

[別紙2]

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 小池 昌義

本論文は、生産システムの中で計測が果たすべき機能とその評価を、計測におけるパフォーマンスの立場から解明し、計測が生産活動に積極的に関わる方向について論じたものである。

計測とは、本来、計測の目的に合わせて、測定計画を立て、測定を実施し、データを解析し、測定結果を活用するアクションを取るための体系的プロセスである。しかし、一般には、測定値を出す測定の役割と、測定が必要になった問題を解決するという計測のプロセスの構造が十分に認識されていない。その結果、計測がその成果を必ずしも十分にあげていないという状況がある。それに対して、測定と計測の「システム」とは時系列的なプロセスの中で活用されるハードウェアとソフトウェアとの集合であり、ハードウェアにはそのプロセスで利用される測定器や装置が、ソフトウェアには使用条件、校正方式、管理方式などが含まれるという立場から、計測のパフォーマンスの検討を進めている。本論文の、測定の機能に基づいた誤差評価の方法、および、測定特性の選択を中心とした計測プロセス設計の提案は、工学的に重要である。

本論文の各章ごとの要旨は以下のようなものである。

第1章においては、本研究の目的と意義、研究の背景および概要について述べている。

第2章においては、計測の基本的な部分である測定のパフォーマンス評価について検討を行っている。測定量の加法性を測定システムの出力である測定値の加法性として実現するという測定システムの機能をもとにして、動的特性のSN比評価のための信号因子の考え方を活用して、測定の誤差の大きさの推定が可能であることを示した。また、現在、世界的に標準的な方法となりつつある不確かさによる計測の信頼性の表現方法において、SN比の方法を不確かさを推定する統計的方法の有効な方法として位置づけることができることを示した。

第3章においては、第2章で検討した誤差評価の考察に基づいて、測定を行うシステムとしてマンマシンシステムを取り上げ、人間が関与する測定システムのパフォーマンス評価の実施例について実験的に考察している。さらに、マンマシンシステムとしての測定システムの評価方法とそのパフォーマンス向上の可能性についてまとめ、人間が関わらざるを得ない測定システムの調整、校正の問題に対し有効な結果を導いている。

第4章においては、計測のパフォーマンス評価の観点から、生産システムとの関連の中で計測プロセスの構造を考察している。計測の問題が生じ、解決されるまでの過程は、管理的な部分である計測プロセスと、作業的な部分である測定プロセスとに分けることができる。生産システムにおける計測プロセスについて考察し、その中で重要な測定特性の選択の問題について、プラスチック歯車の計測の場合を実験的に考察し、因子分析を製品製造の条件空間の中で行うことの有効性を示した。

第5章においては、プラスチック成形工程を対象にして、オンライン計測システムの設計プロセスの検討を行い、その有効性を実験的に検証している。システムを機能させるための基本的条件として、計測システムの管理、計測間隔、予測方法の3項目を立て、実験データに基づいたオンライン計測設計の検討を行った。さらに、工程にロボットを導入し、自動化したシステムとしてオンライン計測に基づく制御効果を確認している。

第6章においては、第4、5章の結果を基に、生産システムにおける計測プロセスについて、計測特性、評価指標の点から整理し、計測プロセスの設計手順をまとめ、計測のマネジメントの重要性を明らかにしている。

第7章は結論である。

本論文における成果をまとめると以下のようである。

計測プロセスの設計は、計測の合目的性の確保と測定の信頼性確保の問題に要約され、計測のパフォーマンスは最終的にはその目的の達成度で評価される。従って、計測対象である製品や技術をどのように評価するか、そのために何を測るか、ということが計測プロセス設計の中心課題となる。計測の目的を実現するという課題は、単に製品の特性を測り、測定結果をレポートするという測定プロセスだけでは解決できず、適用対象技術の内容に深く関わり、対象を的確に評価すること、さらに、計測プロセスを設計する人間のシステム的な構想力が、計測のパフォーマンスをあげ、生産システムの中で計測の役割を主張していくためには必要であることを明らかにしている。これによって、測定結果の信頼性を確保すると共に、計測の有効活用の方策を実現し、計測のパフォーマンスを上げることに貢献している。

測定特性の選択における一般的な選択原理を確立するには、まだ残された課題はあるが、本研究により為された数々の研究成果は、測定のパフォーマンス評価及びそれを用いた計測の有効活用の実現に対する大きな貢献となる。

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。