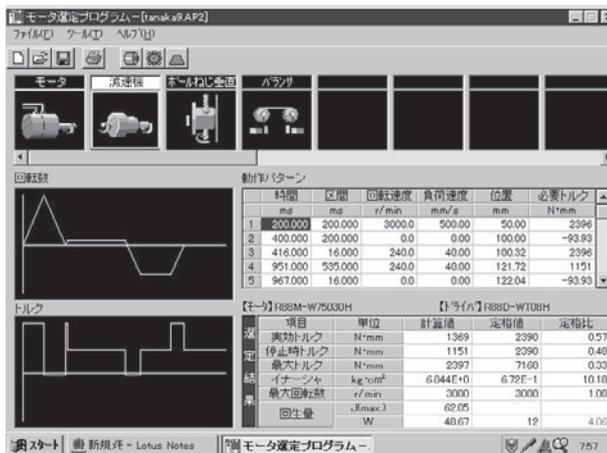


サーボモータ選定ソフト

サーボモータの選定をパソコンで行える 「モータ選定プログラム for Windows版」

「サーボモータの選定は計算が複雑で難しい」と、いつもお悩みではないですか？

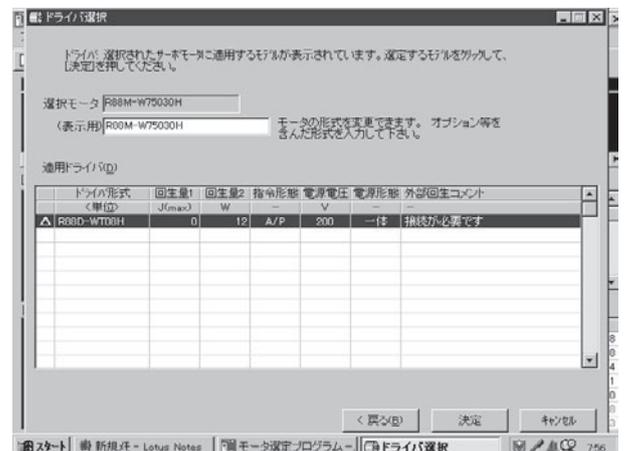
手計算の方法は、5～11ページの「計算式」と、12～13ページの「計算例」にあります。このソフトを使えば誰でも簡単にモータ選定が可能になります。



動作パターン設定画面



モータ選択・判定画面



ドライバ選択画面

特長

- ・モータを使用する機械系の構造が標準で用意されています。
標準機械組み合わせ例：ボールネジ、ラック&ピニオン、台車など
また、個別に機械要素を1つずつ組み合わせる方法もあります。
要素例：減速機、ギヤ、ベルト、ローラ、直動負荷、偏心円板負荷、外力など
- ・動作パターンが簡単に設定可能です。
また、モータ選択後、回転数やトルクのグラフ表示も可能です。
- ・サーボモータ/ドライバの機種データをデータベースとして組み込んでいますので、機種毎のデータを入力することなく、最適なモータを自動的に選定できます。
- ・選定したモータに組み合わせ可能なドライバを自動的に一覧表示し、ドライバの回生能力の判定も自動的に行えます。

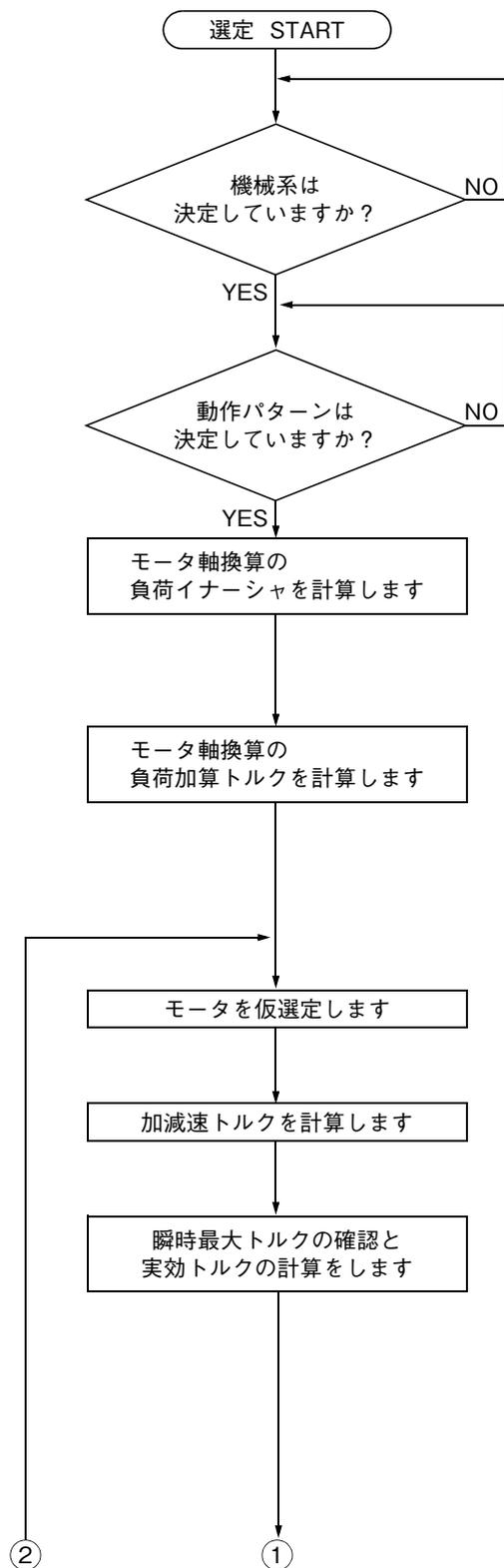
動作環境

項目	システム要件	
オペレーティングシステム (OS)	Microsoft Windows2000(Service Pack 4以降)/XP	Microsoft Windows Vista(32ビット/64ビット) Microsoft Windows 7(32ビット/64ビット)
必須ソフトウェア等	Visual Basic 5.0 ランタイムライブラリ	.NET Framework 3.5 SP1 .NET Framework Language Pack SP1
CPU	Pentium II 333MHz以上のプロセッサを搭載した、DOS/V(IBM AT互換機)パーソナルコンピュータ。 Pentium III 1GHz以上を推奨。	Microsoftが推奨するプロセッサを搭載した、DOS/V(IBM AT互換機)パーソナルコンピュータ。 1GHz以上を推奨
メモリ	256MB以上を推奨	1GB以上を推奨
ハードディスク	インストール時に10MB以上の空き容量が必要	
ディスプレイ	SVGA(800×600)以上の高解像度ディスプレイ、256色以上の表示が必要	

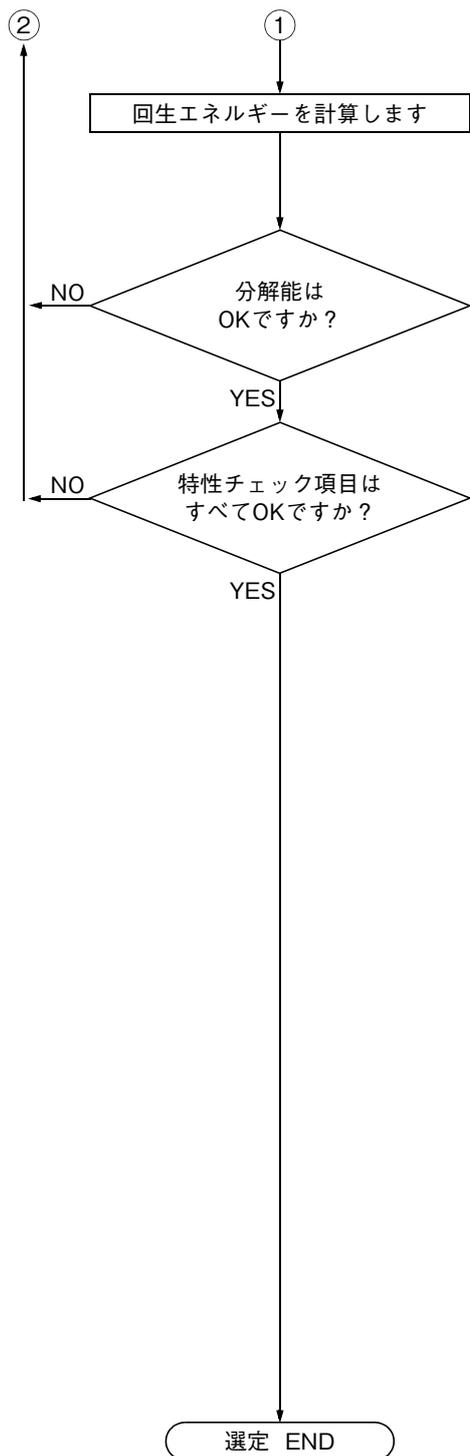
入手方法

- ・モータ選定に便利な「モータ選定プログラム」をご用意しています。ぜひご利用ください。
以下のURLよりアクセスしてください。
www.fa.omron.co.jp

サーボモータ選定のフローチャート



説明	参照項目
<ul style="list-style-type: none"> サーボモータが回転することによって動くすべての部分の寸法、質量、摩擦係数、および外力などを決定する。 	—
<ul style="list-style-type: none"> 制御の対象となる部分の動作パターン(時間と速度の関係)を決定する。 制御対象の動作パターンを、モータ軸での動作パターンに換算する。 	・動作パターンの計算式
<ul style="list-style-type: none"> サーボモータが回転することによって動くすべての部分について、イナーシャ計算ができるように機械系を要素分割する。 各要素についてイナーシャを計算し、モータ軸換算の全負荷イナーシャを計算する。 	・イナーシャの計算式
<ul style="list-style-type: none"> 摩擦トルクの計算 各要素について必要であれば摩擦力を計算し、モータ軸での摩擦トルクに換算する。 外力トルクの計算 各要素について必要であれば外力を計算し、モータ軸での外力トルクに換算する。 モータ軸換算の、全負荷トルクを計算する。 	・負荷トルクの計算式
<ul style="list-style-type: none"> モータ軸換算の負荷イナーシャ、摩擦トルク、外力トルクおよび回転数を元にモータの仮選定を行う。 	—
<ul style="list-style-type: none"> 負荷イナーシャおよび動作パターンから加減速トルクを計算する。 	・加減速トルクの計算式
<ul style="list-style-type: none"> 摩擦トルク、外力トルクおよび加減速トルクから、動作パターンの各区分毎の必要トルクを計算する。 動作区分毎のトルクの最大値(瞬時最大トルク)が、モータの瞬時最大トルク以下であることを確認する。 動作区分毎のトルクから実効トルクを計算し、それがモータの定格トルク以下であることを確認する。 	・瞬時最大トルク、実効トルクの計算式



説明	参照項目
・動作区間毎のトルクから回生エネルギーを計算する。	・回生エネルギーの計算は各商品の取扱説明書を参照ください。
・エンコーダのパルス数がシステム要求仕様の分解能を満足することを確認する。	・位置決め精度
・計算結果が仮選定したモータの仕様に合うことを確認する。 仕様に合わない場合は、仮選定のモータを変更して再計算する。	・下表

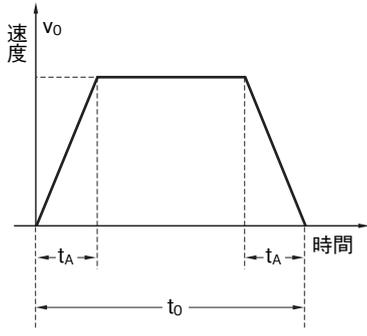
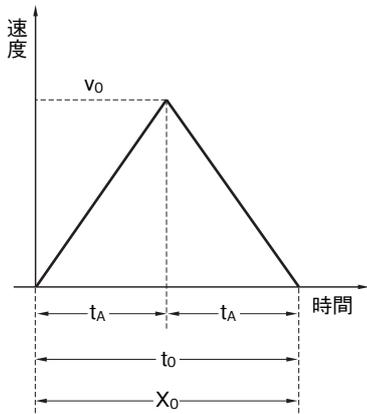
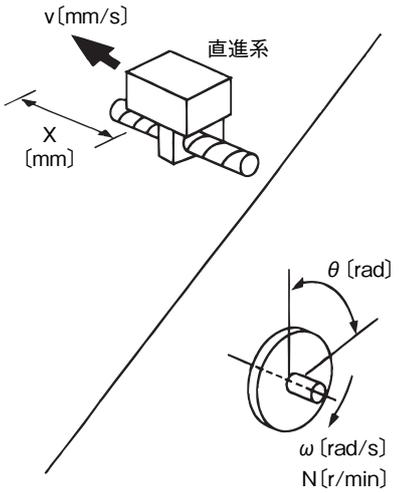
特性チェック項目	チェック内容
負荷イナーシャ	負荷イナーシャ ≤ モータのロータイナーシャ × 適用イナーシャ比
実効トルク	実効トルク < モータの定格トルク ・約20%の余裕をとってください。*
瞬時最大トルク	瞬時最大トルク < モータの瞬時最大トルク ・約20%の余裕をとってください。* ・モータの瞬時最大トルクは、モータ単体の値ではなく、ドライバと組合せた時の値を使用してください。
最大回転数	最大回転数 ≤ モータの定格回転数 ・できるだけモータの定格回転数に近くなるようにしてください。モータの使用効率が高くなります。 ・計算式は、11ページの「 直線運動体の速度とモータの回転数 」を参照ください。
回生エネルギー	回生エネルギー ≤ ドライバの回生吸収能力 ・回生エネルギーが大きい場合には、回生吸収抵抗を接続してドライバの吸収能力を上げてください。
エンコーダ分解能	エンコーダの分解能が、システムの要求仕様を満たすこと。
ポジション特性	パルス周波数が、ポジションの最大応答周波数や最大指令周波数を超えないことを確認する。
使用環境	使用周囲温度・湿度、使用周囲雰囲気および振動衝撃などの項目が商品仕様を満たすこと。

*垂直負荷および外力トルクで働く場合は、約30%の余裕をとってください。

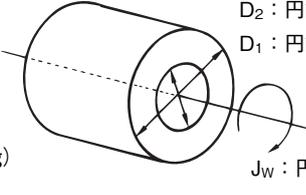
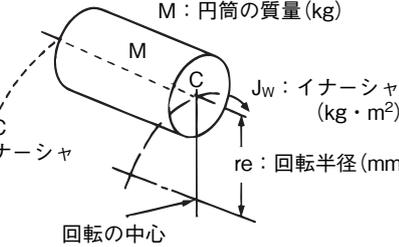
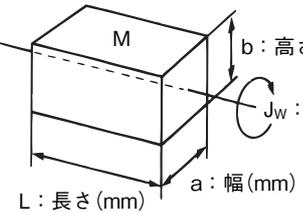
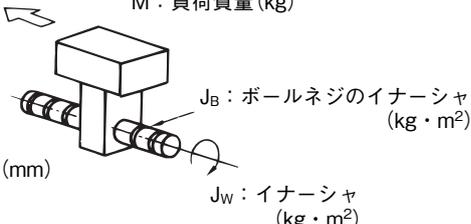
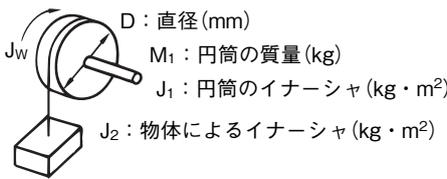
計算式

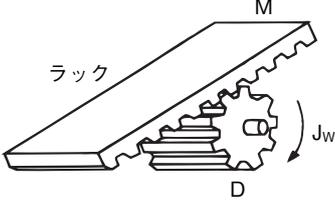
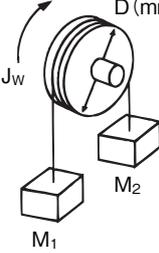
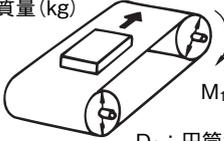
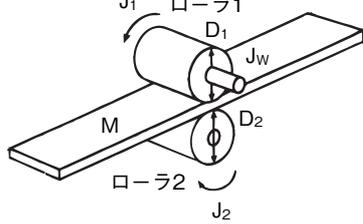
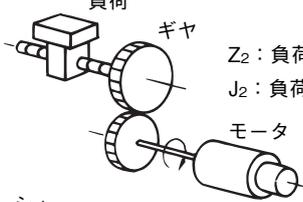
■動作パターンの計算式

<p>三角形</p>		<p>最高速度 $v_0 = \frac{X_0}{t_A}$ X_0: 時間 t_0 に移動する距離 (mm) v_0: 最高速度 (mm/s)</p> <p>加減速時間 $t_A = \frac{X_0}{v_0}$ t_0: 位置決め時間 (s) t_A: 加減速時間 (s)</p> <p>移動距離 $X_0 = v_0 \cdot t_A$</p>
<p>台形</p>		<p>最高速度 $v_0 = \frac{X_0}{t_0 - t_A}$</p> <p>加減速時間 $t_A = t_0 - \frac{X_0}{v_0}$</p> <p>全移動時間 $t_0 = t_A + \frac{X_0}{v_0}$</p> <p>等速部移動時間 $t_B = t_0 - 2 \cdot t_A = 2 \cdot \frac{X_0}{v_0} - t_0 = \frac{X_0}{v_0} - t_A$</p> <p>全移動距離 $X_0 = v_0 (t_0 - t_A)$</p> <p>加減速部移動距離 $X_A = \frac{v_0 \cdot t_A}{2} = \frac{v_0 \cdot t_0 - X_0}{2}$</p> <p>等速部移動距離 $X_B = v_0 \cdot t_B = 2 \cdot X_0 - v_0 \cdot t_0$</p>
<p>速度勾配指定時の 立上り時</p>	<p>速度勾配 $\alpha = \frac{v_g}{t_g}$</p>	<p>立上り時間 $t_A = \frac{v_0 - v_1}{\alpha}$</p> <p>立上り時間 ($t_A$) 中に動く距離</p> $X_A = \frac{1}{2} \alpha \cdot t_A^2 + v_1 \cdot t_A$ $= \frac{1}{2} \frac{(v_0 - v_1)^2}{\alpha} + v_1 \cdot t_A$ <p>立上り後の速度 $v_0 = v_1 + \alpha \cdot t_A$</p>

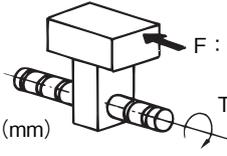
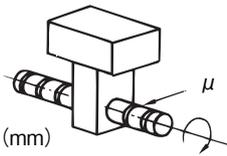
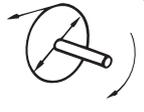
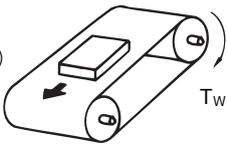
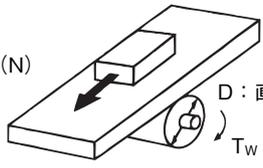
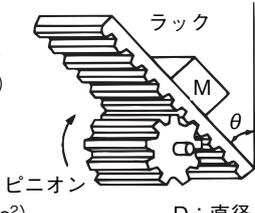
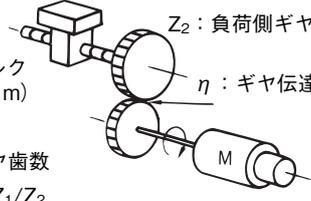
<p>速度勾配指定時の台形パターン</p>		<p>台形動作パターンになる条件</p> $X_0 < \frac{t_0^2 \cdot \alpha}{4}$ <p>最高速度</p> $v_0 = \frac{t_0 \cdot \alpha}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4X_0}{t_0 \cdot \alpha}}\right)$ <p>立上り時間</p> $t_A = \frac{v_0}{\alpha} = \frac{t_0}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4X_0}{t_0 \cdot \alpha}}\right)$ <p> X_0: 位置決め距離 (mm) t_0: 位置決め時間 (s) t_A: 加減速時間 (s) v_0: 最高速度 (mm/s) α: 速度勾配 </p>						
<p>速度勾配指定時の三角形パターン</p>		<p>三角形動作パターンになる条件</p> $X_0 \geq \frac{t_0^2 \cdot \alpha}{4}$ <p>最高速度</p> $v_0 = \sqrt{\alpha \cdot X_0}$ <p>立上り時間</p> $t_A = \sqrt{\frac{X_0}{\alpha}}$						
<p>回転体のとき</p>		<p>次のように単位変換を行う</p> <table border="1" data-bbox="853 1433 1244 1568"> <thead> <tr> <th>直線運動</th> <th>回転運動</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X: 距離 (mm)</td> <td>θ: 角度 (rad)</td> </tr> <tr> <td>v: 速度 (mm/s)</td> <td>ω: 角速度 (rad/s)</td> </tr> </tbody> </table> $\left(\omega = \frac{2\pi \cdot N}{60} \right)$ <p>(N: 回転数 (r/min))</p>	直線運動	回転運動	X: 距離 (mm)	θ : 角度 (rad)	v: 速度 (mm/s)	ω : 角速度 (rad/s)
直線運動	回転運動							
X: 距離 (mm)	θ : 角度 (rad)							
v: 速度 (mm/s)	ω : 角速度 (rad/s)							

■イナーシャの計算式

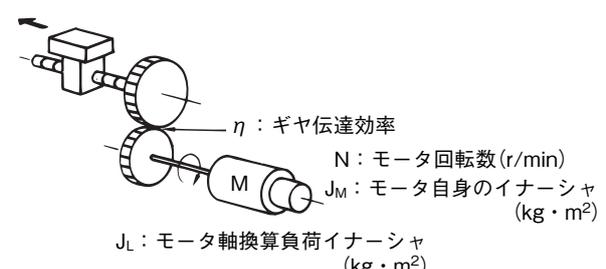
<p>円筒のイナーシャ</p>	 <p> D_2 : 円筒内径 (mm) D_1 : 円筒外径 (mm) M : 円筒の質量 (kg) J_W : 円筒のイナーシャ (kg · m²) </p>	$J_W = \frac{M(D_1^2 + D_2^2)}{8} \times 10^{-6} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2\text{)}$
<p>偏心円板のイナーシャ (回転の中心がずれた場合の円筒)</p>	 <p> M : 円筒の質量 (kg) J_C : 円柱の中心Cまわりのイナーシャ J_W : イナーシャ (kg · m²) re : 回転半径 (mm) 回転の中心 </p>	$J_W = J_C + M \cdot re^2 \times 10^{-6} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2\text{)}$
<p>回転角柱のイナーシャ</p>	 <p> M : 角柱の質量 (kg) L : 長さ (mm) a : 幅 (mm) b : 高さ (mm) J_W : イナーシャ (kg · m²) </p>	$J_W = \frac{M(a^2 + b^2)}{12} \times 10^{-6} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2\text{)}$
<p>直線運動する物体のイナーシャ</p>	 <p> M : 負荷質量 (kg) J_B : ボールネジのイナーシャ (kg · m²) J_W : イナーシャ (kg · m²) P : ボールネジピッチ (mm) </p>	$J_W = M \left(\frac{P}{2\pi} \right)^2 \times 10^{-6} + J_B \text{ (kg} \cdot \text{m}^2\text{)}$
<p>物体をプーリで巻き上げる時のイナーシャ</p>	 <p> D : 直径 (mm) M_1 : 円筒の質量 (kg) J_1 : 円筒のイナーシャ (kg · m²) J_2 : 物体によるイナーシャ (kg · m²) M_2 : 物体の質量 (kg) J_W : イナーシャ (kg · m²) </p>	$J_W = J_1 + J_2 = \left(\frac{M_1 \cdot D^2}{8} + \frac{M_2 \cdot D^2}{4} \right) \times 10^{-6} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2\text{)}$

<p>ピニオン/ラックで動かすときのイナーシャ</p>	 <p>ラック</p> <p>M</p> <p>D</p> <p>J_w</p> <p>J_w : イナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) M : 質量 (kg) D : ピニオン直径 (mm)</p>	$J_w = \frac{M \cdot D^2}{4} \times 10^{-6} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
<p>カウンタバランスがついているときのイナーシャ</p>	 <p>D (mm)</p> <p>J_w</p> <p>M₁</p> <p>M₂</p> <p>J_w : イナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) M₁ : 質量 (kg) M₂ : 質量 (kg)</p>	$J_w = \frac{D^2 (M_1 + M_2)}{4} \times 10^{-6} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
<p>ベルトコンベアで物体を運ぶときのイナーシャ</p>	 <p>M₃ : 物体の質量 (kg) M₄ : ベルトの質量 (kg)</p> <p>D₁ : 円筒1の直径 (mm) D₂ : 円筒2の直径 (mm)</p> <p>M₁ : 円筒1の質量 (kg) M₂ : 円筒2の質量 (kg)</p> <p>J_w : イナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>$J_w$: イナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) J₁ : 円筒1のイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) J₂ : 円筒2によるイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) J₃ : 物体によるイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) J₄ : ベルトによるイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)</p>	$J_w = J_1 + J_2 + J_3 + J_4$ $= \left(\frac{M_1 \cdot D_1^2}{8} + \frac{M_2 \cdot D_2^2}{8} \cdot \frac{D_1^2}{D_2^2} + \frac{M_3 \cdot D_1^2}{4} + \frac{M_4 \cdot D_1^2}{4} \right) \times 10^{-6} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
<p>ワークがローラに挟み込まれた状態のイナーシャ</p>	 <p>J₁ ローラ1 D₁</p> <p>J_w</p> <p>M</p> <p>ローラ2 D₂ J₂</p> <p>J_w : 系全体のイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) J₁ : ローラ1のイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) J₂ : ローラ2のイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$) D₁ : ローラ1の径 (mm) D₂ : ローラ2の径 (mm) M : ワークの等価質量 (kg)</p>	$J_w = J_1 + \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 J_2 + \frac{M \cdot D_1^2}{4} \times 10^{-6} (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
<p>モータ軸換算負荷イナーシャ</p>	 <p>負荷</p> <p>ギヤ</p> <p>Z₂ : 負荷側ギヤ歯数 J₂ : 負荷側ギヤイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>モータ</p> <p>Z₁ : モータ側ギヤ歯数 J₁ : モータ側ギヤイナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)</p> <p>ギヤ比 $G = Z_1 / Z_2$</p> <p>J_L : モータ軸換算負荷イナーシャ ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)</p>	$J_L = J_1 + G^2 (J_2 + J_w) (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$

■負荷トルクの計算式

<p>外力に対するトルク</p>	 <p>F: 外力 (N) P: ボールネジピッチ (mm) T_w: 外力によるトルク (N・m)</p>	$T_w = \frac{F \cdot P}{2\pi} \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
<p>摩擦力に対するトルク</p>	 <p>M: 負荷質量 (kg) mu: ボールネジ摩擦係数 P: ボールネジピッチ (mm) g: 重力加速度 (9.8m/s²) T_w: 摩擦力によるトルク (N・m)</p>	$T_w = \mu Mg \cdot \frac{P}{2\pi} \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
<p>回転体に外力付加の時のトルク</p>	 <p>D: 直径 (mm) F: 外力 (N) T_w: 外力によるトルク (N・m)</p>	$T_w = F \cdot \frac{D}{2} \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
<p>ベルトコンベア上の物体に外力付加の時のトルク</p>	 <p>D: 直径 (mm) F: 外力 (N) T_w: 外力によるトルク (N・m)</p>	$T_w = F \cdot \frac{D}{2} \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
<p>ピニオン/ラックで物体に外力付加の時のトルク</p>	 <p>F: 外力 (N) D: 直径 (mm) T_w: 外力によるトルク (N・m)</p>	$T_w = F \cdot \frac{D}{2} \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
<p>ななめにワークを上げる時のトルク</p>	 <p>T_w: 外力によるトルク (N・m) M: 質量 (kg) g: 重力加速度 (9.8m/s²) D: 直径 (mm)</p>	$T_w = Mg \cdot \cos \theta \cdot \frac{D}{2} \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
<p>モータ軸換算負荷トルク</p>	 <p>T_w: 負荷トルク (N・m) Z₂: 負荷側ギヤ歯数 eta: ギヤ伝達効率 Z₁: モータ側ギヤ歯数 ギヤ(減速)比 G = Z₁/Z₂ M: 質量 (kg) T_L: モータ軸換算負荷トルク (N・m)</p>	$T_L = T_w \cdot \frac{G}{\eta} \text{ (N} \cdot \text{m)}$

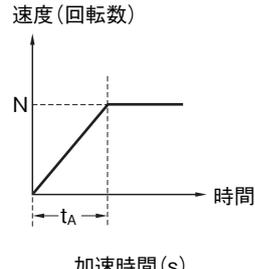
■加減速トルクの計算式



η : ギヤ伝達効率
N : モータ回転数 (r/min)
J_M : モータ自身のイナーシャ (kg・m²)
J_L : モータ軸換算負荷イナーシャ (kg・m²)

加減速トルク (T_A)

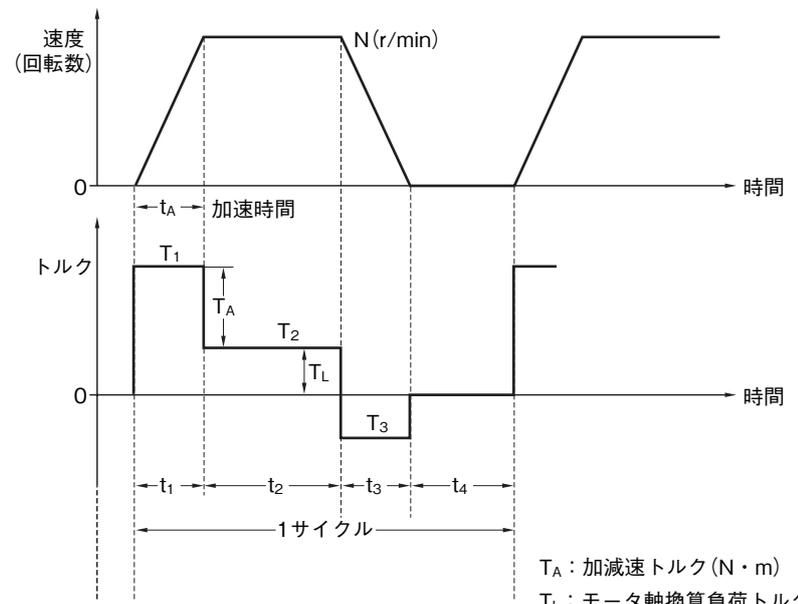
$$T_A = \frac{2\pi N}{60t_A} \left(J_M + \frac{J_L}{\eta} \right) (N \cdot m)$$



速度 (回転数)
N
時間
加速時間 (s)

N : 回転数 (r/min)
T_A : 加減速トルク (N・m)

■瞬時最大トルク、実効トルクの計算式



速度 (回転数)
N (r/min)
0
時間
加速時間
t₁
t₂
t₃
t₄
1サイクル

トルク
T₁
T₂
T₃
T_A
T_L
0
時間

T_A : 加減速トルク (N・m)
T_L : モータ軸換算負荷トルク (N・m)
T₁ : 瞬時最大トルク (N・m)
Trms : 実行トルク (N・m)

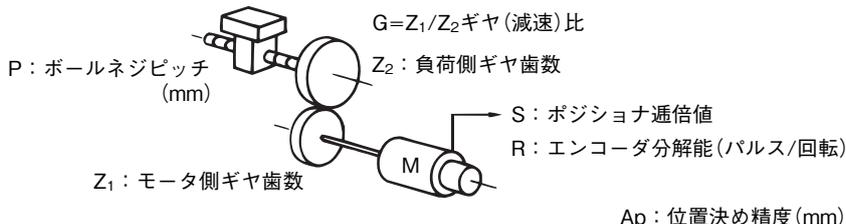
瞬時最大トルク (T₁)
T₁ = T_A + T_L (N・m)

実効トルク (Trms)

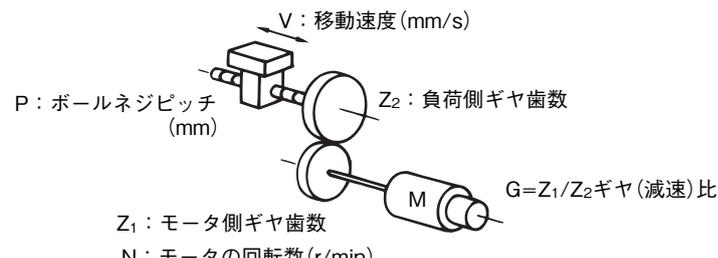
$$Trms = \sqrt{\frac{T_1^2 \cdot t_1 + T_2^2 \cdot t_2 + T_3^2 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}} (N \cdot m)$$

T₂ = T_L (N・m)
T₃ = T_L - T_A (N・m)
t₁ = t_A (N・m)

■位置決め精度

 <p>P: ボールネジピッチ (mm)</p> <p>Z₁: モータ側ギヤ歯数</p> <p>Z₂: 負荷側ギヤ歯数</p> <p>G=Z₁/Z₂ギヤ(減速)比</p> <p>S: ポジショナ逓倍値</p> <p>R: エンコーダ分解能(パルス/回転)</p> <p>Ap: 位置決め精度(mm)</p>	<p>位置決め精度 (Ap)</p> $A_p = \frac{P \cdot G}{R \cdot S} \text{ (mm)}$
---	---

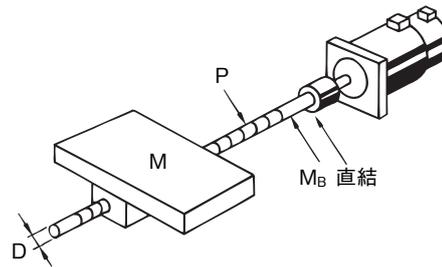
■直線運動体の速度とモータの回転数

 <p>V: 移動速度(mm/s)</p> <p>P: ボールネジピッチ (mm)</p> <p>Z₁: モータ側ギヤ歯数</p> <p>Z₂: 負荷側ギヤ歯数</p> <p>G=Z₁/Z₂ギヤ(減速)比</p> <p>N: モータの回転数(r/min)</p>	<p>モータの回転数</p> $N = \frac{60V}{P \cdot G} \text{ (r/min)}$
--	--

計算例

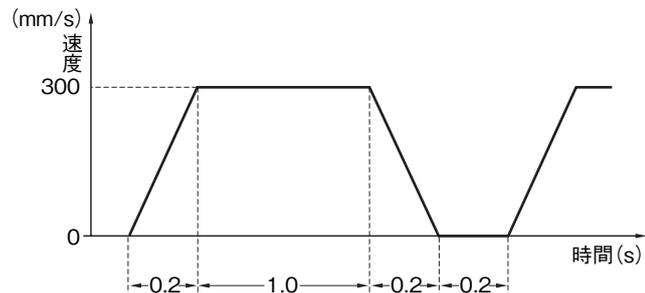
①機械系の決定

- ・ 負荷質量 $M=5$ (kg)
- ・ ボールネジピッチ $P=10$ (mm)
- ・ ボールネジ直径 $D=20$ (mm)
- ・ ボールネジ質量 $M_B=3$ (kg)
- ・ ボールネジ摩擦係数 $\mu=0.1$
- ・ 減速機がないので $G=1$ 、 $\eta=1$



②動作パターンの決定

- ・ 1段変則
- ・ 負荷移動速度 $V=300$ (mm/s)
- ・ ストローク $L=360$ (mm)
- ・ ストローク移動時間 $t_S=1.4$ (s)
- ・ 加減速時間 $t_A=0.2$ (s)
- ・ 位置決め精度 $AP=0.01$ (mm)



③モータ軸換算負荷イナーシャの計算

ボールネジの イナーシャ J_B	$J_B = \frac{M_B D^2}{8} \times 10^{-6}$	$J_B = \frac{3 \times 20^2}{8} \times 10^{-6} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$
負荷の イナーシャ J_W	$J_W = M \left(\frac{P}{2\pi} \right)^2 \times 10^{-6} + J_B$	$J_W = 5 \times \left(\frac{10}{2 \times 3.14} \right)^2 \times 10^{-6} + 1.5 \times 10^{-4} = 1.63 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$
モータ軸換算負荷 イナーシャ J_L	$J_L = G^2 \times (J_W + J_2) + J_1$	$J_L = J_W = 1.63 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$

④負荷トルクの計算

摩擦力に対する トルク T_W	$T_W = \mu Mg \frac{P}{2\pi} \times 10^{-3}$	$T_W = 0.1 \times 5 \times 9.8 \times \frac{10}{2 \times 3.14} \times 10^{-3} = 7.8 \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$
モータ軸換算負荷 トルク T_L	$T_L = \frac{G}{\eta} \cdot T_W$	$T_L = T_W = 7.8 \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$

⑤回転数の計算

回転数 N	$N = \frac{60V}{P \cdot G}$	$N = \frac{60 \times 300}{10 \times 1} = 1800 \text{ (r/min)}$
---------	-----------------------------	--

⑥モータの仮選定〔OMNUC Uシリーズからの仮選定例〕

モータのロータ・イナーシャを負荷の1/30*以上とするモータの選定	$J_M \geq \frac{J_L}{30}$	$\frac{J_L}{30} = \frac{1.63 \times 10^{-4}}{30} = 5.43 \times 10^{-6} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$ 形R88M-U20030 ($J_M = 1.23 \times 10^{-5}$) を仮選定する。
モータの定格トルク×0.8がモータ軸換算負荷トルクより大とするモータの選定	$T_M \times 0.8 > T_L$	形R88M-U20030の定格トルク $T_M = 0.637 \text{ (N} \cdot \text{m)}$ より $T_M = 0.637 \text{ (N} \cdot \text{m)} \times 0.8 > T_L = 7.8 \times 10^{-3} \text{ (N} \cdot \text{m)}$

*この値はシリーズにより異なりますのでご注意ください。

⑦ 加減速トルクの計算

加減速トルク T_A	$T_A = \frac{2\pi \cdot N}{60t_A} \left(J_M + \frac{J_L}{\eta} \right)$	$T_A = \frac{2\pi \times 1800}{60 \times 0.2} \times \left(1.23 \times 10^{-5} + \frac{1.63 \times 10^{-4}}{1.0} \right) = 0.165 \text{ (N} \cdot \text{m)}$
--------------	--	---

⑧ 瞬時最大トルク、実効トルクの計算

必要な瞬時最大トルク T_1 は

$$T_1 = T_A + T_L = 0.165 + 0.0078 \\ = 0.173 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

$$T_2 = T_L = 0.0078 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

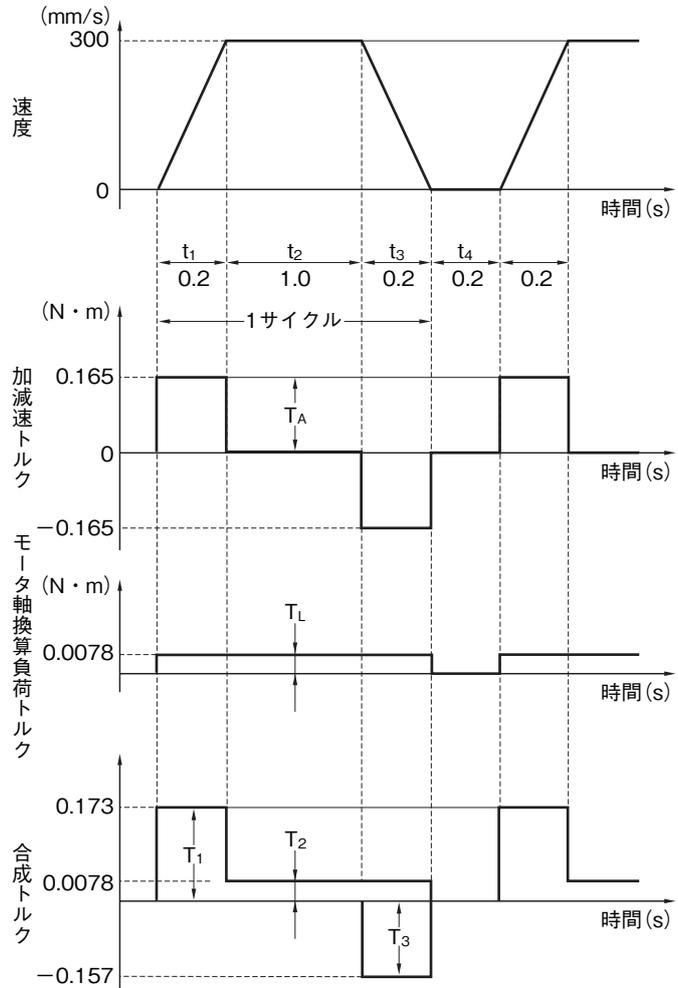
$$T_3 = T_L - T_A = 0.0078 - 0.165 \\ = -0.157 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

実効トルク T_{rms} は

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_1^2 \cdot t_1 + T_2^2 \cdot t_2 + T_3^2 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.173^2 \times 0.2 + 0.0078^2 \times 1.0 + 0.157^2 \times 0.2}{0.2 + 1.0 + 0.2 + 0.2}}$$

$$= 0.0828 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$



⑨ 検討

負荷イナーシャ	[負荷イナーシャ $J_L = 1.63 \times 10^{-4} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2)$] \leq [モータのロータイナーシャ $J_M = 1.23 \times 10^{-5}$] \times [適用イナーシャ比=30]	条件満足
実効トルク	[実効トルク $T_{rms} = 0.0828 \text{ (N} \cdot \text{m)}$] $<$ [モータの定格トルク $0.637 \text{ (N} \cdot \text{m)}$] $\times 0.8$	条件満足
瞬時最大トルク	[瞬時最大トルク $T_1 = 0.173 \text{ (N} \cdot \text{m)}$] $<$ [モータの瞬時最大トルク $1.91 \text{ (N} \cdot \text{m)}$] $\times 0.8$	条件満足
最大回転数	[必要な最大回転数 $N = 1800 \text{ (r/min)}$] \leq [モータの定格回転数 3000 (r/min)]	条件満足
エンコーダ分解能	ポジションの通信値を1としたときの要求されるエンコーダ分解能は $R = \frac{P \cdot G}{A_p \cdot S} = \frac{10 \times 1}{0.01 \times 1} = 1000 \text{ (パルス/回転)}$ Uシリーズのエンコーダ仕様2048(パルス/回転)をエンコーダ分周比設定にて1000(パルス/回転)で使用する。	条件満足

注. 本例では、回生エネルギー、使用環境、ポジション特性の検討は省略しています。