

映像会議システム用高速シリアルバス(IEEE 1394)通信方式

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

- 1) 三菱電機
- 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、コンピュータと家庭及び業務用電子製品分野におけるデジタル化の変革をもたらすものと期待されている。IEEE 1394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。

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

IEEE 1394 High-speed Serial Bus for Video Conferencing System

Masanori Suzuki 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 Inc.

The IEEE 1394 High-speed serial bus has been expected to revolutionize the transport of digital data for computers and for consumer and professional electronics products. 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.

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

1. はじめに

現在筆者等は、ホワイトカラーの生産性向上と組織の集成的 IQ の向上を目標として、情報化オフィスの構築を進めている。情報化オフィスとは各職場内で蓄積された情報、社外の情報データベースからの情報等の各種情報を自由にアクセスして活用できる知的情報環境とともに、ネットワークにより社内及び社外を通じてメンバーの間で自在にコミュニケーションして相互に協調作業を進めることができる協調作業環境が作られたオフィスである。この情報化オフィスを実現するシステムの一つとして、物理的距離のギャップを克服するコミュニケーション手段となる IEEE1394 高速シリアルバスをベースとした新しい映像会議システム（マルチメディア会議システム）開発を行なっている。

本稿では、この映像会議システムの要となる多目的型マルチメディア表示装置（IEEE1394 データを表示する装置）を試作したので報告する。

2. マルチメディア会議システムの現状と課題

2.1 マルチメディア会議システム

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。

2.2 現在のマルチメディア会議システムの問題点

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は一時にはある一地点のものしか送られて来ない。

2.3 新しいマルチメディア会議システム

筆者等は 2.2 節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)。

(1) 臨場感通信

一方の人が他方の人に言葉、音声、表情あるいは身振りなどを駆使し自分の意思を伝達

しようとするとき、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、高精細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が必要になってくる。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(表1)。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

表1. マルチメディアで要求される帯域(2)
Table1. Multimedia Bandwidth Requirements

機器	データ	帯域
高画質ビデオ	30フレーム/秒、640×480pixels、 24ビット/カラー/pel	221Mbps
中画質ビデオ	15フレーム/秒、320×240pixels、 16ビット/カラー/pel	18 Mbps
高音質	44,100オーディオサンプル/秒、16ビット/ オーディオサンプル、2オーディオチャネル	1.4 Mbps
中音質	11,050オーディオサンプル/秒、8ビット/ オーディオサンプル、1オーディオチャネル	0.1 Mbps

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(図1)。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。

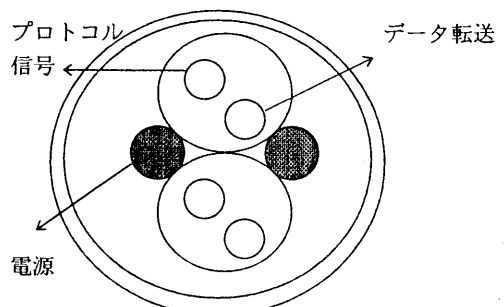


図1 ケーブルの構成

Fig. 1. Cable material construction

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状に繋がられる。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权を調停 (arbitration) する。各ノードからの最初のバス使用权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 を通して二つの領域 (A, B) に分け、A, B 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。このため、例えば Node 2 と Node 5 がコンピュータ 1, 2 で、Node 1 がコンピュータ 1 に接続されたビデオカメラ、Node 6 がコンピュータ 2 に接続されたプリンタの場合、領域 A がビデオデータによって Bus 帯域全てを使ってしまっても、領域 B にあるコンピュータ 2 が利用できる帯域に影響を与えない。また領域 A にあるビデオデータを領域 B にあるプリンタに選択的に送ってプリントする事も可能である。

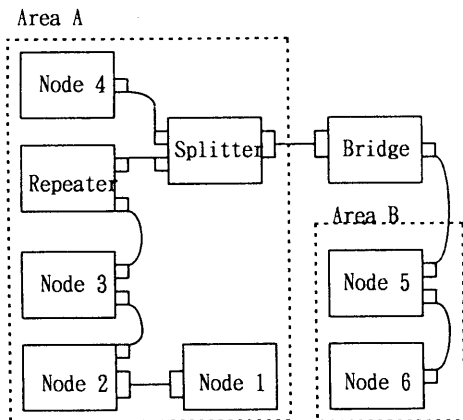


図 2 1394 トポロジー

Fig. 2. Topology of the 1394

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 (3)。

物理層は 1394 装置と 1394 バスカブルとの物理的・電気的な接続以外に、実際のデータ転送とバス使用权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 μ 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)、書き込み (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。

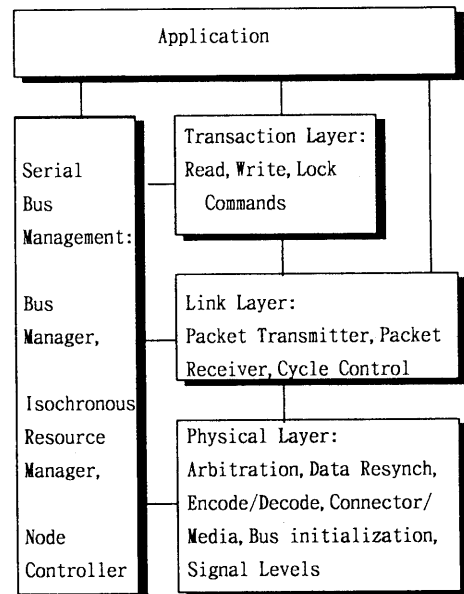


図 3 シリアルバス プロトコルスタック

Fig. 3. Serial Bus protocol Stack

3.4 データ転送方式

データ転送に先立って、バス使用权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。図 4 は二つの isochronous チャンネル (#1, #2) データを転送した場合のバスサイクルを示している。この結果二つのチャンネルの帯域が保証される。

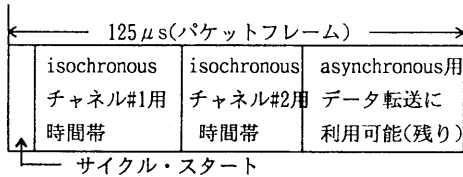


図 4 isochronous 転送のバスサイクル

Fig. 4. Bus cycle of isochronous transport

4. IEEE 1394 高速シリアルバス対応表示装置

マルチメディア会議システムを完成させるために必要なキーとなる技術は多岐に渡るが、オフィス内においては様々な機器を簡単に接続できるネットワークの整備、及び情報表示のための装置が重要になる。オフィス内マルチメディアネットワークとしては、Plug & Play (機器の電源を入れたままコネクタの抜き差しを行っても、正常に機器が認識/制御できる) が可能で、ケーブル形状が現在使用しているアナログケーブルと大差がなく、映像等のマルチメディアデータの転送モードを持つ IEEE 1394 高速シリアルバスが最有力な候補となっている。また、表示のための装置は PC や TV、DVD といった様々な入力に対応できるものでなければならない。今回、試作した表示装置 (Video Widget) は、IEEE 1394 バスを流れるデジタルカメラのデータを RGB 等対応ディスプレイ用データに変換する装置である。デジタルカメラと本表示装置を接続することによって、毎秒 30 コマのフルモーションのデジタル映像をディスプレイに表示するこ

とができる。

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

IEEE 1394 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 5)。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 (図 6)。

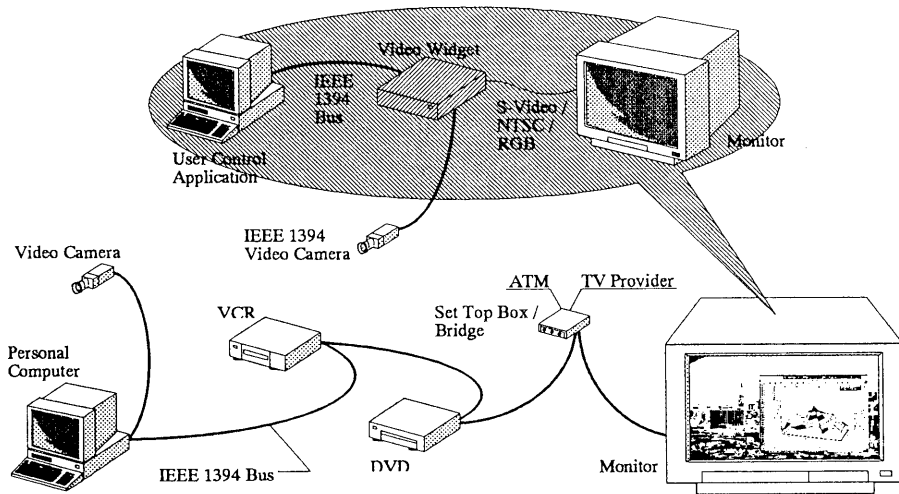


図5 IEEE 1394 対応表示装置
Fig. 5. Display Monitor for IEEE 1394

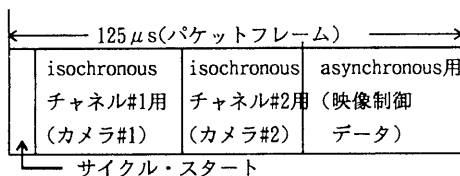


図6 Video Widgetデータ転送バスサイクル
Fig. 6. Bus cycle of Video Widget data transport

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。一方マルチメディア会議システムとして完成させるためにはIEEE 1394-ATMゲートウェー等の広域接続等の開発が必要になる。

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、最近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、広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) Gary Hoffman and Daniel Moore: IEEE 1394: A Ubiquitous Bus, COMPCON Spring 1995
- (3) P1394 Standard for a High Performance Serial Bus, P1394 Draft 8.0V2, July 7, 1995
- (4) Information technology-Microprocessor systems-Control and Status Registers(CSR) Architecture for microcomputer buses, International Standard ISO/IEC 1213 ANSI/IEEE Std 1212
- (5) Michael Teener: A Bus on a Diet - The SerialBus Alternative An Introduction to the P1394 High Performance Serial Bus, COMPCON '92 in February
- (6) 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、情報処理学会DPS研究会、66-14(1994. 7. 8) pp. 79-84