

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

**平成25年度～平成29年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」
研究成果報告書概要**

- 1 学校法人名 学校法人福岡工業大学 2 大学名 福岡工業大学
- 3 研究組織名 先端計測技術研究センター (AMT)
- 4 プロジェクト所在地 福岡市東区和白東3丁目30番1号
- 5 研究プロジェクト名 画像技術とレーダ技術を融合した津波計測及び防災・減災システムへの応用研究
- 6 研究観点 研究拠点を形成する研究

7 研究代表者

研究代表者名	所属部局名	職名
盧 存偉	工学部 電子情報工学科	教授

- 8 プロジェクト参加研究者数
- 7
- 名

- 9 該当審査区分
- 理工・情報
- 生物・医歯
- 人文・社会

10 研究プロジェクトに参加する主な研究者

研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
盧 存偉	工学部 電子情報工 学科・教授	四次元画像計測と微弱情報解析 に基づく遠方津波計測システムの 開発	研究代表者
近木 祐一郎	工学部 電子情報工 学科・准教授	合成開口レーダを用いた津波波 高計測システムの開発	研究分担者
松木 裕二	工学部 電子情報工 学科・准教授	ロバストな情報共有ネットワーク の構築とその応用:プローブカー データと携帯端末を利用した災害 情報の効果的な利用方法に関す る研究	研究分担者
田村 瞳	工学部 電子情報工 学科・助教	ロバストな情報共有ネットワーク の構築とその応用:耐災害性を有 するネットワークの構築	研究分担者
森山 聡之	社会環境学 部社会環境 学科・教授	ロバストな情報共有ネットワーク の構築とその応用:OpenLayers を用いた防災情報のプッシュ配信 システムの開発	研究分担者
(共同研究機関等)			

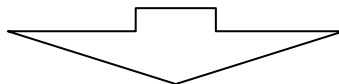
法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

<研究者の変更状況(研究代表者を含む)>

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
合成開口レーダを用いた津波波高計測システムの開発	工学部 電子情報工学科・准教授	近木 祐一郎	研究分担者

(変更の時期:平成27年4月1日)



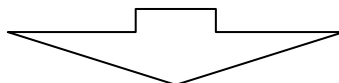
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
工学部 電子情報工学科・准教授	工学部 電子情報工学科・教授	近木 祐一郎	研究分担者

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
ロバストな情報共有ネットワークの構築とその応用:プローブカーデータと携帯端末を利用した災害情報の効果的な利用方法に関する研究	工学部 電子情報工学科・准教授	松木 裕二	研究分担者

(変更の時期:平成27年4月1日)



新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
工学部 電子情報工学科・准教授	工学部 電子情報工学科・教授	松木 裕二	研究分担者

11 研究の概要(※ 項目全体を10枚以内で作成)

(1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

【背景】

津波の計測と予測は極めて重要である。気象庁が各地に設置している津波観測機器(検潮所, 津波観測計, 巨大津波観測計)は既に到達した津波の高さの観測はできるが, 津波到達前の計測や津波発生の予測は困難である。また, 近年開発された GPS 波浪計・津波計は津波到達前の計測は可能だが, その計測範囲は狭く, 設置及び維持費用の問題がある。また, 津波レーダでは精確な津波の高さや形状の計測が困難であり, 海底地震津波観測網では, 巨額な設置・維持費用が必要となる。

【目的】

本プロジェクトの目的は, 陸上に設置される画像センサとマイクロ波画像レーダを用い, 沖合 50km 先の波浪の高さ, 形状及び速さをリアルタイムで計測し, 画像情報とマイクロ波情報

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

の4次元総合解析により、津波の発生を到達 20～30 分前に予測するシステムを開発する。また、大きな地震や津波が発生した場合でも、頑健なネットワーク通信を可能とするための要素技術及び応用技術についても併せて研究する。

【特色】

津波の高さや形状等を計測するためには3次元計測技術が必要であり、津波の予測には津波の3次元形状の時系列変化即ち4次元的な津波計測が必要である。しかし、一般的な地上からの3次元画像計測の計測範囲は数 km 以下と短い。また、衛星画像を用いた場合は、津波形状の計測は困難であり、計測領域や計測可能な時刻にも制限がある。このため、画像技術を用いた津波計測と予測の実用的な研究成果は殆ど発表されてない。

一方、レーダ技術の発達により津波までの距離を計測することは可能になってきた。しかし、開口の小さなアンテナでは空間分解能が低いため、津波の高さを精確に計測することは困難であった。津波発生初期の長周期波に対しては特に困難である。

本プロジェクトでは、申請者らの先行研究である3次元画像計測、撮影困難な悪環境での画像計測と解析、及び合成開口レーダの開発経験に基づき、画像情報とレーダ情報の融合、特に微弱変化情報の解析をベースに波浪の3次元形状及びその変化を算出する。本プロジェクトで提案する津波の形状計測は新規性が高く、従来の方法に比較して実用性も高い。また、研究成果は津波予測に留まらず、日常の海洋観測等にも応用できる。

本プロジェクトの研究遂行により、電子情報技術を活かした防災・減災に関する新たな学際的研究分野を生み出すことができ、安全安心な生活環境構築に寄与できるものと考えられる。

(2) 研究組織

福岡工業大学先端計測技術研究センター (AMT)
 画像計測研究室
 レーダ計測研究室
 津波情報サービス研究室
 事務室

(3) 研究施設・設備等

1. 遠距離広範囲 4 次元画像計測システム: 沖合の波浪形状と変化の様子を実時間計測
2. ベクトルネットワークアナライザ: レーダ送受信回路のテスト装置
3. 情報処理システム: データサーバー、情報処理システム構築
4. 画像計測システムの強固化装置: 地震等の災害が起きても機能する画像計測システムの強固化
5. レーダハードウェア: 津波監視のためのマイクロ波送受信回路の1chのみを作成
6. プローブカーシステム: プロブデータの収集を行うため
7. ネットワークシステム: 情報共有ネットワーク構築
8. オフセットパラボラアンテナアレイ: 1chレーダハードウェアを多チャンネル化のため、波高の高度情報計測可能となる

(4) 研究成果の概要 ※下記、13及び14に対応する成果には下線及び*を付すこと。

5 年間の研究を経て、下記のような研究成果が得られた

<優れた成果が上がった点>

1. 津波情報の画像計測について

- ① 遠距離三次元画像計測システムのキャリブレーションについて、カメラシステムの内部

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

パラメータと外部パラメータを別々にキャリブレーションする二段式キャリブレーション手法を提案した。

- ② 悪天候における海面撮影と画像処理について、霧の影響を除去するために、大気モデルに基づき、海部分の透過率が線形であることとする霧除去手法を提案した。雨の影響を除去するために、複数枚の連続撮影画像を用いたガイドフィルターを適用した雨除去手法(略称:連続撮影ガイドフィルター雨除去手法)を提案した。
- ③ 遠距離海面撮影画像から波の抽出について、本研究では注目局所領域の閾値を決める相互参照ブロック Otsu 法による波の抽出手法を提案した。また、必要に応じて、波の強さを二段階に分解し抽出できるファジー理論に基づく波の抽出手法を提案した。
- ④ 遠距離海面撮影画像による波の対応付けについて、本研究では、特徴ベクトル照合法による対応付け手法を提案した。
- ⑤ 遠距離海面高さの三次元座標の計算について、複数枚連続撮影画像を用いた確率平均法による海面高さの計算手法を提案した。
- ⑥ 遠距離計測のためのカメラ制御について、本研究では機械制御と画像計測制御を融合した二段式カメラ制御手法を提案した。機械制御は第一段階の概略制御であり、二台のカメラの視線が同一海域に向くことを確保する制御である。画像計測制御は第二段階の精密制御であり、画像フィードバックにより、カメラの角度や画像を微調整し、同一目標が二台のカメラより撮影されることを確保する。
- ⑦ 夜間の海面撮影システムの構築について、本研究では遠赤外線カメラを用い夜間の計測を実現する。
- ⑧ 実用型画像計測システムの構築について、本研究では上記の研究成果を生かし、画像撮影、画像処理、津波の有無の判断、計測結果の表示と保存などの一連のプロセスがすべて自動的に行う実用型システムを開発した。

2. 津波情報のレーダ計測について

本テーマ研究では、合成開口レーダの原理に基づく津波の波高測定理論の研究、解析技術の研究といった理論研究と、測定するハードウェアの開発と実証実験といった実験的研究に取り組んだ。シミュレーション研究をスタートさせ、それらを基に波高測定理論の定式化を行い、またそれらと並行してハードウェア開発を行ってきた。

理論的研究では、1つのターゲットのレーダシミュレーションからはじめ、位相分布勾配法やフーリエ変換法による高度推定手法を考案し、その後に導出した理論と一致することを確認した。さらに2つの手法を二次元的広がりをもつ海面に対する適用性の確認のためシミュレーション研究を進めた。フーリエ変換法は移動する海面に対して、レンジと波高を分解できることがわかった。また、位相勾配平均法も移動する海面のレンジに追従させて位相を抽出することにより、波の高度の分布を推定できることを示した。フーリエ変換法は解析結果の直読性が良い反面、受信アンテナ数が多く必要であるためコスト上の課題があること、一方、位相勾配法は高度の推定結果の精度が良いが、解析時間がフーリエ変換法より多く必要なことが確認された。また、シミュレーションにより、位相勾配法が適用できる海面の状態とアンテナ設置条件の知見を得た。波の波高が高いほどアンテナの設置間隔を狭くする必要があり、2mのアンテナ設置間隔の場合は20m程度以下の波高であれば適用できることがわかった。

実験的研究では、ベクトルネットワークアナライザを用いた海岸付近における波の後方散乱断面積の評価を行い、レーダ設計を進めた。レーダ全体をはじめから設計し、FM 発振器モジュール、TX周波数変換モジュール、RX周波数変換モジュール、PAモジュール、周波数シンセサイザモジュール、共通クロックモジュール、AD変換モジュール、オフセットパラボラアンテナの内部回路図および仕様を決定した。設計開発と並行して、ベクトルネ

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

ネットワークアナライザを簡易レーダとして使用し、室内実験において位相勾配法などシミュレーション研究により知見を得た内容の検証実験を進めた。室内実験においてはレンジが短いため球面波の観測となり位相分布が 2 次曲線になるという理由で、位相勾配法やフーリエ変換法は直接利用できなかったが、ニアレンジで実施したシミュレーション結果とよく一致し、その後製作・開発されたレーダハードウェア計測課題を事前に確かめることができた。

システム全体の信号強度の試験において、ノイズの 10 倍以上の信号を得るには、受信機入力ポートで-106dBm 以上の反射信号を入力する必要があるが、この結果を用いて 5km の海波を検出できる見込みであることが確認された。電波暗室内でのターゲットの高度推定実験においても、各受信アンテナとターゲットの距離に対応する位相分布が得られ、ターゲットが一つの場合は高度が推定できることが確認された。ターゲットが 2 つ以上の場合でも実験を行い、計測した位相分布を説明できる理論的考察を行ったが、ターゲットの個数や位置、後方散乱断面積の角度依存性という多くの未知数がある状況では、計測結果の位相分布だけでは高度を推定できないと結論づけた。しかしこの結論はニアレンジの測定により位相分布が 2 次関数になる場合だけであり、津波測定のようなファーレンジの測定ではシミュレーション結果でも確認できたように問題にならないと推察される。

3. プローブカーを用いた浸水状況可視化システムの開発について

本テーマ研究では、陸地を遡上する津波による浸水状況を可視化するシステムを考案した。このシステムは、複数台のプローブカーと呼ばれる自動車の異常な動きをサーバ上で解析し、その解析結果に基づいて、地域の津波浸水範囲を推定し、さらに地域住民にインターネットを通じて情報を提供するものであり、従来技術では不可能だった陸地を遡上する津波の可視化を実現する画期的な方法と言える。

このシステム実現のためには、平常状態と浸水状態を区別する必要があった。これは津波に遭遇した時、プローブカーは平常時と違った動きをすることが推測されるためである。また、陸地を遡上する津波が発生するような大規模な地震の場合、頻発する余震による揺れと浸水による車両の動きを区別することも必要であった。その違いを正確に判定するために、平常時(地震による揺れを含む)と浸水時の車両挙動について実験をおこない、浸水判定に必要な条件を、津波による浸水模擬実験を通じて実験的に調べた。その結果、津波によって浸水したことを判定するためには、車両の加速度よりも角速度を用いることが有効であることを見出した。特に最適な測度は車両の垂直方向(Z 軸)回りの角速度であり、この測度がある一定の閾値を超えた場合は、車が津波によって浸水し、押し流され始めた状態であると判定することが可能になった。この垂直方向回りの角速度を用いた判定方法による感度と特異度はそれぞれ 0.96 と 1.00 であり、非常に高い精度で判定が可能であった。さらに、車両の水平方向(X 軸および Y 軸)回りの角速度について周波数分析をおこなうことによって、車両が完全に浮いた状態かどうかを見出す方法も発見した。

次に、浸水範囲を可視化した地図(浸水マップ)を配信するための Web アプリケーションを開発した。このシステムでは、プローブカーから送られてきた浸水情報に基づいて、その地域の浸水場所を解析し、地図化する。本研究では、さらに地図の描画処理能力を改善するため、浸水マップを約 100m 四方のセルに区切り、セル内に浸水したプローブカーが存在するかどうかで浸水状況を表すように表示方法を工夫した。その際、浸水してからの経過時間ごとにセルを色分けし、迫り来る津波の速さや進行方向が視覚的に分かりやすいように改良も加えた。

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

4. 災害時ネットワークシステムの構築について

本テーマ研究では、DTN 技術を利用することにより、低コストで広範囲に、かつ容易に構築でき、構築したネットワーク内だけで情報共有を可能とする緊急用ネットワークの構成を提案した。また、その構成要素である DTN 技術を導入した無線 LAN AP を構築し、各 AP の基本性能を評価した。

構築した無線 LAN AP では DTN の機能である蓄積運搬形転送を行うことが可能であることを確認した。また、固定 AP、および、プローブカー用移動 AP における AP 間通信においては 5GHz 帯を利用したアドホック・モードが適切であることを示した。さらに、バンドルサイズが小さい場合は DTN ヘッダによるオーバヘッドの影響が大きい一方、バンドルサイズを大きくしすぎるとバンドルの転送中の通信切断により通信性能が劣化するため、適切なバンドルサイズの設定が必要であることを示した。さらに、屋外環境での利用を想定すると、AP 間距離は 40m 以内が適切であるが、AP 間距離が大きな場合は、ドローン搭載用の移動 AP による中継も有効であることを示した。

本研究では端末の地理的位置情報を各種ネットワーク制御に活用するため、1 次元で階層的な地理的位置情報のネットワーク識別子への適用を提案した。本稿で紹介した IPv6 アドレスへの埋め込み以外にも、Information Centric Networking (ICN) 等の様々な技術への応用が期待できる。

本研究では、災害時にインターネットへ接続できなくなった地域において、地域別の情報配信を行うため、1 次元の地理情報であるメッシュコードをネットワークアドレスとして適用した IPv6 アドレスを活用したネットワークを利用し、GPS 情報を交換せず各地域に適した情報配信を行うアプリケーションを開発した。本開発アプリケーションにおいては、以下の機能を実装した。

① 全体サーバの機能: メッシュコード、メッシュ次数とそれに対応した情報をデータベースに登録する機能; 地域サーバからアクセスがあった場合に、地域サーバの IPv6 アドレス内のメッシュコード部分を解釈し、そのメッシュコードに合致する情報全てをデータベース内から取り出して送信する機能; 地域サーバ毎の掲示板にユーザが投稿した情報を受信し、統合し、地域サーバへ送信する機能。

④ 地域サーバの機能: 全体サーバから受信した情報をユーザに表示する機能; ユーザから投稿された情報を表示する掲示板機能と、ユーザから投稿された掲示板情報を全体サーバへ送信し、他の地域サーバからの掲示板情報を全体サーバから受信する機能。

上記の機能を実装したアプリケーションを小規模なネットワーク上で試験運用した結果、以下のことを示した。

従来の位置情報サービスではサーバとユーザ端末間での GPS 情報の交換による遅延と情報交換負荷が発生していたが、開発したアプリケーションでは遅延がほぼ発生することなく、即時性の高い情報交換を実現できた。また、ユーザ端末の位置情報推定における情報交換を一切行っていないため、インターネットに接続していない閉じたネットワークでも位置情報を扱うことができた。また、情報を配信する際にメッシュコードの長さ、地域別情報管理サーバの IP アドレス内のメッシュコードとの一致度によって地域サーバ毎の配信情報を変更するだけでなく、地域サーバへ送信する情報量を最小限にすることもできた。

以上纏めると、災害時に必要とされる通信インフラの代替ネットワークとして、低コストで容易に構築できる緊急用ネットワークを設計し、その構成要素となるノードを構築し、通信性能を示した。また、災害時に地理的位置に適した情報配信を目的とし、かつ、現在のインターネットにおけるネットワーク制御に親和性の高い位置情報ベースの IPv6 アドレスを提案した。さらに、この IPv6 アドレスを利用した地理的位置に適した情報共有を実現する Web アプリケーションを構築した。

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

5. 津波情報防災について

本テーマに関する研究では、まず、住民の避難を促進するため、臨場感を与える3D-GIS、ダンボールジオラマ、それに360VRについて紹介した。少なくとも3D-GISを用いたハザードマップは一定の効果が見込まれそうである。ダンボールジオラマと360VRについては今後の発展が見込まれる。

次に、2017年7月九州北部豪雨において、土砂災害が予測できたのかを検証した。

AMeDAS 地上雨量 10 分間雨量を入力データとし、斜面要素集合モデルを用いて、各累加時間最大値を求め、まずは図解法で発生限界降雨と到達時間を適用した。その結果、AMeDAS 黒木と柳川では明確な発生限界降雨と到達時間が得られたが、被災地に一番近いAMeDAS 朝倉では明確な発生限界降雨と到達時間が得られなかった。そこで、AMeDAS 朝倉のデータから求めた各累加時間最大値にニューラルネットワークを適用、学習検証でも良い結果が得られ、2017年7月九州北部豪雨も予測することができた。

さらに、3 時間累加雨量の最大値を記録した時間分布と、災害通報数に相関がありそうなことを明らかにした。加えて3 時間累加雨量最大値の流域最大値と崩壊面積率の関係を理論式で構築し、実際に適用することに成功した。これにより、レーダ雨量から崩壊土砂量や流木量を推定することが可能になったことは意義があると思われる。

最後に、避難情報を伝達する防災情報システムについては、日頃から使える避難ゲーム形式とし、日頃から防災意識をいざという時の情報を逃さないようにするという提案を行った。

<課題となった点>

津波情報の画像計測に関しては、実用化のため、今後濃霧、大雨、大雪など特に視界の悪い環境での計測実験を行い、開発したシステムの性能を向上する必要がある。また、赤外線カメラシステムの計測範囲拡大の問題が残ってある。尚、レーダ計測システムの計測結果を用いて、画像計測システムの計測結果を検証する必要がある。

津波のレーダ計測に関しては、現在まだ海波の波高を推定するところまで至っていない。今後は海岸近くに開発したレーダを設置し中程度のレンジで潮位測定の実験を行い、位相勾配法、フーリエ変換法適用の実証実験を行うことを予定している。また、今回開発したレーダではレンジ5kmまでが最大であるので、さらに計測レンジを拡大する必要がある。尚、実用化の際に建設上の問題を解決するために、帯域を1GHz 利用するシステムの開発が必要である。また MIMO を用いたより受信アンテナ系統が少ない潮位解析手法の研究は今後の課題である。

津波情報サービスに関しては、まず、プローブカーを用いた浸水状況可視化システムでは、津波がいかなる方向、いかなる流速から来る際における車の挙動を更なる実験を行うことと、実験システムを複数の車両に実装して、動作についての検証を行う必要がある。また、画像計測結果とレーダ計測結果、及びプローブカーを用いた計測結果を融合し、自動的にハザードマップを生成するシステムを開発する必要がある。

災害時のネットワーク構築に関しては、1 次元で階層的な地理的位置情報のネットワーク識別子への適用技術を活用して、地理的位置情報を考慮したネットワーク制御技術の検討を進める予定である。また、データ通信時間が増えすぎない範囲でより利便性を高めるための追加機能を開発していくことである。現段階で考えているのは、ユーザが掲示板に書き込むときに対象地域を指定する機能である。

津波避難に関しては、もっと有効的な防災情報を提供するために、住民の災害時の行動パターンに関する研究や、住民の防災意識に相応しい津波情報提供方式に関する研究が必要である。

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

<自己評価の実施結果と対応状況>

先端計測技術研究センター(AMT)委員会は月に1回開催し、まずは各研究室による研究報告及び研究課題に関する議論を行い、予算の執行状況や設備備品の購入と使用状況の報告を行う。その後には、各研究テーマのこれからの研究計画と実施方法に関する議論を行う。何か問題が生じた場合に、先端計測技術研究センター全体の力で解決に臨む。委員会の後に研究発表会を行い、毎月2名の研究者(先生もしくは大学院生)による研究発表を行う。

尚、先端計測技術研究センターの研究進捗状況などは毎月1回、本学の総合研究機構委員会に報告、総合研究委員会の意見を伺い、学内の評価を幅広く受ける

上記のことを通じて、月単位の短周期PDCAを行う。

また、年単位の長周期PDCAとしては、毎年4月のAMT委員会では、前年度のまとめと新年の計画の見直しを行い、新年度の研究の方向性を決定する。年度末の3月のAMT委員会では、各テーマ及びプロジェクト全体の年間研究の総括を行い、研究成果のまとめと共に、問題点や課題を洗い出し、解決方法を考案する。

尚、研究の進捗状況を定期的に学長に報告し、評価と指導を受ける。

このような月単位の短周期PDCAと年単位の長周期PDCAを通じて、自行評価を行った。

長短周期のダブルPDCAにより、研究の方向性と問題解決の快速性の両方が確保され、プロジェクト研究はスムーズに遂行できた。

<外部(第三者)評価の実施結果と対応状況>

年に一回、学術講演会を行い、他大学や研究機構、及び地元の専門家を招き、研究交流と共に、外部の有識者による本プロジェクトに対する評価を行う。

これらの外部評価を年単位の長周期PDCAに反映し、次年度の計画と実行方法の修正に取り組み、プロジェクトの研究水準と実用化の可能性を確保した。

<研究期間終了後の展望>

本プロジェクトが終了後でも、先端計測技術研究センター(AMT)は学内に存続し、研究施設や研究設備を生かし、実用化と社会貢献に向けて、研究を継続していく。

本学の大学・地域連携推進室、総合研究機構産学連携推進室を通じて、地域の自治体との連携を更に強化し、カメラを大学のキャンパスから海の近くにある地元の施設に移設し、地域の海域のリアルタイム計測を行う。これより、津波有無の監視と漁業や海域の安全監視に貢献する。

今までの研究成果を生かし、残った課題を解決しながら、実用化システムを完成し、産学連携や地域連携を通じて、提案システムを沿岸に実装することより、津波防災や台風防災、漁業安全に貢献する。また、地域連携を通じて、地域の動的ハザードマップと防災情報システムを構築する。

<研究成果の副次的効果>

現在すでに特許を三件取得し、一件申請中であり、更に二件ほど申請準備中である。

将来、産官学連携、地域連携を通じて研究成果の実用化を目指している。

12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- (1) 津波情報計測 (2) 遠距離海面計測 (3) 三次元画像計測
 (4) 合成開口レーダ (5) プローブカー情報収集 (6) 災害時ネットワーク

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

(7) 地理的位置情報 (8) 防災情報システム

13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには*を付すこと。

<雑誌論文>

1. H. Yi, K. Tsujino and C. Lu: 3-D image measurement of the sea for disaster prevention, Artificial Life and Robotics, ISSN: 1433-5298 (Print) 1614-7456 (Online), Vol. 22, Issues 72, pp.1-7, Feb 2018

<図書>

無

<学会発表>

【国際会議】

1. Y. Tong, C. Lu: Development of A Simple 3-D Image Measurement System for Construction and Renovation, The 2014 IEEE International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST' 14), iCAST-02, No.25, pp.1-6, Paris - Sénart, France, October, 2014
2. C. Lu, Y. Wang, L. Xu, Y. Tong, H. Yi, L. Song and K. Tsujino: A Sea Wave Height Measurement Method Based On 3-D Image Measurement Technique, Proceedings of the Twenty-fifth (2015) International Ocean and Polar Engineering Conference, ISOPE 2015, TPC-1729, pp.330-335, Kona, Big Island, Hawaii, USA, June, 2015
3. H. Yi, L. Yan, K. Tsujino and C. Lu: A long-distance sea wave height measurement based on 3D image measurement technique, The 37th Progress in Electromagnetics Research Symposium, August, 2016, Shanghai, CHINA.
4. L. Yan, H. Yi, and C. Lu: Overcome the long distance: A universal method for sea wave matching, Proceedings of the 4th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2016 (ICISIP2016), pp.341-346, DOI: 10.12792/icisip2016.061, Sept., 2016, Kyoto, Japan.
5. H. Yi, K. Tsujino, and C. Lu: 3-D image measurement of the sea for disaster prevention, OS8-2, The Twenty-Second International Symposium on Artificial Life and Robotics 2017 (AROB 22nd 2017), January, 2017, Beppu, Japan.
6. Y. Cai, C. Lu and K. Tsujino: Sea Wave Block Extraction and Matching Method for Image-feedback Control, The 32nd International Technical Conference on Circuits, Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC 2017), P255-258, July, 2017, Busan, Korea.
7. Y. Yang and C. Lu: Long distance sea wave extraction method based on improved Otsu algorithm, 23rd International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 23rd 2018), OS7-4, January, 2018, Beppu, Japan.

【紀要・学会発表など】

1. L. Xu, Cunwei Lu: A Height Measurement Method of Sea Wave Based on Stereopsis Technique, 第 67 回電気・情報関係学会九州支部連合大, No.08-1P-05, 鹿児島大学,

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

2014 年 9 月

2. Y. Tong, C. Lu: Development of a simple 3-D image measurement system for construction and renovation, 第 67 回電気・情報関係学会九州支部連合大, No.08-1P-06, 鹿児島大学, 2014 年 9 月
3. 近藤, 田村: 災害時における DTN 技術を利用した緊急用ネットワークに関する一検討, 電子情報通信学会九州支部学生会講演会, 鹿児島大学, 2014 年 9 月
4. 徐, 盧: ステレオ視による海波の高さの計測, 電子情報通信学会 2015 年総合大会講演論文集, D-6-18, P110, ISSN1349-1377, March, 2015, Ritsumeikan University, Kusatsu.
5. Yu Wang, L. Xu, C. Lu: A Sea Wave Height Measurement Method in Unfavorable Conditions, 第 59 回システム制御情報学会研究発表講演会(SCI' 15) , No.315-41, May, 2015
6. L. Yan, C. Lu and L. Xu: A Sea Wave Extraction Method for 3-D Image Measurement, 第 68 回電気・情報関係学会九州支部連合大, 福岡大学, 2015 年 9 月
7. H. Yi, C. Lu: An improved calibration technique for a long-distance 3-D image measurement system based on stereopsis method, 第 68 回電気・情報関係学会九州支部連合大, 福岡大学, 2015 年 9 月
8. 金子, 近木: 波高観測レーダのシミュレーション実験, 平成 27 年度東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会, マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの実用化研究, 東北大学電気通信研究所, 2016 年 3 月
9. L. Yan and C. Lu: Sea wave extraction in complex situations at long distance, 電子情報通信学会 2016 年総合大会講演論文集, D-11-36, 九州大学, 2016 年 3 月
10. 芦刈, 松木: プローブカーを用いた津波による浸水状況の可視化システムの開発～津波遭遇時の車両の挙動特性に関する予備的研究～, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.115, No.504, pp.89-94, 2016 年 3 月
11. T. Moriyama, K. Nishiyama and Y. Furuta: A Relationship of lightning and heavy rainfall with lightning sensor network and X-band MP radar network, Proc. of IAHR-APD Congress 2016, Aug, 2016
12. 坂本, 松木: 津波による浸水情報配信 Web アプリケーションの開発, 2016 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会, 宮崎大学, 2016 年 9 月
13. Y. Cai, Y. Yang and C. Lu: 遠距離 3D 画像計測のための角度と画像フィードバックによる複数台カメラ回転制御方法, 2016 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会, 宮崎大学, 2016 年 9 月
14. Y. YANG and C. LU: 改良ブロック Otsu アルゴリズムにより遠海の波の自動抽出, 2016 年度電子情報通信学会九州支部学生会講演会, 宮崎大学, 2016 年 9 月
15. 時枝, 森山: 福岡県新宮町の 3D ハザードマップについて, 第 18 回日本災害情報学会大会予稿集, 日本大学, 2016 年 10 月
16. 金子, 近木: 地上設置型海波波高観測レーダのシミュレーション実験, 平成 28 年度東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会, マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの実用化研究, 東北大学電気通信研究所, 2017 年 3 月
17. 野田, 近木: 地上設置型海波波高観測レーダの現状, 平成 28 年度東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会, マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの実用化研究, 東北大学電気通信研究所, 2017 年 3 月
18. 綾部, 田村, 野林, 塚本: 市街地における WiFi ネットワーク環境の利用状況の変化に関する実験評価 ～ 北九州市小倉北区魚町銀天街における実験 ～, 信学技報, vol. 116, no. 484, NS2016-246, pp. 511-516, 2017 年 3 月
19. 田村, 永田, 塚本: 次元の地理的位置情報を活用したネットワーク識別子の提案, 電子

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

情報通信学会 2017 年総合大会, 名城大学, 2017 年 3 月

20. Y. Yang, C. Lu, L. Yan and Kazuhiro Tsujino: Improved mean shift algorithm for long distance sea wave tracking, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 名城大学, 2017 年 3 月
21. Y. Cai and Cunwei Lu, Lei Yan, Kazuhiro Tsujino: Cooperative Control of Dual-camera Rotation Using Angle Feedback, 2017 電子情報通信学会総合大会, D-11-42, 名城大学, 2017 年 3 月
22. 藤井, 田村, 野林, 塚本: IEEE802.11ac 準拠の機器におけるチャネルボンディング機能の性能評価, 信学技報, vol.117, no.131, NS2017-43, pp.87-92, 2017 年 7 月
23. 金子, 近木, 池地, 犬竹, 間瀬: 陸上設置型レーダシミュレーションによる海波の潮位検出法の研究, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 東京都市大学, 2017 年 9 月
24. 金子, 近木, 野田, 竹内, 池地, 間瀬, 犬竹: 陸上設置型レーダシミュレーションによる海波の潮位及び波高分離法の検討, 平成 29 年度(第 70 回)電子情報通信学会九州支部学生会講演会, 琉球大学, 2017 年 9 月
25. Y. Yang and C. Lu: Long Distance Sea Wave Extraction Method by improved Block Otsu Algorithm, 平成 29 年度学会: 平成 29 年度(第 70 回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 琉球大学, 2017 年 9 月
26. Y. Cai, Y. Yang, C. Lu and K. Tsujino: Angle and Image Feedback Based Dual-camera Rotation Control Method for Long Distance 3D Measurement. 平成 29 年度(第 70 回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 琉球大学, 2017 年 9 月
27. 森山: XRAIN による平成 29 年 7 月豪雨の解析, 第 19 回日本災害情報学会大会予稿集, 京都大学, 2017 年 10 月
28. 金子, 近木: 陸上設置型潮位観測レーダにおける電波伝搬シミュレーションを用いた潮位解析手法の研究, 平成 29 年度東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会, マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの実用化研究, 東北大学電気通信研究所, 2018 年 3 月
29. 中園, 近木: 陸上設置型潮位観測レーダ開発の現状, 平成 29 年度東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会, マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの実用化研究, 東北大学電気通信研究所, 2018 年 3 月
30. H. Fan and C. Lu: A camera calibration method for long distance 3D image measurement, 2018 年電子情報通信学会総合大会, 情報・システムソサイエティ特別企画学生ポスターセッション予稿集, ISS-P-016, 東京電機大学, 2018 年 3 月

<研究成果の公開状況>(上記以外)

シンポジウム・学会等の実施状況, インターネットでの公開状況等
<既に実施しているもの>

【学術講演会など】

- (1)2014 年 2 月 28 日(金)に, 福岡工業大学「先端計測技術研究センター(Research Center for Advanced Measurement Technology: AMT)」開設記念 第 1 回シンポジウムを開催した。
- (2)2014 年 10 月 3 日(金)に, 本学主催, 九州経済連合会, 九州経済産業局, 福岡県, 福岡市, 古賀市, 新宮町, 株式会社福岡銀行, 株式会社西日本シティ銀行の後援を受けて, 産官学交流会・研究員発表会を開催した。
- (3)2016 年 3 月 22 日(火)に, 先端計測技術研究センター(AMT)学術講演会を開催した。講演

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

会では、まず招待講師により2件の特別講演を行い、その後 AMT の研究進捗状況報告を行った。

- (4) 第4回 AMT 研究成果報告会として、2017年3月10日(金)に、福岡工業大学総合研究機構先端計測技術研究センター(AMT)学術講演会を開催した。
- (5) 本先端計測技術研究センターの5年間の研究成果の纏めと報告を兼ねて、平成2018年3月19日(月)に、先端計測技術研究センター(AMT)研究成果発表会を開催した。

【インターネットでの公開状】

先端計測技術研究センターは設立からホームページを立ちあげて、積極的に情報発信を行っている。

ホームページのアドレスは下記のようなものである。

www.amt.fit.ac.jp

ホームページのコンテンツは下記のようなものである。

- ① トップページ:最新の研究状況,学術講演会など
- ② ご挨拶:学長挨拶,研究代表者挨拶
- ③ センター概要
- ④ 研究室紹介:画像研究室,レーダ研究室,津波情報サービス研究室,事務室
- ⑤ 求人情報:研究員や大学院生などの公募
- ⑥ 産学連携
- ⑦ アクセス
- ⑧ お問い合わせ
- ⑨ リンク集

<これから実施する予定のもの>

- ① 本学総合研究機構や大学・地域連携推進室など主催の研究交流会に積極的に参加し、研究成果を発信する。
- ② ホームページを通じて、継続的に研究成果を世界に発信する。

14 その他の研究成果等

【特許】

1. 自然水害に対する住民の避難シミュレーション方法,システム,携帯端末及びプログラム,福岡工業大学,鈴木康之,森山聡之,特許第5737683号,2015
2. 角速度センサを用いて車両の挙動状態を送信する通信装置,システム,プログラム及び方法,福岡工業大学,松木裕二,特許第5982709号,2016
3. 位置情報に基づくIPアドレスを決定するプログラム,装置及び方法,福岡工業大学,田村瞳,特許第6074829号,2017
4. 潮位推定装置および潮位推定方法,福岡工業大学,近木,金子,間瀬,池地,犬竹,特願2017-219353,2017

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

15 「選定時」及び「中間評価時」に付された留意事項及び対応

<「選定時」に付された留意事項>

人材育成を含めた地域との積極的な連携、研究成果の評価体制にも十分に配慮されたい。

<「選定時」に付された留意事項への対応>

人材育成の面では、津波情報の計測と津波防災に関連するテーマで、大学院博士課程学生 1 名、修士課程学生 15 名、学部生 20 名程度を育ち、地域の企業を初め、大学、研究所、企業に就職させた。また、ポストドクター研究員 1 名を育成し、現在にも研究津波計測関連の研究を遂行している。

また、地域の自治体と連携し、地域のハザードマップを制作したり、防災シンポジウムを共催したり、防災訓練を行うなどの事業を通じて、地域の防災意識を高める取り組みを行う。

研究成果の評価体制について、学内での自己評価と学外の有識者による外部評価を配慮し、研究を進めた。

自己評価は月単位の短周期 PDCA と年単位の長周期 PDCA の長短周期ダブル PDCA により実現した。

月単位の短周期 PDCA を遂行するために、先端計測技術研究センター (AMT) 委員会を月に 1 回開催し、各研究テーマ及びプロジェクト全体の研究成果と問題点を確認し、これからの研究計画と実施方法に関する方策を立てて、改善を行う。また、先端計測技術研究センター (AMT) の研究進捗状況などを毎月、本学の総合研究機構委員会に報告、総合研究委員会の意見を伺い、学内の評価を幅広く受ける。

年単位の長周期 PDCA としては、毎年 4 月の AMT 委員会では、前年度のまとめと新年の計画の見直しを行い、新年度の研究の方向性を決定する。年度末の 3 月の AMT 委員会では、各テーマ及びプロジェクト全体の年間研究の総括を行い、研究成果のまとめと共に、問題点や課題を洗い出し、解決方法を考案する。

尚、研究の進捗状況を定期的に学長に報告し、評価と指導を受ける。

外部評価に関しては、年に 1 回、学術講演会を行い、他大学や研究機構、及び地元の専門家を招き、研究交流と共に、外部の有識者による本プロジェクトに対する評価を行う。

これらの外部評価を年単位の長周期 PDCA に反映し、次年度の計画と実行方法の修正に組み込み、プロジェクトの研究水準と実用化の可能性を確保する。

<「中間評価時」に付された留意事項>

特になし

<「中間評価時」に付された留意事項への対応>

法人番号	401009
プロジェクト番号	S1311050

16

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備考
		法人負担	私学助成	共同研究機関負担	受託研究等	寄付金	その他()	
平成25年度	施設	12,000	6,000	6,000				
	装置	0						
	設備	35,705	12,039	23,666				
	研究費	24,030	13,018	11,012				
平成26年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	37,070	12,470	24,600				
	研究費	22,327	11,642	10,685				
平成27年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	12,015	4,015	8,000				
	研究費	22,000	11,197	10,803				
平成28年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	16,999	8,500	8,499				
平成29年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	16,733	8,367	8,366				
総額	施設	12,000	6,000	6,000	0	0	0	0
	装置	0	0	0	0	0	0	0
	設備	84,790	28,524	56,266	0	0	0	0
	研究費	102,089	52,724	49,365	0	0	0	0
総計	198,879	87,248	111,631	0	0	0	0	

法人番号

401009

17

《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。)(千円)

施設の名 称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
先端計測技術センター	H25	298㎡	6		12,000,000	6,000,000	私学助成

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

㎡

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。)(千円)

装置・設備の名称	整備年度	型番	台数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
(研究装置)				h h h h h			
(研究設備)							
ベクトルネットワークアナライザ	H25	特注のため、型番は定めてない	1	3,500	h 15,091	10,000	私学助成
遠距離広範囲4次元画像計測システム	H25	特注のため、型番は定めてない	1	23,000	h 15,130	10,000	私学助成
画像計測システムの強化装置	H26	特注のため、型番は定めてない	1	15,000	h 6,000	4,000	私学助成
レーダハードウェア	H26	特注のため、型番は定めてない	1	3,000	h 20,070	13,300	私学助成
プローブカーシステム	H26	プリウスPHVより改造	1	5,000	h 6,000	4,000	私学助成
オフセットパラボラアンテナレイ	H27	特注のため、型番は定めてない	1	1,800	h 12,015	8,000	私学助成
(情報処理関係設備)				h h h			
情報処理システム	H25	特注のため、型番は定めてない	1	20,000	h 5,500	3,666	私学助成
ネットワークシステム	H26	特注のため、型番は定めてない	1	20,000	h 5,000	3,300	私学助成
				h h h			

研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 25 年度			
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消耗品費	4,151	実験用消耗品	40	CAN-USB返還コネクタ その他
光熱水費				
通信運搬費	146	送料	3	
印刷製本費				
旅費交通費	493	研究打合せ	204	中国 その他
報酬・委託料	2,341	謝金	150	専門家への謝礼 その他
(その他)	1,796	修繕費	166	デジタルオシロスコープ その他
計	8,927			
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)	400	研究補助	20	時給 800円、年間時間数 487時間 実人数 13人
教育研究経費支出				
計	400			
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	14,703		2,194	高速感度カメラ
図 書				
計	14,703			
研 究 ス タ ッ プ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント				学内〇人、学外〇人、外国〇人

			法人番号	401009
ポスト・ドクター			学内○人、学外○人、外国○人、学振○人	
研究支援推進経費			学内○人、学外○人、外国○人	
計	0		学内○人、学外○人、外国○人、学振○人	

研究費の支出状況

(千円)

18	年度	平成 26 年度	積算内訳		
	小科目	支出額	主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出					
	消耗品費	4,019	実験用消耗品	194	ソフト その他
	光熱水費				
	通信運搬費	237	送料	15	
	印刷製本費				
	旅費交通費	162	研究発表会	53	沖縄 その他
	報酬・委託料	2,031	謝金	648	アプリケーション開発費 その他
	(その他)	709	保険料	318	フローカー その他
	計	7,158			
アルバイト関係支出					
	人件費支出 (兼務職員)	1,255	研究補助	30	時給 800円, 年間時間数 1,561時間 実人数 24人
	教育研究経費支出				
	計	1,255			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)					
	教育研究用機器備品	13,914		3,240	遠赤外線カマ
	図書				
	計	13,914			
研究スタッフ関係支出					
	リサーチ・アシスタント				
	ポスト・ドクター	3,397		283	学内1人 非常勤H26.4採用
	研究支援推進経費				
	計	3,397			

研究費の支出状況

(千円)

18	年度	平成 27 年度	積算内訳		
	小科目	支出額	主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出					
	消耗品費	2,050	実験用消耗品	245	ソフト その他
	光熱水費				
	通信運搬費	200	通信費	9	
	印刷製本費	50			
	旅費交通費	700	実験交通費	14	志賀島 その他
	報酬・委託料	1,100	謝金	33	講演会 その他
	(その他)	1,400	賃借	75	実験の部屋使用料 その他
	計	5,500			
アルバイト関係支出					
	人件費支出 (兼務職員)	500	研究補助		時給 800円, 年間時間数 620時間 実人数 8人
	教育研究経費支出				
	計	500			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)					
	教育研究用機器備品	16,000		2,160	旋回台 その他
	図書				
	計	16,000			
研究スタッフ関係支出					
	リサーチ・アシスタント				
	ポスト・ドクター	3,452			学内1人 非常勤H27.4採用
	研究支援推進経費				
	計	3,452			

法人番号

401009

研究費の支出状況

(千円)

小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
18 年度 平成 28 年度				
教育研究経費支出				
消耗品費	3,128	実験用消耗品	490	CAENA/D取込ソフトウェア 一式 その他
光熱水費				
通信運搬費	16	送料	6	送料
印刷製本費	16	出版物	3	本
旅費交通費	1,020	学会、調査活動	219	宮城、札幌 その他
報酬・委託料	1,735	委託、謝金	1,080	活用アプリケーションの試作
(その他)	65	賃借料、修繕費	47	車両破損修理
計	5,980			
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)	1,213	研究補助		時給 800円, 年間時間数 1,512時間 実人数 9人
教育研究経費支出 計	1,213			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品 図書	6,391		2,635	赤外線カメラ同期システム その他
計	6,391			
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント ポスト・ドクター	3,412			学内1人 非常勤H28.4採用
研究支援推進経費 計	3,412			

研究費の支出状況

(千円)

小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
18 年度 平成 29 年度				
教育研究経費支出				
消耗品費	2,642	実験用消耗品	77	電源コントロールユニット/1F-71LU 2個 その他
光熱水費				
通信運搬費	35	送料	9	リモ機返送 その他
印刷製本費	46	出版物	46	本
旅費交通費	954	学会、調査活動	96	米国、宮城 その他
報酬・委託料	313	委託、謝金	50	SSD換装作業、技術指導 その他
(その他)	409	修繕費	383	N6730B修理費
計	4,399			
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)	1,575	研究補助 成果発表会補助		時給 800円, 年間時間数 1,949時間 実人数 9人
教育研究経費支出 計	1,575			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品 図書	7,361		497	インテルSSDオールフラッシュパッケージPowerEdgeT330 その他
計	7,361			
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント ポスト・ドクター	3,397			学内1人 非常勤H29.4採用
研究支援推進経費 計	3,397			