

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Dynamics of Product Design for Creating Market Value
著者(和文)	徳永達哉
Author(English)	Tatsuya Tokunaga
出典(和文)	学位:博士(技術経営), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12607号, 授与年月日:2023年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:齊藤 滋規,辻本 将晴,中丸 麻由子,因幡 和晃,杉原 太郎,藤村 修三
Citation(English)	Degree:Doctor (Management of Technology), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12607号, Conferred date:2023/9/22, 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	徳永 達哉	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	齊藤 滋規	教授	杉原 太郎	准教授
	審査員	中丸 麻由子	教授	藤村 修三	名誉教授
		辻本 将晴	教授		
		因幡 和晃	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Dynamics of Product Design for Creating Market Value”と題し、以下の9章から構成されている。

第1章“Introduction”では、まず、本論文の主目的が、市場価値を最大化する、つまり、イノベーションを実現するための製品設計の方向性を示す理論を構築することであることが明記されている。本論文では、製品設計側では、2つの製品設計理論の先行研究である、設計構造行列と公理的設計の理論的な課題を解決し、また、市場側の理論としては、経済学の効用関数やランカスター消費技術行列を製品設計と繋ぐように拡張する研究手法を採っていることが説明されている。

第2章“Literature Reviews”では、製品設計分野で、モジュラー行列を用いて、機能要求を満たす最適な製品設計を決める理論として、既存製品の改良を表す設計構造行列と、創造的な設計領域を表す公理的設計を紹介している。また、これまで、製品設計に必須である制約条件を考慮した研究もほとんど行われていないため、制約条件が許容範囲として集合で表わされ、一般的に、コンセプト段階、プロトタイプ段階から上市へ向けて、物理的制約、装置的制約から実行的制約へ、許容範囲が狭くなっていく階層構造があることを紹介している。

第3章“Concept Structure of Design”では、設計パラメータで構成される設計空間において、既に市場にある一つの製品は一点で表わされるが、製品設計は設計パラメータの許容範囲、つまり製品設計の集合として定義されることを、設計空間と市場空間のカバレッジを比較することによって明らかにしている。

第4章“New Definition of Modularity Matrix in Product Design”では、設計構造行列や公理的設計の課題を解決する理論として、設計空間から機能要求と制約条件への写像を用いて、機能要求と制約条件の両方を満たす製品設計の許容範囲を行列要素として持つモジュラー行列を、数式として新しく定義している。このモジュラー行列を通じて、設計構造行列と公理的設計の等価性を証明することができ、更に、制約条件の階層性も考慮する形で、製品改良領域と創造的な設計領域の両領域に適用可能な統一理論を構築している。

第5章“Product Value as Entropy of Design for Modularity Matrix”では、機能要求と制約条件の許容範囲を超えた製品設計を実現可能とするテクノロジーを表すパラメータを導入し、統計力学のアナロジーから、製品設計のモジュラー行列に対するデザイン・エントロピーを、新しく導入している。デザイン・エントロピーは、機能要求と制約条件の両方を満たす製品設計の数であり、そして、市場でのカバレッジを表している。

第6章“Entropy of Design as Shannon Entropy in Product Design”では、デザイン・エントロピーが Shannon 型の平均情報エントロピーとしても表されることを示すことによって、情報理

論の観点から、一つ一つの製品設計に対するデザイン・エントロピーの変化として再解釈することができ、また、離散値を持つシステムにも自然に適用できることが示されている。

第7章“Applications of Entropy of Design to Product Design”では、具体的に、システムが2つのサブシステムから構成される場合に、製品のモジュラー性に対して、製品価値（デザイン・エントロピー）がどのように変化するかを計算で示すことによって、製品改良領域では hierarchical 構造の製品設計が高い製品価値を実現し、創造的な設計領域では integral 構造の製品設計が高い製品価値を実現することが明らかにされている。また、テクノロジーの進展によって、製品設計のカバレッジが拡大する、つまり製品価値が高くなることも示されている。

第8章“Entropy of Design and Utility Function as Market Value”では、まず、マーケティング分野でよく知られている、機能要求から顧客ニーズへの写像を用いて、製品価値を市場空間へ変換している。経済学分野で、市場価値を表す指標の一つとして、よく知られている効用関数を導入し、この効用関数と製品価値を比較することによって、テクノロジーの進歩の寄与も考慮された形で、市場価値を最大化する製品設計の方向性を決定する統一理論が、数式として構築されている。最後に、この統一理論の適用例の一つとして、モジュラー性やテクノロジーの観点から、破壊的イノベーションのメカニズムを明らかにし、研究と開発を別々に、かつ同時にマネジメントすることの重要性が示唆されている。

第9章“Conclusions and Future Work”では、本研究の成果を総括するとともに、今後の展望を述べている。

本論文は、経営学、製品設計論、物理学、情報理論、経済学、マーケティングといった様々な分野の理論を応用し、市場価値を創造する理論構築の可能性にチャレンジした研究であり、学術上、大きな貢献があると考えられる。よって、本論文は博士（技術経営）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(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。