

## 高速シリアルバス(IEEE 1394)通信方式及び表示装置、WANへの適用

鈴木昌則 1) 藤本卓也 1) 川和田光 1)  
影山敏宏 2) 北山洋幸 3) 小泉寿男 1)

- 1) 三菱電機株式会社
- 2) 三菱電機東部コンピュータシステム
- 3) スペースソフト

IEEE 1394 高速シリアルバスは、100, 200または400Mbpsデータ転送のためのハードウェアとソフトウェアのための標準である。IEEE 1394は特にマルチメディアデータ転送のための特徴的な機能を備えている。ビデオや音声といったデータを転送するための帯域を確保しリアルタイム伝送を可能にしてくれる機能を持つ。このIEEE 1394 高速シリアルバスを用いたビデオ会議システムの実現を目指している。このための中核的な技術となるIEEE 1394 ビデオデータをRGB, NTSC及びS-Videoに変換し表示する装置(Video Widget)をIEEE 1394通信方式に基づいて試作した。この装置とデジタルカメラをIEEE 1394 Busに接続することによって、カメラの映像を高画質でかつリアルタイムに表示でき、ホームマルチメディア等の分野での適用にも期待できる。又広域でのビデオ会議システムを可能にするために、IEEE 1394 Busを広域ATM通信網に接続するための1394-ATM Gatewayも併せて試作した。

和文キーワード IEEE 1394、シリアルバス、マルチメディア、ビデオ会議システム、ATM

### The Display Monitor and ATM Gateway for IEEE 1394 High-speed Serial Bus

Masanori Suzuki 1) Hiroshi Kawawata 1) Takanari Fujimoto 1)  
Toshihiro Kageyama 2) Hiroyuki Kitayama 3) Hisao Koizumi 1)

- 1) Mitsubishi Electric Corporation
- 2) Mitsubishi Electric Computer System Corporation
- 3) SpaceSoft Incorporation

IEEE 1394 is a hardware and software standard for transporting data at 100, 200, or 400 megabits per second. The IEEE 1394 serial bus has a distinctive feature for multimedia data transporting. Video and audio data can be guaranteed its bandwidth for just-in-time delivery. We are aiming at the video conferencing system based on the IEEE 1394 serial bus. The display device, which is called Video Widget, is the prototype device for use with the video conferencing system and home multimedia system. It converts the digital data transferred over the IEEE 1394 bus into data for use by RGB, NTSC and S-Video display. By connecting a Video Widget to digital cameras, full motion digital video images can be displayed in real time. But because these specifications are those of a local bus, they cannot be employed without modification for wide-area connections. We therefore implemented 1394-ATM Gateway functions. As a result, it became possible to transmit data using an IEEE 1394 Bus not only locally, but between remote sites as well.

英文key Words IEEE 1394, serial bus, multimedia, video conferencing system, ATM

## 1. はじめに

従来、遠隔地間の会議システムとして専用のテレビ会議システムが使われてきたが、最近になり、国内外からパソコンあるいはワークステーション上でビデオ会議を行なうことを可能にするデスクトップ会議システムと呼ばれる安価なビデオ会議製品が相次いで発表されてきている。これらデスクトップ会議システムは、従来のテレビ会議システムになかった機能としてデータ会議の機能を持っている。このように動画像、音声のリアルタイム双方向通信だけでなく、パソコン上のデータ(静止画、テキスト等)やウィンドウを共有しながら会議を行なうことができるシステムをマルチメディア会議システムと呼ぶことにする。デスクトップ会議システムはマルチメディア会議システムのうちオフィスの自席に在席しながら会議を行なうことのできるパーソナル会議システムということができる。

現在市販されているデスクトップ会議システムはパソコン上、あるいはネットワーク上のサーバに置かれたデータをすぐに活用できる点や共有白板、アプリケーション共有の機能など今までのテレビ会議にはない優れた点があるが、その一方、次のような問題がある。

### (1) 画質、音質の問題

デスクトップ会議システムでは CODEC の性能や使っている通信回線の容量、パソコンの性能といった問題があり、画質、音質ともに必ずしも満足のいくものではない。

### (2) スケーラビリティの問題

デスクトップ会議システムはパーソナルな会議用であり、また各種 AV 機器の接続等会議の質と規模に応じた拡張性がない。

### (3) MCU(Multipoint Control Unit)による制御

デスクトップ会議システムの多くは H. 320 に準拠し、MCU により、多地点会議が可能であるが、MCU を用いた多地点会議では映像、音声は一時にはある一地点のものしか送られて来ない。

## 2. 新しいマルチメディア会議システム

筆者等は第 1 章で述べたデスクトップ会議

システムの問題点の幾つかを解決する、より高性能、高機能で低価格な IEEE1394 高速シリアルバスをベースとした新しいマルチメディア会議システムを提案している(1)(2)。

### (1) 臨場感通信

一方の人が他方の人に言葉、音声、表上あるいは身振りなどを駆使し自分の意思を伝えようとするとき、言葉そのものより音声や表情がより多くの真意を含む場合がある。新しいマルチメディア会議システムでは MPEG などの圧縮アルゴリズム、ATM を用いた高速通信により、高精度で自然な動画を実現する。またプロジェクタによる大画面投影により、より臨場感のある映像を実現する。

### (2) 多人数同士の多地点会議

複人数(2~20 人程度)の会議でも使えるようにプロジェクタを用いて大画面に人物やパソコンの画面を映し出す。プロジェクタの輝度は、部屋の明るさを会議参加者がメモをとれるぐらいのものとするため、照明下でも映像が鮮明に見えるような高輝度のものとする。

### (3) 多様な周辺機器

人物を撮影するカメラ以外に、静止画を取り込むためのスキャナ、ビデオをプレゼンテーションするための VTR、議事録等を印刷するためのプリンタなど多様な周辺機器を自由に会議システムに組み込み、会議規模に応じた増設が可能である。かつこれを省スペース型で実現する(従来の TV 会議システムやマルチメディアパソコンのようなスパゲッティ状のケーブル配線は避けたい)。

これらを実現するためには安価で高速かつリアルタイム伝送に適したデジタル伝送インタフェース必要になってくる。一方デジタルインタフェース/装置は高品質な情報を提供する一方で、大量のデータ転送を必要とする。これを解決するためには IEEE 1394 のような高速なデジタル伝送媒体が必要になる。

## 3. IEEE 1394 高速シリアルバスの仕様と特徴

IEEE 1394 シリアルバスの特徴は、低価格で細いケーブルで高速データ伝送

(100/200/400Mbps)を実現している点と、従来型データ転送 (asynchronous転送)方式の他に、マルチメディアへの適用のための一定時間内でのデータ転送を保証するための isochronous 転送機能を備えている点にある。

### 3.1 1394ケーブル

1394ケーブルは、三組みのシールド付より対線からなる。それぞれはプロトコル信号、データ転送、それに電源供給用に利用される。この電力供給によりバス上の途中の電源が切られても、他の装置間のデータ転送を可能にしている。

### 3.2 トポロジー

IEEE 1394 バスに接続される装置(Node)は daisy-chainとtree状に繋がれる。バスの初期化時にトポロジーが自動設定される。各ノード間での問い合わせによってノード間の親子関係が決まり、最終的にバス内に一つのルート・ノード(Node)が決まる。ルート・ノードは各ノードからのバス使用権を調停(arbitration)する。各ノードからの最初のバス使用権許諾順序で各ノード番号(ID)が決まり、各ノードは自分のIDをブロードキャストして通知する。Bridgeを通して複数の領域に分け、Bridge間のデータ転送を遮断したり、選択されたデータのみを通す事ができる。

### 3.3 プロトコル

IEEE 1394プロトコルは、物理層(Physical Layer)、リンク層(Link Layer)、及びトランザクション層(Transaction Layer)の三つの階層と、これら3階層を結ぶためのシリアルバス管理(Serial Bus Management)から構成される。物理層は1394装置と1394バスケーブルとの物理的・電氣的な接続以外に、実際のデータ転送とバス使用権に関するアービトレーション(arbitration)を行う。リンク層は2種類のパケット送受信サービスを行う。一つは従来型のデータ転送-アクノレッジ信号による非同期(asynchronous)転送方式と、一定時間(125 $\mu$ s)内にデータ送信を保証するリアルタイム転送方式(isochronous)である。トランザクション層では非同期転送での読み込み(read)、書込み(write)とロック(lock)コマンドを提供する。シリアルバス管理の仕様は

IEEE 1212標準に基づいており、バス全体の構成管理を行う。例えば、サイクルマスターや isochronousチャンネルIDなどの割付けなどである。

### 3.4 データ転送方式

データ転送に先立って、バス使用権を要求し使用許諾権を得る(アービトレーションを行う)。asynchronous転送では、送信ノードIDと受信ノードIDが転送データと一緒にパケット・データとして送られる。受信ノードは自分のIDを確認してパケットを受け取るとアクノレッジ信号を送信ノードに返す。これで一つのトランザクションが終わる。

isochronous 転送では送信ノード側で伝送速度と一緒に isochronous チャンネルを要求する。チャンネル ID が転送データと一緒にパケット・データとして送られる。受信ノードは自分が欲しいチャンネル ID を確認してパケットを受け取る。アプリケーション層で必要なチャンネル数と伝送速度を決める。

## 4. IEEE 1394高速シリアルバス対応表示装置とATM Gateway

ビデオや音声といったデータを転送するための帯域を確保しリアルタイム伝送を可能にしてくれる機能を持つIEEE 1394 高速シリアルバスを用いたビデオ会議システムの実現を目指している。このための中核的な技術となるIEEE 1394 ビデオデータをRGB, NTSC及びS-Videoに変換し表示する装置(Video Widget)をIEEE 1394通信方式に基づいて試作した。この装置とデジタルカメラをIEEE 1394 Busに接続することによって、カメラの映像を高画質でかつリアルタイムに表示でき、ホームマルチメディア等の分野での適用にも期待できる。又広域でのビデオ会議システムを可能にするために、IEEE 1394 Busを広域ATM通信網に接続するための1394-ATM Gatewayも併せて試作した。

### 4.1 表示システムの特徴

デジタルカメラ、PC、及び今回、試作した表示装置をIEEE 1394バスで接続することにより、高品質なデジタル映像の表示と機

器の自由な選択と制御が行える。

#### (1) 高品質なデジタル映像の表示

デジタルCCDカメラと本表示装置がデジタルバスであるIEEE 1394バスで直結されているため、高品質のまま映像データの転送が可能である。本表示装置ではこの映像データをフルスクリーンサイズ(640×480)、フルモーション(30fps)、かつ、リアルタイムに表示することができる。

#### (2) 機器の自由な選択と制御

同じIEEE 1394バスに接続されたPC上の映像制御プログラムによって複数の映像データから表示する映像の切替えや、カメラのピント、ズーム、色調整、及びコントラストを調整することができる。この制御データは映像データと同じIEEE 1394バスを介して送られ、また、カメラへの電源の供給も本表示装置からこのケーブルを介して行われる。

### 4.2 表示システムの構成と通信方式

IEEE1394デジタルカメラフォーマットのビデオデータをRGB, NTSC, S-Videoに変換するVideo WidgetとVideo Widget制御プログラム、それに映像の切替え、カメラのピント、ズームや色調整を行うためのPC上で動作するアプリケーションプログラム(映像制御プログラム)から構成される(図1)。PCから操作される映像の制御指示はCSR(Control and Status Register)によってVideo Widgetの制御プログラムに伝えられる。

ビデオデータは入力カメラ毎にチャンネルIDが割り付けられてisochronous転送機能を利用して転送される。映像の切替え、カメラのピント、ズームや色調整を行うための制御データは、asynchronous転送機能を利用して転送される。

### 4.3 IEEE 1394高速シリアルバス対応ATM Gatewayと会議システム

高速の伝送路であるATMとリアルタイムで映像、音声データを圧縮/伸長できるMPEG2コーデックに、マイク、スピーカ、カメラ、及び高輝度プロジェクタを接続して映像と音声を処理する構成にした。これにより、特に精細でフルモーションの大きな映像を双方向に転送し、表示できるようになった。1394-

ATM Gateway、及び会議システムの構成を図2に示す。本システムで使用しているMPEG2コーデックは、NTSCレベルの映像を圧縮/伸長できる性能を持っている。このコーデックにVGA(640×480)レベルの解像度を持つ高輝度プロジェクタを接続することで、精細な大画面の表示を実現した。従来のプロジェクタでは輝度が十分でないため、臨場感を出せるような大きさまで映像を拡大してしまうと画面が暗くなっていたが、高輝度表示が可能なプロジェクタを使用することで、明るさの面からも臨場感を確保した。

#### (2) 操作性の向上

IEEE 1394バス(高速シリアルバス)規格は非同期、及び同期の転送モードを持つマルチメディアデータの転送に向けた規格で、今後、デジタルマルチメディアデータの転送路として有力視されている。しかし、この規格はローカルバスの規格のため、そのままでは広域での接続はできない。そこで、1394-ATM Gateway機能を実現し、ローカル内ばかりでなく、リモート間でもIEEE 1394バスを用いたデータの送受を可能にした。今回、このGatewayを使用して、ビデオデータだけでなく会議に使用するカメラの回転、及びズームを制御できるようにした。これにより、リモートからカメラの制御を行えるようになり、会議システムとしての操作性を向上させた。

#### (3) 機器の容易な接続

IEEE 1394バスではアドレスで機器間のアクセスを行うため、PC、VTRやDVDといったいろいろな機器の間でのデータ交換が行いやすくなっている。本システムではこのような特性を持つバスを採用したことで、PCを含む機器の接続容易性を向上させた。

### 5. 今後の課題

現状の装置をディスプレイ内に組み込み、IEEE 1394バスに接続される様々な装置に対応できるディスプレイとして完成させる必要がある。そのためには、入力可能なデータフォーマットの拡大、複数映像の同時表示、オーディオ装置の組み込み等の機能拡張を行う必要がある。又安価なGatewayを開発し、

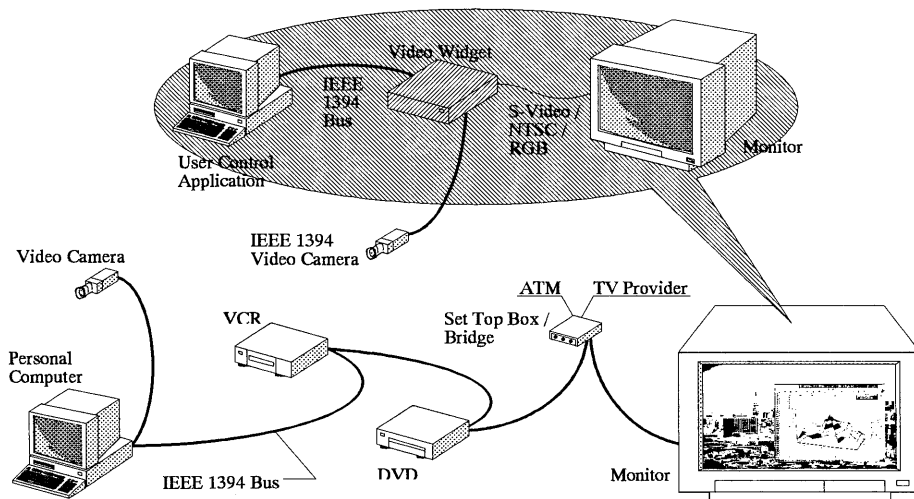


図1 IEEE 1394 対応表示装置  
Fig. 1. Display Monitor for IEEE 1394

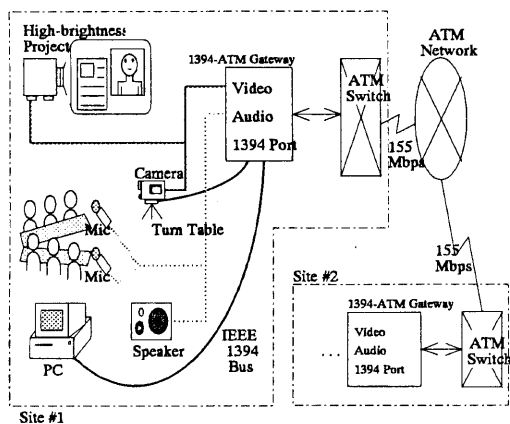


図2 IEEE 1394-ATM Gateway  
Fig. 2. IEEE 1394-ATM Gateway

Set Top Boxへの適用を考える一方で、Gatewayを発展させ、映像を含む全てのデータ転送をIEEE 1394バスで統合し、様々な機器を容易に接続、制御できる会議システムを開発してく。

## 6. おわりに

今回はIEEE 1394バスのビデオ会議システムの中での有効性を確認できたが、今後IEEE1394デジタルインタフェースを持つ家庭用電子製品の発表もされてきており、高帯域広域ネットワークの普及によってホームマルチメディア/ホームネットワーク等への適用も期待できる。

## 参考文献

- (1) 小泉寿男、鈴木昌則、土井日輝、白鳥則郎：協調作業用マルチメディア遠隔会議システム：意思決定プロセスへの適用、情報処理学会DPS研究会78-5 (1995, 5, 25), pp. 25-30
- (2) 鈴木昌則、藤本卓也、影山敏宏、北山洋幸、小泉寿男：映像会議システム用高速シリアルバス(IEEE1394)通信方式、情報処理学会DPS研究会74-37 (1996, 1, 26), pp. 215-220
- (3) Information technology-Microprocessor systems-Control and Status Registers(CSR) Architecture for microcomputer buses, International Standard ISO/IEC 1213 ANSI/IEEE Std 1212
- (4) 鈴木昌則、小泉寿男、三好一賢、白鳥則郎：分散協調作業のためのネットワークシステム、情処研報Vo. 94, No. (1994), pp. 79-84