

論文内容の要旨

申請者氏名 中川 豊

地球規模の温暖化の進行により、台風や豪雨による風水害が激甚化・増加している。世界気象機関「WMO」の2021年8月の報告によると、全世界における気象災害は過去50年間で5倍に増加した。我が国の政府が目指す未来社会の姿であるSociety5.0の防災・減災分野において、災害リスクの減少が喫緊の課題となっている。今後も増加が予想される台風や豪雨に対する目先の課題は線状降水帯に代表される局地的豪雨災害の予測精度の向上である。しかしながら、気象庁が令和6年9月に発表した線状降水帯の予測について、線状降水帯の発生の予測が「あり」で的中率は約40%であり、局地的な気象予測が、まだ困難であることを示している。気象の予測には気象衛星やスパコン、気象レーダが必須であるが、局地的豪雨は現状の予測モデルに適合させるために、より多くの地上センサから取得した気象データを取り込む技術が必要であるとされる。本論文は、予測モデルに取り込むべき観測値を増加させるべくワイヤレス技術を応用したセンシング技術とこれらを利用した予測技術に取り組んだ。具体的にはGNSS (Global Navigation Satellite System) 測位で得られた観測値に内在する誤差(対流圏遅延)に対して深層学習を適用することで局所地域の降雨予測技術を開発することを主な目的とした。対流圏遅延は対流圏内における水蒸気に起因するため大気中の水蒸気の振舞いの把握が重要とされている。レジリエントで安全・安心な社会の構築を目標に、本研究では水蒸気によって変化するGNSS測位の観測データと地上の気象データを基にして機械学習および深層学習の活用により局地豪雨の予測精度向上の可能性を示した。

論文審査結果の要旨

申請者氏名 中川 豊

本論文は、無線通信における伝搬減衰および遅延特性を測定することにより、大気中の水蒸気量のセンシングを行うことで、局地的な降雨の予測を行う手法について検討したものである。近年、地球温暖化に伴う台風や豪雨による激甚災害が頻発するようになってきており、災害リスクの減少が喫緊の課題となっている。特に、線状降水帯に代表される局地的豪雨の予測精度向上が望まれているが、現状では、線状降水帯の予測精度は、困難である。気象衛星や気象レーダ、および、地上の降雨計のデータから予測を行っているが、予測精度の向上のためには、地上付近から上空までの大気の水蒸気量の情報をより多く観測し、予測モデルに組み込む必要がある。本論文では、現状の観測網ではデータ取得が困難であったこの大気水蒸気量データを取得するため、衛星通信や地上系無線通信リンクの伝搬損失、ならびにGNSS (Global Navigation Satellite System)測位システムにおける伝搬遅延時間を用いる手法を提案し、実際の観測データから、測定が可能であることを明らかにしている。また、既に観測されている気象データに加えて、GNSS測位により得られるデータを加えて、機械学習の一つである深層学習に適用することで、予測精度の精度向上が可能であることを明らかにしている。本論文は、GNSSを気象センサとして用いることを単に技術的に示しただけではなく、従来の観測網でかけていた領域のセンシングにこれらのワイヤレスセンシング技術の利用が可能であることと、このことが、局地的豪雨の予測精度向上に資することを明らかにしていることから、社会的にも広く寄与する優れた研究成果である。

以上から、本論文は、博士(工学)の学位に値する優れた論文であると判定する。