

## つながるワイヤレス通信機器の開発手法

## 第8回 ■ アーキテクチャ設計を行う

太田博之

ワイヤレス機器のアーキテクチャを決定するにはさまざまな要素を考察する必要がある。中でも、プロセッサは重要であり、アプリケーションなどを考慮して正しく選ぶ必要がある。ここでは、アプリケーションをワイヤレスLAN、Bluetooth、携帯電話にしばってプロセッサを選択するために考慮すべきことなどを説明する。

(編集部)

ワイヤレス機器の心臓部はプロセッサを中心に構成されている(本誌2002年10月号, pp137-146の連載第5回を参照)。例えば携帯電話の場合、アナログ方式の時代の8ビットCISCプロセッサに始まり、現在では32ビットRISCプロセッサが搭載されていることが多い。また、最近ではアプリケーション・プロセッサが台頭してきている。

ワイヤレス機器のアーキテクチャは、主に以下のような項目について考察し、決定する。

- プロセッサ
- プラットホーム
- ハードウェアとソフトウェア
- パッケージ

これらの項目を検討してワイヤレス機器のアーキテクチャを決定するわけであるが、その流れはいつも同じような形の繰り返しであるように筆者は考える。その繰り返しの歴史について触れながら、いくつかのワイヤレス機器のアーキテクチャについて説明する。

## 1. アーキテクチャの実際

ワイヤレス機器に使われるプロセッサは、それぞれのアプリケーションと世代によって異なる。ここでは、三つのアプリケーションのアーキテクチャについて説明する。

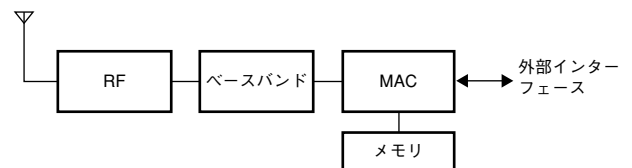
## 1) ワイヤレスLAN

ワイヤレスLANの場合、通信を行う部分のみが独立しており、アプリケーションとは完全に分離されている。ワイヤレスLANに使われるプロセッサはMAC(media access control)という部分に内蔵され、以下のような働きをする。

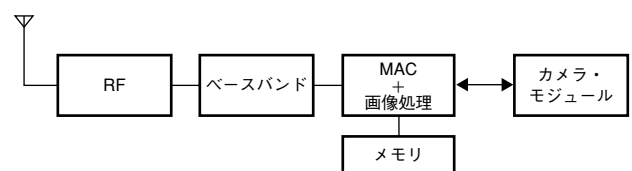
- 再送制御、衝突回避
- アドレッシングの制御
- ベースバンド・プロセッサの制御
- ホスト・インターフェースの制御

MACに内蔵されるプロセッサにはARMコアが使われることが多い。MACはARMコアのほか、メモリ・コントローラ(DMAを含む)やセキュリティ用暗号回路などを組み込んだ特殊なLSIである。

メモリ・コントローラとセキュリティ用暗号回路についてはハード・ワイヤード論理で、再送制御と衝突回避についてはプロセッサのソフトウェアで処理されている。これ



(a) 標準的な構成



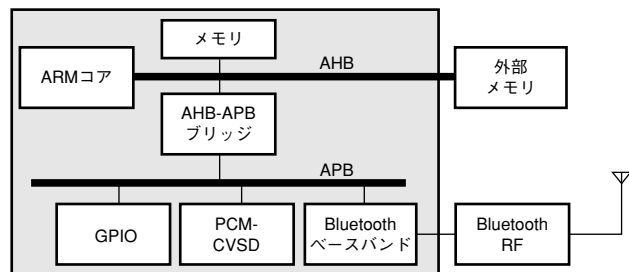
(b) ワイヤレス・モニタ装置の構成

〔図1〕ワイヤレスLANの構成

最近では、(b)のようなカメラ・モジュールとワイヤレスLANを組み合わせたワイヤレス・モニタ装置も登場している。

らの切り分けは、処理に要求される速度によって決定される。メモリ・コントローラとセキュリティ用暗号回路については1ビット(IEEE 802.11bの場合は約90ns)ごとに処理を行う必要がある。一方、再送要求や衝突処理は1パケットについて1回行うだけなので、数百 $\mu$ sごとに処理すればよい。この程度の速度であれば、ARMプロセッサ上のプログラムで十分に制御できる。図1(a)にワイヤレスLANの標準的な構成を示す。

また、最近ではカメラ・モジュールとワイヤレスLANを組み合わせた無線モニタ装置も登場している(図1(b))。無線モニタ装置では、低価格化や小型化のため、画像処理もMAC内のプロセッサで実行する場合がある。この場合、



〔図3〕 ARM コアでHCIの上下の処理を行う

AHBとAPBは、英国ARM社が開発したSOC設計向けのオンチップ・バス・インターフェースである。Bluetoothベースバンドは速度を求められないので、APBに接続されている。CVSDは、Bluetoothの音声符号化方式の圧縮方式の一つ。

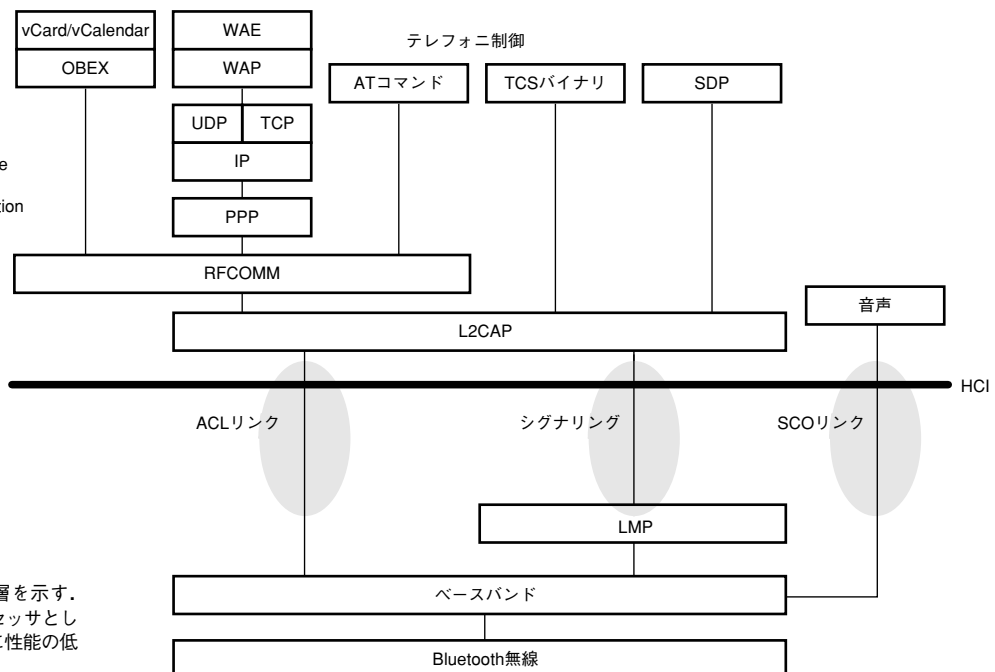
プロセッサの負荷が増えるので、ARM7より性能の高いプロセッサを内蔵する例が多いようだ。

## 2) Bluetooth

Bluetooth機器では、すべての処理を一つのプロセッサで実行する場合と、HCI(Host Controller Interface)と呼ばれるインターフェースより上の処理と下の処理を別々のプロセッサで実行する場合がある(図2)。後者のHCIより下の階層の処理を実行するプロセッサとしては、8ビットCISCプロセッサのように性能の低い安価なプロセッサが利用されている。このプロセッサのコストを下げることで、二つのプロセッサを用いることによるコスト面でのデメリットを抑えている。

また、前者のようにすべての処理を一つのプロセッサで実行する場合、32ビットRISCプロセッサなどが採用されている。例として、一つのアームコアでHCIの上下の処理を行う場合のブロック・ダイアグラムを図3に示す。図3は、ARMコアを使ったSOC(system on a chip)の典型的な例である。すなわち、メモリなどの高速アクセスを必要とする「AHB(Advanced High-performance Bus)」と、速度を求められない周辺回路向けの「APB(Advanced Peripheral Bus)」の2種類のバスを1チップ上に実装するSOCとなっている。Bluetoothのベースバンドは速度を求められないので、APBに接続されている。

ACL : Asynchronous Connectionless  
IP : Internet Protocol  
L2CAP : Layer2 Tunneling Protocol  
LMP : Link Management Protocol  
OBEX : Object Exchange Protocol  
PPP : Point to Point Protocol  
SCO : Synchronous Connection Oriented  
SDP : Service Discovery Application Profile  
TCP : Transmission Control Protocol  
TCS : Telephony Control Profile Specification  
UDP : User Datagram Protocol  
WAE : Wireless Application Environment  
WAP : Wireless Application Protocol



〔図2〕

### Bluetoothハードウェア・プロトコル

図に、ハードウェア・プロトコルの階層を示す。HCIより下の階層の処理を実行するプロセッサとしては、8ビットCISCプロセッサのように性能の低い安価なプロセッサが利用されている。