



PCU9955

16-channel UFM I²C-bus 57 mA constant current LED driver

Rev. 1 – 2011 年 11 月 17 日

製品データシート

この日本語訳資料は、参考資料としてご提供しております。英語版のオリジナル資料は頻繁に更新されます。最終的なご確認は最新の英語版データシートをご参照ください。

1. はじめに

PCU9955 は Ultra-Fast mode (UFM) I²C バス制御 16 チャンネル定電流 LED ドライバで、アミューズメント機器で使われる 57mA RGBA (Red/Green/Blue/Amber) LED のディミングとブリンキング用に最適化されています。各 LEDn 出力には、31.25kHz で動作する独自の 8 ビット解像度 (256 ステップ) の固定周波数個別 PWM コントローラが実装されていて、デューティサイクルは 0% から 99.6% の範囲で LED の輝度を指定の値に設定できます。追加の 8 ビット解像度 (256 ステップ) グループ PWM コントローラは、122Hz の固定周波数および 15Hz から 16.8 秒ごとの間で調整可能な周波数の両方をサポートしています。またデューティサイクルは 0% から 99.6% の間で同じ値を使用してすべての LED のディミングまたはブリンキングを行えます。

各 LEDn 出力はオフまたはオン (PWM コントロールなし) にするか、個別の PWM コントローラ値もしくは個別 / グループ両方の PWM コントローラ値で設定できます。PCU9955 は 3V から 5.5V の範囲の電源電圧で動作し、定電流シンク LEDn 出力は最大 40V の LED 電源に接続できます。出力電流は 8 ビットリニア DAC によって 225 μ A から 57mA の範囲で調整可能です。

このデバイスにはオープン、ショートロード、過熱の検出回路が組み込まれています。内部ジャンクション温度がプロセスの許容値を超えた場合は、熱シャットダウン機能がデバイスを保護します。

PCU9955 デバイスは新しい UltraFast-mode (UFM) I²C バスファミリ初の LED コントローラデバイスで、より高い周波数 (最大 5MHz) をサポートします。この UFM I²C バススレーブデバイスは受信専用モードで動作し、PCU9955 への I²C の書き込みのみがサポートされているので、PCU9955 にステータスレジスタはありません。Fast-modePlus バージョン (PCA9952/55) との比較において、PCU9955 は飛躍的に高いデータ伝送レートをサポートします。

ソフトウェアプログラミングが可能な LED グループと 3 つのサブコール I²C バスアドレスによって、すべてのデバイスまたは定義されている PCU9955 デバイスグループは共通の I²C バスアドレスへ応答できるので、たとえばすべての赤 LED を同時にオン (またはオフ) にすることで、I²C バスコマンドを最小限に抑えられます。パワーアップ時、PCU9955 は固有のサブコールアドレスを使用して自らを 16 チャンネル LED ドライバとして識別するので、チャンネル幅が異なる複数のデバイスを組み合わせることが可能になります。また PCU9955 に実装されている 4 つのハードウェアアドレスピンを通じ、同じバスで最大 16 のデバイスをサポートできます。

ソフトウェアリセット (SWRST) 機能では、マスタは I²C バスを通じて PCU9955 のリセットを実行できます。これはレジスタをデフォルトの状態に初期化して出力電流スイッチを OFF (LED オフ) にするパワーオンリセット (POR) 機能とまったく同じです。これによってすべてのデバイスレジスタを簡単かつ迅速に同じ状態へ再設定できます。



2. 特徴およびメリット

- 16 の LED ドライバ。それぞれ出力プログラミングが可能：
 - ◆ オフ
 - ◆ オン
 - ◆ プログラミング可能 LEDn 輝度
 - ◆ プログラミング可能グループディミング/ブリンキング (個々の LED 輝度と組合せ)
 - ◆ プログラミング可能 LED 出力遅延 – EMI およびサージ電流の低減
- 16 の定電流出力チャネル – 最大 57mA のシンク、最大許容値 40V (オフ時)
- 外部抵抗を通じて出力電流を調整
- 出力電流の精度
 - ◆ ±6 % – 出力チャネル間
 - ◆ ±8 % – PCU9955 デバイス間
- 過熱時の熱シャットダウン
- 5 MHz Ultra Fast-mode 対応 I²C バスインターフェース
- LEDn 出力ごとに完全オフ (デフォルト) から 31.25kHz PWM 信号を使用した最大輝度まで、プログラミング可能な 256 ステップ (8 ビット) のリニア輝度調整
- 256 ステップのグループ輝度コントロールにより、完全なオフから最大輝度 (デフォルト) までのディミング (122Hz PWM シグナルを使用) が可能
- 256 ステップのプログラミング可能なグループブリンキング (15Hz から 16.8 秒)、デューティサイクル 0% から 99.6%
- 出力状態の変更は Acknowledge コマンド (ビット 9 – I²C バスマスタによって常に 1 に設定) または STOP コマンドでプログラミング可能 – 出力をバイトごとに更新するかすべてを同時に更新 (デフォルトでは STOP で変更)
- 4 つのハードウェアアドレスピン – 16 の PCU9955 デバイスを同じ I²C バスに接続し、個別にプログラミングが可能
- ソフトウェアプログラミング可能な 4 つの I²C バスアドレス (1 つは LED グループコールアドレス、3 つは LED サブコールアドレス) – デバイスのグループを任意の組合せで同時にアドレス指定可能 (たとえば I²C バス上のすべての PCU9955 を同時にアドレス指定できるように 1 つのレジスタを 'All Call' に使用し、全てのデバイスを同時にアドレス指定することが可能)、または別のレジスタに 3 つの異なるアドレスを使用することにより、バス上の 1/3 のデバイスを同時にアドレス指定することが可能。各プログラミング可能 I²C バスアドレスについてソフトウェアのオン/オフを切替え可能。
- 固有のパワーアップデフォルトサブコールアドレス – チャンネル幅が異なる複数のデバイスの組合せをサポート可能
- ソフトウェアリセット機能 (SWRST Call) – I²C バスを通じたデバイスのリセットが可能
- 外付部品不要の 8 MHz 内蔵オシレータ
- 内部パワーオンリセット
- ノイズフィルター (USDA/USCL 入力)
- LEDn 出力にグリッチのないパワーアップ
- 低スタンバイ電流
- 動作電源電圧 (V_{DD} : 3V ~ 5.5V)
- 5.5 V 許容入力 (非 LED ピン)
- -40 °C ~ +85 °C で動作
- ESD 保護性能 2000V HBM 以上 (JESD22-A114)、750V CDM 以上 (JESD22-C101)
- JEDEC 標準 JESD78 Class II, Level B のラッチアップ試験済み
- パッケージ : HTSSOP28

3. アプリケーション

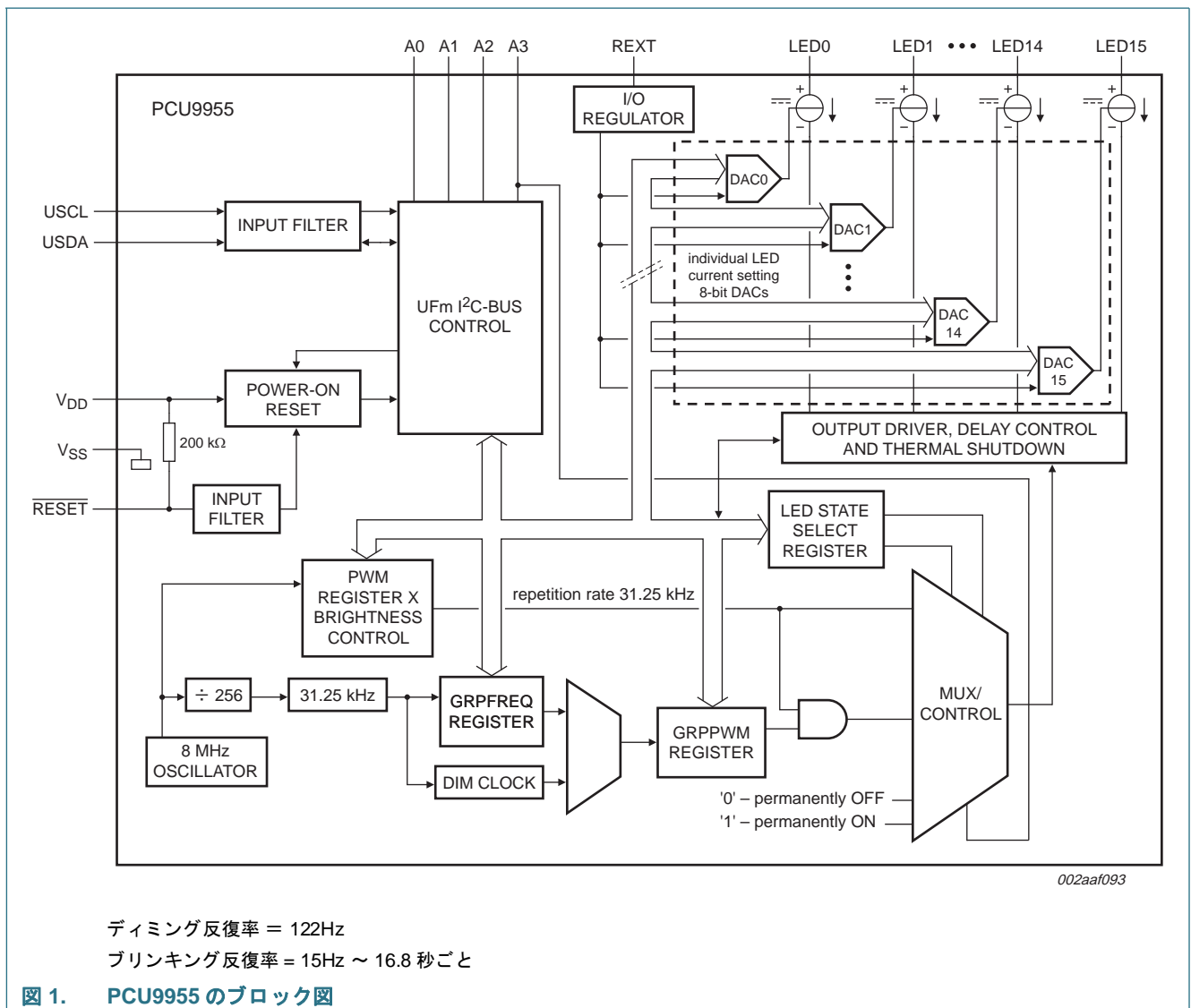
- アミューズメント製品
- RGBドライバまたはRGBA LEDドライバ
- LEDステータス情報
- LEDディスプレイ
- LCDバックライト
- キーパッドバックライト（携帯電話または携帯デバイス）

4. オーダー関連情報

表 1. オーダー関連情報

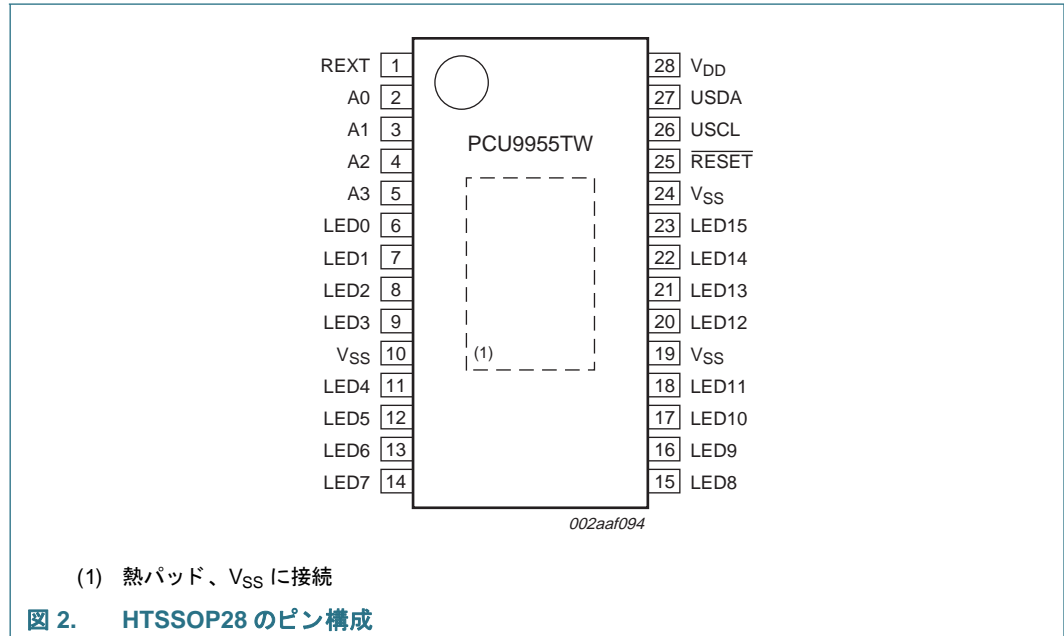
タイプ	上部マーク	パッケージ		
		名称	説明	バージョン
PCU9955TW	PCU9955	HTSSOP28	プラスチック熱強化薄型シュリンクスモールアウトラインパッケージ、28 リード、ボディ幅 4.4mm、リードピッチ 0.65mm、露出型ダイパッド	SOT1172-2

5. ブロック図



6. ピンニング情報

6.1 ピンニング



6.2 ピンの説明

表 2. ピンの説明

シンボル	ピン	タイプ	説明
REXT	1	I	電流設定抵抗入力、抵抗経由でグランド
A0	2	I	アドレス入力 0 ^[1]
A1	3	I	アドレス入力 1 ^[1]
A2	4	I	アドレス入力 2 ^[1]
A3	5	I	アドレス入力 3 ^[1]
LED0	6	O	LED ドライバ 0
LED1	7	O	LED ドライバ 1
LED2	8	O	LED ドライバ 2
LED3	9	O	LED ドライバ 3
LED4	11	O	LED ドライバ 4
LED5	12	O	LED ドライバ 5
LED6	13	O	LED ドライバ 6
LED7	14	O	LED ドライバ 7
LED8	15	O	LED ドライバ 8
LED9	16	O	LED ドライバ 9
LED10	17	O	LED ドライバ 10
LED11	18	O	LED ドライバ 11
LED12	20	O	LED ドライバ 12
LED13	21	O	LED ドライバ 13
LED14	22	O	LED ドライバ 14
LED15	23	O	LED ドライバ 15
RESET	25	I	アクティブ LOW リセット入力

表 2. ピンの説明

シンボル	ピン	タイプ	説明
USCL	26	I	UFM シリアルクロックライン
USDA	27	I	UFM シリアルデータライン
V _{SS}	10, 19, 24 ^[2]	グラウンド	電源グラウンド
V _{DD}	28	電源	電源電圧

[1] 最高のシステムレベル ESD パフォーマンスを実現するため、V_{DD} に接続されているアドレスピンには標準のプルアップ抵抗 (10 kΩ typical) が必要です。システムレベル ESD パフォーマンスの詳細は、アプリケーションノート『AN10897』と『AN11131』を参照してください。

[2] HTSSOP28 パッケージ電源グラウンドは V_{SS} ピンと露出センターパッドの両方に接続。デバイスを正しく動作させるには、V_{SS} ピンを電源グラウンドに接続しなければなりません。熱レベル、電子レベル、ボードレベルでパフォーマンスを高めるには、適切な熱パッドを使用して露出パッドをボードにはんだ付けする必要がありますとともに、ボードを通じた適切な熱伝動のため、熱パッド部の PCB に熱バイアスを実装する必要があります。

7. 機能説明

図 1「PCU9955 のブロック図」を参照してください。

7.1 デバイスアドレス

START 条件に続き、バスマスタはアクセスしているスレーブのアドレスを出力しなければなりません。

PCU9955 の場合、4 つのハードウェアアドレスピンを通じたプログラミング可能なアドレスは最大 16 あります。

7.1.1 通常の I²C スレーブアドレス

下図 (図 3) は PCU9955 の I²C バススレーブアドレスです。電力節約のため、ハードウェア選択可能アドレスピンに内部プルアップレジスタは実装されていないので、HIGH または LOW を外部的に設定しなければなりません。

予約されている I²C バスアドレスは下記の各要素と干渉する恐れがあるため、その使用には十分注意する必要があります。

- 「将来の使用のため予約されている」 I²C バスアドレス (0000 011, 1111 1XX)
- 10 ビットアドレススキームを使用するスレーブデバイス (1111 0XX)
- 一般コール (General Call) アドレスへ応答するようにデザインされているスレーブデバイス (0000 000)
- 高速モード (Hs-mode) マスタコード (0000 1XX)

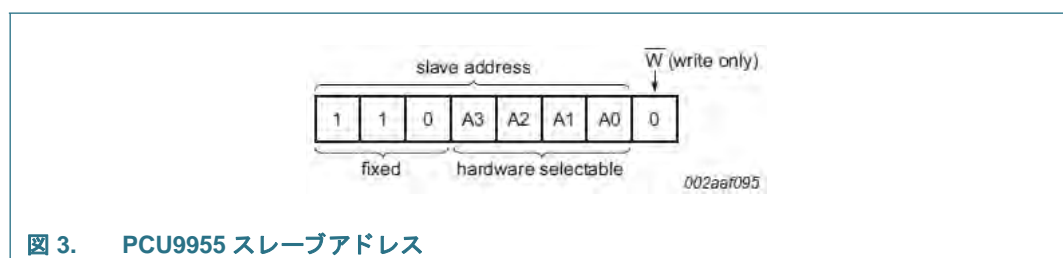


図 3. PCU9955 スレーブアドレス

アドレスバイトの最後のビットは、実行する処理を定義します。サポートされているのは PCU9955 への書込みのみなので、最終ビットは「0」に設定されます。

7.1.2 LED All Call I²C バスアドレス

- デフォルトのパワーアップ値 (ALLCALLADR レジスタ) : E0h または 1110 000X
- I²C バスを通じてプログラミングが可能 (揮発性プログラミング)
- LED All Call I²C バスアドレスはパワーアップ時に有効化

詳細は [7.3.10 章「ALLCALLADR、LED All Call I²C バスアドレス」](#) を参照してください。

デフォルトの LED All Call I²C バスアドレスは (E0h または 1110 000X) パワーアップ時に有効化されるので、通常の I²C バススレーブアドレスとして使用することはできません。I²C バスマスタから送信された場合、U²C バス上のすべての PCU9955 がこのアドレスに応答します。

7.1.3 LED ビット Sub Call I²C バスアドレス

- 3つの異なる I²C バスアドレスを使用できます。
 - デフォルトパワーアップ値
 - SUBADR1 レジスタ : ECh または 1110 110X
 - SUBADR2 レジスタ : ECh または 1110 110X
 - SUBADR3 レジスタ : ECh または 1110 110X
 - U²C バスを通じてプログラミングが可能 (揮発性プログラミング)
 - パワーアップ時、SUBADR1 バスアドレスは有効化されますが SUBADR2 および SUBADR3 I²C アドレスは無効なままです

パワーアップ時、SUBADR1 はこのデバイスを 16 チャンネルドライバとして認識します。

詳細は [7.3.9 章「PCU9955 用 LED ビット Sub Call I²C バスアドレス」](#) を参照してください。

デフォルトの LED サブコール I²C バスアドレスは、無効化されている限り I²C バススレーブアドレスとして使用できます。

7.2 コントロールレジスタ

スレーブアドレスまたは LED All Call アドレスか LED Sub Call アドレスに続けて、バスマスタは PCU9955 にバイトを送信します。このバイトはコントロールレジスタに格納されます。

最下位の 7 ビットは、アクセスするレジスタを決定するポインタとして使用されます (D[6:0])。最上位ビットは自動増分フラグ (AIF: Auto-Increment Flag) として使用されます。デフォルトでは、AIF はパワーアップ時に有効化されます。

このビットおよび MODE1 レジスタビット 5 とビット 6 は、自動増分機能を提供します。

Auto-Increment Flag を設定すると (AIF = logic 1)、コントロールレジスタの下位 7 ビットは書き込み後に自動的に増分されます。これによってレジスタをシーケンシャルにプログラミングできます。MODE1 レジスタの AI1 および AI0 の値によって、4 つのタイプの自動増分を設定できます。

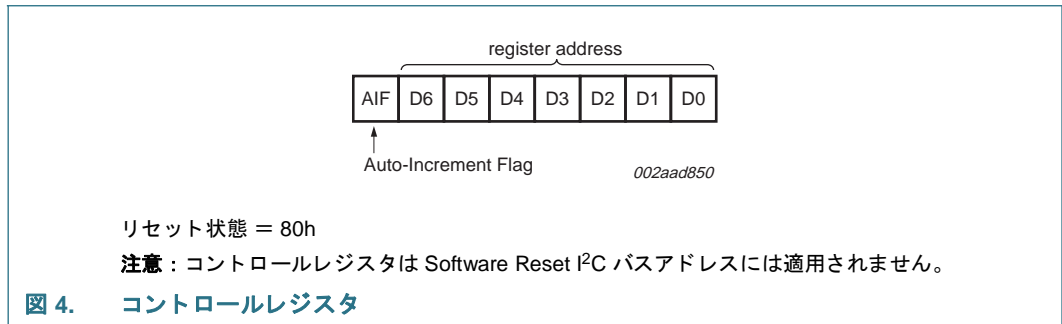


表 3. 自動増分 (Auto-Incremen) オプション

AIF	AI1 ^[1]	AI0 ^[1]	機能
0	0	0	自動増分なし
1	0	0	レジスタの自動増分 (00h ~ 41h)。最後のレジスタ (41h) へのアクセス後、D[6:0] を 00h へロールオーバー
1	0	1	個々の輝度レジスタのみの自動増分 (0Ah ~ 19h)。最後のレジスタ (19h) へのアクセス後、D[6:0] を 0Ah へロールオーバー
1	1	0	MODE1 から IREF15 コントロールレジスタへの自動増分 (00h ~ 31h)。最後のレジスタ (31h) へのアクセス後、D[6:0] を 00h へロールオーバー
1	1	1	グローバルコントロールレジスタおよび個々の輝度レジスタの自動増分 (08h ~ 19h)。最後のレジスタ (19h) へのアクセス後、D[6:0] を 08h へロールオーバー

[1] AI1 と AI0 は MODE1 レジスタから送信されます。

表 3 に表示されていない他の組合せ (AIF + AI[1:0] = 001b, 010b, 011b, 111b) は予約済で、デバイスの正しい動作のためには使用できません。

AIF + AI[1:0] = 000b は、たとえば単一の LED の輝度を変更する場合など、1 回の I²C バス通信で同じレジスタへ複数回アクセスしなければならない場合に使用します。書込み処理の間、レジスタへのアクセスごとにデータは上書きされます。

AIF + AI[1:0] = 100b は、たとえばパワーアッププログラミングなど、00h から 41h のレジスタへシーケンシャルにアクセスしなければならない場合に使用します。

AIF + AI[1:0] = 101b は、たとえば色設定を別の色設定に変更する場合など、同じ I²C バス通信で 16 の LED ドライバを異なる値へ個別にプログラミングしなければならない場合に使用します。

AIF + AI[1:0] = 110b は、MODE1 から IREF15 のレジスタを同じ I²C バス通信で異なる設定へプログラミングしなければならない場合に使用します。

AIF + AI[1:0] = 111b は、グローバルプログラミングに加えて 16 の LED ドライバを異なる値にプログラミングしなければならない場合に使用します。

AF、AI1、AI0 ビットの影響を受けるのは 7 つの最下位ビットのみです。

コントロールレジスタへの書込み時、D[6:0] が決定するレジスタのエントリポイントはアドレス指定される最初のレジスタで、00h と 41h の間のいずれかになります (表 4 を参照)。AIF = 1 の場合、Auto-Increment Flag が設定され、レジスタが増分を停止し次のレジスタへ進むロールオーバー値が AIF、AI1、AI0 によって決まります。ロールオーバー値の詳細は表 3 を参照してください。たとえば MODE1 レジスタビットが AI1 = 0 と AI0 = 1 でコントロールレジスタが 1001 0000 の場合、マスタがデータを送信している限りレジスタのアドレス指定順序は

10 → 11 → ... → 19 → 0A → 0B → ... → 19 → 0A → 0B → ... となります (16 進)。

MODE1 レジスタビットが AI1 = 0 と AI0 = 1 でコントロールレジスタが 1010 0010 の場合、マスタがデータを送信している限りレジスタのアドレス指定順序は 22 → 23 → ... → 41 → 00 → 01 → ... → 19 → 0A → 0B → ... となります(16 進)。

MODE1 レジスタビットが AI1 = 0 と AI0 = 1 でコントロールレジスタが 1000 0101 の場合、マスタがデータを送信している限りレジスタのアドレス指定順序は 05 → 06 → ... → 19 → 0A → 0B → ... → 19 → 0A → 0B → ... となります(16 進)。

「未使用」のレジスタへの書込みは無視されます。

7.3 レジスタの定義

表 4. レジスタ概要

レジスタ番号 (16 進)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	名称	タイプ	機能
00h	0	0	0	0	0	0	0	MODE1	書込み専用	モードレジスタ 1
01h	0	0	0	0	0	0	1	MODE2	書込み専用	モードレジスタ 2
02h	0	0	0	0	0	1	0	LEDOUT0	書込み専用	LED 出カステータス 0
03h	0	0	0	0	0	1	1	LEDOUT1	書込み専用	LED 出カステータス 1
04h	0	0	0	0	1	0	0	LEDOUT2	書込み専用	LED 出カステータス 2
05h	0	0	0	0	1	0	1	LEDOUT3	書込み専用	LED 出カステータス 3
06h	0	0	0	0	1	1	0	-	書込み専用	未使用 [1]
07h	0	0	0	0	1	1	1	-	書込み専用	未使用 [1]
08h	0	0	0	1	0	0	0	GRPPWM	書込み専用	グループデューティサイクルコントロール
09h	0	0	0	1	0	0	1	GRPFREQ	書込み専用	グループ周波数
0Ah	0	0	0	1	0	1	0	PWM0	書込み専用	輝度コントロール LED0
0Bh	0	0	0	1	0	1	1	PWM1	書込み専用	輝度コントロール LED1
0Ch	0	0	0	1	1	0	0	PWM2	書込み専用	輝度コントロール LED2
0Dh	0	0	0	1	1	0	1	PWM3	書込み専用	輝度コントロール LED3
0Eh	0	0	0	1	1	1	0	PWM4	書込み専用	輝度コントロール LED4
0Fh	0	0	0	1	1	1	1	PWM5	書込み専用	輝度コントロール LED5
10h	0	0	1	0	0	0	0	PWM6	書込み専用	輝度コントロール LED6
11h	0	0	1	0	0	0	1	PWM7	書込み専用	輝度コントロール LED7
12h	0	0	1	0	0	1	0	PWM8	書込み専用	輝度コントロール LED8
13h	0	0	1	0	0	1	1	PWM9	書込み専用	輝度コントロール LED9
14h	0	0	1	0	1	0	0	PWM10	書込み専用	輝度コントロール LED10
15h	0	0	1	0	1	0	1	PWM11	書込み専用	輝度コントロール LED11
16h	0	0	1	0	1	1	0	PWM12	書込み専用	輝度コントロール LED12
17h	0	0	1	0	1	1	1	PWM13	書込み専用	輝度コントロール LED13
18h	0	0	1	1	0	0	0	PWM14	書込み専用	輝度コントロール LED14
19h	0	0	1	1	0	0	1	PWM15	書込み専用	輝度コントロール LED15
1Ah to 21h	-	-	-	-	-	-	-	-	書込み専用	未使用 [1]
22h	0	1	0	0	0	1	0	IREF0	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 0
23h	0	1	0	0	0	1	1	IREF1	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 1
24h	0	1	0	0	1	0	0	IREF2	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 2
25h	0	1	0	0	1	0	1	IREF3	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 3
26h	0	1	0	0	1	1	0	IREF4	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 4
27h	0	1	0	0	1	1	1	IREF5	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 5

表 4. レジスタ概要 ... 続き

レジスタ 番号 (16進)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	名称	タイプ	機能
28h	0	1	0	1	0	0	0	IREF6	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 6
29h	0	1	0	1	0	0	1	IREF7	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 7
2Ah	0	1	0	1	0	1	0	IREF8	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 8
2Bh	0	1	0	1	0	1	1	IREF9	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 9
2Ch	0	1	0	1	1	0	0	IREF10	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 10
2Dh	0	1	0	1	1	0	1	IREF11	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 11
2Eh	0	1	0	1	1	1	0	IREF12	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 12
2Fh	0	1	0	1	1	1	1	IREF13	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 13
30h	0	1	1	0	0	0	0	IREF14	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 14
31h	0	1	1	0	0	0	1	IREF15	書込み専用	出力ゲインコントロールレジスタ 15
32h to 39h	-	-	-	-	-	-	-	-	書込み専用	未使用 [1]
3Ah	0	1	1	1	0	1	0	OFFSET	書込み専用	LEDn 出力オフセット / 遅延
3Bh	0	1	1	1	0	1	1	SUBADR1	書込み専用	I ² C バスサブアドレス 1
3Ch	0	1	1	1	1	0	0	SUBADR2	書込み専用	I ² C バスサブアドレス 2
3Dh	0	1	1	1	1	0	1	SUBADR3	書込み専用	I ² C バスサブアドレス 3
3Eh	0	1	1	1	1	1	0	ALLCALLADR	書込み専用	All Call I ² C バスアドレス
3Fh	0	1	1	1	1	1	1	RESERVED1	書込み専用	予約済 [2]
40h	-	-	-	-	-	-	-	-	書込み専用	未使用 [1]
41h	-	-	-	-	-	-	-	-	書込み専用	未使用 [1]
42h	1	0	0	0	0	1	0	PWMALL	書込み専用	全 LEDn の輝度コントロール
43h	1	0	0	0	0	1	1	IREFALL	書込み専用	全レジスタ IREF0 ~ IREF15 の出力ゲインコントロール
44h to 7Fh	-	-	-	-	-	-	-	-	書込み専用	未使用 [1]

[1] 注意: 「未使用」のレジスタへの書込みは無視されます。

[2] 注意: 「予約済」のレジスタへの書込みは、チップの機能に一切影響しません。

7.3.1 MODE1 — モードレジスタ 1

表 5. MODE1 — モードレジスタ 1 (アドレス 00h) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

ビット	シンボル	アクセス	値	説明
7	AIF	-	-	未使用
6	AI1	書き込み専用	0*	Auto-Increment ビット 1 = 0。自動増分範囲の定義は表 3 を参照。
			1	Auto-Increment ビット 1 = 1。自動増分範囲の定義は表 3 を参照。
5	AI0	書き込み専用	0*	Auto-Increment ビット 0 = 0。自動増分範囲の定義は表 3 を参照。
			1	Auto-Increment ビット 0 = 1。自動増分範囲の定義は表 3 を参照。
4	SLEEP	書き込み専用	0*	通常モード [1]。
			1	低電力モード。オシレータオフ [2]。
3	SUB1	書き込み専用	0	PCU9955 は I ² C バスサブアドレス 1 に応答しません。
			1*	PCU9955 は I ² C バスサブアドレス 1 に応答します。
2	SUB2	書き込み専用	0*	PCU9955 は I ² C バスサブアドレス 2 に応答しません。
			1	PCU9955 は I ² C バスサブアドレス 2 に応答します。
1	SUB3	書き込み専用	0*	PCU9955 は I ² C バスサブアドレス 3 に応答しません。
			1	PCU9955 は I ² C バスサブアドレス 3 に応答します。
0	ALLCALL	書き込み専用	0	PCU9955 は LED All Call I ² C バスアドレスに応答しません。
			1*	PCU9955 は LED All Call I ² C バスアドレスに応答します。

[1] SLEEP ビットがロジック 1 に設定されている場合、オシレータの動作には 500 μs (最大) が必要です。PWMx、GRPPWM または GRPFREQ レジスタが 500 μs の枠内でアクセスされる場合、LEDn 出力のタイミングは保証されません。

[2] オシレータがオフの場合、ブリンキングとディミングは実行できません。

7.3.2 MODE2 — モードレジスタ 2

表 6. MODE2 — モードレジスタ 2 (アドレス 01h) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

ビット	シンボル	アクセス	値	説明
7	-	-	-	未使用
6	-	-	-	未使用
5	DMBLNK	書き込み専用	0*	グループコントロール = ディミング
			1	グループコントロール = ブリンキング
4	-	-	0*	reserved
3	OCH	書き込み専用	0*	STOP コマンドで出力変更 [1]
			1	ACK で出力変更。この 9 番目のビットは U ² C バスマスタによって常に 1 に設定
2	-	-	1*	reserved
1	-	-	0*	reserved
0	-	-	1*	reserved

[1] STOP コマンドで出力を変更することによって、複数の PCU9955 の出力を同期化できます。02h (LEDOUT0) から 3Ah (OFFSET) のレジスタのみに適用可能。

7.3.3 LEDOUT0 から LEDOUT3、LED ドライバ出力ステータス

表 7. LEDOUT0 から LEDOUT3 – LED ドライバ出力ステータスレジスタ (アドレス 02h から 05h) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
02h	LEDOUT0	7:6	LDR3	書込み専用	00*	LED3 出力ステータスコントロール
		5:4	LDR2	書込み専用	00*	LED2 出力ステータスコントロール
		3:2	LDR1	書込み専用	00*	LED1 出力ステータスコントロール
		1:0	LDR0	書込み専用	00*	LED0 出力ステータスコントロール
03h	LEDOUT1	7:6	LDR7	書込み専用	00*	LED7 出力ステータスコントロール
		5:4	LDR6	書込み専用	00*	LED6 出力ステータスコントロール
		3:2	LDR5	書込み専用	00*	LED5 出力ステータスコントロール
		1:0	LDR4	書込み専用	00*	LED4 出力ステータスコントロール
04h	LEDOUT2	7:6	LDR11	書込み専用	00*	LED11 出力ステータスコントロール
		5:4	LDR10	書込み専用	00*	LED10 出力ステータスコントロール
		3:2	LDR9	書込み専用	00*	LED9 出力ステータスコントロール
		1:0	LDR8	書込み専用	00*	LED8 出力ステータスコントロール
05h	LEDOUT3	7:6	LDR15	書込み専用	00*	LED15 出力ステータスコントロール
		5:4	LDR14	書込み専用	00*	LED14 出力ステータスコントロール
		3:2	LDR13	書込み専用	00*	LED13 出力ステータスコントロール
		1:0	LDR12	書込み専用	00*	LED12 出力ステータスコントロール

LDRx = 00 – LED ドライバ x はオフ (デフォルトパワーアップステータス、x = 0 ~ 15)

LDRx = 01 – LED ドライバ x は完全にオン (個別の輝度とグループディミング / ブリンキングのコントロールなし)

LDRx = 10 – LED ドライバ x の個別の輝度は PWMx レジスタによりコントロール可能

LDRx = 11 – LED ドライバ x の個別の輝度とグループディミング / ブリンキングは PWMx レジスタおよび GRPPWM レジスタによりコントロール可能

7.3.4 GRPPWM、グループデューティサイクルコントロール

表 8. GRPPWM – グループ輝度コントロールレジスタ (アドレス 08h) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
08h	GRPPWM	7:0	GDC[7:0]	書込み専用	1111 1111*	GRPPWM レジスタ

DMBLNK ビット (MODE2 レジスタ) をロジック 0 でプログラミングした場合、122 Hz 固定周波数シグナルは 31.25 kHz 個別輝度コントロールシグナルとスーパーインポーズします。ここでグローバル輝度コントロールとして GRPPWM が使用され、同じ値で LEDn 出力のディミングを実行できます。GRPFREQ の値は「Don't care」となります。

16 の出力の全般の輝度は 00h (0% デューティサイクル = LEDn 出力オフ) から FFh (99.6% デューティサイクル = 最大輝度) への 256 のリニアステップでコントロールできます。LDRx = 11 (レジスタ LEDOUT0 から LEDOUT3) でプログラミングされた LEDn 出力に適用できます。

DMBLNK ビットをロジック 1 でプログラミングした場合、GRPPWM と GRPFREQ レジスタはグローバルブリンクングパターンを定義します。GRPFREQ にはブリンクング周期 (15 Hz から 16.8 秒)、GRPPWM にはデューティサイクル (ON/OFF 比率の%) が格納されます。

$$duty\ cycle = \frac{GDC[7:0]}{256} \tag{1}$$

7.3.5 GRPFREQ、グループ周波数

表 9. GRPFREQ – グループ周波数レジスタ (アドレス 09h) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
09h	GRPFREQ	7:0	GFRQ[7:0]	書込み専用	0000 0000*	GRPFREQ レジスタ

GRPFREQ は、DMBLNK ビット (MODE2 レジスタ) が「1」の場合のグローバルブリンクング周期のプログラミングに使用します。DMBLNK = 0 のとき、このレジスタの値は「Don't care」です。LDRx = 11 (レジスタ LEDOUT0 から LEDOUT3) でプログラミングされた LEDn 出力に適用できます。

ブリンクングの周期は 00h (67 ms、周波数 15 Hz) から FFh (16.8 秒) への 256 のリニアステップでコントロールできます。

$$global\ blinking\ period = \frac{GFRQ[7:0] + 1}{15.26} (s) \tag{2}$$

7.3.6 PWM0 から PWM15、個別輝度コントロール

表 10. PWM0 から PWM15 – PWM レジスタ 0 から 15 (アドレス 0Ah から 19h) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
0Ah	PWM0	7:0	IDC0[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM0 個別デューティサイクル
0Bh	PWM1	7:0	IDC1[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM1 個別デューティサイクル
0Ch	PWM2	7:0	IDC2[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM2 個別デューティサイクル
0Dh	PWM3	7:0	IDC3[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM3 個別デューティサイクル
0Eh	PWM4	7:0	IDC4[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM4 個別デューティサイクル
0Fh	PWM5	7:0	IDC5[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM5 個別デューティサイクル
10h	PWM6	7:0	IDC6[7:0]	書込み専用	0000 0000*	PWM6 個別デューティサイクル

表 10. PWM0 から PWM15 – PWM レジスタ 0 から 15 (アドレス 0Ah から 19h) ビットの説明 ... 続き

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
11h	PWM7	7:0	IDC7[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM7 個別デューティサイクル
12h	PWM8	7:0	IDC8[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM8 個別デューティサイクル
13h	PWM9	7:0	IDC9[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM9 個別デューティサイクル
14h	PWM10	7:0	IDC10[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM10 個別デューティサイクル
15h	PWM11	7:0	IDC11[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM11 個別デューティサイクル
16h	PWM12	7:0	IDC12[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM12 個別デューティサイクル
17h	PWM13	7:0	IDC13[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM13 個別デューティサイクル
18h	PWM14	7:0	IDC14[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM14 個別デューティサイクル
19h	PWM15	7:0	IDC15[7:0]	書き込み専用	0000 0000*	PWM15 個別デューティサイクル

各出力には 31.25 kHz の固定周波数シグナルが使用されます。デューティサイクルは 00h (0% デューティサイクル = LEDn 出力オフ) から FFh (99.6% デューティサイクル = 最大輝度 LEDn 出力) の 256 のリニアステップでコントロールされます。LDRx = 10 または 11 (レジスタ LEDOUT0 から LEDOUT3) でプログラミングされた LEDn 出力に適用できます。

$$duty\ cycle = \frac{IDC_x[7:0]}{256} \tag{3}$$

LEDn 出力ピンのエッジレートコントロールのため、PWM の最下位 8 ステップおよび最終 (最高) ステップは輝度コントロールに影響しません。

7.3.7 REF0 から IREF15、LEDn 出力電流値レジスタ

これらのレジスタは、LED0 から LED15 の出力電流のゲイン設定を反映します。

表 11. IREF0 から IREF15 – LEDn 出力ゲインコントロールレジスタ (アドレス 22h から 31h) ビット説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	アクセス	値	説明
22h	IREF0	7:0	書き込み専用	00h*	LED0 出力電流設定
23h	IREF1	7:0	書き込み専用	00h*	LED1 出力電流設定
24h	IREF2	7:0	書き込み専用	00h*	LED2 出力電流設定
25h	IREF3	7:0	書き込み専用	00h*	LED3 出力電流設定
26h	IREF4	7:0	書き込み専用	00h*	LED4 出力電流設定
27h	IREF5	7:0	書き込み専用	00h*	LED5 出力電流設定
28h	IREF6	7:0	書き込み専用	00h*	LED6 出力電流設定
29h	IREF7	7:0	書き込み専用	00h*	LED7 出力電流設定
2Ah	IREF8	7:0	書き込み専用	00h*	LED8 出力電流設定 g
2Bh	IREF9	7:0	書き込み専用	00h*	LED9 出力電流設定
2Ch	IREF10	7:0	書き込み専用	00h*	LED10 出力電流設定

表 11. IREF0 から IREF15 — LEDn 出力ゲインコントロールレジスタ (アドレス 22h から 31h) ビット説明 ... 続き

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	アクセス	値	説明
2Dh	IREF11	7:0	書込み専用	00h*	LED11 出力電流設定
2Eh	IREF12	7:0	書込み専用	00h*	LED12 出力電流設定
2Fh	IREF13	7:0	書込み専用	00h*	LED13 出力電流設定
30h	IREF14	7:0	書込み専用	00h*	LED14 出力電流設定
31h	IREF15	7:0	書込み専用	00h*	LED15 出力電流設定

7.3.8 OFFSET — LEDn 出力遅延オフセットレジスタ

表 12. OFFSET — LEDn 出力遅延オフセットレジスタ (アドレス 3Ah) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	アクセス	値	説明
3Ah	OFFSET	7:4	-	0000*	未使用
		3:0	書込み専用	1000*	LEDn 出力遅延オフセットファクタ

PCU9955 は、LEDn 出力間でターンオン遅延をプログラミングできます。これによって V_{DD} 電源のピーク電流を削減するとともに EMI を軽減できます。

LEDn 出力のターンオンの順序は常に同じです (チャンネル 0 が最初でチャンネル 15 が最後)。

OFFSET コントロールレジスタビット [3:0] によって、次のようにターンオン時間の遅延間隔が決まります。

- 0000 = 出力間の遅延なし (すべて同時にオン / オフ)
- 0001 = 連続する出力間で 1 クロックサイクルの遅延 (125 ns)
- 0010 = 連続する出力間で 2 クロックサイクルの遅延 (250 ns)
- 0011 = 連続する出力間で 3 クロックサイクルの遅延 (375 ns)
- :
- 1111 = 連続する出力間で 15 クロックサイクルの遅延 (1.875 μs)

例: OFFSET レジスタの値が「1000」の場合、対応する遅延は 8 × 125 ns で、連続する出力間で 1 μs の遅延になります。

- チャンネル 0 が 0 μs にターンオン
- チャンネル 1 が 1 μs にターンオン
- チャンネル 2 が 2 μs にターンオン
- チャンネル 3 が 3 μs にターンオン
- チャンネル 4 が 4 μs にターンオン
- チャンネル 5 が 5 μs にターンオン
- チャンネル 6 が 6 μs にターンオン
- チャンネル 7 が 7 μs にターンオン
- チャンネル 8 が 8 μs にターンオン
- チャンネル 9 が 9 μs にターンオン
- チャンネル 10 が 10 μs にターンオン
- チャンネル 11 が 11 μs にターンオン
- チャンネル 12 が 12 μs にターンオン
- チャンネル 13 が 13 μs にターンオン

チャンネル 14 が 14 μs にターンオン
 チャンネル 15 が 15 μs にターンオン

7.3.9 PCU9955 用 LED ビット Sub Call I²C バスアドレス

表 13. SUBADR1 から SUBADR3 – I²C バスサブアドレスレジスタ 1 から 3 (アドレス 3Bh から 3Dh) ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
3Bh	SUBADR1	7:1	A1[7:1]	書込み専用	1110 110*	I ² C バスサブアドレス 1
		0	A1[0]	書込み専用	0*	reserved
3Ch	SUBADR2	7:1	A2[7:1]	書込み専用	1110 110*	I ² C バスサブアドレス 2
		0	A2[0]	書込み専用	0*	reserved
3Dh	SUBADR3	7:1	A3[7:1]	書込み専用	1110 110*	I ² C バスサブアドレス 3
		0	A3[0]	書込み専用	0*	reserved

デフォルトのパワーアップ値は ECh、ECh、ECh です。パワーアップ時、SUBADR1 バスアドレスは有効化されますが SUBADR2 および SUBADR3 は無効なままです。ECh のパワーアップデフォルトビットサブアドレスは、このデバイスが 16 チャンネル LED ドライバであることを示します。

3つのサブアドレスはすべてプログラミング可能で、これらのサブアドレスに正しい値を設定したら SUBx ビットをロジック 1 に設定し、デバイスがこれらのアドレスへ応答するようにしなければなりません(MODE1 レジスタ)(0)。SUBx をロジック 1 に設定したら、対応するバスサブアドレスを U²C バス書込みシーケンス時に使用できます。

7.3.10 ALLCALLADR、LED All Call I²C バスアドレス

表 14. ALLCALLADR – LED All Call I²C バスアドレスレジスタ(アドレス 3Eh)ビットの説明

凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	シンボル	アクセス	値	説明
3Eh	ALLCALLADR	7:1	AC[7:1]	書込み専用	1110 000*	ALLCALL I ² C バスアドレスレジスタ
		0	AC[0]	書込み専用	0*	reserved

LED All Call I²C バスアドレスによって、バス上のすべての PCU9955 を同時にプログラミングできます (レジスタ MODE1 の ALLCALL ビットはロジック 1 であることが必要 (パワーアップデフォルトステータス))。このアドレスは I²C バスを通じてプログラミングでき、I²C バス書込みシーケンス時に使用できます。このレジスタアドレスは、Sub Call としてプログラミングすることも可能です。

All Call I²C バスアドレスを表す 7 MSB のみが有効です。ALLCALLADR レジスタの LSB は「0」です。

7.3.11 RESERVED1

このレジスタは予約済です。

7.3.12 PWMALL — 全 LEDn 出力の輝度コントロール

プログラミングした場合、このレジスタの値はすべての LEDn (n = 0 ~ 15) 出力の PWM デューティサイクルに使用されます。

表 15. PWMALL — 全 LEDn 出力レジスタの輝度コントロール (アドレス 42h) ビットの説明
凡例: * デフォルト値

アドレス	レジスタ	ビット	アクセス	値	説明
42h	PWMALL	7:0	書き込み専用	0000 0000*	全 LEDn 出力のデューティサイクル

PWM0 から PWM15 までのいずれかのレジスタへの書き込みによって、対応する PWMn レジスタの値が上書きされます。

7.3.13 REFALL — 全 LEDn 出力の出力電流値

すべての出力の出力電流設定がこのレジスタに格納されます。このレジスタへの書き込みまたは更新があった場合、すべての LEDn 出力がこのレジスタの値に対応する電流に設定されます。

IREF0 から IREF15 への書き込みによって、出力電流設定は上書きされます。

表 16. IREFALL - 全 LEDn 出力の出力電流コントロール (アドレス 43h) ビットの説明
Legend: * default value.

ビット	シンボル	アクセス	値	説明
7:0	IREFALL	書き込み専用	00h*	全 LEDn 出力の電流ゲイン設定

7.3.14 LED ドライバ定電流出力

LED ディスプレイアプリケーションの場合、チャンネル間およびデバイス間における PCU9955 の電流変化はほぼゼロです。最大電流スキューはチャンネル間で ±6 % 未満、デバイス間で ±8 % 未満です。

7.3.14.1 出力電流の調整

PCU9955 は各出力ポートで出力電流 (I_O) をシンクするため、外部レジスタ (R_{ext}) によって設定されたリファレンス電流 (I_{ref}) をスケールアップします。出力の最大出力電流は R_{ext} を使用して設定できます。さらに、各出力の電流ドライブの定数値はコマンドレジスタ IREF0 から IREF15 を使用して個別にプログラミングできます。また IREFALL レジスタのプログラミングによって、すべての出力を IREFALL レジスタが決定する 1 つの電流値に設定することも可能です。

計算式 4 および計算式 5 使用して最小および最大の定電流値を計算し、指定の R_{ext} の出力用にプログラミングできます。

$$I_{O_LED_LSB} = \frac{900 \text{ mV}}{R_{ext}} \times \frac{1}{4} \tag{4}$$

$$I_{O_LED_MAX} = (255 \times I_{O_LED_LSB}) = \left(\frac{900 \text{ mV}}{R_{ext}} \times \frac{255}{4} \right) \tag{5}$$

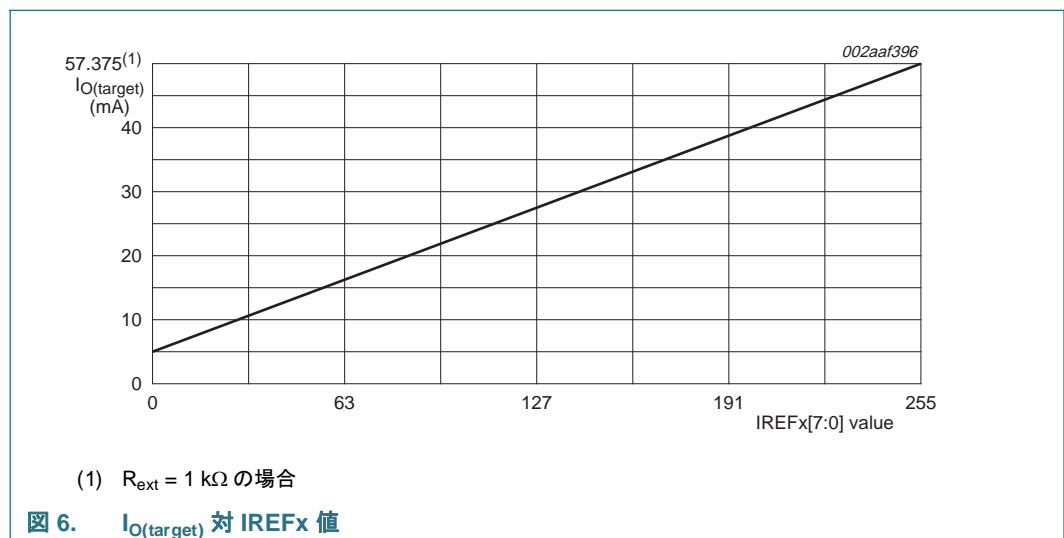
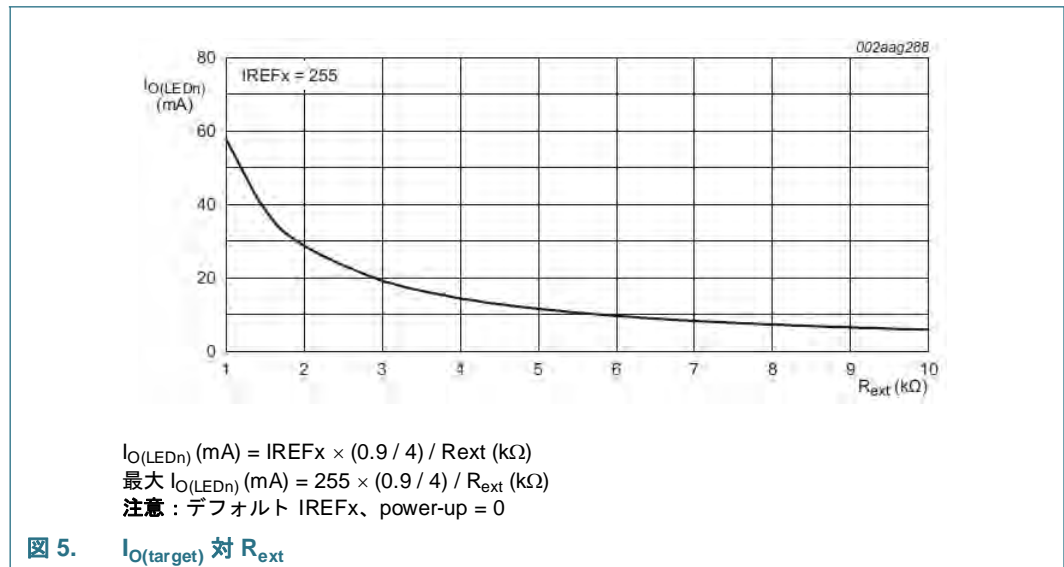
指定の IREFx 設定について、 $I_{O_LED} = IREFx \times \frac{900 \text{ mV}}{R_{ext}} \times \frac{1}{4}$.

例 1: If $R_{ext} = 1\text{ k}\Omega$, $I_{O_LED_LSB} = 225\text{ }\mu\text{A}$, $I_{O_LED_MAX} = 57.375\text{ mA}$.

各チャンネルは最大 57.375 mA の出力電流まで、256 ステップ、225 μA の増分で個々の IREFx によって個別にプログラミングできます。

例 2: If $R_{ext} = 2\text{ k}\Omega$, $I_{O_LED_LSB} = 112.5\text{ }\mu\text{A}$, $I_{O_LED_MAX} = 26.687\text{ mA}$.

各チャンネルは最大 26.687 mA の出力電流まで、256 ステップ、112.5 μA の増分で個々の IREFx によって個別にプログラミングできます。



7.3.15 過熱保護

PCU9955 チップの温度が限度値を超えると ($T_{th(otp)}$ 、表 19 を参照)、限度からヒステリシスを差し引いた温度に下がるまで (T_{hys} 、表 19 を参照)、すべての出力チャンネルはオフとなります。ダイの温度が $T_{th(otp)} - T_{hys}$ よりも下がると、チップは過熱状態の前と同じ状態に戻ります。

7.4 パワーオンリセット

V_{DD} に電力が供給されると、内部のパワーオンリセット機能によって PCU9955 は V_{DD} が V_{POR} に達するまでリセット状態に置かれます。V_{POR} に達するとリセット状態が解除され、PCU9955 レジスタと I²C バスステートマシンはデフォルトステータスに初期化され（すべてゼロ）、すべてのチャンネルの選択が解除されます。その後、V_{DD} は 1 V 以下で 20 μs 以上 LOW 状態にあることが必要です。デバイスは自己リセットし、2 ms で完全にウェイクアップします。

7.5 ハードウェアリセット復旧

RESET ピンでアクティブ LOW 入力によって PCU9955 のリセットを有効化する場合、最低 2.5 μs のリセットパルス幅が必要になります。ピンの後の最大待ち時間は 1.5 ms です (typical)。

7.6 ソフトウェアリセット

ソフトウェアリセットコール (SWRST コール) によって、指定形式の I²C- バスコマンドを通じて、I²C バスのすべてのデバイスをパワーアップ状態の値にリセットできます。

ソフトウェアリセット後の最大待ち時間は 1 ms (通常) です。

SWRST コールのプロセスは次のとおりです。

1. I²C バスマスタが START コマンドを送信。
2. I²C バスマスタが、 \overline{W} ビットが「0」(書込み) に設定された予約済の一般コール (General Call) アドレス「0000 000」を送信。
3. PCU9955 は U²C バスデバイスなので、I²C バスマスタに確認は返信されません。
4. General Call アドレスの送信後、マスタは特定の値 (Byte 1 = 06h) で 1 バイトを送信します (SWRST データバイト 1)。
1 バイトを超えるデータが送信された場合、PCU9955 はこのデータを無視します。
5. 正しいバイト (SWRST データタイプ 1) が送信された後、マスタは STOP コマンドを送信して SWRST 機能を終了します。次に PCU9955 はデフォルト値へリセットし (パワーアップ値)、指定のバスのフリー時間 (t_{BUF}) 内にあらためてアドレス指定できる状態になります。

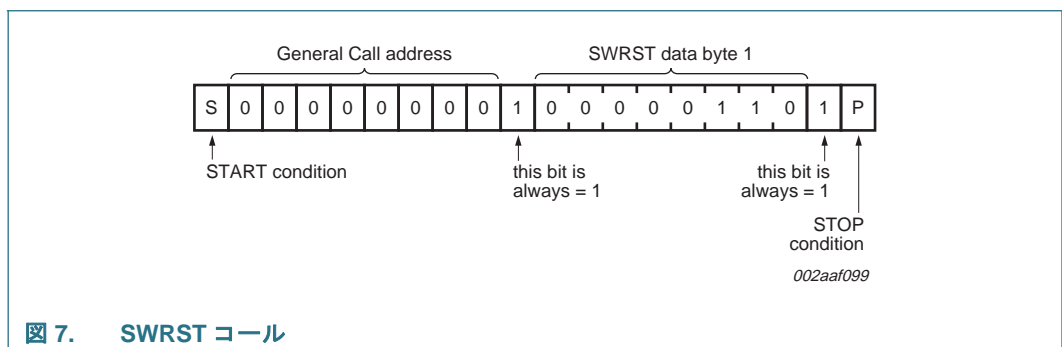


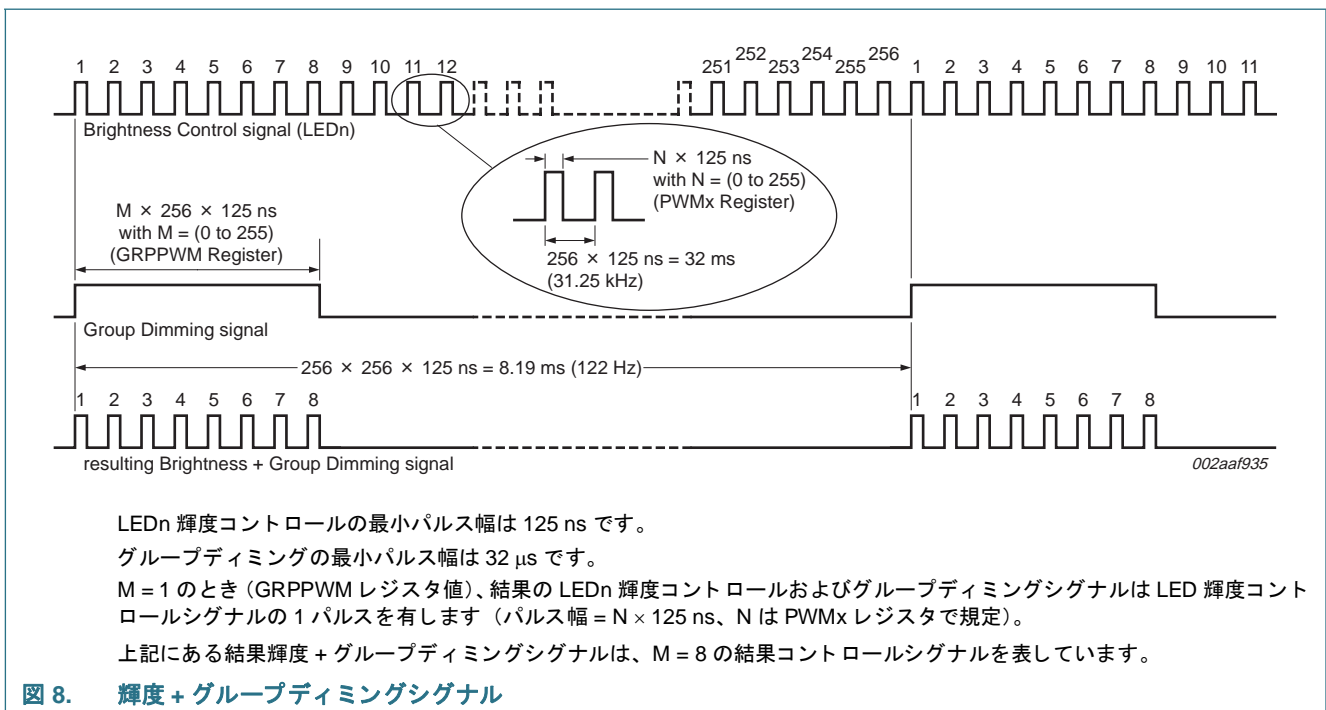
図 7. SWRST コール

7.7 グループディミング/ブリンキングによる個別の輝度コントロール

各 LED の輝度の個別のコントロールには、プログラミング可能デューティサイクル（8 ビット、256 ステップ）の 31.25 kHz 固定周波数シグナルを使用します。

このシグナルのトップには、下記いずれかのシグナルをスーパーインポーズできます（このシグナルは LEDOUT0 から LEDOUT3 の 16 の LEDn 出力コントロールレジスタに適用可能）。

- ・ 輝度のグローバルコントロールには、プログラミング可能デューティサイクル（8 ビット、256 ステップ）の 122 Hz 固定周波数シグナルを使用します。
- ・ ブリンキングのグローバルコントロールには、プログラミング可能デューティサイクル（8 ビット、256 ステップ）のプログラミング可能シグナル（15 Hz から 16.8 秒ごと）を使用します。



8. PCU9955 Ultra Fast-mode I²C バスの特性

PCU9955 LED コントローラは、新しい Ultra Fast-mode (UFm) I²C バスを使用して UFm I²C バス対応ホストコントローラと通信します。Standard mode および Fast-mode Plus (Fm+) I²C バスと同様に、通信には 2 ラインを使用します。2 ラインとは、シリアルデータライン (USDA) とシリアルクロックライン (USCL) です。UFm は単方向バスで、より高い周波数をサポートできます (最大 5 MHz)。この UFm I²C バススレーブデバイスは受信専用モードで動作し、PCU9955 への I²C の書込みのみがサポートされています。

8.1 ビット伝送

クロックパルスごとに 1 データビットが伝送されます。クロックパルスが HIGH の間 USDA ラインは安定していることが必要で、この間にデータラインに変動があるとコントロールシグナルであると判断されます (図 9 を参照)。

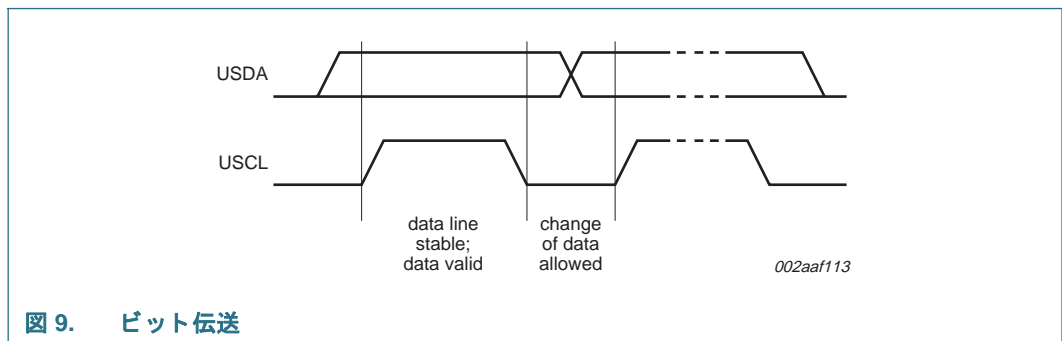


図 9. ビット伝送

8.1.1 START 条件および STOP 条件

バスがビジーでないとき、データラインとクロックラインはどちらも HIGH であることが必要です。クロックが HIGH の間におけるデータラインの HIGH から LOW への移行は、START 条件として定義されます (S)。クロックが HIGH の間におけるデータラインの LOW から HIGH への移行は、STOP 条件として定義されます (P) (表 10 を参照)。

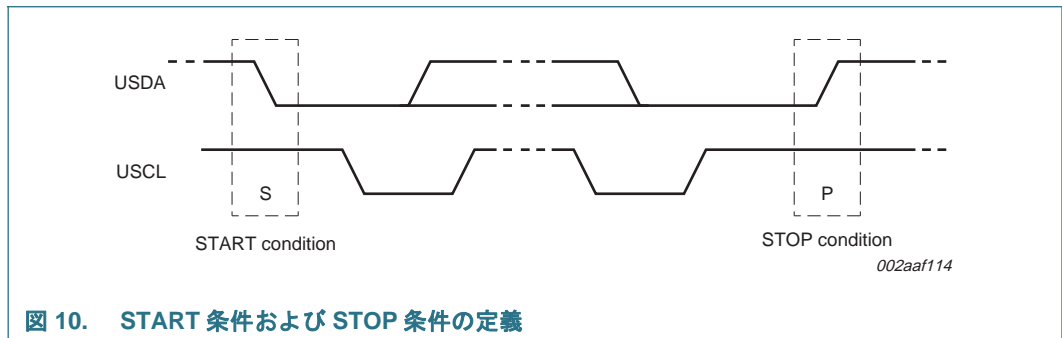
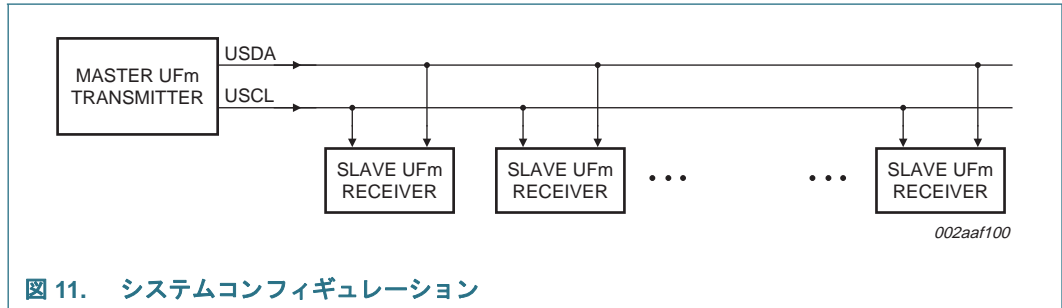


図 10. START 条件および STOP 条件の定義

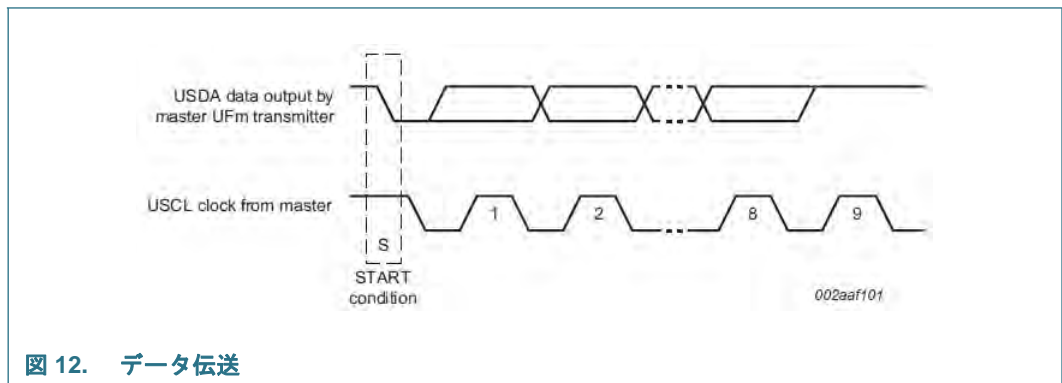
8.2 システムコンフィギュレーション

メッセージを生成するデバイスをトランスミッタと呼び、これを受信するデバイスをレシーバと呼びます。メッセージをコントロールするデバイスはマスターで、マスターがコントロールするデバイスをスレーブと呼びます (図 11 を参照)。

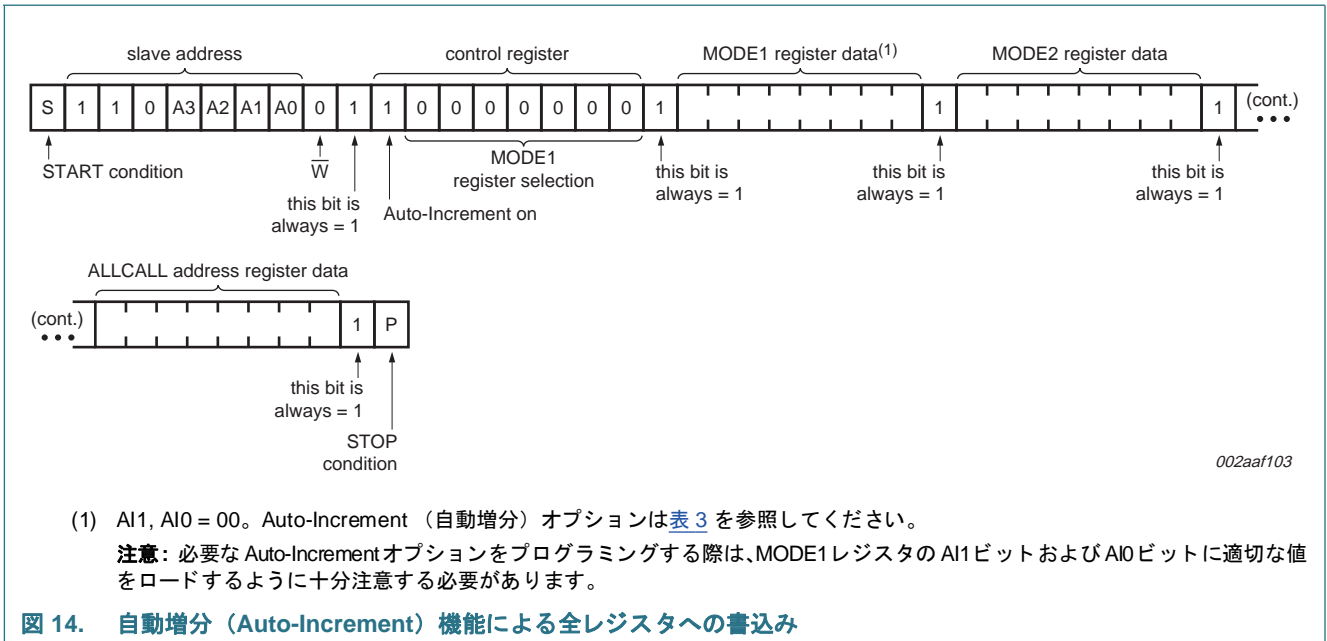
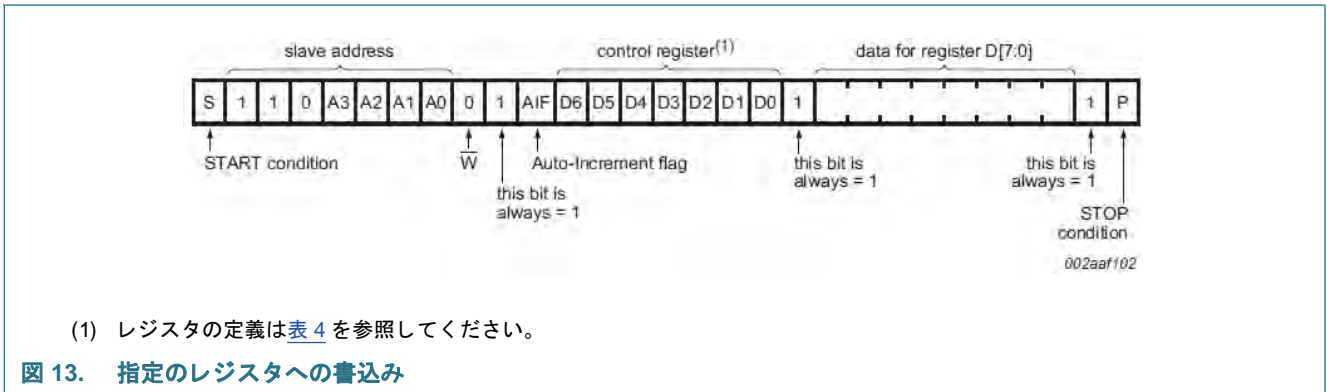


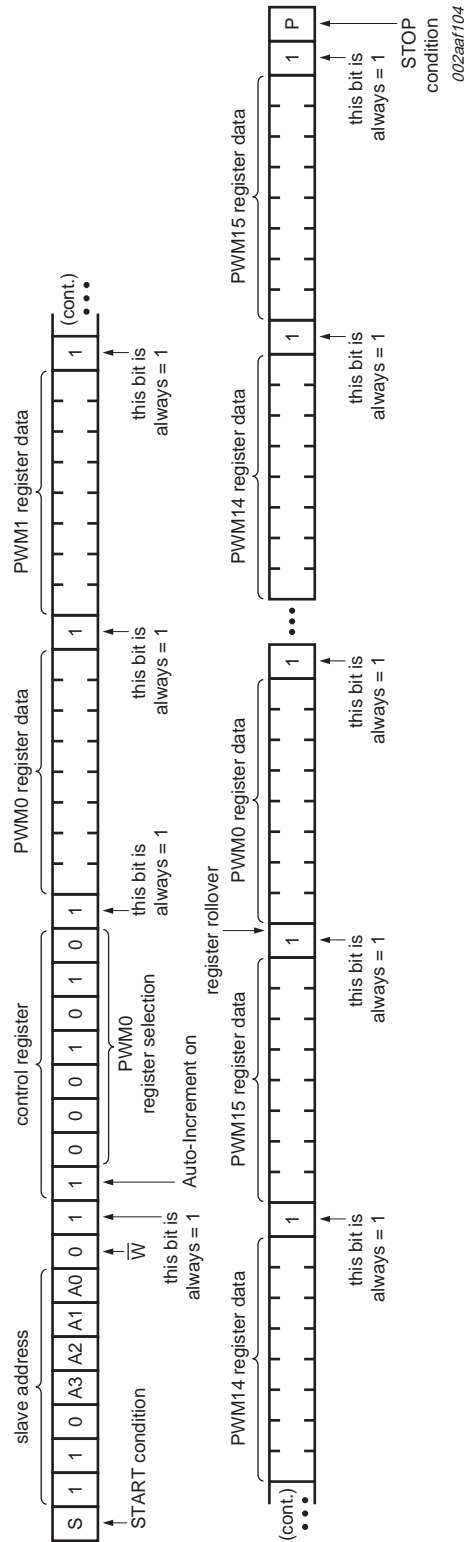
8.3 データ伝送

START 条件と STOP 条件の間にトランスミッタからレシーバに伝送されるデータバイト数に制限はありません。8 ビットで構成される各バイトには、1 ビットの確認ビットが続きます。マスターは追加の関連クロックパルスを生成します。



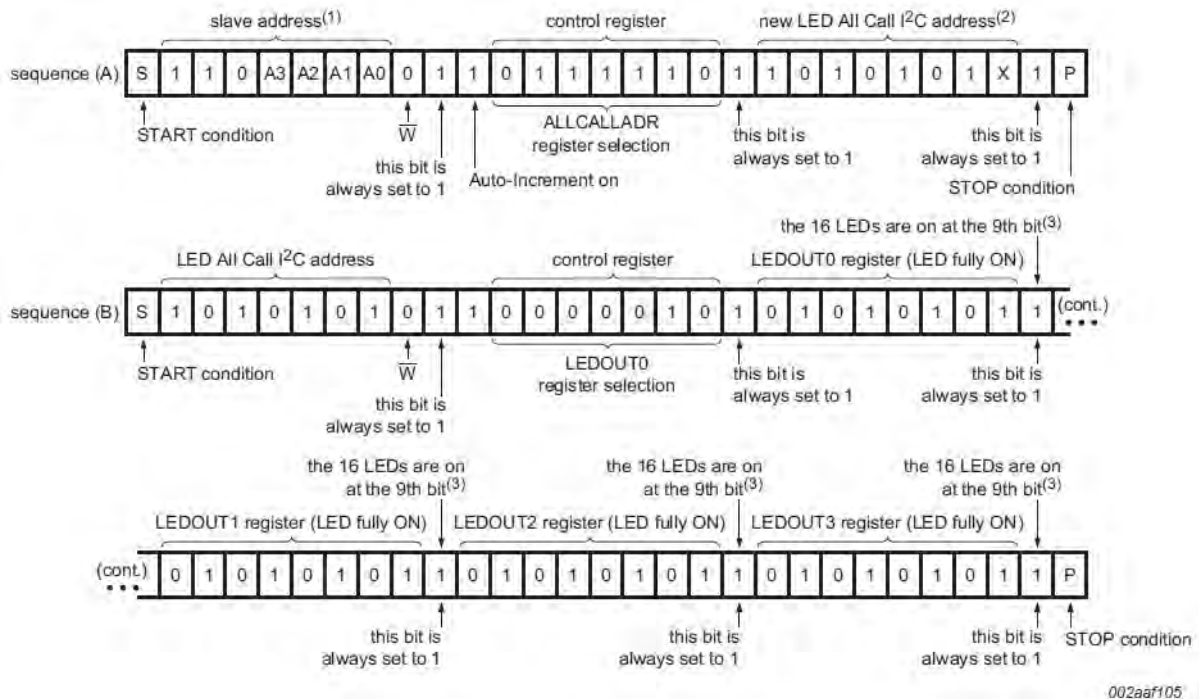
9. バスランザクション





この例では AIF + A[1:0] = 101b であることを前提としています。

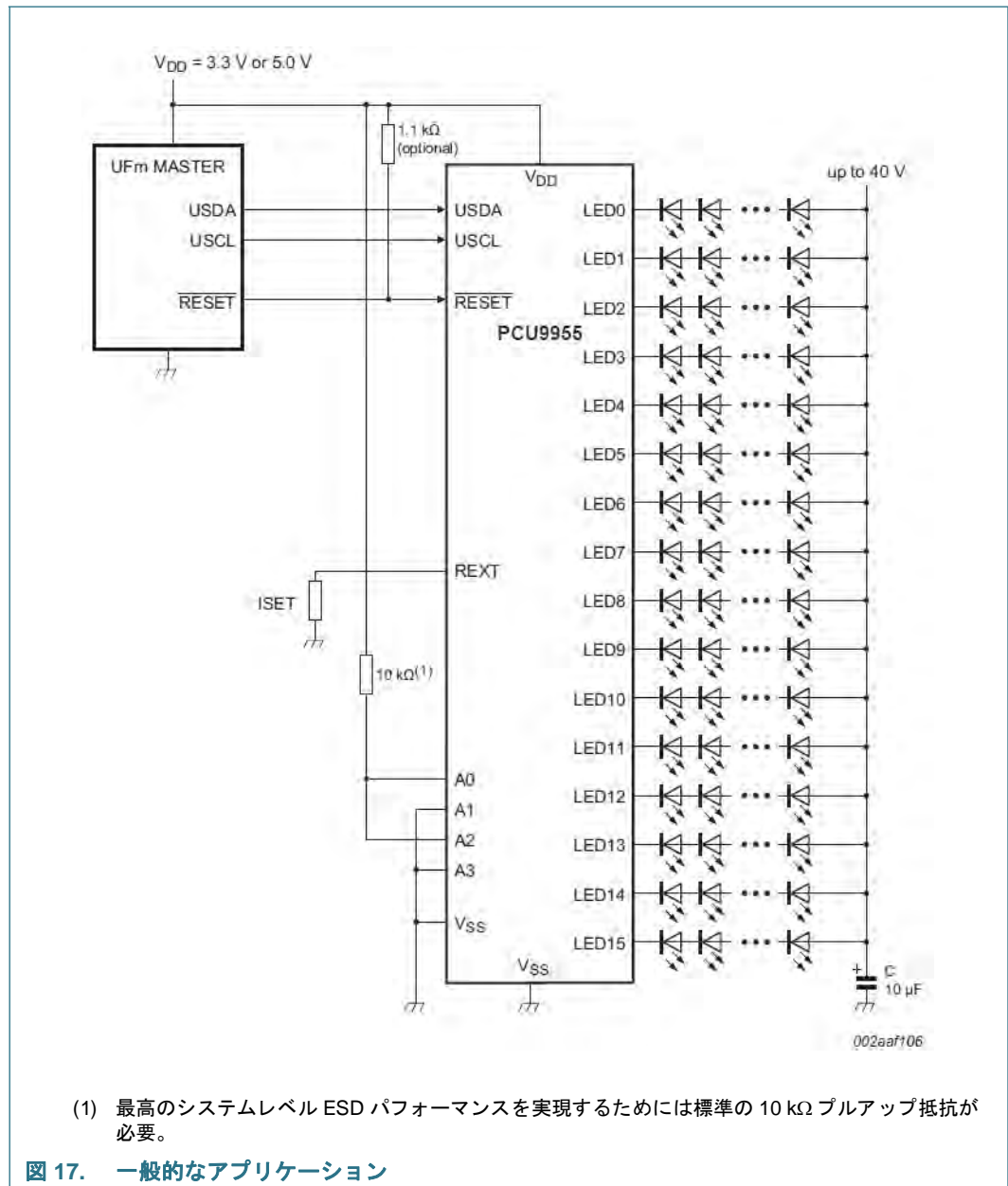
図 15. 自動増分 (Auto-Increment) 機能のみによる個々の精度コントローラへの複数書き込み



- (1) この例では複数の PCU9955 が使用され、それぞれから同じシーケンス (A) (上) が送信されます。
- (2) この例では、MODE1 レジスタの ALLCALL ビットは「1」に設定されていたことを前提としています。
- (3) この例では、MODE2 レジスタの OCH ビットは「1」に設定されていたことを前提としています。

図 16. LED All Call I²C バスアドレスプログラミングおよび LED All Call シーケンスの例

10. アプリケーションデザインイン情報



10.1 熱に関する考慮点

PCU9955 デバイスは 16 の定電流源を統合するので、過熱によるシャットダウンを避けるため、熱についていくつかの点を考慮する必要があります。

デバイス過熱の主な原因の 1 つは LED 順電圧のミスマッチです。これは、LED 伝送電圧のミスマッチによって同じタイプの LED ストリング間で電圧の大きな差が生じることで（たとえば 2V から 3V）、最終的にデバイスの電力損失が大きくなるためです。デバイス上の LED チャネルにおける電圧降下は、電源と各 LED ストリングの LED 順電圧の差異によって生じます。電圧降下を最小におさえることで（たとえば 0.8 V）、電力損失を減らすことができます。LED 順電圧の変化を最小限に抑えるとともにデバイスの電力損失を減らすため、LED のビンングを行うことを推奨します。

一定のアプリケーション条件下で動作中に熱シャットダウンが発生しないようにするため、ジャンクション温度 (T_j) を計算し、過熱上限値 (125 °C) 未満に抑えるようにする必要があります。デバイスのジャンクション温度は外気温度 (T_{amb})、デバイスの許容損失 (P_{tot})、熱抵抗によって変わってきます。

デバイスのジャンクション温度は次の計算式で求められます。

$$T_j = T_{amb} + R_{th(j-a)} \times P_{tot} \quad (6)$$

ただし

T_j = ジャンクション温度

T_{amb} = 外気温度

$R_{th(j-a)}$ = ジャンクションから外気までの熱抵抗

P_{tot} = (デバイスの) 総電力損失

計算の例を下記に示します。

条件 :

$T_{amb} = 50 \text{ °C}$

$R_{th(j-a)} = 31 \text{ °C/W}$ (マルチレイヤ PCB の JEDEC 51 標準に基づく)

$I_{LED} = 50 \text{ mA}$ / チャネル

$I_{DD(max)} = 12 \text{ mA}$

$V_{DD} = 5 \text{ V}$

チャネルごとの LED 数 = 10 LED / チャネル

LED $V_{F(typ)}$ = LED あたり 3 V (直列 10LED で合計 30V)

LED V_F ミスマッチ = LED あたり 0.2 V (直列 10LED で合計 2 V)

$V_{reg(drv)} = 0.8 \text{ V}$ (最大 LED 順電圧の LED ストリングのみで発生)

$V_{sup} = LED V_{F(typ)} + LED V_F \text{ ミスマッチ} + V_{reg(drv)} = 30 \text{ V} + 2 \text{ V} + 0.8 \text{ V} = 32.8 \text{ V}$

P_{tot} の計算 :

$P_{tot} = IC_power + LED\ drivers_power;$

$IC_power = (I_{DD} \times V_{DD})$

$IC_power = (0.012 \text{ A} \times 5 \text{ V}) = 0.06 \text{ W}$

$LED\ drivers_power = [(16 - 1) \times (I_{LED}) \times (LED V_F \text{ mismatch} + V_{reg(drv)})] + (I_{LED} \times V_{reg(drv)})$

$LED\ drivers_power = [15 \times 0.05 \text{ A} \times (2 \text{ V} + 0.8 \text{ V})] + (0.05 \text{ A} \times 0.8 \text{ V}) = 2.14 \text{ W}$

$P_{tot} = 0.06 \text{ W} + 2.14 \text{ W} = 2.2 \text{ W}$

T_j の計算:

$$T_j = T_{amb} + R_{th(j-a)} \times P_{tot}$$

$$T_j = 50 \text{ °C} + (31 \text{ °C/W} \times 2.2 \text{ W}) = 118.2 \text{ °C}$$

これによって、ジャンクション温度が過熱の最低しきい値を下回るようにし、このような状況下で熱シャットダウンが発生しないようにできます。

ジャンクションから外気の熱抵抗値 ($R_{th(j-a)}$) は PCB のデザインによって大きく変わります。したがって、デバイスには PCB の銅領域を十分広くカバーできるように熱パッドを配置し、適切に放熱されるようにする必要があります (JEDEC 51 標準と同様)。放熱効果を高められるように、PCB 熱パッドには複数の熱バイアスを使用します (たとえば 15 熱バイアス)。熱バイアスは、PCB 熱パッド内で均一に配置します。

最後に重要な点として、この計算はあくまでも参考なので、実際のアプリケーション環境と条件下で評価を実行し、適切なシステム動作環境を確認する必要があります。

11. 絶対最大定格

表 17. 絶対最大定格

絶対最大定格 (IEC 60134) に基づく

シンボル	パラメータ	条件	最小	最大	単位
V _{DD}	電源電圧		-0.5	+6.0	V
V _{IO}	入力 / 出力ピンの電圧		V _{SS} - 0.5	5.5	V
V _{drv(LED)}	LED ドライバ電圧		V _{SS} - 0.5	40	V
I _{O(LEDn)}	ピン LEDn の出力電流		-	65	mA
I _{SS}	グラウンド電源電流		-	1.0	A
I _{lu}	ラッチアップ電流	JESD	[1]	9.0	mA
P _{tot}	許容損失	T _{amb} = 25 °C	-	3.2	W
		T _{amb} = 85 °C	-	1.3	W
T _{stg}	保存温度		-65	+150	°C
T _{amb}	動作温度	動作中	-40	+85	°C
T _j	ジャンクション温度		-40	+125	°C

[1] Class II, Level B - A1 (ピン 3)、A2 (ピン 4)。他のすべてのピンは Class II, Level A (±100 mA)。

12. 熱特性

表 18. 熱特性

シンボル	パラメータ	条件	標準	単位
R _{th(j-a)}	ジャンクションから外気への熱抵抗	HTSSOP28	[1] 31	°C/W

[1] マルチレイヤ PCB の JEDEC 51 標準に基づく

13. 電気的特性

表 19. 電気的特性

 $V_{DD} = 3\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$; $V_{SS} = 0\text{ V}$; $T_{amb} = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$; 他に特に指定がない限り

シンボル	パラメータ	条件	最小	標準	最大	単位
供給						
V_{DD}	電源電圧		3	-	5.5	V
I_{DD}	電源電流	ピン V_{DD} ; 動作モード; ロードなし; $f_{USCL} = 1\text{ MHz}$				
		$V_{DD} = 3.3\text{ V}$	-	6.5	14	mA
		$V_{DD} = 5.5\text{ V}$	-	7.0	15	mA
I_{DD}	電源電流	$R_{ext} = \text{オープン}$; LED[15:0] = off	-	0.7	14	mA
		$R_{ext} = 2\text{ k}\Omega$; LED[15:0] = off	-	2	14	mA
		$R_{ext} = 1\text{ k}\Omega$; LED[15:0] = off	-	3	15	mA
		$R_{ext} = 2\text{ k}\Omega$; LED[15:0] = on	-	2	15	mA
		$R_{ext} = 1\text{ k}\Omega$; LED[15:0] = on	-	3	16	mA
I_{stb}	待機電流	ピン V_{DD} ; ロードなし; $f_{USCL} = 0\text{ Hz}$; MODE1[4] = 1; $V_I = V_{DD}$				
		$V_{DD} = 3.3\text{ V}$	-	100	600	μA
		$V_{DD} = 5.5\text{ V}$	-	100	700	μA
V_{POR}	パワーオンリセット電圧	ロードなし; $V_I = V_{DD}$ または V_{SS}	-	2.65	2.8	V
V_{PDR}	パワーダウンリセット電圧	ロードなし; $V_I = V_{DD}$ または V_{SS}	[1] 0.8	1.25	-	V
入力 USCL; 出力 USDA						
V_{IL}	LOW レベル入力電圧		-0.5	-	+0.3 V_{DD}	V
V_{IH}	HIGH レベル入力電圧		0.7 V_{DD}	-	5.5	V
I_L	リーク電流	$V_I = V_{DD}$ または V_{SS}	-1	-	+1	μA
C_i	入力容量	$V_I = V_{SS}$	-	6	10	pF
電流コントロール出力 (LED[15:0])						
I_O	出力電流	$V_O = 0.8\text{ V}$; IREFx = FFh				
		$R_{ext} = 1\text{ k}\Omega$	52	57.5	62	mA
		$R_{ext} = 2\text{ k}\Omega$	25.5	28.5	31.5	mA
ΔI_O		$V_O = 0.8\text{ V}$; IREFx = FFh				
		ビット間 (異なる IC、同じチャネル) ; $R_{ext} = 1\text{ k}\Omega$	-	± 2.5	± 8	%
		ビット間 (2 チャネル、同じ IC); $R_{ext} = 2\text{ k}\Omega$	-	± 1.7	± 5.8	%
$V_{reg(drv)}$	ドライバ定格電圧	最小定格電圧; IREFx = FFh; $R_{ext} = 1\text{ k}\Omega$	0.8	1.0	40	V
$I_{L(off)}$	オフステートリーク電流	$V_O = 40\text{ V}$	-1	-	+1	μA
アドレス入力、RESET 入力						
V_{IL}	LOW レベル入力電圧		-0.5	-	+0.3 V_{DD}	V
V_{IH}	HIGH レベル入力電圧		0.7 V_{DD}	-	5.5	V
I_{LI}	入力リーク電流		-1	-	+1	μA
C_i	入力容量		-	3.7	5	pF
過熱保護						
$T_{th(otp)}$	過熱保護しきい温度	上昇	<tbid>	150	<tbid>	$^{\circ}\text{C}$
		ヒステリシス	-	25	-	$^{\circ}\text{C}$

[1] パーツのリセットには V_{DD} を 0.8 V に下げる必要があります。

14. 動的特性

表 20. 動的特性

すべてのタイミング値は動作電源電圧および外気温度範囲内で有効; V_{DD} = 3 V ± 0.2 V および 5.5 V ± 0.3 V; T_{amb} = -40 °C から +85 °C; V_{IL} および V_{IH} を参照 (入力電圧 V_{SS} から V_{DD})

シンボル	パラメータ	条件	最小	標準	最大	単位
f _{USCL}	USCL クロック周波数		[1] 0	-	5000	MHz
t _{BUF}	STOP および START 条件間のバスのフリー時間		0.08	-	-	μs
t _{HD;STA}	ホールド時間 (repeated) START 条件		0.05	-	-	μs
t _{SU;STA}	repeated START 条件のセットアップ時間		0.05	-	-	μs
t _{SU;STO}	STOP 条件のセットアップ時間		0.05	-	-	μs
t _{HD;DAT}	データホールド時間		10	-	-	ns
t _{SU;DAT}	データセットアップ時間		30	-	-	ns
t _{LOW}	USCL クロックの LOW 期間		50	-	-	ns
t _{HIGH}	USCL クロックの HIGH 期間		50	-	-	ns
t _f	USDA シグナルと USCL シグナルの立下り時間		-	-	50	ns
t _r	USDA シグナルと USCL シグナルの立上り時間		-	-	50	ns
t _{SP}	入カフィルタで抑制する必要があるスパイクの パルス幅		-	-	10	ns

[1] 最小 USCL クロック周波数はバスタイムアウト機能により制限されます。この機能では、USDA または USCL が最低 25 ms の間 LOW でホールドされた場合に、シリアルバスインターフェースがリセットされます。DC 動作用にバスタイムアウト機能をオフにしてください。

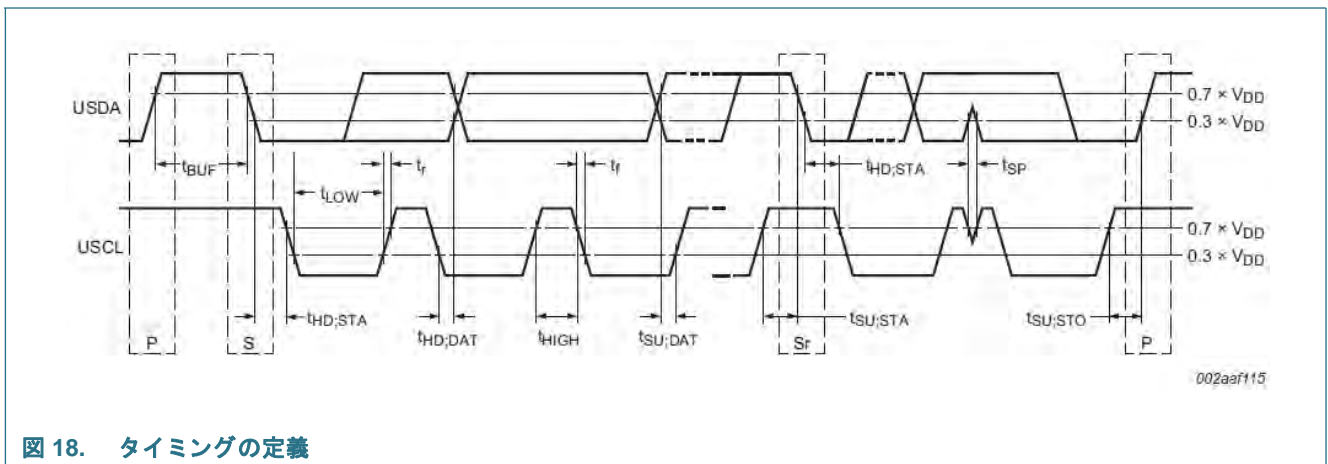
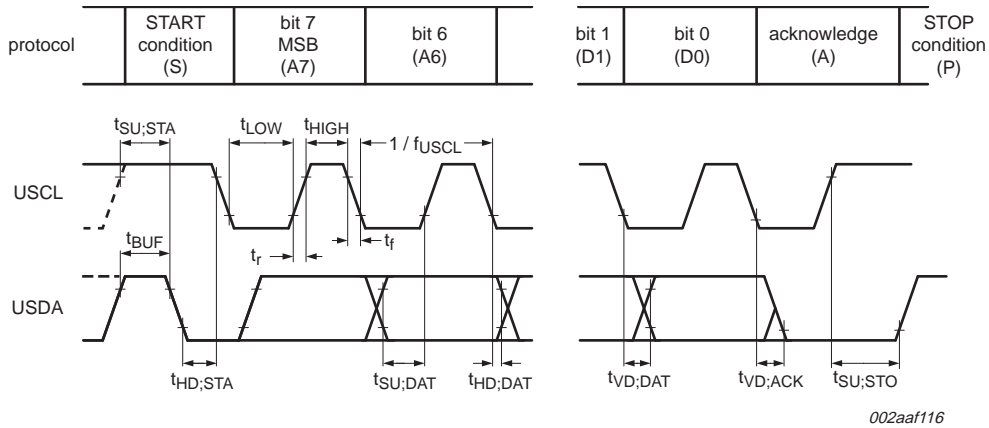


図 18. タイミングの定義



立上り時間と立下り時間は V_{IL} および V_{IH} 基準

図 19. I²C バスタイミング図

15. テスト情報

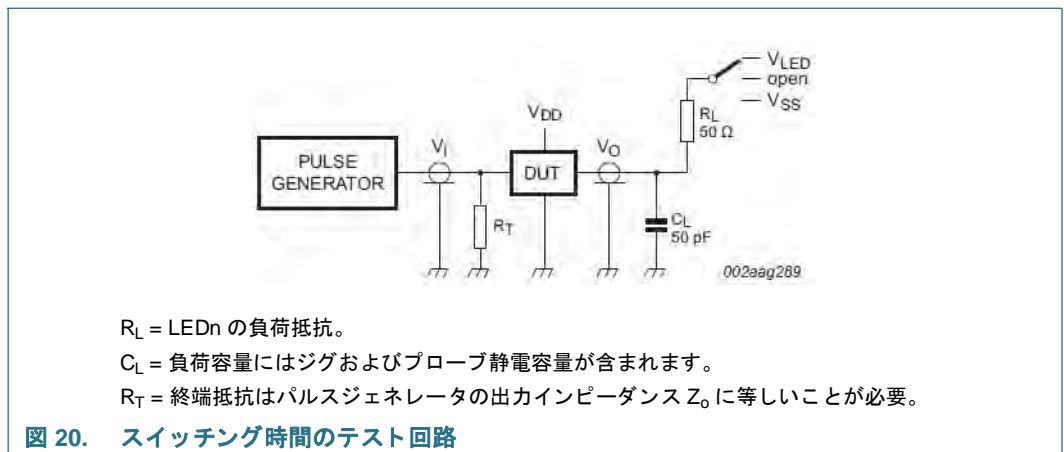


図 20. スイッチング時間のテスト回路

16. パッケージ外形

HTSSOP28: plastic thermal enhanced thin shrink small outline package; 28 leads; body width 4.4 mm; lead pitch 0.65 mm; exposed die pad

SOT1172-2

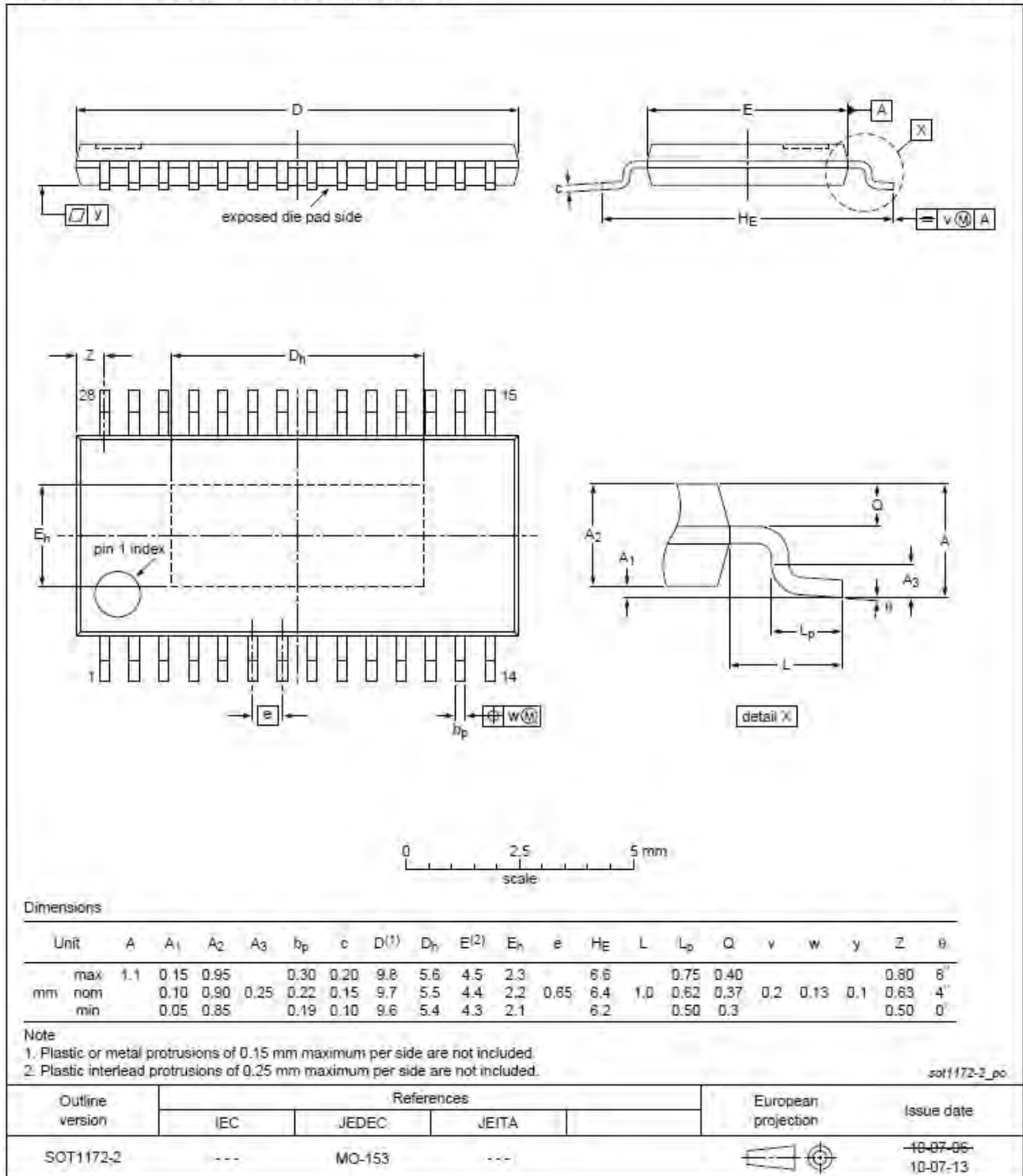


図 21. パッケージ外形 SOT1172-2 (HTSSOP28)

17. 取扱いに関する情報

すべての入力ピンと出力ピンは、通常の取扱い環境下で ESD（静電放電）から保護されます。取扱いにおいて、JESD625-A または同等の標準の規定にしたがって適切な注意を払う必要があります。

18. SMD パッケージのはんだ付け

ここでは、複雑なテクノロジーの概略を非常に簡単に説明します。IC のはんだ付けに関する詳細は、アプリケーションノート AN10365 『Surface mount reflow soldering description』を参照してください。

18.1 はんだ付けの概要

はんだ付けは、PCB（プリント基板）にパッケージを固定して電子回路を作成する最も一般的な方法の 1 つです。はんだ付けされた部分は物理的・電氣的の両方で接続されます。すべての IC パッケージに理想的な単一のはんだ付け方法はありません。たとえばウェーブ方式は 1 枚のプリント配線基板にスルーホールと SMD（表面実装デバイス）がある場合に好まれる方法ですが、ファインピッチ SMD に適した方法ではありません。また小型化の進展に伴い使われるようになったリフロー方式は、スモールピッチおよび高密度に適した方法です。

18.2 ウェーブ方式とリフロー方式

ウェーブはんだ付けははんだ浴中の波面に接触通過させてはんだ付けする方法で、次の場合に適しています。

- スルーホールコンポーネント
- PCB 表面に実装するリード SMD またはリードレス SMD

ウェーブ方式ではんだ付けできない SMD もあります。はんだボール付きのパッケージやボディの下にはんだランドがある一部のリードレスパッケージなどは、この方式を適用できません。またリード付き SMD でリードのピッチが 0.6mm より狭いものは、ブリッジの恐れが高まるためウェーブ方式を使えません。

リフロー方式はプリント基板にはんだペーストを印刷し、その上に部品を載せてから熱を加えてはんだを溶かす方法で、リード付きパッケージ、はんだボール付きパッケージ、リードレスパッケージに適用できます。

ウェーブ方式とリフロー方式の両方の主な特性は次のとおりです。

- 基板の仕上げ、はんだマスク、バイアを含む基板の仕様
- はんだシーフおよび方向を含むパッケージのフットプリント
- 湿度に対するパッケージの感度レベル
- パッケージ配置
- 検査および修理
- リードフリーはんだ対 SnPb はんだ

18.3 ウェーブはんだ付け

ウェーブ方式の主な特性は次のとおりです。

- 接着剤およびフラックスの適用、リードのクリンチ、基板の輸送、はんだウェーブパラメータ、コンポーネントをはんだ浴の波面に接触させる時間など、プロセスに関する課題
- 温度および不純物を含むはんだ浴の仕様

18.4 リフロー方式

リフロー方式の主な特性は次のとおりです。

- リードフリー対 SnPb はんだ – 通常、リードフリーのリフロープロセスは SnPb プロセスに比べて最低ピーク温度が高くなるので (表 22 を参照)、プロセスウィンドウが狭くなります。
- 汚れ、リリース、1 枚の基板上に大きさが異なるコンポーネントが混在する場合のプロセスウィンドウの調整などはんだペーストの印刷に関わる課題。
- プリヒート、リフロー (基板をピーク温度まで加熱)、クールダウンを含むリフロー温度プロファイル。高い信頼性ではんだ付けを行うには、ピーク温度を十分高くする必要があります (はんだペースト特性)。同時に、ピーク温度はパッケージか基板またはその両方がダメージを受けないレベルの低さであることも必要です。パッケージのピーク温度はパッケージの厚さと体積に左右されます (表 21 および 22 を参照)。

表 21. SnPb 共晶プロセス (J-STD-020C より)

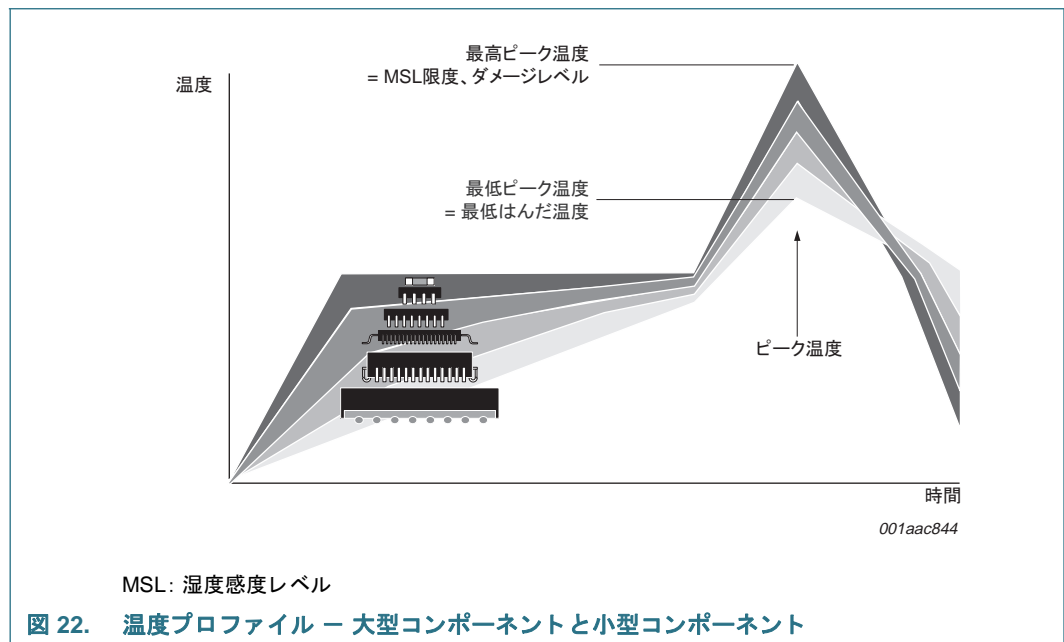
パッケージの厚さ (mm)	パッケージリフロー温度 (°C)	
	体積 (mm ³)	
	< 350	≥ 350
< 2.5	235	220
≥ 2.5	220	220

表 22. リードフリープロセス (J-STD-020C より)

パッケージの厚さ (mm)	パッケージリフロー温度 (°C)		
	体積 (mm ³)		
	< 350	350 to 2000	> 2000
< 1.6	260	260	260
1.6 to 2.5	260	250	245
> 2.5	250	245	245

パッキングに記載されている湿度感度に関する注意事項を必ず守ることが必要です。

リフローはんだ付けの場合、小型パッケージの方が温度が高くなるという調査結果が出ています (図 22 を参照)。



温度プロファイルの詳細は、アプリケーションノート AN10365 『Surface mount reflow soldering description』を参照してください。

19. 略語

表 23. 略語

頭字語	説明
ACK	確認
CDM	Charged-Device Model (デバイス帯電モデル)
DUT	Device Under Test (テスト中デバイス)
ESD	ElectroStatic Discharge (静電放電)
FET	Field-Effect Transistor (電界効果トランジスタ)
HBM	Human Body Model (人体モデル)
I ² C-bus	Inter-Integrated Circuit バス
LED	発光ダイオード
LSB	最下位ビット
MSB	最上位ビット
NMOS	N 型金属酸化膜半導体
PCB	プリント回路基板
PMOS	P 型金属酸化膜半導体
PWM	パルス幅変調
RGB	赤 / 緑 / 青
RGBA	赤 / 緑 / 青 / アンバー
SMBus	システム管理バス

20. 参考資料

- [1] リードフリー対 SnPb はんだ — 通常、リードフリーのリフロープロセスは SnPb プロセスに比べて最低ピーク温度が高くなるので (表 22 を参照)、プロセスウィンドウが狭くなります。
- [1] AN10897, “A guide to designing for ESD and EMC” — NXP Semiconductors
- [2] AN11131, “How to improve system level ESD performance” — NXP Semiconductors

21. 改定履歴

表 24. 改定履歴

文書 ID	発行日	データシートステータス	変更通知	旧版
PCU9955 v.1	20111117	データシート	-	-

22. 法務関連情報

22.1 データシートステータス

文書ステータス [1][2]	製品ステータス [3]	定義
目標 [簡略版] データシート	開発	この文書には、製品開発について客観的な仕様からのデータが含まれています。
準備 [簡略版] データシート	適格性評価	この文書には準備仕様からのデータが含まれています。
製品 [簡略版] データシート	生産	この文書には製品仕様が含まれています。

[1] デザインを開始する前または完了する前に、最新の文書を確認してください。

[2] 簡略版データシートの詳細は下記「定義」を参照してください。

[3] 本文書に記載されているデバイスの製品ステータスは、本文書の発行後に変更されている場合があります。また、複数のデバイスの場合に異なる場合があります。製品のステータスに関する最新情報はインターネットで確認できます (<http://www.nxp.com>)。

22.2 定義

ドラフト — 文書はドラフトバージョンとしての意味しか持たず、その内容は社内でチェック中であるとともに正式な承認が必要であるため、変更されたり追加されたりする場合があります。NXP セミコンダクターズは本文書に含まれている情報の正確性および完全性を主張または保証せず、本文書に含まれている情報を使用したことによって生じた結果に対していかなる責任も負いません。

簡略版データシート — 同じ製品タイプ番号とタイトルの完全版データシートからの抜粋です。簡単な参照用としての役割のみを果たし、完全な詳細情報は含まれていません。完全な詳細情報を網羅している完全版データシートは、お近くの NXP セミコンダクターズ オフィスまでお問い合わせください。完全版と簡略版の間に差異や不一致部分がある場合、完全版データシートが適用されます。

製品仕様 — 製品データシートに記載されている情報とデータは、NXP セミコンダクターズおよび顧客が別途書面で明示的に同意している場合を除き、NXP セミコンダクターズと顧客の間で合意されている製品の仕様を規定します。ただし、NXP セミコンダクターズの製品が製品データシートに記載されている以上の機能および品質を提供するとされている合意はいかなる状況においても無効です。

22.3 免責条項

保証および責任の限度 — NXP セミコンダクターズは本文書内の情報が正確で信頼できるものであると考えていますが、明示的であるか暗示的であるかを問わず、これらの情報の正確性または完全性についていかなる主張または保証もせず、これらの情報を使用したことによって生じた結果に対していかなる責任も負いません。

間接的、偶発的、懲罰的、特別または結果的であるかに関係なくいかなる損害についても、また係る損害が不正行為(過失を含む)、保証、契約または他の法的理論の違反によって生じた場合であっても、NXP セミコンダクターズは一切の責任を負いません。このような損失には収益の逸失、預金の損失、事業の中断、製品の撤去や交換関連するコストまたは再作業費用などが含まれますが、これらだけに限られません。

何らかの理由により顧客が損害を被った場合、本文書に記載されている製品について顧客に対する NXP セミコンダクターズの累積的なすべての責任の上限は、NXP セミコンダクターズの「商業販売条件」の規定に準拠するものとします。

変更の権利 — NXP セミコンダクターズは、本文書で公開されている情報を通知なくいつでも変更する権利を有します。これには仕様および製品の説明が含まれますが、これらだけに限られません。本文書は、本文書の発行前に提供されたすべての情報に優先し、これらに替わるものとなります。

アプリケーション — 本文書に記載されているこれらの製品のアプリケーションは説明のみを目的としたものであり、NXP セミコンダクターズはさらなるテストや改修なしに係るアプリケーションが特定の用途に適しているかどうかについていかなる主張も保証もしません。

顧客は NXP セミコンダクターズの製品を使用したアプリケーションおよび製品のデザインと作業に対する責任を負い、NXP セミコンダクターズはアプリケーションおよび顧客の製品デザインへの支援に対していかなる責任も負いません。顧客の予定しているアプリケーションと製品、またサードパーティとなる顧客の顧客が予定しているアプリケーションに NXP セミコンダクターズの製品が適しているかどうか、その判断に対する全責任は顧客が負

うものとします。係るアプリケーションおよび製品に関連するリスクを最小限に抑えるため、顧客はデザインおよび作業に対して適切な安全対策を講じる必要があります。

NXP セミコンダクターズは、顧客のアプリケーションまたは製品もしくはサードパーティとなる顧客の顧客のアプリケーションまたは使用における欠陥や怠慢に起因するすべての怠慢、損害、コスト、問題に対していかなる責任も負いません。顧客は、顧客またはその顧客のアプリケーションおよび製品の不具合を避けるため、NXP セミコンダクターズの製品を使用したアプリケーションおよび製品について必要なすべてのテストを実施する責任を負います。係る状況について、NXP はいかなる責任も負いません。

制限値 — 1 つまたは複数の制限値 (IEC60134 の絶対最大定格システムに規定) を超えるストレスは、デバイスの恒久的なダメージの原因となります。制限値はストレス定格のみとしての意味を有し、これらの条件下または推奨動作条件のセクション(ある場合)または本文書にある特性の説明に記載されている制限値を超えた(適切な)使用についての保証はありません。制限値で常時動作している場合もしくは制限値での動作が頻繁に繰り返された場合、デバイスの品質と信頼性に永続的に元に戻すことのできない影響を与えます。

商業販売条件 — 書面による有効な個別契約に基づいて合意している場合を除き、NXP セミコンダクターズ製品の商業販売は <http://www.nxp.com/profile/terms> に公開されている条件にしたがって販売されます。個別契約が結ばれた場合は、係る契約の条件のみが適用されます。顧客による NXP セミコンダクターズ製品の購入に関し、顧客が定める一般条件を適用することを NXP セミコンダクターズはここに明示的に拒否します。

販売またはライセンス提供の提案 — 本文書のいかなる部分も、いずれの著作権、特許もしくは他の工業所有権または知的財産権においても、オープンに提供または供与できる製品の販売、ライセンスの譲渡や関与を提案するものとして理解または解釈することはできません。

輸出規制 — 本文書および記載されている項目は、輸出管理法の適用を受けられる場合があります。輸出に際し、各国規制当局の事前許可が必要な場合があります。

車載環境に対する製品の非適格性 — 特定の NXP セミコンダクターズ製品が車載環境向けの製品であると本データシートに明示的に記述されている場合を除き、本製品は車載環境での使用に適した製品ではありません。本製品は車載環境のテストまたはアプリケーション要件にしたがってテストされていないとともに、これらの要件に対する適格性も持ち合わせていません。車載環境に非適格な製品を車載設備やアプリケーションに含めたり使用したりした場合、NXP セミコンダクターズはいかなる責任も負いません。

顧客が本製品をデザインインに使用し自動車仕様および規格にしたがい車載アプリケーションで使用する場合、顧客は (a) 係る車載アプリケーション、使用、仕様について NXP セミコンダクターズからの本製品に対する保証なしに使用し、(b) NXP セミコンダクターズの仕様に含まれていない車載アプリケーションに本製品を使用した場合、その全責任を負い、(c) NXP セミコンダクターズの標準保証および製品仕様に含まれていない車載アプリケーションでの NXP セミコンダクターズ製品の使用およびデザインによって生じたすべての義務、損害、不具合の生じた製品の賠償請求から NXP セミコンダクターズを完全に保護するものとします。

22.4 商標

注意：本文書に記載されているすべてのブランド、製品名、サービス名、商標はそれぞれの所有者の知的財産です。

I²C-bus Δ ロゴは NXP B.V. の商標です。

23. お問い合わせ先

詳細は弊社 Web サイトをご覧ください: <http://www.jp.nxp.com/#/homepage>

お近くのオフィスの住所については電子メールでお問合せください: salesaddresses@nxp.com

24. 目次

1	はじめに	1	11	絶対最大定格	28
2	特徴およびメリット	2	12	熱特性	28
3	アプリケーション	3	13	電気的特性	29
4	オーダー関連情報	3	14	動的特性	30
5	ブロック図	4	15	テスト情報	31
6	ピンニング情報	5	16	パッケージ外形	32
6.1	ピンニング	5	17	取扱いに関する情報	33
6.2	ピンの説明	5	18	SMDパッケージのはんだ付け	33
7	機能説明	6	18.1	はんだ付けの概要	33
7.1	デバイスアドレス	6	18.2	ウェーブ方式とリフロー方式	33
7.1.1	通常の I ² C スレーブアドレス	6	18.3	ウェーブのはんだ付け	33
7.1.2	LED All Call I ² C バスアドレス	7	18.4	リフロー方式	34
7.1.3	LED ビット Sub Call I ² C バスアドレス	7	19	略語	35
7.2	コントロールレジスタ	7	20	参考資料	36
7.3	レジスタの定義	9	21	改定履歴	36
7.3.1	MODE1 — モードレジスタ 1	11	22	法務関連情報	37
7.3.2	MODE2 — モードレジスタ 2	11	22.1	データシートステータス	37
7.3.3	LEDOUT0 から LEDOUT3、LED ドライバ出力ステータス	12	22.2	定義	37
7.3.4	GRPPWM、グループデューティサイクルコントロール	12	22.3	免責条項	37
7.3.5	GRPFREQ、グループ周波数	13	22.4	商標	37
7.3.6	PWM0 から PWM15、個別輝度コントロール	13	23	お問合せ先	38
7.3.7	REF0 から IREF15、LEDn 出力電流値レジスタ	14	24	目次	39
7.3.8	OFFSET — LEDn 出力遅延オフセットレジスタ	15			
7.3.9	PCU9955 用 LED ビット Sub Call I ² C バスアドレス	16			
7.3.10	ALLCALLADR、LED All Call I ² C バスアドレス	16			
7.3.11	RESERVED1	16			
7.3.12	PWMALL — 全 LEDn 出力の輝度コントロール	17			
7.3.13	REFALL — 全 LEDn 出力の出力電流値	17			
7.3.14	LED ドライバ定電流出力	17			
7.3.14.1	出力電流の調整	17			
7.3.15	過熱保護	18			
7.4	パワーオンリセット	19			
7.5	ハードウェアリセット復旧	19			
7.6	ソフトウェアリセット	19			
7.7	グループディミング/ブリンキングによる個別の輝度コントロール	20			
8	PCU9955 Ultra Fast-mode I ² C バスの特性	21			
8.1	ビット伝送	21			
8.1.1	START 条件および STOP 条件	21			
8.2	システムコンフィギュレーション	22			
8.3	データ伝送	22			
9	バストランザクション	23			
10	アプリケーションデザインイン情報	26			
10.1	熱に関する考慮点	26			

Please be aware that important notices concerning this document and the product(s) described herein, have been included in section 'Legal information'.

© NXP B.V. 2012.

All rights reserved.

For more information, please visit: <http://www.nxp.com>

For sales office addresses, please send an email to: salesaddresses@nxp.com

Date of release: 2011 年 11 月 17 日

Document identifier: PCU9955