

【学位論文審査の要旨】

日常生活でサービスロボットの活用が一般的になってきている。そのため、サービスロボットに代表される多機能システムでは、物理的安全などのユーザビリティと心理的安心などのユーザエクスペリエンスを有する利用者視点での高い利用時品質を実現したサービスを、多機能システムと関係を持つ多様な利用者に提供することが期待されている。しかし、製造企業視点に立ち、製造企業の独自技術に基づく、これまでのシステム開発では、完成したシステムがユーザ要求に適合していないことがあった。この問題に対し、利用者視点に立ち、ユーザ要求に適合するシステム開発手法が求められている。

サービスロボットの利用者には、直接的利用者だけではなく、周囲の歩行者などの間接的利用者も含まれ、それぞれ様々な特徴や特性を有している。その中には、類似した特徴や特性を有する利用者が多数存在する。利用者グループの中心に存在する典型的な利用者だけではなく、類似した利用者が少数しか存在しない境界の利用者も考慮する必要がある。典型的な利用者だけでなく、少数派の利用者も理解するために比較的少量の定量データを定性データで補完し、ユーザ要求と利用者のモデルを定義するシステム開発手法が必要となるが、そのような開発手法は確立されていない。

また、これまでのシステム開発では、製品サンプルを多くの被験者により様々な条件下や繰り返し同一条件下で評価する必要があり、すべての機能の評価は困難であった。さらに、製品サンプルが設計時品質に適合するまで、製品サンプルの製作と被験者による評価を繰り返す必要があり、これがシステム開発の長期化と高コスト化の原因となっていた。また、被験者による評価では被験者に負傷のリスクがあり、このリスク低減のためにも被験者を必要としない設計時評価方法の確立が望まれている。

本論文では、前述の課題を解決するシステム開発手法として、利用者の特徴と特性に基づく利用者モデリング手法およびこれを活用したモデルベース開発手法を提案している。利用者の特徴と特性に基づくモデルベース開発手法は、利用者モデリング手法によって定義するユーザ要求と利用者のモデルを基に、シミュレーション環境で利用者の代理として振舞うユーザモデルを作成し、多機能システムの代理として動作するデバイスモデルと協働させて、ユーザ要求に対する適合性を評価する。

利用者の特徴と特性に基づく新たな利用者のモデリング手法では、多様な利用者のモデルを定義するために、比較的少量の定量データを定性データで補完して利用者プロフィールを作成するペルソナを採用している。また、利用者プロフィールを基にユーザ要求と利用者のモデルを定義するためにモデルベース・システムズエンジニアリングを採用している。これにより、前述の課題の一つである、類似した利用者が少数しか存在しない利用者のモデリングを解決できるとしている。本モデリング手法の

有効性を証明するために、電気自動車の蓄電池利用による電力需要の平準化に関する評価実験を行った結果、比較的少量の定量データを定性データで補完して利用者プロフィールを作成可能であること、多様な利用者のモデルを定義することが可能であることを示している。

利用者の特徴と特性に基づくモデルベース開発手法では、利用者視点でユーザ要求を実現するシステムを開発するために、ISO 9241-210:2010 で定義された人間中心設計プロセスを適用している。そして、前述のモデリング手法を活用し、多様な利用者のモデルとユーザ要求を定義する。製品サンプルも被験者も必要とせずにシステムの全機能を設計時評価することで、システム開発の期間とコストや被験者の負傷のリスクを低減できるとしている。さらに、製品サンプルの代理であるデバイスモデルとユーザモデルを用いて、シミュレーション環境での設計時評価を実現することのできる、モデルベース開発を提案している。本モデルベース開発手法を、2種類の車椅子ロボットと、テレプレゼンスロボットの開発に適用し有効性を示している。特に、テレプレゼンスロボットの開発に適用した結果では、具体的な人間中心設計プロセスとしての有効性も示している。

これらの多くの知見は、今後ユーザエクスペリエンスを有する様々な多機能システムの開発に貢献することが期待され、工学的に重要な意義があるものと判断する。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。

本学の学位規則に従い、最終試験を行った。公開の席上で論文発表を行い、学内外の教員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およ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。