

# リニア/PWM 定電流 VCM ドライバ



## BU64291GWZ

### ●概要

BU64291GWZ はボイスコイルモータ (VCM) 用リニア/PWM 駆動のドライバです。本ドライバは ISRC (intelligent slew rate control) 機能を内蔵しており、VCM のリンギングを抑制しオートフォーカス機能を最大限に引き出します。

### ●重要特性

■ PWM 周波数:	0.5 to 2 MHz
■ Master clock:	400 kHz (Typ.)
■ 出力抵抗:	2.5 Ω (Typ.)
■ 最大出力電流:	100 mA (Typ.)
■ 動作温度範囲:	- 25 to + 85 °C

### ●特長

- 電源電圧 2.3 V (Min.)
- リニア / PWM 駆動ドライバ
- デュアル OUTPUT 定電流
- 出力電流 10 ビット制御
- ISRC 機能内蔵
- 2 線シリアルインタフェース
- 電流検出抵抗内蔵

### ●パッケージ

UCSP30L1

W (Typ.) x D (Typ.) x H (Max.)  
0.77 mm x 1.37 mm x 0.33 mm

### ●用途

- 携帯電話カメラ向けオートフォーカス
- デジタルスチルカメラ向けオートフォーカス
- カメラモジュール
- レンズオートフォーカス
- Web, タブレット及び PC カメラ

### ●基本アプリケーション回路

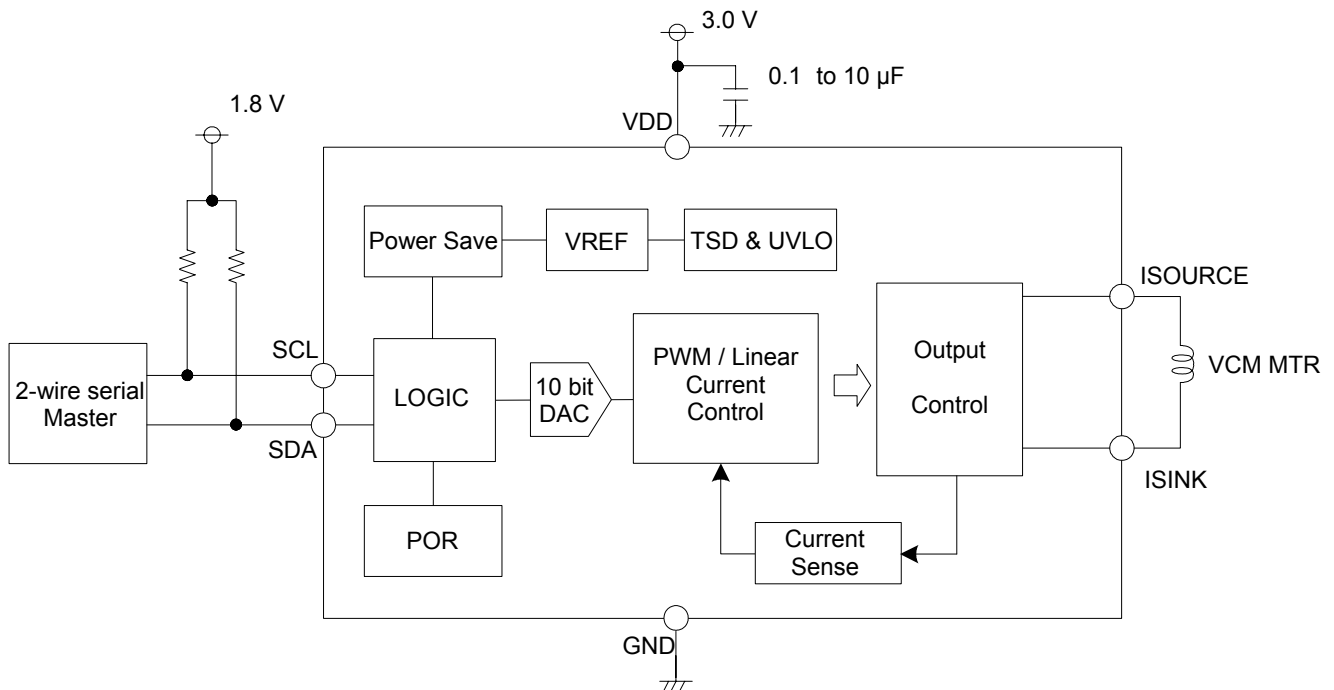


Figure 1. 基本アプリケーション回路

●端子配置図

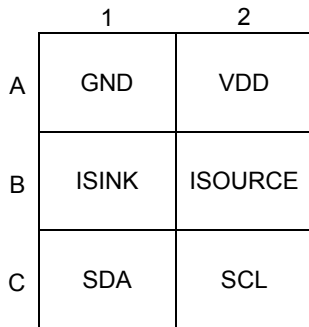


Figure 2. 端子配置図 (Top View)

●端子説明

端子番号	記号	機能
A1	GND	グランド端子
A2	VDD	電源電圧端子
B1	ISINK	Sink 側出力端子
B2	ISOURCE	Source 側出力端子
C1	SDA	データ入力端子
C2	SCL	クロック入力端子

●ブロック図

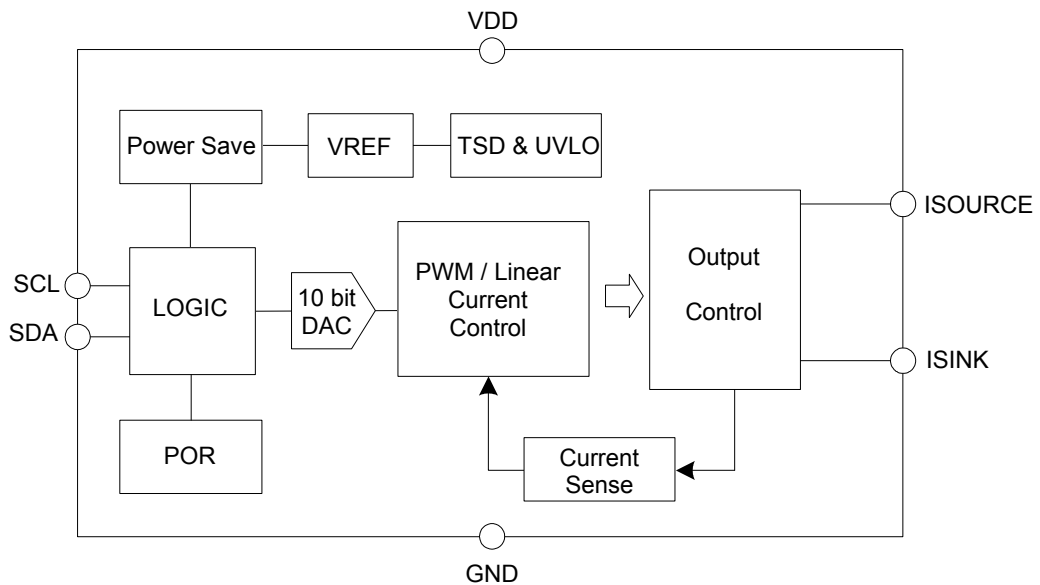


Figure 3. ブロック図

## ●絶対最大定格

項目	記号	定格	単位
電源電圧	VDD	- 0.5 to + 5.5	V
制御入力電圧 (SCL, SDA) *1	VIN	- 0.5 to + 5.5	V
許容損失	Pd	390*2	mW
動作温度範囲	Topr	- 25 to + 85	°C
接合部温度	Tjmax	125	°C
保存温度範囲	Tstg	- 55 to + 125	°C
出力電流	IOUT	+ 200*3	mA

\*1 VINは2線シリアルインタフェースの入力端子 (SCL, SDA)の電圧です。

\*2 50 mm × 58 mm × 1.75 mm (8層) ガラスエポキシ基板実装. Ta = 25 °C 以上で使用する場合は, 1 °Cにつき 3.9 mW を減じる.

\*3 Pd, ASO, 及び Tjmax = 125 °C を越えないこと.

## ●推奨動作範囲

項目	記号	最小	標準	最大	単位
電源電圧	VDD	2.3	3.0	4.8	V
制御入力電圧(SCL, SDA) *1	VIN	0	-	4.8	V
2線シリアルインタフェース周波数	FCLK	-	-	400	kHz
出力電流	IOUT	-	-	100*4	mA

\*1 VINは2線シリアルインタフェースの入力端子 (SCL, SDA)の電圧です。

\*4 Pd, ASO を越えないこと.

## ●電气的特性 (特に指定のない限り Ta = 25 °C, VDD = 3.0 V)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
<b>全体</b>						
スタンバイ電流 1	ICCST1	-	70	100	μA	PS bit = 0
スタンバイ電流 2	ICCST2	-	70	100	μA	DAC code = 0x000
回路電流	ICC	-	1.0	1.5	mA	
<b>制御入力(VIN = SCL, SDA)</b>						
H レベル入力電圧	VINH	1.5	-	4.8	V	
L レベル入力電圧	VINL	0	-	0.5	V	
L レベル出力電圧	VINOL	-	-	0.4	V	IIN = + 3 mA ( SDA )
H レベル入力電流	IINH	- 10	-	10	μA	入力電圧 = 0.9 x VIN
L レベル入力電流	IINL	- 10	-	10	μA	入力電圧 = 0.1 x VIN
<b>Under Voltage Lock Out</b>						
UVLO 電圧	VUVLO	1.6	-	2.2	V	
<b>Master Clock</b>						
MCLK 周波数	MCLK	- 5	-	5	%	MCLK = 400 kHz
<b>PWM モード</b>						
PWM 周波数	FPR	0.5	-	2	MHz	シリアル通信により変更可能 <sup>*5</sup> Default = 1 MHz
<b>リミット電圧設定用 10 Bit DAC</b>						
分解能	DRES	-	10	-	bits	
微分直線性誤差	DDNL	- 1	-	1	LSB	
非直線性誤差 1	DINL1	- 4	-	4	LSB	リニアモード
非直線性誤差 2	DINL2	- 4	-	4	LSB	PWMモード
<b>定電流ドライバ</b>						
出力最大電流	IOMAX	95	100	105	mA	DAC_code = 0x3FF
ゼロコードオフセット電流	IOOFS	-	0	5	mA	DAC_code = 0x000
出力抵抗	ROUT	-	2.5	3.5	Ω	Ron_Pch + RNF or Ron_Nch + RNF

\*5 PWM 周波数レンジ : 500 kHz to 2 MHz. (50 kHz step)

●特性データ (参考データ)

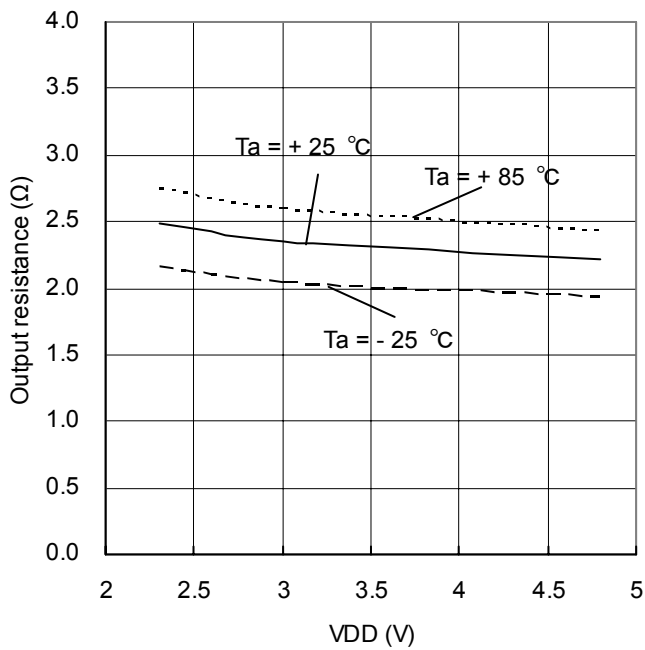


Figure 4. Output resistance (Ron\_Pch + RNF)

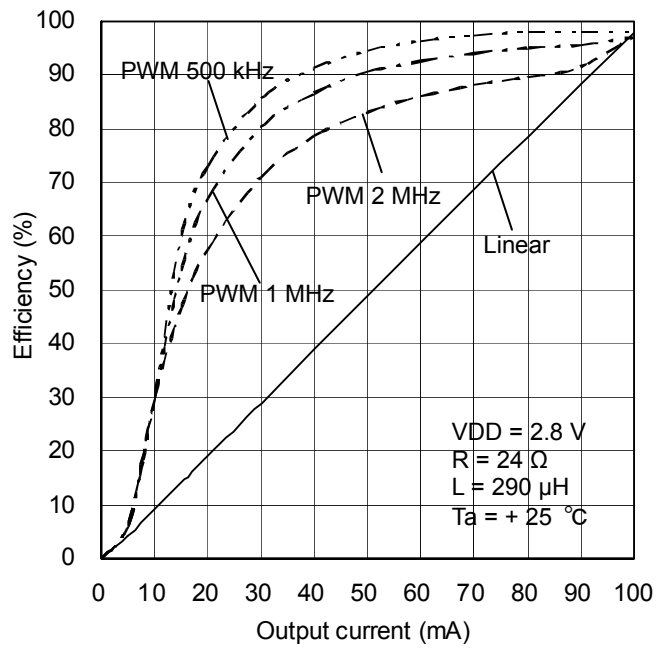


Figure 5. Efficiency vs. Output current

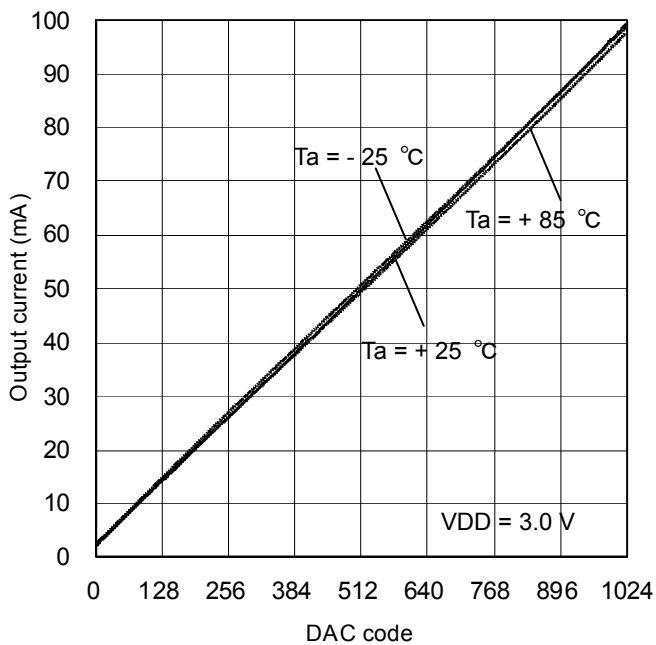


Figure 6. Output current vs. DAC code

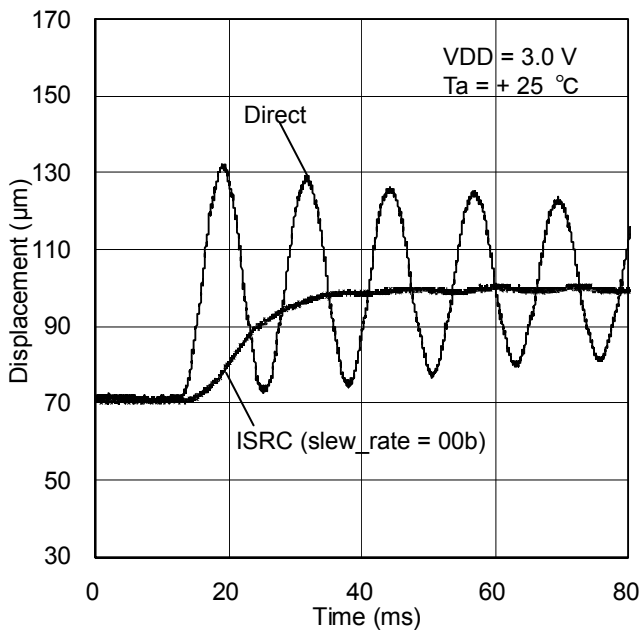


Figure 7. Displacement vs. settling time (slew\_rate = 00b)

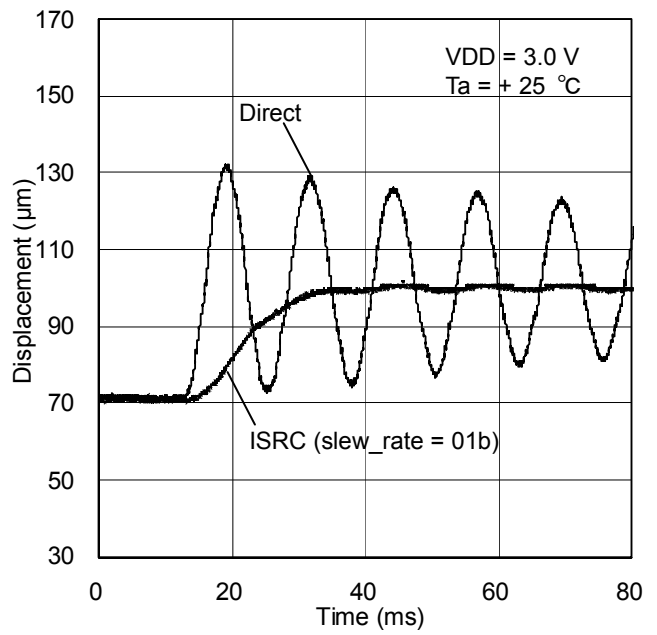


Figure 8. Displacement vs. settling time (slew\_rate = 01b)

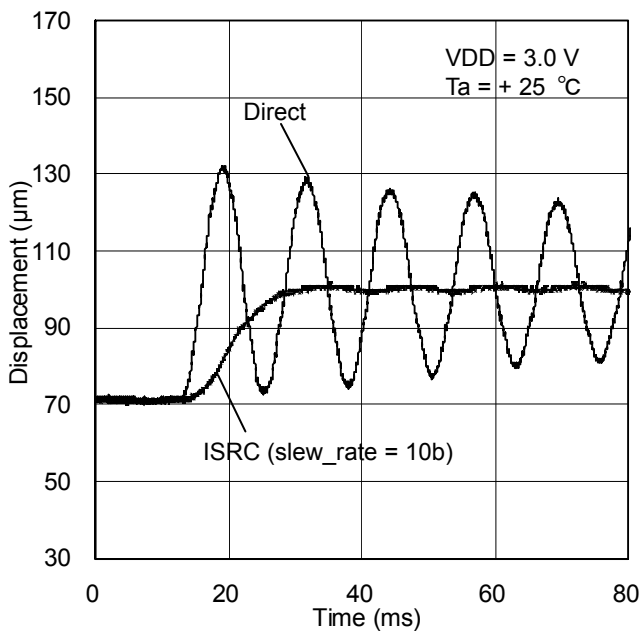


Figure 9. Displacement vs. settling time (slew\_rate = 10b)

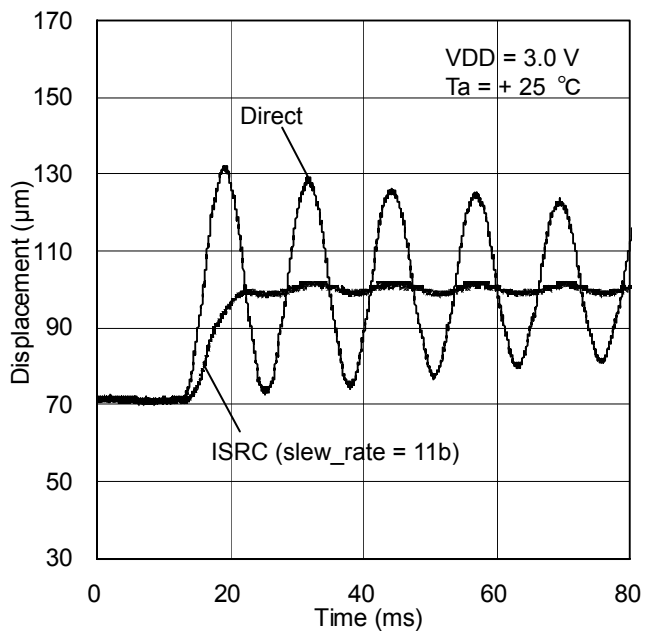
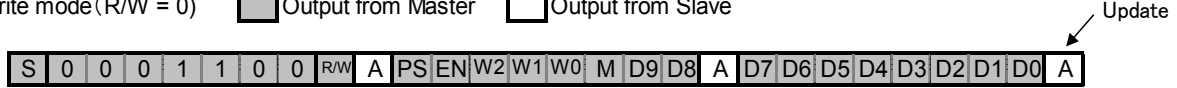


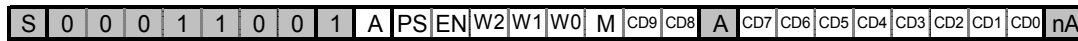
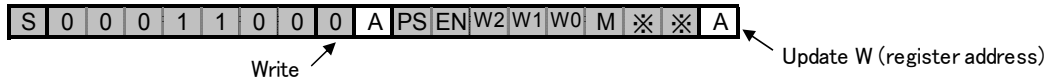
Figure 10. Displacement vs. settling time (slew\_rate = 11b)

●2 線シリアル通信フォーマット ( Fast mode SCL = 400 kHz )

Write mode (R/W = 0)     Output from Master     Output from Slave



Read mode



S : start signal            P : stop signal  
 A : acknowledge        nA : non acknowledge    ※ : Don't care

レジスタ名	設定アイテム名	詳細
R/W	リード/ライト	0 = Write モード ( 0x18 address ), 1 = Read モード ( 0x19 address )
PS	パワーセーブ	0 = スタンバイ ( ISOURCE = L ), 1 = 動作モード
EN	出力コントロール	0 = ISOURCE = L, 1 = 定電流ドライブ
M	モード設定	0 = ダイレクトモード, 1 = ISRC モード ( W2W1W0 ≠ 110b ) 0 = PWM モード, 1 = リニアモード ( W2W1W0 = 110b )
W2W1W0	レジスタ アドレス設定	000b = リミット電圧 1 設定
		001b = 動作パラメータ 1 設定
		010b = 動作パラメータ 2 設定
		011b = 動作パラメータ 3 設定
		101b = 動作パラメータ 5 設定
		100b = 動作パラメータ 4 設定
110b = リミット電圧 2 設定		
D9 to D0	レジスタデータ	レジスタデータ

●各レジスタ更新タイミング

- PS : 3Byte 2 線シリアル通信の 2nd Ack でデータ更新します.
- EN : 3Byte 2 線シリアル通信の 3rd Ack でデータ更新します.
- Wx : 3Byte 2 線シリアル通信の 2nd Ack でデータ更新します.
- M : 3Byte 2 線シリアル通信の 3rd Ack でデータ更新します.
- Dx : 3Byte 2 線シリアル通信の 3rd Ack でデータ更新します.

## ●レジスタマップ

Address	Bit	Bit 名	機能
000	D[9:0]	C_DAC1[9:0]	ターゲットポジション DAC code 設定 1 [9:0]
001	D[9:8]		
	D[7:3]	rf[4:0]	共振周波数設定 [4:0]
	D2		
	D[1:0]	slew_rate[1:0]	ISRC スロープ速度設定 [1:0]
010	D[9:0]	A_DAC[9:0]	A 点 DAC code 設定 [9:0]
011	D[9:0]	B_DAC[9:0]	B 点 DAC code 設定 [9:0]
100	D[9:8]		
	D[7:5]	str[2:0]	ステップモード分解能設定 [2:0]
	D[4:0]	stt[4:0]	ステップモード単位ステップ時間設定 [4:0]
101	D[9:8]		
	D[7:2]	PWM_f[5:0]	PWM 周波数設定 [5:0]
	D[1:0]	slew_slope[1:0]	PWM 出力電圧スルーレート設定 [1:0]
110	D[9:0]	C_DAC2[9:0]	ターゲットポジション DAC code 設定 2 [9:0]



●2線シリアルインタフェース動作タイミング特性 (Ta = 25 °C, VDD = 2.3 to 4.8 V)

項目	記号	STANDARD-MODE <sup>*6</sup>		FAST-MODE <sup>*6</sup>		単位
		最小	最大	最小	最大	
入力フィルタによって抑圧されるスパイクのパルス幅	tSP	0	50	0	50	ns
ホールド時間(反復)『START』条件	tHD;STA	4.0	-	0.6	-	μs
SCLクロックのL期間	tLOW	4.7	-	1.3	-	μs
SCLクロックのH期間	tHIGH	4.0	-	0.6	-	μs
反復「START」条件のセットアップ時間	tSU;STA	4.7	-	0.6	-	μs
データホールド時間	tHD;DAT	0	3.45	0	0.9	μs
データセットアップ時間	tSU;DAT	250	-	100	-	ns
「STOP」条件のセットアップ	tSU;STO	4.0	-	0.6	-	μs
バス開放時間	tBUF	4.7	-	1.3	-	μs

\*6 FAST-MODE と STANDARD-MODE は動作スピードによる区分になります。  
 100 kHz 動作を STANDARD-MODE, 400 kHz 動作を FAST-MODE と呼んでいます。  
 この動作周波数は、最大の周波数を規定しているため、例えば FAST-MODE で 100 kHz のクロックでも動作可能です。

●2線シリアルインタフェース データタイミング

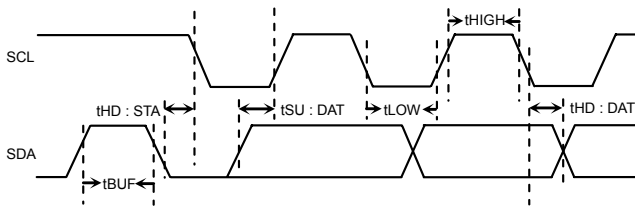


Figure 11. シリアルデータタイミング

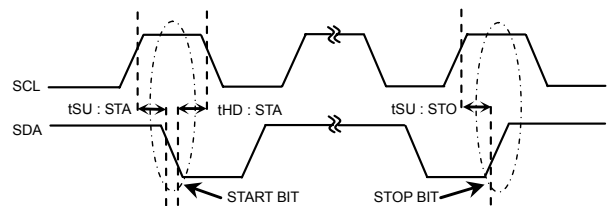


Figure 12. スタート、ストップコンディション

●タイミングチャート (Ta = 25 °C, VDD = 2.3 to 4.8 V)

以下に電源、入力端子のタイミングチャートを示します。

項目	記号	最小	標準	最大	単位
シリアルデータスタート時間	ti2c;s	15	-	-	μs
シリアルデータストップ時間	ti2c;p	1.3	-	-	μs

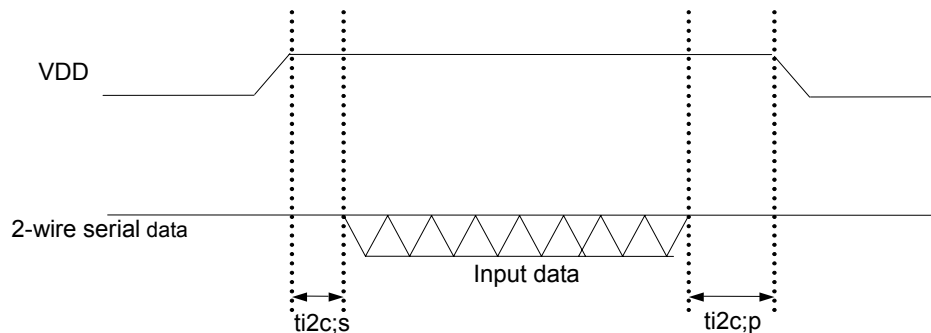
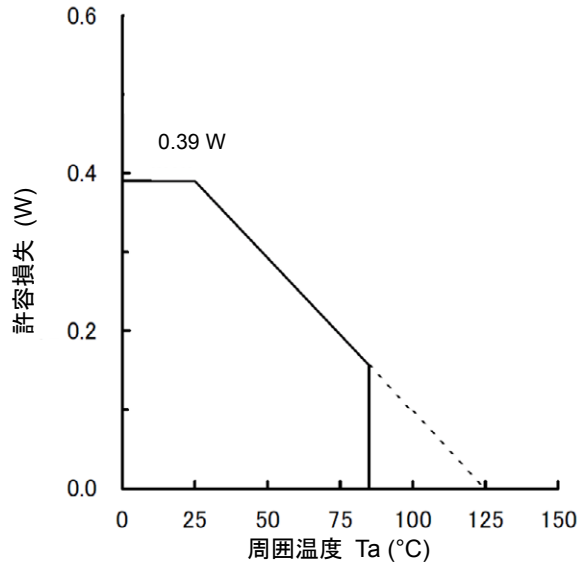


Figure 13. 電源、入力端子タイミング波形

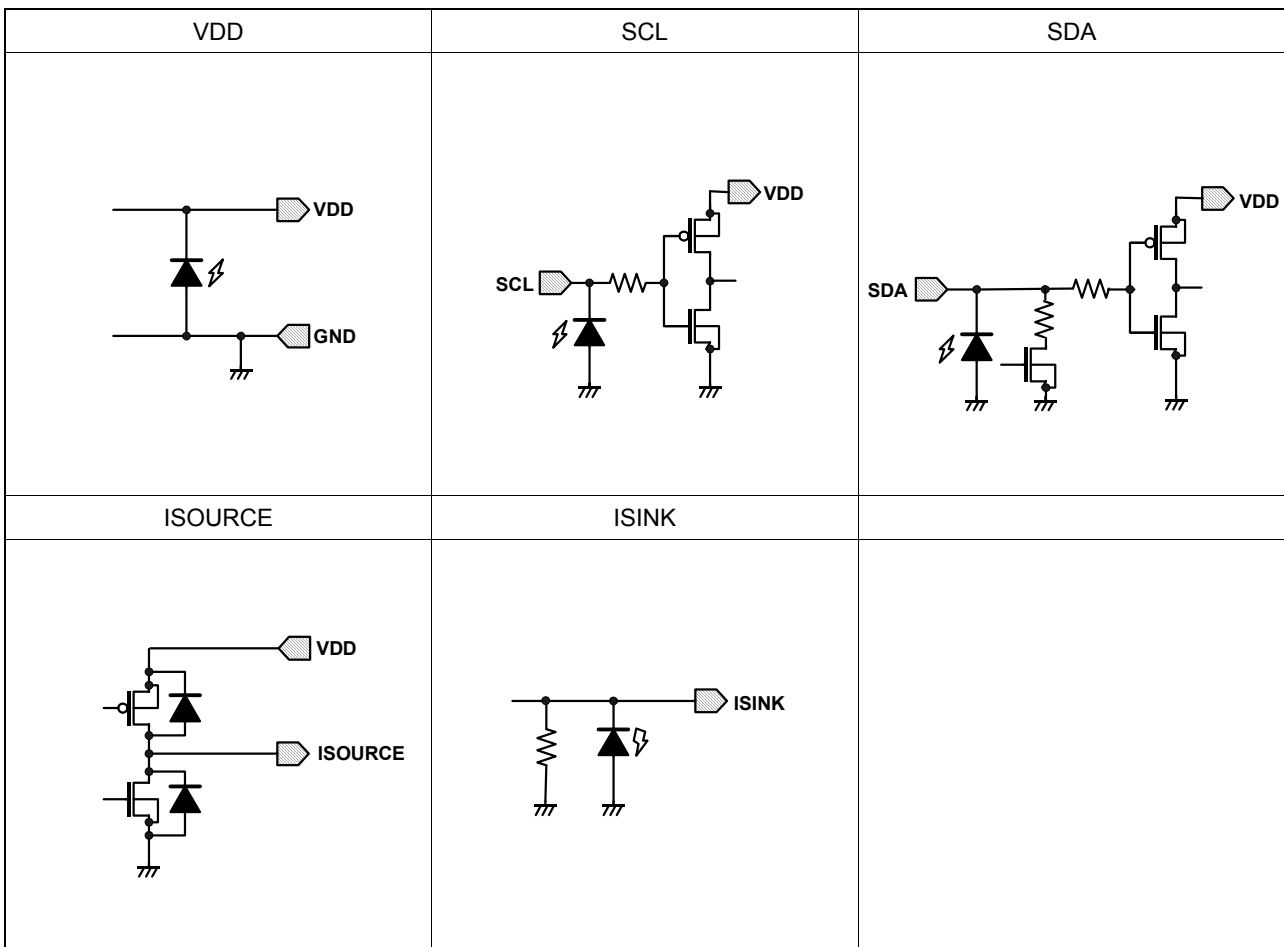
●熱損失について



注)この値は実測値であり保証値ではありません。

Figure 14. 許容損失 Pd (W)

●入出力等価回路図



## ●動作説明

## 1) ISRC 初期パラメータ

VCM は、コイルに電流を流すことにより生じる電磁力とバネの力が均衡した位置で静止します。しかし、バネを用いている性質上固有の共振周波数( $f_0$ )によるリングングが生じてしまいます。

そこで本 IC は、リングングを抑制するために ISRC 機能を内蔵しています。以下にコントロールパラメータの設定方法を順に追って説明します。

・ Step A1 –  $f_0$  設定

VCM はメーカーや寸法によって  $f_0$  が異なります。そこで、rf[4:0]を設定するためには、まずダイレクトモード(M = 0)で VCM のフルストロークの半分程度移動するような Target DAC code(C\_DAC[9:0])を入力し動作させます(W2W1W0 = 000b)。

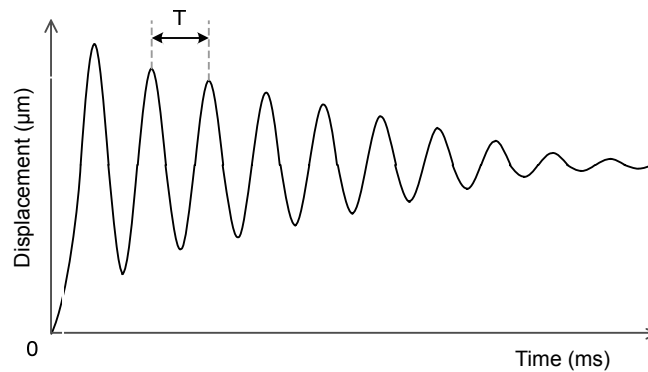


Figure 15. VCM リングング波形 (ISRC 機能 off)

すると、Figure 15 のような波形が得られ、周期 T より  $f_0$  が式(1)で求まります。

$$f_0 = (T)^{-1} \dots (1)$$

この  $f_0$  を元に rf[4:0]を設定してください(W2W1W0 = 001b)。rf[4:0]と  $f_0$  の関係は Table 1 を参照してください。 $f_0$  を計算する際、異なる VCM では  $f_0$  が変わる点に注意してください。

本 IC で、rf[4:0]で  $f_0$  を設定した場合、± 20 % までの  $f_0$  のずれであれば ISRC は正常に機能することが可能です。

Table 1.  $f_0$  設定 (rf[4:0])

rf[4:0]	$f_0$	rf[4:0]	$f_0$	rf[4:0]	$f_0$	rf[4:0]	$f_0$
00000	-	01000	85 Hz	10000	125 Hz	11000	-
00001	50 Hz	01001	90 Hz	10001	130 Hz	11001	-
00010	55 Hz	01010	95 Hz	10010	135 Hz	11010	-
00011	60 Hz	01011	100 Hz	10011	140 Hz	11011	-
00100	65 Hz	01100	105 Hz	10100	145 Hz	11100	-
00101	70 Hz	01101	110 Hz	10101	150 Hz	11101	-
00110	75 Hz	01110	115 Hz	10110	-	11110	-
00111	80 Hz	01111	120 Hz	10111	-	11111	-

・ Step A2 – ISRC A 点, B 点設定

ISRC で VCM のリングングを抑制するためには、電磁力のエネルギーが全てバネのエネルギーに変換される必要があります。すなわち、ISRC 機能は、レンズがメカ端から浮いている状態でなければ、前述の理論に当てはまらず振動を抑制することができません。

そこで、リングング補正機能を最大限に発揮するためには、3つの領域を設定する必要があります。

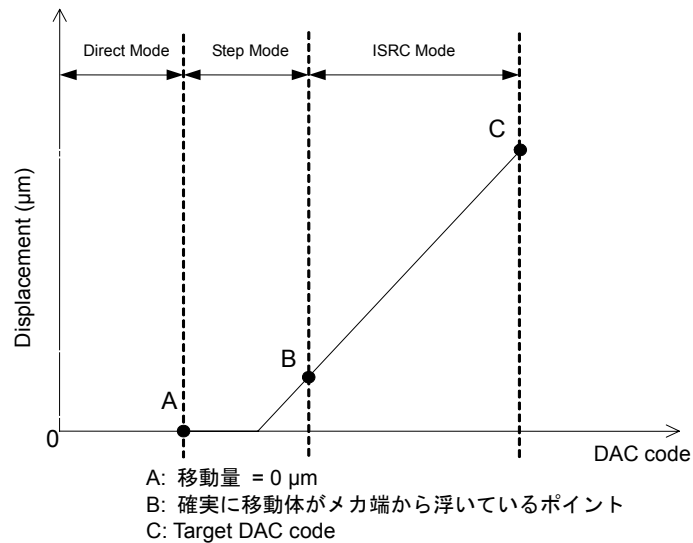


Figure 16. レンズ位置 vs. DAC Code

Figure 16 は VCM のリングングを抑制しながらコントロールする 3 つの領域とそこでの動作モードを示しています。

ISRC 機能は、レンズがメカ端から浮いている必要があるため、A 点と B 点を設定する必要があります。シーケンスを単純化するため、A 点の設定をとばし、B 点のみを設定することも可能ですが、最適なリングングを得るためには A 点の設定も行ってください。

ここで、A 点は VCM のばらつき、及び姿勢差を含めても確実にレンズがメカ端に接している DAC code を設定してください。また、B 点は VCM のばらつき、及び姿勢差を含めても確実にレンズがメカ端から浮いている DAC code を設定してください。C 点は最終的なレンズの位置です。

A 点と B 点の電流量は、VCM の仕様の中で規格化されている場合もありますが、不明な場合は C\_DAC[9:0]を徐々に増加させ、レンズの変位をレーザ変位計で測定することでも決定することが可能です。

## 2) ISRC 動作

Step\_A1 と Step\_A2 の設定が終わったら、続いて Step\_B1 から Step\_B6 の設定を行ってください。

## ・ Step B1 – A, B, C 点設定

A, B, C 点は次のレジスタアドレスのそれぞれの 10 bit DAC で設定します。

ポイント	W2W1W0	DAC Code	機能
C 点	000	C_DAC1[9:0]	ターゲットポジション設定
A 点	010	A_DAC[9:0]	レンズがメカ端に接している最大電流を設定
B 点	011	B_DAC[9:0]	レンズがメカ端から浮いている最小電流を設定
C 点	110	C_DAC2[9:0]	ターゲットポジション設定

C\_DAC1 と C\_DAC2 はどちらでも C 点を設定することが可能です。

C\_DAC を 2 つのレジスタに割り当てたのは、モード切り替え bit M によって PWM / リニアとダイレクト / ISRC の切り替えを可能にするためです。( p.7 参照 )

## ・ Step B2 – ダイレクトモード

レジスタアドレス W2W1W0 = 000b で、M = 0 の場合と、レジスタアドレス W2W1W0 = 110b で、M = 1 ( ISRC モード ) で C\_DAC[9:0] が A\_DAC[9:0] より小さい場合にダイレクトモードとなります。

ダイレクトモードは C\_DAC[9:0] が更新された瞬間に出力電流が変化します。

## ・ Step B3 – ステップモード

ステップモードは設定された単位ステップ時間毎に設定されたステップ分解能で出力電流を変化させることによってリングングを小さくすることが可能です。

ここで、下記 stt[4:0] が大きく、下記 str[2:0] が小さいほどリングングは小さくなる傾向となりますが、それだけ B 点に到達するまでの時間が長くなりますので、リングング及び時間が許容される設定としてください。

特殊な使い方としては A\_DAC[9:0] = 0x001 及び B\_DAC[9:0] = 0x3FF に設定すれば、全領域でステップ動作が可能となります。

Table 2. 単位ステップ時間設定 ( stt[4:0] )

stt[4:0]	単位 ステップ時間	stt[4:0]	単位 ステップ時間	stt[4:0]	単位 ステップ時間	stt[4:0]	単位 ステップ時間
00000	-	01000	400 $\mu$ s	10000	800 $\mu$ s	11000	1200 $\mu$ s
00001	50 $\mu$ s	01001	450 $\mu$ s	10001	850 $\mu$ s	11001	1250 $\mu$ s
00010	100 $\mu$ s	01010	500 $\mu$ s	10010	900 $\mu$ s	11010	1300 $\mu$ s
00011	150 $\mu$ s	01011	550 $\mu$ s	10011	950 $\mu$ s	11011	1350 $\mu$ s
00100	200 $\mu$ s	01100	600 $\mu$ s	10100	1000 $\mu$ s	11100	1400 $\mu$ s
00101	250 $\mu$ s	01101	650 $\mu$ s	10101	1050 $\mu$ s	11101	1450 $\mu$ s
00110	300 $\mu$ s	01110	700 $\mu$ s	10110	1100 $\mu$ s	11110	1500 $\mu$ s
00111	350 $\mu$ s	01111	750 $\mu$ s	10111	1150 $\mu$ s	11111	1550 $\mu$ s

Table 3. ステップ分解能設定 ( str[2:0] )

str[2:0]	ステップ 分解能	str[2:0]	ステップ 分解能	str[2:0]	ステップ 分解能	str[2:0]	ステップ 分解能
000	-	010	2 LSB	100	4 LSB	110	6 LSB
001	1 LSB	011	3 LSB	101	5 LSB	111	7 LSB

ここで ISRC 動作中のステップモードは使用しないことも可能で、B 点までダイレクトモードで移動してもリングングが許容できる場合は、A\_DAC[9:0] = 0x000( 初期値 ) のままで B 点を設定してください。

・ Step B4 -ISRC モード

前述の Step B3 まででレンズはメカ端から浮いているため、ISRC モードで動作が可能な状態となっています。ここで ISRC モードとは、現在の C\_DAC[9:0] と新たに設定された C\_DAC[9:0] との DAC code の差分を  $f_0$  に応じた時間軸で、内部で規定されたリングングを抑制するための DAC code で出力電流を制御しています。( 特許出願済み )

これにより、設定されたターゲットポジションまでリングングを抑制し高速で移動することが可能となります。

このモードは、レジスタアドレス W2W1W0 ≠ 110b でモード設定が M = 1 かつ前述の B 点で設定された DAC code より、C\_DAC[9:0] の設定が大きい場合に内部で規定されたリングングを抑制するための DAC code に更新します。

ここで、本 IC はレジスタアドレス W2W1W0 ≠ 110b でモード設定が M = 1 かつメカ端からの移動の際には、上記 3 モード( ステップモード未使用時は 2 モード )が一連のシーケンスとして動作します。動作条件としては、C\_DAC[9:0], A\_DAC[9:0]( ステップモード未使用時は設定不要です。 ), B\_DAC[9:0], stt[4:0] 及び str[2:0] が全て '0' 以外に設定( 入力順不同 )された場合にシーケンス動作がスタートします。

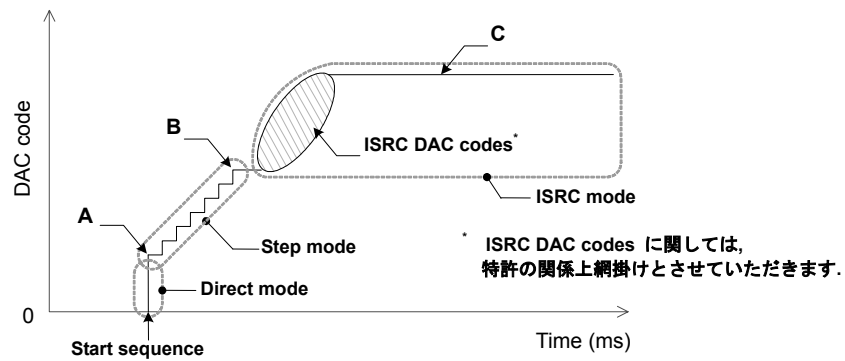


Figure 17. シーケンス動作イメージ図(DAC code)

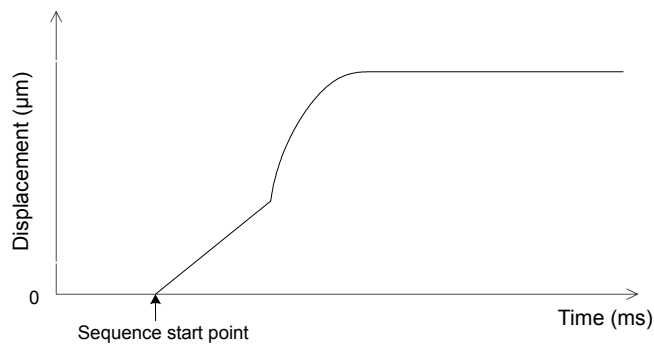


Figure 18. シーケンス動作イメージ図(レンズ位置)

・ Step B5 – ISRC セトリング時間

セトリング時間とは、ターゲットポジションに到達するまでの時間です。本 IC は、slew\_rate[1:0]設定によりセトリング時間を調整することができます。

Figure 19 に slew\_rate[1:0]を変更した場合の移動スピード変化のイメージ図を示します。

ここで、slew\_rate[1:0] = 00b が一番遅く、slew\_rate[1:0] = 11b が一番早くなります。

ただし、移動スピードを上げると振動抑制率が下がる傾向となりますので、設定の際にはご注意ください。

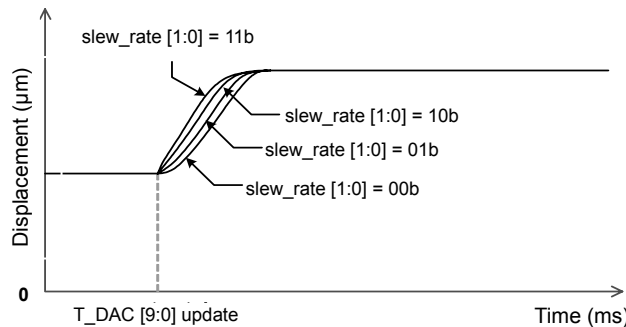


Figure 19. レンズ位置 vs. セトリング時間

Table 4. Slew Rate Speed 設定 (slew\_rate[1:0])

slew_rate[1:0]	Slew Rate Speed	slew_rate[1:0]	Slew Rate Speed	slew_rate[1:0]	Slew Rate Speed	slew_rate[1:0]	Slew Rate Speed
00	Slowest	01	Slow	10	Fast	11	Fastest

・ Step B6 – DAC code 変動時間 (ISRC)

本 IC は、スプリングリターン方式の AF 用 VCM のメカニカルリングを抑制するために ISRC 機能を内蔵しています。この ISRC 機能は、2 線シリアル通信により 10 bit で与えられる C\_DAC code と現在の C\_DAC code の差分、slew\_rate[1:0]、及び VCM 固有の  $f_0$  を元に出力電流制御信号となる内蔵 DAC の吐き出しレートをコントロールし、メカニカルリングを抑制しています。

したがって、メカニカルリングを抑制するためには、内部演算により定められた吐き出しレートにて、与えられた C\_DAC code まで内蔵 DAC 出力が到達する事が条件となり、その前に C\_DAC code を変更した場合には十分なメカニカルリング補正効果が得られない場合がありますのでご注意ください。

下表に、代表例として  $f_0 = 100$  Hz の場合の内蔵 DAC 出力が C\_DAC code まで到達する時間を示させていただきます。

Table 5. slew\_rate[1:0]と内蔵 DAC code 変動時間

$f_0$	slew_rate[1:0]	DAC code 変動時間
100 Hz	00	40 ms
	01	24 ms
	10	16 ms
	11	12 ms

ここで、本 IC は内蔵発信器の周波数を  $\pm 5\%$  で管理しているため、DAC code 変動時間に関しても上記の値をセンタートとして  $\pm 5\%$  となります。

また、DAC code 変動時間は  $f_0$  に反比例する特性を持っていますので、任意の  $f_0'$  に対する DAC code 変動時間にご注意ください。

Table 6. 任意の  $f_0'$ , slew\_rate[1:0]と内蔵 DAC code 変動時間

$f_0'$	slew_rate[1:0]	DAC code 変動時間
$f_0'$ Hz	00	$40 \times (100 / f_0')$ ms
	01	$24 \times (100 / f_0')$ ms
	10	$16 \times (100 / f_0')$ ms
	11	$12 \times (100 / f_0')$ ms

### 3)PWM 動作

従来 VCM は、リニア定電流ドライバでコントロールされていましたが、携帯電話等の高機能化が進み VCM を低消費電力で駆動できる PWM 定電流ドライバが注目されています。ただし、PWM 駆動を行った場合、スイッチングノイズにより画面ノイズが発生する問題が生じる可能性があり、カメラモジュールを設計する際には十分な注意が必要となりますが、適切な対策を施すことでその問題は解決することが可能です。

また、本 IC は、2 線シリアルインタフェースにより 50 kHz 毎に PWM 周波数を設定することが可能であり、かつ PWM 出力電圧波形スロープを変更することが可能です。

#### ・ Step C1 – PWM 駆動で使用する場合

本 IC は、初期設定で PWM モードになっており、PWM 周波数 = 1 MHz、出力電圧波形スロープ High で動作するようになっています。リニアモードと PWM モードの切り替えはレジスタアドレス W2W1W0 = 110b とし、駆動モード切り替え bit M で変更可能です。

M = 0(初期値)、すなわち PWM モードの場合

ターゲットポジションは、C\_DAC2 で設定され、ダイレクトモード / ISRC モードの選択は、それ以前に W2W1W0 ≠ 110b のモード切り替え bit M で設定されたモードを保持します。

M = 1、すなわちリニアモードの場合

上記同様ターゲットポジションは、C\_DAC2 で設定され、ダイレクトモード / ISRC モードの選択は、それ以前に W2W1W0 ≠ 110b のモード切り替え bit M で設定されたモードを保持します。

PWM 周波数もしくは出力電圧波形スロープを変更したい場合は、レジスタアドレス W2W1W0 = 101b とし、PWM\_f[5:0]と slew\_slope[1:0]によって変更可能です。

ここで、モード切り替え bit M はレジスタアドレス W2W1W0 = 110b の場合のみ PWM / リニアの駆動切り替えを行い、W2W1W0 ≠ 110b の場合は、ダイレクト / ISRC の切り替えを行います。

これにより、ダイレクト PWM、リニア PWM、ISRC PWM 及び ISRC リニアの 4 パターンの駆動が可能となります。

#### ・ Step C2 – PWM 周波数設定

一般的に PWM 周波数は、低いほど高効率となり、高いほど高率は下がりますが、前述のように PWM 駆動を行った場合、スイッチングノイズにより画面ノイズが発生する問題が生じる可能性があります。

そこで、本 IC は PWM 周波数を 50 kHz 単位で選択可能となっておりますので、画面へのノイズの影響が最少となる PWM 周波数を設定してください。

PWM 周波数は 6 bit の PWM\_f[5:0]をレジスタアドレス W2W1W0 = 101b の時設定します。Table 7 の色付き部の設定は可能ではありますが、保証範囲外となっておりますのでご注意ください。

PWM 周波数の初期値は 1 MHz です。

Table 7. PWM 周波数設定 (PWM\_f[5:0])

PWM_f[5:0]	PWM 周波数	PWM_f[5:0]	PWM 周波数	PWM_f[5:0]	PWM 周波数	PWM_f[5:0]	PWM 周波数
000000	1000 kHz	001100	600 kHz	011000	1200 kHz	100100	1800 kHz
000001	50 kHz	001101	650 kHz	011001	1250 kHz	100101	1850 kHz
000010	100 kHz	001110	700 kHz	011010	1300 kHz	100110	1900 kHz
000011	150 kHz	001111	750 kHz	011011	1350 kHz	100111	1950 kHz
000100	200 kHz	010000	800 kHz	011100	1400 kHz	101000	2000 kHz
000101	250 kHz	010001	850 kHz	011101	1450 kHz	101001	1000 kHz
000110	300 kHz	010010	900 kHz	011110	1500 kHz		1000 kHz
000111	350 kHz	010011	950 kHz	011111	1550 kHz		
001000	400 kHz	010100	1000 kHz	100000	1600 kHz		
001001	450 kHz	010101	1050 kHz	100001	1650 kHz		
001010	500 kHz	010110	1100 kHz	100010	1700 kHz		
001011	550 kHz	010111	1150 kHz	100011	1750 kHz	111111	1000 kHz



・ Step C3 – 出力電圧波形スロープ設定

この `slew_slope` パラメータは、PWM 駆動時の出力電圧立ち上がり/立ち下がりスピードを設定するために用います。Figure 20 は `slew_slope[1:0]` を変化させた時の出力電圧波形のイメージ図となっています。 `slew_slope` は最初 High に設定されています。

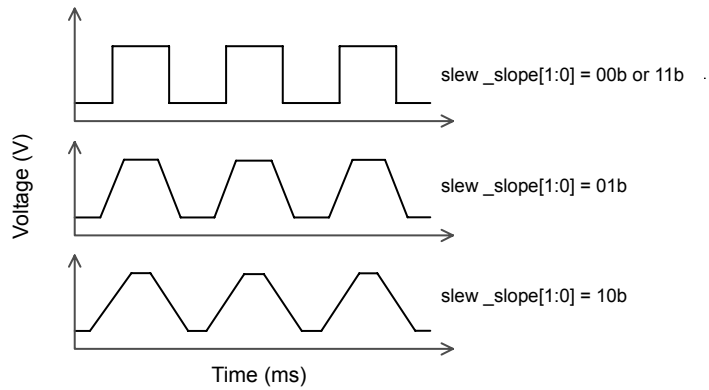


Figure 20. PWM 出力電圧波形

ここで、 `slew_slope[1:0] = 00b` もしくは `11b` とした場合は、出力スロープ High でスイッチングします。また、 `slew_slope[1:0] = 10b` とした場合は、出力スロープ Low となり、スイッチングノイズは軽減されますが、効率的には低下します。効率とスイッチングノイズから最適な値を選んでください。

Table 8. `slew_slope` 設定 ( `slew_slope[1:0]` )

<code>slew_slope</code> [1:0]	出力電圧 スロープ	<code>slew_slope</code> [1:0]	出力電圧 スロープ	<code>slew_slope</code> [1:0]	出力電圧 スロープ	<code>slew_slope</code> [1:0]	出力電圧 スロープ
00	High	01	Middle	10	Low	11	High

## ●使用上の注意

- 1) 絶対最大定格について  
印加電圧、及び動作温度範囲などの絶対最大定格を越えた場合に破壊する恐れがあり、ショートまたはオープンなどの破壊モードが特定できません。絶対最大定格を越えるような特殊モードが想定される場合には、ヒューズなどの物理的な安全対策を施すよう検討お願い致します。
- 2) 電源ラインについて  
モータの逆起電力により回生した電流の戻りが生じるため、回生電流の経路として電源-グランド間にコンデンサを入れるなどの対策をし、容量値は電解コンデンサには低温での容量ぬげが起こることなど諸特性に問題のないことを十分にご確認のうえ決定してください。なお、接続されている電源が十分な電流吸収能力を持たない場合、回生電流によって電源ラインの電圧が上昇し、本製品及びその周辺回路を含め、絶対最大定格を越える恐れがありますので、電圧クランプ用のダイオードを電源-グランド間に入れる等の物理的な安全対策を施すようお願い致します。
- 3) グランド電位について  
GND 端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。
- 4) 熱設計について  
実際の使用状態での許容損失を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。
- 5) 強電磁界中の動作について  
強電磁界中でのご使用では、誤動作をする可能性がありますのでご注意ください。
- 6) ASO について  
本 IC を使用する際には、モータへの出力トランジスタが絶対最大定格、及び ASO を越えないよう設定してください。
- 7) 熱遮断回路について  
本 IC は熱遮断回路(TSD 回路)を内蔵しています。接合部温度が下記の温度になるとモータへのコイル出力をオープン状態にします。熱遮断回路はあくまでも熱的暴走から IC を遮断する事を目的とした回路であり、IC の保護、及び保証を目的とはしておりません。よって、この回路を動作させて以降の連続使用、及び動作を前提とした使用はしないでください。

TSD ON 温度 [°C] (標準)	ヒステリシス温度 [°C] (標準)
150	20

- 8) グランド端子及びグランド配線について  
GND 端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め GND 以下の電圧になっている端子がないかご確認ください。また外付け部品のグランド配線パターンも電圧変動しないようご注意ください。

この文書の取り扱いに対して

この文書の日本語版が、正式な仕様書です。この文書の翻訳版は、正式な仕様書を読むための参考としてください。なお、相違が生じた場合は、正式な仕様書を優先してください。

●発注形名情報

B U 6 4 2 9 1 G W Z

TR

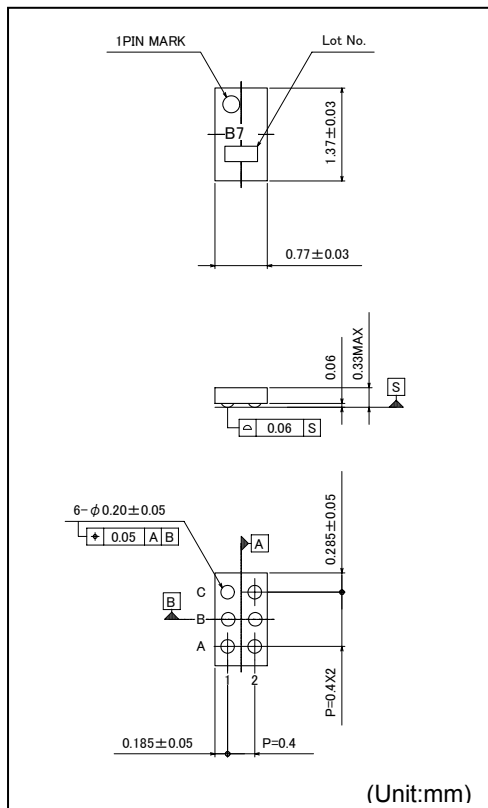
形名

パッケージ  
GWZ: UCSP30L1

包装, フォーミング仕様  
TR: リール状エンボステーピング

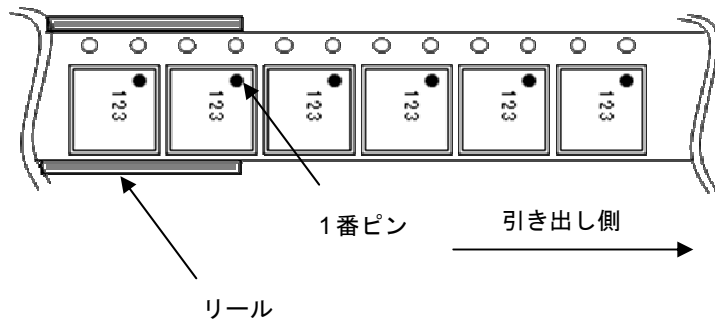
●外形寸法図と包装・フォーミング仕様

UCSP30L1 (BU64291GWZ)



<包装仕様>

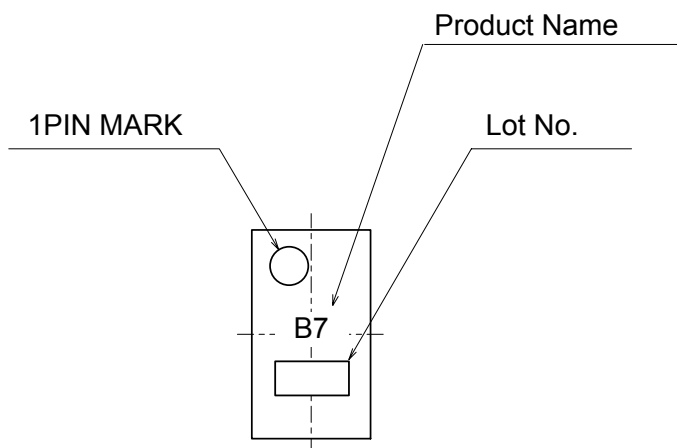
包装形態	エンボステーピング
包装数量	6,000 pcs / reel
包装方向	TR (リールを左手に持ち, 右手でテープを引き出したときに, 製品の1番ピンが右上に来る方向. 下図参照願います.)



※ご発注の際は, 包装数量の倍数でお願い致します.

●標印図 (TOP VIEW)

UCSP30L1 (BU64291GWZ)



## ●改訂履歴

Date	Revision	Changes
6.Aug.2012	001	New Release
5.Oct.2012	002	包装仕様誤記修正 (P.19)

# ご注意

## ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器<sup>(Note 1)</sup>、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
  - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
  - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
  - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
  - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
  - ③潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
  - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
  - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
  - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
  - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合（無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します）、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
  - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## 実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

## **応用回路、外付け回路等に関する注意事項**

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

## **静電気に対する注意事項**

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。(人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等)

## **保管・運搬上の注意事項**

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
  - ①潮風、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等の腐食性ガスの多い場所での保管
  - ②推奨温度、湿度以外での保管
  - ③直射日光や結露する場所での保管
  - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き(梱包箱に表示されている天面方向)で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

## **製品ラベルに関する注意事項**

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

## **製品廃棄上の注意事項**

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

## **外国為替及び外国貿易法に関する注意事項**

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

## **知的財産権に関する注意事項**

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等(ソフトウェア含む)との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

## **その他の注意事項**

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

**一般的な注意事項**

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。