

センサネットワークのための 同期型センサ情報収集機構の実装と評価

大阪大学 大学院情報科学研究科

榎原俊太郎

若宮直紀

村田正幸

発表の流れ

- 研究の目的
- 同期型センサ情報収集機構(従来機構)
 - 概要
 - 実験結果とその問題点
- 改良機構
 - 3種類のフィルタ
 - 動作検証
- まとめと今後の課題

研究の目的

- 同期型センサ情報収集機構の実システムへの適用性, 実用性を検証
 - 我々の研究グループで提案, シミュレーションで評価
 - 市販の無線センサ端末 MOTE を用いて実験
- 改良機構の提案
 - 理想的な無線通信を想定した従来機構の問題を解決

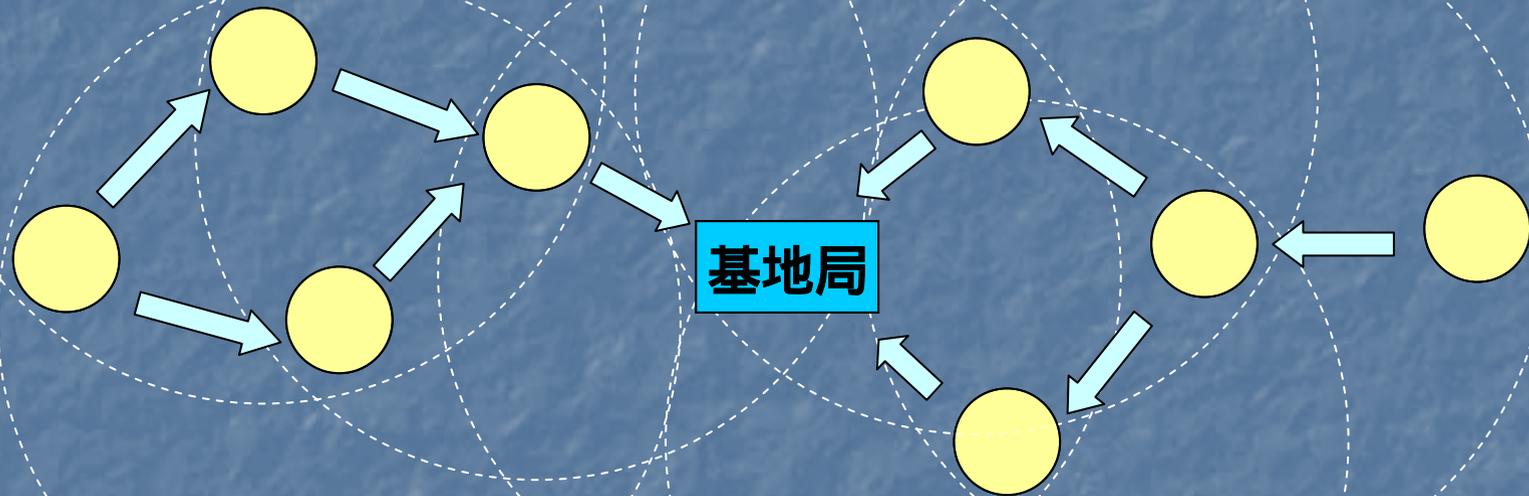
同期型センサ情報収集機構の概要

- 一定周期で定期的にセンサ情報を収集
 - 大規模農場の温度観測など
- ネットワークの長寿命化のため電力消費を抑える
 - 周縁部から順に同期したタイミングでセンサ情報を収集
 - 送受信の頻度を減らし、必要時以外は無線装置の電源を切る
 - 同期は集中制御なしに達成
- センサ端末の追加や削除に動的に対応
- センサ情報の収集頻度を柔軟に変更可能

周縁部からの同期型センサ情報収集

常に受信状態を保つことは
電力的に非効率
同期したタイミングならば
その時間だけ電源を入れればよい

電力消費を抑えるために
マルチホップ通信を行う



時刻 t に基地局が
センサ情報を必要とする

$t-3$ $t-2$ $t-$ t

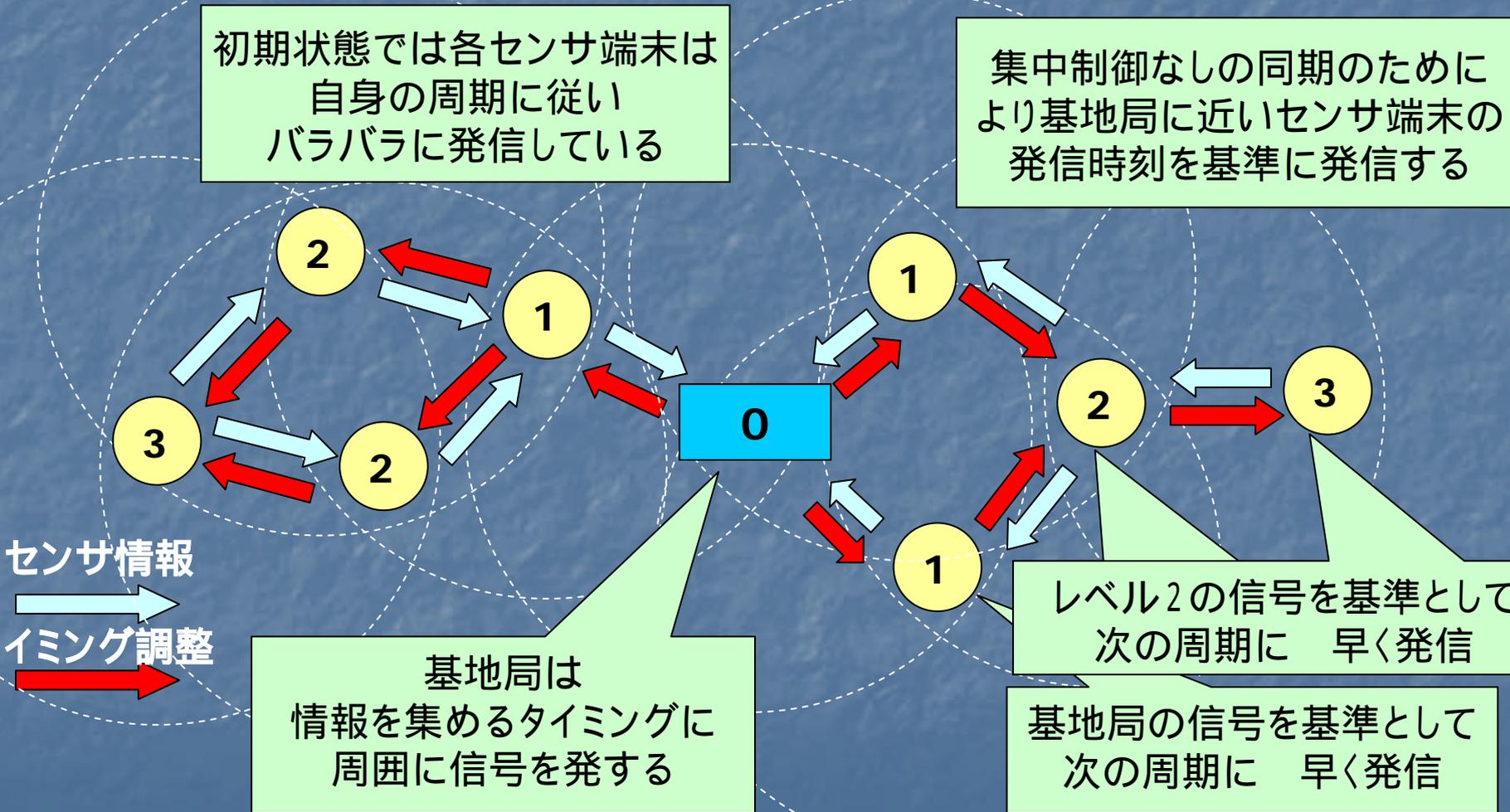
時刻

同期型センサ情報収集機構の概要

- 一定周期で定期的にセンサ情報を収集
 - 大規模農場の温度観測など
- ネットワークの長寿命化のため電力消費を抑える
 - 周縁部から順に同期したタイミングでセンサ情報を収集
 - 送受信の頻度を減らし、必要時以外は無線装置の電源を切る
 - 同期は集中制御なしに達成
- センサ端末の追加や削除に動的に対応

従来機構

ネットワーク全体の同期手順

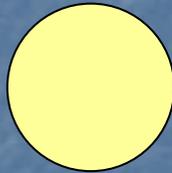


従来機構

センサ端末の同期手順

信号による励起で状態が1に達すると
次周期より信号の到着と
状態が1になるタイミングが一致する

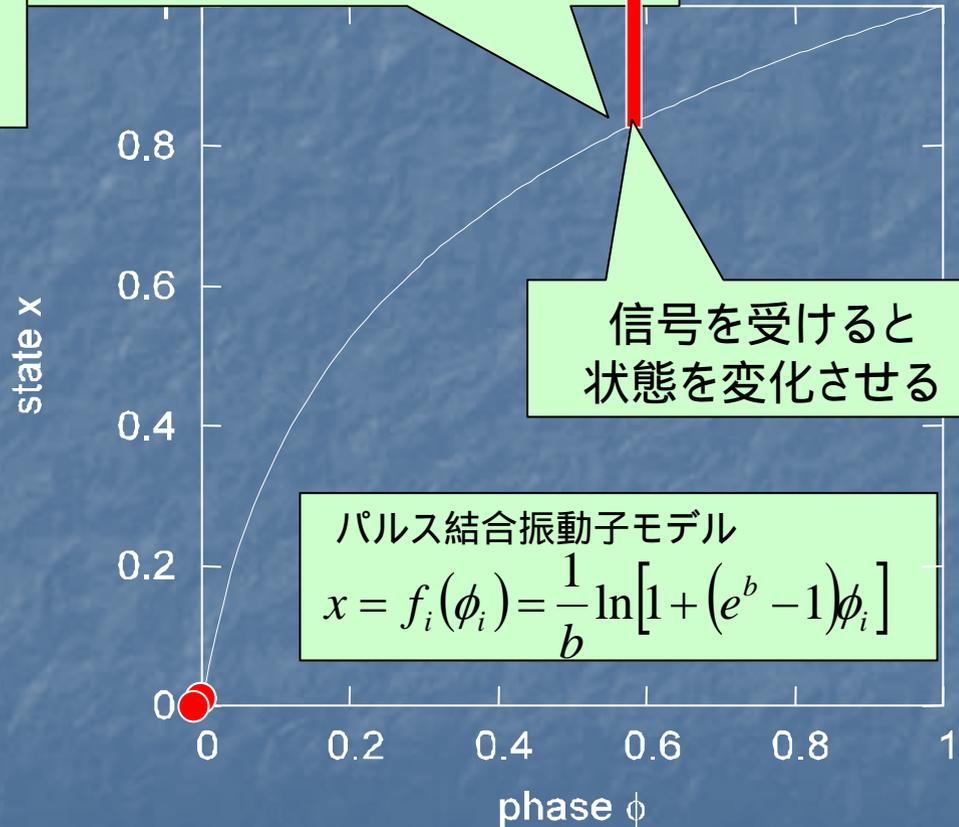
タイミング調整



センサ端末

センサ情報は位相が
1 - の時に発信される

周期に従い
状態を0と1の間で変化させる



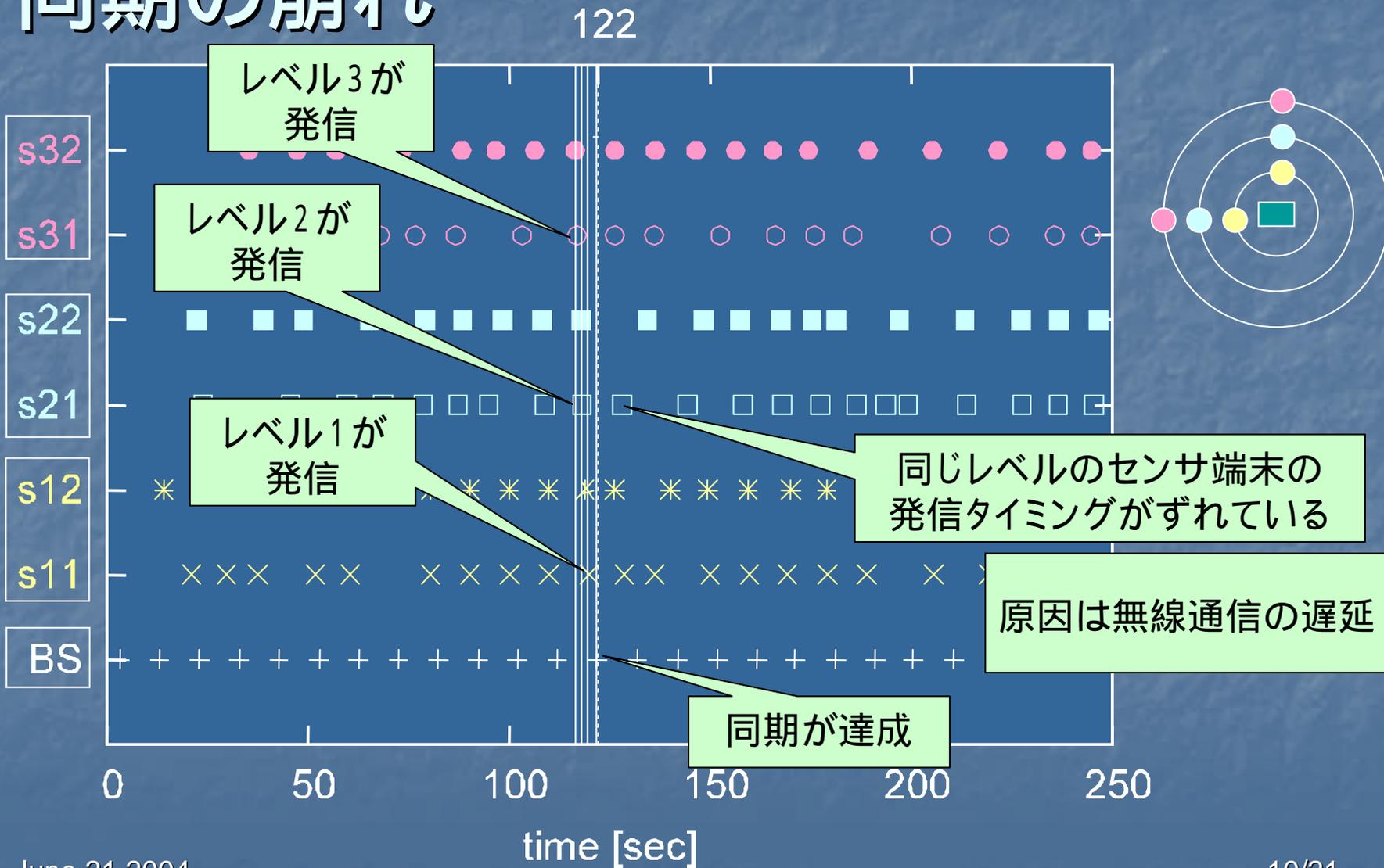
実験環境

- 無線センサ端末 MOTE
 - UC. Berkeley 大学で開発
 - MICA2, MICA2DOT
- 実験場所は障害物の少ない屋外
 - 電波の反射が少ない
 - 基本的な動作のみを検証
 - センサ端末は同心円状に配置



従来機構の問題点(1)

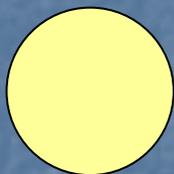
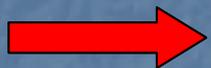
同期の崩れ



問題点(1)の原因

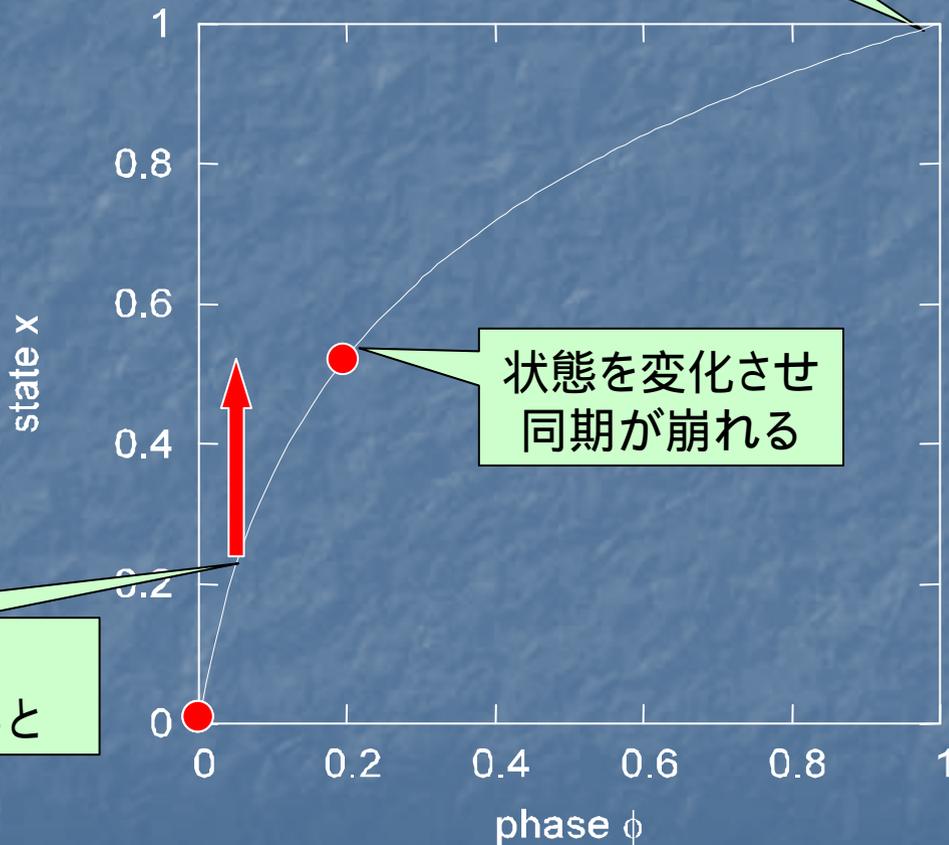
無線通信の遅延

タイミング調整



センサ端末

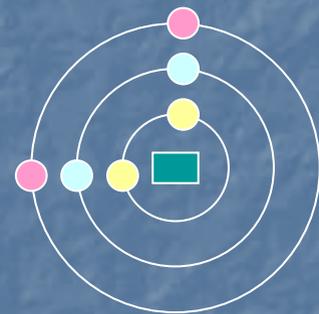
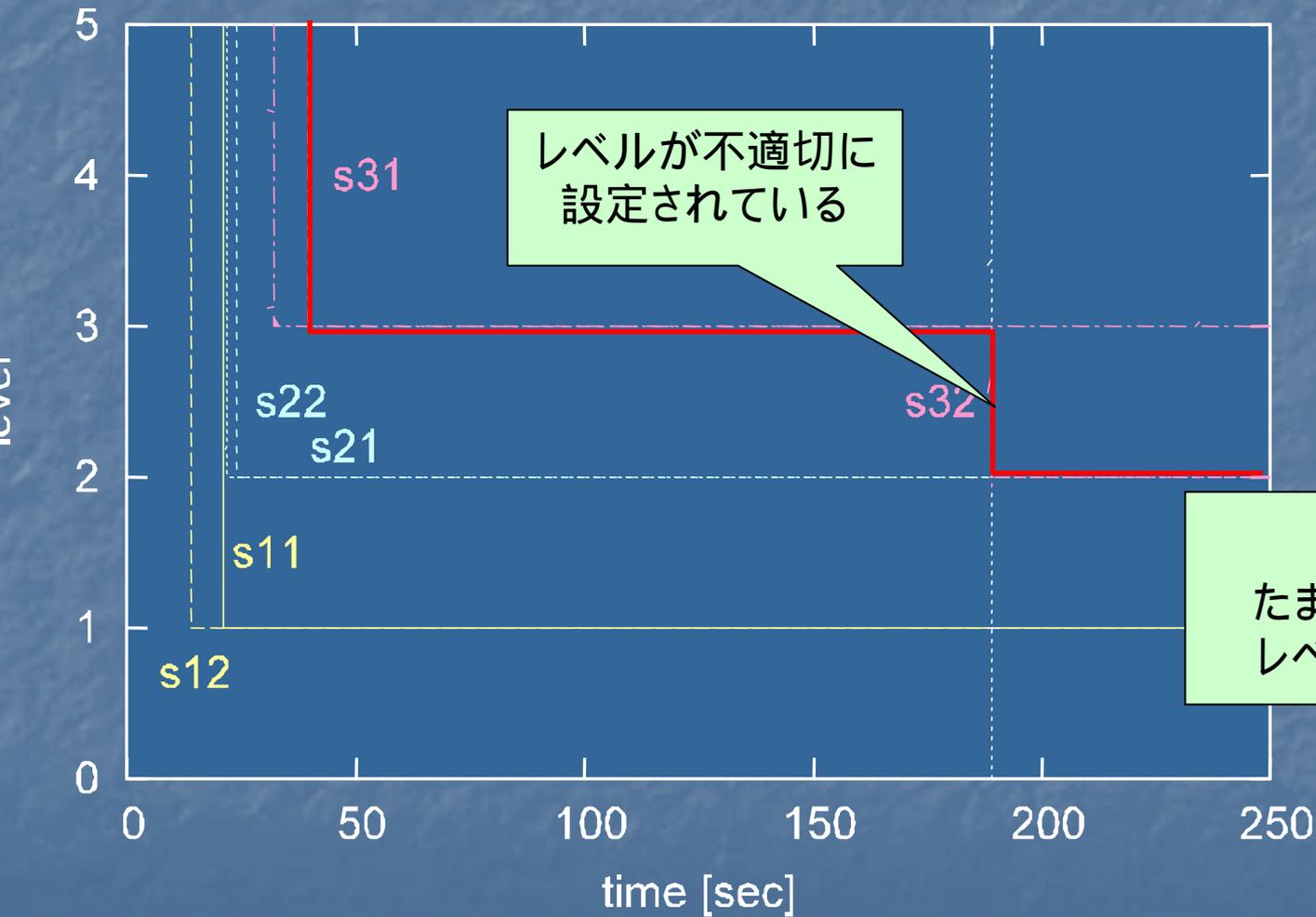
同期が達成されている場合
センサ端末は状態 x が 1
のとき信号を受ける



無線通信の遅延により
信号を受けるタイミングが遅れると

不適切なレベル設定

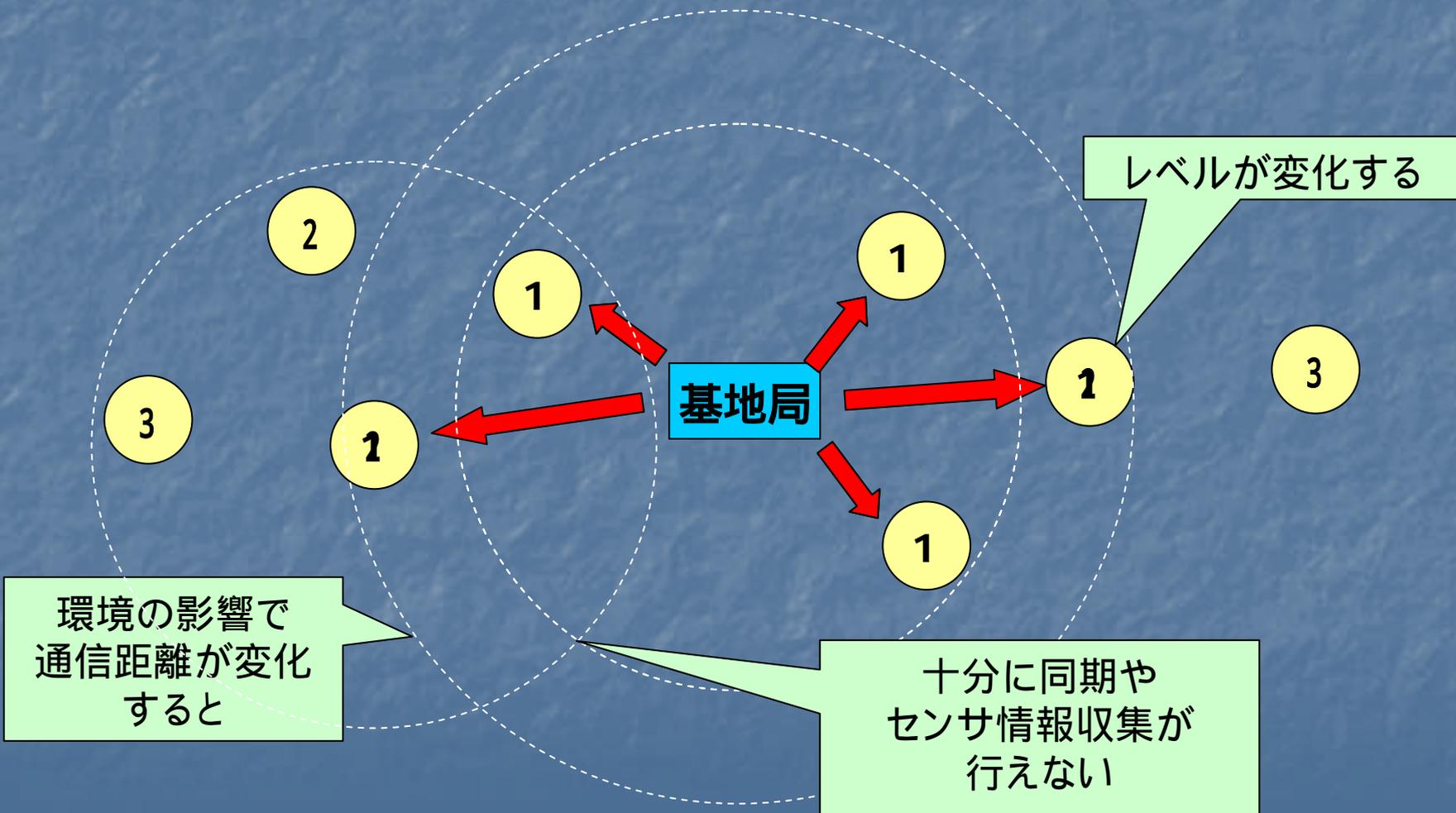
189



原因は
たまたま届いた
レベル1の信号

問題(2)の原因

不安定な無線通信



改良機構の提案

- 無線通信の遅延への対策
 - 遅延信号のフィルタリング
 - 遅延したと考えられる信号は無視
- 不安定な無線通信への対策
 - 電波強度によるフィルタリング
 - 電波強度が弱い信号は除外
 - 受信頻度によるフィルタリング
 - 3周期の間に2回以上届かない信号は除外

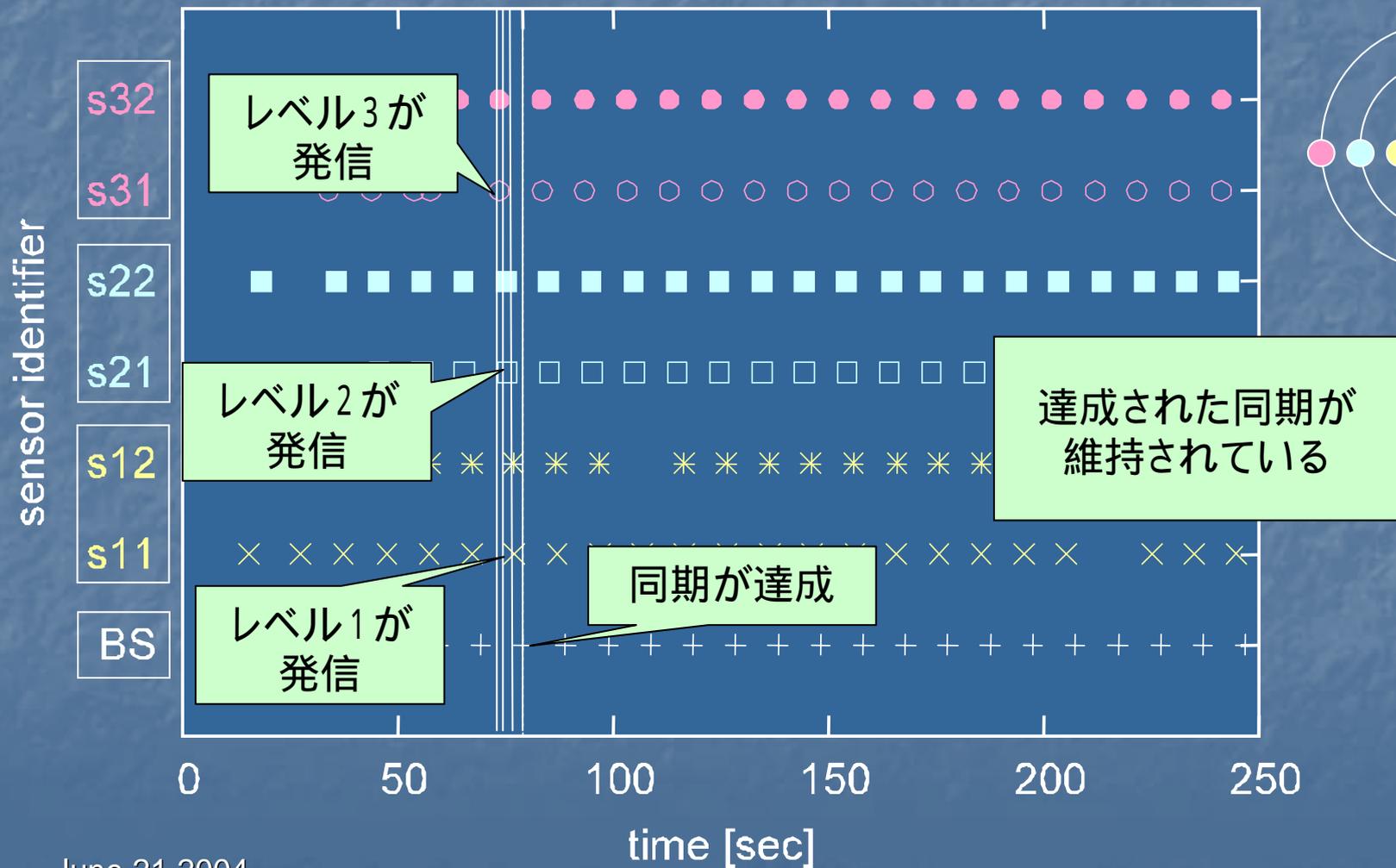
動作検証

- 同期したタイミングでのセンサ情報収集
 - 適切なレベルの決定
- センサ端末の動的な追加, 削除への対応
- センサ情報の収集頻度への変更

改良機構

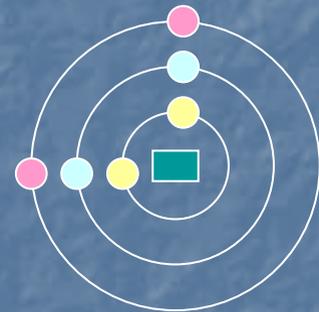
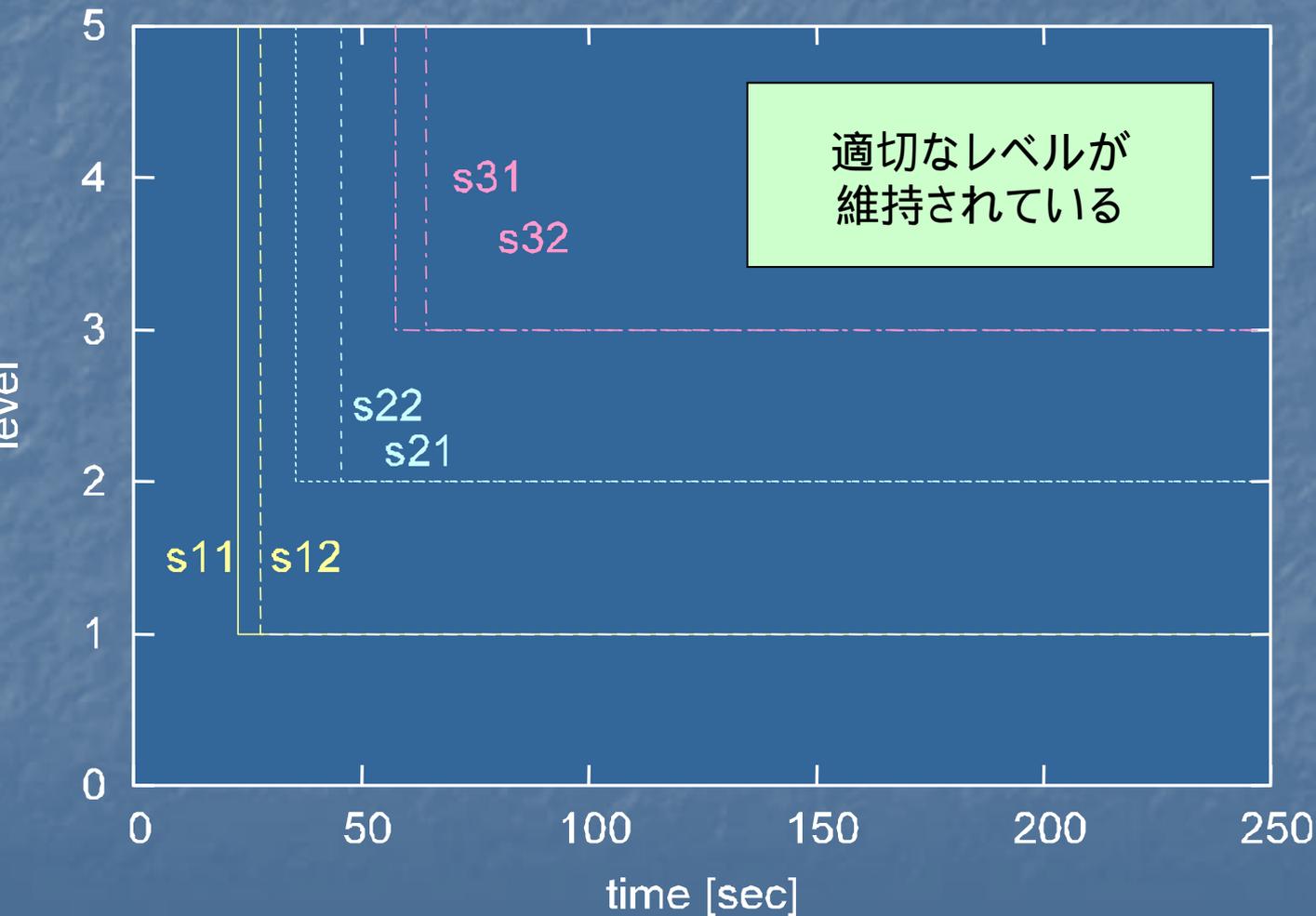
同期の達成と維持

79

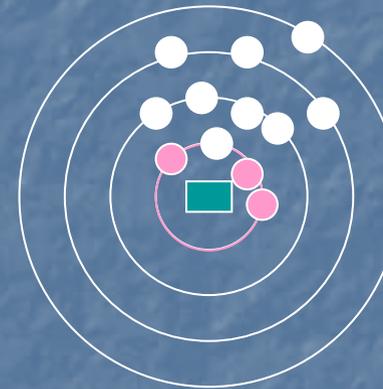
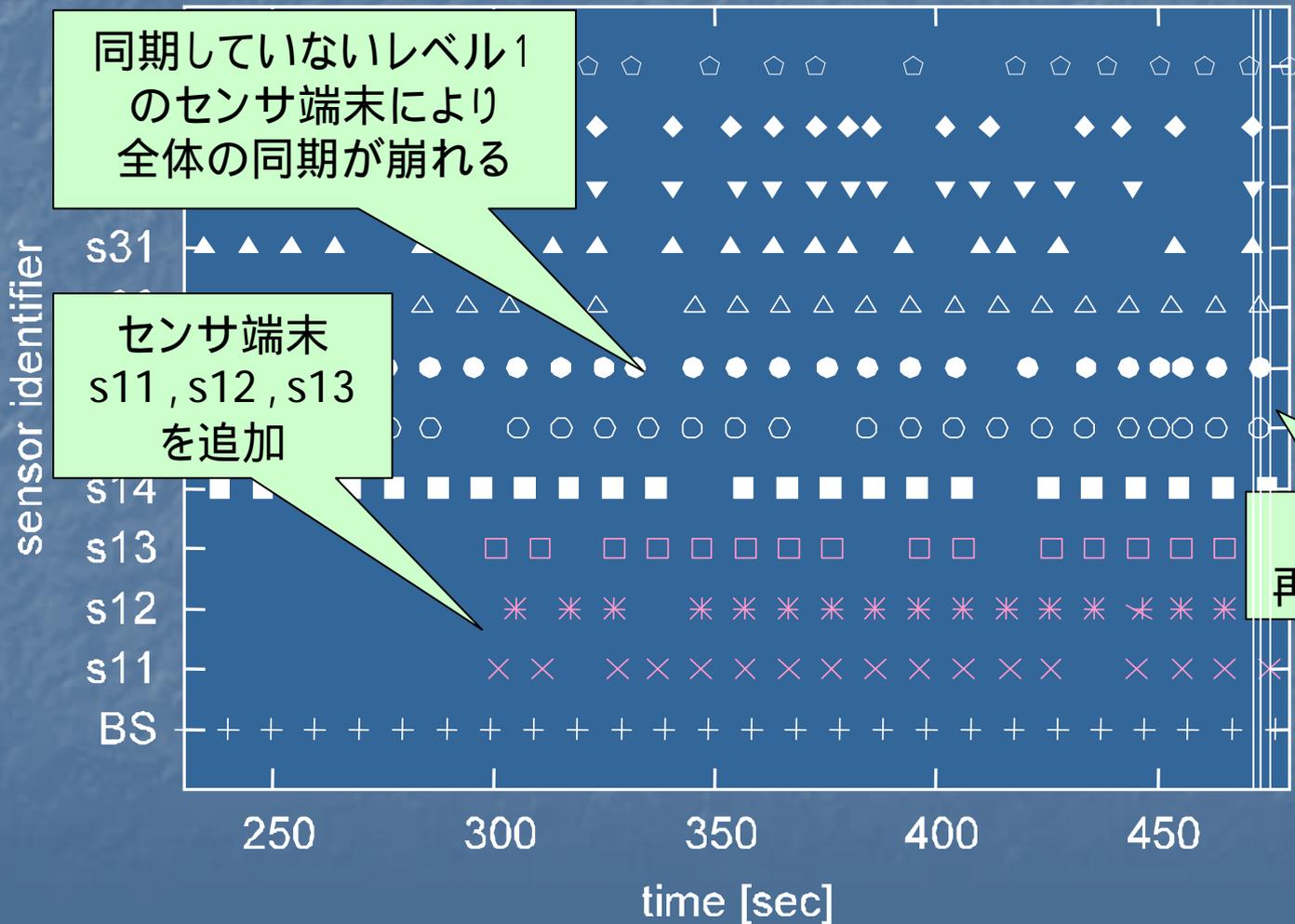


改良機構

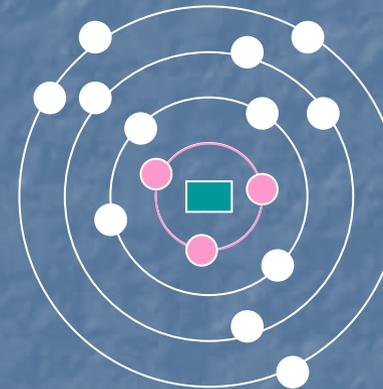
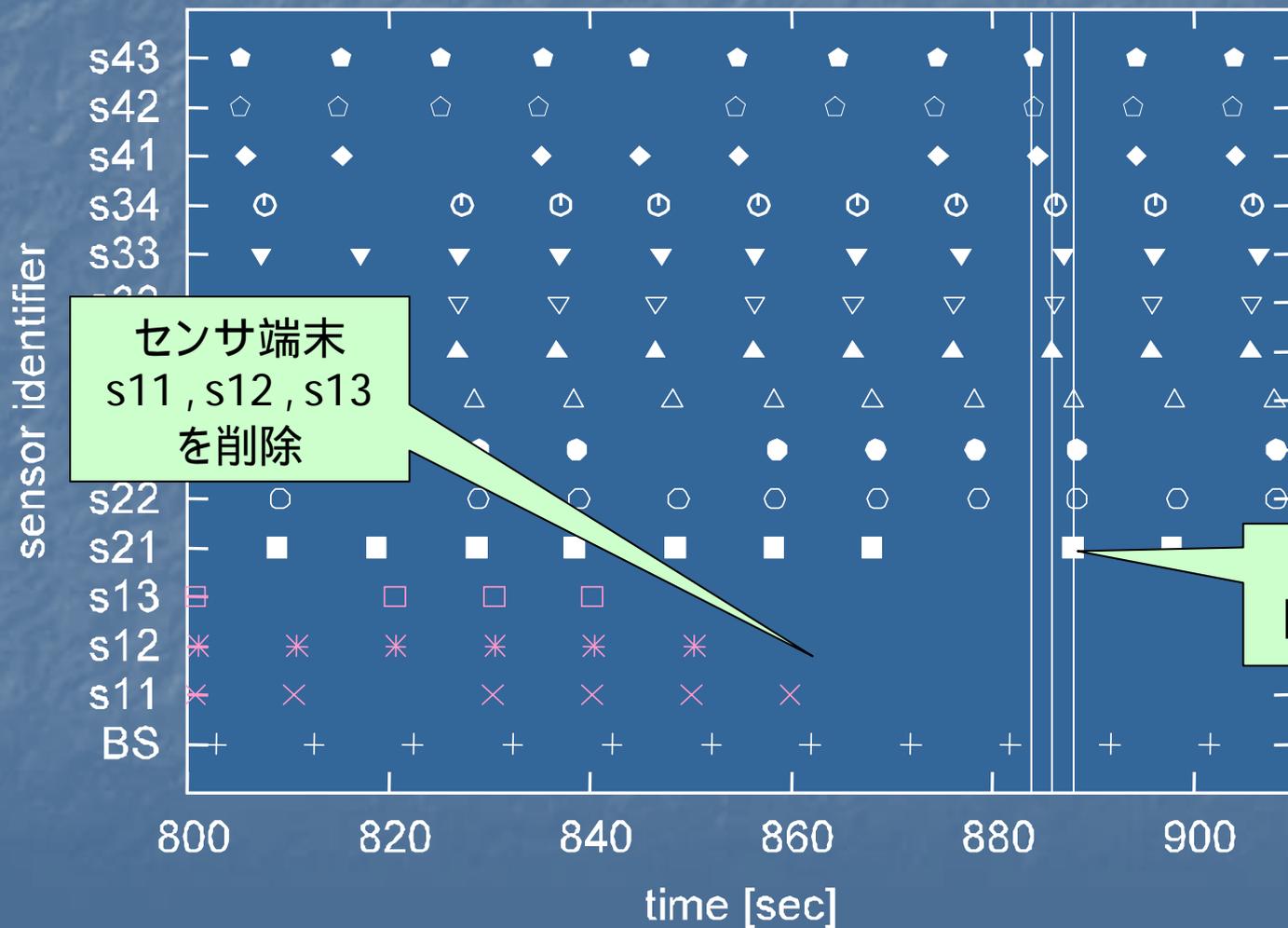
適切なレベルの設定と維持



センサ端末の追加

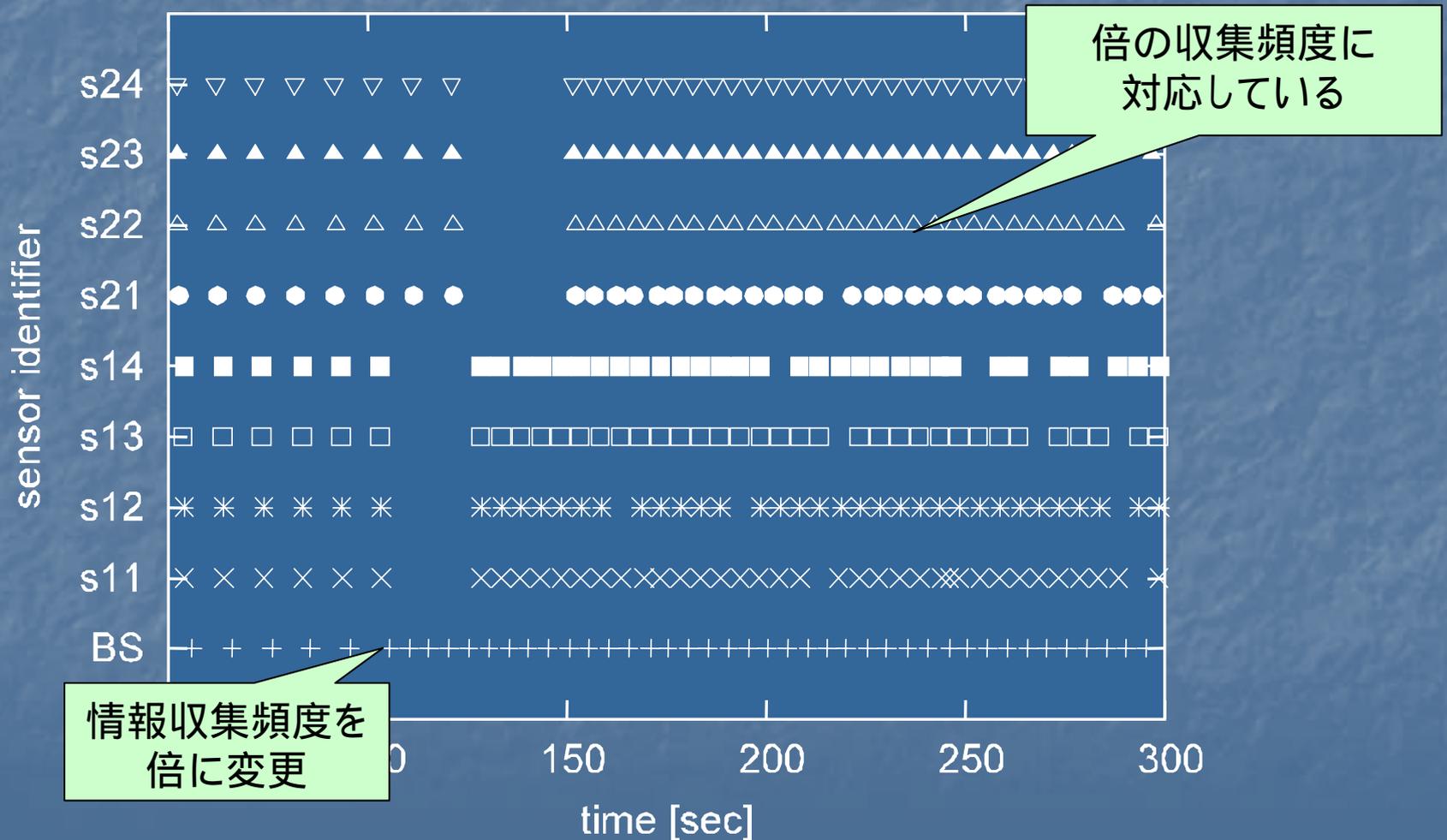


センサ端末の削除



削除後も
同期が維持されている

情報収集頻度の変更



まとめと今後の課題

■ まとめ

- 同期型センサ情報収集機構の実証実験
 - 不安定な無線通信と遅延の問題
- 改良機構の提案
 - 3種類のフィルタリング
- 改良機構が良好に動作することを確認

■ 今後の課題

- 未評価の項目の評価
 - 拡張性, 耐故障性, 電力効率
- 環境の影響の大きい屋内での実験