

学位論文審査結果の要旨

専攻長



博士(工学) 申請者氏名 木下 雄太

審査委員

主査 教授 北守 一隆

副査 教授 木下 正博

副査 教授 三田村 保

物理シミュレーション音源を用いた音情報による状況推定に関する研究

音情報の認知に関し、従来はどのような周波数成分が含まれるかを表す周波数スペクトル、音量の変化を表すエンベロープ等より、音を分析的に理解し認知に結びつける研究がなされてきた。しかし、分析的なアプローチをとると詳細さのため、さらに分析項目が増えていくことになり、認知に時間を要することになる。しかし間違えることはあっても実際には瞬時の判断が可能となっている。このことの意味として、特徴点での認知に関して考察している。本研究テーマは群ロボットの学習機能も状況認知に関わるものとしている点に特徴をもち、音発生状況シミュレーションと学習機能との連携による精度の高い状況認知機能をモデル化することを目的としている。群ロボットによる機能分散は、一個体の多機能化による機能低下を補完する役割を持っており、センサは協調作業の入力情報となり状況の認知に用いられる。物体群と群ロボットの間の状況の推定において物体音源センサを設定し、複数の物体の振動(物体音源)から伝搬された波が群ロボットのそれぞれの位置で観測され統合された音情報を提供する物体音源センサ(以下 VOSS)として機能する設定としている。特徴点は、音発生時の物体の動き、これをアクションと呼ぶことにすれば、アクションの物理的な特徴点に対応させることができると考えた。特徴点は分析的な観点でも使われるため、これをマーカーとよび観測者が学習して獲得するものとした。マーカー点において発生する音を発生源音(Sourced Sound:それに関するシミュレーションを SS とした)とそこから伝わって耳に届いた時点の音を伝搬受音(Transmitted Sound:それに関するシミュレーションを TS とした)とした。物理シミュレーションを行うためにはアクション状況の物理モデルを立てなくてはならないので、このモデルがマーカー点の音情報に加わる。もちろん SS,TS も物理シミュレーションであるが音色を構成す

るもので補助情報となる。しかし分析的手法ではこれが主情報であり、この情報を得るためには波動方程式を用いる必要があり偏微分方程式を扱うレベルで難易度はかなり高いものとなる、分析的な視点で進めると、ある条件のもとでの研究にとどまることになる。ASTS (Action-Sourced-Transmitted Simulation) は、限られた条件をより一般的なものにする試みとなっている。これにより生活音をふくめ現実では観測不可能なアクションから発生する音を、すなわち音情報として蓄積しデータベースとして活用可能となっている。

本論文は6章構成となっている。第1章は本論文における序論であり、音情報による状況推定の背景、利用可能領域について述べている。

第2章では状況推定システムのイメージ構成モデルについての概要であり状況推定システムのインターフェイスについて述べ、シミュレーションが連携して生成した音波形データから状況と音情報の組であるペアリングを作成するための仕組みづくりについて考察している。またペアリングを活用した状況推定を行う際に参考先としてペアを蓄積するための知識ベースのモデルであるランドルト環方式、更に推定を行う際のマッチングアルゴリズムの基礎となる解釈・機能生成モデルについて述べている。第3章では状況の特徴づけるための音情報として振動と音の伝搬によって発生する音響効果について解説している。

第4章ではSSについて述べており、振動を生成する際の分類と点音源、線音源の生成について解説している。また線音源を作成する際に用いる、スプライン関数を利用した線音源の作成法と拡張した弦の波動方程式の導出法について述べている。

第5章では伝搬のシミュレーションについての章となっている。この章では伝搬を再現するためのモデルであるTSについて解説している。このTSを成り立たせている伝搬過程を表現した数式からドップラー効果の公式を導出した。またTSのシミュレーションとして音源もしくはVOSSが移動した場合をシミュレーションしており、等速直線運動、正の値を持つ加速度運動、負の値を持つ加速度運動のシミュレーションの結果を考察した。また仮想空間内に反射板の設置を行い、単独の反射板が存在する場合、複数枚の反射板が存在する場合の結果をシミュレーションし、考察している。

第6章は本論文の結びとしてこれまでに述べた本論文の総括を行っている。

以上を要するに、新しい音情報の認知のための全体的システム接近としてのASTSモデルを具体的に示し、ASTSから得られた豊かな音情報をもとに実際音とのペアリングを行うことでアクションの状況推定へと導く認知モデルの提案を行ったことは、少なくとも精密工学,医療工学,知能情報工学に寄与するところ大である。

よって筆者は博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。