

平成28年 日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会  
第16回セミナー「太陽光発電系統連系技術の開発動向」

## PCS双方向通信方式の実証 -次世代型双方向通信出力制御実証事業 青森実証の成果-

2016/1/18

株式会社 日立製作所 エレクトロニクスイノベーションセンター  
情報エレクトロニクス研究部

芹澤 靖隆

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved.

## Contents

1. 実証事業の概要
2. 青森実証のシステム構成
3. 青森実証の試験概要
4. 実証結果
5. まとめ
6. 謝辞

## Contents

- 1. 実証事業の概要
  - 1-1 事業の目的
  - 1-2 事業の概要
  - 1-3 青森実証フィールドの位置付け
  - 1-4 青森実証フィールドの概要
  - 1-5 取り組み体制
  - 1-6 スケジュール

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 2

### 1-1 事業の目的

再生可能エネルギー導入拡大に向けた技術開発・検証を目的とした「次世代型双方向通信出力制御実証事業」を平成23年度からの補助事業として立ち上げ

- 太陽光発電の大量導入に備え、主要課題の1つである余剰電力発生に対し、外部からの通信信号に応じて出力をコントロールする太陽光発電用パワーコンディショナ(スマートPCS\*)を開発
- パワーコンディショナの設置環境として、さまざまな地域環境、設置場所を想定して、今後電力系統と需要家を結ぶ双方向通信への適用が期待される種々の通信手段を用いた通信制御実証試験を実施
- さらに、蓄電池など一般の太陽光発電システム以外の要素についても双方向通信によって制御する実証試験を実施

\* PCS: Power Conditioning System

太陽光発電大量導入時代の系統安定化技術の1つとして、太陽光発電が備える出力制御機能ならびに双方向通信網に関する基礎データとして活用

## 次世代型双方向通信出力制御実証事業 (経済産業省資源エネルギー庁の補助事業)

- 期間 : 平成23~25年度の3年間
- 目的 : 太陽光発電の大量導入に伴う系統安定化対策として、通信機能を用いた出力制御の実証

### <実証項目と概要>

- (a)通信による出力制御機能を有する住宅用・産業用の太陽光発電PCSの開発
  - 将来の標準化・認証化を見据えた開発・試験を実施
- (b)電圧調整機能付きPCSの開発と実証
  - 次世代送配電系統最適制御技術実証(平成22年度~25年度)の中でシミュレーションで検討の上、仕様決定・試作・試験を実施
- (c)蓄電池等の通信制御の実証
  - メーカー保有の試験用NAS電池を用いた通信制御試験・検証を実施
- (d)住宅用太陽光発電の通信による出力制御の実証
  - 開発したPCSのメーカー工場などのテストフィールドでの通信制御試験、実フィールド試験

# 1-3 青森実証フィールドの位置付け

## 次世代型双方向通信出力制御実証事業

プロジェクトリーダー  
東大 横山 教授

プロジェクトサブリーダー  
東工大 赤木 教授

協働学識者 東大 相田 教授  
東大 荻本 教授  
早大 林 教授

課題⑤-3 (C) サブWG  
リーダー 東大 横山教授

#### メーカー

- ・(株)日立製作所
- ・KDDI (株)
- ・(株)NTTドコモ
- ・日本電気 (株)
- ・(株)東芝
- ・沖電気工業 (株)
- ・住友電気工業 (株)
- ・日本アイ・ピー・エム (株)
- ・NRIセキュアテクノロジーズ

#### 電力会社

- ・北海道電力 (株)
- ・東北電力 (株)
- ・東京電力 (株)
- ・中部電力 (株)
- ・北陸電力 (株)
- ・関西電力 (株)
- ・中国電力 (株)
- ・四国電力 (株)
- ・九州電力 (株)
- ・沖縄電力 (株)

課題⑤  
通信による出力制御機能を有する住宅用・産業用の太陽光発電PCSの開発、出力制御

課題⑤-1 PCS諸検討・開発

課題⑤-2 通信諸検討・試験

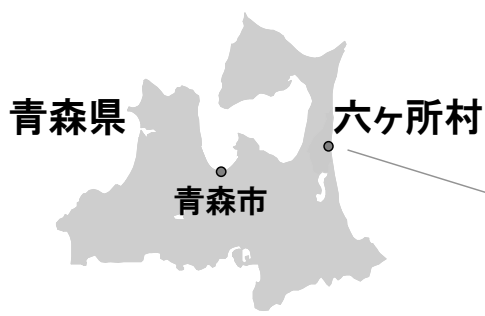
課題⑤-3 フィールド試験(A)  
高岳製作所 小山工場

課題⑤-3 フィールド試験(B)  
関電工 技術開発研究所

課題⑤-3 フィールド試験(C)  
青森県 六ヶ所村(実フィールド)

課題⑥ 本事業の中で『唯一の』  
実フィールド試験

青森県六ヶ所村の“実フィールド”で  
各種通信試験を実施できることは大変有意義



### ■六ヶ所村 むつ小川原開発地区の特徴

- ・エリア内にエネルギー関連施設が多数あることから、エネルギー関連実証への理解があり、住民の関心度も高い
- ・実証条件が充実
  - 試験対象住宅(日本原燃殿ご協力)
  - センタサーバ設置場所(六ヶ所村ご協力)
  - コンセントレータの柱上設置等(東北電力殿ご協力)

### ■実証フィールド(約100ha)

- ・エリア概要: 人口約1300人(約1000戸)  
オフィス・事業所 約30社、商業施設、教育施設、医療施設

# 1-5 取り組み体制

プロジェクトリーダー 東大 横山教授

サブWG: 課題5-③青森フィールド

企業名	主な取り組み内容
東京電力 東北電力 他8電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体事務局</li> <li>・実証要件取纏め</li> <li>・六ヶ所村 配電網提供</li> <li>・現地技術支援</li> </ul>

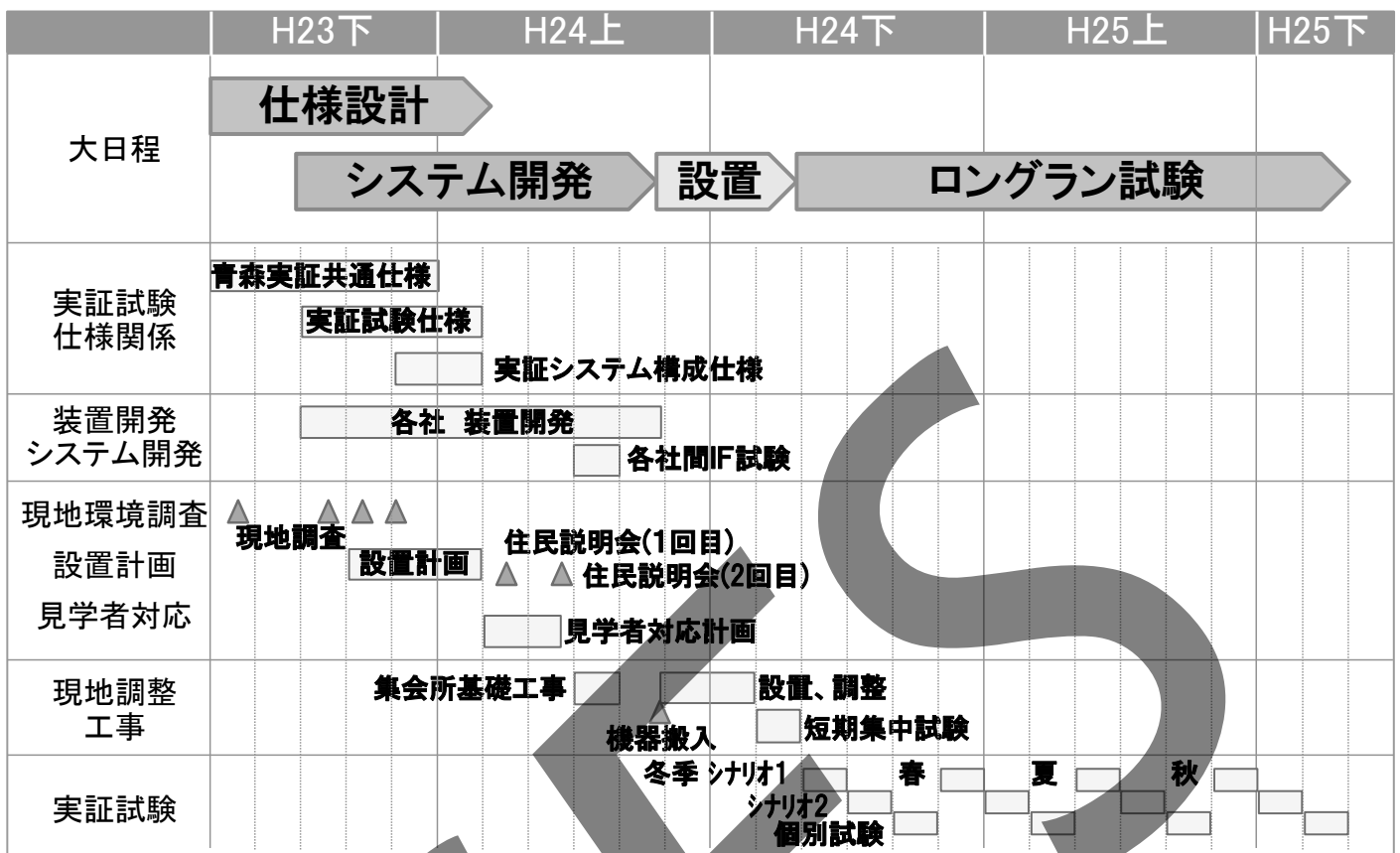
企業名	主な取り組み内容
日立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・青森フィールド リーダ企業</li> <li>・センタサーバ開発、実証</li> <li>・特小無線400/900MHz帯マルチバンド、携帯無線</li> </ul>
東芝	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特小無線900MHz帯 マルチホップ(都市部想定)</li> </ul>
沖電気	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特小無線900MHz帯 マルチホップ(地方部想定)</li> </ul>
住友電工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力線通信(低速PLC*)</li> </ul>
日本電気	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信アダプタ</li> </ul>
日本IBM	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット環境通信ソフトウェア</li> </ul>
NTTドコモ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域サービス網 (FOMA網、専用回線)</li> </ul>
KDDI	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域サービス網(CDMA/WiMAX網、専用回線)</li> </ul>
NRIセキュア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・双方向通信に関する情報セキュリティ</li> </ul>

### 【関連事業者】

現地実証試験実施に向けてご協力頂いていた事業者

- ・青森県 エネルギー開発振興課
- ・六ヶ所村 村役場
- ・日本原燃(株)
- ・(株)野村総合研究所

\* PLC: Power Line Communications



## Contents

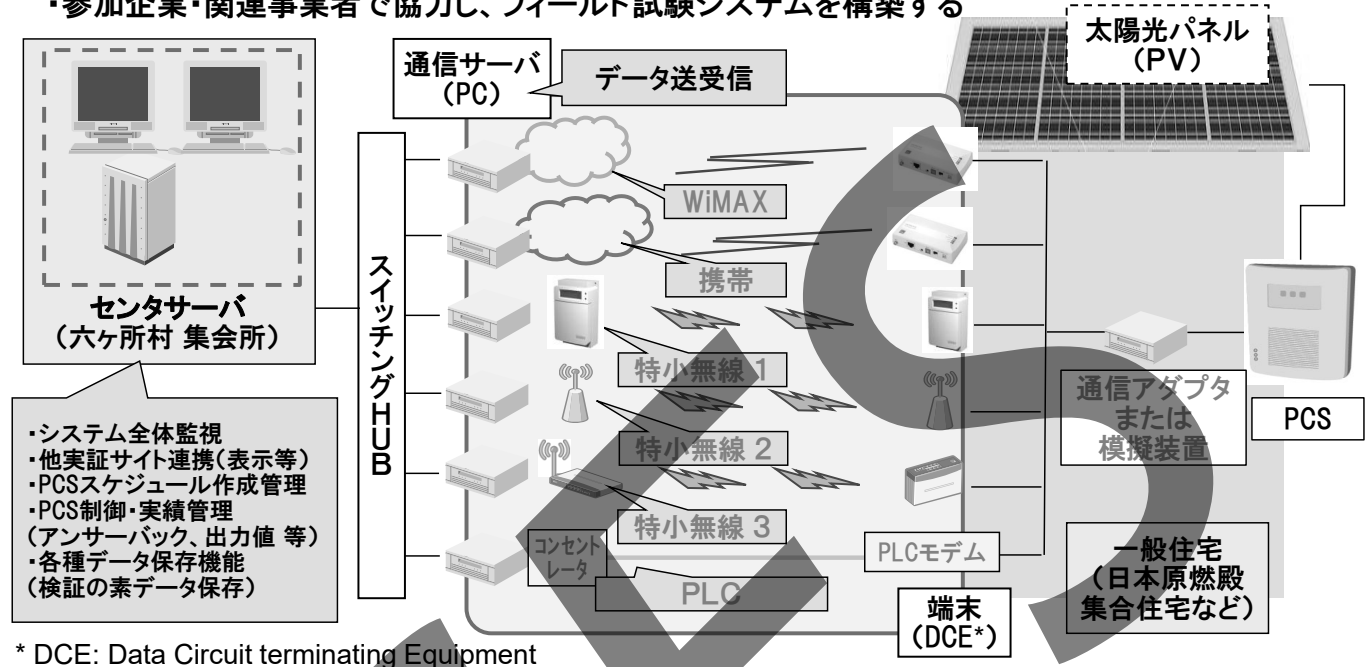
- 2. 青森実証のシステム構成
  - 2-1 青森実証のシステム構成
  - 2-2 センタサーバ仕様
  - 2-3 通信仕様 (1)
  - 2-4 通信仕様 (2)

## 2-1 青森実証のシステム構成

### ■実証内容：様々な通信メディアを同時に扱い、PCSの制御や情報伝達に関する総合的なフィールド試験を実施

#### 【フィールド試験システム】

- ・データ送信・返信データ管理用のセンタサーバを製作し、開発した通信アダプタおよび模擬装置(百数十台)を活用した通信試験系を構築する
- ・参加企業・関連事業者で協力し、フィールド試験システムを構築する



\* DCE: Data Circuit terminating Equipment

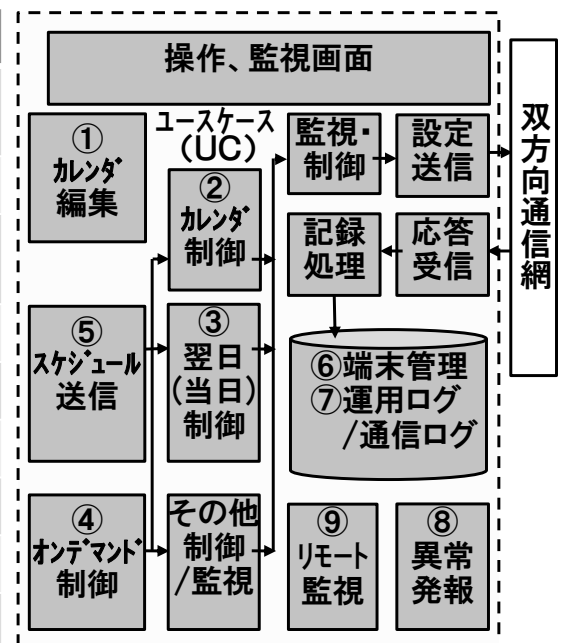
## 2-2 センタサーバ仕様

- ### ■役割：
- ・ PCS出力制御のためのカレンダー配信、翌日(当日)制御指示、状態監視
  - ・ システム全体の統合管理

#### 主な機能

機能	内容
① カレンダー編集	1年間分の出力制御カレンダーの編集
② カレンダー制御	カレンダー配信、バージョン取得
③ 翌日(当日)制御	出力制御情報の配信、設定値取得
④ オンデマンド制御	画面操作によるUC信号送信
⑤ スケジュール送信	決められた月日時にUC信号送信
⑥ 端末管理	端末付帯情報の管理
⑦ ログ収集	端末ごとの通信ログ、実績を収集
⑧ PCS異常発報	PCS異常時のメール発報
⑨ リモート監視	センタサーバのリモート監視

#### 構成

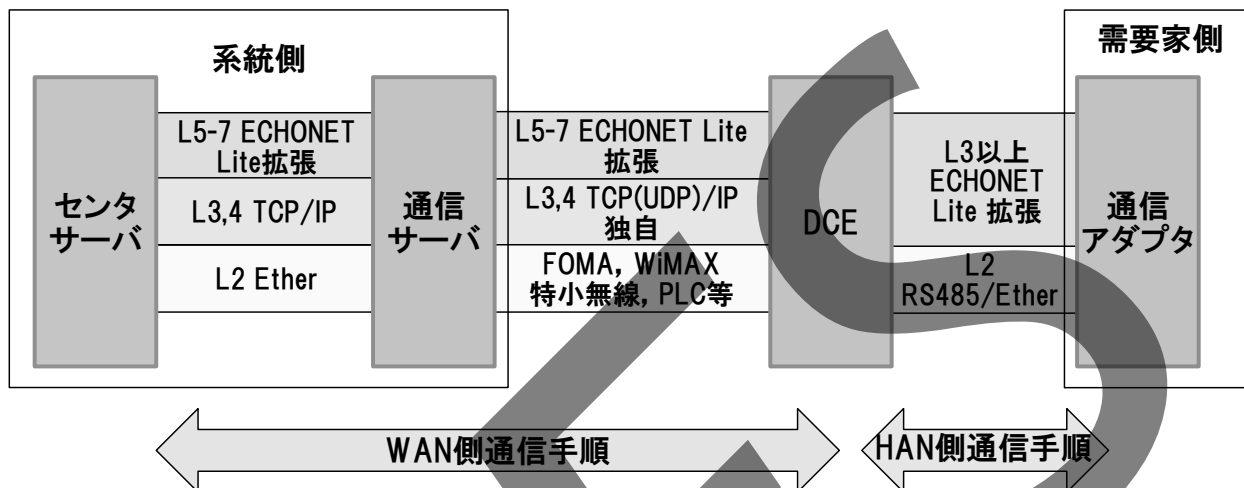


## 2-3 通信仕様(1)

### ■ネットワークプロトコル:(ECHONET Lite をベースにして拡張)

- ・PCSに組み込み可能な軽量プロトコル
- ・スマートハウス標準化検討会でHEMSの公知な標準インタフェースとして承認
- ・下位層は任意に選定可能、WAN (Wide Area Network) へ拡張可能

### 【ECHONET Lite を用いたネットワークプロトコル】



© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 12

## 2-4 通信仕様(2)

対象	レイヤ	通信メディア							
		日立	東芝	沖電気	住友電工	IBM			
センタサーバ ↔ 通信サーバ	L5 - L7	ECHONET Lite 拡張							
	L4	TCP							
	L3	IP							
	L2	Ether							
通信サーバ ↔ DCE	L5 - L7	ECHONET Lite 拡張	←	←	←	←	←	←	ECHONET Lite 拡張 over MQTT*
	L4	TCP	UDP	独自	UDP	UDP	独自	独自	TCP
	L3	IPv4	IPv6	独自	IPv6	IPv6	独自	独自	IPv4/IPv6
	L2	FOMA WiMAX CDMA 1X	特小無線 (920MHz)	特小無線 (429MHz)	特小無線 (920MHz)	特小無線 (920MHz)	TWACS**	G3	インターネット over 携帯網
DCE ↔ 通信アダプタ	L3以上	ECHONET Lite 拡張	←	←	←	←	←	←	←
	L2	Ether	RS485	RS485	RS485	RS485	Ether	RS485	Ether

\* MQTT: Message Queue Telemetry Transport, \*\* TWACS: Two-Way Automated Communication System

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 13

## Contents

- 3.青森実証の試験概要
  - 3-1 青森実証の試験概要
  - 3-2 共通試験
  - 3-3 PCS出力制御(1)
  - 3-4 PCS出力制御(2)

### 3-1 青森実証の試験概要

#### ■ 共通試験と個別試験を通年で実施

試験区分		目的	試験内容
共通試験	シナリオ1	カレンダー制御	●サーバから1台の端末(DCEもしくは通信アダプタ)へ、想定する運用方法と実施周期で各ユースケースの情報を送信し、端末からの応答を受信する
	シナリオ2	翌日(当日)制御	
個別試験		任意条件による試験	●各通信メディアの特性に応じた性能評価を実施する

試験区分	24年	平成25年										
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	冬季			春季			夏季			秋季		
シナリオ1	■			■			■			■		
シナリオ2		■			■			■			■	
個別試験			■			■			■			■



#### ■ユースケースに基づき各シナリオの試験を実施

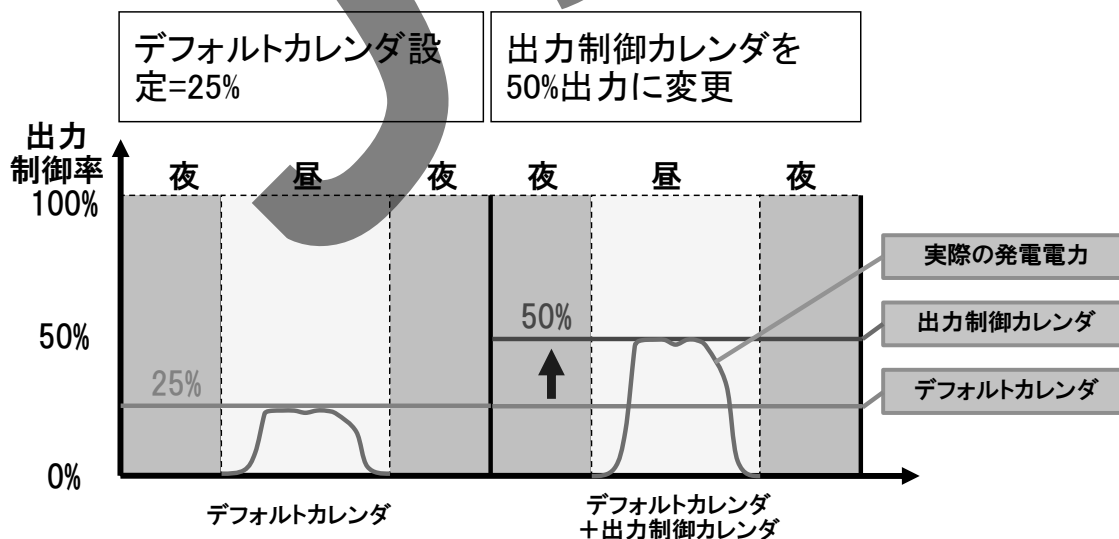
No.	ユースケース	課題	試験周期	共通試験	
				シナリオ1	シナリオ2
1	出力制御カレンダー	出力制御	1回/週	●	
2	出力制御カレンダーバージョン	バージョン値取得	1回/日	●	
3-1	翌日出力制御	出力制御	1回/日		●
3-2	当日出力制御解除	出力制御	1回/日		●
3-3	当日出力制御	出力制御	1回/日		●
4-1	翌日出力制御設定	設定値取得	1回/日		●
4-2	当日出力制御設定	設定値取得	1回/月	●	●
5	PCS登録	登録管理		—	—
6-1	PCS出力(当日最大値)監視	計測値確認	1回/日	●	●
6-2	PCS出力監視	計測値確認		●	●
7-1	PCS稼働状態監視	異常状態取得確認	1回/日	●	●
7-2	PCSエラーコード	異常コード取得確認	異常時	●	●
7-3	PCS現在日時	日時設定確認	1回/週	●	●
8	PCS時刻同期	時刻同期	1回/週	●	●

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 16

### 3-3 PCS出力制御(1)

#### シナリオ1: 出力制御カレンダーによるPCS出力制御

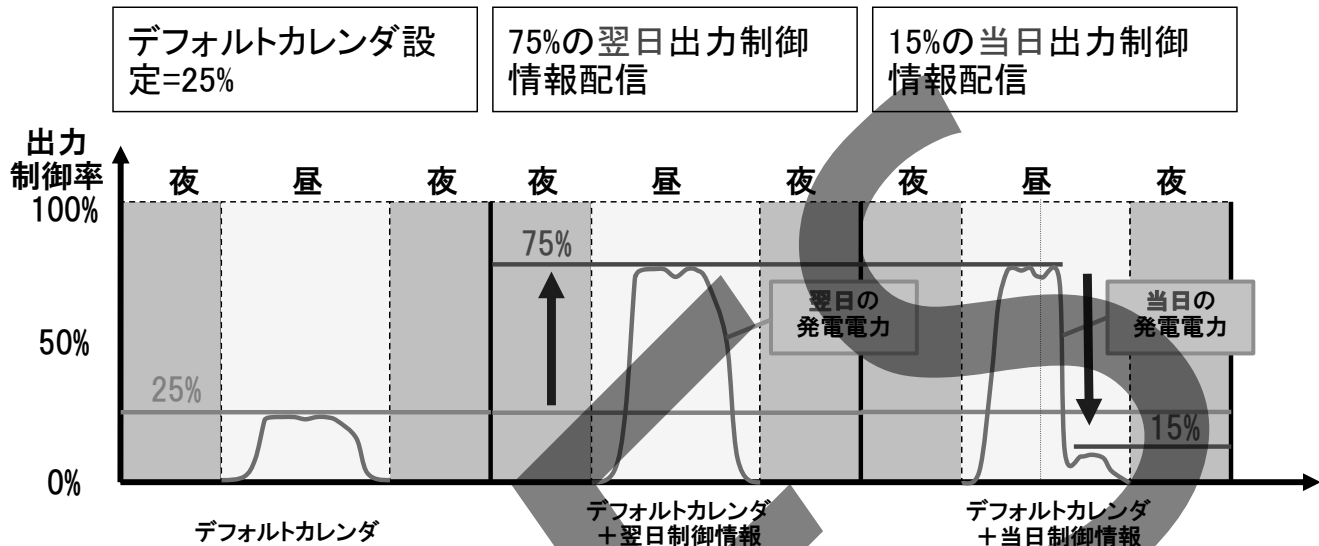
PCSに内蔵された出力制御カレンダーをセンタサーバから双方向通信により定期的に書き換えることで、最新の出力制御条件に基づきPCSの出力制御を実施



© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 17

## シナリオ2: 翌日(当日)出力制御情報によるPCS出力制御

系統側から夕方時点での翌日の需要予測等を反映した翌日出力制御情報を毎日配信することで、きめ細かなPCSの出力制御を実施



© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 18

## Contents

### 4. 実証結果

#### 4-1 センタサーバ

#### 4-2 通信メディア

4-2-1 特小無線 (400/900MHz帯マルチバンド)

4-2-2 特小無線 (900MHz帯マルチホップ, 10mW)

4-2-3 特小無線 (900MHz帯マルチホップ, 20mW)

4-2-4 電力線通信 (低速PLC)

4-2-5 通信アダプタ

4-2-6 インターネット通信環境ソフトウェア

4-2-7 広域サービス網 (FOMA網, 専用回線)

4-2-8 広域サービス網 (CDMA/WiMAX網, 専用回線)

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 19

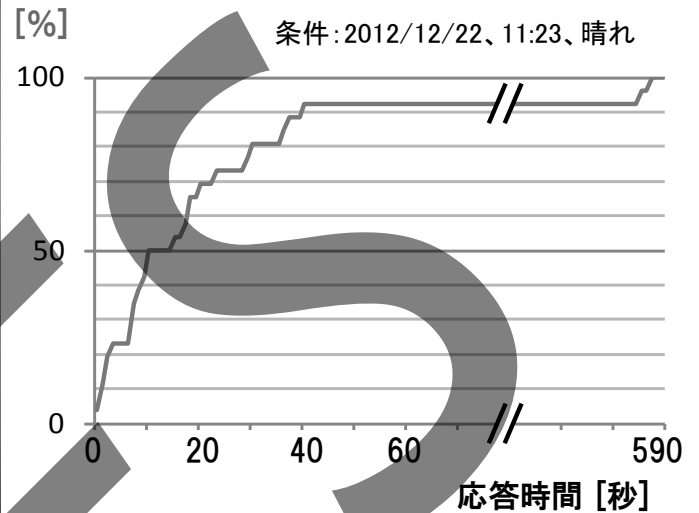
## ■現地実証試験デモ結果：開所式(11/8)、デモデー(12/22)の試験例

- ・代表端末26台に対し当日出力制御で出力値を100%から10%に変更
  - ✓ 通信応答と制御状態が見える化
  - ✓ 590秒後に全端末の制御応答を確認
  - ✓ PV/PCS接続端末で、ほぼ要求値への出力制御を確認

センタサーバ制御デモ画面



センタサーバ制御応答率



© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 20

## ■周波数、方式の異なる各種通信方式を実環境でロングラン試験

サブWG: 課題5-③青森フィールド

企業名	主な取り組み内容
日立	・青森フィールド リーダ企業 ・センタサーバ開発、実証 ・特小無線400/900MHz帯マルチバンド、携帯無線
東芝	・特小無線900MHz帯 マルチホップ(都市部想定)
沖電気	・特小無線900MHz帯 マルチホップ(地方部想定)
住友電気	・電力線通信(低速PLC*)
日本電気	・通信アダプタ
日本IBM	・インターネット環境通信ソフトウェア
NTTドコモ	・広域サービス網 (FOMA網、専用回線)
KDDI	・広域サービス網(CDMA/WiMAX網、専用回線)
NRIセキュア	・双方向通信に関する情報セキュリティ

\* PLC: Power Line Communications

## ● 目的

- ✓ マルチバンド特小無線機を用いた電波伝搬性能評価
- ✓ PCS制御実証シナリオにおける各種の無線通信メディアのロングラン試験と性能評価

## ● 実証結果

- ✓ 周波数/回折性能特性による電波伝搬特性の差異を実証
- ✓ 各種通信メディア(900MHz/400MHzマルチバンド特小無線、CDMA、WiMAX、FOMA)を設置し、実証システムに接続
- ✓ 通信方式による応答性能評価により、システム仕様を満足することを確認
- ✓ 通信要件に応じた最適な方式を選択するための基礎データを蓄積

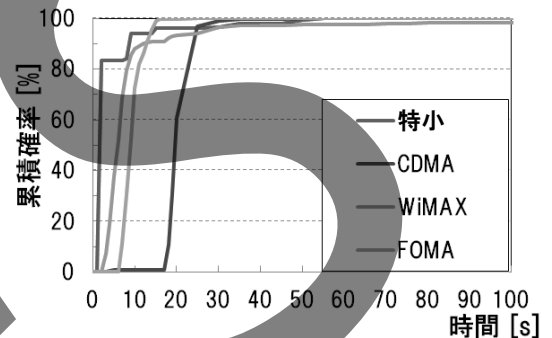
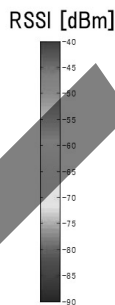


400MHz帯無線



900MHz帯無線

電波伝搬性能比較(10mW出力)



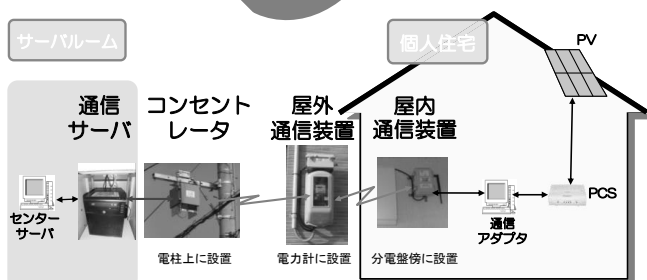
通信方式による応答速度比較

## ● 目的

- ✓ 920MHz帯無線を用いたマルチホップネットワークについて、送信出力を低出力(10mW, 都市部を想定)とした場合の特性を検証する

## ● 実証結果

- ✓ 個人住宅や村役場等に通信装置を設置
- ✓ 村役場にPV+PCS設置、実PVの制御も実施
- ✓ 検証期間を通して99%以上の成功率による安定した通信を確認
  - コンセントレータを中心とした無線ネットワークが村内2カ所に形成され、安定した通信が行えていることを確認
  - 実PV制御も問題なく行えていることを確認



←→ : 920MHz帯特定小電力無線  
←→ : 光/3G携帯

現地ネットワーク構成図

再送率と成功率

	屋外	屋内
再送率	20.00%	22.50%
成功率	100%	99.64%

## 4-2-3 特小無線(900MHz帯マルチホップ, 20mW)

### ● 目的

- ✓ 920MHz帯無線マルチホップ(出力20mW, 地方部想定)を用いた実環境における長期間試験

### ● 実証内容

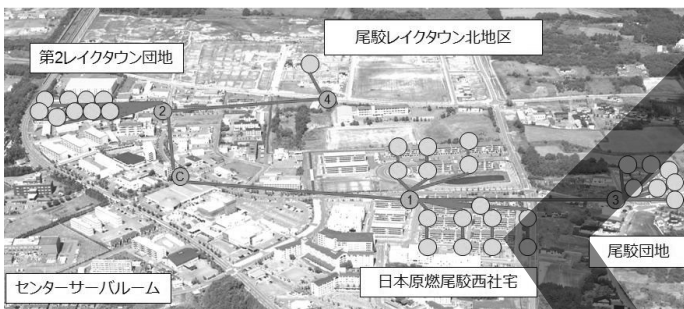
- ✓ 実証フィールド全体を1ネットワークで収容
- ✓ 最適なネットワークを自動的に構成

### ● 実証結果

- ✓ 実環境(屋外+居住環境)においても平均99.7%以上の通信成功率を達成
- ✓ 通信失敗時には再送(25年2月末実装)を行うことで、最終的なロスを削減
- ✓ 長期間の連続試験によって無線環境の変動に関するデータを取得

月別の通信成功率

	通信成功率 [%]		通信成功率 [%]
24年12月	96.2	25年6月	98.5
25年1月	97.0	25年7月	99.7
25年2月	97.4	25年8月	99.8
25年3月	99.4	25年9月	99.0
25年4月	100.0	25年10月	99.9
25年5月	99.8	25年11月	100.0



設置箇所とネットワーク構成の一例

## 4-2-4 電力線通信(低速PLC)

### ● 目的

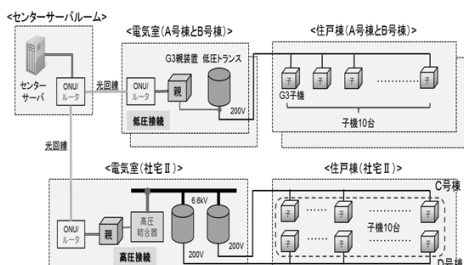
- ✓ 実用化が有望視される2方式のPLC通信(TWACS, G3)の実配電線路における通信安定性、性能、他システムへの影響等を検証

### ● 実証結果

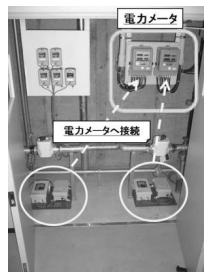
- ✓ TWACS方式PLC子機(30台)、G3方式PLC子機(29台)を集合住宅各戸の電力メータ設置箇所等に接続
- ✓ 1年間を通じて、「センターサーバ⇔光回線⇔PLC親装置⇔電力線⇔PLC子機」の経路で長期通信試験を行い、PLC区間の通信成功率99.8%以上を達成。
- ✓ 実配電線にて約10km区間の長距離伝送に成功(TWACS)
- ✓ PLC信号が、PCS自身の制御動作や既設の配電線搬送システムの運用に影響が無いことを確認。

PLC通信試験結果

PLC方式	月	PCS制御シナリオ	通信成功率[%] (センサーバ通信アダプタ間)	通信成功率[%] (PLC通信区間)	
TWA CS 方式	12	1	99.97	100.0	
	1	2	99.95	99.98	
	3	1	99.83	99.85	
	4	2	99.98	100.0	
	6	1	99.56	99.95	
	7	2	99.97	100.0	
	9	1	100.0	99.38	
	10	2	100.0	99.91	
	年間平均				99.88
	G3 方式	12	1	99.08	100.0
1		2	99.61	99.98	
3		1	99.98	99.87	
4		2	99.31	99.92	
6		1	99.12	99.87	
7		2	99.93	99.95	
9		1	98.21	99.95	
10		2	100.0	99.70	
年間平均				99.91	



G3方式PLCの通信システム構成



PLC子機の設置状況(メーターBOX内)

### ● 目的

- ✓ PCS制御装置(通信アダプタ)の開発
- ✓ 実証フィールドにおける各種通信メディア・PCSとの通信特性の評価を実施

### ● 実証結果

- ✓ WAN側におけるECHONET-Liteをベースとした電文仕様の検証を完遂
  - 通信メディア毎の1年分の結果を蓄積
  - 到達率など通信メディアの有効性を確認  
⇒到達率 98.3%(全メディア平均)
- ✓ PCS制御の通信特性確認と検証の完遂
  - 規定した電文仕様の有効性を確認  
⇒抑制制御を行う上での電文要件をクリア
  - 制御成功率、短周期制御の有効性を確認  
⇒短周期での制御(10s)、制御成功率100%

まとめ

今後想定される再生可能エネルギーの増加に対して、実フィールド検証結果を活用し、「通信アダプタ装置」を含めた通信仕様の標準化提案を進める

## 4-2-6 インターネット環境通信ソフトウェア



### ● 目的

- ✓ 双方向通信を実現する汎用通信ミドルウェアの開発と実証
- ✓ インターネット経由での双方向通信を汎用的に実現

### ● 実証内容

- ✓ 実証各社との連携により、PCS出力制御の上位通信仕様を共通化
- ✓ 双方向通信による出力制御に必要な、個別・同報送信、再送制御、暗号化・認証などの処理を共通化
- ✓ 青森フィールドにおいて、一般のインターネットを使用した出力制御の実証を実施

### ● 実証結果

- ✓ UQ WiMAX(通信アダプタ#1)及びNTTドコモFOMA回線(通信アダプタ#2)を使用した実証では、市販のインターネットサービス(←日米2往復で1.2秒遅延)で1~2秒の応答時間(応答率100%)を実現
- ✓ 自社環境で専用装置を用い、1サーバ同時20万台接続で100ミリ秒の応答時間を実現。仕様上は同時接続100万台の制御も可能

インターネット環境通信ソフトウェアを用いた平均遅延時間と往復件数

通信アダプタ	平均往復時間[s](要求-応答)		往復件数[件]	
	#1	#2	#1	#2
24年12月	16.917	3.543	141	142
25年1月	20.524	4.510	132	132
25年2月	10.702	2.079	41	41
25年3月	24.108	4.250	124	124
25年4月	2.867	1.699	132	132
25年5月	16.472	1.780	55	56
25年6月	13.895	1.900	77	77
25年7月	1.580	1.923	49	49
25年8月	2.026	2.124	92	92
25年9月	1.781	2.167	124	124
25年10月	1.364	1.835	170	170
25年11月	1.643	2.041	85	85

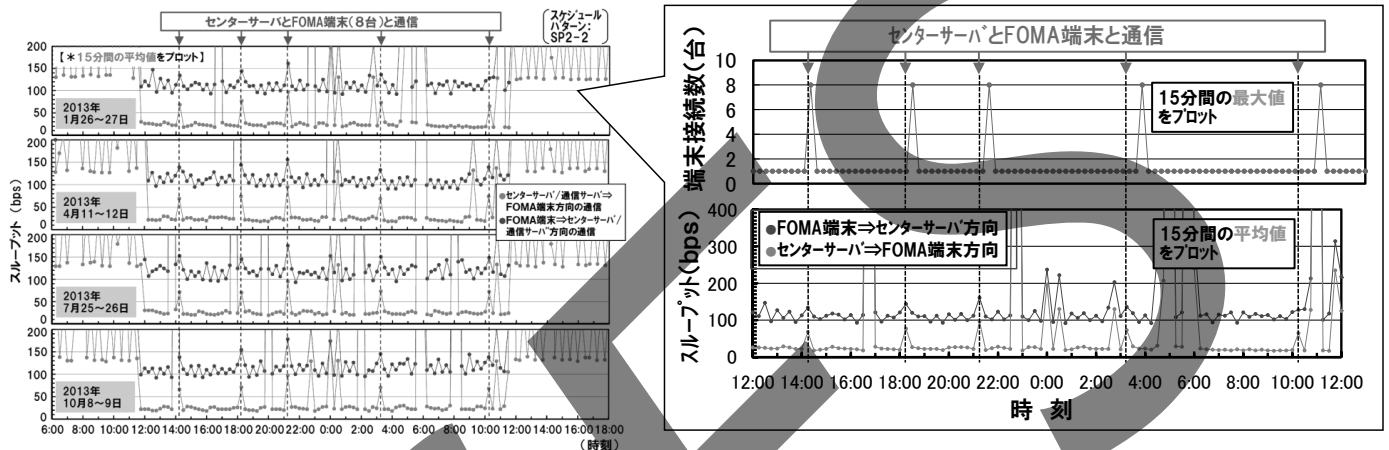
↑段階的なソフトウェア修正とパラメータ更新を適用

## ● 目的

- ✓ 試験用通信ネットワークの構築
- ✓ FOMA通信端末設置場所の電波調査
- ✓ フィールド試験データの分析

## ● 実証結果

- ✓ 電波調査  
FOMA端末設置の住宅、役場の5カ所で受信電力/干渉電力を測定し、全て通信可能と確認
- ✓ 試験データの分析  
センターサーバの通信指令に対応したスループット等の観察から、FOMAが双方向通信として問題なく機能していると判断



FOMA端末接続数とスループットの時間変化の実例

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 28

# 4-2-8 広域サービス網(CDMA/WiMAX網, 専用回線)

## ● 目的

- ✓ 実証フィールドでの電波環境調査
- ✓ au CDMA 1X WINおよびWiMAXを用いた実証フィールドにおける長期間試験

## ● 実証結果

- ✓ 六ヶ所村の実証フィールドにて、基地局からの距離、電波品質、建物の構造など異なる条件で設置された通信装置との双方向通信制御を、2012年12月1日より開始。
- ✓ 90%以上(平均95%以上)の通信成功率を達成し、再送機能等を盛り込むことにより、実環境適用に十分な性能を確保できることを確認した。

電波環境調査結果

	CDMA	WiMAX	
測定地	基地局 500m圏内 鉄筋	基地局 1km圏内 木造	
受信電力 (dBm) 初回・屋内	-77.0	-76.7	-80.8
通信応答	2033回/2033	2136回/2165	

DCE/端末の制御データ取得結果

項目	端末				
	A	B	C	D	E
送信数[回]	2165	2025	2048	2029	1883
成功数[回]	2136	2021	1855	2029	1869
成功率[%]	98.6	99.8	90.5	100	99.2

## Contents

---

### 5.まとめ

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 30

### 5 まとめ

**HITACHI**  
Inspire the Next

青森県六ヶ所村の実証フィールドにて  
「通信による出力制御機能を有するPCSの出力制御」に関する  
実証を行った

#### ■実証結果

- ・PCSの設置環境として、さまざまな設置場所を想定して、  
種々の通信手段を用いた通信制御実証試験システムを構築
- ・実証システムが仕様通りの機能を満足することを確認
- ・1年間四季を通して試験を実施し、システムの連続稼働を確認

以上の結果から、システムが実環境で十分機能することを確認

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 31



## Contents

### 6.謝辞

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 32

### 6 謝辞

**HITACHI**  
Inspire the Next

- **本研究は経済産業省の補助事業「次世代型双方向通信出力制御実証事業」の一環として実施された。**
- **本事業は、これに先立つ青森県による「むつ小川原開発地区エネルギーマネジメント実証モデル検討委員会」(委員長: 東京大学横山教授、平成21年10月～)および、その後のフィールド実証実現へのご協力により実現したものである。**
- **本事業実現に向けては、青森県、六ヶ所村の準備のもとに、地域住民の皆さま、立地企業の日本原燃株式会社、他立地事業所のご理解とご協力を得て、実証環境を整備することができた。また、東北電力株式会社のご協力により、実際の配電設備を利活用した全国的にも初めてとなる環境での試験を実現することができた。**

関係各位のご尽力とご協力に改めて感謝の意を表します。

© Hitachi, Ltd. 2016. All rights reserved. 33

**END**

---

**PCS双方向通信方式の実証  
-次世代型双方向通信出力制御実証事業 青森実証の成果-**

2016/1/18

株式会社 日立製作所 エレクトロニクスイノベーションセンター  
情報エレクトロニクス研究部

芹澤 靖隆