



# NICTの耐災害ICT研究開発

国立研究開発法人情報通信研究機構 オープンイノベーション推進本部  
ソーシャルイノベーションユニット 耐災害ICT研究センター 応用領域研究室 主任研究員

おおわだ やすのり  
大和田 泰伯



## 1. はじめに

情報通信研究機構 (NICT) の耐災害ICT研究センターは、東日本大震災の教訓を基に、災害に強い情報通信ネットワークの研究開発を実施するための産学官連携拠点として被災地である仙台市に2012年度に開設された。特に、東北大学との密な連携の下で活動することを目標として、研究協力協定を締結し、東北大学片平キャンパス内に拠点を構え、研究活動を実施している。研究センター庁舎の外観を図1に示す。当センターでは、災害に強い光ネットワーク技術、無線ネットワーク技術及び情報配信技術という3研究分野の研究を実施しているが、それぞれ東北大学との協力や産学官からなる連携体制による研究実施を主眼としている。また、成果の社会展開に重きを置き、自治体等との連携による実証実験や地域振興のための活動、それを通じた成果の社会実装を目指している。

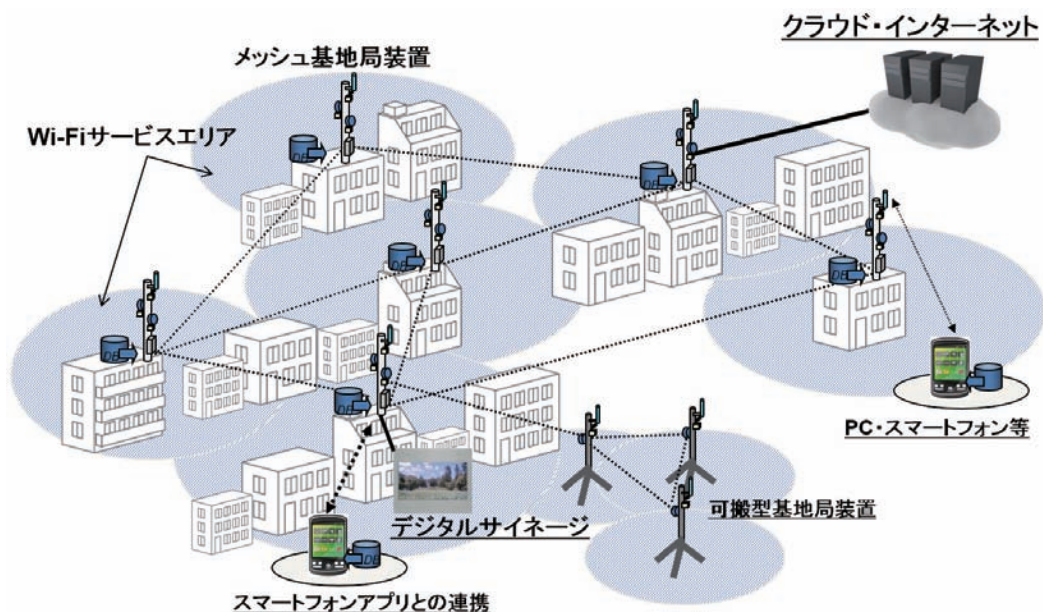
今回の報告では、災害に強い無線ネットワーク技術として研究開発をしているメッシュネットワーク技術を取り上げ、技術の紹介とともに、2016年4月の熊本地震において、被災地にこれらの機器を持ち込み、臨時ネットワークの設置による支援活動を行ったのでその活動を紹介する。



■ 図1. 耐災害ICT研究センター外観

## 2. 無線メッシュネットワーク技術

耐災害研究センターにおける研究分野の中で、無線通信技術は、災害に強く、かつ災害現場においても迅速にネットワークを回復する技術として、フィールドでの実践的な研究を中心として取り組んでいる。この中で、特にメッシュネットワークを取り上げ研究開発を実施している。本メッシュ



■ 図2. メッシュネットワーク (NerveNet) 概念図



■図3. NerveNet基地局

ネットワーク技術の研究は、2008年に開始されており、NerveNetとして製品化も実現されている。耐災害センター設立後は、東北大学構内にテストベッドとして約30の基地局を設置し、大規模なメッシュネットワークとしてその拡張性や安定性の検証が行われてきた。さらに、種々の改良や試験及びフィールドでの社会実証等が実施され、災害に強い地域ネットワークとして、社会への実装に努めてきたところである。NerveNetの概念図を図2に、基地局例の写真を図3に示す。

本メッシュネットワーク技術の特長として、メッシュ自体の特性であるが、一部のリンクに障害が発生しても、これを検出すると素早く経路を切り替え、別のリンクを経由することにより通信を確保することができる。これにより、2点間を結ぶ通信やサーバ利用型の通信のどちらにおいても、より強靱な通信ネットワークが実現する。また、本システムでは、ノードごとに分散型のサーバシステムが実装されており、ノード間で制御情報の共有等が実現され、コアネットワークに接続することなく、ローカルな地域ネットワーク、及びローカルなクラウドシステムとしても機能する。具体的には、本システム自体に分散で動作するDNSサーバ機能、Webサーバ機能、データベース機能、端末移動管理機能や電話など端末同士の直接通信のためのシグナリングサーバ機能等を有しているため、災害時にネットワークがコアネットワークから隔離された場合でも、この機能を活用してネットワーク内で電話をかける事ができたり、メッセージが送れたり、複数の端末に一斉に情報をプッシュで送信したりすることができる。平時に広く利用されているSNSや電

話、メール等のアプリケーションは、インターネットに接続されていない場合には使用できないが、本システムのアプリケーションはインターネットに接続されていなくても、ローカルな地域ネットワーク内だけで動作し、それらが全て分散で動いているため、たとえネットワークが分断したとしても、それぞれの中でアプリケーションサービスを継続できる。これらの機能を活用した災害情報共有アプリケーションを活用すれば、たとえネットワークが分断されたとしても、地域ごとに災害情報を共有することができ、外部とのネットワーク復旧時には、それまでに蓄積された地域の災害情報をコアネットワークに送信することができる。また、リンク自体には、有線、無線の種々のリンク技術が使用可能である。実際に、5.6GHzのWi-FiやFWA（固定無線アクセスシステム）等が使われており、有線（光ファイバ）を使用してメッシュネットワークを構築している例もある。さらに、本ネットワークシステムは地域ネットワークとして、災害にも強い情報通信インフラとなるほかに、高度なIoT基盤としての利用も考えられる。特にコアネットワーク上のクラウドを使用するアプリケーションに比べ、本ネットワークシステムの提供するローカルな分散クラウドを使用するアプリケーションは、ユーザに近い装置上で処理・応答を行えることから、遅延時間が短くかつ一定という長所がある。このように、エッジ処理等を活用するためのネットワーク基盤とすることもできる。3章では、本メッシュネットワークの利用に関して、熊本地震の被災現場の支援活動や地域ネットワークとして平時利用による実証実験システムについて紹介する。

## 3. 熊本地震被災地でのネットワーク支援

### 3.1 高森町での活動

熊本地震は、2016年4月14日に熊本県熊本地方を震央とする地震（M6.5）が発生し、さらに、4月16日未明に同じく熊本県熊本地方を震央とするM7.3の地震が発生した。両地震とも熊本県益城町では震度7を記録し、住宅の倒壊など多くの被害が発生した。この後も、地震活動は継続し、熊本県から大分県にかけて数多くの地震が発生した。一連の地震活動では、同年11月30日までに、震度1以上を観測する有感地震の発生は4,165回を数えており、うち最大震度4以上の地震は140回に達した[気象庁]。一連の地震による死者は205人、住宅の全壊は8,400棟以上と報告されている[消防庁2017年2.21現在]。

NICTでは、4月16日の本震発生後、被災地の通信の支援に関する検討を始め、NTT未来ねっと研究所と協力して、



現地にて臨時の無線ネットワークを提供する活動を行った。NICTとNTT未来ねっと研究所は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「レジリエントな防災・減災機能の強化の研究開発」において、協力して実証実験等を実施しており、今回が初めての災害被災地での活動となった。総務省との調整の結果、支援活動の実施場所は熊本県高森町とした。必要機材を、超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)の車載地球局とともに持ち込み、4月19日朝から、同町役場において活動を開始した。

当時の状況は、阿蘇大橋付近の大規模な土砂崩れに伴う送電線断線により、高森町、南阿蘇村全域が停電であったが、同町役場には高圧電源車が配備され、送電線に対して直接給電を行っていたため、役場庁舎内及びその周辺



■図4. 高森町役場におけるきずな(WINDS)衛星車載局

だけは電気が使える状態であり、役場の入り口に携帯電話の充電所を設置し、住民の利用に供していた。携帯電話に関しては、一部のキャリアのみ音声通話、データ通信が行える状態であった。役場併設の避難所には、通信事業者による衛星回線を経由した公衆電話が設置・運用されていた。役場内のインターネット回線は不通で、地元ケーブルテレビ会社の提供によるインターネット回線を臨時に導入して、パソコン3台を接続し、低速ながら情報収集・情報配信が行われていた。

これらの現場の状況から、我々はきずな(WINDS)衛星により、鹿島宇宙技術センターと51Mbpsモードで接続し、鹿島経由でインターネット接続を行った。さらに、NerveNetの基地局を設置し、役場の総務課執務室内及びロビー付近(携帯電話の充電場所)までネットワークを延伸し、Wi-Fiによるインターネット接続を提供した。NTT未来ねっと研究所では、アタッシュケース型のICTユニットを接続し、役場内で使用するとともに、役場外の避難所においても、衛星携帯電話とICTユニットを接続することにより、どこからでもインターネット接続と電話利用が可能になり、いくつかの場所で職員等に実際に使用していただいた。

4月20日になると、移動高圧電源車両が更に配備され、20日19時10分に高森町全域において電源が仮復旧した。電源の仮復旧に伴い、役場の充電場所には人が集まらなくなったこと、携帯電話サービスも復旧しつつあったことから、20日夜をもってインターネット接続サービスの提供を終了し、21日午前に撤収した。



■図5. 高森町役場におけるネットワーク提供(1階ロビー 携帯電話充電場所)



■図6. 高森町役場におけるネットワーク提供（1階執務室）



■図7. 高森町におけるネットワーク支援における機器構成図

### 3.2 被災地支援活動の課題

熊本地震被災地でのネットワーク支援の活動は、耐災害ICT研究センター発足以来、初めての実際の被災地での活動であった。センターにおいて開発された機器を、実際の災害被災地で活用できたことは、我々にとって一つの目標達成と言うことができる。しかしながら、今回はNICT職員による設置と運用であり、最終目標を自治体あるいは災害対策機関がシステムを導入して、技術的スキルが高くない人が運用することとするならば、まだまだ多くの課題が残されている。今回の現場での使用経験を活かして、更に改良を行うとともに、社会展開の促進を目指したい。また、今回の熊本地震の経験から、通信事業者によるネットワーク回

復の速度も速く、被災地域全体で携帯電話は数日間で仮復旧も含めて、ほぼ機能が回復している。このため、臨時ネットワークの役割としては、災害直後の初動の段階で、いち早く投入される必要がある。実際に、高森町からも、今回の活動の有効性は認めていただいたが、もっと早く来れば、更に大きな貢献ができていたとの意見をいただいた。少なくとも、小型で携行できる機器（アタッチケース型ICTユニット等）は、災害直後に速やかに現地に投入できる体制が必要である。このためにも、ICTユニットについては各地の総務省地方総合通信局に常備される予定である。

現在は、ほとんどの人がスマートフォン等の端末を持つ時代である。したがって、災害時の情報交換も、これを基本



としてスマートフォンに災害情報を配信するとともに、スマートフォンを使って情報共有を図ることが必要である。ここで述べたシステムも、Wi-Fi経由で個人持ちスマートフォン端末を使用することが基本となっている。一方、携帯ネットワークの不通あるいはスマートフォン電池の消耗は非常に大きな問題となる。特にスマートフォンは、大量のデータを使った通信が前提となっているので、災害時等のネットワーク資源が限られる場合の使用法が課題である。今回も、ようやくネットワークが使えるようになり、接続すると、スマートフォンでは自動的にソフトウェアのアップデートが起動され、これが完了しないため、必要な通信に使えないという事例が多く見られた。スマートフォンや携帯電話利用に一極集中した場合の脆弱性にも十分配慮する必要性が感じられた。

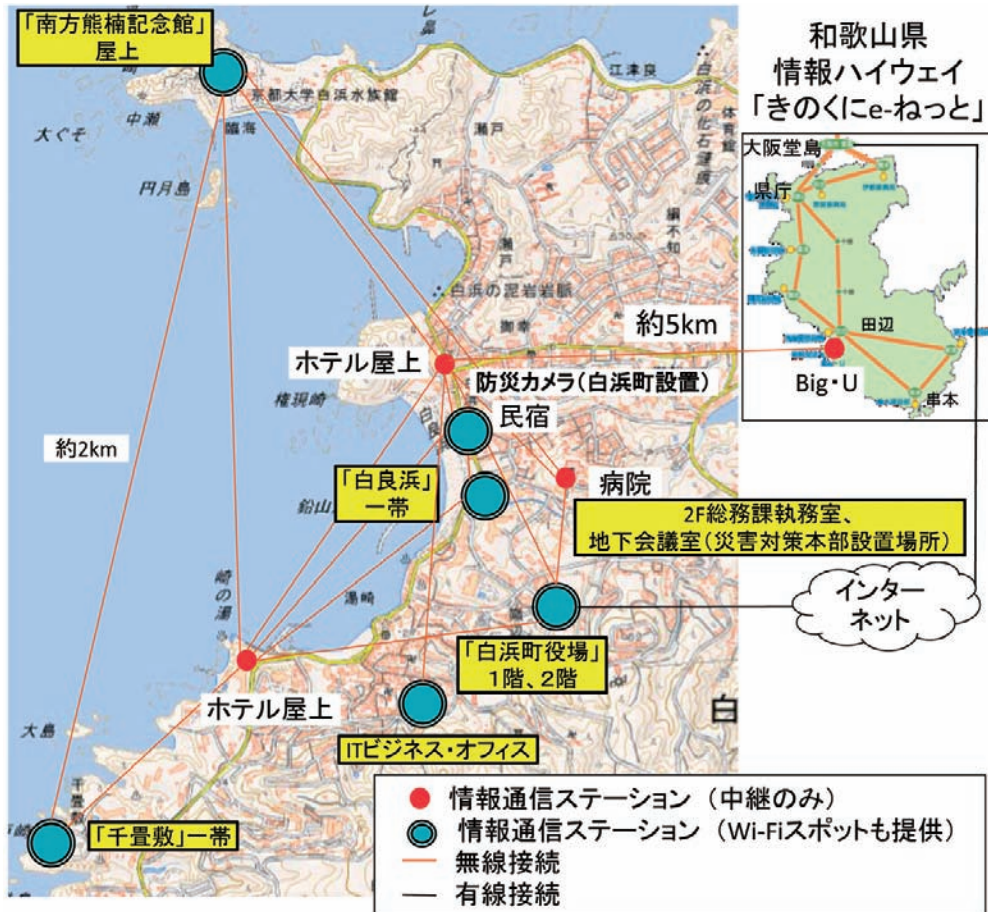
#### 4. 社会展開に向けて

災害に強い無線ネットワーク技術として、研究開発を実施しているメッシュネットワークについて紹介し、熊本地震被災地におけるネットワーク提供の活動の紹介を行った。

また、災害時の現場での活用について、今回の経験を踏まえ考察を行った。

NICTでは、このような技術を社会に普及させるため、また研究自体の高度化を図るために、災害時に緊急用に使われるケースとともに、平時から常設して使用するケースを考え、両面から実証実験を行っている。メッシュネットワーク技術は、2章で述べた特徴から、IoT基盤として地域ネットワークとしての活用も重要である。このような観点から、和歌山県白浜町や宮城県女川町では、町内に各々10か所と5か所の基地局を設置した常設ネットワークを運用している。白浜町においては、町の施策である「観光と防災」に貢献すべく海岸において、観光客にWi-Fi利用を提供しつつ、災害時にも活用される活動を行っている(図8)。同じく女川町でも、防災や地域振興に役立つネットワークを目指している。

以上述べたように、無線ネットワーク技術に関して、災害に強く、災害時に活用されるとともに、多目的性を持つ地域基盤となるネットワークとしても社会に普及することを目指していきたい。



■ 図8. 白浜町のメッシュネットワーク (和歌山県西牟婁郡)