

## (2) 「水産・海洋産業向け水中無線通信技術の研究」 (平成22年度～平成24年度)

### 1. 研究のねらい

水産庁では、国民が栄養バランスの優れた「日本型食生活」の実現を図る上で、水産物が極めて重要な食料であるとし、水産業は水産物の安定供給はもとより、我が国の沿海地域の文化・社会と経済を支えるとともに、自然環境を保全する観点からも重要な産業であると位置づけている。そして、平成13年に策定された水産基本法、及び平成14年に策定された水産基本計画に基づき、「水産物の安定供給の確保」と「水産業の健全な発展」を基本理念として施策を推進し、平成19年には「水産研究・技術開発戦略」を策定している。この戦略内容では、少子高齢化や地球温暖化などの各種問題やそれらの影響や被害の懸念を背景とし、情報通信技術の活用や資源のモニタリング等を重要な技術開発のひとつとして掲げている。函館地域は食料品製造業が基幹産業となっており、その大半が水産物に依存していることから、地域産業にとって、独自性を伴う水産業の発展は他地域と差別化を図る上で非常に重要な要素である。ゆえに、情報通信技術を活用したモニタリング技術等によって、環境・産業分野に対し、効果的な管理・情報発信を行う為の技術開発が希求されている。

そこで、水産食品製造業を対象に、現状の課題を抽出するとともに、これらの工学的な改善手法について研究する。

### 2. 研究の方法

今年度は、当初の計画に基づき、以下の調査・検討を行なった。

- 1) 情報通信仕様の検討
- 2) 通信モジュールの試作

### 3. 研究成果の概要

- 1) はじめに、水中機器に対する供給電力方法について検討した。陸上電源を利用する場合、負荷電力量はさほど気にすることはない。しかし、ケーブルを使用した場合、長さの制限や、太さ・質量による可搬性・水中で加わる力等の問題を生じ扱いづらい。電池を利用した場合、扱いやすくなるが、消費電力が制限される。水中発電は、理想的であるものの、一定電力の供給が難しい上に、安価なモジュールが存在しない。河川・海洋等のフィールドで使用することを想定し、電池駆動で、省エネルギー化を図った通信仕様を検討することにした。
- 2) 光通信には安価で扱いやすく、発光状態を視覚でも確認可能な可視光域のLEDとフォトダイオードの組み合わせとした。可視光域において長波長側（赤色）は水に吸収されやすく、短波長側（青色）は水に吸収されにくいことがわかっている。しかし、短波長側になるほど、LEDのバンドギャップが高くなるため、駆動電圧を必要としてしまう。また、光には指向性があるため、光軸を一致させることが通信距離延長にとって重要であるが、通信範囲は狭範囲となる。LEDから拡散した光を通信に活かす場合、実用的な通信距離の確認は数cm～数m程度と考えられる。これらを考慮し、可視光域を全て含む光源と分光器を用い、水中通信に実用的な波長の確認実験を淡水により行った。本実験では、光源からの距離 $d=0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.00, 1.50\text{m}$ での分光測定を行い、可視光域を8区分(380-415nm:紫(外), 415-450nm:紫(内), 450-495nm:青, 495-570nm:緑, 570-590nm:黄, 590-620nm:橙, 620-685nm:赤(内), 685-750nm:赤(外))にまとめ、距離に対する分光強度の比率を求めた。その結果、 $d=0.35$ の分光強度を100%とした場合、 $d=1.00$ では紫(外)と赤(外)は約6%にまで減衰し、その他の光は約8.5～10%の範囲で減衰した。本実験結果から、通信距離が1m程度であれば、415-685nmのどの波長帯を使用しても、減衰の影響はほとんど変わらないと考えられたため、消費電力を考慮し、赤色LEDが有効と判断した。
- 3) RS232Cの信号をパルス変調させた送信部と、フォトダイオード出力の微小電流を電圧に増幅変換させた受光部を試作した。今年度は、初段アンプにAD822(入力インピーダンス $1013\|\|2.8(\Omega\|\|pF)$ @Common Mode)を採用し、増幅用の抵抗値を $50\text{M}\Omega$ と $500\text{M}\Omega$ を使用して、波形の変化を確認した。その結果、 $500\text{M}\Omega$ のほうに増幅率向上を期待した

のだが、本回路においては、 $50\text{M}\Omega$ のほうが光軸の厳密さを要求されず、パルス変調の再現性にも優れていることが実験的にわかった。また後段のアンプ回路とのカップリングコンデンサの容量についても実験的に求め、最適化を図った。

担当者 村田政隆、松村一弘

