

平成 30 年 9 月 25 日現在

機関番号：37106

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K03711

研究課題名(和文) 技術経営のためのメタエンジニアリングの実証的研究

研究課題名(英文) Empirical Study of Meta-Engineering as Technology Management

研究代表者

鈴木 浩 (SUZUKI, Hiroshi)

日本経済大学・経営学部(渋谷キャンパス)・教授

研究者番号：60638592

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、従来型のエンジニアリングでは限界を見せ始めているイノベーション創出のために、新たな方法論を実装することを目的とし、方法論としてメタエンジニアリングの概念を対象とし、理論の体系化を行った。この研究では方法論のみならず、理論の完成度を高め、実際のイノベーション分野への適用に耐えうるものとした。本成果は、我が国に継続的にブレイクスルー型イノベーションが創出される素地を形成することができた。

3年間では、メタエンジニアリングの概念を、環境ビジネスに関する分野、技術の系統化に関する分野、新規事業開拓の分野、技術者応用倫理に関する分野、工学・情報教育において方法論として具現化できた。

研究成果の概要(英文)：This research aimed at implementing a new methodology to create innovation which is beginning to show limit in conventional engineering, and systematized the theory for the concept of meta-engineering as a methodology. In this research, not only the methodology but also the theory of completion was improved, and it could withstand the application to the real innovation field. This achievement was able to form a foundation to continuously create breakthrough innovation in our country.

In 3 years, the concept of meta-engineering could be embodied as a methodology in the fields related to environmental business, the field related to systematization of technology, the field of new business development, the field concerning engineering applicant ethics, and engineering education.

研究分野： 技術経営

キーワード： イノベーション メタエンジニアリング 根本的エンジニアリング 潜在的課題 場 工学・情報教育

1. 研究開始当初の背景

科学技術を使って生活を豊かにし、経済力を増そうとしている国々は、地球規模で拡大し多様化しているさまざまな課題への取り組みにおいて、主導的役割を果たすことが期待されている。そこで期待されている解は、地球環境の保全と持続的成長の両方を調和させたものでなくてはならない。それらの国々がその役割を果たすために大事な点は、地球規模の課題、科学技術、そして新しい社会的価値を常に関係付けて検討することにある。そうすることによってよりよい解を得ることができる。

産業分野においては、新たな産業を生み出す必要がある。こうした要請に対して、イノベーションが求められている。イノベーションの創出に当たりエンジニアリングの役割を考えてみる。従来型のエンジニアリングの限界を乗り越えるメタエンジニアリングが今求められている。

2. 研究の目的

上記の背景のもと、新たなエンジニアリングのかんがえ方としてメタエンジニアリングが、日本工学アカデミーを中心に提案されていた。

これまで、基本となる研究を通じて、メタエンジニアリングの基礎理論が確立され、従来の考え方との違い、類似点が議論され、実証に向けた足がかりができていた。

本研究においては、こうした基礎的な理論展開を、多くの研究者が共有できることを目的に、実装的研究に展開することを目的としている。

3. 研究の方法

21世紀におけるイノベーションは、従来の

パラダイムからは生まれてこないのではないかと、との視点に立ち、(公社)日本工学アカデミーの中で生み出されたのがメタエンジニアリングという考え方である。

従来のエンジニアリングでは、作るべき製品・システムが与えられると、既存の制約を考慮して、技術を用いて最適化することにより、目的が達成されるというものであった。これまで我が国が得意としたやり方である。

しかし、これからのエンジニアリングではそれでは限界がある。まず、もう一度必要とされる課題を別の視点で考えてみて、次に既存の制約を外し、科学技術以外の分野にも解決策を求める。そして、これらを融合して必要とされる製品・システムをつくり新たな社会価値を創造することが必要である。これをメタエンジニアリングと呼ぶ。この考えを図にしたものを図1に示す。四つの各プロセスと、それを回すための場とは以下のとおりである。

Mining: 顕在化している社会課題やニーズに対し、課題やニーズの理由を問うことによって、解決されるべき課題や満たすべきニーズを明確にするプロセス

Exploring: Miningで見出した課題の解決やニーズへの対応に必要な知と感性の領域を俯瞰的に特定するプロセス

Converging: Exploringのプロセスで特定された領域の知と感性を、統合・融合することにより解決案を創出するプロセス

Implementing: Convergingのプロセスで創出された解決案を、社会との協調のなかで社会実装を図ることによって、新たな社会価値を創出するプロセス。

この四つのプロセスをそれぞれの頭文字をとってMECIプロセスと呼ぶ。

場: MECIの個々のプロセスの機能、及びプロセス間の移行を促す作用を持つ基盤を指す

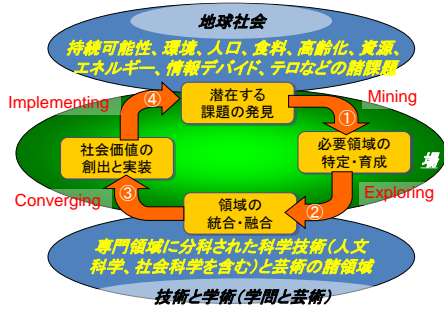


図1 メタエンジニアリングの概念図

この MECI プロセスを回す基本となる考え方は、課題やニーズが与えられた時に、直ちにどのように (how) 解決するかを考えるのではなく、なぜ (why) それらに取り組む必要があるのかを考える点にある。

解決策を考えるとときも同じで、常に「なぜ」を問うことから始めるのがメタエンジニアリングの基本的なフレームワークである (図2)

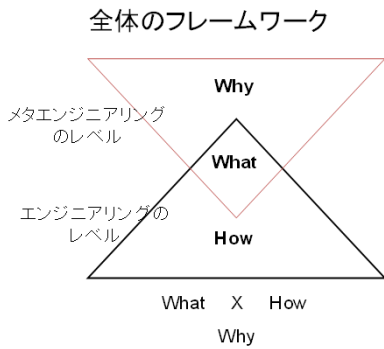


図2 「なぜ」と問うフレームワーク

4. 研究成果

我が国はものづくりが得意であるいわれで来ている。このものづくりもエンジニアリングとしてのとらえ方とメタエンジニアリングとしてのとらえ方がある。

この違いを図3では、三つの例で取り上げてみた。我が国の得意なエンジニアリングという視点ではものづくりの「作り」に重点を置いている。すなわち、「もの」が与えられ、

それをどのように「作る」かを深く考えている。これは、what があたえられ、how を考えていることになる。「もの」と「作り」が足し算になっているととらえてみた。



図3 定義と相違

一方、欧米流、あるいはメタエンジニアリングでは、「もの」についてまず考えてみて、それから「作り」の段階に入る、すなわち、ものとなりが掛け算になっていると考えられる。what の背後にある、why を考え、そのあとで how に進む考え方である。具体例を見てみよう。

① 超高速で大容量のデータを処理し、省エネルギーで故障の少ない計算機をつくれと言われるとする。従来型のエンジニアリングでは、スーパーコンピュータを設計し製造する。現在「京」は世界でも優秀な計算機である。

一方、我が国がスーパーコンピュータを開発している間に、米国では多くの計算機を使ったクラウドコンピューティングの考え方を見出し、実現した。計算とは何かを問い詰めた結果、コンピュータというプロダクトではなく、クラウドコンピューティングというソリューションを得た。

② 次の例が、扇風機である。現在の扇風機はおおむね羽の数が3から5枚で、その回転により風を起こしている。しかし、その風の流れにはうねりが生じ、自然の風とは程遠い。そこで自然の風に近い扇風機をつ

くるべく研究がすすめられ、バルミューダ社では、内側に5枚、外側に9枚の羽根の扇風機を作り上げた。自然に近い風が得られた。

一方、イギリスのダイソン社は、まったく異なるアプローチを見せた。扇風機という扇があつて風を送る機械を想像するが、彼らは扇にこだわらなかつた。羽がなくても自然に近い風が作れる。円状のスリットから風を出すとその10倍以上の風が円の内側に発生する原理を適用した。「もの」や名前に対するこだわり(制約)から脱却できるか否かで解決策はまったく異なってくる。

③ 携帯電話とスマートフォンの違いは明確である。図4では、NokiaとAppleを対比して、両者のビジネスの動きを比較している。



図4 ガラケーとスマートフォン

Nokiaでは携帯電話を製品(goods)としてとらえものづくりを行っていたが、Appleはそれをサービス、経験、感性という面を統合し、スマートフォンという形で実現した。これにより、100億円対5300億円というビジネス上の大きな差が生じた。

本研究の成果は、15件国内外の学会等で発表され、国際シンポジウムも2回開催され広く認知されている。

研究内容は、メタエンジニアリングシリーズとして本研究所より19冊のテキストが出版されている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

1. 鈴木浩、城村麻理子。「我が国が目指す超つmart社会の実現策に関する一考察」日本経済大学大学院紀要、2017年3月、pp1-9

[学会発表] (計4件)

1. Hiroshi Suzuki, “engineering the Future on Internet of Things,” Design Workshop, Indian Institute of Information, Technology, Design, and Manufacturing, Dec.9, 2017, Jabalpur, India.
2. 鈴木浩、「夢を語ろう-新電気文明社会の将来」平成30年電気学会全国大会、九州大学、2018年3月。
3. 城村麻理子、鈴木浩「触媒効果としてのスマートグリッドによるイノベーション創出」平成29年研究技術計画学会年次大会、1E01、2017年10月、東京
4. Yasutoshi Komatsu, Hiroshi Suzuki, “Function of Ba of Meta-Engineering for Creating Innovation,” PICMET 2017, Portland USA

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等
<https://meta-engineering.com>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 浩 (Hiroshi Suzuki)
日本経済大学 経営学部 教授
研究者番号：60638592

(2) 研究分担者

伊藤 裕子 (Yuko Itoh)
文部科学省 科学技術・学術政策研究所
室長
研究者番号：20360711

池田 佳和 (Yoshikazu Ikeda)
大谷大学 文学部 教授
研究者番号：20516687

小松 康俊 (Yasutoshi Komatsu)
日本経済大学 経済学部 特任教授
研究者番号：50545663

(3) 連携研究者

大谷 竜 (Ryu Ohtani)
独立行政法人産業技術総合研究所 地質情報研究部門 主任研究員
研究者番号：50356648

大来 雄二 (Yuji Okita)
金沢工業大学 科学技術応用倫理研究所
客員教授
研究者番号：40594180

永田 宇征 (Takayuki Nagata)
独立行政法人国立科学博物館 産業技術資料情報センター 主任調査員
研究者番号：80360709