

| | |
|----------|---|
| 氏名（本籍） | 澤島 秀成（奈良県） |
| 学位の種類 | 博士（工学） |
| 学位授与番号 | 甲第6号 |
| 学位授与日付 | 平成18年3月24日 |
| 専攻 | システム工学専攻 |
| 学位論文題目 | A Study of Analytic Approach for Practical Product Development based on Human Centered Design 【和訳】人間中心設計による製品開発における分析的アプローチに関する一考察 |
| 学位論文審査委員 | （主査）教授 山岡 俊樹 （副査）教授 宗森 純 助教授 曾我 真人 |

論文内容の要旨

人間中心設計によるモノづくりにおいては、その製品におけるユーザリクアイアメント（要求事項）の包括的な把握を行い、それらを集約したデザインコンセプトの構築により、デザイン案の作成を行う必要がある。さらに、そのデザイン案についてはさまざまな視点からの評価を行い、その評価結果を製品に反映させていくことが不可欠である。

本研究は、人間中心設計の有力な一手法であるヒューマンデザインテクノロジー（以下、HDT）を用いて、高齢者および障害者を対象とした在宅配食サービスに用いられる配食用保温容器、および一般家庭で日用品として用いられる電動式給油ポンプの2つの製品について開発を行い、その開発プロセスで発生する種々の課題について、分析的アプローチによる解決方法を考察した。さらに、それらの結果をもとに製品プロトタイプを作製し、そのプロトタイプの評価を行うことにより、各手法の開発プロセスにおける有用性や妥当性について検証を行った。

第一章においては、我が国が直面する高齢社会や製品の多機能化が進む中、人間中心設計を意識した製品開発の必要性や企業の取り組みにおける現状について述べることにより、本研究の社会的背景やその意義について明らかにした。

第二章においては、人間中心設計のプロセスとして、国際規格 ISO13407 に準拠しており、また本研究においては製品開発プロセスの基幹となる HDT について紹介するとともに、その実際のモノづくりへの適用における課題や問題点等について検討した。また、ユニバーサルデザイン（以下、UD）を配慮した製品開発における有効な手段として本研究で適用を図った UD マトリックスについても紹介した。さらに、本研究において、適用を行ったデータ分析手法であるブール代数分析および決定木分析についてもその基本的な考え方を紹介した。

第三章においては、研究事例として、一人暮らしの高齢者や障害者等を対象とした在宅配食サービスで用いられる配食用保温容器の開発について述べた。

配食用保温容器の開発においては、HDT に基づいて、まず、その製品が使用される在宅配食サービスの現状について、直接観察法、3ポイントタスク分析、アンケート調査およびインタビュー等を通じて、その要求事項の把握を行った。さらに、本製品は、高齢者および障害者が利用の対象であることから、HDT のプロセスにおいて、新たに UD マトリックスの適用を試み、その利用者への対応やサービスの拡大を念頭に、その潜在的な要求事項の抽出を可能とした。

これらの収集した要求事項については、新たにブール代数分析の適用により、論理的かつ効率的な縮約が可能となり、また、その必要条件の把握により、HDT の次のステップである構造化デザインコンセプトへの有効な反映が可能となった。

また、配食用保温容器の中の食器配置については、被験者を用いた食器形状の選択および配置分布を分析することによりその食器配置を決定する手法を新たに考案し、製品プロトタイプにおいて説明性のある食器配置の決定を可能とした。

これらの要求事項や配置分析データを基に、構造化デザインコンセプトの構築を行い、デザイン要件を可視化することにより、製品プロトタイプの作製を行った。

作製したプロトタイプについては、グローブスキャンシステムによる操作中の負荷の計測を行い、その負荷軽減における妥当性を確認した。また、高齢者および若年者によるユーザビリティ（使いやすさ）評価に加えて、UD の視点か

ら、弱視者、片麻痺者および上肢障害車椅子利用者によるユーザビリティやアクセシビリティ（使用可能性）についての評価を行い、その評価項目において非常に高い評価が得られた。特に、上肢障害車椅子利用者による評価では、開発した製品プロトタイプにおいて、その自立的な食事行為が可能となることから、高く評価され、本研究における人間中心設計手法および各種分析手法の妥当性が確認された。さらに、快適な食事というデザインコンセプトの視点から、高齢者および若年者による感性評価を実施し、従来品の中で最も評価が高かった製品との比較評価した結果、非常に良好な評価が得られ、そのコンセプトの実現性を明らかになった。なお、感性評価の分析については、これまでの主成分分析や重回帰分析に加え、新たに連関規則の適用を行い、その必要条件についても明らかにした。

なお、本研究の成果である配食用保温容器の製品プロトタイプについては、その独創性から、知的所有権（意匠第1227972号：配食用保温容器，2004）として認められた。

第四章においては、一般家庭で日用品として石油式ストーブへの給油に用いられ、近年その使用が広まりつつある電動式給油ポンプについての人間中心設計による開発を取り上げた。

電動式給油ポンプにおいても、HDTの適用により、直接観察法や3ポイントタスク分析等による要求事項の抽出に加え、UDマトリックスの適用により、潜在的な要求事項の把握を可能とした。

また、その状況把握のステップにおいては、既存製品の評価について、どのような属性のユーザが、どのような点について、どのように評価するかについて状況把握を行った。状況把握では、高齢者および若年者による被験者において、まず被験者の手や指の各種寸法および力量等の身体的特性や使用経験等の属性について、計測およびインタビュー調査を行った。次に、これらのユーザ属性と製品評価の関係を明らかにするため、決定木による分析を新たにこの領域において適用し、その重要な属性とその属性値およびその評価結果の関係について明らかにした。さらに、ユーザ属性と購入意志との関係分析を含め、マーケティングにおけるターゲットユーザについても調査し、それらの結果について、決定木分析の特長である視覚的および発見的に把握することを可能とした。

これらのデータを基に、構造化デザインコンセプトの構築を行い、デザイン要件を可視化することにより、製品プロトタイプの作製を行った。

作製したプロトタイプについては、グローブスキャンシステムによる操作中の負荷の計測を行い、その負荷軽減に関する妥当性を確認した。また、被験者を用いたAHP (Analytic Hierarchy Process) およびSUS (System Usability Scale) による評価を実施し、そのプロトタイプの有効性ととも、製品開発手法の妥当性について検証を行った。その結果、開発したプロトタイプは、従来品との比較において非常に高い評価が得られ、本研究における人間中心設計手法および各種分析手法の妥当性が確認された。

最後に、第五章においては、本研究のまとめとして、本研究に用いた各種手法の他の製品における適用や、今後の本研究の発展性や可能性について考察した。

本研究における、各種分析手法の人間中心設計プロセスへの適用は、デザイン研究や人間工学等の関連研究領域においては非常に新しい試みであると同時に、実際の企業におけるモノづくりにおいて、HDTに限らず広く人間中心設計プロセスやユニバーサルデザインに配慮した製品開発を行う場合に発生する各種の問題について、その解決方法の一例を示唆した。具体的には、プール代数分析による要求事項の縮約は、あらゆる製品開発における要求事項やデザイン要件の絞り込みにおいても適用可能であり、また、被験者による配置分布分析などは、複雑な機器におけるユーザインタフェース設計等にも活用可能である。加えて、決定木によるユーザ属性と製品評価の関係分析は、特にユーザ層を絞り込んだ製品開発やユーザビリティ評価の多様性に対する一つの解を示すことができ、さらに具体的な設計値の算出根拠ともなることから、今後ますます求められてくる人間中心設計プロセスに基づく製品開発の場で、広く活用可能である。

論文審査結果の要旨

本論文は、人間中心設計方法であるヒューマンデザインテクノロジーをベースに、ユーザリクアイアメントの抽出及びその縮約、ユーザ属性と評価の関係分析、そしてプロトタイプの評価などに関して新しい手法を試み、配食用保温容器と電動式給油ポンプの2つの製品開発を行ったものである。様々な視点から検討され、新規性・有用性ともに認められた。

但し、本論文完成にあたって、図や文言の一部修正が必要であると指摘された。

最終試験結果の要旨

公聴会（平成 18 年 2 月 13 日）では、全審査員出席のもとに論文の内容について試問を行い、一部の図の追加を求められたが、質疑応答が適切であり、博士学位授与に値する学識を有すると判断した。論文審査と公聴会の結果を総合的に検討した結果、最終試験に合格したものと判定した。