

大規模災害を考慮したクラウド型災害情報共有システムの構築

菊池 瑤介† 内田 法彦‡ 柴田 義孝†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部† 埼玉工業大学人間社会学部‡

1. はじめに

日本は災害多発国であり、2011年3月に発生した東日本大震災では甚大な被害を受けた。近年ではそれらに備え、Web ベースの災害情報システムが提供され、災害発生後の迅速な情報共有に役立っている。また、現在はクラウドサービスが普及し、サーバの運用・保守にかかるコストの削減や、必要に応じたサーバの増設などが可能であり、Web システムを運用する上で多くのメリットが存在する。

本論文では、サーバ群の障害や急激な負荷変動にも柔軟に対応できる災害情報システムを提案する。先行研究である移動通信環境を考慮した分散型災害情報共有システム[1]をクラウドサーバ上に配置し、複数の自治体に対してそれぞれ必要に応じてサーバ資源を動的に配分できるようにする。これにより、システムのリスク分散や、災害の状況に応じたサーバ構成の変更が可能となる。アプリケーションにおいては、スマートフォンやタブレット端末での正常な動作を実現するためにシステムの改良を行う。また、Web-GIS に依存せずに地図ベースでの情報の登録、閲覧を実現させる。

2. システム概要

本システムの概要は図1に示すように、クラウドサーバ、DTN Server により構成される。クライアントの役割は場所やインフラの状況によって変化する。

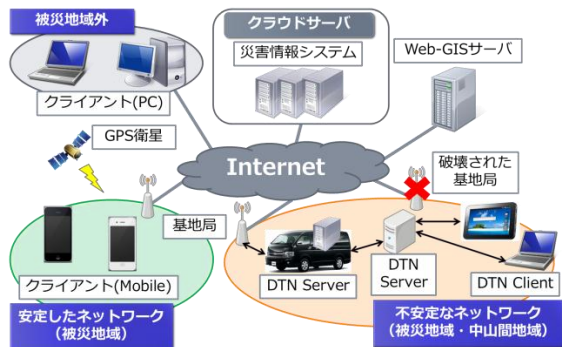


図1. システム概要図

クラウドサーバは災害情報システムの管理を行う。また、自治体関係者に対する災害情報登録機能や、一般ユーザに対して災害情報閲覧に特化した機能が提供される。

被災地域内でインターネット接続が可能な地域では、モバイルクライアントから災害情報の登録を行う。

DTN Server は通信インフラの損壊や地理的要因などに

Construction of a Cloud-based Disaster Information System considering large-scale disasters

†Yousuke Kikuchi, Yoshitaka Shibata

Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

‡Noriki Uchida

Department of Informational Society Studies, Saitama Institute of Technology

よってインターネットが利用できない地域において中継車に搭載し、被災地域を巡回する。中継車には 3G, WiMAX, LTE などの無線通信装置を搭載し、DTN Client から災害情報の登録を行う。

3. システムアーキテクチャ

3.1 クラウドサーバ

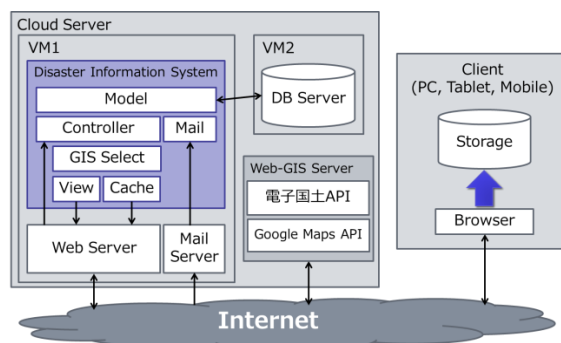


図2. クラウドサーバのアーキテクチャ

クラウドサーバのアーキテクチャを図2に示す。災害情報システムは主に6つのモジュールで構成される。

Controller はクライアントからのリクエストに応じたレスポンスの構成、Model と View の管理を行う。Model は DB Server へのクエリの発行、データの加工処理などを行う。View はクライアントへレスポンスする HTML の生成を行う。Mail はモバイルクライアントが送信したメールを解析し、添付された画像のアップロードを行う。GIS Select はクライアントに応じて地図データを取り込む GIS の切替を行う。Cache は GIS から取り込んだ地図データをクライアントのストレージにキャッシュする。

システム全体の負荷を分散させるため、仮想マシンを複数作成し、サーバを機能ごとに分けている。VM1 に Web Server と Mail Server, VM2 に DB Server をそれぞれ構築する。ここで作成した仮想マシンをテンプレートとし、ディスクイメージをコピーしておくことで、必要に応じて仮想マシンを作成することができる。このテンプレートを使用して仮想マシンの動的な制御を行う。

3.2 DTN Server

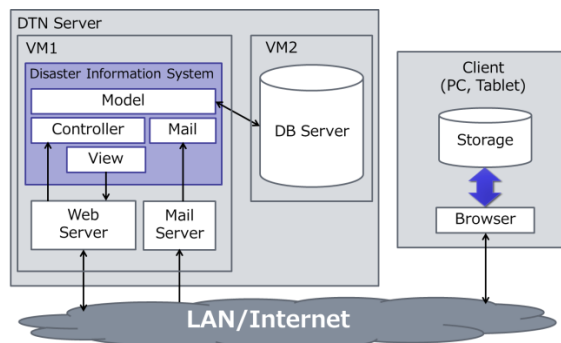


図3. DTN Server のアーキテクチャ

DTN Server のアーキテクチャを図 3 に示す。DTN Server はクラウドサーバとは異なり、Web-GIS に依存しない形で災害情報の登録、閲覧を行う。Web-GIS と通信できない場合、View はクライアントのストレージにキャッシュした地図データを利用してクライアントへレスポンスする HTML を生成する。

4. DTN Server の動作

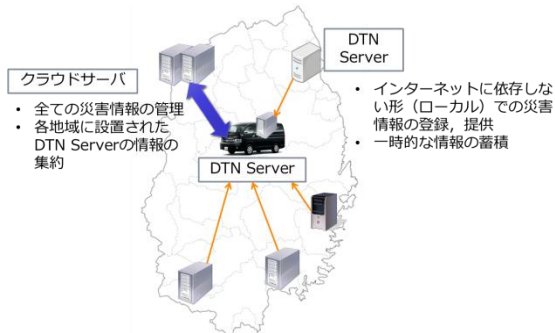


図 4. DTN Server の動作イメージ図

DTN Server の動作イメージを図 4 に示す。災害発生後、DTN Server を搭載した車が被災地域を巡回する。DTN Server はインターネットに依存しない形で災害情報の登録、提供を行う。その後、再度被災地域を巡回し、それぞれのサーバに蓄積された情報を車載の DTN Server へ送信する。最後に、車載の DTN Server に集約された情報をクラウドサーバへ送信し、災害情報の同期を行う。

なお、インターネットが復旧した場合、DTN Server はクラウドサーバと直接通信することが可能となり、通常通り Web-GIS を利用した災害情報の提供を行う。

5. サーバ群の自律的制御

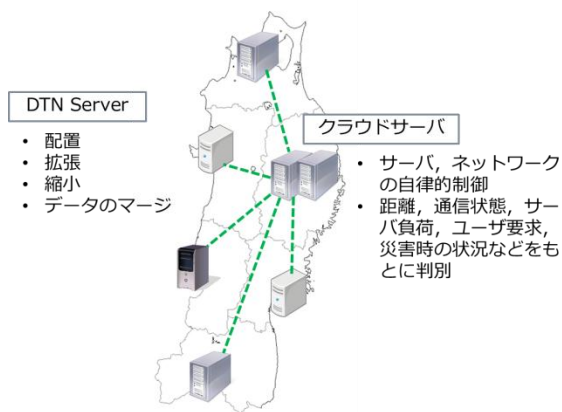


図 5. サーバ群の自律的制御のイメージ図

サーバ群の自律的制御のイメージを図 5 に示す。災害発生時、クラウドサーバは物理的距離、通信状態、サーバ負荷、ユーザ要求、災害時の状況などをもとに、サーバやネットワークを自律的に構成する。具体的には、最適なサーバ群の配置、拡張、縮小、データのマージを行う。これにより、利用可能なサーバリソースの有効活用、自治体間でのサーバリソースの共有が可能となり、サーバの負荷分散を実現する。

6. プロトタイプシステム

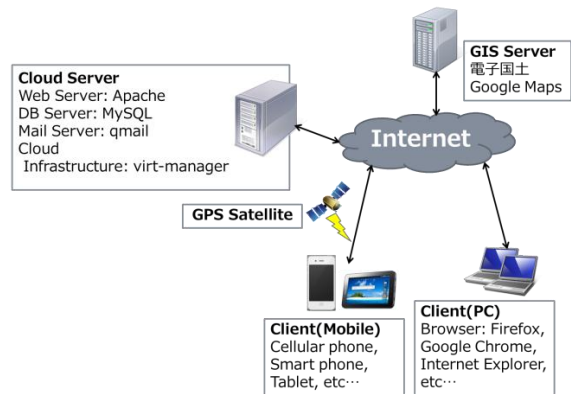


図 6. プロトタイプシステム構成

本システムのプロトタイプ環境を図 6 に示す。クラウドサーバ環境として、OS に Ubuntu Linux 12.10, Web サーバに Apache, DB サーバに MySQL, Mail サーバに qmail, クラウド基盤構築に virt-manager を使用する。開発言語としては主に PHP, JavaScript, HTML を使用する。

7. まとめ

本研究では、大規模災害を考慮したクラウド型災害情報共有システムを提案した。本システムにより、地震や津波といった外的要因によるサーバの物理的な故障などの障害に対するリスク分散や、災害時のさまざまな状況に応じたサーバ構成の変更が可能となる。アプリケーションにおいては、スマートフォンやタブレットでシステムを利用する場合においても簡単な操作性、機能が得られ、インターネットが利用できない環境においても地図ベースでの情報の登録、閲覧が可能となる。

今後は、先行研究のシステムをクラウド基盤上で動作させる。また、モバイル端末に向けたアプリケーションの最適化、Web-GIS に依存しない地図ベースでの情報提供の方法、サーバ群の自律制御アルゴリズムの検討、実装を行う。

参考文献

- [1] 佐々木 豊, 柴田 義孝: 移動通信環境を考慮した分散型災害情報共有システムの構築, 電子情報通信学会総合大会講演論文集 2011 年_基礎・境界, "S-65"-S-66"(2011)
- [2] 佐々木 豊, 柴田 義孝: 統一的な時系列表示を可能とする災害情報共有システムの構築, 情報処理学会第 72 回全国大会, "3-427"-3-428"(2010)
- [3] 電子国土ポータル
<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>
- [4] 九州情報通信連携推進協議会
<http://www.kiai.gr.jp/bousai.html>