1. 総 論

——テレビ電話・テレコンファレンスの変遷と動向——

正会員 南

敏[†], 正会員 安 田 浩^{††}

1. ま え が き

「テレビ電話」ほど多くの人にとって具体的で、夢を感じさせる画像通信の技術目標はないのではないだろうか。遠くはなれた相手の表情・姿を見、臨場感あふれる会話を楽しむ。この目標を実現させるために、これまでに数多くの技術開発が積み上げられてきた。また、企業向けには距離を克服して打合せ空間を共有できるようにと、テレビ会議システムをはじめ様々なテレコンファレンスシステムが開発され、実際に使われるようになってきている。しかしながら、テレビ電話、テレコンファレンスいずれも、まだ社会的に広く定着するまでには至っていない。

普及を阻んできた原因のひとつに、画像通信のためのネットワークが十分に用意されていなかったことが挙げられるが、ここ数年でネットワークインタフェースのデジタル化が進み¹⁾、ISDN も安く利用できる環境²⁾が整いつつある。テレビ電話・テレコンファレンスに共通な要素技術の発展、国際標準化の進展とあいまって、今再び画像通信サービスの未来に期待が高まっている。

本稿では、後に続くテレビ電話・テレコンファレンスに関する各論に先立ち、これまでの開発の経緯、システム体系、構成技術、マンマシンインタフェースと心理要因について紹介をする。

テレビ電話とテレコンファレンスとはシステムの機能上の類似点も多く、用語としても必ずしも明解な区分はなされていない。本稿では、通信相手の自然画像を見ながら1人対1人の会話を可能にすることを機能目的とするシステムをテレビ電話とし、2人以上が電

気通信手段によって、移動をとまなう集合なしに会議できることを機能目的とするシステムをテレコンファレンスと定義している。

2. テレビ電話・テレコンファレンス 開発の経緯

2.1 テレビ電話開発の経緯

テレビ電話は着想としては簡単とみえて、古くから物語の世界に登場している。魔法の鏡や魔法使いの水晶球の中に姿を見せた相手と話をするようなプロットは古くから繰り返されている。具体的な形になったものとしては、約80年前 A. ロビタが発表したもの³⁾がある。

テレビを電話に応用しようとの試みは、テレビ実験の数年後から欧米で行われ、1930年にはニューヨークにおけるテレビの最初の実用としてピクチャホンが公開されている⁴⁾。我が国でも、昭和14年のテレビ実験放送に先立つ昭和10年に、テレビ電話の公開実験が電気試験所で行われ⁵⁾、驚きとともに実用化への期待を述べた印象記も残っている⁶⁾。しかし、安価で手軽な端末装置を実現するための技術、広帯域テレビ信号を伝送するための技術がなく、通信システムとして構成されるには至らなかった。

トランジスタの出現に代表されるエレクトロニクスの進歩により、1950年頃からテレビ電話を実用に提供しようという研究が米国で活発になった。1964年には、New York World's Fair に0.5 MHz 帯域のテレビ電話が展示された⁵⁾。これに刺激されて、世界各国でテレビ電話の研究が行われ、特に米国では、1970年7月からアメリカ東部ピッツバーグ市で、翌年シカゴ、ワシントンにおいて商用サービスが開始された。この世界で最初の商用テレビ電話サービスは、AT & T ピクチャホンと呼ばれ、月額料金は90~170ドルであった。サービス開始3年後の1973年には、契約者109人で473台のテレビ電話機が使われていた。し

[†] 工学院大学 電子工学科

^{††} NTT ヒューマンインタフェース研究所

"1. Overview of Videotelephony and Teleconference Developments" by Toshi Minami (Department of Electronics Engineering, Kogakuin University, Tokyo) and Hiroshi Yasuda (NTT Human Interface Laboratories, Tokyo)

写真 1 大阪万博会場に使われたテレビ電話機

かし、当初の AT & T の目標、3 年後 10 万台という普及率に比べ、その伸びは大幅に下回った。AT & T では、普通のテレビ受像機が使えるようにと専用の映像方式を改めたり、ファクシミリ・高解像度静止画装置等の機器付加ができるようテレビ電話機を改造したりしたが、普及度は上らず 1976 年にサービスが打ち切られた。

我が国では、1965 年頃からテレビ電話が研究され、1970 年の大阪万国博に放送テレビとは異なる映像方式の 1 MHz テレビ電話機が 65 台実験的に設置された⁷⁾。万博では迷子サービス、通訳サービス、身障者案内サービス等に活用され、好評を博した。写真 1 に万博会場に使われた電話機を示す。

NTT では 1972 年に、東京一名古屋一大阪間でテレビ電話サービスを開始する計画をいったん立てたが、AT & T のピクチャホンサービスの低迷を見て計画は延期された。1974 年に、実験サービスとして東京と大阪にテレビ用電話交換機を置き、一般企業および NTT 展示場計 54 ヲ所を結んで、約 4 ヲ月間にわたって 1 MHz および 4 MHz の両テレビ電話方式が試された⁸⁾。当時は、いずれもアナログ伝送方式によるテレビ電話方式であった。電話に比べ伝送帯域が 250 倍ないし 1000 倍も必要であったことから、経済性と通信システムとしての効用の比が問題とされ、その後しばらくは、テレビ電話に関する具体的なシステム化計画は途絶え、企業向けのテレビ会議システムが重点的に研究開発されるようになった。

さらに、広帯域伝送方式の経済化、テレビ信号の高圧縮化が鍵となり、この研究開発に重点が移された。広帯域伝送方式の経済化については光ファイバ通信技術が、そして、高圧縮化についてはデジタル画像符号化技術がインパクトとなって大幅な進歩を見たことから、再びテレビ電話が注目を集めるようになった。

図 1 ビアリッツ実験網の構成

表 1 ビアリッツの光ファイバ伝送方式の主要諸元

	中 継 網		配 線 網	
周波数キャリア	テレビ電話	20 MHz (上り 下り)	同 左	
	テレビ	70 MHz (下り)	TV 1 50 MHz TV 2 80 MHz (下り)	
	Hi-Fi ステレオサウンド	2.0 MHz (下り) 2.8 MHz	同 左	
発光・受光素子	テレビ電話 テレビ コマンド系	LD ⇄ Si-APD	上り	LED → APD
	Hi-Fi ステレオ	LED ⇄ Si-APD	下り	LD → PIN
損許失容	20 dB (テレビ電話, テレビ, コマンド系)		20 dB	

光ファイバは、伝送路媒体として広帯域かつ低損失であることから⁹⁾、まず、電話網の集線多重中継伝送に利用されはじめた。テレビ電話にとっては、電話機から交換あるいは中継するための通信網装置までの加入者伝送路にも光ファイバ通信技術が適用できることが重要である。光ファイバや伝送装置の経済化が進み、この加入者区間伝送路を光ファイバとした加入者光ファイバ網の導入が検討されている。加入者光ファイバ網の多くは、まだ実験網的な色彩が強く、テレビ電話サービスは、それらの実験の中で他の非電話系サービスといっしょに試されている状況にある。

1980 年代のこれらのテレビ電話は、通信網のインタフェースがアナログだけでなく、デジタルのものも登場している。代表的な加入者光ファイバ網に、フランスのビアリッツシステム、西ドイツのビッグハーンシステム、日本のモデルシステムがある。

(1) ビアリッツシステム¹⁰⁾

フランス北西部、英仏海峡に面した小都市、ビアリッツとその近郊に実験的に建設されたシステムで、CATV、ビデオアンサ・サービス、ミニテル、ハイファイ音声プログラム等をあわせ、白黒テレビ電話を提供しており、1980 年からスタートし、現在 1500 加入位で実験的に運用されている。図 1 に実験網の構成

を、表1に光ファイバ伝送方式の主要諸元を示す。システムの将来については、テレビ電話のような電気通信サービスより、CATVのような放送サービスを優先させる計画を発表している。

(2) ビッグハーンシステム¹¹⁾

ハンブルグ、ベルリン、デュッセルドルフ、フランクフルト、ニュルンベルク、シュツットガルト、ミュン

図2 ビッグハーン (Bigfern) システムの広域網

ンヘンの西ドイツ国内7都市の各エリアに、ビッグホンと呼ばれる加入者光ファイバ網を形成し、この7地域を光ファイバ中継網で結び、CATV、ビルトシルムテキスト、ステレオ放送サービスとあわせ、テレビ電話を提供しており、1982年からスタートした。現在は、ビッグハーンシステムの実験としては終了し、テレビ会議システムとして運用されている。図2にその広域網の構成を示す。本計画で重要な点は、将来高品位テレビ伝送を可能とするため加入者系で140 Mb/sの高速デジタル伝送方式を採用していることである。

(3) モデルシステム¹²⁾

東京三鷹地域ならびに都心地域に実験網を張り、加入者数は約200である。テレビ電話の他、多地点間テレビ会議、高速デジタル伝送、ビデオ応答サービス等を行っている。本実験網においては、テレビ電話、テレビ会議信号の中継用に、1.5 Mb/s フレーム間符号化方式を初めて使用している。モデルシステムにおける広帯域通信システムの構成を図3に示す。映像系のサービスは1985年から加えられ、1987年3月に実験を終えた。

デジタル網インタフェースのテレビ電話では、モデルシステムの例にみられるとおり、伝送路の容量が少なくてすむように映像符号装置を使ったものが登場してくる。映像符号化技術のその後の進歩で、テレビ電話も普通の電話と同じ位の伝送容量で利用できる可能性が出てきている。極端な応用例としては、モデムを使って白黒テレビの静止画像をアナログ電話網で通信する安価な電話機がある¹³⁾。最近、この国内標準¹⁴⁾

図3 モデルシステムにおける広帯域通信システムの構成

が作成された。テレビ電話機として普及するかどうかは、今後の利用者の支持が得られるかどうかにかかってくる。カラー動画像を 64 kb/s 前後の速度で送受信する技術は、すでに実用レベルに達している¹⁵⁾。CCITT でまとめられた ISDN の技術勧告¹⁶⁾に従い、各国で ISDN 通信網が計画されており、我が国では 1988 年 4 月からすでにサービスを開始している²⁾。

符号化技術等の端末技術と通信網側の技術とが足並みを揃えて進歩している今日、テレビ電話に新しい展開が期待されている。

2.2 テレコンファレンス開発の経緯

テレビ電話に比べれば新しいものの、通信メディアを駆使してオフィス業務を用滑に進めたいとの願望も早くからあったと思われる。例えば、1945 年の“The Atlantic Monthly”誌に、すでに「机の形をしており、遠距離から操作することもできるが、基本的には仕事机である。最上部は半透明のスクリーンになっており、投影された資料を楽に読めるように傾きがつけてある。キーボードがあり、ボタンやレバーが並んでいるほかは、普通の机と変わらないメメックス装置」という、現在のオーディオグラフィック会議装置¹⁷⁾のイメージとほとんど同じ記述があったとの報告¹⁸⁾がある。

実用的なテレコンファレンスの研究開発は、1970

年代に入ってから、テレビ電話の技術をビジネス向けに構成したテレビ会議システムの検討を契機に活弁になった。英国の電気通信主管庁(UKPO)は、コンプライジョンという名称で 1971 年に商用のテレビ会議サービスを始めた¹⁹⁾。1 台の白黒カメラで、定員 5 人の会議を撮影した信号をマイクロ波回線で伝送し、相手側のディスプレイ 1 台に表示する方式であった。初期のテレビ会議装置は、1 MHz テレビ電話機を 3 台組み合わせで構成されていた。

NTT では、1972 年から運用を始めた社内テレビ会議システム²¹⁾をもとに、1976 年から東京一大阪間で公衆サービス²²⁾を始めた。4 MHz カラー映像方式で加入者区間伝送にはアナログベースバンド方式が、東京一大阪間の中継伝送にはフレーム間符号化による 6.3 Mb/s デジタル伝送方式が使用された。テレビ会議は、交通を経済的に代替し得るので、テレビ電話よりもビジネス機会が大きいと考えられた。

ここに紹介した先駆的な 3 つのテレビ会議も、次々にシステム改良が加えられると共に、他のテレビ会議が相次いで開発された²³⁾。

また一方で、テレビ画像以外の狭帯域メディアを会議通信に応用すれば、面談の会議に伴う交通費の経済的な代替効果はより高くなると考えられるようになって

表 2 初期の代表的な画像系テレコンファレンスシステム²⁴⁾

分類	システム	開発主体	概要	開発・発表
中間調整静止画像通信会議	Series/1 based Video Conferencing System	IBM	4.8 kb/s モデルを用い、電話網により会議室像、文書画像を静止画像として伝送する会議	58 年
	C&Cテレコンファレンスシステム	日電	4 kHz, 48 kb/s の専用線により会議室像、文書画像を静止画像として伝送する会議	57 年 12 月
	Video and Image Transm	三菱重工, 沖電気	4 kHz 専用線を用いた書画伝送とライトペンによる図画修正による会議	58 年 6 月
	スロースキャンテレビシステム	コロラドビデオ社	テレビのコマ落し静止画像の伝送による会議	
	国際テレコンファレンス用グラフィックシステム	KDD	静止画伝送、書画伝送、描画伝送による会議	57 年
	A Low Band Width Virtual Space Video Conferencing System	米防衛高等計画局	静止画伝送、書画伝送、描画伝送による会議	
描画像通信会議	オーディオ・グラフィック会議	Bell Lab.	4.8 kb/s モデムによる電話網、56 kb/s デジタル網を用い、グラフィック端末等を接続して G 4 手順による多地点間会議	57 年
	QUORUM	Bell System	電話網により音声と描画像の伝送を行う会議	
	CYCLOPS	BT.	ライトペンで TV 画面へ書込んだ描画情報を音声回線で伝送する会議	53 年
	FORUM System	Talos System	電話回線を用いた遠隔 OHP シートへ書込んだ描画情報を伝送する会議	
	電子会議システム	富士通	電話回線、専用線を用いた電子黒板による会議	57 年 11 月
	描画像会議システム	NTT	電話回線を用いた電子黒板による会議	58 年
文画字像図通信静止会議	高精細画像システム	日電	高精細文書 (1024×1024 画素) のソフトコピー伝送による会議	57 年
	オーディオ・ドキュメント会議システム	NTT	高精細文書 (1728×2400 画素) のソフトコピーによる会議	58 年 3 月

た。電話音声を会議接続する音声会議，計算機端末を接続するコンピュータ会議²⁴⁾，テレビ会議画像を静止画像に置き換えた静止画会議，描画像を会議に利用できる描画像会議²⁵⁾など，様々のテレコンファレンスシステムが1970年代後半から登場している²⁶⁾。テレコンファレンスシステムは，機能的に分化し発展してきている²⁷⁾。この時期に登場した代表的なテレコンファレンスシステムを表2に示す。

また，公衆サービス以外にも多くの専用システムがあり，通信インタフェースにも様々の形態がある。しかし，オフィスオートメーションの手段として注目されるに従い，標準化による相互接続の必要性が世界的に認識され，現在，テレコンファレンスの標準化が推進されつつある。テレビ電話の場合と同じように，ISDNがテレコンファレンスの展開に新たな刺激になると思われる。

3. テレビ電話・テレコンファレンスの体系

CCITTでは，テレビ電話とテレコンファレンスの一形態であるテレビ会議を，第XV研究委員会で「テレビ電話サービス」の課題の中であわせて研究している。課題名称は開発経緯の年代順によるもので，技術体系上はテレコンファレンスの拡がりの中でテレビ電話をとらえる方が自然であろう。

機能分化をとげたテレコンファレンス全体は，表3に示す多くの入出力メディアを対象にしている。一方，会議情報の送受信応答の即時性で考えると，テレコンファレンスは2つに分類でき，2種類のシステム形態を表4に示す。以上述べた応答が即時型か待時型かという観点と，基本的な通信対象メディアが何かの2つで，テレコンファレンスを分類すると表5のようになる²⁵⁾。簡単化のために，オプションのメディアの

表3 テレコンファレンスの入出力メディア

入出力メディア		具 体 例
音 声	電話音声 (帯域 4 kHz)	高品質音声 (帯域 7~20 kHz)
	高品質音声 (帯域 7~20 kHz)	
デ ー タ	文字符号	話者識別表示符号
	話者識別表示符号	
画 像	描 画 像	手書き文字・図形 (スケッチホン，電子黒板)
	静 止 画 像	ジオメトリック文字・図形 (ビデオテックス端末，図形端末)
		パターン文字・図形 (スキャナ)
	動 画 像	中間調画像 (写真，コマ落し画像，ディザ画像)

表4 受信応答からみたテレコンファレンスのシステム形態

システム形態	概 要	例	特 徴
即時型通信 会議システム	会議参加者が同一時間にそれぞれの (通常距離的に離れている) 会議室へ集り，お互いの意見交換，質疑応答を通信網を介して即時的に行う会議	テレビ会議 音声会議	相手の応答が早く得られる
待時型通信 会議システム	会議参加者は通信網を介して自分の都合の良い時間に会議センターに蓄えられている情報を取り寄せ，それに対する意見を投入する事によって情報交換を行う会議	計算機会議	時間に拘束されない 判断に先立ち予備検討に時間がとれる

表5 テレコンファレンス方式の分類²⁵⁾

方 式		メディア		主 要 端 末	概 要	特 徴
		基 本	オプション			
即時型	音声通信会議方式	音 声	デ ー タ	電話機 拡声電話機 マイク・スピーカユニット	音声のみによる会議	安価，簡便
	中間調静止画像通信会議方式	静止画像 (中間調)	静 (中間調画像) 止 画 像	テレビカメラ，テレビモニタ 画像メモリ	音声とコマ落し，静止画像による会議	比較的安価
	描画像通信会議方式	描 画 像		電子黒板 (白板) 描画パッド 表示装置	音声と手書きメモによる会議	比較的安価 理解が容易
	文書画像通信会議方式	静止画像 (文字・図形)		オーディオドキュメント会議端末 (高精細表示装置 文書蓄積メモリー等) オーディオ・グラフィック会議端末 (表示装置 コード/パターン変換装置 蓄積メモリー等)	音声と文書，図面，写真による会議	同 上
	広帯域画像通信会議方式	動 画 像	描 画 像 静止画像	テレビ会議端末 (テレビカメラ 表示装置)	音声とテレビ画像による会議	高 価 臨場感がある
待時型	計算機通信会議方式	デ ー タ	静 止 画 像	データ端末	データの投入，検索表示による会議	時間に拘束されない

組合せは少なくされている。オーディオ・グラフィック会議装置には、表3に示したすべてのメディアをハンドリングできるものも開発されている²⁸⁾。テレビ電話は表5で、中間調静止画像通信会議方式および広帯域画像通信会議方式のテレコンファレンスと考えることができる。基本メディアの拡がりで期待されているのは、動画像が高品位動画像や3次元動画像を包含していくことであろう。

4. テレビ電話・テレコンファレンスのための技術

テレビ電話・テレコンファレンスの通信モデルを図4に示す。テレビ電話とテレコンファレンスでは、通信モデルの構成機能ごとにみても、共通の要素技術が多く使われている。一方、会話や会議といった通信目的の要求条件の違いから、それぞれに特有の技術もある。テレビ電話・テレコンファレンスのための構成技術を表6に示す。共通技術の中では、画像符号化技術が画像系のメディアを経済的に利用することにつながるため重要である。テレビ電話では、特に帯域圧縮率の大きい、例えば、1/1000といった超高能率符号化技術が使われる。テレコンファレンスにはさまざまな方式があるため、特有の技術が共通技術にあわせて使われることが多い。

予約接続の機能は、即時型のテレコンファレンスに有効だと考えられている²⁹⁾。テレコンファレンスは会議に使われることから、3ヵ所以上の地点間で通信で

図4 テレビ電話・テレコンファレンスの通信モデル

きる機能が有効である³⁰⁾。多対地接続は、伝達ノードおよび網データベースで実現する場合と処理ノードで実現する場合がある³¹⁾。テレコンファレンスで、会議通信中だけでなく、通信の前後の会議連絡や会議録の配送といった会議支援を処理ノードを用いて自動化しようとの提案³²⁾もされている。

5. マンマシンインタフェースと心理要因

テレビ電話・テレコンファレンスにおいても、マンマシンインタフェースは重要であり、利用者にとって機能上の利便性が良くなるようにシステム設計する必要がある。これまでのテレビ電話・テレコンファレンスシステムにもその配慮は払われてきており、最適設計のためにマンマシンインタフェース条件の評価を含め、多くの人間工学的研究がされている²³⁾。

1970年代後半にテレビ電話の普及が立ち上がらなかった時期を契機に、操作・機能上の評価だけでなく、心理要因の検討も行われている。テレコンファレンスの一種であるテレビ会議は、心理要因上大きな拒否感を持たれない³³⁾のに対し、テレビ電話の場合には、利用者の心理抵抗が大きい³⁴⁾ことが指摘されている。

テレビ電話・テレコンファレンスの重要な機能であるカメラとディスプレイによる対面通話（テレビ通話）を、心理的に受け入れやすくすることが、システムの経済化とならんで重要な課題となる。テレビ通話の際に心理的抵抗となる事項と、現時点で考えられる対策を表7に示す。①、⑦はカメラ、ディスプレイモニタ技術の進歩で可能な対策である。②、③、④はいずれもデジタル信号処理で可能

表6 テレビ電話・テレコンファレンスのための構成技術

通信モデルの機能		共通技術	テレビ電話に特有の技術	テレコンファレンスに特有の技術
(利用環境)		照明技術 音響技術		会議室構成技術
端末	入出力機能	映像撮像技術 映像表示技術 拡声通話技術	視線一致撮像	描画像入出力技術
	信号処理機能	画像符号化技術 音声符号化技術	超高能率符号化技術	グラフィック処理技術 イメージ処理技術
	網インタフェース技術	通信網プロトコル		データベースアクセス技術
通信網	伝達ノード	広帯域交換技術 高速交換技術 伝送多重技術		予約接続制御 多対地接続制御
	伝達リンク	高速中継伝送技術 高速広帯域加入者伝送技術		
	網データベース	加入者データ管理 網制御データ管理		予約接続データ管理
処理ノード				多対地接続処理 メール蓄積 メディア変換 会議支援技術

性が充分ある。写真2は⑤を具体化した例である³⁵⁾。
⑥の改善効果は、実際の人物像で模擬的に比較した報告³⁶⁾があり、有効な対策となり得ると思われる。

テレビ電話・テレコンファレンス利用者の心理的な不安は、テレビ通話以外にも起因する可能性がある。テレビ電話・テレコンファレンスでは、

- (1) 視覚情報や高速データを送受信するため、電話と違って、短時間の情報漏洩が通信内容などの大きな漏洩につながる。
- (2) 会議資料が伝送符号の形式で送り出されるため、資料の2次流通や許諾なしの再加工につながる。
- (3) 通信に参加している人が声を出していなくても通信者が通信空間に表示されている場合があるため、誤ってアドオンされた第三者に通信者がわかってしまう。

などのおそれがある。これらの対策となるセキュリティ技術はこれからの課題であろう。

6. む す び

テレビ電話・テレコンファレンスについて、これまでの開発経緯を紹介するとともに、システム体系、構成要素技術、マンマシンインタフェースと心理要因等について概要を述べた。経済化をさらに図り、システ

写真2 小画面ディスプレイを利用したテレビ電話機³⁵⁾

表7 テレビジョン通話の際の心理的抵抗とその対策

心理的な抵抗となる要因	対 策
見せたくないものを見られてしまう - 人間の眼とテレビカメラとは光学スペクトル特性が違う。 <u>具体的な抵抗</u>：ヒゲ、シワなど見せたくないものが強調され、不満に感じる。 - テレビカメラは通信目的と関係のない周囲環境と通信者の区別をしない。 <u>具体的な抵抗</u>：写ってしまう背景が気になる。	→ ①テレビカメラ特性の向上 → ②好ましい映像を強調する信号処理 → ③背景だけを積極的にぼかす信号処理 → ④背景だけを好み画面と置換
礼儀を無視した画面を見せられる - テレビディスプレイは相手との社会的距離に応じた表示ができない。 <u>具体的な抵抗</u>：よく知らない人も大写しされ、個人的距離に踏み込まれた印象を抱く。 - 受信したテレビ信号によって、限定した狭い視野を強要される。 <u>具体的な抵抗</u>：顔だけを見せられ、視線を遊ばせて休むことを拒否されている印象を抱く。	→ ⑤小画面ディスプレイの利用 → ⑥広角撮像した画像の表示
視線の拷問を受ける カメラをテレビディスプレイ上の相手の眼の表示位置に配置できない。 <u>具体的な抵抗</u>：面談時にはできる、視線を見返すことによつての相手に視線を外させる要求ができないことと、相手が自分を見ているがいないかを正確に知り得ないことから、相手が興味本位の覗きを続けているかもしれないと不安になる。	→ ⑦ハーフミラー等による視線一致型のカメラ・ディスプレイ配置

ムに対する心理的な障害をとり去るために、これから
も研究すべき点はあるが、LSI 技術、デジタル信号
処理技術、ソフトウェア技術等の進展により解決され
よう。テレビ電話・テレコンファレンスは画像通信の
幅広い普及につながるサービスシステムであるので、
今後、工学的な問題だけでなく、法制面等の社会的な
問題の検討を深めることも重要であろう。

(昭和 63 年 8 月 16 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) “高速デジタル専用線利用のテレビ会議導入進む”, 日経
コミュニケーションズ, 1986. 7. 28, pp.55-57 (1986)
- 2) 村田: “INS ネットサービスの概要”, NTT 施設, 40, 5,
pp. 4-8 (1988)
- 3) 宮川ほか: “ビクチャホンのイメージチェンジ”, 外国通信
技術 (NTT), No. 42, pp. 112-114 (Feb., 1974)
- 4) J. A. Baird: “The Picturephone System: Foreword”,
Bell System Technical Journal, 50, 2, pp. 219 (1971)
- 5) テレビジョン技術史編集委員会: “テレビジョン技術史”,
p. 71, テレビジョン学会 (1971)
- 6) 仲西: “テレビ電話成功す”, サンデー毎日, 昭和 10. 8.
11 (1935)
- 7) 熊谷, 森永, 中村: “万博用携帯無線電話ならびにテレビ電
話”, 信学誌, 54, 1, p. 26 (1981)
- 8) N. Kobayasi, et al.: “Field Trial of Video Telephone
Systems”, Proceedings of the IEEE National
Telecommunications Conference '75, pp. 17-20 (1975)
- 9) 野須: “次世代光通信技術の展望”, 昭和 62 年電気・情報関
連学会連合大会, 28-1 (1987)
- 10) E. Conquil, et al.: “Video Communication Network and
Extension to Low-Density Area”, ISSLS '86, pp. 18-23
(1986)
- 11) K. E. Kneisel et al.: “The Optical Fibre Overlay Net-
work, a First Stage on the Realization of the DBP Strat-
egy Towards an Integrated Universal Network”, ISSLS'
86, pp. 12-17 (1986)
- 12) 橋本: “広帯域通信システムの構成”, 研実報, 33, 11, pp.
2563-2573 (1984)
- 13) 小松原: “64 k ビット/秒が主流になったテレビ会議, 加入
網を使う静止画テレビ電話も登場”, 日経コミュニケーションズ,
1987. 12. 14, pp. 94-95 (1987)
- 14) 社団法人電信電話技術委員会: “TTC 標準, アナログ電話
帯域静止画映像通信方式” (1988)
- 15) 橋本: “TV 会議 TV 電話への適用を考えた高圧縮動画像符
号化技術”, 信学会画像工学研資, IE 87-68 (1987)
- 16) 沖見ほか: “ISDN I シリーズ国際標準とその技術”, 電気通
信協会, オーム社 (1987)
- 17) 酒井ほか: “オーディオグラフィック会議”, テレビ誌, (本
号) (1988)
- 18) S. Lambert, et al.: “CD ROM-The New Papyrus”, Mi-
crosoft Press (1986)
- 19) J. E. Haworth: “Confravision, The Post Office Electrical
Engineers Journal, 64, 4, pp. 220-225 (1972)
- 20) C. A. Bentz, et al.: “The Bell System Video Conferencing
System, Proc. of the 1975 International Conference of
Cybernetics and Society, WeAM 2-3, 126-128 (1975)
- 21) 緑川ほか: “テレビ会議方式”, 研実報, 23, 8, pp. 1593-
1611 (1974)
- 22) 平塚ほか: “東京-大阪間テレビ会議方式”, 施設, 28, 9,
pp. 109-118 (1976)
- 23) 大名保: “テレビ会議システムの技術動向”. 画像電子学会
誌, 11, 1, pp. 24-33 (1982)
- 24) R. Johansen, et al.: “Electronic Meetings; Technical
Alternatives and Social Choices”, (1979) Addison Wesley
Publishing Company
- 25) 村上ほか: “狭帯域画像通信会議方式の動向”, 画像電子学
会誌, 13, 3, pp. 237-246 (1984)
- 26) R. W. Hough, et al.: “Teleconferencing System: State-
of-the-art Survey and Preliminary Analysis” (Feb. 1977)
Institute for the Future
- 27) 松本: “テレコンファレンスの国際標準化動向”, テレビ誌,
(本号)
- 28) 小寺ほか: “マルチメディア通信会議装置 CT-2”, 研実報,
36, 12, pp. 1601-1607 (1987)
- 29) 島村ほか: “画像会議予約接続方法の一提案”, 昭和 55 信学
会総合大会, 1150, 5-177 (1980)
- 30) 谷川ほか: “マルチメディア通信会議用多地点間通信方式”,
研実報, 36, 12 (1987)
- 31) 岸野: “広帯域通信技術”, 画像電子学会誌, 16, 6, pp. 387
-398 (1987)
- 32) 春田ほか: “会議支援システム構成方法”, テレビ学会画像
通信システム研究会 (1988. 9. 22) 投稿中 (1988)
- 33) 島村: “画像通信方式の評価に関する一考察”, 信学会通信
方式研資, CS 76-43, pp. 1-8 (1976)
- 34) 鋳沢: “SD 法による対面通話・書画表示方式の評価”, テレ
ビ学技報, VVI 22-1 (1977)
- 35) 鈴木ほか: “64 kb/s 小画面動画電話”, 画像電子学会研究
会, 87-06-05, pp. 21-26 (1987)
- 36) 安田: “テレビ電話は今”, IEEE 日本版スペクトラム, 01,
05, pp. 88-102 (1988)

みなみ とし敏 昭和 26 年, 早稲田大学電気
通信学科卒業。同年, 電気通信省電気通信研
究所技官 (現 NTT)。54 年, 研究開発本部
副部長。56 年, 工学院大学教授。画像通信,
デジタル画像技術の研究に従事。工学博
士。正会員。

やすだ ひろし 安田 浩 昭和 47 年, 東京大学工学系
研究科博士課程修了。同年, NTT に入社。
画像信号符号化, 画像信号処理, 画像通信網
に関する研究に従事し, 現在, 同社ヒューマ
ンインタフェース研究所画像メディア研究部
長。工学博士。正会員。