

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	電気自動車における技術進化と技術の学習：技術能力チェーンの管理を通して加速されたキャッチアップの事例
Title(English)	Technological Evolution and Learning in Electric Vehicles: The Case of Accelerated Catching up through Managing the Technological Capability Chain
著者(和文)	袁菲
Author(English)	Fei Yuan
出典(和文)	学位:博士(技術経営), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10283号, 授与年月日:2016年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:宮崎 久美子,妹尾 大,後藤 美香,仙石 慎太郎,田辺 孝二, Patarapong Intarakumnerd
Citation(English)	Degree:Doctor (Management of Technology), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10283号, Conferred date:2016/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

THESIS OUTLINE

専攻：

Department of

イノベーション

専攻

学生氏名：

Student's Name

袁 菲

Thesis Outline (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「Technological Evolution and Learning in Electric Vehicles: The Case of Accelerated Catching up through Managing the Technological Capability Chain」「電気自動車における技術進化と技術の学習：技術能力チェーンの管理を通して加速されたキャッチアップの事例」と題し、7 章からなる。

第 1 章(Introduction)(序論)では、技術変化のダイナミクスと技術学習との関連性について理解することに注目した研究の必要性について指摘し、本研究の目的として、新興産業におけるダイナミックな技術変化を分析する手法を開発するとともに、必要な技術能力の獲得とイノベーションの共進化の過程を分析し、モデルを提示することを述べている。

第 2 章(Grounding in the Literature and Building the Conceptual Framework)(先行文献のレビューと概念を示すフレームワーク)では、本研究の基盤となっている技術変化、技術の学習、複雑な事象、技術力に関する理論の最近の潮流を概観したうえで、本研究の基本的概念と分析フレームワークを提示している。

第 3 章(Research Methods and Data Sources)(調査方法とデータについて)では、本研究で用いている調査方法とデータについて記述している。まず、特許の計量書誌学的調査方法と事例研究について詳細に検討している。技術革新の進化を精度高く把握するために、特許の引用ネットワークを用いた、E V (Electric Vehicle)の技術革新や技術軌道を識別するダイナミックな方法が提案されている。また、中国における E V メーカー(BYD)を事例として取り上げ、分析することが述べられている。

第 4 章(A Technical Narrative of EV Fundamentals)(E V の基本的事項の動向)では、E V 産業の歴史とともに E V の鍵となる技術の動向等を検討している。また、中国における E V 産業の発展など事例分析の背景について記述している。

第 5 章(Discerning Evolutionary Nature of Technological change)(技術変化の進化的特性の分析)では、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 E V の技術革新に関する研究を基にして、技術がたどった軌跡を把握するためのダイナミックな方法論を提案している。また、技術変化のダイナミックな性質について詳細に分析している。E V の長期間にわたる技術変化の軌跡は、二つの歴史的な波が存在し、ダイナミックに発展していることを明らかにした。ことを明らかにした。

第 6 章(Designing a Catching up Model for Indigenous Innovation in Creative Economy)(創造経済におけるイノベーション創出のための技術能力獲得モデルの構築)では、技術変化によって必要とされる新しい技術能力を獲得するための新しい概念モデルとして「4 つの技術能力と技術能力チェーン」が提案されている。技術能力獲得の加速化には、4 つの技術能力の獲得とともに技術能力チェーンが適切に構築される必要がある。中国の先進的な E V の製造業者—B Y D は、もともと電池製造企業であり、同社がどのように E V 生産における優位性を他社に先駆けて確立したかを分析している。企業内に必要とされる技術能力とそれらのネットワーキングによる技術能力チェーンの効果の重要な役割について分析し、概念モデルを検証している。

第 7 章(Conclusions – Summary, Contribution, Limitation, and Outlook)(結論—本研究のまとめ、貢献、制限事項、今後の見通し)では、本研究の結論と後発企業の技術革新のマネジメントに向けた示唆を提示している。技術の方向性、技術的ボトルネックの解決策に関する情報を探すために企業の問題解決に向けたヒューリスティックについて、連鎖過程プロセスが調査され、企業による技術学習の革新的な軌跡を示唆している。また、技術能力チェーン構築の加速化は技術学習を行うことやダイナミックな技術変化と市場開拓を組み合わせることによって成されることを考察している。

Thesis Title

Technological Evolution and Learning in Electric Vehicles: The Case of Accelerated Catching up through Managing the Technological Capability Chain

Chapter Headings

Chapter 1	Introduction
Chapter 2	Grounding in the Literature and Building the Conceptual Framework
Chapter 3	Research Methods and Data Sources
Chapter 4	A Technical Narrative of Electric Vehicles Fundamentals
Chapter 5	Discerning Evolutionary Nature of Technological change
Chapter 6	Designing a Catching up Model for Indigenous Innovation in Creative Economy
Chapter 7	Conclusions – Summary, Contribution, Limitation, and Outlook

Background

The technical changes invoked science technology innovation (STI) system is continuously and rapidly evolving as ever, the previous experience of frontiers may no longer be so relevant or even be misleading for latecomers today. It is particularly pertinent to broaden STI concept to include innovation with its stronger local links in relation to growth and development dynamics. Moreover, the process of integrating advanced industrial technologies to local innovation system is much more complex with regard to an emerging industry in the context of a catching up economy than in a developed one. It entails the challenging research on the establishment of industrial technological capabilities for an emerging industry in an emerging economy context.

Objective

The research objective is developed based on the empirical investigation in electric vehicles industry to understand the nature of technological dynamics and the ways of boosting technological learning and innovation of a latecomer. In other words, it is to bring forth a picture of co-evolutionary process between dynamic technological change and its relevant technological learning for catching up and innovation in emerging industry.

Research questions

This thesis specifically aims to answer the research questions that are grouped in three part. (1) How did the EV technologies evolve? (2) what is the evolutionary nature of technological trajectories? (3) how does the technology learning for catching up and innovation actually occur in an emerging industry? and what are the lessons?

Methodology

The integrated qualitative and quantitative approaches are used in this work. In particular, for EV technological evolution, a dynamic method of trajectory identification based on patent citation network is proposed to discern the evolutionary nature of technological change with enhanced accuracy. For the case of Chinese leading EV maker—BYD, together with the co-categories network and cluster analysis method for visualizing its dynamic patent activity, the appreciative theorizing case study is used to support the proposed Technological Capability Chain model for accelerated catching up in emerging Chinese EV industry.

Main findings

The main findings and propositions are exhibited below. First, the long-term historical technological development is presented with the identification of the evolution of specific technological directions, technical bottlenecks, and problem-solving heuristics. Second, two waves of EVs technology development and the dynamic evolutionary trajectories in second wave are discerned and brought forth through the grace of the proposed dynamic methods with the extent of cumulativeness and persistence at knowledge level. Third, the significant role of the endogenously independent technological capability and its networking effect is argued, by distinguishing from the previously most studied impact of the technology transfer, for technological learning of latecomers. Fourth, a holistic and accelerated catching up model, named Technological Capabilities Chain (TCC), is proposed and examined through applicative theorizing a Chinese case—BYD company in emerging EV industry. Moreover, four types of innovation prototypes involved in TCC are claimed and investigated from this case for accelerated catching up.

Conclusions

This dissertation concludes with a co-evolutionary process of technological change and its relevant learning in emerging EV industry. On the right hand, the problem-solving heuristics are procedures and inter-concatenations to search information on technological direction, technical bottlenecks and solutions. They hence are indicative of evolutionary trajectories for learning. On the left hand, the acceleration of constructing TCC is contributed to the technological learning generate and adapt the dynamic technical changes to the emerging markets.

In addition, the holistically and endogenously constructing technological capability chain is positive and conducive for the accelerated catching up process and innovation in an emerging industry.

Implications

This have raised some implications to corporate strategy and policy instrument. (1) The key of technological learning for accelerated catching up and innovation of latecomer firms is the proactive inter-concatenations and share among the technological capabilities. (2) The experience of BYD is to decompose the innovation process into small pieces/purposes, and specifying different team to build the relevant technological capabilities accordingly. (3) Rapid reaction to customer and competitor positively ensure the constructions in both exploiting existing and exploring new technological capabilities. (4) Firms can design R&D strategy through trajectory identification and for construction of TCC. (5) It is useful to guide the industrial policy in in road mapping, intermediating different firms, accelerating development, etc.

Theoretical contribution

This research filled in the gap of latecomers' technological learning for accelerated catching up in an emerging industry during the fluid phase in which dominant design has not emerged. Moreover, a holistic TCC construction method with heuristic strategy contributed to the learning for accelerated catching up and innovation.