

|              |                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 技術ロードマップ作成のための特許分析に関する考察                                                                                                                    |
| Author(s)    | 田口, 真言; 中島, 一郎                                                                                                                              |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 23: 849-852                                                                                                                    |
| Issue Date   | 2008-10-12                                                                                                                                  |
| Type         | Conference Paper                                                                                                                            |
| Text version | publisher                                                                                                                                   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/7695">http://hdl.handle.net/10119/7695</a>                                                             |
| 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                                                                                                                                      |

## 技術ロードマップ作成のための特許分析に関する考察

○田口真言, 中島一郎 (東北大学)

## 1. はじめに

技術ロードマップは 1970 年代後半にモトローラ社で作られたのが始まりであり, そのことが 1987 年に Willyard らによって論文として紹介されたことによって, 学術的に研究されるようになった[1]. その後, 柔軟性の高い手法である技術ロードマップは多様な目的に使用され, 企業のみならず産業や国家レベルなど幅広い領域に応用されている. 科学技術の急速な発展, 市場のグローバル化に伴い, 研究開発の効率化がますます重要になってきた中で, 企業が製品計画を行なうための手法として, 技術ロードマップが挙げられることが多い.

技術ロードマップにおいては, 用いられる情報の範囲やレベルが参加者に依存する, コスト・労力・所要時間が過大になりがちであるという欠点が指摘されている. これを克服するために, ロードマップ作成の準備段階で特許情報を活用する手法が提案されている. 環境対策として注目を集める「ディーゼルエンジン」のケースについて, この手法の有効性を検証・分析する.

## 2. 技術ロードマップ

## 2.1. 技術ロードマップの定義

技術ロードマップは様々な定義がされているが, Probert らによると, 技術ロードマップの最も典型的な定義は, 「あるステークホルダーのグループが望むことを達成するためにはどうすれば良いかについての展望である. ロードマップの目的は, 目標を達成するために正しい時間, 場所に正しい能力があることをグループで確実に実行することを支援することである.」[2]

典型的な技術ロードマップは図 1 のように示される. 市場, 製品, 技術, R&D プロジェクトと, いうように商業的な展望と技術的な展望の両方を含む多層構造になっており, それぞれの進化の展望とその関係がリンクによって示されている時間軸に基づく図である.

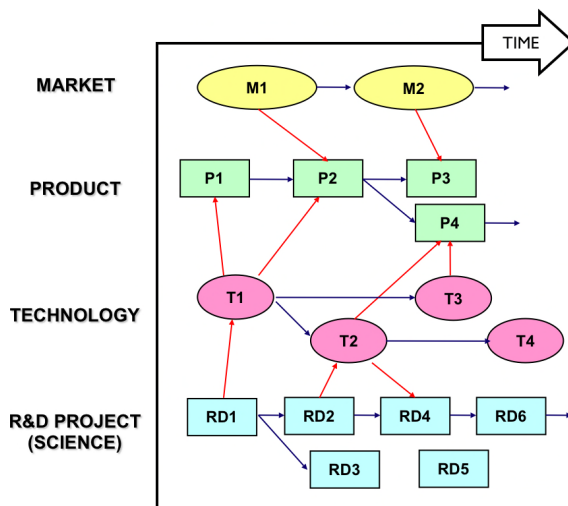


図 1 典型的なロードマップ [3]

## 2.3. 技術ロードマップの特徴と利点・欠点

技術ロードマップの特徴として, Bastiaan de Laat[4]は, 「将来的に可能で実現しようとするアイデアに基づいており, 技術的な決定論によって導かれるものではない」, 「小さなグループによるデスクワークではなく, 集団によるプロセスである」と述べている. 多くの人を集め, 技術的な視点からではなく, 商業的な視点から考えていき, 知識を統合していく点が技術ロードマップの特徴であり, そのプロセスは参加者に依存する.

このような特徴から, 技術ロードマップの利点と欠点が浮かび上がる. 利点として Probert らは, 「異分野の人材を集めることで, 情報と展望を共有化する機会を与える」, 「コミュニケーションを促し, 戦略的計画について考える共有のフレームワークを与える」といった点を指摘している[2].

一方, 技術ロードマップの欠点として, Yoon らは, 「技術ロードマップの作業に使用する市場, 競争相手, 技術に関する 情報が作業に参加する専門家に依存してしまう傾向がある」, 「時間, コスト, 労力がかかる. このことが多くの企業（とりわけ中小企業）において, ロードマップ作成を妨げる要因になっている」という点を指摘している[5].

### 3. 先行研究

#### 3.1. Kostoff et al.(2004)

情報が参加者に依存してしまう技術ロードマップでは、どのように参加者を決定すればよいかという点が問題となる。

Kostoff らは、ロードマップの作業に参加する専門家の決定に Literature-based discovery を用いる手法を提案している[6]。

Literature-based discovery とは文献のつながりを通して間接的に問題の解決法を見つけるというものである。たとえば、Swanson による Literature-based discovery の最初の研究では、レイノー病の治療法を見つけることを目標とし、レイノー病というテーマは血液の粘性と強い関係があることを見出した。そして、血液の粘性に関する文献から、魚の油に含まれるエイコペタ酸がレイノー病の潜在的な治療法であることを突き止めた。この発見は、その後の臨床試験によって裏付けられた。

この Literature-based discovery によって、問題とするテーマから、潜在的な解決策となる複数のテーマを見出すことができる。Kostoff らは、それらのテーマに関係する専門家を集めてロードマップの作成を行うことで、破壊的な技術（disruptive technology）となりうる技術を特定し、製品開発へつなげることができるとしている。

#### 3.2. Yoon et al.(2008)

また、情報が参加者に依存してしまう問題に加え、コスト・労力・所要時間の問題もある。これらの問題を克服するための手法として、Yoon らは、テキストマイニング（単語の出現頻度の分析、共語分析）によって特許文章と製品マニュアル、カタログから鍵となる情報を取り出した後、Morphology Analysis を用いて、製品開発のための技術ロードマップを作成する手法を提案している。Morphology Analysis とは「技術的、組織的あるいは社会的な問題を構成・解析するために、対象をいくつかの基本的な要素に分解し、数量化せずにモデル化するアプローチ」である[5]。Yoon らは、この手法を携帯電話のロードマップ作成に適用したケーススタディを行なっている。この中で、製品の要素と技術の要素の相関関係を把握し、次期製品の構成を予測したロードマップが描けることを示した。

Yoon らの手法では、製品と技術の要素とそのレベルを規定する Morphology Matrix（表 1）の作成には専門的な知識が必要である。しかし、製品と技術の要素が Morphology Matrix で規定したレベルを超えて変化をすることがなければ、ロードマップの更新の際にコスト・労力・所要時間を大きく抑えることができると考えられる。

表 1 Morphology Matrix（携帯電話の例）[5]

| Product/technology | Attributes      | Levels                                                                                |
|--------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Product            | Type            | Bar ( $T_B$ ), slide ( $T_S$ ), folder ( $T_F$ )                                      |
|                    | Camera          | No ( $C_N$ ), built-in ( $C_B$ ), external ( $C_E$ )                                  |
|                    | Input equipment | Keypad ( $I_K$ ), keyboard ( $I_B$ ), touch screen ( $I_T$ )                          |
|                    | Antenna         | Internal ( $A_I$ ), external ( $A_E$ )                                                |
|                    | Internet        | No ( $W_N$ ), e-mail ( $W_E$ ), WWW ( $W_W$ )                                         |
|                    | Music           | Bell sounds ( $U_B$ ), MP3 ( $U_M$ )                                                  |
|                    | Case material   | Plastic ( $M_P$ ), metal ( $M_M$ )                                                    |
| Technology         | Location        | Outside ( $L_O$ ), top ( $L_T$ ), middle ( $L_M$ ), bottom ( $L_B$ )                  |
|                    | Shape           | Spiral ( $S_S$ ), rectangular ( $S_R$ ), indeterminate ( $S_I$ )                      |
|                    | Band            | Single ( $B_S$ ), double ( $B_D$ ), triple ( $B_T$ ), quad ( $B_Q$ )                  |
|                    | Material        | Non-ceramic ( $E_N$ ), ceramic ( $E_C$ )                                              |
|                    | Module          | Radiator ( $O_R$ ), matching circuit ( $O_M$ ), switching ( $O_S$ ), filter ( $O_F$ ) |
|                    | Ground plane    | No ( $G_N$ ), single ( $G_S$ ), multi ( $G_M$ )                                       |

#### 3.3. Lee et al.(2008)

Lee らは、情報が参加者に依存してしまう問題という問題を克服するために、ロードマップ作業の準備として、米国特許文章の概要をテキストマイニング（単語の出現頻度の分析、共語分析）によって分析する手法を提案している[7]。

具体的には特許文章を期間別に分析することで、それぞれの期間において出現頻度の高い単語や単語同士のつながりの強さを把握し、その結果を 3 種類の図に整理している。3 種類の図はそれぞれ、Keyword Portfolio Map（図 2）、Keyword Relationship Map、Keyword Evolution Map と呼ばれている。これらの図を使用することで、専門家の情報に依存せずにロードマップの作成が可能となる。

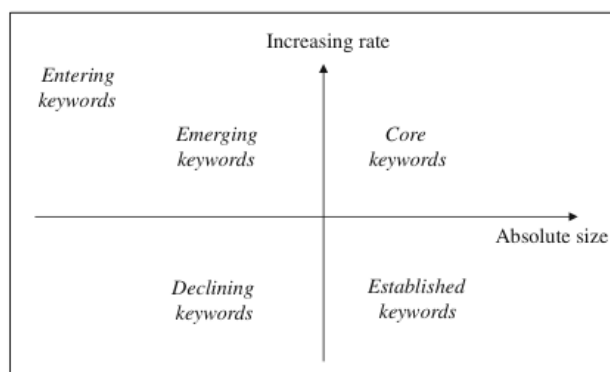


図 2 Keyword Portfolio Map [7]

Lee らは携帯電話と発電プラントでのケーススタディを行っており、発電プラントの例におい

ては作成した図を Korea Industrial Technology Foundation (KOTEF)でのロードマッピング作業に使用している。このロードマッピング作業の参加者からは、いままで他の特許分析法によって得ていたものより有益な情報が得られ、専門家にとってコストや時間の削減に役に立つだろうという示唆を得たことが報告されている。

### 3.4. まとめ

指摘されている技術ロードマップの欠点を克服するため、特許情報などを活用する手法がいくつかの先行研究において提案されている。これら先行研究の比較を表2に示す。

Kostoff らの手法ではデータベース上のすべての文章を分析する必要があり、コストがかかることが想定される。

また Yoon らの手法では、Morphology Matrix を専門的な知識によって定義する必要であり、Morphology Matrix で規定したレベルを超えて変化には対応できない。

Lee らの手法は、分析手法が単純であり、非専門家に委ねられる部分が多い。また、ロードマップの準備段階に適用する手法であり、専門家によるロードマップ作業を前提としている。そのため、技術ロードマップの利点を活かしつつ、欠点を補うことが出来る手法だと考える。

## 4. 研究手法

Lee らの手法を基に分析を行い、期間設定の方法について考察する。期間設定が適切であれば、頻出語の動向が Keyword Evolution Map 上に反映される。このとき、Keyword Portfolio Map 上では「Emerging keyword→Core keyword→Established keyword→Declining keyword」というライフサイクルを回る頻出語が多くみられると考えられる。

Lee らの手法では、製品マニュアルとテクノロジー・ツリーを参照することによって、頻出語の中から、製品属性の語と技術属性の語を定義した上で分析を行なっている。しかし、ここでは頻出語の動向に着目するため、出現頻度の高い上位100語の名詞について分析を試みる。

## 5. 研究対象・分野

企業が製品計画のために作成する技術ロードマップを対象とし、技術分野としては、環境対策として注目を集める「ディーゼルエンジン」を考える。

ディーゼルエンジンは、1995年からコモンレール方式燃焼噴射装置の市場投入で特許出願件数が増加しており、2007年以降、国内自動車メーカーも国内や米国市場へのディーゼル乗用車本格投入の動きがある[8]。企業にとってロードマップが必要であり、米国特許の分析を用いた本手法の適用が有効であると考えられるからである。

表2 先行研究の比較

|         | Kostoff et al.(2004) [6]                                | Yoon et al. (2008) [5]                                      | Lee et al.(2008) [7]                                                       |
|---------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 目的      | 参加者の決定                                                  | 参加者への依存を低減                                                  | 参加者への依存を低減                                                                 |
| 分析手法    | Literature-based discovery<br>Phrase Frequency Analysis | Morphology Analysis<br>単語の出現頻度の分析<br>共語分析                   | 単語の出現頻度の分析<br>共語分析                                                         |
| 分析対象    | データベース上のすべての文章                                          | 米国特許（概要）<br>製品マニュアル・カタログ                                    | 米国特許（概要）                                                                   |
| ケーススタディ | なし                                                      | 携帯電話                                                        | 携帯電話、発電プラント                                                                |
| アウトプット  | disruptive technology の候補となるテーマ                         | 製品技術ロードマップ                                                  | Keyword portfolio map<br>Keyword relationship map<br>Keyword evolution map |
| 問題点     | 実施が報告されていない。                                            | 連続的な値の導入（時間、重さなど）ができない。<br>Morphology Matrix の作成に専門的な知識が必要。 | 連語の分析ができていない。<br>期間分類の妥当性が不明。                                              |



米国特許商標庁 (USPTO) のデータベースから "diesel engine" で検索し、該当した特許の概要を抽出した。その特許の公開年に基づいて 5 年毎の期間に区切り、分析を行った (表 3)。その後、期間 1～期間 2、期間 2～期間 3、期間 3～期間 4 の合計 3 つの Keyword Portfolio Map を作成した。一例として、Keyword Portfolio Map (期間 2～期間 3) を図 3 に示す。横軸の Absolute size はその単語の期間 3 における出現回数を表し、縦軸の Increasing rate は期間 2 からの出現回数の増加率 (期間 3 / 期間 2) を表している。

| 期間        | 期間 1          | 期間 2          | 期間 3          | 期間 4          |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 特許公<br>開年 | 1989～<br>1993 | 1994～<br>1998 | 1999～<br>2003 | 2004～<br>2008 |
| 特許数       | 426           | 411           | 611           | 634           |

先行研究のように Keyword Portfolio Mapを描くことによって、頻出語を Emerging keyword, Core keyword, Established keyword, Declining keyword と分類することは難しいだろう。しかし、Keyword Portfolio Map 上の語の軌跡を追うことによって、技術の動向を読み取ることはできるのではないかと考える。

- [1] Willyard, C. H. and McClees, C. W., "Motorola's Technology Roadmap Process", Research
- [2] David Probert and Micheal Radnor, "Frontier Experiences from Industry-Academia Consortia", Research-Technology Management, Vol.46(2), pp.27-30, 2003
- [3] Kostoff, R.N. and Schaller, R.R., "Science and Technology Roadmaps", Engineering Management, IEEE Transactions on, Vol.48(2), pp.132-143, 2001
- [4] Bastiaan de Laat, "Conditions for effectiveness in Roadmapping: a cross-sectional analysis of 80 different exercises", 2004
- [5] Yoon, B. and Phaal, R. and Probert, D., "Morphology analysis for technology roadmapping: application of text mining", R & D MANAGEMENT, Vol.38(1), pp.51-68, 2008
- [6] Kostoff, R.N., Boylan, Robert and Simons, Gene R., "Disruptive technology roadmaps", Technological Forecasting and Social Change, Vol.71(1-2), pp.141-159, 2004
- [7] Lee, S., Seol, H. and Park, Y., "Using patent information for designing new product and technology: keyword based technology roadmapping", R & D MANAGEMENT, Vol.38(2), pp.169-188, 2008
- [8] 特許庁, 「ディーゼルエンジンの有害排出物質の低減技術」、特許出願技術動向調査報告書, 2008