

## FDD 小形高密度化とトラックフォーマットの検討†

磯 崎 眞\*\* 廣 野 哲 郎\*\* 三 浦 広 久\*\*

フレキシブルディスクへの記録フォーマットはフレキシブルディスク装置 (FDD) のヘッド R/W-E 間寸法や回転精度等と密接な関係がある。その関係を定量的に整理し、わかりやすい形で作表する方法について述べ、FDD 小形・高密度化に際しての新しい媒体標準の検討や装置設計の参考とする。さらに従来の記録フォーマットを維持しながら小形・高密度化するとき厳しくなる上記ヘッド寸法を緩和する方法として、書込時の消去遅延時間をトラック位置によって切り換える方法について述べ、その具体的計算方法を示す。これを 90 mm 高密度タイプについて例示し、13262 ftprad (アンフォーマット 1.6 M バイト形) で遅延時間切換えなしで R/W-E 寸法 0.4 mm のところ、切り換えれば 256 バイト/セクタで 0.5 mm, 512 バイト/セクタでは 0.7 mm も可能であることがわかる。512 バイト/セクタは回転精度が良い場合には有利である。

### 1. ま え が き

フレキシブルディスクカートリッジ (以下 FDC と略す) はフロッピーあるいはディスクとも通称され、安価・簡便なランダムアクセスファイルおよび情報交換用媒体として広く普及し、また 200 mm (8 インチ) 形から 130 mm (5.25 インチ) へ、さらに 90 mm (3.5 インチ) 形へと小形・高密度化がすすんでいる<sup>1),2)</sup>。

FDC はあらかじめ全トラックに定められたトラックフォーマットを書き込む。これをフォーマットング、JIS では初期設定という。以後その様式にしたがってデータの書込み、読出しをする。このトラックフォーマットは装置間の互換性確保のため、ISO や JIS 規格等で逐次標準化されつつある<sup>3),4)-12)</sup>。

しかしこのフォーマットはフレキシブルディスク駆動装置 (以下 FDD と略す) のヘッド構造寸法、ディスク回転精度、電気回路やコントローラ LSI の仕様諸元と関係が深い。よって十分な互換性を確保するにはこの関係を明確にし、FDD の必要条件、あるいは新規フォーマットの設定における汎用性を十分検討しなければならない。

本論文ではこの互換性条件を整理し、各仕様の相互関係をわかりやすい形で作表する方法について述べる。また在来フォーマットを維持しながら小形・高密度化するとき問題となる磁気ヘッド構造寸法条件を緩和する方法についても報告する。なお本文中の用語は

なるべく JIS 規格<sup>4),5)</sup>に合わせることにする。

### 2. FDC のトラックフォーマット

まず ISO や JIS で標準化されている一般的なソフトセクタ方式を示す。図 1 ②は 130 mm または 90 mm 通常密度 FDC のトラックフォーマット<sup>5),7),9)</sup>であって、使用に先立ってディスクの全トラックにこの様式でフォーマットング書込みを行う。

その後のデータ書込み、書換えは各セクタのセクタ識別子 (アドレス等を示す。以下 ID という) を確認後、データブロック部分に新しいデータを重ね書きすることによる。そのため ID の読取りからデータブロック書込みへの切換えを消去帯を含め  $G_2$  で、データブロック書込みから ID の読取りが可能となる切換え時間を  $G_3$  で吸収する。これは FDD のヘッド構造、回路切換え時間、トラック半径の内外周差、回転速度の許容誤差をカバーするものである。

インデックスギャップ  $G_1$  はインデックスパルス位置の不確定性を吸収するほか、ソフトインデックス情報を含むことも多いが最近ソフトインデックスを読まないことが多い。トラックギャップ  $G_4$  はフォーマットング時の 1 回転速度誤差を吸収し、次のインデックスパルスを検出すれば打ち切られる。

200 mm 形あるいは 130 mm 高密度形 FDC のフォーマット構成もセクタ内は図 1 と同じバイト数構成に規定されている<sup>4),10)</sup>。

### 3. トラックフォーマットと FDD 関連定数の関係

#### 3.1 消去遅延時間と ID・データブロックギャップ データブロック書換時のタイミング関係について図

† Smaller and Higher Density FDD and Track Formats by SHIN ISOZAKI, TETSURO HIRONO and KOKYU MIURA (Koriyama Works, Mitsubishi Electric Corporation).

\*\* 三菱電機(株)郡山製作所

\* 現在 小西六写真工業(株)MD 事業推進室

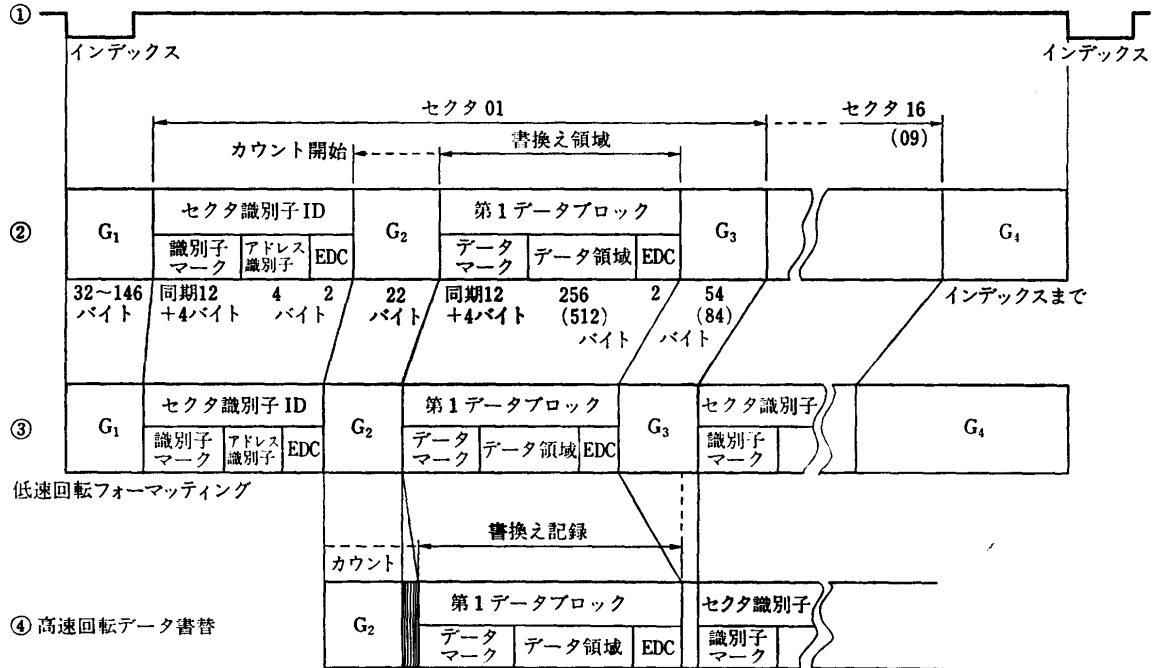


図 1 FDC のフォーマットとデータブロックの書換え  
Fig. 1 Formatting layout of FDC and revising data block.

2 により考察する。FDD の磁気ヘッドは通常図 2 の左上に示す磁気ギャップ配置のトンネル消去形が使用され、R/W ギャップと消去 (E) ギャップはトラック円周方向に距離  $d$  離れている。ストラドル消去形<sup>3)</sup>もあるがやはり実効的な距離  $d$  が存在する。書換データブロックは装置間および対環境トラックずれに対する互換性確保のため、その両側を E ギャップによる消去帯でカバーしなければならない。ID 領域を損傷しないため、書換時その両側は消去してはいけない。

3.1.1 ID ギャップと消去立上り遅延時間

書換開始時に同時に消去電流を流すと、E ギャップが ID 領域にあってその内容を損傷することがある。よって消去電流立上り遅延時間 (Erase-on delay,  $De$ ) を与えて消去電流立上りは E ギャップが ID 領域通過後、データブロックの始端まで、すなわちギャップ  $G_2$  の範囲内にくるようにする。数式化すれば

$$0 < d - De1 \cdot v < lG_2 \quad (1)$$

ただし  $d$  は R/W-E 間距離、 $v$  はトラックの回転速度、 $lG_2$  はギャップ  $G_2$  の距離である。これを变形し

$$\frac{d_{max}}{\omega \cdot r_{min}(1-\alpha)} - \frac{8G_2}{\omega \cdot b} < De1 < \frac{d_{min}}{\omega \cdot r_{max}(1+\alpha)} \quad (2)$$

が得られる。ただし  $\omega$  は回転角速度 (rad/sec),  $\pm\alpha$  はセクタ内平均速度精度で書込クロック精度も含むとし、 $r$  はトラック半径 (max, min),  $G_2$  はギャップ  $G_2$

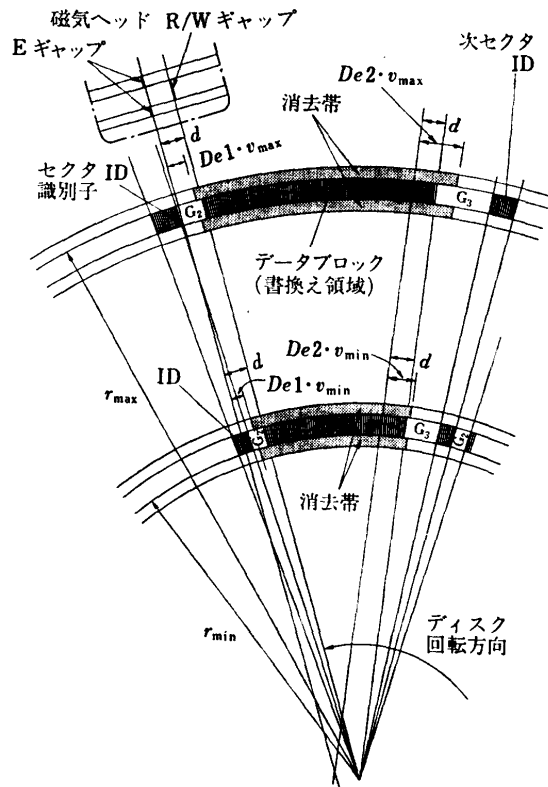


図 2 データブロック書換えと消去遅延  
Fig. 2 Revising data blocks with delayed erasing bands.

のバイト数、 $b$  は定常角記録密度 (bit/rad) である。

(2)式はまた次のようにも表しうる。

$$(De1)_{\min} = \frac{d_{\max}}{\omega \cdot r_{\min}(1-\alpha)} - \frac{8G_2}{\omega \cdot b} \quad (3)$$

$$(De1)_{\max} = \frac{d_{\min}}{\omega \cdot r_{\max}(1+\alpha)} \quad (4)$$

ここで両式の  $\omega$  を消去すれば必要な  $G_2$  バイト数が得られる。

$$G_2 = \frac{b}{8} \left[ \frac{d_{\max}}{r_{\min}(1-\alpha)} - \frac{(De1)_{\min}}{(De1)_{\max}} \cdot \frac{d_{\min}}{r_{\max}(1+\alpha)} \right] \quad (5)$$

現状のフォーマット規格では  $G_2$  は 22 バイトに固定されているので、逆に  $d$  寸法とその精度、回転およびクロック精度  $\alpha$ 、および  $De1$  精度の関係がわかる。

### 3.1.2 データブロックギャップと消去立下り遅延時間

R/W ギャップが書換完了時 E ギャップは距離  $d$  だけ手前があるので、その分消去電流の立下り遅延時間 (Erase-off delay,  $De2$ ) を与えて両側消去を完成させる必要がある。これは次式で表せる。

$$De2 \cdot v > d \quad (6)$$

$$(De2)_{\min} = \frac{d_{\max}}{\omega \cdot r_{\min}(1-\alpha)} \quad (7)$$

$(De2)_{\max}$  は上記 min 値以降に消去電流立下りが始まり、完了する余裕時間を min 値にプラスしたものである。特定 FDD については回路条件により決定できるが、一般的に規格を決めるばあいは  $De2$  の設定値  $\pm 10\%$  を max, min とすれば十分である。

データブロックギャップ長  $G_3$  に関しては、上記  $De2$  時間中に次の ID が現れると Erase-off 時にノイズが混入して読めなくなり、1 回転読取り待ちになってしまう。ほかにフォーマット時と書換時に回転速度差があると図 1 ③と④のように  $G_3$  が食われるのでこの分の余裕が必要である。よって

$$(l_{G_2} + l_{DB} + l_{G_3})_{\min} > (l_{G_2} + l_{DB} + De2 \cdot \omega \cdot r)_{\max} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} & \left( \frac{8G_2 \cdot r}{b} + \frac{8DB \cdot r}{b} + \frac{8(G_3)_{\min} \cdot r}{b} \right) (1-\alpha) \\ & = \left[ \frac{8G_2 \cdot r}{b} + \frac{8DB \cdot r}{b} + (De2)_{\max} \cdot \omega \cdot r \right] (1+\alpha) \end{aligned} \quad (9)$$

(9)式より必要最小ギャップ  $G_3$  (バイト) が得られる。

$$(G_3)_{\min} = (G_2 + DB) \frac{2\alpha}{1-\alpha} + \frac{b}{8} (De2)_{\max} \cdot \omega \cdot r \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \quad (10)$$

(10)式前半は回転精度  $\pm\alpha$  による必要ギャップ、後半はヘッド R/W-E 寸法  $d$  をカバーするギャップとみることができる。 $(G_3)_{\min}$  は切り上げて整数にする。

FDD コントローラ LSI によってデータブロックの EDC 書込後のつき目を避けるため 1 バイトのダミーを書き込むものが多いが、ここでは含めていない。上記計算は最悪条件であって極めてまれであるほか、万一の場合も次セクタ ID の同期符号 12 バイト中 1 バイトが影響されるだけであって実用上問題は無い。

## 3.2 1 回転平均速度とインデックス・トラックギャップ

### 3.2.1 インデックスギャップ

インデックスギャップ  $G_1$  は 200mm FDC では 73 バイト (2F 変調) 146 バイト (MFM 変調) と定められ、ソフトインデックス符号を含む<sup>4)</sup>。130mm 形ではソフトインデックスは使用せず、当初 16 (2F), 32 (MFM) バイトとして規格化<sup>6), 8)</sup>された。しかし 200mm 用コントローラを流用することから 130mm フォーマットにおいても 146 バイト (MFM) を使用することがむしろ一般化した<sup>6), 7), 9)-12)</sup>。

### 3.2.2 トラックギャップ

トラックギャップ  $G_4$  はフォーマット時の回転変動の結果として 0 バイトでも支障なく、さらに読取時にインデックスを使用しないコントローラ回路では最悪  $G_3 + G_4 = 0$  (ただし  $G_1 > G_3$  のとき) で問題ない。このとき 1 回転平均 (index to index) 許容偏差は高速側でつぎのようになる。 $2\pi \cdot b$  は 1 トラックの定常ビット容量である。

$$\beta_1 = \frac{8 \cdot (G_3 + G_4)}{2\pi \cdot b} \quad (11)$$

低速側は読取 VFO の同期範囲を越えなければ問題ない。 $\beta$  はフォーマット書込クロック精度を含む。

また読取時にインデックスパルスを使用する一部のコントローラ回路では前項とは index to index 許容速度が異なる。たとえばインデックスパルスに起動されてマイクロコードが走り、MFM 時 113 バイト時間の読みとばし時間があるコントローラが普及している。このとき図 3 ⑧~⑩に示すように読取時インデックスタイミングがフォーマット時より 146 - 113 = 33 バイト時間以上遅れると第 1 セクタ ID の読取りに支障が生じることがある。よって FDD のインデックスタイミングは  $\pm 33/2$  バイト時間に調整され

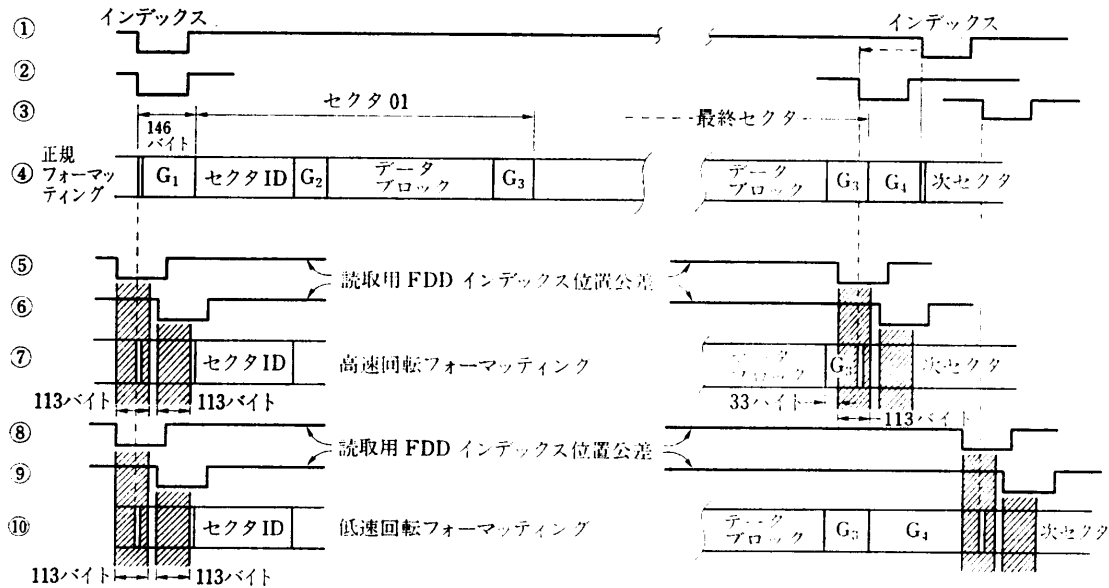


図3 インデックス読取コントローラにおけるインデックスタイミング互換性  
Fig. 3 Interchangeability on index timing for index dependent controller.

ている必要がある。ただし読みとばし期間がこれより短いときにはその分インデックス精度は緩和できる。

逆に読取時インデックスがフォーマッティング時より進んでいると、図3⑦、⑨に示すように  $G_3+G_4$  が少ないとき最終データブロック内容を読み落すことがある。したがって最終セクタの  $G_3+G_4$  はフォーマッティング時最少 33 バイトは残す必要がある。よってこのコントローラにおける1回転平均速度は高速側でつぎの許容値となる。

$$\beta_2 = \frac{8(G_3+G_4-33)}{2\pi \cdot b} \quad (12)$$

### 3.3 フォーマッティング条件の作表

前項までの計算方法により、パソコンの作表プログラムを利用し、フォーマッティング条件の相互関係がわかりやすい形に作表できるようにした。これは与えられた記録条件（記録密度、トラック半径範囲、セクタ容量とセクタ数など）とFDDの諸元（ヘッドR/W-E間距離、 $De1$ 、 $De2$ 条件、必要 $G_3$ ギャップ長、およびフォーマッティング条件となる1回転平均速度精度を対比したものである。表1に90mm 13262 ftprad [MFMでbit/rad]、256バイト/セクタ、ヘッドR/W-E距離  $0.4 \pm 0.05$ mmの例を示す。このときセクタ内回転平均速度精度（瞬間速度と考えるとよい） $360 \text{ rpm} \pm 2.0\%$ とすれば200mmや130mmの13262 bit/radian形トラックフォーマット規格と同じ $G_3=54$ バイト/256バイトセクタが可能であることが

わかる。このとき1回転平均速度では前例のインデックス読取形コントローラでも5.9%許容され十分余裕がある。ここで $De2$ 設定精度は $\pm 10\%$ としてある。

先行規格にとらわれずに最適化するとすれば、ディスク回転精度は1回転平均よりセクタ平均の方がやや悪くなるのが普通であるから $G_3=66$ バイトとればセクタ平均3.5%、1回転平均(index to index) $\pm 3.1\%$ とバランス良く、FDDの回転精度に対するマージンが大きくなる。

なお、200mm 13262 ftprad、アンフォーマット容量1.6MバイトFDCは77トラック使用しているが、ここでは最近の動向より80トラック使用、実際のアンフォーマット容量は約1.67Mバイトとして計算してある。またトラック半径は90mm FDCのトラック位置許容誤差をここでは $\pm 33 \mu\text{m}$ とし、またトラック幅 $120 \mu\text{m}$ の外側として最悪ケースをとっているがフォーマッティング計算への影響は少ない。

## 4. 高密度記録とヘッド構造条件の緩和

### 4.1 FDD 高密度化における問題点

表1の例は線記録密度としては公称572ビット/mm (14,527 bpi) という高密度でありこのときFDDヘッドのR/W-E間寸法 $d$ は $0.4 \pm 0.05$ mmとしている。これはディスク最内周で最大32.2バイト長にあたる。200mm形FDDではこの寸法は $0.9 \pm 0.05$ mm (最大31.9バイト長)、同容量の130mm高密度形は $0.6 \pm 0.05$ mm (最大30.9バイト長)であって、

表 1 フォーマッティング条件作表例  
Table 1 Tabulation on FDC formatting conditions.

90mm Flexible Disk Formatting							
for 256 bytes/sector				13262 ftprad (1.6MB) 10416 bytes/track (MFM)			
R/W-Erase distance of head				0.4±0.05mm			
	$r_{max.}$	39.593mm			80 Tracks 360rpm.		
	$r_{min.}$	23.095mm					
Speed variation $\pm\alpha$	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	%
Erase-on delay							
$De1_{min.}$	183.4	180.7	177.9	175.2	172.6	169.9	$\mu s$
$De1_{max.}$	226.6	227.7	228.8	229.9	231.0	232.2	$\mu s$
Erase-off delay							
$De2_{min.}$	535.5	532.7	530.0	527.3	524.6	521.9	$\mu s$
$De2_{max.}$	654.4	651.1	647.7	644.4	641.2	637.9	$\mu s$
Sector identifier (ID)	22	22	22	22	22	22	bytes
Identifier gap ( $G_1$ )	22	22	22	22	22	22	bytes
Data block (DB)	274	274	274	274	274	274	bytes
Data block gap ( $G_2$ )	65.3	61.5	57.7	54.0	50.3	46.7	bytes
( $G_2$ )	66	62	58	54	51	47	bytes
Bytes per sector	384	380	376	372	369	365	bytes
Number of sectors	26	26	26	26	26	26	
Total bytes of sectors	9984	9880	9776	9672	9594	9490	bytes
Index gap ( $G_1$ )	146	146	146	146	146	146	bytes
Track gap ( $G_4$ )	286	390	494	598	676	780	bytes
Index to index speed tolerance $\beta_1$	3.4	4.3	5.3	6.3	7.0	7.9	%
Index to index speed tolerance $\beta_2$ for 765	3.1	4.0	5.0	5.9	6.7	7.6	%

同一フォーマットでは通常、記録密度に反比例して寸法  $d$  を小さくしている。しかし磁気ヘッドの構造上  $d$  が小さくなると磁気回路の中心磁極が薄くなり、磁気飽和や E ギャップから R/W ギャップへの磁氣的干渉が生じやすい。

そこで R/W-E 寸法をたとえば 0.5mm にしてみると、表 2 のように Erase-on delay  $De1_{min}$  と max 値が接近または逆転し、設定困難となる。

これは  $G_2=22$  バイト一定としているためで、(3)、(4)式からわかるように、 $d$  が大きくなると  $G_2$  バイト数を増せば妥当な  $De1$  範囲をとることができる。しかし  $G_2$  は従来のトラックフォーマット規格で 22 バイトを慣例としているため、これを変更することはコントローラの回路構成など実用上の困難が大きい。

#### 4.2 ID ギャップとヘッド寸法

ヘッド R/W-E 寸法を制約する要因を分析する。(5)式において  $d_{max}=d(1+x)$ 、 $d_{min}=d(1-x)$  とすればつぎのように変形できる。

$$G_2 = \frac{b \cdot d}{8} \left[ \frac{(1+x)}{r_{min}(1-\alpha)} \frac{(De1)_{min}}{(De1)_{max}} \frac{(1-x)}{r_{max}(1+\alpha)} \right] \quad (13)$$

ここで [ ] 内に  $b \cdot d/8$  を乗じた第 1 項は最内周においてヘッドの R/W-E 間距離に入る最大バイト数、第 2 項は最外周での同じく最小バイト数である。この差が必要な  $G_2$  の最小バイト数を示している。

(13)式で  $G_2$  と  $b$  (角記録密度) を一定とすれば、[ ]内を小さくしただけ  $d$  を大きくできることがわかる。しかし精度  $x$ 、回転精度  $\alpha$ 、 $De1$  の max と min 差を仮に 0 としても、互換性規格として定まっている  $r_{max}$  と  $r_{min}$  の影響が大きく  $d$  を大きくすることを制約する。

そこで  $G_2=22$  バイトのままさらに  $d$  を大きくできる手段としては、全トラックをいくつかの帯域に分割して  $r_{max}$  と  $r_{min}$  の比を小さくし、それぞれの帯域ごとに(2)あるいは(3)、(4)式によって  $De1$  を設定するのが効果的である。

#### 4.3 データブロックギャップとヘッド寸法

ヘッドの R/W-E 寸法  $d$  が大きくなれば(7)式より最内周での消去立下り遅延  $De2$  を大きく要し、(10)式よりデータブロックギャップ  $G_3$  を大きく必要とする。 $G_3$  を決めるのは  $(De2)_{max}$  であり、ヘッド寸

表 2 フォーマッティング条件 (R/W-E 寸法 0.5mm, 256 バイト/セクタ)  
Table 2 Formatting conditions (0.5mm R/W-E head, 256 bytes/sector).

90mm Flexible Disk Formatting							
for 256 bytes/sector							
13262 ftprad (1.6MB)							
10416 bytes/track (MFM)							
0.5±0.05mm							
R/W-Erase distance of head							
39.593mm							
23.095mm							
80 Tracks 360rpm.							
	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	%
Speed variation ±α							
Erase-on delay							
De1 <sub>min.</sub>	299.2	295.9	292.6	289.3	286.1	282.9	μs
De1 <sub>max.</sub>	292.7	294.1	295.6	297.0	298.5	300.0	μs
Erase-off delay							
De2 <sub>min.</sub>	651.2	647.9	644.6	641.3	638.1	634.9	μs
De2 <sub>max.</sub>	796.0	791.9	787.8	783.8	779.9	776.0	μs
Identifier gap (G <sub>2</sub> )	22	22	22	22	22	22	bytes
Data block gap (G <sub>3</sub> )	71.1	67.2	63.3	59.5	55.7	52.0	bytes
(G <sub>3</sub> )	72	68	64	60	56	52	bytes
Number of sectors	26	26	26	26	26	26	
Index gap (G <sub>1</sub> )	146	146	146	146	146	146	bytes
Track gap (G <sub>4</sub> )	130	234	338	442	546	650	bytes
Index to index speed tolerance β <sub>s</sub> for 765	1.6	2.6	3.5	4.5	5.5	6.4	%

法  $d_{max}$  から(7)式できまる  $(De2)_{min}$  との差を小さくできればその分  $G_3$  は少なくてよい。

またディスク回転精度  $\alpha$  の影響も大きく、特定 FDD でこれらを小さくできれば  $G_3$  長が従来規格どおりでもヘッドの  $d$  寸法はその分小さくできる。

回転精度の影響はデータブロック長  $DB$  が大きいほど寄与率が大きくなることから(10)式よりわかる。

通常の FDD コントローラでは  $G_3$  長は比較的自由に設定できるので、使用ソフトウェアで支障ないかぎり 4.2 項の検討で許容できるいくつかの  $d$  寸法について 3.3 項の作表をして回転精度とのバランスの良い  $G_3$  長を選べばよい。

4.4 消去遅延時間の切替設定

以上 4.2, 4.3 項の検討を容易に具体化するため、FDC サイズとトラックフォーマット、ヘッド R/W-E 寸法、回転精度を与えて、そのときの遅延時間  $De1$ ,  $De2$  許容範囲を全トラックごとに計算、作図するプログラムを Basic により用意した。90mm 形 1.6M バイト FDD<sup>1)</sup> の標準例を図 4 に示す。トラックごとに  $De1$  は(2)式、 $De2$  は(7)式の min 値および従来規格の  $G_3$  長 54 または 84 バイト (MFM

90 mm Disk Erase on/off timing (μs)

for 1.6 MB ( 13262 ftprad 10416 bytes/ track )  
256 bytes/sector formatting ( G3 = 54 bytes )  
360 rpm 80 tracks

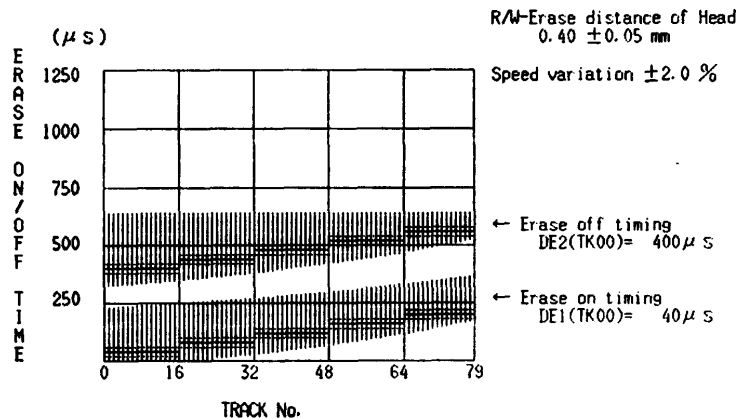


図 4 90mm 1.6M バイト形 FDD 消去遅延時間  
Fig. 4 Erase delay time for tracks of 90mm 1.6MB FDD.

256 または 512 バイトセクタ) において次の ID を読み落さない  $(De2)_{max}$  値としている。この  $De2$  時間範囲に消去電流立下り開始から完了までがおさまればよい。

図中  $De1$ ,  $De2$  時間を 5 段階の帯域に分け切り換える例を示す。図 5 は同じフォーマットで R/W-E 間距離  $d$  を  $0.50 \pm 0.05$ mm と緩和した場合で、このと

き回転精度  $\pm 1.0\%$  において従来規格の  $G_2, G_3$  長が使用できる。

$De_2$  も 5 段階切換がプロットしてあるが、これは一部の回路を  $De_1$  と兼用したためとくに切り換えなくてよい。

また図 6 は同じく 90mm 1.6M バイト形を 512 バイト  $\times$  15 セクタ/トラック専用としたもので、ヘッド R/W-E 寸法  $d=0.7\text{mm}$ ,  $\alpha=\pm 1.5\%$  でも  $De_1$  切換方法を選べば可能となることがわかる。これは通常密度の 90mm 1.0M バイト形 FDD 用ヘッドと同じ  $d$  寸法のヘッドでも 1.6M バイト化できることを示す。

### 5. むすび

消去ヘッドつき FDD の諸元とトラックフォーマットの関係を整理する方法を提案し、また消去開始遅延時間をトラック帯域ごとに切り換えることにより、高密度化に伴う磁気ヘッド寸法の困難性を緩和できることを具体的に示した。トラックサーボにより消去ヘッドが不要となる FDD あるいは固定ディスクについては R/W-E 寸法  $d=0$  として回転精度の検討などにそのまま使える。

FDD の小形高密度化はさらに進展中であり、新しい FDD, FDC の開発や標準化の参考ともなることを期待したい。

**謝辞** 最後に本検討にあたり、ご指導、ご助言を賜った、日本電信電話(株) 複合通信研究所機構装置研究室、矢野矩雄調査役ほかの各位、ならびに計算結果につき討議をいただく当学会情報規格調査会 ISO/TC 97/SC 11, 同 FD-WG のメンバーの方々に深謝申し上げる。

### 参考文献

- 1) 安達, 矢野, 杉田: 1.6メガバイトマイクロフレキシブルディスク駆動装置の検討, 信学技報 MR 84-23 (1984).
- 2) 例えば磯崎: フレキシブルディスク, 信学誌, Vol. 67, No. 11, pp. 1197-1205 (1984).
- 3) 同上, 図 6 参照. p. 1200.
- 4) JIS C 6293: 200mm フレキシブルディスクカートリッジのトラックフォーマット.

90 mm Disk Erase on/off timing ( $\mu\text{s}$ )

for 1.6 MB ( 13262 ftprad 10416 bytes/ track )  
256 bytes/sector formatting (  $G_3 = 54$  bytes )  
360 rpm 80 tracks

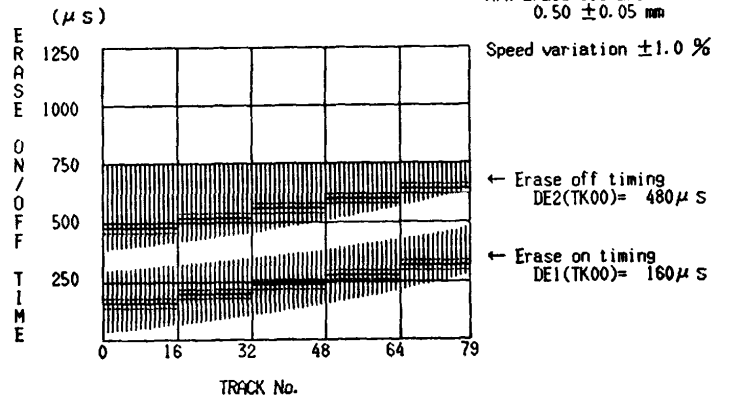


図 5 ヘッド寸法の緩和 (256B  $\times$  26 セクタ/トラック)  
Fig. 5 Erase delay time for tolerated head dimension.  
(256 bytes  $\times$  26 sectors/track)

90 mm Disk Erase on/off timing ( $\mu\text{s}$ )

for 1.6 MB ( 13262 ftprad 10416 bytes/ track )  
512 bytes/sector formatting (  $G_3 = 84$  bytes )  
360 rpm 80 tracks

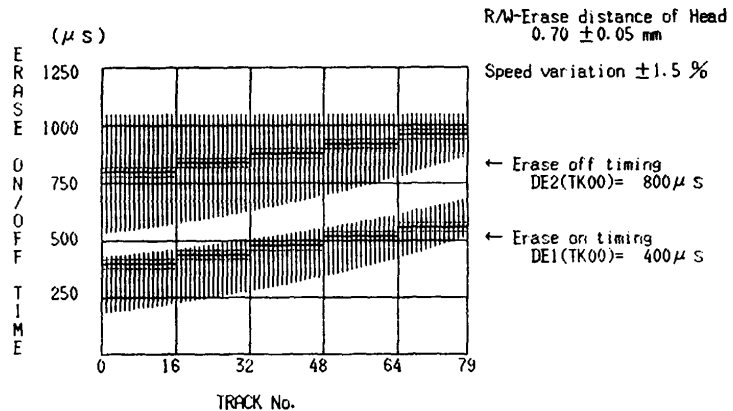


図 6 ヘッド寸法の緩和 (512B  $\times$  15 セクタ/TK)  
Fig. 6 Erase delay time for tolerated head dimension.  
(512 bytes  $\times$  15 sectors/track)

- 5) JIS C 6294/6295: 130mm フレキシブルディスクカートリッジのトラックフォーマット.
- 6) ISO 7487/2: Information Processing—Data Interchange on 130mm (5.25 in) Flexible Disk Cartridges Using Modified Frequency Modulation Recording at 7958 ftprad, 1.9 tpm (48 tpi), on Two Sides—Part 2: Track Format A.
- 7) ISO 7487/3 同上—Part 3: Track Format B.
- 8) ISO 8378/2 同上, ただし 3.8 tpm (96 tpi), on Two Sides—Part 2: Track Format A.

- 9) ISO 8378/3 同上—Part 3: Track Format B.
- 10) ISO 8630/2 同上, ただし 13262 ftprad, on 80 Tracks on Each Side—Part 2: Track Format A for 77 Tracks.
- 11) ISO 8630/3 同上—Part 3: Track Format B for 80 Tracks.
- 12) ISO 8860/2 Information Processing-Data Interchange on 90 mm (3.5 in) Flexible Disk Cartridges Using Modified Frequency Modulation Recording at 7958 ftprad, on 80 Tracks on Each Side—Part 2: Track Format.

(昭和60年10月7日受付)

(昭和62年1月14日採録)



**磯崎 真 (正会員)**

昭和6年生. 昭和29年大阪大学工学部通信工学科卒業. 同年三菱電機(株)入社. 電子計算機主メモリ, 磁気ディスク装置, フレキシブルディスク装置の開発製品化等に従事.

現在小西六写真工業(株)MD 事業推進室部長部員. 昭和53年以来当学会規格委員会(現情報規格調査会)ISO/TC 97/SC 11/FD WG 主査. 1978年以降ISO/TC 97/SC 11 国際会議, Ad hoc 会議に日本代表として毎年出席. フレキシブルディスク規格化 ISO/DIS 8630/1, 2, 3 および ISO/DP 9529/2 のテクニカルエディタ, ISO/DIS 8860/1, 2 のコンサルタントエディタをつとめている.



**廣野 哲郎**

昭和30年生. 昭和54年慶応義塾大学工学部機械工学部卒業. 昭和56年同大学院機械工学専攻修士課程修了. 同年三菱電機(株)入社. フレキシブルディスク装置など計算機の周辺機器の開発を担当. 現在同社計算機製作所周辺機器開発グループ. 日本機械学会会員.



**三浦 広久**

昭和33年生. 昭和55年秋田大学鉱山学部電子工学科卒業. 同年三菱電機(株)入社. 以来フレキシブルディスク装置の開発に従事. 現在に至る.