



Title	音響信号を用いた屋内位置認識手法に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	中村, 将成
Citation	北海道大学. 博士(情報科学) 甲第13078号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/70228
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Masanari_Nakamura_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (情報科学) 氏名 中村将成

審査担当者 主査教授 杉本 雅則
副査教授 田中 章
副査教授 工藤 峰一
副査教授 今井 英幸

学位論文題名

音響信号を用いた屋内位置認識手法に関する研究
(Indoor Localization Using Acoustic Signal)

GPS による位置認識は、われわれの生活に不可欠なサービスとして浸透している。爆発的に普及したスマートフォンを活用することで、自身の現在位置の把握や目的地までのナビゲーションを誰もが容易に行うことができる。しかし、GPS を利用できるのは基本的に屋外環境のみである。われわれは約 90% の時間を屋内で過ごすとの報告があるにもかかわらず、屋内ではそのような標準的な位置認識技術は存在しない。一方、オフィスビルや大規模商業施設などにおいて、目的地までのナビゲーションを必要とする機会は多数発生する。さらには、屋内と屋外を区別することなく利用可能なシームレスナビゲーションと呼ばれるサービスやそれを支える技術も今後必要になると考えられる。しかし、そのためには高精度、高機能の屋内位置認識技術の確立が不可欠である。

本学位申請論文では、音響信号を用いることによる屋内位置認識技術について述べられている。本論文では位置認識を、測位と位置検知に分けて議論する。測位とは対象物の占める位置を 3 次元座標上の 1 つの点として求めることであり、位置検知とは定められた空間領域 (スポットと呼ぶ) に対象物が存在するかどうかを判定することと定義する。その定義に基づき本論文では、(1) スマートフォンを対象とした高速・高精度 3 次元測位技術、(2) 同一帯域ジャミング信号を用いた位置検知手法、をそれぞれ提案している。実環境での評価実験により、(1) では毎秒 7.8 回、偶然誤差 2.8 cm 以下の 3 次元測位が実現できることを、(2) では複数のスピーカを用いてスポットの生成と制御が可能なことを、それぞれ示した。

第 1 章は、研究の背景、本論文の概要と貢献および構成について述べられている。

第 2 章は” 先行研究 ” と題され、可聴域の音響信号および超音波信号による 3 次元測位技術の既存研究を説明し、それらとの相違および提案手法の位置付けについて議論している。さらに、スポット生成と制御について、ビーム合成を行う既存手法と比較しつつジャミング信号を利用する提案手法の新規性について述べられている。

第 3 章は” 高速・高精度な 3 次元測位手法 ” と題され、位相一致法 (Phase Accordance Method: PAM) と呼ばれる従来手法を拡張した周波数分割多重位相一致法 (FDM-PAM) を提案している。各スピーカからは、周波数の異なる 2 つの正弦波信号が送信される。OFDM 変調された 4 台のスピーカからの信号はスマートフォン搭載のマイクロフォンにより受信され、到着時間差 (Time Difference of Arrival: TDoA) に基づく multilateration により 3 次元測位が行われる。提案手法の評価をシミュレーションおよび実環境で行い、その特徴、限界を明らかにするとともに、ジェスチャ

認識等への応用可能性について述べている。

第4章は”測位用信号を用いた情報伝送手法”と題され、第3章で述べた FDM-PAM の信号を情報通信に用いる手法について議論している。提案手法は、スピーカから送信される音響信号の位相差により符号化を行う差動位相変位変調 (Differential Phase Shift Keying: DPSK) 方式である。1 シンボル当たりのビット数および受信位置と復号誤り率との関係を実環境での実験を通して明らかにすることにより、提案手法の評価を行っている。

第5章は”ジャミング信号を用いたスポット生成手法”と題され、復号可能なスポットの生成と制御について述べられている。4章で提案した情報伝送手法を用い、DPSK で変調された信号を複数スピーカから送信する。それらの信号が互いに干渉するため復号の可否が受信位置によって決まること、それにより復号可能なスポットを生成、制御できることを理論的に示している。さらに、シミュレーションおよび実環境での実験を通して、提案手法の性能評価を行っている。

第6章は、本論文の結論と今後の展望について述べられている。

これを要するに、著者は測位とスポット生成・制御の観点から音響信号を用いた独創的な位置認識技術を提案するとともにその実装を行い、従来研究を上回る性能を実現できることを評価実験を通して示しており、屋内位置認識研究の発展に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (情報科学) の学位を授与される資格あるものと認める。