

CM.BUS プロトコル仕様書

BLA21-12R3-C01

2025 年 4 月 1 日 Rev 1.02

双葉電子工業株式会社



—— お願い ——

本仕様書の記載事項を守らない、仕様範囲外での使用、配線、操作などにより発生した事故や物的損害については、弊社では責任と補償を負いかねますことを予めご了承ください。

1. 本仕様書は、弊社の著作権、ノウハウも含まれておりますので、本製品を使用する目的以外には用いないで下さい。
2. 本仕様書の一部、または全部を弊社に無断で複製しないでください。
3. 本仕様書に記載する内容は、仕様変更などにより事前の予告無く、改訂する場合があります。
4. 本仕様書に関するお問い合わせは以下の弊社 HP お問い合わせフォームまでご連絡ください。

〒299-4395 千葉県長生郡長生村薮塚 1080

双葉電子工業株式会社

ロボティクスソリューション事業センター 営業部

TEL : 0475-32-6111

FAX : 0475-32-2915

お問い合わせフォーム : <https://www.futaba.co.jp/support/contact/inquiry?category=5>

目次

ページ

1	適用	3
2	略語表	3
3	機能概要	3
3.1	CM.BUS について	3
3.2	サーボの主な機能	4
3.3	通信パケット	4
4	ハードウェア仕様	4
4.1	入出力仕様	4
5	通信パケット_書式	6
5.1	命令パケット	6
5.2	返信パケット(データ読み出し時)	7
5.3	返信パケット(データ書き込み時)	7
5.4	PWM 入力	8
6	通信パケット_内容	9
6.1	Command Header	9
6.2	ID	10
6.3	Length	11
6.4	Address	11
6.5	Data	11
6.6	CRC	11
7	通信パケット_使用方法	13
7.1	単体書き込み、読み出し	13
7.2	プリセット書き込み、読み出し	14
7.3	グループ ID 書き込み	18
7.4	ブロードキャスト書き込み	19
7.5	同期書き込み、読み出し	20
8	構成パラメーター一覧	24
9	パラメータ詳細	10
9.1	[0x00] 指令角度	10
9.2	[0x04] 指令速度	12
9.3	[0x06] 指令トルク	12
9.4	[0x08] トルク ON/OFF	13
9.5	[0x0A] 移動時間	14
9.6	[0x10] 現在角度	15
9.7	[0x14] 現在速度	15
9.8	[0x16] 現在トルク	16
9.9	[0x1A] 現在移動時間	16
9.10	[0x1C] 現在温度	16
9.11	[0x1E] 現在電圧	16
9.12	[0x20] 初期化	17
9.13	[0x21] 再起動	17
9.14	[0x22] ROM 書き込み	17
9.15	[0x23] スリープ	17
9.16	[0x28] ステータス情報	18
9.17	[0x2A] エラー情報 ハード	19
9.18	[0x2C] エラー情報 ソフト	19
9.19	[0x2E] エラー情報 通信	20
9.20	[0x40] ID	21
9.21	[0x41] グループ ID	21
9.22	[0x42] 通信速度	21
9.23	[0x43] 返信遅延時間	22
9.24	[0x46] LED(緑)表示	22
9.25	[0x47] LED(赤)表示	22
9.26	[0x48] 指令の平滑化	23

9.27	[0x49] CW/CCW 反転	23
9.28	[0x4A] マルチターン	24
9.29	[0x4C] 相対角度制御	25
9.30	[0x4D] ロールオーバー	26
9.31	[0x50] 角度 比例ゲイン	27
9.32	[0x51] 角度 微分ゲイン	27
9.33	[0x53] 角度 不感帯	28
9.34	[0x54] 速度 比例ゲイン	28
9.35	[0x55] 速度 積分ゲイン	28
9.36	[0x56] 速度 積分上限	28
9.37	[0x57] 速度 不感帯	29
9.38	[0x58] トルク 比例ゲイン	29
9.39	[0x59] トルク 積分ゲイン	29
9.40	[0x5D] 累積角度誤差補正	29
9.41	[0x70] 制限角度(CW) / [0x74] (CCW)	30
9.42	[0x78] 制限速度(CW) / [0x7A] CCW	31
9.43	[0x7C] 制限トルク(CW) / [0x7E] (CCW)	31
9.44	[0x80] 制限温度(上限) / [0x81] (下限)	31
9.45	[0x82] 制限電圧(上限) / [0x83] (下限)	31
9.46	[0x88] 通信タイムアウト 判定動作	32
9.47	[0x89] 通信タイムアウト 判定時間	32
9.48	[0x8A] 過負荷保護 閾値	32
9.49	[0x8B] 過負荷保護 判定時間	32
9.50	[0x8C] 過電流保護 保護電流値	33
9.51	[0x90] 起動時トルク ON/OFF	33
9.52	[0x91] 起動時低速動作 ON/OFF	34
9.53	[0x92] 低速動作時速度	34
9.54	[0x93] 低速動作時トルク	34
9.55	[0x94] 原点位置	35
9.56	[0x95] ブートローダ起動	35
9.57	[0xA0] PWM 入力 ニュートラルパルス幅	36
9.58	[0xA2] PWM 入力 パルス幅入力範囲	36
9.59	[0xA4] PWM 入力 動作指令値(角度/速度)	36
9.60	[0xA6] PWM 入力 動作モード	36
9.61	[0xB0] 機種番号	38
9.62	[0xB5] ファームウェアバージョン	38
9.63	[0xB7] 製造番号	38
9.64	[0xBB] 製造年月日	38
10	タイミング規定	39
10.1	CM.BUS と PWM の入力判定	39
10.2	CM.BUS/PWM 判定(CM.BUS の場合)	39
10.3	CM.BUS/PWM 判定(PWM の場合)	40
10.4	CM.BUS/PWM 判定(有効な信号が無いの場合)	40
11	通信エラー	41
11.1	サーボがパケットを受信できない条件	41
11.2	サーボが受信したパケットをエラーと判断する条件	41
12	設定、動作の誤差	42
13	トラブルシューティング	42
14	ファームウェアバージョン管理表	43
15	改訂履歴	43

1 適用

本資料は、CM.BUS サーボ BLA シリーズ(BLA21-12R3-C01)の通信インターフェース仕様書です。
サーボ本体の注意事項や取り扱いについては、別紙の取扱説明書をご参照ください。

取扱説明書 ダウンロードページ URL:

https://www.futaba.co.jp/product/industrial_servo/download

2 略語表

Hd	Command Header
Len	Length
Adr	Address
P	プリセット

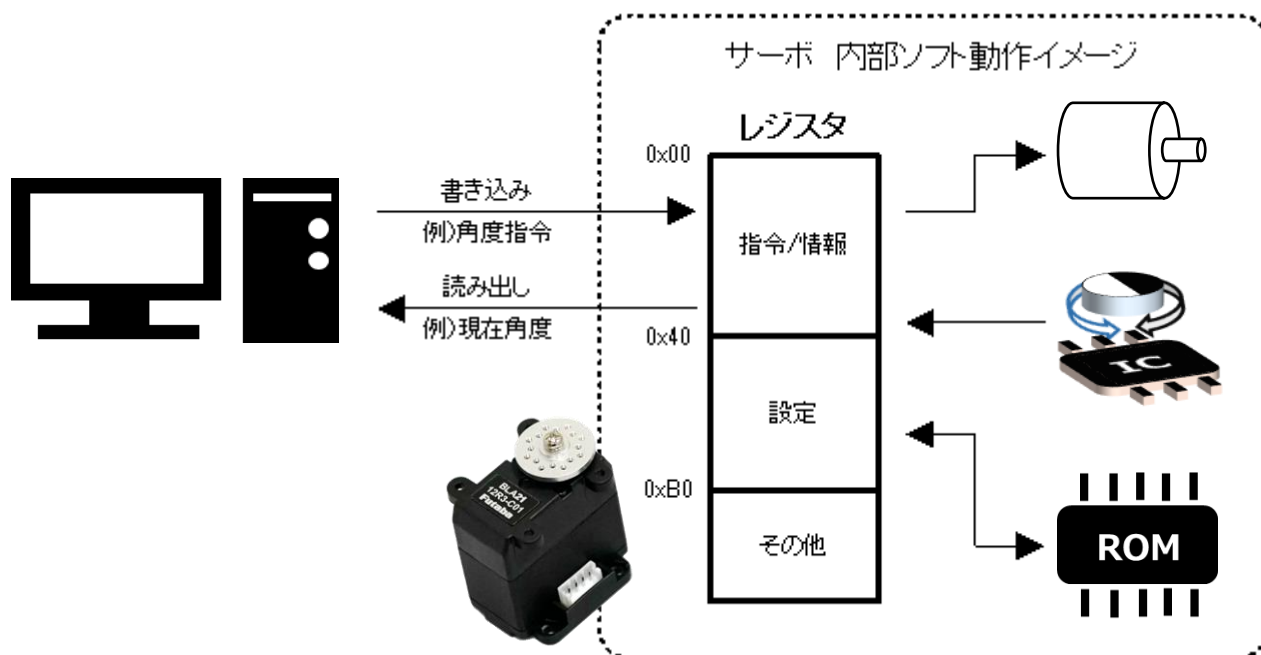
PWM	パルス幅変調信号
(R)	読み出し動作
(W)	書き込み動作
R/W	読み出し/書き込み可能
RO	読み出し専用

3 機能概要

本章では、通信プロトコル CM.BUS およびそのサーボの機能の概要を記載します。

3.1 CM.BUS について

CM.BUS は、双葉電子工業がサーボモータ用に開発したサーボ内部のレジスタを読み書きするための通信プロトコルを指します。短いパケット長で任意のデータ読み書きが可能で、PWM 入力での操作にも対応していることが特徴です。サーボへの動作指令や状態読み出しは、レジスタの読み書きにより実現します。



3.2 サーボの主な機能

■ モータ制御

- 角度制御・±180 度を超える動作
- 速度制御
- 電流(トルク)制御
- 相対角度制御
- モータ ON/OFF

■ 状態読み出し

- 現在角度・速度・電流
- 電源電圧・温度
- 異常検出(動作制限オーバー等)
- 機種・製造情報

■ 設定

- サーボ ID・グループ ID
- 通信ボーレート・通信プロトコル
- LED ON/OFF/表示条件
- 動作制限・ゲイン
- PWM 入力(パルス幅/角度変換等)
- 内蔵 ROM への設定保存/読み出し

■ 外部機器との通信方式

- CM.BUS
- PWM 入力

■ その他

- ファームウェアアップデート

3.3 通信パケット

CM.BUS のプロトコルは、ローコストな組み込み機器でも容易に実装可能な軽量プロトコルとなっています。

短縮プロトコル(プリセット機能)により、少ないパケット長で任意のデータを読み書きする事が可能です。特にデータ読み書きの頻度が高い際のスループット向上に有効であることが特徴です。

例 1) 100[min^{-1}]で回転動作させる

Hd	ID	Len	Adr	Data(1)	Data(2)	CRC
0xF8	0x01	0x02	0x04	0x64	0x00	0x0F
ヘッダー	サーボ ID	データ長	指令速度	100 (=0x0064)		CRC

例 2) 短縮プロトコル(プリセット機能)で速度と電圧を読み出す

Hd	ID	CRC
0xFB	0x01	0xE4
ヘッダー	サーボ ID	CRC

→ サーボからの返信パケット

4 ハードウェア仕様

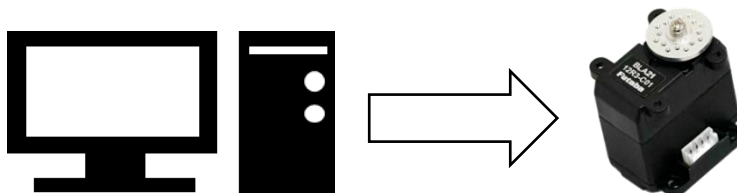
4.1 入出力仕様

EIA-485(RS485) 半二重に準拠します。

項目	仕様	
電氣的仕様	EIA-485(RS485)準拠	
サーボ内部の終端抵抗	なし ※必要に応じて適切な終端抵抗を接続してください	
通信方式	2 線式 半 2 重	
同期方式	調歩同期	
接続形態	1:N	
通信速度	9,600~1M [bps]	
データ形式	データビット	8 [bit]
	パリティ	なし
	ストップビット	1 [bit]
	バイトオーダー	リトルエンディアン
	ビット順序	LSB ファースト

5 通信パッケージ書式

5.1 命令パッケージ



PC 等、サーボを制御する機器からサーボへ送信するパッケージです。

Command Header によって一部データが変化/省略されます。取り扱う最大パッケージ長は **127byte** です。

項目	Command Header	ID	Length	Address	Data(1)	Data(2)	...	Data(n)	CRC	Wait
byte	1	1	1	1	1	1	...	1	1	(1)

■ Command Header

パッケージの機能を示します。具体的には書き込み/読み出し/プリセット設定等となります。

■ ID

通信するサーボの ID を指定します。複数のサーボへ同時に指令する事も可能です。

■ Length

データ長(Data の数)を指定します。

■ Address

レジスタアドレスを指定します。このアドレスから” Length” で指定した長さ分のデータが読み出し/書き込みの対象となります。

■ Data

レジスタに書き込むデータ。” Address” から” Length” 分のデータを書き込みます。
読み出しの場合は必要ありません。

■ CRC

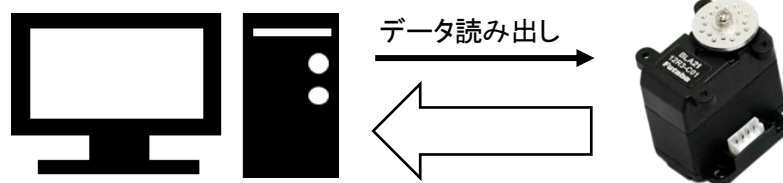
パッケージの誤り検出用のデータ(BCC:Block Check Character)です。CRC-8-Dallas/Maxim に準拠して算出します。

■ Wait

一定のウェイト時間が設けられています。このウェイト時間によりパッケージの開始/終了を判断します。
ウェイト時間の値については[\[0x43\]返信遅延時間](#)の項目をご参照ください。

各項目の詳細は [6. 通信パッケージ内容](#)にて記載します。

5.2 返信パケット(データ読み出し時)



サーボに対してデータ読み出しを要求した時に、サーボから制御器へ送信するパケットです。
取り扱う最大パケット長は 127byte です。

項目	ID	Flags	Data(1)	Data(2)	...	Data(n)	CRC	Wait
byte	1	1	1	1	...	1	1	(1)

■ ID

返信しているサーボの ID を指します。

■ Flags

サーボの動作状態/エラー発生有無を提示します。内容は[\[0x28\] ステータス情報](#)に記載されたものとなります。

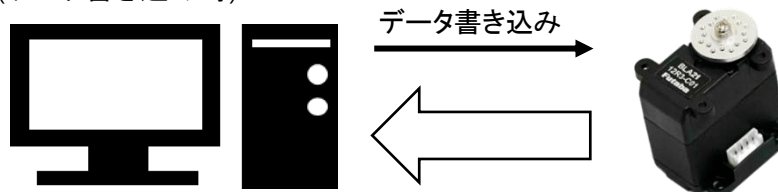
■ Data

命令パケットで指定された” Address” から” Length” 分のデータを送信します。

■ CRC/Wait

命令パケットと同様です。

5.3 返信パケット(データ書き込み時)

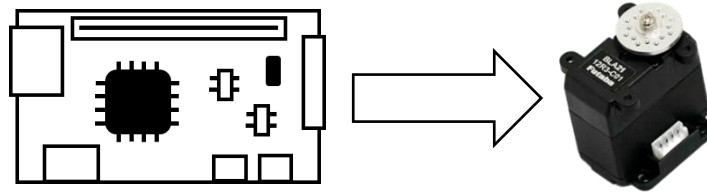


サーボに対してデータ書き込み(返信要求有り)をした時に、サーボから制御器へ送信するパケットです。
返信要求無しの場合はサーボからパケットは送信されません。送信されるパケット長は 2byte です。

項目	ID	Flags	Wait
byte	1	1	(1)

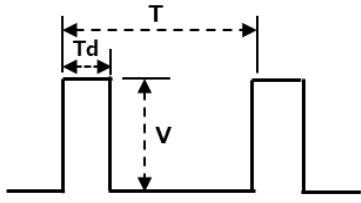
ID、Flags の内容は [5.2 返信パケット\(データ読み出し時\)](#)と同じです。

5.4 PWM 入力



PWM 入力は、マイコンボード等から出力される PWM 信号のパルス幅を変化させることでサーボを操作する入力方式です。

PWM 信号の仕様や使用方法については、別紙の[取扱説明書](#)をご参照ください。

PWM 波形	項目	
	信号電圧:V	HIGH:2.9 ~ 5.0 V LOW:0.0 ~ 1.9 V
	フレームレート:T	14.25ms
	CW/Center/CCW :Td	Default 560/1,520/2,480us

■ フレームレート(T)

パルス信号の周期を表します。CM.BUS の PWM 入力では最大/最小に関する規格値はありませんが、以下の制約条件に従います。

最小時間: パルス幅最大値+0.1ms。パルス幅の最大値を下回ると信号が継続的に HIGH のままとなるため。

最大時間: [\[0x89\]通信タイムアウト判定時間](#)。一定時間以上パルス入力が無いと入力信号消失と判断するため。

■ パルス幅(Td)

1,520us を 0 度位置として、パルス幅が広くなると CCW 方向の回転動作、パルス幅が狭くなると CW 方向の回転動作となります。

デフォルトの設定の場合、パルス幅に対する回転角度は±960us に対して±144 度をとります。パルス幅範囲、パルス幅に対する動作角度、角度指令 or 速度指令は個別に設定が可能です。

6 通信パケット_内容

6.1 Command Header

パケットの機能を指定します。以下の表がデータ毎の機能となります。

data		機能	説明
返信 [無]	返信 [有]		
0xF0	0xF8	書き込み	サーボに対してレジスタ値書き込み
無効	0xF9	読み出し	サーボからレジスタ値読み出し
0xF2	0xFA	プリセット 書き込み	プリセットされたアドレス/データ長の レジスタ値書き込み
無効	0xFB	プリセット 読み出し	プリセットされたアドレス/データ長の レジスタ値読み出し
0xF4	0xFC	プリセット 設定(w)	プリセット書き込みする アドレス/データ長を設定
0xF5	0xFD	プリセット 設定(r)	プリセット読み出しする アドレス/データ長を設定

ヘッダーの数値は bit 毎に意味づけがあり、以下のルールに従います。

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Header				Reply	Command		R/W

Bit7～4: ヘッダーデータ。

0b1111 (0xF)

Bit3: 返信要求。Bit2～1 で読み出し機能を指定した場合は必ず”1”にする必要があります。

0: 返信不要 1: 返信を要求

Bit2～1: サーボへ送信/要求する機能を表します。

00: 指令レジスタへのアクセス

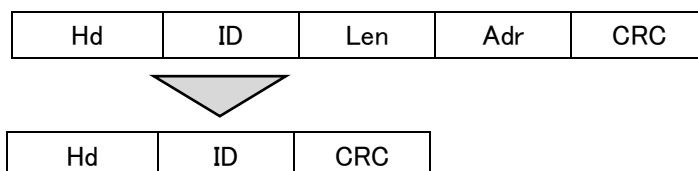
01/10: プリセット機能を用いたレジスタへのアクセス

Bit0: 書き込み/読み出し。プリセット設定では設定対象を表します。

0: 書き込み(の設定) 1: 読み出し(の設定)

■ プリセット機能

事前に”Length”と”Address”をサーボに設定しておくことで、命令パケットで”Length”と”Address”を省略する事が可能です。



繰り返し同じレジスタへの読み書きを行う際に、毎回同じ”Address”と”Length”を指定する必要が無くなる事で、スループットを向上させることができます。

■ Command Header 毎の返信例

命令パケットと返信パケットの関係性を下表に示します。

機能	命令 パケット	返信 (読み出し)	返信 (書き込み)
書き込み	[0xF8], ID...	---	ID, Flags
読み出し	[0xF9], ID...	ID, Flags, Data...	---
プリセット書き込み	[0xFA], ID...	---	ID, Flags
プリセット読み出し	[0xFB], ID...	ID, Flags, Data...	---
プリセット設定(W)	[0xFC], ID...	---	ID, Flags
プリセット設定(R)	[0xFD], ID...	---	ID, Flags

返信要求が無い場合(0xF0～0xF5)は返信パケットが無いため、上表には表示されません。

■ データ書き込み時の返信パケット要否判断

データ書き込み時に返信パケットを要求する事で、指定した ID のサーボが正しくパケットを受信出来たか確認する事が可能です。ユーザーの用途、利用方法に応じて返信要否を選択出来ます。

返信パケットを要求する : 確実な通信が求められる場合

返信パケットを要求しない: 簡単な実装やスループットが重要視される場合

6.2 ID

通信するサーボを指定します。値の範囲毎に用途が異なり、**サーボ単体**に対する通信は 0x01～0x7F で行い、複数のサーボと通信する場合は 0x00 もしくは 0x81 以降を使用してください。

ID 範囲	内容	対象 サーボ	返信 可否	対応ヘッダー
0x00	同期書き込み/読み出し	複数	✓	全ヘッダー
0x01～0x7F	サーボ ID	単体	✓	全ヘッダー
0x80	無効	---		
0x81～0xFE	グループ ID	複数	✗	0xF0
0xFF	ブロードキャスト	全数	✗	0xF0

0x00: 同期書き込み / 読み出し

複数のサーボに対して、個別にレジスタ書き込み/読み出しを行います。1 回の命令パケットで複数のサーボと個別に通信します。またサーボからの返信も行われます。Data は個別に書き込み/読み出し出来ますが、“Length”と“Address”は全て同じです。

0x01～0x7F: サーボ ID

サーボ単体に対する書き込み/読み出しを行います。サーボからの返信も行われます。

0x80: 無効

0x80 はサーボ ID、グループ ID とともに使用できません。

0x81～0xFE: グループ ID

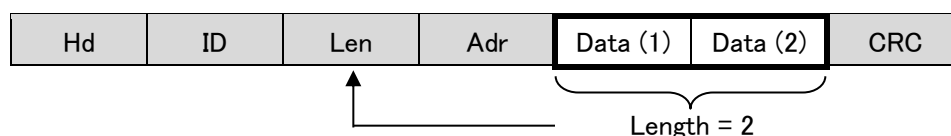
複数のサーボへ一斉にレジスタ書き込みを行います。レジスタ読み出しとサーボからの返信は出来ません。グループ ID はサーボ ID とは別にサーボへ設定します。

0xFF: ブロードキャスト

同じバスライン上に接続されたすべてのサーボに対してレジスタへ書き込みます。レジスタ読み出しとサーボからの返信は出来ません。サーボに対してブロードキャスト ID を設定する必要はありません。

6.3 Length

データを書き込む場合は書き込むデータの数、データを読み出す場合は読み出すデータの数指定します。
下図の場合 Length は「2」となります。



最小値:1

最大値:122 (命令パケットの最大サイズが 127byte です)

6.4 Address

[8. 構成パラメーター一覧](#)に示すレジスタから任意のアドレスを指定します。指定可能な範囲は 0x00～0xBE。ここで指定したアドレスに対してデータの書き込み/読み出しを実施します。

■ レジスタのデータサイズとアドレス指定

レジスタはデータサイズに応じたアドレスが割り当てられており、Address として指定できるのは最下位アドレスのみで、上位アドレスは指定できません。

アドレス	サイズ	機能	指定可否
0x00	4	指令角度	✓
0x01			✗
0x02			✗
0x03			✗
0x04	2	指令速度	✓
0x05			✗
0x06	2	指令トルク	✓
0x07			✗

6.5 Data

データを書き込む場合は、命令パケットにて Length と同じバイト数のデータを送ります。
データを読み出す場合は、返信パケットにて Length で指定した数のデータが送られます。
Data の内容は Address 毎に上限値/下限値が決められており、[8. 構成パラメーター一覧](#)を参照ください。

6.6 CRC

パケットの誤り検出用のチェックサムです。下記仕様に準拠して算出されます。

項目	仕様
名称	CRC-8-Dallas/Maxim
bit 数	8bit
polynomial 値	0x31 ($x^8 + x^5 + x^4 + 1$)
初期値	0x00
反転	入力/出力共に反転

■ コード例:C 言語

パケット配列とパケット長を渡すと、CRC 値を計算して返す関数です。

```
#define POLY 0x31

uint8_t GetCRC(uint8_t *data, uint8_t length) {
    uint8_t crc = 0x00;

    for(uint8_t i = 0; i < length; i++) {
        crc ^= bit_rev8(data[i]);
        for(uint8_t bit = 8; bit > 0; bit--) {
            if(crc & 0x80) {
                crc = (crc << 1) ^ POLY;
            } else {
                crc = (crc << 1);
            }
        }
    }

    return bit_rev8(crc);
}
```

* bit_rev8 関数でビットリバーサ(LSB/MSB 反転)を行う

■ 計算例

Hd	ID	Len	Adr	Data(1)	Data(2)	CRC
0xF0	0x01	0x02	0x04	0x64	0x00	0x47

CRC 計算範囲

上記の計算例をコード例の関数に渡す場合、

data* = {0xF0, 0x01, 0x02, 0x04, 0x64, 0x00}

length = 6

となり、計算結果は 0x47 となります。

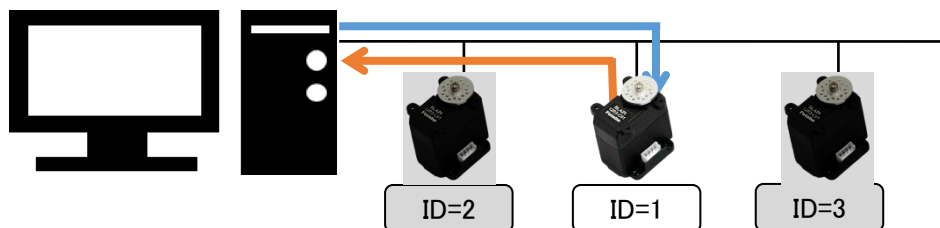
7 通信パッケージ使用方法

本章の図中に表示されている各矢印の意味は下記の通りです。

→ : マスターからサーボへのデータの流れを示す。(命令パッケージの送信)

← : サーボからマスターへのデータの流れを示す。(返信パッケージの受信)

7.1 単体書き込み、読み出し



サーボ単体に対してデータの読み書きを行う場合、命令パッケージの内容は以下に従います。

項目	詳細
Hd	0xF0、0xF8、0xF9
ID	0x01～0x7F
Len	1～122
Adr	任意
Data	書き込み時のみ、読み出し時は不要

例 1) ID=1 のサーボに指令速度 -100min^{-1} を書き込み(返信有り)

【命令パッケージ】 →

Hd	ID	Len	Adr	Data(1)	Data(2)	CRC
0xF8	0x01	0x02	0x04	0x9C	0xFF	0x3C
書き込み (返信有)	ID=1	データ長 2byte	指令速度 [0x04]	-100 (=0xFF9C)		CRC 計算値

【返信パッケージ】 ←

ID	Flags
0x01	0x01
ID=1	動作中/ エラー無

例 2) ID=1 のサーボから現在温度と現在電圧を読み出し

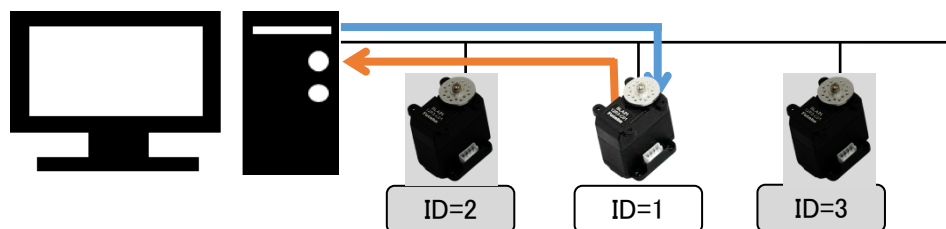
【命令パッケージ】 →

Hd	ID	Len	Adr	CRC
0xF9	0x01	0x04	0x1C	0x4C
読み出し	ID=01	データ長 4byte	現在温度 [0x1C]	CRC 計算値

【返信パッケージ】 ←

ID	Flags	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0x01	0x00	0x19	0x00	0x7C	0x00	0x67
ID=01	未動作/ エラー無	現在温度 25℃	空き レジスタ	現在電圧 12.4V		CRC 計算値

7.2 プリセット書き込み、読み出し



プリセット機能を利用する場合、[手順 1]事前設定を 1 回だけ行い、以降は[手順 2]読み書きを行います。
命令パケットの詳細は下記となります。

[手順 1]事前設定

項目	詳細
Hd	0xF4、0xF5、0xFC、0xFD
ID	0x00、0x01～0x7F
Len	1～31
Adr	不要
Data	レジスタアドレスを指定

[手順 2]読み書き

項目	詳細
Hd	0xF2、0xFA、0xFB
ID	0x00、0x01～0x7F
Len	不要
Adr	不要
Data	書き込み時のみ、読み出し時は不要

例 1) ID=1 のサーボから現在角度を読み出し

[手順 1] 事前設定(1 回のみ)

【命令パケット】

Hd	ID	Len	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0xF5	0x01	0x04	0x10	0x11	0x12	0x13	0x7E
P 設定(R) (返信無)	ID=01	データ長 4byte	現在角度 [0x10]	現在角度 [0x11]	現在角度 [0x12]	現在角度 [0x13]	CRC 計算値

【返信パケット】

返信無し

プリセット読み出ししたい
レジスタアドレスを
1byte ずつ指定する。

[手順 2] プリセット読み出し

【命令パケット】

Hd	ID	CRC
0xFB	0x01	0xE4
P(R)	ID=01	CRC 計算値

【返信パケット】

ID	Flags	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0x01	0x00	0x28	0x0A	0x00	0x00	0x31
ID=01	未動作/ エラー無	現在角度 20.0 度 (=0x0000 0A28)				CRC 計算値

例 2) 現在速度(0x14~0x15)と現在電圧(0x1E~0x1F)を読み出し

アドレス	内容
0x14	現在速度
0x15	
0x16	現在トルク
...	
0x1D	---
0x1E	現在電圧
0x1F	

ここは不要

[手順 1] 事前設定(1 回のみ)

【命令パケット】 →

Hd	ID	Len	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0xFD	0x01	0x04	0x14	0x15	0x1E	0x1F	0xF1
P 設定(R) (返信有)	ID=1	データ長 4byte	現在速度 [0x14]	現在速度 [0x15]	現在電圧 [0x1E]	現在電圧 [0x1F]	CRC 計算値

【返信パケット】 ←

ID	Flags
0x01	0x00
ID=1	未動作/ エラー無

プリセット読み出ししたい
レジスタアドレスを 1byte ずつ指定してください。
読み出し不要なアドレスはスキップします。

[手順 2] プリセット読み出し

【命令パケット】 →


Hd	ID	CRC
0xFB	0x01	0xE4
P(R)	ID=01	CRC 計算値

【返信パケット】 ←


ID	Flags	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0x01	0x00	0x64	0x00	0x7C	0x00	0x52
ID=01	未動作/ エラー無	現在速度 100min ⁻¹		現在電圧 12.4V		CRC 計算値

例 3) 指令速度(0x04)に 100[min^{-1}]、制限トルク CW(0x7C)に 30[%]を書き込み

[手順 1] 事前設定(1 回のみ)


【命令パケット】 

Hd	ID	Len	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0xFC	0x01	0x04	0x04	0x05	0x7C	0x7D	0xAC
P 設定(W) (返信有)	ID=1	データ長 4byte	指令速度 [0x04]	指令速度 [0x05]	制限トルク CW [0x7C]	制限トルク CW [0x7C]	CRC 計算値


【返信パケット】 

ID	Flags
0x01	0x00
ID=1	未動作/ エラー無

[手順 2] プリセット書き込み

【命令パケット】 

Hd	ID	Data(1)	Data(2)	Data(3)	Data(4)	CRC
0xFA	0x01	0x64	0x00	0x2C	0x01	0x3C
P(W)	ID=01	指令速度 100 min^{-1}		制限トルク CW 30%		CRC 計算値

【返信パケット】 

ID	Flags
0x01	0x01
ID=01	動作中/ エラー無

■ プリセット事前設定の ROM 書き込み

[手順 1] 事前設定で設定したプリセット設定は[\[0x22\] ROM 書き込み](#)で保存する事が出来ます。事前に読み書きするレジスタが決まっている場合には、最初の 1 度だけプリセット設定→ROM 書き込みを行ってください。

■ プリセット設定で登録できるレジスタアドレス

レジスタアドレス毎に R/W 属性が設定されており、読み出し専用(RO)属性の場合はプリセット読み出しのみ設定可能です。初期化などの他のレジスタと組み合わせて読み書きが出来ないアドレスはプリセットアドレスに指定出来ません。

例) プリセット書き込み/読み出しの判断

アドレス	機能	R/W	プリセット 書き込み	プリセット 読み出し
0x04~0x05	指令速度	R/W	✓	✓
0x14~0x15	現在速度	RO	✗	✓
0x20	初期化★	R/W	✗	✗

★: 他のレジスタと組み合わせて読み書きが出来ないアドレス

■ プリセット設定時のアドレス長

プリセット設定で任意のアドレスを指定出来ますが、アドレス長はアドレス毎のデータサイズに従います。例えば、[\[0x04\] 指令速度](#)(データサイズ 2byte)を指定したい場合、0x04、0x05 の 2byte を設定する必要があり、0x04 のみという設定は出来ません。

ただしサイズが 4byte のデータ([\[0x00\] 指令角度](#)、[\[0x10\] 現在角度](#)、[\[0x70/0x74\] 動作角度制限 CW/CCW](#))のみ、4byte 中下位 2byte だけを指定する事ができる。利用する角度範囲が+3,276.7~-3,276.8[度]の範囲内であれば、2byte 指定する事で更にデータ量の圧縮が可能です。

■ グループ ID、ブロードキャストに関して

グループ ID、ブロードキャストについて、どちらもプリセット読み書きおよびプリセット設定は不可となります。

■ 複数のサーボに対してプリセット書き込みを行う場合

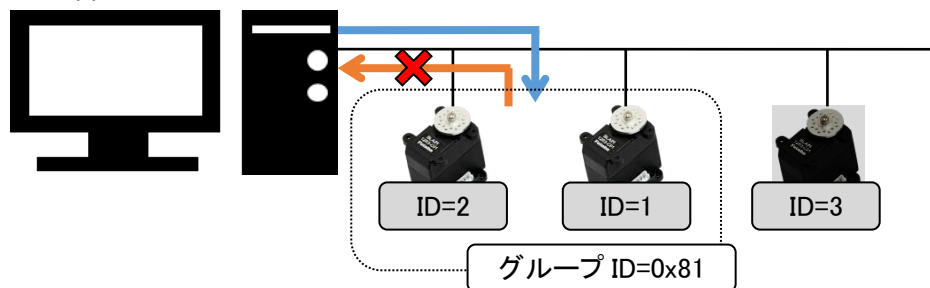
送信相手となるサーボには全て同じプリセット設定を行い、同期書き込みする必要があります。

■ トルク OFF 時のみ書き込み可となるパラメータでプリセット書き込みする場合

トルク OFF 時のみ設定可能なパラメータとそれ以外のパラメータをまとめて書き込むとき、トルク ON の状態ではプリセット書き込みが行われず、[\[0x28\] ステータス情報](#)の通信エラーが出力されます。

トルク OFF であることを確認した後にプリセット書き込みを実行してください。

7.3 グループ ID 書き込み



任意の複数サーボへ一斉にレジスタへ書き込みます。レジスタ読み出しとサーボからの返信は行いません。
グループ ID はサーボ ID とは別にサーボへ設定します。命令パケットの内容の詳細は下記となります。

項目	詳細
Hd	0xF0
ID	0x81～0xFE
Len	1～122
Adr	任意
Data	任意

例 1) グループ ID=0x81 のサーボをトルク ON

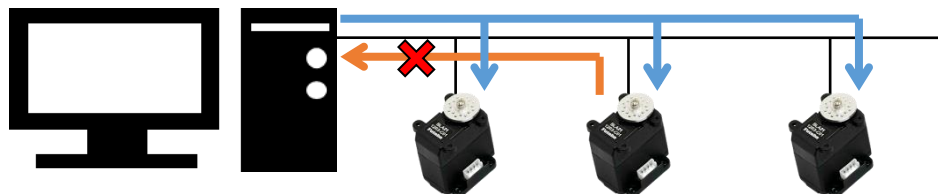
【命令パケット】 →

Hd	ID	Len	Adr	Data	CRC
0xF0	0x81	0x01	0x08	0x01	0x73
書き込み (返信無)	ID=81	データ長 1byte	トルク [0x08]	トルク ON	CRC 計算値

【返信パケット】

返信無し

7.4 ブロードキャスト書き込み



同じバスライン上に接続されたすべてのサーボに対してレジスタ書き込みを行います。レジスタ読み出しとサーボからの返信はできません。サーボに対してブロードキャスト ID を設定する必要はありません。命令パケットの内容は以下に従います。

項目	詳細
Hd	0xF0
ID	0xFF
Len	1～122
Adr	任意
Data	任意

例 1) 全サーボをトルク ON

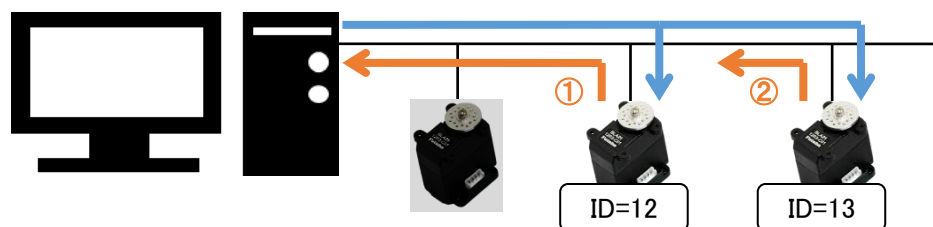
【命令パケット】 →

Hd	ID	Len	Adr	Data	CRC
0xF0	0xFF	0x01	0x08	0x01	0xCE
書き込み (返信無)	ブロードキ ャスト	データ長 1byte	トルク [0x08]	トルク ON	CRC 計算値

【返信パケット】

返信無し

7.5 同期書き込み、読み出し



1 回の命令パケットで、複数のサーボに対して個別にレジスタ書き込み/読み出しを行います。この場合、サーボからの返信も行われます。Data は個別に書き込み/読み出し出来ませんが、” Length” と” Address” は全て同じになります。命令パケットの内容は以下に従います。

項目	詳細
Hd	任意
ID	0x00
Len	書き: 1~59※ ¹ 、読み: 1~122 プリセット事前設定: 1~31※ ²
Adr	任意
Data	(1) 同期するサーボの台数[Cnt] ※ ³ (2) 1 台目の ID※ ⁴ (3) 1 台目の Data (4) 以降、2 台目の ID, Data...

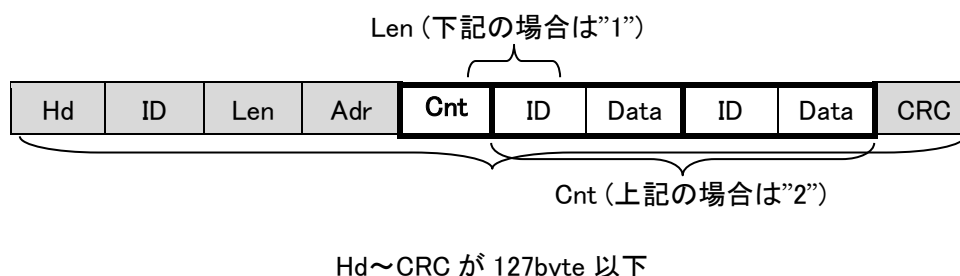
※1: サーボ 1 台分のデータの byte 数を指定します。データ数上限は接続するサーボの台数で決定されます。

接続サーボ台数	1 台分のデータ数の上限
2 台	59
3 台	39
4 台	29
5 台	23
6 台	19

※2: プリセット事前設定を行う場合は、※1 のデータ数上限に加え、プリセット事前設定のデータ数上限: 1~31 を超過しないよう注意してください。

※3: Hd~CRC が 127byte 以下となる必要があります。

※4: ID の指定可能範囲は 0x01~0x7F です。



例 1) ID=12 のサーボをトルク ON、ID=13 のサーボをトルク OFF

【命令パケット】 →

Hd	ID	Len	Adr	Cnt	ID	Data	ID	Data	CRC
0xF8	0x00	0x01	0x08	0x02	0x12	0x01	0x13	0x00	0xCF
書き込み (返信有)	同期	データ長 1byte	トルク [0x08]	台数 2 台	ID=12	トルク ON	ID=13	トルク OFF	CRC 計算値

【返信パケット】 ←

①ID=12 のサーボからの返信

ID	Flags
0x12	0x00
ID=12	未動作/ エラー無

(一定時間後)

②ID=13 のサーボからの返信

ID	Flags
0x13	0x00
ID=13	未動作/ エラー無

例 2) ID=13 と ID=12 の現在速度を読み出し (ID=13 を先に読み出す)

【命令パケット】 →

Hd	ID	Len	Adr	Cnt	ID	ID	CRC
0xF9	0x00	0x02	0x14	0x02	0x13	0x12	0xEA
読み出し	同期	データ長 2byte	現在速度 [0x14]	台数 2 台	ID=13	ID=12	CRC 計算値

【返信パケット】 ←

①ID=13 のサーボからの返信

ID	Flags	Data(1)	Data(2)	CRC
0x13	0x00	0x64	0x00	0xD1
ID=13	未動作/ エラー無	現在速度 100min ⁻¹		CRC 計算値

(一定時間後)

②ID=12 のサーボからの返信

ID	Flags	Data(1)	Data(2)	CRC
0x12	0x00	0x32	0x00	0x83
ID=12	未動作/ エラー無	現在速度 50min ⁻¹		CRC 計算値

■ 返信の順番

命令パケットの Address 以降で指定する ID の順番に従います。

■ 返信パケットの時間間隔

[10.5 同期書き込み、読み出しの返信タイミング](#)を参照してください。

■ 一部のサーボから返信パケットが送信されない場合

[10.5 同期書き込み、読み出しの返信タイミング](#)を参照してください。

【同期書き込み、読み出しにプリセットを使用する場合】

例 1) ID=01, 02 のサーボにプリセットしたアドレスへ同期書き込み

Hd	ID	Cnt	ID	Data	ID	Data	CRC
0xFA	0x00	0x02	0x01	0xFF	0x02	0xFF	0xFF
書き込み (返信有)	同期	台数 2 台	ID=01	書き込み データ	ID=02	書き込み データ	CRC 計算値

【返信パケット】



①ID=1 のサーボからの返信

ID	Flags
0x01	0x00
ID=01	未動作/ エラー無

(一定時間後)

②ID=2 のサーボからの返信

ID	Flags
0x02	0x00
ID=02	未動作/ エラー無

例 2) ID=01, 02 のサーボにプリセットしたアドレスへ同期読み込み

【命令パケット】



Hd	ID	Cnt	ID	ID	CRC
0xFB	0x00	0x02	0x01	0x02	0xE1
読み出し (返信有)	同期	台数 2 台	ID=01	ID=02	CRC 計算値

※Cnt には読み出したいサーボの台数、ID は読み出したいサーボの台数分の ID を入力してください。

【返信パケット】



①ID=1 のサーボからの返信

ID	Flags	Data(1)	...	CRC
0x01	0x00	0xFF	...	0xFF
ID=01	未動作/ エラー無	プリセットされた アドレス内データ		CRC 計算値

(一定時間後)

②ID=2 のサーボからの返信

ID	Flags	Data(1)	...	CRC
0x02	0x00	0xFF	...	0xFF
ID=02	未動作/ エラー無	プリセットされた アドレス内データ		CRC 計算値

【同期書き込み、読み出しでプリセット設定する場合】

例 1) ID=01, 02 のサーボにマルチターンをプリセット書き込み設定

Hd	ID	Len	Cnt	ID	Data	ID	Data	CRC
0xFC	0x00	0x01	0x02	0x01	0x4A	0x02	0x4A	0xD1
P 設定(W) (返信有)	同期	データ長 1byte	台数 2 台	ID=01	マルチ ターン [0x4A]	ID=02	マルチ ターン [0x4A]	CRC 計算値

【返信パケット】



①ID=1 のサーボからの返信

ID	Flags
0x01	0x00

(一定時間後)

②ID=2 のサーボからの返信

ID	Flags
0x02	0x00

ID=01

未動作/
エラー無

ID=02

未動作/
エラー無

例 2) ID=01, 02 のサーボに現在温度をプリセット読み込み設定

【命令パケット】



Hd	ID	Len	Cnt	ID	Data	ID	Data	CRC
0xFD	0x00	0x01	0x02	0x01	0x1C	0x02	0x1C	0x3E
P 設定(R) (返信有)	同期	データ長 1byte	台数 2 台	ID=01	現在温 度 [0x1C]	ID=02	現在温 度 [0x1C]	CRC 計算値

【返信パケット】



①ID=1 のサーボからの返信

ID	Flags
0x01	0x00

(一定時間後)

②ID=2 のサーボからの返信

ID	Flags
0x02	0x00

ID=01

未動作/
エラー無

ID=02

未動作/
エラー無

8 構成パラメーター一覧

この章では、このサーボが対応するパラメータについて説明します。

表 8.1 構成パラメーター一覧 (指令/情報)

※読み出し(R)/書き込み(W)可、ROM 保存可能

●:トルク OFF 時のみ書き込み(W)可

分類	アドレス	サイズ	機能	名称	R/W	値			単位
						初期	最小	最大	
指令	0x00	4	指令角度	Target Angle	R/W	0	-36M ^{※1}	+36M	0.1 度
	0x01								
	0x02								
	0x03								
	0x04	2	指令速度	Target Speed	R/W	0	-100	100	min ⁻¹
	0x05								
	0x06	2	指令トルク	Target Torque	R/W	0	-10,000	10,000	0.01%
	0x07								
	0x08	1	トルク ON/OFF	Enable Torque	R/W	0	0	2	-
	0x09			Reserved					
	0x0A	2	移動時間	Rotation Time	R/W	0	0	300	10ms
	0x0B								
	0x0C			Reserved					
	0x0D								
	0x0E								
	0x0F								
状態	0x10	4	現在角度	Present Angle	RO	0	-36M	+36M	0.1 度
	0x11								
	0x12								
	0x13								
	0x14	2	現在速度	Present Speed	RO	0	-100	100	min ⁻¹
	0x15								
	0x16	2	現在トルク	Present Torque	RO	0	-10,000	10,000	0.01%
	0x17								
	0x18			Reserved					
	0x19								
	0x1A	2	現在移動時間	Present Travel Time	RO	0	0	300	10ms
	0x1B								
	0x1C	1	現在温度	Present Temperature	RO	0	-20	100	°C
	0x1D			Reserved					
	0x1E	2	現在電圧	Present Voltage	RO	0	0	152	0.1V
	0x1F								
操作 ●	0x20	1	初期化	Initialize	R/W	0	0	1	flag
	0x21	1	再起動	Reboot	R/W	0	0	1	flag
	0x22	1	ROM 書き込み	WriteROM	R/W	0	0	1	flag
	0x23	1	スリープ	Sleep	R/W	0	0	1	flag
	0x24			Reserved					
	0x25								
	0x26								
	0x27								
エラー	0x28	1	ステータス情報	Status Flags	RO	0x00	0x00	0xFF	flags
	0x29			Reserved					
	0x2A	2	エラー情報ハード	Hard. Error Flags	RO	0x0000	0x0000	0xFFFF	flags
	0x2B								
	0x2C	2	エラー情報ソフト	Soft. Error Flags	RO	0x0000	0x0000	0xFFFF	flags
	0x2D								
	0x2E	2	エラー情報通信	Comm. Error Flags	RO	0x0000	0x0000	0xFFFF	flags
	0x2F								

※1 36M とは、36,000,000 を指します。角度にすると 3,600,000 度(1 万回転)となります。

表 8.2 構成パラメーター一覧 (通信, 動作, ゲイン)

※読み出し(R)/書き込み(W)可、ROM 保存可能

●:トルク OFF 時のみ書き込み(W)可

分類	アドレス	サイズ	機能	名称	R/W	値			単位
						初期	最小	最大	
通信 ●	0x40	1	ID	ID	R/W	1	1	127	–
	0x41	1	グループ ID	Group ID	R/W	128	128	254	–
	0x42	1	通信速度	Baud Rate	R/W	3	0	6	–
	0x43	1	返信遅延時間	Return Delay Time	R/W	5	0	100	25us
	0x44			Reserved					
	0x45								
	0x46	1	LED(緑)表示	Green LED indicate	R/W	0x08	0x00	0x1F	–
	0x47	1	LED(赤)表示	Red LED indicate	R/W	0x09	0x00	0x1F	–
動作 ●	0x48	1	指令の平滑化	Enable Smoothing	R/W	0	0	1	flag
	0x49	1	CW/CCW 反転	Enable Reverse	R/W	0	0	1	flag
	0x4A	1	マルチターン	Enable MultiTurn	R/W	1	0	1	flag
	0x4B			Reserved					
	0x4C	1	相対角度制御	Relative Angle Mode	R/W	0	0	1	flag
	0x4D	1	ロールオーバー	RollOver	R/W	0	0	1	flag
	0x4E			Reserved					
	0x4F								
ゲイン	0x50	1	角度 比例ゲイン	Angle Prop Gain	R/W	29	1	255	gain
	0x51	1	角度 微分ゲイン	Angle Diff Gain	R/W	1	0	255	gain
	0x52			Reserved					
	0x53	1	角度 不感帯	Angle Dead band	R/W	1	0	100	0.1 度
	0x54	1	速度 比例ゲイン	Speed Prop Gain	R/W	26	1	255	gain
	0x55	1	速度 積分ゲイン	Speed Intg Gain	R/W	19	0	255	gain
	0x56	1	速度 積分上限	Speed Intg Limit	R/W	20	1	200	–
	0x57	1	速度 不感帯	Speed Dead band	R/W	1	0	100	min ⁻¹
	0x58	1	トルク 比例ゲイン	Current Prop Gain	R/W	33	1	255	gain
	0x59	1	トルク 積分ゲイン	Current Intg Gain	R/W	33	1	255	gain
	0x5A			Reserved					
	0x5B								
	0x5C								
	0x5D	1	累積角度誤差補正	Accumulated angle error correction	R/W	1	0	1	flag
	0x5E			Reserved					
	0x5F								
	0x60								
	0x61								
	0x62								
	0x63								
	0x64								
	0x65								
	0x66								
	0x67								
	0x68								
	0x69								
	0x6A								
	0x6B								
	0x6C								
	0x6D								
	0x6E								
	0x6F								

表 8.3 構成パラメーター一覧 (制限, 保護)

※読み出し(R)/書き込み(W)可、ROM 保存可能

●:トルク OFF 時のみ書き込み(W)可

分類	アドレス	サイズ	機能	名称	R/W	値			単位
						初期	最小	最大	
制限 1	0x70	4	制限角度(CW)	Limit Angle CW	R/W	3,600	0	+36M	0.1 度
	0x71								
	0x72								
	0x73								
	0x74	4	制限角度(CCW)	Limit Angle CCW	R/W	-3,600	-36M	0	0.1 度
	0x75								
	0x76								
	0x77								
	0x78	2	制限速度(CW)	Limit Speed CW	R/W	100	0	100	min ⁻¹
	0x79								
	0x7A	2	制限速度(CCW)	Limit Speed CCW	R/W	-100	-100	0	min ⁻¹
	0x7B								
	0x7C	2	制限トルク(CW)	Limit Torque CW	R/W	10,000	0	10,000	0.01%
	0x7D								
	0x7E	2	制限トルク(CCW)	Limit Torque CCW ----	R/W	-10,000	-10,000	0	0.01%
	0x7F								
制限 2 ●	0x80	1	制限温度(上限)	Limit Temp. High	R/W	80	20	80	°C
	0x81	1	制限温度(下限)	Limit Temp. Low	R/W	0	-20	20	°C
	0x82	2	制限電圧(上限)	Limit Voltage High	R/W	152	120	152	0.1V
	0x83								
	0x84	2	制限電圧(下限)	Limit Voltage Low	R/W	80	60	120	0.1V
	0x85								
	0x86			Reserved					
保護 ●	0x88	1	タイムアウト動作	Timeout Operation	R/W	1	0	2	-
	0x89	1	タイムアウト時間	Timeout Period	R/W	100	10	255	10ms
	0x8A	1	過負荷保護 閾値	OLP Torque	R/W	80	1	100	%
	0x8B	1	過負荷保護 時間	OLP Time	R/W	150	1	255	10ms
	0x8C	1	過電流保護	OCP Current	R/W	75	10	75	0.1A
	0x8D			Reserved					
	0x8E								
	0x8F								

表 8.4 構成パラメーター一覧 (起動, PWM 入力)

※読み出し(R)/書き込み(W)可、ROM 保存可能

●:トルク OFF 時のみ書き込み(W)可

分類	アドレス	サイズ	機能	名称	R/W	値			単位
						初期	最小	最大	
起動 ●	0x90	1	起動時トルク	Startup Torque	R/W	0	0	2	–
	0x91	1	起動時低速動作	Enable Soft Start	R/W	0	0	1	flag
	0x92	1	低速動作時速度	Target Soft Speed	R/W	8	5	20	min ⁻¹
	0x93	1	低速動作時トルク	Target Soft Torque	R/W	30	20	40	%
	0x94	2	原点角度	Origin Position	R/W	0	–1,800	1,799	0.1 度
	0x95								
	0x96	2	ブートルーダ起動	Enable boot mode key	R/W	0x0000	0x0000	0xFFFF	–
	0x97								
	0x98			Reserved					
	0x99								
	0x9A								
	0x9B								
	0x9C								
	0x9D								
	0x9E								
P W M 入力 ●	0xA0	2	PWM ニュートラル	PWMIN Neutral	R/W	1,520	300	10,000	us
	0xA1								
	0xA2	2	PWM 入力パルス幅	PWMIN Range	R/W	960	100	5,000	us
	0xA3								
	0xA4	2	PWM 動作指令	PWMIN Target	R/W	1,440	10	36,000	0.1 度 / min ⁻¹
	0xA5								
	0xA6	1	PWM 動作モード	PWMIN Target Mode	R/W	0	0	1	–
	0xA7			Reserved					
	0xA8			Reserved					
	0xA9								
	0xAA								
	0xAB								
	0xAC								
	0xAD								
	0xAE								
	0xAF								

表 8.5 構成パラメーター一覧 (機種情報)

※読み出し(R)のみ可

分類	アドレス	サイズ	機能	名称	R/W	値			単位
						初期	最小	最大	
機種 情報	0xB0	1	機種番号	Model Number (Motor)	RO	—	—	—	—
	0xB1	1			RO	—	—	—	—
	0xB2	1			RO	—	—	—	—
	0xB3	1			RO	—	—	—	—
	0xB4	1			RO	—	—	—	—
	0xB5	2	ファームウェア バージョン	Firmware Version	RO	—	—	—	—
	0xB6								
	0xB7	4	製造番号	Unique Number	RO	—	—	—	—
	0xB8								
	0xB9								
	0xBA								
	0xBB	1	製造年月日	Manufacture year	RO	—	—	—	年
	0xBC	1		Manufacture month	RO	—	—	—	月
	0xBD	1		Manufacture date	RO	—	—	—	日
	0xBE	1		Manufacture hours	RO	—	—	—	時
	0xBF	1		Manufacture minutes	RO	—	—	—	分

9 パラメータ詳細

この章では、[8.構成パラメーター一覧](#)で示したパラメータの内容について説明します。

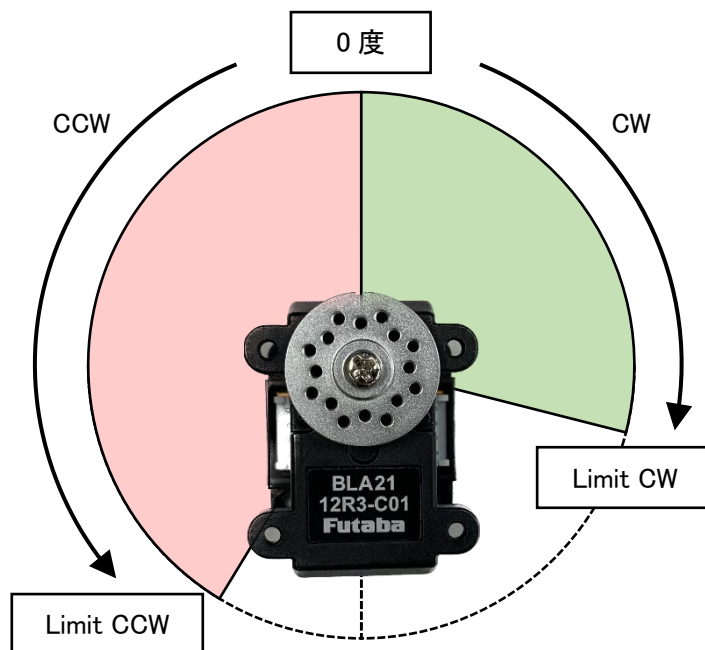
9.1 [0x00] 指令角度

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	-36,000,000	+36,000,000	0.1 度

[一覧表リンク](#)

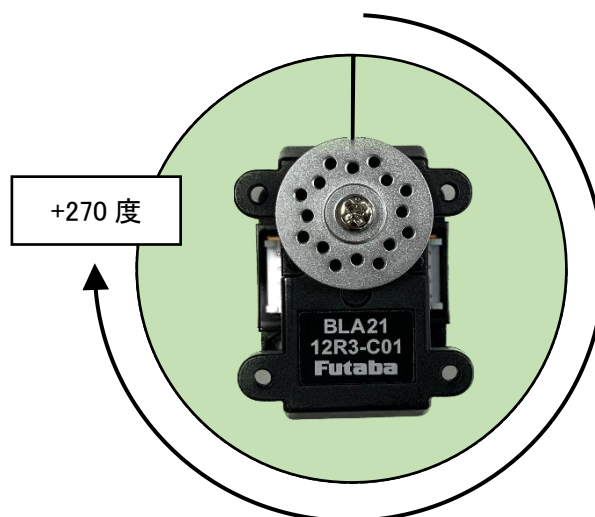
サーボが指示した角度へ動作します。サーボホーン切り欠き部が 0 度、サーボ上面(銘板がある面)から見て時計回り (CW)方向が「+」、反時計回り(CCW)方向が「-」となります。角度は 0.1 度単位で指令できます。

[\[0x70/0x74\]動作角度制限 CW/CCW](#) よりも大きな角度を指令値として入力した場合、動作角度制限の範囲までしか動作しません。



指令速度/指令トルク入力時は、指令角度の値は”1,111 (ダミーデータ)”に上書きされます。再度指令角度を入力すると、指令した角度へ動作します。

±180 度以上の指令値も動作可能です。例えば指令値が+270 度の場合、CW 方向に 270 度の角度まで回転します。この場合、[\[0x70/0x74\]動作角度制限 CW/CCW](#) の初期値が±180 度ですので、先に[\[0x70/0x74\]動作角度制限 CW/CCW](#) を±270 度以上に広げておく必要があります。



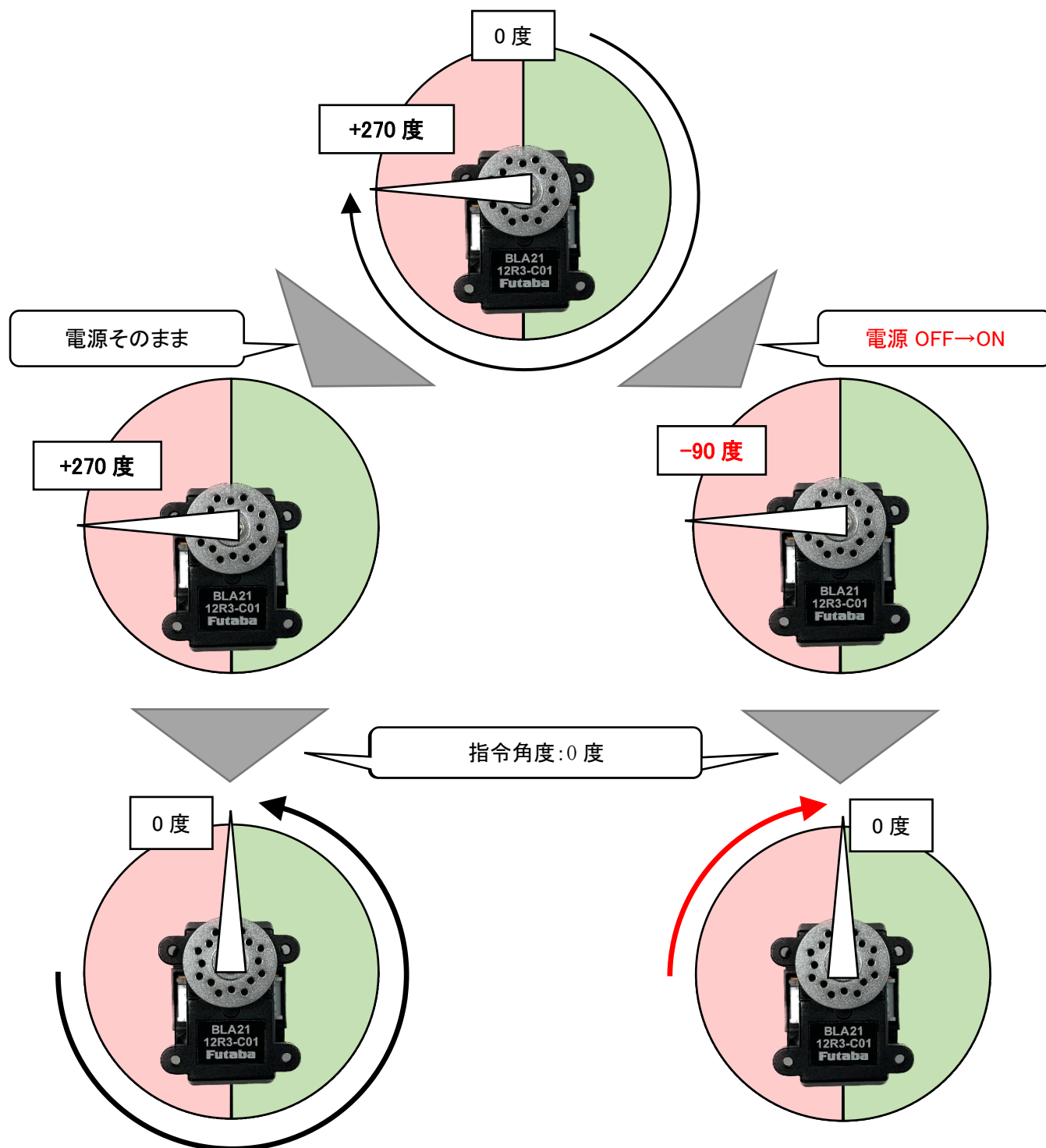
【 角度指令が±180 度以上を超える際のご注意 】

本仕様書で説明する±180 度とは、+179.9 度～-180.0 度を示します。

サーボモータは±180 度を超える角度を検出できません。±180 度以上の角度情報はサーボモータ内部で演算により求めた疑似的な拡張角度となります。

±180 度以上の角度情報は、電源を切るとリセットされます。例えば+270 度の状態で電源を再投入すると、サーボモータは現在角度を-90 度と認識します。

上記の動作より、次の角度指令時の回転方向が変化します。



9.2 [0x04] 指令速度

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	-100	100	min ⁻¹

[一覧表リンク](#)

サーボが指令した速度で回転します。回転方向は指令角度と同一です。1min⁻¹ 単位で指令できます。指令値が”0”の場合、モータは回転せず出力軸は出力 OFF の状態になります。

【入力条件】

指令速度は[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が ON の時のみ有効となります。[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が OFF の場合、指令速度は無視されます。

【最高速度/最低速度】

最高速度は電源電圧や負荷、制御ゲインによって異なります。BLA21 シリーズの場合、定格電源電圧、無負荷、デフォルトパラメータの場合は 65 min⁻¹ 程度となります。最低速度も同様で、上記と同じ条件の場合 2 min⁻¹ 程度となります。

【制限速度】

指令値は±100 min⁻¹ まで入力可能ですが、[\[0x78/0x7A\]動作速度制限 CW/CCW](#) よりも速い指令値を入力した場合、制限速度以上の速度では動作しません。

なお、設定した制限速度を超えた場合、[\[0x2C\]エラー情報 ソフト](#)内の制限速度オーバーのエラーが表示されます。

【他種指令入力時】

指令角度/指令トルク入力時は、指令速度の値は”1(ダミーデータ)”に上書きされます。再度指令速度を入力すると、指令した速度で回転します。

9.3 [0x06] 指令トルク

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	-10,000	10,000	0.01%

[一覧表リンク](#)

サーボが指令したトルクで回転します。モータ電流量を制御する事により疑似的にトルクを制御しています。回転方向は指令角度と同一です。指令値が”0”の場合、モータは回転せず出力軸は出力 OFF の状態になります。

【入力条件】

指令トルクは[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が ON の時のみ有効となります。[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が OFF の場合、指令トルクは無視されます。

【最大トルク】

指令値は、電源電圧が 12V の時に出力できる最大トルクを 100%として、100%まで入力可能です。実際に出力できるトルクは電源/負荷等に依存しますので、指令値は目安として下さい。

【制限トルク】

指令値は±100%まで入力可能ですが、[\[0x7C/0x7D\]動作トルク制限 CW/CCW](#) よりも高いトルクを指令値として入力した場合、制限トルク以上のトルクは出力しません。

なお、設定した制限トルクを超えた場合、[\[0x2C\]エラー情報 ソフト](#)内の制限トルクオーバーのエラーが表示されます。

【他種指令入力時】

指令角度/指令速度入力時は、指令トルクの値は”1(ダミーデータ)”に上書きされます。

再度指令トルクを入力すると、指令したトルクで回転します。

9.4 [0x08] トルク ON/OFF

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	2	-

[一覧表リンク](#)

モータへの出力 ON/OFF を指令します。指令値と出力の関係は下表となります。

指令値	出力	説明
0x00	出力 OFF	指令値によらず、モータへの出力が無くなります
0x01	出力 ON	角度/速度/トルクの指令値に従ってモータが回転する
0x02	ブレーキ	モータへの出力はなくなるが、弱いブレーキが掛かる

出力 OFF またはブレーキの状態から出力 ON にした場合、それぞれの指令値は以下の値となります。

直前の指令	状態
[0x00] 指令角度	現在角度の値となる
[0x04] 指令速度	ダミーデータ“1”となる
[0x06] 指令トルク	

例) 指令角度を入力

手順	1	2	3
指令	指令角度 +45.0 度	出力 OFF	出力 ON
動作	+45.0 度へ移動	出力 OFF	現在角度を保持

例) 出力 OFF 時に角度が変化した場合

手順	1	2	3	4
指令	指令角度 +45.0 度	出力 OFF	手で出力軸を 0 度位置へ回転	出力 ON
動作	+45.0 度へ移動	出力 OFF	0 度位置へ回転	0 度を保持

例) 角度指令→速度指令へ変更

手順	1	2	3	4
指令	指令角度 +45.0 度	出力 OFF	指令速度 -50 min^{-1}	出力 ON
動作	+45.0 度へ移動	出力 OFF	出力 OFF	+45 度を保持

【PWM 信号入力時のトルク】

電源投入後、サーボが PWM 入力判定となった場合は、本設定値に関わらずトルク ON となります。PWM 入力時にトルク ON/OFF を制御したい場合は、[\[0x88\]通信タイムアウト 判定動作](#)をご利用ください。

【保護機能によるトルク OFF 解除について】

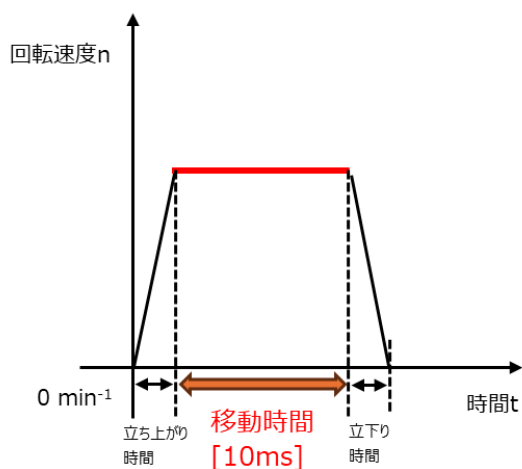
動作温度範囲外によるブレーキなど保護機能によってブレーキとなった場合は、保護機能が優先されます。この場合は保護機能が働く要因を取り除いてください(動作温度範囲に収めるなど)。また、この状態では本レジスタに 0x01(出力 ON)は書き込めずエラーとなりますのでご注意ください。

9.5 [0x0A] 移動時間

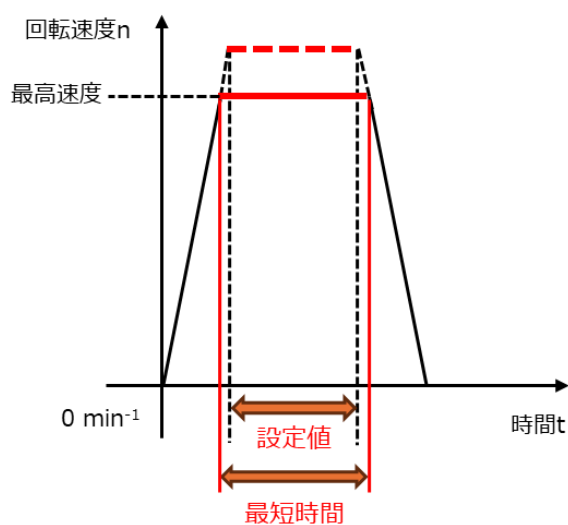
R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	300	10ms

[一覧表リンク](#)

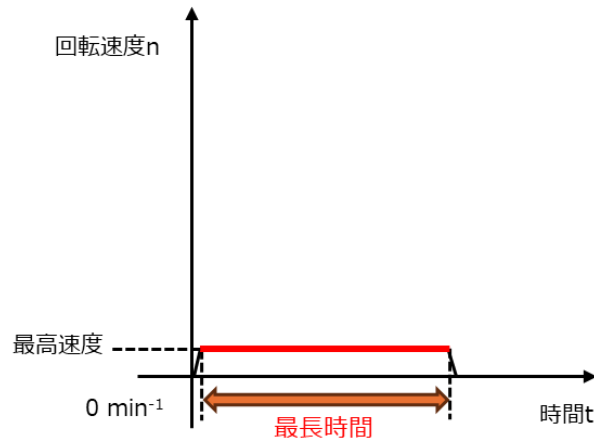
指令角度に到達するまでの、立ち上がり/立下り時間を除いたサーボモータの移動時間を設定できます。10ms 単位で設定します。



設定された移動時間および指令角度に応じてサーボモータの速度を決定しています。そのため、サーボモータの最高速度以上の速さで動作させるような移動時間を設定した場合は、最高速度で動作したときの最短時間でサーボモータを回転させます。



また、極端に長い移動時間で設定した場合は、サーボモータの最低速度に合わせた最長時間で動作します。



また、移動時間が 0 に設定されている場合は[\[0x00\]指令角度](#)と、後述する[\[0x78\] 制限速度\(CW\) / \[0x7A\] \(CCW\)](#)に応じた速度で動作します。
移動時間が 1 以上に設定されている場合は、後述する[\[0x78\] 制限速度\(CW\) / \[0x7A\] \(CCW\)](#)は適用されずに、[\[0x00\]指令角度](#)と移動時間に応じた速度で動作します。

また、出力軸に接続される負荷によっては、実際の移動時間に誤差が生じる可能性があります。

9.6 [0x10] 現在角度

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	0	-36,000,000	+36,000,000	0.1 度

[一覧表リンク](#)

サーボの現在の角度を読み取ります。角度は 0.1 度単位で読み出せます。

±180 度以上の角度も読み取り可能ですが、サーボモータ内部演算による疑似的な拡張角度になります。詳細は[\[0x4A\]マルチターン](#)をご参照下さい。

指令速度/指令トルク入力時も読み取り可能です。この際、±180 度以上の疑似角度を算出するか、±180 度以内の絶対角度を提示するかを[\[0x4A\]マルチターン](#)で選択できます。

最終指令	マルチターン OFF	マルチターン ON
角度指令	設定に関係なく±180 度以上の拡張角度算出	
速度指令	±180 度以内の絶対角度提示	±180 度以上の拡張角度算出
トルク指令		

9.7 [0x14] 現在速度

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	0	-100	100	min ⁻¹

[一覧表リンク](#)

サーボの現在の回転速度を読み取ります。速度は 1 min⁻¹ 単位で読み出せます。指令角度/指令トルク入力時も読み取り可能です。また[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が OFF の場合も現在速度は読み取り可能です。

9.8 [0x16] 現在トルク

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	0	-10,000	10,000	0.01%

[一覧表リンク](#)

サーボの現在の発生トルクを読み取ります。トルクは 0.01%単位で読み出せます。

指令角度/指令速度入力時にも読み取り可能です。ただし[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が OFF の場合、現在トルクの読み取りはできません。

9.9 [0x1A] 現在移動時間

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	0	0	300	10ms

[一覧表リンク](#)

サーボの現在の移動時間の設定を読み取ります。移動時間は 10ms 単位で読み出せます。

ただし、指令速度/指令トルク入力時の場合は現在の移動時間の読み取りはできません。また[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) が OFF の場合、現在の移動時間は 0 で固定されます。その時の移動時間の設定は読み取り可能です。

9.10 [0x1C] 現在温度

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	0	-20	100	°C

[一覧表リンク](#)

サーボの基板上の温度を読み取ります。温度は 1°C単位で読み出せます。温度センサの個体差等により、±5°C程度の誤差があります。

[\[0x80/0x81\]動作温度上限/下限](#)に設定してある範囲を超えると、サーボモータは自動的に出力をブレーキにします。温度が制限温度範囲内に戻るまで、出力を ON にすることはできません。

出力 ON 時の動作は、いずれの最終動作指令でも角度指令での挙動で、[\[0x00\] 指令角度](#)を[\[0x10\] 現在角度](#)の値に上書きします。

最終指令	動作	説明
角度指令	現在角度で位置保持	指令角度[0x00]を現在角度[0x08]の値に上書きする
速度指令		
トルク指令		

9.11 [0x1E] 現在電圧

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	0	0	152	0.1V

[一覧表リンク](#)

サーボに供給される電源電圧を読み取ります。電圧は 0.1V 単位で読み出せます。電源電圧が 6.0V の場合、データは"60"となります。電圧センサの個体差等により、±0.5V 程度の誤差があります。

[\[0x82/0x84\]動作電圧上限/下限](#)に設定してある範囲を超えると、サーボモータは自動的に出力を制限します。電圧が制限電圧範囲内に戻ると、出力の制限は解除されます。

サーボ内部回路が動作しなくなる電源電圧(約 4V)以下では、読み出しに対するサーボの返答が無くなり、読み出すことは出来ません。

★ [0x20]～[0x23]は単独で書き込む必要があります。他のレジスタと組み合わせて書き込みはできず、また返信パケット要求は受け付けません。

9.12 [0x20] 初期化 ★

[一覧表リンク](#)

”1”を入力すると、全レジスタデータを初期値に戻します。[\[0x00\]指令角度](#)などのデータも初期値に戻るため、動作中に初期化する場合は注意するようお願いします。

サーボに保存しているデータは初期化されません。保存しているデータを初期化する場合は、初期化を入力した後に、[\[0x22\] ROM 書き込み](#)を実行してください。

9.13 [0x21] 再起動 ★

[一覧表リンク](#)

”1”を入力すると、サーボを再起動します。これは電源を再度投入した時と同じ状態になることを指します。CM.BUS もしくは PWM の入力信号判定も再度行われます。

9.14 [0x22] ROM 書き込み ★

[一覧表リンク](#)

”1”を入力すると、現在のレジスタデータを保存します。保存するデータを以下に示します。

アドレス	保存	説明
0x00～0x2F	保存されない	位置指令/現在角度などは保存されない。
0x40～0xAF	保存される	動作設定/制限範囲などが保存される。
0xB0～0xBF	(変更不可)	機種番号/製造日時等に変更出来ない。

ROM 書き込み指令を出してから保存が完了するまで約 0.5 秒かかります。保存中は全ての動作が停止し、通信も不可となります。保存完了後、サーボは自動的に再起動し、動作と通信が可能となります。

ROM の書き込み回数はフラッシュメモリの寿命より 60,000 回が上限です。60,000 回に達すると[\[0x2C\]エラー情報 ソフト](#)の bit9 [Flash 書き換え上限オーバー]でエラーを提示し、以降は ROM 書き込みが不可能となります。

*** 保存中はサーボの電源を切らないで下さい。故障の原因となります。**

9.15 [0x23] スリープ ★

[一覧表リンク](#)

”1”を入力すると、サーボが休止状態となり消費電力を抑えるモードに入ります。動作の必要が無い時にバッテリー等の消耗を抑える際にご活用ください。

CM.BUS の信号を検出するとスリープは解除されます。

サーボはスリープする前に自動的に以下の処理を実施します。

[\[0x08\]トルク ON/OFF](#):トルク OFF

スリープ解除後、自動的にトルク ON にならないので、必要に応じてトルク ON 指令を行ってください。

サーボの状態を 1byte で表す。bit 毎の意味合いを下表に示す。

分類	bit	機能	0	1
エラー 情報	7	---		
	6	通信エラー有無	エラー無し	エラー有り
	5	ソフトウェアエラー有無	エラー無し	エラー有り
	4	ハードウェアエラー有無	エラー無し	エラー有り
状態	3	---		
	2	---		
	1	インポジション	指令角度未着	指令角度に到達
	0	動作有無	動作していない	動作中

bit4～7: エラー有無

サーボ内部のエラー情報を表します。ここではエラーの有無のみを提示し、具体的なエラーの内容は別レジスタにて参照可能です。

Bit6: 通信エラー → [\[0x2E\]エラー情報 通信](#)
 Bit5: ソフトウェアエラー → [\[0x2C\]エラー情報 ソフト](#)
 Bit4: ハードウェアエラー → [\[0x2A\]エラー情報 ハード](#)

bit1: インポジション

サーボに[\[0x00\]指令角度](#)を入力した後、指令角度に到達したかを表します。速度/トルク指令時やトルク OFF 時は常に“0”となります。

指令角度への到達判定は、以下の計算式で行われます。

[\[0x00\]指令角度](#) - [\[0x10\]現在角度](#) < [\[0x53\]角度不感帯](#)

“1”となった後は、次の動作指令^{※2}が入力されるまで“1”を保持します。

bit0: 動作有無

サーボに[\[0x00\]指令角度](#)、[\[0x04\]指令速度](#)、[\[0x06\]指令トルク](#)のいずれかを入力した後、サーボがモータを回転させているか(回転させようとしているか)を表します。

動作指令が入力されていない状態で、外部からの外力で回転している場合は“0”となります。

動作指令が入力されたあと、外部からの外力で回転出来ない(回転しようとはしている)場合は“1”となります。

※2 [\[0x00\]指令角度](#)、[\[0x04\]指令速度](#)、[\[0x06\]指令トルク](#)、[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) の 4 つ

9.17 [0x2A] エラー情報 ハード

[一覧表リンク](#)

ハードウェアに関するエラーが発生した際の状態を示す。bit 毎の意味合いを下表に示します。
いずれかの bit が“1”になった場合、[\[0x28\]ステータス情報](#)の bit4 が“1”になります。

分類	Bit	内容	bit が“1”になる条件
	15		
	14		
	13		
	12		
	11		
	10		
	9		
	8		
	7		
	6		
	5		
	4		
	3		
	2		
	1	モータ信号障害	ブラシレスモータの回転信号に異常がある
	0	角度センサ障害	終端軸の角度が検出出来ない

9.18 [0x2C] エラー情報 ソフト

[一覧表リンク](#)

ソフトウェアに関するエラーが発生した際の状態を示す。bit 毎の意味合いを下表に示します。
いずれかの bit が“1”になった場合、[\[0x28\]ステータス情報](#)の bit5 が“1”になります。

分類	Bit	内容	bit が“1”になる条件
	15		
	14		
	13		
	12		
	11		
	10		
	9	Flash 書き込み上限	ROM 保存の回数が 60,000 回に達した
	8	ROM/RAM 異常	ROM/RAM データに異常がある
	7	温度保護作動	温度保護が作動(トルク ON でクリア)
	6	過負荷保護作動	過負荷保護が作動(トルク ON でクリア)
	5	制限電圧の上/下限オーバー	現在電圧が、制限電圧の上/下限を超える
	4	制限温度の上/下限オーバー	現在温度が、制限温度の上/下限を超える
	3		
	2	制限トルクオーバー	現在トルクが、制限トルクを超える
	1	制限速度オーバー	現在速度が、制限速度を超える
	0	制限角度オーバー	現在角度が、制限角度を超える

通信に関するエラーが発生した際の状態を示す。bit 毎の意味合いを下表に示します。
 いずれかの bit が“1”になった場合、[\[0x28\]ステータス情報](#)の bit6 が“1”になります。
 これらの bit は、ホスト側から読み出しされた後にクリアされます。

分類	bit	内容	bit が“1”になる条件
	15	---	
	14	---	
	13	---	
	12	---	
	11	---	
	10	単独書き込み限定無視	表外参照
	9	トルク ON 不可	トルク ON 出来ない状態で ON 指令した
	8	トルク OFF 限定無視	表外参照
	7	CRC 演算不一致	パケット最後尾と CRC 計算結果が不整合
	6	UART 不成立	オーバーラン/フレーミングエラーを検出
	5	プリセットルール不一致	プリセットデータ長と実データ長が不整合
	4	Hd ルール不一致	Hdr と Hdr 以降のデータ不整合
	3	Adr ルール不一致	0xBF 以降を指定、最下位アドレス以外
	2	R/W 不一致	R 専用レジスタへの書き込み、
	1	データ数不一致	Length とデータ数が一致しない
	0	レジスタ上/下限オーバー	書き込む値が上/下限値を超えた

bit8: トルク OFF 限定無視

例. [8.構成パラメーター一覧](#)で ” ●:トルク OFF 時のみ書き込み(W)可” とされるレジスタへ、トルク ON 状態でレジスタ書き込みを行った。

bit10: 単独書き込み限定無視

例. [\[0x20\]初期化 ★](#)～[\[0x23\]スリープ ★](#)を他のレジスタと合わせて書き込みを行った。


9.20 [0x40] ID

[一覧表リンク](#)


サーボの ID を設定します。0x01～0x7F の範囲で任意に設定が可能です。
詳細は [6.2 ID](#) を参照してください。

ID 書き換えを受信した時点で、新しい ID で動作します。返信パケットの ID は書き換え後の ID となります。

例) ID=1 のサーボを ID=2 に変更

【命令パケット】 

Hd	ID	Len	Adr	Data	CRC
0xF8	0x01	0x01	0x40	0x02	0x9B
書き込み (返信有)	ID=1	データ長 1byte	ID [0x40]	ID=2	CRC 計算値

【返信パケット】 

ID	Flags
0x02	0x00
ID=2	動作中/ エラー無

9.21 [0x41] グループ ID

[一覧表リンク](#)

複数のサーボを同時に操作したい場合は、グループ ID を設定してください。
初期値 128 はグループ ID 無効、129～254 の範囲で設定する事でグループ ID を指定できます。
詳細は [6.2 ID](#) を参照してください。

9.22 [0x42] 通信速度

[一覧表リンク](#)

CM.BUS の通信速度を設定します。設定値と通信速度の関係は下表を参照してください。

設定値	通信速度
0x00	9, 600 [bps]
0x01	19, 200 [bps]
0x02	57, 600 [bps]
0x03	115, 200 [bps]
0x04	230, 400 [bps]
0x05	460, 800 [bps]
0x06	1, 000, 000 [bps]

通信速度書き換えを受信した後も、サーボを再起動するまでは変更前の通信速度で動作します。
変更後の通信速度で動作させるには、[\[0x22\] ROM 書き込み](#)を行ってください。

9.23 [0x43] 返信遅延時間

[一覧表リンク](#)

命令パケットを受信してから、返信パケットを送信するまでの遅延時間を設定します。設定値 1 あたり 25us の遅延となります。命令パケットと返信パケットの間の時間の関係は下記の通りになります。

[命令パケット]	[Wait]	[返信遅延時間]	[返信パケット]
Hd ~ CRC	下表参照	設定値 × 25us	ID, Flags...

【Wait 時間】

命令パケットの送信完了から Wait 時間が設けられます。

[\[0x42\]通信速度](#)の設定値と Wait 時間の関係は下表を参照してください。

通信速度	Wait 時間[μs]
9,600 [bps]	1,110 ±10
19,200 [bps]	550 ±10
57,600 [bps]	200 ±10
115,200 [bps]	110 ±10
230,400 [bps]	75 ±10
460,800 [bps]	50 ±10
1,000,000 [bps]	25 ±10

設定値を 0 とした時の最低返信遅延時間は Wait 時間と同等となります。この時間より短くすることはできません。

【返信遅延時間は気にしていない場合】

初期値の設定をそのまま利用してください。

9.24 [0x46] LED(緑)表示

9.25 [0x47] LED(赤)表示

[一覧表リンク](#)

LED(緑)/LED(赤)が点灯する条件を設定します。設定値と点灯条件の関係を下表に示します。

設定値	点灯条件	設定値	点灯条件
0x00	強制 OFF	0x10	制限角度オーバー
0x01	強制 ON	0x11	制限速度オーバー
0x02		0x12	制限トルクオーバー
0x03		0x13	
0x04		0x14	制限温度オーバー
0x05		0x15	制限電圧オーバー
0x06		0x16	過負荷保護作動
0x07		0x17	温度保護作動
0x08	パケット正常受信	0x18	動作有無
0x09	受信パケット異常	0x19	インポジション
0x0A	フラッシュ ROM 正常書き込み	0x1A	
0x0B	フラッシュ ROM 書き込み異常	0x1B	
0x0C		0x1C	ハードウェアエラー発生
0x0D		0x1D	ソフトウェアエラー発生
0x0E	PWM 正常入力	0x1E	通信エラー発生
0x0F	PWM 未入力/入力範囲オーバー	0x1F	

設定値 0x08～0x0B は、点灯後 0.5 秒後に消灯します。

電源投入～初期化が完了するまで LED(緑)と LED(赤)どちらも点灯します。なお、CM.BUS/PWM どちらかの信号を検知するまで初期化が完了せず、どちらの LED も点灯した状態を維持します。詳細は後述する [CM.BUS/PWM 判定](#)を参照ください。

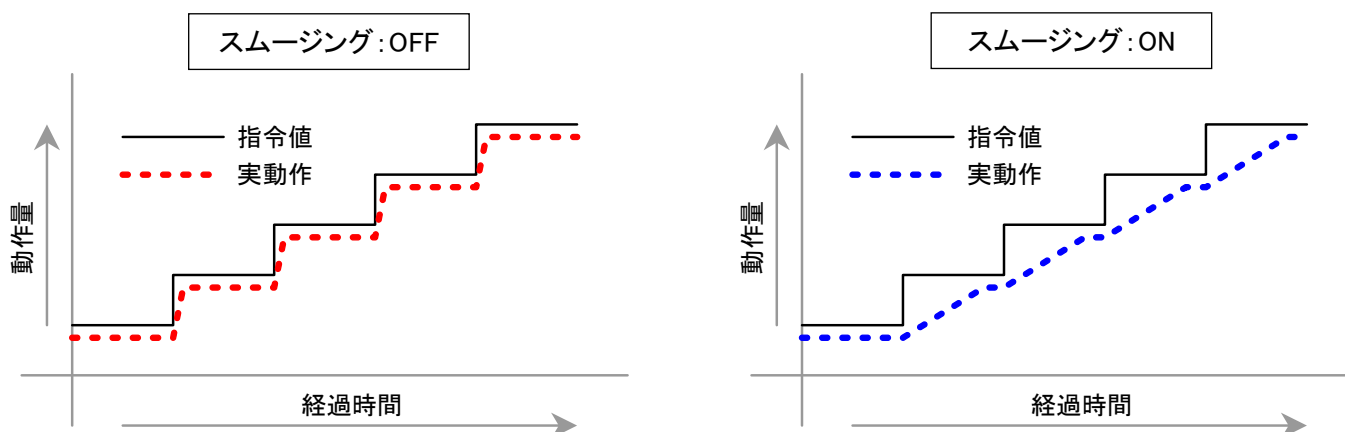
9.26 [0x48] 指令の平滑化

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	1	flag

[一覧表リンク](#)

サーボモータの位置制御 / 速度制御 / トルク制御の各指令に移動平均を掛け、動きを滑らかにするかを設定します。

入力値	スムージング	動作	効果
0	OFF	指令値にそのまま従う	急激な指令値の変動にも追従する。
1	ON	指令値の変動を平準化	指令値の変動に滑らかに追従する。



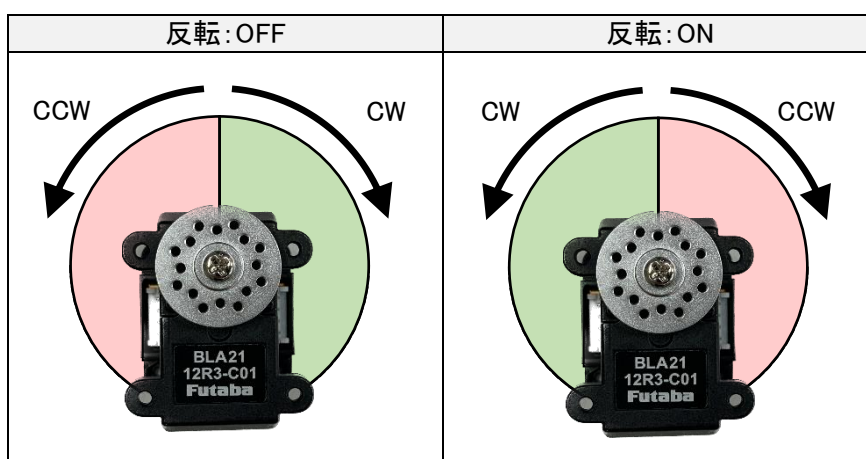
9.27 [0x49] CW/CCW 反転

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	1	flag

[一覧表リンク](#)

サーボの回転方向を逆にします。指令値/現在値共に逆転します。

反転を ON にした場合、サーボモータ上面（製品ラベルが見える側）から見て時計回り方向を「-」(CCW)、反時計回り方向を「+」(CW)として扱います。



9.28 [0x4A] マルチターン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1	0	1	flag

[一覧表リンク](#)

指令速度/指令トルク入力による連続回転動作時に、 ± 180 度以上の拡張角度データを演算するか、 ± 180 度以内の絶対角度を提示するかを設定します。指令角度入力時は、本設定は無視され、 ± 180 度以上の拡張角度を演算します。

入力値	拡張角度演算	現在角度データ
0	OFF	± 180 度以内の絶対角度提示
1	ON	± 180 度以上の拡張角度算出

拡張角度演算が有効となるのは出力 ON またはブレーキ時のみであり、出力 OFF 時には絶対角度提示となります。そのため、拡張角度演算で動作させた後、出力 OFF にした場合、現在角度が絶対角度となるため注意してください。

例) 速度指令 $+100 \text{ min}^{-1}$ で 10 回転した後の動作例

拡張角度演算	現在角度データ	角度指令 0 度を入力
OFF	0 度	その場で角度保持
ON	+3,600 度	CCW 方向に 10 回転してから 0 度保持

後述する[0x4D] ロールオーバーの設定が ON の場合では角度表記はロールオーバーが優先され、拡張角度 ± 360 度内の値をとります。

9.29 [0x4C] 相対角度制御

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	1	flag

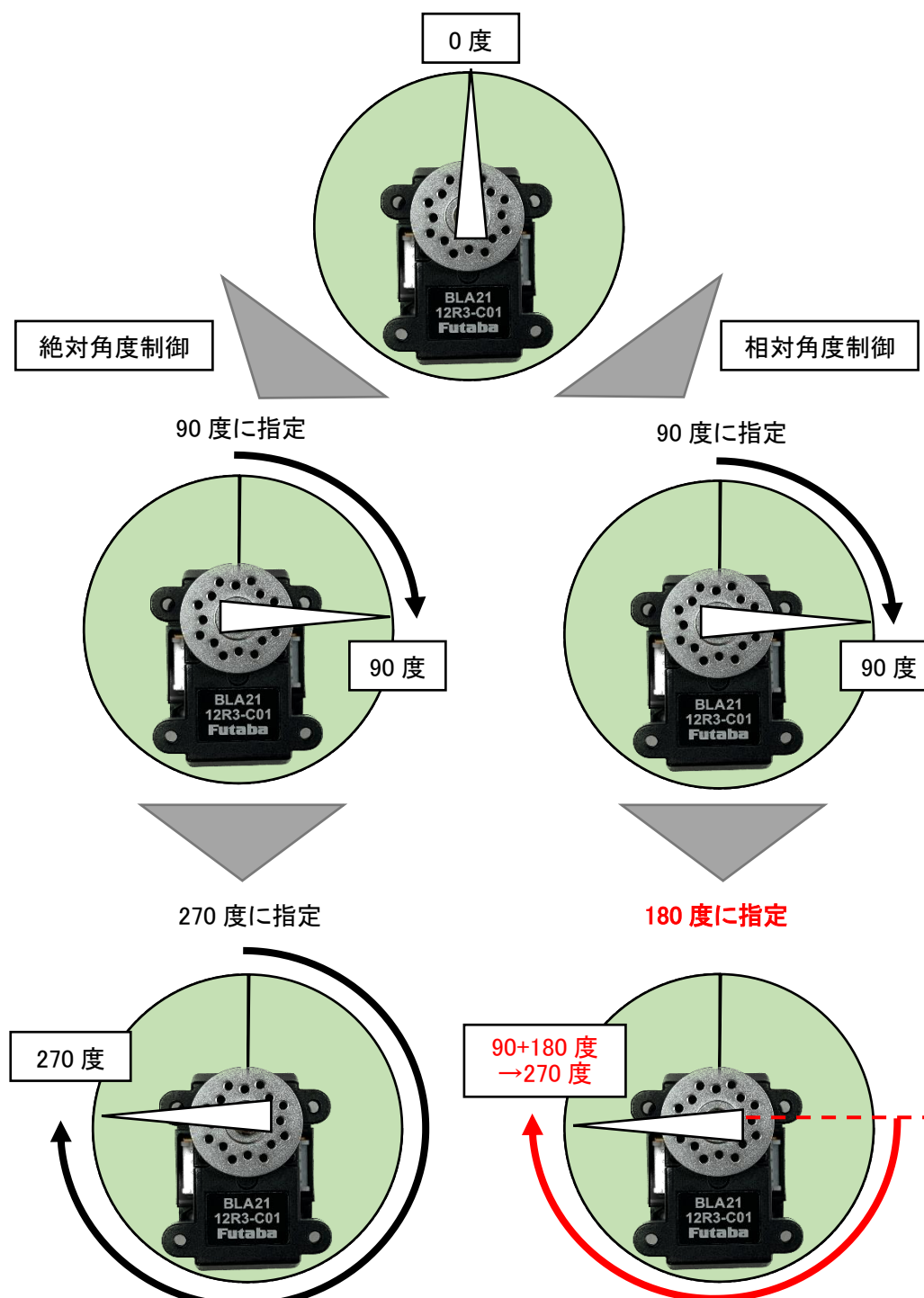
[一覧表リンク](#)

現在角度から指令角度の分だけ動作させる相対角度制御に切り替えるかを設定できます。
通信方式が PWM 入力の場合、本設定は無視され、絶対角度での動作となります。

入力値	指定角度	特徴
0	絶対角度	指定した角度へ動作する
1	相対角度	現在角度から指定した角度だけ動作する

相対角度制御を使用することで、絶対角度を気にすることなく直感的にサーボモータを動作させることが可能です。

例) サーボモータを 0 度から 90 度、270 度の位置に動かす場合



9.30 [0x4D] ロールオーバー

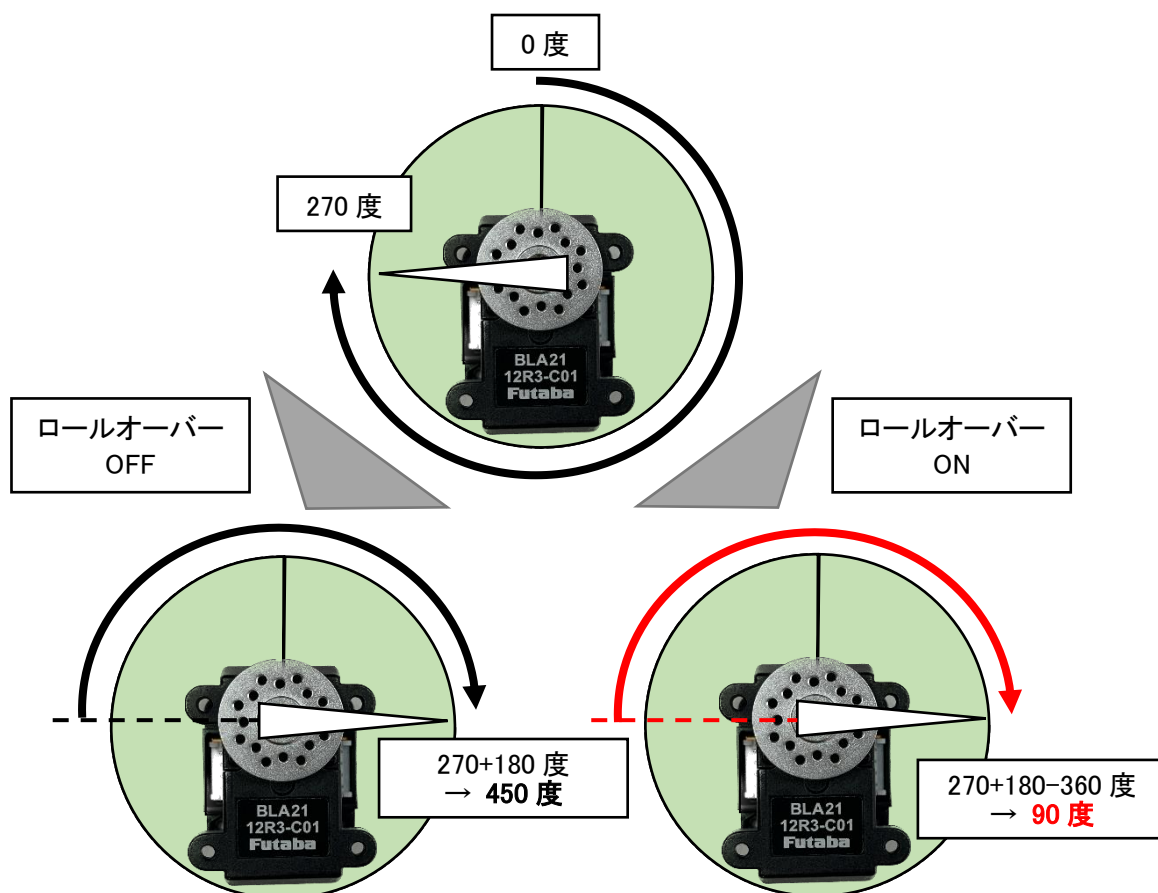
R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	1	flag

[一覧表リンク](#)

相対角度制御を使用時に動作角度が ± 360 度を超えた場合、現在角度を 0 に戻して引き続き動作させるかを設定できます。

絶対角度制御の場合、ロールオーバー機能は使用できません(強制的に OFF となります)。

例) サーボモータを 0 度から 270 度→180 度と位置を動かす場合

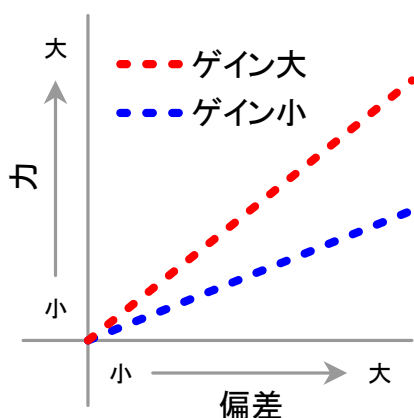


9.31 [0x50] 角度 比例ゲイン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	29	1	255	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度による角度保持動作時における保持特性を設定できます。サーボモータは現在角度と指令角度の差(偏差)が大きいほど、指令角度に移動しようとする力が強くなります。偏差と力の比率を比例ゲインによって調整します。



ゲイン	保持力	ハンチング※3
大	上がる	発生しやすい
小	下がる	発生しにくい

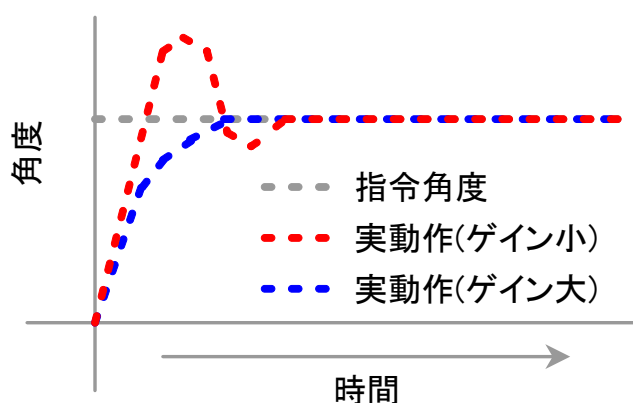
本設定は[0x00]指令角度による角度保持動作時のみ有効です。[0x04]指令速度や[0x06]指令トルクによる動作時には、本設定は無視されます。

9.32 [0x51] 角度 微分ゲイン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1	0	255	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度によりモータが動作し、指令角度に近づいた時の動作特性を設定できます。



ゲイン	動作
大	停止位置手前からブレーキ
小	オーバーシュート (行き過ぎてから戻る)

【入力条件】

微分ゲインは以下の条件に全て当てはまる時のみ有効となります。

- ・[0x00]指令角度による角度保持動作時

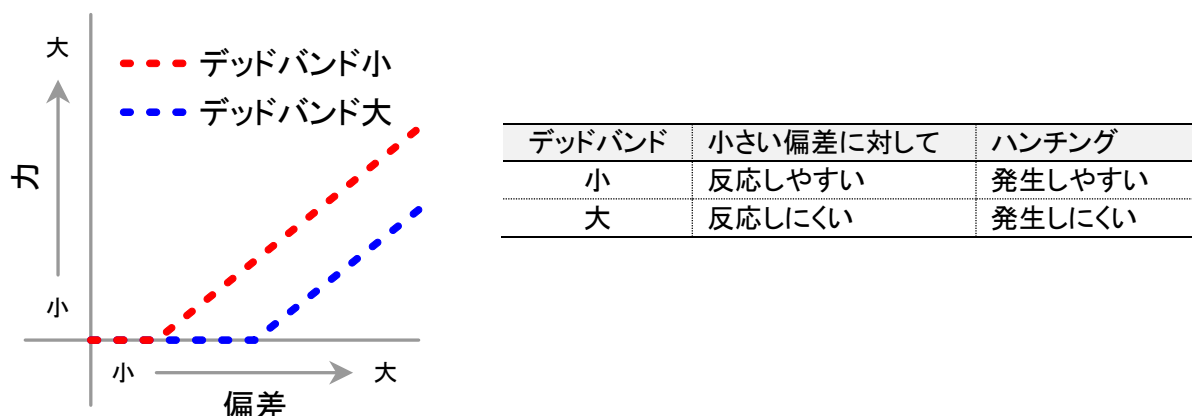
※3 出力軸が振動するように動作する現象。出力軸に取り付けられた負荷によって発生する度合いが異なる。

9.33 [0x53] 角度 不感帯

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1	0	100	0.1 度

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度による角度保持動作時に、停止位置の不感帯(デッドバンド)を設定できます。サーボはある偏差量以下では動作しないように不感帯(デッドバンド)を設ける事で、サーボ内部のがたつきや誤差を吸収し、ハンチングなどの動作不良を防ぎます。



9.34 [0x54] 速度 比例ゲイン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	26	1	255	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度による動作時の速度特性を設定できます。現在速度と目標速度の差(偏差)が大きいほど、目標速度で回転しようとする力が強くなります。偏差と力の比率を比例ゲインによって調整します。

本項目は初期値(もしくは弊社推奨値)のまま変更しないことをお勧めします。

9.35 [0x55] 速度 積分ゲイン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	19	0	255	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度による動作時の速度特性を設定できます。速度偏差が残っていると、偏差が無くなるように徐々に出力を大きくします。時間当たりの出力増加量を積分ゲインによって調整します。

本項目は初期値(もしくは弊社推奨値)のまま変更しないことをお勧めします。

9.36 [0x56] 速度 積分上限

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	20	1	200	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度による動作時の速度特性を設定できます。[0x55]速度 積分ゲインによって出力が増加しても速度偏差が無くならない場合、出力増加量が異常に大きくなることを防ぎます。出力増加量の上限値を積分リミットによって調整します。

本項目は初期値(もしくは弊社推奨値)のまま変更しないことをお勧めします。

9.37 [0x57] 速度 不感帯

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1	0	100	min ⁻¹

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度による動作時の速度特性を設定します。ある速度偏差以下では動作しないようにする事で、動作不良を防ぎます。動作しない偏差の範囲を不感帯(デッドバンド)によって調整します。

本項目は初期値(もしくは弊社推奨値)のまま変更しないことをお勧めします。

9.38 [0x58] トルク 比例ゲイン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	33	1	255	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度 / [0x06]指令トルクによる動作時のトルク(電流)特性を設定できます。現在トルクと目標トルクの差(偏差)が大きいほど、より早くトルクを入力するように動作します。偏差と力の比率を比例ゲインによって調整します。

本項目は初期値(もしくは弊社推奨値)のまま変更しないことをお勧めします。

9.39 [0x59] トルク 積分ゲイン

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	33	1	255	-

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度 / [0x06]指令トルクによる動作時のトルク(電流)特性を設定できます。トルク偏差が残っていると、偏差が無くなるように徐々に出力を大きくします。時間当たりの出力増加量を積分ゲインによって調整します。

本項目は初期値(もしくは弊社推奨値)のまま変更しないことをお勧めします。

9.40 [0x5D] 累積角度誤差補正

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1	0	1	flag

[一覧表リンク](#)

[0x4C]相対角度制御での動作時に発生する累積角度誤差の補正の有無を設定します。

累積角度誤差の補正が有効な場合、角度指令の送信毎に角度誤差が累積されるのを防ぎます。

入力値	累積角度誤差補正
0	無効
1	有効

例) 相対角度制御時の角度誤差の累積

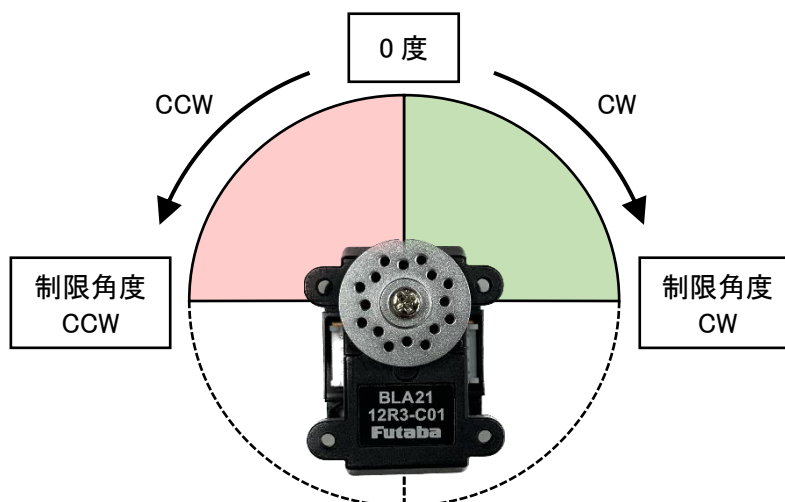
角度指令 送信回数	指令角度 [0.1 度]	動作角度 [0.1 度]	現在角度 [0.1 度]	
			補正: 無効	補正: 有効
1	200	200±3	200±3	200±3
2	200	200±3	200±6	200±3
3	200	200±3	200±9	200±3
4	200	200±3	200±12	200±3

9.41 [0x70] 制限角度(CW) / [0x74] (CCW)

R/W	説明	初期	Min	Max	単位
R/W	制限角度(CW)	3,600	0	36,000,000	0.1 度
	制限角度(CCW)	-3,600	-36,000,000	0	

[一覧表リンク](#)

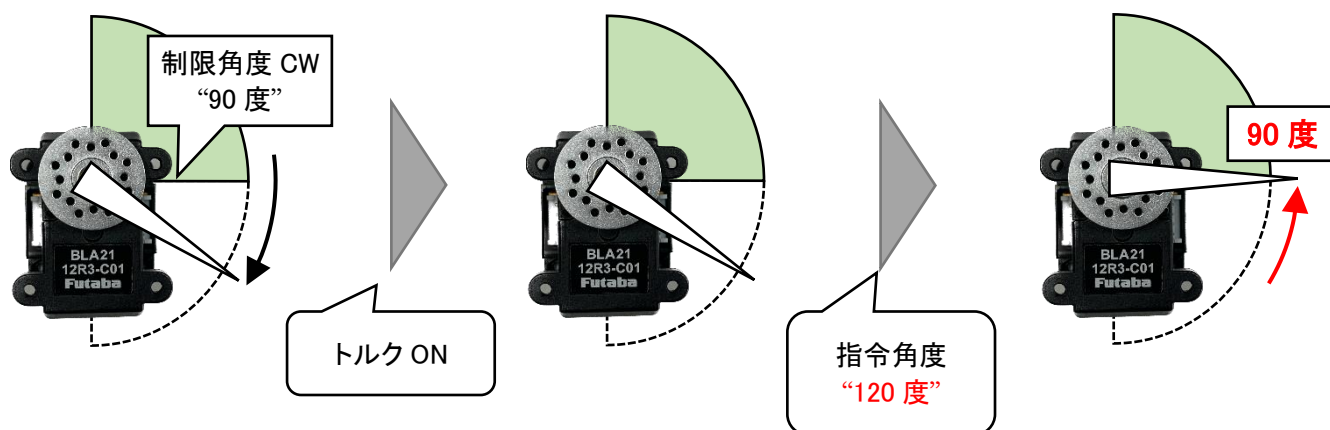
[0x00]指令角度による動作範囲を制限します。指令角度の値が動作角度制限を上回ると、制限角度の位置を保持します。なお[0x04]指令速度 / [0x06]指令トルク入力時は、本設定は無視されます。



また、相対角度制御を使用している場合は、制限角度を超えて動作させることが可能です。ただし、1回の指令で動作可能な角度は制限角度までとなります。

【 角度制限外でトルク ON/OFF を操作する場合のご注意 】

- ・ 出力 OFF/ブレーキ状態時に、外力によって制限角度外へ動いても、出力 OFF/ブレーキ状態を維持します。
- ・ 制限範囲外に出ないように制御は行いません。
- ・ この状態で出力 ON を指令すると、現在角度にて保持動作を再開します。
- ・ 次の指令角度が動作角度制限外の場合、サーボは動作角度制限内で最も指令角度に近い角度へ動作します。



9.42 [0x78] 制限速度(CW) / [0x7A] CCW

R/W	説明	初期	Min	Max	単位
R/W	制限速度(CW)	100	0	100	min ⁻¹
	制限速度(CCW)	-100	-100	0	

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度 による動作速度範囲を制限します。速度が動作速度制限を上回ると、制限速度を保持します。

なお、設定した制限速度を超えた場合、[0x2C]エラー情報 ソフト内の制限速度オーバーのエラーが表示されます。

[0x06]指令トルク 入力時は、本設定は無視されます。

また、[0x0A]移動時間が 1 以上で設定されている場合、本設定は無視され移動時間に応じた速度で動作します。

9.43 [0x7C] 制限トルク(CW) / [0x7E] (CCW)

R/W	説明	初期	Min	Max	単位
R/W	制限トルク(CW)	10,000	0	1,000	0.01%
	制限トルク(CCW)	-10,000	-1,000	0	

[一覧表リンク](#)

[0x00]指令角度 / [0x04]指令速度 / [0x06]指令トルク によるトルクの範囲を制限します。トルクが動作トルク制限を上回ると、制限トルク出力を保持します。

なお、設定した制限速度を超えた場合、[0x2C]エラー情報 ソフト内の制限トルクオーバーのエラーが表示されます。

9.44 [0x80] 制限温度(上限) / [0x81] (下限)

R/W	説明	初期	Min	Max	単位
R/W	制限温度(上限)	80	20	80	°C
	制限温度(下限)	0	-20	20	

[一覧表リンク](#)

動作温度範囲を制限します。この範囲を超えるとサーボモータは自動的に出力をブレーキにします。具体的な動作は、[0x1C] 現在温度 を参照してください。

9.45 [0x82] 制限電圧(上限) / [0x83] (下限)

R/W	説明	初期	Min	Max	単位
R/W	制限電圧(上限)	152	120	152	0.1V
	制限電圧(下限)	80	60	120	

[一覧表リンク](#)

動作電圧範囲を制限します。この範囲を超えるとサーボモータは自動的に出力を制限します。具体的な動作は、[0x1E] 現在電圧 を参照してください。

9.46 [0x88] 通信タイムアウト 判定動作

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1	0	2	-

9.47 [0x89] 通信タイムアウト 判定時間

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	100	10	255	10ms

[一覧表リンク](#)

サーボへの動作指令※4が一定時間以上無い時に、[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) の設定を自動的に変更します。判定動作の設定値と動作の関係を下表の通りです。

設定値	出力	説明
0x00	出力 OFF	指令値によらず、モータへの出力が無くなります
0x01	(変更無し)	通信タイムアウト機能を無効とする
0x02	ブレーキ	モータへの出力はなくなるが、弱いブレーキが掛かる

再度サーボへ動作指令を入力すると、通信タイムアウト前の状態に戻ります。

※判定動作を出力 OFF またはブレーキに設定し、通信タイムアウト後に EnableTorque を 1 にセットし送信した場合、サーボに意図しない動作が発生する可能性がありますのでお控え頂きますようお願いいたします。

9.48 [0x8A] 過負荷保護 閾値

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	80	1	100	%

[一覧表リンク](#)

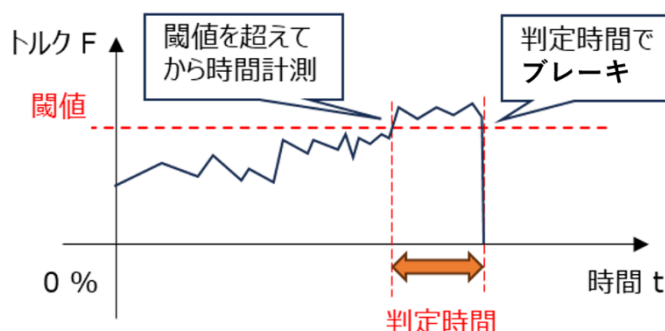
サーボモータを過負荷から保護するため、トルクから過負荷と判定する閾値を設定します。詳細は[\[0x8B\]過負荷保護 判定時間](#)にて記載します。

9.49 [0x8B] 過負荷保護 判定時間

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	150	1	255	10ms

[一覧表リンク](#)

サーボモータを過負荷から保護するため、過負荷と判定する時間を設定します。トルクが [\[0x8A\]過負荷保護 閾値](#) で設定した値を、[\[0x8B\]過負荷保護 判定時間](#) 以上出力され続けた場合に、過負荷と判定し自動的に[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) をブレーキにします。



また、トルクが[\[0x8A\]過負荷保護 閾値](#)を超えて、[\[0x8B\]過負荷保護 判定時間](#)に達する前に閾値を下回った場合は、判定時間がリセットされます。

※4 [\[0x00\]指令角度](#)、[\[0x04\]指令速度](#)、[\[0x06\]指令トルク](#)、[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) の 4 つ

9.50 [0x8C] 過電流保護 保護電流値

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	75	10	75	0.1A

[一覧表リンク](#)

モータに流れる電流量の上限を設定します。この電流量を下げる事により、モータ動作時に瞬間的に流れる電流量を下げる事ができます。

設定値	メリット	デメリット
小	<ul style="list-style-type: none"> ・電源装置/電池の負荷が少なくなる ・モータ動作時の電圧降下量が少なくなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・最大トルクが低下する
大	<ul style="list-style-type: none"> ・最大トルクが上昇する 	<ul style="list-style-type: none"> ・電源機器/電池の負荷が多くなる ・モータ動作時の電圧降下量が多くなる

ご利用頂く機器の電源電圧が低下しやすい場合、電圧低下によるシステム停止等が発生する事があります。本設定値を下げる事で、電圧降下量を低減出来る可能性があります。

9.51 [0x90] 起動時トルク ON/OFF

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	2	-

[一覧表リンク](#)

電源投入後の[\[0x08\]トルク ON/OFF](#)の初期値を設定します。指令値と出力の関係は[\[0x08\]トルク ON/OFF](#)と同様の下表のようになります。

指令値	出力	説明
0x00	出力 OFF	指令値によらず、モータへの出力が無くなります
0x01	出力 ON	角度/速度/トルクの指令値に従ってモータが回転する
0x02	ブレーキ	モータへの出力は無くなるが、弱いブレーキが掛かる

9.52 [0x91] 起動時低速動作 ON/OFF

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	1	flag

[一覧表リンク](#)

電源投入後の最初の 1 動作のみゆっくり動作させるかを設定します。
ON の場合、最初に受信した指令角度に向かう 1 動作のみ、ゆっくり動作します。

指令値	設定	説明
0x00	OFF	通常の制限値で動作します
0x01	ON	最初に受信した指令角度に向かう 1 動作のみ、 [0x92] 低速動作時速度 / [0x93] 低速動作時トルク の制限値に従ってゆっくり動作します。

低速動作中は、[\[0x78\]制限速度\(CW\)](#) / [\[0x7A\]\(CCW\)](#) / [\[0x7C\]制限トルク\(CW\)](#) / [\[0x7E\]\(CCW\)](#) が
[\[0x92\]低速動作時速度](#) / [\[0x93\]低速動作時トルク](#)で設定されたパラメータに変更されます。低速動作終了後に元の値に戻ります。

低速動作が終了する条件は以下の通りです。

- ・指令角度付近(約±1 度)まで動作した
- ・低速動作中に他の動作指令※⁵が入力された
- ・通信タイムアウトによるトルク OFF/ブレーキ
- ・電圧/温度範囲外など、他のモータ停止要因が発生した

9.53 [0x92] 低速動作時速度

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	8	5	20	min ⁻¹

[一覧表リンク](#)

低速動作時の速度を設定します。1 min⁻¹ 単位で指令できます。

9.54 [0x93] 低速動作時トルク

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	30	20	40	%

[一覧表リンク](#)

低速動作時のトルクを設定します。1%単位で指令できます。

※⁵ ・[\[0x04\]指令速度](#)、[\[0x06\]指令トルク](#)、[\[0x08\]トルク ON/OFF](#) : 値が更新された時
・[\[0x00\]指令角度](#)、PWM 入力信号: 指令角度に±1 度以上の変化があった時

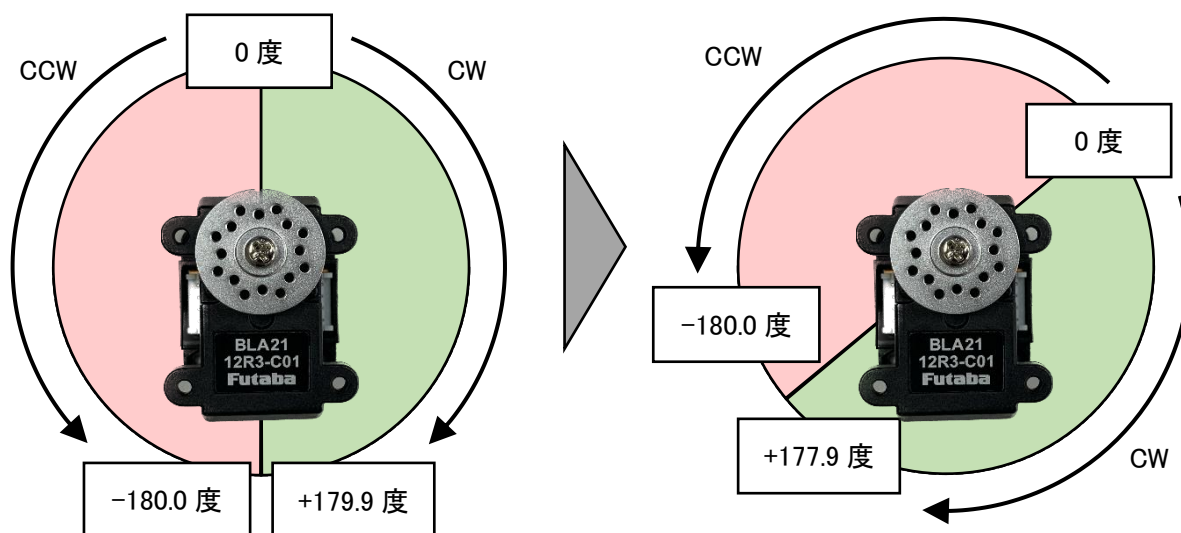
9.55 [0x94] 原点位置

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	-1,800	1,799	0.1 度

[一覧表リンク](#)

サーボの 0 度の位置を変更します。ホーンの切り欠き位置から 0 度の位置を変更したい場合に設定して下さい。

例) 原点位置を 45 度に設定した場合



9.56 [0x95] ブートローダ起動

[一覧表リンク](#)

ソフトウェアアップデートに使用します。ここには設定値の書き込みを行わないでください。

ソフトウェアアップデート後は ID、ボーレート等を含む全てのパラメータが初期化されるため、必要に応じてパラメータを再設定する必要があります。

9.57 [0xA0] PWM 入力 ニュートラルパルス幅

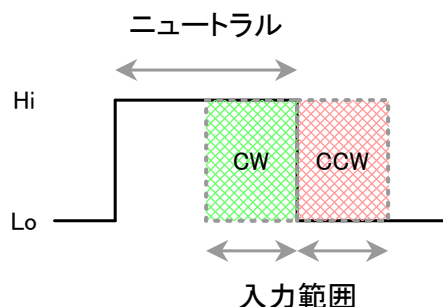
R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1,520	300	10,000	us

9.58 [0xA2] PWM 入力 パルス幅入力範囲

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	960	100	5,000	us

[一覧表リンク](#)

PWM 信号入力の 0 度位置(ニュートラル)と入力範囲を設定します。ニュートラルパルス幅よりパルス幅が広くなると、サーボは CCW 方向に回転、ニュートラルパルス幅よりパルス幅が狭くなると、サーボは CW 方向に回転します。



9.59 [0xA4] PWM 入力 動作指令値(角度/速度)

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	1,440	10	36,000 (角度) 100 (速度)	0.1 度 min ⁻¹

動作指令を速度として入力する場合、あらかじめ初期値を最大値である 100 以下で設定してください。最大値以上に設定した場合、異常値と見なされ動作しません。

9.60 [0xA6] PWM 入力 動作モード

R/W	初期	Min	Max	単位
R/W	0	0	1	-

[一覧表リンク](#)

[\[0xA0\]PWM 入力 ニュートラルパルス幅](#)、[\[0xA2\]PWM 入力 パルス幅入力範囲](#)に対する、サーボモータの動作を設定します。

[\[0xA4\]PWM 動作指令値](#)により、PWM パルス幅に対してサーボをどの程度動作させるか設定し、[\[0xA6\]PWM 動作モード](#)の設定によって、角度指令か速度指令か選択が可能です。

設定値	[0xA6]動作モード	[0xA4]指令値の意味
0	角度指令	角度 [0.1 度]
1	速度指令	速度 [min ⁻¹]

【PWM 操作時の動作設定】

サーボの動作角度範囲や回転方向等は、他のレジスタ設定値に従います。例えば PWM 角度指令時に動作速度を制限したい場合は、[\[0x78/0x7A\]動作速度制限 CW/CCW](#)を設定する事で PWM 操作時にも速度制限が反映されます。

【PWM 信号の異常検出】

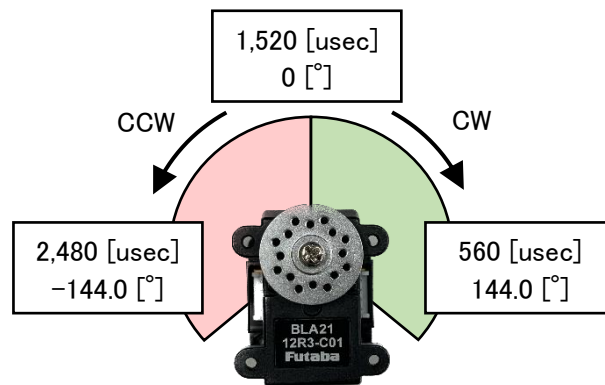
PWM 信号が途切れた、もしくはパルス幅が[\[0xA2\]PWM 入力 パルス幅入力範囲](#)を超えた場合、正常な入力信号が無くなったと判断し通信タイムアウト設定^{※6}に応じて保持/停止します。

※6 [\[0x88\]通信タイムアウト 判定動作](#)、[\[0x89\]通信タイムアウト 判定時間](#)

【PWM 設定例】

例 1) 初期設定

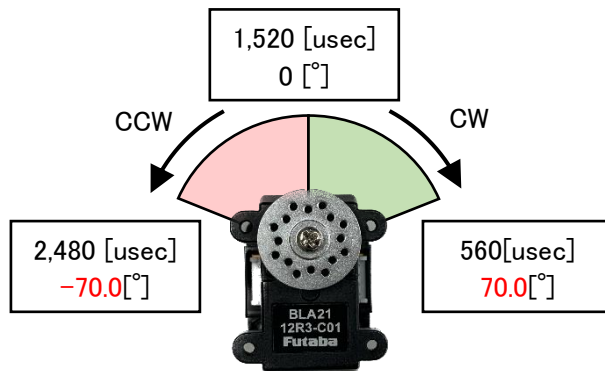
レジスタ	設定値
[0xA0] PWM 入力 ニュートラルパルス幅	1,520
[0xA2] PWM 入力 パルス幅入力範囲	960
[0xA4] PWM 入力 動作指令値(角度/速度)	1,440
[0xA6] PWM 入力 動作モード	0



例 2) 動作角度範囲を狭める

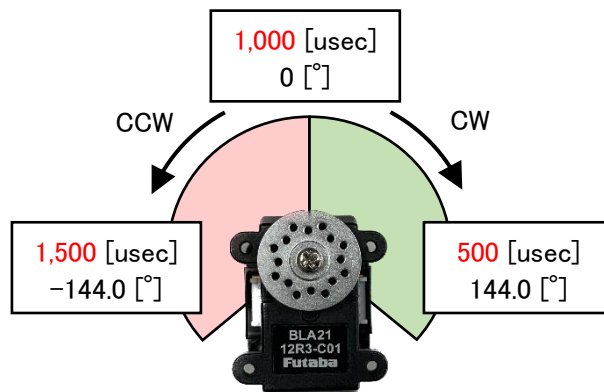
レジスタ	設定値
[0xA0] PWM 入力 ニュートラルパルス幅	1,520
[0xA2] PWM 入力 パルス幅入力範囲	960
[0xA4] PWM 入力 動作指令値(角度/速度)	700
[0xA6] PWM 入力 動作モード	0

* 赤字: 初期値からの変更箇所



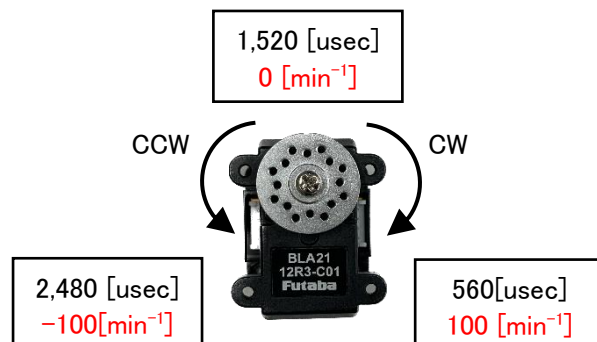
例 3) ニュートラル/パルス範囲を変更

レジスタ	設定値
[0xA0] PWM 入力 ニュートラルパルス幅	1,000
[0xA2] PWM 入力 パルス幅入力範囲	500
[0xA4] PWM 入力 動作指令値(角度/速度)	1,440
[0xA6] PWM 入力 動作モード	0



例 4) 速度指令に変更

レジスタ	設定値
[0xA0] PWM 入力 ニュートラルパルス幅	1,520
[0xA2] PWM 入力 パルス幅入力範囲	960
[0xA4] PWM 入力 動作指令値(角度/速度)	100
[0xA6] PWM 入力 動作モード	1



本項目以降[0x50～]は読み出しのみ可能で、書き込みは出来ません。

9.61 [0xB0] 機種番号

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	-	-	-	-

[一覧表リンク](#)

弊社製品シリーズを固有の番号で表します。

9.62 [0xB5] ファームウェアバージョン

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	-	-	-	-

[一覧表リンク](#)

サーボモータ内部のファームウェアバージョンを表します。

例) 設定値が 1300 の場合
設定値: 1300 → ファームウェアバージョン: 1.30.0

9.63 [0xB7] 製造番号

R/W	初期	Min	Max	単位
RO	-	-	-	-

[一覧表リンク](#)

製造時に固有の番号を割り当てます。同一の機種ではすべての個体が違う番号となります。

9.64 [0xBB] 製造年月日

R/W	説明	初期	Min	Max	単位
RO	製造年	-	-	-	年
RO	製造月	-	-	-	月
RO	製造日	-	-	-	日
RO	製造時	-	-	-	時
RO	製造分	-	-	-	分

[一覧表リンク](#)

製品製造年月日を表します。

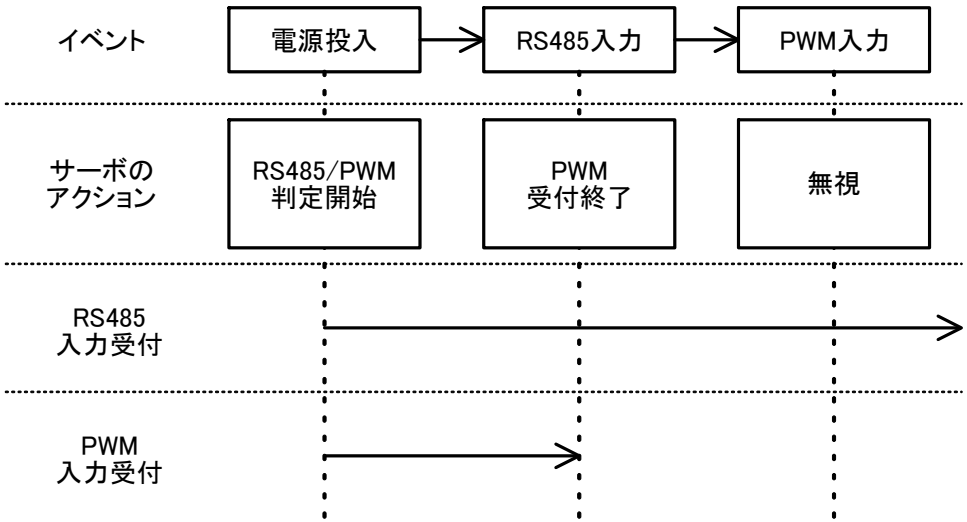
例) 2024 年 6 月 22 日 15 時 30 分に製造された場合

	製造年	製造月	製造日	製造時	製造分
設定値	24	6	22	15	30

10 タイミング規定

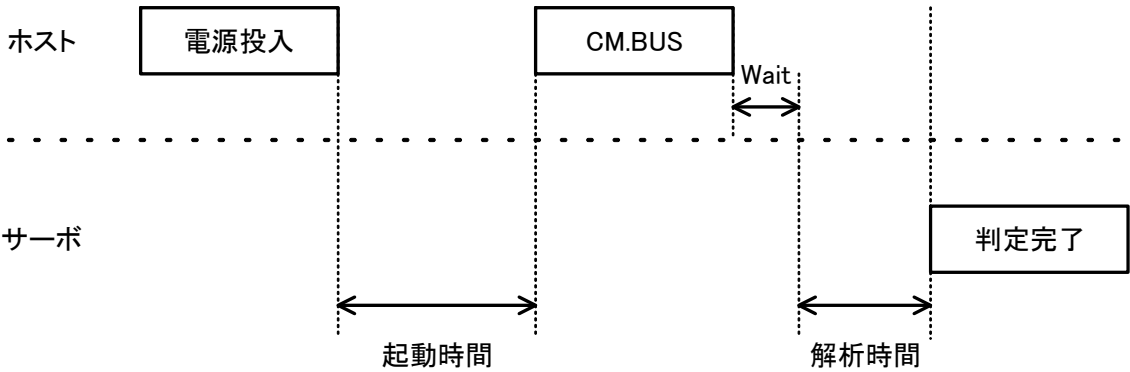
- 10.1 CM.BUS と PWM の入力判定
- サーボは電源投入後、CM.BUS 信号と PWM 信号の両方を待ち、先にデータが成立した方のみ受け付けます。
- CM.BUS 信号成立条件 : 命令パケットが 1 パケット正常に受信できた時。
- PWM 信号成立条件 : 有効なパルス幅を 2 回連続で受信できた時。
3 回目のパルスから動作に反映されます。
- 一度成立した場合、電源 OFF まで成立した信号のみ受け付け、他方は無視されます。

例) 電源投入後、CM.BUS 信号が入った場合



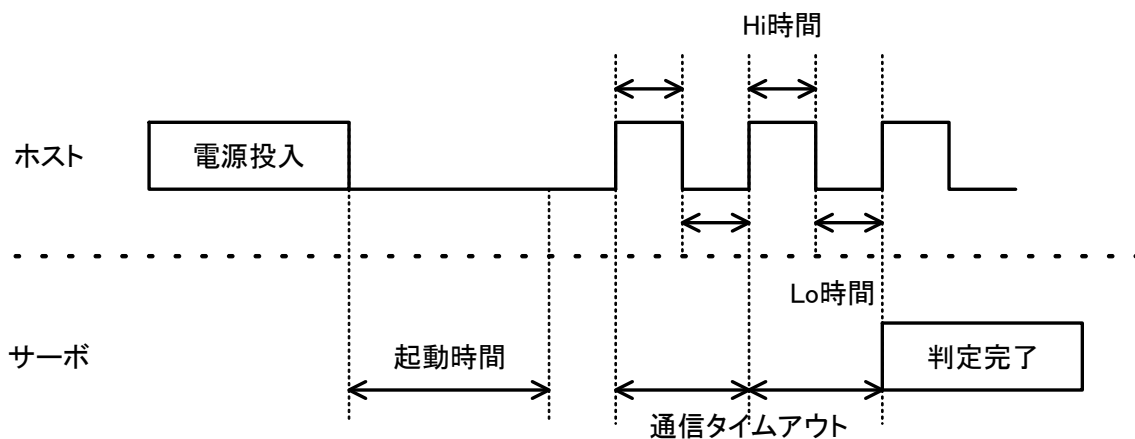
- 信号が無い、もしくは読み取れなかった場合
- 電源投入後、赤と緑の LED 両方が点灯し、CM.BUS/PWM の有効な信号が入力されるまで待機状態を維持します。
- PWM 信号のパルス幅
- パルス幅は 2 回同値である必要はありません。設定範囲内であれば判定可能です。

10.2 CM.BUS/PWM 判定(CM.BUS の場合)



項目	時間	説明
起動時間	50ms 以下	サーボ電源投入～CM.BUS/PWM 判定開始までの時間
Wait	1byte 分	5.1 項参照
解析時間	50us 以下	命令パケット長 16byte 以下
	500us 以下	命令パケット長 17byte 以上

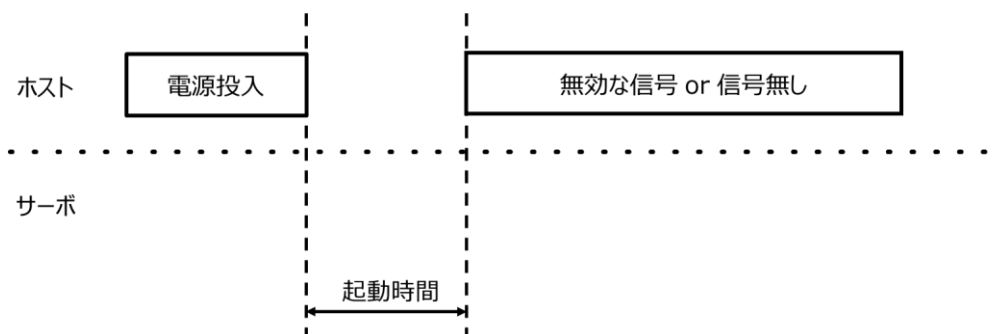
10.3 CM.BUS/PWM 判定(PWM の場合)



項目	時間	説明
起動時間	50ms 以下	サーボ電源投入～CM.BUS/PWM 判定開始までの時間
Hi 時間	設定値による	[0xA0]PWM 入力 ニュートラルパルス幅 [0xA2]PWM 入力 パルス幅入力範囲
Lo 時間	10us 以上	
通信 タイムアウト	設定値 以下	[0x89]通信タイムアウト 判定時間

レジスタで設定された有効なパルス幅を 2 回検出すると PWM 判定となります。

10.4 CM.BUS/PWM 判定(有効な信号が無いの場合)

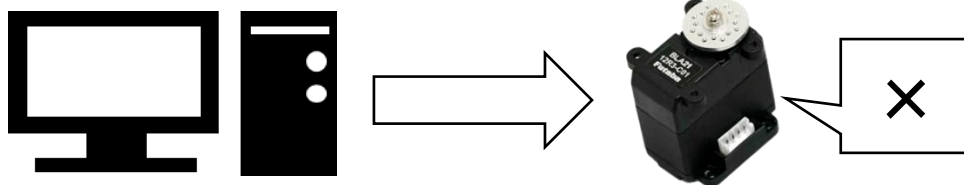


項目	時間	説明
起動時間	50ms 以下	サーボ電源投入～CM.BUS/PWM 判定開始までの時間

CM.BUS/PWM 判定開始後はどちらかの信号が入力、判定が完了するまで待機状態を維持します。

11 通信エラー

11.1 サーボがパケットを受信できない条件



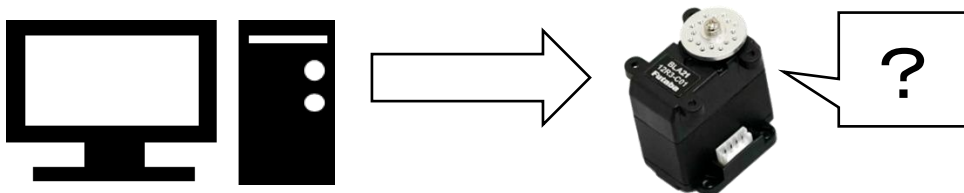
命令パケットが以下の内容に当てはまった場合、サーボは命令パケットを受信出来ません。

- ・通信速度不一致
- ・パリティエラー、フレーミングエラー
- ・パケット間の wait 時間不足（パケットの開始/終了を判断出来ない）
- ・パケットの Command Header が正しくない
- ・ID/グループ ID 不一致

命令パケットを受信出来なかった場合、返信パケット有無に関わらずサーボは返信も出来ず、パケットの指令内容は無視されます。

11.2 サーボが受信したパケットをエラーと判断する条件

Command Header、ID が正常に受信出来た場合、サーボは自身へのパケットであると判断しパケットの内容を確認します。



命令パケットが以下の内容に当てはまった場合、サーボはパケットエラーと判定します。

- ・Command Header と Command Header 以降のデータで整合性が取れない
- ・Length とデータ数が一致しない
- ・Address が指定できる値ではない（0xBF 以降、最下位アドレスではない など）
- ・読み出し専用レジスタへの書き込み、書き込み専用レジスタの読み出し
- ・データがレジスタの最小値以下/最大値以上
- ・プリセット設定とプリセット書き込み/読み出しのデータ数が合わない
- ・CRC 演算結果がパケット最後尾のデータと一致しない
- ・トルク OFF 時のみ書き込み(W)可とされるレジスタへトルク ON 状態で書き込み
- ・トルク ON 出来ない状態でトルク ON 指令を行った
- ・単独で書き込む必要があるとされるレジスタへ他のレジスタと組み合わせて書き込み

パケットエラーと判定した場合、パケットの指令は無視されます。[\[0x28\]ステータス情報](#)と[\[0x2E\]エラー情報 通信](#)でエラー内容に応じたフラグを立てます。返信パケット”有”の場合は Flags でパケットエラーとなった事を提示します。

12 設定、動作の誤差

本仕様書に示す設定値や時間の誤差範囲を下表に示します。なお、本内容は参考値であり範囲を保証するものではありません。

項目	誤差範囲	単位	備考
通信速度	±2	[%]	内部クロック誤差、 ボーレート設定誤差等による
返信遅延時間	±50	[us]	---
LED 消点灯切り替わり時間	±0.1	[s]	
通信タイムアウト判定時間	±10	[ms]	
PWM 入力	±2	[us]	

本文中で～以下、～以上と表記された値はその記述に従います。

13 トラブルシューティング

Q: 複数のサーボを接続して CM.BUS で同じタイミングで異なる動作をさせようとしたが、1 台しか動作しない、もしくは全て同じ動作になってしまう。

A: サーボ ID が正しく設定できていない可能性があります。サーボ ID は電源投入時に自動では割り振られず、ユーザー側で個々に設定する必要があります。詳細は[\[0x40\]ID](#)を参照ください。また、割り振ったサーボ ID を保存したい場合は[\[0x22\]ROM 書き込み](#)を実施してください。

Q: サーボのデータ書き出し/読み出しの際に、指定したデータ数の上限を超えていない、パケットの記載も間違っていないにもかかわらず、エラーが出力されて書き出し/読み出しができない。

A: 4byte データ([0x00]指令角度、[0x70]制限角度(CW)など)の 1~3byte 目、2byte データ ([0x04]指令速度、[0x78]制限速度(CW)など)の 1byte 目をデータ数に指定した場合、データが足りずにエラーを出力いたします ([11.2 サーボが受信したパケットをエラーと判断する条件](#)内の『Length とデータ数が一致しない』に相当します)。レジスタ割り当て一覧表を参考にご確認ください。

Q: 出力軸に負荷がかかるとサーボから音が鳴るが、動作に異常はないか。

A: 電流保護機能の働きによりサーボからコイル鳴き(高周波数のノイズのような音)が発生しますが、正常な動作となります。

[\[0x58\]トルク 比例ゲイン](#)の値を小さくすることでコイル鳴きを軽減できます。

14 ファームウェアバージョン管理表

Ver	機種(期間)	変更内容
2.00.0	BLA21-12R3-C01 (2025/4～)	初期 Version

15 改訂履歴

Rev.	改訂内容	発行日
1.02	新規発行	2025.4.1