

既存のPCやスマートフォンを活用、災害時に迅速に復旧用の無線ネットワークを立ち上げる

大災害で通信インフラが使えない状況を想定した無線ネットワーク技術「レジリエント（回復力のある）アクセスネットワーク」を研究中の山田茂樹教授に、その背景と現状を聞いた。通信手段が絶たれた被災地でも、既存のPCやスマートフォンの無線LAN機能を使い、「数珠つなぎ」のように接続することでネットワークを復旧させる構想である。今後は実証実験を進め、2年をメドに実用化を目指す。

災害時に求められるのは、素早い復旧と使いやすさ

大災害の現場では、通信インフラも大きなダメージを受ける。基地局の停電、ネットワーク設備の被害、通信網の輻輳などが発生し、ネットワークが使えなくなってしまう。だが、被災地にいる人々は、誰よりもネットワークを必要としている人々だ。大災害の発生時は、安否の確認や、救援・支援に関わる情報の交換のため、ネットワークが最も必要な時といえる。それなのにライフラインであるネットワークが使えない——このジレンマを解消するための技術開発が一刻も早く求められている。

NIIの山田茂樹教授は、大災害で既存の通信インフラが使えない状況を想定した復旧用の無線ネットワークを研究中だ。この研究は、2011年3月11日の東日本大震災の被害を受け、学術研究の立場から大災害に取り組むことを目指して、日本学術振興会（JSPS）「クライシスに強い社会・生活空間の創成」に関する先導的研究開発委員会で議論が進んでいる研究プロジェクトの一つとして立ち上がったものだ。

山田教授は、研究内容について次のように説明する。

「目指す事は大きく二つあります。一つは、災害時に通信インフラが損なわれる状況でも素早く復旧できるネットワークです。もう一つは、非常時にも、普段から使い慣れた通信環境で利用できるネットワークを作り上げようとしています。このような二つの性質を兼

ね備えたネットワークを、私たちは『レジリエント（回復力のある）ネットワーク』と呼んでいます」

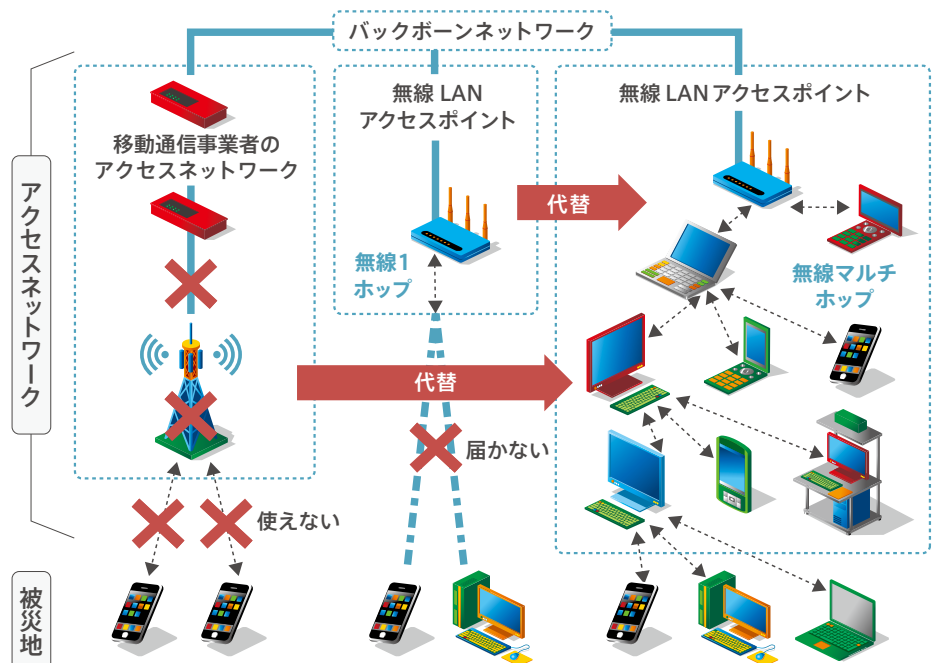
既存のPCやスマートフォンを「数珠つなぎ」に

ネットワークの種類には、道路に例えるなら幹線・高速道路に相当する「バックボーンネットワーク」と、一般道路に相当する「アクセスネットワーク」がある。ここで紹介する研

究の狙いは、災害時に機能するアクセスネットワークを迅速に立ち上げることだ。

山田教授が取り組んでいる研究では、市販のPCやスマートフォンに搭載されている無線LANを活用することで、災害時にも機能するネットワークを作り上げるアプローチを採る。無線LANで接続可能な距離は数十～100m程度に留まる。そこで、被災地にいる多くの人々の持つPCやスマートフォンの無線LANを「数珠つなぎ」のように結びつけ、より長い距離、広い範囲をカバーできるようにする。この技術を「マルチホップ接続」と呼ぶ。

レジリエントアクセスネットワークは、ありふれたPCやスマートフォンに搭載されてい



図：レジリエントアクセスネットワークの基本コンセプト：無線+マルチホップ+仮想化

る無線LAN機能を土台として、その上にマルチホップ接続により作り上げるネットワークといえる。多くのユーザーが持つPCやスマートフォンを「数珠つなぎ」にし、通信路が絶たれた被災地から、バックボーンネットワークにつながった「生きている」インターネット・ゲートウェイまでのネットワークを復旧することができるというものだ。

今までも、PCなどを「数珠つなぎ」に接続するアドホックな無線ネットワーク技術の研究開発はなされてきた。ただし、既存の技術は、市販のPCやスマートフォンに搭載されている無線LAN機能では使えなかったり、特殊なプロトコル（通信手順）が必要などの弱点があり、災害時の復旧用ネットワークとしては使いにくいものだった。レジリエントアクセスネットワークでは、多くの人々が利用中の既存のPCやスマートフォンにソフトウェアを導入するだけでマルチホップ接続を実現し、これらの問題を解決する。

その仕組みは、「ツリー構造」のマルチホップ接続による無線ネットワークを作り上げるというものだ。しかも、末端のPCやスマートフォンからは、従来の無線LANとほぼ同様の使い方ができるようにする。このような方法により、復旧用の無線ネットワークを迅速に立ち上げることができる。まさに、大災害の

現場で多くの人々にとってすぐに役に立つことを目指した技術なのだ。

課題は ツリー型ネットワークの最適設計

「レジリエントアクセスネットワーク」には、いくつかの課題がある。一つはネットワークをどのように設計し、構成するかだ。ホップ数、つまり「数珠つなぎ」でつなぐ回数が増えるほど性能は劣化する。一方、端末（PCやスマートフォンなど）と端末の物理的な距離を長くすれば、やはり通信速度が劣化する。ツリー構造のそれぞれの段に接続される端末の数が多いか少ないかによっても性能は変わる。最適なネットワークの設計のために調整すべきパラメータは数多い。このようなネットワーク設計をどこまで自動化できるかが、挑戦すべき課題の一つだ。

無線LAN特有の事情もある。PCやスマートフォンを持った人々が移動したり、あるいはバッテリーが消耗したりするなどの理由で、レジリエントアクセスネットワークから抜けることも考慮しなければならない。もちろん、



新たな端末が参加することも考慮に入れなければならない。レジリエントアクセスネットワークは、こうした「動的な再構成」に対応する必要がある。

さらに、ツリー構造のネットワークでは、ツリー構造の「根本」に近い部分にアクセスが集中し、ボトルネックとなる。そこで、複数のツリー構造を組み合わせたネットワーク構造を取り入れることも課題の一つだ。大災害で大規模停電が発生している時こそレジリエントアクセスネットワークを使いたい状況であることを考えると、レジリエントアクセスネットワークを構成するPCやスマートフォンのバッテリー消費をどのように抑えるかも大きな課題といえる。

山田教授らは、研究中のレジリエントアクセスネットワークに関して、様々な場合を想定した性能評価を進めている。この2013年7月には、岩手県立大学のキャンパスを使い、15台のパソコンを使った実証実験を実施したばかりだ。今後、実証実験を進めながら、レジリエントネットワークの実用化に向けて研究を進めていく。

山田教授は、研究中のレジリエントアクセスネットワークのためのソフトウェアを、必要とされる人々に広く使ってもらえるよう一般公開する方向で検討している。

「2年以内には、一般の人が使えるようなソフトを作って公開したいと考えています」

そして、山田教授は次のように話す。

「災害に強い情報通信インフラを産業として育てていけるようにしたい。日本の復興に役立つものを立ち上げたい。レジリエントネットワークの研究を始めることになった背景には、そのような思いがあります」

すでに人々の手元にあるPCやスマートフォンが、緊急時のライフラインになる「レジリエントアクセスネットワーク」が人々の手元に届く日は近い。

（取材・文＝星暁雄）



山田茂樹

国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 研究主幹・教授
総合研究大学院大学 複合科学研究科 情報学専攻 教授