

平成22年6月9日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19569002
 研究課題名（和文） 国際的流通・移転性を旨とした運輸多目的衛星からの環境・災害情報基盤処理技術の確立
 研究課題名（英文） Development and international technology transfer of environment and disaster information using MTSAT imagery
 研究代表者
 竹内 渉（TAKEUCHI WATARU）
 東京大学・生産技術研究所・講師
 研究者番号：50451878

研究成果の概要（和文）：

本研究は、運輸多目的衛星（MTSAT）による環境・災害情報観測を対象に、中期的展望を見据えた、アジア地域での標準技術の一つとなるべき国土基盤情報処理技術の確立を目的に実施された。3年間という短い実施期間を考慮し、1) 放射量補正、幾何補正、地図投影といった重要でありながら軽視されがちな低次補正技術の精度を実用要求レベルまで引き上げる、2) 統合的可視化、大規模火災と洪水情報の抽出、地図化処理済み画像および環境・災害情報の配信、といったアジアで需要の高い要求事項に焦点を絞り、一連の基盤処理技術を確立する、3) 国際的な流通・移転性を旨とし、基盤処理技術をソフトウェアとしてパッケージ化し、既に一定の実績があり、課題解決型の研究課題を有する国内外の研究協力機関に絞り込んで技術移転を行う、の3点を目標に研究を行った。その結果、当初予定していたベトナム、ラオスへの森林火災と洪水監視について技術移転と利用体制が整った。

研究成果の概要（英文）：

This research focuses on a network based data distribution and visualization system of Multi-functional Transport SATellite (MTSAT). Institute of Industrial Science (IIS) and Institute of Earthquake Research Institute (ERI) both at University of Tokyo have been receiving, processing, archiving and distributing of MTSAT imagery with a direct receiving of High Rate Information Transmit (HRIT) since October 2006. A software package, mtsatgeo, is developed including radiometric correction, geometric correction, spatial subset, forest fire monitoring and flood monitoring functions and they are available on a web-based data distribution and processing service accessed at <http://webgms.iis.u-tokyo.ac.jp/>. All the technologies are successfully transferred to Vietnam (Forest protection department) and Laos (Water Resources and Environment Agency).

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	480,000	3,280,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学（土木計画学・交通工学）

キーワード：精密幾何補正，大規模森林火災，大規模洪水，データフュージョン

1. 研究開始当初の背景

MTSAT は、国土交通省と気象庁を主体にした共同プロジェクトで、次世代の航空保安システムと静止気象衛星ひまわりとしての機能を有する。2005年10月以来、新1号機ひまわり6号と新2号機ひまわり7号が、東経140度の赤道上で運用されている。MTSATの改良点は、1) 衛星の姿勢制御がスピンスから3軸式に変わり安定した、2) 大規模火災観測に有効な中間赤外チャンネルIR4が追加された、3) 量子化幅が10bitに、空間分解能が1kmに向上し地表面の鮮明な画像が得られる、4) データ取得間隔が1時間から30分に短縮され即時性が向上した、ことなどが挙げられる。我が国は、「地球観測に関する政府間会合」(GEO)の執行委員会国としてのリーダーシップを発揮する必要性からも、東アジア・太平洋地域の国々にMTSAT画像を提供する意義は大きい。世界に類をみない高い性能を持つ純国産システムMTSATは、本来の業務である気象・海象のみならず、水循環、生態系、風水害、大規模火災、地震・火山など多彩な国土基盤情報の管理手法として国際的に高く期待されているが、現段階での国際的流通は不十分であると言わざるを得ない。

2. 研究の目的

本研究は、運輸多目的衛星(MTSAT)による環境・災害情報観測を対象に、中期的展望を見据えた、アジア地域での標準技術の一つとなるべき国土基盤情報処理技術の確立を目的とする。3年間という短い実施期間を考慮し、次の3点に焦点を絞り技術開発を行う。

(1) 放射量補正，幾何補正，地図投影といった重要でありながら軽視されがちな低次補正技術の精度を実用要求レベルまで引き上げる

(2) 統合的可視化，大規模火災と洪水情報の抽出，地図化処理済み画像および環境・災害情報の配信，といったアジアで需要の高い要求事項に焦点を絞り，一連の基盤処理技術を確立する

(3) 国際的な流通・移転性を旨し，基盤処理技術をソフトウェアとしてパッケージ化し，既に一定の実績があり，課題解決型の研究課題を有する国内外の研究協力機関に絞り込んで技術移転を行う。

3. 研究の方法

本研究では、中期的展望を見据えた、アジ

ア地域での標準技術の一つとなるべき基盤技術の確立を旨し、3年間という短い実施期間を考慮し以下の3点に特に集中して開発を行う。

[低次の補正技術に着目する]

放射量補正，幾何補正，地図投影といった重要でありながら軽視されがちな低次補正技術の精度を，全分野での実用に要求されるレベルまで引き上げる。

[アジアの環境・災害情報に焦点を絞る]

統合的可視化，大規模火災と洪水情報の抽出，地図化処理済み画像および環境・災害情報の配信，といったアジアで需要の高い要求事項に焦点を絞り，一連の基盤処理技術を確立する。

[一定の実績のある機関に絞り込んで技術移転する]

国際的な流通・移転性を旨して基盤処理技術はソフトウェアとしてパッケージ化する。技術の死蔵を防ぐため，既に一定の実績があり，課題解決型の研究課題を有する国内外の研究協力機関に絞り込んで技術移転を行う。

衛星画像処理におけるソフトウェアの存在は、実務および研究開発の基盤技術であり、これを海外に依存することは、国際競争力を損なうことになりかねない危険性がある。本研究では、基盤処理技術を実務利用者が利用できるレベルにまで完成度を高め、死蔵させることなく国際的に流通・移転を行うことにより、その有効性を実証する。MTSAT画像の処理技術は未開発分野であり、我が国が世界に先駆けて、実務利用者が真に欲している環境・災害情報をアジア・世界に向けて発信することは、国土基盤情報の形成に大きく寄与する。

4. 研究成果

(1) 低次補正技術の開発

平成19年度の前半は、放射量補正，幾何補正，地図投影といった低次補正技術の開発を行った。そのうち、特に精密な処理が求められる幾何補正について重点的に高精度化を進めた。過去のひまわり用に開発された高精度地上検証点データベースを援用し、昼間の可視赤外観測データにテンプレートマッ

チングを適用した結果、1画素以内の精度を確保することに成功した。一連の処理はgmsgeoとしてソフトウェアパッケージ化し公開している。既に運用されているMTSATデータ公開システムによるデータ提供は、200万シーンを突破した。

(2) 高次技術の開発

平成19年度の後半は、大規模火災と洪水情報の抽出といった高次技術の開発を行った。

極東シベリアとインドネシアで起こった大規模火災を対象に、火災延焼時間推定手法の開発を行った。より空間解像度の高いASTERとMODISデータから得られた結果を相互検討した結果、MTSATの空間解像度の1/10に相当する1.6km²程度の規模を持つ火災であれば検出できることが明らかとなった。また、火災画素とそれ以外の画素を目視によって区分することにより、火災延焼時間が1時間単位で抽出できることが明らかとなった。これら大規模発生後72時間の火災監視データベースは自動的に構築されWWWを通じて公開されている。

MTSATの観測範囲であるインド以南の南アジア、東南アジア、東アジア地域を対象に、大規模洪水情報の抽出を試みた。洪水発生後72時間の洪水監視データベースを構築し解析を行ったが、大規模洪水は雨期に多発するため雲が阻害要因となり、MTSAT可視赤外画像を用いた洪水情報の抽出は、非常に難しいことが明らかとなった。そこで、MTSATと同様に準実時間で無料利用可能、雲があっても全天候型観測可能な、マイクロ波放射計Aqua/AMSR-Eによる大規模洪水抽出手法を開発し、MTSAT画像と共にデータベースに格納してWWWを通じて公開を開始した。

(3) 技術移転・試験運用

平成20年度の前半は、国内外の協力機関への技術移転・試験運用を開始した。具体的には、今回新たに協力を求めた高知大学、鹿児島大学、ラオス科学技術環境省、モンゴル自然環境省、ベトナム科学院、国立シンガポール大学へのデータ配信を開始した。高知大学においては、従来運用されているGMSの資産に対して新たなデータベースが加わったことでデータ供給の継続性が確保された。ラオスとベトナムにおいては、平成19年度に開発した森林火災と洪水情報を配信するソフトウェアの移転を行い、同時にキャパシティビルディングの一環としてシステム利用に関するトレーニングを実施した。

(4) 基盤技術の改良

平成20年度の後半は、基盤技術の改良を行った。国内外の協力機関から数ヶ月の運用

中に寄せられた要求事項を取り入れ、基盤技術の改良に充てた。その結果、森林火災については、MTSATの時間分解能が1時間と高いので煙の流れを目視で判断するには非常に有効であるが、MTSATの空間解像度が4kmと非常に粗く小規模な焼畑が検知できないため、実際のシステムとしては改善の余地があるとの声が寄せられた。そこで、時間分解能は半日であるがより空間分解能の高いMODIS画像を補完的に組み合わせて情報を提供することで、情報の質が格段に向上することが明らかとなった。また、モンゴルにおいては、主な火災は森林ではなく草地でおこるため、より高い時間分解能が必要であり、MTSATでは十分な結果が得られなかった。しかし、従来のGMSには搭載されていない中間波長領域のチャンネルを使用することにより、モンゴルで重要な災害の一つである砂塵に関する情報が得られる可能性があるとの声が寄せられた。これについては次年度以降の研究対象として新たに組み込むことで合意がなされた。

(5) 技術移転・実利用の開始

平成21年度の前半は、国内外の協力機関への技術移転・実利用を開始した。具体的には、平成20年度に引き続き、高知大学、鹿児島大学、ラオス科学技術環境省、モンゴル自然環境省、ベトナム科学院、国立シンガポール大学へのデータ配信と実利用を開始した。高知大学においては、従来より運用されているGMSの資産に対して新たなデータベースが加わったことでデータ供給の継続性が確保された。ラオスとベトナムにおいては、平成19年度に開発した森林火災と洪水情報を配信するソフトウェアの移転を行い、同時にキャパシティビルディングの一環としてシステム利用に関するトレーニングを実施した。

(6) 技術移転・実利用の確立

平成21年度の後半は、国内外の協力機関への技術移転・実利用を確立した。具体的には、国内外の協力機関へ基盤技術の移転・利用の本格運用を目指して最終調整を行った。昨年度の試験運用中に寄せられた要求事項のうち、森林火災については、MODISからの情報を主に使用するとともに、火災跡の植生の回復度合いを調べるために、高空間分解能のデータであるALOS AVNIR2、Landsat ETM、SPOT HRGを組み合わせて解析できるシステムを構築した。具体的には、衛星データセット、GRASSを用いた一群のソフトウェア、トレーニングパッケージから成り立っており、キャパシティビルディングの一環として昨年度に引き続き実施した。これにより、異なる特性を持つ複数の衛星データを効果的に組み

合わせるにより、特に農業・森林分野において環境・災害情報基盤処理技術が確立した。

今後はこれらの活動を継続的に実施することを予定している。具体的には、今回カウンターパートとなったベトナムとラオスにおいては REDD 案件の形成、新たなカウンターパートとして、我が国からの研究実績の少ないミャンマーに着目して、新たな案件形成が始まる予定となっている。

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)

- (1) Hasi Bagan, Wataru Takeuchi, Yoshiki Yamagata, Xiaohui Wang and Yoshifumi Yasuoka, 2009. Extended averaged learning subspace method for hyperspectral data classification, Sensors, 9, 4247-427, 査読あり.
- (2) 竹内渉, 2008. 宇宙からの森林火災の観測. 計測と制御, 47(12), 1037-1040, 査読あり.
- (3) Wataru Takeuchi and Yusuke Matsumura, 2008. Evaluation of wildfire duration time over Asia using MTSAT and MODIS, Asian Journal of geoinformatics, 8(3), 13-17, 査読あり.
- (4) 竹内渉, 2007. WWW を利用した MTSAT データ処理・可視化・配信システムの構築, 写真測量とリモートセンシング, 46(6), 42-48, 査読あり.

[学会発表] (計 5 件)

- (1) Wataru Takeuchi, Van Ngoc An, Shinichi Sobue, Tsugito Nagano and Lal Samarakoon. Space applications for forest resources monitoring and management in Southeast Asia 15th CEReS int. symposium on remote sensing 2009 年 12 月 15 日, 千葉大学.
- (2) 松村祐輔, 竹内渉. MTSAT と MODIS を併用したアジア大規模林野火災の延焼時間推定. 平成 20 年日本写真測量学会年次学術講演会, 2008 年 6 月 20 日, パシフィコ横浜.
- (3) Wataru Takeuchi. Precise geometric correction of MTSAT imagery. Asian conference of remote sensing 2007 Nov. 14, Kuala Lumpur, Malaysia.

(4) Yusuke Matsumura and Wataru Takeuchi Evaluation of wildfire duration time with MTSAT imagery. Asian conference of remote sensing 2007 Nov. 14 Kuala Lumpur, Malaysia

(5) 竹内渉. WWW を利用した MTSAT データ配信と可視化システムの構築. 日本写真測量学会平成 19 年度年次学術講演会, 2007 年 6 月 22 日, パシフィコ横浜, 神奈川県.

[図書] (計 1 件)

- (1) 竹内渉 (加藤正人 編), 2010. 日本林業調査会 (J-FIC), 森林火災 (東南アジア), 森林リモートセンシング (第 3 版), 353-354.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://webgms.iis.u-tokyo.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹内 渉 (TAKEUCHI WATARU)

東京大学・生産技術研究所・講師

研究者番号：50451878