

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 2 日現在

機関番号：33903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380548

研究課題名(和文) 経営戦略にもとづくPLMと技術経営(MOT)の有機的導入の具現化

研究課題名(英文) Organic Introduction of MOT and PLM based on Management Strategy

研究代表者

石井 成美 (ISHII, SHIGEMI)

愛知工業大学・経営学部・教授

研究者番号：60580511

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：グローバル競争を勝ち抜くには、経営戦略にもとづき付加価値を最大化する技術経営(MOT)と、製品情報の共有と有効活用によって製品開発コスト削減や期間短縮などを実現するPLM(製品ライフサイクルマネジメント)システムとの有機的結合が不可欠と考える。本研究では、商品企画プロセス、設計業務プロセス、開発プロジェクト管理プロセスに着目したPLMシステム業務フローをモデル化し、MOTとPLMの有機的結合による価値創造マップの作成と、その導入活用イメージを具現化することができた。

研究成果の概要(英文)：It has been a long time since PLM (Product Lifecycle Management) System is said to be indispensable for surviving today's globalization in industry however, the concept and system has not become widespread even larger enterprises. This study focused on 3 processes: Product Planning Process, Product Designing Process, and Project Management Process. And modeling its utilization image. And we discussed about Organic-Bond of PLM and MOT (Management of Technology) which is based on management strategy for value creation.

研究分野：社会科学

キーワード：PLMツール活用イメージ 管理 価値創造マップ PLMとMOTの有機的結合 商品企画プロセス 設計プロセス 開発プロジェクト

1. 研究開始当初の背景

PLMとはProduct Lifecycle Managementの略称で、「製品ライフサイクル管理」と呼ばれ、「製造業において、企画・開発から設計、調達、製造、出荷、出荷後のサポートやメンテナンス、生産・販売の打切りまで、製品にかかわるすべてのプロセスや情報を包括的に管理することである。そして、その最新情報を、製品開発・販売・製造にかかわる社内だけでなく、社外のパートナーも含めた全ての人々が必要なときに迅速かつ確実に活用できる。

以下に研究開始当初の背景を列挙する。

(1) 研究代表者である石井成美は、PLMを活用することによって、製品の開発期間の短縮、生産過程の効率化、タイムリーな市場投入を実現し、企業収益の最大化を図ることができると考え、実践的な研究を進めてきた。なお、国内で実際にPLMソリューションを活用した研究に取り組んでいる学術機関は少数であった。

(2) PLMシステム構築の実務にも数多く携わり、PLMソリューションの創出と実現に関する手法を10年前から実践研究し、その研究成果を発表してきた。しかしながら、その殆どが結果として製品開発技術者のための便利なツールとしての導入に留まり、利用者や経営者の期待する企業価値向上を実現できていないPLMシステムをしばしば目にした。

(3) 「日経ものづくり(2010年9月号)」に「PLMシステムに対する認識と導入・運用の実態」という調査結果が報告され、PLMを活用できない理由として「PLMをイメージできない」という回答が5年前とほぼ同じで55.6%であった(図1)。

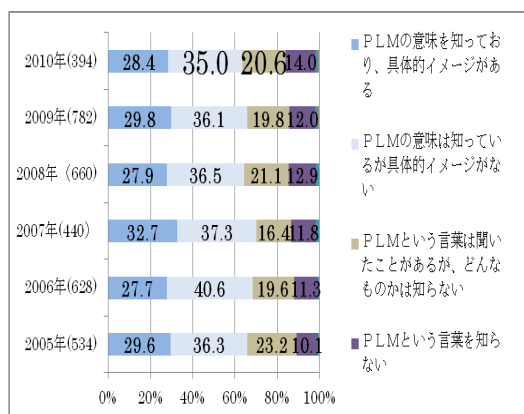


図1 PLMに対する現在の認識

その背景に「抽象的な情報ばかり」、「言葉の定義があいまい」、「得られる具体的な情報が少ない」、「コンセプトが難解」などといった指摘があった(図2)。

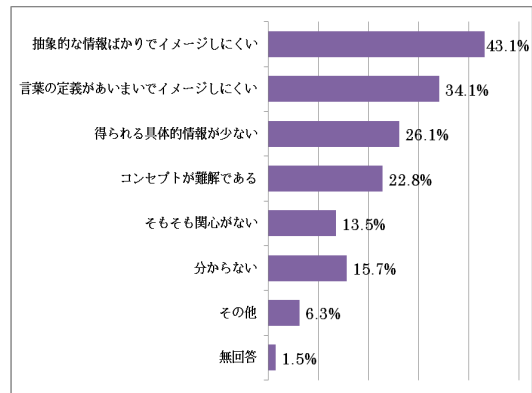


図2 具体的なイメージがない理由

このような背景から、中部地区を中心とした企業に対し「PLMシステムに対する認識と導入・運用の実態アンケート調査」を独自に行い、具体的にPLMを活用できない真の原因を解決するためには、他分野の研究者、企業関係者などによる学際的共同研究体制を確立し、経営戦略にもとづくPLMと技術経営(MOT)の有機的導入イメージを具現化することが必要との着想に至った。

2. 研究の目的

戦略的のものづくりに必要なPLM実務スキルを体系化した後、学生や社会人向け教育プログラムを構築して、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を究明したいと考える。

以下に本研究の段階的目的を記す。

(1) 平成25年度は、経営戦略にもとづく技術経営(MOT)とPLMの有機的導入イメージを定義して、他分野の研究者、企業関係者などとの学際的共同研究体制により、PLM成熟度を評価する指標を作成する。また、価値創出条件、ビジネスの取組、プロセス、能力の観点からバリューロードマップを作成し、実際に企業に調査・活用することにより有効性を検証することを目的とする。

(2) 平成26年度は、PLMツールを活用した有機的導入イメージを具現化して、経営戦略にもとづくPLMと技術経営(MOT)の有機的導入イメージを、価値創出条件、ビジネスの取組、プロセス、能力の観点からバリューロードマップとして定義したものを、マネジメント層(プロジェクト管理)業務層(要件管理、バリエーション設計、詳細設計、生産プロセスなど)IT基盤層(部品表連携を中心としたPLMシステム)に分け、実際のPLMツールを活用して、目で見て操作ができる環境を構築することで理解しやすいように具現化することを目的とする。

(3) 平成27年度は、PLM実務スキルを体系化し、教育プログラムの有効性を検証として、

定義したバリューロードマップならびに PLM ツールを活用して具現化した操作環境をもとに、戦略的ものづくりに必要な PLM 実務スキルを体系化し、学生や社会人向けの教育プログラムを構築して、学生向け演習カリキュラム、社会人向け教育講座の開講などにより、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を検証することを目的とする。

3. 研究の方法

期間内において研究を滞り無く遂行するために、以下のような研究体制を組織した。

愛知工業大学内多分野の研究者・教育者として、後藤時政准教授に学術的研究分野「技術経営戦略論」を代表研究者である石井成美と分担し、CAD からの PLM アプローチとしての CATIA 研究同好会や大学院生、学部生からの支援を得る際の補助をお願いした。また、小橋勉准教授には、学術的研究分野「経営戦略論」、吉成亮准教授には、学術的研究分野「経営組織論」からの助言をいただく体制を組織した。

企業関連 研究協力者としては、PLM ツールの提供ベンダーに、活用案、改善案へのアドバイスと、PLM システム演習環境の整備および演習に対する支援を得た。また、東京大学の統合型ものづくり IT システム研究会とも連携し情報交換できる体制を確保した。

具体的な研究は、以下の方法で実施した。

(1) 経営戦略にもとづく PLM と技術経営 (MOT) の有機的導入イメージ定義

PLM 成熟度を評価する指標の作成と検証として、製品開発ライフサイクル“企画、構想、設計、検証、製造、サポート”の各プロセスに対して、各組織“マネジメント、営業マーケティング、設計、調達、製造、サービス”が関与する業務プロセスをマトリクス的に整理し、現状のレベル(実力)を PLM 成熟度として評価する指標を作成し、企業へ適用に関するアンケート調査や実際に成熟度調査を行い、その有効性を検証する。

価値創出条件、ビジネスの取組、プロセス、能力の観点からバリューロードマップの整備として、技術経営 (MOT) で重要な価値創出としての成長性、収益性に着目し、ビジネスにおけるイニシアティブを取るためのガバナンス、品質/イノベーション、コラボレーション、効率、IT 統合等をマトリクス的に整理する。また、PLM の成熟度を評価する業務プロセスともマトリクス的に整理する。PLM を軸に現代の技術経営者が考えなければならない様々な経営課題こそ、経営戦略にもとづく PLM と技術経営 (MOT) の有機的導入であり、価値創出条件、ビジネスの取組、プ

ロセス、能力の観点から研究協力企業である PTC ジャパンが保有するバリューロードマップをベースに具現化するための整備を行う。そして、PLM と MOT の有機的導入の定義と有効性を検証するためのアンケート調査やバリューロードマップを実際に企業に活用することによるその有効性を検証する。

(2) PLM ツールを活用して有機的導入イメージを具現化

経営戦略にもとづく PLM と技術経営 (MOT) の有機的導入イメージを、価値創出条件、ビジネスの取組、プロセス、能力の観点からバリューロードマップとして定義したものを、PLM と MOT の有機的導入イメージとして、マネジメント層、業務層、IT 基盤層に分け、実際の PLM ツールを活用し、実際に目で見て操作が体感できるシステム動作環境を具現化し、構築することで理解をしやすいようにする。

マネジメント層：製品開発ライフサイクル全般に対するプロジェクト管理

業務層：要件管理、バリエーション設計、詳細設計、生産プロセスなど

IT 基盤層：部品表連携 (統合 BOM) を中心とした PLM システム (図 3)

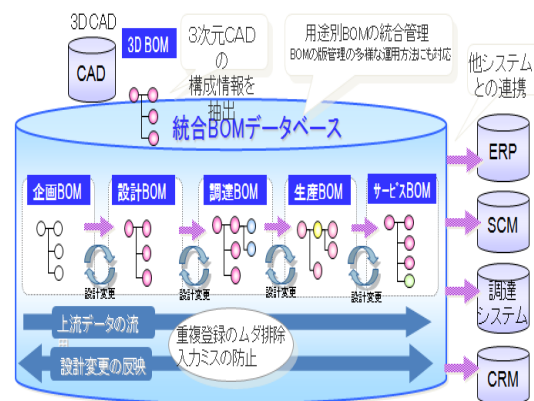


図3 PLM システム導入イメージ

(3) PLM 実務スキルを体系化し、教育プログラムの有効性を検証

PLM システム導入において、部門間の障壁を解消する必要がある。経営的な視点を持って戦略とプロジェクトを一致させることができ、製品ライフサイクルの業務全般にも精通した人材 (エンタープライズ型プロジェクトマネジメントができる人材) の育成が必要であると考えられる。

定義したバリューロードマップならびに PLM ツールを活用して具現化した操作環境をもとに、戦略的ものづくりに必要な PLM 実務スキルを体系化し、以下に示したような学生

や社会人向けの教育プログラムを構築して、学生向け演習カリキュラム、社会人向け教育講座の開講などにより、産業界、教育界および地域社会分野への有効性を検証する。

4. 研究成果

(1) PLM システムの業務プロセスの定義とプロセス毎の業務フローモデルを以下のように定義した。

商品企画プロセス

要求・仕様の定義、自社・他社比較、製品バリエーション定義、モジュール定義、計部品表展開、約条件定義、注仕様入力、注部品表作成等のプロセスを経て、プロセスとの連携を行う。

新規設計・設計変更プロセス

以前設計された成果物の流用検討、採番、AD 設計 (CAD と連携) 計部品表の作成、価積算、認依頼・承認リリース、産部品表の作成等を経て、プロセスとの連携を行う。

開発プロジェクト管理プロセス

プロジェクト立ち上げ、タスク作業者のアサイン、ントチャートの操作、業実績の報告、成果物の登録・承認、プロジェクト進捗管理、フェーズゲートレビュー (デザインレビューやマイルストーンの確認) 等を行い、発プロジェクト管理を行う。

(2) 経営戦略に基づく MOT の付加価値 3 要素と、定義した PLM の各プロセス業務フローモデルを有機的結合した各々の価値創造マップを表として作成した。

以下に作成例として、商品開発プロセスに着目した価値創造マップのイメージを表 1 として示す。

表 1 商品開発プロセス価値創造マップ

MOT	付加価値の要素	取り組むべき価値	能力カピタル (7-7)			
			製品能力カピタル			
			製品企画		製品開発	
製品開発	製品企画	顧客ニーズの把握				
		多岐な顧客ニーズの把握				
		類似と異なる顧客のサポート				
		顧客価値の提供				
		ローコスト化				
	製品開発	顧客と企業と/メーカーの協働化				
		顧客との価値創造のサポート				
		顧客期待・モジュール化による品質向上				
		マテリアリティの向上				
		製品企画段階からの向上				
製品企画プロセス	顧客	顧客のニーズによる品質向上				
		顧客のニーズによる品質向上				
		顧客のニーズによる品質向上				
		顧客のニーズによる品質向上				

(3) 各プロセスにおける PLM ツールを活用した有機的導入イメージの具現化を行なった。

商品企画プロセス

多様な顧客ニーズの把握による優れた商品開発のサポートが可能になることで、商品価値を創造する具現化の一例を抜粋し、以下に示す。

顧客ニーズの把握に関して、顧客にアンケートを行うなどして顧客のニーズを把握する (図 4)。その後顧客ニーズと本体仕様の関連度を設定する。これにより重視すべき仕様が確認でき、顧客ニーズに合致した商品開発が出来る。

図 4 顧客ニーズ把握の画面イメージ

自社・他社比較に関しては、顧客ニーズに対して自社や他社がどれくらい応えることができているかを評価する。その結果をもとに今後どこに力を入れていくかを検討する。他社と比較することで自社の強みと弱みを把握でき、目標値を設定できるので製品の品質が向上する。

製品バリエーション定義においては、販売する製品のバリエーションを決定する。図 5 ではニーズが多かったデザインの違う 3 つのバリエーションを用意し、より多様な顧客ニーズに対応することが出来る。

図 5 製品バリエーション定義の画面イメージ

新規設計・設計変更プロセス

部品標準化・モジュール化による品質向上・価値を創造する具現化の一例を抜粋し、以下に示す。

部品追加、構成編集による品質向上に関して、製品を新規設計する場合、他製品から流用設計することで設計品質の向上が図れる。また PLM において新規部品を追加登録する際、標準部品と指定することで他の製品に流用

することができるようになり、今後の製品品質向上が見込める。

逆展開（影響分析）による品質向上に関しては、設計変更要求を受け、部品交換の対応をする場合、部品交換によって影響を受ける製品や部品を把握する必要がある。その際、PLM で影響分析を行うことでもれなく影響を受ける製品や部品を把握することができる。

図6は実際にPLM上影響分析をしている画面イメージである。影響分析を効果的に行うことで、もれなく代替部品の交換や改善後の製品のリリースをすることができるため、設計変更業務の品質向上が可能となる。

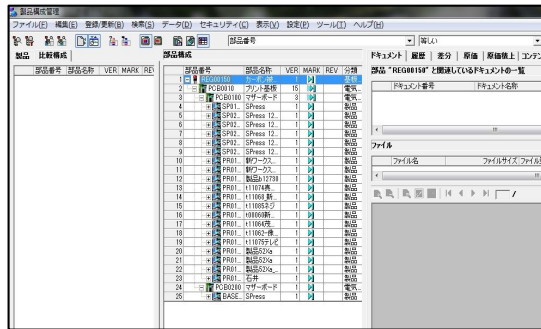


図6 影響分析の画面イメージ

開発プロジェクト管理プロセス

情報の一元管理による部門間連携と、リソースグラフを使った作業員のアサインについて具現化した一例を抜粋し、以下に示す。

部門間情報の一元化連携では、プロジェクトの進捗状況や作業員の作業状況などPLMを活用し、プロジェクトに関わるデータを可視化することで、部門間での情報交換の隔たりを無くし、品質向上に繋げる事が出来る。

また、プロジェクト業務の平準化においては、今までの業務から培ってきたノウハウを活用し、プロジェクトを平準化することで開発費などのコストの削減、工程の短縮によりコストをかけず市場へ製品の早期投入に繋がられる。

作業員のリソース管理に関しては、各従業員の仕事を把握できるため、負荷のかかっているプロジェクトへの応援を投入し、期間内に業務が終えられるよう手配する。専門知識を持つ作業員の効率的な配置などの割り振りも可能となる（図7）。

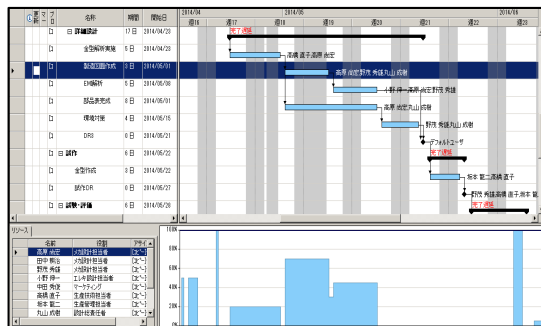


図7 リソースグラフの画面イメージ

本研究の成果として、実際にものづくりにかわるエンドユーザがPLMを活用する際のイメージを具現化することができた。実際の導入には技術面・マネジメント面の共に経験豊富で部門をまたいで強い統率力を発揮するエンタープライズ型プロジェクトマネージャ（EPM）の存在が必要であると考えられる。

今後、本研究の成果を用いて実際にものづくり経営上の問題を解決するEPM育成のためのメソッドを構築していく予定である。

また、近年はIoT経営が加速し、常に設計ルールなどを見直していかなければ導入したPLMも陳腐化してしまうとの考えから、業務要件やビジネスの制約をルールとして定義する手法（BRMS：ビジネスルールマネジメントシステム）との連携を図ることで、市場ニーズの不確実性に追従しつつ、価値創出、価値獲得による組織の持続的発展性を高めることへの有効性を検証する研究へと展開していきたい。

< 引用文献 >

日経BP社：「PLMシステムに対する認識と導入・運用の実態」, 日経ものづくり 2010年9月

石井 成美, 後藤 時政, 近藤 高司：「PLMシステムに対する認識と導入・運用実態」, 日本生産管理学会論文誌第19巻1号, pp131-136 2012.9

延岡 健太郎：「MOT “技術経営”」, 日本経済新聞社, 2006

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2件)

石井 成美, 後藤 時政, 近藤 高司, 福澤和久, 経営戦略にもとづくPLMとMOTの有機的結合に関する一考察, 日本生産管理学会論文誌, 査読有, 第21巻1号, 2014, pp.109-114

石井 成美, 後藤 時政, 近藤 高司, 経営戦略にもとづくPLMとMOTの有機的結合による価値創造, 日本生産管理学会論文誌, 査読有, 第21巻2号, 2015, pp.113-118

〔学会発表〕(計 5件)

石井 成美, 後藤 時政, 近藤 高司, 福澤和久, 経営戦略にもとづくPLMとMOTの有機的結合に関する一考察, 日本生産管理学会, 第40回全国大会講演論文集, 2014, pp.115-118

Shigemi Ishii, Kazuhisa Fukuzawa, A Study on Effectiveness of Making Use of Product Life Cycle Management System for the Value Creation, International Conference on Information and Social Science, 2014

石井 成美、後藤 時政、近藤 高司、福澤
和久、経営戦略にもとづく PLM と MOT の有
機的結合による価値創造、日本生産管理学
会第 41 回全国大会講演論文集、2015、
pp.47-50

石井 成美、後藤 時政、近藤 高司、青島
弘幸、経営戦略にもとづく PLM と MOT の有
機的導入の具現化、日本生産管理学会第 43
回全国大会講演論文集、2016、pp.304-308

青島 弘幸、石井 成美、PLM と BRMS の連携
による設計業務の柔軟化に関する考察、日
本生産管理学会第 43 回全国大会講演論文集、
2016、pp.309-312

〔その他〕

ホームページ等 特になし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

石井 成美 (ISHII , SHIGEMI)
愛知工業大学・経営学部・教授
研究者番号 : 6 0 5 8 0 5 1 1

(2)研究分担者

後藤 時政 (GOTOU , TOKIMASA)
愛知工業大学・経営学部・教授
研究者番号 : 2 0 3 2 9 6 2 6

小橋 勉 (KOBASHI , TSUTOMU)
愛知工業大学・経営学部・准教授
研究者番号 : 2 0 3 2 4 4 4 4

吉成 亮 (YOSHINARI , AKIRA)
愛知工業大学・経営学部・准教授
研究者番号 : 0 0 5 0 9 1 3 5