

学位論文要旨 (Summary of the Doctoral Dissertation)	
学位論文題目 (Dissertation Title)	Study on Innovative Design Method and Development of a Discovering Method of Essential Latent Needs (創造設計手法に関する研究と本質的な潜在ニーズの発見手法の構築)
氏名(Name)	NURHAYATI BINTI MD ISSA
<p>イノベーションとは、新しい商品やサービスの導入、あるいはそれらの改良をもたらすアイデアの実践である (Schumpeter, 1983)。イノベーションは発明と密接な関係にあり、市場や社会に影響を与えるために、新しい発明や改良された発明の実用化をより重視する (Schumpeter, 1939)。一方、イノベーターティブデザインは、ユーザーや消費者のニーズを特定し、理解するプロセスであり、その後、解決策を設計することができる。私たちが提案するイノベーターティブデザイン手法では、社会にとって価値あるソリューションとなりうる統合システムのデザインに適用できる手法を導入・検討しています。この方法は、まず、現実の現場で困っているモノや人の活動を直接観察することから始まります。そして、「こんなものがあつたらいいな」という価値を考え、そのストーリーを可視化し、具体的に実現するための明確なスケッチを描きます。次に、ニーズや競合を調査しながら、機能・仕様を固めていきます。そして、アイデアを具現化できるプロトタイプを作成し、必要な人に見せ、体験させ、フィードバックを得ます。最後に、製品設計・開発の価値を評価し、組織として実行するための方法を考え、改善やグローバル展開の方法を計画します。この手法のステップは、いずれもイノベーターティブデザインを行う上で重要なものですが、今回の研究では、消費者の潜在的なニーズを特定するための統合的なステップとして、コ・デザイン・バリュー、ビッグアイデア、考察に着目しました。それは、ニーズの把握が製品開発プロセスにおいて重要であるためである。</p> <p>潜在ニーズとは、多くの消費者が最終製品において重要であると認識していながら、事前に明確にすることができないニーズのことである (Ulrich, 2015)。本研究で取り上げた潜在ニーズは、イノベーターティブデザイン手法における製品開発における消費者要求の特定に着目したものである。潜在ニーズを特定する際の課題は、現在の市場ではまだどの発明者も対応していないが、明日届けば消費者が喜ぶようなニーズを、消費者から引き出す方法を見つけることである。本研究の目的は、消費者ニーズから潜在的なニーズを引き出す方法として、実際に使用するプロトタイプを消費者に紹介し、インタビューし、消費者の反応を分析することで提案・検証することである。</p> <p>この研究は、COVID-19のパンデミック開始の年に実施されました。パンデミックの感染拡大に伴い、ほとんどの国がロックダウンや緊急事態宣言を余儀なくされた。学校は閉鎖され、企業組織は感染拡大を防ぐために自宅勤務に切り替える必要がありました。しかし、親たちは、子どもたちを一人にすると危険な事件に巻き込まれるのではないかと心配し、在宅勤務を効率的に行うことができませんでした。このような状況を踏まえ、本研究では、COVID-19の大流行時に、保護者、保育士、子どもの潜在的なニーズを発見し、彼らの問題解決を支援することを目的として実施された。</p> <p>このワーキングプロトタイプを素材に、消費者インタビュー用のプレゼンテーションスライドを作成した。最初のプレゼンテーションスライドは、背景となる問題と解決策のアイデアに焦点を当て、2番目のプレゼンテーションスライドは、問題解決の1つと考えられる製品のプロトタイプとストーリーを消費者に提供しました。両スライドのプレゼンテーションの後、インタビューを実施した。消費者からの回答を得て、製品の機能から消費者のニーズを解釈した。</p> <p>第一の研究では、Problem-based インタビューとPrototype and Story-based インタビューから得られた消費者の解釈されたニーズが比較された。その結果、Problem-based インタビューよりもPrototype-based インタビューの方が、インタビュー対象者の回答から解釈される潜在的なニーズや、ニーズのカテゴリーが多くなっていることがわかった。例えば、乳幼児突然死症候群 (SIDS) の予防に</p>	

つながる「寝顔を見ながら子供の小さな変化を検知できる」という潜在的なニーズが得られている。このように、潜在的なニーズを掘り起こすには、試作品をストーリー仕立てで見せることが有効であると考えられました。

第二の研究では、製品開発には経験、共感、試作品に関する知識が不可欠であると考え、消費者のニーズ解釈の際に「共感して文を書く」「デザイナーとして文を書く」「経験者として文を書く」という新しい指針を追加提案し、この新しい指針が消費者の潜在的ニーズを特定するプロセスに影響を与えるかどうかを確認した。その結果、新たに提案したガイドラインを適用したところ、解釈されたニーズの数が増加したと結論づけられた。この結果は、新ガイドラインの適用により、解釈されたニーズが増加したことを示しています。また、この新ガイドラインを適用することで、いくつかの重要な潜在的なニーズを得ることができた。経験者として文章を書く」というガイドラインを適用して得られた潜在的なニーズは、「愛や人間性を教えるための装置ではなく、表情や姿勢、体温や心拍などの生命信号を見ることで監視するための装置である」というものであった。このように、消費者インタビューの生データを解釈する際に、このガイドラインを盛り込むことで、消費者の重要な潜在的ニーズを発見することができるかもしれないと結論づけられる。

第三の研究では、潜在的なニーズを把握するための定量的な評価手法を導入した。消費者が解釈したニーズを、重要性、潜在性、技術的実現可能性の3つの観点から、評価基準に従って評価した。この3つの指標を掛け合わせることで、潜在ニーズ度(DLN)を算出した。評価者ごとのDLN平均値の平均値および分散が十分に小さいという結果から、DLNの3つの評価指標に対する評価基準が有効であることが示された。また、解釈ニーズの高い20点のDLNには、デザイン的に魅力的な機能が含まれていることが示されました。しかし、各ニーズの平均値とその分散については、評価者の間で意見が対立しているとの指摘を受けました。魅力的なニーズが隠れている可能性があり、個別のピンポイントインタビューによって潜在的なニーズの発見につながる可能性があるため、少数派の評価者へのインタビューを実施した。その結果、「子どもが口に入れたいもの(食べ物かどうか)を認識できる」など、DLN率は低い価値のある潜在的なニーズは、フォローアップインタビューを実施することで発見できる可能性があることがわかりました。3つの研究の結果から、提案手法を適用することで、消費者のニーズから多くの重要な潜在的ニーズを引き出すことができると結論付けることができる。

第四の研究では、イノベティブデザイン手法における概念設計段階とプロトタイプ段階の間の特許分析に基づく意思決定方法を紹介した。特許戦略を行うことで、いかに的確なコンセプトを選択するかをサポートすることが想定された。本研究では、製品の機能や動作原理を最もよく理解している設計者がこの段階で特許調査を行うことで、設計者の意思決定を支援する方法を導入した。その結果、コンセプトデザインに優位性のある企業が存在するか否かを観察することができた。もし、独占的な企業があれば、コンセプトが実現できない可能性が大きくなる。この方法は、革新的デザイン手法のコンセプトデザイン段階において、コンセプトデザインを進めるか否かの意思決定を支援し、将来的に製品が失敗する可能性を低減するための指標として応用できると考えられる。

これらの研究結果から、これらの手法は、デザイナーが消費者の要求を理解し、適切なコンセプトデザインを選択するための支援ツールとして応用できる可能性があるという結論付けることができる。

<h2>学 位 論 文 要 旨</h2> <p>(Summary of the Doctoral Dissertation)</p>	
学位論文題目 (Dissertation Title)	Study on Innovative Design Method and Development of a Discovering Method of Essential Latent Needs (創造設計手法に関する研究と本質的な潜在ニーズの発見手法の構築)
氏 名 (Name)	NURHAYATI BINTI MD ISSA
<p>Innovation is the practical implementation of ideas that result in the introduction of new goods or services or the improvement of them (Schumpeter, 1983). Innovation is closely related to invention as innovation is more on involving the practical implementation of a new or improved invention to make a meaningful impact in a market or society (Schumpeter, 1939). On the other hand, innovative design is a process of identifying and understanding the needs of the user or audience. then a solution can then be designed. In our proposed innovative design method, we introduced and investigated a method that is able to be applied in designing an integrated system that could be a valuable solution to society. This method starts with directly observing activities of things and real people in real trouble in the real field. Then, we think about the value of "I wish there were such things as...", visualize the story, and draw a clear sketch to accomplish the story concretely. Next, we solidify the functions and specifications while investigating needs and competition. Then, we create a prototype that able to show and test your ideas, demonstrate to the people who need it, let them experience it, and gain feedback. Lastly, we evaluate the value of product design and development and plan methods for implementing it as an organization, and plan ways to improve and expand globally. All of the steps in this method are important for innovative design, however, in this research this time we focused on co-designing value, big idea, and considering as integrated steps for identifying latent needs of the consumers. It is because identifying needs is an important part in the product development process.</p> <p>Latent needs are those that many consumers recognize as important in a final product but unable to articulate in advance (Ulrich, 2015). The latent needs addressed in this study was focusing on identifying consumer requirements in product development in the innovative design method. The challenge in identifying latent needs is finding the method to elicit from consumers the needs which are not addressed by any inventors yet in the present market but would delight the consumers if delivered tomorrow. The purpose of this study is to propose and verify the method in the elicitation of latent needs from consumer needs by introducing a working prototype to the consumers, interviewing, and analyzing responses from the consumers.</p> <p>This research was conducted during the year the start of the COVID-19 pandemic. As the pandemic spread, most countries were forced to go into lockdown or declare an emergency state. The school was closed and business organizations needed to switch to working from home to prevent the spread. The parents were unable to work from home efficiently as they were worried their children will involve in dangerous incidents if the children were left by themselves. Based on this situation, this study was conducted in finding the latent needs of the parents, childcare workers, and children in order to assist them in going through their problems during this COVID-19 pandemic.</p> <p>The working prototype was used as material to prepare presentation slides for the consumers' interviews. The first presentation slides were focused on the background problems and ideas for the solutions while the second presentation slides provided consumers with a prototype and story of the product that was believed would be one of the solutions to the problems. Interviews were conducted after both slide presentations. Consumers' responses were obtained and interpreted into consumers' needs in terms of product functions.</p> <p>In the first study, consumers' interpreted needs from Problem-based interviews and Prototype and Story-based interviews were compared. Based on the results, latent needs interpreted from interviewees' responses</p>	

and the categories of the needs obtained from the Prototype-based interviews are more than from the Problem-based interview. The latent needs that we were able to obtain from this research were for example, “The device is able to detect small changes in a child while watching he/she sleeping” which could lead to the prevention of unwanted incidents such as sudden infant death syndrome (SIDS). This supports our assumption that showing working prototype-based materials with story descriptions can be effective in uncovering potential latent needs.

In the second study, it is assumed that experience, empathy, and knowledge of working prototype is essential elements in product development, therefore, new additional guidelines which are “to write a statement with empathy”, “to write a statement as a designer”, and “to write a statement as someone with experience” were proposed during consumers' needs interpretation to see whether these new guidelines will influence the process of identifying latent needs of consumers. From the result, it is concluded that the number of interpreted needs increased when we applied the new proposed guideline. Although the number is small, the needs might not be interpreted if the new guidelines were not considered. We were also able to obtain a few important latent needs when we applied these new guidelines. A latent need collected from applying the guideline "to write a statement as someone with experience" is “The device is not for teaching love and humanity but for monitoring by watching facial expression, posture, and vital signals such as temperature and heart rate”. We could conclude that including these guidelines upon interpreting raw data from the consumers’ interviews might lead into discovering important and critical latent needs of the consumers.

In the third study, a quantitative evaluation method for identifying latent needs was introduced. The consumers' interpreted needs were rated according to a basis of rating from the three perspectives of importance, latent-ness, and technological feasibility. The Degree of Latent Needs (DLN) was calculated by multiplying these three metrics. Based on the result for the average and variance of DLN mean value for each evaluator which is sufficiently small, it indicates that the basis of rating for three metrics of the DLN is effective. The results also indicate that the 20 highest DLN points of the interpreted needs contain attractive features in terms of design. However, we had gotten some pushback on the average of each interpreted need and its variance which indicates opposing opinions among evaluators. As it is possible that attractive needs are hidden and may lead to the discovery of latent needs through individual pinpoint interviews, the interviews with the minority evaluators were conducted. The interview results indicate that the latent needs with low DLN rates but valuable might be able to be discovered by conducting follow-up interviews such as “The device is able to recognize items (food or not) that a child wants to put in the mouth”. From the results in all three studies, we could conclude that a number of important latent needs are able to be elicited from consumers’ needs by applying the proposed method.

In our fourth study, a decision-making method based on the patent analysis between the conceptual design stage and the prototyping stage in the innovative design method was introduced. Conducting a patent strategy was assumed to support how to select the right concept precisely. In this study, by conducting a patent search in this stage by the designer who understood best the product functions and working principles, a supporting method was introduced to assist the designer in their decision-making process. Based on the result, the method was able to observe whether there are dominating companies or not for our concept design. If there is a dominating company, the possibility of not being able to produce our concept becomes bigger. This method may be applied as an indicator to support decision-making in the concept design stage in the innovative design method, whether to proceed with the concept design or not and to reduce the possibility of product failure in the future.

From the results of all the studies, we could conclude that these above methods may be applied as assistive tools to support designers’ understanding of consumers’ requirements and selecting the right concept design.

(様式 9 号)

学位論文審査の結果及び最終試験の結果報告書

山口大学大学院創成科学研究科

氏 名	Nurhayati binti MD Issa
審 査 委 員	主 査：古賀 毅
	副 査：石野 洋子
	副 査：松浦 良行
	副 査：大島 直樹
	副 査：小柴 満美子
論 文 題 目	創造設計手法に関する研究と本質的な潜在ニーズの発見手法の構築 Study on Innovative Design Method and Development of a Discovering Method of Essential Latent Needs
<p>【論文審査の結果及び最終試験の結果】</p> <p>本論文は、製品設計の上流段階において顧客に潜在するニーズを掘り起こし発見することを目的に、その過程を支援する手法の構築に取り組んだ。Covid-19 流行下における在宅勤務と育児を両立するロボット iNanny を題材に、動作可能なプロトタイプを設計し、プロトタイプを用いた共想励起に基づいてニーズを収集し、工学的機能へと翻訳し定量化する手法を新しく提案し、事例適用を行うことで提案する手法および理論の有効性を検証した。以下にその要約を示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 創造的な製品設計の流れを整理し、その中で特に課題となる潜在ニーズの重要性について着目し、先行研究を踏まえて本研究の目的を明確化した。適用題材として、Covid-19 下における在宅勤務と育児の両立を支援するロボット iNanny を実際に設計し、ワーキングプロトタイプを開発した(第一章)。創造設計分野における潜在ニーズ特定に関する既存研究を網羅的に調査し、その結果を踏まえて本研究の学術的な位置づけを示した(第二章)。 2. 潜在ニーズという概念を、当該分野における文献を踏まえて定義し、潜在ニーズを発見するための手法の開発に取り組んだ。Covid-19 流行下における在宅勤務と育児を両立するための課題を調査し、iNanny に求められるニーズを絞り込んだあと、ニーズを満足する機能を具備した iNanny のワーキングプロトタイプを開発し、動作する機能から共想励起することにより潜在するニーズを特定できるかどうか試みた。その結果、ワーキングプロトタイプがなければ明瞭に意識できなかった重要なニーズを、複数抽出することができることを示せた(第三章)。 3. 顧客のレスポンスを工学的な設計機能へと翻訳する方法として、従来の物理的で孤立した製品設計に対しては有効に機能した従来のガイドラインを、iNanny に代表される高度で複雑な Product Service System を対象とした設計においても使えるように新しく拡張し、3つのガイドラインを提案した。iNanny のワーキングプロトタイプを用いて検証した結果、新しく提案するガイドラインを用いることで、確かに従来のガイドラインでは導けなかった潜在的かつ重要な機能を、複数特定できることを論理的に示した(第四章)。 4. 製品設計においては、どの機能を実装するだけでなく、どの機能の実装を見送るのか、といった意思決定が重要となる。潜在ニーズという極めて定性的な対象から来る機能を取捨選択し 	

絞り込む、という難しい意思決定を支援するために、ニーズの重要性を設計の観点から定量化する手法 (DLN: Degree of Latent Needs) を新しく提案し、iNanny を用いた実験で検証した。その結果、提案する DLN 手法を用いれば、確かに DLN が高得点となるニーズは重要な潜在ニーズと認識することができただけでなく、統計分析によって評価者によって意見が大きく分かれたニーズの中にある重要な潜在ニーズの特定を支援することができることを示した (第五章)。

5. 製品設計を成功させるためには、潜在ニーズを満足できる機能を有する製品の独自性だけでなく、設計を実施する組織にとって競争優位となる技術的根拠が常に求められる。第五章までに発見した潜在ニーズを設計で実装する際に、国際特許を網羅的に調査することで、機能構造上重要となる技術を特定するだけでなく、知財同士の関係を分析することによって設計に内在する技術的リスクを特定し、設計を進めるべきか否か意思決定を支援する手法を提案した。iNanny の設計を題材に事例適用を行い、手法の有効性を裏付ける結果を得た (第六章)。

本審査会第一回では、予備審査会で指摘された不十分な箇所の追加・修正を行うとともに、質問事項に対する明確な回答があった。また、公聴会 (本審査第二回) における主な質問内容は、iNanny のプロトタイプ of 構造と機能に関するもの、在宅勤務と育児を両立するロボットに対して特定したニーズの潜在性に関するものなどについてであった。いずれの質問に対しても発表者からの確かな回答がなされた。以上より本研究は独創性、信頼性、有効性、実用性ともに優れ、博士 (工学) の論文に十分値するものと判断した。

論文内容及び審査会、公聴会での質問に対する応答などから、最終試験は合格とした。

なお、主要な関連論文の発表状況は下記のとおりである。(関連論文 計 5 編)
(査読のある Journal の論文 2 件)

- (1) Nurhayati Md ISSA, Hayata SASAKI, Wira Jazair YAHYA, Ahmad Muhsin ITHNIN and Tsuyoshi KOGA, A proposition of a latent needs identifying method based on an experiment of working prototype-based interview, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, Paper No. 22-00188, Vol.6, No.5, 2022.7.22.
- (2) Norliza Che Yahya, Yoshiyuki Matsuura, Le Thuy Ngoc An, Nurhayati Md Issa, FINANCIAL SOURCES AND FIRMS' INNOVATION OUTPUTS: ANALYSIS OF JASDAQ MARKET, International Journal of Business and Society, Vol. 23, No 3, 1317-1341 December (2022).

(査読のある国際会議録の論文 3 件)

- (1) Nurhayati Md Issa, Kondo Masaya, Itofuji Haruki, Saiful Amri Mazlan, Mohd Azizi Abdul Rahman, Mohd Hatta Mohammed Ariff and Koga Tsuyoshi, Re-design of Automobile Steering Knuckle for Mass Saving Using Ultra-Fine Ductile Cast Iron, Proceedings of the International Conference on Design and Concurrent Engineering 2021 & Manufacturing Systems Conference 2021, Paper No. 11, September 3-4, 2021, Virtual Conference, Japan.
- (2) Nurhayati Md Issa, Ando Jun, Muhammad Syamel Haziq Juhari, Wira Jazair Yahya, Ahmad Muhsin Ithnin and Koga Tsuyoshi, Method of Identifying Latent Needs in Innovative Design Methodology, Proceedings of the International Conference on Design and Concurrent Engineering 2021 & Manufacturing Systems Conference 2021, Paper No. 12, September 3-4, 2021, Virtual Conference, Japan.
- (3) Hiroki Yamaguchi, Nurhayati Binti Md Issa, Wira Jazair Bin Yahya, Saiful Amri Bin Mazlan and Tsuyoshi Koga, Development of a product family design method based on overall mechanical modeling and its application for outer wall maintenance device, Proceedings of the International Conference on Design and Concurrent Engineering 2021 & Manufacturing Systems Conference 2021, Paper No. 44, September 3-4, 2021, Virtual Conference, Japan.