

ASSP 磁気ディスク用

CMOS

フロッピーディスクコントローラ

MB89311A

■概要

MB89311A は、MB8877A をベースに作られた、FLOPPY DISK FORMATTER/CONTROLLER です。

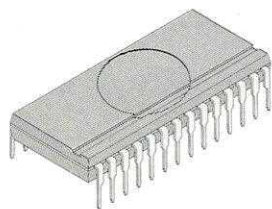
MB89311A は、プロセッサとディスク装置との間に介在し、ディスクに対して、データの手込み、読出し、並びにディスク装置の制御等を行います。また、MB89311A は、MB8876A/MB8877A とソフトコンパチブルに動作し、拡張コマンドモード時には強力な命令もサポートしています。

■特長

- ・ IBM ソフトセクタフォーマットに互換性あり
 - ・ ISO フォーマットも可
 - ・ トラックシーク後、自動ベリファイ動作
 - ・ 倍密度記録、単密度記録適用可
 - ・ 連続セクタリード/ライト可、最終セクタ指定可 (拡張コマンドモード時)
 - ・ トラックライト、トラックリード、イニシャライゼーション可能
 - ・ ステップ出力、ディレクション出力によるポジショニング
 - ・ データ転送は DMA 転送およびプログラム転送が可能
 - ・ プログラマブルライトプリコンペンセーション機能内蔵 (全トラック: 入力 CLK=8MHz 時 125ns, 250ns, 入力 CLK=4MHz 時 250ns, 500ns プログラマブル)
 - ・ LOST DATA エラー時、そのセクタの処理後、コマンドを強制終了
 - ・ リードアフタシーク、ライトアフタシーク、フォーマット、ディレイ、リセット命令の追加 (拡張コマンドモード時)
- (続く)

■パッケージ

プラスチック・DIP, 28ピン



(DIP-28P-M02)

プラスチック・SOP, 28ピン



(FPT-28P-M02)

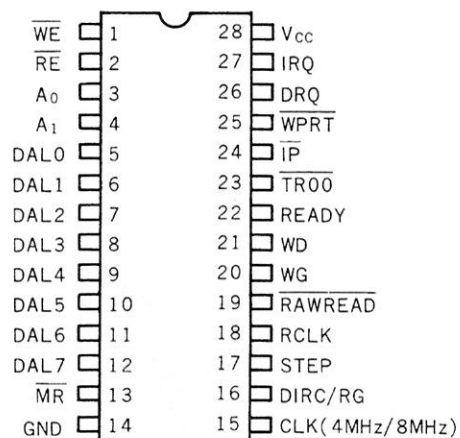
MB89311A

(続き)

- ・ID 部と DATA 部の間の GAP の区間における RCLK の周波数制限がない
- ・ステップレート 1~30ms
- ・セトリングタイム 15~60ms
- ・記録長 : 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192 バイト / セクタ
- ・DIP 28pin パッケージ, SOP 28pin パッケージ
- ・TTL コンパチブル入出力
- ・5V 単一電源

■端子配列図

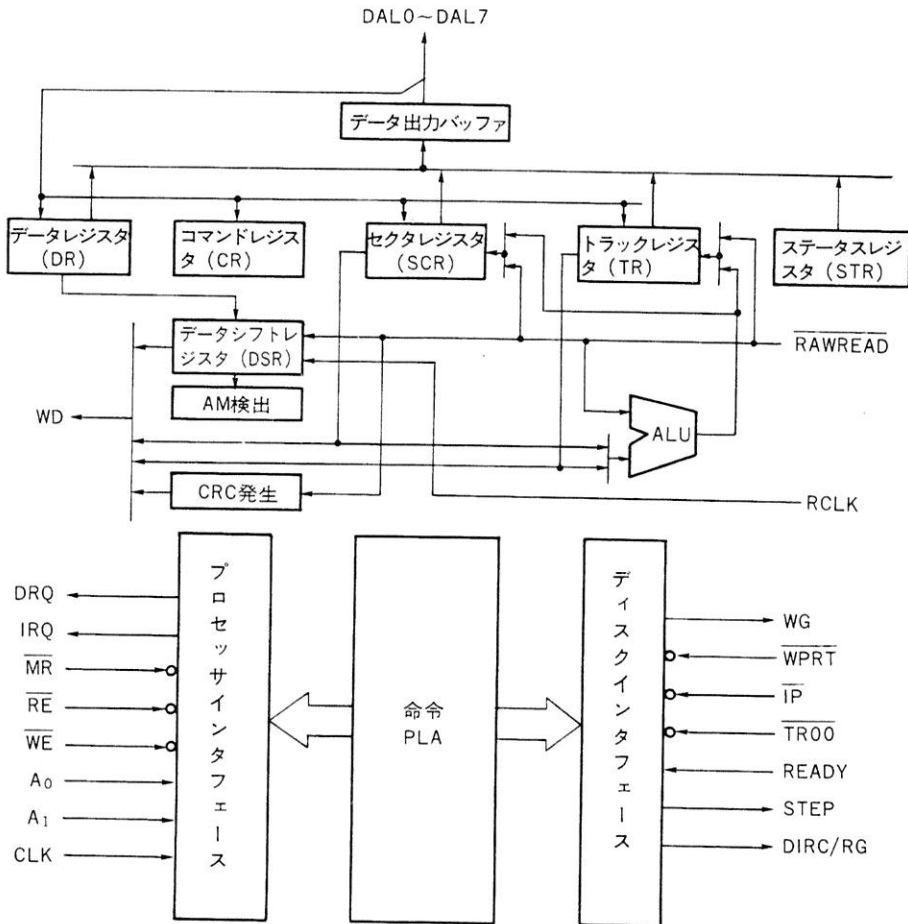
(TOP VIEW)



(DIP-28P-M02)

(FPT-28P-M02)

■ブロックダイアグラム



■端子機能説明

端子番号	端子記号	端子名称	I/O	機 能 説 明
14	GND	POWER SUPPLIES	—	接地端子
28	V _{cc}		—	+5V電源端子
13	$\overline{\text{MR}}$	MASTER RESET	I	$\overline{\text{MR}}$ ="L"とすることで全ての動作を停止します。 リセット中にもCLKを投入して下さい。
1	$\overline{\text{WE}}$	WRITE ENABLE	I	内部レジスタへの書き込みストロブ信号入力端子。A ₁ , A ₀ で指定される内部レジスタへDAL0~DAL7によって書込まれます。
2	$\overline{\text{RE}}$	READ ENABLE	I	内部レジスタからの読出しストロブ信号入出力端子。A ₁ , A ₀ で指定される内部レジスタの内容がDAL0~DAL7に出力されます。
3	A ₀	REGISTER SELECT LINES	I	内部レジスタ選択端子である。A ₁ , A ₀ によりCR,STR,TR,SCR,DRのいずれかが選択されます。
4	A ₁			
5 } 12	DAL0 } DAL7	DATA ACCESS LINES	I/O	8ビットの双方向性スリーステートの入出力端子。 $\overline{\text{RE}}$ ="H"かつ $\overline{\text{WE}}$ ="H"のとき、この端子はハイインピーダンス状態です。
15	CLK	CLOCK	I	基本クロック入力端子。 データ転送速度がMFM500Kbit/s(FM250Kbit/s)の時8MHz MFM250Kbit/s(FM125Kbit/s)の時4MHz のクロックを投入して下さい。 リセット中も本信号を投入する必要があります。
26	DRQ	DATA REQUEST	O	リード動作のとき、ディスクから読出されたデータが、DRに用意されていることを示し、ライト動作のとき、ディスクへ書き込むデータを必要とすることを示します。この出力はオープンドレイン出力であり、外部で10kΩ程度の抵抗でプルアップする必要があります。リセット、データレジスタのリード、又はデータレジスタへのライトで"L"になります。
27	IRQ	INTERRUPT REQUEST	O	コマンド終了、打ち切り、及びタイプIVコマンドの指定に従って発生する信号。この出力はオープンドレイン出力であり、外部で10kΩ程度の抵抗でプルアップする必要があります。リセット、コマンドの書き込み、又はステータスレジスタのリードで"L"になります。パワーオン時は不定となるので注意が必要です。
17	STEP	STEP	O	ヘッドを移動させるための信号であり、1トラック移動のために1つのパルスを出力します。
16	DIRC/RG	DIRECTION/ READ GATE	O	ヘッドの移動方向を指定する出力信号です。"L"レベルで外側へ、"H"レベルで内側へ移動することを示します。又リード時、"H"でSYNCバイトを検出したことを示します。
18	RCLK	READ CLOCK	I	ディスクから読出されるシリアルデータにかけるデータウインドウ信号であり、シリアルデータと共に入力します。
19	$\overline{\text{RAWREAD}}$	RAW READ	I	ディスクから読出されるシリアルデータそのものでありクロックビット、データビットがシリアルに混在したものを入力します。

(続く)

(続き)

端子番号	端子記号	端子名称	I/O	機能説明
20	WG	WRITE GATE	O	WG="H"でディスクヘータを書込んでいることを示します。
21	WD	WRITE DATA	O	ディスクへの書込みデータパルスを出力する端子です。 この端子は以下の様にパルスを出力します。 8MHz MFM 250ns(typ) FM 500ns(typ) 4MHz MFM 500ns(typ) FM 1000ns(typ)
22	$\overline{\text{READY}}$	READY	I	READY="H"でディスクドライブが動作可能状態であることを示します。タイプⅠコマンドのベリファイ実行時、タイプⅡコマンド、およびタイプⅢコマンドでは、この入力に"H"レベルのとき、コマンドが実行可能になります。
23	$\overline{\text{TR00}}$	TRACK 00	I	ディスクのヘッドがトラック0の位置にあることを示す入力信号であり、"L"レベルでこれを検出します。
24	$\overline{\text{IP}}$	INDEX PULSE	I	ディスクの基準位置(インデックスホール)を検出する入力信号です。ディスクが1回転する毎に1つのパルスをMB89311Aに加えて下さい。
25	$\overline{\text{WPRT}}$	WRITE PROTECT	I	ディスクの書込み禁止を検出する入力端子。本信号が"L"レベルのとき、書込みを行ないません。

■電気的特性

1. 絶対最大定格

項目	記号	定格値			単位
		最小	標準	最大	
電源電圧	V_{CC}	-0.3	-	+7.0	V
	GND	-	0	-	
入力電圧	V_{IN}	-0.3	-	$V_{CC}+0.5$	
出力電圧	V_{OUT}	-0.3	-	$V_{CC}+0.5$	
保存温度	Tstg	-55	-	+150	°C

絶対最大定格を超えて使用した場合、LSIの永久破壊となる恐れがあります。

また、通常動作では推奨動作条件下で使用されることが望ましく、この条件を越えるとLSIの信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

2. 推奨動作条件

項目	記号	推奨値			単位
		最小	標準	最大	
電源電圧	V_{CC}	4.5	5.0	5.5	V
入力電圧"H"レベル	V_{IH}	2.2	-	V_{CC}	
入力電圧"L"レベル	V_{IL}	-0.3	-	0.8	
動作温度	T_A	-40	-	+85	°C

MB89311A

3. 直流特性

($V_{CC}=+5V \pm 10\%$, $T_A=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値		単 位
			最 小	最 大	
入 力 電 圧 “L”	V_{IL}	—	-0.3	0.8	V
入 力 電 圧 “H”	V_{IH}	—	2.2	V_{CC}	
出 力 電 圧 “L”	V_{OL}	$I_{OL}=2.5\text{mA}$	—	0.45	
出 力 電 圧 “H”	V_{OH}	$I_{OH}=-400\mu\text{A}$	2.4	—	
		$I_{OH}=-100\mu\text{A}$	$V_{CC}-0.4$	—	μA
入 力 リーク電流	I_{IL}	$0V \leq V_{IN} \leq V_{CC}$	-10	+10	
出 力 リーク電流	I_{OFL}	$0V \leq V_O \leq V_{CC}$	-10	+10	mA
電 源 電 流	I_{CC}	$V_{CC}=5.5V$, 出力端子オープン	—	10	

4. 容量

($V_{CC}=\text{GND}=0V$, $T_A=25^\circ\text{C}$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値		単 位
			最 小	最 大	
入 力 容 量	C_{IN}	測定ピン以外 0V	—	20	pF
出 力 容 量	C_{OUT}		—	20	
入 出 力 容 量	$C_{I/O}$		—	20	

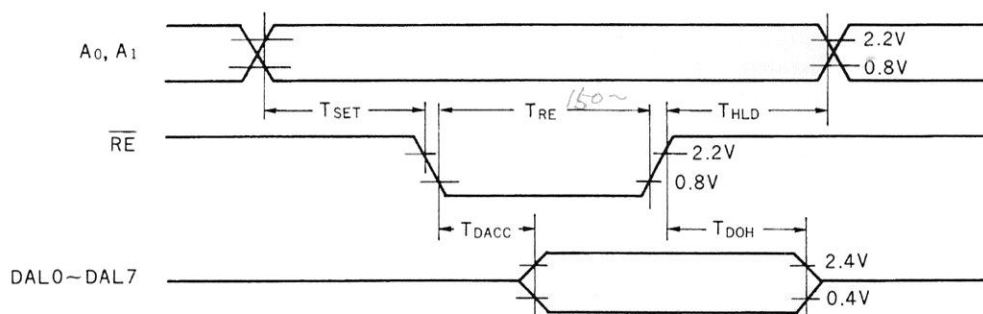
5. 交流特性

(1) リードタイミング (CPU 側)

($V_{CC}=+5V \pm 10\%$, $T_A=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値		単 位
			最 小	最 大	
アドレスセットアップタイム($\overline{\text{RE}} \downarrow$ まで)	T_{SET}	—	50	—	ns
アドレスホールドタイム($\overline{\text{RE}} \uparrow$ から)	T_{HLD}	—	15	—	
$\overline{\text{RE}}$ パルス幅	T_{RE}	—	150	—	
データ遅延時間($\overline{\text{RE}} \downarrow$ から)	T_{DACC}	$C_L=150\text{pF}$	—	120	
データホールドタイム($\overline{\text{RE}} \uparrow$ から)	T_{DOH}	$C_L=150\text{pF}$	10	75	
DRQリリースタイム($\overline{\text{RE}} \downarrow$ からDRQ $\downarrow$)	T_{DRR}	—	—	150	
IRQリリースタイム($\overline{\text{RE}} \downarrow$ からIRQ $\downarrow$)	T_{IRR}	—	—	500	
DRQサービスタイム	T_{SEVR}	$T_C=2\mu\text{s}$	—	13.5	μs

リードタイミング



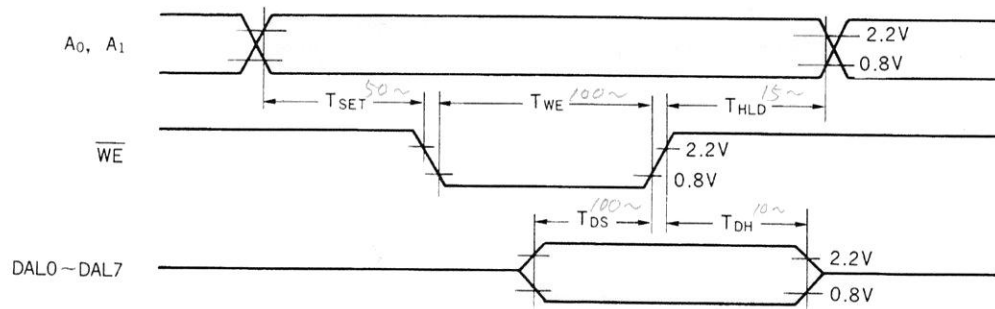
(2) ライトタイミング (CPU 側)

($V_{CC}=+5V \pm 10\%$, $T_A=-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$)

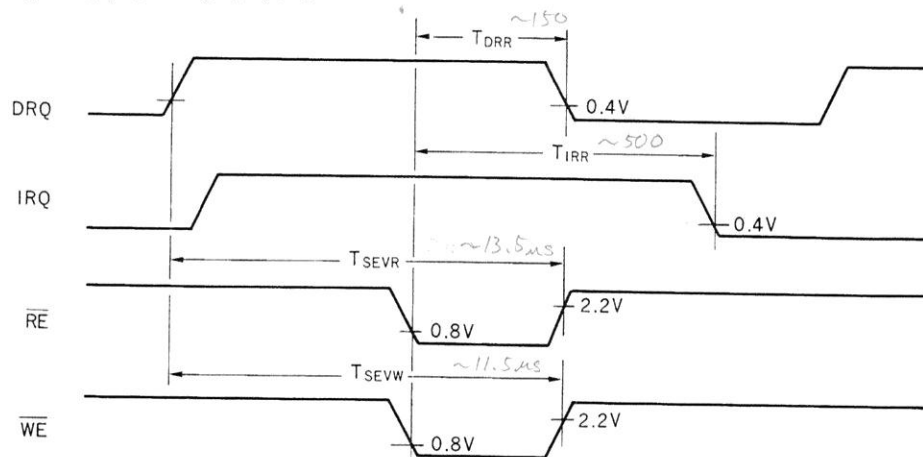
項 目	記 号	条 件	規 格 値		単 位
			最 小	最 大	
アドレスセットアップタイム(WE↓まで)	T_{SET}	—	50	—	ns
アドレスホールドタイム(WE↑から)	T_{HLD}	—	15	—	
WE パルス 幅	T_{WE}	—	100	—	
データセットアップタイム(WE↑まで)	T_{DS}	—	100	—	
データホールドタイム(WE↑から)	T_{DH}	—	10	—	
DRQリリースタイム(WE↓からDRQ↓)	T_{DRR}	—	—	150	
IRQリリースタイム(WE↓からIRQ↓)	T_{IRR}	—	—	500	μs
DRQサービスタイム	T_{SEVW}^*	MFM	—	11.5	

* : CLK=4MHz の時, 値は 2 倍になります。

ライトタイミング



DRQ, IRQリリースタイミング



MB89311A

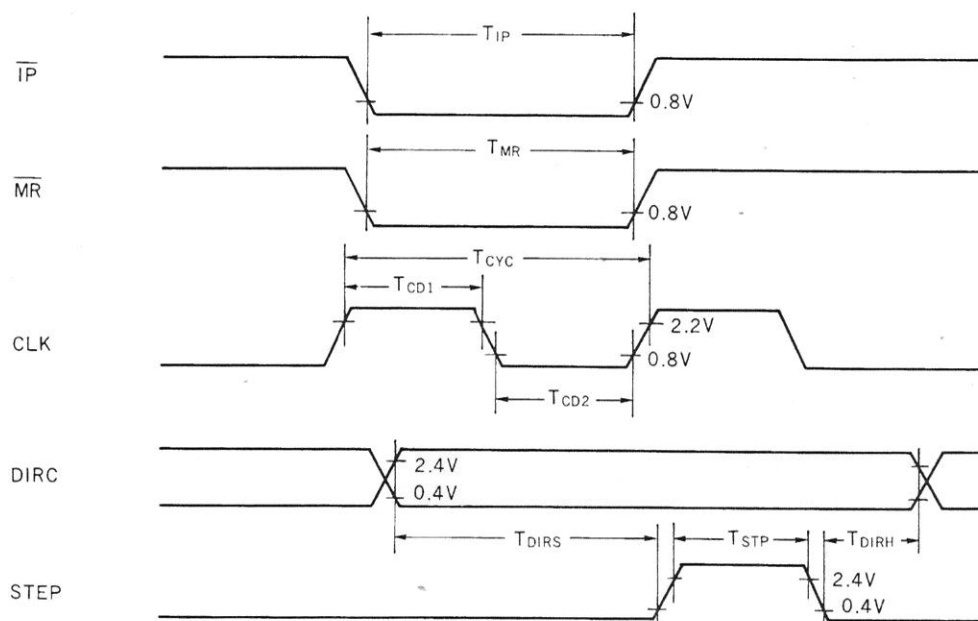
(3) 各種タイミング

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値		単 位
			最 小	最 大	
CLK“L”レベル幅	T_{CD1}	—	55	250	ns
CLK“H”レベル幅	T_{CD2}	—	55	250	
CLKサイクルタイム	T_{CYC}	—	125	500	
STEPパルス幅	T_{STP}^*	MFM FM	6 12	—	μs
DIRCセットアップタイム(STEP↑まで)	T_{DIRS}^*	—	12	—	
DIRCホールドタイム(STEP↓から)	T_{DIRH}^*	—	6	—	
MRパルス幅	T_{MR}^*	—	50	—	
$\overline{IP}$ パルス幅	T_{IP}^*	—	10	—	

* : CLK=4MHz のとき、値は2倍になります。

各種タイミング



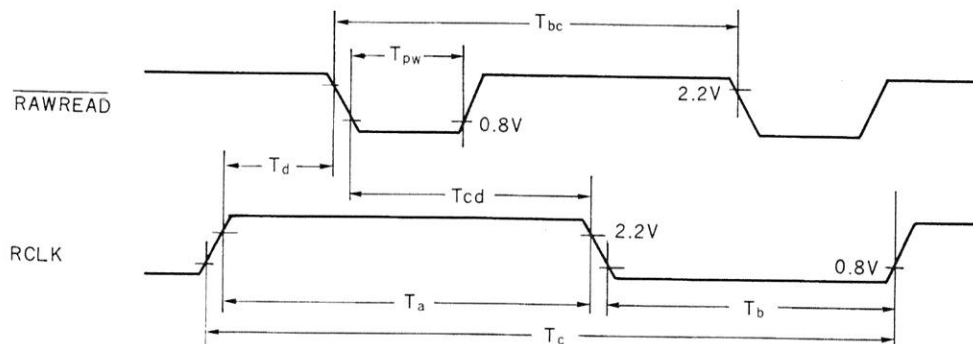
(4) 入力データタイミング

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
RAWREADパルス幅	T_{pw}	—	100	—	—	ns
RCLK変化からRAWREADの立ち下がりまで	T_d	—	40	—	—	
RAWREADの立ち下がりからRCLK変化まで	T_{cd}	—	40	—	—	
RAWREADサイクルタイム	T_{bc}	MFM FM	— —	2*, 3*, 4* 2*, 4*	— —	μs
RCLK“H”レベル幅	T_a	MFM FM	0.8 0.8	1* 2*	8 8	
RCLK“L”レベル幅	T_b	MFM FM	0.8 0.8	1* 2*	8 8	
RCLKサイクルタイム	T_c	MFM FM	— —	2* 4*	— —	

* : CLK=4MHz の時、値は2倍になります。

入力データタイミング

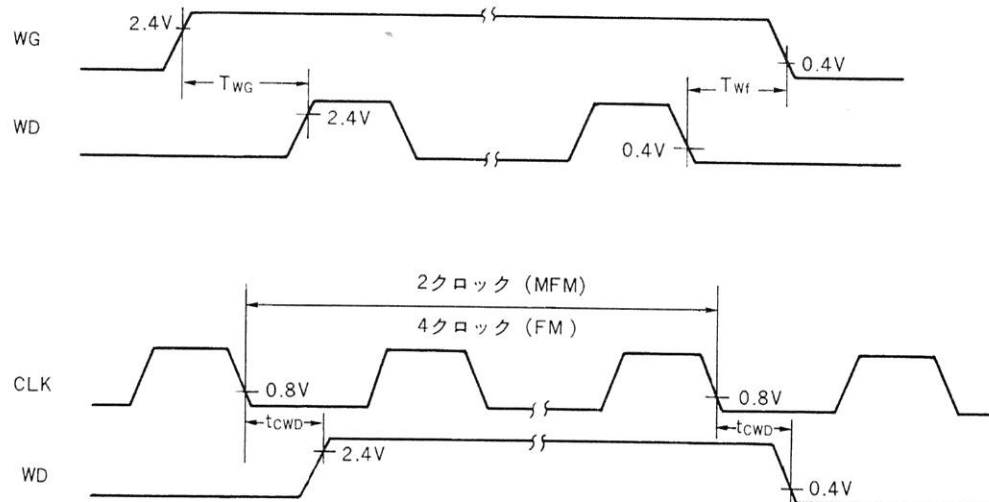


(5) 出力データタイミング

($V_{cc} = +5\text{V} \pm 10\%$, $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
WD パルス幅	T_{wd}	CLK=8MHz FM MFM	450 150	500 200	550 250	ns
WGセットアップタイム	T_{wg}	CLK=8MHz FM MFM	— —	2 1	— —	μs
WGホールドタイム(WDから)	T_{wf}	CLK=8MHz FM MFM	— 1	2 —	— 2	
WD出力遅延時間	T_{cwd}	—	20	—	100	ns

出力データタイミング



■レジスタ説明

MB89311A は、コマンド実行およびステータス表示のために 5 つのレジスタを持っています。

- (1) コマンドレジスタ (CR)
- (2) ステータスレジスタ (STR)
- (3) トラックレジスタ (TR)
- (4) セクタレジスタ (SCR)
- (5) データレジスタ (DR)

これらのレジスタはレジスタセレクトライン (A_0, A_1) およびリード/ライト信号により以下の様に選択されます。

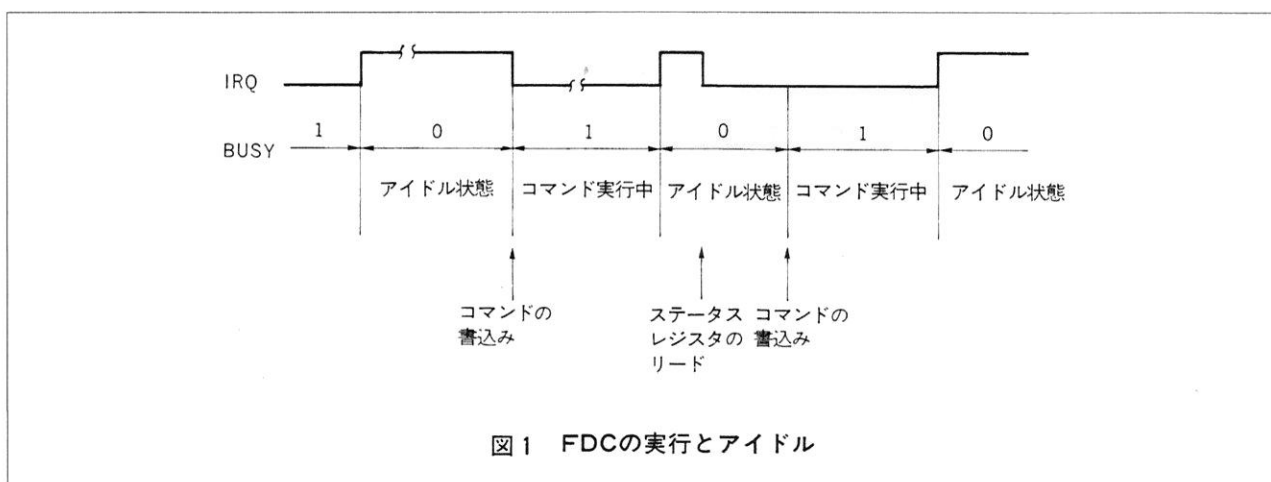
A_1	A_0	$\overline{RE} = "L"$	$\overline{WE} = "L"$
0	0	ステータスレジスタ	コマンドレジスタ
0	1	トラックレジスタ	トラックレジスタ
1	0	セクタレジスタ	セクタレジスタ
1	1	データレジスタ	データレジスタ

なお、 $\overline{RE} = \overline{WE} = "H"$ のとき、 $DAL0 \sim 7$ はハイインピーダンス状態になり、どのレジスタもアクセス不可になります。

1. コマンドレジスタ (CR)

FDC に動作させるコマンドを書込むためのレジスタです。FDC にコマンドを与えた時点から FDC は動作します。即ち、コマンドの書込みがコマンド起動となります。コマンド* は、FDC がアイドル状態 (コマンドを実行していない時) に書込まれたもののみ、そのコマンド動作が正常に実行されます。

ここで、FDC がアイドル状態にあるか否かは、IRQ 出力が "High" レベル、もしくは、ステータスの BUSY フラグが "0" である事により知る事ができます。これらの関係を図 7 に示します。



* : ここで言うコマンドとは後で述べるタイプ IV コマンドのフォースインタラプト、リセットを除きます。

2. ステータスレジスタ (STR)

ステータスレジスタは、実行したコマンドの結果を保持するためのレジスタです。このため、コマンドの違いにより、同一のビットが異なった意味を示すことがあります。

また、本レジスタはコマンド実行開始時に内部で初期設定され、実行中にその内容を更新しますので、真に意味を持つのは、実行中のコマンドの終了以降となる場合があります。しかし、図 1 に示したように、BUSY フラグは、コマンド実行中常に“1”となっており、常に意味を持っています。

3. トラックレジスタ (TR)

トラックレジスタは、ディスクのヘッドが現在いるトラックの番号を保持するように用います。例えば、ヘッドがトラック 15 にあるとすれば、トラックレジスタには (0F)_H を書込みます。ヘッドを移動させるコマンド (タイプ I) では、一旦正しい (ヘッドのトラック番号とトラックレジスタの内容が等しい) 値がトラックレジスタに用意されると、それ以降、コマンド内のフラグ指定により自動的にトラック番号とトラックレジスタの内容を一致させ続けることが出来ます。

4. セクタレジスタ (SCR)

セクタレジスタは、セクタ単位のディスクの読出し / 書込み時 (タイプ II)、ID フィールドの読出し時、及びフォーマットコマンド時に用いられます。

セクタ単位の読出し / 書込み時は、目的セクタの番号として用いられます。

ID フィールド読出し時には、ID レコードのトラック番号がこのレジスタに保持されます。また、フォーマットコマンドにおいては、1 トラックに含まれるセクタ数を指定するのに使われます。

5. データレジスタ (DR)

データレジスタは、ディスクとプロセッサとのデータ転送用のレジスタとして用いられます。トラックシーク (目的のトラックまでヘッドを移動) 時に、目的トラック番号をセットするためのレジスタとして用いられます。フォーマット、ディレイ、アサインモード、アサインパラメータの各コマンドの実行時には、オペランドデータをセットするためのレジスタとして用いられます。又、拡張コマンドモード時には、マルチセクタのリードデータ / ライトデータコマンド (数セクタ分のデータを 1 度に読み書きするコマンド) を実行する際の処理終了セクタを書込みます。

6. データシフトレジスタ (DSR)

データシフトレジスタは、ディスクとのデータ転送時にシリアルデータに対するバッファとして動作します。データの読出し時、RCLK 及び $\overline{\text{RAWREAD}}$ より 1 ビットずつ DSR にデータ入力し、バイト単位で、DR (データレジスタ) へ並列に内部で転送されます。データの書込み時、DR の内容が並列に DSR へ転送され、これを 1 ビットずつシリアルに出力します。

7. 命令 PLA

MB89311A は命令 PLA により、その動作を行ないます。命令 PLA は、コマンドレジスタの書込みにより動作し、各インタフェース (プロセッサインタフェース、ディスクインタフェース) の制御を行ないます。

8. アドレスマーク検出 (AM 検出)

AM 検出回路は、ディスクの読出し時にバイトとしての同期をとるため、及び各フィールドの検出のために作用します。この回路で検出されるパターンは、IDM (インデックスマーク)、ID 部アドレスマーク、データ部アドレスマーク (Deleted Data Mark も含む) です。

9. CRC 発生回路

CRC 発生回路は、ディスクとのデータ転送時のエラー検出のための CRC コード作成及び、CRC チェックのための回路です。データ書き込み時、この CRC 発生回路で作成された CRC コードがデータに引き続き出力され、読出し時、データに引き続いて入力された CRC コードをチェックします。

この CRC 生成多項式は以下の通りです。

$$G(X)=X^{16}+X^{12}+X^5+1$$

10. ALU (演算回路)

ALU は、ディスクからの入力データとレジスタの比較機能、及びレジスタ内容の演算 (± 1 , スルー) の機能を持ち、命令 PLA がこれらを用いてレジスタの更新、ID フィールドの各番号のチェックを行ないます。

■プロセッサインタフェース

プロセッサインタフェースは、FDC に接続されるプロセッサと、内部レジスタ (DR, CR, SCR, TR, STR) との間でデータ転送を行なうためのブロックです。このブロックでは単にデータ転送を行うための信号線の他に、内部 PLA 動作の速度及びモードを決定するための信号線 (CLK)、データ転送のためのタイミング信号 (DRQ)、そしてコマンド終了等を示す IRQ 線があります。内部レジスタにデータを書込む場合、 $\overline{WE}$ ="L" として書き込み、読出す場合、 $\overline{RE}$ ="L" として読出します。 $\overline{RE}$ ="H" かつ $\overline{WE}$ ="H" のとき、データ転送を行なうことができません。この時 DAL0~DAL7 (Data Access Line) はハイインピーダンスになっています。

■フロッピーディスクインタフェース

ディスクインタフェースは、ディスクとのデータ転送及び各種制御線によりフロッピーディスクと接続され、命令 PLA へ各種信号を与え、また命令 PLA より信号をうけて動作します。

■動作

MB89311A は、プロセッサとディスクドライブとの間に立ち、プロセッサからの指定された動作をディスクドライブに対し制御し、その結果をプロセッサへ応答します。プロセッサからの指定は“コマンド”として FDC に送られます。FDC は、このコマンドに従って動作を行ない、動作結果 (ステータス) を表示して終了します。この時、ハードウェアのための信号として、割込み要求 (IRQ) を出力します。プロセッサは、この信号を利用して“動作の終了”を知る事ができます。また FDC はこれ以外に動作結果 (ステータス) の 1 つとして、“フラグ” (BUSY フラグ) を用意しており、これからも動作終了を知る事ができます。(図 2, 図 3 参照)

FDC は、コマンドを与えられると動作を開始しますが、この動作は大別して 4 種類に区別されます。

- (1) ヘッドの駆動
- (2) ディスクの読出し
- (3) ディスクへの書き込み
- (4) 雑制御

これらの動作を組み合わせながら、指定されたコマンドのための処理を実行します。

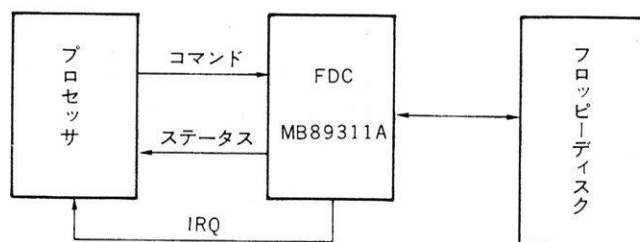
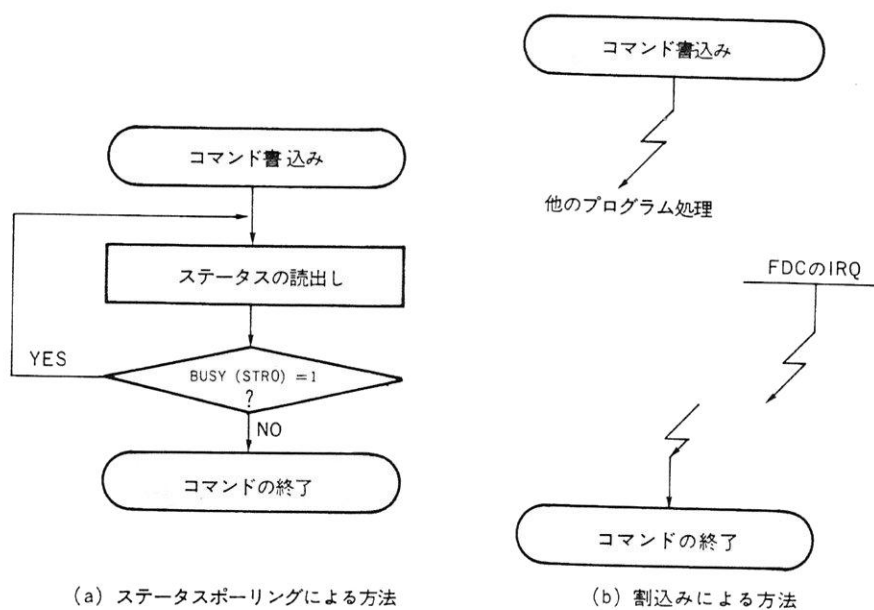


図2 基本システム



(a) ステータスポーリングによる方法

(b) 割込みによる方法

図3 プロセッサの処理例

(1) ヘッドの駆動

MB89311A は、フロッピーディスクのヘッド駆動のために、DIRC (Direction : 方向), STEP (Step : ステップ) を持っています。

これは、トラック間移動のための信号であり、DIRC でその方向、STEP で移動トラック数を示します。移動方向は、DIRC="L" で外側 (外周) 方向を示し、DIRC="H" はその逆の内側 (内周) 方向を示します。移動数は、STEP パルス数で示します。即ち、1 トラック内側へ移動する場合は、DIRC="H" で STEP パルスを 1 ケ出力します。DIRC の出力は、最初の STEP パルスより最小 $12\mu\text{s}$ 以上先行して方向を定めます。又、最後の STEP パルスを出力後 $6\mu\text{s}$ 以上ホールドします。(図 4 参照)

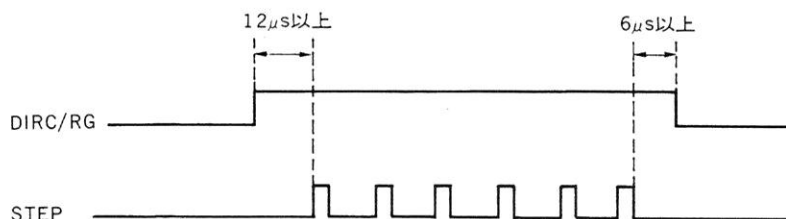


図 4 DIRC信号とSTEP信号の位相

(2) ディスクの読出し

MB89311A はディスクの読出し*に関して数種の動作があります。以下にそれぞれを示します。

1. 1 トラック全てのデータを読出す。
2. ID 部のみを読出す。
3. Data 部を読出す。

(読出す : *ここで言う動作は、FDC がディスクから読込んだデータをプロセッサへ転送する事を示します。)

Data 部の読出しに関して MB89311A は、1 セクタ当たり 128 バイト、256 バイト、512 バイト、1024 バイト、2048 バイト、4096 バイト、8192 バイトの読出しが可能です。また、1 トラック当りのセクタ数は最大 256 個まで、1 サイド (面) 当りのトラック数は最大 256 個、及び 2 サイドのディスクの読出しが可能です。これらをまとめると表 1 のようになります。

ディスクの読出し動作には、ディスクからの生データ (データビットとクロックビットがシリアルに混在したもの) として RAWREAD, その間隔を示すもの (ウィンドウ) として、RCLK が必要です。RCLK はそのレベルより、変化 (立ち上り、立ち下り) が重要です。これは RAWREAD のデータビットと RCLK のレベルとの位相関係の同期を内部でとっているためです。(図 5 参照)

FDC はこれらの信号を内部で分離しデータだけを CPU に転送します。又、FDC 内部では、図 6 と同等の回路で生データを取込みます。

MB89311A はリード系の動作を行う場合、バイトの同期状態を示す信号として RG 信号を出力します。本信号がアクティブ ("H") のとき有効なデータを読んでいることを示します (ただし、タイプ III コマンドのリードトラックを除く)。本信号の出力タイミングを図 7 に示します。

- * 1 リード動作とは、ID 部検索および読出し動作、データ部検索および読出し動作の全てを示します (但し、タイプ III のリードトラックコマンドを除く)。
- * 2 SYNC バイトの検出は、連続した $(00)_H$ のデータを FM 変調時 2 バイト、MFM 変調時 4 バイト検出することによります。
- * 3 AM (アドレスマーク) は、FM 変調時 $(F8^*)_H, (FB^*)_H, (FC^*)_H, (FE^*)_H$, MFM 変調時 $(A1^*)_H, (C2^*)_H$ のようなミッシングクロックを含んだデータを示します。

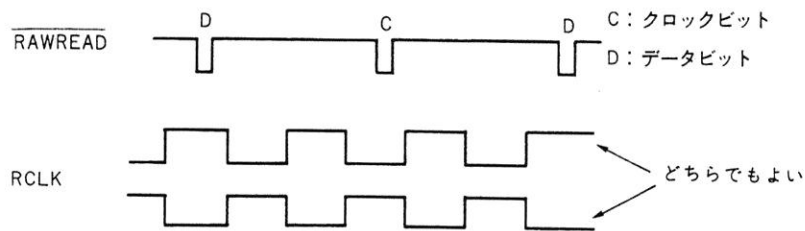


図5 RCLKの位相 (MFM変調時)

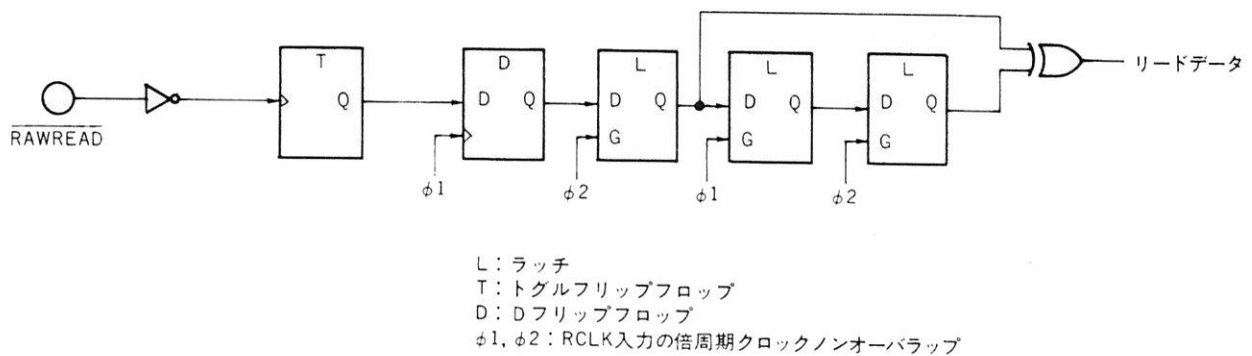


図6 リードデータ入力回路

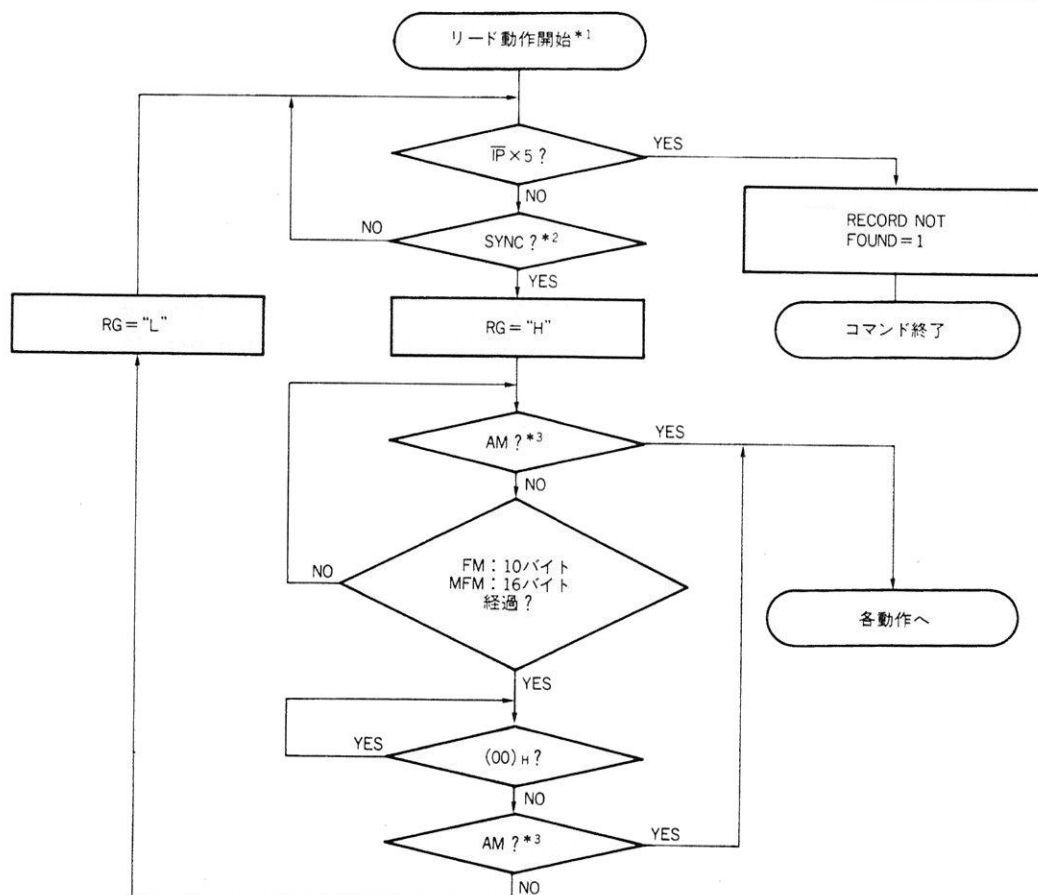


図7 RG信号出力フロー (*1~*3: P14参照)

(3) ディスクの書込み

ディスクの書込み動作は2種類あり、1つは1トラックすべてのデータを書込む(ディスクイニシャライズもしくはフォーマッティング)動作であり、もう1つはセクタ内のデータフィールドに書込む動作です。セクタ内のデータフィールドに書込む場合、そのデータ数は、1セクタ当り、128バイト、256バイト、512バイト、1024バイト、2048バイト、4096バイトもしくは8192バイトです。(表1参照)

MB89311A はディスクへデータを書込む場合、書込み動作開始に先行して1バイト目のデータをプロセッサへ要求します。この要求が受けられると書込みが可能になります。また、書込み中は、WG 出力を“H”レベルに保って、データをWDより出力します。なお、 $\overline{\text{WPRT}}$ が“L”レベルの場合、すべての書込み動作は開始されません。ただし、 $\overline{\text{WPRT}}$ が“H”として始まった書込み動作は、その後 $\overline{\text{WPRT}}$ が“L”になっても、打ち切られる事はありません。

MB89311A はディスクへ書込むデータを必要とする時、DRQ (端子)を“H”とし、同時にステータスのDRQ フラグを1にします(DRQ 信号とDRQ フラグは連動)。この後1バイト時間以内にデータレジスタにデータを書込む事でDRQ 出力=“L”，DRQ フラグ=“0”になります。もし規定時間内にデータを書込まなかった場合、ステータスのLOST DATA フラグがセットされ、そのセクタの処理が終わりしだいコマンドを異常終了します。又、その場合データレジスタには、(00)_nが書込まれたものとされます。

表1 MB89311A の機能

項 目	機 能	
	最 大	内 容
サイド数 / ディスク	2	(00) _n と (01) _n
トラック数 / サイド	256	(00) _n ~ (FF) _n
セクタ数 / トラック	256	(00) _n ~ (FF) _n
バイト数 / セクタ	128	(00) _n
	256	(01) _n
	512	(02) _n
	1024	(03) _n
	2048	(04) _n
	4096	(05) _n
	8192	(06) _n

(4) 雑制御

雑制御とはMB89311A が種々の動作を実行するにあたり、ディスクドライブ、プロセッサ等に何ら要求を行わないような内部処理のことです。これらは、例えばコマンド開始時のステータスのプリセットであったり、セクタレジスタの更新(マルチセクタでリード、ライトを行なう場合)、CRC レジスタのプリセット及びチェック等の処理です。これらの処理は主に内部PLAによるマイクロシーケンスによって行なわれます。これらの処理速度で特に注意を要するものを以下に示します。

- ・レジスタの書込みから同一レジスタが正しく読まれるまで及び、同一レジスタへの書込みサイクルは表2.1の通りです。
- ・BUSY フラグが“0”の時、コマンドを書込むと、ただちにBUSY フラグが“1”になります。その他のフラグについてはステータスプリセットまで表2.2に示す時間を必要とします。
- ・レジスタ内容の意味

各内部レジスタは、コマンド実行中に内部PLAマイクロシーケンスにより参照、変更されるのでこの間書込みを禁止します。また、内容が意味を持たない事があります。(ステータスのBUSY フラグを除く)

表2.1 レジスタ リード / ライトサイクルタイミング

CLK	8MHz		4MHz	
変 調 方 式	MFM	FM	MFM	FM
サイクルタイム	4 μ s	8 μ s	8 μ s	16 μ s

表 2.2 ステータス プリセット時間

CLK	8MHz		4MHz	
変調方式	MFМ	FM	MFМ	FM
プリセット時間	8 μ s	16 μ s	16 μ s	32 μ s

■ コマンド説明

MB89311A の動作は、コマンドにより規定されます。コマンドは大別して 4 種類あります。これらは、タイプ I からタイプ IV まであり、更に各々のタイプに 2~5 個のコマンドがあり、各コマンドは、その動作の詳細を決める“フラグ”を持っています。(コマンド一覧を参照)

また、MB89311A には、2つの動作モードがあり、アサインコマンドにより規定されます。1つは 8877 モードで、MB8876A/MB8877A とソフトコンパチブルに動作します。もう 1つは拡張コマンドモードで、MB8876A/MB8877A の強化したコマンドが実行可能です。

1. タイプ I コマンド

タイプ I コマンドは、ヘッドの駆動に関するコマンドです。本コマンドは、ベリファイ動作 (V フラグ = 1) を除きディスク・ドライブの状態 (Ready/Not Ready) に無関係に動作します。

表 3 タイプ I コマンド (8877 モード)

コ マ ン ド 名 称	コ マ ン ド レ ジ ス タ ビ ッ ト							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
リストア		0	0	0	0	X	V	r ₁ r ₀
シーク		0	0	0	1	X	V	r ₁ r ₀
ステップ		0	0	1	u	X	V	r ₁ r ₀
ステップイン		0	1	0	u	X	V	r ₁ r ₀
ステップアウト		0	1	1	u	X	V	r ₁ r ₀

表 4 タイプ I コマンド (拡張コマンドモード)

コ マ ン ド 名 称	コ マ ン ド レ ジ ス タ ビ ッ ト							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
リストア		0	0	0	0	0	V	0 0
シーク		0	0	0	1	0	V	0 0
ステップ		0	0	1	u	0	V	0 0
ステップイン		0	0	1	u	0	V	0 1
ステップアウト		0	0	1	u	0	V	1 0

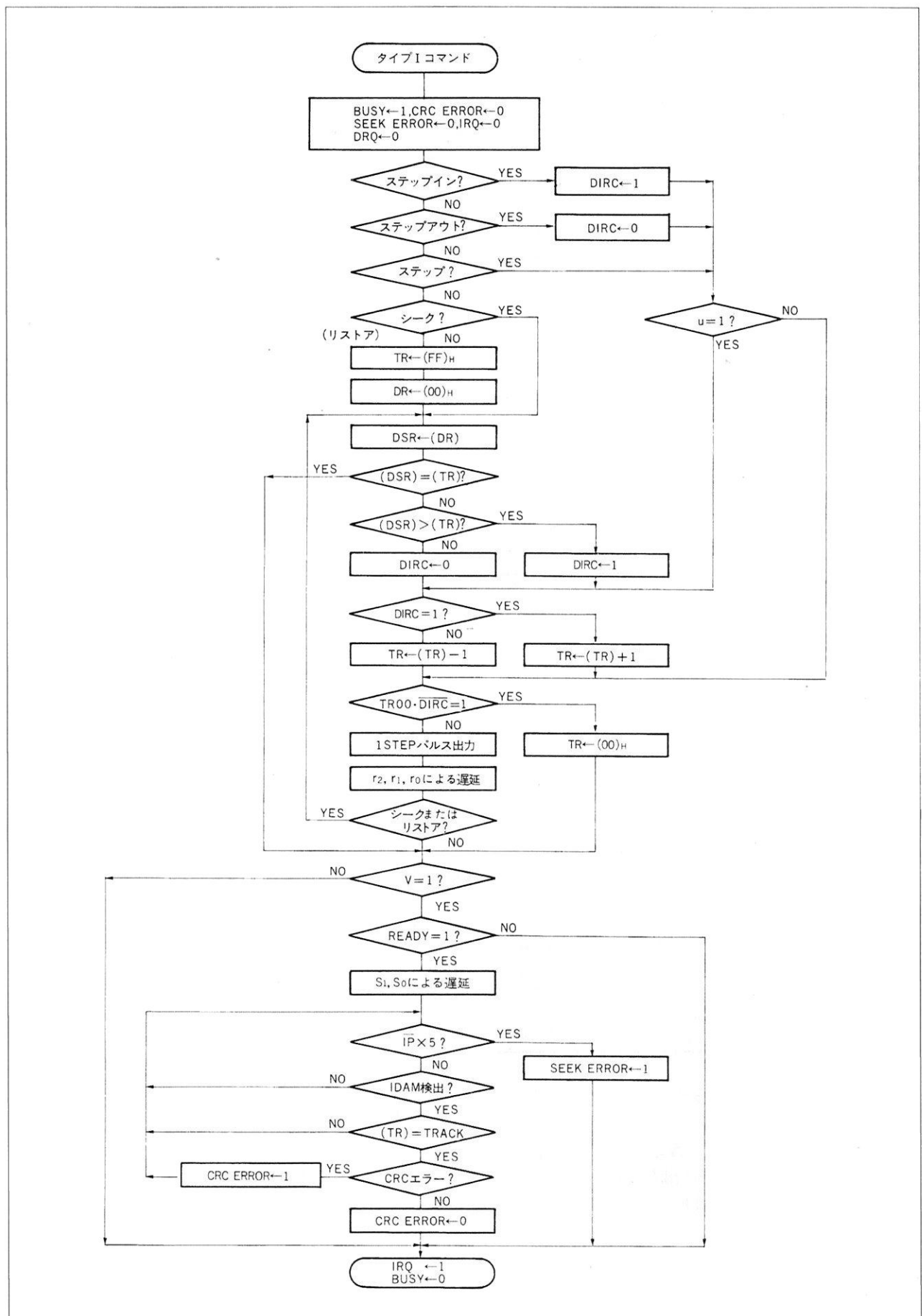
タイプ I コマンドが与えられると、FDC は以下の処理を行ないます。

① ステータスのプリセット

BUSY フラグを“1”にし、各ビットをプリセットします。

② 各コマンドに従って、DIRC 出力を更新し、r₀、r₁、r₂ (拡張コマンドモード時はアサインパラメータコマンドで設定) に従った時間毎に STEP パルスを出力します。なお r₀、r₁、r₂ と STEP パルスの出力間隔を表 5 に示します。

タイプ I コマンド処理フローチャート



③V フラグが“0”ならばIRQを“H”レベルにし、BUSY フラグを“0”にして終了します。

表5 ステップレート

r ₂	r ₁	r ₀	Step rate
0	0	0	1ms
0	0	1	2ms
0	1	0	3ms
0	1	1	5ms
1	0	0	6ms
1	0	1	12ms
1	1	0	20ms
1	1	1	30ms

注) 8877 モードにおいては r₂=1

④V フラグが“1”ならば、READY 信号が“H”のときのみ $\overline{\text{RAWREAD}}$ 、RCLK を用いて ID フィールドを読み出し、トラックレジスタと ID フィールドのトラック番号を比較します。この時、トラックレジスタの内容とトラック番号が等しく、かつ、そのフィールドの CRC が正しいならば IRQ を“H”、そして BUSY フラグを“0”にして動作を終了します。しかし、トラックレジスタの内容とトラック番号が等しくない、又は CRC が正しくない状態が連続し、なおかつ、ディスクが 5 回転以上 (IP が 5 パルス以上入力される) すると、SEEK ERROR ステータスビットを“1”にし、IRQ を“H”、そして BUSY フラグを“0”にして動作を終了します。ただし、V フラグが“1”でも READY 信号が“L”のときベリファイ動作を行わずコマンドを終了します。

2. タイプ II コマンド

タイプ II コマンドは、セクタ内データレコードに対する読出し、及び書込みに関するコマンドです。読出し、及び書込みの領域そしてプロセッサが FDC に対して転送するデータ領域を図 8 に示します。

プロセッサが転送しなければならないデータのバイト数は ID フィールドを検査し目的のセクタであることを認識した場合、その ID フィールド内のセクタ長指定バイトにより自動的に決定されます。

各コマンドのコードとそれらの持つフラグを表 6 と表 7 に示します。

表6 タイプ II コマンド (8877 モード)

コマンド名称	コマンドレジスタビット							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
リードデータ		1	0	0	m	S	E	C L
ライトデータ		1	0	1	m	S	E	C a ₀

表7 タイプ II コマンド (拡張コマンドモード)

コマンド名称	コマンドレジスタビット							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
リードアフタシーク		0	1	0	0	S	1	C L
ライトアフタシーク		0	1	1	0	S	1	C a ₀
リードデータ		1	0	0	m	S	E	C L
ライトデータ		1	0	1	m	S	E	C a ₀

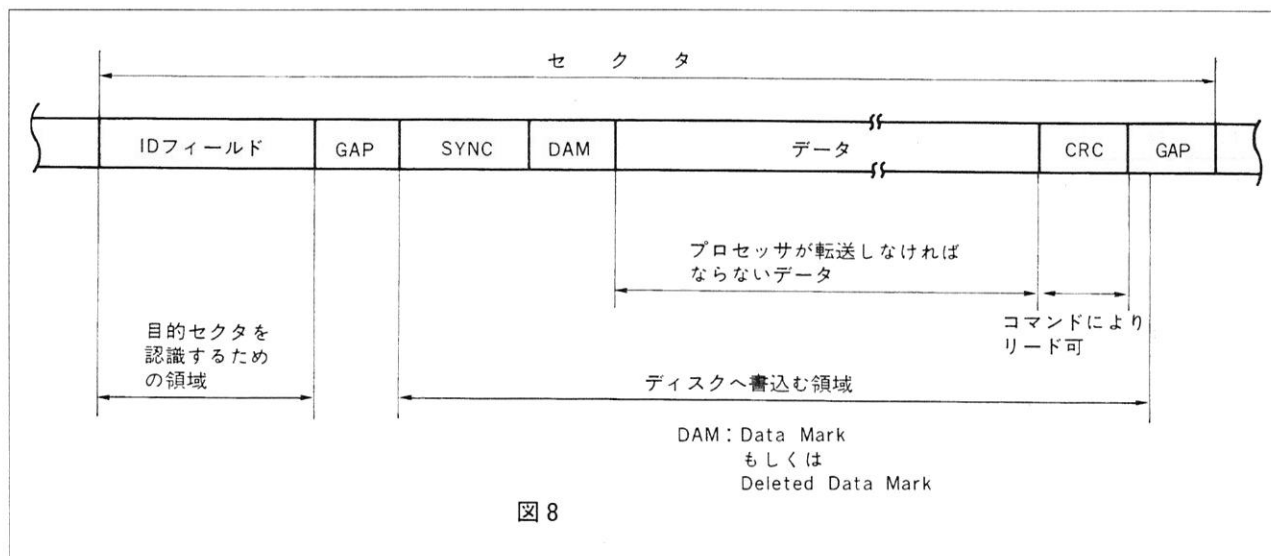


表 8 にセクタ長指定バイトとそのセクタのバイト数の関係を示します。

タイプ II コマンドには、E, m, S, L, C, a の各フラグがあります。これらのフラグは、次のような意味を持ちます。

・ E : Setting time delay

E=1 のとき、アサインパラメータコマンドで設定されたセトリング時間待った後、ID サーチ動作を始めます。
E=0 のとき、直ちに ID サーチ動作を始めます。

・ m : multi Sector

m=1 のとき、1つのセクタに対してリードもしくはライトの終了後、セクタレジスタを +1 し、連続して次のセクタの処理を行います。

m=0 のとき、1つのセクタに対してのみ、リードもしくはライトを行いません。

・ L : Long read (リードデータ、リードアフタシークコマンド)

L=1 のとき、Data 部 CRC まで読出します。

L=0 のとき、Data 部 CRC は読出しません。

・ C : Compare enable

C=1 のとき、S で指定された値と、ID フィールドのサイド番号の比較を行いません。

C=0 のとき、サイド番号の比較は行ないません。

・ S : Side number

S=1 のとき、サイド番号の比較値を (01)_H にします。

S=0 のとき、サイド番号の比較値を (00)_H にします。

表 8 セクタ長

セクタ長指定バイトの内容	セクタのバイト数
(00) _H	128
(01) _H	256
(02) _H	512
(03) _H	1024
(04) _H	2048
(05) _H	4096
(06) _H	8192

・a₀ : Address Mark (ライトデータ, ライトアフタシークコマンド)

a₀ =1 のとき, データフィールドのアドレスマークとして, Deleted Data Mark を書きます。

a₀ =0 のとき, データフィールドのアドレスマークとして, Data Mark を書きます。

注) Deleted Data Mark と Data Mark とは以下のようなものです。

名 称	内 容	
	シングルデンシティ	ダブルデンシティ
Deleted Data Mark	F8 * $\left(\begin{array}{l} \text{クロック (C7)}_H \\ \text{データ (FB)}_H \end{array} \right)$	A1* A1* A1* F8
Data Mark	FB * $\left(\begin{array}{l} \text{クロック (C7)}_H \\ \text{データ (F8)}_H \end{array} \right)$	A1* A1* A1* FB

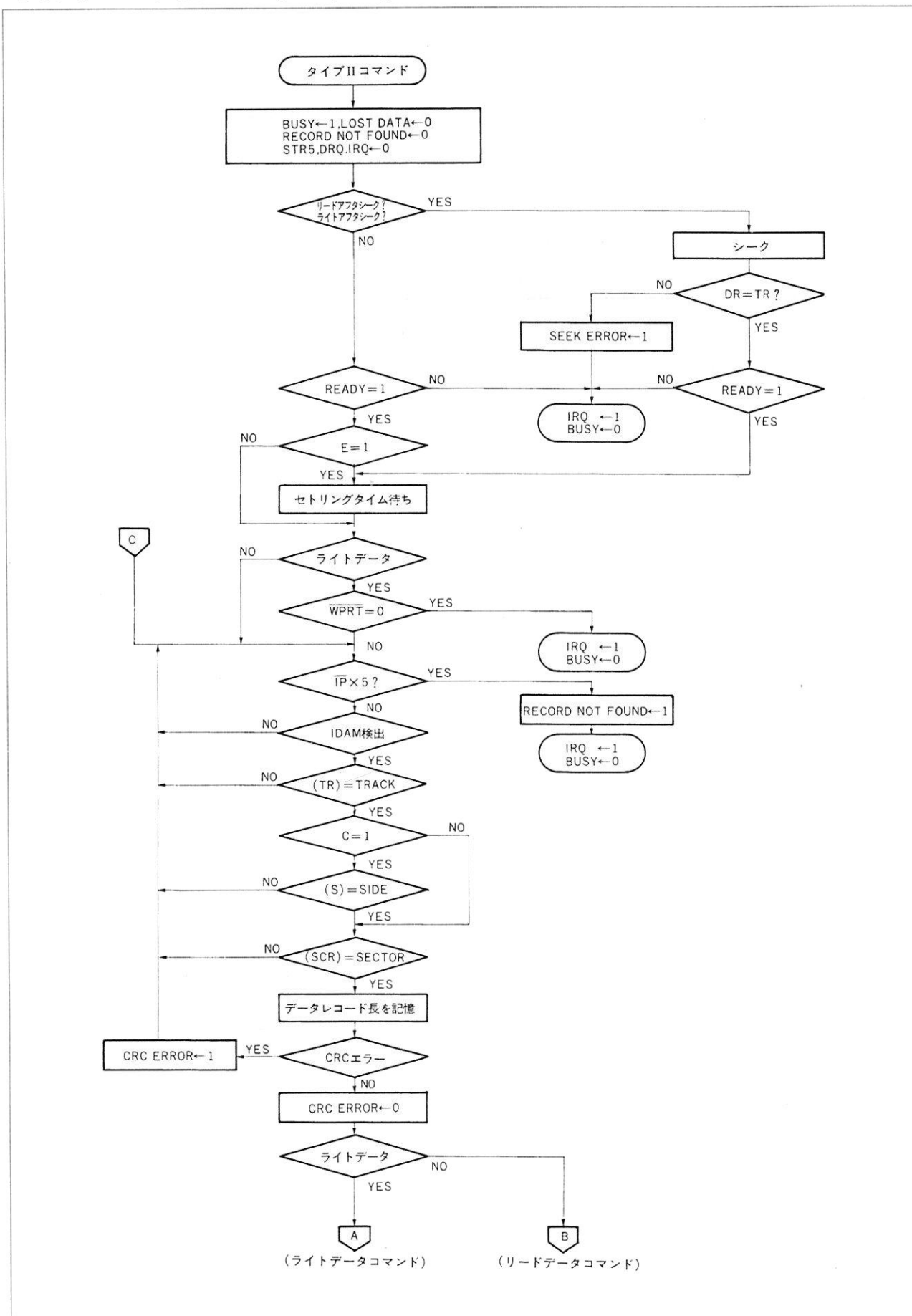
(A1* はミッシングクロックのあるもの)

タイプ II コマンドは, READY="H" の時のみ実行が開始されます。READY="L" の時に書込まれた, タイプ II, タイプ III コマンドは直ちに打ち切られます。

タイプ II コマンドは, セクタのデータフィールドに対する読出し及び書込みのためのコマンドであり, 対象セクタのトラック番号, セクタ番号はそれぞれトラックレジスタ, セクタレジスタに用意されていなければなりません。もし, サイド番号を目的セクタの検索対象とする場合には, S フラグ及び C フラグを用いてコマンドを書込みます。

タイプ II コマンドが与えられると, ID フィールドを検索し目的のセクタを見つけます。もしディスクが5回転以上しても目的とするセクタが検出されない場合, IRQ="H", BUSY="0", RECORD NOT FOUND フラグ="1" としてコマンドを終了します。正しい ID フィールドが検出されると各コマンドに従い, 読出しもしくは書込みが行なわれそのセクタの処理が終了します。もし m=1 (マルチセクタの指定) であれば, 8877 モード時は, セクタレジスタを +1 とし, 新たに目的のセクタの検出動作を行ないます。マルチセクタ処理で正しく何の障害もない場合 (つまり, マルチセクタ処理時のコマンド正常終了) は, セクタレジスタは現在のトラック内最大セクタ番号 +1 の値になり, ステータスは RECORD NOT FOUND フラグ=1 になって終了します。又, 拡張コマンドモード時は, 現在処理したセクタがコマンド終了のセクタであるかどうかを判定します。処理終了セクタ番号はコマンド開始時のデータレジスタの値が最終セクタの番号として使われます。もし最終セクタであるときは, その時点でコマンドを打ち切ります。そうでない時はセクタレジスタを +1 し, 新たに目的のセクタの検出動作を行ないます。

・タイプ II コマンド処理フローチャート (その1)



3. タイプ III コマンド

タイプ III コマンドは、現在ヘッドの位置しているトラックに関するコマンドです。これらは、リードアドレス、リードトラック、ライトトラック、フォーマットコマンドです。

各コマンドの持つフラグを表 9 と表 10 に示します。

なお、リードトラックコマンドはディスクデータ読み出し用のコマンドではなく、メディアの検査用に設けられたコマンドです。このため、リードトラックコマンドで読み出されたデータの内容は保証されません。ディスクデータの読み出しにはタイプ II コマンドのリードデータコマンドを使用して下さい。

表 9 タイプ III コマンド (8877モード)

コ マ ン ド 名 称	コ マ ン ド レ ジ ス タ ビ ッ ト							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
リードアドレス		1	1	0	0	0	E	0 0
リードトラック		1	1	1	0	0	E	0 0
ライトトラック		1	1	1	1	0	E	0 0

表 10 タイプ III コマンド (拡張コマンドモード)

コ マ ン ド 名 称	コ マ ン ド レ ジ ス タ ビ ッ ト							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
リードアドレス		1	1	0	0	0	E	0 0
リードトラック		1	1	1	0	0	E	0 0
ライトトラック		1	1	1	1	0	E	0 0
フォーマット		1	1	1	1	0	E	0 1

5D フォーマット AM1, ID。目的セクタを設定要かわからない
それとも全部よめのか?

・ライトトラック時のデータとその意味

(a) FM の場合

DRに書込まれる内容	WD の 出 力		意 味	
	データパターン	クロックパターン	データの 意味	FDC 内 部
(00) _H } (F4) _H	(00) _H } (F4) _H	(FF) _H } (FF) _H	通常のデータ	—
(F5) _H (F6) _H	(禁 止)			
(F7) _H	CRC×2	(FF) _H	内部で作成された2バイトのCRC	—
(F8) _H	(F8) _H	(C7) _H	Deleted Data Mark	CRCジェネレータをプリセットする。
(F9) _H (FA) _H	(F9) _H (FA) _H	(C7) _H (C7) _H	—	CRCジェネレータをプリセットする。
(FB) _H	(FB) _H	(C7) _H	Data Mark	CRCジェネレータをプリセットする。
(FC) _H	(FC) _H	(D7) _H	INDEX Mark	CRCジェネレータをプリセットする。
(FD) _H	(FD) _H	(FF) _H	通常のデータ	—
(FE) _H	(FE) _H	(C7) _H	ID Address Mark	CRCジェネレータをプリセットする。
(FF) _H	(FF) _H	(FF) _H	通常のデータ	—

(b) MFM の場合

DRに書込まれる内容	WD の 出力	意 味	
		デ ー タ の 意 味	FDC 内 部
(00) _H } (F4) _H	(00) _H } (F4) _H	通常のデータ	—
(F5) _H	(A1) _H *	IDアドレスマーク, DATAアドレス マークの前提データ	CRCジェネレータをプリセットする。
(F6) _H	(C2) _H *	INDEX Markの前提データ	CRCジェネレータをプリセットする。
(F7) _H	2バイトのCRC	内部で作成された2バイトのCRC	—
(F8) _H } (FF) _H	(F8) _H } (FF) _H	通常のデータ	—

(注) F8, FB, FE は A1* 3 バイトに続いて各々 Deleted Data Mark, Data Mark, ID Address Mark になります
FC は C2* 3 バイトに続いた場合, INDEX Mark になります。

・フォーマットコマンド (拡張コマンドモード時)

フォーマットコマンドは、ディスクのフォーマットを行うコマンドです。このコマンドを実行するには、アサインモードコマンドによって拡張コマンドモードに設定する必要があります。

フォーマットコマンドは、ライトトラックコマンドと異なり各 ID フィールドのサイド番号とセクタ番号のみをCPUに要求します。IDフィールドのトラック番号は、トラックレジスタの値が書込まれ、また、セクタ長コードは、このコマンドをライトした時のデータレジスタの下位2ビットが用いられます。

レ ジ ス タ	初 期 パ ラ メ ー タ
トラックレジスタ	IDフィールドのトラック番号
セクタレジスタ	トラック内にフォーマットすべきセクタ数
データレジスタ	フォーマットタイプ及びセクタ長

データレジスタ

—	—	—	—	IBM/ISO	0	SL ₁	SL ₀
---	---	---	---	---------	---	-----------------	-----------------

IBM/ISO : フォーマットタイプを IBM フォーマットまたは, ISO フォーマットに指定します。

SL₁, SL₀ : Sector Length

セクタ内のセクタ長を以下のように指定します。

SL ₁	SL ₀	セクタ長
0	0	128バイト
0	1	256バイト
1	0	512バイト
1	1	1024バイト

また、ID フィールドのセクタ長コードには、0,0,0,0,0,0,SL₁,SL₀が書かれます。

注) 単密度の時, SL₁=1, SL₀=1,

倍密度の時, SL₁=0, SL₀=0 とするフォーマットは、エラーとしてステータスレジスタのビット 3 を“1”にして異常終了します。

データフィールド内の初期データは、40_hが固定値として書かれます。

・フォーマットコマンドの使用例

(1) IBM フォーマット 26 セクタ / トラック, 128 バイト / セクタ

○レジスタ設定

トラックレジスタ 現トラック番号

セクタレジスタ 1A_h (00_h ではノーセクタ)

データレジスタ 08_h

○コマンドの書込み

○DRQ に従い、以下の値をデータレジスタに書込む。

<u>00_h 01_h</u>	<u>00_h 02_h</u>	<u>00_h 03_h</u>		<u>00_h 1A_h</u>
第 1 セクタ	第 2 セクタ	第 3 セクタ		第 26 セクタ

○コマンドの終了を待つ。(IRQ=1 または BUSY フラグ =0)

(2) ISO フォーマット 16 セクタ / トラック, 256 バイト / セクタ

○レジスタ設定

トラックレジスタ 現トラック番号

セクタレジスタ 10_h

データレジスタ 01_h

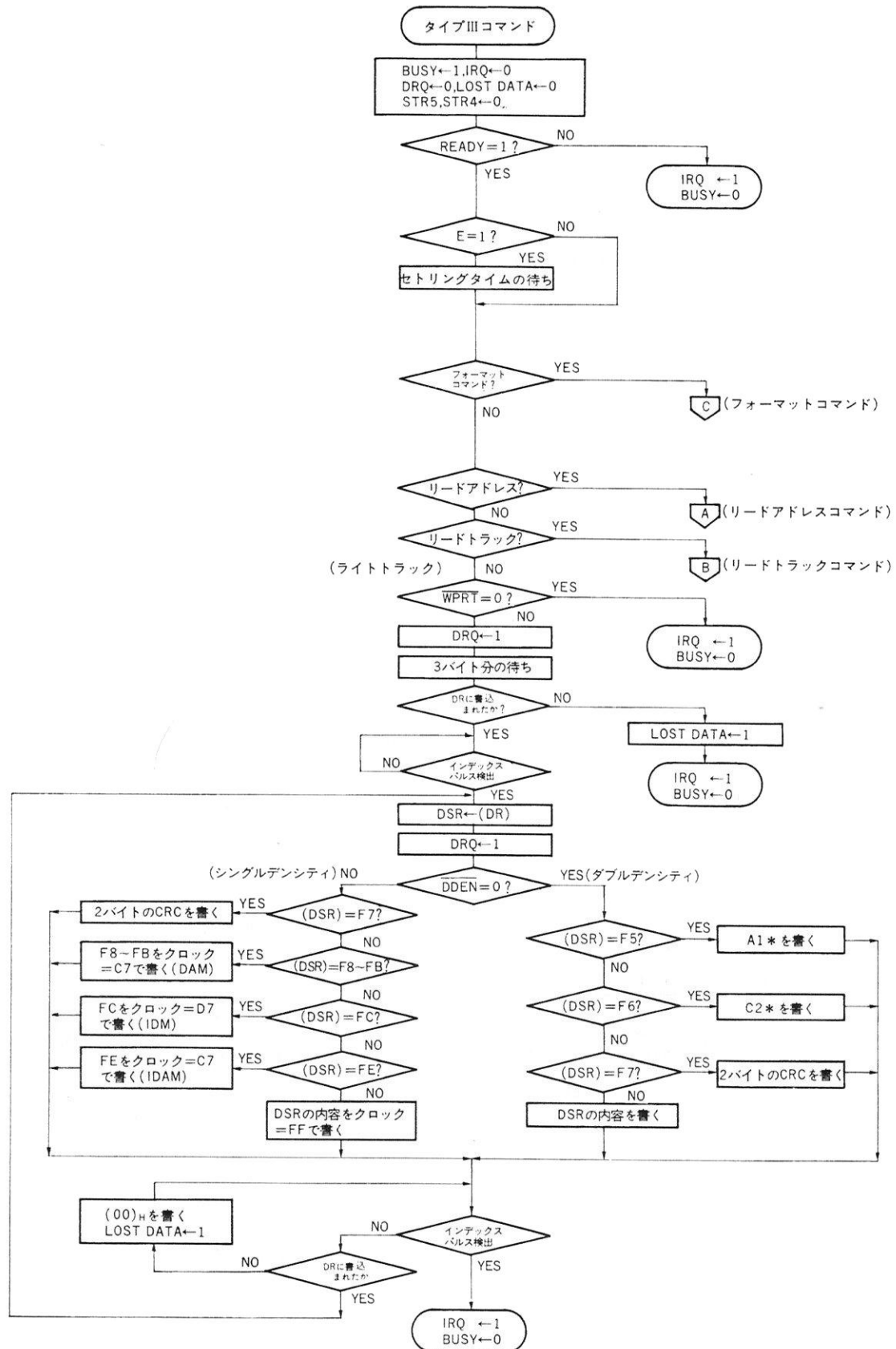
○コマンドの書込み

○DRQ に従い、以下の値をデータレジスタに書込む。

<u>00_h 01_h</u>	<u>00_h 02_h</u>	<u>00_h 03_h</u>		<u>00_h 10_h</u>
第 1 セクタ	第 2 セクタ	第 3 セクタ		第 16 セクタ

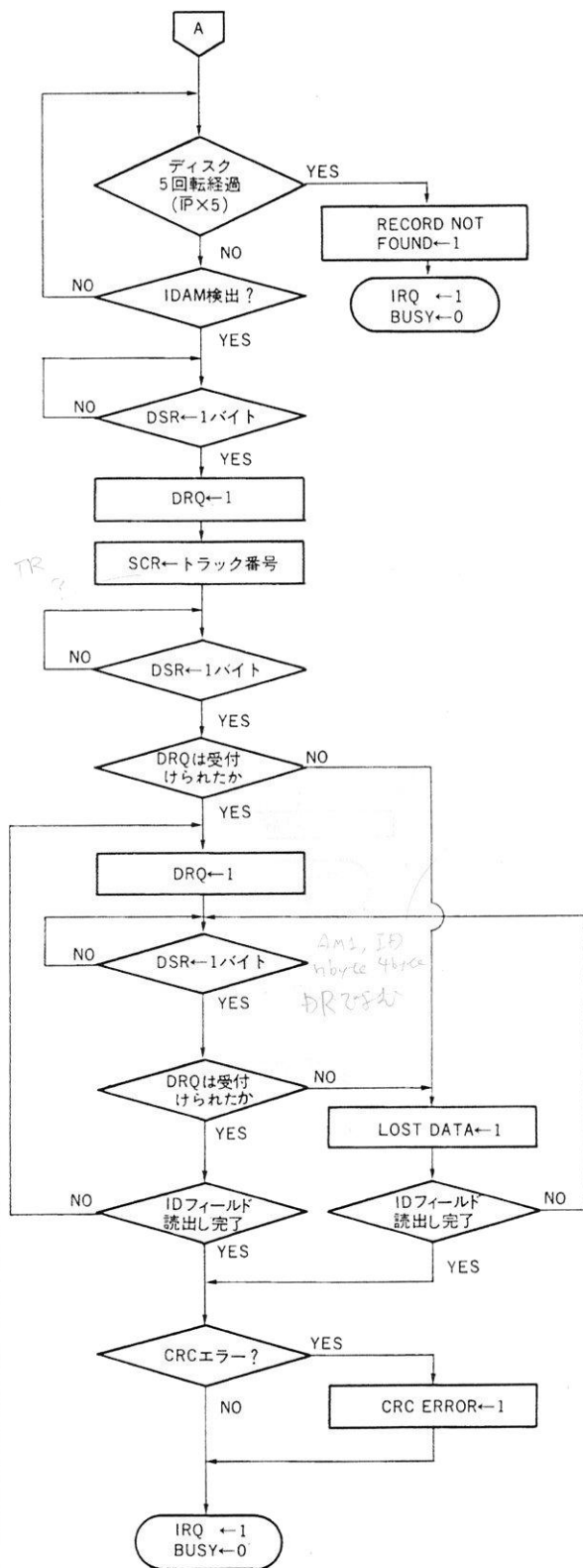
○コマンドの終了を待つ。(IRQ=1 または BUSY フラグ =0)

・タイプ III コマンド処理フローチャート (その 1)

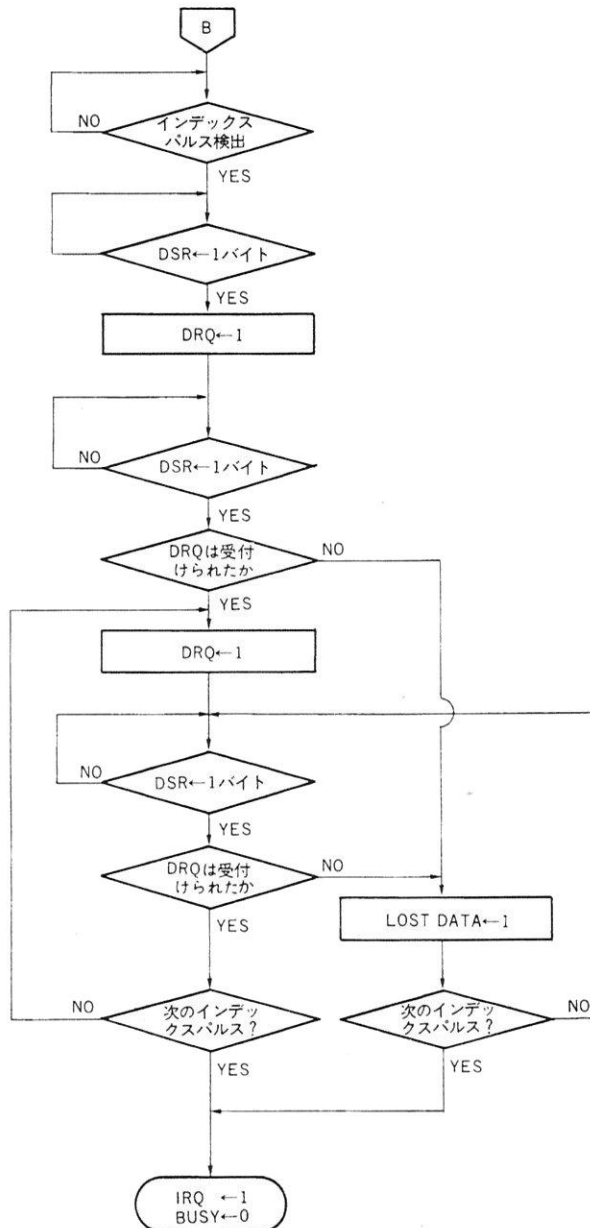


・タイプ III コマンド処理フローチャート (その2)

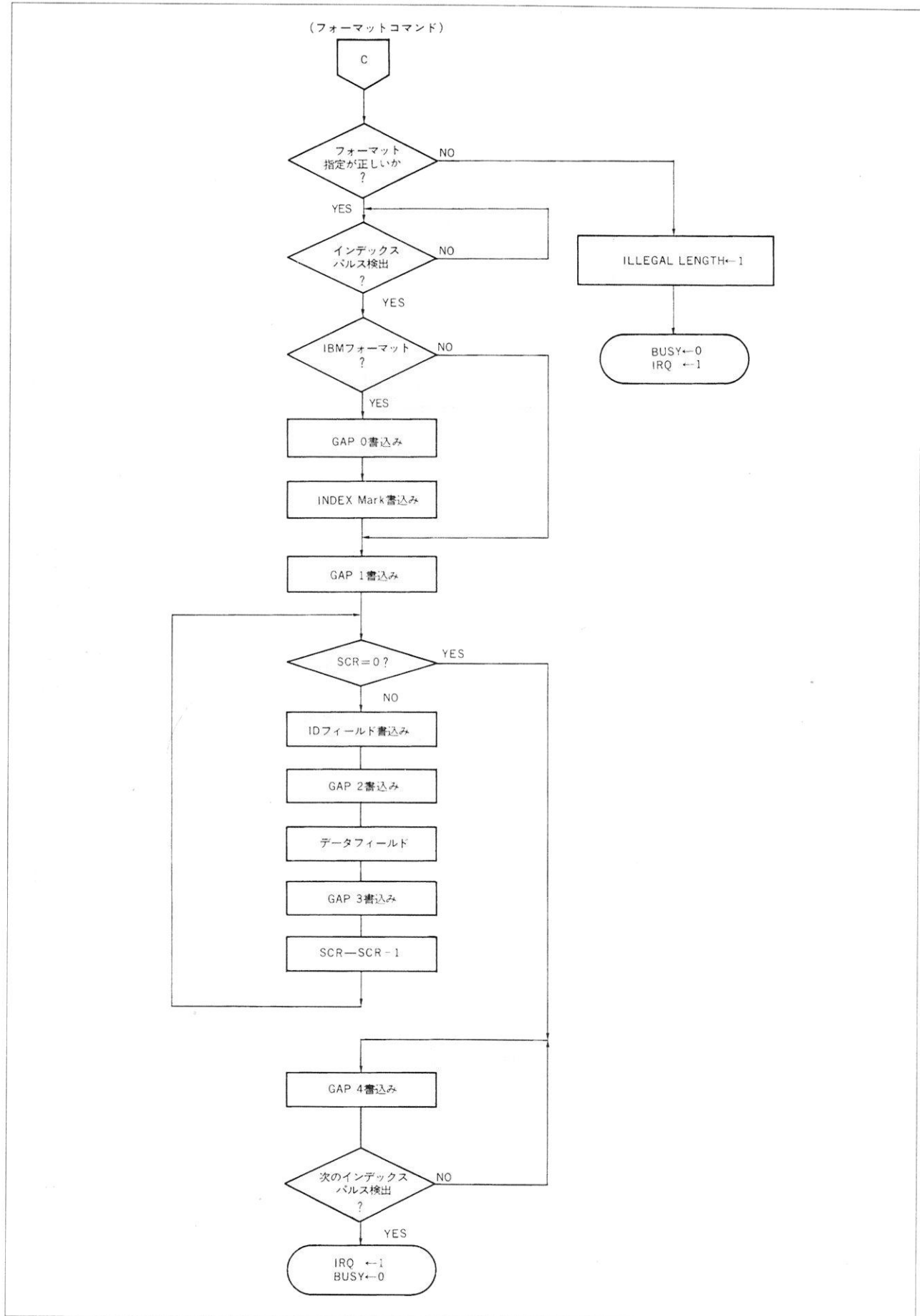
(リードアドレスコマンド)



(リードトラックコマンド)



・タイプ III コマンド処理フローチャート (その3)



4. タイプ IV コマンド

タイプ IV コマンドは FDC をコントロールするためのもので、5 つ用意されています。2 つはコマンド実行に関するもので、コマンドの実行を止めるのに使われ、残りは FDC の動作モードに関するもので、FDC の動きを決めるのに使われます。

表 11 タイプ IV コマンド (8877 モード)

コ マ ン ド 名 称	コ マ ン ド レ ジ ス タ ビ ッ ト							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
アサインパラメータ		1	1	1	1	1	1	0 1
アサインモード		1	1	1	1	1	1	1 0
フォースインタラプト		1	1	0	1	I ₃	I ₂	I ₁ I ₀

表 12 タイプ IV コマンド (拡張コマンドモード)

コ マ ン ド 名 称	コ マ ン ド レ ジ ス タ ビ ッ ト							
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1 0 (LSB)
ディレイ		1	1	1	1	1	1	0 0
アサインパラメータ		1	1	1	1	1	1	0 1
アサインモード		1	1	1	1	1	1	1 0
リセット		1	1	1	1	1	1	1 1
フォースインタラプト		1	1	0	1	I ₃	I ₂	I ₁ I ₀

・フォースインタラプトコマンド

フォースインタラプトは、FDC の動作を打ち切るため、または条件により IRQ を発生させるためのコマンドです。IRQ 発生条件は、各フラグにより設定できます。このフラグについて表 12 に示します。

フォースインタラプトと、リセットの 2 つは、FDC の状態に関係なく与えることのできるコマンドです。(他のコマンドは FDC が、アイドル状態 (BUSY = "0") の時のみ与えることができます。) タイプ IV コマンドが与えられ、FDC は現在実行中のコマンドを打ち切り、I₀ ~ I₃ の条件に従って IRQ を "H" にします。

また、I₀ ~ I₃ = 0 の条件でフォースインタラプトコマンドを与えた場合、実行中のコマンドを打ち切っても IRQ は発生しません。

フォースインタラプトコマンドにより発生した IRQ は I₀ ~ I₃ = 0 として新たにフォースインタラプトコマンドを与えたあと、ステータスレジスタのリードもしくは、新たなコマンドの書込みによりリセットされます。

注. 通常のコマンドにより発生した IRQ は、ステータスレジスタのリードもしくは、新たなコマンドの書込みによりリセットされます。

表 13 IRQ 発生条件

フ ラ グ	IR Q 発 生 条 件
I ₀	READY 入力の立上がりで IRQ = "H"
I ₁	READY 入力の立下がりで IRQ = "H"
I ₂	各インデックスパルス (IP) で IRQ = "H"
I ₃	無条件で即 IRQ = "H"

・ディレイコマンド（拡張コマンドモード）

ディレイコマンドは、指定した時間 Busy 状態を保持するコマンドです。ディスク装置、各レジスタへの制御等は いっさい行いません。データレジスタにセットされている値を 1 単位時間毎にカウントダウンし、結果が 00_h になった時にコマンドを終了し、BUSY フラグを“0”にします。単位時間は以下の通りです。

CSEL	CLK	単位時間	Busy 期間
0	4MHz	1ms	1ms～255ms
0	8MHz	0.5ms	0.5ms～127.5ms
1	4MHz	2ms	2ms～510ms
1	8MHz	1ms	1ms～255ms

なお、このコマンドでの Busy 期間には、最大 1 単位時間のバラツキがあります。

・アサインモードコマンド

モードレジスタの更新を行うコマンドです。このコマンドでは、データレジスタの内容をモードレジスタにセットし、コマンドを終了します。モードレジスタの内容は以下の通りです。

EXTC	WPE	PV	IM	DDEN	—	—	—
------	-----	----	----	------	---	---	---

EXTC : Extend Command

8877 モードか、拡張コマンドモードに指定します。

0 8877 モード (初期値)

1 拡張コマンドモード

WPE : Write Pre-Compensation Enable

WD 端子から出力するパルスに書き込み補償するかどうかを指定します。

0 書き込み補償無し。 (初期値)

1 書き込み補償有り。

PV : Pre-Compensation Value

ライトプリコンペンセーションする時のシフト量を指定します。

0 CLK 入力 = 4MHz 時 250ns (初期値)

8MHz 時 125ns

1 CLK 入力 = 4MHz 時 250ns

8MHz 時 250ns

IM : Interrupt Mask

コマンド終了による IRQ 出力を禁止します。ただし、フォースインタラプトコマンドでの IRQ はマスクされません。

0 IRQ 出力をマスクしない。 (初期値)

1 IRQ 出力をマスクする。

DDEN : Double Density

単密度、倍密度指定を行います。

0 倍密度 (MFM 変調) (初期値)

1 単密度 (FM 変調)

MB89311A

・アサインパラメータコマンド

パラメータレジスタの更新を行うコマンドです。このコマンドでは、データレジスタの内容をパラメータレジスタにセットし、コマンドを終了します。パラメータレジスタの内容は以下の通りです。

CSEL	—	TEST	S ₁	S ₀	r ₂	r ₁	r ₀
------	---	------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

CSEL : Clock Select

FDC に入力されているクロックが、4MHz か 8MHz かを指定します。このビットと実際に入力された CLK により、セトリングタイム、ステップレートが計算されます。

0 CLK 入力 4MHz (初期値)

1 CLK 入力 8MHz

TEST : LSI Test

LSI のテスト時に用いられるビットで、通常は、“0” にする必要があります。

0 通常使用 (初期値)

1 LSI テストモード

S₁, S₀ : Settling Time

セトリングタイム (ステップセトリング) を指定します。これらの値によりタイプ I、タイプ II、タイプ III コマンド中のセトリングタイムが決定されます。

S ₁	S ₀	セトリングタイム
0	0	15ms
0	1	20ms
1	0	30ms (初期値)
1	1	60ms

注) CSEL ビットと CLK 入力の一致がとれない時、この値は以下ようになります。

CSEL=0, CLK=8MHz のときセトリングタイムは、1/2 になります。

CSEL=1, CLK=4MHz のときセトリングタイムは、2 倍になります。

r₂, r₁, r₀ : Step Rate

拡張コマンドモード時、タイプ I コマンドのステップレート (タイプ II のリードアフタシーク、ライトアフタシーク) を決定します。

r ₂	r ₁	r ₀	ステップレート
0	0	0	1ms
0	0	1	2ms
0	1	0	3ms
0	1	1	5ms
1	0	0	6ms (初期値)
1	0	1	12ms
1	1	0	20ms
1	1	1	30ms

注) CSEL ビットと CLK 入力の一致がとれない時、この値は以下ようになります。

CSEL=0, CLK=8MHz のときステップレートは、1/2 になります。

CSEL=1, CLK=4MHz のときステップレートは、2 倍になります。

パラメータレジスタによる CSEL は、WD 生成系の制御は行っておりません。

初期状態で CLK=4MHz とすると、250KBps ダブルデンシティモードとなり通常のミニフロッピー制御に適しています。また、CLK=8MHz とすると、500KBps ダブルデンシティモードとなり通常の 8 インチダブルデンシティ制御に適しています。

以下にパラメータレジスタ初期状態にて、CLK=4MHz/8MHz のときのセトリングタイム、ステップレートを示します。

	CLK=4MHz	CLK=8MHz
セトリングタイム	30ms	15ms
ステップレート	6ms	3ms

注) ステップレートは、拡張コマンドモードへモードを切り換えた場合についてのもので、リセット直後はコマンド中に含まれる r_1 、 r_0 フラグによって値が決まります。

・リセットコマンド

拡張コマンドモードで使用可能なコマンドで、FDC にリセットをかけます。このコマンドは、 $\overline{\text{MR}}$ 端子にアクティブパルスを加えたものと同様の動作をします。このコマンドを実行すると内部は全てイニシャライズされ (パラメータレジスタ、モードレジスタもイニシャライズされます)、その後リストア動作を行います。

■マスタリセットについて

FDC は、マスタリセット端子 (MR) を “L” レベルにすることにより全ての動作を停止します。また、この時内部レジスタは以下のようにプリセットされます。

- | | |
|---------------|-------------------|
| (1) コマンドレジスタ | (03) |
| (2) ステータスレジスタ | 不確定 (以前のステータスを保持) |
| (3) データレジスタ | 不確定 |
| (4) トラックレジスタ | 不確定 |
| (5) セクタレジスタ | (01) _H |

マスタリセットが解除された時 ($\overline{\text{MR}}$ が “L” から “H” へ立上がった時) FDC は、リストアコマンドを実行します。この時のステップレートは、タイプ I コマンドのステップレートフラグ (r_1 、 r_0) が、 $r_1=1$ 、 $r_0=1$ の場合と同様です。

■ステータス

ステータスは、コマンド動作の進行状況、終了状態及びディスクドライブの状態を示します。ステータスはステータスレジスタに用意されます。ステータスレジスタには、実行中もしくは実行完了したコマンドのステータスが表示され、各々のビットは、実行中もしくは実行完了したコマンドにより意味が異なります。

FDC にコマンドが与えられると、各コマンドの実行開始時にステータスがプリセットされます。そしてコマンド実行中に各ビットは内部で更新され、コマンド終了直前にステータスが完了します。例えば FDC がアイドル状態（次に実行すべきコマンドを受けつけられる状態）のときは BUSY フラグ (Bit0 : STR0) は、“0” であり、コマンドが与えられると、コマンド開始時に、“1” になります。そして、コマンド実行中 BUSY= “1” を保持し、他の各ビットはコマンド実行中セットもしくはリセットをくり返しながら最終的に BUSY= “0” になってコマンドを終了します。

・ステータスレジスタの表示

ステータスレジスタ		STR7	STR6	STR5	STR4	STR3	STR2	STR1	STR0
コマンド									
タイプ I	すべてのコマンド	NOT READY	WRITE PROTECT	1	SEEK ERROR	CRC ERROR	TRACK00	INDEX	BUSY
タイプ II	リードデータ リードアフタシーク	NOT READY	*Data Mark NOT FOUND	RECORD TYPE	RECORD NOT FOUND	CRC ERROR	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
	ライトデータ ライトアフタシーク	NOT READY	WRITE PROTECT	0	RECORD NOT FOUND	CRC ERROR	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
タイプ III	リードアドレス	NOT READY	0	0	RECORD NOT FOUND	CRC ERROR	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
	リードトラック	NOT READY	0	0	0	0	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
	ライトトラック	NOT READY	WRITE PROTECT	0	0	0	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
	フォーマット	NOT READY	WRITE PROTECT	0	0	*ILLEGAL LENGTH	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
タイプ IV	フォース インタ ラプト	他のコマンド 実行中の場合	(今まで実行していたコマンドのステータスビットと同様の意味)						0
		実行中の コマンドが ない場合	NOT READY	WRITE PROTECT	1	0	0	TRACK00	INDEX
	マスタリセット リセットコマンド		(タイプ I コマンドに準ずる)						
	アサインパラメータ、 アサインモード、ディレイ		NOT READY	0	0	0	0	0	0

* : 拡張コマンドモード時のみです。8877 モードでは 0 になります。

・ステータスの意味

コマンド	ステータス	意味
タイプ I コマンド	NOT READY (STR7)	NOT READY="1"でディスクドライブが、動作可能な状態でないことを示します。これは、READYとMRの論理和です。
	WRITE PROTECT (STR6)	WRITE PROTECT="1"でディスクへの書込みが禁止されていることを示します。これはWPRT入力の反転コピーです。
	SEEK ERROR (STR4)	SEEK ERROR="1"でベリファイ動作が成功しなかったことを示します。IDフィールドが検出されなかったか、IDフィールドのトラック番号とトラックレジスタの内容が一致しない、またはCRCエラーの発生によります。
	CRC ERROR (STR3)	CRC ERROR="1"で、IDフィールド読出し時にエラーがあったことを示します。
	TRACK00 (STR2)	TRACK00="1"でディスクのヘッドがトラック0の上に位置することを示します。TRACK00はTR00入力の反転コピーです。
	INDEX (STR1)	INDEX="1"でインデックスホールを検出したことを示します。これはIP入力の反転コピーです。
	BUSY (STR0)	BUSY="1"でMB89311Aがコマンド実行中であることを示します。
タイプ II / III コマンド	NOT READY (STR7)	NOT READY="1"でディスクドライブが動作可能な状態でないことを示します。これは、READYとMRの論理和です。
	WRITE PROTECT (STR6)	WRITE PROTECT="1"でディスクへの書込みが禁止されており、コマンドを打ち切ったことを示します。(WPRTのラッチ)
	RECORD TYPE (STR5)	リード動作のとき、RECORD TYPEの表示として、DAMがDDMのときセットされ、DMのとき前の値を保持します。
	RECORD NOT FOUND (STR4)	RECORD NOT FOUND="1"で指定されたトラック番号、サイド番号、セクタ番号を持ち、正しく読出されたIDフィールドがなかったことを示します。
	CRC ERROR (STR3)	CRC ERROR="1"でディスクからIDフィールドもしくはデータフィールドの読出しにおいて、エラーがあったことを示します。
	LOST DATA (STR2)	LOST DATA="1"で所要時間内にDRの読出し、もしくは書込みが行なわれないデータのあったことを示します。
	DATA REQUEST (STR1)	DATA REQUEST="1"で、MB89311Aがプロセッサに対してDRの読出しもしくは書込みを要求していることを示します。これは、DRQのコピーです。
	BUSY (STR0)	BUSY="1"でMB89311Aがコマンド実行中であることを示します。
	Data Mark NOT FOUND (STR6)	リード動作時IDマーク検出後、所定バイト以内にデータマークが見つからなかったことを示します。(拡張コマンドモード時のみ)
	ILLEGAL LENGTH (STR3)	フォーマットコマンドにおいて、フォーマットの指定が正しくなかったことを示します。(拡張コマンドモード時のみ)

■ コマンド一覧

・ 8877 モード

TYPE	名 称	コ ー ド	動 作 概 要
I	リストア	0 0 0 0 X V r ₁ r ₀	ヘッドをトラック0へ移動する
	シーク	0 0 0 1 X V r ₁ r ₀	目的のトラックへ、ヘッドを移動する
	ステップ	0 0 1 u X V r ₁ r ₀	ヘッドを1トラック移動する
	ステップイン	0 1 0 u X V r ₁ r ₀	ヘッドを1トラック内側へ移動する
	ステップアウト	0 1 1 u X V r ₁ r ₀	ヘッドを1トラック外側へ移動する
II	リードデータ	1 0 0 m S E C L	ディスクのデータ(データ・フィールド)を読む
	ライトデータ	1 0 1 m S E C a ₀	ディスク(データ・フィールド)へデータを書く
III	リードアドレス	1 1 0 0 0 E 0 0	ディスクのIDフィールドを読む
	リードトラック	1 1 1 0 0 E 0 0	ディスクの1トラックの全データを読む
	ライトトラック	1 1 1 1 0 E 0 0	ディスクの1トラックの全データを書く
IV	アサインパラメータ	1 1 1 1 1 1 0 1	FDCの各時間設定をする
	アサインモード	1 1 1 1 1 1 1 0	FDCの動作モードを設定する
	フォースインタラプト	1 1 0 1 I ₃ I ₂ I ₁ I ₀	割込み(IRQ)を発生させる

フラグ名称

r₁, r₀: ステップ・レート (Step Rate)

V : 照合 (Verify)

u : トラックレジスタの更新

m : マルチセクタ (Multi Sector)

I₃~I₀: 割込み (Interrupt)

E : Settling time delay Enable

S : サイド番号 (Side-Number)

L : long read (CRC Read)

C : サイド比較 (Side Compara)

X : don't care

a₀: address mark

・ 拡張コマンドモード

TYPE	名 称	コ ー ド	動 作 概 要
I	リストア	0 0 0 0 0 V 0 0	ヘッドをトラック0へ移動する
	シーク	0 0 0 1 0 V 0 0	目的のトラックへ、ヘッドを移動する
	ステップ	0 0 1 u 0 V 0 0	ヘッドを1トラック移動する
	ステップイン	0 0 1 u 0 V 0 1	ヘッドを1トラック内側へ移動する
	ステップアウト	0 0 1 u 0 V 1 0	ヘッドを1トラック外側へ移動する
II	リードアフタシーク	0 1 0 0 S 1 C L	シーク動作後データを1セクタ読む
	ライトアフタシーク	0 1 1 0 S 1 C a ₀	シーク動作後データを1セクタ書く
	リードデータ	1 0 0 m S E C L	ディスクのデータ(データ・フィールド)を読む
	ライトデータ	1 0 1 m S E C a ₀	ディスク(データ・フィールド)へデータを書く
III	リードアドレス	1 1 0 0 0 E 0 0	ディスクのIDフィールドを読む
	リードトラック	1 1 1 0 0 E 0 0	ディスクの1トラックの全データを読む
	ライトトラック	1 1 1 1 0 E 0 0	ディスクの1トラックの全データを書く
	フォーマット	1 1 1 1 0 E 0 1	ディスクのフォーマットをする
IV	ディレイ	1 1 1 1 1 1 0 0	時間待ちの後、割込み(IRQ)を発生させる
	アサインパラメータ	1 1 1 1 1 1 0 1	FDCの各時間設定をする
	アサインモード	1 1 1 1 1 1 1 0	FDCの動作モードを設定する
	リセット	1 1 1 1 1 1 1 1	FDC異常時に、FDCを強制的に初期状態にする
	フォースインタラプト	1 1 0 1 I ₃ I ₂ I ₁ I ₀	割込み(IRQ)を発生させる

フラグ名称

V : 照合 (Verify)

u : トラックレジスタの更新

m : マルチセクタ (Multi Sector)

I₃~I₀: 割込み (Interrupt)

E : Settling time delay Enable

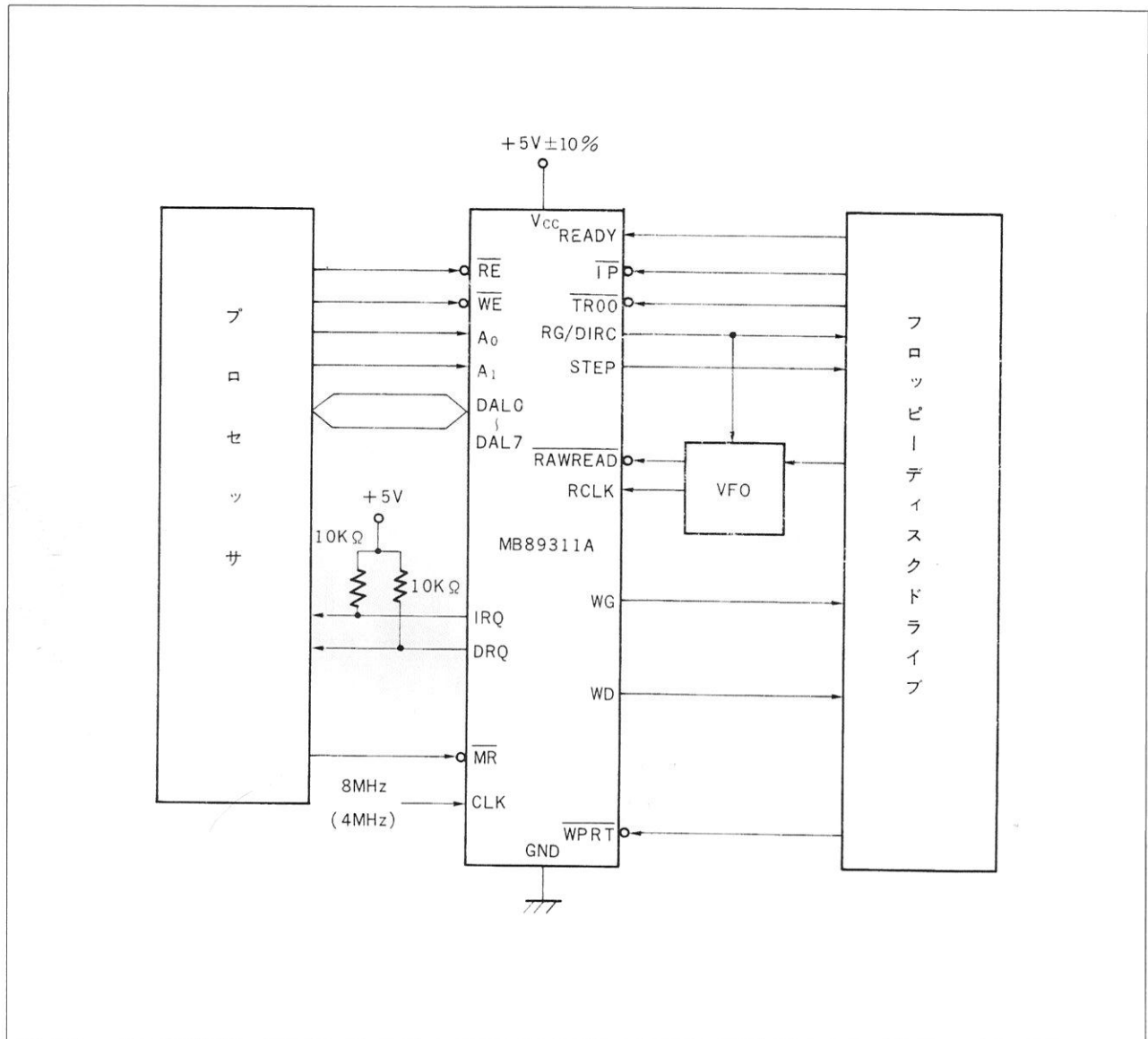
S : サイド番号 (Side-Number)

L : long read (CRC Read)

C : サイド比較 (Side Compara)

a₀: address mark

■ システム構成例



MB89311A

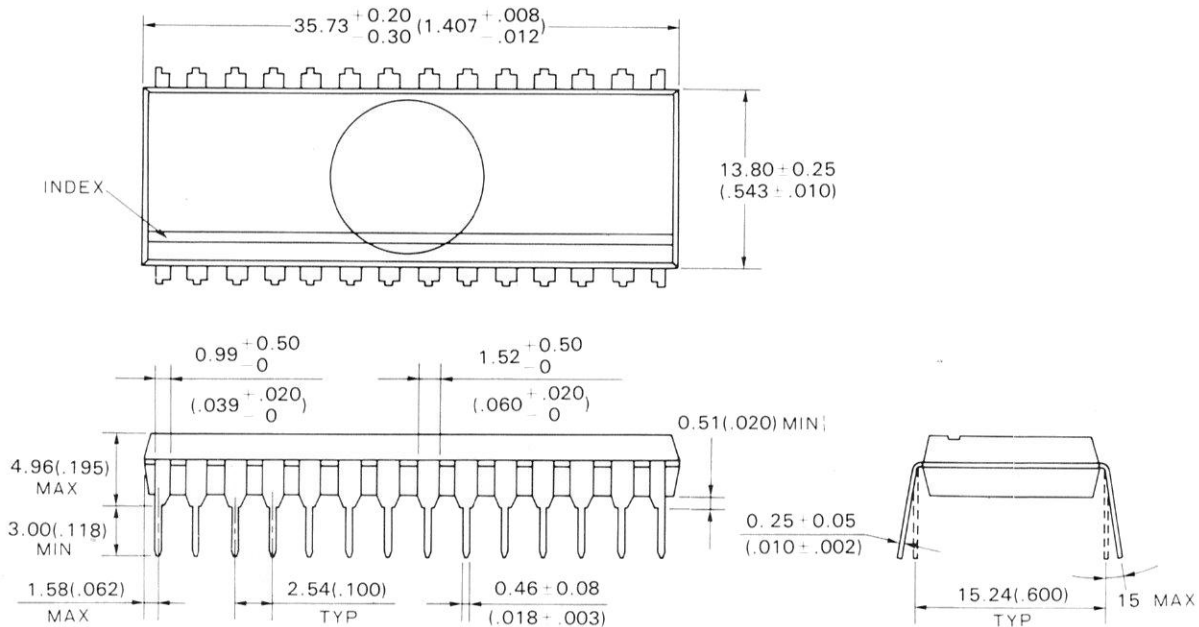
■オーダ型格

型 格	パ ッ ケ ー ジ	備 考
MB89311A-P	プラスチック・DIP, 28ピン (DIP-28P-M02)	
MB89311A-PF	プラスチック・SOP, 28ピン (FPT-28P-M02)	

■外形寸法図

プラスチック・DIP, 28ピン

(DIP-28P-M02)

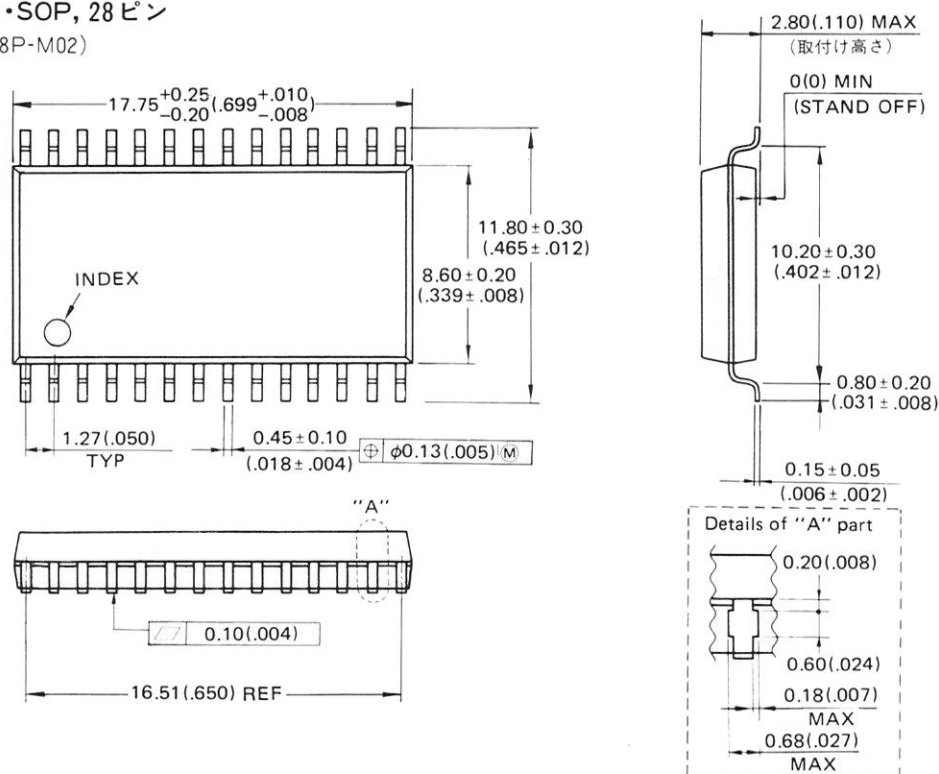


© 1990 FUJITSU LIMITED D28006S-2C-2

単位：mm (inches)

プラスチック・SOP, 28ピン

(FPT-28P-M02)



© 1992 FUJITSU LIMITED F28011S-4C-3

単位：mm (inches)

MEMO

富士通株式会社 電子デバイス営業本部

〒100 東京都千代田区丸の内2-6-1 (古河総合ビル)

電子デバイス第一統括営業部			
電子デバイス第二統括営業部	〒100	東京都千代田区丸の内2-6-1 (古河総合ビル)	TEL. 東京(03)3216-3211(代)
電子デバイス第三統括営業部			
東北支店 電子デバイス販売部	980	仙台市青葉区一番町2-2-13 (仙建ビル)	仙台(022)264-2131
金沢支店 電子デバイス販売課	920	金沢市尾山町1-8 (朝日生命金沢ビル)	金沢(0762)63-7621
長野支店 電子デバイス販売部	380	長野市岡田町215-1 (日本生命長野ビル)	長野(0262)26-8222
松本支店 電子デバイス販売部	390	松本市深志1-4-25 (松本フコク生命駅前ビル)	松本(0263)36-7511
静岡支店 電子デバイス販売部	420	静岡市紺屋町15-4 (静岡新聞別館)	静岡(054)254-9131
名古屋支店 電子デバイス販売部	460	名古屋市中区錦2-4-16 (間ビル)	名古屋(052)201-8611
京都支店 電子デバイス販売部	604	京都市中京区三条通烏丸西入御倉町64 (KB ANNEXビル)	京都(075)252-3393
大阪支店 電子デバイス販売部	530	大阪市北区堂島1-5-17 (堂島グランドビル)	大阪(06)344-1101
広島支店 電子デバイス販売課	730	広島市中区基町13-7 (朝日ビル)	広島(082)221-2288
九州支店 電子デバイス販売部	812	福岡市博多区博多駅東3-12-24 (協栄生命博多駅東ビル)	福岡(092)411-6311

お問い合わせ先

本資料の記載内容は、予告なしに変更することがありますので、御用命の際は上記営業担当部門に御確認下さい。
 本資料に記載された情報・図面の使用に起因する第三者の特許権、その他の権利侵害について、当社はその責任を負いません。
 本資料に記載の全製品ならびにそれに関する消耗品等及び役務について、御購入の際、消費税が付加されますので御承知をお願いします。
 本製品は、「外国為替及び外国貿易管理法」に基づく戦略物資等(または特定技術)に該当します。従って、本製品またはその一部を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要とされます。

