

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 氏名      | 磯貝 愛                               |
| 授与した学位  | 博士                                 |
| 専攻分野の名称 | 工学                                 |
| 学位授与番号  | 博甲第4220号                           |
| 学位授与の日付 | 平成22年 9月30日                        |
| 学位授与の要件 | 自然科学研究科 産業創成工学専攻<br>(学位規則第5条第1項該当) |
| 学位論文の題目 | ヒューリスティック手法の通信経路最適化およびパノラマ画像生成への適用 |
| 論文審査委員  | 教授 船曳 信生 教授 杉山 裕二 教授 森川 良孝         |

### 学位論文内容の要旨

近年、大容量のデータを高速に送受信可能なブロードバンドネットワーク環境の普及により、VOD(Video On Demand)、テレビ会議、遠隔講義など、高解像映像を用いたネットワークサービスに対する需要が高まってきた。その中で、映像サービスの1つである遠隔講義は、情報通信技術(ICT: Information and Communication Technology)を利用した教育への関心の高まり、学生への教育サービスの充実、他大学および地域と連携した教育機会の拡大などにより、注目されている。そこで本研究では、大学における遠隔講義への応用などを目的として、高精度・高速の汎用的アルゴリズムであるヒューリスティック手法の適用による、**ALM 配信経路木生成アルゴリズム**、**WDM リングネットワークのノード構成アルゴリズム**、**パノラマ画像生成アルゴリズム**の提案を行う。

**ALM 配信経路木生成アルゴリズム**では、パノラマ映像を、複数のホストにALMで配信するための配信経路木を生成する。本アルゴリズムは、映像配信に重要な遅延時間短縮のために、代表的な経路木アルゴリズムであるCT(Compact Tree)法に解改善段階を追加している。また、通信性能改善の更なる改善のため、複数ISP(Internet Service Provider)接続(マルチホーム環境)のホストを同時に選択するアルゴリズムに拡張している。複数ISPで構成されるネットワークシミュレーションモデルMINETを用いた評価実験において、サーバクライアント間の最大遅延時間が従来手法よりも小さいこと、マルチホーム環境ホスト数の増加につれて遅延時間が小さくなること、マルチホーム環境ホスト数制約時の通信性能を最大とすることを確認した。

**WDM リングネットワークのノード構成アルゴリズム**では、貪欲法による送受信器追加割当と、可変深度近傍探索法(VDS法)による受信波長割当の2段階で、ネットワークのノード構成を決定する。また、ノード構成問題を定義し、本問題の決定問題のNP完全性をビンパッキング問題からの帰着により証明する。2種類のMAN向けのトラフィックパターンを用いた評価実験において、本アルゴリズムにおける、ランダム割当との比較による各ノードへの送信器/受信器追加割当の有効性、受信波長の周期的割当の場合との比較による受信器波長割当の有効性を確認した。

**パノラマ画像生成アルゴリズム**では、本研究で構築したパーソナルコンピュータ(PC)と3台のWebカメラにより講義室前方の画像の取得可能なシステムにおいて、概略校正と詳細校正の2段階で、3台のカメラ画像から1枚の画像を生成する。概略校正では、カメラ間の重複領域に存在する特徴点の座標が一致するように、カメラの向きや位置の違いによる座標変換を行う。詳細校正では、重複領域の全画素値が一致するように、座標変換の補正と色の校正を行う。各校正に必要なパラメータの算出には、タブー期間付き局所探索法を用いた最適化アルゴリズムを採用する。室内の静止画を対象とした評価実験において、提案アルゴリズムにより、画像間でつなぎ目のない1枚のパノラマ画像が得られること、概略校正の特徴点位置の依存性が小さいこと、時間経過に伴う照明環境の変化に対して有効であることを確認した。

## 論文審査結果の要旨

近年、ブロードバンドネットワーク環境の普及などにより、VOD(Video On Demand)、テレビ会議など、高解像映像を用いたネットワークサービスに対する需要が高まってきている。本研究では、映像サービスの1つである遠隔講義への応用などを目的として、高精度・高速の汎用的アルゴリズムであるヒューリスティック手法の適用による、ALM 配信経路木生成アルゴリズム、WDM リングネットワークのノード構成アルゴリズム、パノラマ画像生成アルゴリズムを提案している。

ALM 配信経路木生成アルゴリズムでは、代表的な経路木アルゴリズムである CT(Compact Tree)法に解改善段階を追加することで、映像配信に重要な遅延時間の短縮を行っている。また、複数 ISP 接続（マルチホーム環境）のホストを同時に選択するアルゴリズムに拡張することで、通信性能の更なる改善を行っている。複数 ISP で構成されるネットワークシミュレーションモデル MINET を用いた評価実験により、サーバ・クライアント間の最大遅延時間が従来手法よりも小さいこと、マルチホーム環境ホスト数の増加につれて遅延時間を短縮できることを確認している。

WDM リングネットワークのノード構成アルゴリズムでは、食欲法により各ノードに送受信器を追加し、可変深度近傍探索法（VDS 法）により各受信器に受信波長を割り当てることで、ノード間トラフィックが不均一となるネットワークでの通信性能の向上を可能としている。2種類の MAN 向けのトラフィックパターンを用いた評価実験により、提案アルゴリズムにおける各ノードへの送信器/受信器追加割当の有効性、受信器波長割当の有効性を確認している。

パノラマ画像生成アルゴリズムでは、隣接カメラ画像間の重複領域の特徴点座標が一致するように座標変換を行う概略校正と、重複領域全体の全画素が一致するように座標補正と色補正を行う詳細校正の2段階でパラメータを求めることで、ユーザが複雑な計算式を計算することなく、複数カメラからの高精度なパノラマ画像生成を可能としている。室内の静止画を対象とした評価実験において、隣接画像間でつなぎ目のない1枚のパノラマ画像が得られること、概略校正の特徴点位置の依存性が小さいこと、時間経過に伴う照明環境の変化に対して有効であることを確認している。

以上より、本論文ではパノラマ映像生成・配信プラットフォームの確立に向けて、特筆すべき成果を挙げており、博士（工学）の学位に値すると判定する。