



Title	モバイルアドホックネットワークにおけるTop-k検索に関する研究
Author(s)	佐々木, 勇和
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/34569">https://doi.org/10.18910/34569</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏名（佐々木 勇和）	
論文題名	モバイルアドホックネットワークにおけるTop-k検索に関する研究

## 論文内容の要旨

近年、自律分散的にネットワークを構築できるモバイルアドホックネットワークへの関心が高まっている。モバイルアドホックネットワークは、災害時の救助活動などにおける情報共有やセンサネットワークでの情報収集への応用が期待されている。一方、情報量の増加と多様化に伴い、膨大なデータの中から必要なデータのみを効率的に取得するための検索技術が求められている。その一つとして、指定した検索条件に関連する上位k個のデータを検索するTop-k検索が幅広く研究されている。もともとは、集中管理システムにおいて、計算量を削減するための研究が一般的であったが、近年では、分散環境における研究が盛んに行われている。Top-k検索は、モバイルアドホックネットワークにおいても、端末間の情報共有による迅速な救助活動の支援など、様々な状況で有効である。しかし、モバイルアドホックネットワークにおける、Top-k検索に関する研究はほとんど行われていない。

そこで、本研究では、モバイルアドホックネットワークにおいて、効率的なTop-k検索処理の実現を目的とする。モバイルアドホックネットワークでは、パケットロスや端末の電力消費を抑制する観点から、通信量の削減は必要不可欠である。そのため、モバイルアドホックネットワークにおけるTop-k検索では、通信量削減のために、不必要的返信データを削減することが必要である。さらに、端末が自由に移動するという特徴から、ネットワークトポジが動的に変化するため、無線通信リンクの切断やネットワーク分断に対応することも必要となる。一方、モバイルアドホックネットワークでは、複製配置が頻繁に研究されている。複製配置は、他の端末が保持するデータを自身の記憶領域に保持するが、一般的に記憶領域に制限があるため、どのデータを複製として配置するかが課題となる。Top-k検索のデータアクセスの特徴を考慮した複製配置手法、および、効率的にTop-k検索処理と複製配置を組み合わせた手法が必要となる。

本論文は、5章から構成され、各章の内容は次の通りである。まず、第1章において、序論として研究の背景と目的について述べる。

第2章では、ネットワーク内に存在するデータのスコアが何らかの分布に従うものと想定し、データ分布を推定することにより、返信データ数を削減するTop-k検索手法を提案する。この手法では、各端末は、自身が保持するデータのスコアをヒストグラム化し、クエリメッセージに添付する。このヒストグラムから、データ分布および、k位のデータのスコアを推定し、この推定値以上のスコアをもつデータのみを返信する。

第3章では、各端末に複製が配置されている環境において、重複した返信データを防ぐTop-k検索手法を提案する。この手法では、既存手法を拡張し、複製データを考慮して返信データを絞込む。クエリメッセージにデータの識別子を添付することにより、自身よりクエリ発行端末に近い端末が保持するデータを把握する。また、端末が複製を配置している環境では、一部の端末からのみで上位k個のデータを取得できる可能性がある。そのため、各端末は、上位k個のデータを既に取得可能かを自律的に判断することにより、クエリメッセージの転送を停止し、データ返信を開始する。

第4章では、Top-k検索のための複製配置およびメッセージ処理手法を提案する。この手法では、データのアクセス頻度および端末の位置情報より、最適な複製配置頻度を決定し、順位が近いデータをまとめて各端末に配置する。これにより、上位k個のデータを取得するために、必要な端末数を減少させる。さらに、検索範囲を徐々に広げながら、上位k個のデータを取得するまで繰り返しメッセージを送信する手法も提案する。この方法は、近くの端末から必要なデータを取得することを実現する。

最後に第5章では、本論文の成果を要約したのち、今後の研究課題について述べ、本論文のまとめとする。

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏名(佐々木勇和)		
論文審査担当者	(職)	氏名
	主査 教授	西尾 章治郎
	副査 教授	細田 耕
	副査 教授	下條 真司
	副査 教授	藤原 融
	副査 教授	薦田 憲久
	副査 准教授	原 隆浩

## 論文審査の結果の要旨

近年、移動端末のみで自律的にネットワークを構築するモバイルアドホックネットワークへの関心が高まっている。モバイルアドホックネットワークは、既存の通信インフラを必要としないため、災害救助活動など重要なアプリケーションへの応用が期待されている。一方、様々な分野で広く利用されているTop-k検索は、検索条件に基づいて、各データにスコア付けし、スコアが大きいk個のデータを取得する検索方法であり、本論文は、モバイルアドホックネットワークにおける効率的なTop-k検索を実現することを目標としている。本論文の主要な研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) データのスコアが何らかの分布に従うものとして、スコア分布推定によるTop-k検索手法を提案している。この方法では、一部のスコアの情報からネットワーク全体のスコア分布を推定することにより、不必要的返信データを削減できる。一方で、必要なデータは返信されるため、検索の精度を維持することができる。
- (2) モバイルアドホックネットワークでは、他の端末が保持するデータを複製として自身の記憶領域に保持する複製配置が盛んに研究されている。そこで、複製配置を考慮したTop-k検索手法を提案している。複製が配置されている環境では、重複したデータ返信が問題となる。この方法では、自身が保持するデータの識別子をメッセージに添付することで、重複した返信を防ぎつつ、検索の範囲を狭めることができる。
- (3) モバイルアドホックネットワークにおいて、Top-k検索のための複製配置とメッセージ処理手法を提案している。複製配置手法は、複製の多様性を保たせつつ、端末の移動に対応しており、効率的なデータアクセスを可能にする。一方、メッセージ処理手法では、検索範囲を動的に変化させながら、必要なデータを取得することができる。

以上のように、本論文はモバイルアドホックネットワークにおける効率的なTop-k検索手法に関する先駆的な研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。