

# AX-18F/ AX-18A

## 部品の写真



[AX-18F]



[AX-18A]

※AX-18Aは、AX-18Fと同じ性能で外形を改善したモデルです。現在はAX-12Aのみ販売しております。

## 主な仕様概要

- 重量 : 54.5g (AX-18F), 55.9g(AX-18A)
- サイズ : 32mm \* 50mm \* 40mm
- 最小制御角 : 0.29 °
- ギア比 : 254 : 1
- Stall Torque : 1.8N.m (at 12V, 2.2A)
- No load speed : 97rpm(at 12V)
- 動作モード
  - 関節モード (0 ° ~ 300 °)
  - 車輪モード (無限回転)
- 動作温度 : -5℃ ~ +75℃
- 使用電圧 : 9 ~ 12V (推奨電圧11.1V)
- Command Signal : Digital Packet
- Protocol Type : Half duplex Asynchronous Serial Communication (8bit, 1stop, No Parity)
- Link (Physical) : TTL Level Multi Drop (daisy chain type Connector)
- ID : 254 ID (0 ~ 253)
- 通信速度 : 7843bps ~ 1 Mbps
- Feedback : Position, Temperature, Load, Input Voltage, etc.
- Material : Engineering Plastic

# Control Table

Control Tableはダイナミクセルの内部に存在する値で、ダイナミクセルの現在の状態と駆動に関するDataで構成されています。ユーザーは、Instruction Packetを通じてControl Tableのデータを変更することにより、ダイナミクセルを制御することができます。

## EEPROM and RAM

RAM Areaのデータは、電源が印加されるごとに再度初期値に設定されます。しかし、EEPROM Area データ場合、値を設定すると電源がOffになってもその値が保存されます。

## Address

Addressは、データの位置です。ダイナミクセルにデータの書き込みや読み取りをするためには、PacketにそのデータがあるAddressを指定しなければなりません。

## アクセス

ダイナミクセルデータには、読み取り専用（R）と読み書きが可能なもの（RW）の2つがあります。読み取り専用（R）は、主にセンシング用に使用されるデータであり、読み書きが可能なもの（RW）は、駆動のためのデータです。

## 初期値

Control Tableの右に表示される初期値は、EEPROM領域のデータの場合、工場出荷値であり、RAM Areaデータの場合は、電源が印加された時の初期値です。

## 上位バイト/下位バイト

Control Tableには、名称は同じですが、（L）と（H）が後ろについてAddressが区分されているものがあります。これは、16bitが必要なデータを8bitずつ各Address（low、High）に分けて表現したものです。この2つのAddressは、1つのInstruction Packetに同時にwriteされなければなりません。

| Area   | アドレス<br>(16進数) | 名称                            | 意味                | アクセス | 初期値（16進数）  |
|--------|----------------|-------------------------------|-------------------|------|------------|
| EEPROM | 0 (0X00)       | Model Number(L)               | モデル番号の下位バイト       | R    | 18(0X12)   |
|        | 1 (0X01)       | Model Number(H)               | モデル番号の上位バイト       | R    | 0 (0X00)   |
|        | 2 (0X02)       | Version of Firmware           | ファームウェアバージョンの情報   | R    | —          |
|        | 3 (0X03)       | ID                            | ダイナミクセルのID        | RW   | 1 (0X01)   |
|        | 4 (0X04)       | Baud Rate                     | ダイナミックセルの通信速度     | RW   | 1 (0X01)   |
|        | 5 (0X05)       | Return Delay Time             | 応答遅延時間            | RW   | 250 (0XFA) |
|        | 6 (0X06)       | CW Angle Limit(L)             | 時計回りの限界角値の下位バイト   | RW   | 0 (0X00)   |
|        | 7 (0X07)       | CW Angle Limit(H)             | 時計回りの限界角度値の上位バイト  | RW   | 0 (0X00)   |
|        | 8 (0X08)       | CCW Angle Limit(L)            | 反時計回りの限界角度値の下位バイト | RW   | 255 (0XFF) |
|        | 9 (0X09)       | CCW Angle Limit(H)            | 反時計回りの限界角度値の上位バイト | RW   | 3 (0X03)   |
|        | 11 (0X0B)      | the Highest Limit Temperature | 内部限界温度            | RW   | 75 (0X46)  |
|        | 12 (0X0C)      | the Lowest Limit Voltage      | 最低限界値電圧           | RW   | 60 (0X3C)  |
|        | 13 (0X0D)      | the Highest Limit Voltage     | 最高限界値電圧           | RW   | 140 (0X8C) |
|        | 14 (0X0E)      | Max Torque(L)                 | トルク限界値の下位バイト      | RW   | 215 (0XD7) |

|             |           |                       |                             |    |           |
|-------------|-----------|-----------------------|-----------------------------|----|-----------|
|             | 15 (0X0F) | Max Torque(H)         | トルク限界値の上位バイト                | RW | 3 (0X03)  |
|             | 16 (0X10) | Status Return Level   | 応答レベル                       | RW | 2 (0X02)  |
|             | 17 (0X11) | Alarm LED             | アラーム用LEDの機能                 | RW | 36(0x24)  |
|             | 18 (0X12) | Alarm Shutdown        | アラーム用シャットダウン (Shut down) 機能 | RW | 36(0x24)  |
| R<br>A<br>M | 24 (0X18) | Torque Enable         | トルクのOn / Off                | RW | 0 (0X00)  |
|             | 25 (0X19) | LED                   | LED On/Off                  | RW | 0 (0X00)  |
|             | 26 (0X1A) | CW Compliance Margin  | CW Compliance margin        | RW | 1 (0X01)  |
|             | 27 (0X1B) | CCW Compliance Margin | CCW Compliance margin       | RW | 1 (0X01)  |
|             | 28 (0X1C) | CW Compliance Slope   | CW Compliance slope         | RW | 32 (0X20) |
|             | 29 (0X1D) | CCW Compliance Slope  | CCW Compliance slope        | RW | 32 (0X20) |
|             | 30 (0X1E) | Goal Position(L)      | 目標位置値の下位バイト                 | RW | －         |
|             | 31 (0X1F) | Goal Position(H)      | 目標位置値の上位バイト                 | RW | －         |
|             | 32 (0X20) | Moving Speed(L)       | 目標速度値の下位バイト                 | RW | －         |
|             | 33 (0X21) | Moving Speed(H)       | 目標速度値の上位バイト                 | RW | －         |
|             | 34 (0X22) | Torque Limit(L)       | トルク限界値の下位バイト                | RW | ADD14     |
|             | 35 (0X23) | Torque Limit(H)       | トルク限界値の上位バイト                | RW | ADD15     |
|             | 36 (0X24) | Present Position(L)   | 現在位置値の下位バイト                 | R  | －         |
|             | 37 (0X25) | Present Position(H)   | 現在位置値の上位バイト                 | R  | －         |
|             | 38 (0X26) | Present Speed(L)      | 現在速度値の下位バイト                 | R  | －         |
|             | 39 (0X27) | Present Speed(H)      | 現在速度値の上位バイト                 | R  | －         |
|             | 40 (0X28) | Present Load(L)       | 現在荷重値の下位バイト                 | R  | －         |
|             | 41 (0X29) | Present Load(H)       | 現在荷重値の上位バイト                 | R  | －         |
|             | 42 (0X2A) | Present Voltage       | 現在電圧                        | R  | －         |
|             | 43 (0X2B) | Present Temperature   | 現在温度                        | R  | －         |
|             | 44 (0X2C) | Registered            | Instructionの登録状況            | R  | 0 (0X00)  |
|             | 46 (0X2E) | Moving                | 移動の有無                       | R  | 0 (0X00)  |
|             | 47 (0X2F) | Lock                  | EEPROMのロック                  | RW | 0 (0X00)  |
|             | 48 (0X30) | Punch(L)              | Punch値の下位バイト                | RW | 32 (0X20) |
|             | 49 (0X31) | Punch(H)              | Punch値の上位バイト                | RW | 0 (0X00)  |

## Address Function Help

### EEPROM Area

Model Number

ダイナミクセルのモデル番号です。

Firmware Version

ダイナミクセルファームウェアのバージョンです。

ID

ダイナミクセルを識別するための固有の番号です。

0〜253 (0xFD) まで使用可能で、254 (0xFE) はブロードキャスト (Broadcast) のIDとして特別に使用されます。

Instruction packetを送信するとき、ブロードキャストのIDを使用すると、すべてのダイナミクセルに命令を下すことができます。

接続されたダイナミクセルのIDが重複しないように注意してください。

Baud Rate

コントローラと通信するための通信速度です。

0〜254 (0xFE) まで使用可能で、計算式は次のとおりです。

$$\text{Speed(BPS)} = 2000000 / (\text{Data} + 1)$$

| Data | 設定BPS     | 目的BPS     | 誤差       |
|------|-----------|-----------|----------|
| 1    | 1000000.0 | 1000000.0 | 0.000 %  |
| 3    | 500000.0  | 500000.0  | 0.000 %  |
| 4    | 400000.0  | 400000.0  | 0.000 %  |
| 7    | 250000.0  | 250000.0  | 0.000 %  |
| 9    | 200000.0  | 200000.0  | 0.000 %  |
| 16   | 117647.1  | 115200.0  | -2.124 % |
| 34   | 57142.9   | 57600.0   | 0.794 %  |
| 103  | 19230.8   | 19200.0   | -0.160 % |
| 207  | 9615.4    | 9600.0    | -0.160 % |

参考：UARTはBaudrate誤差が3%以内であると、通信に支障がありません。

Return Delay Time

コントローラからInstruction Packetを受信した後、Status Packetを返還するまでの時間です。

0〜254 (0xFE) まで使用可能であり、単位は2usecです。

例えば、値が10の場合、20 usecだけ時間が経過した後にStatus Packetを応答します。

CW/CCW Angle Limit

動作が許可される角度を設定することができます。

値の範囲と単位は、Goal Position (Address 30、31) と同じです。

- CW Angle Limit : Goal Position (Address 30、31) の最小値
- CCW Angle Limit : Goal Position (Address 30、31) の最大値

CWとCCWの値によって、次の2つの動作モードを設定することができます。

| 動作方式  | CW / CCW  |
|-------|-----------|
| 車輪モード | 両方とも0の値   |
| 関節モード | 両方とも0以外の値 |

車輪モードは、モータが無限回転をするため、車輪型駆動ロボットに使用できます。

関節モードは、特定の角度での制御が可能であり、多関節ロボットに使用できます。

The Highest Limit Temperature

動作温度の上限値です。  
使用範囲は10～99（0x10～0x63）であり、単位は摂氏温度です。  
例えば、値が80であると、80℃です。

内部の温度がこの値を超える場合は、Status PacketのERRORのOver Heating Error Bit（Bit2）が「1」に設定されて返還され、Alarm LED / Shutdownのフラグ（flag）のうち、過熱（Overheating）が設定されていると、機能が発揮されます。

注意：温度の上限デフォルト値よりも高く設定しないでください。  
温度アラームのシャットダウンが発生した場合、20分以上休憩して、ダイナミクセルの温度を十分に下げた後、使用してください。温度が高い状態での使用時に製品が破損する恐れがあります。

The Lowest (Highest) Limit Voltage

電圧動作範囲の上限と下限値です。  
上限と下限はそれぞれ50～250（0x32～0x96）まで使用可能であり、単位は0.1Vです。  
例えば、値が80であると、8Vです。

現在の電圧の値がこの範囲を超える場合、Status PacketのERRORのVoltage Range Error Bit(Bit0)が「1」に設定されて返還され、Alarm LED/Shutdownのフラグ（flag）のうち、入力電圧エラー（Input Volatage Error）が設定されていると、機能が発揮されます。

Max Torque

モータの最大出力の制限値です。  
0～1023（0x3FF）まで使用可能であり、単位は、約0.1%です。  
例えば、値が512であると、約50%であり、最大出力対比50%だけを使用するという意味です。  
電源が入るとTorque Limit（Address 34、35）は、この値を初期値として使用します。

Status Return Level

状態バケット（Status Packet）の変換方式を決定します。

| 値 | 動作方式                              |
|---|-----------------------------------|
| 0 | すべての命令に対して変換しない（ただし、P I N G命令は除く） |
| 1 | READ命令に対してのみ変換する。                 |
| 2 | すべての命令に対して変換する。                   |

参考：命令パケット（Instruction packet）のI DがブロードキャストI Dの場合は、この値に関係なく状態バケット（Status Packet）が変換されません。

Alarm LED

Alarm Shutdown

ダイナミクセルは、動作中に発生する危険な状況を検知して、自らを保護することができます。  
設定することができる危険な状況は、以下の表のとおりです。

| Bit   | 名称 | 内容 |
|-------|----|----|
| Bit 7 | 0  | —  |

|       |                     |                                                             |
|-------|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| Bit 6 | Instruction Error   | 定義されてないInstructionが送信された場合、またはreg_write命令なしでAction命令が渡された場合 |
| Bit 5 | Overload Error      | モータの最大出力で制御することができない荷重が継続的に適用される場合                          |
| Bit 4 | CheckSum Error      | 送信されたInstruction PacketのCheckSumが合わない場合                     |
| Bit 3 | Range Error         | 該当Addressの値の範囲外の値をInstruction Packetに送信する場合                 |
| Bit 2 | OverHeating Error   | 内部の温度が設定されて動作温度範囲を超えている場合                                   |
| Bit 1 | Angle Limit Error   | 適用したGoal Positionが設定したCW / CCW Angle Limitit範囲を超えている場合      |
| Bit 0 | Input Voltage Error | 印加された電圧が設定された動作電圧範囲を超えている場合                                 |

各Bitの機能は、「OR」の論理が適用されるので、重複設定が可能です。つまり、0X05（2進数：00000101）に設定されている場合、Input Voltage ErrorとOverheating Errorの発生、両方をすべて感知することができます。

危険な状況が発生すると、Alarm LEDの場合はLEDを点滅させ、Alarm Shutdownの場合はTorque Limit（Address 34、35）の値を0にすることでモータ出力が0%になるようにします。

## RAM Area

### Torque Enable

| 値 | 意味                             |
|---|--------------------------------|
| 0 | モータの電源を遮断してTorqueが発生しないようにします。 |
| 1 | モータに電源を印加してTorqueを発生させます。      |

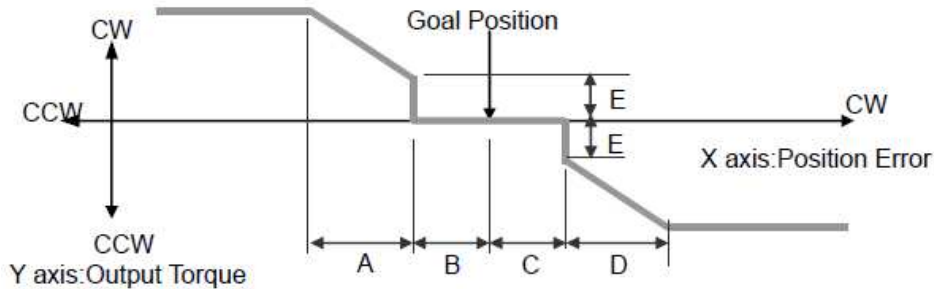
### LED

| 値 | Meaning      |
|---|--------------|
| 0 | LEDをOFFにします。 |
| 1 | LEDをONにします。  |

### Compliance

Complianceは、モータの制御の柔軟性を設定することです。

下の図は、位置とモーターの出力の関係を示しています。



- A : CCW Compliance Slope(Address0x1D)
- B : CCW Compliance Margin(Address0x1B)
- C : CW Compliance Margin(Address0x1A)
- D : CW Compliance Slope (Address0x1C)
- E : Punch(Address0x30,31)

### Compliance Margin

CW / CCW方向別に存在し、目標位置と現在位置の誤差を意味します。  
 値の範囲は0～255であり、単位はGoal Position (Address 30, 31) と同じです。  
 この値が大きいほど、裕隔がたくさん生じる効果が現れます。

### Compliance Slope

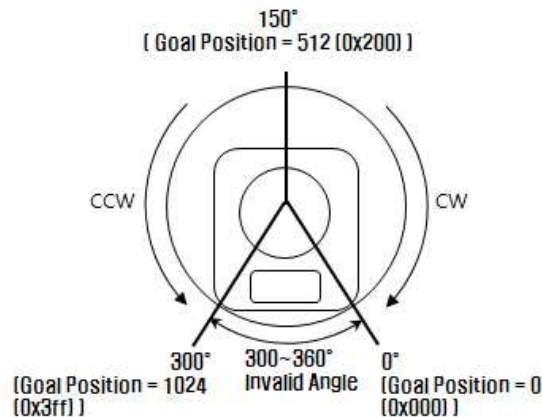
CW / CCW方向別に存在し、目標位置の近くで出力のレベルを設定します。  
 Compliance Slopeは全部で7段階に設定することができ、値が大きいほど、柔軟性がよくなります。  
 Dataの代表値は、実際に使用される値です。つまり、25に設定されても代表値16で内部で使用されます。

| ステップ | Data値               | Data代表値    |
|------|---------------------|------------|
| 1    | 0 (0x00) ～ 3(0x03)  | 2 (0x02)   |
| 2    | 4(0x04) ～ 7(0x07)   | 4 (0x04)   |
| 3    | 8(0x08)～15(0x0F)    | 8 (0x08)   |
| 4    | 16(0x10)～31(0x1F)   | 16 (0x10)  |
| 5    | 32(0x20)～63(0x3F)   | 32 (0x20)  |
| 6    | 64(0x40)～127(0x7F)  | 64 (0x40)  |
| 7    | 128(0x80)～254(0xFE) | 128 (0x80) |

### Goal Position

移動先の位置の値です。  
 0～1023(0x3FF)まで使用可能であり、単位は0.29度です。  
 CW / CCW Angle Limitを超えた値を使用すると、Status PacketのERRORのAngle Limit Error Bit(Bit1)が「1」に設定されて返還され、

Alarm LED / Shutdownのフラグ(flag)のうち、Angle Limit Errorが設定されていると、機能が発揮されます。



＜上の図は、そのモデルの前面が基準です。＞

輪モードに設定されている場合、この値は使用されません。

## Moving Speed

Goal Positionへ移動する速度です。

この値の範囲と単位は、動作モードによって異なります。

- 関節モード

0～1023 (0X3FF) まで使用され、単位は約0.111rpmです。

0に設定すると、速度制御をすることなくモータの最大のrpmを使用するという意味です。

1023の場合、約114rpmになります。

例えば、300に設定されている場合、約33.3rpmです。

参考：関節モードの時に、該当モデルの最大のrpmを確認してください。最大rpm以上を設定してもモータは、それ以上の力を出すことはできません。

- 車輪モード

0～2047 (0X7FF) まで使用され、単位は、約0.1%です。

0～1023の範囲の値を使用するとCCW方向に回転し、0に設定すると停止します。

1024～2047の範囲の値を使用するとCW方向に回転し、1024に設定すると停止します。

つまり、10番目のbitが方向を制御するdirection bitになります。

車輪モードでは、速度制御をせずに、出力制御のみ可能です。

例えば、512に設定されている場合、最大出力対比約50%に制御することを意味します。

## Torque Limit

モータの最大出力の制限値です。



0〜1023 (0x3FF) まで使用可能であり、単位は、約0.1%です。

例えば、値が512であると、約50%であり、最大出力対比50%のみを使用するという意味です。

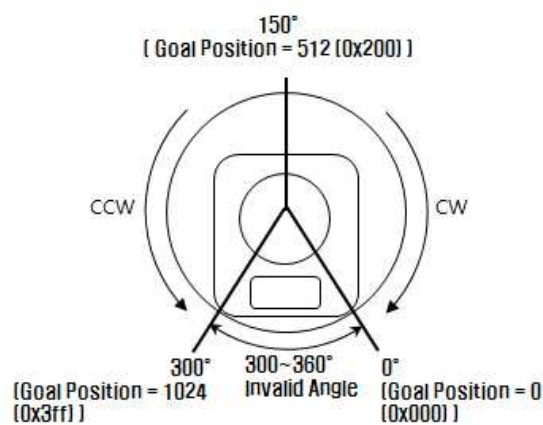
電源が入ると、Max Torque (Address 14、15) の値を初期値として使用します。

参考：AlarmShutdownの機能が発揮されると、この値が0になってモータの力がなくなります。この場合、この値を0以外の値に変更すると、再びモータの出力が発揮されて使用することができます。

Present Position

ダイナミクセルの現在位置値です。

値の範囲は0〜1023 (0x3FF) であり、単位は0.29度です。



<上の図は、該当モデルの前面が基準です。>

注意：車輪モードに設定されている場合、この値を回転量または移動距離を測定する用途で使用できません。

Present Speed

現在の移動速度です。

この値は0〜2047 (0X7FF) まで使用されます。

0〜1023の範囲の値の場合、CCW方向に回転するという意味です。

1024〜2047の範囲の値であると、CW方向に回転するという意味です。

つまり、10番目のbitが方向を制御するdirection bitになり、0と1024は同じです。

この値の単位は、動作モードによって異なります。

- 関節モード  
単位は約0.111rpmです。  
例えば、300に設定した場合、CCW方向に約33.3rpmで移動中という意味です。
- 車輪モード  
単位は、約0.1%です。  
例えば、512に設定した場合、CCW方向に最大出力に対比約50%で制御中という意味です。

Present Load

現在適用される荷重を意味します。

この値の範囲は1〜2047であり、単位は、約0.1%です。

0〜1023の範囲の値は、CCW方向に荷重が作用するという意味です。

1024〜2047の範囲の値は、CW方向に荷重が作用するという意味です。

つまり、10番目のbitが方向を制御するdirection bitになり、1024は0と同じです。

例えば、値が512であると、CCW方向に最大出力対比約50%で荷重が感知されることを意味します。

|       |       |                |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|-------|----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BIT   | 15~11 | 10             | 9                 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Value | 0     | Load Direction | Data (Load Ratio) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Load Direction = 0 : CCW Load,    Load Direction = 1: CW Load

参考：現在の荷重は、Torqueセンサなどを利用した値ではなく、内部の出力値に基づいて類推したものです。  
これをもって重量やトルクを測定する目的で使用することができません。また、該当関節のどの方向にどのくらいの力が作用するかを感知する程度でのみ使用しなければなりません。

Present Voltage

現在提供されている電圧です。

この値の単位は0.1Vです。例えば、値が100であると、10Vです。

Present Temperature

内部の温度です。

この値の単位は摂氏温度です。例えば、値が85の場合、現在の内部温度は85℃です。

Registered Instruction

|   |                          |
|---|--------------------------|
| 値 | 意味                       |
| 0 | REG_WRITEに伝達された命令がありません。 |
| 1 | REG_WRITEに伝達された命令があります。  |

参考：ACTION命令を遂行すると、この値が0に変わります。

Moving

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 値 | 意味                        |
| 0 | Goal position命令遂行を完了しました。 |
| 1 | Goal position命令を遂行中です。    |

Lock

| 値 | 意味                      |
|---|-------------------------|
| 0 | EEPROMの領域を修正することができます。  |
| 1 | EEPROMの領域を修正することができません。 |

注意：Lockが1に設定されると、電源を切ってから入れ直して0に**変**えることができます。

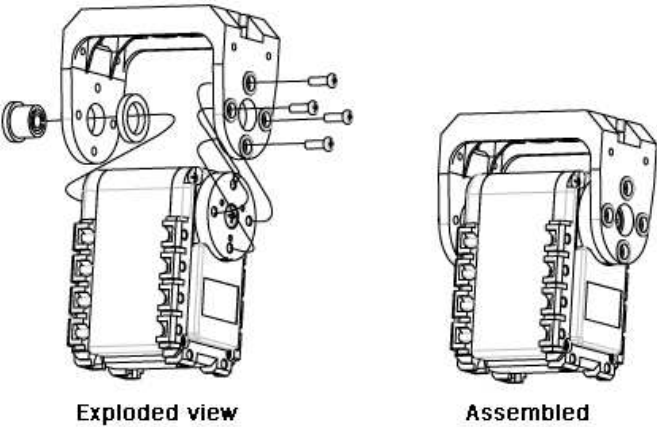
Punch

駆動時にモーターに与える最小電流量です。  
初期値は0x20で最高0x3ffまで設定できます。

Option Frame

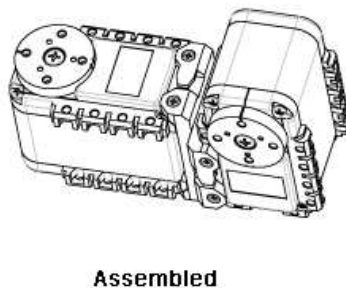
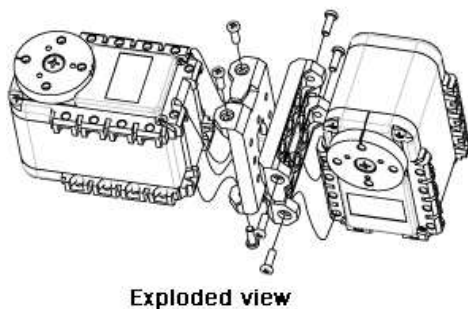
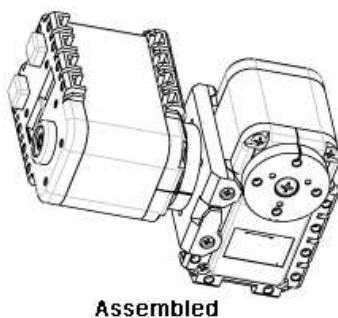
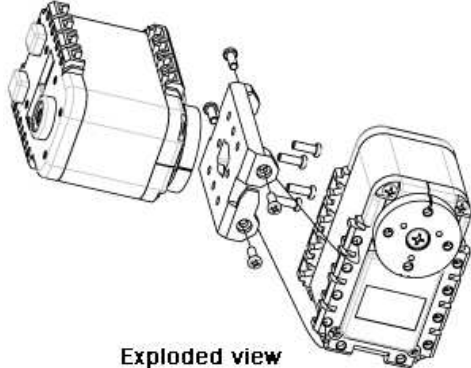
F2の適用

F2は次のような方法で適用されます。。



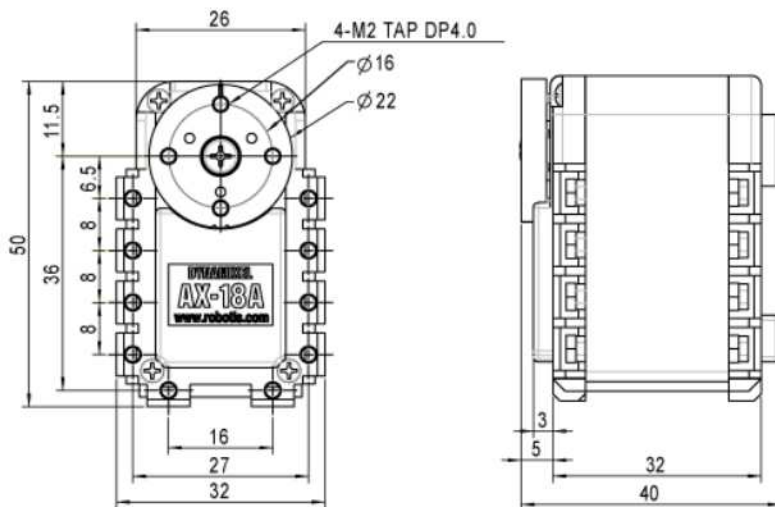
F3の適用

F3は次のような方法で適用されます。F3はAX-18Aの3面（左、右、下面）に結合することができます



Dimension

---



# 関連動画

AX-シリーズのギアの交替



[エラーのお知らせ](#)

Copyrights (c) 2010 [ROBOTIS](#) All rights reserved.