

スマートコンビニのための ネットワークシステムの開発と店舗実装 (セブンイレブン・ジャパン、産総研)

(独) 産業技術総合研究所

藤本 淳





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. ①CVSの消費電力分析、②気温と消費電力との関係：プロファイリング例、③日照の影響のプロファイリング例(空調機)、④実施した省エネ対策(例)、⑤“随意型”計測：特定店舗の温度ムラ把握(例)、⑥省エネの効果、⑦電力プロファイリングシステムの試作、⑧電力プロファイリングシステムの使用例、⑨実証実験の経過、⑩Closed Battery System(借電型)920MHzの開発、⑪スマートコンビニGSNの仕様
5. 活用分野
6. まとめ

1. 背景と目的

比較可能(面積、構成設備)なコンビニエンス・ストア(CVS)の10%以上の店舗に無線センサを”ばらまき“、電流等の見える化を実現し、その分析により10%以上の省エネを達成する。

	従来	本プロジェクト
イメージ	 <p>個別の(Technology Oriented) 各対象物の省エネ⇒広く展開</p>	 <p>俯瞰的(Object Oriented) 全体の省エネ⇒各店舗の省エネ</p>
センサ	<p>高精度、計測は無線でも有線でも可能 * BEMS, HEMS。</p>	<p>必要最低限の機能・無線・安価 * 本プロジェクト: ~1年間で約2万個センサ。 (グロスポーは、世界で20万個をアピール)</p>
特長	対象で大幅な省エネ可能。	省エ技術の迅速な普及が可能。
欠点	個別対象に特化。社会普及に難。	幅広く観察。Big-Dataの分析に難。



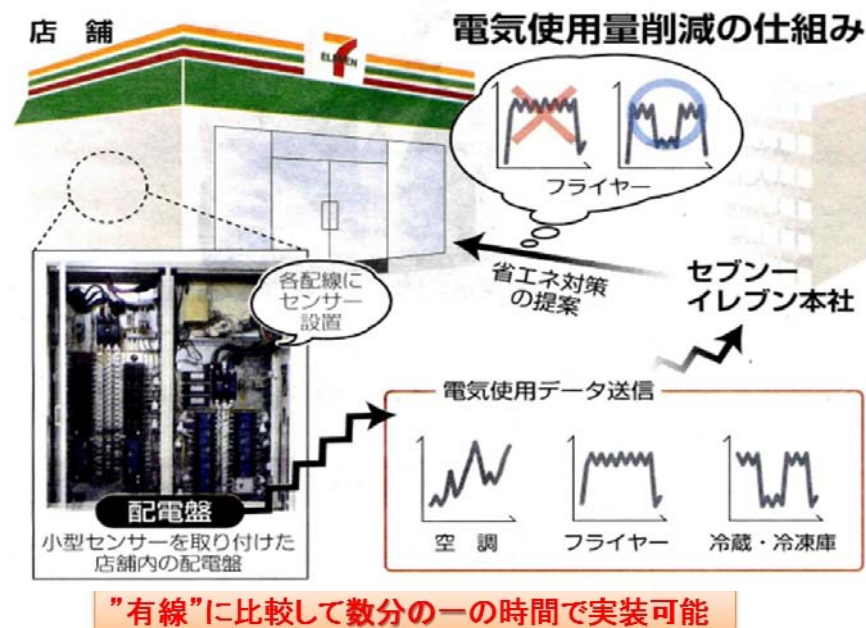
NMEMS 技術研究機構



2. 開発テーマ概要・目標

➤ 無線センサ端末を用いた電力“見える化”によるCVSの省エネ（10%の削減）

- データ収集（電流、環境）
- データ分析（日比較、店舗比較、地域比較）
- 省エネ対策立案、実施
- 検証、対策改善、横展開



➤ スマートコンビニ省エネに必須となるGSNの仕様の明確化

- 約500,000端末から構成されるGSNを“想定”し仕様を抽出
 - 適切な無線周波数、要求される特性
- 電力プロファイリングシステムの構築

3. 開発内容と取り組み

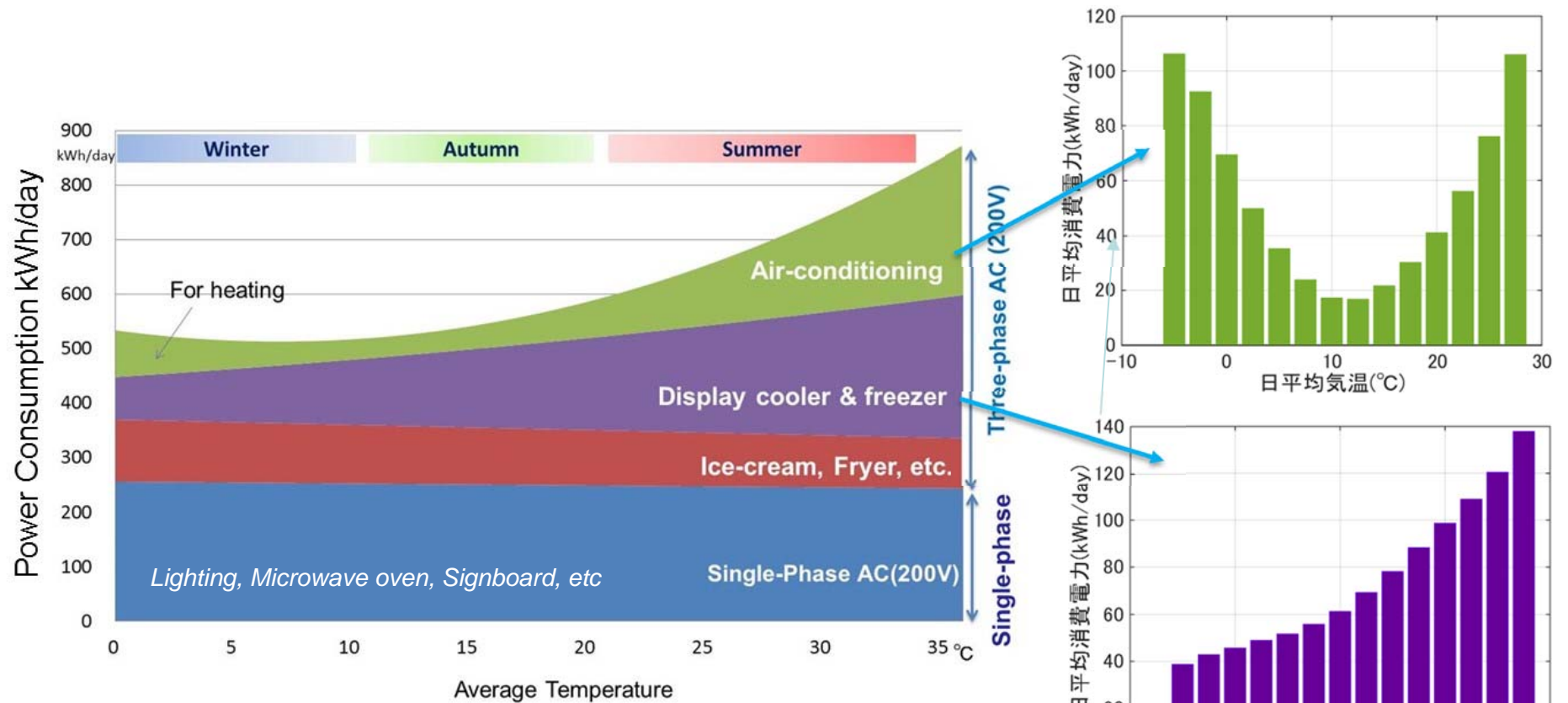
- 無線センサ端末を用いた電力“見える化”によるCVSの省エネ（10%の削減）
 - 約2,000店舗へ電流センサ（16,000）を実装（2012/4）
 - 空調・ウォークイン冷蔵庫等の増エネ要因を抽出するために店舗環境センサを実装（2012/8）
 - 電力プロファイリング（日比較、店舗比較、地域比較）を実施
 - 省エネ対策のPDCA（デミングサークル）を実施
- スマートコンビニ省エネに必須となるGSNの仕様の明確化
 - 詳細を収集した膨大なデータを分析するための電力プロファイリングシステムを試作
 - システム要件を明確化
 - 定常/随意型、無線周波数、バッテリー交換



4. ①CVSの消費電力分析

電力消費

- ◆ 外気温度により大きく変化: 空調, チルドケース・ウォークイン
- ◆ 外気温度に依存しない(ほぼ一定): アイスクリーム, フライヤー, 照明, サインポール, etc.



コンビニの電力消費モデル

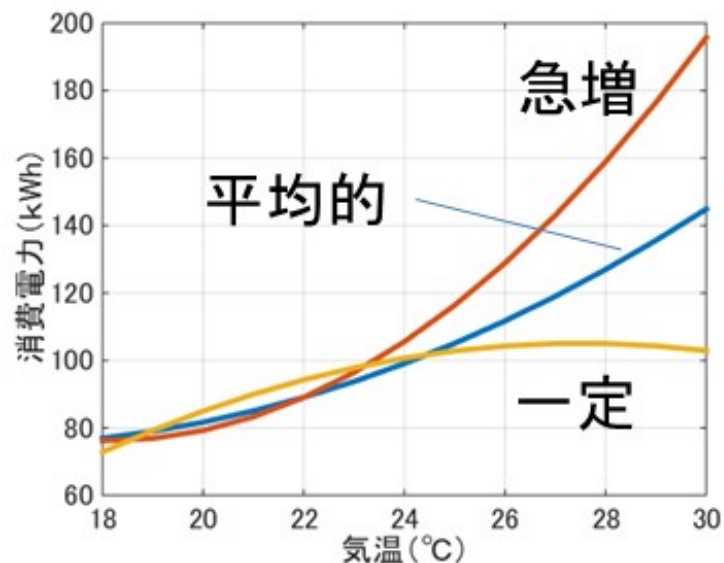


NMEMS 技術研究機構



4. ②気温と消費電力との関係：プロファイリング例（冷凍機）

夏季冷凍機の電力消費モデル(2,000店舗のデータより抽出)



◆ 電力急増(低効率)

原因： 機器の老朽化, 悪い室外機環境など

◆ 電力一定(冷凍機フル稼働)

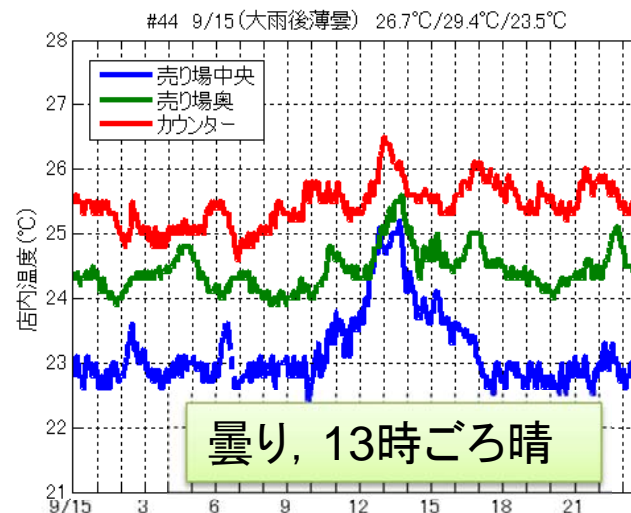
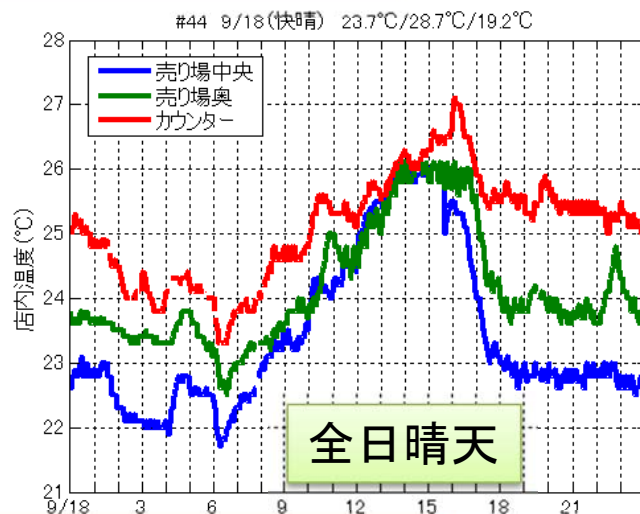
原因： 冷凍機の容量不足, 悪い室外機環境など

気温28°Cでの消費電力増大率(kWh/°C)の比較

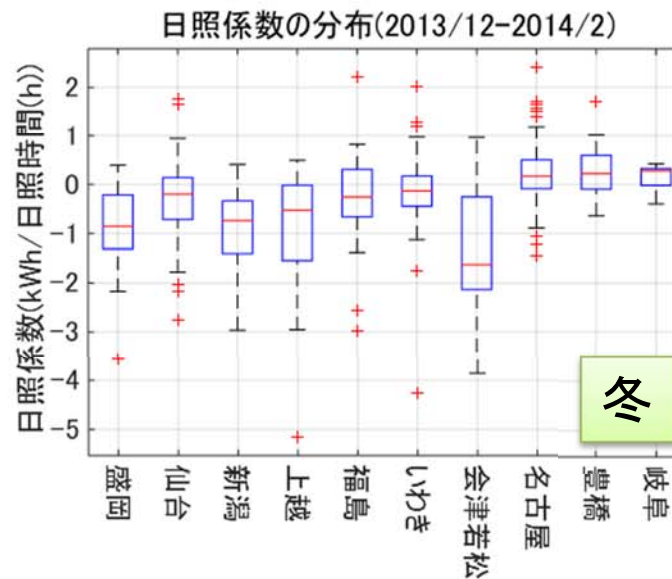
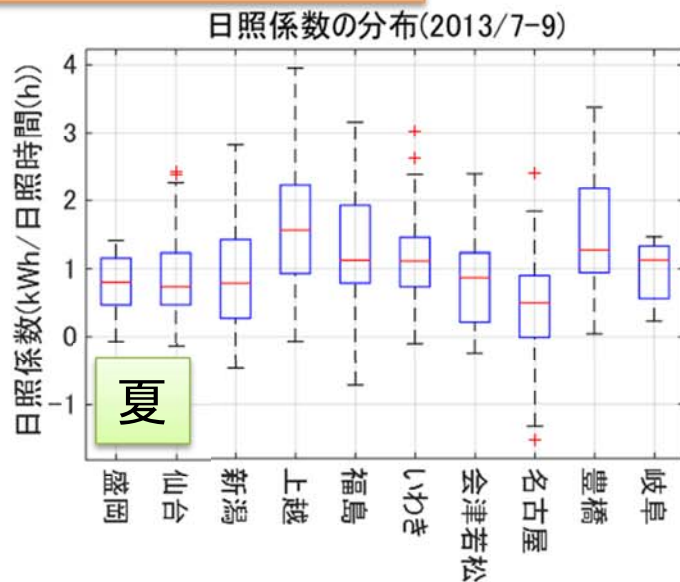
都市名	盛岡	仙台	新潟	上越	福島	いわき	会津若松	名古屋	豊橋	岐阜
調査店舗数	15	80	61	21	35	41	19	156	27	11
急増(8以上)	0%	10%	12%	5%	6%	17%	26%	30%	19%	36%
一定(2以下)	20%	29%	8%	19%	9%	54%	0%	1%	4%	0%

4. ③日照の影響のプロファイリング例(空調機)

日照による店内温度上昇



日照係数(kWh/h)の分布



4. ④実施した省エネ対策(例)

3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	----	----

2011年度

大震災・計画停電

・省エネ10カ条
エコリーダー



NEDO
参加

ウォークイン
扉カーテン



空調コントロール



揚げ物調理機器
セーブモードの徹底

2012年度

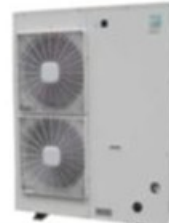
スマートセンサー導入



アイランド型チルド導入
コーヒーマシン導入



店内照明
LED化



室外機設置
環境改善

2013年度



老朽化設備の入替



2014年度以降も
省エネ行為を継続中

2013年度実績
※3月～翌年2月

- ◆先行店の省エネ
86.0%(2010年比)
※都内10店舗で先行テスト
- ◆全国の省エネ
90.5%(2010年比)
※全国全店の実績

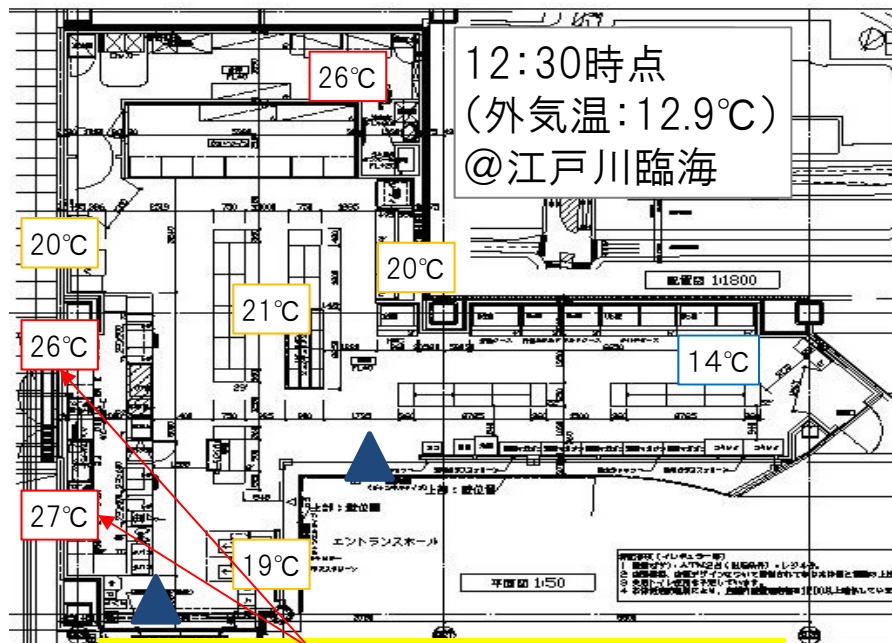
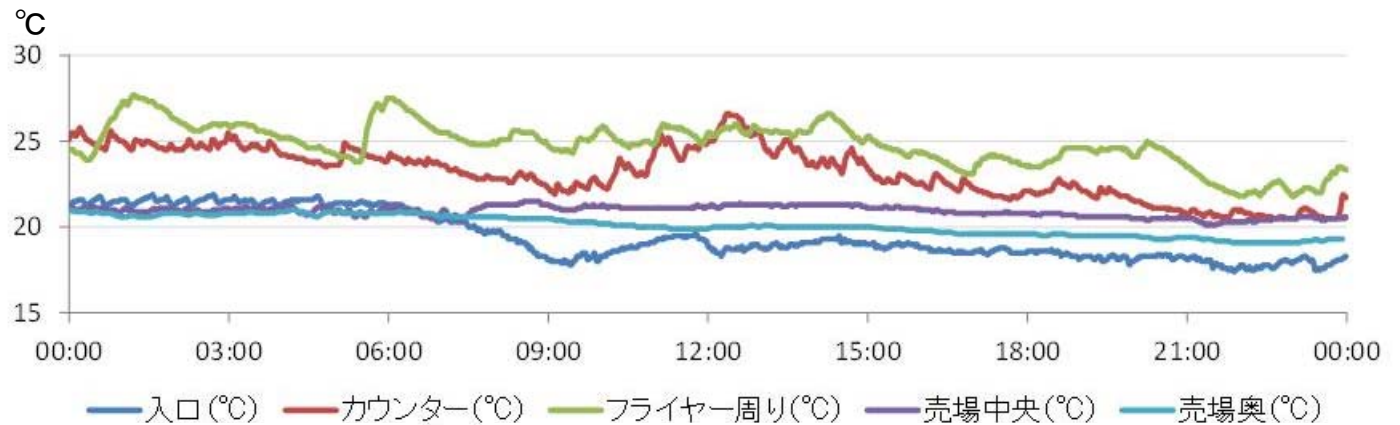


NMEMS 技術研究機構

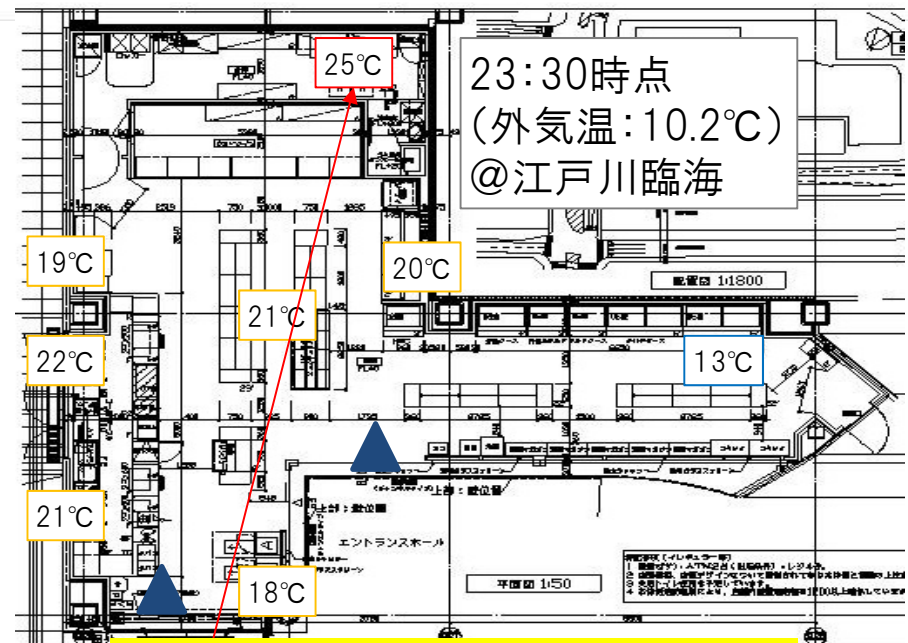


4. ⑤ “随意型”計測：特定店舗の温度ムラ把握（例）

- ・環境センサ：20端末
- ・“3G回線”によるデータアップロード



ピーク時カウンター周り温度上昇



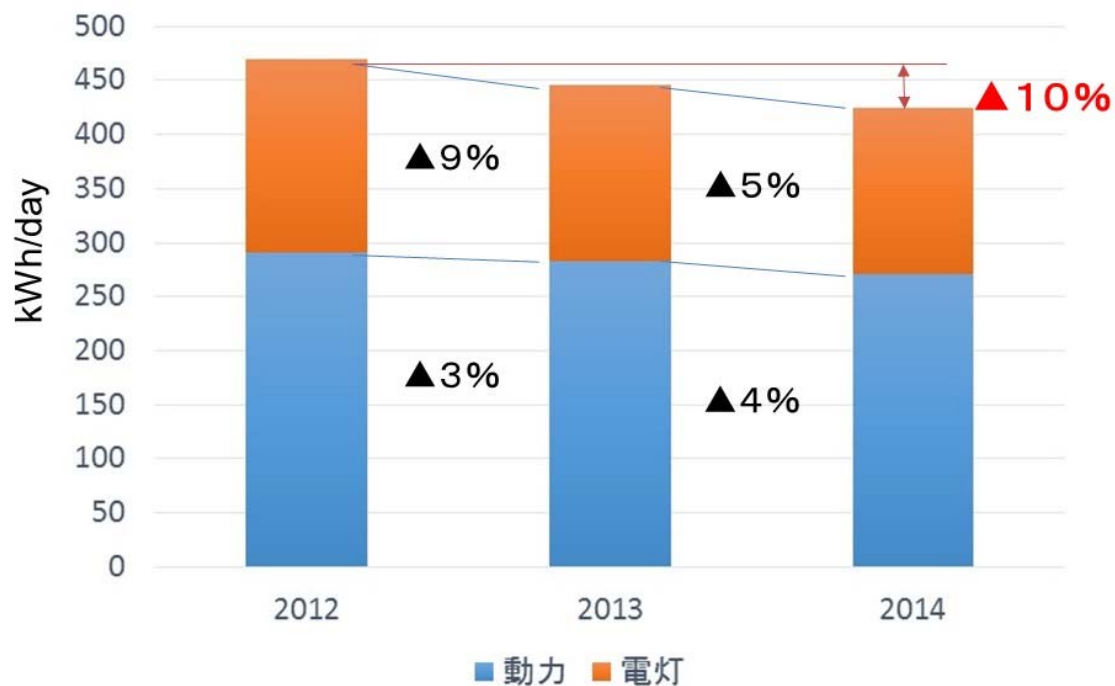
バックルームの温度高い



4. ⑥省エネの効果:約8,000世帯分の電力を削減

- ・2年間で10%の省エネを実現。
- ・省エネ先行店では14%の削減。
- ・期間中、新サービス提供のための設備増加あり。

1,860店舗の平均(4~10月)



一日あたりの消費電力量の平均

	省エネ行為	増エネ要因	省エネ要因	
	2011	2012	2013	2014
省エネ行為		エコリーダー・省エネ10か条		
		電気使用量のモニタリング		
動力系		チルドケース増設 (8.6Kwh/日)		チルドケース増設
		アイランド型チルド導入 (35.7Kwh/日)		チルドケースアイスケース老朽化入替え
		店舗環境モニタリング		
電灯系		コーヒーマシン導入		
		照明LED化		(5Kwh/日/2台)
		太陽光発電導入		

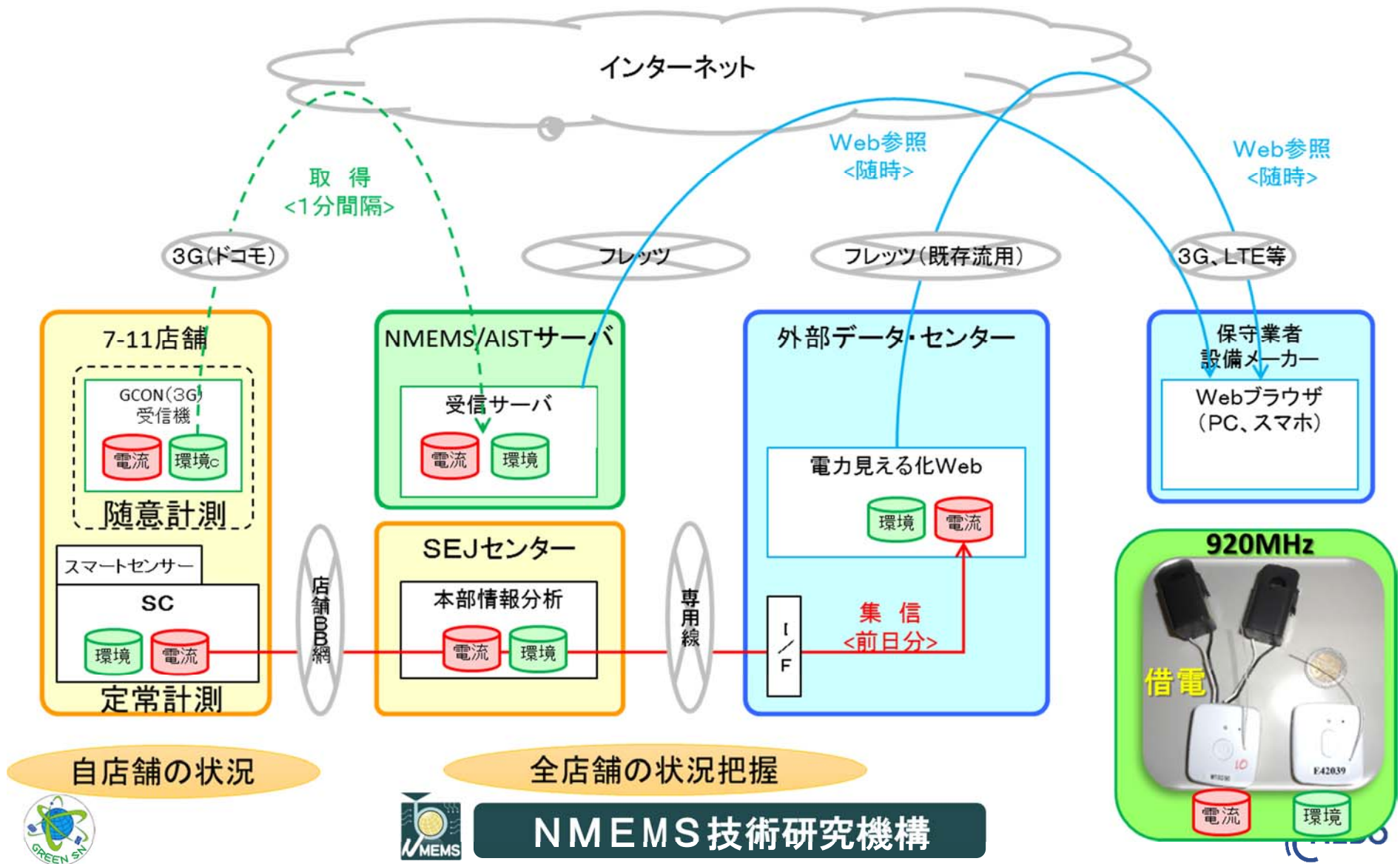
東日本大震災

期間中の店舗状況



4. ⑦電力プロファイリングシステムの試作

個店では自店舗の電力消費量、本部では全店舗の電力を把握・比較できるシステムを構築



4. ⑧電力プロファイリングシステムの使用例

省エネ、設備管理(増エネ要因)の観点から容易に店舗を検索できる機能を実現

汎用検索表示画面

【表示年月日】2015年1月2日(金)
【設備名】店舗電力合計
【消費電力】600kWh ~ 700kWh
【組織名称】全国

表示単位: 電力(kWh)

No	Z	D	組織名	消費電力	グラフ
1	北海道	旭川市	089231: 富良野山部 セキのジャパン	908.1	表示
2	北海道	旭川市	092315: 上富良野南町 丸の産産産店	828.9	表示
3	北海道	旭川市	13431: 旭川千代田(有) マラナタ	908.1	表示
4	北海道	旭川市	24311: 旭川福徳ビル	977.9	表示
5	北海道	旭川市	8978: 西野北1条	884.7	表示
6	北海道	旭川市	092301: 旭川南栄町14条 棟) 住友海産店	833.4	表示
7	北海道	旭川市	206701: 富良野野宮(南) 向) 福田	900.1	表示
8	北海道	旭川市	067023: 名寄西1条	911.0	表示
9	北海道	旭川市	47588: 旭川3条7丁目	911.3	表示
10	北海道	旭川市	62666: 旭川5条13丁目	847.9	表示
11	北海道	旭川市	66076: 旭川新栄5条 有) サンアイ産販	927.3	表示
12	北海道	旭川市	66080: 旭川永山7丁目	906.8	表示
13	北海道	旭川市	09971: 上野東5条	859.3	表示
14	北海道	旭川市	79416: 名寄西10条	869.1	表示
15	北海道	旭川市	62005: 旭川永山6条	874.9	表示
16	北海道	旭川市	210214: 上野南町	876.9	表示
17	北海道	旭川市	22471: 上野北1丁目	874.7	表示

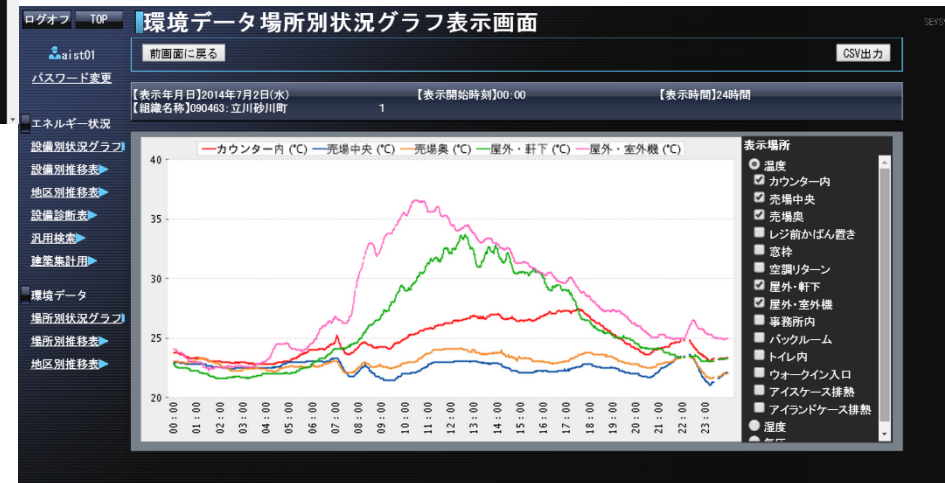
消費電力量を指定した店舗の検索
(△△以上—〇〇以下)

設備診断表表示画面

【表示年月日】2015年1月2日(金)
【設備名】フライヤー
【診断内容】業務清掃の未実施
【組織名称】立川

No	ア	ロ	ハ	組織名	割合判定	異常発生日	グラフ
1	西東京	立川	023047: 立川富士町	2	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
2	西東京	立川	022223: 立川一番町1丁目	3	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
3	西東京	立川	025044: 立川高校町西	3	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
4	西東京	立川	081004: 立川南武蔵野(有) 豆腐屋西店	2	●	2014/12/16	フライヤー②
5	西東京	立川	031611: 立川1	2	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
6	西東京	立川	084737: 武蔵野山部	2	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
7	西東京	立川	003430: 立川初町	-	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
8	西東京	立川	090200: 東府中富士見町	3	●	2014/12/16	フライヤー① フライヤー②
9	西東京	立川	133119: 立川武蔵野山部(有) 木理屋	-	●	2014/12/16	フライヤー①

電流波形から設備の異常検知



環境センサのデータ表示

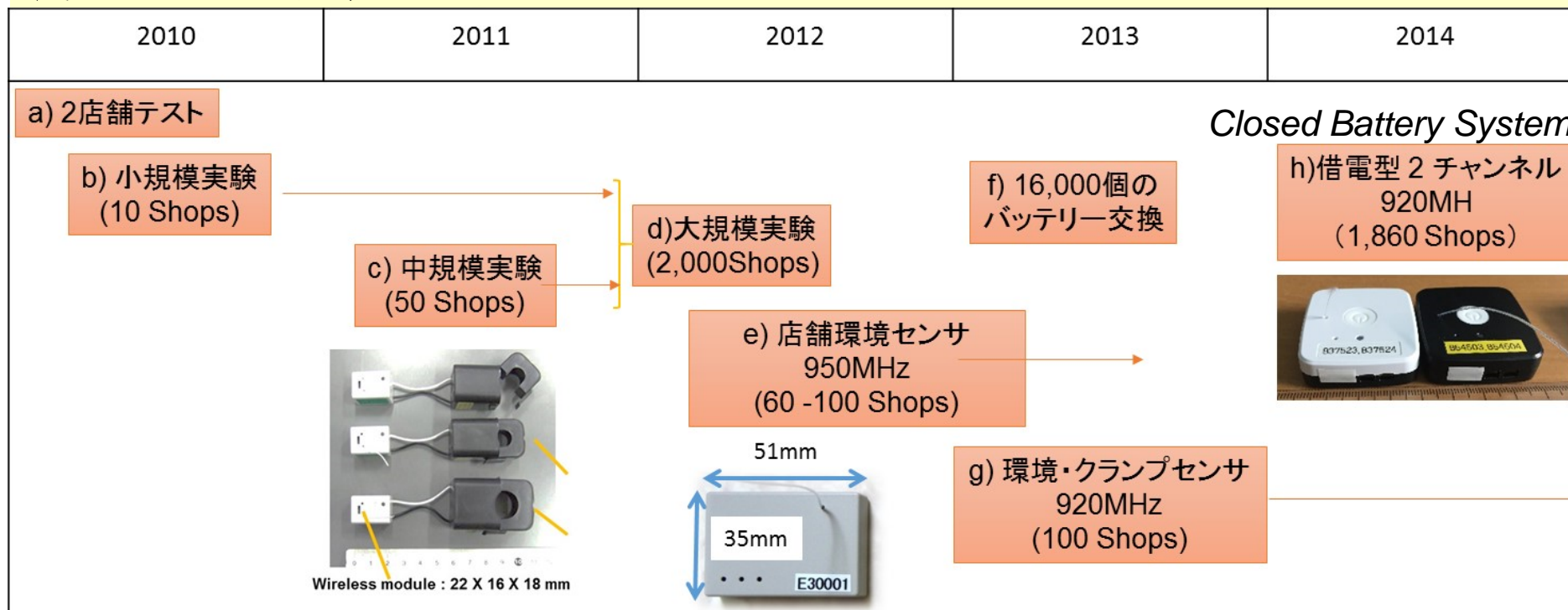


NMEMS 技術研究機構



4. ⑨実証実験の経過：実装した無線端末

約3万端末を試作し実装：スマートコンビニ（～80万端末）での製造・検査・実装・メンテナンスのフィージビリティを検証



プロジェクト・スタート

電流の見える化 測定ポイント（定常型）：7ブレーカー/店

店舗環境のモニタリング 測定ポイント（定常型）：5/店

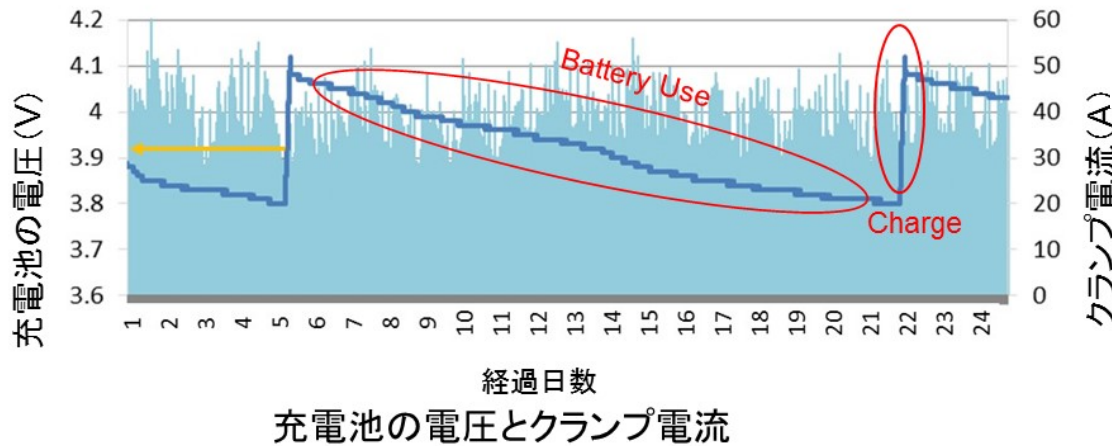
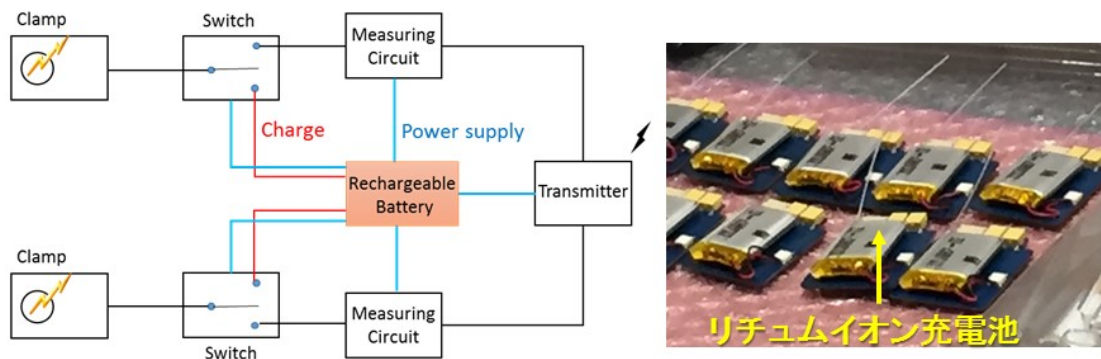


NMEMS 技術研究機構

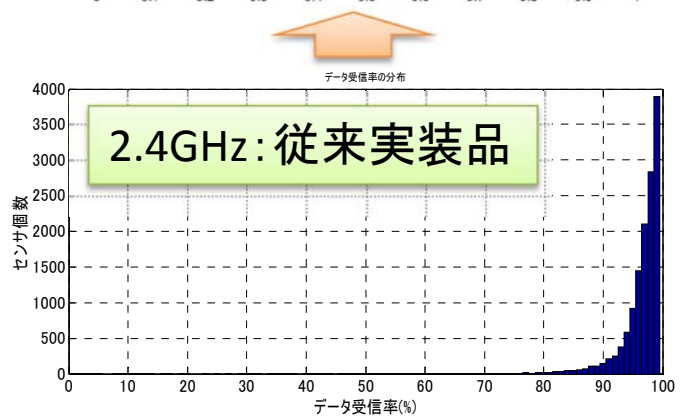
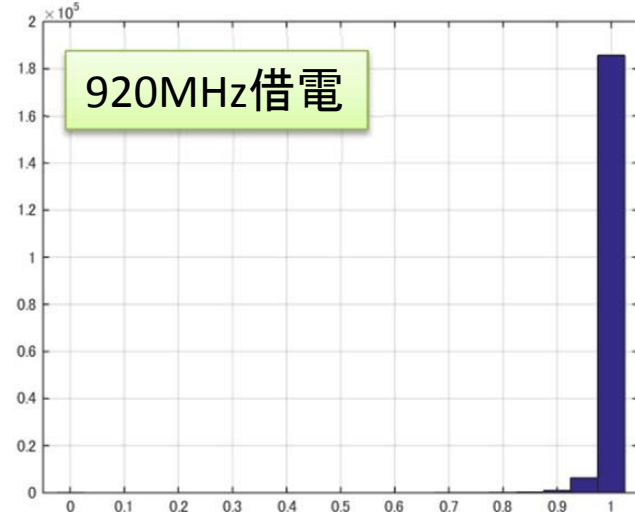


4. ⑩ Closed Battery System (借電型) 920MHzの開発

約2,000店舗に約10,000端末を実装済み。充電回数から試算した“寿命”は20年以上



受信率90%以上 : 99.5%のセンサ



NMEMS 技術研究機構

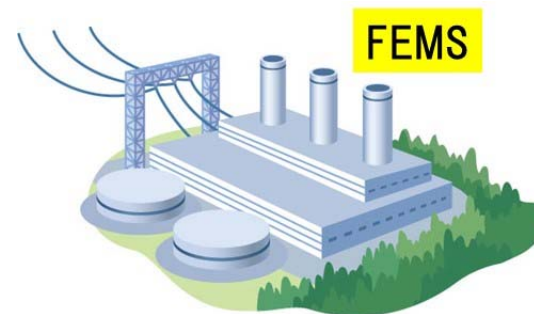
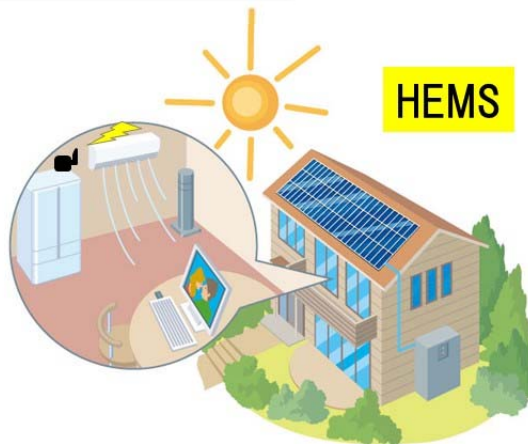
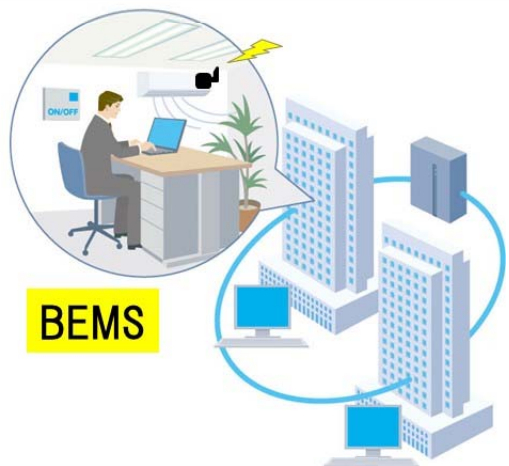


4. ⑪スマートコンビニGSNの仕様

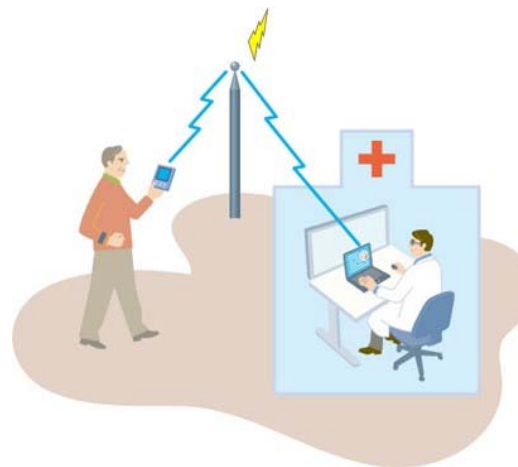
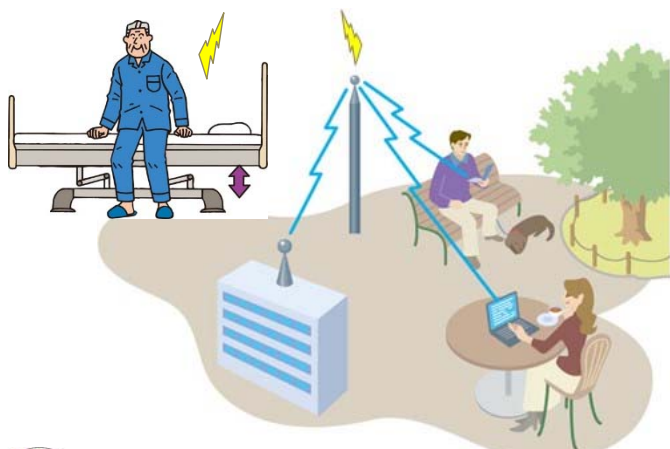
	定常型(すべての店舗)	随意型(特異な店舗)
目的	最低限の情報を“常時”計測	“異常”な店舗を詳細に計測
期間	数年～	数週間～数か月
端末個数	クランプ:8～10、環境:5	クランプ+環境:Max100
総端末数	約800,000端末	—
計測間隔	～1秒以下(クランプ)	←
送信間隔	～1分以下(クランプ):用途による が最長30分以下	←
Data容量	約80GB/日(1分送信、5万店)	—
無線仕様	920MHz、10mW(店を一つの受信 機でカバーできる)	←
メンテナンス フリー化	クランプでは必須	不要
アップロード	店舗のインフラを利用(例:ストアコ ンピュータ)	3G回線
電力プロファ イリング	各社の経営方針による (自動か、人が主体か)	—

5. 活用分野

SEMS: Social Energy Management System



介護、健康、安全



NMEMS 技術研究機構



6. まとめ

- 1,860店舗で10%の省エネを実現
 - 削減量は、8,000世帯の消費電力量に相当
- 電力プロファイリングシステムにより、電力消費の大きな店舗とその要因、設備異常などを迅速に把握することが可能
 - 多数の店舗を全国に展開する業態に適用可能
- 店舗消費電力量の地域による差異は、主に気温による
 - 予測気温により消費電力量を推定可能
- スマートコンビニのGSN:電流および環境センサ(920MHz)
 - 電流センサには、借電型が不可欠
 - 全店舗を網羅的に計測する“定常型(10端末/店)”と、特定店舗を集中計測する“随意型(数十端末/店)”が必須
- 約30,000の無線端末を試作し実装
 - “無線”省エネシステムのフィージビリティを検証



NMEMS 技術研究機構

