

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 山田 峻也

論 文 題 目

エッジコンピューティングを利用したセンサデータ統合システム

論文審査担当者

主 査 名古屋大学教授 高田 広章

委 員 名古屋大学教授 村瀬 勉

委 員 名古屋大学特任准教授 渡邊 陽介

論文審査の結果の要旨

山田峻也君提出の論文「エッジコンピューティングを利用したセンサデータ統合システム」では、複数のセンサを組合せて、検知範囲を補い合い、情報の精度を上げるセンサフュージョンと呼ばれる処理を、通信基地局のようなエッジを活用することで、データの分散処理を実現するシステムに関する一連の研究をまとめたものである。論文は6章から構成される。

第1章は序論であり、本論文の研究背景と目的について述べている。自動運転車や自律移動ロボットを街中で安全に運用するためには、本体に搭載されたセンサだけでなく、周辺環境に置かれたセンサも合わせて使うことが、検知範囲の拡張や、センサの死角を減らす点からも有利である。ネットワークを介したセンサ情報の共有の重要性は、ロボット分野でも古くから認識されていたが、処理負荷の集中によるリアルタイム性の低下やスケーラビリティの問題があるため、大規模化は難しく、現実的には狭い範囲での情報共有に限られていた。本論文では、広域でのセンサ情報の共有のために、エッジコンピューティングを利用したセンサデータ統合システムを提案すると述べている。また、論文の構成について示している。

第2章では関連研究について述べ、本論文の研究上の位置づけを説明している。

第3章は、同一通信エリア内に置かれた複数の2次元レーザレンジファインダを情報源として、ネットワーク上で共有すべき領域探索情報の作成方法の提案と、複数のレーザレンジファインダからの情報を用いたセンサフュージョンの有効性の検討を行っている。2次元レーザレンジファインダでは、オブジェクトが存在しない領域ではレーザ光が通過する特徴があることを考慮して、検知結果を、占有格子地図上に、オブジェクトが存在しない領域（Empty領域）、オブジェクトが存在する領域（Occupy領域）、未探索領域（Unknown領域）に区別して表現している。また、Dempster結合則を利用したセンサフュージョンにより、各レーザレンジファインダからの占有格子地図を統合し、検出可能範囲の拡大と誤情報への補正が適切にされることを実験により示した。

第4章は、広域分散環境を対象として、エッジコンピューティング環境下での占有格子地図のセンサフュージョン方式を提案・評価している。このシステムは3層構造の分散システムとなっており、センサ装置などの情報源、遠方にあるクラウド、そしてその間の存在として、通信基地局などのエッジにおいてローカルなデータ処理を行う。情報源とエッジの間は通信遅延が小さく、エッジは局所的に発生したセンサ情報の一次集約先として適している。この章のセンサフュージョン方式は、第3章の方式を拡張し、エッジとクラウドでの2段階のフュージョンを行っている。エッジにおいて局所的な範囲のセンサフュージョンを行うことで、クラウドが受信するデータ量を削減できることを評価実験により示した。

第5章は、道路の合流地点での情報提供を対象に、道路上の車両検知器と車載センサからのデータを用いて、道路上のエッジでのセンサフュージョンに関する提案を行っ

論文審査の結果の要旨

ている。車両検知器が出力する車両の位置情報は正確であるが、車両が検出範囲内にいる間しか取得できない。一方で車載のGNSSセンサは、どこでも位置を取得することができるが、得られる位置情報の精度は低い。本論文では、それぞれの長所を活かすために両者のデータにセンサフュージョンを適用して、合流地点前後の車両位置の推定精度の改善を行っている。また、センサフュージョン方式に通信遅延対策を組み込んでいる。シミュレーションによる評価で、提案方式が通信遅延のある環境でも車両位置を正確に推定できることを示した。

第6章は結論であり、本論文の成果をまとめるとともに、今後の課題について論じている。

以上のように、本論文は、エッジの性質を活かすことで、広域に分散配置されたセンサからのデータの統合利用において、データ処理の分散や通信量の削減を実現するシステムの研究に取り組み、いずれにおいても有効な成果を挙げている。提案した技術や発見した知見は、いずれも、学術的な新規性に加えて実用性も高いものであり、情報学の学術上・技術上の寄与が大きい。よって、本論文の提出者、山田峻也君は、博士（情報学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。