

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 14 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25463362

研究課題名(和文)大規模災害発生時に被災地で活動を行う看護師を支援し続ける無線通信システムの研究

研究課題名(英文)A study of the wireless communication system to continue to support the nurse activities in the affected areas at the large-scale disasters

研究代表者

大山 太(OHYAMA, Futoshi)

東海大学・健康科学部・准教授

研究者番号：30398531

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、大災害時に被災地で活動する看護師を通信システムによりサポートし続けるための基礎研究である。特に、通常の通信回線が破綻したような状況でも、あらゆる通信システムを利用し、多方面から現場看護師をサポートするための研究を行った。具体的には、通常の電話が破綻しても、無線通信とインターネットを組み合わせて通信を行うためのソフトウェア開発などを行った。

研究成果の概要(英文)：This study is a basic research to continue to support the communication system nurses to work in the affected areas at the disaster situation.
We have made the development of softwares to combine the wireless radio communication and the Internet.

研究分野：災害医療

キーワード：災害医療 災害看護 通信

1. 研究開始当初の背景

1) 大災害時、通信確保は最重要課題

イギリスの災害時医療支援システムである MIMMS (Major Incident Medical Management and Support) では、災害時における体系的な対応の重要項目 7 つの頭文字をとって CSCATTT と表している。CSCATTT とは Command/Control (指揮・命令)、Safety (安全)、Communication (情報伝達)、Assessment (評価)、Triage (トリアージ)、Treatment (治療)、Transportation (搬送) のことであるが、本研究が注目しているのは 3 番目の “C” である。これほど災害時のコミュニケーションは重大問題なのである。大災害時、多数発生する傷病者の搬送、治療実施においても、まずはそれらの情報を関係諸機関が共有できなくては始動できない。救援活動を実施するにもそのニーズがどこにあるのか、さらに十分に情報が伝わらないと支援のやりようがない。救援活動を行う者自身にとっても、被災地内・外とのコミュニケーション手段を確立しなくては有効な救援活動を行うこともできない。また、救援者自身の安全確保にもかかわる。このように大災害時の活動において救援者、被災者双方にとってコミュニケーション手段の確立は何にもまして重要である。

2) なぜ災害医療活動を行う看護師にとって通信が重要な問題なのか？

通常日本の病院で勤務する多くの看護師は、同僚や医師と協同して活動しており、スタッフ間で報告・連絡・相談を徹底しながら看護を展開し患者の安全を守っている。看護師にとってコミュニケーションはとても重要な問題だ。さらに看護師の業務で、保助看法の「診療の補助行為」に定められる相対的医行為の実施は、社会的あるいはそれぞれの施設において慎重に審議され、安全に十分な配慮の後実施している。しかし、大災害時、これらの様子が変わる。特に被災地内で看護師だけが孤立してしまった場合、だれにも相談ができず、患者の生命を守るためには、看護師は自らの判断で相対的医行為の範囲を拡大せざるを得ない状況も発生する。トレーニングを十分に受け、経験のある看護師ならいざ知らず、そうではない看護師にとってこれは大変な心理的重圧であると共に、患者や被災住民の安全と医療の質の保証が難しくなる。このような状況でも、医師からの適切で且つ具体的指示を受けることができればこのような事は大きく改善される。

また、現在日本には様々な分野の認定看護師、専門看護師と言われるスペシャリストが存在する。災害時、劣悪な状況で患者を管理する際に、被災地の看護師がこれらの専門家から具体的な看護方法について助言を受けることができるならば、被災地の患者が受ける看護の質もかなり向上が見込める。これらを実現するためには、災害時に確実に使用で

きる通信手段が必要となる。

3) 3.11 の反省を踏まえての研究の推進

多くの医療者は、平時・災害時に係らず通信手段は携帯電話をはじめとした一般公衆回線通信網に頼らざるを得ない状況にある。これらが災害に脆弱であることは既知の事実であるが、現実それ以外の選択肢はほとんど準備されていない。研究者らは以前より大災害に備え、看護師をはじめとした多くの医療従事者、一般市民救助者が利用できるような非公衆回線による災害医療支援のための通信システムの研究を行っていたが、研究半ば 2011 年 3 月 11 日に東日本大震災が発生した。我々は実験中の通信装置を現地に投入、実際の医療支援活動で使用した。未完成のため様々な問題を抱えながらも、医師・看護師の活動を強力にサポートすることができた (写真 1~3 参照)。これにより、我々は災害時の通信システムに関する重要な知見を得ることができた。またこの災害では我々以外にも、多くの通信問題が多方面より指摘されている (登米祐也: 宮医報 785, 2011 Jun.) (瀬戸: 立法と調査 2012.6)。看護師達からも通信に関する報告が多く示されている。大震災で活動した看護師 183 人の報告集 (日本看護協会出版会編集部, 2011. Sep) では、117 ケースの報告中、27 ケースで通信問題を指摘する何らかの記述がある。これらのことを踏まえて、看護師でも十分使いこなせる通信システムで、それが看護師支援だけにとどまらず、医師や救急救命士等と共に利用でき、多職種が連携し円滑な協働を支援するシステムに仕上げれば、被災地での看護・医療が充実する。そのような通信システムを作ることがこの研究の最終目標であった。

4) いつまでにこの研究を完成させるべきなのか？

東海・東南海・南海連動型巨大地震などの究極の災害発生が迫っていると言われ、数年から 30 年以内との見方もあるが、少なくともそれまでにはこのような研究を終了させ、配備を完了させなくてはならない。いくら良いシステムでも、それが普及し訓練が行われていなければ、非常時に使用できないことは 3.11 でも十分報告されている (SUSUMU SATOMI: Surg Today 2011)。そのため、この研究を 30 年かけて行うのではなく、可及的速やかにシステムを完成させ、多くの人々が利用できるように普及・訓練の時間も十分とる必要がある。開発にかけられる時間は少ないのだ。

5) 通信距離の問題に取り組む

通信の問題を検討する際、考慮すべき要素に通信距離がある。通信距離は、携帯電話等の一般公衆回線通信網の利用に慣れた医療従事者にとっては通常まったく気にする必要のない事だ。しかし、災害時に非公衆回線で

通信を確立するためには重要な問題になる。様々な災害を 1m ~ 50Km 間をいくつかに分け、スケール毎に医療を検討した研究(Akiko Yoshimura :1st International Workshop on Disaster Casualty 2007)を参考にすると、我々が取り組むべき課題は、数 100m、数 km、数十 Km の 3 種程度で考え、それぞれの距離毎に、それらがシームレスに通信できる方法を考案する必要があるようである。

2. 研究の目的

本研究は広範囲に発生するような大災害時に、被災地内で医療活動に従事する看護師を支援するための、通信システム作成を目的としている。いかなる大災害でも、通信手段を確実に確保することで、被災地内の看護師を孤立させることなく、被災地外の看護師・医師より適切な助言と指示を与え続けることができれば患者や被災住民に、より安全で質の高い医療・看護を提供し続けることができる。さらにそれは活動する看護師自身の心理的重圧も緩和するはずである。このような通信システムを様々な種類の地上/衛星通信回線を利用し、無線電話(音声通信)・デジタルデータ通信を組み合わせで作成する。そして災害時に安定駆動し、堅牢、操作簡便、無資格者でも使用でき、且つできるだけ安価な要素で構成したシステムの開発を目指している。

3. 研究の方法

この研究は大きく 4 つに分けて実施する計画である。特定小電力無線と簡易デジタル無線を連結させ中継器とするための実験。音声無線通信を、遠距離無線 LAN を用いてインターネット中継で通信を行う実験。音声無線通信を人工衛星経由インターネット中継で双方向通信を行う実験。試作されたシステムを実際にフィールドに設置し、医療従事者が試験運用を行う実験。これら 4 点について、計画的に 3 年間で実施していくこととする。特に本研究は災害医療・看護支援が目的であるため、工学的なアプローチばかりではなく、ユーザーである看護師や他医療従事者の意見を取り入れながら研究進行する計画である。そのため本研究は、看護師である研究代表者以外、通信工学、土木工学、救急医学、地域医療、救助を専門とするような多方面の研究者に協力を仰ぎながら、学際的なチームとしてシステム開発の研究を推進した。

この計画で最も重要な音声無線通信の中継とそれをインターネットプロトコール(IP)で伝送するための研究が主となる。音声無線通信は被災地で最も簡易なコミュニケーションツールであるが、通信距離に制限がある。しかしそれを IP に変換し、インターネット中継してしまえばその問題は解決

する。被災地内の危険区域から準危険区域までは、音声通信のまま無線中継器を用いながら伝送、準危険区域で IP に変換する方法が現実的であると考えている。そのため、特定小電力無線とデジタル簡易無線を組み合わせた音声無線中継器の作成と音声無線をインターネットで中継するための装置(ソフトウェアも含む)作成に重点を置いた。

4. 研究成果

1) 特定小電力無線と簡易デジタル無線を連結させ中継器とするための実験。

ソーラー発電で完全自立型の特定小電力無線中継器を前回の科研による研究において開発が済んでいる。すでに、5 年以上もトラブルなく駆動している。今回の研究期間では、特定小電力無線ゆへの電波の微弱さをより安定させた通信をどう実現するか、クオリティーを目指した実験を行った。一つは高利得度の受信アンテナを中継器に接続することによって、通信の安定性を実現した。しかし、これは他の通信による妨害を受けやすいという問題もあることがわかったが、地域性や災害時というシチュエーションを考慮すれば十分実用に価するものであることが示唆された。実験ではさらにこれらの成果を発展させ、通信距離が非常に短い特定小電力無線の通信範囲を中継器を持ちいることで格段にその範囲を拡大し、さらに、高出力のデジタル簡易無線と接続することによって、より広範囲で安定した通信を行うことができたようになった。

特定小電力無線もデジタル簡易無線もどちらも従事者資格が不要であり、簡易に使用できることから、災害時の医療従事者、特に本研究では看護師に利用してもらうためには大変都合の良いものであることがわかった。しかしその反面、簡易に使用できるだけに確実性がない。本研究の最大の成果として、この不確実性を少しでも確実なものへとつなげるための解決を見出すことが出来たことである。

もう一つの成果として、やはり不確実な無線通信を確実なものへとするために、コンピューターシミュレーションを組み合わせるメリットがよりはっきりしてきた。特に、山岳地帯での活動など、フィールド実験において、全くどの程度の通信可能エリアが確保できるかわからない状況で、あらかじめシミュレーションで予測できると、通信のための無駄な労力が減ることがわかった。通信できるかどうかかわからない状況で、医療従事者は本部への状況報告を行おうと、必死に通信を試みる行動に出ることが多い。しかし、シミュレーションによって、ほぼ確実に通信できないことがわかると、そのような、無駄な努力を行うことをやめ、その分患者への医療・看護の提供にその分の時間を割くことが出来た。結果的に患者にとってはメリットが多くなることとなる。

2) 音声無線通信をインターネット中継で通信を行う実験

本実験を行うに際して、通信のためのソフトウェアの開発が必要となった。この研究期間を通じて、ソフトウェア開発に多くの時間を費やしたが、結果的に当初目標としていた64Kbps以下での安定した通信を確保することが出来た。しかし、接続や通信の安定性が不十分であり現在も、安定した通信を行うための改良を行っている。当該研究期間は終了したが、引き続き開発・改良を続けて、しっかりしたものに仕上げた後に一般へ無償提供していく予定である。

3) 衛星通信実験、並びにフィールドでのシステム活用実験

今回の研究期間ではこれらの実験を行うことが出来なかった。理由は無線通信をインターネットで伝送する他のソフトウェア開発に多くの時間を費やしてしまったためである。しかし、これは失敗ではなく、医療・看護支援として活用するためには限りない現実性が求められ、それを実現するために妥協をしなかったためと考えている。

4) 今後の計画

今期の研究は実際の看護支援まで踏み込む前の段階、システムの開発半ばで終了してしまった。これは研究の失敗を意味するのではなく、より使いやすい物を、災害時に本当に利用できる物を作るためには仕方がないことと理解している。数々の細かいノウハウの蓄積こそ重要である。そのため、ここまでの開発・研究を無にしないためにも、今後もこのテーマを引き続き研究し、来るべき大災害に備えてる予定である。

5. 主な発表論文等

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

大山 太 (OHYAMA, Futoshi)
東海大学健康科学部看護学科 准教授
研究者番号：30398531

(2)連携研究者

小島 善和 (KOJIMA, Yoshikazu)
東海大学健康科学部看護学科 准教授
研究者番号：60215259

吉村 晶子 (YOSHIMURA, Akiko)
千葉工業大学部署工学部建築都市環境学科
准教授
研究者番号：50356052

杉田 学 (SUGITA, Manabu)
順天堂大学医学部附属練馬病院 准教授