

TM-0393

研究分野地図に基づく
研究開発の計画支援

戸田光彦, 平石邦彦
(富士通)

October, 1987

©1987, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

研究分野地図に基づく研究開発の計画支援

戸田光彦（富士通・国際情報社会科学研究所）

平石邦彦（富士通・国際情報社会科学研究所）

I. はじめに

わが国の国際競争力を維持・向上するための新技術の研究開発が益々重要性を増し、技術立国のビジョン〔1〕等に基づく研究開発重視の論調が各所で見られる。従来の研究開発が海外に存在する先行技術を後追いする開発が多かったのに対して、これからは、わが国が先行開発を行う比重が増加するであろう。このような新技術の開発では、先例がないので、研究開発のニーズの把握と適切なシーズの発見・評価が不可欠になる。

本講演では、研究分野の動向をテーマ間の関連を示す地図の形で体系化し、研究開発を計画する方法を提案する。さらに、それに基づいた情報システムを構築し、実験を行った結果を述べる。この方式は、相互に關係する次の三つの機能からなる。1) 情報の体系化機能：ある研究分野に関連する各種の断片的情報をニーズとシーズの視点で体系化し、データベース（以下ではDBと略記する）として蓄積する。2) 研究分野地図の作成表示機能：研究ニーズとシーズの関連をグラフ（研究分野地図）の形式で表示し、それらの関係を把握する。3) 研究開発パスの選択機能：地図上で、研究開発テーマの重要度を評価し、推進ステップを計画するパス選択を行う。これらの機能を支援する情報システムは、研究開発上の意思決定を支援するシステム Research Decision Support System (RDSS) の一つの事例である。

以下では、Ⅱ節で研究開発の計画と評価に関する従来の研究を議論し、筆者等の視点を述べる。Ⅲ節では、本RDSSの機能の概要を記述し、Ⅳ節で実験結果について触れる。

Ⅱ. 研究開発の計画と評価

一般の計画と同様、研究開発の計画を行うためには、研究活動や対象とする項目に関する情報の収集と評価が欠かせない。このような計画と評価を行う際、研究開発活動を外部から評価する評価者の立場と実行する推進者の立場、という二つの立場がある。

研究開発の評価については、従来から多くの研究があり、文献〔2, 3〕等で紹介されている。これらの研究では、活動と評価の時点に基づく分類（事前／中途／事後評価）や研究開発課題の評価の方法（決定論的／経済論的／OR的評価法）等が議論されている。これらの議論は、研究開発評価者の視点にウェイトがあり、評価の対象となる研究課題や活動を記述する情報の存在が前提になっている。

研究開発推進者の立場では、上記の評価に加えて、課題を立案する過程での評価（テーマの将来性、可能性の評価等）が計画推進上欠かせない。これは、研究活動自体と不可分な作業であり、活動の成否を大きく左右する。研究開発評価者へプロポーザルを提出する以前の段階、および、その後の活動推進中の方向づけにおいても常に要請される作業である。この場合、情報の収集と位置づけのための作業やそれらの情報に基づく課題や活動の評価作業は、研究開発を進める事前／中途／事後において一貫して行われる必要がある。

Ⅲ節で提案するRDSSの機能は、このような研究開発推進者のための計画・評価支援を目的とするものである。この立場からの研究は少なく、従来の研究成果と統合的に利用することにより、研究開発評価者の計画・評価にも有用なツールになるものと思われる。

Ⅲ. 研究分野地図とResearch Decision Support Systemの概要

ある分野において研究開発を計画し、推進する上で、その分野に対する研究ニーズを把

握し、波及効果が大きいシーズを発掘することは、研究開発活動上重要な作業である。この作業は、未開拓な分野の研究を行う場合、特に重要になる。最近のように研究開発情報が大量に流通するようになると、多くの情報のなかからその分野に関連する有効な情報を選択し、適切に位置づけて蓄積・利用し、研究開発課題を方向づけ、推進する、ことが研究・開発者にとって負担になってきている。図1に示す研究分野地図とそれに基づくRDSSによる支援は、このような困難に対処する一つの方法である。

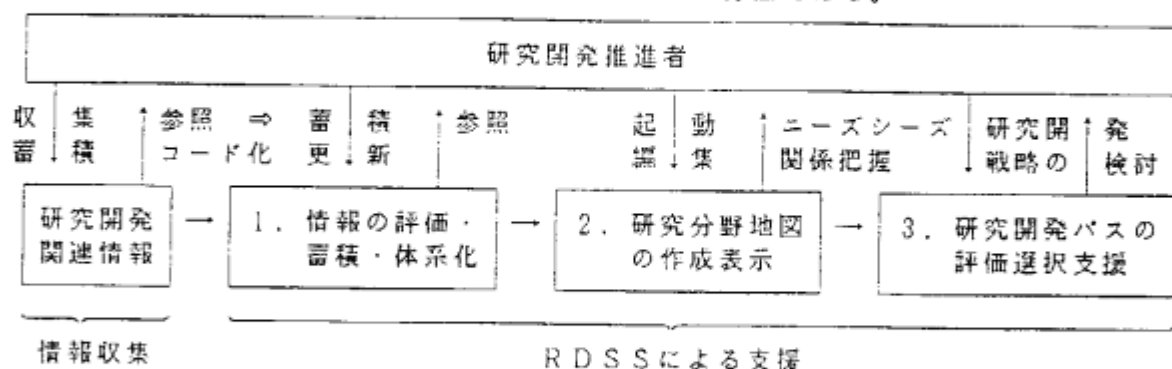


図1 研究分野地図による情報の体系化とRDSSによる支援

以下で図1の各ステップの概要を述べる。RDSSは問題解決支援環境KORE〔4〕のデータベースサブシステム上で実現しているが、その詳細は〔5〕を参照されたい。

1. 情報の評価・蓄積・体系化支援機能

研究分野に関して収集された断片的情報（図1の研究開発関連情報）を体系化し、蓄積する。対応するRDSSのサブシステムは、図2のような三つのDB群からなる研究情報体系化データベース作成支援システムである。

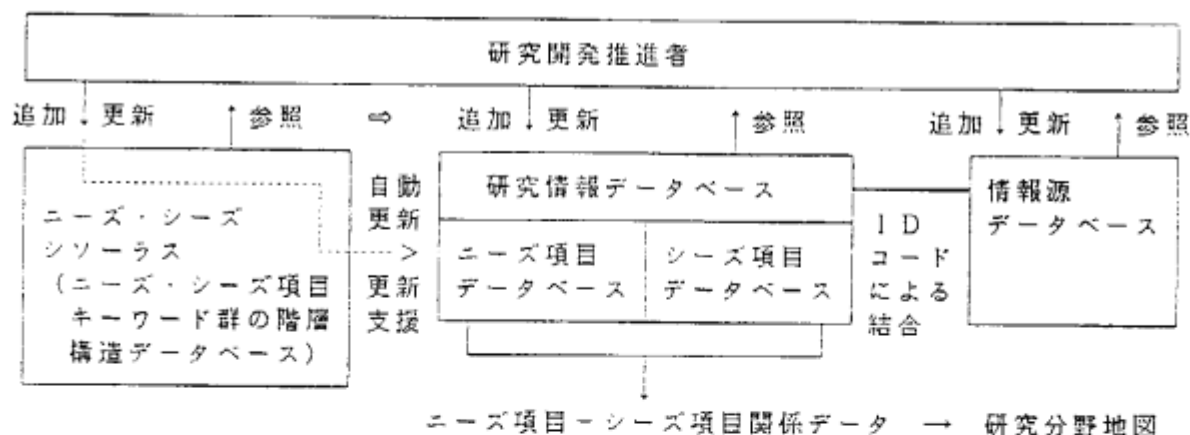


図2 研究情報体系化データベース作成支援システムの構成

このシステムは、一般の文献DBが持つ機能（図2の情報源DBが一般の文献書誌事項DBに対応する）に次のような情報の構造化支援機能を追加し、拡充したものである。

1) 研究情報DB：各情報源が提供する情報を、その分野に対するニーズ項目とシーズ項目のキーワードで分類し、蓄積する。さらに、情報源により、これらのニーズとシーズ項

目を関係づける。例えば、

(ニーズ項目 n) — [情報源 i] — (シーズ項目 s) (1)

という情報を研究情報DBに蓄積することによって、情報源 i がニーズ項目 n とシーズ項目 s に関する研究情報を提供することを蓄積し、更に、シーズ項目 s がニーズ項目 n のために利用可能であることを抽出することが出来る（一つの情報源に対して複数のニーズ/シーズ項目が対応することもある）。

このデータベースには、次の二種類の評価データも蓄積する。

① 情報源 i の重要度：重要、普通、重要ではない、という三段階評価データ

② 情報源 i がニーズ項目 n とシーズ項目 s についての情報を提供する関連度の五段階評価データ

これらのデータは、研究開発推進者が(1)のような情報をDBに蓄積する時に、同時に評価し、蓄積する。これらは、DBから重要な情報、重要なニーズ/シーズ関係を抽出する時等に使用できる。

研究情報DBは、情報源 i を示す情報源のIDコードを共通キーとして持つ情報源DB（文献情報の書誌事項のような、情報源の属性のDB）と結合することによって、DBの分割等の操作を行うことができる。

2) ニーズ・シーズシソーラス：(1)のようなキーワード群を階層構造化し、研究分野の対象を示す概念のシソーラスを、カテゴリで体系化したDBとして構築する。

一般の（大規模な）文献DBでは、シソーラスのディスクリプタとしてのキーワード、およびそれらの属するカテゴリが（ある期間）固定されており（例（6））、文献の記述内容はこれらのキーワードから選定されている。一方、キーワードを自由に選択できるDBでは、キーワードを体系化するのが難しい。

R D S S の使用状況では、研究情報DBに(1)のようなデータを追加する時に、ニーズ・シーズシソーラスを参照しながら行うが（図2の⇒）、対象とする情報源の内容をキーワードで適切に表現するためには、シソーラスを変更する必要性が頻りに起こり得る。この時、シソーラスの変更に伴い、蓄積されている研究情報DBの内容を更新する必要がある。

また、これらのキーワードを適切にカテゴリに分類し、キーワード群による概念の階層構造を作り上げることによって、研究分野がカバーする範囲が明確になる。これは、絶えず発展する研究分野を的確に把握するための有効な手段である。

R D S S では、これらの要請に応えるため、ニーズ・シーズシソーラスをDBとして、

研究情報DBと同じDB群に含み、シソーラスの変更に伴い、システムが研究情報DBを自動更新（または、更新に必要な情報をユーザーに提供）して支援する（図2の点線部分）。自動更新機能は、DB管理システムのトリガー機構〔4〕を使って実現する。これにより、研究情報DBの蓄積に並行してニーズ・シーズシソーラスも蓄積・体系化され、研究分野の範囲を図3のような階層構造のキーワードで明確に

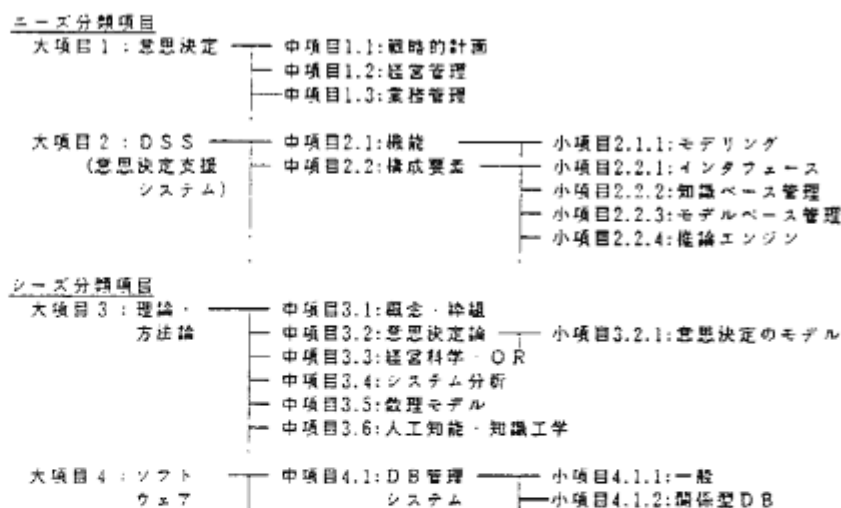


図3 ニーズ・シーズシソーラスの階層構造

していくことができる（階層構造の構成は研究開発推進者が自身の視点により決定する）。図3は、後述（Ⅳ節）の「意思決定支援システム（DSS）」分野のキーワードの一部を示したものである。

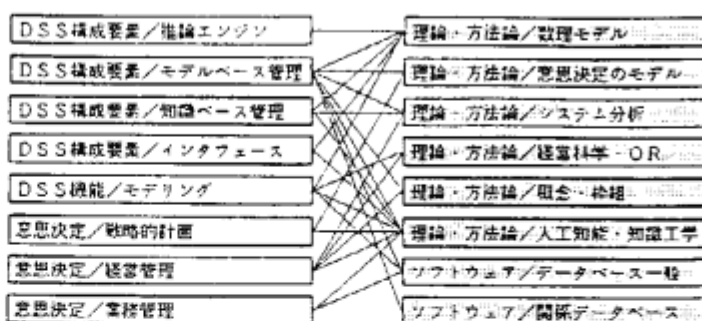
2. 研究分野地図の作成表示機能

研究情報DBを入力として、研究分野のニーズ・シーズ間の関係を示す研究分野地図を作成し、カラードラフィックス上に表示する。

図3の最下位の分類項目が研究分野のニーズとシーズの全体を示している。

これらの項目は、研究情報DBに蓄積された(Ⅰ)のような関係データを集約することによって、図4のような関係として表現できる。図4において、ニーズ小項目2.2.4「DSS構成要素／推論エンジン」とシーズ中項目3.5「理論・方法論／数理モデル」が枝で結合されていることは、ある情報源においてこれらの項目が同時に扱われていることを、(Ⅰ)の「情報源1」を省略して示している。

図4は、複数のニーズ項目が共通のシーズ項目を必要とすることによって関連することを示している。このニーズ間の関係をより明瞭に表示するために視的Qアナリシス〔7, 8〕の方法を適用すると、図5、図6の研究分野地図が得られる。



ニーズ項目 シーズ項目
図4 ニーズ項目とシーズ項目の関係

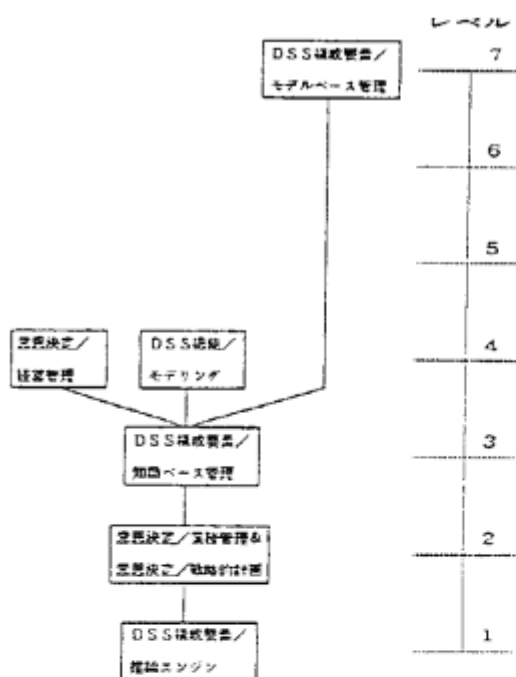


図5 研究分野地図Ⅰ（Q結合階層グラフ）

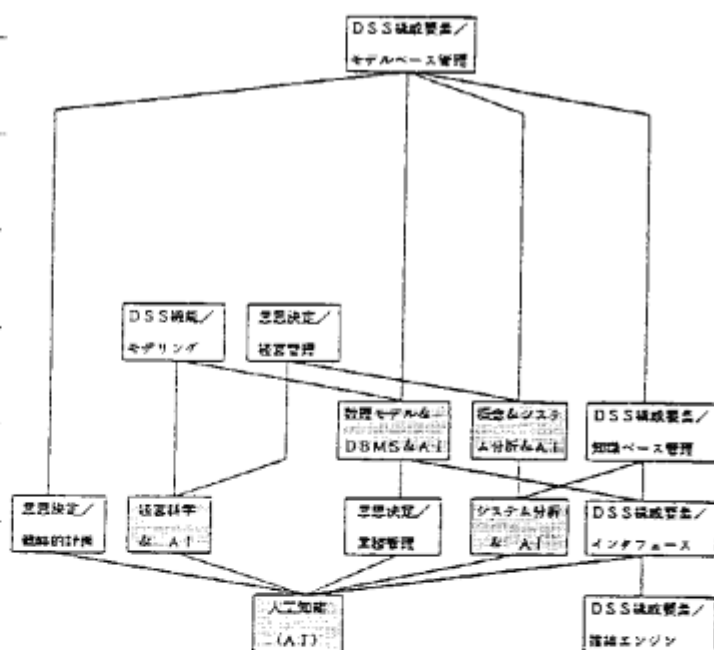


図6 研究分野地図Ⅱ（隣接階層グラフ）

図5は、ニーズ節点の縦軸上のレベルによりそのニーズに寄与するシーズの数を示し、各ニーズの他のニーズとの関連の強さを、共通に必要とするシーズ項目の多さ（共有関係）を尺度として、枝により結合された節点で示す（上のレベルで結合しているニーズ群程関連が強いことを示している）。図6は、図5の共有関係の詳細を示すものであり、複数のニーズが共通に必要とするシーズとその組み合わせを網かけのある節点で明示的に示している。図6のAIとDBMSは、夫々、人工知能・知識工学とDB管理システムを意味する。

3. 研究開発バスの評価選択支援機能

図6は研究分野のニーズ群とそれらのシーズ共有関係を示すので、あるニーズを充足するためのシーズ群の研究開発が他のニーズのための研究開発に及ぼす波及効果を示している。この効果を考慮した研究開発戦略を検討するために、システム化計画法〔7, 8〕を適用することができる。この方法は、他の方法や実際上の制約をユーザーが考慮して研究開発戦略を立案する際に、波及効果の視点からの計画支援機能を提供する。

IV. 文献情報を入力とする計画支援の実験

R D S Sを使って、「意思決定支援システム」分野の研究開発計画を検討するための実験を行っている。講演では、第一段階の実験の結果を発表する。この実験では、意思決定支援システムに関する専門誌であるDecision Support Systemに掲載された論文を中心に、文献情報を情報源として使用し、図5、図6を詳細化した研究分野地図が得られた。その結果、現在、意思決定支援システム研究において、人工知能分野の研究成果の利用方法が中心テーマになっており、その具体的内容と従来のデータベース利用、経営科学の利用等との関係が研究分野地図によって明示的に示された。

V. おわりに

研究開発推進者の計画を支援するシステムR D S Sを提案し、その概要を述べた。このシステムは、常に変化・発展する研究開発活動を、研究分野の外部情報、推進者の活動の進捗情報の蓄積に伴ってincrementalに把握し、ダイナミックに方向づけを行うツールとして有用である。また、グループで研究開発を行う場合のグループ内のコミュニケーションのツールとしても利用できる。今後は、R D S Sを意思決定支援システムの研究開発のような実例に適用すると共に、支援機能を拡充する予定である。

本研究は、第五世代コンピュータ・プロジェクトの一環として行われたものである。

〔参考文献〕

1. 通商産業省産業構造審議会編：80年代の通産政策ビジョン，通商産業調査会(1980)。
2. 研究評価特集，オペレーションズ・リサーチ，28-11，(1983)。
3. 金子編著：研究開発の理論と手法，ダイヤモンド社(1971)。
4. T.Shintani et al.: KORE:A Hybrid Knowledge Programming Environment for Decision Support Based on a Logic Programming Language, in 'Logic Programming '86 (Lecture Notes in Computer Science No.264)', Springer, 22/33(1987)。
5. 戸田、平石、黒川：情報の構造化に基づく意思決定支援，情報処理学会情報システム研究会研究報告，(1987.11.17)(予定)。
6. J1CST 科学技術用語シソーラス1975年版，日本科学技術情報センター(1975)。
7. 戸田、杉山：システム化技術開発計画の評価技法，富士通国際情報社会科学研究研究所研究報告，11号(1983)。
8. K.Sugiyama and M.Toda: Visual Q-Analysis(I) and (II), Cybernetics and Systems, 14-2, 185/251(1983)。