

端末間通信による屋内位置推定

T080387 井上 亮弥

指導教員 三好 力 教授

1. はじめに

近年、スマートフォンなどの携帯端末に搭載されている GPS により現在地の推定は容易にできるようになった。しかし、屋内に入ると測定は困難であり、場合によってはできない。既存で位置検索を可能とする技術はいくつか存在するが、そのほとんどが基地局または専用端末を要し、コストも高額で汎用性も低い。そこで、本論文では基地局を用いず、移動型携帯端末のみを用いて屋内現在位置検索をおこなう方法を提案する。

2. 提案手法

まず、2 次元位置推定を行い、その結果及びその過程で取得した情報を元に 3 次元位置推定を推定するというものである。

2.1. 2 次元位置推定

屋内で位置を推定するノード（以下推定ノードと呼ぶ）の座標を GPS による位置情報の取得可能な屋外を移動しているノード（以下発信ノードと呼ぶ）から端末間通信を開始した時の位置情報と通信が途切れる直前の位置情報を取得する。この時、推定ノードと 2 点とは 2 等辺三角形となるので、2 点間の中点を求め、中点から引いた垂線上に推定ノードは存在する。これと同様に別の発信ノードから垂線を求め、それらの交点が 2 次元推定座標となる。

2.2. 3 次元位置推定

推定ノード（図 1 の赤点）の平面座標は提案手法の 2 次元位置推定により推定できているとする。推定ノードと各発信ノードは通信距離 r で通信を行っているものと仮定して推定を行う。地表の高さを 0 とし、推定ノードの高さを h とする。

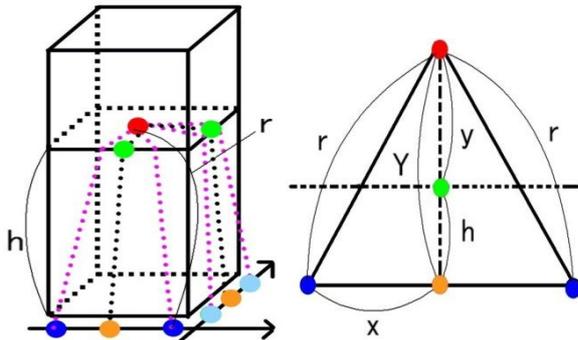


図 1 3次元位置推定概念

図 1 において赤点が推定ノード、青点が通信開始、及び通信が途切れた座標を示し、これらの座標は 2 次元位置推定の段階で分かっているとす。このとき、通信距離 r で仮定しているので r は一定で二等辺三角形になっておりまた、発信ノードは建物に極めて近い位置に存在すると近似するので図 1 中の緑

点と黄点は同一の 2 次元座標となるので 2 点間の距離である y は推定ノードの 2 次元座標と通信可能エリアの中心の 2 次元座標間の距離となる。これらのことより高さ h は

$$h = \sqrt{r^2 - x^2} - y \dots \dots \dots (1)$$

で求められる。

3. 実験

2 次元推定において実際の座標と推定した座標の誤差はシミュレーション実験によりほぼ誤差がないことが分かり、3 次元推定に及ぼす影響はない。それを使い、実際の通信距離を用いた高さ h との誤差と、仮定した推定通信距離 R と実際の通信距離 r との誤差の関係性をシミュレーション実験により調べる。

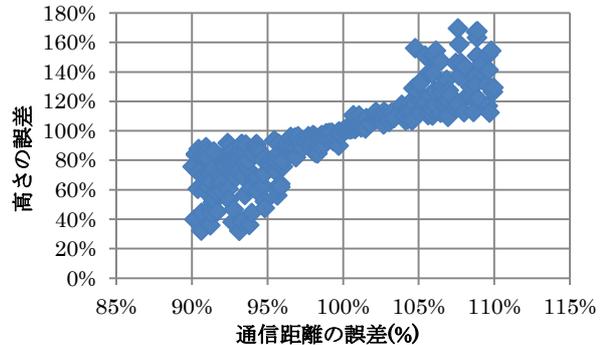


図 2 実験結果

図 2 は仮定した推定通信距離 R と実際の通信距離 r との誤差を横軸、実際の高さ h と式 (1) を用いて求めた推定した高さ H との誤差を縦軸とし、関係性を示したものである。

図 2 より通信距離の誤差がおよそ $\pm 4\%$ の範囲で高さの誤差はおよそ $\pm 10\%$ の範囲で通信距離の誤差に比例することが分かった。

また、それよりマイナス方向に誤差が増えると推定した高さは実際の高さよりずっと低い値に分散していることが見てとれる。また同様に、プラス方向に誤差が増えるとずっと高い値に分散することが図 2 から見てとれるので通信距離の誤差が $\pm 4\%$ 以上の誤差での推定値は正確さを大幅に欠くことがわかった。

4. まとめ

今回のシミュレーション実験により通信距離の誤差がおよそ $\pm 4\%$ の範囲内であれば高さの誤差がおよそ $\pm 10\%$ の範囲で有効であると分かった。今後の課題としては、今回の提案手法に加え、スマートフォンに備え付けられているジャイロセンサーなどのさまざまなセンサーと組み合わせることで推定値誤差の減少化を図る。