

| | |
|---------|---|
| 氏名 | 前田 裕二 |
| 学位名 | 博士（システム情報科学） |
| 学位記番号 | 第22号 |
| 学位授与年月日 | 平成25年3月21日 |
| 学位論文題目 | しなやかな社会の実現に向けた情報通信基盤と ICT 利活用技術の研究 |
| 論文審査委員 | 主査 藤野 雄一 副査 高橋 修 副査 姜 暁鴻 副査 山本 強（北海道大学 教授） |

論文要旨

近年、巨大地震、津波、巨大台風、ゲリラ豪雨、竜巻、さらに豪雪など日本国内のみならず世界中において巨大災害、異常気象が相次いで発生しており、甚大な被害が報告されている。また、大規模事故、パンデミックやテロなど、リスクが多様化する中で、国、自治体や企業はさまざまな危機管理・防災対策を行う必要がある。災害・危機からの被害を抑止するための防災力と、被害からの回復を支える減災力を両立させた防災を「総合的な防災力＝レジリエンス(Resilience)」と呼び、今後の社会においてはレジリエンスを高め、甚大な被害をもたらすハザードに立ち向かう「しなやかな社会」を実現することが求められている。

しなやかな社会を実現するためのコンセプトは、自助、共助および公助（または互助）を基本とする自律分散協調型の社会である。自律分散協調型の社会の仕組みを支え、レジリエンスを高めるためには、ICT（情報通信技術）と的確な情報の活用が重要となる。情報を有効かつ効率的に活用し、いかに迅速に災害・危機対応と復旧・復興を行うことができるかがこれからの防災の新たな課題である。

本論文では、ICTを用いて的確な情報を活用することでレジリエンスを高め、自助、共助および公助を基本とする自律分散協調型の社会から構成されるしなやかな社会を構築することを目的とする。しなやかな社会の実現においては的確な情報の活用が必須であり、そのためには巨大災害や危機が発生した際にも的確な情報の活用を支える情報通信基盤を実現するとともに、ICT利活用により自助、共助、公助を実現する必要がある。情報通信基盤に関しては、通信ネットワークや電力などのライフラインに関する課題や、行政シス

テムなど社会基盤に関する課題などさまざまな課題が存在する。また、ICT 利活用に関しては、自助を実現するための学習、備蓄、健康維持などの課題、共助を実現するための地域コミュニティ活性化に関する課題、さらに公助を実現するための社会福祉サービスなど社会システムに関する課題などが存在する。このように、しなやかな社会の実現には、多岐にわたる分野において、多くの課題を解決する必要がある。

しなやかな社会の実現に向けて必要となるこのような全ての課題について検討するのは困難であるため、本論文では範囲を絞り込んだ上で検討を行うこととし、情報通信基盤における課題解決および情報通信基盤を利用した ICT 利活用による課題解決について検討する。

具体的には、まず、しなやかな社会のビジョンとその実現に向けた問題点を整理し、取り組むべき課題の全体像を明確化する。明確化した課題のうち、的確な情報の活用を支える情報通信基盤における課題解決として、次世代の情報通信システムについて検討し、情報通信システムの現状と今後を展望し、さらに国の新たな IT 戦略を踏まえた上で、ICT の利活用によって国、自治体および市民生活がどのように変化していくか考察する。また、しなやかな社会の実現に向けた将来展望について述べる。

次に、情報通信基盤における課題解決の一つの事例として、平常時だけでなく通信が集中する災害・危機対応時にも的確な情報の活用を実現するため、EMC（電磁環境両立性、Electromagnetic Compatibility）の観点からの課題解決について検討する。具体的には、無線 LAN や Bluetooth などの無線通信システムに関し、電磁干渉の発生しない理想的な屋内電磁環境を設計するためのガイドラインの開発を目的として、屋内電磁環境のコントロール技術と、電磁界シミュレーションを用いた無線基地局の配置設計技術について検討する。

情報通信基盤を利用した ICT の利活用によるレジリエンス向上については、まず、中山間地などのルーラルエリアにおいて、地域情報化によって地域コミュニティの崩壊を防ぐとともに地域コミュニティ活性化による地域防災力向上などの共助および公助を中心としたレジリエンス向上について検討する。具体的には、自治体光ファイバ網を活用した TV 電話システムと自治体広報システムによる自治体と住民間の見守り技術や、小学校と高齢者を地域の自然学習をテーマとした e-Learning コミュニティによってつなぎ、ICT を用いて地域活性化を実現するための要件等について検討する。

また、超高齢化社会において自助、共助、公助を実現しレジリエンスを高めるため、ICT を活用した高齢者の遠隔見守り・介護を実現する仕組みと地域包括ケアシステムの実現に向けた検討を行う。具体的には、医療、ヘルスケアの分野における社会基盤として EHR(Electronic Health Record)、PHR(Personal Health Record)の動向と実際に具現化した仕組みと技術要素などについて述べるほか、病院から退院した要介護患者の在宅療養にライフログを活用し、遠隔見守り・介護を効率良く実現する技術について検討する。

最後に、本論文における取り組みを総括するとともに、実現した内容についてまとめる。

また、しなやかな社会の実現に向けた今後の展望として、国や社会システムの動向および技術や ICT システムの展開方法などについて総括する。

審査結果の要旨

近年、巨大地震、津波、巨大台風、ゲリラ豪雨、竜巻、さらに豪雪など日本国内のみならず世界中において巨大災害、異常気象が相次いで発生しており、甚大な被害が報告されている。また、大規模事故、パンデミックやテロなど、リスクが多様化する中で、国、自治体や企業はさまざまな危機管理・防災対策を行う必要がある。

本論文はこれらの災害・危機からの被害を抑止するための防災力と、被害からの回復を支える減災力を両立させた防災を「総合的な防災力＝レジリエンス(Resilience)」と呼び、ICT を用いて的確な情報を活用することでレジリエンスを高め、自助、共助および公助を基本とする自律分散協調型の社会から構成される“しなやかな”社会を構築することを目的として、それらに関わる各種技術に関して論じている。

本論文は、概略、以下の構成からなっている。

- ・序章；21 世紀に入り、巨大地震、新型インフルエンザ、テロなど巨大災害、テロ、パンデミックなどへの対応が求められている現状に対し、“しなやかな”社会の必要性について論じている。
- ・本論；“しなやかな”社会を支える情報通信サービス、災害対応へのひとつの技術課題である、EMC 対策技術の検証、地域コミュニティにおけるレジリエンス向上、超高齢化社会におけるレジリエンス向上の取り組みと提案について論じている
- ・結論；“しなやかな”社会実現のためのネットワークインフラ、社会インフラとそれらを構築するための ICT 技術を提案、開発、評価した結果について論じている。

本論文の論点は以下の通りである。

1. しなやかな社会の前提となる社会システムの問題について、少子高齢化問題、医療崩壊、地域コミュニティ崩壊などの観点から説明するとともに、国の施策や ICT を使った社会システムの現状について述べている。これらの現状を踏まえ、ICT を用いて的確な情報を活用することでレジリエンスを高め、自助、共助および公助を基本とする自律分散協調型の社会から構成される“しなやかな”社会を構築することを本論文の目的としている。
2. 本研究の前提となる“しなやかな”社会の具体的なビジョンである、災害・危機に対する抵抗力と回復力の双方が両立したしなやかな社会の実現の必要性と、必要不可欠となる情報の活用を支える次世代の情報通信システム、情報通信システムの現状につ

いて述べている。

3. 平常時だけでなく通信が集中する災害・危機対応時にも的確な情報の活用を実現するため、無線 LAN や Bluetooth などの無線通信システムに関し、電磁干渉の発生しない理想的な屋内電磁環境を設計するためのガイドラインの開発を目的として、屋内電磁環境のコントロール技術と、電磁界シミュレーションを用いた無線基地局の配置設計技術を検討し、無線システムが電磁干渉なしに最適な通信を実現できるように、電界強度と遅延分散を用いてカバーエリアを制御するための要件を解析的および実験的に検討した結果を示している。また、無線通信システム通信特性シミュレーションを用いて、無線システムの通信可能エリアなど、計 12 種類の情報を表示して電波伝搬特性と通信特性をトータルに評価した。これらの結果より、災害対策などでの効果的な技術連携が可能となることを示した。
4. ICT を活用した自治体および地域コミュニティの情報化と活性化に向けた取り組みについて 3 例を示した。その一つとして、過疎化が進展する中山間地において、小学校と地域の高齢者を Web 掲示板による地域の自然学習コミュニティによってつなぎ、ICT を用いて地域活性化を実現するための要件について検討し、定量的な結果から ICT 活用の有効を示した。
5. 歩数計や体重計、血圧計などの日々のライフログから異変を早急に感知したり、医師や関係者に自動的にアラームをあげることなどにより要介護者の安心感や見守り感が醸成されるかどうか、病院と連携して評価した結果について述べている。見守り感に関しては医療関係者と常に繋がっている感覚が安心感への熟成に効果があることを示した。

これらの研究成果は、“しなやかな”社会構築にあたり、欠かせない技術、評価結果であり、システム情報科学分野の一領域である医療情報学、危機管理工学などの幅広い分野での発展に貢献するものであり、本論文は博士（システム情報科学）の学位授与に値するものと判断する。