



センサネットワークにおける 受信信号強度を用いた位置測定システムの構築

大阪大学基礎工学部情報科学科4年 村田研究室
川添 朋律



センサネットワーク

▶ センサネットワークとは

- 多数のセンサノードによって構成されるネットワーク
- 気温や圧力など、環境情報の収集が可能
- センサノードは電池で駆動
- 小型化、低価格化、ZigBeeなど規格の標準化の進展
⇒ 今後の普及が予想される





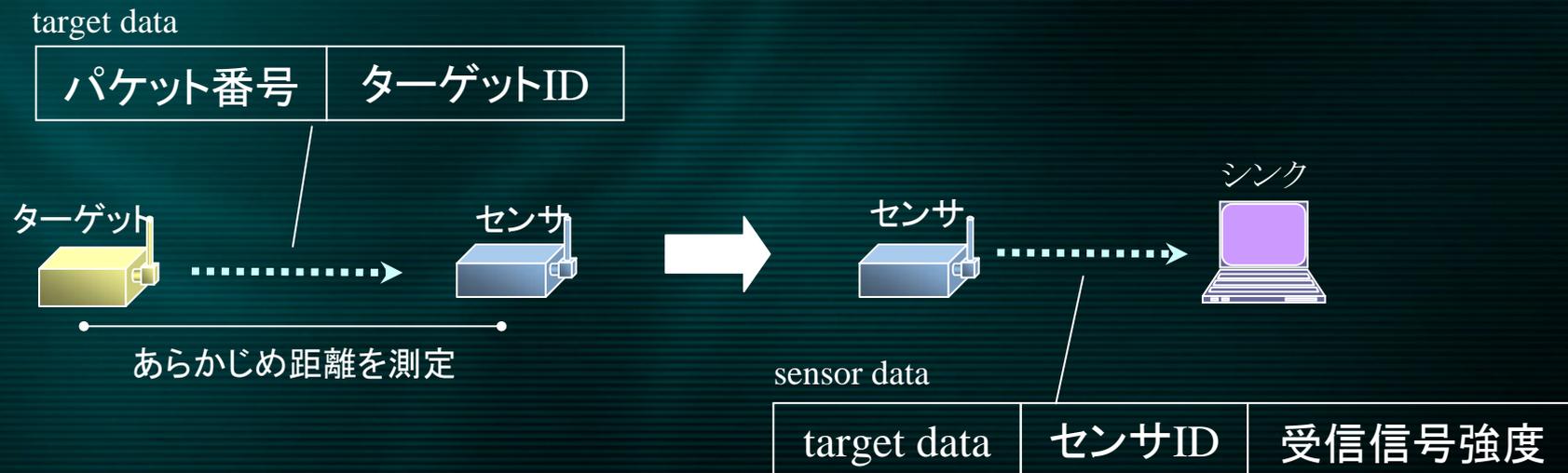
センサネットワークにおける位置推定

- ▶ センサネットワークにおいて位置推定が可能ならば、さまざまな応用が考えられる
 - ショッピングモールなどで、客を追跡するシステム
- ▶ 位置推定を行うための方法
 - GPS: 屋内で利用できない
 - 超音波、レーザ: コスト、消費電力増加
- ▶ 無線通信時の、受信信号強度を用いて位置を推定できる
 - 追加コストなしで実現可能



位置推定の方法(1)

- 無線通信時に得られる、受信信号強度
 - 距離が離れるほど減衰する
⇒ 受信信号強度から、距離を推定可能
 - 場所により異なるため、あらかじめ測定して推定式を作成

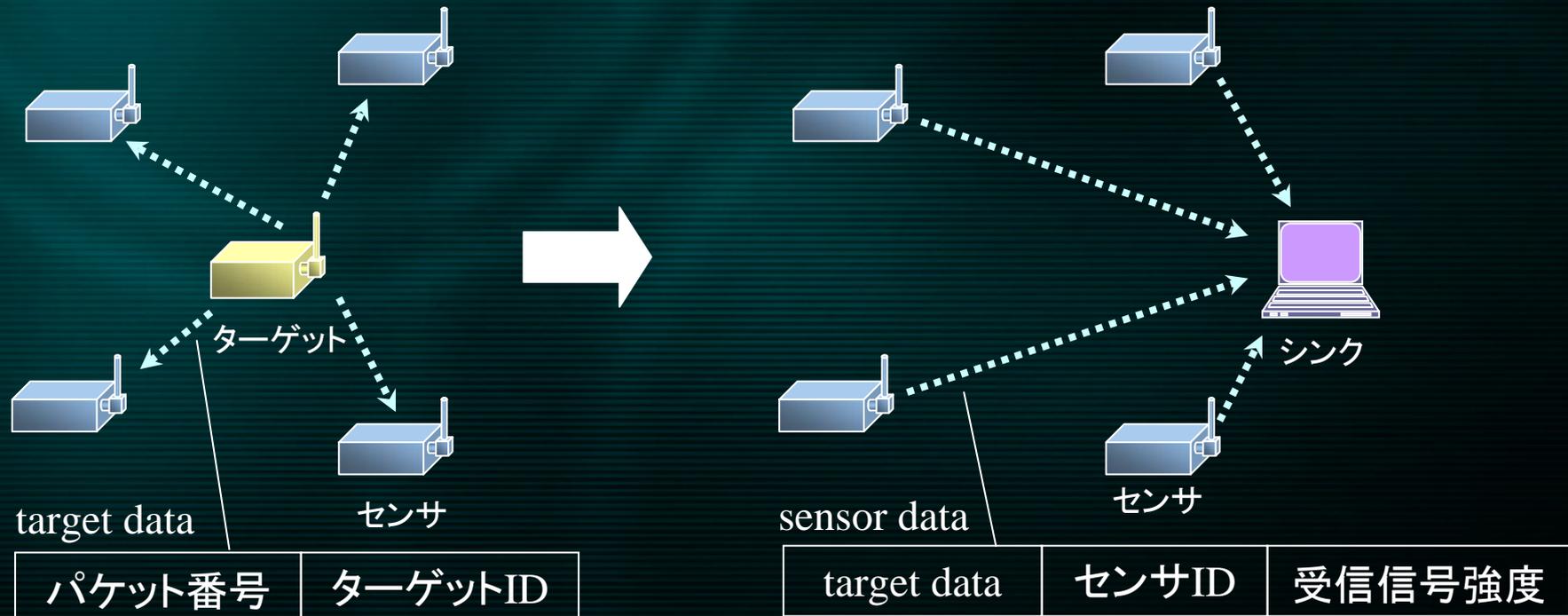




位置推定の方法(2)

➤ 推定した距離から、対象の位置を推定

- 位置が既知であり、移動しないセンサが複数存在
- 3点以上距離を収集すれば、最小二乗平均推定により位置を推定可能





データ収集個数について

▶ 位置推定の精度をよくするために多くのデータを収集すると、以下の悪影響がある

- トラヒックの増大に伴い、消費電力が増加する
- 限られたネットワーク帯域を浪費する
- 推定精度自体が向上しない
 - 誤差の大きい、距離の離れたノードからの情報が増えるため

⇒ データ収集個数を制限する



研究の目的

- ▶ 沖電気工業(株)の製品である、ユビキタスデバイス
を利用し、位置推定を行うシステムを構築
- ▶ データの収集個数と位置推定の精度の関係について
検証を行う



ユビキタスデバイス

- ▶ ZigBeeに準拠した通信が可能
- ▶ アナログI/O、プッシュスイッチ、LEDを標準で装備
- ▶ RS-232C経由でパソコンに接続可能



通信方式	ZigBee (PHY/MAC層 IEEE802.15.4)
無線コントローラ	CC2420
CPU	ML67Q4003 (ARM7互換)
RAM領域	32KB
ROM領域	512KB
電源	単四電池3本 / ACアダプタ
インタフェース	プッシュスイッチ、LED、RS-232C、汎用アナログIO



データ収集個数の制限

- ▶ センサに、あらかじめ受信信号強度の閾値を設定
- ▶ センサがターゲットからのパケットを受け取った時、受信信号強度が閾値を上回ればシンクへと送信
- ▶ 閾値を決めると、収集するデータ個数が予測できる



実験

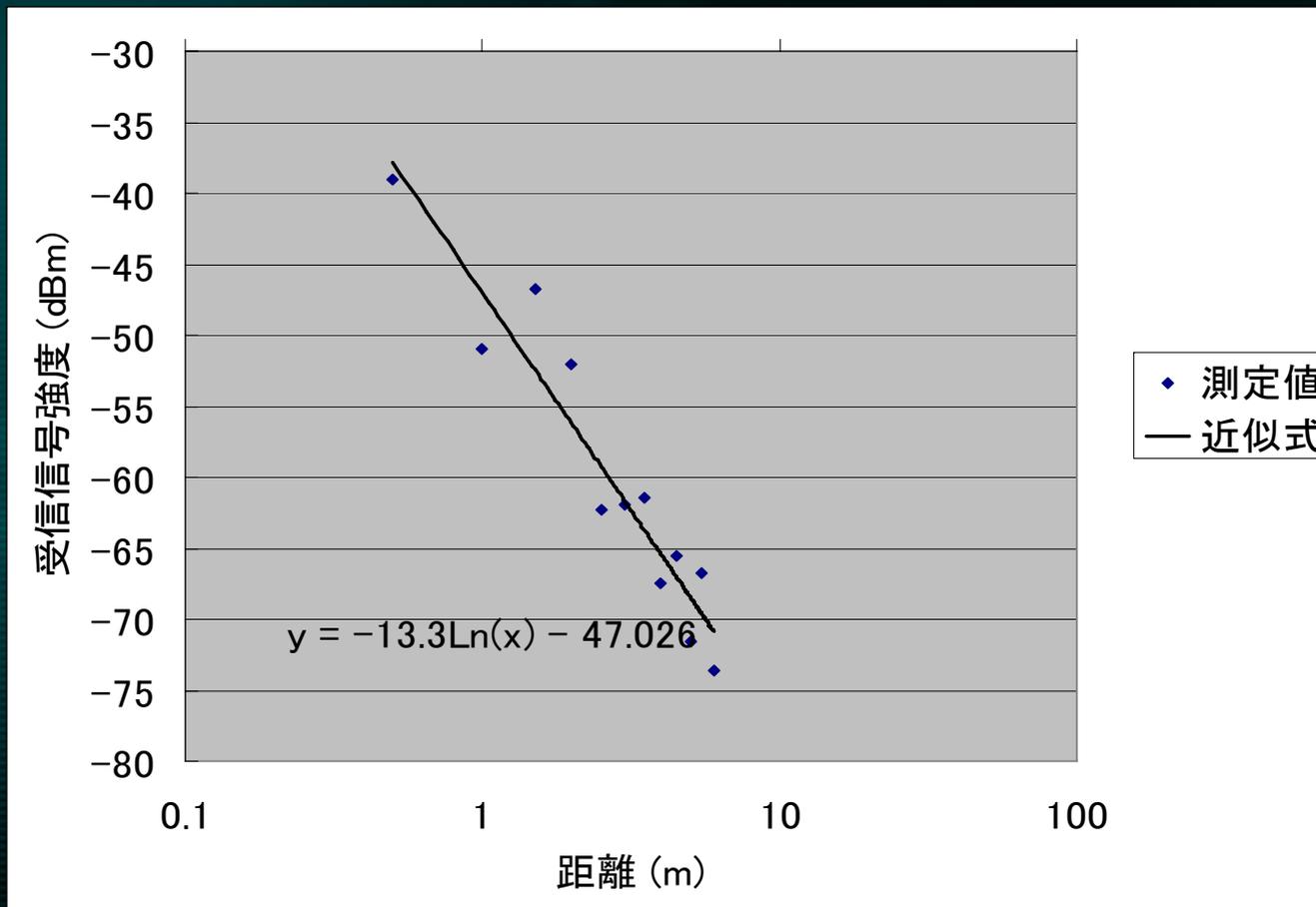
- ▶ 会議室(7×11m)にて実験を行った
- ▶ 位置推定にはセンサ20台を利用、推定対象の位置は6箇所





実験結果(1)

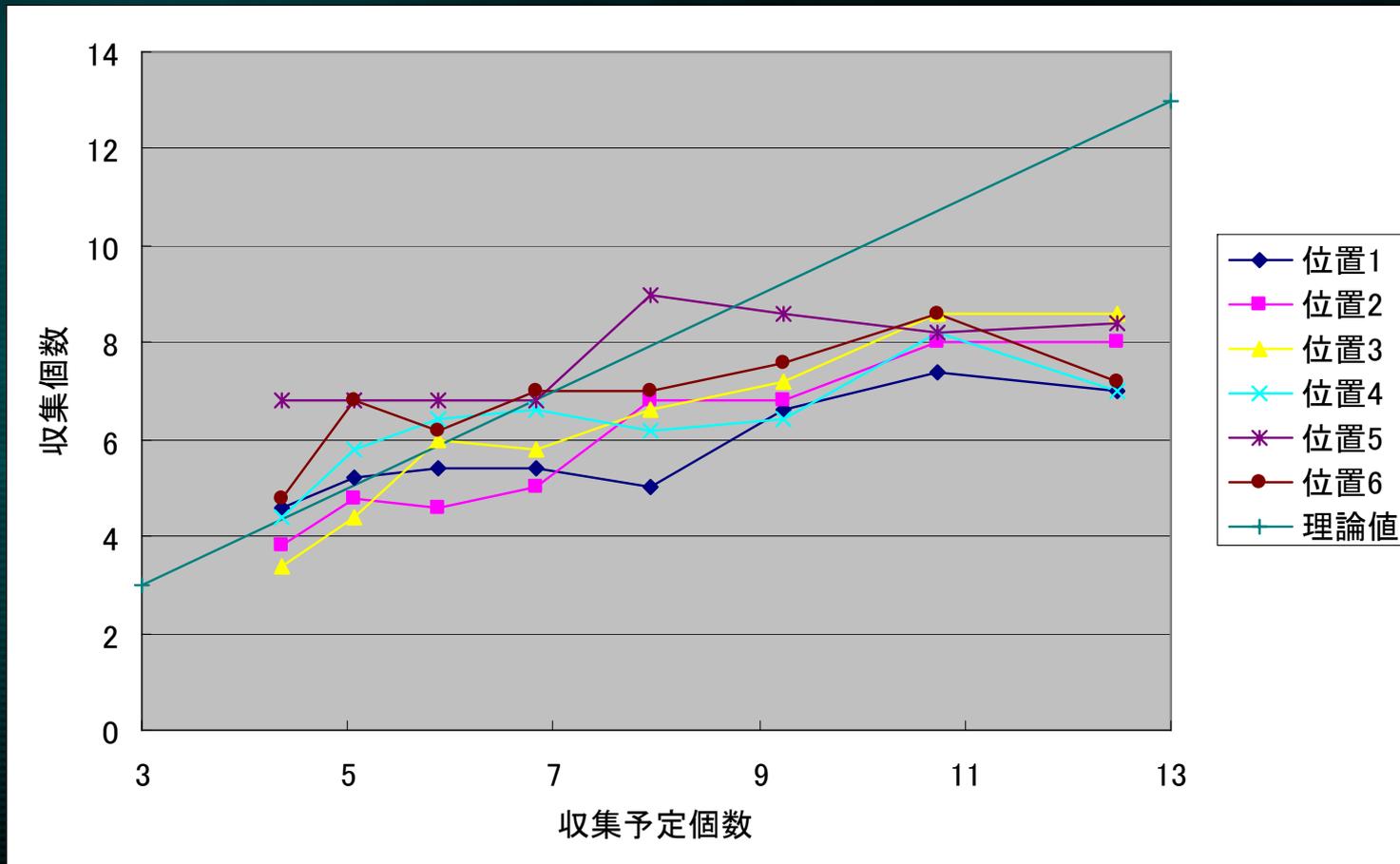
- 距離と受信信号強度を測定
- 最小二乗法により近似式を求めた





実験結果(2)

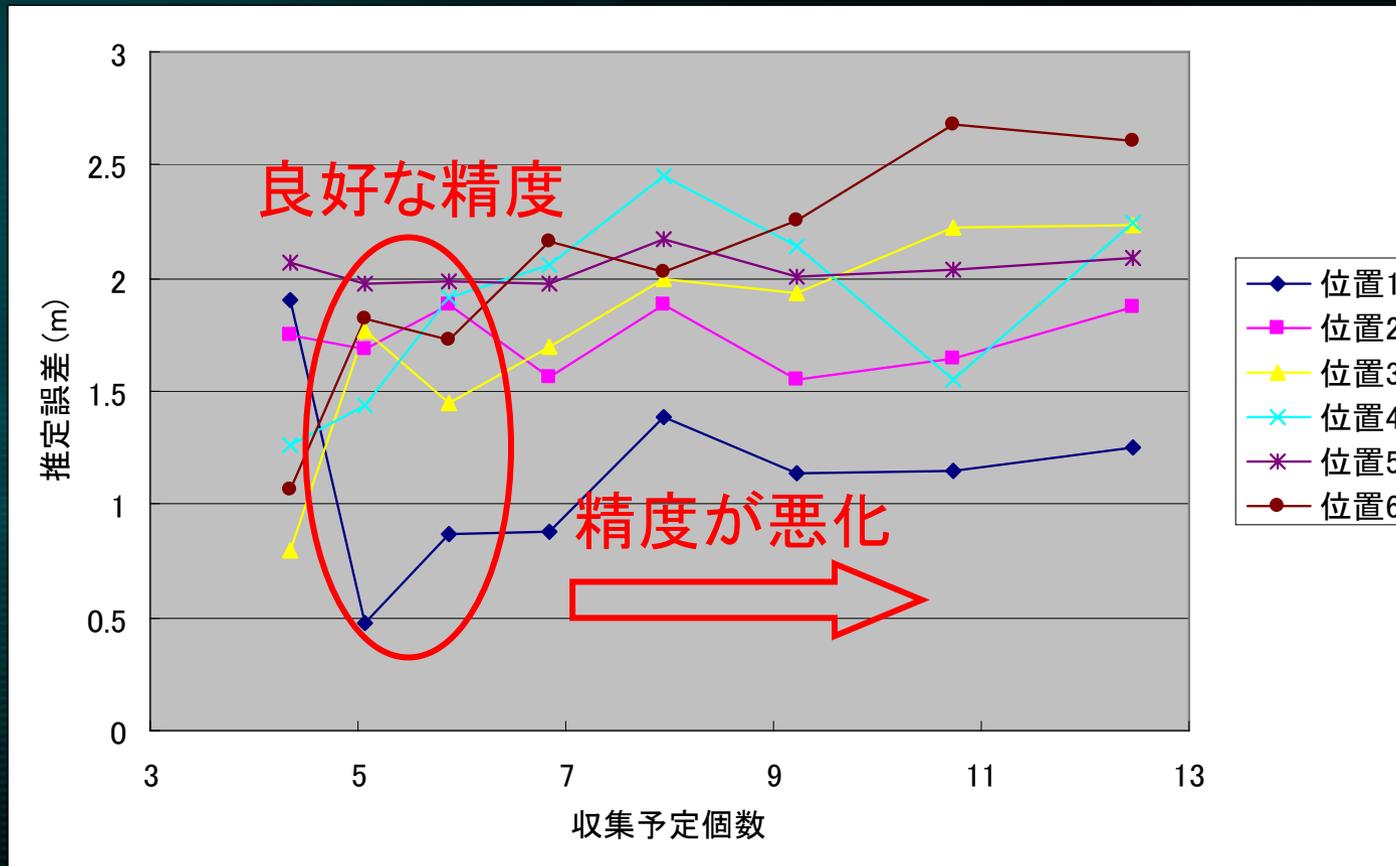
- 収集予定個数とデータ収集件数の関係
- 予測される数よりもデータ収集件数が少ない





実験結果(3)

➤ 収集予定個数と推定誤差の関係





まとめと今後の課題

▶▶ まとめ

- 1.5-2m程度の精度で位置を推定できる
- 受信信号強度の閾値を調整することで、精度の向上と負荷および消費電力の抑制ができる

▶▶ 今後の課題

- センサノードにて自律的にデータ送信を判断する機構の実現
- 受信信号強度から距離を推定する式の決定を自律的に行う機構の実現