

平成 21 年 6 月 30 日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2006-2008

課題番号：18310023

研究課題名（和文） 不知火海におけるリアルタイム海流・水質監視システムの構築

研究課題名（英文） Measurement System of Tidal Current using Drifting Buoy with GPS and Cellular modem in Shiranui (Yatsushiro) Sea

研究代表者 入江 博樹 (IRIE HIROKI)

八代工業高等専門学校・機械電気工学科・准教授

研究者番号：70249887

## 研究成果の概要：

不知火海（八代海）の海流をリアルタイムでモニタリングするために、電子機器を搭載した小型の漂流ブイを開発した。この漂流ブイには、GPS 受信機と CDMA 通信モジュールを搭載しており、海流によって漂流するブイの位置をリアルタイムに知ること、海流の動向を知ることができた。小型の漂流ブイを長期間稼働させるために、機器の電源を制御する組み込みシステムを搭載している。海流の動向に適したブイの形状について検討した。

## 交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
18 年度	3,100,000	930,000	4,030,000
19 年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
20 年度	5,900,000	1,770,000	7,670,000
年度			
年度			
総計	15,400,000	4,620,000	20,020,000

研究分野：情報通信工学、環境計測工学

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：八代海、潮流、GPS、漂流ブイ、球磨川、省電力化、表層流、定水深

## 1. 研究開始当初の背景

不知火海（八代海）は、熊本県南西部と鹿児島県北西部に位置し、北部の開口部は有明海に南部の開口部は東シナ海に接した閉鎖性の強い内海である。豊かな水産資源を我々に提供してきた。日本の近代化・工業化に伴い深刻な水質悪化に悩まされることもあったが、有明海に比べると広い範囲での水質の悪化はみられなかった。これは、地域の人口密度が低いこと、水質の悪化よりも新鮮な海水の入れ替え作用が強く働くためと考えられる。

しかし、近年では、不知火海においても、漁獲高の減少傾向や赤潮の発生が幾度となく

観測され、沿岸漁業や養殖業に深刻な被害をもたらしており、水環境の保全・回復が望まれている。水環境を語る際に、宇土半島で仕切られた有明海と不知火海は同様の地域とみなされることも多く、一緒に論じられることもあるが、水質が比較的よいこともあって有明海ほど大きく取り上げられることは無かった。不知火海は球磨川からの影響も大きく、不知火海の水質の変化に関する客観的なデータの提供が望まれている。

これまでも、潮流を計測するブイシステムは幾つか提案されてきたが、このような海域で利用可能なリアルタイムに長期間にわたり観測できる小型ブイシステムが必要とさ

れていた。

## 2. 研究の目的

不知火海の潮流を把握するために、複数の小型漂流ブイロボットを不知火海に浮かべることを第一の目的とした。漂流ブイには、GPS 受信機と携帯電話モデム及びマイコンを搭載することで位置・速度の他、各種センサにより気温・水温など情報を得る。漂流ブイで得た情報から不知火海の潮流マップを作成し、不知火海の潮流を予測するためのシミュレーションモデルを構築する。取得した各種の観測データはインターネットで公開し、環境に関する教育への活用についても検討する。

このため本研究では、不知火海の潮流を計測する目的で、図1に示すようなシステムを提案した。小型の漂流ブイにGPS受信機と無線通信装置を搭載して、リアルタイムで漂流ブイの位置を観測するシステムを開発した。漂流ブイには、GPS受信機と携帯電話モデム及びマイコンを搭載することで、位置・速度の他、各種センサにより気温・水温の情報を得て、取得した各種の観測データはインターネットで公開できるシステムを構築する。

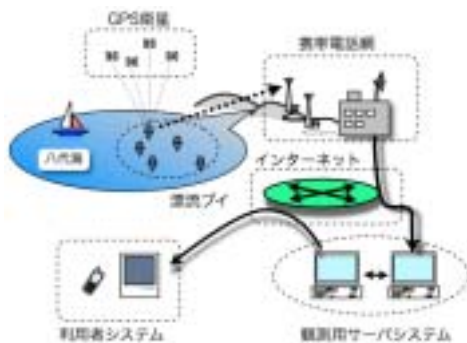


図1 提案システム

## 3. 研究の方法

提案するシステムの動作を検証するために、実際に複数の小型漂流ブイを不知火海に浮かべる実験を複数回実施し、その実用性について検証する。潮位データからシミュレーションにより求めた潮流の推定値とブイの漂流データと比較した。また、不知火海に船を出して漂流ブイの回収作業時に人が汲み取った海水を、化学的に水質計測する手法についても検討し、その簡易的に計測する手法と汲み取る際にGPSで得られた位置・時刻を付加する水質データの蓄積法についても検討する。

## 4. 研究成果

(1) 海流を調べる為にGPS受信機を搭載した漂流ブイを作成し、その動作を確認した。図2、図3に試作した漂流ブイ1号を示す。

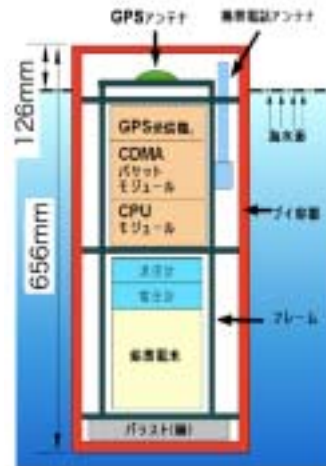


図2 漂流ブイ試作1号



図3 搭載する電子回路

試作1号ブイを不知火海に放流し、不知火海のほぼ全域でリアルタイムにその位置の特定ができることを確認した。回収作業も容易に行えることが確認できた。ブイの形状と表層流の関係についても検討した。

(2) ブイの小型化を図るには電子機器の省電力化によるバッテリーの小型化が重要である。機器の電源を定期的にON-OFFすることは省電力化になるが、GPS受信機をON-OFFすることは、位置の精度が劣化する。これには適切な時間間隔を設定することにより、精度の劣化が比較的少ない動作ができることを確認した。試作2号機では、電子回路の省電力化を見直すことで、図4に示すように、同じ精度でも長期間の運用が可能になった。

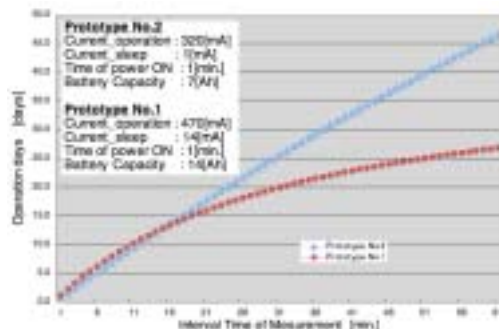


図4 動作インターバルと動作日数の関係

通信機能を簡略化し、インターバル機能だけを持った回路を作ること、図5に示すように電子回路の容積を小型化した試作3号ブイを作成し、その動作が2号ブイとほぼ同程度であることを確認した。



図5 試作ブイ2号(左右)と3号(中央)

(3)回収方法の効率化を図る為に、携帯電話のブラウザ機能を利用して、図6に示すように漂流ブイの位置を地図に表示するようにした。GPS付き携帯電話を利用することで、回収者の位置も確認でき、漂流ブイの回収が容易にできることを確認した。



図6 携帯電話によるブイの位置表示

(4)漂流ブイの位置情報をkml形式に変換して保存することで、ブイの移動の様子をGoogle Earth等のGISソフトで容易に確認することができるようにした。図7にパソコンで表示させた例を示す。複数のブイによる潮流の動向の変化を調べる際に利用できることを確認した。



図7 kml形式によるブイの軌跡表示例

(5)潮流のモデルを考える上では、表層流のほかに海中の一定水深での流れも重要である。本研究で提案する電子機器を一定水深でとどめる為の技術を提案し、その技術について特許の申請をした。

また、環境に関する教育への活用については、今後の課題となったが、八代高専ならびに地域の小中学校と交流活動が進行中である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計4件)

上久保祐志・入江博樹・井山裕文・磯谷政志・齊藤郁雄・淵田邦彦・藤野和徳・岩部司・松浦周介・栗原正日呼、「漂流ブイを用いた八代海モニタリング事業」、日本高専学会誌「高等専門学校の教育と研究」、Vol.13, No.4, pp.36-41, 平成20年(2008), 査読有

上久保祐志・入江博樹・藤野和徳・齊藤郁雄、「八代海の潮流観測を目的とした漂流ブイの開発」、海洋開発論文集、第24巻、pp.927-932、平成20年(2008)、査読有

入江博樹、上久保祐志、三田長久、「GPS搭載漂流ブイを同時追跡可能な不知火海の潮流観測システムの開発」、不知火海・球磨川流域圏学会誌、第1巻、第1号、平成19年(2007)、査読有

入江博樹、上久保祐志、三田長久、「GPS搭載漂流ブイを用いた八代海の潮流観測システムの開発」、日本航海学会学会誌 NAVIGATION 165号, pp.58-66, 平成18年(2006年)、査読有

〔学会発表〕(計5件)

Hiroki Irie, Yuji Kamikubo, Ikuo Saito, Nagahisa Mita, "IMPROVEMENT OF SMALL DRIFTING BUOY EQUIPPED WITH GPS AND RESULT OF THE OPERATION", International Symposium on GPS/GNSS 2008, 日本航海学会、東京国際交流館、平成20年(2008)

H. Irie, N. Mita, Y. Kamikubo, I. Saito, K. Morishita, "Measurement System using Drifting Buoy with GPS and Cellular Modem of Tidal Current in an Inland Sea" ION NTM2008, U.S., 平成20年(2008)

入江博樹、三田長久、上久保祐志、齊藤郁雄、「GPS搭載漂流ブイを用いた八代海の潮流観測システムと数値解析」、電子情報通信学会技術報告 IEICE Technical Report SANE2006-131, pp.69-74, 長崎美術館, 平成19年(2007)

H. Irie, N. Mita, Y. Kamikubo, I. Saito,

“ Measurement System of Tidal Current using Drifting Buoy with GPS and Cellular modem in an island sea ”, IEICE Technical Report SANE2007-30 pp.157-162, Perth Australia ,平成 18 年(2007)

入江博樹, 上久保祐志, 「潮流観測を目的とした小型漂流ブイの観測システム」, くまもと発新技術説明会、科学技術振興機構、平成 18 年(2007)

〔産業財産権〕

出願状況(計 2 件)

(1) 「省電力装置を備えた漂流ブイおよび潮流観測システム」

入江博樹、上久保祐志

独立行政法人国立高等専門学校機構、特願 2007-16198、平成 19 年 1 月 26 日、国内

(2) 「定水深制御機構及びその定水深制御機構を備えた定水深浮遊体」

宮本弘之、入江博樹、上久保祐志

独立行政法人国立高等専門学校機構、特願 2009-073102、平成 21 年 3 月 25 日、国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://y-pagein.as.yatsushiro-nct.ac.jp/u/irie/BUOY/>

<http://www.irie-lab.net/>

## 6 . 研究組織

(1)研究代表者

入江博樹 (IRIE HIROKI)

八代工業高等専門学校・機械電気工学科・准教授

研究者番号：70249887

(2)研究分担者

井山 裕文(IYAMA HIROFUMI)

八代工業高等専門学校・機械電気工学科・准教授

研究者番号：40300660

磯谷 政志(ISOGAI MASASI)

八代工業高等専門学校・情報電子工学科・准教授

研究者番号：70270387

齊藤 郁雄(SAITO IKUO)

八代工業高等専門学校・土木建築工学科・教授

研究者番号：20141963

淵田 邦彦(FUCHIDA KUNHIKO)

八代工業高等専門学校・土木建築工学科・教授

研究者番号：80124155

藤野和徳 (FUJINO KAZUNORI)

八代工業高等専門学校・土木建築工学科・教授

研究者番号：30117238

岩部 司(IWBE TSUKASA)

八代工業高等専門学校・土木建築工学科・准教授

研究者番号：80213312

上久保 祐志(KAMIKUBO YUJI)

八代工業高等専門学校・土木建築工学科・准教授

研究者番号：90332105

松浦 周介(MATSUURA SYUSUKE)

八代工業高等専門学校・生物工学科・准教授

研究者番号：20143943

栗原 正日呼(KURIHARA MASAHIKO)

八代工業高等専門学校・生物工学科・准教授

研究者番号：90290840