

# DroneCAN プロトコル仕様書

BLA15/21/34 シリーズ

Rev 1.11

—— 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。

■産業用ドローン、産業用サーボなど

住所: 〒101-0023 東京都千代田区神田松永町 19 秋葉原ビルディング 5F Map

TEL: 03(4316)4815

FAX: 03(4316)4823

お問い合わせフォーム : [https://www.futaba.co.jp/corporate/net\\_top#robotics](https://www.futaba.co.jp/corporate/net_top#robotics)

# 目次

ページ

1	適用	2
2	CAN インターフェース	2
2.1	通信インターフェース	2
2.2	Data type 概要	2
2.3	Data type 詳細	3
3	構成パラメータ	9
3.1	構成パラメーター一覧	9
4	パラメータ詳細	15
4.1	指令角度	15
4.2	指令速度	17
4.3	指令トルク	17
4.4	現在角度	18
4.5	現在速度	18
4.6	現在トルク	18
4.7	現在温度	19
4.8	現在電圧	19
4.9	初期化	20
4.10	再起動	20
4.11	ROM 書き込み	20
4.12	異常情報	21
4.13	トルク ON/OFF	23
4.14	ソフトスタート	24
4.15	スムージング	24
4.16	リバース	25
4.17	拡張角度演算	25
4.18	速度/トルク制御 ON/OFF	26
4.19	通信タイムアウト動作/判定時間	26
4.20	過電流保護 電流値	26
4.21	角度制御 比例ゲイン	27
4.22	角度制御 微分ゲイン	27
4.23	角度制御 デッドバンド	28
4.24	角度制御 ブースト	28
4.25	速度制御 比例ゲイン	29
4.26	速度制御 積分ゲイン	29
4.27	速度制御 デッドバンド	29
4.28	速度制御 積分リミット	29
4.29	ニュートラルパルス幅/パルス幅入力範囲	30
4.30	指令値出力範囲(角度/速度)/動作モード	30
4.31	動作角度制限 CW/CCW	32
4.32	動作速度制限 CW/CCW	33
4.33	動作トルク制限 CW/CCW	33
4.34	動作温度上限/下限	33
4.35	動作電圧上限/下限	33
4.36	原点位置	34
4.37	サーボ ID	34
4.38	UAVCAN ノード ID	34
4.39	ブートローダ起動	34
4.40	機種番号	35
4.41	製造番号	35
4.42	ファームウェアバージョン	35
4.43	ハードウェアバージョン	35
4.44	製造年月日	35
5	ファームウェアバージョン管理表	36
6	改訂履歴	37

## 1 適用

本資料は、DroneCAN サーボ BLA シリーズ(BLA21-\*\*U、BLA15-\*\*U、BLA34-\*\*U 等)の通信インターフェース仕様書です。

## 2 CAN インターフェース

本章では、サーボに実装されている DroneCAN v1(旧 UAVCAN v0) インターフェースのドキュメントを掲載しています。DroneCAN プロトコルの一般的な概要と仕様は、公式サイトに記載されています。

DroneCAN URL: <https://dronecan.github.io/>

### 2.1 通信インターフェース

このサーボには DroneCAN v1 が適用されています。通信インターフェースの仕様は下表を参照してください。  
構成パラメータ 0x46: UAVCAN Node ID が 0 以外の値に設定されている場合は、ノード ID を指定します。このパラメータを 0(デフォルト)に設定すると、バスは動的ノード ID 割当てを要求します。

表 2-1 通信インターフェース仕様

プロトコル	DroneCAN v1
伝送速度	1 [Mbps]
サンプルポイント	87.5 [%]
ノード ID	1~127

### 2.2 Data type 概要

このサーボは、以下の Data type に対応しています

表 2-2 UAVCAN ブロードキャストメッセージ

Data type 名	送信間隔 [ms]	優先度	備考
uavcan.protocol.NodeStatus	1,000	16(Medium)	
uavcan.protocol.dynamic_node_id.Allocation	600~1,000 0~400	24(Low)	初期化時のみ
uavcan.equipment.actuator.Status	100	16(Medium)	

表 2-3 UAVCAN サブスクライブメッセージ

Data type 名	備考
uavcan.protocol.dynamic_node_id.Allocation	初期化時のみ
uavcan.equipment.actuator.ArrayCommand	

表 2-4 UAVCAN ユニキャストサービス

Data type 名	備考
uavcan.protocol.GetNodeInfo	
uavcan.protocol.RestartNode	
uavcan.protocol.param.ExecuteOpcode	
uavcan.protocol.param.GetSet	

## 2.3 Data type 詳細

### ● uavcan.protocol.GetNodeInfo

Default data type ID: 1

Data type signature: 0xee468a8121c46a9e

バスに接続されたノードを検出して識別するために、ノードに関する拡張情報の要求に応答します。

表 2-5 uavcan.protocol.GetNodeInfo サービス要求 (クライアント側)

Index <sup>※</sup>		フィールド名	Type	備考
Byte	Bit			
0	-	empty	uint8	

表 2-6 uavcan.protocol.GetNodeInfo サービス応答 (サーバ側)

Index <sup>※</sup>		フィールド名	Type	備考
Byte	Bit			
0...3	-	uptime sec	uint32	電源起動時からの稼働時間 [s]
4	0...1	health	uint2	通信状態
4	2...4	mode	uint3	モード状態
4	5...7	sub mode	uint3	未使用
5...6	-	vender specific status code	uint16	未使用
7...8	-	software version	uint8[2]	
9	-	optional field flags	uint8	未使用
10...13	-	vcs commit	uint32	未使用
14...21	-	Image crc	uint64	未使用
22...23	-	hardware version	uint8[2]	
24...39	-	unique ID	uint8[16]	
40	-	Certificate of authenticity	uint8	未使用
41...41+n	-	name	uint8[n]	n: name_len

※バイト順序、ビット順序の表記

Byte index	0								1								2							
Bit index	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
Bit position	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Value (bin)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
Value (hex)	14								7D								8A							

## ● uavcan.protocol.dynamic\_node\_id.Allocation

Default data type ID: 1

Data type signature: 0x0b2a812620a11d40

構成パラメータ 0x46: UAVCAN Node ID が 0(デフォルト)に設定されている場合、サーボは動的ノード ID 割当てを要求します。有効なノード ID が割り当てられるまで UAVCAN インターフェースの他の機能は動作しません。サーボが匿名ノードとして一意のノード ID を要求すると、バスを管理するアロケータから動的にノード ID を割り当てます。

サーボは、他のデバイスのノード ID 割り当て要求との競合を避けるために、最初の 6 バイトの固有 ID を 600~1,000 [ms] のランダムな間隔で送信します。

アロケータからこれまでに送信した固有 ID で応答があった場合、サーボは 2 回目に 6 バイトの固有 ID を、3 回目に 4 バイトの固有 ID を送信します。2 回目と 3 回目の送信は、他の機器のノード ID 割り当て要求により中断されないように、ランダム間隔を 0~400[ms]に変更します。クライアントからの 3 回目の応答時にサーボへノード ID を割り当てます。

表 2-7 uavcan.protocol.dynamic\_node\_id.Allocation 秘匿メッセージ (サーボ側)

1/2 回目		3 回目		フィールド名	Type	備考
Index						
Byte	Bit	Byte	Bit			
0	0...6	0	0...6	node id	uint8	常時 0
0	7	0	7	first part of unique id	bool	1 回目 : 1、2/3 回目 : 0
1...6	-	1...4	-	data	int64	固有 ID16 バイトを 6/6/4 バイトに 3 分割して送信

表 2-8 uavcan.protocol.dynamic\_node\_id.Allocation メッセージ(アロケータ側)

1 回目		2 回目		3 回目		フィールド名	Type	備考
Index								
Byte	Bit	Byte	Bit	Byte	Bit			
0	0...6	0	0...6	0	0...6	node id	uint8	1/2 回目 : 0 / 3 回目 : ノード ID の割当て値
0	7	0	7	0	7	first part of unique id	bool	常時 0
1...6	-	1...12	-	1...16	-	data	int64	これまでに取得した固有 ID

## ● uavcan.protocol.RestartNode

Default data type ID: 5

Data type signature: 0x569e05394a3017f0

指定したマジックナンバーが正しければ、サーボを再起動します。指定したマジックナンバーがエラーの場合は、OK フィールドを 0 にして応答します。一部のパラメータ変更の適用には再起動が必要です。

表 2-9 uavcan.protocol.RestartNode サービス要求 (クライアント側)

Index		フィールド名	Type	備考
Byte	bit			
0...4	-	magic number	uint32	0xACCE551B1E を指定します

表 2-10 uavcan.protocol.RestartNode サービス応答 (サーボ側)

Index		フィールド名	Type	備考
Byte	bit			
0	0	ok	bool	0:失敗 / 1:成功

● **uavcan.protocol.param.ExecuteOpcode**

Default data type ID: 10

Data type signature: 0x3b131ac5eb69d2cd

このメッセージは、Opcode の設定に応じて、RAM 領域の構成パラメータを一括して ROM 領域に保存したり、一括して初期値にリセットしたりすることができます。

表 2-11 uavcan.protocol.param.ExecuteOpcode サービス要求 (クライアント側)

Index		フィールド名	Type	備考
byte	bit			
0	-	opcode	uint8	常時 0
1...6	-	argument	int48	

表 2-12 Opcode 仕様

Opcode		備考
SAVE	0	パラメータの一括 ROM 書込み
ERASE	1	パラメータを一括で工場出荷状態に初期化

表 2-13 uavcan.protocol.param.ExecuteOpcode サービス応答 (サーバ側)

Index		フィールド名	Type	備考
Byte	bit			
0...5	-	argument	int48	常時 0
6	0	ok	bool	0:失敗 / 1:成功

# ● uavcan.protocol.param.GetSet

Default data type ID: 11

Data type signature: 0xa7b622f939d1a4d5

RAM 領域内の指定された構成パラメータの値を、name または index で取得または設定します。  
要求に成功すると、読出し・書込み共に現在の値を応答します。要求に失敗した場合は、サーボは現在の値を返信しません。

ROM への書込みが必要な場合は、別途、全てのパラメータを ROM に書き込むための要求が必要です。

表 2-14 uavcan.protocol.param.GetSet サービス要求 (クライアント側)

読出時		書込時		フィールド名	Type	備考
Index						
Byte	Bit	Byte	Bit			
0	0...7	0	0...7	index	uint13	構成パラメータの index 番号、name と同一
1	0...4	1	0...4			
1	5...7	1	5...7	tag	uint3	読出し/書込み設定
-	-	2...9	-	val	int64	<読出時> 無し <書込時> 構成パラメータの設定値
2...5	-	10...13	-	name	uint8[4]	構成パラメータ名. [0x**] の ASCII 文字列

表 2-15 Tag 仕様

Tag		備考	
EMPTY	0	<要求側>	構成パラメータの読出値
		<応答側>	val: 無し
INTEGER VALUE	1	<要求側>	構成パラメータの書込値
		<応答側>	val: 整数
REAL VALUE	2	未使用	
BOOLEAN VALUE	3	未使用	
STRING VALUE	4	未使用	

表 2-16 uavcan.protocol.param.GetSet サービス応答 (サーボ側)

失敗時		成功時		フィールド名	Type	備考
Index						
Byte	Bit	Byte	Bit			
0	0...4	0	0...4	-	void5	常時 0
0	5...7	0	5...7	tag	uint3	
-	-	1...8	-	val	int64	<失敗時> 無し <成功時> 構成パラメータの読出値
1	0...4	9	0...4	-	void5	常時 0
1	5...7	9	5...7	default_value	uint3	未使用
2	0...5	10	0...5	-	void6	常時 0
2	6...7	10	6...7	max_value	uint2	未使用
3	0...5	11	0...5	-	void6	常時 0
3	6...7	11	6...7	min_value	uint2	未使用
-	-	12...15	-	name	uint8[4]	構成パラメータ名 [0x**]の ASCII 文字列



## ● uavcan.protocol.NodeStatus

Default data type ID: 341

Data type signature: 0x0f0868d0c1a7c6f1

サーボの動作時間、ノードの健康状態、現在のモードを 1 秒ごとにブロードキャストします。バスに接続されたノードの管理に使用します。

表 2-17 uavcan.protocol.NodeStatus メッセージ (サーボ側)

Index		フィールド名	Type	備考
Byte	Bit			
0...3	-	uptime sec	uint32	電源起動時からの稼働時間 [s]
4	0...1	health	uint2	
4	2...4	mode	uint3	
4	5...7	sub mode	uint3	未使用
5...6	-	vender specific status code	uint16	未使用

表 2-18 Health 仕様

Health		備考
OK	0	正常動作
WARNING	1	構成パラメータの異常情報で警告レベルを通知している場合
ERROR	2	構成パラメータの異常情報で障害レベルを通知している場合
CRITICAL	3	未使用

表 2-19 Mode 仕様

Mode		備考
OPERATIONAL	0	正常動作
INITIALIZATION	1	ノード ID 割当て中
MAINTENANCE	2	未使用
SOFTWARE UPDATE	3	ソフトウェアアップデート実施中
OFFLINE	7	未使用

## ● uavcan.equipment.actuator.ArrayCommand

Default data type ID: 1010

Data type signature: 0xd8a7486238ec3af3

指定のサーボ ID が設定されているサーボを制御します。1 度のメッセージで最大 15 個のサーボ ID を指令できます。メッセージの actuator id が 255 に設定されている場合は、サーボ ID を無視してサーボを制御します。コマンドは、無単位、目標角度、目標トルク、目標速度の 4 種類から選択します。指令値が正の場合、サーボは CW 方向に回転します。指令値が負の場合、サーボは CCW に回転します。

表 2-20 uavcan.equipment.actuator.ArrayCommand メッセージ (クライアント側)

len 未使用時		len 使用時		フィールド名	Type	備考
Index						
Byte	Bit		Bit			
-	-	0	0...3	len	uint4	一度に指令するサーボ ID の数を設定します(n:1～15)
4(n-1)	-	0+4(n-1) 1+4(n-1)	4...7 0...3	actuator id	uint8	指令を与えるサーボ ID(1～254)を設定します 255:ブロードキャスト
1+4(n-1)	-	1+4(n-1) 2+4(n-1)	4...7 0...3	command type	uint8	Command value の単位を指定します
2+4(n-1)	-	2+4(n-1) ... 4+4(n-1)	4...7 ... 0...3	command value	float16	command type の設定に応じて指令値を設定します

表 2-21 Command type 仕様

Command type		備考
UNITLESS	0	-180 度から+180 度までの角度範囲を-1 から+1 までの範囲に変換します
POSITION	1	指令角度 [0.001/0.1°]
FORCE	2	指令トルク [%]
SPEED	3	指令速度 [rpm]

## ● uavcan.equipment.actuator.Status

Default data type ID: 1011

Data type signature: 0x5e9bba44faf1ea04

現在角度を 100[ms]ごとにブロードキャストします。

表 2-22 uavcan.equipment.actuator.Status メッセージ (サーボ側)

Index		フィールド名	Type	備考
Byte	Bit			
0	-	actuator id	uint8	サーボ ID (0...254)
1...2	-	position	float16	現在角度 [0.1°/0.001]
3...4	-	force	float16	Not used
5...6	-	speed	float16	Not used
7	0	-	void1	-
7	1...7	power rating pct	uint7	Not used

### 3 構成パラメータ

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。これらのパラメータは、uavcan.protocol.param.GetSet によって RAM 領域に読み書きできます。また、uavcan.protocol.param.ExecuteOpcode を使用して、ROM 領域に保存したり、ROM 領域をデフォルト値に戻したりすることもできます。

#### 3.1 構成パラメーター一覧

表 3-1 構成パラメーター一覧 (指令)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x00	指令角度	0	-360,000,000	+360,000,000	0.1°	R/W
0x01	指令速度		(表 3-12 参照)		rpm	R/W
0x02	指令トルク	0	-100	100	%	R/W
0x03	Reserve	0	-	-	-	-
~						
0x07	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-2 構成パラメーター一覧 (状態)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x08	現在角度	***	-360,000,000	+360,000,000	0.1°	R
0x09	現在速度	***	-300	300	rpm	R
0x0A	現在トルク	***	-150	150	%	R
0x0B	現在温度	***	-40	120	°C	R
0x0C	現在電圧	***	0	500	0.1V	R
0x0D	Reserve	0	-	-	-	-
0x0E	Reserve	0	-	-	-	-
0x0F	Reserve	0	-	-	-	-

\*\*\*表記(現在角度等)は常に最新データに更新されるため、初期値は無し

表 3-3 構成パラメーター一覧 (操作)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x10	初期化	0	0	1	-	W
0x11	再起動	0	0	1	-	W
0x12	ROM 書込み	0	0	1	-	W
0x13	Reserve	0	-	-	-	-
~						
0x17	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-4 構成パラメーター一覧 (異常情報)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x18	発生概要	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x19	通知レベル情報	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x1A	警告レベル情報	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x1B	障害レベル情報	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x1C	Reserve	0	-	-	-	-
~						
0x1F	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-5 構成パラメーター一覧 (構成パラメータ)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x20	トルク ON/OFF	0	0	2	-	R/W
0x21	ソフトスタート ON/OFF	1	0	1	-	R/W
0x22	スレージング ON/OFF	1	0	1	-	R/W
0x23	リバース ON/OFF	0	0	1	-	R/W
0x24	拡張角度演算 ON/OFF	0	0	1	-	R/W
0x25	速度/電流制御 ON/OFF	0	0	1	-	R/W
0x26	通信タイムアウト時動作	1	0	2	-	R/W
0x27	通信タイムアウト判定時間	1,000	1	60,000	msec	R/W
0x28	Reserve	0	-	-	-	-
0x29	Reserve	0	-	-	-	-
0x2A	過電流保護 電流値	(表 3-12 参照)			0.1A	R/W
0x2B	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-6 構成パラメーター一覧 (制御パラメータ)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x2C	角度制御 比例ゲイン	(表 3-12 参照)			-	R/W
0x2D	角度制御 微分ゲイン	(表 3-12 参照)			-	R/W
0x2E	角度制御 デッドバンド	(表 3-12 参照)			0.1°	R/W
0x2F	角度制御 ブースト	(表 3-12 参照)			0.1%	R/W
0x30	速度制御 比例ゲイン	(表 3-12 参照)			-	R/W
0x31	速度制御 積分ゲイン	(表 3-12 参照)			-	R/W
0x32	速度制御 デッドバンド	(表 3-12 参照)			-	R/W
0x33	速度制御 積分リミット	(表 3-12 参照)			-	R/W

表 3-7 構成パラメーター一覧 (PWM 入力)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x34	ニュートラルパルス幅	(表 3-12 参照)			usec	R/W
0x35	パルス幅入力範囲	(表 3-12 参照)			usec	R/W
0x36	指令値出力範囲(角度/速度)	(表 3-12 参照)			0.1°/rpm	R/W
0x37	動作モード	(表 3-12 参照)			-	R/W

表 3-8 構成パラメーター一覧 (リミット)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x38	動作角度制限 CW	1,799	0	+360,000,000	0.1°	R/W
0x39	動作角度制限 CCW	-1,800	-360,000,000	0	0.1°	R/W
0x3A	動作速度制限 CW	(表 3-12 参照)			rpm	R/W
0x3B	動作速度制限 CCW	(表 3-12 参照)			rpm	R/W
0x3C	動作トルク制限 CW	100	0	100	%	R/W
0x3D	動作トルク制限 CCW	-100	-100	0	%	R/W
0x3E	動作温度上限	80	20	80	°C	R/W
0x3F	動作温度下限	-40	-40	20	°C	R/W
0x40	動作電圧上限	(表 3-12 参照)			0.1V	R/W
0x41	動作電圧下限	(表 3-12 参照)			0.1V	R/W
0x42	Reserve	0	-	-	-	-
0x43	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-9 構成パラメーター一覧 (オプション)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x44	原点位置	0	-1,800	1,799	0.1°	R/W
0x45	サーボ ID	0	0	254	-	R/W
0x46	UAVCAN ノード ID	0	0	127	-	R/W
0x47	Reserve	0	-	-	-	-
0x48	Reserve	0	-	-	-	-
0x49	ブートローダ起動	0	-	-	-	W
0x4A	Reserve	0	-	-	-	-
~						
0x4F	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-10 構成パラメーター一覧 (機種情報)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x50	機種番号		(表 3-12 参照)		-	R
0x51	製造番号	*****	-	-	-	R
0x52	ファームウェアバージョン	1000	-	-	-	R
0x53	ハードウェアバージョン		(表 3-12 参照)		-	R
0x54	Reserve	0	-	-	-	-
~						
0x57	Reserve	0	-	-	-	-

[0x52]ファームウェアバージョンは製造時の最新バージョンとなる

表 3-11 構成パラメーター一覧 (製造情報)

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x58	製造年	****	-	-	年	R
0x59	製造月	**	-	-	月	R
0x5A	製造日	**	-	-	日	R
0x5B	製造時	**	-	-	時	R
0x5C	製造分	**	-	-	分	R
0x5D	Reserve	0	-	-	-	-
~						
0x5F	Reserve	0	-	-	-	-

表 3-12 機種毎パラメーター一覧

## 【 BLA21-\*\*U シリーズ共通 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x01	指令速度	0	-300	300
0x2C	角度制御 比例ゲイン	40	1	100
0x2D	角度制御 微分ゲイン	40	0	100
0x2E	角度制御 デッドバンド	3	0	3,600
0x2F	角度制御 ブースト	0	0	100
0x30	速度制御 比例ゲイン	50	1	100
0x31	速度制御 積分ゲイン	1	0	100
0x32	速度制御 デッドバンド	600	0	2,000
0x33	速度制御 積分リミット	2,000	1	500,000
0x34	ニュートラルパルス幅	(末尾)-A0*	0	0
		(末尾)-AB*	1,520	10,000
0x35	パルス幅入力範囲	(末尾)-A0*	0	0
		(末尾)-AB*	700	10,000
0x36	指令値出力範囲	(末尾)-A0*	0	0
		(末尾)-AB*	700	3,600
0x37	動作モード	(末尾)-A0*	0	0
		(末尾)-AB*	0	1
0x3A	動作速度制限 CW	300	0	300
0x3B	動作速度制限 CCW	-300	-300	0
0x50	機種番号	61	-	-

## 【 BLA21-06U-A\*\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	120	60	120
0x40	動作電圧上限	100	74	120
0x41	動作電圧下限	40	35	74
0x53	ハードウェアバージョン	(末尾)-A0*	6010	-
		(末尾)-AB*	6050	-

## 【 BLA21-12U-A\*\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	63	35	70
0x40	動作電圧上限	200	120	240
0x41	動作電圧下限	40	35	120
0x53	ハードウェアバージョン	(末尾)-A0*	12010	-
		(末尾)-AB*	12050	-

## 【 BLA21-28U-A\*\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	24	16	32
0x40	動作電圧上限	400	280	500
0x41	動作電圧下限	40	35	280
0x53	ハードウェアバージョン	(末尾)-A0*	28010	-
		(末尾)-AB*	28050	-

【 BLA15-\*\*U シリーズ共通 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x01	指令速度	0	-150	150
0x2C	角度制御 比例ゲイン	60	1	100
0x2D	角度制御 微分ゲイン	30	0	100
0x2E	角度制御 デッドバンド	3	0	3,600
0x2F	角度制御 ブースト	30	0	100
0x30	速度制御 比例ゲイン	15	1	100
0x31	速度制御 積分ゲイン	1	0	100
0x32	速度制御 デッドバンド	300	0	2,000
0x33	速度制御 積分リミット	25,000	1	500,000
0x34	ニュートラルパルス幅	0	0	0
0x35	パルス幅入力範囲	0	0	0
0x36	指令値出力範囲	0	0	0
0x37	動作モード	0	0	0
0x3A	動作速度制限 CW	150	0	300
0x3B	動作速度制限 CCW	-150	-300	0
0x50	機種番号	62	-	-

【 BLA15-06U-A\*\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	21	10	30
0x40	動作電圧上限	100	74	120
0x41	動作電圧下限	40	35	74
0x53	ハードウェアバージョン	6010	-	-

【 BLA15-12U-A\*\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	10	7	15
0x40	動作電圧上限	200	120	240
0x41	動作電圧下限	40	35	120
0x53	ハードウェアバージョン	12010	-	-

【 BLA34-\*\*U-AB\*シリーズ共通 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x01	指令速度	0	-80	80
0x2C	角度制御 比例ゲイン	50	1	100
0x2D	角度制御 微分ゲイン	1	0	100
0x2E	角度制御 デッドバンド	3	0	3,600
0x2F	角度制御 ブースト	0	0	100
0x32	速度制御 デッドバンド	600	0	2,000
0x34	ニュートラルパルス幅	1,520	100	10,000
0x35	パルス幅入力範囲	1,100	10	10,000
0x36	指令値出力範囲	1,100	0	3,600
0x37	動作モード	0	0	1
0x3A	動作速度制限 CW	80	0	80
0x3B	動作速度制限 CCW	-80	-80	0
0x50	機種番号	86	-	-

【 BLA34-12U-AB\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	63	35	63
0x30	速度制御 比例ゲイン	25	1	100
0x31	速度制御 積分ゲイン	50	0	100
0x33	速度制御 積分リミット	300	1	500,000
0x40	動作電圧上限	200	120	240
0x41	動作電圧下限	40	35	120
0x53	ハードウェアバージョン	12050	-	-

【 BLA34-28U-AB\* 】

Name	説明	Default	Min	Max
0x2A	過電流保護 電流値	24	16	24
0x30	速度制御 比例ゲイン	10	1	100
0x31	速度制御 積分ゲイン	10	0	100
0x33	速度制御 積分リミット	680	1	500,000
0x40	動作電圧上限	400	280	400
0x41	動作電圧下限	40	35	280
0x53	ハードウェアバージョン	28050	-	-



## 4 パラメータ詳細

この章では、”3 構成パラメータ”で示したパラメータの内容について説明します。

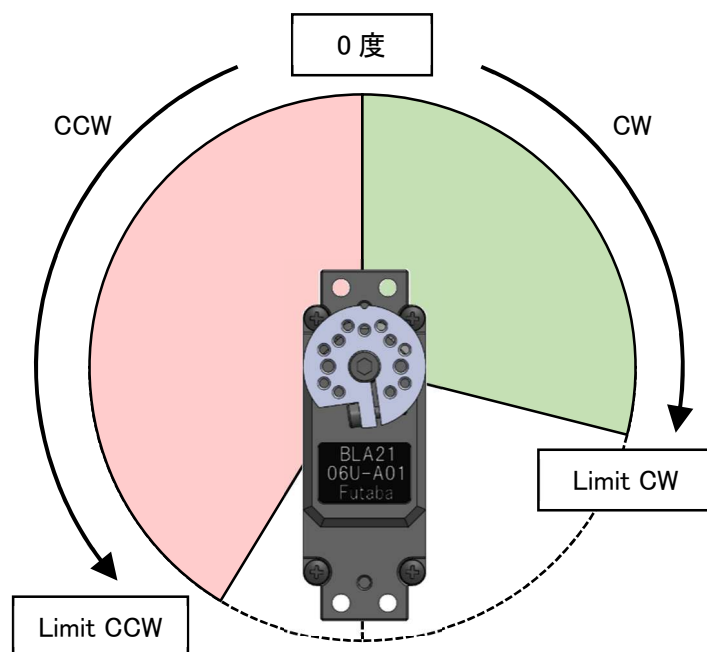
以下の説明では数値の初期値と範囲は BLA21-06U-A01 の数値を用いています。機種毎の初期値、範囲は”3 構成パラメータ”をご参照下さい。

### 4.1 指令角度

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x00	指令角度	0	-360,000,000	+360,000,000	0.1°	R/W

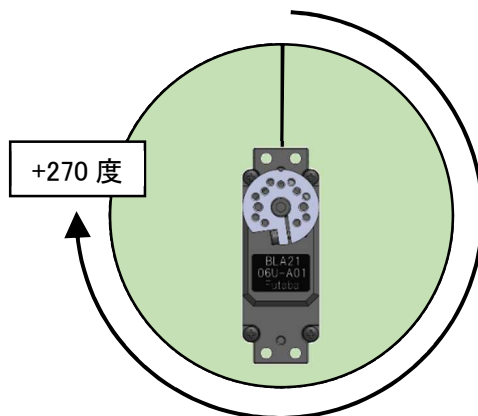
サーボが指示した角度へ動作します。サーボホーン切り欠き部が 0 度、サーボ上面(銘板がある面)から見て時計回り (CW)方向が「+」、反時計回り(CCW)方向が「-」となります。角度は 0.1 度単位で指令できます。

動作角度制限 CW/CCW [0x38/0x39]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。



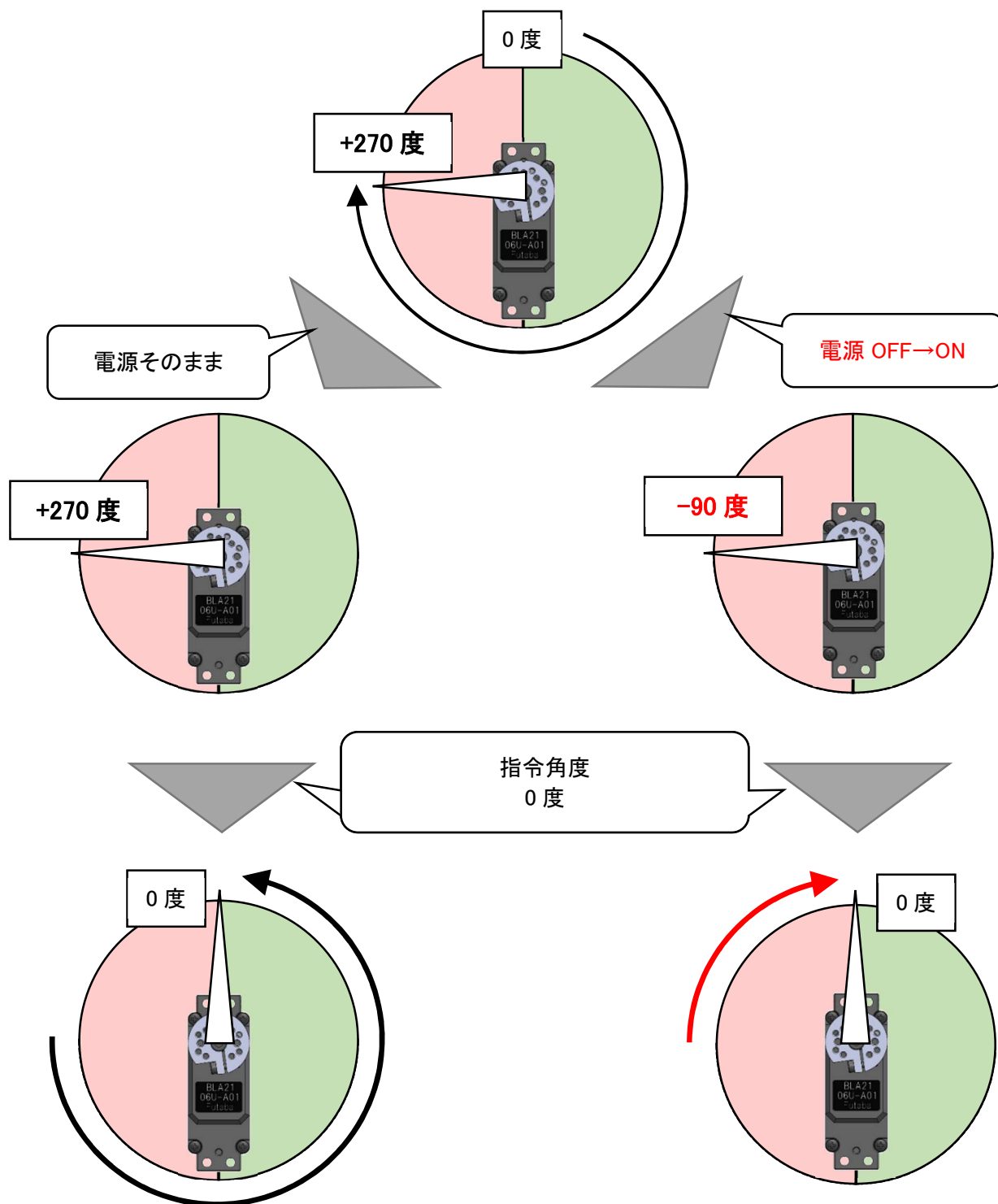
指令速度/指令トルク入力時は、指令角度の値は”555,555,555(ダミーデータ)”に上書きされます。再度指令角度を入力すると、指令した角度へ動作します。

±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、動作角度制限 CW/CCW [0x38/0x39]の初期値が±180 度ですので、先に動作角度制限 CW/CCW [0x38/0x39]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。



## 4.2 指令速度

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x01	指令速度	0	-300	300	rpm	R/W

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。1rpm 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ブレーキがかかった状態になります。

### 【入力条件】

指令速度は速度/トルク制御 ON/OFF [0x25]が ON の時のみ有効となります。速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が OFF の場合、指令速度は無視されます。

### 【最大速度】

最大回転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 150rpm 程度となります。最低回転速度も同様に、上記と同じ条件の場合 10rpm 程度となります。

### 【制限速度】

指令値は±300rpm まで入力可能ですが、動作速度制限 CW/CCW [0x3A/0x3B]よりも早い速度を指令値として入力した場合、制限速度以上の速度では動作しません。

### 【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”555,555,555(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。

## 4.3 指令トルク

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x02	指令トルク	0	-100	100	%	R/W

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ブレーキがかかった状態になります。

### 【入力条件】

指令トルクは速度/トルク制御 ON/OFF [0x25]が ON の時のみ有効となります。速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]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、出力できる最大トルクを 100%として、100%まで入力可能です。最大トルクの詳細はスペックシートをご確認ください。なお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、動作トルク制限 CW/CCW [0x3C/0x3D]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。

### 【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”555,555,555(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。

#### 4.4 現在角度

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x08	現在角度	***	-360,000,000	+360,000,000	0.1°	R

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 4.1 指令角度をご参照下さい。

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 拡張角度演算[0x24] で選択できます。

最終指令	拡張角度演算 OFF	拡張角度演算 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		

#### 4.5 現在速度

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x09	現在速度	***	-300	300	rpm	R

サーボの現在の回転速度を読み取ります。速度は 1rpm 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。また速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が OFF の場合も現在速度は読み取り可能です。

#### 4.6 現在トルク

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x0A	現在トルク	***	-150	150	%	R

サーボの現在の発生トルクを読み取ります。トルクは 1%単位で読み出せます。

指令角度/指令速度入力時も読み取り可能です。また速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が OFF の場合も現在トルクは読み取り可能です。

#### 4.7 現在温度

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x0B	現在温度	***	-40	120	°C	R

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。

動作温度上限/下限 [0x3E/0x3F] に設定してある範囲を超えると、サーボは自動的にモータの出力を OFF にします。温度が制限温度範囲内に戻ると、モータの出力を ON にします。モータ出力 ON 時の動作は、最終動作指令によって異なります。

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	無回転(ブレーキ状態)	指令速度/トルク[0x01/02]の値を 0 に上書きする

#### 4.8 現在電圧

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x0C	現在電圧	***	0	500	0.1V	R

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。

動作電圧上限/下限 [0x40/0x41] に設定してある範囲を超えると、サーボは自動的にモータの出力を OFF にします。電圧が制限電圧範囲内に戻ると、モータの出力を ON にします。モータ出力 ON 時の動作は、制限温度内での動作と同じです。

サーボ内部回路が動作しなくなる電源電圧(約 3V)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。

## 4.9 初期化

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x10	初期化	0	0	1	-	W

”1”を入力すると、サーボのパラメータを初期値(Default)に戻します。指令位置などの動作パラメータも初期値に戻りますので、動作中に初期化する場合はご注意ください。

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、ROM 書き込み[0x12]を実行してください。

## 4.10 再起動

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x11	再起動	0	0	1	-	W

”1”を入力すると、サーボを再起動します。再起動すると電源を再度投入した時と同じ状態になります。

## 4.11 ROM 書き込み

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x12	ROM 書き込み	0	0	1	-	W

”1”を入力すると、現在のパラメータを保存します。保存されるパラメータは以下の通りです。

Name	保存	説明
0x00～0x1F	保存されない	位置指令/現在角度などは保存されません。
0x20～0x4F	保存される	動作設定/制限範囲などが保存されます。
0x50～0x5F	(上書き不可)	機種番号/製造日時等は上書き出来ません。

ROM 書き込み指令を出してから保存が完了するまで約 0.05 秒掛かります。保存中は全ての動作が停止し、通信も出来なくなります。保存完了後、サーボは自動的に再起動し、動作と通信が出来るようになります。

**\* 保存中はサーボの電源を切らないで下さい。**

## 4.12 異常情報

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x18	発生概要	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x19	通知レベル情報	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x1A	警告レベル情報	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R
0x1B	障害レベル情報	全 bit"0"	全 bit"0"	全 bit"1"	-	R

サーボの異常発生状況を読み取ります。異常の内容に対応した bit が"1"になります。異常が無くなる事で bit が"0"に戻りますが、一部の bit は電源 OFF まで"1"を保持します。各項目の情報は以下の通りです。

種類	説明	例	対処
発生概要	通知/警告/障害が発生した場合に、概要情報を通知	---	・発生概要が全 bit"0"であれば異常無し
通知レベル	通常使用範囲内の情報通知。機能・性能低下は無い。	制限角度以上のパラメータ入力	・使用/運用情報として利用
警告レベル	通常使用可能だが、性能低下/保護動作が発生。	制限温度以上の温度に上昇 → モータ出力 OFF	・使用方法/運用方法見直し ・自主点検
障害レベル	機能損失。正常動作が見込めないため、一部機能制限。	モータ制御回路破損 → モータ出力 OFF	・使用中止、修理

発生概要[0x18]は、異常状態が簡単に確認出来るよう、情報有無のみを通知します。通常は発生概要[0x18]のみをモニターし、いずれかの bit が"1"になった場合に対応するレベルの情報を確認するような運用を想定しています。

レベル	グループ	Bit	内容	Bit が "1" になる条件
概要	ハードウェア	0	通知レベル情報有無	ハードウェアに関する通知レベル情報がある
		1	警告レベル情報有無	ハードウェアに関する警告レベル情報がある
		2	障害レベル情報有無	ハードウェアに関する障害レベル情報がある
		3-7	---	---
	ソフトウェア	8	通知レベル情報有無	ソフトウェアに関する通知レベル情報がある
		9	警告レベル情報有無	ソフトウェアに関する警告レベル情報がある
		10	障害レベル情報有無	ソフトウェアに関する障害レベル情報がある
		11-15	---	---
	通信	16	通知レベル情報有無	通信に関する通知レベル情報がある
		17	警告レベル情報有無	通信に関する警告レベル情報がある
		18	障害レベル情報有無	通信に関する障害レベル情報がある
		19-23	---	---
	その他	24	通知レベル情報有無	その他の通知レベル情報がある
		25	警告レベル情報有無	その他の警告レベル情報がある
		26	障害レベル情報有無	その他の障害レベル情報がある
		27-31	---	---



レベル毎に 32bit(4byte)分の情報を保持します。0～7bit(0byte)がハードウェアに関する情報、8～15bit(1byte)がソフトウェアに関する情報、16～23bit(2byte)が通信に関する情報、24～31bit(3byte)がその他の情報です。

レベル	グループ	Bit	内容	Bit が “1” になる条件
通知	ハードウェア	0-7	---	---
	ソフトウェア	8	制限角度 CW	[0x08]現在位置が、[0x38]動作角度制限 CW 以上
		9	制限角度 CCW	[0x08]現在位置が、[0x39]動作角度制限 CCW 以下
		10	制限速度 CW	[0x09]現在速度が、[0x3A]動作速度制限 CW 以上
		11	制限速度 CCW	[0x09]現在速度が、[0x3B]動作速度制限 CCW 以下
		12	制限トルク CW	[0x0A]現在トルクが、[0x3C]動作トルク制限 CW 以上
		13	制限トルク CCW	[0x0A]現在トルクが、[0x3D]動作トルク制限 CCW 以下
		14-15	---	---
	通信	16-19	---	---
		20	PWM 入力無し	PWM 入力信号が無い 【*1】
		21	PWM パルス下限	PWM パルス幅が[0x35]入力範囲以下 【*1】
		22	PWM パルス上限	PWM パルス幅が[0x35]入力範囲以上 【*1】
		23-31	---	---
	その他	24-31	---	---

レベル	グループ	Bit	内容	Bit が “1” になる条件
警告	ハードウェア	0-3	---	---
		4	角度センサ警告 1	磁気式角度センサの磁気が弱い（動作は可能）
		5	角度センサ警告 2	磁気式角度センサの磁気が強い（動作は可能）
		6-7	---	---
	ソフトウェア	8	制限温度上限	[0x0B]現在温度が、[0x3E]動作温度上限以上
		9	制限温度下限	[0x0B]現在温度が、[0x3F]動作温度下限以下
		10	制限電圧上限	[0x0C]現在電圧が、[0x40]動作電圧上限以上
		11	制限電圧下限	[0x0C]現在電圧が、[0x41]動作電圧下限以下
		12-14	---	---
		15	ROM 保存異常	[0x12]ROM 書込みにて保存されたデータが正常にロード出来ない（初期値がロードされます） 【*2】
	通信・その他	16-31	---	---

レベル	グループ	Bit	内容	Bit が “1” になる条件
障害	ハードウェア	0	モータドライバ	モータドライバが過負荷等により停止
		1	ブラシレスモータ	ブラシレスモータの回転信号が異常
		2-4	---	---
		5	角度センサ障害	磁気式角度センサの磁気が読み取れない（動作不可）
		6-7	---	---
	ソフトウェア	8	クロック	CPU クロックに異常があり、再起動された 【*2】
		9	ウォッチドッグ	CPU 動作に異常があり、再起動された 【*2】
		10	---	---
		11	RAM	CPU RAM データに異常があり、再起動された 【*2】
		12-15	---	---
	通信・その他	16-31	---	---

【\*1】 PWM 対応機種のみ。PWM 未対応機種の場合、該当の bit は常時“0”になります。

【\*2】 異常が発生した結果、サーボが自ら初期化/再起動した結果を提示します。現状の異常状態ではありません。同じ異常が発生しなければ、次回起動時に該当の bit は“0”になります。



#### 4.13 トルク ON/OFF

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x20	トルク ON/OFF	0	0	2	-	R/W

モータへの出力 ON/OFF を制御します。指令値と出力の関係は以下の表の通りです。

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

出力 OFF もしくはブレーキの状態から出力 ON にした場合、直前までの指令値は破棄され以下の状態になります。

直前の指令	状態
角度指令	出力 ON 指令を受けた時の現在角度を保持
速度指令	指令値 "0" となり、ブレーキ状態となる
トルク指令	

##### ■ 例 1

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 2

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 3

手順	1	2	3	4
指令	指令角度 +45.0 度	出力 OFF	指令速度 -50rpm	出力 ON
動作	+45.0 度へ移動	出力 OFF	出力 OFF	速度 0rpm

本設定を ROM 書き込み [0x12]する事で、次回以降に電源投入後した際のトルク ON/OFF を設定できます。電源投入後はトルク OFF にしておきたい場合、本設定値を"1"にして ROM 書き込みを実行して下さい。

#### 【保護機能によるトルク OFF 解除について】

- 動作電圧範囲外によるトルク OFF など保護機能によってトルク OFF 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下さい。

#### 4.14 ソフトスタート

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x21	ソフトスタート ON/OFF	1	0	1	-	R/W

電源投入後、最初の 1 動作のみゆっくり動作するか設定します。

入力値	ソフトスタート	説明
0	OFF	電源投入時の位置でトルク ON します。
1	ON	0 度の位置に向かってゆっくり動作します。

ソフトスタートが ON の場合、0 度の位置に向かってゆっくり動作します。原点位置 [0x44] の設定を変更している場合、原点位置[0x44]で設定された 0 度の位置に移動します。

ソフトスタート動作中は以下のパラメータが一時的に変更されます。

- 速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が ON
  - 動作速度制限 CW/CCW [0x3A/0x3B]が±30rpm
  - 動作トルク制限 CW/CCW[0x3C/0x3D]が±30%
- 上記はソフトスタート動作終了後、元の値に戻ります。

##### 【他の動作指令】

- ・指令角度[0x00]    指令速度[0x01]
- ・指令トルク[0x02]    トルク ON/OFF [0x20]
- ・PWM 入力信号(対応機種のみ)

ソフトスタート動作が終了する条件は以下の通りです。

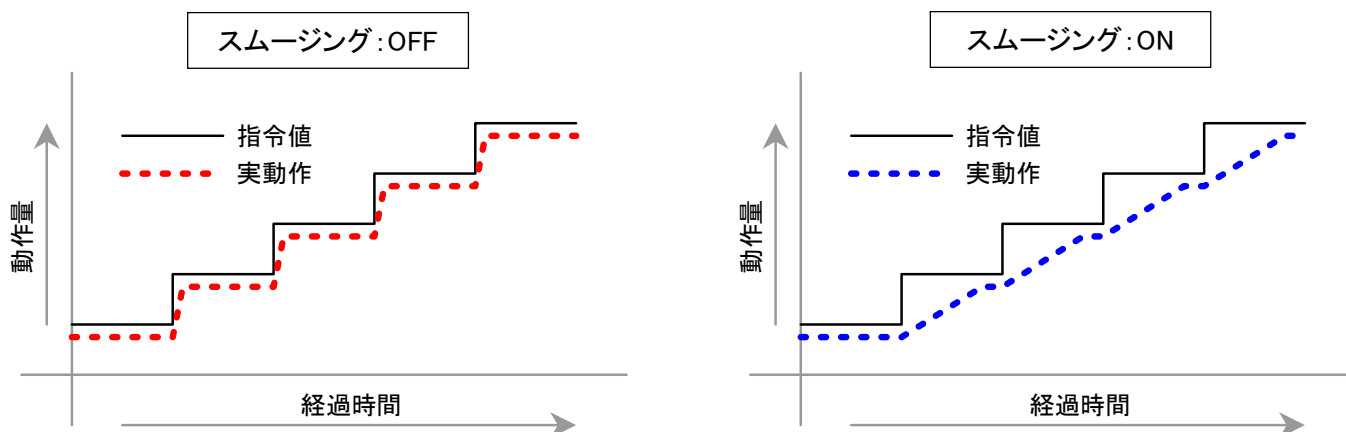
- 0 度位置付近(約±1 度)まで動作した
- ソフトスタート動作中に他の動作指令【\*】が入力された
- 通信タイムアウト動作/判定時間によるトルク OFF/ブレーキ
- 電圧/温度範囲外など、他のモータ停止要因が発生した

#### 4.15 スムージング

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x22	スムージング ON/OFF	1	0	1	-	R/W

サーボの動きを滑らかにするか設定します。

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。



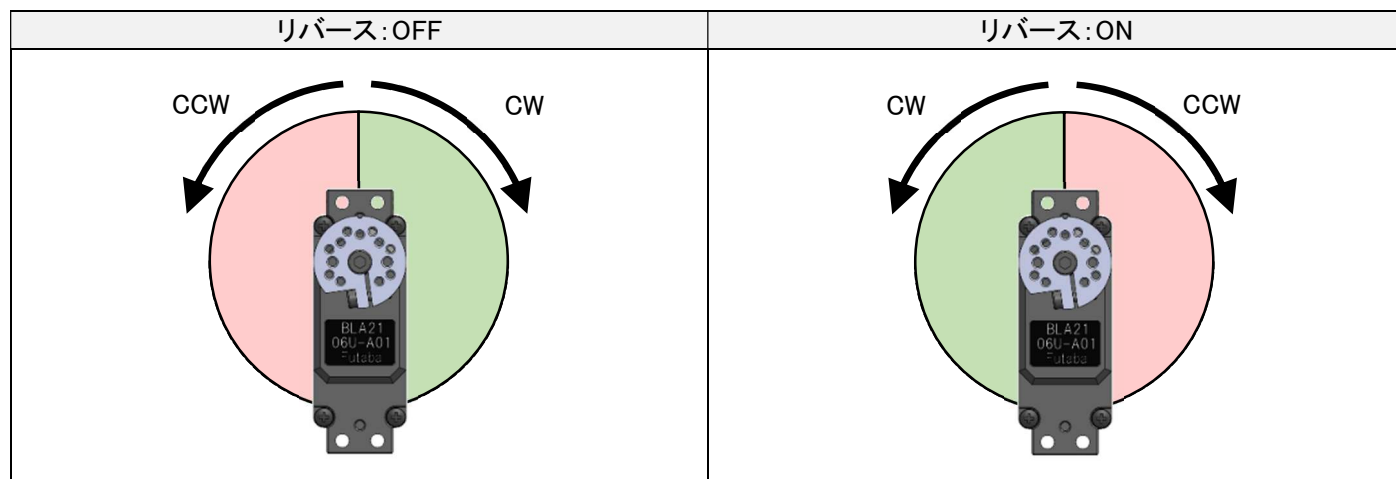
スムージングが OFF の場合、指令値の段階的な変化量がそのまま実動作に表れるため、ぎくしゃくした動作になる事があります。特に手動による操作を行う際は、スムージングの使用をおすすめします。

#### 4.16 リバース

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x23	リバース ON/OFF	0	0	1	-	R/W

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。

リバースを ON にした場合、サーボ上面(銘板がある面)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。



#### 4.17 拡張角度演算

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x24	拡張角度演算 ON/OFF	0	0	1	-	R/W

指令速度/指令トルク入力による連続回転動作時に、 $\pm 180$  度以上の拡張角度データを演算するか、 $\pm 180$  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、本設定は無視されます。

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

#### ■ 例: 速度指令+100rpm で 10 回転した場合

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

#### 4.18 速度/トルク制御 ON/OFF

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x25	速度/トルク制御 ON/OFF	0	0	1	-	R/W

サーボモータ内部のモータ制御方法を設定します。ご利用頂く機器に応じて選択できます。

入力値	速度/トルク制御	特徴	モータ制御方法
1	ON	・角度/速度/トルクを個別に制御可能	角度制御 → 速度制御 → トルク制御 → モータ出力
0	OFF	・速度/トルク制御 ON から更にスムーズな動作 (ドローン手動操縦、カメラジンバル等に適している)	角度制御 → モータ出力 (速度/トルク制御不可)

本設定が OFF の場合、指令速度[0x01]、指令トルク[0x02]は無視されます。

#### 4.19 通信タイムアウト動作/判定時間

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x26	通信タイムアウト動作	1	0	2	-	R/W
0x27	通信タイムアウト判定時間	1,000	1	60,000	ms	R/W

サーボへの指令が一定時間以上無い時に、自動的にモータ出力を変更する設定をします。指令とは、指令角度[0x00]、指令速度[0x01]、指令トルク[0x02]、トルク ON/OFF [0x20]を指します。

入力値	出力	説明
0x00	ホールド	通信タイムアウト前の最終指令状態を保持します。
0x01	出力 OFF	指令値によらず、モータへの出力が無くなります。
0x02	ブレーキ	モータへの出力は無くなりますが、弱いブレーキが掛かります。

再度サーボへ指令を入力すると、通信タイムアウト前の状態に戻ります。

#### 4.20 過電流保護 電流値

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x2A	過電流保護 電流値	120	60	120	0.1A	R/W

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	・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	・最大トルクが低下する
大	・最大トルクが上昇する	・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

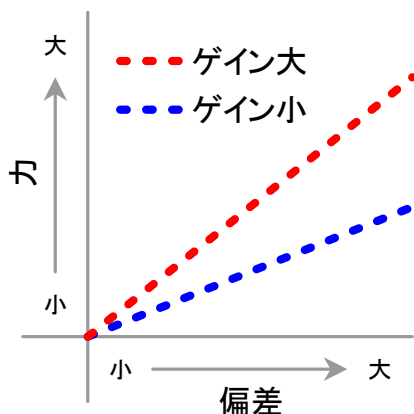
ご利用頂く機器の電源電圧が低下しやすい場合、電圧低下によるシステム停止等が発生する事があります。本設定値を下げる事で、電圧降下量を低減出来る可能性があります。

本設定は速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が OFF の場合も有効です。

#### 4.21 角度制御 比例ゲイン

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x2C	角度制御 比例ゲイン	40	1	100	-	R/W

指令角度[0x00]による角度保持動作時に、保持特性を設定します。サーボ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。



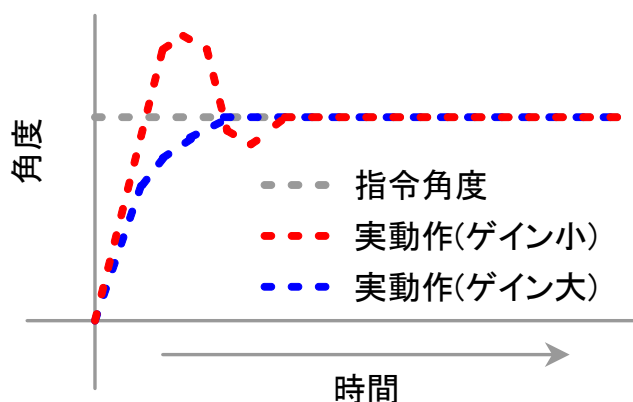
ゲイン	保持力	ハンチング <sup>a</sup>
大	上がる	発生しやすい
小	下がる	発生しにくい

本設定は指令角度[0x00]による角度保持動作時のみ有効です。指令速度[0x01]や指令トルク[0x02]による動作時には、本設定は無視されます。

#### 4.22 角度制御 微分ゲイン

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x2D	角度制御 微分ゲイン	40	0	100	-	R/W

指令角度[0x00]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します。



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。

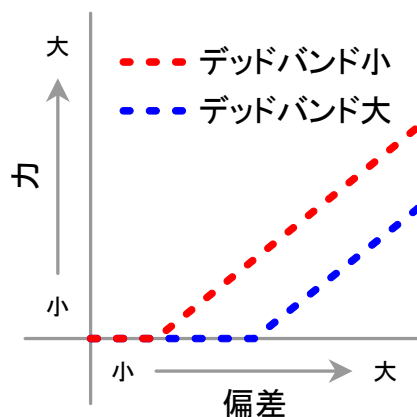
- 指令角度[0x00]による角度保持動作時
- 速度/トルク制御 ON/OFF [0x25]が ON

<sup>a</sup> 出力軸が痙攣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。

#### 4.23 角度制御 デッドバンド

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x2E	角度制御 デッドバンド	3	0	3,600	0.1°	R/W

指令角度[0x00]による角度保持動作時に、停止位置のデッドバンドを設定します。サーボはある偏差量以下(デッドバンド)では動作しないようにする事で、サーボ内部のがたつきや誤差を吸収し、ハンチング<sup>®</sup>などの動作不良を防ぎます。



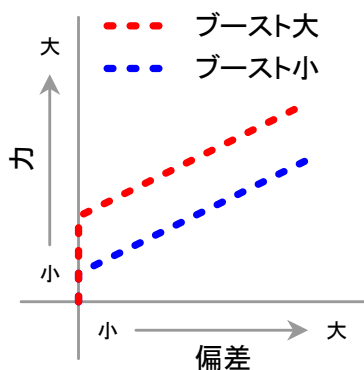
デッドバンド	小さい偏差に対して	ハンチング
小	反応しやすい	発生しやすい
大	反応しにくい	発生しにくい

#### 4.24 角度制御 ブースト

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x2F	角度制御 ブースト	0	0	100	0.1%	R/W

指令角度[0x00]による角度保持動作時に、モータ出力に加算するブースト量を設定します。モータ出力値にブースト量を加算することで、小さい偏差に対して反応しやすくなります。

モータ出力の最大値が 100%となります。ブースト量は 10%まで設定可能です。



ブースト	小さい偏差に対して	ハンチング
大	反応しやすい	発生しやすい
小	反応しにくい	発生しにくい

#### 4.25 速度制御 比例ゲイン

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x30	速度制御 比例ゲイン	50	1	100	-	R/W

指令角度[0x00]/指令速度[0x01]による動作時の速度特性を設定します。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。

#### 4.26 速度制御 積分ゲイン

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x31	速度制御 積分ゲイン	1	0	100	-	R/W

指令角度[0x00]/指令速度[0x01]による動作時の速度特性を設定します。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。

#### 4.27 速度制御 デッドバンド

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x32	速度制御 デッドバンド	600	0	2,000	-	R/W

指令角度[0x00]/指令速度[0x01]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。

#### 4.28 速度制御 積分リミット

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x33	速度制御 積分リミット	2,000	1	500,000	-	R/W

指令角度[0x00]/指令速度[0x01]による動作時の速度特性を設定します。積分ゲイン[0x31]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。

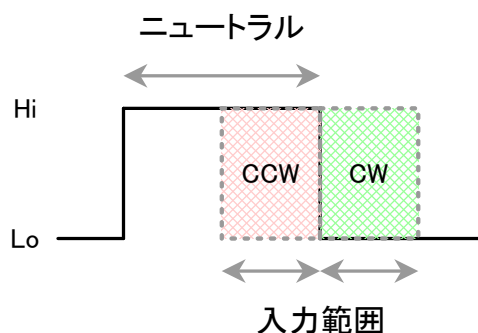
## 【PWM 入力設定について】

4.29、4.30 の 2 項目は、PWM 入力対応機種<sup>b</sup>のみ設定可能となります。

### 4.29 ニュートラルパルス幅/パルス幅入力範囲

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x34	ニュートラルパルス幅	1,520	100	10,000	usec	R/W
0x35	パルス幅入力範囲	700	10	10,000	usec	R/W

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 CW 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 CCW 方向に回転します。



### 4.30 指令値出力範囲(角度/速度)/動作モード

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x36	指令値出力範囲(角度/速度)	700	0	3,600	0.1°/rpm	R/W
0x37	動作モード	0	0	1	-	R/W

ニュートラルパルス幅/パルス幅入力範囲[0x34/0x35]に対する、サーボモータの動作を設定します。

動作モード[0x37]の設定によって、角度指令か速度指令が選択できます。

入力値	動作モード	指令値[0x36]の意味
0	角度指令	角度 [0.1°]
1	速度指令	速度 [rpm]

指令値出力範囲(角度/速度)[0x36]により、パルス幅入力範囲[0x35]に応じた動作範囲を設定します。  
次ページに、いくつかの設定例を示します。

0x34～0x37 の設定に応じて、PWM パルス幅は指令角度[0x00]/指令速度[0x01]に変換されます。動作角度範囲や回転方向は、他の構成パラメータ設定に従います。

## 【CAN 通信による指令角度[0x00]/指令速度[0x01]と PWM が同時に入力された場合】

- ・ CAN 通信が優先され、PWM 信号は無視されます。
- ・ CAN 通信が通信タイムアウト動作/判定時間[0x27]以上入力されない場合、PWM 信号が受け付けられます。

## 【パルス幅が入力範囲外・パルス未入力時の動作】

- ・ パルスの状況に応じて、異常情報[0x18～]の対応 bit が"1"になります。
- ・ 入力信号が無いと判断し、通信タイムアウト動作/判定時間[0x26/0x27]の設定に応じて保持/停止します。

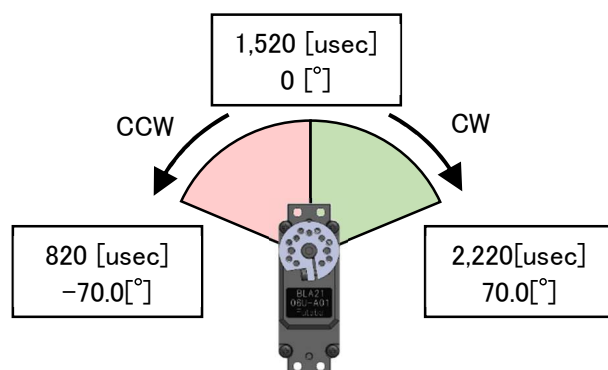
<sup>b</sup> 機種名称末尾が \*B\* となる機種。BLA21-12U-AB2 など。



## 【PWM 設定例】

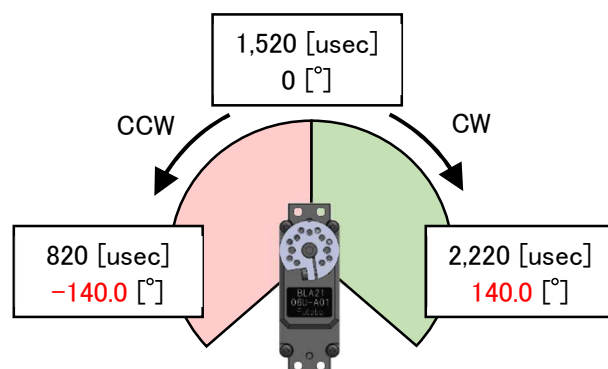
### ■ 例 1 (初期設定)

Name	説明	Default
0x34	ニュートラルパルス幅	1,520
0x35	パルス幅入力範囲	700
0x36	指令値出力範囲	700
0x37	動作モード	0



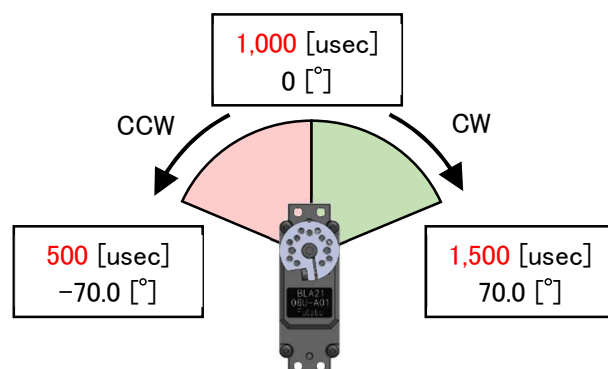
### ■ 例 2 (動作角度範囲拡大)

Name	説明	Default
0x34	ニュートラルパルス幅	1,520
0x35	パルス幅入力範囲	700
0x36	指令値出力範囲	1,400
0x37	動作モード	0



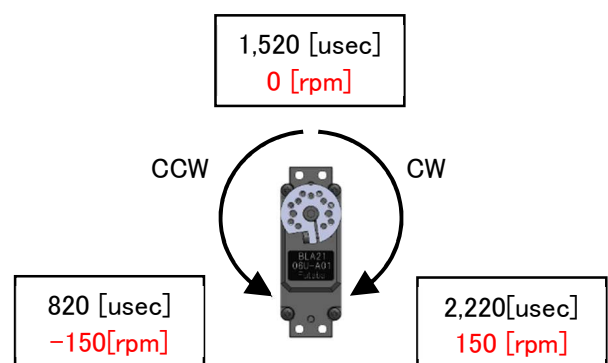
### ■ 例 3 (PWM ニュートラル/幅変更)

Name	説明	Default
0x34	ニュートラルパルス幅	1,000
0x35	パルス幅入力範囲	500
0x36	指令値出力範囲	700
0x37	動作モード	0



### ■ 例 4 (速度制御)

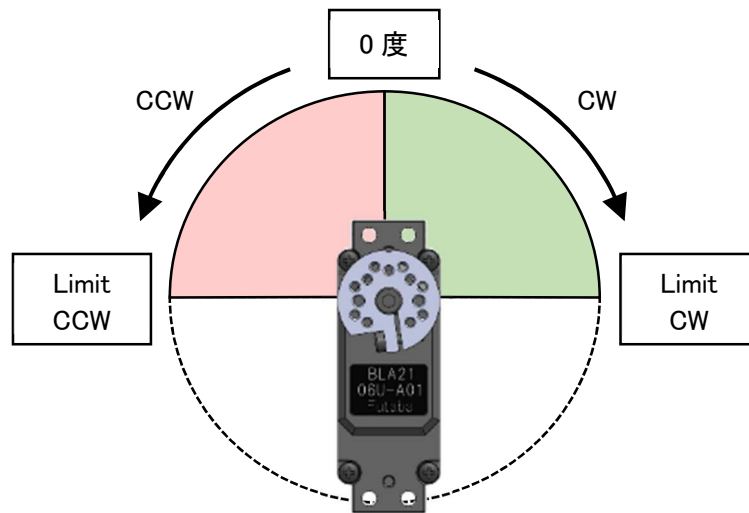
Name	説明	Default
0x34	ニュートラルパルス幅	1,520
0x35	パルス幅入力範囲	700
0x36	指令値出力範囲	150
0x37	動作モード	1



#### 4.31 動作角度制限 CW/CCW

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x38	動作角度制限 CW	1,799	0	+360,000,000	0.1°	R/W
0x39	動作角度制限 CCW	-1,800	-360,000,000	0	0.1°	R/W

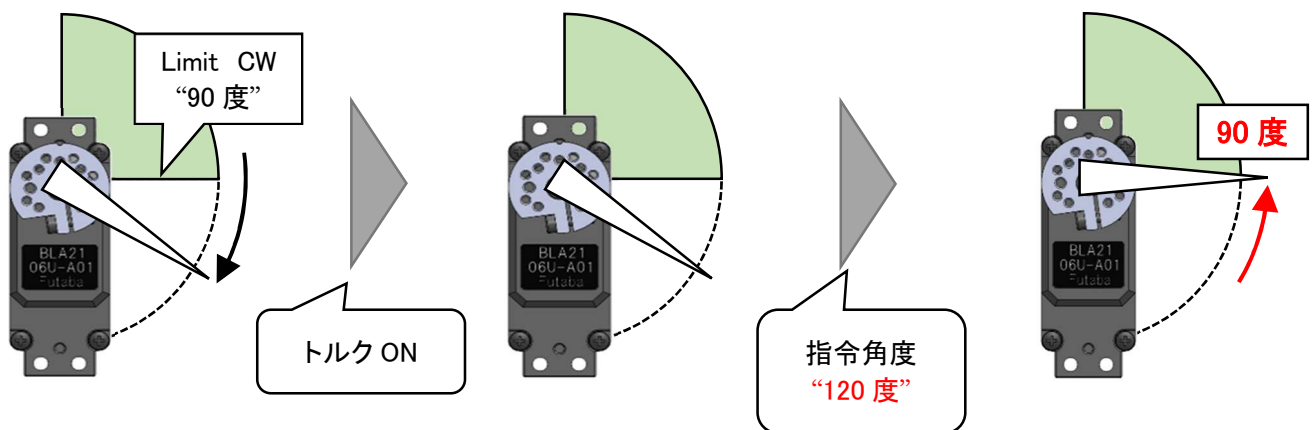
指令角度[0x00]による動作範囲を制限します。指令角度の値が動作角度制限を上回ると、制限角度の位置を保持します。その際、異常情報[0x19]の bit8/9 にて制限角度を超えた事を通知します。



指令速度[0x01]/ 指令トルク[0x02]入力時は、本設定は無視されます。

#### 【 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な制御は行いません。
- 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。



#### 4.32 動作速度制限 CW/CCW

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x3A	動作速度制限 CW	300	0	300	rpm	R/W
0x3B	動作速度制限 CCW	-300	-300	0	rpm	R/W

指令角度[0x00]/指令速度[0x01]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。その際、異常情報[0x19]の bit10/11 にて制限速度を超えた事を通知します。

指令トルク[0x02]入力時、速度/トルク制御 ON/OFF [0x25]OFF 時は、本設定は無視されます。

#### 4.33 動作トルク制限 CW/CCW

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x3C	動作トルク制限 CW	100	0	100	%	R/W
0x3D	動作トルク制限 CCW	-100	-100	0	%	R/W

指令角度[0x00]/指令速度[0x01]/指令トルク[0x02]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。その際、異常情報[0x19]の bit12/13 にて制限トルクを超えた事を通知します。

速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が OFF の場合、本設定は無視されます。

速度/トルク制御 ON/OFF[0x25]が ON の場合、[0x00] 指令角度、[0x01] 指令速度、[0x02] 指令トルク すべての指令に対して本設定は有効です。

#### 4.34 動作温度上限/下限

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x3E	動作温度上限	80	20	80	°C	R/W
0x3F	動作温度下限	-40	-40	20	°C	R/W

動作温度範囲を制限します。この範囲を超えるとサーボは自動的にモータの出力を OFF にします。具体的な動作は、4.7 現在温度をご参照下さい。

#### 4.35 動作電圧上限/下限

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x40	動作電圧上限	100	74	120	0.1V	R/W
0x41	動作電圧下限	40	35	74	0.1V	R/W

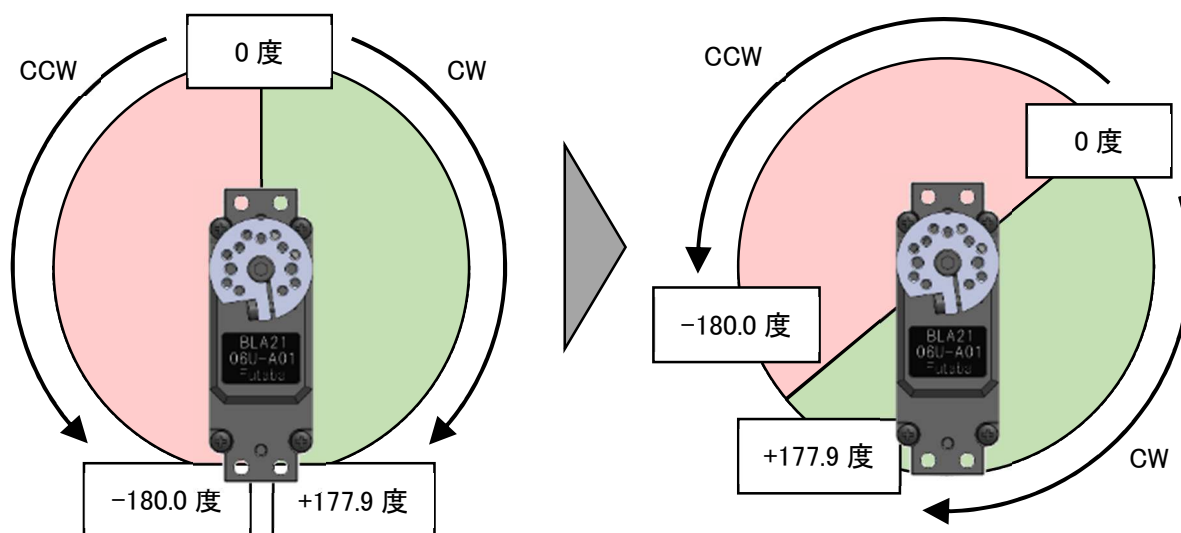
動作電圧範囲を制限します。この範囲を超えるとサーボは自動的にモータの出力を OFF にします。具体的な動作は、4.8 現在電圧をご参照下さい。

#### 4.36 原点位置

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x44	原点位置	0	-1,800	1,799	0.1°	R/W

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。

■ 設定例：450(+45.0 度)に設定した場合



#### 4.37 サーボ ID

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x45	サーボ ID	0	0	254	-	R/W

uavcan.equipment.actuator.ArrayCommand により、一つの通信系で個別のサーボへ指令するための固有番号です。1 度のメッセージで最大 15 個のサーボ ID を指令できます。コマンド側がサーボ ID:255 を指定する場合は、サーボ ID を無視してサーボを制御します。

#### 4.38 UAVCAN ノード ID

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x46	UAVCAN ノード ID	0	0	127	-	R/W

一つの UAVCAN 通信系に接続された各ノード間でデータをやり取りする為の固有番号です。UAVCAN ノード ID を 0 以外の値に設定した場合、設定値を自己のノード ID とします。0(デフォルト)に設定した場合、ノード ID 割当てを要求し、動的に割り当てられたノード ID を使用します。

#### 4.39 ブートローダ起動

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x49	ブートローダ起動	0	-	-	-	W

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

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。

#### 4.40 機種番号

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x50	機種番号	61	-	-	-	R

弊社製品シリーズを固有の番号で表します。BLA21 シリーズは"61"となります。

#### 4.41 製造番号

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x51	製造番号	*****	-	-	-	R

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。

#### 4.42 ファームウェアバージョン

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x52	ファームウェアバージョン	1000	-	-	-	R

サーボ内部のファームウェアバージョンを表します。バージョンは製造時期によって変わります。

#### 4.43 ハードウェアバージョン

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x53	ハードウェアバージョン	6010	-	-	-	R

サーボ内部のハードウェアバージョンを表します。バージョンは製造時期によって変わります。

#### 4.44 製造年月日

Name	説明	Default	Min	Max	単位	R/W
0x58	製造年	****	-	-	年	R
0x59	製造月	**	-	-	月	R
0x5A	製造日	**	-	-	日	R
0x5B	製造時	**	-	-	時	R
0x5C	製造分	**	-	-	分	R

製品製造年月日を表します。

#### ■ 例:2020 年 6 月 22 日 15 時 30 分に製造された場合

	製造年 [0x58]	製造月 [0x59]	製造日 [0x5A]	製造時 [0x5B]	製造分 [0x5C]
設定値	2020	6	22	15	30

## 5 ファームウェアバージョン管理表

Ver	機種(期間)	変更内容
1.010	・BLA21-**-U-A0* (2021/1～2023/12) ・BLA15-06U-A01 (2021/5～2023/12)	・新規ファームウェア
1.100	・BLA21-**-U-AB2 (2021/10～2022/4)	・速度/トルク制御 ON/OFF 機能実装 [0x25] デフォルトは速度/トルク制御は OFF (速度/トルク制御不可) ・過電流保護機能実装 [0x2A] ・PWM 入力設定機能実装 [0x34]～[0x37] (PWM 入力対応機種のみ)
1.200	・BLA21-**-U-AB2 (2022/5～2023/12) ・BLA15-12U-A01 (2022/9～2023/12)	・[0x2F] 角度制御 ブースト機能実装
1.300	・BLA21-**-U-A** (2024/1～2024/5) ・BLA15-**-U-A01 (2024/1～2024/5)	・動作改善
1.400	・BLA21-**-U-A** (2024/6～) ・BLA15-**-U-A01 (2024/6～)	・低速動作時にサーボがストールする不具合を修正
1.500	・BLA34-**-U-AB1 (2025/5～)	・新規ファームウェア

## 6 改訂履歴

Rev.	改訂内容	発行日
1.00	Web 公開用 5. ファームウェアバージョン管理表追加	2023.12.28
1.10	表 6-1 内に BLA34-**U シリーズのパラメータを追加 ファームウェアバージョン管理表更新 バイト順序、ビット順序の表記を追記	2025.5.20
1.11	4.3 指令トルクの最大トルクの記述を修正	2025.10.10