

MobiCom/MobiHoc2007 参加報告

安本慶一*1 石原 進*2 渡辺 尚*2

*1 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科

*2 静岡大学創造科学技術大学院

あらまし ACM MobiCom, MobiHoc はモバイルコンピューティング分野における最も著名な国際会議として知られている。2007年9月9日～14日に両会議がカナダ・モンリオール市にて合同開催された。本稿では、両会議に参加した著者らが、会議の様子、発表された論文の概要を報告する。

Overview of MobiCom/MobiHoc2007

Keiichi Yasumoto*1 Susumu Ishihara*2 Takashi Watanabe*2

*1 Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

*2 Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

Abstract ACM MobiCom and MobiHoc are known as the premium conference in mobile computing research area. This year, these conferences were co-located with each other and took place from September 9 to 14th in Montreal, Canada. According to our experience attending at the conferences, we report what was going on there and briefly survey some interesting papers from the conference proceedings.

1. はじめに

モバイルコンピューティング分野の研究者の中には「いつかはMobiCom」という野望を持っている方も少なからずいるのではないだろうか。ご存知のようにMobiComは、モバイルコンピューティングに関する最も著名かつ（採択率の点で）最難関の国際会議である。2007年は9月にカナダ・モンリオール市で開催された。また、今年は、兄弟会議であるMobiHoc（モバイルアドホックネットワークに関する国際シンポジウム）と同時開催であった（2008年は別々に開催されるらしい）。

MobiCom/MobiHocは例年論文の採択率が10%程度と非常に低く、採択された論文は他の論文から引用されることも多いため、その分注目度は高い。残念ながら、日本からのテクニカルセッション論文の採択はここ数年見られない。

本稿では、MobiCom/MobiHoc2007に参加した著者らが、本会議の構成、様子、主なトピック、幾つかの論文の概要を紹介する。

以降、2章では、本会議の構成と一般的な情報を示す。3章では、併設ワークショップの一つVANET（車車間通信のワークショップ）の

概要について、4章では、MobiCom および MobiHoc のテクニカルセッションで発表された論文のいくつかについて概要を紹介する。最後に5章でまとめを述べる。

2. MobiCom/MobiHoc2007 の構成

本会議のホームページ¹⁾で公開されているように、本年の MobiCom/MobiHoc は 2007 年 9 月 9 日～14 日に開催された。初日(9 月 9 日)はチュートリアルが開かれ、2 日目(9 月 10 日)および最終日(9 月 14 日)は、それぞれ併設ワークショップが開催された。MobiCom および MobiHoc のテクニカルセッションは、9 月 11 日～13 日の 3 日間にそれぞれシングルセッションで行われた。会議の日程構成を表 1 に示す。

9/9	チュートリアル	
9/10	Workshops (SANET, WinTech, VANET)	
9/11	キーノート 1 パネルセッション 1	
	MobiCom Technical Sessions 1-2 Posters&Demos	MobiHoc Technical Sessions 1-3
9/12	MobiCom Technical Sessions 3-6	MobiHoc Technical Sessions 4-7
	キーノート 2 パネルセッション 2	
9/13	MobiCom Technical Sessions 7-8	MobiHoc Technical Session 8
	Workshops (WUWNET, CHANTS, RAWDAD)	

表 1：会議の日程

2007 年の MobiCom および MobiHoc の論文採択率(投稿数/採択数)はそれぞれ、11.1%(233/26)、18.5%(146/27)であった。MobiHoc は例年より高い採択率となっている。Networking Conferences Statistics²⁾から抜粋した過去の両会議の採択率の推移を図 1 に示す。

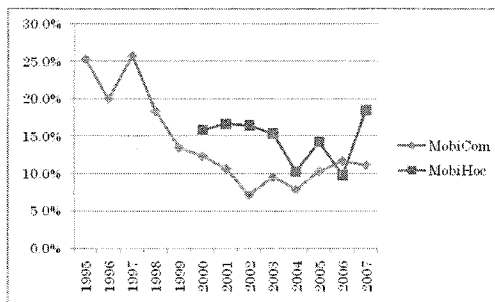


図 1：MobiCom/MobiHoc 論文採択率の推移

なお、MobiCom/MobiHoc の本セッションの参加者は 300～400 人程度であったと思われる。この手のプレミアム会議の特徴として、採択論文数に比して参加者数が多いことが挙げられる。研究者の本会議に対する注目度の高さが伺われる。また、これ以外にワークショップのみの参加者もいるので、参加者の全体はもう少し多くなると予想される。

参加者に占める学生の割合が非常に高いことも特筆すべき点である。これは、後述する Student Demo Competition やポスターセッションの開催によるところが大きいが、大学院生だけでなく、学部生も内容の濃い発表を積極的に進めていたのが印象的である。

3. VANET2007 の概要

9 月 10 日に開催されたワークショップの一つである VANET2007 (The Fourth ACM International Workshop on Vehicular Ad Hoc Networks)に参加したので、その概要を報告する。

本ワークショップは、自動車間のアドホックネットワークにおける通信方式、アプリケーションを専門トピックとして、2004 年に発足した。ワークショップとしては比較的低い採択率であり、2007 年の採択率は 26.9% (投稿件数 26 本中 7 本の採録)であった。この他に、ポスターが 7 本採択されている。ワークショップの参加者は 60 名程度と立ち見ができるほどで、質疑も活発であった。この分野の欧米での盛り上

がりが感じられる。

ワークショップは、キーノート、3つのテクニカルセッション、パネルセッションで構成されていた。キーノートでは、Paul Kompfner氏により、ヨーロッパの自動車向け通信の統一的なインフラストラクチャ構築プロジェクトである CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure System, <http://cvisproject.org/>) の紹介がなされた。CVIS は 2.5G/3G セルラー通信、DSRC, WiFi など車車間通信、路車間通信の下位層プロトコルや OSGi ベースのミドルウェアを含んでおり、様々な ITS アプリケーションが今後このシステムの上に開発される予定である。今回は CVIS のアーキテクチャの紹介のみであったが、今後の展開に注目したい。

セッション 1 ではデータアクセスおよびセキュリティに関する論文が 3 件発表された。最初の論文⁶⁾は VANET での情報散布に関するものである。本論文は、対象領域における各リンク (差点間の道路) で計測したデータ (空き駐車スペースの数) を車車間通信で伝播しながら集計する方法を提案している。伝播されるデータをリンクの総数より圧倒的に少ない要素数の配列に保持・管理することでデータ伝播の効率を高めている。その実現のため、Flajolet-Martin sketch 法を若干改変した方法を使い、複数のリンクで計測されたデータを配列内の一つの要素にハッシュ関数でマッピングし、車車間でのデータ交換時に各配列要素について大きい方の値に書き換えて行くというアプローチが採られている。2 番目の論文⁷⁾では、路車間でのデータ通信の際に、通信遅延が少なくなるスケジューリング手法が提案されている。スケジューリング手法は、FDF (Fast Deadline First) と SDF (Smallest DataSize First) のハイブリッドで、通常は FDF で処理し、同じデッドラインの packets は SDF で処理するという方法がとられている。3 番目の論文⁸⁾は、自動車の通信の匿名性を確保することを目的としており、認証のオーバーヘッドを削減

するためグループ認証の概念が取り入れられている。

セッション 2 ではトラフィック管理に関する論文が 2 件発表された。最初の論文⁹⁾は車車間通信のシミュレーションのスケラビリティを高めることを目的に、パケットの到達率の計算を離散イベントシミュレーションから統計的な方法 (Nakagami m-distribution) に置き換えることを試みている。2 番目の論文¹⁰⁾は、高速道路の入り口 (ランプ) からの進入時の最適な進入場所とタイミングを、センサで取得した情報から自動的に決定するアルゴリズムを提案している。提案アルゴリズムを利用することで、ランプでの渋滞がある程度緩和されることがシミュレーションにより示されている。

セッション 3 ではルーティングに関する論文が 2 件発表された。最初の論文¹¹⁾では、著者らが開発している車車間通信テストベッドを用いて、ビデオをストリーミング配信するとき達成されるサービス品質を、異なるルーティングプロトコル AODV, GPCR で比較している。比較の結果、アプリケーションレベルの品質指標 PSNR での評価では AODV の方が高い品質を達成できることを示している。2 番目の論文¹²⁾では、交差点における静止ノードをうまく活用することで停車両密度での VANET のルーティング効率を高める方法が提案されている。

最後のパネルセッションでは、VANET におけるルーティングプロトコルの必要性をテーマに活発な議論がなされた。全パネラーが VANET でのユニキャストルーティングの必要性に否定的な立場をとっていた。パネラーの一人である UCLA の Prof. Gerla (MANET での TCP の研究も行っている) もが “VANET での TCP は Nightmare だ!” と言い切っていたのが印象的である。その理由として、VANET でのトポロジの変化の速さ、電波範囲にいる時間の短さといった技術的な問題以外に、モバイルインターネットアクセス (セルラー, WiMAX など) というライバルが存在すること、

VANET では特定のユニキャストの通信相手が存在しないこと、が挙げられていた。結果、ブロードキャストベース（確率的なものも含む）の情報伝搬方式が支持されていた。

4. MobiCom/MobiHoc の概要

9月11日～13日の本セッションでは、両会議で独立したテクニカルセッションと、両会議で共通の2件のキーノートスピーチ、2件のパネルセッションが開催された。また、デモ・ポスターセッションが12日に開催された。

4.1. 全体の概要

主なトピックは、センサネットワーク、VANET、電波の干渉を最小限にするスケジューリング、ルーティングであり、両会議でスコープの違いはあまり感じられなかった。今年の特徴は、無線通信環境における最適化問題を定義し、そのヒューリスティックアルゴリズムを提案し、提案アルゴリズムの性質や近似率を理論的に解析するというものが多かったように思われる。トピック的には、電波の干渉問題を緩和することを目的とした、マルチチャネル/広域スペクトラムを同時利用する際の最適スケジューリングに関する提案が多かった。その一方で、アプリケーション、TCP/IP、ルーティングの「プロトコル」に関するトピックはほとんどないという状況であった。

4.2. キーノート、パネルセッションの概要

キーノート1は、Dr. Leonidas J. Guibas による“The Geometry of Mobility”で、モバイルコンピューティングにおけるネットワークトポロジについての数学的議論が展開された。Volonoi、クラスタ、最少被覆木(MST)などをトポロジとして用いた時に、ノードが移動する際にはMSTよりもVolonoiやクラスタがグラフの構造維持に強いことがアニメーションでの実演を交えて説明されていた。

キーノート2では、Dr. David Tse により“Breaking the Interference Barrier”という題目で講演が行われた。相互干渉により制限される無線ネットワークの伝送容量の限界を超

えるには、マルチチャネルや指向性アンテナ、基地局の協調スケジューリングなど、様々な方法を使う必要があるとの説明がなされていた。その打開策の一つとして、Distributed Cooperative MIMO の概念が提唱されていた。

パネルセッション1は、研究助成ファンドのディレクタや産業界から見たモバイルコンピューティング分野の研究の方向性について議論が行われた。パネルセッション2では、本会議のメイントピックである、無線ネットワークでの電波の干渉問題（題目は“Bonobos Vs Chimps: Cooperative and Non-Cooperative Behavior in Wireless Networks”）について議論が行われた。ゲーム理論などを用いた基地局、ノードの協調動作、Spectrum Auction による帯域確保などについて提案が行われた。

4.3. デモ・ポスターセッションの概要

9月11日の午後に2時間にわたって行われたMobiComのデモ・ポスターセッションの概要を報告する。今年は、6月初旬に3ページのポジションペーパーを提出し、7月中旬に一次審査結果が公表され、当日は24件のデモが発表された。このうち21件がStudent demo competitionの対象であった。13時の準備開始時点から多くの見学者が訪れ15時には会場は満杯であった。発表者は、米国勢が最も多かったが欧州勢も多く出展していた。一方、アジア勢は少数であった。会議全体の参加者の割合からすると、より多くのアジアからの発表があってもよかったように思う。DICOMOなど日本国内で発表されているデモは十分対抗できると思うので日本の学生達には是非果敢にチャレンジして欲しい。

内容は、比較的センサネットワーク関連のデモが多く、無線装置の試作、小型移動体を用いた位置依存処理、プロトコル実装例、ビジネス応用まで多岐に渡った。当日の訪問者の記名投票を参考に評価委員会では受賞者が決定され翌日のBanquetにおいて表彰式が行われた。ファイナリストを以下に示す。

1st prize

・ DTNs on Roombas (Columbia)

2nd prize

・ Wireless Ad Hoc Podcasting: A Demonstration on Handheld Devices (ETH Zurich, Princeton, KTH Royal Inst. of Technology)

Finalists

・ UNAGI: A protocol Testbed with Practical Smart Antenna for Ad-Hoc Networks (Shizuoka University, ATR)

・ RBP: RSS-based Prediction of Carrier Sense and Interference in 802.11 Networks (HP Labs)

1位となった Columbia 大学のデモは、ルンバにカメラを搭載し遅延に耐性を持つネットワーク (Delay-Tolerant Networks) を実装したものである。移動ノードが画像情報を蓄積し移動することにより情報伝達を行う。掃除ロボットを利用した点に加え無線通信を補間する方式としても興味深い。なお、デモ全体の中から選ばれた約 10 件は、ACM Mobile Computing and Communications Review (MC2R)の特集号に掲載される予定である。

4.4. テクニカルセッションの概要

テクニカルセッションは2並列のため、全てのセッションに参加できなかった。以下では、著者らが参加したセッションのみ概要を報告する。

MobiCom のセッション 1 ではメディアアクセス制御に関する3本の論文が発表された。最初の論文¹⁰⁾では、WiMAX など複数のモバイルユーザが各タイムスロットにおいて multi-carrier を用いてデータ通信を行える環境を想定して、準最適な carrier 割り当てアルゴリズムを提案している。2番目の論文¹¹⁾は multi-radio, multi-channel の無線メッシュネットワークでユニキャスト通信とローカルブロードキャストが行われる環境で、ユニキャストのスループットを最大化するチャンネルスケジューリングアルゴリズムが提案されている。3番目の論文¹²⁾は、マルチチャネルの無線環境を対象に、各端末がどのチャンネルを probe し、どのチャンネルでデータを送信するかについての最適戦略の導出法について議論している。

MobiCom セッション 2 では、センサネットワークに関する論文が4件発表された。最初の論文¹³⁾は、移動能力が限られた安価な移動センサノードを使ってセンシング領域をできるだけ広くカバーするための分散アルゴリズムを提案している。グリッド分けされた対象領域に、静止ノード、移動ノードが混在配置されている環境で、対象領域を k -Cover (任意の地点が最低 k 個のセンサノードでカバー) するために必要な移動ノード数の比率と移動ノードの移動距離をできるだけ小さくするアルゴリズムが提案されている。2番目の論文¹⁴⁾は、障害物のあるセンサネットワークでの range-free ベースの位置推定アルゴリズムを提案している。3, 4番目の論文^{15,16)}は、国境警備などのアプリケーションを想定した、細長い領域 (belt) を k -Cover する問題を扱っている。前者は、幾何学的にカバーの方法、後者は各センサノードの critical density (送信パワーおよび電波半径) を決定するヒューリスティックアルゴリズムを提案している。

9月12日午前に行われた MobiHoc セッション 4 では、クロスレイヤ設計に関する論文が4件発表された。このセッションでは、MobiCom セッション 1 と同様に、マルチチャネルなど様々な設定のもとで電波の相互干渉問題をできるだけ回避するチャンネルアクセス制御アルゴリズムが論じられていた。

最初の論文¹⁷⁾では、無線マルチホップネットワークで通信遅延を最小化するパケットスケジューリングプロトコルをクロスレイヤ技術に基づいて設計するための方法が提案されている。本論文では、(1)ノードの集合 V , (2) 減衰指数 α (path-loss exponent) と増幅率 β (gain), (3) 送信元・宛先のペアの集合 $K=\{(s_1, t_1), \dots, (s_k, t_k)\}$, (4) k 個のコネクションを流れるパケットの集合 Q , (5) 送出電力範囲 $[p_{\min}, p_{\max}]$ が与えられた時、全体の通信遅延を最小化するような、(a) 各ノードの送出電力レベル, (b) パケットの転送経路, (c) MAC 層での相互干渉の制約を満たすエンド・エンドのパ

ケット送信スケジュール, を算出する問題をクロスレイヤ遅延最小化問題として定義している。本問題を解くには, MAC レベルでの相互干渉をうまくモデル化する必要があるが, 本論文では, 既存研究の多くで使われているシンプルなジオメトリックモデル(電波範囲内のノードが送信している間は同じ範囲の他のノードは送信できない)に比べ, より現実世界に近い SINR モデル (Signal to Interference Plus Noise Ratio) を使用している点に新規性がある。SINR モデルは, 電波範囲の外はいつも干渉がないわけではなく, また, 干渉があった場合でもパケットが正しく送受信できることがある, といった現実世界に近い現象をモデル化できる。しかしながら, SINR モデルにおける制約を導入した場合, クロスレイヤ遅延最小化問題は NP 困難となるため, ワorstケースでの解の範囲が保証可能な多項式時間近似アルゴリズムを提案している。

MobiHoc セッション 5 では, VANET に関する論文 2 件が発表された。最初の論文¹⁸⁾はドライバへの危険通知を VANET のマルチホップ通信で実現する際に要求される通信の信頼性と時間制約の間のトレードオフを解析するための理論的フレームワークを提案している。

2 番目の論文¹⁹⁾では, 車車間通信を使用して広告を配信する際の各車両のインセンティブを, PKI を用いて確保する手法を提案している。車車間通信などのマルチホップ無線通信は, 中継ノードに依存して成り立っているため, 中継ノードが他者の通信の中継を行うためのインセンティブの確保は重要な課題である。本論文では, 各ノード(自動車)はあらかじめ, 公開鍵・秘密鍵を含む電子ライセンスプレートの交付を受けていることを前提とし, 通信を中継する毎に受信した信号の送信元車両のサインしたレシートを集め, これを後に(ガソリンスタンドなどで)仮想通貨に交換できる仕組みを提供している。収集したレシートを分析することにより各車両の通行経路・通行時刻が推測

できてしまう問題, 悪意のあるユーザによる DDoS 攻撃(偽広告の大量送付)や結託による仮想通貨の不正取得を防止する方式が合わせて提案されている。

MobiCom セッション 5 では, モビリティ・電波干渉モデルに関する 3 件の論文が発表された。最初の論文²⁰⁾は, MANET の各モバイルノードに対しその電波範囲内に他のノードが入ってくるまでの期待時間(inter-meeting time)を幾つかのモビリティモデル, また, シミュレーション領域の境界線の有無に応じて理論的に解析できるフレームワークを提案しており, 本年度のベストペーパーとして表彰された。2 番目の論文²¹⁾は, 無線ネットワークにおいて, 電波の相互干渉を考慮した上で任意の 2 ノード間のスループットおよびグッドプットを評価する汎用モデルを提案している。また, テストベッドでの実験を通して, 提案モデルの正確性を評価している。

9 月 13 日午後の MobiHoc セッション 8 では, 無線ネットワークの伝送容量の限界についての論文 4 件が発表された。最初の論文²²⁾は, マルチチャネル無線ネットワークにおける, random(c,f) 割当て(c 個のチャネルからランダムに選んだ f 個のチャネルをユーザに割り当てる)と呼ぶチャネル制御アルゴリズムの性能(達成される伝送容量)を理論的に解析したものである。本論文は, 本年度の MobiHoc のベストペーパーとして表彰された。3 番目の論文²³⁾は, 無線マルチホップネットワークでのマルチキャスト配信手法に関する提案で, 最適なマルチキャスト配送木をつくらなくとも, 対象領域をグリッドに分けそれらを櫛状につないだバックボーン(multicast comb)を用いる近似的な手法で十分な伝送容量が得られることを示している。

最後の MobiCom セッション 8 では, ルーティングとマルチキャストに関する論文が 3 件発表された。1 件目の論文²⁴⁾は, 無線ネットワークにおけるノードの配置などに関しかなりシンプルな環境を仮定した上で, マルチキャス

トで配送可能な伝送容量の限界を理論的に解析している。2番目の論文²⁵⁾は、アドホックネットワークにおいて、悪意のある複数ノードの共謀・結託がある場合にも上手く機能するルーティングアルゴリズムを、ゲーム理論をベースに開発し提案している。

最後の論文²⁶⁾は、大規模なアドホックネットワークにおいて、従来の GeoCast ルーティングプロトコルに比べ制御パケット数が少なく、かつ、パケット到達率が高いルーティング手法 Weak State Routing (WSR)を提案している。WSR では、weak state という確率的ヒントにより、確率的に柔軟に経路を決定する。具体的には、weak state は、あるノードまたは複数ノードに対する地理的な存在範囲として定義される。例えば、ノードの最大移動速度 S およびノード n の時刻 t での位置を $x(t)$ とした場合、 a 秒後の n の存在範囲は $x(t)$ を中心とする半径 $a \cdot S$ の円内 (GeoRegion と呼ぶ) となる。ノードの集合に対する weak state は集合の全要素の GeoRegion を含む最小の円となる。円が大きくなりすぎるのを防ぐため、最大半径に制限を設け、ノードがその円より外にいる可能性がある時は、その確率をブルームフィルタに似たデータ構造に管理・維持する。weak state は時間の経過とともに緩められる (半径が広がる、または確率が下がる)。本ルーティング手法は、ノードの位置情報の定期的な配布方法と宛先ノードへのパケット送信時の転送方法からなっている。位置情報の配布のため、各ノードは位置アナウンスパケットを定期的に散布する。あるノード m が位置アナウンスパケットを送付する際、まず方向をランダムに定め、その方向で最も遠い地点 (ネットワークのカバー範囲の外) に向けて GeoCast プロトコルで送信する。位置アナウンスパケットを受け取った各中間ノードは中心が m の現在位置、半径が 0 の GeoRegion と m への送信可能確率を 1 とする k 個のエントリからなるブルームフィルタを含む weak state を作成する。複数のノードに対する weak state は半径の制限の

範囲で一つの weak state に統合される。パケットの宛先ノードへの送信は単純なグリーディアルゴリズムで行われる。送信元ノードは、まずランダムに方向を決めてパケットを送る。パケットを受信した中継ノードが宛先ノードの weak state 持っていたら、その GeoRegion の中心に向けてパケットを転送する。転送先にはより強い weak state を持つノードが存在するはずなので、同様にその state に対応する GeoRegion の中心に向けてパケットを順次転送していく。これを繰り返すことで、最終的に宛先ノードに到達する。

5. おわりに

本稿では、MobiCom/MobiHoc2007 の開催状況、主なトピック、幾つかの発表論文の概要について報告した。本稿で紹介した論文に興味を持った方はぜひ論文の全文を手に入れて詳細を読んで欲しい。研究内容以外にも、低採択率の中で採択される論文の書き方、問題設定や議論展開の巧みさなど参考になる点が多い。国内のモバイルコンピューティング分野のさらなる発展のため、今後、MobiCom などの著名国際会議での最新研究成果に関する情報発信を行い、論文投稿を呼び掛けることが肝要であると考えている。本稿が、MobiCom/MobiHoc への論文投稿に向けて少しでも役に立つことを願っている。

参考文献

- 1) MobiCom2007 home page, <http://www.sigmobile.org/mobicom/2007/>
- 2) Networking Conferences Statistics, <http://www.cs.ucsb.edu/~almeroth/conf/stats/>
- 3) C. Lochert, B. Scheuermann, and M. Mauve, Probabilistic Aggregation for Data Dissemination in VANETs, *Proc. VANET2007*, pp.1-8, 2007.
- 4) Y. Zhang, J. Zhao, and G. Cao, On Scheduling Vehicle-Roadside Data Access, *Proc. VANET2007*, pp.9-18, 2007.
- 5) G. Calandriello, P. Papadimitratos, J.-P.

- Hubaux, and A. Lioy, Efficient and Robust Pseudonymous Authentication in VANET, *Proc. VANET2007*, pp.19-27, 2007.
- 6) M. Killat, F. Schmidt-Eisenlohr, H. Hartenstein, C. Rössel, P. Vortisch, S. Assenmacher, and F. Busch, Enabling Efficient and Accurate Large-Scale Simulations of VANETs for Vehicular Traffic Management, *Proc. VANET2007*, pp.29-38, 2007.
- 7) Z. Wang, L. Kulik, and K. Ramamohanarao, Proactive Traffic Merging Strategies for Sensor-Enabled Cars, *Proc. VANET2007*, pp.39-48, 2007.
- 8) Y. Yang, M. Varshney, S. Mohan, and R. Bagrodia, High-Fidelity Application-Centric Evaluation Framework for Vehicular Networks, *Proc. VANET2007*, pp.49-58, 2007.
- 9) Yong Ding, Chen Wang, and Li Xiao, A Static-Node Assisted Adaptive Routing Protocol in Vehicular Networks, *Proc. VANET2007*, pp.59-67, 2007.
- 10) M. Andrews and L. Zhang, Scheduling Algorithms for Multi-Carrier Wireless Data Systems, *Proc. MobiCom2007*, pp. 3-14, 2007.
- 11) K. Xing, X. Cheng, L. Ma, and Q. Liang, Superimposed Code Based Channel Assignment in Multi-Radio Multi-Channel Wireless Mesh Networks, *Proc. MobiCom2007*, pp.15-26, 2007.
- 12) N.B. Chang and M. Liu, Optimal Channel Probing and Transmission Scheduling for Opportunistic Spectrum Access, *Proc. MobiCom2007*, pp.27-38, 2007.
- 13) W. Wang, V. Srinivasan, and K.-C. Chua, Trade-offs Between Mobility and Density for Coverage in Wireless Sensor Networks, *Proc. MobiCom2007*, pp.39-50, 2007.
- 14) M. Li and Y. Liu, Rendered Path: Range-Free Localization in Anisotropic Sensor Networks with Holes, *Proc. MobiCom2007*, pp.51-62, 2007.
- 15) A. Chen, S. Kumar, and T.H. Lai, Designing Localized Algorithms for Barrier Coverage, *Proc. MobiCom2007*, pp.63-74, 2007.
- 16) P. Balister, B. Bollobás, A. Sarkar, and S. Kumar, Reliable Density Estimates for Coverage and Connectivity in Thin Strips of Finite Length, *Proc. MobiCom2007*, pp.75-86, 2007.
- 17) D. Chafekar, V. S. Anil Kumar, M. Marathe, S. Parthasarathy, A. Srinivasan, Cross-Layer Latency Minimization in Wireless Networks with SINR Constraints, *Proc. MobiHoc2007*, pp.110-119, 2007.
- 18) G. Resta, P. Santi, and J. Simon, Analysis of Multi-Hop Emergency Message Propagation in Vehicular Ad Hoc Networks, *Proc. MobiHoc2007*, pp.140-149, 2007.
- 19) S.-B. Lee, G. Pan, J.-S. Park, M. Gerla, and S. Lu, Secure Incentives for Commercial Ad Dissemination in Vehicular Networks, *Proc. MobiHoc2007*, pp.150-159, 2007.
- 20) H. Cai and D. Y. Eun, Crossing Over the Bounded Domain: From Exponential to Power-law Inter-meeting Time in MANET, *Proc. MobiCom2007*, pp.159-170, 2007.
- 21) L. Qiu, Y. Zhang, F. Wang, M. K. Han, and R. Mahajan, A General Model of Wireless Interference, *Proc. MobiCom2007*, pp.171-182, 2007.
- 22) V. Bhandari and N. H. Vaidya, Capacity of Multi-Channel Wireless Networks with Random (c, f) Assignment, *Proc. MobiHoc2007*, pp.229-238, 2007.
- 23) S. Shakkottai, X. Liu, and R. Srikant, The Multicast Capacity of Large Multihop Wireless Networks, *Proc. MobiHoc2007*, pp.247-255, 2007.
- 24) X.-Y. Li, S.-J. Tang, and O. Frieder, Multicast Capacity for Large Scale Wireless Ad Hoc Networks, *Proc. MobiCom2007*, pp.266-277, 2007.
- 25) S. Zhong and F. Wu, On Designing Collusion-resistant Routing Schemes for Non-cooperative Wireless Ad Hoc Networks, *Proc. MobiCom2007*, pp.278-299, 2007.
- 26) U.G. Acer, S. Kalyanaraman, and A.A. Abouzeid: Weak State Routing for Large Scale Dynamic Networks, *Proc. MobiCom2007*, pp. 290-301, 2007.