ネットワーク・プロセッサを使ってネットワーク・ボードを開発する

――電源回路設計の留意点とボード実装時のトラブル対策

林 幸雄

デバイスの記事　ボードの記事

ここでは，Ethernet MAC（media access control）や暗号処理などの機能を内蔵したネットワーク・プロセッサを利用して，ネットワーク・ボードを開発した事例を紹介する．ネットワーク・プロセッサとしては，米国Intel社の「Intel IXP 425 Network Processor」を利用した．本ボードを設計するにあたって，電源投入/リセット・シーケンスやMII（media independent interface）の誤動作などに留意する必要があった．（編集部）

総務省の発表によると，2004年4月の時点でADSL（asymmetric digital subscriber line）加入者数は約1,100万人を，FTTH（fiber to the home）などの光ファイバ加入者数も120万人を超えたそうです(1)．高速なインターネット接続環境が普及してきたことにより，新たなサービスが始まっています．IP電話サービスはすでに多くのインターネット・サービス・プロバイダから提供されています．また，「いつでも好きなときに」というわけにはまだいかないようですが，映像配信サービスも一部のプロバイダが始めています．

専用端末を用意すれば，こうしたサービスを受けることはもちろん可能です．IP電話サービスが開始された初期のころは，ルータに外付けのIP電話ユニットを追加して利用していましたし，VPN（virtual private network）用に専用ハードウェアを購入した方もいらっしゃると思います．しかし，最近ではルータ本体にIP電話機能を内蔵した一体型が主流となってきています．SOHO（small office，home office）などの少人数向きではありますが，VPN機能が内蔵されている製品や，ルータ本体だけでWebサーバやWebカメラ・システムを構築できる製品も出てきています．

こういった装置が小型（高集積）になった要因の一つとして，使用されている半導体，とくにCPUが強化され，従来は複数チップで構成されていた機能が1チップに集積されてきているという点が挙げられます．

●「ネットワーク・プロセッサ」とは

最近，ブロードバンド・ルータなどのインターネット接続用端末向けの機能を取り込んだ組み込みプロセッサがいくつかの半導体メーカから出荷されています．それらは高スループット，低消費電力といった特徴があり，豊富な周辺機能を含んでいます．ここでは，それらを総称して「ネットワーク・プロセッサ[注1]」と呼ぶことにします．

ネットワーク・プロセッサということばに厳密な定義はないのですが，筆者らは，

- メインCPU
- ネットワーク処理用のコプロセッサ
- 各種I/O機能および付加機能

を「一つのチップ（またはパッケージ）にまとめたもの」という見かたをしています．

チップ内部に実装されているネットワーク処理用コプロセッサは10M/100MbpsのEthernetに対応したものがほとんどです（ブロードバンド・ルータ用途では，ギガビットEthernet用インターフェースを内蔵したものはまだ少ない）．I/Oはシリアル・ポート，汎用I/Oといったものが代表的ですが，USB機能などを内蔵したLSIもあります．

ここで使われるネットワーク処理用コプロセッサは，単なるMAC（media access control）機能を実現しているだ

注1：「ネットワーク・プロセッサ」は，もしかしたらどこかの半導体メーカの造語なのかもしれない．ただ，「ネットワーク処理に関連した機能を持つCPUなのだろう」ということが連想できるネーミングではないかと思う．

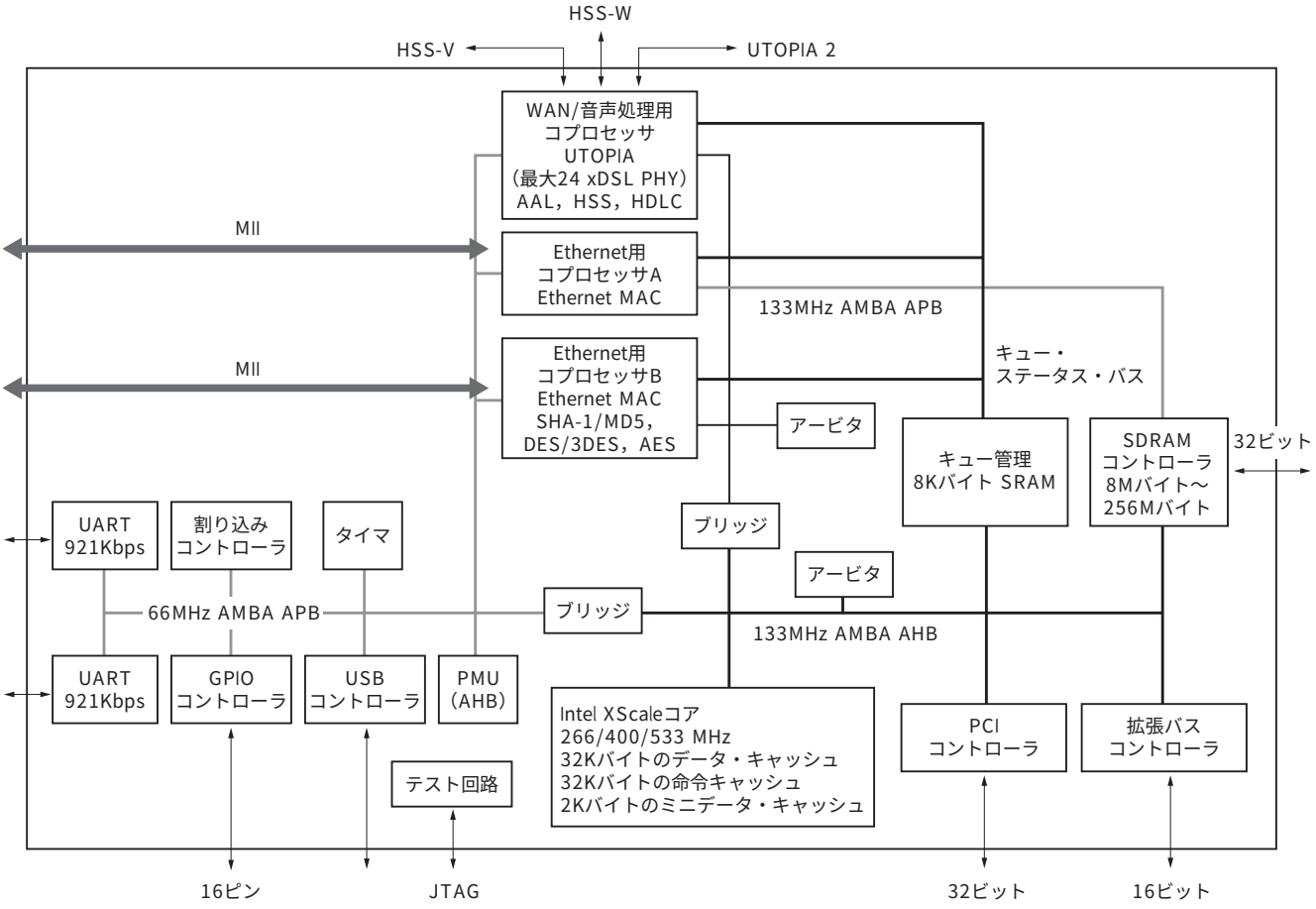

図1　Intel IXP425 Network Processorの内部ブロック図
CPUコアにはXScaleを採用している．Ethernet用や暗号処理用のコプロセッサ，各種I/Oを備えている．

けでなく，メインCPUの負荷を低減させるための機能を持っているものが多いようです．また，最近ではDES（data encryption standard）やAES（advanced encryption standard）などの暗号化・復号化アルゴリズムのハードウェア回路を内蔵し，セキュリティを維持したまま高速に通信できるものが増えてきました．本稿では，その中から米国Intel社の「Intel IXP425 Network Processor（以下，IXP425と呼ぶ）」を例にとって，実際のネットワーク・ボードのハードウェア設計について説明します．

本プロセッサの内部ブロック図を**図1**に示します．メインCPUのXScaleコア，2個のEthernet用コプロセッサ，xDSL/音声処理用コプロセッサ，暗号化・復号化用コプロセッサ，汎用I/O，PCIコントローラ，SDRAMコントローラ，拡張バス・コントローラ，USBコントローラなどが内蔵されています．なお，本プロセッサでは，各コプロセッサをNPE（Network Processor Engine）と呼んでいます．

本プロセッサの開発環境として，Intel社から評価ボード（KIXDP425）が提供されていますが，これは純粋にプロセッサの評価を行うためのものです．筆者ら（ノバテック）は，実際のブロードバンド・ルータに近い形態で評価・開発できるように，ネットワーク・ボード「NTNP425B」を製作しました（**図2**）．外形寸法は200mm×150mmと，市販されているブロードバンド・ルータよりもひと回り大きめです（p.111のコラム「ディジタル家電への搭載を目ざして小型化」を参照）．本ボードは，プロセッサが備えている機能をできるだけ生かすように設計しましたが，UTOPIAインターフェースは省いています．また，PCIスロットを備えているので，市販されているビデオ・カードを使ったアプリケーションの開発などにも利用できます．

● 電源ON/OFFシーケンスに注意

本ボードを設計したのは2003年2月です．設計するにあ