

平成 11 年 6 月 28 日

機械・構造システム工学専攻	
申請者氏名	曾根 順治

紹介教官氏名	高木 章二
--------	-------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	射出成形品の形状設計および製造プロセスに関する研究
------	---------------------------

(要旨 1,200 字程度)

本論文は、製品曲面形状の設計と制御および製造における加工プロセス制御について著者の一連の研究成果をまとめたものである。

製品の外観形状を設計する分野においては、外観形状を自由曲面で表現し、設計仕様を満足するまで曲面形状を逐次更新する手法が用いられている。製品の自由曲面は、使用目的から二つに大別することができる。一つは家電製品、OA 機器などの外観形状に使われ美的感覚を表すものである。他の一つは発電用水車の羽根曲面やレンズ面などの機能部品に使われるものである。これらの自由曲面形状は、NC 加工機械の普及により、3 次元 CAD システムで設計される必要に迫られている。また、形状設計された部品は、射出成形加工により大量生産されており、加工プロセスの制御方法が形状精度に大きく影響する。そのため、製品の設計から製造まで、自由曲面形状の設計や制御を柔軟に行う技術開発が望まれている。

本研究は上記の問題点を克服するために、製品曲面形状の設計が容易となる曲面表現方法、設計変更の要求に応じて柔軟に曲面形状を修正する方法、製造製品の形状精度を向上させるための成形機のプロセス制御方法、樹脂収縮の補正方法について検討し、各種の基礎的知見を得ることを目的とする。本論文の主な内容は以下の通りである。

まず、第 1 章では本研究の背景および目的を述べる。第 2 章では、本論文で提案する NURBS 境界 Gregory(NBG)パッチの構成方法と形状制御手法を説明する。NBG パッチは複雑かつ大きな領域を 1 枚の曲面で内挿でき、NURBS 曲面との整合性に優れる特徴を持つ。そこでこの曲面を用いて自由曲面形状を設計するために必要な二つの形状制御手法を提案する。これらの方法を用いて CAD システムを構築する。

第 3 章では、曲面形状がハイライト曲線で評価されることに注目し、ハイライト曲線を用いて曲面形状を直感的に制御する方法を述べる。

第 4 章では、非四辺形領域を 1 枚の NBG パッチで内挿する方法を提案する。この手法を非四辺形領域および、凹形状領域の曲面内挿に適用し、その曲面表現能力を考察する。

第 5 章では、本研究で提案した製品形状の設計手法を掃除機の外観形状のモデリングに適用した事例を示す。具体的には、デザインモックアップの測定データから外観曲面形状をモデリングし、設計変更の要求に応じて曲面形状を修正する場合を考察する。

第 6 章では、射出成形加工における低歪み成形を実現することを目的として、プロセス制御システムを構築する。このプロセス制御システムを樹脂レンズ成形に適用して、その効果を確認する。

第 7 章では、温度履歴の不均一性に伴う熱歪みが主要因と考えられる樹脂収縮を 0.001mm オーダの精度で補正する方法を提案する。この手法をコンパクトディスクの非球面レンズの開発に適用してその有効性を検証する。

最後に、第 8 章では、本論文の要点をまとめて結論とする。