

パッシブRFIDタグを用いたRSSIと位相情報による 屋内移動の推定に関する研究

沼尾研究室 情報理工学域四年 山口諒



研究背景

- 近年、スマートフォンの普及に伴い、GPSやセンサーを用いた位置情報システムが広く活用されている。
- 昨今では衛星からの通信が届かない屋内における測位手法としてRFIDシステムなどの無線通信技術を用いた手法の研究が数多く行われている。
- RFIDシステムは、リーダーから電子タグの情報の読み書きが可能。
- 本研究では、RFIDシステムでタグを読み取った際に得られる、RSSI（受信信号強度）や位相情報を元にタグの位置を推定する手法を提案する。

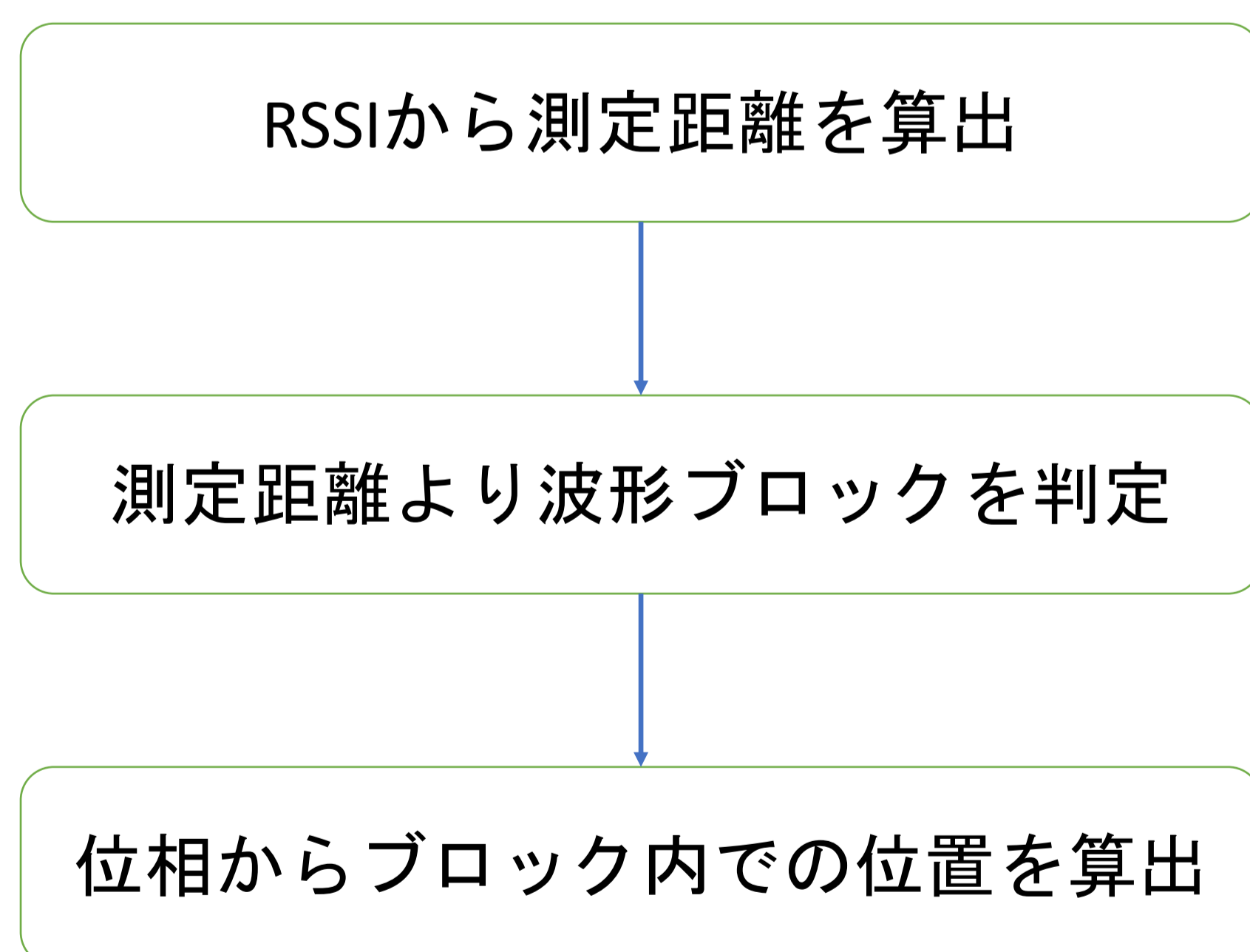


課題

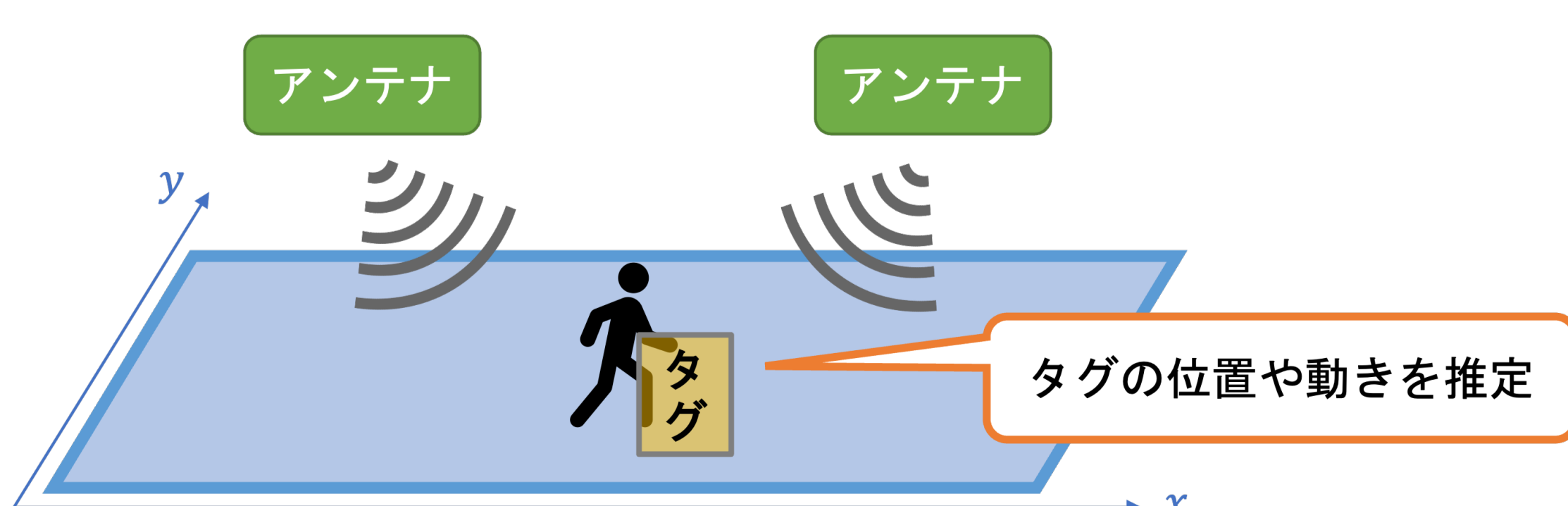
- RSSIは距離感度が実際の距離に従って増加していくが、以下の式に従って直接距離を計算できる（ $RSSI_0$ は1mあたりのRSSI、 $RSSI$ は測定RSSI、 N はRSSI減衰定数）。

$$D = 10^{\frac{RSSI_0 - RSSI}{N}}$$
- 位相情報は直接距離を計算することはできないが、距離感度が小さい。
- つまり、RSSIと位相情報はそれぞれメリットデメリットがあり、片方を用いた手法では精度に限界がある。

提案手法



- 複数のアンテナを用いることによって、二次元空間における位置推定と、環境障害の解決を実現。
- 位相情報を用いたタグの移動状況の推定。
- 体育館や映画館などのような広い空間を想定する。

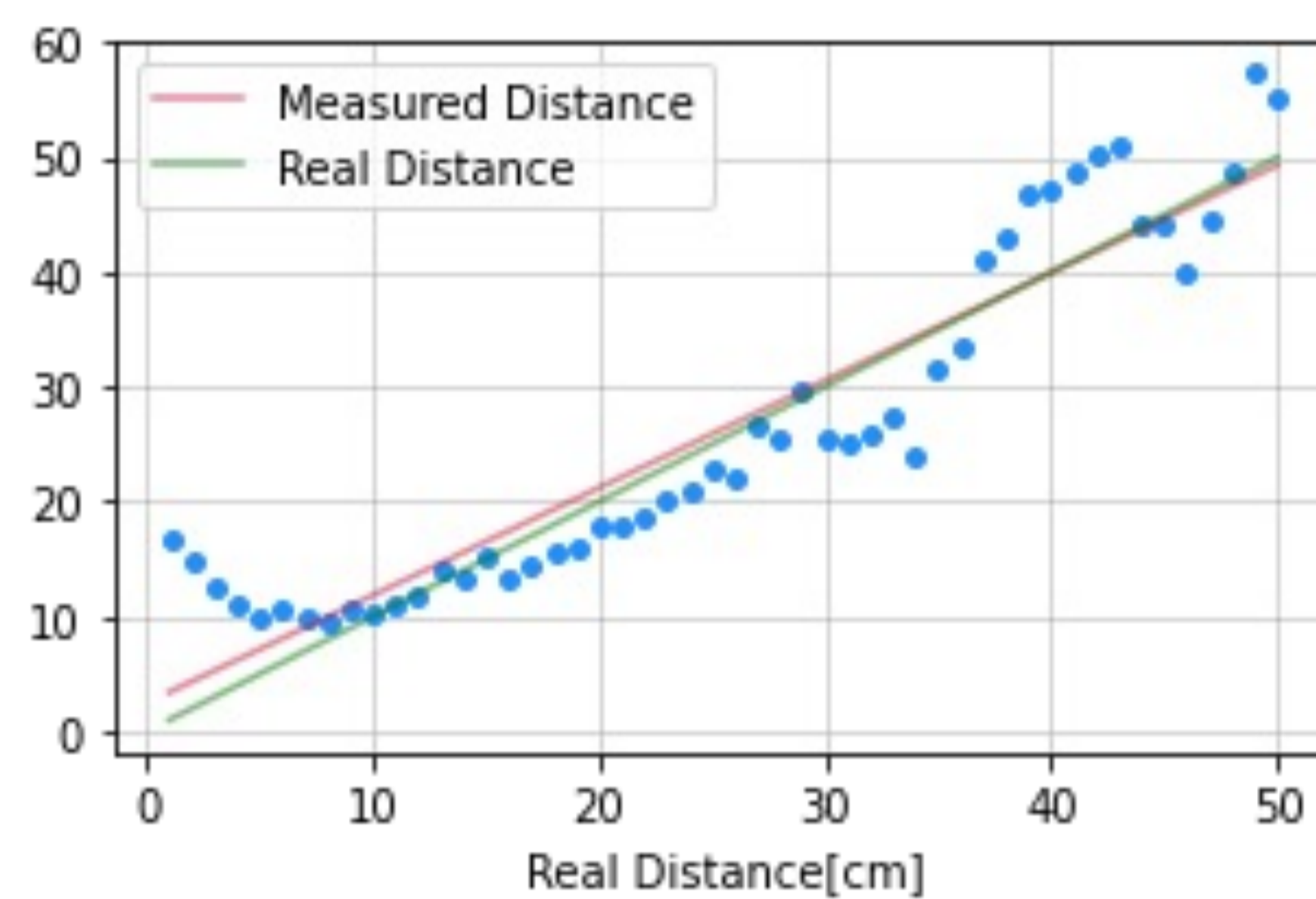


予備実験

- タグとアンテナを0mから0.5mまで0.01mずつ距離を離しながら、その都度RSSIと位相情報を取得。
- 実際の距離との関係を見るために、RSSIから測定距離を計算、位相情報は $\sin()$ 関数に代入。
- 精度を数値化するために、測定距離、 $\sin(\text{Phase})$ 、それぞれに最小二乗法を施す。

1. RSSI

推定する関数が $y=ax+b$ の直線に従うとして最小二乗法を行った結果が以下の通り。



	a	b
理論値	1	0
測定値	0.93	2.48

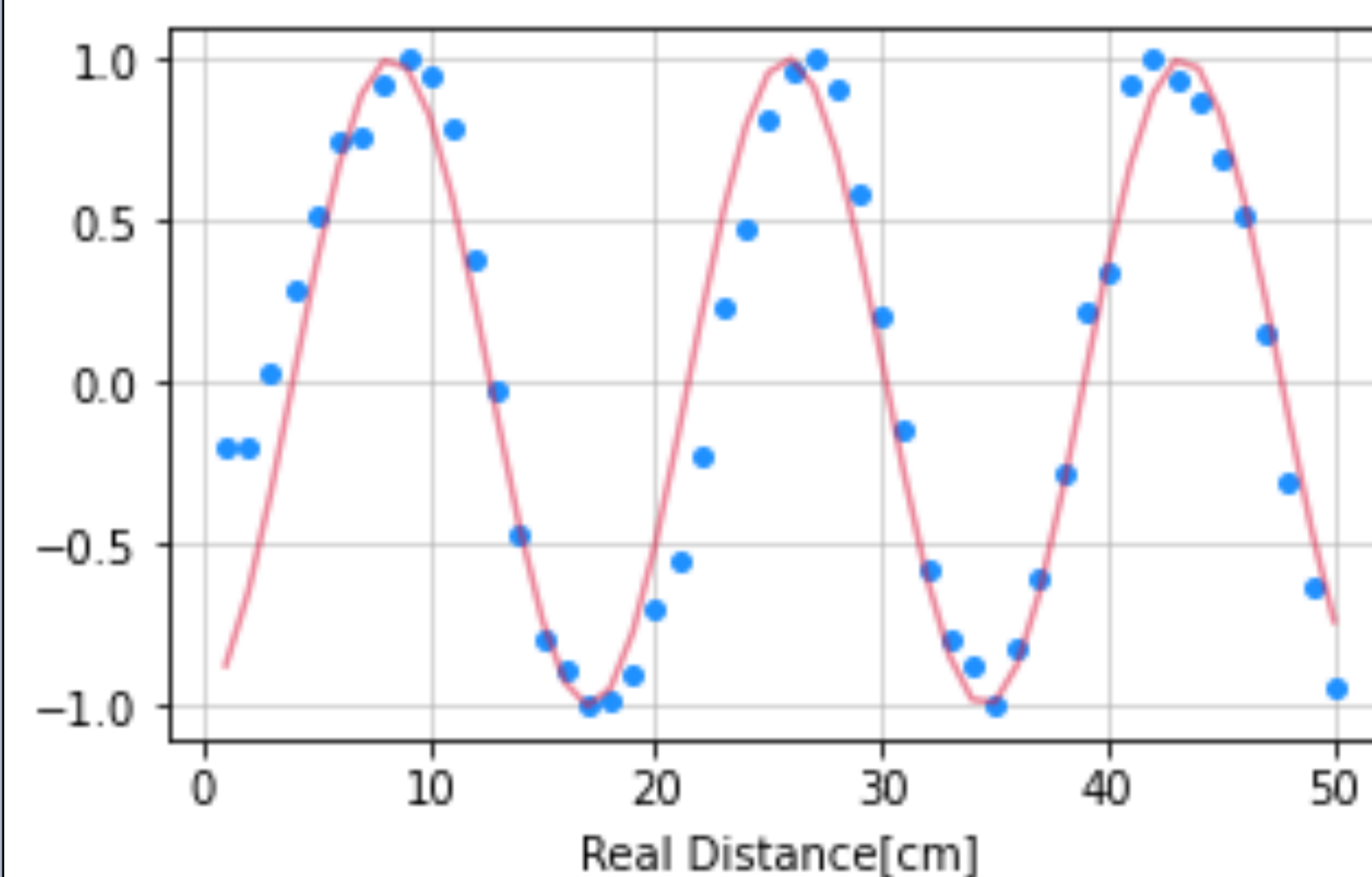
最小二乗法の結果としては、傾きも切片も理論値に近かったが、実際の距離に従ってばらつきが大きくなっている。

2. 位相情報

位相は、タグとアンテナの距離 l から、以下のように求めることができる（ λ は送信波の波長、 μ は通信中に発生する位相のズレ）。

$$\theta = \frac{4\pi l}{\lambda} + \mu$$

推定する関数が $\sin(\frac{4\pi l}{\lambda} + \mu)$ に従うとして、最小二乗法を行った結果が以下の通り。



	λ [cm]	μ [rad]
理論値	35.27	-
測定値	34.99	4.86

位相情報は、最小二乗法で求めた波長が、理論値に対して相対誤差7.43%と、非常に高い精度で測定できた。

今後の課題

- RSSIと位相情報を併用した手法についての分析
- 実験環境の分析
- 複数のアンテナを用いた二次元的測位手法の検討
- 位相情報を用いた移動状況の測定手法の検討
- より広い空間での測位手法の検討