

審査の結果の要旨

氏名 金崎 弘文

修士（工学） 金崎弘文 提出の論文は「センサ融合による多物体位置推定・追跡のための近似推定手法に関する研究」と題し、8章からなる。

従来から、航空機その他の飛翔物体、船舶等の位置推定および追跡の手法の研究が行われてきたが、近年においては、その応用の範囲が拡大し、人間とロボットあるいはロボットどうしが協力して仕事を行うことなどを目的として、日常生活環境、工場内、倉庫内などのさまざまな環境における多物体の位置推定・追跡の技術の必要性が高まってきている。

従来の多物体位置推定・追跡のための手法が応用目的ごとに独立した個別の手法であったのに対して、本論文は、数学的なモデルを与えることにより、複雑な環境における多物体位置推定・追跡の問題を統一的に議論できるような枠組みを与えることを目標としている。まず、特定のセンサに特化しない手法とするためにセンサの確率的モデル化を行い、次に、多物体の状態を推定する推論アルゴリズムを提案している。センサの確率的モデルとしては、ベイズ的アプローチにより、信号の入力から出力値としての観測値が生成される過程およびノイズの発生の過程を確率的に表現するモデルを提案している。また、位置推定のアルゴリズムとしては、変分近似データアソシエーションフィルタおよび変分ベイズデータアソシエーションフィルタと称する2種類のアルゴリズムを提案している。実験により、それらの新たな提案が効率的に機能することを確認し、さまざまな分野へ応用可能な基盤的枠組みたりうることを実証している。

第1章は序論であり、本研究の背景、位置付け、および目的を述べている。

第2章では、本論文で扱う物体位置推定問題の定式化を確率論的アプローチに基づいて行っている。一般状態空間モデルの形で観測を定義し、観測値に基づく位置の推定方法を確率推論により導出するという方針が示されている。

第3章では、関連研究として複数物体の状態推定、機械学習、近似推定手法に関する研究を概観し、本論文の位置づけを行っている。

第4章と第5章では、多物体位置推定手法として、それぞれ、変分近似データアソシエーションフィルタと称する手法、および変分ベイズデータアソシエーションフィルタと称する手法を提案している。まずそれぞれの提案手法の前提条件について説明し、次に一般状態空間モデルとその上での確率推論の形で提案手法を導出している。さらに、具体的な計算方法を与えている。データアソシエーションとは、推定対象である物体と観測によって得られる観測値の対応関係のことである。複数物体の状態推定を同時に行う場合には、対象の状態量が明確でないために、得られた観測値と対象物体との対応関係が自明でない場合がある。このような場合には、対象物体の状態量だけでなくデータアソシエーションそのものも推定の対象となる。第4章と第5章で提案される手法は、データアソシエーションを変分法により決定論的に近似しようとする手法である。第4章で提案される手法は物体間の位置関係やデータとの対応関係に制約のない場合に適用可能な手法であり、第5章で提案される手法は制約のある場合にも適用可能な手法である。

第6章では、いくつかの異なる設定での物体位置推定の問題に本論文で提案した二つの手法を適用した実験について述べている。

第7章では、6章での実験結果をふまえて、提案手法の適用範囲および制限について考察を行っている。

第8章は結論であり、本研究の成果をまとめ、今後の課題を示している。

以上要するに、本論文は、多物体位置推定・追跡の数学的なモデル化を行い新たな手法を提案しその有効性を実証したものであり、その成果は航空宇宙工学上寄与するところが多い。

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。