

携帯電話の進化と技術動向

Evolution and Technical Trends of Mobile Phones

南日 俊彦

■ NANNICHI Toshihiko

携帯電話は、現在、国内人口普及率が70%を超えるに至っている。音声通話のみならずメッセージ通信、テレビ電話などの通信機能、カメラ撮影、音楽・テレビ視聴、ゲームなどのエンターテインメント機能、鉄道などの自動改札システムやコンビニエンスストアなどでの決済機能に至るまで、実に様々な機能が小さな装置の中に凝縮されており、まさにユビキタスネットワーク社会におけるパーソナル端末の本命となっている。

東芝は、これらの機能を実現するために数々の最新のコア技術を開発し、進化する携帯電話を提供し続ける。

Mobile phones have now become a vital tool in society as shown by the large number of subscribers, with more than 70% of the Japanese population using mobile phone services. Today's mobile phones are not only used for voice communication, but incorporate a host of features such as messaging, video telephony, camera, music player, TV, games, railway tickets, and mobile wallet in one small device. As a result, mobile phones have become a key device for ubiquitous computing.

Toshiba keeps providing advanced mobile phones by developing latest core technologies that ensure these functions.

1 まえがき

日本国内における移動体通信サービスは、1979年にアナログ方式の第1世代が自動車電話として導入され、1987年には携帯電話サービスが開始された。1993年にはデジタル方式の第2世代が商用化、2001年にはテレビ電話や映像配信も可能な第3世代移動体通信サービスが開始された。国内の携帯電話の加入台数は2005年3月末時点での契約数で約8,700万台になり、この中でインターネット対応比率は約7,519万契約、全体の約86.4%に達した⁽¹⁾。

第2世代携帯電話が商用サービスを開始した1993年当初は、音声通話から始まり、ショートメッセージ通信が主なサービスであり、無線通信技術などの高度化とともに、いかに小型・軽量・低消費電力を達成するかが商品に求められた。しかしながら、通信事業者が音声通話以外の様々なサービスの提供を始めた1999年ころから携帯電話の様相が変わり始めた。例えば、インターネット接続サービスによるウェブ閲覧や電子メール機能は、携帯の画面のカラー化や大画面化など競争の激化をもたらした。また、携帯電話がJavaTM^(注1)やBREW[®]^(注2)といったプログラミング言語に対応し、第三者のコンテンツプロバイダーなどが携帯電話事業へ参入しやすいように仕様を公開した。それによって、多くの着信メロディやゲームなどが提供され、携帯電話はますます高品質な音

(注1) Javaは、米国Sun Microsystems, Inc.の米国及びその他の国における登録商標又は商標。

(注2) BREWは、Qualcomm, Inc.の商標又は登録商標。

質やデータの高速処理を実現し、いわゆる携帯電話のマルチメディア化が加速した。

携帯電話市場の加入契約数は飽和状況に近づきつつあるものの、機能の進化・拡大はとどまるところがない。最近では、数メガピクセルカメラ搭載により静止画・動画撮影記録機能が専用機並みに近づくとともに、電子マネー機能を搭載した端末、無線LANを搭載した端末、あるいは、携帯向けの1セグメント地上デジタル放送受信機能を搭載した端末などが製品化されつつあり、今後も、携帯電話の機能は更に拡大していくと予想される。

携帯電話が普及してきた要因には、ビジネスモデルやサービス及び制度面など様々な面があるが、ここでは携帯電話の今後の動向や技術について紹介する。

2 携帯電話を支えるインフラ・周辺技術

携帯電話を取り巻く各無線伝送路の高速・大容量化が進み、数100kビット/s以上のデータ通信が可能となり、マルチメディア代表サービスである動画サービスが実現した。移動通信網では、第3世代移動体通信として、W-CDMA (Wideband-Code Division Multiple Access) サービス(最大384kビット/s)が2001年に、CDMA2000 1x サービス(最大144kビット/s)が2002年に開始された。また、いっそうの高速化技術として、CDMA2000では1x EVDO (EVolution Data Only) サービス(最大2.4Mビット/s)が2003年に実現され、W-CDMAではHSDPA (High Speed Downlink Packet

Access) サービス(最大14.4Mビット/s)が予定されている。

また移動通信網だけでなく、国内では、携帯端末向けの1セグメント地上デジタル放送サービスの開始が2006年に予定されており、携帯電話に対するマルチメディアを含むデータ放送(約310kビット/s)が可能となる。

更に公衆エリアでの無線アクセスポイントを介し、IEEE802.11b(米国電気電子技術者協会規格802.11b)方式の無線LAN(最大11Mビット/s)によるインターネット接続サービスがパソコン(PC)や携帯情報端末(PDA)向けに実現し、普及しつつあり、今後、携帯電話への応用も十分想定される。

以上のように、無線伝送路の選択肢が広がり、また伝送容量も増加していくことにより、通信や放送、及び無線LANを融合し、移動網や固定網を意識しないFMC(Fixed Mobile Convergence)に対応した、新たな携帯電話のサービスが期待される。また、GPS(Global Positioning System)を利用した位置情報サービスも開始されている。

一方、SDカード(2005年4月現在、最大記録容量1Gバイト)などの記録メディアや、BluetoothTM(注3)(Ver.1.2で最大1Mビット/s)などの近距離無線通信技術を利用して、携帯電話とPCやデジタル機器の間で、マルチメディアコンテンツをやりとりすることも可能になっている。

記録メディアについては、SDカードのようなICメモリによる方式以外にも、今後、小型ハードディスク装置(HDD)の携帯電話への搭載による、いっそうの大容量化も予想される。

図1に示すような記録メディアや近距離無線通信の手段により家庭内及びオフィスでのテレビ、DVD、PCといったデジ

タル家電機器とのコンテンツ流通、リモート制御など携帯電話を使った様々なアプリケーションやサービスも期待される⁽²⁾。

3 携帯電話に求められる要素技術

これまでの数年間で携帯電話は、電子メール機能やウェブ閲覧機能、そしてカメラ機能といった非音声通信機能を標準的に持つようになり、今後は更に継続してサービスの多様化へ対応し、人々の生活に驚きと感動の提供を目指していく。一方で、迷惑メールや情報漏えいなど社会の弊害への対応、安心して電子決済ができるような認証技術やセキュリティ技術への対応も求められる。ここでは、人々の生活に密着していく携帯電話に求められる要素技術について述べる。

3.1 無線通信技術

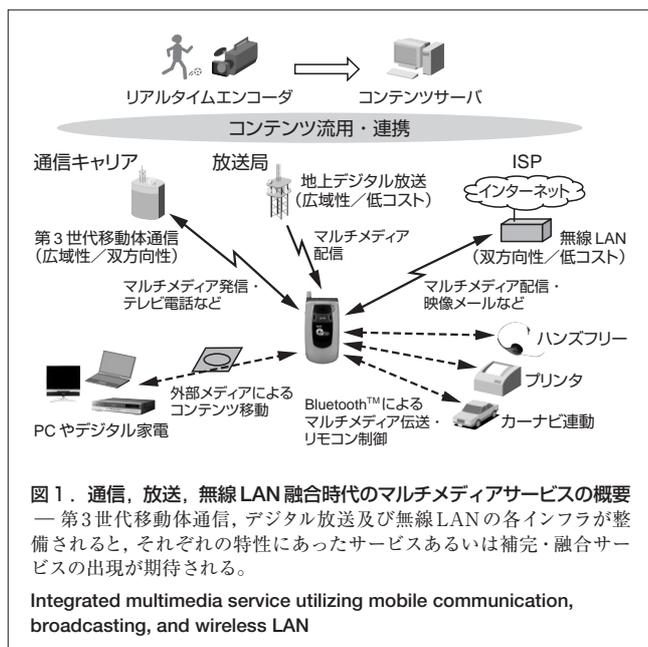
第3世代携帯電話の無線通信において、1999年、ITU(International Telecommunication Union)がIMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)の無線インタフェースの勧告を国際標準として制定した。そこでは、データ通信の高速化、周波数利用効率の向上、世界中で使えること、音声通話の高品質化が要求された。複雑な処理回路や高速処理のために、当初は容積や端末使用時間が劣っていたが、現在では第2世代携帯電話とほぼ同等のレベルとなっている。

今後は、セルラー無線部のほかに、BluetoothTMの搭載や、無線LAN、地上デジタルチューナなどの複数の無線システムを搭載したマルチ無線化への対応、複数のアンテナでの高速伝送を実現するマルチアンテナ化への対応が要求される。東芝では、多周波内蔵アンテナ技術をはじめ、次世代アンテナ技術として注目されているチューナブルアンテナ技術、超広帯域アンテナ技術の開発を進めている。

3.2 マルチメディア信号処理技術

携帯電話のようなメモリや処理量に制約があるプラットフォームにおいて、動画圧縮・伸張などのマルチメディア処理は負荷が大きかったが、LSI技術の進化により、低消費電力で実現可能となってきた。例として、当社の携帯向けマルチメディアLSI(Tシリーズ)の技術動向を図2に示す。

このLSIチップはDRAMを混載して携帯電話用の低消費電力を図った点が特長である。1998年発表当初のMPEG-4 LSIは、QCIF(176×144画素)サイズのビデオ処理のみであったが、その後、採用プロセスの微細化などで徐々に高機能化、小型化が進み、最新のT4Gチップでは、170～230mW(125MHz動作時)の消費電力でQVGA(320×240画素)サイズのMPEG-4動画記録・再生処理と音声・オーディオ処理のほか、更に三次元(3D)描画処理を高速処理するグラフィック処理が可能となっている。また、次期LSI(T5シリーズ)では、1セグメント地上デジタル放送受信ための必



(注3) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の商標。

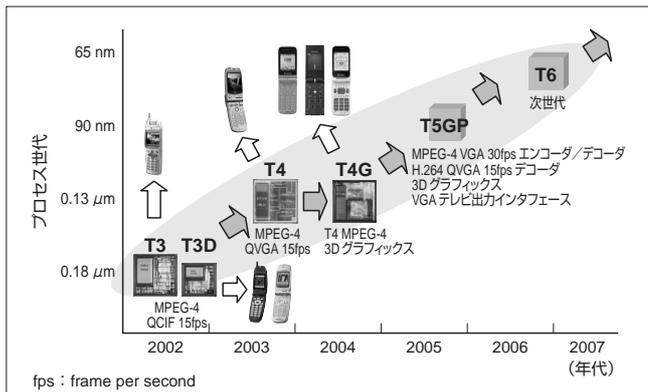


図2. 東芝の携帯端末用マルチメディア処理LSI (Tシリーズ“Mobile Turbo”)のロードマップ—携帯電話端末に搭載するためにDRAMを混載して携帯電話の低消費電力を図った点が特長である。

Road map of T series “Mobile Turbo” models

須となるH.264デコード機能やVGA (640×480画素)サイズのMPEG-4動画処理が可能となる。

3.3 大容量ストレージ技術

コンテンツのマルチメディア化、通信回線の高速化及び無線LANなどの多様化、データ通信料金の定額化などによって、ユーザーの扱うデータは急激に増えていく。携帯電話の外部メモリとして現在SDカードで最大1Gバイト対応可能であるが、今後はビット単価のより安価なものが要求され、多値NANDメモリやHDDの搭載が予想される。

当社ではモバイル機器に搭載可能で、音楽や映像などの大容量コンテンツを保存することができる0.85型(ディスク径:約2.2cm)の小型HDDを開発した。これは携帯電話の大容量メモリとして期待されている。また、今後は垂直磁気記録技術を使うことで更に高密度記録が可能になり、長時間の動画コンテンツなどの格納、オフィス文書の持ち歩きなどが可能となる。

3.4 近距離ワイヤレス通信技術

携帯電話の近距離ワイヤレス通信として赤外線を使ったIrDA (Infrared Data Association)技術があるが、当社では2.4GHz帯を使ったBluetooth™技術を規格化当初からプロモーターとして活動するとともに、携帯電話に搭載してきた。搭載にあたり、消費電力や小型化実装技術とともに、ユーザーに対して利便性の訴求も一つの課題であった。このような中で、携帯電話への搭載を決定付けたのが、自動車におけるハンズフリー通話への要求の高まりであった。当社は、自動車メーカー及び携帯電話事業者と協力し、自動車内での様々な利用シーンを想定して評価を行い、ケーブル接続が不要なBluetooth™技術の特長を生かしたハンズフリー通話を実現した。そのほか、図3に示すように、PCとのダイヤルアップ接続機能やアドレス帳交換に使えるオブジェクトプッシュ機能なども実現した。今後は、音楽携帯へのAVプロ

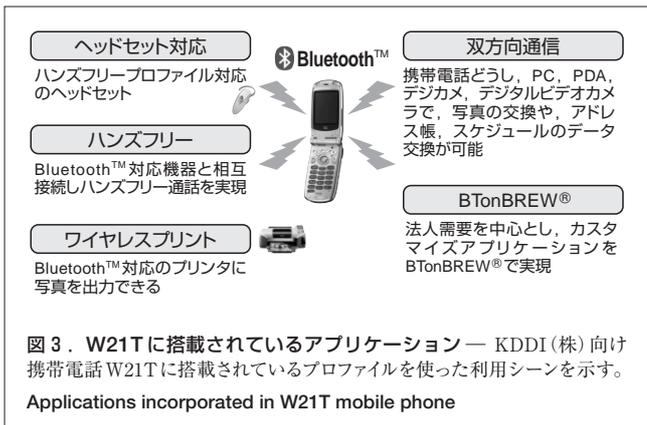


図3. W21Tに搭載されているアプリケーション—KDDI(株)向け携帯電話W21Tに搭載されているプロファイルを使った利用シーンを示す。

Applications incorporated in W21T mobile phone

ファイル搭載などでマルチメディア機能を強化していく予定である⁽³⁾。

また、無線LAN機能の携帯電話への搭載が始まりだしているが、企業内のIP (Internet Protocol) 網への直接接続を行った無線IP電話機能や、家庭内のAV機器などとの連携を想定したDLNA (Digital Living Network Alliance) 対応など、様々な機器との接続も進めていく。

更に、非接触ICによるモバイルEC (Electronic Commerce) に対応して、鉄道などの自動改札システムに携帯電話をかざすことで出改札処理を行ったり、コンビニエンスストアで買い物を行うことが可能になる。

3.5 カメラと表示デバイス

カメラモジュールと表示デバイスは、マルチメディア機能実現のうえで必須技術である。携帯電話に最初に採用されたイメージセンサは、CMOS (相補型金属酸化膜半導体) センサであった。当初は小型・低消費電力対応が必要であり、CCD (電荷結合素子) の採用は進まなかったが、VGAカメラ時代に入るとCMOSとCCDの競争が本格化した。CMOSは低消費電力の利点を持つが、感度特性が悪く高画質の要求に対応できなかったため、CCDの採用が主流となった。しかし、2004年には、CMOSセンサと画像処理LSIとで感度向上を達成し、再びCMOSセンサ搭載のカメラモジュールが採用されるようになった。当社では、CMOSセンサ“Dynastron™ (ダイナストロン)”を開発し、低消費電力で画質も良好なカメラモジュールを開発した。

表示デバイスは、1999年にインターネット接続サービスを開始した当初はモノクロ液晶であったが、カラー動画表示の要求に伴い、現在は応答性と低消費電力を実現したTFT (Thin Film Transistor) 液晶の搭載が主流となっている。画素数も高級機種を中心にQVGAサイズが主流となり、画面サイズも2.4型から縦方向などに数十ラインを追加して2.8型といったものも現れている。当社では、いち早くQVGAサイズの液晶を携帯電話向けに開発し、業界で一番に搭載を行い差異化を行ってきた。今後は、コンテンツのリッチ化や

伝送路の広帯域化、ストレージの大容量化に伴って、VGA 画素対応液晶が現れてくると予想される。また、背面光源が不要で薄型化が期待される自発光型の有機 EL (ElectroLuminescence) も、選択肢の一つとなってくるだろう。

3.6 電源技術

携帯電話は、機能追加による消費電力増加に対しても、LSI 化や制御により、それを上回る低消費電力化を行うとともに、二次電池の単位体積当たりの電池容量を上げることで、端末本体の容積を増やすことなく新たな機能を実現してきた。しかしながら携帯電話は、通話やメール送受信、ウェブ閲覧といった比較的短時間の使われ方から、テレビ放送を視聴したり、大容量ストレージに蓄積したコンテンツを再生するなど、その使われ方に変化が現れてきている。このため、短時間で充電できる急速充電技術や、メタノールを注入するだけで即座に発電できる燃料電池が求められている。

当社では、燃料ポンプや送気ファンをまったく使用せず、小型化に適したパッシブ型の燃料電池セルを採用し、また、電極内の触媒を直径数ナノメートルレベルの微粒子にして高密度に配置する技術を導入するなど、全般的な構造の最適化によりセルの小型化を図るとともに、メタノールを希釈せずに使用して発電できる燃料電池システムの開発を進めており、2007 年ころを目標に実用化を目指している。

3.7 著作権管理技術

コンテンツプロバイダーが着信メロディをはじめとしたゲームや音楽などのコンテンツを、ビジネスとして携帯電話へ提供できるのは、コンテンツを保護する技術が提供されているからである。今後、携帯電話に複数の通信機能が搭載されることで、コンテンツの配信経路の複雑化が進み、また PC との接続などによって、コンテンツそのものに対する著作権保護技術をより強固にしていく必要がある。当社では、OMA (Open Mobile Alliance) の中で標準化活動を行うとともに、SD カードを使った著作権保護技術などの開発も行っている。

3.8 ソフトウェア技術

携帯電話の多機能化によって、この約 5 年間にプログラムサイズは約 6 倍となった。また、従来の携帯電話の通信制御プログラムに加えて、非音声機能のアプリケーションが、ブラウザ、JavaTM、Flash[®] (注 4) などの技術の導入によって実現されている。一方で、携帯電話はこれまでは組込み通信機器特有の制約などもあり、PC のような共通プラットフォーム構造が取りづらい環境でもあった。

今後は、多様なネットワークやアプリケーションの増加によって、いっそうのプログラムサイズの増加が予想され、結果

としてソフトウェアの品質確保、タイムリーな商品提供が難しくなっている。これに対して、開発の効率化を進める方策として、当社ではソフトウェアの機種間流用、ソフトウェア資産の導入などを実施している。更に効率化を進めるため、メッセージングや、ブラウザなどのコアアプリケーションを包含するソフトウェアプラットフォーム開発を進めており、これにより、肥大化する携帯電話ソフトウェア開発への対応を図っていく。

また、誰でも使いやすいユーザーインターフェースを目指したユニバーサルデザインの開発も進めている。

4 ユビキタス時代の携帯電話

携帯電話は、いまやユビキタス環境を実現するパーソナル端末に近づいた。ユビキタスとは、ラテン語で“至るところにある(偏在する)”という意味で、1989 年に Xerox 社パロアルト研究所の Mark Weiser 氏がその概念を提唱した。携帯電話は、いつでも、どこでも、誰とでも、何とでも通信が可能となり、様々なビジネスモデルやサービスを組み合わせ、また多様な機能を持った端末も提供されている。

ユビキタス環境は端末単独で実現できるものではなく、固定網と移動網の融合や、インフラ側、端末側双方で取り組んでいくべき課題がある。

5 あとがき

携帯電話は誰もが日常肌身から離せない必須機器となり、より高度な利便性の要求も高まり、高機能化はとどまるところがない。インフラ環境の高速化、デジタル家電との連携サービスや通信放送融合サービスなど、ユーザー側からは低コストで様々な新サービスが提供されることが期待されている。当社は、誰にでも使いやすく、驚きと感動のある豊かな生活へ向けた携帯電話を提供していく。

文 献

- (1) 電気通信事業者協会. テレコムデータブック 2005.
- (2) 渡辺栄一. 携帯電話におけるマルチメディア技術の動向. ARIB 機関誌. No.41, 2004, p.4-7.
- (3) 今村 誠. BluetoothTM 搭載携帯電話. 東芝レビュー. 60, 4, 2005, p.28-31.



南日 俊彦 NANNICHI Toshihiko

モバイルコミュニケーション社 商品企画部参事。

携帯情報端末の開発に従事後、現在携帯電話の商品企画に従事。

Product Planning Div.

(注 4) Flash は Macromedia, Inc. の米国及びその他の国における商標又は登録商標。