

# 建設分野を対象とした 無線センサネットワーク技術適用性に関する 基礎的検討

建設情報マネジメント研究室  
学生氏名 長島 秀造  
指導教員 皆川 勝, 吉田 郁政

# 1.研究背景

- ・ 戦後から高度経済成長時代に建設された膨大な数の建設構造物の老朽化・劣化が進み問題となってきた。 (建設後30年～50年)
- ・ 少子高齢化,投資余力の縮減,環境意識の高まり



**既存構造物の維持管理**

長寿命化,延命化を図る

# 1.研究背景

一方では . . .

MEMSに代表されるナノテクノロジーの発展

→小型で低コスト,かつシステム,ネットワーク一体型

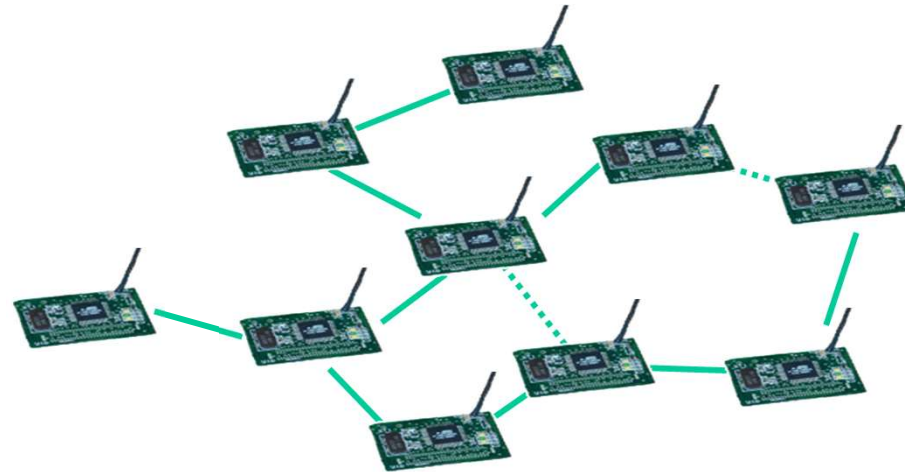
無線センサネットワーク

(小型端末,省電力,多種のセンサ搭載)

# 1.研究背景

## 無線センサネットワーク技術とは

- 無線通信技術を持った小型センサ端末をあらゆる場所へ分散配置することにより,端末同士が自律的にネットワーク構築(**アドホックネットワーク機能**)により,簡易的にセンサデータを取得できる
- 音,加速度,照度,磁気など多種のセンサが存在
- 製造には**MEMS**に代表されるナノテクノロジー技術



# 1.研究目的

建設分野の現場で利活用を意識した研究,検討

## 建設分野へのセンサネットワーク技術適用性

- 建設構造物の維持管理の現状と整理
- 短いサンプリング間隔でセンシングした際のデータ欠損から通信精度の安定性の検証  
→代表的センサ端末の基礎的性能の検証

## 2.構造物管理の現状

### 目視点検であるための問題点

- 莫大な構造物を管理するには非効率的
- 主観的評価になりがちである
- 人間の能力の限界（見逃し,見落とし）
- 紙面ベースの作業

→どうしても劣化,損傷を発見してからの対応になる。

## 2. 構造物管理の現状

### 無線センサネットワーク技術適用条件

- 建設分野での災害は被害大  
→ 人身被害, 周辺環境の被害, 社会経済への被害

高い精度でのセンシング機能が求められる

→ 災害発生時等に異常データを検知しても, 取得データの欠損が多かったり, 安定した計測間隔でなければデータとしての信憑性を欠いてしまい, 的確な判断を下す材料にならない

# 3. 検証実験

## 実験背景

- ・現状では膨大な数の構造物を維持管理することは困難
- ・点検,補修,再利用に対する需要増加は必至



実利用化を想定し,短いサンプリング間隔でセンシングした際のデータ欠損から通信精度の安定性を検証した



# 3.検証実験

## 実験方法

サンプリング数を 1Hz,10Hz,20Hzと変えて通信精度の検証

端末数一個にて検証

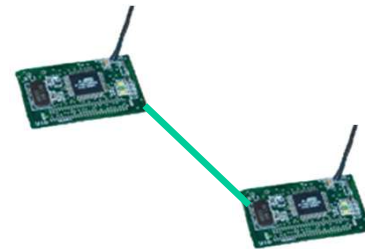
各サンプリング数にて  
5分間の測定を計3回



端末数二個

(無線通信状態)にて検証

各サンプリング数にて  
5分間の測定を計2回



# 3.検証実験

## センサネットワーク機器



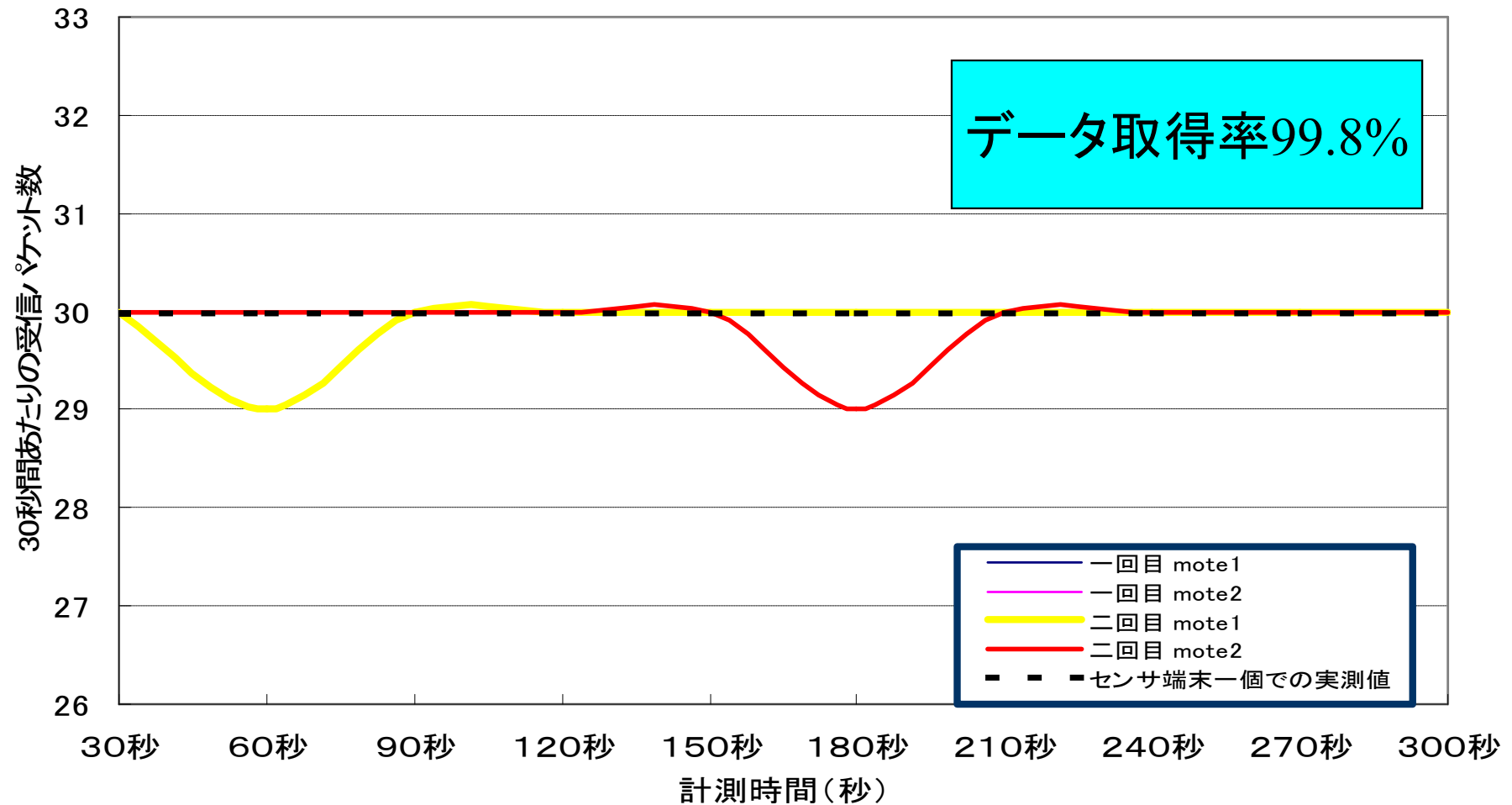
搭載センサ

- ・加速度
- ・温度
- ・照度
- ・音
- ・磁気

MOTE/MICAz(右),ゲートウェイ(左)

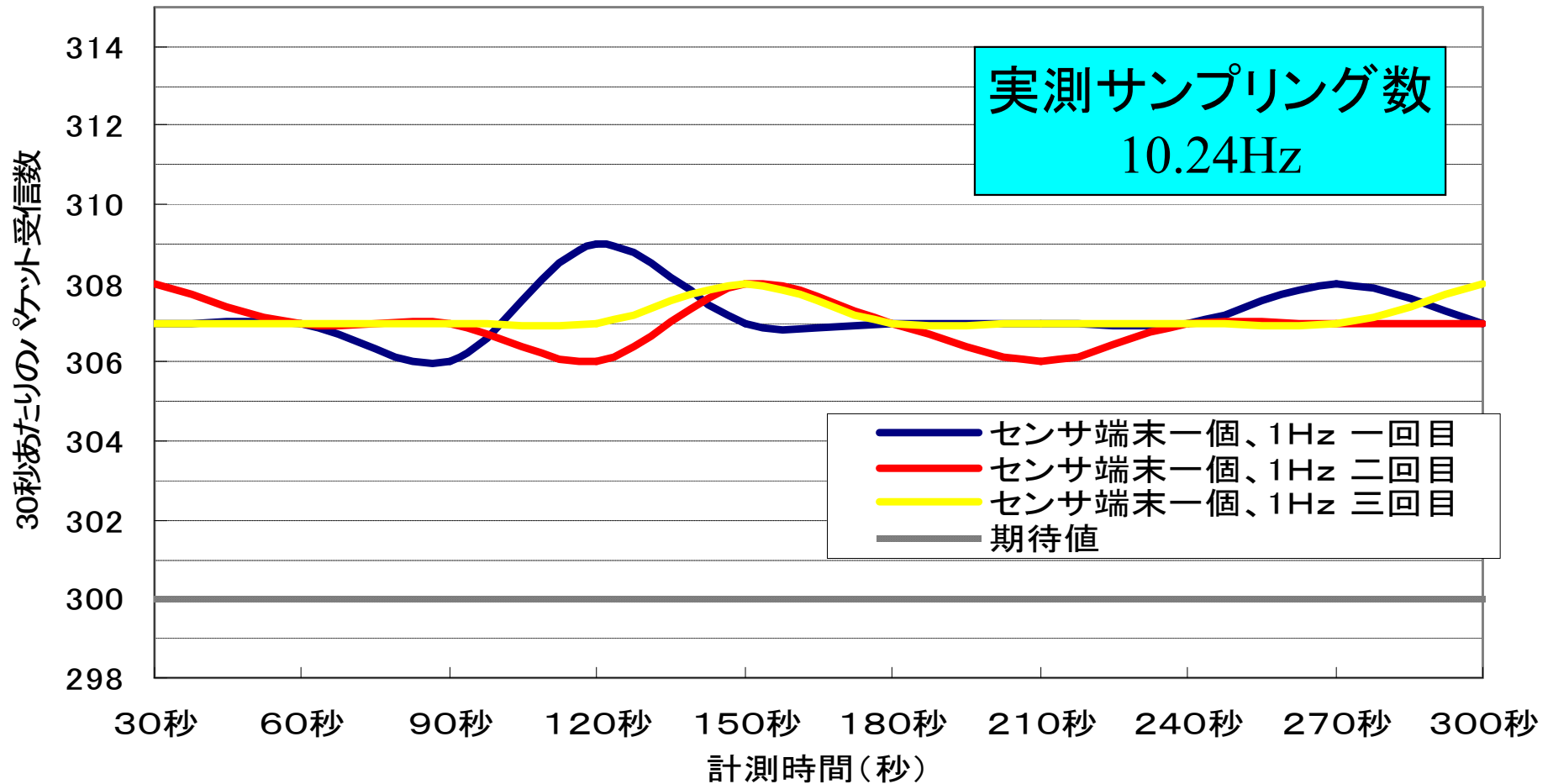
# 3. 検証実験

## 検証実験結果（1 Hzでの測定）



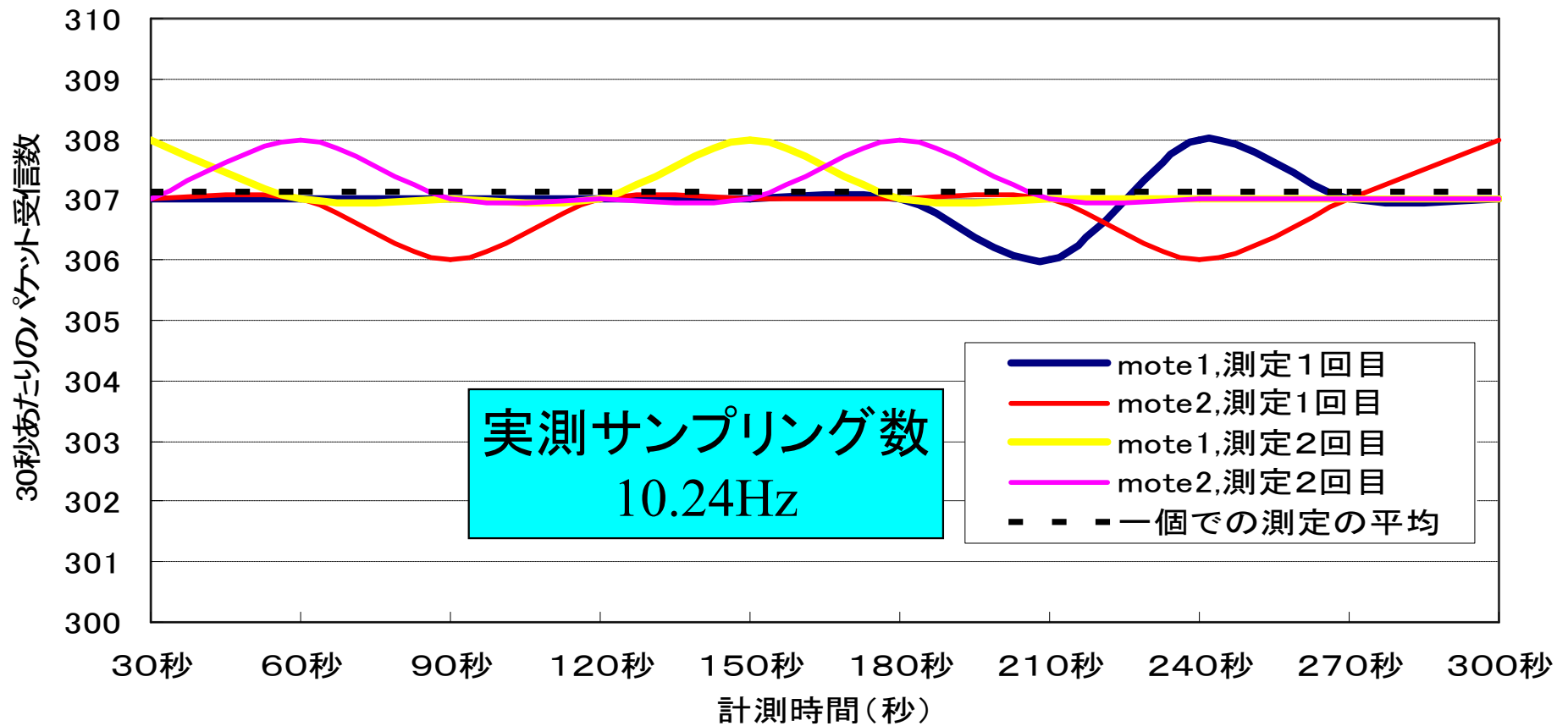
# 3. 検証実験

## 検証実験結果（10Hz, 端末機一個での測定）



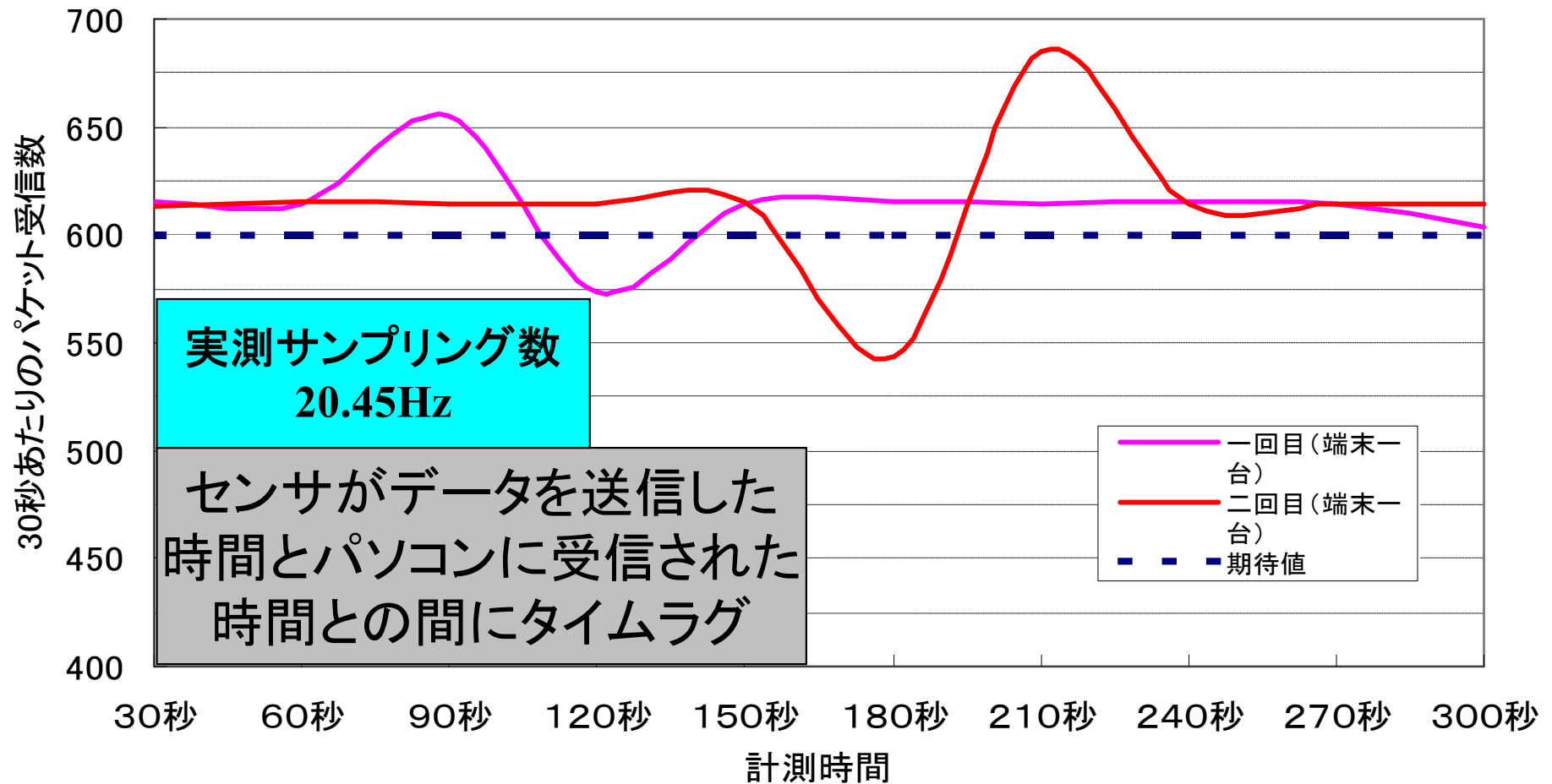
# 3. 検証実験

## 検証実験結果（10Hz, 端末機二個での測定）



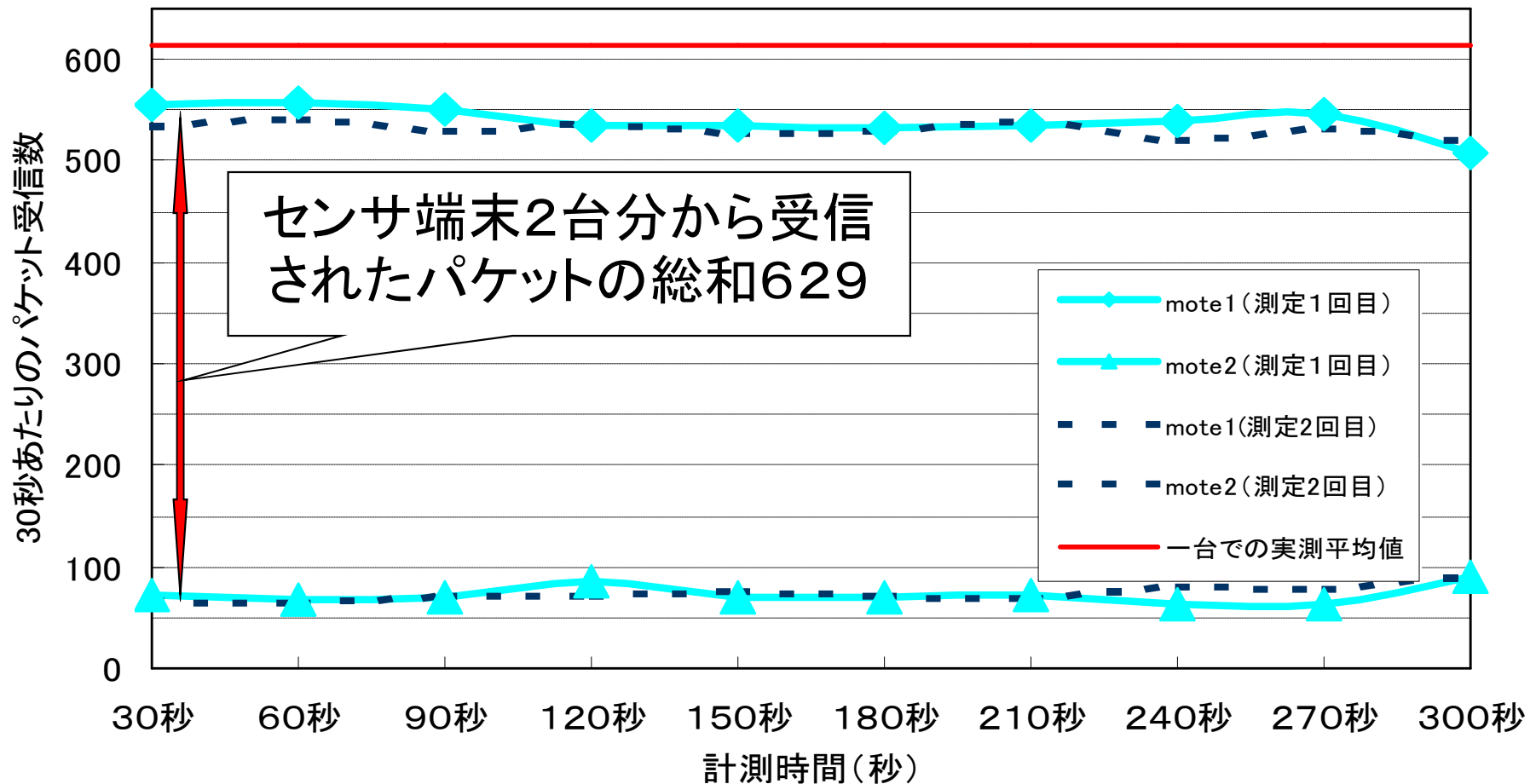
# 3.検証実験

## 検証実験結果（20Hz, 端末機一個での測定）



# 3.検証実験

## 検証実験結果（20Hz,端末機二個での測定）



# 3.検証実験

## 20Hzでの測定時に大幅なデータ欠損

- ・センサ端末1個での測定では20Hzでのデータ送受信が行われてた  
→センサ端末は20Hzでデータを送信する能力がある

### データを受信するゲートウェイ

- 1秒間に40パケットを受信する処理能力がなかった  
ハード面での問題



## 4.まとめ

### MOTE/MICAz,ゲートウェイの通信制限

- 高精度でかつ安定したデータ受信が可能な制限  
→ 30秒間に600パケット程度と考えることができる



- センサ端末を20台配置し,1Hzでの測定が可能
- サンプルング間隔減,配置端末数の数増  
→ より広範囲にわたっての測定が可能

## 4.まとめ

### MOTE/MICAz

- MOTE/MICAz

  - サンプルング数の限界は10Hz程度

- 建設分野への適用可能性

大型構造物や道路斜面等にセンサネットワークシステムを構築し、収集したデータを平均化することにより、センシングデータとしての価値が高まり、貯蓄したデータから、従来作業の効率化、安全面の向上へ大きく寄与する。

# おわりに

## 課題

- ・ **様々な環境状況での検証**・センサ端末機が高額
- ・ 電力供給が困難 ・耐環境性,耐久性
- ・ **センサの高機能化**

設置した無数のセンサから絶え間なく情報を得られ,そのデータが必要な時,必要な場所で高度に処理されていくことの効果は非常に大きい。

今後,課題克服のための研究,開発が  
いっそう盛んに行われることが望まれる

# 参考文献

- 1) 阪田 史郎: ユビキタス技術センサネットワーク, 株式会社オーム社, 2006.8.
- 2) 石井一郎: 社会基盤のメンテナンス, 理工図書株式会社, 2002.11
- 3) 藤 繁, 田村 陽介, 戸部 義人, 南 正輝: センサネットワーク技術—ユビキタス情報環境の実現に向けて, 東京電機大学出版社, 2005.5