM の実効スループット

現在、G-BOOK の DCM で採用されている「CDMA2000 1.x」は、144 Kbps の通信速度のデータ通信を標準としている。この通信速度は、アナログ電話方式の 56 K モデムには優るが、ISDN の併線通信時の最高速度である 128 Kbps と比較すれば、その差は僅かではない。広帯域データ通信以外の CDMA 方式の利点として、マルチキャリア伝送モードと符号分割多元接続、利用者単位の符号割り当て、高秘匿性などが挙げられるが、これらは反面、通信パケット構造を複雑化させ⁽²²⁾、さらに誤り訂正符号までも含めれば、このオーバーヘッドによって実データの伝送レートを大きく低下させてしまう。実際に、現在の DCM の実効スループットは 70 ~ 80 Kbps にしかすぎ⁽²³⁾ず、ISDN や PHS よりも若干高速な程度にすぎない。PDA の標準的な液晶ディスプレイ解像度は 240 × 320 であるため、画像や映像を受信する際にも、データ容量的に PC よりも遥かに低速通信でも許容されることになるが、

それでもデータ伝送速度として現状の5～6倍程度の実効スループットを確保しておきたい。⁽²⁴⁾

移動体通信の場合、ブロードバンド化に伴い通信手続きや処理手順が複雑化しており、通信時のオーバーヘッドの軽減は容易に実現できるものではない。このため、この最も単純かつ有効な解決法は、最大通信速度そのものを大幅に向上させることである。これによって、通信時のオーバーヘッドを通信速度向上による受信データ総量増によって補う。この方法は一見するとやや強引な解決法として映るが、強引移動体通信の場合、通信規格に係わる技術面の仕様とロードマップを簡単には変更できないため、これが最良の解決策となる。⁽²⁵⁾KDDI (AU) のケースでは、通信技術開発元である Qualcomm が既に次期通信規格である「CDMA2000 1.x EV-DO」への移行準備を進めており、KDDI が早期にこの移行を完了できるかどうか、今後の G-BOOK の魅力を左右する鍵ともなろう。

4 車両位置情報検索と gpsOne

携帯電話や PHS などの移動体通信事業者が運営している無線基地局の情報を利用すれば、精度は低いものの、目的の電話機のおおまかな所在地を割り出すことができる。携帯電話や PHS の端末機は常に最寄りの無線基地局を探し、移動時においても通信を維持する。この仕組みを利用して、複数の基地局を基準に、到達電波の強度や到達時間差といった情報から基地局と目的の移動体の間の距離を測定し、複数の基地局を中心とした距離円を描き、この通信カバー範囲と照合することによって、目的の移動体の位置を推定することができる。しかし、携帯電話のケースでは、高出力電波を採用しているだけに、各基地局の通信カバー範囲も広く、また基地局が広範囲に点在する。このため、この照合に使える円数も限定され、電波状態によっては測位精度が著しく低下することもある。

電波出力の小さい PHS では、基地局の通信カバー範囲は極めて狭い。反面、基地局数も多いため、電波状態が良好な状態では 40 m～70 m 程度の測位精度が得られる。ただし、基地局数の少ない都市部外の地域では、測位精度が極端に低下、もしくは測位不能の状態に陥ってしまう。

この携帯電話や PHS による測位は、既存の基地局を用いて簡易に実現できるため、既にサービスとして利用されている。しかし、測位精度の課題から、ある程度の測位誤差を許容可能な目的においてのみ利用されるサービスであり、緊急時に車両位置を特定し、所轄機関へ通報できるほどの高測位精度を有してはいない。結果

的に、この測位方式以外に、何らかのより正確な測位方法を必要とする。

一方で、GPS を使用する測位方式は、先ず地上の測位ポイントから GPS 受信機を使用して、NAVSTAR 衛星から電波を受信する。この NAVSTAR 衛星からの情報を元に、衛星の軌道データと電波が受信されるまでの GPS 標準時間との差を調べ、測位ポイントの位置測定を行う。この測位方式は、受信可能な衛星数が最低 3 個以上であること、また受信範囲内にある 10~12 個の衛星の中から最適なものを選択して受信する仕組みとなっている。受信可能な衛星数、相互の位置関係から測位精度は変動するが、民間用の「C/A コード」を利用すると、数 m から数十 m 程度の誤差を含む測位が可能である⁽²⁶⁾。ただし、GPS は衛星からの電波を利用するため、電波が遮断される建物の中や地下街では利用し難い、という技術面における課題もある。また、高層ビルが多い都市部では衛星から直接波を受けられず、建物で反射した電波（反射波）も受信してしまうため、測位する場所によっては、電波の感度が低下し、直接波と反射波が混在してしまう「マルチパス」が生じ、測位結果に大きな誤差を生じることもある。

SnapTrack (Qualcomm の傘下企業) の供給する gpsOne の先進性として、第一に、移動体通信基地局からの電波受信状況分析と GPS の併用方式であること、第二に、測位処理時に移動体端末と測位処理サーバが相互分担しながら、協業的に測位を行う方式であること、この 2 点が挙げられよう。また、gpsOne の技術的な特徴についても、この 2 点に総括されよう。この測位処理では、先ず移動体通信基地局からの情報を基に、測位サーバから測位用の衛星を指定し、測位時間の短縮と精度向上を図り、最終的な位置情報もこの測位サーバから判断される⁽²⁷⁾。G-BOOK 車載用システムにこの gpsOne の測位方式を採用する利点として、移動体通信基地局と GPS を最大活用することにより、測位処理速度と位置情報精度の向上、同時に DCM の位置情報処理負荷の低減、そして GPS 衛星データの受信状況に合わせ、測位処理方式を切換え可能、などが挙げられる。この gpsOne の精度については、GPS と移動体基地局からの受信状態が最高レベル時での 5~50 m を精度誤差の最高とする。GPS を利用せず、複数の受信可能基地局からのデータ受信遅延時間差を基に測位する E-OTD では、精度誤差は 100~500 m 程度にまで低下する。Cell-ID のみを利用可能な状態での測位精度誤差は、最小では 100 m ながら、最大では 20 Km にも及んでしまう⁽²⁸⁾。

gpsOne の応用性

携帯電話や PHS の電波受信状態からの測位と GPS による測位については、こ

れまで個別に応用されてきたものであり、gpsOne のようにこの2つを併用するものではなかった。この gpsOne 技術の登場は、例えば、GPS のみを利用した従来の大規模な車両位置検索システム⁽²⁹⁾などにとっては脅威となろう。現実には、セコムではココセコムを活用した「移動体グループ管理サービス」を開始しており、顧客企業の PC 上から、車両の「同時位置検索」「定時自動位置検索」「稼動情報自動収集」「現場急行」などのサービスを提供している⁽³⁰⁾。これらの gpsOne を応用したサービスにより、従来の車両位置情報検索システムに対し、システム開発や保守コストの削減、業務の効率化、車両の安全管理の向上などが見込まれる。今後、トヨタ自動車の G-BOOK 搭載車両種が増せば、商業用途の車両位置情報検索システムへの応用性も飛躍的に高まることになる。特に、G-BOOK システムでは利用料金を定額制としており、定額通信費を含め、650円（6600円/年）という驚異的な月額利用料金を設定している⁽³¹⁾。G-BOOK 搭載の商用車両に対しても、この料金体系が適用されることになれば、他の自動車メーカーや従来の GPS 応用型車両位置情報検索システムに対して大きな打撃を与える可能性も高い。

本研究での調査活動を通じて、G-BOOK 車載用システムの特徴の中でも、測位機能を掌る gpsOne の実用性と応用性の高さを確認できた。この gpsOne は、AU 携帯電話の「ezNavigation」サービス用に先行搭載された機能であるが、セコム⁽³²⁾の「位置情報提供・急行サービス」で使用される位置情報発信ユニット「ココセコム」の例にもみられるように、多岐に渡る事業種に対して高い応用性を有している。G-BOOK 車載用システムの DCM はサイズ的に大型ではあるものの、ココセコムや AU の携帯電話などは小型ながらも十分な測位精度を有し、また移動体通信局と GPS からの電波受信状況の変化により、自動的に測位方式を切り換えることができるなど、実用性も極めて高い。

国内自動車市場に目を向けた場合、トヨタ自動車以外の自動車メーカーにとっては、対抗可能な同等レベルのシステムを開発することは厳しいものと予想される。SnapTrack の供給する gpsOne をトヨタ自動車と KDDI に独占され続ければ、特に NTT ドコモはこれに対抗可能な技術を現在有していないだけに、今後は苦しい状況へと追い込まれかねない。

NTT ドコモは過去に SnapTrack からの技術供与を受け、携帯電話と GPS 内蔵の PDA を組み合わせた「どこNavi」⁽³³⁾のサービスを提供していた。しかし、この時点における SnapTrack の技術は、gpsOne と同様にサーバ処理を活用する点では共通しているが、「どこNavi」では GPS のみを利用する方式であった。この位置情報検索サービスを利用するためには、高額な専用 PDA「Naviewn」(63,800円)

表1 移動体通信各社の提供する測位サービス

キャリア	KDDI (AU)		NTT Docomo	J-PHONE
	gpsOne	ezNavigation		
サービス名		ezNavigation	I エリア	J-Navi
測位方法	GPS+CDMA	GPS+CDMA	PDC	PDC
対応エリア	GPS/CDMA エリア内	GPS/CDMA エリア内	PDC エリア内	PDC エリア内
屋外精度	◎	◎	△～○	△～○
屋内精度	△～○	△～○	△	△

を必要とする上、さらにサービス利用料金とパケット通信費を支払わなければならなかった。結果的に、この「どこ Navi」のサービスは平成12年1月14日より開始されたが、平成14年7月14日にはサービス利用の受付を終了してしまうこととなる⁽³⁴⁾。このサービス受付終了の陰には、「Naviewn」と利用料金体系の問題もさることながら、皮肉なことに、NTT ドコモがこのサービスを開始した1月14日から僅か12日後（平成12年1月26日）、SnapTrack が Qualcomm の100%子会社として買収される⁽³⁵⁾、という悲劇的な背景もある。この買収劇によって、Qualcomm は SnapTrack の GPS 応用型位置情報算出技術を手に入れ、CDMA 通信技術と融合させることによって現在の「gpsOne」を完成させる。反対に、NTT ドコモにとっては、AU の採用する cdmaOne と CDMA2000 の技術供給元である Qualcomm に SnapTrack を買収されてしまう、という最悪のシナリオとなり、今後の GIS (Geographic Information System) 事業展開には新たな技術供給元となるパートナー企業を獲得しなければならなくなった。結局、2002年2月より、NTT ドコモは移動体通信電波の受信状態のみから測位を行なう「i エリア」のサービスを開始している⁽³⁶⁾。

第三世代移動体通信への移行に出遅れている J-Phone については、NTT ドコモと同様に W-CDMA を採用していながら、Qualcomm から W-CDMA 技術供給⁽³⁸⁾を受けるため、次世代携帯電話では AU と同等の gpsOne サービスが提供可能となる⁽³⁹⁾。ただし、J-Phone の第三世代移動体通信規格への移行開始時期は3社中で最も遅く、2002年12月ようやく開始される予定であり⁽⁴⁰⁾、また人口カバー率90%に到達するも2004年以降とされており、山間部などの CDMA 方式への移行はさらに遅れるものと予想される。しかも、KDDI (AU) が早期に CDMA 方式へ移行を完了していたのに対し、NTT ドコモと J-Phone は現在の PDC 方式から CDMA 方式へ移行を開始しているため、移動体通信局網全体の再整備を要する。これに対して、

KDDI は前世代の cdmaOne 方式の当時から Qualcomm の CDMA 技術を採用している。Qualcomm の第三世代通信規格対応の MSM5xxx ベースチップセット群では、gpsOne 機能まで含め、cdmaOne 方式との下位互換性が実現されている⁽⁴¹⁾。つまり、KDDI の移動体通信基地局網を利用する場合、この通信エリア全域で移動体通信基地局と GPS を併用する gpsOne 機能を動作させることができる。

5 Windows CE for Automotive

1990年代前半、パイオニアが世界で初めて GPS を活用したカーナビゲーションを発売して以来、車載用情報端末技術は著しい進歩を遂げてきた。この技術革新に伴い、発売当初は高額であったカーナビゲーションの価格帯も拡幅し、現在では、新車購入時にカーナビゲーションを標準装備した車両も増加、または車両購入時に純正オプションとして選択することも可能となっている。国土交通省の発表によれば、2002年3月時点におけるカーナビゲーションの普及台数は900万台にも及び、1台当たりの購入単価を20万円と想定した場合、単純計算で約1兆8000億円にまで市場規模が拡大している⁽⁴²⁾。

このカーナビゲーション市場規模の拡大により、製品開発競争も年毎に激化してきた。特に、利益率の高い高価格帯の新機種では、車両位置情報精度の向上、道路情報表示の3D化、AV化、DVDやHDDの搭載、VICS対応、ハンズフリー（音声認識など）など、様々な新技術が惜しげもなく投入されてきた。しかし、近年では、カーナビゲーション単体による高機能化も限界に達し始め、新たに携帯電話経由による移動体通信を応用した新機能を付与するなどし、単なるカーナビゲーション機能を越え、より実用的な多機能化が求められている。

このカーナビゲーションの高機能化と多機能化の進展は、一方で新たな課題をカーナビゲーション製造業者に突き付けた。このカーナビゲーションの高機能化と高機能化が進展するにつれ、商品名称は「カーナビゲーションシステム」でありながら、現実には、カーナビゲーション機能を有するマルチメディア指向の車載用端末への進化の道を歩み始めた。音声認識・音声入力を含むユーザインターフェイスの変更への取り組み、そしてマルチメディア端末としての進化は、このシステム開発工程において、デバイスの同時並行制御処理の複雑化を生じ、かつCPUによる高度なインテリジェント処理と制御を必要とし始めている。これに伴い、それまで機器組込のリアルタイム制御用OSとして採用されてきたITRON（最新版では「μTRON」）でも、マルチメディア対応、及びマルチデバイス対応（通信接続と通信

制御を含む)へのシステム開発負担も増大してきた。これは、単なる「カーナビゲーション」から「カーコンピュータ」としての役割を求められようになり、OSレベルの要求仕様にも変化が生じてきたことを意味する。そして、このようなカーコンピュータ化へのニーズが、車載用 Windows CE であるクラリオン製カーナビゲーションへの「AutoPC」⁽⁴⁴⁾を誕生させる背景となった。

Microsoft の車載用製品向け OS 開発は、1995年に設置された「Automotive Business Unit」部門が当初その責務を担い、1998年には上述の「AutoPC」をリリースした。2000年9月に、Bosch と共同でカーコンピューティング向け OS 開発に着手し、同年10月には「Car.net」コンセプトを公表している。その後、2001年には「Windows CE for Automotive」を本格化し、「Automotive Solution Program」を提供し始めた。この時間経過の中で、「AutoPC」は「WCEfA」へと変化し、OSバージョンも「2.x」から「3.x」へと進化し、現在のバージョンは「3.5」となっている。なお、2003年に至るこれまでに、トヨタ自動車、BMW、Volvo などを含む13車種に WCEfA が採用されている。

WCEfA と TRON

日本国内では組込みシステム用 OS として、リアルタイム処理に優れる TRON 系 OS が採用されてきた。この「ITRON」の特徴は下記に示す通りである。

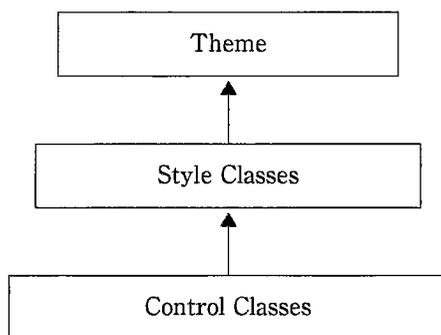
- (a) OS の小型軽量化が可能
- (b) オープン仕様のため、ロイヤリティーは不要
- (c) 多種多様なプロセッサでの採用実績
- (d) 弱度のハードウェアの仮想標準化
- (e) 仕様理解の容易さ

しかし、ITRON は組込みシステム用 OS としての実績は高いものの、車載マルチメディアコンピューティングの意味を有するテレマティクス (Telematics)⁽⁴⁶⁾用途では、ユーザインターフェイスやマルチデバイス対応などに関する開発期間と開発用経費を可能な限り圧縮する必要がある。クラリオンでは、WCEfA を採用した理由として、「従来の車載機器には無い『発展性』、『拡張性』、『カスタマイズ性』を最大の特徴とし、快適な IT カーライフを実現する多彩なアプリケーション機能を標準装備し、発売後もニーズにあわせたアプリケーション機能の追加、編集や OS のバージョンアップが可能⁽⁴⁷⁾」と説明している。

Microsoft の提供する車載端末向け WCEfA は、過去数度のバージョン変更を経て、大きな進化を遂げつつある。「AutoPC」としていた初期のバージョンでは、PDA 向けの WCE をベースとしたために、上述の「対 ITRON」に係わるアドバンテージはあるものの、Windows 固有の GUI を強制使用させられるため、開発各社のユーザインターフェイスまで共通化されてしまい、各メーカーが独自性を発揮することができずにいた。PC や PDA では共通 GUI は大きな利点となるが、カーナビゲーションの GUI まで全社共通とすることは、如何にソフトウェア産業界の巨人 Microsoft の方針であれ、その支持は得られなかった。そこで、2000年10月から「Car.net」に移行し、WCEfA の GUI と GDI についても仕様変更を加えることとなった。

これらの変更に伴い、先ず Mobile Explore が HTML, cHTML, XML などをサポートし、さらに標準で米国、欧州、日本の各国言語をサポートしながら、実行時のメモリー消費量を標準的な WCE の4分の1以下にまで抑え、画面表示速度を高めている⁽⁴⁸⁾。また、WCEfA 3.5のユーザインターフェイスでは、XML 記述による「スキン」の概念と音声用の SAPI (Speech API) なども新たに導入されている。

WCEfA 3.5の GUI と GDI は図2中に示すように、3階層化が施され、WCEfA 搭載の各端末が自由にユーザインターフェイスを変更可能な仕組みが提供されている。図2中に示される「Theme」では、ユーザインターフェイス部の描画用グラフィック（サウンド指定も可能）などを指定し、この出現動作やレイアウトなどを定めることができる。この「Theme」部の大きな特徴として、グラフィックデザイナーの意図するデザインや制作したグラフィックなどの情報を「ACC XML」フ



(出所：Microsoft)⁽⁴⁹⁾

図2 WCEfA の GUI

ファイル中に記述し、生成させる点が挙げられる⁽⁵⁰⁾。システム開発技術者の職責に該当する「Style Classes」と「Control Classes」から分離するこの「Theme」部の存在によって、デザイン性を重視した、より洗練されたユーザインターフェイス開発が可能となった。また、WCEfA のユーザインターフェイスの概念中には、赤外線通信、電子メール、TAPI (Telephony API) なども含まれ、高度なユーザインターフェイスを最小限の開発工数に抑制する機能が満載されている。

自動車メーカー自身による WCEfA 3.5の採用事例は、トヨタ自動車の G-BOOK 車載用端末が初めてではなく、米国 Siemens VDO Automotive AG の開発による、独 BMW の 7 シリーズ用の車載用端末である⁽⁵¹⁾。ただし、この BMW の事例では、BMW の車両制御システム「iDrive」機能群と連動するものの、G-BOOK 車載用システムのように独自の通信機能と強力で連携する仕様とはなっていない。

WCEfA と松下電器

トヨタ自動車が松下電器を G-BOOK 車載用端末のハードウェア開発として選択した背景には、両社の長年の協力関係もさることながら、他企業とは一線を画する松下電器の技術力にある。単に、車載用 PDA の OEM 供給を受けるだけであれば、松下電器を特に指名する理由は存在しない。例えば、G-BOOK コンテンツの半数以上を提供しているガズーメディアサービス株式会社の25%の株式は富士通グループが所有しており、この点を考慮すれば、Windows CE 搭載の PDA 製品を自社ブランド販売している富士通から G-BOOK 車載用端末の供給を受けることも可能であったはずである。松下電器では「PronoteFG CF-P1」を販売しているものの、販売数量から見れば、他社 PDA の足元にも及ばない⁽⁵²⁾。

ところが、この「PronoteFG CF-P1」は PDA ではあるものの、他社製 PDA とは大きく異なる特徴を有している。汎用的な PDA は所謂「携帯端末」に属すが、この「PronoteFG CF-P1」は携帯端末の中でも過酷な環境下での使用を想定した特殊な仕様となっており、特に「耐落下」「耐振」「防滴」「防塵」の4点に重点を置き、開発された PDA である⁽⁵³⁾。車載用 PDA 端末では、落下時の耐性が問われることはないが、耐振動性と防塵性に優れること、同様に、車両内では室内温度変化や湿度変化が著しいことを考えれば、「防滴性」も極めて重要な要件であり、また事故発生時の衝撃への耐性も求められる。つまり、この点において、松下電器は他社に対して特に秀でた実績を有しており、G-BOOK 車載用端末にも「Pronote シリーズ」で培った技術力が活かされているものと想定される。

G-BOOK 車載用端末に関する課題

G-BOOK 車載用端末と WCEfA に関する第一の課題は、WCE や WCEfA において標準的に提供されている機能やアプリケーションについて、実用上、制限が設けられている点にある。WCEfA を OS として採用していながら、「Windows Media Player」を活用した映像や音声によるサービスが、現状では公表されていない点には疑問符を投げかけざるをえない。この点については、車載用端末の処理負荷を軽減するため、またはドライバーに対する安全上の理由から、ストリーミング方式での映像や音声（音楽を含む）の配信サービスを制限している可能性もある。しかし、Media Player を利用したストリーミング方式によるラジオや音声サービスに関しては、CPU の処理負荷についてもそれほど高いものではなく、実用面に関する技術的な問題点も少ない。ところが、このストリーミング配信による映像・音声サービスについては、AU 側にとっての通信帯域消費率と通信帯域占有率が高いだけに、特に制限を設けている、とも考えられる。また、Media Player に限らず、双方向通信に対応するアプリケーションに動作制限を設けない場合、ストリーミングによる映像や音声の双方向通信も技術的に可能となるため、AU 側の音声通話や映像サービスの営業収入に対してダメージを与えかねない。しかし、トヨタ自動車の ITS 戦略上では、G-BOOK システムは「カーマルチメディア」の位置付け⁽⁵⁴⁾としているだけに、あらゆるメディアと融合可能なストリーミング技術に対して制限を設けている点は、大きな矛盾として映る。

第二は、DCM の最大通信速度に起因する課題である。現在の DCM 最大通信速度は 144 Kbps であるが、本稿の 3 でも詳述したように、次期通信方式である「CDMA2000 1.x EV-DO」では最大 2.4 Mbps にまで最大通信速度が向上する。現状の PDA には 200~450 MHz 程度の CPU が実装されており、この CPU プラットホームに対し、144 Kbps（実速 70~80 Kbps）の最大通信速度はあまりにも低速であり、CPU 処理能力や操作時の応答速度に相応する通信速度ではない。この点も踏まえ、CDMA2000 1.x EV-DO を採用した DCM の登場が待たれるわけだが、一転して、この最大通信速度では CPU 処理能力に不足が生じる可能性も高まる。ADSL 相当のブロードバンド通信を利用したマルチメディア処理では、高速な CPU やデータ圧縮伸張専用 LSI などが必要となる⁽⁵⁵⁾。ただし、CDMA2000 1.x EV-DO の最大通信速度は 2.4 Mbps であるものの、ベストエフォート方式の弊害から、平均実速では 490~600 Kbps 程度にとどまるものと予想されており、この通信制御のオーバーヘッドも考慮に入れれば、現状の端末の CPU 処理能力にも余力は残されているものと想定される。⁽⁵⁶⁾

G-BOOK 車載用端末を通して受けられる大多数のサービスは、センターのサーバ群に依存している。この点には注意を要する。何故なら、現状の「WiLL Cypha」に搭載されている G-BOOK システムでは、SD メモリーカードを記憶用メディアとして利用できるものの、それ以外の外部記憶メディアを利用できない。現在、SD メモリーカードの最大容量は 512 MB であり、この容量では CD-ROM 1 枚の記録容量にも満たない。カーナビゲーション製品でさえも、最新製品では DVD や HDD などの大容量メディアを採用する中で、G-BOOK システム全体の共通記憶用メディアが SD メモリーカードだけに限定されてしまえば、技術面における大きな制約ともなりかねない。大容量化し易いマルチメディア・データを扱うためには、高速アクセス可能な大容量の外部メディアや HDD に代表される取用可能な大容量記憶装置の利用、もしくは高速な通信ネットワークを代用的に利用、このいずれかを選択することになる。現在の G-BOOK システムでは、この点に矛盾が生じている。G-BOOK 車載用端末をマルチメディア用途として位置付ければ、SD メモリーカードだけでは記憶容量面に課題を抱え、DCM の通信速度にも十分な高速性は確保されていない。

本研究の検証から、現時点における G-BOOK 車載用端末では、外部記憶媒体として採用されている SD メモリーカードは、あくまで E-Tower や PC などとの連携や携帯性を優先するものであり、SD メモリーカードの容量不足を DCM から通信経路で送られてくるデータにより補うことになる。しかし、上述したように、DCM の通信速度は DVD や HDD を補えるほどの高速性を有するものではなく、また CDMA2000 1x EV-DO へ移行した段階でも、その平均的な通信速度も 490～600 Kbps 程度にとどまるものと予想されるため、外部大容量記録メディアのデータ転送速度を代替できるほどの高速通信性を確保したことにはならない。このため、カーマルチメディアとしての技術的要件を満たすためには、今後の G-BOOK 車載用端末に何らかの大容量メディアとの連動を求めたい。現状の G-BOOK 端末仕様のままでは、センターと DCM 間の通信が遮断された場合、G-BOOK 車載用端末は単独動作の機能限定版 PDA と化し、端末本体中のメモリーと SD メモリーカードに蓄積されている情報しか利用できない状態に陥る。この状態での G-BOOK 車載用システムは、一般的なカーナビゲーションにも劣る。今後、この課題についてどのように対処するかが、トヨタ自動車に問われることになるだろう。

6 GBIN (G-BOOK Information Network)

ガズメディアサービス株式会社は愛知県名古屋市を本社として2000年4月に設立、GAZOO システムに関する開発事業、企画・販売、運用保守、及び GAZOO システムを活用する他システムとコンテンツ開発・管理を主事業とする⁽⁵⁸⁾。この出資比率については、トヨタ自動車の75%と富士通グループの25%となっており、事実上、トヨタデジタルクルーズとともに「e-Toyota 事業」中の e-コマース部門の運用全般を支える子会社である。また、トヨタ自動車の展開するマルチメディアキヨスク事業「E-Tower」⁽⁶⁰⁾についても、このガズメディアサービスが担う事業体制となっている。

G-BOOK 車載用システムは、本稿中の2と5でも詳述したように、松下グループによって開発された OS (WCEfA) を搭載した「G-BOOK 端末」と「SD メモリーカード」、KDDI とデンソーによって開発された CDMA2000 1.x 通信方式の「DCM (フロントガラスにプリントされたアンテナを含む)」、GPS ユニット、これら4つの技術の中核として構成されている。また、パソコンや PDA でも、インタ

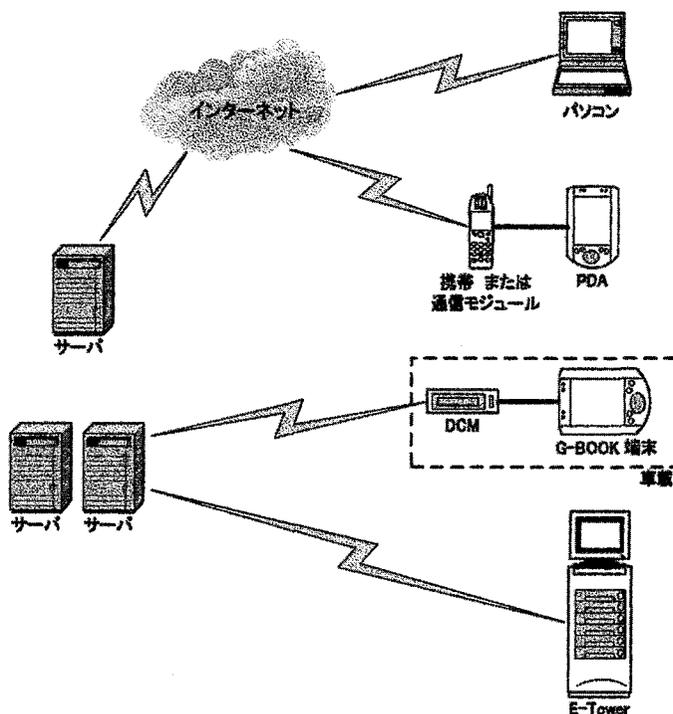


図3 G-BOOK Information Network の概念図

ーネット経由からこの G-BOOK システムへのアクセスを可能にしている（図 3 を参照）。

トヨタ自動車の提唱する「G-BOOK」の定義については、システムの側面から検証するよりも、この担当事業部や子会社の統廃合の過程を辿るほうがより明確なものとなる。2002年1月25日のトヨタ自動車のプレスリリースでは、トヨタメディアサービスの解散と、ガズメディアサービスへの事業集約が公表され、この公表文中では「本年後半に、Monet と GAZOO を融合させた新しい車向け情報ネットワークサービス『G-BOOK』の立ち上げを予定しているが、今回の再編は、それに合わせて、同社の情報サービス事業を集約することにより、事業の効率化と体制強化を図り、お客様へのサービスの充実を狙いに実施するものである」と説明している。ただし、車両救済を除く、緊急時サポートの機能については、G-BOOK ではサポートされておらず、トヨタ自動車の一部車種で対応する「Helpnet」⁽⁶²⁾ 専用機能とされている。トヨタ自動車では「G-BOOK」を ITS 中の「カーマルチメディア」⁽⁶³⁾ のカテゴリーに分類しており、このカテゴリー中には「Helpnet」も含まれるが、現時点では「緊急通報サービス」は G-BOOK のサポートサービスからは切り離されている。また、ITS 中でも、「カーインテリジェンス」⁽⁶⁴⁾ に関わる車両の自律系機能、衝突時の安全確保機能、インフラ協調機能など、車両そのものの高度化を目指すものでもない。つまり、トヨタ自動車の現在展開している ITS サービスの中においても、「情報ネットワークサービス」「マルチメディア」「e-コマース」「モバイルネットワーク」に重点を置き、この融合を目指すのが「G-BOOK」と定義できよう。

図 3 は G-BOOK 車載用システムを支える GBIN (G-BOOK Information Network) の概念図であり、表 2 は G-BOOK 車載用システムから受けられる主要サービスと「GAZOO」「Monet」「Helpnet」の提供するサービスを比較したものである。

表 2 が示すように、現状の G-BOOK システムの提供するサービス種の大多数が Monet を吸収した GZAOO (E-Tower を含む) から得られるものであり、技術的な視点からは、PC からアクセスしていた従来型のサービス種を、車両から DCM 経由でのアクセスを可能にしたにすぎない。⁽⁶⁷⁾ Helpnet についても、ezNavigation (gpsOne)、もしくは GPS やカーナビゲーションなどの通信ユニットの同等機構を利用したものであり、車載用装置技術としては従来型のサービスである。つまり、これまで Monet と Helpnet を併用しなければ得られなかったサービス、PC から利用していた GAZOO コンテンツ、PDA と DCM, E-Tower と SD メモリーカー

表2 車載用 G-BOOK の主要サービス一覧

サービス分類	車載用 G-BOOK のサービス種	GAZOO ⁽⁶⁶⁾	MONET	Helpnet
ライブナビゲーション	ネットワーク対応ナビゲーション	－	○	×
	オンラインスポット情報	－	○	×
インフォメーション	ニュース, 天気予報, 交通情報	○	○	×
	「My マネー」: 金融関連サービス	○	×	×
	「Auto Play」: コンテンツ読み上げ	－	○	×
	インターネット	－	△	×
エンターテイメント	「SD AUDIO」: SD プレイヤー	－	×	×
	「AUTOLIVE」: MIDI プレイヤー	－	×	×
	SD プレイシステム	－	×	×
	コンテンツ・ダウンロード	○	○	×
コミュニケーション	メール	○	○	×
	伝言板, 掲示板	○	×	×
e-コマース	GAZOO ショッピング	○	×	×
セーフティ & セキュリティ	マイカー・サーチ (車両位置情報)	－	×	○
	ロードアシスト24 (車両救援)	－	△	○
	リモートメンテナンス (車検・点検案内)	－	×	×
	オペレーター・サポート	－	×	○

ド, これらの各個別の長所を統合したシステムである。ただし, 上述したように, E-Tower から必要な情報を予め SD メモリーカードに記録しておくケースを除き, GBIN から車両向けに提供されるサービス種の大多数が DCM の通信機能に依存しており, 換言すれば, DCM の機能と通信速度に大きく依存したサービスである。つまり, 現在の DCM の通信速度が 144 Kbps を上限とすれば, この 144 Kbps という最大通信速度を前提としたコンテンツサービスに限定されてしまうことになる。

7 G-BOOK 車載用システムの課題

現状において, 「WiLL Cypha」は2002年10月に販売開始されたばかりであるため, 購入者から G-BOOK 車載用システムのサービスについて直接的に評価を得ることはできない。ただし, クラリオの調査(本稿中の表3)を基準とすれば, 現在の G-BOOK 車載用システムのサービス種項目について, 十分な評価を得られる

表3 カー機能意識調査 (クラリオン)⁽⁶⁸⁾

カー機能種	望む (%)	G-BOOK サービス
カーナビゲーション機能	46.0%	◎
犯罪防止機能	37.5%	◎
オーディオ機能	36.0%	○
映像機能	28.5%	△
通信機能	24.0%	◎
事故防止機能	29.0%	×
ハンズフリー機能	27.0%	○
カラオケ機能	3.0%	○

(出所：クラリオン)

レベルにある。

実用面に関する様々な課題が残りはあるが、表3が示すように、「映像機能」と「事故防止機能」以外の主要なサービス項目については、現段階の G-BOOK 車載用システムからでも既に受けることができる。「事故防止機能」については、車両制御に関わるインテリジェント性を求めるものであり、現時点における G-BOOK 車載用システムの要求仕様の範疇を大きく超えている。この点を考慮すれば、クラリオンの調査による利用者の求める諸機能のほぼ全てを充足させていることになろうし、同時に、世界初の自動車メーカーの手による移動体通信と融合した純正テレマティックとして、高く評価されるべきであろう。

しかし、一見すると、極めて強力なシステム構成を採る車載用 G-BOOK ではあるが、本稿中の検証においても、その仕様にはいくつかの課題も残されていることを指摘してきた。

- (a) DCM の最大通信速度の大幅な向上
- (b) SD メモリーカード以外の外部記憶用媒体(記録用メディアを含む)の活用
- (c) Windows Media Player の動作制限, ストリーミングコンテンツの不在
- (d) CPU 処理能力などのプラットフォーム部の処理能力向上

上記(a)の課題について、Qualcomm の次期通信方式である「CDMA2000 1.x EV-DO」では、下り方向の最大通信速度が 2.4 Mbps にまで一気に向上し、平均的な通信速度も 490~600 Kbps 程度にまで引き上げられる。この次期通信方式に準拠する DCM がリリースされれば、通信速度の大幅な向上によって、現在の G-

BOOK 車載用端末のアプリケーション実行速度も飛躍的に改善されるものと予想される。また、課題として挙げている上記(c)についても、ストリーミングに適合し得る十分な通信帯域さえ確保されれば、現状での技術面における最大の課題を解決したことになる。ただし、広帯域のストリーミングコンテンツ配信を G-BOOK システムのサービス種に加えた場合、新たに上記(d)の課題を生じる。広帯域のストリーミングコンテンツを Media Player から再生する場合、CPU には高負荷処理に耐えうる高度な処理能力を要求されることになる。現時点では、G-BOOK 車載用端末の基盤設計までは入手できていないため、現在の車載用端末内部に WMV (Windows Media Video) や MPEG4 のデコード処理用 LSI が既に組み込まれているかどうか、この判断を下すまでには至らないが、この課題についても、松下電器と松下通信の2社の技術力から、解決可能な課題であると推察される。本稿の2においても概説したように、松下電器はマイクロソフトと広範囲な業務提携契約を1998年に締結し、また国際標準規格である MPEG4 データストリームのデコード処理用 LSI や WMA (Windows Media Audio) のオンチップ処理用 LSI を開発するなど、オンチップ処理開発技術に長けている。このようなオンチップ処理を応用すれば、CPU 負荷を抑制しながら、広帯域の WMV データストリームを再生することも可能である。ただし、たとえハードウェアプラットフォームの課題が解決されたとしても、上記(b)と(c)のように、コンテンツサービス種、汎用性、コンテンツ容量に関する課題については、トヨタ自動車とガズーメディアサービスの G-BOOK 戦略次第となろう。

8 本稿のまとめと今後の研究について

トヨタの ITS と GBIN の戦略について、国内市場から世界市場へと視野を拡げた場合、WCEfA と独立ユニット化されている DCM, この2点から新たな利点が見え始める。WCEfA は、ユーザインターフェイスと言語対応について、マイクロソフトの PDA 向け WCE (Pocket PC 規格を含む) の標準仕様から、一部機能の拡張と制限を講じた仕様となっている。この WCEfA を採用している点から、ITS の国際事業戦略において、第一の障壁となるマルチランゲージ化のハードルを、WCEfA を未採用の競合他社よりも遥かに容易にクリアすることが可能となる。トヨタが G-BOOK 車載用システム、もしくは GBIN をベースにした国際事業戦略として想定しているかどうかについて確証はないが、同業他社と同様に、ITS を今後のキーテクノロジーとして捉えているのならば、ITS のローカライゼーションプロ

表4 IMT2000 の採用キャリア

通信方式	CDMA2000	W-CDMA
国内採用キャリア	AU (KDDI)	NTT ドコモ, J-Phone
海外採用キャリア	GTE WS, LG Telecom など	Vodafone, AT & A WS など
主な採用国や地域	米国, オセアニア, アジア	ヨーロッパ, アジア
最大通信速度	最大 144 Kbps/2.4 Mbps (EV HDR)	最大 384 Kbps/2 Mbps (standard)

セスの効率化は最初に乗れ越えなければならない「高きハードル」である。この点について、世界市場を掌握するマイクロソフトから提供される WCEfA は極めて強力な OS である。特に、WCEfA 3.5の提供するローカライゼーション支援機能は極めて強力なツールであり、異言語のユーザインターフェイスにも高い柔軟性を有する。

また、G-BOOK を含む ITS の国際事業展開において、第二の障壁となる地域間により異なる移動体通信方式（携帯電話を含む）への対応についても、DCM 交換によって柔軟に対応することが可能となる。国内における ITS 市場については、現在、トヨタが KDDI の 11.72%を保有⁽⁶⁹⁾している現状から、NTT ドコモや J-Phone の各専用 DCM を新たに開発し、これらを採用する可能性は低いが、海外事業展開においては CDMA2000 方式の DCM 開発だけでは不十分となるため、W-CDMA 方式の DCM 開発にも取り組むことになる（表4を参照）。

本稿の3においても指摘したように、144 Kbps の最大通信速度ではマルチメディアコンテンツの受信に適合するレベルには到達していない。この点を踏まえれば、現時点における G-BOOK は、ユーザインターフェイスに GUI を採用したテレマティクスサービスであり、発展途上の情報ネットワークサービスである、と結論付けられよう。今後、トヨタ自動車が G-BOOK システムをカーマルチメディアのレベルにまで高めるためには、DCM 通信速度の大幅な向上とマルチメディアコンテンツ整備などに取り組む必要がある。

CDMA2000 の採用キャリアに関しては、「CDMA2000 1x EV-DO」において最大通信速度 2.4 Mbps にまで高速化されるものの、W-CDMA 方式を採用する各キャリアの最大通信速度については、現時点においても不透明な点が数多く残されている。このため、トヨタ自動車が G-BOOK システムを海外にまで事業展開すると仮定した場合には、地域単位に異なる各キャリアの CDMA 通信方式に適合するコンテンツ整備を要するため、通信帯域に依存するマルチメディアコンテンツを世界規模で共有・再利用することは困難になるものと予想される。現状の G-BOOK サ

ービスのように、低速通信を前提としたコンテンツ整備であれば、広範囲なコンテンツの共有性や再利用性も高い。反面、トヨタ自動車における G-BOOK の本来の位置付けとなる「カーマルチメディア」として、情報ネットワークサービスの拡充を行なうのであれば、大容量メディアをサポートし、かつ地域やキャリアによって異なる CDMA2000 と W-CDMA の両規格の歩調と進度に合わせたマルチメディアコンテンツ開発とマルチメディアコンテンツ整備を必要とすることになる。

今後、世界市場を二分することになる W-CDMA と CDMA2000 の両方式を採用し、トヨタ自動車が単独で世界規模の情報ネットワークサービス事業を展開することは容易なことではない。しかし、この点についても、トヨタ自動車の誇るパートナー企業群の支援が期待される。日本国内における G-BOOK の事例では、Qualcomm から CDMA 技術ライセンスの供与を受け、データ通信をデンソーと KDDI が担う。海外市場向け DCM の開発についても、CDMA2000 と W-CDMA の両通信方式技術に長ける Qualcomm からの技術供与を受け、デンソーが W-CDMA 方式の DCM 開発を行なうことも可能である。ただし、課題は国内事業における KDDI に相当する通信分野のパートナー企業を新たに探さなければならないことである。国内事業については、11.72%の株式を保有する KDDI から通信インフラと移動体通信の両面の提供を受けており、極めて強固な協同体制の上に G-BOOK 事業を展開できている。国外においても、通信事業者と磐石なパートナーシップを構築できるかどうか、この点を問われることになる。

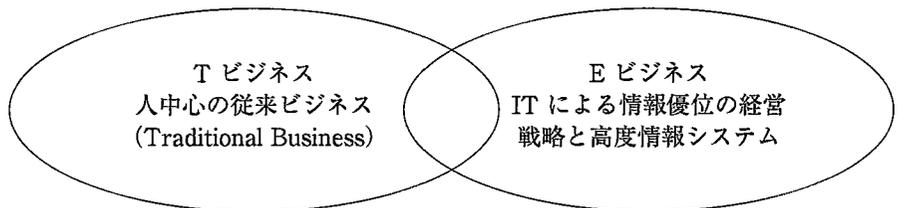
G-BOOK の脅威

トヨタ自動車に遅れをとるものの、2002年2月19日、日産自動車と NTT ドコモは W-CDMA 方式「FOMA」を利用するテレマティクスサービスの共同検討を開始した⁽⁷⁰⁾。2002年12月5日、両社は共同により「ビジネステレマティクス実用委員会」を設置し、リース車両での実証実験を2003年1月より開始する⁽⁷¹⁾。また、この日産自動車よりも一歩早く、2001年10月の時点で、本田技研工業も NTT との情報ネットワークサービスの共同開発について公表を行なっている⁽⁷²⁾。トヨタ自動車の G-BOOK の公表から販売開始に至るまでに、競合他社も懸命に追従する動きを見せてはいるが、現状では、日産自動車と本田技研のいずれも NTT ドコモとの連携であり、携帯電話のデータ通信機能との連携を必要とする。残念ながら、携帯電話を経由する情報ネットワークサービスである限り、利用者にデータ通信費の負担を強いることは避け難い。これに対して、トヨタ自動車と KDDI は、移動体通信事業者として収益面の柱であり、かつ常識であったはずの packets 単位の課金方式（従

量制)を廃止し、利用料金に定額制を採用している。つまり、これまでは一般的であったはずの携帯電話のコンテンツサービスや携帯電話のデータ通信機能を利用する情報ネットワークサービスでは、競合他社はトヨタ自動車(G-BOOK)に対抗できないことを意味する。

トヨタ自動車の G-BOOK システムに賭ける意気込みの高さは、G-BOOK の利用料金に大きく表れている。自動車メーカー以外では、G-BOOK 車載用システムと同様に、Pioneer から CDMA2000 1.x 方式 DCM を採用したカーナビゲーション「AirNavi⁽⁷³⁾」が販売されている。この AirNavi の通信利用料金は定額制であるものの、AirNavi 本体価格は 207,200円(3年間の通信基本料金を含む)と高価な上に、購入後3年以降は月額1980円の通信料金を要する。G-BOOK と比較し、利用可能なサービス種においても大きく劣る AirNavi の通信基本料金や携帯電話のデータ通信費を参考にすれば、月額650円という G-BOOK の通信料金設定がいかに安価であるか、容易に判断できよう⁽⁷⁴⁾。この G-BOOK の利用料金設定から、トヨタ自動車は現時点において通信コストや採算性などを半ば無視し、先ずこの普及を最優先に置く戦略を採っているものと推察される。しかし、トヨタ自動車は何故ここまで G-BOOK 事業に注力するのか、この点が問われるべき要点となろう。

トヨタ自動車は21世紀の事業戦略に関して、「eビジネスへの転換」を既に公言している。2002年6月27日に開催された「Business Wave21⁽⁷⁵⁾」の講演中において、トヨタ自動車情報事業企画部黒岩恵氏は「真の IT 革命はこれから起こる」とした上で、トヨタ自動車は「IT によるビジネス革新を推進し、ビジネスモデルで競合他社との差別化を図る」と述べている(図4を参照)。



⁽⁷⁶⁾
(出所：トヨタ自動車)

図4 トヨタ自動車の「eビジネスへの転換」

この講演中において、さらに「トヨタの IT 化への4つの取り組み⁽⁷⁷⁾」として、下記の4点が挙げられた。

- a) 車本体の IT 化
- b) 車の社会との関わり (ITS)
- c) IT によるビジネス革新
- d) 車ビジネスのシナジーから新規 IT 事業へ

そして、これらの具体例として「e-Kanban」、Dell Computer の所謂「デルモデル」に代表される CTO (Configure To Order) や BTO (Build To Order) への今後の取り組みなどが挙げられ、同様に、G-BOOK もこの「eビジネスへの転換」の一つ、とされている。つまり、G-BOOK の「真の脅威」とは、G-BOOK が今後のトヨタ自動車の e ビジネス展開への布石であり、トヨタ自動車の壮大な事業戦略転換に関する第一歩にしかすぎない、という事実にある。トヨタ自動車は、従来のビジネスモデルへの「IT の活用・応用」への挑戦を既に終え、「IT との融合」を目標とする大規模なビジネスモデルの転換に挑み始めている。

今後の研究について

本研究を通して、G-BOOK 車載用システムの構成には課題も数多く残されており、現時点においては、商業的な試験段階 (プロトタイプ) にあると位置付けることができよう。この点について、トヨタ自動車が自社ブランドでの製品化を避け、異業種合同プロジェクトである「WiLL」を活用した点については、トヨタ自動車の戦略面における強かさが垣間見られる。「WiLL」ブランドとしての現時点の G-BOOK と、今後の展開が予想される「トヨタ」ブランドとしての G-BOOK、この両者間にどのような違いが生じるのか、技術面以上に事業戦略として注目することになろう。また、今後の日産自動車や本田技研の動向についても注目すべきであろう。

また、本研究での調査・検証作業を通じて、G-BOOK 車載用システムの特徴の中でも採用されている、車両位置情報検索機能を掌る gpsOne の事業応用性と発展性について、今後の研究としてさらに検証を深める必要があろう。本文中でも解説したように、この gpsOne は AU の携帯電話に先行搭載された機能であるものの、セコムの位置情報提供・急行サービスで使用されている「ココセコム」など、従来の GPS 応用システムの範疇を大きく超える、新たな可能性を有している。

注

- (1) トヨタ自動車のニュースリリース「WiLL Cypha 発売」を参照。
http://www.toyota.co.jp/News/2002/Oct/nt02_114.html
- (2) トヨタ自動車のニュースリリース「車向け情報サービス事業の再編について」を参照。
http://www.toyota.co.jp/News/2002/Jan/nt02_023.html
- (3) トヨタ自動車のニュースリリース「情報ネットワークサービス G-BOOK について」を参照。
http://www.toyota.co.jp/News/2002/Aug/nt02_092.html
- (4) <http://g-book.com>
- (5) <http://www.will-cypha.com>
- (6) トヨタ自動車の参加する異業種合同プロジェクト「WiLL」については、下記 URL を参照いただきたい。
<http://www.willshop.com/>
- (7) NTT ドコモのニュースリリース「i モードサービスの開始」を参照。
<http://www.nttdocomo.co.jp/new/contents/98/whatnew97.html>
- (8) 国土交通省道路局: <http://www.mlit.go.jp/road/>を参照。
国土交通省道路局 ITS: <http://www.its.go.jp/TTS/j-html/index.html> を参照。
- (9) 慶応義塾大学インターネット ITS 共同研究グループ (2002)
- (10) 参考文献中の杉山 (2002) を参照いただきたい。
- (11) WCEfA フォーラムの詳細と会員企業については下記 URL を参照。
<http://www.microsoft.com/japan/mobile/wcefa/members/>
- (12) マイクロソフトのニュースリリースを参照。
<http://www.asia.microsoft.com/japan/info/releases/0708mei.htm>
- (13) 公式には、「CDMA2000 1x MC」と称される規格であり、現行の IS-95 が持つ 1.25 MHz の帯域幅を利用し、3つを合成した 3.75 MHz を下り方向に運用するマルチキャリア方式を採用し、最高通信速度は 153 Kbps である。
- (14) 2001年 2月、両社の間で CDMA 技術に関するライセンス供給契約の延長が公表されている。
<http://www.qualcomm.com/press/pr/releases2001/press513.html>
- (15) W-CDMA の場合は、1チャンネルに 4~5 MHz 幅の帯域を使用するため、約 10 MHz 幅のバンドに対し、2チャンネルの 5 MHz 幅となる。これに対して、CDMA2000 1x と CDMA2000 1x EV-DO では 1.25 MHz × 7~8チャンネルを確保することができる。
- (16) この 2.4Mbps とは、ベストエフォート方式となる CDMA2000 1x EV-DO の最高速度値である。
- (17) ただし、Qualcomm の仕様上では、最大通信速度は 153.6 Kbps とされている。
- (18) KDDI の2002年 5月10日発表の「2 GHz 帯システムのサービス提供について」を参照。
<http://www.kddi.com/release/2002/0510/index.html>
- (19) MSM5000 に関する詳細については、下記 URL の製品仕様書を参照。
<http://www.cdmatech.com/solutions/pdf/msm5000.pdf>
- (20) MSM5100 に関する詳細については、下記 URL の製品仕様書を参照。
<http://www.cdmatech.com/solutions/pdf/msm5100.pdf>

- (21) GPS アンテナの重要な設計要素には、形状、搬送波位相の安定度、耐マルチパス、利得、そして利得のパターンを含んでいる。これらは全てアンテナの性能に関係し、そして異なるアンテナが同時に使用された場合に観測されるバイアスの一因となる。
- (22) 通信パケットの詳細などについては、参考文献中の 3GPP (2001a) と (2001b) などを参照。
- (23) 株式会社アスキー (2002b, p. 132)
- (24) 表示解像度を 240×320 とし、ストリーミング映像再生に要する実効スループットを考慮した上で、映像再生時に十分な画質を得られる 386 Kbps を想定し、現在の通信速度の 5 ~ 6 倍としている。
- (25) トヨタ自動車京セラに次ぐ KDDI の株式保有企業であるとは言え、G-BOOK のためだけに KDDI が通信方式を見直す、とは想定できない。
- (26) 軍事用の「P コード」はさらに高精度であるが、残念ながら利用できない。
- (27) 本章では、gpsOne の技術資料として、Qualcomm の CDMA 技術白書を参照している。gpsOne の技術白書については、参考文献中の SnapTrack (2001) を参照した。
- (28) SnapTrack (2001, p. 24)
- (29) タクシーの配車、輸送貨物車両の車両位置検索などがこの典型である。
- (30) ココセコムの詳細については、下記 URL を参照。
http://www.855756.com/info/m_gm_top.html
- (31) http://g-book.com/pc/etc/faq/what_g.asp#c01
- (32) <http://www.secomtown.com/>
- (33) NTT ドコモのニュースリリースを参照。
<http://www.nttdocomo.co.jp/new/contents/99/whatnew0107b.html>
- (34) NTT ドコモのニュースリリースを参照。
<http://www.nttdocomo.co.jp/new/contents/02/whatnew0709c.html>
- (35) *Qualcomm News*, Vol. 4, March, 2000, p. 3.
- (36) この詳細については、株式会社 NTT ドコモ (2002) を参照。
- (37) NTT ドコモのニュースリリースを参照。
<http://www.nttdocomo.co.jp/new/contents/02/whatnew0222b.html>
- (38) 下記 URL から、Qualcomm の J-Phone へのベースチップセット供給に関するアナウンスを参照。
http://www.umtschips.com/about_qct/qctfeatures/j-phone.html
- (39) gpsOne 機能を有する MGP6200 のリリースと 1 チップセット化される MSM6250 の詳細については、Qualcomm のプレスリリースを参照いただきたい。
<http://www.qualcomm.com/press/pr/releases2002/press694.html>
- (40) J-Phone のニュースリリースを参照。
http://www.j-phone.com/japanese/release_detail/20021203_01/20021203_01.html
- (41) Qualcomm (2002c, p.2)
- (42) 平成14年6月7日付けの国土交通省第7回基本政策部会「道路情報化の取組み」を参照。
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/kihon/sir76.pdf>
- (43) 単純な 2 次元測位によるマップマッチング型平面位置情報だけでなく、高度を含む 3 次元測位も含まれる。
- (44) 現在は、クラリオンでは「AutoPC」の名称は使用されていないが、<http://www.auto-pc.com> の URL でクラリオンの Web サイトに案内される。

- (45) Microsoft (2002a, p. 2)
- (46) 電気通信と情報技術 (インフォマティクス) を組み合わせた造語で、情報通信によるマルチメディアを指している。
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/>
- (47) クラリオンのカーナビゲーション専用サイト「ADDZEST」のニュースリリースを参照。
http://www.addzest.com/cadius/autopc/news_1015_01.html
- (48) Microsoft (2001, p. 9)
- (49) http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/apcguide/html/acc_guide_1.asp
- (50) この詳細や「SUI XML」については、MSDN ライブラリーを参照。
http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/apcguide/html/acc_guide_1.asp
- (51) マイクロソフトのプレスリリースを参照。
<http://www.microsoft.com/automotive/pressevents/inthenews/msnbc.htm>
<http://www.microsoft.com/presspass/Press/2002/Mar02/03-04BMWpr.asp>
- (52) 2001年度の PDA 市場における WCE 搭載機のシェアでは、Compaq (合併により現在は HP) と HP がその 2 強である。この詳細については、下記 URL の Gartner の調査を参照していただきたい。
http://www4.gartner.com/5_about/press_releases/2002_02/pr20020213c.jsp
- (53) この詳細については、下記 URL を参照していただきたい。
<http://www.matsushita.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/jn011120-1/jn011120-1.html>
- (54) この詳細については、トヨタ自動車の HP 中の ITS を参照していただきたい。
<http://www.toyota.co.jp/ITS/multi/multi.html>
- (55) この詳細については、参考文献中の山本 (2002b) を参照していただきたい。
- (56) Qualcomm (2002b, p. 1)
- (57) PDA の一般的なメモリー搭載量は RAM64MB と Flash ROM 32 MB 程度にしかすぎず、またこの空き容量はアプリケーション実行と保存領域として主に使用されるため、少量のデータならば保存可能であるが、マルチメディア・データの保存用としては使用できない。
- (58) <http://www.gazoo-ms.com/>
- (59) 株式会社トヨタデジタルクルーズ (URL:<http://www.tns.ne.jp/>)
- (60) 「FamilyMart」の店舗内、「JOMO」のサービスステーションなどに設置されている。
- (61) http://www.toyota.co.jp/News/2002/Jan/nt02_023.html
- (62) 株式会社日本緊急通報サービス (本社:東京都, 資本金19億6千万円) の提供するサービス。
- (63) Helpnet の機能は、AU の「A5031T」と「A3015SA」の携帯電話からも利用できる。
- (64) トヨタ自動車の ITS 情報の「カーマルチメディア」を参照。
<http://www.toyota.co.jp/ITS/multi/multi.html>
- (65) トヨタ自動車の ITS 情報の「カーインテリジェンス」を参照。
<http://www.toyota.co.jp/ITS/inteli/inteli.html>
- (66) 「GAZOO」はインターネット・サイトであるため、車載用端末とは直接的に比較可能な対象ではない。このため、車載用端末専用のサービス項目については「-」と記している。

- (67) ただし、種類の異なる端末からの要求を処理するために、XML (G-BOOK-ML) を採用している。
- (68) クラリオン株式会社 (2002, p. 11)
- (69) KDDI の IR 情報2002年を参照。
<http://www.kddi.com/ir/info/index.html>
- (70) NTT ドコモから公表された「テレマティクスサービス共同検討概要」を参照。
<http://www.nttdocomo.co.jp/new/contents/02/whatnew0219.html>
- (71) 日産自動車から公表された「ビジネステレマティクス検討会の概要」を参照。
<http://www.nissan-global.com/JP/STORY/0,1299,SI9-CH177-LO4-TI703-CI548-IFY-MC109,00.html>
- (72) 日本電信電話平成13年10月16日の公表を参照。
<http://www.ntt.co.jp/news/news01/0110/011016.html>
- (73) Pioneer の「AirNavi」専用サイトを参照。
<http://www.air-navi.com/>
- (74) この詳細については、杉山 (2002) を参照いただきたい。
- (75) 「Business Wave21」は、名古屋市吹上ホールにおいて2002年6月26～28日に開催された。
- (76) 「Business Wave21」での講演配布資料「自動車産業の IT/EC の現状と展望」中の57ページを参照。
- (77) 同上の講演配布資料中では40ページを参照。

参 考 文 献

- 3GPP (2001a) *TS 25.322 V4.0.0 RLC protocol specification*, March.
- 3GPP (2001b) *TS 25.322 V4.0.0 MAC protocol specification*, March.
- Brown, A. (2001) High Accuracy GPS Performance using a Digital Adaptive Antenna Array, *Proceedings of ION National Technical Meeting 2001*, California, January.
- CDMA Development Group (1994) Calling Number Identification Services: Stage 1 Description Baseline Text, *CDG*, Version 1.0, April 6.
- CDMA Development Group (2001a) MSC to BS Interface Inter-Operability Specification (CDG IOS), *CDG*, Version 3.2.0, March 28.
- CDMA Development Group (2001b) IP-based Over-the-Air Handset Configuration Management: Stage 1 Description, *CDG*, Version 1.08 (3G Version), December 13.
- CDMA Development Group (2002) Multi-mode Multi-band Mobile Terminal Specification, *CDG*, Draft Version 1.0, June 24.
- Gilliéron, P-Y., Skaloud, J., Brugger, D., Merminod, B. (2000) Development of a Low Cost Mobile Mapping System for Road Database Management, *3rd International Symposium on Mobile Mapping Technology*, January.
- Lindskog, E. and Trott, M. (2001) *Capacity and Coverage Improvements of Adaptive Antennas in CDMA Networks Version 1.2*, ArrayCom.
- Microsoft Corporation (2001) *Windows CE for Automotive: Technology Primer*,

- Microsoft Corporation.
http://www.microsoft.com/automotive/winceauto/Tech_Primer.pdf
- Microsoft Corporation (2002a) *Bringing Cars into the Digital Age*, Microsoft Corporation.
http://www.microsoft.com/automotive/winceauto/ABU_Backgrounder.pdf
- Microsoft Corporation (2002b) *In-Car Speech: Suppliers Opportunities in the Windows CE for Automotive Speech User Interface*, Microsoft Corporation.
<http://www.microsoft.com/automotive/winceauto/AutomotiveSpeech.pdf>
- Motorola (2002) Technical Overview of 1x EV-DO Version: G1.4, *Motorola White Paper*, Motorola.
- Mokyr, J. (1990) *Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, Oxford University Press.
- Qualcomm (2001a) WCDMA Network Development: Asynchronous and Synchronous, *Qualcomm White Paper*, Qualcomm.
http://www.cdmatech.com/about_us/whitepapers/pdf/wcdma_asynch_wp_9-01.pdf
- Qualcomm (2001b) *1xEV: 1x Evolution IS-856 TIA/EIA Standard*, Rev. 7.2, November, Qualcomm.
- Qualcomm (2002a) The Economics of Mobile Wireless Data, *Qualcomm White Paper*, Qualcomm.
http://www.cdmatech.com/about_us/whitepapers/pdf/wireless_mobile_data.pdf
- Qualcomm (2002b) CDMA2000: *The Market Facts*, Qualcomm.
http://www.cdg.org/3GPavilion/resources/CDMA2000_market_facts_101002.pdf
- Qualcomm (2002c) *MSM6xxx Chipset Solutions*, Qualcomm.
http://www.cdmatech.com/solutions/pdf/msm6xxx_chipset.pdf
- SnapTrack (2001) Location Technologies for GSM, GPRS and WCDMA Network, *Qualcomm White Paper*, Qualcomm.
http://www.cdmatech.com/solutions/pdf/location_tech_wp_9-01.pdf
- Tao, V., El-Sheimy, N. (2000) Highway Mobile Mapping, *GIM International*, October.
- Eric Krantz and Dr. Stuart Riley (2001) 「GPS アンテナ設計と性能の進歩: Trimble Zephyr」, トリンブルジャパン株式会社.
- アンテナ調査小委員会 (2001) 「自動車用受信アンテナの標準化調査報告書」, 社団法人自動車技術会.
- 株式会社アスキー (2002a) 「Key Person Interview : トヨタ自動車常務取締役 豊田章男」, 『月刊アスキー』, 2002年10月号, No. 304, pp. 127-129.
- 株式会社 NTT ドコモ (2002) 「オープン i エリア説明書 第1.1版」, 株式会社 NTT ドコモ.
http://www.nttdocomo.co.jp/p_s/imode/iarea/openiarea020722.pdf
- 神尾寿 (2002b) 「車付き携帯電話みたいな G-BOOK」, 『月刊アスキー』, 2002年10月号, No. 304, pp. 130-135.
- 慶応義塾大学インターネット ITS 共同研究グループ (2002) 「インターネット ITS 研究開発報告書」, 慶応義塾大学 SFC 研究所, 平成14年6月.
- 国土交通省 (2002) 「ITS Handbook 2002-2003」, 国土交通省.
<http://www.its.go.jp/ITS/j-html/index/indexHBook.html>
- クラリオン株式会社 (2002) 「2001年カーオーディオ資料集」, クラリオン株式会社.

<http://www.clarion.co.jp/company/news/caraudiodata/caraudio.pdf>

杉山克典 (2003) 「トヨタ自動車 G-BOOK 戦略とその可能性」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 25, No. 4.

総務省 (2000) 「平成12年度 GIS 有効利活用事例等調査報告書」, 総務省.

<http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/gis/kyoku/chosa/12jirei/12jireimokuji.html>

トヨタ自動車株式会社 (2002) 「G-BOOK コンテンツ SD ダウンロード マニュアル V1.0 対応版」, トヨタ自動車株式会社.

<http://g-book.com/downloads/SDDOWNLOADAPL/Manual/Windows/V1.00/GbookDLmanual.pdf>

山本雅昭 (2002a) 「FTTH 市場の進展とその課題」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 25, No. 3.

山本雅昭 (2002b) 「ストリーミング技術とビジネス・ストリーミング」, 『広島経済大学経済研究論集』, Vol. 25, No. 3.