

MS11601IP

Real Time Clock Controller IP (RTCTL IP) Module (Verilog HDL)

■ 概要

MS11601IP は、SEIKO-EPSON 社製 RTC-8564JE/NB リアルタイムクロックモジュール用のコントローラ IP モジュールです。

ハードウェア記述言語 Verilog HDL を用いた IP モジュールとなっています。

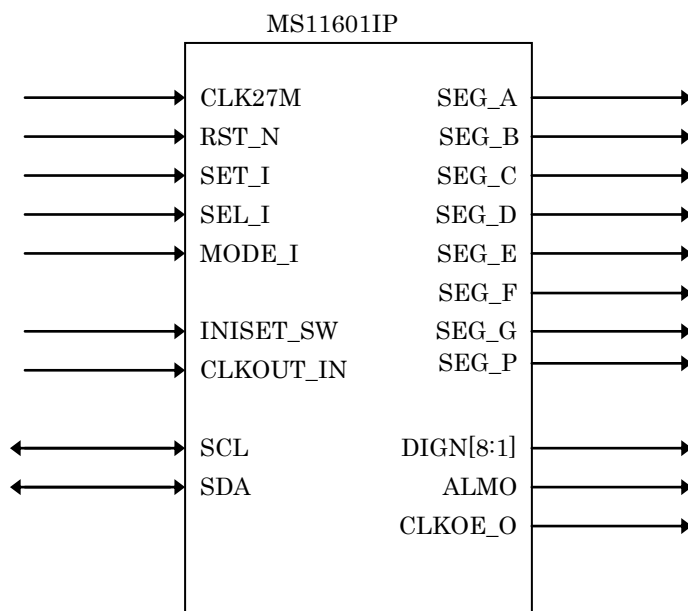
■ 特長

本 IP を FPGA にインプリメントしてセイコーエプソン株式会社製リアルタイムクロックモジュール RTC-8564、ダイナミック駆動方式の LED モジュールを接続するだけで LED 表示クロックを作成できます。

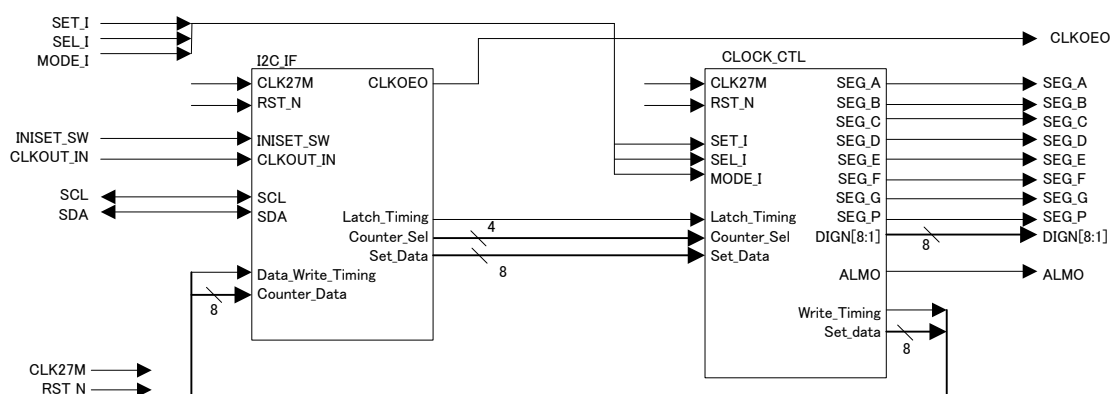
RTC-8564 の CLKOUT 出力を 1 秒信号出力固定として使用し、これに同期してリアルタイムクロックの情報を読み出し LED に表示する形の動作としています。

- ダイナミック駆動方式による 8 桁 8SEG-LED (7SEG-LED) 点灯制御
- 8 桁 LED 表示時計
- リアルタイムクロックモジュール RTC8564 と I2C バス接続
- 月、日、時、分、秒、アラーム時、分ファンクション
- うるう年制御

■ 入出力信号図



■ ブロック図



■ ブロック説明

ブロック名	機能
I2C_IF	I2C バス制御インターフェースブロック (I2C マスターとしてリアルタイムクロックモジュール RTC8564 とのデータ入出力を制御します。 RTC8564 への初期データ設定、時刻、アラームデータセット、RTC8564 からの時刻、アラームデータ取り込み制御)
CLOCK_CTL	時計機能ブロック (リアルタイムクロックモジュール RTC8564 からのデータを入力し時計動作を制御します。 時計の動作モード制御、時計レジスタ、LED 表示制御)

■ 信号説明

端子名	極性	I/O	機能
CLK27M	-	I	27MHz クロック入力
RST_N	L	I	内部回路リセット信号入力
SET_I	H	I	時計の時刻修正用時刻設定スイッチ信号入力
SEL_I	H	I	時計の時刻修正用修正桁選択スイッチ信号入力
MODE_I	H	I	時刻修正モード設定スイッチ信号入力
INISET_SW	H	I	初期データ選択スイッチ信号入力
CLKOUT_IN	H	I	RTC8564 のクロック出力端子信号入力
SCL	-	I/O	I2C バスクロック信号入出力
SDA	-	I/O	I2C バスデータ信号入出力
SEG_A	H	O	セグメント A LED 点灯信号出力
SEG_B	H	O	セグメント B LED 点灯信号出力
SEG_C	H	O	セグメント C LED 点灯信号出力
SEG_D	H	O	セグメント D LED 点灯信号出力
SEG_E	H	O	セグメント E LED 点灯信号出力
SEG_F	H	O	セグメント F LED 点灯信号出力
SEG_G	H	O	セグメント G LED 点灯信号出力
SEG_P	H	O	セグメント P LED 点灯信号出力
DIGN [8:1]	L	O	表示用 LED 桁選択信号
ALMO	H	O	アラーム鳴鐘信号出力
CLKOE0	H	O	RTC8564 のクロック出カインーブル信号出力

* 本 IP を FPGA にインプリメントした時にはコンフィグレーション用の端子が必要です。

■リアルタイムクロックモジュール RTC8564 内レジスタ説明

●レジスタ一覧

Address	名称	概要
0h	Control1	Test, Stop 制御(Stop 機能のみ使用)
1h	Control2	割り込み制御(未使用)
2h	Seconds	秒カウンタ
3h	Minutes	分カウンタ
4h	Hours	時カウンタ
5h	Days	日カウンタ
6h	Weekdays	曜日カウンタ(未使用)
7h	Months	月カウンタ
8h	Years	年カウンタ
9h	Minute Alarm	アラーム分レジスタ
Ah	Hour Alarm	アラーム時レジスタ
Bh	Day Alarm	アラーム日レジスタ (未使用)
Ch	Weekday Alarm	アラーム曜日レジスタ (未使用)
Dh	CLKOUT frequency	CLKOUT 周波数制御
Eh	Timer control	タイマー制御 (未使用)
Fh	Timer	タイマーカウンタ (未使用)

●レジスタ機能

Control1 (0h)

b7 : 0 (TEST、未使用)
 b6 : 0
 b5 : STOP
 b4 : 0
 b3 : 0 (TEST、未使用)
 b2 : 0
 b1 : 0
 b0 : 0

Control2 (1h)

b7 : 0
 b6 : X (不定)
 b5 : 0
 b4 : 0 (TI/TP タイマー割り込み制御、未使用)
 b3 : 0 (AF アラームフラグ、未使用)
 b2 : 0 (TF タイマーフラグ、未使用)
 b1 : 0 (AIE アラーム割り込み許可、未使用)
 b0 : 0 (TIE タイマー割り込み許可、未使用)

Seconds (2h)

b7 : VL(Voltage Low 検出)
 b6 : 40 秒
 b5 : 20 秒
 b4 : 10 秒
 b3 : 8 秒
 b2 : 4 秒
 b1 : 2 秒
 b0 : 1 秒

Minutes (3h)

b7 : X(不定)
b6 : 40 分
b5 : 20 分
b4 : 10 分
b3 : 8 分
b2 : 4 分
b1 : 2 分
b0 : 1 分

Hours (4h)

b7 : X(不定)
b6 : X(不定)
b5 : 20 時
b4 : 10 時
b3 : 8 時
b2 : 4 時
b1 : 2 時
b0 : 1 時

Days (5h)

b7 : X(不定)
b6 : X(不定)
b5 : 20 日
b4 : 10 日
b3 : 8 日
b2 : 4 日
b1 : 2 日
b0 : 1 日

Weekdays (6h)

b7 : X(不定) (未使用)
b6 : X(不定) (未使用)
b5 : X(不定) (未使用)
b4 : X(不定) (未使用)
b3 : X(不定) (未使用)
b2 : 4 日(未使用)
b1 : 2 日(未使用)
b0 : 1 日(未使用)

Months (7h)

b7 : 0 (Century 未使用)
b6 : X(不定)
b5 : X(不定)
b4 : 10 月
b3 : 8 月
b2 : 4 月
b1 : 2 月
b0 : 1 月

Years (8h) 4年単位のうるう年判定のみ行う

b7	:	0(80年)(設定時は0固定)
b6	:	0(40年)(設定時は0固定)
b5	:	0(20年)(設定時は0固定)
b4	:	0(10年)(設定時は0固定)
b3	:	0(8年)(設定時は0固定)
b2	:	0(4年)(設定時は0固定)
b1	:	2年
b0	:	1年

Minute Alarm (9h)

b7	:	AE(アラームモードとして使用)
b6	:	40分
b5	:	20分
b4	:	10分
b3	:	8分
b2	:	4分
b1	:	2分
b0	:	1分

Hour Alarm(Ah)

b7	:	AE(アラームモードとして使用)
b6	:	X(不定)
b5	:	20時
b4	:	10時
b3	:	8時
b2	:	4時
b1	:	2時
b0	:	1時

Day Alarm (Bh)

b7	:	M_Day(AE、月/日表示制御として使用)
b6	:	X(不定)(未使用)
b5	:	0(20日、未使用)
b4	:	0(10日、未使用)
b3	:	0(8日、未使用)
b2	:	0(4日、未使用)
b1	:	0(2日、未使用)
b0	:	0(1日、未使用)

Weekday Alarm (Ch)

b7	:	24Hour(AE、24時間表示制御として使用)
b6	:	X(不定)(未使用)
b5	:	X(不定)(未使用)
b4	:	X(不定)(未使用)
b3	:	X(不定)(未使用)
b2	:	0(4日、未使用)
b1	:	0(2日、未使用)
b0	:	0(1日、未使用)

CLKOUT frequency (Dh) 1Hz 出力固定

b7	:	FE(1 固定)CLKOUT 出力イネーブル設定
b6	:	X
b5	:	X
b4	:	X
b3	:	X
b2	:	X
b1	:	FD1(1 固定) CLKOUT 周波数選択 bit1
b0	:	FD0(1 固定) CLKOUT 周波数選択 bit0

Timer control (Eh)

b7	:	0(TE、未使用)Timer 割り込みイネーブル設定
b6	:	X
b5	:	X
b4	:	X
b3	:	X
b2	:	X
b1	:	0(TD1、未使用) Timer 入力クロック周波数選択 bit1
b0	:	0(TD0、未使用) Timer 入力クロック周波数選択 bit0

Timer (Fh)

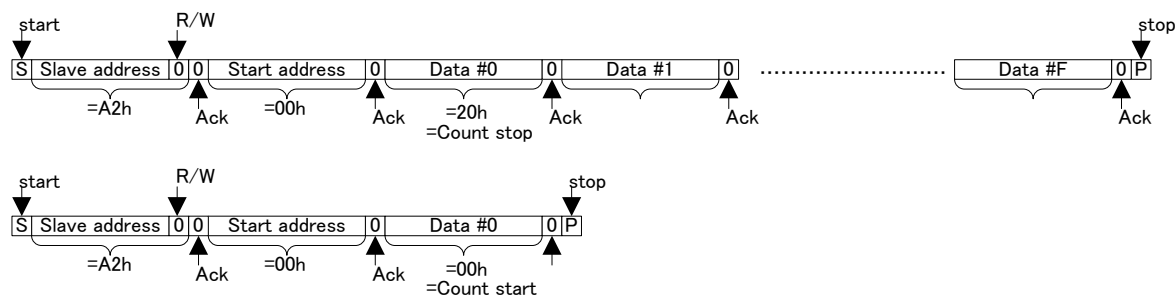
b7	:	128 (未使用)
b6	:	64 (未使用)
b5	:	32 (未使用)
b4	:	16 (未使用)
b3	:	8 (未使用)
b2	:	4 (未使用)
b1	:	2 (未使用)
b0	:	1 (未使用)

■動作説明**●電源投入時の設定動作**

1. 本 IP を使用するとき、最初の電源投入時は INISSET_SW 端子を High にした状態で RTC8564 と本 IP へ同時に電源供給を行い RST_N 端子に Low パルス(又は電源投入と同時に Low→High)を入力します。
2. これにより初期設定データが MS11601 RTCTL から RTC8564 へセットされます。(初期設定データの設定完了までに約 1 秒弱の期間を要します。INISSET_SW を Low にするのは設定が完了してからとしてください。)
3. その後 INISSET_SW 端子を Low にすると RTC8564 から I2C バスを經由して初期設定された時刻情報が MS11601 IP(RTCTL)に転送され、時刻情報が LED に表示されます。
4. 次に時計を修正モードにして現在の時刻情報、アラーム時刻情報を設定します。修正モードが解除されると修正モードで設定されたデータが I2C バスを經由して RTC8564 にセットされます。(修正モードのときは計時が停止されます。)
5. 以降 RTC8564 の CLKOUT 信号に同期して RTC8564 の時刻情報データが I2C バスを經由して MS11601IP RTCTL に転送され、時刻情報が LED に表示されます。
6. 二回目以降の電源投入時は INISSET_SW 端子を Low にして行い RST_N 端子に Low パルス(又は電源投入と同時に Low→High)を入力します。
7. 本データシートに記載した接続例ではコンフィグレーションが終了と同時に自動的に RST_N 端子に Low→High が入力される接続となっています。
8. これによりバックアップ電源により動作していた RTC8564 のデータが MS11601IP RTCTL に転送されて計時動作が開始されます。
9. 二回目以降の電源投入時に、表示が全桁ともに点滅状態となったときは電源が OFF の間にバックアップ電源により動作していたリアルタイムクロックモジュール RTC8564 の電源に異常があり RTC8564 内部のレジスタのデータが正しく保存されていない状態を表します。このときは最初の電源投入時と同じ操作を行う必要があります。

●I2C バスの動作

1. RTC8564 へのデータライト時の動作を下図に示します。



* RTC8564のレジスタをアドレス#0でカウンタ動作を停止状態にセットして#1～#Fまで書き込み、その後アドレス#0レジスタをカウンタ動作イネーブルにセットして計時スタートさせます。
初期値設定時は初期値データをセットし、修正モード解除時は修正モードでセットしたカウンタ値をRTC8564のレジスタにセットします。

2. これにより設定データがMS11601IP RTCTL から RTC8564 へセットされます。
3. RTC8564 からのデータリード時の動作を下図に示します。



* RTC8564のレジスタをCLKOUT信号の立下りに同期してアドレス#0～#Fまでリードします。
リードデータのうち使用するカウンタの値をRTCTL11601IP内の計時用レジスタにセットします。

4. これにより RTC8564 内の時刻データが MS11601IP RTCTL 内の計時レジスタにセットされます。

●初期設定値

1. 最初の電源投入時の RTC8564 のレジスタ初期設定値を下表に記します。

Address	名称	初期値	概要
0h	Control1	20h	停止状態
1h	Control2	00h	割り込み設定なし
2h	Seconds	00h	00 秒
3h	Minutes	00h	00 分
4h	Hours	00h	0 時 (24 時間制の 0 時、12 時間制では午前 12 時相当)
5h	Days	01h	1 日
6h	Weekdays	00h	日曜日 (未使用)
7h	Months	01h	1 月
8h	Years	00h	00 年 (=2000 年(4 の倍数のとき閏年))
9h	Minute Alarm	00h	00 分
Ah	Hour Alarm	00h	0 時 (24 時間制の 0 時、12 時間制では午前 12 時相当)
Bh	Day Alarm	00h	0 日 (未使用)
Ch	Weekday Alarm	00h	日曜日 (未使用)
Dh	CLKOUT frequency	83h	1Hz 出力可
Eh	Timer control	00h	タイマクロック 4096Hz 指定、タイマ一割り込みなし (未使用)
Fh	Timer	00h	設定値 00 (未使用)

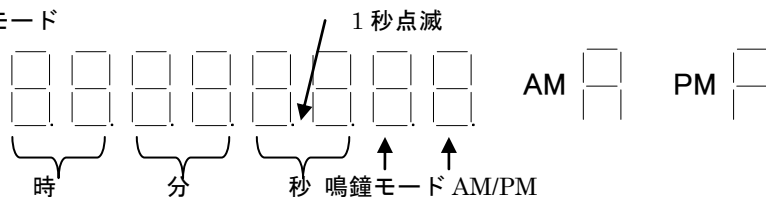
2. INISET_SW 端子を High にした状態で電源投入した時に上記初期値の設定が行われます。
3. INISET_SW 端子を Low にした状態での二回目以降の電源投入時は初期設定は行われず RTC8564 から時刻データを読み出して表示し、CLKOUT 端子から出力される 1 秒信号に同期してカウントアップ動作を行います。

●時刻修正

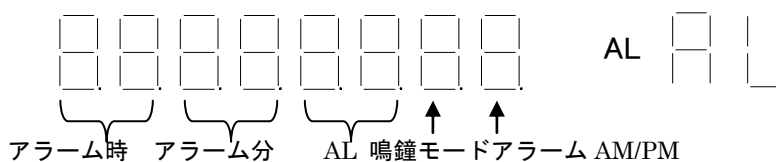
- 時刻修正モード（アラーム修正モードを含む通常モード以外の状態）では計時動作を停止します。
- 時刻修正モードの解除時（時刻修正モードから通常モードが変わるとき）MS11601IP の内部の計時レジスタ値が RTC8564 に転送されて計時動作を開始します。
- 通常モードで MODE 端子に 1~2 秒 High の状態を保持すると時刻修正モード（アラーム時の修正モード）に入ります。（動作モードの項参照、アラーム時の桁が 2Hz で点滅）
- アラーム時の修正モードのとき SET 端子の立ち上がりに同期してアラーム時がインクリメントされます。
- アラーム時の修正モードのとき SEL 端子の立ち上がりに同期してアラーム分の修正モード、アラーム時の修正モードが交互に切り替わります。
- アラーム分の修正モードのとき SET 端子の立ち上がりに同期してアラーム分がインクリメントされます。
- 通常モードで MODE 端子に 1~2 秒 High の状態を保持して時刻修正モード（アラーム時の修正モード）に入ったとき SEL 端子、SET 端子に信号が入力される前に MODE 端子に信号が入力された時 MODE 端子の立ち上がりで時間修正モード（秒修正モード）に入ります。
- 秒修正モードのときに SET 端子の立ち上がりで秒がリセットされ 00 秒となります。
- 秒修正モードのときに SEL 端子の立ち上がりに同期して時間修正桁が 月日表示が月、日の表示モードのときは、秒→分→時→日→月→年→秒→分のようにサイクリックに変わります。月日表示が日、月の表示モードのときは、秒→分→時→月→日→年→秒→分のようにサイクリックに変わります。
- 時間修正の各桁が選択されたときに SET 端子の立ち上がりに同期して当該桁が 1 ずつインクリメントします。
- 時刻修正時に SET 端子が 1~2 秒 High の状態が保持されると内部 2Hz 信号に同期して当該修正桁がインクリメントされます。

●表示

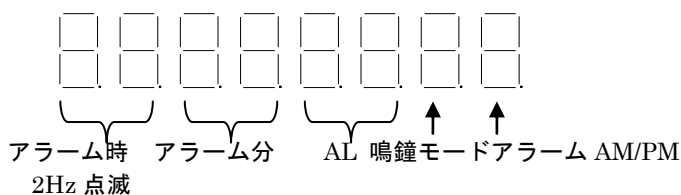
1) 通常モード



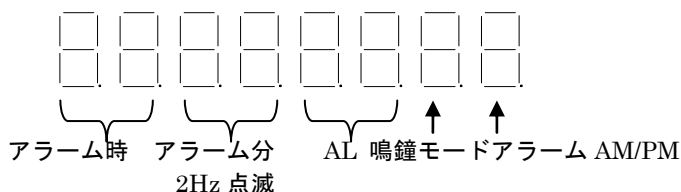
2) アラーム時刻表示モード



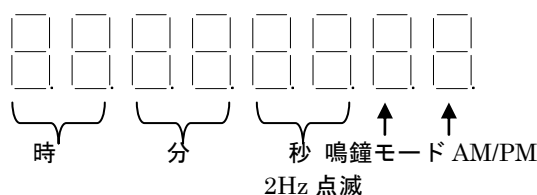
3) アラーム時修正モード



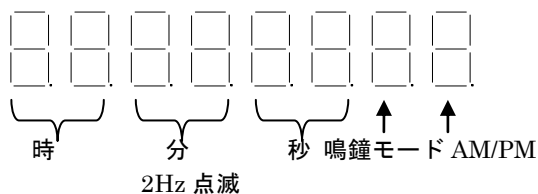
4) アラーム分修正モード



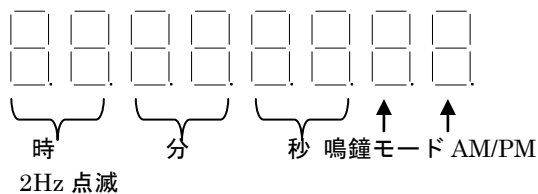
5) 秒修正モード



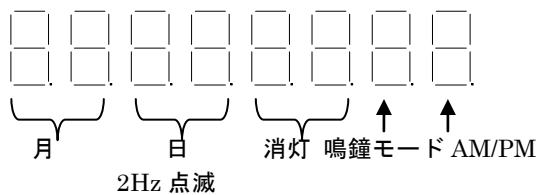
6) 分修正モード



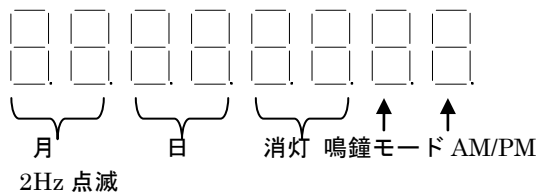
7) 時修正モード



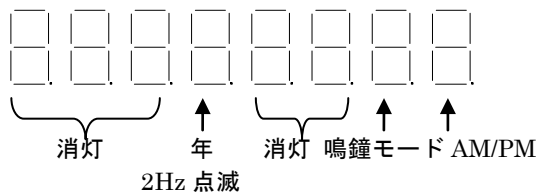
8) 日修正モード (月、日表示選択時)



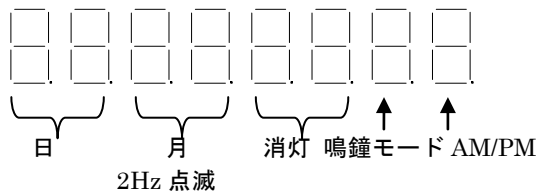
9) 月修正モード (月、日表示選択時)



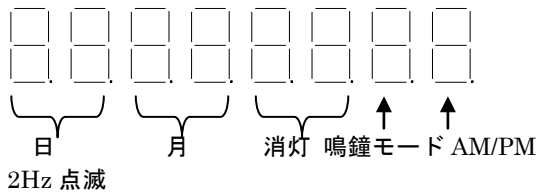
10) 年修正モード



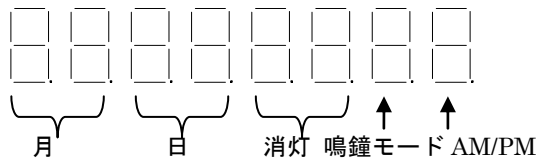
11) 月修正モード (日、月表示選択時)



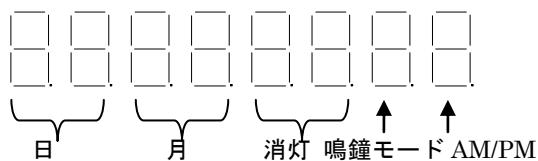
12) 日修正モード (日、月表示選択時)



13) 月日表示モード (月、日表示選択時)

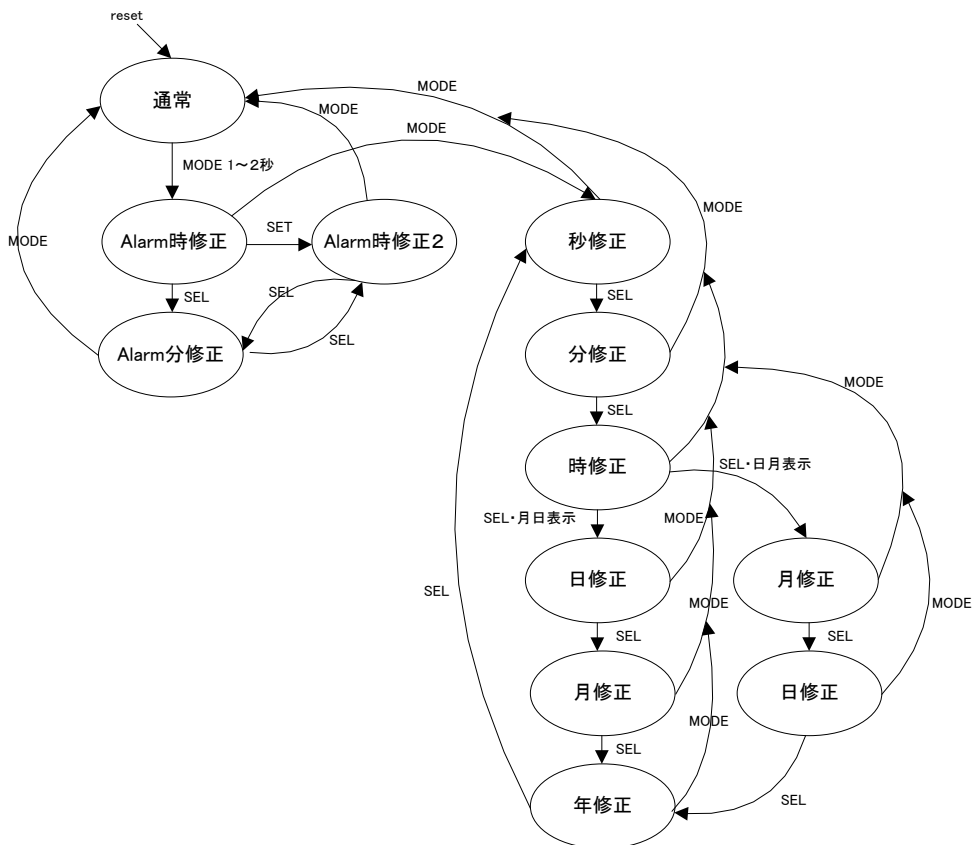


1 4) 月日表示モード (日、月表示選択時)

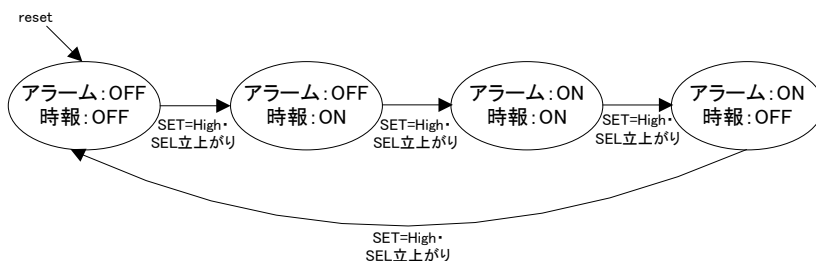


●動作モード

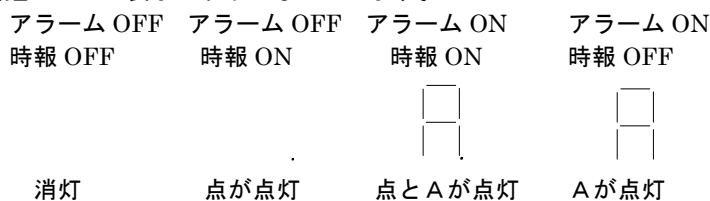
1. モード遷移図を下記に記します。



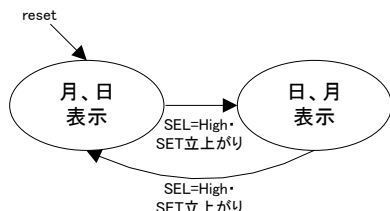
2. 通常モードのとき SET を High にすると SET が High の期間アラーム時刻表示になります。
3. 通常モードのとき SEL を High にすると SEL が High の期間月日表示になります。
4. 通常モードで SET=High としてアラーム時刻表示にしたときに SEL=High とすると SEL の立ち上がり同期してアラーム鳴鐘モードが下図に示した通りに切り替わります。



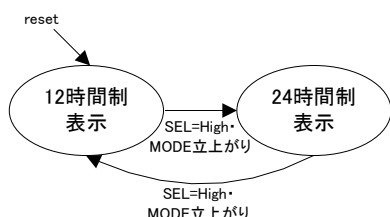
・アラーム鳴鐘モードの表示は以下となっています。



5. アラーム時刻（時、分）修正モードでアラーム鳴鐘モードがアラーム=OFF のとき SET、SEL のどちらかが High になるとアラーム鳴鐘モードがアラーム=ON となる。アラーム時刻（時、分）修正モードでアラーム鳴鐘モードがアラーム=ON のときに SET、SEL のどちらかが High となったときはアラーム鳴鐘モードはアラーム=ON のまま保持する。
このとき、アラーム鳴鐘モードの時報の状態 ON/OFF はそのときの状態を保持する。
6. 通常モードのとき SEL を High にして月日表示状態にしたあと SET の立ち上がりに同期して下図に示した通り、月日表示が日、月表示、と月、日表示の切り替えが行われます。



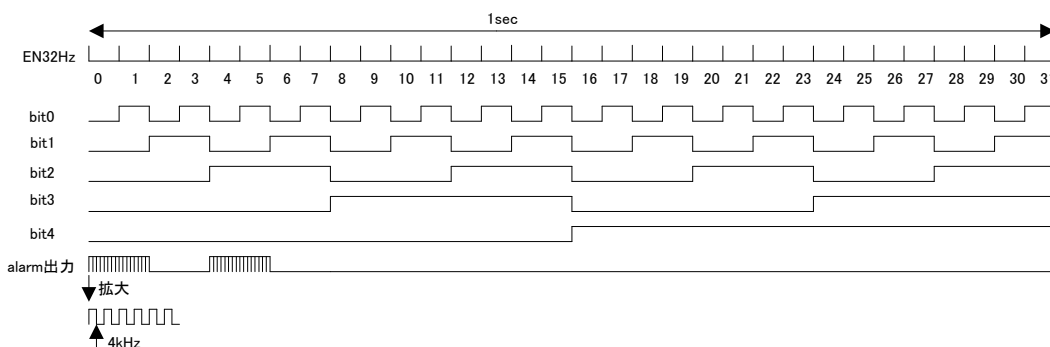
7. 通常モードのとき SET を High にしてアラーム時刻表示にしたときに MODE の立ち上がりに同期して下図に示した通り、24 時間制表示、12 時間制表示の切り替えが行われます。



8. アラーム鳴鐘モード、月日/日月表示モード、12 時間/24 時間表示モードをリアルタイムクロック側に保存するためには、設定した後に少なくとも一度アラーム時刻修正モードまたは時刻修正モードにして修正モードを解除して通常モードにする必要があります。

●アラーム鳴鐘動作

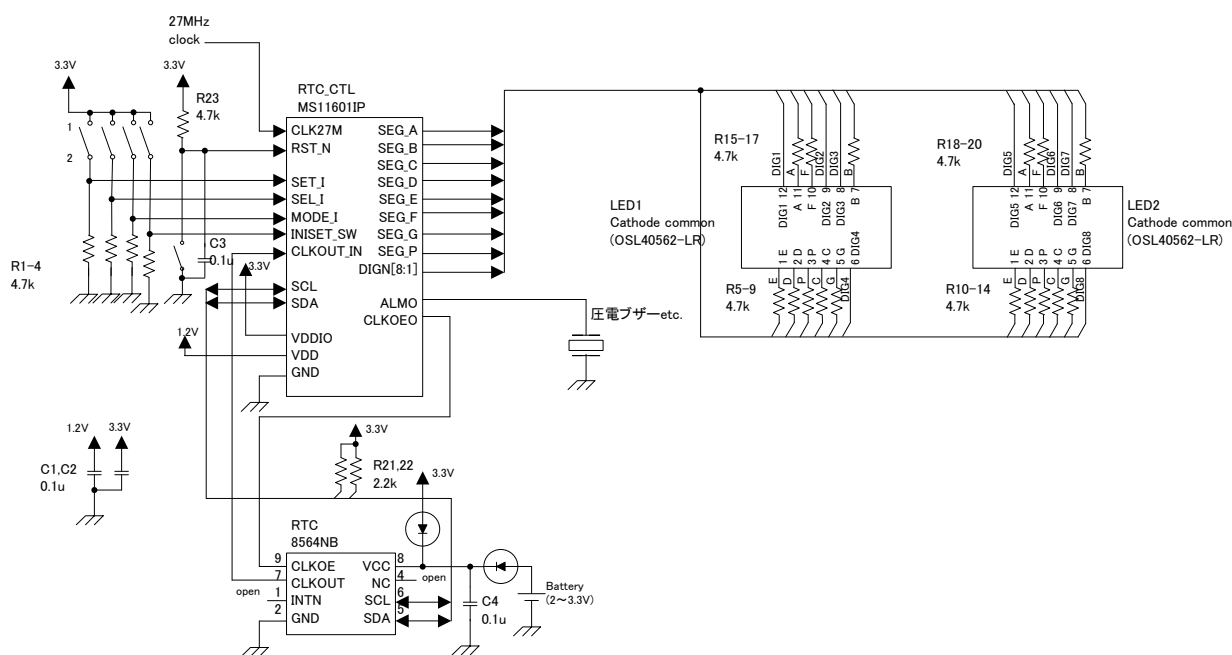
1. アラーム鳴鐘モードの設定がアラーム ON のときアラーム設定時刻と時計の計時時刻が一致した時にアラーム出力端子 ALMO からアラーム鳴鐘用の信号を出力します。
2. アラームの鳴鐘パターンは下図の通りとなっています。



アラーム音の周波数は 4kHz となっています。

3. アラーム時刻が一致した時 1 分間アラーム出力端子 ALMO からアラーム鳴鐘用の信号を出力します。
4. アラーム鳴鐘モードの設定が時報 ON のとき時計の計時時刻が毎正時に一致した時にアラーム出力端子 ALMO からアラーム鳴鐘用の信号を出力します。
このときの鳴鐘は上記の EN32Hz の 2 周期分（16Hz 1 周期分）出力されます。（上記図の前の 1 回のアラーム出力）
5. アラームが鳴鐘中に SET 端子、SEL 端子、MODE 端子のどれかを High にするとアラーム鳴鐘を停止します。
6. 通常モードで SET 端子を High にしてアラーム時刻表示状態にしたときに SEL 端子も High にするとアラーム音試験テストモードとなり、SET 端子と SEL 端子ともに High の間アラーム出力端子 ALMO からアラーム音出力が連続出力されます。

■MS11601IP RTCTL 周辺接続例 (リアルタイムクロック(RTC8564)、カソードコモン LED(ex.OSL40562-LR)との接続例)



- 1.本書に記載された内容につきましては、改善のため予告なしに変更することがあります。
- 2.本書に記載された情報や図面等の使用に起因した等第三者の所有する工業所有権およびその他の権利侵害に対し当社はその責任を負うものではありません。
- 3.本書に記載された内容を当社に無断で転載または複製することは、ご遠慮下さい。
- 4.本書に記載された製品は「外国為替及び外国貿易管理法」に基づく戦略物質等に該当します。従って本製品を輸出する場合は、同法に基づく許可が必要となります。

© 2016 Mega·Sys Ltd.