

論文審査結果の要旨

論文題目 高安全知能コンピューティングシステムに関する研究

現在、生活環境において発生する犯罪、急病、事故、災害などの危険事象の発生を検出したり、予測が可能である場合には危険予測を行うことで安全を確保するための支援などを自律的に行う高安全知能コンピューティングの実現が期待されている。本論文は、様々な危険事象に対応可能なプラットフォームとしての高安全知能コンピューティングシステムを実現するための手法を明らかにしたものである。提案されたシステムは、危険事象検出、危険予測、行動計画の3つの知能処理により構成されている。

危険事象検出については、危険シーンの認識用に学習済みの CNN (Convolutional Neural Network) を特徴抽出器として用い、そこで得られた CNN 特徴ベクトルを SVM(Support Vector Machine) で学習/識別することにより、危険シーンを高精度に認識可能であることを示した。また、識別器選択方式や感情価を用いることにより、複数種類のシーン認識（多クラス分類）を高精度に行えることを示した。これによりシーン認識が汎用的に様々な危険事象の検出に活用できることを明らかにしている。更に、静止画によるシーン認識を動画に拡張対応するための手法を提案し、シーン認識の実用性の向上を図っている。

危険予測については、前述のシーン認識結果と危険事象発生に関する統計データの分析結果を用いることで、危険予測が可能となることを示している。前兆シーン認識

結果をクラス事後確率として求めることで、確からしさを推定することは可能であるが、シーン認識だけではその発生時間や場所などの情報が考慮されていないため、クラス事後確率のみによる危険予測は信頼性に欠ける。本論文では、シーン認識結果と危険事象発生に関する統計データの分析結果を用いて、危険事象が発生する危険性の度合いを確信度として新しく定義している。これにより、次に示す行動計画において、提案した確信度の値に応じた効果的な危険事象発生の未然防止対策の決定が可能となった。

行動計画については、様々な危険事象に対応可能とするために階層化を行っている。

第1階層は優先順位付けされたグローバルな行動候補を選択する層であり、第2階層は詳細な行動を決定する層である。第1階層における行動候補を優先順位付けするためには、それらの行動の効果を示す十分なデータが無い場合、システム設計者が専門家の知見や費用対効果なども考慮しながら主観的に優先順位付けを行う必要がある。本論文では、危険予測から得られる確信度と最も基本的なモデルの階層分析であるAHP(Analytic Hierarchy Process)を用いて数理的に意思決定を行うことで、行動候補の優先順位付けが可能であることを明らかにした。第2階層では、環境条件の制約下において利用可能な行動を選択し、安全な状態へ移行するための具体的な行動を選択する層である。ここでは、一例として津波避難を取り上げ、シーン認識により得られる経路情報に基づき、通行不可能な箇所を検出し経路探索により最も安全と考えられる避難経路を提供できることを示している。

以上のように、本論文で提案している高安全知能コンピューティングシステムは、危

危険事象検出，危険予測，行動計画のそれぞれの知能処理が連携し，設置環境やユーザ固有の条件に合わせ，多様な危険事象に対して共通に利用できるプラットフォームであり有用性が高いと判断できる。

以上，高田健一氏の学位請求論文は，本学大学院理工学研究科物質機能工学専攻の博士（工学）の学位論文として合格と認める。