



# 琉球大学学術リポジトリ

University of the Ryukyus Repository

Title	Underwater Wireless Communication using Acoustic OFDM( Review_審査要旨 )
Author(s)	Tran, Hai Minh
Citation	
Issue Date	2016-08
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/35705">http://hdl.handle.net/20.500.12000/35705</a>
Rights	

平成28年 8月 8日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 和田 知久

副査 氏 名 Mohammad Reza Asharif

副査 氏 名 名嘉村 盛和



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名：総合知能工学専攻 氏名 TRAN, HAI MINH 学籍番号 138675B	
指導教員名	和田 知久	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Underwater Wireless Communication using Acoustic OFDM 音響OFDMを用いた水中通信の高性能化に関する研究	
審査要旨（2000字以内）  近年、沖縄県近海では熱水鉱床等の海底資源の発見が相次いでおり、海中での自動ロボット等による海洋観測や、資源探査などの必要性が高まっている。それに合わせて、海底で撮影された写真や動画データを例えば海面にある母船へのデータ伝送の必要性が高まっている。従来では、ケーブルでの有線接続で大容量データの転送が可能であるが、数千メートル以上の深海では、ケーブルによる方法はコストの増大や、海底AUV（Automatic Unmanned Vehicle）の自由な移動が制限される。		

(次頁へ続く)



## 審査要旨

また、空中では電波による無線通信が主流であるが、電波は可視光の帯域を除いては水中での減衰率が劇的に大きく、電波を水中・海中で使用することは実用上困難である。可視光の帯域では、比較的減衰率が低いが、可視光は直進性が高く送波する方向の制御が必要である。また、可視光の海底資源探査の応用では、泥等により透明度が悪化する場合を想定する必要がある、可視光での通信も想定された応用分野での実用化は困難と考えられる。

水中での通信に超音波を用いる場合、電波と比較して最も大きな違いは、その伝搬速度の差である。光の伝播速度は30万Km/秒程度であるが、水中音波の伝搬速度は1500m/秒程度と著しく低速であり、結果的に送信装置や受信装置の移動に伴うドップラー効果による周波数シフトが大きな問題になる。

本研究では、限られた音波帯域で、より高い伝送レイトを実現するために、電波の応用で主流となっている直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplex: OFDM) 方式を用いる海中通信装置の構成についての検討を行っている。そして、主たる応用分野を海底ロボット等の観測装置から、海面母船へのデータ伝送を想定した海中通信装置について検討を行っている。

まず、海中での送信装置の移動によるドップラー周波数シフトの変化を大きな範囲で検知するために、OFDM 信号の一部にパイロット信号を挿入することで、波のパワー遅延プロファイルを検知し、その時間的変化を検知することで、大きな範囲のドップラーシフトへの対応方法を提案し、シミュレーション、海洋実験にてその有効性を明らかにしている。

また、ターゲット応用では、送信装置が海底で上下移動するので、多重反射の波すべて同じドップラーシフトをすることを前提に、周波数領域での信号処理方法によるドップラーシフト対策を提案し、シミュレーションおよび実験でその有効性を明らかにしている。

特に、実際の海洋での性能評価を静岡県・内浦湾の海上に停泊するバージ実験施設で、約30m程度の海底近くで送信装置を上下移動させてドップラー効果による受信信号のビットエラー率の悪化を、提案方式で補償することで低減し、ターボ符号なる現在主流のエラー訂正との組み合わせで、エラーフリーにできることを実証している。実際の海洋実験での上下動は、巻き上げ装置を用いたので、装置を沈める時と上げる時での変化が急激であり、動作が不規則であったが、提案の補償方式での性能向上が確認されている。

以上説明したように、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し学位論文の審査を合格とする。また、平成28年8月8日論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。