

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：12701

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K21690

研究課題名（和文）技術のコア 周縁のスピルオーバーによる企業の能力構築についての研究

研究課題名（英文）A Study on Firms' Capability Building through The Spillovers of Core-Periphery Technologies

研究代表者

安本 雅典（Yasumoto, Masanori）

横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授

研究者番号：40293526

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本課題では、企業間にわたってスピルオーバーが生じるオープンな技術の共有プラットフォームについて、技術システムのコア-周縁に注目して、技術システムの発達と関連する企業の能力構築の戦略を解明することを試みた。移動体通信分野の標準に関わる技術の特許とその引用について分析を行ったところ、企業は、コア技術を保有しているだけでなく、周辺技術を含む幅広い技術を活用するための知識を蓄積し、企業内外に分散している技術を自社で効果的に活用して、影響力のある技術を生み出す傾向にあることが明らかとなった。この結果は、オープンな技術の共有プラットフォームの発達を主導する、企業の能力の構築のあり方を示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

技術の高度化やシステムの複雑化が進むにつれ、企業間の協調による技術の国際的な標準化が求められている。だが、こうした標準化にもとづくオープンな技術の共有プラットフォームでは、システムの周縁技術のみならず、コアとなる技術でさえ、企業間で技術がスピルオーバーするため、企業独自の能力構築を難しくする恐れがある。こうした問題に対し、本研究は、企業間の協調によって技術のスピルオーバーが促進されている状況でも、企業が効果的に能力を構築しうることを示しており、そのメカニズムの理解に資するという点で、学術的な意義をもつ。また、こうした成果は、関連する戦略・政策上の要点や課題を示唆する点で、社会的意義も持ちうる。

研究成果の概要（英文）：This study attempted to elucidate the strategies for firms' capabilities building in relation to the development of technological systems by focusing on the core-periphery of technological systems with respect to shared open technology platforms where technological spillover occurs across firms. An analysis of patents and citations of technologies related to standards in the mobile communication field revealed that firms not only possess core technologies, but also accumulate knowledge to utilize a wide range of technologies, including peripheral technologies, and tend to create influential technologies by effectively exploiting technologies dispersed inside and outside the firm. This results suggests a way of firms' capacities building to take the lead in the development of a shared open technology platform.

研究分野：経営学

キーワード：技術の共有プラットフォーム オープン技術 協調的な標準化 コア-周縁技術 企業の能力構築 知識
技術のネットワーク 標準必須特許（SEP）

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

ICT(情報通信技術)分野に見られるように、システムの高度化や複雑化にともない、企業間の協調により技術の標準化が進められ、技術のオープン化がされるようになってきている。こうした協調的な標準化による技術の共有プラットフォームでは、支配的な企業独自のプラットフォームとは異なり、システムの構成を定めるコア技術やアーキテクチャ/インターフェースの技術をはじめ、重要技術でさえ企業間によって分散して開発され、技術の標準化がなされている。このため、技術の共有プラットフォームの下では、特定の企業が重要技術を専有もしくは管理して、システムをコントロールすることは難しい。

標準に関わる技術に関しては、たんに標準仕様としてその技術が公開されるだけでなく、技術の開発を担う企業が関連技術を特許(標準必須特許)として獲得することが認められている。だが、特許化されることによって、標準仕様を製品やサービスに実装するための技術情報は公開され、しかも必須特許はどの企業にも同条件で適切な料率で使用を許諾することが求められるため、幅広い企業間で技術のスピルオーバー(流出)が生じる。一方で、技術のスピルオーバーによって技術や産業の発達が促されるとともに、様々な企業が技術を獲得し、能力を構築することも明らかにされている。(以下、理論的背景や成果の詳細については、安本(2023)参照)

2. 研究の目的

以上の背景をふまえ、本課題では、技術システムのコア-周縁に注目して、技術のスピルオーバーの実態をとらえ直すことで、協調的な標準化による技術の共有プラットフォームにおける企業的能力構築(知識・技術の蓄積)についての効果的な戦略を解明することを目的とした。

技術の共有プラットフォームでは、コア技術やアーキテクチャ/インターフェースの技術をはじめ、重要技術でさえ企業間によって分散して開発され、技術の標準化がなされている。こうした標準化は、企業間にわたるコア技術を含む重要技術のスピルオーバーと共有をともなうため、どのような企業であっても技術的な優位を喪失する可能性がある。このようにコア技術をはじめとする重要技術でさえ企業間に分散している状況で、どのように企業が独自の能力を構築し優位を築くことができるのかについては、十分に明らかにされていない。この点をふまえ、技術のスピルオーバーにともなう企業の効果的な能力構築の戦略の解明を目指すことにした。

3. 研究の方法

本課題では、技術システムのコア 周縁の技術群の変遷に注目して、(1)技術システムの発達、(2)特許引用にもとづく企業内外の技術のネットワークの変遷、ならびにこれらにともなう(3)企業による能力構築という、3つのサブ・テーマを検討した。本課題では、特許の技術分類と引用についてのデータを活用することで、これらの3つのサブ・テーマについて分析を行い、それらを統合的に検討することにより、技術のスピルオーバーを通じた、技術システムの発達と企業的能力構築の戦略について解明を試みた。

本課題では、ICT(とくに移動体通信)分野や関連する車載エレクトロニクス分野を対象とし、特許の技術分類と引用についてのデータを抽出してデータベースを作成し、そのデータベースを用いて分析を行った。これらの分野では、企業間にわたる複雑なシステムについて、技術や知識の蓄積や公開/専有のあり方が問われてきた。こうした先行研究の知見をふまえつつ、データ収集・分析と実務家との共同検討の体制を築き、関連する成果を蓄積してきた。本課題では、さらにこうした研究を進展させながら検討を進めることにした。

企業内外の技術・知識のネットワークやスピルオーバーについては、ネットワーク分析や統計分析をはじめとする計量的アプローチを発展的に活用することが可能である。本課題では、Core-Periphery やクラスターをはじめとしたネットワーク分析の手法を活用するとともに、その分析結果を用いて統計分析を行い、企業的能力構築を説明することを試みた。これらの成果については、資料情報の検討にもとづいて、産業・企業の特徴や事例を考慮しながら、適切な枠組の構築や分析を行った。加えて、逐次、国内外の主要企業の実務家と共同検討を行うことで成果の確認を行い、補足情報を得ながら解釈を行った。最終的にはこれらの分析や検討をまとめて考

察を行い、示唆を導出した。

(1) 技術システムの発達: 各種資料やインタビュー調査を参考にしつつ、分析対象となる標準技術仕様を特定した。そのうえで、標準化機関(3GPP および ETSI)のデータベースから対象となる標準技術仕様と標準必須特許を新たに抽出して、既存のデータベースを改訂した。

まず、仕様提案数や標準必須特許の宣言数について全体の集計とその時系列的な推移を確認した。同様の作業を、標準技術仕様の分類別についても行った。その上で、このデータベースについて、標準技術仕様や標準必須特許の分類にもとづいてネットワーク分析を行うことにより、技術システムを構成する技術(標準技術仕様)間のネットワークを確認し、それを用いてコア周縁の技術群を分類した。具体的には、企業が複数の技術(標準技術仕様の分類)間にわたって標準必須特許を宣言している(標準必須特許に複数の標準技術仕様分類が対応している)ことを利用して、それらの技術間のつながりによるネットワークとその推移を確認することで、技術システム全体の発達を明らかにすることを試みた。この技術のコア-周縁分析により、仕様提案と標準必須特許のそれぞれについて、技術システム全体のコア周縁の技術群とその変遷について確認し、以下の分析で用いる標準必須特許に関するコア周縁の技術群を採用することにした。

一方で、企業の能力を形作る技術構成とその推移を把握するために、各企業の保有する技術の量とともに、各企業の保有する標準必須特許の技術構成やそれらを統合する知識のレベルを時系列的に確認した。具体的には、各企業の保有する標準必須特許の件数とともに、技術の構成を技術仕様の分類別およびコア周縁技術別に該当する標準必須特許の件数と割合を確認した。同時に、各企業の保有する技術の量、多様性、そしてその技術間のつながりについての知識の程度を示す密度(各企業内の複数技術間にわたるネットワークの密度)についても時系列的に確認した。

(2) 特許引用にもとづく企業内外の技術のネットワークの変遷: 企業の技術の蓄積による能力獲得を理解していくために、(2)では、まず、企業内外にわたる標準必須特許のそれ以外の独自特許による引用の推移を把握することにした。具体的には、各種資料やインタビュー調査を参考にしつつ、以上のデータベースの標準必須特許と同じ分類の特許分類の範囲を特定し、それらと同じ特許分類の独自特許を欧州と米国の特許庁から抽出して既存のデータベースに加えた。独自特許については、標準必須特許シェア合計80%以上の上位20社のものを抽出した。本課題では、以下の引用データによって能力の構築を分析するため、この20社に絞って検討することにした。そこで、まず、作成したデータベースを用いて、20社間の引用関係について全体の引用関係のネットワークを、時系列的に確認した。

続けて、これまでに整理した独自特許による標準必須特許の引用のデータベースを用いて、対象の20社について、それぞれ独自特許によるコア-周縁技術の企業内/企業間での引用関係を時系列的に整理し、主要20社の技術の獲得(他社引用)や強化(自己引用)の傾向を確認した。

(3) 企業による能力構築: (2)で確認した、各企業の技術の量やコア周縁技術の多様性、および技術間をつなぐ知識のレベル(すなわち知識のネットワークの密度)とその変遷とともに、対象企業のコア周縁の技術群の自他社の引用の推移を確認した。その上で、これまでの先行研究と以上の成果をふまえて、重要な技術を生み出すという面では、企業的能力構築は、以上の変数によって定まってくると予測した。

この予測にもとづき、企業的能力の成果を示す他社からの標準必須特許の被引用数を従属変数、引用される技術を生み出す上で用いられたと考えられる自他社のコア周縁技術の引用(一期前)を説明変数、その他の技術の量や多様性、知識のレベル等をコントロール変数として重回帰分析を行い、技術の共有プラットフォームによるオープンな技術についての企業的能力構築のメカニズムと要因を確認した。最終的に、先行研究をふまえて、以上の成果を総合的に検討し、理論的な貢献や意義について検討した。

4. 研究成果

以上の分析を通じて、主として、以下の3点が明らかとなった。

(1) まず、技術の世代毎に、いくつかの相互の結びつきが強いコアとなる標準仕様の技術が明確に存在し、それらは他の周縁的な技術間を結びつける媒介的な技術であることが分かった(例えば通信の無線やサービスに関わる技術：標準技術仕様の25や36)。以上の結果は、コア技術を中心に多様な技術が結びつき、すなわちシステムのアーキテクチャが構成されていることを示唆している。

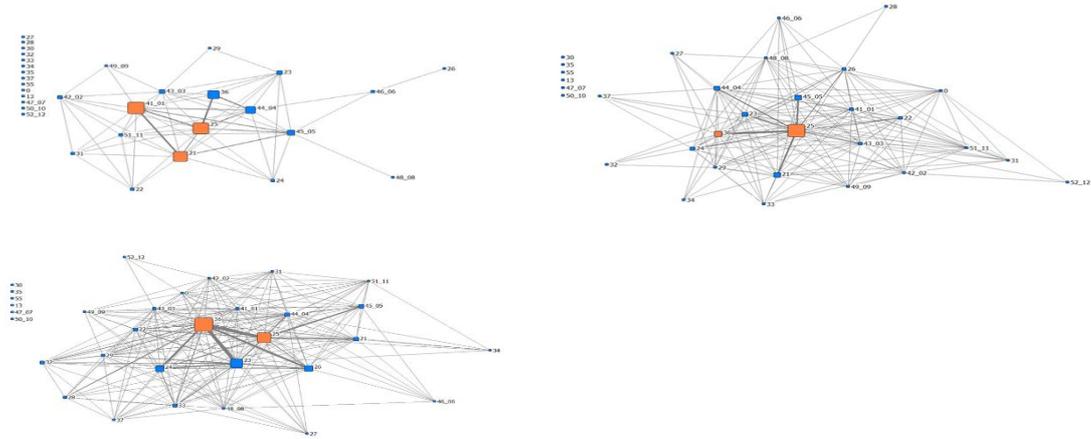
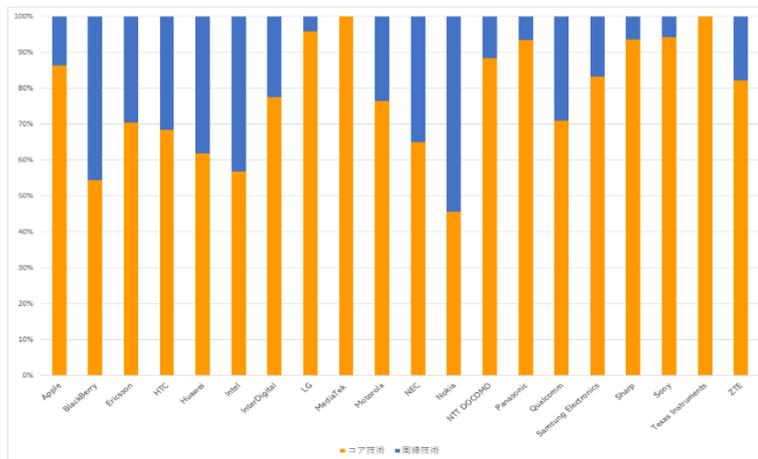


図1 コア 周縁技術のネットワーク(コア：オレンジ、青：周縁)



一方で、既存の有力企業や通信 IC メーカーのように技術を提供するプラットフォーム企業 (Nokia, Qualcomm 等) は、コア技術だけでなく、周縁技術も蓄積しており (図 2) 周縁技術を含む多様な緊密に結びつけている知識のネットワークを発達させている傾向が見られた (図 3) 。

図2 主要企業のコア 周縁技術の蓄積傾向

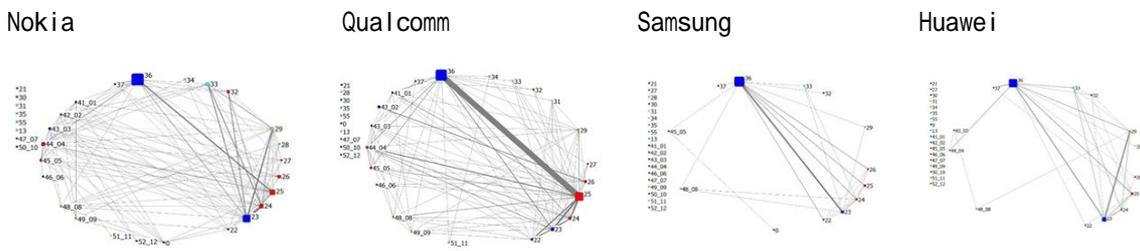
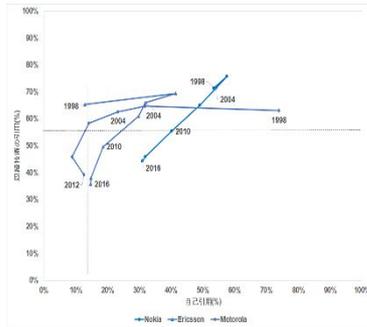


図3 既存有力企業 (Nokia, Qualcomm) と新興企業 (Samsung, Huawei) の知識の蓄積の違い

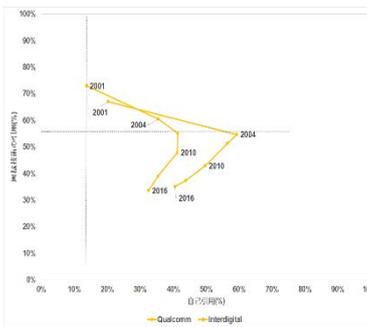
(2) 幅広い分野の技術を保有する既存の有力企業は自社内外のコア 周縁の技術を含む幅広い技術を引用して活用してきたのに対し、新興有力企業はもっぱらコア技術に集中して技術を他社から引用し蓄積してきたことが明らかになった(図4)。(1)で確認した技術や知識の蓄積の違いを合わせて考慮すると、自社内外のコア 周縁の技術を幅広く活用してきた企業は技術間にわたる密度の高い知識を蓄積しており、一方でそうではない企業はもっぱらコア技術に集

中して他社から技術を獲得し強化して、そうした一部の技術を中心とした知識を蓄積してきたと考えられる。

既存有力企業



有力 IC 企業



新興有力企業

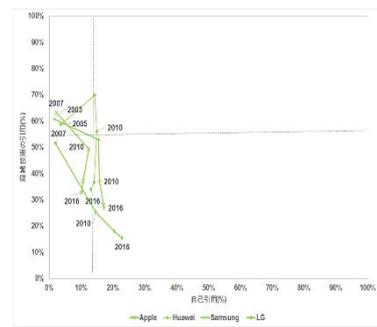


図4 自他のコア 周縁技術の引用の傾向

(3) 自他社両方のコア 周縁の両方の技術を活用して知識を構築、強化しているほど、他社からの被引用件数が増加する傾向にあることが見られた。これは、技術の共有プラットフォームの下で企業間で分散しているコア 周縁の技術を効果的に活用して広く引用される重要な技術を生み出すには、コア 周縁の両方の技術を統合して管理するための密度の高い知識の強化と蓄積が求められることを示唆している。

この点について、さらに、企業の能力を示す、他社からの標準必須特許の被引用件数を被説明変数、自社技術や周縁技術の引用件数を説明変数、企業の技術や知識のレベル(コア 周縁技術の保有量や技術間にわたる知識の密度等)をコントロール変数として重回帰分析を行った(表1)。自社技術や周縁技術の引用件数を説明変数としたのは、オープン技術の環境では、他社技術やコア技術はいずれの企業も活用することが可能であり、実際に活用しているため、これらが企業の能力構築の差をもたらす要因とは考え難かったためである。

表1 技術の引用による企業の能力構築に関する分析結果

| | Model 1 | Model 2 | Model 3 | Model 4 | Model 5 |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | B(標準誤差) | B(標準誤差) | B(標準誤差) | B(標準誤差) | B(標準誤差) |
| 定数 | 0.311(0.204) | 0.154(0.271) | 0.533(0.356) | 0.479(0.177) ** | 0.588(0.315) |
| 説明変数 | | | | | |
| 周縁技術の引用件数 (log周縁引用 (t-1)) | -0.169(0.125) | -0.225(0.134) | 0.253(0.138) | -0.198(0.108) | 0.185(0.123) |
| 自己引用件数 (log自己引用 (t-1)) | 0.753(0.083) *** | 0.384(0.088) *** | 0.284(0.084) ** | 0.443(0.080) *** | 0.260(0.075) ** |
| コントロール変数 | | | | | |
| 技術の管理能力(密度、(t-1)) | | 7.128(0.970) *** | 6.348(0.878) *** | 5.706(1.134) *** | 2.118(0.953) * |
| コア技術の保有量 (log(コア+1)、(t-1)) | | 0.137(0.079) | 0.445(0.081) *** | | 0.569(0.073) *** |
| 周縁技術の保有量 (log(周縁+1)、(t-1)) | | 0.243(0.075) ** | -0.001(0.072) | | -0.084(0.065) |
| 企業の規模(log(firm net sales)) | | 0.035(0.053) | -0.020(0.048) | | -0.021(0.042) |
| 企業年齢 (log(firm age +1)) | | -0.397(0.210) | -0.288(0.188) | | -0.017(0.170) * |
| 交互作用項 | | | | | |
| log周縁引用 (t-1) * 技術の管理能力(t-1) (中心化) | | | | 4.368(1.213) *** | 7.984(1.043) *** |
| ダミー変数 | | | | | |
| ビジネスモデル (1: システム1, 0: IC/技術) | | NO | NO | | NO |
| 時期ダミー (年) | | | YES | | YES |
| 調整済みR ² | 0.483 | 0.653 | 0.730 | 0.633 | 0.789 |
| F | 109.777 *** | 55.779 *** | 25.259 *** | 101.603 *** | 33.269 *** |

* p<0.05, ** p<0.01, ***p<0.001.

その結果、オープン化された技術については、コア技術を保有するとともに、企業間で分散しているコア 周縁の技術を適切に活用するための知識とともに、自他の周縁的な技術を活用することが、企業の能力に結び付くことが確認できた。

より詳細な分析と検討が求められるが、以上の成果は、協調的な技術の共有プラットフォームの下でオープン化されたシステムの技術については、従来指摘されてきたようにコア技術のような特定の重要技術を自社で強化し専有、管理するだけでも、またオープン技術について指摘されてきたような他社技術の活用に力を入れるだけでも、有効な企業能力の構築を促し難いことを示唆している。むしろ、オープン化された技術の利活用が容易になっているがゆえに、そうした個々の技術というよりは、自他/コア 周縁の個々の技術を活かす知識の蓄積が求められると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 3件）

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 Longo, C. and Yasumoto, M. | 4. 巻 NA |
| 2. 論文標題 Involving lead-users in firm's standardization strategy within action groups: The case of smart robotics (accepted) | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 European Journal of Innovation Management | 6. 最初と最後の頁 NA |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 該当する |
| 1. 著者名 安本雅典 | 4. 巻 78 (1) |
| 2. 論文標題 オープン技術のガバナンスを考える：共有プラットフォームのメカニズムとその課題 | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 自動車技術 | 6. 最初と最後の頁 42-49 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 王尚可・安本雅典 | 4. 巻 22 |
| 2. 論文標題 統合能力、アーキテクチャコントロール、多様性：コンセンサス標準の下でのイノベーションの有効性の影響の検討 | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 技術マネジメント研究 | 6. 最初と最後の頁 1-15 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Yasumoto, M., Wang, S.K. and Yoshioka, T. | 4. 巻 2022 (1) |
| 2. 論文標題 Uncovering the roles of core and complementary technologies in controlling open technology platforms | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Academy of Management Proceedings | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|--------------------|
| 1. 著者名 Yasumoto, M., Shiu, J. M., and Yoshioka, T. | 4. 巻 2020 (1) |
| 2. 論文標題 Understanding the architectural control of complex systems under collaborative standardization: An analysis of the network of standard-related patents in the mobile telecommunication sector | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Academy of Management Proceedings | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5465/AMBPP.2020.15044abstract | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 該当する |

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 5件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 Longo, C. and Yasumoto, M. |
| 2. 発表標題 Firm's standardization strategies within action groups: The role of lead-users in smart robotics case study (accepted) |
| 3. 学会等名 EURAS (European Academy for Standardisation) 2024 (国際学会) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 安本 雅典 |
| 2. 発表標題 オープン技術のイノベーションとガバナンス |
| 3. 学会等名 京都大学大学院経済学研究科 経営学セミナー (招待講演) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yasumoto, M., Shiu, J. M., and Yoshioka, T. |
| 2. 発表標題 Understanding the architectural control of complex systems under collaborative standardization |
| 3. 学会等名 AOM (Academy of Management) Annual Conference 2020 (2020年08月7日, online presentation) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yasumoto, M., Yoshioka, T., Wang, S., and Shiu, J. M. |
| 2. 発表標題 Investigating the architectural control of complex systems under collaborative standardization: An analysis of the flow and network of technologies in the mobile telecommunication sector |
| 3. 学会等名 35th EGOS Colloquium (Jul., 4-6, Edinburgh, UK) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yasumoto, M., Wang, S., Yoshioka, T., and Shiu, J. M. |
| 2. 発表標題 Investigating the role of core-peripheral technologies in firms' knowledge buildings under consensus-based standardization: A longitudinal study of the citation networks of standard essential patents in the mobile telecommunication sector |
| 3. 学会等名 2019 R&D Management Conference (Paris, France) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|--|-----------------|
| 1. 著者名 安本雅典 | 4. 発行年 2023年 |
| 2. 出版社 有斐閣 | 5. 総ページ数 300 |
| 3. 書名 オープン技術のガバナンス戦略 : 知識のマネジメントの視点からのアプローチ | |

〔産業財産権〕

〔その他〕

| |
|---|
| <p>横浜国立大学研究者総覧 https://er-web.ynu.ac.jp/html/YASUMOTO_Masanori/ja.html 安本雅典研究室 https://yasumoto-lab.amebaownd.com/ (工事中)</p> |
|---|

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|-------------------------------------|-----------------------|----|
| 研究協力者 | 王 尚可 (Wang Shangke) | 横浜国立大学 | |
| 研究協力者 | ロンゴ クリスティーナ (Longo Cristina) | カタール大学 | |
| 研究協力者 | 許 経明 (Shiu JingMing) | 台湾国立成功大学 | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 | | | |
|----------|-----------------------|--|--|--|
| 中国 | 重慶大学 | | | |
| 米国 | マサチューセッツ工科大学 (MIT) | | | |
| その他の国・地域 | 台湾国立成功大学 | | | |
| イタリア | カタール大学 | | | |