

ネットワーク利用のMPEG動画像配信システム

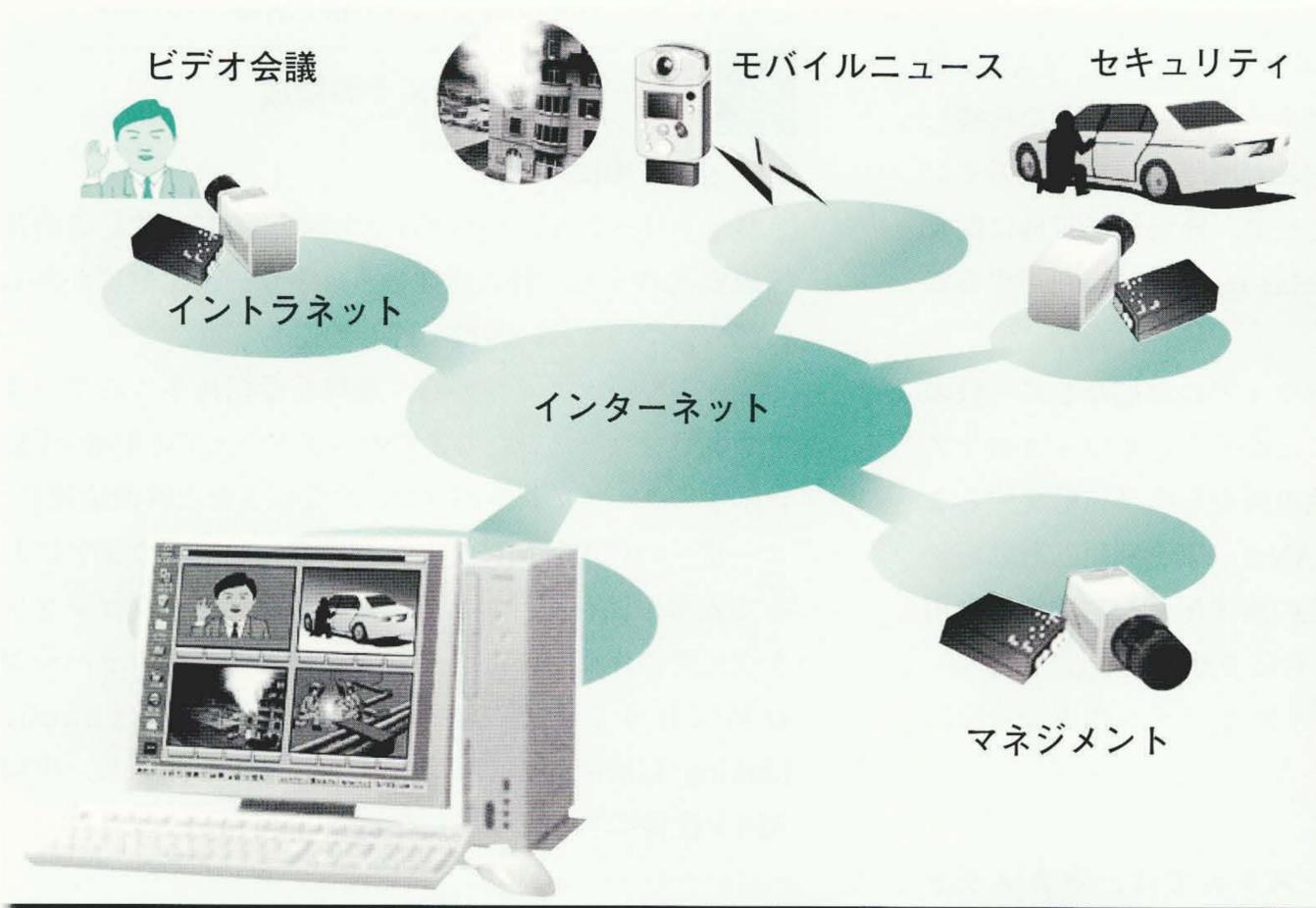
MPEG Camera System for Use over Networks

今出宅哉 Takuya Imaide

嘉見博章 Hiroaki Kami

倉重知行 Tomoyuki Kurashige

小松恵一 Keiichi Komatsu



ネットワークカメラシステムのイメージ

イントラネットやインターネットなどのネットワークを介してリアルタイムの動画像を配信するカメラシステムのイメージを示す。パソコンで所望の番地のカメラ映像を監視する。カメラの切換のほか、パンやチルト、ズームなどのカメラ制御や映像のデータ量の変更ができる。

イントラネットやインターネットなどのネットワークを介してリアルタイムの動画像を配信するカメラシステムを開発した。カメラにはTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)を実装して、ネットワークに直接接続できるようにし、パソコン側では代表的なアプリケーションソフトウェアのほか、独自のAPI(Application Programming Interface)を開発し、顧客ごとにカスタマイズされたアプリケーションソフトウェアを開発する環境を整えた。

代表的なアプリケーションソフトウェアでは、パソコンで所望の番地のカメラ映像を監視することができる。パソコンからさまざまな制御も可能であり、カメラの切換のほか、パン、チルト、ズームなどのカメラ制御や映像のデータ量の変更などを行うことができる。

1 はじめに

近年わが国では、世情不安を背景に、スーパーマーケットなどでの監視システムへの関心が増大してきている。また、米国では好調な景気に支えられた大型ホテルの建設が相次ぎ、ホテル内のカジノでは、見せる監視からソフト監視への移行を目的としたドームカメラの導入が増え、市場では年10~20%の増加となっている。日立製作所は、これらドームメーカーにズームカメラをOEM(相手先ブランドによる製造)で供給しており、この市場の60%のシェアを確保している。

現在、これら米国のドームメーカーは、次のターゲットとして、デジタル遠隔監視や屋外監視分野に関心を寄

せている。特に、デジタル遠隔監視については、既成のイントラネット・インターネット網を利用することによって比較的 low コストで便利な監視システムが構築できることから、大きな期待がかけられている。

日立製作所は、このようなマーケットのニーズにこたえて、上図に示すネットワークカメラシステムを想定し、TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)対応のカメラと、パソコンアプリケーションソフトウェアおよびAPI(Application Programming Interface)を開発した。開発したアプリケーションソフトウェアにより、カメラの選択や制御、データ量の変更などを行うことができる。

ここでは、日立製作所が開発した、ネットワークを介

してリアルタイムに動画像を配信するカメラシステムとアプリケーションソフトウェアについて述べる^{2), 3)}。

2 ネットワークカメラシステム

開発したネットワークカメラシステムは、LANや公衆電話回線などの各種データネットワークに直接接続してリアルタイム画像を配信するもので、特に専用のインフラストラクチャーを必要とせず、低価格で容易に保安監視(Security)や業務管理(Management)に利用することができる。

配信された画像は、ハードウェアの追加なしに一般のパソコンで表示、保存することができ、オフィスのデスクトップパソコンから遠隔地の画像を簡単に監視することができる。さらに、無線LANカードを利用した動画無線伝送や、公衆電話回線からの画像配信など、無線利用の便利なソリューションにも対応させた。

開発したネットワークカメラシステムの主な特徴について以下に述べる。

(1) TCP/IPによるLAN対応

ネットワークカメラシステムでは、各カメラをTCP/IP通信プロトコルによって一元的に管理する。

ネットワーク上に配置された各カメラは、監視や管理など異なった目的に利用されるものであっても、それぞれが固有のネットワークアドレスを持っており、必要に応じて適切なカメラにアクセスすることにより、目的とする画像を入手することができる(前ページの図参照)。

(2) 遠隔操作機能

ネットワークカメラでは、ホストからの命令により、伝送の開始・停止、伝送ビットレートなどの伝送条件の設定変更や、ズームなどのカメラ制御を行うことが可能である。詳しくは後述するが、特に伝送ビットレートの制御はネットワークの持つバンド幅に応じて細かく設定できるようにしており、インターネットからLANまで、さまざまなネットワーク環境での動作を可能にした。

(3) 無線動画伝送

無線LANカードを用いることにより、アナログ機器では難しかった無免許での動画像配信を可能にした。電波強度の制限によって到達距離が数百メートルに限られることや、遮へい物がある場合などの安定受信には限界があるが、機動性が優先されるアプリケーションでは有効なソリューションとなる。

(4) 公衆回線利用配信

モデムカードやPHS(Personal Handyphone System)

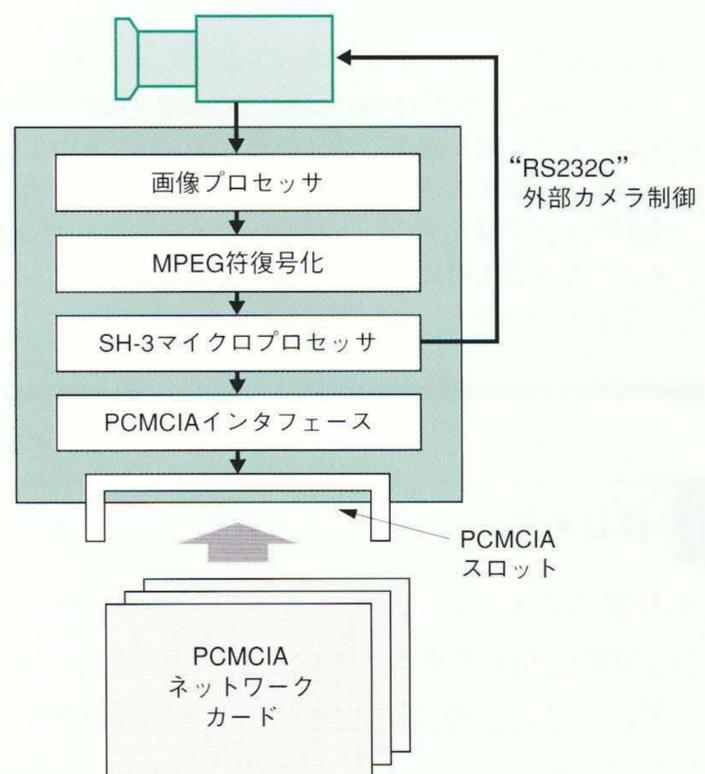
カードなどの利用により、公衆回線利用の画像伝送を可能にした。現状では、公衆回線の伝送バンド幅の関係から、間欠的な画像伝送しかできないが、世界中いたるところからのデータの送受信が可能である。

3 ネットワークカメラの構成

3.1 全体の構成

ネットワークカメラのブロック図を図1に示す。この各構成要素のうち、特に画像のネットワーク配信にかかわる部分については、後段で詳しく述べる。

ネットワークカメラから、映像を受信再生するクライアントパソコンにいたるまでのソフトウェアの階層を図2に示す。クライアントパソコンに受信された映像情報は、ユーザーの利用目的に応じて作られたソフトウェアによって表示や保存が行われる。このアプリケーションソフトウェアの作成を、顧客自身または中間デベロッパーが容易に行うことができるように、DLL(Dynamic Linking Library)の形でミドルウェアを開発し、専用APIを提供できるようにした。



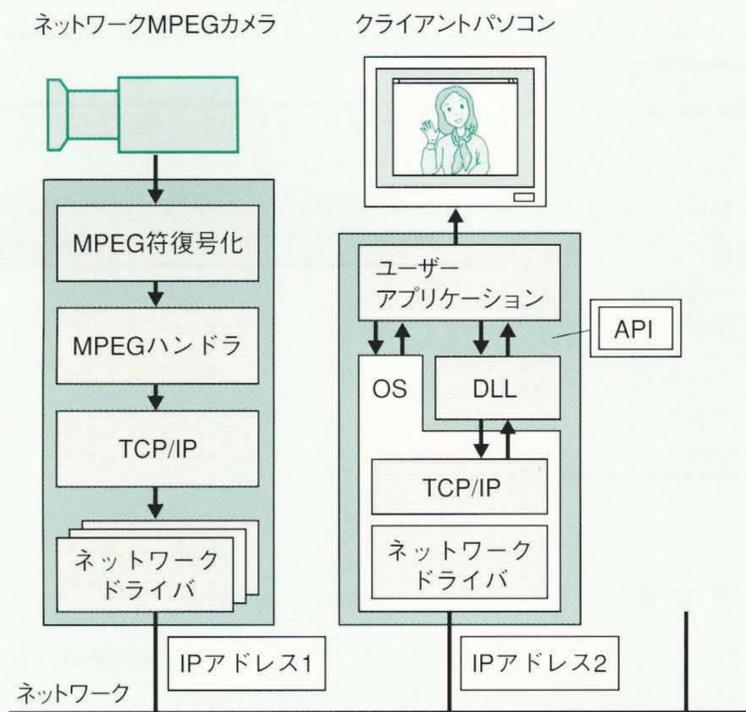
注：略語説明

MPEG (Moving Picture Expert Group)

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)

図1 ネットワークカメラの構成

ネットワークカメラは、リアルタイムMPEG/JPEG(Joint Photographic Expert Group)エンコーダと、通信制御や外部カメラ制御などを行うSHプロセッサから成る。本体に設けたPCMCIAスロットにLANカードやモデムカードを挿入して、さまざまなデータネットワークと直結できる。



注：略語説明 OS (Operating System)
IP (Internet Protocol)

図2 ソフトウェアの階層構造

ネットワークカメラからの画像データは、パソコンOSのTCP/IPモジュールで受信され、アプリケーションソフトウェアを介して表示、保存される。ユーザー自身でもアプリケーションソフトウェアの開発ができるように、DLL形式のミドルウェアを開発し、専用APIを準備した。

3.2 MPEGハンドラ

ネットワークカメラでは、公衆回線から専用LANまで広範なネットワーク上での画像配信が可能となるように、30 kビット/sから2 Mビット/sまでの伝送レート範囲を想定している。

一方、MPEG規格では、滑らかな動画再生のために毎秒30枚の再生を標準としているが、そのような標準条件での圧縮では、300~400 kビット/s以下の低い伝送レートへの対応が困難になる。そのため、伝送レートに応じて画像フレーム内の圧縮率と再生フレーム数の両方を可変制御することにより、画質と再生ピクチャ数が常にバランスした再生画像が得られるようにした。

MPEGハンドラでは、この伝送レートに応じた画像フレーム内の圧縮率と、単位時間当たりの再生ピクチャ数の可変制御を行う。

伝送レートと1秒当たりの再生フレーム数の関係を図3に示す。

(1) 伝送レート384 kビット/s以上の場合

MPEG規格の標準圧縮方式にのっとり、IとPおよびBピクチャ²⁾のすべてを使って1秒間に30枚のエンコードを行う。

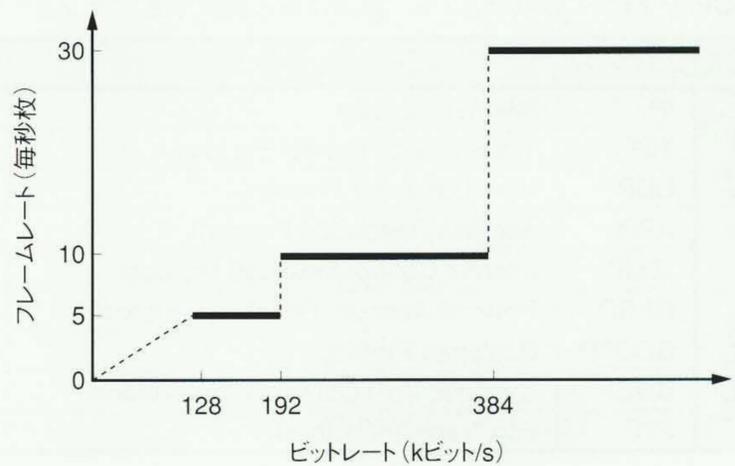


図3 ビットレートとフレームレートの関係

画質と表示枚数のバランスをとって伝送させるように、伝送レートに応じて表示枚数(フレームレート)を段階的に変化させる。有効フレーム間にはスキップピクチャ符号を挿入して、MPEGフォーマットを維持する。

(2) 伝送レート384 kビット/s以下の場合

この領域では、Bピクチャをスキップする。ストリームは「IPPPPIPP…」となり、1秒間の再生ピクチャ数は10枚となる。しかし、単にピクチャを間引いただけではMPEG1の規格を逸脱し、標準デコーダでの再生が不可能となるため、スキップした画像の位置にスキップピクチャ符号を挿入する。

スキップピクチャ符号とは、「この画像は、直前にデコードされたIまたはPピクチャとまったく同じである。」という情報だけのピクチャ符号のことで、MPEG規格に規定されたものである。

(3) 伝送レート192 kビット/s以下の場合

この領域では単位時間当たりのピクチャ数をさらに減らして、各画像間にスキップピクチャ符号5枚分を挿入する。1秒間の再生ピクチャ数は5枚となる。

(4) 伝送レート128 kビット/s以下の場合

この領域ではIピクチャだけを送信し、回線状況に応じて必要なだけスキップピクチャ符号を挿入する。

3.3 TCP/IPプロトコルスタック

このシステムでは、システムMPU(Microprocessing Unit)に日立製作所のSH-3(54 MHz)プロセッサを用いており、ここにTCP/IPプロトコルスタックを実装した。

一般に言われるTCP/IPプロトコルは複数の階層モジュールの総称であり、その中には画像転送に直接必要でないものもあることから、現段階ですべてのモジュールを実装しているわけではない。しかし、徐々に実装モジュールを増やしていくことにより、機能アップを図る

表1 実装済みと実装予定のTCP/IPモジュール

TCP/IPプロトコル群のうち、実装済みと実装予定のモジュールおよびそれぞれの機能を示す。

区別	モジュール名称		機能
実装済み	IP	Internet Protocol	IPアドレス管理
	TCP	Transmission Control Protocol	コネクション形データ転送管理
	UDP	User Datagram Protocol	コネクションレス形データ転送管理
	ARP	Address Resolution Protocol	IPアドレスから物理アドレスを通達
	ICMP	Internet Control Message Protocol	伝送状況、エラーの通達
実装予定	RARP	Reverse Address Resolution Protocol	物理アドレスからIPアドレスを通達
	BOOTP	Bootstrap Protocol	装置起動プログラム転送
	DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	IPアドレスの動的供与
	FTP	File Transfer Protocol	ファイルの転送管理

表2 動画配信応用例

いろいろ考えられる応用システムの一例を示す。

- (1) 社内LANを利用した夜間監視
- (2) ナースコールでの病室確認
- (3) 高速道路などの事故渋滞映像監視
- (4) 公衆回線利用のニュース映像送信

考えである。

すでに実装しているプロトコルを表1の上段に示す。TCPやIPのほかに、UDP、ARP、およびICMPを加え、計五つを実装した。

表1下段に示す、今後実装する予定のプロトコルは、主にネットワーク上にあるIPアドレスの割り当てを行うサーバから動的にIPアドレスを獲得するためのプロトコル群である。

なお、このシステムのIPアドレスとサブネットマスクでは、シリアルポート経由で設定した値を、システム内蔵のフラッシュメモリに記憶するようにしている。

3.4 ネットワークカードドライバ

下記の3種類のネットワークカードドライバを作成して、三つの異なるネットワークと接続できるようにした。これらのネットワークカードは、すべてコンピュータ用周辺機器として購入できるものである。

- (1) 有線接続：LANカードドライバ
- (2) 無線接続：無線LANカードドライバ、PHSカードドライバ

4 おわりに

ここでは、日立製作所が開発した、ネットワークを介して動画を配信するカメラシステムとアプリケーションソフトウェアについて述べた。

ネットワークによる映像配信サービスは、米国ではすでに事業が始まっており、わが国でも、遠からずこの方向に進むものと思われる。バンド幅がネックになるので、直ちに完ぺきな動画像というわけにはいかないが、例えば、小さな動画像と大きな静止画像の組合せのようなくふうを取り入れることにより、早期事業化を目指していく考えである。考えられる応用システムの一例を表2に示す。

参考文献

- 1) Imaide, et al. : An MPEG Camera with Tapeless Video Recording, IEEE ICCE Digest (June 1997)
- 2) 今出, 外 : MPEGカメラによる動画像入力とその応用, 日立評論, 80, 10, 667~672(平10-10)
- 3) 嘉見, 外 : ネットワークMPEGカメラの開発, ITE年次大会予稿集, p80~81(1999-8)

執筆者紹介



今出宅哉

1975年日立製作所入社, 新事業推進本部 所属
現在, 映像機器の研究開発と新事業の開拓に従事
工学博士
IEEE会員, 映像情報メディア学会会員
E-mail : imaide @ cm.head.hitachi.co.jp



倉重知行

1983年株式会社日立画像情報システム入社, ビデオカメラとネットワーク機器開発に従事
E-mail : kurashige @ msrd.hitachi.co.jp



嘉見博章

1991年株式会社日立画像情報システム入社, ビデオカメラとネットワーク機器開発に従事
E-mail : kamihi @ msrd.hitachi.co.jp



小松恵一

1979年日立製作所入社, デジタルメディアグループ デジタルメディア製品本部 所属
現在, ビデオカメラ開発に従事
E-mail : komatsu @ cm.tookai.hitachi.co.jp