

地球規模課題対応国際科学技術協力

(防災研究分野「開発途上国のニーズを踏まえた防災科学技術」領域)

自然災害の減災と復旧のための情報ネットワーク構築に関する研究

(インド)

平成 23 年度実施報告書

代表者：村井 純

慶應義塾大学 環境情報学部・教授

<平成 21 年度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

(1) 本プロジェクトのねらい

本研究の目的は、日本およびインドを例として、グローバルな情報ネットワークを活用して継続的に気象等データを収集・分析する基盤を構築するとともに、災害発生時において短時間で被災地に対する通信インフラを提供することにより効率のよい救援・救出活動を支援、さらに災害情報の共有基盤を提供することで復旧、復興に至る各段階で地域住民や救援に関わる関係者の活動を情報流通の観点から支援する技術基盤を開発し、世界の様々な国における自然災害に対応可能な総合的な防災情報基盤を実現することである。

本研究では防災における情報技術の活用について次の4つの研究項目に取り組む：

研究項目1 地震災害の減災

研究項目2 気象観測プラットフォーム

研究項目3 持続可能な通信インフラストラクチャ

研究項目4 緊急事態および減災のための情報通信プラットフォームの開発

また、本研究で提案する防災情報システムには日頃から活用可能な実用性を持たせ、広く普及を目指す。

(2) これまでのプロジェクトの概要

本研究プロジェクトでは上記研究項目の課題に対応したグループ毎に研究活動を実施した。

ア プロジェクトの運営状況

本プロジェクトのこれまでの運営状況は以下のとおり

Research Plan (RP) 策定 (2009年8月)

Record of Discussions (R/D) 策定 (2010年3月)

Memorandum of Understanding (MoU) 締結 (2010年4月)

Joint Coordination Committee Meeting (JCC) 実施 (2010年7月)

Joint Coordination Committee Meeting (JCC) 実施 (2011年8月)

イ 本年度の実施概要

平成23年度プロジェクトの活動については以下の項目を実施した。

- ・各研究グループによる研究活動・ミーティングの実施
- ・現地視察等による予備調査の実施
- ・機材の購入・設置
- ・DISANET Research Meeting (全グループ参加・遠隔) 実施 (2012年3月)
- ・平成24年度のJCC実施にむけた調整
- ・年次報告書の提出

(3) プロジェクト進捗状況

本年度はプロジェクトの開始2年次であり、前年度に実施した現地調査や研究実施計画に基づいて、研究体制の確立にむけて取り組み、各グループにおいて本格的な研究を開始した。具体的な活動としては、各グループの現地調査やプロジェクト外部の組織との連携の模索、地震計などの観測機器の設置、インド向

け気象センサ仕様の確立、被災地通信パッケージのプロトタイプ実装とその拡張を可能とするアーキテクチャの策定、災害対策情報システムにおける災害時情報共有システムのプロトタイプ実装を行った。これらは全体の研究実施計画に対して5分の2の項目達成に相当し、おおむね予定どおりの進捗である。

(4) プロジェクト成果

本研究プロジェクトに関連する学術的な成果として、論文誌発表 5 件、国際学会・ワークショップ発表 5 件、国内学会・ワークショップ発表 6 件を行った。また、この他に本研究成果に関する新聞報道 1 件、解説や論文等の発表 5 件を行った。

(5) 今後の見通し等

次年度以降は、より本格的な研究活動を展開するにあたり、インド側研究者の任用などを含めより研究体制を充実させていく予定である。研究活動に必要な機材などは計画通りに調達を進め、JCC や研究ミーティングでの議論を経て、各グループにおいて策定した研究項目の実施、グループ間連携に向けた取り組みの加速、インド側によるイニシアチブを重視した連携を進めていく。

2. 研究グループ別の実施内容

研究グループ 1. 地震災害の軽減

研究のねらい

本研究項目のねらいは、インドにおいて強震動・GPS・建物センサの観測ネットワークを構築することにより、地震ハザードおよび地震リスクの把握を進め、その結果としてインドにおける将来の地震災害を軽減することである。

研究実施方法

強震動、GPS、建物センサの 3 つの研究項目を対象としたサブグループを構成し、それぞれ以下の要領で並行して研究に取り組む。

(強震動):

強震動サブグループはヒマラヤ地域における Indo-Gangetic Plains の地震ハザードについて分析を行う。ヒマラヤ地域における地震活動に関するデータを取得するため強震計を展開する。この観測ネットワークによって得られた中規模地震の記録は大規模地震による強震動の予測に利用することができる。これによって複雑な3次元速度構造のモデル化と強震動の数値シミュレーションを行うことが可能となる。

(GPS):

GPSサブグループでは、北西～中央ヒマラヤの地域においてGPS観測を実施してインド大陸の中国大陸への衝突に関する地殻変動を精密に計測すると共に活断層地形と関連する地形のマッピングを行い、GPSデータと共に高分解能の衛星写真と地質資料を用いて地震の繰り返し周期を推定するためにすべり速度を算出する。

(建物センサ):

建物センササブグループでは Chandigarh 市における建物の脆弱性および地震によるダメージの評価を行う。当該市における建物の地震時特性の類型化、ダメージ推定とリスク評価のための基礎データの提供を目

的として建物の振動の観測を行う。

研究実施状況

グループ1・Strong Motion サブグループでは、インド・日本で互いに研究者が行き来して研究打ち合わせを実施し、主要な共同研究機関となる NGRI との連携体制が確立した。設置地点等の検討を進め、インドヒマラヤ地区の観測精度の向上に貢献できるよう、既存の観測地点ではカバーされていない地域への観測機器の設置を考慮するなどといった工夫を施し、観測機器についても検討を進めてきた。それまでの打合せに基づきまず広帯域速度型強震計の2セットを調達して NGRI で試験設置を行ってノイズ等の課題を明らかにし、その対策を施して残りの台数の強震計を調達した。インドにおいては、観測点に設置する太陽電池等の周辺部材を調達した。

グループ1・GPS サブグループでは、GPS 器材および熱ルミネッセンス年代測定システムの調達の準備を終え、一部器材が納入され、GPS 観測点の選定作業を進めた。また、高分解能衛星画像を調達し画像解析によるデジタル標高モデル作成に着手した。ヒマラヤ前縁の現地調査を実施して、新たな活断層を見いだすとともに、従来詳細な記載の無かった活断層の活動様式を精査し、トレンチ発掘調査の準備を進めた。インド北部の地震危険度評価を再検討するための新しい資料が蓄積されつつある。

グループ1・Building Sensors サブグループでは、インド・日本で互いに研究者が行き来して研究打ち合わせを実施し、主要な共同研究機関となる IIITH との連携体制が確立できた。また、ポータブル微動観測装置を調達し、ハイデラバードの IIITH の建物において試験観測を行った。ヒマラヤ地方の建物に設置する前の準備段階として IIITH の建物において建物センサーを設置し、インド側研究者の設置訓練、観測データ収集試験を実施した。ヒマラヤ地方においては Chandigarh 市内において観測対象となる建物の候補を選定し、現地の関係機関との間で建物センサーの設置にかかる事務的な処理を進めた。また日本では、それに必要な建物センサーの調達を行った。

研究グループ2. 気象観測プラットフォーム

研究のねらい

本研究項目のねらいは、気象災害の観測についてインド国内において安価に展開可能なセンサネットワークのプロトタイプを開発することである。

研究実施方法

以下により実施する。

- (1) 多様な気象データを測定するための堅牢、高精度、かつ安価なセンサ/変換機の開発
- (2) Automatic Weather Station (AWS) からネットワーク制御センタに気象データを送信するための通信システムの開発
- (3) 環境調査、および自然災害の軽減と復旧に寄与する AWS ネットワークの開発

研究実施状況

グループ2では、インターネット気象センサの性能評価やインド国内での展開を進め、データ取得を開始する準備が整いつつある。現地でのシステム導入や視察を積極的に実施した。日本側研究者

が訪印した際には、Live E! ノードを IMD 施設内に設置し、IMD 施設内の Live E! ノードは東京からのリアルタイムな遠隔監視が可能な状態とした。先行設置したセンサの運用状況を基に気象センサの性能検証も進めた。

研究グループ 3. 持続可能な通信インフラストラクチャ

研究のねらい

本研究項目のねらいは、大規模自然災害の発生を想定し、インドを例として、被災地において短時間にインターネット等を用いて被災者が被災地外部と容易に通信連絡をとる手段を提供するための機器パッケージを開発し、運用可能とすることである。

研究実施方法

現地の救援活動従事者や被災者に情報サービスを提供するために必要となる通信基盤を実現する。当該基盤では、音声通話や、音声・動画・データの伝送、被災者や被災地に関連する情報の収集と共有、救援活動の支援などといったサービスを想定している。本手法においては、Ad-Hoc ネットワーク、DTN、無線通信や放送を活用したネットワークの構築、QoS の最適化、マルチキャストなどを研究項目として含み、研究グループ 1、および 2 の研究開発や運用に対する貢献を考慮してシステム構築に取り組む。

当初計画と実施状況

グループ 3 では、インド・日本で互いに研究者が行き来して研究ミーティングを実施し、災害等による非常時通信システムの設計を進め、機材購入および実装を開始した。インド国内ではスマートフォンの普及も進みつつあるが、依然として音声通話や SMS といった限定的な機能しか持たない携帯端末も多いことを考慮し、SMS のブロードキャストや SMS のテキスト送受信によって安否情報をデータベースに登録できるシステムの設計、およびプロトタイプも実装を進めている。LTE の通信システムはモジュールベースの開発が進んでいる。2011 年東北地震の被災地支援活動における LifeLine Station の活用をはじめとするネットワーク展開で得られた知見を共有し、インドにおいて適切な減災・復旧のシナリオに即した応用ができるよう、システムの可用性、持続性、情報共有の効率などの面から検討を進めている。

研究グループ 4. 緊急事態および減災のための情報通信プラットフォームの開発

研究のねらい

本研究項目のねらいは、様々な社会や文化、言語等の背景を考慮した上で自然災害発生後の復旧・復興を行うために情報を活用する、実用的な基盤を提供することである。

研究実施方法

災害復旧においては、被災者、緊急時対応者、行政担当者など多様なプレーヤが存在するため、災害復旧活動における情報共有がより重要となる。各プレーヤが扱う情報の種類は多様であり、そのアクセス方法もまた多様である。効率的な情報アクセスを実現するには、データ処理とデータマイニングが必要不可欠である。また、緊急・災害時におけるプライバシーも分析し、開発すべきシステムに反

映していく必要がある。本研究項目では、情報収集と処理、多様なプレーヤへの情報提供、情報へのアクセスコントロール、災害時におけるプライバシーの保護に注目して、緊急・災害時のデータ処理におけるシステムの研究開発に取り組む。一連の取り組みは、分散データベースや分散処理におけるセキュリティ、大容量リアルタイムデータ処理、クラウドコンピューティング、センサ情報の収集・処理、そしてグループ1および2の活動に貢献するデータ処理システムの提供を研究項目として含む。

当初計画と実施状況

グループ4はグループ3と連携して活動し、インド・日本で互いに研究者が行き来して研究ミーティングを実施し、購入手続きが進められていたサーバ機器などのインストールが実施された。グループ3と連携して構築する被災者の安否情報登録システムはスマートフォンを用いて実装に取り組んでおり、災害時の情報共有に貢献するXMLスキーマの設計にむけた調査を進めている。データベースの大規模性、高可用性や広域分散を考慮したデータベースネットワークの検討も進められ、プロトタイプ実装に取り組んでいる。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

- ① 本年度発表総数(国内 2件、国際 3件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 4件、海外 5件)
- ③ 論文詳細情報

D. Srinagesh, S. K. Singh, R. K. Chadha, A. Paul, G. Suresh, M. Ordaz, and R. S. Dattatrayam, Amplification of Seismic Waves in the Central Indo-Gangetic Basin, India, *Bulletin of the Seismological Society of America*, October 2011, v. 101, p. 2231-2242, doi:10.1785/0120100327.

Javed N. Malik, M. Shishikura, T. Echigo, Y. Ikeda, K. Satake, H. Kayanne, Y. Sawai, C.V.R. Murty and O. Dikshit: Geologic evidence for two pre-2004 earthquakes during recent centuries near Port Blair, South Andaman Island, India. *Geology*, 39-6, 559-562, 2011.

Hideya Ochiai, Hiroki Ishizuka, Yuya Kawakami and Hiroshi Esaki, "A DTN-Based Sensor Data Gathering for Agricultural Applications", *IEEE SENSORS Journal*, Vol.11, No.11, pp.2861-2868, November, 2011.

Kotaro Kataoka, Keisuke Uehara, Masafumi Oe, Jun Murai, "Design and Deployment of Post-Disaster Recovery Internet in 2011 Tohoku Earthquake", *Special Section: Future Internet Technologies against Present Crises*, IEICE, 2012. (Accepted for publication)

Mohamad Dikshie Fauzie, Achmad Husni THAMRIN, Rodney VAN METER, Jun Murai, "Bittorrent Swarms Dynamics", *Special Section: Frontiers of Information Network Science*, IEICE, 2012. (Accepted for publication)

(2) 特許出願

- ① 本年度特許出願内訳(国内 0件、海外 0件、特許出願した発明数 0件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0件、海外 0件)

4. プロジェクト実施体制

(1) 「地震災害の軽減」グループ

①研究グループリーダー： 瀬瀬 一起 (東京大学・教授)

②研究項目

- (1) Strong motion (強震計)
- (2) GPS
- (3) Building Sensor (構造物センサ)

(2) 「気象観測基盤の構築」グループ

①研究グループリーダー： 江崎 浩 (東京大学・教授)

②研究項目

- (1) 気象センサ／変換機の開発
- (2) Automatic Weather Station (AWS)通信システムの開発
- (3) AWS ネットワークの開発

(3) 「持続可能な通信基盤の構築」グループ

①研究グループリーダー： 武田 圭史 (慶應義塾大学・教授)

②研究項目

- (1) 迅速に展開可能な通信基盤の開発
- (2) アドホックセンサネットワークの研究
- (3) 地震観測情報(グループ1)、気象センサ情報(グループ2)の為の通信基盤の提供

(4) 「緊急事態および減災のための情報通信プラットフォームの開発」グループ

①研究グループリーダー： 大川 恵子 (慶應義塾大学・教授)

②研究項目

- (1) 分散データベースや分散処理におけるセキュリティ
- (2) 大容量リアルタイムデータ処理、クラウドコンピューティング
- (3) 地震観測情報(グループ1)、気象センサ情報(グループ2)の為のデータ処理基盤の提供

以上