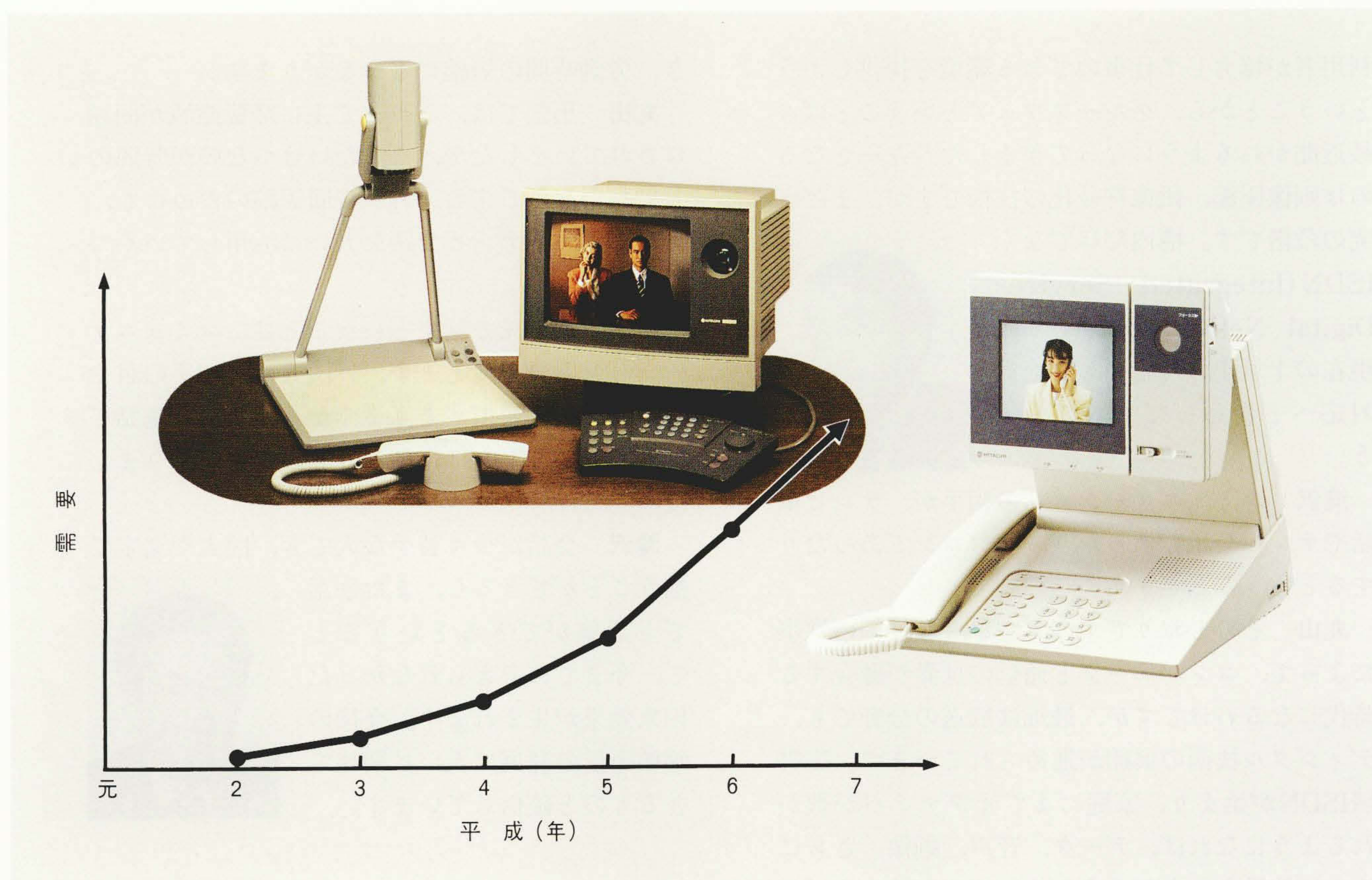


画像通信の動向と標準化動向

Trends of Visual Communication and Its Standardization

滝沢正明* Masaaki Takizawa

木村淳一** Jun'ichi Kimura



テレビ会議・テレビ電話 テレビ会議やテレビ電話の生産台数が近年急激に増加し、今後、質の高い通信に対しての需要が高まることが予想される。

画像通信が実用期を迎え、テレビ会議やテレビ電話の需要はわが国でも急速に立ち上がっている。画像は音声と比較すると1,000倍程度の高速伝送路が必要とされるため、高速な伝送路の整備、伝送速度を低減するための高能率符号化方式の開発など、さまざまな課題があった。

これらの課題は、ISDN (Integrated Services Digital Network) やLANなどの高速伝送路の整備、高能率符号化方式など画像通信方式の国際標準の制定、半導体の高機能・低価格化による高度の画像高

能率符号化の実現などによって克服されてきた。

社会的な動向としては、労働時間の短縮や企業活動の広域化、国際化に伴い、出張に伴う時間や費用を節約する必要が生じ、より質の高い通信が求められ始めている。

日立製作所はこれらに対応するため、世界初の卓上形オールインワンタイプのテレビ電話、テレビ会議、高性能テレビ会議装置、小形の遠隔監視装置などを開発した。

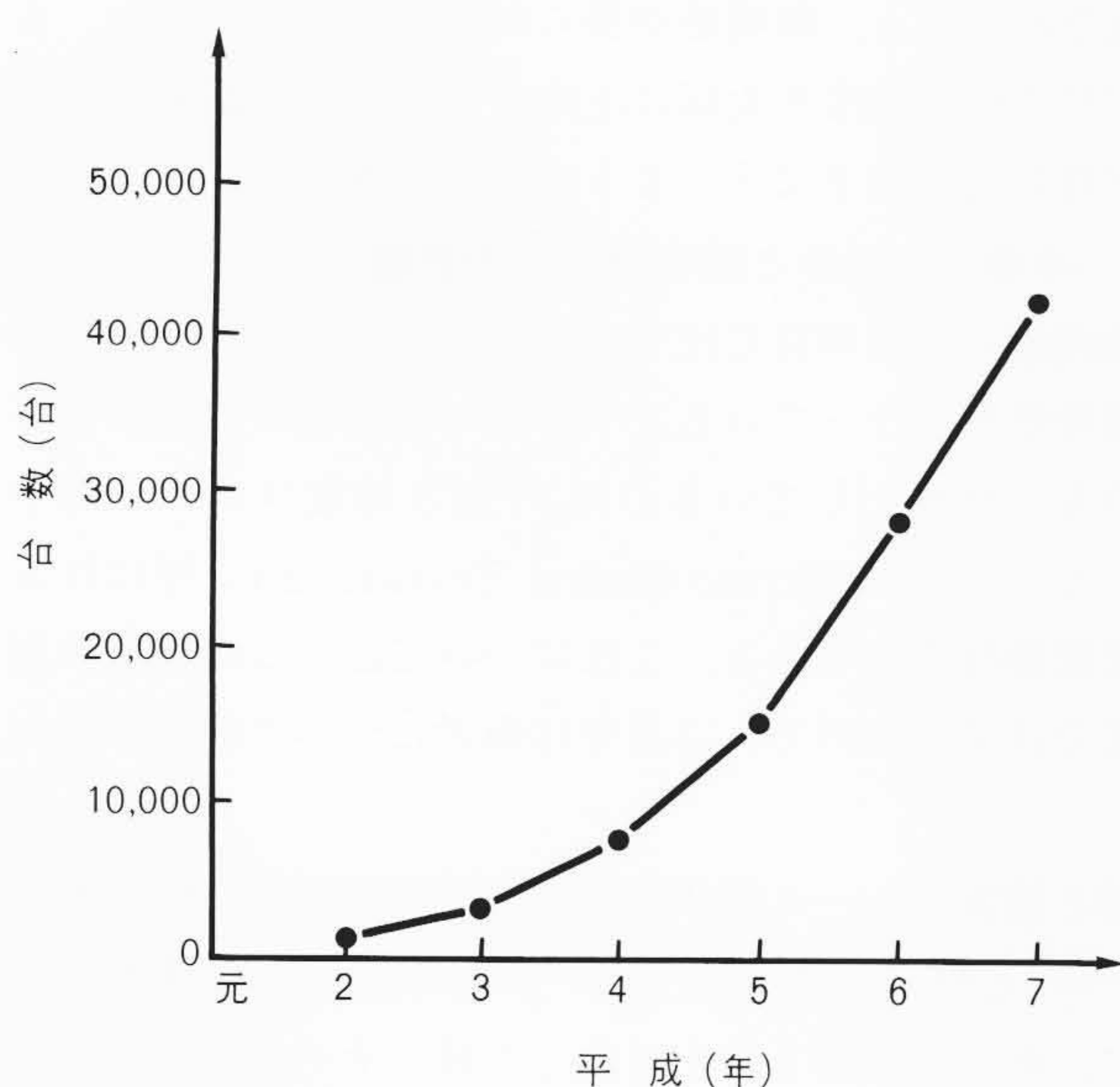
* 日立製作所 情報通信事業部 ** 日立製作所 中央研究所

1 はじめに

「百聞は一見にしかず」ということわざにもあるように、音声だけの通信よりも、書類や図面、会話者の表情などの画像信号を伴う通信のほうがより良く意思を通じあえる。現在まで音声だけの通信が主流であった原因は、画像信号の広帯域性にある。画像信号をそのまま伝送するには、約100 Mビット/s(毎秒1億ビット)もの伝送速度を要し、これは音声の約1,000倍に相当する。伝送速度を低減するために、画像信号を高能率符号化する技術も開発されてきたが、従来は装置規模が大きく高価であった。

しかし、近年のISDN(Integrated Services Digital Network)網の普及、企業内のLAN網の整備による高速伝送路の確保、国際標準の制定、半導体の進歩による高能率符号化装置の小形・経済化など、画像通信の基盤が整備され始めている。

また、社会的にも労働時間の短縮に伴う出張の抑制、企業の国際化に伴う意思疎通の充実など、質の高い通信に対する需要が高まっている。これらの要因によって、テレビ会議やテレビ電話の需要が近年急激に増加している(図1)。ここでは画像通信の需要増加の背景について述べる。



注：出典 日刊工業新聞(平成3年12月9日)

図1 テレビ会議システムの需要動向 需要が年々大幅に伸びて、実用期を迎えている。

2 画像通信の基盤整備

2.1 伝送路の動向

画像を伝送するにはデジタル伝送路が好適である。わが国では日本電信電話株式会社によってISDN回線がデジタル伝送路として布設されている。ISDN回線には、伝送速度64 kビット/sの回線2本から成る基本インタフェースと、64 kビット/sの回線23本から成る一次群インタフェース(1.5 Mビット/s)の二通りがある。基本インタフェース1回線を1本、一次群インタフェースの1回線を10本と数えた場合の両者のISDN回線の総数は、年々大幅に増加している。

電話料金も比較的安価である。簡単なテレビ電話、テレビ会議および遠隔監視は基本インタフェース1回線で実現でき、通常の電話の約2倍である。

高画質の画像を伝送するには、一次群インタフェースを導入し、伝送速度1.5 Mビット/sの全部または分割して384 kビット/s程度を画像通信に割り当てればよい。

米国や英国、フランス、ドイツなど欧州の主要国でもISDN回線が普及し始めている。国際電信電話株式会社のデジタル回線を使用すれば、海外ともテレビ会議やテレビ電話が可能となる。

2.2 画像符号化の標準化

そのまま伝送すると約100 Mビット/sの伝送速度を持つ画像信号を2.1のISDN回線で伝送するには、画像信号の高能率符号化(以下、画像符号化と言う。)が必要となる。画像符号化の手法には種々の変形があるので、各国間で画像通信を行うためには、画像の符号化方式を国際的に統一すること(標準化)が必須(す)である。

画像符号化は、動画像用と静止画像用とに大別され、動画像用はさらに通信用、蓄積用〔CD ROM(Compact Disk ROM)〕などに分類される(表1)。以下、おのこの標準化動向について簡単に述べる。

(1) 通信用動画像符号化

通信用動画像符号化の標準化は、CCITT(国際電信電話諮問委員会)の下で画像符号化専門家会合によって推進され、平成3年末に勧告化された(H.261と呼ばれる)。伝送速度は64 kビット/sから2.0 Mビット/sまでであり、主な用途はテレビ会議やテレビ電話である。伝送速度が比較的低いので、解像度は通常のテレビ放送のたかだか $\frac{1}{4}$ 程度であり、さらに毎秒伝送されるコマ数も制約されるため動きが滑らかでないという問題もある。しかし、ISDNを活用できるため、手軽に画像通信を行える利点

表1 画像符号化の標準化動向 標準化が整備され、各国間の通信が容易になってきた。

区 分	応用と標準名	伝送速度 (ビット/s)	解像度 水平×垂直	毎秒コマ数 (フレーム/s)
動画像	通 信 H.261	64 k～2 M	176×144と 352×288	7.5～30 可変
	蓄 積 MPEG 1	1.1 M～ 1.5 M	352×240	30
	放 送 CMTT 2	32 M程度	768×480	30
静止画	任 意 JPEG	任 意	任 意	任 意

注：日本や米国などの地域での値
略語説明 MPEG 1 (Moving Picture Experts Group)
CMTT 2 (Commission Mixte CCITT/CCIR pour, les Transmissions Televisuelles)
JPEG (Joint Photographic Experts Group)

がある。

上記の画像符号化専門家会合では、さらにATM (Asynchronous Transmission Mode：次世代の超高速デジタル伝送路)網でも対応できるような伝送速度10 Mビット/s程度、通常のテレビジョン程度の解像度と毎秒コマ数を伝送できる方式の標準化作業を開始している。

(2) 蓄積用動画符号化

蓄積用動画符号化は、ISO(International Standard Organization：国際標準化機構)の下でのMPEG(Moving Picture Experts Group)によって標準化作業が推進されている。1.5 Mビット/s以下の速度で通常のテレビ放送の $\frac{1}{4}$ 程度の解像度の画像をCDなどの記憶媒体に蓄積する。上記のH.261との違いは、次の2点である。

(a) 蓄積用は映画や通常のテレビ放送の蓄積を前提としているので、動きが激しく前後の画像間の相関が低いために、画像信号の高能率符号化が難しい画像を符号化する。

(b) 蓄積系ではランダム読出し、高速再生、逆転再生などの要求もある。

このため、蓄積用動画像符号化は通信用よりもさらに高度な構成となっている。

MPEGも次の段階として速度10 Mビット/s程度で通常のテレビ放送の解像度を格納する方式の標準化を

MPEG 2として開始している。上記のCCITT ATM用との相互接続性(両立性)が求められているので、MPEG 2とCCITTの画像符号化専門家会合は互いに協力して標準化作業を進めている。

(3) 静止画像の符号化

静止画像の符号化の標準化はISOとCCITTの合同で運営されるJPEG(Joint Photographic Experts Group)によって推進される。静止画像には、書画会議のようなNTSC(National Television System Committee)程度の解像度から、医療、印刷用のように10,000×10,000程度の超高解像度までが含まれる。

また、静止画像を伝送する時間は長いので、受信者に心理的な負担をかける場合もある。そこで、画像の低い周波数成分を最初に伝送して概要だけを表示し、次に高周波成分を伝送することにより、画像をジワジワと詳細に表示する階層的符号化も時によって必要となる。そこでJPEGでは画像の符号化方式だけを制定し、解像度や階層的符号化の有無などは応用ごとに定めることとしている。

静止画像の符号化方式自体は1991年に標準化された。現在は、おのこの符号化復号化装置がJPEG標準を満たすか否かを判定するための「コンプライアンス試験」による方法を1992年末を目標に標準化作業中である。

2.3 音声符号化の標準化動向

テレビ会議やテレビ電話で用いられる音声も、各国間の通信を可能とするため、高能率符号化方法の標準化が推進されている。臨場感が得られる「高音質用」や、音声信号の伝送速度を大幅に圧縮するための「高圧縮用」音声符号化が表2に示すように標準化されている。

2.4 半導体の進歩と画像通信への影響

動画像の高能率符号化では、以下に述べるような高度の信号処理を行っている。すなわち動画像の高能率符号化のキー技術としているのは、「動き補償フレーム間予測」と「DCT(Discrete Cosine Transform)と呼ばれる直交変換技術」である。これについては、この特集の別論文で詳述するので、ここでは両者について簡単に述べる。

動き補償フレーム間予測とは、伝送済みの前画面(前フレーム)と符号化する現フレームとの差分を計算するときに、被写体の動き量を補償した後にその差分を計算するものである。DCTとは物理学でよく用いるフーリエ変換のようなもので、画像信号を直交変換し、一種の周波数成分に変換するものである。

表2 音声の標準化動向 音声も高音質用や超高圧縮(伝送速度を低減)などの標準化が整備されている。

標準名	符号化方式と特徴	音声帯域 (kHz)	伝送速度 (kビット/s)
G.722 SADPCM	予測誤差符号化 高音質, 臨場感	7	64
G.711 PCM	非圧縮 通常の電話と交信	3.4	64
ADPCM	予測誤差符号化 高圧圧縮, 回路簡単	3.4	24~32
G.728 LDCELP	ベクトル量子化 超高圧縮可能	3.4	16

注：略語説明 SADPCM(Sub-Band ADPCM)
PCM(Pulse Code Modulation)
ADPCM(Adaptive Differential PCM)
LDCELP(Low Delay Code Excited Linear Prediction

動き補償フレーム間予測を実現するためには、まず、前の画面を格納するためのメモリ(フレームメモリと呼ぶ。)が必要である。さらに、現在の画面と類似している画像を前画面から探し出す必要があるため、前画面の信号を少しずつずらしながら、現画面との類似度の比較を行う。このため非常に大きな比較演算能力が必要となる。

DCTは直交変換であり、かつ実時間で処理する必要があるため、高速の積和演算回路(低速のテレビ電話でも積和を毎秒2,400万回程度実行)が必須となる。

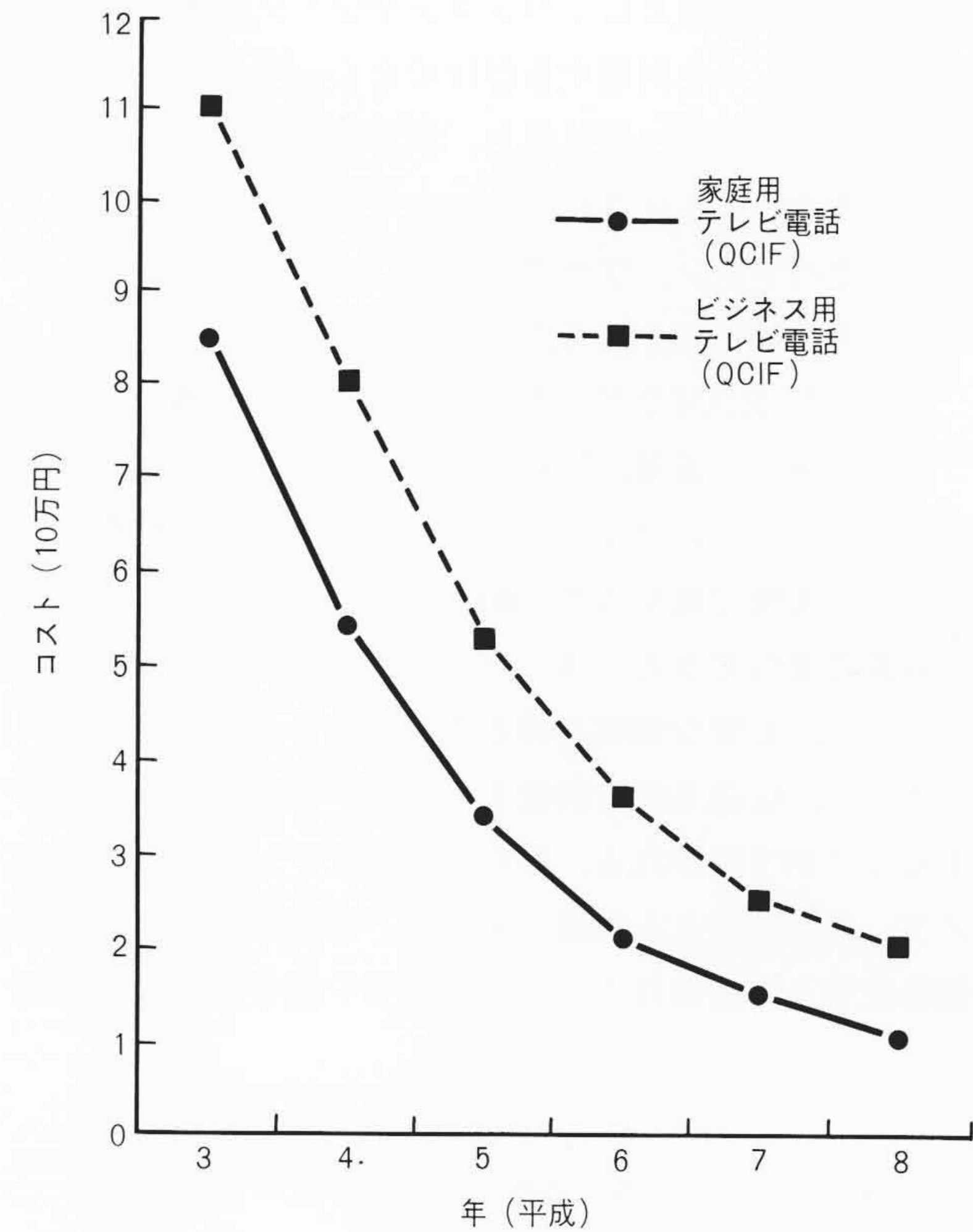
動き補償フレーム間予測、DCTとも10年以上前から有効性が知られていたが、回路規模の制約のため全面的には採用されなかった。しかし、最近の半導体技術の発展により、フレームメモリに関しては、1チップで8ビット×256kワードの容量を持つビデオメモリが市販されるようになり、低解像度の画像なら1チップで1画面の画像信号を格納できるようになった。

また、前画面と現画面間との類似度の比較演算や、DCTのための積和演算も半導体技術の進展によって容易に実現できるようになってきた。

このためテレビ会議装置、テレビ電話および監視装置は、今後図2に示すように、年々価格の低下が予測される。

3 社会的需要の動向

わが国の労働時間の短縮もテレビ会議やテレビ電話の普及に影響があると思われる。わが国の労働時間は諸外



注：出典 郵政省ビジュアルコミュニケーション懇談会
略語説明 QCIF (Quarter-Common Intermediate Format)

図2 テレビ電話の価格動向 テレビ電話の価格は、家庭用、ビジネス用ともに低下し、今後もさらに低下が予想される。

国に比較すると長いですが、着実に短縮化している。社会全体の効率を低下させずに労働時間を短縮させる一つの手段として、出張回数の抑制がある。テレビ会議やテレビ電話は、臨場感が及ばないという面がある。しかし、

- (1) 出張に伴う移動時間を短縮できること。
- (2) 出張時間を軽減できるので、参加者を増加できること。

などテレビ会議やテレビ電話の利点も大きい。

企業の国際化に伴い、国際間の打ち合わせの機会も増加している。外国語の会話能力の不足を補うためにも、書類や図面などの書画や発言者の表情などの画像信号を伝送する必要性も増加している。

4 今後の動向

画像通信の普及に伴い、今後はさまざまな応用が予想される。例えば、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)やワークステーションと、テレビ会議やテレ

ビ電話との組み合わせが期待できる。テレビ電話やテレビ会議の表示装置としてパソコンやワークステーションのディスプレイを利用するだけでなく、パソコン、ワークステーションの持つ記憶能力、演算能力を活用した便利機能が次々と実用化されることが予想される。例えば、電話帳をパソコン、ワークステーションに入力して、ワンタッチで電話をかけることもできる。

また、CD ROMなどの蓄積系や放送系との融合も期待できる。通信、蓄積、放送は、現在デジタル化を推進している。デジタル信号であれば、多少方式が異なっても変換可能なので、通信、蓄積、放送の信号を1台の装置で受信できる。ユーザーは、これらの信号を自由に選択し、必要な情報を得ることができるようになる。

さらに、伝送される画像もハイビジョン信号へと推移することが予想される。現在のハイビジョン装置は、カメラ、表示装置とも高価であるが、今後の普及に伴い低価格化すると思われる。ハイビジョン信号ならば、きめ

の細かい書類が伝送できる。遠く離れた人が、1枚の書類を同時に読み、書き込めるような書画会議が実現できる。また、人の細かい表情も伝送できる。

これらにより、仕事の方法や、家庭での娯楽のあり方が変化していくと考えている。

5 おわりに

画像通信技術は過去30年以上にわたって研究され、近年ようやく実用期を迎えた。日立製作所は、テレビ会議、テレビ電話および遠隔監視装置をすでに製品化している。さらに今後も研究開発を推進し、装置のいっそうの小形・経済化、使い勝手の改良などに努め、ユーザーに役立つ製品を提供する考えである。

また、画像通信は、放送や蓄積メディアとも関係が深く、今後はこれら三者が融合していくと思われる。これらの融合に関しても積極的に寄与し、画像通信がもたらす利便性を広く社会に普及していく予定である。

参考文献

- 1) CCITT Recommendation H.261, H.221, H.230
- 2) TTC標準 JT-H261, JT-H221, JT-H230
- 3) 安田 浩編：マルチメディア符号化の国際標準，丸善（1991）
- 4) 降旗，外：半導体技術の動向と情報映像機器分野への応用，日立評論，74，3，216～222（平4-3）
- 5) 木村，外：ハイブリッドアーキテクチャを用いた小型画像CODEC，電子情報通信学会技術研究報告，OS91-25，IE91-58（1991）