

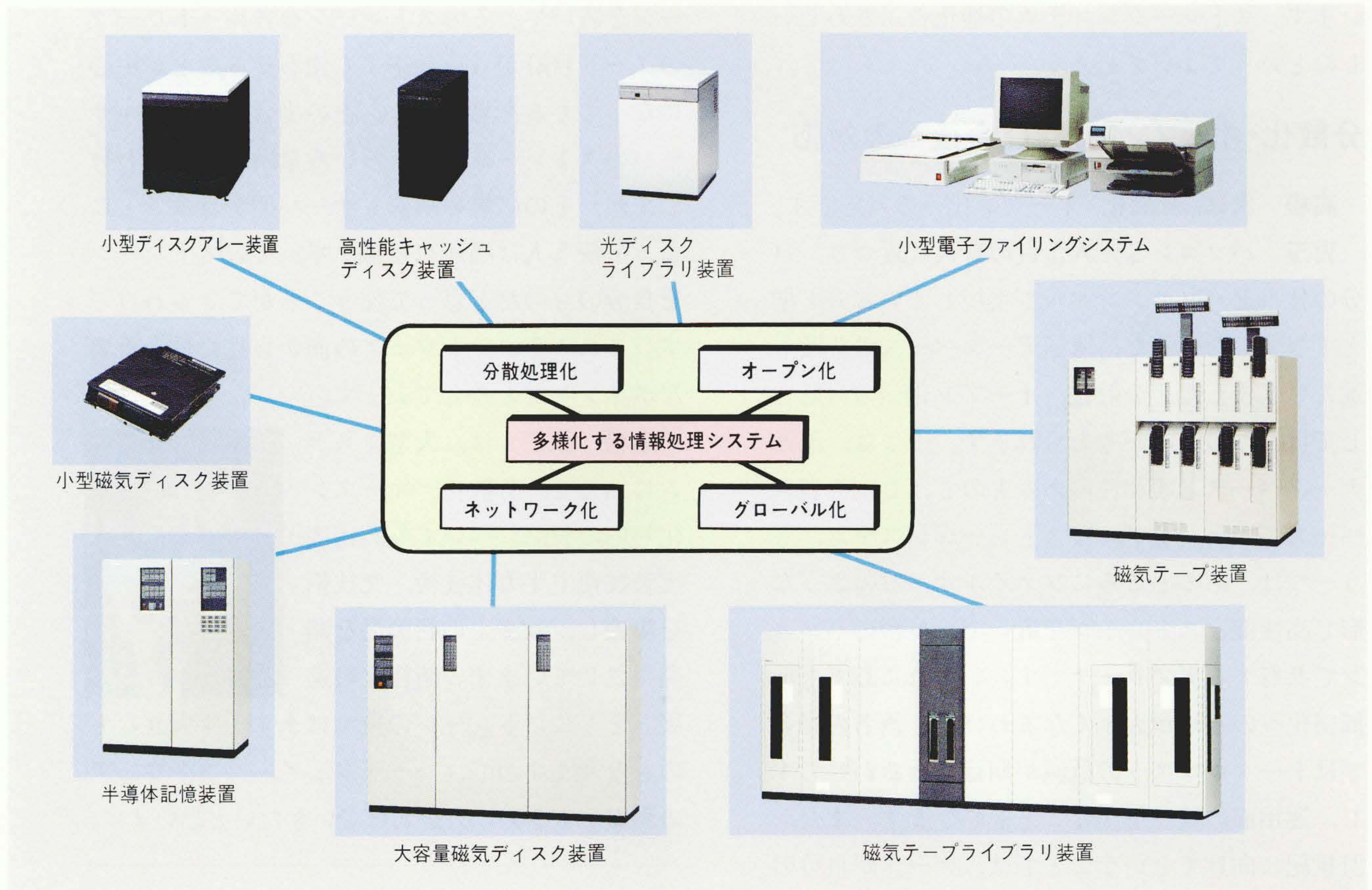
情報処理システムを支える ストレージシステムの技術と利用動向

Storage System Supporting Information Systems and
Its Technology and Utilization Trends

高松 久司* Hisashi Takamatsu

田中真由美* Mayumi Tanaka

島田 朗伸* Akinobu Shimada



多様化する情報処理システムを支えるストレージシステム
利用形態に応じた各種ストレージ製品を開発している。

日立製作所は、情報を資源として有効に活用するため、情報処理システムの

情報化社会で、ストレージシステムは情報を記憶するという重要な役割を担い、大型システムとともに発展してきた。一方、'90年代に入り、低価格で高性能なパーソナルコンピュータやワークステーションの普及、ネットワーク技術の進歩による分散化・オープン化が急速に進行している。一般のユーザーにも使いやすい、最適な情報処理環境を提供することが望まれ、情報システムの構築方法にも変化が現

れている。

このような動向に対応して、'93年6月に大容量磁気ディスク装置などの大型システム向け新ストレージ製品を開発し、現行システムの強化を図った。また、'92年12月から'93年末にかけて、小型ディスクアレー装置などの分散化・オープン化に対応する新ストレージ製品を開発した。

* 日立製作所 ストレージシステム事業部

1 はじめに

企業を取り巻く情報環境は、'90年代に入り変革期を迎えた。ダウンサイジングが進展し、大型システムで集中管理していた業務は、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)、ワークステーションなどをネットワークで結んで処理する分散処理へと移行されつつある。さらに、他社製品との接続や情報の交換により、種々の資源の利用を目的としたオープン化も急速に進行している。このような情報処理環境の変化に伴い、必要な情報を、必要な人に、必要なときに、必要な場所に提供することが強く望まれている。膨大かつ多様化する情報を記憶するストレージシステムの担う役割はますます重要となっている。

ここでは、FOREFRONT^{※1)}の考え方にに基づき、多様化する情報処理システムを支えるストレージシステムの変遷、および今後の発展方向について述べる。

2 大型システムを支えるストレージシステム

2.1 大容量化しつつ省スペース化するストレージ

大型システム向けストレージ製品の記憶容量推移を図1に示す。高密度技術の開発により、各ストレージ製品は着実に大容量化を実現してきた。例えば、この10年間で記憶容量は、磁気ディスク装置が40倍(最大装置容量93Gバイト)、超大容量ストレージである磁気テープライブラリ装置が約3倍(最大容量3.5Tバイト)を実現している。

一方、高密度技術は省スペース化も実現してきた。ディスク円板の小径化が進み、磁気ディスクでは6.5インチ円板を、光ディスク装置では5.25インチ円板をそれぞれ採用することを可能とした。また、カートリッジテープ1巻当たりの記憶容量は2～4倍となり、カートリッジテープの使用巻数および保管スペースの削減を可能とした。

このようにストレージシステムは、大容量化しながら省スペース化を実現してきた。

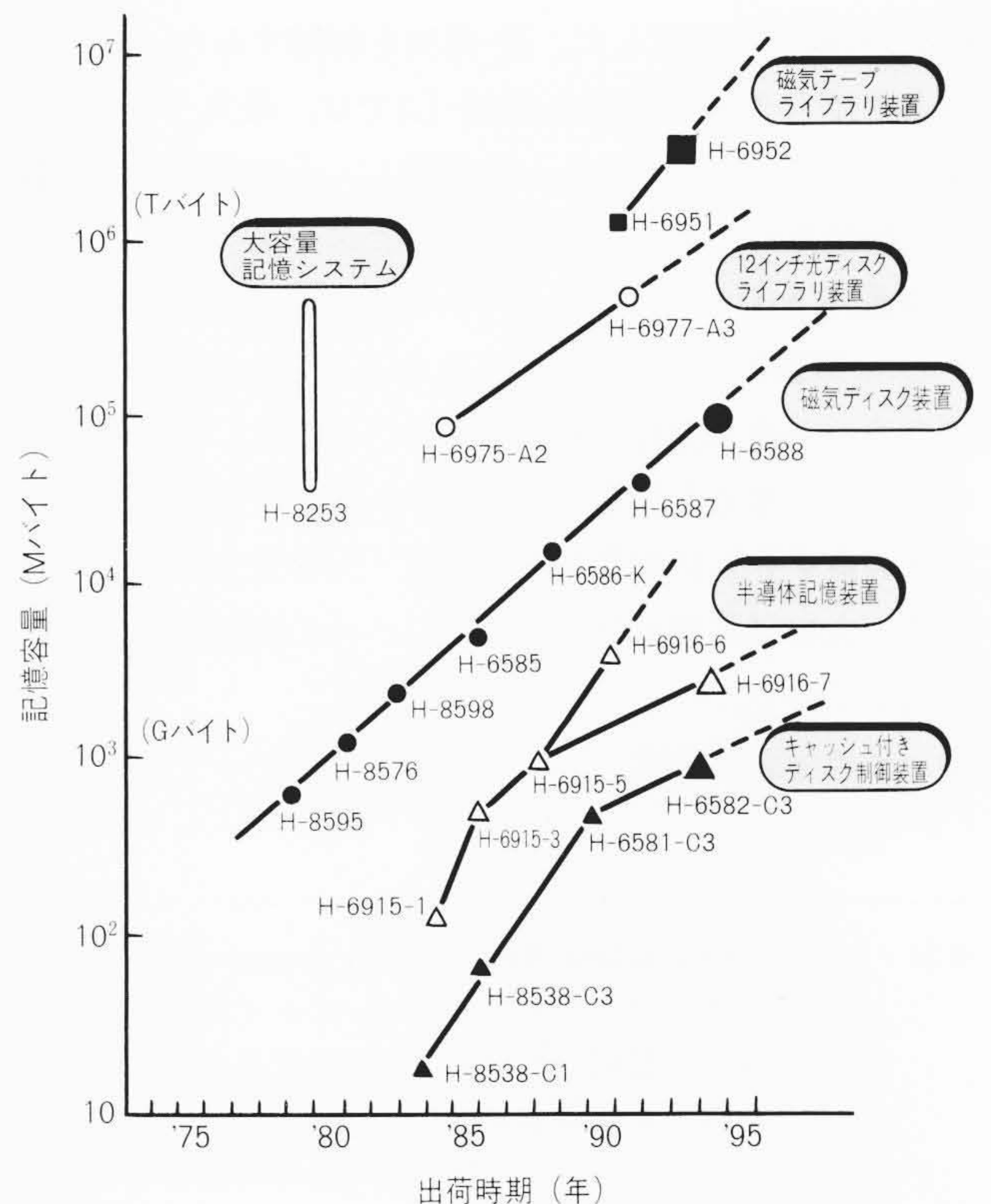


図1 大型システム向けストレージ製品の記憶容量推移
大型システム向けには各種ストレージ製品があり、おのおの大幅に記憶容量を拡大してきた。

2.2 大容量化を実現した新ストレージ製品

プロセッサの性能向上、新システムアーキテクチャなどの開発に伴い、「大容量かつ省スペースの」、「性能の良い」、「信頼性の高い」、「使いやすい」ストレージを提供するための各種技術・機能を開発し、製品化してきた。最新のストレージ関連製品について以下に述べる。

(1) ACONARC (Advanced Connection Architecture)

光ファイバを用いた新しい入出力アーキテクチャであり、入出力システム環境の拡張を可能とした。チャネルと周辺装置間的高速転送(最大17 Mバイト/s)および周辺装置の分散・遠隔設置(最大接続距離9 km)が実現する。

(2) 独立型拡張記憶装置

独立型拡張記憶装置H-6388-10は、最大12 Gバイトの記憶容量を持つ超高速の外部記憶装置である。最大8台のCPU間での共用を可能とし、データの高速度アクセスを実現した。

(3) 大容量磁気ディスク装置

磁気ディスク駆動装置H-6588は6.5インチの小型・大容量HDA(Head Disk Assembly)や高密度実装技術の採用により、最大装置容量93 Gバイトをわずか0.7 m²の設置スペースで実現でき、所要電力も従来モデル(H-

※1) FOREFRONT：日立製作所が'92年3月に、情報処理環境の変化に対応し、エンドユーザーの立場に立つてシステムの提案、構築を進めていくことを提唱したトータルシステムコンセプトである。詳細は、日立評論平成4年5月号を参照請う。

6587)の約 $\frac{1}{3}$ に削減した。H-6588を制御するキャッシュ付きディスク制御装置H-6582-C3では、最大1 Gバイトまで拡張可能なキャッシュを装備し、大容量ディスク装置に格納されたデータの高速度アクセスを実現する。

現在、RAID^{※2)}(ディスクアレー)が注目されている。しかし、多様化するニーズにこたえるにはRAIDも万能ではなく、今後も現行の磁気ディスク装置は、継続使用されていくと考えられる。日立製作所は、現行の磁気ディスク装置をさらに改善した高性能・大容量モデルと高可用性・大容量モデル(ディスクアレー)の開発を並行して推進していく。

(4) 半導体記憶装置

※2) RAID: Redundant Array of Inexpensive Disksの略で、米国カリフォルニア大学バークレイ校の研究グループによって提唱されたコンセプトである。低価格な小型ディスクを複数個並べて、並列に読出し・書込み処理を行うことによって高信頼性・高可用性を得ることができる。

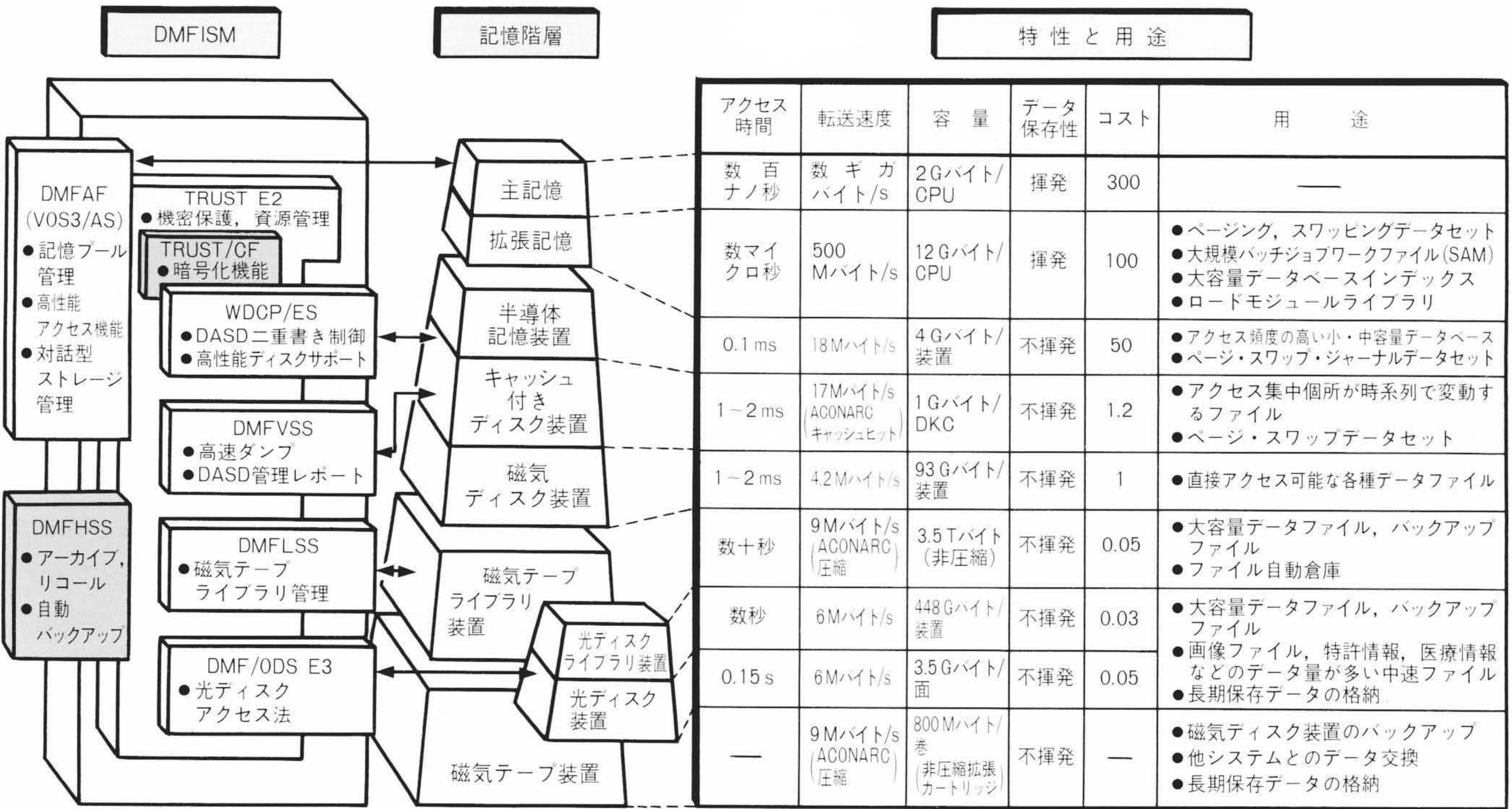
半導体メモリを記憶媒体とする高性能なストレージである。半導体記憶装置H-6916-7は、最大装置容量2 Gバイトとし、比較的小容量の高速処理向けに低価格での導入が可能である。

(5) 磁気テープ装置・磁気テープライブラリ装置

磁気テープ装置H-6488は、カートリッジテープ1巻当たりの最大記憶容量800 Mバイトを実現した。データの暗号化による機密性の高いサブシステムも実現できる。また、磁気テープの運用の自動化・省力化を実現した磁気テープライブラリ装置H-6952を開発した。従来モデル(H-6951)に比べ、カートリッジの収納効率を30%向上させた。

2.3 記憶階層の最適な利用

ストレージシステムの発展により、性能・コスト・容量などが異なるバラエティに富んだ製品群で構成する記憶階層を形成した。階層化されたストレージ製品を有効に活用するためには、各製品の特長を生かした使い分けが大切である。記憶階層の特性と利用方法を図2に示す。統合ストレージ管理システムDMFISM(Data Man-



注：略語説明
VOS3/AS (VOS3/Advanced System Product), DMFISM (Data Management Facility Integrated Storage Management), DMFVSS (DMF Volume Maintenance for Storage Service), DMFHSS (DMF Hierarchical Control for Storage Service), DMFLSS (DMF Library Support for Storage Service), DMFAF (DMF Advanced Functions), DMF/ODS E3 (DMF/Optical Disk Support E3), WDCP/ES (Double Disk Volume Control Program/ES), TRUST E2 (Total Resource and User Control Facility E2), TRUST/CF (Total Resource and User Control Facility/Cipher Function), ACONARC (Advanced Connection Architecture), SAM (Sequential Access Method)

図2 記憶階層の特性と用途 性能・容量・コストなどの違いにより、ストレージ製品は階層化される。統合ストレージ管理システムは、資源の有効活用を実現し、各種ストレージ製品を統合的に管理する。

agement Facility Integrated Storage Management) は、階層化されたストレージへのデータの最適な配置と効率的な利用を支援する。従来の基盤機能に加え、使用頻度に応じたストレージの効率的な運用を行うアーカイブ・リコール機能、磁気テープの不正持ち出しによるデータ流出を防止する磁気テープ暗号機能をサポートし、多様化するストレージの効率的利用のための強化を継続している。

3 オープン化に対応するストレージシステム

3.1 より小型化しつつ大容量化する小型ストレージ

日立製作所は、各種コンピュータに接続可能な小型ストレージ製品の開発を行ってきた。このようなオープンシステム向けストレージ製品の記憶容量推移を図3に示す。小型ストレージ製品も、より小型化しながら大容量化を実現してきた。小型ディスク装置を利用したディスクアレー装置は最大装置容量34.4 Gバイト、高性能キャッシュディスク装置は最大装置容量11.4 Gバイトを実現した。また、5.25インチ光ディスクの記憶容量は、600 Mバイト/枚から2 Gバイト/枚と約3倍になった。

一方、ディスク円板も小型ディスクでは5.25インチから1.8インチへ、光ディスクでは12インチから5.25インチへと小径化が進行している。

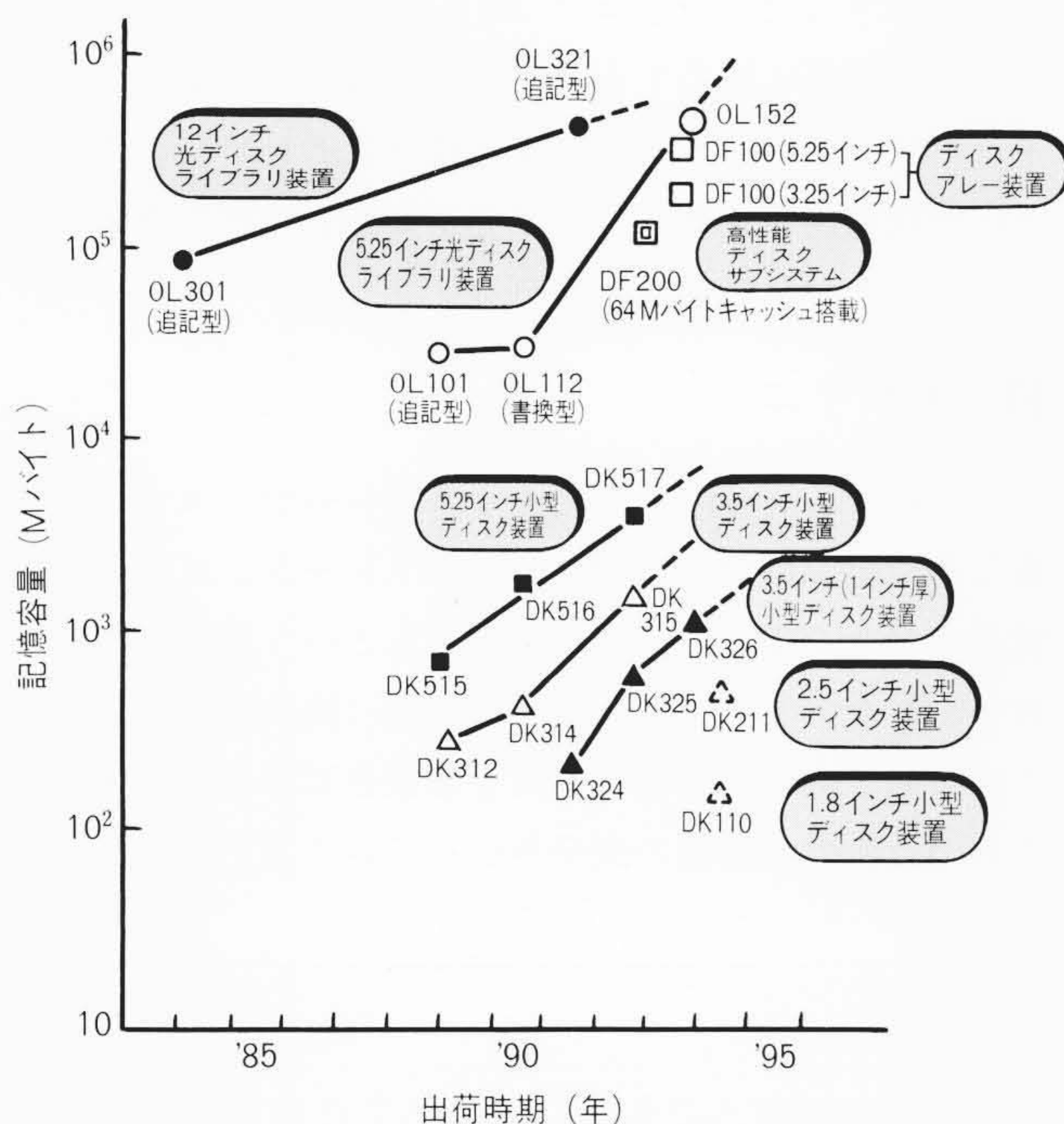


図3 オープンシステム向けストレージ製品の記憶容量推移
オープンシステム向けストレージ製品にも各種ストレージが開発され、より小型化しながら記憶容量を拡大してきた。

3.2 ネットワーク機能を強化した新ストレージ製品

'92年12月～'93年末に開発した新ストレージ製品は、業界標準インタフェースであるSCSI-2^{※3)}を採用し、中・小型コンピュータからパソコン・ワークステーションまで幅広い機種に適用できる汎用性を備えている。

(1) 小型ディスクアレー装置と高性能キャッシュディスク装置

小型ディスクアレー装置DF100はRAID技術を採用し、最新の5.25・3.5インチ小型ディスク装置を並列に配し、エラー訂正用ディスクと組み合わせ、高信頼のニーズにこたえたものである。従来の小型ディスク装置(DK516)に比べ、数百倍の耐故障性を実現した。

高性能キャッシュディスク装置DF200は、最大64 Mバイトの不揮発キャッシュメモリを搭載して高性能化を実現した。DK516に比べ、I/O性能は約6倍、応答時間は半分以下である。

(2) 光磁気ディスク装置と光ディスクライブラリ装置

光磁気ディスク装置OD152は、従来モデル(OD112)に比べ、光ディスク1枚当たりの記憶容量を3倍(2 Gバイト)、平均アクセスタイムを約35%短縮(50 ms)した。光ディスクライブラリ装置OL152は、最大192枚(384 Gバイト)の光ディスクの収納と自動的な交換ができる。OD152・OL152は、大量データを少ないスペースで格納するとともに、アクセス頻度の高いアプリケーションにも適用できる。

(3) 小型電子ファイリングシステム

小型電子ファイリングシステムHITFILE W_Nは、3.5・5.25インチ書換形光ディスクを記録媒体とし、A4サイズで最大5万4,000枚の書類がファイル可能な小型・低価格製品である。Windows^{※4)} 3.1をプラットフォームとしているため、Windows用流通ソフトが活用できる。その流通ソフトを利用して容易にシステムインテグレートを行うこともできる。さらに、オープンなネットワーク環境への対応も可能とした。

※3) SCSI-2: Small Computer System Interface-2の略で、米国シュガート社のSASI(Shugart Associated Standard Interface)をベースにANSI(米国国家規格協会)が制定したインタフェースである。

※4) Windows: 米国Microsoft Corp.の商標であり、パソコンの操作性を向上させるシステムソフトである。

※5) 面記録密度: 1平方インチに記憶できる情報量である。

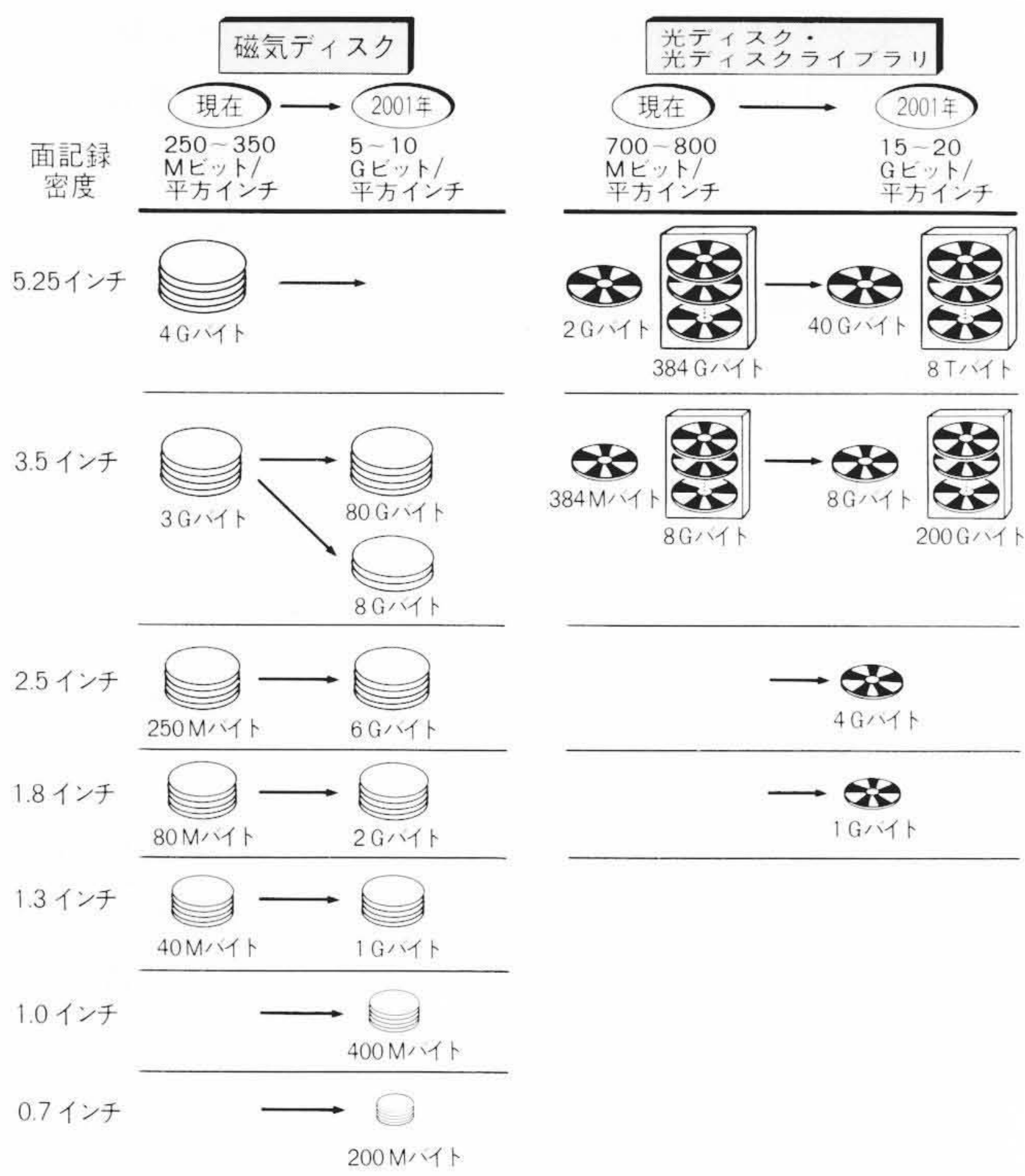


図4 21世紀の記憶容量 高密度技術の開発により、面記録密度は向上し、ストレージ製品の記憶容量は伸び続ける。

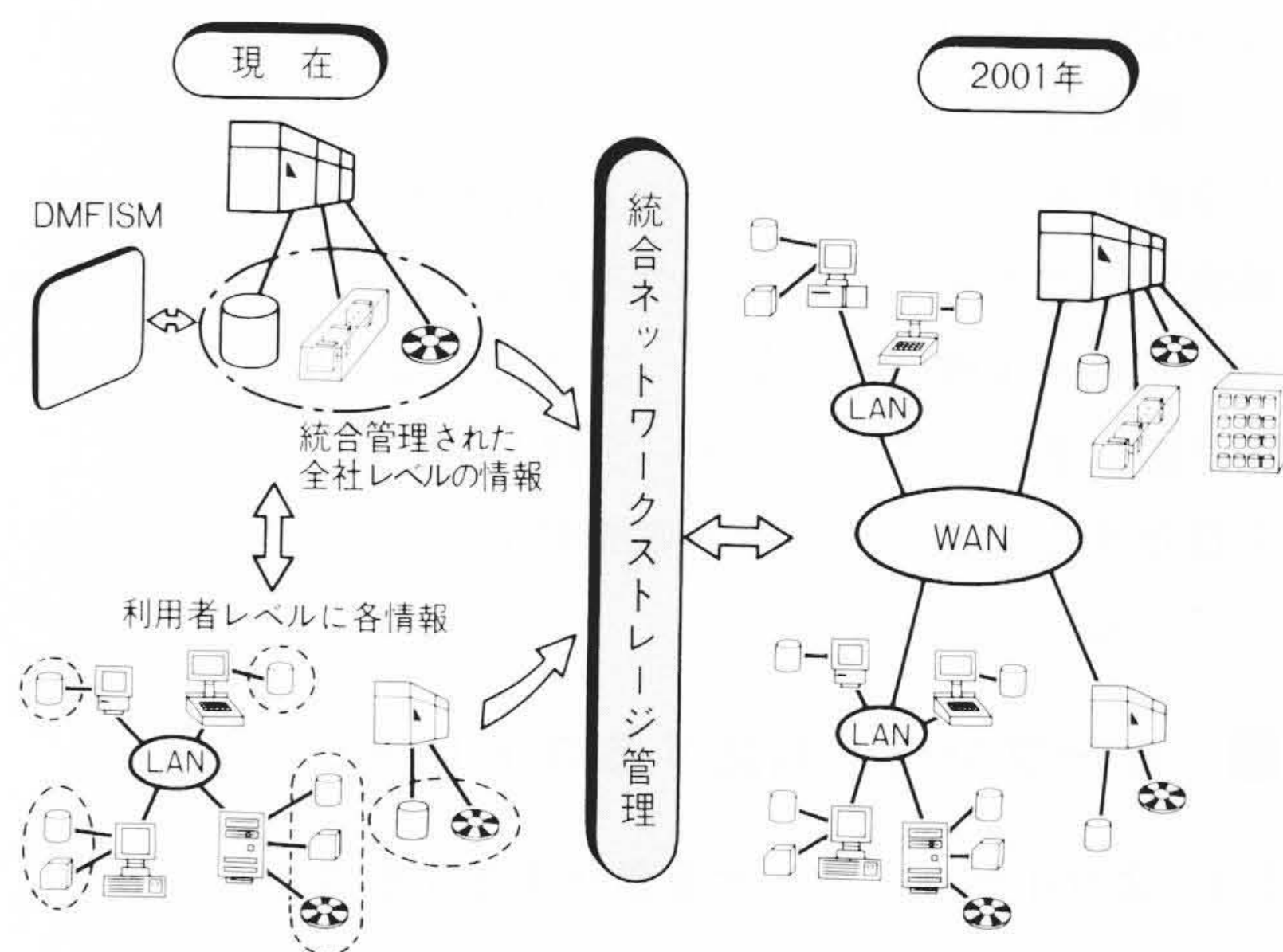
4 21世紀のストレージシステム

4.1 伸び続ける記憶容量

ストレージ製品は、大容量化しながら省スペース化を実現してきた。今後もこの傾向は続く。21世紀までに、面記録密度^{※5)}は現在の20倍以上となろう。21世紀の記憶容量を図4に示す。磁気ディスクは高性能なストレージとして継続使用され、また光ディスクは、増大する情報を支える有効なストレージとなり、遅いディスクとしての利用が高まるであろう。

4.2 ストレージシステムの将来像

ストレージシステムの将来像を図5に示す。現在、大型コンピュータで集中処理される全社レベルの情報は適切なストレージに記憶され、DMFISMによって統合管理されている。一方、パソコンやワークステーションを用いて個人、グループが手軽に利用する情報や部門単位で



注：略語説明
WAN (Wide Area Network)

図5 ストレージシステムの将来像 情報処理システムはよりオープンなものとなり、ネットワーク資源であるストレージを統合的に管理するソフトウェアとの連携が不可欠である。

処理される情報があり、各利用者レベルで保有されている。

21世紀には、情報処理システムはよりオープンなものとなり、ネットワークを介して、種々の機種間での情報利用が促進されるであろう。情報はネットワーク資源として管理され、有効に活用されることが必要である。ネットワークが大きくなるほどデータを有効活用し、統合的に管理するソフトウェア(図5の統合ネットワークストレージ管理に相当する。)の役割は大きい。多様化するネットワーク資源を支えるより良いストレージシステムと、それを統合管理するソフトウェアとの密な連携を実現することが今後の課題である。

5 おわりに

多様化するニーズにこたえるストレージシステムの技術と利用動向について述べた。ストレージシステムは、情報化社会を支える情報を記憶するという役割を担っており、社会の変化やニーズの多様化に機敏に対応することが必要である。今後も膨大な情報をビジネスに生かすための技術と、製品の開発を行っていく考えである。

参考文献

- 1) 野沢, 外: 大形システム用ストレージ製品の技術動向, 日立評論, 73, 2, 134~140(平3-2)
- 2) 森, 外: 新コンセプト“FOREFRONT”, 日立評論, 74, 5, 376~380(平4-5)
- 3) 杉江: これからの電子計算機システムとファイルシステム, 第2回垂直磁気記憶シンポジウム論文集, 1~4(平4-10)