

博士学位論文

生産終息を迎えるコンポーネント代替えのため
の品質評価プロセスと設計変更マネジメント

The Quality Verification Process and Design Change
Management for Components Replacement in Case of End of Life

2012年3月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

都丸 孝之

要旨

本論文では、製品を構成する部品の生産の終息（以下、EOL(End of life)と呼ぶ）時に、代替え部品の品質評価期間を短縮化し、製品と代替え部品の不適合問題を短期間で解消するための方法について論じている。EOL時における代替え部品の品質評価は、電子部品など、設計変更が頻繁に発生する業界において、コストや製品品質を左右する重要な問題である。本論文では、まず、EOL時における代替え部品の物理テストを最小限に抑えるため、信頼性が高く、かつ技術力の高いサプライヤーを見極めるための評価指標を示している。次に、部品トラブルの再発防止のため、膨大な品質確認項目となりやすいFMEA (Failure Mode Effect Analysis)の評価項目をスリム化するための方法を提案している。さらに、以上のような方策によっても製品と代替え部品との間に不適合が生じた場合に対応できる設計変更マネジメント手法について論じている。

本論文は6章からなり、1章では、部品の品質評価プロセスを分析し、EOL時における代替え部品の品質評価期間が長くなる原因を調査している。サプライヤーの技術アセスメントが不足しているため、部品品質を確認するためのFMEAや物理的テストの負荷が大きくなってしまふこと、さらには、製品と代替え部品の間で機械的、電氣的な不適合問題が発生した場合、不適合の原因調査と設計対策に大きな時間がかかることを明確化している。

2章では、部品EOL時における代替え部品の品質評価を効率化するためのシステムティック品質評価プロセスを提案している。これは、従来の品質評価プロセスに、サプライヤーの技術アセスメント、物理的な部品の品質評価を最小限にするためのリーン品質評価プロセス、EOL時における代替え部品と製品の適合性を向上させるための設計変更マネジメントを追加した新しい品質評価プロセスである。

3章では、代替え部品の物理テストを最小限に抑えるために、信頼性が高く、かつ技術力の高いサプライヤーを見極めるための技術評価指標を提案している。部品設計や故障解析等の情報開示能力、部品トラブルが発生した際の迅速な対応といった新たな評価指標を用いることで、サプライヤーを定量的に評価している。評価点の高いサプライ

ヤーは市場品質に優れているという仮説をたて、実際にサプライヤーの部品を製品に組み込み、部品の市場品質を長期間に渡り検証することで、提案したサプライヤーの評価指標の妥当性を証明している。

4章では、EOLまでの期間の短い部品を対象に、リーンで効率的な品質評価プロセスを提案し、FMEAの膨大な評価項目をスリム化するための具体的な方法について述べている。具体的には、QFD(Quality Function Deployment)の併用、部品の技術変更点の考慮により大幅な品質評価期間の短縮化を図っている。本プロセスを複写機等に搭載されているハードディスクドライブ(HDD)へ適用し、品質評価項目のスリム化と品質評価期間の短縮化が実現されることを確認している。

前章までの方法をとってもなお、製品と代替え部品との不適合問題が生じてしまう可能性がある。そこで、これを短期間で解消し、なおかつ代替え部品の選択の幅を広げておくことを目的とし、5章では、適合コンポーネントを用いた製品の設計変更マネジメント手法について述べている。適合コンポーネントを組み合わせたHDDと複写機との適合性を検証した結果、不適合問題を短期間で解消し易くなること、代替え部品の選択の幅を広げることができることを示している。

最後に6章では、本論文の結論と、今後の展開について述べている。

Abstract

This paper proposes three methods in order to make quality test for components more efficient and fix an incompatibility problem between a product and a component in case of EOL (End of Life). First, we propose new measures for supplier assessment and a systematic approach to select suppliers that have in-depth knowledge of component reliability and technology. Second, we propose lean verification process to streamline FMEA (Failure Mode Effect Analysis) which tends to be enormous and minimize physical test. Third, we propose the design change management to fix an incompatibility problem between a product and the replacement at short terms.

Chapter 1 investigates existing quality verification process and factors to cause long terms test in components EOL. In the result, insufficient supplier's technology assessment causes enormous verification items of FMEA and long term physical test to prevent component quality problems. Furthermore, If an incompatibility problem between a product and the replacement such as mechanical and electrical problem occurs, it takes long time to investigate cause of an incompatibility and fix the design change for an incompatibility. That's reason three area research need.

Chapter 2 proposes systematic verification process to streamline physical test and quality check of replacements in components EOL. This is new verification process and adds supplier's technology assessment, lean verification process to minimize component's physical test and the design change management to easily integrate the product and the replacement.

Chapter 3 proposes new measures to select suppliers that have in-depth knowledge of component reliability and technology to minimize component's physical test. The measures for selection include information disclosures by suppliers which consist of details of the component design, failure analysis and prompt action in case of component problems. The proposed measures are applied to real data of photocopier manufacturing enterprises. Experiments conducted show that proposes new measures enable selecting appropriate suppliers with a lower failure rate and result of experiments also shows that proposed new measures are appropriate.

Chapter 4 proposes lean quality verification process to streamline FMEA which tends to be enormous test items. This processes focus on short life cycle's electronics components and lead

to reduction of verification items utilizing QFD (Quality Function Deployment), FTA (Fault Tree Analysis), the design and technology changes in component. By applying this approach to a HDD (Hard Disk Drive) in copire machines author achieves results in reducing verification items in FMEA and saved verification time.

Chapter 5 proposes the design change management ultizing the component adaptation to easily integrate the product and the replacement in case of an incompatibility problem between a product and the replacement. By applying this approach to a HDD replacement issue in copire machines and by intoroducing the HDD module ultizing the component adaptation into copire machines, we achieved results in improving compatibility of the replacement and reducing the verification time.

Chapter 6 describes the result of three research proposed in chapter 1 and future researches.