

主 論 文 要 旨

報告番号	○甲乙第	号	氏名	田端 謙一
主論文題名： 半屋外空間を含むシームレス測位のための建物情報と GPS 信号対雑音比を活用した空間検知手法				
(内容の要旨) 人々は屋内と屋外との間を頻繁に移動するため、屋内外をシームレスに接続するナビゲーションは人々が望む主なサービスの1つである。シームレス測位を実現するための重要な要素技術の1つとして、対象物が屋外にいるのか屋内にいるのかを検知する処理がある。この技術は屋内/屋外検知またはハンドオーバーと呼ばれ、正確な屋内/屋外検知の実現のためにこれまで様々なアプローチで研究が行われている。近年では機械学習等を利用することにより高い確率で屋内/屋外検知を実現する方法も提案されている。 しかしながら、実際には現実空間を屋外空間と屋内空間の2つに分類するのは難しいという側面がある。特に上部が覆われて側面が完全に閉じていない空間は半屋外空間と定義され、半屋外空間では GPS による測位では上部の遮蔽により測位精度の低下が予想される。そのため、この空間では屋内測位環境の構築が求められるが、一方で側面が開いているため GPS の電波もある程度受信できることから、屋外空間と屋内空間の2種類の空間検知を対象とした従来の屋内/屋外検知手法の適用が難しい。 そこで、本研究は、半屋外空間において正しい測位手段が選択され測位精度の低下を防ぐことを目的に、半屋外空間を含むシームレス測位のための空間検知手法を設計した。具体的には、半屋外空間の滞在検知に必要な衛星を選定するために半屋外空間の高さ、奥行き、側面の開放方向をパラメータとして衛星を選定する手法を設計した。次に、選定した衛星の信号対雑音比を活用して半屋外空間への滞在を検知する手法を設計した。検知手法は SNR の変化率を利用する方式とファジィ推論を利用する方式の2種類を設計し、評価実験によって検知精度を比較した。 最後に、評価実験によって検知精度が高かったファジィ推論による方式を利用して、屋外、半屋外空間、屋内の3つの空間の滞在を検知する手法を設計した。半屋外空間を含む実験箇所で評価実験を行った結果、93.1%の検知精度で滞在空間を正しく検知できることを確認した。3つ以上の複数空間の滞在検知を目的とした類似研究における検知精度は88.2%であり、本研究における提案手法は、従来の手法よりも約5%高い検知精度を実現した。 本研究の新規性に、半屋外空間の高さ、奥行き、側面の開放方向をパラメータとする				

ことによって、軌道上の衛星から半屋外空間の検知に必要な衛星を特定する手法を設計した点が挙げられる。この手法を適用することにより、常に変化する衛星の配置や半屋外空間の形状に影響を受けることなく必要な衛星を選定することが可能となる。独自性としては、半屋外空間の検知にファジィ推論を用いている点が挙げられる。ファジィ推論自体は様々な分野で使用されている汎用的な理論だが、半屋外空間の検知にファジィ推論を適用した事例は、筆者が知る限り見受けられない。有用性としては、類似研究よりも5%高い検知精度を実現した点が挙げられる。このことにより、半屋外空間というこれまでのシームレス測位の提供が難しい空間であっても高い精度で使用する測位手段を選択することが可能になる。

現実空間には“屋外”と“屋内”のどちらかに区分することが難しい空間も多く存在することから、本研究で対象とした半屋外空間のような空間も考慮したシームレス測位手法の研究を進めていくことが重要である。本研究は、半屋外空間という屋外測位と屋内測位との境界が曖昧で安定的な測位が難しい空間において、GPSの信号対雑音比と半屋外空間の建物情報という2つの要素を融合させることにより、「屋外/半屋外/屋内」の安定的な空間検知が可能なることを明らかにすることが出来た点に価値があると考えられる。

本研究は半屋外空間が多く存在する工場や倉庫での利用をターゲットとしているが、工場や倉庫で作業する作業員やフォークリフトの行動分析を行う上でより正確な行動分析を行うことが可能になり、生産性向上や安全性向上に寄与することが期待できる。