

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	呉 宏偉
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論文題目 プリント基板の電気検査における数理計画法に基づくシステム最適化 (System optimization based on mathematical programming for electrical inspection of printed circuit boards)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	山本 透	印
審査委員	教 授	高橋 勝彦	印
審査委員	教 授	柴田 徹太郎	印
審査委員	神奈川大学教授	片桐 英樹	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>プリント基板検査においては、検査機器のハードウェアの開発・発展に主に焦点があてられ、治具の取付位置補正や検査順序に対する最適化のための数理モデルと解法について、今までは十分に研究が進んでいなかった。しかし、ICTの発展とグローバル化に伴い、プリント基板の生産性向上が求められる中、プリント基板検査の効率化のためのシステム最適化技術の発展が急務となっている。</p> <p>本論文では、上述のような現状に鑑み、プリント基板の検査システムにおいて、特にプローブ治具の取付位置補正作業の効率化とプリント基板の検査順序の最適化に焦点をあて、数理計画に基づくモデル化と解法の提案し、実問題に基づくベンチマーク問題を使った数値実験を通して、提案手法の有用性を検証している。本論文は、以下のように構成されている。</p> <p>第1章では、本論文で取り扱うプリント基板の電気検査に対する最適化手法の現状と研究に関連する背景と目的について述べている。</p> <p>第2章では、プリント基板検査のシステム最適化に関連する数理モデルと解法について、線形計画法、非線形計画法、整数計画法、多目的計画法と生物規範型メタ解法の概要を説明している。</p> <p>第3章では、プリント基板の検査治具の取付位置補正に対して、提案する数理計画モデルと解法について考察している。従来の位置補正においては、現場のオペレータが人間としての判断と経験によって作業を行っていたために、非常に長い作業時間を要していた。この問題に対し、治具の位置ずれを補正するために、オペレータが選択した少数個のピンの打痕と、これに対応するコンタクトパッドの中心とのズレに基づいて適切な補正量を求める新しい方法を提案し、加えて、適切な補正量</p>			

を求める問題が多目的計画問題及びミニマックス問題として定式化できることを示している。次に、検査システムとの対話を通して、ズレがオペレータが許容できる範囲内に収まるまで位置補正を繰り返すという対話型手法を提案している。また、より高速かつ高精度な近似最適解を求めるために、複数の生物規範型メタ解法を提案している。

第4章では、プリント基板の検査経路の最適化について、新しい数理モデルと解法について述べている。従来のプリント基板検査においては、検査順序や検査経路の最適化が行われていなかった。そこで、カメラによるアライメント撮像を考慮した最短検査経路を求める問題が、先行順序制約付き巡回セールスマン問題の中でも特に集荷配送巡回セールスマン問題として定式化が可能であることを示し、その上で、小規模問題に対しては、数理計画ソルバーを用いて厳密解を求解可能であることを示している。また、実規模問題に対して、実用時間内に良質の近似最適解を導出するためのメタ解法を提案し、実問題に基づくベンチマーク問題を使った数値実験を通して、提案手法の有用性を検証している。

第5章では、本研究を総括するとともに、残された問題点と将来展望について言及している。

このように、本論文ではプリント基板検査における検査治具の取付位置補正、ならびに検査経路の最適化について、問題の定式化、及び数値解法を新しく提案しており、今後は、その実用化が大いに期待される。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。