

北海道大学工学部 近藤 司, 五十嵐 悟, 斎藤 勝政
 日立製作所 細見昌一郎
 日本大学 白井健二

要旨

本報告では形状測定システムにおける測定情報の生成方法に関して提案している。また、図面データに存在する寸法、公差情報を測定情報として利用することを提案し、従来の形状情報に対して測定作業における必要情報として追加した。測定面要素間の関係として存在する中間データを関係要素情報としてそれらの関係づけにより測定項目を記述し、測定点、測定経路の決定法を提案した。

1. 緒言

生産技術の進歩にしたがい、製品の加工精度が要求されてくると形状と形状を比較することが必要となる。たとえば、おすすめ形状の嵌合や多数の部品の製造工程において現物合わせには限界をきたしてきた。この形状と形状を比較するときにはじめて尺度（定量化）という概念が必要となる。比較の理由は形状間の同一性（相違性）、互換性、嵌合性の評価が目的であり、その手法は測定である。本報では、CADデータでは定義されない測定情報を図面の公差情報から補うことによる測定情報の自動生成法に関して報告する。

2. 形状測定における形状モデル

図1に形状モデル生成、加工処理、形状測定の関係と手順を示した。機能部品などを定義する3次元形状モデルは図面情報を基に生成される誤差の無い正確に定義された面データであり、数値情報とその位相情報をもつ。一般に、機能部品に対する測定項目のほとんどは軸径、穴径、点間距離、軸間距離、面間距離、軸間角度、面間角度の算出（図2）であり形状モデルの表現形式とは一致しない。また、形状データには測定項目に関する情報が存在していないため、従来のCADにより出力される形状データを基にした測定作業の自動化は困難である。測定作業における形状モデルには測定情報が必要である。図面情報には寸法データと公差データがあり、形状を定義する情報として前者が用いられ、後者は加工後における形状と寸法データとの許容誤差量の評価として用いられている。測定の観点からみると公差指定箇所は測定必要箇所を示しており、その寸法データに対する測定データが評価の対象となる。したがって、図面情報の公差データを利用することにより、測定作業に対する形状モデルとして、数値情報に測定に関する情報を付加することができる。

3. 測定項目と関係要素記述

本研究では図面情報に存在する公差指定箇所を必要

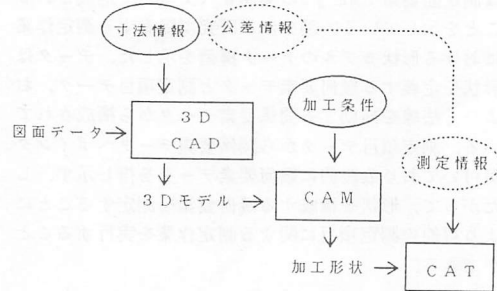


図1 形状生成から形状測定までの手順

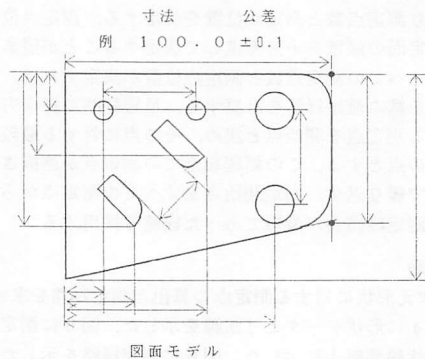


図2 図面情報に存在する測定項目

測定部分として位置づけ利用する。幾何データで定義される形状モデルの表現形式と上述の測定項目の表現形式が一致しないため、測定項目と測定面を関係付けることは困難である。本研究では測定に関与する面要素間で定義される寸法線を再生するための中間情報（引出し線や交点など）を関係要素と呼び、測定項目を関係要素間の関係で記述する。測定項目は以下に示す関係で定義できる。

測定項目 $X(I_m, (I_n), D, H) =$

{ 関係要素 $I_m < \frac{\text{関係} D}{\text{公差} H} \rightarrow (\text{関係要素 } I_n) \}$

関係要素 $I_m(i_m, (j_m), d) =$

{ 面要素 $i_m < \frac{\text{関係} d}{\text{公差} H} \rightarrow (\text{面要素 } j_m) \}$

ここで、

I_m, I_n : 関係要素, D : $I_m, (I_n)$ 間の関係

H : 公差, i_m, j_m : 測定面要素, d : $i_m, (j_m)$ 間の関係である。

これは測定項目 X を関係要素 I_m と I_n の関係 D (例、距離)により定義しており、また関係要素 I_m (架空点)は測定面要素 i_m と j_m の関係 d (交点)で定義されることを示している。図3に本研究で提案する測定作業における形状モデルのデータ構造を示した。データは形状を定義する幾何要素データと測定項目データ、および寸法線を補助する関係要素データから構成されている。測定項目データから関係要素データへポイントが付いており最終的に幾何要素データを指し示す。したがって、形状を構成する幾何要素を測定することにより目的の測定項目に関する測定作業を実行することができる。

4. 測定点の決定と測定経路計画

関係要素記述により生成した測定情報のポイントをたどることにより測定面要素を決定する。測定面の種類により測定点数と測定点位置を決定する。測定点位置は測定面の領域を十分考慮して決定することが望ましい。すべての測定点数と測定点位置が決定すれば、それらを結ぶ最短経路を計算する。最短経路の探索方法はある測定点を開始点と決め、その点に対する最短点を次の点とする。この処理を全ての測定点を選択されるまで繰り返す。測定開始点をすべての測定点から始め、測定経路長が最短であった経路を採用する。

5. 実験

2.5次元形状に対する測定点の算出と測定経路を求めた。図4に形状データと寸法線を示した。図5に測定点を形状輪郭線上に示した。図6に測定経路を示した。

6. 結言

本研究では形状測定工程における自動化の問題を取り扱い、以下に示す結果を得た。

- 1) 図面データから3D形状データへ変換する際に定義されない情報を明らかにし、その情報を測定情報としてモデル化した。
- 2) 測定項目をその中間データとする関係要素とそれらの関係により記述した。
- 3) 測定項目、形状情報、関係要素情報間のデータ構造を提案した。

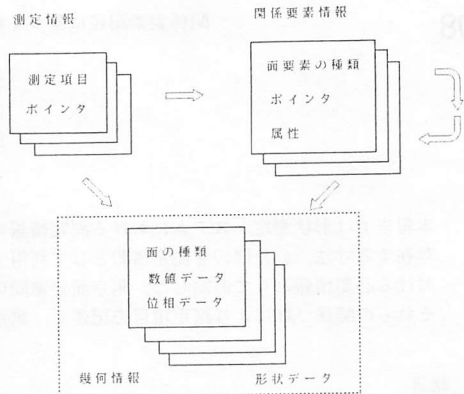


図3 提案する形状測定に必要なデータとその構造

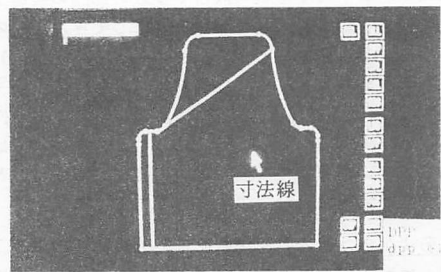


図4 形状データと寸法線(測定項目)の例

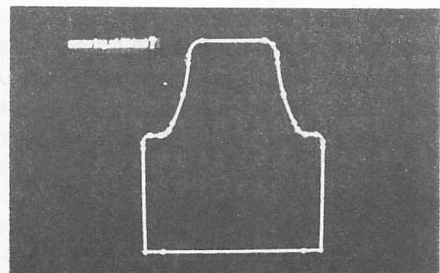


図5 測定点抽出例

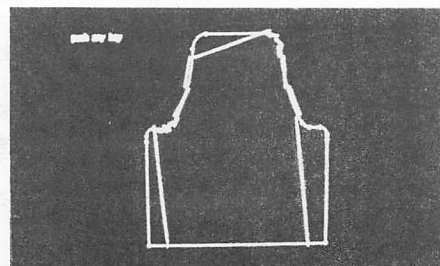


図6 測定経路生成例