

SE 人材育成のための 「マルチメディア・コンピューティング・システム(MCS)」の研究

牧 野 勝*

Research of MCS (Multimedia Computing Systems) for upgrading Systems Engineer

Masaru MAKINO

Words of “Multimedia” are coming very much popular in the world, especially in our country. Multimedia-information systems have much media, such as text-data, graphics, animation, television-picture, voice, sound, and music etc.

These multimedia-systems are developing by computer and communication technology. Multimedia-data have long data-length more than only text-data and then it is necessary to deal with data more quickly.

Therefore recent computers have large memory-device and quick process-speed, such as GB(Giga byte) and MH(Mega hertz).

In this paper, I would like to write many multi-media-technology and applications.

I also want to use these technology to upgrade systems engineer.

まえがき

当論文では、現在我が国で急速に発展しつつあるマルチメディア情報システムについて、その基本技術および応用技術の検討を行い、SE 人材の育成に役立てたいと念じている。

今、社会は21世紀に向かって、より高度で快適で経済的な情報システムの実現を目指している。そのために必須となるコンピュータシステムおよび通信システムの高度化と低コスト化が急速に進んでいる。

情報システムの情報形態がテキストデータ（文字数字記号等）から画像（静止画、動画）、映像（静止、写真、動映像）、音・音声・音楽を含むメディアミックスへと多様化し、入出力情報の色彩等も多種類で高精細化し、そして1次元、2次元、3次元、4次元の立体・超立体へと進歩して快適性が実現しつつある。

現在の SE 人材育成には、マルチメディア情報システムの技術が必須である。

*経営工学科

1. マルチメディア情報システムの基本技術と応用分野

「マルチメディアとは何か？」とよくいわれる。マルチメディアはやや実体が把握しにくいと言えよう。何事も当事者や関係者の立場や見方によって解釈がいろいろ出てくる。マルチメディアは、ここでは広義でも狭義でもない中間的なものとして捉える。

マルチメディアには、表現メディアと伝達メディアがある。表現メディアはテキストデータ(文字、数字、記号等)、画像、映像、音声・音楽等であり、これらは通常ミックス・メディアとして使用される。伝達メディアは放送通信および蓄積メディア(ディスク、テープ等)等である。

マルチメディアについては国際標準化機構(ISO)の作業部会(Working Group)WG1, WG11, WG12でその符号化標準が検討されて来た。特に情報圧縮符号化について、JPEG(静止画像)、MPEG(動画像)そしてマルチメディアおよびハイパーメディアの情報符号化(シナリオ作成)のためにMHEG(エムヘグ: Multimedia and Hypermedia Information Coding Experts Group)という国際標準が設定されて普及化がすすんでいる。情報圧縮符号化については、別の章で検討する。(後述)

ここで、マルチメディアの技術項目をあげておく。(表1)

またマルチメディアの応用分野についてもあげておく。(図1)

技術項目も応用分野も最近特に我が国において盛んになり、これからますます拍車がかかる状況にある。

コンピュータのSE(システムエンジニア)にとってこれらの技術と分野は絶対に見逃せない。

表1 マルチメディアの技術項目

メディア	技 術 項 目 (例)
(I) 画 像 (図形)	CG(2次元, 3次元, アニメーション), 画像圧縮, 画像符号化, コンピュータ・アート, CAD, GUI, GKS(CG標準化), 画像データベース, カラー技術(スキャナ等), テクスチャ・マッピング, DTP, 電子印刷, 画像通信, 広帯域 B ISDN, ATM, 光技術, 動画ホログラフィ, リモートセンシング, シミュレーション, ビデオゲーム, VR(バーチャルリアリティ), AI・ファジィ・ニューロシステム, 地図情報システム(含, ナビゲータ)
(II) 映 像	人工現実感(RWC), CT スキャナ, パターン認識, 双方向CATV, 光ファイバー, テレビ会議, ハイビジョン, 衛星放送, モルフ, ロボット, VR(バーチャル・リアリティ), 遠隔教育システム, 電子印刷, ビデオメール, ビジュアル・マルチ・テレホン, AI・ファジィ・ニューロシステム
(III) 音 声 (音楽)	音声認識, 音声生成, 自動翻訳電話, 情報家電, ADPCM(Adaptive Differential PCM), 圧縮技術, ヒューマンインタフェース, 知的エージェント, カラオケ, コンピュータ・ミュージック, デジタル・シンセサイザ(MIDI規約), 知的対話, 自然言語処理, AI・ファジィ・ニューロシステム
(IV) 文 字 (テキスト)	文字認識, ハイパーテキスト, DTP, 電子印刷, CTS(コンピュータ組版), 電子本(CR ROM等), DB(各種媒体), AI翻訳, AI・ファジィ・ニューロシステム
(V) 業界応用等	コンピュータ・マッピング, 医療, 印刷, アート, AI, アパレル産業CG(型紙, 織物), 建築・都市計画, 通信, 放送, 機械CAD, 知的ロボット, 娯楽, 行政, 教育, 新聞・雑誌, 図書館, 出版等
備 考	マルチメディアは各メディアの統合化利用を目指している。

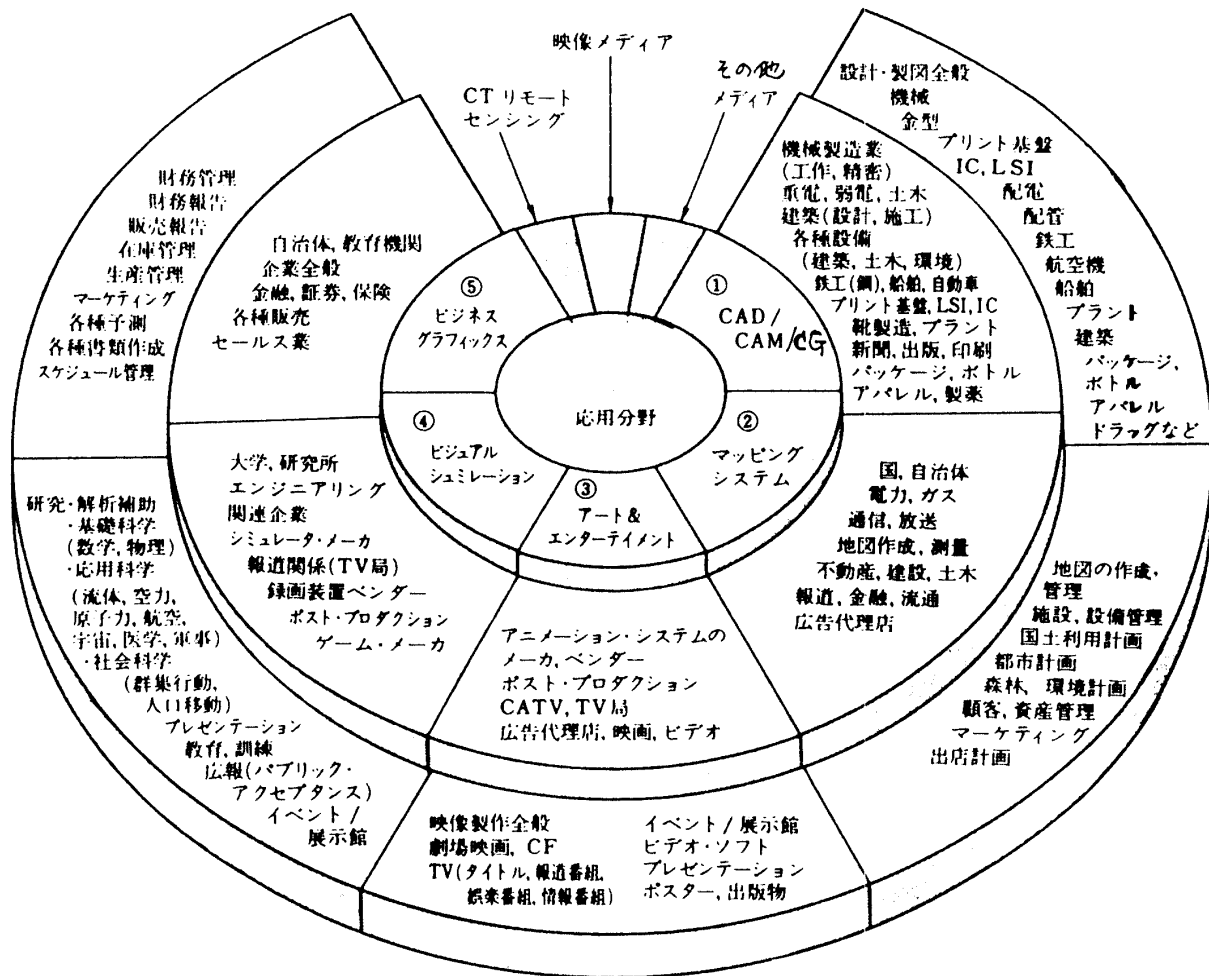


図1 マルチメディア応用分野 (出所：CG 協会資料)

2. マルチメディア・コンピュータとその関連システム

コンピュータは、今やマルチメディア・マシン (以下 MMM と表わす) である。初めに述べたようにマルチメディア情報は非常に情報量が多くなる。ここで画像と音声について情報量の事例をあげてみよう。

(事例1) A 4 サイズのカラー画像 1 枚の情報量 (カラスキャナ入力)

	200ドット/インチの場合	500ドット/インチの場合
フルカラー (1,660万色)	12MB (12メガバイト)	72MB (72メガバイト)
256色	4 MB (4メガバイト)	24MB (24メガバイト)

(事例2) 8 kHz/秒サンプリングの音声30分間の情報量

$$8 \text{ KB (8 キロバイト)} \times 1800 \text{ 秒} = 14 \text{ MB (14 メガバイト)}$$

この2つの事例から判る通り、マルチメディアの情報量は膨大になることが推察できる。さらにアニメーションや映像の情報量は激増する。動画の場合1秒間で30フレーム必要となる。

これらの情報は圧縮技術で処理されるが、これについては後述する。

さて、上に述べたような大容量のデータを処理するためには大容量の処理装置が必須となる。現在、固定式のハードディスクとしてはGB(ギガバイト)単位の装置があり、リムーバブルディスクとしては、100MB(メガバイト)単位の装置がある。本年には650MBのPD(光ディスク)が販売されており、来年には、650MBのMO(光磁気ディスク)が販売される予定である。

マルチメディア・コンピュータでは、大容量の他にCPU(中央処理装置)やデータバスのデータ処理速度が要求される。高速処理のために、クロック周波数が大きくなりデータバスは並列処理等の工夫がされている。例えば、IntelのPentiumやモトローラのPower PC604ではCPUの周波数は100MHz(メガヘルツ)であり、IntelのP6では133MHzである。また、同時処理の命令数は何れも3であり、データバスは32ビット並列処理である。なお、ワークステーションでは200MHzのクロック周波数を持つものもある。(MIPS・R10000など)

マルチメディア・コンピュータの構成装置としては、通常のコンピュータの装置の他に次のような装置が必要となる。

増設メモリ、増設ハードディスク装置、CD-ROM装置、増設外部メモリ装置、サウンドカード、スピーカ(内蔵アンプ付き)、マイク、カラースキャナ装置、(デジタル)ビデオカメラ、デジタルカメラ、MIDI音源装置、ビデオボード、SVGAモニター、ノンインタレースモニター、その他AV&音楽機器やエンターテインメント機器、プレゼンテーション機器、高速データ通信装置などなど。

マルチメディア・コンピュータは、各種装置の他に多種多様なソフトウェアが必要となる。

ソフトウェアについて説明するのは紙面が不足なので、ここでは画像系を中心とするマルチメディア・ソフトの例をあげておく。(図2)(表2)

また、マルチメディア・コンピュータは、カラーグラフィックやサウンドによる見た目の美しさと楽しさ(ルック&フィール)と使い勝手の良さおよびネットワーク系が重要となる。そのために、マルチウインドウ・ネットワークOSが重要な役割を果たす。事例として、OS/2・Warpによるマルチメディア・ツールをあげておく。(図3)(表3)Windows等もほぼ同様である。

さらに、3次元グラフィック・アプリケーションの例として、AutoCAD(オートデスク社)によるワイヤフレームモデルのビューポート例をあげておく。(図4)

3. インターネットにおけるマルチメディア情報技術

3.1 インターネットの始まり

インターネットは米国のARPAネットに始まる。米国防省の高等研究計画局(ARPA)は1970年に国内の4大学(UCLA, カリフォルニア大学サンタバーバラ校, スタンフォード大学, ユタ大学)を高速通信網(パケット交換網)で結んで大量の情報交換システムをスタートさせた。

1970年代においては、ARPAネットを通じてTCP/IP(トランスミッション・コントロール/インターネット・プロトコル)が開発され、ATTベル研のUUCP(UNIX to UNIX コピープログラム)などの技術と共にファイル転送の活用が始まった。

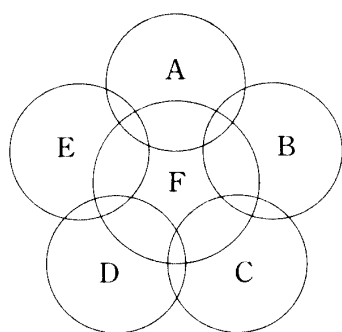


図2 画像(映像)系マルチメディア・ソフト

表2 図2 対応のソフト (代表例)

	目 的	ソフト例 (括弧内はメーカ)
A	アニメ, オーサリング	ディレクタ (マクロマインド)
B	静止画像 (ペイント系ビットマップ)	フォトショップ (アドビ), ペイントブラシ (MS)
C	静止画像 (ドロー系ベクトル)	デザイナ(マイクログラフィク), イラストレータ (アドビ), Windows Draw (コレル)
D	ビデオ映像編集	Quick Time for Windows, Quick Time for Mac, マルチメディア・ムービー(MS), プレミア(アドビ), Video for Windows(MS)
E	3DCG 3D アニメ 3D CAD	Swivel Man (マクロマインド) サイクロン Solid (光栄) Auto CAD (オートデスク)
F	マルチメディア基礎	マルチメディア・ビューア(MS), マルチメディア・ツール(OS/2・Warp)
G	サウンド・音楽	サウンドレコーダ (MS), MIDI系音楽ソフト

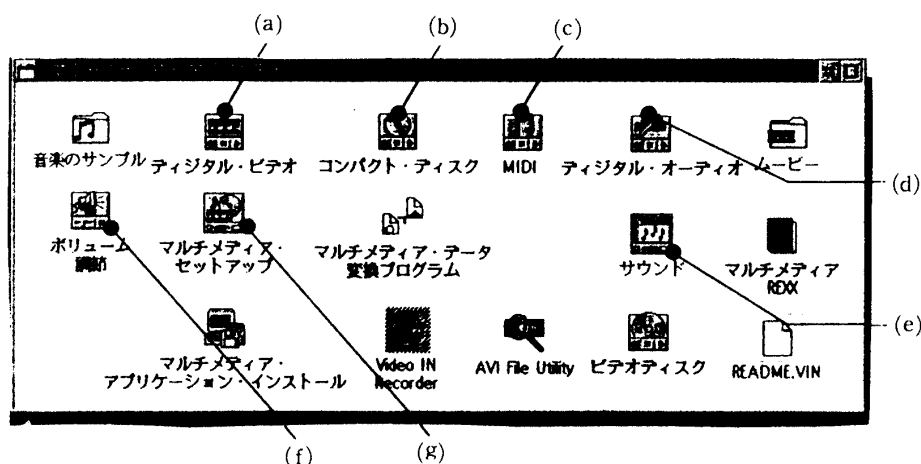


図3 マルチメディア・ツール (出典: OS/2 Warp)

表3 マルチメディア・ツール

(a)	動画の再生
(b)	音楽 CD の再生
(c)	ディジタル音楽 (MIDI) の録音・再生
(d)	WAV ファイルやサンプリング音声データの録音・再生・編集
(e)	警告音・効果音
(f)	マルチメディア・セッションのサウンド・ボリューム調節
(g)	マルチメディア機能設定ノートブック

1980年代に入って ARPA ネットは CS ネットとゲートウェイによって接続され、1980年代後半までにいろいろなネットワークとの融合や切り離しがあって、1990年には ARPA ネットは NSF ネット (インターネットの一部) に置き換えられた。

1991年にゴア上院議員 (現副大統領) が情報スーパーハイウェイ構想を発表し (サンエイティフィック・アメリカン誌), インターネットに拍車がかかった。

参考事項: NII (国家情報インフラストラクチャ) および HPCC (高性能コンピューティング・コミュニケーション)

3.2 インターネットの現況

インターネットは高速ネットワークの広域統合ネットワークである。その主要構成要素となるネットワークは LAN であり, TCP/IP や ATM などの通信方式が主流となっている。

現在世界中の160ヵ国で500万台のコンピュータがインターネットに接続されており, 5000万人

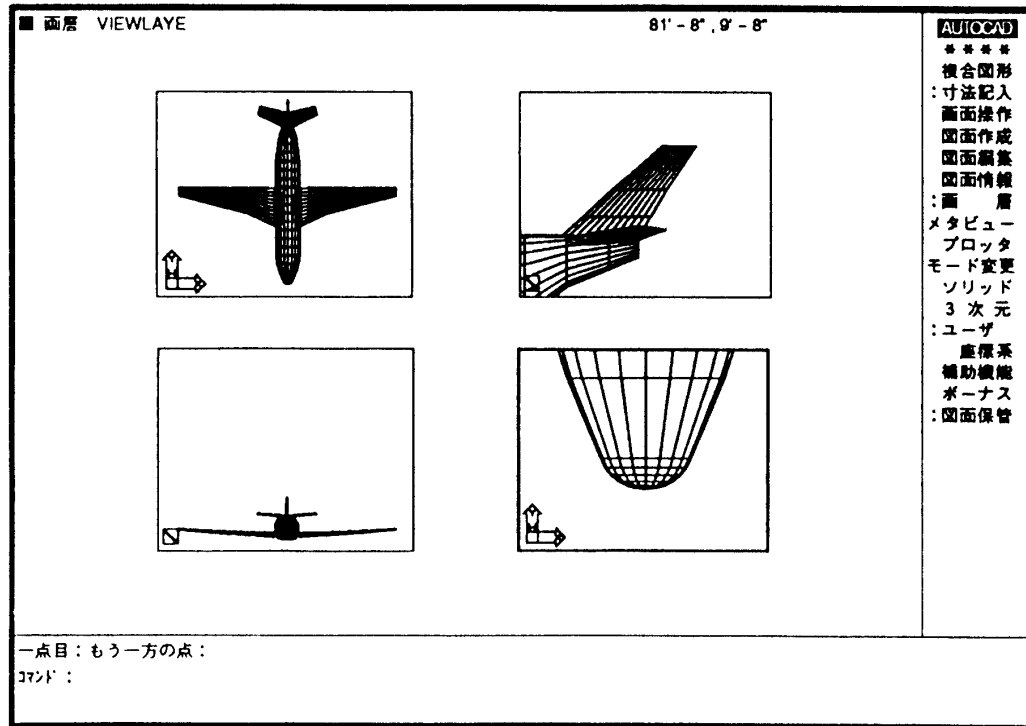


図4 ワイヤフレームモデルのビューポート例 (出典: Auto CAD)

のユーザがいると推定されている。

最近までインターネットは大学や研究機関などの専用ネットワークであったが、昨年あたりからインターネット・プロバイダーを通じて民間の商用ネットワークとしても利用されるようになって来た。

インターネットではネットワーク番号とホストコンピュータの番号によって IP アドレスが決定されインターネットのユーザは世界中で各自一意の番号を持つ必要がある。この番号の登録作業を担当している団体は、アメリカではインターNIC、ヨーロッパでは RIPE、日本では JPNIC である。

3.3 インターネットの技術概要

インターネットを利用して情報交換を行う技術的な方法は次のようにいろいろある。

(1) Telnet	目的とするコンピュータの許可を得て使用する。
(2) Mail	電子メールを交換する。
(3) NetNews	電子ニュースを交換する。
(4) Ftp	目的とするコンピュータの許可を得てファイルを得る。
(5) WWW	マルチメディアによる情報交換を行う。(World Wide Web)
(6) Archie	ファイル名によって情報検索を行う。
(7) Gopher	メニュー形式で情報検索を行う。(ファイル名不明のとき)
(8) WAIS	キーワードを使ってデータベースからデータ検索を行う。
(9) CU SeeMe	テレビ電話形式で情報交換を行う。
(10) その他	いろいろあり (新技術も生まれている)

上記の(1)～(9)は、UNIX・OS を使用している場合には、UNIX のコマンドとして使用する。また、インターネットのための各種サーバ・ソフトは(1)～(10)をサポートするが、一つのサーバ・ソフトによって、すべてのコマンドがサービスされるわけではない。

例えば、Chameleon NFS というクライアント/サーバ・ソフトの場合は、パソコン用の LAN コントロールソフト (TCP/IP プロトコル) をサポートしており、次のような各種コマンドがある。

Telnet, Mail, Ftp, Whois (インターネット・ユーザ情報の表示), Finger (ユーザ情報表示), Gopher, Ping (ネットワーク診断), Bind (ドメインネームサーバ), その他いろいろ

3.4 WWW サーバ (World Wide Web) のマルチメディア技術

インターネットには、先に見た通り数十種類のソフトウェアがある。何れのソフトも使ってみると感心するものばかりで素晴らしいことと思う。

中でも、WWW サーバはマルチメディア技術を駆使した最先端のソフトであり、人気はNo.1である。WWW サーバは、スイス・ジュネーブの CERN (ヨーロッパ素粒子物理学) 研究所で開発されたナビゲーション・ツールで、ハイパーテキストの考え方 (リンク付け) で情報検索を行う。

即ち、文書の中にもっと詳しく知りたいキーワードがあるとき、当該キーワードをマウスでクリックすると詳細情報が得られる方式である。これらの情報をマルチメディアの形態で提供するようにしたものが現在の WWW サーバ (ブラウザ) である。

CERN 研究所で開発された初期のブラウザはラインモードであり、Telnet コマンドでアクセスできる。情報の形態は、テキスト・モード (文字数字記号) である。

米国イリノイ大学の NCSA (全米スーパーコンピュータ・アプリケーション・センター) では、CERN の WWW ブラウザをマルチメディア情報に改良して、画期的なブラウザ (Mosaic) を開発した。そして、さらに Netscape Communication Corp.によって Mosaic から Netscape ブラウザが作られたのである。

3.5 WWW の仕様と事例

WWW はサーバおよびクライアントのソフトを構築するために、次のような3つの仕様がある。

(1) HTML (Hyper Text Language)	提供する情報を作成する文書等を制御する簡易言語
(2) HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)	URL を理解するためのプロトコル (通信規約)
(3) URL (Uniform Resource Locator)	通信先等を記述する形式

これらについては、以下に事例をあげて簡単に解説する。(図5) (表4)

図5は、WWW サーバ Netscape による情報の例であり、(1)～(8)のような名称のついたバーやツール類がある。こういう情報を一般にホームページと呼んでいる。

(1)タイトルバー	情報のタイトルを表わす。
(2)メインメニューバー	File, Edit, View, Go 等の Window 同様のプルダウンメニューであり、各種のコマンドがある。
(3)ツールバー	Back, Forward, Home 等、情報のページめくりなどの動作指示でできる。
(4)ステイタス・インジケータ	情報の移動状況の表示器。
(5)URL	上記の表にある通り通信先 (Location) 等をインプットする。
(6)ディレクトリボタン	What's New 等のボタンを押していろいろな細部状況がわかる。
(7)情報の本文	表 4 を参照のこと。
(8)プログレスバー	情報の進行状況が表示される。

HTML によって、ホームページが作成出来る。〈HTML〉, 〈HEAD〉, 〈TITLE〉等の簡易言語によってホームページの文が制御される。ここで重要なのは、写真やグラフィック、場合によってはサウンドやミュージックを加えてマルチメディア・パフォーマンスを表現することである。

さらに真ん中辺に 3 人の名前があって、その下に http: WWW 等の Location があるが、この名前をユーザがマウスでクリックした場合に Location で表わされる所 (大抵はどこかのコンピュータ) へ移行する。これがハイパーテキストの仕組みである。

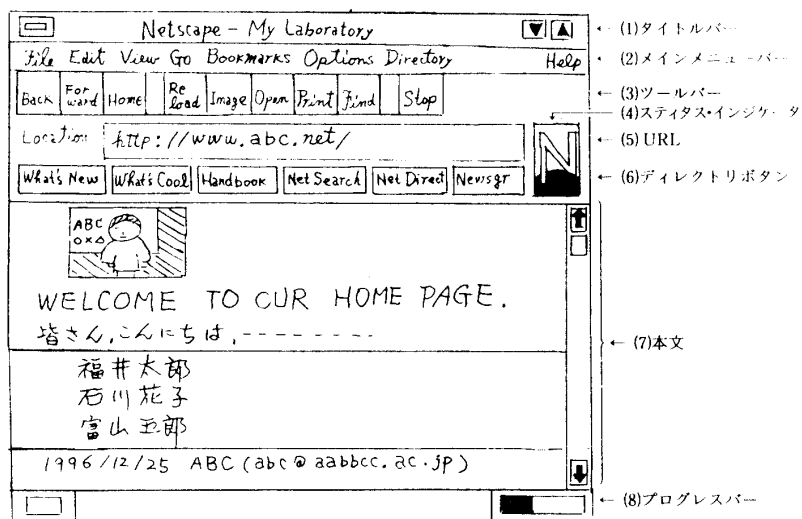


図 5 ホームページの例

表 4 HTML の例
(ホームページ図対応)

```

<HTML>
<HEAD>
<TITLE> My Laboratory </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<IMG ALT="MM Laboratory" SRC="mmlabo.gif">
<P>
<H1> WELCOME TO OUR HOME PAGE </H1>
皆さん、こんにちは……<P>
<HR>
<UL>
<LI> <A HRET="http://www.aabbcc.ac.jp/TARO">
福井太郎 </A>
<LI> <A HRET="http://www.kkllmm.ac.jp/HANA">
石川花子 </A>
<LI> <A HRET="http://www.nnoopp.ac.jp/GORO">
富山五郎 </A>
</UL>
<P>
<HR>
1996/12/25 ABC (abc@aabbcc.ac.jp)
</BODY>
</HTML>

```

4. 情報データ圧縮技術

マルチメディアは情報量が膨大になる。このことについては第 2 章の事例 1 (カラーグラフィック)、事例 2 (音声) によって具体的に示した。

その対策としては情報のデータ量を減少させることとコンピュータの処理スピードを上げることである。

ここでは、データ圧縮技術について検討する。(注：圧縮を制するものはマルチメディアを制する。)

4.1 情報通信システムの圧縮伸長技術

圧縮伸長技術は、情報システムの圧縮伸長技術と通信システムの圧縮伸長技術に分れる。情報システム関係では、ファイル圧縮伸長技術とメディア圧縮伸長技術がある。

ファイル圧縮伸長技術には、個別ファイルの圧縮伸長技術とアクセスメソッド圧縮伸長技術がある。

メディア圧縮伸長技術は、基本系（フォント、図形/グラフ、スクリプト類）、静止画系、動画系、サウンド系がある。

一方、通信システム関係では、伝送多重化、通信圧縮、通信プロトコル化、スクランブル化等があり、国際標準化された技術と非標準化技術がある。通信システムでは、最近 ATM プロトコルのマルチメディア通信方式が21世紀に向かって脚光を浴びている。

4.2 個別ファイル圧縮伸長技術

いわゆるテキストデータの圧縮ファイル（代表例）としては、次のようなファイルおよび圧縮ソフトがある。（表5）この中では、パソコンの LHA, UNIX 系の compuress や zip が有名である。具体的な圧縮技術としては、連長圧縮

表5 テキストデータ圧縮ファイル（代表例）

ファイルの拡張子		圧縮ソフト
1	.arc	ARC, PKARC, PAK
2	.lzh	LHA, LHarc
3	.Z	compress
4	.z	pack
5	.pak	PAK
6	.gz	gzip
7	.zip	PKZIP, zip
8	.arj	ARJ
注	.txt	非圧縮テキストファイル

表6 マルチメディアデータ圧縮ファイル（代表例）

	ファイル拡張子		フォーマット名	ソフト名（メーカ）等
静止画	1	.BMP	Windows ビットマップ	Photoshop (Adb) 等
	2	.TIF	TIFF (Tagged Image File Format)	Aldus 社, MS 社
	3	.JPG	JPEG (Joint Photographics Experts Group)	ISO 静止画フルカラー標準
	4	.GIF	Graphics Interchange Format	Comupu Serve 社静止画
	5	.FCX	PC ペイントブラシ	Zsoft 社（ランレングス方式）
	6	.MAG	MAG	Woody RINN 氏（パソコン通信）
	7	.PCD	フォト CD	5 種類の解像度（コダック）
	8	.DIB	MS DIB パレット	
動画	9	.FLI, FLC	Autodesk アニメーション	AAPLAY（オートデスク）
	10	.MPG	MPEG (Motion Picture Experts Group)	ISO 動画標準
	11	.MOV		Quick Time for Windows（アップル）
	12	.AVI	AVI	Video for Windows Premiere (Adobe) 等
サウンド		.AIF	AIFF	アップル
		.PCM	PCM Wave form	MS
		.WAV	Wave form	MS
MIDI音		.MID	標準 MIDI ファイル	
		.SNG		ローランド・ミュージ郎
		.RMI	RIFF MIDI	MS

(run length), スライド辞書法, 動的辞書法, 可変長符号法, ハフマン符号法, 算術圧縮法等があり, これらの組み合わせ法もある。

4.3 マルチメディア圧縮伸長技術

マルチメディアデータの圧縮ファイル(代表例)としては, 次のようなファイルおよびソフトがある。(表6) この中では, Photoshop (Adobe), JPEG (静止画標準), GIF (Compu Serve), PCD (コダック), MPG (動画標準), MOV (Quick Time), AVI (Video for Windows), WAV, MIDI等が有名である。具体的な圧縮技術としては, DCT (離散コサイン変換), JPEG, MPEG, 両方向予測, ベクトル量子化法があり, リアルタイム性が要求される場合と要求されない場合とがある。

なお, 以上の各技術のアルゴリズムについては, 別の機会に検討する。

おわりに

マルチメディア・コンピューティング・システム(MCS)について, かなり広範囲にわたって検討を行った。マルチメディアは夢があって21世紀に向かって行く現在の技術としては非常に良いテーマである。しかし, それだからこそ着実に現実的に進めなければならないと思う。本論文を纏めるにあたり各種の参考文献や多くの方々にご助言をたまわった。厚く御礼を申し上げる次第です。

参 考 文 献

- 1) 牧野 勝:「情報システム構築のためのソフトウェアエンジニアリングの研究」, PP.251-PP.259, 福井工業大学研究紀要第25号(第一部), 1995.
- 2) 牧野 勝:「SE人材育成のための情報システム構築方法論の研究」, PP.6-221-PP.6-222, 情報処理学会第51回全国大会論文集(6), 1995.
- 3) 菊池哲也 ほか:「マルチメディア処理論文(多数)」, PP.3-261-PP.3-320, 情報処理学会第51回全国大会論文集(3), 1995.
- 4) 藤原 洋:「最新 MPEG 教科書」, アスキー出版局, 1994.
- 5) 奥村晴彦:「ファイル圧縮技術(下)」, PP.53-PP.62, bit vol.27 No.1, 1995.
- 6) 吉村 信 ほか:「インターネット・ホームページデザイン」, 翔泳社, 1995.
- 7) 学術情報事務研究会:「NACSIS IR 総合マニュアル」, 電気・電子情報学術振興財団, 1992.
- 8) JESSICA KEYES:「マグローヒル マルチメディア ハンドブック」, フジテクノシステム, 1995.
- 9) マルチメディア通信研究会:「標準 ATM 教科書」, アスキー出版局, 1995.
- 10) アドビシステム:「Adobe Photoshop 3.0J マニュアル」, アドビシステム, 1995.

(平成7年10月27日受理)