

採 択 番 号 06901

研究開発課題名 テラヘルツ波を利用した雲・水蒸気分布観測二周波レーダーシステムの研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発において、94GHz 帯、150GHz 帯の二周波数を用いて降水を含まない積雲、および水蒸気を観測する世界初の気象レーダーを開発するとともに、AI を活用して当該レーダーによる膨大な観測情報を迅速に処理し、質の高い短時間予報を行うための技術開発を行う。併せて、レーダーの観測情報の送信、予測結果の送信、ユーザーに対する予報の配信に係る通信をスムーズに行うための実証実験を行い、Beyond 5G ネットワークの活用に向けた課題の抽出および提言を行うこととしている。その目的は次の5つに集約される。

- ①94GHz 帯および世界初の 150GHz 帯を用い、当該二周波数を用いて積雲(降水のない雲)と水蒸気を同時観測する気象観測レーダーを開発し、降水発生前の気象観測・予測を可能にする。
- ②上記レーダーが取得する膨大な観測データを、AI を用いて迅速に処理し、降水の発生を予測するためのアルゴリズムおよび処理システムの開発を行う。
- ③上記研究により積雲と水蒸気の両観測が可能で、積乱雲に伴う極端気象を1時間前に予測できる世界初のレーダー技術、ならびにその通信ネットワークの基盤を確立する。
- ④研究開発の成果を日本発の新たな気象観測・予測技術として世界に発信していく。
- ⑤④を通じ、高周波帯を活用した気象観測レーダーのメリットを国内外に示すことで、天文分野向けに割り当てられているものの十分に活用が進んでいない94GHz 帯、および150GHz 帯を含む高周波数帯の利用ニーズを喚起していく。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 7 年度 (4 年間)

(3) 受託者

キーコム株式会社<代表研究者>  
学校法人早稲田大学  
国立研究開発法人防災科学技術研究所

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 4 年度 471 百万円  
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1：ミリ波レーダーによる検知・観測技術の確立

研究開発項目 1-a) 94GHz レーダーの改良 (キーコム社)

研究開発項目 1-b) 150GHz レーダーの新規開発、94GHz レーダーとの連携と統合システムの開発 (キーコム社)

研究開発項目 2：観測データの解析方法の確立

研究開発項目 2-a) レーダー反射因子シミュレーション (防災科研)

研究開発項目 2-b) AI による雲・水蒸気推定モデル構築に関する研究開発 (早稲田大学)

研究開発項目 2-c) 雲・水蒸気推定モデルと観測データからの水蒸気・雲水量データの解析手法の研究開発 (早稲田大学)

研究開発課題3： 統合実証実験

研究開発項目3-a) 二周波レーダーを用いたローカル5G環境下での実地試験  
(キーコム社)

研究開発課題3-b) AIモデルによる水蒸気・雲水量の統合評価(早稲田大学)

研究開発項目3-c) 検証用比較観測と気象予測に対するインパクトの評価(防災科研)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計(件)	当該年度(件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	1	1
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	3	3
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

・研究開発項目1 ミリ波レーダーによる検知・観測技術の確立

・研究開発項目1-a) 94GHzレーダーの改良

94GHz帯FMCWレーダー用の電波測定用計測器、シミュレータ、主要部品の選定を行った。部品手配を行い動作確認までを実施した。FMCWレーダーの基本設計を実施し完了した。

・研究開発項目1-b) 150GHzレーダーの新規開発、94GHzレーダーとの連携と統合システムの開発

150GHz帯FMCWレーダー用の電波測定用計測器、シミュレータなどの選定を行った。高出力アンプなどの主要部品の選定をスタートし、選定を完了した。

・研究開発項目2 観測データの解析方法の確立

・研究開発項目2-a) レーダー反射因子シミュレーション

バルク法及びピン法の雲解像数値モデルに関する調査を行った。また、散乱シミュレーションコードの選定し、動作確認を実施した。それらを用いてレーダー反射因子をシミュレートするシステムの設計を実施した。

・研究開発項目2-b) AIによる降水予測技術に関する研究開発

2-a)および2-d)からの少量のデータセットを教師データとしてモデル学習を行い、モデルの学習が効果的に行われていることを確認した。

・研究開発項目2-c) 雲・水蒸気推定モデルと観測データからの水蒸気・雲水量データの解析手法の研究開発

94GHz・150GHz雲レーダーの論文および公開測定データの仕様とフォーマットの調査を行った。また、ITU-R P.676-12やP.840-8等の気象数値モデルを用いたシミュレーションモデルを概略設計した。シミュレーションで生成した水蒸気・雲水量の結果が2-a)と一致することを検証した。

• 研究開発項目 3： 統合実証実験

- 研究開発項目 3-a) 二周波レーダーを用いたローカル 5G 環境下での実地試験  
実地試験を行うため市場導入されているローカル 5G ネットワークの基本キットを導入した。  
設置場所の確保、スタータキットの購入と動作確認が出来るまでを完了した。

(8) 今後の研究開発計画

- 2023 年度
  - \*94GHz レーダーの設計・試作・性能評価
  - \*150GHz レーダーの概念設計・設計・試作を完了。
  - \*バルク法のデータセット構築を完了、AI のモデル構築を行う。
- 2024 年度
  - \*150GHz レーダーの性能評価・完成する。
  - \*94GHz・150GHz レーダーの二周波統合システム開発・動作確認までを完了する。
  - \*ピン法のデータセット構築、かつ AI のモデル構築を完了する。
  - \*Ka バンド雲発生観測レーダーとの同期観測を実施し、本研究開発のレーダー（94GHz）との比較を行う。
  - \*上記 4 点によりレーダー観測データの解析方法を確立する。
- 2025 年度
  - \*二周波レーダー 2 セット連携実験の実施をする。
  - \*二周波レーダーの 2 セット統合システムとして完成する。
  - \*Ka バンド雲発生観測レーダーとの同期観測を実施し、本研究開発のレーダー（94GHz・150GHz の両方）との比較を行う。
  - \*雲粒子ゾンデ観測を実施し、雲水量・水蒸気量の検証を実施する。
  - \*気象予測に対するインパクトを評価する。