

# スマート環境センシング基盤の構築と地域デザインへの応用に関する研究開発 (132309007)

Research and development on a smart environmental sensing network infrastructure and its application to a community development

## 研究代表者

都築伸二 愛媛大学

Shinji TSUZUKI Ehime University

## 研究分担者

森脇亮<sup>†</sup> 山田芳郎<sup>†</sup> 柴田裕輔<sup>††</sup> 森本健一郎<sup>†††</sup> 阿部幸雄<sup>†††</sup> 越智正昭<sup>††††</sup> 須東博樹<sup>††††</sup>  
Ryo MORIWAKI<sup>†</sup> Yoshio YAMADA<sup>†</sup> Yusuke SHIBATA<sup>††</sup> Kenichito MORIMOTO<sup>†††</sup> Yukio ABE<sup>†††</sup>  
Masaaki OCHI<sup>††††</sup> Hiroki SUTOU<sup>††††</sup>

<sup>†</sup>愛媛大学 <sup>††</sup>株式会社愛媛 CATV <sup>†††</sup>株式会社アイムービック <sup>††††</sup>株式会社ハレックス  
<sup>†</sup>Ehime University <sup>††</sup>Ehime CATV, Inc. <sup>†††</sup>eyemovic inc. <sup>††††</sup>HALEX CORPORATION

研究期間 平成 25 年度～平成 26 年度

## 概要

小中学校内に設置されている百葉箱内で収集した気象データと、太陽光発電設備の発電量データを、一定時間 (1 分) 毎に伝送し JGN-X (総務省所管ネットワーク) 内のサーバに蓄積できるようにした。収集したデータは、学校の環境教育に使えるコンテンツ「校区のお天気」にしてリアルタイムに配信した。学校外からも同様にして環境データを収集できるようなネットワーク基盤を構築した。収集した環境情報を用いて太陽光パネルを気象センサ (日射計) 化した。蓄積したデータを用いて CATV のデータ放送用コンテンツや、松山平野の発電状況告知サービスを開発し、構築したセンサネットワークの有用性を確認した。

## 1. まえがき

愛媛県松山市は、温暖で日射時間が長い気候であるため、太陽光発電(PV)の普及を推進しており、市内公立小中学校 (総数 87 校) のうち約半数 (41 校) に PV が設置済みである。これらの設備には、発電量の他、日射量と気温の計測センサが設置され約 10 秒毎に計測しているが、遠隔モニタリングの機能は実装されていない。

筆者の森脇らは、松山平野の土地利用状況と気象 (ヒートアイランド現象やゲリラ豪雨等) との相関を調べることによって、都市気候形成メカニズムの解明や、風の道などの土地利用の計画 (地域デザイン) を検討している [1]。しかし、従来は市内の小中学校の百葉箱内に気象センサを設置し、月に 1 度データを回収し分析していたため、リアルタイム計測はできていなかった。

そこで本研究では、百葉箱内で収集した気象データと、太陽光発電量データとを、一定時間毎 (実際には 1 分毎) に伝送し、JGN-X (総務省所管ネットワーク) 内のサーバに蓄積するネットワーク基盤を構築した<sup>1</sup>。収集したデータは、学校の環境教育に使えるコンテンツにしてリアルタイムに配信している。学校外からも同様にして環境データを収集し、統計処理を行うことにより、太陽光パネルを気象センサ化した。また、蓄積したデータを用いて CATV 契約者限定コンテンツや、松山平野共通サービスを開発することによって、持続可能なビジネスモデルを検討した。

## 2. 研究開発内容及び成果

### 2. 1 環境センシングシステムの概要

図 1 に、構築した環境センシングシステムの概要を示す。校庭の百葉箱から中継器までは小電力無線の ZigBee でデータを伝送している。また屋上からのデータは RS485 で送られてくるので、中継器にてデータフォーマ

ットを変換してから、百葉箱からのデータと共に公衆 WiMAX 無線回線を經由して、JGN-X 網内のクラウドサーバに伝送している。一方、ハレックス社が提供する

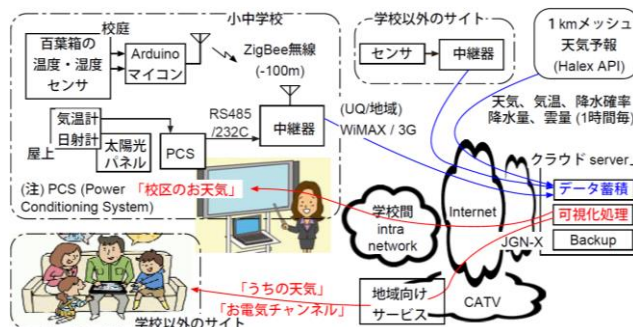


図 1 構築した環境センシングシステムの概要

1km メッシュの天気予報情報も、1 時間毎にクラウドサーバに蓄積している。

図 2 には百葉箱内のセンサの外観と諸元を示す。温度、湿度、気圧、降雨の有無を 1 分毎に計測し、その他の時間はスリープさせることにより小電力化を図っている [2]。

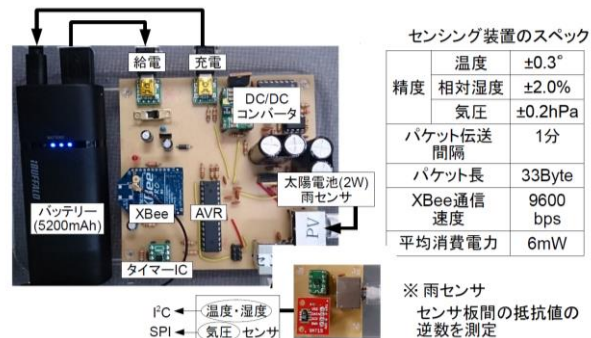


図 2 百葉箱内のセンサの外観と諸元

1 JGN-X 一般利用プロジェクト番号: JGNX-A13010.

## 2. 2 学校の環境教育用 Web コンテンツ

屋上から集めたデータは、図 3 に示すような環境教育や理科で使える Web コンテンツ「校区のお天気」にして小中学校に配信している。図 3 の例であれば天気と発電量との関係を学習できる。



図 3 小中学校の環境教育用 Web コンテンツ

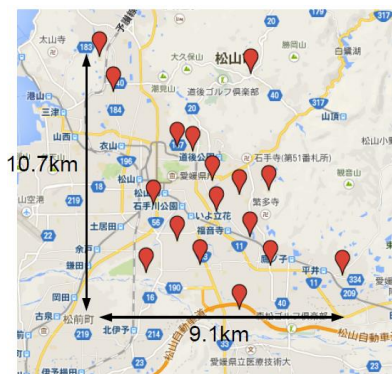
## 2. 3 発電量データによる雲の動きの可視化

FIT (固定価格買取制度) に必ずしも依存しなくても PV の普及を促進するために、センサ化による高付加価値化を検討した。

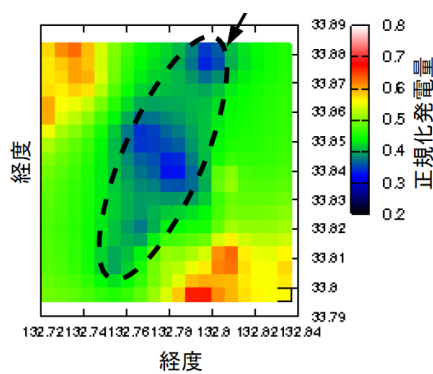
多地点で同時に計測された発電量データに対して、各 PV パネルの最大発電電力で正規化し、約 500m メッシュの値に線形補間することによって、雲の厚さの可視化を行った。図 4 がその例であり、図 4(a)に示す 17 か所にて計測されたデータを、図 4(b)に示すように三次元表示した。この図を 1 分毎に作図して動画にすることによって雲の動きを可視化した。

## 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

CATV のタウンチャンネル用コンテンツ (コミュニティ放送) として、開発した「うちのお天気」の web サイトに遷移するためのアイコンを図 5 に示す。「うちのお天気」は市販されているテレビに搭載されているブラウザの機能を使い、web サイトにアクセスする。CATV 視聴用の STB(Set Top Box)端末に、事前に登録されている郵便番号から該当宅の緯度経度を特定し、現在の天候と 5 時間先までの 1 時間ごとの予報を表示するようにした。



同時に計測できた 17 か所



(b) 三次元表示例 (11 時 26 分)

図 4 正規化発電量の可視化例 (2014 年 12 月 9 日)

今後、教育コンテンツとしてより充実させ、都市気候形成メカニズムの解明や、地域デザイン等に適用していくためには、本研究で構築したシステムを継続しデータベースを充実する必要がある、かつ図 5 のような持続可能なビジネスモデルを平行して構築する必要がある。

## 4. むすび

より稠密な観測を行うために、公共施設だけでなく民間のセンサも収容していく予定であるが、それらの計測精度を保証するためのリアルタイムかつビックデータの処理を行うシステムも合わせて開発していく必要がある。また稠密になるに伴って、そのセンサの設置場所が特定されないようにする、つまりプライバシー等の配慮も必要になると考えている。

## 参考文献

- [1] 藤森, 林, 森脇, 松山平野におけるヒートアイランドの特性, 水工学論文集, 第 54 巻, pp.313-318, 2010 年 2 月.
- [2] 鈴木 才太, 日野 景太, 都築 伸二, 山田 芳郎, 小中学校に設置する PV/気象センサーネットワークの設計, 平成 26 年電気学会全国大会, 愛媛大学, 平成 26 年 3 月 18 日.

## 【誌上发表リスト】

- [1] 森脇亮, 都築伸二, 宮尾渉, 笹方裕平, 梶房開, “太陽光発電を利用した全天日射量の推定”, 土木学会論文集 B1(水工学)Vol.71 No.4 ppI\_421-I\_426 (2015 年 2 月)
- [2] 都築伸二, 吉澤 幸晃, 山田 芳郎, kHz 帯 PLC 用 N-PE 伝送方式の適用可能性に関する検討, IEICE Vol.J98-B,No.6,460-470 (Jun. 2015)
- [3] Moriwaki, R., Watanabe, K., and Morimoto, K., "Urban dry island phenomenon and its impact on cloud base level", Journal of JSCE, Vol. 1, pp. 521-529., (2013 年 12 月)

## 【報道掲載リスト】

- [1]"将来的なビジネスモデルとしても期待～愛媛大学ら 4 者～太陽光と百葉箱で発電予報", 週刊愛媛経済レポート, 2013 年 9 月 16 日
- [2] "太陽光での発電量予測～雲の状態分析、温度で補正～愛媛大など～TV・ネットで提供へ", 日経新聞四国版, 2013 年 8 月 24 日
- [3] "気象情報活用の愛媛大提案採択～四国総合通信局", 愛媛新聞, 2013 年 8 月 3 日

## 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://miyabi.ee.ehime-u.ac.jp/~tsuzuki/study/SCOPE-C.html>



図 5 「うちのお天気」の web サイトに遷移するためのアイコン