

無線 LAN 信号を用いたリアルタイム位置推定

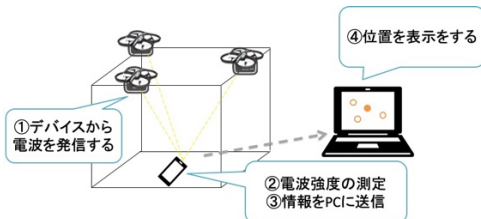
横山 彩 曲 佳寄 丹羽壮登 嶋本 薫
早稲田大学大学院 基幹理工学研究科 情報理工・情報通信専攻

1. 研究背景と目的

従来の被害者捜索の方法は、被災地が広域になればなるほど人員に頼った救助活動をせざるを得ない。しかしその救助活動は人員への負担を増やし、二次災害のリスクをも向上させる。ドローンを用いて捜索を行うことで、より効率的に、さらに二次災害のリスクを軽減することも可能となる。また、災害発生により通信環境が遮断されたとしても、携帯端末が受信するWi-Fi信号の電波受信強度を用いて携帯端末の位置を測位することで、被災者の早期発見の手助けにもなる。そこで、本研究では、無線 LAN 信号を用いたリアルタイム位置推定の研究を行なった。さらに電波受信強度は障害物や干渉のマルチパスの影響によって、位置推定に誤差が生じてしまう。その誤差を補正する提案を行った。

2. システム構成

- 位置推定システム提案



Wi-Fi ルーターは常に電波を発信しており、その電波を携帯端末がキャッチする。端末内で電波受信強度を測定し、その情報をPCに送信。この電波受信強度から送信端末と受信端末との距離を求めることができる。得た電波受信強から、位置情報をPCにリアルタイム表示する。

- 測定準備

測定した RSSI 値から端末間の距離を求める。

$$RSSI(r) = A - 10n \log_{10}(r)$$

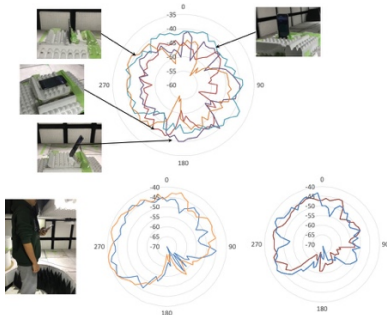
$$r = 10^{\frac{(A-RSSI(r))}{10n}}$$

A:1m 付近の RSSI 値 n:電波減衰定数 r:端末間距離

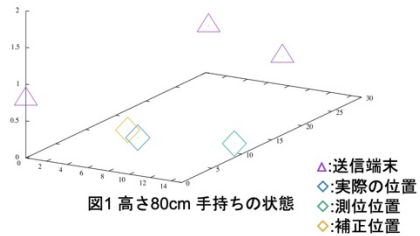
三角測量…3 点の座標と距離から端末の座標を求めることができる

$$\begin{cases} (x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 = d_1^2 \\ (x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 = d_2^2 \\ (x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 = d_3^2 \end{cases}$$

- 携帯電話の指向性特性取得



3. 研究結果

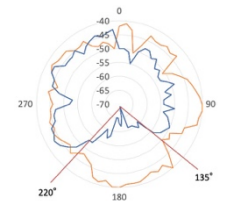


実際の受信端末位置	(5.0, 10.0, 0.0)
測位位置	(12.6, 12.4, 0.0)
補正位置	(3.07, 11.55, 0.0)

補正前の測位位置の誤差は 8.2m。正確に位置推定できているとは言えない。それに対し、補正後は 2.4m と、精度を向上させることができた。

補正の手法として以下に 2 つ示す。

- 人体の影響に対する補正
図2に示すように、135度～220度の範囲に送信機がある場合、補正を行う。
- 三角測量の重み付けによる補正



マルチパスの影響は Wi-Fi の電波受信強度に大きく関係する。したがって、点群の重心を求める Centroid 方式に電波受信強度を付加した。

$$(x, y) = \left(\frac{\sum_{i=1}^m \frac{x_i}{\sqrt{10^{\frac{(-106-2RSSI(i))}{25}} + h^2}}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{\sqrt{10^{\frac{(-106-2RSSI(i))}{25}} + h^2}}}, \frac{\sum_{i=1}^m \frac{y_i}{\sqrt{10^{\frac{(-106-2RSSI(i))}{25}} + h^2}}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{\sqrt{10^{\frac{(-106-2RSSI(i))}{25}} + h^2}}} \right)$$

4. 考察

Wi-Fi 信号を用いてリアルタイム位置推定できた。しかし、誤差が大きく正確に測位できたとは言えない。したがって、得た結果を補正することとした。人体の影響に対する補正と、三角測量の重み付けにより、誤差を小さくすることができ、精度を向上させることができた。

3 次元の位置推定で、電波受信強度の揺らぎが大きく、誤差に影響ができる。その原因として、ドローンの揺れや他の電波送信機からの干渉が考えられる。

今後、さらなる広い空間での研究を行い、精度を向上させる必要である。

5. 参考文献

- LaMarca, A.,Chawathe, Y.,Consolvo, S.,Hightower, J.,Smith, I.,Scott, J.,Sohn, T.,Howard, J.,Hughes, J.,Potter, F.,Tabert, J.,Powledge, P.,Borriello, G.,and Schilit, B Place Lab:Device Positioning Using Radio Beacons in the Wild, Proc.3rd International Conference on Pervasive Computing,p.116-33,2005
- Seidel, S. and Rappaort, T 914MHz Path Loss Prediction Model for Indoor Wireless Communications in Multifloored Buildings, IEEE