

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 9 月 4 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25380500

研究課題名(和文) スマートシステムやスマートサービスにおけるイノベーションシステムの国際比較分析

研究課題名(英文) Innovation Systems related to Smart System or Smart Services

研究代表者

宮崎 久美子 (Miyazaki, Kumiko)

東京工業大学・環境・社会理工学院・教授

研究者番号：20281719

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)：ICTや先端技術をベースとしたスマートサービスやシステムに着目し、イノベーションを興すダイナミズムや技術経営戦略について理論、実証の両側面から重層的に分析し日亜欧諸国の事例を元に検証した。科学技術政策論、技術経営論、技術経済論、情報通信政策論などの学際的手法を軸に、異なる国、セクター、企業、機関、プロジェクトを対象にマクロ、メソ、ミクロレベルにおいて、新しい指標や方策を開発し、スマートシステムやスマートサービスイノベーションに影響を与える要因の分析・検証を行った。学際的に実施された分析結果を元に総合分析を実施し、総合戦略を構築した。その上で最適サービスイノベーションシステム形成パスを見出した。

研究成果の概要(英文)：The research aimed to explore the innovation generating dynamism and strategic management of technology related to ICT and high tech based smart services and smart systems both theoretically and empirically. The study was based on a number of case studies at the different national level in Japan, Asia and Europe, as well as different sectoral, institutional, firm, project levels, encompassing macro, meso, and micro levels, in order to develop novel methodologies, techniques to explore the factors affecting smart systems or smart service innovation systems. A comprehensive analysis was then carried out based on the interdisciplinary research findings. Finally a best practice service innovation system development path was identified.

研究分野：技術経営、科学技術政策

キーワード：サービス スマート イノベーションシステム MOT 技術経営 国際比較 技術戦略

1. 研究開始当初の背景

平成 24 年に本研究を提案した際、研究代表者はパラダイムシフト、サービス経済化により、家電等に見られるように我が国の中心的役割を果たした大量生産型イノベーションシステムの限界が指摘されている事を前提に、これに対応するためには先端技術や ICT 技術を前提とした高度な技術融合、異業種アクターによる協同アプローチ、ソフトウェアの全面的援用をベースとしたスマートサービスやスマートシステムへの移行が不可欠である事を指摘した。例えば、電力業界では太陽光発電などを普及させていく上でスマートグリッドへの移行が不可欠であるが、我が国ではこのような複雑システムの開発では必ずしも競争力があるとは言えない。また、90年代における米国経済の再生の背景にはサービス業と製造業の融合および、サービス産業へのシフトが発と技術の利活用の点が挙げられるがこれらにおいても我が国は遅れを取っている。

日本とアジア、欧米諸国との比較研究を通じ、スマートシステムやスマートサービスのイノベーションシステムを探索することが緊急課題であることを指摘した。今までモノ作りに関する研究は多く行われて来たが、スマートシステムやスマートサービスに関する研究は少なく、方法論や理論は確立されていない。しかしながら、ICT や先端技術をベースとしたスマートサービスのイノベーションを活性化することは必須であることを指摘した。

2. 研究の目的

本研究において、情報通信技術や先端技術をベースとしたスマートサービス分野やスマートシステム分野に着目し、比較実証分析を行い、スマートサービスイノベーションやスマートシステムイノベーションを興すダイナミズムや技術経営戦略について理論、および方法論の探究を行う事が目的であり、いくつかの日アジア欧州諸国の事例を元に検証する。例えば、韓国の B2B モバイルサービスにおけるイノベーション戦略の解明 新生技術を事業化し、イノベティブな製品やサービスを提供して行く上で課題を解決するための経路設定プロセスの解明を図る 中国の電気自動車 EV 分野における技術革新に焦点を当てた、技術軌道や技術経営戦略の解明を図る スマートグリッド分野における技術軌跡やクラスター形成のダイナミズムの解明を図る MEMS をベースとした次世代生産システムの開発戦略を分析する 日独におけるスマートハウスの標準化戦略や技術戦略、普及の初期段階におけるボトルネックの解明を図る イギリスの BBC や我が国の NHK におけるビッグデータを活用した放送サービスイノベーションシステムの分析を通じ、スマートサ

ービス価値創造を実施するためのフレームワークおよびスマートサービスを評価する指標を開発し、スマートサービスイノベーションモデルを提案する。

3. 研究の方法

スマートサービスイノベーションサイクルを機能させるためには、国家的、インスティテューション、企業レベルの技術経営といったダイナミズムに大きく依存し、その共進ダイナミズムを解明する方法論を確立した。

本課題を、科学技術政策論、技術経営論、技術経済論、進化経済、システム論、情報通信政策論の学際的手法を軸に先進的分析手法を開発し、基本データを収集、分析を実施した。目的に即した分析対象国、スマートサービスイノベーションシステムの課題、スコープ、実証研究対象プロジェクト、分析すべき技術経営課題を確定した。

その上で日本、アジア、欧州におけるスマートシステム、スマートサービスイノベーションシステムや異なるアクターの協同、制度的変化を必要とするプロジェクトに焦点を当てながら、総合的な分析を実施した。異なる国家、異なるセクター、企業、機関、プロジェクト、技術を対象に、マクロ、メゾ、ミクロレベルにおいて、新しい指標や方策を開発し、スマートシステムやスマートサービスイノベーションに影響を与える要因の分析・検証を行った。

特許、論文、アンケートやその他のデータベースを利用し、スマートサービスイノベーションシステムの形成過程を測定する指標を作成した。学際的に実施された分析結果を元に総合分析を実施し、総合戦略を構築した。

その上で日アジア欧州に見られるスマートサービスイノベーションシステムにおけるサービスイノベーションの最適マネジメントを抽出した。また抽出された最適サービスイノベーションシステム形成パスについて、それぞれの背景に存在する社会経済的、政策的、制度的制約との関連を分析した。

4. 研究成果

韓国のモバイル B2B サービスにおけるイノベーションダイナミクスを解明し、技術とサービスの観点から分析をした結果、サービスが結合しておきるイノベーションや新規モバイルサービスにユーザーの活発な参加が引き起こすイノベーションなど、6つの異なるサービスイノベーションタイプを明らかにした。研究成果はアジアで最も名高いジャーナル論文 AJTI (Asian Journal of Technology Innovation) に掲載された。

我が国の携帯電話向け音楽サービスを題材にして、それぞれの世代に参画していたブ

レーヤーの役割、プレーヤー間で取引されたものを定義することで形成されたバリューネットワーク分析を実施し、我が国の携帯電話機メーカーが競争力を失って行った過程を分析した。その結果について国際会議 PICMET 2013 で発表した。

新生技術の実用化、事業化プロセスに焦点を当て、事業化の阻害要因を克服、回避し、事業化を実現・推進するための実効的な新生技術事業化モデルを構築した。理論、実証の両側面から重層的に分析し、新技術の適用経路設定および探索と当該単独組織での快活と事業化が困難な場合にはパートナーに粘着性のあるコアケイパビリティの活用を見出した。結果は2つのジャーナルに掲載された。(IJITM 2014, 日本 MOT 学会論文誌 2013)

分析手法が確定されていない分野である、自動車、ロボット、携帯電話の組み込みソフトウェアを対象に組み込みソフトウェアと製品の機能のイノベーションの関係を明らかにし、研究成果はアジアの MOT 分野のジャーナル AJTI (2014) に掲載された。また組み込みソフトウェアのイノベーションを計測する上で特許を使った新たな評価手法を開発し、その研究成果は World Patent Information (2013) に掲載され、**最も引用率が高い論文として WPI より評価された。**

新興技術の一つであるナノテクノロジーを対象に、ナノテクノロジーの将来の技術的發展について、コンピタンスの構築と知識の進化の軌跡との関係を、論文データを元に計量書誌分析を行った。その研究成果は International Journal of Technology Intelligence and Planning (2014) に掲載された。

電気自動車 (EV) において、ネットワークをベースとして用いた計量書誌学的手法と EV の技術革新の経験則に基づいた研究を基にして、技術のたどる軌跡を確認するためのダイナミックな方法論を構築した。研究成果は米国の学術ジャーナル IJITM に掲載された。(2017) また中国における先端的な EV メーカーである BYD において、短期間に技術競争力を蓄積して行ったキャッチアップ戦略について事例研究を行い、米国で行われた PICMET で発表した(2015)。

インターネットをベースとした NGN サービスによるパラダイムシフトに対応するために、我が国の NTT が新たに上位部のサービスアプリケーション層の技術競争力を構築し、下部部のネットワーク層の競争力との融合を図った技術戦略の過程について、論文データを元に計量書誌分析により、NTT の技術経営戦略を抽出し、韓国で行われた国際会議

ASIALICS で発表し、その後研究成果はアジアの MOT 分野の学術論文誌 AJTI (2015) に掲載された。

クラウドサービス提供者がビッグデータを利用して行く過程で知識コンバージェンスが起きるメカニズムを対象に、計量書誌学的手法を開発した。その上で、マレーシアにおけるクラウドサービスの特徴について分析し、クラウドサービス提供者に、新しく創造され得る機会について提言を行った。研究成果は国際会議 PICMET (2015) で発表した。

知識コンバージェンスを分析する上で、ビッグデータに関連したキーワードを抽出する手法を開発し、国際会議 ASIALICS (2014) で発表し、**最優秀学生論文賞を受賞した。**

公共サービスで起きているイノベーションに焦点を当て、放送サービスイノベーションが起きる経緯について放送サービスのバリューチェーンを元に、ビッグデータの特徴である 3V (Velocity, Volume, Variety) との関連性について、我が国の NHK と英国の公共放送 BBC で進行中の6つのプロジェクトを対象に比較分析を行い、アジアで開催された MOT の国際会議 ASIALICS (2015) で発表した。

日本とドイツにおけるスマートハウスに関する標準であるエコーネットと KNX を対象とし、スマートハウスの普及に関わる異なるアクター(関連機器メーカー、政府、自治体、標準化団体等)を対象にヒアリングを元に、スマートハウスの普及を妨げる要因や日独の標準戦略の強み、弱み等総合的に分析し、アジアの MOT の国際会議 ASIALICS (2015) で発表し、その後、研究成果は学術ジャーナル (STIPM 2016) に掲載された。

台湾の IC デザインサービス企業が戦略的提携により、エコシステムを形成している過程についてケーススタディーを行い、研究成果は一流ジャーナル (Technology in Society) に掲載された。(2015)

スマートグリッドを対象に、1961-2014 年における発展過程を分析する上で、スマートグリッドを構成している技術群の技術進化、技術クラスターの形成について、日欧米の特許を活用した新たな手法を開発し、PICMET で発表した。(2016) その結果、技術群には5つのクラスターが存在し、特に3つのクラスターを中心にイノベーションが起き、技術進化の軌跡が明らかになった。

電力事業者、ICT 企業などが関わっているスマートグリッドを対象に実証分析を行い、価値創造 (Value Creation), 価値獲得 (Value Capture) の観点から3種類のビジネスモデルが存在することを明らかにした。ま

た、スマートグリッドに参入している ICT(情報通信)企業が重要な役割を果たしていることを見出した。研究成果は PICMET (2016) で発表した。

トクホ(特性機能食品)分野に参入している食品業、ライフサイエンス企業を対象に、知識 Convergence と技術の多角化、経路依存的相互学習がおきる過程について、論文や特許を基に実証研究を行い、研究成果はジャーナル論文として IJTIP 2016 に掲載された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

【雑談論文】(計 24 件)

Kumiko Miyazaki, Kentaro Nishida, Technology and Standardization Strategies related to the Diffusion of Smart Houses; the Case of ECHONET in Japan, *STI Policy and Management Journal*, 1, 1, p17-27, 2016

Yuan Faye, K. Miyazaki, Trajectory Identification as Proxies for Discerning the Dynamic Nature of Technological Change – the Case of Electric Vehicles Industry, *International Journal of Innovation and Technology Management*, 14,2, 2017

Paveena Lalitnorasate, K. Miyazaki, Convergence in Functional Food; Technological Diversification and Path Dependent Learning, *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 11,2, p140-163, 2016

N. Siripitakchai, K. Miyazaki, Assessment of Research Strengths Using Co-Citation Analysis ; The Case of Thailand National Universities (NRUs), *Research Evaluation*, 24,4, p420-439, 2016

Jin Tiecheng, K. Miyazaki, Y. Kajikawa, Identifications of Evolutionary Characteristics of Emerging Technologies; the Case of Smart Grid Technology in Japan, PICMET, 2016, Hawaii

Jin Tiecheng, K. Miyazaki, Technological Learning through Participating in the Demonstration Projects; Distinctive Paths of Incumbent Firms and Entrants from the ICT Sector in Smart Grid in Japan, *ASIALICS*, 2016, Bangkok

P. Lalitnorasate, K. Miyazaki, Cross

Sectoral Empirical Study on the Role of Competence and Learning in the Functional Food Industry in Japan, Empirical Study on Tokuhō, *ASIALICS*, 2016, Bangkok

N.Siripitakchai, K.Miyazaki, Partnership Ecosystem in IC Design Service Companies; The Case of Taiwan, *Technology in Society*, 43, p.199-208, 2015

Yuan Faye, K. Miyazaki, From Catching up to Constructing Indigenous Technology Capability Chain; Complex Systems Innovation in a Developing Country, *PICMET*, 2015, Portland

K.Miyazaki, Evelyn Giraldo, Innovation Strategy and Technological Competence Building to Provide Next Generation Network and Services through Convergence; the Case of NTT in Japan, *Asian Journal of Technology Innovation*, 29,1, p75-93, 2015

Siong Kiat Chan, K. Miyazaki, Knowledge Convergence between Cloud Computing and Big Data and Analyses of Emerging Technological Opportunities in Malaysia, *PICMET*, Portland, 2015

Santiago Ruiz Navas, K. Miyazaki, Big Data Enabled Service Innovation in Broadcasting, *ASIALICS*, Yogyakarta, Indonesia, 2015

Kensuke Kato, K. Miyazaki, Application Path for Technology Commercialization, *International Journal of Innovation and Technology Management (IJITM)*, 11,4, p. 1-20, 2014

A. Avila-Robinson, K.Miyazaki, Assessing Nanotechnology Potentials: Interplay between the Paths of Knowledge Evolution and the Patterns of Competence Building, *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 10,1, p. 1-28, 2014

Yuan Faye, K. Miyazaki, Understanding the Dynamic Nature of Technological Change Using Trajectory Identification based on Patent Citation Network in Electric Vehicles Industry, *PICMET*, 2014, Kanazawa

Xie Zhongquan, K.Miyazaki, Heterogeneity and Typology of Product Innovations in Embedded Software, the

Case of Japanese Embedded Software, *Asian Journal of Technology Innovation*, 22, p33-53, 2014

Xie Zhongquan, K. Miyazaki, Evaluating the Effectiveness of Using Patent Citations For Patent Identification through Keyword Search, *World Patent Information*, 35,1, p.20-30, 2013

Seunghye Hong, K. Miyazaki, Technological and Non-Technological Innovations in B2B Mobile Services in Korea, *Asian Journal of Technology Innovation*, 21,1, p1-20, 2013

Kensuke Kato, K. Miyazaki, Formulating Alliances by Exploring Partners' Capabilities in Technology Commercialization, *Journal of Technology and Economics (日本 MOT 学会論文誌)*, 12, p41-54, 2013

Takayuki Otsuka, K. Miyazaki, Effect of Service Platform on Innovation Trajectories of Value Network Players, the Case of Japanese Mobile Internet Services, *PICMET*, San Jose, USA, 2013, 7月

〔学会発表〕(計 27 件)

Santiago Ruiz Navas, K. Miyazaki, Big Data Enabled Service Innovation in Broadcasting, *SPRU 50周年国際会議(英国 サセックス大学)* 2016、9月

Paveena Lalitnorasate, K. Miyazaki, Cross Sectoral Technological Knowledge Building and Exploitation in the Functional Food Industrial Convergence, *SPRU 50周年記念国際会議(英国 サセックス大学)* 2016、9月

Santiago Ruiz Navas, K. Miyazaki, Exploring Big Data Applications for Disaster Management: a Scientific Keyword Co-occurrence Analysis, *研究イノベーション学会年次学術大会* 2016, 11月

Jin Tiecheng, K. Miyazaki, Business Model Innovations during the Sectoral Transformation of the Energy Sector: Distinctive Paths of Incumbent Firms and Entrants from ICT Firms in Smart Grid in Japan, *TJASST (Tunisia Japan Symposium on Science, Technology and Society)*, 筑波大学、2016、9月

K. Miyazaki, K. Nishida, An Analysis of

the Technology and Standards Strategies Related to the Early Phase Diffusion of Smart Houses in Japan and Germany, *TJASST*, 筑波大学、2016、9月

K. Miyazaki, K. Nishida, Technology Strategies of the Main Actors and the Strategies Towards Standards: the Case of the Diffusion of Smart Houses in Japan, *ITSLA*, Los Angeles, 2015, 10月

Santiago Ruiz Navas, K. Miyazaki, Exploring the Knowledge Behind Big Data Enabled Innovation in Broadcasting: the Case of NETFLIX and BBC, *情報通信学会年次大会、青山学院*、2015、6月

Jin Tiecheng, K. Miyazaki, Identification of Evolutionary Characteristics of Emerging Technologies: the Case of Smart Grid Technologies in Japan, *研究イノベーション学会年次大会*、2015、10月

Santiago Ruiz Navas, K. Miyazaki, Unveiling the Knowledge Convergence on Big Data, Analysis of Scientific Keywords, *ASIALICS*, Daegu, Korea, 2014, 9月

Naparut Siripitakchai, K. Miyazaki, Partnership Ecosystem of IC Design Service Companies; the Case of Taiwan, *PICMET*, Kanazawa, 2014, 7月

Paveena Lalitnorasate, K. Miyazaki, Core Technological Competence and Knowledge Accumulation in the Functional Food Industry: An Empirical Study of Japanese Food Firms, *PICMET*, Kanazawa, 2014, 7月

Paveena Lalitnorasate, K. Miyazaki, Convergence in Functional Food Industry: Product Innovation and Core Competences, *PICMET*, Kanazawa, 2014, 7月

K. Miyazaki, Seunghye Hong, Mobile Service Innovation Strategies in Korea, *PTC (Pacific Telecom)*, Honolulu, 2014, 1月

Seunghye Hong, K. Miyazaki, Innovation Dynamics in the Korean Mobile Network Services: Focusing on the Role of Mobile Network Operators' Capabilities, *PICMET*, San Jose, USA, 2013, 7月

Yuan Faye, K. Miyazaki, Radical Innovations and Sectoral Evolution of Electric Vehicles(EV); the Technological Strategies towards Sustainable

Development in China, *ASIALICS*, Tokyo,
2013, 9月

〔図書〕(計 1 件)

宮崎久美子 「技術経営の考え方」
放送大学教育振興会 2017

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮崎 久美子 (Miyazaki, Kumiko)
東京工業大学 環境・社会理工学院・教授
研究者番号： 20281719

(2) 研究分担者

(なし)
研究者番号：

(3) 連携研究者

(なし)
研究者番号：

(4) 研究協力者

ホン スンヘ (HONG, Seunghye)
アビラ ロビンソン アルフォンソ
(AVILA-ROBINSON, Alfonso)
ユアン フェイ(YUAN Faye)
西田 謙太郎 (NISHIDA, Kentarou)
金鉄成(JIN, Tiecheng)
ルイスナバス サンチアゴ(RUIZ NAVAS,
Santiago)
シリピタクチャイ, ナパラ
(SIRIPITAKCHAI, Naparat)
加藤 謙介 (KATO, Kensuke)
ラリトノラサテ パビーナ
(LALITNORASATE, Paveena)
チャン シオン キア (CHAN, Siong Kiat)
謝忠泉 (XIE, Zhongquan)