

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2007～2010

課題番号：19206044

研究課題名(和文) アドホックネットワークサービス環境形成技術に関する研究

研究課題名(英文) Technologies for Creating Ad-Hoc Network Service Environments

研究代表者

山田 茂樹 (YAMADA SHIGEKI)

国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授

研究者番号：80332154

研究代表者の専門分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・通信・ネットワーク工学

キーワード：アドホックネットワーク，課金，コンテンツ配信技術，セキュリティ，ルーチング，アプリケーション，性能評価，モデリング

#### 1. 研究計画の概要

アドホックネットワークは、ネットワークを構成する端末同士の通信で構成される自律分散形ネットワークである。アドホックネットワークがこれまであまり普及していない原因は、ネットワーク環境形成技術が未成熟なためと考えられる。本研究では、アドホックネットワーク特有の環境的要因を4つの視点（課金管理，セキュリティ/プライバシー管理，アプリケーション構築技術，ネットワークモデリングと性能評価）から分析して技術的解決策を見出し、アドホックネットワークサービス環境形成の基盤技術を確立する。

#### 2. 研究の進捗状況

アドホックネットワークサービス環境形成技術に関して、H19年度からH21年度まで以下のように多面的に研究を進めた。

##### (1) アドホックネットワークの課金管理

アドホックネットワークにおいて、参加意欲向上のために中継者に謝金を支払うサービスが考えられる。以下のような検討を行った。

①中継端末のバッテリー残量と受取意思額の関係についてのアンケート調査，その結果の解析とモデル化，②受取意思額に基づく二つのルーチング方式の提案とそれらの特性の検討，③セキュリティ意識のアンケート調査，④中継謝金に基づくルーチング方法の提案，⑤複数社のアクセスポイントから通信者がオークションによりアクセスポイントを選ぶ方式の提案，⑥経済性に基づくネットワークの自律形成方法の検討。

##### (2) セキュリティ/プライバシー管理

①各ユーザの要求を代行処理する複数のモバイルエージェントを一箇所に集め，システムリソースへのアクセスを制限したプライバシー保護用システムアーキテクチャの提案，②ユーザが自分の個人情報に対して自由にアクセス権限や匿名化を制御できるプライバシー保護システムアーキテクチャ P3HRのプロトタイプシステム構築，③ユーザコンテキストの変化を安全で高速にサービス提供側に伝えるコンテキストウェア・アクセス制御機構 ACA<sup>2</sup>の提案，④無線アドホックネットワークの不安定な接続性の環境下で，end to end のルートを確保せずに，hop by hop でバッファリングとルーチングを繰り返して最終宛先ノードにメッセージを送り届ける 2 種類の DTN ルーチング方式(PRMP, HDRP)の提案，⑤モバイルアドホックネットワークにおける代替経路構築数を増やすためのアルゴリズムの提案，⑥あらかじめネットワークの輻輳状態を予測し，セキュアな経路制御を確立する方式の提案。

##### (3) アプリケーション構築技術

①車載アプリケーションに向けた放送型通信網の利用法で「欲しいときにすぐ情報が手に入らない」課題に対してキャッシュを用いた解決策とキャッシュ効率改善法の提案，②家庭向けセンサデバイスに関して，利用者のコンテキスト把握に用いるセンサが必要とするサービスの整理と実装，③分散ネットワーク環境下でのノード間の協調フレームワークの提案，④マルチホップワイヤレス環境で品質の良い経路を発見する手法として，経路選択のための広告メッセージ数の抑制と

通信路の品質確保の両立を目指すパラメータを導入した経路選択アルゴリズムの提案，⑤アドホックアプリケーションにおいて重要となる位置測位に関して，無線 LAN の電波強度を用いた低コスト位置測位方式の提案と実環境での実験．

#### (4) ネットワークモデリングと性能評価

①アドホックネットワークにおけるユーザ行動パターンを考慮した通信トラフィックモデルの提案とその性能評価手法の提案，②有線・無線・アドホックネットワークの混合型通信における効率的な通信プロトコルの提案，③個々のユーザを学習機能を有するインテリジェントなエージェントとみなしたマルチエージェント性能評価モデルの提案，④アドホックネットワークにおける QoS を維持することに貢献する模範的ユーザ行動の検討，⑤ユーザの単独行動ならびにユーザ間の関係性を考慮した性能評価モデルの構築と QoS に与える影響の検討．

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している．

#### [理由]

アドホックネットワークサービスを容易に提供するため環境技術を総合的に明らかにした．多数の研究成果も発表されている．

### 4. 今後の研究の推進方策

引き続き，アドホックネットワーク特有の環境的要因を四つの観点から研究し，その基盤技術を確立していく．

(1)課金管理：アドホックネットワークでは，自分の端末からの通信を他人の端末に中継させて電力消費させるので，会員組織を作り，会員が通信したら料金を支払い，中継したら謝金をもらうなど，中継のインセンティブを高めることが必要である．今後は，より現実的な方式として，単位時間当たりの通信料金及び単位時間当たりの中継謝金が通信者や中継者に関わらず同じ額のシステムを想定し，通信者の便益，中継者の収益などの特性を調べる．

(2)セキュリティ／プライバシー管理：今後は，「悪意端末」，「利己的端末」を回避して代替パスを動的に発見し，宛先端末までデータを安全に送り届けるセキュアなルーティング方式の詳細を検討し，その基盤技術を完成させる．さらに，提案したプライバシー保護技術に関しては，有効性を示すための評価尺度の検討と，その定量評価を進める．

(3)アプリケーション構築技術：これまでの研究を統合し，アドホックネットワーク上で容易にアプリケーションを構築可能なプラットフォームを確立する．想定する機能としては，ノード間の接続，データ配信・収集，セキュリティなどであり，これらを統合的な

API として提供することで，セキュアなアプリケーションを容易に構築できるようにする．いくつかのアプリケーションを実際に構築し，それぞれの機能に関してフィードバックをかけ改善を図るとともに，プラットフォームを用いた場合の開発効率や通信効率に関して定量的に分析し，本手法の有効性を示す．

(4) ネットワークモデリングと性能評価：アドホックネットワーク環境の動的変化，端末の多様化，ユーザの単独・協調行動が通信トラフィック変動へ与える影響を検証するとともに，関係性や協調活動を積極的に活用したアドホックネットワークサービスのモデリングとその性能評価をおこなう．

### 5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 26 件)

① (査読有) T. Koga, S. Tagashira, T. Kitasuka, T. Nakanishi, and A. Fukuda, "Multipoint Relay Selections with QoS Support in Link State Routing Protocol for Multi-hop Wireless Networks," IEICE Trans. on Fundamentals, Vol. E92-A, No. 9, pp. 2218-2226, 2009.

② (査読有) Md. Nurul Huda, Noboru Sonehara, and Shigeki Yamada, "A Privacy Management Architecture for Patient-controlled Personal Health Record System", Journal of Engineering Science and Technology, School of Engineering, Taylor's University College, 4(2) 154-170, 2009 年 8 月.

[学会発表] (計 131 件)

① T. Okuda, T. Ichikawa, T. Ideguchi, and X. Tian, "A design method of local community network service systems with ad-hoc network technology", The 2009 IEEE 70th Vehicular Technology Conference Fall (VTC-Fall 2009), Paper No. 8P-8, 3 pages, Anchorage, USA, September 20, 2009.

② K. Tsuji and E. Kamioka, "Estimation of User's Position and Behavior Based on Measurements of Sensor Information", Proc. of the 9th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS2009), Athens, Greece, March 23, 2009, pp. 345-350.

③ J. Wang, K. Yamori, and Y. Tanaka, "Two Network Formation Games for ISP Relationship", 11th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS 2008), Beijing, China, Paper No. I1-2, 8 pages, October 23, 2008.

