「自動運転」を実現するイノベーションのパターンと企業戦略・社会実装の整合性：「破壊的イノベーション」の理論にもとづく事例分析

東　秀忠 [1]

[1] 非会員（一般）　山梨学院大学教授　経営学部経営学科（〒400-8575 山梨県甲府市酒折 2-4-5）
E-mail:h-higashi@ygu.ac.jp

2019 年現在,「自動運転」と銘打って市場投入,社会実装が進められている技術は,大別して 2 パターンが存在している.一つは「既存自動車メーカーによって提供される,レベル 3 までの高度運転支援技術」であり,もう一つは「主にベンチャー企業によって提供される,レベル 4 のシャトルバスや小型モビリティ」である.これらの技術をクレイトン・クリステンセンの「破壊的イノベーション」の理論を用いて分析すると,前者の技術は「持続的イノベーション」,後者の技術は「破壊的イノベーション」と解釈することが出来る.そして,イノベーションのパターンの違いは,望ましい技術戦略と社会実装のパターンに違いを引き起こす.

本稿においては,国内外における各種の自動運転の事例を描写・比較することを通じて自動運転というイノベーションのパターンと企業・自治体・市場の行動パターンの整合性を検討し,将来像の提言を行う.

Key Words: *Autonomous Driving, Social Imprementaion, Technology Strategy, Disruptive Innovation, Sustaining Innovation*

1. はじめに

2019 年現在,「自動運転」と銘打って市場投入,社会実装が進められている技術は,大別して 2 パターンが存在している.一つは「既存自動車メーカーによって提供される,レベル 3 までの高度運転支援技術」であり,もう一つは「主にベンチャー企業によって提供される,レベル 4 のシャトルバスや小型モビリティ」である.

自動運転を議論する際,その技術的な水準に応じて,「レベル」を定義しているが,このレベルの差は,同一の技術進化の軌跡上に乗っていると言って良いのだろうか.本稿では,この 2 系統の自動運転技術の詳細を検討し,「破壊的イノベーション」のフレームワークを援用することで,自動運転を取り巻くイノベーションにおける技術開発と社会実装のあるべき姿をつまびらかにすることを目指す.

2. クリステンセンによる 1)「破壊的イノベーション」の理論

クレイトン・クリステンセンは,ハードディスクドライブ産業の事例を活用して,産業における主たるプレイヤー企業が変遷していくダイナミズムを捉え,既存の大手企業が既存顧客向けに実現していくイノベーションを「持続的イノベーション」,そして,既存の大手企業が対応出来ずに淘汰されることとなるイノベーションを「破壊的イノベーション」と定義した.

(a)破壊的イノベーションの特徴

クリステンセンによると,「破壊的イノベーション」は,その時点で主たる市場からは「劣っていて実用に値しない」と認知される様な特徴を持って登場する.しかしながらそのイノベーションは,既存市場とは異なる潜在市場にとって大きな価値を持っており,かつその潜在市場の規模が既存市場より大きくなるポテンシャルを持っているのである.

一般的に,破壊的イノベーションは既存製品と比較してコスト構造が低廉なものになる.これは,破壊的イノベーションの技術的特性が,「低性能・コンパクト」である場合が多いことと同時に,破壊的イノベーションの主たる担い手であるベンチャー企業は既存大企業と比較して間接費が小さいことによる.

(c) 破壊的イノベーションが「破壊的」な理由

破壊的イノベーションは、単なる「新市場の発見」である限り、既存企業にとっての影響は小さなものである。しかしながら、当初破壊的イノベーションとして誕生した新技術が「持続的イノベーション」を繰り返していくとその性能が向上し、本来は使い物にならなかったはずの既存市場においても実用性を手にすることとなる。ひとたび実用性が与えられたならば、当初からのコスト構造での優位に加え、新市場を背景に持つことによる規模の経済並びに技術進歩の速度の速さにより、既存企業が支配していたはずの市場を食い取られてしまうことになる。

[2]クリステンセンによれば、持続的イノベーションへの参入のタイミングが企業の生死に与える影響は相対的に小さいのに対し、破壊的イノベーションへの参入のタイミングは企業の制止に大きな影響を与えるとされる。ハードディスクドライブ産業においては、破壊的イノベーションが生まれてから 2 年以内に参入しなかった企業はその大半が消滅しているとの知見が提示されている。

(c) 破壊的イノベーションに既存企業が対応出来ない理由

破壊的イノベーションに既存企業が対応出来ない理由は,技術的先進度や複雑さによるものではない.破壊的イノベーションは,誕生した時点ではその有用性が作り手側にも明確に認識できておらず,需要も存在しないか極めて小さい.このため,すでに大きな売り上げを継続的に実現している既存商品の改良である「持続的イノベーション」に経営資源が優先的に投入されてしまうのである.一方,破壊的イノベーションは,多くの場合経営実績の無いベンチャー企業によって推進される.かれらには既存顧客が存在しないため,破壊的イノベーションを推進することが唯一かつ最も効率的な経営戦略となる.このため,経営資源が優先的に投入されることになる.

次節以降,この観点から自動運転にまつわる二つの事例を分析していく.

3. 事例研究 1：自動車メーカー各社によるレベル 3 自動運転への取り組み

既存の自動車メーカー各社は,高度運転支援技術の車両への導入を急ピッチで進めつつある.2019 年現在ではドライバーの監視のもとで自動運転を行うレベル 3 の市場投入が始まり,対応出来る速度域の拡張や,高速道路以外での自動運転実現に向けて技術開発競争が繰り広げられている.

これらの高度運転支援技術には各社独自の名称が付けられており,既存車種のオプションとして,もしくはモデルチェンジに伴って標準装備にするなどの形で市場導入が進められている.つまり,既存車種の高性能化,販売価格の引き上げに貢献する技術要素として開発・導入が推進されているのである.

既存顧客が買い換えを通じてより高性能で利便性の高い製品を購入するという期待から,このような高度運転支援技術の開発には巨額の投資が行われている.事実,自動車の世界販売台数は年間約 1 億台であり,主要な自動車メーカーは数百万台から 1000 万台以上の自動車を毎年販売している.これらの自動車に高度運転支援技術が導入され,1 台あたりの販売価格を引き上げることが出来たならば,経営上の貢献度は極めて大きなものとなる.いわば,1000 億円を投資しても 1 兆円が戻ってくる,といったレベルの話になるのである.

しかしながら,この高度運転支援技術は実験研究段階や,市販初期の段階において重大な事故を起こしてもいる.自動車は実社会において運用されて初めてその有用性を発揮するものである.これは,換言すれば自動運転の技術は実験場での研究開発のみで完成度を高めきることが出来ないことを示唆している.

4. 事例研究 2：スイス・シオン市の SmartShuttle

(a)SmartShuttle の概要

スイス・ヴァレー州シオン市では,2016 年夏からフランス・navya 社のレベル 4 自動運転シャトルである arma を SmartShuttle という名称で無償運行している.2019 年現在では,一般車両の流入が規制されている旧市街地内部を循環するルートと,鉄道駅と旧市街地を結んで循環する,一般道の混合交通を含むルートの 2 系統が運行されている.前者のルートは開業当初から運行され,後者のルートは 2018 年より運行されている.前者での平均時速は 10km/h 程度であるが,後者では一般道を 40km/h 程度で走行する.

この SmartShuttle は,シオン市に加えてスイスの公共交通オペレーターである PostBus 社,車両を提供している navya 社,ローザンヌ工科大学の四者を朱とした連合体で運営されている.この産官学連携のスキームにより,継続的な無償運行が実現しているのである.

(b) SmartShuttle の地域社会における受容

本事例で注目すべきは,SmartShuttle の運用可能な領域が拡大している速度である.当初は歩行者と大差ない程度の速度での運行のみであったが,約 2 年の実社会での運行試験と改良を通じて,都市近郊一般道での実用に耐えうる速度域でのレベル 4 自動運転を実現したのである.

さらに,3 年以上に渡る無償運行を継続しつつも重大事故を起こしていない点も注目に値する.これは,そもそもこのレベル 4 自動運転シャトルの運行速度が十分に遅く,

制動距離が非常に短いことと,運行ルートが一般車両の流入が規制されている旧市街地内であるため,速度差の大きい車両が周囲に存在しない環境を作り込むことが出来ているためであると考えられる.

これらの特徴を通じて,急速に自動運転の技術水準を高める事出来ているのは,産官学連携のスキームを通じて,この自動運転シャトルが地域社会にとって好ましい形で受容されている事による部分も大きい.毎週 5 日間,1 日 8 時間の無償運行により,このシャトルの有用性が認知されているのである.筆者が行った実地調査時のインタビューによると,SmartShuttle は高齢者,乳幼児を含む親子連れ,子どもに特に好まれているとのことである.無償かつ容易に利用でき,安全である事によるといえよう.

5. 事例分析：自動運転技術開発の方向性

ここまで見てきたとおり,第一の事例は,「持続的イノベーション」としての自動運転,第二の事例は「破壊的イノベーション」としての自動運転と解釈することが出来る.そして,イノベーションのパターンの違いは,望ましい技術戦略と社会実装のパターンに違いを引き起こしていることが確認された.

持続的イノベーションとしての自動運転は,すでに存在する巨大産業たる自動車産業の成長の牽引力である.そしてその中では既存の大手企業が選りすぐれた技術の開発と導入にしのぎを削っている.同時に,それ故に研究開発投資の規模は拡大し続けており,相対的に小規模なメーカーは独力での技術開発に困難がつきまとう.このため,大手メーカーとの提携を通じた技術の共用が戦略としては有効となりつつあるのである.また,公道上でのレベル 3 以上の自動運転を実現するためには,各種法規の改正が求められる.このため各国政府に対するロビー活動が並行しても求められる.

一方,破壊的イノベーションとしての自動運転は,現時点ではその市場規模が非常に小さく,かつ「自動車」としての性能も既存の自動車と比べれば非常に低い.のみならず,使用可能な領域や条件もまた限定されている.しかし,その性能の低さは,社会に対する「攻撃性の低さ」を同時に意味するものとなっている.しかし,ただそれだけでレベル 4 自動運転シャトルが破壊的イノベーションになるわけではない.実社会,公道上での試験運行を多く実施する事を通じてその性能を加速度的に高めていかなければ,結局のところ実用性に欠ける存在となってしまうだろう.

そして,この技術が「自動車を運転出来るユーザー」を超えて広く社会に受容される事になれば,その利便性とコスト構造の魅力から市場が急速に拡大することになる.これらの条件が整ったとき,破壊的イノベーションとしての自動運転は,既存の自動車の需要を奪い取るポテンシャルを得ることになる.

言い換えれば,自動運転技術が本質的に抱える事故のリスクをどうコントロールするかが技術開発成功の鍵を握っているということが出来よう.技術開発を加速するには公道上での試験を積極的に行う事が必要不可欠であるが,それを可能にするのは「低性能」による「攻撃性の低さ」と,継続的な運行を実現出来る産官学連携のスキームづくりなのである.

参考文献

1) C. M. クリステンセン（玉田俊平太訳）：イノベーションのジレンマ 増補改訂版，翔泳社，pp41-56, 2001.
2) C. M. クリステンセン（玉田俊平太訳）：イノベーションのジレンマ 増補改訂版，翔泳社，pp 174-179, 2001.
3) https://www.postauto.ch/en/project-smartshuttle.

(20??. ?. ? 受付)

Consistency among the Patterns of Innovation that realize the autonomous driving, corporate strategy, and social implementation: Case analysis from the theory of “Disruptive Innovation”

Hidetada HIGASHI

At the moment of 2019, two different types of “Autonomous Driving” technology are introduced into market and society. One is level 2 autonomous technology introduced by incumbent automotive OEMs and installed into existing cars as a part of ADAS. The other is level 4 autonomous technology introduced by technology startups installed into slow driverless autonomous shuttle and minibus.

Comparing these two types of technologies using the framework of “Disruptive Innovation” stated by Clayton Christensen, these are not on the extension line of the other. Rather, the former one can be categorized into “Sustaining Innovation” and the latter one can be categorized into “Disruptive Innovation.”

This difference causes the difference of desirable strategy of technology development and social implementation.

On this paper, the author compares the two cases of the “Autonomous Driving” technology to reveal the consistency among the Patterns of Innovation that realize the autonomous driving, corporate strategy, and social implementation.