

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24530497

研究課題名(和文) 経時的モデリングとシミュレーションによるソフトウェア産業国際技術戦略の設計

研究課題名(英文) The design guide of global technology strategy in Japan's software industry through empirical method and simulation

研究代表者

角埜 恭央 (Kadono, Yasuo)

立命館大学・テクノロジー・マネジメント研究科・教授

研究者番号：20376817

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：日本のITベンダーのソフトウェア構築能力(資源ベース論と統計的方法等により、アウトプット力、プロジェクト管理力、品質管理力、プロセス改善力、開発技術力、人材育成力、顧客接点力の7因子から構成)を測定した研究成果に基づき、実証研究とシミュレーション等を用いて、ソフトウェア構築能力と競争環境・経営パフォーマンスの経年構造を解明し、日本のソフトウェア産業の国際技術戦略を設計する指針を示した。

研究成果の概要(英文)：The design guide of global technology strategy in software engineering industry in Japan was considered through empirical methods and simulations based on the social survey on software engineering capabilities of Japanese software vendors, which consist of deliverables, project management, quality assurance, process improvement, research and development, human resource management, and customer contact.

研究分野：経営情報学

キーワード：技術戦略 ソフトウェア産業 ソフトウェア・エンジニアリング 社会調査 統計分析 シミュレーション

1. 研究開始当初の背景

日本のITベンダーは、ユーザー企業の要求水準の高度化、日進月歩の技術革新への対応、中国・インド等の新規参入者との競争・協調等の経営課題を抱えている。しかし、ソフトウェア技術戦略を構想するための実証研究やシミュレーションは限定的に行われてきた。

2. 研究の目的

経済産業省/情報処理推進機構(METI/IPA)と共同実施したSE度調査(SEはソフトウェア・エンジニアリングを表す)に依り、日本のITベンダーのソフトウェア構築能力(以下、SE度:資源ベース論と因子分析等により、アウトプット力、プロジェクト管理能力、品質管理能力、プロセス改善力、開発技術力、人材育成力、顧客接点力の7因子から構成)を測定したこれまでの研究成果に基づいて、SE度と競争環境・経営パフォーマンスの経年構造の解明を行い、日本のソフトウェア産業の国際技術戦略を設計する指針を示す。

3. 研究の方法

経営学における競争戦略論、資源ベース論、社会調査、イシューアナリシス等を用い、方法論としては統計的方法(因子分析、主成分分析、パス分析、共分散構造分析、パネル分析等)とエージェント・ベース・シミュレーション等を用いた。

4. 研究成果

図書 Management of Software Engineering Innovation in Japan (Kadono, 2015, <http://www.springer.com/jp/book/9784431556114>) に本研究の成果を総括した。本書は以下の8章から成る。

第1章 イントロダクション:日本のソフトウェア・エンジニアリングのイノベーションについて(Chapter 1.Introduction to Software Engineering Innovation in Japan)

先ず上記の1.研究当初の問題意識に遡り、日本の情報サービス産業、イノベーション、研究方法の視点から先行研究のサーベイを行った。次に上記2.の研究目的を設定し、関連研究を含む各章の概要について紹介した。各節の内容は以下の通りである。

1.1.Motivation, 2. Literature Review (2.1 Information Service Industry in Japan, 2.2 Innovation in Software Industry, 2.3 Research Approach), 3. Research Objectives, 4. Overview of the Book.

第2章 SE度調査の概要:日本のITベンダーのソフトウェア構築能力に関する社会調査(Chapter 2. Surveys on Software Engineering Excellence)

第3章の統計分析の前提となるSE度調査(経済産業省/情報処理推進機構(METI/IPA)との共同実施)の概要を紹介した。先ず先行研究に基づいて構造モデルとリサーチ・クエス

ションを設定し、測定モデルを構成した。次にSE度調査の実施概要とSE度の計測結果を示し、SE度や経営環境に関する主要な調査・分析の結果を示した。各節の内容は以下の通りである。

1.Structural Model and Research Question, 2. Measurement Model and Literature Review, 3. Software Engineering Excellence (SEE) Surveys (3.1 Conduct of the SEE Surveys, 3.2 Calculation Results of SEE), 4. Key Findings of SEE Surveys (4.1 Responses to SEE Questionnaires, 4.2 Responses to Business Environment Questionnaires, 4.3 Implications from SEE Analyses).

第3章 SE度調査に関する統計分析結果と実践的意味合い(Chapter 3. Statistical Analysis Results and Practical Implications of the SEE Surveys)

先ずSE度を構成するアウトプット力、プロジェクト管理能力、品質管理能力、プロセス改善力、開発技術力、人材育成力、顧客接点力を用いた構造仮説に基づいたベースモデルを設定し、全体構造のパス分析を行った。次にベンダータイプ(メーカー系・ユーザー系、独立系)による差異分析、SE度と経営パフォーマンスの長期的な関係性についてのパネル分析、ビジネス環境がSE度と経営パフォーマンスに及ぼす影響に関する分析等を行った。一連の分析結果から、SE度の改善が長期的な視点から見て経営パフォーマンスの向上に繋がること等が示唆された。最後に規模の経済、組織の慣性等、日本のソフトウェア・エンジニアリングを取り巻く環境に関する実践的意味合いや課題について示した。各節の内容は以下の通りである。

1.Base Model and Cross-Section Analysis Results, 2. Differences by Vendor Type, 3. Panel Analysis Results of Software Engineering Capabilities, 4. Results of Aggregation Analysis of Software Engineering Capabilities, 5. Long-term Relationships among Software Engineering Capabilities and Business Performance (5.1 Long-term Relationships between SEE and Profitability, 5.2 Long-term Relationships among SEE factors and Business Performance, 6. Effects of Business Environment on Software Engineering Capabilities and Business Performance, 7. Lessons Learned from the Analysis Results.

第4章 競争環境と資源ベース論からみた日本のソフトウェアベンダーの特徴に関する研究(Chapter 4. A Study of the Characteristics of Software Vendors in Japan from a Competitive Environment and Resource-Based Viewpoint)

SE度調査から日本のベンダータイプ(メーカー系・ユーザー系、独立系)別の特性についてファイブ・フォースーズや資源ベース論に基づいて分析した。分析の結果、メーカー系は研究開発を梃にビジネスを拡大し、ユーザー系は親会社のソフトウェア開発を通じて

模倣困難なノウハウを蓄積している状況が示された。一方、独立系は主に人材派遣に依存しておりソフトウェア構築能力を蓄積することが難しい実態が浮かび上がった。各節の内容は以下の通りである。

1. Introduction, 2. Research Method, 3. Surveys of the Software Industry in Japan, 4. Analysis, Results, and Discussion, 5. Conclusions and Future Work.

第5章 日本企業のIT経営度に関する実証研究(Chapter 5. IT Management Effectiveness: An Empirical Study in Japanese Companies)

第6章の関連研究として、先行研究のレビューを補足した上で、ソフトウェアを利活用するユーザー企業に関するIT経営度調査の概要と分析結果について紹介した。構造モデル、測定モデル、IT経営度の定義と特性を示し、経営トップの意識と行動から情報化のプロセスを経てビジネス価値を創造する因果構造を提示した。各節の内容は以下の通りである。

1. Introduction, 2. Research Methods (2.1 Structural Model and Hypothesis, 2.2 Outline of the Measurement Model, 2.3 Outline of the Survey), 3. Deviation of Primary Indicators and Confirmation of Structural Model (3.1 Process of Measurement Indicators, 3.2 Results of Hypotheses Testing for the Structural Model, 3.3 Conclusions of the Analyses), 4. Deviation of Overall Performance Measures, 5. Conclusions and Future Work.

第6章 IT経営に関する社会調査のサービス科学への展開(Chapter 6. Social Research on IT management Innovation toward Service Science and Science for Society)

SE度調査(第2章、第3章)とIT経営度調査(第5章)の成果に基づき、サービス科学の枠組みを踏まえて、IT経営に関する新たな社会調査スキームを提案した。各節の内容は以下の通りである。

1. Introduction, 2. Design of Social Research Scheme for IT Management, 3. Methods, 4. Benefits from the New Social Research Scheme, 5. Conclusions and Future Work.

第7章 エージェント・ベース・モデルを用いた日本のソフトウェアの産業構造に関する考察: 中国オフショアリングの影響についての予備的考察(Chapter 7. Agent-Based Modeling of the Software Industry Structure in Japan: Preliminary Consideration of the Influence of Offshoring in China)

第8章の関連研究として、SE度調査を通して得たソフトウェア産業のプレイヤーに関する情報・知見に基づき、中国オフショアリングの新たなプレイヤーが台頭する状況について、価格とコミュニケーションのトレードオフを軸にエージェント・ベース・モデルを用いてシミュレーションした結果を紹介した。各節の内容は以下の通りである。

1. Introduction, 2. Objectives and Method, 3.

Simulation Model (3.1 Agents and Parameters, 3.2 Algorithm, 3.3 Simulation Conditions and Parameters), 4. Results, 5. Conclusions and Discussion

第8章 エピローグ: ハイブリッド・メソッドによる日本のソフトウェア産業の将来シナリオに関する考察(Chapter 8. Hybrid Methods to Predict Scenarios in the Japanese Software Industry)

日本のソフトウェア産業に関する前章までの研究成果に基づいて、社会調査(第2章)・統計分析(第3章、第4章)・シミュレーション(第7章)を連結し、産業構造の将来像を予測することにより国際技術戦略の設計を支援する、新たな分析スキームについて提案した。各節の内容は以下の通りである。

1. Introduction, 2. Large-Scale Fact-Finding Surveys on Software Engineering Capabilities in Japan, 3. Results of Statistical Analyses of Relationship between Software Engineering Capabilities and Business Performance, 4. New Research Framework to Predict Future Scenarios, 5. Conclusions and Future Work.

5. 主な発表論文等〔雑誌論文〕(計11件)

Yasuo Kadono, A hybrid method to predict scenarios in the Japanese software industry, International Journal of Innovation and Learning, 査読有, Vol 17. No.2, 2015, pp. 254-261.

Yasuo Kadono, SOCIAL RESEARCH ON IT MANAGEMENT INNOVATION TOWARDS SERVICE SCIENCE AND SCIENCE FOR SOCIETY, International Journal of Innovation and Learning, 査読有, Vol. 15. No. 4, 2014, pp. 399-410.

Yasuo Kadono, A Consideration of IT Management Innovation Co-created by User Companies and Vendors, Proceedings of the Pan-Pacific Conference XXX . Sakai, Japan, 査読有, 2014.

Yasuo Kadono, The differences in structural relationships among software engineering capabilities and business performance depending on origin of IT firm in Japan, International Journal of Innovation and Learning, 査読有, Vol. 14.Nos.3/4, 2013, pp.308-328.

Yasuo Kadono, Study on Management of Software Engineering Capability in Japan through Cross-Section Analysis and Panel Analysis, International Journal of Advanced Materials Research, 査読有, Vol.601, 2013, pp.576-583.

Yasuo Kadono, Scenario prediction of Japanese software industry through hybrid method, Proceedings of Technology Innovation and Industrial Management 2013, Phuket, Thailand, 査読有, Vol.5, 2013, pp.1-6. (Best Research Award)

Yasuo Kadono, Consideration of global technological strategy for software industry in Japan through statistical analyses and simulations, Proceedings of the Pan-Pacific Conference XXX, Johannesburg, South Africa, 査読有, 2013.

Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, A STUDY ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITIES AND BUSINESS PERFORMANCE OF JAPANESE IT FIRMS THROUGH LONGITUDINAL MODELING, Proceedings of THE 16TH PACIFIC ASIA CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (PACIS2012), Ho Chi Minh, Vietnam, 査読有, Vol.16, 2012, pp.1-12.

<http://aisel.aisnet.org/pacis2012/73/>

(AIS-relating international conference award from JASMIN)

Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho, STRUCTURAL RELATIONSHIPS AMONG SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITIES IN JAPAN, International Journal of Innovation and Learning, 査読有, Vol. 12.No. 2, 2012, pp.217-227.

Yasuo Kadono, SOCIAL RESEARCH ON IT MANAGEMENT INNOVATION TOWARDS SCIENCE FOR SOCIETY, Proceedings of Technology Innovation and Industrial Management, Lublin, Poland, 査読有, Vol.4, 2012, pp.1-8.

角埜恭央, 社会調査へのサービス科学と設計科学の適用: IT 経営に関する考察, 「経営システム」(経営工学会), 査読無, Vol 22. No.3, 2012, pp. 175-178.

[学会発表](計5件)

Yasuo Kadono, Management of Software Engineering Innovation in Japan, Proceedings of ScieTech. Bali, Indonesia, 招待講演, January 30, 2016.

田中康太, 角埜恭央, ネットワーク分析を用いた情報システムの開発体制に関する考察, 経営情報学会, 秋季全国大会. 沖縄コンベンションセンター, 宜野湾市, 沖縄, 2015年11月28日.

Yasuo Kadono, A Perspective on Management of Technology in Software Engineering in Japan, Proceedings of JAMS. Honolulu, USA, September 3, 2014.

Yasuo Kadono, Managing Innovation in Software Engineering in Japan. Proceedings of World Conference on Engineering, Computer Science. UC Berkeley, CA, USA, 招待講演, October 24, 2013.

Yasuo Kadono, Scheme design of a new social research on IT management, Proceedings of JPAIS. Milan, Italy, December 18, 2013.

[図書](計3件)

Yasuo Kadono, Management of Software Engineering Innovation in Japan, Springer, pp.1-173, 2015.

角埜恭央, IT 経営への招待, 『中小企業のための MOT 入門』, 立命館大学 MOT 編. 同友館, pp.90-104, 2015.

Yasuo Kadono, Managing Innovation in Software Engineering in Japan, The Information Age Publishing. In Ran ed. Contemporary Perspectives on Technological Innovation, Management and Policy, pp.463-498, 2013.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角埜 恭央 (KADONO, Yasuo)

立命館大学・大学院テクノロジー・マネジメント研究科・教授

研究者番号: 20376817

(3) 連携研究者

椿 広計 (TSUBAKI, Hiroe)

(独) 統計センター・理事長

研究者番号: 30155436