

## 審査の結果の要旨

氏 名 古 賀 毅

強い製品開発力を獲得するために、製品設計・製造に関係する膨大な情報を適切にマネジメントし、過去の成功・失敗事例などを活用できる情報システムの構築が検討されている。ここでは、開発上流段階での不具合検討を活性化することによって、製品不具合を未然に防止することが期待される。しかしながら、開発上流段階での製品機能の一般的な表現は困難であり、設計上流から不具合検討を織り込み、その検討結果を下流へと効率的に活用することは非常に難しいといった問題が存在する。本研究は、この問題に対して、挙動表現を用いた設計対象のモデルと製造工程のモデルとを統合し、製品の設計・生産における不具合情報を統合的にマネジメントするで、製品開発の上流段階から不具合検討を可能とする設計手法を提案するものである。本論文は、全9章から構成されている。

第1章では、製品に関する不具合情報の統合マネジメントの必要性も含め、本研究の背景と進め方に関して述べている。

第2章では、製品の設計・生産、およびそのプロセスにおける不具合情報の表現方法、モデル化、および知識化に関する近年の既存研究の概要を分類整理しており、不具合発生の実状に対する既存研究の問題点を述べることにより、本研究の位置付けと着眼点を明確に示している。

第3章では、本研究の骨格である製品開発の上流段階からの不具合・品質検討を可能とする不具合情報の統合モデルの概要を示している。実際の不具合を予見可能なエンジニアの情報処理を分析することにより、製品開発の各段階で、効果的に不具合情報を取得し織り込んで行くために必要な情報処理を議論している。その議論を経て、製品設計のモデル、および製造工程のモデルの必要性、さらには、両モデルを用いた不具合発生メカニズムを提案し、開発上流段階から不具合を低減するために必要な統合モデルが具備すべき要件を明確に示している。

第4章では、製品および製造工程情報を、上流設計から詳細設計までを統合的に管理するために、段階的な詳細化の考え方を導入した情報生成モデルを提案している。製品開発の進捗に伴い順次増加していく製品および製造工程情報を、成長する階層ネットワーク型の情報モデル（トップダウン指向情報モデル）として定義し、その機能とアルゴリズムに関して詳述している。

第5章では、設計の上流段階からの不具合低減を実現する製品の設計手法に関して議論しており、設計段階における製品不具合を、要求された動作が実現できないこと、および想定外の（危険を含むような）動作を行うことであると定義している。この定義に基づき、要求動作を実現可能な製品の挙動を段階的に作りこむことによって、設計の上流段階から危険な挙動を排除し、希望する挙動を極力達成することが可能な製品設計手法を提案している。

第6章では、製造工程の設計段階において、不具合品質を持たない製品を製造可能な工程情報を生成する手法を議論し、製造工程における不具合の発生要因である、製品内部の状態変化と製造工程における不具合の伝播を取り出す手法を提案している。ここでは、製造工程における品質設計の概念を定義し、懸案される不具合の洗い出し、および不具合の原因分析の支援を実現化する方法を提案している。

第7章では、第4章から第6章までにおいて議論した段階的な製品情報・製造工程情報のモデルを用いて、設計と生産をまたぐ因果の獲得手法を示し、さらに、不具合情報の蓄積手法と活用方法を提案している。

第8章では、第4章から第7章の議論によって導かれた設計・生産における不具合情報の統合モデルの計算機上への実装方法を示し、さらに、構築したプロトタイプ・システムの適用によって、本研究の提案の有用性を議論している。

最終章となる第9章では、本研究で得られた知見を整理し、今後の課題を議論している。

本研究は、製造工程における状態を軸とした不具合の体系的記述モデルと、状態の記述を軸とした製品挙動・製品不具合の表現モデルを提案し、これらを統合化することで、設計と生産にまたがる因果構造により発生する不具合の体系的な記述方法を提案している。さらに、製品挙動の設計手法により段階的に生成される製品情報に対して、設計から生産にまたがる因果構造を記述可能なモデルを統合化することによって、目的であった製品開発のスパイラルによる不具合の上流段階からの未然防止を実現する設計手法を提案している。本研究が示す成果により、製品開発における試作製品レスや、設計ミスの早い段階からのつぶしこみにより、手戻りを減少させる具体的な手法を実現化でき、開発期間が短縮できるという効果が期待される。このように、本研究が示す方法論、成果の効果はきわめて大きいものと評価できる。

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。