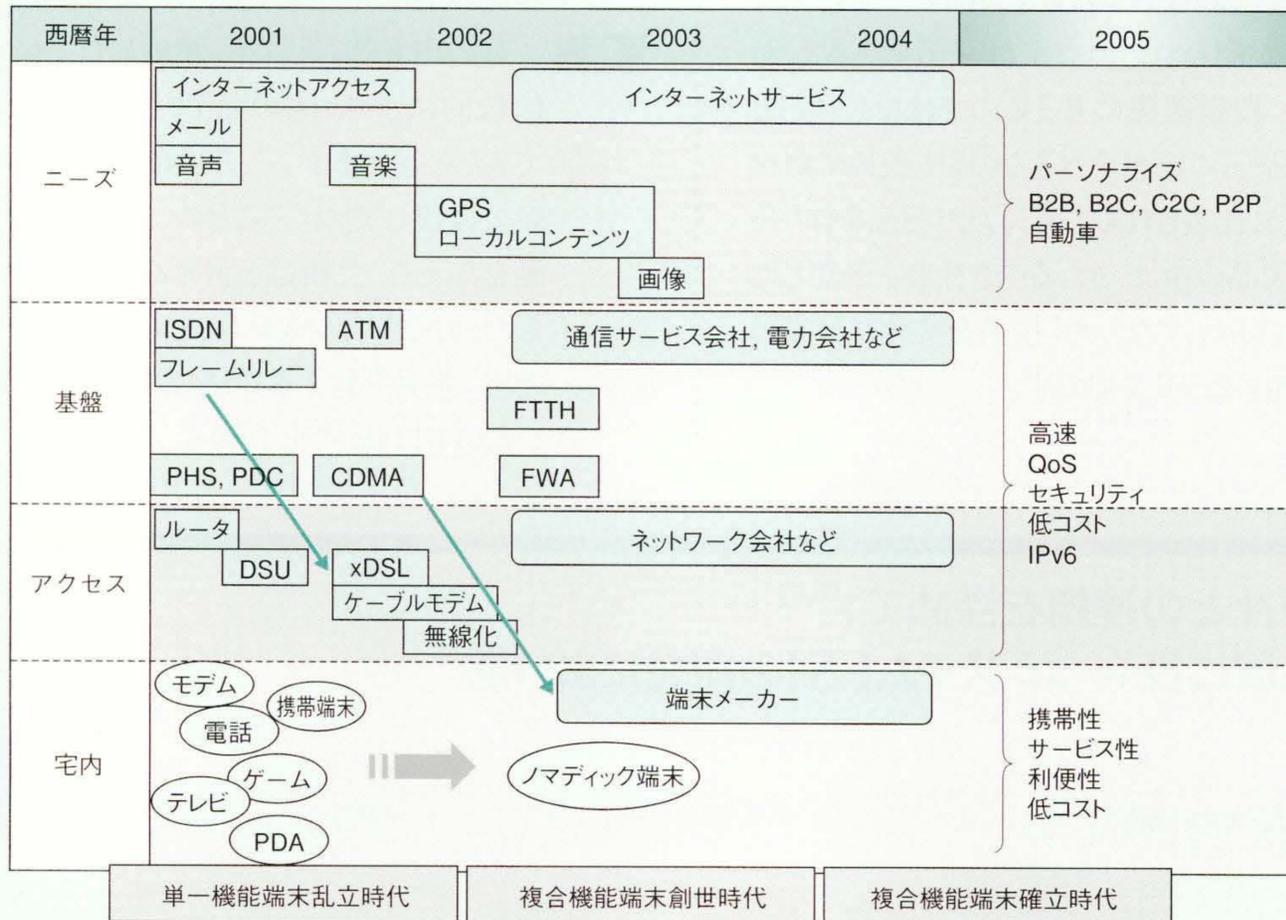


ネットワーク技術の展望と半導体技術の展開

Network Technology Trend and Semiconductor Technology Evolution

坪井 務 *Tsutomu Tsuboi* 新 善文 *Yoshifumi Atarashi*
 近藤伸和 *Nobukazu Kondô*



注：略語説明

GPS(Global Positioning System), B2B(Business to Business), B2C(Business to Consumer), C2C(Consumer to Consumer), P2P(Peer to Peer), QoS(Quality of Service), IPv6(Internet Protocol Version 6), ISDN(Integrated Services Digital Network), ATM(Asynchronous Transfer Mode), FTTH(Fiber to the Home), PHS(Personal Handyphone System), PDC(Personal Digital Cellular Phone), CDMA(Code Division Multiple Access), FWA(Fixed Wireless Access), DSU(Digital Service Unit), xDSL(x Digital Subscriber Line), PDA(Personal Digital Assistant)

ネットワークの技術動向と市場

多様化するマルチメディアサービスを提供するために、ネットワークの高度化が推進され、新規ビジネスが開拓される。

インターネットとモバイルアクセスの普及がさまざまな形で展開しており、ネットワーク通信技術の重要性が高まっている。ネットワーク通信技術の展開は、無線系や有線系を問わず、高速化と高効率化への加速を促しており、基盤技術の充実が、データや音声、画像の各種通信データの共有化を支えている。共有化技術の大きなトレンドとして、この各種データのIP(Internet Protocol)化技術とそのIPパケット対応の技術が、ネットワーク市場の発展を加速化している。

今後のネットワークを支える半導体では、単なるハードウェア処理にとどまらず、変化に富むネットワークソフトウェアとアプリケーションソフトウェアをカバーしつつ展開させることが半導体メーカーに課せられた使命となっている。また、実現基盤の高速化とそれを支える高周波技術、およびさまざまに飛び交うデータのセキュリティに守られたアプリケーションドライブも重要となってきており、システム化に向けたトータルソリューションがサービス実現のかぎを握ることになった。

1 はじめに

世界の通信市場は2000年末には500億ドルとなっており、その約60%が北米主導で進められてきた。しかし、わが国では、携帯電話を使ったインターネット アクセスビジネスが別角度からのサービスを促進している。

基盤環境については、ケーブルモデムやxDSL(x Digital Subscriber Line)などのブロードバンドアクセス実現に向けて年間40%の伸びを続けており、家庭環境では、イーサネット[®]や電話線を用いたHomePNA(Home

※) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

Phone Line Network Association)という技術が導入されてきた。

5年後には、通信市場は3倍に拡大し、ブロードバンドアクセスも約10倍まで伸びると予想する。一方、家庭では、新しい配線を要する方式から、無線や電力線を用いたネットワークへと変わり、特に無線化への動きが顕著となる。したがって、5年後には、現在とはまったく異なる環境が確立されることになる。

ここでは、通信ネットワークの流れに照らした半導体の位置づけと役割について述べる。

2 広がるネットワークの動向

冒頭に述べた市場の動きから見て、今後5年以内にこれまでのネットワークの動きが明確になり、独立していたホームネットワークは、方式はさまざまではあるが、デジタル情報を統合する点でまとまり始める。

今後5年間に対応が予想される、各種デジタルメディア用のネットワークシステムでは、高速でセキュリティに守られた基盤が整備される結果、大容量のデータを送ることが可能となり、配信される端末機器にIP(Internet Protocol)アドレスが固定化して割り当てられる。いわゆるIPv6(IP Version 6)の展開が進み、どのアクセス系からもデータを受けられるようになる。

アクセス系では、ケーブル、xDSL、無線、PLC(Power Line Communication)、FTTH(Fiber to the Home)などのさまざまな方式が、その用途に応じて選択される。情報は、家庭内へのインタフェースとして、ゲートウェイと呼ばれるメディア配信装置により、指定された端末機器へ配信される(図1参照)。

3 キーとなる技術

3.1 通信技術の発展とキー技術

現在と5年後に予想されるネットワーク技術の対比および着目点を表1に示す。

(1) 有線系

電話線、ケーブル、電力線、光ケーブルといった有線の基本的アクセス系が整備され、前述のゲートウェイで融合化、統合化され、マルチメディアデータの扱いが容易になる。着目点は、IP化でデータが共通化され、データ転送技術の基本であるイーサネット方式のデータIP化によって拡大することである。有線系ネットワークを支える技術として、各種インタフェースの中で、このイーサネット系の扱いがかぎを握る。

(2) 無線系

一方、携帯電話をはじめとする移動体の世界でも、メディア情報がデジタル化され、各種データが無線で転

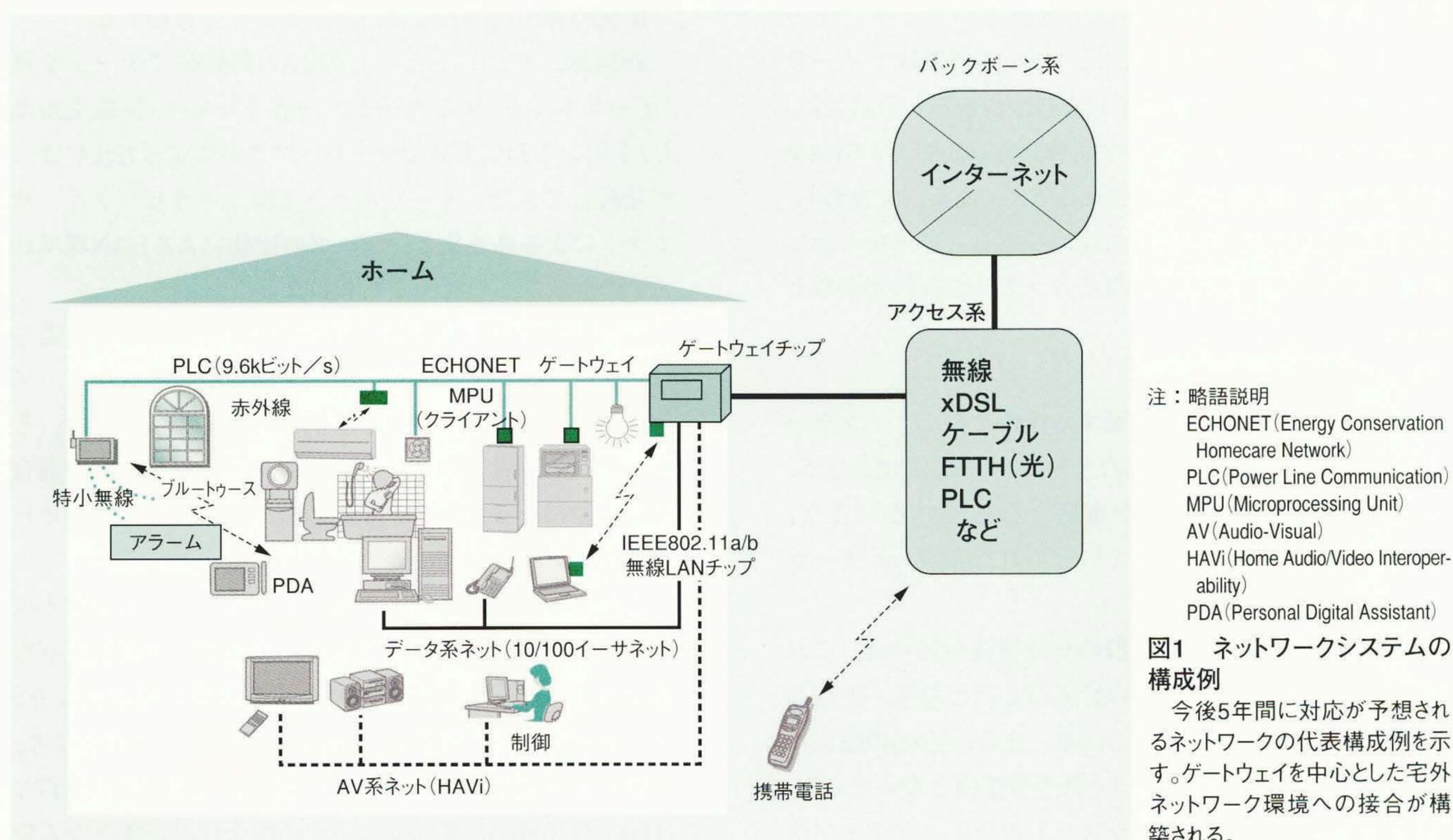


図1 ネットワークシステムの構成例
 今後5年間に対応が予想されるネットワークの代表構成例を示す。ゲートウェイを中心とした宅外ネットワーク環境への接合が構築される。

表1 通信技術の発展とキー技術

通信の高度化に伴い、メディア情報のIP化とQoS重視をサポートする技術の確立が目立ち、無線市場への展開が図られる。

| | | 現在 (2001年) | 2005年 | 着目点 |
|------|----------------|--|---|--|
| 有線 | メタリック 光ケーブル | <ul style="list-style-type: none"> ● 固定電話・ISDN (64 kビット/s) からADSLへ ● ケーブルモデムDOCSISの拡大 ● 電力線 (PLC) 試行 (2.4 kビット/s~10 Mビット/s) ● バックボーン系からFTTCへ | <ul style="list-style-type: none"> ● ホームゲートウェイ統合 (DSL/CM/STB) ● PLCとゲートウェイ統合 ● パケットケーブル, オープンケーブル化 ● FTTH拡大 (10 Mビット/sイーサネットサービス) | <ul style="list-style-type: none"> ● イーサネットベース通信方式の拡大 ● メディア情報のIP化, ネットワークの活用 |
| 無線 | 公衆 宅内 | <ul style="list-style-type: none"> ● PDC, cdma*の拡充化 ● ISM無線 (BT, IEEE802.11b)の拡大 | <ul style="list-style-type: none"> ● 3Gへの確立 ● 5 GHz無線 (802.11a, HiperLAN, 1394)の拡大 (2003年2.4 GHz市場とのクロスポイント) | <ul style="list-style-type: none"> ● 携帯アプリケーションでのIP化 ● マルチメディア情報の転送 (QoSの重視) ● 5 GHz無線規格の整備 ● 無線LANの携帯機器への展開ポテンシャル |
| 共通技術 | IP技術 セキュリティ | <ul style="list-style-type: none"> ● インターネット拡大とIP化到来 (QoS) ● セキュリティ重視 (VPN, PKIなど) | <ul style="list-style-type: none"> ● IPv6の展開 ● メディア転送のIP化 (VoIP, FoIPなど) ● セキュリティの一般化 (IPsec, DES) | <ul style="list-style-type: none"> ● 常時接続によるIPv6の必然性 |

注：略語説明ほか

ISDN (Integrated Services Digital Network), ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), DOCSIS (Data over Cable System Interface Standard)
 PDC (Personal Digital Cellular Telecommunication), ISM (Industrial, Scientific, Medical), QoS (Quality of Service), VPN (Virtual Private Network)
 PKI (Public Key Infrastructure), DSL (Digital Subscriber Line), CM (Cable Modem), STB (Set-Top Box), 3G (Third Generation), VoIP (Voice over IP)
 FoIP (Facsimile over IP), IPsec (Security Architecture for IP), DES (Data Encryption Standard)
 *cdmaは、CDG (CDMA Development Group)の登録商標である。

送できるようになる。また、イーサネットに接続されていた環境に、無線LANが普及する。5年後には、この無線領域でインターネットへの通信がさらに拡大し、高速化通信への大きな転換期を迎える。この無線 IEEE 802.11規格でも、イーサネットと同じパケットフォーマットで通信することになり、すべての領域でイーサネットのフレーミングが標準になりつつある。着目点は、無線でも、IPデータの扱いや品質改善 (QoS), 5 GHzなどの高周波への展開が推進されることである。すなわち、高速無線転送を可能にする高周波技術と、QoSを可能にするメディアアクセス技術などのシステム技術がかぎとなる。

(3) 共通技術

さらに、有線と無線に共通する技術として、インターネットの拡大に後押しされたデータのIP化処理とQoS、およびセキュリティ技術が重要となっている。また、IPv6への展開とセキュリティに守られた音声・イメージデータのIP化が進む。

着目点としては、端末機器の常時接続が行われ、これに伴って機器のIPアドレスの対応が必須となり、IPv6の必然性が高まることがあげられる。また、IPv6の拡大に伴い、各端末へのセキュリティ管理も重要となってくる。すなわち、IP化処理、QoSシステムの設計、メディア情

報のミドルウェア対応、IPv6化へのハードウェア・ソフトウェア対応、セキュリティ処理 (ハードウェアとソフトウェアを含む)への技術確立がかぎとなる。

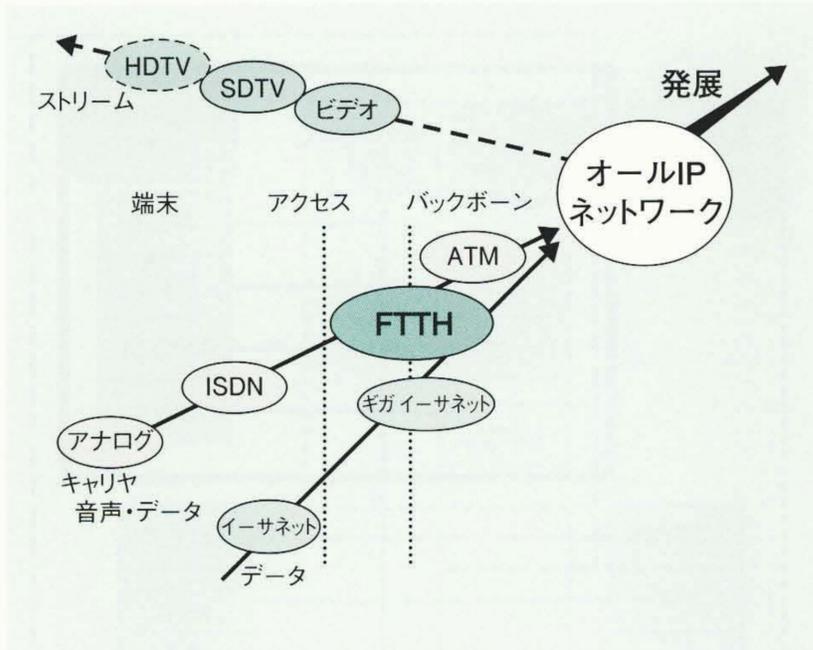
3.2 IP化技術の展開

IP化の将来に関しては、以下のように考察する。

通信は、パソコンどうしのLAN間接続でデータ交換 (イーサネット)する方法と、一般キャリア (回線交換など)を用いる通信方式でサーバへアクセスする方法によって発展してきた。イーサネットでは、ギガビットイーサネットによる高速化と、データのIP化によるLAN環境からアクセス系への展開が顕著になる。

一方、キャリア系では、xDSLや光接続対応が推進され、マルチメディア情報のデータ扱いが容易になり、メディアの種類による情報が区別されなくなってきた。そこへFTTHが現実のものとして進み、その境界線が融合する状態になっている。すなわち、ネットワークのオールIP化である。

これまで、IP化になじまないストリーム系のビデオ情報は、画像の圧縮技術とともに、高速データ通信が不得意であったデータ遅延をカバーする技術の進歩により、データとビデオとの乗り合いが可能となる。これにより、一般ビデオ信号、一般テレビ画像、高品質画像 (HDTV (High Definition Television))の統合化が可能となる環



注：略語説明
SDTV(Standard Television), ATM(Asynchronous Transfer Mode)

図2 IP統合化される情報

LANの高速化が従来の回線系(キャリア)を使用したデータを融合化し、最終的にはストリーム系画像への展開ができるネットワーク化へ進む。

境が整いつつある(図2参照)。

4 半導体技術の展開

4.1 ホームネットワーク用半導体

図1に示したネットワーク構成例に相当する半導体の展開例を図3に示す。

図3からわかるように、通信系で半導体に要求されるのは、ハードウェアそのもののほか、セキュリティ、OS(Operating System)、アプリケーションのミドルウェアなどを含むトータルシステムソリューションである。

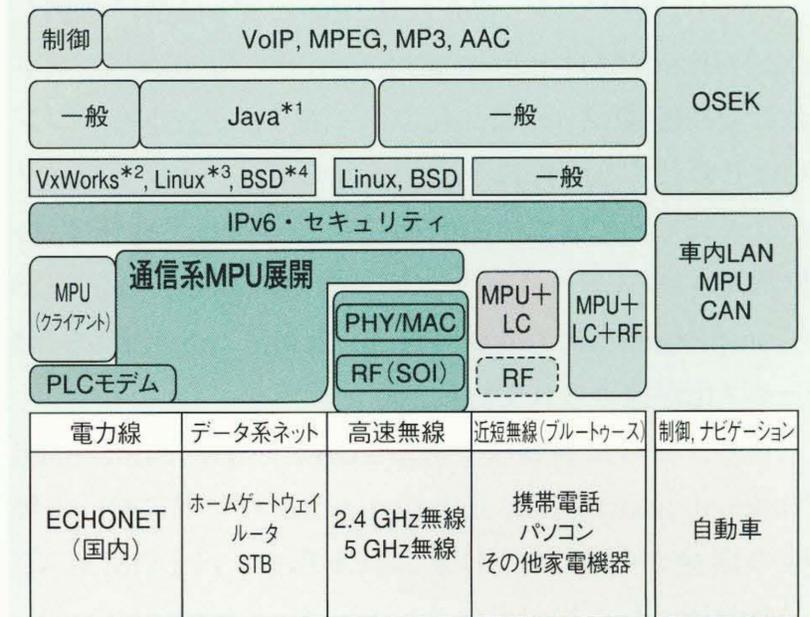
4.2 電力線

電力線を用いたネットワーク構築は、以前から全世界で検討されてきた技術である。わが国では民間団体としてECHONET(Energy Conservation Homecare Network)というコンソーシアムが1997年7月に設立され、電力・ガス会社はその活動を支援しており、現在、試用が進行中である。日立製作所もそのメンバーとして活動している。

電力線を用いるネットワークでの半導体に要求される技術では、高圧電気と信号を重畳分離するPLCモデムが必要になる。また、家庭機器側にはクライアント側を制御するMPU(Microprocessing Unit)と、ゲートウェイ側の通信系MPUの展開が必要である(図3参照)。

4.3 データ系ネットワーク

前述の電力線のほか、ルータやSTBなどに代表され



注：略語説明ほか
MP3[MPEG1(Moving Picture Expert Group 1) Audio Layer 3]
AAC(Advanced Audio Codec), OSEK(欧州自動車制御, OS, 通信の標準化団体), LC(Link Controller), PHY(Physical Layer)
MAC(Media Access Control), RF(Radio Frequency)
SOI(Silicon on Insulation)
*1 JavaおよびすべてのJava関連の商標およびロゴは、米国およびその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標である。
*2 VxWorksは、ウィンドリバーシステムズの登録商標である。
*3 Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標である。
*4 BSDは、FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, BSD/OSの総称であり、米国Berkeley Software Design, Inc.の商品名称である。

図3 通信系における半導体展開

ホームネットワークにおける通信系半導体では、ハードウェアだけでなく、システムソリューションがかぎとなる。

データ系ネットワーク機器に用いられている通信半導体が最も発展している。ケーブル、電話線、イーサネット、光ファイバなどの物理インタフェースに対する専用のインタフェース回路は、現在では通信系MPUの展開としてシングルチップ化されるところまで開発されている。IPv6に関しても、端末機器の常時接続が行われる中で、いち早く実現されている。さらに、データのIP化から音声 packets を扱うVoIP(Voice over IP)、画像をデータ系に乗せるために圧縮するMPEG、オーディオと音楽信号を扱うMP3(MPEG-1 Audio Layer 3)やAAC(Adaptive Audio Coding)など、ミドルウェアとのトータルシステムでの対応も可能となっている。すなわち、システム半導体として扱う必要があり、トータルシステムとして開発中である。

4.4 高速無線

ここで述べる高速無線は、今後5年間で最も注目を浴び、成長する市場と見られている無線転送技術である。その周波数帯域により、2.4 GHz無線と、5 GHz無線に分けられる。

2.4 GHz無線では、現在、IEEE802.11b規格に準拠した2.4 GHzのISM(Industrial, Scientific, Medical)バンドとしての無線LANが製品化されており、ノートパソコンをはじめとする無線11 Mビット/sのデータネットワークが盛んになってきた。これらに用いられる半導体では、無線インタフェース部と、データ処理部を含むCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)での1チップ化が進められている。

一方、さらに高周波である5 GHz U-NII(Unlicensed National Information Infrastructure)バンドにおける無線の開発が行われており、IEEE802.11aやMMAC(Multimedia Mobile Access Communication)、HiperLAN2での規格化も検討されている。半導体としては、高周波技術と信号のリニア性、高出力が要求され、SiGeプロセス、CMOSへの開発化などが求められ、現在、日立製作所は技術開発を行っている。

4.5 近短無線

近距離無線の代表例として期待されているのがブルートゥースである。

ブルートゥースは携帯電話の補完技術とされ、オーディオやデータ信号を10 mの範囲で配信できる無線技術である。

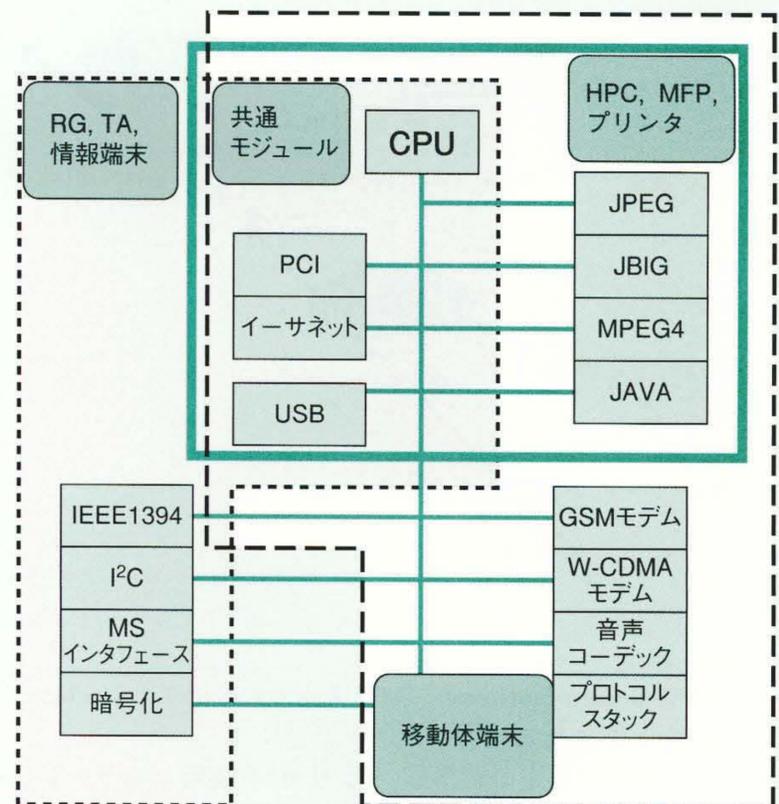
これに使われる半導体では、無線部分とデータ処理部を合わせた2チップまたは1チップ化が進み、低コスト化への対応が進んでいる。パソコン周辺インタフェースやPDA(Personal Digital Assistant)への活用も展開されており、日立製作所は、LSI化の推進、開発を行っている。

5 おわりに

ここでは、ネットワーク技術の展望と半導体技術の展開について述べた。

各種通信系における半導体の役割はますます重要になってきており、その展開への対応をいかに早くするかがかぎを握るようになってきている。同時に、通信におけるシステムソリューションへの対応も重要になってきている。また、基盤環境の整備など、全体技術の動向に目を向けた開発が必要であり、ソフトウェアメーカーとの協力やシステムメーカーとの提携の中で推進する必要性が高まっている。

半導体の展開に関しては、各種通信系アプリケーションの共通要素を共通プラットフォーム化し、アプリケーション特有の周辺機能を整備し、インテグレーション化していく対応が求められている(図4参照)。日立製作所



注：略語説明
 RG (Residential Gateway), TA (Terminal Adapter)
 I²C (Inter-IC Bus)
 MS (Memory Stick), HPC (Handheld Personal Computer)
 MFP (Multi-function Printer)
 PCI (Peripheral Component Interconnection Bus)
 USB (Universal Serial Bus)
 JPEG (Joint Photographic Expert Group)
 JBIG (Joint Bi-level Image Expert Group)
 GSM (Global System for Mobile Communications)
 WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

図4 通信系半導体ブロック図の例

各種通信系半導体に共通する要素と各アプリケーション特有インタフェースとに区別される。

は、急速に発展する通信市場のこのような要求に対応した展開を積極的に進めている。

執筆者紹介



坪井 務

1979年日立製作所入社、半導体グループ プロジェクト開発本部 戦略マーケティング部 所属
 現在、通信系半導体を主とする新規ビジネス開拓業務に従事
 E-mail: tsuboi-tsutomu@sic.hitachi.co.jp



近藤伸和

1985年日立製作所入社、システム開発研究所 第六部 所属
 現在、システムLSI基盤技術の研究開発に従事
 電子情報通信学会会員
 E-mail: kondon@sdl.hitachi.co.jp



新 善文

1991年日立製作所入社、情報・通信グループ統括本部 エンタープライズサーバ事業部 IPネットワーク本部 IP開発部 所属
 現在、ネットワーク機器に関するマーケティング、新技術の開発、新市場、新技術分野における事業の策定に従事
 情報処理学会会員
 E-mail: atarashi@ebina.hitachi.co.jp