

モバイル放送受信端末用 LSI チップセット (2) — 限定受信 LSI 及び AV デコーダ LSI

LSI Chip Set for Mobile Broadcasting Receiver (2): Conditional Access LSI and AV Decoder LSI

石川 正一 浅野 篤 斯波 万恵

■ ISHIKAWA Shoichi

■ ASANO Atsushi

■ SHIBA Masue

モバイル放送受信端末用 限定受信 LSI (T6NA7XBG) と AV デコーダ LSI (TC35280XBG) の 2 種類のハードウェア及びファームウェアを開発した。限定受信 LSI は、復調 LSI からの出力であるスクランブルされた TS (Transport Stream) をデスクランブルする。AV デコーダ LSI は、デスクランブルされた TS からビデオ・オーディオデータを分離し、MPEG-4 (Moving Picture Experts Group-phase4) 映像データ及び AAC (Advanced Audio Coding) 音声データをデコードするもので、モバイル放送用にカスタマイズしたファームウェアで動作する。

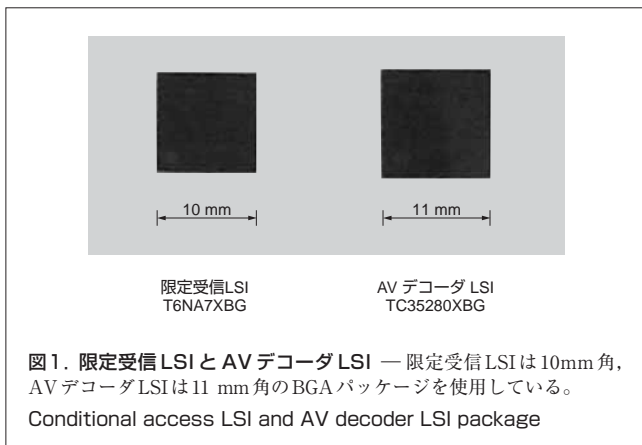
東芝は、小型化と低消費電力化を考慮したこれら LSI を、モバイル放送受信端末用キー部品として提供している。

Toshiba has developed a conditional access LSI (T6NA7XBG) and an audio-video (AV) decoder LSI (TC35280XBG) for a mobile receiver for the mobile broadcasting service. The conditional access LSI is able to descramble the transport stream (TS) transmitted through demodulator LSI output. The AV decoder LSI has functions to demultiplex audio, video, and data signals, and to decode MPEG-4 data and AAC data using the TS after descrambling. The AV decoder has firmware that can be applied to the mobile broadcasting service.

These LSIs are being provided as key components to realize a mobile receiver taking small package size and low power consumption into consideration.

1 まえがき

モバイル放送は 2004 年 10 月からサービスが開始されており、日本全国をカバーする新しい放送サービスとして注目されている。また、移動中にも楽しめるモバイル受信も可能であり、この特長を生かすため、携帯型受信端末の開発を進めてきた。今回、携帯型受信端末を実現するうえでキーとなる小型・低消費電力化を図った受信端末用 LSI チップセットとして、チューナ用 LSI、復調 LSI、限定受信 LSI 及び AV デコーダ LSI を開発した。



ここでは、限定受信 LSI 及び AV デコーダ LSI について述べる。

東芝が今回開発した限定受信 LSI と AV デコーダ LSI の外観を図 1 に示す。

2 限定受信 LSI

モバイル放送の限定受信 LSI (CALSI: Conditional Access LSI) については、これまで東芝レビュー誌で二度紹介した^{(1),(2)}。文献(1)では、限定受信方式について設計段階での方式を紹介し、文献(2)では、モバイル放送サービスの実証実験のための受信端末用チップセットとして試作した限定受信 LSI の機能・構成について述べた。

本放送開始にあたって受信端末に搭載される限定受信 LSI の基本機能・構成は文献(2)とほぼ同じであるが、今回の開発は、車載用の端末ばかりでなく携帯用の端末にも利用できるよう、小型化やプログラム及び不揮発性メモリのセキュア化など、実用化に沿った改良を行った。

2.1 モバイル放送のアクセス制御方式と限定受信 LSI の基本機能

モバイル放送における限定受信方式は、(社)電波産業会が標準化された“デジタル放送におけるアクセス制御方式”(規格番号 ARIB STD-B25)として、1999 年 10 月に策定され

た。限定受信LSIは、この標準規格の第1部 限定受信方式 第6章 関連情報ECM-S (Entitlement Control Message for S-band) 及びEMM-S (Entitlement Management Message for S-band) を使用するCAS-R (Conditional Access System for Reception)方式で規定されたアクセス制御方式を実装し、**図2**に示すように、限定受信に関する情報(CA関連情報)の復号処理と番組コンテンツのデスクランブルを1チップで行っている。

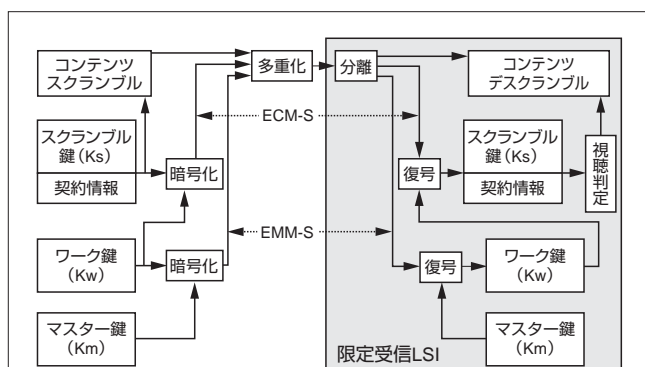


図2. モバイル放送のアクセス制御方式 — 関連情報ECM-S及びEMM-Sを使用する限定受信方式を示したものであり、放送センターのCAS装置(左)で暗号化とコンテンツスクランブルされた信号を、限定受信LSI(右)で復号とデスクランブルを行う。

Access control system for mobile broadcasting

限定受信LSIの基本動作は、MPEG-2 (Moving Picture Experts Group-phase 2)トランスポートストリーム(TS : Transport Stream)パケットを入力し、そのTSパケットヘッダのPID (Packet Identifier)により、CA関連情報であるEMM-S、ECM-Sとコンテンツに分離する。EMM-S、ECM-SのPIDは、TS入力に先立ちホストCPUからのコマンドとして受け取る。EMM-Sデコーダは改ざん検出を行い、改ざんがなければワーク鍵情報記述子からワーク鍵識別をチェックし、ワーク鍵を取得する。ECM-Sデコーダは、ECM-Sをワーク鍵で復号し、改ざん検出を行い、改ざんがなければ内容を解析する。ECM-Sから契約情報記述子とスクランブル鍵を取得し、契約情報に基づいてスクランブルされたコンテンツをデスクランブルして、TSパケットとして出力する。この機能は、限定受信LSI内部のファームウェアが自律的に実行する。

2.2 限定受信LSI (T6NA7XBG) の特長

T6NA7XBGの仕様を表1に示す。

セキュリティ要件として、許容範囲外の周波数や電圧を検知してLSIをリセットする機能を実装し、独自設計のコントローラとデジタル署名検証のための多倍長整数演算を行うコプロセッサ、及びハードウェアロジックで構成した共通鍵暗号アクセラレータを搭載している。チップの物理的なセキュ

表1. T6NA7XBGの仕様
Specifications of T6NA7XBG

| 項目 | 仕様 |
|-----------|------------------------------------|
| TS入出力I/F | MPEG-2 Systems (ISO/IEC13818-1)に準拠 |
| ホストI/F | I ² Cバスと8ビットバスが選択可能 |
| デスクランブル処理 | 放送4チャンネル分 |
| 動作周波数 | 16.384 MHz |
| 動作電圧 | 3.3 V |
| プロセス | HS 0.4 μm |
| パッケージ | 121pinBGA (P-FBGA121-1010-0.80A5) |
| 消費電力 | 100 mW (typ.) |

I/F : InterFace ISO : 国際標準化機構 IEC : 国際電気標準会議
I²C : Inter-IC HS : High Speed BGA : Ball Grid Array
P-FBGA : Plastic Fine pitch BGA

リティ対策と暗号ロジックの実装のほかに、LSI製造・試験工程から内部の秘密情報が漏れないように、論理設計段階から回路的な施策を行っている。

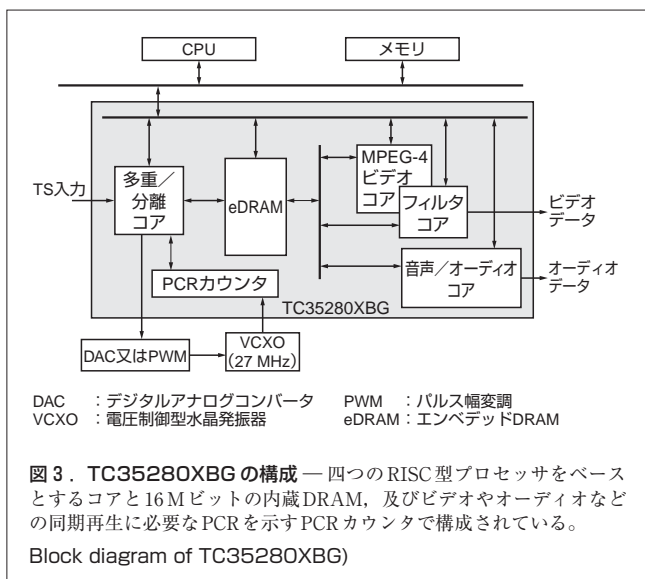
3 AVデコーダLSI

3.1 AVデコーダLSIの開発

AVデコーダLSIは携帯型受信端末に搭載するため、誤り耐性や小型・低消費電力化が必須である。当社では、縮小命令セットコンピュータ(RISC)型プロセッサにハードウェアエンジンを組み合わせたアーキテクチャにより、RISC型プロセッサ上のファームウェアを入れ替えることで異なるシステムにも柔軟に対応でき、かつ低消費電力化と高画質化した汎用のシステムLSI(TC35280XBG)を開発しており、処理能力や消費電力などの観点から、このAVデコーダLSIのプラットフォームとして採用し、各機能を実現するファームウェアを開発した。

3.2 AVデコーダLSI (TC35280XBG) の構成

TC35280XBGの構成を図3に示す。TC35280XBGは、四つのRISC型プロセッサをベースとするコアと16 Mビットの内蔵DRAM、及びビデオやオーディオなどの同期再生に必要なプログラム時刻基準参照値(PCR)を示すPCRカウンタで構成されている。各コアが並列に動作することにより高い処理性能を、また、DRAMを内蔵することにより小型化と低消費電力化を実現している。多重/分離コアは限定受信LSIから送られてきたTSパケットを分析し、ホストから設定されたPID値を持つビデオ、オーディオ、字幕、文字スーパー、及びSI (Service Information) /PSI (Program Specific Information) のセクション情報、DSM-CC (Digital Storage Media Command and Control) セクション情報の分離を行う。MPEG-4ビデオコアはMPEG-4映像信号処理を行う。フィルタコアは、MPEG-4の映像を更に高画質化するために、デブロッキングフィルタとデリリングフィルタの処理を行っている。音声/



オーディオコアはAAC音声復号処理を行っている。

また、携帯端末はモバイル受信を想定しているため、受信状態の悪い環境では伝送誤りにより、ビデオやオーディオのデータが正しく受信できない可能性がある。ビデオに関しては、破たんした画像映像を表示しない機能を搭載している。また、オーディオに関しては、対策として誤り補間機能を搭

載することによりフレーム補間を行い、音声の不連続を低減している。

TC35280XBGの仕様を表2に示す。

4 あとがき

モバイル放送受信端末を実現するうえでキーとなる限定受信LSI及びAVデコーダLSIを開発し、小型化と低消費電力化に成功した。今後、これらの技術を基に、更に小型・低消費電力化を図ったモバイル放送用システムLSIを開発していく。

文献

- (1) 秋山浩一郎,ほか. 有料モバイル音声放送方式. 東芝レビュー .54,7, 1999, p.38 - 40.
- (2) 由良浩司,ほか. モバイル衛星デジタル放送向け限定受信LSI. 東芝レビュー .56,7,2001, p.30 - 33.

表2 TC35280XBGの仕様

Specifications of TC35280XBG

| 項目 | 仕様 |
|-----------|---|
| TS分離処理 | MPEG-2 Systems (ITU-T.H.222.0,ISO/IEC13818-1)に準拠 |
| ビデオ復号処理 | MPEG-4 (ISO/IEC 14496-2) SP@L3に準拠 |
| | 最大ビットレート : 384 kbps 最大フレームレート : 15 fps |
| オーディオ復号処理 | AAC (ISO/IEC 13818-7 Amendment 1) LC プロファイルに準拠 |
| | 最大符号化レート : 144 kbps 対応サンプリング周波数 : 16 kHz, 24 kHz, 32 kHz, 48 kHz |
| ポストフィルタ処理 | デブロッキングフィルタ処理, デリリングフィルタ処理 |
| プロセス | CMOS : 0.13 μm |
| パッケージ | 201pinBGA (P-FBGA201-1111-0.65A5) |
| 消費電力 | 160 mW (typ.) |

ITU : International Telecommunication Union-Telecommunication standardization
 SP@L3 : Simple Profile Level 3
 LC : Low Complexity



石川 正一 ISHIKAWA Shoichi

セミコンダクター社 システムLSI第一事業部 映像情報システムLSI応用技術部。モバイル放送用LSIの開発に従事。映像情報メディア学会会員。
 System LSI Division 1



浅野 篤 ASANO Atsushi

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター モバイルテクノロジーセンターグループ長。マルチメディア信号処理の要素技術開発に従事。電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, IEEE 会員。
 Core Technology Center



斯波 万恵 SHIBA Masue

東芝ソリューション(株)SI技術開発センター SI技術担当主任。情報セキュリティの要素技術開発に従事。電子情報通信学会会員。
 Toshiba Solutions Corp.