

[別紙 2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 徳山喜政

近年、効率よく高品質な自由曲面形状を設計、生産するための計算機支援技術が必要とされ、CAD システムを用いて自由曲面形状を設計し、それを CAM システムへ渡して加工する方法が導入され始めている。

本論文は、CAD システムにおける自由曲面の設計方法のうち、最も頻繁に利用されているスキニング手法及びその拡張である軌道付スキニング手法に関する従来方法の問題点を解決し、さらに、CAD システムで設計した自由曲面形状を CAM システムへ渡して加工する上で不可欠な二つの機能である自由曲面上の抜き勾配生成及び自由曲の近似変換に関しても従来方法の問題点を解決したものである。

本論文は 8 章より成り、その概要は以下のとおりである。

第 1 章の序論は、本研究の背景と目的及び解決すべき課題について述べ、課題を解決するための考え方について説明している。

第 2 章は、第 3 章以下で述べる手法を説明するための導入部である。ここでは、本研究の基礎となった曲線補間法、曲面補間法、曲線あてはめ法、曲面あてはめ法、スキニング手法、スキニング手法の特殊なケースであるルールド曲面生成方法について述べている。

第 3 章は、区分有理 Bezier 曲線をもつ断面曲線を再パラメータ化することによって、3 次元空間及び同次座標空間における曲線セグメント同士の連続性をともに C1 連続にする方法について述べ、再パラメータ化された断面曲線に基づいたスキニング曲面の生成方法について述べている。区分有理 Bezier 曲線をもつ断面曲線の場合、従来、C0 連続なスキニング曲面をしか生成できなかったが、本論文の方法により、C1 連続なスキニング曲面が生成できるようになった。

第 4 章は、軌道にそったスキニング曲面の生成方法、すなわち、軌道曲線の制御点をスキニング曲面の制御点に組み込む方法について述べている。この方法により、スキニング曲面の形状に反映させた軌道形状を変更することによりスキニング曲面の変更が可能になるようになった。本方法の特長は、断面と軌道から生成される曲面形状が想定しやすいので、設計者が意図した自由曲面形状を効率よく設計できることである。

第 5 章は、自由曲面を含む形状を CAM システムで加工するために必要な抜き勾配の生成方法について述べている。すなわち、まず等勾配線と等勾配面を定義し、その後これらを近似的に生成する。等勾配面は、等勾配線およびパーティング面上の干涉線を作り、

等勾配線と干渉線との間にルールド曲面(スキニング曲面の特殊なケース)を張って生成する。このルールド曲面は幾何学的に正確な等勾配面を近似したものであり、抜き勾配面となる。この方法により、自由曲面上に抜き勾配を簡単につけることができるようになった。

第6章は、高次または有理の自由曲面をCAMシステムへ渡すときに低次の自由曲面に近似変換する方法について説明している。この方法により近似変換したB-spline曲面の内部パッチ間の連続性はC1連続である。本方法は元曲面に対するタイプ、次数などの制限を受けないので、元曲面の位置と1階微分の評価さえできれば、どのような曲面式にも適用することができる。

第7章は、第3、4、5、6章で述べた本研究の手法を実際の自由曲面形状の設計と加工支援に応用した事例を示しその有効性を述べている。すなわち、再パラメータ化した断面曲線を利用したスキニング曲面の生成事例、軌道に沿ったスキニング曲面の生成方法を自由曲面形状へ応用した事例、抜き勾配の生成方法を自由曲面形状へ応用した事例、自由曲面の近似方法の応用した事例の各々を示し有効性を説明している。

第8章は、結論であり、本研究を総括し、今後の課題と展望を示している。

以上のように、本論文は、CADシステムにおいて、高品質な自由曲面形状を容易に設計できる方法と、設計した自由曲面形状を円滑にCAMシステムへ渡して加工するための方法を示したものである。

本論文は、産業機械工学の今後の発展に寄与することが大きいと判断される。よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。