

# 先端科学技術研究科 修士論文要旨

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |     |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----|--------------|
| 所属研究室<br>(主指導教員)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ネットワークシステム学<br>(岡田 実 (教授))        |     |              |
| 学籍番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2411233                           | 提出日 | 令和 8年 1月 17日 |
| 学生氏名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 原田 知幸                             |     |              |
| 論文題目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ultra Wide Band通信を用いた屋内三次元測位の高精度化 |     |              |
| 要旨                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |     |              |
| <p>屋内空間や地下街，都市部の高密度構造物内では，GNSS 衛星からの電波が遮へいまたは減衰するため，測位精度が著しく低下する，あるいは測位自体が不可能となる．このため，屋内環境においても安定して利用可能な高精度位置測位システムの実現が求められている．屋内位置検知手法には，Wi-Fi, Bluetooth Low Energy (BLE), 磁場マッピングなど多様な方式が存在するが，本研究では，広帯域かつ極めて短いパルス信号の送受信により高い時間分解能を実現できる Ultra Wide Band (UWB) 通信を用いた測位手法に着目する．UWB はマルチパス環境においても直接波を捉えやすく，屋内において高精度な距離推定が可能である．UWB 測位では，アンカーと呼ばれる複数の送受信機を空間内に分散配置し，既知の位置から送信された信号の到達時刻に基づいて距離を推定し，得られた測距値を用いて測位演算を行う．到達時間差や往復時間を利用した測位手法が一般的である．</p> <p>これまでにUWBを用いたさまざまな測位アルゴリズムが提案されているが，多くは床面上などの平面内での評価に留まっており，三次元測位，特に高さ方向の誤差特性については十分に検討されていない．アンカーが同一平面上に配置された場合，高さ方向の推定誤差が顕著に増大する傾向がある．本研究では，アンカーを同一平面内に配置した環境における三次元測位性能を評価し，高さ方向に大きな推定誤差が生じることを実際に確認している．この要因は，測位演算において <math>z</math> 軸の解が導出できないためである．また，送受信機間の垂直方向の距離変化が信号到達時間に十分反映されにくい点も挙げられる．</p> <p>この課題に対し，本研究では以下の三つの手法を組み合わせた誤差低減方式を提案する．(1) アンカー配置の調整，(2) 測位演算に用いるアンカー数および測距値の選択，(3) カルマンフィルタの導入による推定分散の抑制，である．提案手法の有効性を検証するため，計算機シミュレーションによる評価を行うとともに，大教室環境において実機を用いた実証実験を実施し，特に高さ方向の測位精度に着目して特性改善量を評価した．その結果，提案手法を用いることで高さ方向の測位精度が従来手法と比較して1.45m改善し，三次元測位における有効性が示された．</p> |                                   |     |              |