

## (1) 移動端末プロセッサの 1チップLSI開発

移動端末に搭載される、W-CDMA方式とGSM/GPRS方式のデュアルモードに対応した、ベースバンドプロセッサとアプリケーションプロセッサを統合した1チップLSIの開発を行った。これにより、FOMA端末のコスト削減および開発効率の向上、グローバル対応が可能となる。

つちはし れいこ      あらい のぶと      あきやま ともひろ  
土橋 麗子      荒井 宣人      秋山 友宏

### 1. まえがき

2001年にFOMAサービスが導入されてから、移動端末に対する要求は高機能化とマルチメディア化の一途をたどっている。その要求を満たすため、現在のFOMA端末は、ベースバンドプロセッサだけでなくアプリケーションプロセッサも搭載した2チップ構成のものが主流であり、移動端末のコスト高の一因となっている。

この問題を解消すべく、ドコモでは2004年7月より、半導体メーカーのルネサステクノロジ社、米Texas Instruments社との共同開発を行ってきた。開発対象は、W-CDMA方

式とGSM (Global System for Mobile communications)<sup>\*1</sup>/GPRS (General Packet Radio Service)<sup>\*2</sup>方式のデュアルモードに対応した、ベースバンドプロセッサとアプリケーションプロセッサを統合した1チップLSI (Large Scale Integration) である。

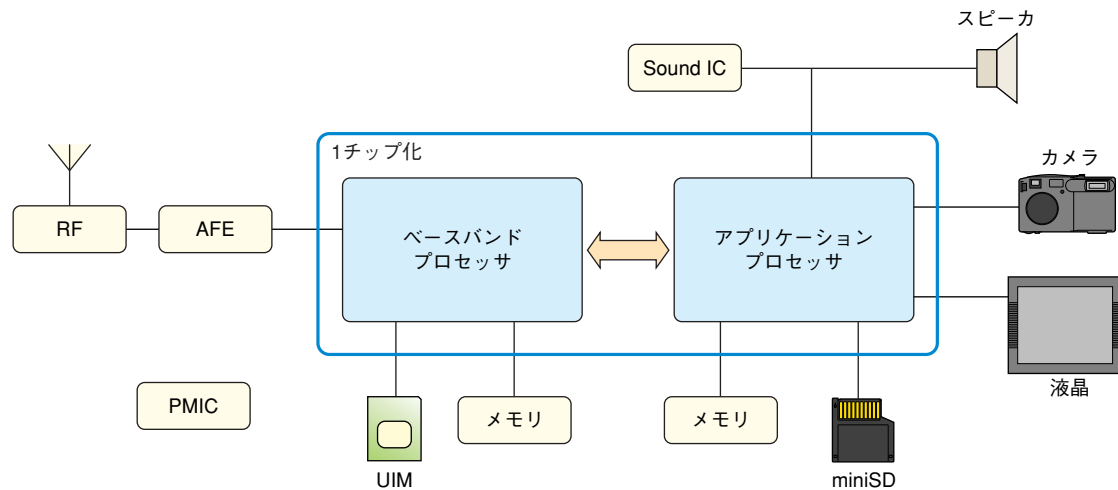
本稿では、2005年にサンプル出荷が開始された、1チップLSIの開発概要について述べる。

### 2. 開発の背景・効果

現在FOMA端末では、通信処理を行うベースバンドプロセッサとは別に、アプリケーション処理を専門に行うアプリケーションプロセッサを搭載するものが主流となっている(図1)。このように通信機能とアプリケーション機能が独立したハードウェア構成は、ソフトウェア開発の観点からは有利であるが部品数が増えるため、部材費や実装面積の観点からは望ましくない。

また、従来の開発においては、移動端末メーカー各社がFOMA端末向けにベースバンドプロセッサを開発していたため、各社で重複する開発を行うことになり効率が悪かった。

これらの問題を解決するため、以下を目的として1チップLSI開発を実施した。



RF (Radio Frequency) : 無線回路部  
AFE (Analog Front End) : アナログデジタル・デジタルアナログ変換処理部。  
PMIC (Power Management IC) : システム回路の電源管理を行うIC。  
UIM (User Identity Module) : 電話番号などの契約者情報を記録したICカード。  
移動端末に差し込み、利用者の識別に用いる。

図1 移動端末の基本ブロック構成

\*1 GSM : ヨーロッパやアジアを中心に世界中で広く利用されている、第2世代移動通信方式の1つ。

\*2 GPRS : GSMまたはW-CDMAネットワークを使用したパケット交換サービス。

## 2.1 1チップ化による部材費低減 および実装面積削減

最先端の半導体製造プロセスを適用することにより、従来、2チップであったベースバンドプロセッサとアプリケーションプロセッサのチップ面積を縮小して、1チップに集積する(図1)。

LSIの価格は、大量生産されている環境下においてはそのチップ面積に大きく左右されるため、チップ面積を縮小することにより部材費を削減することができる。今回の開発では、従来と比較して30～40%の価格低減を目標とした。また、チップ面積が縮小されて部品数も減るため、実装面積の削減にもつながる。

なお、部品としては統合するが、機能としては従来どおり通信処理とアプリケーション処理を独立させるため、ソフトウェアの開発効率や継承性は保たれる。

## 2.2 半導体メーカーとの提携による 開発効率向上、量産効果

半導体メーカーから、FOMAネットワークとの接続性検証を完了したLSIが汎用品として供給されることによるメリットは、次の2点である。

第1に、FOMA端末に搭載されるベースバンドプロセッサの共通化が進むことである。このことにより、移動端末メーカーやドコモにおいて移動端末開発の試験項目が削減され、また共通不具合に対する対応が容易となり、開発効率の向上につながる。

第2に、半導体メーカーが海外にも販売することで市場が広がり、量産効果による価格低減が見込める。

今回の開発では、FOMA端末開発で得たドコモのW-CDMA技術、半導体メーカーの高機能アプリケーションプロセッサ・GSM/GPRS技術など、それぞれ動作実績のある技術を各社が持ち寄ることによって、早期開発が可能となった。

## 2.3 相互接続性の向上

このLSIが海外オペレータ向けの移動端末に搭載されることにより、海外オペレータのネットワークとの相互接続性が向上する。特にW-CDMAに関しては、全世界共通仕様である3GPP (3rd Generation Partnership Project) 規格に準拠しているが、仕様解釈の違いにより実装レベルでの動作

相違は起こり得る。そのためFOMAネットワークで実績のあるLSIが海外オペレータ移動端末に採用されれば、相互接続性確認試験 (IOT: InterOperability Test) が容易となる。

2.2節、本節で述べたメリットを享受するためには、欧米で都市部を中心に普及しつつあるW-CDMA方式だけでなく、全世界的に普及しているGSM/GPRS方式にも対応することが必要となる。

## 3. 1チップLSI

今回開発した1チップLSIは、独立したベースバンド処理部とアプリケーション処理部で構成され、内部バスで接続されている(図2)。以下に、それぞれの構成と機能を述べる。

### 3.1 ベースバンド処理部

主として、C-CPU (Communication Central Processing Unit)<sup>\*3</sup>、W-CDMA回路、GSM/GPRS回路およびこれらを接続する内部バスからなり、W-CDMA方式とGSM/GPRS方式のデュアルモード通信のベースバンド処理を行う。

C-CPUには、RTOS (Real-Time Operating System)<sup>\*4</sup>であるμITRON (Micro Industrial-The Real-time Operating system Nucleus)<sup>\*5</sup>が搭載され、通信制御プロトコルスタック(レイヤ2/レイヤ3制御)の処理が行われる(図3)。

W-CDMA回路とGSM/GPRS回路は、レイヤ1機能を提供する。

### 3.2 アプリケーション処理部

主として、A-CPU (Application Central Processing Unit)<sup>\*6</sup>

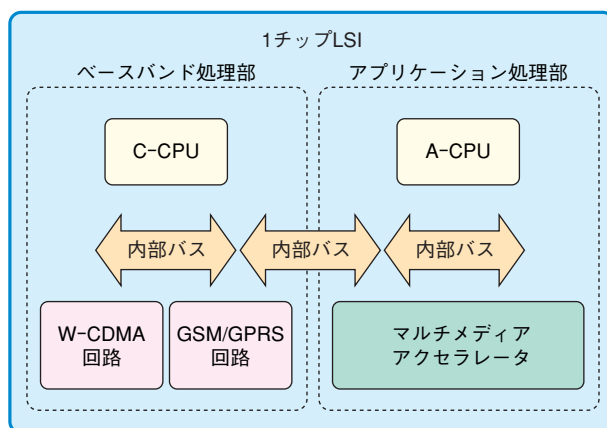


図2 1チップLSI

\*3 C-CPU：移動端末において、主に通信・呼制御側の処理を担当するCPUの総称。  
\*4 RTOS：処理をリアルタイムに実行することを重視し、そのための機能を実装したOS。CPUとソフトウェアが搭載され用途が特定されている携帯情報端末や家電製品などの組み込み機器で利用される。  
\*5 μITRON：社団法人トロン協会が提供、携帯電話などのRTOSとして広

く使用されており、小型軽量であることから、各種プロセッサへの搭載が容易である。  
\*6 A-CPU：移動端末において、主にアプリケーション側の処理を担当するCPUの総称。FOMAなどの第3世代移動端末においては、より高機能なアプリケーション性能が要求されるため、アプリケーション処理専用のCPUを搭載する場合が増えている。

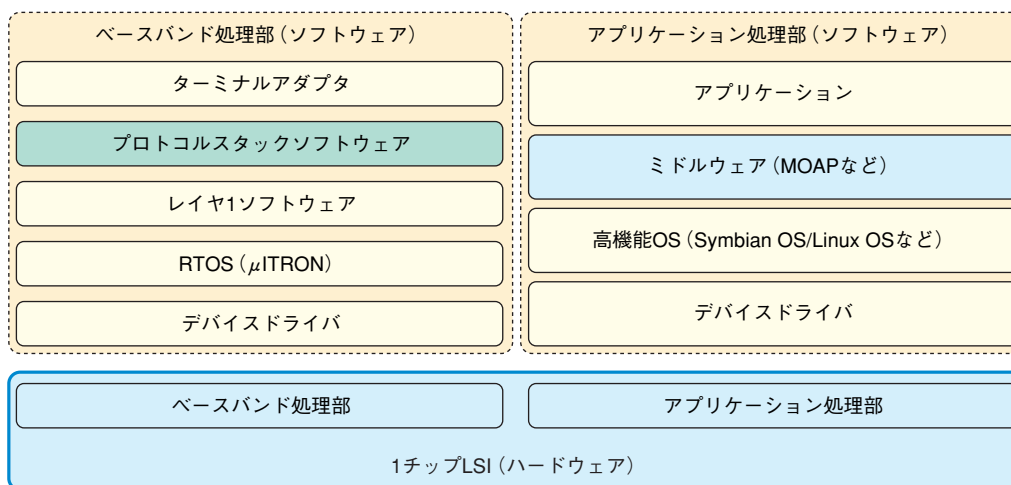


図3 プラットフォーム全体の構成図

とマルチメディアアクセラレータからなり、OS (Operating System)、ミドルウェア、動画や音響などのマルチメディアアプリケーションを動作させる。

A-CPUは、移動端末全体のシステム制御を行うCPUであり、Linux OS<sup>\*7</sup>やSymbian OS<sup>TM\*8</sup>などの高機能OSの搭載が可能である。

マルチメディアアクセラレータは、演算量の大きいマルチメディア処理に特化したハードウェアやDSP (Digital Signal Processor)<sup>\*9</sup>であり、A-CPUの負荷を軽減することによる低消費電力化とマルチメディアアプリケーションの高速処理を実現する。本開発による1チップLSIでは、MPEG-4 (Moving Picture Experts Group phase 4)<sup>\*10</sup>、H.264<sup>\*11</sup>などの動画処理や2D/3Dグラフィックス処理を行うマルチメディアアクセラレータを搭載している。

## 4. あとがき

本稿では、ベースバンドプロセッサとアプリケーションプロセッサを統合した1チップLSI開発について述べた。本開発によるLSIは、すでに移動端末メーカーへのサンプル出荷が開始されている。今後、国内外の移動端末に搭載されることで、FOMA端末の低価格化が進むと考えられる。

将来的な課題として、2006年に導入を予定している

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)<sup>\*12</sup>方式への対応が必要である。また、無線LANや、2007年4月より移動端末への搭載が原則法制化されるGPS (Global Positioning System)<sup>\*13</sup>などの周辺デバイスへの対応についても検討していく予定である。

\*7 Linux OS：GPL (GNU Public License) に従って自由に再配布可能なUnix系のオープンソースOS。

\*8 Symbian OS<sup>TM</sup>：Symbian (英) が開発し、ライセンスする移動端末向けOS。Symbian OSおよびすべてのSymbian関連の商標およびロゴはSymbian, Ltd. の商標または登録商標。

\*9 DSP：音声や画像などのデジタル信号処理に特化したプロセッサ。

\*10 MPEG-4：動画データの符号化方式の1つで、携帯電話などの比較的低通信速度の遅い回線での動画配信に利用されている。

\*11 H.264：動画データの符号化方式の1つ。MPEG-4と比較して高圧縮化が図られており、ハイビジョン放送など広い用途に対応している。

\*12 HSDPA：W-CDMA方式に基づくダウンリンクの高速パケット伝送方式。3GPP規格上の下り伝送速度は、最大約14Mbit/sである。移動端末の電波受信状況に応じて、変調方式と符号化率を最適化する。

\*13 GPS：地球の周回軌道を回る人工衛星から発信される情報を利用して、緯度・経度・高度の位置情報を高精度に測定するシステム。