

Title	科学技術の将来展望に関する蓄積データの検索表示システム
Author(s)	岸本, 晃彦; 横尾, 淑子; 富澤, 宏之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 739-742
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11818
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

○岸本晃彦、横尾淑子、富澤宏之（文科省・N I S T E P）

1. 背景・目的

客観的根拠(エビデンス)に基づいた科学技術イノベーション政策を推進するために、文部科学省では2011年度から「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』」が開始され、その一環として科学技術・学術政策研究所では「データ・情報基盤の構築」が進められている¹⁾²⁾。「データ・情報基盤の構築」の進捗状況は、本学会の1110「エビデンスベースの政策形成のためのデータ・情報基盤の展開－SciREX データ・情報基盤構築の成果の紹介－」(富澤ら)にて報告する。

一方、文部科学省では科学技術庁時代の1971年より約5年に1回の頻度で3000～4000名の専門家に対し、アンケート調査を2回行い、より確度の高い将来予測を行うデルファイ法による技術予測を実施してきた。近年は、シナリオプランニングの手法も取り入れている³⁾。政策を考える上で、現在最も求められているのは単にニーズを俯瞰するだけでなく、それをある特定の年限までに達成するという、課題解決の目標とマイルストーンが明確になったロードマップである。蓄積された技術予測データは、この要求に応える上で貴重なデータを提供するものと考えている。科学技術・学術政策研究所では、「データ・情報基盤の構築」事業において、課題や実現予測時期等を検索・表示できる「デルファイ調査検索」のシステムを開発し、2013年9月12日Web上で公開した⁶⁾。まず、デルファイ調査検索の概要と機能、類似度検索について示し、政策決定プロセスにおけるシナリオプランニング等への活用の可能性について議論する。

2. デルファイ調査検索の概要・機能

(1) 調査項目の変遷

科学技術・学術政策研究所ではデルファイ調査においてどのような技術予測データを取得するかについて、専門家により毎回議論して決定している。図表1に調査項目の変遷を示した。

第1回は少ない調査項目ではあるが、①実現予測時期と②課題の重要度のように普遍的な項目が出されている。第2回から第4回では、第1回で出された③非実現の理由、④国としての施策、を引き継ぐとともに、実現させるための⑤推進方法と⑥推進主体に関する項目を加えている。回答者の⑦専門度に関する項目も挙げられており、これは第1回と第8回を除く全ての回で取り上げられている。

第5回は⑧国際共同研究の必要性や、国/地域の⑨研究開発水準を問う国際的な視野からの項目が加わったことに特徴がある。研究開発推進方法、推進主体に関する質問は、⑩阻害要因という形の質問に代わっている。⑪予測時期の確信度についてはこの回限りの質問であった。第6回、第7回では、阻害要因が⑫効果、⑬手段、⑭懸念という項目に代わっている。

第8回は、技術的か社会的か、に関心の高い調査になっており、長く続いた実現予測時期を、技術的実現予測時期なのか、社会的実現予測時期なのかを明記する形に代わった。また、手段についても、⑮技術的実現手段と⑯社会的実現手段に代わっている。第9回では、継続して質問されていた課題の重要度の採り方が変更され、従来は日本にとって重要かについて「大、中、小、なし」で質問し、集計結果を100点満点で指数化していたが、第9回では、重要なのは、日本にとってか、世界かあるいは双方かの問いに変更され、その比率を示す形式に変更された。また、実現手段から実現を牽引する主なセクターを問う形式になり、⑰技術的実現主なセクター、⑱社会的実現主なセクターの項目に代わった。

項番	調査回 年	第1回 1971年	第2回 1977年	第3回 1982年	第4回 1987年	第5回 1992年	第6回 1997年	第7回 2001年	第8回 2005年	第9回 2010年
1	実現予測時期	○	○	○	○	○	○	○	技術/社会	技術/社会
2	課題の重要度	○	○	○	○	○	○	○	○	世界/日本
3	非実現の理由	○	○	○	○					
4	国としての施策	○	○	○	○					
5	研究開発推進方法		○	○	○					
6	研究開発推進主体		○	○	○					
7	専門度		○	○	○	○	○	○		○
8	国際共同研究の必要性					○				
9	研究開発水準					○	○	○	○	
10	阻害要因					○				
11	予測時期の確信度					○				
12	効果						○	○		
13	手段						○	○		
14	懸念						○	○		
15	技術的实现手段								○	
16	社会的实现手段								○	
17	技術的实现主なセクター									○
18	社会的实现主なセクター									○

図表 1 調査項目の変遷

(2) 各回の調査結果の検索・表示

デルファイ調査検索では、「各回の調査結果の検索・表示」と、「全調査結果からの一括検索・表示」の2通りの検索・表示機能がある。まず、「各回の調査結果の検索・表示」について説明する。

「各回の調査結果の検索・表示」は、各回で行われた調査結果を詳細に表示するシステムである。まず、実現予測時期については、第8回以降の技術的实现予測時期と社会的実現予測時期の両方を表示する形式とした。第7回以前については課題の語尾が「解明される」「開発される」等であれば技術的实现予測時期とし、「普及する」「実用化される」等であれば社会的実現予測時期として振り分けた。また、回答者の分布についても、従来の報告書と同じく五角形の図形で示した(図表2)。すなわち、回答を早い順に並べて1/4番目に当たる時期を五角形の左端、1/2番目に当たる時期(代表値)を五角形の頂点、3/4番目に当たる時期を五角形の右端とした。

調査結果を見るためには、調査回を選択し、その調査回の分野を選択する。さらに細かく詳細分野を選択することもできる。その回独自に調査した項目もすべて表示される。

(3) 全調査結果からの一括検索・表示

全調査結果からの一括検索・表示では、全調査回で挙げられている実現予測時期と、課題の重要度を抽出する項目とした。実現予測時期については、技術的实现予測時期と社会的実現予測時期の両者を併記した。従って第7回以前の課題については一方が空欄となっている。

課題の重要度は、100点満点で指数化した数を掲載した。第9回は空欄とした。

分野分類については、各調査回で異なり、離合集散を繰り返している。しかし、分野分類はあった方が検索に便利であると考え、以下の8分野に便宜的に分けた。すなわち、①電子・通信・情報、②ライフサイエンス、③保険、医療、福祉、④宇宙・地球・海洋・フロンティア、⑤エネルギー・資源、⑥材料・ナノテクノロジー・製造・プロセス、⑦環境、⑧インフラ・都市・建築・交通、である。

全調査結果からの一括検索・表示では、キーワード検索や、分野を指定して、その中に含まれる課題を列挙すること、あるいは、実現予測時期の範囲や調査回を指定して予測結果を絞り込むことができる。

3. 類似度検索

キーワード検索では、そのキーワードを持つ課題はもれなくピックアップすることができる。しかし、語句に表記ゆれがある場合、それらを忠実に拾わなければ検索にかからない。また、検索された課題数が多すぎた場合、知りたい情報が検索結果の中に埋もれてしまうこともあり得る。異なる調査回や異なる分野で、同じか、あるいは類似した課題を一括して見たい場合もある。このような様々な場合にも対応できるように、類似

度の高い順に課題を表示する「類似度検索」の機能を本デルファイ調査検索に加えた。類似度検索は、このシステムの大きな特長であると考えている。


科学技術・学術政策研究所
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)

デルファイ調査検索

Science and Technology Foresight

「デルファイ調査」とは、科学技術の将来展望に関するアンケート調査です。今後30年間で実現が期待される科学技術等（これを「課題」と呼んでいます）の実現時期や重要性などについて、専門家が予測を行っています。調査は、1971年から2010年まで、約5年ごとに9回実施されています。調査項目は調査回(年)ごとに異なります。課題について複数調査回(年)の結果を並べて見たい場合は「全調査結果からの一括検索・表示」で、特定の調査回(年)の詳細な結果を見たい場合は「各回の調査結果の検索・表示」で検索してください。

» 表示結果の見方
» 調査検索の使い方

デルファイ調査

全調査結果からの一括検索・表示

全調査結果からの一括検索・表示では、課題の実現予測時期などについて、複数調査回(年)にわたって並べて表示します。キーワードなどで検索できます。

表示サンプル

選択	調査回(年)	分野	課題
☐	6回 (1997)	電子・通信・情報	無線LANや自動車安全防犯レーダー等に用いられるミリ波帯通信デバイスが開発される。
☐	6回 (1997)	電子・通信・情報	600Mbpsの超高速無線LANが実用化し、オフィスや家庭の情報システムのワイヤレス化が進む。
☐	8回 (2005)	電子・通信・情報	デジタル放送、高速モバイル、無線LAN、有線アクセスなどあらゆるメディアに対応可能なソフトウェアを共通基盤の活用により、高度なメディア環境アクセスが実現し、状況に応じて最も適切なメディアを自動選択して、家庭内ホー

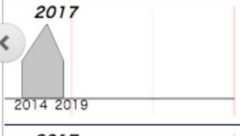
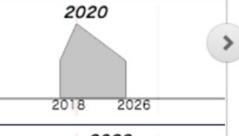
全調査結果からの一括検索・表示 →

デルファイ調査

各回の調査結果の検索・表示

各回の調査結果の検索・表示では、指定した調査回(年)・分野などについて、課題の調査結果をすべて表示します。

表示サンプル

技術的实现予測時期	社会的实现予測時期
2017 	2020 
2014 2019	2018 2026
2017	2020

各回の調査結果の検索・表示 →

図表 2 デルファイ調査検索のトップページ(<http://data.nistep.go.jp/delphi/index.html>)

類似度検索に使うデータは以下の手順で作成した。すなわち、まず、英数字、ハイフンについて全角を半角に統一した。次に、冊子あるいは電子データを人が転記するときなど人的要因で生じる誤記、あるいは、冊子を機械的に読み取るときや表計算ソフトの字数制限など機械的要因で生じる誤記を修正した。そのうえで、超電導と超伝導、コンピュータとコンピューターといった162個の表記ゆれを統一し、類似度を計算するための8148個の課題を整理したデータを作成した。

8148個の課題における課題間の類似度を示す表は、フリーの統計解析ソフトRの環境で、テキストマイニングの手法を用いた日本語形態素解析のパッケージ RMeCabを稼働し作成した⁴⁾。まず、8148個の課題それぞれを語句に分解し、さらに2つ以上の課題で共起する4947個の語句を抽出して語句文書行列を作成した。これを3つの行列の積(中央の行列は対角行列)に分解し、中央の行列をさらに小さな行列に置き換えて近似した。これは、語句文書行列を分解し、さらに小さな次元(k次元)の行列で近似することによって、語句の同義性や多義性を縮減し、より本質的な意味の構造を取り出そうとする手法である。個々の課題はk次元のベクトルで表され、課題間の類似度は課題と課題のベクトルの角度(コサイン)を計算して得られる⁵⁾。この課題間の類似度表から、選択された課題に対して類似度の高い順に並べ、閾値を設けて色を変え(1.0:赤、1未満0.3以上:橙黄色、0.3未満0.25以上:淡黄色、0.25未満0.2以上:白)表示した。

使用法は以下のとおりである。まず、全調査結果からの一括検索・表示に入り、キーワード検索、あるいは、追加条件の設定として、調査回、分野、実現予測時期の範囲を指定する。検索結果の表示画面において、調べたい課題を選択した後、そのリストの中で類似した課題に絞り込むか、類似した課題を全データから探すかのいずれかを選び類似度検索を実行する。表示結果は選択した課題に対して類似度の高い順に並べられる。濃い色の方がより類似性が高いことを示している。

検索結果の一例を図表 3 に示した。二酸化炭素に関する課題の類似度検索を実行したが、二酸化炭素の表記ゆれとして CO2 も登録しているので CO2 に関する課題も表示されている。

関心の高い課題に類似した課題が、類似度の高い順に並ぶことにより、関心の高い課題に関係しているにもかかわらず、今まで気づかなかった課題を発見することができる。これによって、さらに考えが発展していくことを期待している。シナリオプランニングを進めるツールとしてもぜひご活用いただきたい。

全7件

調査回 (年)	分野	課題番号	課題	技術的実現 予測時期	社会的実現 予測時期	重要度指数
5回 (1992)	ライフサイエンス	503098	二酸化炭素等の形で存在する大気中の炭素の挙動に対する生物圏の役割が解明される。	2007		70
5回 (1992)	環境	509006	大気中の二酸化炭素の発生と消滅の正確なメカニズムが解明される。	2003		80
1回 (1971)	エネルギー・資源	105155	大気中のCO2等の各種成分と水とを原料とする合成化学が企業化される。		1994	66
5回 (1992)	環境	509013	二酸化炭素以外の温室効果ガスの大気中の濃度の増加を抑えることができるようになる。		2011	70
9回 (2010)	材料・ナノテクノロジー・製造・プロセス	909046	CO2削減のための炭素固定材料	2021	2030	
7回 (2001)	環境	709039	世界の二酸化炭素の大気中への排出量が1990年の20%減まで低下する。		2027	84
6回 (1997)	宇宙・地球・海洋・フロンティア	606064	大気、陸域、海洋、海底にまたがる二酸化炭素の移動と貯蔵の全体像が解明される。	2016		79

図表 3 類似した課題を検索した結果

4. まとめ

過去 40 年にわたる科学技術の将来展望に関する蓄積データを検索できる「デルファイ調査検索」システムを Web サイトから公開した。各回の調査内容をそのまま見たい場合にも、キーワードや分野を手掛かりに関心のある課題を検索したい場合にも対応できる。さらに、類似性の高い課題を順に表示できる機能も備えており、シナリオプランニングを考えるときのツールとして利用価値の高いものであると考えている。

〔謝辞〕

本研究は、文部科学省の「科学技術イノベーション政策のための科学」事業の一環として、2012 年度に科学技術政策研究所が三菱総合研究所に委託し、その中で Web サイト表示関連については PCI アイオス社が担当して実施した「データ・情報基盤構築とデータ提供事業の総合的推進」事業の成果に基づいている。

〔参考文献〕

- [1] 文部科学省 科学技術政策研究所 科学技術基盤調査室、『科学技術イノベーション政策のための科学』におけるデータ・情報基盤構築の推進に関する検討、NISTEP NOTE(政策のための科学)No.3 (2012)
- [2] 富澤宏之、岸本晃彦、データ・情報基盤整備に関する課題、研究・技術計画学会 第 27 回年次学術大会講演予稿集、(2012) p102 - 105
- [3] 小笠原 敦、バックキャストिंगに適した科学技術予測の方法論－課題解決志向を重視した研究開発の推進－、科学技術動向、(2013)135、p22-25
- [4] 石田基弘著、R によるテキストマイニング入門、森北出版、(2008)
- [5] 豊田秀樹編著、データマイニング入門－R で学ぶ最新データ解析－、東京図書、(2008)
- [6] 科学技術・学術政策研究所、デルファイ調査検索、<http://data.nistep.go.jp/delphi/index.html> (2013)