

論文の内容の要旨

論文題目 人物センシング情報を利用した屋内サービスシステムに関する研究
A Study on Analysis and Control Methods for Building Service Systems with Human Sensing Data

氏名 鈴木直彦

近年、安全・安心への社会の関心の高まり・各種技術の進展により、様々な場所において多くのセンシングデバイスの設置が進み、膨大なセンシングデータが蓄積されている。一方、蓄積されたカメラ映像データの用途は事後での確認が主であるように、取得したセンシングデータが有効活用されていない現状がある。得られたデータを有効活用するために、センシングデータに基づいた対象空間の状況理解・現在および過去のセンシングデータに基づいた将来状況の予測・将来状況の予測に基づいた機器および空間の制御に関する手法が必要となっている。各ステージにおいて提供サービスに応じた手法を確立することにより、センシング情報に基づいた新たなサービスが期待できる。そこで、本研究では、カメラ・RFID などから得られる人物センシング情報を利用した屋内サービスシステムに関する新たな手法を提案した。カメラなどから得られる人物動線データを利用したセキュリティ・マーケティング向けサービス、およびRFID などから得られる人物センシング情報に基づいたエレベーター群管理システムを対象としている。以下に、本研究の各章要旨を述べる。

第1章では、センシングデータを利用したサービスシステムにおける必要機能の整理および課題抽出を行い、センシングデータの有効利用のための新たな手法の開発の重要性について述べている。センシングデータ活用の観点において、状況理解・予測・制御の3つのフェーズに応じた手法の確立、時間方向・空間方向への拡張性、空間機能の多重化をセンシングデータ利用時の課題として抽出した。人物センシング情報を用いたセキュリテ

ィ・マーケティングサービスおよびエレベーター群管理サービスを対象とし、これらのサービスにおいて前述した課題を解決するための新たな手法の提案を本研究の目的としている。

第2章では、カメラ等のセンサから得られる人物動線データを用いたセキュリティ・マーケティングサービス向け分析手法について提案した。本章の提案手法では、統計的時系列モデルである HMM (Hidden Markov Model)を用いて人物動線データをモデリングし、低次元空間上で分析することにより、移動・回遊・滞留などの多様な特徴を有する人物動線データ分析を可能としている。複数カメラ視野などの比較的広域エリアを移動する人物動線データにも本手法は適用可能である。また、低次元空間に射影することにより HMM クラスタリングにおける従来課題を解決している。実際の店舗で得られた人物動線データ群を用いて本論文の提案手法の有効性の検証を行い、逸脱行動人物検出機能(セキュリティ)およびパターン分類機能(マーケティング)において、提案手法の有効性を確認した。さらに、人物動線データ数が増加した際の演算量を削減するため、行列補完を用いた演算高速化手法も合わせて提案した。提案した高速化手法により分析精度をほとんど落とすことなく、演算時間を 25~40%削減可能であることが分かった。

第3章では、RFID などから得られる人物センシング情報を用いたエレベーター群管理システム向け運行管理手法を提案した。人物センシング情報を用いたエレベーター群管理手法における乗客群の振り分けにおける課題を明らかにし、人物行動予測情報を用いた新たなエレベーター群管理手法のスキームについて提案している。マルチエージェントを用いたエレベーター群管理シミュレーションを用いて評価実験を行い、従来手法と比較して運行効率を大きく改善できることが分かった。提案手法では、戸開待機予定時間・乗車予定時刻間隔・待時間評価指標等の指標に基づき、乗客発生状況に応じた適切な単位で乗客群をまとめて輸送することにより、運行性能を向上させている。また、提案手法は、人物センシング位置・乗客歩行速度分布に対してもロバストな手法となっている。加えて、リスク乗場呼びを考慮したかご協調エレベーター群管理手法も合わせて提案し、この手法により長く待つ乗客の割合を削減できることが分かった。

第4章では、結論として、本研究で得られた成果のまとめ及びセンシング情報を用いた研究の今後の展望について述べている。