The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Design and Optimization of Protocols for Distributed Data Processing Services on Overlay and Mobile Networks
Author(s)	Sakai, Yuki
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27481
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【28】

氏　　名	境（さかい）　裕樹（ゆうき）
博士の専攻分野の名称	博　士（情報科学）
学位記番号	第　２５８６５　号
学位授与年月日	平成25年３月25日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 情報科学研究科情報ネットワーク学専攻
学位論文名	Design and Optimization of Protocols for Distributed Data Processing Services on Overlay and Mobile Networks （オーバレイおよび移動体ネットワークにおける分散データ処理サービスのためのプロトコル設計と最適化手法に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　東野　輝夫 （副査） 教　授　村田　正幸　　教　授　村上　孝三　　教　授　中野　博隆

論文内容の要旨

人や車，モノなど社会の構成要素や環境要素をセンシングし，それらを情報通信技術により集約，解析して人々に安全安心で利便性の高いユビキタスサービスを提供するための研究開発が盛んに行われている．また，今後，携帯電話や車載器などモバイル機器はますます多様なセンサを搭載し，防犯や事故記録，交通流解析のためのカメラなど街角に設置されるセンサも増加すると予想される．そのような多数のセンサから時々刻々と計測される大量のセンシング情報の集約や処理を，サーバやモバイル端末の処理能力や，ネットワークのリンク帯域の制約を考慮しながら，効率よく行うシステムの実現が課題となっている．このような課題に対し，本論文では下記の2つの研究テーマを設定した．

1つ目の研究では，複数のサーバに分散して蓄積された環境センシング情報などの大量の情報を活用しアプリケーションサービスを，分散環境で効率よく実行するためのサービス設計手法を提案する．この手法では，センシング情報の解析処理やパターンマッチングなど基本的なデータ処理単位をコンポーネントとし，サービスはそれらコンポーネントの逐次並列結合として与えられるものとする．このもとで，各サーバの計算能力，サーバ間オーバレイネットワークのデータ転送遅延などを考慮し，最適なデータ処理速度を達成するために，どのコンポーネントをどのサーバで実行すべきかを自動で決定する．また，この手法を用いたサービス設計から実環境におけるサービス実行までを行えるサービス実行プラットフォームの設計及び実装を行っている．さらに，PlanetLab上で評価実験を行い，実環境においても，提案手法と提案プラットフォームにより，効率的にサービス開発が行えることを確認する．

2つ目の研究では，歩行者を対象とした混雑回避などのナビゲーションサービスを提供するために，モバイル端末の分布状況を推定する手法を例として，アドホックネットワーク上でのデータの収集・拡散を低負荷で実現するプロトコルの設計を行う．提案手法では，各端末は自身のおおよその位置が取得でき，かつ，端末の分布図である存在期待値マップを保持することを仮定する．各端末は，定期的に周辺端末同士で期待値マップを交換することによって更新する．その際，周辺端末の密度応じて期待値マップの送信回数や送信範囲を抑制することで低負荷で更新する．さらに，端末のモビリティを考慮し時間経過による端末分布の変化を推定することで，遠隔地の位置情報を収集しなくとも高精度な分布を推定する．また，シミュレーションによる提案手法の評価を行った結果，高々10mの平均位置誤差で端末分布を推定できることを確認した．

論文審査の結果の要旨

本論文では、人や車、モノなど社会の構成要素や環境要素をセンシングし、それらを情報通信技術により集約、解析して人々に安全安心で利便性の高いユビキタスサービスを提供するためのシステムを対象として、多数のセンサから時々刻々と計測される大量のセンシング情報の集約や、それらを利用した多数のユビキタスサービスの実行を効率よく行うための手法の実現を目的とした次のような二つのテーマの研究を行っている。(1)各地のデータベースに分散して蓄積されているセンシングデータをオーバレイネットワーク上で集約・活用するサービスのためのサービス設計手法の提案とプラットフォームの開発、および、(2)歩行者ナビゲーションのために移動端末の分布情報を推定するサービスを例として、アドホックネットワーク上でのデータの収集・拡散を低コストで実現するための手法の提案。

最初の研究テーマでは、ネットワークやサーバの処理能力の制約のもとで、なるべく多くのリクエストを処理できるサービスの分散実行方法を自動決定するサービス設計手法を提案するとともに、サービスの設計から実現までを統合的に支援するサービス実行プラットフォームの設計と実装を行っている。各地の街頭カメラ映像やプローブカーデータを用いた交通解析サービスを対象にインターネット上の実験環境PlanetLabで評価実験を行い、提案手法と提案プラットフォームにより実環境においても効率的にサービス開発が行えることを確認している。これらの実験環境での評価結果から、提案手法によって設計されたサービスが最適値に近い性能を発揮できることが示され、都市空間に分散して蓄積された大量のセンシングデータを活用した新たなサービスを対象としたサービスの設計・開発手法として有用であることが認められる。

二つ目の研究テーマでは、歩行者を対象とした周辺の移動端末の分布状況をリアルタイムに推定する手法の提案と評価を行っている。移動端末が頻繁に移動するアドホックな環境において端末分布を自律的に推定する際、端末の移動予測を行うことで、遠隔地の位置情報を収集することなく高精度に端末分布を推定し、周辺ノードの密度分布に応じて送信量を抑制することで低コストに移動端末の分布状況を推定可能にしている。ネットワークシミュレータGTNetSを用いたシミュレーションにより性能評価を行い、提案手法の有効性を確認している。シミュレーション結果から、提案手法によって推定された分布状況は、従来手法に比べて大きく通信量を削減しなが

ら実際の分布状況と強い相関が認められる結果を生成しており、推定した端末分布の平均位置誤差についてもナビゲーションサービスへ適用する場合でも十分な精度であることが示された。このように提案手法は移動端末の分布情報を推定するサービスに対して、アドホックネットワーク上でのデータの収集・拡散を高精度かつ低コストに実現する手法として有用であることが認められる。

以上のように、本論文は大量のセンシング情報の集約や解析を行うユビキタスサービスの実行を効率よく行うための手法を提案しており、博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。