

# MPEG-4ネットワークカメラリファレンスデザイン

田村 純一  
呉 志雄

高塚 浩一  
臼田 一人

村上 康二

近年のブロードバンドの普及で映像を取り込んだ通信が身近になり、ネットワークカメラを用いた動画配信システムが一般的になってきた。またセキュリティに対する関心の高まりから、倉庫や社屋の監視、個人の留守宅の様子確認などの需要が高まっている。

しかし、これまでの監視カメラ向けの動画の符号化方式として一般に用いられたMotion-JPEGは圧縮率が低いためネットワーク配信をするには画像サイズを小さくする、画質を落とす、あるいはフレームレートを落とすなどの制約があった。そこで沖電気工業（OKI）は、動画符号化の国際標準であるMPEG-4を採用することにより、高圧縮でありながら高画質な映像を実現したMPEG-4エンコードLSI「ML86410」（写真1）を開発し、供給を開始した。

従来、MPEG-4エンコードを実行するには、高速CPUやDSPが必要であったが、本LSIでは専用アクセラレータの開発により、高速CPUやDSPが不要になり、これらの方式に比べて低消費電力と大幅なコストダウンが可能となった。

さらにOKIの画像LSIと、沖情報システムズの各種ネットワークソフトウェアで構成した「MPEG-4ネットワークカメラリファレンスデザイン」（写真2）、OKIの高性能、高画質なビューソフトウェア（写真3）も併せて開発を行い、これらを使用すれば、短期間でしかも高性能、高画質なリアルタイムMPEG-4配信システムを開発することができる。以下にその特徴を述べる。

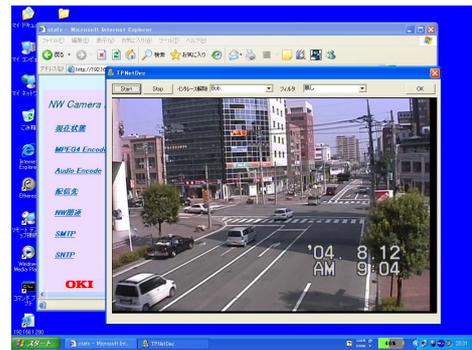


写真3 ビューソフトウェア

## ML86410の概要

ML86410は、OKIの「eえいぞう」、映像配信サーバ「OKI MediaServer」で培ってきた独自の高速化技術、高品質化技術をベースに、従来ソフトウェアで実現していたMPEG-4エンコード処理を専用ハードウェアアクセラレータで実現している。高速かつ高品質の動き探索方式、緻密な符号化データの制御により、動きの激しいシーンや低ビットレート時の画質の低下を防ぎ、高画質な映像を提供することが可能である。LSI仕様を表1に、LSIブロック図を図1に示す。

## ML86410の開発

OKIはこれまでに、独自に最適化したMPEG-4エンコードを開発し、DSPやPCプラットフォームで商品展開を進めてきた（図2）。今回、これらの商品で定評のある高画質を維持させたまま、低コスト化、リアルタイム性および低遅延化を実現するため、OKI Cベース設計手法を適用し、LSI（ML86410）の開発を行った。

LSI開発においては、商品で実績のあるMPEG-4アルゴリズム（C/C++）をインプットとし、Cモデルにてハード化に対するアーキテクチャの検討、ブロック分割および性能評価を繰り返し行い、アーキテクチャの探索を行った。

特にMPEG-4エンコード処理は、内部でのデータ転送が非常に多いため、データ転送量および内部バッファが

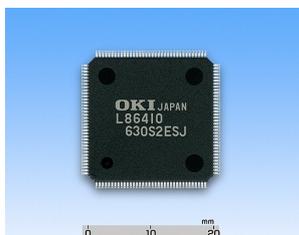


写真1 ML86410



写真2 ネットワークカメラリファレンスデザインボード

表1 LSI仕様

項目	諸元	項目	諸元
符号化規格	・ MPEG-4 Simple Profile@Level3 ・ MPEG-4 Advanced Simple Profile@Level5	ビデオI/F	・ QVGA(320×240pixels)/VGA(640×480pixels) YCbCr(8bit(YCbCr)(4:2:2))+sync, 27MHz YUV(8bit(YUV)(4:2:2))+sync, 27MHz ・ NTSC(720×480pixels)/ PAL(720×576pixels) ITU-R BT.656, 27MHz
対応画像	・ NTSCインタレース 29.97fps ・ PALインタレース 25fps ・ VGAプログレッシブ 30fps ・ QVGAプログレッシブ 30fps	ホストCPU I/F	・ 汎用的な8/16ビットデータバス ・ DMAモードとしてホストCPUからはI/Oデバイスとして動作可能
出力フレーム(間引き機能)	・ NTSC時 29.97/14.985/0.999/0.4995fps ・ PAL時 25/12.5/1/0.5fps ・ VGA/QVGA時 30/15/1/0.5fps	外部SDRAM I/F	・ 32ビットデータバス2MW×32bits, 81MHz ・ 自動初期化シーケンス, リフレッシュ ・ カラムアドレス 8/9/10bit選択可能
コーディングタイプ	・ IIII ・ IPPP...	入力クロック	・ システムクロック 27MHz ・ ビデオインタフェース 27MHz
エンコードモード	・ CBR(最大6Mbit/s) ・ VBR	電源電圧	・ コア・PLL部 1.35V ~ 1.65V ・ I/O部 3.0V ~ 3.6V
探索・レート制御方式	・ OKI独自の高速・高品質動き探索方式 ・ OKI独自の符号化レート制御方式	動作温度(周囲温度)	・ -20 ~ +85℃
異常検出機能	・ カメラ入力 / ストリーム読み出し異常検出 ・ ビットレートオーバー検出	パッケージ	・ 144pin/LQFP/プラスチックモールド(LQFP144-P-2020-0.50-ZK)

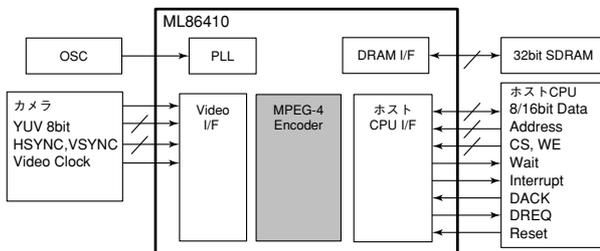


図1 LSIブロック図

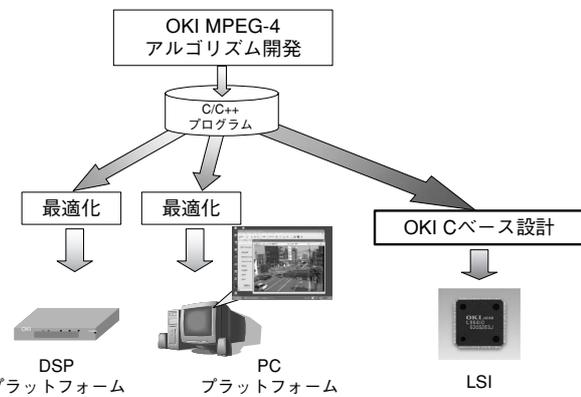


図2 MPEG-4商品展開 & ML86410開発

少なくなるようにブロック分割およびパイプライン化を検討し、さらに処理順序・データ形式の変更なども行いながら、複数の方式に対して検討を重ね、最適なアーキテクチャを構築した。

これらのアーキテクチャ探索は、Cモデルにてブロック分割および性能評価を行うことにより、最終のLSIモデルと同等な性能評価が可能であるため、マージンを持った机上設計に比べて無駄の無いブロック分割を可能とし、LSIのローコスト化を実現している。さらに、アーキテクチャ探索段階で高精度の性能評価ができるため、LSI設計の後工程で処理能力未達による手戻りを起こすことなく、開発期間の短TAT化を可能にした。

回路化においては、従来の人手によるRTL記述ではなく、動作合成によるCモデルからRTLへの等価言語変換を行った。RTL変換後は、CモデルとRTLモデルを差し替えて検証することにより、設計データベースを統一することを可能にしている。

以上のように統一された設計データベース上でのアーキテクチャ構築、評価、およびCモデルからRTLへの等価言語変換により、オリジナルなMPEG-4アルゴリズム

(C/C++)と等価なLSIを高品質で実現でき、さらに仕様から回路設計までの開発期間を従来の1/3に短縮させ、量産までを1年という期間で実現することができた。

また、高画質を維持したまま、NTSC映像を81MHzの動作周波数で30frames/secのリアルタイム性を確保し、ML86410のカメラ入力からストリーム出力までの遅延時間を133msec以下に抑えることができた。一般的に自然な会話ができる遅延の最大値は片方向200msecであるため、ストレスが無い対話型の監視が実現可能となる。

### MPEG-4ネットワークカメラ リファレンスデザインの概要

MPEG-4ネットワークカメラリファレンスデザインは、MPEG-4ネットワークカメラシステム全体を容易に構成するためのリファレンスデザインである。OKIのLSIであるビデオデコーダ「ML86V7668A」、ノイズリダクション

表2 ネットワークカメラリファレンスデザイン システム仕様

分類	項目	諸元
Video	符号化規格	・ MPEG-4 SP@L3 / ASP@L5
	ビデオ入力	・ NTSC/PAL (Composite・S-Video) ・ VGA/QVGA (CCD I/F)
	フレームレート	・ NTSC時 29.97/14.985/0.999/0.4995 fps ・ PAL時 25/12.5/1/0.5 fps ・ VGA/QVGA時 30/15/1/0.5 fps
	エンコードモード	・ VBR/CBR
	ビットレート	・ 最大6Mbit/s (CBR時)
Audio	符号化規格	・ G.711 u-Low
Network	Ethernet I/F	・ 10/100Base-T
	配信プロトコル	・ RTP/RTCP on UDP/IPv4, UDP/IPv6
	IPv4/IPv6 TCP/IP Stack	・ IPv4/IPv6 デュアルプロトコルスタック ・ IPv4/IPv6, TCP, UDP, ICMPv4/v6, MLDv1 ARP, NDP, DHCP, DNS, IGMP

FIFO「ML87V21071」、CPU「ML696201/Q6203」、オーディオCODEC「ML2308」、SDRAM「MD56V62320K/62160E」を採用したリファレンスボードと、各LSIのドライバおよびIPv6に対応したTCP/IPプロトコルスタック、リアルタイムに画像や音声を配信するRTP/RTCPプロトコルスタックなどの、ネットワークカメラを構成するために必要なネットワークプロトコルを搭載したソフトウェアで構成されている。システム仕様を表2に、ハードウェア構成を図3に、ソフトウェア構成を図4に示す。

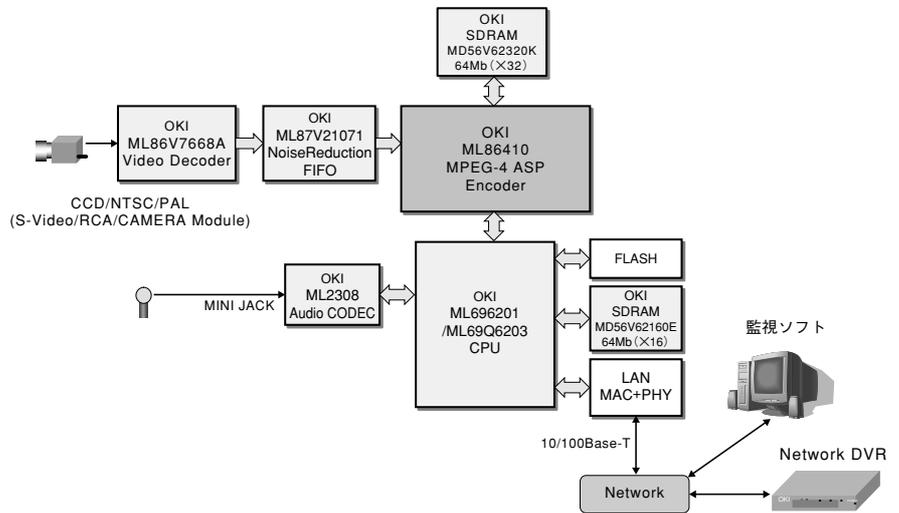


図3 ネットワークカメラリファレンスデザイン ハードウェア構成

### ビューワソフトウェアの概要

ビューワソフトウェアは、OKIの映像配信サーバソフトウェアOKI Playerをベースに開発されており、以下の特徴を持つ。

- ASP (Advanced Simple Profile) 対応により高画質化を実現
- インタレース画像の復号化および表示に対応しており、NTSC/PAL画像に対しても高画質
- ポストフィルタ搭載によりブロックノイズ、リングングノイズを除去
- ネットワーク伝送のジッタ、パケット入れ替え、パケットロスに対応しており、IPネットワーク伝送においても画像が安定

ビューワソフトウェアの構成を図5に示す。

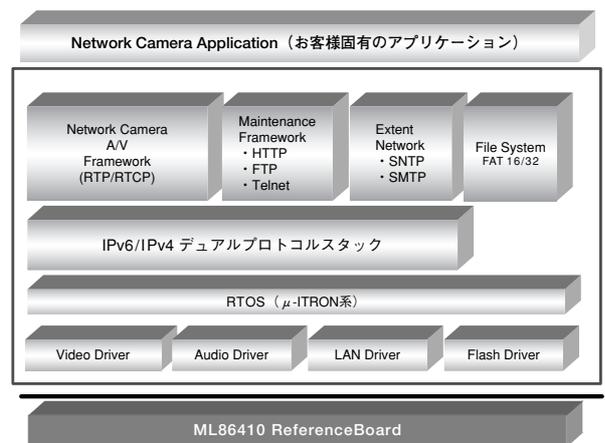


図4 ネットワークカメラリファレンスデザイン ソフトウェア構成

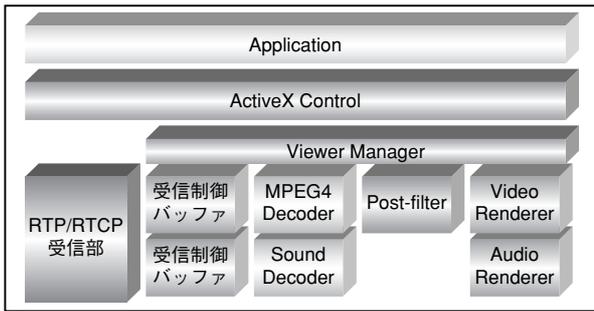


図5 ビューワソフトウェア構成

## MPEG-4ネットワークカメラ トータルソリューション

従来のように、ネットワーク監視カメラを実現するために各種LSIやネットワーク配信用ソフトウェア、ビューワソフトウェア等が別々にリリースされている場合、お客様はシステム構築のためにLSIの選定からボード/ソフトウェアの開発および総合評価まで、経験と期間を要する作業が必要であった。今回、MPEG-4エンコードLSI、リファレンスデザイン、ビューワソフトウェアをセットで供給することにより、お客様はOKIが独自に最適化した高画質なMPEG-4エンコーダ/デコーダ、およびネットワーク配信システムをそのまま利用することができ、ネットワークを通した状態での画像評価を即座に実施することが可能となる。さらに、MPEG-4エンコードLSI、リファレンスデザイン、ビューワソフトウェアは、カスタマイズしやすい形態で供給しているた

め、お客様は独自性のある高品位なネットワーク監視カメラシステムを短時間で容易に、かつ安価に構築することが可能となる。

## おわりに

ネットワーク監視カメラなどのリアルタイム動画配信システム向けに、MPEG-4エンコード機能に特化したLSI (ML86410)を開発することで、高画質、リアルタイム性、低遅延、低消費電力を実現した。またリファレンスデザイン、ビューワソフトウェアも同時に開発したことにより、高品質なネットワーク監視カメラシステムを短時間で容易に開発することが可能となった。

今後は、オーディオエンコーダ、ビデオ/オーディオ多重化機能を内蔵したLSI、MPEG-4コーデックLSI、H.264関連LSIなどの開発により、さまざまなアプリケーションに対応していく。

## ● 筆者紹介

- 田村純一：Junichi Tamura. シリコンソリューションカンパニー カスタムビジネス本部 民生LSI設計第一部
- 高塚浩一：Kouichi Takatsuka. シリコンソリューションカンパニー カスタムビジネス本部 民生LSI設計第一部
- 村上康二：Kouji Murakami. シリコンソリューションカンパニー カスタムビジネス本部 カスタムビジネスマーケティング部
- 呉志雄：Zhixiong Wu. ブロードバンドメディアカンパニー 映像技術開発部
- 白田一人：Kazuto Usuda. 株式会社沖情報システムズ プラットフォーム開発第一部

# TIPS

## 【基本用語解説】

### Motion-JPEG

動画画像圧縮方式の一つで、フレームごとに画像をJPEGにより圧縮したもの。フレーム間圧縮を行わないためMPEGと比較して同一ビットレートでの圧縮効率は低い。

### e せいぞう™

ISO/ITU で定められた MPEG-4、H.264 などの映像符号化方式に準拠しつつ、OKI が独自に最適化した高画質映像符号化・伝送技術。

「e せいぞう」は沖電気工業株式会社の商標である。

### OKI MediaServer™

OKI の汎用ビデオサーバシステムで、代表的なビデオ配信機能を備えている。

「OKI MediaServer」は沖電気工業株式会社の汎用映像通信システムの商標である。

URL : <http://www.oki.com/jp/BMC/>

### OKI C ベース設計

SystemC および動作合成を適用することにより、開発の初期段階において精度の高い性能・消費電力・コスト検討を可能とし、短時間で最適システムの構築およびLSI化を実現する設計手法。

### H.264 (MPEG-4 AVC)

ISO/ITU で定められた動画画像圧縮符号化標準の一つ。