

審査の結果の要旨

氏名 ●田 忠信

本論文は「無線マルチホップネットワークにおける位置依存情報分散共有手法」と題し、無線端末群が相互に接続することによって構成可能な無線マルチホップネットワーク上において、位置依存型サービスで利用される位置依存情報を分散的に配置し、それを効率的に発見してユーザが共有可能にすることを目的とし、全六章から構成されている。

第一章は「序論」であり、本論文の主題となる無線マルチホップネットワーク、および位置依存型サービス (LBS: Location Based Service) について概観し、位置依存型サービスにおける位置依存情報共有の重要性を論じている。その上で、無線マルチホップネットワーク上で位置依存情報を分散共有するための従来手法の問題点を整理し、この問題を解消するために本論文で紹介する提案手法とその利点の概観を行っている。

第二章は「無線マルチホップネットワークにおける LBS の応用と位置依存情報分散共有手法」と題し、まず、位置依存型サービスの紹介とその応用、位置依存型サービス構築に利用される位置依存情報について論じている。次に、無線マルチホップネットワークと位置依存型サービスを統合したシステムのアプリケーションイメージについて述べ、そのシステムを実現させるために重要となる位置依存情報分散共有について、従来手法の問題点を整理する。そして、この問題を解消するための提案手法について述べている。本手法では、位置依存情報の更新頻度が高い場合でもアップロードのコストを抑え、コピーされた位置依存情報の同期をとり易くするため、位置依存情報を配信源に地理的に近い領域にだけ局所配置する。局所配置したデータへユーザのクエリを適切に転送するために、本手法では各端末にルーティングテーブルを配置する。ルーティングテーブル内には **Matching indicator** と呼ばれる、ユーザのクエリにマッチするかどうかの指標となるパラメータが用意され、その指標にマッチした場合、ルーティングテーブルの指し示す領域に転送される。その領域にクエリを転送するために **GPSR** を本手法用に改良したものをを用いる。これにより、クエリはユーザの欲する事項にマッチし、なおかつ、ユーザの興味地点に近い情報を得ることが可能になる。提案手法により、端末あたりのトラフィック負荷、メモリ消費量のオーバーヘッドを最小限に抑えつつも、ユーザのクエリを効率的に転送するシステムが実現されている。

第三章は「ハッシュ値と位置情報を利用した位置依存情報分散共有手法」と題し、まず、**DHT** や **GHT** などの従来のハッシュ値を利用した情報分散化手法の問題点を分析している。次に、第二章において述べた提案手法におけるルーティングテーブル内の **Matching indicator** の実装方法として、位置依存情報のハッシュ値を用いた手法の提案を行っている。この手法では、クエリのハッシュ値の上位ビットがテーブル内の **Matching indicator** のビット列に一致しているかどうかにより、ルーティングテーブルとクエリとのマッチングが行われる。そして、ルーティングテーブルの配置に関し、**R-Tree** の上位領域には少数のビット数、下位領域には長いビット数を持たせるという集約手法を用いることにより、ルーティ

ングテーブル配置のコストを最小化する。また、R-Tree の各レイヤにおいて、端末が 保持すべき **Matching indicator** のハッシュ値のビット数について定量的な考察を行っている。あわせて、提案手法のシミュレーションによる評価を行い、提案手法が、広範な条件で適切に動作することを示している。

第四章は「位置情報とデータ構造を利用した位置依存情報分散共有手法」と題し、位置依存情報をセマンティックウェブ技術で用いられる **RDF** などを用いて構造化して記述が可能であることを述べ、それにより得られる検索のメリットを紹介し、その応用例を紹介している。次に、構造化されたデータの分散共有の問題点を述べ、提案手法として第二章で述べた手法に関して、**Matching indicator** をデータ構造によって実装する手法について述べている。本手法では位置依存情報がツリー型の階層構造を持っていると仮定し、クエリの上位クラスが **Matching indicator** のクラス構造に一致するかによりマッチングが行われる。R-Tree の上位領域にはデータ構造の上位クラス、R-Tree の下位領域にはデータ構造の上位クラスに加えて下位クラスも **Matching indicator** として格納しておくことにより、ルーティングテーブルの集約的配置を実現される。あわせて本手法をシミュレーションにより評価し、ハッシュ値を用いた手法と同様に、低トラフィック量、低メモリ消費量でユーザの興味地点に近い位置依存情報を効率的に発見できることを解明している。

第五章は「実在する位置依存情報の分散共有手法」と題し、本手法の応用例として、実際に **Google Maps** で利用されている **KML** データを利用し、実在する位置依存情報を本手法により無線マルチホップネットワーク上で分散共有の実験を行っている。ここでは、空間情報を記述するための階層的なオントロジーを **KML** データに付加させることにより、**KML** データに階層構造を持たせ、**KML** データの分散化においても第四章で述べた手法を適用可能であるということを解明している。

第六章は「結論」であり、論文の成果と今後の展望をまとめている。

以上これを要するに、本論文は、無線マルチホップネットワーク上に位置依存情報を局所配置し、ルーティングテーブルの情報と端末の位置情報を用いることによりクエリの転送を行い、位置依存情報を高い成功率で発見する手法を提案すると共に、提案手法が位置依存情報の更新頻度が高い環境においても低トラフィック負荷、低メモリ消費量でユーザのクエリにマッチし、かつユーザの興味地点に近い位置依存情報を効率的に発見でき、無線マルチホップネットワーク上で位置依存情報を分散共有可能にする優れた手法であることを示したものであり、電子情報学に貢献するところが少なくない。よって本論文は博士（情報理工学）の学位論文として合格と認められる。