1X-1

# 劣悪な通信環境等を考慮した時空間映像配信システムの構築

伊藤 健太† 津田 一真† 柴田 義孝† 橋本 浩二†

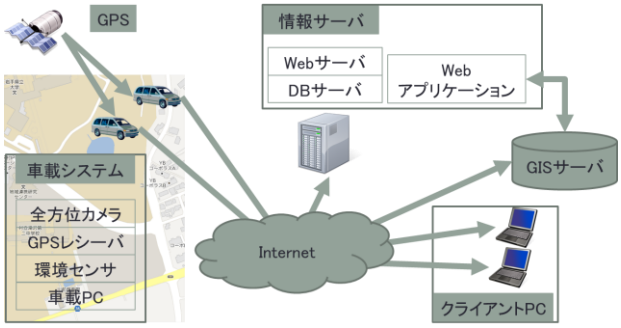
公立大学法人 岩手県立大学 ソフトウェア情報学部†

## 1. はじめに

近年，我が国では地震や水害，土砂災害，風害などの災害が多発している．災害発生時には，広範囲でリアルタイムな映像による迅速な状況の把握や監視が必要であるが，現在は単方位カメラによる限られた範囲の映像が監視等の主流となっている．加えて，災害発生時の情報通信ネットワークに関して，無線ネットワークが有線ネットワークよりもケーブルの敷設が不要で，迅速に情報通信ネットワーク構築が可能であるという点で有効であると言われているが，中山間地域等では，モバイル通信環境やアドホックな通信環境では接続が長時間不安定になったり，切断状態が続いたりする劣悪な通信状況が存在する．

本研究室には，先行研究として，全方位カメラと車載センサを用いた被災地情報提供システム[1]を開発してきたが，移動しながら映像転送する際に低フレームレートのため表示できない撮影範囲が生じてしまう点や，劣悪な通信環境を考慮したデータ通信に対応していない点，などという問題点があげられる．その問題点を改善するために，道路情報リアルタイム配信システム[2]や，劣悪な通信環境を考慮した Delay Tolerant Networking(DTN)プロトコルを用いたビデオフレーム転送システムの研究[3]が行われてきたが，利用する通信媒体の機能に応じたビデオフレームのレートや解像度、フレームレート選択の自由度を改良する必要がある．

そこで本稿では，上記の問題を解決するため，先行研究のシステムを機能的に統合し，多様な通信環境に対応した時空間映像配信システムを提案する．




## 2. システム概要

**図 1. システム構成図**

本研究のシステム概要は図 1 に示すように，全方位カメラと各種環境センサ，車載アプリケーション用 PC を搭載した車両と，WEB アプリケーションを運用する情報サーバにより構成される．本システムでは，全方位カメラと GPS レシーバ，環境センサ，車載アプリケーション用 PC を搭載した車両を複数台運行し，道路周辺の状況を撮影した映像と位置情報などのセンサ情報を取得する．取得した映像とセンサ情報は，3G モバイル網や衛星通信，無線 LAN，WiMAX 等のネットワークを利用して情報サーバへ送られる．情報サーバでは取得した映像のパノラマ展開処理やクライアント PC へのマルチキャスト配信，WEB アプリケーションの提供などを行う．

## 3. 映像配信機能

本システムでは映像通信機能としてリアルタイムモードとノンリアルタイムモードを提供する．

リアルタイムモードは，通信速度の優劣に関わらず 3G や Wimax など通信が常に接続されているような環境での使用を想定する．車載システムで取得した映像をリアルタイムに情報サーバへ送信する．被災地の状況や大雨や積雪時等の道路状況，交通状況，観光地の様子の監視などに用いる．車載システムで取得した映像はリアルタイムに配信され，ユーザは Web ブラウザに埋め込まれたビデオプレイヤーや UStream を介して車載システムで取得された映像を閲覧できる．加えて，車載システムで取得された位置情報はリアルタイムに WebGIS にマッピングされ，ユーザは映像と併せて，現在走行中の車両の位置を確認できる．また，車載システムから取得する映像は環状映像であるため，ユーザが指定した位置でパノラマ展開できる機能を提供する．

ノンリアルタイムモードは，不安定な接続が長時間続いたり，切断状態が続いたりするような劣悪な通信環境での使用を想定する．中山間地域の状況や災害等により通信基地局が機能しなくなった際に被災地の状況の監視などに用いる．車載システムと Web システム間の通信には DTN プロトコルを用いる．車載システムは取得した画像と位置情報などのセンサ情報を一旦車載システムのストレージに蓄積する．通信が接続されているときは，車載システムに蓄積されているデータを Web システムに送信する．通信ができないときは，そのまま車載システムのストレージに蓄積し続ける．通信が可能になったならば，データ送信を再開する．ユーザには全方位展開された画像と WebGIS に位置情報をマッピングしたものを提供する．

## 4. 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．車載システムは以下のレイヤで構成される．Device Monitoring Layer で GPS レシーバの接続と動作を監視する．Data Convert Layer で位置情報，センサ情報の取得および変換をする．Geotagging Layer で収集した各情報の同期処理をする．

リアルタイムモード時には Server Connection Layer で情報サーバへの接続をする．MidField Layer で MidField System[5]を使用し映像処理や映像伝送をする．MidField System を用いることにより，通信端末の処理能力や利用可能なネットワーク帯域に応じ，適切なフォーマットによる映像通信を実現する．

---

Construction of a Spatial and Temporal Picture Distribution System Considering a Challenged Communication Environment

†Kenta Itoh, Kazuma Tsuda, Yoshitaka Shibata, Koji Hashimoto, Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University



Copyright ©2013 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

Omni Camera Interface Layer で全方位カメラから映像を取得する．

ノンリアルタイムモード時には，DTN Connection Layer と VMS Connection Layer で映像とセンサ情報を取得した PC と DTN2 が搭載されている PC 間の通信を行う．Server Connection Layer は取得したデータをストレージに保存し，DTN2 を使用して Web システムとの通信を行う．ここで用いている DTN2 とは，DTN プロトコルを利用するためのソフトウェアである．

Web システムは以下のレイヤで構成される．リアルタイムモード時には Data Control Layer で車載システムから送信された各情報を取得する．Mapping Layer で情報を WebGIS 上へマッピングする．GIS Event Layer で WebGIS の操作イベントの取得処理をする．View Layer で閲覧用の Web ページを生成する．また，MidField Layer で MidField System を起動し車載システムから送られてくる映像を受信し出力する．Omnidirectional Image Convert Layer で取得した環状映像を全方位展開処理する．ノンリアルタイムモード時には，DTN Connection Layer で DTN2 を使用して車載システムから送信されたデータを受信する．Storing Layer でセンサ情報を DB へ格納する．Omnidirectional Image Convert Layer で取得した環状画像を全方位展開処理する．

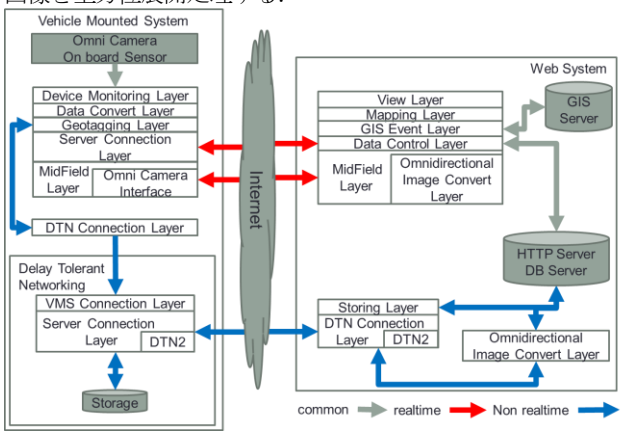



図 2.システムアーキテクチャ

## 5. 全方位展開処理

全方位カメラと全方位展開処理を図 3 に示す．カメラに全方位レンズである PAL レンズを装着しイーサネット経由で環状画像を取得する．環状画像はそのままでは視覚的に理解しにくいため，全方位展開処理をしたパノラマ映像として出力する．

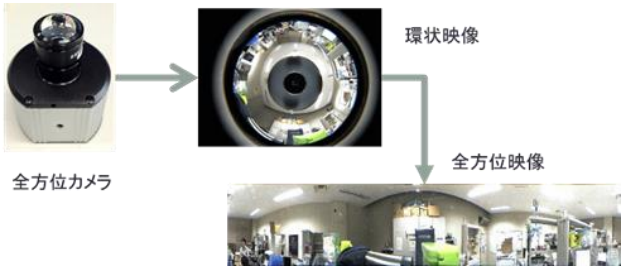



図 3. 全方位カメラ / 全方位展開処理

## 6. Delay Tolerant Networking(DTN)プロトコル

本システムのノンリアルタイムモードでは，DTN プロトコルによる情報転送が行なわれる．これは，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により，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，劣悪な通信環境においても，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．

## 7. プロトタイプシステム

本システムのリアルタイムモードのプロトタイプ構成を図 4 に示す．車載システムにおける開発言語として C++を，画像処理には DirectShow, OpenCV を使用する．また，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，全方位カメラとして Arecont Vision 製の AV5100 を使用する．Web システムにおける開発言語として PHP と Javascript, C++を，映像データ処理ライブラリとして DirectShow を使用する．WebGIS として国土地理院が提供する電子国土 Web システムを使用する．

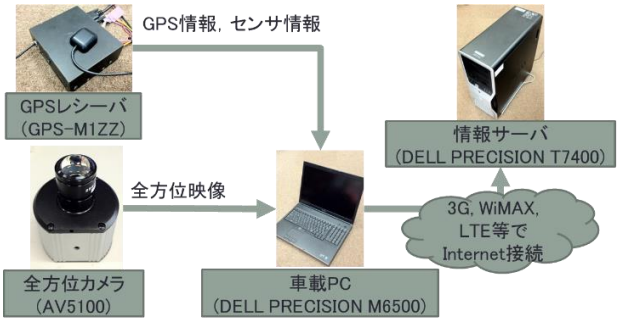



図 4. リアルタイムモードのプロトタイプ構成

## 8. まとめと今後の課題

本稿では，全方位カメラと車載センサを用いた劣悪な通信環境等を考慮した時空間映像配信システムの提案を行った．リアルタイムモードとノンリアルタイムモードで通信環境を考慮することによって様々な通信環境に対応した映像の記録や監視を行うことができる．今後はリアルタイムモードとノンリアルタイムモードを統合し，その機能及び性能を評価していく．

## 参考文献

1. 齋藤慶太, 柴田義孝, 橋本浩二，“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”，電子情報通信学会大会講演論文集，p640(2011)
2. 勝田匡平, 柴田義孝, 橋本浩二，“全方位カメラと車載センサを用いた道路情報リアルタイム配信システム”，情報処理学会第 74 回全国大会講演論文集，3 号 pp3527-3528(2012)
3. Delay Tolerant Networking Research Group http://www.dtnrg.org/wiki/
4. 石井雄也, 柴田義孝，“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の構築”，情報処理学会第 74 回全国大会講演論文集，3 号 pp3117-3118(2012)
5. 橋本浩二, 柴田義孝，”利用者環境を考慮した相互通信のためのミドルウェア”，情報処理学会論文誌，Vol.46，No.2，pp403-417(2005)



Copyright ©2013 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.