

AJ9DA

Servo for UAS



取扱説明書

注意

- 製品をご使用前に必ず本書をお読みください。
- 本書はいつでも活用できるように大切に保管してください。

模型・無人機用

Futaba®

目次

1. 安全にお使い頂くために	4
表示の意味	4
ご使用時の注意	4
保管時の注意	7
2. お使いになる前に	8
特徴	8
バリエーション	9
● ケーブル仕様	9
製品構成	10
各部名称	11
サーボの角度の定義	12
3. 接続／制御方法	13
コネクタ ピン配置	13
制御方法	14
3.1. S.BUS（入力）	14
● S.BUS2 システム	15
● S-Link	15
3.2. PWM（入力）	16
● 目標角度（PWM）	16
● 最大動作角度（PWM/S.BUS）	16
● ソフトスタートディレイ（PWM/S.BUS）	16
3.3. RS485 コマンド（入出力）	17
3.4. 角度フィードバック（出力）	17
3.5. 保護機能（温度リミット機能）	18
● PWM/S.BUS での制御時	18
● RS485 コマンド方式での制御時	18
4. RS485 コマンドでの制御	19
概要	19
● 通信プロトコル	19
● メモリーマップ	19
● サーボ I D	19
● パケット	19
● ショートパケット	19
● ロングパケット	19
● リターンパケット	19
パケットの書式	20
● ショートパケット	20
● ロングパケット	24
● リターンパケット	26

● 2 バイト長データの保存方法	27
メモリーマップ	28
4.1. 変更不可領域のメモリーマップ	28
● No.0/No.1 モデル番号 (2 バイト、Read)	28
● No.2 ファームウェアバージョン (1 バイト、Read)	28
4.2. ROM 領域のメモリーマップ	29
● No.4 サーボ ID (1 バイト、Read/Write)	30
● No.5 サーボリバース (1 バイト、Read/Write)	30
● No.6 通信速度 (1 バイト、Read/Write)	30
● No.7 返信ディレイ時間 (1 バイト、Read/Write)	31
● No.8/ No.9/ No.10/ No.11 回転リミット角度 (2 バイト、Read/Write)	31
● No.14/ No.15 温度リミット (2 バイト、Hex 表記、Read)	32
● No.24 / No.25 コンプライアンスマージン (1 バイト、Read/Write)	33
● No.26 / No.27 コンプライアンススロープ (1 バイト、Read/Write)	33
● No.28 / No.29 パンチ (2 バイト、Read/Write)	33
4.3. 可変 (RAM) 領域のメモリーマップ	35
● No.30 / No.31 目標位置 (2 バイト、Read/Write)	36
● No.32 / No.33 移動時間 (2 バイト、Read/Write)	36
● No.35 最大トルク (1 バイト、Read/Write)	37
● No.36 トルク ON (1 バイト、Read/Write)	37
● No.42 / No.43 現在位置 (2 バイト、Read)	38
● No.44/No.45 現在時間 (2 バイト、Read)	39
● No.48/No.49 現在負荷 (2 バイト、Read)	40
● No.50/No.51 現在温度 (2 バイト、Read)	41
● No.52/No.53 現在電圧 (2 バイト、Read)	42
5. 参考資料	43
仕様	43
T-N/T-I 曲線図	47
外形寸法	50
● AJ9DA41、42、51、52 本体	50
● AJ9DA43、44、53、54 本体	51
● AJ9DA 脱着ケーブル	51
● AJ9DA 標準付属品 (AJ9DA 用ステンレスホーン)	52
● AJ9DA 標準付属品 (AJ9DA 用ケーブル)	52

1. 安全にお使い頂くために

いつも安全に製品をお使い頂くために、以下の点にご注意ください。

製品の使用にあたっては、「取扱説明書」を一読した上でご使用ください。

表示の意味

本文の中で次の表示がある部分は、安全上で特に注意する必要がある内容を示しています。

表 示	意 味
 危険	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、使用者または他の人が死亡または重傷を負う危険が差し迫って生じることが想定される場合。 または、軽傷、物的損害が発生する可能性が高い場合。
 警告	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、使用者または他の人が死亡または重傷を負う可能性が想定される場合。 または、軽傷、物的損害が発生する可能性が高い場合。
 注意	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、使用者または他の人が重傷を負う可能性は少ないが、傷害を負う危険性が想定される場合。 ならびに物的損害のみの発生が想定される場合。

図記号：



：禁止事項



：必ず実行する事項

ご使用時の注意



本製品を以下のような危険を伴う用途に使用しないでください。

- 医療機器
- 人が乗る機器
- 軍事用機器
- 原子力や核などに関連する機器

注意

 サーボの分解・改造をしないでください。

これらの行為を行いますと、ギアボックスの破損・サーボの発煙・バッテリーの破裂等を引き起こす可能性があります。

 サーボ動作終了直後、サーボのケースには触れないでください。

サーボ内のモータや回路が高温となるため、やけどの恐れがあります。

 サーボを水中で使用しないでください。

サーボは IP64 の防塵防滴構造です。水中で使用すると破損する可能性があります。

 サーボホーンを無理に回さないでください。

サーボホーンを無理に回すと、サーボが破損する可能性があります。

 サーボをロックした状態で放置しないでください。

ロック状態（サーボが動けない程の力がかかった状態）が続くと、発煙・発火・破損の恐れがあります。

 サーボに強い衝撃や振動を与えないでください。

サーボを投げたり落としたりしないでください。

 ヒートシンク等の金属部品に他の金属部品を衝突させないでください。

サーボの金属部品が他の金属と衝突するとノイズが発生し、サーボが誤動作する恐れがあります。

 十分な能力をもった電源をご使用ください。

サーボがロック状態（サーボが動けない程の力がかかった状態）になったときなどは、サーボに非常に大きな電流が流れます。電源は十分に高い能力をもったものをご使用ください。

 専用のサーボホーンをご使用ください。

サーボホーンは緩まないようにネジ止めしてください。

また制御対象とのリンケージはひっきり、たわみがないよう適切に行ってください。

 ケースが高温になる事を考慮して設置してください。

AJ9DA はケースがヒートシンクとなっており、モータの発熱に伴い高温になります。

! サーボの信号入力を ON にしてから電源を ON にしてください。

送信機、受信機と組み合わせてサーボを使用する場合、必ず送信機の電源を ON にしてから受信機の電源を ON にしてください。

送受信機以外を使用する場合は、信号→電源の順で ON にしてください。

ご使用前には必ず全てのサーボの動作を確認してください。

! PWM/S.BUS と RS485 信号を切り替えるときは、サーボの電源を切ってから行ってください。また、PWM/S.BUS と RS485 を同時に入力しないでください。

サーボの電源を切らずに信号を切り替えたり、同時に複数の信号を入力したりするとサーボが破損する恐れがあります。

! 電源や受信機などの外部装置とは正しい接続でご使用ください。

接続を誤ると発煙・発火・破損の恐れがあります。

! サーボをノイズ源から離してご使用ください。

サーボが外部環境から強いノイズ(電磁波、静電気等)を受けると、誤動作もしくは破損する恐れがあります。

! 電源が ON の状態でサーボのコネクタを抜き差ししないでください。

AJ9DA は信号のタイプ (S.BUS 信号 / PWM 信号) に応じて自動的に制御モードを切り替えます。そのため、電源が ON の状態でコネクタを抜き差しすると、サーボが誤認識して停止する恐れがあります。

! サーボおよびサーボの接続機器はそれぞれの使用電圧範囲に適した電源電圧でご使用ください。

保管時の注意

注意

 以下のような場所にサーボを保管しないでください。

- 80℃を上回る暑いところ。及び－40℃を下回る寒いところ。
- 直射日光のあたるところ。
- 湿気の多いところ。
- 振動の多いところ。
- ほこりの多いところ。
- 静電気の発生しやすいところ。
- 幼児の手の届きやすいところ。

◆上記のようなところに保管すると、変形や故障、事故の原因となります。

2. お使いになる前に

特徴

AJ9DA は UAS（Unmanned Aerial System:無人航空機）等用に設計されたサーボです。サーボはモータ、減速機、制御回路が一体化した構造となっており、外部との通信により動作を指示したり内部情報を返信したりします。

また AJ9DA は実用環境を想定し、雨天や砂塵の中でも使用できるよう防塵防滴仕様（IP64）となっています。

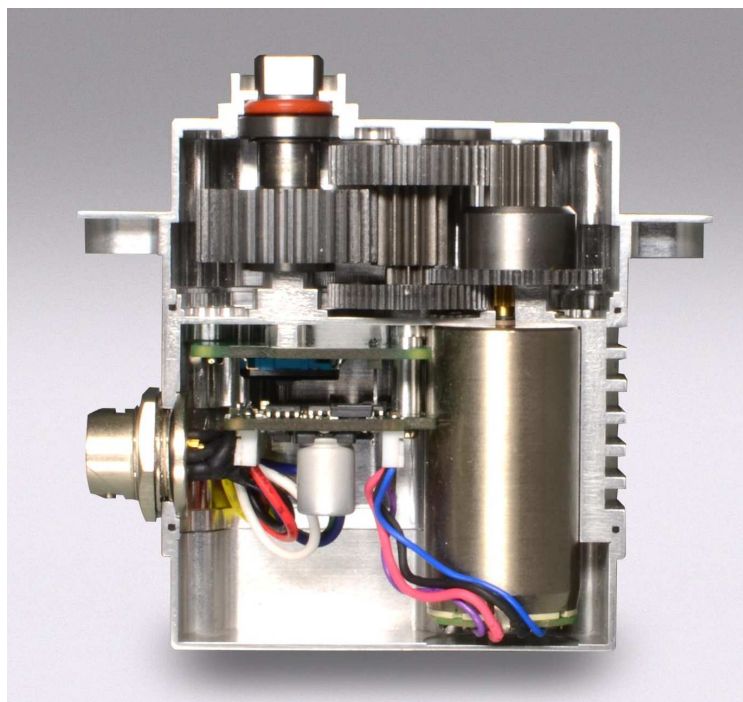


図 2.1 AJ9DA 内部構造

バリエーション

AJ9DA には電源電圧、ギヤタイプ、コネクタ仕様等複数のバリエーションが存在し、それぞれ機種名末尾の数字が異なります。

機種名	電源電圧[V]	ケーブル	ギヤ	トルク [kgf-cm] ([N-m])	スピード [s/60°](rpm)
AJ9DA <u>41</u>	11.1 [V]	固定	トルク	84.0 (8.2)	0.27 (37.0)
AJ9DA <u>42</u>			スピード	65.0 (6.4)	0.21 (47.6)
AJ9DA <u>43</u>		脱着式	トルク	84.0 (8.2)	0.27 (37.0)
AJ9DA <u>44</u>			スピード	65.0 (6.4)	0.21 (47.6)
AJ9DA <u>51</u>	24.0 [V]	固定	トルク	110.0 (10.8)	0.20 (50.0)
AJ9DA <u>52</u>			スピード	87.0 (8.5)	0.16 (62.5)
AJ9DA <u>53</u>		脱着式	トルク	110.0 (10.8)	0.20 (50.0)
AJ9DA <u>54</u>			スピード	87.0 (8.5)	0.16 (62.5)

● ケーブル仕様

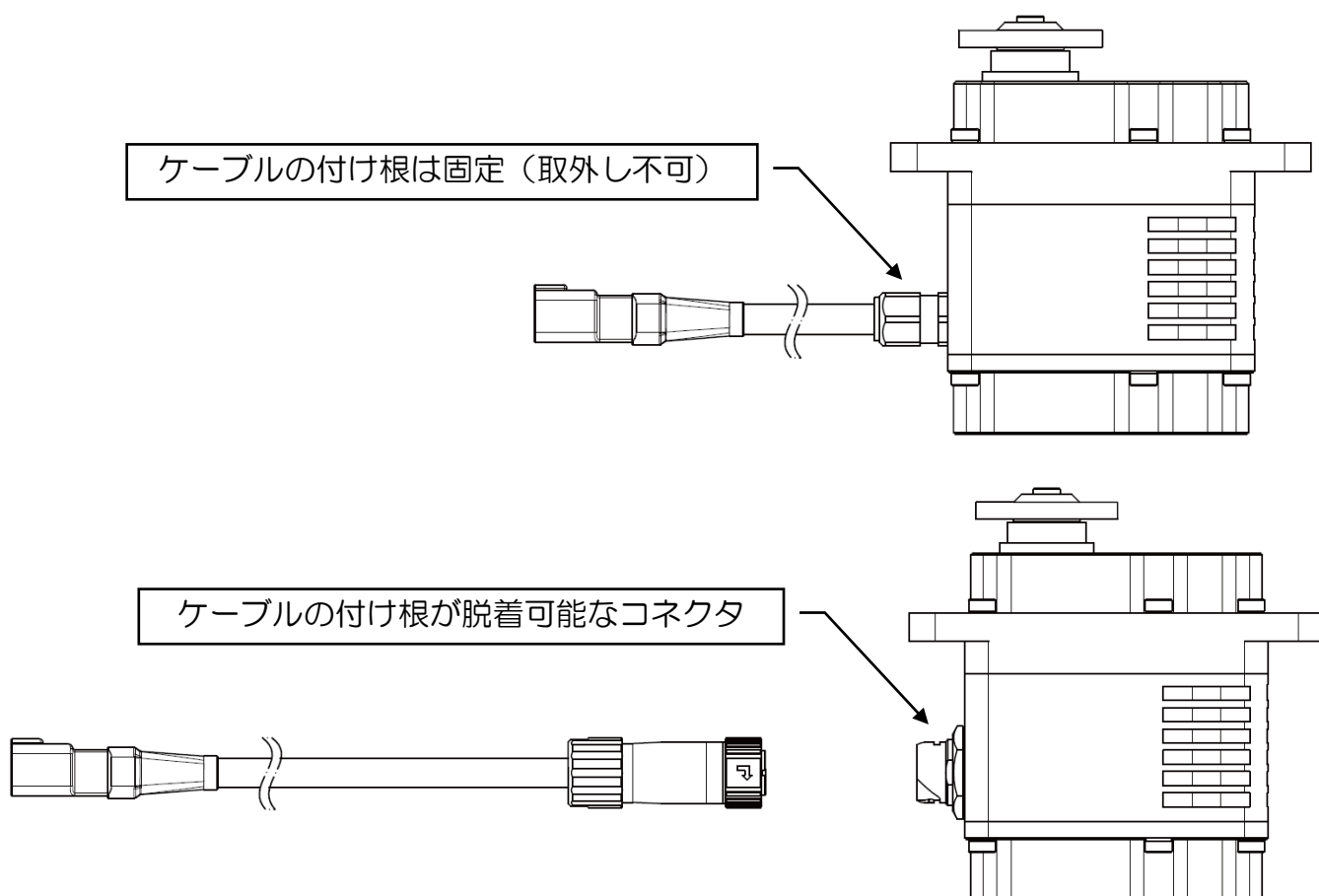


図 2.2 ケーブル仕様 （上）固定 （下）脱着式

製品構成

AJ9DA には以下のものが含まれています。

- ① AJ9DA 本体（出荷時、次の 2 点が取り付けられています） 1 個
 - ② AJ9DA 用サーボホーン 1 本
 - ③ AJ9DA 用ホーン固定ねじ（M3×8） 1 本
- AJ9DA 付属品
 - ④ AJ9DA 用脱着ケーブル（AJ9DA43、44、53、54 のみ） 1 本
 - ⑤ AJ9DA 付属コネクタ付ケーブル 1 本
- AJ9DA サーボシリーズ INSTRUCTION MANUAL 1 枚



図. 2.3 （左）AJ9DA41、42、51、52 本体 （右）AJ9DA43、44、53、54 本体

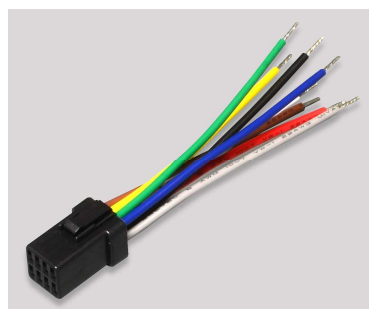


図 2.4 （左）④AJ9DA 用脱着ケーブル （右）⑤AJ9DA 付属コネクタ付ケーブル

各部名称

※ 出荷時はサーボホーンとホーン固定ねじが取り付けられています。

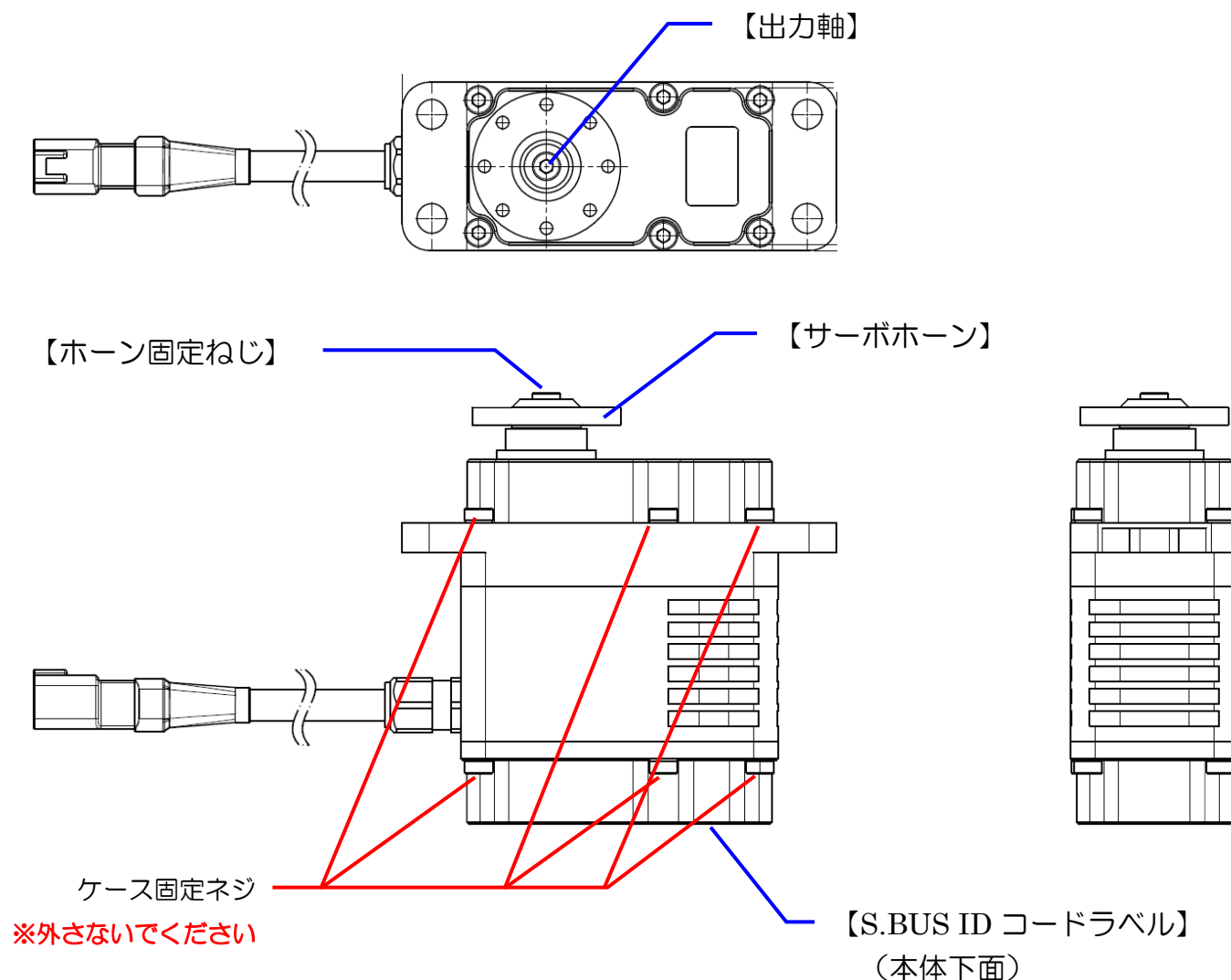


図 2.5 各部名称

⚠ 注意

ケース固定用ねじを外さないでください。

ケース固定用ねじを外すとサーボが故障する恐れがあります。

サーボの角度の定義

サーボの角度は図 2.6 のように出力軸上側から見て上方向を 0 度、CW 方向を+、CCW 方向を-と定義します。

この定義はすべての制御方法および角度フィードバックにおいて共通です。

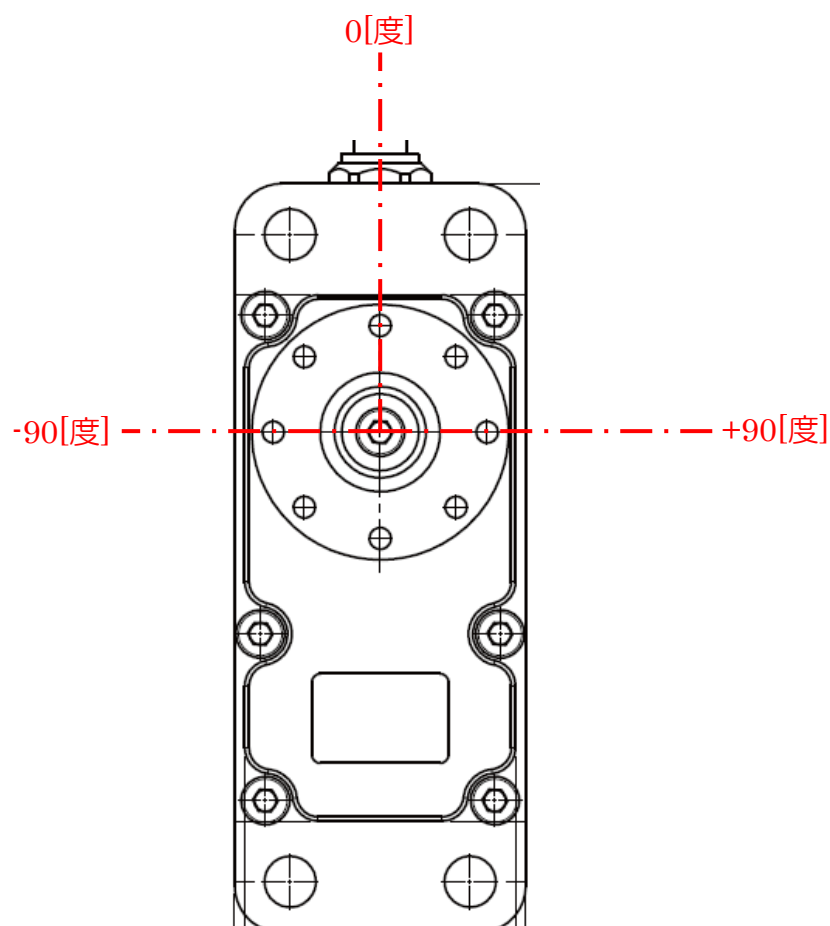
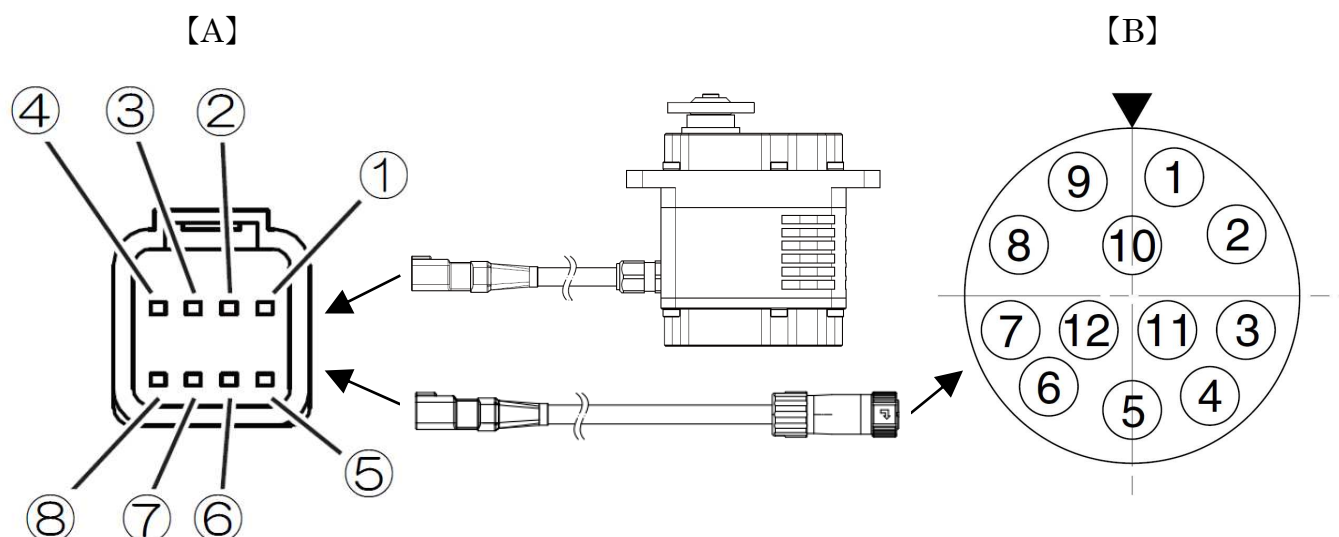


図 2.6 角度の定義

3. 接続／制御方法

コネクタ ピン配置

AJ9DA のコネクタ ピン配置は、下図のようになっています。



	【A】 ケーブル先端側			【B】 ケーブル付根側 (AJ9DA43,44,53,54 のみ)	
メーカー名	JST(日本圧着端子製造株式会社)			ヒロセ電機株式会社	
品名	08T-JWPF-VSLE-D			LF10WBP-12S(31)	
相手方コネクタ	08R-JWPF-VSLE-D 等			LF10WBRB-12P	
ピンアサイン	1	茶	Position Feedback (+)	1	RS485 B(D-)
	2	黄	Position Feedback (-)	2	RS485 A(D+)
	3	緑	RS485 A(D+)	3	Position Feedback (-)
	4	青	RS485 B(D-)	4	Position Feedback (+)
	5	白	S.BUS / PWM	5	Battery (-)
	6	赤	Battery (+)	6	(NC)
	7	黒	Battery (-)	7	Battery (+)
	8	灰	Case Shield Line	8	(NC)
				9	S.BUS / PWM
				10	(NC)
				11	(NC)
				12	(NC)

図 3.1 コネクタ ピン配置

制御方法

AJ9DA シリーズは S.BUS、PWM による入力、RS485 コマンドによる入出力および角度フィードバック出力を有しています。



注意

RS485 と S.BUS/PWM を同時に入力しないでください。

両方同時に入力すると、サーボが破損する可能性があります。

S.BUS と PWM は同じピンを使用しており、それぞれの信号を自動的に認識して制御モードが切り替わります。制御モードを切り替える場合は一度電源を落としてください。

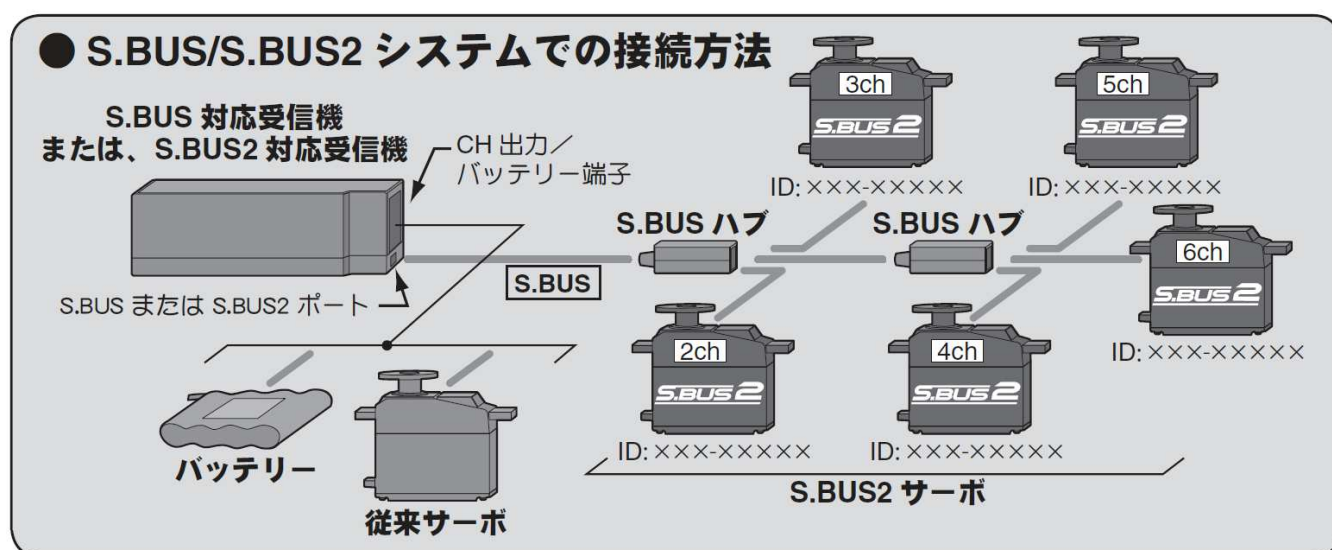
電源投入後、S.BUS または設定可能な範囲内の PWM (p.16) が入力され制御モードが確定するまでサーボはトルク OFF (脱力状態) になります。

3.1. S.BUS(入力)

双葉電子工業独自のホビーラジコン用通信仕様（非公開）です。

S.BUS、S.BUS2 出力機能付き受信機などから制御する場合、および PC から USB アダプター『CIU-2』または『CIU-3』を介してチャンネルを設定したり動作特性のパラメータの変更を行ったりする場合に使用します。

S.BUS、S.BUS2 のデータには「チャンネル 3 のサーボが 15 度に、チャンネル 5 のサーボは 30 度に」といったように複数のサーボへの指示がまとめて含まれており、S.BUS 対応サーボはその中から自身に設定されたチャンネルの部分のみを実行します。そのため、複数のサーボを同じ信号線に接続して使用することができます。



● S.BUS2 システム

S.BUS2 は従来の S.BUS を拡張した双方向通信システムで、センサ等から受信機への通信をサポートしています。

AJ9DA は S.BUS、S.BUS2 の両方のシステムに対応していますので、受信機等の S.BUS ポート、S.BUS2 ポートのどちらに接続しても使用することができます。

● S-Link

S.BUS、S.BUS2 対応サーボのチャンネルを設定したり動作特性を編集したりする Windows 用ソフトウェアです。

『S-Link』は双葉電子工業の Web より無償でダウンロード可能です。

設定された動作特性は PWM モードでも有効になります。

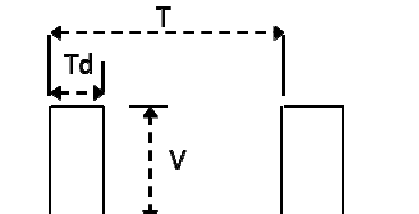


図 3.2 S-Link

3.2. PWM(入力)

ホビーラジコン用サーボの制御に使用される PWM 信号で、パルス幅（表 3.1 の T_d ）で角度を指定します。

表 3.1 PWM 仕様

機種		AJ9DA 41～44	AJ9DA 51～54
Signal Voltage: V	HIGH	min. 2.0V, max. Vcc	min. 3.0V, max. 16.8V
	LOW	min. 0.0V , max.0.45V	
Frame Rate: T	3.0～30ms (Default 14.25ms)		
Goal Angle: Td	920 ~ 2120 (Center:1520) μs (Resolution recommends less than 1 μs.)		
			

● 目標角度(PWM)

T_d の設定可能な範囲は 920～2120 μ s で、1520 μ s のときの目標角度が 0 度となります。

電源投入後、最初に T_d が設定可能範囲内である PWM を受信し PWM モードになるまではサーボはトルク OFF になります。

PWM モードでの動作中に T_d が設定可能範囲外になったとき、サーボはホールド（その時点の角度でトルク ON したまま停止）状態になります。

● 最大動作角度(PWM/S.BUS)

T_d が 920 μ s および 2120 μ s のときの目標角度（最大動作角度）は-60 度および+60 度設定されています。

この値はそれぞれ S-Link で 50%～150%（ ± 30 度～ ± 90 度）の範囲で変更可能です。

● ソフトスタートディレイ(PWM/S.BUS)

電源投入時の急激な動作を避けるため、電源投入後最初の目標値に対してのみゆっくりと動作します。

実際の角度と指定された目標値の誤差がデッドバンド内に入るか、入力目標値が変化すると通常動作に戻ります。

3.3. RS485 コマンド(入出力)

RS485 通信を使った双方向の通信仕様です。サーボに動作指令やパラメータの変更指示を送ったり、サーボの内部データ（角度、温度、負荷（電流）、電圧）を取得したりすることができます。

コマンド方式で制御する場合に使われる通信プロトコルは、非同期半二重通信です。送信と受信は同じ信号線で、送信と受信を切り替えて行います。

コマンド方式での動作中、AJ9DA は、受信モードで待機しています。コマンドを受信した時に、送信モードに切り替わり、データを送信し、再び受信モードで待機します。

表 3.2 RS485 方式での通信仕様

ビット／秒	:	115.2	[kbps] (9.6[kbps]～460.8[kbps]で設定可能)
データビット	:	8	[bit]
パリティ	:	なし	
ストップビット	:	1	[bit]
フロー制御	:	なし	

3.4. 角度フィードバック(出力)

サーボの出力軸の角度に応じてコネクタの Position Feedback (+) ～Position Feedback (-) 間の電圧が変化します (p.13 図 3.1 参照)。

この電圧はサーボに電源が供給されている間は常に出力されます。

出力電圧は出力角度から以下のように表現できますが、あくまで参考値としてご使用ください。出力電圧をご使用の際は、出力軸角度との実際の関係を把握した上でご使用ください。

例)

$$\text{出力電圧} = 1.53 - \text{出力軸の角度} \times 0.0116[\text{V}]$$

出力軸角度	出力電圧
- 60 度	2.23 [V]
0 度	1.53 [V]
+60 度	0.83 [V]

3.5. 保護機能(温度リミット機能)

AJ9DA シリーズではモータ等の発熱によるサーボの破損を防ぐための保護機能（温度リミット機能）を内蔵しています。

温度リミット機能の動作内容および復帰方法は制御方式により異なります。

● PWM/S.BUS での制御時

サーボ内部の温度センサの検出温度が 90℃を超えると徐々に出力トルクが低下し、95℃以上になるとトルク OFF になります。

温度センサの検出温度が 95℃未満に下がると再び出力トルクが増加し、90℃未満になると本来の出力トルクになります。

● RS485 コマンド方式での制御時

サーボの現在温度（p.41）が温度リミット（p.32）の設定値（85℃）に達するとトルク OFF になります。

再びトルク ON するためには、現在温度の値が温度リミット値以下に下がってから電源を入れ直し、再度トルク ON コマンドを送信する必要があります。

4. RS485 コマンドでの制御

概要

● 通信プロトコル

RS485 の通信プロトコルは半二重通信です。送信と受信は同じ信号線で、送信と受信を切り替えて行います。

通常 AJ9DA は、受信モードで待機しています。サーボのデータの返信を要求するコマンドを受信すると送信モードに切り替わり、必要なデータを送信し、再び受信モードで待機します。

● メモリーマップ

AJ9DA は、動作のためのデータを保存するメモリー領域を持っています。このメモリー領域の割り当て表を『メモリーマップ』と呼びます。

メモリーマップには、電源を切ると値が消えてしまう『RAM 領域』と、電源を切っても値を保存できる『ROM 領域』があります。

● サーボID

サーボ ID は、通信時にサーボの個体を識別するためにサーボごとに設定する番号です。初期値は 1 になっていますので、一つの通信系で複数のサーボを接続する場合は、ID が固有の値になるように各サーボに設定してください。

● パケット

AJ9DA にコマンドを送ったり、AJ9DA からデータを受信したりする際のデータのかたまりを『パケット』と呼びます。

パケットは目的ごとに三種類に分類されますが、基本的な書式はいずれも同じです。

● ショートパケット

一つのサーボに対してデータを送信するときに使用するパケットです（→p.20）。

● ロングパケット

複数のサーボに対して一度にデータを送信するときに使用するパケットです（→p.24）。

● リターンパケット

サーボにデータの返信を要求したときに、サーボから送られてくるパケットです（→p.26）。

パケットの書式

● ショートパケット

サーボに対して、メモリーマップのデータを送信するときに使用するパケットです。

パケット構成

Header	ID	Flag	Address	Length	Count	Data	Sum
--------	----	------	---------	--------	-------	------	-----

Header

パケットの先頭を表します。ショートパケットでは FAAF に設定します。

ID

サーボの ID です。1～127(01H～7FH)までの値が使用できます。

ID:255 を指定すると、全 ID のサーボへの共通指令になります（リターンパケットの取得はできません）。

Flag

サーボからのリターンパケット取得やデータ書き込み時の設定をします（次項以降参照）。

Address

メモリーマップ上のアドレスを指定します。

このアドレスから「Length」に指定した長さ分のデータをメモリーマップに書き込みます。

Length

データ 1 ブロックの長さを指定します。ショートパケットでは **Data** のバイト数になります。

Count

サーボの数を表します。ショートパケットでメモリーマップに書き込む時は 1 に設定します。

Data

メモリーマップに書き込むデータです。

Sum

送信データの確認用のチェックサムで、パケットの **ID** から **Data** の末尾までを 1 バイトずつ XOR した値を指定します。

例) 次の送信データのチェックサムは、次のようになります。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	1E	02	01	00 00	1C

01H XOR 00H XOR 1EH XOR 02H XOR 01H XOR 00H XOR 00H = 1C

Flag 詳細

Flag はビット毎に下記表のような意味があります。

表 4.1 ショートパケットのフラグ機能

ビット	機能
7	未使用
6	フラッシュ ROM へ書き込み
5	サーボを再起動
4	メモリーマップの値を初期値に戻す
3	リターンパケットのアドレス指定
2	リターンパケットのアドレス指定
1	リターンパケットのアドレス指定
0	リターンパケットのアドレス指定

ビット 7 : 未使用

常に 0 に設定してください。

ビット 6 : フラッシュ ROM へ書き込み

このビットを 1 にセット(Flags=40H)し、Address = FFH 、Length = 00H、Count = 00H のパケットをサーボへ送ると、メモリーマップ No.4~29(16 進数 04H~1DH)の値を、電源を切っても失われないようにフラッシュ ROM へ書き込みます。

フラッシュ書き込み指令後は、1 秒以上待ってから次の動作(再起動、指令等)を行ってください。

例) ID 1 のサーボのフラッシュ ROM 書き込みを行います。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	40	FF	00	00	BE

フラッシュ ROM に書き込みたいデータは、あらかじめショートパケットを送信して更新しておく必要があります。

サーボ ID はパケットをサーボが受信した時点で有効になりますが、フラッシュ ROM に書き込まれないかぎり次回起動時に前の値に戻ります。



注意



フラッシュ ROM 書き込み中は絶対に電源を切らないでください。

フラッシュ ROM 書き込み中に電源が切れるとサーボが故障することがあります。

ビット 5 : サーボを再起動

このビットを 1 にセット(Flags=20H)し、Address = FFH 、Length = 00H、Count = 00H のパケットをサーボへ送ると、サーボの再起動を行います。

例) ID 1 のサーボを再起動します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	20	FF	00	00	DE

フラッシュ ROM への書き込みとサーボの再起動をまとめて指示することはできません。
必ずフラッシュ ROM 書き込み終了後にサーボの再起動指示を送信してください。

ビット 4 : メモリーマップ (No.4~29) の値を初期値 (工場出荷時の値) に戻す

このビットを 1 にセット(10H)し、Address = FFH、Length = FFH、Count = 00H 、Data = FFH、のパケットをサーボへ送ると、メモリーマップの No.4~No.29 の値を初期値 (工場出荷時の値) に戻します。

メモリーマップの初期値は、『ROM 領域のメモリーマップ』(p.29) の「初期値」の列をご覧ください。

例) ID 1 のサーボのメモリーマップ(No.4 から No.29)を工場出荷時の値に戻します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	10	FF	FF	00	11



注意



工場出荷初期値に戻すと ID は 1 になります。

ビット 3～0 ： リターンパケット指定

(1) メモリーマップデータリターン指定

ショートパケットを送信するときに下表のビットをセットすることで、メモリーマップの指定アドレスのデータを受け取ることができます。

サーボとの通信は RS485 半二重通信ですので、リターンパケットを送信するサーボは同時に複数指定できません。リターンパケット要求後は、リターンパケットを受信し終わってから次のデータを送信してください。

表 4.2 リターンパケットのアドレス指定

ビット	3	2	1	0	機能
	0	0	0	0	リターンパケット無し
	0	0	0	1	ACK パケットの返信を要求
	0	0	1	1	メモリーマップ No. 00～No. 29 の返信を要求
	0	1	0	1	メモリーマップ No. 30～No. 59 の返信を要求
	0	1	1	1	メモリーマップ No. 20～No. 29 の返信を要求
	1	0	0	1	メモリーマップ No. 42～No. 59 の返信を要求
	1	0	1	1	メモリーマップ No. 30～No. 41 の返信を要求
	1	1	1	1	指定アドレスから指定バイト数 の返信を要求

(2) メモリーマップデータ任意アドレス指定 (専用パケット)

ビット 3～0 を全て 1 にし、返信させるメモリーマップアドレスを Address へ、データ数を Length へ指定し、Count=00H のショートパケットを送信することで、メモリーマップの指定アドレスから指定バイト数のデータを返信させることができます。

取得できるメモリーマップのアドレスは、No.00～No.59(00H～3BH)までです。

例) ID 1 のサーボのメモリーマップ No.42(2AH)から No.43(2BH)の値を返信させます。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	0F	2A	02	00	26

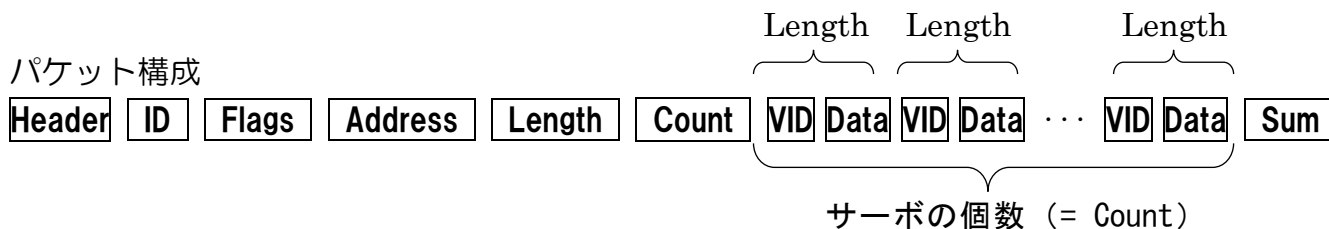
(3) ACK パケット

Flags の bit0=1,bit1=0,bit2=0,bit3=0 としてサーボに ACK の送信要求をすると、サーボから ACK が送信されます。リターンパケットは Data1 バイトのみで構成され、次のようになります。

07H のとき “ACK”

● ロングパケット

複数のサーボに対して、メモリーマップのデータを一度に送信できるパケットです。ただし、送信できるメモリーマップのアドレスとデータの長さは、全てのサーボに対して同一となります。



Header

パケットの先頭を表します。ロングパケットでは FAAF に設定します。

ID

常に 00H にしてください。

Flags

常に 00H にしてください。

Address

メモリーマップ上のアドレスを表します。このアドレスから「Length」に指定した長さ分のデータを指定した複数のサーボのメモリーマップに書き込むことができます。

Length

サーボ一つ分のデータ(VID+Data)のバイト数を指定します。

Length = VID のバイト数(1) + Data のバイト数

Count

データを送信する対象となるサーボの数を表します。この数分 VID と Data を送信します。

VID

データを送信する個々のサーボの ID を表します。VID と Data が一組でサーボの数分のデータを送信します。

Data

メモリーマップに書き込むサーボ一つ分のデータです。VID と Data が一組でサーボの数分のデータを送信します。

Sum

パケットのチェックサムを 8bit で表します。チェックサムはパケット列の ID から Data の最後までを 1 バイト単位で XOR した値です。ID から Data までの間に 2 バイト以上のパケットがあった場合、1 バイトずつに区切って XOR してください。

例) ID 1、2 のサーボに 指令角度 10 度、ID 5 のサーボに指令角度 50 度のコマンドを出します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	VID	Dat	VID	Dat	VID	Dat	Sum
FA AF	00	00	1E	03	03	01	64 00	02	64 00	05	F4 01	ED

上記送信データのチェックサムは、次のようになります。

00H XOR 00H XOR 1EH XOR 03H XOR 03H XOR 01H XOR 64H XOR 00H
XOR 02H XOR 64H XOR 00H XOR 05H XOR F4H XOR 01H

● リターンパケット

Flags でサーボにリターンパケットの要求をした時に、サーボから送られるパケットです。

パケット構成

Header	ID	Flags	Address	Length	Count	Data	Sum
--------	----	-------	---------	--------	-------	------	-----

Header

パケットの先頭を表します。リターンパケットでは FD DF です。

ID

サーボの ID を表します。

Flags

パケットに設定されるフラグを表します。下表の各ビットがサーボの状態を表しています。

表 4.3 リターンパケットのフラグ機能

ビット	値	機能
7	0:正常 1:異常	温度リミットエラー(温度リミットによりトルク OFF)
6	0	未使用
5	0:正常 1:異常	温度リミットアラーム
4	0	未使用
3	0:正常 1:異常	フラッシュ ROM 書き込みエラー
2	0	未使用
1	不定	未使用
0	0	未使用

Address

サーボのメモリーマップのアドレスを表します。

Length

データ 1 ブロックの長さを表します。リターンパケットでは次のようになります。

Length = リターンパケットの **Data** のバイト数

Count

サーボの数を表します。リターンパケットでは常に 1 に設定されています。

Sum

チェックサム値になります。

リターンパケットの **ID** から **Data** の最後までを 1 バイト単位で XOR した値です。

● 2 バイト長データの保存方法

メモリーマップにおいて 2 バイト長のデータを保管するときは、H(Hight byte)、L(Low byte)それぞれ 8bit に分けて保管をしています。

例) ID:23 のサーボに 29.2 度動作の指示を与える。

指示角度は Goal Position という項目に保存されます。指示された値は 29.2 度ですが、これを 16 進法に直すと 0x0124 になるので、保管されるデータは以下のようになります。

(29.2 度 = 292[10 進法(0.1 度単位)] = 0x0124[16 進法(0.1 度単位)])

Goal Position(L) = 24H

Goal Position(H) = 01H

メモリーマップ

4.1. 変更不可領域のメモリーマップ

表 4.4 メモリーマップ（変更不可領域）

領域	アドレス No.		初期値	名称	内容	R/W
	10 進	16 進				
変更 不可 領域	00	00H	機種毎	Model Number L	モデル番号	R
	01	01H	機種毎	Model Number H	モデル番号	R
	02	02H	不定	Firmware Version	ファームウェアバージョン	R
	03	03H	00H	Reserved	予備	－

● No.0/No.1 モデル番号(2 バイト、Read)

モデル番号（サーボ機種）を表します。AJ9DA では、次の値になります。

表 4.5 モデル番号

機種名	Model Number L	Model Number H
AJ9DA <u>41</u>	10H	70H
AJ9DA <u>42</u>	20H	70H
AJ9DA <u>43</u>	10H	70H
AJ9DA <u>44</u>	20H	70H
AJ9DA <u>51</u>	30H	70H
AJ9DA <u>52</u>	40H	70H
AJ9DA <u>53</u>	30H	70H
AJ9DA <u>54</u>	40H	70H

● No.2 ファームウェアバージョン(1 バイト、Read)

サーボのファームウェアバージョンを表します。

値は、製造時のバージョン（下の例では 0x01）によって変わります。

Firmware Version = 01H

4.2. ROM 領域のメモリーマップ

表 4.6 メモリーマップ (ROM 領域)

領域	アドレス No. 10 進 16 進		初期値	名称	内容	R/W
ROM 領域	04	04H	01H	Servo ID	サーボ ID	RW
	05	05H	00H	Reverse	回転方向反転	RW
	06	06H	07H	Baud Rate	通信速度	RW
	07	07H	00H	Return Delay Time	返信遅延時間	RW
	08	08H	E8H	CW Angle Limit L	右リミット角度	RW
	09	09H	03H	CW Angle Limit H	右リミット角度	RW
	10	0AH	18H	CCW Angle Limit L	左リミット角度	RW
	11	0BH	FCH	CCW Angle Limit H	左リミット角度	RW
	12	0CH	00H	Reserved	予備	—
	13	0DH	00H	Reserved	予備	—
	14	0EH	55H	Temp Limit L	温度リミット	R
	15	0FH	00H	Temp Limit H	温度リミット	R
	16	10H	00H	Reserved	予備	—
	17	11H	00H	Reserved	予備	—
	18	12H	00H	Reserved	予備	—
	19	13H	00H	Reserved	予備	—
	20	14H	00H	Reserved	予備	—
	21	15H	00H	Reserved	予備	—
	22	16H	00H	Reserved	予備	—
	23	17H	00H	Reserved	予備	—
	24	18H	01H	CW Compliance Margin	コンプライアンスマージン	RW
	25	19H	01H	CCW Compliance Margin	コンプライアンスマージン	RW
	26	1AH	01H	CW Compliance Slope	コンプライアンススロープ	RW
	27	1BH	01H	CCW Compliance Slope	コンプライアンススロープ	RW
	28	1CH	00H	Punch L	パンチ	RW
	29	1DH	00H	Punch H	パンチ	RW

● No.4 サーボ ID(1 バイト、Read/Write)

サーボの ID を表します。初期値は 01H です。
設定可能範囲は、1～127(01H～7FH)までです。

例) ID が 1 のサーボの ID を 5 に書き換えます。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	04	01	01	05	00

ID 書き換えのコマンドを受信した時点で、新しい ID で動作します。
ID を書き換えた後は、フラッシュ ROM への書き込みを行わないと、電源を切った時点で元の ID に戻りますのでご注意ください。

● No.5 サーボリバース(1 バイト、Read/Write)

サーボの回転方向を表します。初期値は、00H で正転、01H で反転になります。
01H で設定した場合、回転リミット角度の範囲も反転します。

● No.6 通信速度(1 バイト、Read/Write)

通信速度を表します。設定値と通信速度は次のようになっています。

表 4.7 通信速度

設定値	速度	設定値	速度	設定値	速度
00H	9,600bps	05H	57,600bps	0AH	460,800bps
01H	14,400bps	06H	76,800bps		
02H	19,200bps	07H	115,200bps		
03H	28,800bps	08H	153,600bps		
04H	38,400bps	09H	230,400bps		

初期値は 07H(115,200bps)に設定されています。
※上記の設定値以外の値は設定しないでください。

例) ID が 1 のサーボの Baud_Rate を「38,400bps」に設定します。
Baud Rate = 04H を書き込みます。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	06	01	01	04	03

通信速度や ID の変更と ROM への書き込みおよびサーボの再起動は、同時に行うことができません。
必ずデータ書き込み後に ROM 書き込みとサーボの再起動を別途実行してください。

● No.7 返信ディレイ時間(1バイト、Read/Write)

サーボがリターン packets を要求するショート packets を受信してからリターン packets を送信するまでの時間を示します。

単位は 1[ms] で初期値は 0 (00H) です。

例) ID=1 のサーボの返信ディレイ時間を 1[ms] に設定します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	07	01	01	01	07

● No.8/ No.9/ No.10/ No.11 回転リミット角度(2バイト、Read/Write)

0 度を基準に、CW(時計回転)、CCW(反時計回転)それぞれの最大動作角度を指定します。指示された目標角度が回転リミット角度を超えていた場合、目標角度は回転リミット角度に変更され、サーボは回転リミット角度までしか動作しません。

単位は 0.1 度で、設定可能な範囲は次の通りです。

CW Angle Limit	→	0 度(0000H) ~ +100 度(03E8H)
CCW Angle Limit	→	0 度(0000H) ~ -100 度(FC18H)

回転リミット角度は初期値 (±100 度) が設定できる最大の値です。

これを超える角度を設定するとサーボが破損する可能性がありますので、絶対に設定しないでください。

例1) ID=1 のサーボの CW 角度リミットを 100.0 度にします。

設定角度は 0.1 度単位なので、100.0 度を指定するときは 1000(03E8H)を設定します。

CW Angle Limit L = 0xE8 , CW Angle Limit H = 0x03

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	08	02	01	E8 03	E1

例 2) ID=1 のサーボの CCW 設定値を -100.0 度(FC18H)にします。

CCW_Angle_Limit_L = 0x18 , CCW_Angle_Limit_H = 0xFC

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	0A	02	01	18 FC	EC

● No.14/ No.15 温度リミット(2 バイト、Hex 表記、Read)

モータ等の発熱による内部の温度上昇でサーボが故障しないように、サーボ内部の検出温度がここに設定した値になると自動的にサーボのトルクが OFF になります。
このときはサーボの電源を切り、温度が下がってから電源を入れ直してください。

初期値は 0055H (85℃) に設定されています。

このメモリーマップの値は書き換えできません。

通信モードにより温度リミットの挙動が異なります。詳細は「保護機能 (温度リミット機能)」(p.18) をご確認ください。



十分に温度が下がらないうちに再起動を繰り返し、高温状態での使用を続けるとサーボの故障の原因となりますのでご注意ください。

● No.24 / No.25 コンプライアンスマージン(1 バイト、Read/Write)

サーボ停止位置の許容範囲を指定します。指示した目標位置に対して、ここに設定した範囲に現在値があれば、目標位置に達したと判断してサーボを停止させます。CW、CCW それぞれ別々に設定できます。

設定は約 0.1 度単位です。

初期値は 01H (0.1 度) で、設定可能範囲は 00H~FFH(25.5 度)です。ほとんどの場合において初期値が最適ですので、変更されないことを推奨します。

● No.26 / No.27 コンプライアンススロープ(1 バイト、Read/Write)

現在位置が目標位置とずれている時に、目標位置へ戻ろうとするトルクを、調整する範囲を指定します。ここに指定された範囲では、目標位置へ戻ろうとするトルクを、目標位置と現在位置の差に比例して出力します。CW、CCW それぞれの方向を設定できます。

この機能を活用することで、ハンチングを減らしたり衝撃吸収をしたりすることが可能です。

設定は 0.1 度単位です。

初期値は 01H (0.1 度) で、設定可能な範囲は 00H~FFH(25.5 度)です。

● No.28 / No.29 パンチ(2 バイト、Read/Write)

サーボを駆動するときに、内部のモータにかける最小電流を設定できます。この値を最適に設定することで、微少な指令を与えてもサーボが動作しない領域を少なくする事ができ、より正確に目標位置に停止させることができます。

設定は 0.00208%単位です。

初期値は 0000H(0%)で、設定可能な範囲は 0000H~7FFFH(68.2%)です。

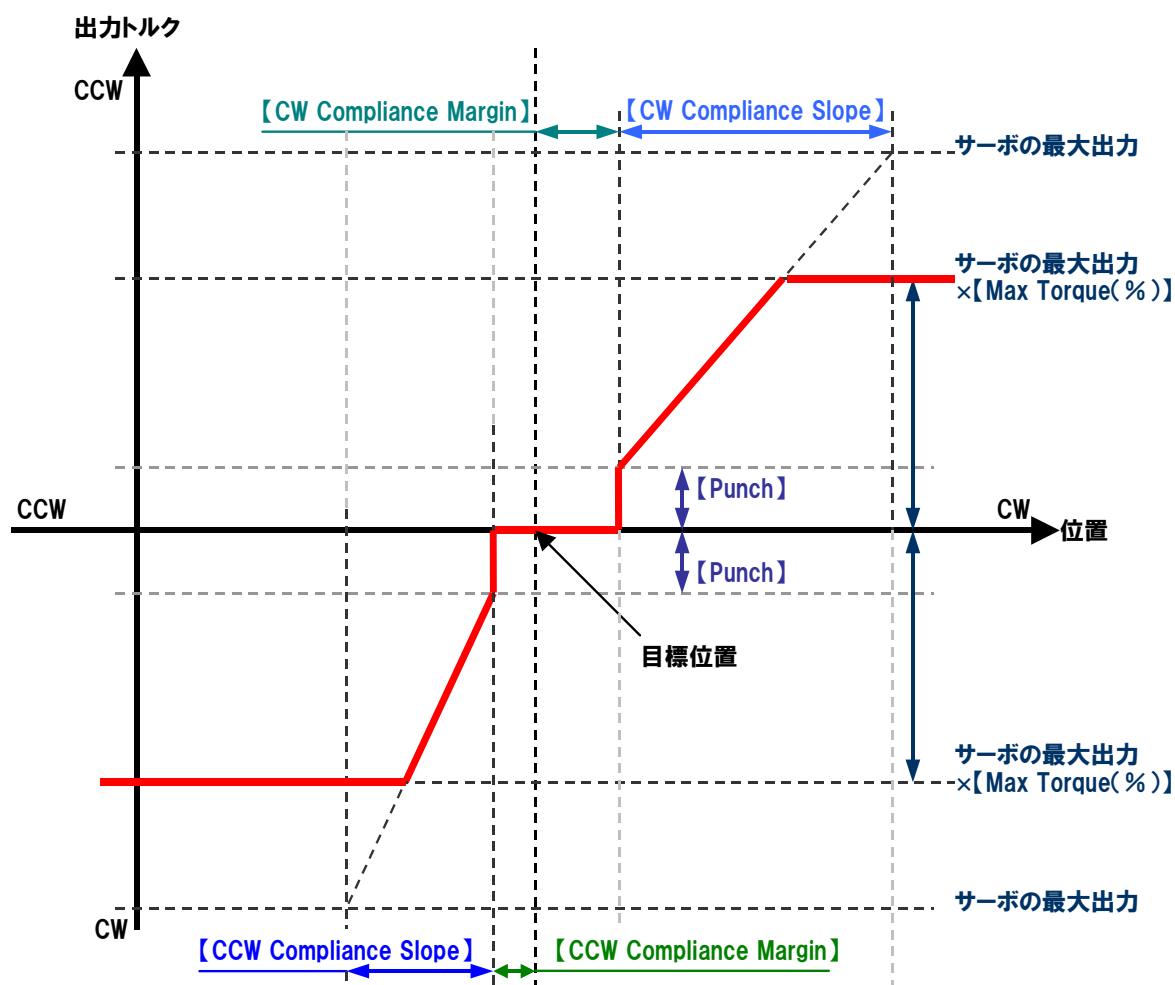


図 4.1 コンプライアンス設定によると誤差に対するサーボの出力変化

例 1) ID=1 のサーボの Punch を 0120H に設定します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	1C	02	01	20 01	3F

例 2) ID=1 のサーボを以下のように設定します。

CW Compliance Margin = 01H
 CCW Compliance Margin = 01H
 CW Compliance Slope = 10H
 CCW Compliance Slope = 10H
 Punch = 0120H

メモリー No.24 から No.29 まで 6byte 分を一度に設定します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	18	06	01	01 01 10 10 20 01	3F

4.3. 可変(RAM)領域のメモリーマップ

表 4.8 メモリーマップ (RAM 領域)

領域	アドレス No.		初期値	名称	内容	R/W
	10 進	16 進				
RAM 領域	30	1EH	00H	Goal Position L	目標位置	RW
	31	1FH	00H	Goal Position H	目標位置	RW
	32	20H	00H	Goal Time L	移動時間	RW
	33	21H	00H	Goal Time H	移動時間	RW
	34	22H	00H	Reserved	予備	—
	35	23H	64H	Max Torque	最大トルク	RW
	36	24H	00H	Torque Enable	トルク ON	RW
	37	25H	01H	Reserved	予備	—
	38	26H	64H	Reserved	予備	—
	39	27H	00H	Reserved	予備	—
	40	28H	00H	Reserved	予備	—
	41	29H	00H	Reserved	予備	—
	42	2AH	00H	Present Position L	現在位置	R
	43	2BH	00H	Present Position H	現在位置	R
	44	2CH	00H	Present Time L	現在時間	R
	45	2DH	00H	Present Time H	現在時間	R
	46	2EH	00H	Reserved	予備	—
	47	2FH	00H	Reserved	予備	—
	48	30H	00H	Present Load L	現在負荷	R
	49	31H	00H	Present Load H	現在負荷	R
	50	32H	00H	Present Temperature L	現在温度	R
	51	33H	00H	Present Temperature H	現在温度	R
	52	34H	00H	Present Voltage L	現在電圧	—
	53	35H	00H	Present Voltage H	現在電圧	—
	54	36H	00H	Reserved	予備	—
	55	37H	00H	Reserved	予備	—
	56	38H	00H	Reserved	予備	—
	57	39H	00H	Reserved	予備	—
	58	3AH	00H	Reserved	予備	—
	59	3BH	FFH	Reserved	予備	—

● No.30 / No.31 目標位置(2 バイト、Read/Write)

サーボを指示した角度へ動かすことが出来ます。可動範囲の中央が 0 度で、サーボ上面(銘板のある側)から見て、CW(時計回転)方向が「+」、CCW(反時計回転)が「-」です。

目標位置の単位は 0.1 度単位で、例えば「90 度」を指示するには「900」(900→384H)を設定します。

初期値は 0x0000 (0 度)で、設定範囲は回転リミット角度 (p.31) で設定された範囲 (初期値では FC18H (-1000=-100 度) ~ 03E8H (+1000=+100 度)) です。

No.8~11 に設定してある回転リミット角度 (p.31) よりも大きな指示をした場合は、自動的に目標位置の値が回転リミット角度の値に変更され、回転リミット角度まで動作します。

トルク ON コマンド (p.37) を送信すると、現在の角度が目標位置に設定されます。

例1) ID=1 のサーボを 90.0 度 (900→384H) に動かします。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	1E	02	01	84 03	9B

例 2) ID=1 のサーボを-90.0 度 (-900→FC7CH) に動かします。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	1E	02	01	7C FC	9C

● No.32 / No.33 移動時間(2 バイト、Read/Write)

目標位置までのサーボの移動時間を設定できます。10ms 単位で設定します。

指令値がサーボの最高速度を超える設定の場合は最高速度で動作します。

外力がかかっている場合等、指定した時間では動作できない場合があります。

例) ID=1 のサーボを 90.0 度(900→384H)に、5 秒(5000ms なので、500(01F4H))で動かします。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	1E	04	01	84 03 F4 01	68

外力がかかっている場合、設定した移動時間の経過後、最高速度での動作に切り替わる場合があります。

● No.35 最大トルク(1 バイト、Read/Write)

サーボが出力する最大トルクを設定できます。

この説明書に記入されているサーボのトルクを 100%として、1%単位で設定できますが、値はおおよそ目安と考えてください。100%以上の値を設定しても、最大トルクは 100%となります。初期値は 64H (100%)、設定可能範囲は、0H ~ 64H です。

例) ID=1 のサーボの最大トルクを 80% (50H) に設定する。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	23	01	01	50	72

● No.36 トルク ON(1 バイト、Read/Write)

サーボのトルクを ON、OFF できます。

01H でトルク ON、00H でトルク OFF です。また、02H にするとブレーキモードになり、サーボホーンは自由に手で回すことができますが、弱いトルクを発生した状態になります。

電源投入時は 00H (トルク OFF) になっています。

トルク ON コマンドを送信すると、現在位置 (p.38) が目標位置 (p.36) に設定されます。

現在位置 (p.38) が回転リミット角度 (p.31) で指定された範囲外 (初期状態では+100 度以上または-100 度以下) にある場合は、トルク ON コマンドを送信してもトルク ON 状態になりません (設定値は 00H のまま変化しません)。

トルク ON するためには出力軸を外部から動かし、回転リミット角度で指定された範囲内に戻してから再度トルク ON コマンドを送信する必要があります。

例) ID=1 のサーボをトルク ON します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Dat	Sum
FA AF	01	00	24	01	01	01	24

例) ID=1 のサーボをトルク OFF します。

FA AF	01	00	24	01	01	00	25
-------	----	----	----	----	----	----	----

例) ID=1 のサーボをブレーキモードにします。

FA AF	01	00	24	01	01	02	27
-------	----	----	----	----	----	----	----

● No.42 / No.43 現在位置(2 バイト、Read)

サーボの現在の角度を知ることができます。

可動範囲の中央を 0 度として、CCW(反時計回転)方向に-100 度、CW(時計回転)方向に 100 度の範囲で、現在いる位置の角度情報を 0.1 度単位で得ることが出来ます。

例) ID=1 のサーボの現在位置を読み取る。

サーボのメモリーマップの No.42 と No.43 の値をリターンパケットとして得るために、送信パケットの『フラグ』の bit 1~3 を bit3=1、bit2=0、bit1=0、bit0=1 にしたパケットを送信します。

このときサーボからはメモリーマップ No.42 から No.59 の値が返信されてきます。

詳細は p. 20 の「送信パケット」の **Flags** の項目をご覧ください。

フラグだけを送信する場合は **Address**=0、**Length**=0、**Count**=1、**Data** は無し (省略)、**Sum** は ID から Count までのチェックサムにしたパケットを送信します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	09	00	00	01	09

サーボから返信されるリターンパケットは次のようになります。

(実際のサーボの状態によって **Data** と **Sum** 異なります)

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	42	43	...	58	59	Sum
FD DF	01	00	2A	12	01	84	03	00 00 00 00 00 06 00	...	00 00 00 00 00 00	B9

リターンパケットのデータの先頭から 2 バイトがメモリーマップの No.42、No.43 ですので、0384H(90.0 度)が現在位置になります。

● No.44/No.45 現在時間(2 バイト、Read)

現在時間は、メモリーマップの No.32-33 に指示時間を設定したときのみ、サーボが指令を受信し、移動を開始してからの経過時間を示します。

単位は 10[ms]で、目標位置に達していなくても、指示した時間が経過すると 0 になります。

例) ID=1 のサーボの現在時間を読み取る。

サーボのメモリーマップの No.44 と No.45 の値をリターンパケットとして得るために、送信パケットの『フラグ』の bit 1~3 を bit3=1、bit2=0、bit1=0、bit0=1 にしたパケットを送信します。

このときサーボからはメモリーマップ No.42 から No.59 の値が返信されてきます。

詳細は p.20 の「送信パケット」の **Flags** の項目をご覧ください。

フラグだけを送信する場合は **Address**=0、**Length**=0、**Count**=1、**Data** は無し（省略）、**Sum** は ID から Count までのチェックサムにしたパケットを送信します。

現在時間を見る場合は動作を指示するパケットを送信した後下記のパケットを送信します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	09	00	00	01	09

サーボから返信されるリターンパケットは次のようになります。

（実際のサーボの状態によって **Data** と **Sum** 異なります）

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	42	43	44	45	...	58	59	Sum
FD DF	01	00	2A	12	01	5C	FF	37	02	00 00 07 00 . . . 00 00 00 00 00 00		A9	

リターンパケットの No.44、No.45 の値から、0237H(5670ms)が現在時間になります。

● No.48/No.49 現在負荷(2 バイト、Read)

サーボの負荷(電流)を 10[mA]単位で表します。

サーボに供給している電流を計測しているため、トルク OFF でも 0 にならない場合があります。
また、値はあくまでも目安としてご使用ください。

例) ID=1 のサーボの現在負荷を読み取る。

サーボのメモリーマップの No.48 と No.49 の値をリターンパケットとして得るために、送信パケットの『フラグ』の bit 1~3 を bit3=1、bit2=0、bit1=0、bit0=1 にしたパケットを送信します。
このときサーボからはメモリーマップ No.42 から No.59 の値が返信されてきます。

詳細は p.20 の「送信パケット」の **Flags** の項目をご覧ください。

フラグだけを送信する場合は **Address**=0、**Length**=0、**Count**=1、**Data** は無し (省略)、**Sum** は ID から Count までのチェックサムにしたパケットを送信します。

例) ID=1 のサーボにトルク ON コマンドとメモリーマップ No.42~No.59 のリターンパケット指示フラグを送信します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	09	00	00	01	09

サーボから返信されるリターンパケットは次のようになります。

(実際のサーボの状態によって **Data** と **Sum** は異なります)

Data (メモリーマップ No.)

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	42	43	...	...	48	49	...	...	58	59	Sum												
FD DF	01	00	2A	12	01	4E	FB	00	00	00	00	60	00	00	BA	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	32

リターンパケットのデータの No.48、No.49 の値から、0060H(960[mA])が現在負荷になります。

● No.50/No.51 現在温度(2 バイト、Read)

サーボの基板上の温度を表します。温度センサには個体差があり、おおよそ±8℃程度の誤差があります。

温度リミット (p.32) の設定値より 10℃前からアラームフラグがセットされ、さらに設定値を超えると温度エラーフラグがセットされると同時にサーボは自動的にトルク OFF になります。トルク OFF のとき、メモリーマップ No.36 の「トルク ON」の値は“0”になります (p.37)。

一度温度リミット機能が働くと、サーボをリセットするか電源の入れなおしをしないとトルク ON コマンドを受け付けません。十分にサーボの温度が下がってからご使用ください。

また温度リミット機能が働いたときは、サーボのモータ付近の温度が高温になっていますので、やけど等にご注意ください。

例) ID=1 のサーボの現在温度を読み取る。

サーボのメモリーマップの No.50 と No.51 の値をリターンパケットとして得るために、送信パケットの『フラグ』の bit 1～3 を bit3=1、bit2=0、bit1=0、bit0=1 にしたパケットを送信します。このときサーボからはメモリーマップ No.42 から No.59 の値が返信されてきます。

詳細は p.20 の「送信パケット」の **Flags** の項目をご覧ください。

フラグだけを送信する場合は **Address**=0、**Length**=0、**Count**=1、**Data**は無し(省略)、**Sum**は ID から Count までのチェックサムにしたパケットを送信します。

例) ID=1 のサーボにトルク ON コマンドとメモリーマップ No.42～No.59 のリターンパケット指示フラグを送信します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	09	00	00	01	09

サーボから返信されるリターンパケットは次のようになります。

(実際のサーボの状態によって **Data** と **Sum** は異なります)

Data(メモリーマップ No.)

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	42	43	...	...	50	51	...	...	58	59	Sum
FD DF	01	00	2A	12	01	4E	FB	00	00	00	00	06	00	2D	00	32

リターンパケットのデータの No.50、No.51 の値から、002DH(=45℃)が現在温度になります。

● No.52/No.53 現在電圧(2バイト、Read)

現在サーボに供給されている電源の電圧を表します。10[mV]単位で示していますが、電圧センサには個体差があり、おおよそ±0.5[V]程度の誤差があります。

例) ID=1 のサーボの現在電圧を読み取る。

サーボのメモリーマップの No.52 と No.53 の値をリターンパケットとして得るために、送信パケットの『フラグ』の bit 1～3 を bit3=1、bit2=0、bit1=0、bit0=1 にしたパケットを送信します。このときサーボからはメモリーマップ No.42 から No.59 の値が返信されてきます。

詳細は p.20 の「送信パケット」の **Flags** の項目をご覧ください。

フラグだけを送信する場合は **Address**=0、**Length**=0、**Count**=1、**Data**は無し(省略)、**Sum**は ID から Count までのチェックサムにしたパケットを送信します。

例) ID=1 のサーボにトルク ON コマンドとメモリーマップ No.42～No.59 のリターンパケット指示フラグを送信します。

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	Sum
FA AF	01	09	00	00	01	09

サーボから返信されるリターンパケットは次のようになります。

(実際のサーボの状態によって **Data** と **Sum** は異なります)

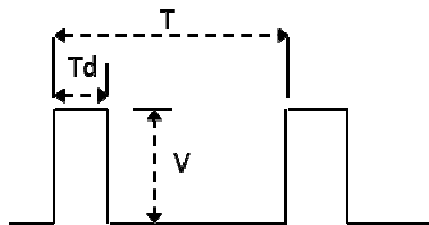
Data(メモリーマップ No.)

Hdr	ID	Flg	Adr	Len	Cnt	42	43	...	...	52	53	...	...	58	59	Sum											
FD DF	01	00	2A	12	01	4E	FB	00	00	00	00	06	00	2D	00	56 04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	F4

リターンパケットのデータの No.52、No.53 の値から、0456H(11.1V)が現在電圧になります。

5. 参考資料

仕様 *1

項目		仕様		備考		
1	制御信号 *2	PWM	信号電圧:V	AJ9DA4x	AJ9DA5x	
				HIGH : min. 2.0V max. Vcc	HIGH : min. 3.0V max. 16.8V	
				LOW : min. 0.0V , max.0.45V		
				フレームレート:T	3.0~30ms (Default 14.25ms)	
			パルス幅 : Td	2120 / 1520 / 920 μ s 縮み / 中間 / 伸び (入力精度は 1 μ s 以下を推奨)		
						
		S.BUS	Futaba シリアル通信			
		RS485	コマンド方式、半二重通信、通信速度 9.6~460.8kbps			
2	定格電圧	機種	規格値			
		AJ9DA4x	11.1~14.8V			
		AJ9DA5x	24.0V			
3	使用電圧範囲 *2	機種	規格値			
		AJ9DA4x	9.0~16.8V			
		AJ9DA5x	20.0~30.0V			
4	消費電流(停止時)	≤ 60 mA		AJ9DA4x : 11.1V 時 AJ9DA5x : 24.0V 時		
5	消費電流(動作時)	機種	規格値	無負荷時		
		AJ9DA4x	160 mA			11.1V 時
			180 mA			14.8V 時
		AJ9DA5x	120 mA			24.0V 時

6	最大トルク (ストールトルク)	機種	規格値	単位	
		AJ9DA 41/43	84.0	kgf-cm	11.1V 時
			8.2	N-m	
			1166.5	ozf-in	
			110.0	kgf-cm	14.8V 時
			10.8	N-m	
			1527.6	ozf-in	
		AJ9DA 42/44	65	kgf-cm	11.1V 時
			6.4	N-m	
			902.7	ozf-in	
			87.0	kgf-cm	14.8V 時
			8.5	N-m	
			1208.2	ozf-in	
		AJ9DA 51/53	110.0	kgf-cm	24.0V 時
			10.8	N-m	
			1527.6	ozf-in	
		AJ9DA 52/54	87.0	kgf-cm	24.0V 時
			8.5	N-m	
			1208.2	ozf-in	
7	定格トルク	機種	規格値	単位	
		AJ9DA 41/43	16.8	kgf-cm	11.1V 時 (最大トルクの 20%)
			1.65	N-m	
			233.3	ozf-in	
		AJ9DA 42/44	13	kgf-cm	
			1.27	N-m	
			180.5	ozf-in	
		AJ9DA 51/53	22.0	kgf-cm	24.0V 時 (最大トルクの 20%)
			2.16	N-m	
			305.5	ozf-in	
		AJ9DA 52/54	17.4	kgf-cm	
			1.70	N-m	
			241.6	ozf-in	

		機種	規格値	単位	
8	無負荷時スピード	AJ9DA 41/43	0.27	s/60°	11.1V 時
			222.2	°/s	
			37	rpm	
			0.20	s/60°	14.8V 時
			300.0	°/s	
			50.0	rpm	
		AJ9DA 42/44	0.21	s/60°	11.1V 時
			285.7	°/s	
			47.6	rpm	
			0.16	s/60°	14.8V 時
			375.0	°/s	
			62.5	rpm	
		AJ9DA 51/53	0.20	s/60°	24.0V 時
			300.0	°/s	
			50.0	rpm	
		AJ9DA 52/54	0.16	s/60°	24.0V 時
			375.0	°/s	
			62.5	rpm	

9	動作角度 (初期値)	CW 60° (920 μs) CCW 60° (2120 μs)		絶対角度は±5° 以内(無負荷時)	
10	動作角度 (最大)	CW 90° (920 μs) CCW 90° (2120 μs)		S.BUS/PWM 入力では CIU-2 または CIU-3 および S-Link による設定が必要	
11	バックラッシ	≤ 0.5°		—	
12	動作温度範囲	-30～+70	°C	—	
		-22～158	°F		
13	保管温度範囲	-40～+80	°C		
		-40～176	°F		
14	動作湿度範囲	≤ 90% RH		—	
15	保管湿度範囲	≤ 90%RH		—	
16	外形寸法	64.2 x 34.0 x 73.7	mm	—	
		2.53 x 1.34 x 2.90	inch		
17	重量	機種	規格値	単位	ケーブル含む
		AJ9DA	337	g	
		41、42、51、52	11.89	oz	
		AJ9DA	355	g	
		43、44、53、54	15.52	oz	
18	ケース材質	アルミニウム合金		—	
19	ギヤ材質	金属(全段)		—	
20	ケーブル	シールド付きケーブル		線長 400mm	
21	コネクタ	メーカー	日本圧着端子製造		
		品番	08T-JWPF-VSLE-D		
		相手方コネクタ	08R-JWPF-VSLE-D etc.		
22	保護等級 *3	IP64			

*1 仕様は予告なく変更することがあります。

*2 使用電圧範囲と制御信号の電圧範囲は異なりますのでご注意ください。

*3 IEC の定めた試験環境下での保護性能であり、あらゆる環境下での保護を保証するものではありません。また、保存環境や使用状況により保護性能が低下することがあります。

T-N/T-I 曲線図

以下のグラフはサーボの出力軸の動作速度と出力トルクの関係を表したものであり、サーボ内部のモータ単体の性能を示すものではありません。

またこれらは弊社での実測値に基づく参考資料であり、内容を保証するものではありません。

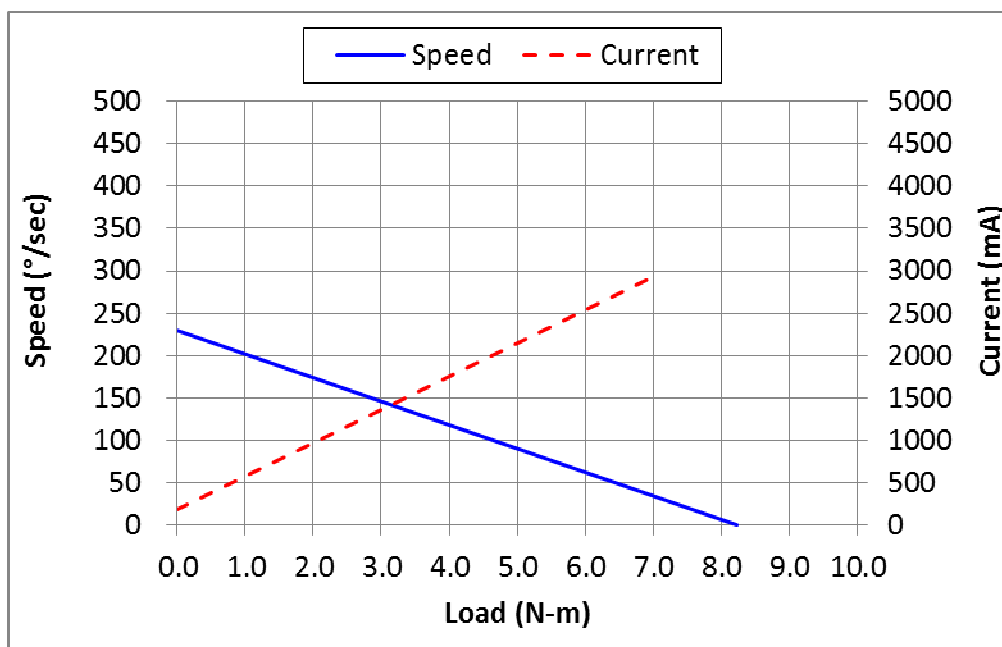


図 5.1 AJ9DA41/43 11.1V 時

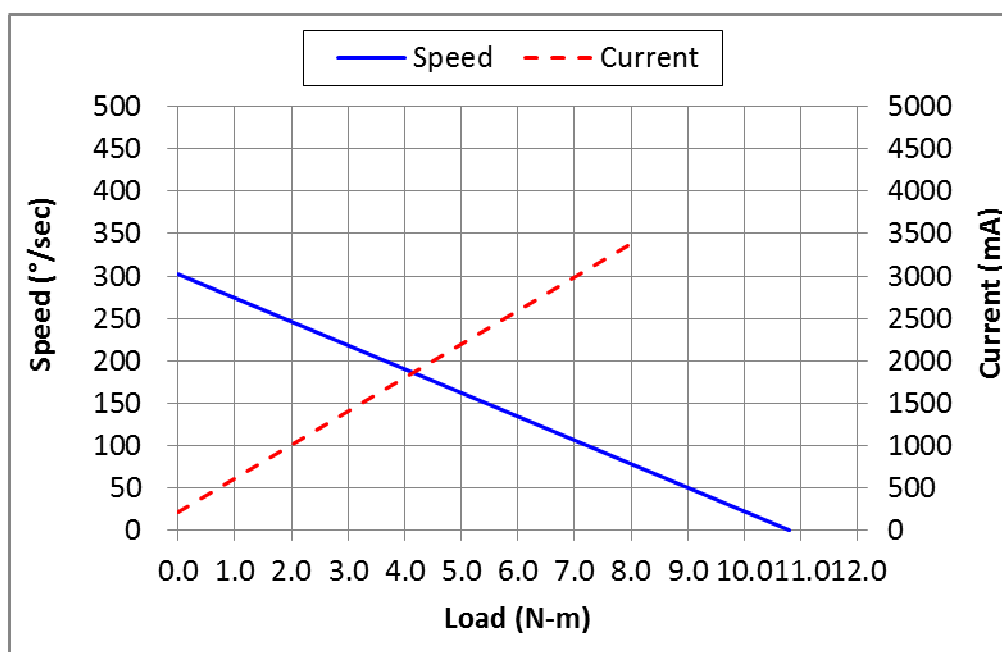


図 5.2 AJ9DA41/43 14.8V 時

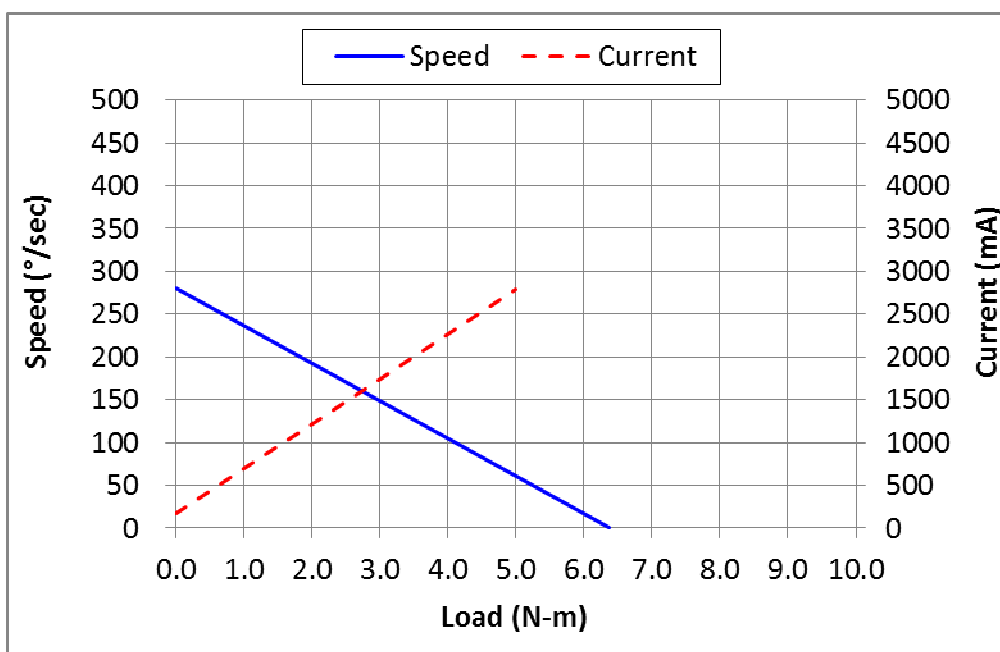


図 5.3 AJ9DA42/44 11.1V 時

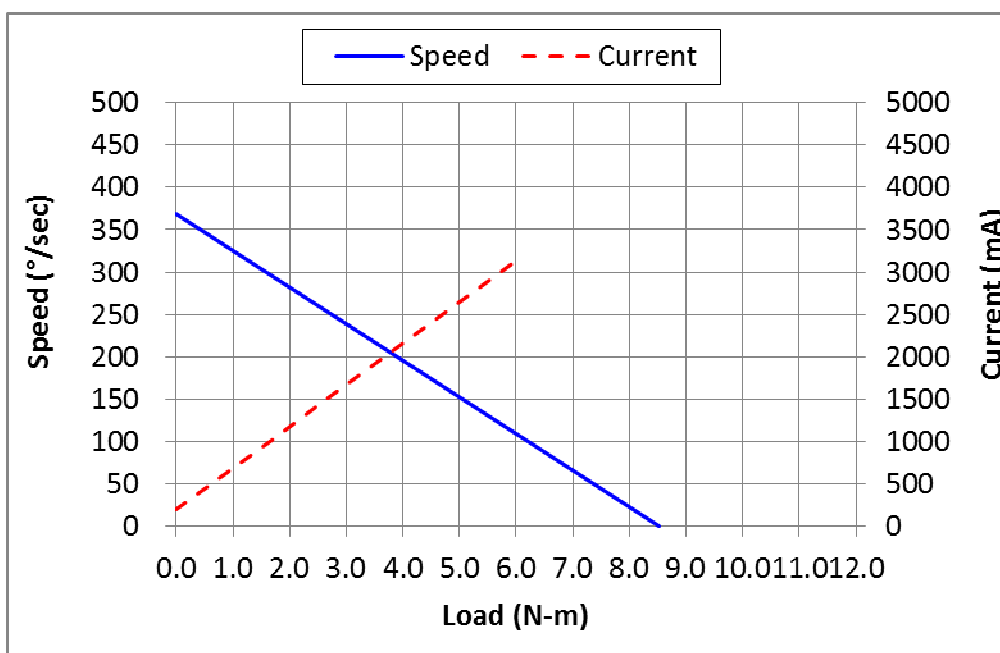


図 5.4 AJ9DA42/44 14.8V 時

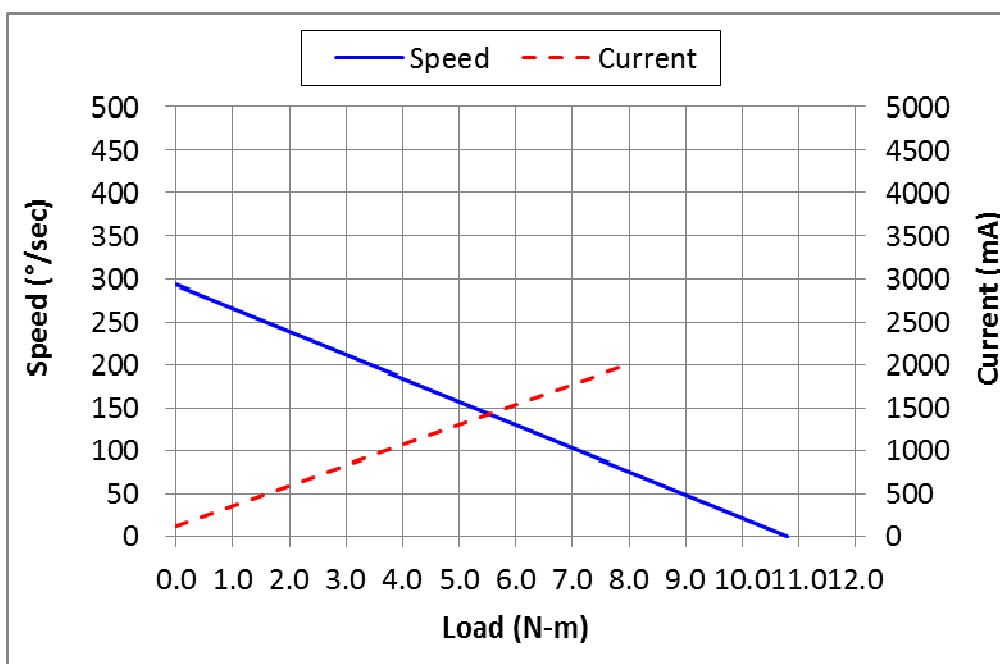


図 5.5 AJ9DA51/53 24.0V 時

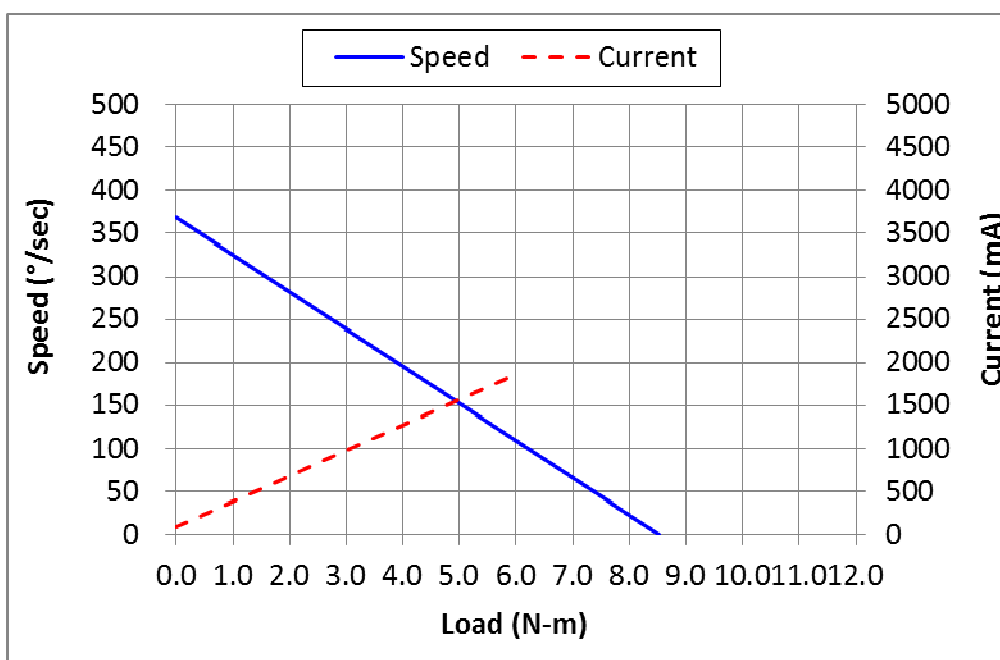


図 5.6 AJ9DA52/54 24.0V 時

外形寸法

● AJ9DA41、42、51、52 本体

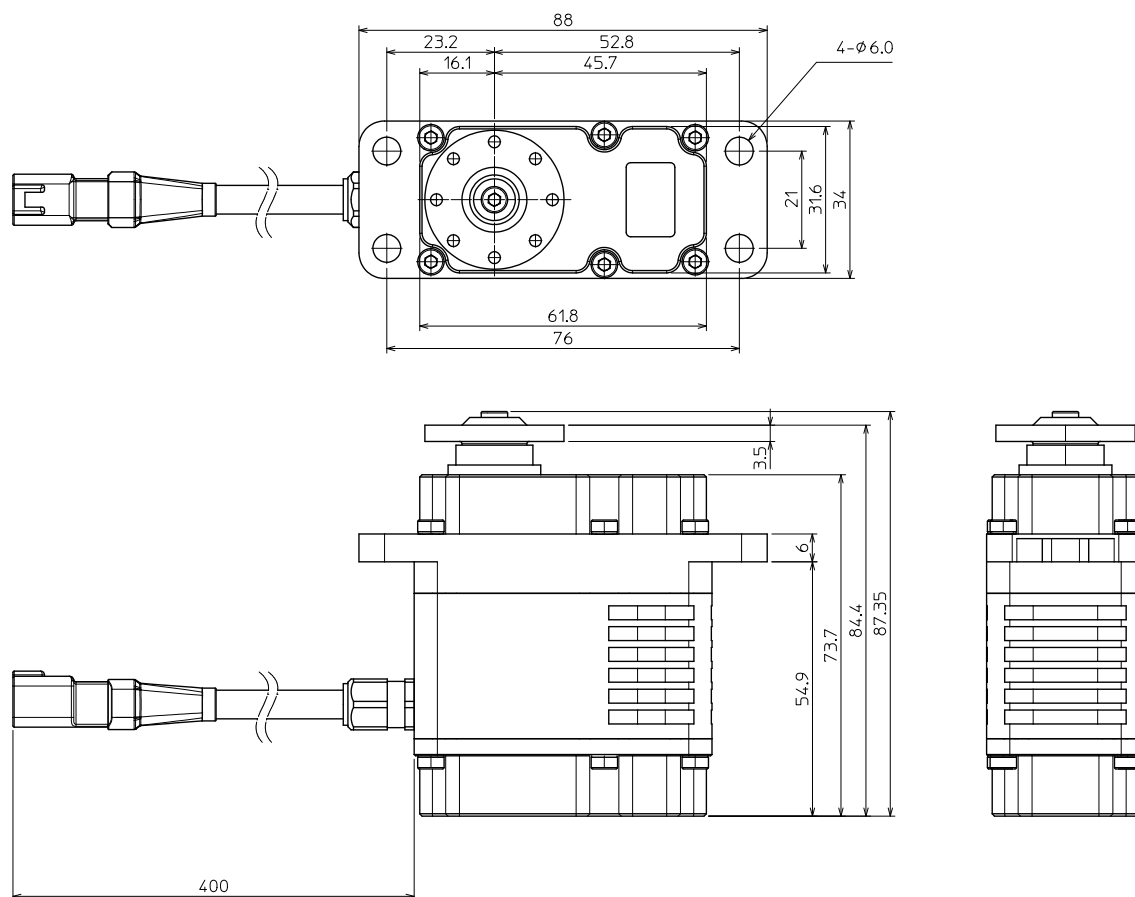


图 5.7 AJ9DA41、42、51、52 本体外形 (单位: mm)

● AJ9DA43、44、53、54 本体

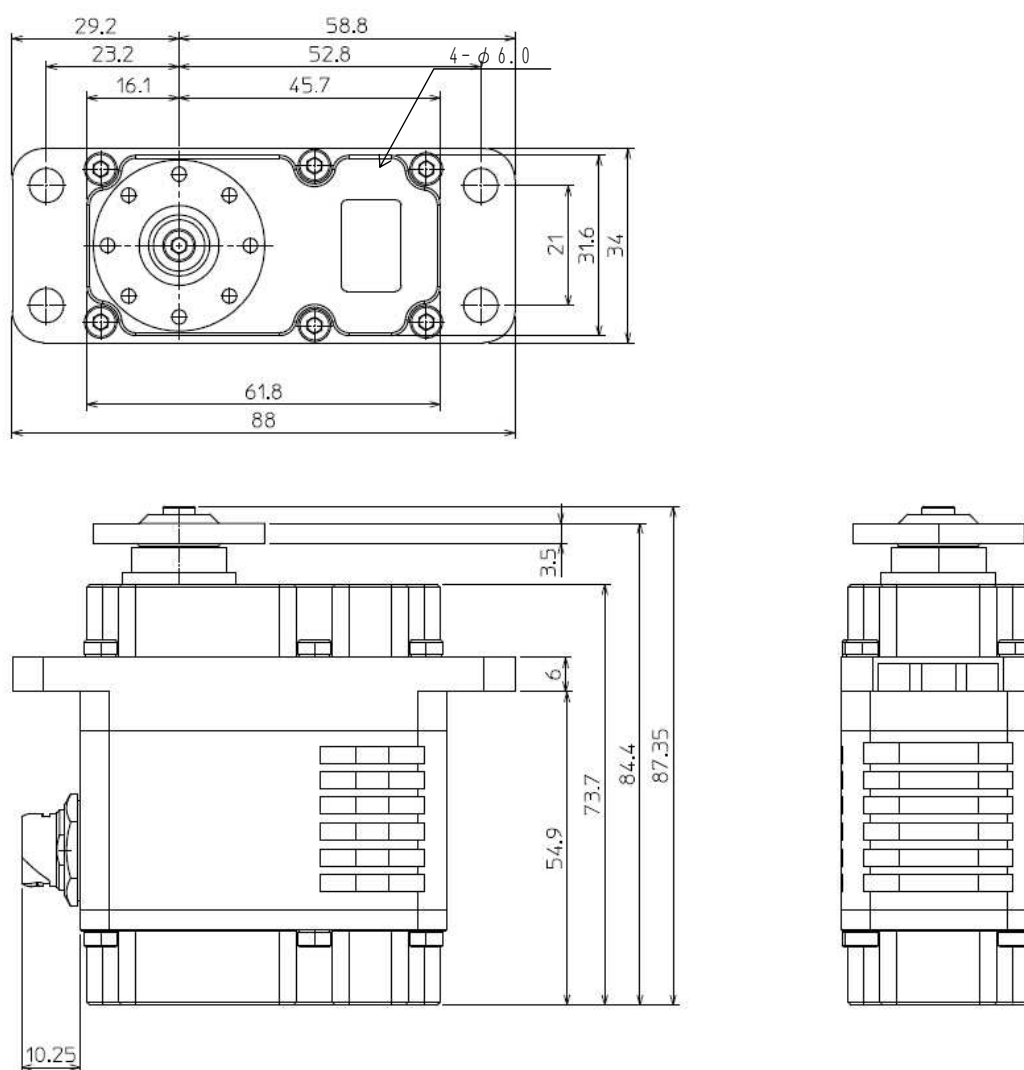


図 5.8 AJ9DA43、44、53、54 外形寸法 (単位: mm)

● AJ9DA 脱着ケーブル

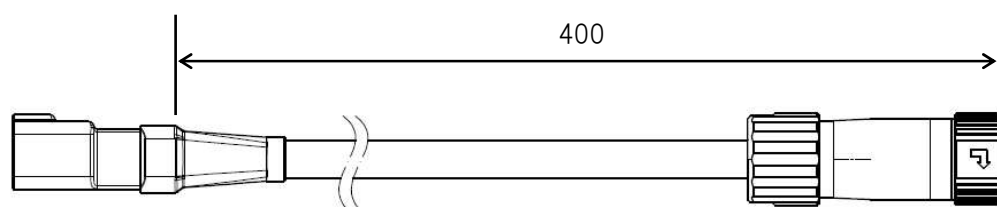


図 5.9 AJ9DA 脱着ケーブル (単位: mm)

● AJ9DA 標準付属品(AJ9DA 用ステンレスホーン)

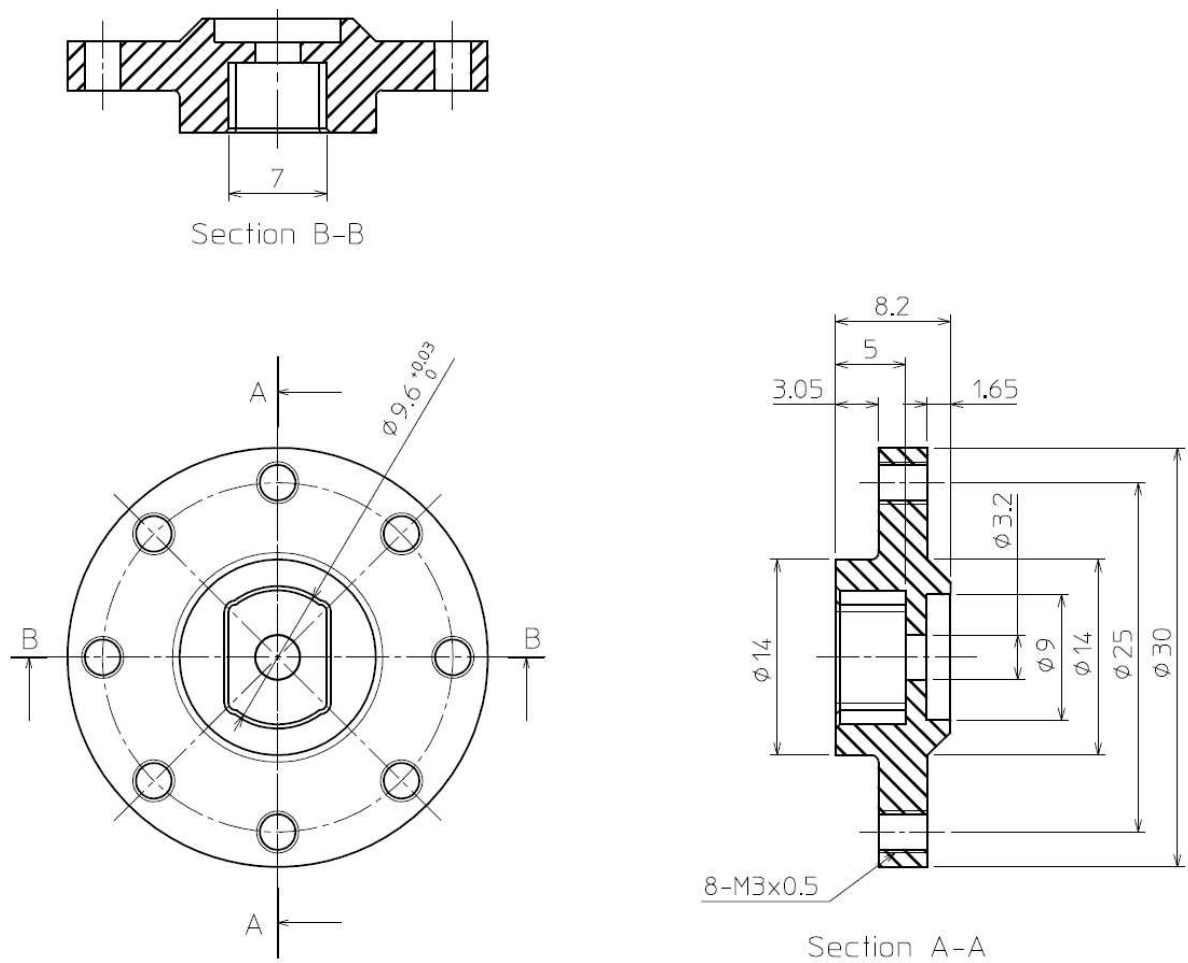


図 5.10 AJ9DA 用サーボホーン (単位: mm)

● AJ9DA 標準付属品(AJ9DA 用ケーブル)

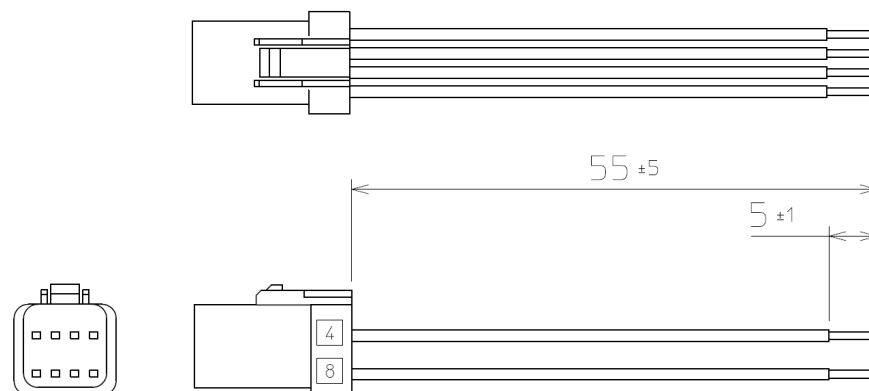


図 5.11 AJ9DA 用ケーブル (単位: mm)

Futaba®