

電動機構ライブラリー

Electric Mechanism Library

1 機構名

リンク機構

構成軸 1 EC-T3L-30-3-0-B-WA-CJR

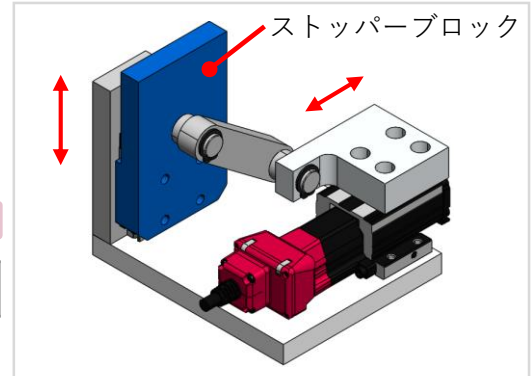


図1 リンク機構

2 装置概要

水平移動をリンク機構により垂直移動に変換し、ストッパブロックを昇降させる装置

3 要求仕様

用途	ストッパー	
必要ストローク	10	mm
ストッパブロック質量 (ガイドブロック質量含む)	0.125	kg
リンク機構質量※	0.097	kg
片道移動時間	1	秒
装置全体サイクルタイム	40	秒

※ リンク機構質量

接続ピン1	0.008	kg
リンクスロット	0.012	kg
接続ピン2	0.008	kg
ブラケット	0.069	kg

ストッパブロック

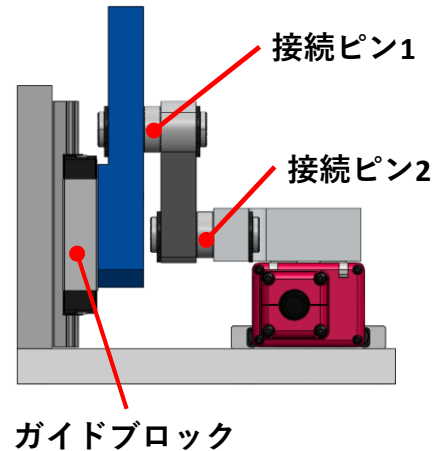
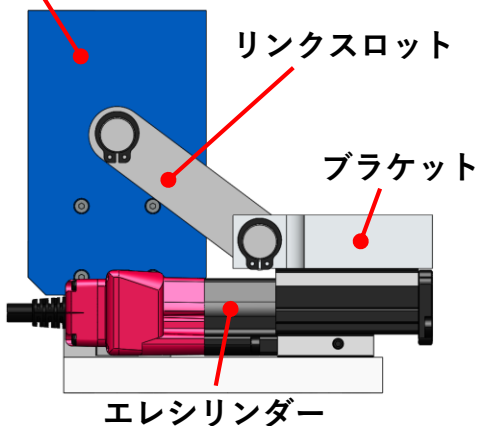


図2 各部名称

- ① 必要推力の確認
- ② 速度別推力の確認
- ③ サイクルタイムの確認
- ④ 寿命計算
- ⑤ デューティー比の確認
- ⑥ 消費電力量の計算

① 必要推力の確認

リンク機構により昇降部の質量を支持する推力 F_m と、昇降に必要な加速する推力 F_a をそれぞれ計算します。

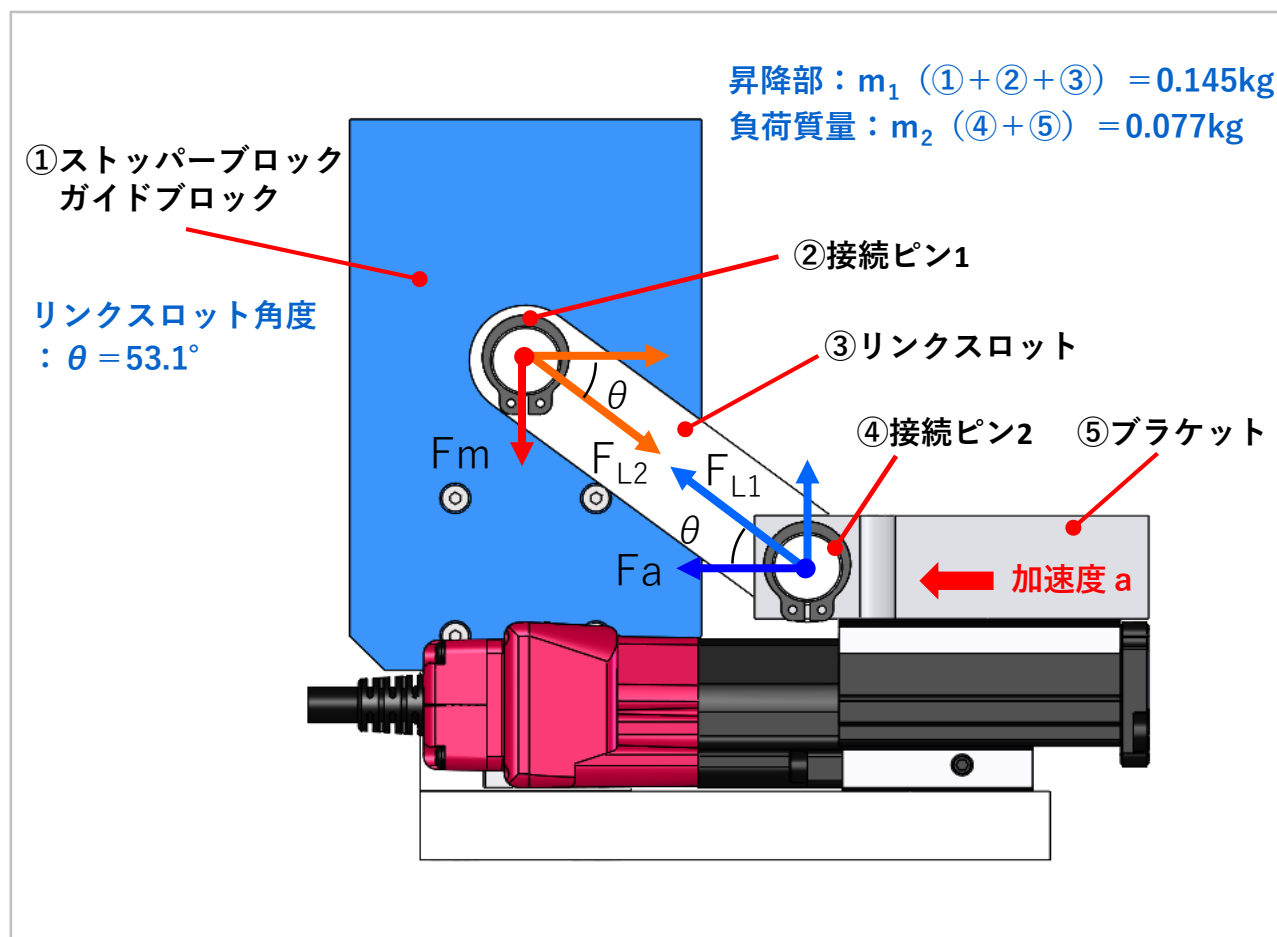


図3 必要推力の確認

1 昇降部の質量を支持するために必要な推力(支持推力)

- ・図3および、リンクスロット内の推力 F_{L1} と F_{L2} は等しい推力であることより、

$$\begin{aligned}F_{L1} &= F_{L2} \\ \tan \theta &= \frac{F_{m1}}{F_{a1}} \\ F_{a1} &= F_{m1} \times \tan \theta = m_1 \times g \times \tan \theta \\ &= 0.145 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times \tan(53.1^\circ) = 1.89 \text{ N}\end{aligned}$$

また、上記計算結果より、以下のことが成り立ちます。
リンク機構の角度決める際の参考としてください。

$$\begin{aligned}\theta &= 45^\circ \text{ の場合、 } F_a = F_m \\ \theta &< 45^\circ \text{ の場合、 } F_a < F_m \\ \theta &> 45^\circ \text{ の場合、 } F_a > F_m\end{aligned}$$

2 負荷質量を加速するために必要な推力(加速推力)

- ・図3より、

$$\begin{aligned}F_{a2} &= m_1 \times a \times \tan \theta + m_2 \times a \\ &= 0.145 \text{ kg} \times 0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times \tan(53.1^\circ) + 0.077 \text{ kg} \times 0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 0.79 \text{ N}\end{aligned}$$

3 必要な推力

- ・支持推力と加速推力を加えたものが、必要な推力になるため

$$F = F_{a1} + F_{a2} = 1.89 \text{ N} + 0.79 \text{ N} \doteq 2.68 \text{ N}$$

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。

例えば安全率を1.3とした場合、昇降動作に必要な推力は、

$$F > 2.68 \text{ N} \times 1.3 \doteq 3.5 \text{ N}$$

◆ よって、ストッパブロックの昇降動作に推力が3.5N以上必要となります。

② 速度別推力の確認

今回選定したEC-T3タイプの推力は、以下の計算式で求めます。

リード2

姿勢	水平	垂直
速度 (mm/s)	加速度 (G)	
	0.3	0.3
0	2	0.8
20	2	0.8
50	2	0.8
100	2	0.8

2025年総合カタログ2-562より

WEB版カタログはこちら

速度別可搬質量表から、

$$F_{EC} = m \times a = 2 \text{ kg} \times 0.3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 5.88 \text{ N}$$

◆ よって、推力が必要推力3.5Nを上回るため、当機種で能力を満たしていると考えます。

③ サイクルタイム計算

選定した機種で要求仕様のサイクルタイム満たすか確認します。
IAIホームページの「サイクルタイム計算ソフト」で、
片道移動時間の計算を行います

こちらをクリック

IAI Corporation

サイクルタイム計算 Ver2.3 EC-Series [Normal-Spec]

速度・加減速度・移動距離から単軸ロボットの位置決め時間（サイクルタイム）を自動で算出します。
以下の<a>～<e>で使用する製品を選択してください。 <1>～<5>に使用する時の運転条件を入力してください。
「最速運転設定」ボタンを押すと、移動距離と搬送負荷から、速度と加減速度を設定します。

<a> シリーズ	EC	
 型式	EC-T3L	
<c> リード	2 mm	
<d> ストローク	10 mm	
<e> 設置姿勢	垂直	
<1> 移動距離[mm]	10	最速運転設定
<2> 搬送質量[kg]	0.800	
<3> 速度[mm/s]	100	
<4> 加速度[G]	0.30 (1G=9806mm/s ²)	
<5> 減速度[G]	0.30	
<6> 位置決め幅 [mm]	0.50	

●計算結果

位置決め時間 [s]	0.140
------------	-------

※位置決め幅に到達するまでの時間を表します。

※計算結果は参考値です。 負荷状況により実際の位置決め時間とは異なる場合があります。
※ゲイン調整により計算結果より早く位置決めできる場合があります。
詳しくは使用するコントローラーの取扱説明書をご確認ください。

図4 サイクルタイム計算

◆ 片道移動時間は 0.14秒となるため、要求仕様1秒を満たします。

EC-T3の機械的寿命の考え方は、以下のように取扱説明書に記載しています。

6.3 テーブルタイプ (T3□) の寿命の考え方

6.3.1 寿命 (目安)

アクチュエーターは、すべりねじを採用しており、ナットは摩耗します。

ナットの摩耗量から、製品寿命の目安を示します。

ナットの摩耗の進行に伴い、ロストモーションなど、本製品の位置決め精度が低下します。

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、水平 1,000 万回往復動作、垂直 500 万回往復動作が目安となります。

寿命については、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

※ 水平1,000万回往復動作が機械的寿命の目安になります。

以下の仮定条件で走行寿命を概算します。

- ・装置全体サイクルタイム：40秒
- ・1日平均稼働時間：20時間(=72,000秒)
- ・年間稼働日数：300日
- ・要求寿命：10年以上

1日の動作回数： $72000 \div 40 = 1800$ 回

水平1,000万回往復動作可能なので、 $10,000,000 \text{回} \div 1,800 \text{回} = 5,555$ 日

よって、 $5,555 \text{日} \div 365 \text{日} = 15$ 年 が寿命の目安となります。

◆ 以上より、アクチュエーターの寿命は要求寿命10年以上を満たします。

ここで、負荷のオーバーハングが大きい場合などは、リニアガイドの走行寿命で考える必要があり、次ページ以降のように計算します。

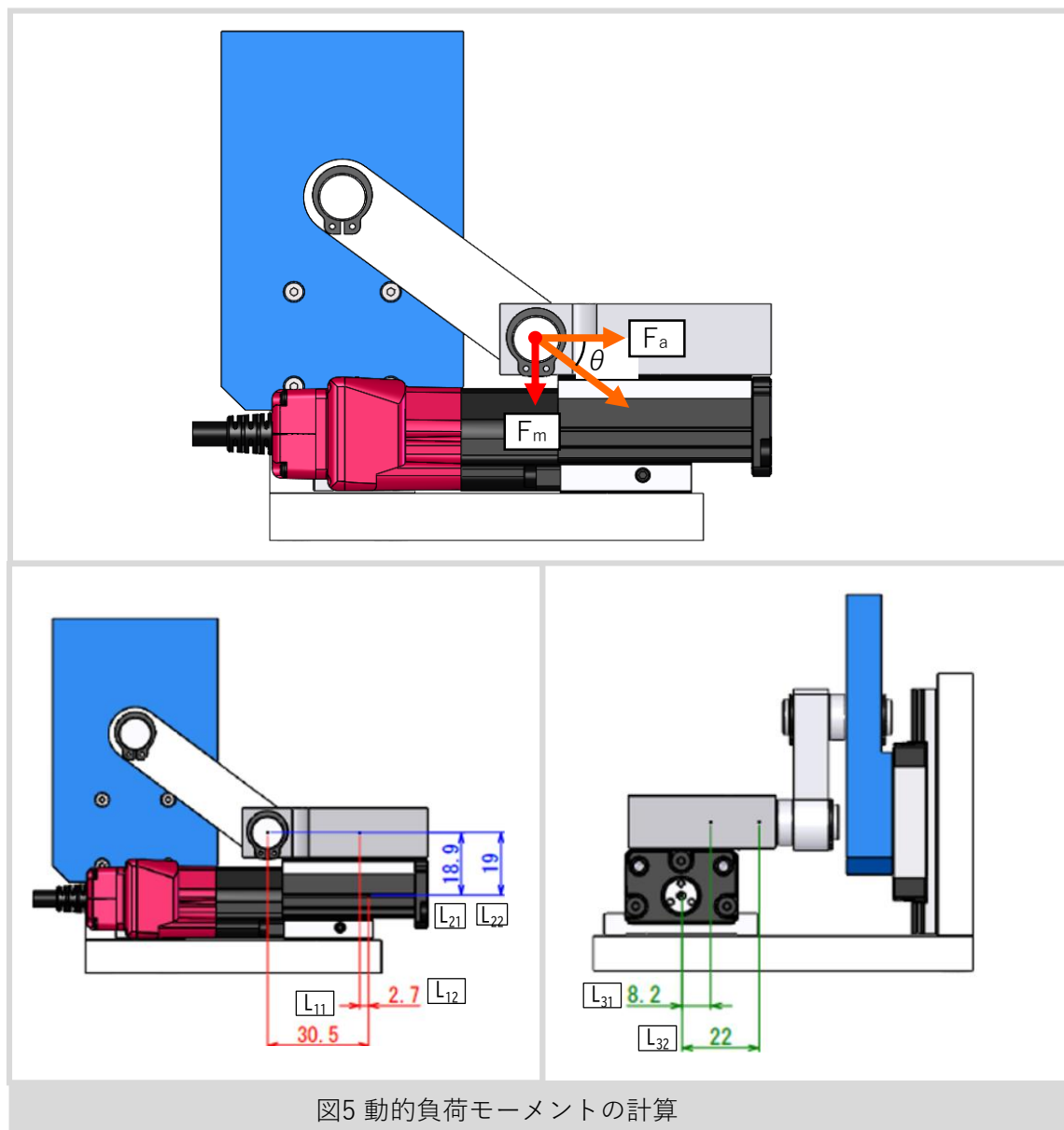


図5 動的負荷モーメントの計算

加速度0.3Gで動作させる場合の動的負荷モーメントを計算します。

1 必要推力の確認 (P2) より

$$F_{m1} = 0.145\text{kg} \times 9.8\text{ m/s}^2 = 1.42\text{ N}$$

$$F_{a1} = 1.89\text{ N}$$

$$F_{m2} = 0.077\text{kg} \times 9.8\text{ m/s}^2 = 0.75\text{ N}$$

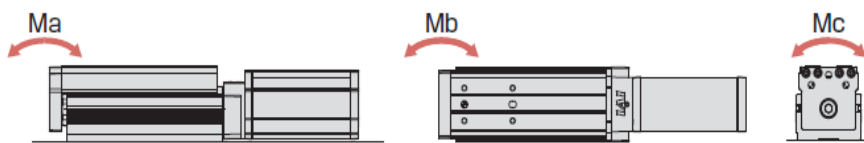
$$F_{a2} = 0.79\text{ N}$$

$$\begin{aligned} M_a &= F_{a1} \times L_{22} + F_{m1} \times L_{11} + F_{m2} \times L_{21} + F_{a2} \times L_{12} \\ &= 1.89\text{ N} \times 0.019\text{ m} + 1.42\text{ N} \times 0.0305\text{ m} + 0.75\text{ N} \times 0.0189\text{ m} \\ &\quad + 0.79\text{ N} \times 0.0027\text{ m} \\ &\approx 0.0955\text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_b &= F_{a1} \times L_{32} + F_{a2} \times L_{31} = 1.89\text{ N} \times 0.022\text{ m} + 0.79\text{ N} \times 0.0083\text{ m} \\ &\approx 0.0481\text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$M_c = F_{m2} \times L_{31} = 0.617\text{ N} \times 0.0083\text{ m} = 0.00512\text{ N} \cdot \text{m}$$

■テーブルタイプモーメント方向



2025年総合カタログ2-562より

動的許容モーメント
(注7)

Ma :1.04 N・m (10ST)	2.35 N・m (20ST)	4.71 N・m (30ST以上)
Mb :1.04 N・m (10ST)	2.35 N・m (20ST)	4.71 N・m (30ST以上)
Mc :4.37 N・m (10ST)	6.46 N・m (20ST)	8.84 N・m (30ST以上)

2025年総合カタログ2-562より

[WEB版カタログはこちら](#)

(注7) 基準定格寿命5,000kmの場合です。走行寿命は運転条件、取付け状態によって異なります。
2025年総合カタログ 1-280ページにて走行寿命をご確認ください。

2 走行寿命の計算

走行寿命の計算方法

リニアガイドの走行寿命は、機種ごとに定められた動的許容モーメントを用いて、次式によって計算することができます。

$$L = \left(\frac{C_M}{M} \right)^3 \cdot URL$$

L:走行寿命(km), C_M :動的許容モーメント(N・m),

M:作用するモーメント(N・m), URL:基準定格寿命(km)

2025年総合カタログ1-280より

[WEB版カタログはこちら](#)

$$\text{走行寿命 } L = \left(\frac{1.04 [\text{N} \cdot \text{m}]}{0.0955 [\text{N} \cdot \text{m}]} \right)^3 \times 5000 [\text{km}] = 6.46 \times 10^6 [\text{km}]$$

以下の仮定条件で走行寿命を概算します。

- ・装置全体サイクルタイム：40秒
- ・1日平均稼働時間：20時間(=72,000秒)
- ・年間稼働日数：300日
- ・要求寿命：10年以上

1日の動作回数：72000 ÷ 40 = 1800回

1日の走行距離は、1,800回 × 10mm = 54,000mm = 0.054km

よって、1年の走行距離は、0.054km × 300日 = 16.2km

年数に換算すると、 $6.46 \times 10^6 \text{ km} \div 16.2 \text{ km} \approx 4.0 \times 10^5 \text{ 年}$ 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。

5 デューティー比の確認

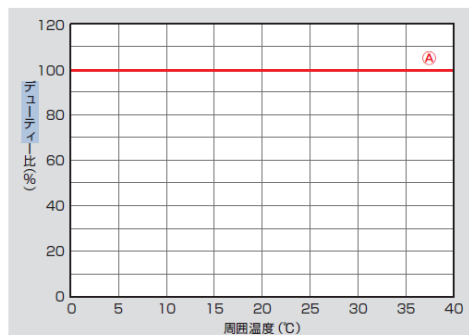
選定した機種で、周囲温度とデューティー比の関係を確認します。

ECの場合

周囲温度とデューティー比の関係は形状別の以下6つのグラフからご確認ください。

■ テーブル

パターン	型式
①	T3、TC3、TC4、TC5、TW3、TW4、TW5



2025年総合カタログ1-333

[WEB版カタログはこちら](#)

◆ 選定した機種はグループ①となり、周囲温度40℃以下で要求仕様の動作可能です。

6 消費電力量の確認

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](#)

計算結果(内訳を参照したい項目をクリック)

消費電力量

4.42 [Wh]

年間消費電力量

16.96 [kWh]

電気代

254.33 [円]

CO₂排出量

7.307810 [kg-CO₂]

図6 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4.42Whになります。