

## まえがき

この規格は、工業標準化法第 12 条第 1 項の規定に基づき、財団法人日本規格協会(JSA)から、工業標準原案を具して日本工業規格を制定すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が制定した日本工業規格である。

制定に当たっては、日本工業規格と国際規格との対比、国際規格に一致した日本工業規格の作成及び日本工業規格を基礎にした国際規格原案の提案を容易にするために、ISO 10360-3:2000, Geometrical Product Specifications(GPS)-Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines(CMM)-Part 3: CMMs with the axis of a rotary table as the fourth axis を基礎として用いた。

この規格の一部が、技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任はもたない。

**JIS B 7440-3** には、次に示す附属書がある。

附属書 A (参考) 中間点検

附属書 B (参考) GPS マトリックス

**JIS B 7440** の規格群には、次に示す部編成がある。

JIS B 7440-1 第 1 部：用語

JIS B 7440-2 第 2 部：寸法測定

JIS B 7440-3 第 3 部：ロータリテーブル付き座標測定機

JIS B 7440-4 第 4 部：スキャン測定

JIS B 7440-5 第 5 部：マルチスタイラス測定 (予定)

JIS B 7440-6 第 6 部：ソフトウェア検査 (予定)

## 目 次

	ページ
序文	1
1. 適用範囲	1
2. 引用規格	2
3. 定義	2
4. 測定特性に対する要求	2
4.1 指示誤差	2
4.2 環境条件	2
4.3 ロータリテーブル	2
4.4 スタイルシステム	2
4.5 操作条件	2
5. 受入検査及び定期検査	3
5.1 評価原理	3
5.2 評価器具	3
5.2.1 検査用標準球	3
5.3 評価方法	3
5.4 回転軸誤差の求め方	5
6. 仕様との適合	7
6.1 受入検査	7
6.2 定期検査	8
7. 適用事例	8
7.1 受入検査	8
7.2 定期検査	8
7.3 中間点検	8
附属書 A (参考) 中間点検	9
附属書 B (参考) GPS マトリックス	10
参考文献	11

# 製品の幾何特性仕様（GPS）—座標測定機（CMM） の受入検査及び定期検査—第3部：ロータリテーブル 付き座標測定機

## Geometrical Product Specifications(GPS)-Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines(CMM)-Part 3: CMM's with the axis of a rotary table as the fourth axis

**序文** この規格は、2000年に第1版として発行された ISO 10360-3, Geometrical Product Specifications(GPS)-Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines(CMM)-Part 3: CMMs with the axis of a rotary table as the fourth axis を翻訳し、技術的内容及び規格票の様式を変更することなく作成した日本工業規格である。

なお、この規格で点線の下線を施してある“参考”は、原国際規格にはない事項である。

この規格は、製品の幾何特性仕様(GPS)規格の一つであり、GPS 基本規格(TR B 0007 参照)として取り扱う。この規格は、サイズ、距離、半径、角度、形状、姿勢、位置、振れ及びデータムに関する規格チェーンのリンク番号5に関係する。

この規格と他の規格及びGPS マトリックスとの間の詳細な関係は、**附属書B**を参照。

この規格で指定する検査は、ロータリテーブルを固定して実施する JIS B 7440-2 の検査に加えて実施する。この規格の検査は、ロータリテーブルに固定された座標系における測定誤差を検出する。ロータリテーブル単体の誤差を他の座標測定機の機械的な誤差から分離しても意味がない。

**1. 適用範囲** この規格は、ロータリテーブル付き座標測定機の性能が、製造業者の仕様に適合しているかどうかを検証するための受入検査及び使用者がロータリテーブル付き座標測定機の性能を定期的に検証するための定期検査について規定する。

この規格で規定する受入検査及び定期検査は、ロータリテーブル付き座標測定機にだけ適用する。

この規格は、次の事項を規定する。

- 測定特性に対する要求
- 受入検査及び定期検査
- 仕様との適合
- 適用事例

**備考** この規格の対応国際規格を、次に示す。

なお、対応の程度を表す記号は、ISO/IEC Guide21 に基づき、IDT（一致している）、MOD（修正している）、NEQ（同等でない）とする。

ISO 10360-3:2000, Geometrical Product Specifications(GPS)-Acceptance and reverification tests for

coordinate measuring machines(CMM)-Part 3: CMMs with the axis of a rotary table as the fourth axis (IDT)

**2. 引用規格** 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、発行年を付記してあるものは、記載年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。発効年を付記していない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

**JIS B 0641-1** 製品の幾何特性仕様(GPS)－製品及び測定装置の測定による検査－第1部：仕様に対する合否判定基準

**備考 ISO 14253-1:1998** Geometrical Product Specifications(GPS)-Inspection by measurement of workpiece and measuring equipment-Part1: Decision rules for proving conformance or nonconformance with specifications が、この規格と一致している。

**JIS B 7440-1** 製品の幾何特性仕様(GPS)－座標測定機(CMM)の受入検査及び定期検査－第1部：用語

**備考 ISO 10360-1:2000** Geometrical Product Specifications(GPS)-Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines(CMM)-Part 1: Vocabulary が、この規格と一致している。

(VIM)International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, 2nd edition, 1993

**3. 定義** この規格で用いる主な用語の定義は、**JIS B 7440-1**、**JIS B 0641-1** 及び VIM による。

#### 4. 測定特性に対する要求

**4.1 指示誤差** **JIS B 7440-1** に定義されているように、回転軸の3種類の指示誤差  $FR$ ,  $FT$ ,  $FA$  は、最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  を超えてはならない。最大許容誤差は、受入検査の場合には製造業者が指定し、定期検査の場合には使用者が指定する。

指示誤差  $FR$ ,  $FT$ ,  $FA$  及び最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  は、マイクロメートル単位で表示する。

**4.2 環境条件** 測定に影響を与える設置場所の温度条件、空気の湿度、振動などの環境条件の許容限界は、受入検査の場合には製造業者が指定し、定期検査の場合には使用者が指定する。

いずれの場合にも、使用者は、許容限界内において自由に環境条件を選ぶことができる。

**4.3 ロータリテーブル** 最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  は、指定された範囲内で、座標測定機上に置かれた許容される任意の荷重、位置及び姿勢のロータリテーブル並びにロータリテーブル上の任意の位置の検査用標準球に適用する。

**4.4 スタイラスシステム** 最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  の指定された値が適用されるスタイラスシステム構成に関する限界値は、受入検査の場合には製造業者が指定し、定期検査の場合には使用者が指定する。

いずれの場合にも、使用者は、指定された範囲内において自由にスタイラスシステム構成を選ぶことができる。

スタイラスチップの形状偏差は測定結果に影響するので、仕様との適合を判定するときには十分に考慮しなければならない。

**4.5 操作条件** 5.の検査を実施する場合には、製造業者の操作手順書の手順で座標測定機を操作しなければならない。通常、このような手順書は、例えば、

- a) 機械の起動／暖機サイクル
- b) スタイラスシステム構成
- c) スタイラスチップ及び校正球の清掃手順
- d) プロービングシステムのパラメータ設定
- e) ロータリテーブルのセットアップ及びパラメータ設定

などを記述している。

**備考** スタイラスチップ及び校正球は、プロービングシステムのパラメータ設定の前に、測定又は検査結果に影響を与え得る油膜を残さないように、清浄しなければならない。

## 5. 受入検査及び定期検査

**5.1 評価原理** 評価の原理は、ロータリテーブルに設置された 2 個の検査用標準球の測定された中心座標の変動を求め、座標測定機が指定された最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  の範囲内で測定できるかどうかを決定することである。

誤差のない完全な 4 軸の座標測定機では、ロータリテーブルが回転しても、検査用標準球の測定中心位置は、測定物座標系において変動しない。

それぞれの検査用標準球の中心は、3 方向（半径方向、接線方向及び軸方向）の座標で表す。それぞれの検査用標準球の中心位置は、ロータリテーブルに固定の測定物座標系で表す。

ロータリテーブルに設置されたそれぞれの検査用標準球の中心を、ロータリテーブルの異なる角度位置で連続的に測定する。

3 種類の回転軸誤差  $FR$ ,  $FT$ ,  $FA$  は、3 方向のそれぞれに関して測定結果の最大値と最小値との幅として、それぞれの検査用標準球に関して別々に計算する。

受入検査では製造業者の仕様及び手順に従って実施し、定期検査では使用者の仕様及び製造業者の手順に従って実施する。

## 5.2 評価器具

**5.2.1 検査用標準球** 呼び直径 10mm 以上で 30mm 以下の 2 個の球(A 及び B)。

検査用標準球の中心は、3 種類の回転軸誤差を決定するために使われるだけなので、2 個の検査用標準球の直径を校正する必要はない。検査用標準球の形状偏差は検査結果に影響を与え、仕様との適合を判定する時には十分考慮しなければならないので、検査用標準球の形状は、校正しなければならない。

検査用標準球は、特にロータリテーブルの回転軸が水平である場合には、変形による影響を避けられるように、保持・固定することを推奨する。

**5.3 評価方法** 検査用標準球 A を表 1 に従って、半径  $r$  の位置で、できるだけロータリテーブル表面に近くなるように、ロータリテーブル上に設置する。検査用標準球 B をほぼ同じ半径  $r$  で検査用標準球 A のほぼ反対の位置に、A に対して  $\Delta h$  の高さの差をもって設置する（表 1 及び図 1 参照）。

次の条件に従って、ロータリテーブル（図 1 参照）に（直交）測定物座標系を定義する。

- a) 検査用標準球 B の中心（テーブル表面から最も遠い）を原点とする。
- b) 軸方向を定義する第 1 軸(Z 軸)は、ロータリテーブルの回転軸に平行とする。
- c) 半径方向を定義する第 2 軸(X 軸)は、第 1 軸と検査用標準球 A の中心とを含む平面内とする。

**備考** 第 3 軸(Y 軸)は、接線方向を定義する。

測定物座標系を確立した後、開始位置（位置番号 0）で検査用標準球 B を測定することによって検査を始める。使用者は、表 2 の位置番号 0 に関してロータリテーブルの読みが 0 度以外のどんな角度位置を選んでもよい。

次に、ロータリテーブルを一連の七つの角度位置に回転し、検査用標準球 A の位置をそれぞれの角度位置で測定する。七つの測定位置は、始点から少なくとも 720 度を超えることが望ましい。さらに、ロータリテーブルは逆方向に七つの角度位置に回転し、それぞれの位置で検査用標準球 A を測定する。ロータリテーブルが始点に戻ってきたとき、両方の検査用標準球を位置番号 14 として測定する。

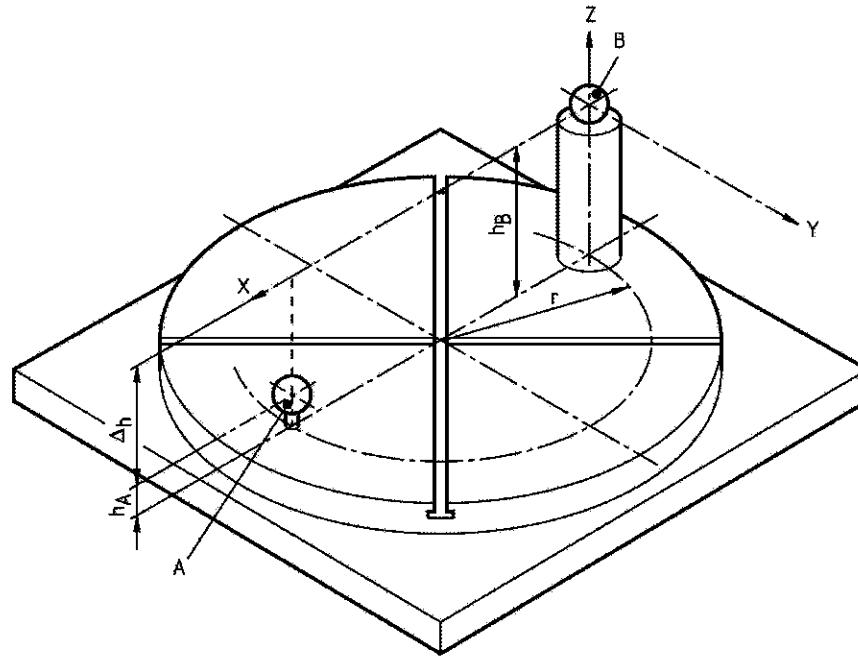
ロータリテーブルを更に七つの異なる角度位置へ同じ方向で回転し、最後に逆方向に七つの角度位置へ回転し、検査用標準球 B をそれぞれの位置で測定する。ロータリテーブルが開始位置に戻ったとき、両方の検査用標準球を位置番号 28 として測定する（表 2 参照）。

**備考 1.** 座標測定機同士の比較を容易にするために、表 1 の高さ及び半径を指定する。

2. 200mm という値は、1 秒の角度誤差を約 1 マイクロメートルの長さ誤差に変換する。異なる測定空間をもつ機械を比較する場合、また、大きな部品（例えば、テーブルよりも大きな部品）に関する測定物の公差要求に対して機械の能力が適しているかどうかを評価する場合には、上の検査手順から生じる誤差は、使われる高さと距離とに大体比例する。
3. 製造業者によって指定された範囲内で、使用者は、座標測定機上のロータリテーブルの任意の荷重、位置及び姿勢を選ぶことができる。もし必要ならば、製造業者及び使用者は、異なる検査用標準球の位置を用いた追加の検査に合意することができる。
4. 測定空間を拡大する手段としてロータリテーブルを用いている座標測定機がある。その場合、検査用標準球は、360 度よりも狭いテーブルの回転角度でプロービングシステムに接触できればよい。また、ロータリテーブルの初めの角度位置は、両方の検査用標準球が測定できるように選ぶ。

**表 1** ロータリテーブル上の標準球の位置

組合せ番号	高さの差 $\Delta h$ mm	半径 $r$ mm
1	200	200
2	400	200
3	400	400
4	800	400
5	800	800
<b>備考</b> 製造業者は、上の組合せの一つを指定する。製造業者と使用者の間の合意によって他の値を指定してもよい。		

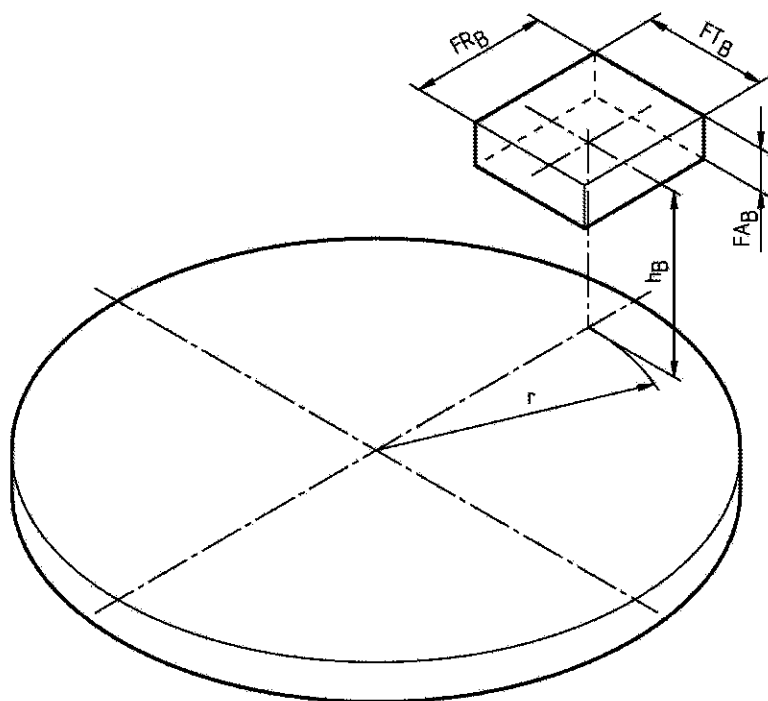


**備考** この図において、X、Y、Zの記号はロータリテーブルに関する方向を示すために使われ、機械の軸名称を必ずしも表現していない。

**図 1** 受入検査及び定期検査のためのロータリテーブル上の検査用標準

5.4 回転軸誤差の求め方 位置番号 0 から 28 までの測定結果（検査用標準球 A の座標値を  $X_A$ ,  $Y_A$ ,  $Z_A$  とし、検査用標準球 B の座標値を  $X_B$ ,  $Y_B$ ,  $Z_B$  とする。）を使って、両方の検査用標準球の中心の半径方向、接線方向及び軸方向座標値の最大値と最小値との差として、3 種類の回転軸誤差  $FR$ ,  $FT$ ,  $FA$  を計算する（図 2 及び表 2 を参照）。

- 備考1.  $X_A$  と  $X_B$  は、検査用標準球 A, B の中心座標の半径方向成分であり、回転軸半径方向誤差  $FR_A$  と  $FR_B$  の計算に使用する。
2.  $Y_A$  と  $Y_B$  は、検査用標準球 A, B の中心座標の接線方向成分であり、回転軸接線方向誤差  $FT_A$  と  $FT_B$  の計算に使用する。
3.  $Z_A$  と  $Z_B$  は、検査用標準球 A, B の中心座標の軸方向成分であり、回転軸軸方向誤差  $FA_A$  と  $FA_B$  の計算に使用する。



- 備考1.  $r$  は、ロータリテーブルの軸から検査用標準球 B までの半径である。
2.  $h_B$  は、ロータリテーブルの測定物を固定する面から検査用標準球 B の中心までの高さである。
3. 検査用標準球 A の位置は、わかりやすくするために示していない。

図 2 4 番目の軸としてロータリテーブルの軸をもつ座標測定機の受入検査及び定期検査のための 3 種類の回転軸誤差  $FR_B$ ,  $FT_B$ ,  $FA_B$  によって作られた空間の概略図



表 2 ロータリテーブル検査のための標準的な角度位置

位置番号	角度位置 度		測定座標値					
			検査用標準球 A			検査用標準球 B		
	$W_1$	$W_2$	$X_A$	$Y_A$	$Z_A$	$X_B$	$Y_B$	$Z_B$
0	0	0	$X_{A0}$	$Y_{A0}=0$	$Z_{A0}$	$X_{B0}=0$	$Y_{B0}=0$	$Z_{B0}=0$
1	75	135	$X_{A1}$	$Y_{A1}$	$Z_{A1}$	—	—	—
2	125	225	$X_{A2}$	$Y_{A2}$	$Z_{A2}$	—	—	—
3	175	315	$X_{A3}$	$Y_{A3}$	$Z_{A3}$	—	—	—
4	385	405	$X_{A4}$	$Y_{A4}$	$Z_{A4}$	—	—	—
5	410	540	$X_{A5}$	$Y_{A5}$	$Z_{A5}$	—	—	—
6	510	630	$X_{A6}$	$Y_{A6}$	$Z_{A6}$	—	—	—
7	820	810	$X_{A7}$	$Y_{A7}$	$Z_{A7}$	—	—	—
8	510	630	$X_{A8}$	$Y_{A8}$	$Z_{A8}$	—	—	—
9	410	540	$X_{A9}$	$Y_{A9}$	$Z_{A9}$	—	—	—
10	385	405	$X_{A10}$	$Y_{A10}$	$Z_{A10}$	—	—	—
11	175	315	$X_{A11}$	$Y_{A11}$	$Z_{A11}$	—	—	—
12	125	225	$X_{A12}$	$Y_{A12}$	$Z_{A12}$	—	—	—
13	75	135	$X_{A13}$	$Y_{A13}$	$Z_{A13}$	—	—	—
14	0	0	$X_{A14}$	$Y_{A14}$	$Z_{A14}$	$X_{B14}$	$Y_{B14}$	$Z_{B14}$
15	-75	-135	—	—	—	$X_{B15}$	$Y_{B15}$	$Z_{B15}$
16	-125	-225	—	—	—	$X_{B16}$	$Y_{B16}$	$Z_{B16}$
17	-175	-315	—	—	—	$X_{B17}$	$Y_{B17}$	$Z_{B17}$
18	-385	-405	—	—	—	$X_{B18}$	$Y_{B18}$	$Z_{B18}$
19	-410	-540	—	—	—	$X_{B19}$	$Y_{B19}$	$Z_{B19}$
20	-510	-630	—	—	—	$X_{B20}$	$Y_{B20}$	$Z_{B20}$
21	-820	-810	—	—	—	$X_{B21}$	$Y_{B21}$	$Z_{B21}$
22	-510	-630	—	—	—	$X_{B22}$	$Y_{B22}$	$Z_{B22}$
23	-410	-540	—	—	—	$X_{B23}$	$Y_{B23}$	$Z_{B23}$
24	-385	-405	—	—	—	$X_{B24}$	$Y_{B24}$	$Z_{B24}$
25	-175	-315	—	—	—	$X_{B25}$	$Y_{B25}$	$Z_{B25}$
26	-125	-225	—	—	—	$X_{B26}$	$Y_{B26}$	$Z_{B26}$
27	-75	-135	—	—	—	$X_{B27}$	$Y_{B27}$	$Z_{B27}$
28	0	0	$X_{A28}$	$Y_{A28}$	$Z_{A28}$	$X_{B28}$	$Y_{B28}$	$Z_{B28}$
回転軸誤差			$FR_A$	$FT_A$	$FA_A$	$FR_B$	$FT_B$	$FA_B$
備考 角度位置 $W_1$ は、ロータリテーブルの一部を用いる座標測定機に適用する。角度位置 $W_2$ は、ロータリテーブルの全範囲を用いる座標測定機に適用する。これらの列のどちらか一方だけを検査される特定の座標測定機に適用する。この表中のダッシュ (—) は、その角度位置ではその検査用標準球の位置を測定しないことを意味する (5.3 の備考 5 参照)。								

## 6. 仕様との適合

**6.1 受入検査** JIS B 0641-1 に従う測定の不確かさを考慮に入れて、回転軸誤差  $FR_A$ ,  $FT_A$ ,  $FA_A$ ,  $FR_B$ ,  $FT_B$ ,  $FA_B$  のすべてが、製造業者によって指定された 3 種類の最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  以下ならば、4 番目の軸としてロータリテーブルの軸をもつ座標測定機は仕様に適合すると判定する。

**参考** ここでは、JIS B 0641-1 に従う測定の不確かさとして、検査用標準球の形状偏差(5.2.1 参照)を考慮する。

**6.2 定期検査** JIS B 0641-1 に従う測定の不確かさを考慮に入れて、回転軸誤差  $FR_A$ ,  $FT_A$ ,  $FA_A$ ,  $FR_B$ ,  $FT_B$ ,  $FA_B$  のすべてが、使用者によって指定された 3 種類の最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  以下ならば、4 番目の軸としてロータリテーブルの軸をもつ座標測定機は仕様に適合すると判定する。

**参考** ここでは、JIS B 0641-1 に従う測定の不確かさとして、検査用標準球の形状偏差(5.2.1 参照)を考慮する。

## 7. 適用事例

### 7.1 受入検査

- 購入契約
- 保守契約
- 修理契約
- 仕様変更契約など

に記述されるような製造業者と使用者との契約状況において、この規格で規定する受入検査は、製造業者と使用者の合意によって指定された最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  に従って、4 番目の軸としてロータリテーブルの軸をもつ座標測定機が仕様に適合すると判定する。

もし製造業者がいかなる制限も指定しなかった場合は、3 種類の最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  は、座標測定機のロータリテーブルの任意の荷重、位置及び姿勢に適用する。

**7.2 定期検査** 組織内の品質保証システムにおいて、この規格で規定する定期検査は、詳細な適用限界のもとで、使用者によって指定された最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  に従って、4 番目の軸としてロータリテーブルをもつ座標測定機の性能を検証する検査として使用できる。

**7.3 中間点検** 組織内の品質保証システムにおいて、回転軸誤差が 3 種類の最大許容誤差  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$ ,  $MPE_{FA}$  以下である可能性を示すために、簡便な点検を定期的にしてもよい。

中間点検では、検査用標準球、角度位置数及び実行する測定数を減らしてもよい。

## 附属書 A (参考) 中間点検

この附属書Aは、参考として示すもので、規定の一部ではない。

ロータリテーブルが座標測定機に固定されている場合は、**規格本体 5.**で記述した検査は座標測定機のすべての軸の誤差を定量化するのに十分である。*FR*、*FT*、*FA*の結果が仕様と適合する場合、すべての軸が良好な動作状態にあると考えられ、寸法測定における指示誤差の中間点検は省略できる。

## 附属書 B (参考) GPS マトリックス

この附属書 B は、参考として示すもので、規定の一部ではない。

GPS マトリックスモデル詳細は、TR B 0007 を参照。

**B.1 規格及びその利用についての情報** この規格は、座標測定機が指定された MPE と適合することを示すための検証方法を規定している。この規格の検査は、

- ロータリテーブル付き座標測定機に適用する。
- ロータリテーブルに固定された座標系における測定誤差を検出する。
- ロータリテーブルを固定して実施する JIS B 7440-2 の検査に加えて実施する。

**B.2 GPS マトリックスにおける位置付け** この規格は、附属書 B 図 1 に示す GP 基本規格マトリックスにおけるサイズ、距離、半径、角度、形状、姿勢、位置、振れ及びデータムの規格チェーンのリンク番号 5 に関する。

**B.3 関連規格** 関連規格は、附属書 B 図 1 に示す規格チェーンに含まれる規格である。

GPS 共通規格						
GPS 基本規格						
リンク番号	1	2	3	4	5	6
サイズ						
距離						
半径						
角度						
データムに無関係な線の形状						
データムに関する線の形状						
データムに無関係な面の形状						
データムに関する面の形状						
姿勢						
位置						
円周振れ						
全振れ						
データム						
粗さ曲線						
うねり曲線						
断面曲線						
表面欠陥						
くさび						

附属書 B 図 1

## 参考文献

- [1] **JIS B 7440-2** : 製品の幾何特性仕様 (GPS) -座標測定機(CMM)の受入検査及び定期検査-第2部 : 寸法測定  
備考 **ISO 10360-2:2001**, Geometrical Product Specifications(GPS)-Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines(CMM)-Part 2: CMMs used for measuring size が, この規格と一致している。
- [2] **TR B 0007** : 製品の幾何特性仕様(GPS)-マスタープラン  
備考 **ISO/TR 14638:1995**, Geometrical Product Specifications(GPS)-Masterplan が, この技術情報と一致している。