

要旨

東日本大震災に伴う大津波被害により、被災地域におけるネットワークシステムは様々な要因で機能の大部分を停止した。そのような状況下でも、衛星通信をはじめとした幾つかの情報通信手段は、実際に迅速かつ効果的に **Network Connectivity** を復旧させることができた。このことから、災害時に有効と考えられる情報通信手段はいくつか存在すると言えるが、これらの情報通信手段は得手不得手があり、各々を単体で利用するのは刻々と変化する被災地の状況に追従することができないという問題がある。また、緊急用の情報通信システムは、いざというときに利用方法がわからなかったり、バッテリーが切れていたりして利用できなかったという状況が実際にあったため、通常時から利用可能なシステムとして、十分な **Network Capacity** を備えた設計することも重要であるとわかった。我々はこれらの東日本大震災の経験を踏まえて、通常時の **Network Capacity** と災害時の **Network Connectivity** を両立する新たなネットワークシステムであるネバー・ダイ・ネットワークシステム(Never Die Network, NDN システム)を開発する。

本研究における NDN システムは、複数の異なるアクセス網を備え、刻々と変化する被災地のスループットやパケットロス率、遅延時間などの通信状態に追従するために、コグニティブ無線技術を用いることで利用可能な各インターネットアクセス網の状態を常に測定し、その結果に基づいて利用するアクセス網を選択する。ネットワークシステムである NDN システム上でネットワーク性能の変化を監視することになるため、NDN システム上の通信セッションを考慮した、軽量かつ迅速なネットワーク性能測定手法が求められる。また、NDN システムは時々刻々と変化する被災地のネットワーク性能と、ネットワーク利用者のアプリケーション要求の変更に対応する必要がある。加えて、災害状況下においては、提供可能なネットワーク容量に対して非常に多くの通信要求が発生し、輻輳や移動通信車などの仮設通信システムがダウンすることが想定される。しかしながら、災害時は自治体間通信や医療施設間通信など、人命に関わる情報は優先して処理されるべきであると考えられる。本研究では、測定精度よりも、測定にかかる時間短縮やデータ量の削減を重視したネットワーク性能測定手法を採用し、かつ NDN システム上の通信セッションの切れ目を **OpenFlow** 技術によって検知することで、NDN システム上の通信を阻害しないネットワーク性能測定手法を提案する。また、ネットワーク測定結果に基づき、ネットワークに対するアプリケーション要求を考慮した上で、システムが常に最適なパケットフローを自律的に導出するための手法を提案し、**OpenFlow** 技術によって通信者やアプリケーションを判別し、その権限や優先度を考慮して優先処理するための手法を提案する。

我々は、本研究における提案手法を評価し、実際に運用していくために、可搬型のプロトタイプシステムを実装し、滝沢・釜石・宮古の三拠点を活用したテストベッドを構築した。本プロトタイプシステムを用いた予備実験として、ネットワーク性能測定にかかるデータ量と時間の評価、通信セッションを考慮した測定タイミング選択手法の評価を行った。加えて、ネットワーク性能測定結果とネットワーク要求を考慮したアクセス網切り替え手法について評価し、最終的に、NDN システムが目指す通常時の **Network Capacity** と災害時の **Network Connectivity** を両立するネットワーク提供機能に関して、災害のシナリオに基づいた実験を行うことで提案手法の機能の検証を行った。

Abstract

By large tsunami damage on the Great East Japan Earthquake on March 11, 2011, many existing network systems stopped their functions by various factors. Even under such circumstances, some of the information communication means which include satellite communication were able to quickly and effectively recover from the network disconnection. However, since most of the communication means have both strong and weak characteristics, only a single communication means does not always perform its functionality when the situation of the disaster changes in temporal and spatial. In addition, due to the energy shortage of battery or lack of knowledge how to use the system, the emergency information communication system may not be available. Therefore, it is important to design a system available on ordinal situation by providing enough Network Capacity. We develop Never Die Network (NDN) system that is a new network system to achieve both the Network Capacity in normal situation and the Network Connectivity in disaster situation based on the experience from Great East Japan Earthquake.

NDN system can accommodate a plurality of different Internet access networks based on the experience of the Great East Japan Earthquake. NDN system comprising a plurality of different access networks is always measures the state of each Internet access networks. If the amount of measurement packet increased, there is a problem that inhibits the communication from the network user to be transferred on the NDN system. In addition, the application requirement to the disaster information network is constantly change. NDN system requires the ability to select the best Internet access network. By understand the disaster area of network status. In addition, it is necessary to respond to the changes in the application requirements of the network users. Moreover, under accidental conditions, temporary communication systems such as mobile communications vehicle is assumed down by many communication requests occurred against capable of providing network capacity. However, to be communication should be processed with priority in the disaster situation. NDN system must to execute the process to recognize the priority of the communication packet and the offloading packet based on the traffic. The system will be adopted quickly and lightweight network performance measurement method. And, we realize the network performance measurement method that does not interfere with the packet flow over the NDN system by detecting a break in a communications session through the NDN on the system using OpenFlow technology. Furthermore, we propose a method to autonomously derive optimum packet flow based on the network measurements in consideration of application request to the network. We realize a method for priority processing in consideration of rights and priorities by determining the communication user or application using OpenFlow technology. We prepared a test bed that implements a prototype system, and evaluated the performance based on a disaster scenario.