

電動機構ライブラリー No.10

Electric Mechanism Library

1 機構名

クランプ機構

構成軸 1	EC-RR4SR-50-1-B-ML-NJ-QRPB-WA
-------	-------------------------------

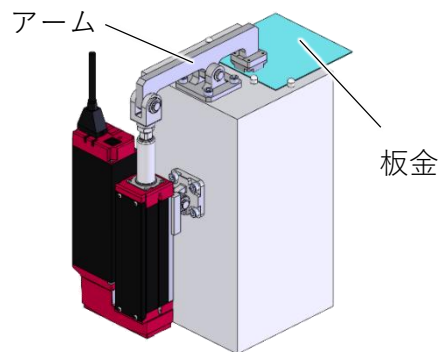


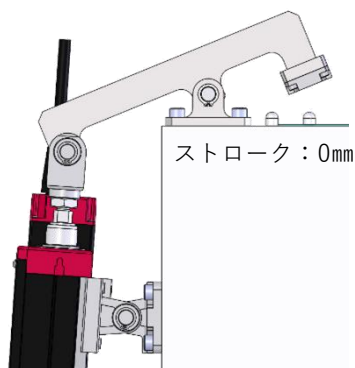
図1 クランプ機構外観

2 装置概要

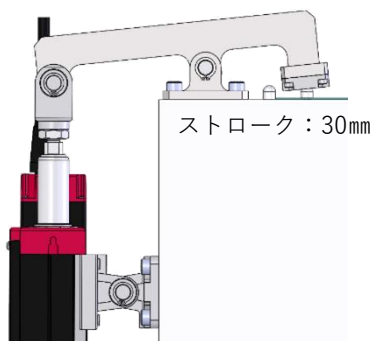
押付け動作により、板金を挟み、固定する装置

3 要求仕様

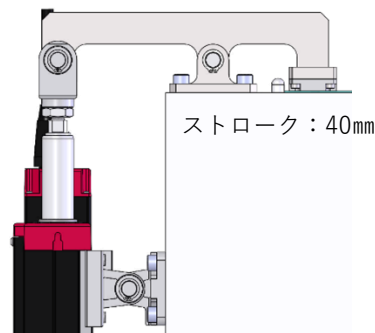
用途	板金の押付け固定	
必要ストローク(アプローチ動作)	30	mm
必要ストローク(押付け動作)	10	mm
クランプ力	40	N
アーム質量	0.4	kg
片道移動時間	0.8	秒
押付け時間	25	秒
装置全体サイクルタイム	30	秒



アプローチ動作開始



押付け動作開始



押付け動作完了

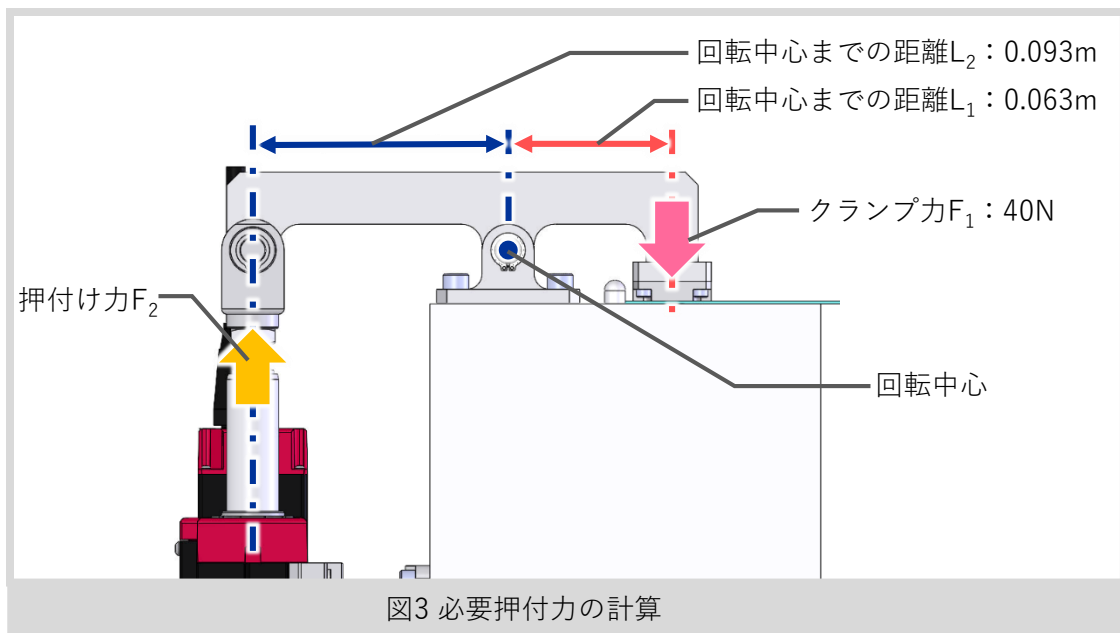
図2 必要ストローク

- ① 必要押付け力の確認
- ② 必要推力の確認(移動時)
- ③ 速度別推力の確認
- ④ サイクルタイムの確認
- ⑤ 走行寿命の計算
- ⑥ デューティー比の確認
- ⑦ 消費電力量の計算

① 必要押付け力の確認

クランプ力を満たすのに必要なアクチュエーターの押付け力を求めます。
求めた押付け力を満たせる機種を、カタログより仮選定します。

1 クランプ力を満たすのに必要な押付け力

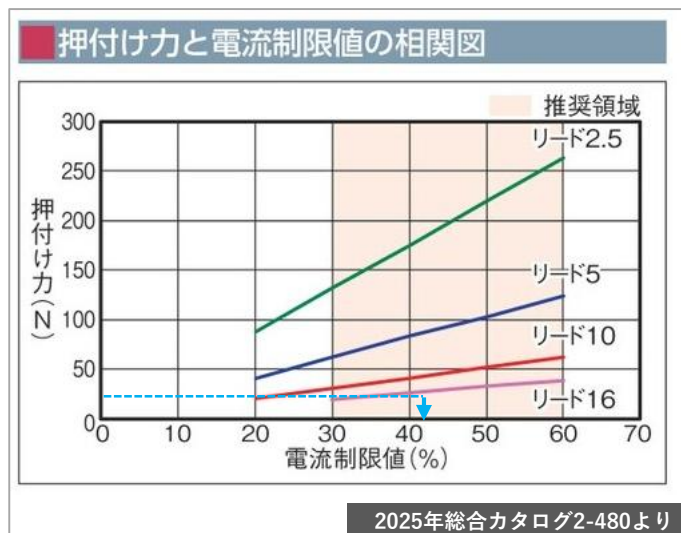


● 押付け力 F_2 [N] × 回転中心までの距離 L_2 [m]
 = クランプ力 F_1 [N] × 回転中心までの距離 L_1 [m]

よって、 $F_2 = 40\text{N} \times 0.063\text{m} / 0.093\text{m} = 27.1\text{N}$

2 必要な押付け力を満たす機種種の仮選定

カタログの押付け力目安から、EC-RR4SRを仮選定します。



リード16は、押付け力27.1Nを満たします。
(電流制限値：約42%)

[WEB版カタログはこちら](#)

◆ 押付け動作時の押付け力は、エレシリンダーの電流制限値を変更することで調整が可能です。

2 必要推力の確認(移動時)

移動時に必要な推力を検討します。

今回はアームが一番上がっている状態が一番厳しいため、その状態で計算を行います。

下降端でフラップを支持するために必要な推力(支持推力)を確認します。

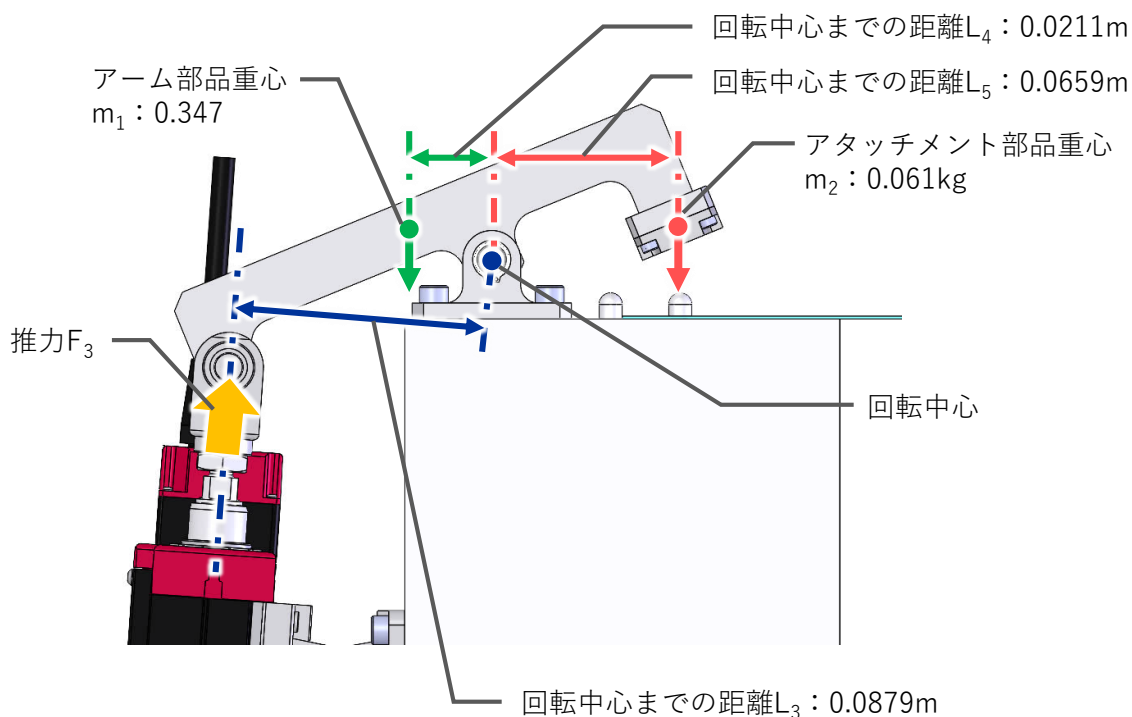


図4 下降端での推力計算

- 推力 F_3 [N] × 回転中心までの距離 L_3 [m]
 - (アーム部品質量 m_1 [kg] × 重力加速度 g [m/s²] × 回転中心までの距離 L_4 [m])
 = アタッチメント部品品質量 m_2 [kg] × 重力加速度 g [m/s²] × 回転中心までの距離 L_5 [m]

よって、

$$F_3 = (0.347 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.0211 \text{ m} + 0.061 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.0659 \text{ m}) / 0.0879 \text{ m} \\ = 1.265 \text{ [N]}$$

ここで、機械装置の設計に際して必要推力を検討する場合、機械効率に起因する適切な余裕を見込んでください。
 本事例では、樹脂のすべり軸受けでクレビスのシャフト部分を支持しています。
 例えば安全余裕を1.3倍とした場合、必要推力を $1.265 \text{ N} \times 1.3 \div 1.65 \text{ N}$ として考えます。

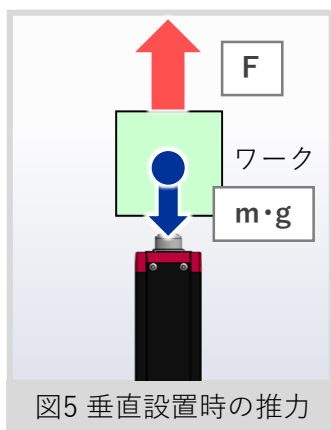
◆ 以上より、安全余裕を1.3倍とした場合、1.65Nの推力が必要です。

3 速度別推力の確認

今回選定したEC-RR4SRはパルスモーター搭載機種のため、速度・加減速度に応じて可搬質量が変化します。そのため、動作させたい速度における推力を概算する必要があります。

今回は垂直姿勢と仮定します。

アクチュエーターのカatalogにおける速度別垂直可搬質量表から、
 垂直可搬時の速度別推力は慣性力+重力($m \cdot a + m \cdot g$)で概算することができます。



加速度: a [m/s²]

- ・ 推力 $F = \text{慣性力 } m \cdot a + \text{外部負荷 } F_t$
 - ・ 外部負荷 $F_t = \text{ワークの重力 } m \cdot g$
- として簡易計算します。

リード16

姿勢 速度 (mm/s)	水平					垂直
	加速度 (G)					
	0.3	0.5	0.7	1	0.3	0.5
0	7	6	5	3.5	1.5	1.25
140	7	6	5	3.5	1.5	1.25
280	7	6	4.5	3.5	1.5	1.25
420	7	6	3.5	2.5	1.5	1.25
560	6.5	5.5	3.5	2.5	1.5	1.25
700	5.5	3.5	2.5	1.5	1	1
800		1	1	1		1

2025年総合カタログ2-480より

WEB版カタログはこちら

速度800mm/sのとき、

$$1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 + 1 \text{ kg} \times 0.5 \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 14.7 \text{ N}$$

◆ 今回の場合、当機種は最大速度800mm/sでも能力を満たしていると考えます。

垂直で計算する場合、揺動機構では実際の推力よりも安全余裕のある値になります。
 なお、水平搬送では、速度別水平可搬質量表から慣性力($m \cdot a$)で概算します。

選定した機種で、サイクルタイムを確認します。
IAIホームページの「カリキュレーターソフト」で、
動作時間の計算を行います。

[こちらをクリック](#)

以下の条件で計算します。

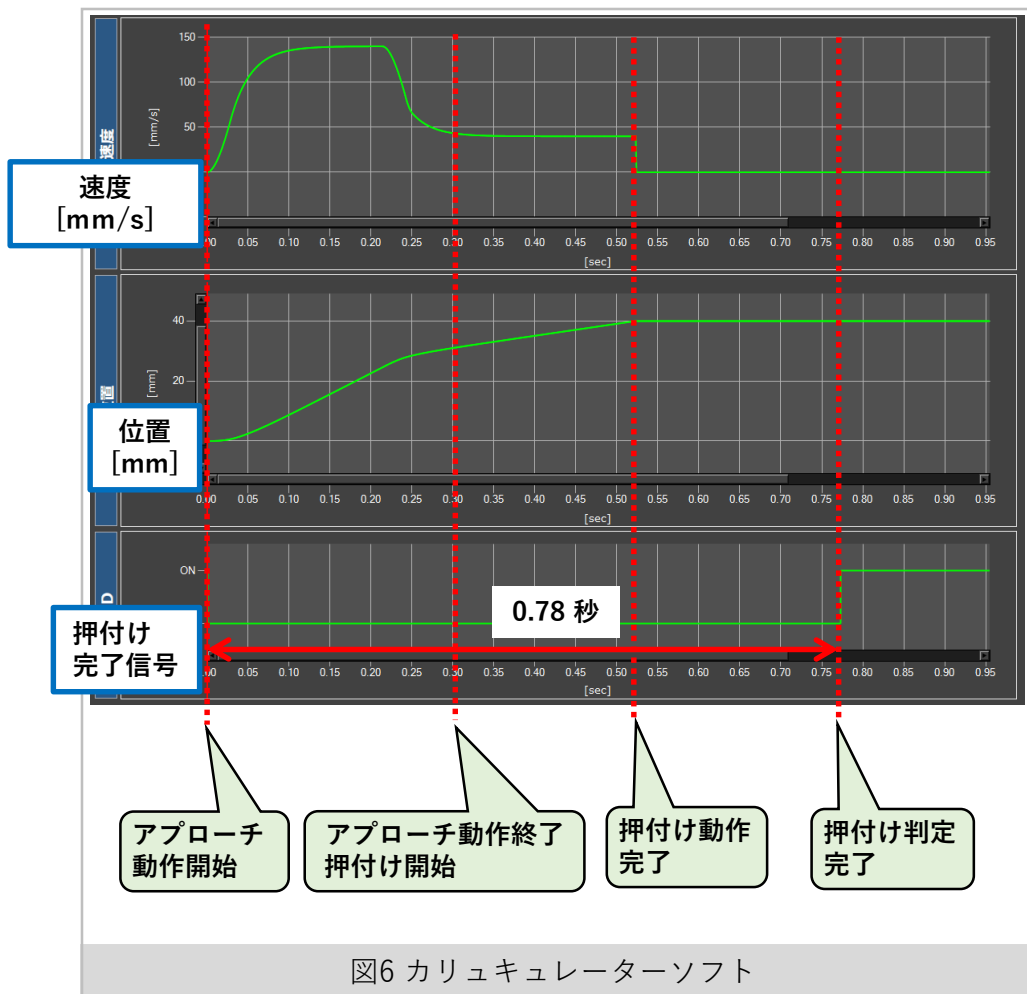
【往路】

速度：140mm/s

加速度：0.5G

アプローチ動作ストローク：30mm

押付け動作ストローク：10mm



◆ 片道移動時間は 最大0.78 秒となるため、要求仕様 0.8 秒 を満たします。

EC-RR4SRは、最大可搬質量・最大加速度・減速度の条件で動作させた場合で、5,000kmが目安となります。(以下のように取扱説明書に記載しています。)

6.1.1 寿命 (目安)

ロッドタイプ (EC-(D)R□□)、ラジアルシリンダー (EC-(D)RR□□)、高剛性ラジアルシリンダー (EC-(D)RR□(X)□AH)、高剛性ラジアルシリンダー (EC-RR□□H)、ラジアルシリンダー折返し (EC-(D)RR□□R)、高剛性ラジアルシリンダー折返し (EC-(D)RR□□AHR)、ロッドタイプダブルガイド仕様 (EC-SRG□□) の最大可搬質量・最大加速度・減速度の条件で動作させた場合で、5,000km^(※1) が目安となります。

(※1) 使用条件・環境やメンテナンス状態により、大きく変わります。

取扱説明書より

以下の仮定条件で走行寿命を概算します。

装置サイクルタイム：30秒

1日平均稼働時間：9時間(=32,400秒)

年間稼働日数：240日

要求寿命：10年以上

1日の動作回数は、32,400秒/30秒=1,080回

1動作あたり、アクチュエーターは往復で40mm×2=80mm移動するので、

1日の走行距離は、1,080回×80mm=86,400mm=0.0864km

よって、1年の走行距離は、0.0864km×240日≒20.8km

アクチュエーターの走行寿命目安が5,000kmのため、

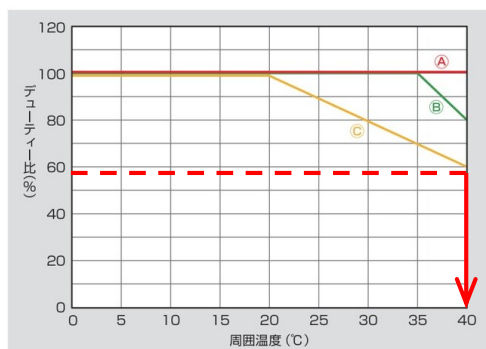
年数に換算すると、5,000km/20.8km/年≒240年 が走行寿命の目安となります。

◆ 以上より、アクチュエーターの走行寿命は要求寿命10年以上を満たします。

選定した機種で、周囲温度とデューティ比の関係を確認します。

■ ロッド・ラジアルシリンダー

パターン	型式
(A)	WER1、GDB3、RR2(□R)、(D)RR3(□R)、(D)RR4、RR8(□R)、RR10(□R)、RP3、RP4、RP5、GS4、GD3、GD4、GD5、SRG9、SRG11、SRG15
(B)	(D)R6、(D)R7、(D)RR6(X)(□AH)、(D)RR7(X)(□AH)、SRGC9
(C)	(D)RR4□R、(D)RR6□(AH)R、(D)RR7□(AH)R



2025年総合カタログ1-333より

WEB版カタログはこちら

◆ デューティ比は以下のように計算します。

$$\text{デューティ比 } D [\%] = \frac{T_M}{T_M + T_R} \times 100$$

T_M : 動作時間
 T_R : 停止時間

< 今回の要求仕様 >

要求サイクルタイム	: 45秒
要求片道移動時間	: 0.8秒
要求押付時間	: 25秒

< 実動作 >

往路移動時間	: 0.778 秒	(アプローチ動作+ワーク接触から押付け完了判定まで)
押付時間	: 24.745秒	(押付け完了判定から後退動作まで)
復路移動時間	: 0.39秒	(速度140mm/s, 加減速度0.5G)
待機時間	: 19.087秒	(要求サイクルタイムと実動作時間の差分)

ワークを押付け続ける動作の場合、押付時間も動作時間に含みます。

$$T_M = \text{往路移動時間} + \text{押付時間} + \text{復路移動時間} \\ = 0.778 + 24.745 + 0.39 = 25.913 \text{ 秒}$$

$$\text{要求サイクルタイム} = T_M + T_R = 45 \text{ 秒}$$

$$\text{よって、} D = 25.913 \text{ 秒} \div 45 \text{ 秒} \times 100 \div 57.6\%$$

◆ 選定した機種はグループ◎となり、周囲温度 40℃ 以下で要求仕様の動作可能です。

消費電力量は、IAIホームページの「カリキュレーターソフト」で確認可能です。サイクルタイムや電源容量の計算も可能です。

[こちらをクリック](#)

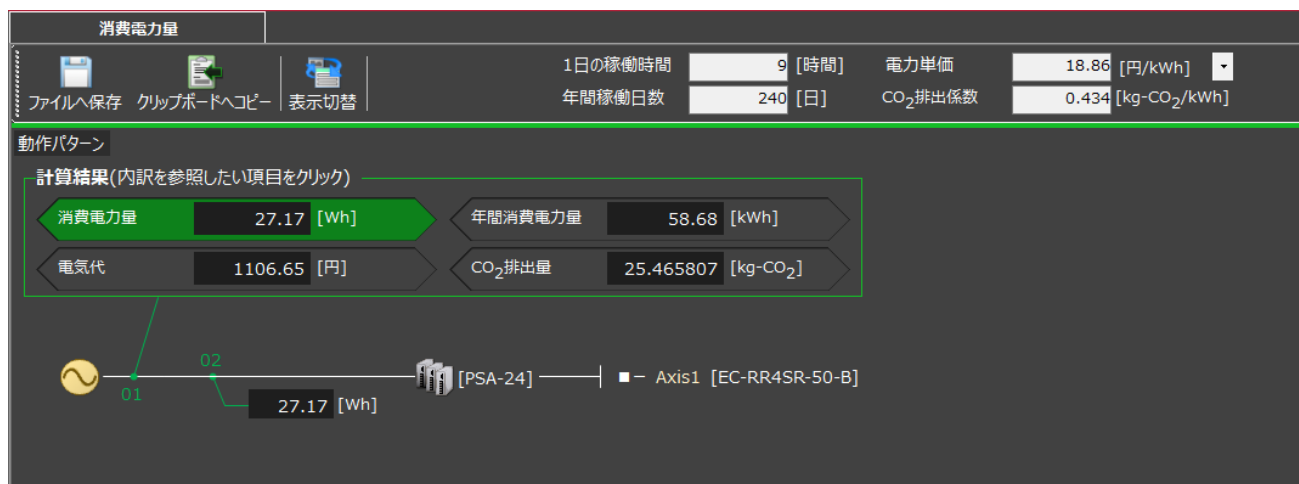


図7 カリキュレーターソフト

※CO₂排出係数：0.434kg-CO₂（環境省・経済産業省 令和3年度実績 電気事業者別排出係数より（全国平均係数））

※電力単価：18.86円/kwh（2024年中部電力ミライズ 電気料金 高圧電力 第2種プランB（夏季）より）

◆ 以上より、消費電力量は 27.17Whになります。