

## 【学位論文審査の要旨】

超高齢化にともない、高齢者の見守りに関する研究開発が盛んに行われており、見守りに関する様々なシステムはスマートホームに集約されるかたちで実装されつつある。しかしながら、現在の見守りシステムでは、高齢者が自ら設定変更などを行うことが困難で、機能に関しても単なる安否確認が多く、計測したデータはほとんど活用されていない。一方、近年、Healthcare as a Service (以下、HaaS)が注目されており、スマートホームで計測されたデータを健康づくり支援や健康管理などのサービスと連携するような仕組みの構築が期待されている。

このような背景のもと、本論文では、HaaS に基づくスマートホームを実現するためのプラットフォームを構築し、見守りとヘルスケアを同時に実現する計測システムの開発と、HaaS に基づくユーザビリティを考慮したシステム開発を行っている。提案システムは、計測レイヤ、解析レイヤ、サービスレイヤから構成されている。計測レイヤでは、様々なセンサネットワークデバイスを容易に追加・削除でき、解析レイヤと連携して、人間の状態推定や行動推定を行うフレームワークを構築している。また、サービスレイヤとして、センサやスマートフォン、見守りロボットなどを容易に統合可能なシステム構築を行っている。実験例として、マンションや1戸建てでのセンサの設置、各種センサと見守りロボットの連携実験、高齢者宅での実験も含め、多くの実験を行い、HaaS に基づく提案手法の有効性を示している。

本論文で得られた成果は、以下のように要約できる。

- (1) 計測レイヤでは、屋内での行動推定に使用されるセンサを短期的行動推定センサと中期的行動推定センサに分類し、スマートホーム用センサの体系化を行った。まず、短期的行動推定を行うために、自己相関ニューラルネットワークを提案した。次に、中期的行動推定を行うために、スパイキングニューラルネットワークを用いて複数の異なるセンサを相補的に統合するマルチセンサフュージョンに関する方法論を提案した。浴室、リビングルーム、寝室などを対象とした実験を通して、見守りと行動推定を効率良く行えることを示した。
- (2) 解析レイヤでは、ユーザのライフログや住環境情報などを反映することによりパーソナライズできる方法を提案した。まず、様々な住環境で得られたデータに基づき環境適応するためのファジィ推論システムを構築した。実験結果から、解析レイヤにおいてファジィ推論を行うことにより、計測レイヤの行動推定システムを再学習させることなく、多様な環境や異なるユーザに適応できることを示した。
- (3) サービスレイヤでは、クラウドサーバと実時間で連携するローカルシナリオコントローラを用いたスマートホームプラットフォームを構築した。様々なシナリオを用いた実験より、ユーザの現在の状態と接続された各種デバイスの計測結果に応じたヘルスケアコンテンツが選択され、スマートデバイスやロボットパートナーを通して、ヘルスケアサービスが行えることを示した。また、カスタマイズに関する技術

的な困難さを軽減するために、スマートデバイスを用いたシナリオコンテンツエディタを構築し、実験結果より、ヘルスケアサービスを容易に編集できることを示した。

以上のように、本論文では、HaaS に基づくスマートホームプラットフォームを構築した上で、見守りとヘルスケアを同時に効率良く実現するための方法論を確立し、様々な実験結果を通して提案手法の有効性を示した。得られた成果は工学的に高く評価でき、システム工学に関する研究分野だけでなく、ヘルスケアに関する学際的な研究分野への貢献も大きいものと考えられる。よって、本論文は博士（工学）の学位を授与するに十分な価値があるものと認められる。

（最終試験又は試験の結果）

本学の学位規則に従い、最終試験を行った。公開の席上（オンライン）で論文発表を行い、主査及び3名の審査委員を含む50名の出席者による質疑応答を行った。また、論文審査委員により本論文及び関連分野に関する試問を行った。これらの結果を総合的に審査した結果、専門科目についても十分な学力があるものと認め、合格と判定した。