

情報拡散型災害時情報システムのための可搬型ストレージ通信システムの試作

井上碧†

宮木航佑†

陳思†

小林亜樹†

†工学院大学工学部情報通信工学科

1 はじめに

大規模災害時通信インフラの損壊など劣悪な通信環境においても通信を扱う枠組みである DTN (Delay/Disruption Tolerant Network) において可搬型ストレージを用いた通信手法を提案している [1].

本手法では, DTN ノード群がコンテンツを受け付け, 可搬型ストレージによりノード間の通信を実現する. コンテンツは各ノードに全て蓄積されるものとする. 全ノードに情報拡散することを目的とした分散型の災害時情報システムを提案している. 本稿では大規模災害を考慮した可搬型ストレージを通信媒体とした情報拡散の試作システムを提案する.

2 情報拡散

DTN とは, 宛先 DTN ノードへデータ転送する際, 中継地点でデータを保持し, 通信可能になった時点でデータ転送を行うことにより過度な通信遅延や通信リンクの切断が発生するような劣悪な通信環境においてもエンドツーエンドで情報伝達を可能とする通信方式である.

本システムではこのような DTN アーキテクチャに基づいたストレージ運搬型通信を提案する. 本システムは分散型であるため, システム全体の状況を俯瞰して制御する主体は存在しない. そのため, 各ノードが独立に, しかし望ましい情報拡散のため, 限定された通信帯域に相当する可搬型ストレージ容量を用いる必要がある. このとき, 災害時利用を念頭に拡散が望ましい情報の属性として, 多様な発信者, 時間的に新しい, まだ拡散していない, の3点に着目し, これらを優先して通信させる手法を提案する.

3 提案方式

3.1 情報拡散型災害時情報システム

筆者らは, 一般の通信が機能しない災害時を念頭に情報共有を行える, システムプログラムも可搬とする情報拡散システムを提案している (図1). 本システムでは, システムプログラムと拡散したいデータ双方を

可搬ストレージに格納し, データ通信と拠点となるシステムの立ち上げとを同時に実現する. 避難所など各拠点にて多数の利用者による投稿は, 可搬ストレージの移送によって他拠点へと運ばれ, 両拠点のデータが併合されることで, 分散型の情報拡散を行う. このとき, ストレージ発出時点では行き先が不明であり, いずれか (または新規) の拠点に到着したとき, はじめて通信としての宛先が決定される点が特徴である.

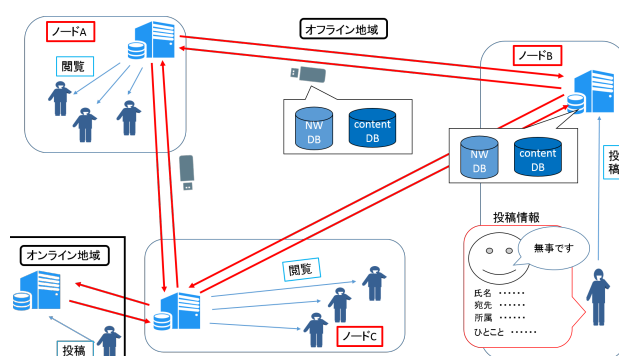


図1: 情報拡散型災害時情報システム

3.2 システム構成

通信途絶地域において避難所を拠点とする DTN ノードにおいて各ユーザにより安否情報の登録を行う. 登録された安否情報 (コンテンツ) を可搬ストレージへ書き込み, 人手で運搬を行うことで情報拡散の実現を図るものとする. 可搬ストレージ内には本稿で提案する全システムプログラムが格納され, PC に適宜インストールすることで DTN ノードの環境を構築する. DTN ノードにシステムプログラムの導入が完了次第, 初期設定を行う. DTN ノード, 可搬ストレージにはコンテンツを管理する CDB (Contents Database), ネットワークを管理する NWDB (Network Database), を構築する. CDB はユーザによって DTN ノードに登録されたコンテンツを管理し, NWDB は DTN ノードに蓄積されたコンテンツと他の DTN ノードが保持し, ネットワーク内の DTN ノードにコンテンツがどの程度拡散されたかの管理を行う.

Effective communication for disaster information diffusion using portable storages to forward contents.

†Aoi Inoue †Kousuke Miyaki †Chan Su †Aki Kobayashi
†Department of Information and Communications Engineering,
Faculty of Engineering, Kogakuin University

4 試作システム

4.1 概要

試作システムは、ユーザインタフェースはWebサーバ上で動作させるものとし、バックエンドとしてDBMS, DTN ノードでは、これらのサーバプロセスを全て立ち上げて、local の http サーバへ Web ブラウザでアクセスする。これは、WiFi 接続などを通じて多人数による同時利用を可能とすることも考えてのことである。ユーザは各自スマートフォン等でビデオコンテンツを録画し、これを本システムへ登録する。

4.2 登録手順

コンテンツの登録時には、DTN ノード上で Web-server を立ち上げ、各ユーザの端末から server にアクセスし登録フォームからコンテンツの登録行う。登録情報としてユーザの氏名、安否情報を届けたい宛先、投稿者が所属するグループ名である所属項目、メッセージ一言、30 秒から 1 分程度のビデオメッセージを想定している。各ユーザによって登録されたコンテンツは、DTN ノード内の CDB に蓄積される。

4.3 送出手順

コンテンツの送出時は DTN ノードに蓄積されていた CDB, NWDB を可搬型ストレージ内の CDB, NWDB へ書き込みを行う。コンテンツの書き込み優先度は 4.4 節で説明する。書き込みが終了次第、可搬ストレージを手で運搬し他の DTN ノードへ送出する。

送出先では、本システムがすでに導入済みであった場合、可搬型ストレージ内の CDB, NWDB を DTN ノード内の CDB, NWDB へデータが併合を行う。未導入であった場合可搬ストレージ内のシステムプログラムを適宜導入しデータの併合を行うことで、情報共有を図る。

送出されたコンテンツは閲覧者によってユーザの端末から server にアクセスし、閲覧フォームからデータベースに登録されている被災情報を閲覧する。

拠点 A、拠点 B が存在時、通信インフラが損壊したオフライン地域と想定する(図 2)。各拠点では、可搬ストレージ内のシステムを導入し、コンテンツの登録、書き込み、運搬、蓄積を繰り返すことで情報拡散の実現を図る。また、オフライン地域とオンライン地域の境界時には、オンライン地域で稼働しているサーバへアップロードを行うことでオンライン地域での情報共有を図る。

4.4 書き込み優先度

DTN ノードへ登録されたコンテンツを c とし、コンテンツの登録時刻を t とする。コンテンツ登録時点の

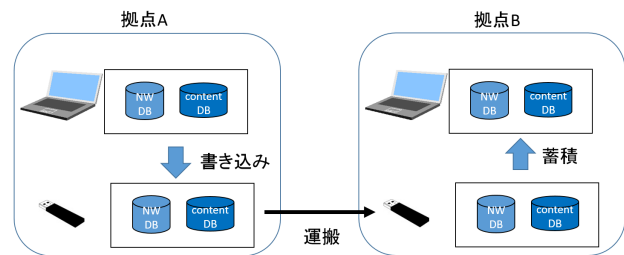


図 2: システム

同一発信者が別に定める一定時間内に登録をした登録件数（そのコンテンツ自身を含む）を直近登録件数と呼び $N(c)$ とする。

可搬型ストレージにコンテンツ群を書き込み情報送出の準備を行う際に、その時点における $T(c, t)$, $m(c, t)$, $M(t)$ を各々計算する。 $T(c, t)$ はコンテンツ c が登録されてからの経過時間を示す。 $m(c, t)$ は当該コンテンツが送出された記録のあるノード数である。 $M(t)$ は当該ノードが知る、本システムに接続されたノードの全体数である。これらの値を用いて各コンテンツに対して可搬型ストレージへの書き込み、すなわち送出の優先度 $P(c, t)$ を

$$P(c, t) = \exp \left\{ \alpha(1 - N(c)) - (1 - \alpha) \frac{m(c, t)T(c, t)}{M(t)} \right\} \quad (1)$$

と定義する。ここで α は $N(c)$, $\frac{m(c, t)T(c, t)}{M(t)}$ のうちどちらを重視するかの重みである。第 1 項の 1 は $P(c, t)$ の値域を $[0, 1]$ へ正規化するためである。当該ノードにおける他ノードへの通信となる可搬型ストレージへの書き込み時は、(1) 式の優先度 $P(c, t)$ をすべての蓄積コンテンツに対して求め、この $P(c, t)$ の降順に所定の可搬型ストレージ容量まで書き込みを行う。

5 おわりに

本稿では、可搬型ストレージによる通信手法を提案し、通信システムの試作システムの提案を行った。また、情報拡散型災害時情報システムを利用し 2 拠点間での情報拡散が図られることについて確認した。今後は、シミュレーションを用いて評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 秋山洋平, 小林亜樹, “DTN アーキテクチャに基づくストレージ運搬型通信による災害時情報共有システム”, 電子情報通信学会技術研究報告 113(472), pp. 525-530, 2014.