

Waon : 動的負荷分散特性に基づく 構造化 P2P ネットワーク

生出 拓馬^{†1} 武田 敦志^{†2} 高橋 晶子^{†1}

構造化 Peer-to-Peer (P2P) ネットワークはオブジェクトの検索を確実に行うことができるネットワークである。しかし、既存の構造化 P2P ネットワークでは効率的な動的負荷分散を行うのが難しい。そこで我々は、効率的な動的負荷分散を可能とする新たな構造化 P2P ネットワークとして Waon を提案している。Waon では、ノードに過負荷がかかると自身の ID 空間上での位置を変更することが可能である。本デモンストレーションでは、動的負荷分散を実現するためにノードが ID 空間上を移動する様子の可視化を行う。

Waon : A Structured P2P Network based on Dynamic Load Balancing

TAKUMA OIDE,^{†1} ATUSHI TAKEDA^{†2}
and AKIKO TAKAHASHI^{†1}

A structured Peer-to-Peer (P2P) network is a scalable network on which nodes can search objects accurately. However existing structured P2P networks cannot achieve dynamic load balancing sufficiently. Therefore we have proposed a new structured P2P network called Waon, which achieves dynamic load balancing sufficiently. In a Waon network, each node can modify its location on Waon's identifier ring whenever it is under heavy load. In this demonstration, we visualize how nodes move on the identifier ring to achieve dynamic load balancing.

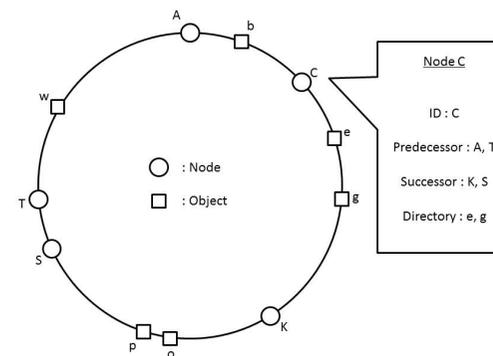


図 1 Waon の概念図
Fig. 1 Waon network

1. はじめに

構造化 P2P ネットワークはオブジェクトの検索を確実に行うことができ、スケーラビリティと耐故障性に優れるため、膨大な数の利用者を対象としたサービスの基盤技術として重要となっている。そこで我々は、ネットワークの大規模化に伴って発生する負荷のばらつきを動的に分散することで、より安定した構造化 P2P ネットワークの実現を目指している。本稿では提案手法の概略の説明を行い、デモンストレーションにて動的負荷分散を行う手法の可視化を行う。

2. Waon

Waon (Well-distribution Algorithm for Overlay Network) とは我々が提案している構造化 P2P ネットワークである¹⁾。図 1 に示すように、Waon ネットワークでは、全てのノードとオブジェクトは一意的 ID が与えられ、その ID の順に並んだリング状オーバーレイネットワークを構築する。また、それぞれのノードは自身の ID と一つ先のノードの ID との間の ID 空間上に存在する全てのオブジェクトを管理する。Waon の大きな特徴は、ノードの ID を変更することで何度でもノードの ID 空間上での位置変更を可能としたことで、これにより効率的な動的負荷分散を実現する。

^{†1} 仙台高等専門学校

Sendai National College of Technology

^{†2} 東北学院大学

Tohoku Gakuin University

```

// update location of a node n
n.updateLocation()
sum = count(n.objects);
for (i=0; i<r; i++)
    sum = sum + count(n.predecessor[i].objects);
ave = sum/(r + 1);
num = ave - count(n.objects);
if (num>0)
    n.ID = (n.objects[num-1] + n.objects[num]) / 2;
    for (i=0; i<num; i++)
        n.predecessor[0].addObjects(n.objects[i]);
        n.objects.remove(i);
    
```

図 2 ノードの位置変更の擬似コード

Fig. 2 Pseudo-code for updating location of a node

図 2 にノードの位置変更アルゴリズムの擬似コードを示す。Waon 上の全てのノードは、一定時間おきに図 2 に示す関数 `updateLocation` を実行する。まず、自身と predecessor の管理するオブジェクト数から平均値を算出する。次に、算出した平均値と自身の管理するオブジェクト数を比較し、自身の管理するオブジェクト数の方が多ければ過負荷状態にあると判断し、ノードの ID を変更する。このように新たなノードの ID は図 2 を決定することで、過剰に管理しているオブジェクト数の分だけ自身の管理から外すことができる。最後に、自身の管理から外れたオブジェクトを predecessor に委譲する。以上の動作を全てのノードが繰り返し実行することで、それぞれのノードが管理するオブジェクト数を均等にすることができ、これにより効率的な動的負荷分散を実現する。さらに、位置変更先の ID は自身と 1 つ先のノードの空間上のいずれかに移動することになるため、ノードの並ぶ順序が変わることはない。そのためノードの位置情報の変更によってルーティング経路の再構築を行う必要はなく、これは Waon の利点の 1 つである。

3. デモシステムの概要

本デモンストレーションでは、ノードの位置変更の様子を示し、それに伴うルーティング経路の変更が必要ないことを示す。本デモシステムは図 3 に示すように、Waon ネットワーク上に存在するノードとオブジェクトについて、それらが持つ ID 情報に基づいてリング状に配置することで Waon ネットワークの可視化を実現する。また、動的負荷分散に伴うノードの位置変更を検出し、リアルタイムでのネットワーク状況の更新が可能である。さらに、ノードの位置変更の際には、ネットワーク上を移動するノードを強調する視覚効果を付加し

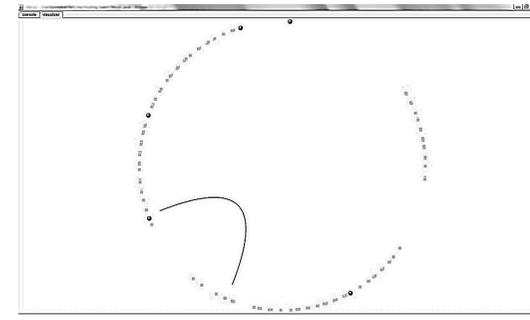


図 3 waon ネットワークの可視化

Fig. 3 Visualization of a Waon network

ており、これによりネットワーク全体が動的に負荷分散される様子を直感的に観測できることを可能としている。

本デモンストレーションでは、複数台のコンピュータを用いて 1 つの Waon ネットワークを構築し、一定時間おきに無作為に選ばれたノードからネットワーク上にオブジェクトの配置（または、ネットワーク上からオブジェクトの削除）を行う。また、配置されるオブジェクトの ID もその都度ランダムに設定することで、常にネットワークの状況を変化させ、その時々ネットワークの状況に応じて負荷分散を実現する様子を示す。

4. おわりに

本稿では、我々が提案している Waon のデモンストレーションについて述べた。具体的には、Waon の基幹技術である動的なノードの位置変更アルゴリズムについて述べた。さらに、Waon ネットワークを可視化することで、実際にノードが ID 空間上を移動し動的負荷分散を実現する様子を示した。今後は、Waon ネットワークの性能評価を行い、関連研究との比較を行う。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金挑戦的萌芽研究 (23650032) の助成を受けて実施したものである。

参考文献

- 1) 武田敦志, 生出拓馬, 高橋晶子: 構造型 P2P ネットワークにおける動的負荷分散法, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (2010).