

リモート魚群探知機の開発

和田雅昭* 安井重哉 畑中勝守
(はこだて未来大[†] 東農大)

1 はじめに

本報では、著者らが開発した定置網漁業支援のためのリモート魚群探知機について報告する。北海道南西部に位置する函館市の沿岸海域は寒流と暖流が交わることで豊かな漁場が形成され、毎年4月から12月までの期間に定置網漁業が行われており、マグロやイカ、ブリ、サケが漁獲されている。定置網漁業は回遊魚を垣網により身網に誘導して漁獲する漁法であるが、近年、漁獲される魚種や漁獲時期、漁獲量が大きく変化している(図1)。例えば、函館市の2012年のブリの漁獲量は3,661トンであり2006年の450%に増加しており、反対にサケの漁獲量は989トンであり2006年の34%に減少している。著者らは、2012年から身網の近くに著者らが開発した海水温観測ブイを設置し[1]、漁業者に海水温情報を提供している。海水温観測ブイの設置深度は約60mであり、表層から50mまで10m毎に6層の海水温を1時間毎に観測している。寒流の影響により表層の海水温に比べて中層、下層の海水温は変動が大きく、表層と下層の温度差が10℃を越えることも珍しくない。漁業者は中層、下層の海水温を参考に、魚種や漁獲量を予測し、網起こしや出荷の準備をしている。しかしながら、海水温だけでは魚種や漁獲量の十分な予測ができないことから、身網に設置するブイ型の魚群探知機への需要が高かった。そこで、著者らはリモート魚群探知機を開発を行った。

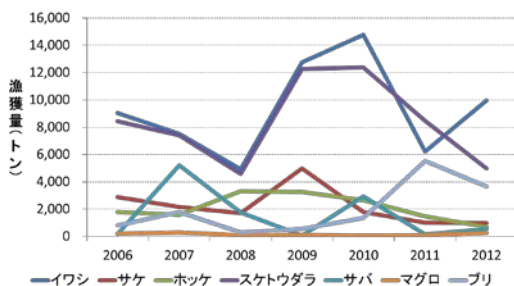


図1 定置網漁業における魚種別漁獲量の推移(函館市)

2 リモート魚群探知機の開発

リモート魚群探知機は浮体となる筏、制御ボード、トランスデューサ、通信アンテナ、マリンバッテリーで構成

される。制御ボード、通信アンテナ、マリンバッテリーは筏に搭載し、筏は網起こしの邪魔にならないように身網の外側に浮かべる(図2)。トランスデューサは身網の中に小さなフロートを用いて海面から約0.5mの深さに吊り下げる。なお、トランスデューサのケーブル長は100mあり、ひとつの制御ボードに2つのトランスデューサを接続することができる。



図2 函館市古部地区に設置したリモート魚群探知機

図3に開発した制御ボードを示す。制御ボードはアナログ部とデジタル部で構成される。アナログ部は超音波の送受信を行い、受信したアナログデータはCPU内蔵のA/D変換器によりデジタルデータに変換される。ここで、空間分解能は320段階であり、深度を80mに設定した場合には、水深0.25m毎の反射強度を取得することができる。また、反射強度の分解能は256段階である。デジタル部は超音波の送受信の制御とクラウドサーバへの音響データのアップロードを行う。制御ボードには3G HSPA モジュールを搭載しており、取得した音響データはパケット通信でインターネットに接続し、SMTPでアップロードする。デフォルトの設定は、超音波の送受信が6秒に1回、音響データのアップロードが120秒に1回である。すなわち、20セットの音響データをまとめてアップロードしている。制御ボードの主な仕様を表1に示す。定置網が設置されている海域の深度は、最大でも70m程度であることから超音波の送信出力を16Wに抑えるなどの省電力化の効果により、12V-160Ahのマリンバッテリーで約3ヶ月の長期運用が可能である。

*wada@fun.ac.jp

[†]函館市亀田中野町 116-2 公立はこだて未来大学 システム情報科学部

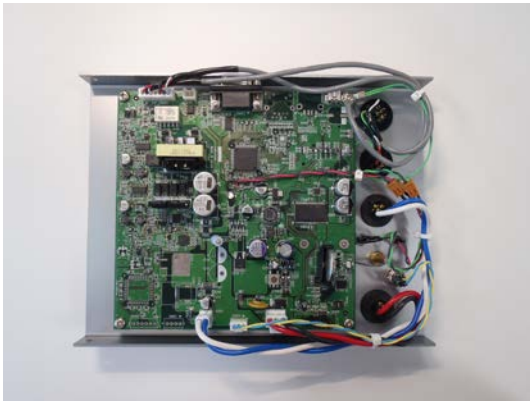


図3 リモート魚群探知機の制御ボード

表1 制御ボードの主な仕様

CPU	Renesas RX600 series (32-bit)
SRAM	Cypress 4 M-Bit (256 kB×16)
基板寸法	144 mm×144 mm
送信周波数 / 出力	50 kHz / 16 W
電源電圧 / 消費電力	10.8~31.2 VDC / 24 W
3G HSPA モジュール	Huawei EM770W

3 iPad アプリケーションの開発

iPad アプリケーションは、リモート魚群探知機で取得した音響データを魚群映像として表示するための iPad アプリケーションである。iPad アプリケーションのユーザインタフェース (以下 UI) のデザインコンセプトは「いつでも、どこでも、誰でもが使うことができる」ということである。そのために、5つの UI デザインの基本方針を立てた。①操作性はできる限り単純、かつ、直感的なものにする。②ユーザが魚群映像に集中できるように、できる限り UI 上から余計な情報となるような要素を排除する。③ランドスケープモードで使用するアプリケーションとすることにより、限られた UI 面積の中でも必要な情報の表示比率が高まるような UI レイアウトを実現する。④文字情報に頼らず操作できるように、ボタン上のラベル表示にはアイコン (絵文字) を活用する。⑤通信、および、描画処理の負担とならないような UI 表現と UI 要素のレイアウトにする。この方針に基づき操作部と表示部に分かれた UI 画面をデザインした。操作部には「画面キャプチャ」「リロード」「日付移動」の3つの操作ボタンが存在している。また、表示部には、2つのトランスデューサで取得した音響データを魚群映像として上下に並べて表示する。

iPad アプリケーションは、クラウドサーバから音響データをダウンロードし魚群映像として表示する。また、ユーザの好みに合わせた色調で魚群映像を表示するこ

とができ、表示パラメータはクラウドサーバに置かれたユーザ別の json ファイルに記載されている。なお、リモート魚群探知機は cellular data number で、iPad は GUID で識別することができ、リモート魚群探知機と iPad の組み合わせはクラウドサーバで厳重に管理している。

4 おわりに

リモート魚群探知機の実験を2014年6月24日から函館市古部地区で実施している。図4はスルメイカの水揚げが約5トンあった平成26年8月4日の音響データを iPad アプリケーションで魚群映像として表示したものである。iPad アプリケーションでは、左右へのスワイプ操作により時間軸を進めたり戻したりすることができるほか、カレンダー機能により日付を指定して過去の魚群映像を閲覧することもできる。漁業者はリモート魚群探知機と iPad アプリケーションを活用し、網起こしや出荷の準備に役立てている。今後は音響データを解析し、統計処理と画像処理の2つの手法により、魚種と漁獲量を推定するアルゴリズムの開発に取り組む計画である。

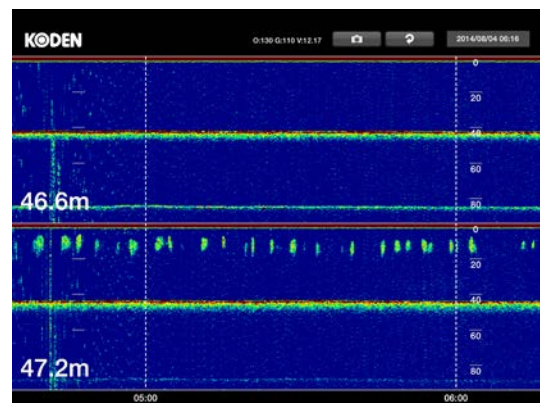


図4 UI画面とスルメイカの魚群映像

謝辞

本研究は、総務省「戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) 地域 ICT 振興型研究開発」の支援により実施しています。また、本研究は株式会社光電製作所の協力により実施しています、ここに記して謝意を表します。

参考文献

- [1] M.Wada, K.Hatanaka, "Real time seawater observation network for aquaculture," Proceedings of the OCEANS 2011 MTS/IEEE, 6 pages in CD-ROM, 2011.9