

学位論文の審査結果の要旨

本学位論文は、不安定ネットワークの特徴を調べ、災害に対する耐性を有するネットワークで提供するサービスを安定的に運用するために、実地調査と安定化に向けたネットワークモデルの提案、監視や管理プロセスの自律化、ならびに相互運用可能なFogインフラを構築する方法について明らかにした内容である。以下、申請学位論文の概要を示す。

通信ネットワークのノード監視や管理に対して、ネットワーク管理者や保守要員の手助けが必要となるが、地域によってはこれらの人的資源が不足し、サービスの安定的提供が困難な状況が続いている。ネットワークの体制に関するこのような状況は、災害時に耐えうる管理・保守や監視をどのように行うべきか、という課題を与えるに等しい。とりわけ、災害時には回線の保守員として多くの人的資源を割くことは困難である。従って、ネットワークの管理をどのように自律化するか、その自動化技術に関する研究が必要となる。

本論文では、不安定ネットワークの特徴を調べ、災害に対する耐性を有するネットワークで提供するサービスをより安定的に運用するためには、どのような管理と監視の手法を取るべきかについて述べる。具体的には、不安定ネットワークに関する以下の3つの課題について、調査・検討と手法の提案・評価を行う。

課題1 実地調査と安定化に向けたネットワークモデルの提案

課題2 監視や管理プロセスの自律化の提案

課題3 相互運用可能で実装可能なFogインフラの開発

先ず課題1に対処するため、北海道稚内市とネパールのヒマラヤ地域における無線ネットワークの実地調査と回線の敷設、ならびに安定化に向けたL1,L2,L3各層の冗長化の提案と実験を行った。この結果、不安定ネットワークの管理や監視を行うため、新たな自動監視や管理アプローチが重要であることが明らかになった(第3章)。

次の課題2について、ネットワークの自動監視を行うためには、新たな発想に基づいた新しいネットワーク監視デバイスによる自律化を提案する。具体的にはL2ネットワーク接続が切断される不安定な状況になった場合、移動式ロボティックネットワークデバイス(Tensai Gothalo)がその状況を検出し、迅速に修復し、ネットワークサービスの継続性を提供する。この工夫により、ネットワークの管理や監視の自律化が可能になり、通信インフラの品質が改善される。自律型ロボットは所定の経路に従って移動が可能であり、ネットワーク機器・サービス及びア

アプリケーションの監視機能を有している。さらに、L2スイッチ群と連携し、動的な冗長化経路選択を実施する（第4・5章）。

課題3の解決に向けて耐災害ネットワーク上でポータブルなHigh Availability (HA)クラスタの開発と、そのインフラで運用可能なサービスモデルの開発を提案する。この研究では、災害復旧支援プログラムにおいて迅速に展開可能な、いかなる組織でも所有可能なポータブル回線資源の確保を計画策定するために、サービスの評価やテストを行った。このインフラをポータブルかつ最小ダウンタイムで実装できるようにするため、我々は携帯可能なIoTデバイスの利用を提案する。これらのインフラを本論文では“Fog Infrastructure”と呼ぶ。Fogインフラ上で運営するいくつかのサービスのモデルと、分散オブジェクト型アーキテクチャについても提案する。最終目標として、耐災害ネットワークを提供する我々のアプローチを用いることにより、自治体・事業組織・教育機関等が、耐災害持続可能なビジネスサービスの確保と保証を目指す（第6・7章）。

以上の内容を有する本学位論文は、申請者を筆頭著者とする審査付き原著論文2編と国際会議論文1編に基づいてまとめられており、当講座の学位審査の目安を満足している。申請学位論文は学術的新規性が高く、情報ネットワーク運用に関する研究および不安定ネットワーク解析における工学的応用にも貢献すると判断される。従って、本論文は、博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと審査委員全員一致で判断した。

公表主要論文名

- Bishnu Prasad Gautam, Katsumi Wasaki : Deployment of Wi-Fi Network as an Emergency Survival Communication Network in Wakkanai, Hokkaido ; IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.10, No.S1, pp.S60-S68, (2015).
- Bishnu Prasad Gautam, Katsumi Wasaki, Narayan Sharma : Using a Solar Powered Robotic Vehicle to Monitor and Manage Unstable Networks ; International Journal of Future Computer and Communication, Vol.3, No.6, pp.415-420, (2014).
- Bishnu Prasad Gautam, Katsumi Wasaki : Using a Redundant Wi-Fi Network as an Emergency Detour Route to Proactively Reduce Disaster Risk in Wakkanai, Hokkaido ; Proceedings of 2014 International Conference on Information Science, Electronics and Electrical Engineering (ISEEE2014), No.3, pp.1830-1837, (2014).