



ソニーのIoT向けLPWA “ELTRES (エルトレス)” の通信実験紹介

ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 IoTソリューション事業部

きたその
北園

しんいち
真一

あおき
青木

たかゆき
孝行

にしで
西出

きよし
葵嘉

あらしま
荒島

けんじ
謙治

よねやま
米山

ゆうすけ
悠介

1. はじめに

ソニーはIoT向けに独自技術を駆使し、高感度化により遠距離や高速移動中でも安定的な無線通信を実現できる長距離省電力無線技術 (Low Power Wide Area: LPWA) のELTRES (エルトレス) を開発し^{*}、その技術については、2017年12月のITUジャーナル Vol.47で紹介した。本稿では、2019年秋からのIoTネットワークサービス開始に向けて様々な環境における通信実験を行ってきた中から、いくつか特長的な実験結果を紹介する。

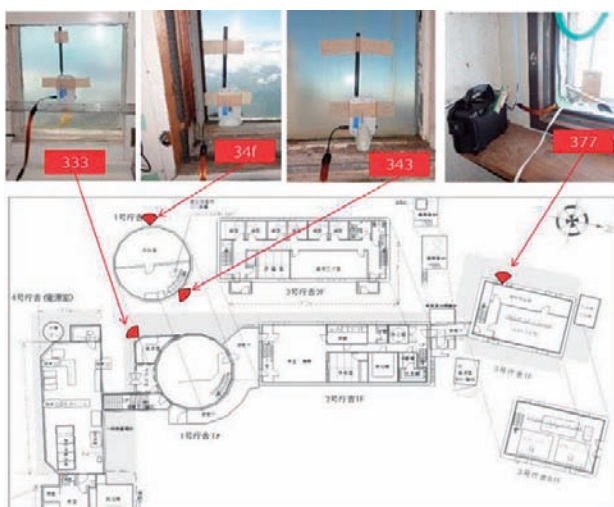
2. 富士山山頂からのELTRES通信実験

『認定NPO法人 富士山測候所を活用する会』に参画し、旧富士山測候所にELTRES送信機を設置しての通信実験を行った。目的は、「100km以上の長距離における通信安定性の確認と気象環境の影響確認」であるが、同時に「登山見守り実験」と「長距離通信記録の更新 (2017年4月の技術発表時点は274km)」も行った。「登山見守り実験」については、ELTRESの通信性能をもってすれば東京

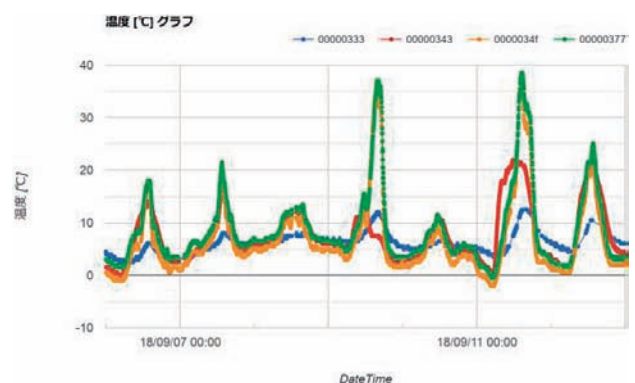
都内から富士登山の様子を把握できたことを取り立てて紹介するまでもなく、本稿では割愛する。

2.1 長距離安定通信の確認

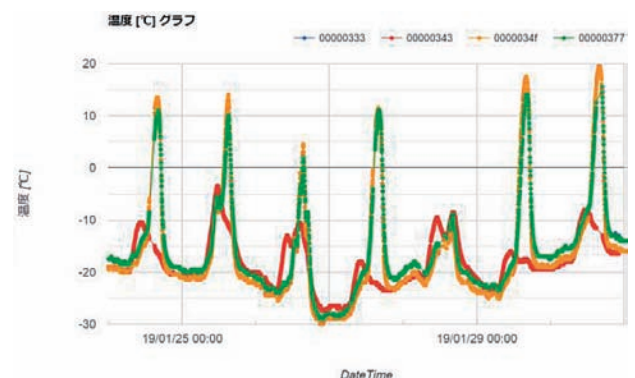
旧富士山測候所の4か所の室内窓際にELTRESの送信機を、1年以上の連続動作ができるように電源を設計し、設置した。測候所内の設置場所と設置方法を図1に示す。各送信機は、3分ごとに温度センサーの計測値を継続送信し、105km離れた東京スカイツリーに設置の受信機及び87km離れた長野県の茅野市役所に設置の受信機で受信



■ 図1. 測候所室内窓際にELTRES送信端末の取付け

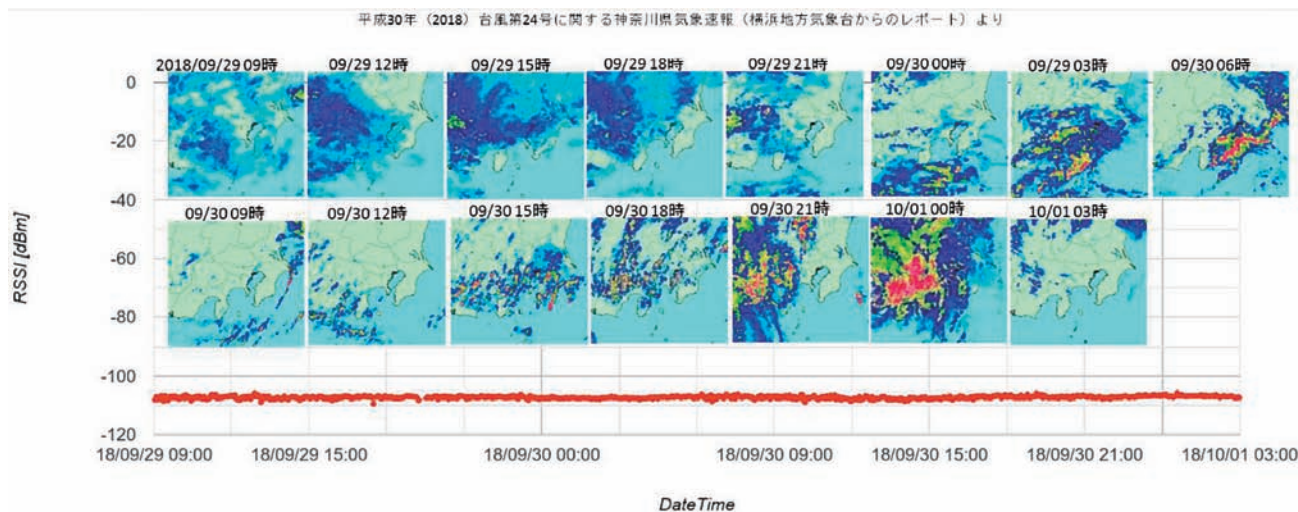


■ 図2-A. 夏期2018年9月6日～13日の測候所内温度変化



■ 図2-B. 冬期2019年1月24日～31日の測候所内温度変化

^{*} ELTRESは、920MHz帯の周波数を使い、空中線電力20mWの特定小電力無線でありながら、見通し100km以上の通信距離及び時速100km以上の高速移動中でも安定して通信可能という特長を持つ、上り一方向のIoT向け通信規格。



■ 図3. 2018年台風24号通過時の気象レーダー画像と信号強度の変化

を行った。

2018年8月22日に通信を開始してから2019年8月21日に送信機を回収するまでの1年間、回数にして175,200回の通信を行い、その間で受信機のメンテナンスや送信機の（開発途上品であるための）ソフトウェアの既知のバグによる通信不具合を除き、受信率は100%であり、無線通信の安定性を確認できた。通信できた結果として夏期2018年9月6日～13日の温度グラフを図2-Aに、冬期2019年1月24日～31日の温度グラフを図2-Bに示す。



■ 図4. 富士山頂から322kmの妙法山の見通しシミュレーション

2.2 気象環境による920MHz通信への影響

降雨や雨雲などの気象環境によるELTRES通信への影響を確認するため、2018年の台風24号が日本に上陸した時のデータを分析した。図3に2018年9月29日～10月1日の気象レーダー画像と、その気象条件における東京スカイツリー受信機での信号強度（RSSI）の変化を示したグラフを示す。気象レーダー画像より、富士山から東京にかけて非常に発達した雨雲と激しい降雨が通過したことが分かる。約100kmの無線伝送路にある雨雲と降雨は大きく変化した、信号強度は変化しなかった。また、2.1節の1年間の通信実験の中で、冬季は旧富士山測候所全体が雪で覆われているにもかかわらず全く問題なく通信できていたことから、気象環境の影響を920MHzの通信は受けないことを確認できた。

2.3 最長通信距離の更新

最長通信距離更新をもくろみ、富士山が見える最遠の地



■ 図5. 受信地点の周辺環境と受信アンテナ



■表. 受信ログデータ

λ/2ダイポールアンテナ (2dbi) 使用

devid	date	time	crc	temp	batt	rsi	rxid
0000034f	20181228	144820	OK	5	100	-131.675	L4R x90000007
00000333	20181228	144800	OK	-3	100	-135.046	L4R x90000007

λ/4ホイップアンテナ (0dBi) 使用

devid	date	time	crc	temp	batt	rsi	rxid
0000034f	20181228	145420	OK	5.5	100	-132.855	L4R x90000007
00000333	20181228	145400	OK	-3	100	-138.138	L4R x90000007

と言われている和歌山県那智勝浦市 妙法山 (標高749m) 富士見台に実験用受信機を持っていき、通信実験を行った。図4に富士山と妙法山の位置関係、図5に受信場所の周辺環境と受信アンテナを示す。

その結果は、表の受信ログに示すように、旧富士山測候所から322km離れた場所で利得0dBiのホイップアンテナを使用した場合であってもRSSI (信号強度) は-135dBm程度であり、余裕を持って受信することができた。送信機は旧富士山測候所の室内から電波を放射、受信機の周辺は木々に遮られている環境であり、地形的に見通しであれば樹木の影響は受けずに300kmを越えても安定して通信できることを確認できた。

3. 海洋でのELTRES通信実験

ELTRESの長距離安定通信の特長を活かせる分野として、海洋でのアプリケーションに期待している。

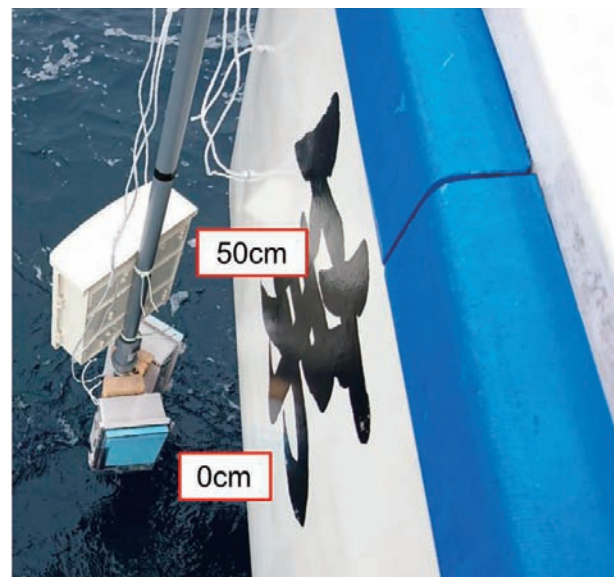
海洋における課題は、特に海面すれすれからの電波放射の場合、波高により到達距離が変化することである。そこで、海洋でのユースケースを、

海難救助 (救命胴衣に送信器取付け) : 海面0cm

養殖環境監視 (ブイに送信機取付け) : 海面から50cm

小型船舶のAIS : 海面から150cm

と想定し、図6のように防水ケースに送信端末を封止して船に取り付け、通信実験を行った。受信機は、スマートIoT推進フォーラム及びYRP研究開発推進協会WSN協議会が運用するテストベッドである、横須賀リサーチパーク「ハイブリッドLPWA基地局」のELTRES受信機を活用した。「ハイブリッドLPWA基地局」はYRPセンター1番館の屋上に設置されており、アンテナ高さは海拔約110mである。南東に向かって眺望が開けており、水平線までの距離は約40kmとなっている。ここを受信点とした場合の電波強度の

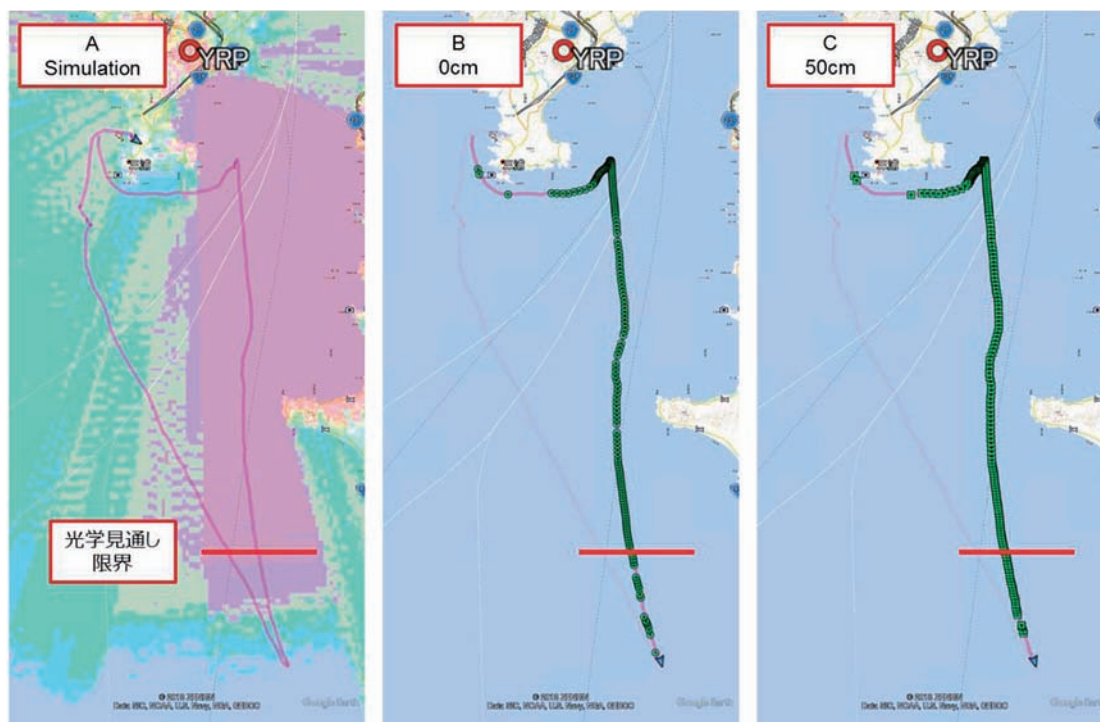


■図6. 送信機を防水ケースに入れて船に取り付け

シミュレーションと、チャーター船の航路を7-Aに示す。

実験結果は図7-B (海面0cmの場合)、図7-C (海面から50cmの場合) のとおりである。海面から50cmの場合は、シミュレーションとよく合致しており、40kmまでは受信率100%、40kmから46km地点までは受信率82%だった。海面0cmの場合は、最長46km地点で通信ができたものの、40kmまでは3回の欠落があり受信率97%、40kmから46km地点までは受信率56%だった。

海面の低い位置からの電波放射は、地上の低い位置からの電波放射と同様に海面 (地面) での反射波と直接波の合成により水平方向には伝搬しにくい。それに加えて波浪があり、波の谷に当たるタイミングで電波放射すると、海水に遮られることになる。ELTRESの場合は、20秒間に4回の繰り返し送信を行い波形合成するので比較的波浪にも強く、海面すれすれであってもほぼ水平線まで、海面から



■図7. YRP受信局のエリアシミュレーションと実際の航行通信結果

50cmの高さであれば水平線を越えての安定した通信結果が得られた。なお、海面から150cmの高さであれば、今回の航行実験の行き・帰りで全く問題なく通信可能であった。

4. おわりに

本稿では、通信距離に重きを置いた実験結果を紹介した。しかしながら、ELTRESはソニー側が受信機を設置して通信エリアを提供するパブリック型無線ネットワークサービスになるので、お使いいただくお客様がこの通信距離を実感されることはないであろう。この通信性能の高さに裏打ちされた通信品質と、さらには高速移動体からも通信できることや輻輳・妨害に強いシステムであることから、アンライセンスバンドでありながら高品質なLPWA無線ネットワークを提供する、それがELTRESである。

参考文献

- [1] OplusE 2017年9月号(第454号) IoT向け、長距離・省電力無線伝送技術の開発
- [2] ITUジャーナル2017年12月号(Vol.47) ソニーのLPWA無線技術紹介
- [3] Seiji Kobayashi, et al.; "A GPS Synchronized, Long-Range Uplink-Only Radio Designed for IoT," IEEE Int. Conf. Communications (ICC),