

Recipe for Raspberry Pi by RATO



Raspberry Pi I2C 絶縁型 パルス入出力ボード

# RPi-GP90

ユーザーズマニュアル

# Raspberry Pi I2C 絶縁型 パルス入出力ボード RPI-GP90

## 目次

安全にお使いいただくために \_\_\_\_\_

第 1 章 はじめに \_\_\_\_\_

- 1-1) ご使用の前に (内容物の確認) (3)
- 1-2) 機能概要 (3)
- 1-3) 製品仕様・ハードウェア仕様 (4)

第 2 章 各部名称と説明 \_\_\_\_\_

- 2-1) 基板構成 (5)
- 2-2) 各部名称 (GPIO40PIN 構成) (6)
- 2-3) PWM 出力 / パルス入出力 / 外部電源 (8)
- 2-4) 端子の回路構成 (9)
- 2-5) PWM コントローラ (11)
- 2-6) パルスコントローラ (12)
  - 2-6-1) パルス入出力モード (12)
    - 2-6-1-1) パルス入出力モード詳細 (13)
  - 2-6-2) パルスコントローラ I2C 仕様 (16)
  - 2-6-3) パルスコントローラ レジスタマップ (16)
    - 2-6-3-1) パルスコントローラ レジスタマップ詳細 (17)

第 3 章 本体のセッティングと組立て・装着 \_\_\_\_\_

- 3-1) 本体のセッティング (20)
- 3-2) 本体の組立てと接続 (21)

## 安全にお使いいただくために

### ◆警告および注意表示◆

 <b>警告</b>	人が死亡するまたは重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。
 <b>注意</b>	人が負傷を負う可能性が想定される内容および物的損害が想定される内容を示しています。

#### 警告

- 製品の分解や改造等は、絶対におこなわないでください。
- 無理に曲げる、落とす、傷つける、上に重いものを載せることはおこなわないでください。
- 製品が水・薬品・油等の液体によって濡れた場合、ショートによる火災や感電の恐れがあるため使用しないでください。
- 煙が出る、異臭や音がするなどの異常が発生したときは、ただちに電源を切り、すべての接続ケーブルを抜いたあと、弊社サポートセンターに連絡してください。

#### 注意

- 本製品は電子機器ですので、静電気を与えないでください。
- 高温多湿の場所、温度差の激しい場所、チリやほこりの多い場所、振動や衝撃の加わる場所、強い磁気を帯びたものの近くでの使用・保管は避けてください。
- 本製品は日本国内仕様です。日本国外で使用された場合の責任は負いかねます。
- 本製品は、医療機器、原子力機器、航空宇宙機器、輸送機器など人命に関わる設備や機器、および高度な信頼性を必要とする設備、機器での使用は意図されておりません。これらの設備、機器制御システムに本製品を使用し、本製品の故障により人身事故、火災事故などが発生した器制御システムに本製品を使用し、本製品の故障により人身事故、火災事故などが発生した場合、いかなる責任も負いかねます。

- 本紙の内容に関しましては、将来予告なしに変更することがあります。
- 本紙の内容につきましては万全を期して作成しておりますが、万一ご不審な点や誤りなどお気づきの点がございましたらご連絡くださいますようお願いいたします。
- 本製品は日本国内仕様となっており、海外での保守、およびサポートはおこなっておりません。
- 製品改良のため、予告なく外観または仕様の一部を変更することがあります。
- 本製品の保証や修理に関しては、本紙の保証書に記載されております。必ず内容をご確認の上、大切に保管してください。
- 運用の結果につきましては責任を負いかねますので、予めご了承ください。
- 本製品の運用を理由とする損失、逸失利益等の請求につきましては、いかなる責任も負いかねますので、予めご了承ください。
- 本製品を廃棄するときは地方自治体の条例に従ってください。条例の内容については各地方自治体にお問い合わせください。
- 本製品および本紙に記載されている会社名および製品名は、各社商標または登録商標です。ただし本文中にはRおよびTMマークは明記しておりません。

## 第1章 はじめに

### 1-1) ご使用の前に（内容物の確認）

RPi-GP90 には以下のものが同梱されています。ご使用前に下記の商品が添付されているかをご確認ください。

万一不足がございましたら、誠にお手数ではございますが、弊社サポートセンターもしくはご購入いただいた販売店へご連絡ください。

#### 内容物は以下のとおり

- RPi-GP90 本体 x1
- GPIO 40PIN ピンヘッダー x1
- M2.6 固定用スペーサー x4
- M2.6 固定用ネジ x8
- 補足文書 x1
- 保証書 x1

### 1-2) 機能概要

RPi-GP90 は、Raspberry Pi の GPIO 40Pin (I2C) に接続する絶縁型のパルス入出力拡張ボードです。本製品には以下の機能があります。

Raspberry-Pi GPIO40Pin コネクタに装着する絶縁型パルス入出力ボード

PWM 出力：16ch, 12bit, NXP PCA9685 を使用

PWM 出力耐圧：5V

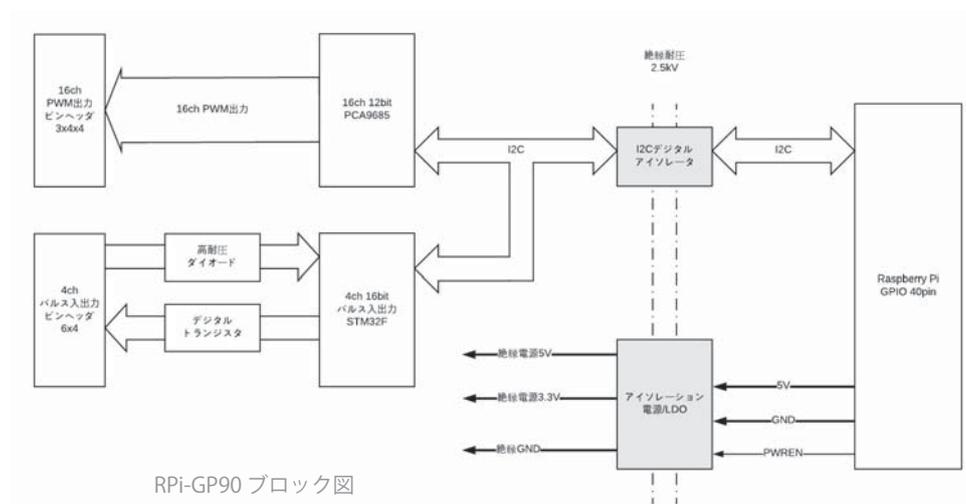
パルス入出力：4ch, 16bit, チャンネルごとに8種類の機能設定が可能

(加算カウンタ, 減算カウンタ, アップダウンカウンタ, 位相カウンタ, 周期測定, パルス幅測定, ワンショット出力, 矩形波出力)

パルス入出力耐圧：入力 30V, 出力 5V

PWM 出力 / パルス入出力は GPIO40pin 間と絶縁 (絶縁耐圧 2.5kV)

### 1-3) 製品仕様・ハードウェア仕様



RPi-GP90 ブロック図

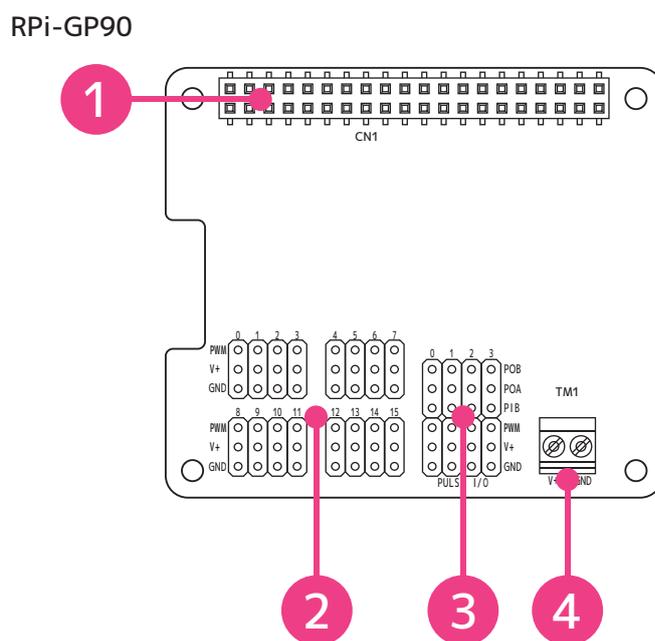
名称	Raspberry Pi I2C 絶縁型パルス入出力ボード
型番	RPi-GP90
インターフェイス	GPIO40ピン : I2C
PWM出力	出力16本 (16ch, 12bit)
パルス入出力	入力8本, 出力8本 (4ch, 16bit)
パルス入出力モード	加算カウンタ, 減算カウンタ, アップダウンカウンタ, 位相カウンタ 周期測定, パルス幅測定 ワンショット出力, 短形波出力
パルス分解能	最小 50 $\mu$ s (最高計測速度 10kHz)
絶縁耐圧	2.5 kV (PWM出力 / パルス入出力と GPIO40pin間) *PWM出力およびパルス入出力間是非絶縁
PWM出力特性	オープンドレイン / トータムポール設定可能 最大電流 (ON: 'L' 出力時シンク電流) 25mA/ch, 16ch 合計最大 400mA 最大電流 ('H' 出力時ソース電流) 10mA/ch, 16ch 合計最大 20mA 最大耐圧 (OFF: オープン時) 5.5V
パルス出力特性	DMOS オープンドレイン方式 最大電流 (ON: 'L' 出力時シンク電流) 100mA/本, 8本合計最大 400mA 最大耐圧 (OFF: オープン時) 5.5V 標準 ON 抵抗 2 $\Omega$
パルス入力特性	高耐圧ダイオード方式 VIH=2.3V, VIL=1.0V, 最大耐圧 30V 3.3V/10k $\Omega$ でプルアップ
消費電流	最大 5V/150mA, 3.3V/20mA
動作環境	温度: 0 ~ 40 $^{\circ}$ C、湿度: 20 ~ 80% (ただし結露しないこと)
外形寸法	約 65 x 56.5 mm (突起部含まず)

## 第2章 各部名称と説明

RPi-GP90 の各部名称とブロック図・入出力回路について説明します。

### 2-1) 基板構成

基板の各部名称は以下のとおりです。



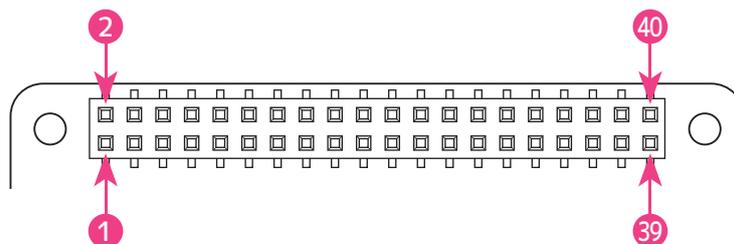
- |   |                     |
|---|---------------------|
| ① | GPIO40 ピンコネクタ       |
| ② | PWM 出力端子 (0 ~ 15ch) |
| ③ | パルス入出力端子 (0 ~ 4ch)  |
| ④ | 外部電源入力 (ネジ端子)       |

※外部電源入力 (ネジ端子) の適合電線は AWG26 ~ AWG16, ストリップ長は 5mm です。

## 2-2) 各部名称

### GPIO 40 PIN

GPIO 40PIN の配列および使用ピンは以下のとおりです。



PIN#	名称	説明	PIN#	名称	説明
1	3.3V	3.3V 電源	2	5V	5V 電源
3	GPIO 2/SDA1	I2C SDA1/GPIO 2	4	5V	5V 電源
5	GPIO 3/SCL1	I2C SCL1/GPIO 3	6	GND	GND
7	GPIO 4	未使用	8	GPIO 14/TXD	未使用
9	GND	GND	10	GPIO 15/RXD	未使用
11	GPIO 17	未使用	12	GPIO 18	未使用
13	GPIO 27	PWREN	14	GND	GND
15	GPIO 22	未使用	16	GPIO 23	未使用
17	3.3V	3.3V 電源	18	GPIO 24	未使用
19	GPIO 10/MOSI	未使用	20	GND	GND
21	GPIO 9/MISO	未使用	22	GPIO 25	未使用
23	GPIO11/SCLK	未使用	24	GPIO 8/CE 0	未使用
25	GND	GND	26	GPIO 7/CE 1	未使用
27	GPIO 0/ID_SD	HAT_ID 読み込み用 I2C	28	GPIO 1/ ID_SC	HAT_ID 読み込み用 I2C
29	GPIO 5	未使用	30	GND	GND
31	GPIO 6	未使用	32	GPIO 12	未使用
33	GPIO 13	未使用	34	GND	GND
35	GPIO 19	未使用	36	GPIO 16	未使用
37	GPIO 26	未使用	38	GPIO 20	未使用
39	GND	GND	40	GPIO 21	未使用

本製品で使用される 40PIN の GPIO 割り当ては以下のとおり

**GPIO2, GPIO3: I2C インターフェース SDA1, SCL1**

PCA9685, STM32F 制御用に使用します。

**GPIO27: 絶縁電源制御出力 (PWREN)**

絶縁電源 5V 1:ON 0:OFF

## I2C アドレス設定

**PWM コントローラ (PCA9685)**

基板上の半田ジャンパで PWM コントローラ (PCA9685) の I2C アドレス設定変更が可能です。

A0, A1, A2, A3

オープン : 0

ショート : 1

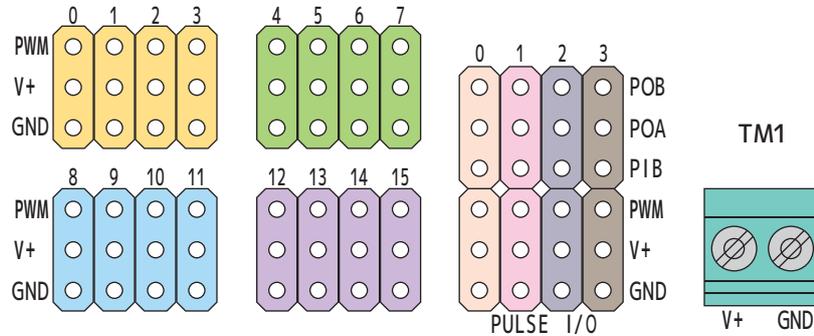
I2C アドレス (7bit) : 初期値 0x40 設定範囲 :(0x40 ~ 0x4F)

**パルスコントローラ (STM32F)**

I2C アドレス (7bit) : 初期値 0x30

### 2-3) PWM 出力 / パルス入出力 / 外部電源

RPi-GP90 の端子配列は以下のとおりです。



#### PWM 出力 0-3

ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	機能
1	PWM0	4	PWM1	7	PWM2	10	PWM3	PWM 出力
2	V+	5	V+	8	V+	11	V+	電源出力
3	GND	6	GND	9	GND	12	GND	GND

#### PWM 出力 4-7

ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	機能
1	PWM4	4	PWM5	7	PWM6	10	PWM7	PWM 出力
2	V+	5	V+	8	V+	11	V+	電源出力
3	GND	6	GND	9	GND	12	GND	GND

#### PWM 出力 8-11

ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	機能
1	PWM8	4	PWM9	7	PWM10	10	PWM11	PWM 出力
2	V+	5	V+	8	V+	11	V+	電源出力
3	GND	6	GND	9	GND	12	GND	GND

#### PWM 出力 12-15

ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	ピン	信号名	機能
1	PWM12	4	PWM13	7	PWM14	10	PWM15	PWM 出力
2	V+	5	V+	8	V+	11	V+	電源出力
3	GND	6	GND	9	GND	12	GND	GND

#### パルス入出力 0

ピン	信号名	機能
1	POB0	パルス出力 B
2	POA0	パルス出力 A
3	PIB0	パルス入力 B
4	PIA0	パルス入力 A
5	V+	電源出力
6	GND	GND

#### パルス入出力 1

ピン	信号名	機能
1	POB2	パルス出力 B
2	POA2	パルス出力 A
3	PIB2	パルス入力 B
4	PIA2	パルス入力 A
5	V+	電源出力
6	GND	GND

#### パルス入出力 2

ピン	信号名	機能
1	POB1	パルス出力 B
2	POA1	パルス出力 A
3	PIB1	パルス入力 B
4	PIA1	パルス入力 A
5	V+	電源出力
6	GND	GND

#### パルス入出力 3

ピン	信号名	機能
1	POB3	パルス出力 B
2	POA3	パルス出力 A
3	PIB3	パルス入力 B
4	PIA3	パルス入力 A
5	V+	電源出力
6	GND	GND

#### 外部電源入力

ピン	信号名	機能
1	V+	外部電源入力 (5V±10%)
2	GND	外部電源 GND

## 2-4) 端子の回路構成

各端子の回路構成は以下のとおりです。

### PWM 出力について

PWM0-15: PWM 出力チャンネル 0-15

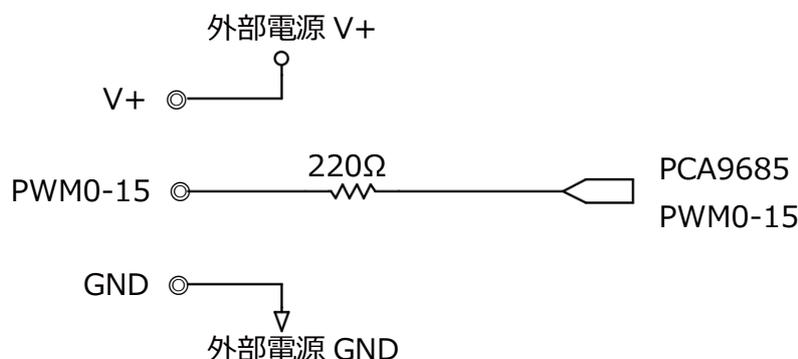
オープンドレイン / トータムポール設定が可能です。

出力特性は以下のとおりです。

最大電流 (ON: 'L' 出力時シンク電流) 25mA/ch, 16ch 合計最大 400mA

最大電流 ('H' 出力時ソース電流) 10mA/ch, 16ch 合計最大 20mA

最大耐圧 (OFF: オープン時) 5.5V



### パルス出力について

POA0-3, POB0-3: パルス出力チャンネル 0-3

DMOS オープンドレイン出力方式です。

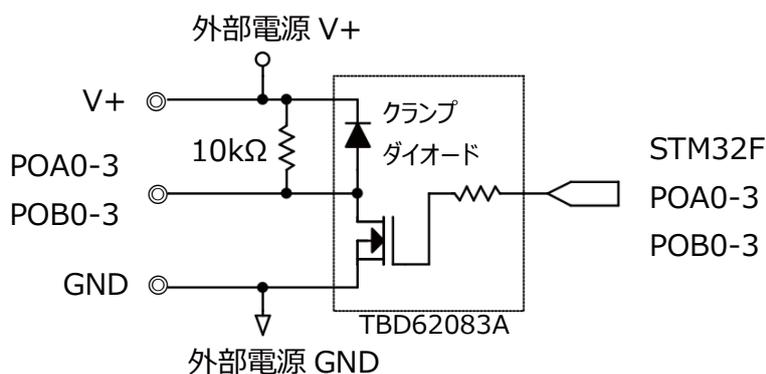
10kΩで V+へプルアップされています。

出力特性は以下のとおりです。

最大電流 (ON: 'L' 出力時シンク電流) 100mA/本, 8本合計最大 400mA

最大耐圧 (OFF: オープン時) 5.5V

標準 ON 抵抗 2Ω



### パルス入力について

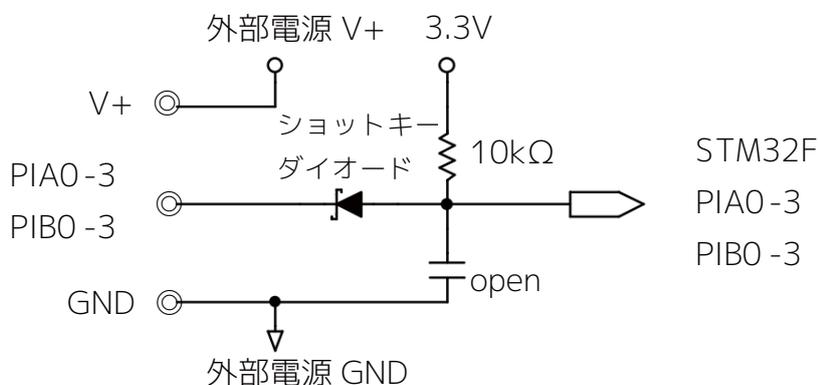
PIA0-3, PIB0-3: パルス入力チャンネル 0-3

高耐圧ダイオード方式です。

ダイオードのアノード側は絶縁電源 3.3V ヘブルアップされています。

入力特性は以下のとおりです。

$V_{IH} = \text{Min}2.3\text{V}/\text{Max}30\text{V}$ ,  $V_{IL} = \text{Max}1.0\text{V}$

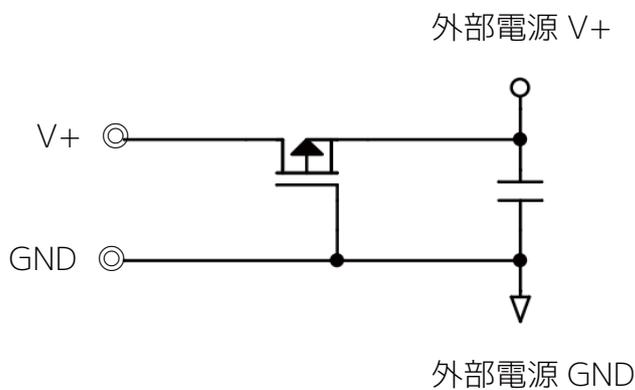


### 外部電源入力について

外部電源入力は、PWM 出力の V+ 端子や、パルス入出力の V+ 端子へ電源を供給します。

入力電圧は 5V (±10%) です。

逆極性接続保護用の P-ch MOSFET が付いています。



## 2-5) PWM コントローラ

PWM コントローラとして、NXP 社 PCA9685 を使用しています。

I2C アドレス (7bit) の初期値は 0x40 で、基板上のハンダジャンパで 0x40 ~ 0x4F の設定が可能です。

### 2-5-1) PCA9685 レジスタマップ

PCA9685 のレジスタマップは以下のとおりです。各レジスタの機能詳細については、NXP 社の PCA9685 データシートを参照してください。

レジスタアドレス	レジスタ機能	レジスタ名
00h, 01h	モード	MODE1, MODE2
02h, 03h, 04h	I2Cサブアドレス	SUBADR1, SUBADR2, SUBADR3
05h	I2C All Callアドレス	ALLCALLADR
06h,07h,08h,09h	LED0コントロール	LED0_ON_L, LED0_ON_H, LED0_OFF_L, LED0_OFF_H
0Ah,0Bh,0Ch,0Dh	LED1コントロール	LED1_ON_L, LED1_ON_H, LED1_OFF_L, LED1_OFF_H
0Eh,0Fh,10h,11h	LED2コントロール	LED2_ON_L, LED2_ON_H, LED2_OFF_L, LED2_OFF_H
12h,13h,14h,15h	LED3コントロール	LED3_ON_L, LED3_ON_H, LED3_OFF_L, LED3_OFF_H
16h,17h,18h,19h	LED4コントロール	LED4_ON_L, LED4_ON_H, LED4_OFF_L, LED4_OFF_H
1Ah,1Bh,1Ch,1Dh	LED5コントロール	LED5_ON_L, LED5_ON_H, LED5_OFF_L, LED5_OFF_H
1Eh,1Fh,20h,21h	LED6コントロール	LED6_ON_L, LED6_ON_H, LED6_OFF_L, LED6_OFF_H
22h,23h,24h,25h	LED7コントロール	LED7_ON_L, LED7_ON_H, LED7_OFF_L, LED7_OFF_H
26h,27h,28h,29h	LED8コントロール	LED8_ON_L, LED8_ON_H, LED8_OFF_L, LED8_OFF_H
2Ah,2Bh,2Ch,2Dh	LED9コントロール	LED9_ON_L, LED9_ON_H, LED9_OFF_L, LED9_OFF_H
2Eh,2Fh,30h,31h	LED10コントロール	LED10_ON_L, LED10_ON_H, LED10_OFF_L, LED10_OFF_H
32h,33h,34h,35h	LED11コントロール	LED11_ON_L, LED11_ON_H, LED11_OFF_L, LED11_OFF_H
36h,37h,38h,39h	LED12コントロール	LED12_ON_L, LED12_ON_H, LED12_OFF_L, LED12_OFF_H
3Ah,3Bh,3Ch,3Dh	LED13コントロール	LED13_ON_L, LED13_ON_H, LED13_OFF_L, LED13_OFF_H
3Eh,3Fh,40h,41h	LED14コントロール	LED14_ON_L, LED14_ON_H, LED14_OFF_L, LED14_OFF_H
42h,43h,44h,45h	LED15コントロール	LED15_ON_L, LED15_ON_H, LED15_OFF_L, LED15_OFF_H
FAh,FBh,FCh,FDh	ALL LEDコントロール	ALL_LED_ON_L, ALL_LED_ON_H, ALL_LED_OFF_L, ALL_LED_OFF_H
FEh	プリスケール	PRE_SCALE
FFh	テストモード	TESTMODE

## 2-6) パルスコントローラ

パルス入出力コントローラとして、STMicro 社マイコン STM32F を使用しています。

以下の8種類のパルス入出力機能をファームウェアへ組み込んでいます。パルス入力の分解能は50 $\mu$ sです。50 $\mu$ sより短いパルス信号は検知できません。

### 2-6-1) パルス入出力モード

加算カウンタ	2つのパルス入力カウント値を加算します。加算値がしきい値設定を超えたときに出力通知することも可能です。 パルス入力：PIA のカウント値と PIB のカウント値を加算する。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
減算カウンタ	2つのパルス入力カウント値の差分を得ます。差分がしきい値設定を超えたときに出力通知することも可能です。 パルス入力：PIA のカウント値から PIB のカウント値を減算する。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
アップダウンカウンタ	パルス入力のカウント方向を入力端子で指定します。しきい値設定を超えたときに出力通知することも可能です。 パルス入力：PIA の指定方向で PIB をカウントする。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
位相カウンタ	ロータリーエンコーダの A 相 B 相パルス信号をカウントします。しきい値設定を超えたときの出力通知や、Z 相でのカウント値リセットにも対応可能です。 パルス入力：PIA と PIB を A-B 2相パルス信号としてカウントする。 カウンタリセット条件として、コンペア A との一致や Z 相パルス入力の指定も可能。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
周期測定	パルス入力の周期を測定します。 パルス入力：PIA の周期を内部クロックまたは PIB クロックで測定する。 パルス出力：POA は 16bit カウンタのオーバーフローを出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
パルス幅測定	パルス入力のパルス幅を測定します。 パルス入力：PIA の H または L の期間を内部クロックまたは PIB クロックで測定する。 パルス出力：POA は 16bit カウンタのオーバーフローを出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
ワンショット出力	トリガ入力から指定時間のワンショットパルスを出します。 パルス入力：PIA のトリガで内部クロックまたは PIB クロックカウントを開始する。 パルス出力：カウント開始で POA を 'H' 出力する。コンペア A と一致したら POA を 'L' 出力しカウンタをリセットする。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
矩形波出力	指定周期で矩形波パルスを出します。 パルス入力：内部クロックまたは PIB クロックカウントする。 パルス出力：コンペア A と一致したら POA を反転出力しカウンタをリセットする。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。

## 2-6-1-1) パルス入出力モード詳細

各パルス入出力モードの設定詳細説明を以下に示します。

## 加算カウンタ

加算カウンタ	2つのパルス入力カウント値を加算します。加算値がしきい値設定を超えたときに出力通知することも可能です。 パルス入力：PIA のカウント値と PIB のカウント値を加算する。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 0 加算カウンタ
カウント方向[DIR]	: 0=正転(カウントアップ) 1=逆転(カウントダウン)
周波数選択[FREQ]	: 未使用
クロック選択[CKS]	: 未使用
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア A[CMPA] 時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2:立下りエッジでカウント 3:両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2:立下りエッジでカウント 3:両エッジでカウント
キャプチャ[CAP]	: 未使用
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CMPA]	: POA 出力用 16bit 比較値

## 減算カウンタ

減算カウンタ	2つのパルス入力カウント値の差分を得ます。差分がしきい値設定を超えたときに出力通知することも可能です。 パルス入力：PIA のカウント値から PIB のカウント値を減算する。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 1 減算カウンタ
カウント方向[DIR]	: 0=正転(PIA カウントアップ/PIB カウントダウン) 1=逆転(PIA カウントダウン/PIB カウントアップ)
周波数選択[FREQ]	: 未使用
クロック選択[CKS]	: 未使用
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア A[CMPA] 時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2:立下りエッジでカウント 3:両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2:立下りエッジでカウント 3:両エッジでカウント
キャプチャ[CAP]	: 未使用
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CMPA]	: POA 出力用 16bit 比較値

## アップダウンカウンタ

アップダウンカウンタ	パルス入力のカウンタ方向を入力端子で指定します。しきい値設定を超えたときに出力通知することも可能です。 パルス入力：PIA の指定方向で PIB をカウントする。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 2 アップダウンカウンタ
カウント方向[DIR]	: 0=正転(PIA:H カウントアップ/L カウントダウン) 1=逆転(PIA:H カウントダウン/L カウントアップ)
周波数選択[FREQ]	: 未使用
クロック選択[CKS]	: 未使用
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア A[CMPA] 時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2:立下りエッジでカウント 3:両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 未使用
キャプチャ[CAP]	: 未使用
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CMPA]	: POA 出力用 16bit 比較値

### 位相カウンタ

位相カウンタ	ロータリーエンコーダの A 相 B 相パルス信号をカウントします。しきい値設定を超えたときの出力通知や、Z相でのカウント値リセットにも対応可能です。 パルス入力：PIA と PIB を A-B 2 相パルス信号としてカウントする。 カウンタリセット条件として、コンペア A との一致や Z 相パルス入力の指定も可能。 パルス出力：POA はコンペア A とのカウント絶対値比較結果を出力する。 POB はコンペア B とのカウント絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 3 位相カウンタ
カウント方向[DIR]	: 0=正転 1=逆転
周波数選択[FREQ]	: 未使用
リセット条件[CKS]	: 0=なし 1= CNT  と CMPA 一致 2=PIA-1 が'L' 3=PIA-1 が'H'
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア A[CMPA] 時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: PIB エッジカウント条件 *1
PIA 入力エッジ[PIAE]	: PIA エッジカウント条件 *1
キャプチャ[CAP]	: 未使用
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CMPA]	: POA 出力用 16bit 比較値

\*1 PIB エッジカウント条件

\*1 PIA エッジカウント条件

PIA 入力	PIB 入力	条件 *1	DIR=0 の時	DIR=1 の時
↑	L	PIAE0=1	カウンタ [CNT] +1	カウンタ [CNT] -1
H	↑	PIBE0=1		
↓	H	PIAE1=1		
L	↓	PIBE1=1		
↑	H	PIAE0=1	カウンタ [CNT] -1	カウンタ [CNT] +1
L	↑	PIBE0=1		
↓	L	PIAE1=1		
H	↓	PIBE1=1		

### 周期測定

周期測定	パルス入力の周期を測定します。 パルス入力：PIA の周期を内部クロックまたは PIB クロックで測定する。 パルス出力：POA は 16bit カウンタのオーバーフローを出力する。 POB はコンペア B とのカウント絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 4 周期測定
カウント方向[DIR]	: 未使用
周波数選択[FREQ]	: 内部クロック周波数選択 CKS が'1'のときのみ有効 0:20kHz(50us) 1:10kHz(100us) 2:1kHz(1ms) 3:100Hz(10ms)
クロック選択[CKS]	: 0=停止(カウントしない) 1=内部クロック 2=PIB 3=POA-1(一つ前の POA 出力をクロック入力とする)
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[ CNT ] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: 16bit カウンタ[CNT]オーバーフロー時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2:立下りエッジでカウント 3:両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りから立上りまでの周期を測定 2:立下りから立下りまでの周期を測定 3:無効
キャプチャ[CAP]	: PIA 入力エッジ[PIAE]で指定したエッジ検出時のカウンタ値を保存する
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CMPA]	: 未使用

## パルス幅測定

パルス幅測定	パルス入力のパルス幅を測定します。 パルス入力：PIA の H または L の期間を内部クロックまたは PIB クロックで測定する。 パルス出力：POA は 16bit カウンタのオーバーフローを出力する。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 5 パルス幅測定
カウント方向[DIR]	: 未使用
周波数選択[FREQ]	: 内部クロック周波数選択 CKS が'1'のときのみ有効 0:20kHz(50us) 1:10kHz(100us) 2:1kHz(1ms) 3:100Hz(10ms)
クロック選択[CKS]	: 0=停止(カウントしない) 1=内部クロック 2=PIB 3=POA-1(一つ前の POA 出力をクロック入力とする)
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[CNT] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: 16bit カウンタ[CNT]オーバーフロー時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2: 立下りエッジでカウント 3: 両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 0=無効(カウントしない) 1='H' の期間を測定 2:'L' の期間を測定 3: 無効
キャプチャ[CAP]	: PIA 入力エッジ[PIAE]で指定したレベル入力終了時のカウンタ値を保存する
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CPMA]	: 未使用

## ワンショット出力

ワンショット出力	トリガ入力から指定時間のワンショットパルスを出力します。 パルス入力：PIA のトリガで内部クロックまたは PIB クロックカウントを開始する。 パルス出力：カウント開始で POA を'H'出力する。コンペア A と一致したら POA を'L'出力しカウンタをリセットする。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 6 ワンショット出力
カウント方向[DIR]	: 0=正転(カウントアップ) 1=逆転(カウントダウン)
周波数選択[FREQ]	: 内部クロック周波数選択 CKS が'1'のときのみ有効 0:20kHz(50us) 1:10kHz(100us) 2:1kHz(1ms) 3:100Hz(10ms)
クロック選択[CKS]	: 0=停止(カウントしない) 1=内部クロック 2=PIB 3=POA-1(一つ前の POA 出力をクロック入力とする)
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[CNT] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: カウンタ[CNT]=0 またはコンペア A[CPMA]時に 0='L', 1='H'
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2: 立下りエッジでカウント 3: 両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント開始 2: 立下りエッジでカウント開始 3: 両エッジでカウント開始
キャプチャ[CAP]	: 未使用
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CPMA]	: POA 出力用 16bit 比較値 カウンタ[CNT]と一致したらカウンタをリセットしてカウント停止

## 短形波出力

短形波出力	指定周期で短形波パルスを出力します。 パルス入力：内部クロックまたは PIB クロックカウントする。 パルス出力：コンペア A と一致したら POA を反転出力しカウンタをリセットする。 POB はコンペア B とのカウンタ絶対値比較結果を出力する。
動作モード[MODE]	: 7 短形波出力
カウント方向[DIR]	: 0=正転(カウントアップ) 1=逆転(カウントダウン)
周波数選択[FREQ]	: 内部クロック周波数選択 CKS が'1'のときのみ有効 0:20kHz(50us) 1:10kHz(100us) 2:1kHz(1ms) 3:100Hz(10ms)
クロック選択[CKS]	: 0=停止(カウントしない) 1=内部クロック 2=PIB 3=POA-1(一つ前の POA 出力をクロック入力とする)
POB 出力レベル[POBL]	: カウンタ絶対値[CNT] ≥ コンペア B[CMPB] 時に 0='L', 1='H'
POA 出力レベル[POAL]	: 未使用 (カウンタ[CNT]とコンペア A[CPMA]一致時に POA 出力を反転する)
PIB 入力エッジ[PIBE]	: 0=無効(カウントしない) 1=立上りエッジでカウント 2: 立下りエッジでカウント 3: 両エッジでカウント
PIA 入力エッジ[PIAE]	: 未使用
キャプチャ[CAP]	: 未使用
カウンタ[CNT]	: 16bit カウンタ
コンペア B[CMPB]	: POB 出力用 16bit 比較値
コンペア A[CPMA]	: POA 出力用 16bit 比較値 カウンタ[CNT]と一致したら POA 出力を反転し、カウンタをリセットしてカウント継続

### 2-6-2) パルスコントローラ I2C 仕様

パルスコントローラの I2C 仕様は以下のとおりです。

デバイスアドレッシング (7bit I2C Address = 0x30)

MSB							LSB
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	RW
0	1	1	0	0	0	0	

レジスタ書き込み

S	I2C アドレス = 0x30							W	ACK	レジスタアドレス RA							ACK	データ D (RA)							ACK	データ D (RA+1)							ACK	~	データ D (RA+n)							ACK	P				
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	6	5	4	3	2	1	0	0	7	6	5	4	3	2	1	0	0	7	6	5	4	3	2	1	0	0	~	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0

S = スタートビット, P = ストップビット, ACK = アクノリッジ, NAK = アクノリッジ無し

RA = レジスタアドレス

D = 書き込みデータ

I2C での 16bit レジスタ書き込み動作: 下位 - 上位の順に書き込む

※下位ホールド後に上位書き込みで 16bit 値の書き込みが実行される。

レジスタ読み込み

S	I2C アドレス = 0x30							W	ACK	レジスタアドレス RA							S	I2C アドレス = 0x30							W	ACK	データ D (RA)							ACK	~	データ D (RA+n)							NAK	P						
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	5	4	3	2	1	0	0	~	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0

S = スタートビット, P = ストップビット, ACK = アクノリッジ, NAK = アクノリッジ無し

RA = レジスタアドレス

D = 書き込みデータ

I2C での 16bit レジスタ読み込み動作: 下位 - 上位の順に読み込む

※下位読み時に 16bit 値の読み込みが実行され、上位値がホールドされる。

### 2-6-3) パルスコントローラ レジスタマップ

I2C アドレス (7bit) は 0x30 です。

レジスタマップは以下のとおりです。

レジスタアドレス	レジスタ機能	レジスタ名	R/W
00h,01h	ch0 コマンド	CMD0	R/W
02h,03h	ch0 コンペアA/キャプチャ	CMPA0/CAPO	R/W
04h,05h	ch0 コンペアB	CMPB0	R/W
06h,07h	ch0 カウンタ	CNT0	R/W
08h,09h	ch1 コマンド	CMD1	R/W
0Ah,0Bh	ch1 コンペアA/キャプチャ	CMPA1/CAP1	R/W
0Ch,0Dh	ch1 コンペアB	CMPB1	R/W
0Eh,0Fh	ch1 カウンタ	CNT1	R/W
10h,11h	ch2 コマンド	CMD2	R/W
12h,13h	ch2 コンペアA/キャプチャ	CMPA2/CAP2	R/W
14h,15h	ch2 コンペアB	CMPB2	R/W
16h,17h	ch2 カウンタ	CNT2	R/W
18h,19h	ch3 コマンド	CMD3	R/W
1Ah,1Bh	ch3 コンペアA/キャプチャ	CMPA3/CAP3	R/W
1Ch,1Dh	ch3 コンペアB	CMPB3	R/W
1Eh,1Fh	ch3 カウンタ	CNT3	R/W
20h,21h	イベント(*1)	EVENT	R

I2C での 16bit レジスタ読み込み動作: 下位 - 上位の順に読み込む (下位読み込み時に 16bit 値の読み込みが実行され、上位値がホールドされる)

I2C での 16bit レジスタ書き込み動作: 下位 - 上位の順に書き込む (下位ホールド後に上位書き込みで 16bit 値の書き込みが実行される)

レジスタアドレスは Byte 読み込み / 書き込み後に +1 されます。ただし、アドレス 1Fh アクセス後は 00h になります。

(\*1) イベントレジスタは読み込み専用です。

### 2-6-3-1) パルスコントローラ レジスタマップ詳細

各レジスタの機能について

レジスタアドレス ch0:00h,01h ch1:08h,09h ch2:10h,11h ch3:18h,19h

コマンドレジスタ (R/W) [CMD] リセット初期値 0000h

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
RFU	MODE2	MODE1	MODE0	DIR	FREQ2	FREQ1	FREQ0	CKS1	CKS0	POBL	POAL	PIBE1	PIBE0	PIAE1	PIAE0

パルス入出力動作モードを ch ごとに指定します。

[RFU]: 予約

将来に予約

[MODE2,1,0]: 動作モード

0: 加算カウンタ 1: 減算カウンタ 2: アップダウンカウンタ 3: 位相カウンタ 4: 周期測定 5: パルス幅測定 6: ワンショット出力 7: 矩形波出力

[DIR]: カウント方向

0: 正転 1: 逆転

[FREQ2,1,0]: 内部クロック周波数選択

0: 20kHz(50us) 1: 10kHz(100us) 2: 1kHz(1ms) 3: 100Hz(10ms) 4 ~ 7: RFU 予約

[CKS1,0]: クロック選択

0: 停止 1: 内部クロック 2: PIB 3: POA-1

位相カウンタリセット条件

0: なし 1: CMPA=|CNT| 2: PIA-1='L' 3: PIA-1='H'

[POBL]: POB 出力レベル

0: 'L' 1: 'H'

[POAL]: POA 出力レベル

0: 'L' 1: 'H'

[PIBE1,0]: PIB 入力エッジ / レベル指定

0: 無効 1: 立ち上がりエッジ / 'H' レベル 2: 立ち下がりエッジ / 'L' レベル 3: 両エッジ

[PIAE1,0]: PIA 入力エッジ / レベル指定

0: 無効 1: 立ち上がりエッジ / 'H' レベル 2: 立ち下がりエッジ / 'L' レベル 3: 両エッジ

レジスタアドレス ch0:02h,03h ch1:0Ah,0Bh ch2:12h,13h ch3:1Ah,1Bh

コンペア A レジスタ (R/W) [CMPA] リセット初期値 0000h

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16bit コンペア A [CMPA]															

カウンタ値 [CNT] とコンペア A [CMPA] を比較し、POA 端子のパルス出力動作などを行います。  
 カウンタ値は絶対値 (0000h ~ 7FFFh=0 ~ 32767, FFFFh ~ 8000h=1 ~ 32768) として比較します。  
 [CMPA]: コンペア A

レジスタアドレス ch0:04h,05h ch1:0Ch,0Dh ch2:14h,15h ch3:1Ch,1Dh

コンペア B レジスタ (R/W) [CMPB] リセット初期値 0000h

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16bit コンペア B [CMPB]															

カウンタ値 [CNT] とコンペア B [CMPB] を比較し、POB 端子のパルス出力動作などを行います。  
 カウンタ値は絶対値 (0000h ~ 7FFFh=0 ~ 32767, FFFFh ~ 8000h=1 ~ 32768) として比較します。  
 [CMPB]: コンペア B

レジスタアドレス ch0:06h,07h ch1:0Eh,0Fh ch2:16h,17h ch3:1Eh,1Fh

カウンタレジスタ (R/W) [CNT] リセット初期値 0000h

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16bit カウンタ [CNT]															

パルス入力数をカウントした値が保存されます。  
 [CNT]: カウンタ

レジスタアドレス ch0:02h,03h ch1:0Ah,0Bh ch2:12h,13h ch3:1Ah,1Bh

キャプチャレジスタ (R/W) [CAP] リセット初期値 0000h

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
16bit キャプチャ [CAP]															

パルス周期やパルス幅の測定値が保存されます。  
 [CAP]: キャプチャ

レジスタアドレス 20h,21h

イベントレジスタ (R) [EVENT] リード後に 0000h にリセット

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CH3POB	CH3POA	CH3CAP	CH3CNT	CH2POB	CH2POA	CH2CAP	CH2CNT	CH1POB	CH1POA	CH1CAP	CH1CNT	CH0POB	CH0POA	CH0CAP	CH0CNT

カウント値や出力端子などの変化を示し、イベントレジスタを読み込むまで保持されます。上位バイトの読み込み後に 0000h にリセットされます。

[CH3POB]: ch3 の POB 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH3POA]: ch3 の POA 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH3CAP]: ch3 のキャプチャ値 [CAP] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH3CNT]: ch3 のカウンタ値 [CNT] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH2POB]: ch2 の POB 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH2POA]: ch2 の POA 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH2CAP]: ch2 のキャプチャ値 [CAP] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH2CNT]: ch2 のカウンタ値 [CNT] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH1POB]: ch1 の POB 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH1POA]: ch1 の POA 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH1CAP]: ch1 のキャプチャ値 [CAP] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH1CNT]: ch1 のカウンタ値 [CNT] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH0POB]: ch0 の POB 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH0POA]: ch0 の POA 端子出力の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

[CH0CAP]: ch0 のキャプチャ値 [CAP] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

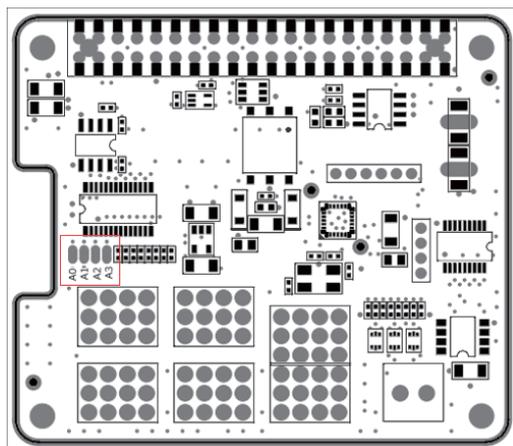
[CH0CNT]: ch0 のカウンタ値 [CNT] の変化

0: 変化なし 1: 変化あり

## 第3章 本体のセッティングと組立て・装着

### 3-1) 本体のセッティング

本製品を Raspberry Pi の GPIO 40 PIN へ接続する方法および各種設定を説明します。



#### I2C アドレスの設定

PWM コントローラ PCA9685 の I2C アドレスを、半田ジャンパ (A0, A1, A2, A3) のオープン/ショートによって設定変更できます。

※初期設定は 0x40(A0 ~ A3 オープン) です。

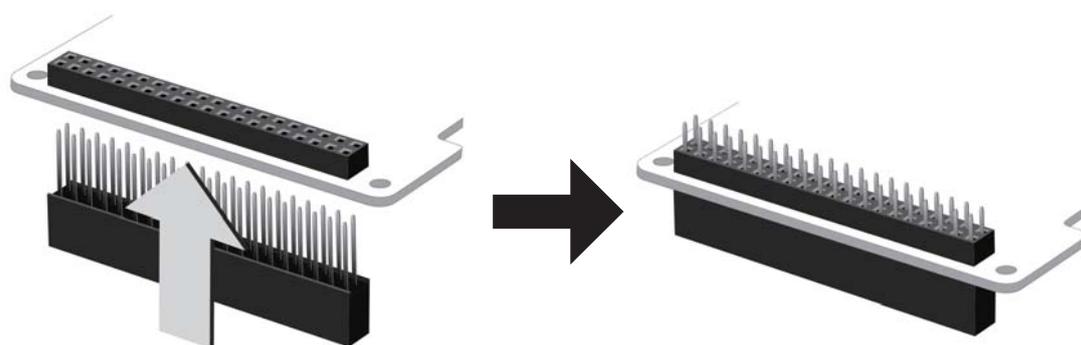
A3	A2	A1	A0	I2C アドレス	
OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	0x40	※初期設定
OPEN	OPEN	OPEN	SHORT	0x41	
OPEN	OPEN	SHORT	OPEN	0x42	
OPEN	OPEN	SHORT	SHORT	0x43	
OPEN	SHORT	OPEN	OPEN	0x44	
OPEN	SHORT	OPEN	SHORT	0x45	
OPEN	SHORT	SHORT	OPEN	0x46	
OPEN	SHORT	SHORT	SHORT	0x47	
SHORT	OPEN	OPEN	OPEN	0x48	
SHORT	OPEN	OPEN	SHORT	0x49	
SHORT	OPEN	SHORT	OPEN	0x4A	
SHORT	OPEN	SHORT	SHORT	0x4B	
SHORT	SHORT	OPEN	OPEN	0x4C	
SHORT	SHORT	OPEN	SHORT	0x4D	
SHORT	SHORT	SHORT	OPEN	0x4E	
SHORT	SHORT	SHORT	SHORT	0x4F	

### 3-2) 本体の組立てと接続

#### 40PIN ピンヘッダーの取り付け

製品付属の 40PIN ピンヘッダーを本製品の底面より垂直に装着します。

※40PIN のピンヘッダーの先端は尖っていますので、怪我には十分ご注意ください。



付属の 40PIN を垂直にセットしてください

装着後はこのようになります

#### Raspberry Pi ボードとの接続

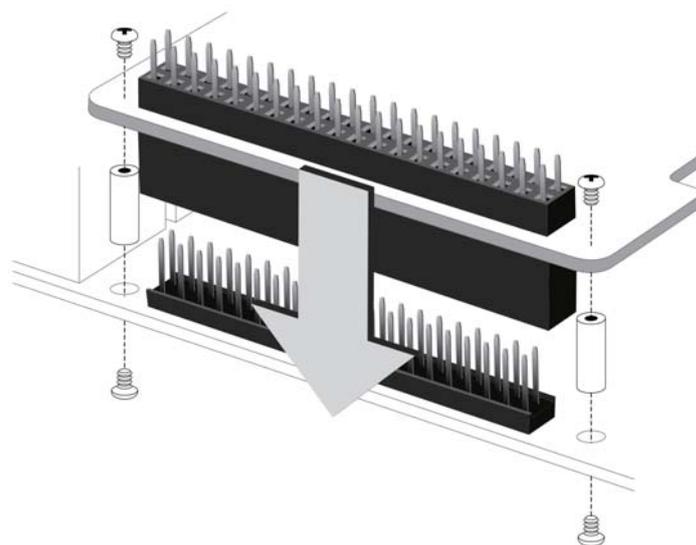
Raspberry Pi 本体の GPIO ピンヘッダと本製品を接続します。

スペーサー（付属）を本製品本体のネジ穴にあわせ、スペーサーを付属のネジ（4本）で固定し、そのまま RaspberryPi の GPIO ピンへ垂直に差し込みます。

スペーサーが RaspberryPi 基板に合わされば接続は完了です。

あとは RaspberryPi の背面より付属のネジ（4本）を使用し、スペーサーを固定します。

※反対側にも同じようにスペーサーとネジを使用し本体を固定してください。



Raspberry Pi I2C 絶縁型 パルス入出力ボード RPi-GP90  
製品に対するお問い合わせ

RPi-GP90の技術的なご質問やご相談の窓口を用意していますのでご利用ください。

**ラトックシステム株式会社**  
**I&L サポートセンター**

〒550-0015

大阪市西区南堀江 1-18-4 Osaka Metro 南堀江ビル8F

TEL.06-7670-5064 FAX.06-7670-5066

< サポート受付時間 >

月曜 - 金曜 (祝祭日は除く)

AM 10:00 - PM 1:00

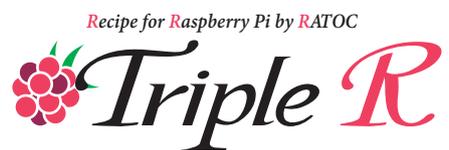
PM 2:00 - PM 5:00

また、インターネットのホームページでも受け付けています。

<https://www.ratocsystems.com>

**⚠ 個人情報取り扱いについて**

ご連絡いただいた氏名、住所、電話番号、メールアドレス、その他の個人情報は、お客様への回答など本件に関わる業務のみに利用し、他の目的では利用致しません。



Raspberry Pi I2C 絶縁型 パルス入出力ボード RPi-GP90  
ユーザーズマニュアル Rev 2.0

