

情報冷蔵庫システム

富永 英義 小菅 康晴

早稲田大学理工学部

マルチメディア時代における情報流通のインフラストラクチャとして研究中的情報冷蔵庫システムの基本構想および技術的課題を述べる。情報冷蔵庫システムはセンターエンド形システムであり、情報センタは全端末へ同時に情報配送を行い、各端末は配送された情報を内部の大容量記憶部に蓄積保存する。情報冷蔵庫システムの利用者は、端末に蓄積された情報から必要なものを端末内で選択、編集、加工して利用し、料金は蓄積された情報ではなく利用した情報に課せられる。本システムの特徴は、放送の同報性と通信の相手選択性により効率的情報配送と利用情報のみへの課金を行う点、および端末での情報蓄積機能を利用者独自の情報検索、編集、加工にも活用する点にある。情報冷蔵庫システムの実現においては、端末の大容量記憶部の構成、蓄積情報検索編集のためのインデクス情報も重要な研究項目である。

The Information Refrigerator System

Hideyoshi TOMINAGA Yasuharu KOSUGE

WASEDA Univ. Science and Engineering Faculty

This paper describes the concept and the technical issues of the Information Refrigerator System for future multi-media information providing/delivery infra-structure. This is basically a center-end oriented system. The information center broadcasts its contents to all terminals, and every terminal stores the delivered contents in its large storage. A user can select one's needed informations from the storage, and may edit or process them within the terminal. The charge is only on the readed informations from the storage, not on all contents in it. The key points of this system are; ① use of both broadcast system and communication system for efficient information delivery and for selective charging/control, and ② use of the terminal storage also for local user information processing.

1. はじめに

情報冷蔵庫システムは、将来のマルチメディア情報化時代に適した情報配送インフラストラクチャを実現することを目的として、センタエンド形情報提供システムにおける情報配送の効率化と、配送された情報を利用者の独自の要求に沿って編集加工する手段の提供と、利用した情報のみに課金する手段の提供を目指すものである。

情報冷蔵庫システムという名称は、センタから各端末(本システムでは情報冷蔵庫とも呼ぶ)へ情報が冷凍されて配送蓄積され、端末では情報利用時には蓄積された中から必要なものを選択し、解凍し(必要ならば編集加工して)利用する、というイメージに由来する。

本稿では情報冷蔵庫システムの基本構想、システムの概略構成、および技術的課題とその一部の解決案、等について述べる。

2. 基本構想

2.1 システムの基本機能

本システムの基本機能として、以下が挙げられる。

- ①放送/通信メディア(配送網)を用いた全端末への同報を主体とした効率的な情報配送機能
- ②通信メディア(制御網)を用いた個々の端末の選択的制御と、利用した情報のみへの課金機能
- ③端末内メモリを用いた配送情報の蓄積と、利用者による端末内での所望情報、必要情報の検索、編集、加工機能

2.2 動作概要

本システムでは、放送/通信メディアによる情報の同報配送により効率的な情報配送を実現するため、従来のセンタエンド形情報提供システムのように端末から情報センタに必要情報の提供を依頼する方式は採用せず、センタは端末での必要性にかかわらず、全ての情報

を全ての端末に区別無く一括して配送する。

端末は、センタからの情報を(メモリ不足あるいは契約しているセンタでは無い等の場合を除いて)全て端末内の記憶部に蓄積保存する。情報が必要となった時点で、利用者は端末内記憶部に蓄積された情報を検索し、必要に応じて編集加工を行って利用する。必要な情報が端末に存在しない場合は、従来システムと同様にセンタに対して当該情報の提供を依頼する。

センタは、通信メディアを用いて個々の端末の情報利用状況を把握し、利用された情報のみに課金を行う。

本システムの場合、放送/通信メディアにより特定の端末を意識すること無く同報配送された情報の不正利用を防止するため、配送される情報を暗号化しておくことが有効と考えられる。図-1では、この場合における、全体の動作を説明している。

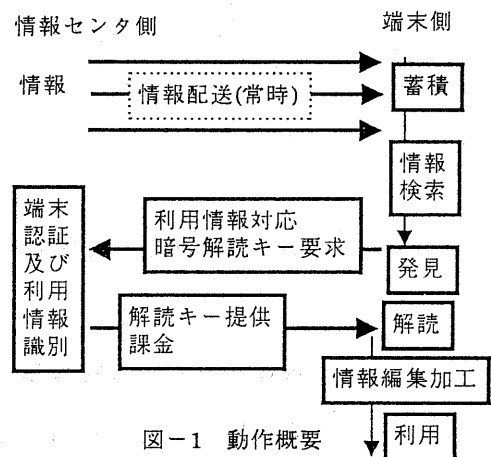


図-1 動作概要

2.3 システムの柔軟性

(1)システム構成

本システムでは、色々な状況において上記機能を出来るだけ低コストで実現するため、通信システム、放送システム、ディジタル符号化技術、メモリ技術などの研究開発における成果を有機的に統合・活用するとともに、既に導入され運用されている設備も利用可能とし、使用する通信方式等の各サブシステムを自由に選択して、システムを出来るだけ柔軟

に構成可能とすることを目指している。

例えば、高速通信/放送メディアと大容量端末内メモリと高速プロセッサを使用すれば機能、性能の高い高価なシステムが出来るが、既に提供されている低速メディアと小容量メモリと低速プロセッサを用いても、性能/機能は限定されるが、安価で基本コンセプトは同一のシステムが実現出来る。

また、既存通信/放送メディアの利用されていない時間帯を情報配送に活用し、設備の有効活用を図ることも出来る。更に、当初は安価な低性能システムとして運用を開始し、事業が軌道に乗って来た段階で、少しずつ機能性能の向上を行い、初期投資を減少させ事業リスクを軽減させることも可能である。

図-2に、各種メディアを用いた情報配送のイメージを示す。これらメディアは排他的では無く、(後述のインデックス情報を用いて)同時並行して使用しても良い。

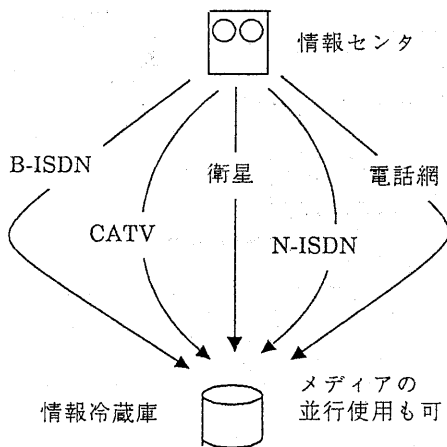


図-2 各種メディアの情報配送

(2)利用者要望への対応

本システムでは、利用者は原則的に端末内に既に配送蓄積された情報(端末内に蓄積されていない情報が必要な場合は、従来と同様に当該情報の提供をセンタに依頼する)を検索し、所望の情報を取り出して、そのまま、あるいは必要な編集、加工を行って利用することとなる。

これらの操作および処理は、センタとは無関係に端末のみで実行されるため、情報の編集、加工を行う場合、その内容は全て利用者独自に柔軟に決めることが出来る。これは配送された情報を素材として、利用者独自の編集、加工による最終情報をつくることが出来ることを意味しており、さらに、各利用者は独自の編集、加工法そのものを、センタ経由で配送情報として流通させることも出来、新たな情報流通形態を実現する環境を提供出来る。

3. システム概略構成

3.1 基本構成

システムは基本的に以下の構成要素から成る。

- ①情報センタ
- ②情報冷蔵庫(端末)
- ③配送網
- ④制御網

図-3にシステム基本構成を示す。図-4にはシステム構成の変形例を示す。

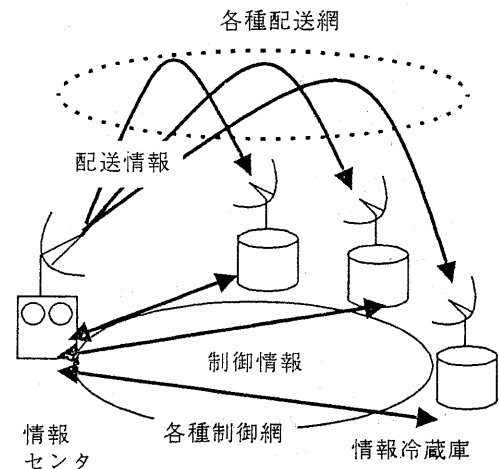
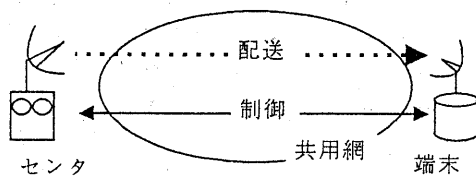


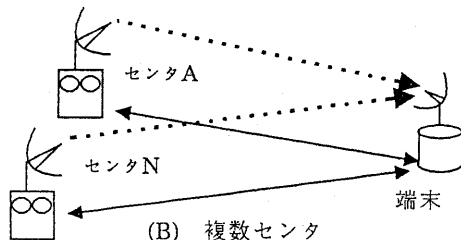
図-3 システム基本構成

3.2 各部の必要機能

基本構想で述べた機能/動作を実現するには、上記各構成要素において以下の各機能が



(A) 共用網



(B) 複数センタ

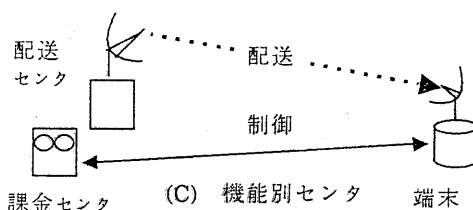


図-4 システム構成の変形

必要となる。

① 情報センタ

- ① 情報配送機能
- ② 配送情報のインデクス情報作成及び付加機能
- ③ 各種配送網インタフェース機能
- ④ 端末、利用者、利用情報識別および課金機能
- ⑤ 各種制御網インタフェース機能

② 情報冷蔵庫(端末)

- ① 各種配送網インタフェース機能
- ② 配送情報選択受信機能
- ③ 配送情報蓄積機能
- ④ インデクス情報蓄積機能
- ⑤ 蓄積情報検索機能
- ⑥ 蓄積情報編集加工機能
- ⑦ 情報センタ交信関連機能
- ⑧ 各種制御網インタフェース機能

③ 配送網

- ① 同報/放送機能

④ 制御網

- ① 相手選択通信機能(公衆網機能)

ここで、インデクス情報とは、端末において配送蓄積された情報を検索したり、端末で利用した情報をセンタが識別し課金したりするために、センタ側で配送情報に付加される情報である。

図-5に情報冷蔵庫(端末)内各機能の関連を示す。

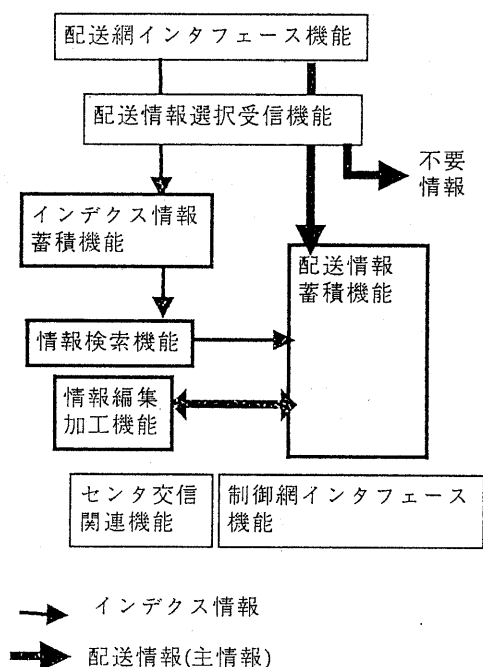


図-5 端末内各機能の関連

4. 技術的課題と一部課題の解決案

情報冷蔵庫システムの実現における主要な課題として、情報冷蔵庫端末そのものの実現に関する課題と、情報センタで作成し配送情

報に付加されて端末に配送されるインデクス情報に関する課題、が挙げられる。

4.1 端末実現に関する課題

情報センタから配送網を経由して情報冷蔵庫に受信される情報を蓄積するための、必要メモリ容量を概算すると、表-1のようになる。例えば、64Kbpsの速度の配送網の情報を、一日分受信し蓄積すると、約691MByteの情報を蓄積する事となる。

表-1

蓄積 期間	配送網速度(bps)		
	64K	1.5M	156M
秒	8KByte	192KByte	19.5MByte
分	480	11.5MByte	11.7GB
時	28.8MB	691	70.2
日	691	16.6GB	1.68TB
月	20.7GB	498	50.5
年	252	6.05TB	615

表-1から、例えば1.5Mbpsの速度を持つ配送網を、常時センタからの情報配送に使用して、端末で情報を蓄積した場合、一日分あるいは一月分として非常に大規模なメモリが必要であり、従ってビット単価の安いメモリが必要ことが判る。複数センタからの配送情報を同時に蓄積する場合は、更に容量が必要となる。

現状のメモリデバイス(大容量で安価な8mmビデオテープを用いたデジタル記録の場合、最新の製品で約10GB/巻)を、そのまま使用してこれを構成するのは困難であり、なんらかの工夫が必要であるとともに、このような大量の情報を、配送情報の受信蓄積と並行して、検索し編集し加工するためには、充分な処理能力を持ち将来の拡張にも耐えるハードウェア、あるいはアーキテクチャが必要となる。

以上から、端末に関する課題は大きく次の

二つに分けられる。

(1)大規模メモリの実現

- a)大容量
- b)低価格
- c)扱う情報、配送網に適合したスループット性能

(2)情報検索、編集加工用ハードウェア構成

- a)扱う情報、配送網に適合した処理能力
- b)低価格
- c)拡張性

4.2 インデクス情報に関する課題

システム概略構成で述べた様に、情報冷蔵庫端末内において、インデクス情報は基本的機能の実現に必須であり、システムの性能やハードウェア/ソフトウェア構成にも大きな影響を及ぼす。また、各種の配送網が自由に選択出来る柔軟性を持ち、利用者にとっても情報検索、編集加工等の際に扱い易いシステムであるために、インデクス情報の内容、構成は非常に重要である。これらのことから、インデクス情報に関する課題として以下の四つの主要な課題が考えられる。

- (1)利用者に分かりやすい検索編集キーとして、インデクス情報作成時に内部に埋めこむ配送情報項目の選定
- (2)端末のメモリ空間とインデクス情報との対応付け
- (3)複数配送メディアが選択出来、それらの同時並行利用も可能とするためのインデクス情報の構成
- (4)マルチメディア/ハイパーメディア分野における各種ドキュメントアーキテクチャの検討成果に整合するインデクス情報の構成

4.3 一部課題の解決案

(1)大規模メモリシステムの実現法

大容量性、低価格性、所要性能を満足させる技術として、メモリシステムの階層構成が有効と考えられる。即ち、半導体メモリ、磁気ディスク、(DAT等の)磁気テープ、等の各種特性を持ったメモリデバイスを組合せ、近似的に半導体メモリの速度と、磁気テープの容量と価格を併せ持つメモリシステムの実現を図る方法である。

階層構成メモリシステムにおいては、メモリアクセスの局所性が全体の性能に大きく影響する。即ち、頻繁かつランダムに、あるいはバッファとして高速にアクセスするであろう内容は半導体メモリに格納し、そうで無いものはディスクまたはテープに格納する制御が必要となる。この制御にはメモリハードウェアのアドレス変換が必須であり、この機能にインデクス情報を連携させれば、インデクス情報で必要情報のアクセスが可能となる。

インデクス情報によるメモリアクセスシステムは、インデクス情報を仮想アドレスとする仮想メモリシステムそのものと言える。従来の仮想メモリシステムにおいては、アドレス変換テーブル本体は主メモリに格納し、使用中の部分のみ動的アドレス変換ハードウェア内に格納する場合が多いが、今回のインデクス情報は、配送情報の常時受信および検索のため、リアルタイム性の要求が厳しく、かつ全体がアクセスされる場合が多いと想定されるため、インデクス情報専用のメモリハードウェアを設置するのが得策と考えられる。以上をまとめると、次の三点となる。

- a) 低速大容量磁気メモリデバイスと、高速ランダムアクセスメモリデバイスを連携させた、階層構成メモリシステム
- b) インデクス情報を仮想アドレスとして使用する、仮想メモリシステム
- c) インデクス情報蓄積用メモリと配送情報蓄積用メモリとを別々に設置し、前者は後者の仮想アドレス変換用メモリとして使用する仮想メモリシステム

図-6に以上で述べたメモリシステムのイメージを示す。

(2) 情報検索、編集加工用ハードウェア構成

端末における処理は、常時行われている配送情報の受信と蓄積を除けば、必要情報の検索と、その編集加工に分けられる。

必要情報の検索は、必要情報のインデクス情報が与えられれば、その後の処理は基本的

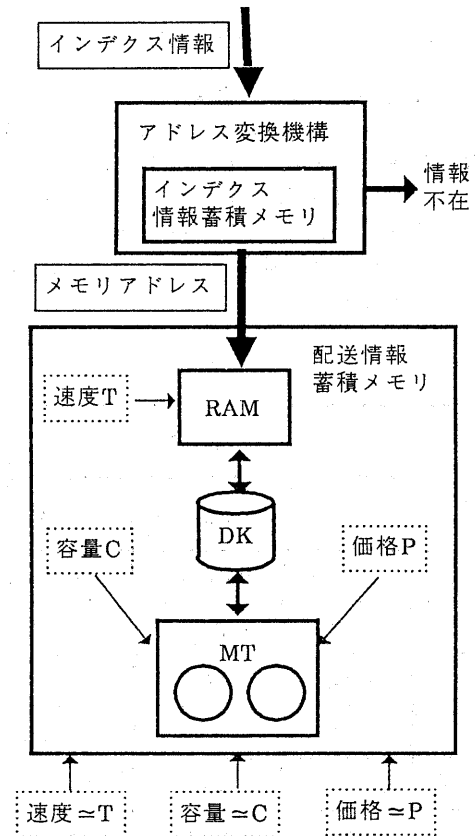


図-6 端末メモリシステム

にメモリシステムのアドレス変換機構の機能である。アドレス変換機構は専用ハードウェアで実現することも出来るが、一般的には経済性と拡張性の点から汎用プロセッサを用いたテーブル検索ハードウェアとして構成出来る。但し、センタからの配送情報蓄積アドレスの生成および付随するインデクス情報蓄積メモリの更新と、利用者要求にもとづく検索情報のアドレス生成を、並行実施出来る必要がある。処理能力的には、高速配送網を使用したシステムの場合、配送情報蓄積アドレスの生成および付随するインデクス情報蓄積メモリの更新とが(配送情報に対するインデクス情報の割合に依存するが)リアルタイム性からクリティカルとなると想定される。

情報の編集加工は、通常の情報処理と基本的に同じものであり、一般的コンピュータ

ハードウェアと同様な構成で実現するのが経済性と拡張性の点から得策であり、場合によっては情報冷蔵庫端末と外部コンピュータを接続して構成することも可能である。但し、扱う情報が大量の映像情報等の場合は、それに対応出来るメモリ容量と処理速度が必要となる。

図-7に情報検索、編集加工用ハードウェア構成のイメージを示す。

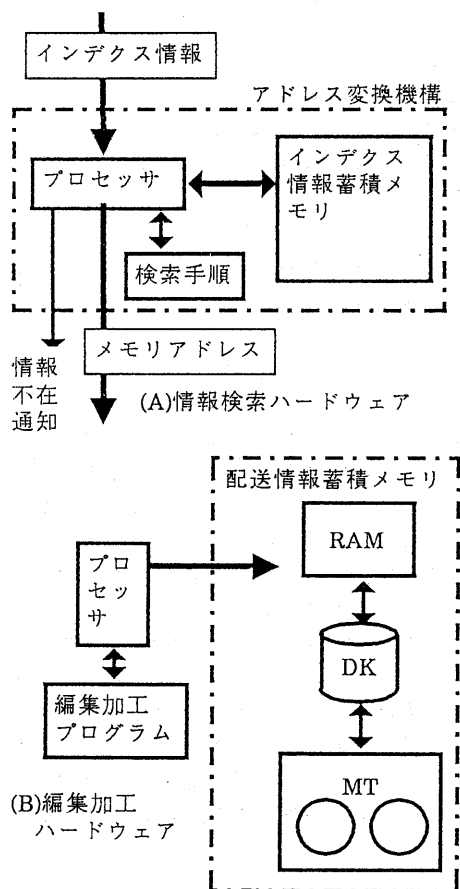


図-7 各種ハードウェア構成

(3)インデックス情報の構成

インデックス情報は、配送情報の種類、内容、編集加工の対象及び単位等の設定により構成内容が大きく変化するが、取り敢えず概略イメージのみをもとにしてインデックス情報に関する課題の一部を検討した。

利用者に分かりやすく、複数配送メディアの並行利用も可能とするため、例えば図-8に示す様なインデックス情報の構成が考えられる。

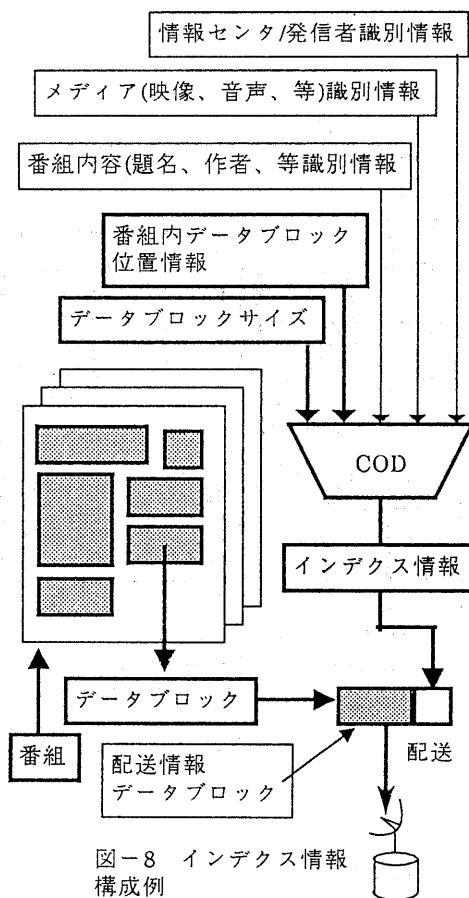


図-8 インデックス情報構成例

図中の番組とは、情報センタから配送する(映画、新聞、雑誌、写真集、等の)情報商品の単品であり最小の課金単位を指す。番組は複数のデータブロックから構成されており、データブロックの各々は相互の位置関係が識別出来る情報が付与されている。これを用いて、配送情報の一部を選択的にアクセスしたり、センタへ当該部分のみの提供を依頼したりすることが出来るとともに、複数の配送メディアにより一つの番組をデータブロック単位にバラバラに並行配送することも可能となる。

インデクス情報と端末メモリ空間の対応付けについては、大規模メモリの実現法でも述べたが、図-9に示すようにインデクス情報を仮想アドレス空間とし、アドレス変換機構により端末のメモリアドレス空間との対応付けを行う方法が考えられる。

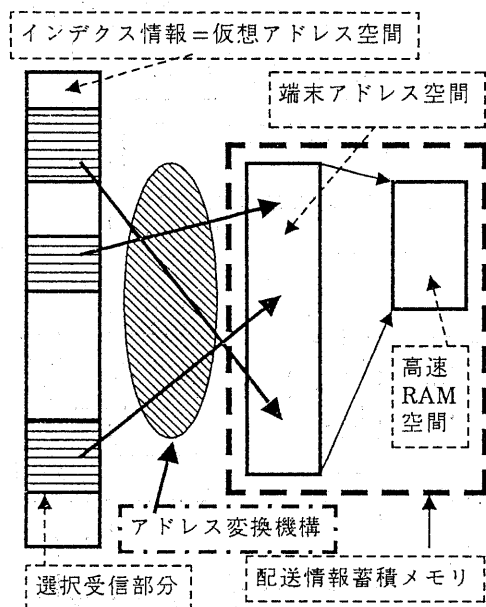


図-9 インデクス情報とアドレス対応例

5. おわりに

以上、情報冷蔵庫システムの基本構想、システムの概略構成、および技術的課題とその一部の解決案を述べた。本稿で示した課題は主要なものではあるが、全部では無い。例えば課金方式に関するもの、各部の性能に関するもの、コストに関するもの、マルチメディア/ハイパーメディアに関する技術動向への整合、等については触れていない。これらについては引続き、研究が必要である。

本システムの最終的目標は、マルチメディアに対応出来る安価で便利な情報配送インフラストラクチャを提供することであり、本システムを用いて、テレビ、ラジオ、電話、新

聞、雑誌、郵便、等の様々な手段により提供される映像、音声、文書、等の様々な形態の情報を、利用者端末で蓄積保存し、利用者は必要な情報を必要となった時点で取り出し、利用に適した編集、加工、処理、等を行って利用できるようにすることを目指す。

このため、従来は放送、通信、出版として別種のものとして存在していた各種事業は、その区別が少なくなり、情報産業として新たな観点から再編されることも予想される。

また、本システムを用いて、情報提供者側の都合ではなく、利用者側の希望に沿った編集、加工、検索が可能となり、情報の利用技術向上の環境整備の一助とも成りうる。

更に、大規模メモリ、高性能処理装置、関連ソフトウェアの大量の需要が発生し、PC、WS分野を始めとするエレクトロニクスおよびソフトウェア産業発展の牽引力一つと成る可能性も存在する。

本システムの特徴の一つは、基本概念は変えることなく、システムの各種要素、例えば、配送網として利用するメディアを目的と状況に合わせて選択することにより、また、端末に搭載するメモリ容量を当初は限定することにより、初期投資を少なくしつつ状況に応じた機能拡張を進め、最終的な目標に到達出来る柔軟性にある。

この柔軟性は、更に、通信、映像、コンピュータハードウェア/ソフトウェア、メモリ、等の各種分野における研究開発成果の導入し易さにも繋がり、マルチメディアの表現法(文献1)の研究等の成果を搭載し、その効果を発揮させる具体的システムのひとつになることも考えられる。

参考文献

(1)半田、山岸、中川:

マルチメディア/ハイパーメディア符号化標準(MHEG)の動向」、信学技報DE92-42(1993-03)