

(1) 実施機関名：

東北大学理学研究科

(2) 研究課題（または観測項目）名：

地震・火山データの無線伝送技術の開発

(3) 関連の深い建議の項目：

5 研究を推進するための体制の整備

(3) 研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(4) 火山現象の解明とモデル化

ア. 火山現象の定量化と解明

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

イ. 内陸地震

3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(3) 地震・火山噴火の災害誘因予測を災害情報につなげる研究

地震

火山

5 研究を推進するための体制の整備

(2) 総合的研究

エ. 桜島大規模火山噴火

オ. 高リスク小規模火山噴火

(3) 研究基盤の開発・整備

ウ. 地震・火山現象のデータ流通

(5) 総合的研究との関連：

桜島大規模火山噴火

高リスク小規模火山噴火

(6) 平成30年度までの関連する研究成果（または観測実績）の概要：

新規研究

(7) 本課題の5か年の到達目標：

本研究では、地震や火山のオンライン観測のための無線データ伝送技術を開発し、地震や火山現象の把握および解明に資する。

短期間に多数の観測点の設置が必要な余震観測は、電源や通信を短期間に確保することが一般的に難しいため、そのほとんどがオフラインで運用されている。リアルタイム観測が可能になれば、余震活動状況の詳細のより早い把握ができる。火山観測においては、火口近傍等商用の回線・携帯網での接続が難しい場所が多く、このような場所での多項目オンライン観測が可能になれば、火山活動の推移の把握に大変有効である。

最近の無線通信の制度面の動向として、2012年の電波法の改正に伴って920MHz帯が新たに無線通信用に割り当てられたことで、帯域幅および出力がおおよそ2倍となり、多くの通信モジュールが提供されるようになった。また、本建議に基づく地震予知又は火山噴火予知のための観測用に割り当てられている400MHz帯について、九州総合通信局のもとでこの帯域の有効利用に関する調査検討が行われ、近い将来に通信の高速化が可能になる制度改正が見込まれる。さらに技術面の動向として、近年の社会的ニーズにより、いわゆるLPWA（Low Power Wide Area）などの長距離・低消費電力の無線伝送技術が発展し、“モノがインターネットにつながる”社会に近づきつつある。LPWAの中には、プライベートLoRaのような基地局不要の通信規格もあり、自営センサーネットワークなどへの応用が急速に広がっている。

そこで本研究では、このような制度的・技術的發展を地震・火山観測に取り込み、地理的な制約や既存インフラにあまり依存しない機動性や自由度の高い地震・火山観測の実現を目指して、観測センサーを自営網によりインターネットにつなげるための無線伝送システムの技術開発を行う。

(8) 本課題の5か年計画の概要：

自営無線伝送技術の長所の1つとして、既存のインフラに頼ることなく、必要な場所で使用できるということがある。そのため、地方部や火山近傍など電源・通信インフラが整っていない場所での連続観測のほか、大地震の発生や噴火の兆候・発生といった緊急に観測システムの構築が必要な場面において役立てられると考えられる。本研究では、地震計や傾斜計・GNSS・画像など多項目の観測データについて、気象条件・設置条件の異なる国内の様々なフィールドにおいて伝送試験を行い、地震・火山活動状況の迅速な把握に役立てるための技術開発を行う。

多様な観測データの伝送に対応するため、情報通信機構の持つ多様な無線技術を応用し、観測項目にあった無線伝送方法・伝送方式を検討する。低速だが長距離・低消費電力を特徴とするLPWAについては、ガスの検針や気象データ等のデータ量の少ない通信での活用例はあるものの、高サンプリングレートが要求される地震波はデータ量が格段に大きく伝送容量が不足する可能性がある。そこで様々な通信規格を比較検討するほか、通信速度に応じたシステムを開発する。速度が不足する場合には観測点側に配置したコンピュータによるエッジコンピューティングにより、地震波の位相読み取りや波形相関による位相差データ作成等を行ったり、観測データのランニングスペクトル画像を作成したりし、一次処理済みの情報を伝送するなどの工夫をして、自営システムとして地震・火山活動状況の迅速な把握に役立てられるものを目指す。

一方、規格改正による新たな利用形態が期待される400MHz帯の利用については、免許帯であり、地震・火山観測用に最適化できる可能性がある。現在、920MHz帯ですすめているLPWA等の新たな技術を活用し、400MHz帯での新たな無線観測システムの開発にあたる。これについては、H33頃の規格改正を見据え地震観測機器のメーカーとの共同開発を行う。

他課題との連携については、桜島大規模火山噴火・蔵王の火山での観測、内陸地震の発生機構の解明に関する課題と連携していく。また、火山プロジェクトでの緊急観測への活用も視野に入れる。これにより内陸の新たな余震観測のプロトタイプの完成および活発な火山での長距離無線伝送に道を拓く。各年度の計画は以下の通りである。

2019年度

内陸地震および火山近傍における無線伝送のためのシステム要件の検討およびシステム開発を行う。吾妻山における傾斜計データの無線伝送を試みる。約2年後の法改正を見越して400MHz帯長距離無線機材の開発に着手する。

2020年度

システム開発を継続するとともに、920MHz帯において実際の内陸地震火山観測現場でのフィージビリティスタディを行う。内陸地震は中規模地震の余震活動をターゲットとし、課題の洗い出しを行う。火山では吾妻山等の観測現場での、課題の洗い出しを行う。

2021年度

前年度得られた課題の解決を行うとともに、実際の大規模内陸余震観測への無線システム組み込みに関する検討を行う。また、エッジ処理による地震波検知の試行を行う。法改正後に400MHz帯を利用した試験機をテストする。

2022年度

GNSS等地震波以外のデータ伝送に関してのシステム開発に着手する。また、省電力性・可搬性・観測

点展開の容易性などの向上に務める。さらに、エッジ処理による精密震源決定の試行を行う。データ流通網への接続試験を行う。稠密地震観測・定常観測点データのバックアップ等他のアプリケーションの検討も行う。

2023年度

観測の現場での長期安定性の検証のほか、データ流通網への即時接続・エッジ部分とセンター側での処理の最適化などトータルのシステムとしての完成度の向上をはかる。

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

東北大学理学研究科（内田直希・岡田知己・山本希・太田雄策・吉田圭佑）

他機関との共同研究の有無：有

北海道大学（青山裕）

京都大学（中道治久）

九州大学（松島健）

情報通信研究機構（佐藤剛至・天間克宏・大和田泰伯）

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：東北大学大学院理学研究科

電話：022-225-1950

e-mail：

URL：

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：内田直希

所属：東北大学理学研究科・東京大学地震研究所