

風波の影響を受けず、
ブイや曳航を使用しない
自動潮流観測システム

熊本高等専門学校

機械知能システム工学科

教授 宮本 弘之

建築社会デザイン工学科

准教授 入江博樹 ○

准教授 上久保祐志



研究背景

- 近年、八代海の環境が激変。赤潮が多発。漁業被害も。

➡ 赤潮の発生防止には潮流の調査が有効な手段
しかし、
通常のブイは風の影響を受けた表層流の流れの計測にとどまり、垂直方向の潮流の傾向を把握できない点。

そこで、風の影響を受けない一定水深下での
潮流計測が可能な定水深浮遊体の製作を行う。



研究開発チーム

- 平成16年に、本校創立30周年(H18)の記念事業プロジェクトを機に発足
- 共通の目的に対して異なる学科・専門の壁を越えて連携
- H21年から、宮本(流体工学)が参加



図1 共同研究チーム

提案する技術内容

•背景

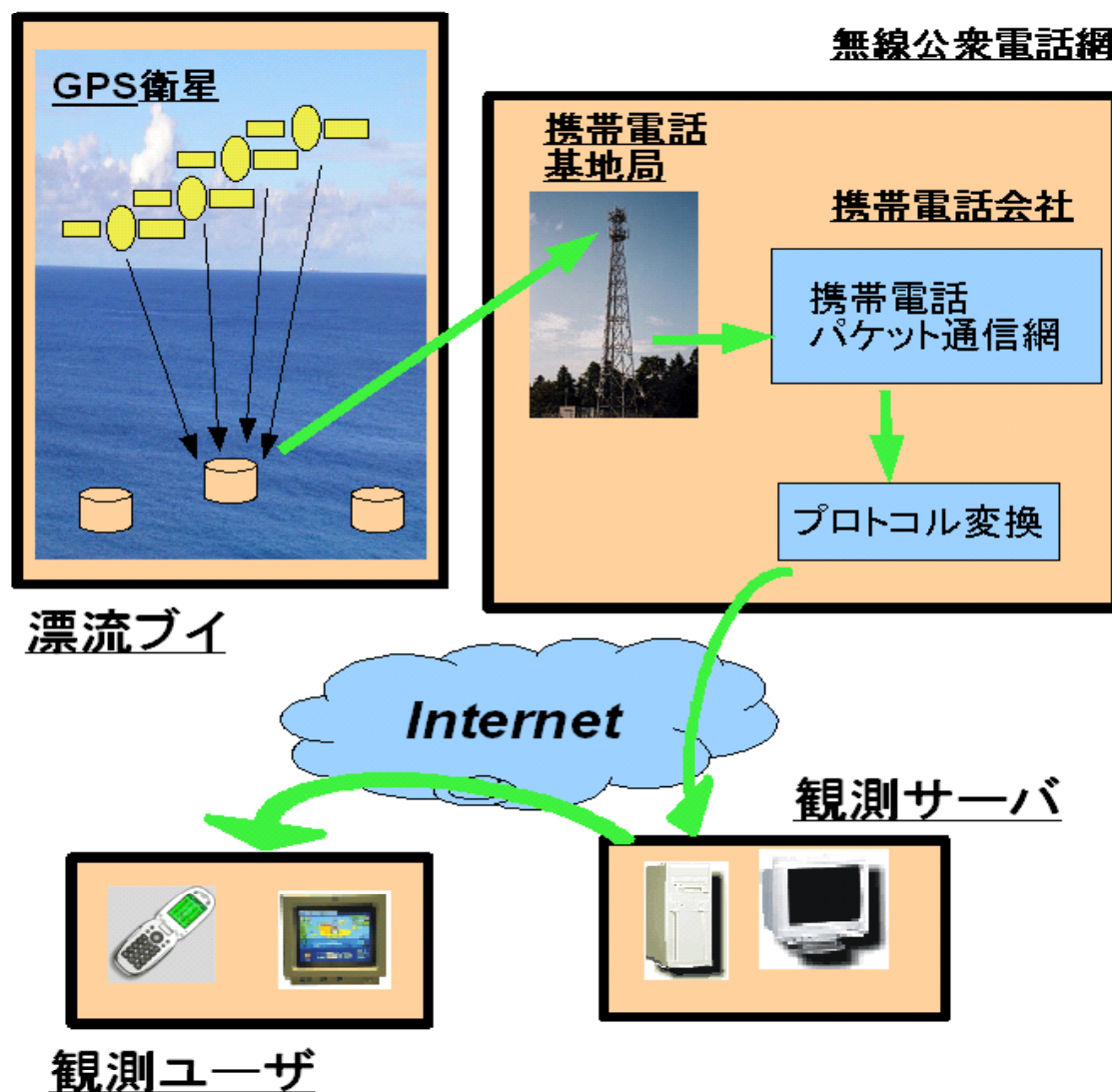
- 八代海のような内海の水域の潮流を調査するために、
- 小型の漂流ブイの位置をリアルタイムで計測したい。
- 水深方向(表層、中層、低層)の流れをしらべる。

•提案する技術

- 浮き沈みを制御して、一定水深にとどまる浮遊体の開発
- GPS受信機と、携帯電話を利用したデータ通信装置とを搭載し、
- 組み込み型マイコンを使って電力制御することで消費電力を押しさえた、小型の漂流ブイシステム。
- バッテリーの小型化からブイも小型化でき、干潟などの浅瀬の多い海岸付近の流れを調べることができる。
- 河川・沿岸が携帯電話の通話エリアであれば、どこでも利用可能。
- 漂流ブイの動きは、Webサーバによりインターネットで公開しているので、携帯電話のブラウザでも確認できる。回収も容易。



提案するシステム



- 一定水深にとどまるように浮力を制御。
- 定期的に浮上。
- 漂流ブイの位置を計測することにより、
- 一定水深の潮流の動きを知る
- GPSで位置や速度を知り、地図に表示する
- ブイはリアルタイムで(つまり電波で)位置を知らせる
- 防水性が高く、丈夫で風の影響を受けないブイを作る
- 計測結果はインターネットで閲覧

図2 定水深浮遊体の位置観測システム

観測用漂流ブイの構造（表層中を計測）

- 試作した漂流ブイ（表層流を計測；従来技術）

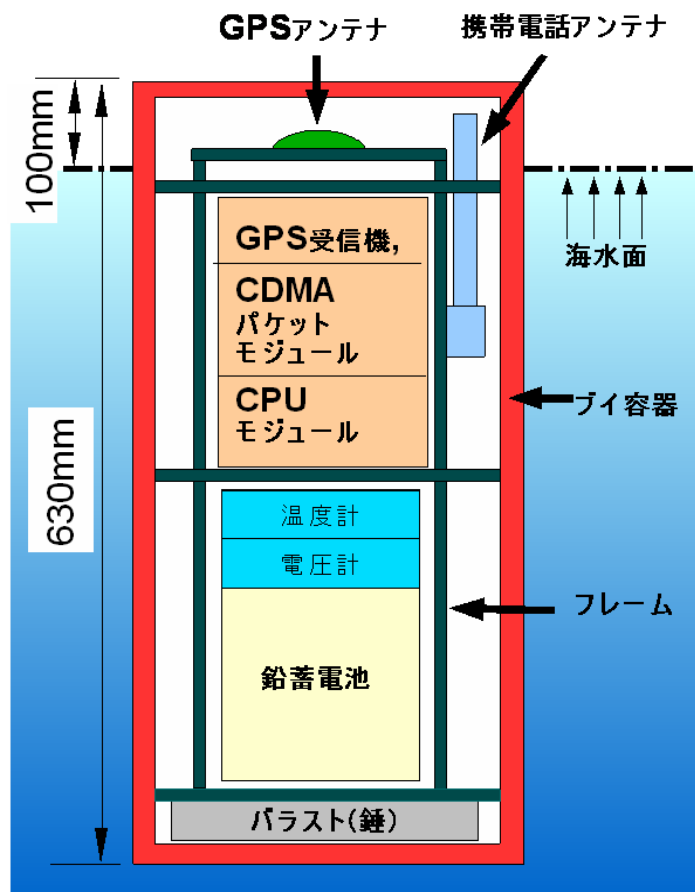


図3 漂流ブイの構造



図4 試作した漂流ブイ

定水深に留まるための制御

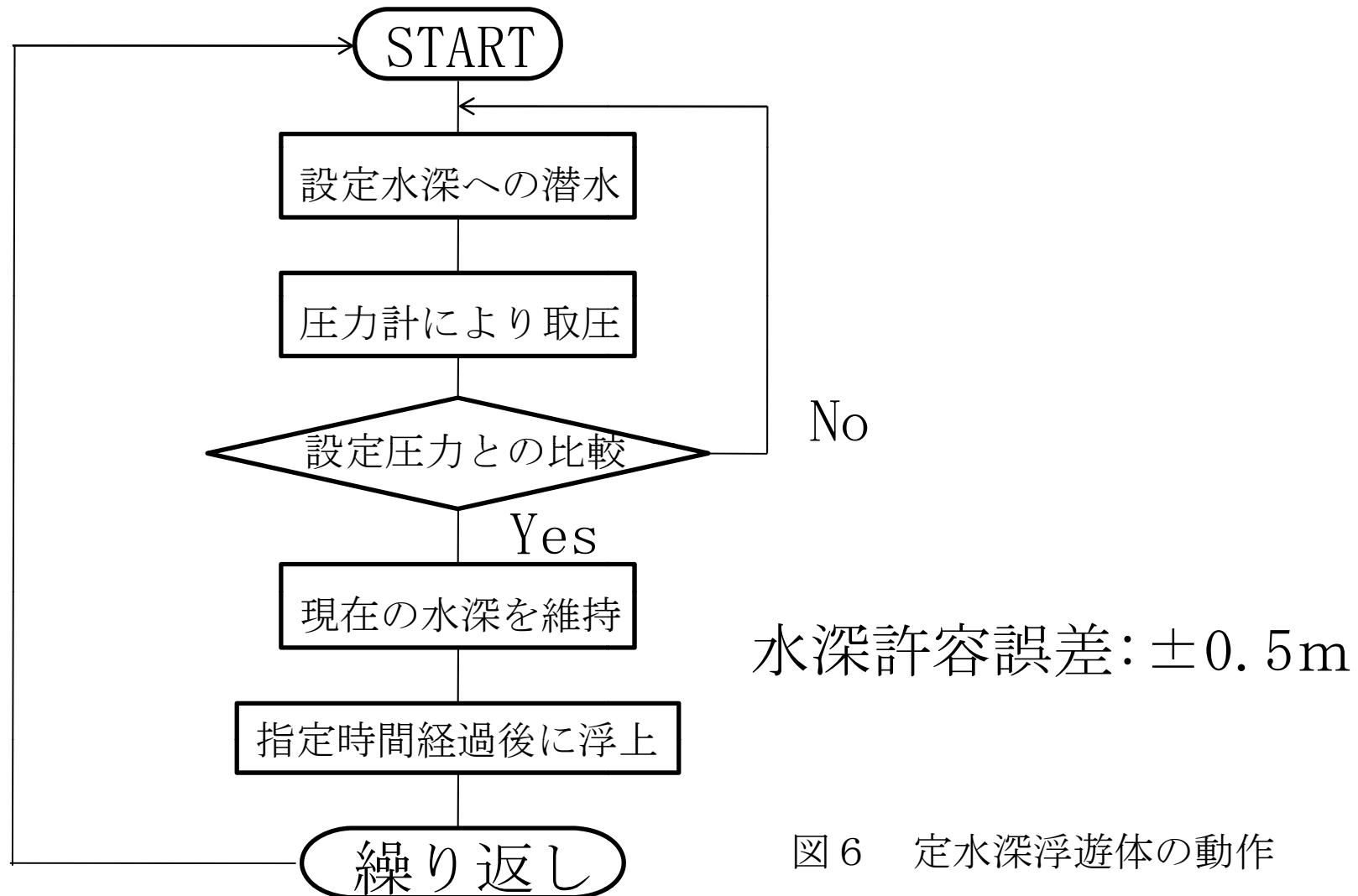


図6 定水深浮遊体の動作

アルゴ (Argo) 計画について

- アルゴ (Argo) 計画
 - 西暦2000年に地球全体の海洋変動をリアルタイムでとらえることを目的とした、大規模な国際プロジェクト
- アルゴフロート
 - 観測機器により水温・塩分等を測定し、
 - それらのデータを気候変動予測などに使用

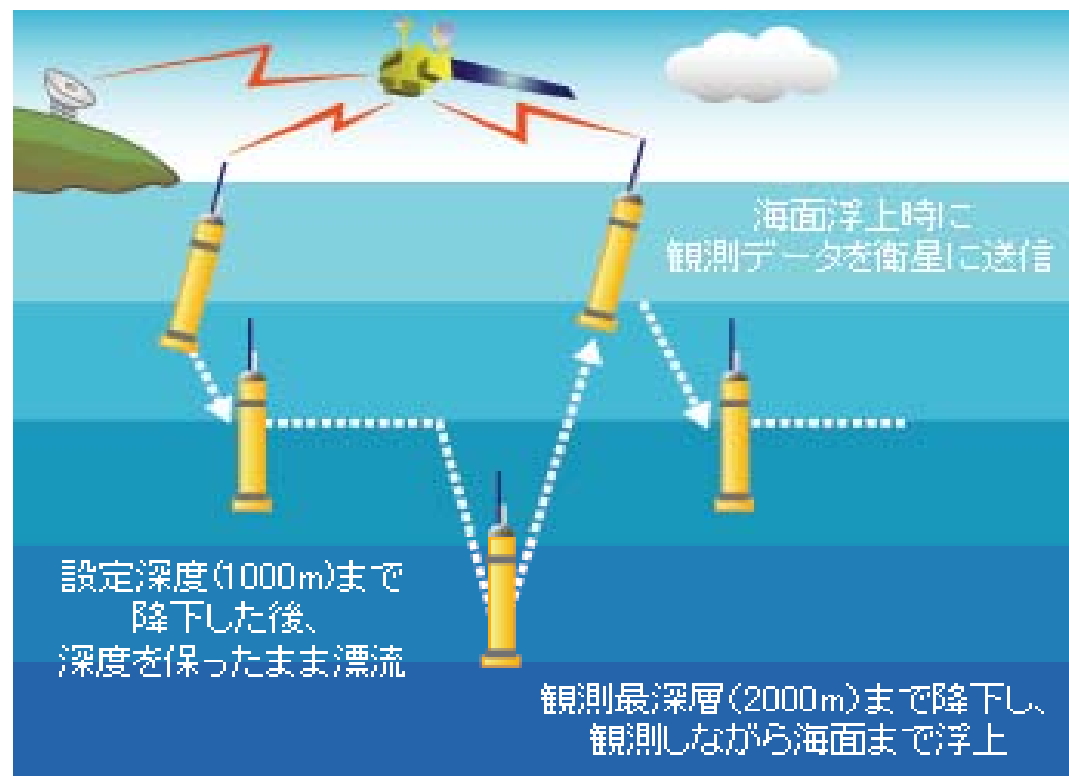


図7 アルゴフロートの操作概念

<http://www.argo.ucsd.edu/>



本研究との相違点

- アルゴフロートは**外洋**を調査の対象としているのに対し、**浅瀬の多い内海**の調査を行うので、**小型化**が重要。
 - 省電力技術による**バッテリーの小型化**も鍵。
- 浮遊体は**回収を前提**とする。
- 市販されている**汎用品**を利用して試作が可能
 - アルゴフロートと比較して**安価**で作製する必要がある。



従来技術とその問題点

- ・既に実用化されている漂流ブイによる潮流観測には、衛星電話通信網を用いた方法やGPS携帯電話を用いた方法等があるが、
- ・八代海のような遠浅で閉鎖水域では、
 - ・搭載バッテリーの大型化・ブイの大型化、
 - ・携帯電話のプログラム変更が困難などの課題があった。
- ・そこで、
 - ・小型(1m以下)で、長期間(一ヶ月以上)利用可能な、漂流ブイの観測システムを目標に開発した。
- ・単純な電源のオンオフ制御ではGPSの測位精度の劣化や消費電力の面での課題が残っていた。



ブイ位置情報の公開

・ブイ位置情報公開用ページのURL

<http://y-page.kumamoto-nct.ac.jp/u/irie/BUOY/>

ブイの位置を、「緯度、経度」と「地図サイトへのURL」で提供

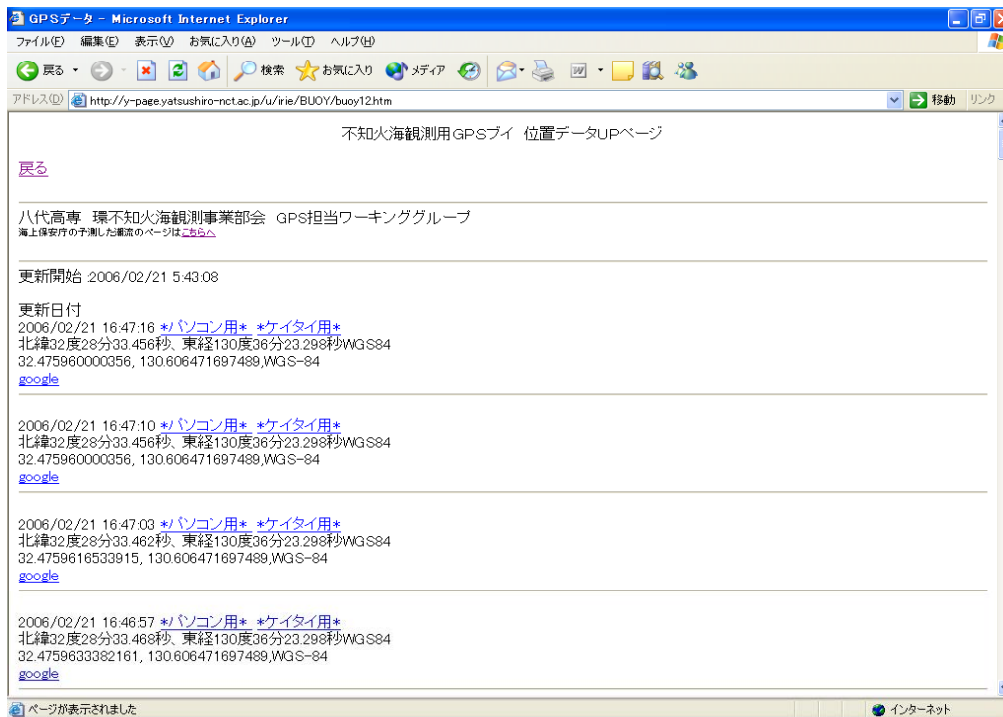


図9 ブイ位置情報公開用ページ

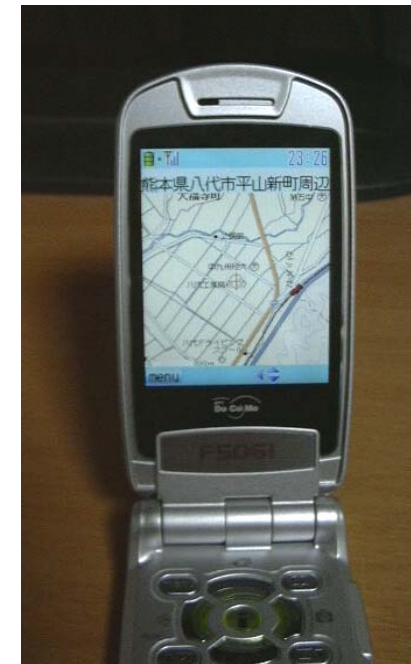


図10 携帯ブラウザによる地図表示

実験:ブイの回収

- 回収場所:
 - 鹿児島県高尾野町
- 回収作業
 - 漁船をチャータ
 - 船の位置をGPSで測位
 - 回収するブイの位置を、携帯ブラウザで確認



図11 ブイの位置を携帯電話で確認中

GIS (地理情報システム) との連携

- XMLの一種である KMLフォーマットに変換し、Google Earthで、ブイの軌跡を表示
 - － 漂流ブイの移動の様子を衛星写真と組み合わせる
 - － Webへのリンクも可能
- GIS (地理情報システム) との連携についても可能となる

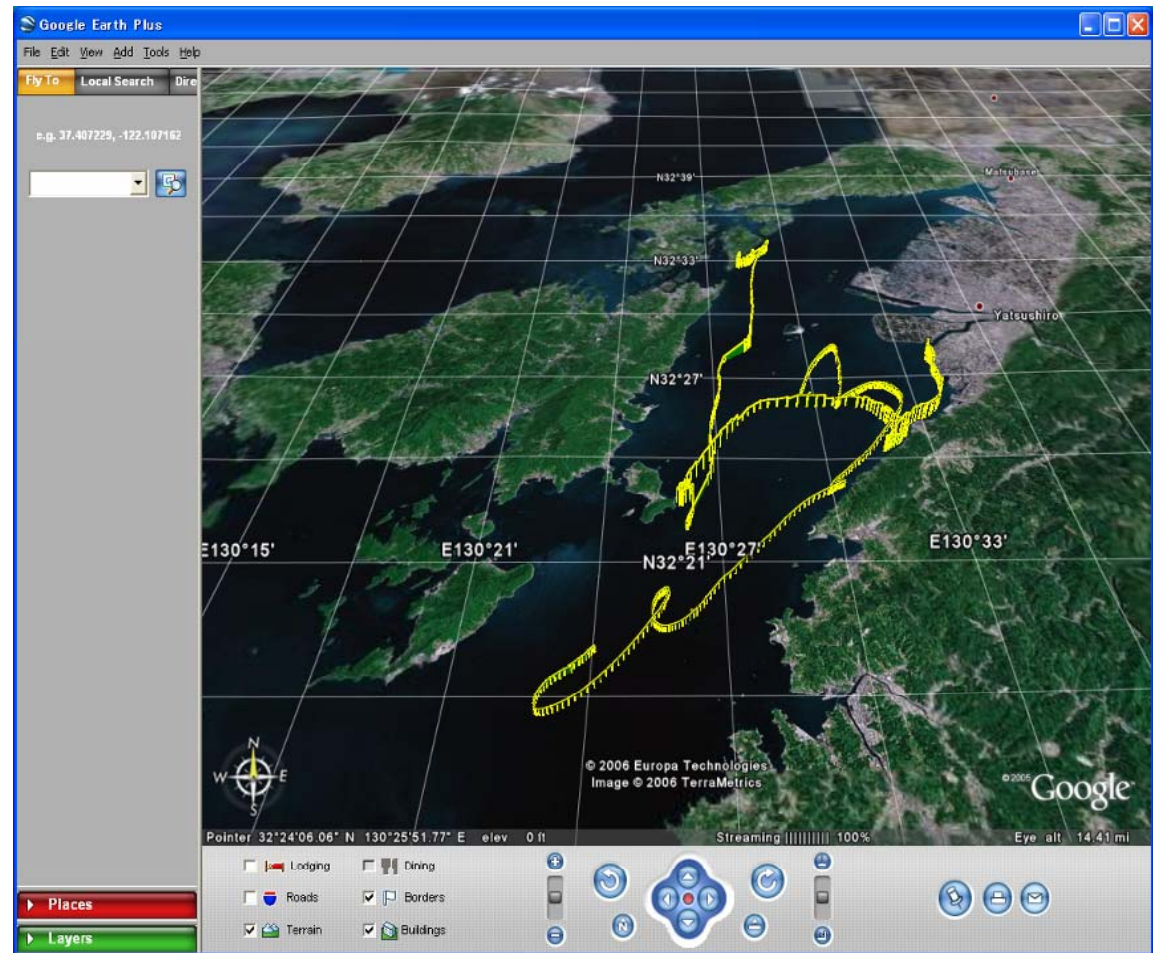


図12 漂流ブイの軌跡 (H18年2月、H18年8月)

実験結果：表層漂流中のブイの位置を追跡

投入場所：

八代海日奈久沖

－ 期間：1週間

- 実験開始：H18年2月11日
- 実験終了：H18年2月18日

結果：

- － 12分間隔で、位置を通報。途切れなし。
- － リアルタイムに潮流の変化を記録できた

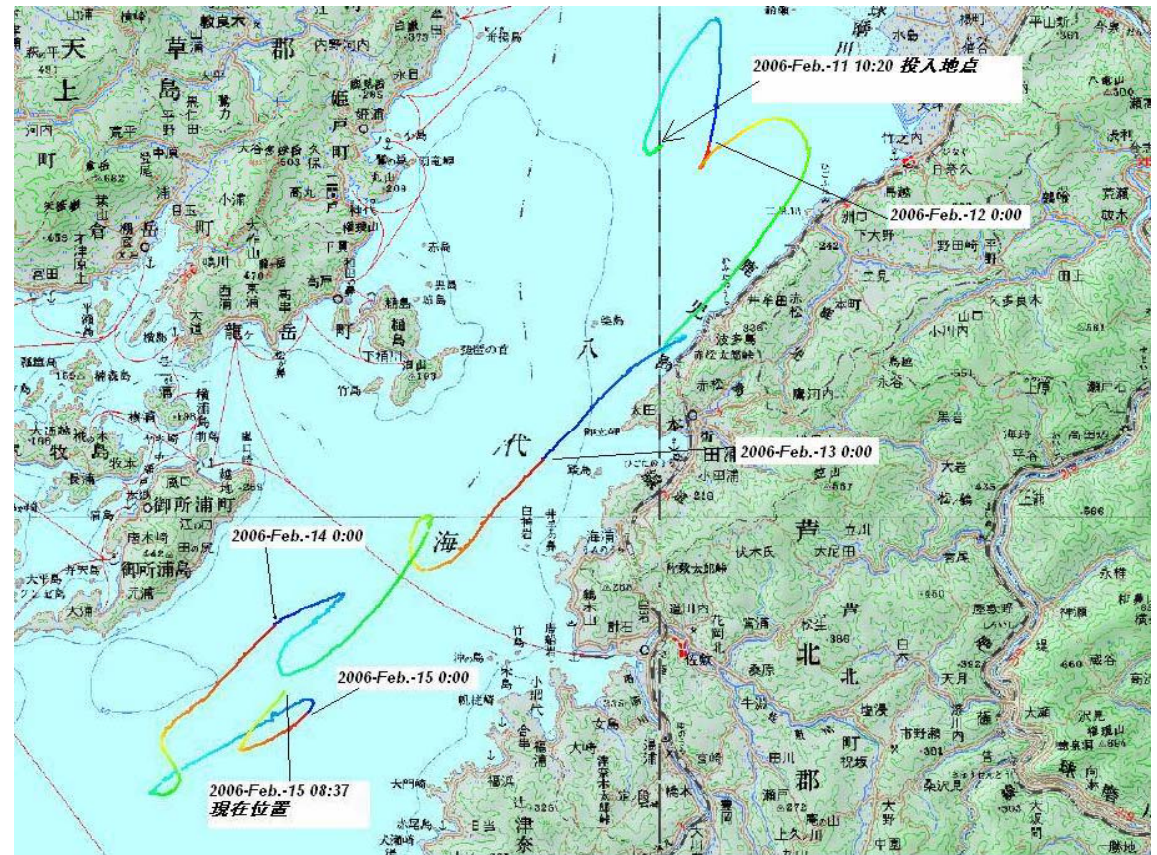


図13 漂流ブイの軌跡(H18年2/11－2/15)

潮位の変化と
潮流の動向を
比較してみた。

潮位の変化が、
大きい時刻に、
潮流も大きく変動。

徐々に南下する傾向
→北風による表層流の
発生？

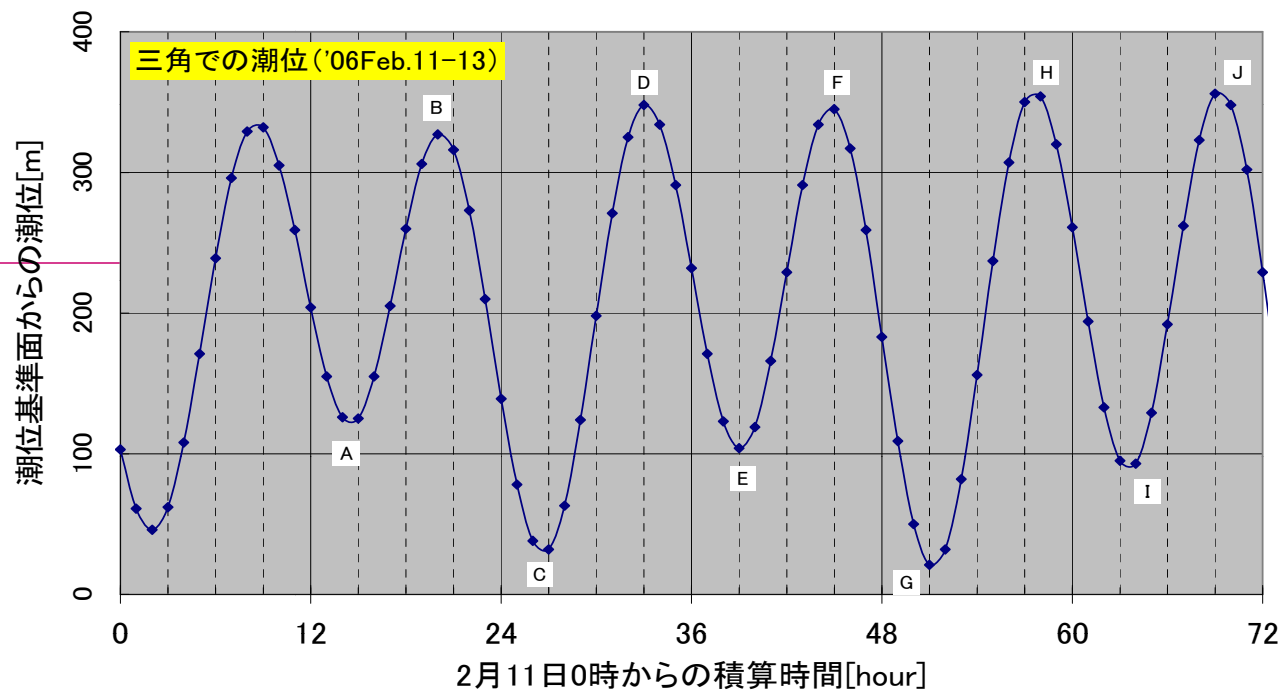


図7 潮位の観測結果（三角港）

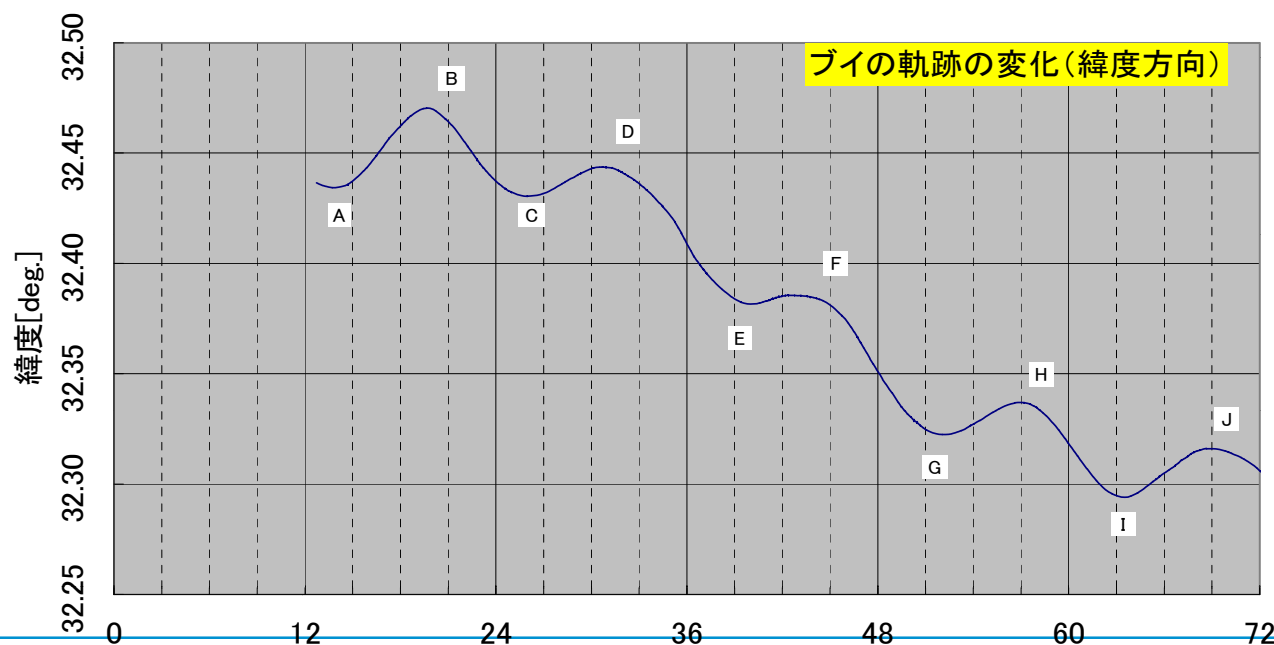


図8 北南方向への漂流ブイの動き



漂流ブイの問題点

- 風の影響を無視できない
- 水深方向の流れについては、シミュレーションによる推測により計測可能。
 - 河川からの淡水の流れ込みについては、調べられない。
- 垂直方向の流れについては、調べられない。

これらを解決するために……

一定水深でとどまって、流れを調べる装置の開発をすることになった。



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の課題点であった、**小型で長期間の利用**ができる漂流ブイ装置を開発した。
- GPSの測位アルゴリズムを考慮して電源のオンオフ制御を行うことで、**省電力と測位精度の確保を両立**させた。
- 従来はGPS付携帯電話機と位置情報通知サービスを使用していたが、組み込み型マイコンを利用して、携帯電話モデムとGPS受信機との通信制御することで、携帯電話機の機能をそのまま使うよりも、**きめ細かな電源制御を可能にした**。
- 位置以外のGPS情報も利用可能となった。
- 組み込みシステムを利用して、水温計や気温計などの**各種センサ回路を漂流ブイに搭載**することが可能になった。



今後の展望

- 現在は、
- 浮遊体の防水容器ならびに潜水浮上装置の試作がおおむね完成
- 近日中に、
- 電子制御部を搭載し、海水での動作確認を行う予定

- 通信機器を搭載して動作確認を実施



想定される用途

- 本技術の適用により、八代海における一ヶ月程度にわたる漂流ブイの動向を連続観測した情報が得られる。
- 従来の潮汐情報に加えて、潮流に関する情報の種類が増えるので、シミュレーションモデルによる潮流予測の精度が向上する。
- 観測した結果は、インターネットで公開し、漂流ブイの動向をリアルタイムで知ることができるため、予測結果を手軽に利用できる。
- 携帯電話の通話圏内であれば、東京湾や瀬戸内海などの地域でも利用できる。



想定される業界

- 想定されるユーザー
 - ◇ 漁業関係：
赤潮対策（動向を予測）
 - ◇ 港湾建設・河川・ダム建設：
人工建造物の影響を事前・事後に調査
- 想定される市場規模
(参考)
 - 有明海・不知火海での平成12年の赤潮被害
 - 通報番号KM-10、発生時期7月7日～8月1日(26日間)、
 - 被害金額40億円、被害期間7月14日～31日(18日間)、
 - 被害場所は八代海熊本県海域全域。



実用化に向けた課題

- 漂流ブイを使って、八代海においてブイの通信システムが通信圏内であることを確認した。
- 現在、長期間の潮流を調べるための実験データを取得し、ブイの投入および回収について実地試験中。
- 表層ブイについては、波浪や風の影響を考慮したブイ形状について検討中。
- 定水深浮遊体の実用化に向けては、密閉性の高い密閉の製作技術を確立する必要がある。
- 潮流情報の公開方法と蓄積については、利用者の用途を考慮が必要である。



企業への期待

- 塩分濃度、酸性度などを計測するセンサ類を製造するメーカーとの共同研究
- 港湾建設や河川の堤防建設など、流れの情報を必要とする企業との共同研究
- 装置を小型化をするための電子回路の技術開発、特に電源回路の技術を持つ、企業との共同研究
- ブイ容器の製作のために、非金属材料を用いた密閉容器の製作の技術を持つ、企業との共同研究
- GPS付携帯電話のソフトウェアを開発中の企業、遠隔地の環境情報の計測分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：
「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」
- 出願番号：特願2009-073102
- 出願人：高等専門学校機構
- 発明者：宮本弘之、入江博樹、
上久保裕志



お問い合わせ先

熊本高等専門学校

地域イノベーションセンター

九州沖縄地区産学官連携コーディネーター 瀬戸英昭

e-mail: seto @ kumamoto-nct.ac.jp

管理課 産学連携係

産学官連携コーディネーター 三島淳一郎

TEL: 096-242-3821

FAX: 096-242-5503

e-mail: tizai @ kumamoto-nct.ac.jp

