

機関番号：24506

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20310097

研究課題名（和文）災害時要援護者支援のための地域情報共有基盤の構築

研究課題名（英文）Construction of Local Information Sharing Platform for Supporting Residents Requiring Assistance During Disasters

研究代表者

白川 功（SHIRAKAWA ISAO）

兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・特任教授

研究者番号：10029100

研究成果の概要（和文）：感染症の爆発的流行を含む災害時の要援護者支援や迅速かつ正確な住民の安否確認ならびに避難所での避難者の医療・看護・介護などを含む生活支援には、機微情報を含む個人情報の事前登録と状況に応じた個人情報の更新が不可欠となる。本研究では、QRコードと地理情報システムと無線通信技術を活用して、避難経路の安全確保も含め、個人情報保護に配慮した避難支援システムを構築し、避難者のストレス軽減を考慮に入れつつ、医療・健康管理データを記録するシステムのプロトタイプも構築して、防災訓練などでの実証実験で有効性を確認した。

研究成果の概要（英文）：In order to: 1. support residents requiring disasters during disasters in occurrence of hazards including epidemic diseases, 2. inquire safeties of residents during disasters, and 3. support the living of residents in post-disaster evacuation centers including medical care and nursing, pre-registration and frequent update of personal information is crucial. In this study we have constructed two systems: evacuation support system utilizing geographical information system, QR code and wireless communication technologies with emphasis on personal information protection; and prototype system that records residents' medical and health conditions in order to relieve stress at evacuation centers. The effectiveness of the two systems were tested in empirical studies conducted in evacuation drills.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	9,400,000	2,820,000	12,220,000
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
年度			
年度			
総計	15,400,000	4,620,000	20,020,000

研究分野：

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：社会の防災力、災害時要援護者支援、地域情報共有基盤、機微情報保護

1. 研究開始当初の背景

(1) 平成17年の国勢調査によれば、全国4,906万世帯の中で65歳以上高齢者の独居世帯は389万世帯（12.6世帯に1世帯の割

合）、厚生労働省の介護保険事務状況報告によれば自力避難が困難とされる要介護度3以上の介護保険受給者は平成19年5月現在で170.2万人（75人に1人の割合）となって

おり、少子高齢化社会の中で、いわゆる災害弱者や災害時要援護者と呼ばれる人々が多く存在している。このような状況のもと、有事や災害時の要援護者を事前に把握しておく、平時には近隣住民の見守りや声掛けによる要援護者の健康福祉の向上や孤独死予防、ひいては安心・安全のまちづくりのための地域力の増強に資する一方で、有事や災害時には混乱の中で要援護者を的確かつ適切に支援して人的被害を最小限に食い止めるとともに、避難所での新たな要援護者の発生を抑制することが必要になる。このような取り組みには、単に自治体、消防部局、民生・児童委員、地域の自治会や自主防災組織だけでなく、医療機関や介護・福祉施設との連携が必要となるが、そのような活動や連携を支援するのに有効な情報システムの開発はされていなかった。

(2) 内閣府が2005年3月に策定した「災害時要援護者支援マニュアル」では要援護者のリストアップを求めているが、要援護者名簿の作成に取り掛かっている自治体は2007年3月末時点で64.2%と低く、個人情報保護などへの対応から、要援護者名簿の策定すら進められていない自治体が3分の1も存在する状況であった。また、個人情報のプライバシー面へ配慮しながらの有効利活用については、総務省の電子政府・電子自治体に関する審議会・委員会で電子私書箱制度などが検討されてはいたが、実現されるには至っていない状況であった。

(3) 災害時の避難所での避難生活における入所者のストレスなどへの対応の必要は指摘されてはいたが、具体的な対応策などは講じられていない状況であった。

2. 研究の目的

(1) 高齢者や要介護者などの災害時要援護者を含めた地域住民の避難を支援するシステムとして、1)住所・氏名などの個人情報の暗号化技術を応用した2次元バーコード化、2)コードの携帯電話への個別配信、3)地理情報システムによる住民の居宅の確認などの情報通信技術を活用して、①避難所への避難完了確認、②避難未完了者の安否確認、等を迅速かつ効果的に行うための避難支援システムをこれまでに構築している。このシステムを自主防災組織等の非専門家集団で運用できるシステムにすると共に、周辺自治体間でシステムを結合させて避難状況をリアルタイムで把握し、迅速な救援・支援のための指示・勧告・命令等に活用できるシステムを構築する。

(2) 災害時における避難経路上におけるリス

ク要因について、平常時にフィールド調査を実施し、リスク要因を認識したその場で、その地点に関する位置座標および詳細情報を取得・記録するシステムを構築し、近年急速に普及が進むWeb地図サービス上でこれらのフィールド調査により記録されたリスク要因を地図記号として表示し、リスク要因に関する空間的情報共有の推進により、災害時の避難経路上の安全性の一層の向上が図られる環境を実現する。

(3) 災害時には、要援護者の治療・看護・介護を支障なく可能とするため、日常の健康・福祉データの保存・管理と災害時の利活用が必要となるため、災害時に要援護者の健康情報や診療歴あるいは福祉情報を閲覧・入手し、利用可能とする機能を持つ被災者個人情報取得システムの設計・構築を行う。また、血液透析患者を対象に、透析施設間での相互協力および透析医療施設と患者間の円滑なコミュニケーションを可能にし、透析医療を支援するための情報システムを構築する。

(4) 多数の住民が避難所に殺到し、職員の手手が不足する場合、停電や通信途絶した場合などの様々な状況で、早期に健康問題を把握してケアを提供することを目的として、看護記録シートを開発する。

(5) 災害時や避難所では、脅威の体験や命の危機や人間関係におけるトラブルなどで、ヒトは極度のストレスを感じる。その際、心的外傷(トラウマ)が生じることがあり、重傷な場合には心的外傷後ストレス障害(PTSD)、神経症、適応障害などの精神疾患を引き起こすことがある。そこで、自然災害と人間関係におけるトラウマに関する情動刺激時の脳・自律神経機能反応との関連性を脳波および脈波を用いて調べるとともに、トラウマを抱えやすい性格傾向について調べることで、災害時や避難所でのストレス軽減につながる対策を検討する。

3. 研究の方法

(1) 災害時要援護者支援を含めた防災ならびにパンデミックに対しての住民の意識や制度の周知を把握するために、また開発するシステムの機能要件の有効性を確認するために、協力が得られる兵庫県三木市において、全世帯を対象とする住民意識調査を実施する。また、研究の最終年には、全国を対象としたウェブ調査を実施して、プロトタイプシステムの有効性ならびに普及の可能性を検証する。

具体的な災害時要援護者支援を含めた住民避難・安否確認のための情報システムの構築には、セキュリティに配慮したデータベー

ス、RFID や QR コードなどによる暗号化も含めた個人認証技術、地理情報システムによる居住場所や避難経路の把握への応用技術、有線および無線のインターネットによる通信技術を活用して、個々の避難所での入所手続きの迅速・簡便・正確化と避難所運営のための集計データの把握、そして複数の避難所の状況をリアルタイムで市区町村の災害対策本部で把握できるシステムをプロトタイプングの技法でアプローチする。

(2) GPS による位置取得機能付 PDA と ArcPAD 及び ArcGIS (ESRI 社製) を利用し、災害時の避難課題となる箇所に関するデータを現地で取得し、その課題箇所をデータ化するシステム構築について、プロトタイプング技法でシステム開発を行う。

(3) 被災者個人情報取得システムについては、電子私書箱の概念を用い、災害時や緊急時などにこれに格納された医療情報をはじめとする被災者個人の情報にアクセス可能なシステムを構築するべく、複数のストレージシステムを基本とした独自の電子私書箱を設計するとともに、これに、個人 ID や家族・知人宅といった緊急連絡先などの基本情報と各種医療情報のほか、福祉情報や年金記録のような情報の格納も可能なシステムの設計を行う。透析医療支援情報システムについては、インターネットを援用し、透析クリニックでの使用を想定したシステムをプロトタイプング技法で構築する。

(4) 有効な看護記録シートシステムを構築するため、ボランティアとして避難所で活動した経験のある看護師とともに、避難所で被災者に使用する看護記録のあり方と問題について議論し、解決する方法を案出してシステムに組み込む方法を採用する。

(5) 避難所での入所者のストレスを把握するために、インフォームド・コンセントを行った上で、22~45 歳の健常成人 22 名 (男性 13 名、女性 9 名、平均年齢 25.0 歳) を対象に以下の 2 段階の実験を行う。

①心理検査：自作のトラウマ抽出質問紙により、「災害に関する」または「人間関係に関する」トラウマ有群とトラウマ無群に被検者を分類し、Temperament and Character Inventory (TCI) を用いて「損害回避」が 0.45 以上を 1 群、0.45 未満を 2 群とし、矢田部ギルフォード性格検査 (Y-G 検査) を用いて、性格安定度を評価し、安定型と不安定型に分類する。また、Cornel Medical Index (CMI) を用いて、精神的症状および身体的症状を評価し、I (健常)、II、III、IV (神経症傾向) 型に分類する。

②脳波および脈波の測定・解析：脳波測定は国際標準電極配置法に基づき 16 チャンネルより両耳朶を基準として、暗室座位でシールドルーム内にて記録する。情動刺激下での脳機能反応を調べるために、無負荷状態および 5 種類の異なる視聴覚動画刺激を行う。刺激内容は、安静刺激、快刺激、トラウマ刺激 1 (人間関係)、トラウマ刺激 2 (災害)、不快刺激である。脳波解析は、1 区間 4 秒間とし、高速フーリエ変換を行い、 θ 波 (4-8Hz)、 α 波 (8-14Hz)、 β 波 (14-30Hz) の各周波数帯域のパワースペクトル値を各部位について求める。脈波解析は、一周期の波形成分から特徴点の振幅及び時間を求める。

4. 研究成果

(1) 要援護者支援情報システムについては、兵庫県三木市の協力を得て、2008 年度には三木市立広野小学校での防災・避難所入所訓練において個人情報の事前登録と個人識別のための IC カードを組合せて、児童の保護者への引渡し手続きと避難所入所手続きを自動化するシステムを構築し、小学校の P T A の協力を得て、システムの有効性や使いやすさを質問紙調査で評価した。また、三木市連合区長協議会の協力を得て、2008 年度に三木市のほぼ全世帯を対象として「災害時要援護者支援ならびに新型インフルエンザ対策のための市民意識調査」する住民意識調査を実施し、自助・共助・公助意識の現状や、これらの意識と実際の災害対応行動との関係などの分析を行った。

また、個人識別において IC カードを利用することについて、チップの記録内容が確認できないことや常に携帯するわけではないといった問題点が指摘されてことを受け、携帯電話の待ち受け画面にも表示できる QR コードを活用して個人識別を行うこととして、2009 年度には、三木市の自由が丘地区の連合自主防災会が防災訓練を行う機会を捉えて、避難所入所手続きに必要なデータを事前登録してもらったグループとそうでないグループで、避難所入所手続きにどれだけの違いが生じるのかの実証実験を行った。また、事前登録されたグループは、住所データに基づき、避難の完了・未完了が電子地図上に表示して確認できる機能も開発した。その結果、迅速性と避難所入所届けに記入される項目データの正確性などで我々の提案するシステムが優れていることが実証された。また、自由が丘地区の住民を対象とした事後の質問紙調査においても、システムの有効性が認められ、個人情報保護に留意はしなければならないが、事前登録データの収集・管理を自主防災組織で行うことにも 9 割の賛意が示された。

さらに、2010 年度には過去 2 年間の研究成

果を踏まえ、事前登録に同意した住民の個人情報電子地図上に居所と対応づけて登録し、QRコードを活用して避難所への避難の完了・未完了をデジタル地図上でリアルタイムに確認できるシステムの完成度を高め、さらにWiFiルーターを利用して複数の避難所から遠隔の災害対策本部へ伝送できるシステムへと拡張し、兵庫県三木市の総合防災訓練において実証実験を行い、参加者へのアンケート調査で有効性を検証した。また、専門の知識や技能を持たない地域住民でも操作ができるように、加えて電話番号のような身近な識別番号の利用可能性を検証するために、兵庫県三木市の細川地区の避難訓練で避難支援システムの改良版の実証実験を行った。

また、2010年度には、初年度に三木市で行った住民意識調査を、全国を対象とする応募型のウェブ調査として実施し、調査データの解析を進めているところである。

自治体ではなく、自主防災組織や自治会などの住民組織が災害時の避難・安否確認を情報システムの支援を得て行うという自律・分散型の防災システムの提案とプロトタイプの前例はなく、ウェブ調査の結果でも回答者からは支持が得られており、東日本大震災の発生を受け、いくつかの自治体からは本研究に対して関心が寄せられており、さらなる研究の発展が期待されていると言える。

(2) 災害時の避難課題となる箇所に関するデータを現地で取得し、その課題箇所をデータ化するシステムのプロトタイプを構築したが、Web地図サービス上でのリスク要因の情報公開については、いくつかの問題点が明らかとなり、具体的なデータ変換の自動化や表現手法の改善等を行っているところである。

(3) 被災者個人情報取得システムについては、システム構築までには至らなかったが、設計したシステムに関して深い検討を加えた結果、本システムは、被災者・家族以外の医療関係者や行政関係者もアクセスできる必要性があり、セキュリティを考慮した対象者の登録およびアクセスの方法が重要であるため、個人情報保護のためのセキュリティ強化と緊急使用を考慮し、一部の重要な個人情報を格納した非接触型のRFIDタグと身体認証システムを一体化するとともに、これらを使い分けることのできるシステムの構築の必要性を明らかにした。

また、透析医療支援情報システムでは、電子掲示板システムを応用して患者とのコミュニケーションをはかるとともに、現在の紙媒体による患者カードに代わるものとして、災害時患者カードデータベースシステムを構築し、必要時における被災患者の治療情報

の登録・閲覧を可能とし、必要時における被災患者の治療情報の登録・閲覧を可能とした。構築したシステムを試行し、医師、看護師、臨床工学技士によるユーザビリティ評価を実施したところ、患者の透析条件の管理が容易になるなど、災害時のみならず日常業務にも応用可能で、その有用性が窺われる一方で、パソコン操作に慣れていない患者との双方向通信が困難なこと、通信上のセキュリティや経済性に関することなどの問題点も指摘された。

(4) 災害時の看護記録シートとして、つぎの3種類を開発した。①初回調査シートは、被災者の支援の緊急性や必要度の評価に使用する。②健康管理シートは、被災者の自覚症状を捉え、感染症や食中毒、災害関連疾患の予防のために使用する。③清潔・生活環境評価シートは、避難所の清潔や環境改善を図り、災害関連疾患を予防するために使用する。多数の住民が避難所に殺到して、職員の人手が不足していても混乱しないように、状況に応じて看護職者や被災者のどちらでも、初回調査シートと健康管理シートに記入できるようにした。また、停電や通信途絶時でも使用できることから、簡単な記入方法としてマークシート形式を採用し、コンピュータ作業を軽減した。特別な機材を使用せず、普通紙や無料のマークシート認識ソフトを利用しているため、被災地外からの機材の持ち込みを可能にした。用紙の裏面を利用して独自の調査項目を印刷して使用できるなど、運用面で多くの柔軟性を持たせた。

この看護記録シートは、多くの柔軟性があり、また様々な作業を軽減できるため、避難所で早期に健康問題を把握して、ケアを提供するために役立つものと思われる。

(5) 災害ストレスによってトラウマを保持する者の性格傾向および、脳・自律神経機能の反応を定量化した。脳波解析では、人間関係に関するトラウマ有1群では、トラウマ刺激1および不快刺激において、前頭、頭頂、後頭部でのスペクトル値が高値を示した。トラウマ有2群では、トラウマ刺激1において高値を示したが、不快刺激においては前頭部でのみ高値を示した。兵庫県出身不安定型では、トラウマ刺激2および不快刺激において、左側頭、後頭部でのスペクトル値が高値を示した。兵庫県出身安定型では、不快刺激においてのみ、前側頭部で高値を示した。一方、脈波解析では、非ストレス群では、安静、快刺激中と比較し、トラウマ刺激1、不快刺激中には、脈波振幅値が低値を示した。刺激後の想起中には、どの刺激においても振幅の増加がみられ、時間経過に伴い一定値に収束する傾向を示した。ストレス群では、刺激後に振

幅値が収束せず、分散する傾向がみられた。

以上から、兵庫県出身者は、阪神・淡路大震災での被害が大きかったために、県外者と比較し、災害に対するトラウマを保持する人数が多くなったと考察した。また、トラウマを有する者は、トラウマが無い者と比較し、性格不安定で、精神的身体的症状が多いことが分かった。同じ経験をしても、性格傾向により、トラウマ保有の有無が異なることが示唆された。脳波の結果より、トラウマを有する者は、トラウマに関連した状況で、一般的恐怖と同様の脳機能反応が生じていることが分かった。脈波の結果より、ストレスの無い者は情動刺激に対する自律神経反応が鋭敏であるが、ストレスを保持する者は反応が鈍いことが分かった。

(6) 以上の研究成果を、2011年1月15日に兵庫県立大学神戸キャンパスにおいて有識者を討論者に招いて研究成果発表報告会を開催して、発表報告を行った。研究成果は、「『科学研究費補助金 平成20年度～22年度基盤研究(B) 災害時要援護者支援のための地域情報共有基盤の構築 研究成果発表報告会予稿集』としてまとめ、出席者ならびに関係者へ配布した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計23件)

- ① Okamoto E., Hayashi T., Nishimura H., Inada H., Ishii R., Ukai S., Shinosaki K., Mizuno-Matsumoto Y., EEG activities evoked by trauma stimuli related to earthquakes and personality features associated with trauma, *International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing*, 査読有、2011、印刷中
- ② 有馬昌宏、西條毅、地域の学級閉鎖情報の即日公開が感染症予防行動に及ぼす効果に関する基礎的研究、*地域安全学会論文集(電子ジャーナル論文)* 査読有、14巻、2011
- ③ 水野(松本)由子ほか、精神作業負荷時における作業環境と関連した脳波・脈波の定量解析、*生体医工学(日本生体医工学会誌)*、査読有、48(1)、2010、pp.11-24
- ④ 阿部祝子、西村治彦、三好亮ほか、フィールドワーク技法による効果的な業務実態把握、*日本感性工学会論文誌*、査読有、Vol.8, No.2、2009、pp.269-278
- ⑤ 片山貴文、神崎 初美、東ますみ、野澤美江子、白川功、山本あい子、被災者の殺到時や停電、通信途絶時の使用を想定した避難所の看護記録シートの開発、*兵庫県立大学看護学部・地域ケア開発研究所紀要*、査読

有、第16巻、2009、pp.51-67

[学会発表] (計21件)

- ① 川向肇、Prototype Modeling of Information Sharing System for Evacuation Support for Vulnerable Citizens in Disasters、第12回日韓GIS国際シンポジウム、2010年10月23日、立命館大学衣笠キャンパス
- ② Kawamukai, H., M. Arima、An Application of Location-based System to Evacuation Support for Vulnerable Citizens in Disasters、2009 Korea Japan GIS International Symposium、2009年11月5日、西帰浦KALホテル(大韓民国)
- ③ 有馬昌宏、地域防災に向けての自助と共助の可能性と課題—兵庫県三木市市民意識調査から—、日本災害情報学会、2009年10月23日、静岡大学静岡キャンパス
- ④ Arima, M., K. Kawamukai、Development of GIS-Based Information Systems for People Vulnerable to Disaster、2009 ESRI International User Conference、2009年7月14日、San Diego Convention Center (U.S.A)
- ⑤ 東ますみ、多様な条件を想定した避難所における看護記録シートの評価、第14回日本集団災害医学会総会、2009年2月13日、神戸国際会議場

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

<http://www1.hug-world.net/portal/Saigai/modules/newbb/index.php>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

白川 功 (SHIRAKAWA ISAO)

兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・特任教授

研究者番号：10029100

(2) 研究分担者

稲田 紘 (INADA HIROSHI)

兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・教授

研究者番号：20028393

有馬 昌宏 (ARIMA MASAHIRO)

兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・教授

研究者番号：00151184
西村 治彦 (NISHIMURA HARUHIKO)
兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・
教授

研究者番号：40218201
中野 雅至 (NAKANO MASASHI)
兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・
教授

研究者番号：80382274
東 ますみ (AZUMA MASUMI)
兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・
准教授

研究者番号：50310743
川向 肇 (KAWAMUKAI HAJIME)
兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・
准教授

研究者番号：30234123
水野(松本) 由子 (MIZUNO-MATSUMOTO YUKO)
兵庫県立大学・大学院応用情報科学研究科・
准教授

研究者番号：80331693

(3) 連携研究者

該当なし