

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Facilitating enhanced concept generation at early design phase through mixed reality and user-centric approach
著者(和文)	マウリヤ・サントシュ・クマール
Author(English)	Santosh Kumar Maurya
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11309号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:武田 行生,西條 美紀,藤井 晴行,因幡 和晃,菅原 雄介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11309号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Santosh Kumar MAURYA	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	武田 行生	教授	菅原 雄介	准教授
	審査員	西條 美紀	教授	-	-
		藤井 晴行	教授	-	-
	因幡 和晃	准教授	-	-	

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Facilitating enhanced concept generation at early design phase through mixed reality and user-centric approach”と題して、全7章よりなる。

第1章“Introduction”および第2章“Motivation and Research Question”では、本論文の背景と動機、本論文における研究課題について述べている。製品設計における概念生成プロセスは高いユーザ満足度をもたらす革新的な製品開発に不可欠である一方、通常の設計プロセスではその最後に製作されるプロトタイプによってその有効性が検証される。これに対し、本論文では、設計の初期段階に行われる概念設計においてユーザの使用感と満足度を評価可能とするプロトタイプを用いたコンセプト設計支援ツールの重要性を論じている。そして、実際のユーザを設計の初期段階に積極的に関与させるようにすること、ユーザを含めた設計者はプロトタイプ（試作）の専門家ではないため、設計コンセプトを表現するプロトタイプを製作して設計活動を行うためには多大な労力と時間を要することを指摘している。また、ユーザの心理的要因や製品・ユーザの使用環境などが種々に異なる場合の潜在ニーズを適切に抽出することも重要であると述べている。さらに、第2章の最後において、設計の初期段階において、ユーザの潜在ニーズを適切にとらえる手法を検討し、設計者とユーザの両方がプロトタイプ製作に関わる知識・技術の障壁を超えて初期設計活動に効果的に参画できるようにするために、複合現実感 (MR: Mixed Reality) とユーザ中心のアプローチを製品概念設計に実装する方法について具体的に検討することが本論文の研究課題であると述べている。

第3章“Addressing hidden aspects in design – The experience of communication among caregivers and wheelchair users”では、設計活動を成功させるためには、設定された問題に対する手法やツールの開発のみならず、設計問題の設定に必要なニーズの抽出が重要であることを指摘したうえで、車椅子ユーザと介助者間のコミュニケーションに関するニーズを抽出する問題を取り上げている。福祉支援機器の設計においてしばしば発生する、ユーザと機器を取り巻く人々や環境の違いおよびユーザそのものの特性の違いから生じる設計ニーズ抽出の困難さに対処するために、潜在ニーズを抽出するためのアンケートの設計を徹底的に行ったうえで調査を実施し、主成分分析に基づいてニーズを表す主要な指標の縮約化を行うとともに、質問紙の回答間の相関分析を行って、強い相関のある項目からニーズを抽出するための指標を見出ししている。つまり、本検討では、ユーザの潜在ニーズを抽出するために、具体例を対象としたケーススタディを通して有効な基本的手順を明確に示していると言える。

第4章“User Inclusion in early design stage – creative design tasks through MR based tool”では、ユーザが設計者とともに創造的設計活動に参画することを可能とするために、本章では仮想現実技術に基づく高レベルの没入感を有するとともに仮想プロトタイプを直接ユーザが修正可能とする、複合現実感に基づく設計ツールと環境を提案・構築している。そして、これを2つの設計課題に適用し、創造的設計活動とその設計結果に及ぼす効果について検討している。まず、標準的な家具の配置設計問題を具体的に取り上げ、上記のMRツールを用い、ユーザが直接設計活動に参画する場合と、ユーザの指示に基づいて設計者が設計活動を行った場合を設定し、心理—生理学的測定および動画による設計活動の記録、ならびにアンケートからなる評価手順を具体的に示した上で結果を分析し、MRツールが設計活動における満足度や創造性等に及ぼす効果を実証している。次に、インテリジェントランプの設計事例において、設計概念とユーザの相互作用の方法として非接触のジェスチャーに基づくものと物理的接触を伴うものの2つを取り上げ、上記と同様の計測・分析方法により比較を行い、ジェスチャベースによる相互作用は物理的接触を伴う場合に比べて、より興奮した設計活動を促すという優位性を認めたものの、その他の点では有意な差異が見られなかったことを示す一方で、MRツールをコストなども含めて総合的に優位性のある設計ツールとするための性能向上が今後の課題であると述べている。

第5章“Enabling Designers – Facilitating interactive product behavior concept generation”では、ユーザに対して製品が呈する挙動のアイデアの創出・具体化・改訂を概念設計段階に進める上で、効果的なMRツール活用法を提示し、その有効性を実験により示している。ここでは、製品の挙動を表現するために、単純な現象・物体を分類してカタログ化しておき、これらを仮想空間内で適宜組み合わせることにより仮想製品を生成するMRツールを提案している。そして、これにより、より良い製品挙動を設計するための同時並列パスとしてのアイデア創出、具体化、および改訂作業を効果的に実行可能としている。遊び心のあるインタラクティブな挙動を示す製品の設計課題を具体的な対象として実験を行い、提案するMRツールに基づく設計と紙ベースの設計の2つの手法による設計活動およびその結果について、アイデア創出、具体化、改訂に要する全設計時間を一定とし、アンケートによる設計活動の評価、設計活動中に被験者が具体的にを行った活動内容の動画記録による分析、生成された設計解における設計空間の活用程度と創造性の評価により比較検討を行っている。その結果、提案するMRツールによりアイデア創出の後の具体化と改訂においてより多くの活動が見られたこと、参加者がMRの効果革新的で魅力的であると評価し概念設計解の創造性が向上したこと等から、提案したMRツールの有効性を示している。

第6章“Discussions: Key aspects and contribution”、第7章“Conclusion: Key aspects and future research”では、本論文で得られた結果を要約し、今後の研究課題について具体的に述べている。

以上を要するに、本論文は、製品の初期設計段階において、設計問題設定のための潜在ニーズの抽出方法、効果的な複合現実感に基づくMRツールの開発と活用方法について、具体的な設計課題を対象として検討を行い、製品の創造的設計活動に有用な指針を与えたものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があると認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。