

協調作業のファイル同期システムにおけるトラッカーの分散化について

塚田 大[†] 鈴木 勝博[†] 阿部 洋丈[‡] 加藤 和彦^{†‡}

1. はじめに

近年のインターネットの普及により、今までは直接会って行っていた遠隔地での協調作業が、オンライン上で行えるようになった。協調作業の1つに、グループのメンバー間でファイルを共有し、そのファイルを読み書きするものがある。例えば論文執筆やソフトウェア開発などがそれに当たる。このようなファイル共有のうち、短期間、小規模な協調作業で行われるものを支援するシステムとして、IR(Improvisational Repository)システム(以下 IR)を提案した[1]。IRは分散型のネットワークであるため、ノード同士で通信する必要がある。しかし通信時に必要な情報(IPアドレスやポート番号)は、動的なアドレス付与などの影響で変わることがある。そのためIRではその情報を管理するトラッカーノードを採用し、問題を解決した。このようにトラッカーはノード間通信に必須のものだが、現在IRのトラッカーは1つしかなく、トラッカーが利用不可の場合にはノード間通信が出来なくなってしまう。またトラッカーは常時起動が求められるため、トラッカーノードに運用コストが集中してしまう問題も生じる。そこで本研究ではトラッカーを分散化することで、高可用性とコストの分散を図る。

2. 提案方式

[†]筑波大学システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻

[‡]科学技術振興機構 CREST

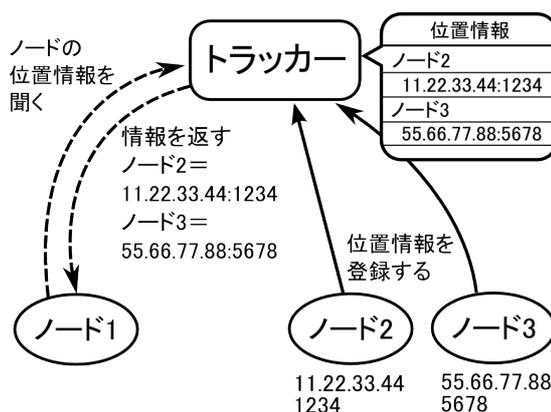


図 1: トラッカー

2.1 IRにおけるトラッカー

トラッカーは全ノードの情報を保持している。各ノードは他ノードと通信するときにトラッカーから情報を取得する。そのため、トラッカーが仕様不可となると通信が不可能となってしまう。

2.2 作業グループ生成時

トラッカーを分散化させるために、DHT[2]ネットワークのノードに割り当てる。作業のグループ作成時にトラッカーのノードIDを複製生成し、そのIDを担当するノードをトラッカーとする。そしてトラッカーIDのリストを全トラッカーノードに配布する。これは後述するメンバーの位置情報の同期に必要となる。また、メンバーはそれぞれ担当のトラッカーが決まっており、各メンバーもトラッカーID

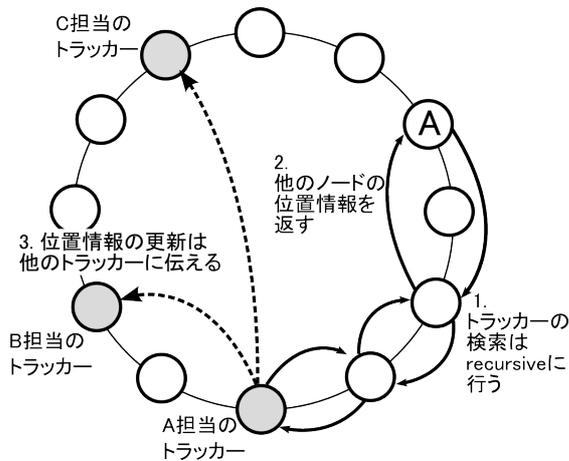


図 2: トラッカーの分散化

リストを受け取る。

2.3 トラッカーとの通信

メンバーノードがトラッカーと通信したい場合、それぞれ担当のトラッカーを検索する。検索はDHTにより行う。メンバーノードがトラッカーと通信するのは2つの場合がある。1つは他のメンバーの情報を知りたい場合で、トラッカーは単に他のノード情報を返すだけである。もう1つはメンバーの情報が更新された場合である。メンバーは自分の位置情報を暗号化し、トラッカーに送る。情報を受け取ったトラッカーは自身が保持するメンバーノードの情報を更新する。次にトラッカーは自身の持つトラッカーIDリストから他のトラッカーノードのIDを調べ、更新された情報を送る。このように更新された位置情報をブロードキャストすることで、トラッカー間のデータの整合性をとっている。

2.4 トラッカーノードの変更

今までトラッカーだったノードが離脱すると、トラッカーは新しく違うノードに割り当てられる。しかし新しくトラッカーになったノードはメンバーの情報やトラッカーIDリストを持っていないため、これらを取得する必要がある。情報を持ってない状

態でメンバーノードから情報を要求する通信がきた場合、トラッカーは情報を持っていないことをメンバーノードに伝える。メンバーノードは自身の持っているトラッカーIDリストをトラッカーに送る。トラッカーは送られてきたリストを元に、他のトラッカーと通信をして情報を取得し、最初に問い合わせたノードに情報を返す。

2.5 プライバシーの問題

これまでの話はトラッカーノードが信頼できる場合を想定していたが、DHTネットワークでは信頼できないノードが参加していることがある。そのようなノードにトラッカーの役割を担ってもらう場合、メンバーノードの情報を知られるのはプライバシー上よくない。そこで次の2点を変更し、トラッカーにもメンバーの情報を知られないようにする。

- ・トラッカーの持つ情報をメンバーノードだけが解読できるように暗号化する。
- ・トラッカーにメンバーノードが直接アクセスするとIPアドレスが分かってしまうため、トラッカーには直接アクセスせず、他のノードが中継する。

3. おわりに

本研究ではIRにおけるトラッカーの分散化の道筋を示した。今後の課題はトラッカーの分散化を実装し、評価することが上げられる。

参考文献

- [1] 塚田 大, 鈴木 勝博, 阿部 洋丈, 加藤 和彦, “インターネットを介した協調作業のためのファイル同期システム,” 情報処理学会論文誌: コンピュータシステム, Vol.47, No. SIG 12(ACS 15), pp368-374, Sep 2006
- [2] Hari Balakrishnan, M. Frans Kaashoek, David Karger, Robert Morris, Ion Stoica, “Looking up Data in P2P Systems,” CACM, 2003