

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 22 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560179

研究課題名(和文)震災早期復旧を可能にする無線通信技術とGISの連携による次世代供給システムの構築

研究課題名(英文)Development of the next generation distribution system by cooperation of the radio communication technology and the GIS to enable the early restoration of the earthquake disaster

研究代表者

北野 哲司(KITANO, Tetsuji)

名古屋大学・減災連携研究センター・寄附研究部門教授

研究者番号：90644849

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、大規模地震発生時の都市ガス復旧期間短縮を目的に、「総合復旧支援情報システムプロトタイプ」の基礎研究と開発に挑戦した。この中では、都市ガス復旧作業(開閉栓作業)の効率化と、復旧情報の公開の2点に主眼を置いた。実装した機能は、各種データ読込機能、需要家情報の地図表示機能、開閉栓作業結果の集計・公開機能等である。以上のシステムプロトタイプの活用効果について、東日本大震災被災地のライフライン事業者からは「情報入力自動化による作業効率の向上」、「復旧情報公開が動的にできることの有効性」、「情報の直接的な公開による問い合わせ件数の減少効果」という点で評価が得られた。

研究成果の概要(英文):In order to shorten a restoration period of city gas supply when a large scale earthquake was generated, study for development of general restoration support geographical information system was performed challengingly. In this study, the following two points were set as principal objective those were improvement of work efficiency of service connection and disconnection works and restoration information disclosure. The main function containing the system is as follows: various data reading function, map display function of consumer's information, disclosure function of the result of service connection and disconnection works. Evaluation of the system was made by life line companies and public organizations in the area affected by the Great East Japan Earthquake. A high evaluation was obtained as shown below, improvement of work efficiency by various information automatic input functions, effectiveness of quick restoration information disclosure and decrease of the number of inquiries.

研究分野：ライフライン地震工学

キーワード：ライフライン 震災復興 GIS 開閉栓作業 マッシュアップ 震災早期復旧 Web-GIS

1. 研究開始当初の背景

大規模自然災害からのライフラインの復旧はその種類によって様相は大きく異なるが、特に都市ガスは地中埋設物等の被害箇所をすべて修繕しなければ復旧できないことから、電力や情報通信と比較しても多くの時間がかかる。

都市ガス復旧に関わる作業には様々なものがあるが、直接需要家に関連するものとしては、メーターガス栓の「閉栓作業」と「開栓作業」がある。これら作業それ自体は、実際に各需要家に出向いてメーターガス栓を取り扱わなければいけない作業のため、人海戦術以外の方法による代替が現在のところまだ難しい。しかし一方で、開閉栓作業に係る情報の収集、整理、またその内容に基づく作業指示については、IT ツールを用いて自動化、効率化ができそうな内容であるにもかかわらず、これまでの自然災害現場においては全て紙ベースで行っており、それだけでも相当な時間のロスや混乱が発生していたのではないかと推測される。

更に、都市ガス会社に対する実態調査の結果、自然災害発生時の復旧状況について自治体を始めとする各方面からの問い合わせが復旧の現場基地に集中し、その対応についても負担が発生している実情があることがわかった。

2. 研究の目的

本研究では上記の課題に着目し、これまでの紙ベースによる開閉栓作業の情報管理プロセスを、WEB-GIS をベースとしたシステムにより代替させることで、それに伴うデータのやり取り、整理、ならびに外部への結果公開までの一連の作業を、円滑に行うことを目

指した。

また一方で、情報公開における課題についても注目し、携帯情報端末を用いた現場携帯情報端末システムについての検討に加え、事務所システムにおける結果情報の収集および効果についても重点を置くこととした。これにより、開閉栓作業に関する効率的な情報収集および復旧状況の正確かつ迅速な情報公開に役立てようというものである。

3. 研究の方法

(1)事前調査・ヒアリング

大規模自然災害時の開閉栓作業の実際、並びにその情報管理の方法についてヒアリング調査を行い、ニーズを把握すると共に、更に他分野での GIS を用いた自然災害復旧支援システムの内容についても情報収集を行った。

(2)システムプロトタイプの開発

上記で得られたヒアリング結果を基に、システムプロトタイプの要件定義、仕様の詳細を決定し、実装を行った。

(3)被災ライフライン事業者への事後ヒアリング

本システムプロトタイプが大規模な地震災害を想定した場合に、果たしてどの程度の有用性があるものかどうかについて、東日本大震災で被災した3か所のライフライン事業者に対して、システムプロトタイプの内容を説明したうえで意見を聴取し、講評を得た。

4. 研究成果

本研究の成果を、上記の研究の方法の順序に従って記述する。

(1)事前調査・ヒアリング

関係者への事前調査・ヒアリングについては、災害発生時における開閉栓作業の実態を明らかにすると共に、現状の課題の抽出また参考情報としての類似システムの調査を行った。以下にヒアリングした内容を列記する。

- ・ 東日本大震災復旧応援時の開閉栓作業の実態について調査
- ・ 開閉栓作業の流れ、実施体制について調査
- ・ 現在使用しているシステムに関する調査（防災訓練時など）
- ・ 先行事例としての類似システムに関する調査
- ・ 中小都市ガス事業者でのシステム活用の可能性に関する調査
- ・ 東日本大震災時に使用された「罹災証明発行システム」の調査
- ・ 復旧作業支援情報システムの基本的な機能要件に関する調査

なお、調査の段階で、既に複数の類似した仕組みが都市ガス業界内に存在していることが判明し、機能的な特徴の整理と比較を行った上で、開発するプロトタイプは復旧情報の提供に主眼を置き、現場携帯情報システムについては新たな開発は行わず、既存システムとの連携を図ることにより、機能の全体を実現することとした。

(2)システムプロトタイプの開発

以上の調査・ヒアリング結果を踏まえ、本研究で開発をするシステムプロトタイプは、下記の機能を実装した。

現場携帯情報端末システムからのデータ
読込機能

現場携帯情報端末システムに登録・蓄積され

るデータをCSV形式でインポートする。

需要家情報情報の読込機能

需要家に関する情報をCSV形式でインポートする。

需要家情報のジオコーディング及び地図上での位置確定機能

インポートされた需要家情報には緯度・経度情報が含まれており、自動的に地図上へ需要家（メータ）位置がプロットされる。



図 1 需要家情報のプロット

開閉栓作業結果の集計・全体把握機能

現場携帯情報端末システムより収集した開閉栓作業結果のデータに基づき、各地域単位及び都市ガス供給ブロック単位で作業の進捗状況がグラフ表示（円、二軸）され、視覚的に把握できる。

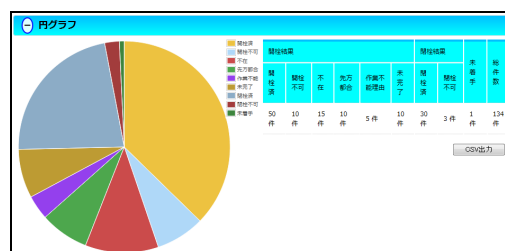


図 2 開閉栓作業結果の円グラフ表示

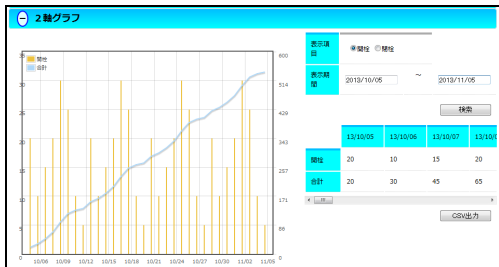


図 3 開閉栓作業結果の二軸グラフ表示

帳票類の出力・DB化機能

集計された結果は帳票（CSV）形式で出力ができ、EXCEL等の別のアプリケーションで別途集計・分析を行うことが可能である。

外部への情報公開を想定したWEB-GISによる開閉栓作業結果の地図表示機能

都市ガスの復旧状況について、事業者にお問い合わせすること無しにWEB上で確認することができる。レイヤの切り替えができ、地域単位で閉栓状況・開栓状況をそれぞれ5段階のレンジで色分け表示できる。



図 4 開閉栓作業状況の地図表示画面

(3)事後ヒアリング

本システムプロトタイプが大規模な地震災害を想定した場合に、果たしてどの程度の有用性があるものかどうかについて、東日本大震災被災地の3ライフライン事業者（仙台市

ガス局、仙台市水道局、京葉ガス株式会社）に対して、システムプロトタイプの内容を説明した上で、意見を聴取した。その結果は以下の通りである。

- ・ 情報入力を自動化できるという点、復旧情報の公開を動的に対応できるという点は有効性が高い。
- ・ 同様のシステムが震災時に使えていたなら、復旧作業の全体をもう少し効率化できていたであろう。
- ・ 復旧の現場は人が足りないという状況があるので、従事する人たちを少しでも本来業務に就かせられることは、復旧の早期化という点でも意味のあることである。
- ・ 需要家の中には、大体でもよいから復旧メドに関する情報を早く出してほしいという声もあり、こうしたニーズに対しても対応しやすくなるだろう。
- ・ 開栓作業時に不在の場合は再訪問をしなければならず、事前に開栓作業日時が需要家に伝えられるような仕組みがあれば、この二度手間はかなり軽減できるはずである。
- ・ 情報収集機能について、需要家単位で復旧状況が確認できるのはよい機能だと思う。
- ・ 開閉栓の情報管理のプロセスが省力化されるため、負担軽減できると思う。

おおよそ、WEB-GISを用いた視覚化により、復旧情報がわかりやすく需要家に伝達でき、それが結果として電話等での問い合わせ軽減につながることで、情報入力が自動化されることにより、現場スタッフの労力軽減や復旧作業の円滑化に貢献できる点については評価された。

地図による復旧情報の視覚化については、PDF ファイルの公開という形で東日本大震災当時になされており、地図情報公開前後の各 7 日間の事業者への入電数の平均を推計、比較したところ、約 46000 件から 38000 件へと 20%弱の減少が見られた。

今回プロトタイプ開発を行った「総合復旧支援情報システム」では、データ入力や画像加工の手間を介さずに、即時的な情報公開が行えるため、上記以上の問い合わせ削減効果が期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

久世晋一郎、高橋邦仁、彦坂駿介、災害時の開閉栓作業支援システムの開発、都市ガスシンポジウム 2015 概要集、査読無、2015、P-48、〔謝辞の記載有り〕

久世晋一郎、北野哲司、大規模災害時におけるライフライン復旧情報公開の意義と課題について、情報処理学会第 77 回全国大会概要集、査読無、2015、pp.4-445 - 4-446

久世晋一郎、北野哲司、大規模災害時における都市ガス復旧作業支援 GIS と復旧情報公開の取り組み、地理情報システム学会第 23 回研究発表大会概要集、査読無、2014、No.C-3-1

〔学会発表〕(計 4 件)

久世晋一郎、高橋邦仁、彦坂駿介、災害時の開閉栓作業支援システムの開発、都市ガスシンポジウム 2015、2015 年 6 月 10 日、イイノホール・カンファレンスセンター (東京都・千代田区)

久世晋一郎、北野哲司、大規模災害時に

おけるライフライン復旧情報公開の意義と課題について、2015 年 3 月 19 日、情報処理学会第 77 回全国大会、京都大学 (京都府・京都市)

久世晋一郎、北野哲司、オープンデータと復旧情報公開について、名古屋大学 Extended Seminar for Professional Engineers and Researchers、2014 年 12 月 17 日、名古屋大学 (愛知県・名古屋市)

久世晋一郎、北野哲司、大規模災害時における都市ガス復旧作業支援 GIS と復旧情報公開の取り組み、地理情報システム学会第 23 回研究発表大会、2014 年 11 月 7 日、中部大学 (愛知県・春日井市)

〔図書〕(計 2 件)

北野哲司、宮腰淳一、野中俊宏、名古屋大学減災連携研究センター ライフライン地盤防災寄附研究部門、減災連携研究センター ライフライン地盤防災寄附研究部門 平成 25 年度調査研究・活動報告書 (ISSN 2189-4671、国会図書館納本済み)、2014、191 (116-135)

北野哲司、田代喬、野中俊宏、久世晋一郎、名古屋大学 減災連携研究センター ライフライン地盤防災寄附研究部門、減災連携研究センター ライフライン地盤防災寄附研究部門 平成 26 年度調査研究・活動報告書 (ISSN 2189-4671、国会図書館納本済み)、2015、343 (129-148)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北野 哲司 (KITANO, Tetsuji)

名古屋大学減災連携研究センター・寄附研究部門教授

研究者番号：90644849

(2) 研究協力者

久世 晋一郎 (KUZE, Shinichiro)

高橋 邦仁 (TAKAHASHI, Kunihito)

彦坂 駿介 (HIKOSAKA, Shunsuke)