

(様式7)

## 学位論文審査結果の要旨

氏名	塩塚 大
審査委員	委員長 菅原 一孔 印 委員 川村 尚生 印 委員 高橋 健一 印 委員 _____ 印 委員 _____ 印
論文題目	人物誤追跡に対応したエージェントによる人物追跡システムの構築に関する研究
<p>審査結果の要旨</p> <p>本研究では、モバイルエージェントに基づき人物を追跡するためのシステムの構築に関して論じている。本研究における“人物追跡”は、カメラと小型PCを1つにした装置（以下、ノードと呼ぶ）を構内各所に設置しそれらをネットワークにより接続したもので行う。モバイルエージェントと呼ばれる人物認識のためのプログラムが人物特定のための特徴量のデータを保持しながら、それらのノード間を移動し人物の移動経路を追跡していくものである。</p> <p>先行研究により、モバイルエージェントにより人物を追跡するための、基本的なアルゴリズムは開発されたが、そこでは人物の認識に当たってはビーコンタグと呼ばれる小型の装置を認識対象の人物が保持していることが前提となっている。これは、モバイルエージェントにより人物を追跡するためのアルゴリズムの開発に焦点を当てるために、人物に認識精度による誤動作などの影響を排除するためである。しかし実用的には、ビーコンタグなどによる人物の特定だけではなく、カメラなどの映像による追跡手法がその利用上の簡便性などの点から望まれることが多い。</p> <p>ビーコンタグによる人物の特定では、追跡対象の人物かそうでないかは確定的に判定できるが、カメラによる手法ではその判定は確率的に行われることになる。すなわち、追跡対象の人物らしさが何%で、そうでない確率が何%という具合である。このような状況は先行研究では考慮されておらず、本研究で開発を目指した機能である。本研究では、カメラから得られる人物画像に対しAI技術などの認識手法による人物認識処理を行うことを想定している。これによりカメラに写った人物が持つ特徴量が、そのエージェントで追跡対象としている人物を表す特徴量にどの程度似ているか、逆に似ていないかの確率を求める。</p>	

これまでのカメラに写った人物が追跡対象の人物であるか否かの判定が確率的に行える場合には、親エージェントから生成された複数の子エージェントのどれかが追跡対象の人物であると判定した時点で、自分以外の子エージェントや親エージェントをすべて削除すればよかったが、上記のように追跡対象の人物らしさを用いる場合には、その削除は簡単にはいかない。そのため、本論文ではエージェント間にグループという概念を導入し、何世代かにわたり子エージェントを保持しておき、グループ内での確率の平均を評価値として求めその値でカメラに写っている人物が追跡対象の人物であるかどうかの判定を行う手法を提案している。これにより、従来はいわば線上での追跡処理を行っていたことに対し、提案手法は面での追跡を行う手法といえる。また、提案手法では追跡対象の人物であるかどうかの判定に、確定閾値と呼ぶものと再評価閾値と呼ぶものを用いる手法を提案している。確定閾値は、グループの評価値がこの値以上の場合には追跡対象の人物であると判定するもので、再評価閾値は評価値がこの値以下の場合には追跡対象の人物でないと判定するものである。提案手法は、エージェントの動きを模倣するシミュレーションにより、比較的大きな領域で複数人物の追跡を行いその有効性を確認している。

さらに、評価値が上記の2つの閾値の間の値を保持し続ける場合には、グループが大きくなってしまい、システムの資源を消費し続けるとともに、追跡対象人物がグループ内のどこにいるかの把握が困難になってくる。そこで、本論文ではグループ内での人物の存在確率を求めるための手法について検討を加えている。人物の存在確率は、1つのグループをいくつかのサブグループに分割し、各サブグループ内に追跡対象の人物が存在する確率と逆に存在しない確率を用いて求める。ここで、1つのサブグループはグループを構成する各ノードとそれと隣接関係を持つ複数のノードからなる。これらのサブグループ内での存在確率を統合して、グループ内での存在確率を求めている。複数人物を対象とする人物追跡をシミュレーションにより再現し、提案手法によると対象領域内に存在するエージェント数が爆発的に増大することなく、良好に人物の追跡を行えるなどその有効性を確認している。

本論文では、第2章で提案する人物追跡システムの概要と先行研究について述べ、確率的にしか人物の存在が判別できない場合の問題点を確認している。第3章で超小型計算機上での人物追跡のためのノードを構築できることを示した。第4章では、確率的にしか人物の存在が判別できない場合の問題点の解決を、上述のグループという概念を用いた手法により対応できることを示した。第5章では人物存在確率を用いた手法を提案し、第4章で提案した手法で限られた場合ではあるが、グループが増大してしまい、領域内に配置されたエージェント数が増大してしまうという問題への対応とした。これらの手法を組み合わせることで、カメラなど人物の特定を確率的にしか行えない場合においても人物追跡システムの構築が可能となった。

上記の研究による研究成果は、電気学会の学術論文とThe Sixteenth International Conference on Networking and Services (ICNS 2020)をなどの査読付き国際会にまとめた。

以上を審査した結果、博士(工学)に該当するとの結論に至った。