

劣悪な通信環境における Delay Tolerant Networking プロトコルを用いたビデオフレーム転送システム

石井 雄也 柴田 義孝

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1 はじめに

近年、日本においては地震や台風といった大規模な自然災害がたびたび発生している。このような災害直後の被災地情報の迅速な収集と提供が必要とされている。広範囲で被災しているどの地点でどの程度の規模で道路の分断や家屋の倒壊などが発生しているかという情報は、災害対策本部の救援活動を進める上で重要である。

筆者らはこれまで、全方位カメラを用いた 360 度環状映像撮影と GPS による位置情報、そしてジャイロセンサによる方角情報の同期を実現する車載システムと、全方位パノラマ映像の閲覧と WebGIS を組み合わせたシームレスな Web システムを構築した「全方位カメラと車載センサを用いた被災地情報収集提供システム[1]」を行なってきた。しかしながら、大きな遅延が発生したり、通信が頻繁に切断したりするような劣悪な通信環境では、TCP の通信が正常に行なわれない。そのため、車載システムにより収集される情報を Web システムへ転送することができないという問題点があった。

そこで本稿では、Delay Tolerant Networking プロトコル [2](以下 DTN)を用いて、車載システムで収集されたデータを Web システムへ転送するシステムの構築方法について提案を行う。

2 システム概要

本システムの概要を図 1 に示す。車載システムと Web システムという 2 つのシステムから構成されている。車載システムはインターネット環境下で Web システムと接続され、収集した被災地情報の転送を行う。無線 IP ネットワークとしては、3G モバイル網や衛星通信、無線 LAN, WiMAX 等と想定している。

2.1 車載システム

車載システムは、複数のモバイル PC で構成される。OBU-VMS-PC は、車載アプリケーション、全方位カメラ、GPS レシーバにより構成される。OBU-VMS-PC に全方位カメラと GPS レシーバを接続することで、各デバイスからの情報をリアルタイムに受信する。全てのデバイスへの接続が確立されると、車載アプリケーションでは各デバイスから受信したデータの収集と蓄積を開始する。OBU-DTN-

PC には、DTN プロトコルを利用するための環境が構築されており、OBU-VMS-PC で収集、蓄積された各種データをストアアンドフォワード方式で Web システムへ転送する役割を果たす。

2.2 Web システム

Web システムでは、Web アプリケーションによる被災地情報の閲覧を提供する。車載システムによりインターネット経由で転送された被災地情報を受信し蓄積していく。被災地情報と、全方位カメラにより撮影された環状映像のビデオフレームは、Web システム内に蓄積される。

Web システムは車載システムからの情報の受信と Web ページの提供を実現するため、インターネットアクセス環境下で運用されることが必須である。

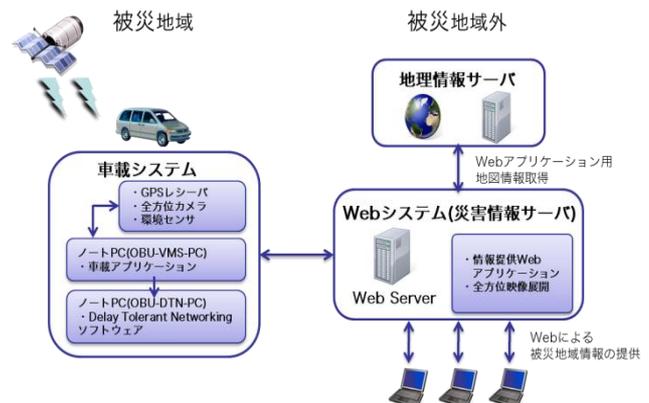


図 1. システム概要図

3 システムアーキテクチャ

本システムのアーキテクチャを図 2 に示す。

車載システムは 5 層により構成される。Device Monitoring Layer は全方位カメラと GPS レシーバの接続と動作、監視をする。Data Convert Layer は映像及び位置情報とセンサ情報の取得及びデータ変換をする。Geotagging Layer は収集した各種データの同期をする。Connection Layer は OBU-DTN-PC へ収集された情報の転送と OBU-DTN-PC の制御を行う。Server Connection Layer は DTN プロトコルを用いて Web システムへ収集したデータの転送を行なう。

Web システムのアーキテクチャは 4 層で構成される。Data Control Layer は車載システムから転送された被災地の情報の取得をする。Mapping Layer は被災地情報の Web GIS へのマッピングをする。GIS Event Layer は Web GIS の操作イベントの取得、処理をする。View Layer はユーザインタフェースとなる Web ページの生成を行なう。また、360 度環状映像のパノラマ展開機能を提供する Omni

directional Image Converter が独立したプロセスとして Web システム内で動作する。

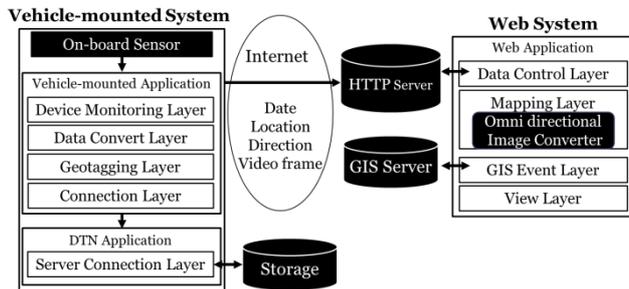


図 2. システムアーキテクチャ

4 DTN プロトコル

車載システムと Web システム間は、DTN プロトコルによって収集された情報の通信が行なわれる。このプロトコルは、OSI 参照モデルのトランスポート層の上にバンドルと呼ばれる新たなプロトコルを実装したオーバーレイネットワーク構成となっている。一旦データをストレージに蓄積し、送信できる時に送信する方式であり、ストアアンドフォワード方式でノード間をルーティングする。

これにより、回線断、高遅延、低スループットなどの劣悪な通信環境においても、車載システムで収集されたデータを Web システムへ転送することを可能としている。

図 3 にシステムの動作全般に関する図を示す。



図 3. システムの動作図

5 プロトタイプシステム

本システムの車載アプリケーションの開発言語として Visual C++ を使用しライブラリとして OpenCV を使用した。また、全方位カメラとして、Trinity 製 IUC-300CN2、GPS レシーバとしてジャイロセンサ内蔵のパイオニア製 GPS-M1ZZ を採用した。

Web アプリケーションでは開発言語として PHP と Javascript, C++ を使用し、ライブラリとして OpenCV を使用した。また、WebGIS として国土地理院が提供する電子国土 Web システム[3]を採用した。図 4 に Web システムへアクセスした際の画面イメージを示す。

また、車載システムと Web システムには、DTN プロトコルを利用するためのソフトウェアである DTN2 が導入されている。



図 4. Web システムの画面イメージ

6 まとめと今後の課題

本研究では DTN プロトコルを用いて、車載システムで収集された情報やビデオフレームの転送を行なうシステムの提案を行なった。

DTN プロトコルのストアアンドフォワード方式により、TCP では正常に通信が行えない劣悪な通信環境においても転送を可能とすることができる。災害発生後は、より劣悪な通信環境になることが想定されるために、ストアアンドフォワード方式の DTN プロトコルを用いることで、より確実な通信を行える。

今後は、より効果的な圧縮法による映像伝達アルゴリズムの検討や、VANET といった車々間通信を本システムに導入することが考えられる。また、複数台の車両を用いた複数ノードによる DTN 通信の導入などが挙げられる。

参考文献

- 1) 齋藤慶太, 柴田義孝: 全方位カメラと車載センサを用いた被災地情報収集提供システム, 2010 年度岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業論文要旨集. (2010.03)
- 2) Delay Tolerant Networking Research Group:
<http://www.dtnrg.org/wiki/>
- 3) 電子国土 Web システム:
<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>