

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 21 日現在

機関番号：62615

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650035

研究課題名（和文）確率的信号処理による屋内無線測位手法の開発

研究課題名（英文）A study on the development of indoor wireless localization technique using stochastic signal processing.

研究代表者 橋爪 宏達（HASHIZUME HIROMICHI）

国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授

研究者番号：40172853

研究成果の概要（和文）：屋内で無線モバイル機器の座標位置を計測する技術を研究した。通常の無線機器は狭い周波数帯域のみ割り当てられているため、それを使って位置計測しても、得られる精度に原理的な限界がある。本研究では位置の推定に通常のユークリッド的手法ではなく、確率的手法を用いることでその限界を超えた位置精度を得ようとした。精密な信号処理のため、主に超音波の無線通信で実験し、位相限定フィルタリング処理により、等価的に 60dB の SNR を達成でき、表記目的の達成に見通しをつけることができた。

研究成果の概要（英文）：In this study we pursued a study on indoor localization of a mobile wireless equipment. As usually only a narrow frequency band of is assigned for the communication of such a mobile device, there is an inherent limitation of the achievable localization precision when we use the narrow communication band for the localization. In this study we tried a stochastic approach instead of the common Euclidean technology for object positioning to overcome the limitation. For testing high precision signal processing we conducted the experiment using wireless ultrasound communication and achieved a 60dB equivalent SNR by filtering the signal with the phase-only filter which fulfills the first defined goal.

交付決定額

（金額単位：円）

年度	直接経費	間接経費	合計
総計	2400,000	720,000	3,120,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：計算機システム・ネットワーク

キーワード：モバイルネットワーク技術

1. 研究開始当初の背景

(1) 屋内で道順のガイダンスのようなユーザ位置に立脚した情報サービスを行うためには、その端末の位置を正確に知らなければならない。しかし GPS のような屋外測位システムは屋内では使用できない。

(2) モバイル無線端末は WiFi のような標準無線機能を搭載しているので、それを使用した屋内専用の測位技術があるとよいが、現段階では決定的手法はない。

2. 研究の目的

(1) モバイル端末の WiFi 通信を傍受する形で、その端末位置を決定したい。

(2) WiFi 通信では、一台の端末は 20MHz 程度の通信周波数帯域幅を使用するだけなので、単純には ±15m 程度の精度でしか位置計測できず、多くの屋内応用には不十分な制度である。

(3) そこで狭帯域の信号でも高精度な位置検出をできるような、確率的処理に立脚した測位アルゴリズムを求めることを研究課題とした。

3. 研究の方法

(1) 最終ターゲットは無線による位置測位であるが、波形選択の容易性、精密計測の可能性などの観点から、無線と同じ波動現象である空中超音波通信により、実験と性能確認を行った。

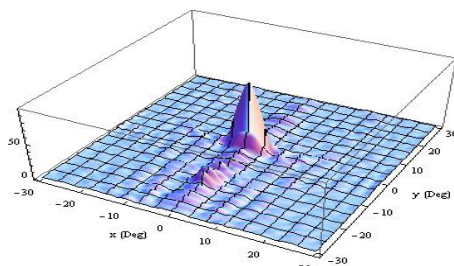
(2) 照射した信号をマイクロホンアレイで受信し、ビームフォーミングで音源位置を推定する。その音源推定がどのような精度で実施できたかで評価した。

4. 研究成果

(1) 無線モバイル機器の屋内測位を目的に、距離計測のための信号遅延を計測する新しい手法を研究した。従来手法は受信信号波形と理想波形との相関計算により、相関ピークを検出し、信号遅延を得るものであった。しかしそれでは測定される距離の精度は使用する信号波形の周波数帯域幅で決まってしまう、典型例として帯域幅30MHzの無線を使用すると約10mが限界となる。測位の精度も10m程度しかとれず、これが屋内でモバイル機器の位置決定を行う際の大きな難点となっていた。

(2) 申請者らは測定の相関計算をほどこす際、統計処理を加味することで、従来の測定精度の理論限界を打破する着想を得、デジタル信号処理の観点からそれを試験した。信号は線形波動ならどのようなものでも共通な性質をもつため、無線に加え、超音波、高周波変調したレーザー波などでも適宜試験した。

(3) 最終年度において、超音波を使用した確率的情報処理、およびレーザー変調光を用いた測位技術では、統計的手法の利点を生かす信号処理方式を見つけだし、試験ののち数件の成果を発表することができた。



位相限定フィルタによる信号源推定の一例

(3) 信号検出に使用するフィルタとして、確率的なウィナーフィルタは既知のものであったが、これを再帰的に適用することで大きな信号品質の改善を得られることを見つけだし、報告した。また平面画像のパターンマッチの手法として知られていた位相限定フィルタを信号パターンマッチに適用すると、従来にはないダイナミックレンジをもつ信号処理が可能なることを見出し、国際会議で発表した。レーザー光においては高速信号を長時間観測して統計処理を行うと、従来の常識を超えた精度の測位の可能であることを報告した。これらはすべて本研究のテーマである統計的無線測位の基礎的方法論であり、この成果を屋内測位の確認研究に発展させる予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

① Natsuda Laokulrat, Masanori Sugimoto, Hiromichi Hashizume, Wiener-filter-based compensation of a transmitter's radiation pattern using synthetic transmit aperture acoustic imaging, Measurement Science and Technology 誌、査読有、23(11)2011、pp. 179-184

[学会発表] (計4件)

① Sigeki Nakamura, Yuki Inoue, Masanori Sugimoto, Hiromichi Hashizume, 「LT-PAM: A New Ranging Method Using Dual Frequency Optical Signals」, International Conference on Sensing Technology (ICST 2012), 2012年12月18日～2012年12月21日, Kolkata, India

② Masanori Sugimoto, Noriyoshi Kanie, Shigeki Nakamura, Hiromichi Hashizume, 「An Accurate 3D Localization Technique Using a Single Camera and Ultrasound」, 「Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN 2012)」, 2012年11月13日～2012年11月15日, Sydney, Australia

③ Hiromichi Hashizume, Masanori Sugimoto, 「Proposal of Chopper Radar System Enabling Flexible Range Sensitivity Design」, IEEE Sensors 2012, 2012年10月28日～2012年10月3日, Taipei, Taiwan.

④ 橋爪宏達、杉本雅則、「空中超音波の特性と対象測位・イメージング技術」、日本音響学会 2012秋季全国大会(招待講

演)、2012年09月19日～2012年09月21日
、信州大学(長野市)

[産業財産権]

○出願状況(計 1件)

名称:速度・距離検出システム、速度・距離
検出装置および速度・距離検出方法
発明者:橋爪宏達、杉本雅則、佐藤智彦
権利者:情報・システム研究機構
種類:特許
番号:11732958.1(欧州)
出願年月日:2012年08月14日
国内外の別:外国

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋爪宏達 (HASHIZUME HIROMICHI)
国立情報学研究所・アーキテクチャ科学
研究系・教授

研究者番号:40172853

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし