

審査の結果の要旨

氏名 藤原 健

状態監視保全 CBM(Condition Based Maintenance)はセンシング技術を活用して機器の状態を検査・モニタリングすることで、定期点検をベースとした時間計画保全 TBM(Time Based Maintenance)に比較して、システム稼働率を高め、保全に関わるコストを下げる有効な手法として注目されている。原子力分野においても、CBM を積極的に導入して保全の最適化を進める方向で、現在研究が進められているところである。一方、CBM においては、検査・モニタリング技術にその基礎をおいているため、センシングそのものの効率および信頼性を高くとることが必要である。本研究では、そのような背景のもと、多数のセンサを有効利用するとともに、より多くの物理情報を高い精度で与えうる新たなセンシング技術を導入する上で有用であると考えられるセンサネットワークならびに分散型情報処理技術の研究を行ったものである。

第一章は序論であり、研究背景を説明した後、TBM と CBM の比較を行い、原子力発電プラントや建物の保全を対象として、センサネットワークが既存のセンサばかりではなく新規のセンサを活用する上で、どのような役割を果たすかを述べたのち、センサネットワークにおける通信ならびに情報統合、センサの信頼性を分散型情報処理により向上させることが本研究の目的であると示している。

第二章は自己修復型のセンサネットワークについて述べており、冗長性を持たせたセンサ群におけるセンサ自身の健全性を取り扱う手法について議論をしている。隣接したセンサの信号を用いてセンサ自身の健全性の診断を行うことで信頼指標を決定し、故障したセンサをこの信頼指標を用いて排除することで、センサネットワークとしてみた場合の信頼性を高めることができる。本手法によれば、既存の 2 out of 3 などの手法に比較して、センサ群の利用率を高め、より多くの情報を活用できるとしている。また、このようなセンサネットワークを実現する半導体チップを設計・試作し、試験した結果、適切にセンサの故障を検知してネットワークから排除されることが可能となることを検証している。

第三章は、センサネットワークにおける用いるための新しい通信処理手法について示したものである。センサエージェント間のやりとりにデジタルパルスを用い、そのパルス幅にセンサの信号強度などの情報をもたせることで、通常の AD 変換器を用いた場合に比

較してセンサ周辺に必要なエレクトロニクス・信号処理を大幅に簡略化するとともに、センサエージェント間の分散情報処理を容易にすることができるとしている。

第四章は、無線センサネットワークの利用について述べたものであり、センサの自由な配置が可能となる無線による通信方式の導入によって、動的機器への適用が可能になるなど配線の自由度が高まる。ここでは、第二章に述べられたような冗長性を有するセンサネットワークを自己修復型の無線センサネットワークとして実装し、センサの故障時にネットワークからの切り離しができることを実証している。

第五章は結論であり、本研究では、CBM の普及とともに今後ますます重要性が高まり、発展の見込まれる検査・モニタリング技術において、多数のセンサ群の適用による情報量の増大とそれに伴うセンサの故障と利用効率低下の問題を取り扱うことのできる新たなセンサ情報処理法として、センサエージェント間の分散情報処理システムの枠組みを示すとともに、これを構築するための要素技術の開発を通じて、より多くのセンサを有効に活用することができることを示したものであり、工学の進展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の請求論文として合格であると認められる。