

次世代の情報サービスを支えるデジタルケーブルシステム

Digital Cable System

小木 恵介
K. Ogi

永井 英夫
H. Nagai

藤田 尚徳
H. Fujita

光同軸通信技術、映像の符号化技術などを導入したデジタルケーブルシステムは、映像を含む大容量の情報、リアルタイム双方向の情報通信環境を家庭にまで提供できる経済的なネットワークとして注目を集めている。米国においては商用システムが本格的に立ち上がりつつあり、当社は機器を提供するだけでなく、システムインテグレータとして参画してきた。また、商用システムが普及していくためには、(1)標準準拠、オープン指向、(2)高いコストパフォーマンスという要件を満たす機器が必要と考え、ビデオサーバ、セットトップターミナル(STT)、ケーブルモデムなどキーとなる機器を開発している。この経験とノウハウ、技術を米国に続いてわが国にも展開し、コスト、性能面でキーとなる製品を提供するとともに、システムインテグレータとしても積極的に対応し、高度な映像情報サービスの普及に貢献していく。

Digital cable systems are expected to be one of the elements of the network infrastructure in coming years. In this paper, we give an overview of our digital cable system architecture and introduce, as core technologies in this system, hybrid fiber coax technology and data compression technology for moving pictures. We also introduce interactive services provided by a digital cable system and our development policy for this system, as well as a video server and a set-top terminal developed based on our development policy.

In addition, we describe the technological trends of data over cable systems. And finally, we explain Toshiba's business activities in the cable systems field by introducing our activities in the U.S., which is the market and technological leader in this field, as well as our development results.

1 まえがき

200X年の高度情報社会では、映像、音声、イメージ、文字などのデジタル化されたさまざまなメディアは時間・空間を越えて自由に利用できるようになると予想される。図1に示すように、映像情報の双方向サービスに適したケーブルネットワーク、企業活動をさらに加速するイントラネット、地球規模の広域をカバーする衛星通信網、インターネットなど高速データ通信に適したOCN(Open Computer Network)、爆発的に普及するPHSやモバイル端末で注目される無線通信などの各種情報通信インフラが、それぞれの特長を生かし互いに補完・融合しながら発展し、高度情報社会を支えていく。なかでも、ケーブルネットワークは、映像を含む大容量の情報、リアルタイム双方向の情報通信環境を家庭にまで提供する経済的なネットワークとして、今後の高度映像情報サービスの普及を先導していくと期待されている。

米国のケーブル業界は、設備としては世帯数の98%をカバーし、利用者はその60%を超えるという規模を誇り、積極的な投資を行うことでも知られている。また、次世代の家庭を含むネットワークにおいても中心的な地位を確保しようとインタラクティブシステムの大規模な実験を行ってきた。

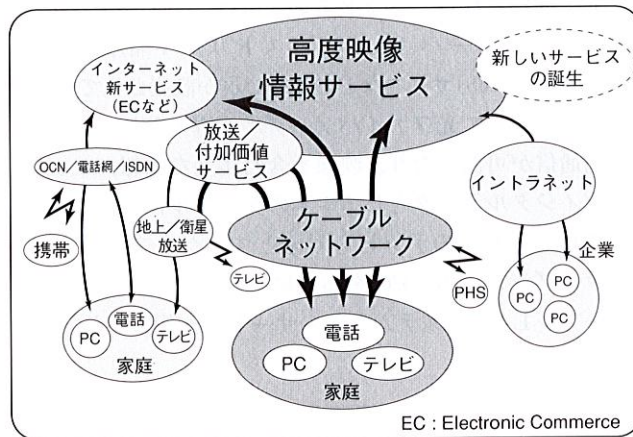


図1. ケーブルネットワークが作る新しい社会 情報インフラが整備されたケーブルネットワーク上で、テレビ、PC、電話を融合した新しい高度映像情報サービスが誕生する。

New lifestyles through cable networks connected to other communication infrastructures

米国では、通信法の改正から1年あまりたち、放送と通信の垣根が取り払われ、競争と融合が急速に進展している。衛星によるデジタル多チャンネル放送が開始され、急速に視聴者を確保しつつある。また、資本力のある地域電話会社がケーブルシステムに投資するなど競争は激化する方向にある。これに対して米国のケーブル業界は、1993

年からケーブルのHFC(Hybrid Fiber Coax)化を進め、すでに280万kmに及ぶ光ファイバケーブルを敷設している。このような状況から、ケーブルシステムにおいてもデジタル多チャンネルサービスが近く開始され、インタラクティブサービスも順次導入されて、200X年には本格的な商用サービスが開始されると予想される。

わが国においても規制緩和により、ケーブルシステム事業や衛星システム事業への新規参加が相次ぎ、情報サービス市場が急速に拡大しており、前述の米国市場の動向に追随するものと思われる。

ここでは、映像を含むインタラクティブサービスを家庭に提供するデジタルケーブルシステムについて、その技術、提供するサービス、当社の製品展開および米国市場における活動を紹介します。

2 デジタルケーブルシステム

2.1 システム構成

図2にデジタルケーブルシステムの構成を示す。各加入者の家庭では、テレビ、パソコン(PC)、電話がそれぞれSTT、ケーブルモデムなどの機器を介して同軸ケーブルに接続される。この同軸ケーブルは、F/N(ファイバノード)により光ファイバケーブルに接続され、中継所(ディストリビューションハブ)の伝送装置を経由してヘッドエンドに接続される。ヘッドエンドには、デジタル伝送機器、ビデオサーバ(スマートストリーマ™)、WWW(World Wide Web)サーバなどのサーバ群が設置されている。

このようにして光ファイバケーブルが導入され、高速な双方向通信が可能になり、映像を含む多様な情報、サービスがデジタルデータとして1本のケーブルにより家庭に提供される。家庭のテレビを対象とするケーブルインタラクティブシステム、PCを高速にネットワークに接続するケーブルLANシステムなどのサービスが提供される。

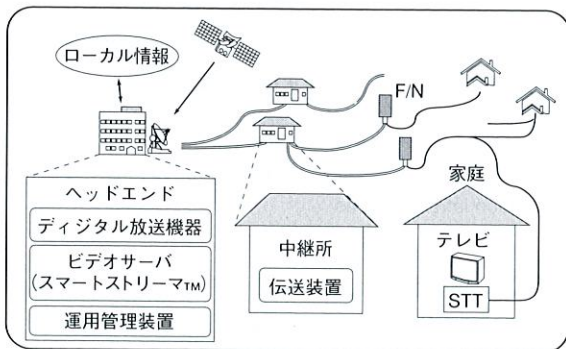


図2. デジタルケーブルシステムの構成 テレビに接続されたSTTとPCに接続されたケーブルモデムは、光同軸ケーブルでセンタのサーバに接続され、高速の双方向サービスを実現する。

Configuration of digital cable system

2.2 伝送容量の拡大

デジタルケーブルシステムでは、光同軸通信技術による周波数帯域の拡張とともに、MPEG2(Moving Picture Experts Group 2)符号化技術とQAM(Quadrature Amplitude Modulation)変復調技術により通信能力が飛躍的に増大した。

従来のメタル同軸ケーブルだけによるシステムでは、図3に示すように最大550MHzが使用できる帯域の上限であった。既述のように、光ケーブルを幹線に使用するHFC技術の導入により上限を750MHzから1GHzまでとする広い帯域の利用が可能になった。この結果、新しいデジタル映像チャンネル、インタラクティブサービスを行うための上り/下りの通信、ケーブルLANシステムなど新しい用途に利用されるようになった。また、デジタル映像符号化方式MPEG2とQAM変復調方式の確立により同じ帯域当たりのチャンネル数が3~6倍と帯域利用効率が大幅に向上した。HFC化による広帯域化とあまって、ケーブルを経由して得られる実質的な情報量が大幅に増加したことになる。

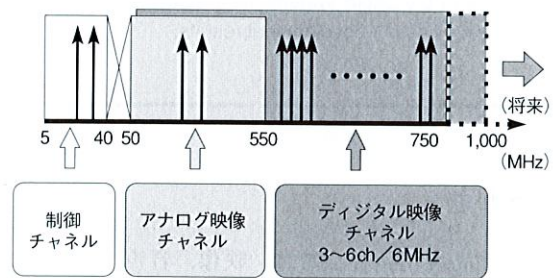


図3. HFCケーブル化による広帯域通信 下り映像は、550MHzから750MHzのデジタル専用の広い帯域を使用できる。MPEG2の高画質モードで約100番組、通常画質モードで250番組以上を提供できる。

Wideband communication channels on hybrid fiber coaxial cable

3 ケーブルインタラクティブシステム

3.1 ケーブルインタラクティブシステムのサービス

このシステムは家庭においてテレビを端末として使用し、映像を含むインタラクティブサービスを提供するものである。従来は放送を受けるだけであった視聴者も、より能動的にサービスを楽しむことができるようになる(図4)。

当初は、放送のデジタル映像化と多チャンネル化から始まり、情報提供サービス、以後さらにインタラクティブをもつサービス、MOD(Movie On Demand)、NOD(News On Demand)、そのほか映像情報を利用者が積極的に活用する新しいサービスが可能になる。

3.2 ケーブルインタラクティブシステムの要件

前述のインタラクティブサービスの実現に際し、次の点

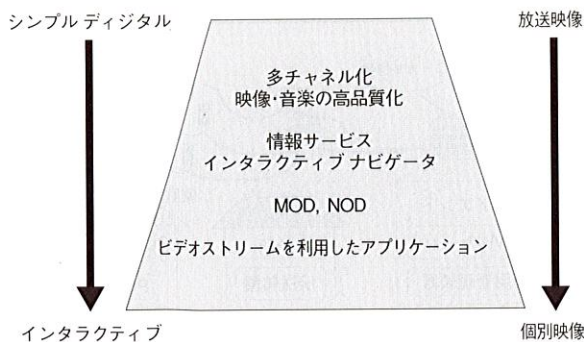


図4. ケーブル インタラクティブ システムのサービス シンプルデジタルからフルインタラクティブへ、放送映像から個人映像へサービスが進化する。

Services provided by cable interactive systems

に留意して段階的に実現していくことが必要である。

- (1) 標準仕様(DAVIC^(注1), DSM-CC^(注2), MCNS^(注3), ITU-T^(注4)など)準拠 ケーブルシステムでは、マルチベンダの提供する機器の相互接続性、相互運用性を保持することが求められる。このためにも標準仕様の行方をフォローして、標準準拠のシステムを構築していくことが重要である。
- (2) コンピュータ分散システムへの指向 一般のコンピュータ分散システムとの親和性を考えると、個々の機器がそれぞれインテリジェンスをもち、インターネットプロトコルをベースにシステムを構築することが望ましい。
- (3) 強力なセキュリティ機能 番組の不正利用防止、将来の金銭にからむサービスの導入の可能性を考えると強力なセキュリティ機能が必要である。
- (4) 経済的なシステム構築機器の実現 実用ないし商用システムとしては、使用される機器の適切な価格での提供が不可欠である。実用システムを実現するため、ビデオストリームを送出するビデオサーバ(スマートストリーマ™)、各家庭に置かれるSTTについて低価格化の実現に努力してきた。

3.3 スマートストリーマ™の概要と特長

スマートストリーマ™は、ディスク装置などに格納されている動画像を高速なネットワークに接続されている端末に送信するビデオサーバである。スマートストリーマ™は、ビデオサーバに対する次の要件を満たすように開発した。

- (1) 端末として大容量メモリを保持できないSTTを想定し、サーバ側で録画された時間に同期して、サーバ側から動画像データを送信する(Push型)。

(注1)DAVIC: Digital Audio Visual Council
 (注2)DSM-CC: Digital Storage Media-Command and Control
 (注3)MCNS: Multimedia Cable Network System partners limited
 (注4)ITU: International Telecommunications Union

- (2) MOD などの実用に必要な高信頼性と経済性を実現する。
 - (3) 端末数の増加に伴い、システム能力を容易に調整できる高い拡張性を実現する。
- ビデオサーバは演算処理を必要としないため、コストを含む上記の要件を満たすため、汎(はん)用のサーバでなく専用機スマートストリーマ™として実現した。

図5にスマートストリーマ™の構成を示す。スマートストリーマ™は、ストリーム制御部、ディスク制御部、ストリームスイッチ部およびネットワーク制御部から構成され、ストリームスイッチ部に読み込まれたデータは、ネットワーク制御部に同期バスを使用して転送される。

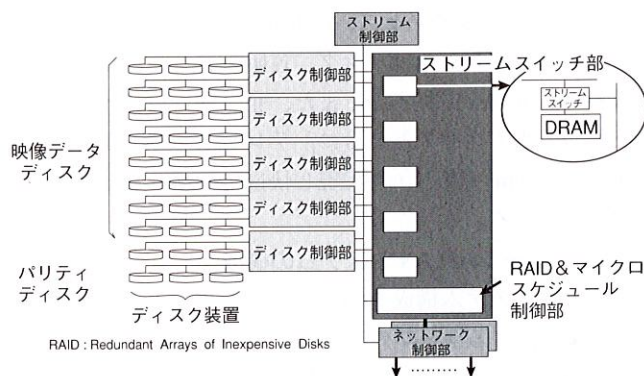


図5. スマートストリーマ™の構成 ストリーム制御部、ディスク制御部、ストリームスイッチ部、ネットワーク制御部で構成し、ストリームスイッチ部に読み込まれたデータはネットワーク制御部に高速転送される。

Architecture of SmartStreamer™

スマートストリーマ™の特長は次のとおりである。

- (1) ディスクから、ネットワークインタフェースのバッファへ直接データを読み込む Direct Data Transferアーキテクチャの採用
- (2) Push型を実現する映像データ転送の2レベルスケジューリング(I/Oスケジューリングとバス転送スケジューリング)の採用
- (3) 転送中のパリティチェックと、コンテンツロード時のパリティ自動生成をハードウェアで実現
- (4) オンラインコンテンツロード機能で動画像データ送信中にコンテンツの更新が可能

これらの特長ある機能を実現することで、業界最高クラスのコストパフォーマンスを実現している。

3.4 セットトップターミナル(STT)

家庭においてテレビと接続し、ヘッドエンド機器と通信を行いフルインタラクティブサービスを実現するSTTは次のような特長をもっている。

- (1) 32ビット高性能CPUの採用

- (2) MPEG2 デジタル映像に対応
- (3) 業界標準(DAVIC)に準拠
- (4) 高精細・高性能グラフィックス
- (5) 強力なセキュリティ

最新の ASIC(用途特定 IC)の採用によりこのような高性能 STT を低価格で実現する。

4 ケーブル LAN システム

4.1 ケーブル LAN システムの提供するサービス

ケーブル LAN システムを用いることにより、家庭や企業において、従来にない高速のデータ通信サービスを安価な料金で利用できるようになった。家庭向けには、インターネットの高速アクセス、CD-ROM のプレビューサービス、オンラインショッピング、遠隔教育などの新しい参加型の生活環境を提供する。また、企業向けにはインターネットの高速アクセスとともに、テレビ会議や SOHO(Small Office/Home Office) を実現し快適で効率的なビジネス環境を提供する。

4.2 ケーブル LAN システムの構成

図 6 にシステム構成を示す。ヘッドエンドと家庭やオフィスに設置するケーブルモデムとをバックボーン光ケーブルと中継所および HFC 網を介して接続する。ヘッドエンドには、インターネットに接続する広域サービス用サーバ、地域情報提供用サーバ、ネットワーク管理サーバを設置し、ATM(非同同期伝送モード)ルータを介して光バックボーンと接続する。

中継所には、約 2,000 家庭を単位とする集合型のケーブルモデム SCS(Signal Conversion System)を設置し、HFC 網を経由して家庭やオフィスのケーブルモデムと接続する。

4.3 ケーブルモデム

家庭に高速 LAN 環境を実現し、PC をネットワークに接続するケーブルモデムは次の特長をもっている。

- (1) 高速なデータ伝送速度を提供
下り 64/256QAM 方式の適用
- (2) 高信頼通信路を提供
- (3) 低価格
- (4) 10Base-T インタフェース実装
- (5) リモートメンテナンス機能

米国ではケーブル LAN システムの導入が始まり、当社がタイムワナーケーブル社に納入したのものも含めて、商

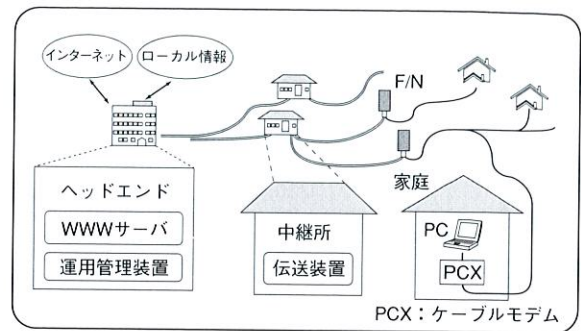


図 6. ケーブル LAN システムの構成 ケーブルインタラクティブシステムのネットワークを共有して、高速なデータ通信を低価格で提供する。

Configuration of cable LAN system

用システムとして本格的に立ち上がりつつある。

5 あとがき

米国ケーブル業界は、高度映像情報サービスを他にさきかけて導入し、ケーブル LAN システムに続き、ケーブルインタラクティブシステムも商用化が開始されようとしている。当社は、早くから米国におけるケーブルネットワークの革新に注目し、コストパフォーマンスの高い機器開発を進めて商用化システムの構築に貢献してきた。そのノウハウ、技術を生かして最新の技術、製品そしてサービスを提供し、米国に続いてわが国にも展開して高度な映像情報サービスの普及に貢献していく。



小木 恵介 Keisuke Ogi

コンピュータ・ネットワークプロダクト事業部デジタルメディア技術担当主幹。
デジタルメディア通信技術の企画・開発に従事。
Computer & Network Product Div.



永井 英夫 Hideo Nagai

コンピュータ・ネットワークプロダクト事業部デジタルメディア技術担当主査。
デジタルメディアソフトウェア技術の企画・開発に従事。
Computer & Network Product Div.



藤田 尚徳 Hisanori Fujita

情報処理・通信システム技術研究所開発第三担当主査。
デジタルメディアサーバソフトウェア技術の研究開発に従事。
Information and Communications Systems Lab.