

屋内 Wi-Fi 位置推定のためのインパルス応答推定アルゴリズムの評価

松浦 充裕^{†a)} 梅原 大祐[†]

† 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 情報工学専攻

〒606-8585 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町1

E-mail: a) m1622042@edu.kit.ac.jp

あらまし 近年 Wi-Fi を用いた屋内位置推定の研究が盛んである。本報告では、一台の複数アンテナを有するアクセスポイント(Access Point, AP)を用いた STA の位置を推定する位置推定アルゴリズム Chronos に着目して、Chronos の主要な要素であるインパルス応答推定アルゴリズムを取り上げる。このアルゴリズムは利用可能な数十個の Wi-Fi チャネルの周波数応答から時間分解能の高いインパルス応答を推定するアルゴリズムである。このインパルス応答の立ち上がり部分が STA からの直接波成分であり、STA からの電波伝搬遅延、すなわち、STA までの距離を表す。インパルス応答を得る方程式は劣決定系であるが、インパルス応答は少数の伝搬パスからなるためスペース性を有する。そこで、平均二乗誤差に L1 正則化項を付加した最適化アルゴリズムによりインパルス応答を推定する。本報告では、インパルス応答推定アルゴリズムを実装し、二乗平均平方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)に基づき適切な L1 正則化重みについて検証する。また、信号対雑音比(Signal-to-Noise Ratio, SNR)に応じたインパルス応答の推定精度を検証する。さらに、推定インパルス応答の立ち上がり時間を検出することで電波伝搬遅延を推定する。

キーワード 屋内位置推定, Wi-Fi チャネル, チャネル周波数応答, チャネルインパルス応答, 伝搬遅延, 劣決定系, 不等間隔 DFT

Evaluation of Impulse Response Estimation Algorithm for Indoor Wi-Fi Localization

Takahiro MATSUURA^{†a)} and Daisuke UMEHARA[†]

† Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606-8585, Japan

E-mail: a) m1622042@edu.kit.ac.jp

Abstract In recent years, there has been much research work on indoor localization using Wi-Fi. In this study, we focus on a Wi-Fi localization algorithm to estimate the location of a station (STA) using a single access point (AP) with multiple antennas, and discuss the impulse response estimation algorithm which is a key component of Chronos. This algorithm estimates the impulse response with high time resolution from the frequency responses of tens of available Wi-Fi channels. The rising edge of the impulse response is the direct wave component from the STA, which represents the radio propagation delay from the STA, i.e., the distance from the STA. The equations to estimate the high-resolution impulse response is underdetermined, but the impulse response is sparse because it consists of a small number of propagation paths. Therefore, the impulse response is estimated using an optimization algorithm that add an L1 regularization term to the mean square error (MSE). In this study, we implement the impose estimation algorithm and verify the appropriate L1 regularization weight based on the root MSE (RMSE). We also verify the estimation accuracy of the impulse response according to the signal-to-noise ratio (SNR). Furthermore, we estimate the radio propagation delay by detecting the rising edge of the estimated channel impulse response.

Keywords Indoor localization, Wi-Fi channels, channel frequency response, channel impulse response, propagation delay, underdetermined system, NDFT