

## 学位論文の要旨

氏名

福添 孝明

学位論文題目

親和的情報空間における人物認識の研究

本論文は、親和的情報空間の人物認識に関する研究成果をまとめたものである。

第1章は、親和的情報空間と本論文の構成を説明する。

親和的情報空間とは、人物の所在する3次元空間、および自分自身の認知空間とシームレスに結合可能な能動的情報空間と定義している。その空間を構成するために必要な要素は、人物認識とサービス推測である。本論文は、その人物認識を主として研究した成果をまとめたものである。人物認識を実現するために、人物追跡、人物同定、人物状況認識と機能を細分化し、各々に目標を設定した上で研究を行い、そこで得られた知見から最終章にて人物認識に対する考察を行う。

第2章は、人物追跡の研究成果について説明する。

この章では、マルチテンプレートマッチングを利用した人物追跡手法に、人物の移動状態（移動・停止・遮蔽など）を検出することで、テンプレートの検索位置や対象人物の移動先予測を最適化し、追跡精度を向上させたことについて述べる。

第3章は、人物同定の研究成果について説明する。

この章では、人物を拘束しない状態で人物同定を行う手法の研究成果について述べる。非拘束状態では人物を同定するために必要な情報を取得することが困難である。そこで、安定して取得できる形状特徴を複数取得し、ベイズ推定を参考にした確率式で各人物の確率を算出する。また、時間方向にも同様な手法で統合し確率値を算出し、人物同定を行う。一方、空間的習慣性を特徴として用いるために、行動習慣性・在籍習慣性・滞留習慣性を考案し、導入を検討した。これらについて評価実験を行い、その結果を示し考察する。

第4章は、人物状況認識の研究成果について説明する。

人物の外見特徴から、その人物の疲労状態を推測するために、目の開閉度に注目して研究を行った。被験者を疲労状態にするためにオドボール課題を与え、そのときの脳波を測定する。実験開始時と疲労を示すP300のずれが発生している時間帯にて、CV処理にて目の開閉度を自動取得して、その相関を検証した。その結果、疲労時には半瞬目状態の回数が増えることを発見した。

第5章では、第2章から第4章までに紹介した各研究から得られた知見を用いて、親和的情報空間を構築するために必要な設備や機能等について考察し、本論文の総括を行う。

## 論文審査の要旨

報告番号	理工研 第274号	氏名	福添 孝明
審査委員	主査	渡邊 睦	
	副査	内山 博之	森 邦彦
<p>学位論文題目 親和的情報空間における人物認識の研究 (Research of Person Recognition in Friendly Informative Cyber Space)</p> <p>審査要旨 提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。 本論文は、人物の所在する3次元空間及び人物自身の認知空間とシームレスに結合可能な情報空間である『親和的情報空間』に関する要素技術として、人物追跡、人物同定、人物状態認識に関する研究成果について述べたもので、全文5章より構成されている。 第1章は序章であり、親和的情報空間という新しい概念、及び本論文の構成を説明している。 第2章では、人物自動追跡に関する研究結果について述べている。 マルチテンプレートマッチングを利用した人物追跡において、各テンプレートの挙動から人物の移動状態（移動中・停止・着席・遮蔽など）を自動認識することで、テンプレートの検索位置や対象人物の移動先予測を最適化し、追跡精度・制御性、両面の性能向上を実現した。 第3章では、非拘束状態における人物同定に関する研究成果について述べている。 身体にセンサなどを付着させず、またカメラの前に人物が必ず所在することを前提としない状況では、同定に利用できる特徴が大幅に限定される。このため、複数の体型特徴と滞留習慣性特徴をベイズ統合し、更に時間方向に統合することで、講義室・実験室における人物認証が実現できることを検証した。 第4章では、人物状態認識に関する研究結果について述べている。 カメラで観測可能な挙動から人物の疲労度を自動認識するために、目の開閉度合いと脳波との関連について基礎的な研究を実施した。この結果、疲労時においては瞬目回数に大きな変化は見られないが、半瞬目（虚ろ目）状態の回数が増加することを実証した。 第5章は結論であり、これまで述べた内容を総括して、親和的情報空間を構築するのに必要な設備、機能に関する考察を行なっている。</p> <p>以上本論文は、人物の所在する3次元空間及び人物自身の認知空間とシームレスに結合可能な情報空間である『親和的情報空間』という新しい概念の具体化に関する研究において、この要素技術である、人物追跡、人物同定、人物状態認識の各画像処理・認識手法について検討を行い、従来に無い新しい手法を提案すると共に実環境で有効に働くことを明らかにした。 これは画像監視・自律移動車・知能ロボット・福祉など、様々な応用分野に大きく寄与するものである。 よって、審査委員会は博士（工学）の学位論文として合格と判定する。</p>			

## 最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第274号	氏名	福添 孝明
審査委員	主査	渡邊 睦	
	副査	内山 博之	森 邦彦

平成20年2月7日(木)13:00より、審査委員3名を含む30名の参加者の前で論文の公聴会を実施した。まず学位申請者が、学位論文に関する説明を行った後、引き続き論文の内容に関する質疑応答を行い、いずれに關しても的確な回答が得られた。主な質疑応答の内容を以下に記す。

質問1:親和的情報空間が想定するコミュニティに依存するが、画像認識ではなくICタグなど別のモダリティを利用することでは実現できないのか?

回答1:ICタグでは人物状態の認識性能に限界がある。また低コスト化の面で、テレビカメラを用いる手法が適していると考える。

質問2:親和的情報空間を一般家庭などで実現する際、室内の状態を予め入力しておく必要があるのではないかと? 少なくとも学習に時間が必要ではないか?

回答2:滞留習慣性特徴に室内の状態が反映されているが、陽に室内の状態を入力する必要は無い。学習に時間を要するという点をご指摘の通りである。

質問3:テレビカメラは人物1名につき1台用いているのか? 追跡人物が増えた場合を考慮し、1名につき1台が必要ではないか?

回答3:現時点では、1台のテレビカメラを用いて複数人の認証を実施している。どこまでテレビカメラを増やすかは、人物出現の頻度とコストに依存する。

質問4:開発環境と評価環境が同一であり、パラメータもアドホックに与えており、評価における客観性が欠けている印象がある。

回答4:今回の発表では省略したが、開発環境で用いた2階実験室のみならず3階学生研究室でも評価実験を行っており、有効性を確認している。パラメータ設定の自動化に関しては今後の課題である。

質問5:追跡中に服を着替えたりした場合に失敗する可能性があるのでは? 追跡中の学習が必要ではないか?

回答5:出現時に学習したテンプレートを用いて追跡しているため、途中で服を着替えた場合には確かに失敗する可能性はあるが、現実にはほとんど発生しない状況である。照明変化に対処するための追跡中のテンプレート更新は行っている。

質問6:画像処理の性能を考えると、テレビカメラのみでシステムを構築するのは危険ではないか? 他のセンサを組み合わせたシステムにすべきではないか?

回答6:実際のシステム構築に関しては、ご指摘の通りだと考える。今回は、画像処理のみでどこまで実現できるかを主眼に研究を行った。

など、14件の質問全てに対して満足のいく回答が得られた。

以上の結果を受け、本審査委員会は全員一致で、学位申請者は大学院博士後期課程の修了者として十分な学力及び見識を有するものと判定し、博士(工学)の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。