

1/3・1/4 デューティ キースキャン機能付 LCD ドライバ

■ 概要

NJU6535 は、セグメントタイプの LCD パネルを 1/3 デューティ、もしくは 1/4 デューティで駆動する LCD ドライバで、最大 30 key(Scan 出力 6×Scan 入力 5)が付加されている為、CPU に対しデータを転送することが可能です。

インストラクションによりコモン数、キースキャン数、汎用ポート数を切り替えることができ、コモンドライバ 3 または 4、セグメントドライバ 42 または 41 で構成され、1/3 デューティ時、最大 126 セグメント、1/4 デューティ時、最大 164 セグメントを駆動することが可能です。

4 ビットの汎用出力ポート(スタティック駆動)を持ち、LED 等の点灯が可能です。

インストラクションにより液晶駆動電圧を 8 段階に調整する事ができ、液晶のコントラストを任意に変えることが可能です。

■ 外形



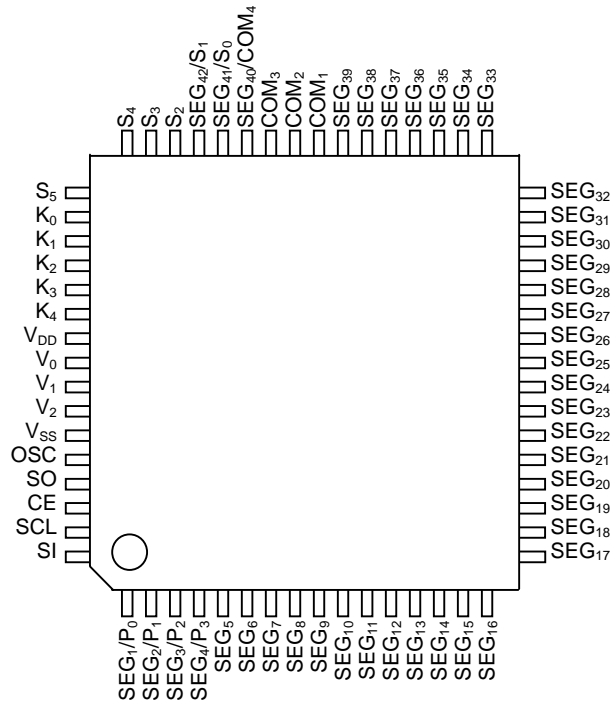
NJU6535FH1

■ 特長

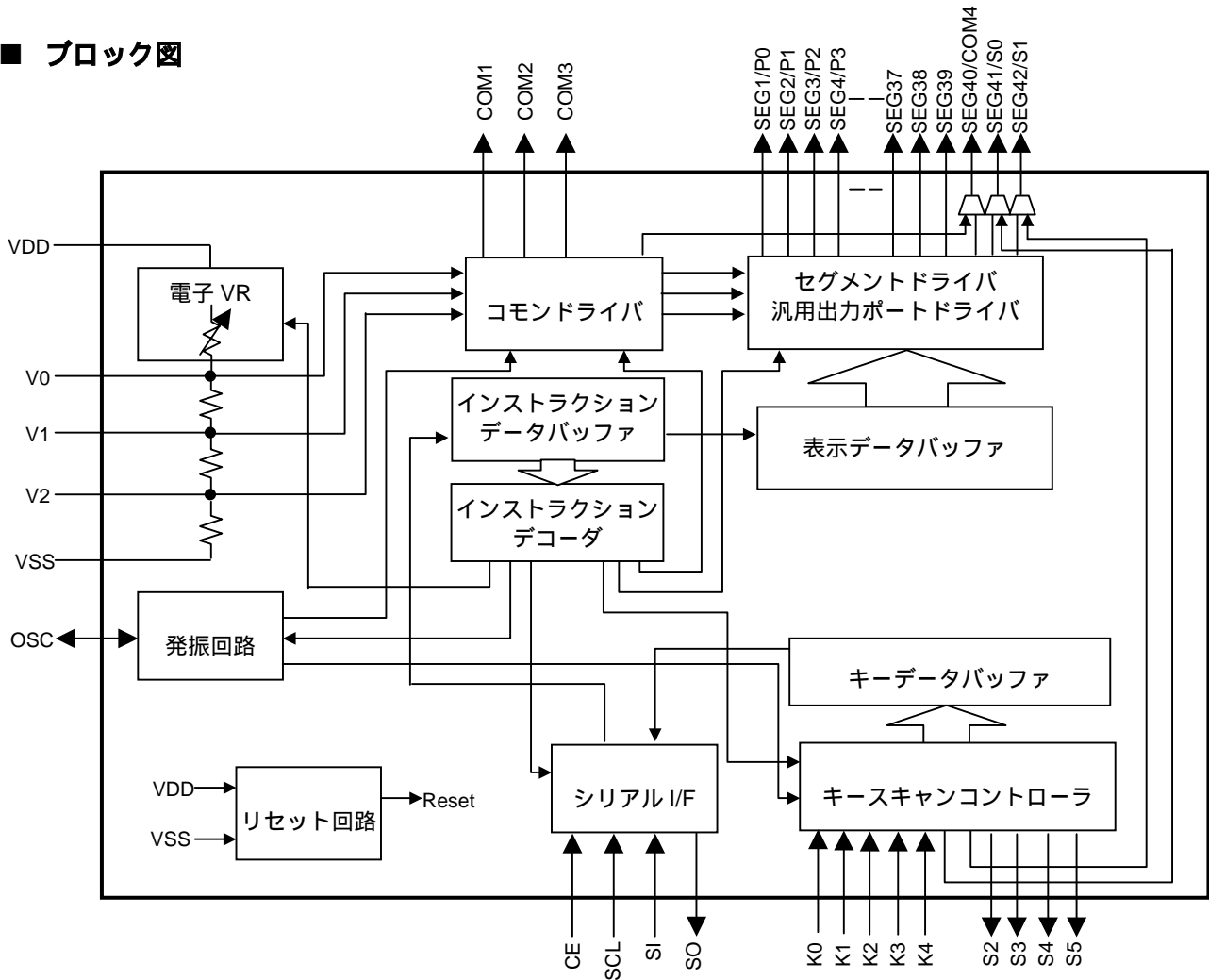
- LCD 駆動出力数 最大 42
- デューティ比をプログラムで選択可能
 - 1 / 3 デューティ選択時 最大 126 セグメント
 - 1 / 4 デューティ選択時 最大 164 セグメント
- 最大 30 キー入力 (Scan 出力 6×Scan 入力 5) ショート防止用ダイオード不要
- バイアス比を選択可能 1/2, 1/3 バイアス
- 汎用出力ポート (LED 駆動可能) 最大 4 本
- シリアルインターフェイス (SI, SO, SCL, CS)
- インストラクションセット
 - デューティセレクト、電子ボリュームレジスタセット、パワーセーブモードセット、表示オン/オフ
 - セグメント出力/キースキャン出力セレクト、セグメント出力/汎用出力セレクト、バイアスセレクト
- 液晶駆動電圧発生回路内蔵
- 電子ボリューム機能内蔵(8 ステップ)
- 動作電圧

ロジック動作電圧	4.5 ~ 5.5V
液晶駆動電圧	~ 5.5V
- 外形 QFP64-H1
- CMOS 構造(サブストレート:P)

■ PIN 配置図



■ ブロック図



■ 端子説明

No.	記号	I/O	説明
1	SEG ₁ /P ₀	○	セグメント出力 / 汎用出力端子。 インストラクションにより、セグメント出力端子または、汎用出力端子として 使用します。端子の同時使用はできません。
2	SEG ₂ /P ₁		
3	SEG ₃ /P ₂		
4	SEG ₄ /P ₃		
5 ~ 39	SEG ₅ ~ SEG ₃₉	○	セグメント出力端子。
40	COM ₁	○	コモン出力端子。
41	COM ₂		
42	COM ₃		
43	SEG ₄₀ /COM ₄	○	セグメント出力 / コモン出力端子。 インストラクションにより、1/3Duty 選択時は、SEG ₄₀ 、1/4Duty 選択時は、COM ₄ として使用します。端子の同時使用はできません。
44	SEG ₄₁ /S ₀	○	セグメント出力 / キースキャン用信号出力端子。 インストラクションにより、セグメント出力端子または、キースキャン用信号 出力端子として使用します。(ショート防止用ダイオード不要) 端子の同時使用はできません。
45	SEG ₄₂ /S ₁		
46	S ₂ ~ S ₅	○	キースキャン用信号出力端子。 キースキャン用信号出力端子として使用します。(ショート防止用ダイオード 不要)
47			
48			
49			
50 ~ 54	K ₀ ~ K ₄	I	キースキャン用信号入力端子。(プルダウン抵抗内蔵)
55	V _{DD}	-	電源及び液晶駆動電源端子。
56	V ₀	I	液晶駆動電源端子。 1/2 バイアスを設定する際は V ₁ -V ₂ 端子間をショートしてください。
57	V ₁		
58	V ₂		
59	V _{SS}	-	GND 端子。
60	OSC	I/O	発振端子。 通常はオープンで使用してください。 また、発振周波数を変更する場合は CR を接続してください。 外部発振を入力することも可能です。
61	SO	○	データ出力端子
62	CE	I	チップイネーブル
63	SCL	I	シリアルクロック
64	SI	I	データ入力端子

■ 機能説明

(1) ブロック図動作説明

- (1-1) シリアル I/F
外部とのシリアルデータ入出力を制御します。
- (1-2) インストラクションデータバッファ
外部から入力されたインストラクションデータを保持します。
- (1-3) インストラクションデコーダ
インストラクションをデコードし、各ブロックをコントロールします。
- (1-4) 表示データバッファ
外部から入力された表示データを保持します。
- (1-5) セグメントドライバ/汎用出力ポートドライバ
セグメントドライバは、表示データに基づき、LCD セグメント駆動用の信号を発生します。
汎用出力ポートドライバは、出力データに基づき、出力ポート駆動用の信号を発生します。
- (1-6) コモンドライバ
LCD コモン駆動用の信号を発生します。
- (1-7) 電子ボリューム
LCD 駆動電圧 V0~V2 の調整を行います。
- (1-8) キースキャンコントローラ
外部に接続されたキーSW の読み込みをコントロールします。
- (1-9) キーデータバッファ
外部から読み出されるまでキーSW の読み込みデータを保持します。
- (1-10) 発振回路
CR 内蔵の発振回路です。LCD 駆動およびキースキャン用のクロックを発生します。
- (1-11) リセット回路
電圧検出型のリセット回路です。パワーON 時および電源電圧低下時に内部回路をリセットします。

(2) インストラクション

インストラクションは 12 ビットで構成され、表示データと一緒に書き込みます。(詳細は「データ入力タイミング」を参照) インストラクションの一覧を表 1 に示します。

表 1. インストラクション一覧表

DY	E0	E1	E2	S0	S1	K0	K1	P0	P1	SC	DR
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

インストラクション	記号	説明
デューティセレクト	DY	LCD の駆動デューティを選択するインストラクションです。1/3 Duty または 1/4Duty を設定します。 0: 1/3 デューティ 1: 1/4 デューティ
電子ボリュームレジスタセット	E0-E2	液晶表示のコントラストを調整します。 000 – 111 の 8 段階
パワーセーブモードセット	S0-S1	LCD を強制消灯し、消費電流を抑えます。 00: 通常動作 01: パワーセーブ 1 10: パワーセーブ 2 11: パワーセーブ 3
セグメント出力/キースキャン出力セレクト	K0,K1	ピン番号 No.44 ~ 45 の端子をセグメント出力または、キースキャン出力に割り当てます。 00: 30 キー 01: 25 キー 1*: 20 キー 注:*は don't care
セグメント出力/汎用出力セレクト	P0,P1	ピン番号 No.1 ~ 4 の端子をセグメント出力または、汎用出力ポートに割り当てます。 00: 汎用ポート 0 本 01: 汎用ポート 2 本 10: 汎用ポート 3 本 11: 汎用ポート 4 本
表示オン/オフ	SC	液晶表示をオン/オフします。 0: 表示オン 1: 表示オフ
バイアスセレクト	DR	1/3 バイアスまたは 1/2 バイアスを設定します。 0: 1/3 バイアス 1: 1/2 バイアス *1/2 バイアスを設定する際は V1-V2 端子間をショートしてください。

(2-1) インストラクションコード

(a) デューティセレクト

デューティセレクトは、LCD の駆動デューティを選択するインストラクションで、1/3 Duty または 1/4Duty を設定します。また、ピン番号 No.43 の端子のコモン信号の割り当てが変わります。

DY	デューティ	No.40 ~ 43 の端子の状態			
		No.40	No.41	No.42	No.43
0	1/3 Duty	COM ₁	COM ₂	COM ₃	SEG ₄₀
1	1/4 Duty	COM ₁	COM ₂	COM ₃	COM ₄

(b) 電子ボリュームレジスタセット

電子ボリュームレジスタセットは、液晶表示のコントラストを調整するもので液晶駆動電圧 V_{LCD} を 8 段階の電圧状態のうちから 1 状態を選ぶことができます。

電子ボリューム機能を使用しない場合は(0,0,0)に設定します。

E0	E1	E2	V_{LCD}		$V_{LCD} (V_{LCD}=V_0-V_{SS})$
			1/2 バイアス	1/3 バイアス	
0	0	0	VDD	VDD	大
0	0	1	0.933VDD	0.955VDD	:
0	1	0	0.875VDD	0.913VDD	:
0	1	1	0.824VDD	0.875VDD	:
1	0	0	0.778VDD	0.840VDD	:
1	0	1	0.737VDD	0.808VDD	:
1	1	0	0.700VDD	0.778VDD	:
1	1	1	0.667VDD	0.750VDD	小

(c) パワーセーブモードセット

パワーセーブモードセットをセットすることにより、LCD を強制消灯し、消費電流を抑えることが可能です。また、パワーセーブ時のキースキャン用信号出力端子の状態を選ぶことができます。"L"が選択されている端子からはキースキャン信号は出力されません。

S0	S1	機能	内蔵発振	LCD 出力	No.44 ~ 49 の端子の状態 *1					
					S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
0	0	通常動作	発振	動作	H	H	H	H	H	H
0	1	パワーセーブ1	停止	表示消灯	L	L	L	L	L	H
1	0	パワーセーブ2	停止	表示消灯	L	L	L	L	H	H
1	1	パワーセーブ3	停止	表示消灯	H	H	H	H	H	H

*1 キースキャンしていないときの状態になります。キースキャン時の状態及びタイミングについては(6-4)キースキャンタイミングを参照してください。

(d) セグメント出力/キースキャン出力セレクト

このインストラクションにより、ピン番号 No.44 ~ 45 の端子をセグメント出力または、キースキャン出力に割り当てることができます。

K0	K1	最大キー入力数	No.44 ~ 49 の端子の状態					
			No.44	No.45	No.46	No.47	No.48	No.49
0	0	30 キー	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
0	1	25 キー	SEG ₄₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
1	*	20 キー	SEG ₄₁	SEG ₄₂	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅

(*:Don't care)

(e) セグメント出力 / 汎用出力セレクト

このインストラクションにより、ピン番号 No.1 ~ 4 の端子をセグメント出力または、汎用出力ポートに割り当てることができます。

P0	P1	ポート出力数	No.1 ~ 4 の端子の状態			
			No.1	No.2	No.3	No.4
0	0	0 本	SEG ₁	SEG ₂	SEG ₃	SEG ₄
0	1	2 本	P ₀	P ₁	SEG ₃	SEG ₄
1	0	3 本	P ₀	P ₁	P ₂	SEG ₄
1	1	4 本	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃

(f) 表示オン / オフ

このインストラクションにより、液晶表示をオン/オフさせることができます。

SC	機 能
0	表示をオン。
1	表示をオフ。 セグメント端子から非選択波形が出力されます。 コモンの波形は変化しません。

(g) バイアスセレクト

バイアスセレクトは、LCD の駆動バイアスを選択するインストラクションで、1/3 バイアスまたは 1/2 バイアスを設定します。

DR	機 能
0	1/3 バイアスに設定します。
1	1/2 バイアスに設定します。

*1/2 バイアスを設定する際は V1-V2 端子間をショートしてください。

(3) 転送データと出力ピンの対応

(3-1) 1/3Duty の場合

出力端子	COM ₁	COM ₂	COM ₃
SEG ₁	D1	D2	D3
SEG ₂	D4	D5	D6
SEG ₃	D7	D8	D9
SEG ₄	D10	D11	D12
SEG ₅	D13	D14	D15
SEG ₆	D16	D17	D18
SEG ₇	D19	D20	D21
SEG ₈	D22	D23	D24
SEG ₉	D25	D26	D27
SEG ₁₀	D28	D29	D30
SEG ₁₁	D31	D32	D33
SEG ₁₂	D34	D35	D36
SEG ₁₃	D37	D38	D39
SEG ₁₄	D40	D41	D42
SEG ₁₅	D43	D44	D45
SEG ₁₆	D46	D47	D48
SEG ₁₇	D49	D50	D51
SEG ₁₈	D52	D53	D54
SEG ₁₉	D55	D56	D57
SEG ₂₀	D58	D59	D60
SEG ₂₁	D61	D62	D63

出力端子	COM ₁	COM ₂	COM ₃
SEG ₂₂	D64	D65	D66
SEG ₂₃	D67	D68	D69
SEG ₂₄	D70	D71	D72
SEG ₂₅	D73	D74	D75
SEG ₂₆	D76	D77	D78
SEG ₂₇	D79	D80	D81
SEG ₂₈	D82	D83	D84
SEG ₂₉	D85	D86	D87
SEG ₃₀	D88	D89	D90
SEG ₃₁	D91	D92	D93
SEG ₃₂	D94	D95	D96
SEG ₃₃	D97	D98	D99
SEG ₃₄	D100	D101	D102
SEG ₃₅	D103	D104	D105
SEG ₃₆	D106	D107	D108
SEG ₃₇	D109	D110	D111
SEG ₃₈	D112	D113	D114
SEG ₃₉	D115	D116	D117
SEG ₄₀	D118	D119	D120
SEG ₄₁	D121	D122	D123
SEG ₄₂	D124	D125	D126

汎用出力ポートを選択した場合は下記のデータが割り当てられます。

出力端子	データ
P ₀	D1
P ₁	D4
P ₂	D7
P ₃	D10

(3-2) 1/4Duty の場合

出力端子	COM ₁	COM ₂	COM ₃	COM ₄
SEG ₁	D1	D2	D3	D4
SEG ₂	D5	D6	D7	D8
SEG ₃	D9	D10	D11	D12
SEG ₄	D13	D14	D15	D16
SEG ₅	D17	D18	D19	D20
SEG ₆	D21	D22	D23	D24
SEG ₇	D25	D26	D27	D28
SEG ₈	D29	D30	D31	D32
SEG ₉	D33	D34	D35	D36
SEG ₁₀	D37	D38	D39	D40
SEG ₁₁	D41	D42	D43	D44
SEG ₁₂	D45	D46	D47	D48
SEG ₁₃	D49	D50	D51	D52
SEG ₁₄	D53	D54	D55	D56
SEG ₁₅	D57	D58	D59	D60
SEG ₁₆	D61	D62	D63	D64
SEG ₁₇	D65	D66	D67	D68
SEG ₁₈	D69	D70	D71	D72
SEG ₁₉	D73	D74	D75	D76
SEG ₂₀	D77	D78	D79	D80
SEG ₂₁	D81	D82	D83	D84

出力端子	COM ₁	COM ₂	COM ₃	COM ₄
SEG ₂₂	D85	D86	D87	D88
SEG ₂₃	D89	D90	D91	D92
SEG ₂₄	D93	D94	D95	D96
SEG ₂₅	D97	D98	D99	D100
SEG ₂₆	D101	D102	D103	D104
SEG ₂₇	D105	D106	D107	D108
SEG ₂₈	D109	D110	D111	D112
SEG ₂₉	D113	D114	D115	D116
SEG ₃₀	D117	D118	D119	D120
SEG ₃₁	D121	D122	D123	D124
SEG ₃₂	D125	D126	D127	D128
SEG ₃₃	D129	D130	D131	D132
SEG ₃₄	D133	D134	D135	D136
SEG ₃₅	D137	D138	D139	D140
SEG ₃₆	D141	D142	D143	D144
SEG ₃₇	D145	D146	D147	D148
SEG ₃₈	D149	D150	D151	D152
SEG ₃₉	D153	D154	D155	D156
SEG ₄₁	D157	D158	D159	D160
SEG ₄₂	D161	D162	D163	D164

注) SEG₄₀ は COM₄ になります。

汎用出力ポートを選択した場合は下記のデータが割り当てられます。

出力端子	データ
P ₀	D1
P ₁	D5
P ₂	D9
P ₃	D13

(3-3) 転送データとセグメント状態

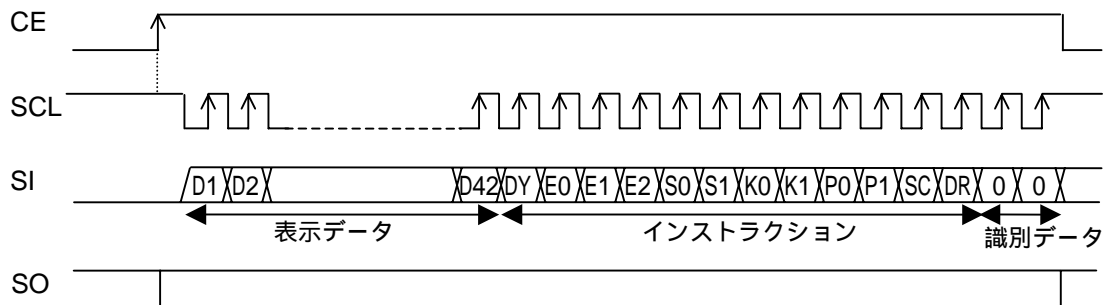
転送データ	セグメント状態
“ H ” レベル状態	点灯
“ L ” レベル状態	消灯

(4) データ入力タイミング

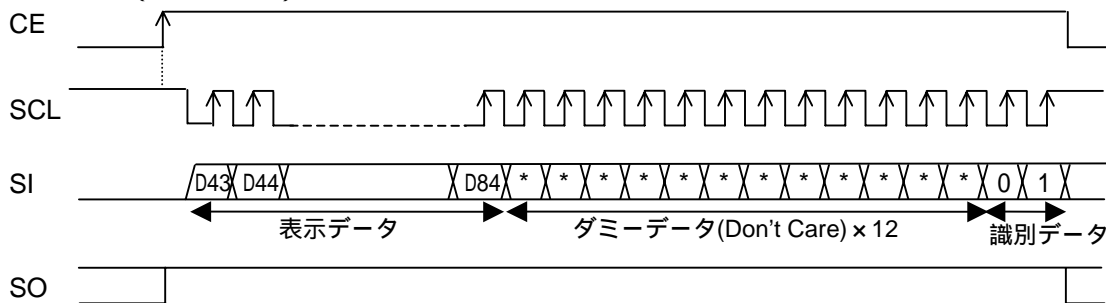
データのフォーマットは下記のようになります。また、CE 端子の立ち上がり時に、SCL 端子が、“H” の場合、データ入力になります。

(4-1) 1/3Duty の場合

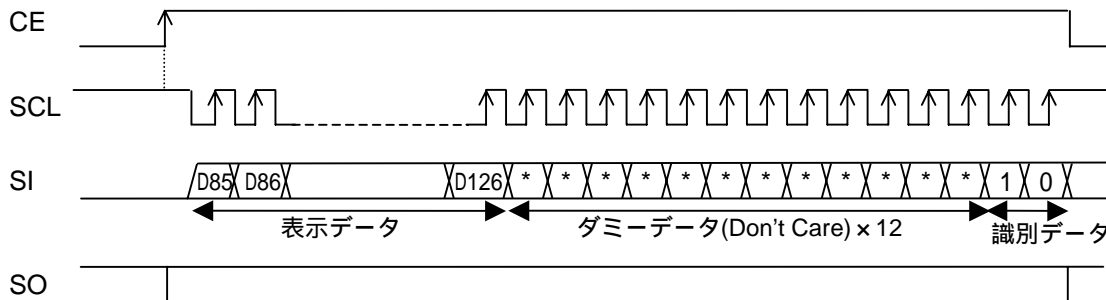
データ 1 (D1 ~ D42、インストラクション)



データ 2 (D43 ~ D84)



データ 3 (D85 ~ D126)



注 1)表示データを 3 回に分けて転送しているため、表示の品位上 30[ms]以内に全ての表示データを転送して下さい。

注 2)データは SCL の立ち上がりエッジで取り込まれます。

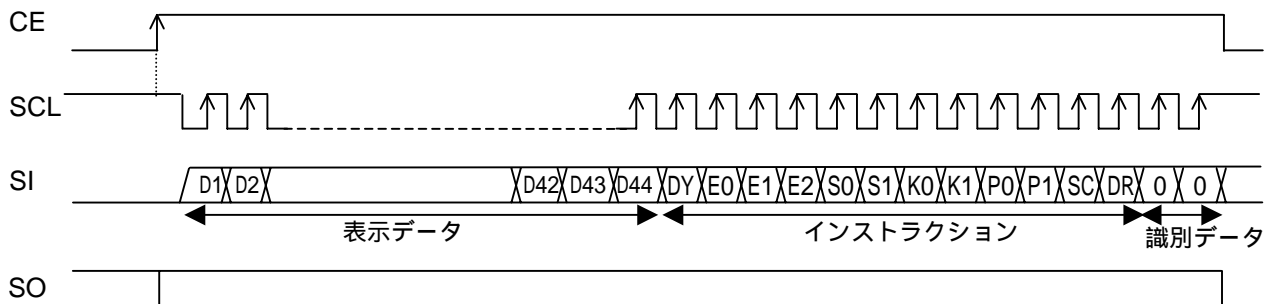
注 3)書き込まれたインストラクション及びデータは CE の立ち下がりエッジで変更されます。

注 4)書き込まれたインストラクション及びデータが 56 ビットに満たないときは無効となり取り込みは行われません。

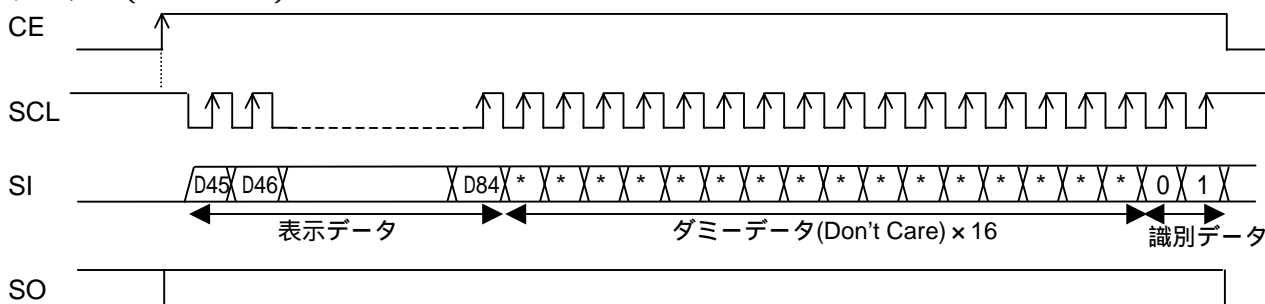
注 5)書き込まれたインストラクション及びデータが 56 ビットを越えた場合には最後の 56 ビットが有効になります。

(4-2) 1/4Duty の場合

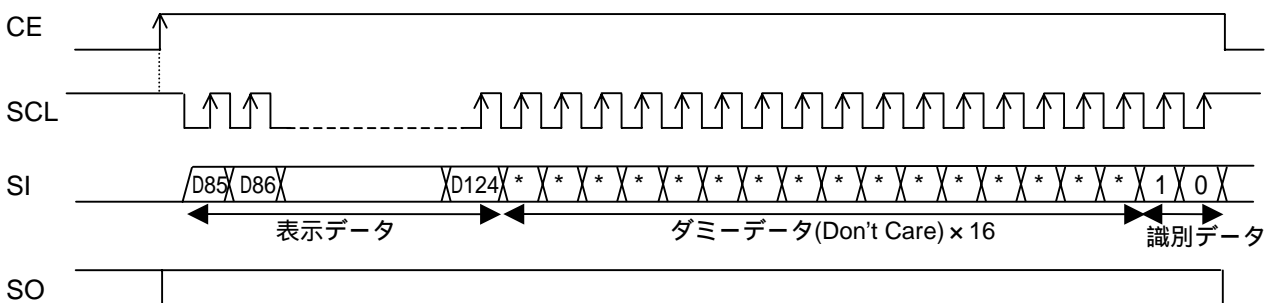
データ 1 (D1 ~ D44、インストラクション)



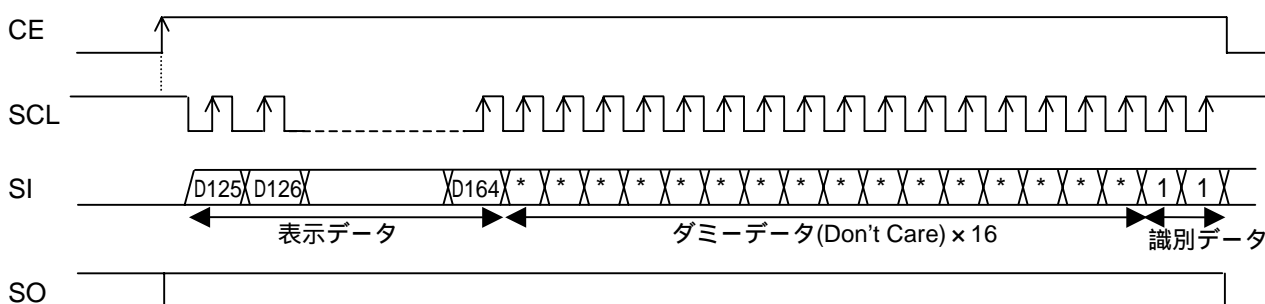
データ 2 (D45 ~ D84)



データ 3 (D85 ~ D124)



データ 4 (D125 ~ D164)



- 注 1)表示データを 4 回に分けて転送しているため、表示の品位上 30[ms]以内に全ての表示データを転送して下さい。
- 注 2)データは SCL の立ち上がりエッジで取り込まれます。
- 注 3)書き込まれたインストラクション及びデータは CE の立ち下がりエッジで変更されます。
- 注 4)書き込まれたインストラクション及びデータが 58 ビットに満たないときは無効となり取り込みは行われません。
- 注 5)書き込まれたインストラクション及びデータが 58 ビットを越えた場合には最後の 58 ビットが有効になります。
- 注 6)1/4Duty で使用するとき、必ず最初にデータ 1 で 1/4Duty (DY="1") を設定して転送してください。

(5) パワーセーブモード

パワーセーブモードは、コントロールデータ S0 が "1" または S1 が "1" により設定されます。セグメントおよびコモン出力は "L" が出力され、OSC 端子は発振を停止(キーオン時は発振)し、消費電流が軽減されます。また、コントロールデータ S0, S1 を "0" にすることにより解除されます。また、出力端子 SEG1/P0 ~ SEG4/P3 は、コントロールデータ P0, P1 により設定され、パワーセーブモードとは関係なく、汎用出力ポートとして使用することができます。(インストラクションの説明を参照のこと)

(6) キースキャン回路

キースキャンは最大 6×5 のキーマトリクスに対応しており、30 キーのキー入力に対応します。セグメント出力/キースキャン出力セレクトインストラクションにより、キーマトリクスのキー数を選ぶことができます。

キースキャンデータの取り込みは 2 回行い、そのデータを比較することでキーが確実に押されているかを判定し、同じ場合はそのデータを出力します。キーが押されると、キースキャン開始から 577T[s] ($T=1/f_{osc}$) 後に、リクエスト信号として SO 端子が "L" になります。また、ショートを防止するダイオードが不要な回路構成になっており、部品点数を減らすことができます。

(6-1) 出力データとキーマトリクスの関係

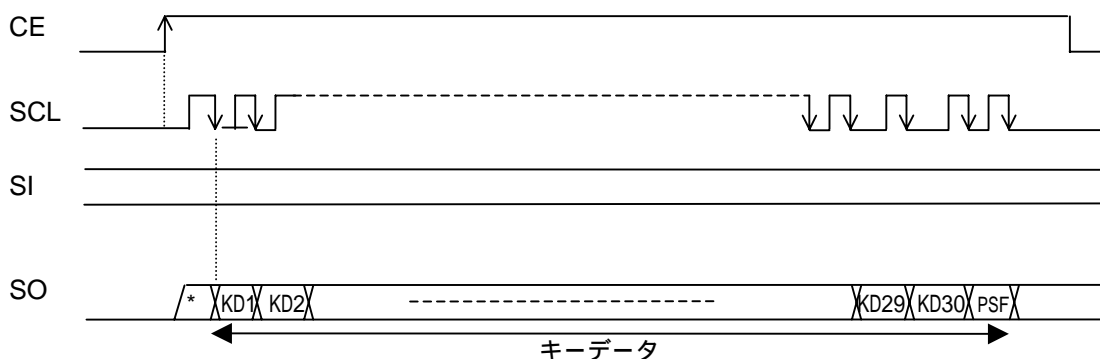
キーデータとキーマトリクスは下記のように対応し、押されたキーにあたるビットに "1" が入ります。キー数を 20 キーに設定した場合、KD1 ~ KD10 はすべて "0" が入ります。キー数を 25 キーに設定した場合、KD1 ~ KD5 に "0" が入ります。パワーセーブ1 に設定した場合、KD1 ~ KD25 に "0" が入ります。パワーセーブ2 に設定した場合、KD1 ~ KD20 に "0" が入ります。

キーマトリクスを接続しない端子は、オープンにしてください。

	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
S ₀	KD1	KD2	KD3	KD4	KD5
S ₁	KD6	KD7	KD8	KD9	KD10
S ₂	KD11	KD12	KD13	KD14	KD15
S ₃	KD16	KD17	KD18	KD19	KD20
S ₄	KD21	KD22	KD23	KD24	KD25
S ₅	KD26	KD27	KD28	KD29	KD30

(6-2) データ出力タイミング

データのフォーマットは下記のようになります。また、CE 端子の立ち上がり時に、SCL 端子が、"L" の場合、データ出力になります。

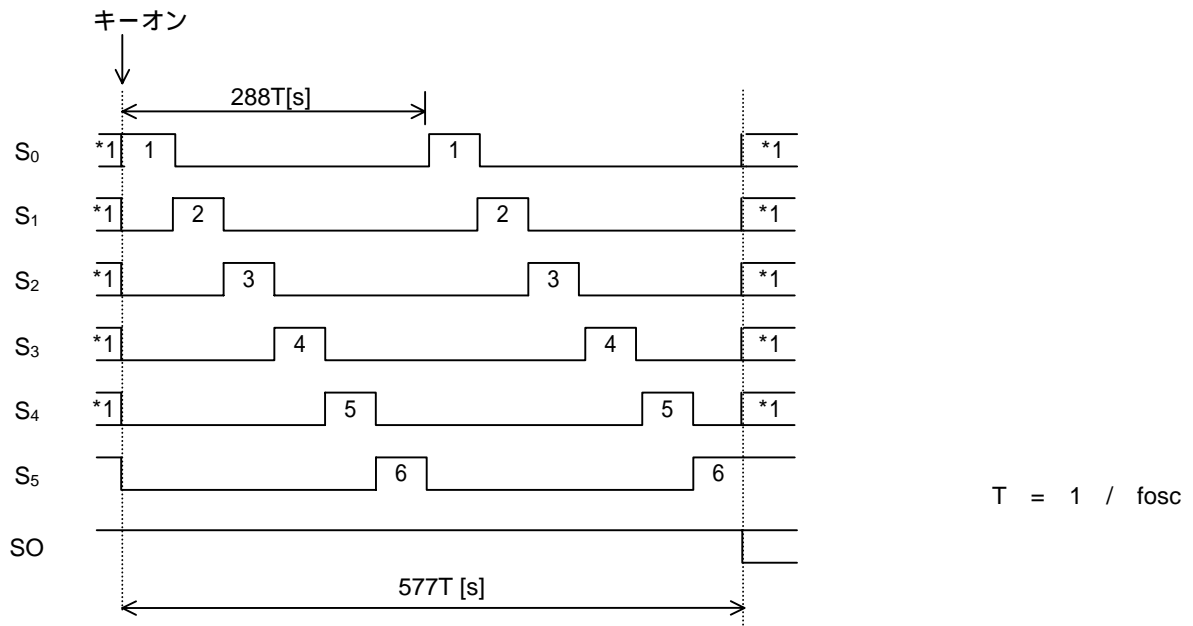


(6-3) パワーセーブフラグ(PSF)

キーデータ読み出し時、KD30 の次にパワーセーブフラグ(P S F)が出力されます。このフラグはキーデータ読み出し時にパワーセーブモードであれば "1" , 通常モードであれば "0" がセットされます。

(6-4) キースキャンタイミング

キースキャン周期は、 $288T[s]$ であり、確実なキーのオン/オフを判定するためにキースキャンを2回実行することでキーデータの一致を検出しています。キーデータが一致した場合には、キーが押されたと判断し、キースキャン実行開始から $577T[s]$ 後に、CPUに対してキーデータ読み取り要求として、SO 端子に "L" が出力されます。SO 端子に "L" が出力されると、キーデータを読み取るまで次のキースキャンは行われず、データは保持されます。また、キーデータが一致せず、その時点でキーが押されていた場合には、再びキースキャンを実施します。したがって、 $577T[s]$ より短いキーのオン/オフは検出できない可能性があるので注意して下さい。



- *1 インストラクションデータ K0、K1 によりセグメント出力とキースキャン信号出力が設定されます。(インストラクションの説明を参照のこと)
 また、スキャン周期およびキーデータ読み取り要求が出力されるタイミングは S0、S1、K0、K1 の設定に関わらず同じになります。

(6-5) ノーマルモード時

キースキャンは以下の手順で行われます。

通常（キースキャンしていない時）キースキャン用信号出力端子 $S_0 \sim S_5$ は、“H” に設定されています。キースキャンを開始するとスキャン信号が出力されます。キースキャン用信号入力端子 $K_0 \sim K_4$ は、内蔵のプルダウン抵抗により “L” になっていますが、キーが押されると “H” が入力されます。

いずれかのキーが押されるとキースキャンを開始し、キースキャンを2回行います。2回のデータが一致した場合を確定とし、キースキャンを停止します。キーデータが確定せず、まだキーが押されている場合は、再度2回スキャンを行います。これをキーデータが確定するまで行います。確定後、CPU がキーデータ読み取りを終了するまで次のスキャンは行われず、データは保持されます。

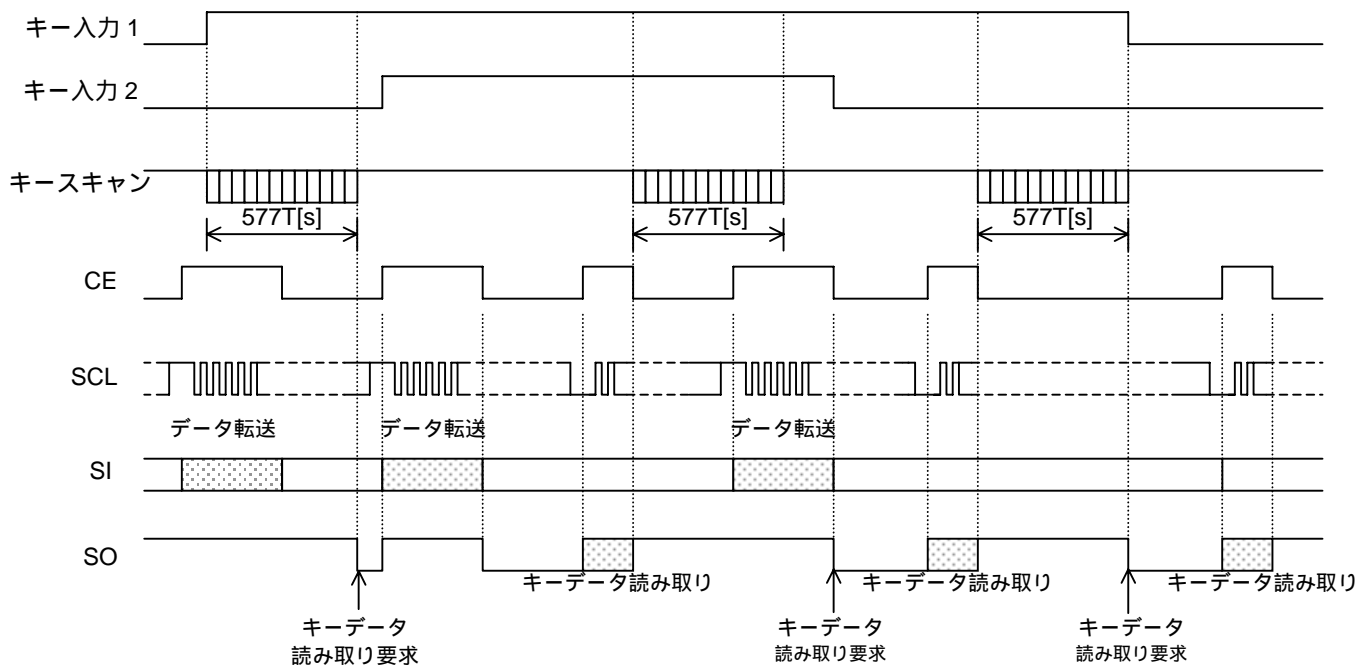
キーデータが確定すると、CPU に対してキーデータの読み取り要求として、SO 端子に “L” が出力されます。CPU はこの信号を検出したらキーデータを読み取って下さい。SO 端子に “L” が出力されている時に、表示データやインストラクションデータの書き込みを行うと、CE 端子が “H” の間は、SO 端子も “H” が出力されます。

CPU が、キーデータ読み取り終了後、キーデータ読み取り要求は解除され、SO 端子に “H” を出力し、新たなキー入力待ちになります。

SO 端子はオープンドレイン出力なのでCPU 電源へのプルアップ抵抗(1k ~ 10k)が必要です。
多重押しは、キーデータが複数セットされているかで判断します。

ノーマルモード時キースキャン例

$$T = 1 / f_{osc}$$



(6-6) パワーセーブモード時

キースキャンは以下の手順で行われます。

通常（キースキャンしていない時）キースキャン用信号出力端子 $S_0 \sim S_5$ は、コントロールデータ S_0, S_1 のデータにより "H"、"L" に設定されています（インストラクションの説明を参照のこと）。キースキャンを開始するとスキャン信号が出力されます。キースキャン用信号入力端子 $K_0 \sim K_4$ は、内蔵のプルダウン抵抗により "L" になっていますが、キーが押されると "H" が入力されます。

コントロールデータ S_0, S_1 により通常 "H" 設定された $S_0 \sim S_5$ 端子ラインと、 $K_0 \sim K_4$ の端子ラインが交わるいずれかのキーが押されると、発振を開始し、キースキャンを2回行います。2回のデータが一致した場合を確定とし、キースキャンを停止し、発振も止まります。キーデータが確定せず、まだキーが押されている場合は、再度2回スキャンを行います。これをキーデータが確定するまで行います。確定後、CPUがキーデータ読み取りを終了するまで次のスキャンは行われず、データは保持されます。

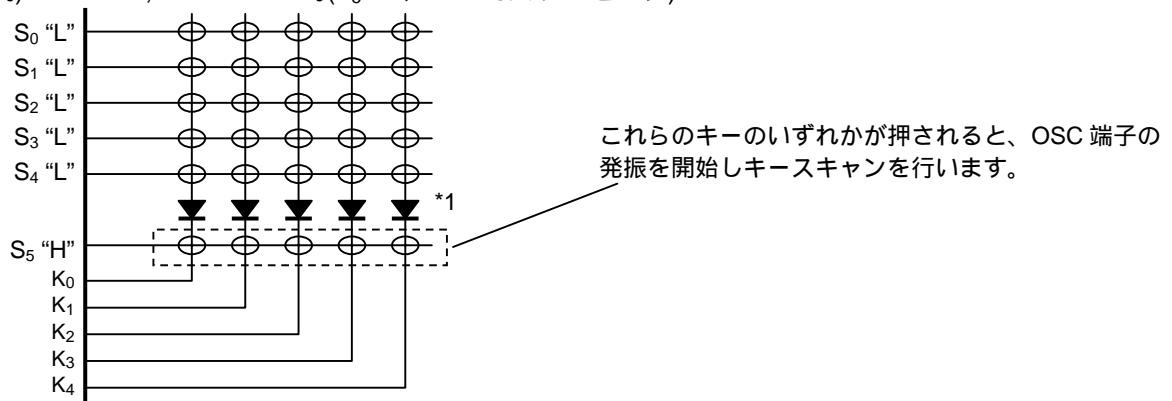
キーデータが確定すると、CPUに対してキーデータの読み取り要求として、 SO 端子に "L" が出力されます。CPUはこの信号を検出したらキーデータを読み取って下さい。SO端子に "L" が出力されている時に、表示データやインストラクションデータの書き込みを行うと、 CE 端子が "H" の間は、 SO 端子も "H" が出力されます。

CPUが、キーデータ読み取り終了後、キーデータ読み取り要求は解除され、 SO 端子に "H" を出力し、新たなキー入力待ちになります。ただし、パワーセーブモードの解除は行われません。

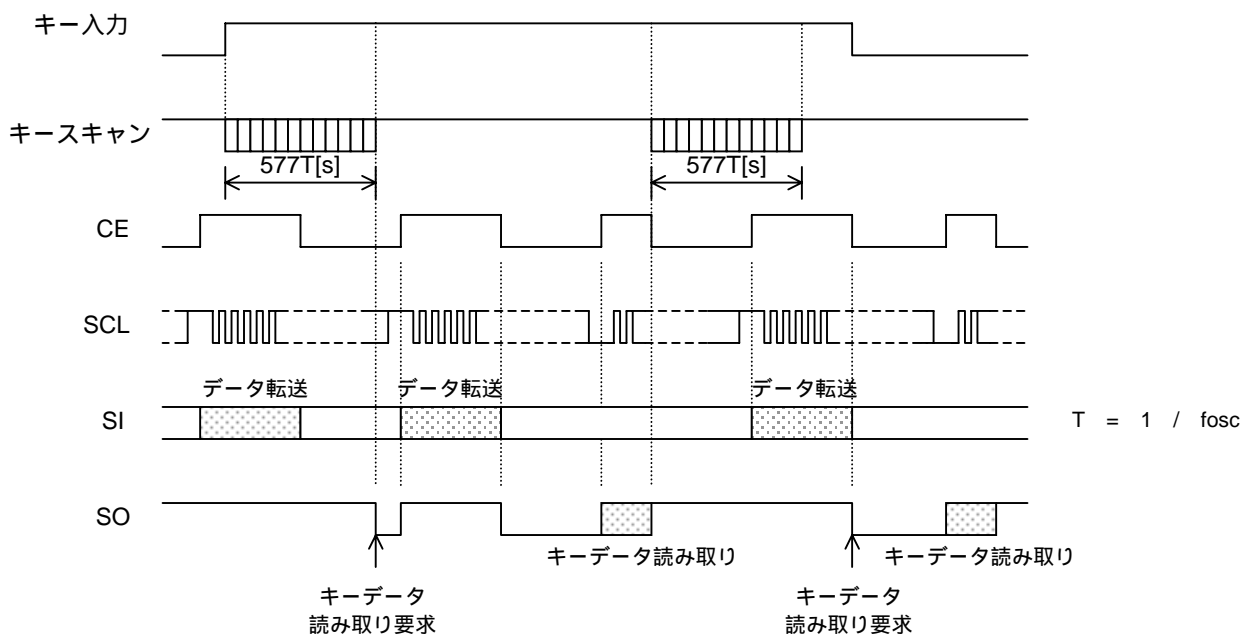
また、 SO 端子はオープンドレイン出力なので CPU 電源へのプルアップ抵抗 ($1k \sim 10k$) が必要です。多重押しは、キーデータが複数セットされているかどうかで判断します。

パワーセーブモード時キースキャン例

例) $S_0 = "0"$, $S_1 = "1"$ の時 (S_5 のみ "H" でパワーセーブ)



*1 このダイオードは、このパワーセーブのモードにおいてキーの多重押しを確実に認識したい場合に付けてください。キースキャン信号の回り込みによる誤認識を防ぎます。（(6-7)キースキャンの多重押しについて参照）



(6-7) キーの多重押しについて

スキャン信号出力端子 $S_0 \sim S_5$ は、多重押し状態でも "H" レベルを保つ構成となっています。そのためショート防止用のダイオード無しでキーの入力を検出することができますが、3重押し以上の場合には図1のようなキーの組み合わせの場合、スキャン信号の回り込みにより押されていないキーが押されたものとしてキーデータが出力されます。この間違ったデータによる誤認識を防ぐためには、各キーに直列にダイオードを挿入するか、誤認識の可能性のあるキーの組み合わせをCPU側のプログラムで排除するなどの対策が必要になります(例えば4キー以上同時に検出した時は無視するなど)。

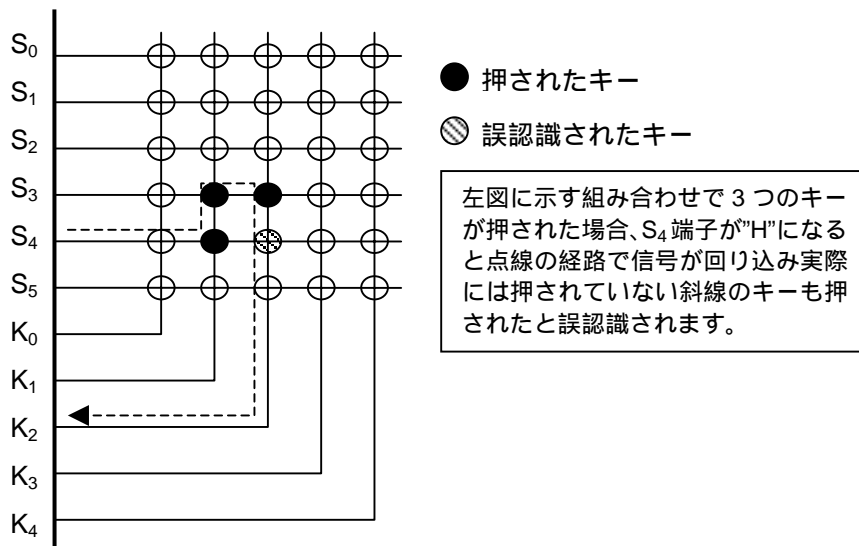


図1 多重押しによる誤認識の例

パワーセーブ1 ($S_0=0, S_1=1 / S_5$ ラインのキーのみ有効)、またはパワーセーブ2 ($S_0=1, S_1=0 / S_4, S_5$ ラインのキーのみ有効) で多重押しを判別する場合は次の点に注意する必要があります。有効なラインと無効なラインにまたがって多重押しが行われた場合、スキャン信号の回り込みにより実際には押されていないキーが押されたと誤認識されますが、無効なラインのキーは読み込まれないため、例えば4キー以上同時に検出された場合はCPU側で無視するといった方法では誤認識を排除できません(図2)。この場合には図3のようにダイオードを挿入することで誤認識を防ぐことができます。

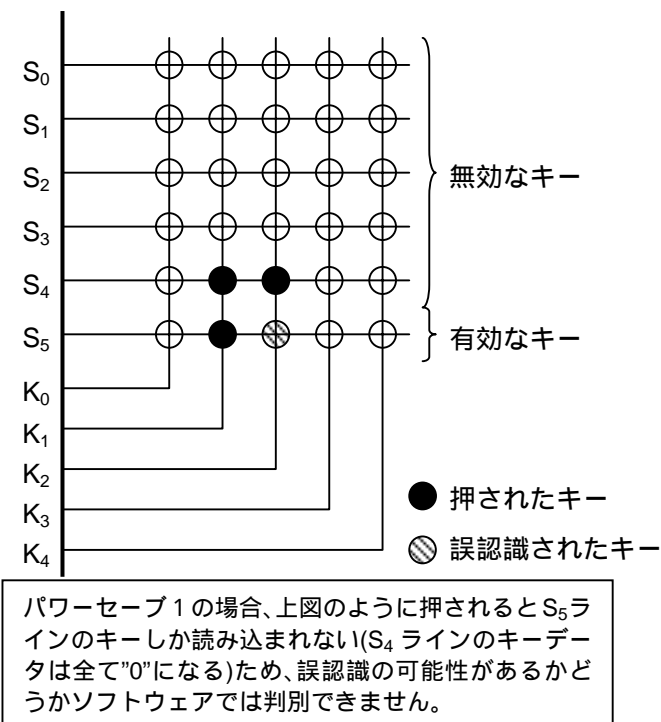


図2 パワーセーブ1の時の誤認識例

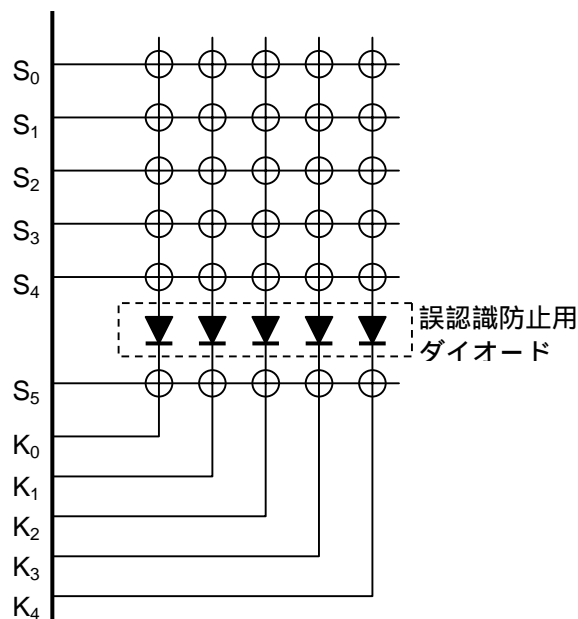


図3 誤認識防止用ダイオードの挿入例

(6-8) CPU によるキーデータの読み取り方法とその注意点

(a) 表示データの書き込み

表示データおよびインストラクションの変更は CE 端子の立ち上がりエッジで有効になります。データを書き込んでも CE 端子が“H”のままでは表示および動作モードの変更は行われません。一画面分の表示データを 3 回または 4 回に分けて書き込むため、書き込みに要する時間が長いとその間の表示品質に影響が出る可能性があります。データ 1 からデータ 3 (1/4 デューティの時はデータ 1 からデータ 4) を書き込む順番は任意です。ただし、デューティセレクトは、デフォルトで 1/3 デューティになっています。1/4 デューティで使用するときは必ず電源投入後最初にデータ 1 を書き込んで 1/4 デューティに設定してください。

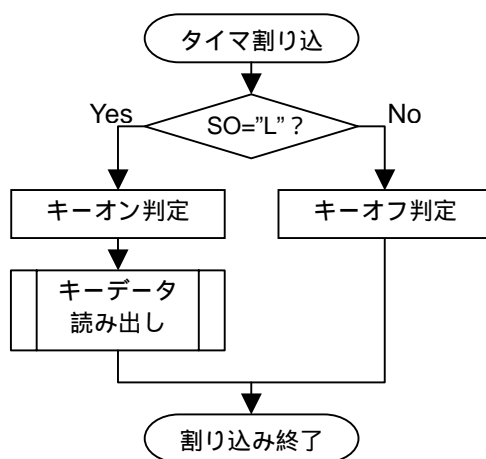
(b) キーデータの読み出し

キーが押されてから SO 端子が“L”になるまでの時間は最短で 577T(t1)、チャタリングによりキーデータが確定せず再度スキャンを行った場合は 1200T(t1)となります。(T=1/fosc)。SO 端子が“L”になるとキーデータを読み出すまで次のキースキャンは行われません。従って一度確定したキーデータはその後キーの状態が変化しても読み出すまで保持されます。SO 端子が“H”のときにキーデータの読み出し操作を行った場合、キーデータ(KD1~KD30)、パワーセーブフラグ(PSF)とも正しいデータは出力されません。

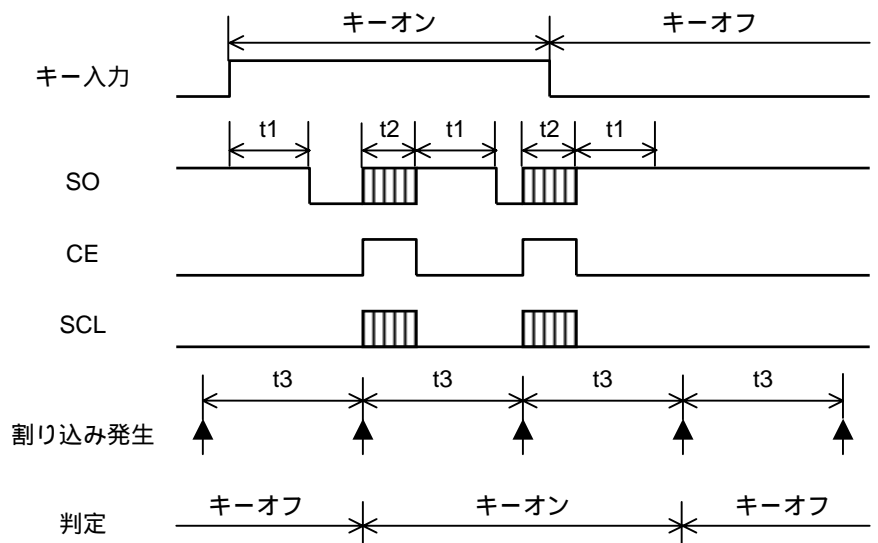
例) キーデータ読み出し処理例

以下にタイマ割り込みを使用したキー処理例を示します。この例ではタイマ割り込みが発生する毎に SO 端子をチェックし、SO=“L”ならキーが押されている(キーオン)と判定してキーデータの読み出し処理を行い、SO=“H”ならすべてのキーが離されている(キーオフ)と判定しています。キーOFFの判定を正しく行うためにはタイマ割り込み周期を「キースキャンに要する時間(チャタリングがあった場合を考慮 1200T(t1))」と「キーデータの読み出しに要する時間(t2)」を加算した時間より大きくする必要があります。この際 fosc のばらつき等を考慮して余裕を持った周期(t3>t1+t2)を設定してください。

● キーデータ読み出しのシーケンス



● キーデータ読み出しのタイミングチャート



t1: キースキャンに要する時間
 t2: キーデータ読み出しに要する時間
 t3: タイマ割り込み周期

*: $t3 > t1 + t2$

(7) パワーオンリセット回路による初期設定

NJU6535 は、電源投入時および電源オフ時に自動的に初期設定（リセット）を行います。電源電圧 V_{DD} がパワーダウン検出電圧 V_{DET} (2.5 V typ) 以下になると、内部でリセット信号が発生し、システムにリセットがかかります。

(7-1) パワーオンリセット時の状態

- 発振回路停止
- 表示オフ（ただし、シリアルデータの転送は可能です。）
- キースキャン禁止
- キーバッファ：キーデータを全て "L" にします。

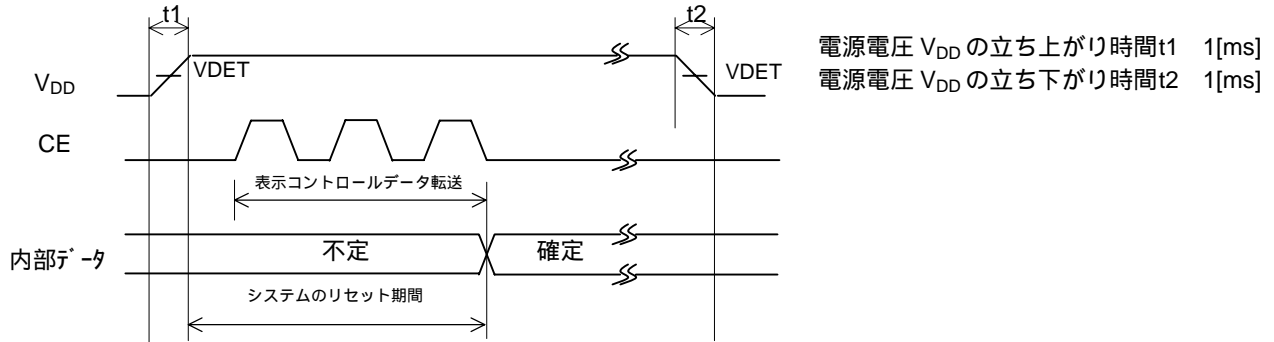
(7-2) パワーオンリセット時の出力端子の状態

出力端子	リセット状態
SEG ₁ /P ₀ ~ SEG ₄ /P ₃	L *1
SEG ₅ ~ SEG ₃₉	L
SEG ₄₀ /COM ₄	L *1
COM ₁ ~ COM ₃	L
S ₀ /SEG ₄₁ , S ₁ /SEG ₄₂	L *1
S ₂ ~ S ₄	X *2
S ₅	H
SO	H *3

*1 この出力端子は、強制的にセグメント出力を選択し、"L" に固定されます。
 *2 この出力端子は電源投入時、コントロールデータ P0,P1 が転送されるまで不定となります。
 *3 この出力端子はオープンドレイン出力なので CPU 電源へのプルアップ抵抗(1k ~ 10k)が必要であり、リセット期間中にキーデータの読み取りをしても "H" 固定となります。

(7-3) パワーオンリセット動作

電源投入時において、電源電圧 V_{DD} の立ち上がり時間を 1 [ms]以上確保すると VDET の出力信号によりシステムにリセットがかかります。電源オフ時においても、電源電圧 V_{DD} の立ち下がり時間を 1 [ms]以上確保すると、同様に VDET の出力信号によりシステムにリセットがかかります。また、リセットはすべてのシリアルデータ(1/3 デューティの時は表示データ D1 ~ D126 コントロールデータ, 1/4 デューティの時は表示データ D1 ~ D164 コントロールデータ)の転送が完了した時点(すべてのディレクションデータが転送され、最後のディレクションデータ転送時の CE の立ち下がり)で解除されます。

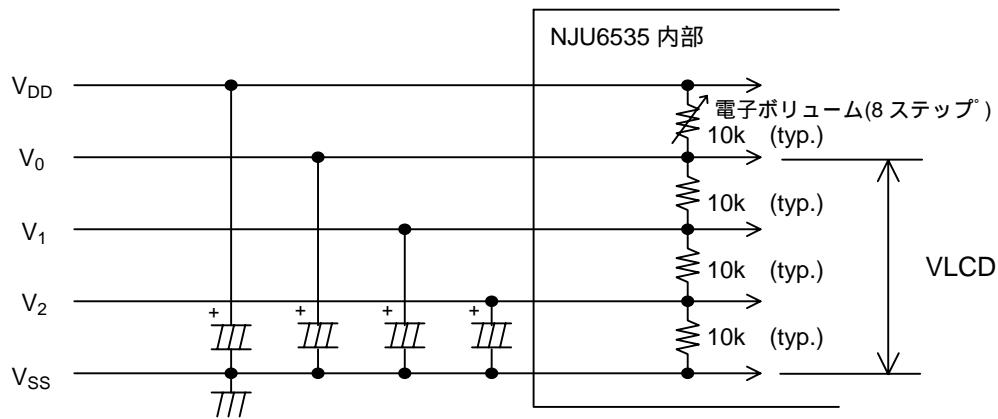


この電源条件が満たされない場合は内蔵リセット回路が正しく動作せず初期設定が行われません。電源ラインにコンデンサを付加し、電源投入時の電源電圧 V_{DD} の立ち上がり時間、電源オフ時の電源電圧 V_{DD} の立ち下がり時間を 1 [ms]以上確保するようにしてください。

(8) 液晶表示関係

(8-1) 液晶駆動電圧発生回路

液晶駆動に必要な電圧 V_0 , V_1 , V_2 は液晶電源端子 V_{DD} 端子より入力された電圧を、IC 内部で 8 段階の電子ボリュームにより調整し、抵抗分割することにより発生させた後、液晶駆動回路に供給されます。下図に示すように V_{DD} , V_0 , V_1 , V_2 には、電圧安定用キャパシタを接続する必要があります。各キャパシタは液晶パネルの表示容量に合わせ、実際に液晶表示させて定数を決定する必要があります。



電子ボリュームを使わない時は V_{DD} と V_0 をショートして下さい。1/2 バイアスで使用する時は V_1 と V_2 をショートして下さい。

LCD パネルの最適 VLCD 電圧は、電子ボリュームのセンター値にあたる電圧にするとコントラストを上下に変えることができます。

■ 絶対最大定格

Ta=25

項目	記号	条件	定格	単位
電源電圧	VDDmax	V _{DD} 端子、T a =25	-0.3 ~ +6.0	V
入力端子電圧	VI	OSC, K ₀ ~ K ₄ , V ₀ ~ V ₂ , CE, SCL, SI 端子、T a =25	-0.3 ~ VDD+0.3	V
出力端子電圧	VO	SO, OSC, SEG ₁ ~ SEG ₄₂ , COM ₁ ~ COM ₄ , S ₀ ~ S ₅ , P ₀ ~ P ₃ , T a =25	-0.3 ~ VDD+0.3	V
許容消費電力	Pdmax	T a =85	300	mW
保存温度	Tstg		-55 ~ +125	
動作温度	Topr		-40 ~ +85	

(注 1): 電圧は全て V_{SS}=0V を基準とした値です。

(注 2): 絶対最大定格を超えて LSI を使用した場合、LSI の永久破壊となることがあります。また、通常動作では電気的特性の条件で使用することが望ましく、この条件を超えると LSI の誤動作の原因になると共に、LSI の信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

(注 3): 安定して動作させるために、V_{DD}-V_{SS} 間にデカップリングコンデンサを挿入してください。

■ 電気的特性

DC特性

VDD=5V ± 10%、Ta= - 40 ~ 85 (特に指定の無い限りこの条件に適用)

項目	記号	条件	MIN	TYP	MAX	単位	注
電源電圧	VDD		4.5	5.0	5.5	V	
入力"H"レベル電圧(1)	VIH(1)	K ₀ ~ K ₄	0.6VDD		VDD	V	
入力"H"レベル電圧(2)	VIH(2)	SCL, SI, CE	0.8VDD		VDD	V	
入力"L"レベル電圧(1)	VIL(1)	K ₀ ~ K ₄ , SCL, SI, CE	0		0.2VDD	V	
ヒステリシス電圧	VH	SCL, SI, CE	0.3	0.25VDD		V	
入力"H"レベル電流	I _{IH}	SCL, SI, CE VI = VDD			5.0	uA	
入力"L"レベル電流	I _{IL}	SCL, SI, K ₀ ~ K ₄ , CE VI = 0V	-5.0			uA	
プルダウン抵抗	R _{PD}	K ₀ ~ K ₄ VDD=5.0V	50	100	250	k	
出力"H"レベル電圧(1)	VOH(1)	S ₀ ~ S ₅ I _o = -500uA	VDD-1.2	VDD-0.5	VDD-0.2	V	
出力"H"レベル電圧(2)	VOH(2)	P ₁ ~ P ₄ I _o = -10mA	VDD-1.0			V	
出力"H"レベル電圧(3)	VOH(3)	SEG ₁ ~ SEG ₄₂ I _o = -20uA	V ₀ -1.0			V	1
出力"H"レベル電圧(4)	VOH(4)	COM ₁ ~ COM ₄ I _o = -100uA	V ₀ -1.0			V	1
出力"L"レベル電圧(1)	VOL(1)	S ₀ ~ S ₅ I _o = 25uA	0.2	0.5	1.5	V	
出力"L"レベル電圧(2)	VOL(2)	P ₁ ~ P ₄ I _o = 10mA			1.0	V	
出力"L"レベル電圧(3)	VOL(3)	SEG ₁ ~ SEG ₄₂ I _o = 20uA			1.0	V	1
出力"L"レベル電圧(4)	VOL(4)	COM ₁ ~ COM ₄ I _o = 100uA			1.0	V	1
出力"L"レベル電圧(5)	VOL(5)	SO I _o = 1mA		0.1	0.5	V	
COM中間レベル電圧 ^{1/2}	VMC ^{1/2}	COM ₁ ~ COM ₄ I _o = ± 100uA	V ₁ -1.0		V ₁ +1.0	V	1
COM中間レベル電圧 ^{1/3}	VMC ^{1/3}	COM ₁ ~ COM ₄ I _o = ± 100uA	V ₂ -1.0		V ₂ +1.0	V	1
COM中間レベル電圧 ^{2/3}	VMC ^{2/3}	COM ₁ ~ COM ₄ I _o = ± 100uA	V ₁ -1.0		V ₁ +1.0	V	1
SEG中間レベル電圧 ^{1/3}	VMS ^{1/3}	SEG ₁ ~ SEG ₄₂ I _o = ± 20uA	V ₂ -1.0		V ₂ +1.0	V	1
SEG中間レベル電圧 ^{2/3}	VMS ^{2/3}	SEG ₁ ~ SEG ₄₂ I _o = ± 20uA	V ₁ -1.0		V ₁ +1.0	V	1
発振周波数	f _{osc}	Ta=25	25	38	51	KHz	
ブリーダ抵抗値	R _B	V ₀ -VSS間, Ta=25		30		k	
電子ボリューム抵抗値	R _{EVR}	VDD-V ₀ 間, Ta=25		10		k	
パワーダウン検出電圧	VDET		1.7	2.5	3.3	V	
消費電流	IDD1	パワーセーブモード			100	uA	
	IDD2	VDD=5.5V、出力オープン、1/2 バイアス		250	500	uA	
	IDD3	VDD=5.5V、出力オープン、1/3 バイアス		200	400	uA	

注 1)内蔵ブリーダ抵抗及び電子ボリュームによる電圧降下は含まれません。

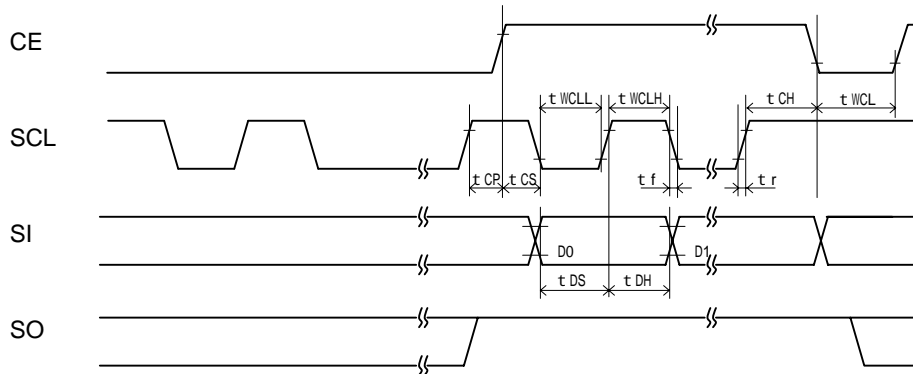
AC特性

VDD=5V ± 10%、Ta= - 40 ~ 85 (特に指定の無い限りこの条件に適用)

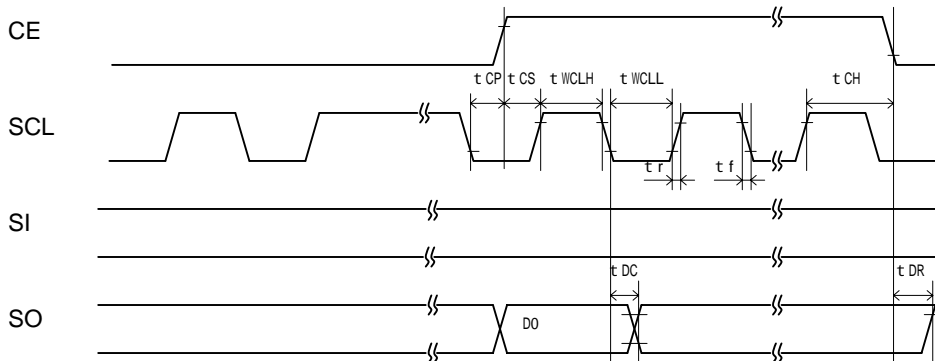
項目	記号	条件	MIN	TYP	MAX	単位
“L”レベルクロックパルス幅	t WCLL	SCL	160			ns
“H”レベルクロックパルス幅	t WCLH	SCL	160			ns
データセットアップ時間	t DS	SCL, SI / SO	160			ns
データホールド時間	t DH	SCL, SI / SO	160			ns
CE ウェイト時間	t CP	CE, SCL	160			ns
CE セットアップ時間	t CS	CE, SCL	160			ns
CE ホールド時間	t CH	CE, SCL	160			ns
CE “L”レベル幅	t WCL	CE	160			ns
SO 出力デレイ時間	t DC	SO, Rpu=4.7k , CL=10pF			1.5	μs
SO 立ち上がり時間	t DR	SO, Rpu=4.7k , CL=10pF			1.5	μs
立ち上がり時間	t r				160	ns
立ち下がり時間	t f				160	ns

SO 端子は、オープンドレイン出力のためプルアップ抵抗 Rpu および CL の値により変化します。

(1) データ入力の場合

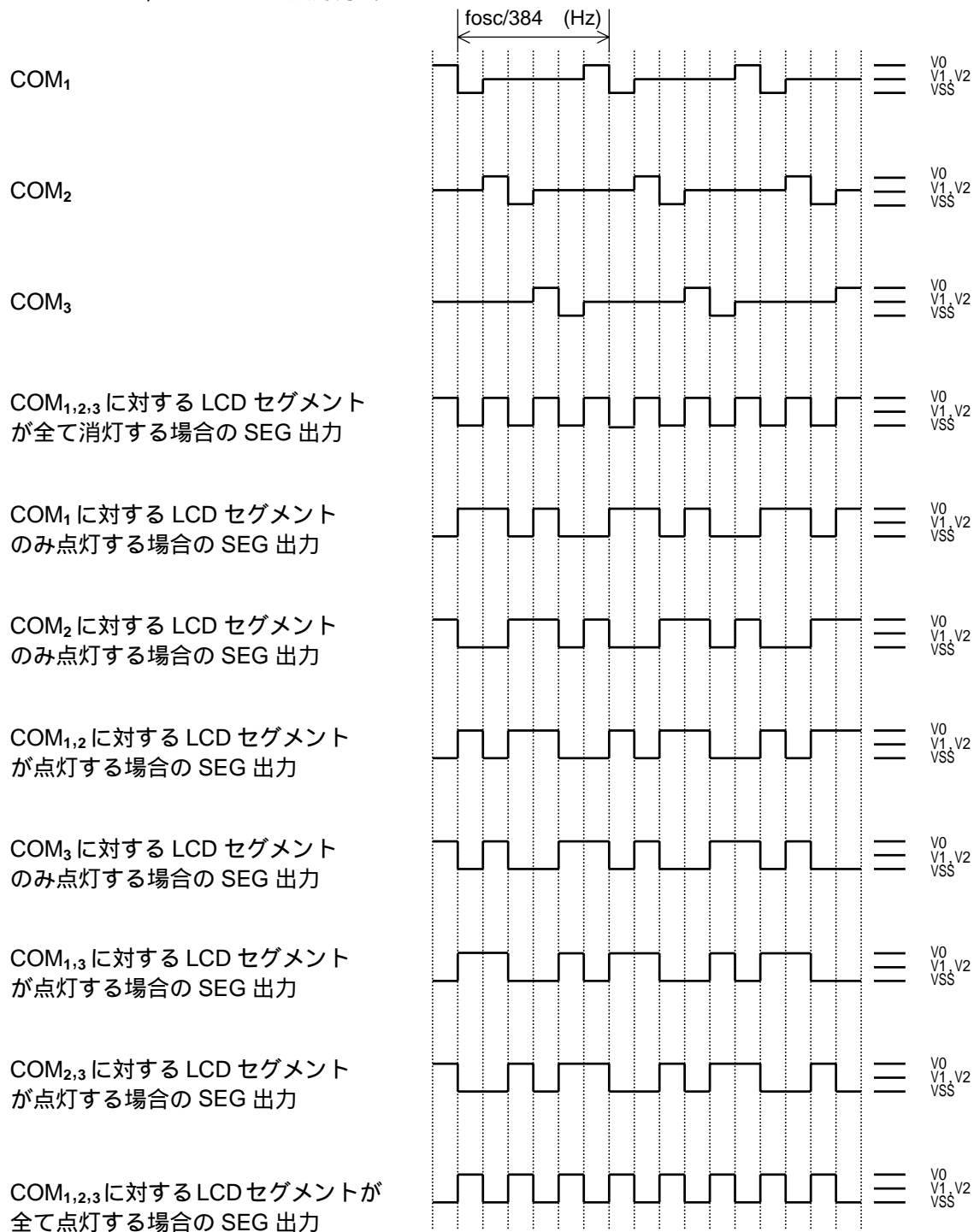


(2) データ出力(キーデータ読み出し)の場合



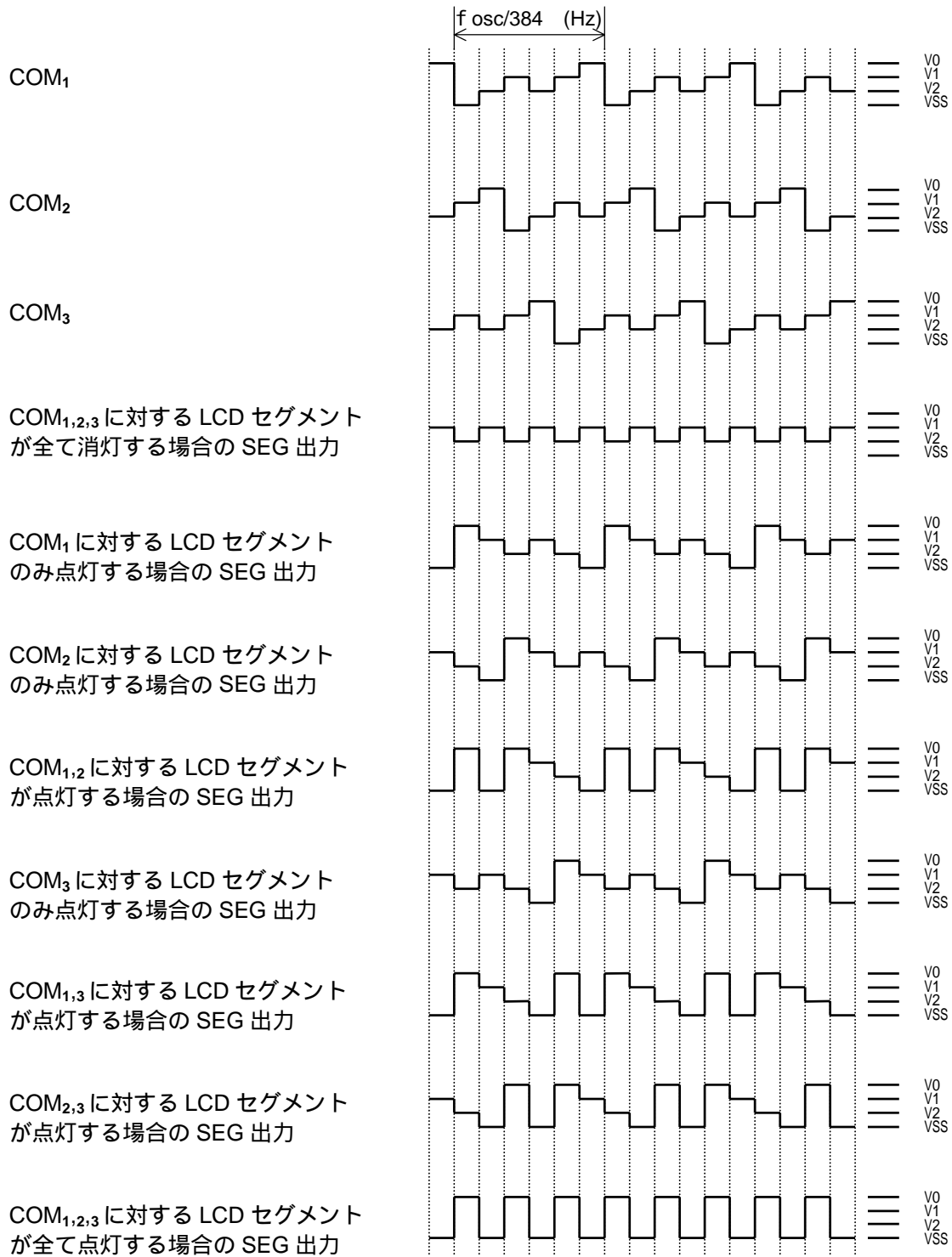
■ LCD 駆動波形例

(1) 1/3 デューティ, 1/2 バイアス点灯方式



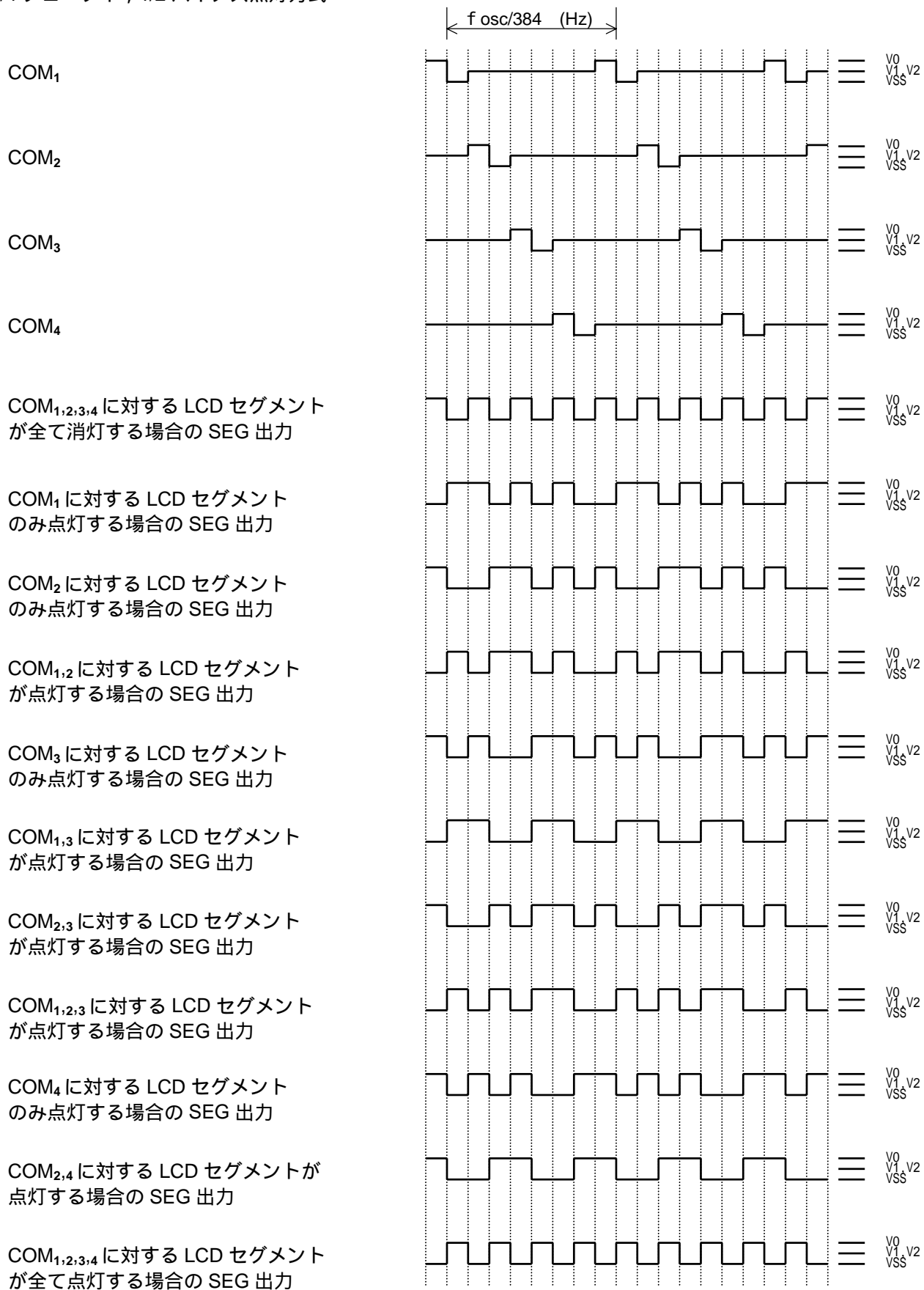
1/3 デューティ, 1/2 バイアス波形

(2) 1/3 デューティ , 1/3 バイアス点灯方式



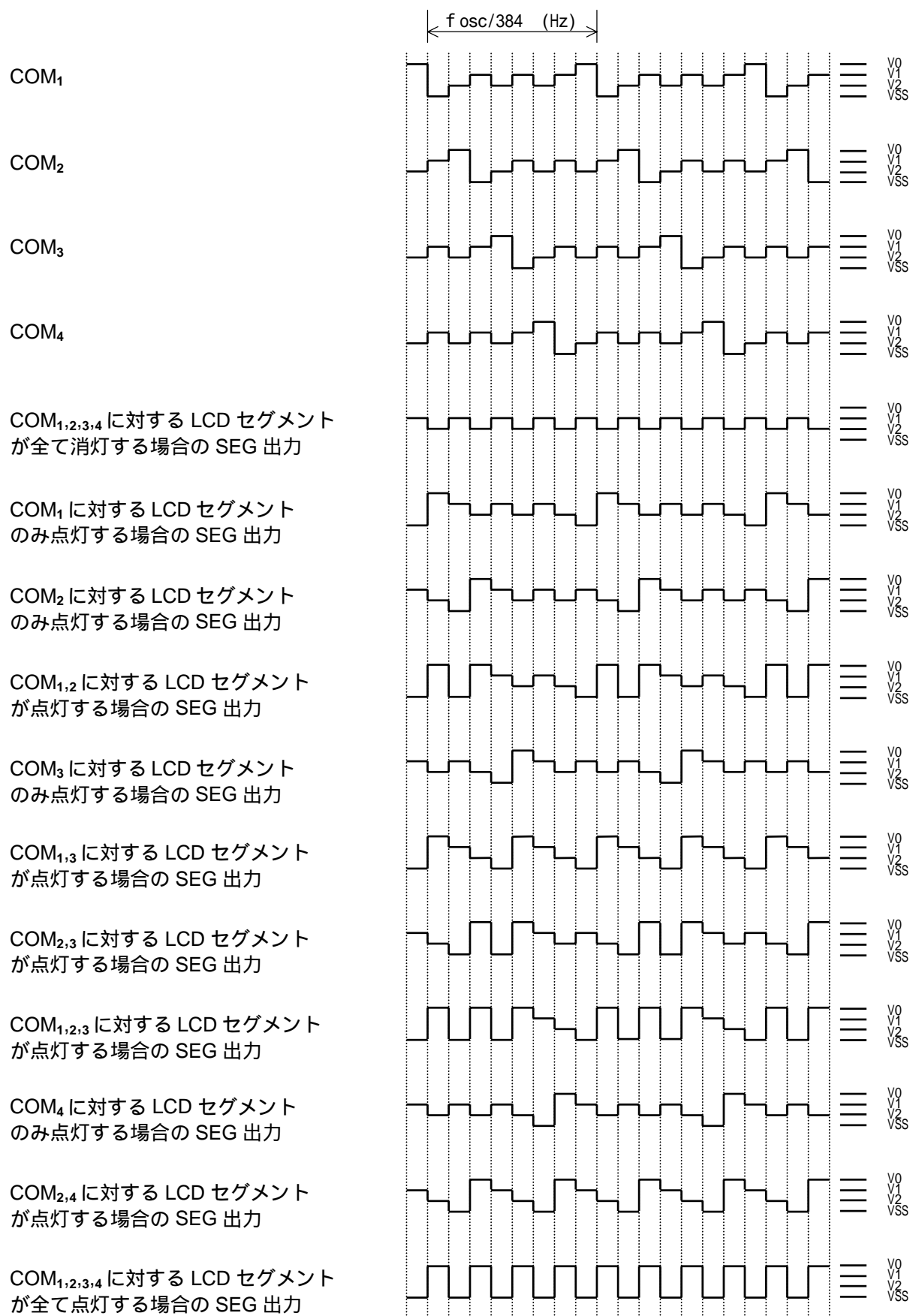
1/3 デューティ , 1/3 バイアス波形

(3) 1/4 デューティ , 1/2 バイアス点灯方式



1/4 デューティ , 1/2 バイアス波形

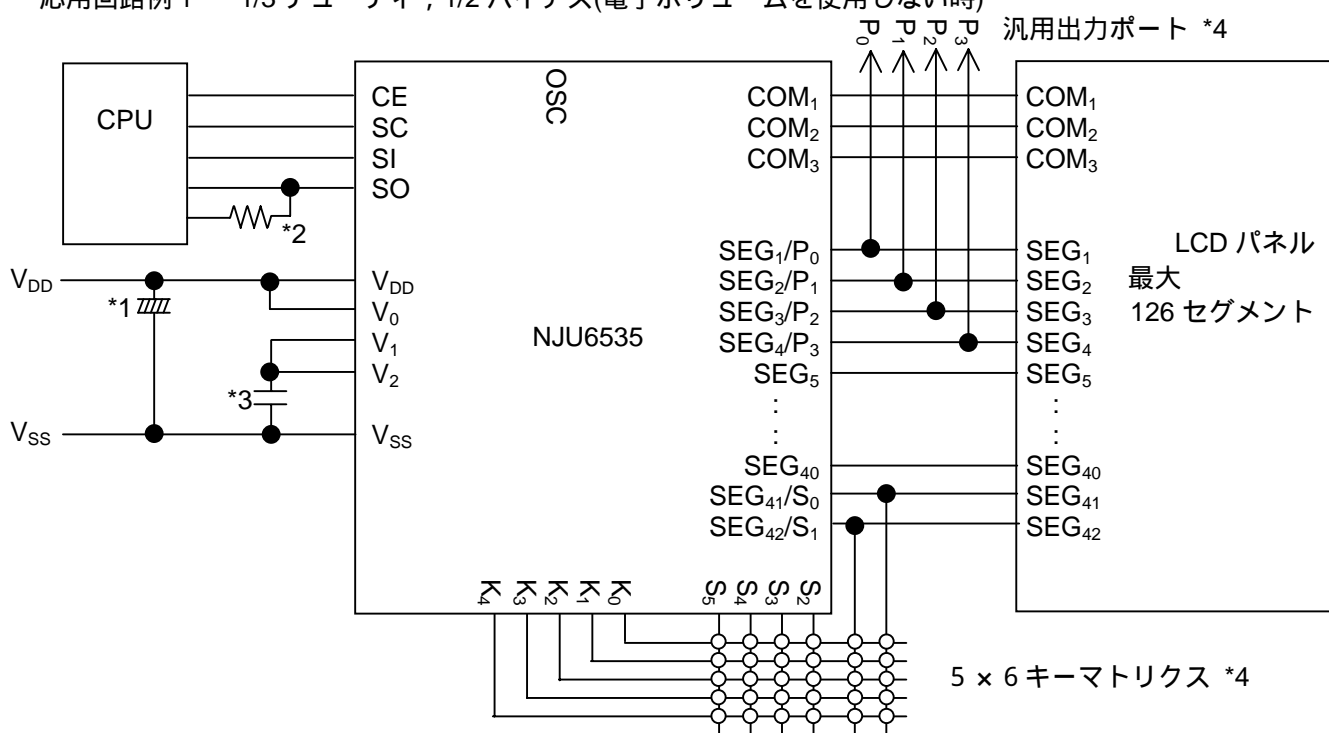
(4) 1/4 デューティ , 1/3 バイアス点灯方式



1/4 デューティ , 1/3 バイアス波形

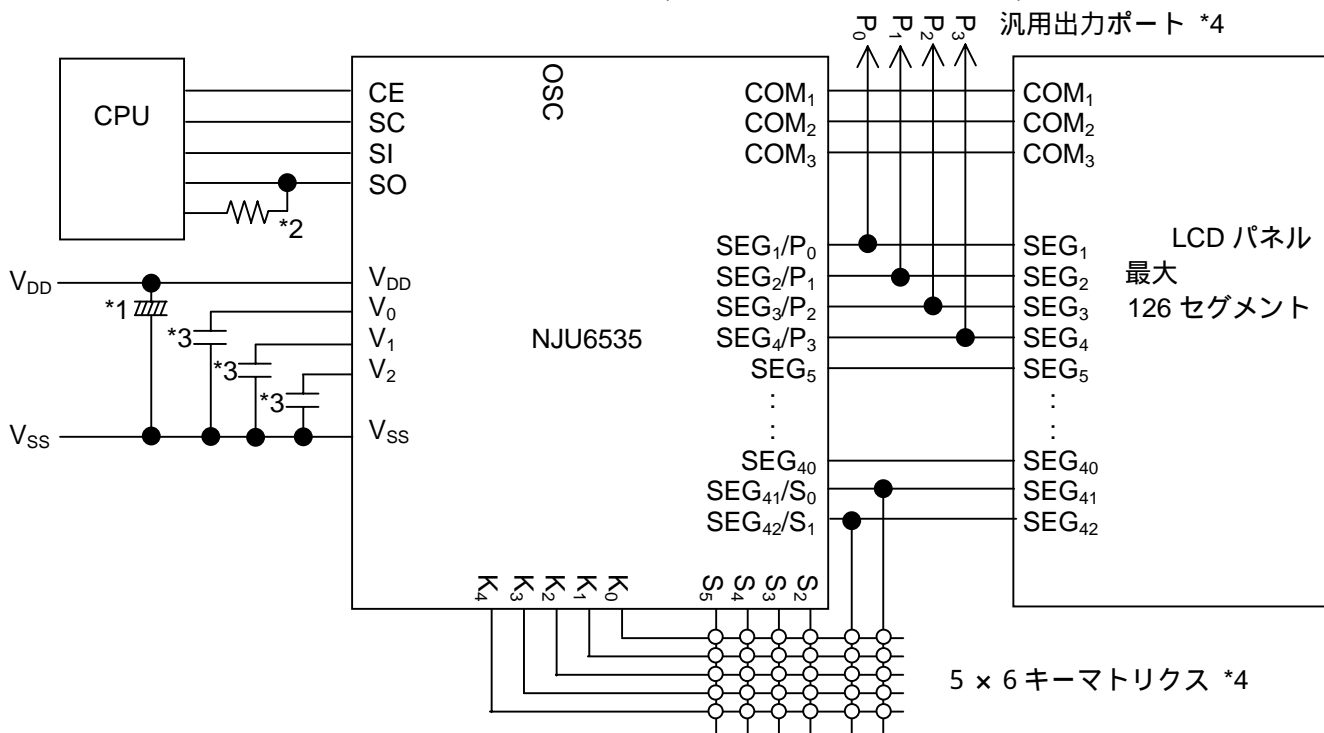
■ 応用回路

- ・ 応用回路例 1 1/3 デューティ , 1/2 バイアス(電子ボリュームを使用しない時)



- *1 電圧検出型リセット回路によるシステムのリセットを行っているため、電源ラインにコンデンサを付加し、電源投入時の電源電圧 V_{DD} の立ち上がり時間、電源オフ時の電源電圧 V_{DD} の立ち下り時間を $1 [m s]$ 以上確保して下さい。
- *2 SO は、オープンドレイン出力なので CPU 電源へのプルアップ抵抗が必要です。また、このときの抵抗値は外部の配線容量により、適当に $(1k \sim 10k)$ 選んで、波形がくずれないようにして下さい。
- *3 表示品質によりコンデンサを接続してください。C $0.047 \mu F$
- *4 汎用出力ポート ($P_0 \sim P_3$) 及び、キースキャン用信号出力端子 (S_0, S_1) は、セグメント出力端子との切替端子です。端子の同時使用はできません。必ずどちらかの機能に限定してください。

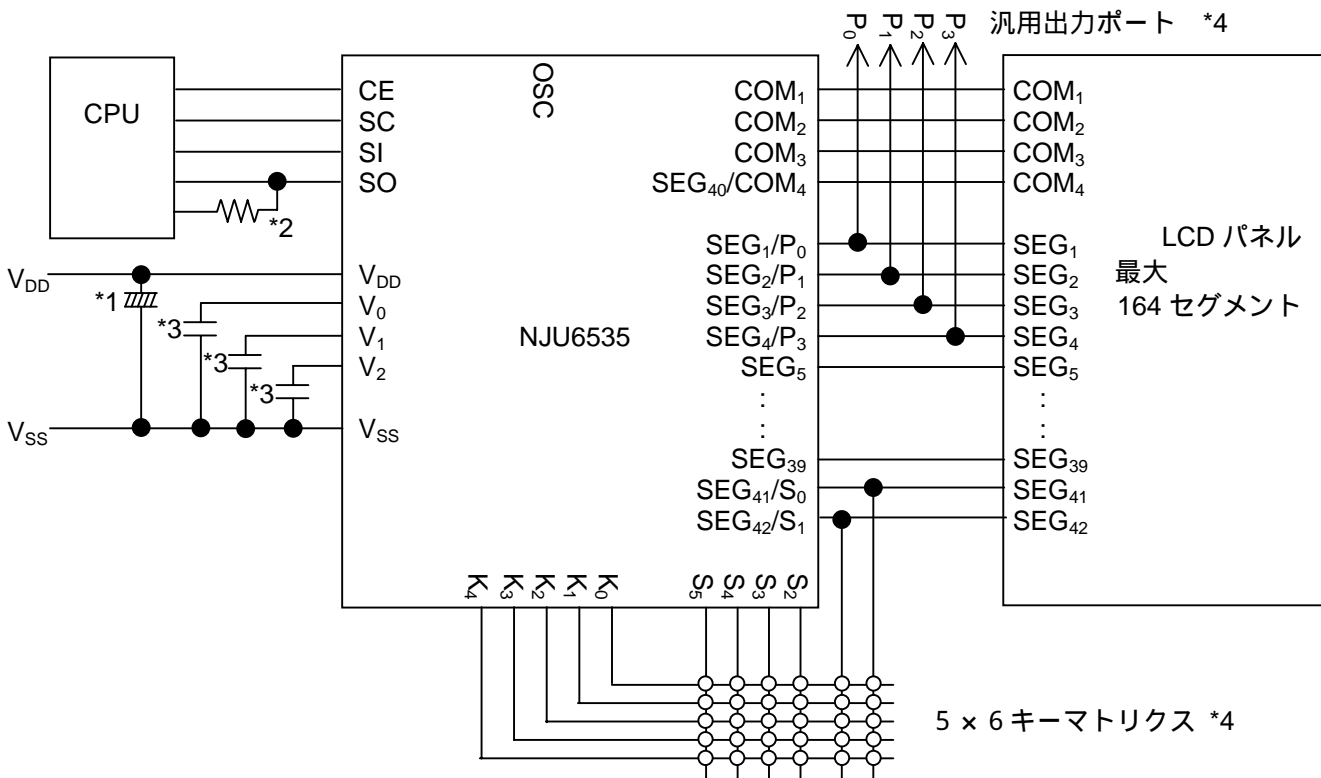
- ・ 応用回路例 2 1 / 3 デューティ , 1 / 3 バイアス(電子ボリュームを使用する時)



- *1 電圧検出型リセット回路によるシステムのリセットを行っているため、電源ラインにコンデンサを付加し、電源投入時の電源電圧 V_{DD} の立ち上がり時間、電源オフ時の電源電圧 V_{DD} の立ち下り時間を 1 [m s] 以上確保して下さい。
- *2 SO は、オープンドレイン出力なので CPU 電源へのプルアップ抵抗が必要です。また、このときの抵抗値は外部の配線容量により、適当に (1k ~ 10k) 選んで、波形がくずれないようにして下さい。
- *3 表示品質によりコンデンサを接続してください。C 0.047 μ F
- *4 汎用出力ポート (P₀~P₃) 及び、キースキャン用信号出力端子 (S₀,S₁) は、セグメント出力端子との切替端子です。端子の同時使用はできません。必ずどちらかの機能に限定して下さい。

応用回路例 3

1 / 4 デューティ , 1 / 3 バイアス(電子ボリュームを使用する時)



- *1 電圧検出型リセット回路によるシステムのリセットを行っているため、電源ラインにコンデンサを付加し、電源投入時の電源電圧 V_{DD} の立ち上がり時間、電源オフ時の電源電圧 V_{DD} の立ち下り時間を 1 [m s] 以上確保して下さい。
- *2 SO は、オープンドレイン出力なので CPU 電源へのプルアップ抵抗が必要です。また、このときの抵抗値は外部の配線容量により、適当に (1k ~ 10k) 選んで、波形がくずれないようにして下さい。
- *3 表示品質によりコンデンサを接続してください。C 0.047 μ F
- *4 汎用出力ポート (P₀~P₃) 及び、キースキャン用信号出力端子 (S₀,S₁) は、セグメント出力端子との切替端子です。端子の同時使用はできません。必ずどちらかの機能に限定して下さい。

<注意事項>

このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものでもありません。

本製品を、特に高度の信頼性が要求される機器(車載電装品など)でご使用になる場合は、必ず事前に当社営業窓口までご相談願います。