



精密波動歯車装置

シリーズ RT

まえがき

Ultra Precision Drives

たとえば、ロボット、工作機械、産業オートメーションでの使用を目的としたドライブシステムで、ギアは、位置決めと繰返し精度、製品寿命、ソリューション全体のダイナミクスに大きな影響を与える重要なコンポーネントです。

精度の向上、サイクルタイムの短縮、機械のランタイムの延長は、あらゆる分野の産業オートメーションにとって重要です。これを考慮して、Schaeffler は、Ultra Precision Drives の下で、精密波動歯車装置の分野における開発ノウハウ、生産技術、製品・サービスを集約しました。

このラベルを持つ製品は、現在の最先端を超え、場合によっては市場のベンチマークとなります。当社はまさにその達成を目指します。

当社の Ultra Precision Drives の定格トルク範囲は、10 Nm から 7 000 Nm であり、2 種類のギアタイプ、精密波動歯車装置と精密遊星歯車装置を備えています。これにより、小型協働ロボットから大型産業用ロボットに至るまで、工作機械の二次軸および主軸用の精密波動歯車装置、さまざまなオートメーションタスク用の位置決めドライブを業界内で選択できます。

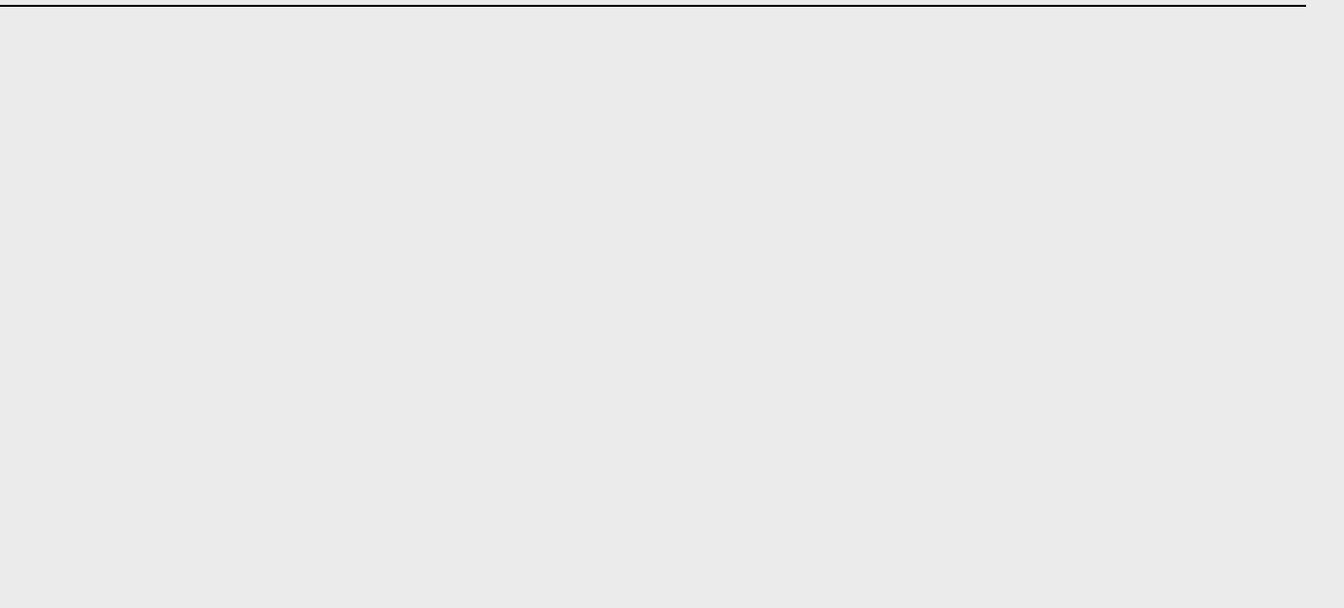
精密波動歯車装置

本資料では、High Torque RT1 および Standard Torque RT2 の両方の精密波動歯車装置について詳細に説明します。これらは現在、許容最大起動停止トルク範囲 18 Nm ~ 484 Nm をカバーしています。両方のシリーズには、同等のサイズとバリエーションがあります。High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置は、Standard Torque RT2 シリーズを、トルクについては平均で 30%、製品寿命については平均で 40% 上回っています。

Standard Torque RT2 シリーズの精密波動歯車装置は、サイズ、バリエーション、減速比の広範なポートフォリオによって特徴付けられます。また、High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置は、RT1-T として、統合されたトルクセンサーを備えたものが利用できます。ドライブトレインに追加の弾性体は導入されません。

目次

	ページ
概要	5
基本理論	6
精密波動歯車装置 RT1	42
精密波動歯車装置 RT2	60
センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T	84
用語集	94





精密波動歯車装置

High Torque RT1

- サイズ：
14、17、20、25、32
- 減速比：
50、80、100、120、160
- 許容最大起動停止トルク：
23 Nm ~ 484 Nm

バリエント：

HAT

- バージョン
CS、BHS、BMS、UHS



精密波動歯車装置

Standard Torque RT2

- サイズ：
14、17、20、25、32
- 減速比：
50、80、100、120、160
- 許容最大起動停止トルク：
18 Nm ~ 372 Nm

バリエント：

HAT

- バージョン
CS、BHS、BMS、UHS

バリエント：

CUP

- バージョン
CS、BMS



センサー付き精密波動歯車装置

High Torque RT1-T

- サイズ：
14、17、25、32
- 減速比：
100、160
- 許容最大起動停止トルク：
36 Nm ~ 484 Nm

バリエント：

HAT

- バージョン
UHS-T

基本理論

構造と機能原理

シリーズとバージョン

ギアの事前選定

ギア的设计

製品寿命

潤滑

ねじれ角度

効率

出力軸受

センサー付き精密波動歯車装置

基本理論

	ページ
構造と機能原理	
構造	8
機能原理	9
シリーズとバージョン	
耐用寿命を通じた高精度	10
バージョン	10
ギアの事前選定	
アプリケーション	12
精密波動歯車装置の事前選定	12
入力と出力の配列	12
ギア的设计	
トルクベースの寸法作成	14
平均出力トルク	14
最大出力トルク	15
衝突トルク	15
ドライブの平均入力回転数	16
ドライブの最高入力回転数	16
剛性に基づく寸法作成	17
製品寿命	
Wave Generator 軸受 の製品寿命	18
出力軸受の製品寿命	20
許容静的チルトモーメント荷重	23
潤滑	
潤滑剤	25
潤滑油の製品寿命と温度の影響	25
ねじれ角度	
ねじれ角度の計算	27
効率	
	28
出力軸受	
出力軸受のデータ	29
センサー付き 精密波動歯車装置	
構造	32
構成部品	32
Sensotect コーティングを施したトルクセンサー	32
コンセプト	33
トルクセンサー	33
機能安全	33
測定	33
精度	33
パフォーマンスの向上と感度の向上	34
比較	36
一体型トルクセンサー (Schaeffler ソリューション)	36
外部トルクセンサー (従来のソリューション)	37
センサーのコンセプトとねじれ剛性	38

構造と機能原理

構造

シリーズ RT の精密波動歯車装置は、3 つの主要コンポーネントで構成されています。

Wave Generator は、薄肉軸受があらかじめ取り付けられた楕円形の駆動要素です。外歯を備えた柔軟でねじれ剛性のある Flexspline (フレックススプライン) が Wave Generator を取り囲んでいます。Circular Spline は、剛性リングギアとして Flexspline (フレックススプライン) を包み込みます。

Flexspline (フレックススプライン) の外歯は、Circular Spline の内歯と噛み合います。その機能のために、内歯は外歯よりも 2 つ歯が多くなっています。

Flexspline (フレックススプライン) は、バリエーション HAT またはバリエーション CUP として 2 つの異なる設計で利用可能です。バリエーション HAT で、Flexspline (フレックススプライン) の基部は、外側に移動します。これにより、大きな通路開口部が作られ、大きな中空シャフトを使用できます。バリエーション CUP で、Flexspline (フレックススプライン) の基部は、内側に移動します。この設計は、主にコンパクトなドライブシステムの構築に使用されます。

バージョンに応じて、出力軸受、入力シャフト、ハウジングなどの精密波動歯車装置に追加され、アプリケーションに迅速かつ簡単に統合できます。High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置には、発生する力を測定するためのトルクセンサーが内蔵されています。

- ① Wave Generator
- ② Circular Spline
- ③ Flexspline

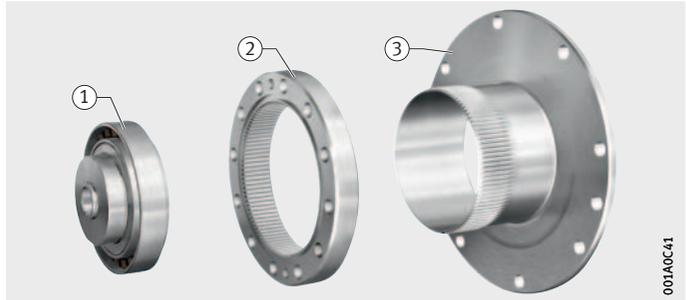


図 1
コンポーネント
Component Set、バリエーション HAT

- ① Wave Generator
- ② Flexspline
- ③ Circular Spline

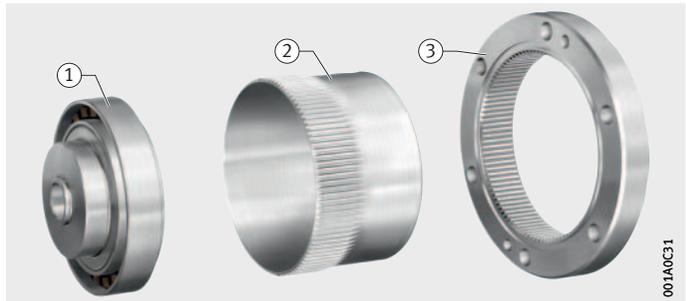
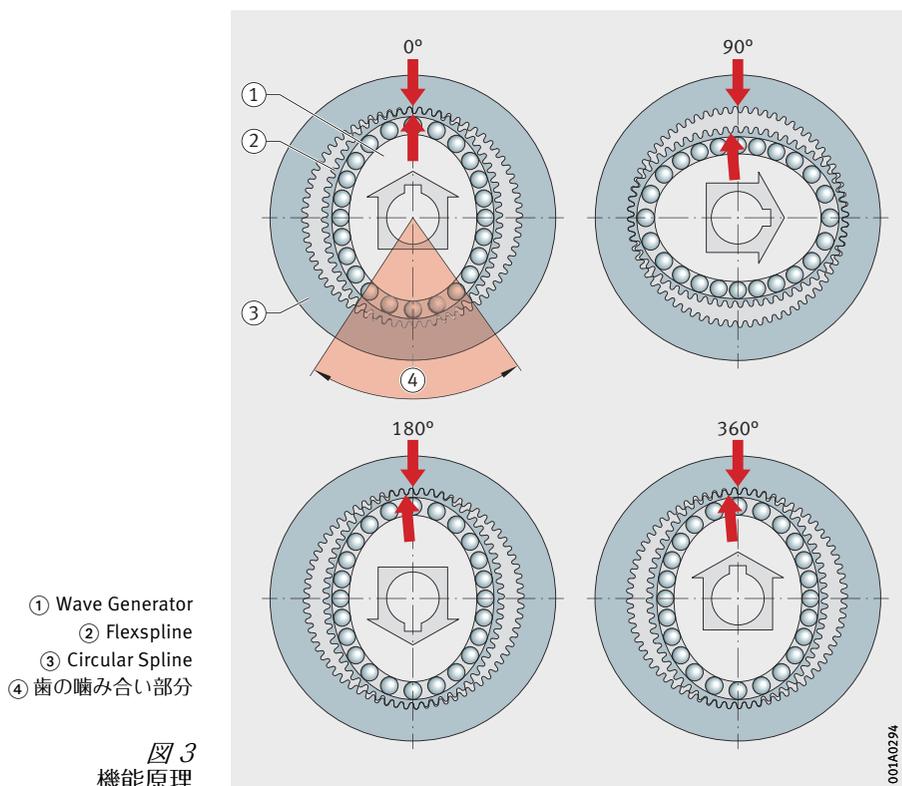


図 2
コンポーネント
Component Set、バリエーション CUP

機能原理

組み立て後、Flexspline (フレックススプライン) は、Wave Generator の楕円形を想定します。Wave Generator が回転することで、Flexspline (フレックススプライン) の円周方向の変形を引き起こします。Flexspline (フレックススプライン) メッシュの外歯は、対称的に対向する 2 つの大きな歯の噛み合い部分を介して、楕円の垂直軸にある Circular Spline の内歯と噛み合います。Wave Generator が回転することで、内歯と外歯が円周方向にかみ合います。Flexspline (フレックススプライン) は、Circular Spline よりも歯数が 2 本少ないため、Flexspline (フレックススプライン) および Circular Spline は、入力回転ごとに 2 つのギア歯で互いに相対的に移動します。



シリーズとバージョン

耐用寿命を通じた高精度

High Torque RT1 および Standard Torque RT2 シリーズの精密波動歯車装置は、製品寿命全体にわたって非常に高い位置精度を実現しています。軽量でコンパクトな設計が特徴です。バックラッシュや摩耗のない歯と高いトルク密度により、非常に高い負荷に対して、特にコンパクトな駆動ソリューションが可能になります。

High Torque RT1 シリーズは、性能が向上しており、トルクが最大 30% 高く、製品寿命が 40% 長い (Standard Torque RT2 シリーズとの比較) ことが特徴です。バージョン UHS-T (シリーズ RT1-T) は、一体型トルクセンサーで正確なトルク測定が可能です。

Standard Torque RT2 シリーズには、さまざまなサイズ、減速比、バージョンがあります。

典型的な適用分野は次のとおりです。

- ロボットとハンドリング
- 医療機器
- 産業機械
- 工作機械

バージョン

RT 精密波動歯車装置には、さまざまなサイズと減速比があり、3 つのバージョンがあります。

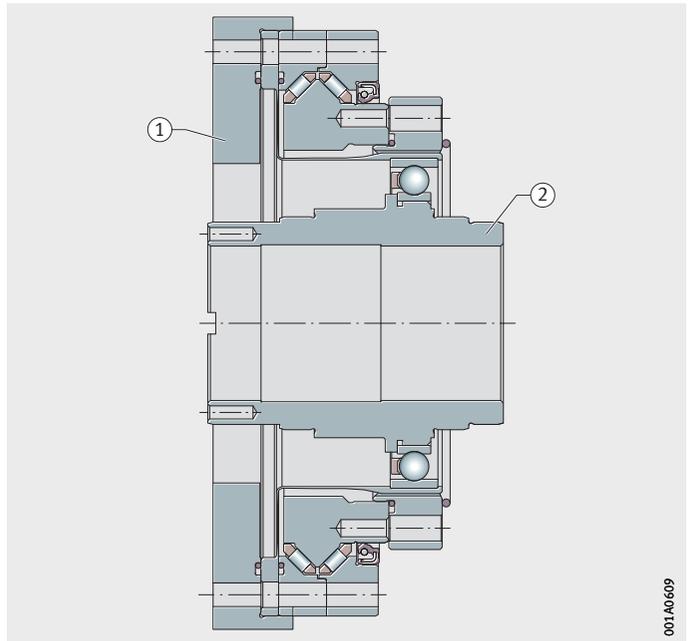
- Component Set (CS) :
 - 波動歯車装置の 3 つの主要コンポーネントで構成されます
- ベースユニット (BHS、BMS) :
 - さらに、頑丈な出力軸受が含まれます
- ユニット (UHS、UHS-T) :
 - 完全に事前に取り付けられて密閉されており、オプションでトルクセンサーを内蔵しています

精密波動歯車装置は、中空シャフトモーター (バージョン BHS、UHS)、直接モーター取り付け (バージョン BMS)、あるいは一体型トルクセンサー (バージョン UHS-T) の取り付けのための大型中空シャフトを備えています。

- ① 出力フランジ
- ② 中空シャフトモーターのギア入力

図 1

大型中空シャフト付
精密波動歯車装置

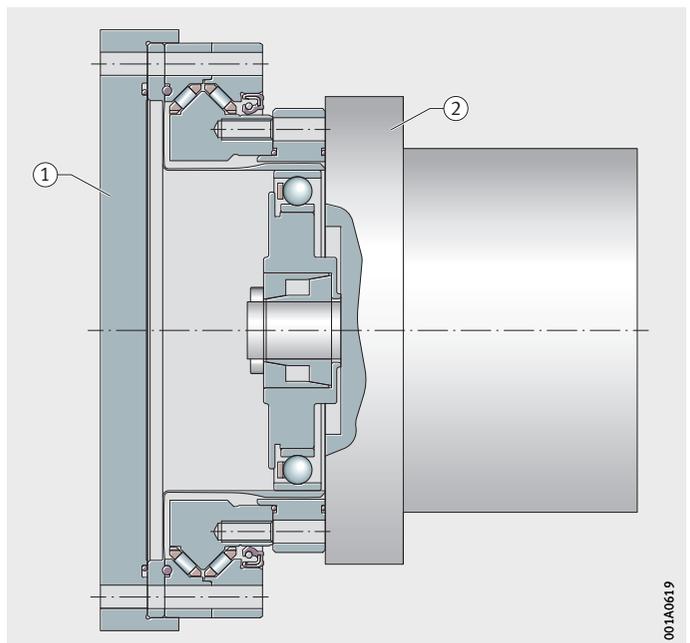


001A0609

- ① 出力フランジ
- ② モーター

図 2

ダイレクトモーター取り付け用
精密波動歯車装置



001A0619

ギアの事前選定

アプリケーション

波動歯車装置は、さまざまな産業やアプリケーション分野で使用できます。必要なトルクや必要な剛性に応じて波動歯車装置を選択します。

精密波動歯車装置の事前選定

次のガイドラインは、精密波動歯車装置の選定を支援することを目的としています。

■ バージョンの選択：

- CS：
Component Set
- BHS：
中空シャフト付きベーシックユニット
- BMS：
モーターシャフトの基本ユニット
- UHS：
中空シャフト付きユニット
- UHS-T：
中空シャフトおよび一体型トルクセンサー付きユニット

■ 許容最大起動停止トルクと許容最大平均トルクの決定：

- ギアサイズは、トルクと使用可能な取り付けスペースによって決まります：
14、17、20、25、32

■ 最大速度と平均速度の決定：

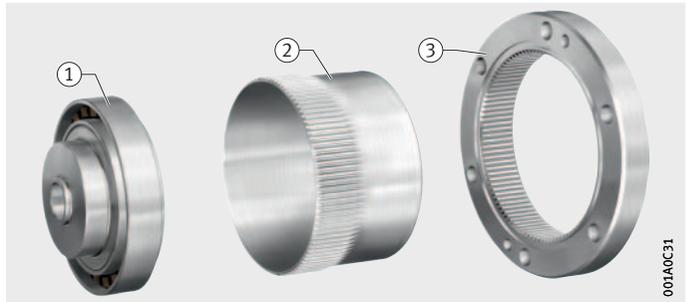
- 減速比は、次の速度によって決まります：
50、80、100、120、160

入力と出力の配列

シリーズ RT の精密波動歯車装置を使用すると、さまざまな入力および出力の配置を実現でき、その結果、さまざまな減速比が得られます。

- ① Wave Generator
- ② Flexspline
- ③ Circular Spline

図 1
精密波動歯車装置の
主要コンポーネント



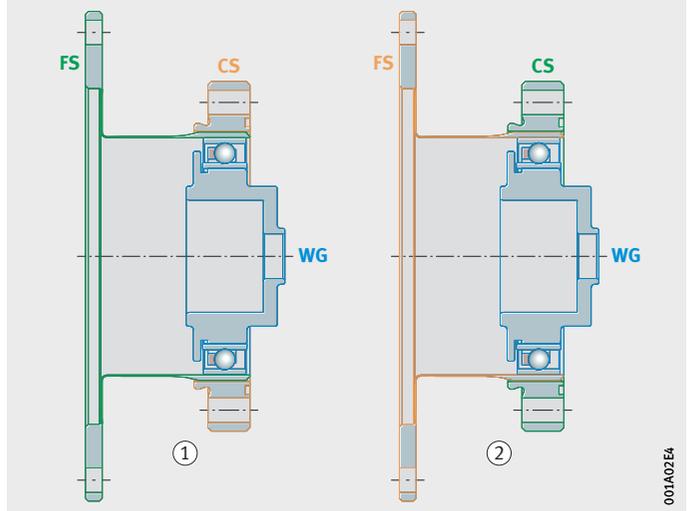
減速比

$$i = \frac{\text{入力側ドライブ速度}}{\text{出力側ドライブ速度}}$$

標準的な減速比の値は、入力の配置から導出されます。

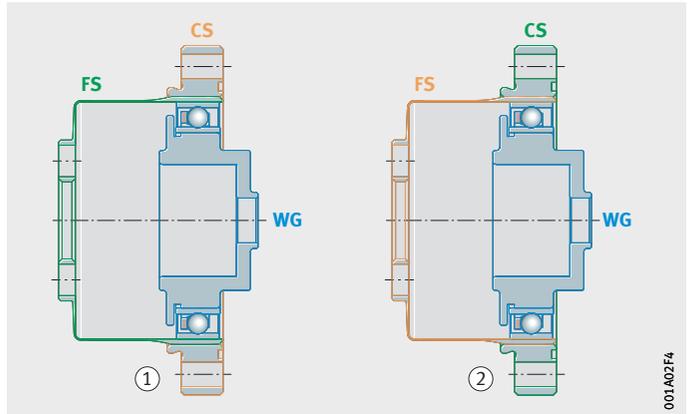
- ① 入力配列 1
- ② 入力配列 2

図 2
バリエント HAT



- ① 入力配列 1
- ② 入力配列 2

図 3
バリエント CUP



精密波動歯車装置の
減速比と回転方向

特徴	入力配列	
	1	2
減速比	$= -\frac{i}{1}$	$= \frac{i+1}{1}$
Wave Generator	入力	入力
Flexspline	出力	固定
Circular Spline	固定	出力
回転方向入力対出力	回転方向の反転	同じ回転方向

ギア的设计

トルクベースの寸法作成

次の手順では、荷重サイクルに基づいた波動歯車装置の寸法作成について説明します。

波動歯車装置の寸法については、次の値を指定された順序で計算する必要があります。

- 平均出力トルク $T_{out\ av}$
- 最大出力トルク $T_{out\ max}$
- 衝突トルク $T_{out\ K}$
- 平均入力ドライブ速度 $n_{in\ av}$
- 最大入力速度 $n_{in\ max}$

手順で指定された制限値を超えてはなりません。選択したギアサイズで制限値を確認できない場合は、より大きなギアサイズを選択する必要があります。

平均出力トルク

まず、荷重サイクル中に波動歯車装置にかかる平均出力トルクを求めます。

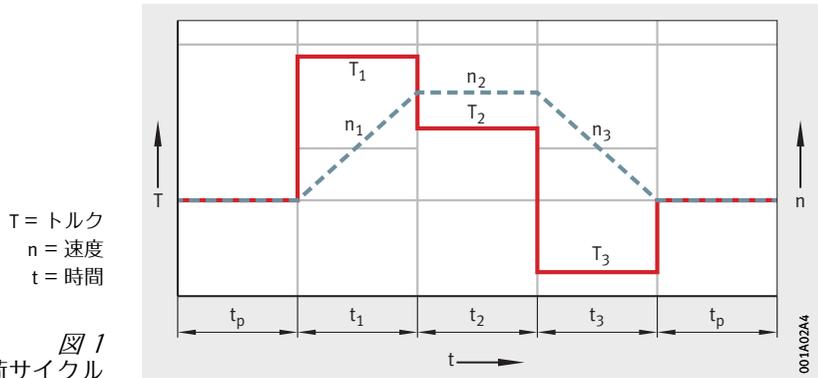


図 1
負荷サイクル

$$T_{out\ av} = \sqrt[3]{\frac{|n_1 \cdot T_1^3| \cdot t_1 + |n_2 \cdot T_2^3| \cdot t_2 + \dots + |n_n \cdot T_n^3| \cdot t_n}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}}$$

負荷 $T_{out\ av}$ の決定された平均出力トルクを、波動歯車装置 T_A の許容最大平均トルクと比較します。

平均出力トルク $T_{out\ av}$ は、技術データシート T_A の値を超えてはなりません。

$$T_{out\ av} \leq T_A$$

$T_{out\ av}$ 平均負荷トルク	Nm
n_n, n_1, n_2 負荷速度段階	min^{-1}
T_n, T_1, T_2 負荷トルク段階	Nm
t_n, t_1, t_2 負荷時間段階	s
T_A 許容最大平均トルク	Nm

最大出力トルク

負荷の最大出力トルク $T_{out\ max}$ は、負荷サイクルで現在必要な加速および減速トルクを示します。



動的なアプリケーションの最大出力トルク $T_{out\ max}$ は、波動歯車装置の許容最大起動停止トルク T_R を超えてはなりません。

$$T_{out\ max} \leq T_R$$

$T_{out\ max}$ 最大負荷トルク	Nm
T_R 許容最大起動停止トルク	Nm

衝突トルク

動作中の非常停止の場合、波動歯車装置は、短時間の衝突トルク $T_{out\ K}$ を受けることがあります。このような場合、ギアが損傷し、製品寿命が短くなる可能性があります。運転中に発生する非常停止の回数を最小限に抑え、波動歯車装置の規定の衝突トルク T_M を下回るようにする必要があります。

$$T_{out\ K} \leq T_M$$

$T_{out\ K}$ 運転中の衝突トルク	Nm
T_M 衝突トルク	Nm

ギア的设计

ドライブの平均入力回転数

Wave Generator 軸受の製品寿命を最大限延ばすために、平均入力ドライブ速度 $n_{in\ av}$ は、負荷サイクル中の波動歯車装置の平均入力ドライブ速度 $n_{av\ max}$ を超えてはなりません。

$$n_{in\ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot i}{t_1 + t_2 + \dots + t_n + t_p}$$

$$n_{in\ av} = n_{out\ av} \cdot i$$

$$n_{in\ av} \leq n_{av\ max}$$

$n_{in\ av}$ ドライブの平均入力回転数	min^{-1}
n_n, n_1, n_2 負荷速度段階	min^{-1}
t_n, t_1, t_2, t_p 負荷時間段階	s
i 減速比	-
$n_{out\ av}$ 平均出力ドライブ速度	min^{-1}
$n_{av\ max}$ 最大平均入力ドライブ速度	min^{-1}

ドライブの最高入力回転数

負荷サイクルで決定される最大入力駆動速度 $n_{in\ max}$ は、波動歯車装置の最大入力ドライブ速度 n_{max} を超えてはなりません。最大入力ドライブ速度 n_{max} は、温度上昇が発生するため、負荷サイクルで短時間しか使用できません。

$$n_{in\ max} = n_{out\ max} \cdot i$$

$$n_{in\ max} \leq n_{max}$$

$n_{in\ max}$ 最大負荷入力速度	min^{-1}
$n_{out\ max}$ 最大負荷出力ドライブ速度	min^{-1}
i 減速比	-
n_{max} 波動歯車装置の最大入力ドライブ速度	min^{-1}

剛性に基づく寸法作成

特別な用途では、高レベルの剛性が、負荷サイクルに基づく波動歯車装置の寸法よりも重要です。たとえば、次のようになります：

- 医療機器
- 金属加工
- 光学機器

用途における共振周波数を決定するために、トルクベースの寸法測定に加えて、常に剛性ベースの波動歯車装置の寸法測定を実行する必要があります。

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{K_1}{J}}$$

$$n_n = f_n \cdot 30 \text{ min}^{-1}$$

f_n	Hz
共振周波数	
K_1	Nm/rad
ねじれ剛性	
J	kg·m ²
負荷慣性モーメント	
n_n	min ⁻¹
速度	

f_n の経験値

アプリケーション	共振周波数 f_n ≧ Hz
ロボット工学における軸	8
機械工学における標準的な用途	15
工作機械の加工軸	20

製品寿命

Wave Generator 軸受の製品寿命

Wave Generator 軸受の製品寿命は、次の手順（DIN ISO 281）に従って計算されます。

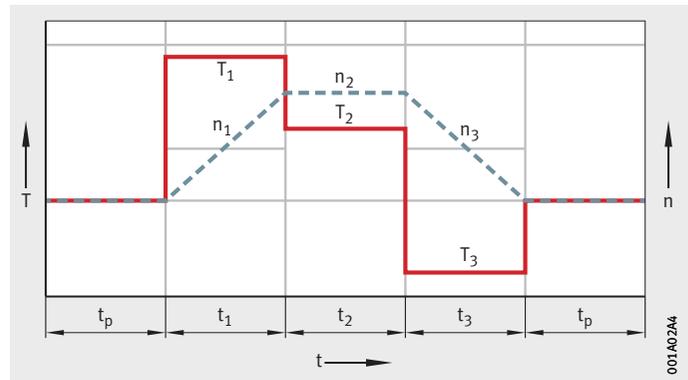
基準値は、技術データからの定格出力トルクと基準入力速度 $n_N = 2\,000 \text{ min}^{-1}$ です。

$$L_{10} = L_n \cdot \frac{n_N}{n_{in\ av}} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{out\ av}} \right)^3$$

シリーズ	バージョン	実効寿命 L_n h	基準速度 n_N min^{-1}	Wave Generator 軸受の回転
RT1	CS, BHS, BMS, UHS	10 000	2 000	$1.2 \cdot 10^9$
RT1-T	UHS-T	10 000	2 000	$1.2 \cdot 10^9$
RT2	CS, BHS, BMS, UHS	7 000	2 000	$0.84 \cdot 10^9$

T = トルク
n = 速度
t = 時間

図 1
負荷サイクル



$$n_{in\ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n + t_p} \cdot i$$

$$T_{out\ av} = \sqrt[3]{\frac{|n_1 \cdot T_1^3| \cdot t_1 + |n_2 \cdot T_2^3| \cdot t_2 + \dots + |n_n \cdot T_n^3| \cdot t_n}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}}$$

L_{10} 製品寿命	h
L_n 実効寿命	h
n_N 定格回転数	min ⁻¹
T_N 定格トルク	Nm
$n_{in\ av}$ 平均入力速度	min ⁻¹
$T_{out\ av}$ 平均負荷トルク	Nm
n_n, n_1, n_2 負荷速度段階	min ⁻¹
t_n, t_1, t_2, t_p 負荷時間段階	s
i 減速比	-
T_n, T_1, T_2 負荷トルク段階	Nm

製品寿命

出力軸受の製品寿命

連続運転およびスィベル式運転における製品寿命は、次の式を使用して計算されます。

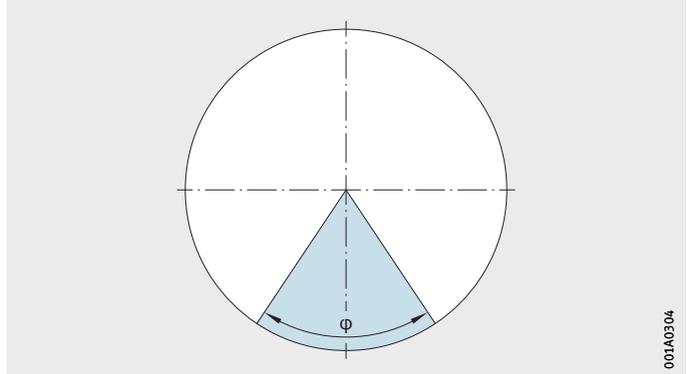
$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{av}} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^B$$

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{oc}} \cdot \frac{180}{\varphi} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^B$$

L_{10}	h
製品寿命	
B	-
製品寿命指数	
C	N
基本動定格荷重	
n_{av}	min^{-1}
平均速度	
f_w	-
稼働率	
P_c	N
動等価荷重	
L_{oc}	h
スィベル運動がある場合の製品寿命	
n_{oc}	-
1分あたりの振動数	
φ	°
スィベル角度	

サイクル = $2 \cdot \varphi$

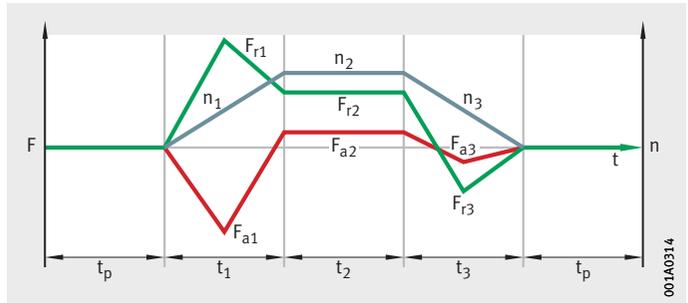
図 2
スィベルタイプの
運動におけるサイクル



001A0304

F = 荷重
 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_p = 荷重時間段階
 n 、 n_1 、 n_2 、 n_3 = 荷重速度段階
 F_{r1} 、 F_{r2} 、 F_{r3} = 荷重のラジアル荷重段階
 F_{a1} 、 F_{a2} 、 F_{a3} = 荷重のアキシャル荷重段階

図 3
軸受荷重図



001A0314

製品寿命

$$n_{\text{out av}} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n + t_p}$$

$$F_{a \text{ av}} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (F_{a1})^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (F_{a2})^B + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot (F_{an})^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{B}}$$

$$F_{r \text{ av}} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (F_{r1})^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (F_{r2})^B + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot (F_{rn})^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{B}}$$

$$M_{\text{av}} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (M_1)^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (M_2)^B + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot (M_n)^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{B}}$$

$$P_C = x \cdot \left(F_{r \text{ av}} + \frac{2M_{\text{av}}}{d_M} \right) + y \cdot F_{a \text{ av}}$$

$n_{\text{out av}}$	min^{-1}
平均出力ドライブ速度	
n_n 、 n_1 、 n_2	min^{-1}
負荷速度段階	
t_n 、 t_1 、 t_2 、 t_p	s
負荷時間段階	
B	-
製品寿命指数	
$F_{a \text{ av}}$	N
平均アキシャル荷重	
F_{an} 、 F_{a1} 、 F_{a2}	N
荷重のアキシャル荷重段階	
$F_{r \text{ av}}$	N
平均ラジアル荷重	
F_{rn} 、 F_{r1} 、 F_{r2}	N
荷重のラジアル荷重段階	
M_{av}	Nm
平均チルトモーメント	
M_n 、 M_1 、 M_2	N
チルトモーメント	
P_C	N
動等価荷重	
x	-
ラジアル荷重係数	
y	-
アキシャル荷重係数	
d_M	mm
出力側軸受軌道面平均直径	

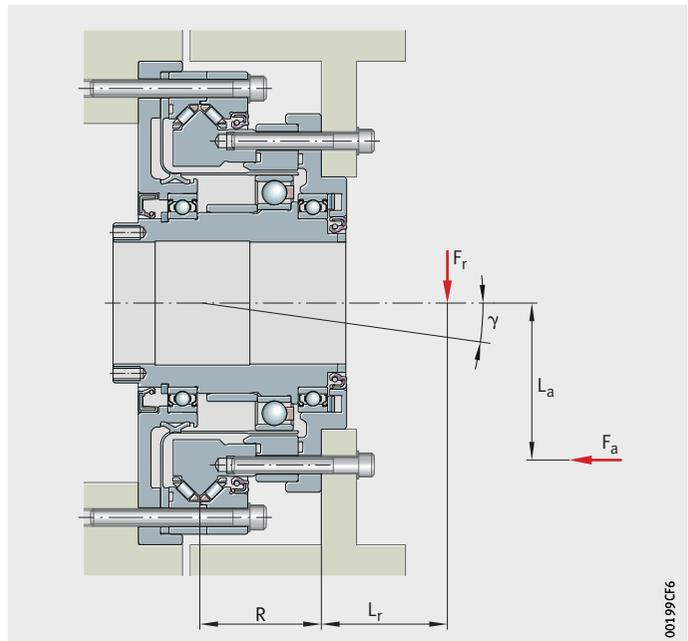
選定	荷重係数	
	ラジアル方向 x	アキシャル方向 y
$\frac{F_{a\ av}}{F_{r\ av} + \frac{2M_{av}}{d_M}} \leq 1,5$	1	0.45
$\frac{F_{a\ av}}{F_{r\ av} + \frac{2M_{av}}{d_M}} > 1,5$	0.67	0.67
軸受の種類	指数 B	
針状ころ軸受	$\frac{10}{3}$	
運転条件	稼働率 f_w	
	から	最大
衝撃なし、振動なし	1	1.2
普通荷重	1.2	1.5
衝撃、振動	1.5	3

許容静的チルトモーメント 荷重

許容静的チルトモーメント荷重は、静荷重が発生した場合に次のように計算されます。

- F_r = ラジアル荷重
- γ = チルティング角度
- L_a = 距離
- F_a = アキシャル荷重
- R = 負荷荷重点距離
- L_r = 距離

図 4
チルトモーメントの計算を示す図



製品寿命

$$M = F_r \cdot (L_r + R) + F_a \cdot L_a$$

$$f_s = \frac{C_0}{P_0}$$

$$P_0 = x \cdot \left(F_r + \frac{2M}{d_M} \right) + y \cdot F_a$$

$$M_0 = \frac{d_M \cdot C_0}{2 \cdot f_s}$$

M	Nm
チルトモーメント	
F_r	N
ラジアル荷重	
L_r, L_a	m
間隔	
R	m
負荷重点距離	
F_a	N
アキシャル荷重	
f_s	-
静安全係数	
C_0	N
基本静定格静荷重	
P_0	N
静等価荷重	
x	-
ラジアル荷重係数	
y	-
アキシャル荷重係数	
d_M	m
出力側軸受軌道面平均直径	
M_0	Nm
許容静的チルトモーメント荷重	

運転条件	静安全係数	
	f_s	
	から	最大
普通荷重	1.5	2
衝撃、振動	2	3

$$\gamma = \frac{M}{K_B}$$

γ	arcmin
傾斜角	
M	Nm
チルトモーメント	
K_B	Nm/arcmin
チルトモーメント剛性	

潤滑

潤滑剤

波動歯車装置の技術データと製品寿命は、主に使用する潤滑剤によって決まります。波動歯車装置の性能データと特性は、承認された潤滑剤を使用した場合にのみ保証されます。

特徴	潤滑剤
潤滑剤の温度範囲	L325 -15 °C ~ +135 °C
ギア運転範囲	0 °C ~ +40 °C
ベースオイル	鉱油
増粘剤	リチウム石けん
色	黄色
粘度等級	2
基油の粘度	+40 °C 37 mm ² /s
	+100 °C 5.5 mm ² /s
滴点	≧ +190 °C

安全データシートと技術データは、契約により入手可能です。

潤滑油の製品寿命と温度の影響

波動歯車装置の特性は、主に使用する潤滑剤の状態に影響されます。

潤滑剤温度 < +35 °C

次の条件が適用される用途では、波動歯車装置の初期潤滑は全製品寿命 L_n で十分です：

- 使用サイクルでは、定格トルクと定格回転数 (2000 min⁻¹) を超えません。
- 潤滑剤の温度は、< +35 °C を超えません。

潤滑剤温度の上昇

潤滑剤の温度が高い用途では、ギア特性を維持するために潤滑剤を交換することをお勧めします。以下が適用されます：

- High Torque RT1 :
 - 潤滑剤温度 ≧ +35 °C
- Standard Torque RT2 :
 - 潤滑剤温度 ≧ +40 °C

潤滑

潤滑剤交換までの波動歯車装置の回転数は、次のように計算されます。

$T_{out\ av} \leq T_N$ の用途の場合：

$$WGT_{grease\ N} = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{-(0.046 \cdot \vartheta_{grease})}$$

$T_{out\ av} > T_N$ の用途の場合：

$$WGT_{grease} = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{-(0.046 \cdot \vartheta_{grease})} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{out\ av}} \right)^3$$

$WGT_{grease\ N}$ -
 $T_{out\ av} \leq T_N$ における波動歯車装置の回転数
 ϑ_{grease} -
 潤滑剤温度 °C
 WGT_{grease} -
 $T_{out\ av} > T_N$ における波動歯車装置の回転数
 T_N - Nm
 定格トルク
 $T_{out\ av}$ - Nm
 平均負荷トルク

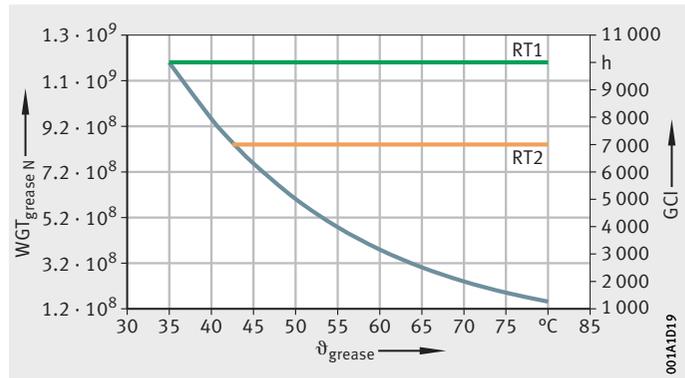
潤滑剤の交換までの時間間隔は、次のように計算されます。

$$GCI = \frac{WGT}{n_{in\ av} \cdot 60}$$

GCI - h
 潤滑剤交換までの時間
 WGT -
 波動歯車装置の回転数
 $n_{in\ av}$ - min⁻¹
 平均入力速度

$WGT_{grease\ N}$ = 波動歯車装置の回転数
 ($T_{out\ av} \leq T_N$)
 ϑ_{grease} = 潤滑剤温度
 GCI = 潤滑剤交換までの時間

図 1
 定格トルクでの
 シリーズ RT1、RT2
 潤滑剤交換間隔



ねじれ角度

ねじれ角度の計算

トルク T の荷重ケースのギア出力におけるねじれ角度は、次の式を使用して計算されます。

トルク範囲

$T \leq T_1$	$T_1 \leq T \leq T_2$	$T > T_2$
$\varphi = \frac{T}{K_1}$	$\varphi = \frac{T_1}{K_1} + \frac{T - T_1}{K_2}$	$\varphi = \frac{T_1}{K_1} + \frac{T_2 - T_1}{K_2} + \frac{T - T_2}{K_3}$

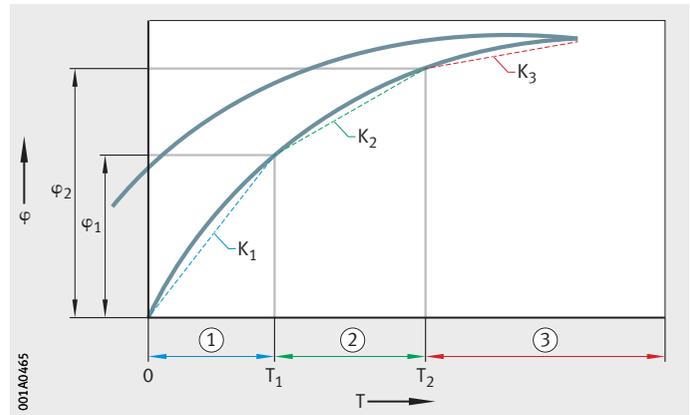
T トルク	Nm
T_1 トルク制限 1	Nm
T_2 トルク制限 2	Nm
φ 角度	rad
K_1 、 K_2 、 K_3 ねじれ剛性	Nm/rad

サイズ	トルク	
	T_1	T_2
14	2	6.9
17	3.9	12
20	7	25
25	14	48
32	29	108

φ = 角度
 T = トルク
 T_1 = トルク制限 1
 T_2 = トルク制限 2
 K_1 、 K_2 、 K_3 = ねじれ剛性

- ① 低トルク範囲
- ② 中トルク範囲
- ③ 上トルク範囲

図 1
ねじれ角度の計算



効率

与えられた効率は、標準潤滑剤、定格回転数および定格トルクの荷重、およびギア温度 +20 °C を使用した潤滑の場合です。

バージョン CS

サイズ	減速比				
	i				
	50	80	100	120	160
	%	%	%	%	%
14	71	71	67	–	–
17	78	77	77	74	–
20	78	77	77	74	70
25	78	77	77	74	70
32	78	77	77	74	70

バージョン BHS、BMS

サイズ	減速比				
	i				
	50	80	100	120	160
	%	%	%	%	%
14	66	66	62	–	–
17	73	72	72	69	–
20	73	72	72	69	65
25	73	72	72	69	65
32	73	72	72	69	65

3% 周りで散乱。

バージョン UHS

サイズ	減速比				
	i				
	50	80	100	120	160
	%	%	%	%	%
14	49	47	47	–	–
17	50	48	48	46	–
20	51	49	49	47	40
25	53	51	51	49	42
32	55	53	53	51	44

3% 周りで散乱。

バージョン UHS-T

サイズ	減速比	
	i	
	100	160
	%	%
14	47	–
17	48	–
20	49	40
25	51	42
32	53	44

3% 周りで散乱。

出力軸受

出力軸受のデータ

シリーズ XZU の 2 列角接触針ころ軸受は、走行挙動、チルトモーメント剛性、定格荷重、およびコンパクトさの点で、精密波動歯車装置に対する高い要件に合わせて正確に設計されています。

2 列角接触針ころ軸受 XZU の針ローラーは、個々の転動体間に摩擦が発生しないように、最適化されたケージ設計でガイドされます。出力軸受の定格荷重が高いため、多くの場合、追加のサポート軸受配列の必要がなくなり、高荷重をサポートできます。チルト耐性のある 2 列角度接触針ころ軸受 XZU は、精密波動歯車装置を外部荷重から解放し、長い製品寿命と一貫した精度を保証します。



図 1
出力軸受 XZU の分解図

出力軸受

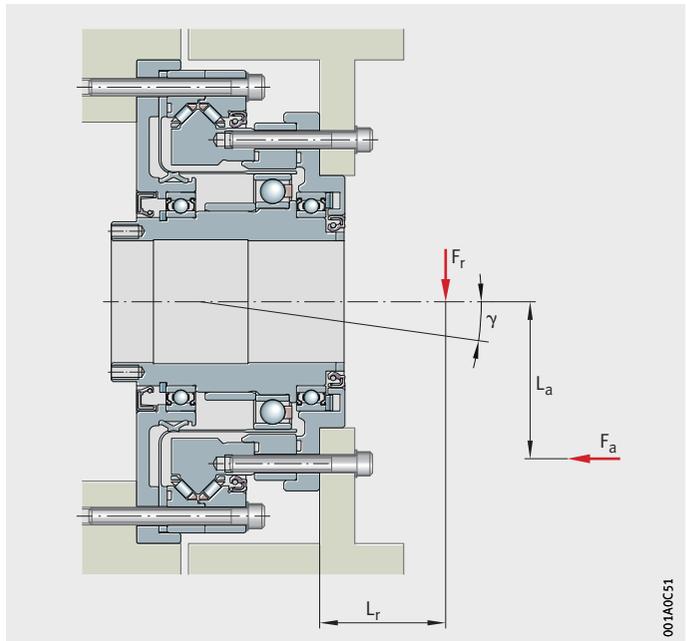
出力軸受 XZU-H (バージョン BHS、BMS、UHS、UHS-T用)

特徴	記号	単位	サイズ				
			14	17	20	25	32
ピッチ円径	d_M	mm	54.5	63.7	73.3	89.1	116.4
間隔 ¹⁾	R	mm	9.8	10.7	11.5	13.4	15.4
基本動定格荷重 ²⁾	C	N	4 850	8 800	10 500	13 300	23 700
基本静定格静荷重	C_0	N	11 900	21 900	27 000	35 000	72 000
基本アキシャル動定格荷重	C_a	N	6 800	12 400	14 800	18 800	33 000
基本アキシャル静定格荷重	C_{0a}	N	29 500	55 000	68 000	88 000	180 000
許容動的チルトモーメント荷重 ³⁾	$M_{dyn\ max}$	Nm	74	124	187	258	580
許容静的チルトモーメント荷重 ⁴⁾	M_0	Nm	162	348	494	778	2 090
許容アキシャル荷重 ⁵⁾	F_A	N	3 510	6 410	7 650	9 720	17 070
許容ラジアル荷重 ⁵⁾	F_R	N	2 500	4 550	5 430	6 870	12 250
チルトモーメント剛性 ⁶⁾	K_B	Nm/arcmin	30	55	91	150	460

- 1) 軸受の中心から内輪のねじ取付け面までの距離。
- 2) 動等価ラジアル荷重 P_c による寿命計算の場合。
- 3) $M_{dyn\ max}$ は、動的状態での最大許容チルトモーメントを示しており、軸受の製品寿命を示すものではありません。
- 4) $f_s = 2$ の静荷重および安全率で有効です。
- 5) $L_{h\ 10} = 10\ 000\ h$ ($n_{av} = 15\ min^{-1}$ 、 $M = 0$ および F_r または $F_a = 0$) の許容荷重。各ケースで、純粋なアキシャル荷重またはラジアル荷重。
- 6) シミュレーションによる計算値。

F_r = ラジアル荷重
 γ = チルティング角度
 L_a = 距離
 F_a = アキシャル荷重
 L_r = 距離

図 2
 出力軸受 XZU-H (バージョン BHS、BMS、UHS、UHS-T用)



001AOC51

出力軸受 XZU-C (バージョン BMS 用)

特徴	記号	単位	サイズ				
			14	17	20	25	32
ピッチ円径	d_M	mm	37	45	54.5	67	89.1
間隔 ¹⁾	R	mm	9.4	9.4	9.4	10.6	12.4
基本動定格荷重 ²⁾	C	N	3 900	4 300	4 850	9 300	13 300
基本静定格静荷重	C_0	N	7 800	9 500	11 900	24 100	35 000
基本アキシャル動定格荷重	C_a	N	5 500	6 000	6 800	13 100	18 800
基本アキシャル静定格荷重	C_{0a}	N	19 600	23 800	29 500	60 000	88 000
許容動的チルトモーメント荷重 ³⁾	$M_{dyn\ max}$	Nm	41	64	91	156	313
許容静的チルトモーメント荷重 ⁴⁾	M_0	Nm	75	106	162	403	778
許容アキシャル荷重 ⁵⁾	F_A	N	2 840	3 100	3 510	6 770	9 720
許容ラジアル荷重 ⁵⁾	F_R	N	2 010	2 220	2 500	4 810	6 870
チルトモーメント剛性 ⁶⁾	K_B	Nm/arcmin	17	30	50	91	150

1) 軸受の中心から内輪のねじ取付け面までの距離。

2) 動等価ラジアル荷重 P_c による寿命計算の場合。

3) $M_{dyn\ max}$ は、動的状態での最大許容チルトモーメントを示しており、軸受の製品寿命を示すものではありません。

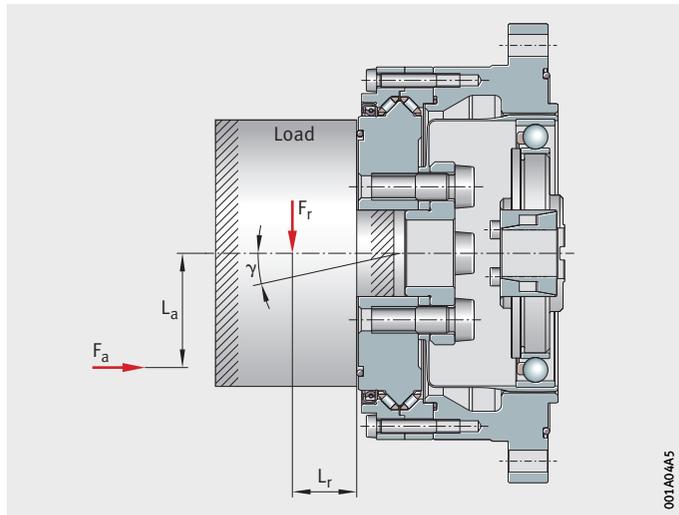
4) $f_s = 2$ の静荷重および安全率で有効です。

5) $L_{h\ 10} = 10\ 000\ h$ ($n_{av} = 15\ min^{-1}$, $M = 0$ および F_r または $F_a = 0$) の許容荷重。各ケースで、純粋なアキシャル荷重またはラジアル荷重。

6) シミュレーションによる計算値。

F_a = アキシャル荷重
 L_a = 距離
 γ = チルト角度
 F_r = ラジアル荷重
 L_r = 距離

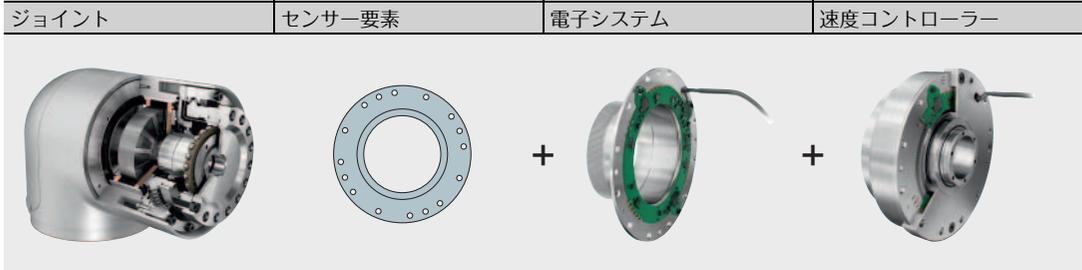
図 3
 出力軸受 XZU-C
 (バージョン BMS 用)



センサー付き精密波動歯車装置

構造 トルクセンサー内蔵のセンサー付き精密波動歯車装置は、高い感度を必要とする用途に特に適しています。

構成部品 センサー付き精密波動歯車装置は、精密波動歯車装置、トルクセンサー、および Flexspline（フレックススプライン）から直接トルク信号をピックアップする電子センサーシステムで構成されています。



Sensotect コーティングを施したトルクセンサー

Sensotect はセンサー用コーティングで、部品機能を拡張できます。

このコーティングシステムは、2次元または3次元の形状を持つ部品にかかる力とトルクを継続的に測定します。Sensotect コーティングは、PVD 技術とそれに続くレーザー構造によってコンポーネント表面に直接適用されます。

コンセプト トルクセンサー



図 1
Flexspline 統合された電子制御
および信号処理システムを
備えています

ひずみゲージのシステムは、Flexspline（フレックススプライン）（Sensotect コーティング）のフランジセクションに直接適用されます。

Sensotect 技術は、標準的なひずみゲージ材料と、構造を変形特性に個別に適応させるオプションを組み合わせたものです。

電子制御および信号処理システムは、接続ケーブルをできるだけ短くするために、Flexspline（フレックススプライン）にも直接適合しています。

すべてのひずみゲージの信号は、多層パーセプトロン AI を実行するニューロンネットワークによって処理されます。

機能安全

トルクセンサーは、ISO 13849 Category 3 PL c までの機能安全要件をサポートするように開発されています。冗長マルチチャンネル設計と、次のようなその他の機能を備えています：

- インターフェイスの妥当性チェック
（周期的冗長性チェック、製品寿命カウンター）
- 機能安全機能を備えたマイクロコントローラー
- 断線検出

測定

センサー付き精密波動歯車装置を使用してジョイント内の力とトルクの最小の変化を正確に測定することで、「スムーズなダイレクトティーチング」がサポートされ、操作が大幅に容易になります。

精度

ほとんどの影響因子は、センサー要素の外側で影響を受けるため、精度に影響を与えます。

センサーの付いた各精密波動歯車装置は、測定チェーンへの影響を考慮して、校正され、その後、顧客に出荷される前にチェックされます。これにより、精密波動歯車装置全体に適用可能な、主な測定範囲の 1.5% のフルスケール精度値が保証されます。

センサー付き精密波動歯車装置

パフォーマンスの向上と感度の向上

Sensotect は、10 μm の層厚でコーティングされており、優れた長期安定性を提供し、温度の影響を受けません。Sensotect コーティングにより、感度が高く、ヒステリシスと直線性の偏差が最小限に抑えられた直接トルク測定が可能になります。センサー付き精密波動歯車装置は、追加の設置スペースを必要としないため、機械システムやねじれ剛性に影響を与えません。この技術の利点は、コボットなどで実証されています。

大型の産業用ロボットと比較して、コボットは、スリムな設計と高い弾力性のために、これまでに著しく不利な状況にありました。スリムラインコボット構造は、特に最大減速位置での高い加速度で顕著に振動します。位置決めの整定時間が長くなるため、短いサイクルタイムでの高速度と加速によって得られる利点が失われます。

ロボットの各ジョイントにセンサー付き精密波動歯車装置を使用し、制御技術を使用したロボットメーカーによる振動補償と組み合わせることで、動的性能の向上と速度の向上を同時に実現し、同時に位置決め精度を向上させたアクティブな振動補償を実現します。

ジョイントの力とトルクの変化の測定も、ロボットの自己最適化をサポートします。



図 2
精密波動歯車装置 RT1-T
付きコボット

センサー付き精密波動歯車装置

比較

外部トルクセンサーを使用すると、追加の弾性体が導入されるため、ジョイントのねじれ剛性が 25% と 60% の間に低下する可能性があります。Schaeffler によって開発されたコンセプトで、ジョイントのねじれ剛性が 100% 保持されます。

外部トルクセンサーを備えた波動歯車装置の場合、測定チェーンに影響を与える多くの要因があります。Schaeffler のセンサーの付いた精密波動歯車装置は、測定チェーンへの影響を考慮して、納入前に構成およびチェックされます。

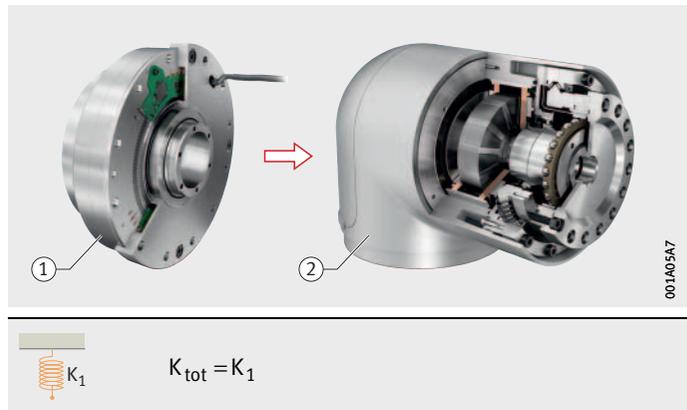
この 2 つの概念の違いを以下に説明します。

一体型トルクセンサー (Schaeffler ソリューション)

Flexspline (フレックスプライン) で、ドライブトレインの既存のコンポーネントが使用されます。トルクは、追加の弾性要素なしで測定できます。

- ① センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T
- ② コボットジョイント

図 3
ジョイントの一体型
コンポーネントとしてのセンサー
付き精密波動歯車装置 RT1-T



Schaeffler のセンサー付き精密波動歯車装置を使用する場合の機能：

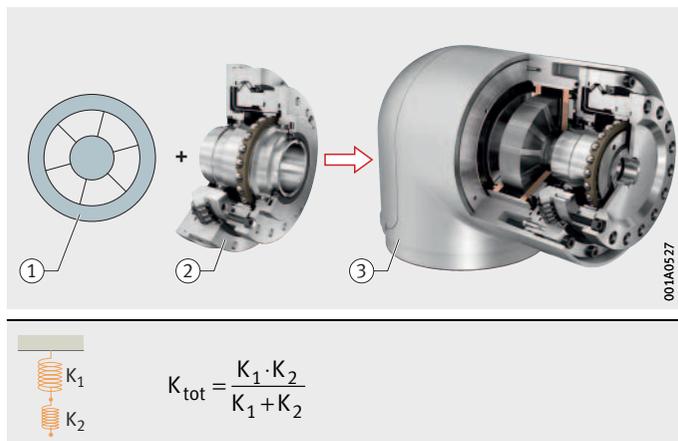
- システム剛性は、100% で位置されます
- 追加重量約 10 g
- 追加の設置スペースは不要
- 関連するジョイントパラメータへの悪影響なし
- 精密波動歯車装置全体に適用可能な、主な測定範囲の保証
フルスケール測定精度 1.5%

外部トルクセンサー (従来のソリューション)

- ① センサー
- ② 精密波動歯車装置
- ③ コボットジョイント

図 4
追加の弾性要素としての
外部トルクセンサー

トルクは、追加の弾性要素を使って測定されます。



外部トルクセンサー使用時の特徴：

- システム剛性を約 25% ~ 60% に低減
- 追加重量約 200 g
- 追加で必要な設置スペース約 15 mm
- 外部トルクセンサーの測定精度は、波動歯車装置全体のさまざまな外的要因の影響で低下します

センサー付き精密波動歯車装置

センサーのコンセプト とねじれ剛性

内部および外部トルクセンサーのねじれ剛性が動的挙動に及ぼす影響は、重量慣性モーメント 7.6 kgm^2 をゼロからモーターを加速し、次に停止するまでドライブユニットを減速する f 極端なケースでこれらの概念を比較することで説明できます。

一体型トルクセンサーを備えた RT1-T の精密波動歯車装置 (Schaeffler 製) がこの基礎となります。

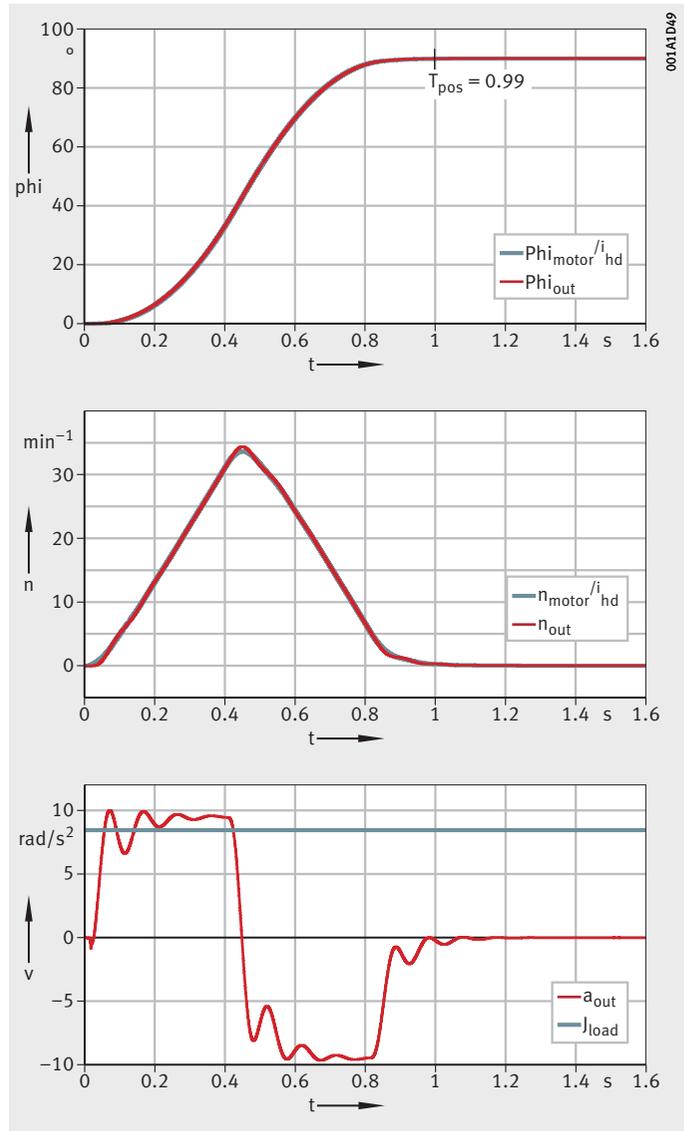


図 5
内部センサー付き
精密波動歯車装置 RT1-T

RT1の精密波動歯車装置（Schaeffler製）が、ここでの比較の基礎となります。

位置決め時間は1 sです。非常に大きな加速度ピークでは、動作がかなり不安定になります。

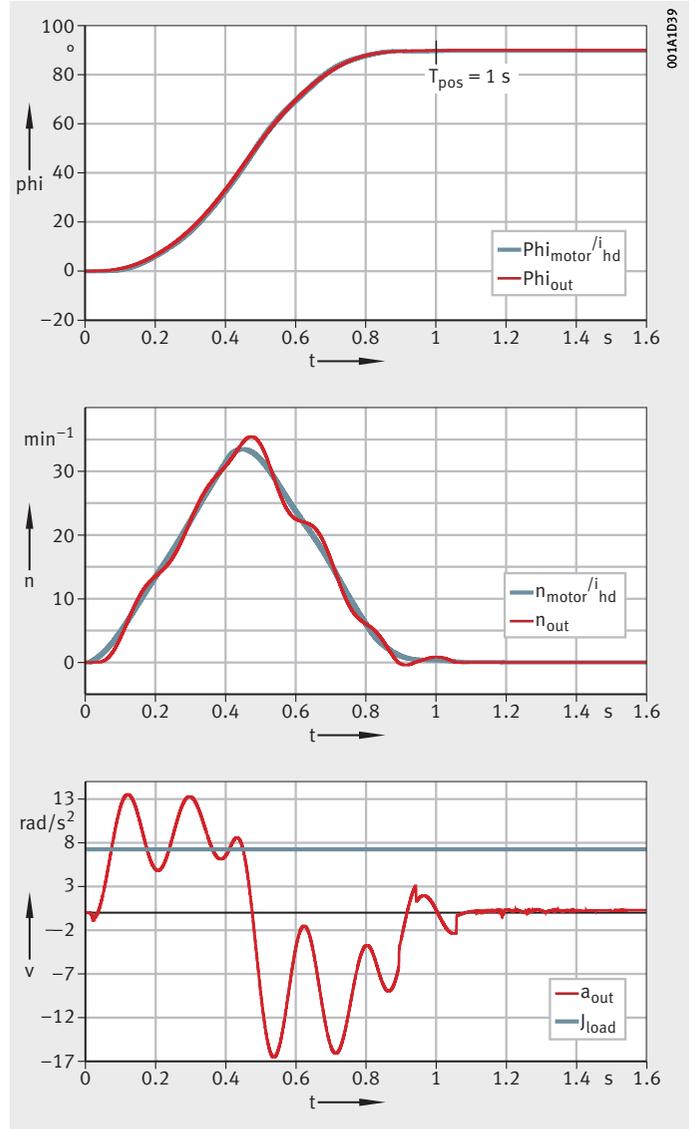


図 6
外部センサー付き
精密波動歯車装置 RT1

センサー付き精密波動歯車装置

動的挙動を改善するために、このシミュレーションでは制御パラメータを調整しました。その結果、加速度ピークが低減しましたが、位置決め時間が犠牲になり、1.298 s まで長くなります。

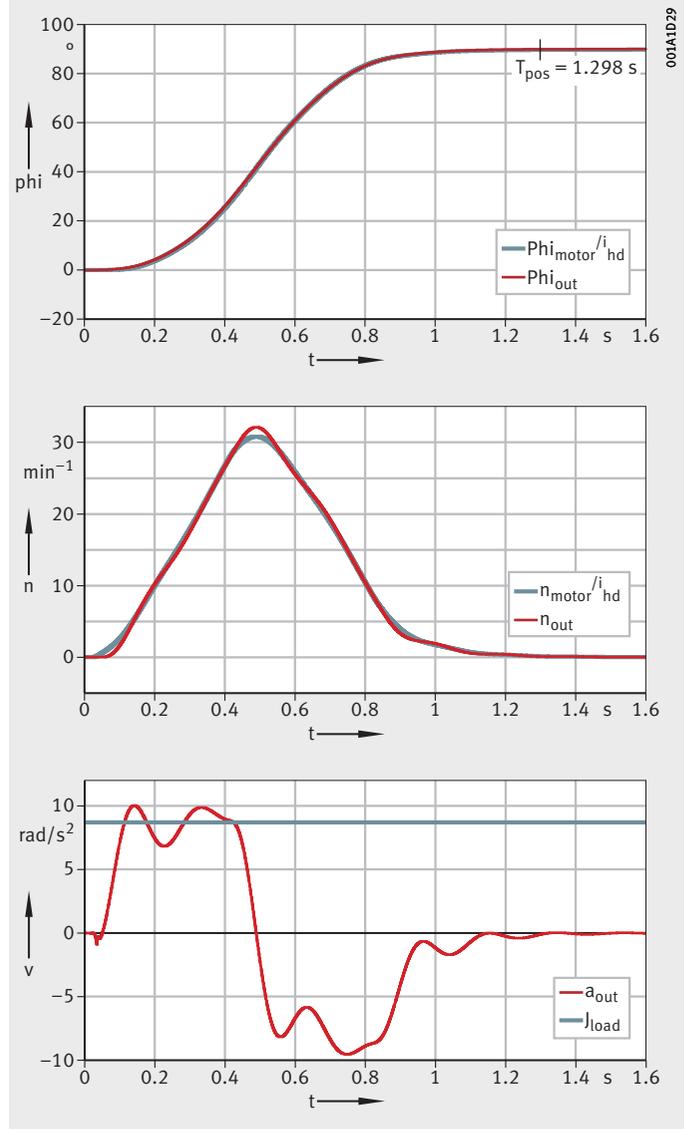


図 7
外部センサー付き
精密波動歯車装置 RT1

シミュレーションは、単一ジョイントの回転軸に対して行いました。当然のことながら、6つのジョイントの条件とそれに対応して可変的なロボットの空間位置は、かなり複雑で大きな効果があります。ただし簡略化された例ではトルクセンサーがジョイントのねじれ剛性を低下させないので位置決め時間にプラスの影響を与えることを示しています。

SCHAEFFLER

精密波動齒車裝置 RT1

High Torque

精密波動歯車装置 RT1

	ページ
製品概略	精密波動歯車装置 RT1..... 44
特徴 45
	Component Set (CS)..... 46
	Basic Unit Hollow Shaft (BHS)..... 47
	Basic Unit Motor Shaft (BMS)..... 48
	Unit Hollow Shaft (UHS)..... 49
注文例、注文型式	注文例..... 50
	注文型番..... 50
記号の説明 51
寸法表	精密波動歯車装置
	シリーズ RT1-H...CS..... 52
	シリーズ RT1-H...BHS..... 54
	シリーズ RT1-H...BMS..... 56
	シリーズ RT1-H...UHS..... 58

製品概略 精密波動歯車装置 RT1

Component Set

H...-CS



Basic Unit Hollow Shaft

H...-BHS



Basic Unit Motor Shaft

H...-BMS



Unit Hollow Shaft

H...-UHS



精密波動歯車装置 RT1

特徴

High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置は、位置決め精度の高い小型軽量減速機です。

小さな設置スペースで、寿命期間中に精度の高い非常に高いトルクを実現します。トルク範囲は、23 Nm ~ 484 Nm です。

High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置には、5つの異なるサイズと5つの異なる減速比があります。Component Set、バリエーション HATとしてご利用いただけます。

Standard Torque RT2 シリーズと比較して、High Torque RT1 シリーズは、最大 30% 高いトルクと、最大 40% 長い製品寿命により特徴付けられます。

バージョン		ギアの特徴		
		バリエーション HAT	出力軸受	ドライブ側
Component Set	CS	●	—	クランプ要素付き ダイレクトモーター アタッチメント
Basic Unit Hollow Shaft	BHS	●	●	中空シャフト付き
Basic Unit Motor Shaft	BMS	●	●	クランプ要素付き ダイレクトモーター アタッチメント
Unit Hollow Shaft	UHS	●	●	ハウジングおよび 中空シャフト付き 密閉型ギアボックス

精密波動歯車装置 RT1

Component Set (CS)

バージョン CS は、すべてのギアタイプの基本バージョンであり、波動歯車装置の3つの主要コンポーネントで構成されます。

- Wave Generator
- Flexspline
- Circular Spline

RT1 シリーズの精密波動歯車装置は、Component Set、バリエーション HAT に基づいています。このバリエーションは、大きな中空シャフトを必要とする用途に特に適しています。Component Set、バリエーション HAT は、軽量でコンパクトな寸法で優れた位置決め精度と寿命精度を提供します。ハウジング、出力軸受配置、入力シャフトは、要件に応じて構成でき、希望するドライブソリューションに適合させることができます。



図 1
RT1-H...-CS

001.A0.C2.1

Basic Unit Hollow Shaft (BHS)

バージョン BHS は、Component Set、バリエント HAT、および出力軸受としてのチルト耐性のある 2 列角接触針ころ軸受 XZU で構成されています。

このバージョンの特定の機能は中空シャフトであり、機械的なシャフトや電源ケーブルの通過が可能になります。

中空シャフト、低重量、短全長により、多くの用途での設計作業が軽減されます。



 2
RT1-H...-BHS

001A0506

精密波動歯車装置 RT1

Basic Unit Motor Shaft (BMS)

バージョン BMS は、Component Set、バリエント HAT、出力軸受としての 2 列角接触ト針ローラベアリング XZU、およびモーターアタッチメント用の一体型クランプ要素で構成されています。

一体型クランプ要素により、モーターシャフトと精密波動歯車装置間のバックラッシュのない経済的な接続が保証されます。正確でチルト耐性のある出力軸受とシンプルなモーター接続により、取り付けエラーを最小限に抑えます。



図 3
RT1-H...-BMS

001A04C5

Unit Hollow Shaft (UHS)

バージョン UHS は、Component Set、バリエーション HAT、および出力軸受としてのチルト耐性のある 2 列角接触針ころ軸受 XZU で構成されています。

完全密閉バージョン UHS は、アキシアルモーターアタッチメントまたはパラレルモーターアタッチメントに適しており、最小限の設計と組立作業でアプリケーションに統合できます。

このバージョンの特定の機能は中空シャフトであり、機械的なシャフトや電源ケーブルの通過が可能になります。



図 4
RT1-H...-UHS

001A04E6

精密波動歯車装置 RT1

注文例、注文型式

High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置の注文型番の構造。

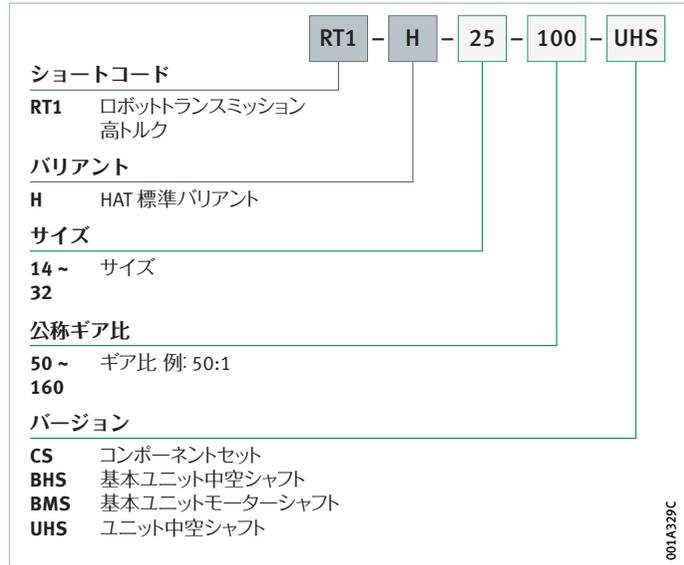


図 5
注文名称の構造

注文例	シリーズ High Torque RT1	RT1
	バリエント HAT	H
	サイズ	25
	ギア比、例えば 100:1	100
	Basic Unit Hollow Shaft	UHS

注文型番 **RT1-H-25-100-UHS**

記号の説明

説明は、次の製品テーブルのデータを参照しています。

i	-
減速比	
T_R	Nm
許容最大起動停止トルク	
T_A	Nm
許容最大平均トルク	
T_N	Nm
定格トルク	
T_M	Nm
衝突トルク	
n_{max}	min^{-1}
ドライブの最高入力回転数	
$n_{av\ max}$	min^{-1}
ドライブの平均入力回転数	
φ_{TA}	arcmin
角度伝達精度	
φ_R	arcmin
繰返し精度	
φ_H	arcmin
ヒステリシスロス	
J	$10^{-4}\ \text{kg}\cdot\text{m}^2$
重量慣性モーメント	
K_1	Nm/rad
ねじれ剛性	
K_2	Nm/rad
ねじれ剛性	
K_3	Nm/rad
ねじれ剛性	
T_{NLST}	mNm
+20 °C での無負荷起動トルク	
T_{NLRT}	mNm
+20 °C および 2 000 min^{-1} での無負荷ランニングトルク	
T_{BT}	Nm
+20 °C での逆駆動トルク	
m	kg
重量	
D	nm
直径	
L	mm
長さ	
d	nm
シャフト直径	

精密波動歯車装置

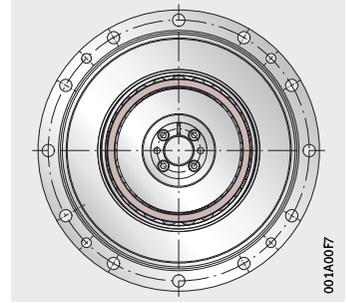
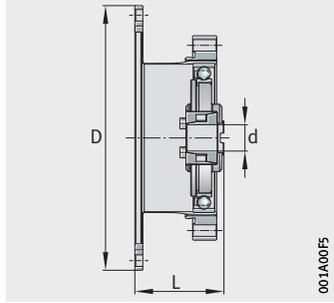
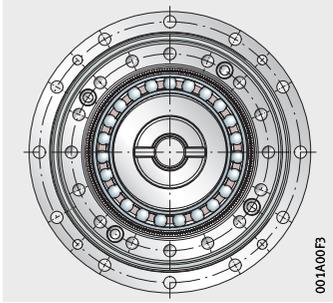
シリーズ RT1-H-...-CS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT1-H-14-CS	50	23	9	7	46	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-CS	50	44	34	21	91	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-CS	100	107	64	52	191	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-CS	50	127	72	51	242	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-CS	80	395	217	153	738	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT1-H-...-CS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.11	70	23.5	6
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.18	80	26.5	8
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.31	90	29	9
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	0.48	110	34	11
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
1.34	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5	0.89	142	42	14
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

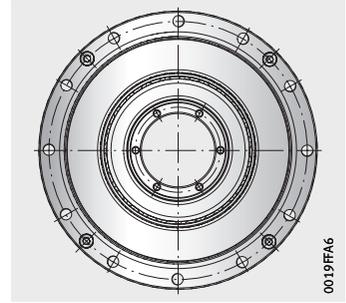
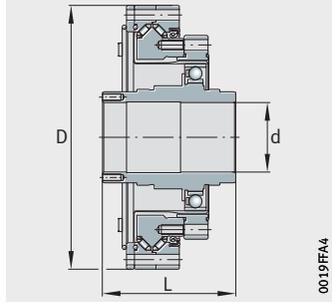
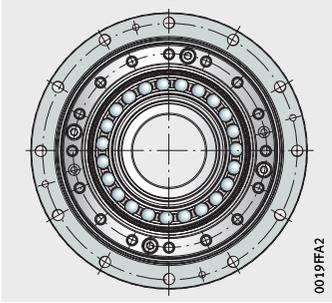
シリーズ RT1-H-..-BHS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT1-H-14-BHS	50	23	9	7	46	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-BHS	50	44	34	21	91	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-BHS	100	107	64	52	191	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-BHS	50	127	72	51	242	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-BHS	80	395	217	153	738	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT1-H-..-BHS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.08	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.41	70	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.17	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.59	80	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.35	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.83	90	51.5	21
1.01	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.39	110	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
2.37	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5	2.87	142	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

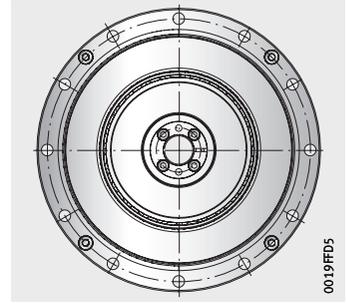
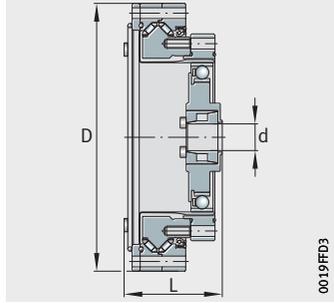
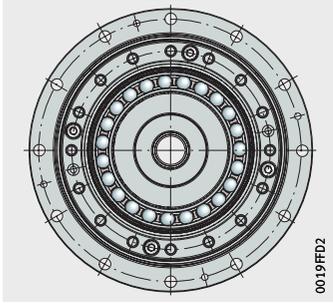
シリーズ RT1-H-.-BMS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT1-H-14-BMS	50	23	9	7	46	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-BMS	50	44	34	21	91	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-BMS	100	107	64	52	191	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-BMS	50	127	72	51	242	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-BMS	80	395	217	153	738	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT1-H-.-BMS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.37	70	28.5	6
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.52	80	33	8
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.72	90	33.5	9
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.2	110	37	11
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
1.34	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5	2.53	142	44	14
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

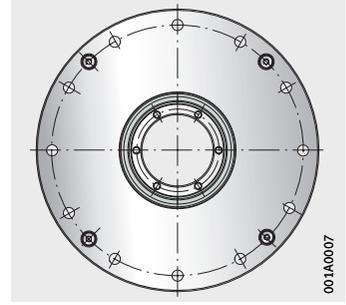
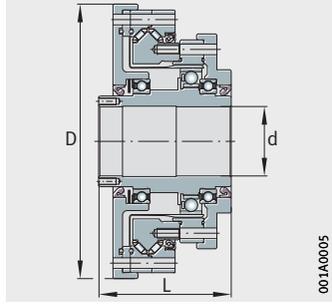
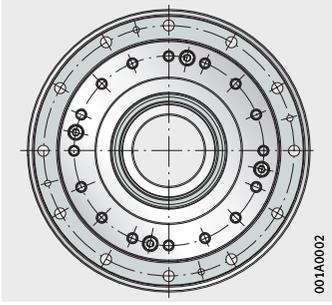
シリーズ RT1-H-..-UHS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT1-H-14-UHS	50	23	9	7	46	8 500	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-UHS	50	44	34	21	91	7 300	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-UHS	100	107	64	52	191	6 000	1 000	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-UHS	50	127	72	51	242	5 600	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-UHS	80	395	217	153	738	4 800	1 000	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT1-H-..-UHS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.08	3 400	4 700	5 700	88	101	4.63	0.67	74	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	69	100	7.26				
0.17	8 100	11 000	13 000	270	260	14.2	0.92	84	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	240	260	25.3				
	10 000	14 000	16 000	240	260	30.3				
0.35	16 000	25 000	29 000	320	370	33.7	1.35	95	51.5	21
1.01	25 000	34 000	44 000	560	604	29.5	2.05	115	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	490	600	51.6				
	31 000	50 000	57 000	480	599	60.6				
2.37	67 000	110 000	120 000	740	1 002	62.3	4.14	147	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	680	999	85.8				
	67 000	110 000	120 000	670	997	113				

SCHAEFFLER

精密波動齒車裝置 RT2

Standard Torque

精密波動歯車装置 RT2

	ページ
製品概略	精密波動歯車装置 RT2..... 62
特徴 63
	Component Set (CS)..... 64
	Basic Unit Hollow Shaft (BHS)..... 66
	Basic Unit Motor Shaft (BMS)..... 67
	Unit Hollow Shaft (UHS)..... 68
注文例、注文型式	注文例..... 69
	注文型番..... 69
記号の説明 70
寸法表	精密波動歯車装置
	シリーズ RT2-H-..-CS..... 72
	シリーズ RT2-C-..-CS..... 74
	シリーズ RT2-H-..-BHS..... 76
	シリーズ RT2-H-..-BMS..... 78
	シリーズ RT2-C-..-BMS..... 80
	シリーズ RT2-H-..-UHS..... 82

製品概略 精密波動歯車装置 RT2

Component Set バリエント HAT バリエント CUP

H...-CS



C...-CS



Basic Unit Hollow Shaft

H...-BHS



Basic Unit Motor Shaft

H...-BMS



C...-BMS



Unit Hollow Shaft

H...-UHS



精密波動歯車装置 RT2

特徴 High Torque RT2 シリーズの精密波動歯車装置は、位置決め精度の高い小型軽量減速機です。

小さな設置スペースで、寿命期間中に精度の高い非常に高いトルクを実現します。トルク範囲は、18 Nm ~ 372 Nm です。High Torque RT2 シリーズの精密波動歯車装置には、5 つの異なるサイズと 5 つの異なる減速比があります。Component Set、バリエーション HAT およびバリエーション CUP としてご利用いただけます。

バージョン	ギアの特徴			
	バリエーション HAT	バリエーション CUP	出力軸受	ドライブ側
Component Set CS	●	●	—	クランプ要素付きダイレクトモーターアタッチメント
Basic Unit Hollow Shaft BHS	●	—	●	中空シャフト付き
Basic Unit Motor Shaft BMS	●	●	●	クランプ要素付きダイレクトモーターアタッチメント
Unit Hollow Shaft UHS	●	—	●	ハウジングおよび中空シャフト付き密閉型ギアボックス

精密波動歯車装置 RT2

Component Set (CS) バージョン CS は、すべてのギアタイプの基本バージョンであり、波動歯車装置の3つの主要コンポーネントで構成されます。

- Wave Generator
- Flexspline
- Circular Spline

バージョン CS には、次の2つのバリエーションがあります。

- 大型の中央中空シャフトを必要とする用途向けのバリエーション HAT
- コンパクトで軽量なドライブシステムを実現するためのバリエーション CUP

どちらのバリエーションも、ハウジング、入力シャフト、および出力軸受なしで提供されるため、創造的なドライブソリューションに多くの自由度を提供します。バージョン CS は、軽量でコンパクトな寸法で優れた位置決め精度と寿命精度を提供します。

 1
RT2-H...-CS



001A0C21

 2
RT2-C...-CS



001A0F6

精密波動歯車装置 RT2

Basic Unit Hollow Shaft (BHS)

バージョン BHS は、Component Set、バリエント HAT、および出力軸受としてのチルト耐性のある 2 列角接触針ころ軸受 XZU で構成されています。

このバージョンの特定の機能は中空シャフトであり、機械的なシャフトや電源ケーブルの通過が可能になります。

中空シャフト、低重量、短全長により、多くの用途での設計作業が軽減されます。



図 3
RT2-...-BHS

Basic Unit Motor Shaft (BMS)

バージョン BMS は、Component Set、バリエーション HAT またはバリエーション CUP、出力軸受としての 2 列角接触ト針ころ軸受 XZU、およびモーターアタッチメント用の一体型クランプ要素で構成されています。

一体型クランプ要素により、モーターシャフトと精密波動歯車装置間のバックラッシュのない経済的な接続が保証されます。正確でチルト耐性のある出力軸受とシンプルなモーター接続により、取り付けエラーを最小限に抑えます。



図 4
RT2-H...-BMS



図 5
RT2-C...-BMS

精密波動歯車装置 RT2

Unit Hollow Shaft (UHS)

バージョン UHS は、Component Set、バリエーション HAT、および出力軸受としてのチルト耐性のある 2 列角接触針ころ軸受 XZU で構成されています。

完全密閉バージョン UHS は、アキシアルモーターアタッチメントまたはパラレルモーターアタッチメントに適しており、最小限の設計と組立作業でアプリケーションに統合できます。

このバージョンの特定の機能は中空シャフトであり、機械的なシャフトや電源ケーブルの通過が可能になります。



図 6
RT2-H...-UHS

001A04E6

注文例、注文型式

Standard Torque RT2 シリーズの精密波動歯車装置の注文型番の構造。

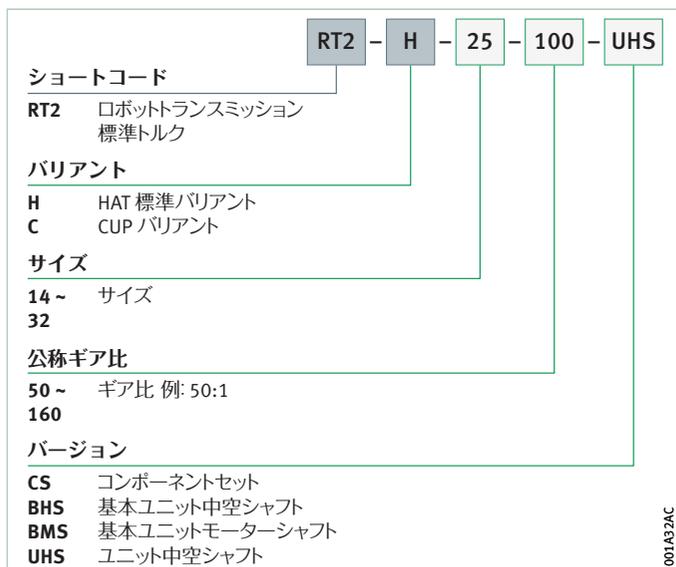


図 7
注文名称の構造

注文例	シリーズ Standard Torque RT2	RT2
	バリエント HAT	H
	サイズ	25
	ギア比、例えば 100:1	100
	Basic Unit Hollow Shaft	UHS

注文型番 **RT2-H-25-100-UHS**

精密波動歯車装置 RT2

記号の説明 説明は、次の製品テーブルのデータを参照しています。

i	-
減速比	
T_R	Nm
許容最大起動停止トルク	
T_A	Nm
許容最大平均トルク	
T_N	Nm
定格トルク	
T_M	Nm
衝突トルク	
n_{max}	min^{-1}
ドライブの最高入力回転数	
$n_{av,max}$	min^{-1}
ドライブの平均入力回転数	
φ_{TA}	arcmin
角度伝達精度	
φ_R	arcmin
繰返し精度	
φ_H	arcmin
ヒステリシスロス	
J	$10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
重量慣性モーメント	
K_1	Nm/rad
ねじれ剛性	
K_2	Nm/rad
ねじれ剛性	
K_3	Nm/rad
ねじれ剛性	
T_{NLST}	mNm
+20 °C での無負荷起動トルク	
T_{NLRT}	mNm
+20 °C および 2000 min^{-1} での無負荷ランニングトルク	
T_{BT}	Nm
+20 °C での逆駆動トルク	
m	kg
重量	
D	nm
直径	
L	mm
長さ	
d	nm
シャフト直径	

精密波動歯車装置

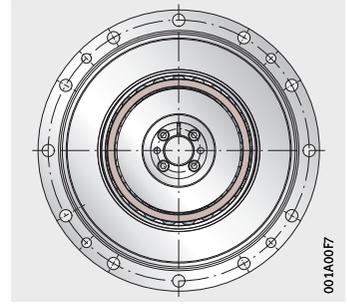
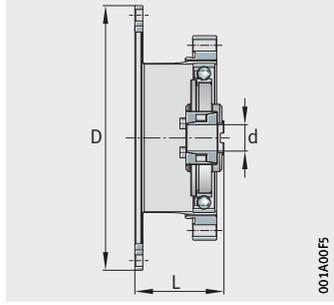
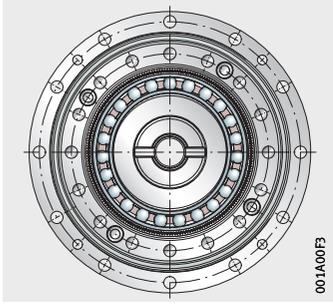
シリーズ RT2-H-.-CS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT2-H-14-CS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-CS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-CS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-CS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-CS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT2-H-.-CS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.11	70	23.5	6
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.18	80	26.5	8
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.31	90	29	9
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	0.48	110	34	11
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
1.34	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	0.89	142	42	14
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

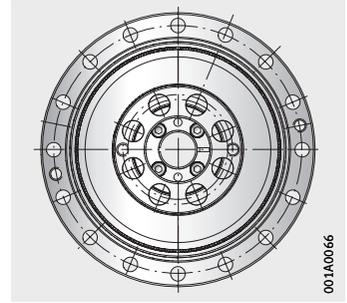
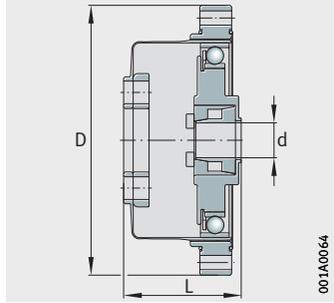
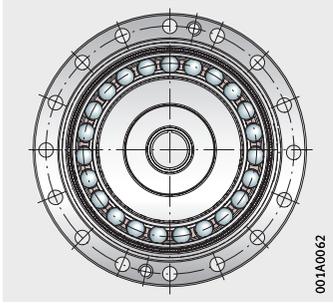
シリーズ RT2-C-.-CS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT2-C-14-CS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-C-17-CS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-C-20-CS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-C-25-CS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-C-32-CS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT2-C-.-CS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.1	50	28.5	6
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.14	60	33	8
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.23	70	33.5	9
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	0.38	85	37	11
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
1.34	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	0.87	110	44	14
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

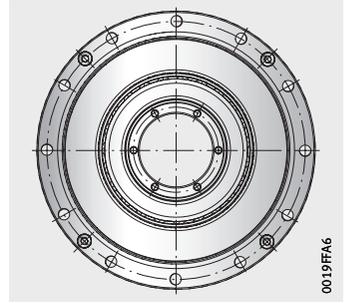
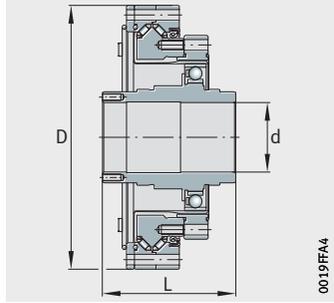
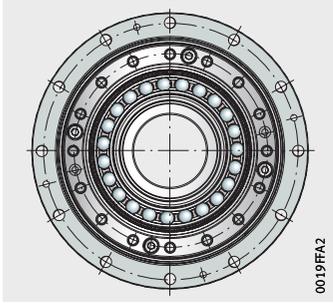
シリーズ RT2-H-.-BHS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT2-H-14-BHS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-BHS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-BHS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-BHS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-BHS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT2-H-.-BHS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.08	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.41	70	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.17	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.59	80	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.35	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.83	90	51.5	21
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
1.01	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.39	110	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
2.37	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	2.87	142	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

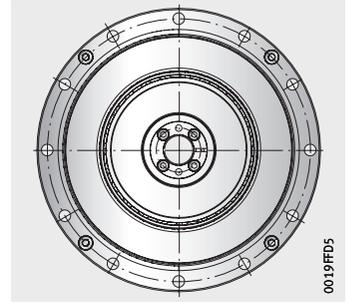
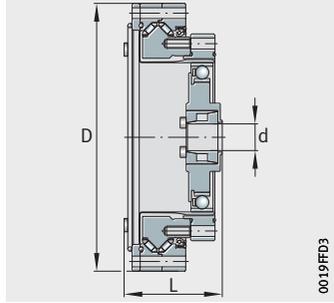
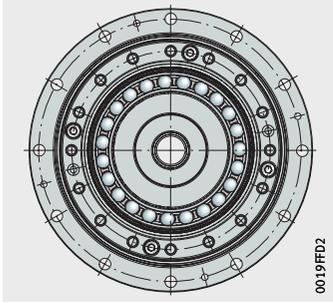
シリーズ RT2-H-..-BMS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT2-H-14-BMS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-BMS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-BMS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-BMS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-BMS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT2-H-..-BMS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	質量 $\approx m$ kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.37	70	28.5	6
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.52	80	33	8
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.72	90	33.5	9
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.2	110	37	11
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
1.34	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	2.53	142	44	14
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

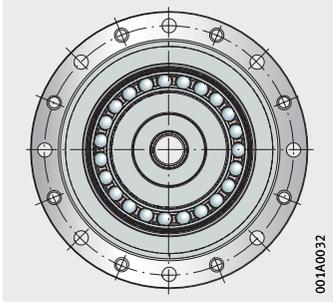
シリーズ RT2-C...-BMS

製品テーブル

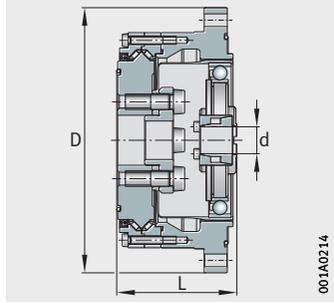
呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT2-C-14-BMS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-C-17-BMS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-C-20-BMS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-C-25-BMS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-C-32-BMS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD ダウンロード :

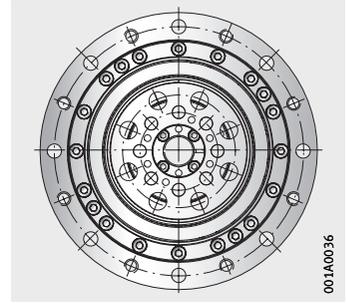
<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT2-C...-BMS.zip>



001A0032



001A0214



001A0036

J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.49	73	41	6
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.62	79	45	8
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.89	93	45.5	9
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.4	107	52	11
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
1.34	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	3	138	62	14
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

精密波動歯車装置

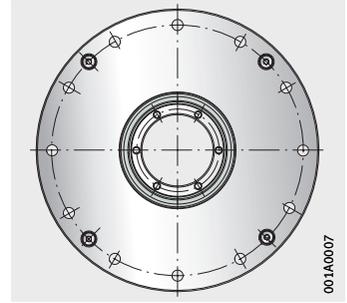
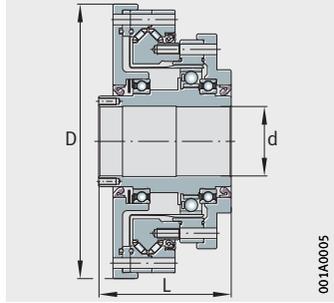
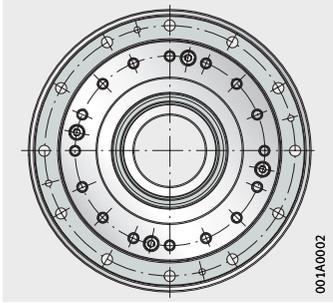
シリーズ RT2-H-.-UHS

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT2-H-14-UHS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-UHS	50	34	26	16	70	7 300	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-UHS	50	56	34	25	98	6 000	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-UHS	50	98	55	39	186	5 600	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-UHS	50	216	108	76	382	4 800	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD ダウンロード :

<https://cdn.schaeffler-e-commerce.com/downloads/robotics/RT2-H-...UHS.zip>



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K ₁ Nm/rad	K ₂ Nm/rad	K ₃ Nm/rad	T _{NLST} mNm	T _{NLRT} mNm	T _{BT} Nm	質量 ≈m kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.08	3 400	4 700	5 700	88	101	4.63	0.67	74	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	75	100	6.32				
	4 700	6 100	7 100	69	100	7.26				
0.17	8 100	11 000	13 000	270	262	14.2	0.92	84	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	250	260	21.1				
	10 000	14 000	16 000	240	260	25.3				
	10 000	14 000	16 000	240	260	30.3				
0.35	13 000	18 000	23 000	360	373	19	1.35	95	51.5	21
	16 000	25 000	29 000	330	371	27.8				
	16 000	25 000	29 000	320	370	33.7				
	16 000	25 000	29 000	310	370	39.2				
	16 000	25 000	29 000	310	369	52.2				
1.01	25 000	34 000	44 000	560	604	29.5	2.05	115	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	500	601	42.1				
	31 000	50 000	57 000	490	600	51.6				
	31 000	50 000	57 000	480	599	60.6				
	31 000	50 000	57 000	470	599	79.2				
2.37	54 000	78 000	98 000	850	1 008	44.7	4.14	147	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	740	1 002	62.3				
	67 000	110 000	120 000	720	1 000	75.8				
	67 000	110 000	120 000	680	999	85.8				
	67 000	110 000	120 000	670	997	113				

SCHAEFFLER

センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T

High Torque

センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T

	ページ
製品概略	センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T..... 86
特徴	Unit Hollow Shaft 一体型トルクセンサー (UHS-T) 付き..... 87
	センサー仕様..... 88
注文例、注文型式	注文例..... 89
	注文型番..... 89
記号の説明 90
寸法表	精密波動歯車装置
	シリーズ RT1-H...-UHS-T..... 92

製品概略 センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T

Unit Hollow Shaft
一体型トルクセンサー付き



センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T

特徴

Unit Hollow Shaft 一体型トルクセンサー (UHS-T) 付き

バージョン UHS-T は、Component Set、バリエーション HAT で構成され、一体型トルクセンサーと、出力軸受としてのチルト耐性のある2列角接触針ころ軸受XZUを備えています。完全密閉バージョン UHS-T は、アキシアルモーターアタッチメントに適しており、最小限の設計と組立作業でアプリケーションに統合できます。

このバージョンの特定の機能は、中央中空シャフトであり、必要な供給ケーブルの通過が可能になります。

High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置の技術データは、トルクセンサーの統合の影響を受けません。



 1
RT1-H...-UHS-T

001A0E78

センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T

センサー仕様 技術データ

一般					
表記	RT1-H...-UHS-T				
サイズ	14	17	25	32	
センサーの特性					
主な測定範囲 (= RPT)	± Nm	36	70	204	484
精度 (主な測定範囲あり) ¹⁾	± % FS	1.5			
最大測定範囲 (= MPT)	± Nm	70	143	369	892
解像度	bit	16			
出力解像度					
通信	SPI				
	オープンワイヤ端部				
	カスタマイズ可能なコネクタ				
ケーブル長	mm	438 ± 8.1 mm			
運転条件					
電源	VDC	5 ± 0.5 V			
消費電流	mA	500			
運転温度範囲	°C	+0 – +80			
標準					
環境固有の機能	EN 61000-6-2、EN 61326-1				
	EN 61000-6-3 (CISPR 11?EN 55011)				
	IEC 68000 準拠				
	UL94 V-0				
	EU 指令 CE 2011/65/EU				
ロボットアシストの使用に適しています	DIN EN ISO 10218-1、 DIN EN ISO 10218-2 に準拠				

¹⁾ FS = ± MPT.

注文例、注文型式

一体型トルクセンサーを備えた High Torque RT1 シリーズの精密波動歯車装置の注文型式の構造。

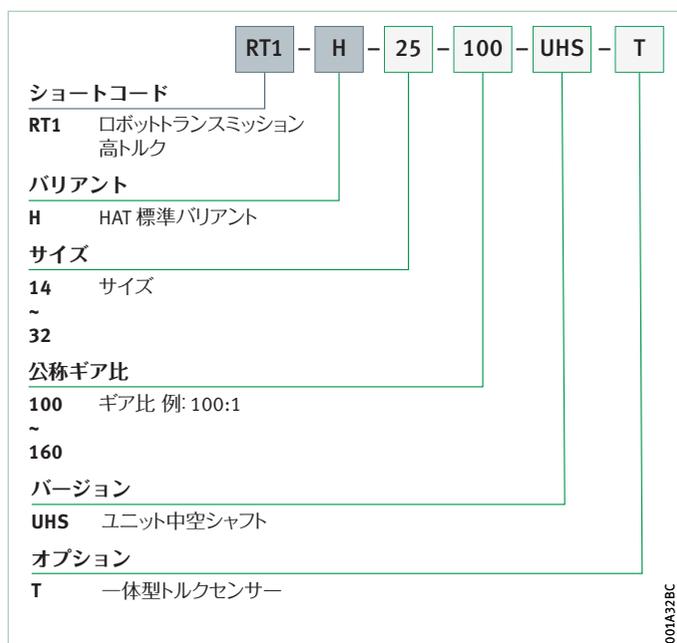


図2
注文名称の構造

注文例	シリーズ High Torque RT1	RT1
	バリエーション HAT	H
	サイズ	25
	ギア比、例えば 100:1	100
	Basic Unit Hollow Shaft	UHS
	一体型トルクセンサー	T

注文型番 **RT1-H-25-100-UHS-T**

センサー付き精密波動歯車装置 RT1-T

記号の説明 説明は、次の製品テーブルのデータを参照しています。

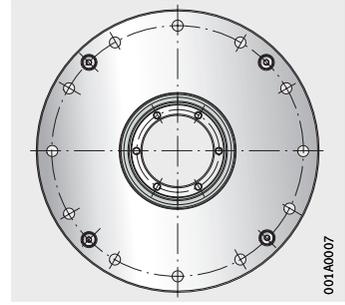
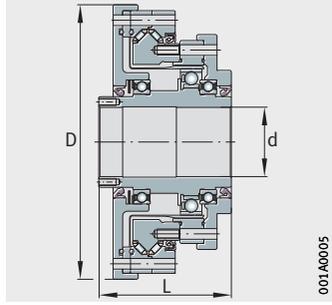
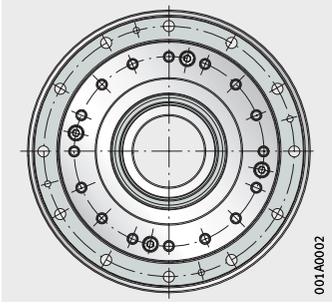
i	-
減速比	
T_R	Nm
許容最大起動停止トルク	
T_A	Nm
許容最大平均トルク	
T_N	Nm
定格トルク	
T_M	Nm
衝突トルク	
n_{max}	min^{-1}
ドライブの最高入力回転数	
$n_{av,max}$	min^{-1}
ドライブの平均入力回転数	
φ_{TA}	arcmin
角度伝達精度	
φ_R	arcmin
繰返し精度	
φ_H	arcmin
ヒステリシスロス	
J	$10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
重量慣性モーメント	
K_1	Nm/rad
ねじれ剛性	
K_2	Nm/rad
ねじれ剛性	
K_3	Nm/rad
ねじれ剛性	
T_{NLST}	mNm
+20 °C での無負荷起動トルク	
T_{NLRT}	mNm
+20 °C および 2000 min^{-1} での無負荷ランニングトルク	
T_{BT}	Nm
+20 °C での逆駆動トルク	
m	kg
重量	
D	nm
直径	
L	mm
長さ	
d	nm
シャフト直径	

精密波動歯車装置

シリーズ RT1-H-..-UHS-T

製品テーブル

呼び番号	性能データ									
	i	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	n _{max} min ⁻¹	n _{av max} min ⁻¹	φ _{TA} arcmin	φ _R arcmin	φ _H arcmin
RT1-H-14-UHS-T	100	36	14	10	70	8 500	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 1
RT1-H-17-UHS-T	100	70	51	31	143	7 300	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-UHS-T	100	204	140	87	369	5 600	1 000	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-32-UHS-T	160	484	281	178	892	4 800	1 000	< 1	< ±0.1	< 1



J $10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	質量 $\approx m$ kg	主要寸法		
								D mm	L mm	d mm
0.08	4 700	6 100	7 100	69	100	7.26	0.67	74	52.5	14
0.17	10 000	14 000	16 000	240	260	25.3	0.92	84	56.5	19
1.01	31 000	50 000	57 000	490	600	51.6	2.05	115	55.5	29
2.37	67 000	110 000	120 000	670	997	113	4.14	147	65.5	36

用語集

用語集

負荷荷重点距離 R

荷重適用点と出力軸受の中心間の距離。

トルク動作範囲

次の図は、波動歯車装置のさまざまなトルク動作範囲を示しています。ギア出力での負荷は、運転範囲から衝突範囲を経て重要なトルク動作範囲まで増加します。

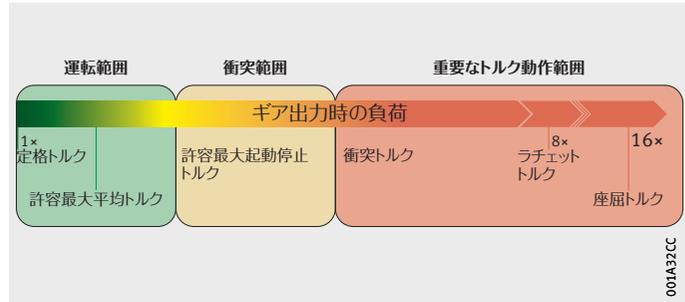


図 1
トルク動作範囲

サイズ

Flexspline (フレックスプライン) のピッチ円直径から導出 (10 で乗算したインチ)

座屈トルク

波動歯車装置の設計から理論的に計算された値。静止ギア状態で外部からトルクがかかっている場合、座屈が $T_{\text{Buckling}} \cong 16 \times T_N$ 付近で発生します。

Circular Spline

波動歯車装置の内歯付き円筒部分。

デイドダル

デイドダルアセンブリは、Flexspline (フレックスプライン) が片側の歯をスキップする現象を指します。

許容最大平均入力回転速度 $n_{\text{av max}}$

波動歯車装置の許容平均入力ドライブ速度。アプリケーションでカタログ値を超えてはなりません。

許容最大平均トルク T_A

許容最大平均トルクに対する波動歯車装置の限界値。アプリケーションでカタログ値を超えてはなりません。

平均実効トルク $T_{\text{out av}}$

可変負荷サイクルで計算された平均実効トルク。

平均実効入力回転速度 $n_{\text{in av}}$

可変負荷サイクルでの平均実効入力回転速度。

基本動定格荷重 C

動的動作時の出力軸受の許容動荷重。

Flexspline

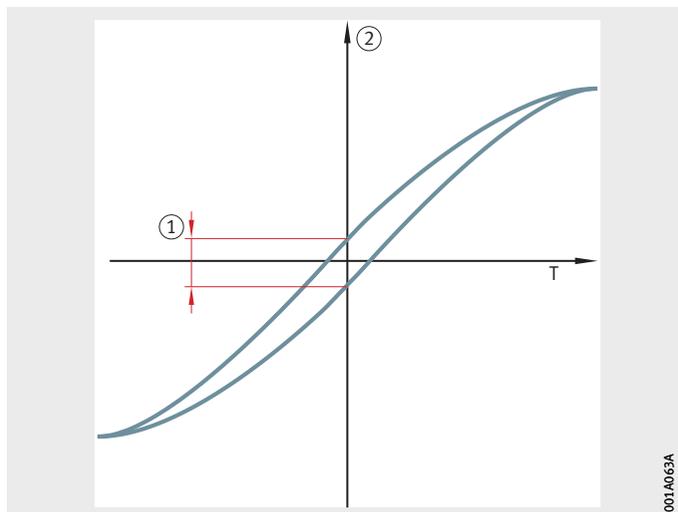
波動歯車装置の外歯を持った柔軟でねじれ剛性のあるコンポーネント。

機能安全

安全システムの適切な機能およびその他のリスク軽減措置に依存するシステムの一部。

ヒステリシス曲線

波動歯車装置のトルク図は、ヒステリシス曲線の典型的な特性を有します。通常、ヒステリシス曲線は座標原点を通過しません。ゼロトルクでの角度偏差は、ヒステリシス損失として定義されます。



T = トルク

- ① ヒステリシスロス
- ② ねじれ角度

図 2
ヒステリシス曲線

チルトモーメント M 出力軸受のチルトモーメント。

チルトモーメント剛性 K_B 出力軸受に加えられたチルトモーメントとチルティング角度の比率。

チルティング角度 γ チルトモーメント下の出力軸受のチルティング角度。

衝突トルク T_M 運転中に緊急停止された場合、瞬間的に波動歯車装置に衝突トルクが掛かることがあります。ただし、このような場合、波動歯車装置が損傷して製品寿命が短くなる可能性があります。運転中に発生する非常停止の大きさと回数を最小限に抑え、精密波動歯車装置の規定衝突トルクを下回るようにする必要があります。

無負荷起動トルク ギア温度 +20 °C で決定される無負荷運転での起動トルク。

無負荷ランニングトルク ギア温度 +20 °C および入力速度 2000 min⁻¹ で決定される無負荷運転でのランニングトルク。

無負荷逆起動トルク 自由回転可能 Wave Generator によるギア出力およびギア温度 +20 °C から、波動歯車装置を逆起動するのに必要な最小トルク。

製品寿命 L_{10} 値 L_{10} は、荷重をかけた波動歯車装置の予想製品寿命を示します。

重量 m パッケージなしの標準波動歯車装置の重量。

重量慣性モーメント J ギア入力時の重量慣性モーメント。

用語集

- 減速機最大入力回転速度 n_{max}** 非常に動的な用途で使用できる最大入力ドライブ速度。許容できない温度上昇を避けるために、最大入力ドライブ速度は短時間しか許容されません。アプリケーションでカタログ値を超えてはなりません。
- 許容最大起動停止トルク T_R** 非常に動的な用途で短時間使用できる最大加速および減速トルク。アプリケーションでこの値を超えてはなりません。
- 出力側軸受軌道面平均直径 d_M** 出力軸受での転動体レースウェイの平均直径。
- 定格トルク T_N** Wave Generator の製品寿命を計算し、効率を決定するための参照トルク。定格トルクで荷重を与え、定格回転数 (2000 min^{-1}) で実行すると、Wave Generator 軸受は、故障確率 10% (値 L_{10} の場合) で実効寿命に達します。
- 定格回転数 n_N** Wave Generator の製品寿命を計算し、効率を決定するための定格入力速度。
- 実効寿命 L_N** 定格トルクおよび定格回転数での実効寿命。この値は、10 000 時間 (シリーズ RT1 および RT1-T の精密波動歯車装置の場合)、7 000 時間 (シリーズ RT2 の場合) です。
- ラチェッティングトルク** 波動歯車装置の設計から理論的に計算された値。動的ギア状態で、ラチェットは、約 $T_{Ratcheting} \geq 8 \times T_N$ の適用トルクで発生します。歯の接触が失われ、歯が互いにスライドします。
- ねじれ剛性** 加えられたトルクによる弾性変形に対する波動歯車装置の抵抗を表します。波動歯車装置の入力がブロックされている間に、波動歯車装置の出力における負荷状態でのねじれ角度が測定されます。ねじれ剛性は、加えられたトルクと測定されたねじれ角度から得られる商です。ねじれ剛性は、トルク範囲全体で線形ではないため、伝達関数 $\varphi = f(T)$ は、3つの負荷範囲に分けられます。加えられたねじれ剛性の値は、多数のテストで決定された平均値です。

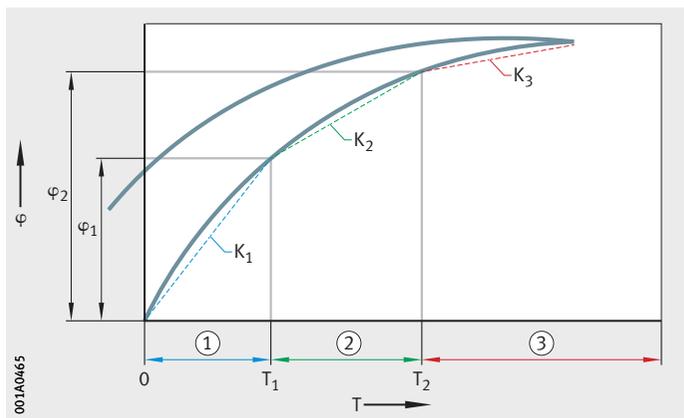


図 3
ねじれ剛性

減速比 I 入力ドライブ速度と出力ドライブ速度の比率。

角度伝達精度

測定された入力位置と測定された出力位置の間の位置偏差。角度伝達精度は、一方向の回転と、ギア出力での完全な 1 回転について測定されます。結果は、分散間の最大差です。

- ① 角度伝達精度
- ① 出力ドライブ角度
- ① 最大回転誤差

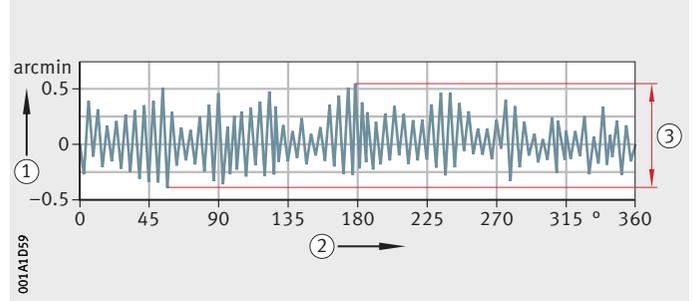


図 4
角度伝達精度

Wave Generator

薄肉軸受付き波動歯車装置の楕円ドライブ要素（ウェーブジェネレータ）。

繰返し精度

波動歯車装置の重要な特性。繰返し精度の決定では、定義された位置が、同じ方向から繰り返しアプローチされます。目標値と実際の位置との偏差が測定されます。

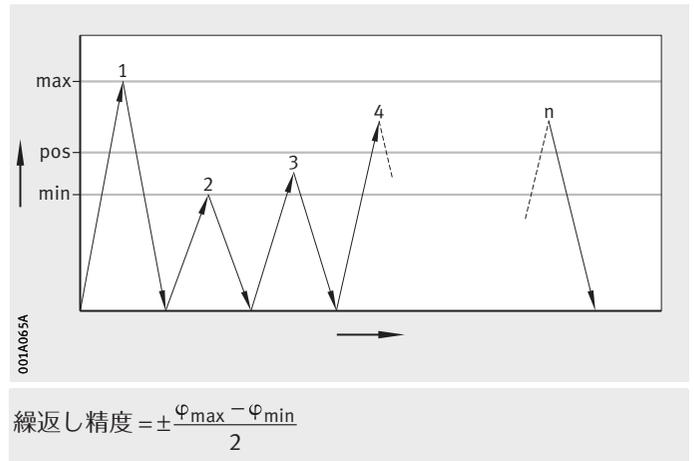


図 5
繰返し精度

許容アキシャル荷重 F_A

チルトモーメントおよびラジアル荷重がない回転出力軸受の許容アキシャル荷重。

許容ラジアル荷重 F_R

チルトモーメントおよびラジアル荷重がない回転出力軸受の許容ラジアル荷重。

許容動的チルトモーメント荷重 $M_{dyn\ max}$

動的状態での最大許容チルトモーメント荷重。これは、出力軸受の製品寿命だけでなく、波動歯車装置の必要な設置要件も考慮しています。

許容静的チルトモーメント荷重 M_0

静的状態での最大許容チルトモーメント。

シェフラー・ジャパン株式会社

〒240-0005

神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134

横浜ビジネスパーク

シェフラーR&Dセンター・ビル

日本

www.schaeffler.co.jp

info-japan@schaeffler.com

Tel.: +81 45 287 9001

すべての情報は慎重に編集され、チェックされていますが、完全な正確性を保証するものではありません。当社は訂正を行うことがあります。したがって、より最新の情報または修正された情報が入手可能かどうかを常に確認してください。このマニュアルは、古い出版物からのすべての逸脱した情報に取って代わるものです。抜粋を含む印刷は、当社の許可がある場合にのみ許可されます。
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 275 / 01 / ja-JP / JP / 2023-02