

# 新任者の論文

# 日本における ICT の動向

## — 携帯電話のブロードバンド化とそのインパクト —

村上 仁己\*

### ICT Technologies and Business in Japan — Impact of Mobile Phone Broadband —

Hitomi MURAKAMI

**ABSTRACT** : This paper introduces the present status of Japanese ICT and its business. Especially, it is focused on the deployment of mobile phone called 'Keitai' by Japanese. Specifically, the expand of transmission rate and transition of subscribers for Keitai broadband network are discussed compared with the wired broadband. These two outstanding new technologies, Keitai and wired broadband, are going to converge to create a new business, ie FMC (Fixed Mobile Convergence) business. Finally, some study items, for example, fuel cell battery, picture resize and coloring, for further deployment of Keitai are examined.

**Keywords** : mobile phone, broadband, fuel cell battery, picture resize, chaku-uta,

(Received September 25, 2007)

## 1. まえがき

現在の日本の産業は、ICT(Information and Communications Technologies), 特に携帯電話(以降ケータイ)を中心に動いていると言っても過言ではない。図1は、ICTの全産業に占める割合の変遷である。着実にICTの重要性が増加しているのが分かる。また他の産業も、このICTをバックグラウンドにして成長している。このケータイは、'いつでも' 'どこでも' 'だれとでも'の通信を可能とし、我々の生活を極めて便利なものにした技術およびサービスである。一方、ケータイは、図2に示すように他ビジネスを吸収して成長してきたモンスターでもある。

ケータイの普及につれて、若者の好きなカラオケ、CDなどのビジネスが衰退していった。また、固定電話もケータイに吸収されつつある。

情報通信産業の市場規模と全産業に占める割合の推移

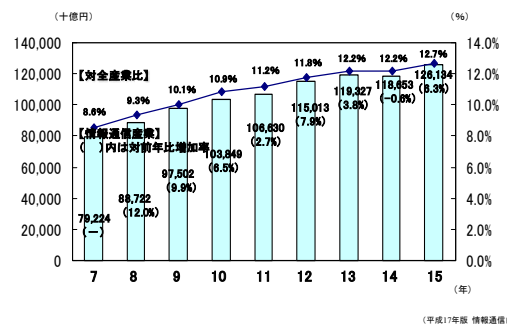


図1 ICTの全産業に占める割合

最近このケータイが1億台を突破し、社会インフラとして十分認知された(1)(2) (2007年7月現在、ケータイとPHSで105百万台。その半分以上で3Gと3.5Gという高性能端末が使用されている。ケータイユーザの86%がインターネット接続を行い、38%が定額制というサービスに加入)。1億2千7百万人の人口を有する日本において、1億台が使われているということは、ほとんどす

\* : 情報科学科教授 ([hi-murakami@st.seikei.ac.jp](mailto:hi-murakami@st.seikei.ac.jp))

すべての国民が使っている、ということであり、実際最近では、小学生とシニア層での普及が始まっている。また、不幸にも大きな災害が発生すると、ケータイの疎通が話題になり、ケータイ伝言板等が被災者にとって重要なツールになっている。さらに、このケータイ技術も急拡大しており、特に通信速度と端末本体の処理速度の高速化は、ケータイの有用性をさらに広範なものにしている。

## ケータイ好調のインパクト

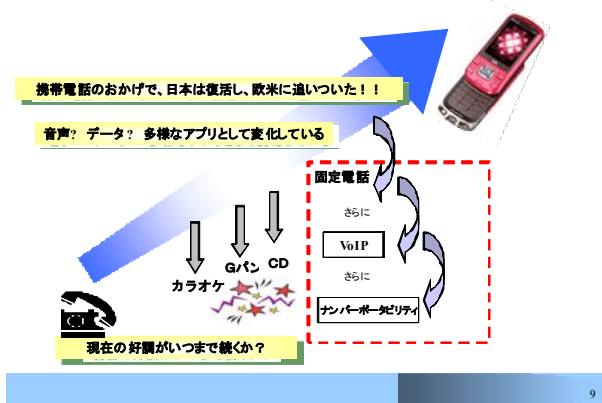


図2 ケータイビジネス拡大のインパクト

本稿は、このケータイの技術的進展を概観するとともに、この技術的進展がもたらしたビジネスの歴史を紹介し、これらの経験から得られる今後のケータイを中心としたICTの発展動向について議論する。今後始まる新しいビジネスの創造、つまり通信と放送の融合、有線系との融合におけるケータイの課題について述べる。

## 2. ケータイの現状

日本におけるケータイは、1987年、NTT（現在のNTTドコモ）によってサービスが開始された。その後IDO、DDI（現KDDI）などが加わり、互いに切磋琢磨しつつ順調にそのユーザ数を増加させてきている。その様子を図3に示す。ケータイは、2000年に契約数において固定電話を追いこした。(3)(4)さらに、通信にかかる費用においては、その以前からケータイの方が多く、その差はさらにひらいている。また2007年になり、ユーザ数が1億人を突破した。

## 移動通信の急速な普及

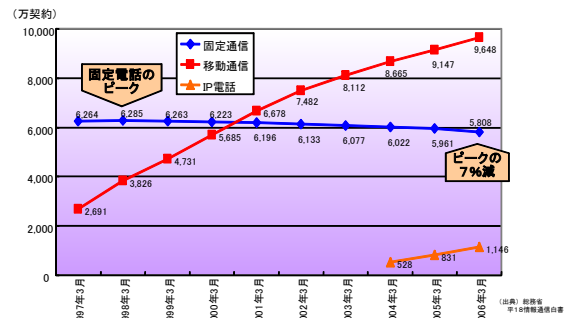


図3 ケータイ加入者の増加動向

サービスが開始された当初、当然のことながらケータイは電話機として使われた。その後、メールサービスが開始され、またi-mode（1999年に開始）で代表されるデータ伝送サービスによりケータイの有用性が新たな市場を開拓した。ケータイ1台当たりの収入はARPU（Average Revenue Per Unit）で表されるが、最近の動向は以下のようになっている。

- (1) これまで長らく7000円以上であったが、最近7000円を割った。トータルで漸減傾向である。
- (2) ARPU減の主な理由は、音声ARPUの低下による。これは、音声からデータへの利用動向の変化、各種割引サービスの導入、小学生、シニアなどあまりケータイを使わない層の増加、などである。
- (3) 一方、データARPUはメールや音楽サービスの拡大により順調に増加している。データARPUの占める割合は、全体の30%にまで増加している。

今後、ケータイのコンテンツはさらにデータによるものが増加するのは必須である。現在のデータサービスの中身である音楽、画像、ゲーム、電子書籍に加え、GPS情報やスイカなどのEコマースなど、新しいコンテンツ導入の試みがなされている。図4に示すように、ユーザのケータイに対する要望は、多岐に渡っている。(5)

## 携帯電話でよく使う機能、パワーアップして欲しい機能例

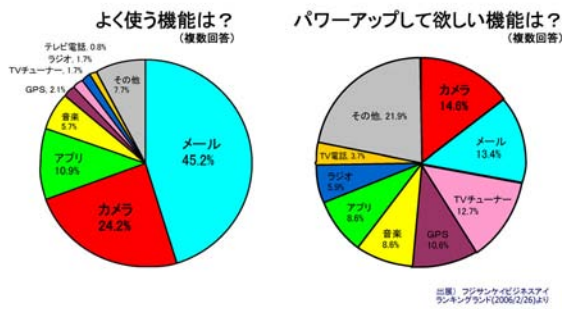


図4 ケータイ機能に関するユーザの要望

### 2.1 伝送速度高速化の歴史

1987年にサービスが開始されて以来、ケータイの進歩は伝送速度の高速化の歴史と言える。図5は、この伝送速度の進展を示している。

## 携帯電話高速化の進化・発展

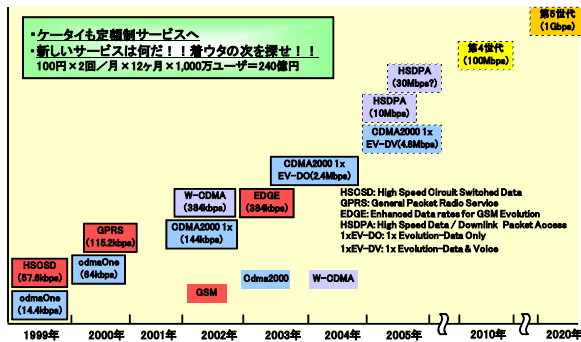


図5 ケータイ伝送速度高度化の動向

8年前の1999年ではせいぜい数十キロビット/秒であったが、現在では数Mビット/秒と約100倍高速化している。この伝送速度高速化の効果は絶大である。たとえば、現在音楽1曲をそのままケータイに送る着うたフル、ゲーム、電子書籍、映像サービスが非常に人気を得ている。このサービスの興隆も、伝送速度高速化の賜物である。(7)(8)

たとえば、音楽1曲は約5-6Mビットという容量をもつコンテンツであるが、このコンテンツはたとえば64kビット/秒の伝送速度では、約1.5分という長い時間がそのダウンロードに必要である。当然ユーザはコストと待ち時間の長さで非常な不満を持っていた。一方、通信速度が1Mビット/秒になると、ダウンロード時間は

1/15の6秒に短縮される。もちろんこのサービスの普及には、データ伝送サービスに定額制という、使用時間に拘束されないサービスというビジネスモデルの導入も重要であったことは言うまでもない。

このような高速化は、電子書籍やさらに大容量コンテンツの代表である映像サービスの導入も可能とした。

### 2.2 コンテンツの変遷

2-1節で述べたように、伝送速度の高速化とデータ伝送サービスの定額制というビジネスモデルの導入は、ケータイコンテンツを音声からデータへと大きく変えた。さらに、このデータ伝送コンテンツも、着うた、着うたフルから、頻繁に通信を行う必要があるSNSやオークション、株取り引きなど、頻繁アクセス系のコンテンツが最近の流行りである。これらのコンテンツはエンターテイメント系が多いが、新しいビジネスにはその裏に、コンテンツ提供側とユーザ側両方にメリットが必要である。

ネットでサービスすることで初めて普及したコンテンツには、ケータイの特徴である‘いつでも‘‘どこでも‘情報を取得できるというユーザ側のメリットに加え、提供側にもコンテンツ収入に加え、その他に大きなメリットを生じさせる。たとえば、電子書籍やゲームでは、従来の方法ではその販売に際し市場の動向を測ることは非常に難しく、えてして返品の手間となるものが少なくなかった。ネットワークを使い、初期費用を抑えて市場にだし、その反応をみることで、その実販売数の予測精度が格段に向上する。従来に比べ極めて効率的なビジネスを展開することができるようになった。一方ユーザ側も、電子的にコンテンツを購入することで、たとえば出版物については、古い出版物や大量のシリーズ物を即座に入手することができる。また実際の出版物ではやっかいな、置場を必要としないのも大きなメリットである。音楽も同様な考え方で、ネットを有効に使っている。

## 3 有線系の現状とFMC, FMBC

ケータイが現在の興隆を見る前は、日本のICTはインターネットサービスを普及させるための有線系が主流であった。有線系すなわち光ファイバ、ADSL、CATV並びに最近注目をあびているPLC(Power Line Communications)の伝送速度の進展を図6に示す。インターネットサービスが開始されて以来、その普及を後押しする形で伝送速度は急激に増加してきた。10年前に比べると約1000倍、最近数年で10倍の速度増を実現し

ている。この増速をユーザにコスト負担をかけずに実現したことは、特筆に値する。



図6 有線系での高速化の歴史(ADSL, 光ファイバ, CATV, PLC)

最近の特徴は、ADSLのユーザ増はすでに飽和し、光ファイバに移行していること、伝送技術はIPに基礎を置いていることである。ALL-IPネットワークの実現に向かっている。このような光ファイバ中心の傾向は、世界で日本のみであり、その速度、コストにおいて世界で最も優れたネットワーク環境を実現している。これにより各家庭で100Mbit/秒のインターネット環境がつけられている。このインターネットに加え、電話のIP化によるIP電話、ビデオオンデマンドで代表される映像サービスもこの有線系により提供されている。このように日本のネットワーク環境は、世界で最も先進的なものとなっている。図7は世界各国のブロードバンドの普及の現状を示している。このように、日本ではケータイと有線系の普及拡大と伝送路の高速化を背景に、両者の融合であるFMC(Fixed Mobile Convergence)が始まった。

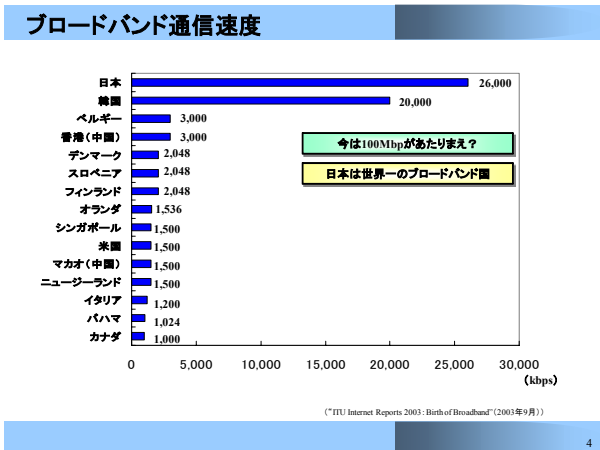


図7 世界のブロードバンド普及の現状

一方、100Mbit/秒という高速環境では、上に述べたインターネット、IP電話、(オンデマンド)映像では十分すぎるほどの容量であり、新しいコンテンツ探しが各通信キャリアを中心におこなわれている。これに対応する有力コンテンツの1つが地上波デジタルテレビであり、2006年に総務省が地上波デジタルテレビのIPネットワークを介した伝送(いわゆるIP再送信)を解禁したことにより、今後有線系の有効性がさらに拡大してゆくと思われる。つまり、通信・放送融合のスタートである。この通信と放送の融合に加え、ケータイでのテレビ視聴を可能としたワンセグが2006年4月から始まり、たいへん好評のうち市場に受け入れられている。つまり、モバイルと放送の融合も始まっている。FMBC(Fixed Mobile Broadcasting Convergence)時代の幕開けである。

#### 4 メディアミックス時代の課題

図3, 4で示したように、ケータイと有線系の伝送速度は急速に拡大している。数年で数倍から10倍という急展開である。将来ケータイの伝送速度としてGビット/秒を視野にいれているが、現在のところ、有線系の約1/10程度である。有線系とケータイの融合(つまりFMC)は疑うことのない今後の技術、ビジネスの大きな流れではあるが、課題も少なくない。

たとえば、有線系とケータイの伝送速度差と機能差が、現在我々に技術課題を提起し、またビジネスの工夫を要求している。たとえば画像・映像について次のことが言える。現在のケータイの表示はQVGA(320x240画素)がほとんどであり、VGA(640x480画素)が市場に出だしたところである。

一方、テレビやPCの画像表示は800x600画素~1024x768画素であり、ケータイに比べ数倍の大きさである。このことから、以下に述べる検討課題が生じる。

##### 4.1 画像拡大・縮小のリサイズ

このテレビ・PCとケータイの画像サイズの差は、たとえばテレビ・PCの画像がオリジナルとすると、ケータイ画像への縮小が、ケータイ画像がオリジナルとすると拡大処理が必要になる。この画像リサイズは、コンテンツの有効利用の為必須の技術である。これらをいかに高速に、また処理による品質劣化を生じさせることなく行うかが重要となる。

#### 4.2 画像再配置によるリサイズ

また我々がインターネットでよく視聴するホームページについて考えてみよう。これまでのホームページは当然のことながら、PCでの視聴を前提に準備されている。最近、とくに日本ではケータイによるアクセスが、端末数ではPCを超えるほどに成長してきている。その際、ケータイでいかにPC用ホームページを見るかが問題になる。単に縮小したのでは、図、文字が小さすぎて読むことが難しくなる。なんらかの工夫が必要である。(ちなみに、成蹊大のホームページは、PC用、ケータイ用に準備されており、たいへんユーザーにやさしい配慮がなされている)

たとえばホームページの内容を維持したままで、ケータイの画像にマッチした画面に再構成する必要がある。これも画像リサイズの1つである。

#### 4.3 リサイズと処理速度

前章で紹介したように、コンテンツの有効利用、水平展開のため各種リサイズ技術は必須であり、またその変換品質も高いものが要求される。この際、リサイズに要する処理速度の問題が極めて重要になる。

ここで紹介したリサイズはソフトウェアでおこなわれるのが一般的である。ICTのようにその進歩が速い技術分野では、ソフトウェアでいろいろな処理をおこなうのが技術変化に迅速に対応できる。一方ソフトウェアで処理する際、処理時間の長さ、という問題が発生する。たとえば、拡大・縮小処理には、変換品質を保つため、映像の持つ時間の数倍をかけリサイズしてきた。もし、このリサイズ時間を縮小できればCP(Content Provider)にとってコスト削減が可能となり、非常に有用な技術となる。今後新しいコンテンツ実用化のさらなる拡がりも可能となる。最近筑波大とKDDIが共同して、ほぼ実時間でリサイズし、その変換画質を従来法よりさらに優れたものにする技術を開発している(9)(11)(12)(13)。これらの結果を図8に示す。新方式による処理画像が、特に画像のエッジ部分で画質改善されていることが分かる。



KDDI/筑波大方式 従来方式

図8 画像リサイズの例(従来方式とKDDI/筑波大方式)(KDDI提供)

#### 5 今後の検討課題

これまでケータイの急激な発展は、関連技術の開発と新しいビジネスモデルの導入に支えられてきた。これらにより、ケータイのもつ最大の特長である‘いつでも’‘どこでも’‘だれとでも’を可能とし、従来の固定電話の束縛から解放した。今後さらに、このケータイは進歩発展するのは間違いない。

しかしながら、これまで以上にケータイを有効なものにするための課題も少なくない。これらをまとめたのが図9である。具体的には、周波数の不足、よりパワフルな電源、新しいコンテンツ等である。ここでは、若干ではあるが、電源と色再現性問題について述べる。

#### ICTのこれから

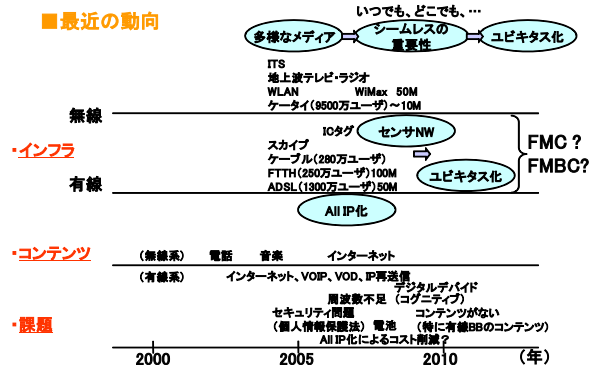


図9 ケータイを取り巻く課題

## 5. 1 ケータイ用電源

図 10 にケータイで使われてきた電源を紹介している。ケータイサービスが開始された当初はニッカドであった。その後、ニッケル水素に代わり、現在ではすべてのケータイ用電源でリチウムイオン電池が使われている。ケータイを使っている人は誰でも、電池切れのため不自由した経験をもっている。コンテンツが音声通話やメールから音楽や画像に変遷し、また使用時間の長時間化により消費電力が急激に増加し、よりパワフルな電源が求められるようになってきた。通信速度の高速化はそのまま電源問題を生じさせる。(6)

ケータイ本体の回路設計の工夫など、種々の新技術が導入されているが、本質的には、リチウムイオンに代わる新しい電池の開発、導入が必須である。この解の1つが燃料電池の導入である。電池は極めて重要な要素であり、移動端末には不可欠な機能である。最近、パソコンなどの電源にいろいろ問題を生じさせているが、ぜひ、使いやすい、パワフルな、かつ安全な電池の早期の商用化を期待したい。電源問題を解決しなければ、画像を中心とした新しいコンテンツの開発も無意味なのだから。

### 次世代電池への期待

#### 携帯電話の機能・消費電力と電池の進歩

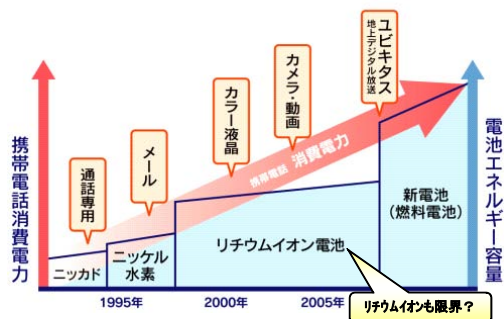


図 10 ケータイで使われてきた電池の歴史

## 5. 2 ケータイの色再現性

ケータイは現在我々の生活に必要な不可欠なものになっている。親子、友人間を結ぶ絆である。音楽、本などエンターテインメントのツールでもある。このケータイがあれば、さらに便利になるジャンルがある。医療、とくに遠隔医療の分野である。

もし患者さんの医療情報が、遠くの専門医に‘いつでも’届けられるなら、患者、医者両方にとって有用な医療環境を構築できる。実際、名古屋大医学部脳外科では、KDDI と共同で、ケータイを使って脳のCT画像を送るシステムを開発、診断の効率化をはかっている。ここ

で使われている画像は、白黒の画像である。このシステム概要を図 11 に示す。

一方、図 12 に示すような、いろいろな医用画像が高品質に送れば、現在の医師不足に対する施策の一助になるのは間違いない。このためには、現在のケータイの色再現力は不十分であり、最低でも現在のテレビ、できればハイビジョンレベルまでの向上が望まれる。

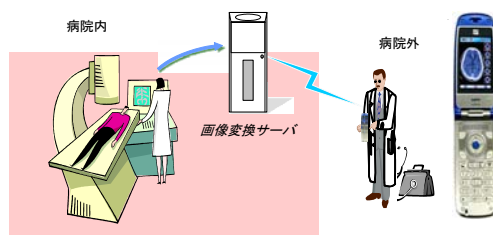


図 11 ケータイを使ったCT画像伝送システムの概要

#### Examples of Picture Quality of Next Generation Mobile Phone



図 12 今後ケータイでのサービスとして期待される医用画像およびその他の例

## 6. あとがき

ケータイは、あえて言えばクローズな環境で成長してきた。たとえば、ネットワークの準備から端末の販売まで、キャリア数社で閉じている。しかしながら、これまで述べたように、今後は新しいコンテンツの創造と導入がさらに重要になる。キャリア中心のビジネスから、さらに多くの組織が連携するビジネスに成長させてゆく必要がある。あえて言えば、図 2 に示したケータイインパ

クトの影響をうける産業がさらに増えるか、あるいは、ケータイを取り組む産業があらわれるか、である。

さらに、ケータイコンテンツの流れはデータ中心になりつつある。これは、社会におけるコンピュータの普及と直接関係している、これまでのコンピュータは、図 13 に示すように、大型コンピュータ 1 台を多くの人が使う形式であった。それが、現在では一人 1 台、近々、一人がたくさんのコンピュータを使うユビキタス時代(10)がくるのは必須である。またここでのコンピュータは、ますますその能力を向上させたコンピュータである。この環境の変化は、通信の立場からみると、p 2 p, p 2 m。そして m 2 m への変化である。ケータイの分野では、現在一人一台であるが、今後はデータ伝送を行う m 2 m (Machine to machine) があらゆる場で行われ、我々の生活をサポートするユビキタス時代の基盤となる。そうすれば、情報の爆発は確実に起きる。

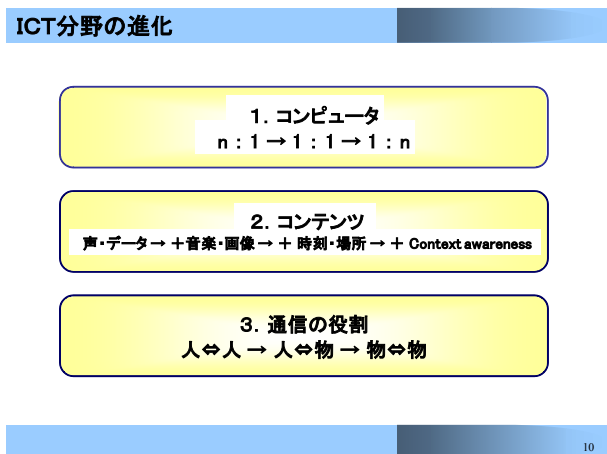


図 13 コンピュータとケータイの進展とユビキタス時代での協調

これを支えるように上り回線を含む伝送路のさらなる高速化（これはWeb 2.0 の特徴の1つ）も進み、個人による情報発信が可能となってきている。これらソフトウェアに基ずいたコンテンツ開発の分野で、我々大学人でも十分活躍できる時代になってきたといえる。そして、従来のハードウェアでのみ可能であった多様なサービスが、PC やケータイの機能の向上によりソフトウェアでも十分可能となってきた。若い技術者集団である大学の活躍の時代である。

謝辞：本稿は筆者が長らく在籍した KDDI の多くの同僚と、それと並行して頻繁に意見交換させて頂いた筑波大寅市教授と研究室の皆さんとの経験をまとめたものである。記して深謝したい。

## 参考文献

1. 情報通信白書，総務省
2. ケータイ白書，インプレス
3. インターネット白書，インターネット協会
4. テレコムデータブック（TCA 編），電気通信事業者協会
5. H. Murakami, 'The Role of a Mobile Terminal in the Ubiquitous Network 7', IEEE GLOBECOM 2005, St. Louis, USA
6. H. Murakami, 'Great Expectation for Fuel Battery System, - View from mobile operator -', UK Fuel Cell Investor Seminar 2006, London UK
7. H. Murakami, 'ICT business and related Technologies in Japan, - From wired BB to Mobile BB -', IEEE ISCIR 2006, Oct., 2006, Bangkok, Thailand
8. H. Murakami, 'Deployment of Wired and Mobile Broadband and Their Future Prospect in Japan', IEEE GLOBECOM ACCESS '06, Nov. 26, 2006, San Francisco California, USA
9. 報道資料：au 携帯電話向けムービーコンテンツ作成オーサリングツールに利用可能な高速・高品質画像リサイズモジュールを開発，筑波大・KDDI，2007年6月14日
10. M. Weiser, 'The Computer for the Twenty-First Century', Scientific America, pp. 94-104, Sept. 1991
11. P. Wing, et al., 'On a Relaxation-Labeling Algorithm for Real-Time Contour-based Image Similarity Retrieval', Image and Vision Computing Journal, March 2003
12. T. Sugiyama, et al., 'A Contour Tracing Algorithm that Avoids Duplicate Tracing Common Boundaries Between Regions', The Journal of the Institute of Image Electronics Engineers of Japan, Vol. 33, No. 4-B, pp.586-596(August 2004)
13. K. Toraiichi, et al., 'A Quadratic Spline Function Generator,' IEEE Transactions on Acoustic, Speech, and Signal Processing, Vol. 37, No.4, pp.534-544 (April 1989)