Vol.2012-GN-84 No.4
Vol.2012-SPT-3 No.4
2012/5/17

被災地における復興確認のための復興ウォッチャーの検討

齊藤義仰† 西岡大† 村山優子†

東日本大震災によって引き起こされた地震と津波は，東北地方に深刻な被害を与えた．約 1 年が経過し，徐々に被災地の復興が進んできているものの，長期間におよぶ支援が必要な状況である．復興へ向けた人々の持続的な理解と支援を得るため，被災地の状況を共有することが必要であると考えられる．そこで我々は，被災地復興への持続的な理解と支援を得るため，復興状況を動画や静止画を用いて視覚的に共有する復興ウォッチャーを提案する．本稿では，復興ウォッチャー実現に向け，被災地に実際に赴き，課題の整理を行った．さらに，被災地でも利用可能な復興ウォッチャーの設計・実装について報告する．

Research on the Reconstruction Watcher in Disaster Area

YOSHIA SAITO† DAI NISHIOKA†
YUKO MURAYAMA†

The Tohoku Region Pacific Coast Earthquake and its Tsunami caused serious damage to the Pacific coast in northeastern Japan. One year has passed since the Earthquake and the reconstruction is being gradually advanced. However, it takes long time for the reconstruction. We suggest it is important to share the serious situation in the disaster area to gain sustainable public understanding and support. In this paper, we propose a Reconstruction Watcher which lets people share reconstruction progress visually to gain sustainable public understanding and to support the disaster area. To find practical issues and confirm the feasibility of the Reconstruction Watcher, we went to the disaster area and tried to show the serious situation to the public. This paper reports system design and implementation of the Reconstruction Watcher besides our challenges and findings.

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日，東日本大震災が発生した．地震によって引き起こされた津波は，太平洋沿岸地域に深刻な被害を与えた．我々は，震災直後から情報技術を，被災地救済の役に立たせることをできないか模索してきた．そして，多くの人々は，被災地の被害の状況や復興の状況を知りたくても，現地に行くことができず，知ることが難しいという実情がわかった．被災地の被害や復興がどの程度進んでいるのかを人々に伝えることは，長期間に渡る復興活動において，持続的な理解や支援を得るために重要なことであると考えられる．

被災地の状況はニュースメディアでも報道されるが，ニュースメディアは被災地のニュース性のある一部の情報を，短期間報道することがほとんどである．よって，報道されていない被災地の状況を，被災地外の人々が知る機会はほとんどない．しかしながら，報道されない被災地でも復興支援が必要なところは多く，被災地全体の状況を公開する必要がある．また，被災地外の人々へ被災地の状況を伝えることで，支援の必要性を気づかせ，潜在的な支援者からの理解を得ることが，持続的な復興活動のためには必要である．

一方で，我々はこれまでにインターネット放送技術の研究を行なってきた[1, 2]．インターネット放送の技術は視覚的に情報を伝えることができるため，被災地の被害や復興状況を伝えるためには適していると考えた．近年では，インターネット放送は, PC とウェブカメラさえあれば誰でも容易に利用できるようになってきている．被災地に住む個人の協力を得られれば，被災地全域の状況をインターネット放送により公開することが可能となる．

これまでの災害時のシステムは，主に政府・地方自治体や支援団体のための，災害情報管理や被災者支援を目的としていた [3, 4]．しかし，今回の震災では，あまりに大量の情報が集中してしまったため，政府は国民に十分な情報提供を行うことはできなかった．これらの情報集中を避けるためには，個人の協力が必要となってくる．実際に，津波後も Twitter や Facebook などを利用して，被災地近辺に住む個人が，携帯電話等を用いて活発に情報発信を行なっていた[5, 6]．これらの個人が発信した情報は，政府・地方自治体から発信された情報の不足を補う役目を果たしていた．このような公衆参加が災害時には必要とされている[7].

本稿では，被災地への持続的な理解や支援を得るため，インターネット放送の技術を応用して，被災地の状況を視覚的に発信することできる, 復興ウォッチャーを提案する．被災地に住むボランティアが，復興ウォッチャーにより，被災地全域の状況を動画像で視覚的に発信することで，被害状況や復興状況を被災地外の人々に発信することが可能となる．

本稿の構成を以下に示す．第 2 節では，復興ウォッチャーのモデルと，被災地で利用する上で解決すべき課題について述べ，効率的かつ効果的に被災地の状況を確認できるシステムの提案を行う．第 3 節では，復興ウォッチャーの

† 岩手県立大学
Iwate Prefectural University

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

プロトタイプシステムについて述べる．第 4 節で，今後の展開を示し，第 5 節で本稿をまとめる．

2. 復興ウォッチャー

本節では復興ウォッチャーの利用モデルについて述べる．また，東日本大震災後，実際に被災地に赴き，動画を用いた復興ウォッチャーを行った際にわかった課題についてまとめ，被災地で効率的かつ効果的に配信するシステムを提案する．

2.1 利用モデル

復興ウォッチャーの利用モデルを図 1 に示す．まず，被災地各地の人々（個人ボランティアを想定）は，3G 回線など被災地でも利用できるインターネット回線を通じて，復興ウォッチャーに動画または静止画を送信する．
復興ウォッチャーは，被災地外に住む人々に動画や写真を公開し，被災地の被害や復興に向けた努力への気付きを与える．被災地に住む人々の現状を共有することで，潜在的な支援者の被災地への理解を深め，持続的な支援を呼びかける．復興ウォッチャーは数年という長期間に渡り，動画像データを保存し，復興の軌跡を時系列で追えるようにすることで，後世へ残す資料としても利用できる．

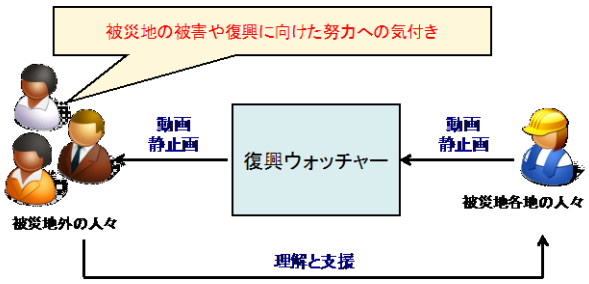


図 1　復興ウォッチャーの利用モデル
Figure 1　The Model of Reconstruction Watcher

2.2 課題

東日本大震災が起きて間もなく，復興ウォッチャー実現に向けた足がかりとして，被災地の状況がどのようになっているのかを発信するため，ライブ映像配信を試みた．我々は岩手県山田町に訪問し，ノート PC とライブカメラを山田町役場に設置した．ライブ映像配信は Ustream を用いて 2011 年 5 月 13 日から開始を始めた[8]．現在，2 台のカメラを用いて配信を行なっており，総視聴数は 2 万を超えている．このことから，被災地の状況を知りたいと考える人々は多いことがわかる．また，被災地への応援などのコメントも投稿され，被災地の状況を配信することにより，理解や支援を得られる可能性があることがわかった．

一方で，東日本大震災後のネットワークインフラが整っていない初期において，ライブ映像配信が頻繁に停止してしまうという問題が頻繁に発生した．この問題は，被災地におけるインターネット回線速度は一般的に低速であり，ネットワーク資源が制限されているため発生した．ライブ映像配信開始初期は，山田町役場に仮設された衛星通信システム[9]を利用していた．衛生通信は地上の基地局がなくとも利用できるため，災害時には有効な通信手段である．しかし，一般的に低速で通信転送量も制限される場合が多い．今回の場合は，1Mbps の通信速度で，一定転送量を超えると通信が制限されてしまう仕様であった．Ustream で安定したライブ映像配信を行うためには，1Mbps 以上の通信速度が常に必要[10]であるため，ライブ映像配信が頻繁に停止してしまった．

現在は，通信インフラが復帰し，安定したライブ映像配信ができている．しかし，災害発生直後は，被災地における有線通信回線は，断線などの理由により利用できなくなる．そのため，無線通信回線は非常時の通信手段として，貴重なネットワーク資源となる．つまり，被災地のような安定した通信インフラが期待できない場面において，動画の配信はネットワーク資源を専有してしまうため，利用することは難しいと考えられる．よって，低速かつ制限された通信環境下において，効率的かつ効果的に被災地の情報を公開することが，復興ウォッチャーには求められる．

また，復興ウォッチャーには，復興の様子を長期間にわたって保存して記録として残すという，もう一つの目的がある．ライブ映像配信のように動画を用いた場合，データ容量が膨大となり，数年に渡る長期間の保存には向かない．また，復興の様子はリアルタイムに変化していくものではない．そのため，非リアルタイムでデータ容量が小さい静止画による配信が有効であると考えられる．

2.3 提案システム

被災地では，配信 PC からサーバまでの通信帯域が狭いことが問題である．静止画による被災地観察システムにおいても，図 2 のように静止画をローカルディスクに保存しておき，利用者にとって優先度の高い静止画のみを選択して配信することができれば，制限された通信環境下であっても，効果的かつ効率的な被災地観察サービスを利用者に提供できると考えられる。

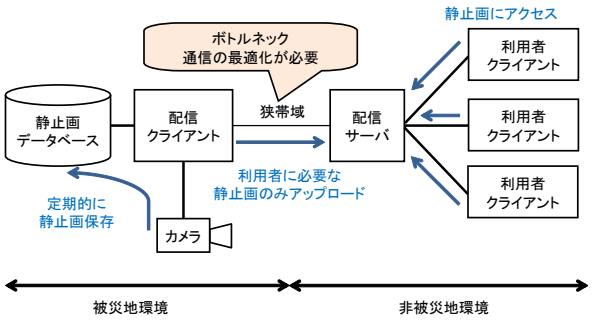


図 2　提案システム
Figure 2　A Proposed System

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

配信する静止画の優先度を決めるために，実際の環境で利用者のアクセスパターンを測定し，分析する必要がある．これまで，このようなアクセスのデータは取られてこなかったため，データを取得できる環境を構築する必要がある．また，アクセス回数やアクセスパターンのデータを取得するために，コンテンツへの詳細なアクセスログを保存する機能を持った静止画による被災地観察システムのプロトタイプを開発する．

3. プロトタイプシステム

静止画による被災地観察の実現可能性と，配信する静止画の優先度を調査するため，プロトタイプシステムを開発した．プロトタイプシステムには，優先度をつけた静止画配信機能は実装せず，定期的に静止画を配信サーバにアップロードする仕様とした．ただし，どの写真に多くのアクセスが合ったのか等の利用者のアクセスパターンを分析できるように，詳細なアクセスログ機能を実装した．

3.1 システム構成

プロトタイプシステムのシステム構成を図 3 に示す．プロトタイプシステムは，配信クライアント，配信サーバ，利用者クライアントの 3 つによって構成される．配信クライアントは被災地に設置され，3G 回線等によりインターネットに接続されているものとする．配信サーバと利用者クライアントは高速な通信回線でインターネットに接続されているものとする．配信クライアントと利用者クライアントはウェブアプリケーションとして開発し，ウェブブラウザから利用可能とした．

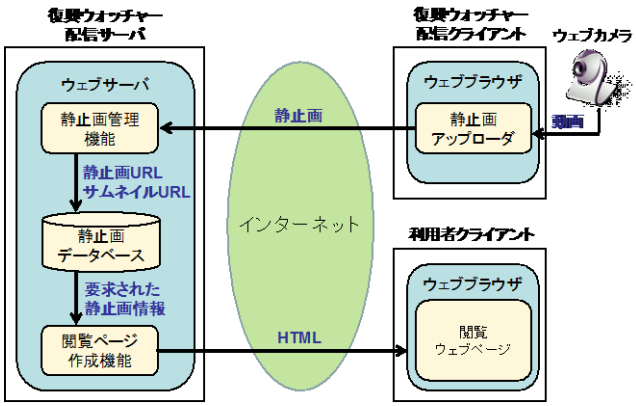


図 3　プロトタイプシステムのシステム構成
Figure 3　System Architecture of the Prototype System

まず，配信クライアントは接続されたウェブカメラから静止画を定期的（本プロトタイプシステムでは 20 分毎）に作成し，静止画を配信サーバに送信する．配信サーバは静止画を受信すると，サムネイル画像を作成し，静止画と共にウェブサーバ上に保存する．保存された静止画とサムネイル画像の URL は，日付や時刻等の情報と共に，静止画データベースに保存される．利用者クライアントは復興ウォッチャーの閲覧用 URL にアクセスすると，配信サーバは指定された静止画・サムネイルの画像を提供する仕組みとなっている．利用者クライアントのアクセスパターンは配信サーバ上に記録される．

3.2 ユーザインタフェース

配信クライアント用ユーザインタフェースを図 4 に示す．配信クライアントは Flash アプリケーションとして実装し，ウェブブラウザから誰でも容易に利用できるようになっている．配信用 URL にアクセスするだけで，定期的に静止画のアップロードが開始される．

利用者は，ウェブブラウザから閲覧用 URL にアクセスすると，図 5 のようにカレンダー形式で撮影された静止画のサムネイルが表示される．ここで，任意の日付のサムネイルをクリックすると，図 6 のように選択された日付に撮影された静止画のサムネイルの一覧が表示される．さらに，任意の時刻のサムネイルをクリックすると，高解像度の静止画が表示される．

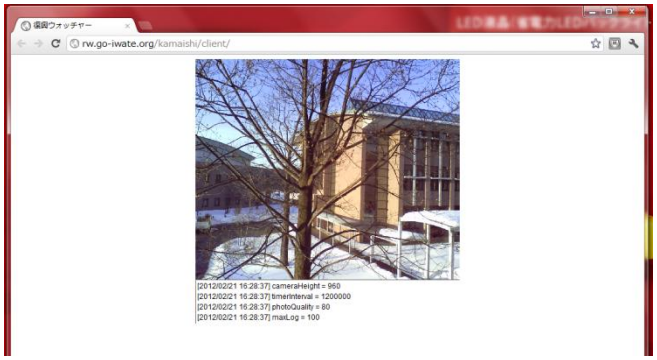


図 4　配信クライアント用ユーザインタフェース
Figure 4　A User Interface for an Upload Client

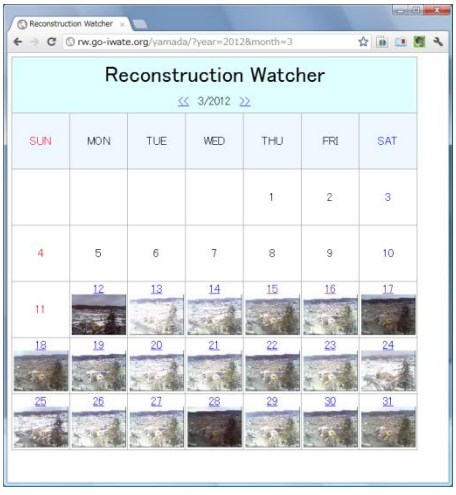


図 5　利用者クライアント用ユーザインタフェース
Figure 5　A User Interface for a Viewer Client

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan

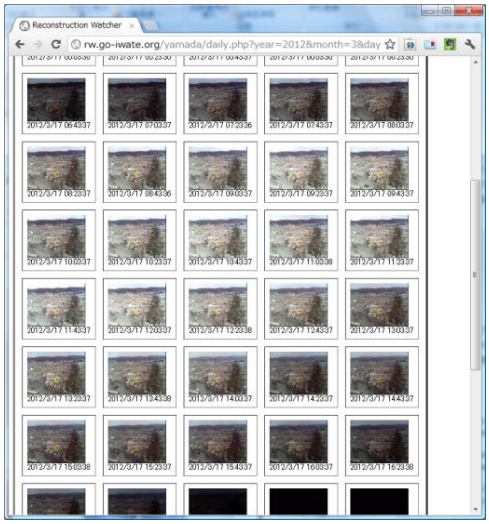


図 6　選択された日付に撮影された静止画の一覧
Figure 6　A List of Photographs in a Selected Date

4. 今後の展開

実装したプロトタイプシステムを，被災地である釜石市と山田町に設置した. 釜石市は 2012 年 2 月, 山田町は 2012 年 3 月からテスト運用を開始している[11, 12]. 図 7 は山田町役場に設置したプロトタイプシステムにより撮影された静止画である．津波により建物が倒壊し，これから始まる復興の様子を確認することができる．

今後は，プロトタイプシステムから取得したアクセスログについて，天候，時刻，復興の度合い等と同期させて分析を行う．また，アクセスが集中している静止画は，実際の静止画を参照する必要があるため，定量的な分析だけでなく，定性的な分析も必要になる．数ヶ月分のデータについて実際に分析し，配信する静止画の優先度について検討を行う．



図 7　プロトタイプシステムにより山田町役場から撮影された静止画
Figure 7　A Photograph from Yamada-machi Town Hall taken by the Prototype System

5. おわりに

本稿では，被災地復興への持続的な理解と支援を得るため，復興状況を動画や静止画を用いて視覚的に共有する復興ウォッチャーを提案した．被災地における貴重なネットワークリソースを消費しないようにするため，優先度の高い静止画をアップロードするシステムを検討した．プロトタイプシステムを実装し，2 箇所の被災地に設置した．

今後は，アクセスログを分析し，利用者クライアントから需要のある，優先度の高い静止画の傾向について明らかにする．そして，制限されたネットワーク環境下でも，効率的かつ効果的に動作するシステムを実現する．さらに，運用中のシステムをより安定したものとし，設置箇所を徐々に増やして行く予定である．最終的には，世界各地の被災地で利用可能な，復興ウォッチャーネットワークを構築し，世界規模な被災地観察サービスとしたい．

謝辞　本研究は，JST 研究成果最適展開支援プログラム A-STEP（探索タイプ）「災害における復興確認のための復興ウォッチャーネットワークの構築」の助成を受けたものである．

参考文献

1)　Saito, Y. and Murayama, Y.: A Proposal of an Interactive Broadcasting System for Audience-driven Live TV on the Internet, Journal of Information Processing, 18, pp.26-37 (2010).
2) Saito, Y. & Murayama, Y.: An Experiment for an Interactive Internet Live Broadcasting System with a High-Quality Snapshot Function, IWIN 2010, pp.152-157 (2010).
3) Paul Currion，Chamindra de Silva，Bartel Van de Walle: Open source software for disaster management, Communications of The ACM, Vol. 50, Issue 3, pp.61-65 (2007).
4) Margit Kristensen, Morten Kyng, Leysia Palen: Participatory design in emergency medical service: designing for future practice, CHI'06, pp.161-170 (2006).
5) 宮部真衣，荒牧英治，三浦麻子: 東日本大震災における Twitter の利用傾向の分析，情報処理学会研究報告電子化知的財産・社会基盤(EIP), Vol. 53, No.17. pp.1-7 (2011).
6) 東日本大震災におけるツイッターの利用状況について，http://tr.twipple.jp/info/bunseki/20110427.html
(最終アクセス日 2012 年 4 月 9 日).
7) Leysia Palen, Sophia B: Citizen communications in crisis: anticipating a future of ICT-supported public participation, CHI'07, pp.727-736 (2007).
8) http://www.ustream.tv/user/yamada-iwate
(最終アクセス日 2012 年 4 月 9 日).
9) ipstar, http://www.ipstar.com/jp/index_en.html
(最終アクセス日 2012 年 4 月 9 日).
10)　Ustream Broadcasting – Advanced and Troubleshooting, http://helpcenter.ustream.tv/category/category/broadcasting-advanced-and-troubleshooting　(最終アクセス日 2012 年 4 月 9 日).
11)　釜石市の復興ウォッチャー, http://rw.go-iwate.org/kamaishi/
12)　山田町の復興ウォッチャー, http://rw.go-iwate.org/yamada/

ⓒ2012 Information Processing Society of Japan