

「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト」

# 第1回ライフラインコアモニタリング プロジェクト成果報告会

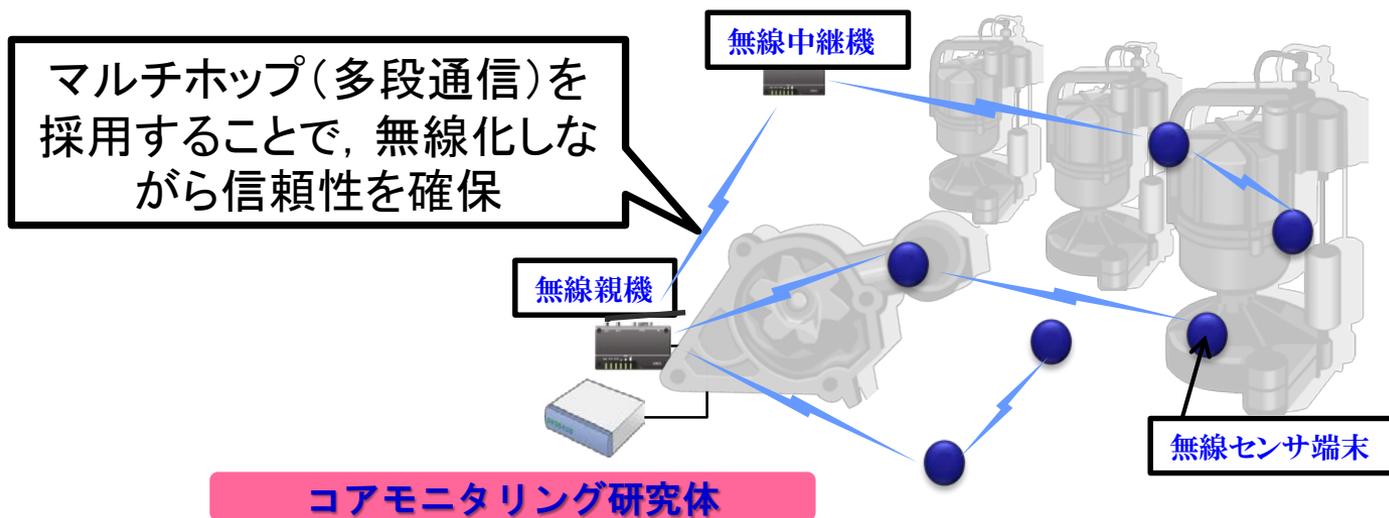
## ～920MHz無線マルチホップネットワークの 低消費電力化技術の開発～

沖電気工業株式会社

2015年4月23日

## 背景: ライフラインコアモニタリングシステムのための無線ネットワーク

- モニタリングシステムの導入⇒ケーブル敷設が課題
  - 通信配線や電源の敷設費が高
  - ケーブルがあると設置の自由度も低
- 対策: 無線化
  - 課題: 電波障害物が多く, 1:N型通信は信頼性確保が困難
- マルチホップで信頼性確保
  - 障害物を回り込んで通信を継続

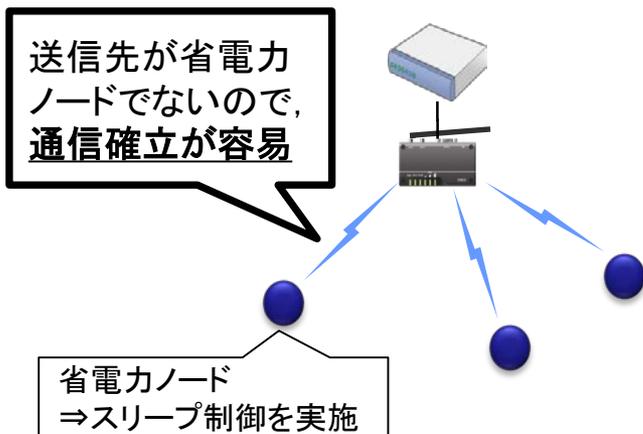


## 課題: マルチホップNWをモニタリングシステムへ適用するには?

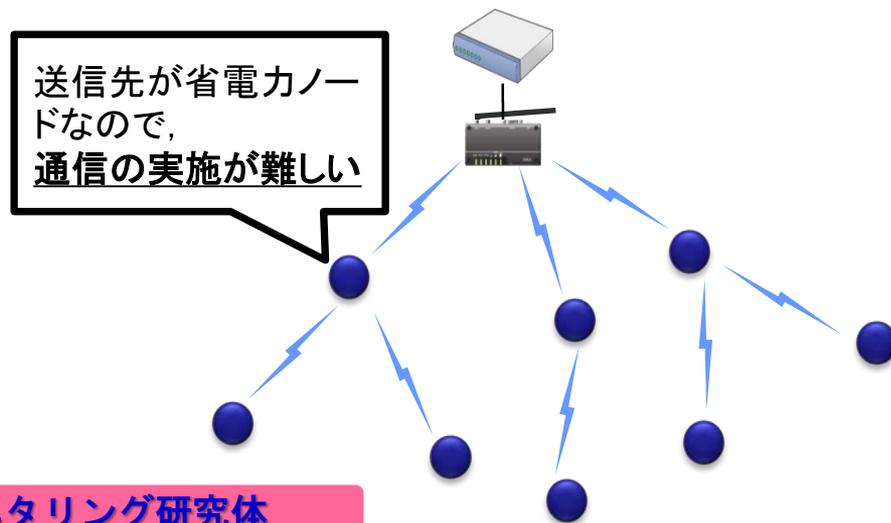
### ■ マルチホップNWの課題その1: 中継機の省電力化技術が未熟

- 省電力化⇒スリープ制御の実施
  - ▶ スリープ中=通信ができない
- 1対Nネットワークは省電力化が容易
  - ▶ 基地局(唯一の送信先)は省電力化(=スリープ制御)しない
- マルチホップネットワークは省電力化が難しい
  - ▶ 送信先(中継ノード)が頻繁にスリープする
  - ▶ 標準仕様はまだない

1対Nネットワーク



マルチホップネットワーク

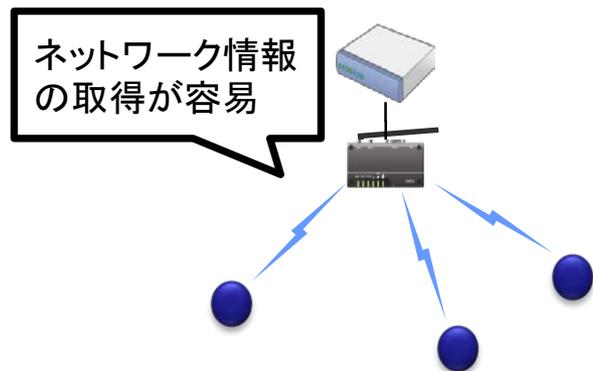


## 課題: マルチホップNWをモニタリングシステムへ適用するには?

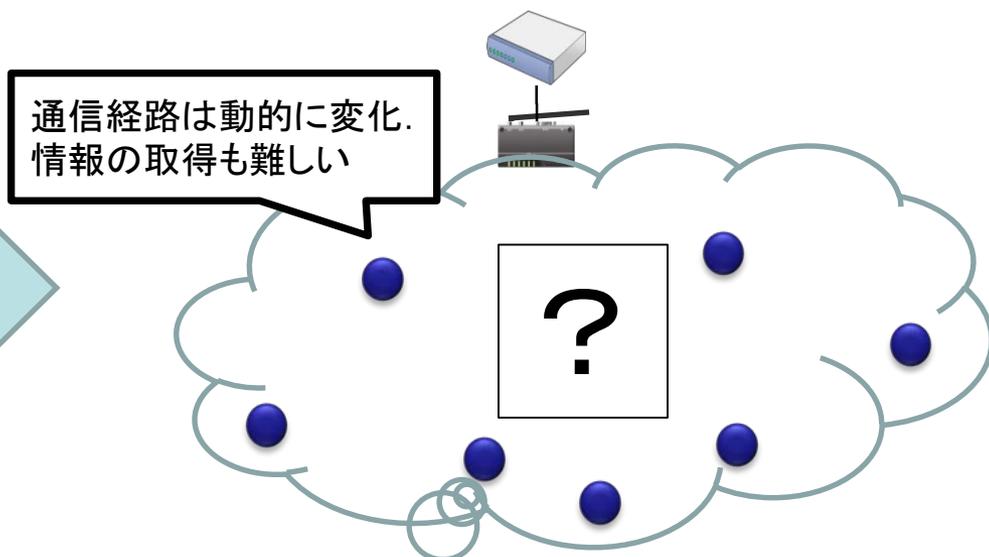
### ■ マルチホップNWの課題その2: ネットワーク情報取得が難しい

- 1対Nネットワークは情報取得が容易
  - ▶ 通信経路は固定. その他情報も基地局が直接取得可能
- マルチホップネットワークは情報取得が困難
  - ▶ 通信経路は各ノードが自立的に構築
  - ▶ その他情報も間接的に収集する必要あり

1対Nネットワーク



マルチホップネットワーク



## 対策: マルチホップNW課題解決のための技術開発

### ■ 中継機の省電力化に必要な技術開発

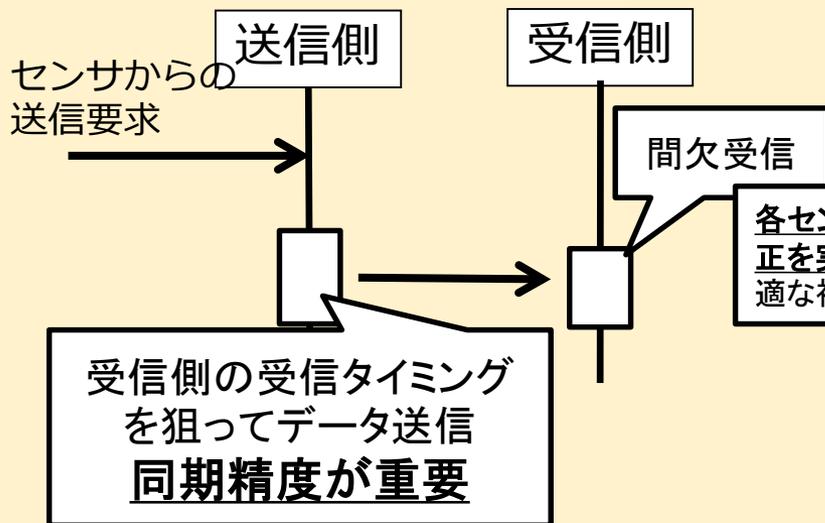
- 時刻同期型の省電力通信方式 ← 2014年度実施内容
- 再送を伴わない衝突回避制御方式

### ■ 無線マルチホップネットワーク管理に必要な技術開発

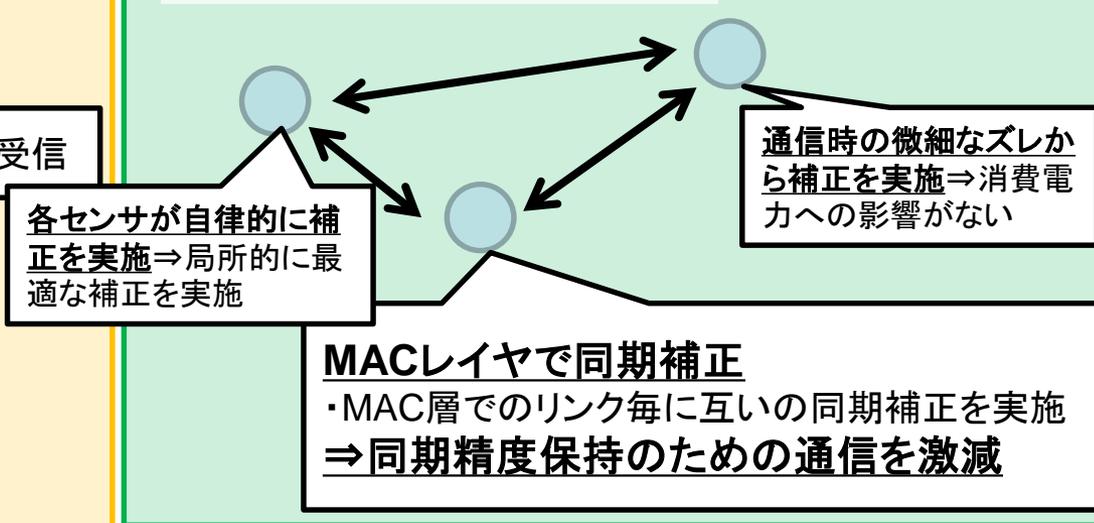
- 無線端末管理方式

## 「時刻同期型の省電力通信方式」課題と研究開発内容

### 従来技術の構成・問題点



### 提案する具体的な解決方法



### 「従来技術の構成・問題点」

- ・ノードの同期精度が低く、省電力通信時には短時間で同期のための通信が必要
- ・一般論として、間欠受信動作時の受信期間を長くすると、長時間通信無でも省電力通信コネクションを維持できる。
- ・利用するクロック精度が低いと頻繁に同期のための通信が必要

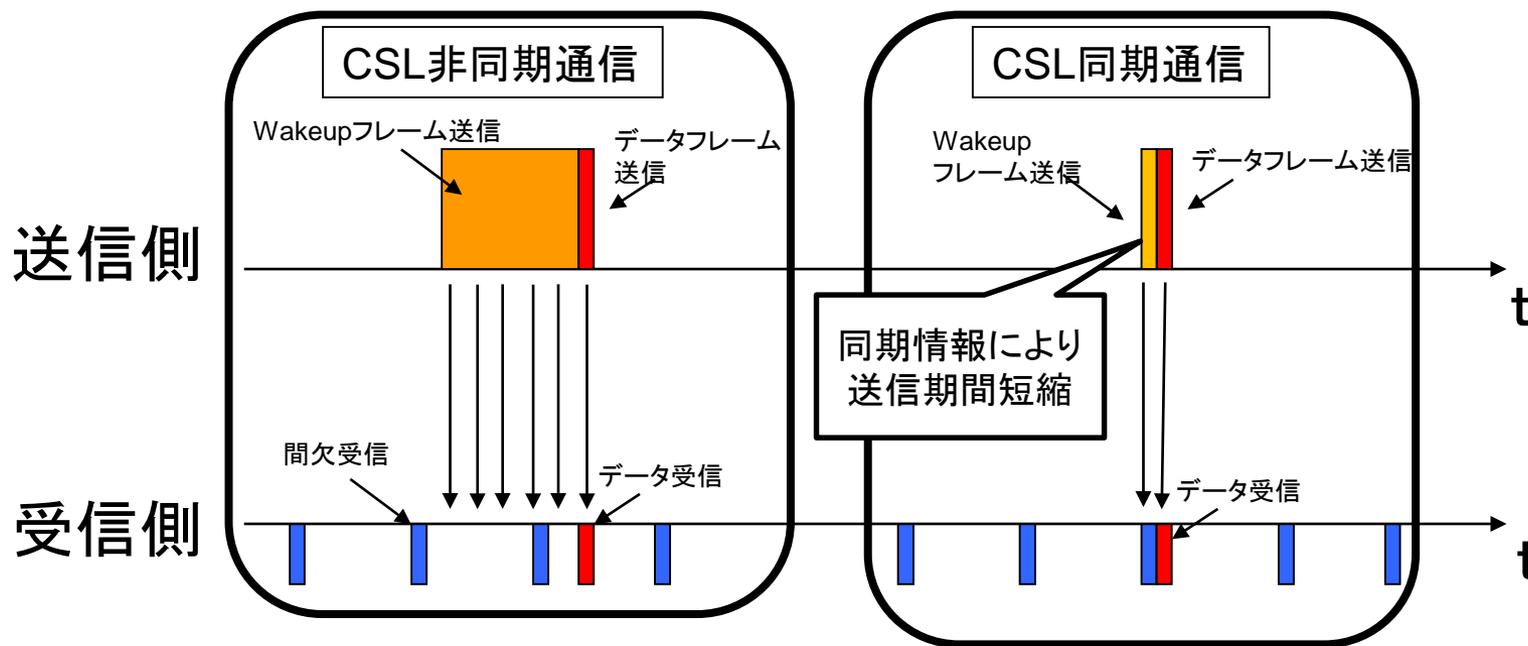
### 「提案する具体的な解決方法」

- ・MACレイヤ間で同期補正
- ・通信時のわずかな同期ズレ情報を元に互いの同期補正を実施
- ・同期のための通信頻度を激減

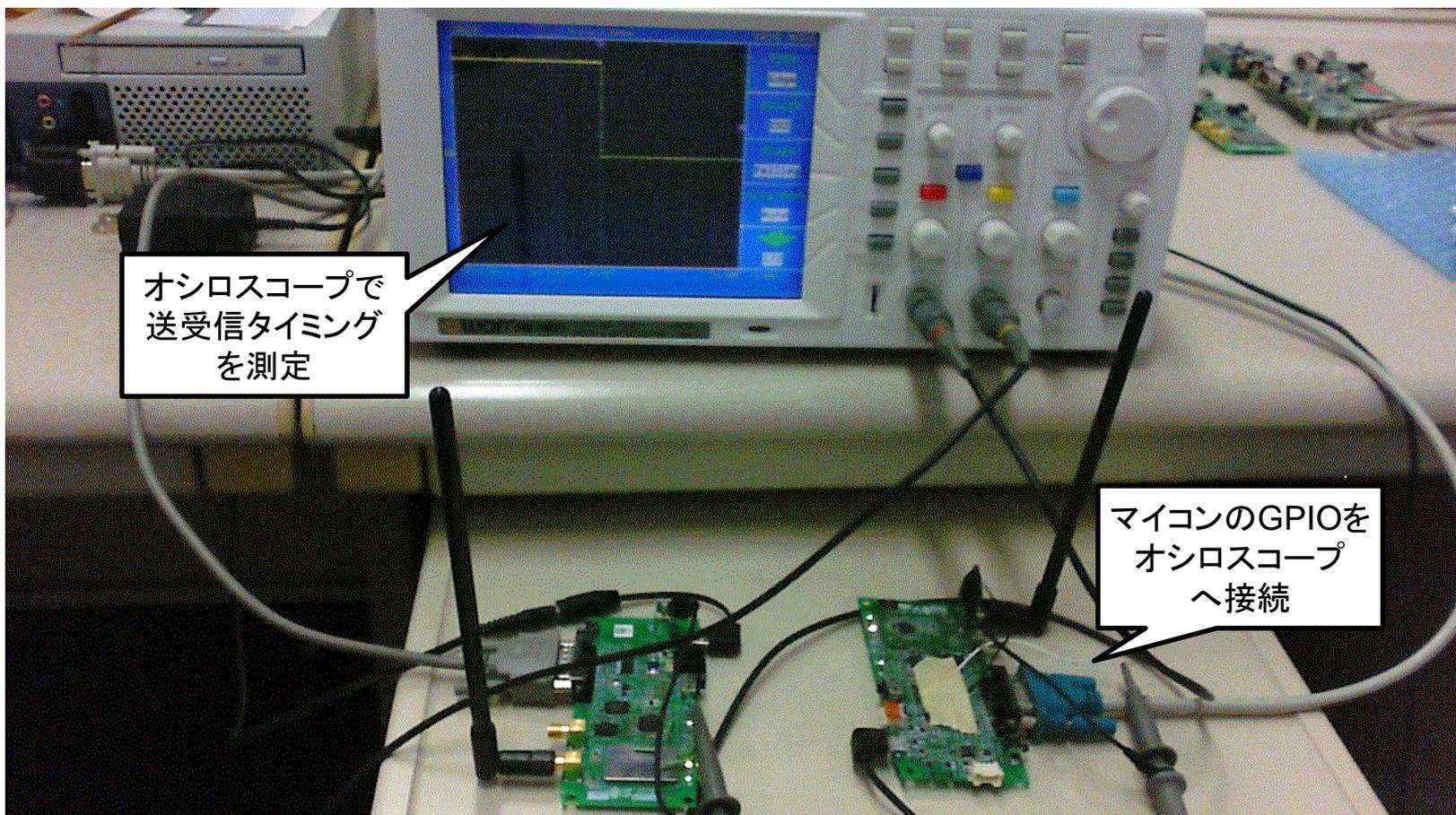
## 元となる省電力通信技術: CSL (Coordinated Sampled Listening)

### CSL: IEEE802.15.4e標準の省電力通信方式

- 受信側は間欠的にWakeupフレーム受信待ち
- 送信側はデータフレーム送信前にWakeupフレームを連続送信
  - ▶ 同期確立前は間欠受信期間(CSL非同期通信)
  - ▶ 同期確立後は非常に短期間連続送信(CSL同期通信)



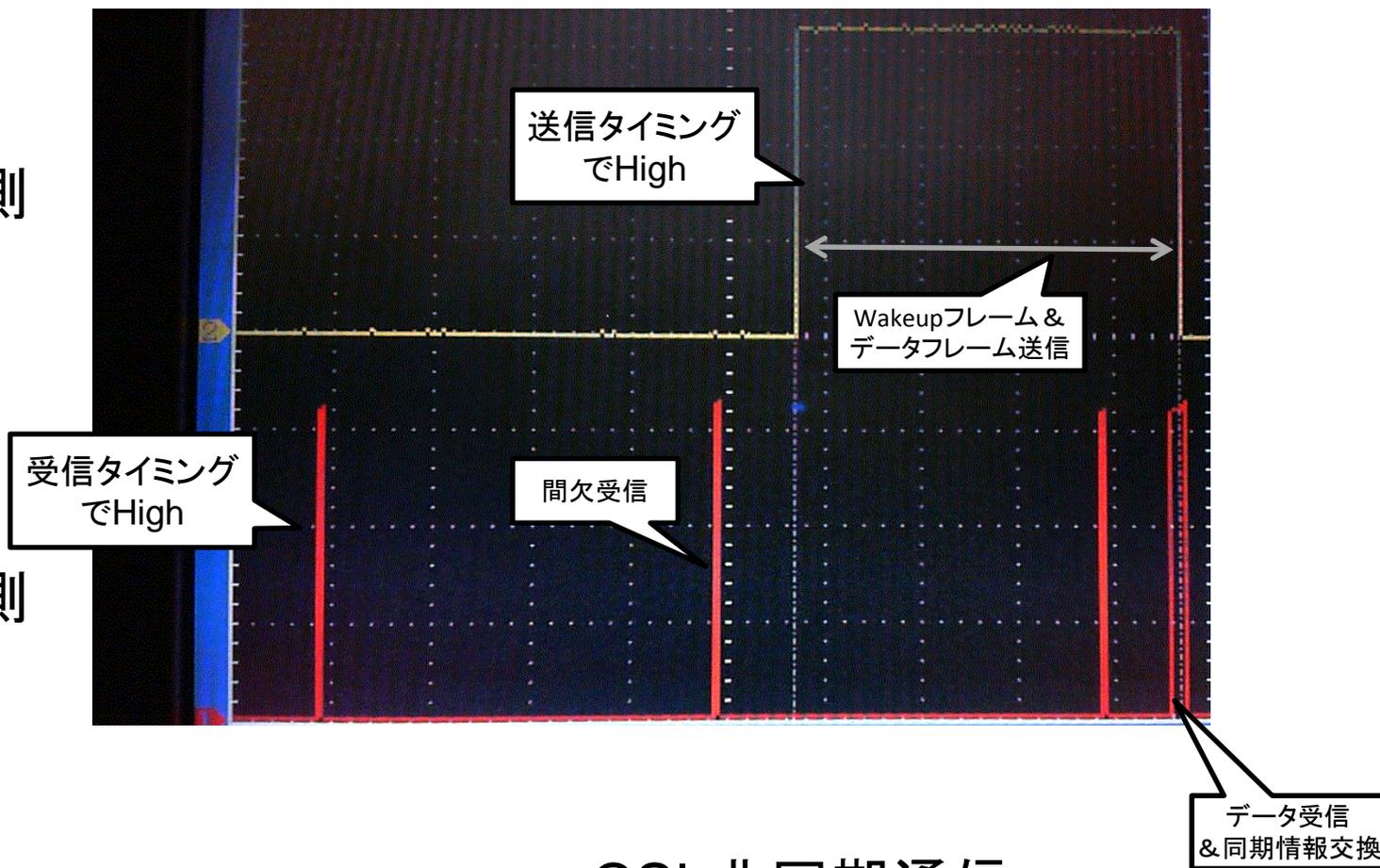
## パラメタ調整の実施



## パラメタ調整の実施: CSL非同期通信

送信側

受信側

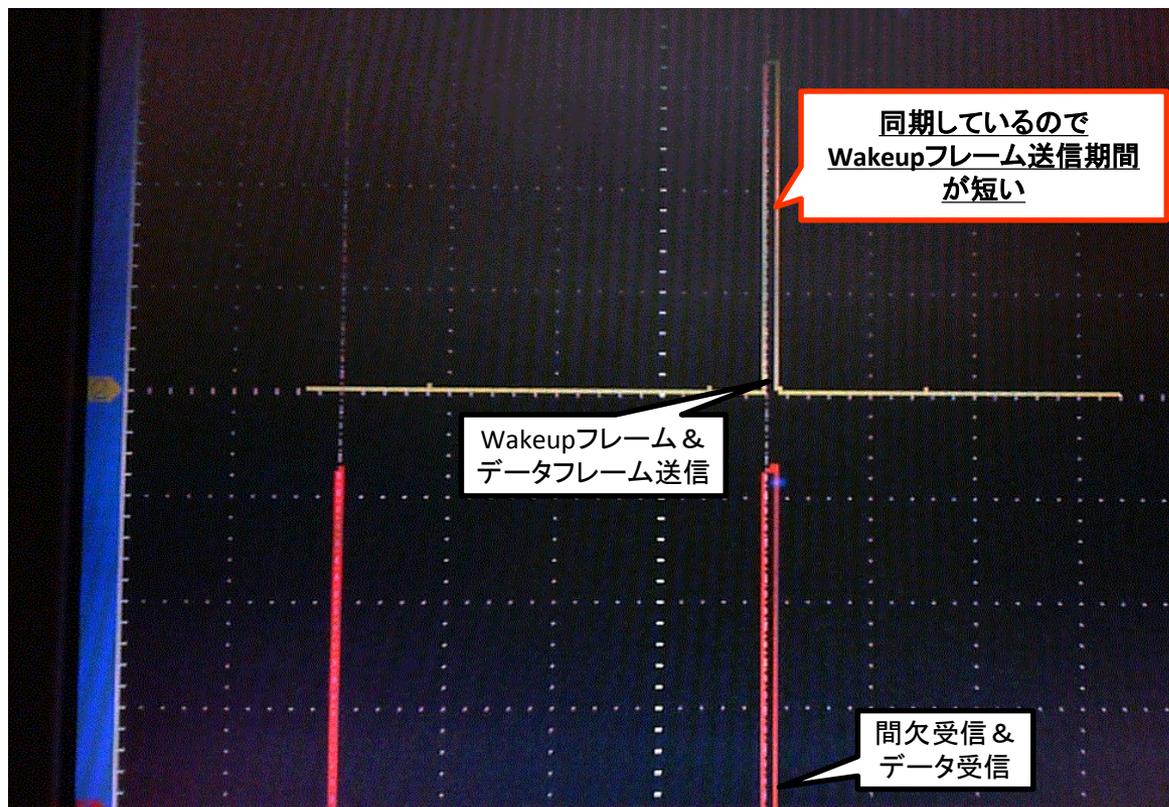


### CSL非同期通信

## パラメタ調整の実施: CSL同期通信

送信側

受信側



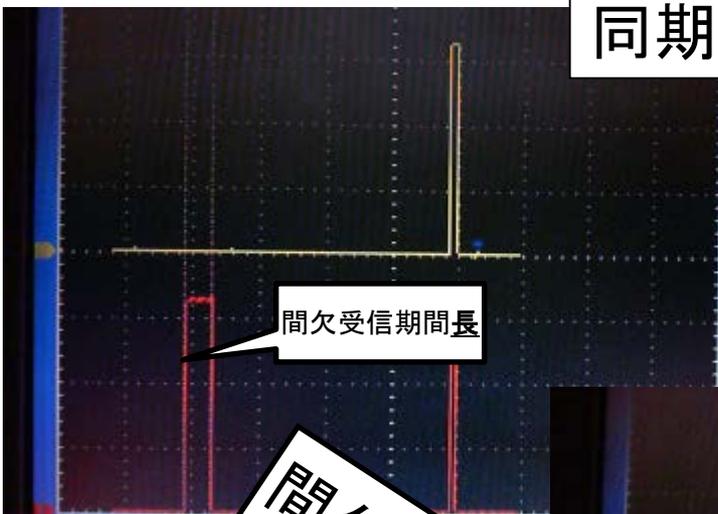
### CSL同期通信

## 同期精度向上によるパラメタ調整の実施

送信側

受信側

同期精度向上前



間欠受信期間を  
1/50に短縮

同期精度向上後

