

形 W2RF027WN

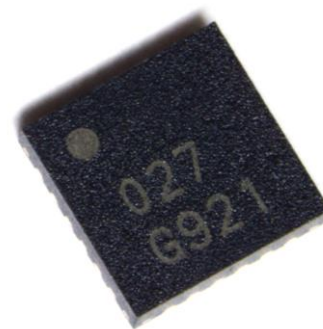
通信制御IC

OMRON

■特長

I²C シリアル通信を SPI 通信に変換する通信変換IC

- I²C シリアル通信の Fast-mode Plus(1 MHz)に対応。
- I²C バスではスレーブとして動作し、SPI バスではマスタとして動作。
- SPI 通信の受信データを内蔵バッファに保存。
I²C リードにより内蔵バッファ内のデータ読出しが可能。



■形式基準

形 W2R F027WN

① ②

①ICを表す

②シリーズ名を表す

■絶対最大定格

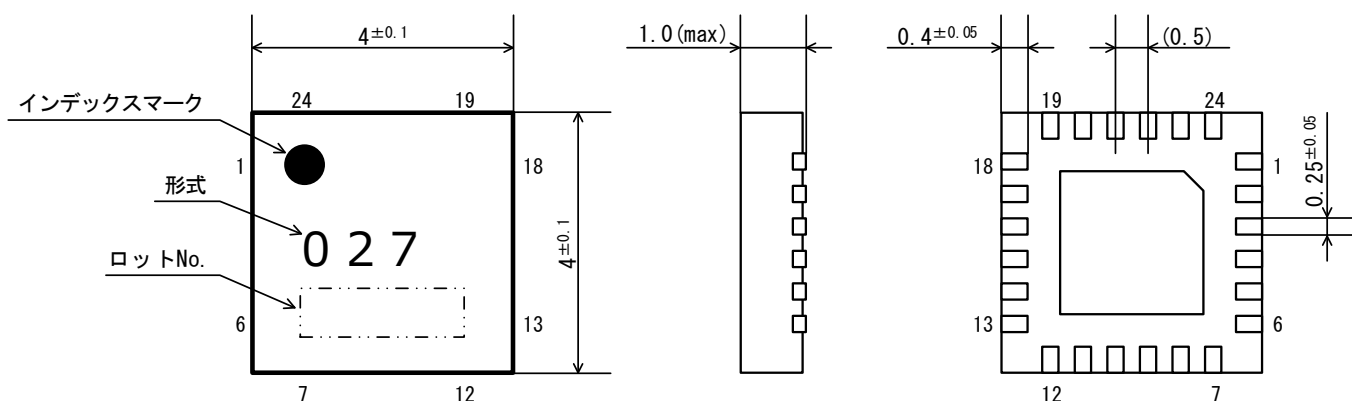
項目	記号	定格	単位
電源電圧	VDD	-0.3 ~ 7.0	V
入力電圧	VIN	-0.3 ~ VDD+0.5	V
出力電圧	VOUT	-0.3 ~ VDD+0.5	V
出力電流	IOUT	±25	mA
動作周囲温度	Topr	-20 ~ 85	°C
保存周囲温度	Tstg	-40 ~ 150	°C

■推奨動作条件

項目	記号	動作条件	単位
電源電圧	VDD	3.3 ~ 5.0	V
入力電圧	VIN	0 ~ VDD	V
出力電流/ピン	IOUT	±8	mA
発振周波数	fXT	4.096 (*1)	MHz
通信クロック周波数	fSCL	1 Max.	MHz

*1. 外部クロックとして 4.096 MHz を入力してください。

■外形寸法



[単位:mm]

■電気的特性

(1)DC 特性

(Ta=25 °C)

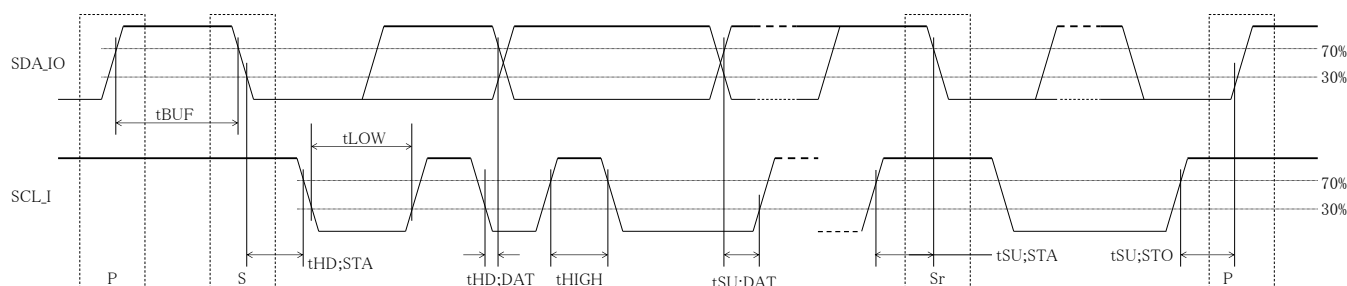
項目	記号	条件	規格値				単位	対象端子
			VDD	Min.	Typ.	Max.		
入力リーク電流	IL1	VI=VDD/0 V	3.6 V 5.5 V	-15	—	15	μ A	SDA_IO,SCL_I SDO_I
入力リーク電流	IL2	VI=VDD/0 V	3.6 V	-100	—	15	μ A	DID0,DID1 ADR0,ADR1 RST_I,ATRD
			5.5 V	-250	—	15		
高レベル入力電圧	VIH	—	3.3 V	2.4	—	—	V	DID0,DID1 ADR0,ADR1 SDA_IO,SCL_I
			5.0 V	4.0	—	—		
低レベル入力電圧	VIL	—	3.3 V	—	—	0.6	V	SDA_IO,SCL_I RST_I,SDO_I ATRD
			5.0 V	—	—	1.0		
高レベル出力電圧	VOH	IOUT=-6m A	3.0 V	VDD -0.4	—	—	V	RST_O,OSC_O SCL_O,SDA_O CE_O
		IOUT=-8m A	4.5 V	VDD -0.4	—	—		
低レベル出力電圧	VOL	IOUT= 6m A	3.0 V	—	—	0.4	V	SDA_IO,RST_O OSC_O,SCL_O SDA_O,CE_O
		IOUT= 8m A	4.5 V	—	—	0.4		
動作時消費電流	IDD	DID0,1=0 V, ADR0,1=0 V, ATRD=0 V	3.6 V	—	0.9	1.8	mA	VDD
			5.5 V	—	1.8	3.6		

(2)タイミング特性

(2)-1 I²C 準拠シリアル通信

(Ta=-20~85 °C, VDD=3.0~5.5 V)

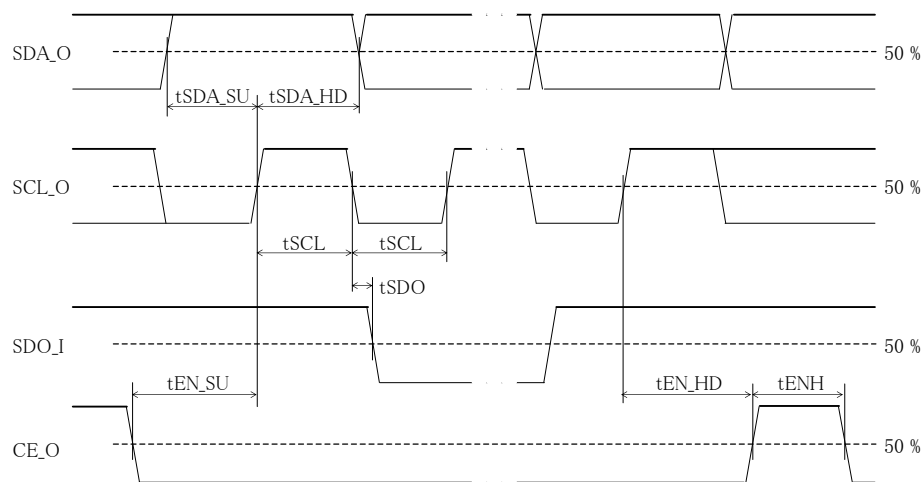
項目	記号	条件	規格値			単位	対象端子
			Min.	Typ.	Max.		
クロック“L”期間	tLOW	—	0.5	—	—	μs	SCL_I
クロック“H”期間	tHIGH	—	0.26	—	—	μs	
バス解放時間	tBUF	—	0.5	—	—	μs	SDA_IO
スタートセットアップ時間	tSU;STA	—	0.26	—	—	μs	SDA_IO SCL_I
スタートホールド時間	tHD;STA	—	0.26	—	—	μs	
ストップセットアップ時間	tSU;STO	—	0.26	—	—	μs	
データセットアップ時間	tSU;DAT	—	50	—	—	ns	
データホールド時間	tHD;DAT	—	0	—	—	ns	



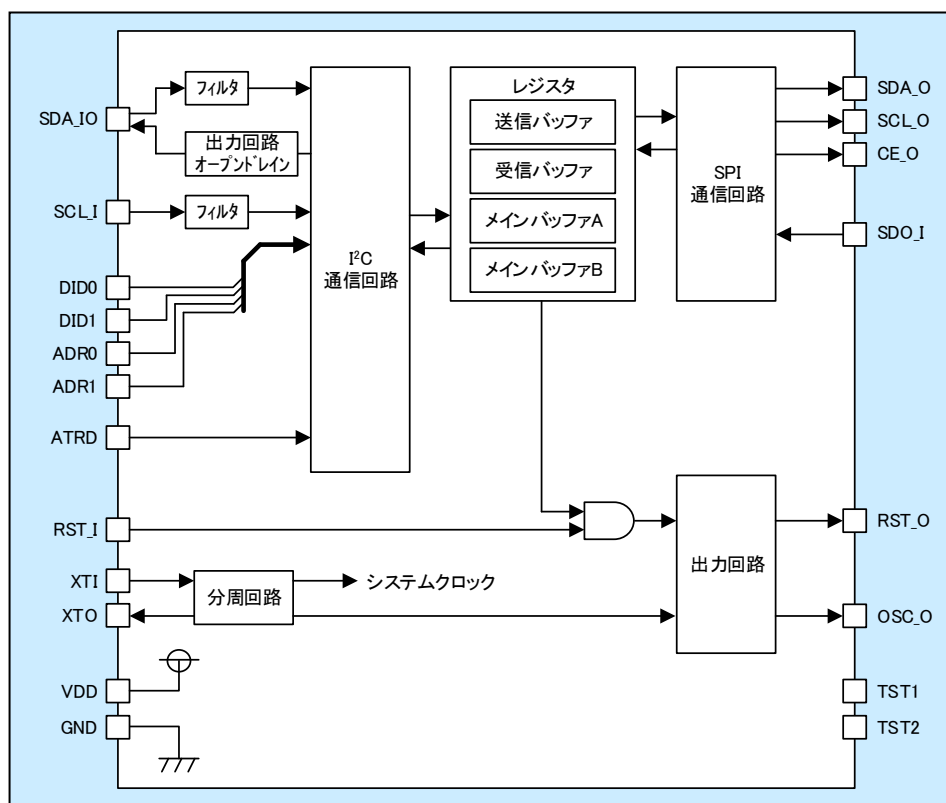
(2)-2 SPI 通信

(fXT=4.096 MHz)

項目	記号	条件	規格値			単位	対象端子
			Min.	Typ.	Max.		
通信クロックパルス幅	tSCL	—	—	0.49	—	μs	SCL_O
データセットアップ時間	tSDA_SU	—	—	0.49	—	μs	SDA_O, SCL_O
データホールド時間	tSDA_HD	—	—	0.49	—	μs	SDA_O, SCL_O
イネーブルセットアップ時間	tEN_SU	—	50	—	—	ns	CE_O
イネーブルホールド時間	tEN_HD	—	50	—	—	ns	CE_O
イネーブル H 期間パルス幅	tENH	—	100	—	—	ns	CE_O
出力遅延時間	tSDO	—	—	—	80	ns	SCL_O, SDO_I



■ ブロック図



■ 端子配置

No.	端子名	端子説明	I/O	機能	リセット時 出力端子状態 (RST_I=L)
1	DID0	デバイス ID“1010”設定	I	CMOS, シュミット, プルアップ	—
2	DID1	デバイス ID“1100”設定	I	CMOS, シュミット, プルアップ	—
3	ADR0	デバイスアドレス“0”設定	I	CMOS, シュミット, プルアップ	—
4	ADR1	デバイスアドレス“1”設定	I	CMOS, シュミット, プルアップ	—
5	VDD	電源	P		—
6	GND	グラウンド	P		—
7	TST1	テスト端子 1(*2)	—		—
8	TST2	テスト端子 2(*2)	—		—
9	SDA_IO	I ² C データ入出力	I/O	オープンドレイン, フィルタ(*4)	High-Z
10	SCL_I	I ² C クロック入力	I	CMOS, シュミット, フィルタ(*4)	—
11	GND	グラウンド	P		—
12	RST_I	リセット入力	I	CMOS, シュミット, プルアップ, フィルタ(*5)	—
13	RST_O	リセット出力	O	CMOS	L
14	GND	グラウンド	P		—
15	XTI	原発振入力	I		—
16	VDD	電源	P		—
17	XTO	原発振出力	O		—
18	GND	グラウンド	P		—
19	OSC_O	発振出力	O	CMOS	—
20	SDO_I	SPI データ入力	I	CMOS, シュミット, フィルタ(*5)	—
21	SCL_O	SPI クロック出力	O	CMOS	H
22	SDA_O	SPI データ出力	O	CMOS	H
23	CE_O	SPI チップイネーブル出力	O	CMOS	H
24	ATRD	オートリード設定	I	CMOS, シュミット, プルアップ	—
—	裏面 PAD	裏面 PAD	—	外部接続禁止 (*3)	—

*1. DID0、DID1、ADR0、ADR1、RST_I、ATRD 端子はプルアップ抵抗 (VDD=5 V 時 30 k Ω ~150 k Ω 、VDD=3.3 V 時 40 k Ω ~250 k Ω) を内蔵しているため、オープンの際は H 動作となります。

*2. テスト端子は必ず GND 接続としてください。

*3. 裏面に露出の PAD は GND と接続しております。裏面 PAD は基板との接続を行わず、裏面 PAD の下に配線やパッド接続のパターンが無い状態としてください。

*4. 50 ns 未満のスパイクノイズ抑制フィルタを内蔵しております。(I²C 規格準拠)

*5. ノイズフィルタを内蔵しております。

■ 端子説明

(1) 通信端子

① I²C 送受信端子 (SDA_{IO}, SCL_I)

I²C 受信時は、SDA_{IO} 端子に入力された SDA_{IO} 信号を、SCL_I 信号の立ち上がりエッジでシリアルデータとして取り込みます。

② SPI 送信端子 (SDA_O, SCL_O)

XTI 端子に入力された原発振入力を 4 分周したクロック信号を、SCL_O 端子から出力します。SCL_O 信号の立下りエッジに同期してシリアルデータを SDA_O 端子から出力します。

③ SPI 受信端子 (SDO_I)

SDA_I 端子に入力された SDO_I 信号は SCL_O 信号の立上りエッジでシリアルデータとして取込みます。

④ SPI チップイネーブル端子 (CE_O)

SPI 送受信中、CE_O 端子からチップイネーブル信号(L レベル)を出力します。

(2) スレーブアドレス設定端子

I²C 通信時の通信対象特定に使用します。

I²C 通信 先頭 Byte のスレーブアドレス指定と、スレーブアドレス設定端子の設定が一致した場合に通信を受け付け、I²C バスに ACK 応答します。I²C 通信のスレーブアドレスと設定端子の関係を下表に示します。

bit	I ² C 通信 先頭Byte							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SDA _{IO}	①				②		③	④
名称	デバイスID				デバイスアドレス		—	I ² C
	スレーブアドレス							R/W
スレーブアドレス設定端子 (本IC)	DID0端子 DID1端子				ADR1 端子	ADR0 端子	—	—

「①デバイスID」と「②デバイスアドレス」の両方が一致した場合に通信を受け付けます。

① デバイス ID 端子 (DID0, DID1)

DID0 端子をプルアップ(またはオープン)とした場合、デバイス ID “1010”を受け付け、I²C 受信データを SP-D8 モードに変換して SPI 送信します。ステッピングモータ用制御 IC 「W2RF008WF」の接続に対応します。

DID1 端子をプルアップ(またはオープン)とした場合、デバイス ID “1100”を受け付け、I²C 受信データを CE-D8 モードに変換して SPI 送信します。ブラシレス DC モータ用制御 IC 「W2RF018WF」の接続に対応します。

DID0 端子と DID1 端子の両方を GND 接続とした場合、デバイス ID “1110”を受け付けます。「W2RF008WF」と

「W2RF018WF」以外のデバイスの接続に対応します。

このとき、先頭 Byte のデータは SPI 送信せず破棄します。第 2Byte 以降のデータを SPI 送信します。

受付可能なデバイス ID と、デバイス ID 端子設定の関係を下表に示します。

bit	デバイスID				デバイスID端子設定 ("1":プルアップまたはオープン, "0":GND接続)			
	1	2	3	4	DID0端子=1 /DID1端子=0	DID0端子=0 /DID1端子=1	DID0端子=1 /DID1端子=1	DID0端子=0 /DID1端子=0
SDA _{IO}	1	0	1	0	ACK	NACK	ACK	NACK
	1	1	0	0	NACK	ACK	ACK	NACK
	1	1	1	0	NACK	NACK	NACK	ACK
	上記以外				NACK	NACK	NACK	NACK

DID0 端子と DID1 端子はプルアップ抵抗を内蔵しているため、オープンの際は H 動作(有効)となります。無効にする場合は、GND に接続してください。

② デバイスアドレス端子 (ADR0, ADR1)

デバイスアドレス端子により、通信を受け付けるデバイスアドレスを設定します。L 入力がデータ“0”、H 入力がデータ“1”に相当し、“00”～“11”の 4 通りからアドレスを割り当てることができます。ADR0, ADR1 端子は、プルアップ抵抗を内蔵しているため、オープンの際は H 動作(有効)となります。無効にする場合は、GND に接続してください。

③「W2RF018WF」接続時のスレーブアドレス設定とアドレス変換ブラシレス DC モータ用制御 IC「W2RF018WF」を接続する場合は、次のように設定して使用してください。

・本 IC の DID0 端子を GND に接続します。

・本 IC の DID1 端子をプルアップ(またはオープン)とします。この設定により、デバイス ID “1100”の I²C 通信のみ受け付けが可能になります。「W2RF018WF」はデバイスアドレスとして 3bit の設定が可能ですが、I²C 通信内の指定は 2bit になっており、1bit 不足しています。

本 IC がデバイス ID “1100”を受け付けた場合、デバイスアドレスの最上位ビット(「W2RF018WF」の ADR2 端子で設定するビット)を“0”で補間し、「②デバイスアドレス」と「③モード1」を 1 ビット後ろにずらして SPI 送信します。「④I²C Read/Write」ビットは破棄します。

bit	I ² C 通信 先頭Byte							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SDA _{IO}	1	1	0	0	②		③	④
名称	デバイスID				デバイスアドレス		モード1	I ² C
	スレーブアドレス							R/W
スレーブアドレス設定端子 (本IC)	DID0端子=0 DID1端子=1				ADR1 端子	ADR0 端子	—	—

設定端子は、“1”:プルアップまたはオープン、“0”:GND接続



bit	SPI 通信 先頭Byte							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SDA _O	1	1	0	0	0	②		③
名称	デバイスID				デバイスアドレス		モード1	
	スレーブアドレス							
設定端子 (W2RF018WF)	固定値 (1100)				ADR2 端子=0	ADR1 端子	ADR0 端子	—

設定端子は、“1”:プルアップまたはオープン、“0”:GND接続

・W2RF018WF の ADR2 端子を GND に接続します。

・W2RF018WF の ADR1 端子と ADR0 端子の設定は任意です。ここではともに GND 接続とします。

上記の設定により、デバイスアドレスが“00”になります。

・本 IC の ADR0 端子を GND 接続とします。

・本 IC の ADR1 端子を GND 接続とします。

以上の設定により、スレーブアドレス“1100 000”の「W2RF018WF」への通信のみを受け付けます。

④「W2RF008WF」接続時のスレーブアドレス設定とアドレス変換ステッピングモータ用制御 IC「W2RF008WF」を接続する場合は、次のように設定して使用してください。

・本 IC の DID0 端子をプルアップ(またはオープン)とします。

・本 IC の DID1 端子を GND に接続します。

この設定により、デバイス ID“1010”の I²C 通信のみ受け付けが可能になります。

「W2RF008WF」はデバイスアドレスとして 4bit の設定が可能です。I²C 通信内の指定は 2 bit になっており、2 bit 不足しています。

本 IC がデバイス ID“1010”を受け付けた場合、デバイスアドレスの上位 2 ビット(「W2RF008WF」の ADR3 端子と ADR2 端子で設定するビット)を“00”で補間し、「②デバイスアドレス」を 2 ビット後ろにずらして SPI 送信します。「③」ビットと「④」I²C Read/Write ビットは破棄します。

bit	I ² C 通信 先頭Byte							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SDA_IO	1	0	1	0	②		③	④
名称	デバイスID				デバイスアドレス			I ² C
	スレーブアドレス							R/W
スレーブアドレス 設定端子 (本IC)	DID0端子=1 DID1端子=0				ADR1 端子	ADR0 端子	—	—

設定端子は、“1”:プルアップまたはオープン、“0”:GND接続



bit	SPI 通信 先頭Byte							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SDA_O	1	0	1	0	0	0	②	
名称	デバイスID				デバイスアドレス			
	スレーブアドレス							
設定端子 (W2RF008WF)	固定値 (1010)				ADR3 端子 =0	ADR2 端子 =0	ADR1 端子	ADR0 端子

設定端子は、“1”:プルアップまたはオープン、“0”:GND接続

・W2RF008WF の ADR3 端子と ADR2 端子を GND に接続します。

・W2RF008WF の ADR1 端子と ADR0 端子の設定は任意です。ここではともに GND 接続とします。

上記の設定により、デバイスアドレスが“00”になります。

・本 IC の ADR0 端子を GND 接続とします。

・本 IC の ADR1 端子を GND 接続とします。

以上の設定により、スレーブアドレス“1010 0000”の「W2RF008WF」への通信のみを受け付けます。

(3)リセット端子

①リセット入力端子 (RST_I)

RST_I 端子入力が L のとき、内部回路は全てリセット状態となり各バッファは初期状態(すべて1)となります。リセット入力時の各出力端子の状態は「■端子配置」を参照してください。

RST_I 端子入力が L から H に変化すると、初期状態から動作を開始します。

リセット端子は安定動作のため、0.1 μ F 程度のコンデンサを接続することを推奨します。

②リセット出力端子 (RST_O)

RST_I 端子入力が L のとき、RST_O 端子からリセット信号として L を出力します。

I²C 通信からゼネラスコールアドレス (00h) に続き、F6h を受け取った場合、RST_O 端子からリセット信号として L パルス(パルス幅 typ.2 msec)を出力します。

(4)オートリード端子 (ATRD)

ATRD 端子で、ブラシレス DC モータ用制御 IC「W2RF018WF」からの座標自動読み出し機能の有効/無効を設定します。(座標自動読み出し機能は、「W2RF018WF」接続時専用の機能です。)

H:オートリード有効

L:オートリード無効

オートリード機能は「W2RF018WF」に対して状態読出命令の「現在座標レジスタ」読出を自動で発行し、メインバッファのデータを更新する機能です。更新は 1 msec 周期で行います。リセット解除後は、オートリード機能は無効となっています。I²C ライトで下記の命令のいずれかを受信したスレーブアドレスの系統に対してオートリードを開始します。

- ・「動作命令」
- ・「設定命令」
- ・「状態読出命令」(現在座標レジスタ“0110”)

※全ての命令が応答データとして「現在座標レジスタ」を返す命令です。

I²C マスタから「状態読出命令(現在座標レジスタ以外)」または「通信確認命令」を受け取った場合は、対象のスレーブアドレスの系統のオートリード機能を停止します。

停止したオートリード機能は、リセット解除後と同様に「動作命令」「設定命令」「状態読出命令」(現在座標レジスタ“0110”のみ)のいずれかを受信した場合に再開します。

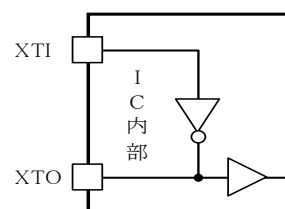
また、リセット信号の入力(「RST_I」端子への L 入力、またはリセットコール)を受け取った場合にもオートリードを停止します。再開は、リセット解除後と同様の手順になります。

(5)原発振入出力端子 (XTI, XTO)

原発振は振動子または発振器を使用します。

振動子をご使用の場合は振動子にあわせて外部回路の定数を決定してください。XTI と XTO の間は CMOS のインバータ回路となっています。特性が安定していることをご確認ください。発振器をご使用の場合は、XTI 端子に接続してください。

このとき XTO 端子はオープンとしてください。



発振回路の構成

(6)発振出力端子 (OSC_O)

発振出力端子から、原発振入力端子の入力信号と同じ周波数のクロック信号を出力します。

「W2RF018WF」「W2RF008WF」(以下モータ制御 IC)をご使用の場合は、本 IC の OSC_O 端子の出力を、モータ制御 IC の XTI 端子に接続してください。このときモータ制御 IC の XTO 端子はオープンとしてください。

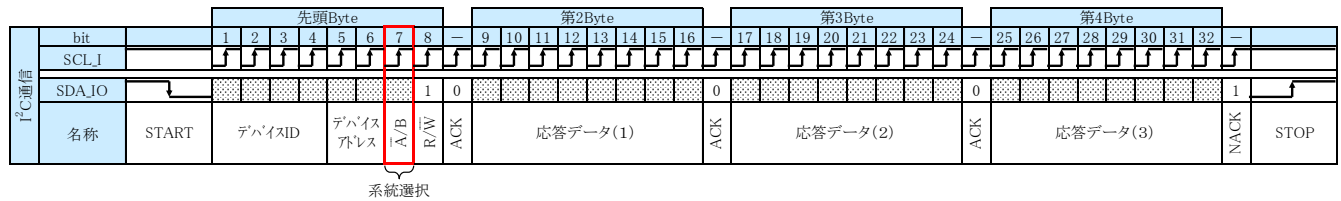
(7)メインバッファ

3 Byte $\times$ 2 個のメインバッファに SPI リードデータを格納します。

2 個のメインバッファは、系統選択 (A/B) bit で指定します。

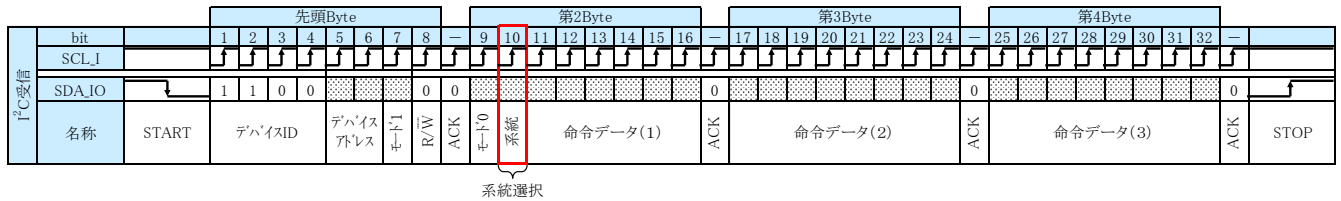
系統選択 (A系統=0) (B系統=1)	メインバッファ (初期値 ALL“1”)
0	メインバッファA 3Byte
1	メインバッファB 3Byte

I²C リード時は、先頭 Byte の 7 bit 目でシステムを選択します。

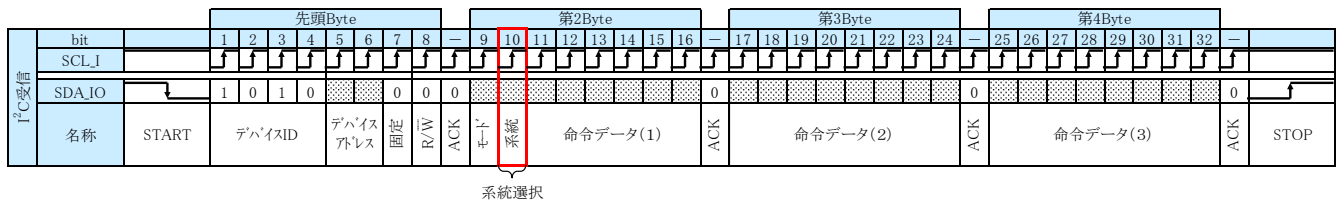


I²C ライト時は、デバイス ID によりシステム選択の bit 位置が異なります

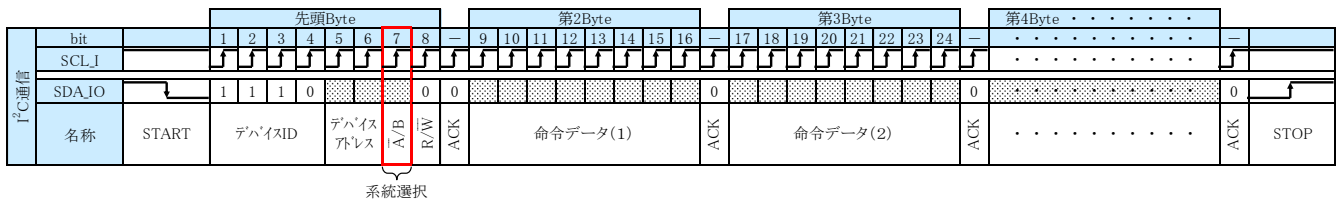
- ・デバイス ID “1100” の場合 (ブラシレス DC モータ用制御 IC「W2RF018WF」接続時)
第 2 Byte の 2 bit 目でシステムを選択します。



- ・デバイス ID “1010” の場合 (ステッピングモータ制御 IC「W2RF008WF」接続時)
第 2 Byte の 2 bit 目でシステムを選択します。



- ・デバイス ID “1110” の場合
先頭 Byte の 7 bit 目でシステムを選択します。



通信仕様

本 IC は、I²C マスタからの I²C シリアル通信を受けて動作します。I²C シリアル通信のスタートコンディションで受信を開始し、受信データの R/W ビットが “0” (=WRITE) の場合、SPI 通信回路からデータを送信します。I²C マスタからの受信データは、受信バッファに保存し、I²C マスタから 1 Byte 受信するごとに SPI 通信回路から 1 Byte を送信します。

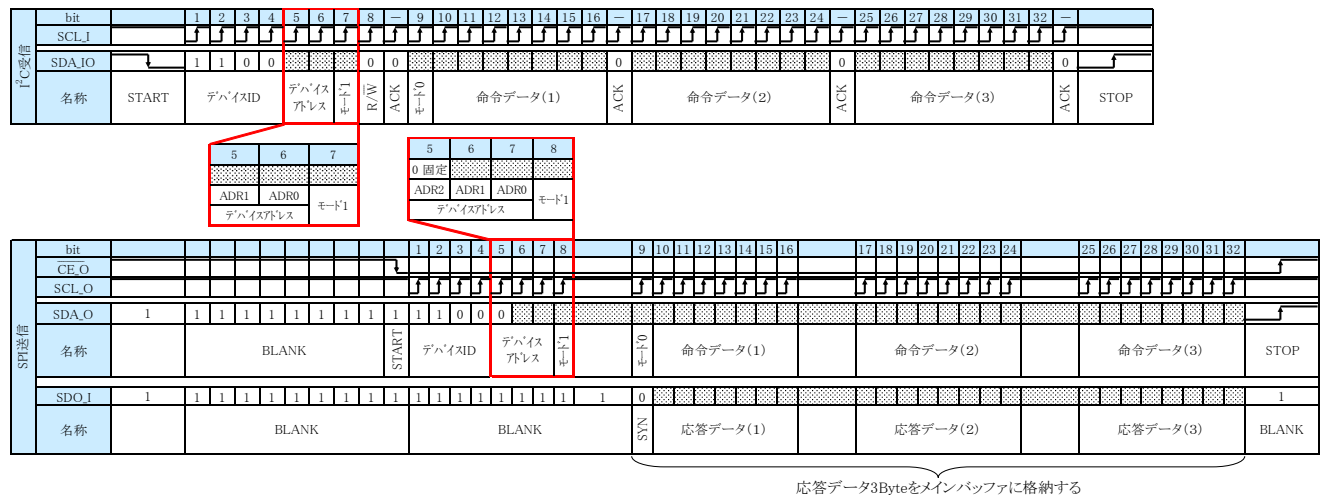
SPI 送信中は、SDO_I 端子で受信したシリアルデータをメインバッファに格納します。メインバッファへの格納は、「応答データ(1)」「応答データ(2)」「応答データ(3)」の 3 Byte が揃った時点で行います。それ以降の受信データは破棄します。

I²C シリアル通信のストップコンディションを受信した場合、通信を終了します。

受信バッファにデータがある場合は、受信バッファ内のデータを SPI 送信後に通信を終了します。

スタートコンディションまたはストップコンディションを受信した場合、内部のクロックカウンタをクリアします。

「W2RF018WF」接続時の I²C ライトデータ例



W2RF027WN

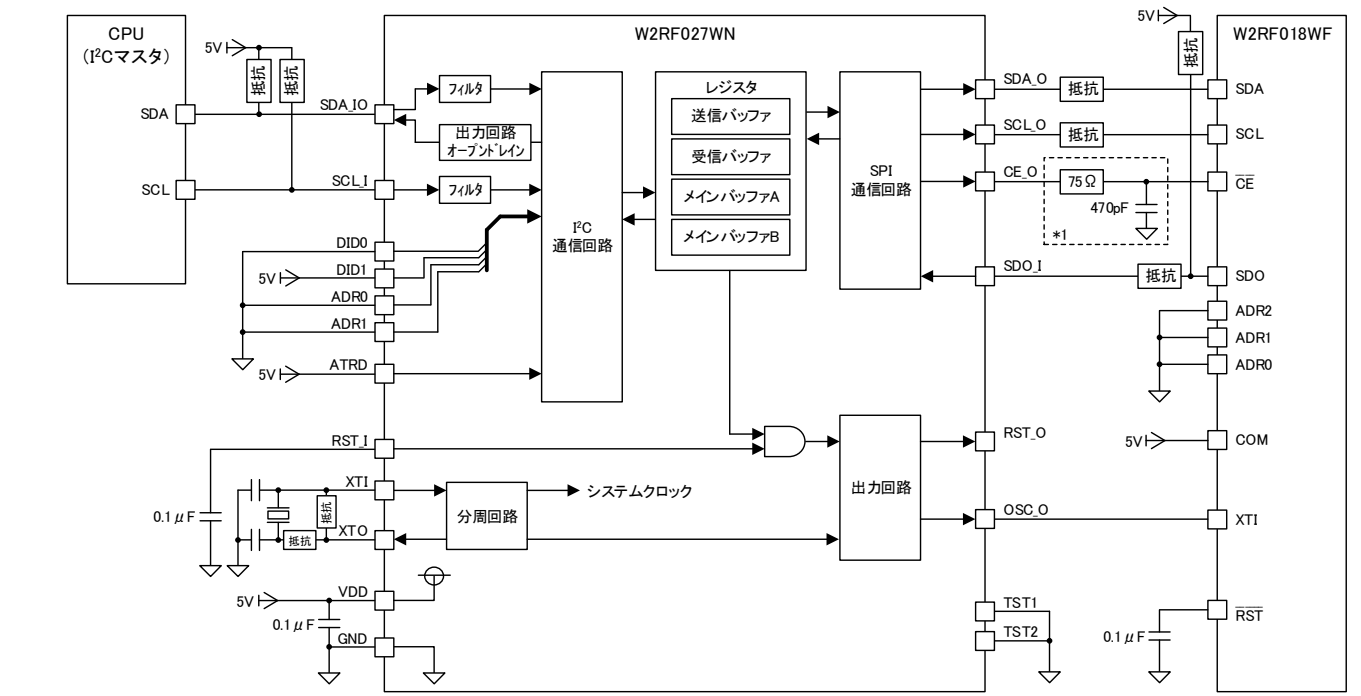
メインバッファに格納されたデータを、I²C リードで読み出すことにより、SPI 通信の受信データを読み出すことができます。I²C リードは、I²C シリアル通信のスタートコンディションで受信を開始し、I²C シリアル通信の R/W ビットが“1”(=READ) の場合、メインバッファの値(最大 3 Byte)を I²C マスタに送信します。3 Byte を超えてデータを読み出した場合は、全てリードデータが1となります。

「W2RF018WF」接続時の I²C リードデータ例

I ² C通信	bit																																		
	SCL_I																																		
	SDA_IO																																		
	名称	START	デバイスID				デバイスアドレス				R/W	ACK	SYN	応答データ(1)				ACK	応答データ(2)				ACK	応答データ(3)				NACK	STOP						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
			1	1	0	0				1	0	0						0									0							1	
							系統選択																												

先頭 Byte に「0x00」、第 2 Byte に「0xF6」を受信した場合、リセットコールとしてレジスタ内のバッファをクリアし、全てのオートリードを停止します。リセットコール受信時 ACK 応答します。

■ 応用回路例



(設定例) スレーブアドレス“1100 00”を受け付ける
DID0:無効(L レベル)、DID1:有効(H レベル)
ADR0:L レベル、ADR1:L レベル
オートリード機能:有効(H レベル)

*1. CE_O 信号の遅延用回路
W2RF018WF アクセス時のタイミングにマージンを確保するために、CE_O 信号の立ち上がり(trCE)を緩やかにし、W2RF018WF が H レベルと認識するタイミングを、SCL_O 信号に比べて遅延させます。

■ 使用上の注意

- (1) 通信および原発振について、ご使用の周波数における動作を確認の上ご使用ください。
- (2) それぞれの入力回路は接続される入力電圧、チャタリング、静電気を十分考慮して決定してください。
- (3) 静電気破壊保護回路を内蔵しておりますが、その機能を超える静電気が加わった場合、破壊することがあります。取扱いの際には人体アースをとるなど、十分ご注意ください。
- (4) 本製品は変換異常を検出する機能を有しておりません。変換異常により発熱の恐れのある用途(モータなど)においては、アプリケーション側で保護機能を設けてください。

- 本製品について通常予想される故障発生を考慮した貴社製品の安全設計を行ってください。
- 当社の定めた使用、保管、廃棄等に関する諸条件（本製品のカタログ・仕様書等に記載された注意書きを含む）を厳守ください。
- 本製品の欠陥が生命、身体への危害や物的損害を発生させる恐れの高い製品（原子力制御・鉄道・航空・車両・燃料装置・医療機器・娯楽機械・安全機器等）等、特に安全性が要求される用途への使用をご検討の場合は、定格・性能等に対して余裕を持った使い方やフェールセーフ等の安全対策への配慮をお願いします。
- 万一、本製品の不具合に起因して貴社製品が事故を起こした時は、当社営業担当者まで直ちにご連絡ください。

オムロンアミューズメント株式会社

本 社 〒491-0201
愛知県一宮市奥町字野越 46 番地
TEL0586-62-7292

東京オフィス 〒108-0075
東京都港区港南 2-3-13 品川フロントビル 7F
TEL03-6718-3674