

## 審査の結果の要旨

氏名 勝又 一郎

本論文は、「初期品質安定設計法の提案と評価」と題し、5章より成っている。

日本の優れたものづくり技術の基盤を成すものは、優れた設計、生産の技術であると言って過言ではない。一般に、従来にない新たな工業製品が市場に導入されると、品質の安定期間に達するまでに、初期故障が頻発する期間が存在することが知られている。しかし、製品の安全性、信頼性、コストパフォーマンスなどの競争力を高めるには、初期品質の信頼性と安定性を達成することが極めて重要である。近年、グローバル市場でのものづくり競争が厳しさを増す状況の中で、そうした初期品質の担保を可能とする工学的な方法が求められている。本論文は、そうした背景から、新たな設計法を提案し、実用先端技術としての航空機用エンジンの設計への具体的適用によってその有効性の評価を試みたものである。

第1章は序論である。まず、応用の対象として取り上げられた航空機エンジン産業における技術開発の経緯や背景を概観し、製品の量産初期品質の安定性の保証が意味するところと、その重要性を説明している。そして、この間、初期品質の信頼性と安定性を実現するために用いられてきた様々な手法の暗黙知的な部分を形式知化することが、さらなる技術進歩に必要であることを指摘している。そこで、本論文では、これまで初期品質の安定性を達成するために研究され、適用された工学的技術を用いた設計法についてまとめ、さらに他の工業製品にも適用可能にするために、必要なマネジメント手法を含めて「初期品質安定設計法」(Early Quality Assured Design, 以下 E-QAD)と称する、新たな設計法を提案し、評価することを目的とすることが述べられている。

第2章では、具体的な設計における複数のプロセスに触れている。すなわち、E-QAD のプロセスは、まず開発の初期設計の段階で品質機能展開を用いて、製品の信頼性に影響を与える代用特性を特定し図面上に明示することから始まる。次に、特定された代用特性に対して、設計と製造の両者に統計的品質管理とタグチメソッドを適用することにより、新製品の品質の信頼性と安定性を確保する。更に、これらの各プロセスにおいて、総合的品質管理的な考え方に基づいて PDCA サイクルを繰り返すことにより、信頼性と安定性を向上させる。これら一連の開発設計の5つのステップの各々の移行点において、その判断を標準化するための定量的指標を設け、従来の暗黙知的要素を形式知化し、機能設計から工程設計にいたる設計業務の質の安定を目指すこととしている。E-QAD の新規性は、このような開発設計のプロセ

分割と、移行点での定量的指標明示にあることが述べられている。

第3章では、前章で述べられた設計プロセスが、実際の開発プロジェクトにおいて成功するために必須であるマネジメント的要素について、詳しい考察が成されている。すなわち、通常的设计マネジメントに加えるべき必要な3つの要素が存在すること、それらは、①設計組織、②業務プロセス、③設計リーダーの資質、であり、これらを特定し実務を通じて検証すべきことが指摘されている。さらに、製品のライフサイクル・マネジメントの観点から、コストパフォーマンスからも設計法の評価を行っている。

第4章では、第2章で提案した5つの設計プロセスに対応する実証例を挙げ、考察を加えている。ジェットエンジンの開発設計における具体的な事例として、

1. タービンディスク設計における品質機能展開の例
2. タービンディスク、シャフトにおける統計的品質管理の例
3. 機能設計時のタグチメソッドにおける、ファンブレードの基本設計およびディスクのダブテイルの形状設計の例
4. 工程設計時のタグチメソッドにおける、難削材の細長孔加工の例
5. PDCA Deming サイクルにおける、ファンブレードのピンジョイントおよび溶射硬度のばらつきの例

を挙げ、これらの事例を通じて、初期品質安定性を向上し、かつ継続することが可能になったことを指摘している。

第5章は結論であり、本論文で得られた成果をまとめ、具体的な結論を導いている。航空機用エンジンの開発時の設計プロセスにおいて、従来暗黙知的な要素が多々存在していたが、それらを形式知化することが求められるに至ったことを背景として、本論文では、新たな初期品質安定設計法として、「設計プロセス」と「マネジメント的要素」を陽的に位置付け、その目的とするところが達成できることを航空機用エンジンへの応用によって示した。さらに、提案された設計法は、他の機械工業製品への広い適用性も有していると結んでいる。

以上、本論文は、初期品質の信頼性と安定性を達成することを可能とする新たな設計法を提案し、航空機用エンジン設計への適用を通じてその有効性を示したものである。産業界における様々な工業製品の設計に有用な指針を与えるもので、設計工学、機械工学の上で寄与するところが大きい。

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。