

Title	On the Design and Evaluation of Self-adaptive Network Architectures and Routing Protocols for Mobility Support
Author(s)	本吉, 彦
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59311
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	もとよし げん 本吉彦
博士の専攻分野の名称	博士(情報科学)
学位記番号	第 25289 号
学位授与年月日	平成24年3月22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	On the Design and Evaluation of Self-adaptive Network Architectures and Routing Protocols for Mobility Support (モビリティサポートのための自己適応型ネットワークアーキテクチャと経路制御プロトコルに関する設計と評価)
論文審査委員	(主査) 教授 村田 正幸 (副査) 教授 村上 孝三 教授 今瀬 真 教授 東野 輝夫 教授 中野 博隆

論文内容の要旨

Mobility functions for communication systems offer flexibility and convenience to users and infrastructures for mobility support require several types of functions. From the architectural viewpoint of a mobility supported system, functions equipped in a centralized manner are easy to install by operators to maintain and offer stereo-typical services. On the other hand, functions equipped in a distributed manner have the potential to provide users with better convenience and higher flexibility. From the viewpoint of protocols in a mobility supported system, mere distributed functions cause an increased complexity of management and hence autonomously self-adaptive mechanisms are necessary to alleviate the complexity to be feasible for communication networks in a large scale. This self-adaptive approach produces a higher robustness for environmentally-fluctuating situations than the centralized one. In addition, in order to make these types of protocols work on practical communication networks, investigation of actual and practical conditions should be taken into account, such as feasibility in heterogeneous wireless networks.

In Chapter 2, we proposed a function-distributed mobility architecture called DisMob for the future Internet. Compared with conventional MIP (Mobile IP) and its extensions, location update cost and packet delivery cost were analyzed for a random walk mobility model. We showed that our proposed function-distributed mobility method showed better performance by cost analysis on a unified localized area in order to cope with overall SMR environment at the same time.

In Chapter 3, we proposed a novel mobility assisted firework routing mechanism named Mobility Tolerant Firework Routing to improve packet reachability and we evaluated it by simulations with the the random walk mobility model. In addition, we proposed an extended MTFR to work in a self-organizing manner. Simulation results showed that our MTFR and extended MTFR achieved higher reachability than that generated by conventional potential routing and simple MTFR, respectively. From the above discussion, we confirmed that our method produces improved reachability at the expense of a small additional transmission delay and traffic overhead and we believe that our proposed method is feasible and achieves higher reachability than standard flooding.

In Chapter 4, we proposed two novel concepts of mobile network management based on the extension of the attractor selection mechanism to achieve energy saving from the viewpoint of route calculation and signaling cost. First, we proposed a concept to select the most appropriate interfaces for mobile nodes depending on instantaneous traffic volume. Second, a concept to build the most appropriate management domains was proposed. This is targeted to effectively reduce handover signaling cost. Finally, simulation results are introduced, which show that our proposed mechanism is feasible with adaptability against changes of environmental conditions.

論文審査の結果の要旨

端末数の増加、ユーザーズの多様化、無線通信手段の多様化といった社会環境変革に伴い、通信インフラにおけるミッション・クリティカル性、ロバスト性、及び、遍在性の重要度が増しており、その全てに共通的に関与するモビリティ機能は必須である。モビリティ機能は多様性を伴う制御機構であり、システム全体的な視点からの研究が必要となる。そこで、本論文では、将来通信インフラにおいて、モビリティ機能を効果的にサポートするための、ネットワークアーキテクチャ、通信プロトコル、通信制御機構を提案している。

まず、本論文では、アーキテクチャの観点から、モビリティ機能を分散的に管理する移動通信ネットワークアーキテクチャ (DisMob) を提案している。本アーキテクチャは、モビリティ管理機能を4つのサブ機能に細分化し、その機能の特性やその時点での通信状況に応じて、その細分化した管理機能を適応的分散的に最適配備することによって、管理コスト削減を実現している。数値解析によって、提案アーキテクチャでのコストを既存システム (モバイルIP (MIP) 及びその拡張モデル) の場合と比較すると、高SMR (信号対移動度) ではMIPと同等かつMIP拡張の半分の制御コストであり、低SMRではMIP拡張と同等かつMIPの70%の制御コストであり、広範囲な通信環境において効率性があることを示している。

次に、上述のアーキテクチャで動作するプロトコルの観点から、物理学に基礎をおくロバスト性の高いポテンシャルルーティングを拡張した、モビリティ・トレラント・ファイアワーク・ルーティング (MTFR) 手法を提案している。本手法では、同報配信によってデータ到達性の向上をはかりつつ、ポテンシャル値に応じてその同報機能を閾値制御し、その同報データの伝達範囲をホップリミット閾値制御することによって、オーバーヘッド削減を実現している。シミュレーション結果によって、3.5ホップの転送遅延と2倍以下のトラフィックオーバーヘッドを許容することによって、パケット到達率において20%の向上を達成しており、ほぼ理論限界に近い到達率の向上を達成することを示している。

さらに、上述のアーキテクチャとプロトコルをさらに頑強にするために、環境変動に強いアトラクタ選択制御機能を拡張した、最適無線インタフェース制御機構及び動的クラスタ制御機構を提案している。前者では、リアルタイムの通信統計情報に応じて、インタフェース選択制御を行うことによって、環境変動に強い制御機構を実現している。シミュレーション結果にて、急激な無線通信環境変動に追従した最適インタフェース制御が達成しており、そのビット誤り率の観点からも最適なインタフェースが選択されていることを示している。後者では、ハンドオーバー比率の高いネットワーク装置のドメイン構成を動的に制御することによって、ドメイン間ハンドオーバーコスト削減を達成している。数値解析結果にて、OpenFlowネットワークにおける本提案手法のコスト優位性を保つ範囲を解明し、明確化している。

以上のように、本論文では、モビリティサポートのための将来通信ネットワークの実現に向けて、通信ネットワークアーキテクチャ、通信プロトコル、及び、通信制御機構に関する多くの研究成果をあげている。よって、博士 (情報科学) の学位論文として価値あるものと認める。