

学 位 論 文 内 容 の 要 旨	
学位論文題目	持続的成長を目指す中小企業における製品開発プロセスに関する研究 (コア技術を活用した製品開発手法)
氏 名	京谷 忠幸
<p>現代のビジネス環境に於いて、企業を持続的に成長させていくことは非常に困難である。その背景には日本の技術力に対する評価は高いが国際競争力ランキングは徐々に低下している状況があり、競争力の向上にはイノベーションの創出が重要であるとの指摘がなされている。イノベーションの創出には、社会の様々な「こと」に対応した市場への適応のための製品やサービスを効果的に見出し提供することが必要であり、強い社会的要求がある。このような環境の中、企業を持続的に成長させるために必要となる製品を効率的に開発するための製品開発プロセスについて研究を行うことは重要であると考えた。そこで本研究では、モノづくりを行なっている中小企業が持続的に成長するために必要となる製品開発プロセスについて検討を行う。</p> <p>第1章では、本論文における研究のアウトラインを明らかにした。</p> <p>第2章では、持続的成長企業に求められる特徴を見出すために、先行研究者による文献調査から、その要因を抽出し、中小企業における持続的成長の特徴を示した上で、モノづくり企業が持続的に成長するための基盤となる定義や主要因を明らかにした。明らかにした要因を基に中小企業がその組織へ適用する際の課題やその解決方法について考察を行なった結果を示した。そしてモノづくり企業が競争優位性を保ち持続的成長をするために、イノベーションとそのマネジメントが重要であることとを示し、そこに着目した。</p> <p>第3章では、市場への適応のための製品やサービスについて、効果的な製品開発を行うために、製品に提供される技術とその技術動向を分析する手法を検討し、特許検索システムのひとつであるYUPASS (Yamaguchi University Patent Search System) とパテントマッピングソフトを組み合わせた特許分析システムを用いて半導体製造装置に欠かすことのできない露光装置を例として、技術の変化とその選択が開発製品の将来の市場のシェアに与える影響に関して評価を行なった。その結果、新たな特許情報に基づく技術動向分析手法として提案した分析手法により、企業における競争優位を高めるためには効果的な製品開発を行う研究開発戦略および方向性を明らかにするための有効な情報であること、更にその特許情報に含まれる技術情報の探索目的に適合する定量分析、定性分析、相関分析などを通じて分析結果を見える化することで技術情報を容易に理解することができることを明らかにした。</p> <p>第4章では、コア技術の重要性について延岡 [47] は日本の製造企業が苦悩している最大の問題は、「ものづくり」がうまくできて、大きな売上や利益を結びつけることができず「価値づくり」ができていないことと指摘している。製品は顧客要求に基づき新たな価値を提案するための「こと」を達成する手段であるが、その製品価値を達成するためにコアとなる技術が存在する。そこで、製品開発プロセスの実証評価から製品のコア技術を明確化するための分析手法を新たに提案し、その分析手法を用いた実製品における評価検証から、その有効性を明らかにした。更に効果的に顧客が要求する価値を提供するためのものづくり製品開発・設計プロセスを提案した。</p>	

第5章では、製品開発プロセスにおいて重要な役割を果たす製品のコア技術について、コア技術をより効率的に開発するための技術開発手法が必要である。そのため、実製品の市場要求に基づく課題に対して、新たな技術開発手法（解析主導設計）を提案し、その設計手法による技術開発の検討から、新たなコア技術を開発した。具体的には、顧客価値要求に答えるため、インクジェットプリンターヘッドの高品位な印刷手法であるマルチドロップ吐出技術に関する駆動波形を新たに設計するため、吐出駆動波形シミュレーションのためのシステムモデル技術及び液滴の吐出実態評価システムをそれぞれ開発し、開発したシステムを組み合わせた吐出波形の開発評価手法を構築した。その吐出波形の開発評価手法を用いた研究から、従来の駆動波形では制御が困難であった。高品位のマルチドロップ吐出のための駆動波形を設計し、その技術の有効性を明らかにした。設計した駆動波形は、従来技術では不可能であった吐出速度を一定にした状態で吐出重量を制御すること、更には、粘性の異なる複数のインクに対して吐出制御を行うことができるものである。

第6章では、経営ビジョンに基づきコア技術を中心とした解析主導設計の考え方に基づく製品開発手法を示し、得られた結果を総括し、効果的且つ効率的な製品開発プロセスを明らかにした。

本研究は、ものづくりを中心とした中小企業が持続的に成長するために必要な特徴から主要因を示し、市場への適応を考え、その要因を実行するための方法のひとつとして重要である技術の評価手法の明確化、そして、製品開発を効果的に行うために必要不可欠なコア技術の明確化手法を示し、更に具体的な製品開発におけるコア技術の効率的な開発手法を示すことで、顧客要求に基づき製品開発の競争優位性を構築するための製品開発プロセスを明らかにしたものである。市場開発における顧客価値の探索、提案、そして、獲得するための顧客価値・競争優位を得るための設計開発手法とその開発プロセス方法を明らかにした。

学位論文審査の結果及び最終試験の結果報告書

(博士後期課程博士用)

山口大学大学院理工学研究科

報告番号	理工博甲 第 743 号	氏名	京谷 忠幸
最終試験担当者	主査 上西 研 審査委員 江 鐘偉 審査委員 春山 繁之 審査委員 古賀 毅 審査委員 グエン・フー・フツァ		
【論文題目】 持続的成長を目指す中小企業における製品開発プロセスに関する研究 (コア技術を活用した製品開発手法) A Study of Product Development Process in Small and Medium-sized Enterprises Aiming Sustainable Growth: Product Development Method Utilizing Core Technology			
【論文審査の結果及び最終試験の結果】 <p>現在、我が国のビジネス環境において、中小企業を持続的に成長させていくことは非常に困難であり、その背景として、高い技術力をビジネスに活かしきれないために国際競争力が低下している現状が考えられている。国際競争力の向上にはイノベーションの創出が重要であり、そのためには社会の様々な「こと」に対応した製品やサービスを効果的・効率的に開発し、提供することが必要である。さらに、このような環境の中、中小企業を持続的に成長させるために、製品開発のためのコア技術を明確にし、製品を効果的・効率的に開発するためのプロセスを刷新することが求められている。</p> <p>そこで、本研究ではまず、先行研究者による持続的成長企業に求められる要因の調査を行い、中小企業における持続的成長の定義を示したうえで、ものづくり企業が持続的に成長するために基盤となる要因を整理し、その中でイノベーションが最も重要であることを示した。さらに、中小企業がそれらの要因を組織へ適用する際の課題やその解決方法について考察を行なった。</p> <p>次に、製品を開発するために、製品に提供される技術とその技術動向を分析する手法を検討し、特許検索システムのひとつである YUPASS (Yamaguchi University Patent Search System) とパテントマッピングソフトを組み合わせた特許分析システムを用いて、半導体露光装置を例として、技術の変化とその選択が製品の将来市場のシェアに与える影響に関して評価を行なった。その結果、特許情報に基づく技術動向分析手法として、提案した分析手法が有効であることを示した。</p> <p>また、顧客要求に基づき新たな価値を提案するための「こと」を達成するために、コアとなる技術が存在することを示し、製品開発プロセスの実証評価から製品のコア技術を明確化するための分析手法を新たに提案した。さらに、その分析方法を用いた実製品における評価検証をから、コア技術を中心とした製品開発を実施することで効率的な製品開発を行えることを示した。</p> <p>次に、製品開発プロセスにおいて重要な役割を果たす製品のコア技術をより効率的に開発するための技術開発手法が必要であるため、実製品の市場要求に基づく課題に対して、解析主導に基づく新たな設計・評価システムを開発し、その設計・評価システムを用いて新たなコア技術を開発した。</p> <p>具体的には、インクジェットプリンターヘッドの高品位な印刷手法であるマルチドロップ吐出技術に関する駆動波形を新たに設計するため、吐出駆動波形シミュレーションのためのシステムモデル技術及び液滴の吐出実態評価システムをそれぞれ開発し、開発したシステムを組み合わせた吐出波形の開発評価手法を構築した。その吐出波形の開発評価手法を用いた結果から、従来の駆動波形では制御が困難であった高品位のマルチドロップ吐出のための駆動波形を設計し、実験と比較検討することにより、その技術の有効性を明らかにした。</p>			

以上のように、本研究は「ものづくり」を中核とした中小企業が持続的に成長するために有効な技術動向分析とコア技術分析に基づく新たな製品開発プロセスを示すと同時に、コア技術を効率的に開発する新たな方法を示したものであり、持続的成長を目指す中小企業の製品開発および技術開発に大きく貢献することが期待出来る。

本審査会では、予備審査会において指摘された、企業の持続的成長のための要因とコア技術との関係、企業の持続的成長とマネジメントプロセスとの関係及び製品開発手法とコア技術との関係等についての質問事項に対し明確な回答があった。

公聴会における主な質問内容は、新たに示した製品開発プロセス、コア技術の実製品への展開と蓄積方法、オープンイノベーションと製品開発プロセスへの展開に関するもの、製品開発プロセスの工数評価に関するもの等であった、いずれの質問に対しても発表者から的確な回答がなされた。

以上により本研究は新規性、有用性、信頼性、実用性ともに優れ、博士（学術）の論文に十分値するものと判断した。

論文内容および審査会、公聴会での質問に対する応答などを総合的に判断して、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通りである。（関連論文 計6編）

(a) 査読のある雑誌等

- 1) Shigeyuki Haruyama, Aidil Khaidir Bin Muhamad, Tadayuki Kyoutani, Kenji Miyake, Tomohisa Kimura, Ken Kaminishi, A Study of Technology Trends Analysis Using Patent Search Systems, Journal on Innovation and Sustainability, Vol.5, No.2, pp. 18-35, 2015.
- 2) Junji Kaneko, Shigeyuki Haruyama, Ken Kaminishi, Tadayuki Kyoutani, Siti Ruhana Omar, Oke Oktavianty, Proposal of Design Method in the Semi-Acausal System Model, International Journal of Electrical, Computer, Electronics and Communication Engineering, Vol. 9, No. 2, pp. 148 – 152, 2015.
- 3) Oke Oktavianty, Tadayuki Kyoutani, Shigeyuki Haruyama, Junji Kaneko, Ken Kaminishi, Acausal and Causal Model Construction with FEM Approach Using Modelica, International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering, Vol.10, No. 03, pp. 138-146, 2016.
- 4) Oke Oktavianty, Tadayuki Kyoutani, Shigeyuki Haruyama, Ken Kaminishi, An Experimental Study to Control Single Droplet by Actuating Waveform with Preliminary and Suppressing Vibration, International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering, Vol.11, No.04, pp. 880-889, 2017.
- 5) Nishiyama Toshiaki, Tadayuki Kyoutani, Nguyen Huu Phuc, Shigeyuki Haruyama, Oke Oktavianty, Study on Clarification of the Core Technology in a Monozukuri Company, International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering, Vol.11, No.4, pp. 1051-1057, 2017.

(b) 査読のある国際会議の会議録等

- 1) Tadayuki Kyoutani, Shigeyuki Haruyama, Ken Kaminishi, Zefry Darmawan, Study of Growth Factors on Sustainable Manufacturing In Small and Medium-sized Enterprises: Case study of Japan Manufacturing, 19th International Conference on Innovation, Entrepreneurship and Strategic Management (ICIESM 2017), Vol.19, No(10) Part V, pp. 645–652, 2017.