



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_abstract.pdf (論文内容の要旨)



[Instructions for use](#)

学 位 論 文 内 容 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

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)

今日、スマートフォンやタブレット、ウェアラブルデバイスなどのモバイルデバイスが広く普及しており、これらのデバイスを携行することが一般的になっている。このような背景のもと、モバイルデバイスを通じたユーザの位置認識への関心が高まっている。

すでに広く普及している位置認識手法の例として、GPS (Global Positioning System) が挙げられる。GPS では衛星から送信された信号の直接波がモバイルデバイス内蔵の受信機で受信できることを前提としている。したがって、直接波を受信できない屋内では GPS による位置認識が不可能であり、屋内での位置認識手法に注目が集まっている。

屋内での位置認識手法に対する要求として、以下の2つが挙げられる。

- ・ 要求 1: どこにいるかを常に把握したい。
- ・ 要求 2: 特定の位置付近 (スポット) にいるか否かを把握したい。

本論文では、要求 1, 2 に対応する位置認識手法をそれぞれ測位、位置検知をよぶ。ここで測位とは、屋内設置型のデバイスもしくはモバイルデバイスから広範囲に送信した信号を、モバイルデバイスもしくは屋内設置型のデバイスで受信することでモバイルデバイスの位置推定を行うものとする。位置検知は、屋内設置型のデバイスからスポットに対して信号を継続的に送信し、この信号をモバイルデバイスで受信したか否かで、モバイルデバイスがスポットにいるか否かを判定するものとする。

要求 1 の具体的なアプリケーションとして、屋内でのナビゲーションや手振りなどのモーションによる直感的なインターフェイスが挙げられる。後者を実現するためには、高速かつ高精度な測位が必要であり、従来ではモーションキャプチャシステムなどの大掛かりな専用のデバイスを要した。

そこで本研究では、屋内に設置した複数のスピーカから、互いに直交した周波数帯域を持つ信号を同時に送信し、これらをモバイルデバイス内蔵のマイクロフォンで受信することで、高速かつ高精度な 3 次元測位が可能な手法 FDM-PAM (Frequency Division Multiplexing-Phase Accordance Method) を提案する。さらに、FDM-PAM で用いる信号に位相偏移変調を施すことで、測位と同時に通信を行う手法 FDM-PAM-DPSK (FDM-PAM-Differential Phase Shift Keying) を提案する。これにより、測位計算において必要な情報を Wi-Fi 等の他の通信手段を用いることなく伝送できるため、測位システムを簡素化できる。

要求 2 の具体的なアプリケーションとして、入店の検知やハンズフリーな入退場ゲートなどが挙げられる。後者を実現するためにはスポットの範囲を制御できる必要がある。そのため、従来では高価な専用デバイスを用いたビームの合成が必要であった。

これに対し本研究では、ビームの合成ではなく、ジャミングを用いることでビーム状のスポットを生成する手法を提案する。ジャミングを用いることで 2 台の汎用スピーカによるスポット生成が可能となる。提案手法では、ジャミング用の信号として通信用の信号と同一の周波数帯域をもつ信号を用いるため、互いに直交する複数の周波数帯域を用いれば、同一のデバイスで複数の方向に対する

ビーム状のスポットを生成することができる。また、複数のビーム状のスポットを重畳させることで、スポットの範囲を自在に制御できる。

本論文は全 6 章で構成されている。第 1 章では本研究の背景と屋内位置認識における課題を挙げ、課題に対する本研究の貢献について説明する。第 2 章では本研究の先行研究について説明し、これらに対する本研究の位置付けを明らかにする。第 3 章では、直感的なインターフェイスの実現に必要な高速・高精度 3 次元測位のための提案手法 FDM-PAM について説明し、実環境での評価実験を通じて提案手法の有効性を示す。評価実験における系統誤差について追加実験を含む考察を行い、その原因が直交性の崩れにあることを明らかにする。第 4 章では、FDM-PAM に情報伝送機能を付与した FDM-PAM-DPSK を提案し、シミュレーションによる評価実験を通じて測位性能を保ったまま通信が可能であることを示す。また、FDM-PAM-DPSK においても直交性の崩れにより、測位・通信ともに性能が低下する計測位置が存在することを示す。第 5 章ではジャミングを用いたスポット生成手法について説明し、シミュレーションと実環境での評価実験を通じて提案手法によりスポット生成が可能であることを示す。また、スピーカの指向性によりスポットがうまく生成されない場合があることも示す。最後に、第 6 章において本論文の結論を明示する。