

IPFSにおけるキャッシュを用いたDHT探索時間の低減

福岡 佳奈[†] 上山 憲昭[†]

[†]立命館大学 情報理工学部

〒567-8570 大阪府茨木市岩倉町 2-150

E-mail: †is0687ff@ed.ritsumei.ac.jp, ††kamiaki@fc.ritsumei.ac.jp

あらまし IPFS (InterPlanetary File System) は、完全な自律分散で動作する型ファイル共有システムとして着目注目されている。各ノードが自律的に通信を行い、コンテンツを効率的に取得できる点から、クラウドサービスやコンテンツ配信の代替基盤としての可能性も指摘期待されている。しかし、IPFSにおけるコンテンツ探索は、DHT (Distributed Hash Table) に基づく反復的な問い合わせに依存しており、目的のコンテンツを保持するピアを発見するまでに大きな遅延が発生するという問題がある。特に、ネットワーク規模が拡大した場合、探索に必要なホップ数が増加し、探索遅延の増大につながる。このように、探索遅延の抑制は、IPFSのスケーラビリティと実用性を高めるうえで重要な課題である。そこで本稿では、DHT探索における遅延時間の低減を目的とし、DHT探索経路上のノードに対してにおいてコンテンツ提供者情報をキャッシュする手法を提案する。これにより、初回探索時に得られた情報を経路上のノードが保持し、2回目以降の探索においては新たな問い合わせを行わずにキャッシュを利用することが可能となる。すなわち、探索経路の再利用を通じて、問い合わせ回数を削減し、探索時間の短縮を実現する。本研究では、このアプローチの有効性をシミュレーション環境上で検証する。具体的には、従来手法と提案手法を比較し、探索に要するホップ数や遅延時間を定量的に測定することで、キャッシュ導入による効果を明らかにする。今後の予定としては、キャッシュの有無による効果を評価するだけでなく、キャッシュの配置戦略や更新方式の違いが探索性能に与える影響についても検討評価する。これにより、異なるキャッシュ方式が探索遅延に与える効果を比較し、より効率的かつ現実的なキャッシュ戦略を導出することを目指す。さらに、より大規模なネットワークを対象にシミュレーション評価を拡張し、ネットワーク規模の違いが提案手法に与える影響を評価する。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 (JP25K03113, JP23K28078) の助成を受けたものである。

キーワード IPFS, DHT, キャッシュ

Reducing DHT Lookup Latency in IPFS Using Caches

Kana FUKUOKA[†] and Noriaki KAMIYAMA[†]

[†] College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

2-150, Iwakura-cho, Ibaraki, Osaka 567-8570, Japan

E-mail: †is0687ff@ed.ritsumei.ac.jp, ††kamiaki@fc.ritsumei.ac.jp

Abstract IPFS (InterPlanetary File System) is gaining attention as a decentralized file sharing system. Its ability for nodes to communicate autonomously and efficiently retrieve content has led to suggestions that it could serve as an alternative infrastructure for cloud services and content delivery. However, content discovery in IPFS relies on iterative queries based on DHT (Distributed Hash Table), resulting in significant delays before discovering peers holding the desired content. Particularly as the network scales increases, the number of hops required for discovery increases, leading to greater discovery latency. Thus, mitigating discovery latency is a critical challenge for enhancing IPFS's scalability and practicality of IPFS. Therefore, this paper proposes a technique to reduce latency in DHT discovery by caching content provider information on nodes along the DHT discovery path. This allows nodes along the path to retain information obtained during the initial lookup, enabling subsequent lookups to utilize the cache without making new queries. In other words, by reusing the lookup path, the number of queries is reduced, achieving shorter lookup times. This research verifies the effectiveness of this approach in a simulation environment. Specifically, it compares the conventional method with the proposed method, quantitatively measuring the number of hops and lookup delay required, thereby clarifying the benefits of introducing caching. Future plans include not only evaluating the effect of cache presence versus absence but also examining how differences in cache placement strategies and update mechanisms impact search performance. This aims to compare the effects of different caching methods on search delay and derive more efficient and realistic caching strategies. Furthermore, simulation evaluations will be extended to larger-scale networks to assess how network size differences affect the proposed method.

Key words IPFS, DHT, Caching