

インタラクティブなインターネット放送の 災害への応用に関する検討

中野裕貴^{†1} 齊藤義仰^{†1} 西岡大^{†1} 村山優子^{†1}

本研究は、災害発生後の情報発信の手段として、インタラクティブなインターネット放送の利用に関して検討する。2011年3月に東日本大震災が発生し、大きな影響を与えた。震災後には、一般市民からSNS、ブログなどから情報発信がなされたが、我々は広範囲に詳細な情報を提供できるインターネット放送に注目した。現状のインターネット放送では、帯域が足りないことや機材が簡単に用意できない等の問題から一般市民から報道がなされているとは言い難い。現在、我々は帯域を最大限削減することが可能なスマートフォンを用いたインタラクティブなインターネット放送を開発している。我々は、震災時に本システムが応用可能でないかと考え、本システムを交えてインタラクティブなインターネット放送の震災での応用を検討する。

A Proposal for an Interactive Internet Broadcasting System in Disaster Area

Yuki Nakano^{†1} Yoshia Saito^{†1}
Dai Nishioka^{†1} Yuko Murayama^{†1}

We propose an Internet broadcasting system in disaster area. The 2011 Tohoku Region Pacific Coast Earthquake and its tsunami caused serious damage. After that, people shared the information on SNS and the blog. However, we focus on Internet broadcasting service because people can share the information in detail. These existing services have two issues. First issue is usability and second issue is data traffic. By these issues, live Internet broadcasting is not used frequently in disaster area. For preliminary study, we had implemented interactive Internet broadcasting system which minimize the amount of data traffic by effective use of bandwidth which satisfy the audience. We implement an Internet broadcasting system in disaster area by using preliminary study.

1. はじめに

近年、災害発生時のWebを介した情報共有が重要となってきた。今までの災害発生時の情報共有とは、テレビやラジオなどのマスメディアであった。しかし、2011年3月に東日本大震災が発生し、Webを介した情報共有が頻繁に行われた。具体的には、円滑なボランティア活動への支援のための情報共有システム[1]やコミュニティFMによる情報共有[2]などが行われている。Webを介した情報共有は、Twitter[3]やFacebook[4]などのSNS、個人ブログからも行われ、被災地に行けない人も現場の状況を知ることができた。Webを介した情報共有では、マスメディアが報道しきれない細かな情報や、報道されない実態について、被災地以外の人を知ることができた。その結果、従来より復興支援が円滑に行えたといえる。震災では、刻一刻と状況が変化し、それに対して支援を行うために、被災地以外の人から被災地の情報を細やかに知る必要がある。

一方では、我々は、スマートフォンを用いた狭帯域な環

境でも放送ができるインタラクティブなインターネット放送の技術を研究してきた[5]。情報共有の手段として、我々の開発した先行研究が、震災での情報共有に利用できるのではないかと考えた。スマートフォンを利用することで手軽に放送が可能であり、なおかつ震災発生時の通信の課題にも対応することが可能である。通信の課題とは、通信量が増大し、通信が繋がりにくくなることや通信自体ができなくなることである。特に、モバイル回線を用いたインターネット通信量は震災発生後に顕著に増加している[6]。インターネット放送は、通信の課題や手軽に機材が用意できないことから、現状は災害発生時に行われているとは言い難い。しかし、SNSや個人ブログでは、全体の状況を把握することは十分にできない。より細かな状況把握ができることで、円滑な支援が行えると考える。インターネット放送を行うことで、より細やかな情報共有が行える。

本稿では、先行研究を用いるとともに、震災発生時に利用するインタラクティブなインターネット放送の必要要件を検討し、必要要件を盛り込んだプロトタイプの実装について述べる。

^{†1} 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科
Graduate School of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University

2. 先行研究

先行研究では、3G 回線において視聴者リクエストによって動的に画質を調整する静止画インターネット放送システムを提案した。静止画を用いることで帯域を抑え、視聴者リクエストによって動的に画質を調整することによって視聴者が望む画質の画像を提供しつつ、必要でない画像は低画質にすることで最大限帯域を抑える。先行研究のシステムは、音声の遅延が少なく、画像品質に関して視聴者満足度が高い放送が行える。

放送者は 3G 回線を利用して音声と画像の送信を行う。視聴者は任意の放送を PC などの環境から視聴する。音声配信では、放送者は音声を圧縮して配信することで帯域を抑制し、視聴者にリアルタイムな音声配信を実現する。さらに、放送者は圧縮した静止画を用いることで、配信における帯域を抑制する。画像配信では、動的品質制御を行う。動的品質制御では視聴者リクエストによって、画質を調整することで帯域を制御する。一定数の視聴者リクエストが送信されると放送者はより高画質な画像になるようにデータを再送する。先行研究のシステムでは、視聴者に最低限満足する画像を初回に提供し、視聴者のリクエストによって画質を調整することで、視聴者の満足度と帯域抑制とを両立するように調整する。

3. 関連研究

災害発生時に利用するシステムの関連研究を述べるとともに、災害発生時のインターネット放送に必要な要件を導き出す。

3.1 状況把握

本節では、災害発生時の情報把握の方法として、位置情報と動画や静止画の利用について述べる。

3.1.1 位置情報

災害時におけるインターネット放送として、Fredrik ら[7]は、緊急事態の情報把握の手段にインターネット放送を用いることを提案している。当該研究の緊急事態とは、災害発生時を指し、火事や事故を事例として挙げている。システムとしては、既存のスマートフォンで放送可能なインターネット放送と、スマートフォンから取得した位置情報を Google Map で表示する Web サイトを用意する。緊急事態発生時には、消防士やレスキュー隊とオペレータが放送を通じて情報共有を行う。インターネット放送を用いることで状況把握を円滑にすることが目的である。

災害におけるインターネット放送では、位置情報が重要となる。状況を認識する際に、どこで発生したかをすぐに把握する必要であるためである。上記研究以外にも災害におけるインターネット放送では位置情報を活用している[8]。

3.1.2 動画、静止画の利用

Twitter や Facebook に限らず、災害発生時には状況を把

握してもらうため、動画や静止画が利用された。前述の Fredrik らは、動画を用いた放送により状況把握に役立てている。Fontugne[9]らは、災害発生時に Flickr[10]が利用されることを述べている。Flickr は写真共有サイトであり、災害発生時には写真による情報共有も行われていたことがわかる。Twitter や Facebook などのコメントによる情報共有のみならず、静止画による情報共有によって、事態をより正確に把握することが可能であるといえる。

災害において、現状のコメントによる情報共有だけでなく、状況を把握するために動画や静止画利用されている。以上より、我々は必要要件の 1 つとして状況把握を挙げる。

3.2 コミュニケーション

震災発生時には、Twitter や Facebook などの SNS が、コミュニケーション手段として利用された。特に Twitter の利用は、震災発生後に最大で 10 倍近くのツイートを記録した[11]。このように災害発生時には SNS が活用されることが知られているため、Twitter を状況認識の手段として用いる研究も存在する[12][13][14]。

以上のことから、災害発生時には互いに情報を共有・交換する機能が必要であると考ええる。一般的な放送では、放送者が視聴者に情報を提供するだけで終わってしまう。しかし、近年のインタラクティブなインターネット放送では、視聴者がコメントすることで、放送者と対話を行うことや視聴者間で会話することが可能なチャット機能が存在する[15]。この機能は、災害に SNS のように対話を行う上で必要な機能であると考ええる。我々は必要要件の 2 つ目としてコミュニケーションを挙げる。

3.3 リアルタイム性

災害発生時にはリアルタイムな情報共有が重要となる。内田ら[16]は、災害情報ネットワークにおけるリアルタイム通信を可能とするネットワークを構築している。災害では、十分な帯域がとれないことから、特に遅延が問題となる。また、リアルタイムなコミュニケーションをとるためには、遅延に気をくばる必要がある。

我々は、必要要件としてリアルタイム性を挙げる。コメントによるコミュニケーション、および放送における遅延をなるべくなくすように考慮する。

4. 提案システム

我々は、災害発生後に利用可能なインタラクティブなインターネット放送を提案する。システムの要件として、被災で利用可能なように通信量の削減を前提条件とする。前提条件を満たしたうえで、状況把握、コミュニケーションとリアルタイム性、以上の 3 点を要件として挙げる。

前提となる通信量の削減に関しては、通信量を抑える手段として先行研究を用いる。状況把握は、Fredrik らの研究より、災害における状況確認を行うためには、位置情報が重要となるため、位置情報を放送者側が視聴者へ通知する。

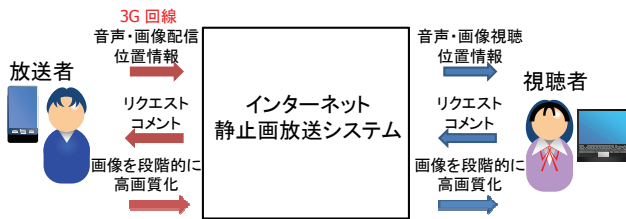


図 1 本研究のモデル図

Figure 1 System model.

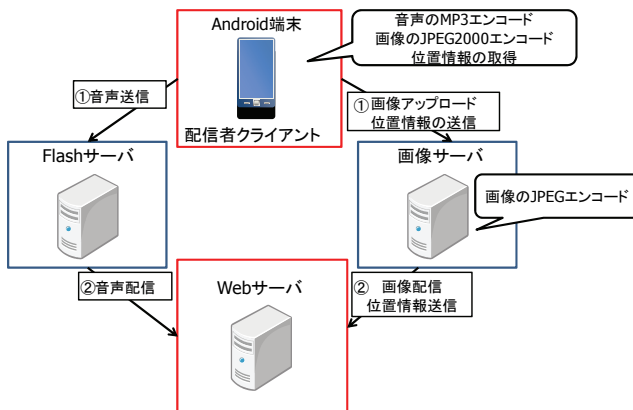


図 2 提案システムの構成

Figure 2 System architecture.

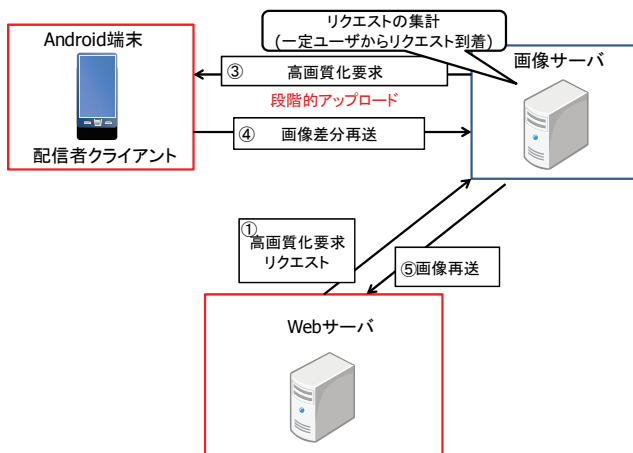


図 3 動的品質制御の手順

Figure 3 Procedure of dynamic picture quality adjustment based on audience request.

また、本研究では、視聴者に対してより細かな状況を把握してもらうために静止画による放送を行う。コミュニケーションは、SNS と同じように、災害時の情報共有が重要となる。本研究では他の視聴者や放送者との対話が可能なコメント機能を組み込む。そして、放送とコメントをリアルタイムに表示する。

以上、3点を踏まえて、図1に提案システムを示す。放送者は視聴者に対して、音声、画像と位置情報をシステムに送信する。視聴者は、システムにアクセスし、画像、音声と位置情報をシステムから受信する。視聴者は、放送に対するコメント、および高画質化要求リクエストを放送者

に送信する。高画質化要求リクエストにより自動的に高画質な画像が視聴者に送信される。また、視聴者からのコメントは放送者および視聴者全体に送信される。

5. 設計と実装

5.1 設計

提案システムの構成と先行研究で提案している高画質化要求リクエストを用いた動的品質制御について述べる。システム構成図では音声と静止画を放送者と視聴者でどのようにやりとりするのか、また、動的品質制御の仕組みでは、放送者の帯域を抑制するために視聴者への画像データの段階的なアップロードをどのように実現するのかを示す。提案システムの構成を図2に、動的品質制御の手順を図3に示す。

5.1.1 システム構成

本システムでは、まず、通信データ量を少なくするために、放送者クライアントで音声と静止画データを圧縮する。放送者クライアントは、圧縮した静止画と位置情報を画像サーバに、圧縮した音声を音声サーバに送信を行う。画像サーバと音声サーバは、Webサーバに画像、位置情報と音声を送信する。Webサーバが放送サイトを立ち上げる。視聴者はWebサイトから、コメントを視聴者全体および放送者に送信し、高画質化要求リクエストを送信することが可能である。

5.1.2 動的品質制御

先行研究のシステムでは、動的品質制御によって、視聴者満足度を満たすように、段階的なアップロードを行い、帯域を抑制する。動的品質制御では、帯域を削減するため、視聴者が見るに耐える最低限の画質に圧縮した画像を最初にシステムに送信する。視聴者はより高画質な画像がほしい場合には、放送者に対する画像高画質化要求リクエストをシステムに送信する。視聴者のリクエスト数に応じて、高画質な画像の再送をシステムが放送者に通知し、放送者はより高画質な画像にするため画像の差分を提供する。また、単純に高画質の画像を再送するだけでは、再送される前の画像が無駄となる。そこで、我々は、プログレッシブJPEGに代表される機能であるプログレッションに注目した。プログレッションは、初期はモザイク状の粗い画像で現れ、ダウンロードに伴い、徐々に画像が鮮明化される機能である。初期のモザイク状の粗い画像を書き換えて、画像を鮮明化するため、最初のダウンロードした画像が無駄にはなることがない。プログレッション機能をアップロードに用いることで、最初に転送した画像を無駄にすることなく、画質を向上させることができ、3G回線を使用している放送者の帯域を抑制することができる。このように、視聴者リクエストによる段階的な画像の高画質化を実現することで、最大限帯域を抑制することが可能である。

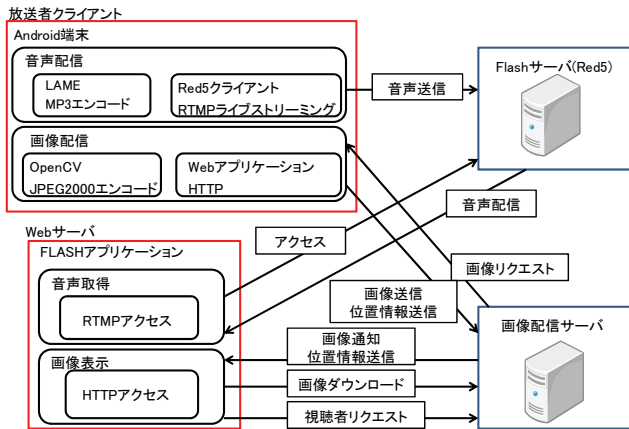


図 4 プロトタイプシステム

Figure 4 Prototype system.

5.2 実装

今回、我々は画像配信、音声配信および Web サイトの実装を行った。画像配信と音声配信の各サーバを用意し、放送者クライアントが各サーバに音声と画像を送信する。そして、Web サーバが各サーバから音声と画像を受信し、放送サイトを構築する。プロトタイプの全体像を図 4 に示す。

5.2.1 音声サーバ

音声配信のサーバには無料で使用できるストリーミングサーバである Red5 を使用した。放送者クライアントには、開発環境が無料で使用でき、アプリケーションの公開が比較的自由的な Android を使用し、Android 上で LAME を使用して音声を MP3 に変換し、Red5 へ配信を行う。音声配信を行う場合、放送者クライアントは Android 上で、Red5 サーバに RTMP でコネクションを張る。接続が完了したら、音声のストリーム配信を開始する。Web サーバからの音声取得は、Red5 に RTMP を用いて標準で接続が行える Flash を用いた。RTMP を用いて Red5 サーバに接続することで音声を取得する。

5.2.2 画像サーバ

画像配信では、動的品質制御のための段階的なアップロードを実現するために、JPEG 2000 のプログレッション機能を用いる。放送者クライアントでの画像の JPEG 2000 への圧縮には、Android 上で使用できるライブラリである OpenCV を用いた。Android 上で OpenCV を用いて、プログレッション順序を解像度に指定してエンコードを行う。JPEG 2000 は、解像度や圧縮率などによるプログレッション機能が利用でき、多機能なプログレッションが備わっているため使用した。今回は、単純に解像度を使用したプログレッションを実装した。プログレッション機能には圧縮率などによるプログレッションも存在するが、単純かつ高画質化がわかりやすい解像度によるプログレッションを用いた。プログレッション機能によって送信された画像の一部から、低解像度の画像を取得することが可能になる。放送者クライアントは、GPS によって位置情報を取得する。位置情報を取得した放送者クライアントは、画像サーバに

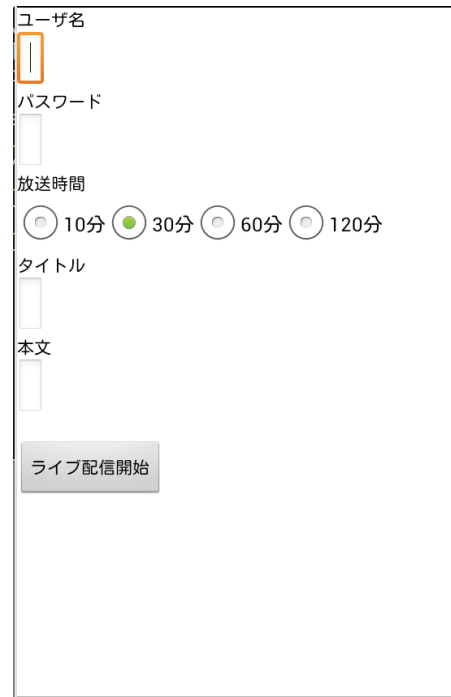


図 5 ログインのユーザインタフェース

Figure 5 The user interface for login.



図 6 配信のユーザインタフェース

Figure 6 The user interface of the broadcaster client.

接続した直後に、位置情報を画像サーバに送信する。

5.2.3 放送者クライアント

放送者クライアント側は OpenCV で圧縮を行い、放送者クライアントが画像サーバに画像データの一部の送信を行う。解像度によるプログレッション機能によって、送信される画像データの一部は最低解像度分の画像となる。画像サーバ側は最低解像度の JPEG 2000 の画像データを OpenCV と Java の標準ライブラリを用いて JPEG にエンコードする。画像サーバは Web サーバに画像が更新されたことを通知する。視聴者はさらに高画質な画像がほしい場合には、放送サイトから画像サーバに高画質化要求リクエストを送信する。画像サーバは一定数のリクエストを受信したら、放送者クライアントに画像の再送を促す。放送者クライアントは縦横それぞれ 2 倍の解像度に高画質化するように追加の転送を行う。画像サーバは再送前の

JPEG2000 の画像と再送された画像データを結合して、再送前に比べ縦横それぞれ 2 倍の解像度となる JPEG 画像を取得する。縦横それぞれ 2 倍の解像度に高画質化された画像は、画像サーバから Web サーバに通知される。

実装した放送者クライアントのユーザインタフェースを図 5 と図 6 に示す。

放送者クライアントでは、まず認証のために、ユーザ名とパスワードを事前に登録しておき、ユーザ名とパスワードを利用してログインを行う。ログイン時にはユーザ名とパスの他にタイトルと本文を加える。ログインが終了すると画面遷移が行われる。

画面遷移後の最初の画面で、配信ボタンを押すことで放送を行うことを音声サーバと画像サーバに送信する。放送用のユーザインタフェースでは、左上部の画面が撮影画面となり、左下部の撮影ボタンを押すことで、撮影を行い、画像サーバにデータを送信する。右画面は視聴者のコメントを表示する。停止ボタンで画像サーバと音声サーバの接続を切断する。

5.2.4 Web サーバ

Web サーバは、標準的な Web サーバソフトウェアである Apache を用いた。画像サーバと音声サーバから、画像、位置情報と音声を送信されると、放送サイト構築する。構築される放送サイトを図 7 に示す。放送サイトでは、位置情報の表示を Google Map を用いて行い、Flash を用いて画像と音声の取得を行う。また、コメント表示画面、下部にコメント入力、コメント送信ボタンと高画質化要求リクエストを送信する request ボタンが設置されている。中央の画面で放送者から送信される画像を 640x480 のサイズで表示する。視聴者はより高画質な画像がほしい場合には、リクエストボタンを押すことで高画質化要求リクエストを送信することが可能である。また、コメント送信機能によって、送信者および視聴者全体にコメントを送信することが可能である。送信されたコメントは上部のコメント画面に表示される。

サイトのトップページを図 7 に示す。トップページでは、Google Map を用いて日本地図が表示され、放送場所にアイコンが表示される。アイコン上には放送サイトの URL が表示される。アイコンをクリックすることで放送サイトに行くことが可能である。

5.3 考察

本研究の今後の課題について述べる。

まず、位置情報の提示が十分であるか検証する必要がある。現状は Google Map を用いて、放送開始時の位置情報のみを地図上に提示した。しかし、各静止画に対して位置情報を付加してどこで取られた写真が表示することや放送者が移動した場合の位置情報の提示も考えられる。異なる手法を検討する必要があると考える。

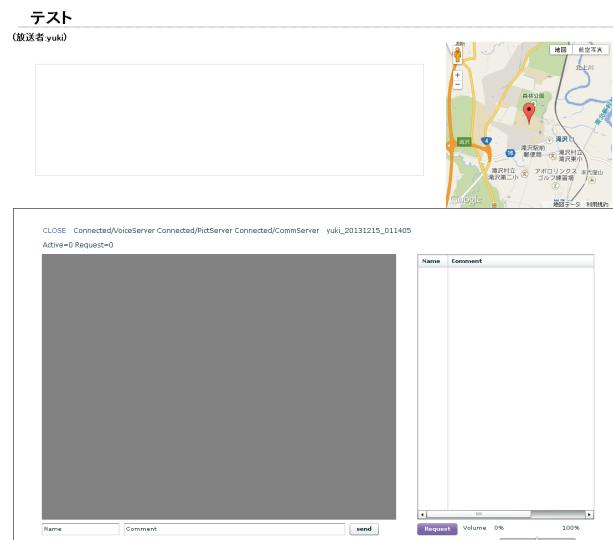


図 7 Web ページ

Figure 7 Web page.

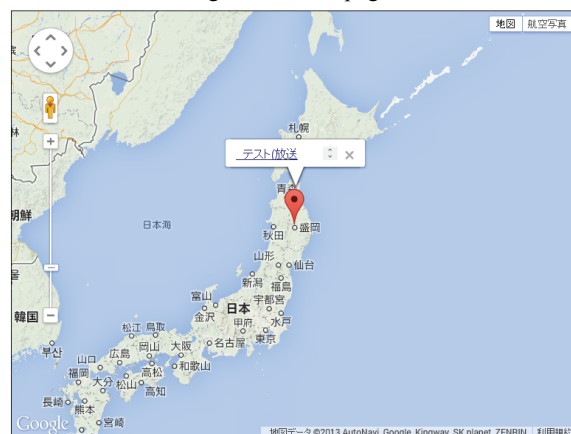


図 8 トップページ

Figure 8 Top page.

また、コメント機能に関して、我々は独自のコメント機能を実装したが、Twitter や Facebook への連携も検討する必要がある。これは、放送への参加を SNS を通して通知する効果がある。実際に、Ustream などのインターネット放送では Twitter や Facebook との連携を行っている。

以上の課題に関して、我々はシステムを公開し、利用者からのフィードバックを得る予定である。利用者からのフィードバックを得て、必要要件の見直し、システムの改良や Web ページのデザインの検討を行う予定である。

6. おわりに

本研究では、震災発生時に利用するためのインタラクティブなインターネット放送の検討を行った。そして、必要要件を検討し、先行研究を用いて必要要件を満たすインタラクティブなインターネット放送を構築した。

今後は、システムを公開し、視聴者のフィードバックを得ることで本システムを改善していく予定である。

参考文献

- 1) 市川清隆, 内田和宏, 岸本頼紀: 災害復興支援ボランティアのための GoogleMapsAPI を用いた情報共有システム, 電子情報通信学会総合大会講演論文集 情報・システム(1), pp.63 (2009)
- 2) 村上和史: コミュニティの「ウチ」と「ソト」をつなぐコミュニティ FM: サイマル放送と「トランスローカル」, 日本学報, Vol.32, pp.147-163 (2013)
- 3) Twitter, <http://twitter.com/>
(最終アクセス日: 2013 年 12 月 17 日)..
- 4) Facebook, <https://www.facebook.com/>
(最終アクセス日: 2013 年 12 月 17 日)..
- 5) 中野裕貴, 齊藤義仰, 村山優子: スマートフォンを用いた放送者用静止画インターネット放送システムにおける視聴者リクエストに基づいた動的静止画品質制御の実装, 情報処理学会第 14 回マルチメディア通信と分散処理, No 41, pp.1-8 (2013).
- 6) After the Quake: Mobile Internet Use Soars in Wake of Japan Crisis, http://www.comscore.com/jpn./Insights/Blog/After_the_Quake_Mobile_Internet_Use_Soars_in_Wake_of_Japan_Crisis
(最終アクセス日: 2013 年 12 月 17 日)..
- 7) Bergstrand, Fredrik and Landgren, Jonas: Information Sharing Using Live Video in Emergency Response Work, Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, 6 (3/4) pp. 295-301 (2009).
- 8) Fredrik Bergstrand and Jonas Landgren: Visual reporting in time-critical work: exploring video use in emergency response, MobileHCI '11 Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, pp. 415-424 (2011)
- 9) Fontugne, Romain, Cho, Kenjiro, Won, Youngjoon and Fukuda, Kensuke: Disasters seen through Flickr cameras, Proceedings of the Special Workshop on Internet and Disasters, Article No. 5 (2011)
- 10) Flickr, <http://www.flickr.com/>
(最終アクセス日: 2013 年 12 月 17 日)
- 11) 震災時における Twitter の利用状況について,
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/html/nc143c00.html>
- 12) Liza Potts, Joyce Seitzinger, Dave Jones and Angela Harrison: Tweeting disaster: hashtag constructions and collisions, Proceedings of the 29th ACM international conference on Design of communication, pp.235-240 (2011)
- 13) Vieweg, Sarah, Hughes, Amanda L., Starbird, Kate and Palen, Leysia: Microblogging During Two Natural Hazards Events: What Twitter May Contribute to Situational Awareness, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1079--1088 (2010)
- 14) Cameron, Mark A., Power, Robert, Robinson, Bella and Yin, Jie: Emergency Situation Awareness from Twitter for Crisis Management, Proceedings of the 21st International Conference Companion on World Wide Web, pp. 695--698 (2012)
- 15) D. Geerts: Comparing Voice Chat and Text Chat in a Communication Tool for Interactive Television, In Proc. of NordiCHI '06, pp. 461-464 (2006)
- 16) 内田法彦, 中村大輔, 旭秀晶, 五十嵐亮裕, 及川聡, 高畑一夫, 柴田義孝: リアルタイム通信を可能とする防災・災害情報ネットワーク, 情報処理学会研究報告. マルチメディア通信と分散処理研究会報告 2002(54), pp.115-120, (2002)