

Title	最先端領域の研究開発を基盤とするスタートアップによる新市場創出手法：BTSアプローチの提案
Author(s)	石黒, 周
Citation	年次学術大会講演要旨集, 35: 740-744
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17306
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨



2 F 1 5

最先端領域の研究開発を基盤とするスタートアップによる新市場創出手法： B T S アプローチの提案

○石黒 周（千葉工業大学／株式会社 S ケアデザイン研究所）
shu_i@s-caredesign.jp

1. はじめに

高度技術社会に求められる非連続的イノベーションによる新規事業創出，中でも新市場の創出を狙った新規事業は成功すれば生活を一変させ，産業・経済，社会に大きなインパクトを与えることにつながるため，極めて困難なチャレンジであるが期待も大きい．先端領域の研究は長期にわたり，累積で見ると非常に大きな資源を投入しており，また，その資源に対する公的な資金等の占める割合が小さくないためにこうした研究がその国の生活，社会，産業・経済を大きく進展させることへの要請が増大している．この要請の実現のためには技術先導の顧客価値創造が求められるが，それは高度技術社会において消費者は自分の欲しいものを想像できないが，技術者は新技術によって実現できる消費者の新しい生活機会を創造できることをいかに果たすかということでもある [1]．では，どのようにすれば，まだ消費者ですら想像できない新市場創出につながる新規事業を先端領域の研究成果から生み出すことができるであろうか．本論文は予測ができない未来の市場を作り出す非予測的アプローチであるエフェクチュエーションをベースとしたスタートアップによる新事業創出手法を提案する．

2. エフェクチュエーションとコーゼーション

エフェクチュエーションは熟達した起業家の調査から得られた新市場創出のような予測不可能な状況をコントロールして起業するプロセスと論理で，市場や競合の調査を通した予測に基づいて設定されたゴールに対して効果的な手段を探索するプロセスであるコーゼーションの反意語である．起業家調査による事例ではスタートアップの黎明期ではエフェクチュエーション比重が非常に高く，次第にコーゼーションが取り入れられるようになるが，これら双方のアプローチは起業プロセスの中で様々に組み合わせられている[2][3][4]．

2.1. エフェクチュエーション

エフェクチュエーションは以下のプロセスを経る．まず，可能な所与の手段を定義すること，すなわち意思決定者が誰なのか（アイデンティティ），何を知っているのか（知識ベース），誰を知っているのか（社会的ネットワーク）からスタートして行動を起こし，他の人々と相互作用をはかる．交流する人々の中から自発的にそのスタートアップにコミットしプロセスに参画する人がパートナーとなることで新しい手段とゴールがもたらされる．このようにしてネットワークが拡大していくことで資源が蓄積されるとともに制約条件もついてくることになり，目指すゴールやネットワークが形づくられ，新市場や企業の形態として収束していくというものである．以上のプロセスは以下の5つの原則に基づいている [2][3]．

- ① 「手中の鳥」の原則：ゴールドリブンはなく，手段ドリブンであること．
- ② 「許容可能な損失」の原則：どこまで損失を許容する気があるか予めコミットすること．
- ③ 「クレイジーキルト」の原則：あらゆる自発的な関与者と協業すること．
- ④ 「レモネード」の原則：偶発性や予期せぬ事態を梃子として活用すること．
- ⑤ 「飛行機の中のパイロット」の原則：予想外の機会を知ること，行動に移すことができる仮説を立てて最悪な事態を克服すること．

2.2. コーゼーション

調査に基づいた既存市場の知識，将来への予測，競争分析により期待利益とゴールを設定し，それを実現しうるセグメンテーション，ターゲティング，ポジショニングといったマーケティング戦略を立案して新製品事業を計画するプロセスを経る．エフェクチュエーションとの対比で言えば，コーゼーシ

ンは不確実な未来における予測可能な側面に焦点を合わせて、そこから競合に勝つための戦略と目標を設定して手段を探索する従来のマーケティングに見られるアプローチである。

3. 最先端研究成果の事業化事例における課題と解決策

3.1. ERATO 北野共生システムプロジェクト発のスタートアップ「株式会社 ZMP」

ERATO は日本の代表的な国家研究プロジェクトで北野共生システムプロジェクト[5]は 1998 年から 2003 年の 5 年間実施された。主要テーマの一つがヒューマノイドロボットの研究で、①オープンプラットフォームのヒューマノイドロボット(OpenPINO)の開発[6]と②高度な二足歩行技術を搭載したヒューマノイド(morph)の 2 つの研究成果が生まれた。①の研究成果を事業化するために 2001 年 1 月にプロジェクト代表の北野宏明氏、筆者、社長を務める谷口恒氏を創業メンバーとして株式会社 ZMP[7]を設立した。OpenPINO は北野氏が 1997 年に立ち上げた超長期的な研究推進の仕組み RoboCup に参加する数千人の国際的研究者ネットワークに提案され、進化を期待したが、RoboCup はハードウェア寄りの研究者比率が低いこともあり、研究開発の進展はなく、研究者のコミュニティも生まれてこなかった。また、②の研究に関わったメンバーはプロジェクト終了後に、下記 3.2 の組織を立ち上げ、ZMP 社の事業活動には一切関わることがなかった。そのため、ZMP 社はヒューマノイド開発の知見を持つエンジニアを外部から雇い入れ事業化を図ったが、ヒューマノイドがまだ研究フェーズにあったため製品開発は非常に困難であった。それでも自社技術で開発に成功し、プロトタイプを通した顧客開発やテストマーケティングを行うこともなく nuvo という名称の製品を上市したが、高額であったこともあり売り上げは低迷した。この製品化には大きな資金が費やされたこともあり、その後、経営がかなり苦しい時期が続いたが 2008 年にそれまでのロボット技術の蓄積と新たな大学研究者との連携を作り上げ、自動運転領域に舵を切った。まだ世界的にも自動運転事業を打ち出した企業が殆どなかったこともあり、有力な投資会社からの資金調達に成功し、それが評価されて 2016 年に東証マザーズへの上場承認を得ることができたことからスタートアップとしては一定の成功を収めたと言えることができる。ただ、そこに至るまでに前述の通り紆余曲折があり、非常に長い時間を要することになったことから、筆者は本論文の研究課題の必要性を思い至ると同時に解決策のヒントを得ることができた。

3.2. 千葉工業大学「未来ロボット技術研究センター」(以後 fuRo と記す) [8]

2003 年千葉工業大学法人直轄の組織として設立され、ERATO 北野共生システムプロジェクトの小型高性能ヒューマノイドロボットの研究を指揮していた古田貴之氏が初代の所長となり、その研究テーマのメンバー全員が移籍した。その後、継続的にロボティクス領域で優れた研究成果をあげる研究者を取り込み、現在パーマネント雇用の研究者が 16 名所属している。筆者は 2012 年から副所長として関わっている。fuRo は研究成果を、製品レベルのデザインを持つユニークなロボットのプロトタイプとして数多く発表することで千葉工業大学の PR に貢献し、工学系私立大学の中で日本一の受験者数になることに成功している。そのため大学は継続的に fuRo を資金面から支えている。高い構想立案力を持つ古田氏がロボットのコンセプトを作り、一テーマに対して最大で 5 名までの研究員を、各人の専門性と本人の興味とやる気を確認した上で割り当てている。コンセプトづくりは山中俊二氏のような優れたプロダクトデザイナーとのディスカッションからのアイデアも反映している。研究成果物は、原理試作からスタートし、有力な試作開発会社の協力を得ながら極めて短時間で試作を繰り返し、最終的には実用的な製品レベルの品質を持ったプロトタイプにまで仕上げている。開発プロセスは研究者、デザイナー、試作製作エンジニアの協働作業として進められる。また、研究や後述の企業との製品化プロジェクトにおける試作開発の中でプロトタイプを短時間・効率的に組み上げられる様々なモジュールが蓄積されている。出来上がりの成果物は、その特徴を映像クリエイターが表現したプロモーションビデオの制作によりネット上での反響を生み出している。

2011 年に fuRo の極限環境対応ロボットが、東日本大震災での福島原発事故において爆発した建屋内の探索に世界で唯一成功し事故の収束につながった。この事故を機に社会からは日本のロボットの研究成果の実用化が強く求められるようになった。fuRo においても研究成果を研究で終わらせることなく、その実用化、市場化を模索するようになった。fuRo の研究に興味を持った多くの企業から研究委託の依頼がある中から、研究員の強みが活き、知財権によって fuRo でしかなし得ない研究テーマに対し、研究成果から製品化することを約束した企業とのみ製品化プロジェクトを行うようになった。2014 年から現在までに行われた主な 5 つのプロジェクトの企業は全て世界的大企業である。fuRo は受託したプロジェクトの成果物としてプロトタイプと技術情報を提供している。企業はその成果から製品化する

ことがプロジェクトの条件となっているが、製品化するための数多くの強固な障壁が企業内で立ち上がり、これまでのところ提案時のコンセプトと仕様を大幅に見直しすることになる事例が殆どで、ダウングレード（1例）、自社内での生産ラインに持ち込めない、あるいは自社販売部門に受け入れてもらえない（3例）、製品化を断念（1例）となっている。一方、fuRo 側でもプロジェクトへの関わり方についての課題がある。まず多くの研究員にとっては自らの研究テーマの推進が最も大切で、プロジェクトへの協力が得られにくい点が挙げられる。研究員にとっては、研究資金を提供してくれる大学法人に対する貢献となること、研究成果を社会に役立てたいという気持ちがあること、新たな研究課題の発見の機会になりうること、研究の発展に役立つデータが得られる可能性があることという協力理由と、自らの研究に割く時間が奪われてしまうことに対する反発とのバランスの中で協力が得られている。そこでプロジェクトの推進への協力が研究員にもベネフィットがあるような方策を試行してきている。その一つとして 2009 年 fuRo メンバー全員が出資してフューロワークス株式会社を設立し、研究成果の知財に対する企業からのライセンス料を大学とこの会社で折半し、研究員への経済的なベネフィットの提供を図った。しかし、前記のプロジェクトからのライセンス料があまり大きくないこと、fuRo の研究員以外の社員を雇用していないため、この会社独自の事業が生み出されることもなく、研究員のプロジェクトへの協力の労力が軽減されることもなかった。加えてもう一つの課題は fuRo の革新的なコンセプトと研究成果が、大企業内の製品化プロセスの中で変更を余儀なくされ、当初思い描いた製品として製品化されないという点である。前者の課題に対しては以下の 3.3 のスタートアップを立ち上げることで、後者に対しては 3.4 により解決を図ろうとした。

3.3. fuRo 発のスタートアップ「株式会社 Gene Robotics」

研究を担う fuRo サイドと、研究成果の製品化・事業化を目論む企業間の橋渡し（ブリッジプロセスと呼ぶ）の役割を担う会社として、2014 年にフューロワークス社と試作開発会社として高い評価を受けている株式会社日南の共同出資で設立された。fuRo 研究員が企業とのプロジェクトに協力する際にも本来の研究活動にできるだけ傾注でき、同時に研究の実用化の過程で得られる新たな研究テーマや実データの入手のベネフィットを得られるようにするとともに、Gene Robotics 社にとってはその後の自社製品開発に必要な研究成果の実用化時の課題解決方法や法規制、規格、コストなどの制約に対する知見を蓄積することが設立の狙いであった。しかし、fuRo 研究員の意図を汲み、かつ実機として機能するような詳細設計、動作データの検証、収集、課題の洗い出し、代替策の考案と言った本スタートアップ設立の目的を果たせるエンジニアを配置できなかったことから 2017 年に解散することになった。

3.4. fuRo 発のスタートアップ「株式会社ワークロボティクス」[9]

千葉工業大学の学生であった創業者の保坂氏は学生時代にアルバイトとして fuRo の研究補助を行っていたことから fuRo 研究メンバーとの知識共有、信頼関係に基づく情報共有ができ、極限環境ロボットの研究に関わる技術的知識も保有していた。卒業後に起業する希望があったことからブリッジプロセスを担うスタートアップとして 2018 年に起業した。fuRo 研究員との連携や最新の研究知識を共有するために fuRo の客員研究員を兼務している。fuRo に委託研究を依頼してきた大手ゼネコン A 社、総合電機メーカー B 社、インフラ開発 C 社とのプロジェクトのブリッジプロセスを担い、企業の要求や技術課題への fuRo の研究成果適用を fuRo サイドの担当研究者の指示のもとソリューション開発を行い、売り上げをあげている。現時点では自社独自の新規製品事業のコンセプトが生み出せておらず、ブリッジを行う企業にとどまっているが、今後は極限環境ロボット研究を基盤とした事業創出を目指している。

4. B T S アプローチの考案

エフェクチュエーションの原理と前述の最先端領域の研究成果の事業化検討における課題と解決をはかる試行錯誤から B T S(Bridge Tech Startup)アプローチと名付けた最先端領域の研究をベースとしたスタートアップの新製品事業による新市場創出の成功可能性を高めることにつながると考えられる以下の 5 つの施策からなる手法を考案した。以下（ ）内に施策考案の根拠となった前述の原則と事例を記した。

4.1. 中核研究者の役割設定と有力研究者の巻き込み

中核研究者が中心となって自らの研究をベースとした新製品事業創出を目的として立ち上げたスタートアップにおける中核研究者の役割としては、自らの研究領域が将来達成しうる研究の到達点の想定、研究成果の他にはない特徴を踏まえた製品コンセプトの立案、有力な研究者の巻き込み、関わる研究者

のコミットを引き出すための意識改革や環境整備である。また、既存企業が新規事業のシーズとしてその研究に興味を持った場合には中核研究者がその最初のコンタクト先となり、その後、既存企業からプロジェクトを受託して 4.2 項に記述するブリッジプロセスにつなげていくという流れになる。注意を要するのは中核研究者とスタートアップの関係である。中核研究者が新製品アイデア創出の中心人物でなくてはならないが、そのスタートアップが中核研究者によるいわゆるテクノロジープッシュ型のアイデアを実現する場であってはならない。ブリッジプロセスの中で巻き込む 4.3 項に記したような関与するデザイナーや試作開発エンジニア、4.5 項に記載した事業化中核人材が中心となってプロトタイプを通して巻き込む最初の顧客パートナーとの間で柔軟にアイデアが創出されなければならない。（原則③，事例 3.1，3.2）

4.2. 既存大企業からの研究成果を活用する技術開発受託を通じた資金と知見の蓄積

先端領域の研究からの新規事業の探索を行う既存大企業に対して、立ち上げたスタートアップを絡めて研究成果を活用した技術開発プロジェクトを持ちかけ、以下の狙いを持ってブリッジプロセスを行う。次項 4.3 の試行錯誤のために許容できる費用の枠を広げるための資金を得ると同時に製品アイデア創出にコミットするパートナーとの出会う機会を広げること、既存大企業が考える様々な用途での研究成果の活用の中で新事業案を思いつく偶発的な機会に出会う可能性を高めること、コーゼーションの比重を高める際に自らの製品事業案に関係する可能性のある市場や競合に関する知見を学習すること、開発過程での最悪な事態の克服のための知見や経験を積む機会を広げること、短期試作開発に役立つ多様なモジュール群を蓄積すること、新製品アイデアを技術仕様に落とし込むために必要な設計、開発、生産に関わる知見を蓄積することである。（原則②，③，④，⑤，事例 3.3，3.4）

4.3. 新製品アイデアのコンセプトを表現する短期試作開発による試行錯誤

手元にある素材でまずアイデアを形にしてみるという試作開発を低コストで短期間に繰り返す。4.2 項におけるブリッジプロセスで、ある性能やある条件を満たす仕様を実現できるモジュール群を蓄積しておくことにより試作開発期間の短縮化と開発費用の低減が可能になる。開発する試作には、製品アイデアのコンセプトの課題抽出や実現性の確認だけではなく、製品アイデアに共感し、事業化にコミットして、アイデアを発展させたり、全く異なる視点を加えたりする顧客パートナーやそれまでに関わってきたメンバーと異なる専門性を持つ人材を見出すという目的もある。そのために製品アイデアのコンセプトを深く理解するとともに、自らのアイデアも提案しながらそれを明確で分かりやすく体験できる試作機に落とし込むことができるデザイナー（ハードウェアはプロダクトデザイナー、サービスやソフトウェア、コンテンツは UI，UX デザイナー）ならびに試作開発企業を発掘し、事業化にコミットするパートナーになりうるかを判断して巻き込んでいく。（原則①，③，④，事例 3.1，3.2，3.3，3.4）

4.4. 中核技術と事業アイデアの知財化

既存企業が外部研究者による研究成果から製品事業につなげる際に、その研究成果が特許化されており、実施権を受けられることは事業化を考える上で非常に重要である。その上で研究サイドと既存企業間で製品化に向けたプロジェクトが立ち上がり、スタートアップがブリッジプロセスを担っていくことになる。一方、スタートアップの最終的な狙いは研究をベースとした新規事業創出であることから、自社独自の製品コンセプトやそれを具体化する技術アイデアを守るうえで知財化は必須となる。（事例 3.1，3.2）

4.5. 事業化中核人材による事業化フェーズに応じたコーゼーション比重調整

エフェクチュエーション主体の新製品事業化検討初期には中核研究者、ブリッジプロセスの中核技術者、デザイナー、試作開発エンジニアなど作り手側の人間が中心になって製品アイデア創出が進んでいくが、コーゼーションを取り入れていくために事業化中核人材を見つけ、中核研究者を含む、パートナーとしてコミットする事業化検討メンバーとの間でスタートアップが目指すべきゴールを決めることになる。事業化中核人材は、様々な場で製品アイデアのプロトタイプを通して顧客パートナーの発掘を行い、顧客パートナーが製品アイデア創出に関わるのをきっかけにコーゼーションの比重を高めていく。注意すべき点としては、まずコーゼーションアプローチの経験や知見が豊富な事業化中核人材の場合、新市場創出という困難なゴールを早々に諦めて事業化確度の高そうな既存市場向けの事業化案に妥協してしまわないようにしなければならない。また、4.2 項のブリッジプロセスの中で既存大企業が狙う

製品事業やターゲット市場・顧客が見えてくるが、ここは大企業と競合することになるため回避すべき対象であると見なければならない。(原則③, 事例 3.1)

5. まとめ

本論文では、最先端領域の研究を基盤とするスタートアップの新製品事業による新市場創出の成功可能性を高める B T S(Bridge Tech Startup)アプローチと呼ぶ、エフェクチュエーションをベースとした手法を提案した。B T S アプローチは、筆者が設立や事業化に関与した3つのスタートアップと大学の研究センターにおける実践と参与観察を通して考案した以下の5つの施策からなるスタートアップが新市場創出を狙う新製品の事業化手法である。「中核研究者の役割設定と有力研究者の巻き込み」「既存大企業からの研究成果を活用する技術開発受託を通じた資金と知見の蓄積」「新製品アイデアのコンセプトを表現する短期試作開発による試行錯誤」「中核技術と事業アイデアの知財化」「事業化中核人材による事業化フェーズに応じたコーゼーション比重調整」の5つの施策である。

本論文にあげた事例の中で実践、考案した施策に加えて、他にも認識された課題に対して必要な具体的解決策がまだ残されている。例えば基盤とする研究の成果を提供し、それをさらに発展させる研究者からパートナーとしてのコミットを取り付けられるかは事業化を成功に導くために極めて重要であるが、そのためにはどのような点をおさえる必要があるか、まだ検討の余地があると考えられる。また、考案した施策についても事例以外に新たなスタートアップを立ち上げるところから施策を取り入れて実践してみることで課題や更なる追加施策案が考えられる可能性がある。現在、ワークロボティクス社が取り組む fuRo の研究成果とは別の研究成果をベースとして B T S アプローチを取り入れたスタートアップを検討中である。加えて、現在進行中の ERATO 稲見自在化身体プロジェクト[10]発のスタートアップとして立ち上げた株式会社 MUGALAB についても B T S アプローチを適用して新規製品事業を立ち上げていく予定であり、これらの事例を通して B T S アプローチの課題と施策の改良あるいは追加の検討を行なっていく。

謝辞

本研究の一部は JST ERATO JPMJER1701 (稲見自在化身体プロジェクト) の補助を受けて実施された。

参考文献

- [1] 丹羽清,『技術経営論』, 東京大学出版会, 2006
- [2] Saras D. Sarasvathy, Effectuation: Elements of Entrepreneurial Expertise, 2008 (サラス・サラスバシー, 加護野忠男監訳, 高瀬進, 吉田満梨訳,『エフェクチュエーション 市場創造の実効理論』, 碩学舎, 中央経済社, 2015)
- [3] Sarasvathy, S.D., “Causation and effectuation: Toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency,” Academy of Management Review, 26(2), pp. 243-263, 2001
- [4] Chandler, G.N., DeTienne, D.R., McKelvie, A and Mumford, T.V., “Causation and effectuation processes: A validation study,” Journal of Business Venturing, 26, pp. 375-390, 2011
- [5] 北野共生システムプロジェクト.
https://www.jst.go.jp/erato/research_area/completed/kks2_PJ.html , (参照 2020-08-11)
- [6] 北野宏明, 松岡由希子, 石黒周, 谷口恒, OpenPINO, ロボット, pp. 36-42, 2002
- [7] 株式会社 Z M P. <https://www.zmp.co.jp> ,(参照 2020-08-11)
- [8] 千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター. <https://www.furo.org/> ,(参照 2020-08-11)
- [9] 株式会社ワークロボティクス. <https://work-robotics.co.jp/> ,(参照 2020-08-11)
- [10] 稲見自在化身体プロジェクト | ERATO. <https://www.jst.go.jp/erato/inami> ,(参照 2020-08-11)