

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ユーザーズ・マニュアル

μPD4991A

4ビット・パラレル I/O カレンダー時計

資料番号 S12923JJ2V1UM00 (第2版)
発行年月 August 2000 N CP(K)

© NEC Corporation 1992

- 本資料の内容は予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。
- 文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
- 本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェア、及びこれらに付随する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するためのものです。従って、これら回路・ソフトウェア・情報をお客様の機器に使用される場合には、お客様の責任において機器設計をしてください。これらの使用に起因するお客様もしくは第三者の損害に対して、当社は一切その責を負いません。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。

標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通用信号機器、防災／防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

当社製品のデータ・シート／データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。

目 次

第1章	μ PD4991Aの概要	1
1.1	特 徴	1
1.2	端子接続	3
1.3	ブロック図	5
1.4	発振段と15段分周器	6
1.5	モードおよびレジスタ構成	6
1.6	使用上の注意事項	8
第2章	動作説明	9
2.1	ライト・タイミング	9
2.2	リード・タイミング	11
2.3	モード詳細	12
2.3.1	BASIC TIME MODE	13
2.3.2	ALARM SET & TP1 CONTROL MODE	20
2.3.3	ALARM SET & TP2 CONTROL MODE	24
2.3.4	TEST MODE	27
第3章	アクセス手順	30
3.1	時刻設定と読み出し	30
3.1.1	時刻設定	30
3.1.2	時刻読み出し	32
3.2	アラーム時刻の設定	37
3.3	インターバル・タイマの設定	38
第4章	電気的特性とインタフェース	39
4.1	水晶発振回路	39
4.2	発振特性と精度	39
4.2.1	容量依存性	40
4.2.2	温度依存性	41
4.2.3	電源電圧依存性	43
4.3	発振周波数の調整方法	44
4.4	バックアップ回路	45
4.5	パワー・フェイル回路	46

付1. μ PD4991A規格	48
付2. μ PD4991A外形図	51
付3. μ PD4991と μ PD4991Aの相違点について	53

ご注意

本資料に掲載の応用回路および回路定数は、例示的に示したものであり、量産設計を対象とするものではありません。

第 1 章 μ PD4991Aの概要

μ PD4991Aは、マイクロコンピュータなどのシステムに、4 bitパラレルで時計データおよびカレンダー・データを入出力する機能および、1 chのアラーム機能を持つICです。

内蔵されているカウンタは、年、月、日、曜日、時、分、秒の7種類で、時は12時間制、24時間制のいずれかが選択できます。またアラームは月、日、曜日、時、分、秒の指定が可能です。

使用可能な電源電圧が2.0~5.5 V(アクセス時は4.5~5.5 V)と広いため、バックアップ用電池は市販の乾電池、水銀電池、リチウム電池、ニッカド電池や、スーパーキャパシタ(電気二重層コンデンサ)を使用することが可能です。

μ PD4991Aは、時計機能を必要とするパソコン、ワードプロセッサ、FAX、ECR、POSなどの機器に最適です。

1.1 特 徴

- 時刻(時、分、秒)、カレンダー(うるう年、年、月、日、曜日)のカウンタ内蔵
- アラーム機能(月、日、曜日、時、分、秒)内蔵
- 7種のアラーム一致信号と、5種類のインターバル・タイマ内蔵
- うるう年の自動判定(2099年まで)とユーザ設定可能
- 12/24時間制選択可能
- 高速応答(サイクルタイム150 ns)
- 低消費電流(バックアップ時2 μ A Typ.)
- アドレスバス4ビット、データバス4ビット
- μ PD4991の機能・特性アッパーコンパチブル品(詳細は付. 3 をご覧ください)

基本仕様

- 基準周波数(水晶発振).....32.768 kHz
- データ形式.....BCD形式
- データ機能

年、月、曜日、日、時、分、秒カウンタ内蔵

うるう年は2099年まで自動判定、ユーザによる任意の設定が可能

年は2桁設定

時は12/24時間制選択可能

- データ入出力(D₃, D₂, D₁, D₀)
 - 4ビット・パラレル入出力方式
 - WE信号により書き込み許可, OE信号により読み出し許可を与え, データの入出力を行う
- モード選択
 - アドレスに0F_Hを設定し, データを書き込むことでモードを選択
- タイミング・パルス出力(TP₁, TP₂)
 - TP₁……アラーム一致信号出力
 - 2048, 1024, 64, 16, 1 Hzおよび1パルス出力(H→L)のうち1つ選択可能
 - TP₂……インターバル・タイマ信号出力
 - 60, 30, 10, 1, 0.1'sのうち1つ選択可能
- チップ・セレクト($\overline{CS_1}$, CS₂)
 - $\overline{CS_1}$ ="H"またはCS₂="L"でX_{IN}を除く全入力禁止
 - $\overline{CS_1}$ ="L"かつCS₂="H"で全入力セレクト

1.2 端子接続

μ PD4991Aには18ピンDIPと20ピンSOPがあります。図1-1に端子接続図およびオーダ情報を示します。各端子の機能は表1-1に示します。

オーダ情報

オーダ名称	パッケージ
μ PD4991ACX	18ピン・プラスチックDIP (300 mil)
μ PD4991AGS	20ピン・プラスチックSOP (300 mil)

図1-1 端子接続図 (Top View)

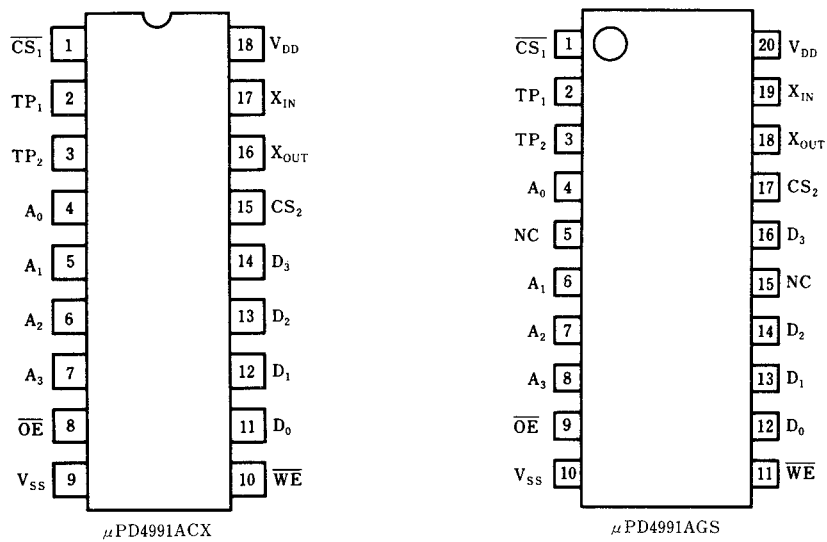


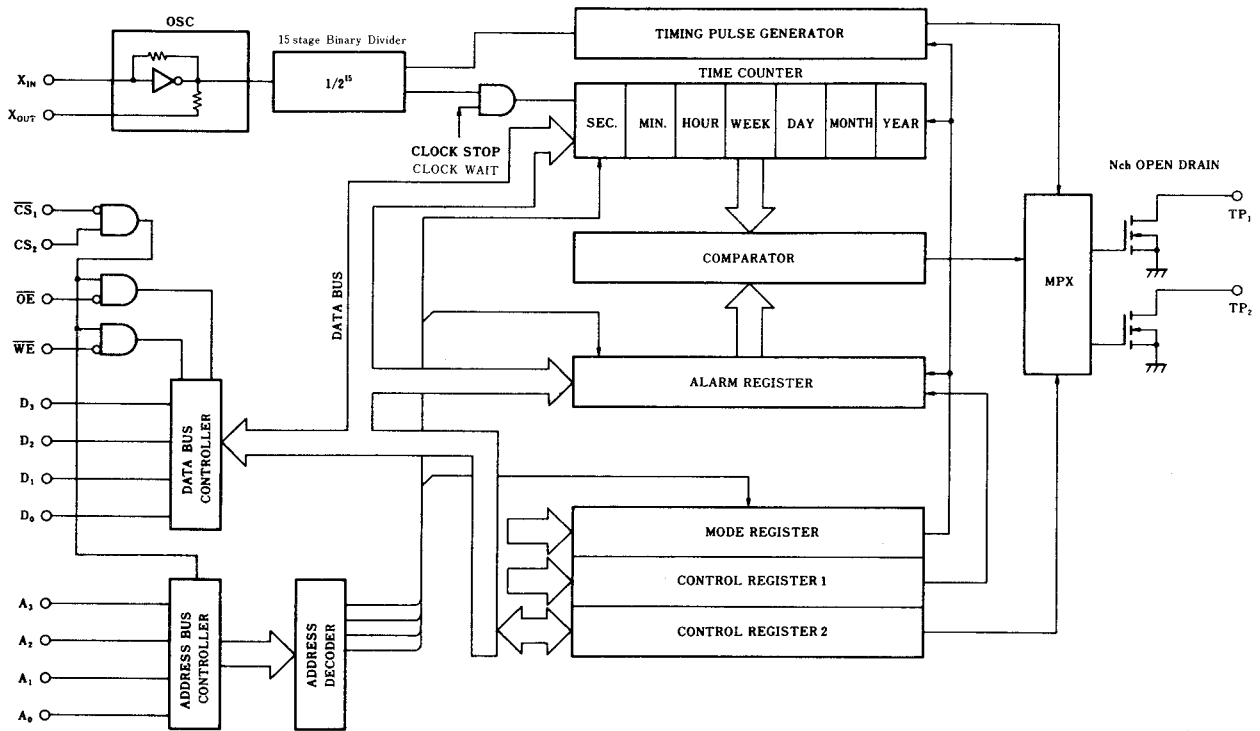
表1-1 端子機能表

端子名称	略号	ピン番号		機能
		DIP	SOP	
チップ・セレクト	\overline{CS}_1	1	1	$\overline{CS}_1 = 'L'$ かつ $CS_2 = 'H'$ レベルとすることによりCPUとのデータ転送が可能になります。
	CS_2	15	17	
タイミング・パルス1	TP1	2	2	アラーム一致信号を出力します。
タイミング・パルス2	TP2	3	3	インターバル・タイマ信号を出力します。
アドレス入力	A_0	4	4	μ PD4991Aの内部アドレスを指定します。
	A_1	5	6	
	A_2	6	7	
	A_3	7	8	
リード制御入力	\overline{OE}	8	9	$\overline{OE} = 'L'$ レベルの間、アドレス・バスで指定した内容をデータ・バスに読み出します。
グラウンド端子	V_{SS}	9	10	
ライト制御入力	\overline{WE}	10	11	\overline{WE} の立ち上がりで、データ・バスの内容をアドレス・バスで指定したアドレスに書き込みます。
データ・バス端子	D_0	11	12	双方向の4ビット・バスです。 時刻データなどの入出力を行います。
	D_1	12	13	
	D_2	13	14	
	D_3	14	16	
クリスタル信号端子	X_{OUT}	16	18	発振用インバータ出力
クリスタル信号端子	X_{IN}	17	19	発振用インバータ入力
正電源端子	V_{DD}	18	20	

1.3 ブロック図

図1-2に μ PD4991Aのブロック図を示します。

図1-2 ブロック図



1.4 発振段と15段分周器

32.768 kHzの水晶振動子を用いて、CMOSインバータによる水晶発振回路により、32.768 kHzを得て、15段分周してタイム・カウンタへの1 Hz(1秒)を作ります。

1.5 モードおよびレジスタ構成

μ PD4991Aは、タイム・カウンタに13のデータ・レジスタ、アラーム時刻格納用に11のデータ・レジスタを持っています。また、時計、アラーム、インターバル・タイマ制御用に6つのコントロール/ステータス・レジスタ、動作モード指定用に1つのモード・レジスタを内蔵しています。

また、 μ PD4991Aは以下のような3種類のモードがあります。

1. BASIC TIME MODE

タイマ・カウンタとCPUとの間のデータの書き込み、読み出し
コントロール・レジスタ1および2のコマンド指定

2. ALARM SET & TP₁ CONTROL MODE

アラーム・レジスタへのデータ設定
TP₁の機能設定
うるう年の判定設定
コントロール・レジスタ1および2のコマンド指定

3. ALARM SET & TP₂ CONTROL MODE

アラーム・レジスタへのデータ設定
TP₂の機能設定
12/24時間の選択
コントロール・レジスタ1および2のコマンド指定

モードの切替は、アドレス=0FHにモードデータ(表2-1参照)を書き込むことで行います。設定されたモードは変更を行うまで有効になります。

表1-2にレジスターアドレス対応表を示します。

表1-2 レジスターアドレス対応表

ADDRESS		BASIC TIME MODE (TIME COUNTER)	TP 1 CONT. MODE (ALARM REGISTER)		TP 2 CONT. MODE (ALARM REGISTER)
HEX	MSB LSB				
0 _H	0, 0, 0, 0	01秒位桁	01秒位桁		
1 _H	0, 0, 0, 1	10秒位桁	10秒位桁		
2 _H	0, 0, 1, 0	01分位桁	01分位桁		
3 _H	0, 0, 1, 1	10分位桁	10分位桁		
4 _H	0, 1, 0, 0	01時位桁	01時位桁		
5 _H	0, 1, 0, 1	10時位桁	10時位桁		
6 _H	0, 1, 1, 0	曜日位桁	曜日位桁		
7 _H	0, 1, 1, 1	01日位桁	01日位桁		
08 _H	1, 0, 0, 0	10日位桁	10日位桁		
09 _H	1, 0, 0, 1	01月位桁	01月位桁		
0A _H	1, 0, 1, 0	10月位桁	10月位桁		
0B _H	1, 0, 1, 1	01年位桁	TP1 FUNCTION CONT.	TP2 FUNCTION CONT.	
0C _H	1, 1, 0, 0	10年位桁	うるう年カウンタ	12/24H 切り換え, うるう年有効/無効	
0D _H	1, 1, 0, 1	CONTROL REGISTER 1			
0E _H	1, 1, 1, 0	CONTROL REGISTER 2			
0F _H	1, 1, 1, 1	MODE REGISTER			

1.6 使用上の注意事項（必ず守っていただきたい事項）

1. 時刻書き込みは、必ず時計を止めてからおこなってください。
くわしくは3.1.1時刻設定をご参照ください。
2. 12時間制/24時間制選択を変更した場合は、必ず変更後に、時カウンタを書き換えてください。
くわしくは2.3.3 ALARM SET & TP2 CONTROL MODEの(3) 12/24 H 制選択をご参照ください。
3. うるう年カウンタをユーザが任意に設定する場合は、必ず年カウンタの書き換え後におこなってください。
くわしくは2.3.2 ALARM SET & TP1 CONTROL MODEの(3) うるう年カウンタをご参照ください。
4. アラーム一致中にCONTROL REGISTER 2にライト・アクセスする場合は、一端ALARM FLAGをセットしてから、CONTROL REGISTER 2にライト・アクセスしてください。
くわしくは2.3.1 BASIC TIME MODEの(3), (4) CONTROL REGISTER 2をご参照ください。
5. 発振周波数の調整は、TP1またはTP2出力を用い、 X_{IN} 、 X_{OUT} を用いないでください。
くわしくは4.3 発振周波数の調整方法をご参照ください。
6. CPUがバックアップ状態中は必ず CS_2 をLレベルとしてください。
くわしくは4.5 パワー・フェイル回路をご参照ください。
7. 年コードは2桁のみサポートしているため、西暦年を年コードとして採用する場合、下2桁を設定することになります。
なお、西暦1999年から2000年に変わるような場合においても μ PD4991Aは正常に時刻をカウントいたします。
また、うるう年については2099年まで自動判定することができますが、これは2100年がうるう年でないにもかかわらず、本ICがうるう年と判定してしまうためです。うるう年判定をユーザーにより設定していただければ、他の機能については動作上問題ありません。
8. 本資料に掲載の応用回路および回路定数は例示的に示したものであり、量産設計を対象とするものではありません。
また、特性例および使用例の内容につきましては、あくまでも本製品単体に関わるものであり、実際にご設計の際にはセットの動作上問題ないことを十分にご確認いただきますようお願いいたします。

第2章 動作説明

2.1 ライト・タイミング

$\overline{CS}_1 = "L"$ かつ $CS_2 = "H"$ の状態(チップセレクト状態)で、 \overline{WE} (書込許可)を $"L" \rightarrow "H"$ にすることで、アドレス $A_0 \sim A_3$ およびデータ $D_0 \sim D_3$ が内部に書き込まれます。

\overline{WE} (書込許可)と \overline{OE} (読出許可)とでは \overline{WE} が優先されます。したがって、常時 $\overline{OE} = "L"$ の状態データを書き込む場合のみ、 \overline{WE} を有効にすることでデータを書き込むことは可能です。

図2-1、図2-2にライト・タイミングを示します。なお、タイム・カウンタを書き換える場合には、必ずCLKをRESET/STOPする必要があります。タイム・カウンタの更新中に、タイム・カウンタへ書き込むと正しい値にならないことがあります。ただし、他のレジスタへの書き込みは問題ありません。

図2-1 ライト・サイクル・タイミング1

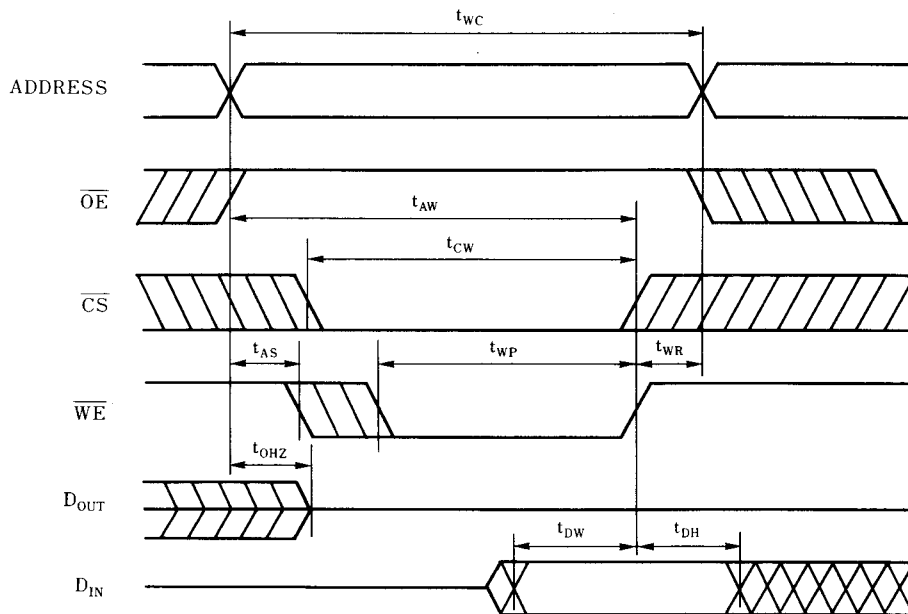
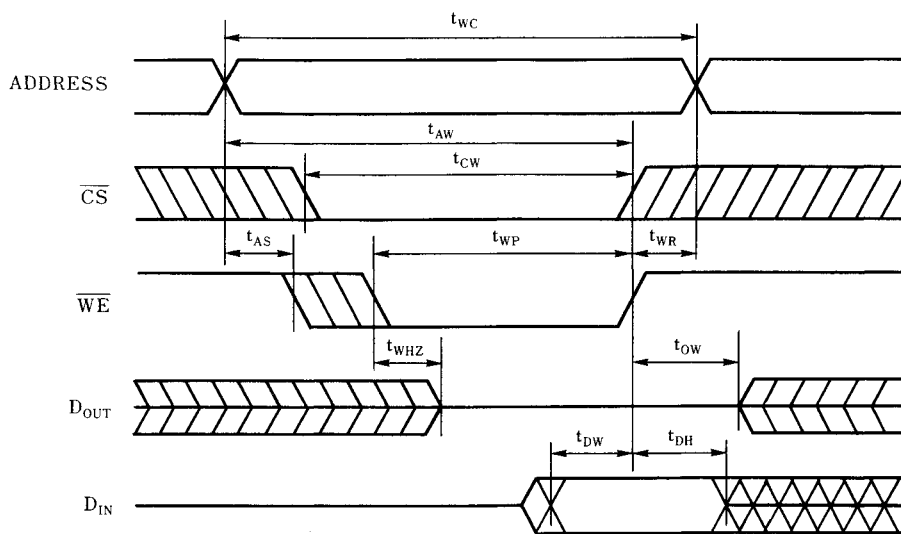


図2-2 ライト・サイクル・タイミング2 ($\overline{OE} = V_{IL}$)



2.2 リード・タイミング

$\overline{CS}_1 = "L"$ かつ $\overline{CS}_2 = "H"$ の状態(チップセレクト状態)で、 \overline{OE} (読出許可)を"L"にしておくことで、アドレス $A_0 \sim A_3$ の内容にしたがってデータ $D_0 \sim D_3$ に出力されます。

図2-3、図2-4にリード・タイミングを示します。なお、書き込み専用指定されているレジスタ(W/O)をリードした場合は、データバスには $0F_H$ が読み出されます。

また、タイム・カウンタは1秒の桁上げ時に値が更新されますので、読み出しの際には第3章に示します「時刻読み出し」にしたがってください。

図2-3 リード・サイクル・タイミング1

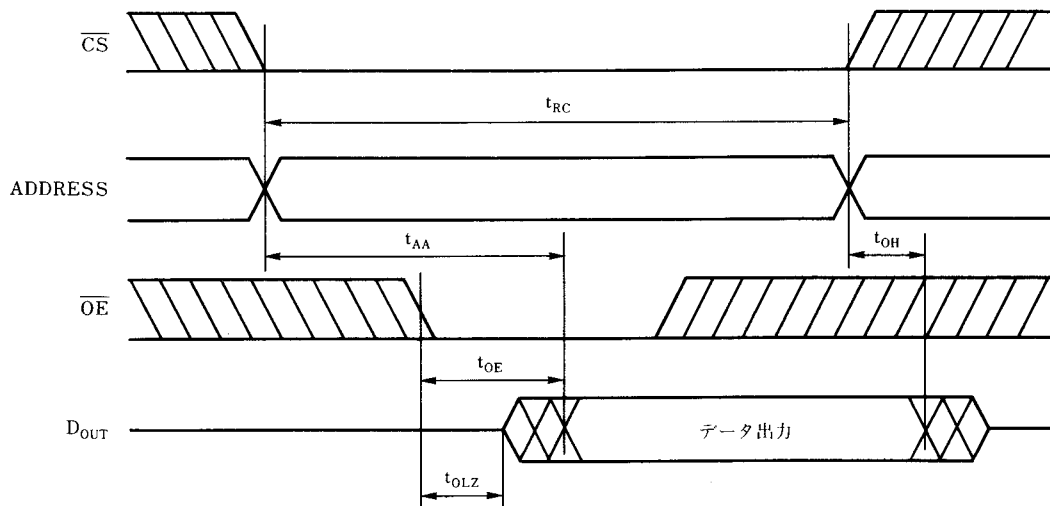
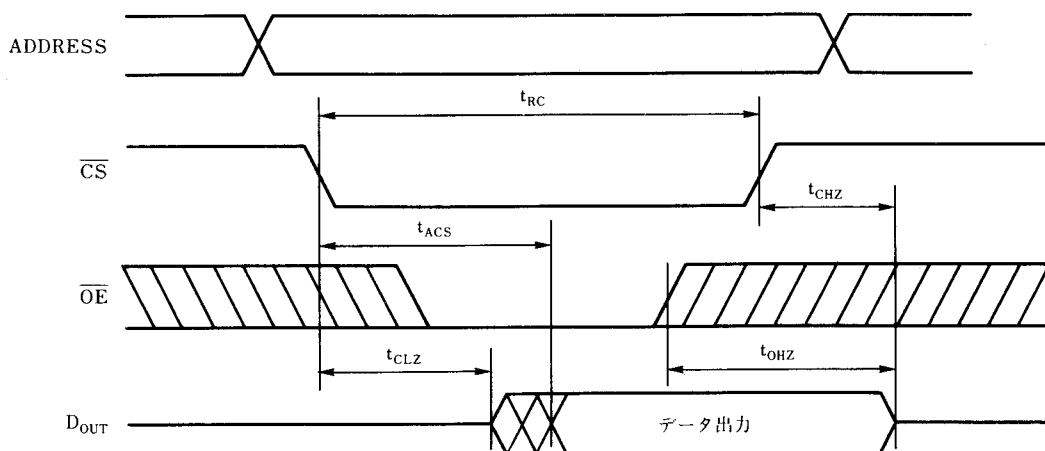


図2-4 リード・サイクル・タイミング2



2.3 モード詳細

アドレス0FHに書き込むデータにより、アドレス0H~0CHに置かれるレジスタと動作が変わります。
μPD4991Aは大別して4つのモードを持っています。

(1) **BASIC TIME MODE (MODE REG.←0H or 3H)**

タイム・カウンタへのアクセスができます。通常はこのモードで使用します。

(2) **TP1 CONTROL MODE (MODE REG.←1H)**

アラーム時刻設定、アラーム出力を選択するモードです。

(3) **TP2 CONTROL MODE (MODE REG.←2H)**

アラーム時刻設定、インターバル・タイマを選択するモードです。

(4) **TEST MODE (MODE REG.←08H~0FH)**

タイム・カウンタ、アラーム・インターバル・タイマの機能テストをおこなうモードです。このモードに入ると、時計が早送りされる状態となりますので、通常はこのモードをセットしないでください。

表2-1にモード表を示します。

表2-1 μPD4991Aモード表 (アドレス=0FH)

X : Don't Care

Mode Registerにセットする値		動作モード名	動作
HEX	D ₃ D ₂ D ₁ D ₀		
4 _H	0 _H	BASIC TIME	時刻データのセット, 読み出し, 設定精度15.625 ms
5 _H	1 _H	ALARM SET & TP1 CONTROL	アラーム・タイマのセット, TP1出力モード選択 うるう年カウンタのセット, 読み出し
6 _H	2 _H	ALARM SET & TP2 CONTROL	アラーム・タイマのセット, TP2出力モード選択 12/24時間制, うるう年有効/無効選択
7 _H	3 _H	BASIC TIME	MODE REG.←0 _H と同じ, ただし設定精度30.52 μs
08 _H	1, 0, 0, 0	TEST (BASIC TIME)	タイム・カウンタのテスト ただし, アラーム, インターバル・タイマ機能(TP1, TP2) は不定です。
09 _H	1, 0, 0, 1	TEST (BASIC TIME)	
0A _H	1, 0, 1, 0	TEST (BASIC TIME)	
0B _H	1, 0, 1, 1	TEST (ALARM SET)	アラーム・レジスタのテスト, うるう年カウンタのテスト
0C _H	1, 1, 0, 0	TEST (ALARM SET)	アラーム・レジスタのテスト, 12/24 H制セット
0D _H	1, 1, 0, 1	TEST (ALARM & TP1)	アラーム・タイマ, TP1出力テスト
0E _H	1, 1, 1, 0	TEST (ALARM & TP2)	アラーム・タイマのテスト
0F _H	1, 1, 1, 1	TEST (ALARM & TP2)	インターバル・タイマ, TP2出力テスト

2.3.1 BASIC TIME MODE (MODE REG. \leftarrow 0_H or 3_H)

アドレス0_H~0C_Hはタイム・カウンタとなり、時刻の設定、読み出しができます。(表2-2参照)

時刻設定で、うるう年判定、うるう年設定、12/24時間制の選択をする場合には、このモードでは設定できませんので、あらかじめTP1 CONTROL MODE, TP2 CONTROL MODEにて、選択しておく必要があります。

MODE REGISTERに“0”をセットした場合と、“3”をセットした場合、TIME RESETと±30 sec ADJ.では、それぞれ動作が異なります。

TIME RESET, または±30 sec ADJ.を実行すると、タイム・カウンタへ行く1秒を作っている15段分周器をリセットしますが、MODE REGISTERに“0”がセットされている場合は、15段分周器の後段10~15段のみをリセットします。したがって最大15.625 msの誤差を生じます。

一方、MODE REGISTERに“3”がセットされている場合は、15段分周器を全段リセットし、最大30.52 μsの誤差を生じます。ただし、15段分周器の1~9段目はインターバル・タイマの前段になっているため、全段リセットすると、インターバル・タイマは最大1.95 msの誤差を生じます。

図2-5 15段分周器のブロック図

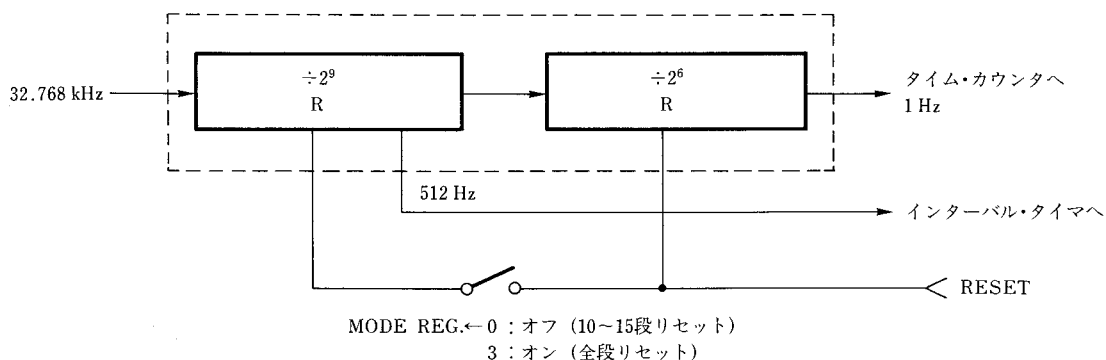


表2-2 BASIC TIME MODE時のレジスタ配置

アドレス	レジスタ	内 容																				
0 _H	1秒桁	タイム・カウンタと直結リアル・タイムに更新されています。 データ型式はBCDです。 存在しない時刻をセットすると、正しくセットされず誤った時刻になります。 (たとえば70分、30時、PM13時、2月30日など) (注) 10時桁は12時間制の場合、上位2ビット目D ₂ が $\overline{\text{AM}}$ /PMフラグになります。 (たとえばPM5時は45時となります)																				
1 _H	10秒桁																					
2 _H	1分桁																					
3 _H	10分桁																					
4 _H	1時桁																					
5 _H	10時桁																					
6 _H	曜日桁																					
7 _H	1日桁																					
08 _H	10日桁																					
09 _H	1月桁																					
0A _H	10月桁																					
0B _H	1年桁																					
0C _H	10年桁																					
0D _H	CONTROL REGISTER 1	<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>D₃</th> <th>D₂</th> <th>D₁</th> <th>D₀</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W/O</td> <td>CLK WAIT</td> <td>CLK STOP</td> <td>±30 s ADJ.</td> <td>TIME RESET</td> </tr> </tbody> </table>		D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	W/O	CLK WAIT	CLK STOP	±30 s ADJ.	TIME RESET										
	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀																		
W/O	CLK WAIT	CLK STOP	±30 s ADJ.	TIME RESET																		
0E _H	CONTROL REGISTER 2	<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>D₃</th> <th>D₂</th> <th>D₁</th> <th>D₀</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Write</td> <td>0</td> <td>アラーム Disable</td> <td>アラーム Flag</td> <td>TP1 Disable</td> </tr> <tr> <td>Write</td> <td>1</td> <td>INT STOP</td> <td>INT RESET</td> <td>TP2 Disable</td> </tr> <tr> <td>Read</td> <td>X</td> <td>Busy</td> <td>アラーム Flag</td> <td>TP2 Flag</td> </tr> </tbody> </table>		D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	Write	0	アラーム Disable	アラーム Flag	TP1 Disable	Write	1	INT STOP	INT RESET	TP2 Disable	Read	X	Busy	アラーム Flag	TP2 Flag
	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀																		
Write	0	アラーム Disable	アラーム Flag	TP1 Disable																		
Write	1	INT STOP	INT RESET	TP2 Disable																		
Read	X	Busy	アラーム Flag	TP2 Flag																		
0F _H	MODE REGISTER	W/O, モード表参照																				

X : Don't Care
 W/O : Write only

(1) タイム・カウンタ (アドレス $0_H \sim 0_C_H$)

時刻データが格納されています。データ型式はBCDです。存在しない時刻をセットすると、誤った時刻になりますので、必ず正しいデータをセットしてください。また、曜日カウンタは0～6の値をとりますが、月～日曜日との対応はユーザの自由です。表2-3、2-4に時刻-データ対応表を示します。

表2-3 タイム・カウンタ・データ

TIME COUNTER	DATA	TIME COUNTER	DATA
1秒桁	0-9	1日桁	0-9
10秒桁	0-5	10日桁	0-3
1分桁	0-9	1月桁	0-9
10分桁	0-5	10月桁	0-1
1時桁	0-9	1年桁	0-9
10時桁	0-5	10年桁	0-9
曜日桁	0-6		

表2-4 時カウンタ・データ

時 間	24時間制	12時間制	時 間	24時間制	12時間制
AM 1 時	01 H	01 H	PM 1 時	13 H	41 H
AM 2 時	02 H	02 H	PM 2 時	14 H	42 H
AM 3 時	03 H	03 H	PM 3 時	15 H	43 H
AM 4 時	04 H	04 H	PM 4 時	16 H	44 H
AM 5 時	05 H	05 H	PM 5 時	17 H	45 H
AM 6 時	06 H	06 H	PM 6 時	18 H	46 H
AM 7 時	07 H	07 H	PM 7 時	19 H	47 H
AM 8 時	08 H	08 H	PM 8 時	20 H	48 H
AM 9 時	09 H	09 H	PM 9 時	21 H	49 H
AM10時	10 H	10 H	PM10時	22 H	50 H
AM11時	11 H	11 H	PM11時	23 H	51 H
PM12時	12 H	52 H	AM12時	00 H	12 H

(2) CONTROL REGISTER 1 (アドレス 0 D_H)

タイム・カウンタへのクロック制御, ±30秒補正, 15段分周器のリセットができます。コントロール・レジスタ1の構成を図2-6に, コントロール・レジスタ1のコマンド表を表2-5に示しています。

図2-6 コントロール・レジスタ1の構成

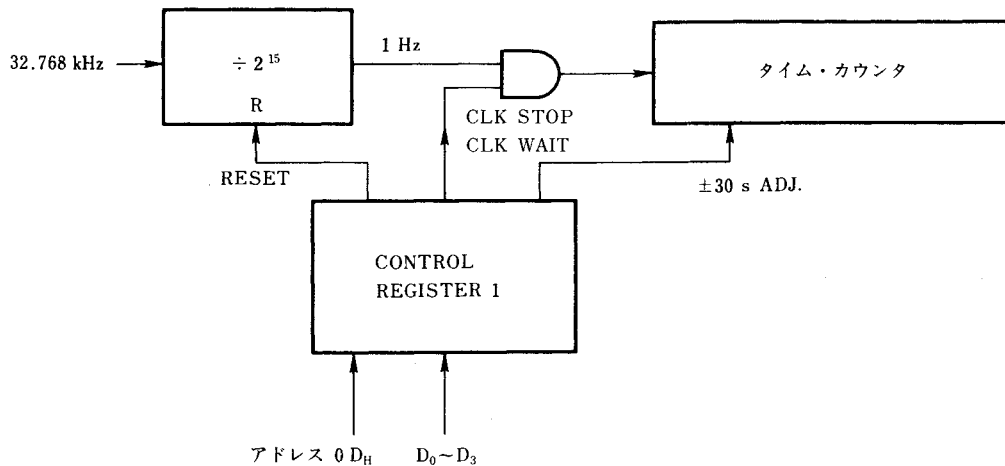


表2-5 CONTROL REGISTER 1 コマンド表 (W/O)

HEX	D ₃ D ₂ D ₁ D ₀	コマンド名	動作
0 _H	0, 0, 0, 0	CLOCK START	タイム・カウンタをスタートさせます。
1 _H	0, 0, 0, 1	CLOCK RESET START	タイム・カウンタをリセット後スタートさせます。
2 _H	0, 0, 1, 0	±30 sec ADJUST	±30秒補正をおこないます。
4 _H	0, 1, 0, 0	CLOCK STOP	タイム・カウンタを停止させます。(書き込み時)
8 _H	1, 0, 0, 0	CLOCK WAIT	タイム・カウンタを停止させます。(読み出し時)

(a) CLOCK RESET START (15段分周器リセット)

15段分周器をリセットします。MODE REGISTERに0をセットした場合は, 後段の10~15段を, MODE REGISTERを3にセットした場合は, 全段リセットします。このコマンド実行後約1秒で, タイム・カウンタにケタ上げが発生します。

このコマンドは, 時刻データ書き込み時に使用します。

(b) ±30 sec ADJUST (±30秒補正)

秒カウンタをリセット(00秒) にします。

毎分 00秒~29秒 $\xrightarrow{\pm 30 \text{ s ADJ.}}$ 00秒 (1分桁変化せず)

毎分 30秒~59秒 $\xrightarrow{\pm 30 \text{ s ADJ.}}$ 00秒+1分

なお, この補正は全桁に有効です。

例 9時59分45秒 $\xrightarrow{\pm 30 \text{ s ADJ.}}$ 10時00分00秒

(c) CLOCK STOPとCLOCK WAIT (タイム・カウンタ停止)

どちらも時計カウンタへのクロック (1 Hz) の入力を禁止し、時計を止めます。

CLOCK STOPは、時刻データ書き込み時に使用します。(時刻データ書き込み時には必ず時計を止めてください。)

CLOCK WAITは、時刻データ読み出し時に使用します。これは時刻データ読み出し時にカウンタが発生して、誤ったデータをCPUが読み込まないようにするためです。読み出し方には、CLOCK WAITを使用せず、BUSY信号を使う方法や、2度読みによる方法もあります。

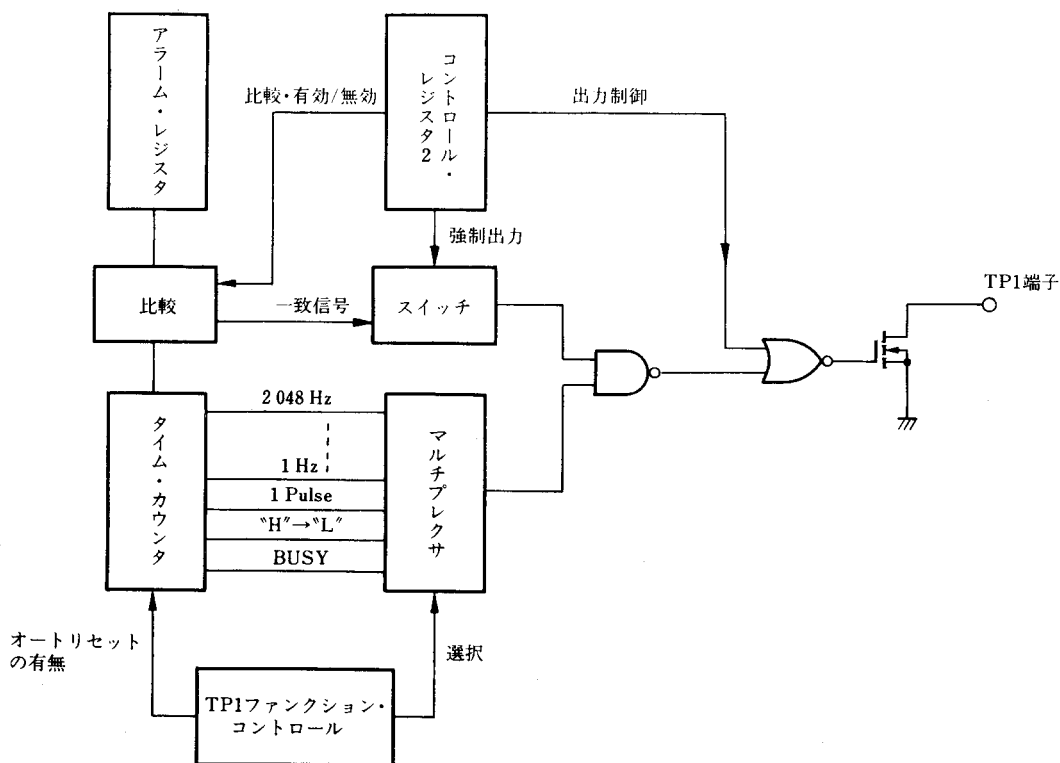
CLOCK STOP, CLOCK WAITとも停止後0.5秒以内にクロックを再開させれば、実時間との遅れは生じません。(停止中に1秒のケタ上げが発生した場合はクロック再開後に+1秒補正します。)

(3) CONTROL REGISTER 2 (アドレス0E_H) [書き込み時]

TP1に出力するアラーム信号、TP2に出力するインターバル信号などを制御します。TP端子制御ブロック図を図2-7に、CONTROL REGISTER 2コマンド表を表2-6に示します。

図2-7 TP端子制御ブロック図

アラーム信号制御部



インターバル・タイマ制御部

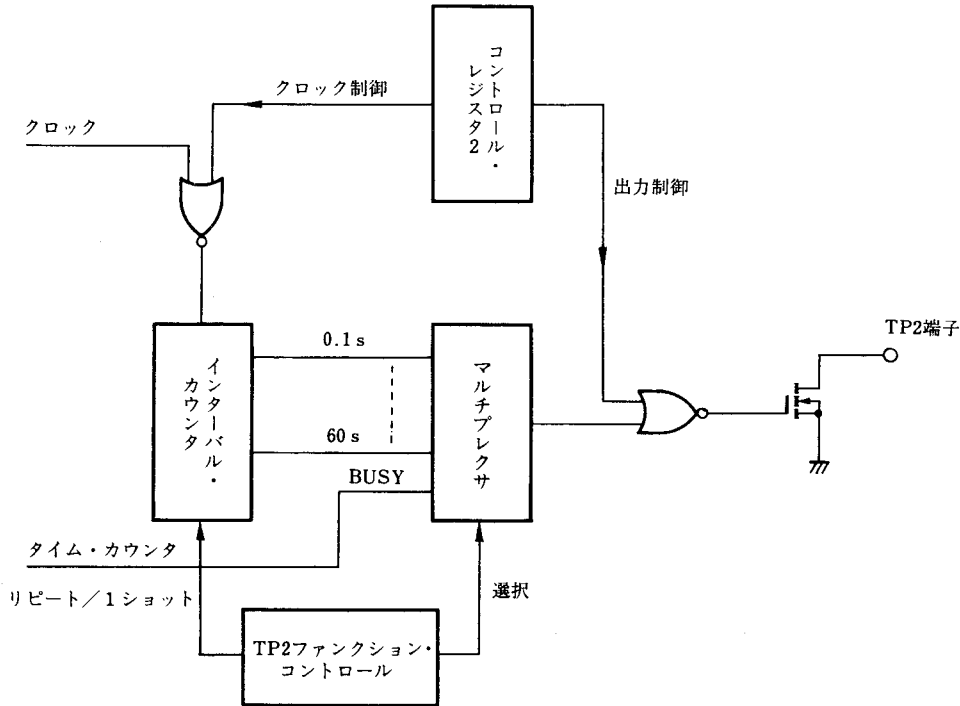


表 2-6 CONTROL REGISTER 2 コマンド表 (W/O)

D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	ARARM DISABLE	ALARM FLAG	TP1 DISABLE
1	INTERVAL STOP	INTERVAL RESET	TP2 DISABLE

(a) TP1コントロール (D₃=0のとき)

i) TP1 DISABLE (D₀)

TP1の出力制御をします。このビットをセットすると、他の動作に関係なく、強制的にTP1をオフ(ハイ・インピーダンス)にします。

ii) ALARM FLAG (D₁)

アラームの一致/不一致を強制的にセットします。

このビットをセットすると、アラーム一致状態に、リセットするとアラーム不一致状態にします。

iii) ALARM DISABLE (D₂)

アラーム・レジスタと、タイム・カウンタの比較結果を有効/無効にします。このビットをセットすると、アラームの比較結果は無視され、ALARM FLAGは変化しません。したがってALARM DISABLEとALARM FLAGをセットすれば、TP1にアラーム信号を常時出力させておくことが可能です。

(b) TP2コントロール (D₃=1のとき)

i) TP2 DISABLE (D₀)

TP2の出力を制御します。このビットをセットすると、他の動作に関係なく、強制的にTP2をオフ(ハイ・インピーダンス)にします。

ii) INTERVAL RESET (D₁)

このビットをセットすると、インターバル・タイマがリセットされます。

iii) INTERVAL STOP (D₂)

このビットをセットすると、インターバル・タイマは停止します。ただしTP2がロウ・レベルのときは、ロウ期間30.5 μs終了後に停止します。

(4) CONTROL REGISTER 2 (アドレス0E_H) [読み出し時]

BUSY信号, インターバル信号, アラームの各状態を監視できます。

表2-7 CONTROL REGISTER 2 ステータス (R/O)

D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
X	BUSY FLAG	ALARM FLAG	INTERVAL FLAG

(a) BUSY FLAG

タイム・カウンタのカウンタ・フラグです。1のとき、タイム・カウンタはカウント期間にあります。くわしくは、2.3.2 (2)の(d)BUSY信号をご参照ください。

(b) ALARM FLAG

1のとき、アラーム一致状態であることを示し、0のときアラーム不一致状態であることを示します。

(c) INTERVAL FLAG

1のときTP2のインターバル出力はLで、0のときTP2のインターバル出力はHであることを示します。

(注意)

アラーム一致中に、CONTROL REGISTER 2に書き込みをおこなうと、ALARM FLAGがリセットされることがあります。このため、CONTROL REGISTER 2をライト・アクセスするときはまず、アラーム一致か不一致かを確認し(ALARM FLAGをリード)、アラーム一致中の場合は、ALARM FLAGをセットしてから再度CONTROL REGISTER 2をライトアクセスしてください。

2.3.2 ALARM SET & TP1 CONTROL MODE (MODE REG.←1)

アドレス $0_H \sim 0A_H$ はアラーム・レジスタとなり、アラーム時刻の設定、確認ができます。また、アドレス $0B_H$ はTP1へ出力するアラーム一致信号等を選択するコントロール・レジスタになり、アドレス $0C_H$ はうるう年カウンタになります。また、 $0D_H \sim 0F_H$ はBASIC TIME MODEと共通です。

(表2-8 参照)

表2-8 ALARM SET & TP1 CONTROL MODE時のレジスタ配置

アドレス	レジスタ	内 容												
0_H	1秒桁	アラーム・レジスタ アラーム時刻の設定、確認ができます。 レジスタに $0F_H$ がセットされると、その桁は一致とみなされます。 また、アラーム機能を利用しない場合4 bit×11 wordのバックアップメモリとして使用可能です。(ALARM DISABLE状態にすること)												
1_H	10秒桁													
2_H	1分桁													
3_H	10分桁													
4_H	1時桁													
5_H	10時桁													
6_H	曜日桁													
7_H	1日桁													
08_H	10日桁													
09_H	1月桁													
$0A_H$	10月桁													
$0B_H$	TP1 FUNCTION CONTROL	W/O TP1出力波形選択												
$0C_H$	うるう年カウンタ	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">D₃</td> <td style="text-align: center;">D₂</td> <td style="text-align: center;">D₁</td> <td style="text-align: center;">D₀</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R/W</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">うるう年カウンタ</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0_Hでうるう年 0_H~3_Hをとる。</td> </tr> </table>		D ₃	D ₂	D ₁	D ₀		R/W	X	X	うるう年カウンタ		0 _H でうるう年 0 _H ~3 _H をとる。
	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀										
R/W	X	X	うるう年カウンタ		0 _H でうるう年 0 _H ~3 _H をとる。									
$0D_H$	CONTROL REGISTER 1	BASIC TIME MODEと共通												
$0E_H$	CONTROL REGISTER 2													
$0F_H$	MODE REGISTER													

X : Don't Care
W/O : Write only

(1) アラーム・レジスタ (アドレス $0_H \sim 0A_H$)

アラーム時刻は、月から秒まで設定できます。アラーム・レジスタに書かれた内容は、毎秒のけた上げ発生後にタイム・カウンタと比較されます。また、アラーム・レジスタに $0F_H$ がセットされていると、その桁は一致とみなされます。全桁が一致したとき、ALARM FLAGがセットされ、TP1 FUNCTION CONTROLで選択された出力波形が、CONTROL REGISTER 1の制御により出力されます。

アラーム・レジスタの一部に $0F_H$ を書き込むと次のようなことが可能です。

例1. 毎時10秒間アラーム一致となる。

10月桁	1月桁	10日桁	1日桁	曜日桁	10時桁	1時桁	10分桁	1分桁	10秒桁	1秒桁
0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 H	0 H	0 H	0 F _H

00分0秒~00分09秒まで一致

例2. 毎月1日 24時間アラーム一致となる。

10月桁	1月桁	10日桁	1日桁	曜日桁	10時桁	1時桁	10分桁	1分桁	10秒桁	1秒桁
0 F _H	0 F _H	0 H	1 H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H	0 F _H

(2) TP1 FUNCTION CONTROL REGISTER (アドレス0 B_H)

TP1に出力する波形を選択するレジスタです。(表2-9参照)

表2-9 TP1 FUNCTION CONTROL REGISTER

DATA		D ₃ D ₂ D ₁ D ₀	動 作	説 明
HEX				
08 _H	0 _H	X, 0, 0, 0	2 048 Hz	Duty 50 %出力
09 _H	1 _H	X, 0, 0, 1	1 024 Hz	
0A _H	2 _H	X, 0, 1, 0	64 Hz	
0B _H	3 _H	X, 0, 1, 1	16 Hz	
0C _H	4 _H	X, 1, 0, 0	1 Hz	
0D _H	5 _H	X, 1, 0, 1	1パルス	L期間30.5 μs 1ショット出力
0E _H	6 _H	X, 1, 1, 0	“H”→“L”	一致中“L”
	7 _H	0, 1, 1, 1	BUSY	1秒のカウント・フラグ
		0, X, X, X	アラーム一致 オート・リセット	アラーム不一致になると, ALARM FLAGをリセットし, アラーム出力を停止する。
		1, X, X, X	アラーム一致 オート・リセットなし	一旦アラーム一致になると, 不一致になっても出力を継続する。

X : Don't Care

(a) 1 Hz~2 048 Hz出力

Duty 50 %の波形を出力します。CONTROL REGISTER 2にアラーム無効, 強制一致(アドレス0 E_H←6_H)を書き込むことで, TP1に常時出力されます。

(b) 1パルス出力

ロウ・アクティブのパルスを1発のみ出力します。(パルス幅30.5 μs)

(c) “H”→“L”

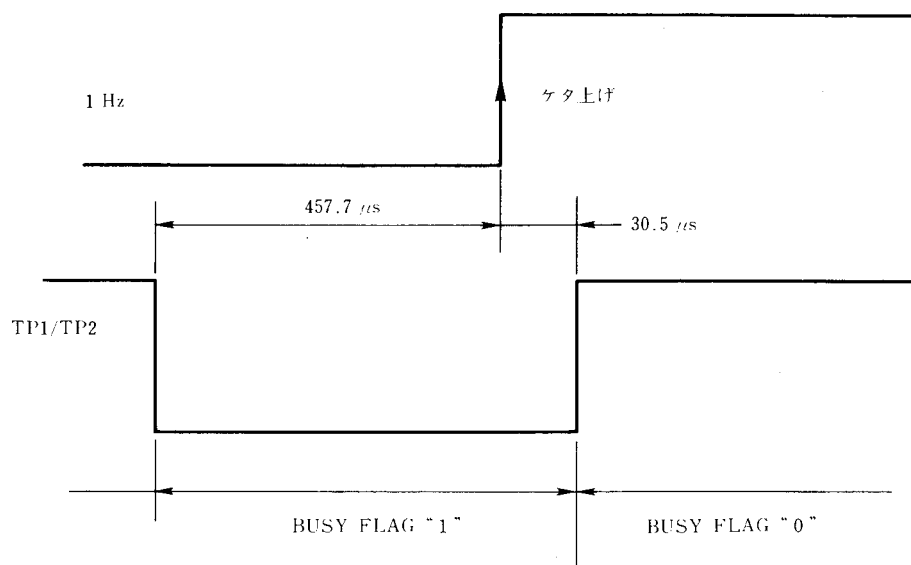
アラーム一致でH→Lになります。アラーム一致中はLを維持します。

(d) BUSY信号

タイム・カウンタのカウント・フラグです。BUSY信号の立ち下がりから457.7 μs 後に、タイム・カウンタのケタ上げが起こります。ケタ上げ中に、タイム・カウンタの値を読み出すと、正しく読み込まれないことがありますので、注意が必要です。くわしくは第3章のアクセス手順をご参照ください。

図2-8 BUSY信号

内部タイム・カウンタ

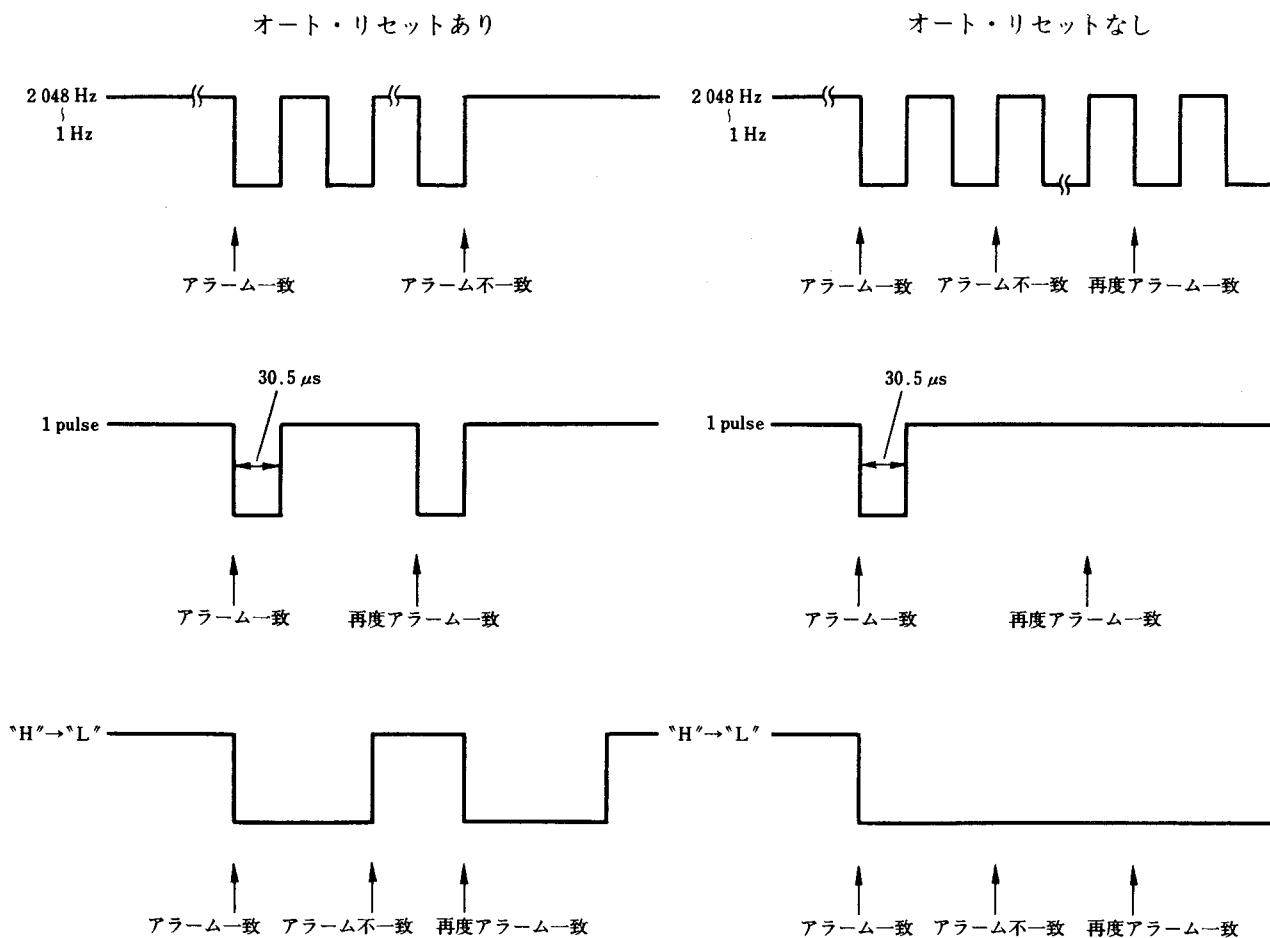


(e) アラーム・フラグ・オート・リセット

アラーム一致がおこると、 $\mu\text{PD4991A}$ はALARM FLAGをセットし、TP1にアラーム信号を出力します。アラームが一致から不一致になったとき、アラーム一致オート・リセットが選択されていれば、 $\mu\text{PD4991A}$ はALARM FLAGをリセットしてTP1からの出力は停止します。(Hレベルに復帰)

アラーム一致オート・リセットが選択されていない場合は、TP1出力は停止しません。停止させるには、CONTROL REGISTER 2のALARM FLAGに0を書き込みます。これらの様子を図2-9に示します。

図2-9 TP1出力波形



(3) うるう年カウンタ (アドレス0C_Hの下位2 bit)

0_H~3_Hの値をとり、年カウンタと同期しています。うるう年カウンタが0_Hのとき、うるう年になります。うるう年判定が有効にセットされていれば、うるう年の2月末日は29日になります。

通常うるう年カウンタは、BASIC TIME MODEで、年カウンタに西暦年の下2ケタを書き込むことにより、自動的にセットされます。したがって、ユーザが新たに書き込む必要はありません。
μPD4991Aでは西暦1901年~2099年まで、補正せずに動作します。

年カウンタに西暦年ではなく、たとえば昭和で値を入れたい場合は、年カウンタに書き込み後、うるう年カウンタを書き換える必要があります。(昭和の年数を4で割ったあまりに1を加えた数をうるう年カウンタにセットします。年カウンタの書き換えをしない限り、以後うるう年を自動判定します)

なお平成の場合は、年カウンタに書き込むだけで、うるう年カウンタを書き換える必要はありません。

(4) CONTROL REGISTER 1

タイム・カウンタのクロックを制御します。BASIC TIME MODEと共通です。

(5) CONTROL REGISTER 2

TP1, TP2の出力制御およびアラーム一致、インターバル・タイマのクロックの制御をします。BASIC TIME MODEと共通です。

(6) MODE REGISTER

μPD4991Aの動作モードを決めるレジスタです。BASIC TIME MODEと共通です。

2.3.3 ALARM SET & TP2 CONTROL MODE (MODE REG.←2)

アドレス0_H~0A_Hはアラーム・レジスタとなります。(TP1 CONTROL MODEと共通)また、アドレス0B_HはTP2へ出力するインターバル信号等を選択するコントロール・レジスタになり、アドレス0C_Hは12/24時間制のセット、うるう年判定の有効/無効をセットするコントロール・レジスタになります。0D_H~0F_HはBASIC TIME MODEと共通です。(表2-10参照)

表2-10 ALARM SET & TP2 CONTROL MODE時のレジスタ配置

アドレス	レジスタ	内 容										
0 _H	1秒桁	アラーム・レジスタ アラーム時刻の設定、確認ができます。レジスタに0F _H がセットされると、その桁は一致とみなされます。 また、アラーム機能を利用しない場合4bit×11wordのバック・アップ・メモリとして使用可能です。 (TP1 CONTROL MODEと共通です)										
1 _H	10秒桁											
2 _H	1分桁											
3 _H	10分桁											
4 _H	1時桁											
5 _H	10時桁											
6 _H	曜日桁											
7 _H	1日桁											
08 _H	10日桁											
09 _H	1月桁											
0A _H	10月桁											
0B _H	TP1 FUNCTION CONTROL	W/O TP2出力波形選択										
0C _H	12/24H制選択 うるう年有効/無効	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>D₃</th> <th>D₂</th> <th>D₁</th> <th>D₀</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R/W</td> <td>12/24H制</td> <td>うるう年 無効</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>		D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	R/W	12/24H制	うるう年 無効	X	X
	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀								
R/W	12/24H制	うるう年 無効	X	X								
0D _H	CONTROL REGISTER 1	BASIC TIME MODEと共通										
0E _H	CONTROL REGISTER 2											
0F _H	MODE REGISTER											

X : Don't Care
W/O : Write only

(1) アラーム・レジスタ (アドレス0_H~0A_H)

TP1 CONTROL MODEと同じです。2.3.2(1)をご参照ください。

(2) TP2 FUNCTION CONTROL REGISTER (アドレス0B_H)

TP2に出力する波形を選択するレジスタです。

表 2-11 TP2 FUNCTION CONTROL REGISTER

DATA		D ₃ D ₂ D ₁ D ₀	動 作	説 明
HEX				
08 _H	0 _H	X, 0, 0, 0	0.1 sec INTERVAL	L期間30.5 μsの インターバル・タイマ出力
09 _H	1 _H	X, 0, 0, 1	1 sec INTERVAL	
0A _H	2 _H	X, 0, 1, 0	10 sec INTERVAL	
0B _H	3 _H	X, 0, 1, 1	30 sec INTERVAL	
0C _H	4 _H	X, 1, 0, 0	60 sec INTERVAL	
	7 _H	0, 1, 1, 1	BUSY信号	タイム・カウンタのカウントフラグ
		0, X, X, X	INTERVAL REPEAT	インターバル出力を連続して出力する。
		1, X, X, X	INTERVAL 1 SHOT	インターバル出力を1周期のみ出力する。

X : Don't Care

(a) 0.1 sec~60 sec INTERVAL出力

L期間30.5 μsで、周期0.1 sec~60 secのインターバル信号を出力します。

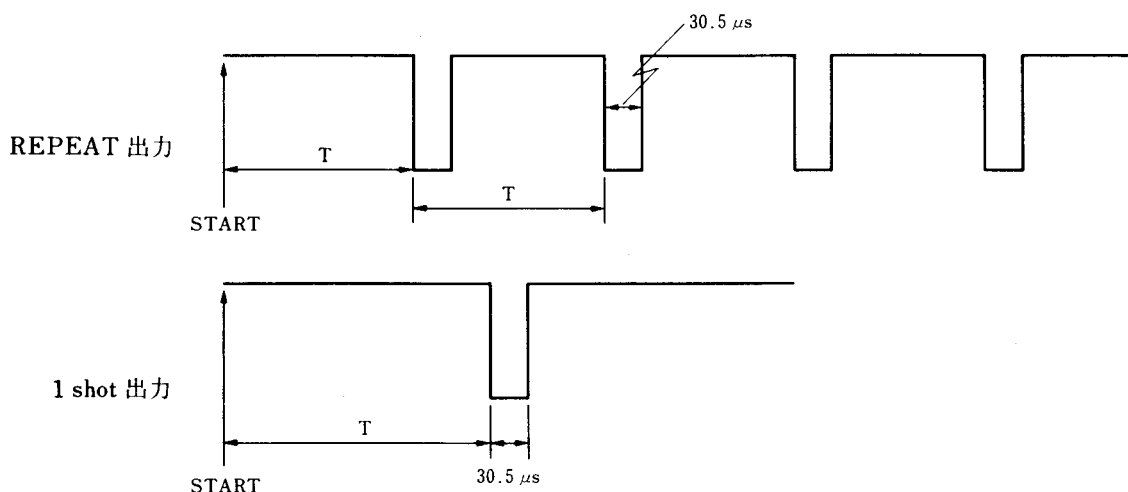
(b) BUSY信号

タイム・カウンタのカウント・フラグです。TP1 CONTROL MODEのBUSY信号と同じです。

(c) INTERVAL REPEAT/INTERVAL 1 SHOT

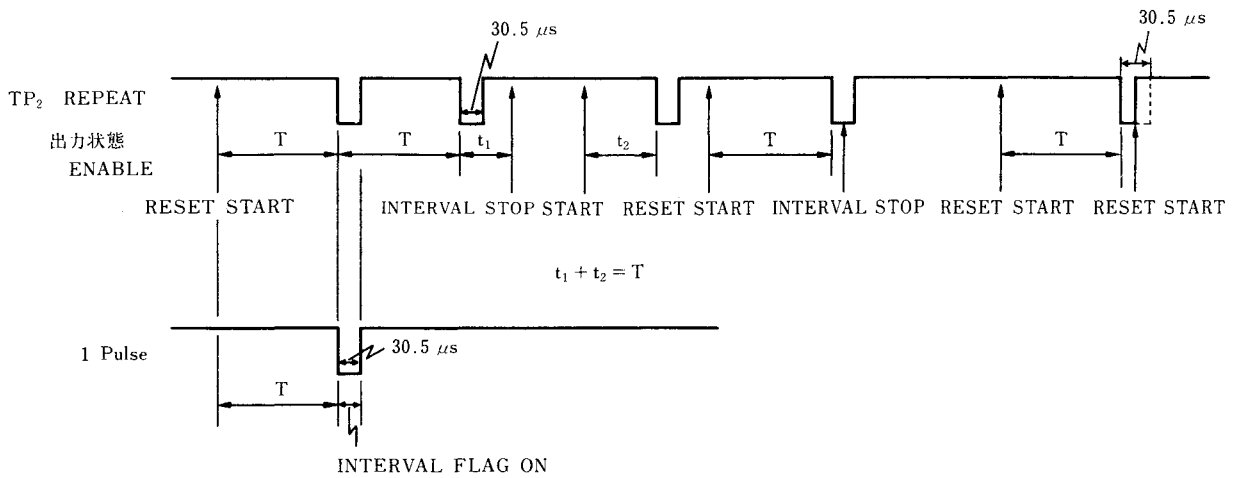
インターバル信号のくり返しを制御します。図2-10に両者の違いを示します。

図 2-10 TP2出力波形



また、前述したCONTROL REGISTER 2を使うと、図2-11のような制御も可能です。

図 2-11 インターバル信号出力例

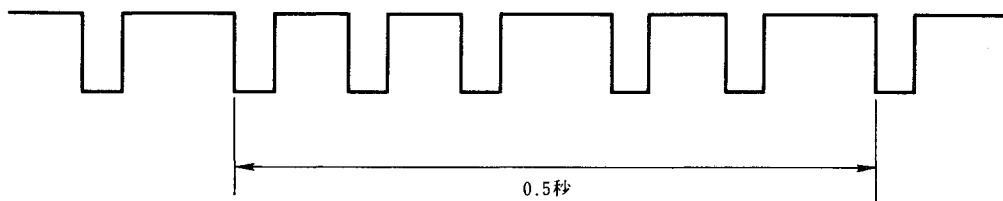


注 出力状態 DISABLE がセットされると、TP₂の状態に関係なくオフ(ハイ・インピーダンス)になります。

(注意)

0.1秒インターバル出力は、正確には、0.1秒周期ではなく、図 2-12 のように5周期ごとで一定になっていますので、ご注意ください。

図 2-12 0.1秒インターバル出力



(3) 12/24時間制選択, うるう年有効/無効セット (アドレス 0 C_H)

表 2-12 12/24 H 選択, うるう年判定コマンド (R/W)

D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
$\overline{12/24H}$ 制	うるう年 無効/有効	X	X

X : Don't Care

(a) 12/24時間制選択

0 で12時間制, 1 で24時間制です。

12時間制の場合は, 10時桁の上位2 bit目 (D₂)がAM/PMフラグになります。

例	10時桁				1時桁				HEX
	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀	
AM 5時	0	0	0	0	0	1	0	1	05 _H
		↑ AM/PM ↓ フラグ							
PM 5時	0	1	0	0	0	1	0	1	45 _H
AM 11時	0	0	0	1	0	0	0	1	11 _H
PM 11時	0	1	0	1	0	0	0	1	51 _H

(注意)

12/24時間制を変更した場合は, 必ず時カウンタの書き換えが必要です。(時カウンタへデータをセットした後, このフラグを書き換えると, 時カウンタの値が破壊されることがあります。)

(b) うるう年 有効/無効 選択

1 を書き込むと, うるう年判定が無効となり, うるう年カウンタの値がXX00でも, 2月の末日は28日となります。

2.3.4 TEST MODE

μPD4991Aの機能テストをするモードです。TESTモードにはタイム・カウンタの読み書きをするTEST (BASIC TIME) MODEが3つ, アラーム・タイマのTEST (ALARM SET & TP1 CONT.) MODEが2つと, アラーム, インターバル・タイマのTEST (ALARM SET & TP2 CONT.) MODEが3つの計8モードがあります。

各モードは, カウンタへのクロックの入力方法が異なります。くわしくは, 表2-13のμPD4991Aテストモード表をご参照ください。なお, テストモードでは, 一部機能が無効となりますので, ご注意ください。また, テストモードは機能テスト用ですので, テストモードでの通常使用における連続動作の保証はいたしません。

表 2-13 μPD4991Aテスト・モード表

Mode Registerにセットする値		動作モード名	動作
HEX	D ₃ D ₂ D ₁ D ₀		
8 _H	1, 0, 0, 0	TEST (BASIC TIME)	<p>秒←32.768 kHz (32768倍の早送り) 時刻データのセット, 読み出しは可能ですが, TP1, TP2の状態は不定です。</p>
9 _H	1, 0, 0, 1	TEST (BASIC TIME)	<p>秒←32.768 kHz, 月←32.768 kHz 時刻データのセット, 読み出しは可能ですが, TP1, TP2の状態は不定です。</p> <p>日から月へのケタ上げはありません。</p>
0A _H	1, 0, 1, 0	TEST (BASIC TIME)	<p>秒←32.768 kHz, 時←32.768 kHz 時刻データのセット, 読み出しは可能ですが, TP1, TP2の状態は不定です。</p> <p>分から時へのケタ上げはありません。</p>
0B _H	1, 1, 0, 0	TEST (ALARM SET & TP1 CONTROL)	<p>秒←32.768 kHz, 時←32.768 kHz アラーム・タイマのセット, TP1出力モード選択, うるう年判定選択(有効,無効)ただし, TP1, TP2の状態は不定です。また, このモードでは時刻データのセット, 読み出しはできません。</p> <p>分から時へのケタ上げはありません。</p>

Mode Register にセットする値		動作モード名	動作
HEX	D ₃ D ₂ D ₁ D ₀		
0C _H	1, 1, 0, 1	TEST (ALARM SET & TP2 CONTROL)	<p>秒←32.768 kHz, 時←32.768 kHz アラーム・タイマのセット, TP2出力モード選択, うるう年カウンタへのデータセット, 読み出しが可能です。ただし, TP1, TP2の状態は不定です。また, このモードでは時刻データのセット, 読み出しはできません。</p> <p>分 ← 秒 ← 32.768 kHz 分から時へのケタ上げはありません。</p>
0D _H	1, 1, 1, 0	TEST (ALARM SET & TP1 CONTROL)	<p>秒←512 Hz (512倍の早送り) アラーム・タイマのセット, TP1出力モード選択, うるう年判定選択が可能です。ただし, このモードでは時刻データのセット, 読み出しはできません。</p> <p>年 ← 月 ← 日 ← 時 ← 分 ← 秒 ← 512 Hz</p>
0E _H	1, 1, 1, 0	TEST (ALARM SET & TP2 CONTROL)	<p>秒←512 Hz アラーム・タイマのセット, TP2出力モードの選択, うるう年カウンタへのデータセット, 読み出しが可能です。ただし, このモードでは時刻データのセット, 読み出しはできません。</p> <p>年 ← 月 ← 日 ← 時 ← 分 ← 秒 ← 512 Hz</p>
0F _H	1, 1, 1, 1	TEST (ALARM SET & TP2 CONTROL)	<p>インターバル・タイマ←32.768 kHz アラーム・タイマのセット, TP2出力モード選択, うるう年カウンタへのデータセット, 読み出しが可能です。このモードでは, 時刻データのセット, 読み出しはできません。また, タイム・カウンタへは1 Hzが入力されています。</p> <p>インターバル・タイマ ← 32.768 kHz</p> <p>インターバル・タイマ出力はそれぞれインターバル時間が$\frac{1}{64}$になります。ただし, パルスの“L”時間は30.5 μsで変わりません。</p>

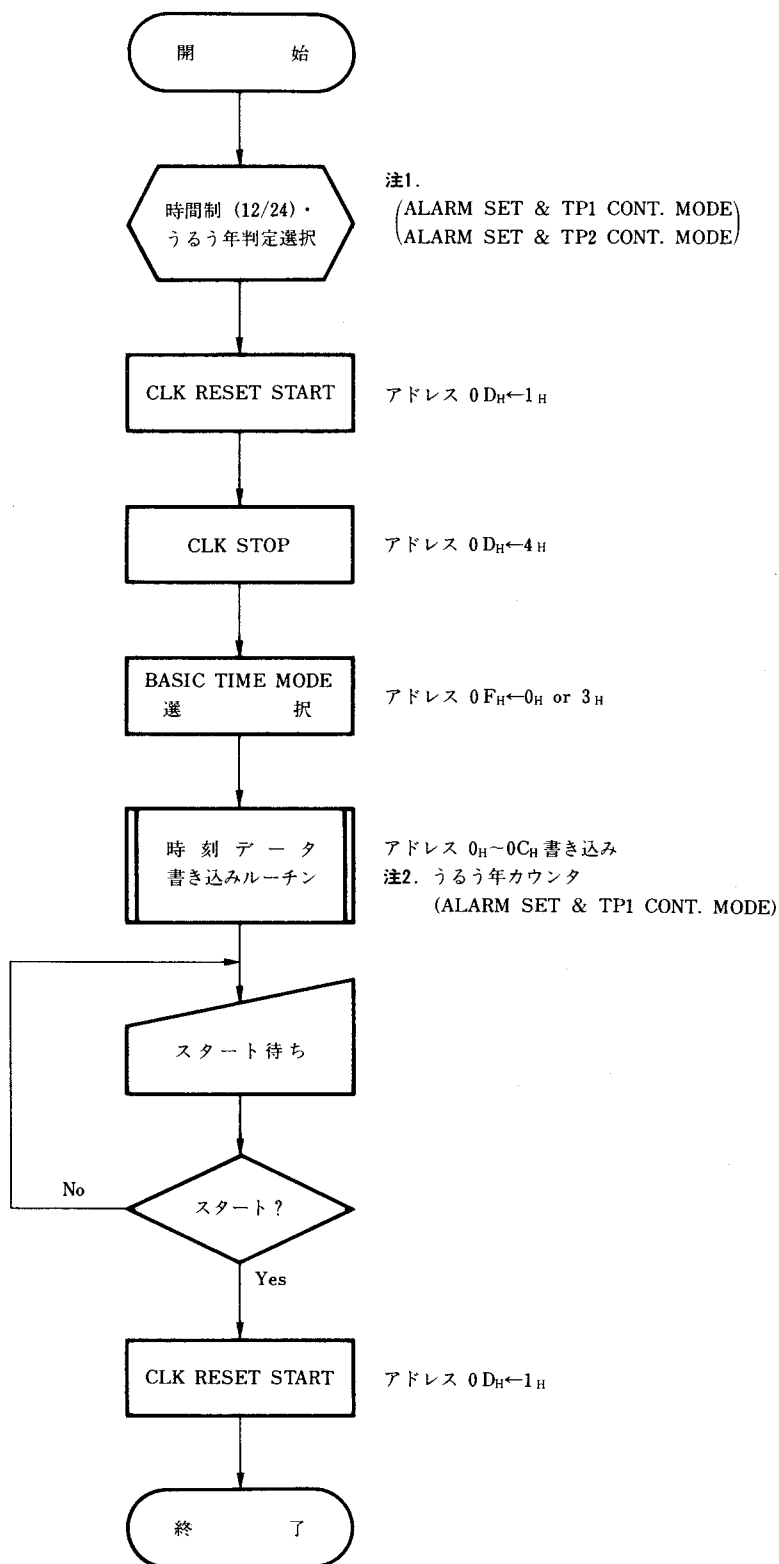
第3章 アクセス手順

3.1 時刻設定と読み出し

3.1.1 時刻設定

タイム・カウンタは、リアルタイムに更新されていますから、書き込み中に、ケタ上げが発生すると、誤った値にセットされる可能性があります。したがって、時刻を設定するときには、タイム・カウンタに行くクロックを停止してからおこなう必要があります。図3-1に時刻設定のフローチャートを示します。

図3-1 時刻設定方法



注 1. 12時間制/24時間制, うるう年判定 (有効/無効) は一度おこなえば毎回おこなう必要はありません。

2. うるう年カウンタへの書き込みは, 西暦の下2ケタまたは平成の年が年カウンタにセットされていれば, ユーザがセットする必要はありません。

3.1.2 時刻読み出し

タイム・カウンタは、毎秒更新されていますので、タイム・カウンタのケタ上げ中に読み出すと、時刻データを読み間違える可能性があります。大別して3つの方法があります。

- ① カウント・フラグであるBUSY信号を使用する。
- ② CLK WAIT/CLK STARTコマンドを使用し、読み出し中のケタ上げを待たせる。
- ③ 二度読みをおこない、両者の値が一致したとき真の値とする。

(1) BUSY信号をCPUの割り込みに使用する方法

BUSY信号の立ち下がりか、立ち上がりエッジをCPUの割り込みに使用して、毎秒CPUから読み出し動作をおこないます。

割り込みから、CPUが μ PD4991Aの時刻データを読み出し終わるまで $457.7\mu\text{s}$ 以内の場合は、BUSY信号の立ち下がりエッジを使用し、 $457.7\mu\text{s}$ 以上かかる場合はBUSY信号の立ち上がりエッジを使用します。BUSY信号は、TP1または、TP2に出力させます。

図3-2 BUSY信号を割り込みに使用する

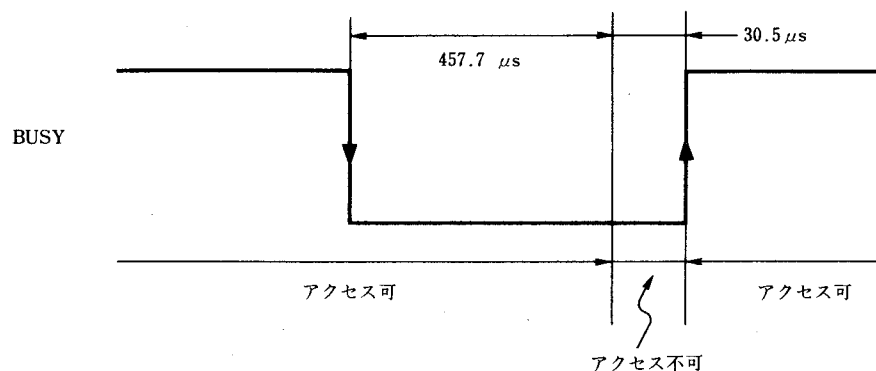
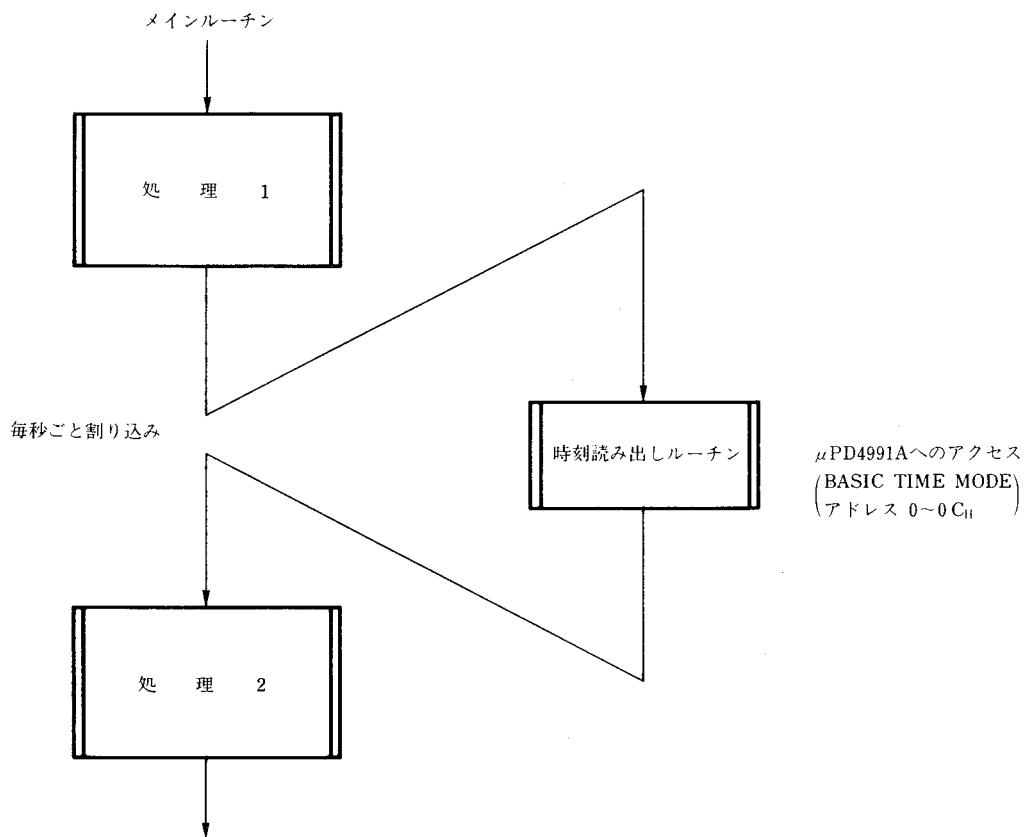


図3-3 BUSY信号を使用した割り込みによる時刻読み出し方法

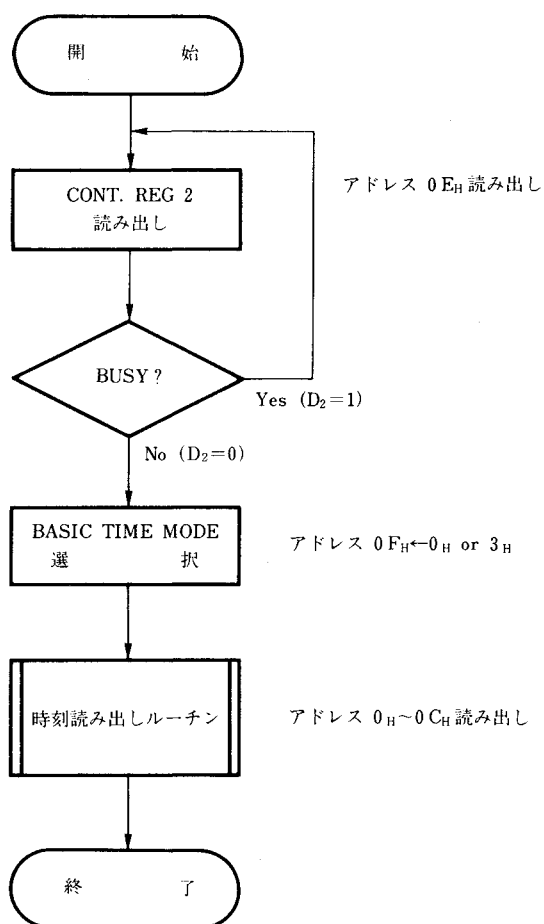


(2) BUSY FLAG をポーリングする方法

BUSY信号をTP1またはTP2に出力させ、割り込み信号とする他に、CONTROL REGISTER 2 (アドレス 0E_H) の上位ビット目(D₂)がBUSY FLAGになっていますのでBUSY FLAGを時刻読み出しの前に調べて (ポーリング)、CONTROL REGISTER 2が(D₃, D₂, D₁, D₀) = (X, 0, X, X)のときのみ時刻読み出しをおこないます。BUSY FLAGが“1”のときは、タイム・カウンタがケタ上げ動作中の可能性がありますので、BUSY FLAGが“0”になるまで、時刻読み出しを待たせるようにします。

このフローを図3-4に示します。

図3-4 BUSY FLAG による時刻読み出し方法



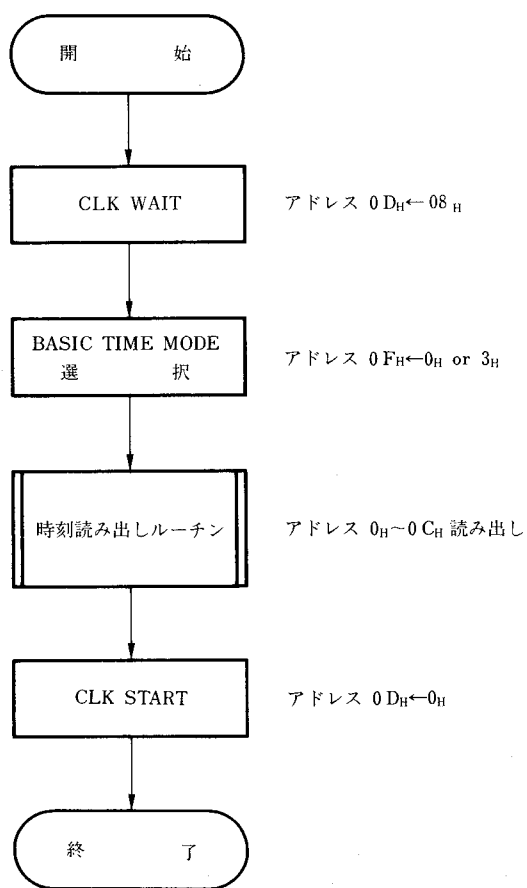
(3) CLK WAIT/CLK STARTコマンドを使用する方法

CONTROL REGISTER 1のCLK制御コマンドを用いて、時刻読み出し中のケタ上げ動作を禁止します。

CLK WAITからCLK STARTまでが0.5秒以内であれば、時刻の遅れは生じません。このフローを図3-5に示します。

なお、本方法はNECのリアルタイムクロックICのシリーズで、 μ PD4991Aでのみ対応しています。

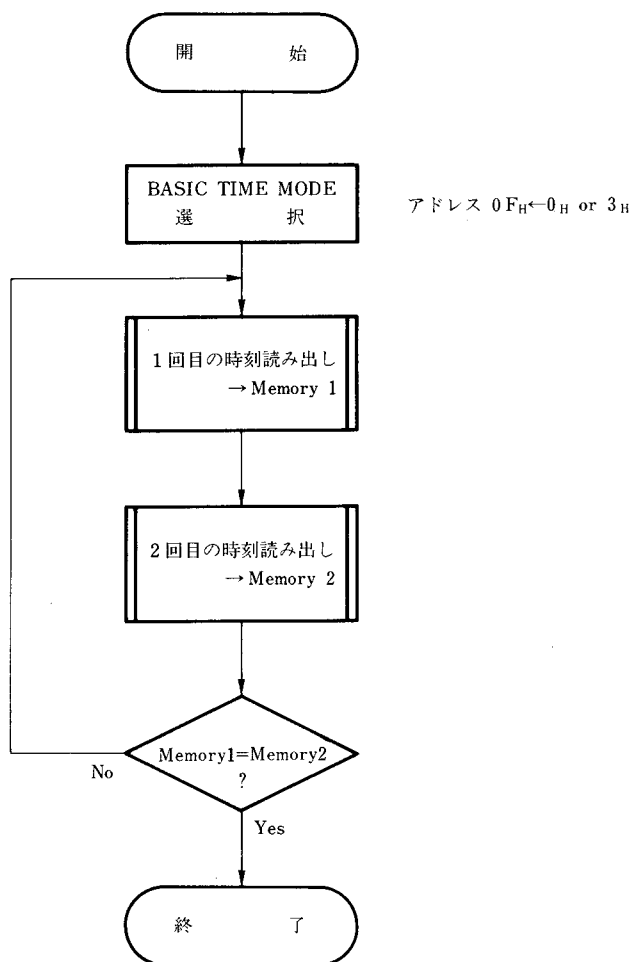
図3-5 CLK WAIT/CLK STARTによる時刻読み出し方法



(4) 二度読みをする方法

時刻読み出しを2回連続しておこない、両者の値が一致した場合、正しい値として、とり込みます。このフローを図3-6に示します。

図3-6 二度読みによる時刻読み出し方法

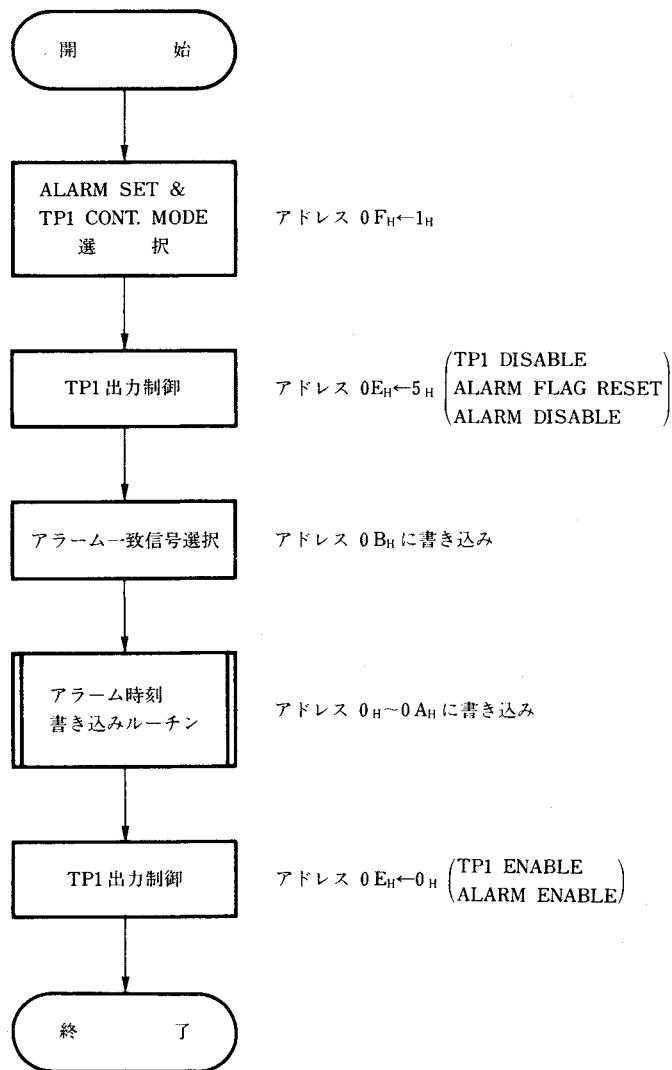


3.2 アラーム時刻の設定

アラーム・レジスタは、タイム・カウンタとは無関係ですので、自由に書き換えが可能です。

図3-7にフローを示します。

図3-7 アラーム時刻設定方法



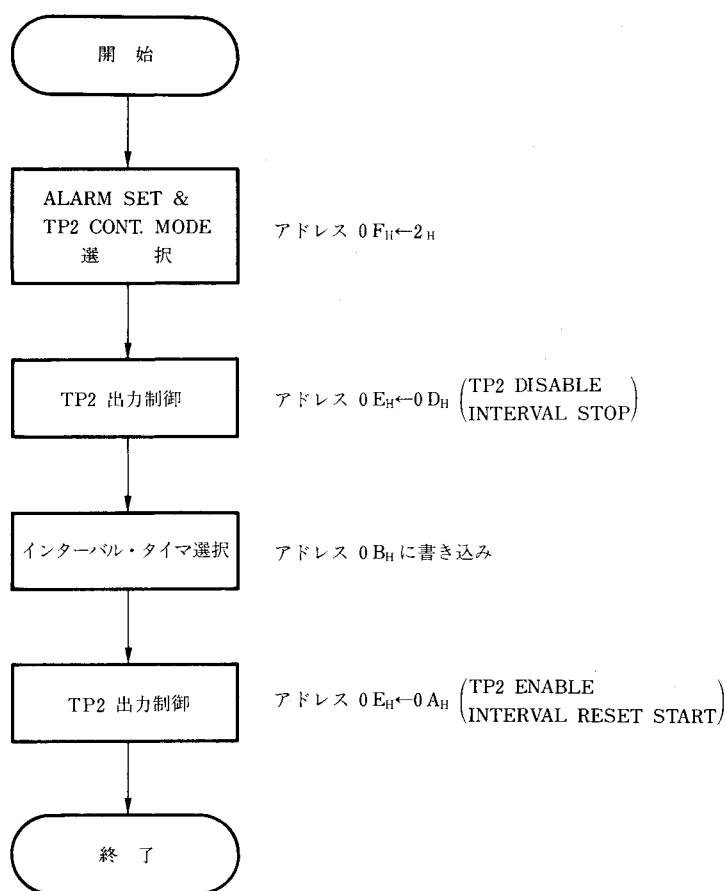
アラーム一致信号選択は、アラーム一致信号を変更しない限り、毎回おこなう必要はありません。

3.3 インターバル・タイマの設定

インターバル・タイマは、タイム・カウンタとは独立していますので、独自に停止、再開、リセットが可能です。ただし、BASIC TIME MODE (MODE REG.←3_H) では、CLOCK RESET をおこなうと、インターバル・タイマに誤差を生じますので、この場合はBASIC TIME MODE (MODE REG.←0_H) にて、ご使用ください。(詳しくは、2.3.1 BASIC TIME MODEをご参照ください。)

図3-8にインターバル・タイマの設定フローを示します。

図3-8 インターバル・タイマ設定方法



インターバル・タイマ選択は、インターバル信号の変更をしない限り、毎回おこなう必要はありません。

第4章 電気的特性とインタフェース

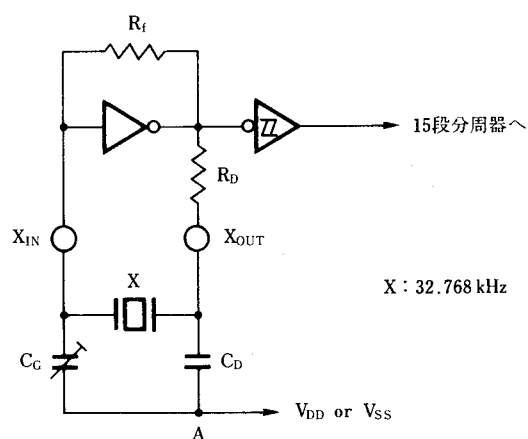
4.1 水晶発振回路

μ PD4991AはCMOSインバータ1段と、帰環抵抗 R_f 、発振安定用抵抗 R_D からなる発振回路を構成しています。

等価回路を図4-1に示します。発振周波数は外付けする負荷容量 C_G 、 C_D および水晶振動子により決定されます。

X_{IN} 、 X_{OUT} には、ストレ・キャパシティが C_G 、 C_D のほかに加わりますので、 C_G 、 C_D のどちらかを微調する必要があります。(どちらでもよい)

図4-1 μ PD4991Aの水晶発振回路



また、図4-1のA点は、 μ PD4991Aの V_{DD} または V_{SS} に接続してください。特性的にはどちらでも大差ありません。

なお、この水晶振動子まわりの配線は、ごく短かくするようにしてください。配線が長いと、発振が不安定になったり、外部のノイズをひろって時計の精度を悪化させる要因となります。

4.2 発振特性と精度

時計の精度は、すべて、発振周波数の精度によって決まります。発振周波数が32.768 kHzから100 ppmずれば、時計精度も100 ppmずれることになります。発振周波数は、負荷容量、温度、電源電圧によって変化します。

以下これらの特性について述べます。

4.2.1 容量依存性

図4-2の測定回路において、 $C_D = 20 \text{ pF}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 5 \text{ V}$ 一定とした場合の負荷容量 C_G -発振周波数 f 特性 (TP1に2048 Hzを出力させて計測)を図4-3に示します。

C_G と C_D はあまり大きくすると(50 pF以上)低電圧における発振特性が悪化します。また、ご使用になる水晶振動子や基板のストレ・キャパシティにより図4-3とは全く同じにはなりませんので、注意が必要です。

図4-2 容量依存性測定回路

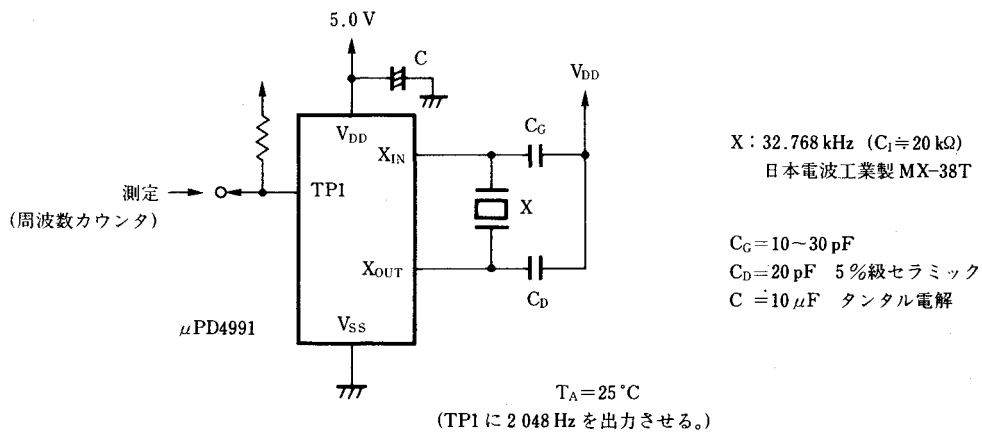
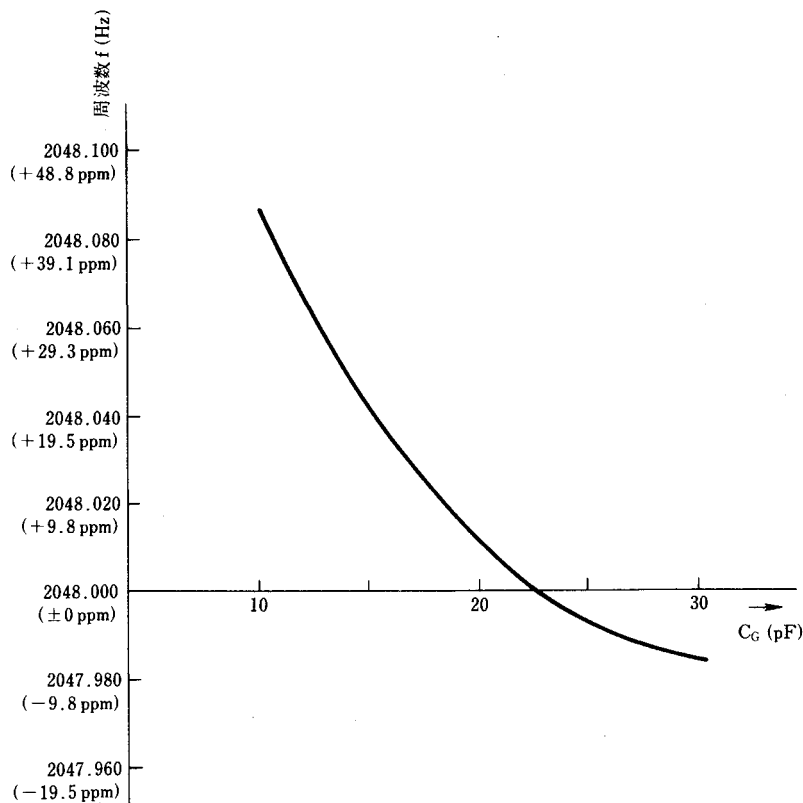


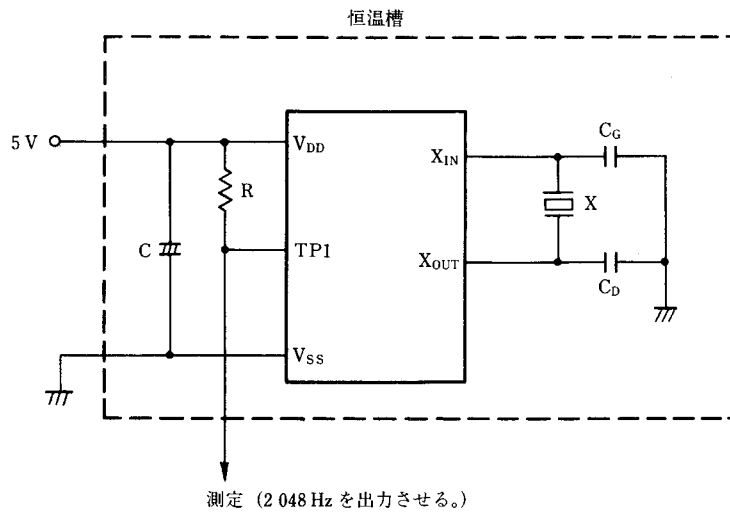
図4-3 μPD4991Aの発振周波数 f -負荷容量 C_G 特性



4.2.2 温度依存性

発振周波数は、広範囲な温度変化で大きく変わります。これを図4-5に示します。温度特性は、図4-5からわかるように25°C付近を頂点とする負の2次曲線を描きます。この特性は音叉型水晶振動子のもつ温度特性です。

図4-4 温度特性測定回路



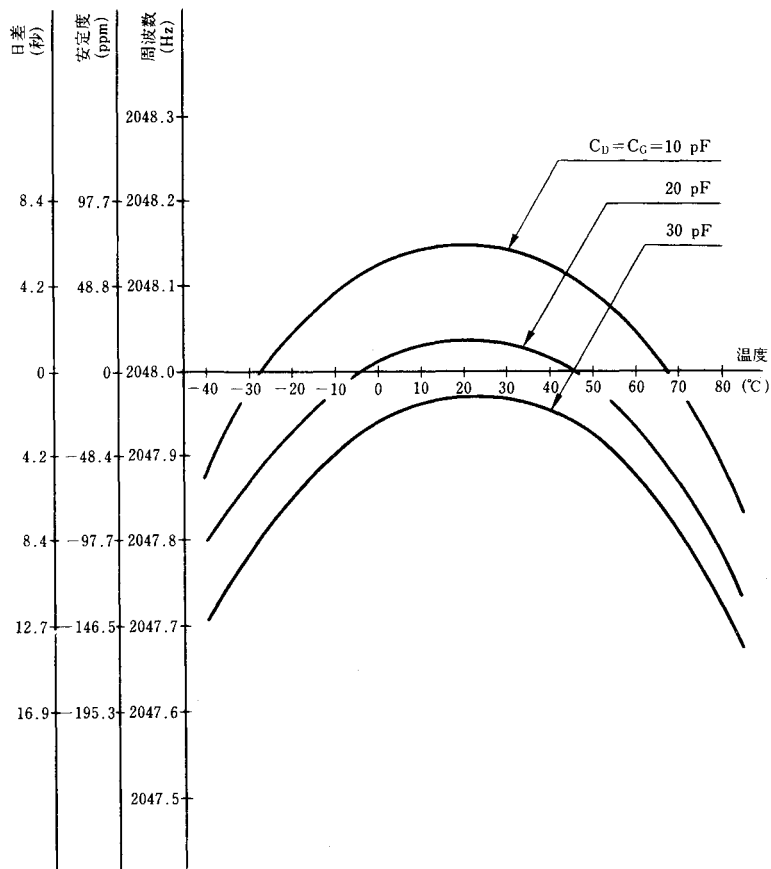
測定 (2048 Hz を出力させる。)

X : 32.768 kHz ($C_1 = 20 \text{ k}\Omega$)

日本電波工業製 MX-38T

C = 10 μF タンタル電解

図4-5 μ PD4991Aの発振周波数 f - 周囲温度 T_a 特性



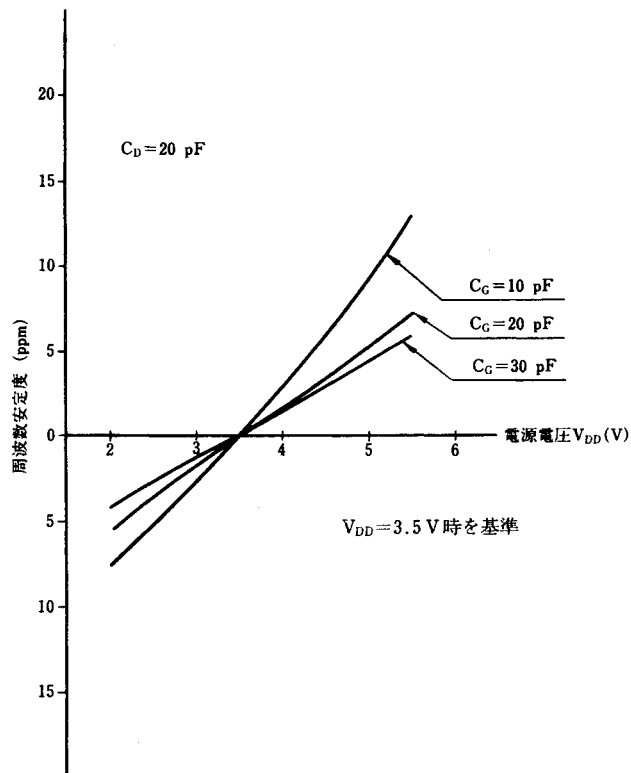
4.2.3 電源電圧依存性

発振特性は、電源電圧 V_{DD} の変化により変動します。したがって、バックアップ時と、アクセス時の電源電圧に近い方が、時計精度は高くなります。

また C_G 、 C_D は、大きい方が電源電圧依存性は良くなりますが、低電圧時の発振特性（発振開始電圧、発振維持電圧）は悪くなります。

図4-6 μ PD4991Aの発振周波数 f - 電源電圧 V_{DD} 特性

(測定回路は図4-4参照)



4.3 発振周波数の調整方法

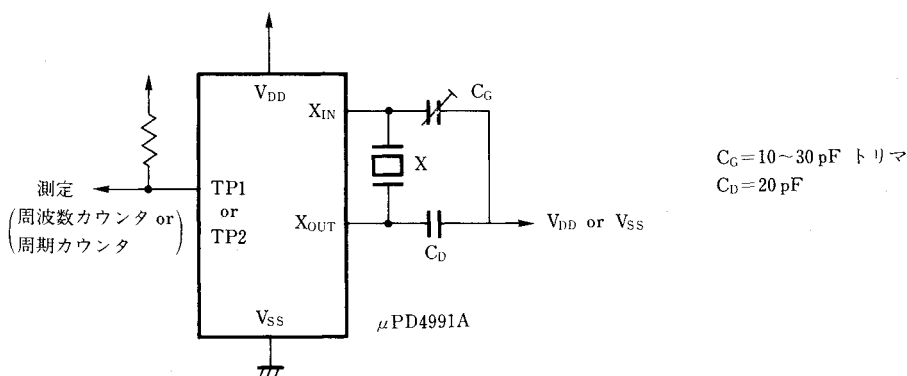
時計の精度は、発振周波数の安定度に依存しますが、実使用状態では、発振周波数の調整精度でほぼ決まります。したがって時計精度を上げるには、調整が必要です。

C_G または C_D をトリマ・コンデンサとします。調整は、TP1にアラーム一致信号または、TP2にインターバル信号を出力させて、これを周波数カウンタまたは周期カウンタで測定しながら、トリマ・コンデンサを規定周波数または規定周期になるように調整します。

測定は必ずTP1またはTP2を使用してください。

X_{IN} または X_{OUT} に、測定用のプローブを当てると、発振が停止したり、プローブの容量で発振周波数がずれますので、正しい調整ができません。

図4-7 発振周波数の調整方法



(注意) インターバル・タイマの0.1 secは、正確に0.1 secおきのインターバル信号ではありませんので、発振周波数の調整には、ご使用になれません。

たとえば、TP1に2048 Hzを出力させる場合、調整精度を $\pm 10 \text{ ppm}$ 以内とするには、カウンタでは $2048.00 \pm 0.02 \text{ Hz}$ が直読できることが必要です。またTP2に、1 secのインターバル信号を出力させる場合では、同様に $1.00000 \pm 0.00001 \text{ sec}$ が直読できることが必要です。

4.4 バック・アップ回路

μ PD4991AはCMOS構造ですので、低消費電流で、小容量のバッテリーによるバック・アップ時動作が可能です。Ni-Cd電池を用いた例を図4-8に、またスーパーキャパシタ（大容量、電気二重層コンデンサ）を用いた例を図4-9に示します。

図4-8 Ni-Cd電池によるバックアップ回路例

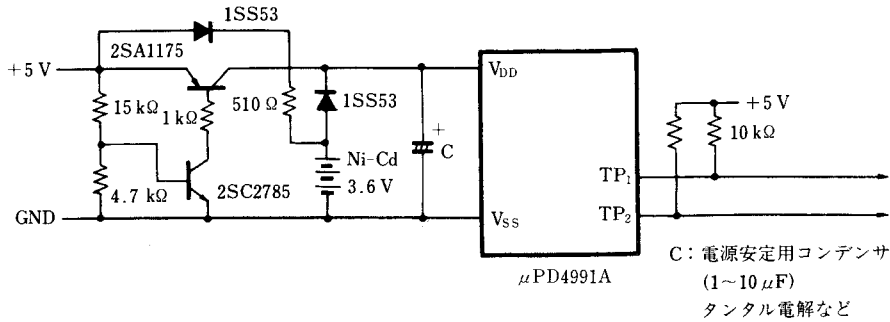
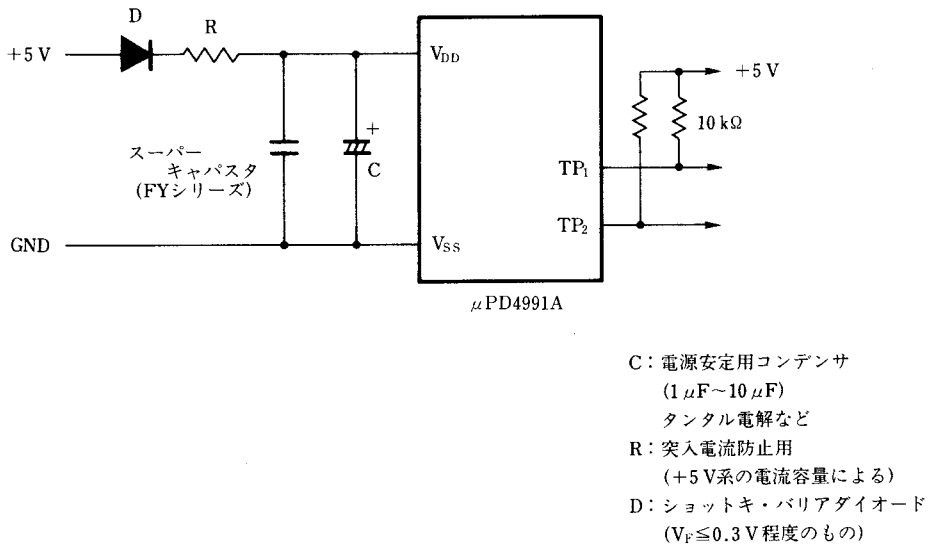


図4-9 スーパーキャパシタによるバックアップ回路例



スーパーキャパシタに1.0 Fのもの（FY0Z105など）を使用した場合、数日間のバックアップが可能です。

4.5 パワー・フェイル回路

バックアップ中はCS₂端子をロウ・レベルに固定し、外部からのアクセスを禁止する必要があります。
 パワー・フェイル回路は、+5 V系電源がCPUの動作電圧以下（たとえば4.5 V以下）になった場合、CS₂をロウ・レベルに固定し、再び、CPUが動作しはじめるまで、ロウ・レベルを維持する必要があります。
 (図4-10参照)

図4-11はツェナーダイオードと、トランジスタを組み合わせた簡易回路で、図4-12はリセット機能付きの電源IC μ PC2260Vを使用した回路例です。

図4-10 バックアップ状態とCS₂端子電圧

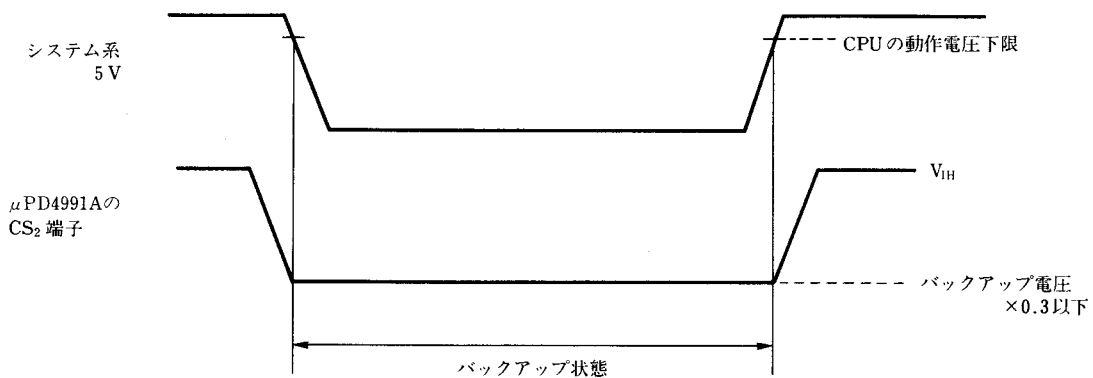


図4-11 パワー・フェイル回路 (簡易型)

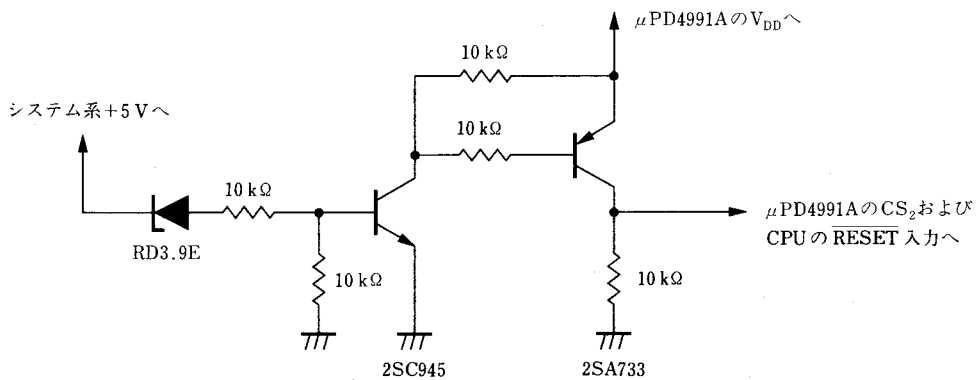
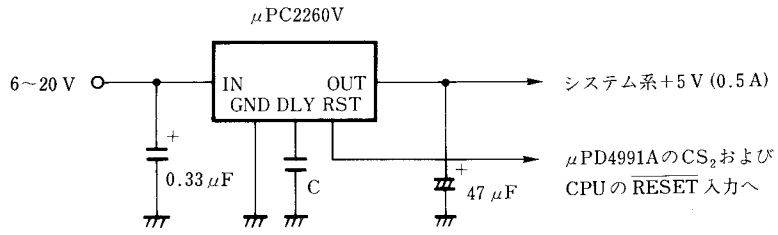


図4-12 パワー・フェイル回路 (μ PC2260V使用)



C:リセットのデイレイ時間用
(0~0.47 μ F)
0.1 μ F時リセット復帰まで約30 ms

μ PC2260Vを使用した場合、システムの電源回路とパワー・フェイル回路を簡略化でき、小形化、コスト低減に役立ちます。

付 録

付 1. μ PD4991Aの規格

絶対最大定格 ($V_{SS}=0$ V)

項 目	略 号	定 格	単 位
電 源 電 圧	V_{DD}	-0.3~7.0	V
入 力 電 圧 範 囲	V_{IN}	-0.3~ $V_{DD}+0.3$	V
出 力 端 子 耐 圧	V_{OUT}	7.0	V
低レベル出力電流 (Nch Open Drain)	I_{OUT}	30	mA
動作温度範囲	T_{opt}	-40~+85	°C
保存温度範囲	T_{stg}	-65~+125	°C

電気的特性 ($V_{SS}=0$ V, $f=32.768$ kHz, $C_G=C_D=20$ pF, $C_i=20$ k Ω , $T_A=-40\sim+85$ °C)

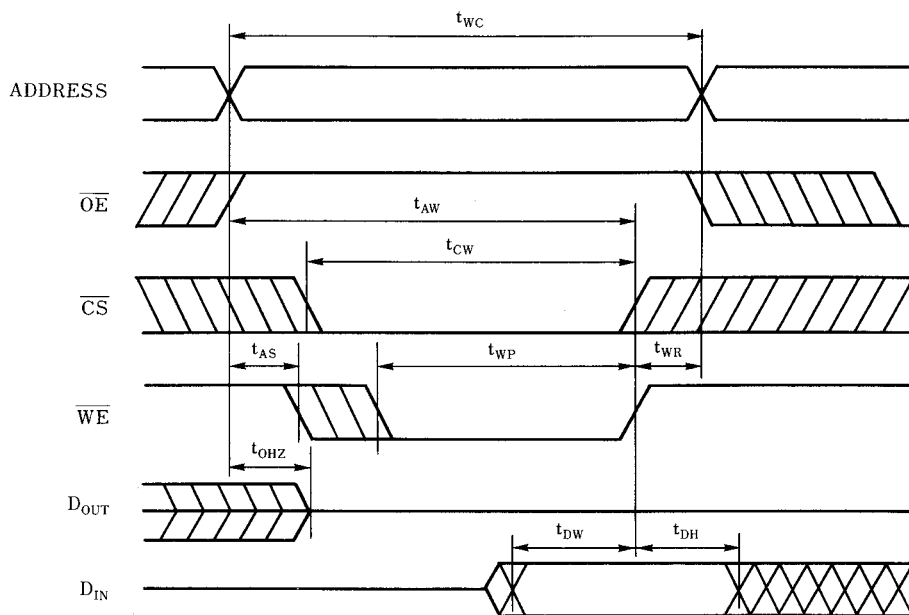
項 目	略号	条 件	MIN.	TYP.	MAX.	単 位
動作電圧範囲	V_{DD}		2.0		5.5	V
高レベル入力電圧	V_{IH}		$0.7 V_{DD}$		V_{DD}	V
低レベル入力電圧	V_{IL}		V_{SS}		$0.3 V_{DD}$	V
消費電流	I_{DD}	$V_{DD}=3.6$ V, $V_{IN}=V_{SS}$, $T_a=-40\sim70$ °C		5	14	μ A
消費電流	I_{DD}	$V_{DD}=2.4$ V, $V_{IN}=V_{SS}$, $T_a=-40\sim70$ °C		2	6	μ A
高レベル入力リーク電流	I_{LIH}	$V_{DD}=5.5$ V, $V_{IN}=V_{DD}$			+1.0	μ A
低レベル入力リーク電流	I_{LIL}	$V_{DD}=5.5$ V, $V_{IN}=V_{SS}$			-1.0	μ A
高レベル出力電圧	V_{OH}	$I_{OH}=-1.0$ mA	2.4			V
低レベル出力電圧	V_{OL1}	$I_{OL}=2.0$ mA			0.4	V
低レベル出力電圧	V_{OL2}	$I_{OL}=1.0$ mA (Nch Open Drain)			0.4	V
高レベルリーク電流	I_{LOH}	$TP_{out}=V_{DD}$ (Nch Open Drain)			1.0	μ A

AC特性

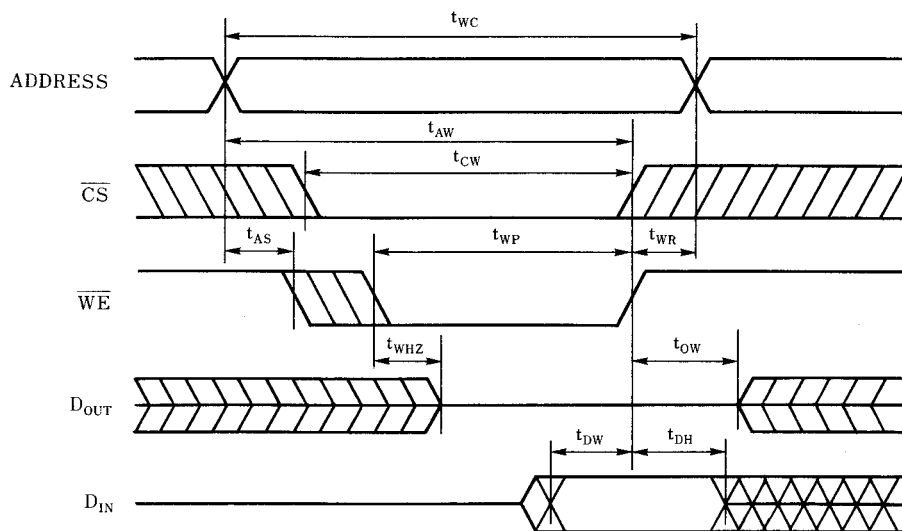
ライト・サイクル (特に指定のない限り $V_{DD}=5$ V ± 10 %, $T_A=-40\sim+85$ °C)

項 目	略号	条 件	MIN.	TYP.	MAX.	単 位
サイクル時間	t_{WC}		150			ns
\overline{CS} - \overline{WE} リセット時間	t_{CW}		120			
アドレス- \overline{WE} リセット時間	t_{AW}		120			
アドレス- \overline{WE} セットアップ時間	t_{AS}		0			
ライト・パルス幅	t_{WP}		90			
アドレス・ホールド時間	t_{WR}		20			
入力データ・セットアップ時間	t_{DW}		50			
入力データ・ホールド時間	t_{DH}		0			
\overline{WE} -出力フローティング時間	t_{WHZ}				50	

ライト・サイクル・タイミング 1



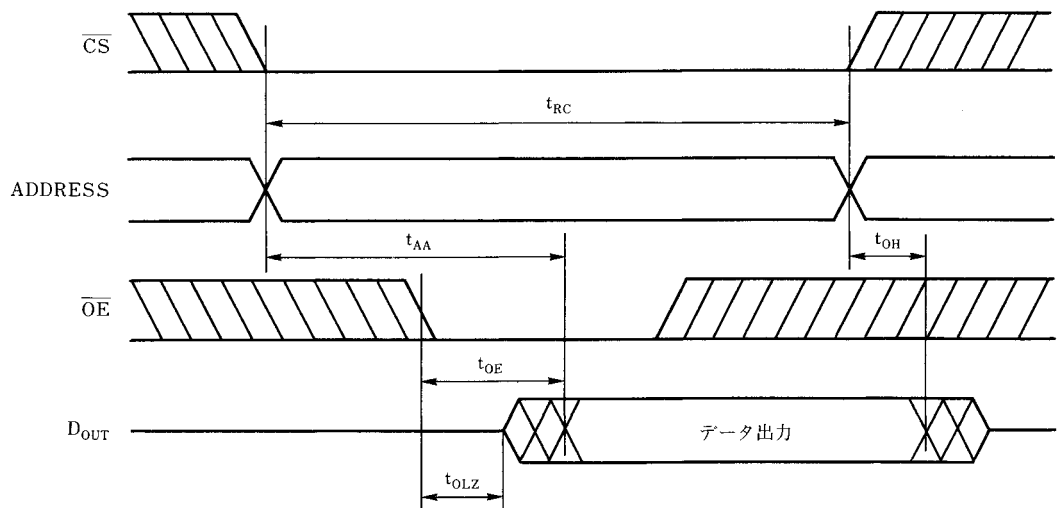
ライト・サイクル・タイミング 2 ($\overline{OE} = V_{IL}$)



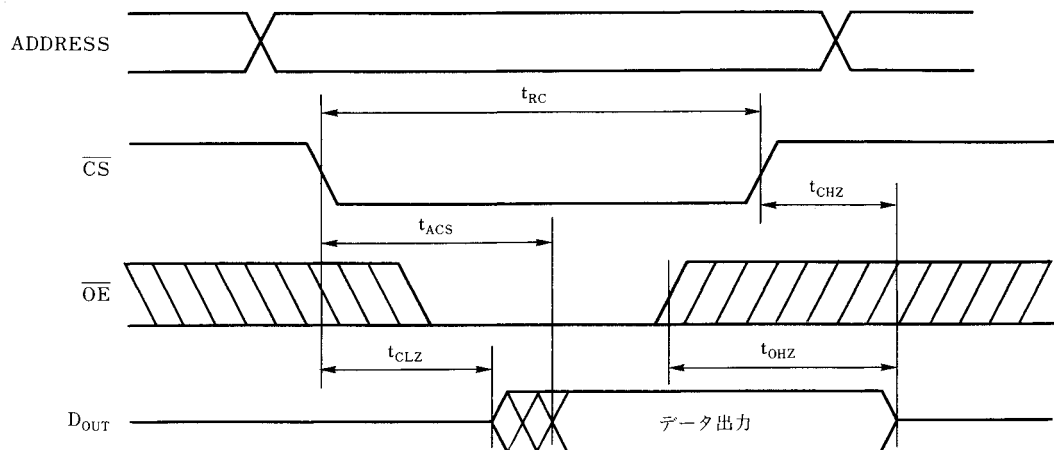
リード・サイクル (特に指定のない限り $V_{DD}=5V \pm 10\%$, $T_A=-40 \sim +85^\circ\text{C}$)

項 目	略号	条 件	MIN.	TYP.	MAX.	単 位
サイクル時間	t_{RC}		150			ns
アドレスアクセス時間	t_{AA}				150	
\overline{CS} - アクセス時間	t_{ACS}				150	
\overline{OE} - 出力遅延時間	t_{OE}				75	
\overline{OE} - 出力遅延時間	t_{OLZ}		5			
\overline{OE} - 出力遅延時間	t_{OHZ}				50	
出力保持時間	t_{OH}		15			
\overline{CS} - 出力セット時間	t_{CLZ}		10			
\overline{CS} -出力フローティング時間	t_{CHZ}		5			

リード・サイクル・タイミング 1

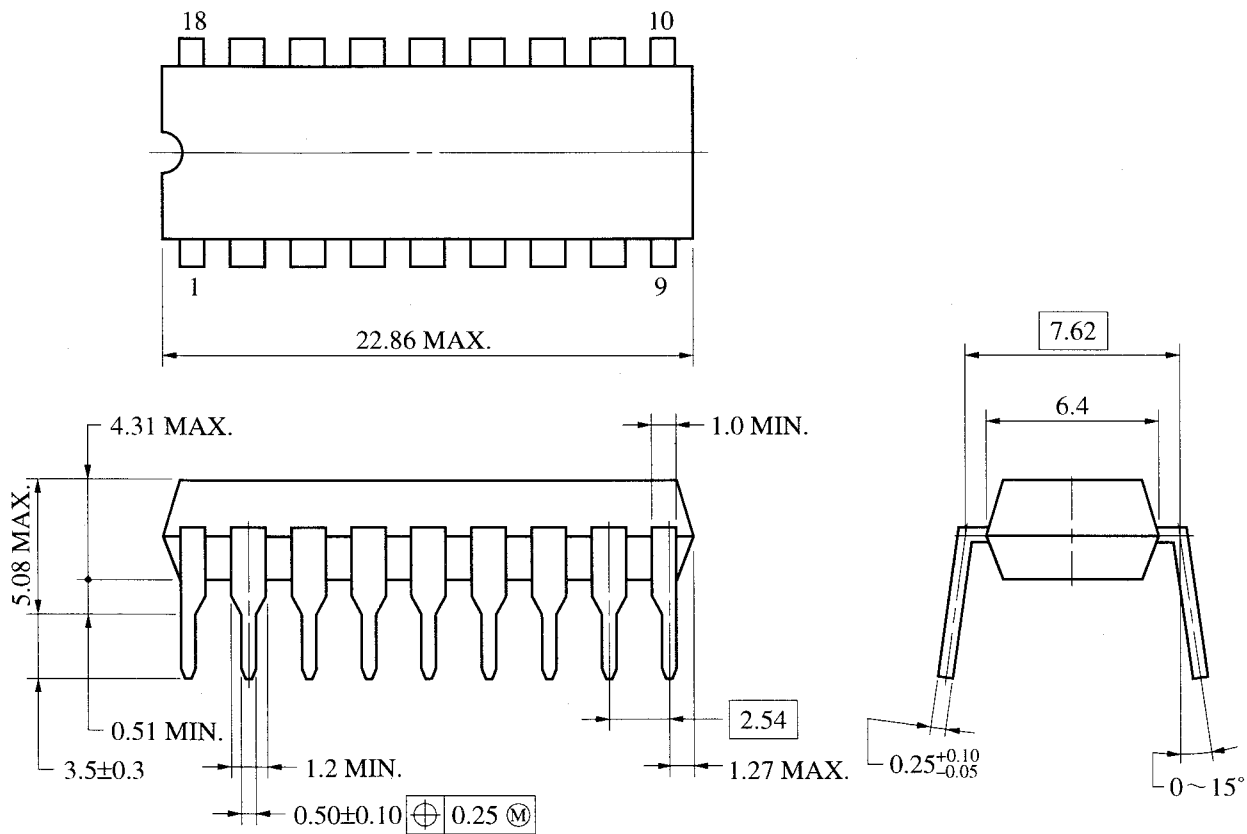


リード・サイクル・タイミング 2



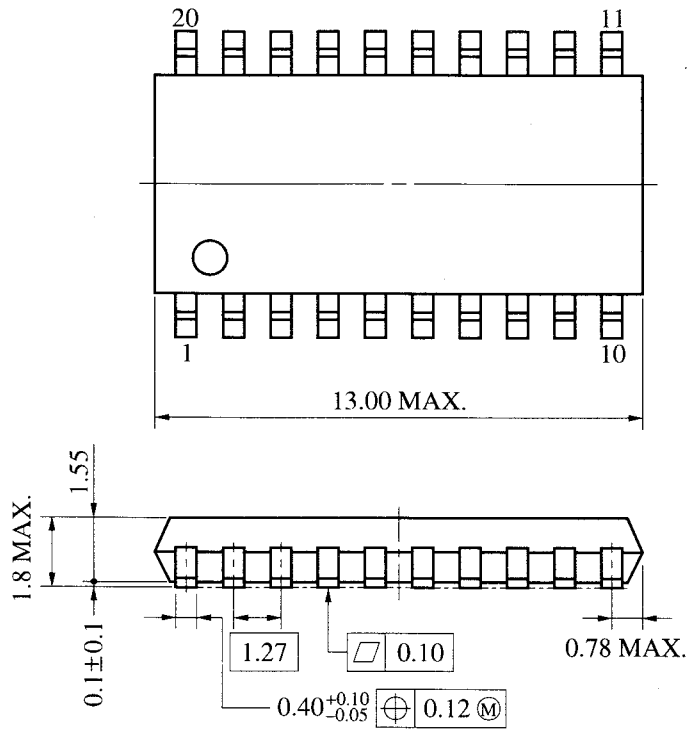
付 2. μ PD4991A外形図

18ピン・プラスチック DIP (300 mil) 外形図 (単位: mm)

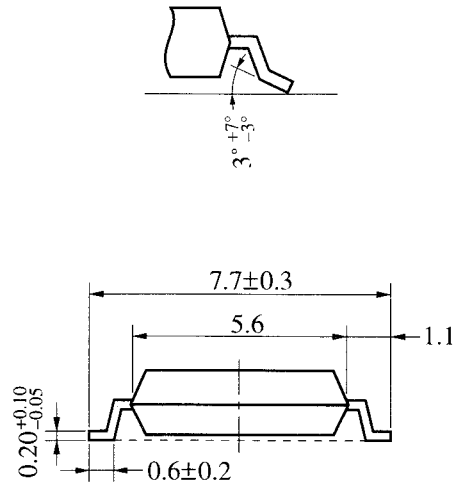


P18C-100-300A, C-1

20ピン・プラスチック SOP (300 mil) 外形図 (単位: mm)



端子先端形状詳細図



P20GM-50-300B,C-4

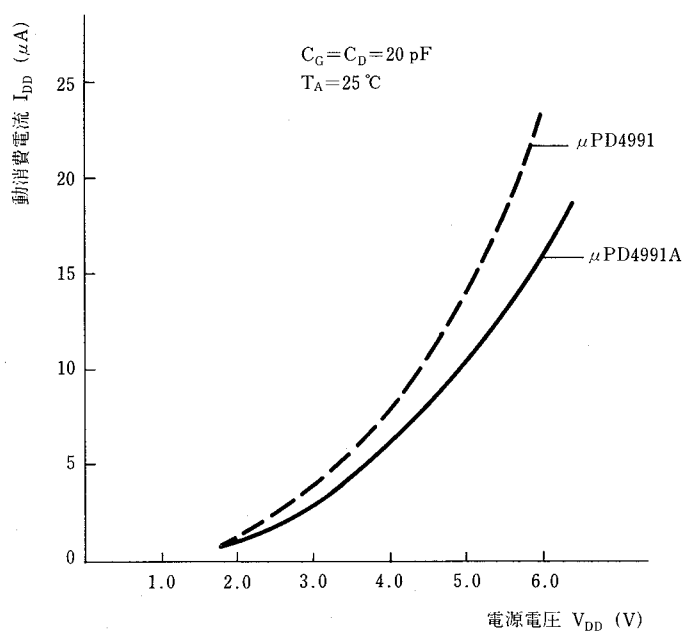
付 3. μ PD4991 と μ PD4991A の相違点について

μ PD4991Aは μ PD4991の特性を改善したもので、以下の点で相違があります。

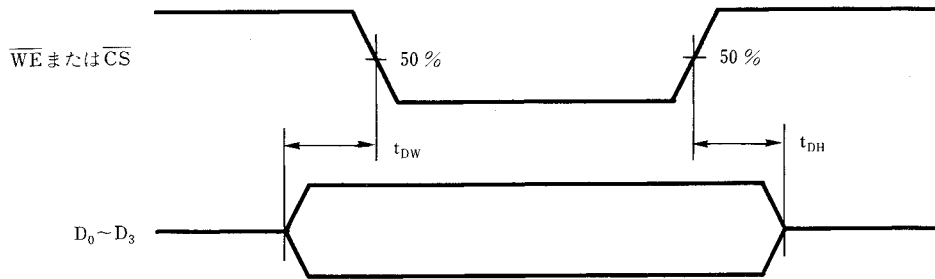
1. 規格

項 目	略 号	μ PD4991	μ PD4991A	備 考
消 費 電 流	I_{DD}	20 μ A MAX.	14 μ A MAX.	$V_{DD}=3.6$ V時
消 費 電 流	I_{DD}	15 μ A MAX.	—	$V_{DD}=3.0$ V時
消 費 電 流	I_{DD}	—	6 μ A MAX.	$V_{DD}=2.4$ V時
入力データ・セットアップ時間	t_{DW}	0 ns MIN.	50 ns MIN.	規定が異なる
入力データ・ホールド時間	t_{DH}	0 ns MIN.	0 ns MIN.	規定が異なる

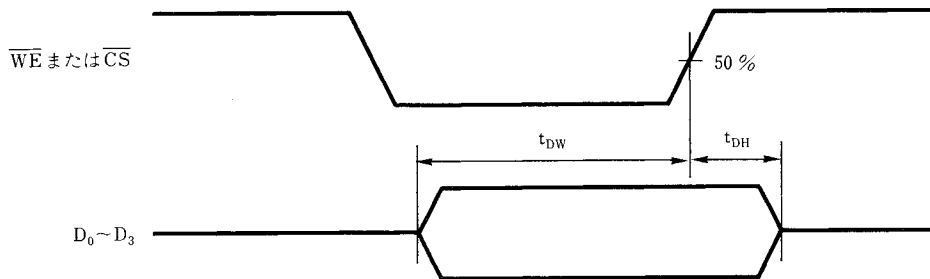
動消費電流特性



μPD4991のACタイミング規定



μPD4991AのACタイミング規定



2. ファンクション

項 目	μPD4991	μPD4991A
±30 s ADJUST の有効範囲	1 秒～1 分桁 (10分桁には繰り上がらず)	全 桁
±30 s ADJUST 時の BUSY フラグ	BUSYにはならない	全桁繰り上がるまでBUSY
CONTROL REGISTER 1 の D ₃ ビット	NOP	CLOCK WAIT

CLOCK WAITビットとCLOCK STOPビットについて

どちらのビットも時計カウンタへのクロック(1 Hz)の入力を禁止し、時計を止めます。CLOCK STOPビットは時計の時刻セット時に使用します(時刻セット時には必ず時計を止めてください)。

また、CLOCK WAITビットは、時刻読み出し時にカウントが発生して、誤ったデータをCPUが読み込まないようにするときに、使用します(読み出し方には、CLOCK WAITを使用せず、BUSY信号を使う方法や、2度読みによる方法もあります)。CLOCK STOP、CLOCK WAITとも停止後0.5秒以内にCLOCK RUNをすれば、実時間に対する遅れは生じません。

— お問い合わせ先 —

【技術的なお問い合わせ先】

NEC半導体テクニカルホットライン
(電話：午前 9:00～12:00, 午後 1:00～5:00)

電話 : 044-435-9494
FAX : 044-435-9608
E-mail : s-info@saed.tmg.nec.co.jp

【営業関係お問い合わせ先】

第一販売事業部

東京 (03)3798-6106, 6107,
6108
名古屋 (052)222-2375
大阪 (06)6945-3178, 3200,
3208, 3212
仙台 (022)267-8740
郡山 (024)923-5591
千葉 (043)238-8116

第二販売事業部

東京 (03)3798-6110, 6111,
6112
立川 (042)526-5981, 6167
松本 (0263)35-1662
静岡 (054)254-4794
金沢 (076)232-7303
松山 (089)945-4149

第三販売事業部

東京 (03)3798-6151, 6155, 6586,
1622, 1623, 6156
水戸 (029)226-1702
広島 (082)242-5504
高崎 (027)326-1303
鳥取 (0857)27-5313
太田 (0276)46-4014
名古屋 (052)222-2170, 2190
福岡 (092)261-2806

【資料の請求先】

上記営業関係お問い合わせ先またはNEC特約店へお申しつけください。

【インターネット電子デバイス・ニュース】

NECエレクトロニクスデバイスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス)

<http://www.ic.nec.co.jp/>

アンケート記入のお願い

お手数ですが、このドキュメントに対するご意見をお寄せください。今後のドキュメント作成の参考にさせていただきます。

【ドキュメント名】 μ PD4991A ユーザーズ・マニュアル (S12923JJ2V1UM00 (第2版))

【お名前など】 (さしつかえのない範囲で)

御社名 (学校名, その他) ()
ご住所 ()
お電話番号 ()
お仕事の内容 ()
お名前 ()

1. ご評価 (各欄に○をご記入ください)

項 目	大変良い	良 い	普 通	悪 い	大変悪い
全体の構成					
説明内容					
用語解説					
調べやすさ					
デザイン, 字の大きさなど					
その他 ()					
()					

2. わかりやすい所 (第 章, 第 章, 第 章, 第 章, その他) ()

理由 []

3. わかりにくい所 (第 章, 第 章, 第 章, 第 章, その他) ()

理由 []

4. ご意見, ご要望

5. このドキュメントをお届けしたのは

NEC販売員, 特約店販売員, その他 ()

ご協力ありがとうございました。

下記あてにFAXで送信いただくか, 最寄りの販売員にコピーをお渡しください。

日本電気 (株) NECエレクトロニクス
半導体テクニカルホットライン

FAX: (044) 435-9608

2000.6