

# マルチメディアに対する システム科学的検討の必要性

内 桶 誠 二

## 1. はじめに

情報の大量消費文化の到来によって、マルチメディア関連の産業は自動車産業と同様に我が国の基幹産業になるとの予想例が多い。だが、マルチメディアの便益に関する宣伝活動に努めるが、その情報技術をブラックボックス化させて動作原理に関する知識の普及には力を入れないため、国民の多くはその実態把握が困難となっている。コンピュータの2000年問題も同様な要因によって過剰な不安を抱かせていると考える。マルチメディアに対する曖昧な機能期待をいだかせるのみでなく、本質的な特性および欠陥を明らかにすべきであると考ええる。

### 1.1 コミュニケーション

意図的であるかないかは別として、生物はその仲間達と社会を形成している。その究極目的は生き残るために必要な情報の交換である。その手段として、餌の所在、危険到来の察知、生殖相手の探索などに関する情報をそれぞれが固有な方法で交換している。コミュニケーションはそれらの情報交換を目的とする行動であり、身振り、鳴き声、臭い付け、などの身体を活用する方法のみでなく、草木、石、砂、などの媒体を利用する事例の存在も知られている。ゆえに、媒体を利用すると、長期間に涉って縄張り宣言が出来る、意志の強固さをアピールするなどのように常時「身体を張る」ことなしに、無言のコミュニケーションを表出させることが可能である。

人間は生物としての交際以外に、業務としての交際、教養娯楽としての交際などを目的としたコミュニケーションを行うことが特徴である。

つまり、人間のコミュニケーションは「情報の交換・伝達によって、新しい情報を創造し、共有するためのプロセス作業」である。その際、時空間の制約を少なくしたり、

情報伝達を確実にする目的で各種のメディアが活用されるのである。

## 1.2 多義性

### (1) メディア

前節で説明したような社会生活を享受するために必要なコミュニケーションの実行手段としてのメディアを考えると、受信者向けの情報をコード化するために利用されるシステムであると言える。具体的には「道具」との区別が困難であるかのように非常に多様である。マクルーハンは「熱い」と「冷たい」と呼ぶ範疇によってメディアを分けることを試みたが、区分の基準が「精細度」や「介入の可能性」などであるために抽象的である。ゆえに、本論では次のように分けて考えることにした。

ソフト志向メディア：言葉、演説、音楽、手紙、新聞、書籍

ハード志向メディア：電話、自動車、各種ニューメディア

メディアは情報の担い手であるが、それらを所有することで当事者の意図を表現することもある。また、社会環境の変化や技術革新と共に注目されるメディアが変化することも見逃せない。なお、小規模メディア(謄写物、回覧板、配布ビラ、拡声装置)、マスメディア、ニューメディア、そしてマルチメディアのように規模が大きくなってきたのだが、面白い点はそれらが現在でも混用されている事実および、機能が限定された小規模メディアのほうが草の根グループなどにおいては利用価値が高く評価されることである。

### (2) マルチメディアの変遷

マルチメディアに関する技術の進展が極めて急速なので、一般人における認識内容が混乱している。そのために、技術の進化を追認するために過大努力が払われたり、システムの更新に投資が強いられるなどの弊害発生が見られる。

multimedia の単語を見ると「複数のメディアを利用可能な体制」を連想できる。だが、郵政省による「通信白書」を見ると、平成3年版中ではB-ISDNの事項に関連して「マルチメディア通信」の用語が記載されている。同4年版は都市型CATVに関連して「多メディア・多チャンネル」があり、同5年版では「メディア融合化」、同6年版では「マルチメディア元年」、同7年版では「マルチメディア化と情報通信市場」、同8年版では「マルチメディア移動体通信」のように、対象に関するイメージの混乱が推定されるような用字法となっている。

民生用の初期マルチメディア商品としては画像と音声を同時に提示するテレビゲーム機が候補となる。しかし、これはマルチメディアとは呼ばれなかった。つまり、1984年頃に巷間を賑わした「ニューメディア」の以後に登場した「多メディア」がマルチメディアの範疇になると考える。ゆえに、マルチメディアの先駆け商品としては、パソコンとCD-ROMドライブ装置とを一体化させたFM-Townsなどを指摘できる。これによ

ると、当初のマルチメディアの定義は「様々な組み合わせによる数種の媒体の同時使用」となるが、現在の多くは「映像を中心とする複数のメディアをデジタル信号によって統合化し、ネットワークに接続された多機能端末によって双方向に対話形式で操作が可能なシステム」という内容に機能が拡大変化している。

先の定義によれば、情報の送のみでなく双方向性を実現できるサイバースペースを提供して、情報格差の無い情報環境を構築することがマルチメディアの使命とされていることが分かる。しかし、メーカーの宣伝活動などを観察するとスタンドアロン型コンピュータやビデオ機器などもマルチメディアの範疇に入れられているのが実状である。ゆえに、本論では「デジタル化されたデータを総合的に処理可能なシステム装置」をマルチメディアの対象として考えることにする。

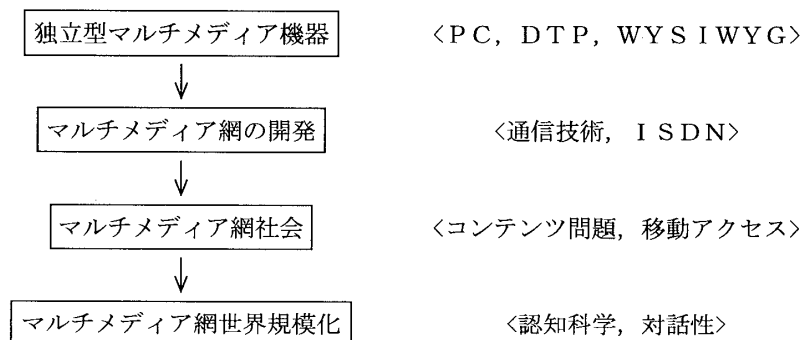


図1 マルチメディアの変遷

## 2. マルチメディアの利用

### 2.1 関心事項

我が国に電話が導入された明治初期の頃、庶民による素朴な偏見によって通信回線が多様な障害を受けたという史実が伝わっている。だが、普及率が10%を越えると通話可能な相手が増えたり、新奇性によって急激に加入者が増加した。そして、以後の長期的な活用努力によって生活の中に溶け込み、意識せずに当たり前利用される存在となり、幼児でも容易に操作可能なメディアとなった希れな例である。その理由はユーザの利便性欲求に合致している点にある。マルチメディアも本当に価値あるシステムとなるためには、急速な普及を画策することを避けることが肝要である。

メディアは生活に欠かせないものであるから、「教育」と同様に誰もがそれについて関心を持つ。ゆえに、新しいメディアが登場すると、積極的にその効用を認める者と、執拗に存在を否定的に論ずる者が現われる。

ニューメディアに関する当時のマスコミ報道は世間を賑わせたが、実際に導入して活用した者は少なく、普及は進まなかった。その原因は先進的な生活者は新しいメディアに関心を持つことが責務であると感じて、話題に取り上げて関心を示したに過ぎぬと考える。例えば、電子手帳の活用に努めた者が散見されたが、実際に使用すると利便性に問題を感じてしまい、紙を主体とするシステム手帳へ移行した者が目立ったことが象徴的な傾向として指摘できる。新奇なメディアの登場は人々を驚かせ、身体感覚を不安定にさせる効果を持つ。また、新奇性は未知の人間・物・情報に出会いたいという欲望を満足させる可能性が高いが、実際の機能が知られることによって見捨てられたり、使用頻度が低下した事例の多さを否定できない。

マルチメディアに向けられる関心は現状高であるが、ニューメディアの際に採用されたと同様なメーカ主導による普及活動の傾向が目立つ。典型例として、Windows95と呼ばれるOSが日本市場に登場した際、発売期日の前後におけるマスコミによる報道量は過剰とも思える程であった。ユーザインタフェースの高機能化とTCP/IPの採用などがセールスポイントとされ、一般家庭を含めたパソコンの広い普及を実現させた。だが、教育機関では使用可能なプログラミング言語の種類が限定される等の障害発生によって、情報処理教育から情報教育への一斉転向を余儀なくされた。

表1 マルチメディアへの注目事項

メーカーの強調点	ユーザの重視点
認知性	操作性
伝達性	新奇性
臨場感	娯楽性
異文化性	匿名性
娯楽性	経済性
情報多様性	ステータス性

## 2.2 実用化期待

現段階で実用化が既に予想されるマルチメディアシステムは少なくないが、マルチメディアに対する過剰な期待が散見される。なお、実用化のためには法律体系などの運用体制面の整備が必要な事項が多く、早い対応が望まれている。

技術面に対する課題では、高精度画像を実時間で双方向通信するために必要な高効率な圧縮符号化技術の開発、マルチメディアデータの加工容易化技術である。なお、後者はテキストデータの中に映像と音声のデータを任意に挿入可能とするHCI(Human Computer Interaction)が注目されている。

### 2.3 必要度

マルチメディアの利用イメージおよび必要度に関する諸事項は情報システムの開発における基本問題の範疇である。つまり、ユーザが社会的活動を実行する際に、情報行動の中で何を重要項目とするかはユーザレベルによって異なるからである。

マルチメディアの必要度を組織における業務への適用に限定して考察すると、導入が不可欠または不適な業務は少なく、利便性が期待可能な業務が存在するといった程度が必要実態であると推定できる。

つまり、多くの組織で実施されてきた情報システムの導入実績では、業務の効率化に必ずしも結び付かなかった事例の多さを無視すべきでない。情報システムに実効性を期待するためには、システム開発に数年間単位の膨大な作業が必要である。だが、マルチメディアに関する諸技術は発展途上にある。ゆえに、導入を検討する際はマルチメディア情報システムの利用によって出現が予想される組織・社会の姿を十分予測することが困難な段階にあることを考慮すべきである。

表2 分野別の実用化期待項目

業務面	消費者	教養娯楽
電子商取引 金融決済 協調作業 情報公開	通信販売 遠隔医療 ホームバンキング ワンストップ行政	遠隔教育 サークル活動 VOD家庭劇場 ゲームソフト

表3 マルチメディア技術の適用

業務面	行政・公的機関	画像用高速通信回線
	企業ユーザ	異種データの交換
消費者	受動的分野	CATV, CS放送の活用
	能動的分野	デジタルデータの処理/発信
教養・娯楽	学校教育	HTML活用, 遠隔授業
	家庭教育	CD-ROM型CAI

### 2.4 ビジュアル情報の過多

テレビ番組制作者の間では「絵がないと駄目」が共通認識となっているようである。これを好意的に受け入れると、情報社会では流通する情報の量が過大であるため、文字や発言による情報伝達を少なくして受信者の負担を軽減させる意図が推定される。

つまり、文字データによる表現は重厚長大であり、社会の速い変化に追従可能とするためにはビジュアル情報の提示によって概観させる方法が有効であるとする制作側の老

婆心を感じさせられる。

また、マスメディアから流される内容には必ず編集者の個人的な判断結果が含まれるので、たとえテレビ中継の画面であっても真実のみが放送されるとは限らない。「視聴者を振り向かせる」ことを最優先にされる傾向の存在は否定出来ないと考える。

なお、社会動向の掌握におけるテレビと新聞の役割分担に関する論議があるが、「テレビニュースをよく見る者」と「新聞をよく読む者」との相関が高いことを筆者自身の観察例からも指摘できる。メディアの特性を使い分ける能力を持つ「マルチメディア人間」に属する者であると言える。同様に、若者達がテレビ番組から離れて、携帯電話／電子メール／ページャーなどを利用する個人的なネットワークに関心を向けている傾向にも注目すべきである。また、テレビ番組の画面を部屋に設置された装飾額縁と見なすために消音画面にされる傾向があるため、若者向けの番組では画面への注意を喚起する手段として、出演者の発言内容をカラー化したキャプションとして重複提示させるといったマルチメディア化が工夫されている。

表4 ビジュアル化と文字化の機能比較

項目	ビジュアル化	文字化
認知時間の短縮化	○	
情報共有に有効	○	
秩序維持に活用可	○	
提示の情報量が大	○	
記憶維持に有効	○	
未知事項を類推可		○
思考の集約に有効		○
創造能力の向上		○

ビジュアル化は人間の想像力、思考力、感性、創造性などに対する影響力が大きいので、過度なビジュアル化による弊害の発生を指摘したい。なお、ビジュアル偏重者の傾向として、知りたがり、メディア依存症、抽象化表現に傾くなどの先進気質を挙げてみたい。また、次に示すような事項を筆者は危惧するのだが、改善の兆しは少なく益々強化されるのが実態であると考え。

- ・急速な画面展開は観察者の思考機会を削減
- ・画像認識法は多くの事項を想起させるので結論の明示が困難
- ・画像観察者の注目点が多様のため制作者意図の正しい伝達は期待困難
- ・録画・編集は時系列を不明瞭にするので、実際プロセスの把握が困難
- ・画像データのデジタル化による意図的な編集が容易となり信頼性低下

### 3. 普及への課題

#### 3.1 メディアリテラシー

##### 1) 利用の功罪

インターネットの利用に関わる犯罪の急増要因はシステム自身の特性および欠陥にもある。つまり、情報技術を利用することによって市民生活をどの様に変化させてしまうかを十分に検討せずに、経済的な有意さに傾注した多くの企業や起業家達が業務に利用したことによってインターネットの爆発的な普及が始まってしまった経緯に問題を見つけることができる。

マルチメディアを人間の社会生活に役立つものへと発展させるために、技術論のみでなく文化論や精神文化の面からの検討を実行して、正しい思想・哲学・倫理観などの育成に資するべきである。さもないと、公害問題が発生した際と同様に、後始末が極めて困難な事態を生じさせてしまう。

表5 メディアリテラシーの功罪

効 用	障 害
<ul style="list-style-type: none"> <li>・人間の情報処理能力を補完する</li> <li>・作業を効率化する</li> <li>・感性を活性化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熟慮せず手がかりを安易に求める</li> <li>・時間感覚, 距離感覚を希薄にする</li> <li>・情報弱者を生じさせる</li> <li>・隠すべきものがオープンにされる</li> </ul>

マルチメディアは強力な説得力を持つので、批判的な活用能力を持たない若年者達が過剰利用に陥った際の障害発生を危惧するからである。例えば、「インターネットならば何についても教えてくれる」といった情報行動が習慣化すると、マルチメディアによって全ての真実が分かるといった思考停止状態に陥ったり、関心事に関する解説が即時的に得られない場合に情緒不安定になるなどの精神面における障害の発生が予想される。また、情報発信の機会が増えると、無責任な態度による発信内容が増える危険性もある。公共に役立つメディアとなるためには発信に対する責任体制の確立が必要である。幸いなことに、インターネットにはユーザ自身が積極的に取り組まないと、その利害とは無関係な立場に据え置かれるという特性の効用も期待可能である。

##### 2) リテラシーの必要性

マルチメディアは根本的に「甘やかしのシステム」となる特性を持つので、全面的な普及は望ましくない。しかし、利用によって社会生活を有意義にするための努力は必要

である。つまり、高度情報社会で生活するために必要なリテラシーとしてコンピュータリテラシーおよび情報リテラシーが挙げられているが、マルチメディアに対する現状の定義がコンピュータと通信回線を大きな因子としているので、メディアリテラシーはそれらの総合課題であると言える。と考える。

なお、我が国では情報技術の悪用に関して「不法アクセス行為の禁止等に関する法律案」の検討が本年6月現在進行中であるが、ネットワークが匿名性を完全保証するかの錯覚を感じた者達が「軽い乗り」の感覚で社会規範に反した無責任な行動を犯す事例の増加傾向が顕在化している。だが、情報システムやマルチメディアの利用に関する自己責任の取り方を指導するための教育計画は1998年に高等学校への「情報A,B,C」科目の必修化が漸く明確化された段階に達したのみである。

表6 メディアリテラシーの修得項目

機器面	情報面	精神面
操作能力 システム活用 機能限界性認識 機器選択能力	情報選択能力 情報活用努力 情報表現能力 認知能力	他人との共存 行動様式変化 文字文化再考 美的感性

### 3.2 コンテンツ問題

マルチメディアでどのようなデータを表現させるかの問題であり、コンピュータにおけるハードとソフトの関係と同様にコンテンツの方が比重が高くなっている。

一般家庭にまで高速通信回線の敷設が実現すると、専門別、趣味別、対象別のように内容を特化したチャンネルの運用が可能となる。だが、テレビ放送用の地上電波のデジタル化が先行するので、コスト面からの再検討が必要になると考える。

表7に示すように、コンテンツの伝達方法によって2分類されるが、現段階におけるマルチメディアの定義に合致するコンテンツはネットワーク系である。

コンテンツの制作コストは高額であるため、組織や企業の論理が色濃い作品の流通増大が予想される。そのため、草の根運動グループによるマルチメディア情報発信が不利になるので、パッケージ系で低コストな方式の開発が期待される。つまり、メディアの普及は必ずしもハードの規模や高機能が前提とはならず、素朴な体制のメディアの方が活用頻度が高いという経験則にも注目すべきである。

DVDはCDよりも大きな記憶容量と高い機能を持つことで注目されているが、民間需要は低迷している。その大きな理由はコンテンツ不足である。つまり、劇場映画を1枚のDVD内に収容可能であるが、DVD-RAMの市場公開に伴う不法コピーの発生をコンテンツ制作者側が危惧したことが大きな要因である。デジタル形式によるデー



タの記憶方式の優位性が裏目となった象徴的な現象である。

なお、DVD-RAM を100枚程格納して駆動するデータベースサーバがマルチメディアへの適用を目標に製品化されている。美術絵画、文書および設計図面などの画像データの提供が可能であるが、不法複製を防止するための「電子透かし」などの技術の高度化および利用制度の確立が急務である。

表7 コンテンツの流通方式比較

	パッケージ系	ネットワーク型
特性	非同期型	即時型
媒体	ビデオテープ フロッピーディスク CD-ROM DVD-ROM	CATV LAN WAN メディア通信
内容	紹介カタログ マニュアル ゲーム CAI教材	データベース ホームページ 通信カラオケ テレビ会議

### 3.3 デジタル化の問題

#### (1) データの制作コスト

マルチメディアはコンテンツを全てデジタル型のデータで表現することで実現した。それらのデータを作成する技術や装置は既に供用されているが、今後の課題は大規模なコンテンツを開発する際に必要となる作業を省力化することである。

だが、人間の鑑賞に耐え得る作品を機械に創作させることは不可能であるから、マルチメディアの普及は人間の創作能力および処理能力によって限界が発生する。

テレビ画像で特定の事項を理解させるには、提示時間長が20秒程度で十分であるとの経験則が存在する。ゆえに、教育用のコンテンツ開発では同一画面を連続表示させるのではなく、DVDで既に実現しているようにカメラアングルの自由選択を許すなどのマルチメディア技法の採用が効果的である。問題はそのデジタル型データの制作コストを低減させるための技術開発である。

#### (2) データ制作の煩雑性

コンテンツ用のデータ制作はデジタル技術の進展のみに依存するのではなく、美的鑑賞価値および認知機能の面から表現内容に工夫を施すことが要求される。以下では静止画用のデータを中心に考えるが、動画は静止画の連続表示と見なすことができる。

##### ①線画データ

線画は直線区間の始点と終点を指定して描画する。円や楕円などは数学関数を利用して曲線上の点座標を算出可能であるから必要データは少ない。自由曲線は連続した折れ線を補間して描画するが、その平滑化のアルゴリズムは確立されている。

立体の線画は線および面で構成するが、視線方向に依存して発生する隠線および隠面の高速処理技術も実用化された。

問題は描画に必要な  $x, y, z$  座標値を求める作業の煩雑さからの解放だが、マルチメディアでは高精度が要求されるので自動化が遅れている。

## ②イメージ画データ

写真印画がイメージ画の代表例だが、微小な画素の散布によって描画が行なわれる。ゆえに、基本的には画像を構成する全ての画素の座標値を求めることが必要になる。自動化のためには描画ソフトの利用が可能であるが、オリジナル画像の創作および審美性向上のためには人的作業が不可欠である。なお、大量の文書をイメージ画としてデータ採取するときは、高速読み取りのスキヤナを利用することが有利である。

表8 マルチメディア用のデータファイルの分類

分類	拡張子	概要
静止画	J P G	JPEGに適合するデータファイル
	P C D	Photo CD用のデータファイル
	T I F	写真のスキヤナ取り込みのデータファイル
	T G A	Targaのイメージフォーマットによるデータファイル
	P C X	静止画像用のデータファイル
	G I F	CompuServeで開発された画像のデータファイル
	B M P	Windowsで標準的な画像データのファイル
	D I B	特定デバイスに依存しないビットマップファイル
	P I C	静止画像用のデータファイル
	動画	M P G
A V I		Video for Windowsなどの動画ファイル
M O V		Quick Time for Windowsの動画ファイル

## (3) ファイルの書式多様化問題

コンテンツ用に制作された各種データは記憶媒体に格納して利用されるのが通例である。問題はデータを内容単位で管理するために構築されるファイルの書式である。

文書用のファイルは小型であるが、その作成に供されたワープロソフトの種類によって形式が異なる。唯一、OSのテキスト形式ファイルであれば互換性が保証される。

だが、画像データ用ファイルでは互換性が低い。その原因は、表8に示すようにファイル書式の多様性にある。マルチメディアを普及させるためには書式の標準化が不可欠であるが、企業による差別化方策のために実現していない。

#### (4) データ量の圧縮問題

画像データ用の保存ファイルは画素群の座標値およびカラー指定などの属性データによって構成されるのでその容量が膨大になる。音声用データも時間経過に伴う音波の連続変化を量子化して記録するために同様に膨大である。ゆえに、CD-ROM および DVD-ROM のように巨大な記憶容量を持つ媒体であっても、視聴覚用のデータを十分に記憶させるためにはデータ量の圧縮処理が不可欠である。

圧縮の原理は画像や音声データ中に混在する冗長部分を圧縮することである。なお、動画を違和感なく再生させるためには圧縮済みファイルを実時間内で元のサイズに戻すための処理機能が要求される。

ISO 規格で定められている推奨圧縮方式は静止画用として JPEG、また動画用は MPEG であるが、従来の MPEG2 用エンコーダはコスト高であったので一般ユーザへの導入が困難であった。なお、ソフトウェア方式のデコーダの実行能力は CPU の処理速度に依存する。

### 3.4 通信回線の問題

米国で情報スーパーハイウエー構想が提示されて以来、多くの国々でマルチメディア通信に必要な高速通信回線の敷設工事が進められている。我が国では既に基幹回線の敷設が完了しているので、多くの企業や組織で運用が開始されている。だが、一般家庭への支線用としては敷設コストを低く抑え得る回線の採用が提言されており、現行の公衆回線を活用する ADSL も注目されている。そして、既設の CATV 回線をデジタル化してマルチメディア通信を実施する事例も顕著となっている。以上のように、通信回線の事業は見通しが不鮮明であるが、コンテンツを充実せねば一般ユーザによる活用が望めないことは明白である。

## 4. まとめ

マルチメディアに対する関心は行政および企業による意向が先行しているのが現実で、一般ユーザはその定義を明確に認識していない段階の者が多いといった乖離現象が見られる。その要因はマルチメディア関連の技術進展が急激であること、および提供機能が多様であることなどを指摘できると考える。

マルチメディアの導入による便益を強調するのみでなく、基本的な特性についての検討および知識普及が必要である。例えば、「マルチ化」により情報伝達の冗長度を高めると、認識の促進や長期記憶への移行短縮にどの程度の効用が期待可能であるかなどの認知科学面からの検証や啓蒙活動が十分でないと考える。また、若年層を中心とするマルチメディアの多利用による受動的な行動性向の強化懸念なども検討すべきである。

以上のように、マルチメディア利用の功罪が多々存在する中で、筆者はシステム構築者側の一方的な意向で開発が進められている現状を危惧する。

表9 マルチメディア通信による事業

事業分類	事 例
分配サービス	CATV, 電子新聞
検索サービス	VOD
メッセージサービス	テレビショッピング事業
会話型サービス	遠隔教育
システム関係	通信回線事業 機器産業

#### 参考文献

- 1) M.メルロ, ポンティ, 行動の構造, みすず書房, '83.12
- 2) F. クーベ, サイバネティクスと学習理論, 東洋出版社, '87.6
- 3) マクルーハン, メディアの理論, みすず書房, '88.11
- 4) E.M ロジャーズ, コミュニケーションの科学, 共立出版, '92.7
- 5) 戸田忠良, 情報システム新時代, 共立出版, '93.3
- 6) 三上俊治, 情報環境とニューメディア, 学文社, '93.5
- 7) アンク, DOS/Windows 拡張子辞典 翔泳社, '95.1
- 8) 田村秀行他, 知能情報メディア, 総研出版, '95.10
- 9) 水越俊行, 変わるメディアと教育のありかた, ミネルヴァ書房, '96.5
- 10) 辻井重雄他, マルチメディアシステム, 昭晃堂, '96.8
- 11) 井上俊, メディアと情報化の社会学, 岩波書店, '96.8
- 12) 日本経済新聞社編, ウィークエンドに読む流通 TODAY, '96.10
- 13) ダニエル・バースタイン, デジタルウォーズ, 三田出版会, '97.2
- 14) 西垣通他, 思想としてのパソコン, NTT出版, '97.5
- 15) S.デイビス他, マルチメディア社会の知識ビジネス, 産能大, '97.8
- 16) 石井寛治, 情報・通信の社会史, 有斐閣, '97.8
- 17) ドン・ペパーズ, One to One 企業戦略, ダイアモンド社, '97.11
- 18) 仲田誠, 情報社会の病理学, 砂書房, '97.12
- 19) 吉見俊哉, メディア時代の文化社会学, 新曜社, '98.1
- 20) 水尾順一, デジタル情報ネットワーク, 産能大, '98.2
- 21) 桑野幸徳, デジタル革命新時代, オーム社, '98.5
- 22) ジェシカ・リップナック, バーチャル・チーム, ダイアモンド社, '98.5
- 23) ジョアンナ・ヌーマン, 情報革命という神話, 柏書房, '98.6
- 24) 竹村真一, 呼吸するネットワーク, 岩波書店, '98.7

- 25) 大西勝明, 大競争下の情報産業, 中央経済社, '98.9
- 26) 通信白書, 平成3,4,5,6,7,8年版, 郵政省
- 27) NTTエレクトロニクス, MPEG2エンコーダ「黎明」のパンフ (HTML)