

# 博士學位論文

内容の要旨  
および  
審査結果の要旨

第33編

平成30年度

神奈川工科大学

## は し が き

本編は、学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第8条によるインターネットの利用により公表を目的として、平成30年度内に本学において博士の学位を授与した者の、論文内容の要旨および論文審査の結果の要旨を収録したものである。

学位記番号に付した甲は、学位規則第4条第1項（いわゆる課程博士）によるもの、乙は、同規則同条第2項（いわゆる論文博士）によるものであることを示す。

（平成31年4月 発行）

< 目 次 >

甲第38号	藤川 丈自	モバイルアドホックネットワークにおける モバイルエージェントの利用に関する研究	・・・・・・・・ 1
-------	-------	--	------------

氏名(本籍)	藤川 丈自 (静岡県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第 38 号
学位授与日	平成 31 年 3 月 21 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻名	工学研究科 情報工学専攻
学位論文題目	モバイルアドホックネットワークにおけるモバイルエージェントの利用に関する研究
論文審査委員	(主査) 塩川 茂樹 教授 田中 博 教授 鳥井 秀幸 教授 臼杵 潤 教授 関屋 大雄 教授 (千葉大学)

#### 内容の要旨

現在の無線通信技術は基地局やアクセスポイントなどの固定された通信基盤を必要とするものが多く、基盤が存在しない場合や、大規模な災害などにより物理的な通信網途絶が発生した場合、ネットワークの稼働率の大幅な低下が想定される。そのような際、固定の通信基盤を用いず、ネットワークを構成することができるアドホックネットワークの利用が有効とされている。アドホックネットワークでは、電波が届かず直接通信できないノード間の通信を、途中で存在するノードが中継ノードとして機能することで実現する。

アドホックネットワークの技術課題の一つとしてルーチングが挙げられ、多くのプロトコルが提案されている。ルーチングの性能を表す指標としてスループット、パケット到達率、制御パケット量等が挙げられる。本論文ではこれらの性能を向上させることを目的とし、分散処理技術の一つであるモバイルエージェント (MA) を利用したルーチング手法を提案する。本論文で提案する方式ではノード情報管理と経路構築の機能を持った MA のプログラムを特定のノードが実行することで、ルーチングを実現する。さらに、この技術を応用してコンテンツ指向型ネットワークにおける MA を用いたコンテンツ取得手法を提案する。コンテンツ指向型ネットワークとは、インターネットなどで広く用いられている IP に基づくホスト指向型ネットワークに代わり、送受信データに着目して設計された次世代ネットワークのアーキテクチャのことである。本論文では目的に合わせた 3 種類のルーチング手法と 1 種類のコンテンツ取得手法を提案して評価する。ルーチング手法としては、第一に MA に全ノードの位置情報

を管理させる方式，第二に第一の方式を基本としてスループット向上を目的にマルチパスを作成するように経路計算を改良した方式，第三に屋内等の GPS が使用できない環境を考慮し，位置情報を利用する代わりに隣接ノード情報を利用した方式を提案する．コンテンツ取得手法としてはネットワーク負荷の削減を目的に MA に全ノードの位置情報とコンテンツリストを管理させる方式を提案する．

第 1 章は緒論であり，研究の背景や目的について簡単に述べる．

第 2 章では MA に全ノードの位置情報を管理させる方式について述べる．現在主流のリアクティブルーチングプロトコルの多くは，経路構築時に制御パケットのフラッディングを必要としており，ネットワーク負荷の増加が課題となっている．これに対して，経路構築時のフラッディングをなくし，制御パケット量を削減することを目的に MA が各ノードの位置情報を一元的に管理し，その情報から経路を作成する方式を提案した．計算機シミュレーションによる性能評価の結果より，既存の方式に比べ制御パケットを大幅に削減するとともにパケット到達率が向上することを示す．

第 3 章ではスループットの向上を目的とした MA 利用型マルチパスルーチングを提案する．これは 2 章の方式を基本として経路計算を改良しマルチパスを算出させるようにした方式である．この方式は位置情報を元に通信可能距離を考慮して経路間の干渉を抑えたマルチパスを作成することで，よりスループットの高い経路を作成することが可能である．計算機シミュレーションによる性能評価の結果より，既存の方式に比べスループットが大きく向上することを示す．

第 4 章では隣接ノード情報を利用した MA ルーチングを提案する．2 章，3 章で提案した方式では位置情報に基づき経路を計算するため，各ノードが自身の位置情報を取得する必要がある．しかし，位置情報の取得には一般的に GPS を利用することが想定されているため，屋内での利用が困難である．また，GPS の測定誤差によるプロトコルの性能低下等の問題も生じる．そこで，1 章の方式を基本に位置情報の代わりに隣接ノード情報を用いて同様なルーチングを実現する方式を提案する．また，計算機シミュレーションによる性能評価の結果より，パケット到達率において位置情報を利用する方式よりも少し劣るものの AODV, OLSR よりは高い性能であることを示す．また，平均経路構築遅延と消費電力においても提案方式が他の方式に比べ同等かそれ以上の性能であることを示す．これらの結果から総合的に判断して，本方式が性能を維持しつつ位置情報を利用することによるデメリットや制限を除くことができるというを示す．

第 5 章ではコンテンツ指向型ネットワークにおける MA を用いたコンテンツ取得手法を提案する．既存のコンテンツ取得手法ではコンテンツを要求するためのメッセージの送信にフラッディングを用いる．そのため，要求したコンテンツを複数のノードがキャッシュしていた場合，要求パケットを受信した複数のノードがコンテンツを送信するため重複したコンテンツ送信が発生するという問題がある．これはネットワー

クの負荷を増加させる。これに対して、1章で提案したMAを用いたルーチング方式をコンテンツ指向型MANETに応用することでネットワーク負荷を削減する手法を提案する。また、計算機シミュレーションによる性能評価の結果より、既存の方式に比べコンテンツ取得率、コンテンツ伝送遅延が向上することを示す。

第6章は結論であり、本研究で得られた成果を総括する。

以上より、モバイルアドホックネットワークにおいてモバイルエージェントを利用することで、ルーチング性能の指標であるパケット到達率、スループット、伝送遅延を改善できることが示された。さらに本方式は、アドレス指向ネットワークだけでなく近年注目を集めている情報指向ネットワークにおいてもルーチング性能を向上できることを明らかにした。

## 審査経過の要旨

### 1. 審査の経過

- (1) 2018年9月13日(木) 指導教員 塩川茂樹に対して、藤川丈自氏より学位論文が提出された。
- (2) 2018年11月7日(水) 大学院 情報工学専攻 専攻会議において審議を行い、予備審査の開始と予備審査委員が承認された。
- (3) 2018年11月27日(火) に本学審査委員による予備審査会、2018年12月1日(火) に外部審査委員による予備審査会を開催した。各審査委員から出されたコメントを受けて、論文を修正し推敲を行うことを条件に、本請求論文は本審査に十分耐えられると判断された。
- (4) 2018年12月12日(水) 大学院 情報工学専攻 専攻会議において審議を行い、提出論文を受理することを決定し、上記5名を審査委員とすることを決定した。
- (5) 2019年1月10日(木) 大学院 工学研究科 専攻主任会議において、提出論文を受理することを決定し、上記5名をその審査委員とすることを決定した。
- (6) 2019年2月9日(土) 15:00-16:40 に公聴会を実施した。(聴講者9名)
- (7) 2019年2月9日(土) 16:40-17:00 に最終試験および審査委員全員による審査委員会を開催した。審査期間中における内容に基づいて審議した結果として審査委員全員が、申請論文は博士論文としての 学術性・新規性・有効性・実用性を有していることを確認し、申請者が博士の学位に相応しい学力と語学力とを有していることを確認した。
- (8) 2019年2月12日(火) 大学院 情報工学専攻 専攻会議における可否投票の結果、学位授与を可とした。
- (9) 2019年3月1日(金) 大学院 工学研究科 専攻主任会議 および 大学院 工学研究科委員会において学位授与が可と承認された。

## 2. 審査結果

申請者の学位請求論文は、基地局やアクセスポイントなどの固定された通信基盤を用いずに構成されるモバイルアドホックネットワークにおいて、モバイルエージェントを効果的に利用することで、ルーティング性能の指標であるパケット到達率、スループットおよび伝送遅延を改善できることを明らかにした。さらに、モバイルエージェントを利用した本提案方式は、従来の形態であるアドレス指向型ネットワークだけでなく、近年注目を集めている情報指向型ネットワークにおいても、ルーティング性能を向上させられることを明らかにした。モバイルアドホックネットワークにおけるルーティングにモバイルエージェントを効果的に利用するという本研究の取り組みと成果は、その新規性ととも情報工学分野への寄与が極めて大きく、高く評価できる。以上より、本論文の内容、公聴会での発表、学術論文と受賞歴、国際会議での発表論文の内容からして、申請者の学力および外国語の能力が十分であると判断し、合格とした。