



## /// ELECTRONICS LED駆動制御用特殊回路 TM1638

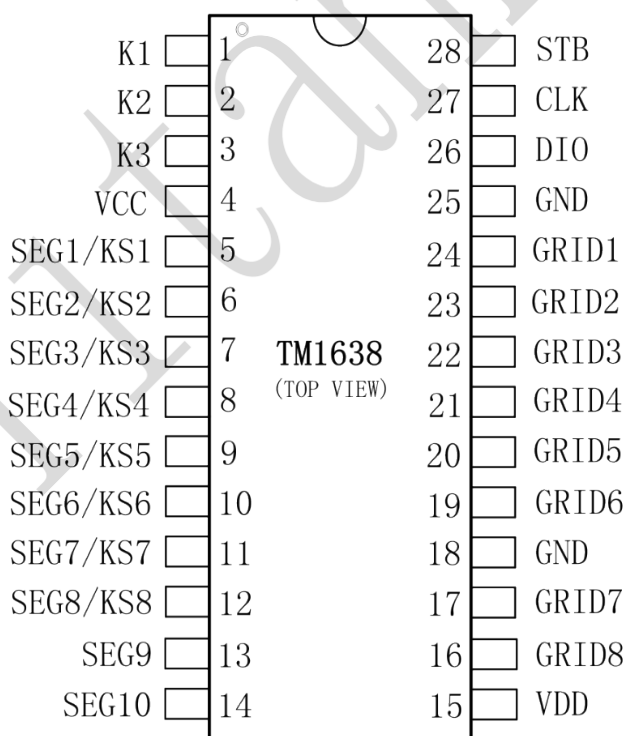
### I. はじめに

TM1638は、LED（発光ダイオードディスプレイ）駆動制御専用ICで、キーパッドスキャンインタフェースを搭載しています。MCUデジタルインタフェース、データラッチ、LED駆動、キーパッドスキャン回路を集積しています。この製品は、品質が信頼でき、性能が安定し、耐干渉性が強い。主に家電製品（スマート給湯器、電子レンジ、洗濯機、エアコン、電気コンロ）、セットトップボックス、電子体重計、スマートメーター、その他デジタルチューブやLED表示装置などに使用されます。

### II. 特徴

- CMOS技術
- 10セグメント×8ビット表示
- キーパッドスキャン（8×3ビット）
- 輝度調整回路（デューティ比8段階調整可能）
- シリアルインターフェース（CLK、STB、DIO）
- 発振モード：RC発振
- パワーオンリセット回路を内蔵
- パッケージタイプです：SOP28

### III. ピンの定義：



#### IV. ピン機能です：

シンボル	端子名	ピンID	商品説明
ディ アイ オ ー	データの 入力と出 力	26	クロックの立ち上がりエッジでシリアルデータを下位ビットから入力する。 クロックの立下りエッジで下位ビットから順にシリアルデータを出します。出力中は、PMOSオープンドレイン出力となります。
CLK	クロック入 力	27	立ち上がりエッジでシリアルデータを読み出し、立ち下がりエッジでデータを出します。
エス ティ ー ビ ー	チップ選択入 力	28	立下りエッジでシリアルインタフェースを初期化し、命令受信を待ちます。STBがLowになった後の最初のバイトが命令とみなされます。命令処理中は、他の処理を終了します。 時 STBがHighの場合、CLKは無視されます。
K1～K3	キーパッ ドスキャン 信号入力	1～3	この端子に入力されたデータは、表示サイクルの終了時にラッチされます。
SGE1/KS1～ SEG8/KS8	出力（ セグメン ト）	5～12	セグメント出力（キーパッド走査出力としても使用される）。PMOSオープンドレイン出力です。
GRID1～ GRID8	出力（ビッ ト）	24～19 17～16	ビット出力です。NMOSオープンドレイン出力です。
SEG9 SEG10	出力（ セグメン ト）	13～14	セグメント出力です。PMOSオープンドレイン出力です。
ブイ ディ ー デ ィ ー	ロジックサ プライ	4,15	パワー+α
GND	ロジック GND	18,25	システムGND

注）DIOがデータを出力する場合、NMOSオープンドレイン出力となります。キーパッドを読

み出すには、1K-10K接続の外部プルアップ抵抗を用意する必要があります。当社では10Kのプルアップ抵抗を推奨しています。クロックの立下りエッジでDIOはNMOSの動作を制御し、その時点でクロックの立上りエッジまで読み取りは不安定になります。

## V. インストラクションの説明：

STBの立ち下がりエッジ以降にDIOから入力される最初のバイトを命令と見なす。デコード後、最上位B7、B6ビットを取得し、異なる命令を識別する。

B7	B6	インストラクション
0	1	データコマンドの設定
1	0	表示制御の設定 コマンド
1	1	アドレスコマンドの設定

命令またはデータ送信中にSTBをHighにすると、シリアル通信が初期化され、送信中の命令またはデータは無効となります（ただし、前に送信した命令またはデータは有効です）。

### 5.1 データコマンドの設定

データの書き込み、読み出しを設定する命令です。B1、B0ビットは01、11に設定することはできません。

最上位ビット				最下位ビット				機能	商品説明
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
0	1	関係ない 項目、記 入0				0	0	データ読み出 し・書き込み モードの設定	にデータを書き込 む。 ディスプレイレジ スタ
0	1					1	0		キースキャンを読 み取る データ
0	1				0			セットアドレ スのインクリ メント	オートインクリメ ント
0	1				1			モード	固定アドレス

### 5.2 アドレスコマンドの設定

最上位ビット				最下位ビット				ディスプレイ 宛先
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
1	1	関係ない 項目、記 入0		0	0	0	0	00H
1	1			0	0	0	1	01H
1	1			0	0	1	0	02H
1	1			0	0	1	1	03H
1	1			0	1	0	0	04H
1	1			0	1	0	1	05H
1	1			0	1	1	0	06H
1	1			0	1	1	1	07H
1	1			1	0	0	0	08H
1	1			1	0	0	1	09H
1	1			1	0	1	0	0AH
1	1			1	0	1	1	0BH
1	1			1	1	0	0	0CH
1	1			1	1	0	1	0DH
1	1			1	1	1	0	0EH

表示レジスタのアドレスを設定する命令です。

アドレスが10H以上の場合、有効なアドレスが設定されるまで、データは無視されます。電源投入時、アドレスはデフォルトで00Hに設定されています。

### 5.3 表示制御

最上位ビット				最下位ビット						
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	機能	商品説明	
1	0	関係ない項目、記入0			0	0	0	消滅数を設定する	パルス幅を設定する 1/16	
1	0				0	0	1		パルス幅を設定する 2/16	
1	0				0	1	0		パルス幅を設定する 4/16	
1	0				0	1	1		パルス幅を設定する 10/16	
1	0				1	0	0		パルス幅を設定する 11/16	
1	0				1	0	1		パルス幅を設定する 12/16	
1	0				1	1	0		パルス幅を設定する 13/16	
1	0				1	1	1		パルス幅を設定する 14/16	
1	0				0				ディスプレイの設定	ディスプレイオフ
1	0				1					

## VI. 表示レジスタのアドレスです：

このレジスタは、外部機器からTM1638にシリアルインタフェースで送信されたデータ、または、以下に割り当てるチップSEG端子とGRID端子に接続されたLEDに対応する00H～0FHの16バイトのアドレスを格納する：

LED表示データは、表示アドレスとデータバイトの昇順で書き込まれます。

セグメント	セグ2	セグ3	セグ4	セグ7	セグ6	セグ7	セグE	セグI	SEG10	X	X	X	X	X	X
xxHL (ローフォー)				xxHU (ハイフォー)				xxHL (ローフォー)				xxHU (ハイフォー)			
B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
00HL				00HU				01HL				01HU			
02HL				02HU				03HL				03HU			
04HL				04HU				05HL				05HU			
06HL				06HU				07HL				07HU			

0EHL	0EHU	0FHL	0FHU	グリッド バイト
------	------	------	------	-------------

図(2)

注) チップの表示レジスタの電源を入れた瞬間、内部に格納されている値がランダムになることがあります。この時、お客様は直接、画面を点灯させるコマンドを送ることができます。  
 コードが乱れる可能性があります。そこで、電源投入時に、16バイトのメモリアドレス(00H-0FH)全てに0x00を書き込むことで、ディスプレイレジスタをクリアすることを推奨しています。

## VII. ディスプレイ

### 1. コモンカソードLEDを駆動する：

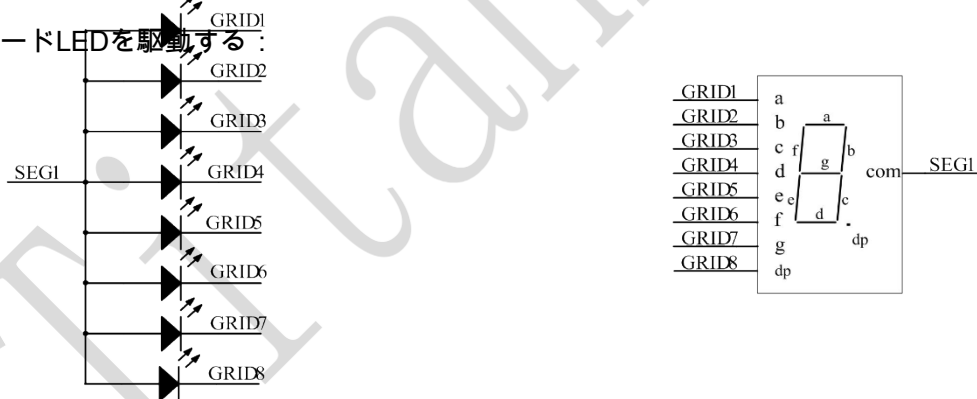


図(7)

図7は、コモンカソードLEDの配線図である。LEDセグメント表示に0を表示させるには、00H ( GRID1 ) のアドレスに下位ビットから0x3Fを書き込むだけでよく、その時点で00Hは下表のように SEG1～SEG8のデータに対応する。

セグ エ イト	セグ7	セグ6	セグ ファ イブ	セグ4	セグ3	セグ2	セグ ワ ン	
0	0	1	1	1	1	1	1	グリッド 1(00H)
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

### 2. コモンアノードLEDを駆動する：



図(8)

図8は、コモンアノードLEDの配線図である。LEDセグメント表示器に0を表示させるには、00H ( GRID1 )、02H ( GRID2 )、04H ( GRID3 )、06H ( GRID4 )、08H ( GRID5 )、0AH ( GRID6 ) に01H、0CH ( GRID7 ) と0EH ( GRID8 ) に00Hを書き込めばよい。SEG1～SEG8は、以下のデータテーブルに対応しています。

セグ エ イト	セグ7	セグ6	セグ ファ イブ	セグ4	セグ3	セグ2	セグ ワ ン	
0	0	0	0	0	0	0	1	グリッド 1(00H)

0	0	0	0	0	0	0	1	グリッド 2(02H)
0	0	0	0	0	0	0	1	グリッド 3(04H)
0	0	0	0	0	0	0	1	グリッド 4(06H)
0	0	0	0	0	0	0	1	グリッド 5(08H)

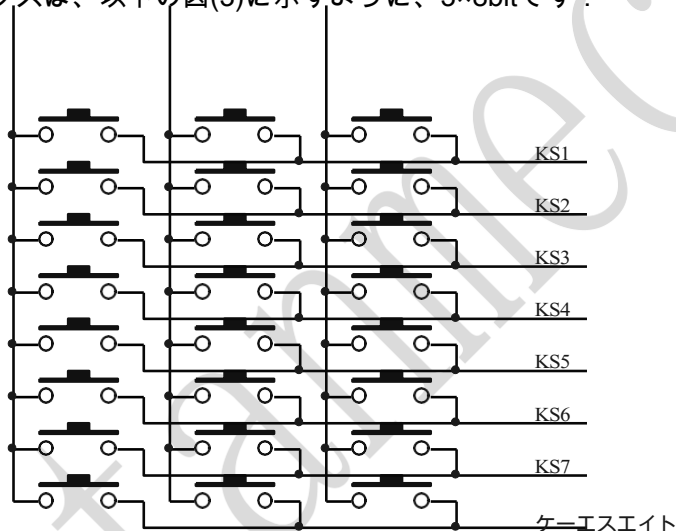


0	0	0	0	0	0	0	1	グリッド 6(0AH)
0	0	0	0	0	0	0	0	グリッド 7(0CH)
0	0	0	0	0	0	0	0	グリッド 8(0EH)
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

注) コモンカソードLEDまたはコモンアノードLEDを駆動する場合、SEGピンはLEDアノードに、GRIDはLEDカソードにのみ接続可能です。逆方向には接続しないでください。

## VIII. キーパッドのスキャンとキーの組み合わせ：

キーパッドの走査マトリックスは、以下の図(3)に示すように、3×8bitです：



図(3)

キーデータの格納アドレスは(4)に示す。キー読み取りコマンドにより、キーデータBYTE1～BYTE4の読み取りを開始します。既に読み込んだデータは下位ビットから順に出力されます。チップK, KSのピンに対応するキーが押されると、そのバイトに対応するBITが1になります。

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
K3	K2	K1	X	K3	K2	K1	X	
KS1				KS2				バイト1
KS3				KS4				バイト2
KS5				KS6				バイト3
ケー エス セブ ン				ケー エス エイ ト				バイト4

図(4)

注) 1、TM1638は4バイトまでしか読み取れません。

2. データは、BYTE1～BYTE4の順に、1バイトも飛ばさず読み込まれます。例えば、以下のような場合です：ハードウェアでK2、KS8に対応するキーを押した場合、そのキーからのデータを4バイト目の

5BIT目まで読み込まない限り、データを知ることはできない。K1、KS8だけでなく、K2、KS8にそれぞれ対応する2つのキーが同時に押された場合、B5、B6から読み出したデータはBYTE4で1である。

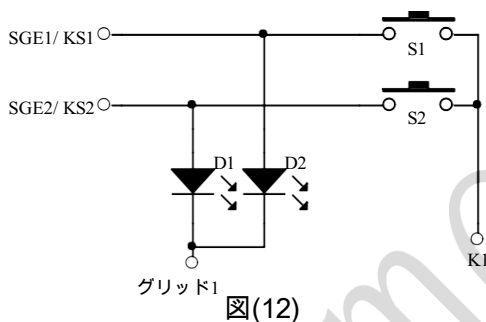
3. コンビネーションキーは、同じKSピンと異なるKピンにのみ形成することができます。同じKピンと異なるKSピンでコンビネーションキーを形成することは不可能です。

キーパッドスキャンとコンビネーションキー：

(1) キーパッドスキャン：キーパッドスキャンはTM1638によって自動的に行われ、ユーザーの制御は不要です。ユーザーは、タイムシーケンスに従ってキーコードを読み取るだけでよい。キーパッドのスキャンにはディスプレイサイクルが必要で、ディスプレイサイクルは約 $T=4.7\text{ms}$ かかる。この $4.7\text{ms}$ の間に、2つの異なるキーが押された場合、両方の時間で読み取られたキーコードは、最初に押されたキーのものです。

### (2) コンビネーションキー

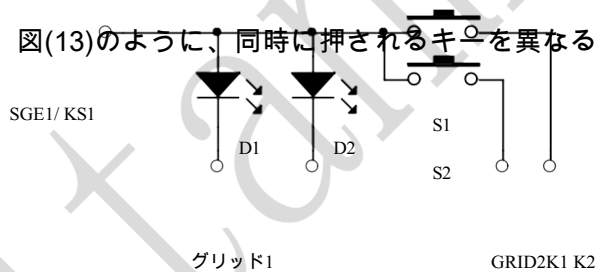
コンビネーションキーの異常なトラブル：SEG1/KS1～SEG8/KS8は、ディスプレイとキーパッドのスキャンを兼用するものです。図(12)を例にとると、D1をオン、D2をオフにするには、SEG1が"0"、SEG2が"1"の状態であることを確認する必要があります。S1とS2を同時に押すと、SEG1とSEG2が短絡され、D1とD2がONになる。



図(12)

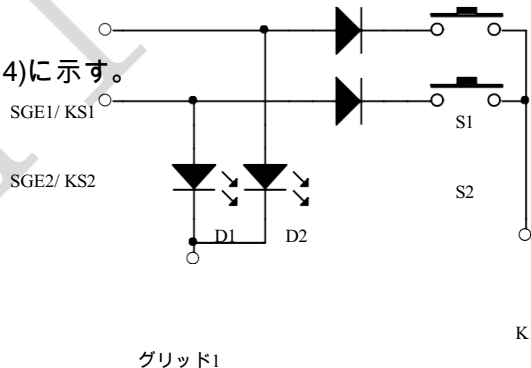
ソリューションで  
す：

1. ハードウェア的には、図(13)のように、同時に押されるキーを異なるK線に配置することが望ましい。



図(13)

2. 直列ダイオードを図(14)に示す。



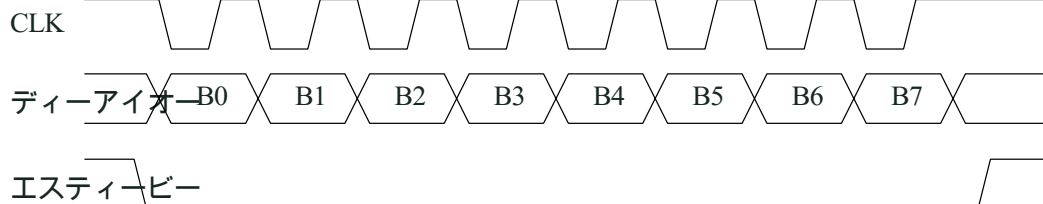
図(14)

注：コンビネーションキーは、同じKSでも異なるKに形成することを推奨します。

## IX. シリアルデータの伝送形式：

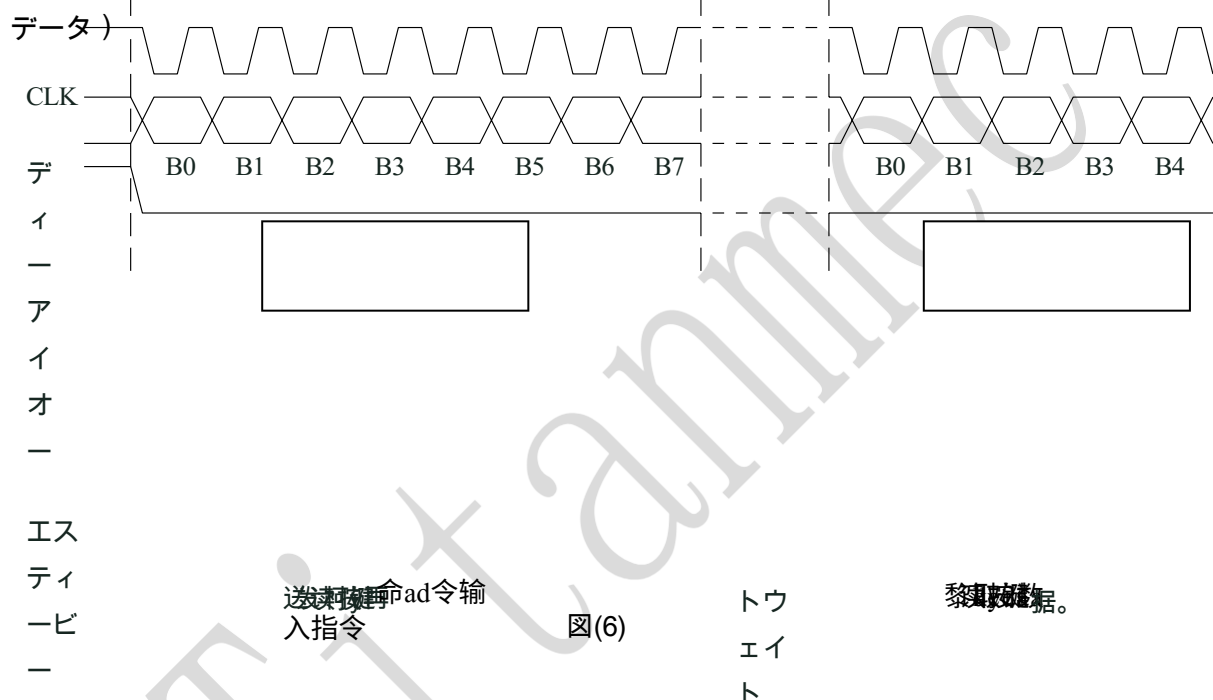
クロックの立ち上がりでBITの読み出しと受信が行われます。

データ受信（書き込みデータ）



図(5)

データ読み取り（リード



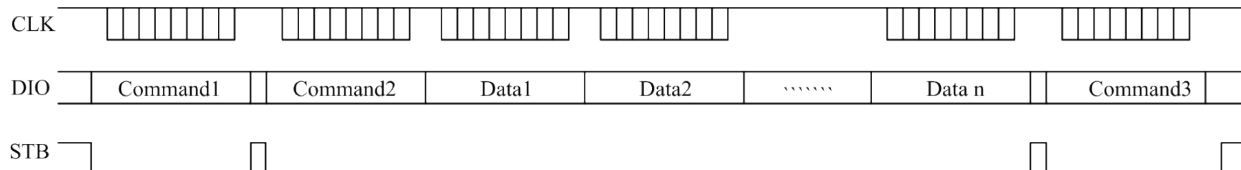
図(6)

注) 1.データ読み出しの場合、シリアルクロックCLKの8番目の立ち上がりエッジで命令を設定してからCLKの立ち下がりエッジでデータを読み出すまで待ち時間Twait（最小2μS）を要します。具体的なパラメータは、タイミング特性の表を参照してください。

### X. シリアル データ送信アプリケーション

#### (1) アドレスインクリメントモード

アドレスが自動的に1ずつ増加する場合、アドレス設定の本質は、送信されたデータストリームが格納される開始アドレスを設定することである。スタートアドレスのコマンドワードを送信した後、すぐにデータを送信するために "STB" をハイにする必要はなく、最大で16BYTEが与えられます。データ送信後にSTBをハイにするのが望ましい。



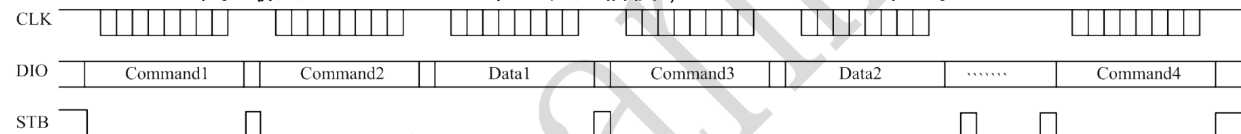
コマンド1: データコマンドの  
設定 コマンド2: ディスプレイア  
ドレスの 設定

Data1 ~ n: Command3アドレスと以下のアドレスに表示データを 送信します (最大16byte)

Command3: 表示制御コマンドの設定

#### (2) 固定アドレスモード

固定アドレスモードの場合、アドレス設定の本質は、送信する1BYTEデータが格納されるアドレスを設定することです。アドレス送信後、すぐに1BYTEデータを送信するために "STB" をHighにする必要はない。データ送信後にSTBをHighにすることが望ましい。その際、2つ目のデータを格納するアドレスを設定することができます。最大16BYTEまでのデータ送信後、"STB" を "H" にする。



コマンド1: データコマンドの設  
定 コマンド2: 表示アドレスの 設  
定1

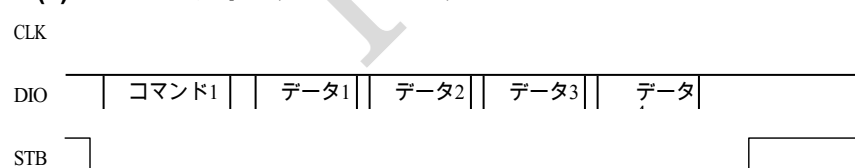
Data1: 表示データ1をCommand3アドレスに 送信

Command3: 表示アドレス2の設定

Data2: 表示データ 2 を Command4 アドレスに送信

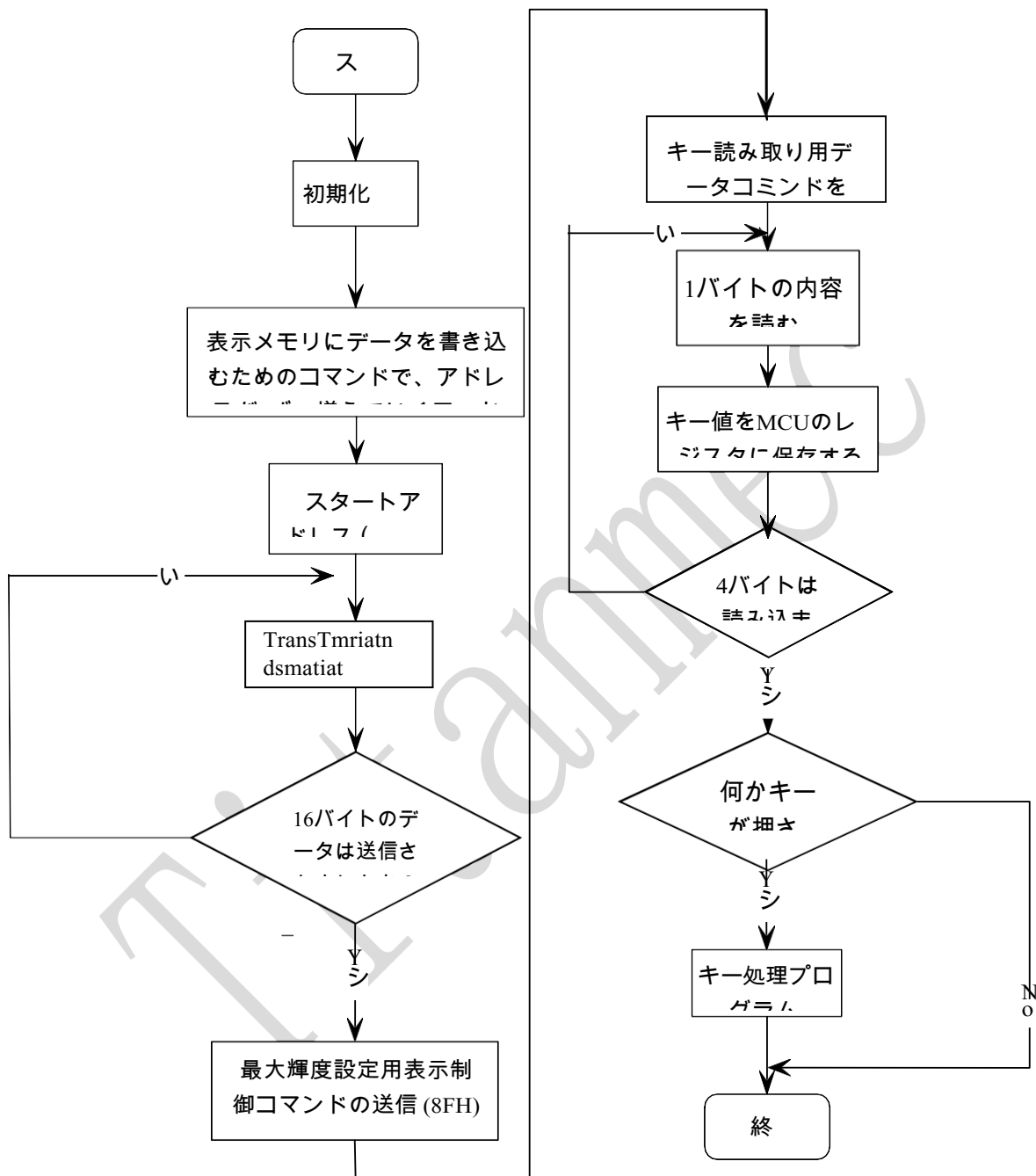
Command4: 表示制御コマンドの設定

#### (3) キーリーディングのタイミング



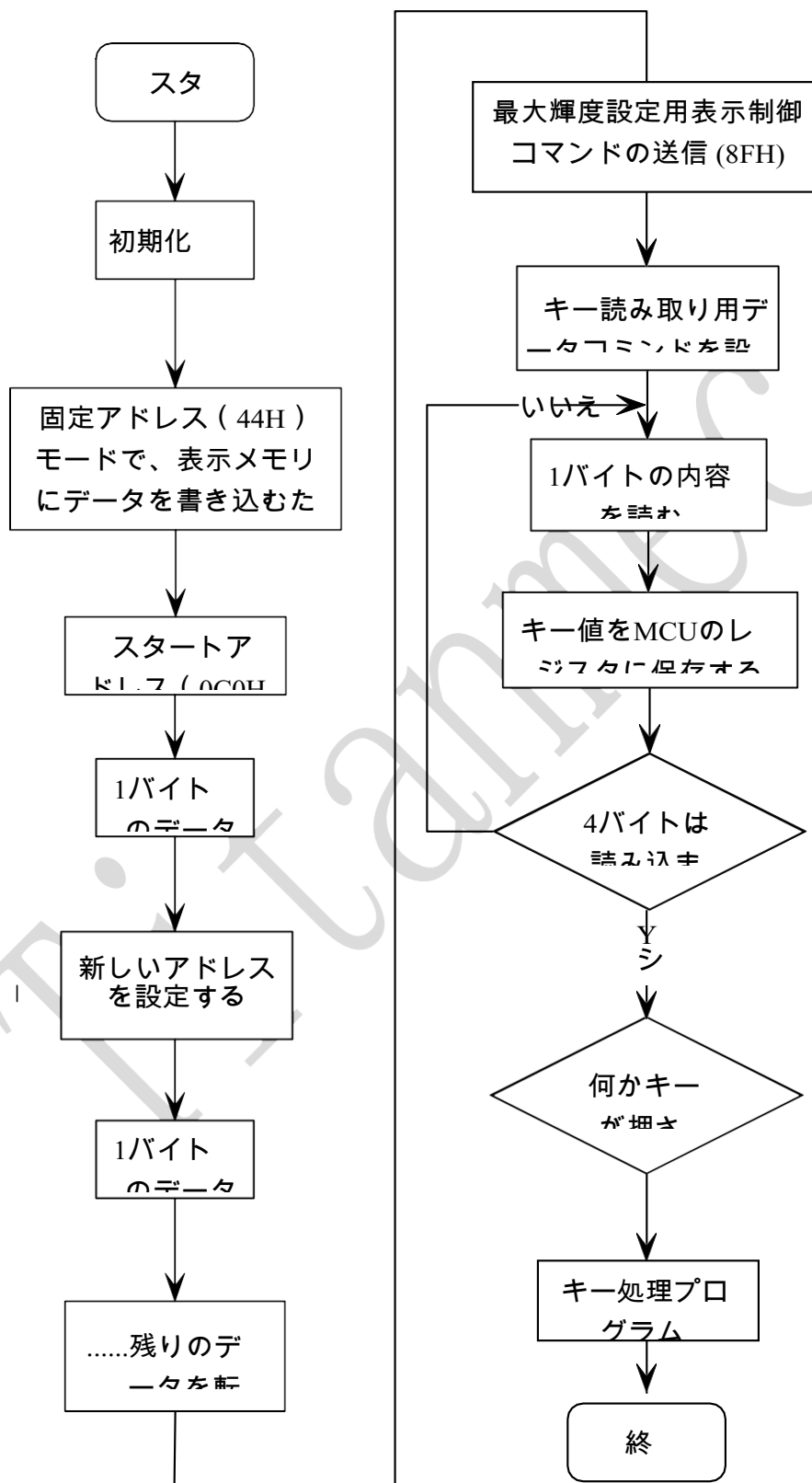
Command1: キー読み取りコマンドの  
設定 Data1 ~ 4: キーデー  
タの読み取り

(4) アドレス1個単位で自動インクリメントするモードと固定アドレスのモードでプログラム設計する



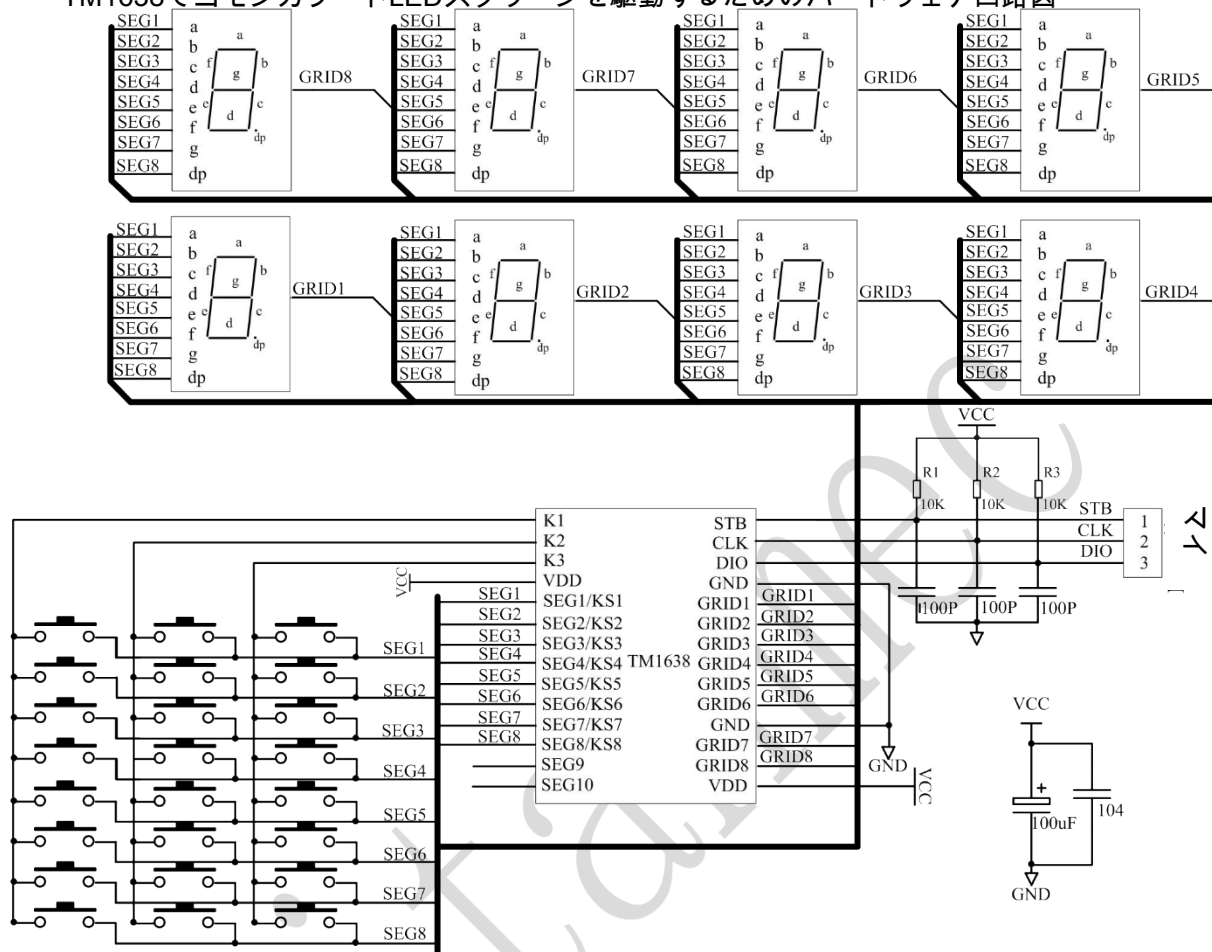
場合のフローチャートです：アドレスが1ずつ増えていくモードでのプログラム設計のフローチャートです：

固定アドレスモードでのプログラム設計のフローチャートです：



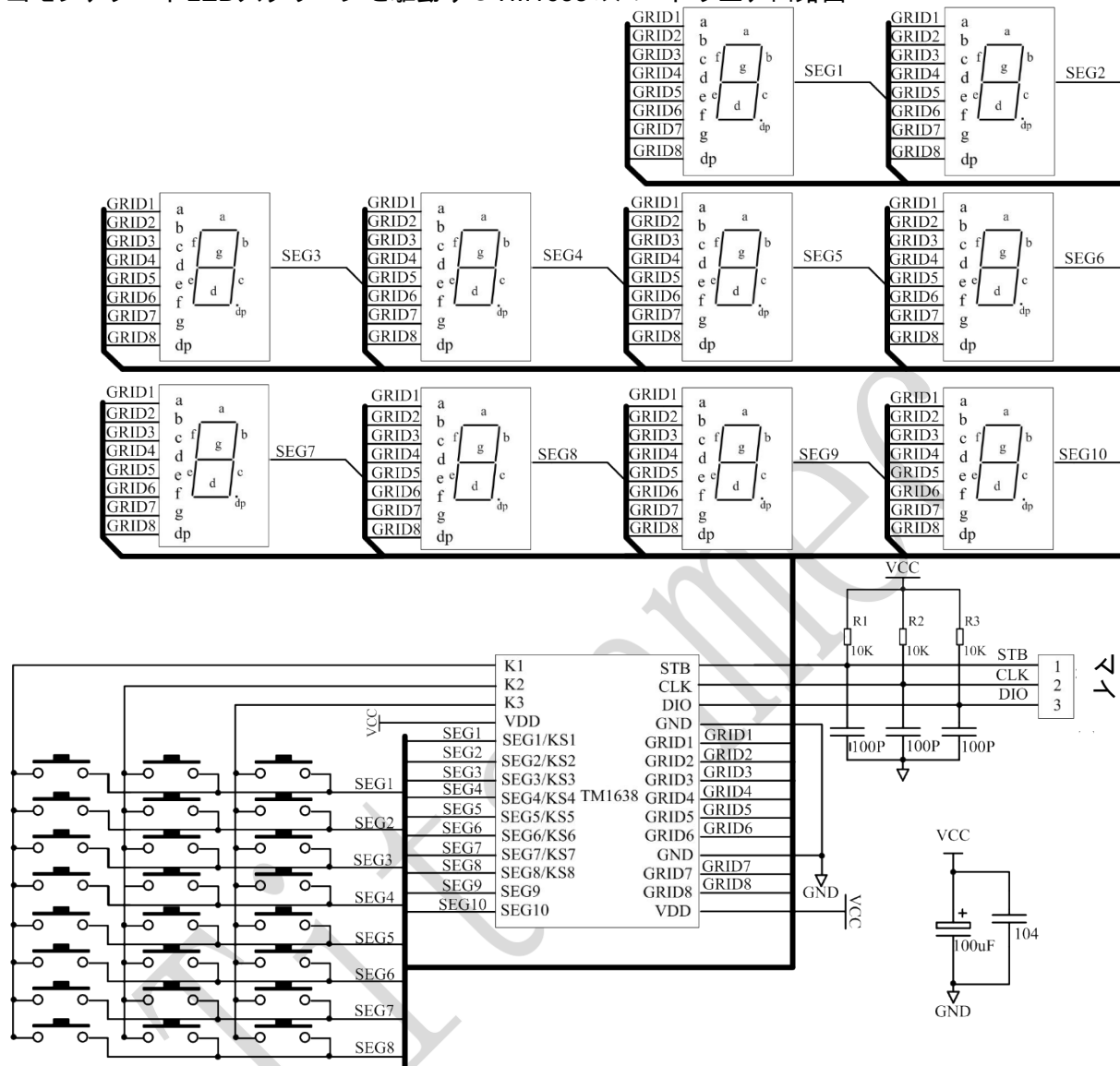
## XI. アプリケーション回路です：

TM1638でコモンカソードLEDスクリーンを駆動するためのハードウェア回路図





コモンアノードLEDスクリーンを駆動するTM1638のハードウェア回路図



▲注) 1. プリント基板配線時、VDD-GND間のフィルタコンデンサをTM1638にできるだけ近づけて、フィルタリング効果を強化することが必要です。

2. DIO、CLK、STBの3つの通信ポートに接続された3つの100Pコンデンサは、通信ポートとの干渉を低減します。

3. 青色デジタルLEDディスプレイのターンオン電圧降下が約3Vであることを考慮すると、TM1638の電源は5Vである必要があります。

## XII 電氣的パラメータ：

### リミットパラメータ ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{ss} = 0\text{ V}$ )

パラメータ	シンボル	スコープ	単位
ロジック電源電圧	ブイデ イーデ イー	-0.5 ~ +7.0	V
ロジック入力電圧	ブイワ ン	-0.5 ~ $V_{DD} + 0.5$	V
LEDセグドライブ出力 現在	にゅう しゅつ りょく	-50	mA

### 通常動作範囲 ( $T_a = -20 \sim +70^\circ\text{C}$ 、 $V_{ss} = 0\text{ V}$ )

パラメータ	シンボル	ミニマム	代表的 なもの	最大	単位	テスト 条件
ロジック電源電圧	ブイデ イーデ イー		5		V	-
ハイレベル入力電圧	ブイア	0.7 $V_{DD}$	-	ブイディ	V	-

### 電氣的特性 ( $T_a = -20 \sim +70^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 4.5 \sim 5.5\text{ V}$ 、 $V_{ss} = 0\text{ V}$ )

パラメータ	シンボル	ミニマム	代表的 なもの	最大	単位	テスト条件
SEGドライ ブの消費電 流	アイオ ーワン	20	25	40	mA	SGE1 ~ SEG10 $V_o = V_{DD} - 2V$
	イオウ2	20	30	50	mA	SGE1 ~ SEG10 $V_o = V_{DD} - 3V$
GRIDドライブの	アイオ ー	20	25	40	mA	GRID1-GRID8

出力プルダウン てごたえ	RL		10		K $\Omega$	K1 ~ K3
入力電流	II	-	-	$\pm 1$	$\mu A$	VI = VDD / VSS
ハイレベル入力 電圧	ブイア イエイ チ	0.7 VDD	-		V	CLK , DI0 , STB
ローレベル入力 電圧	ヴィル	-	-	0.3 VDD	V	CLK , DI0 , STB
遅延電圧	VH	-	0.35	-	V	CLK , DI0 , STB
ダイナミックカ レント ロス	アイデ イーデ イーエ ヌ	-	-	5	mA	無負荷、ディスプレ イオフ

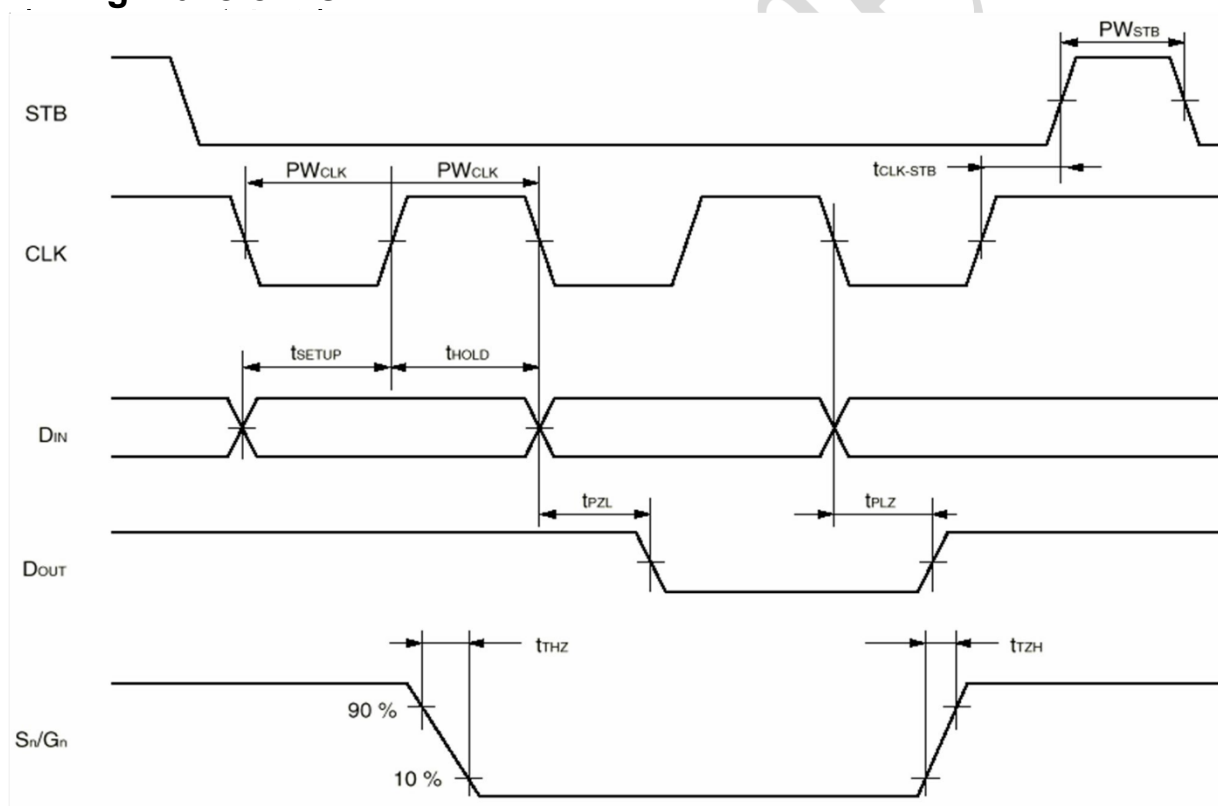
**スイッチング特性 (Ta = -20~+70 °C, VDD = 4.5 ~ 5.5 V)**

パラメータ	シンボ ル	ミニマム	代表的 なもの	最大	単位	テスト条件
発振 周波	ホスク	-	500	-	キロ ヘル ツ	R = 16.5 K $\Omega$
送信遅延時間	ティー ピーエ ルゼッ ト	-	-	300	ナノ 秒	CLK → DIO  CL = 15pF, RL = 10K $\Omega$
	ティー ピーゼ ットエ ル	-	-	100	ナノ 秒	

**タイミング特性 (Ta = -20 ~ + 70 °C, VDD = 4.5 ~ 5.5 V)**

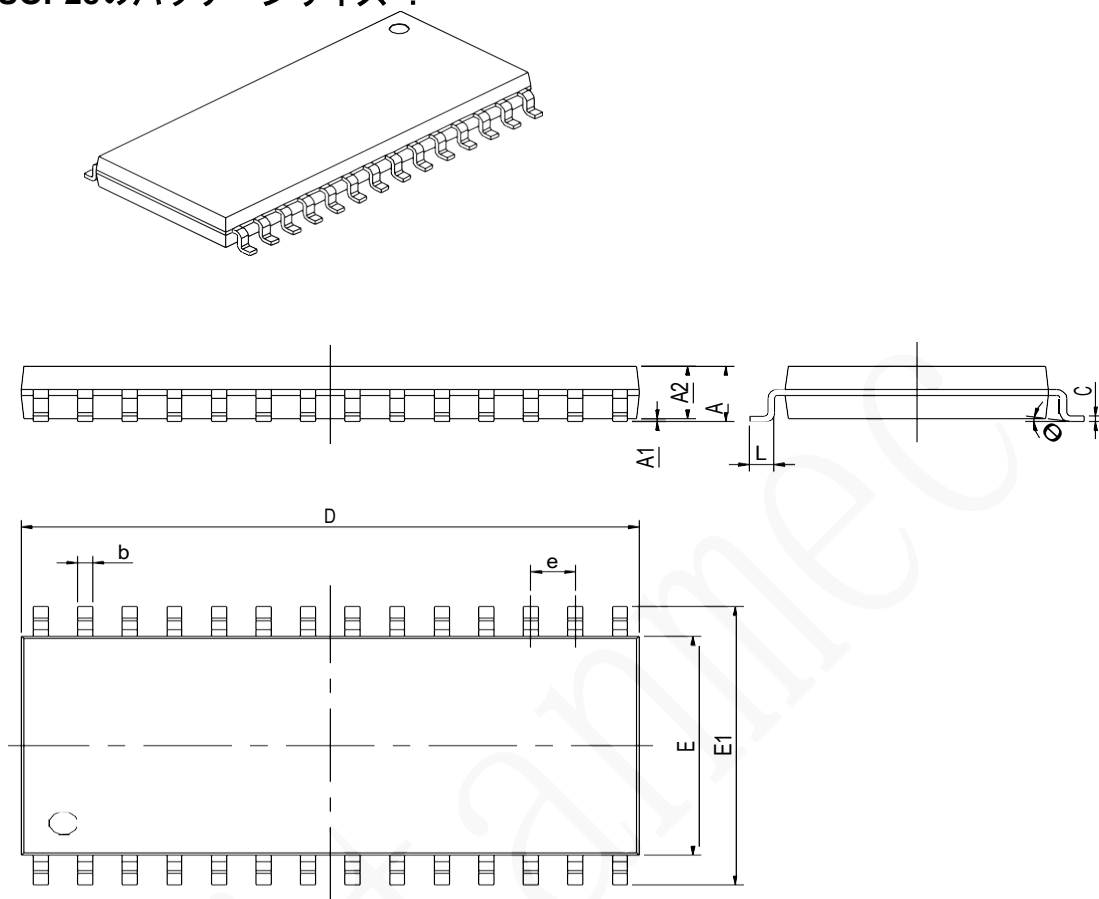
パラメータ	シンボル	ミニマム	代表的なもの	最大	単位	テスト条件
クロックパルス幅	PWCLK	400	-	-	ナノ秒	-
ストロビン グパルス幅	PWSTB	1	-	-	μs	-
データ設定時	ティー エステ ス	100	-	-	ナノ 秒	-

**Timing Waveforms**



### XIII. パッケージサイズ

SOP28のパッケージサイズ :



シンボル	単位です : mm		単位インチ	
	ミニマム	最大	ミニマム	最大
A	2.350	2.65	0.093	0.104
A1	0.10	0.3	0.004	0.012
A2	2.290	2.5	0.090	0.098
b	0.330	0.51	0.013	0.020
c	0.204	0.33	0.008	0.013
D	17.70	18.10	0.697	0.713
E	7.40	7.70	0.291	0.303
E1	10.21	10.61	0.402	0.418
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)の場合	
L	0.4	1.27	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

上記のスペックおよびアプリケーションは、予告なく変更されることがあります。