

令和 5 年度実績報告書

令和 6 年 3 月 21 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	電子光工学科科	職名	教授 准教授 講師 助教 助手
	氏名	吉本 直人	ふりがな	よしもと なおと
研究課題名	AI による画像認識を活用した環境適応型高信頼光水中無線通信方式に関する研究			
本研究費による発表論文、著書など	• Ryusei Oikawa, Nagataka Higaki, and Naoto Yoshimoto, “First Demonstration of End-to-End Wireless Signal Transmission between Over- and Under-water region using Visible Light Sources,” Proceedings of ICETC 2023, P3-16 (2023). • Ryusei Oikawa, Nagataka Higaki, and Naoto Yoshimoto, “Coverage expansion of 920MHz band multi-hop wireless communication underwater using optical wireless technologies,” <i>IEICE Technical Report</i>, Vol. 123, No. 330, pp.7-12, (2024) • Ryusei Oikawa and Naoto Yoshimoto, “End-to-End demonstration of all-optical underwater communication network using G.9960 compliant OFDM technology,” CLEO/PR2025 to be accepted			

研究成果報告

近年では地球温暖化対策や海の生物多様性の維持、水環境保全するため、ブルーカーボンに注目が集められるようになった。上述のブルーカーボンなど水中での環境動態を、情報通信技術（ICT）を活用することによって、常時モニタリングすることへの期待が高まっている。図1に環境モニタリングを含めた水中でのIoTサービスプラットフォームのイメージ図を示す。水中のIoTサービスとして、「環境モニタリング」に加え「養殖業」「船舶や水中インフラの点検」「海中観光」などへの適用が期待されている。

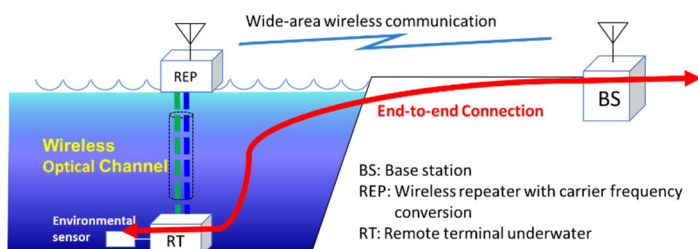
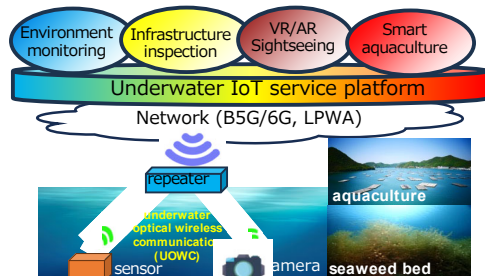


図1 水中IoTサービス基盤のイメージ

図2 提案システムの概要

広範囲での環境モニタリングを実現するためには、広いカバレッジが求められるため920MHz帯を用いたLPWA (Low Power Wide Area) ネットワークが広く利用されている。しかし、本研究で取り上げる水中環境では920MHz帯の電波は図2に示されるように減衰が大きい。本研究では、水中でのモニタリングサービスを実現するため、水中での減衰が小さい可視光（青色/緑色LD）を用いた水中通信手段をLPWAのマルチホップの終端に組み込み、LPWAネットワークのカバレッジを水中へ拡張した新たな水中光・無線通信ネットワークシステムを提案した（図2）。また、この提案構成において水中-陸上間のEnd-to-endのデータ伝送の実証を行った結果について報告する。

図3に実験構成を示す。使用した920MHz帯の無線送受信器は3台でそのうち1台は中継器として設定し、その間をマルチホップ機能でデータ転送する構成とした。水中領域でのマスター/スレーブ間には光送受信器が挿入されている。920MHz帯無線機通信における変調信号は直流バイアス動作にしているLD(Tx)にそのまま重畳して送信される。また、変調された送信光信号はPD(Rx)において光・電気変換された後、変調された受信電気信号はそのままWC-TRx/Rep.に伝達される。LPWA信号（920MHz帯）の変調スペクトルは水中区間を介しても影響がないことを確認した（図4）。

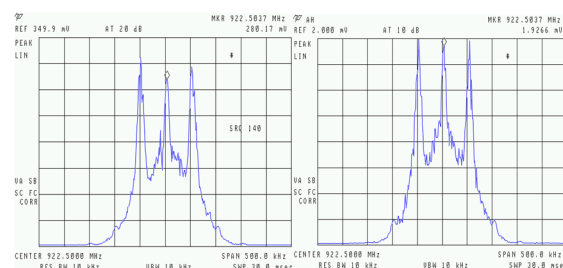
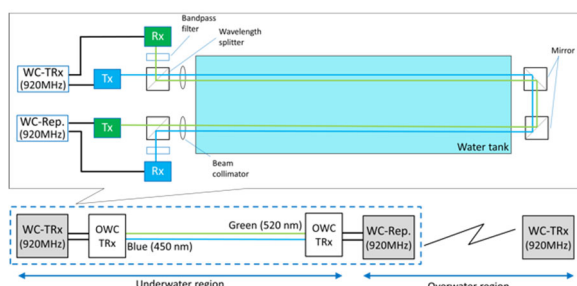


図3 End-to-endのデータ伝送の実験構成

図4 LPWA信号の変調スペクトル（左：水中 右：陸上）

次に、水中区間でセンシングしたデータを陸上区間までEnd-to-endでデータ伝送した結果、エラーフリーな動作（図4）と長期的に安定な伝送特性（図5）を確認することができ、提案技術の有用性を示した。

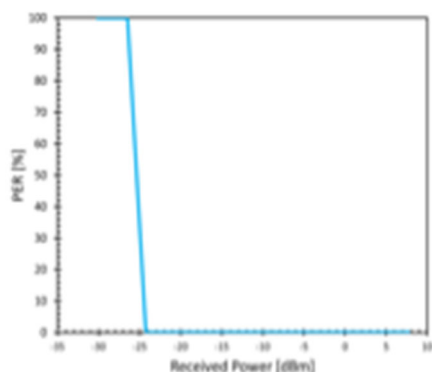


図4 Packet Error Rate

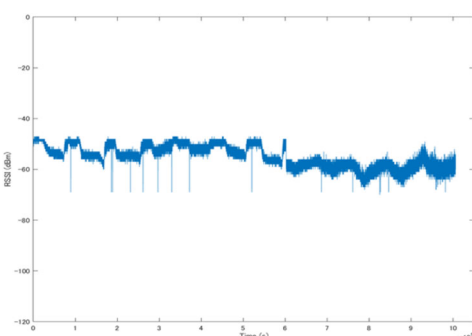


図5 水中-陸上間の受信強度の時間推移