

スマートファクトリ（製造ライン）の ためのネットワークシステムの開発 （東京電力・東光高岳）

東京電力（株）

横坂 雅樹



NMEMS 技術研究機構



1. 背景と目的
2. 開発テーマ概要・目標
3. 開発内容と取り組み
4. ネットワークシステムの開発成果
5. 活用分野
6. まとめ



1. 背景と目的

■工場におけるエネルギーマネジメントの現状

大口製造業の多くはエネルギー監視システムは導入されているが、電力消費の8割以上を占める生産用機器において機器・設備毎の原単位管理が行われていない

■工場におけるエネルギーマネジメントの課題

生産機器・生産設備単位の電力計測ニーズは高いものの大量のセンサを設置する必要があり多額の設備投資がかかる

■対策の方向性

本研究は上記の観点から各種センサを活用、工場におけるエネルギー消費量および電力負荷の最適化・制御手法を確立、省エネルギーおよび電力負荷平準化を目指す



2. 開発テーマ概要・目標

1) 電流センサの評価

H25年度:

・センサの仕様及び計測手法の検討

→ H26年度:

・センサ開発にフィードバック

2) センサネットワークの構築と評価

H25年度:

・センサの試作機とネットワーク
コントローラ(STiNC)のI/F構築

→ H26年度:

・ネットワークシステムの信頼性等検証
・様々なハードウェア(GCON等)との
I/Fの構築の検討・実証

3) エネルギーの最適化シミュレーションの検討

○ 異業種の設備毎の詳細な電力データ取得

H24年度:3事業所 → H25年度:10事業所 → H26年度:2事業所

○ 工程または設備単位の省エネシミュレーション

H25年度:

・省エネ(または電力ピーク抑制)
プログラムの構築

→ H26年度:

・ビジネス化に向けたセンシングデータ
の活用についての検討



NMEMS 技術研究機構



3. 開発内容と取り組み

1) 電流センサの評価

① ファクトリー向け電流センサの検討

- ・ 事業所(工場)計測におけるセンサの課題
- ・ ファクトリー向け無線電流センサの試作
- ・ 無線電流センサの計測性能評価
- ・ 無線電流センサ(試作)の課題と対策
- ・ 無線電流センサの優位性比較

2) センサネットワークの構築と評価

① マルチホップの必要性実証・確認

② GCONとの接続評価

3) エネルギーの最適化シミュレーションの検討

① 業種別データ解析事例・省エネ効果の検討

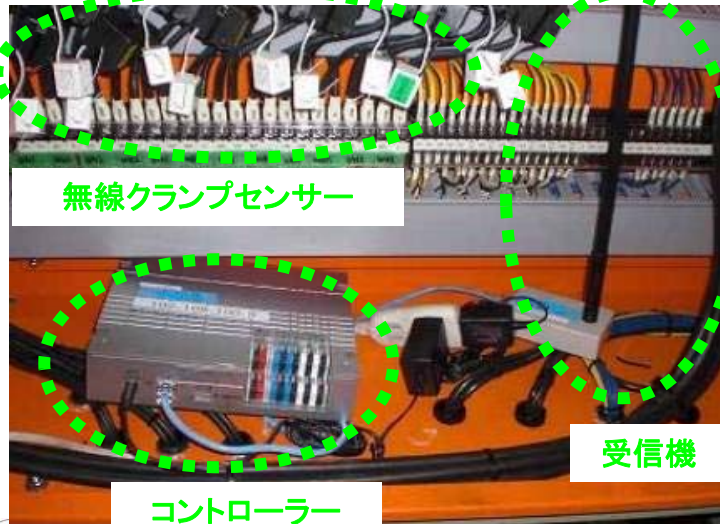


4.1) 電流センサの評価(事業所(工場)計測におけるセンサの課題)

15事業所(工場)による計測状況から課題の抽出



無線クランプセンサー



無線クランプセンサー

受信機

コントローラー



使用した無線クランプセンサー(G社製)

項目		センサ仕様
計測部	CT	クランプ型CT
	電流	80A、130A
	計測性能	誤差±5%
電源	方式	ボタン電池
	寿命	2年間
通信	無線方式	特定小電力: 2.4GHz
	通信間隔	1分間隔
	通信距離	5m程度(金属箱内に設置)
サイズ(無線部のみ)		22×15×18mm

課題

- ・測定箇所の電流値やケーブル径が無線クランプセンサーの仕様に合わない場合がある(大電流、大径のセンサーが必要)
- ・センサーの無線が分電盤の外まで届かない
→センサーと受信機の分電盤内に設置しないと通信できない
- ・分電盤内で電源(ACコンセント)が確保できない

4.1) 電流センサの評価(ファクトリー向け無線電流センサの試作)

ファクトリー向け無線電流センサを試作・実証

大電流の測定・自己給電方式・広エリア通信(マルチホップ)のセンサを試作・実証



クランプCT
(マルチタイプ)



クランプCT
(大容量600Aタイプ)



コアレス
(マルチタイプ)



コンセント型
マルチホップ中継器



USB型
レシーバ(受信機)

		無線クランプセンサ	スマートファクトリー向け 試作センサ	実証結果
センサ部	計測要素	電流・温度	電流	大電流用途が必要(実証先において20~30%は150A以上) 軽負荷の計測時でも精度の確保
	適用電流	1A~150A	0.1A~ 600A	
	計測精度	±5%程度(実測)	±2%程度	
無線部	無線周波数帯域	2.4GHz	920MHz	回り込み効果により、分電盤外との通信を実現
	無線出力	1mW	10mW	
電源		ボタン電池(SR44×1個) 寿命:数ヶ月~1年程度	自己給電型(orバッテリー型) 寿命:5年程度	メンテナンスフリーであることは重要な要素



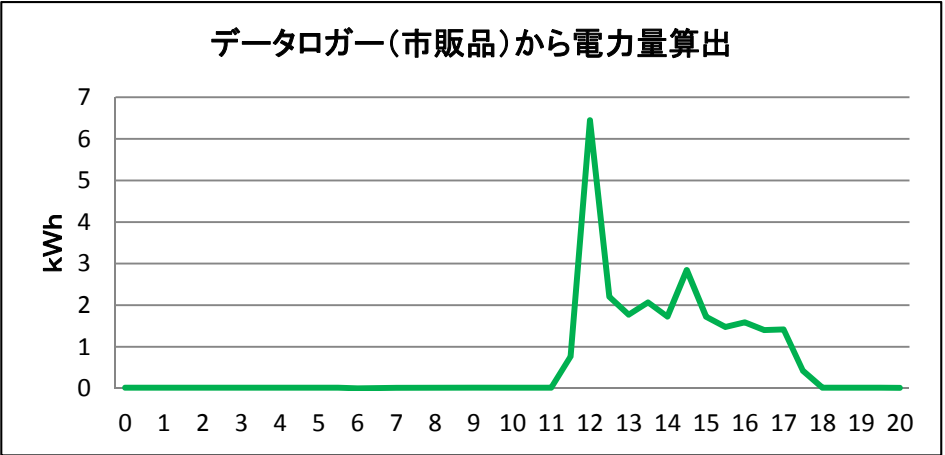
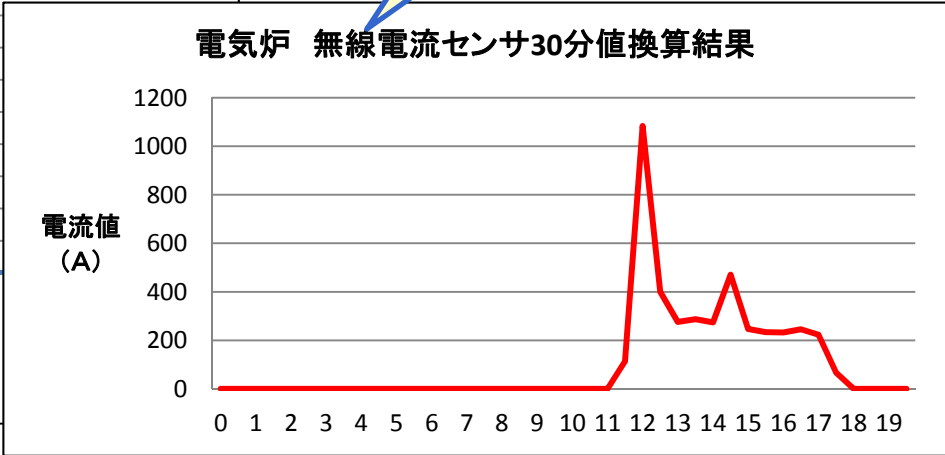
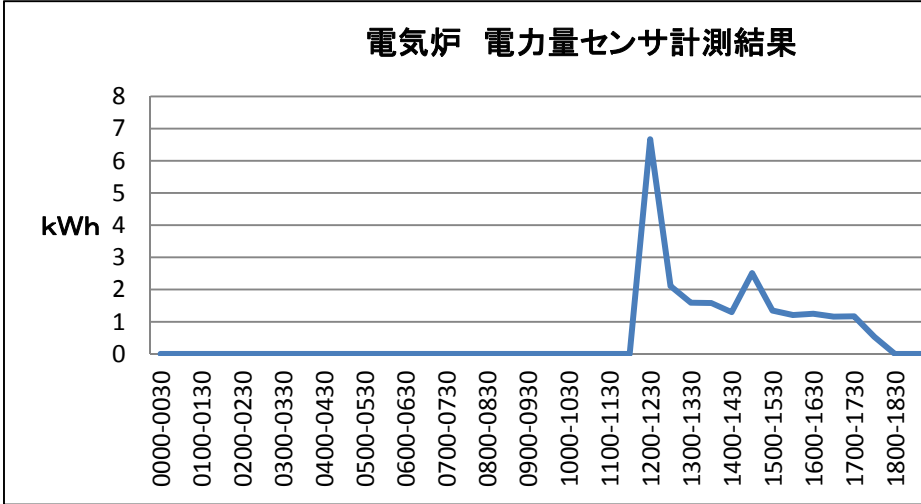
NMEMS 技術研究機構



4.1) 電流センサの評価(無線電流センサの計測性能評価)

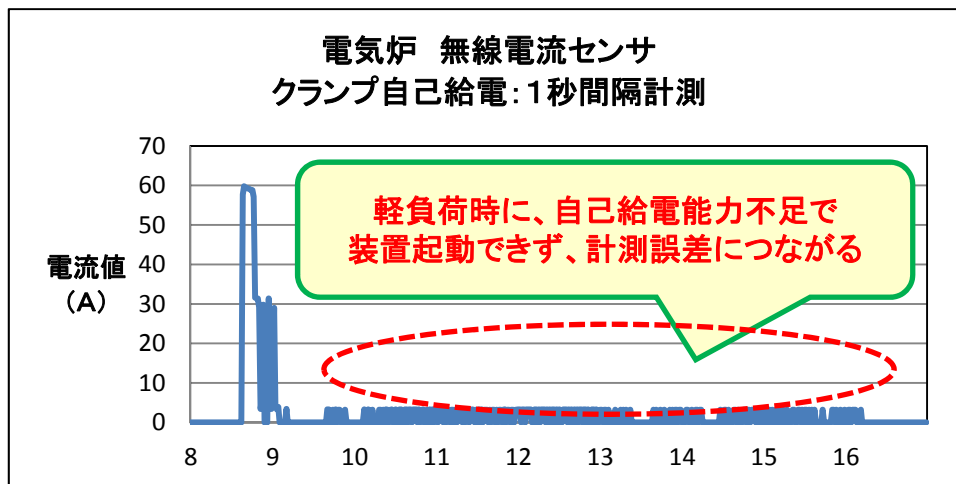
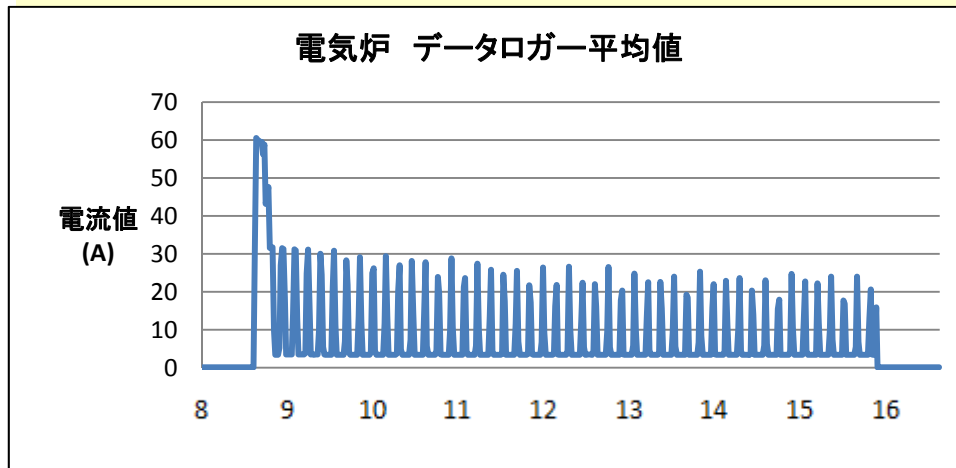
電流計測で電力消費傾向を把握

ほぼ相似できている

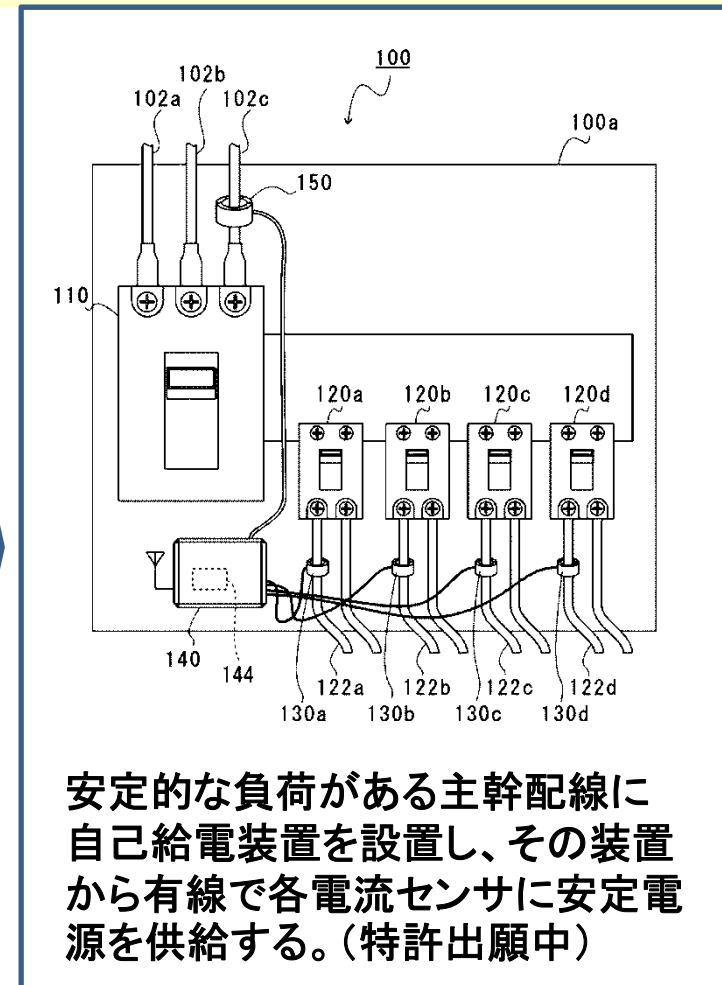


4.1) 電流センサの評価(無線電流センサ(試作)の課題と対策)

主幹配線より電流センサへ安定した電力供給を行うことにより、自己給電性能を向上



対策



4.1)電流センサの評価(無線電流センサの優位性比較)

簡易電流センサ(≒グリーンセンサ)を活用した安価なエネルギー
マネジメントシステムを実現

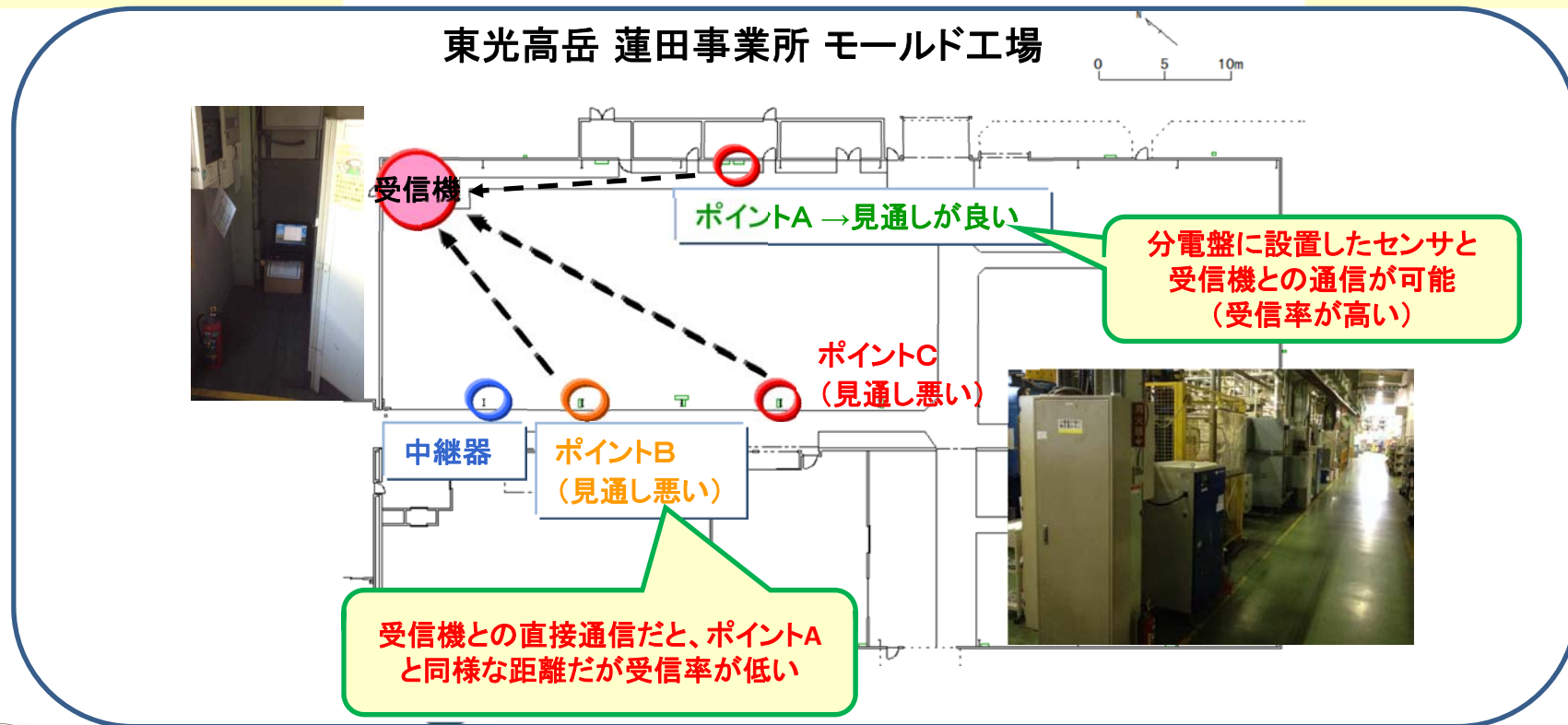
他社との優位性比較(ベンチマーク表)

項目	今回		他社無線式		他社有線式	
精度	●	±2%程度	▲	±5%程度(実測)	●	±2%程度
設置作業性	●	・配線工事不要 ・電源工事不要	▲	・電池式でない場 合電源工事必要	▲	・配線工事必要
メンテナンス性	●	・電池交換不要	▲	・電池式の場合電 池交換必要	▲	・配線が多いほど 悪い



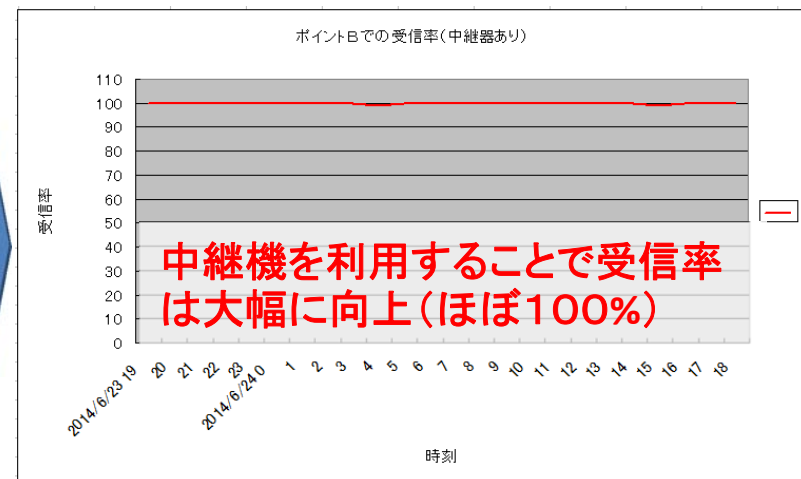
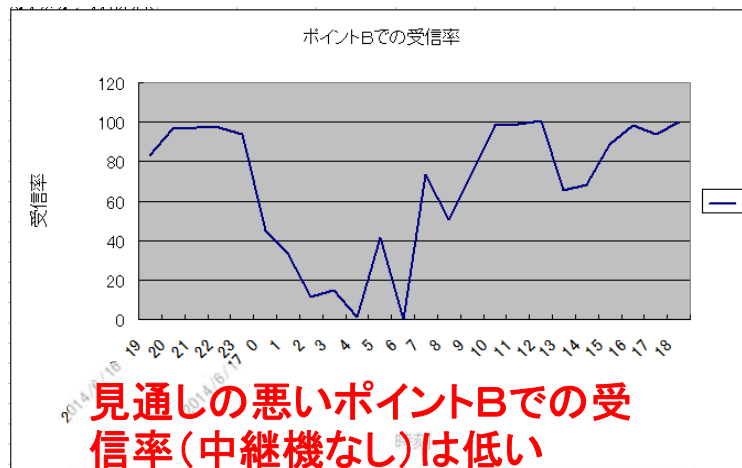
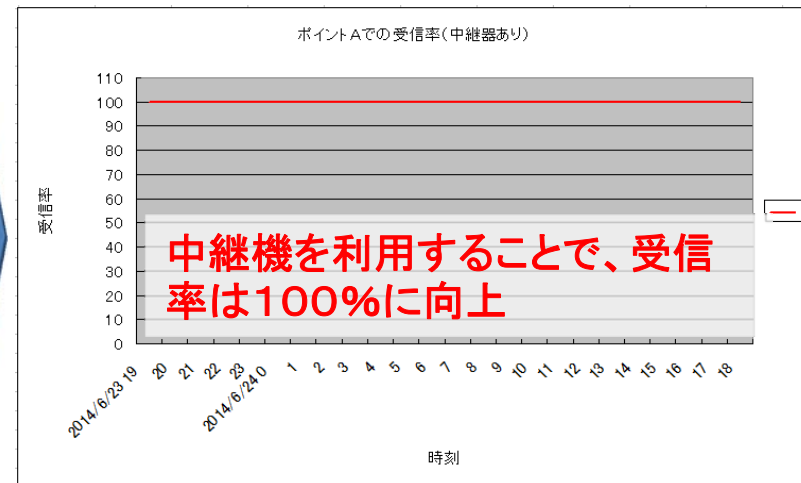
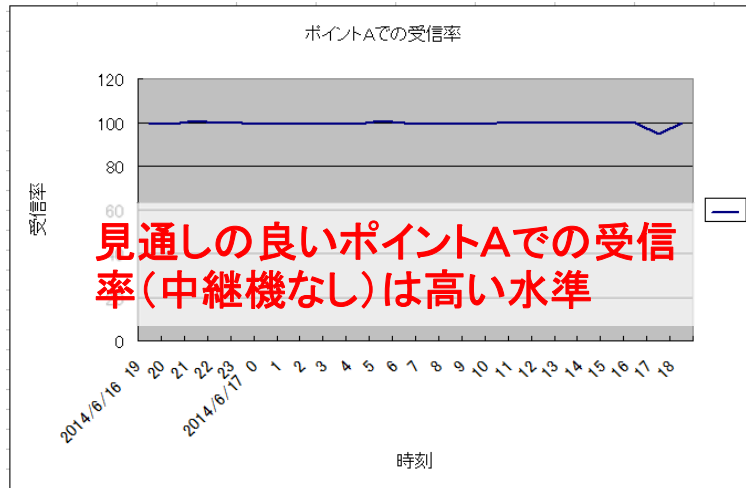
4.2) センサネットワークの構築と評価(マルチホップの必要性実証)

- ・1つの受信機で広範囲に多くのセンサから情報が受信できるように、中継器を用意しマルチホップが可能なネットワークを構築
- ・実フィールドにて、分電盤内のセンサと、分電盤外に設置した受信機との通信可能性、マルチホップによる長距離通信・通信信頼性向上の効果を確認



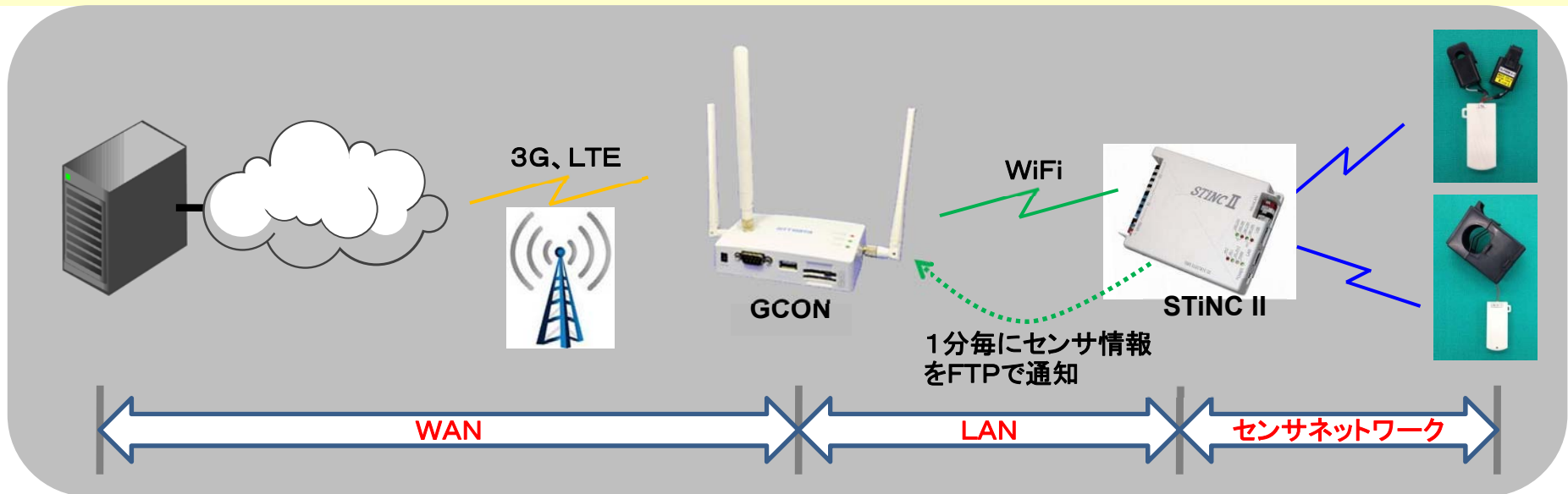
4.2) センサネットワークの構築と評価(マルチホップの必要性確認)

広く、見通しの悪い工場環境下における中継機利用の効果(受信率の大幅向上)を確認



4.2) センサネットワークの構築と評価(GCONとの接続評価)

クラウド接続(GCON接続)ができることを確認



The screenshot shows the GCON cloud management system interface. It displays a table of sensor data with columns for sensor ID, location, and data values. The interface includes a search bar and various navigation options.

GCONクラウド画面



GCON-STiNC II 設置状況
(フィールド検証)



センサ設置状況
(分電盤設置)



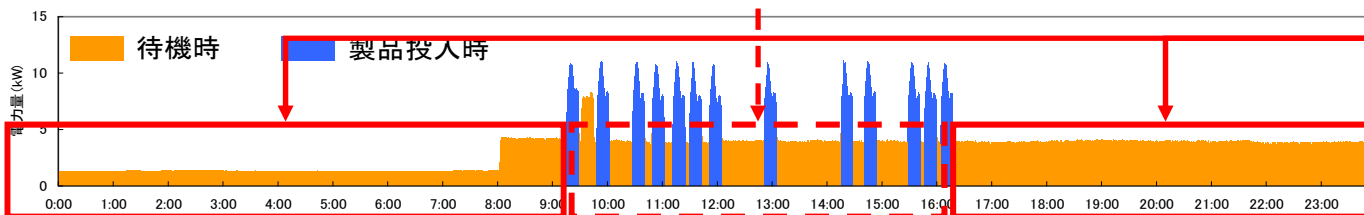
NMEMS 技術研究機構



4.3) エネルギーの最適化シミュレーションの検討1

多業種において、工程または設備単位における省エネ率10%以上を達成できることを確認

業種	対象工程	工程形式	省エネ率	省エネ率試算範囲		主な省エネ手法	
				工程単位	設備単位	待機電力	機器立上げ
一般機械①	金属部品	ディスクリート	41%	○	-	○	○
一般機械②	金属部品	ディスクリート	3~28%	○	-	○	○
樹脂製品	ペットボトル	連続	28%	-	○	○	○
食料品	弁当	ディスクリート	17%	○	-	-	○
飲料	乳製品	連続	7~14%	-	○	○	○



NMEMS 技術研究機構



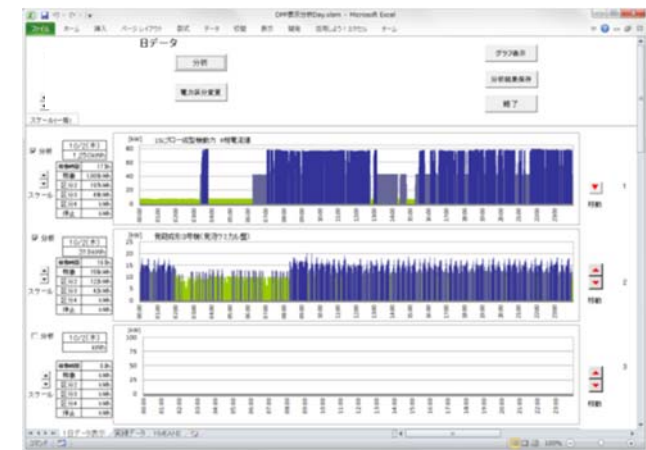
4.3) エネルギーの最適化シミュレーションの検討2

▶ 省エネが進んでいると言われる国内の工場においても、生産設備そのものの省エネ余地は大きい

⇒ バラまきセンサによる省エネポテンシャル大

▶ 生産工程・設備における省エネ手法はほとんどの場合、待機電力や設備の早期立上げによるロス対策で可能

⇒ ムダな電力の「算出」+「見せる化」が重要



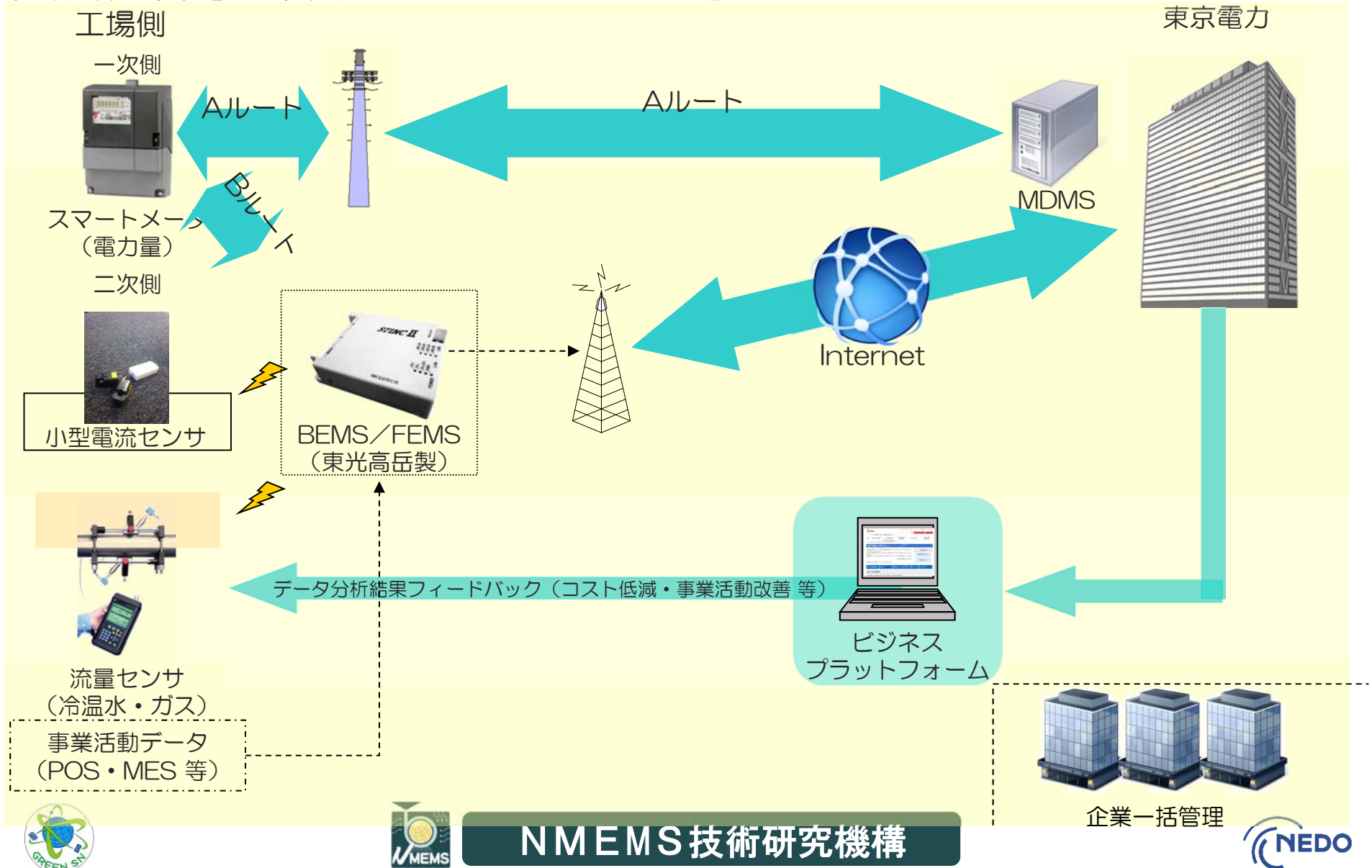
ムダな電力の「見せる化」

▶ 通常、省エネは一度対策すれば終わりだが、生産ラインの電力消費データは設備稼働率と相関することが多い

⇒ 工場経営データにもなるため、常設性が高い

5. 活用分野

参考資料：東京電力が検討するグリーンセンサ・ネットワークを活用したエネルギー管理ビジネスのイメージ



6. まとめ

- ・大きなエネルギーを消費する工場への適用拡大を目指し、既設工場でのシステム構築を考慮した安価で作業性に優れたセンサを試作・検証。生産設備毎のきめ細かい計測を実現して、工場設備のエネルギー見える化システムを構築
- ・自己給電技術とマルチホップ無線技術を利用して、設置とメンテナンス性に優れたセンサを実現することで、工事費用を大幅に削減でき、システム全体費用(イニシャル、ランニング)をコストダウン
- ・特にエネルギー消費量が大きい工場等の産業分野において、センサから取得されたエネルギー消費データと、それらと密接な繋がりを持つ生産活動データとの相関関係を分析(9業種15事業所)し、センシングデータを活用し、効率的にエネルギーのムダ・ロスを表出する手法を確立

