

「機械設計・製図の実際」訂正 2011.3

(初版第1刷)

p.vi 「まえがき」 L2に挿入

なお、本書での設計および図面では、次の事項に留意している。

- (1) 歯車の諸寸法は μm オーダ、強度などは有効数字3桁程度まで求める。
- (2) 深さぐりや皿さぐりの指示は、NOTE1.7の寸法補助記号をよる。
- (3) 歯車、歯付プリー、スプラインなどの機械要素は市販品を用いる(NOTE2.5参照)。
- (4) 歯車関連寸法を除いて、寸法公差はIT8を適用する。
- (5) 表面性状は、機能に影響する面で $Ra=1.6 \mu m$ 、その他では $Ra=3.2 \mu m$ とする^[1]。
- (6) 幾何公差^[1]に慣れるように、必要以上に幾何公差を適用する。

実物が展示されれば・・・

目次 NOTE 1.7 さぐりと穴の深さの寸法補助記号(JIS B 0001:2009)(追加) 14 ?

NOTE 3.3 組立工程→テンションプリー(タイトル・内容変更) 70 ?

付録6 六角穴付きボルト用深さぐり146

付録11 玉軸受・転がり軸受用ワッシャー・座金150

付録22 スイッチ類の図記号164 ?

p.2 図1.3内「 α : 圧力角」→「 α : 基準圧力角(標準 20°)」, 「 p : 円ピッチ」→「 p : ピッチ」

p.3 L6 表1.1に、標準はすば歯車(非転位)・・・

p.3 NOTE1.2 図中の説明文訂正

p.4 表1.1 「標準はすば歯車^[3,4]」→「標準はすば歯車(非転位)^[3,4]」

p.4 NOTE 1.4: 法線方向バックラッシ(遊び) j_n は、モジュール $m \leq 0.9$ では $j_n=0.02 \sim 0.06[mm]$, $0.9 < m \leq 3$ では $j_n=0.04m \sim 0.94m[mm]$, $3 < m \leq 5$ では $j_n=0.06m \sim 0.11m[mm]$ を目安にする^[46]。

p.5 NOTE 1.5 L3 歯厚)を測定する。転位していないはすば歯車のまたぎ歯厚 W は、歯数を z , またぎ歯数を z_m , 法線方向バックラッシを j_n とおくと

$$W=m_n \cdot \cos \alpha_n \{ \pi (z_m - 0.5) + z \cdot \text{inv } \alpha_t \} - j_n/2, \quad \text{inv } \alpha_t = \tan \alpha_t - \alpha_t$$

・・・ $b > W \sin \beta$ である。またぎ歯数 z_m は、式(1.7)の相当平歯車歯数 z_v を用いて・・・

z_v	z_m
-------	-------

p.6 下 L3 ・・・応力 σ_F は、図1.7の歯形係数^[3](危険断面に生じる最大応力を導く係数) Y_F が・・・

p.6 下 L1 式(1.6)中の「 Y 」→「 Y_F 」

p.7 L2 許容歯元曲げ応力 σ_{Fim}/S_F 以下になるようにする^[17]。ここで、歯形係数 Y_F は、・・・

p.7 図1.7 標準平歯車の歯形係数 Y_F (転位係数 x は標準歯車では $x=0$ とする)(図の縦軸を Y_F に変更)

p.8 表1.3 項目欄「硬さ HB」→「硬さ HBW」 注3)「HBは・・・」→「HBWは」

p.8 L4 式(1.8)の「 Z_{HH} 」→「 Z_H 」

p.9 表1.4の2箇所「 Z_{HH} 」→「 Z_H 」

p.9 NOTE1.6 (2)キーの強度: キーの強度から求まる最大トルク $T = \tau_{ka} d o b l_h / 2 = p_m d o t l_h / 2$ 。軸の強度から求まる最大トルク $T = \pi d o^3 \tau_a / 16$ 。ここで、 l_h : キーの長さ(ハブの長さ), τ_{ka} : キーの許容せん断応力, p_m : キーが接触する面の許容面圧, τ_a : 軸の許容せん断応力。これから

$$b = (\pi d o^2 / 8 l_h) (\tau_a / \tau_{ka}), \quad t_l = b (\tau_{ka} / p_m).$$

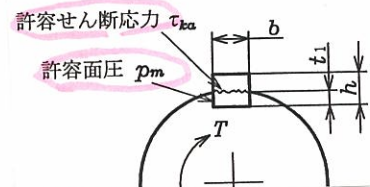
(3)キーの寸法: 鋼では $\tau_a = \tau_{ka} \div \sigma_B / 10$, $p_m \div (1/3 \sim 1/5) \sigma_B$ 。

ここで、 σ_B : 引張強さ。・・・ $h \div 2t_l = (0.6 \sim 1.0) b$ ・・・

図中の説明: 「せん断応力 τ_k 」→「許容せん断応力 τ_{ka} 」,

「圧縮応力 σ_c 」→「許容面圧 p_m 」

p.10 L3 軸は短軸端として曲げの検討を省き、軸直径をねじり剛性(ねじれ過ぎや振動を抑制する目的)とせん断強さ(破壊を防止する目的)から検討する。



p.12 下 L9 ~~単列玉軸受を用いる(付録11).~~

(1)軸受寿命：単列玉軸受(付録 11)を用い，式(1.4)の軸直角・・・

p.12 下 L4 ラジアル荷重 P_r ~~(付録11)に換算してラジアル方向に作用するものとして~~寿命を計算する.

まず，付録 11(軸受カタログ)の基本静定格荷重 C_{or} と係数 f_0 から $f_0 F_a / C_{or}$ を計算し，表 1.8 から e を導く．次に，表1.8から荷重係数 X, Y を求め， P_r を次式により計算する．

p.13 図1.9 開放形 両側鋼板シールド付き 両側接触ゴムシール付き(記号 DDU ^(注))

注)記号 DDU はメーカーにより異なる．

p.13 表 1.8 動等価ラジアル荷重 (C_{or} は基本静定格荷重)

$f_0 F_a / C_{or}$	e	$F_a / F_r \leq e$ の場合		$F_a / F_r > e$ の場合	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19	1	0	0.56	2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30				1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

注) e および Y の値は一次補間(直線補間)して求める．

p.14 L4 式(1.20)が満足されない場合には軸受を変更する．

p.14 L14 い(付録 1 1)．軸受は転がり軸受用ナット(ロックナットともいう)と座金を用いて取り付け，回転中に ~~ワッシャー~~ナットが緩まないようにする(付録 1 1)．

p.14 L17 1.3.6 歯車箱とオイルゲージ

歯車箱は，減速歯車装置が一品生産として，鋼板をボルト締めした構造とする．潤滑は ~~大歯車の歯先によるはねかけ方式とし，歯車箱の下部を油溜めとする．潤滑油の管理のために，油抜きや~~ オイルゲージ(付録16. 油面計ともいう)を設ける．なお，深ざぐりや皿ざぐりは NOTE1.7 の寸法補助記号を用いて指示すると図がシンプルになる．

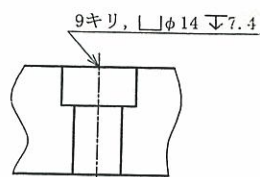
潤滑油の油面は，大歯車の歯先円最下点から歯たけ h の約 2 倍の高さとし^[46]，オイルゲージの下限ラインをこの位置に設定する．歯車箱底面からオイルゲージ中心までの高さ H は，大歯車歯先円最下点の高さを H_g ，付録 16 の上下限ラインの間隔を F とおけば，次のようになる．

$$H = H_g + 2h + F/2 \quad (1.22)$$

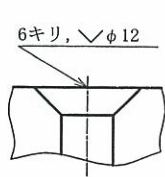
p.14(望ましい挿入頁) NOTE1.7 ざぐりと穴の深さの寸法補助記号(JIS B 0001^[12]) (NOTE追加)

(1)深ざぐりの指示：深ざぐりを示す記号 $\sqcup$ ，ざぐりの直径，深さを示す記号 ∇ ，深さの順に図(a)のように記入する．

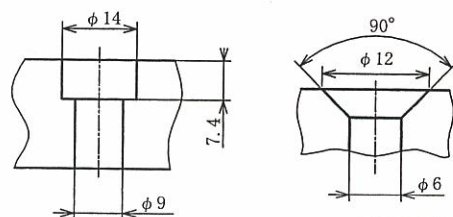
(2)皿ざぐり：皿ざぐりを示す記号 $\sphericalangle$ に続けて皿ざぐり穴入口の直径を図(b)のように記入する．



(a) 深ざぐり



(b) 皿ざぐり



(c) 寸法による指示

p.15 要求仕様

(3)モータの定格出力と回転速度： $P = 0.75 \text{ kW}$ ， $n = 1420 \text{ min}^{-1}$

(5)歯車：基準圧力角 $\alpha_n = 20^\circ$ ，基準円筒ねじれ角 $\beta = 19.31^\circ$ ，

歯形基準平面：歯直角方式，歯形：並歯，・・・

p.15 下 L5 (a)材料：S45C を使い、付録 1 から $G=82\text{GPa}$, $\sigma_B=923\text{MPa}$. 安全率を $S \approx 2.3$ として
NOTE1.6(3)の τ_a に適用すると、 $\tau_a=\sigma_B/(10S)=40\text{MPa}$.

p.16 L2 (a)材料：S35C(構造用炭素鋼焼きならし、160HBW)とする。一般に、表面硬化されていない歯では、曲げ強さより歯面強さの方が弱いので、小歯車の歯面強さから歯幅を決める。さらに、念のために曲げ強さを確認する。

歯面強さ：求め方の手順

step1 モジュールと歯数： $m_n=1.5\text{mm}$, $z_1=40$ を仮に設定する。

step2 歯車に作用する力：表 1.1 から m , 式(1.2)から F_t を求める..

step3 歯幅：式(1.8)において、安全率 S_H を導入すると $\sigma_H \leq \sigma_{Hlim}/S_H$. この関係を b について解くと、

$$b \geq \left\{ \frac{Z_H Z_E}{(\sigma_{Hlim}/S_H)} \right\}^2 \frac{F_t}{d_1} \cdot \frac{u+1}{u} K_A K_V K_\beta, \quad d_1 = z_1 m_t$$

表 1.2 の係数、表 1.3 の許容応力を用いて計算した結果を表 1.10 に示す。

step4 歯幅の決定：計算結果は $b \geq 12.1\text{mm}$ となるが、余裕をみて $b=15\text{mm}$ とする。式(1.16)は、 $K=b/m_n=10$ となって表 1.7 の値を満たす。

step5 歯の曲げ強さの確認：式(1.6)の σ_F の計算結果は表 1.11 のようになる。 $\sigma_F \leq \sigma_{Flim}/S_F$ となるので曲げ強さは十分である。

p.16 表 1.10 歯面強さによる歯幅 (表 1.11→表 1.10に変更)

m_t ：表 1.1	1.589 mm
d_1 ：表 1.1	63.577 mm
F_t ：式(1.2)	159 N
Z_H ：表 1.4	2.37
Z_E ：表 1.5	$190 \sqrt{\text{MPa}}$
σ_{Hlim} ：表 1.3	455 MPa
S_H ：表 1.4	1.5
u ：表 1.4	1.5
b	15 mm
K ：式(1.16), 表 1.7	10

p.17 L1 (b)歯面強さ：小歯車について、条件を満たしている。

p.17 表 1.11 歯の最大曲げ応力 (表 1.10→表 1.11に変更)

z_v ：式(1.7)	47.6
Y_F ：図 1.7	2.34
σ_{Flim} ：表 1.3	173 MPa
S_F ：表 1.2	1.5
σ_{Flim}/S_F	115 MPa
σ_F ：式(1.6)	21.8 MPa

p.17 表 1.12 はすば歯車関連寸法

名称	小歯車	大歯車
歯形	並歯	
歯形基準平面	歯直角	
モジュール m_n	1.5 mm	
基準圧力角 α_n	20°	
基準円筒ねじれ角 β	19.31°	
歯幅 b	19.31°	
法線方向バックラッシ j_n	0.1mm	
中心距離 a	79.471 mm	
歯数 z	40	60
基準円直径 d	63.577 mm	95.365 mm

追加

位置変更

歯先円直径 d_a	66.577 mm	98.365 mm	位置変更
基礎円直径 d_b	59.340 mm	89.010 mm	
歯底円直径 d_f	mm	mm	
またぎ歯数 z_m	6	8	追加
またぎ歯厚 W	25.296 js9 mm	34.648 js9 mm	
歯車穴径 d_o	20H7 mm	20H7 mm	
ハブの長さ l_h	28 mm	28 mm	
キー溝 $b \times t_2$	$b=71$ mm, $t_2=2.8$ mm		
回転軸の高さ h	71mm		
オイルゲージ中心の高さ	31mm		

p.18 L1 (c)→(b)バックラッシ:NOTE1.4 から $j_n=0.07\text{mm} \rightleftharpoons 0.1\text{mm}$ とする. ~~も, 表 1.12 に示す.~~

(d)→(c) またぎ歯厚:NOTE1.5 から求めたまたぎ歯厚 W とまたぎ歯数 z_m を表 1.12...

(e)→(d) 歯車の...

(f)→(e) キー溝...

$$t_s=(d_f-d'_{oi})/2-t_2=17.1 \geq 2.2m_n=3.3$$

p.18 L9 (3) 回転軸の高さとオイルゲージの高さ

ベースの板厚を 10mm, 大歯車歯先円とベースとのすき間を約 10mm とする. $d_{a2} \rightleftharpoons 98.4\text{mm}$ であるので回転軸の高さは約 69.2mm となるが, 付録 4 から 71mm とする. 式 (1.22) の $H_g=71-d_a/2=21.8\text{mm}$. 付録 16 の KD-0A を用いれば $F=5\text{mm}$. よって, オイルゲージ中心の高さ H は,

$$H=H_g+2h+F/2=31.05 \rightleftharpoons 31$$

以上のまとめを表 1.12 に示す.

p.18 下 L3 転がり軸受は, 図 1.9 の玉軸受の特長から, ~~表 1.9 の軸受取付部の軸直径 20mm に適合する両シール形(両側接触ゴムシール付き)玉軸受 6904DDU を用いる(付録 1 1).~~ ...

p.18 表 1.13 軸受 6904DDU の寿命と定格荷重の検討

項 目	計算値
作用平面上の力 F_{Nt} : 式 (1.4)	0.170 kN
軸受のラジアル荷重 F_r : ($=F_{Nt}/2$)	0.085 kN
アキシヤル荷重 F_a : 式 (1.5)	0.056 kN
基本静定格荷重 C_{0r}	3.70 kN
$f_0 F_a / C_{0r}$, e 値: 表 1.8, F_a / F_r	$f_0 F_a / C_{0r}=0.222$, $e=0.199$, $F_a / F_r=0.66$
X, Y : 表 1.8	$X=0.56$, $Y=2.21$
基本動定格荷重 C_r	6.40 kN
動等価荷重 P_r : 式 (1.19)	0.1714 kN
定格寿命時間 L_{10h} : 式 (1.20)	61×10^4 時間
静等価荷重 P_{0r} : 式 (1.21)	($P_{0r} < F_r$ であるので $P_{0r}=F_r$) 0.085 kN

p.19 (5) 潤滑油の排出口と注入口

潤滑油の排出口と注入口には, プラグ(例えば, JIS B 6164)を用いてもよいが, 本課題では六角ボルト (M4) と O リング (P4) を用いて図 1.11 のようにした.

p.19 図 1.11 潤滑油の注入口と排出口の例
O リング (JIS B 2401 抜粋) $d_2=1.9\text{mm}$

呼び番号	d_1 m	(縦に配列)
P3	2.8	
P4	3.8	
P5	4.8	

p.19 下 L2 設計例を以下に示すが, ~~(1)部品図は多品... 表題欄は省略した.~~ 図 1.12 は...

設計図の訂正

p.20~24	組立図・部品図	Ra → Ra, ミス訂正
---------	---------	---------------

p.29 L8 者を指すものとする. 各歯車の回転角 ω の添字には, 該当する歯車の識別記号の一部...

p.29 図 2.6 (4) A-B 軸回りに全体が回転させるときの歯車 C の回転: C-O 軸回りに回転しないので歯車 C の回転は 0 (零).

p.30 L2 図 2.5 の A, B, C の回転は, 簡便な “のり付け法” によって解くことができる(古くから “のり付けの方法” として知られている. 例えば, 文献[7]). “のり付け法” の基本は, 図 2.5 に...

p.30 L12 ③欄は①欄と②欄の和であり、各歯車の回転角を表している。

ω は次のように求める。A 列③欄は ω_A であるので $\omega_A = \omega + \omega_C$ となり...

$$\omega_B = \omega_C - (Z_A/Z_B) \omega = \omega_C - (Z_A/Z_B) (\omega_A - \omega_C) = \omega_C (1 + Z_A/Z_B) - \omega_A (Z_A/Z_B)$$

p.30 下 L3 直交するので、NOTE2.3 からかさ歯車 A, B, C の歯数は、次のようになる。

p.31 図 2.7 $\omega_B \rightarrow \omega_C$ $\omega_C \rightarrow \omega_B$

p.32 L1 回転は ω_R から伝えられるとする。 ω_D によって矢を回転させる場合、 $\omega_L = \omega_R$ のとき $\omega_D = 0$ になるので $\omega_B = -\omega_L = -\omega_R$ になる。 よって、 ω_B が ω_R に対して逆回転すれば、 $\omega_D = (\omega_L - \omega_R)/2 \dots$

p.32 L5 以上の手順をまとめると次のようになる。

削除してスペースを確保

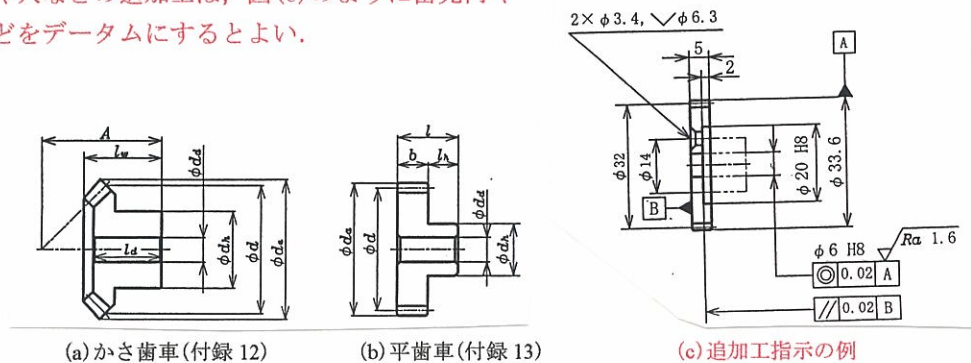
かさ歯車による差動... step1 ... step5

p.32 NOTE2.5 歯車の追加加工

歯車は、図(a)(付録12)、図(b)(付録13)の市販品を目的の形に加工(追加加工)するとよい。追加加工の情報は部品図の表題欄などに示したり、次のように指示することが望ましい。

- (1) 追加加工前の形状と寸法を参考として示す。
- (2) 追加加工前の形状を図(c)のように細い二点鎖線によって表す。
- (3) 誤解が生じなければ、最終形状のみでよい。

ハブや穴などの追加加工は、図(c)のように歯先円や端面などをデータムにするとよい。



(a) かさ歯車(付録 12)

(b) 平歯車(付録 13)

(c) 追加加工指示の例

p.35 L3 ... 勧める。なお、設計例の各タイプの特徴は、A タイプは図 2.4 から、B タイプは NOTE2.6 から発想を得ている。点である。

組立図では、A-A 断面が示されているので側面図は省かれている。

p.38 L4 (b) 歯車 Z6 ~ Z8 : 式(2.9)は

$$\omega_4 = (\omega_3 + \omega_L)/2 \quad (2.10)$$

$\omega_L = \omega_R$ のとき、矢は回転しないので $\omega_4 = 0$ になる。式(2.10)から、

$$\omega_3 = -\omega_L = -\omega_R \quad (2.11)$$

になるので、 ω_3 は ω_R に対して逆回転すればよく、これを Z6 ~ Z8 のかさ歯車列によって行う。

p.39 図 2.11 基本設計図(修正)

p.40 表 2.7 車輪寸法 $w=5.76 \text{ mm}$, O リング : P70 ($d_1=70.6 \text{ mm}$, $d_2=5.7 \text{ mm}$)

p.40 下 L4 設計例を以下に示す。 ~~が (1) ボルト (2) 部品図~~

p.49 L2 りに ω_0 回転させる。歯車 Z10 の回転は図 2.6 の(4)項の定義から 0 である。

設計図の訂正 p.41~47, 52~58 組立図・部品図 Ra → **Ra**, ミス訂正, 「追加加工」削除

p.51 下 L3 設計例を以下に示す。 ~~(1) (2)~~

$$L = (\pi/2 - \phi) d_{p1} + (\pi/2 + \phi) d_{p2} + 2l_k \cdot \cos \phi \quad (3.1)$$

ここで、 d_{p1}, d_{p2} : 歯付プーリのピッチ円直径, l_k : プーリの概略軸間距離。

式(3.1)に、

$$\sin \phi = (d_{p2} - d_{p1}) / (2l_k)$$

$$\cos \phi = \sqrt{1 - \sin^2 \phi} \doteq 1 - (\sin^2 \phi) / 2 \doteq 1 - \{(d_{p2} - d_{p1}) / (2l_k)\}^2 / 2$$

を代入すると、次式が得られる。

$$L \doteq 2l_x + \pi (d_{p2} + d_{p1})/2 + (d_{p2} - d_{p1})^2/(4l_x) \quad (3.2)$$

歯付ベルトの規格から...

$$l_x = \frac{B + \sqrt{B^2 - 2(d_{p2} - d_{p1})^2}}{4} \quad (3.3)$$

$$B = L - \pi (d_{p2} + d_{p1})/2$$

p.65 図 3.6 : 「 d 」 → 「 d_p 」

p.67 L1 3.3.3 位置決め精度誤差

位置決め誤差は、歯車のバックラッシの影響はないものとして、モータの基本ステップ角 $\Delta\theta$ によるリスト関節の変位(移動量)によって表す。例えば、図3.9では $x = l_s \cos \theta_s + l_e \cos \theta_e$ 。歯車列の減速比を $i_{s,e}$ 、ギヤードモータの減速比を $i_{gs,ige}$ とし、 $\angle\theta$ が同じパルスモータを用いれば、 x の誤差 Δx は、誤差伝播の法則^[8]から

$$\Delta x \leq \Delta\theta \{ \text{MAX} | \partial x / \partial \theta_s | / (i_{s,gs}) + \text{MAX} | \partial x / \partial \theta_e | / (i_{e,ge}) \} \leq \Delta x_a \quad (3.7)$$

ここで、添字 s, e はを表し、MAX は最大値、 Δx_a は Δx の許容値である。式(3.7)から、...

p.69 下 L8 ... 式(1.6)による次式の歯の曲げ応力...

$$\sigma_F = \frac{F_t}{b \cdot m} Y_F K_A K_V \leq \sigma_{Flim} / S_F \quad (3.15)$$

ここで、 $F_t = T / (z_1 m / 2)$ 、..., Y_F : 歯形係数、...

p.70 L13 (1) 計画図: 記述は簡潔にし、設計者の意図が分かるようにする。

(2) 寸法の決定プロセス: 要求仕様(作動範囲など)を満たす各部の寸法導出プロセスを...

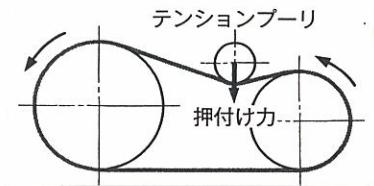
(3) 設計解: 干渉チェックや強度計算をして基本設計図(NOTE2.1)を作成する。

(4) 組立工程: 必要に応じて組立工程(NOTE3.3, NOTE3.4, NOTE3.6)を指示する。

p.70 下 L2 3.5 節以降に設計例を示す。歯付きベルトは伸びて弛むことがあるので、テンションプーリを取り付けるとよい (NOTE3.3 参照)。が、組立用のボルト...

p.70 NOTE3.3 テンションプーリ(「組立工程」を変更)

ベルトが緩まないようにするには、ばねなどによってベルトを押しつける図のようなテンションプーリを利用するとよい。



p.72 (5) リスト関節の位置決め誤差(ラジアル方向, 垂直方向, 接線方向)の許容値...

p.73 L2 3.5.2 主な記号と歯付ベルト

$Z1, Z2, \dots$: 図 3.16 などに示す歯車や歯付プーリの識別と歯数

m, b : 歯車のモジュールと歯幅

$z1, z2$: 対の歯車や歯付プーリの歯数

d_p : 歯付プーリのピッチ円直径

$l_w, l_s, \dots$: デームの関節間の距離や軸間距離

$\theta_w, \theta_s, \dots$: 関節の回転角

$\omega_w, \omega_s, \dots$: 関節の回転角速度

$i_w, i_s, \dots$: 関節を回転させる歯車列や歯付プーリの減速比

i_g, i_{gw}, i_{gs} : ギヤード(減速機付き)モータの減速機の減速比

T_M, T_a : パルスモータのプライントルクとギヤードモータ減速機の許容トルク

$\Delta\theta$: パルスモータの...

添字 W, S, E, WR, H : ウェスト, ショルダ, エルボ, リスト, ハンド

歯付ベルト: MXL(ピッチ 2.032mm, 幅 6.4mm, 付録 15)を用いる。

p.75 L4 $Z1=24, Z2=72, d_{p1}=15.52\text{mm}, d_{p2}=46.57\text{mm}$

p.76 L6 (a) リスト関節のかさ歯車: 図3.16, 図3.17を参考に,

p.76 L8 (b) プーリ駆動用平歯車 : $i_{WR}=2$ として図 3.16, 図 3.18(b), 付録 13 から,
 $m=0.5\text{mm}$, $Z_3=40$, $Z_4=80$ とする(付録 13).

p.76 L10 (c) 歯付プーリ : 図 3.17 と図 3.18(b), 付録 15 から,
 $z_1=z_2=30$, $d_{p1}=d_{p2}=19.40\text{mm}$

p.76 L12 (d) ショルダ・エルボ関節間の歯付ベルト : 式 (3.16) から $l_s \approx 120\text{mm}$ であるので, ...

p.76 下 L2 (e) エルボ・リスト関節間の歯付ベルト : 式 (3.17) から $l_E \approx 81\text{mm}$ であるので, ..

p.77 L1 図 3.18 C-C 断面 A → ← B

p.80 L5 近接センサを用い, ターゲット(センシングする対象物)の端が付録 18 のセンシング位置
 に来たとき作動するものとしてセンサの取付位置を決める.

p.81 図 3.26 : 矢印

p.82 L3 渉するおそれがあるので干渉チェックが必要である. 図 3.28 では...

p.83 図 3.29 : 図を大きく

p.83 図 3.30

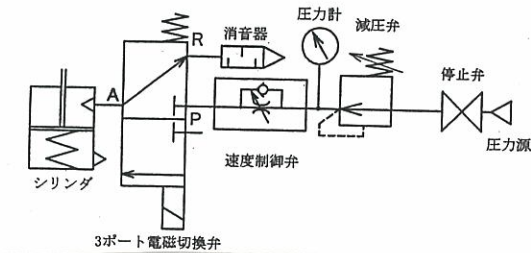
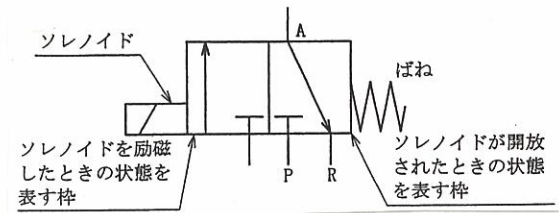


図 3.31



p.84 下 L3 (1) 位置決め精度誤差

p.88 表 3.4 歯車の歯の曲げ強さ

関節	材料	m	z	b	Y_F	F	OF	σ_{Flim}/S_F
----	----	-----	-----	-----	-------	-----	----	---------------------

p.89 表 3.6 歯車・プーリ・ベルトのまとめ : 括弧内の参考は市販品の例

- (6) ウェスト用歯付プーリ(減速比 : $i_W=3$) : $z_1=24$, $d_{p1}=15.52\text{mm}$, $z_2=72$, $d_{p2}=46.57\text{mm}$
 (参考 : ~~AT~~P24MXL025, ~~AT~~P72MXL025)
- (7) ウェスト用歯付ベルト : $L=268.22\text{mm}$, $b=6.4\text{mm}$,
 (参考 : ~~FB~~N132MXL025)
- (10) ショルダ・エルボ関節間歯付ベルト : $L=304.80\text{mm}$, $b=6.4\text{mm}$,
 (参考 : ~~FB~~N150MXL025)
- (14) リスト用歯付プーリ : $z=30$, $d_{p1}=d_{p2}=19.4\text{mm}$ (参考 : ~~AT~~P30MXL025)
- (15) エルボ・リスト間歯付ベルト : $L=223.52\text{mm}$, $b=6.4\text{mm}$,
 (参考 : ~~FB~~N110MXL025)

p.104 下 L1

(5) リスト関節の位置決め誤差(接線方向, 垂直方向, ラジアル方向)の許容値...

p.105 L1 3.6.2 主な記号と歯付ベルト

$Z_1, Z_2, \dots$: 図 3.16 などに示す歯車や歯付プーリの識別と歯数

m, b : 歯車のモジュールと歯幅

~~z_1, z_2~~ : 一對の歯車や歯付プーリの歯数

~~d_1, d_2~~ : 歯付プーリのピッチ円直径

~~$i_W, l_s, \dots$~~ : デームの関節間の距離や軸間距離

~~$\theta_W, \theta_s, \dots$~~ : 関節の回転角

~~$\omega_W, \omega_s, \dots$~~ : 関節の回転角速度

~~$m, is, \dots$: 関節を回転させる歯車列や歯付プーリの減速比~~

~~i_G, i_{m1}, i_{G1} : ギヤード(減速機付き)モータの減速機の減速比~~

T_M, T_a : パルスモータのプルイントルクとギヤードモータ減速機の許容トルク

~~$\Delta \theta$: パルスモータの~~

添字 W, S, E, WR, H : ウェスト, ショルダ, エルボ, リスト, ハンド

~~歯付ベルト : MXL(ピッチ 2.032mm, 幅 6.4mm, 付録 15)を用いる.~~

p.105 下 L15 要求仕様にある…図3.37において, ハンドが常に R-S 線上を動きフォークが R-S 線
の方向を向くことである. ~~これを図3.5(b)の平行運動機構によって行うが,~~ 回転方向は図2.6…

p.105 下 L11 ~~(a)図3.37(a)はショルダ関節の回転機構である.において, アップアームは図3.38…~~

p.105 下 L9 ~~(b)図3.37(b)はエルボ関節の回転機構である.のように,~~ アップアームとフォアアーム…
エルボ関節回りにフォアアームを $+\theta_s$ 回転させると, 図3.38のプーリ **1**, **2**によって…

p.105 下 L5 (c)図3.37(c)はハンドの向きを R-S 線の方向に向けるための…

p.107 L6 …表2.1の“のり付け法”によって解くことができる. 図2.6の回転方向の…

p.107 L8 し, アップアーム(ショルダ関節)が $-\theta_s$ 回転したときの…

p.108 L1 図3.37(b)においてアップアームが $-\theta_s$ 回転すると, フォアアーム(歯車 Z4)は $+\theta_s$ 回転
するので, Z4の③欄は $\theta_s\{(Z2/Z1)(Z3/Z4)-1\}=\theta_s$ になる. ショルダ回転歯車の減速比を $i_s=(Z2/Z1)$,
エルボ回転歯車の減速比を $i_E=(Z3/Z4)$ とすれば,

$$i_{sE}=2 \quad (3.23)$$

m_1, m_2 を平歯車のモジュールとし, ~~設計がシンプルになるように~~ ウェストの回転軸 **3** とプーリ

1 が同軸になるようにすれば(同軸にするかどうかは設計者が決める),

$$Z1(1+i_s)m_1=Z3(1+i_E)m_2 \quad (3.24)$$

p.109 L1 図3.39のように式(3.23)で $i_s=2$, $i_E=1$ とすると, 式(3.24)は,

$$3Z1m_1=2Z3m_2$$

この式を満足する平歯車(付録13)を

$$m_1=0.8\text{mm}, \dots$$

p.108 図3.39 ショルダ関節の基本計画設計図(太線部) ~~(タイトルのみ変更)~~

p.109 L3 とするし, Z5, Z6は減速比 i_M を2として次のようにする(付録12).

$$m=0.8\text{mm}, Z5=20, Z6=40$$

(b)アームの長さ, 歯付プーリ・ベルト: 要求仕様から $l_s=l_E=R_0/2 \approx 100\text{mm}$ とし, 歯付プーリの
歯数 z とピッチ円直径 d_p を次のようにする(付録15).

$$z_1=z_2=40, d_{p1}=d_{p2}=25.87\text{mm}$$

組立工程(NOTE3.6)を考慮したエルボ関節とリスト関節の基本計画設計図…

p.109 下 L4 イン” ~~を用いるによって行う(付録20).~~ ボールねじ・スプラインは, 図3.42(a)のボ
ールねじの軸に図3.42(b)のボールスプライン用の溝が軸方向に付けられ, ボールねじとボール
スプラインの機能をもつ. ナットやプッシュは, 図3.43のように転がり軸受が組み込まれている
~~ので, プーリにより回転するようになっていることができる.~~

p.109 図3.40 エルボ関節の基本計画設計図(太線部)

p.110 図3.41 リスト関節の基本計画設計図(太線部)

p.111 L1 ボールねじ・スプラインを用いた基本設計図を図3.44に示す. 図3.44(b)において,

(a)軸を軸方向に移動させたい場合: 軸が回転しないようにスプラインプッシュを止めて, ボー
ルねじのナットのみを回転させる.

(b)軸に回転のみを与えたい場合: ボールねじのナットがねじ軸と一緒に回転させる. ~~るように,
ボールねじのナットとスプラインプッシュを同じ方向, 同じ角度回転させる.~~

p.112 L2 を用いる(付録20). ~~ねじのナットとスプラインプッシュの駆動は,~~ 図3.44(b)のように同
じ構造で行い, 次に示す減速比 $i_M=2$ の歯付プーリ(MXL)で行う(付録15).

$Z1=30, Z2=60, d_{p1}=19.40\text{mm}, d_{p2}=38.81\text{mm}$

p.112 L9 $l_w=55.03\text{mm}$

p.112 L10 リミッタは近接センサとして、ターゲットの端が付録 18 に示すセンシング位置にきたとき作動する近接センサを用い、センサの取付位置を決める。

p.112 下 L3 (3) ショルダの回転：要求仕様に余裕をもたせて $-81^\circ \leq \theta_s \leq 81^\circ$ とし、近接センサとターゲットを図 3.46 のようにする。...

p.113 図 3.46

p.113 L2 (1) 位置決め精度誤差

(a) 接線方向の位置決め誤差(ウェストの回転)：図 3.4 4 のウェスト回転用とショルダ上下動用モータは同じ仕様とする。図 3.4 7 から...

p.113 L7 表 3.8 (2), (10) より $i_w=2, l_s=101.66\text{mm}$ 、要求仕様 $\angle R_T=0.2\text{mm}$ であるので、 $\angle \theta$ は...

p.114 L2 (b) 垂直方向位置決め誤差(ショルダ上下動)：上下動の変位 z_H は、ボールねじの回転角 θ_z とリード l から、 $z_H=l \cdot \theta_z / (2\pi)$ となる。ウェスト回転用とショルダ上下動用モータの仕様を同じにしたので位置決め誤差 $\angle z_H$ は式 (3.7) から...

p.114 L8 (c) ラジアル方向位置決め誤差(アッパアーム・フォアアームの回転)：図 3.4 8 から、

p.116 L3 (a) ウェストの回転とショルダの上下動用：同じ仕様のモータを用いることにしたので、式 (3.25), (3.26) のうち最小となる条件 $\angle \theta \leq i_{gw} \cdot 0.11^\circ$ を満たす次のモータとする(付録 17)。

p.116 L9 (b) ショルダ・エルボ駆動用：式 (3.27) の $\angle \theta \leq i_{gs} \cdot 0.23^\circ$ を満たす...

p.116 表 3.8 歯車・歯付プーリ・ベルトのまとめ：括弧内の参考は市販品の例

- | |
|--|
| (1) ボールねじ・スプライン： $d=10\text{mm}, l=15\text{mm}$ 、全長 $L_a=200\text{mm}$
(参考：BNS1015A-200) |
| (2) 歯付プーリ ($i_w=2$)： $z_1=30, z_2=60, d_{p1}=19.40\text{mm}, d_{p2}=38.81\text{mm}$
(参考：ATP30MXL025, ATP60MXL025) |
| (3) 歯付ベルト： $L=203.20\text{mm}$ (参考：TBN100MXL025) |
| (4) プーリ軸間距離： $l_w=55.03\text{mm}$ |
| (5) ショルダ用 $Z1, Z2$ 平歯車(減速比： $i_s=2$)： $m=0.8\text{mm}, \alpha=20^\circ, b=5\text{mm}, z_1=25, z_2=50$ (参考：S80SU 25B+0505, S80SU 50B+0506) |
| (6) エルボ用 $Z3, Z4$ 平歯車(減速比： $i_E=1$)： $m=0.5\text{mm}, \alpha=20^\circ, z_1=z_2=60, b=2\text{mm}$ (参考：S50B 60A-0208, S50B 60B+0203) |
| (7) すぐ歯かさ歯車 $Z5, Z6$ (減速比： $i_M=2$)： $m=0.8\text{mm}, \alpha=20^\circ, z_1=20, z_2=40$
(参考：B80B20, B80B40) |
| (8) 歯付プーリ： $z_1=z_2=40, d_{p1}=d_{p2}=25.87\text{mm}$ (参考：ATP40MXL025) |
| (9) 歯付ベルト： $L=284.48\text{mm}$ (参考：TBN140MXL025) |
| (10) プーリ軸間距離： $l_s=l_E=101.60\text{mm}$ |

p.117 L3 (4) パルス周波数と加速度

(a) ウェスト回転：表 3.8 と表 3.9 から...

p.117 L8 (b) ショルダ上下動：ショルダの上下動速度の要求仕様...

p.135 図 3.55 (a)

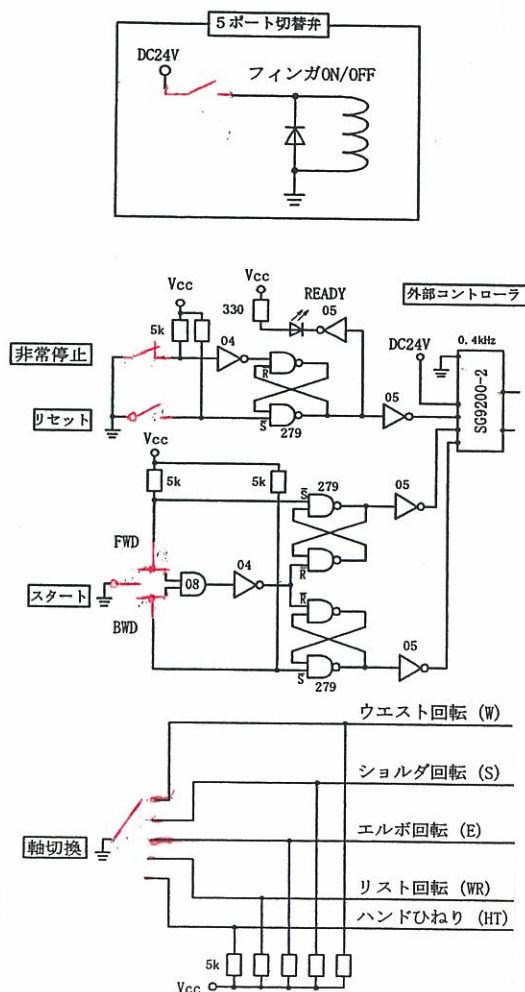
p.137 図 3.57

設計図の訂正

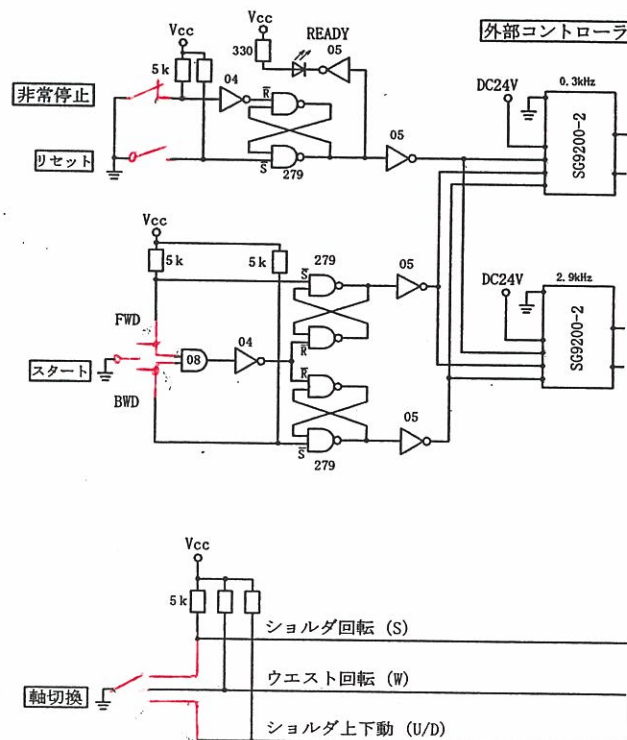
p.90	組立図	ミス訂正
p.93~103	組立図・部品図	Ra → Ra, ミス訂正
p.118~131	組立図・部品図	Ra → Ra, ミス訂正
p.141~142	図 3.64, 3.65	ミス訂正

p.140 下 L1 「...回路を図 3.65 に示す(付録 21, 22 参照).」

p.141 図 3.64 (スイッチの図記号変更)



p.142 図 3.65 (スイッチの図記号変更)



p.143 目次 「付録2 軸直径」 イキ

「付録6 六角穴付きボルト用深さぐり」

「付録11 玉軸受・転がり軸受用ワッシャー・座金(長さ単位:mm)」

「付録22 スイッチ類の図記号」 (新規追加)

p.144 付録2 「軸直径」 イキ(元の付録に戻す)

p.146 付録6. 六角穴付きボルト用深さぐり(単位:mm)

p.151 (2) 深溝玉軸受 (NSKカタログ抜粋)

注3) 両側接触ゴムシール付き: DDU, 止め輪付き...

主要寸法			定格荷重		呼び番号	係数 f_0	輪溝		止め溝		取付寸法(最大)	
d	D	B	C_r kN	C_{or} kN			a	b	D_2	f	d_a	D_a
1 0	22	6	2.70	1.27	6900	14.0	1.05	0.80	24.8	0.70	13.0	20.0
	26	8	4.55	1.96	6000	12.4	—	—	—	—	13.5	24.0
	30	9	5.10	2.39	6200	13.2	2.06	1.35	34.7	1.12	16.0	26.0
1 2	24	6	2.89	1.46	6901	14.5	1.05	0.80	26.8	0.70	15.0	22.0
	28	8	5.10	2.39	6001	13.0	—	—	—	—	16.0	26.0
	32	10	6.10	2.75	6201	12.3	2.06	1.35	36.7	1.12	17.0	28.0
1 5	28	7	3.65	2.00	6902	14.3	1.30	0.95	30.8	0.85	17.5	26.0
	32	9	5.60	2.83	6002	13.9	2.06	1.35	36.7	1.12	19.0	30.0
	35	11	7.75	3.60	6202	13.2	2.06	1.35	39.7	1.12	20.0	31.0
1 7	30	7	4.65	2.58	6903	14.7	—	—	—	—	20.0	28.0
	35	10	6.80	3.35	6003	14.4	2.06	1.35	39.7	1.12	21.0	33.0
	40	12	9.60	4.60	6203	13.2	2.06	1.35	44.6	1.12	23.0	36.0
2 0	37	9	6.40	3.70	6904	14.7	1.70	0.95	39.8	0.85	24.0	35.0

2 2	42	12	9.40	5.05	6004	13.8	2.06	1.35	46.3	1.12	26.0	38.0
	47	14	12.8	6.65	6204	13.1	2.46	1.35	52.7	1.12	28.0	42.0
2 5	44	12	9.40	5.05	60/22	14.0	2.06	1.35	48.3	1.13	26.5	40.0
	50	14	12.9	6.8	62/22	13.5	2.46	1.35	55.7	1.12	29.5	45.0
2 8	42	9	7.05	4.55	6905	15.4	1.70	0.95	44.8	0.85	29.0	40.0
	47	12	10.1	5.85	6005	14.5	2.06	1.35	52.7	1.12	30.5	43.0
3 0	52	15	14.0	7.85	6205	13.9	2.46	1.35	57.9	1.12	32.0	47.0
	52	12	12.5	7.4	60/28	14.5	2.06	1.35	57.9	1.12	34.0	48.0
3 2	58	16	17.9	9.75	62/28	13.9	2.46	1.35	63.7	1.12	35.5	53.0
	47	9	7.25	5.00	6906	15.8	1.70	0.95	49.8	0.85	34.0	45.0
3 5	55	13	13.2	8.3	6006	14.7	2.08	1.35	60.7	1.12	37.0	50.0
	62	16	19.5	11.3	6206	13.8	3.28	1.90	67.7	1.70	39.0	57.0
4 0	58	13	11.8	8.05	60/32	14.5	2.08	1.35	63.7	1.12	39.0	53.0
	65	17	20.7	11.6	62/32	13.6	3.28	1.90	70.7	1.70	40.0	60.0
3 5	55	10	9.55	6.85	6907	15.5	1.70	0.95	57.8	0.85	40.0	51.0
	62	14	16.0	10.3	6007	14.8	2.08	1.90	67.7	1.70	42.0	57.0
4 0	72	17	25.7	15.3	6207	13.8	3.28	1.90	78.6	1.70	45.0	65.5
	62	12	12.2	8.90	6908	15.7	1.70	0.95	64.8	0.85	45.0	58.0
4 0	68	15	16.8	11.5	6008	15.3	2.49	1.90	74.6	1.70	47.0	63.0
	80	18	29.1	17.8	6208	14.0	3.28	1.90	86.6	1.70	51.0	73.5

付録 1 3. 平歯車例 (KGカタログ抜粋) (単位 : mm)

(1) モジュール $m=0.5$, C3604B (快削黄銅)												
製品記号	z	d	d_a	形	b	d_d	d_h	l_h	l	M	l_s	
S50B 20B+0303	20	10	11	B1	3	3	8.2	5	8.0	M3	2.5	
S50B 24B+0303	24	12	13	B1	3	3	10	5	8.0	M3	2.5	
S50B 26B+0303	26	13	14	B1	3	3	10	5	8.0	M3	2.5	
S50B 28B+0303	28	14	15	B1	3	3	10	5	8.0	M3	2.5	
S50B 30B+0303	30	15	16	B1	3	3	10	5	8.0	M3	2.5	
S50B 32B+0303	32	16	17	B1	3	3	10	5	8.0	M3	2.5	
S50B 36B+0303	36	18	19	B1	3	3	10	5	8.0	M3	2.5	
S50B 40A-0208	40	20	21	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 42A-0208	42	21	22	A1	2	8	—	—	2.0	M3	2.5	
S50B 48A-0208	48	24	25	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 48B+0203	48	24	25	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 50A-0208	50	25	26	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 50B+0203	50	25	26	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 56A-0208	56	28	29	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 56B+0203	56	28	29	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 58A-0208	58	29	30	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 58B+0203	58	29	30	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 60A-0208	60	30	31	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 60B+0203	60	30	31	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 62A-0208	62	31	32	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 64A-0208	64	32	33	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 66A-0208	66	33	34	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 68A-0208	68	34	35	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 68B+0203	68	34	35	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 70A-0208	70	35	36	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 72A-0208	72	36	37	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	
S50B 72B+0203	72	36	37	B2	2	3	10	5	7.5	M3	2.5	
S50B 80A-0208	80	40	41	A1	2	8	—	—	2.0	—	—	

(2) モジュール $m=0.5$, S45C (機械構造用炭素鋼)												
製品記号	z	d	d_a	形	b	d_d	d_h	l_h	l	M	l_s	
S50S 32B+0505	32	16.0	17.0	B1	5	5	12	8	13	M3	4	
S50S 35B+0505	35	17.5	18.5	B1	5	5	12	8	13	M3	4	
S50S 36B+0505	36	18.0	19.0	B1	5	5	12	8	13	M3	4	
S50S 40B+0505	40	20.0	21.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 42B+0505	42	21.0	22.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 44B+0505	44	22.0	23.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 45B+0505	45	22.5	23.5	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 46B+0505	46	23.0	24.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 48B+0505	48	24.0	25.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 50B+0505	50	25.0	26.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 52B+0505	52	26.0	27.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	
S50S 54B+0505	54	27.0	28.0	B1	5	5	15	8	13	M3	4	

S50S 55B+0505	55	27.5	28.5	B1	5	5	15	8	13	M3	4
S50S 56B+0505	56	28.0	29.0	B1	5	5	15	8	13	M4	4
S50S 60B+0505	60	30.0	31.0	B1	5	6	18	8	13	M4	4
S50S 64B+0505	64	32.0	33.0	B1	5	6	18	8	13	M4	4
S50S 70B+0506	70	35.0	36.0	B1	5	6	18	8	13	M4	4
S50S 72B+0506	72	36.0	37.0	B1	5	6	18	8	13	M4	4
S50S 80B+0508	80	40.0	41.0	B1	5	8	22	8	13	M4	4
(3) モジュール m=0.8, SUS304 (ステンレス鋼)											
S80SU 22B+0504	22	17.6	19.2	B1	5	4	10	7	12	M3	3
S80SU 24B+0505	24	19.2	20.8	B1	5	5	15	7	12	M4	4
S80SU 25B+0505	25	20.0	21.6	B1	5	5	15	7	12	M4	4
S80SU 28B+0505	28	22.4	24.0	B1	5	5	15	7	12	M4	4
S80SU 30B+0505	30	24.0	25.6	B1	5	5	15	7	12	M4	4
S80SU 32B+0505	32	25.6	27.2	B1	5	5	15	9	14	M4	4
S80SU 36B+0506	36	28.8	30.4	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 40B+0506	40	32.0	33.6	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 45B+0506	45	36.0	37.6	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 48B+0506	48	38.4	40.0	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 50B+0506	50	40.0	41.6	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 54B+0506	54	43.2	44.8	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 56B+0506	56	44.8	46.4	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 60B+0506	60	48.0	49.6	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 64B+0506	64	51.2	52.8	B1	5	6	18	9	14	M4	4
S80SU 70B+0508	70	56.0	57.6	B1	5	8	28	9	14	M4	4
S80SU 72B+0508	72	57.6	59.2	B1	5	8	28	9	14	M4	4
S80SU 80B+0508	80	64.0	65.6	B1	5	8	28	9	14	M4	4
S80SU 80B+0510	80	64.0	65.6	B1	5	10	28	9	14	M4	4
S80SU 90B+0508	90	72.0	73.6	B1	5	8	28	9	14	M4	4
S80SU100B+0508	100	80.0	81.6	B1	5	8	28	9	14	M4	4
S80SU100B+0510	100	80.0	81.6	B1	5	10	28	9	14	M4	4

(4) モジュール m=0.8, C3604B (快削黄銅)											
製品記号	z	d	d _a	形	b	d _d	d _h	l _h	l	M	l _s
S80B 24B+0505	24	19.2	20.8	B1	5	5	12.5	9	14	M3	3
S80B 25B+0505	25	20.0	21.6	B1	5	5	12.5	9	14	M3	3
S80B 28B+0505	28	22.4	24.0	B1	5	5	12.5	9	14	M3	3
S80B 30B+0505	30	24.0	25.6	B1	5	5	12.5	9	14	M3	3
S80B 32B+0505	32	25.6	27.2	B1	5	5	12.5	9	14	M3	4
S80B 36B+0506	36	28.8	30.4	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 40B+0506	40	32.0	33.6	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 45B+0506	45	36.0	37.6	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 48B+0506	48	38.4	40.0	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 50B+0506	50	40.0	41.6	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 56B+0506	56	44.8	46.4	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 60B+0506	60	48.0	49.6	B1	5	6	14.0	9	14	M4	4
S80B 64B+0506	64	51.2	52.8	B1	5	6	16.0	9	14	M4	4
S80B 70B+0508	70	56.0	57.6	B1	5	8	16.0	9	14	M4	4
S80B 72B+0508	72	57.6	59.2	B1	5	8	16.0	9	14	M4	4
S80B 80B+0508	80	64.0	65.6	B1	5	8	16.0	9	14	M4	4
S80B 90B+0508	90	72.0	73.6	B1	5	8	20.0	9	14	M4	4
S80B100B+0508	100	80.0	81.6	B1	5	8	24.0	9	14	M4	4

p.152 付録 1 1 (3) 転がり軸受用 ~~ナット~~ ナット (JIS B 1554 抜粋)

p.157 (1) 一般歯付プーリ・ベルト ラックカッタの寸法とベルトの引張強さ

種類	プーリ歯数	p _t	φ (°)	h _T	l _g	r _b	r _t	引張強さ kN/25.4mm
MXL	23以下	2.032	28	0.64	0.61	0.30	0.23	—
	24以上		20		0.67			
XXL	10以上	3.175	25	0.84	0.96	0.30	0.28	—
XL	10以上	5.080	25	1.40	1.27	0.61	0.61	2.0以上
L	10以上	9.525	20	2.13	3.10	0.86	0.53	2.7以上

p.158 (2) MXL 形歯付プーリ例

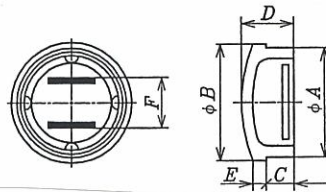
注1) d_p : ピッチ円直径

歯数	d _i	d _p	d _o	D	F	E	歯数	d _i	d _p	d _o	D	F	E
----	----------------	----------------	----------------	---	---	---	----	----------------	----------------	----------------	---	---	---

p.158 (3)MXL 形棒状プーリ例

d_o : 歯先円直径, d_p : ピッチ円直径, ..., d_o, d_p の寸法 : (2) の MXL 形歯付プーリ...

p.160 付録 1 6. オイルゲージ例(協和カタログ抜粋)(単位 : mm)



形 式	A	B	C	D	E	F	取付穴
KD-0	21.5	23.0	6.5	10.1	2.0	5.0	21 JS9
KD-0A	21.0	23.0	6.5	10.1	2.0	5.0	20.5 JS9

p.161 (2)ギヤードモータ仕様 図修正

p.164 付録22 スイッチ類の図記号(JIS C 0617-7:1999抜粋) 付録 21 を縮小すれば p.164 に収まる

従来の図記号	JIS C 0617-7	説 明
		トグルスイッチ
		メーク接点
		ブレーク接点
		中間オフ位置付き 切替え接点
		ロータリスイッチ

p.165 参考文献

[1] 塚田忠夫、~~小泉忠由~~ 著「機械設計・製図の基礎」, 数理工学社, 2010.

[6] 清水茂夫 著『機械系のための信頼性設計入門』, 数理工学社, 2006.

~~[12] JIS Z 8601, 『標準数』, 1954.~~

[12] JIS B 0001, 『機械製図』, 2010.

[27] JIS B 2804, 『止め輪』, 2001.

[28] JIS B 0002-1, 『ねじ及びねじ部品—第1部:通則』, 1998.

[29] JIS B 0002-2, 『ねじ及びねじ部品—第3部:簡略図示方法』, 1998.

[36] ~~JIS B 2101~~ JIS B 6164, 「工作機械用圧縮式管継手」 1996.

[44] 『NSK 転がり軸受(カタログ)』, 日本精工(株).

[53] JIS C 0617-7, 『電気用図記号—第7部:機構部品』, 1999.

p.167 付録 11(1),(2) (~~NTN~~ NSK カタログより抜粋)

p.169 右 L11 深座ざぐり 146