

無線 LAN の組み込み機器向け応用

- 無線 LAN アクセスポイント

Application of Embedded System of Wireless LAN - Wireless LAN Access Points

平岡 聡 仲 俊輔

HIRAOKA Satoshi

NAKA Shunsuke

無線 LAN は、無線通信の普及に伴いパソコン(PC)及びその周辺機器ばかりではなく、ワイヤレステレビをはじめとした家電機器など、プロセッサを組み込んだコンピュータ応用機器(組み込み機器)への応用も始まっている。東芝情報システム(株)では、長年培った組み込み機器開発の経験と実績を生かして、IEEE802.11a(米国電気電子技術者協会規格802.11a 準拠)の5GHz帯無線LAN用LSIチップセットを用いたアクセスポイントの試作を行った。今回使用したベースバンドチップは、無線通信にかかわる処理の多くをLSIの内部で行っており、CPUパワーが比較的低い組み込み機器についても高速な無線通信に対応させることが可能である。

With the increasing dissemination of wireless communication, wireless LAN is being applied to home electrical appliances and embedded applications such as wireless TV, in addition to PCs and their peripherals.

Toshiba Information Systems (Japan) Corp. has utilized its long accumulation of experience and achievements in embedded system development to develop a trial wireless LAN access point using an LSI chipset for IEEE802.11a-compliant 5 GHz-band wireless LAN. The baseband chip performs most of the processes related to wireless communication inside the LSI. This enables embedded systems with lower CPU power to be used for high-speed wireless communication.

1 まえがき

PCのネットワークインタフェースの一つとして登場したIEEE802.11b準拠の無線LANは、ノートPCでは、標準搭載される状況になりつつある。このようなPCでの無線LANの普及は、ネットワーク機器であるアクセスポイントやルータのみでなく、プロジェクタなどのPC周辺機器へと採用例が広がってきている。また、ADSL(非対称デジタル加入者線)などの普及に伴うインターネット接続のブロードバンド化は、動画像などリッチコンテンツへの対応を加速させている。今後この流れは、5GHz帯で54Mbps伝送が可能なIEEE802.11aの普及に伴い、ワイヤレステレビをはじめとした家電製品やホームネットワーク機器へも広がっていくものと思われる。

ここでは、無線LANを組み込み機器に適用する際のポイントについて考察を行うとともに、今回試作を行った無線LANアクセスポイントの構成及び特長について述べる。

この試作品は、2002年10月に幕張メッセで、開催されたCEATEC2002に出展した。

2 無線 LAN の組み込み機器向け応用

2.1 組み込み機器

無線LANは今やオフィスだけではなく、家庭内にも構

築されている。

オフィスにおいては、プリンタ、プロジェクタやMFP(Multi Function Printer)などがLANに接続され、オフィス中で共有される。また、家庭内においても、情報家電やホームサーバなどネットワーク共有される環境が整いつつある。

街中での情報サービスやインターネットアクセスなどにも無線LANが使用されており、PDA(携帯情報端末)や携帯電話にも無線LANが搭載されつつある(図1)。

無線LANが実装されている機器は一般にIEEE802.11b(11Mbps)を用いている。情報量の小さい通信の場合はIEEE802.11b規格でも十分であるが、例えば高画質の動画を配信したい場合には通信速度が問題となってくる。

そこで、より高速な通信が可能となるIEEE802.11a(54Mbps)の実装が必要となってくる。

2.2 無線LANの要件

組み込み機器において、単に配線不要という以外に、無線LANを実装するうえでのポイントを次に挙げる。

- (1) 処理能力 組み込み機器に使用されるMPU(Micro Processing Unit)は、PCなどに比べて処理能力が低い。一方、無線LANのドライバはEthernet^(注1)などのドライバに比べると端末管理やノイズ対策(通信速度調整、チャンネル選択など)などが必要になり、ドラ

(注1) Ethernetは、日本における富士ゼロックス(株)の商標。

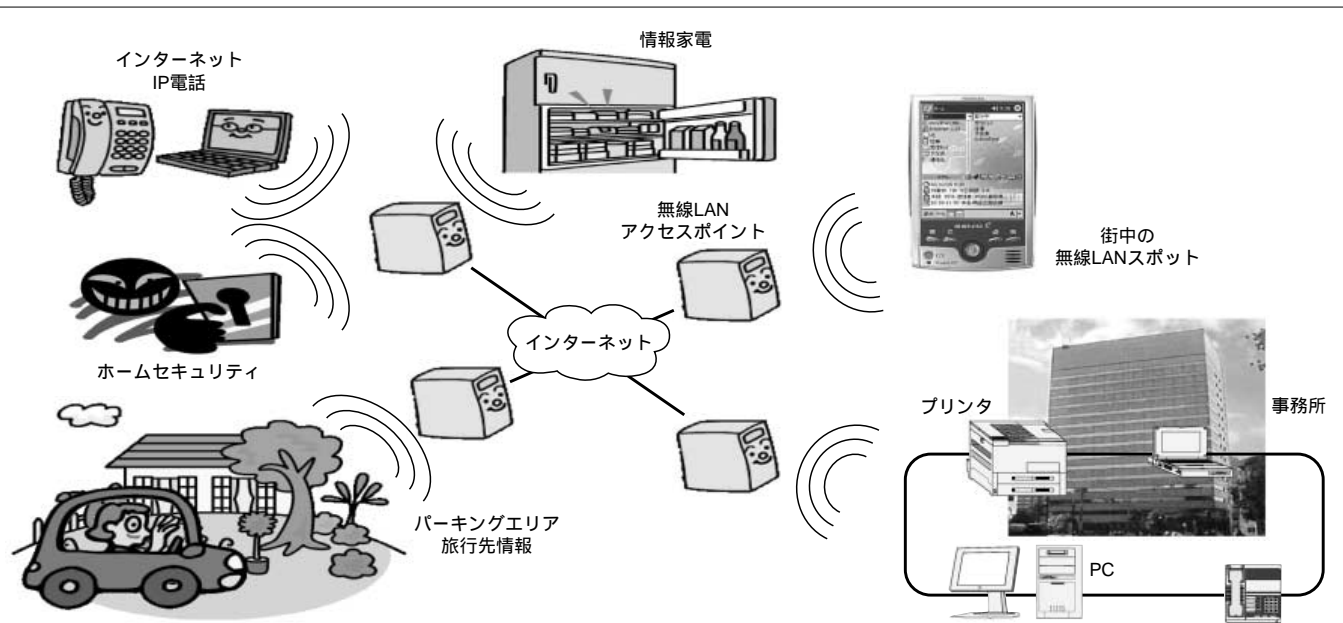


図1．無線LANの組み込み機器への適用 - いたるところで情報の共有・取得・操作が行える。
Application of embedded wireless LAN systems

イバの処理量が多い。ドライバでの処理量が多いとアプリケーションなどの動作に影響を及ぼすことになる。これらの処理をLSI内部で行うことにより、MPUにかかる負担を軽減することができる。

- (2) 消費電力 携帯端末などのバッテリー駆動機器の場合、使用するLSIの消費電力を小さくすることは重要な課題の一つであり、IEEE802.11にはパワーマネジメント機能がある。また、この機能とは別に、LSIの消費電力を小さくすることは重要である。
- (3) セキュリティ 無線という性質上、通信を傍受される可能性がある。そのため、通信相手を特定する認証と通信内容の保護を行う暗号のセキュリティ機能は重要である。これらの機能をドライバに持たせることにより、新しい機能の追加などが容易になるが、一方で、組み込み用ホストMPUでは暗号計算などの処理負荷が大きくなる問題がある。そこで、LSI内部に暗号処理の専用コアを持たせ、LSI内部のMPUで認証などのプロトコル処理を行うことにより、機能追加などへの柔軟性を保持したまま、ホストMPUの負荷を減らすことができる。
- (4) アクセスポイント アクセスポイントは、無線端末(ステーションと呼ばれる)の機能のほかに、別ネットワークへ通信を中継する機能を持っている。別ネットワークとはEthernetやADSLなどを使ったネットワークのことである。もちろんそれは無線LANでもよく、無線エリアと無線エリアを中継する機能(リ

ピータ)としても動作する。オフィスや2階建て以上の家といった場所では、一つのアクセスポイントでは無線エリアをカバーしきれない。無線エリアと無線エリアを中継するアクセスポイントを置くことにより、無線エリアを広げることが可能となる。このようなアクセスポイントには有線が必要でないため設置場所を問わない。家電の一部として組み込むこともできるし、階段付近の電灯器具などと一緒に組み込むことも可能である。

2.3 無線LANの組み込み

組み込み機器では、Windows[®](注2)のような汎用基本ソフトウェア(OS)が使用されているのではなく、リアルタイム性を持ったRTOS(Real Time OS)や組み込みLinuxなどが使用されているが、これらを用いた無線LANドライバは独自に開発する必要がある。

また組み込み機器の場合、MPUの処理能力や搭載されるメモリサイズなどにより実装機能が制限される場合がある。これは使用するシステムにおいてトレードオフの関係にあり、システムごとに状況が異なる。

東芝製5GHz帯無線LAN用チップセット(ベースバンドLSI“TC35672”, IF(中間周波数)IC“TA32151”)を搭載した無線LANカードを使用し、RTOS用の無線LANドライバを開発してアクセスポイントの試作を行った。ベースバンドLSI TC35672は、MPUを内蔵し端末管理やノイズ

(注2) Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における商標又は登録商標。

対策などをLSI内部で行っているため、ホストMPUの処理負荷を軽減させることができる。更に、モジュール内部で電源管理も行っており、Immediate型パワー マネジメント機能に対応している。

3 無線 LAN アクセスポイントの試作

3.1 アクセスポイントの仕様

このアクセスポイントの主な仕様を表1に示す。WAN (Wide Area Network)側(インターネットなど)は高速な通信を想定して100 M Ethernetを、LAN側には100 M Ethernetを一つと無線LANを二つ用意した。

表1. アクセスポイントの主な仕様

Specifications of access point

項目	仕様
WAN インタフェース	Ethernet(10/100 M)
LAN インタフェース	IEEE802.11a × 2 Ethernet(10/100 M)
通信機能	DHCP サーバ、クライアント ウェブサーバ NAT

NAT : Network Address Translation

3.2 ハードウェア構成

アクセスポイントの試作を行うにあたり、評価ボードも新たに作成した。ボードサイズは90 × 177.5(mm)とし、最終製品に近いボードサイズとなっている(図2、図3)。

MPUは、東芝製の64ビット縮小命令セットコンピュータ(RISC)型であるTX4927(200MHz)を使用している。TX4927にはPCI(Peripheral Component Interconnect)及びDMA(Direct Memory Access)コントローラが内蔵されており、SDRAM(Synchronous DRAM)と64ビットデー

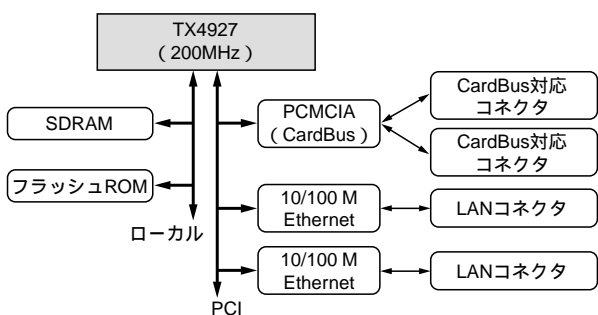
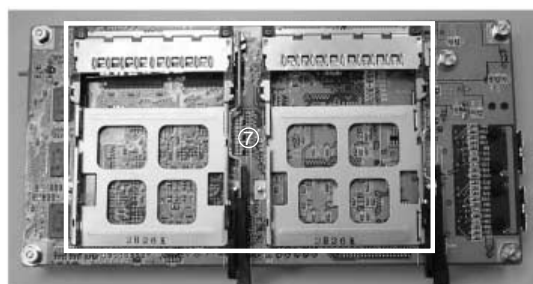
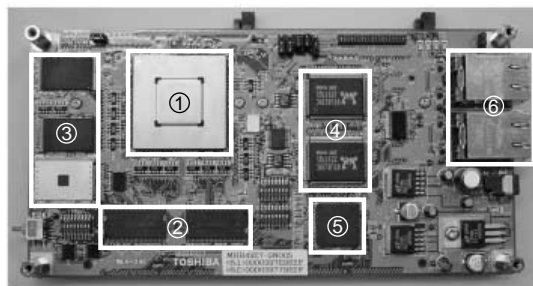


図2. アクセスポイントのハードウェア構成 - TX4927-200MHzにROM, RAM, PCMCIAコントローラ, LANコントローラを搭載したシンプルな構成である。

Hardware configuration of access point



- ① TX4927-200MHz
- ② SDRAM
- ③ フラッシュROM
- ④ Ethernetコントローラ
- ⑤ PCMCIAコントローラ
- ⑥ LANポート
- ⑦ PCMCIAカードスロット

基板サイズ : 90 × 177.5(mm)

図3. アクセスポイントの評価ボード - 無線LANカードを装着するためのPCMCIAカードスロットとEthernetコントローラを実装する。

Access point evaluation board

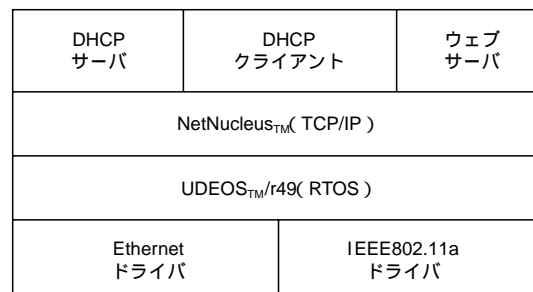
タバスで接続されているため、高性能な処理が実現できる。

TX4927のPCIバスにCardBus対応PCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)コントローラを実装し、無線LANカードを接続した。

3.3 ソフトウェア構成

アクセスポイントのソフトウェア構成を図4に示す。

このアクセスポイントは、ルータ機能あるいはブリッジ



TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol

図4. アクセスポイントのソフトウェア構成 - RTOSを使用したプロトコルスタック構成である。

Software components of access point

機能として動作する。ルータ機能とは、IP(Internet Protocol)パケットを中継する(ネットワークとネットワークの境に位置する)ことである。ルータ機能で動作させる場合は、四つ又は二つのネットワークを構成する。四つのネットワークを構成する場合は、LAN側の三つのインタフェースはそれぞれ別のネットワークとなり、LAN側三つとWAN側一つのネットワーク構成となる。二つのネットワークを構成する場合は、LAN側の三つのインタフェースは同一ネットワークとなり、LAN側一つとWAN側一つのネットワーク構成となる。

ブリッジ機能とはEthernetパケットを中継することである。ブリッジ機能として動作させた場合IPパケットの中継は行われないため、すべてのインタフェース(WAN/LAN)で同一のネットワークとなる。

DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)サーバはLAN側に対して動作し、一つあるいは三つのネットワークに対してIPアドレスなどを割り当てる。DHCPクライアントはWAN側に対して動作し、このアクセスポイントのIPアドレスなど必要な情報を取得し設定する。

ウェブサーバは、PCなどのウェブブラウザから、このアクセスポイントのネットワーク設定や無線LAN設定などを行う。

3.4 特長

このアクセスポイントは二つの無線LANインタフェースを実装しているため、いくつかの使い方が想定される。

- (1) LAN側からWAN側へアクセスする場合、それぞれの無線LANインタフェースに別チャネルを割り当て、端末の使用可能帯域を増やすことができる。IEEE802.11aでは54Mbpsの帯域が使用可能であるが、アクセスポイントに接続する端末でこの帯域を共有しなければいけない。そこで、二つの無線LANインタフェースを備えることにより、計108Mbps(54Mbps×2)の帯域を割り当て、各端末が使用できる帯域を増やすことができる。
- (2) アクセスポイントをブリッジ機能として動作させ、無線エリアを拡大することができる。一方のインタフェースから来たデータをもう一方のインタフェースに流すことにより、無線の中継点としての役割を持たせることができる。この中継を挟むことにより、アクセスポイントから距離が離れた端末どうしても、通信することが可能となる。
- (3) 無線LAN部分は通常のPCMCIAカードスロットになっているので、IEEE802.11aに限らずIEEE802.11bあるいはIEEE802.11gなどの無線LANカードを使用することもできる。既にIEEE802.11bの無線LAN環

境を構築している場合、IEEE802.11aとIEEE802.11bのPCMCIAカードを使用することにより、既存のLAN環境を生かしつつIEEE802.11a環境へ移行することができる。

これに加えて、試作したアクセスポイントに使用した5GHz帯無線LAN用PCMCIAカードに搭載されているベースバンドLSI TC35672は、通信処理の多くをLSI内部で行っており、IEEE802.11aドライバのデータ送受信にかかわる部分を、Ethernetドライバと同等のコードサイズで実現している。ドライバサイズの低減は、アクセスポイント全体の性能に寄与している。

4 あとがき

試作した無線LANアクセスポイントは、一つのWANインタフェース(10/100Mbps Ethernet×1)と三つのLANインタフェース(10/100Mbps×1, Ethernet, IEEE802.11a×2)を持つ。この装置はルータあるいは、ブリッジとして動作し、DHCPサーバ/クライアント及びウェブサーバの機能を使って各種の設定を行うことができる。

また、IEEE802.11aドライバの処理を軽くすることにより、処理能力が低い組み込み機器についても、54Mbpsの高速な無線通信機能に対応させることが可能である。

当社は今後とも、無線LANをはじめとしてIPv6(Internet Protocol ver.6)、IPsec(IP security protocol)などの通信ミドルウェアを含めた組み込み機器向けのリファレンスモデルを提供していく。

文 献

- (1) 高木雅裕, ほか. IEEE802.11の動向とその製品化状況. 東芝レビュー. 57, 10, 2002, p.16-19.



平岡 聡 HIRAOKA satoshi

東芝情報システム(株)第二エンベデッドシステム・ソリューション事業部 IP開発部エキスパート。組み込み向けプラットフォーム開発業務に従事。
Toshiba Information Systems(Japan)Corp.



仲 俊輔 NAKA Shunsuke

東芝情報システム(株)第二エンベデッドシステム・ソリューション事業部 事業企画グループ部長。組み込み向けプラットフォーム開発業務に従事。
Toshiba Information Systems(Japan)Corp.