

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名: 海中・水中IoTにおける無線通信技術の研究開発
- ◆受託者: 国立大学法人九州工業大学、パナソニックホールディングス株式会社
- ◆研究開発期間: 令和3年度～令和6年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額): 令和3年度から令和6年度までの総額420百万円(令和6年度106百万円)

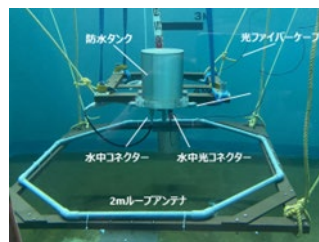
2. 研究開発の目標

2024年度までに海中/水中での動画転送が可能な**中距離通信(4m, 1Mbps)**を実現する通信システムを開発し、水槽や**実海域**での実験により技術確立を行う。
中距離通信と連携し、海中での中継局を利用したデータ収集を想定した**長距離通信(10m, マルチホップ数10以上)**システムの技術確立を行う。

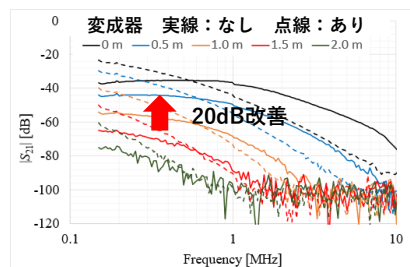
3. 研究開発の成果

- 高効率アンテナ、変成器、海中通信に適した2MHz以下利用の帯域圧縮技術開発で「**1. 2Mbps / 4m**」の通信目標を達成。
- 16ホップ中継可能な装置を開発し実海域で**10段のマルチホップ40m通信実験に成功**し目標を達成した。
- 標準化(IEEE P1901c) IEEE 1901cとして承認。**2024年5月に規格書が発行**された。

研究開発項目1: 中距離電波伝搬の理論解析とアンテナの開発



大型水槽実験での伝送特性改善



変成器による通信性能の改善

● 実海域実験と伝送特性の向上のための変成器の開発

変成器で広帯域アンテナの低域側S21特性を20dB改善
アンテナ改良、変成器付加、1/64モード通信で**1. 2Mbps / 4m**達成

● 通信速度計算法確立と海中通信エミュレータ開発

Sパラメータ、雑音特性から通信速度計算法確立した
通信装置、マルチホップ通信技術開発に海中通信エミュレータ活用

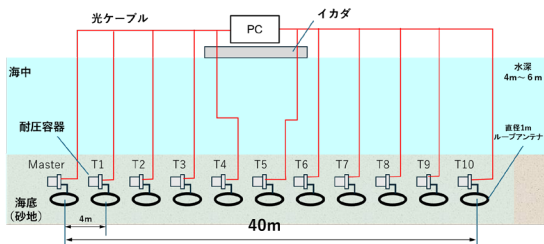
● 大型海水・淡水水槽での漏洩磁界、ラテラル波の測定実施

海面からの深度1m程度まではラテラル波の影響を確認

● 社会実装に向けたヘリカルアンテナ・U字型HSDAの開発

ヘリカルアンテナは**1辺5mの大型水槽全域で15Mbps以上**の通信を達成
U字HSDAはエレメントから1.8mで3.5Mbpsの通信速度達成

研究開発項目2: 通信システム・装置の開発と評価



マルチホップ通信実験



AUV・スマホ通信実験

● マルチホップ通信実験で垂直方向で10ホップ10m、水平方向で**10ホップ40m**の実海域通信実験の成功

● 通信装置改良により長距離化、帯域圧縮モード、安定化機能を追加

- ① 1/64モード追加1/32, 1/64改善 ② マルチホップの16ホップ機能追加
- ③ AGC機能の強化 ④ 遠隔監視システム検討

● 近距離高速・長距離通信シームレス化

自動切替えについてのプロトタイプ作成・動作検証および知財化

● 社会実装に向け**AUV・スマートフォン動画伝送**と**AUV制御実験**を実施

● ワイヤアンテナの実海域実験で20m範囲で動画伝送可能な6Mbps通信確認

HSDA: Half Sheath Dipole Antenna

AUV: Autonomous Underwater Vehicle

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース報道	展示会	受賞・表彰
9 (2)	13 (8)	3 (2)	26 (6)	19 (1)	7 (1)	2 (1)	2 (1)

※成果数は累計件数、()内は2024年度の件数です。

【出願】 水中・海中における移動装置について9件、水中・海中におけるシームレスチャネル切替え方式について1件、マルチホップについて9件、障害発生管理について2件、水中通信用アンテナ1件の出願完了

【論文】 研究論文： 採録3件、条件付採録1件、投稿中3件、 査読付収録論文6件採録

【標準化】 **標準化 IEEE 1901cとして承認。2024年5月に規格書が発行された。**

【プレスリリース】 本研究に関して3件のプレスを実施：“Wavelet OFDM技術を用いた近距離無線技術開発”、他国際標準化に関して2件のプレスを実施：“IEEE P1901cにおけるベースライン仕様に採択”、他

【展示会】 “EdgeTech+ 2023”および“CEATEC 2024”のNICTブースにて展示発表

【受賞・表彰】 エレクトロニクス実装学会研究奨励賞、Certificate of Appreciation (IEEE 1901.cテクニカルエディタとして)

5. 研究開発成果の展開・普及に向けた計画・展望

- 海中での通信領域の拡大(点から面へ)、海中移動体用小型アンテナの開発、ネットワーク層の最適化など機能拡張を行う。これにより、海中ロボットの協調行動が可能となりターゲットとしたアウトカム実現(海中構造物メンテナンス、水産業のIT化)に大きく前進する。
- 本研究で達成した標準化技術を核とした事業戦略を構築する。(パナソニックホールディングス)
- 他の海中通信方式(音響、光)と学会、研究会レベルの交流を広げ、海洋大国として世界の海中通信技術の発展に貢献する。

【アウトカム】

