

「DIAS 解析環境」利用共同研究（無償）課題成果報告書

提出日：令和5年 4月28日

課題番号	DIAS22-A003
研究課題名	himawari/AHI センサデータの地域産業での利用
フリガナ 申請代表者氏名	タンバスマオ 丹波澄雄
申請代表者の 所属機関名	弘前大学工学部
研究実施期間	令和4年 4月 1日 ~ 令和5年 3月31日

※「研究実施期間」は、年度報告書の場合は当該年度、最終報告書の場合は開始時～終了時を記入してください。

記述欄：

（1）研究概要

himawari/AHI センサによる夜間の温度画像の幾何学補正精度を改善するために GCP として地表の人工高温領域（hotspot）を利用することを提案している。1画素以内の精度が保証できれば、地域の時系列温度分布情報を提供できるようになる。これにより陸奥湾の水産業の主力生産品である帆立貝の養殖産業へ貢献できるようになる。また、雲域除去後の晴天域の高精度な地表面温度の高頻度観測データが得られるならば、陸域の農業生産物の表面温度のリアルタイムモニタリングも可能になる。その応用例として、生産量日本一を誇る青森県のリンゴ果樹の生産への適用が考えられる。リンゴは昼夜の温度差が大きくなると糖度が増すので、温度情報を提供することで収穫されたリンゴの品質の向上に寄与することも可能になる。また、リンゴ生産にダメージを与える自然現象の一つに降霜があるが、リンゴ果樹園の表面温度のリアルタイムモニタリングデータを蓄積することによって、高い精度で降霜予測が可能になり、リンゴ農家の霜害対策に非常に有効であると想定される。しかし、降霜は放射冷却によって発生するが、地上が無風であることが必須の要件である。このため、地上の広範囲で常時風速を計測し、リアルタイムで計測データを収集する IoT システムの開発を行っている。このシステムのデータと AHI センサによる温度データを組み合わせたデータを解析する

ことで、霜害発生の状況をリアルタイムでモニタすることができるようになる。このように地上計測システムデータと組み合わせることで様々な分野での応用が可能となる。

(2) 課題の意義と目的

人工衛星による温度画像の幾何学補正精度の検証や精度改善のためには信頼性の高い GCP (地上基準点) が必要である。GCP としては、海陸の境界で特徴的な地形、例えば岬の先端などが用いられるが、海陸の温度差が小さい状況下では夜間の温度画像中においては特徴的な地形が明瞭に識別できない事が多い。そこで、夜間の温度画像のための信頼性の高い GCP として地表の人工高温領域 (hotspot) を利用することを提案している。人工高温領域としては、製鉄所やセメント工場が該当していることを確認している。また、これらの工場からは非常に大きなエネルギーが放出されているので、薄い雲ならば突き抜ける現象も確認している。これらの今までに得られている結果に基づいて、himawari/AHI センサデータを処理することで高い位置補正精度を実現することが可能になる。ひまわりの幾何学補正精度は元々かなり高いが、数画素程度のズレが生じることがあることを確認している。このことは時系列解析を行うときの誤差の原因となり得る。ひまわりの温度画像の空間分解能は赤道付近で 2km 程度であるが日本付近の緯度帯では 3km 程度まで低下する。しかし日本全域の観測頻度が 2.5 分毎と今までの衛星観測とは桁違いに詳細な時間変化を捉えられる。この空間分解能は本来広域の観測向きであるが、高頻度観測データが得られることで比較的狭い地域でも利用できる可能性がある。本研究では低い空間分解能を高い時間分解能で補うことが可能であることを示すことを目標としている。衛星データの高度利用のためには高い補正精度の確保が重要であり、このためには衛星観測に同期して得られている地上実測データ取得できることが要件となる。そこで、IoT を利用した地上気象計測ネットワークが必要になる。この様な計測ネットワークの構築と運用をローコストで行うために、LPWA とシングルボードマイコンおよび安価な電子パーツセンサを用いることにする。今年度はこれらを用いて構築されたセンサネットワークシステムによる計測データがリアルタイムで、取得できるための試験実験を行う。

(3) 研究成果

時系列温度画像データの自動処理のためには、幾何学補正精度が 1 画素以内に収まっている必要がある。提案する手法で位置補正精度が確保できることは確認できているが、通年に対しての検証がまだ終わってい

ないため、まだ実装するまでには至っていない。放射量補正や大気補正のためには地上の多くの地点で検証に必要な計測データをリアルタイムで収集する必要がある。この様な計測は気象庁が行っているが、観測地点の間隔は 20km 程度であり、地域の利用には不十分であるため、IoT を利用した地上気象計測ネットワークが必要になる。この様な計測ネットワークの構築と運用をローコストで行うために、LPWA とシングルボードマイコンおよび安価な電子パーツセンサを用いることにする。今年度は、LPWA の一つである LoRa 通信を利用して計測ネットワークが構築できるかについて可能性を調べることを行った。結果としては、LoRa 通信では見通しが良ければ 40km まで通信可能であることが確認された。簡易的なウエザーステーションを設置して計測データが得られることを示す実験を行っている。温度観測網のあまり整備されていない地方地域は、広くはないが地形が複雑であるなどの要因によって温度分布は様々である。また、地方では農業や水産業などの一次産業が主力であるため、天候・気候の影響を受けやすい。特に最近の異常と言われている天候・気候により今までの常識が通じなくなりつつあるので、データをリアルタイムで、また蓄積したデータに基づいて得られた知見を関係者に提供することで、各種産業従事者が有効利用することが可能になると考えている。

(4) ロードマップ

青森県の西半分を占める津軽地域において LoRa 通信ネットワークの構築を進めており、今年度で機器開発は完了した。来年度で全域をカバーできる見通しである。このネットワークを利用することで様々な産業分野において IoT システムをローコスト通信で利用できるようになる。各産業界の現場担当者と話をし、彼らが抱えている問題に対して我々の有する IoT 技術を適用することで解決可能かどうかを検討する。可能な事項であれば技術を供与して、問題解決のシステムを提供する。利用可能な事案が明確になれば、関係者と地域を含めたシステムとして構築し実用化を推進する。

ロードマップを以下に示す。基本的な技術に関する開発は今年度で概ね完了している。次年度以降は開発した技術の各産業分野での利用展開を進める。

進捗状況としては、衛星関係では、令和 5 年度に処理システムの再構築を行うことになったので完成には至っていないが個々の機能の確認はできている。通信関係では、令和 4 年度は LoRa 通信機器を津軽地域内の 4 箇所に設置した。令和 5 年度は LoRa 通信のインフラ整備を着

実に進めてきており合計16箇所となっており、カバーエリアは順調に拡大している。計測関係では、令和4年度は簡易気象計測システムを開発し計測実験を行った。令和5年度は気象計測システムとして降雪地域において重要な情報である積雪・降雪量の計測実験を行った。実利用関係では、令和5年度は農業ハウス内の環境計測システムを開発し、データ収集を行っている。また、対象地域の日照時間の年変化を把握するために himawari/AHI の通年の可視画像から快晴画素を求めるプログラムを開発し、稼働を開始している。

全体計画	令和4年度	令和5年度	令和6年度
衛星関係	—	衛星データ処理システム開発	衛星データ処理結果公開
通信関係	LoRa ネットワーク構築	LoRa ネットワーク範囲拡張	—
計測関係	IoT 気象計測システム構築	IoT 気象計測システム動作実験	IoT 気象計測システム動作実験
実利用関係	—	農業分野における利用実験	水産業分野における利用実験