

令和3年2月3日

国立大学法人弘前大学

報道関係各位

新エネ余剰電力と省エネ型 IoT センサネットワークによる  
遠隔的機器制御システムを開発  
＝複数風車の同時診断・人工養殖水槽制御に成功＝

＝弘前大・東北大と新エネ企業が協力＝

### 【研究開発の概要】

国立大学法人弘前大学・理工学研究科と東北大学・マイクロシステム融合研究開発センターは、新エネルギー企業、アウラグリーンエナジー（株）（地元、青森市）と（株）多摩川ホールディングス（東京港区）の協力を得て、北日本に豊富な資源量がある自然エネルギーの利活用技術の一環として、遠隔地に分散設置した複数風車の環境条件・変動発電力、さらにはそのインフラ設備状態をリアルタイムでモニタリングし、双方向型の通信・機器制御が可能な「複数風車と余剰電力を用いた省電力・低コスト型の IoT インフラ監視システム」を開発した。そして、その発展形としての「人工養殖水槽の遠隔自動化制御」の実証試験に成功した。

本研究は2018年から始まり、ワイヤレス超低消費電力・広域通信（LPWA:Low-Power-Wide-Area Network）ネットワークの LoRaWAN 方式（図1参照）の構築とそれを用いた人工養殖用水槽制御モデルは、弘前大・丹波澄雄准教授、高感度 IoT センサと環境発電（小型ソーラー）・余剰電力活用機器は、東北大・古屋泰文特任教授が担当して、実証試験向けの装置を試作した。

今回の開発技術の特徴は、遠隔地の複数風車とそれらを結ぶ、余剰電力利活用システム装置“GEMCOS”（※脚注参照）を組み合わせた、“双方向通信及び機器制御が可能な省電力型 IoT センサネットワーク構築”を、弘前市～深浦町間（≒40km）で設置の複数風車を用いたフィールド試験で実証できた点である。そして、風車からの様々な環境・動力状態のセンサデータを、インターネット上のクラウド形式で集積・解析しており、突発災害での電力ストップ時でも、中断なく常時監視できる利点がある（図2、図3参照）。なお、丹波澄雄准教授のシミュレーションからは、青森市以西の津軽地域では、約20機の本装置（GEMCOS－IoT センサネットワーク）を設置すれば、全域での気象監視やインフラ診断、地

域防災管理に適用可能となる見込みを得た。→ (図略、より詳細な内容は別紙参照)

図2及び図6には、LoRaWAN 双方向通信・機器制御に用いた通信機器ユニット(多チャンネル小型センサ、発信電子回路((RasPi)とアンテナモジュール、GPS付き))の丹波研究室試作品を示す。この小型IoT対応センサ( $\mu$ PRISM)では、7つの環境パラメータ(温度、湿度、気圧、光度(照度)、加速度、方位(地磁気方向)、紫外線(UV))とGPS位置機能を付属のバッテリーにて長時間検出・発信できる。

さらに、その発展形として、この「GEMCOS-IoT双方向ACTIVE制御システム」(※※脚注参照)を用いた、人工養殖水槽での制御システムを開発した、水槽内の温度を制御したり、外部水源からの水流ポンプの流速を調節したり、自動餌やり機構を有するシステムが弘前大学(理工学部)内で実証できた。

今後、本研究チームは、データ集積量を増やして、インフラ診断や人工養殖業での解析精度や環境制御の信頼性を上げるとともに、装置の量産化でコストダウンを図る。さらには、地方自治体と連携して、北日本地域に自然エネルギー利活用GEMCOS拠点を増やし、その地域に根ざした二次的なSDGs関連事業育成、すなわち、新エネルギー開発のみならず、防災減災、人工養殖等のスマートアグリ分野への適用を推進する予定でいる。

#### 専門用語説明：

##### ※「GEMCOS」：

自然エネルギー(風力、ソーラー、地熱等)は気象や昼夜で発電力が変動するので、電力会社は発電量の約3分の2を購入し、残り3分の1は、電熱器等で放熱量として捨てているが実際である。この捨てている変動部・余剰電力を、ソフトウェアで無駄なく取り込み、付設小型バッテリーに蓄電して、二次的な事業(人工養殖、スマート農業、サーバー事業、災害時緊急電源等)に最適化利用する、余剰電力利活用システムが“GEMCOS”(Green Energy Management for Collaborative Operation Systemの略称)である。

##### ※※「GEMCOS-IoT双方向ACTIVE制御システム」：

低消費電力(ビット数は小さいが、WiFiよりも100分の1消費電力低く、遠距離到達距離(~50km))と広域での無線通信が可能なLoRaWANおよび市

街地でのWiFi連携を用いて、グリーンエネルギー開発地点までの、双方向通信が可能な「GEMCOS-IoTネットワーク機器制御システム」を意味している。この技術により、本来の発電事業に付随した形で、低コストの余剰電力を用いた各種インフラ診断や二次的な新産業用動力機器制御が可能となり、SDGs省エネ型「スマートアグリ・人工養殖」等の新たな地場産業分野が開拓できる。

謝辞：

本研究の実施には、文科省科研費（2017~2019年度、古屋泰文、東北大学特任教授・代表）および、青森県深浦町で実証風車を保有する新エネルギー事業企業、アウラグリーンエナジー（青森市）、多摩川ホールディング（東京都港区）の協力を感謝の意を表します。

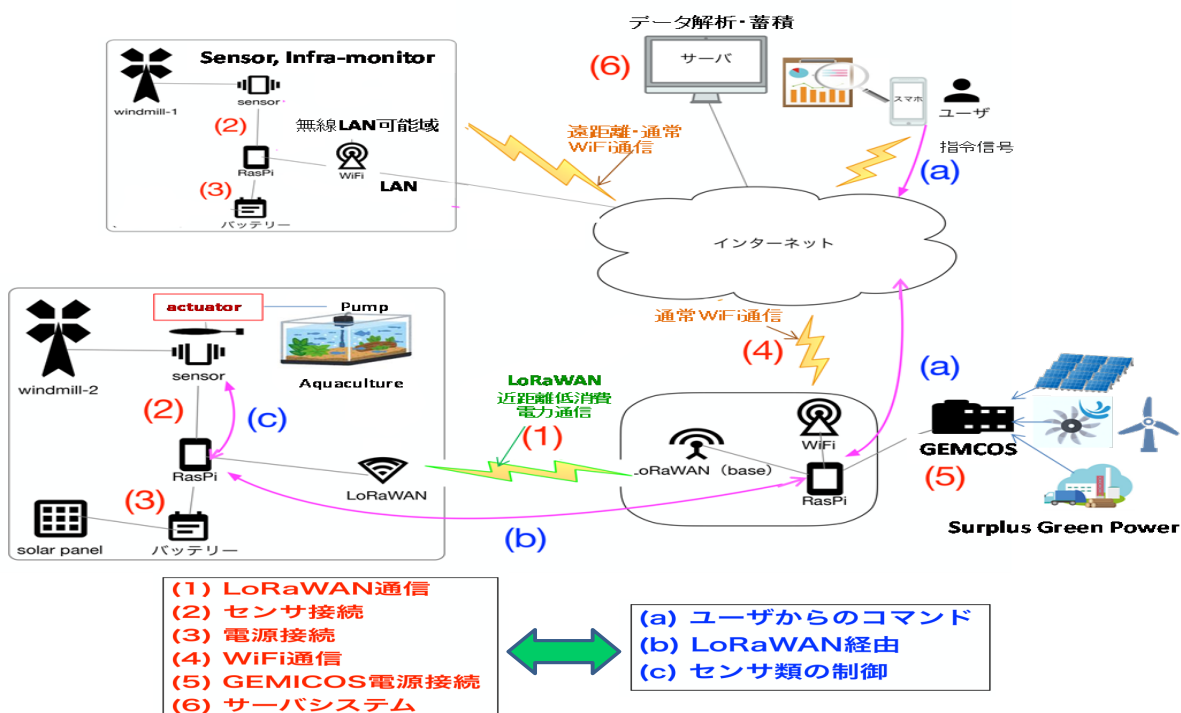


図1 今回開発した低消費電力近～中距離無線 LoRaWAN によるグリーンエネルギー開発地点での風車群監視と2次産業機器制御に向けての「GEMCOS-IoT双方向ACTIVE制御システム」の構成図



図2 西津軽郡深浦町の小型風車敷地（多摩川ホールディング社管理）設置の超小型風車支柱に付設した環境監視・振動センサデバイス（2020.3.26）



図3 弘前大理工学部 屋上に設置の2機目の分散型超小型風車写真（2020.3.25）

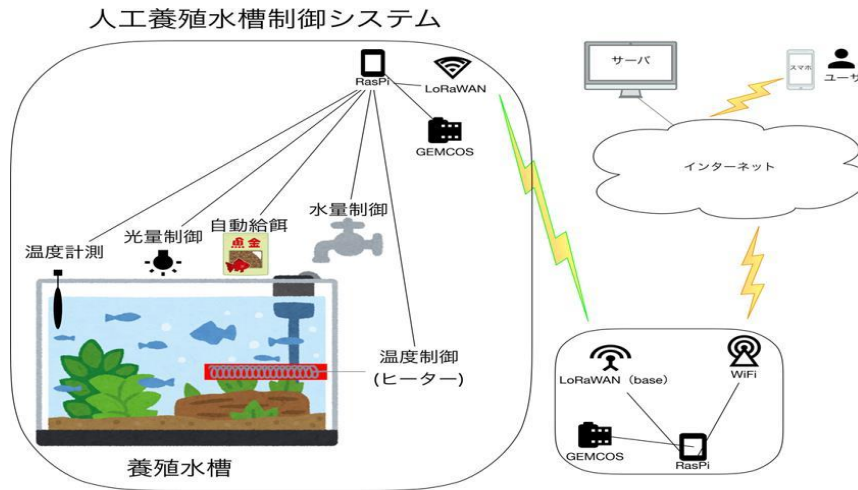


図5 双方向IoTセンサネットワークを用いた、人工養殖水槽での制御システム図  
 =水槽の温度制御に、外部水源からのポンプ流速の変化、自動餌やりシステムが可能=



図6 超省電力型通信（LoRaWAN）を組み入れた、遠隔的双方向IoTセンサーネットワークモジュール（a）と人工養殖（水温管理、餌やり自動化）用の水槽小型モデル（b）写真

※※※ 本内容に関する問合せ先：

（1）本記事に関する一般的な問い合わせ先：

弘前大学・理工学研究科総務グループ  
 広報担当：間 絵理  
 TEL：0172-39-3510  
 E-mail: r\_koho@hirosaki-u.ac.jp

（2）研究開発の具体的内容についての問い合わせ先

1) 丹波澄雄（准教授、工学博士）  
 弘前大学・理工学部電子情報工学科  
 〒036-8224 青森県弘前市文京町3  
 TEL: 0172-39-3725  
 E-mail: tanba@hirosaki-u.ac.jp

および

2) 古屋泰文（特任教授、工学博士）  
 東北大学・マイクロシステム融合研究開発センター  
 西澤潤一記念研究センター内  
 〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉  
 （代）TEL:022-229-4113, FAX:022-229-4116  
 E-mail: furuya-y@tohoku.ac.jp