

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：34304

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18571

研究課題名（和文）日本の車づくりが運転自動化等新時代の技術開発競争の進展下において生き残れる戦略

研究課題名（英文）Strategy of Japanese Automobile in the change caused by autonomous cars

研究代表者

赤岡 広周（AKAOKA, Hirochika）

京都産業大学・経営学部・准教授

研究者番号：70571074

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,100,000円

研究成果の概要（和文）：自動運転技術が自動車開発のメインストリームとなると、自動運転技術を制する社は、自動車産業を制すると予想される。そして、自動運転技術は、ICT企業などとの企業間連携が鍵を握るなど、従来の自動車開発とは状況が異なる。Lv.0からLv.5へ、今後の自動車技術の動向は幅広い重要産業の動向をも包括するベンチマークとなりうるから、自動運転技術の動向を国別に分析すると、各国の複数分野の技術力と技術競争の傾向を明らかとすることができる。本研究では特許コード3D241に関する特許分析を行い、開発競争における日本企業の地位の状況について分析した。分析では、技術競争における日本の地位の懸念を支持する結果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

通常、企業の技術開発の動向は、企業にとってトップレベルの企業秘密であり調査が困難な領域とされてきた。本研究課題では、特許情報データベースを用いた。企業が技術開発を行った際、新たに生み出された技術は権利保持等の観点から登録申請される。特許は誰でも閲覧可能なデータベースに収載されるため、本来企業内部の機密事項であるはずの技術情報が、一部公になることとなる。本研究課題の意義は、第1に特許情報データベースを用いるという手法により、通常研究の困難度の高い企業の技術開発の直近の状況推移を明示した点にある。第2に、日本の自動車業界が関連各社との有利な関係をもつための実践的な指針を明らかにした点である。

研究成果の概要（英文）：This research focuses on firm's R&D activities in autonomous vehicles. Using patent information with patent map and HITS algorithm, we demonstrate that R&D patterns of automobile manufacturers, parts suppliers and ICT companies. First, our patent map shows increasing R&D activities of autonomous vehicles along with development of AI technology recently. Second, regarding to the levels of autonomous vehicles technology, HITS algorithm shows activities of autonomous vehicles development changes from Lv.0 through Lv.5. Third, since 2000, R&D activities of 3D241 in these three industries are lively. Fourth, using HITS algorithm, we find most of the top thirty companies of automotive patent ranking are automotive manufacturers. Fifth, since late 1990s, R&D activities in automotive suppliers and ICT companies are lively. Finally, R&D activities in ICT companies once have declined, but since 2015, R&D activities in ICT companies are lively.

研究分野：経営管理

キーワード：特許分析 自動運転技術

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本企業が提唱する規格が、世界的なメインストリームとなりえることなく、海外勢が提唱する規格に駆逐されるという動きは、これまで様々な製品分野で繰り返されてきた。たとえばパソコンや携帯電話が該当する。

前研究課題では、特許情報を用いてカーナビゲーション各社の研究開発動向・重要技術の保有状況を分析した。その結果「国内各社の新技術開発は、2009年以降低調と化している」「2008年以降、カーナビ業界全体においても国内勢の技術よりも海外勢の技術が重要度を増し、デファクトスタンダードの地位を築きつつある」ことが示唆された。この背景として、2007年の「スマートフォン元年」(iPhone発売開始)を契機として、カーナビのスマートフォンリンクが開始されたことが指摘される。

本研究課題で対象とする自動運転は、カーナビと密接に連携するしくみである(たとえば、行先設定にカーナビを用いるなど)。そのカーナビが、iPhoneショック等により、大きな変化を経験しているということは、自動運転の技術開発のスキーム(規格等)にも影響が及ぶものと考えられる。自動車産業は日本企業が国際競争力を維持する重要産業である。自動車産業の方向性は学問的にも、社会的にも重要なものである。そこで本研究では、これまでの研究課題で明らかとなったカーナビゲーション技術発展プロセスと対比しつつ、自動運転の技術発展プロセスに着目することとした。

2. 研究の目的

自動運転技術を制する社は、今後の自動車産業を制すると言っても過言ではない。しかし、自動運転の技術開発は、ICT企業との連携が重要性を増すなど、これまでの自動車開発(自動車自体の信頼性、低燃費など)とは異質なステージで展開される。そのため、これまで日本の自動車メーカーが汗を流し営々と築いてきた車づくり技術の高さが一挙に空虚になりかねない。自動運転技術にどう対処するかという戦略決定と遂行は、日本の自動車メーカーにとって、喫緊の死活の課題である。しかし技術開発は、企業にとっても機密事項であるため一般に研究困難である。そこで本研究では、自動車メーカー各社の特許申請データベースの分析を通じて、自動車各社の新車開発戦略、企業間の連携状況を分析する。

より具体的には、自動車メーカーの技術開発を特許申請面から分析し、(1)業界における重要技術は何であり、どの企業が保有しているか、(2)重要技術は世代交代し、技術開発が次のステージへと遷移することがある。時系列的に見てステージの転換点はいつか、(3)その際、業界ではどのような変化が生じているのか、を明らかにする。本研究課題は自動運転分野を領域としているものの、技術開発に関する先述のようなステージの進展は、他の多様な分野においても生じる現象である。本研究で見出されたステージ転換の分析方法は、一般化が可能である。また、自動運転技術のステージ転換期前後に生じる様々な事象は、他分野のケースにおいても一定の共通性を有する。また、技術開発にかかわるステージ進展の動きは、これまでと同様、今後も様々な分野で起き続けるものと考えられる。その際、企業が今後の規格の動向を見誤った場合、その企業は市場での地位を低下させるなど、大きなマイナスを被ることになる。そして、近年の動向としては、国内勢が規格競争において海外勢の後塵を拝し、企業利益を損なうこと、ひいては日本の産業界の競争力を損なうというケースが多発している。今後の技術開発の動向を見誤らず各企業が生き残る手立ての一つとして、技術開発の今後の動向を適切に予測することが挙げられる。本研究課題では、技術開発のステージ転換期を定義する方法を明らかとし、加えて、ステージ転換期前後に生じる現象を明らかにすることで多分野に援用可能な理論を導出し、日本産業界の競争力に貢献できることを狙いとしている。

3. 研究の方法

特許情報データベースから、自動運転に関する特許情報をピックアップし、下記の分析を行う。(1)特許出願件数の企業別・年次別ランキングを作成し、量的な意味での各社の技術開発力を測定する。(2)特許情報を引用度の高低により分析する。これについても企業別・年次別にランキングを作成し、重要技術の保有状況および時系列的変化を測定する。(3)特許相互間の引用関係をネットワーク分析で示し、中核的な重要技術を抽出する。

(1)~(3)で得られた示唆には、個別企業の開発戦略に関わるものもあるが、業界全体のトレンドを示すなど、比較的オープンな情報も含まれると考えられる(たとえば「iPhoneが普及したから」など)。これについては、自動車メーカー等にヒアリング調査を実施し、その背景を明らかにする。

本研究では、研究代表者と、4名の研究分担者の合計5名で研究グループを組成する。生産管理論、組織間関係論、ソーシャルネットワーク分析論等学際的メンバーが協力して分析を行う。年間4~6回程度の定期的な研究会を開催し、探索的分析結果を共有し、自動車各社、関連各社の動向を分析する。

以上を踏まえ、研究の総括を行う。自動車メーカーと自動運転関連各社との関係の持ち方を明らかにすることで、日本の自動車業界が関連各社との有利な関係をもつための実践的な指針を明らかにする。

4. 研究成果

分析対象とする全期間通算における企業別特許出願件数の年次別推移については、第1に、日本特許は1990年代半ばに大きく増加しており、また、2015年頃に再度大きく増加している。第2に、英語特許は2005年頃から増加のペースが加速し、2010年代に入ると大幅増を続けている。2010年代半ばとは、半導体技術等の向上により自動運転を構成する諸技術の向上が進行した時期である。これと軌を同じくして、自動運転の技術開発が進行している。

次に、特許出願者を日本と外国の別に分類し、さらに完成品メーカー、部品サプライヤ業界、ICT業界に分類して、分析対象期間における技術開発の重点領域を明らかとした。第1に、日本特許に関しては、1990年代から自動運転にかかる技術開発は堅調であったが、特に2000年以降顕著であることがわかる。また、完成品メーカーの技術開発は、部品サプライヤおよびICT業界の技術開発と比較して、幅広い分野にわたることが示される。また、部品サプライヤとICT業界の技術開発を比較すると、これら2者の重点領域は異なることが示された。

第2に、英語特許では、1990年代には完成品メーカーによる自動運転分野の技術開発が継続されていたものの、残る部品サプライヤおよびICT業界においては自動運転分野の技術開発がほぼ顕在化していないことが示されている。また、2000年以降において部品サプライヤおよびICT業界における技術開発の領域は比較的広いことが示された。

次に、自動運転レベル別に特許分析を行った。自動運転は、部分的な自動化から完全自動化まで、複数の種類が存在する。種別分類には、米国自動車技術会(SAE)によるレベル1~5の定義が用いられることが一般的であり、自動化の程度に応じてレベル1から5まで5分類が行われている。一般に技術開発は、時代が下がるにつれ進歩を重ね、技術的に新たなステージへのステップアップを繰り返すと考えられる。自動運転の開発も、本分析期間の20数年の間に、同様のステップアップを繰り返していると考えられる。そして、自動運転技術の場合、技術的ステップアップは、自動運転レベルの1~5によっても捉えることも可能であると考えられる。そこで本分析では、HITSアルゴリズムにより各年における重要技術の上位30件を抽出したうえで、それぞれの技術を自動運転レベル別に分類した。

分析の結果、レベル2にまたがる技術が期間を通じて上位に多く占めることが示された。また、2000年以降、レベル3にまたがる技術がランクインしている。タイトルについては、「自動」「予測」「経路」「渋滞」「駐車支援」といった語句をタイトルに含む特許は、期間後年に集中していた。SAEの分類でレベル2は、部分的な自動運転を示す。ステアリング操作および加減速はシステムによりサポートされるが、運転者は、常に監督する必要がある。レベル2にまたがる技術とは、具体的には走行時の補助、ハンドル操作、緊急時の事故防止、ナビゲーションに関する特許であった。またSAEの分類でレベル3は、条件付きの自動運転である。緊急時を除き、運転を車に任せる。なおレベル3にまたがる技術とは、具体的には高速道路での有料道路課金、IC合流装置に関する特許であった。2000年頃から、高速道路での自動運転が現実化の方向性へと至ったものと考えられる。「予測」は、安全な自動運転に不可欠なものであるが、本来コンピュータの苦手分野でもある。そのため技術開発が遅れてきた面は否めないが、自動運転の技術開発が進展するにつれ、いよいよ重要要素になってきたとみることができるだろう。加えて、「経路」「渋滞」など、先述の自動運転自動車が必要とする技術の技術開発の重要度が上昇していることが示された。

次に、特許上位30社に占める業界別比率の推移を測定した。たとえばある年において、重要特許上位30社のうち過半が完成品メーカーであった場合、当該年においては完成品メーカーが技術開発の中心的存在であったことを意味する。本分析の結果、期間を通じて完成品メーカーが中心的存在であったことが示された。また、部品サプライヤ、ICT業界については1990年代以降比率が上昇していること、ICT業界については2000年台に入り比率が一旦下降したが、2015年頃から再度上昇傾向にあることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 陳韻如, 朴唯新, 中岡伊織	4. 巻 15(1)
2. 論文標題 市場競争構造と企業の戦略ダイナミクス: 中国スマートフォン市場を中心に	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 滋賀大学環境総合研究センター研究年報	6. 最初と最後の頁 43-55
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 Lee, Jaeho	4. 巻 18(4)
2. 論文標題 Growth strategy from the suppliers' viewpoint: a case study of Denso and Hitachi Automotive Systems	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Automotive Technology and Management	6. 最初と最後の頁 371-383
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1504/IJATM.2018.097345	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 赤岡広周, 中岡伊織	4. 巻 54
2. 論文標題 コネクテッド・カーの研究開発 - カーナビゲーションシステムとスマートフォンに着目して -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 実践経営	6. 最初と最後の頁 29-35
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 松野成悟, 中岡伊織	4. 巻 1
2. 論文標題 国内企業におけるオープン・イノベーションへの取り組みと パフォーマンスに関する実証分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 情報経営第75回全国大会予稿集【秋号】	6. 最初と最後の頁 97-100
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 Iori Nakaoka, Hayato Fujino, Yunju Chen, Yousin Park and Seigo Matsuno	4. 巻 1892 (1)
2. 論文標題 "A Study on Technology Development Strategy and Collaborative Relationships Using Patent Information"	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 AIP Conference Proceedings, Proceedings of the International Conference of Global Network for Innovative Technology and AWAM International Conference in Civil Engineering	6. 最初と最後の頁 200001-1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5005789	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

1. 著者名 赤岡功, 平野実, 井村直恵, 陳韻如, 朴唯新, 赤岡広周, 中岡伊織	4. 巻 9
2. 論文標題 新時代の日本型経営システムとしてのオメガ型(型)経営の表出と展望	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 実践経営学研究	6. 最初と最後の頁 1-10
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 姜判国	4. 巻 23
2. 論文標題 韓・日企業間戦略的恵関係の展開、その現状と課題	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 四国大学 経営情報研究所年報	6. 最初と最後の頁 41-50
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 Lee, Jaeho and Minoru Hirano	4. 巻 1
2. 論文標題 Cooperation and Competition between Partner Companies over International Joint Venture Business - A Case Study of a Korea-Japan Joint Venture Company of Automotive Stamping Die	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of ICPM 2017 in Bangkok Japan Society for Production Management	6. 最初と最後の頁 167-170
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 該当する

1. 著者名 Lee, Jaeho	4. 巻 1
2. 論文標題 Small-Sized Supplier's Competence-Driven Growth Strategies -A Case Study of a Japanese Durable Production Component Supplier	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 ull paper of the 25th International Colloquium of GERPISA	6. 最初と最後の頁 1-12
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18件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 李在鎬
2. 発表標題 世界標準化と現地適応化のバランスとトヨタ生産システムートヨタブラジルの事例ー
3. 学会等名 一般社団法人日本生産管理学会第51回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 赤岡功
2. 発表標題 上杉鷹山・細井平洲とSDGs
3. 学会等名 日本地域資源開発経営学会第8回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iori Nakaoka, Hirochika Akaoka, Yousin Park and Yunju Chen
2. 発表標題 A Study on R&D Organization in Pharmaceutical Industry
3. 学会等名 The 3rd NIT-NUU Bilateral Academic Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iori Nakaoka and Hirochika Akaoka
2. 発表標題 R&D Activities in Autonomous Vehicles Using Patent Information
3. 学会等名 The 13th Asian Academy of Management International Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松野成悟, 中岡伊織, 伊藤孝夫
2. 発表標題 日本企業におけるオープン・イノベーションへの取り組みとパフォーマンス: 構造方程式モデリングによる分析
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松野成悟, 中岡伊織, 伊藤孝夫
2. 発表標題 わが国情報サービス産業における多角化と業績に関するパネルデータ分析
3. 学会等名 日本情報経営学会 第 78 回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中岡伊織, 日浦深愛, 松野成悟, 朴唯新
2. 発表標題 進化計算による技術開発人員の戦略的再配置システムの構築-医薬品業界-
3. 学会等名 日本知能情報ファジィ学会・ソフトサイエンス研究部会, 第 30 回ソフトサイエンス・ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yousin Park, Iori Nakaoka and Yunju Chen
2. 発表標題 "Technological Discontinuities and the R&D Strategy of Automobile Companies"
3. 学会等名 2019 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中岡伊織, 赤岡広周, 朴唯新
2. 発表標題 「特許情報を用いた自動運転技術の技術開発動向に関する研究」
3. 学会等名 日本知能情報ファジィ学会・ソフトサイエンス研究部会, 第29回ソフトサイエンス・ワークショップ講演
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松野成悟, 中岡伊織, 伊藤孝夫
2. 発表標題 日本企業におけるオープン・イノベーションへの取り組みとパフォーマンス：構造方程式モデリングによる分析」
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李在鎬・平野実
2. 発表標題 中間財と産業財の複合事業企業の国際合併事業における成功要因について - 自動車用プレス金型企業の事例 -
3. 学会等名 国際ビジネス研究学会第25回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Lee, Jaeho, Hiromi Shioji
2. 発表標題 Rapid Transformation in the Norway New Car Market and Japanese Car Makers' Sales Strategy
3. 学会等名 26th Gerpisa International Colloquium 2018: Who drives the change? New and traditional players in the global automotive sector (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 赤岡広周、中岡伊織
2. 発表標題 カーナビゲーション技術と自動運転技術の特許出願状況の比較研究
3. 学会等名 2018年度第2回実践経営学会中国・四国支部会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iori Nakaoka, Hayato Fujino, Yunju Chen, Yousin Park and Seigo Matsuno
2. 発表標題 A Study on Technology Development Strategy and Collaborative Relationships Using Patent Information
3. 学会等名 International Conference of Global Network for Innovative Technology (IGNITE) & AWAM International Conference in Civil Engineering (AICCE) 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Iori Nakaoka, Hayato Fujino, Yousin Park, Yunju Chen, Hirochika Akaoka and Shigeru Masuyama
2. 発表標題 A Study on R&D Organization Management of Japanese ICT Companies Using Patent Information
3. 学会等名 The 2017 International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory, and Applications (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Lee, Jaeho
2. 発表標題 Cooperation and Competition between Partner Companies over International Joint Venture Business- A Case Study of a Korea-Japan Joint Venture Company of Automotive Stamping Die
3. 学会等名 3rd ICPM (International Conference on Production Management) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Lee, Jaeho
2. 発表標題 Small-Sized Supplier's Competence-Driven Growth Strategies -A Case Study of a Japanese Durable Production Component Supplier-
3. 学会等名 25th International Colloquium of GERPISA (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 李在鎬
2. 発表標題 海外合弁企業とパートナー企業とのコーペティション～日韓 自動車金型合弁企業の事例～
3. 学会等名 第12回国際ビジネス学会関西支部中国部会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 李在鎬, 李玲, 劉テイ, 梁丹, 寺井里沙, 高橋広雅, 鈴木明宏, 竹本亨, 井手吉成佳, 城多努, Nurhaizal Azam Arif, 金谷信子, 大東和武司	4. 発行年 2020年
2. 出版社 文眞堂	5. 総ページ数 256
3. 書名 国際ビジネスの現実と地平	

1. 著者名 吉田 晴彦, 樂 竹民, 板谷 大世, 田浪 亜央江, 曾根 幹子, 卜部 匡司, 今中 厚志, 施 暉, 迫 俊道, 李 在鎬, 大東和 武司	4. 発行年 2018年
2. 出版社 文真堂	5. 総ページ数 196
3. 書名 際からの研究：国際研究の多様性	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	赤岡 功 (AKAOKA Isao) (10025190)	星城大学・その他・学長 (33938)	
研究分担者	李 在鎬 (LEE Jaeho) (40342133)	広島市立大学・国際学部・教授 (25403)	
研究分担者	姜 判国 (KANG Pan-kuk) (50405510)	四国大学・経営情報学部・教授 (36101)	
研究分担者	中岡 伊織 (NAKAOKA Iori) (50469186)	宇部工業高等専門学校・経営情報学科・准教授 (55501)	