

ASSP 磁気ディスク用

NMOS

フロッピーディスクコントローラ

MB8876A/MB8877A

■概 要

MB8876A/MB8877Aは、FLOPPY DISK FORMATTER/CONTROLLERの機能を有するワンチップLSIです。本LSIは、フロッピーディスクドライブ装置とプロセッサとの間に介在し、ディスクに対してデータの書き込み、読み出し、並びにメカニカル部分の駆動や制御信号の検出を行ないます。

片面フロッピーディスクから、倍密度フロッピーディスク、ミニフロッピーディスクに適用できます。

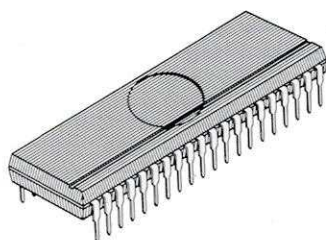
シングルデンシティ(FM変調方式)では、IBM3740フォーマット、ダブルデンシティ(FM変調方式)では、IBMシステム34フォーマットに従って動作します。

■特 長

- ・ IBMソフトセクタフォーマットに互換性有り
- ・ トラックシーク後の自動ベリファイ動作可能
- ・ シングルデンシティ、ダブルデンシティ両方に適用可能
 - シングルデンシティ IBM3740フォーマット
 - ダブルデンシティ IBMシステム34フォーマット
- ・ 単一/連続のセクタリード、セクタライトが可能
- ・ 両面ディスクのサイド比較機能内蔵
- ・ 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
- ・ ヘッドセトル、ヘッドエンゲージ時間の変更可能
- ・ 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
- ・ データ入出力はダブルバッファ
- ・ データ転送は、DMA転送及びプログラム転送が可能
- ・ 全ての入出力端子は完全TTLコンパチブル
- ・ ライトブリコンペンセーション機能内蔵(FM, MFM)
- ・ FD1791-02及びFD1793-02にピン配列、機能で互換性有り。
- ・ MB8876Aは負論理データバス、MB8877Aは正論理データバス
- ・ +5V単一電源動作

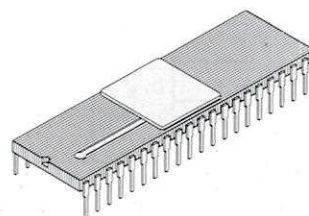
■パッケージ

プラスチック・DIP, 40ピン



(DIP-40P-M01)

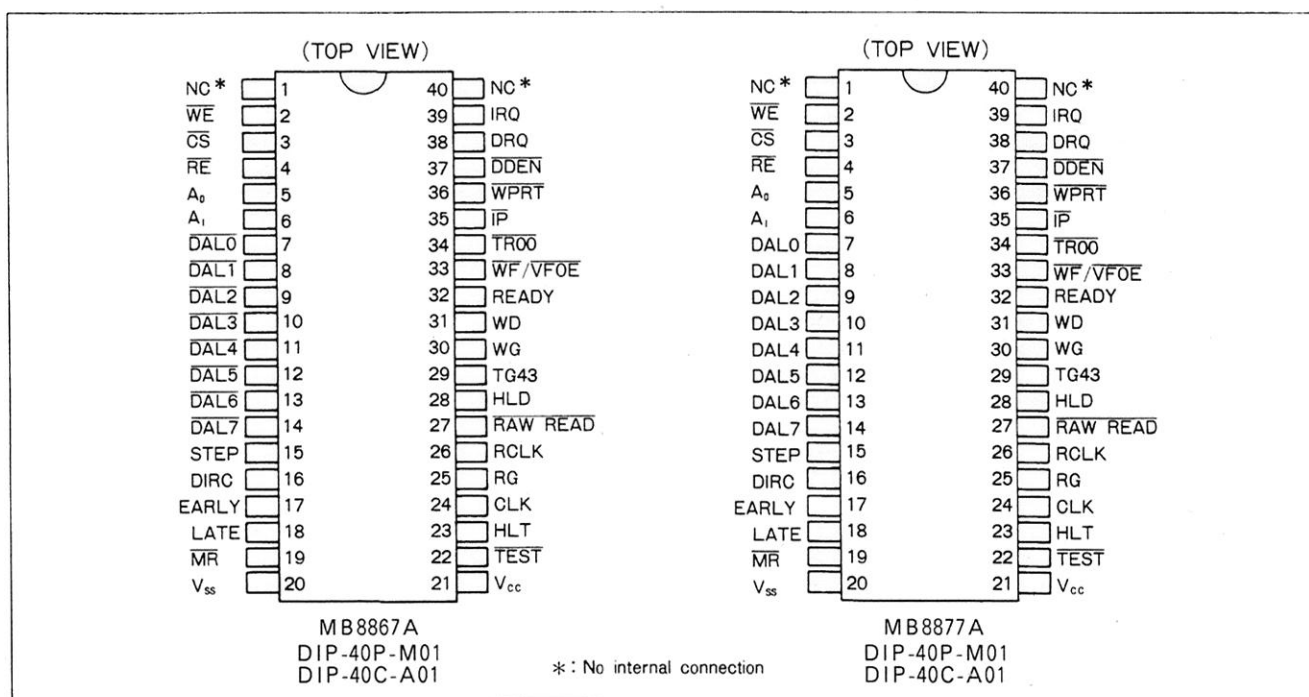
セラミック・DIP, 40ピン



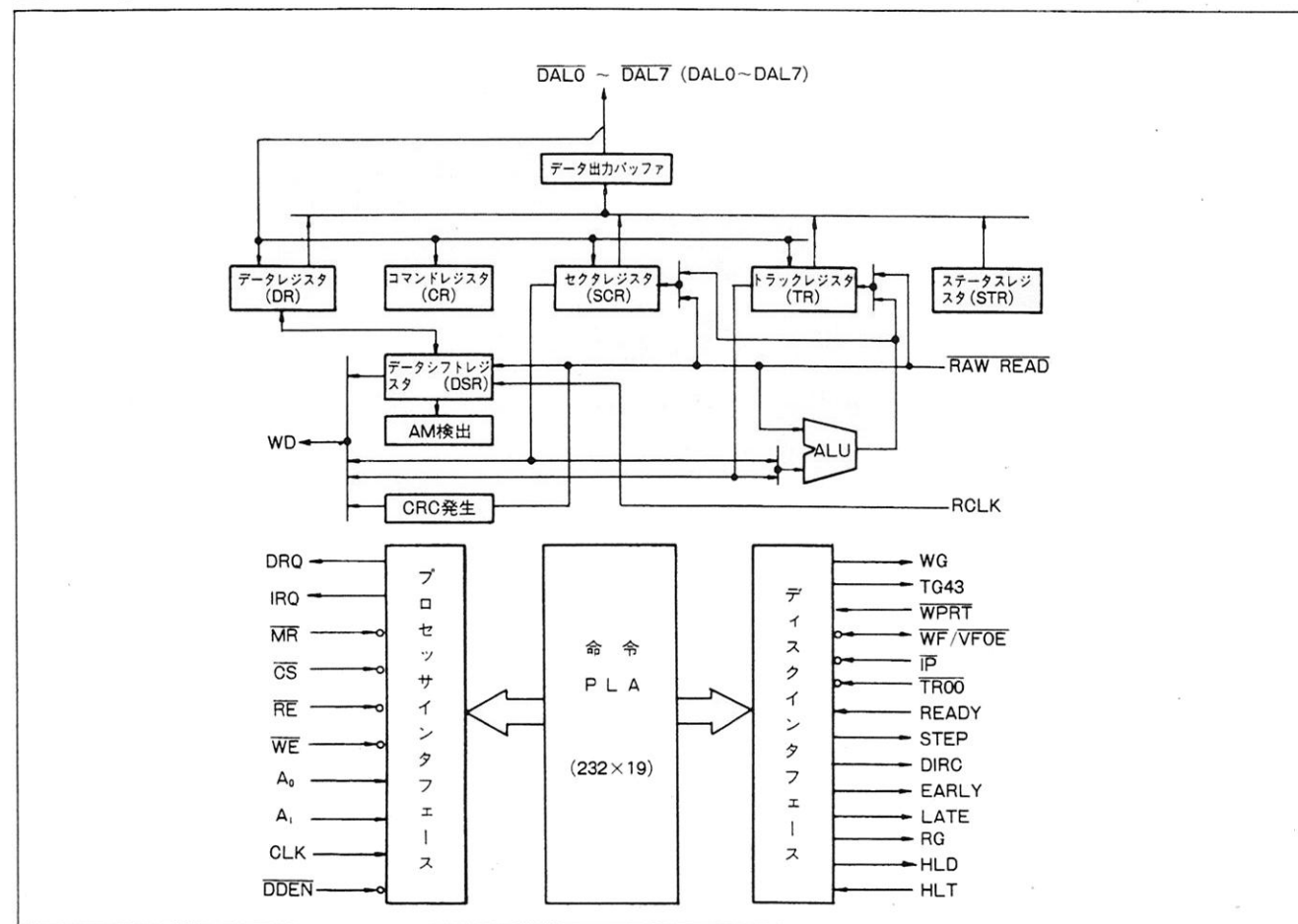
(DIP-40C-A01)

MB8876A/MB8877A

■端子配列図



■ブロックダイアグラム



■ 端子機能説明

端子番号	端子名称	記号	I/O	機能説明
20	POWER	V_{SS}	—	接地端子。
21	SUPPLIES	V_{CC}	—	+5V電源端子。
19	MASTER RESET	$\overline{MR}$	I	MR="L"とする事で全ての動作を停止します。 MRの立ち上がりでリストアコマンドを実行します。
2	WRITE ENABLE	$\overline{WE}$	I	内部レジスタへの書き込みストロブ信号入力端子。 $\overline{CS}$ ="L"の時、 A_1 、 A_0 で指定される内部レジスタへ、 $\overline{DAL}$ (DAL)の内容が書き込まれます。
3	CHIP SELECT	$\overline{CS}$	I	チップ選択信号であり $\overline{CS}$ ="L"の時、プロセッサとのデータ転送が可能となります。
4	READ ENABLE	$\overline{RE}$	I	内部レジスタから読み出しストロブ信号入力端子。 $\overline{CS}$ ="L"の時、 A_1 、 A_0 で指定される内部レジスタの内容が $\overline{DAL}$ (DAL)に出力されます。
5	REGISTER SELECT LINES	A_0	I	内部レジスタ選択端子であり、 A_1 、 A_0 により、CR, STR, TR, SCR, DRのいずれかが選択されます。
6		A_1		
7 14	DATE ACCESS LINES	$\overline{DAL0}/\overline{DAL7}$	I/O	8ビットの双方向性スリーステートの入出力端子。 $\overline{CS}$ ="H"の時、この端子はハイインピーダンス状態となります。 MB8876Aでは負論理、MB8877Aでは正論理。
24	CLOCK	CLK	I	基本クロック入力端子。標準サイズのプロッピーディスクでは2MHz、ミニプロッピーディスクでは1MHzのクロックを入力してください。
38	DATA REQUEST	DRQ	O	リード動作の時、ディスクから読み出されたデータが、DRに用意されたことを示し、ライト動作の時、ディスクへ書き込むデータを必要とする事を示します。この出力はオープンドレイン出力であり、外部で10k Ω 程度の抵抗でプルアップする必要があります。
39	INTERRUPT REQUEST	IRQ	O	コマンドの終了、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出力信号。この出力はオープントレイン出力であり、外部で10k Ω 程度の抵抗でプルアップする必要があります。
15	STEP	STEP	O	ヘッドを移動させるための出力信号であり、1トラック移動のために1つのパルスを出します。
16	DIRECTION	DIRC	O	ヘッドの移動方向を指定する出力信号であり、"L"レベルで外側へ、"H"レベルで内側へ移動する事を示します。
17	EARLY	EARLY	O	ディスクへ書き込むデータ(WD)を早い方へシフトさせるべきであることを示す、ライトプリコンペンセーション用端子。
18	LATE	LATE	O	ディスクへ書き込むデータ(WD)を遅い方へシフトさせるべきであることを示す、ライトプリコンペンセーション用端子。
22	TEST	$\overline{TEST}$	I	LSIのテスト時に用いられる端子であり、通常はオープンか、プルアップして下さい。
23	HEAD LOAD TIMING	HLT	I	ヘッドロード指定(HLD出力)後の応答入力信号であり、ヘッドエンゲージ状態(安定してヘッドロードが行われた状態)の時"H"レベルとして下さい。
25	READ GATE	RG	O	RG="H"でSYNCバイトを検出した事を示します。
26	READ CLOCK	RCLK	I	ディスクから読み出されるシリアルデータにかかるデータウィンドウ信号であり、シリアルデータと共に入力して下さい。
27	RAW READ	$\overline{RAW READ}$	I	ディスクから読み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て下さい。
28	HEAD LOAD	HLD	O	ヘッドロード(メディアに押しつける事)を示す信号であり、"H"レベルでこれを示します。
29	TRACK GREATER THAN 43	TG43	O	TG43="H"でヘッドがトラック44以上にある事を示します。 TG43="L"でヘッドがトラック00~43にある事を示します。
30	WRITE GATE	WG	O	WG="H"でディスクへデータを書き込んでいる事を示します。
31	WRITE DATA	WD	O	ディスクへの書き込みデータパルスを出力する端子です。シングルデンシティで500ns、ダブルデンシティで250nsのパルスを出します(1MHz時は各々2倍)。
32	READY	READY	I	READY="H"でディスクドライブが動作可能状態である事を知り、タイプIコマンド以外、この入力が"H"レベルの時、コマンドを実行します。
33	WRITE / VFO FAULT / ENABLE	$\overline{WF}/\overline{VFOE}$	I/O	WG="H"で、書き込み時の障害検出入力として動作し、WG="L"の時、LSIがディスクからデータを読んでいる事を"L"レベルを出力して通知します。本端子はオープンドレイン形式の入出力端子であり、入力モード、出力モードはWGのレベルにより決まります。

MB8876A/MB8877A

端子番号	端子名称	記号	I/O	機能説明
34	TRACK 00	$\overline{\text{TR00}}$	I	ディスクのヘッドがトラック0の位置にあることを検出する入力信号であり、“L”レベルでこれを検出します。
35	INDEX PULSE	$\overline{\text{IP}}$	I	ディスクの基準位置(インデックスホール)を示す信号を入力する端子です。ディスクが1回転する毎に1つのパルスをLSIに加えて下さい。
36	WRITE PROTECT	$\overline{\text{WPRT}}$	I	ディスクの書き込み禁止を検出する入力端子。本端子に“L”レベルを入力した時、書き込みは行ないません。
37	DOUBLE DENSITY	$\overline{\text{DDEN}}$	I	シングルデンシティ動作、ダブルデンシティ動作を指定する入力信号端子。 $\overline{\text{DDEN}}$ = “H” でシングルデンシティ。 $\overline{\text{DDEN}}$ = “L” でダブルデンシティ。

■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
	V_{SS}	—	0	—	V
入力電圧	V_{IN}	-0.3	—	+7.0	V
出力電圧	V_{OUT}	-0.3	—	+7.0	V
動作温度	T_A	0	—	70	°C
保存温度	T_{stg}	-55	—	+150	°C

絶対最大定格を超えて使用した場合、LSIの永久破壊となることがあります。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、この条件を超えると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}	4.75	5.0	5.25	V
	V_{SS}	—	0	—	V
動作温度	T_A	0	—	+70	°C

3. 直流特性

($V_{CC}=+5V \pm 5\%$, $V_{SS}=0V$, $T_A=0 \sim 70^\circ\text{C}$)

項目	記号	条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
入力電圧“H”レベル	V_{IH}	—	$V_{SS} + 2.0$	—	V_{CC}	V
入力電圧“L”レベル	V_{IL}	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$V_{SS} + 0.8$	V
出力電圧“H”レベル	V_{OH}	$I_{OH} = -200 \mu\text{A}$	$V_{SS} + 2.4$	—	—	V
出力電圧“L”レベル	V_{OL}	$I_{OL} = 1.8\text{mA}$	—	—	$V_{SS} + 0.4$	V
スリーステート入力電流 (オフ状態)	I_{TS1}	$V_{IN} = 0.4 \sim 2.4\text{V}$	—	—	10	μA
入力リーク電流 HLT, $\overline{\text{TEST}}$, $\overline{\text{WPRT}}$, $\overline{\text{DDEN}}$ は除く	I_{IN1}	$V_{IN} = 0 \sim 5.25\text{V}$	—	—	2.5	μA
入力リーク電流 HLT, $\overline{\text{TEST}}$, $\overline{\text{WPRT}}$, $\overline{\text{DDEN}}$	I_{IN2}	$V_{IN} = 0 \sim 5.25\text{V}$	—	—	100	μA
出力リーク電流	I_{LOH}	$V_{OH} = 2.4\text{V}$ (オフ)	—	—	10	μA
消費電力	P_d	—	—	—	350	mW

4. 交流特性

(1) リードタイミング (図1, 図3参照)

($V_{CC}=+5V \pm 5\%$, $V_{SS}=0V$, $T_A=0 \sim 70^\circ C$)

項 目	記 号	条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
アドレスセットアップタイム ($\overline{RE}$ ↓ まで)	t_{SET}	—	50	—	—	ns
アドレスホールドタイム ($\overline{RE}$ ↑ から)	t_{HLD}	—	10	—	—	ns
$\overline{RE}$ パルス幅	t_{RE}	—	280	—	—	ns
DRQ リリースタイム ($\overline{RE}$ ↓ から DRQ ↓ まで)	t_{DRR}	—	—	—	250	ns
IRQ リリースタイム ($\overline{RE}$ ↓ から IRQ ↓ まで)	t_{IRR}	—	—	—	500	ns
データ遅延時間 ($\overline{RE}$ ↓ から)	t_{DACC}	$C_L=25pf$	—	—	250	ns
データホールドタイム ($\overline{RE}$ ↑ から)	t_{DOH}	$C_L=25pf$	50	—	150	ns
DRQ サービスタイム	t_{SEVR}	$t_c=2 \mu s$	—	—	13.5	μs

(2) ライトタイミング (図2, 図3参照)

項 目	記 号	条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
アドレスセットアップタイム ($\overline{WE}$ ↓ まで)	t_{SET}	—	50	—	—	ns
アドレスホールドタイム ($\overline{WE}$ ↑ から)	t_{HLD}	—	10	—	—	ns
$\overline{WE}$ パルス幅	t_{WE}	—	200	—	—	ns
DRQ リリースタイム ($\overline{WE}$ ↓ から DRQ ↓)	t_{DRR}	—	—	—	250	ns
IRQ リリースタイム ($\overline{WE}$ ↓ から IRQ ↓)	t_{IRR}	—	—	—	500	ns
データセットアップタイム ($\overline{WE}$ ↑ まで)	t_{DS}	—	250	—	—	ns
データホールドタイム ($\overline{WE}$ ↑ から)	t_{DH}	—	0	—	—	ns
DRQ サービスタイム	t_{SEVW}^*	$\overline{DDEN}="L"$	—	—	11.5	μs

*: CLK=1MHzの時, 値は2倍になります。

(3) 各種タイミング (図4 参照)

項 目	記 号	条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
CLK "L" レベル幅	t_{CD1}	—	230	—	20000	ns
CLK "H" レベル幅	t_{CD2}	—	200	—	20000	ns
STEP パルス幅	t_{STP}^*	$\overline{DDEN}="L"$ $\overline{DDEN}="H"$	2 4	— —	— —	μs
DIRC セットアップタイム (STEP ↑ まで)	t_{DIR}^*	—	12	—	—	μs
$\overline{MR}$ パルス幅	t_{MR}^*	—	50	—	—	μs
$\overline{IP}$ パルス幅	t_{IP}^*	—	10	—	—	μs
$\overline{WF}$ パルス幅	t_{WF}^*	—	10	—	—	μs

*: CLK=1MHzの時, 各々の値は2倍になります。

MB8876A/MB8877A

(4)入力データタイミング (図5参照)

項 目	記 号	条 件	規 格 値			単 位
			最 小	標 準	最 大	
RAW READパルス幅	t_{pw}	—	100	—	250	ns
RCLK変化から RAW READの立ち下りまで	t_d	—	40	—	—	ns
RAW READの立ち上りから RCLKの変化まで	t_{cs}	—	40	—	—	ns
RAW READ サイクルタイム	t_{bc}	$\overline{DDEN}$ ="L" $\overline{DDEN}$ ="H"	—	2*, 3*, 4* 2*, 4*	—	μ s
RCLK"H"レベル幅	t_a	$\overline{DDEN}$ ="L" $\overline{DDEN}$ ="H"	0.8 0.8	1* 2*	20 20	μ s
RCLK"L"レベル幅	t_b	$\overline{DDEN}$ ="L" $\overline{DDEN}$ ="H"	0.8 0.8	1* 2*	20 20	μ s
RCLKサイクルタイム	t_c	$\overline{DDEN}$ ="L" $\overline{DDEN}$ ="H"	—	2* 4*	—	μ s

* : CLK=1MHzの時, 各々の値は2倍になります。

(5)出力データタイミング (図6参照)

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=2MHz FM MFM	450 150	500 200	550 250	ns
WGセットアップタイム	t_{WG}	CLK=2MHz FM MFM	— —	2 1	— —	μ s
WGホールドタイム(WDから)	t_{Wf}	CLK=2MHz FM MFM	— 1	2 —	— 2	μ s
EARLY (LATE)セットアップタイム	t_s	CLK=2MHz MFM	125	—	—	ns
EARLY (LATE)ホールドタイム(*)	t_H	CLK=2MHz MFM	-50	—	—	ns
WDバリッド時間 1	t_{D1}	CLK=1MHz MFM CLK=2MHz MFM	200 30	— —	— —	ns
WDバリッド時間 2	t_{D2}	CLK=1MHz MFM CLK=2MHz MFM	50 50	— —	— —	ns

* : 本項の最小値-50nsはWDの立ち下りより50ns以前に現在のWD信号に対するEARLY(LATE)が変化することを示します。

図 1. リードタイミング

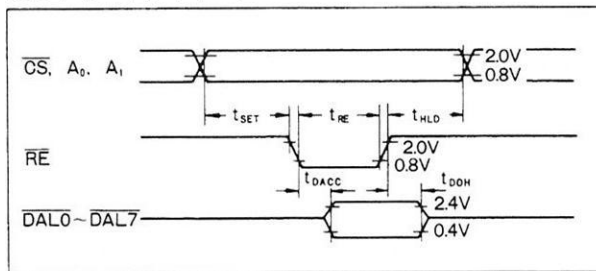


図 2. ライトタイミング

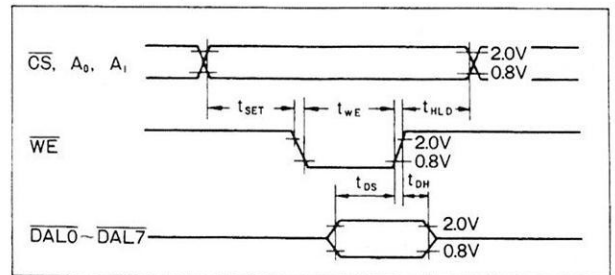


図 3. DRQ, IRQ リリースタイミング

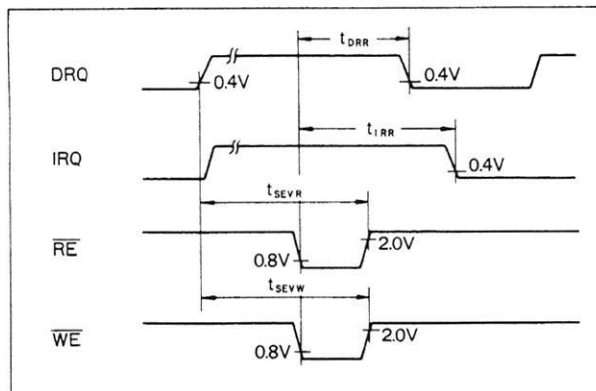


図 4. 各種タイミング

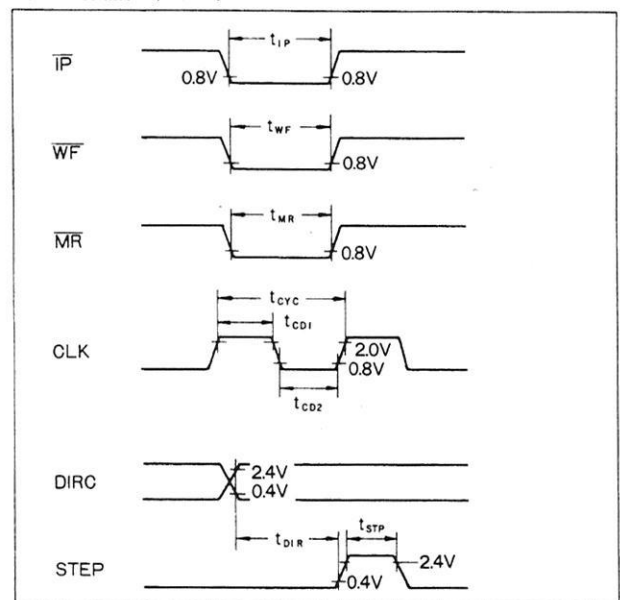


図 5. 入力データタイミング

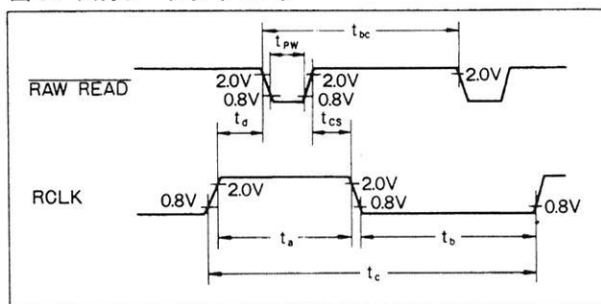
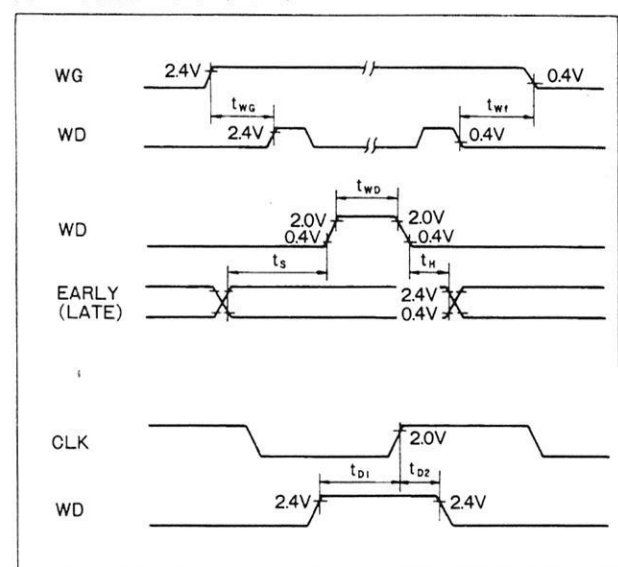


図 6. 出力データタイミング



■レジスタ説明

1. コマンドレジスタ(CR)

書き込み専用の8ビットレジスタです。このレジスタには、FDCに実効させる動作に応じたコマンドを、プロセッサ側から書き込みます。コマンドの書き込み動作は、フォースインタラプトコマンドを除き、FDCが前コマンドの動作終了後でなければなりません。

2. ステータスレジスタ(STR)

読み出し専用の8ビットレジスタです。このレジスタは、FDCの内部状態、コマンド実行における処理状態、ディスクドライブの状態を示します。各ビットの意味は、実行中及び実行完了したコマンドにより変化します。

3. データレジスタ(DR)

書き込み、読み出し可能な8ビットレジスタです。ディスクリード時には、ディスクから読みだされたデータがロードされ、ディスクライト時には、このレジスタに書き込まれたデータがディスクに書き込まれます。

シーク動作時には、目的のトラック番号を書き込みます。

4. データシフトレジスタ(DSR)

このレジスタは、外部からアクセスすることはできない8ビットのシフトレジスタです。

ディスクライト時には、DRからDSRへ並列転送されたデータが、ライトデータとしてFMもしくはMFMで変調され、WD端子から直列に出力されます。

ディスクリード時には、RAW READ端子から入力されたデータが直列にDSRに入り、復調されて1バイト単位でDRへ並列転送されます。

5. トラックレジスタ(TR)

書き込み、読み出し可能な8ビットレジスタです。このレジスタは、マスタリセット($\overline{\text{MR}} = \text{"L"}$ から "H" の立ち上がり)によって $(\text{FF})_{\text{H}}$ から順次減少し、TR00端子が "L" レベルになった時に $(00)_{\text{H}}$ となります。

このレジスタは通常ディスクのリード/ライト用ヘッドのあるトラックの番号がセットされます。FDCはコマンドにより、この値を更新することも更新しない事も可能です。

リードデータ、ライトデータコマンドでは、この内容とディスクから読み出されたIDフィールドのトラック番号を比較し

て一致したセクタに対しリード/ライトを行いません。

6. セクタレジスタ(SCR)

書き込み、読み出し可能な8ビットシフトレジスタです。リードデータ、ライトデータコマンドでは、このレジスタとディスクから読み出されたIDフィールドのセクタ番号を比較し、一致したセクタに対しリード/ライトを行いません。

リードアドレスコマンドでは、IDフィールドから読み出されたトラック番号の値が保持されます。

7. CRC回路

CRC (Cyclic Redundancy Check)回路は、ディスクとの間で転送されるシリアルデータに対し、書き込み、読み出しデータに誤りがあるかをチェックするための回路です。

ディスクライト動作では、書き込みデータから自動的にCRCコードを作成しディスクへ書き込みます。ディスクリード動作では読み出されたシリアルデータからCRCコードを作成し、ディスク内のCRCと比較しチェックします。

CRC生成多項式は次の通りです。

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

8. 演算回路(ALU)

演算回路は、シリアルデータの比較、インクリメント(+1)、デクリメント(-1)、スルー(± 0)の機能を有し、レジスタの内容の更新、比較、照合のために使用されます。

9. アドレスマーク検出(AM検出)

アドレスマーク検出回路は、ディスクから読み出されたシリアルビットセルから特定のビットパターンを有するデータを検出する回路です。検出されるマークは、インデックスマーク、IDアドレスマーク、データマーク、デリーテッドデータマークです。

10. データ変調

プロセッサとディスク間に転送されるデータを、シングルデンシティではFM方式、ダブルデンシティではMFM方式に変調及び復調します。

11. 命令PLA

FDCはマイクロプログラムにて制御されます。命令PLA (Programmable Logic Array)にはこのマイクロプログラムが格納されており、FDCの各部に制御信号を発します。このマイクロプログラムの大きさは約 232×19 (ビット)です。

■動作説明

FDCは、プロセッサ側のインタフェースと、フロッピーディスク側のインタフェースを持っています。プロセッサインタフェースは、データ転送のための信号線とその制御線からなります。フロッピーディスクインタフェースは、ディスクとのデータ転送用の信号線とその制御線、機械的部分の駆動用信号線とその制御線、フロッピーディスクの状態検出用線からなります。

1. 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内部のレジスタとプロセッサのデータ転送を行なうためのインタフェースです。プロセッサはFDCに必要に応じたデータ、コマンド等をこのインタフェースを介して、内部レジスタと転送を行ないます。

このインタフェースの信号線には、データ線と、レジスタ選択線、リード線、ライト線、チップセレクト線があります。プロセッサは、チップセレクト線、レジスタ選択線、データ線に所要のレベルを与えて、リード線もしくはライト線を制御して、データ転送を行ないます。内部レジスタの選択を表1に示します。

表1. レジスタ選択

$\overline{CS}$	A_1	A_0	$\overline{RE}="L"$	$\overline{WE}="L"$
"H"	X	X	NON SELECT	$\overline{DATA/HDIN}$ ビタス)
"L"	"L"	"L"	ステータスレジスタ	コマンドレジスタ
"L"	"L"	"H"	トラックレジスタ	トラックレジスタ
"L"	"H"	"L"	セクタレジスタ	セクタレジスタ
"L"	"H"	"H"	データレジスタ	データレジスタ

また、コマンド動作終了の通知の機能を持つ割り込み要求線(IRQ)及びディスクとのデータ転送におけるデータ読み出し/書き込み要求線(DRQ)があります。これによりプロセッサのプログラムの軽減、DMA転送のタイミング信号作成の軽減を可能にしています。

2. フロッピーディスクインタフェース

FDCは、フロッピーディスクインタフェースとして、ディスクのリードライト用ヘッドの駆動用信号、ディスクからのデータ読み取り用端子、ディスクへの書き込みデータ信号、フロッピーディスクの状態検出用端子があります。

FDCは、プロセッサインタフェースより、コマンドレジスタに書き込まれたコマンドに応じて、フロッピーディスクインタフェースを通じて、フロッピーディスクを制御します。

(1)ヘッドの駆動

フロッピーディスクのヘッド駆動には、トラック方向の移動と、ヘッドをメディア(媒体)へ押しつける(ヘッドロード)動作があり、FDCは、独立にそれらの出力端子を持っています。

トラック方向の移動にはディレクション出力(DIRC)、とス

テップ出力(STEP)により、移動の方向と移動トラック数を与えます。1トラック移動のために1つのSTEPパルスを出しステップインの方向をDIRC出力は"H"レベルで示します。ステップアウトの方向はDIRC出力を"L"レベルで示します。また、DIRC出力の更新は最初のステップパルス出力より12 μ sec以上先行します。

ヘッドロード動作は、ヘッドロード出力(HLD)によって指示されます。また、ヘッドロードの完了応答としてヘッドロードタイミング信号(HLT)があり、FDCは、HLDが"H"レベルでかつ、HLTが"H"レベルの時、ヘッドが安定してロードされているとみなします。即ち、この時ディスクとのリード/ライトが可能とみなします。

(2)ディスクリード動作

ディスクとのデータ転送には、シングルデンシティ(変調様式: FM)とダブルデンシティ(変調様式: MFM)の2種類が選択できます。FDCは、 $\overline{DDEN}$ 端子(Pin 37)を"L"レベルとするとダブルデンシティ、"H"レベルとするとシングルデンシティで動作します。

FDCは、ディスクリードのために、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パルス列: RAW READ)とそれらのパルスに加えるウインドウとしてリードクロック(RCLK)を必要とします。FDCは、データの同期(バイト毎の同期)を取られると、この時のRCLKのレベルと、データビット/クロックビットとしてのRAW READの関係を保ちながら、読み出し動作を行ないます。

FDCは、リード動作を開始すると、 $\overline{VFOE}$ ($\overline{WF}$ と共用のオープンドレイン形式の入出力端子)出力を"L"レベルとします。リードトラックコマンド以外のリード動作は、次にバイトデータの同期をとります。これは、SYNCバイト検出後のアドレスマーク検出によって行ないます。シングルデンシティでは、2バイトの(00)_Hを検出してRGを"H"レベルとし、その後10バイトの区間にわたりアドレスマークを検索します。アドレスマークが検出されると、その後有効なデータ(IDフィールドではIDフィールドCRCまで、データフィールドではデータフィールドのCRCまで)を読み込んだ後RGを"L"にします。アドレスマークが検出されないと、RGは"L"となり再び、2バイトの(00)_Hの検索を行ないます。ディスクが6回転するまでにデータの同期がとられないと、リード動作は打ち切られます。ダブルデンシティでは、RGは4バイトの(00)_Hを検出して"H"レベルになり、その後16バイトの区間にわたりアドレスマークの検索を行ないます。その他の動作はシングルデンシティの場合と同様です。

FDCがディスクからデータを読み込み、プロセッサに与えるデータがある場合、DRQ出力を"H"レベル、ステータスレジスタのDRQステータスビットを1とします。プロセッサは、このDRQ出力、もしくは、DRQステータスに従って、データを

MB8876A/MB8877A

読み出す必要があります。DRQ出力、DRQステータスビットはデータを読み出すと“L”レベル、0になります。もし、次のデータが、受信されるまでにこの読み出し動作を怠ると、ステータスのLOST DATAフラグがセットされます。

(3) ディスクライト動作

ディスクライト動作は、ライトゲート出力(WG)を“H”レベルとしてから、記録様式(FMもしくはMFM)に従ってライトデータ出力(WD)よりシリアルに出力します。ライトプロテクト(WPRT)入力が“L”レベルの時、ライト動作は行ないません。また、WG=“H”レベルの時、ライトフォールト入力(WF)が“L”レベルになると書き込み動作は打ち切られます。

プロセッサは、FDCのデータリクエスト(DRQ)が“H”レベルとなってから1バイト時間以内にデータを転送しなければなりません。もし、ディスクライト動作中にこの処理を怠ると、FDCは、(00)_Hが転送されたものとし、この、(00)_Hをディスクに書き込みます。この時、ステータスレジスタの、LOST DATAフラグがセットされます。ただし、最初の1バイト目は、(00)_Hは書かずに、コマンドを打ち切ります。

FDCは、ディスクライト動作のサービスとして、EARLY、LATEの書き込み補償用端子があります。EARLY=“H”レベルの時、書き込みパルスは早めに伝送されるべきである事を示し、LATE=“H”レベルの時、遅れて伝送されるべきであることを示します。

また、書き込み電流切換のためにTG43出力をもっています。これは、トラックレジスタの内容が43より大きい場合に“H”レベルとなり、43以下の場合は“L”レベルとなります。

3. 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”レベルにする事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)_H
- (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(MRが“L”から“H”へ立ち上がった時) 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_1r_0 が、 $r_1=1$, $r_0=1$ の場合と同様です。

4. コマンド説明

FDCには11種類のコマンドがあり、各コマンドは細部にわたる動作を決めるフラグを持ち、多くの動作モードを実現しています。

これらのコマンドは、4種に大別され、これをタイプIからタイプIVとします。コマンド一覧を表2に示します。

表2. コマンド一覧

タイプ	コマンド名称	動作
I	リストア	トラック0へ、ヘッドを移動する
	シーク	所定のトラックへ、ヘッドを移動する
	ステップ	ヘッドを1トラック移動する
	ステップイン	ヘッドを1トラック内側に移動する
	ステップアウト	ヘッドを1トラック外側に移動する
II	リードデータ ライトデータ	ディスクのデータ(データフィールド)を読む ディスク(データフィールド)へデータを書込む
III	リードアドレス リードトラック ライトトラック	ディスクのIDフィールドを読む ディスクの1トラック分の全データを読む ディスクへ1トラック分の全データを書き込む
IV	フォースインタラプト	割り込みを発生させる

各コマンドは、タイプIVのコマンドを除き前のコマンドが終了した後(ステータスのBUSY=0の時)でなければ書き込んではいけません。

(1) タイプI コマンド

タイプIコマンドは、ヘッドの移動とトラックの照合の機能を有します。各コマンドのコードとそれらの持つフラグを表3に示します。

表3. タイプI コマンド

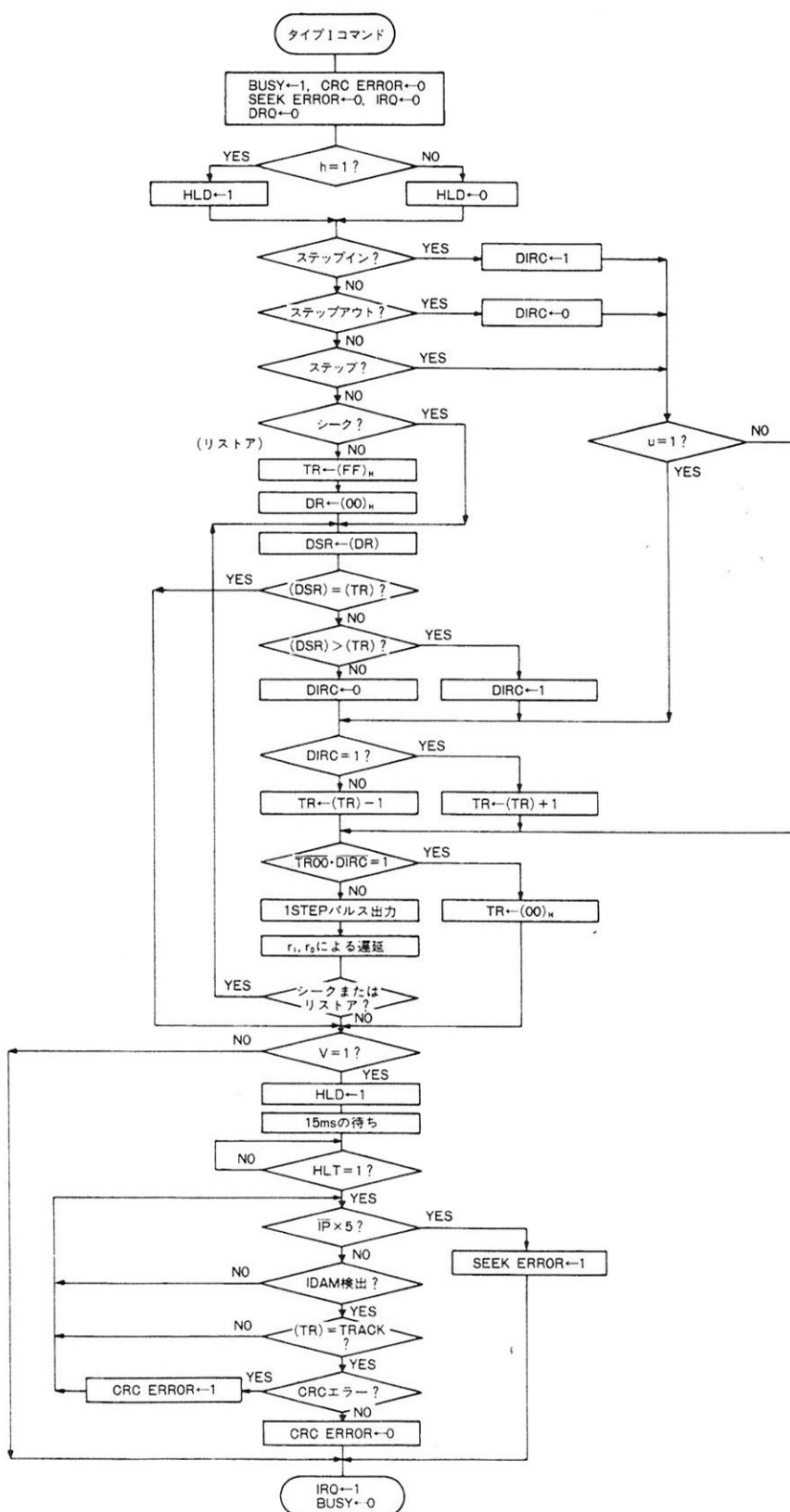
コマンド名称	コマンドレジスタビット									
	(MSB)	7	6	5	4	3	2	1	0	(LSB)
リストア		0	0	0	0	h	V	r ₁	r ₀	
シーク		0	0	0	1	h	V	r ₁	r ₀	
ステップ		0	0	1	u	h	V	r ₁	r ₀	
ステップイン		0	1	0	u	h	V	r ₁	r ₀	
ステップアウト		0	1	1	u	h	V	r ₁	r ₀	

タイプIコマンドは、ステップレートフラグ(r_1r_0)、トラック照合フラグ(V)、ヘッドロードフラグ(h)、トラックレジスタ更新フラグ(u)を持っています。

ステップレートフラグ(r_1r_0)は、ステップパルス出力(STEP)の出力間隔(ステップレート)を指定します。ステップレートは、この r_1 , r_0 とFDCに与えられるロック(CLK)の周波数、TEST端子の状態によって表4のようになります。

表4. ステップレートの変化

TEST		“H”もしくは開放		“L”	
r ₁	CLK r ₀	2MHz	1MHz	2MHz	1MHz
0	0	3ms	6ms		
0	1	6ms	12ms	Approx	Approx
1	0	10ms	20ms	200 μs	400 μs
1	1	15ms	30ms		



MB8876A/MB8877A

ヘッドロードフラグ(h)は、コマンド実行開始時にヘッドをロードするか、ヘッドをメディアから離すかを指示します。

h=1: コマンド実行開始時にヘッドロードします。

h=0: コマンド実行開始時にヘッドを離します。

トラックレジスタ更新フラグは、ヘッド移動に際し、トラックレジスタを更新する事を指示します。

u=1: トラックレジスタを更新します。

u=0: トラックレジスタを更新しません。

トラック照合フラグ(V)は、ヘッド移動後、ディスクのトラック番号とトラックレジスタの照合を行なうかを指示します。

V=1: トラックの照合を行ないます。

V=0: トラックの照合を行ないません。

(2)タイプIIコマンド

タイプIIコマンドは、ディスクのデータフィールドに対する書き込みと読み出し動作をします。対象となるセクタ番号とトラック番号はそれぞれ、セクタレジスタ、トラックレジスタに用意されていなければなりません。ディスクとのデータ転送はデータレジスタを介して行ないます。

タイプIIコマンドのコードを表5に示します。

表5. タイプIIコマンド

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 0
ライトデータ		1	0	1	m	S	E	C a ₀

タイプIIコマンドは、対象セクタを検索し、そのセクタに対してリード/ライトを行ないます。対象セクタ検索はIDフィールドを読み、トラック番号とトラックレジスタ、セクタ番号とセクタレジスタを比較し、IDフィールドのCRCをチェックして行ないます。オプションとして、サイド番号をチェックする事も可能です。

1セクタに対して、リード/ライトの必要なバイト数はIDフィールドを読んだ時のセクタ長指定バイトによってFDC内で決定されます。セクタ長指定バイトの内容とセクタ長の関係を次に示します。

表6. セクタ長

セクタ長指定バイト	セクタのデータ量
(00) _H	128バイト
(01) _H	256 "
(02) _H	512 "
(03) _H	1024 "

タイプIIコマンドは、マルチレコードフラグ(m)、ディレイフラグ(E)、サイドフラグ(S)、比較フラグ(C)を持っています。また、ライトデータコマンドでは、アドレスマークフラグ(a₀)を持つ。

マルチレコードフラグ(m):

m=1: 連続セクタ(セクタ番号が増加する方向)でリード/ライトを行ないます。

m=0: 単一セクタでリード/ライトを行ないます。

ディレイフラグ(E):

E=1: HLDを“H”としたのち15ms待ち、HLTをサンプリングします。

E=0: HLDを“H”としたのち、ただちにHLTをサンプリングします。

比較フラグ(C):

C=1: サイド番号の比較を行ないます。

C=0: サイド番号の比較を行ないません。

サイドフラグ(S):

S=1: サイド番号のLSBが1のとき一致したものとみなします。

S=0: サイド番号のLSBが0のとき一致したものとみなします。

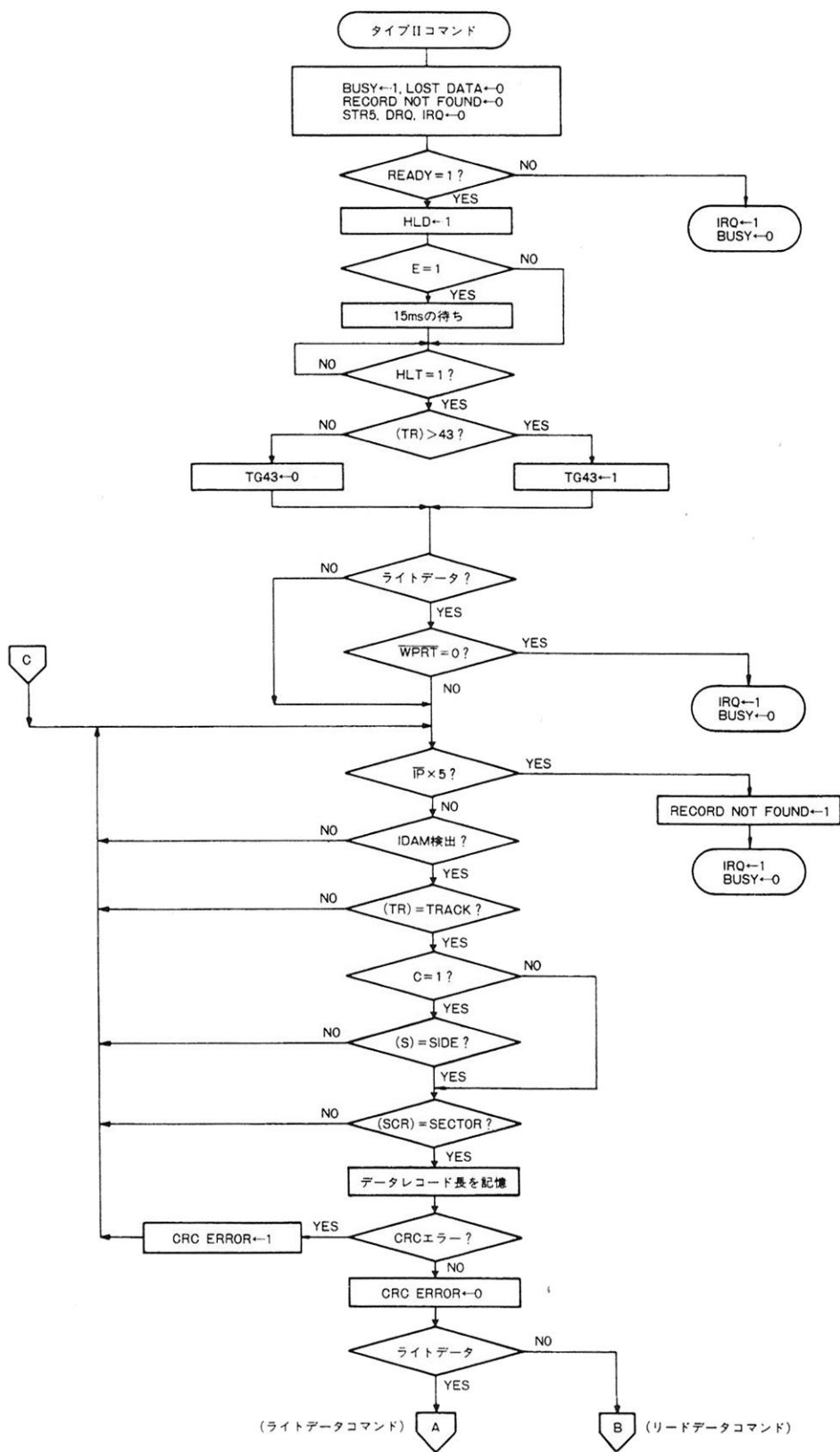
(このフラグは、Cフラグが1のときのみ有効)

アドレスマークフラグ(a₀):

a₀=0: データアドレスマークに(FB)_H(Data Mark)を書きます。

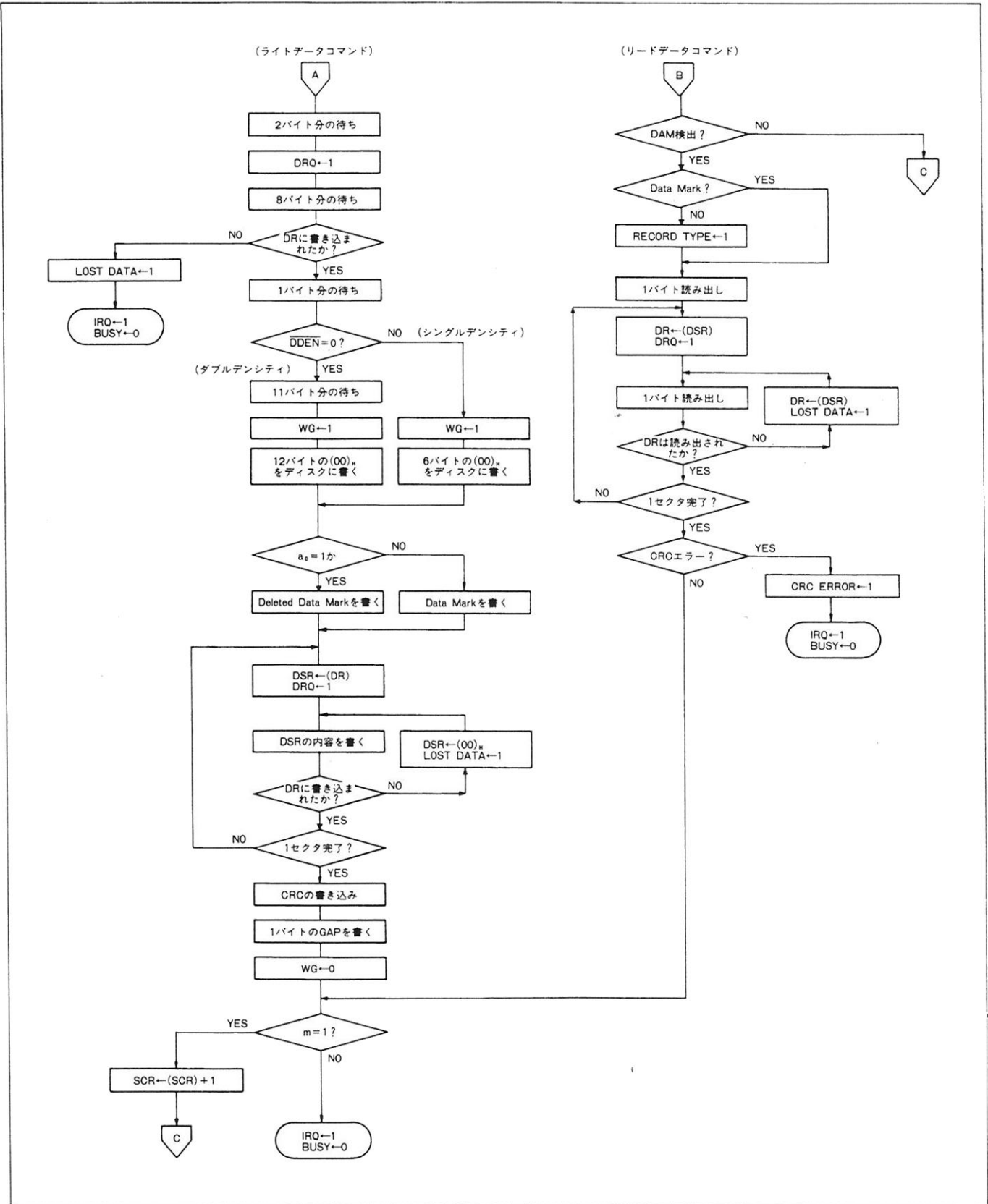
a₀=1: データアドレスマークに(F8)_H(Deleted Data Mark)を書きます。

・タイプⅡコマンド処理フローチャート(その1)



MB8876A/MB8877A

・タイプIIコマンド処理フローチャート(その2)



(3)タイプⅢコマンド

タイプⅢコマンドは、リードアドレス、リードトラック、ライトトラックコマンドがあります。これらのコマンドは、現在ヘッドのあるトラックに対して処理が行なわれます。

表7. タイプⅢコマンド

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	

リードアドレスコマンドは最初に出合ったIDフィールドの内容を読み出します。IDフィールドは6バイトであり、その順序と内容は、

1. トラックアドレス (トラック番号)
2. サイドナンバー (ディスク面番号)
3. セクタアドレス (セクタ番号)

4. セクタ長 (セクタ長指定バイト)

5. CRC1

6. CRC2

(本IDフィールドのCRC2バイト)

です。

リードトラックコマンドは $\overline{IP}$ 入力を検出した後ディスク内全データを読み出します。データの同期は、インデックスマーク、IDアドレスマーク、データアドレスマークで行なわれます。

ライトトラックコマンドでは、最初の1バイトがデータレジスタに書き込まれてから、 $\overline{IP}$ を検出し、第1バイトを書き込みます。これに続いてディスクに書き込むべきデータを1バイトづつデータレジスタに転送しなければなりません。もし、1バイトのデータがディスクに書き込まれてもデータレジスタに書き込み用データの転送を怠ると、(00)_Hが書き込まれたものとし、ディスクへ書き込みます。この動作を次の $\overline{IP}$ が検出されるまでくり返します。

また、このコマンドではディスクイニシャライズのために、(F5)_H～(FE)_Hがデータレジスタに書き込まれると、特別の処理を行ないます。これらのデータに対するFDCの動作を表8に示します。

表8. ディスクイニシャライズのためのデータ

DRの内容	FMの場合($\overline{DDEN} = "H"$)			MFPMの場合($\overline{DDEN} = "L"$)	
	ディスクに書き込むデータ		DRの意味	ディスクに書き込むデータ	DRの意味
	データパターン	クロックパターン			
00 } F4	00 } F4	FF } FF	データ } データ	00 } F4	データ } データ
F5	—	—	(禁止)	A1*	IDAM, DAMの前提データ
F6	—	—	(禁止)	C2*	IDMの前提データ
F7	CRC1, CRC2	FF	内部で計算されたCRC2バイトを書く。	CRC1, CRC2	内部で計算されたCRC2バイトを書く。
F8	F8	C7	DAMとしてDDMを書く。 内部ではCRCをプリセットする。	F8	データ (注1)
F9 FA	F9 FA	C7 C7	内部ではCRCをプリセットする。	F9 FA	データ データ
FB	FB	C7	DAMとしてDMを書く。 内部ではCRCをプリセットする。	FB	データ (注2)
FC	FC	D7	IDMを書く。	FC	データ (注3)
FD	FD	FF	データ	FD	データ
FE	FE	C7	IDAMを書く。 内部ではCRCをプリセットする。	FE	データ (注4)
FF	FF	FF	データ	FF	データ

(注1) A1・3バイトに続けて書かれた場合、デリーテッドデータマークとなります。

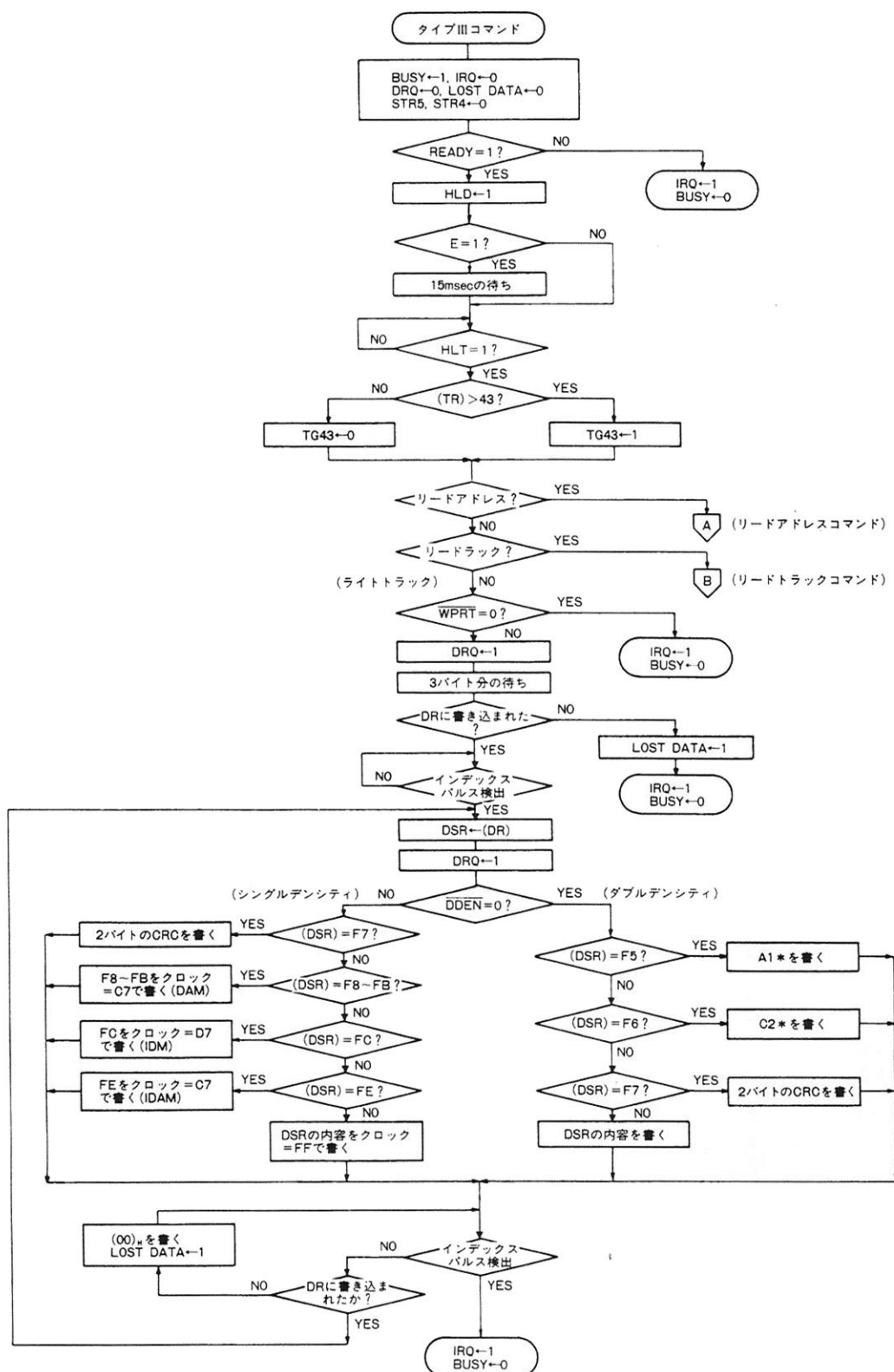
(注2) A1・3バイトに続けて書かれた場合、データマークとなります。

(注3) C2・3バイトに続けて書かれた場合、インデックスマークとなります。

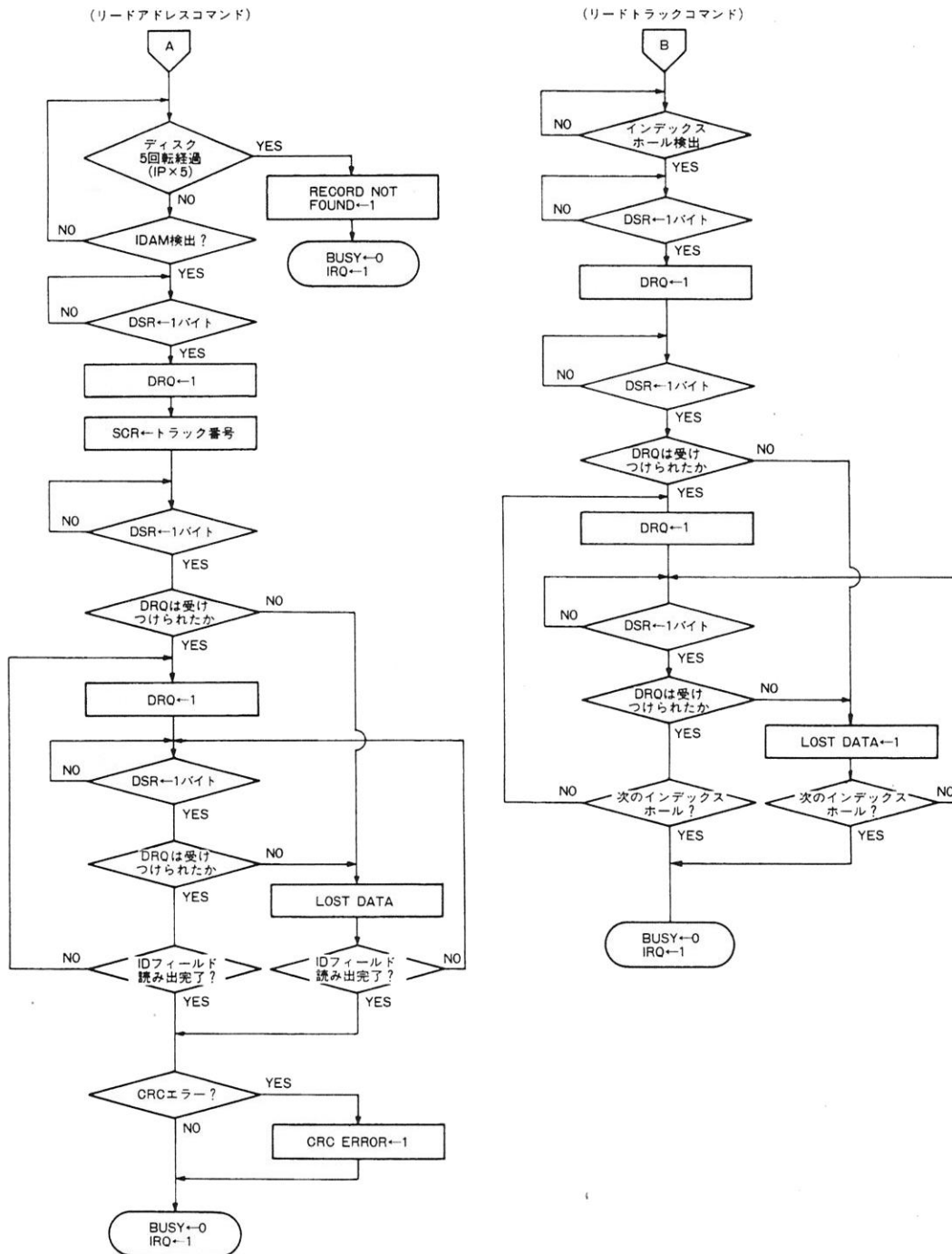
(注4) A1・3バイトに続けて書かれた場合、IDアドレスマークとなります。

MB8876A/MB8877A

・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)



MB8876A/MB8877A

(4)タイプIVコマンド

タイプIVコマンドは、フォースインタラプトコマンドです。このコマンドはいつもコマンドレジスタに書き込む事により実行されます。(他のコマンドは、実行中のコマンドがある時に新たにコマンドを発すると、その動作は保障されません)

フォースインタラプトが書き込まれると、指定に応じた条件でIRQが“H”レベルになります。もし、このコマンドが書き込まれた時、他に実行中のコマンドがあると、実行中のコマンドは打ち切れ、フォースインタラプトコマンドを実行します。

表9に、フォースインタラプトコマンドのコード、表10にIRQ発生条件を示します。

5. ステータス

FDCは、コマンドの実行結果、実行中の状態を示すためにステータスレジスタがあります。コマンドが実行されると、所要のビットがプリセットされ、コマンド実行中に更新され、コマンド実行終了直前に内容が確定します。各ビットの示す意味は、実行中のコマンド、実行終了したコマンドにより変化します。ステータスレジスタの内容を表11に示し、各ステータスの説明を表12に示します。

表9. タイプIVコマンド

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)
フォース インタラプト		1	1	0	1	I ₃	I ₂	I ₁ I ₀

表10. IRQ発生条件

I _i	IRQ発生条件
I ₀ =1	READY入力の立ち上りでIRQ発生(IRQ=“H”)
I ₁ =1	READY入力の立ち下りでIRQ発生
I ₂ =1	各インデックスパルス ($\overline{IP}$) でIRQ発生
I ₃ =1	無条件でただちにIRQ発生

6. IRQ, DRQリセット

FDCはコマンド終了、打ち切りをIRQで通知しますが、この出力はステータスレジスタの読み出しもしくは、新コマンドの書き込みでリセットされます。ただし、タイプIVコマンドによってセットされたIRQは、I₀~I₃=0のタイプIVコマンドの書き込み後、ステータスレジスタの読み出し、もしくは新コマンドの書き込みによってリセットされます。

DRQはデータレジスタの読み出しもしくは、書き込みによってリセットされます。

表11. ステータスレジスタの表示

ステータス レジスタ コマンド		STR7	STR6	STR5	STR4	STR3	STR2	STR1	STR0
TYP I	すべての コマンド	NOT READY	WRITE PROTECT	HEAD ENGAGED	SEEK ERROR	CRC ERROR	TRACK00	INDEX	BUSY
TYP II	リード データ	NOT READY	0	RECORD TYPE	RECORD NOT FOUND	CRC ERROR	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
	ライト データ	NOT READY	WRITE PROTECT	WRITE FAULT	RECORD NOT FOUND	CRC ERROR	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
TYP 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	WRITE FAULT	0	0	LOST DATA	DATA REQUEST	BUSY
TYP IV	(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 コマンドの ない場合)	NOT READY	WRITE PROTECT	HEAD ENGAGED	0	0	TRACK00	INDEX	0
マスタリセット		(TYPE I コマンドに準ずる。)							

表12. 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状態でない事を示します。 これはREADYとMRの論理和です。
	WRITE- PROTECT (STR6)	WRITE-PROTECT=1でディスクへの書き込みが禁止されている事を示します。 これは、WPRT入力の反転コピーです。
	HEAD- ENGAGED (STR5)	HEAD-ENGAGED=1でヘッドがメディアに押しつけられている事を示します。 これはHLDとHLTの論理積です。
	SEEK- ERROR (STR4)	SEEK-ERROR=1でベリファイ動作が成功しなかった事を示します。これは、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 事によります。
	CRC-ERROR (STR3)	CRC-ERROR=1で、IDフィールド読み出し時に読み出しエラーがあった事を示します。
	TRACK00 (STR2)	TRACK00=1でディスクのヘッドがトラック0の上にある事を示します。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事を示します。これは、 $\overline{IP}$ 入力の反転コピーです。
	BUSY (STR0)	BUSY=1でFDCがコマンド動作中である事を示します。
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状態でない事を示します。これは $\overline{READY}$ とMRの論理和です。
	WRITE- PROTECT (STR6)	WRITE-PROTECT=1でディスクへの書き込みが禁止されている事を示します。 (WPRTの反転コピー)
	RECORD TYPE /WRITE FAULT (STR5)	リード動作の時、RECORD TYPEの表示として、DAMがDDMの時セットされます。 ライト動作の時、WRITE FAULTの表示として、書き込み動作が打ち切られた事を示します。 この時ステータスはWFの反転コピーでラッチされます。
	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、 正しく読み出されたIDフィールドがなかった事を示します。
	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み出しにおい て、読み出しエラーがあった事を示します。
	LOST-DATA (STR2)	LOST-DATA=1で所要時間内にDRの読み出し、もしくは書き込みが行なわれなかったデー タがあった事を示します。
	DATA- REQUEST (STR1)	DATA-REQUEST=1で、FDCがプロセッサに対してDRの読み出しもしくは書き込みを要求 している事を示します。これはDRQのコピーです。
	BUSY (STR0)	BUSY=1でFDCがコマンド実行中である事を示します。

7. ディスクフォーマット

ディスクのフォーマットは、FDCにライトトラックコマンドを書き込み、DRQが“H”レベルになる毎に、データレジスタにデータを書き込んで行ないます。シングルデンシティ、ダブルデンシティの各フォーマット時のデータ転送例を示します。

(1) IBM3740フォーマット

バイト数	データ
40	(FF) _H
6	(00) _H
1	(FC) _H - インデックスマーク
26	(FF) _H
*1	
6	(00) _H
1	(FE) _H
1	トラック番号 (00) _H ~ (4C) _H
1	サイド番号 (00) _H or (01) _H
1	セクタ番号 (01) _H ~ (1A) _H
1	セクタ長 (00) _H
1	(F7) _H - CRC 2 バイト
11	(FF) _H
6	(00) _H
1	(FB) _H - データマーク
128	データ (E5) _H
1	(F7) _H - CRC 2 バイト
27	(FF) _H
247 *2	(FF) _H

*1: このサイクルをセクタ番号に+1しながら26回くり返します。

*2: このバイト数は標準値です。これをIRQが“H”となるまで転送します。

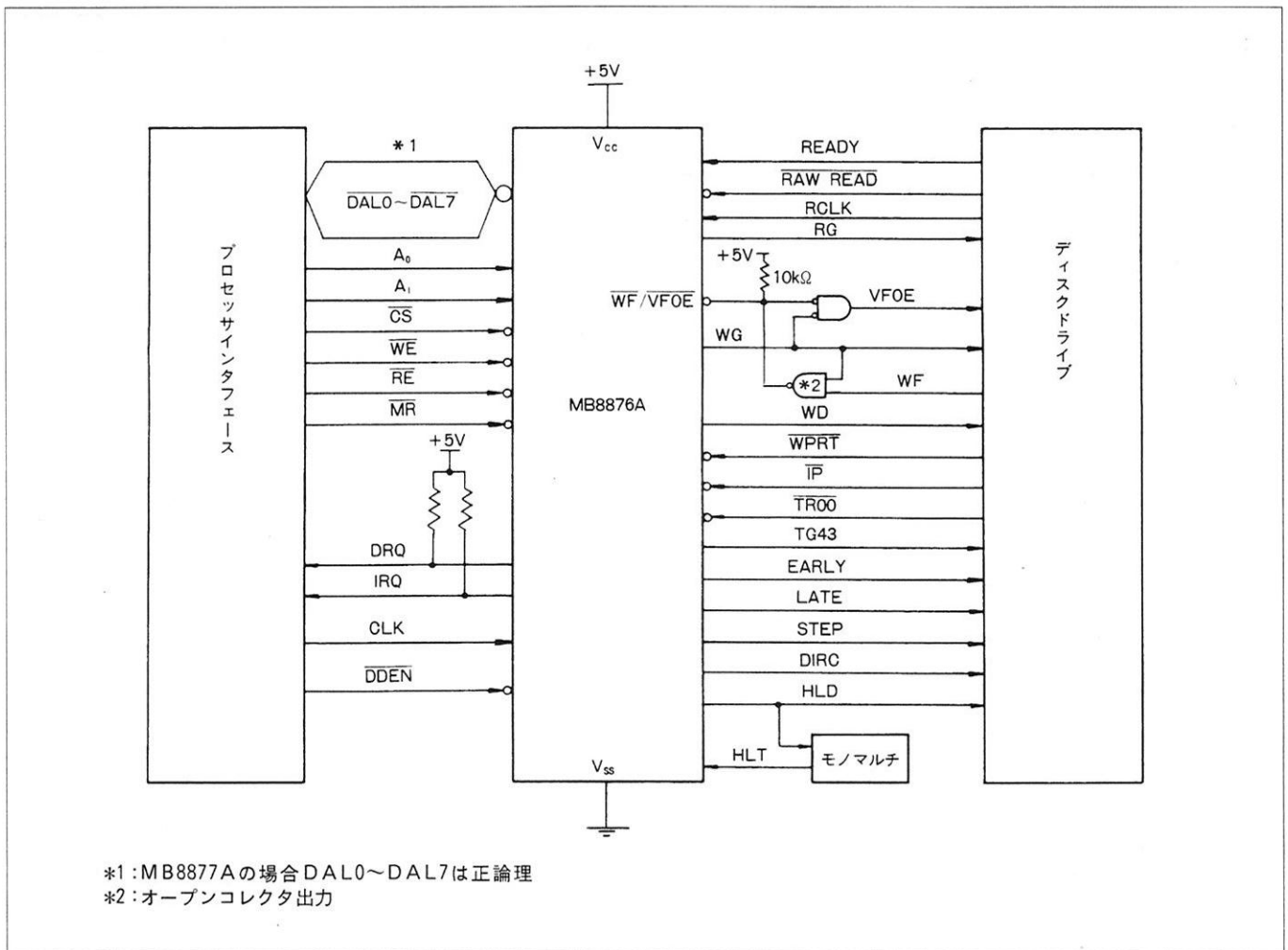
(2) IBMシステム34フォーマット

バイト数	データ
80	(4E) _H
12	(00) _H
3	(F6) _H
1	(FC) _H - インデックスマーク
50	(4E) _H
*1	
12	(00) _H
3	(F5) _H
3	(FE) _H
1	トラック番号 (00) _H ~ (4C) _H
1	サイド番号 (00) _H or (01) _H
1	セクタ番号 (01) _H ~ (1A) _H
1	セクタ長 (01) _H
1	(F7) _H - CRC 2 バイト
22	(4E) _H
12	(00) _H
3	(F5) _H
1	(FB) _H - データマーク
256	データ (40) _H
1	(F7) _H - CRC 2 バイト
54	(4E) _H
598 *2	(4E) _H

*1: このサイクルをセクタ番号に+1しながら26回くり返します。

*2: このバイト数は標準値です。これをIRQが“H”になるまで転送します。

■ システム構成例



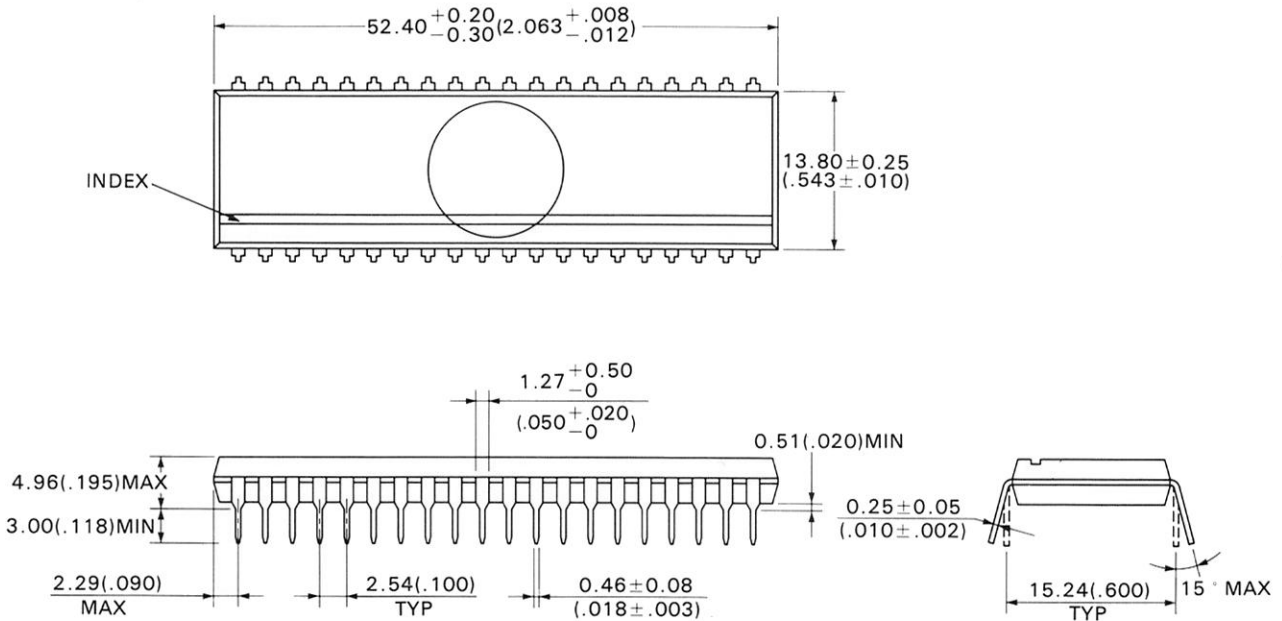
MB8876A/MB8877A

■オーダ型格

型 格	パッケージ	備 考
MB8876AP MB8877AP	プラスチック・DIP, 40ピン (DIP-40P-M01)	
MB8876AC MB8877AC	セラミック・DIP, 40ピン (DIP-40C-A01)	

■外形寸法図

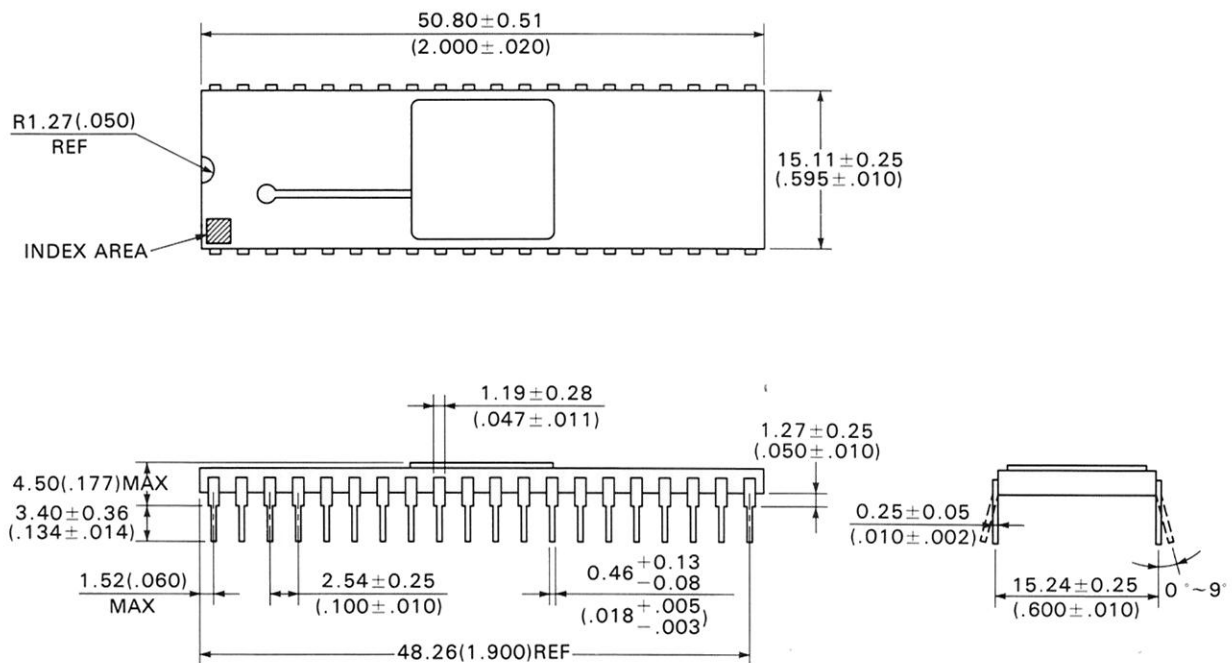
プラスチック・DIP, 40ピン (DIP-40P-M01)



© 1990 FUJITSU LIMITED D40005S-3C-2

単位：mm (inches)

セラミック・DIP, 40ピン (DIP-40C-A01)



© 1990 FUJITSU LIMITED D40007SC-2-3

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)252-4068
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。

