

STEPに基づく3D図面の情報モデリング表現とデータ交換システムの実装

北海道大学 ○阿部 裕之, 田中 文基, 小野里 雅彦

要旨

3D形状情報に寸法・幾何公差などの情報を付加したものを3D図面と呼ぶ。3D図面のデータ交換を行う場合、商用のCADからSTEPなどの中間ファイルに出力すると形状は出力されるがそれ以外の情報は出力されない問題がある。本研究は3D図面をCAMなどで利用するために、STEPに基づいた表現・表示構造を用い3D図面の情報モデリング表現を明らかにしデータ交換システムの実装を行う。

1. はじめに

近年、自動車産業において、従来の2Dの図面から3Dモデルを主体とした業務形態に移行しつつある[1]。3D図面は3Dの形状情報に寸法公差などの図面の情報を保持できるため、正確な情報伝達が可能になる。しかしながら、商用のCADで作成された3D図面をデータ交換するためにSTEPなど中間ファイルに出力する際、形状は出力されるが、寸法公差・幾何公差など形状以外の情報は出力されないという問題がある。

本研究は、3D図面のデータ交換のために、3D図面の情報モデリング表現を明らかにしデータ交換システムの実装を行う。

2. 3D図面

3D図面は、3Dの形状に寸法公差・幾何公差などのアノテーション情報を付加したものであり、図1に3D図面の例を示す。アノテーションは、下流工程において必要な情報である。表1に各工程に必要なアノテーションを示す。例えば、寸法公差、幾何公差などは、製品検査において不良品かどうかを調べる上で必要な情報であり、表面性状は加工工程において必要な情報である。

アノテーション情報は、図2に示すように表現情報と表示情報の2つから構成されている。アノテーションをコンピュータ内で表現するための情報をアノテーション表現情報と呼び、寸法公差の場合は寸法値、公差値、その寸法に関連付く面などの情報から構成される。アノテーションをディスプレイで表示するための情報をアノテーション表示情報と呼び、寸法公差の場合寸法テキストや座標、表示方向、引き出し線、矢印の向きなどの情報から構成される。これらの情報は人間とコンピュータの両方が理解するために必要な情報であり、データ交換において重要な情報となる。

3. 3D図面データの情報モデル表現

3D図面のデータ交換を行うためにはデータ中に3D形状、アノテーションの表現・表示構造情報が含まれている必要がある。ISO/WD 10303-242[2]は上記データ交換のための情報を含む。以下ではアノテーションの中で寸法公差を例に説明する。

図3に寸法公差表現と3D形状に関する情報モデル表現の一部を示す。dimensional_locationが寸法を表現し、寸法公差はplus_minus_tolerance、寸法の値はshape_dimension_representation、プラスマイナス公差の値はtolerance_valueにより表現される。shape_aspectは、寸法に関連付いた面を表現し、これを形状情報と関連付けるためgeometric_item_specific_usageを用いて、形状情報の面であるadvanced_faceに結びつける。

図4に寸法公差表示に関する情報モデル表現を示す。linear_dimensionは寸法引き出し線の表示情報を定義し、dimension_calloutは寸法テキスト、矢印の表示情報を定義する。dimension_text_associativityが寸法文字列を、text_literal_with_extentが寸法公差文字列を定義する。これらの表示位置・方向はaxis2_placement_3dを用いる。dimension_curve

表1各工程に必要なアノテーション

工程	必要なアノテーション
設計	寸法, 寸法公差, 幾何公差
解析	材質(アルミ, 鋼, 鉄など)
加工	公差値, 表面粗さ
検査	寸法, 寸法公差, 幾何公差

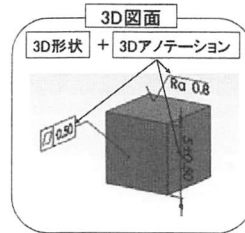


図1 3D図面の例

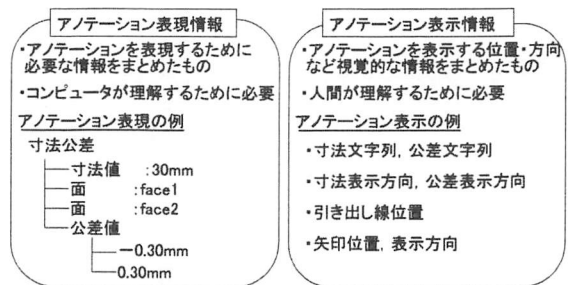


図2 アノテーションの表現情報と表示情報の概要

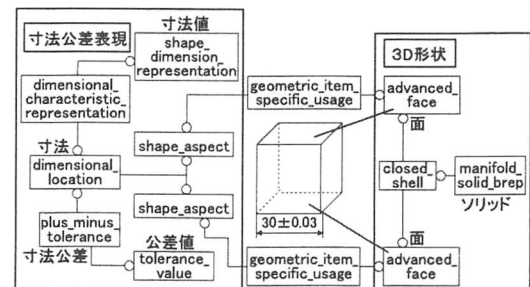


図3 寸法公差表現と3D形状に関する情報モデル表現[3]

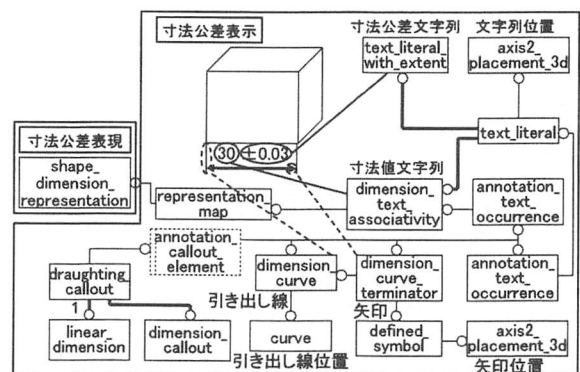


図4 寸法公差表示に関する情報モデル表現[3]

は引き出し線を表し、その引き出し線の定義は、curve により行う。dimension_curve_terminator は矢印を定義し、その表示の位置・向きは axis2_placement_3d により定義する。また、寸法公差表現と関連付けるために representation_map を用い、寸法公差表現の shape_dimension_representation に結びつける。

4. 3D 図面データ交換システムの実装

図5に本3D図面データ交換システムが行う処理を示す。処理は大きく分けて2つであり、3D図面を出力する処理と、出力した3D図面を読み込み表示する処理である。

4.1 3D 図面出力処理

3D図面出力処理は、アノテーション及び形状情報を取り出す処理、形状及びアノテーションを関連付ける処理から構成される。最初に3D図面からアノテーションの取得をCADシステムとAPIを用いて行う。本研究では例としてSolidWorksのAPIを利用する。アノテーションの表現・表示に必要な情報とその情報を取得するAPIの関係を表2に示す。例えば表現のために必要である寸法公差の上限・下限の情報を取得する場合、GetPlusMinusTolerance メソッドを使用することで取得可能であることを示している。次に形状とアノテーションを図6に示す手順に従い関連付ける。まず面に名前を付け、形状データを出力する。次にアノテーションに関連付いた面の名前をAPIから取得する。最後にAPIから取得した面の名前と一致するものを形状データ中の面から探し、寸法公差表現と形状の関連付けを行う。なお他のCADシステムのAPIがこれらの情報の取得が行えるならば、そのCADシステムもまた、3D図面のデータ交換が可能である。

4.2 3D 図面の表示処理

形状とアノテーションを関連付けた3D図面を読み込んで描画を行うために3D図面のViewerを作成した。使用したプログラム言語はC#でグラフィックライブラリはOpenGLである[4]。実行環境としてCPUはIntel Core 2 CPU 2.33GHz、メモリは2.0GB、OSはMicrosoft Windows XP、グラフィックはATI MOBILITY FireGL V5250を使用した。図7に元の3D図面とViewerにより読み込み描画した結果を示す。

図7より寸法公差が元の3D図面と同じ場所に出力されていることが分かる。また、寸法値、公差値、関連付いた面など寸法公差の表現に必要な情報が表示可能であることが示された。

5. おわりに

本研究では、CADから3D図面を出力するために、3D図面の情報モデリング表現とデータ交換システムの実装を行った。

まずISO/WD 10303-242に従い3D図面データの情報モデル表現を示した。次にデータ交換システムの実装を行った。データ交換システムはまず、CADで作成された3D図面から形状とアノテーション情報取り出した。次にこれらのデータの関連付けを行った。最後にこれらのデータを表示するために3D図面表示のためのViewerを作成した。

今後は幾何公差等、他のアノテーションを出力可能とする予定である。

参考文献

- [1] JAMAEIC037 JAMA/JAPIA DEV ガイドライン V1.1 2008-3-11
- [2] ISO/WD 10303-242 : Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 242: Application protocol: Managed Model Based 3D Engineering
- [3] CAX-IF : Recommended Practices for the Representation and Presentation of Product Manufacturing

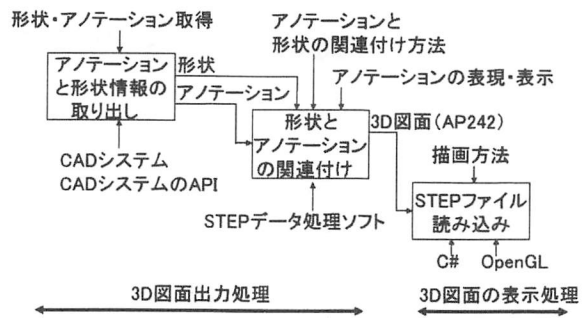


図5 3D 図面データ交換システムの処理

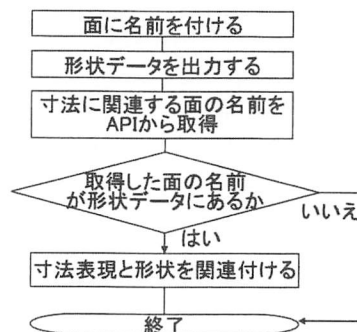


図6 形状とアノテーションの関連付け方法

表2 アノテーション表現・表示に必要な情報と取得のためのSolidWorksAPI

	表現・表示に必要な情報	SolidWorksAPI
表現	寸法アノテーション	swDimXpertAnnotationType_e. swDimXpertDimTol_Distance_Between
	寸法値	GetNominalValue()
	寸法公差上限・下限	GetPlusAndMinusTolerance()
	関連付いた面	GetFaces()
表示	寸法に関連付いた表示情報	GetDisplayEntity()
	寸法、寸法公差テキスト	GetTextAtIndex()
	寸法、寸法公差テキスト位置	GetTextPositionAtIndex()
	寸法、寸法公差テキスト方向	GetTextAngleAtIndex() GetViewRotation()
	引き出し線座標	GetLineAtIndex()
	矢印座標・方向	GetArrowAtIndex()

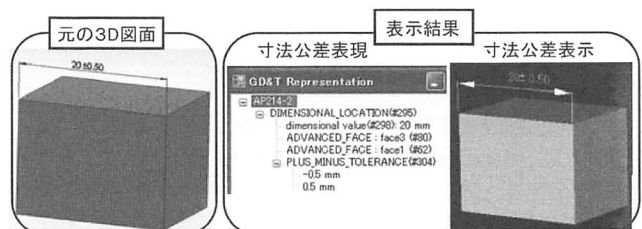


図7 3D 図面 Viewer で読み込んだ結果

Information (PMI) (2011) 2/3 Version 3.1

- [4] OpenGL in C# : http://sky.geocities.jp/freakish_osprey/opengl/opengl_menu.htm