

# 大容量FDD装置

## The Konica Advanced FDD KT-510

木村凱昭  
磯崎 眞  
MD事業推進室



### Abstract:

The Konica Corporation has developed a revolutionary 10.7-Mbyte, 5.25 inch, half-height floppy disk drive at its U.S. subsidiary, Konica Technology, Inc., and production has begun in Japan.

The KT-510 is the result of the expansion of proven technologies such as standard oxide iron particulate coated media and ferrite heads. But essential, too, have been new developments such as a 480TPI high track density servo system, error correcting code and alternate spare sector technologies, downward read compatibility for 1.2-M and 360/720 Kbyte disks, a 75-msec average access time, and an up to 1.2-Mbytes/sec high speed burst transfer rate using a built-in SCSI intelligent controller.

Kimura, Yoshiaki  
Isozaki, Shin  
Memory Devices Products Division

近年マイクロプロセッサの発達により、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、ワークステーション等の小型情報処理装置が急速に普及している。その殆どどのシステムにプログラムやデータの入力や保存ができるフロッピーディスク装置 (FDD) をそなえている。しかしファイルとしての容量は精々1~2Mバイトであるため、10~20Mバイト又はそれ以上の固定ディスク装置 (FXD) を併用することが多くなってきた。

それでも大規模になりつつあるプログラムやデータの入力、保存、流通にはフロッピーディスク多数枚が必要となる。その結果取扱いが極めて不便で時間もかかるようになっていく。とくに画像情報を多く取扱うときにはその保管容量単位が大きくなってしまふ。このため10~20Mバイト級の小型ハードディスクをリムーバブルとしたディスク装置 (RDD) も開発されたが、媒体コストとその長期信頼性の問題もあってあまり普及していない。

そこでコニカ㈱ではこの種大容量の取外し保管型メモリを5.25インチ型のフロッピーディスクとして実現することをめざし、米国の研究所 (Konica Technology, Inc., Sunnyvale CA) で数年前より開発を開始した。製品化はコニカ㈱が担当しこのほど日本での量産を開始している。

これは従来技術の延長として面内記録型磁性塗膜媒体上に高度のサーボ技術を適用し、実容量10.7Mバイト、5.25インチ型で従来の約10倍の記憶容量をもつ、画期的な新製品である。これは従来の通常のフロッピーディスクも読取れるダウンワードリードコンパチビリティ機能

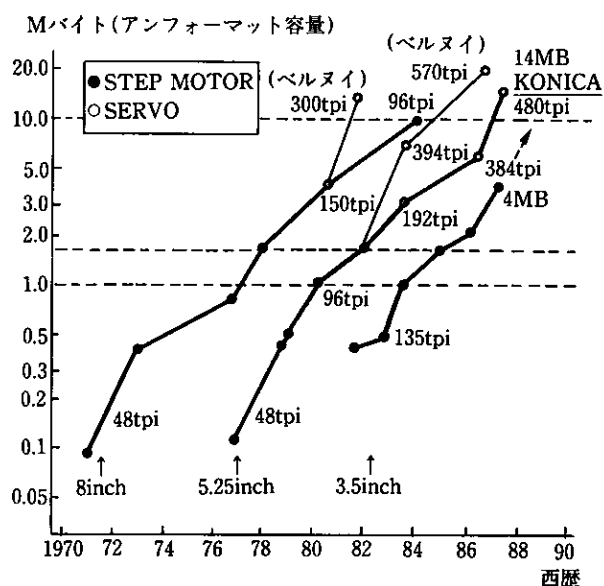


図1 FDD大容量化傾向

Fig.1 Capacity-up history of flexible disk drives.

をもつ10Mバイト以上の大容量FDDとして世界初の製品である。

最近小型の磁気テープカートリッジ装置も出現して固定ディスクのバックアップ記録に使用されている。しかし大容量FDDはOSソフトとの相性が良いこと、スピードも速い点ですぐれている。またランダムアクセスであることから画像情報やワードプロセッサ、翻訳業務における大量データ、辞書ならびにこれらの統合大型ソフトウェアのアクセス、保管、流通の効率化のためにも待望されてきた。

図1はFDDの容量増加傾向であり、漸くFDD大容量化のニーズとその技術が成熟しつつあることを示す。米国では数年来8インチ型のベルヌイ方式 (ディスクの浮上型) FDDが健闘してきたがコスト高でもあり、ダウンワード読取可能な通常タイプFDDとしてコニカKT-510が目ざされている。

以下コニカKT-510大容量FDDの特長とその技術を紹介する。

## 2

### KT-510の特長

この大容量FDDはできるだけ実績のある従来技術を延長発展して信頼性の高い安定な製品を提供できることをめざしたものである。製品の仕様は表1に示す。主な特長は次の通りである。

- (1) 媒体として垂直磁化など特別な新技術は使用せず、量産技術の確立した通常のCo- $\gamma$ Fe $_2$ O $_3$ 系塗膜フロッピーディスクを使用している。
- (2) この媒体に専用サーボライタを用いて通常の5倍にあたる480トラック/インチのトラック密度を実現している。
- (3) 実容量10.7MバイトはECC (エラー訂正符号)、代替セクタ方式によって記憶データを保護している。セクタ振替があってもユーザ容量が減ることはない。
- (4) 10.7Mバイトディスクのほか、通常タイプの1.2Mバイト及び360Kバイト (または720Kバイト) ディスクの読取互換性 (ダウンワードリードコンパチビリティ) をもつ。
- (5) 光学スケールを併用したボイスコイル型リニアモータを使用し、平均75ms以下の高速アクセスを実現。
- (6) 約18Kbpi (キロビット/インチ)、600rpmの記録読出しを可能とし、通常FDDの3倍以上の転送速度をもつ。
- (7) SCSI標準インターフェース (Small Computer System Interface) のコントローラを内蔵しており、1.2Mバイト/秒までの高速バースト転送が可能である。またこのため各種のホストシステムとの接続が容易である。
- (8) ヘッド位置ぎめ制御およびSCSIコントローラ制御に8ビットマイクロプロセッサ2個を使用し、自己診断機

能を内蔵するなど、インテリジェント磁気ディスク装置となっている。

(9) 以上の高性能を通常のハーフハイト5.25インチ型FDD標準サイズに収容している。

(10) ディスクの保管スペースも通常の5.25インチフロッピーディスク10枚入紙函ケースで100Mバイト以上収容でき場所をとらない。

表1 KT-510 Advanced FDDの仕様

Table 1 specifications of the KT-510 advanced flexible disk drive

メディア	5.25インチ(130mmミニFD 650Oe,Co-γFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 塗膜 セクタ・サーボ・パターン書込済
記憶容量	フォーマット(ユーザー使用領域)…… ……10.75MByte アンフォーマット……14.11MByte
トラック容量	フォーマット……15,360Byte (256B×60, 512B×30, または1,024B×15)
データ記録面	2(両面形)
トラック数	350/面(ユーザー使用領域)
トラック密度	480TPI
線記録密度	18,000BPI
データ転送速度	1.6Mビット/sec(記録/読出) 1.2Mバイト/sec(インターフェース)
シーク時間	1トラック……20msec 平均……75msec 最大……120msec
回転待時間	平均……50msec
ディスク回転数	600RPM
記録方式	MFM
位置決め方式	セクタ・サーボ(VCM)
下方読取互換	5.25インチ1.2MByteディスクおよび 5.25インチ360Kまたは720Kディスク
インターフェース	SCSI(コントローラ内蔵)
コンパティビリティ	通常5.25インチ(360KB/1.2MB)の FD読み取り可能
エラー訂正機能	ECC内蔵、セクタ振替
外形寸法	41H(ハーフハイト)×146W×203D mm
重量	1.25kg
電源	DC+12V(0.9A):DC+5V(0.7A)
環境温度	4-45°C
環境湿度	20-80%RH
最大湿球温度	29°C

セクタサーボ信号を専用サーボライタによって記録する。次にアドレスIDフィールドとデータフィールドをフォーマット記録し、その上に情報を記録する。フォーマットはユーザがKT-510を使用してもおこなうことができる。

ディスク上のフォーマットは図示のようにユーザ領域256バイト/セクタを60セクタと各トラックごとに予備セクタ1個合計61セクタを設けてある。予備セクタはユーザ領域内セクタに万一媒体欠陥がある時、フォーマット時に自動的に振替え可能である。ホストコンピュータとのやりとりは内蔵のバッファメモリとSCSIコントローラによって各トラックあたり256バイト×60セクタ、512バイト×30セクタ、或いは1,024バイト×15セクタとして取扱うことができる。

米国では厚いプラスチックケースに収容した5.25インチディスクを使用する大容量FDDが開発されている。しかしKT-510は標準構造のジャケットをもつフロッピーディスクとしたことにより、低コスト量産化をはかれるほか通常ディスクとの読取互換性が可能となった。さらに厚みが薄いため大量の画像情報などを保管するスペース効率が良いことも有利な点である。

### 3.2 サーボライタ

専用サーボライタはドライブと同様米国研究所Konica Technology, Inc.で開発され、日本(コニカ株)で製造している。レーザ測距装置を併用した高精度ヘッド移動系により前出のサーボパターンを高精度に記録、検査する。ディスクのホッパ、スタッカをそなえ、自動テストにおける不良ディスクは別のスタッカに排出される。

### 3.3 セクターサーボ位置ぎめ技術

KT-510のサーボ系は図3の構成をとる。

- (1) 光学スケール併用のボイスコイル式リニヤモータにより、高速の480tpi粗制御を可能とし、また96/48tpi時のトラック位置基準を得ている。
- (2) 480tpiの精制御は4トラック毎に繰返されるサーボパターンのタイプによって目標をとらえた後、IDフィールドを読んで確認する。
- (3) 480tpiのトラックフォロー中はディスク1回転61回のサーボ誤差信号のほか、新たな位置信号を得られないデータフィールドの期間中は光学スケールからの速度信号フィードバックによりヘッドの移動を阻止する。これにより動作中の振動衝撃に強く、またドライブを傾けても正常な動作が期待できる。
- (4) ディスクのクランプ誤差による1回転1Hz、ディスクの温湿度環境変化による不均等方向性伸縮による1回転2Hzのヘッド/トラック位置ずれを最少とする補償回路をフィードバックループにそなえている。

## 3

## FDD大容量化技術

### 3.1 記録媒体とフォーマット

記録媒体のフロッピーディスクはコストと量産性を考慮し、抗磁力約650oeのコバルト被着酸化鉄磁性粉塗膜タイプを使用し、高記録密度に適するよう欠陥密度と表面状態を管理している。ジャケットは標準構造の5.25インチ(130mm)型である。

このディスクの表面を検査した後、図2のようにまず

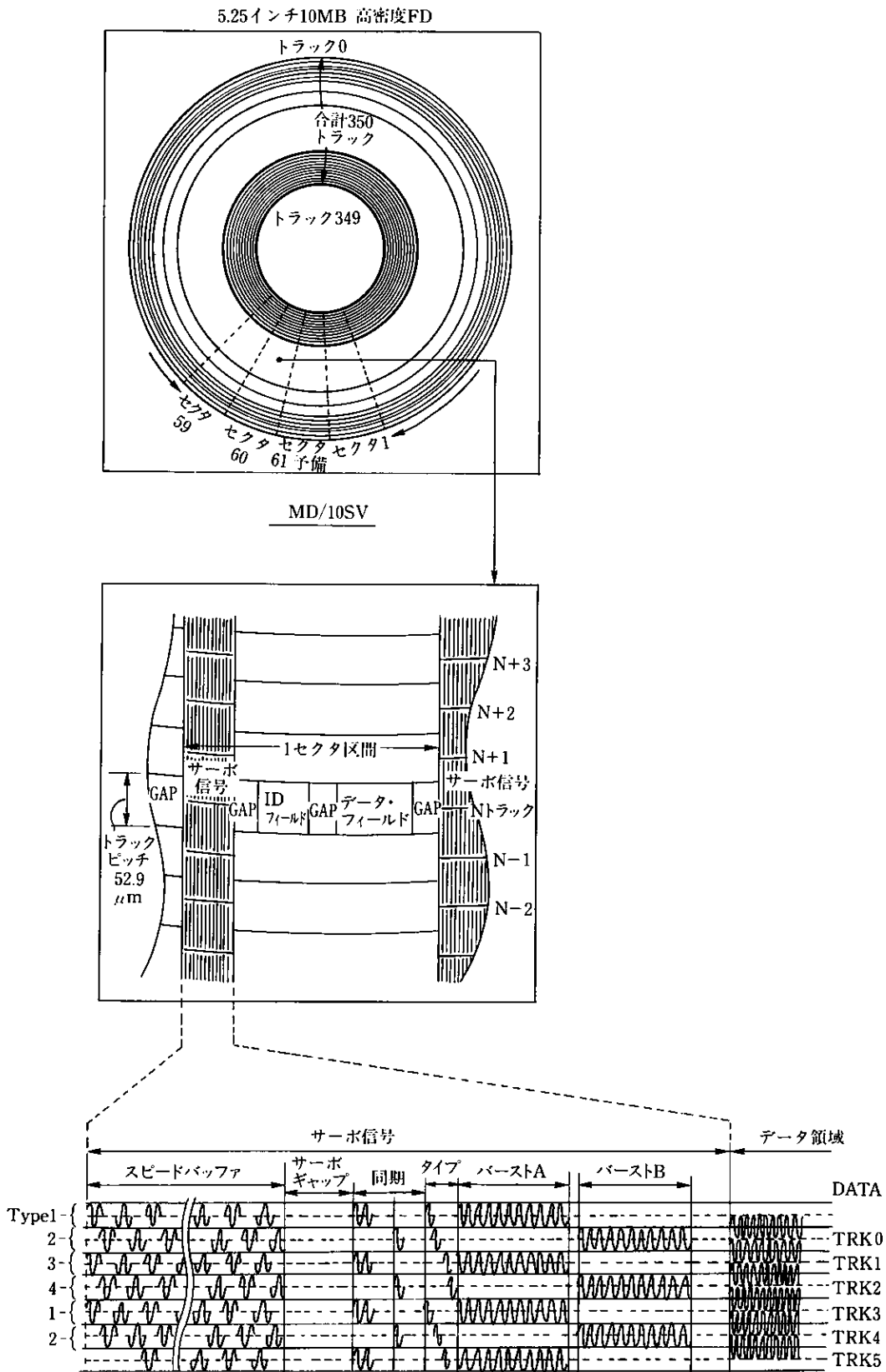


図2 大容量5.25"フロッピーディスク MD/10SV  
Fig.2 Servo patterns on MD/10SV high capacity 5.25" flexible disk

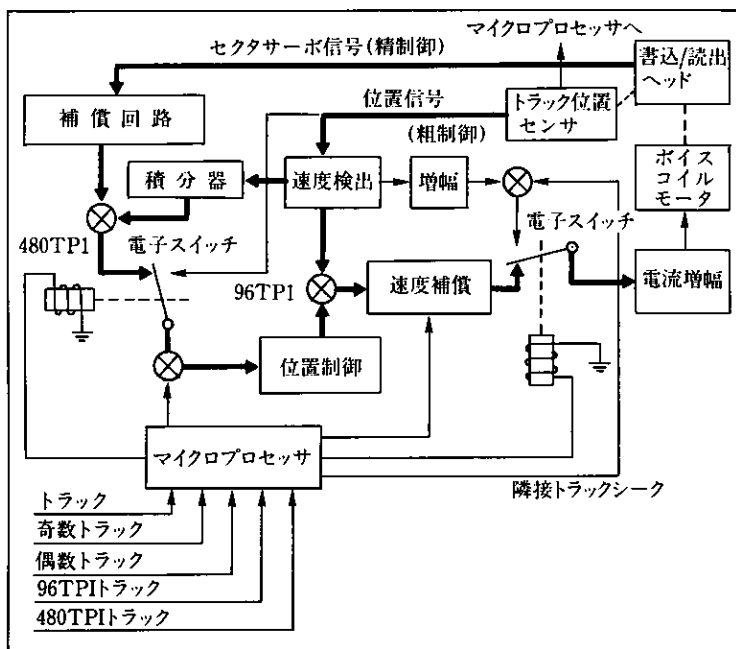


図3 KT-510大容量FDDサーボ位置ぎめ回路構成  
Fig.3 Head positioning servo circuit organization

### 3.4 線記録密度向上

高効率化したフェライトヘッドによって約18kfc<sub>i</sub> (磁束反転/インチ) の記録密度を得、通常のMF<sub>M</sub>変調方式によって約18Kbpiを得ている。トラックあたりのフォーマット容量は256バイト×60セクタで15,360バイトあり、通常のMD/2 HDの場合256バイト/セクタでは26セクタなので2.3倍となる。512バイト/セクタでは通常15セクタなので丁度2倍の30セクタが収容できることになる。

高トラック密度/高線密度化のため読出信号も小さくなるので十分なノイズ低減対策を施してある。

階にVFO (読取信号同期) 周波数を切替えて自動的に読取る。読取信号はSCSIコントローラのバッファを経由するので10Mバイトディスクのときと同じ転送速度でホストコンピュータに送られる。

KT-510は磁気ヘッドの幅が480tpi用と狭くなっているため、これら通常ディスクの情報書込みはできない。

## 4

### ダウンワード読取互換性

トラック密度/線記録密度の異なる通常のMD/2 HD (96tpi、フォーマット容量1.2Mバイト)、およびMD/2 D (48tpi、同360Kバイト)、あるいはMD/2 DD (96tpi、同720Kバイト) を読取可能となっており、ユーザにおける古くからのソフトウェア資産、蓄積データを活用できる。新しいIBM-PS/2システムのごとく内蔵FDDが3.5インチ型の場合は付加大容量メモリとしての機能のほか、5.25インチフロッピーディスクの情報をシステムに読み込むことができ、2役兼用型として付加価値がある。

KT-510 Advanced FDDにおいて挿入ディスクにサーボ信号が検出されないときは自動的に96tpi 1.2Mバイトモード、さらにこれが読めないときは48tpi 360K (または96tpi 720K) バイトモードに切り替える。これら通常ディスクも600rpmのまま読取るので、記録密度に応じて3段

## 5

### SCSIインターフェースと外付ユニット機

新しい共通インターフェースとして標準化がすすんでいるSCSI (Small Computer System Interface) を内蔵していることにより、多くのシステムへの接続が容易となっている。SCSIのバージョンは米ANSIのX3T9.2委員会 Version 17B、共通コマンドセットはVersion 4 Bを採用している。

システムへの接続はアップル社のMAC+など直接SCSIをサポートするものも増える傾向にある。一般的には図4のようにホストコンピュータのデータバスと整合をとるI/Fアダプタボード、それにOSの指示をうけてKT-510を駆動するデバイスドライバ (ソフトウェア) と、固定ディスクとの高速転送など基本的なユーティリティソフトが必要になる。このアダプタボードと制御ソフトウェアをホストコンピュータに組込んで使用する。KT-510は電源つき小型ケースに組込んで外付とすることが多い。

通常この種の付帯ハードウェア/ソフトウェアはシステムメーカーが準備するが、コニカ機においても国内のNEC

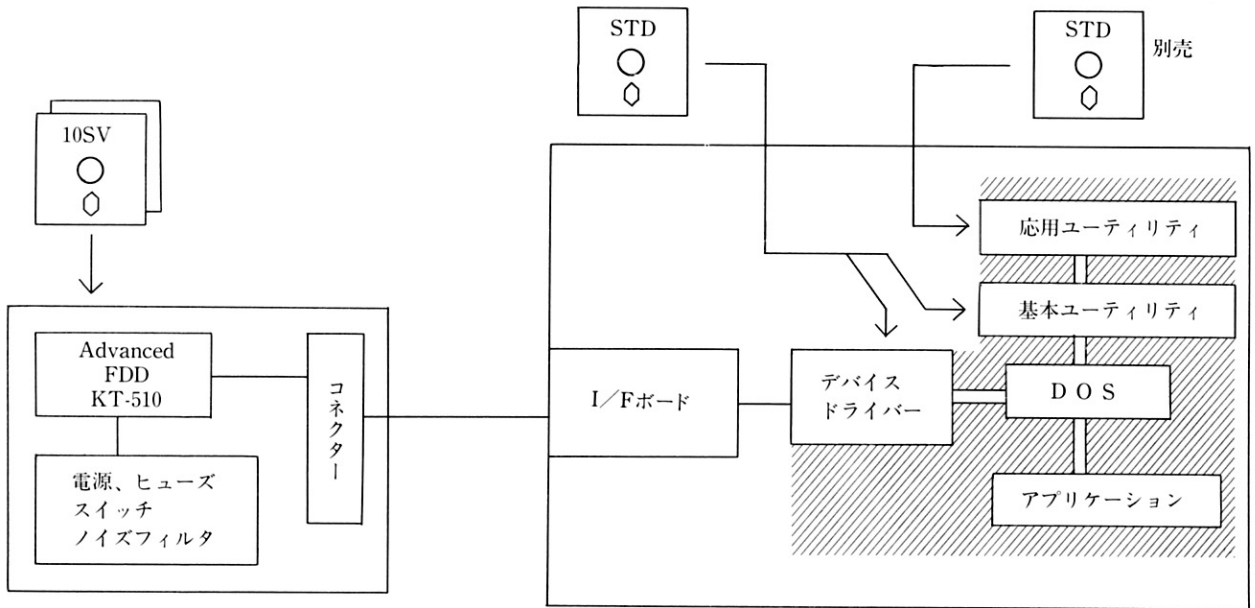


図4 KT-510のパソコンシステムへの接続  
Fig.4 Adding a KT-510 to a personal computer system

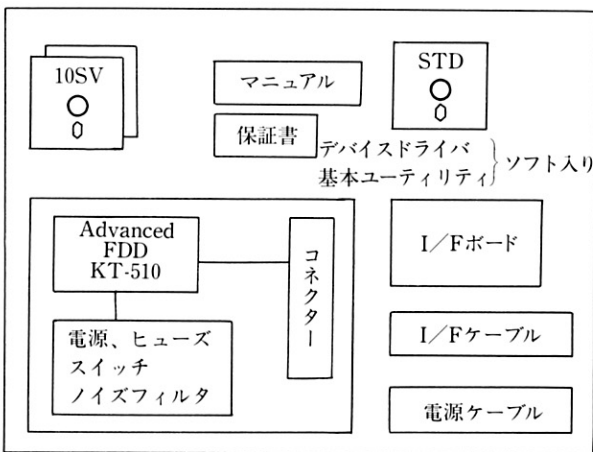


図5 KT-510外付ユニット機キット構成  
Fig.5 KT-510 add-on subsystem kit configuration



図6 外付ユニット機・外観  
Fig.6 KT-510 subsystem

PC-9801系およびIBM-5550系への接続を目的とした外付機およびI/Fボード、ソフトウェア等のキットを準備している。そのキットの内容は図5のようになっており、外付ユニット機の外観を図6に示す。

また米国向としてもIBM-PS/2への接続を中心としたユニット機および接続キットを準備している。

## 6

## むすび

KT-510型10.7Mバイト大容量FDDとその技術について概要を紹介した。

今後バリウムフェライトあるいはメタル磁性粉塗膜の

ごとき革新的媒体技術がフロッピーディスクにも応用可能となる完成度を見れば、KT-510のサーボ技術を適用して3.5インチ型FDDとしても10Mバイト以上、また5.25インチ型においては20Mバイト以上の実容量をもつFDDの出現が期待できる。

半導体メモリの急速な高密度大容量化、光ディスクメモリ装置の登場、磁気テープカートリッジの小型大容量化と固定ディスク装置の益々の大容量高速化の中にあってもFDDはローコスト、ランダムアクセス機能と媒体取外し保管性が同時に満足される点小型情報処理装置に不可欠なものとして発展を続けている。とくに大容量FDDはこの上位発展方向として、またリムーバブル媒体のパ

表2 KT-510 SCSI コマンド  
Table 2 SCSI comand list on KT-510

OP CODE (HEX)	COMMAND NAME
00	Test Unit Ready
01	Rezero Unit
03	Request Sense
04	Format Unit
07	Reassign Block
08	Read
0A	Write
0B	Seek
12	Inquiry
15	Mode Select
16	Reserve
17	Release
1A	Mode Sense
25	Read Capacity
2F	Verify
28	Read Extended
2A	Write Extended
3B	Write Data Buffer
3C	Read Data Buffer

パフォーマンス/コストや保管スペースファクタに優れることから今後急速な立上り普及が見込まれる。

現にKT-510に対する市場の要求期待は極めて強い。コニカ大容量FDDはこの先行リーグとしての責任を果たすべくまずはKT-510の量産供給力と品質の確保に全力を傾けている。さらにドライブおよび媒体の互換メーカーとの協力を通じて一つの世界的互換標準の確立をめざしていく。

#### 参考文献

1. A.Nishimura, A.Moraru and R.Freedland:"How to boost floppy-disk capacity to 11 megabytes" Electronics, Nov.13, 1986.
2. 多田、晶：“サーボと高密度媒体の採用で容量アップが進むフロッピーディスク”、日経エレクトロニクス、1987-1-26号、No.413 PP125-136
3. 磯崎：“フレキシブルディスク”電子通信学会誌Vol.67.No.11PP 1197-1205 (Nov.1984)