

双方向映像通信向け低遅延 MPEG-2 小型 CODEC システム Low-delay MPEG-2 CODEC System for Interactive Visual Communication

稲森 稔[†] 大西 隆之[†] 岩崎 裕江[†] 池田 充郎[†] 長沼 次郎[†]
Minoru Inamori Takayuki Onishi Hiroe Iwasaki Mitsuo Ikeda Jiro Naganuma

1. はじめに

FTTH (Fiber To The Home) 等の本格的なブロードバンドの普及により、TV 電話に代表される双方向映像コミュニケーションの重要性が再認識されている。また、国際標準の MPEG-2 準拠 [1] の各種 CODEC LSI も開発され実現技術も成熟し [2]、さらに、カメラ付き携帯に代表されるコンシューマの映像文化も広がりつつある。これに対し我々は、標準 TV 品質を越える高画質映像の双方向コミュニケーションに適用できるコンシューマ向けモバイル CODEC 機器等に組み込み可能な小型・低電力の MPEG-2 準拠の CODEC LSI (ISIL) [3] を開発し、情報家電機器として、民生用 HDTV デジタルビデオカメラ [4] への提供を実現してきた。本稿では、本 ISIL チップのもうひとつの特徴である全二重 CODEC 動作を用いた高品質 TV 電話等に適用可能な双方向映像通信向け低遅延 MPEG-2 小型 CODEC システム (ISIL-BOX) の基本アーキテクチャおよび実装評価結果を中心に示す。

2. 基本アーキテクチャ

2.1 要求条件

FTTH 等の商用ブロードネットワークを用いた双方向映像コミュニケーション実現に不可欠な要求条件を以下に示す。

- 低遅延： インタラクティブな会話において、人間の許容できる遅延は、双方向で 400ms (片方向 200ms) が限界である [5]。
- エラー耐性： パケットロスが発生する IP ネットワーク上でも、滑らかかつ高品質な映像を提供するために、エラー耐性は重要である。
- 画面表示制御： 相手画像の表示とともに自画像の表示は、双方向コミュニケーションの基本ユーザインタフェースとして重要である。

2.2 基本アーキテクチャ

ISIL チップを用いた双方向映像通信向け低遅延 MPEG-2 小型 CODEC システム (ISIL-BOX) の基本アーキテクチャを図 1 に示す。本システムは、MPEG-2 双方向 CODEC 動作を実現する ISIL チップの他に、ISIL チップ制御や通信プロトコルおよび画面表示制御を実現する FPGA および GUI 等を実現する Host プロセッサから構成される。前述の、「低遅延」と「エラー耐性」の実現に関しては、ISIL チップ内部の、エンコー

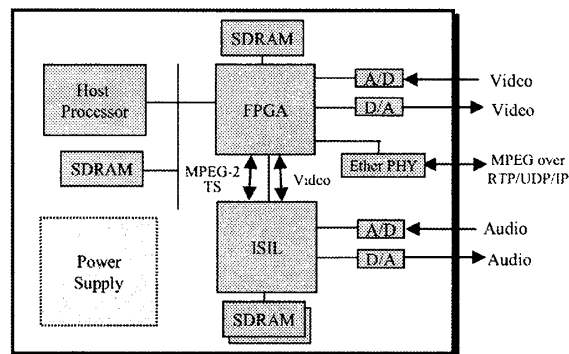


図 1: ISIL-BOX の基本アーキテクチャ

ダとデコーダの動作を実現する、各種ファームウェアで実現した。「画面表示制御」は周辺 FPGA として実装している。

「低遅延」の実現に関しては、カメラ入力された映像を符号化し、IP 通信し、ストリームを復号してモニタ出力するまでの遅延の総和が 200ms 程度ととなるように、各処理過程での遅延を低減化している。「エラー耐性」の実現に関しては、FTTH 等の IP ネットワークの特性に対する先のソフト CODEC の検討 [6] を踏まえ、Short GOP 構造 (M=3, N=3) の採用と、独自のフレーム破棄法 (エラー非表示) を採用している。これは、データ欠落等によりフレーム内で MB ノイズが発生するより、ダメージフレームを表示しない方が主観的に良い印象が得られるからである。「画面表示制御」に関しては、自画像表示のための入力画像の縮小化と OSD (On Screen Display) 機能を用いた表示画像の重ね合わせを実現している。

3. プロトタイプ実装

ISIL チップの概要と本 ISIL-BOX の概要を図 2 に示す。本システムは、MPEG-2 全二重 CODEC LSI (ISIL) を用いて、標準 TV 並の高品質の双方向映像通信の実現を、VHS テープサイズにコンパクトにまとめている。また家庭の TV の利用を前提に、セットトップボックスとして設計されている。アドレス設定等の基本操作はワイヤレスリモコンで行う。

本システムの内部ボードを図 3 に示す。本ボードは、ISIL チップ、周辺 FPGA、Host プロセッサおよびそれらのメモリと共に、電源および入出力コネクタをコンパクトに実装している。本 ISIL-BOX の諸元を表 1 に示す。

[†]日本電信電話株式会社 NTT サイバースペース研究所
NTT Cyber Space Laboratories, NTT Corporation

[†]日本電信電話株式会社 NTT サイバースペース研究所
NTT Cyber Space Laboratories, NTT Corporation.
現在、NTT レゾナント株式会社

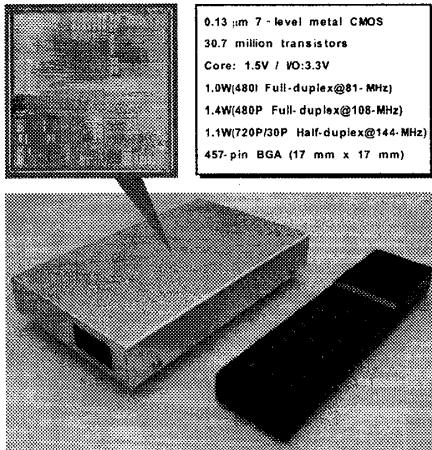


図 2: ISIL チップと ISIL-BOX の写真

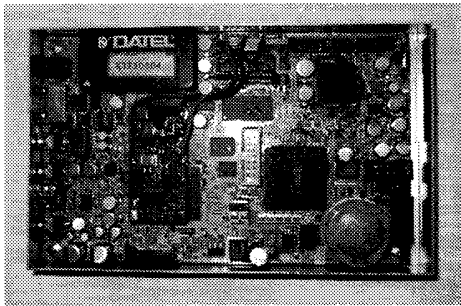


図 3: ISIL-BOX の内部ボード写真

4. プロトタイプ評価

本 ISIL-BOX を用いた双方向映像コミュニケーションの映像通信実験を、(1) 100Base-TX イーサネット、(2) 商用 FTTH (B フレッツ・ベーシック) の 2 種類のネットワークを用いて行った。実験の様相を図 4 に示す。2 つの標準 TV 画面に、相手画像の映像とともに自画像がそれぞれ表示されている。通信を含む入力から出力までの遅延は 200ms 以内であり、自然な会話を実現することができた。またパケットロスによる MB ノイズ発生を防止する独自のフレーム破棄動作も確認することができた。

5. おわりに

MPEG-2 全二重 CODEC LSI (ISIL) を搭載した、双方向映像通信向け低遅延 MPEG-2 小型 CODEC システム (ISIL-BOX) の基本アーキテクチャおよび実装評価結果を示した。本 ISIL-BOX は、イーサネットや B フレッツ等のブロードバンドネットワークを用いて、完全な標準 TV 並の高品位の双方向映像コミュニケーションを実現することが可能であり、近い将来の TV 電話等に適用可能な実現技術である。今後、コンシューマ向け映像通信端末として、標準 TV を超える高画質映像での TV 電話 / 会議など双方向コミュニケーションの活性化と普及、および、光ネットワークの拡大も期待される。

表 1: ISIL-BOX 諸元

Video	NTSC Analog Composit Half(352 x 480) / Full(720 x 480) MP@ML, SP@ML
Audio	Analog Stereo MPEG-1 Layer II
Output	TS (Half: 2Mbps/ Full: 4Mbps) MPEG over RTP/UDP/IP
Power	DC 12V 10W
Size	105 x 170 x 25 mm
Weight	350g



図 4: ISIL-BOX を用いた双方向映像コミュニケーション - 相手画像と自画像を表示 (4Mbps/Full-D1) -

参考文献

- [1] ISO/IEC 13818-1/2/3 International Standard, *Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio: Systems/Video/Audio* -, November 1994.
- [2] J. Naganuma, H. Iwasaki, K. Nitta, K. Nakamura, T. Yoshitome, M. Ogura, Y. Nakajima, Y. Tashiro, T. Onishi, M. Ikeda, and M. Endo, "VISA: Single-chip MPEG-2 422P@HL CODEC LSI with Multi-chip Configuration for Large Scale Processing beyond HDTV Level," *Hot Chips 14, IEEE*, (2002).
- [3] H. Iwasaki, J. Naganuma, Y. Nakajima, Y. Yashiro, K. Nakamura, T. Yoshitome, T. Onishi, M. Ikeda, T. Izuoka and M. Endo, "A 1.1W Single-chip MPEG-2 HDTV CODEC LSI for Embedding in Consumer-oriented Mobile CODEC Systems," *CICC 2003*, pp. 177-180, (2003).
- [4] "ビデオ・カメラの再興狙いビクターが HDTV 対応機「互換性確保」へ、仲間づくりが焦点に," *日経エレクトロニクス*, 2003.2.17., pp. 30-31.
- [5] S. Iai, T. Kurita, and N. Kitawaki, "Quality Requirements for Multimedia Communication Services and Terminals - Interaction of Speech and Video Delays-," *GLOBECOM'93*, Vol. 1, pp. 394-398 (1993).
- [6] 岩崎, 長沼, 遠藤, 八島, "IP ネットワークを用いた双方向通信用リアルタイム MPEG-2 ソフトウェアコーデック," *電子情報通信学会論文誌 D-I*, Vol. J87, No. 1, pp. 42-50 (2004).