

Title	研究開発現場における研究開発進捗評価指標の提案
Author(s)	齋藤, 厚志; 宮崎, 久美子
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 710-713
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7661
Rights	本著作物は研究・技術計画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 Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

研究開発現場における研究開発進捗評価指標の提案

○齋藤厚志, 宮崎久美子 (東京工業大学)

1. 研究の背景、既存研究、目的

1-1. 研究の背景

日本のエレクトロニクス産業は長く日本の経済成長を支えてきたが、デジタル化が浸透し始めた 90 年代より低迷の時代に入り、大手総合電機メーカーの個別事業分社化による合従連衡や選択と集中による製品ラインアップの絞り込みも一部を除き未だ功を奏していない。このような状況を打破するために画期的な新製品が待ち望まれ、研究開発部門に対する期待は高まっているが、他方自社で研究開発を行う必要があるのかという本質的な議論も散見される。成功を収めている企業の中には生産現場はおろか研究開発部門さえ持たずに高収益をあげている企業もあり、マーケティングとコンセプトデザインに集中し、研究開発を社外に依存するというビジネスモデルも成り立っている。業種や業界によらず研究開発の評価は重要な課題となっている。

企業の研究開発現場においては、研究開発開始に先立ちどのような研究開発テーマに取り組むべきかについての研究開発テーマ評価が行われ、研究開発途上においては研究開発進捗に加え適切なマネジメントが行われているかについての評価が行われ、そして研究開発終了後には投資に対する成果の観点から研究開発成果評価が行われている。研究開発テーマ評価に当たってはステージゲート法(Cooper 2001)、New Score 法(Osawa 2003)などが使用され、研究開発成果評価指標としては、複数年間の総営業利益を複数年間の研究開発費で除した研究開発効率が使われている。しかし、詳細なデータが入手可能な研究開発部門内においても、研究開発進捗評価を適切に行うことは通常困難である。例えば、大規模な実験や試作の失敗により研究開発進捗あるいはマネジメントに問題があったことが明らかになる場合があるが、事後的に研究開発進捗やマネジメント上の問題点が明らかになったとしても遅きに失していると言わざるを得ない。また、対象分野に精通した経験豊富なエキスパートは的確に研究開発進捗評価を行い得ると考えられるが、特定人のスキルに頼っているため一般化が困難であり、またバイアスの観点から評価結果に対し組織内でのコンセンサスを得ることが困難な場合がある。

そこで研究開発進捗を客観的に評価するための指標が必要となるが、ある程度の時間的余裕がある研究開発開始前あるいは研究開発終了後と異なり、この研究開発途上における研究開発進捗評価は日々の研究開発活動とともに行う必要があるため、この指標はできるだけ人手をかけずに自動的に作成されることが望ましい。ある時点の状況を即座に知りえるのであれば、実際の研究開発活動へのスピーディーなフィードバックが可能となり、実務への有益な貢献が期待される。他方、研究開発進捗を厳密に表す指標であったとしても、この指標を得るために手間暇や時間を要したのでは適切なフィードバックは望むべくもなく、研究開発活動の事後的な評価にならざるを得ず実務への貢献は乏しい。このため、本研究において提案を行う研究開発進捗評価指標は、厳密さよりも現実の研究開発活動へのフィードバックが可能なレベルの即時性を備えていることを目指している。また、指標作成に用いるデータについても指標作成用に新たに収集蓄積するのではなく、既存のマネジメント活動の中から抽出することを前提としている。

1-2. 既存研究

ステージゲート法は、3M をはじめ多くの先進企業に採用されている(Cooper 2001)。研究開発の初期段階では比較的多数の研究開発テーマに取り組み、研究開発の進行に伴いあらかじめ設けられたゲートにおいて研究開発テーマの絞り込みを行っていくという方法である。初期の段階で研究開発テーマの元となる多数のアイデアが得られることや多くの研究開発テーマが途中で中止となることをあらかじめ甘受することが前提となる。

NewScore 法は住友電工により考案され、13 社の企業に導入されている(Osawa and Murakami 2002) (Osawa 2003) (Osawa and Miyazaki 2006)。個々の研究開発テーマについて、戦略性と波及性、実現可能性、売上高、利益高、研究開発効率等を点数化し、合計点で研究開発テーマを評価するという方法である。点数付けは先ずプロジェクトリーダーが行い、その後企画部門との協議が行われる。過去の評価順位とその後の結果をトレースし有効性の検証を行ったところ、評価順

位が上位グループのプロジェクトはその後の実績においても上位であり、評価順位と実績とは対応があり、評価方法として有効性があるとの結果が得られたとされている。

ステージゲート法が一定の段階にゲートを設けることに対して、NewScore 法は一定期間ごとに研究開発テーマの再評価を行うという方法となっており、いずれの方法も次のゲートまでの間や次の再評価機会までの間の研究開発マネジメントについては何も示していない。研究開発テーマ自身の評価もさることながら、新たな技術の出現といった環境の激変が起こりうる業界にとっては、次の段階のゲートでの評価や一定期間後の再評価ということではあまりにも悠長と言わざるを得ない。

1-3. 研究の目的

本研究では、研究開発途上の研究開発の進捗あるいはマネジメントの評価を行うための研究開発進捗評価指標の提案を行い、その有効性の検証を行うことを目的としている。提案する指標の有効性検証は、実在の企業の過去の研究開発活動に対してこの指標を適用することにより行った。

2. 評価指標の構築

2-1. 評価指標の概要

研究開発進捗評価指標を得るためのデータとしては、研究開発途上で作成されるさまざまなドキュメントを利用することが考えられる。これらのドキュメントには、研究開発予算更新時に作成される中間的な報告書や、あらかじめ決められたステップの完了時点で作成されるマイルストーン報告書等がある。しかし、これらのドキュメントの発行間隔は通常 1 年程度と長いため、即時性という観点からは適切な進捗評価の題材とはなりえない。上記以外には主に研究開発部門内の進捗管理を目的として作成される月あるいは週単位の進捗報告がある。これらの進捗報告は、当初の企画書や計画書との比較により研究開発の進捗を判断するために使用されているが、多数の小規模な報告となっているため、当該開発テーマの過去の進捗状況や他の開発テーマとの関係を比較することは通常行われていない。

複数のドキュメントから何らかの意味のある結果を導き出す方法としてテキストマイニング (Porter 2004) が行われている。最も簡易な方法としてはドキュメントからキーワードを抽出し、複数のドキュメントにおけるキーワードの出現頻度からドキュメント間の関連性を明らかにするという方法が用いられている。これにより複数のドキュメントの関係、すなわち当該開発テーマに

についての過去の進捗との関連や他の開発テーマとの関連を明らかにすることが可能となる。

そこで提案する評価指標としては、研究開発テーマ毎の進捗報告からキーワードを抽出し、当該研究開発テーマについての過去の進捗との関連や他の研究開発テーマとの関連を表した指標とすることが考えられる。最初に全研究開発テーマについて個々の研究開発テーマの全開発期間にわたるキーワードを合わせた形で多次元尺度構成法 (MDS) により各研究開発テーマをプロットする。このプロットは対象組織の全期間にわたる活動の平均的姿を現していると考えられる。次に特定の評価対象研究開発テーマについてある期間毎にキーワードをグループ化し同様に MDS により軌跡を描く。開発の進捗に伴い課題等の変化が生じたのであれば軌跡に変化が生じるはずである。この指標からだけでは軌跡の変化が望ましいかどうかの判断はつかないが、何かが起こっているということは明確に示されると考えられる。

2-2. キーワード抽出方法

実際のキーワードの抽出に当たっては、文章から品詞単位での分かち書きと品詞分類を行う必要がある。技術系文書では漢字、平仮名、カタカナ、外来語表記、アルファベット表記、和英の略称が含まれており、品詞分類には大きな困難が予想される。表記にはバリエーションがあるものの、一般名詞を除く企業や組織名といった固有名詞や技術用語という観点からはある程度の範囲に限定されていると思われ、特定の業界あるいは特定の企業や研究開発組織を対象にした場合、出現する用語は多分に限定されていることが予想される。このため、対象組織に対応する用語の辞書をあらかじめ作成しておくことによりドキュメントからのキーワード抽出は比較的容易に行えると考えられる。

3. 評価指標の適用例

3-1. 評価指標の具体例

ある企業の研究開発部門の最近の 291 件の研究開発テーマの中から、開発期間が 18 ヶ月以上の 51 件の研究開発テーマを取り上げた。キーワード抽出元文書は月次に作成される進捗報告とした。この月次の進捗報告には個々の研究開発テーマの進捗が 100 字程度で記入されており、この部分からキーワード抽出を行った。100 文字ではその月の研究開発進捗を正確に表現されていないという疑いもあるが、この月次の進捗報告にはいわば学術論文におけるアブストラクトに相当するレベルでのエッセンスが記述されていると見ることができる。抽出されたキーワードは 1 か月あた

り 10-20 個程度であり、ある研究開発テーマの全期間分としては数百個のキーワードとなる。ただし、これらのキーワードには重複するキーワードが含まれているため、重複するキーワードを除くと全開発期間にわたる一つの研究開発テーマは 100 個程度のキーワードにて表現されていることになる。これらの 100 個のキーワードについては辞書を用いて、日本語表記のゆれの補正、略語の展開、同義語の合わせこみを行っている。

3-2. すべての研究開発テーマのプロット

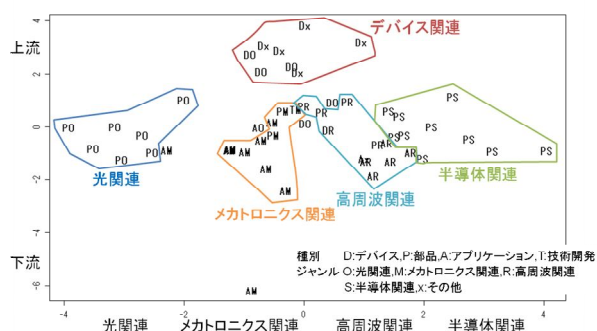


図 3-1 全研究開発テーマのプロット

図 3-1 は対象とした企業の 51 件の研究開発テーマの全開発期間にわたる月次の進捗報告からキーワードを抽出し、多次元尺度構成法によりプロットした結果である。図 3-1 では個々の研究開発テーマに研究開発テーマの種別を割り当てている。各研究開発テーマを 2 文字のアルファベットで表現しており、1 文字目は製品種別(D:デバイス、P:部品、A:アプリケーション、T:技術開発)であり、2 文字目が製品ジャンル(O:光関連、M:メカトロニクス関連、R:高周波関連、S:半導体関連、x:その他)である。例えば中段左端の PO は光関連部品開発であり、中央部上方の Dx はその他デバイス開発、中段右端の PS は半導体部品開発、中央部下方の AM はメカトロニクスアプリケーションの開発である。これらの製品種別と製品ジャンルについては、研究開発テーマ名や実際の進捗報告を参照し筆者があてはめを行った。

さて図 3-1 でみられたグループについてみると、中央上部の一群はデバイス関連の研究開発、左側中段の一群は光関連部品、真中中段の一群はメカトロニクス関連アプリケーション、高周波関連、右側中段の一群は半導体部品を中心とした研究開発ということが明らかになった。このプロットの縦軸、横軸は MDS が自動的に選択しており、事前に何らの意味付けも行っていない。製品種別、製品ジャンルからは、縦軸はデバイス、部品、アプリケーションと変化しており、縦軸の上方がより上流に近い研究開発をあらわしており、縦軸の

下方がよりアプリケーションに近い研究開発をあらわしていると考えられる。また、横軸については、縦軸ほど顕著ではないが、上方のデバイスの一群を除いて考えると、左側から光関連、メカトロニクス関連、高周波関連、半導体関連と配置されていると言える。一般的な技術分野の関連性からは、図 3-1 の横軸に見られるような技術分野の距離関係は導き出せないため、図 3-1 の横軸のように技術分野が配置される点は対象企業の研究開発の特質を表していることがうかがえる。図 3-1 のようなプロットはこれ自体が研究開発マネージメントのツールとなりえると考えられる。

3-3. 特定の研究開発テーマの軌跡

2 件の個別研究開発テーマの月次進捗からキーワードを抽出し軌跡を描いた。図 3-2 では、総開発期間 38 か月を 3 か月毎に区切りキーワードを抽出し、MDS により 1 から 13 までの 13 点のプロットを得た。軌跡は 1-4 を第一のグループ、5,6 を第二のグループ、7-12 を第三のグループと見ることもできる。進捗報告を参照してみると、1-4 はデバイスの最初の試作が出来上がるまでの期間であり、おおむね計画通りに研究開発が進行した期間であった。他方 5,6 の期間では出来上がった試作デバイスの評価を行ったところ諸々の問題点が明らかになった段階であり、7-11 の期間ではこの諸々の問題点の解析が行われ対策が取られた期間であった。最後の 12-13 の期間では残された問題点を解決するため社外からの技術導入が行われた期間であった。この軌跡は研究開発における課題以前の段階、課題を認識する段階、課題を解決する段階とみることも可能である。すなわち軌跡が大きく変化した際には研究開発のステージの変化があったということが言える。

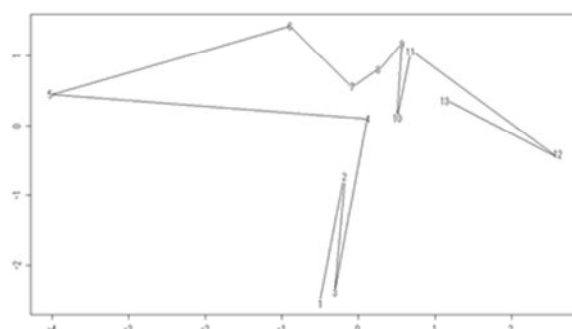


図 3-2 個別研究開発テーマの軌跡(1)

図 3-3 では、総開発期間 34 か月を 3 か月毎に区切りキーワードを抽出し、MDS により 1 から 11 までの 11 点のプロットを得た。軌跡はおおむね右から左へ動いているように見受けられるが、

1・4 の第一のグループ、5・8 の第二のグループ、8・11 の第三にグループと見ることもできる。進捗報告を参照してみると、1・4 まではある方式で研究開発を進めてきたがコストの問題をクリアできないことが判明し、5 の時点で方式変更が行われていた。6 の段階でもさらに一部の方式変更があり 8 までが純粋な研究開発期間であった。9 以降は工場における量産化支援となっていた

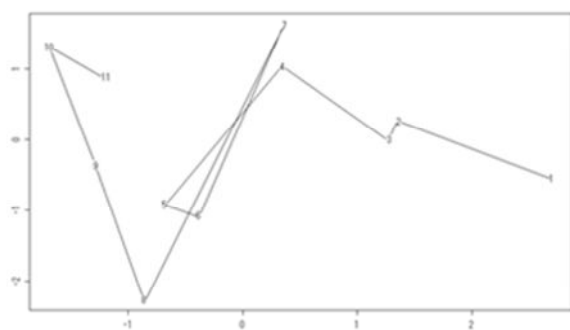


図 3-3 個別研究開発テーマの軌跡(2)

4. 結論と今後の課題

4-1. 結論

研究開発進捗管理指標として、定期的に作成される文書からキーワードを抽出し MDS によりプロットし変化を見出すための指標を提案した。提案する指標を実在する企業の過去の研究開発に適用し、提案する指標の有効性の検証を行った。

研究開発組織のある期間にわたる全研究開発テーマのプロットでは、研究開発テーマが顕著なグループに分離され、ドキュメントから抽出したキーワードをもとに MDS を行うことの有効性の一端を示している。各研究テーマに実際の製品種別と製品ジャンルを割り当ててみると、プロットの縦軸の上方はより上流に近いデバイス等の研究開発を表しており、縦軸の下方はアプリケーションに近い研究開発を表していることが明らかとなった。プロットの横軸には左から右に光関連、メカトロニクス関連、高周波関連、半導体関連という研究開発テーマが配置されたが、その配置は技術分野自体からは自明ではないため、対象企業の研究開発の特質を表していると言える。このプロットは既存研究のなかには見当たらないため、研究開発テーマの新たな分類方法と言える。

特定テーマのみの軌跡に関しては、軌跡の変化と元になった進捗報告との比較から、研究開発のステージの変化、研究開発課題の変化、研究開発方針の変更のポイントが対応付けられることが明らかとなった。このことは提案する指標の変化から研究開発活動上の何らかの変化を知りえることを示しており、本研究にて提案を行う研究開

発進捗評価指標の有効性を示している。

4-2. 提言

様々な分野でテキストマイニングが使用されているが、技術経営の枠組みの中でより積極的に取り組まれるべき分野と考える。本研究では踏み込まなかったが、ある組織内で使用されている技術用語を収集するということは、その組織の技術に対する認識を明らかにすることであり、ひいてはその組織の技術戦略をある観点から整理していると言える。ある組織が得意分野ととらえている分野や長年の技術の蓄積が進んでいる分野については、使用される技術用語は細分化され、概念的にも下位の用語が使用されていることが推測できる。これに対して、周辺分野ととらえている技術分野については非常に大雑把な分類のままであり概念的にも上位の概念のみが出現することが推測される。このような技術用語の時間的な変遷から技術戦略の移り変わりや技術の蓄積過程もうかがい知ることが出来ると考えられる。

4-3. 今後の課題

本研究では辞書の作成を手作業で行ったため、付加的な情報を扱う余力がなかったが、ソフトウェアを組むことにより、概念上の上下関係の情報や、物質名詞、抽象名詞、固有名詞といったキーワードの種別情報を付加することが可能となる。その結果ある組織のある時点で使用されている技術用語を特定することが可能となり、個々のテーマの進捗管理を超えて、研究開発組織の技術戦略の実態を把握することも可能となると考えられる。

参考文献

- Cooper, R. G. (2001). Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, Perseus Books (Sd).
- Osawa, Y. and M. Murakami (2002). "Development and application of a new methodology of evaluating industrial R & D projects." R and D Management **32**(1): 79-85.
- Osawa, Y. (2003). "How well did the new Sumitomo Electric project ranking method predict performance?" R and D Management **33**(3): 343-350.
- Osawa, Y. and K. Miyazaki (2006). "An Empirical Analysis of the Valley of Death: Large-scale R&D Project Performance in a Japanese Diversified Company." Asian Journal of Technology Innovation **14**(2).
- Porter, A. (2004). Tech Mining: Exploiting New Technologies For Competitive Advantage, John Wiley & Sons Inc.