

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10606 号
------	---------------

氏 名 山口 拓真

論 文 題 目

データと事象駆動型システムモデルに基づいた診断と予測

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	鈴木 達也
委員	名古屋大学	教授	早川 義一
委員	名古屋大学	講師	稲垣 伸吉
委員	大阪大学	教授	高井 重昌

論文審査の結果の要旨

山口拓真君提出の論文「データと事象駆動型システムモデルに基づいた診断と予測」は、事象駆動型システムに対して準マルコフモデルを適用し、モデルに基づいた故障診断や未来の生起パターン予測を確率的に行う一連の成果をまとめたものであり、全5章よりなる。

第1章では、本研究の背景、目的および意義について述べている。

第2章では、準マルコフモデルの一つである時間付きマルコフモデルを用いた事象駆動型システムの分散型故障診断において、サブシステム間の故障と観測イベント系列の因果関係を表すベイジアンネットワークの構築方法を提案している。ベイジアンネットワークは計算量と診断精度に影響するためその構造を適切に構築する必要がある。提案手法はKL情報量を用いた指標に基づき、学習データから定量的にその因果関係を取捨選択する方法である。提案手法を生産ラインのシミュレーションに適用した結果、従来手法に比べて診断精度を落とすことなく計算量と学習量を削減できることが明らかになった。

第3章では、時間付きマルコフモデルを用いた事象駆動型システムの故障診断において、システムの動作が複数のプロセスに分割できることと、そのプロセス間に順序性があることに着目し、プロセス間の故障と観測イベント系列の因果関係を明示的に考慮した新しい診断方法を論じている。本手法により準マルコフ過程におけるイベントの組み合わせ問題を軽減することが出来、また順序性をモデルに組み込んだことにより、モデルの複雑さを軽減することが出来る。その結果として、生産ラインのシミュレーション実験から、従来手法に比べて計算時間を削減できるだけでなく診断精度を向上することができることを明らかにしている。また、従来手法では対応できなかった、制御の介在によりプロセス自体の変化やプロセスの発生時間の変化、センサの取り付け位置の変化などへの対応が可能であることも示している。

第4章では、電気自動車の蓄電池を利用した家庭内のエネルギー管理システムを構築する上で欠かせない走行パターン、つまり蓄電池を家で使えるか使えないかの二値のパターンを未来に渡って推定する問題において、準マルコフモデルと動的計画法に基づく方法を提案している。本来、走行パターンの最尤推定は組み合わせ問題を持つため、直接全探索により解くことは現実的ではない。それに対し本提案手法は、出発と帰宅時刻の統計データから走行パターンを導出する問題を考え、さらに走行パターンを準マルコフモデルにより表現することで最尤推定問題をいくつかの部分問題に分割する動的計画法を適用することに成功した。そして、長期にわたって獲得した被験者の走行パターンのデータを用いて検証した結果、提案手法により高速にかつ十分な精度で推定を行えることが明らかになった。

第5章では本研究の結論および今後の課題を述べている。

以上のように、本論文は事象駆動型システムの故障診断と未来の生起パターン予測において、学習データの統計的性質とシステムの特徴を考慮した準マルコフモデルを適用することにより、計算量の削減と精度の向上を実現したものであり、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者山口拓真君は、博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。