



Title	Prevention of Polluted Contents in P2P Content Sharing System
Author(s)	Yamanaka, Hiroaki
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1407
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【26】

氏名	山 中 広 明
博士の専攻分野の名称	博 士 (情報科学)
学位記番号	第 24669 号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻
学位論文名	Prevention of Polluted Contents in P2P Content Sharing System (P2Pコンテンツ共有システムにおける汚染コンテンツ拡散抑制に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 藤原 融 (副査) 教授 西尾章治郎 教授 細田 耕 教授 薦田 憲久 准教授 寺西 裕一 情報通信研究機構上席研究員 下條 真司 日本電信電話㈱主幹研究員 真鍋 義文

論文内容の要旨

近年、P2Pシステムの研究開発が盛んに行われている。P2Pシステムは、ピアと呼ばれるコンピュータが、オーバーレイと呼ばれる論理ネットワークを通じて接続し、構成される。ピアが相互にサービスを提供し、協調的に動作することにより、耐障害性とスケラビリティに優れたシステムを実現できる。

主要なP2Pアプリケーションの一つであるP2Pコンテンツ共有システムは、インターネット上でオープンに運用されることが多く、悪意のあるユーザでもピアとして参加できる。悪意あるピアにより、汚染コンテンツ（偽コンテンツ、ウィルス混入コンテンツなど）が拡散した事例や、それによる正当なコンテンツ共有の障害が報告されている。このため、汚染コンテンツの拡散を抑制する手法が必要である。

本論文では、P2Pコンテンツ共有システムにおいて、汚染コンテンツの拡散抑制と効率的な検索を実現することを目的とする。まず、コンテンツのダウンロード時に正当なコンテンツを提供するピアを選択できるようにするため、評判システムを用いてピアのコンテンツ提供者としての信頼度値を計算することを考える。評判システムでは、各ピアがコンテンツのダウンロード時に、提供したピアに対する評価値を登録している。虚偽の評価値を登録することで、信頼度値計算を攪乱しようとする悪意ピアが考えられる。そこで、不正評価ピアによる評価値も用い、他ピアの評価者としての正当性を広く推定することで、既存手法より信憑性の高い信頼度値を得ることができる手法を提案する。共通被評価者をもつピアの連鎖上での評価値の類似性を用いることで、既存手法より他ピアが正当な評価を行う確率を広く正確に求めることが可能となり、信憑性の高い信頼度値を得ることができる。このアイデアを、まず、悪意ピアが常に不正評価や汚染コンテンツ提供を行う単純なモデルの場合に適用し、信頼度値計算法を提案する。また、悪意ピアが確率的に不正評価や汚染コンテンツ提供を行うモデルの場合の信頼度値計算法を提案する。前者は不正評価者のモデルが単純であるが、正当評価者による評価値だけでなく、不正評価者による評価値を反対の意味に解釈できることを利用しており、このモデルに対するより強力な計算法となっている。

次に、汚染コンテンツ拡散抑制と検索効率性を両立するオーバーレイの構築を考える。コンテンツ検索時、問合せメッセージはオーバーレイ上のリンクを辿り転送されるが、途中でピアが応答した場合、それ以上転送されない。一般に、ピアが保持するコンテンツは、そのピアの嗜好を反映している。また、問合せメッセージに該当するコンテンツは保持しないものの、汚染コンテンツを提供する目的で応答する悪意ピアが考えられる。したがって、問合せに応答するピアの集合や問合せメッセージの転送時に経由するリンク数は、オーバーレイ上のピア配置に大きく依存する。ただし、ピアの所望コンテンツ保持確率や正当コンテンツ提供確率は実際には分散しており、全てのピアが望ましいピア配置を同等に得られるとは限らない。そこで、各ピアが隣接ピアを選択するとき、その候補ピアの所望コンテンツ保持確率より正当コンテンツ提供確率を優先して評価することで、正当コンテンツ提供確率が高いピアほど、望ましいピア配置が得られる、オーバーレイ構築手法を提案する。

本論文は5章から構成されており、まず、第1章では、P2Pコンテンツ共有システムにおける汚染コンテンツ拡散抑制の必要性、および研究課題について述べる。第2章では、単純な悪意ピアに対する信頼度値計算法を提案し、シミュレーションによる性能評価を行う。第3章では、確率的な悪意ピアに対する信頼度値計算法を提案し、シミュレーションによる性能評価を行う。第4章では、汚染コンテンツ拡散抑制と検索効率性を両立するオーバーレイ構築手法を提案し、シミュレーションによる性能評価を行う。最後に、第5章では、本論文の成果を要約したのち、今後の課題を述べ、本論文のまとめとする。

論文審査の結果の要旨

P2P (Peer to Peer) システムは、対等な関係にあるピア (コンピュータ) 間を、論理ネットワーク上で直接に相互接続する。耐障害性とスケラビリティに優れたシステムを実現できるため、これに基づくコンテンツ共有システム等の研究開発が盛んに行われている。一方で、管理の手間が少ないという特性からオープンに運用されることが多く、悪意のあるユーザにより、偽コンテンツ、ウィルス混入コンテンツ等が拡散した事例や、それによる正当なコンテンツ共有の阻害が報告されている。ピアのコンテンツ提供者としての信頼度を、評判システムを利用して求めることにより、汚染コンテンツの拡散を抑制する研究がこれまでも多くなされているが、十分ではなかった。

本論文は、P2Pコンテンツ共有システムにおける汚染コンテンツの拡散抑制と効率的な検索の実現に関し、以下のような優れた成果をあげている。

(1) 評判システムにおいて共通被評価者をもつピアの連鎖上での評価値の類似性を十

分に用いることで、既存手法より他ピアが正当な評価を行う確率を広く正確に求めることが可能となり、信憑性の高い信頼度値を得ることを可能にした。これを、悪意ピアが常に不正評価や汚染コンテンツ提供を行う単純なモデル、および悪意ピアが確率的に不正評価や汚染コンテンツ提供を行うモデルに適用し、従来手法より優れた信頼度値計算法を導出している。そして、その有効性をシミュレーションにより確認している。

(2) システムの安全化とともに、効率性も重要である。これらは論理ネットワーク (オーバーレイ) 構成に大きく依存する。安全性と効率性を両立する隣接ピア選択の基準を検討し、望ましいピア配置が得られる論理ネットワーク構築手法を提案し、その有効性をシミュレーションにより確認している。

以上のように、本論文はP2Pコンテンツ配信に関する信頼性の確保ならびに効率性と両立に関し優れた成果をあげており、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は (情報科学) の学位論文として価値あるものと認める。