

災害時を想定したハイブリッド型 P2P ネットワークの提案

2 T-06 宮澤 小百合[†] 中山 淳也[‡] 太田 学[†] 片山 薫[†] 石川 博[‡]

[†] 東京都立大学工学部電子情報工学科 [‡] 東京都立大学大学院工学研究科

1. はじめに

阪神・淡路大震災の時にはシステムが崩壊した上、利用が集中したことによって、電話の利用ができなくなり、家族や知人の安否情報を得るのに困難が生じた。その上、安否情報は短時間に情報が激しく変化するため、常に情報の鮮度が問われる。

本稿では災害時の安否情報を扱うためのピアツーピア (以降 P2P と書く) 技術を取入れたネットワークを提案する。

2. 関連研究

(1) IAA システム (WIDE プロジェクト) [1]

安否情報を分散しているサーバで収集・蓄積し、検索サービスを提供する。ネットワークはサーバクライアント型 (以降 CS 型と書く) で構成され、サーバがダウンすると全てが使えなくなるという欠点をサーバの分散によって克服した。災害時のみでなく常に稼動していて、完全性は非常に高いが、同時にサーバの維持管理コストも高い。

(2) 学生安否情報確認システム (静岡県立大学) [2]

電子メールと Web を使って学生の安否情報を大学のコンピュータと遠隔地に置いた予備のコンピュータに登録する。その情報はネット上で公開し、学生の家族らが検索できる。IAA と同じく CS 型だが、サーバの設置場所が限定されているので、その固定サーバが同時にダウンすると全てが使えなくなる。

(3) J X T A サーチ (サンマイクロシステムズ) [3]

オンラインなデータベースにリアルタイムで検索を行う。「ハブ」を用いてクエリを適切なプロバイダに導く。ひとつの「ハブ」は複数の共通の興味を持つプロバイダを持ち、ローカルなネットワークを形成する。

3. システム概要

本研究の提案するネットワークを設計するにあたり以下のようなポリシーを掲げた。

Hybrid P2P based fault tolerant network

Sayuri Miyazawa[†], Junya Nakayama[‡], Manabu Ohta[‡],
Kaoru Katayama[‡], Hiroshi Ishikawa[†]

[†] Faculty of Engineering, Tokyo Metropolitan University

[‡] Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University.

- 維持管理コストが低い

安否情報のデータ自体を管理するためのサーバを設置しないため、維持管理コストがおさえられて気軽にシステムを導入しやすくする。

- 動的に変化するデータの検索、登録

時々刻々と変化する性質をもつ災害情報をリアルタイムに登録、検索ができる。

- 完全性^{*1}を追求

サーバを補助に用いることによって、災害時に予想される P2P ネットワークの分断を防ぎ、完全性を追求する。

- 検索効率の向上

ハイブリッド P2P 型の採用により、検索効率の向上と、ネットワークの負荷の低減を図る。

3.1 ネットワーク全体の構成

コンピュータはデフォルトで Large Node (以降 LNode と書く) となる。しかし、携帯端末や資源が乏しいコンピュータなどもネットワークに参加することを想定し、Small Node (以降 SNode と書く) も選択できる。

L, S 両ノードは他ノードの発見や、データ交換のためにメッセージをやり取りし、その際に得た情報を履歴として貯めていく。起動し始めたばかりでは LNode も SNode と大して能力差はない。しかし、SNode は一定量の履歴がたまると削除するのに対し、LNode は立ち上がり後ずっと履歴を貯め続ける。その履歴を利用することで周囲のノードからの検索要求に有効な答えを返す確率が増加する。同じ LNode であっても立ち上がりの時間差や CPU の能力、接続速度などにより、能力の違いが生じる。その違いを利用し、能力の高い LNode に優先的にクエリを送ることで効率の良い検索を行うことができ、無駄なクエリを送りネットワークに高い負荷をかけることを防止する。オブサーバはネットワークの分断を防ぐという役目を担い、LNode のアドレス

^{*1} 本稿で述べる完全性とは本システムの同一プロトコルを使用するネットワーク上に存在する全てのデータにアクセスできることと定義する。

管理だけを行うIP固定のサーバで、複数存在する。オブサーバがなくてもシステムは機能するが、その場合は完全性が低下する。

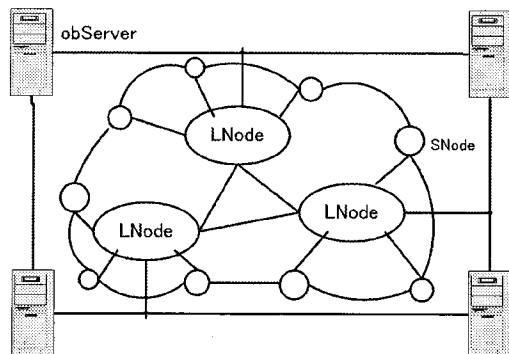


図1 運用するネットワーク全体のイメージ

3. 2 処理の流れ

本システムはJAVA 言語で開発した。ノードの各動作について説明する。

1. Ping: 周囲のノードの発見を試みるために発信され、これに応じて Pong を出してきたノードを自分の接続リストに追加する。
2. Pong: ポートを開いて他ノードからの接続を待ち受けている。他ノードからの Ping に Pong を返して答える。
3. レジスタ: (LNode のみ) 接続受付開始の際に、オブサーバに自分のアドレスを登録する。そして、他の LNode リストをもらう。
4. データ登録: 安否情報のデータを作り、ローカルと複数の LNode に分散させ保存する。
5. クエリ: 安否情報のデータに対し、人名をキーワードにして問い合わせる。初期のクエリはブロードキャスト方式ですべての接続しているノードに出す。しかし、時間が経過して履歴がたまると能力の高い LNode に偏重してクエリを出すようになる。
6. クエリヒット: クエリを受け取り、該当するデータをローカルに持っている場合、クエリをもらったノードに向けて送る。データがローカルにない場合、他の LNode にクエリをフォワードする。
7. ダウンロード: クエリヒットを受け取ったら、欲しいデータの存在するノードに直接接続し、ダウンロードする。

4. 評価

本提案システムと関連研究で述べた各システムとの違いを明確にするため表を作成した。

表1 本提案システムと他システムの比較

システム	本研究	IAA	静岡	JXTA
型	P2P	CS	CS	P2P
サーバ	有 (補助)	有	有	無
扱うデータ	安否 情報	安否 情報	安否 情報	限定 無
コスト	低	高	高	低
情報の鮮度	○	×	×	○
耐障害性	○	△	×	○
完全性の 保証	○	○	○	×
自己組織 形成 ^{※2}	○	×	×	○
ネット負荷	低	低	低	高

5 おわりに

本稿では、提案するシステムのアーキテクチャとその動作について述べた。今後、実際に実験運用をし、改良を加えたい。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費特定研究領域(C)(2)「情報学:A02」(課題番号:13224078)による。

参考文献

- [1] IAA システム <http://www.iaa.wide.ad.jp>
- [2] 湯瀬裕昭,五十川直也,岩崎剛久,原田雅樹:インターネットによる学生の安否情報確認システム <http://www.csl.sony.co.jp/ic2000/papers/DEMO03.pdf>
- [3] JXTA プロジェクト <http://www.jxta.org>
- [4] jnutella.org <http://www.jnutella.org>
- [5] 伊藤直樹:P2P コンピューティング、(株) ソフト・リサーチ・センター
- [6] Dreamtech Software Team:Peer-to-Peer Application Development, Cracking the Code, Hungry Minds

※2 同一プロトコルを使えば誰もがネットワークに参加でき、ネットワークが自由に形成できること。