

論文の内容の要旨

A PLACEMENT RULE AND ACCESS ALGORITHMS  
FOR EFFICIENT ARRAYS  
ON A KIND OF P2P ADDRESSABLE NETWORKS  
(P2P アドレスサブルネットワークにおいて効率的な  
配列を実現する配置規則とアクセスアルゴリズム)

氏名 福地 大輔

コンピュータの発展・普及に伴い、膨大なデータやコンピュータを扱えるシステムの重要性がますます増している。P2P システムは、発展・普及したコンピュータを構成ピアとして取り込むことによって、そのようなシステムになれる可能性を持つ。しかし、不安定なピアからなる P2P 環境を克服するためには、安定な環境とは異なる手法が必要となる。その 1 つが P2P 環境でデータを安定に管理するためのアドレスサブルネットワークである。アドレスサブルネットワークでは、データ管理用のアドレスがピアに割り当てられ、ピア間が適切につながれる。さらに、ピアの新規参加・離脱に対応するための手続きが定期的に行われ、冗長性を確保するための方針も与えられる。このアドレスサブルネットワークでは、メモリのような指定したアドレスへの一意なアクセスが可能であり、これを利用すれば、P2P 環境において、安定で効率の良いデータ管理を実現できる可能性がある。しかし、通常のメモリとは違い、ピア間で負荷を分散するように、データの配置アドレスを散らさなければならない。また、目的のアドレスへのアクセスは、そのアドレスを割り当てられたピアまで P2P ネットワーク内をたどることにより実現する。したがって、複数データへのアクセスコストを抑えるためには、データ配置がネットワーク構造に合っていないといけないし、アクセスアルゴリズムもそのデータ配置やネットワーク構造に合っていないといけない。

また、配列は広く利用されており、時系列データの保存など、P2P 環境でも有用である。しかし、P2P 環境で効率良く配列を管理する仕組みはこれまで無かった。

本研究により、アドレスサブルネットワークを利用して P2P 環境で配列を効率良く分散管理できるようになる。本システムはアドレスサブルネットワークの特徴である高い耐故障性とスケーラビリティを持ち、既存のアドレスサブルネットワークでのデータ管理手法とも組み合わせられる。これは大規模なデータ管理や計算処理の実行などを統合した P2P プラットフォームの実現へ向けた一歩となる。

本研究では、代表的なアドレスサブルネットワークである Chord ネットワークに変更を加えた改造 Chord ネットワークを基盤に、均等配置規則という配列の要素の配置規則を提案し、添字番号の範囲を指定した一斉アクセスと二分探索のような探索のアルゴリズムを与える。均等配置規則は添字番号が連続する配列要素を均等に近い形に分散させる。また、その間隔が Chord ネットワークにおけるピア間接続の間隔と合致する。そのため、アクセスする配列要素の数が 1 つ増えた場合のホップ数の増分を、最適なオーダーであるに抑えられる。分散ハッシュテーブルと呼ばれるアドレスサブルネットワークでのデータ配置にハッシュ関数を用いる既存手法では、この増分は、をピア数として、になる。よって、ピアの多い、より大規模なシステムほど、本システムの有用性が大きい。また、本研究では、配列要素間でのアクセスや添字番号順でのアクセスを含めて、本システムの効率の良さの仕組みの詳細を、分散ハッシュテーブルと対比しつつ、明らかにする。