

琉球大学学術リポジトリ

OFDM技術を用いた水中音響通信ネットワーク構築に関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2018-06-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 鈴木, 大作, Suzuki, Taisaku メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/41487

論文要旨

論文題目

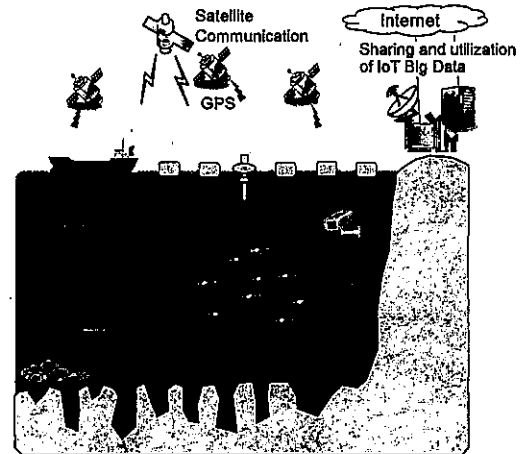
OFDM技術を用いた水中音響通信ネットワーク構築に関する研究

Research on Underwater Acoustic OFDM Communication Network System

周囲を海に囲まれた日本の発展にとって、海洋開発が果たす役割はますます大きくなってきている。我が国の200海里排他的経済水域の面積は、451万km²と陸部の実に10倍近くも広く、我が国は世界6位の海洋大国である。独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構JOGMECは、沖縄海域で平成24年から継続して実施している地形調査や海底観察、サンプリング等により、沖縄本島北西沖の伊平屋小海嶺周辺に海底熱水鉱床を発見した。また、地形調査等によりチムニー群の存在を海上保安庁が発表していた久米島沖において、遠隔操作無人探査機(ROV)を用いた海底観察と試料採取を実施し、この海域に有望な海底熱水鉱床が存在することを確認したと報道発表を行った。更に、経済産業省は平成29年9月には世界で初めて沖縄近海の海底熱水鉱床の連続場鉱に成功したと報道発表した。

海洋開発においては、海洋環境のモニタリング、海洋生物の活動調査等が必要であり、現在、潜水士による調査活動や、AUV/ROV等の水中ロボット等による調査が行われている。これらの水中で使用される機器と海上との間は通信ケーブルを介して通信を行うことが多く、これら機器の設置場所や、水中ロボットの場場合はその行動範囲、機器のメンテナンス等において制約が大きい。また、海洋開発だけでなく、レジャーダイビング産業などのマリンスポーツの分野においても、ダイバーの事故が増加傾向にあり、インストラクターとの円滑なコミュニケーションの実現や、安全管理システムの開発などが重要であると考えられる。

本論文は、これらの海洋開発やマリンスポーツなどでの用途を想定し、現在地上波デジタル放送やIEEE 802.11の無線LAN関連規格、LTEやWiMAXなどの無線通信規格などで広く採用されているOFDM【Orthogonal Frequency Division Multiplexing】(直交周波数分割多重方式)技術を用いた水中音響通信ネットワーク構築の研究に関するものである。本研究では、OFDM変調方式とダイバーシチ技術による水中音響通信による広帯域伝送方式の実用性を定量的に確認を行なうと共に、水中の送受波器が波や潮流などの影響により位置変動する際に生じるドップラー補償と、TDD【Time Division Duplex】方式による双方向通信の実現に関する研究を行った。



水中通信において、送波器や受波器の位置が波や潮流などの影響により変動する状況下においては、その移動によって発生するドップラー効果により通信性能が大きく劣化するという問題があった。特に、OFDM方式を採用した通信では、多数のサブキャリアを用いたパラレル伝送を行うため、ドップラー効果による各サブキャリア間干渉が生じて著しく性能が劣化しやすい。これらの問題に対し、送受波器の位置変動による時間的な伸び縮みの割合を検知し、その検知割合により受波信号のサンプリング周波数を変換し、同時にそのサンプリング周波数変換により生じた周波数のずれの補正を行う技術を開発したのでその内容について述べる。また本ドップラー補償技術を実装しQPSK/16QAM/64QAMによる通信を行うシステムを企業との共同研究で開発し、沖縄県内漁港や、企業所有の関連施設並びに海洋試験を行ったので、そのシステムの詳細と検証結果について述べる。

前記のドップラー補償技術の開発により単方向通信の実用化に向けた大きな成果を得られた後、次の課題として双方向通信による水中音響通信ネットワークの構築に関する研究に取り組んだ。主に、探査船(基地局)とAUV/ROV等の水中ロボット(端末)間や、海上のポート(基地局)と潜水士などの海中ユーザ(端末)間で、ダウンリンクDLとアップリンクULの双方向通信および、複数ユーザをサポートする海中無線通信エリアの構築に関する研究開発を行った。具体的には、母船からロボット等へのダウンリンク通信に対する各端末の海中での同期、複数端末からの母船へのアップリンク通信の時分割多重TDD方式の実現性について、市販のFPGAボードを活用したシステムを構築し検証を行ったのでその内容について述べる。また、現在、これらの検証結果をもとにFPGAを用いたリアルタイム信号処理装置を企業との共同開発中で、今年度中に本格的な海洋実験を実施する予定であり、その内容について述べる。

最後に、本研究で得られた成果と知見に基づき、今後の発展性と重要と予想される関連する技術開発やその課題等について述べる。

氏名 鈴木 大作