

柔軟な動的負荷分散法に基づく 構造化 P2P ネットワーク Waon の構築

生出 拓馬[†] 武田 敦志[‡] 高橋 晶子^{*}
 仙台高等専門学校[†] 東北学院大学[‡] 仙台高等専門学校^{*}

1. はじめに

P2P ネットワークは拡張性や耐故障性に優れ、膨大な通信データを扱う近年のネットワークサービスのネットワーク技術基盤として注目されている。特に構造化 P2P ネットワークは、通信効率の高さや、ネットワーク上のオブジェクトを確実に検索できるという特徴から、ネットワークサービスへの応用が進められている。我々はこれまでに構造化 P2P ネットワークの一つとして Waon (Well-distribution Algorithm for Overlay Network) を提案してきた^[1]。本稿では、Waon における動的負荷分散法と、Waon に基づくネットワークサービス構築フレームである Waon フレームワークについて報告する。

2. 関連研究

DHT (Distributed Hash Table) は構造化 P2P ネットワーク上で負荷分散を実現するために用いる技術であり、これまでに Chord^[2]などが提案されている。しかし、DHT ではネットワーク構築の基準となるノードやコンテンツの ID を、ハッシュ関数によって静的に決定するため、環境の変化に応じた動的な負荷分散や柔軟な検索機能の実現は困難である。

Mercury^[3]は DHT を用いず負荷分散法を実現する構造化 P2P ネットワークである。Mercury では、低負荷ノードを一度離脱させ、高負荷ノードの隣に再加入させる leave-rejoin 法を用いることで、環境の変化に応じた動的な負荷分散を実現する。しかし、負荷分散の実行の度にノードの離脱と加入を繰り返すため頻りにネットワークを再構築する必要があり、ネットワーク維持コストが増加する。

Overlay Weaver^[4]は構造化 P2P ネットワークの構築ツールキットであり、利用者は数百ステ

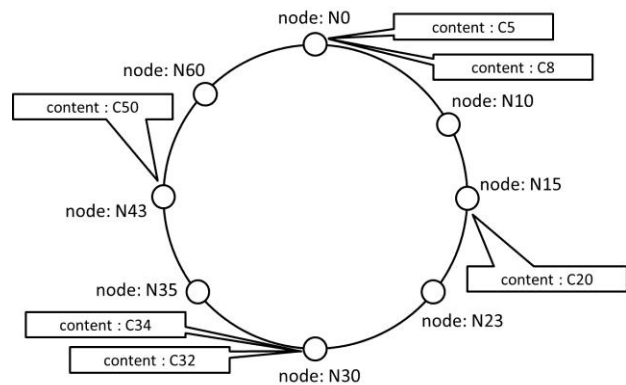


図 1: Waon ネットワーク

ップで新たな構造化 P2P ネットワークを構築できる。しかし、このツールキットでは Chord などの DHT を基にした構造化 P2P ネットワークの構築支援を主な目的とし、Mercury などの DHT を用いない構造化 P2P ネットワークを構築することは困難である。さらに、構造化 P2P ネットワークの実装と評価に重点が置かれているため、ネットワークサービス応用への支援は不十分である。

上記の課題に対して我々は、新たな構造化 P2P ネットワークとして Waon を提案してきた。Waon は、Mercury と同等の分散性能を持ち、ネットワークの再構築を必要としない動的負荷分散法を実現する。また、Waon に基づくネットワークサービス構築フレームとして Waon フレームワークを実現する。Waon フレームワークを用いることで、Waon や Mercury などの構造化 P2P ネットワーク間の性能評価を容易にするだけでなく、構造化 P2P ネットワークに基づくネットワークサービス応用の実装を支援する。

3. Waon

図 1 に示すように、Waon ではリング状のオーバーレイネットワークを構築する。このネットワーク上のノードやコンテンツの位置は、それらに与える重複のない任意の ID によって決定し、位置関係に基づいて各ノードに管理コンテンツ

Efficient Load Balancing Algorithm for Structured P2P Network and its implementation

[†] Takuma Oide: Sendai National College of Technology

[‡] Atsushi Takeda: Tohoku Gakuin University

^{*} Akiko Takahashi: Sendai National College of Technology

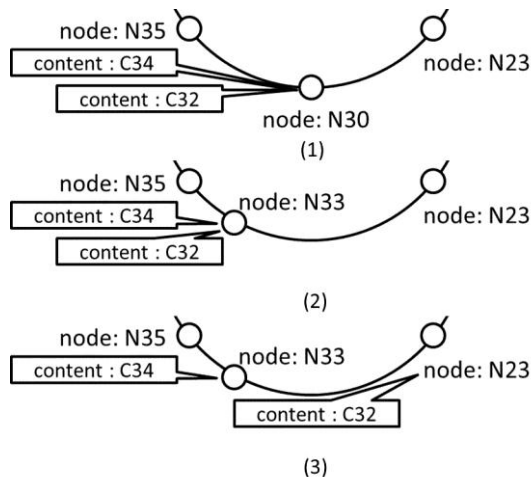


図 2: 動的負荷分散法の実行

を割り当てる. 具体的には, 全てのノードは自身と直近の前方ノードまでの空間をコンテンツの管理領域とし, 管理領域内のコンテンツを管理する.

Waon における動的負荷分散法では, ネットワーク全体の平均負荷値の推定を行い, 環境の変化に応じて各ノードの管理領域を増減させて管理コンテンツ数の調整を行う. 平均負荷値の推定はメンテナンスパケットの通信の際に同時に行うことで, 通信コストの増加を抑える. また, 管理領域の増減に伴うノード ID の変更によってノード間の位置関係は変化しないため, 動的負荷分散の実行によるネットワークの再構築は必要としない. 図 2 に動的負荷分散法の実行の様子を示す. これより, 動的負荷分散法の実行後はノードへの管理コンテンツの割り当てのみが変化し, ノード間の位置関係は保存されることが分かる

4. Waon フレームワーク

Waon フレームワークは Overlay Weaver を拡張して実装され, DHT を用いない構造化 P2P ネットワークの構築を可能とし, 構造化 P2P ネットワークに基づくネットワークサービス応用の実装を支援する.

P2P ネットワーク構築部は Overlay Weaver のクラス構造を継承しているため, 数百ステップで Waon や Mercury を実装することができ, 本来備わっている Chord 等の P2P ネットワークを合わせたネットワークの評価実験を, 公正なネットワーク環境下で容易に行うことを実現する. なお, Waon の実装に約 1,200 ステップ, Mercury の実装に約 1,300 ステップを要した.

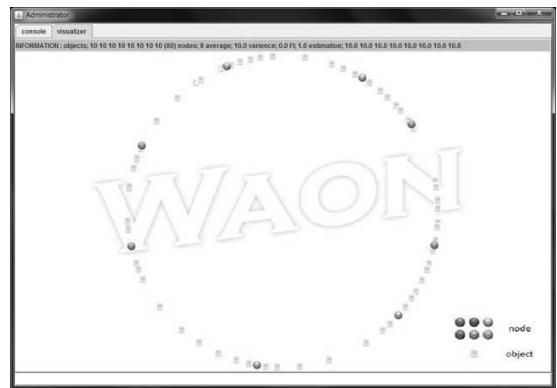


図 3: 評価実験用アプリケーション

ネットワークサービス部はネットワーク部とは切り離して実装されており, 制作者は, コンテンツ構造の定義, ID の生成規則, 実行コマンド, そして GUI の実装を行うことでネットワークサービスを実現する. 図 3 に示す Waon の評価実験用アプリケーションを実装では, GUI を除いて約 500 ステップを要した.

5. おわりに

本稿では, 柔軟な動的負荷分散法に基づく構造化 P2P ネットワーク Waon と評価実験用アプリケーションの実装を, Waon フレームワークを用いて実現した. 今後はこれらを用いて評価実験を行い, Waon の有効性を示す.

参考文献

- [1] Atsushi, T. Takuma, O. and Takahashi., A.: Simple dynamic load balancing mechanism for structured P2P network and its evaluation, International Journal of Grid and Utility Computing (2012).
- [2] Stoica, I., Morris, R., Liben-Nowell, D., Karger, D. R., Kaashoek, M. F., Dabek, F. and Balakrishnan, H.: Chord: A scalable Peer-to-Peer Lookup Protocol, IEEE/ACM Transactions on Networking (2003).
- [3] Bharambe, A. R., Agrawal, M. and Seshan, S.: Mercury: Supporting Scalable Multi-Attribute Range Queries, Proc. ACM SIGCOMM (2004).
- [4] Kazuyuki, S., Yoshio, T. and Satoshi, S.: Overlay Weaver: An Overlay Construction Toolkit, Computer Communications (2008).