

大規模災害時に有用な 情報支援システムの構築手法の提案と実装

理学専攻・情報科学コース 長谷川 友香

1 はじめに

東日本大震災のような大規模災害時には通信回線の切断や通信機器の故障，ネットワークの輻輳などが発生し，家族や知人と連絡が取りにくい状態になる．しかし，家族や知人の安否を知ることは救助の面や精神的安定の面から非常に重要である．このような災害時に情報支援を行うことは大きな課題となっている．

災害時における情報支援には，携帯電話事業者が提供する災害用伝言板や Google パーソンファインダーなどアプリケーションやサービスに関するもの，ネットワーク機器の冗長化や耐震化，移動型無線基地局の配置，遅延/途絶耐性ネットワーク (DTN: Delay/Disruption Tolerant Networking) 技術などネットワークの確保に関するものがある．ここで DTN とは，継続的なネットワーク接続が不可能な状況に耐えうる通信技術を広くとらえたものである．

本研究ではこの課題への取り組みとして，大きく分けて以下の二つの提案を行った．

1. 緊急時判断機能を備えたライフログ共有システムを構築する
2. 災害発生後にも利用できる Web アプリケーション開発のための DTN フレームワークを提供する

提案の一点目はアプリケーションレベルでの情報支援，提案の二点目は主にネットワークの確保に関する支援と位置付けられる．次章からそれぞれの提案について説明する．

2 家族間情報共有システム

本研究では一つ目に家族間情報共有システムを提案する．これは平常時からライフログをクラウドに蓄積し，緊急時のみライフログを家族間で共有するものである．そのような仕組みがあれば災害の発生した地域にいるユーザがメールや電話などに反応できない場合であっても，また災害発生地域のネットワークが混雑していても，また災害発生地域のネットワークが混雑していても，全く別の場所にあるサーバからデータを取得し，家族の状況を大まかにでも把握できる．

しかし，このシステムにおいて考慮すべき点として，緊急時のみライフログへアクセスできるようにしなければならない．そのためには，実世界の状況に応じたアクセス制御手法が必要である．本研究ではそのような制御手法の一例として，複数の情報を用いて緊急時判断を行い，その結果に応じてアクセス制御を行うシステムを提案し構築した．

2.1 システム構成

本研究では，家族間での緊急時における情報共有を目的としたシステムである FISS(Family Information

Sharing System) を構築した．そのシステム構成を図 1 に示す．

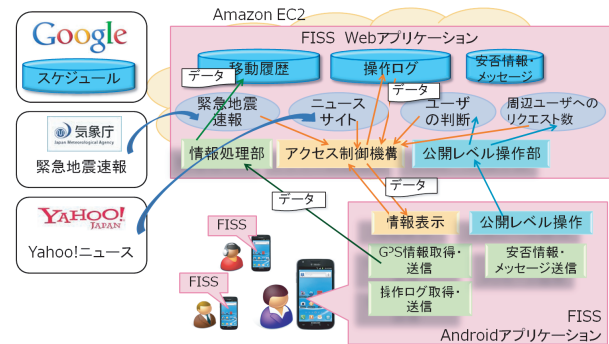


図 1: システム構成図

FISS はサーバ側とクライアント側に分かれており，サーバ側は汎用クラウドサービスである Amazon EC2 上で，クライアント側はスマートフォン OS の一つである Android 端末で動くアプリケーションとして構築している．ユーザは Android アプリケーションからシステムを利用する．

2.2 緊急時判断手法

本研究では緊急時判断に大きく分けて外部情報と内部情報の二種類を用い，それらを組み合わせてアクセス制御を行った．

外部情報とは，システム外部から取得する情報であり，今回は地震を想定して緊急地震速報とニュース記事を用いた．緊急地震速報は，Twitter 上の緊急地震速報用アカウントのタイムラインからデータを取得して用いた．ニュース記事は Yahoo!ニュース API を用いて取得した．

内部情報とは，ユーザのシステム操作情報のことである．ユーザはシステムに対して「このユーザのライフログを見たい」というリクエストを送ることができる．このリクエストが送られたときにそのままライフログを開示するとプライバシー問題があるので，このリクエストに何らかの処理をかけて使用可能な形とする．その手法として本研究では「階層型相互認証」と「周辺ユーザへのリクエスト割合による判断」の二種類を提案した．

「階層型相互認証」とは簡単に言えば「自分の情報を担保として相手の情報を見る」認証方式である．相手の情報を見るためには自分の情報を相手に公開しなければならない仕組みになっており，これにより平常時にむやみに相手の情報を見ることが防げると考えられる．

「周辺ユーザへのリクエスト割合による判断」とは，情報の閲覧リクエストを送られたユーザの多い地域は緊急事態になっている可能性が高いという考えに基づいた手法である．地理的にユーザ A の周辺にいるユーザの多くが情報閲覧リクエストを受け取っていたらユーザ A

が危険な地域にいるとみなされる。

複数の情報を組み合わせたアクセス制御の一例を図 2 に示す。まず外部情報と「地域別のリクエストの多さ」により危険地域を絞る。その地域にいるユーザに対してシステム上で自動的に安否確認を行い、安否確認が取れないユーザのライフログへのアクセスが可能となる。ここでさらに「階層型相互認証」を行い、どの種類のライフログへアクセスするかを決定する。

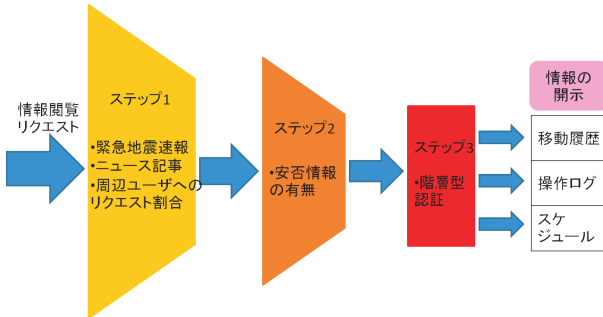


図 2: 複数の情報を組み合わせたアクセス制御の一例

3 広域災害時に利用可能な Web アプリケーションのための DTN フレームワーク

本研究では二つ目として、Web アプリケーションを広域災害時に利用可能にするための DTN フレームワークを提案し実装する。家族や友人との連絡には主に LINE のメッセージングサービスや Twitter, Facebook 等の Web アプリケーションを用いるというユーザも多いが、災害時にネットワークインフラが断たれると、普通であればそのような Web アプリケーションは利用できなくなってしまう。そこで、DTN 技術を利用してそのような状況でも Web アプリケーションを利用可能にすることを考える。

本研究で言う Web アプリケーションとは、端末・サーバ間通信を行うアプリケーションのことである。そのため、インターネット接続不可能地域（以下、オフライン地域）と接続可能地域（以下、オンライン地域）でのメッセージのやり取りが必須となる。

3.1 提案手法

広域災害時に実用的な Web アプリケーションを設計するための本研究での提案手法は次の二点にまとめられる。

- メッセージ転送の目的を持ったフェリーノードの存在を仮定し、端末・フェリーノード間で通信を行う方式を採用する
- リクエストとレスポンスを分離した新たな通信プロトコルに基づく DTN フレームワークを提案する

以下で、これらを提案する理由を説明する

DTN では一般的に端末間でメッセージを転送して蓄積し、また通信できる端末が出現したらメッセージを転送するという蓄積転送通信が行われる。その際には確率的転送方式という、「うまく中継してくれそうな」端末にメッセージをホップするルーティング手法を用いることが一般的である。しかし、この方式は広域災害時には実用的ではないと考えられる。なぜなら、広い地域において正しい方向にメッセージをホップして行き、メッセージを目的の端末まで到達させることのできる

確率は非常に低いと推測されるためである。一方、このような広域災害時にはメッセージ中継用の車両を手配したり、自衛隊車両や緊急物資輸送車両にメッセージ中継用の機器を搭載することは十分現実的であると考えられる。そこで、本研究ではこのようなオンライン地域とオフライン地域を行き来するような端末、つまりフェリーノードの存在を仮定した上でメッセージフェリー方式の通信を行うことを提案する。その通信モデルを図 3 に示す。

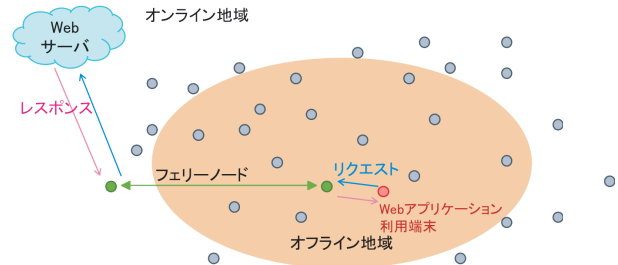


図 3: メッセージフェリー方式を用いた通信モデル

また、Web アプリケーションというのは通常リクエストとレスポンスが対になった通信プロトコルにより動いているが、本研究ではこのリクエストとレスポンスを分離した通信プロトコルを提案する。これは、広域災害時のようにネットワークインフラが断たれた場合の通信ではリクエストを送信してからレスポンスが帰ってくるまでの遅延が通常時と比較にならないほど大きくなってしまい、そのためリクエストの再送が頻発して、結果として複製された必要のないリクエストとレスポンスがネットワーク資源を消費すると予想されるためである。

3.2 Web アプリケーションに提供する災害時 API

Web アプリケーション実装の際は、端末側とクラウド側に分けて機能を実装することになる。提案 DTN フレームワークを用いることによってフェリーノードの存在を意識する必要はない。図 4 に本研究のフレームワークで提供される API とアプリケーションの関係を示す。

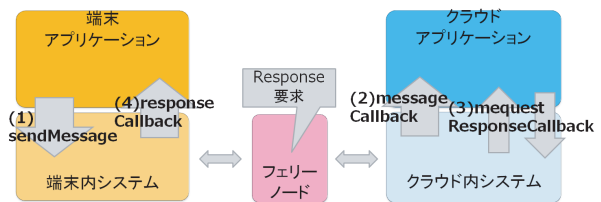


図 4: 提供される API とアプリケーションの関係

図 4 で示した 4 つの API を用いてアプリケーションの実装を行えば、Web アプリケーションをメッセージフェリー方式の通信に対応させることができる。

4 まとめ

災害時の情報支援に焦点を当て、アプリケーションにおいて、またネットワークの確保においてそれぞれ手法の提案と実装を行った。一点目として、家族間情報共有システムを構築し、システムが自律的に緊急時判断を行うための検討を行った。二点目として、メッセージフェリー方式の通信に対応した Web アプリケーション用フレームワークの提案を行った。