

電気通信普及財団懸賞論文
第19回 テレコム社会科学学生賞

「携帯電話を用いた道路料金収受の可能性」

専修大学
経営学部経営学科4年 荻原 渉

2003年9月29日応募

目次

はじめに	3 頁
第一節 交通渋滞と ETC	
1．料金所付近の交通渋滞	4 頁
2．道路料金収受の現状	4 頁
3．ETC システム導入のねらいと効果	5 頁
4．ETC の普及状況	7 頁
5．ETC の課題	8 頁
第二節 携帯電話の現状	
1．携帯電話契約数の推移	10 頁
2．現在の通信方法	11 頁
3．携帯電話を用いた決済に関する事例	12 頁
第三節 携帯通信と DSRC	
1．DSRC の概要	14 頁
2．DSRC を用いた決済に関する事例	15 頁
3．テレマティクス分野における事例	16 頁
第四節 携帯電話と DSRC の融合	
1．将来的な方向性とその他の通信環境	19 頁
2．DSRC 内蔵携帯電話の利用イメージ	19 頁
3．実現に向けた課題・問題点	21 頁
おわりに	22 頁
引用・注	23 頁
参考文献	25 頁

はじめに

2003年7月末時点において、日本国内で保有されている自動車の台数は、約7,731万台である⁽¹⁾。今や自動車産業は日本の基盤産業を担っており、戦後のモータリゼーションは、日本を経済大国へと発展させた大きな要因のひとつである。一方で、自動車の排出ガスによる大気汚染も大きな問題となり、数々の規制や法整備、同時にメーカーの技術開発が進んだ。また高度情報化社会の到来を背景に、1996年4月から関係4省庁（総務省、経済産業省、国土交通省、警察庁）によってITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）の方針が打ち出され、交通渋滞の解消、安全運転支援、歩行者支援など、9つの分野での研究開発が進められた。ITSとは、「最先端の情報通信技術を用いて人と道路と車両とを情報でネットワークすることにより、交通事故、渋滞などといった道路交通問題の解決を目的に構築する新しい交通システム」と定義されている⁽²⁾。またITSには、単に道路交通を高度化するのみならず、自動車を情報ネットワークで結ぶことにより、新たなビジネス展開の機会を拡大するとの予想もある。実際にITS情報推進システム推進会議の資料では、2015年までのITSの情報通信関連市場の累計は約60兆円にのぼり、全産業に対しては約100兆円の経済波及効果があると試算している⁽³⁾。

こうした期待の高まる中、2001年4月より運用の始まったETCは、ITSの中でも目玉の施策とされ、単なる道路料金支払いのためのツールだけではなく、新たなサービスを提供することで、我々の生活を激変させるだけの技術が注ぎ込まれている。しかし、利用者へのメリット、という観点において疑問が感じられ、2年以上経過した現在でも、広範な普及は見られない。インフラにおいて重要なことは、第一に普及させることであり、普及しなければ新たなビジネスも展開されにくい。

一方、ここ数年で巨大なインフラに成長したものとして携帯電話が挙げられる。携帯電話は、今や新たなビジネスの場としてだけでなく、携帯電話を悪用した犯罪が多発するなど、単なる通信機器から、社会に大きな影響をもたらすツールへと変貌を遂げている。

本論文では、ETCの無線通信に使われるDSRC技術と携帯電話の通信技術に着目し、巨大なインフラとなった携帯電話で道路料金の収受の可能性を検証する。また、これら通信と自動車に関わる環境について、既存技術と実験段階にある取り組みを例に挙げ、今後の方向性を探る。

第一節 交通渋滞とETC

交通渋滞は時間の損失を招くだけでなく、経済的な損失や環境悪化にもつながり、早急な解消が求められている。国土交通省の試算では、交通渋滞による時間損失は年間で53億時間、経済損失は12兆円にものぼる⁽⁴⁾。これらの損失を解消すべく導入されたETCには多くの発展が期待されているが、その中でもやはり料金所での渋滞を解消することが導入の大きな目的となっている。

本節では料金所渋滞の実態や料金収受体系の現状を明らかにし、ETCシステム導入の目的と、普及の伸び悩むETCの問題点を探る。

1. 料金所付近の交通渋滞

交通渋滞は、都市圏において道路整備が増加し続ける交通量に追いつかず、車両を円滑に処理できないために発生する過密渋滞がほとんどである。そして、これを解消するためには、第一に道路整備を完了させなくてはならない。有料道路における渋滞は若干性格が異なり、渋滞箇所の割合は、サグ・トンネル部で4割、合流などボトルネック部分で2割、そして料金所付近が3割を占める(図1参照)。お盆や連休の際にニュース等で流れる渋滞情報のほとんどが、料金所付近やトンネル入り口となっていることから、これらの場所で渋滞が多いことがわかる。サグ・トンネル部で渋滞が発生する原因は運転者の無意識的な減速要因によるもので、すぐに解決には結びつかないが、料金所付近での渋滞は、単に料金支払いの処理が通過する交通量に追いついていないために発生するのである。一体有料道路の料金処理にはどのような問題があるのだろうか。

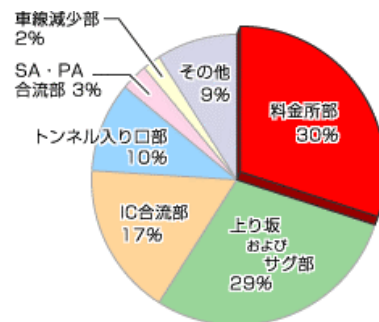


図1 有料道路での渋滞発生要因

< 出所 PanasonicITS ETC >

2. 道路料金収受の現状

現在の有料道路料金の収受方法は、大きく2つの方法がある。ひとつはJH(日本道路公団)が保有する高速道路のように、有料道路進入時に機械から発行される通行券を受け取り、目的のICで高速道路を降りる際に、走行した距離や車種に応じて料金を支払う方式である。もうひとつは、首都高速やその他の有料道路のように、有料道路進入時に、車種に応じた料金を支払い、有料道路を降りる際には手続きを必要としない前払いの方式である。どちらも必ず料金所で一度停車し、料金を支払い、領収証を受け取るという動作を行うため、一台一台の処理に時間が掛かる。また、現金でなく回数券やプリペイドカード、クレジットカードなども支払いに利用されているが、これも人間を介した処理を必要とするために結局時間が掛かってしまう。一般的には、一台当たりの処理に平均15秒を要する⁽⁵⁾。首都高速のような、利用距離に関係なく、一律の料金を支払う現在のシステムは、料金所付近での混雑を未然に防ぐために導入された経緯がある。しかし、これは処理する側、つまり首都高速道路公団の都合であり、利用者にとって平等な料金体系とは言えない。つまり、現在の有料道路の料金収受は、人を介するアナログ的な処理範囲の中で効率性を求めたために、利用料金の公平性を欠いていると言える。

3. ETCシステム導入のねらいとその効果

料金所渋滞の現状と不平等な料金体系を打開すべく、2000年4月から千葉県を中心とする首都圏地域での試験運用を経て、2001年3月30日より全国での運用が開始されたのが、ETC(Electric Toll Collection System : ノンストップ自動料金収受システム)である⁽⁶⁾。ETCは有料道路の料金所において、専用のICカードを用い、無線通信によって瞬時に料金を計算し、一旦停止すること無く、キャッシュレスで料金決済を行うシステムである。海外では1990年代以降から各地で導入されており、現在17カ国で利用されている。米国では原則的に高速道路を無料で利用できるが、都市圏や橋・トンネルなど、部分的に料金を徴収する区間が多くあり、1994年からETCによる料金徴収を開始している⁽⁷⁾。これはE-PASSと呼ばれるICカードで、利用には車載器購入を含め50ドル程度と、比較的簡易なシステムになっている。一方、日本のETCは以下の特徴を持つ。

国内どこでも使える統一のシステム

日本の有料道路は公団公社等多くの有料道路事業者により運営・管理されている。また料金も均一料金・対距離料金等いろいろな料金体系が存在するが、日本の ETC は全国統一規格のシステムで、多様な料金体系への適用が可能であり、道路によっては利用できない等の不便が発生することはない。

通信周波数帯は、国際標準として認められている 5.8GHz アクティブ方式

料金所のアンテナと車載器の間の通信周波数帯として、国際標準に準拠した 5.8GHz アクティブ方式を使用しており、国際的にオープンな市場の形成が可能である。

2000 年には ITU (International Telecommunication Union : 国際電気通信連合) の勧告として、5.8GHz DSRC が ETC における推奨使用周波数帯として国際標準に認定された。

多様な利用に対応した 2 ピース方式の採用

車両情報は車載器、個人情報 は ETC カードに納めるという 2 ピース方式を採用し、車両の所有者と料金支払者を分離した。これにより、ETC カードを所有していれば、レンタカー等本人所有以外の車載器搭載車両でも利用することができる。また、2 ピース方式は今後の多機能化への拡張性の面でも優れており、有料道路の料金システム以外の様々なサービスへの活用にも対応できるシステムとなっている。

セキュリティとプライバシーの保護

ETC は、CPU 内蔵の IC チップを使った IC カードを使用しており、相互認証、記録データの暗号処理が可能であるため、磁気カードに比べ不正利用やプライバシー保護に対して高いセキュリティ - が確保されている。

以上のような特徴をもつ ETC であるが、そのメリットはキャッシュレス・ノンストップで料金所を通過できるというドライバーだけのメリットにとどまらない。以下に ETC 導入による効果を示す。

料金所渋滞の緩和

ETCにより料金所の処理能力が大幅に向上する。具体的には現在の処理時間約15秒が、ETC利用時だと約4秒で済む⁽⁸⁾。これにより料金所の渋滞は解消に向かう。また、料金所通行台数の約半分がETCを利用すれば、料金所渋滞はほぼ解消すると計算されている⁽⁹⁾。

料金所周辺の大気汚染や騒音などの環境改善

料金所での一旦停止、発進動作が減少するため、発進・加速に伴う騒音や窒素酸化物等が軽減され、料金所周辺の環境が改善される。また、発進・加速時に最も多く排出されるCO₂の排出量削減にも寄与することが可能となる。

乗り継ぎ料金など、多様な料金制度導入が可能

ETCは、コンピュータ・システムで課金が行われるため、これが普及すれば、乗り継ぎ割引、夜間割引や、環境対策のため、ルートによって料金を変えるなど、利用者ニーズや環境対策などに対応したきめ細かな料金制度の導入が可能になる。

スマートICによる地域の活性化

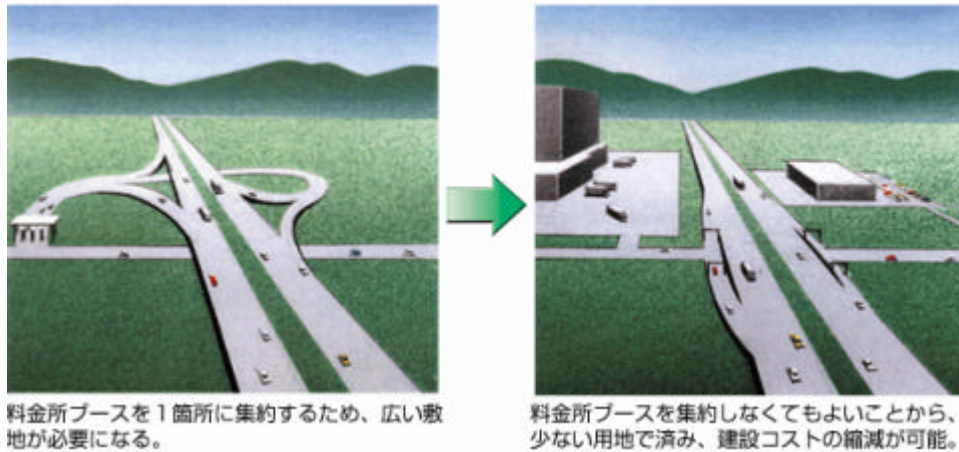
インターチェンジが近くにある地域は人口も増え、所得の伸びも高く、企業立地も進む傾向にあることから、地域の活性化や利便性の向上などを目的に、新たなインターチェンジ設置の強い要望がある。

従来の料金支払いシステムでは、料金所を1箇所を集約するため、広い敷地の大規模な構造のインターチェンジが必要だったが、ETCを活用すれば、処理能力が大きく、料金所を集約する必要もないので、コンパクトな料金所構造が可能になり、地域の実情に即してインターチェンジを追加することも容易になる。

< 出所 財団法人 道路システム高度化推進機構 >

図2 スマートIC のイメージ

スマートICのイメージ

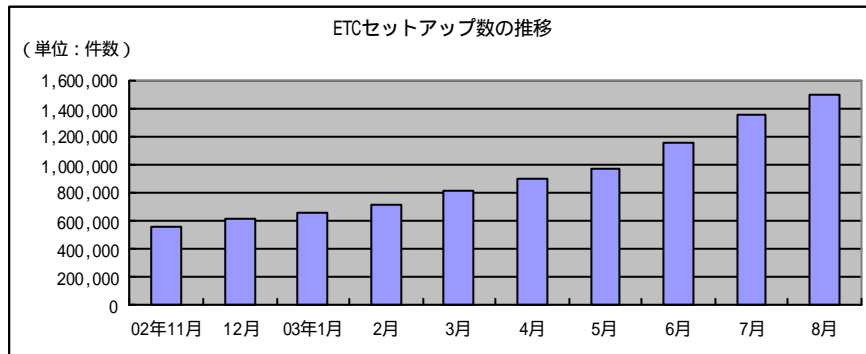


< 出所 財団法人 道路システム高度化推進機構 >

4 . ETC の普及状況

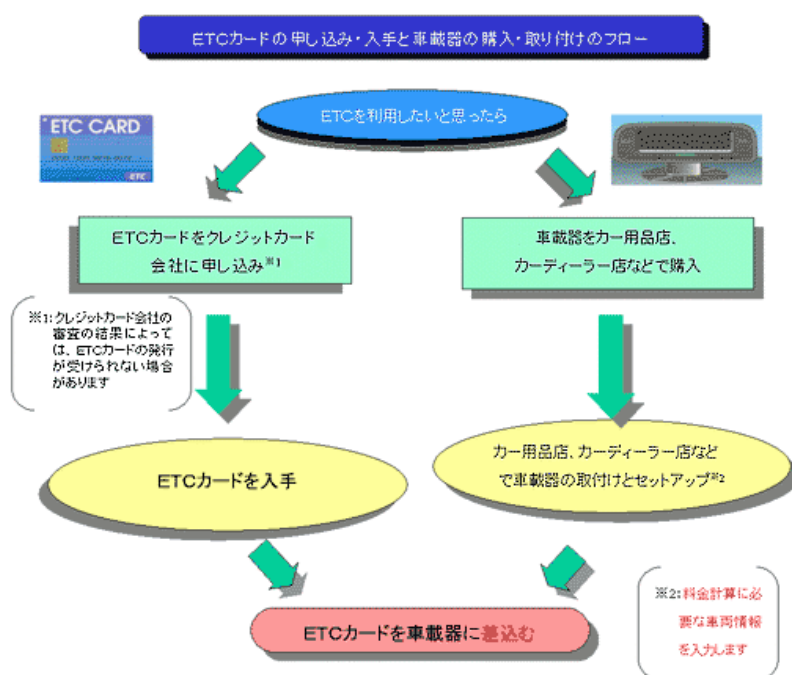
様々なメリットを持つETCであるが、2003年8月末現在、全国の有料道路料金所868箇所を設置されている。全国の料金所は1,300箇所あるので、70%の設置が完了している⁽¹⁰⁾。残りの30%の料金所については、2004年3月までに設置される予定である。利用者については、2003年8月末時点で、一日に全国の高速道路で約65万台の利用があり、ETCの利用に必要な車載器の装着台数は9月4日現在で約153万台に上る。これはETCレーンを備える料金所を通過するETC利用者の割合が9.3%になっていることになり、首都高速の一部では10%を超える利用がある⁽¹¹⁾。

表1 ETC セットアップ数の推移



また、ETCを利用するに当たって必要な手続きは図3の通りである。

図3 ETC 利用までの流れ



国土交通省では、ETCの普及率を2008年3月までに約70%にまで引き上げる目標を掲げており、特に首都高速及び阪神高速道路については85%の利用率を目指している⁽¹²⁾。具体的な普及策として、2003年6月18日より、対象台数に到達するまで、車載器購入に5,000円の助成金を出すモニター制度をはじめ、5万円分の料金を前払いしたETC利用者は58,000円分が利用できる「前払割引」も導入した。⁽¹³⁾

また、「環境ロードプライシング制度」と呼ばれる割引もある。これは、首都高速や阪神高速のETC大型車が、住宅地などを通過しない路線を選んで走った場合、通行料金の割引を適用するというものである⁽¹⁴⁾。

5. ETC システムの課題

国土交通省がここまで数々の割引策を講じて利用者を増やそうとしているのは、

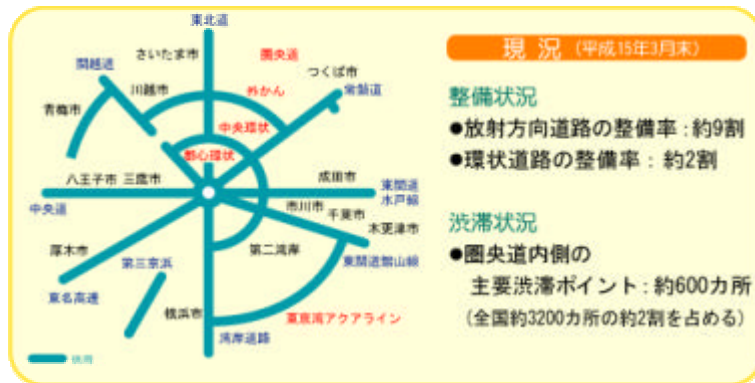
未だに普及率が低迷しているからである。利用率が10%に達したと言えど、それは当初の目標からすればまだまだ低い数字である。そして、利用率が伸び悩んでいる最大の原因は、

- ・利用者がETCにメリットを感じていない
- ・少ないメリットに対して費用が高額である

という2点である。

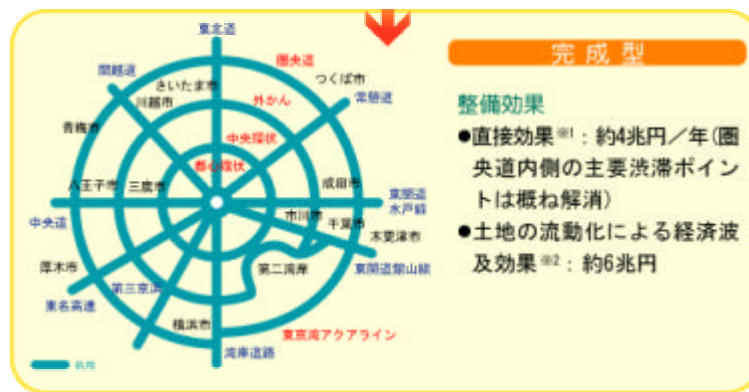
ユーザーにとってETCの最大のメリットは、料金所を一旦停止することなく通過できることにある。しかし、普及率が低い時点では、ETC専用レーンにETC/一般と表示され、ETCを装着していない自動車も同じレーンで処理される。これではETCを装着していても、その前をETC未装着車が走っていれば、通過に今までと同じだけの時間が掛かる。また、ETCレーンに辿り着く前に、料金所渋滞に巻き込まれてしまった場合にも、ETCのメリットは活かされない。そして、最もユーザーがメリットについて疑問を抱いているのは、例えETCが広く普及し、料金所の渋滞は解消しても、その先の一般道路との合流部分で必ず渋滞が発生する、という問題である。こういった考えを持つドライバーは多く、道路整備の根本的な部分を改善しないことには、ETCのメリットは無いに等しい。これを解決するためにも、現在整備が進められている都内3環状9放射等、環状道路の早期完成が、ETCのメリットを最大限に活かすためには不可欠である。

図4-1 3環状9放射の現況



< 出所 JH 横浜ニュース 36号 >

図4-2 3 環状9放射完成イメージ



< 出所 JH 横浜ニュース 36 号 >

また、車載器購入に掛かる費用も普及を停滞させている原因である。現在では10,000 円を切る製品も多く販売されているが、ETC 運用当初は、車載器だけで35,000 円近く掛かった⁽¹⁵⁾。これに加え、車載器の取り付け費用や登録費用などで8,000 円程度の利用者負担があり、経済的な負担から利用を敬遠しているドライバーに対しても、何らかの対策を講じる必要がある。

また、ETCではクレジット決済を行うためにICチップを搭載した専用のクレジットカードを契約する必要がある。クレジットカードの契約には当然審査もあり、誰もが利用できるとは限らない。また、セキュリティの面から、クレジットカードの所有に対して不安を抱く人が特に日本では多く、クレジットカードを利用した決済方法についても、支払方法をユーザーが選択できるように多様化する必要がある。

このような課題を克服するためには、道路整備も含めてまだまだ多くの時間と費用が必要である。

第二節 携帯電話の現状

普及に向け大きな課題がある ETC に対して、ここ数年で巨大なインフラとなった携帯電話に焦点を当てる。携帯電話が日本に初めて登場したのは1979年に開始された自動車電話サービスである⁽¹⁶⁾。当時はレンタル方式であったため、新規加入料に保証金を含め約100,000 円、月額使用料にも30,000 円程度が必要

な、大変高額なものであった。それが今や 8,000 万台の契約数を目前に控え、日本国内を走る自動車よりもその数は多い⁽¹⁷⁾。

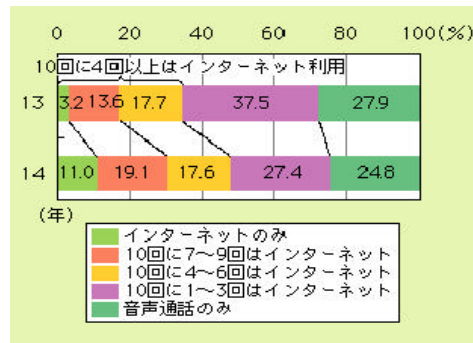
本節では、携帯電話の普及の推移、現在の通信方法、また携帯電話の今後の展開を紹介し、活用が期待されるインフラとしての可能性を示す。

1. 携帯電話契約数の推移

2003 年 8 月末時点で、PHS を除いた携帯電話の契約数は 78,222,500 契約にのぼる⁽¹⁸⁾。

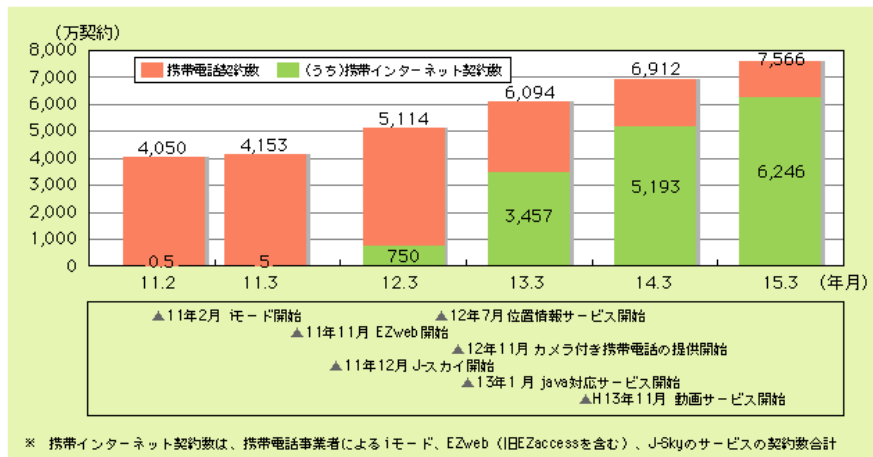
携帯電話は、通話という本来の機能から、インターネット接続という機能を有することにより、Eメールを中心にその利用が広がり爆発的に普及した。現に全契約数の 84% が IP (Internet Protocol) 接続可能な製品であり、音声通話を上回る利用があることを示している。また最近の契約数推移の傾向として、第 2 世代移動通信から第 3 世代移動通信へのシフトが進んでいる。その牽引役は KDDI の au であるが、同月末時点で 9,726,700 契約と、NTTDoCoMo の「FOMA」で知られる第 3 世代サービスの 785,800 契約を大きく引き離している⁽¹⁹⁾。

図 5 携帯電話利用状況



<平成 15 年版 情報通信白書>

図6 携帯電話契約数の推移



<平成 15 年版 情報通信白書>

2. 現在の通信方法

現在、携帯電話の通信方法は第2世代移動通信と第3世代移動通信の2つが混在する形になっている。前述の通り、7,800万契約のうち、1,100万契約が第3世代移動通信網を用いた携帯電話であり、残り6,700万契約の携帯電話は第2世代移動通信網を利用したものである。両者の違いは以下の通りである。

・第2世代移動通信

第1世代移動通信はアナログ方式で、各キャリア共に2000年前後でサービスを終了している⁽²⁰⁾。それに代わって現在の携帯電話の主流になっているのが第2世代移動通信のPDC方式である。PDC方式とは、日本の携帯電話に使われているデジタル無線通信方式のことで、DDI/IDOグループがcdmaOne方式⁽²¹⁾によるサービスを始めるまでは、国内のデジタル携帯電話はすべてPDC方式を採用していた。PHSよりも一つの基地局がカバーする範囲が大きいので、通話可能エリアが広く、高速移動中でも通話ができるという特徴がある。一方でPHSよりも音質が悪く、データ通信速度もPHSの64kbpsに比べると遅いという短所もあり、全国レベルでの通話可能エリアの確保と、コストの両立からPDC方式が採用されたと考えられる。しかし、日本以外の国では、PDC方式ではなくGSM方式が一般的で、ヨーロッパやアジアを中心に100ヶ国以上で利用されており、GSM方式はデジタル携帯電話のデファクトスタンダードであると言える⁽²²⁾。

・PDC 方式と GSM 方式との違い

PDC 方式では電話会社が携帯電話端末と固有の電話番号を把握し、通信サービスを提供し、事前に登録された電話機だけがネットワークに接続でき、利用できる。当然料金も端末毎に管理されている。

これに対し、GSM 方式は所有者の SIM カード⁽²³⁾と呼ばれる IC カードを携帯電話に差し込んで利用する形態になっており、携帯電話の端末機自体はただの機械に過ぎない。つまりユーザーは用途に応じて通信会社からサービスを購入することができ、SIM カードと共に自分の番号が提供される仕組みである。

・第 3 世代移動通信

2000 年以降、日本と韓国が世界をリードする形で第 2 世代移動通信から第 3 世代へのシフトが行われた。第 3 世代移動通信とは、ITU が定めた IMT - 2000 という規格が該当する。この IMT - 2000 には、NTTDoCoMo や Ericsson 社が開発した W-CDMA 方式⁽²⁴⁾と、QUALCOMM 社などを中心とする CDMA2000 方式⁽²⁵⁾の両方が採用されている。実際には NTTDoCoMo が 2001 年 10 月より開始した「FOMA」や、KDDIau が 2002 年 4 月より開始した「cdma2000 1x」、J-PHONE が 2002 年 12 月より開始した「Vodafone Global Standard」などが日本国内での第 3 世代携帯電話に当たる。第 2 世代よりもはるかに高速な、静止時 2 Mbps、高速移動時 144kbps の通信速度を持ち、ビデオ電話や動画撮影など、大容量通信ならではのサービスが可能となる。さらに 2010 年を目標に、10～100Mbps 程度の通信を可能にする、第 4 世代移動通信の研究開発が進められている⁽²⁶⁾。

3 . 携帯電話を用いた決済に関する事例

通信面での高度化もさることながら、現在ではその通信機能を用いた決済処理の研究が進められている。携帯電話で様々な決済処理が可能となれば、財布を持たずに携帯電話だけを持って外出するというのも可能になる。そこで、携帯電話を用いた無線通信の決済処理に関する事例を紹介する。

・赤外線通信による決済

赤外線通信機能が内蔵された携帯電話は 1999 年に NTTDoCoMo から発売された「DoCoMo NOKIA NM207」が初めてであり、当時はパソコンとのメモリダイアル情報の送受信を行うことが可能であったが、需要も少なく、それほど注目さ

れなかった。しかし、2002年5月24日に発売された「ムーバ504i」シリーズには全ての端末に赤外線通信機能が備えられている。当時の発表資料では、以下のような特徴があげられている⁽²⁷⁾。

POS レジやマルチメディア情報端末などの外部機器との接続が可能
i アプリを利用したゲームデータの交換
携帯電話機本体の電話帳・メールブックマークの交換

実際に、携帯電話がレンタルビデオの会員証として利用できたり、カラオケ端末を携帯電話で操作できたり、コンビニのキオスク端末でクーポンの印刷ができたり、従来は2次元バーコードを読み込ませて認証を行っていた、iモード専用自動販売機「Cmode」⁽²⁸⁾でも、赤外線による認証が可能となるなど、赤外線通信の活用の幅は広がった。2003年の5月23日より発売された「ムーバ505i」シリーズでは、従来の赤外線機能に加え、家電製品のリモコン機能（最大3mの片方向通信）を追加し、これとソフトウェアを連携することにより、テレビの操作から、ビデオの録画予約なども可能になった。赤外線通信のメリットは、距離や速度に制限があるものの、無料で利用でき、しかもインターネットに接続することなく端末間で通信できるという点にある。これらのメリットを活かし、現在実験が進められているのが、赤外線通信を用いたクレジット決済である。

2003年6月には、NTTDoCoMo、VISA インターナショナルなど5社が、赤外線通信を利用した、店舗でのクレジット決済を行う実験を開始した⁽²⁹⁾。また、2003年3月から8月15日まで、KDDI、JCBなど5社により、約2,000人の一般モニターを募集して、「Kei Credit（ケイクレジット）」と呼ばれる、赤外線通信を用いた決済を携帯電話で行う実験を行った⁽³⁰⁾。これは、携帯電話に、クレジットカード情報などが格納されたUSIMカードを組み込むことによって、赤外線通信でクレジット情報を送受信するというものである。USIMカードは海外では一般的なSIMカードを高度化したものであり、多目的ICカードの別称でもある。NTTDoCoMoの「FOMA」やJ-PHONEの「Vodafone Global Standard」では、標準で装備されている。海外では広く普及しているが、このICカードの利点は、端末の切り替えが容易という点にある。これにより、端末を新しく買い換える際に電話番号が変わることも無ければ、メモリダイヤルも通話料金もそのまま継続される。これにより、海外に出かける際、その国で使用できる携帯電話に自分のUSIMカードを差し込めば、その携帯電話を今までと同じように使用することが可能となる。

KDDIが行った実験では、USIMカードを用いることにより、赤外線通信での決済処理が可能となった点に特徴がある。またセキュリティに関しては、VISA国際カードが開発した「Visa 近接通信支払用金融情報使用 1.0 版」⁽³¹⁾に基づいており、カード情報などは暗号化されて送信される。また、USIMにも耐タンパ性⁽³²⁾やPKI技術⁽³³⁾によって安全に決済を行うことが可能になっている。

・非接触型 IC による決済

前述した携帯電話に内蔵されているUSIMもICチップの一種であるが、ICカードと言えば、JR東日本が2001年11月18日より導入した非接触型ICカード定期券「Suica」の普及が著しく、これによりICカードが注目を集めている⁽³⁴⁾。Suicaに至っては、6ヶ月で400万枚を発行し、クレジットカードと連動させるなど、その用途を拡大している。この非接触ICチップと携帯電話を融合するため、経済産業省を中心に研究が進められており、2003年3月には、松下電器が携帯電話を用いた地下鉄乗車サービスの実験を札幌市の市営地下鉄で行った⁽³⁵⁾。札幌市営地下鉄全線には非接触型ICチップ対応改札機が設置されており、実験では携帯電話にICチップを外付けする形式であったが、将来的には携帯電話に内蔵する。決済方式については、プリペイド方式とポストペイ方式の2通りある。プリペイド方式の場合、携帯電話のインターネット接続を用いてICチップに金額情報を取り込み、改札機を通るたびに引き落とされる、Suicaと似た形式である。ポストペイ方式の場合は、改札入出場記録が管理され、毎月口座などから引き落とされる⁽³⁶⁾。これらは2004年の実用化を目指し、携帯電話へのICチップの内蔵を課題としている。

第三節 携帯通信とDSRC

ETCと携帯電話のそれぞれの特徴を論じた。これからの普及が求められるETCと、既に普及は過渡期で、これから新たな市場を開拓していく必要のある携帯電話。

本節では、ETCの通信技術に使用されているDSRCと携帯電話を、テレマテイクス⁽³⁷⁾の分野も含め、双方がどのように利用されているのかについて、両者の特徴と方向性を踏まえた上で、補完できる関係かどうかを探る。

1. DSRC の概要

ETC レーン通過時に料金所のアンテナと車載器の間で通信を行っているのは、DSRC という狭域無線通信方式であるということは前述の通りである。5.8GHz を使用周波数帯として、約 30m の範囲で 4Mbps の通信が可能である。DSRC は、電波産業界（ARIB）において策定された民間規格（ARIB STD）により、ETC 専用の ARIB STD-T55 と、一度に複数の対象と通信を行える ARIB STD-T75 の 2 つがある^{〔38〕}。つまり、ETC のような路車間通信による料金決済だけでなく、他にも様々な用途に利用できるという応用性がある。ETC に代表される、決済に関わる分野での活用は、すぐに導入可能という点からも普及が期待されており、実際にカーフェリーや駐車場などの支払い処理などは既に導入されている例もある。この他にも、ファーストフードのドライブスルーでの支払い、ガソリンスタンドでの支払い、コンビニエンスストアでの買い物の支払いなどにも応用すべく、様々な実験が行われている。また決済以外では、複数車両に向けた広告配信や、音楽データのダウンロード、カーナビ用地図データのダウンロードなど、大容量の情報配信を将来的に見込んでいる。

2. DSRC を用いた決済に関する事例

将来的な普及が見込まれる DSRC は決済に関するものを中心に、導入に向け実証実験や実際に導入した例などが民間企業などでも見られる。これらの事例から、DSRC の将来性について探る。

・キャッシュレスドライブスルーの実証実験

NEC と株式会社モスフードサービスは、モスバーガー江ノ島店（所在地：神奈川県藤沢市）において、DSRC を応用したキャッシュレスドライブスルーの実証実験を 2001 年 9 月 25 日から共同で実施する。

この実験では、自動車に搭載されたカーナビなどの車載端末から、DSRC 無線通信によって商品の注文、決済を行う他、車載端末への地域情報の提供や、大容量データ配信など、様々なサービスを想定している。さらに、自動車の中から家庭やオフィスと同じように、自由にインターネットへアクセスすることも可能となっている。

今回の実験システムは、DSRC 無線通信上でインターネットを利用するために必要な IP の処理機能を実装していること、また自動車を移動させながらもサービスを利用可能とするために必要なハンドオーバー機能^{〔39〕}を実装しているこ

とも特徴としており、これらの技術についても検証を行う。

・駐車場料金決済に ETC を導入

三菱商事と三菱地所は 2003 年 9 月 6 日より、東京都千代田区の丸ビル駐車場において、ETC での駐車料金支払いを開始する。これまでも企業の駐車場で試験がなされていたが、民間の駐車場としては日本で初めての試みとなる。

このサービスは三菱商事の他、トヨタ自動車、日本アイ・ピー・エムなど 6 社で構成される IBA コンソーシアム⁽⁴⁰⁾ が導入を進めてきたもので、ETC 車載器のうち、有料道路以外での料金決済にも対応する新型の多機能車載器（価格 31,800 円）を搭載した車両が対象となる。

丸ビル駐車場に導入される ETC については、当初は月極駐車向けにサービスをスタートするため、現時点で誰もが使えるというわけではない。だが、2004 年 3 月までには三菱地所が発行するクレジットカード「Marunouchi カード」の所有者を対象とした時間駐車向けのサービスを開始する予定としている。

一般向けサービスが導入された場合、Marunouchi カードを使って買い物をすると、買い物代金と駐車料金が一括して銀行口座から引き落とされる。もちろん現在も行われている一定額以上の買い物をした人に対する無料駐車サービスも並行して行われる。駐車場に入った時間などもカードに記録されるため、駐車券を持ち歩く必要も無くなる⁽⁴¹⁾。

3. テレマティクス分野における事例

テレマティクスとは、自動車などの移動体に通信システムを組み合わせることによって、リアルタイムの情報を提供するシステムのことで、実際に通信機能を備えた車載端末は市販化されている。そこで、テレマティクスの事例から自動車内における通信の将来性を探る。

トヨタ自動車 「G BOOK」(以下公表資料より)

トヨタ自動車は、「人」、「クルマ」、「社会」を有機的に結びつける新しい情報ネットワークサービス「G BOOK」を、2002 年 10 月 21 日より発売された「Will CYPHA」に標準装備し、2003 年 8 月からは、車種に応じた端末の発売を開始した。G BOOK は、データ通信モジュールや SD カードを搭載する新しいタイプの車載端末となっており、ラジオ感覚の気軽さで最新のネットワークサービスを利用できる。

G BOOK のシステムの特徴は以下の通りである。

G BOOK システムの特徴

・データ通信モジュールDCM⁽⁴²⁾を自動車に搭載

従来の通信ナビや、カー情報サービスのように携帯電話を接続する必要はなく、ワンタッチでネットワークに接続できる。しかも、サービスは定額制で、高速通信（144kbps）を、通信費を気にせずに楽しめる。また、トンネルなどでデータ通信が中断しても、数分以内なら途中から自動的に再開する接続保持機能を有している。

・SD カード対応端末

SD カードに、ナビの地図や車載端末の基本ソフトを搭載しており、コンビニなどに展開されているマルチメディア端末「E TOWER」⁽⁴³⁾などから、市街図や新しい地図をダウンロードしたり、基本ソフトのバージョンアップができる。また、音楽やゲームなどもダウンロードできる。なお、SD カードは、市販のSD カード型のオーディオプレイヤーや、デジタルカメラ、PDA などとも互換性があり、音楽、画像などのコンテンツを共有できる。

・ユーザー カスタマイズド サーバー（UCS）

情報センターに、G BOOK の利用契約者 1 人 1 人が自由にカスタマイズできるサーバーを設けており、個々の嗜好に合わせた画面やメニューの設定、更には、メンテナンス情報の管理などに対応している。また、自動車を代替する際も、次車の車載端末に個々の設定した情報を引き継ぐことができる。

・シームレスネットワーク

車載端末以外に、PC、PDA、携帯電話などからもアクセス可能であり、時と場所を選ばず同様のサービスを楽しむことができる。特に、「ポケット G BOOK」は、市販の PDA に専用アプリケーションソフトをインストールすれば、車載端末と同等の操作画面からサービスを楽しむことができ、車外における利便性が向上する。

・電子決済機能

主要各社のクレジットカード、また、コンビニなどで広く販売されているプリペイドカードによる電子決済機能を有しており、基本利用料の支払いや有償サービスの購入、E コマースなどのオンライン決済が可能。

・音声読み上げ、音声認識機能

文字情報は、情報センターで読み上げ専用テキストに変換されて端末に配信されるので、ドライバーは自然な合成音で情報を聞くことができる。また、従来の車載器内蔵型の音声コマンド認識機能に加えて、センター型の音声認識システム（IVR：Intelligent Voice Recognition）も用意されており、携帯電話からの発話

に応じて、コンピューターが応じるコンテンツも予定されている。

G BOOKの利用契約、オプションサービスの利用契約、及びこれらの解約は、車載端末から即座に可能。利用料の決済も、クレジットカードやプリペイドカードによる電子決済で行う。

G BOOKには、通信モジュールを端末に内蔵してある点に大きな特徴がある。携帯電話を接続してネットワークに接続することも可能であるが、この方式だと別途携帯電話の通信料金が必要になる。DCM 内蔵端末の通信料は、サービスや端末の種類により、年間 6,000 ~ 16,000 円で、定額の利用が可能になっている⁽⁴⁴⁾。

ホンダや日産も同様の車載情報端末サービスを展開しているが、どちらも携帯電話を接続する方法しかなく、定額制のサービスは導入していない。また、富士重工や三菱自動車も G BOOK の搭載を決定しており、2004 年以降に発売される車種へ順次搭載する予定である⁽⁴⁵⁾。

テレマティクス分野では、車載端末に携帯通信網を利用した通信モジュールを内蔵する動きがある。DSRC についても、携帯電話ではなく、車載端末に組み込まれていくことが予想される。

パイオニア カーナビゲーション「Air Navi (エアナビ)」(以下公表資料より)

「Air Navi」は、通信モジュールを内蔵した、本格的なクライアント/サーバー型のシステムで、必要な時に必要な最新情報(サーバーの持つ周辺地図や、店舗情報など)を更新できる、新しいタイプのカーナビゲーションである。

通信には KDDI 株式会社の「CDMA2000 1X」を利用するモジュールを採用し、144kbps の高速なデータ通信を可能にしている。

本体には、あらかじめ全国の地図データがプリインストールされており、サーバーの情報に更新があれば、本体起動時などに自動的に更新される。従来のメディア(DVD、HDD)使用の場合とは異なり、最新の情報を反映したカーナビゲーションを利用できる。その他の特徴は以下の通りである。

・ **地図自動更新**

自宅周辺 40km 四方と、目的地を設定した際のルート沿いの地図は、サーバーで更新された部分のみ自動で更新される。

・ **オンラインルート探索**

ルート探索をサーバー側で行うため、サーバーで更新された道路情報を使った

ルート探索が可能。

・オンデマンド VICS

サーバーの「VICS レベル 3」⁴⁶⁾ 情報を使い、「渋滞ボタン」を押すだけで、全国の渋滞情報の確認ができる。さらに、渋滞を考慮したルート探索も可能になる。

・位置情報を利用したコミュニケーション

カーナビ本体には固有のメールアドレスが付与され、メール機能や地図データを利用した様々なコミュニケーション機能を可能にする。具体的には、相互通信機能とナビの特性を併せ、現在地を知らせる地図付きメールの送受信や、登録した他の自動車の位置情報を最大 10 台まで画面上に表示することもできる。

このカーナビゲーションにも通信端末が搭載されており、独自のサーバーを持つことで、従来の DVD などメディアに依存した地図データから、いつでも最新のデータを地図データに反映できるという画期的なものである。G-BOOK 同様、多くのコンテンツを持ち、メールと地図データを利用した新たなコミュニケーション手法も提案している。

2つの事例とも既に製品化されており、商品さえ購入すれば誰でも利用できる。その点では、車載端末の高度化は現実的なレベルで進んでいると言える。この車載端末の高度化は、自動車という空間を情報ネットワークで結ぶことにより、交通におけるよりの確な情報提供を可能にする。つまり、運転手個人が必要としている情報を提供するだけでなく、今後端末の搭載車両が増えれば、道路状況全体の詳細な情報を、ネットワークを通じて取得することが可能になる。これにより詳細な天候情報、混雑状況などが、現在のネットワークよりも、より正確に、かつリアルタイムで得ることが可能になる。車載端末に通信機能を持たせることにより、自動車内では携帯電話を必要としなくなる。この動きが今後どういった方向に進むかは定かでないが、車載端末の高度化は今後も進むものと見られ、自動車内通信は、携帯電話に依存しなくなる可能性が高い。

第四節 携帯通信と DSRC の融合

携帯電話と DSRC の両者は、様々な実験から、広域で利用できる携帯電話と、スポット情報配信に適した DSRC と、双方の特徴を活かした使い分け、何よりも同時利用が進められているという方向性が見られた。しかし一方では、車載端末に通信機能が内蔵されるなど、自動車内空間における携帯電話の使用は必要なく

なる、という方向性も見られた。では、携帯電話と DSRC とを融合させることにより、どのようなメリットがあり、社会的にどのような意義があるのか。

本節では、これまでの事例から、実際に携帯電話と DSRC とが融合したと仮定しての利用イメージなどを検証し、課題や問題点について考察する。

1. 将来的な方向性とその他の通信環境

携帯電話と DSRC は、通信における特徴は全く異なるものの、IC チップに、決済に必要な情報を格納するなどの技術的な方向性、また多様なシーンでの決済を目指すという動きには共通性が見受けられた。携帯電話を用いたビジネスは、より個別に特化したものへと移行しつつあり、携帯電話を持った人がいる場所・時間など、シチュエーションに即した情報配信が求められているが、それを既に実現しているのが DSRC と言える。携帯電話でも、基地局のデータや GPS を用い、現在地に合わせた交通情報や地図情報の配信を行っているが、通信コストが高く、またごく限られた情報しか知ることができない。光ビーコンを用いた VICS は FM 電波などを使うことによってリアルタイムの交通情報を提供し、カーナビゲーションシステムなどに反映させているが、送信できる情報量が少ないという欠点がある。

無線 LAN は高速ながら通信範囲が狭いため、ホットスポットサービスと称し、限られた範囲を活かしての利用を進めているが、これは全てインターネットの接続を介して行うため、ユーザーの方からも利用する意志を必要とし、実際に情報を受け取るまでの動作が煩雑であり、専用の機器も必要になる。赤外線通信についても、広範囲・多数の対象に向けた情報の発信は想定されておらず、決済処理や個人情報のやり取りでの利便性は高くても、情報配信に利用できないのでは活用の幅は広がりにくい。ここで最も高い利便性を発揮するのが DSRC となる。

ETC のような決済処理にも対応し、かつホットスポットでの情報配信も可能にする DSRC が携帯電話に組み込まれれば、携帯電話のビジネスはより一層の拡大が期待できる。

では、仮に携帯電話に DSRC の機能をすべて組み込めるとした場合、どのように利用されるかイメージする。

表2 主な無線通信技術の概要

方式名	第3世代携帯	DSRC	IEEE802.11b	Bluetooth
使用周波数帯	2GHz 帯	5.8GHz 帯	2.4GHz 帯	2.4GHz 帯
最大通信速度	2Mbps	4Mbps	54Mbps	723.3kbps
通信範囲	9km	3～30m	50～100m	10m

2 . DSRC 内蔵携帯電話の利用イメージ

・ドライバーは乗車時に携帯電話をダッシュボード上の専用スタンドに取り付け、さらに専用のアダプタによってカーナビゲーションと接続する。携帯電話単体でも利用することはできるが、電源の確保と、受信された様々なデータや情報の確認・閲覧を容易にする目的で、カーナビゲーション画面を利用する。

・高速道路進入時には、先ず IC 入り口付近で携帯電話が自動的に ETC モードに切り替わり、従来と同様に路車間通信を行ない、ゲートを通過する。ETC ゲートの通過した際の時間・車種・ナンバープレート番号情報などは携帯に内蔵された USIM に記録される。

・途中のサービスエリアでは、混雑状況、SA に特化した様々な情報を SA 数キロ手前の DSRC 端末から配信されたものを受信する。さらに、SA 内のガソリンスタンドでは、DSRC 通信によって料金決済やクーポンの配信など、利用客だけに特有の情報配信を行う。また、携帯電話からコンテンツのリクエストをインターネット経由で行ない、DSRC からコンテンツを受け取り、音楽や動画などをカーナビゲーションの画面で再生、楽しむこともできるようになる。

・高速道路走行時は、DSRC と従来の移動通信の双方を利用可能な状態にし、ハンズフリーによる音声通話、Eメール受信、メールの音声読み上げ、インターネット接続などを可能にする。この際の手操作、情報の確認等はすべてカーナビゲーションの画面上で行える。目的の IC 手前になり、本線からランプウェイに進入すると再び ETC モードに切り替わる。そして従来どおりの決済処理を行ない、ゲートを通過する。

・高速道路以外では、ファーストフード店の駐車場内に DSRC 網が敷かれており、事前に携帯電話のインターネット接続を経由して注文しておくことにより、ドライブスルー進入時には、認証作業のみを行うため待つ必要が無く、かつキャッシュレスでの決済が可能となる。駐車場やカーフェリー乗り場でも、自動車から降りることなく、認証作業と決済処理が可能となる。

・自動車での利用以外にも、DSRC の機能はスーパーやコンビニでの支払いに利用できる。また店内ではクーポンや商品情報などを閲覧でき、ダウンロードする

ことが可能になる。

これらのイメージで副次的に発生するメリットとして、運転時の携帯電話の利用を抑止することができる。現在、道路交通法では、運転中の携帯電話の利用を禁止しているが、具体的な取り締まり策が無いため、現在でも運転中に携帯電話を片手に持ったままで運転する者が多く、非常に危険である。まずこれを抑止することが可能になる。次に、現在の携帯電話の料金は、口座引き落とし、もしくは郵便局やコンビニエンスストアで支払うことができ、クレジットカード契約などは必要としていない。逆に、現在 ETC を利用するためには専用のクレジットカード契約が必要になっている。携帯電話で DSRC 通信が可能になれば、有料道路の利用料金情報は通常の携帯電話利用料金と USIM カードによって共有されるため、多様な支払方法を選択することが可能になる。クレジットカードの契約には事前審査があり、誰でも使えるというわけではなく、それでは道路利用における公平性が失われることにもなりかねない。公平性の観点からも、クレジットカードを利用しない支払い方法を設けるべきであり、その点で携帯電話の料金収受体系を活用することは意義のあることだと考えられる。

3．実現に向けた課題・問題点

メリットも多く、実際に DSRC が携帯電話に内蔵されれば、現金から離れたシステムが一気に生活に浸透することになり、世の中が大きく変わるきっかけになり得る。しかし、実現には技術的な問題も含め、多くの課題がある。

・DSRC 設備に掛かるコスト

DSRC では、その設備に掛かるコストが普及へのネックとなっている。ETC レーンは一基につき 1,000 万円掛かるとされているが、実際に情報配信や、広範囲での利用に用いる DSRC 設備については、それ以上のコストが掛かってしまう⁴⁷⁾。DSRC が赤外線通信並みのコストを手に入れられれば、すぐにも爆発的に普及することが予測される。しかし、コストが高い現状では、一般の駐車場やガソリンスタンド、ファーストフード店などの民間企業がすぐに導入というわけには行かない。駐車場のサービスも現実には開始されてはいるが、これから広く普及させるにはまだまだコストが高く、限定的なサービスとならざるを得ない。携帯電話との融合が技術的に可能になるまでに、DSRC に関わる設備のコストダウンが強く求められる。

・通信異常時の対応

ETC では、料金所情報が記録された IC カードを簡単に抜き取ることができ、それをアナログ処理することにより、通信異常でゲートが開かなかった際も比較的スムーズに通過できる代替策がある。しかし、逆にカードの抜き差しを頻繁に行う必要のある ETC では、カードの差し忘れや、カードの差込が十分でないなど、人為的なミスを起こす要素も多く含んでいる^{〔48〕}。しかし、携帯電話に DSRC を内蔵した場合には、通信異常時の対応として、情報が記録された USIM カードを取り出すのは容易ではない。その代わりにカード差し忘れなどの人為的なミスはある程度防げるものと予想される。また仮に容易に取り出せたとしても料金所情報以外の情報も大量に記録されている USIM カードから、どのように料金所情報だけを取り出すかについても課題である。DSRC では情報配信以上に、決済面での通信が当面は主流になることが予想されており、通信異常の際にもスムーズに決済を完了できる安全策について検討する必要がある。

おわりに

今後携帯電話と DSRC が融合に向かうかどうかは市場の方向性に大きく依存している。現在 NTTDoCoMo では、飽和状態になりつつある携帯電話市場を、テレマティクス分野に進出させることで、新たな需要喚起を促そうとしている。テレマティクスの将来像は、自動車内にいながら、あらゆる情報にアクセスでき、多様なサービスを受けることが可能になると予想されている。そしてそれらを携帯電話と DSRC とで接続することにより、路車間通信、さらには車々間通信を行うことで、さらなる安全性の確保と利便性が追求されていくと考えられている。また、車載端末に通信機器を内蔵するという、さらに進化した形も提示されたが、今回は、携帯電話に DSRC を組み込むことで、自動車を降りても携帯電話ひとつあれば、財布もカードも必要としない生活を期待するという観点から、技術的な可能性を留めるに至った。

多くのメリットと多くの課題が残るのは当然のことであるが、携帯電話市場は平均買い替え期間が2年とされており、4年間で8,000万台近くの携帯電話が新しいものに変わるという驚異的な市場規模と技術スピードを持っている。2010年にも登場するといわれる第4世代携帯電話では、DSRCの通信速度を超えるが、それまでの間にいかにして DSRC を身近にするかということは議論すべきである。そして、そこに既に全国エリアをカバーし、8,000万人が使用する移動通信機器を利用しない手は無いと考える。

携帯電話は身近にある、あらゆるものを吸収してきた。それは時計であり、カメラであり、インターネットなどである。これらバラバラに存在していたものを全て吸収して、それを利用者が便利だと思った瞬間から、携帯電話は過剰とも言えるほどに機能集約がなされた。今度はその携帯電話が財布を吸収しようとしている。しかし、財布の機能が携帯電話に集約されたとしても、それを利用者が便利だと思わなければ普及には結びつかない。現に、携帯電話とMP3再生機器は、一度は集約されたものの、広く普及はしなかった。市場が求めない限り、それは絶対普及に結びつかず、技術的な発展もありえない。逆に言えば、いかに市場に興味を持たせ、便利だと思わせるような仕組みを作り上げていくかに懸かっている。そのためには、十分な施設・場所での利用が可能で、十分な安全性が確保されていて、さらにはマーケティングや販売方法にいたるまで抜かりなく準備しなくてはならない。技術的な面での改善はもとより、提供者のメリットではなく、いかに利用者のメリットについて追求できるかどうか、今後も活発な議論が不可

欠である。

引用・注

- (1) 国土交通月例経済 平成 15 年 9 月号 国土交通産業の概況、 p 20
- (2) 国土交通省道路局 ITS ホームページ
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/>
- (3) ITS 情報通信システム推進会議 諮問第 101 号「高度道路交通システムにおける情報通信システムの在り方」第 3 章(その 2)
- (4) ITS HANDBOOK 2002 - 2003
<http://www.its.go.jp/ITS/j-html/index/indexHBook.html> 、 p 3
- (5) デンソーテクニカルレビューVol. 6 No.1「特集 自動料金収受システム(ETC)」 2001、 p 18
- (6) ETC 普及・活用検討委員会 第 1 回とりまとめ資料 2002 年 9 月発行、 p 1
- (7) Expressway Authority <http://www.expressauthority.com>
- (8) デンソーテクニカルレビューVol. 6 No.1「特集 自動料金収受システム(ETC)」 2001、 p 18
- (9) ORSE <http://www.orse.or.jp/index.html>
- (10) 読売新聞 2003 年 9 月 8 日付
- (11) 首都高速道路公団 2003 年 7 月 22 日付 公表資料
- (12) 読売新聞 2003 年 9 月 8 日付
- (13) 同上
- (14) 同上
- (15) ETC 普及・活用検討委員会 第 1 回とりまとめ資料
2002 年 9 月発行、 p 4
- (16) DoCoMo の歴史 <http://www.nttdocomo.co.jp/museum/history/>
- (17) 社団法人 電気通信事業者協会 <http://www.tca.or.jp/index.html>
- (18) 同上
- (19) 同上
- (20) NTTDoCoMo 報道発表資料
http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/investor_relations/report/report_j.html
- (21) cdmaOne 方式 : 符号分割多重接続(CDMA)方式を利用した、第 2.5 世代の携帯電話規格(2.5G)のひとつ。
- (22) @Orbit <http://www.oricom.co.jp/system/0206071.html>
- (23) SIM カード : Subscriber Identity Module の略称。携帯電話会社が発行す

- る、契約者情報を記録した IC カード。
- (24) W - CDMA : Wideband Code Division Multiple Access の略称。
NTTDoCoMo や Ericsson 社などが開発した第 3 世代携帯電話(3G)の通信方式。
- (25) CDMA2000 : QUALCOMM 社などを中心とする通信事業者の国際的な業界団体 CDG が開発した次世代携帯電話の通信方式。
- (26) NTTDoCoMo R&D
<http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/rd/new/4gen01.html>
- (27) NTTDoCoMo 報道発表資料
http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/investor_relations/report/report_j.html
- (28) Cmode : コカコーラグループの自動販売機と NTTDoCoMo の携帯電話機を連動させた支払いサービス。
- (29) 日経コミュニケーション 2002 年 7 月 15 日号、p 119
- (30) KDDI 報道発表資料 2002 年 9 月 30 日付
http://www.kddi.com/corporate/news_release/kako/2002/0930/index.html
- (31) Visa 近接通信支払用金融情報使用 1.0 版 : この仕様は、接触型 IC カードの国際標準である EMV 仕様と親和性の高い、非接触型 IC 決済に関する仕様。
- (32) 耐タンパ性 : 暗号鍵などを保持するハードウェアで、破壊されると中身を消去して読めないようにする機能。認証用の IC カード内に備えられている。
- (33) PKI 技術 : 公開鍵暗号を用いた技術・製品全般を指す言葉。
- (34) 日経 Biztech 2002 年 4 月 16 日付 <http://biztech.nikkeibp.co.jp/>
- (35) 日本エンタープライズ株式会社 ニュースリリース 2003 年 3 月 4 日付
<http://www.nihon-e.co.jp/index2.html>
- (36) 同上
- (37) テレマティクス : 自動車などの移動体に通信システムを組み合わせて、リアルタイムに情報サービスを提供すること。Telecommunication(通信)と Informatics(情報科学)を組み合わせた造語。
- (38) 日経バイト 2003 年 8 月号 日経 BP 社、p 96
- (39) ハンドオーバー : 無線接続先の基地局が変わっても通信を保持しておける仕組み。
- (40) IBA コンソーシアム : Internet Business Association の略称。インターネットビジネスを支援することを目的とした協議会。
- (41) 三菱商事 プレスリリース 2003 年 9 月 2 日付

<http://www.mitsubishi.co.jp/ndesk/index.html>

- (42) DCM : Data Communication Module の略称。最高 144kbs で通信可能な通信モジュール。
- (43) E TOWER : コンビニエンスストアなどの店舗に設置されているタッチパネル操作の情報端末の一種。
- (44) G BOOK ホームページ <https://g-book.com/pc/how/default.asp>
- (45) トヨタ自動車 ニュースリリース 2003 年 9 月 3 日付
<http://www.toyota.co.jp/News/index.html>
- (46) VICS レベル 3 : V I C S サービスは、レベル 1 からレベル 3 まであり、レベル 3 は「地図表示型」であり、地図情報を表示したディスプレイに交通情報などを重ね書きするもので、走行地点と渋滞個所がひと目でわかる。
- (47) 三菱総合研究所 ITS プロジェクト推進室 「ITS 動き出す高度道路交通システム」 1998 年 12 月 24 日発行 日刊工業新聞社、p 110
- (48) ETC 普及・活用検討委員会 第 1 回とりまとめ資料 2002 年 9 月発行、p 8

参考文献

- ・寺前 秀一 「モバイル交通革命」 東京交通新聞社 2001 年 5 月 24 日発行
- ・鬼頭誠・秋山芳弘 「新世代交通システム (FITS)」 2001 年 7 月 5 日発行
- ・三菱総合研究所 ITS プロジェクト推進室 「ITS 動き出す高度道路交通システム」 日刊工業新聞社 1998 年 12 月 24 日発行
- ・森地茂、川嶋弘尚、奥野卓司 「ITS とは何か」
岩波書店 2000 年 10 月 27 日発行
- ・上岡 直見著 「クルマの不経済学」 北斗出版 1996 年 4 月 20 日発行
- ・角本 良平 「新・交通論」 日通総合研究所 1990 年 5 月 6 日発行
- ・羽鳥 光俊 「モバイル・グローバル通信」 コロナ社 2001 年 6 月 25 日発行
- ・警察庁 「交通管理システムの技術と実際」 2002 年 5 月 25 日
- ・青柳正 「第 3 世代携帯電話ビジネス日米欧の狙い 移動通信事業の発展と戦略」 リックテレコム 2000 年 3 月 6 日発行
- ・松葉仁 「ケータイのなかの欲望」 文藝春秋 2002 年 1 月 20 日発行
- ・IP 通信研究会 「携帯電話革命」 財界研究所 2002 年 4 月 14 日発行
- ・田口美帆 「図解でわかるインターネットテクノロジー ~ブロードバンドから次世代携帯電話まで~」 日本実業出版社 2001 年 8 月 3 日発行
- ・D2 コミュニケーションズ 「図解 i モード・マーケティング&広告~モバイル

を軽視する企業はもう生き残れない～」 東洋経済新報社 2001年10月21日発行

・吉村和昭、安居院猛、倉持内武 「イラスト・図解電波のひみつ ～携帯から電子レンジまで、電波のことがよくわかる本～」

技術評論社 2002年6月6日発行

・橋本賢一「図解最新テクノロジー携帯 Java」ナツメ社

2002年12月4日発行

・遠藤靖典 「情報通信ネットワーク」 コロナ社 2001年2月10日発行

雑誌・新聞

・日経コミュニケーション 2002年7月15日号

・日経コミュニケーション 2001年6月18日号

・日経バイト 2003年8月号

・日経バイト 2003年7月号

・日経ニューメディア 2003年6月16日号

・エレクトロニクス 2001年11月号

・Card Wave 2003年7月号

・Card Wave 2003年6月号

・Card Wave 2001年3月号

・月間消費者信用 2002年4月号

・自動車技術 2001年2月号

・NEC 技報 2001年7月号

・読売新聞 2003年9月8日

URL

・総務省：情報通信統計データベース

<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/>

・国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>

・電気通信事業者協会 <http://www.tca.or.jp/index.html>

・JAMA - 社団法人日本自動車工業会 <http://www.jama.or.jp/index.html>

・国土交通省道路局 ITS ホームページ <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/>

・日本道路公団 <http://www.jhnet.go.jp/>

・首都高速道路公団 <http://www.mex.go.jp/>

- ・東京都公式ホームページ Web 広報
<http://www.koho.metro.tokyo.jp/index.htm>
- ・財団法人 道路システム高度化推進機構 <http://www.orse.or.jp/index.html>
- ・社団法人 交通工学研究会 <http://www.jste.or.jp/>
- ・財団法人 道路新産業開発機構 <http://www.hido.or.jp/ITS/>
- ・財団法人 日本自動車研究所 <http://www.jsk.or.jp/>
- ・ITS Japan <http://www.ijnet.or.jp/vertis/j-frame.html>
- ・社団法人 新交通管理システム協会
<http://www.utms.or.jp/japanese/index.html>
- ・ITS 情報通信システム推進会議 <http://www.itsforum.gr.jp/index.html>
- ・インターネット ITS 協議会 <http://www.internetits.org/ja/top.html>
- ・ITS 総合研究所 <http://www.its-souken.co.jp/link.html>
- ・地域と ITS <http://www.jice.or.jp/itschiiki/>
- ・Express Authority <http://www.expresswayauthority.com/epass/>
- ・E Zpass <http://www.ezpass.com/index.html>
- ・NTT DoCoMo <http://www.nttdocomo.co.jp/index.shtml>
- ・NTT DoCoMo R&D
<http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/rd/homepage.html>
- ・KDDI <http://www.kddi.com/>
- ・KDDI 研究所 <http://www.kddilabs.jp/index.html>
- ・J PHONE <http://www.j-phone.com/scripts/japanese/top.jsp>
- ・Pamasonic ITS <http://panasonic.biz/its/etc/>
- ・三菱電機 高度道路交通システム
http://www.mitsubishielectric.co.jp/society/its/index_b.html
- ・日立製作所 ITS21 http://www.hitachi.co.jp/Prod/tsji/its/jpn/index_j.html
- ・日経 Biztech <http://biztech.nikkeibp.co.jp/>
- ・ZDNet <http://www.zdnet.co.jp/news/>
- ・ASCII 携帯 24 <http://k-tai.ascii24.com/k-tai/>
- ・ケータイ Watch <http://k-tai.impress.co.jp/>
- ・auto ASCII <http://autoascii.jp/>