

報告番号	○甲 乙 第	号	氏 名	佐藤 章博
主 論 文 題 名 :				
空間構成に迅速に適応する屋内測位環境を実現する距離情報のみの SLAM によるビーコン位置推定手法				
(内容の要旨)				
<p>本研究では、人が利用する屋内空間全体に測位機能を提供することを目指し、空間構成の変化に迅速に適応する屋内測位環境を構築するための、スマートフォンを持つ歩行観測者によるビーコン位置推定手法を提案した。屋内空間で位置情報サービスを利用するためには、衛星測位に代わり屋内測位システムを導入する必要があるが、利用するための事前準備に必要な時間と作業量の問題がある。広く普及が進むスマートフォンをはじめとした携帯情報端末では、電波による測位方式を容易に用いることができるが、その特性は屋内空間の物体配置に依存する。したがって、特に空間の構成が可変の屋内環境では、迅速に屋内測位環境を構築できることが求められる。そこで本研究では、高密度に電波ビーコンを設置した屋内測位環境に着目した。空間の区切りの物体を利用し、ビーコンを空間に面したところへ設置すれば、見通し内の信号を利用することが容易になる。この屋内測位環境でビーコンの位置座標を用いた測位を行うために、ビーコンの位置座標を短時間で取得する手法を確立することを本研究の目的とした。</p> <p>提案手法では、ビーコンの信号を用いた自己位置と環境地図の同時推定 (Simultaneous Localization And Mapping: SLAM) の手法に着目し、ビーコン信号を観測して取得した距離の情報からビーコンの位置座標を推定する。スマートフォンを所持した人物が現場の屋内空間を歩行しながらビーコン信号を観測することで容易に実施することを可能にする。SLAM を用いることにより、歩行経路の座標を事前に計測する必要がなくなることが利点となる。ここで、位置推定のための歩行観測が短時間で完了できること、位置推定の進行状況をリアルタイムに確認できることを提案手法の目標とした。</p> <p>ビーコンの方向の情報が利用できない場合、従来の SLAM 手法では、移動体の自律航法の精度が不十分な場合にはビーコン位置推定精度を上げるために長い観測時間を必要とする問題がある。そこで提案手法では、距離情報のみを用いた SLAM の推定アルゴリズムに複数仮説追跡を用いることで、推定に必要な観測を短時間で行うことを可能にした。さらに推定対象のビーコンの数に応じて仮説の生成数が増加してしまう問題を解決するために、ビーコンの間隔情報を SLAM の推定アルゴリズムに用いることで計算負荷の軽量化を実現した。</p> <p>一方で、平常時の利用だけでなく、災害発生時の避難に屋内位置情報を活用することが期待されている。提案手法を用いて構築した屋内測位環境による実現可能性を分析するために、緊急時の具体的な屋内位置情報サービスを想定した平常時と緊急時に共通利用する屋内位置情報システムの概念設計を行った。要求分析の結果に基づいて、提案手法を用いて構築した屋内測位環境で実現可能な、緊急時に利用するために有益な特徴を明らかにした。</p> <p>その上で、提案手法を評価するために、現時点で多くのスマートフォンが対応している</p>				

Bluetooth Low Energy (BLE) ビーコンを用いて実験を実施した。試験環境を 13 m×11 m の領域の屋内空間に構築し、8 個 (4 組) の位置座標が未知で間隔が既知のビーコンと、4 個の座標が既知のビーコンを配置した。実験の結果、90 秒の観測を用いて平均誤差 2.14 m でビーコンの位置を推定できること、従来の SLAM 手法と比較して、提案手法が最も速くビーコンの位置を推定できることを示した。この結果をもとに、推定されたビーコンの位置座標を用いて擬似的にスマートフォンを測位したところ、試験環境は平均 2.70 m の測位精度を示すことが可能であることを確認した。したがって、屋内測位環境構築の所要時間と、構築された屋内測位環境が示す測位精度の面において、提案手法の有効性が示された。また、屋内測位環境の遍在化と、さらには平常時と緊急避難時で共通利用する屋内測位システムの実現に向けて、本研究の成果の貢献が期待できる。