

中小規模多棟分散施設の無線情報ネットワークシステムの検証

○星 岳彦¹⁾, 木下 晃平¹⁾, 瀧川 義浩²⁾, 戸板 裕康³⁾, 小林 一晴³⁾,
安場 健一郎⁴⁾, 後藤 丹十郎⁴⁾, 黒崎 秀仁⁵⁾, 岡安 崇史⁶⁾

1)近畿大学生物理工学部, 〒649-6493 和歌山県紀の川市西三谷 930

2)近畿大学先端技術総合研究所, 〒642-0017 和歌山県海南市南赤坂 14-1

3)株式会社ワビット 〒802-0802 福岡県北九州市小倉南区城野二丁目 3-35

4)岡山大学大学院環境生命科学研究科 〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 1-1-1

5)西日本農業研究センター傾斜地園芸研究領域 〒765-0053 香川県善通寺市生野町 2575

6)九州大学大学院農学研究院環境農学部門 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1

要旨

欧米と比較して中小規模で多棟分散している日本の施設に合ったユビキタス環境制御システム(UECS)を普及するための方策を検討している。このために分散した施設を接続するための無課金無線情報ネットワークの提案について研究している。2.4 GHz 帯高出力 ZigBee および 920 MHz 帯特定小電力無線の到達実験を実施した。この結果、920 MHz 帯の情報ネットワークが遠距離まで到達し、中小施設の棟高に相当する約 4 m 高にアンテナを設置すれば、1.6 km 程度まで通信が可能であった。見通しがきけば、1.25 km 四方に点在する多棟分散施設をネットワーク可能なことが確認できた。

キーワード

LPWA, 施設園芸, スマート農業, ユビキタス環境制御システム, ラストワンマイル

緒言

多筆分散化する農地同様、日本の施設も多棟分散化が進みつつある。スマート農業が推進され、施設植物生産においても、欧米並みの環境制御システムの導入が期待されているが、生産現場にはほとんど普及しておらず、2012 年には 1.41%であった(星ら 2016)。多棟分散化する中小規模施設を中心とした日本の園芸施設への環境制御システムの普及を推進すべく、低コストで導入できるユビキタス環境制御システム(UECS)を活用したシステムの提案及び開発を実施している。

多棟分散化した施設の 1 棟ごとに、通信料金が課金される 3G, 4G 等のモバイル情報通信機器を設置して基幹ネットワークに接続し、各々の環境計測制御データをクラウドに保存する方式を採用することは、現在の通信コストでは料金がかかりすぎる。そこで、無課金無線情報ネットワークで一か所に集約し、そこから基幹ネットワークに接続する方法が考えられる(図 1)。本研究では、無課金無線情報ネットワークとして代表的な周波数帯であ

る、2.4 GHz 帯と 920 MHz 帯の到達実験を実施した。

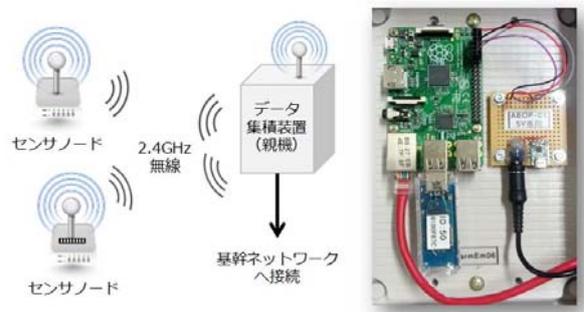


図 1 2.4 GHz 帯を例にした多棟分散施設向けネットワークの構成例

材料および方法

2.4 GHz 帯の機器として、モノワイヤレス製 TWE-LITE(機器 A)およびスマートロジック製高出力 ZigBee(機器 B, 出力 10 mW)を、920 MHz 帯の機器とし

て、ニシム電子製試作機(機器 C)およびチトセ工業製 LogbeeCO2(機器 D, 出力 20 mW)を、それぞれ、使用した。

テストフィールドは、九州大学水田圃場の 200 m 間で機器 A を供試(地域 1)。九州大学高設イチゴハウス内の 1 ~ 25 m 間で機器 C を供試(地域 2)。山口県農林総合技術センターの A6-F6 ハウス間(200 m)で機器 B および機器 D を供試(地域 3)(図 2)。また、和歌山県紀の川河川敷の 1,470 ~ 2,000 m 間(地域 4)、和歌山市和歌浦湾の 2,000 ~ 3,000 m 間(地域 5)、近畿大学の実証ハウスと 5 階研究室の 231 m 間(地域 6)で機器 D を供試した。



図 2 山口県農林総合技術センターの A6-地域 6 ハウス間の到達試験状況

結果および考察

920 MHz 帯の地域 1 の到達試験では、天候などにも左右されにくく、-90dBm 程度の電波強度で安定した通信環境の確保が可能であることが確認できた。2.4 GHz 帯の地域 2 では、ハウス内で 25 m 間までの距離にもかかわらず、設置場所により電波強度が大きく変化し、障害物や植生による影響を受けやすい特性が認められた。

地域 3(図 2)の試験で、ハウス間の障害物のため見通しが悪く、双方の製品とも親機とアンテナを低い位置に設置した状態では通信不能だった。そこで、親機アンテナを 5m 高のポールに取り付けて見通しを確保して計測したところ、920 MHz 帯の機器 D では-80dBm 程度の利得で安定した通信が可能であった。また、センサノードの強制通風式と日射遮蔽のみの簡易自然通風式とのハウス気温計測性能についての比較では、強日射時に約 6℃簡易自然通風式の計測値が大きくなった。通信不能だった機器 B については、中継器等を用いたテストを今後実施予定である。

地域 4 で 920 MHz 帯の機器 D の到達試験では、中小施設の棟高に相当する約 4 m 高にアンテナを設置すれば、

樹木等の多少の障害物があっても 1,600 m 程度まで通信が可能であった(図 4)。見通しがきけば、1.25 km 四方に点在する施設をネットワーク可能なことが確認できた。障害物のない地域 5 では、3,000 m まで安定して通信が確認できた。試験ハウスと研究室との通信での地域 6 の試験についても、安定した通信が確認できた。

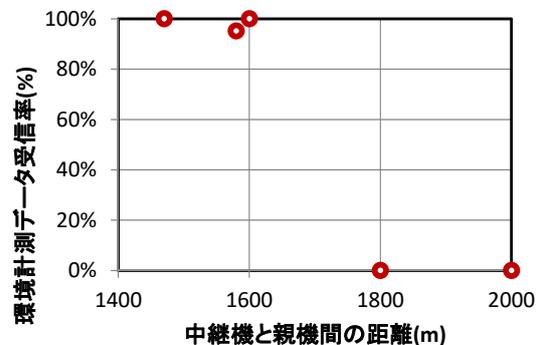


図 4 920 MHz 帯の距離による環境計測データの受信率

到達実験の結果、920MHz 帯で温室棟部に設置したアンテナを使用すれば、安定した通信が可能なることが確かめられた。UECS での想定使用構成図を図 5 に示す。しかし、920 MHz 帯の伝送速度は小さいため、画像等の通信は時間がかかってしまうので、向いていない。さらに別の方式についても検討の余地がある。

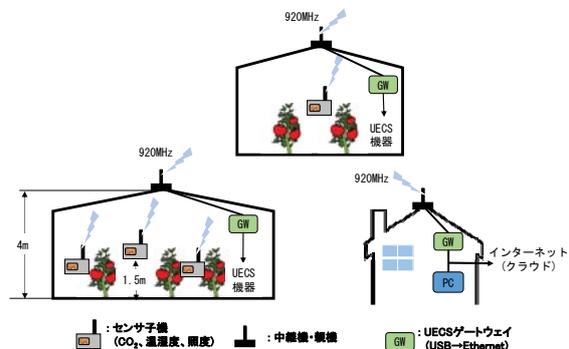


図 2 多棟点在施設における 920MHz 帯センサーネットワークシステムの想定使用構成図

謝辞

本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の研究課題「UECS プラットホームで日本型施設園芸が生きるスマート農業の実現」の支援を受けて実施した。

引用文献

- 星 岳彦・安場 健一郎・黒崎 秀仁(2016) 日本の施設園芸とユビキタス環境制御システムの現状と展望, 植物環境工学, 28:651-670.