

## 特別講演：メディア情報の処理とCV

松下 温（慶應大学）、竹林 洋一（東芝）、  
西原 清一（筑波大学）、田中 譲（北海道大学）、安田 浩（NTT）

本研究会では、今年度から名称を「コンピュータビジョンとイメージメディア」に変更し、コンピュータビジョンの理論や手法を用いた画像・映像メディアの処理に関する研究会活動を積極的に進めることになった。これを受け、本特別講演では、画像・映像メディア情報処理に関連した、情報処理学会の他の5つの研究会の立場から、「コンピュータビジョン」についての意見や批判、期待を話していただくことにした。こうした隣接研究分野の視点から見た意見は、本研究会の将来ビジョンを考えるために大いに役立つものと思われる。

### Special Lectures:

## Information Media Processing and Computer Vision

Y. Matsushita (Keio Univ.), Y. Takebayashi (Toshiba),  
S. Nishihara (Tsukuba Univ.), Y. Tanaka (Hokkaido Univ.),  
H. Yasuda (NTT)

To promote research activities on visual media processing, which can be considered as a new promising application of computer vision theories and techniques, the name of our special interest group has been changed to 'Computer Vision and Image Media.' This series of special lectures are organized to make it clear how 'Computer Vision' is recognized by other special interest groups closely related to ours. Positive and critical opinions from related research groups will clarify possible roles of and problems to be solved by computer vision in information media processing.

今回の特別講演では、画像・映像メディア情報処理に関連した、情報処理学会の他の5つの研究会（グループウェア、ヒューマンインタフェース、グラフィックスとCAD、情報メディア、オーディオビジュアル複合情報処理）の現・前主査の先生方に、それぞれの専門の立場から、「コンピュータビジョン」についての意見や批判、期待を話していただく。こうした隣接研究分野の研究者の方々からの意見は、本研究会の将来ビジョンを考えるために大いに役立つものと思われる。

講演のプログラムは以下のようにになっている。また、今回の講演を快くお引き受け頂いた講師の先生方に感謝したい。（松山記）

司会： 松山 隆司（京都大学）

- (1) マルチメディアと分散処理の立場から  
—グループウェアの展望—

講師：松下 温（慶應大学）

役職：グループウェア研究会主査

- (2) ヒューマンインタフェースの立場から

講師：竹林洋一（東芝）

役職：ヒューマンインタフェース研究会主査

- (3) グラフィックスとCADの立場から

—図形画像研究の分化と統合について—

講師：西原清一（筑波大学）

役職：前グラフィックスとCAD研究会主査

- (4) 情報メディアの立場から

—情報の編集、流通、管理のメディア技術—

講師：田中 譲（北海道大学）

役職：情報メディア研究会主査

（注：田中先生の都合により、実際の講演は、前幹事の牧村信之（富士通）氏によって行われる。）

- (5) オーディオビジュアル複合情報処理の立場から

—メディアフュージョンとサイバーワールド—

講師：安田 浩（NTT）

役職：オーディオビジュアル複合情報処理研究会主査

## マルチメディアの感性空間

松下 温 (慶応大学)

### 1.はじめに

人間が協調するということは非常に人間らしいふるまいであるので、それをコンピュータによって支援することは極めて難しいことである。わがままで個性的な人間を対象とするため、人間のもつ感性、曖昧さなどを取り扱わなくてはならず、これまでコンピュータが最も苦手としているものである。人間の行動科学や心理学的な考察が必要となる。[1]

2人以上の人間のかかわりを階層化することによって、そのかかわりの深度を明確化することを試みる。

### 2.人間のかかわりの深さ

駅のプラットフォームのベンチにA氏とB氏がたまたま座っている。2人の間にCopresenceが成り立っている(たまたま同じ場所にいること)。

A氏がB氏に「すみません」と声をかけてはじめて、B氏はA氏存在に気付く(Awareness)。2人がコミュニケーションするためには、Copresenceが前提となり、さらに相手の存在を知っていないといけない。

2人は駅のベンチに隣あわせて座っていても(Copresence)、互いにその存在に気付かないこともある(Awarenessがない)。「YYというお寺へ行く道順を教えてくださいませんか」というA氏の声で、B氏はA氏存在に気付くのである。B氏がメモ用紙に地図を描きながら目的地の寺までの道順を教えてくださいと、A氏はうなずきながら「ありがとうございます」と言い、2人の会話は終了する。

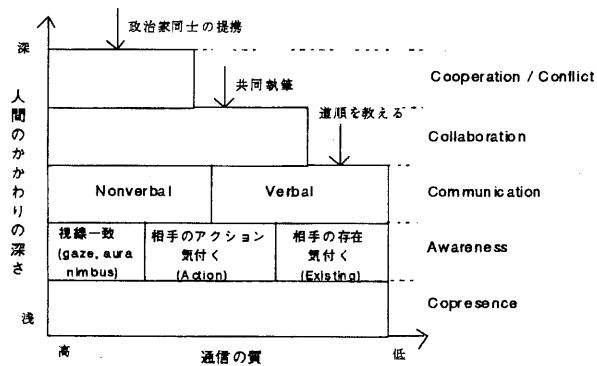


図1 人間のかかわりの深さの階層化モデル

これらは通りすがりの2人の単純な会話の例である。Communicationを行うのにCopresenceとAwarenessはあたりまえであって、わざわざそれらを区別して階層化する必要があるのであろうか。同じ場所にいるコミュニケーションでは自然に相手の存在に気付くので、CopresenceとAwarenessをCommunicationから区別する必要はなく、これらは一体化していると考えてよい。しかし、通信回線を介した通信ではその3つの階層を区別してとらえると、通信システムや端末が何をサポートすべきかがより明確化する。[2]

### 3.3つのタイプの人間のかかわり

- ・心のふれあいを必要としない情報の伝達 (例: 道順を教える)
- ・ほとんど心のふれあいを必要としないが、協調することによって価値を生む (共同執筆)
- ・深い心のふれあいから互いに微妙なニュアンスが伝達され、大きな価値を創造する人間同士のかかわり (政治家の提携)

相手が目の前に入れば、相手の存在のみならず、彼が今何を見ているか、情熱的に熱弁をふるっているのか、メモを見ているのか、彼のすべてにかかわる状況に自然に気付く。通信回路を介すると、多くの場合、相手の存在のみしか伝達されず、相手の視線 (gaze) が今何をとらえているのかや、相手の体からほとぼしっている気 (aura) などは伝達されないことが多い。すなわち、目の前にいる相手の様子は自然に気付くが、通信回線を介すると gaze awareness や相手の aura は自然には伝達されない。

このように相手の状況の伝達を awareness の伝達と呼び、その awareness の伝達にも、いくつかの質のレベルが存在する。この質のレベルが3つの人間のかかわりのタイプと深く関係する。

Communication も2つのタイプの情報の伝達に分離することができる。言葉あるいは文字で表現された情報の伝達をバーバル情報の伝達と呼び、表情、目のかがやき、身振り手振り、視線などの伝達をノンバーバル情報の伝達と呼ぶ。もちろん、ノンバーバル情報を伝達できる通信がバーバル情報しか伝達しない通信よりはるかに質が高いことは言うまでもない。

「目は口ほどにものを言う」という言葉がある。相手の発言の微妙なニュアンスや心のうちを知るのに、相手と視線を合わせることがいかに重要であるかをこの言葉は教えている。政治家同士が選挙中に自派の候補の応援で全国をたび回っているとき、通信回線を介して選挙後の連携を模索する打診をするときなどは、相手の心の中を知りたい代表的なものである。このときには相手の目の動き、表情の伝達が要求され、質の高いアウェアネスの伝達とノンバーバル情報の伝達が要求される典型的な例である。[3]

道順を教えるのに、相手の質の高い視線のような様子を伝達する必要がなく、相手が通信回線の向こう側に存在しているだけで充分である。

共同執筆などの協調作業では、心がふれ合うような微妙なニュアンスの理解は必要ではなく、相手のコメントの意図を理解できる程度で充分である。あるときは、ある意味のノンバーバル情報やある程度の高さのアウェアネスの伝達が必要な場合もあるが、相手の意図の伝達にバーバル情報の伝達で充分である。

コラボレーションとは単に意見を述べるのみでなく、耳に相互に補い合って価値を創造するプロセスととらえる。互いに補う背景をもつ複数の人々が一人では到達できない「互いに理解される共有の場をもつ価値創造のプロセス」である。互いに共通の目的をもつ集団がビジネスライクに仕事を分担して推進する協調と考えるのがコラボレーションととらえることがよい。

これに対してコーポレーション (Cooperation) あるいは衝突 (Conflict) は心のふれあいや心の中の葛藤を必要とする協調を表わす。コーポレーションと衝突はちょうど逆の気持ちを表わすので、ここではコーポレーションのみに焦点をあてる。相手と心が一体となって助け合う協調をコーポレーションと呼ぶ。コーポレーションを通信回線を介して相手とを行うには、下位の層にノンバーバル情報の伝達や質の高いアウェアネスの伝達が必要となる。これに対して、深い心のふれあいを必要としないビジネスライクな協調をコラボレーションという。

自分1人で完成できないとき、他人の意見やコメントが、異なる視点から思考プロセスに価値を付加してくれ、それによってハッとアイデアがひらめくことが多い。すなわち、コラボレーションにはルーチンワークの効率化 (AIによるエキスパート化) より、使用者を刺激するための発想支援のほうがより重要となっている。

このように、コラボレーションとコミュニケーションを区別することによって、コラボレーションにどんな通信システムが要求されるかが理解される。一般的に、定例的な会議というのはコミュニケーションであって、価値創造をともなうコラボレーションではない (図2)。しかしこの定例会議も、数をかさねて、互いに補い合い価値創造へと進化すれば、もちろんコラボレーションやコーポレーションになる。

このような一般的な会議がコーポレーションになるためには、相手の Gaze Awareness や相手との Eye-contact が必要となり、コラボレーションやコーポレーションのインフラとして Communication あるいは Awareness の層に微妙なニュアンスが伝達できる臨場感が要求される。

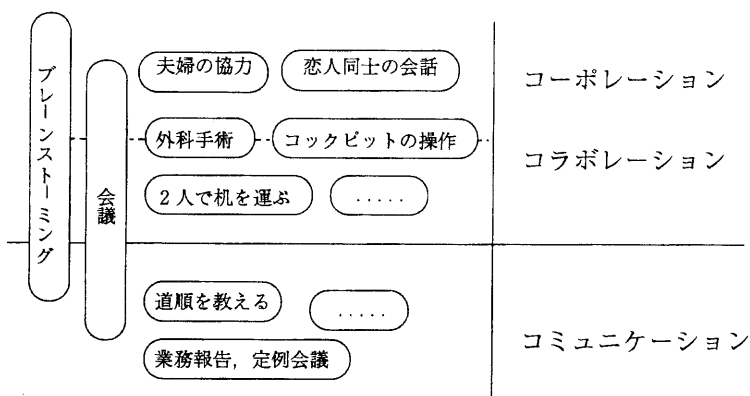


図2

互いによく知っている恋人同士や夫婦が、バーバル情報の伝達しかできない音声回線で会話している場合を考える。通信システムは実に質の低いものでも、人間同士が相補って通信できるので、最も質の高い通信（質の高いアウェアネスの伝達、ノンバーバル情報の伝達）を行うことができる。彼等は相手の声から相手の表情や目の動きを想像することができる。

どのような会話を必要とするかによって、必要とされる通信システムや端末の機能はおのずと決まってくる。しかし、会話する2人のかかわりの深さがその通信システムのもつべき機能を自然に補ってくれるので、音声回線しか2人の間になくても、マルチメディアを駆使したノンバーバル情報を伝達してくれるシステムを使用しているのと同じ効果がある。

#### 参考文献

- [1] 松下温 他編「知的触発に向かう情報社会——グループウェア維新」共立出版bit別冊, 94.4
- [2] 松下温「人間のかかわりの階層化の試み」情報処理学会グループウェア研究会, 93.10
- [3] Ken-ichi Okada, Yutaka Matsushita "Multiparty Videoconferencing at Virtual Social Distance : MAJIC Design", CSCW'94, 94.10

## ヒューマンインタフェースの立場から — ユーザ中心の情報環境の実現に向けて —

東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所  
竹林 洋一

### 1 はじめに

ヒューマンインタフェース(HI)の研究は、コンピュータビジョン(CV)とイメージメディア(IM)を含めて多くの研究分野と密接に関連しており、HI研究会の研究分野を表すキーワード数は、本学会の研究会の中で最も多い。HI研究者のバックグラウンドや研究姿勢も多様であり、人間(ユーザ)および人間社会という側面を重視するという共通基盤の上で、実世界(ニーズ)指向の研究を幅広く進めている。本稿では、人間社会にとって望ましい情報環境の実現に向けてのHI側からのアプローチと、HIに大きなインパクトを与えるコンピュータビジョン研究への期待について述べる。

### 2 メディア技術とHI

コンピュータのインタフェースの発展をAlan Kayは3段階に分け、文字とコマンドによる"Remember and Type"のインタフェースは、ウィンドウ、アイコン、メニュー、マウスを用いる"See and Point"のグラフィカルユーザインタフェース(GUI)へと発展し、さらに、音声メディアを活用した自然で親しみやすい"Ask and Tell"のマルチモーダルインタフェースへと進化すると指摘した。以下では、GUI技術[1]とコンピュータビジョンの関わりを考えるために、McLuhanのメディア論[2]、Alan KayのDynabook[3]、Negroponte所長がKayとMinskyをも引きつけて創設したMITメディアラボ[4](筆者も当時在籍した)につき述べる。

1960年代前半にMcLuhanは、「メディアはメッセージである」と主張し、メディアにとって重要なものは、その内容ではなくメディアそのものであると唱えた。また、「人間が開発した技術」を総称してメディアと定義し、人間は自覚しないままに、自己の生み出したメディアにより変化させられていると指摘した。そして、コンピュータと通信を中核としたメディア技術が、人間社会に大きなインパクトを与えることを予想した。

Kayは、McLuhanの影響を強く受け、コンピュータはシミュレーション能力により様々なメディアになり得るメタメディア(Personal Dynamic Media)であると考え、人間社会にとって望ましい情報機器の姿と半導体等の技術革新を洞察し、1970年代後半に個人の知的能力増幅のためのノートブックサイズの対話型コンピュータDynabookのコンセプトを提唱した。

Negroponteは、シーズ指向のコンピュータサイエンスの研究に対して、コンピュータの普及で人間社会が劇的に変わるという信念のもとに新しいHIとAIの研究を開拓のするためMITにメディアラボを

設立した[4]。筆者が着任した1985年当時は「Demo or die!」をスローガンとして、「Put That There」、"Movie Manual"などのデモシステム構築に専念していた。このような新しい研究アプローチの意義を理解できず、最盛期のAIラボとは対照的で学問的でないアプローチに失望したものであった。多くの研究者からも「商売人」等と揶揄されていた。今になって考えてみると、当時は、AI、音楽、教育、CG、映画等の様々な分野の研究者が集まり、プロトタイプ作成を中心に、斬新なコンセプトが提案され、今日のHI技術にも大きな影響を与えている。

その後、「bitレベルの情報表現を中心にした研究よりも情報の内容を中心とした研究」に方針を変え、コンピュータビジョンやエージェント技術など、知覚や認知、大規模知識ベースも重視するようになってきた。さらに、最近では、TTT(Things That Think)プロジェクトという「知的なモノ」を対象にした研究もスタートした。ほとんどの研究プロジェクトは、Interactiveness(対話)とParticipation(参画)をキーワードとして、双方向で対話的なコンピュータと通信を核にしたマルチモーダルインタフェースが重点課題となっている。

### 3 コンピュータビジョンとHI

パソコンとインターネットの急速な普及もあり、1980年代前半の技術であるGUIのユーザの裾野は広がった。視覚的な枠組みの中でコンピュータを対話的に直接操作できる環境が整備され、一般ユーザでもコンピュータを対話的に操作可能となったが、下記のGUIの限界が指摘されるようになってきた。

- (a) ユーザが全ての操作を指示するのは困難
- (b) デスクトップ型のコンピュータとの対面操作の限界(携帯型)

すなわち現状のヒューマンインタフェースは、極論すると、複数のメディアをbitレベルで単に情報伝達(入力/出力)しているに過ぎない。コンピュータからユーザ(人間)への情報提示に比べて、ユーザや外界からコンピュータへの情報入力も多くは、キーボードとマウスに限られており、音声や映像情報については、信号レベルでデータをコード化して伝送しているだけである。

大前が指摘するように、「情報が価値を生み出すためには、単なるメディアの情報伝達ではなく、理解が重要[5]」であり、HIを高度化して使い勝手を良くしたり、大量の情報にアクセスするためには、ユーザの意図理解や状況理解を支援するCVとIM関連のロバストな技術開発が望まれる。

いっこうに使い物にならないパターン認識機能や知的インタフェースに対して、相当数のHI研究者は懐疑的であり、現状のGUIを凌駕するレベルまで音声理解、イメージ理解、シーン理解等の信頼性を引き上げる必要がある。CV研究者以外のHI研究者がシステムのヒューマンファクタを評価し、システム開発者にフィードバックできれば、ニーズのあるCVなどの要素技術の高度化と、実応用システムの信頼性の向上も加速されよう。表情理解やジェスチャー理解、さらには、映像の構造化や検索技術を今後進めるにあたって、マルチモーダルインタフェースとして、人間社会やユーザへの影響を考察し、さらには、他の音声や自然言語処理等の他の要素技術やシステム化技術と連携することにより真の革新技術が生まれる。

## 4 コンピュータビジョンの課題

HIの研究は、本質的にニーズ/応用指向であり、日本におけるHI研究はワープロの開発を期に日本語入力の研究を中心に盛んになってきた。コンピュータの性能向上とカメラや映像データベースの整備など情報インフラの整備は、CVとIM技術の恩恵が大きい。

**(1) ロバストなメディア理解** マルチモーダルインタフェースの応用場面では、まず低レベルのパターン認識精度の向上と雑音への対処などのロバスト性向上に関する研究が重要である。低次レベルの処理が貧弱な場合、砂上の楼閣となり、巧妙な高次レベルの処理を行ってもメディア理解の高性能化は困難である。パターン理解や状況理解のエラーは避けられないので、CVとIMについても曖昧性への対処が実用化の鍵となる。

**(2) 統合システム化技術とシステム評価** コンピュータビジョンやイメージ処理を対話的に行うマルチモーダル対話システムを評価するためには充分なメディア生成、理解の精度とリアルタイム処理が必要である。上記の条件を満足しなければ、対話システムを開発しても単なるデモ用のtoyに終わってしまう。筆者等が開発した音声自由対話システムTOSBURG IIは、不特定ユーザ向けの実時間システムである。各メディア理解や生成機能の評価が開発者とは別のHI研究者が行えるように設計し、データ収集機能と評価用のデータラベリング機能を開発した[6]。このようにして人間の認知や情動の機構に合致したマルチモーダルインタフェースの実現が可能となる[7]。

**(3) 感情認識と感情モデル** 自然な計算機との対話を実現するためには、意図と感情の伝達が重要である。人と人とのコミュニケーションは、表情や非言語音声、ジェスチャー等、様々なチャネルを利用している。コンピュータとの対話の場合も、新しいメディアを利用し、意図、感情に関する認知モデルを導入することにより、自然性、使い勝手が向上できる。表層的な感情モデルの他に、応用も含めたより深い感情モデルが今後必要となる。

**(4) 視聴覚メディアと知識メディア** 音声や音楽などの聴覚メディアと3次元グラフィックやビジョンな

どの視覚メディアは、それぞれ、異なる働きや機能をもっている。人工メディアとしてこれらを融合し、新しい応用を創造したり、ロバストでフレンドリなマルチモーダルインタフェースを実現するためには、各メディアの性質を理解し、適宜用いることが必要である。

知識をマルチモーダルインタフェースの基礎となるメディアと見なすことが重要であり、大規模知識ベースを用いることによる知的対話システムの構築が有望である。また、種々のメディア生成、理解の他に、種々の知的機能との統合に関する研究が自然なマルチモーダルインタフェース実現のために必要である。

**(5) 研究コミュニティ間のギャップ** 筆者は、音声、文書処理、知的グラフィックス、自然言語処理、ヒューマンインタフェース等の研究に従事し、研究コミュニティ間のギャップが大きいことを知った。人間社会にとって役立つ情報環境を探索するには、研究コミュニティの連携を良くして、シナジー効果を発揮できるようなハイレベルでCross Culturalな研究交流の場が必要である。

## 5 まとめ

McLuhanやAlan Kayが指摘したように、コンピュータは人工的メタメディアであり、計算、文書作成、情報検索、コミュニケーション等の道具として、あるいは、知識源、教育、芸術、エンターテインメント等の応用ソフトウェアとして、個人やグループの多様な日常生活や知的活動の支援に活用できる。

特にコンピュータビジョンやイメージ処理に関しては、「役に立つなら何でもあり」という次世代情報環境実現のニーズの視点で技術開発すべきと考える。現状では不十分なコンピュータビジョン、イメージ処理、音声処理、自然言語処理、知識処理などの頑健性と柔軟性を強化し、研究コミュニティ間の交流を促進し、統合利用技術を実用レベルまで高めることが必要と考えている。人間の認知や情動のメカニズムに合致した新しいマルチモーダルインタフェースを備えた次世代情報環境の実現に向けて研究を加速したい。

**文献** [1] 平川正人、安村通見編：“ビジュアルインタフェース-ロバストGUIを目指して-”，共立出版(1996)。

[2] M. マクルーハン著、栗原他訳：“メディア論”，みすず書房(1987)。

[3] A.Kay, et al.：“Personal Dynamic Media”，IEEE COMPUTER, pp.31-41 (1977)。

[4] N.Negroponce：“Being Digital”，The Alfred A. Knopf, Inc(1995)。

[5] 大前研一：“情と知のパッケージ”，電子情報通信学会誌，Vol.75, No.11, pp.1169-1174 (1992)。

[6] 竹林洋一：“音声自由対話システム TOSBURG II -ユーザ中心のマルチモーダルインタフェースの実現に向けて-”，電子情報通信学会論文誌，Vol.J77-D-II, No.8, pp.1417-1428 (1994)。

[7] 曆本純一：“Augmented Interaction: 状況認識に基づく新しいインタラクションスタイルの提案，インタラクティブシステムとソフトウェア，pp.9-17, 近代科学社(1994)。

# メディア情報の処理とCV：グラフィクスとCADの立場から

— 図形画像研究の分化と統合について —

西原 清一

筑波大学 電子・情報工学系

## 1. はじめに

画像、図形、映像、音声、音楽、ドキュメントなど多様な情報の形態を扱う研究が、最近、ますます活発になってきている。これらは、いわゆるマルチメディアという言葉で象徴される以前から、個別に要素技術として研究開発が進められてきたものである。例えば、平成7年末に発行された「新版情報処理ハンドブック（情報処理学会編）」[1]を見ると、全17編の内、ヒューマンインタフェース（10編）、パターン処理（11編）、人間の協調と感性処理（12編）など、非数値的な処理をテーマにしたものが旧版に比べて飛躍的に増えている。

このような傾向は今後さらに顕著になってゆくと思われるが、ここでは、「コンピュータビジョンとイメージメディア研究会（CVIM）」と「グラフィクスとCAD研究会（CG）」との接点に注目しつつ、これからの方向や課題について述べてみたい。

## 2. 図形画像の研究について

### 2.1 図形画像のデータとしての多様性

計算機によって処理される以上、図形や画像を含むマルチメディアは広義の‘データ’であることは間違いない。しかし、その多様性は大きい。例えば、「次元」について見てみると、基本的に2次元情報である一枚の画像から、3次元の動画や立体図形、さらにインタラクティブ映画やフラクタルなど多次元の対象に至るまで多様である。また、情報としての「構造化レベル」について見てみると、スキャナデータやビットマップのようにほとんど構造化のない素朴なものから、3D-CADデータやMP E Gなどのように構造化データまで多様である。それに伴い、「処理の抽象度」も信号レベルから推論レベルまで、広がりがある。

先のハンドブック[1]の第11編「パターン処理」には、「コンピュータグラフィクス」、「CAD/CAM」、「パターン認識」、「画像処理」、「コンピュータビジョン」、「音声処理」がそれぞれ独立した章として含まれている。しかしそれぞれのテーマの大きさや将来性からみると、依然として分量が少ないと思われる。これは、現在の計算機が、数値データや文字コードを表現し、操作する機能を中心に構成されていることと轍を一つにしている。しかし、従来からあるタイトルを冠した編において、マルチメディア入出力装置・マルチメディアOS・可視化ソフトウェア・マルチメディアDBなどが独立した章として設けられており、全体的傾向としては画像などの‘多様なデータ’を扱う必要性が認識されつつあることが窺える。

いわば、図形画像のようなデータの抽象的な処理は、情報学の一つの分野ではなく、従来の各分野に横断的に必要な技術であるということが明らかになりつつあるのが現在の状況といえよう。また、それは情報学にとどまらないで、映像の時代といわれるように、社会のあらゆる面で横断的に必要な技術であるといつて差し支えないであろう。そのことは丁度、情報処理技術が機械や建築のようなまとまった分野を形成せず、むしろ全ての分野に横断的に影響を与えた状況に似ている。

そこで、これからは、上にあげた第11編の各章のテーマ固有の要素技術と、それらを統合した利用技術の双方が、車の両輪のようにバランスを保ちつつ発展してゆくことが重要になるとと思われる。



## 2.2 研究会の編成について

上のような観点に立つと、各研究会の中に(1)基礎技術の研究、(2)利用技術の開発の二つが含まれるのには必然性があることが理解される。反面、前者は、研究テーマの細分化を招きがちであるし、後者は、研究会の枠をはみ出してゆく傾向がある。この相反する乖離性は、映像とマルチメディアに象徴的に現れているようにみえる。しかし、この乖離性をうまく吸収しないと、従来のテーマは単にデッドフィールドとなってゆくであろうし、新しいテーマは単なる流行になってしまうであろう。

ここで、情報処理学会の26の研究会を翻って見てみよう。全体は、(1)コンピュータサイエンス領域、(2)情報環境領域、(3)フロンティア領域の3つに大分類されている。そして、GW(グループウェア)、HI(ヒューマンインタフェース)、オーディオビジュアル複合情報処理(AVM)、情報メディア(IM)およびCGは第2グループに所属しているのである。なお、第2グループの10の研究会のうち一つを除いて、マルチメディアまたは仮想現実のキーワードを含んでいる。これに対して、CVIMは第3グループに所属しているのである。また、第1グループ(9研究会)と第2グループ(7研究会)のうちマルチメディアをキーワードとして含んでいるのはただ一つ(データベースシステム研究会)だけであることは興味深い。

学会にならびにわれわれは、これからますます重要性を増すと予想される応用分野の棲み分けの計画(taxonomic planning)をどのように進めるかを考える時期に在るのではないだろうか。適正な研究会の数や、研究会にハイラーキを導入することなどの検討が必要であると思われる。

## 3. グラフィクスとCAD(CG)研究会

CG研究会は、1981年に関係者のご努力により発足し、1991年には記念出版[3]などの事業を行っている。この間、80回の研究会とその他シンポジウムやチュートリアルなどの活動を行ってきた。図形や画像の生成およびCADを主体として、関連の研究テーマについて諸活動を活発に進めているが、近年、とくに、仮想現実(VR)、アニメーション、知的CAD、アート、マルチメディアなどの技術の進展に伴って、一層活発になることが予想される。

CGは、従来より、画像や図形などを‘生成’することが主要な課題である。これに対してCVやIPにおいては、解析・加工・認識・理解するところに主題があるように思われる。ところが、ネットワーク上あるいは単体でマルチメディアが飛び交うようになると、それらの境界が不鮮明になりつつある。さらにこれらの本来の課題に加えて、マルチメディアの‘編集(IM,AVM)’、‘伝送(DPS,DSM)’、‘蓄積(FI,DD)’、‘管理(HI,GW,IS)’などの課題がウエイトを増しつつある。ただし、カッコ内は、第2グループの研究会を取り扱い分野ごとに対応させた試案である。したがって、先に述べたように、研究開発テーマの‘細分化’と‘融合’の要求が同時に生じている状況であろう。

## 4. むすび

CGにおいては、感性情報やフラクタル、WWWのホームページデザイン、さらには人工生命の可視化など、一般に評価の非常に困難な課題に取り込んでいくべき時代が迫ってきているように思われる。同様な新しい波は、どの研究会にも訪れてきていると想像されるので、CVIM研究会のような関連研究会同士の連携と協力が今後ともますます重要になると思われる。

## 参考文献

- [1] 新版 情報処理ハンドブック、情報処理学会(編)、1995。
- [2] 情報処理、37巻4号、会告のページ、pp.25-27、1996。
- [3] CG作品集、グラフィクスとCAD研究会設立10周年記念、情報処理学会、1991。

## 情報メディアの立場から

### 情報の編集、流通、管理のメディア技術

田中 譲、牧村信之

北海道大学工学部、富士通研究所

情報メディア研究会の目的は、その発足趣意書に述べられているように、次のような問題に焦点を当てて、学際的な研究を行うことにある。

現在の高度情報社会は、情報の生産能力が情報の編集・加工処理および管理・検索・抽出能力に比べて極端に高められた社会である。膨大な一次情報の氾濫の中で、もっと多くの情報を摂取しなくてはならないという脅迫観念が常に我々を責めつけている。脅迫観念に追い立てられて膨大な情報を収集しても、これを分析し加工して活用することは充分には行えていない。情報化がこのままの方向で進むと、高度情報処理技術は豊かな生活をもたらすどころか、リチャード・ワーマンのいう情報不安症患者を急増させることになるであろう。この原因は、従来の情報処理技術の開発が情報そのものの生態をよく理解することなく行われてきたからではないかと反省させられる。

情報処理を論じるに際して、各種の情報がどのように伝達され、どう分類整理され、いかに獲得され、膨大な情報の中からなぜ抽出され、あるいは捨てられるか、どのように抽出されるか、というような情報そのものの生態に関する観察とその体系化が充分に議論されていなかったように思われる。今後、情報処理が取り扱う情報の種類が急速に増加するにしたがい、各種の情報の生態を理解することが情報処理システムの設計に不可欠になるであろう。情報の生態系の場は、社会、コミュニティ、オフィス、家庭と様々である。それぞれの空間において種々のメディアが計算機上により、計算機は計算をする機械から、種々のメディアを統合したメタ・メディアへの脱皮を目指しつつある。しかし、情報の生態についてのメンタル・モデルが技術者の頭の中に未だ形成されていないことが開発の大きな障害になっている。

情報の伝達は何らかのメディアを介してなされる。情報が外在化される時、そこには何らかのメディアが用いられている。メディアは伝達媒体という役割の外にも、情報に対して重視すべき役割を幾つか果たしている。それらの内には、(1)情報に対して種々の機能を付加する役割、(2)種々雑多な情報を統一的に扱い、均一なプロトコルを定義する役割、(3)種々雑多な複数の情報を統合する役割の3つが含まれている。

メディアは情報の伝達媒体である。伝達の形態をより多様化したいと人類のたゆまない希求心は、現在にいたるまでに、種々の機能を持った多様なメディアを発達させてきた。身振り手振りなどのメディアの利用は視覚的情報伝達を可能に

し、石や貝を並べたり、縄を結ぶことにより情報の記録が可能になった。さらに木、竹、石などに記号を刻むことにより、情報の記録を長期間にわたって保存することができるようになった。木、竹、紙などの軽い材質のメディアの登場により、情報を持ち運ぶことができるようになった。印刷技術は同一情報を大量に複製することを可能にした。新聞や放送などのマスメディアの登場は、速報性や同報性をさらに付け加えた。

コンピュータに情報が載り、コンピュータがメディアとして使われることになると、さらにいくつかの機能が加えられた。紙に印刷された文書はもはや編集することができないが、コンピュータ上の文書は自在に編集できる。情報に索引を付け、条件検索機能によって膨大な情報のなかから所望の情報を抜き出すことも容易になった。静的な文書だけでなく、動作可能な動的な文書も扱われるようになった。利用者との対話機能を持ったメディアも現れた。動作や対話を自在に定義したり変更できるように、プログラム機能が提供されているメディアも登場した。関連する情報を結合リンクで結び連想機能を提供するメディアも登場した。種々の情報を互いの整合性を保ちながら一括管理する統合管理システムの考えかたも浸透してきた。複数の異種メディアの混在を許しつつ、個々の情報の関連を保ちながら種々の情報を統合管理するマルチメディアシステムも開発が盛んになってきた。利用者が目的にあわせてメディアの形態や機能を自在に合成して構築できるように、メディアのツールキットを提供するシステムも開発されている。

メディアは種々雑多な情報を統一的に扱い、均一なプロトコルを定義する役割も果たす。本には様々な情報が詰め込まれるが、本の形状は規格化されており、そのため整理がしやすい。また、本はページの集合で、目次、本文、索引から構成されており、種々雑多な形態の情報に対して統一的なアクセス法を提供している。

メディアはまた、複数の情報源より発生した種々雑多な情報を統合する役目を果たす。これらの情報は同一のメディアの上に編集されて並べられ、統合されて一つの知的資源となる。新聞紙上の種々の情報は統合されて一つの紙面を構成し、種々のニュースは、統合されて一つのニュース番組を構成する。同一のメディアによって統合された情報は一つの知的資源となる。

メディアは情報に対してこれらの役割を果たすことにより、我々が種々雑多な情報を知的資源と

して統一的に取り扱い、交換、加工、蓄積、管理することを可能にしている。このような役割を果たすメディアの概念をコンピュータ上にも持ち込むことにより、情報を直接扱うのではなく、すべての情報をメディアに載せて、メディアを介して情報を扱うことが可能になる。これにより、情報に機能を付帯させ、アクセスと管理のプロトコルを標準化し、種々雑多な情報を統一的に扱い、それらに対する多様な操作を連携させて次々と行いうる統合環境を提供できると期待できる。

M. マクルーハン は、メディアをコミュニケーション媒体ととらえるだけでなく、利用者の身体機能を拡大(オーグメント)するオーグメンテーションとして見る見方を提示した。見る、聞く、話すことを始め、歩く、掴むといったことや、考えるといった人間の身体機能を拡大するものとしてメディアが理解され、衣服や自動車も皮膚と足の機能を拡大するメディアと考えられた。

計算機を知的活動を支援する種々の道具とその環境を提供するものとみる見方は、計算機を種々のオーグメンテーション・メディアを提供するメタ・メディアととらえる。D. エンゲルバートが彼のNLSを発展させたシステムとして開発したシステムをAugmentと名付けたのも、A. ケイがコンピュータはメタ・メディアであるといったのも、この意味である。

計算機の普及は、個人のためのオーグメンテーション・システムのみならず、グループの能力を拡大するオーグメンテーション・システムとして、グループ・ウェアを生むに至っている。さらには、組織の能力を拡大するオーグメンテーション・システムとして、企業統合システムのようなシステムも発展してきている。オーグメンテーション・システムはパーソナル・オーグメンテーションのみならず、グループ・オーグメンテーション、オーガナイゼーション・オーグメンテーションをも視野に入れるようになった。これらは、共通目標を持つ個人の集合としてのグループや、ある目標の実現を目指して設立される組織のオーグメンテーションを目的とする。

さらに近年のInternetとWWWの発展によって、不特定多数の人々が出会い、情報を交換する場が実現したことにより、互いに他の不特定の個人が生み出す成果を活用しながら様々な知的活動を営んでいる膨大な数の個人が創出する社会とその文化をオーグメントするソーシャル・オーグメンテーション・システムが模索され始めている。

文化とは、外在化された知識や情報が共有され、引用され編集されて新しい知識や情報を生み、それらが順に積み上げられたものと考えられることができる。知識や情報の外在化によって、個体が獲得した知識や情報が体外に記録・保存され、コミュニティにおいて流通するようになり、共有されるようになる。そうすると、保存されている情報の引用や再利用が可能になり、それを用いて新しい知識や情報を編集することが可能になる。新

しい知識や情報は同様に共有され、コミュニティが保存する共有知識の上に積み上げられる。これが文化といわれるものである。この過程で、我々は情報の(1)外在化、(2)記録・保存、(3)流通、(4)共有、(5)引用、(6)編集の6つの情報活動を行っている。計算機を用いて社会とその文化のオーグメンテーションを行うには、これら6つの情報活動をすべて統合的に支援できる新しいメディアをコンピュータ上に定義し、そのメディア文化を育てることが必要である。このようなメディアは、編集と流通の機能を持つことが特徴である。

社会における文化の編集と流通の媒体としてのメディアは、遺伝子と同様に編集、複製が可能で、社会によって自然淘汰されるという特性を持ち、ドーキンスのいうミーム(文化遺伝子)の特性を持つミーム・メディアであるといえる。遺伝子は、組み替えと、突然変異と、自己複製と、自然淘汰によって進化してきた。R. ドーキンスは同様の機構が文化の進化にも働いているのではないかと考え、ミーム(文化遺伝子、*meme*)という概念を提案した。組み替えは編集に、突然変異はオリジナリティの挿入に、自己複製は複製と流通に、自然淘汰は引用と再利用に対応する。

ミーム・メディアは、文化として積み重ねられていく社会の共有知的資産を自在に編集し複製することを可能にすることにより、知的資産の急速な増大を約束する。さらに、社会を構成する様々な人による利用と評価により、知的資産の淘汰が行われ、ミーム・プールとしての知的資産の集合の急速な進化がもたらされる。その結果生まれるのは、現在の消費文化と同様の多様な知的資源の氾濫である。知的資源の氾濫は進化には必須である。知的資源の氾濫によって十分に大きなミーム・プールが形成される。問題はこの氾濫の中からある目的に適った資源をいかにして見つけ出すかである。ここに、知的資源の管理の必要性が生じる。利用者を消費者に、知的資源の商品に読み替えれば、これらの問題は現在の消費文化社会で日々考えられている問題そのものである。ミーム・メディアは知的資源の消費文化と消費文化社会を生むことになる。

オーグメンテーションの多様化、統合化により、各種情報のみならず、多様な知的資源の生態的理解に基づいたメディア・システムの研究開発がますます重要になってきている。さらに、ソーシャル・オーグメンテーション・メディアの台頭により、ミーム・プールの急速な進化がもたらす知的資源の消費文化と消費文化社会の形成を念頭においた社会科学的理解に基づくメディア・システムの研究開発が今後急速に必要となるであろう。例えば、流通基盤としての市場の形成には広場やバザール、さらには近年のモールの設計法が参考となり、その中の知的資源の空間的配置に関してはトポスを利用した記憶術や商品ディスプレイ法が参考になるかも知れない。情報メディア研究会がメディアを技術面のみならず、生態学的側面、社会学的側面、経済学的側面、文化的側面から理解し研究しようとしている理由はこの点にある。

## メディアフュージョンとサイバーワールド

N T T 情報通信研究所  
理事・所長 安田 浩

### 1. メディアフュージョン

L S I 技術、通信技術、信号処理技術などの技術進歩による、ネットワークの大容量高速化/インテリジェント化/パーソナル化および携帯型高機能端末の普及から、本格的なマルチメディア時代を迎える基盤が整いつつある。こうしたマルチメディアサービスと、これを取り巻く情報通信環境の急速な変化は、個人の生活、産業の構造、社会システム、行政施策などの様々な面に、歴史的な変革を及ぼしつつある。こうした流れを集約する形で、マルチメディア時代に向けた「情報基盤 (Information Infrastructure)」を創成する議論や取り組みが、G I I (Global Information Infrastructure) の形で国際的視野で行われている。

1990年からマルチメディアは異常な勢いで語られ始めたが、1993年頃には振り子の揺り戻しのようにならざるを得ない状況となり、盛りが過ぎたともいわれている。しかしながら、1994年後半からのインターネットなどによる情報通信環境の目を見張る進展ぶりから、再びマルチメディアが勢いを得たかに見える。コンピュータと通信機器/テレビジョンが一体化されようとしており、放送と通信を融合しようとする動きは顕著である。従来異なったメディアと考えられていたものが一緒になる、すなわちメディアフュージョンが進行し、サイバーワールドを生み出しかけていると言えよう。

以下にこのメディアフュージョン/サイバーワールドのための情報通信環境の整備状況、特に通信技術の状況、またその利用状況について述べるものである。

### 2. メディアフュージョンのための技術

ダウンサイジングにより、コンピュータは急速に発達し、25年前に比較して、処理能力は100倍以上、価格は1/300となり、コスト/パフォーマンスでは3万倍となった。特に顕著なことは、従来の据え置き型に代わって人とともに動く移動型になったことである。また小型化、ボード化が進んだため、あらゆる機器がコンピュータを搭載し、この結果すべての機器が通信端末化するに至った。産業界では、通信+コンピュータ端末一人一台化への努力が強力に進められており、端末におけるメディアフュージョンは進行中である。

メディアフュージョンでは、種々の信号を同時に扱うことからデジタル化が不可欠であり、またその中心が画像・映像であり、情報量が多いことから高速化も必須となる。この現実には光通信技術が必須基盤技術である。光ファイバが経済化が進展し、ビジネス街においては20世紀中に、住宅地においても21世紀初頭、遅くとも2005年までにメタリックケーブルよりも経済的に凌駕することとなるため、その基盤は整いつつある。また高速化のための技術開発努力も顕著であり、現在1~10Gb/Sの速度が実用になっているが、21世紀では1テラビット/秒を超える通信速度が実用化されるものと期待されている。

本格映像時代のための高速化への展開が急がれており、我が国では2010年までには全家庭での光化が完了する予定である。世界的にみても、デジタル化・高速化が推進されており、米国における情報ハイウェイの歴史は、この流れを加速してきたものといえよう。

メディアフュージョンではデジタル化・高速化が必要だが、さらに、デジタル化・高速化されたネットワークを有効に生かすネットワーク技術がさらに必要となる。これを実現したのがATM技術である。即ち、ATMとは、伝送路や交換機を定められた速度で分割して使用する形でなく、高速ネットワークの利点を最大限生かすことができるため、映像転送などのマルチメディアサービスには最適となる。

通信端末と高速デジタルネットワークの進歩は、必然的により多くの通信端末をつなぎ合わせるインターネットワーキングへと発展する。米国防研究用アーバンネットワーク (ARPANET) で使用がはじまり、業界標準として多くの通信端末に実装されるようになったTCP/IPプロトコルによって世界中の通信端末がネットワークされるようになった。LANからWANへそしてインターネット (INTERNET) へとメディアフュージョンの輪が広がっていったわけである。

ネットワークに頼るようになると、すぐに発生する問題点が2点ある。1点はセキュリティの問題であり、暗号理論の進展は公開鍵暗号方式を生み出し、これが認証技術の発展を促進したため、高レベルのセキュリティ技術が利用可能となっている。現在ネットワークの有効性は残しながら、外部脅威から守るためのファイヤウォール技術の開発競争が行われており、遠くから安全なネットワークの構築が可能となろう。

第2点目の問題は情報洪水であり、必要な情報をどのように探し出すか、あるいは提供してもらうかが大きな課題となる。現在でも500万を越えたインターネット上のサーバ内容について自らすべてを知ることはまったく不可能である。これを解決する手段がエージェント通信技術であり、手元のサーバ内で自分の代わりに働いてくれるインテリジェントエージェントと自分の元を離れ、相手のサーバ内に出張して仕事をするモバイルエージェントの2種類ある。最近ではモバイルエージェントを簡単に作るための言語が作られ

ており（テレスクリプト、ジャヴァ等）、エージェント通信時代、小さな意味でのサイバースペースに突入するのも時間の問題であろう。

### 3. メディアフュージョンの利用

インターネットのように通信端末が多くかつ柔軟な使い方が可能となると、色々なサービスが考えられる。種々の使い方が出来ること、蓄積型・受信者主導型通信が可能となること、ネットワーク資源を柔軟に使えることなどから、インターネットはマルチメディアサービスの展開には最適と考えられ、事実インターネット上での映像・画像を含んだマルチメディアサービスは、従来なかった新しいネットワークビジネスチャンスを生み出している。

電子メールは郵便・FAXに比較して、さらには電話に比較しても個人間情報の伝達・処理に格段の有効性を発揮するために、事務作業などの効率化に大きな力を発揮すると期待されており、この観点からもインターネットの導入に拍車がかかっている。

ATM技術のインターネットへの適用は、インターネットの高速化、大容量化に貢献し、現在のインターネットが抱える多くの問題点の解決に寄与するとみられており、インターネットオーバATM（INTERNET over ATM）の実用化が急がれている。インターネットオーバATMが実用化されれば、トラフィック容量が増え、さらに多くのユーザが収容出来ることからインターネットの効用が増し、柔軟なネットワークとなることからマルチメディアの使用が容易となり、新ビジネスの発展が期待される。すでに電子通商などが実証実験段階に来ており、社会基盤としてのインターネットの重要性は益々増大することになる。さらに現在展開中のマルチメディア利用実験を通じて多くの新サービスが生まれると期待される。ネットワーク上の仮想空間を利用することは常識的となり、サイバースペースが社会基盤の中に組み込まれる日が21世紀当初に出現しよう。

### 4. 新しいネットワークへの展開

メディアフュージョンへのネットワーク基盤は、高速デジタル化、ATM化、ネットワークングおよび価格低減が鍵ということを前章で述べた。まずISDNでデジタル化が図られ、フレームリレー方式を経てATM方式の導入が図られている。次は価格低減のための努力が必要であり、低速レベルではインターネットがそのものであり、その高速版として、NTTからOCNが提唱され、1997年半ばのサービス開始が見込まれている。

さらに、これらの技術を適用すれば、高速かつセキュア企業用網（イントラネット）を作り上げることができ、メディアフュージョンの輪をさらに広げることができる。

### 5. まとめ

ダウンサイジングによりコンピュータが進歩し、通信と合体することによりメディアフュージョンの世界が開けてきた。インターネットが加わることにより、従来は考えもしなかったネットワークの使い方、新サービスが生まれはじめている。さらにマルチメディアが加われば、ますますこの傾向は強まる。同時に対面・移動といった従来スタイルから通信主体の新しい形態すなわちサイバースペースに動き出しており、既成のやり方にとらわれては危険である。サイバースペースは種々の危険（Crisis）を生み出したと同時に新しいビジネス機会（Chance）も与えており、このもう一つのC&C（Crisis and Chance:米国ECN責任者、Mr.J.M.Tenenbaum）をどのように対応するかが、企業のみならず、個人にとっても重要な課題となっていくと思われる。

#### <参考文献>

1. 「マルチメディア白書1995」（財）マルチメディアソフト振興協会編、通産省機械情報産業局監修
2. 安田 浩「マルチメディア符号化と標準化動向」画像電子学会誌、1991 Vol.20 No.6 pp595-601
3. 安田 浩「MPEG／マルチメディアの符号化標準」丸善1993/9
4. 安田 浩「マルチメディアと国家施策」情報管理、Vol.39 No.1 January