

法的類推のシステム化の基礎

Foundation of Systematization of Legal Analogy

吉野一¹⁾、原口誠²⁾、加賀山茂³⁾、松村良之⁴⁾

Hajime YOSHINO, Makoto HARAGUCHI, Shigeru KAGAYAMA, Yoshiyuki MATSUMURA

(¹⁾ 明治学院大学法学部、²⁾ 東京工業大学、³⁾ 大阪大学法学部、⁴⁾ 北海道大学法学部)

Meiji Gakuin Univ., Tokyo Institute of Technology, Univ. of Osaka, Univ. of Hokkaido

Abstract

Analogy is often used in the domain of law, since our system of legal rules is always incomplete for particular cases. Lawyers try to find a similarity between the requirement of a case and legal rule, and they make a hypothesis, which is similar to the original legal rule. This paper first analyzes a real case of such an analogy, and then proposes an inference schema consisting of both inverse and standard resolutions. The inverse resolution discussed here is performed by an absorption operator introduced in the study of constructive induction. The paper also presents a procedure to perform the inference under the assumption that the legal system of rules has a rich enough knowledge to find a similarity between the requirement of cases and the rules.

1. はじめに

法的類推のこれまでの研究としては、英米法に対するCBR的なアプローチがある。これに対し、先例拘束性が仮定できない日本やドイツの大陸法域においては、法規それ自体の類推適用が重要な役割を演じている。法規の類推適用とは、ある事例に直接（リテラルな意味で）適用できる法規が見あたらないとき、その事例と類似した要件を定める法的ルール（条文等）から、その事例のための新しいルールを定立（一種の解釈）し、それを適用することである。これを法的類推と呼ぶ。類推の根拠は法規と現在の事例の間の類似性について求められる。本研究は、判例における類推適用事例の分析に基づき、法的類推の論理構造を明らかにし、述語の意味は論理式として記号論的に表現できるものだけに限定して法的類推の形式化を行い、法的類推の推論方式を提示し、もって法的類推の証明論によるシステム化の基礎づけを行うことを目的とする。

真なる命題から論理的演繹される結論として定立するのである。法的類推は、ある事項を直接該当する規定が見いだせない場合に、法的正当化の証明のパスを成り立たしめるに必要な法規範文を発見する推論である。それは一つのアブダクションである。法適用における法的類推の発動にいたる過程（(1)-(5)）と正当化の推論の論理構造は次の図1に示される。

法的類推は事件の記述 A' (a')とその証明を求める結論（法的効果） B (a')とを結び付ける命題（類推命題）を定立するのである。図1の式型では次のような類推命題が定立される。（網掛けの部分に挿入される）

法的類推は類推命題(4)の創設である。この発見の推論を可能にするのが、法規範文の要件部 A と現在の事例 A' との類似性である。すなわち、 A と A' は違うが α で一致し、かつ α は法規(3)が成り立つのは A が α を含むからだといえるほど重要な要素であるときである。

このような法的類推は下記の推論図式（図2）によってその形式的側面をとらえることが可能である。

2. 法的類推の論理構造

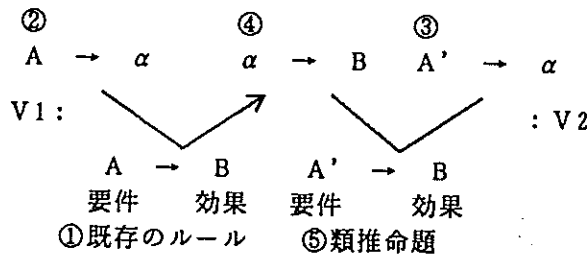
法適用の推論においては、法的正当化の推論がなされる。すなわち、判決を法律や事実などの法的に

図1 法的正当化の推論と法的類推

法規	:	$X(A(X) \rightarrow B(X))$	(4)
法的類推	:		(5)
事件	:	a'	(1)
事件の記述	:	$A'(a')$	(2)

判決	:	$B(a')$	(3)
類推命題	:	$X(A'(X) \rightarrow B(X))$	(5)

図2



上記の図式はアブダクションの研究で知られるW操作と形式的には一致するが、構成的帰納においては $A \rightarrow B$ と $A' \rightarrow B$ を入力とし、仮説 $A \rightarrow \alpha$ 、 $\alpha \rightarrow B$ 、および $A' \rightarrow \alpha$ を出力として求めることが目標であるに対し、ここでは、① $A \rightarrow B$ が入力で、② $A \rightarrow \alpha$ および③ $A' \rightarrow \alpha$ が演繹的に導出される場合に⑤ $A' \rightarrow B$ を仮説としてして求めることが目標である。したがって、④ $\alpha \rightarrow B$ は⑤ $A' \rightarrow B$ を得るための補助的な仮説として位置づけられる。補助仮説④を求める逆導出をV1操作呼ぶ。V1操作それ自体は①の汎化を行っているにすぎないが、 $A \rightarrow \alpha$ かつ $A' \rightarrow \alpha$ なる共通の α の存在性が汎化のための制約として働くことに注意したい。このように、本研究では、類推を事例による制約を受けたルール汎化推論として考える。

3. 類推適用事例の形式化

取り上げるのは、わが国における民事判例の中で最も類推適用が多くなされている民法94条2項のしかもリーディングケースといわれるものである。(建物所有権移転登記手続等請求事件(昭和26年(オ)第107号、同29年8月20日第二小法廷判決))

事実:

Aは、OからO所有の家屋を買受けた後、その所有権を移転する意思がないにもかかわらず、OからB名義に所有権移転登記することを承認し、Bはこれを登記した。その後、Bはその家屋を第三者C

に売却し、C名義に所有権移転登記がなされた。これに対しAはCが所有権取得登記の抹消登記手続をなすべきこと他を請求し、その理由として本件建物がAの所有に属しBおよびCは所有権を有しないことを主張した。

民法94条[虚偽表示]:

①相手方と通じて為した虚偽の意思表示は無効とする。
②前項の意思表示の無効はこれを善意の第三者に対抗することができない。

この条文で「虚偽表示」とは、相手方と通謀してする真意でない意思表示である。意思表示は法律行為の構成要素であり、意思表示の無効は法律行為の無効、ここでは契約の無効を意味する。虚偽表示による契約は当事者間では無効である(1項)。しかし、その無効は、当該意思表示が虚偽表示であることを知らない(善意)第三者に法律上主張することができない(2項)。

判決:

民法第94条第2項を類推適用し、AはBが所有権を取得しなかったことをもって善意の第三者であるCに対抗し得ないものと解する。

関連する法的知識の論理形式化を行う。以下においては、 $A_1, \dots, A_m \rightarrow B$ を法規範文、 A_j を用件を表す概念述語、 B を効果を表す効果述語、 T_h を概念術語間の関係を表す解釈ルールとする。解釈ルールとしては、概念述語(字句)を他の述語で具体化する通常の解釈ルールの他に、概念階層ルールや学説に基づくルール等も考えておく。また、 F_s を事実認定を受けた事実(ここでは概念述語の基礎列で表現)の集合とし、 $A_1, \dots, A_m \rightarrow B$ の適用が問題になっている事例を表すとする。なお法的知識の表現言語として吉野等による複合述語論理式を簡略化して用いる。また形式化に際しては、紙面の制限上、法的諸要素をできるだけ単純化・抽象化した。

事例を構成する事実:

売買(id1, [[当事者: [O, A], [対象: X]]],
所有権(id2, [[所有者: A], [対象: X]]],
所有権移転登記(id3, [[当事者: O, B],
[対象: X]]],

登記(id6, [[登記者: B], [対象: X]]],
承認(id8, [[行為者: A], [対象: id6]]],
不動産売買(id4, [[当事者: B, C],
[物件: X]]],

善意(C, id4)

民法9.4条2項:

契約(*契約1, [[当事者: [X, Y]]],

虚偽性(*虚偽, *契約1),

契約(*契約2, [[当事者: [Y, Z]]],

善意(Z)

→ 対抗不能(X, Z, *契約2)

(XはZが行った契約の無効を主張できない)

V1-図式は、2節で述べた類推図式でいうある共通の要素 α の数だけ存在する。例えば、以下のものをあげることができる。

V1図式の例(V1の線形な適用)

契約(*1, *2) → 適法行為(*1, *2)



適法行為(*契約1, [[当事者: [X, Y]], [対象: *W]]),
虚偽性(*虚偽性, *契約1),
適法行為(*12, [[当事者: [Y, Z]], [対象: *W]]),
善意(*2, [[wrt: *12]])
→ 対抗不能(*X, *Z, *12)

民94条・2項

契約(*契約1, [[当事者: [X, Y]], [対象: *W]]),

虚偽性(*虚偽性, *契約1),

契約(*12, [[当事者: [Y, Z]], [対象: *W]]),

善意(*2, [[wrt: *12]])

→ 対抗不能(*X, *Z, *12)

こうした法規範文と解釈ルールに対するV1-操作の適用のみでなく、法規範文と解釈ルールから演繹できる文やルールに対してもV1-操作を可能ならしめるために、下記のようなルールが想定されうる。

契約(X, Y) → 法律行為(X, Y)

法律行為(X, Y) → 適法行為(X, Y)

所有権移転登記(X, Y) → 移転登記(X, Y)

移転登記(X, Y) → 準法律行為(X, Y)

準法律行為(X, Y) → 適法行為(X, Y)

登記(*1, [[登記者: *B], [対象: *X]])

→ 表示(*1d7, [[対象: *I],

[表示: *B]])

所有権(*1d2, [[所有者: *A], [対象: *X]])、

登記(*1, [[登記者: *B], [対象: *X]])

→ 実態(*1d, [[対象: *I],

[実態: *A]])

(このルールは、Xの所有者がAで、Xの登記*1の登記者がBであるならば、登記*1の実態はAであると読む)

学説ルール(虚偽表示):

契約(*契約, [[当事者: X, Y], [対象: Z]]),

表示(*1d1, [[対象: *契約], [表示: *記載事項]]),

実態(*1d2, [[対象: *契約], [実態: *実態]]),

*実体 ≠ *記載事項

→ 虚偽性(*虚偽性, *契約)。

この学説ルールと法規範文からの演繹によって
契約, 表示, 実態, 不一致 → 虚偽性



契約, 虚偽性, 善意 → 対抗不能

契約, 表示, 実態, 不一致, 善意 → B

なる導出ができ、さらにV1-操作を2回適応してによって目的の効果Bを得る。

契約 → 法律行為



法律行為, 表示, 実態, 不一致, 善意 → B

契約, 表示, 実態, 不一致, 善意 → B

4. 線形V1-操作としての推論

上記に基づき、W操作を用いた法的類推のための一つの推論方式を提案する。一般に、V1-操作で作りだしたルールを中間仮説として認めるか否かで、実際の類推は変化する。ここでは前述した線形V1-操作を定義してみる。

仮定1: 法規範文は、法律効果を表す述語を p として $p(x_1, \dots, x_m) \leftarrow B_1, \dots, B_k$

の形式を持つ。

仮定2: 変数 x_i は要件部 $B_1, \dots, B_k$ の中に必ず出現するなる仮定を設ける。以下、初期理論を Σ 、事実の集合を F_s で表すとする。

定義(V1操作) Σ から導出可能な二つの節

$C1: L \leftarrow A_1, \dots, A_n$ と

$C: p(x_1, \dots, x_m) \leftarrow (A_1, \dots, A_n) \theta, B_1, \dots, B_k$

に対し、

$C2: p(x_1, \dots, x_m) \leftarrow B_1, \dots, B_k, L \theta$

を出力するものをV操作と呼び、 $V(C, C1) = C2$ と書く。ここで θ は代入を表す。さらにV操作で、下記の制約を満たすものをV1操作と呼ぶ。

制約条件: $F_s \cup \Sigma$ から L が証明可能である。

前の節で述べたように、V1を複数回、連続して適応することが一般に必要な。これを線形V1操作として定義する。

定義(線形V1操作) 与えられた Σ 、 F_s および、

$C: X \leftarrow D, A$ から V1操作の列

$V(C, C1) = H1,$

$V(H1, C2) = H2, \dots,$

$V(H_{k-1}, C_k) = H_k$

で得られる最後の仮説 H_k を出力する。

さて、ここではこうした線形 V1 操作を実現する手続きを以下で与え、線形 V1 操作の適用を試みる前に、変数に対する束縛情報を得る手続きをまず実行する。

input 法律効果 X , CFS F_s , 法理論 Th

output V1 操作の線形な適用

begin

nd_choose $As \rightarrow X$ in Th ;

nd_choose maximal partial matching (Bs, θ) , 5. むすび

where Bs subset A ;

let $T = B_1\theta, \dots, B_k\theta$, where $B_s = B_1, \dots, B_k$

call abduct($[B_1, \dots, B_k]$) (注1)

ende

上記の手続き中で、 $B_1\theta, \dots, B_k\theta$, $(As - Bs)\theta \rightarrow X, \rightarrow (As - Bs)\theta$ 。したがって $B_1\theta, \dots, B_k\theta$ のみを論証すれば十分である。また、要件部に対する部分マッチング (partial matching) とはここでは、以下の操作を意味する。法規範文 $A_1, \dots, A_m \rightarrow X$ を含む法律理論 Th と事例 F_s に対して、要件部 $\{A_1, \dots, A_m\}$ の部分集合 B_s で $F \cup Th \models B_s\theta$ なる代入 θ が存在するような極大なアトム集合 B_s を求める。このためには、アトム集合の包含関係を入れた $\{A_1, \dots, A_m\}$ の部分集合のなす束において、 $F \cup Th \vdash \exists B_s$ なる極大な B_2 を求める探索を行えば十分である。最後に線形 V1-操作を以下の手続きで与える：

abduct(List_of_goals)

begin

if List_of_goals が空リスト then 成功 ;

let List_of_goals = $[A_1 | \text{Rest}]$;

nd_choose_possible_概念述語(p) ; (注1)

check $Th, F_s \vdash \exists x p(x)$

if fail then 失敗 ;

let $Th, F_s \vdash p(t_1)$,

where t_1 is ground ;

nd_choose 項抽象化 t of t_1 ,

where $t\theta = t_1$; (注2)

prove $Th \vdash \forall (A_1 \rightarrow p(t))$

if fail then 失敗 ;

call abduct(Rest θ) (注3)

end

注1 : 類推の対象となる概念述語は、あらかじめ絞りこんでおくことも考えられる。nd_choose_pos

sible 概念述語 (p) を省落すれば、全ての可能性を探索することになる。

注2 : 項抽象化とは基礎アトムの一部の部分項を変数化したものをさす。例えば

$p(f(x))$ は $p(f(a))$ の項抽象化。

注3 : $A_1, A_2, \dots \rightarrow X$ が選択された法規範文、 $Th \vdash A_1 \rightarrow p(f(x))$ かつ $Th \cup F_s \vdash p(f(a))$ であることが判明したとする。このとき V1 によって作られる文は $p(f(x))$, $A_2, \dots \rightarrow X$ 。ここで $A_2, \dots$ 中に現れる変数 x に対する束縛は項抽象化を引き起こした代入 $\theta = \{x/f(a)\}$ によって制約するために、代入 θ を適応して abduct の再帰呼出を行う。

5. むすび

本稿は、法的類推のシステム化のための原理レベルの推論方式を提案した。本研究の成果を実行システムにインストールすること、また本研究で明にした W 操作を一般解釈ルールへと適用して行くことが現在の課題である。また、法的類推では、法的概念を表す述語の一致が問題となるが、その数が大きいと組み合わせの数が多くなる。探索空間を絞るためのメカニズムあるいは経験則が必要になる。それに対しては法の統制目的という概念が重要になる。これを類推システムに導入する方法については検討中である。

[文献]

- [1] Haraguchi, M. and Arikawa, S. (1986): A Formulation of Analogical Reasoning and its Realization, J. of JSAI, 1, 1, 132-139.
- [2] Russell, S. J. (1987): Analogy and Single-Instance Generalization, Proc. 4th International Workshop on Machine Learning, 390-397.
- [3] S. Muggleton and W. Buntine: Machine Invention of first-order predicates by inverting resolution. Proc. Workshop on Machine Learning, 339-352.
- [4] S. Muggleton: Inductive Logic Programming, Proc. ALT90, 42-62, 1990.
- [5] 吉野一 (1991): 法律エキスパートシステムの推論機構の研究開発と実証に関する調査研究報告書 (機械振興協会), 47頁以下

事例ベース推論機構の効率に関する分析と評価

3-2

Analyzing and Evaluating the Performance of a Case-Based Reasoner

鍋田 茂子 *1,*2, 寺野 隆雄 *1

Shigeko, NABETA, Takao TERANO

*1 筑波大学大学院経営システム科学専攻, *2 ミューエス (株)

*1 Graduate School of Systems Management, the University of Tsukuba, *1 MU-S Corp.

Abstract

A case-based reasoner (CBR) solves new problems by adapting relevant cases from the library (case-base). When we use CBR for practical applications, we usually meet several trade-offs between CBR systems and conventional ones. In this paper, we give critical analyses on the nature of CBR, and propose quantitative measures to evaluate the performance of a CBR application system. To verify the effectiveness of the measures, we have some experiments on a system: IRS-CBR (Intelligent Information Retriever with a Case-Based Reasoner), which adapts the CBR method to the task of information retrieval for financial statistical databases. From the experimental results, we conclude that IRS-CBR has the advantage for improving the performance of conventional information retrieval systems, and that the measures are useful. We also suggest some guidelines to estimate the performance of CBR systems by the proposed measures.

1. はじめに

事例ベース推論機構 (CBRシステム) は、過去に経験した問題解決の過程や結果を利用して、新たな問題の解決を行う機構である。

問題解決システムとしては、汎用の問題解決機構とルールベース推論機構の中間に位置しており、学習システムとしては、説明に基づく学習 (EBL) と類似性に基づく学習 (SBL) の両者を融合したシステムである。

現実の問題に CBR システムを適用する場合は、従来の問題解決方法で解決可能な領域と過去の経験によって解決可能な領域を認識したうえで、十分な問題解決能力を持つ、効率のよいシステム構成を検討する必要がある。

本論文では、CBR 機能を持った実用システム開発のために、CBR のトレードオフについて考察し、CBR システムの性能を評価するための指標を提案する。そして、この指標を筆者らの開発した CBR 機能を備えた経済統計データベース検索支援システム (IRS-CBR) の性能評価に適用し、その分析と評価を行う。

2. CBR システムのトレードオフについて

実用システムに CBR 機能を組み込む場合に、事

例だけでは解空間を完全にカバーすることができないことから、CBR 単独で問題解決を行う場合は稀であり、一般的には従来の問題解決方法との間に相補的な関係を持つシステムとなる。

[KOBAYASHI 1991]

CBR と従来の問題解決方法の関係として、次の3種類の関係が考えられる。

- ①片方がもう片方の結果の正さを検証するために利用される関係 (従来の問題解決方法による解を CBR によって検証する関係またその逆の関係)
- ②片方が片方の機能を補完するために利用される関係 (従来の問題解決方法によって解決不可能な場合に CBR で問題解決を行う関係か、その逆の関係)
- ③ CBR が、従来の問題解決器の処理の一部に、枝刈り等の目的で利用される関係。

以上の関係によって、CBR 機能の意味が異なるが、2種類の問題解決器を有するシステムである為に発生する処理の複雑さに対して、実用システムでは、その内容を十分に分析し、不要な処理や非効率的な処理をとり除く必要がある。

このように、従来の問題解決方法との関係から生ずるトレードオフに次の2種類がある。

- ①事例の修復の手間 vs 直接的な問題解決の手間

新しい問題に対する過去の事例が不適切な場合はそれを修復するのに大きな手間がかかる。時には、この手間は、直接的に問題解決を行う場合の手間を越える可能性がある。(後述する類推効果によって評価が可能である。)

②問題解決機能 vs 事例ベース

領域知識の充実・汎用的な問題解決器の効率化による問題解決能力の向上と事例の充実による問題解決能力の向上との間には、トレードオフの関係がある。即ち両者の問題解決能力が相補的な関係であれば、システムとしての効率はよいが、両者の問題解決能力が競合的であれば、どちらかの機能は不要になる。

また、CBRシステムが学習システムであることから、CBR内部に次のトレードオフが存在する。

③事例の充実 vs 事例の検索効率

CBRシステムでは、事例の充実による問題解決能力がはかられるが、それにとまって事例検索の手間も増加する。(後述の領域分割度によって評価が可能である)

④事例のインデクシング知識 vs そのための知識獲得

事例の適用範囲を広げるためには、インデックス付けを工夫する必要がある。それには、本質的に、事例一般化・形式化に必要な知識の量を増加しなければならない。すると、ふたたび知識獲得の問題に遭遇することになる(従来CBRは、膨大な知識獲得作業を軽減させる狙いを持っている筈であった)

実用的なCBRシステムの構築には、これらのトレードオフを十分に考察する必要がある。

[TERANO 1990]

3. 事例ベース推論機構の効率評価指標

2で述べた各種のトレードオフはCBRシステムに本質的なものであり、CBR機能の問題解決に導入した場合には、これらを定量的に把握できるような指標が必要となる。知識量・知識獲得の手間・システム規模等の静的な情報の収集・分析は比較的容易であるが、CBRシステムの持つ動的な側面に注目した指標は現在のところ知られていない。そこで筆者らは、事例検索・(事例適用による)問題解決・事例格納という3種類の基本要素から構成されるCBRシステムに対して、共通に適用できる効率評価指標として、以下の3種類を提案する。

①領域分割度：同じインデックスを持つ問題の集合の最大のものが、問題全体に占める割合。

②類推効果：一般的な問題解決方法に従った場合と事例からの類推(事例に修正を加えて問題解決を行うことを指す)を行った場合の処理時間の比。

③再現効果：過去に経験した問題と同じ問題を処理

する場合の処理時間の短縮比。



領域分割度の大きい インデックス付け 領域分割度の小さい インデックス付け

図1 領域分割度のイメージ

領域分割度は、インデキシングによって、対象とする問題(ここでは検索要求の集まりが、どの程度の大きさのグループに分割されるかを示す指標で、問題全体の大きさと、この指標の値によって、事例の蓄積が処理効率に及ぼす効果を推定することができる。

類推効果は、初期状態における事例ベース推論の効果を示す。

再現効果は、過去に経験した問題に対する事例ベース推論の効果である。

(処理時間)

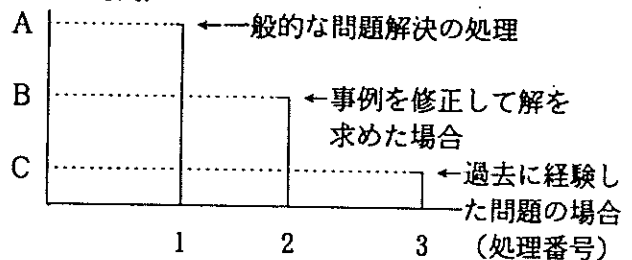


図2 類推効果と再現効果のイメージ

図2の類推効果、再現効果は次式で与えられる。

$$\text{類推効果} = B/A$$

$$\text{再現効果} = C/A$$

4. CBR機能を持つ経済統計データベース検索支援システム

3で提案した指標を実際のCBRシステムに適用した。対象とするシステムIRS-CBRは、経済統計のなかの貿易統計に範囲を限定した知的検索支援システムであり、ユーザの要求を分析して、要求にあった(または要求に近い)データを収録したデータベースを探し、特定のデータベース検索コマンドを生成する機能を持つ。

CBR導入の狙いは、過去の検索事例を使って、検索効率を向上させることと、従来の知識ベースでは、吸収しにくい検索上のノウハウを吸収することである。IRS-CBRには、CBR機構に加えて事例を使わないで問題解決を行ういわゆる知識ベース型の(一般的な)問題解決機能、それが失敗した場合の人手による検索コマンド入力機能を持つ。これらの機能によって(専門家でない)ユーザの意図にあった柔軟なデータベース検索の仕組みを提供している。

図3にIRS-CBRのモジュール構成を示す。

[JIPDEC 1991][NABETA 1991]

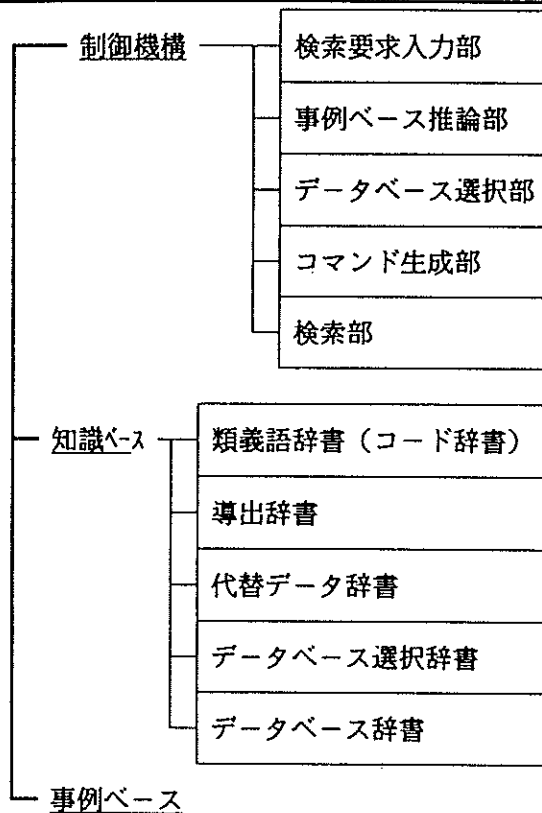


図3 モジュール構成

5. IRS-CBR を対象としたCBRシステムの評価

検索効率の評価のために、システムに実験用のインターフェイスを用意した。

これは、手入力による処理時間のバラツキを少なくするために、ファイルから検索要求を入力し、データと処理時間をファイルに記録する仕組みである。

また、ホストとの通信部分も、処理時間の不安定要因であるため、実験用システムでは、ホストとの通信部分は削除した。この場合の検索結果の評価に当たる部分は、ユーザが生成された検索コマンドと選択されたデータベースを見て必要に応じて修正を加える方式で行った。このようなインターフェイスを使用しても尚、知識獲得に関わる部分等で、ユーザが直接検索コマンドを入力する場面が若干残る。

評価は、処理のなかに手入力処理が含まれているか否かを考慮し、純粋な処理時間を想定しながら行った。（実際にオンラインで、正規の入力手順にしたがって処理を行うと、1件の検索に、3分から6分程度の時間がかかる）

実験データとしては、通商白書を参照して、実際のデータベースユーザを想定した60件程度の検索要求を作成した。

次のような条件で、下記のテーマに従って、実験を行った。

- (1) 毎回異なる検索要求を入力した場合の事例ベース推論の性能について
- (2) 一定の検索要求の範囲で繰り返し処理を行った場

合の処理時間の収束状況について

(3) 事例の蓄積方法を変えた場合の処理時間の変化について

(4) ユーザの独特の要求に対する事例ベース推論の反応状況について

図4は、(2)の実験結果である。(2)は実際の情報検索に近い状態での実験を行うために、60件の検索要求のなかから、無作為に1件を抽出し、処理を行うことを繰り返したものである。

問題領域が比較的小さい場合は、グラフの後半の部分が、定常状態となり、再現効果によって処理時間が決まる。この例では、再現効果、0.34である。

一般的な情報検索では、品目、国名その他の分類項目の範囲が広く、問題領域全体と事例件数の差は大きいのが普通であるから、グラフの中間の状態が定常状態に近いといえる。この場合は、処理時間は、類推効果によって決まる。

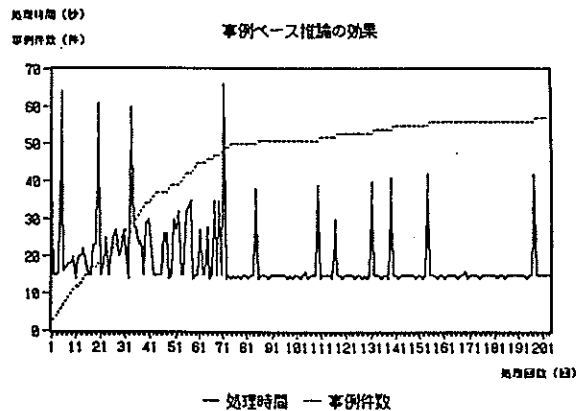


図4 一定の検索要求の範囲で繰り返し処理を行った場合

先に定義した領域分割度、類推効果、再現効果に関して、実験の結果をふまえてその意味を再検討する。

領域分割度割度は、インデキシングによって、問題領域がどのくらい小さく分割されたかを示す指標である。

領域分割度が大きい場合は、問題の大部分が、同じ種類の修正方法（類推方法）によって、事例から答えを導くことが可能であることを示すと同時に、過去に経験しない検索要求は全て蓄える方針で、事例を蓄積すると、事例参照効率が悪くなることを示す。

問題領域全体が大きい場合は、他に蓄積方法を検討する必要がある。

類推効果と再現効果は、共に、事例ベース推論の利用によって、問題解決の為の処理時間がどれくらい短縮されたかを示す指標である。

類推効果は、過去の事例に修正を加えた場合、再現効果は、修正をしない場合である。これらの指標は、一般的な問題解決と事例参照の場合の、必要な処理項目と項目毎の処理時間からおおよそ推定が

可能である。また、類推効果は、一般的に事例修復の種類によって複数の値を取り得る。

これらの指標が小さい場合は、事例ベース推論の効果が大きいことを示し、これらの指標が大きい場合は、一般的な問題解決とあまり差がないことを示す。

さらに類推効果と再現効果の差が大きい場合は、事例は多く蓄えたほうが得策であり、類推効果と再現効果の差が小さい場合は、事例を効率よく蓄えて参照時間の増加を防ぐほうが得策である。

以上の考察から、事例ベース推論の利用指針として、次の提案を行う。

(1)事例の蓄積方法について

事例の蓄積方法には次の3種類が考えられる。

- ① 経験していない問題は、全て蓄える。
- ② いままでに経験していないインデックスを持つもののみを蓄える。
- ③ 事例の表現のなかに、参照回数を記録する仕組みを作り、定期的に、検索回数の少ない事例を削除する処理を行う。

①は、問題領域自体が大きくない場合、また、再現効果が非常に良い（再現効果が小さい）場合に有効である。

また、稼働環境の性能がよく、類推による処理時間の増加が少ない場合は、対応可能な問題領域も大きくなる。

②は、問題領域が大きく、領域分割度がそれほど小さくなく、類推効果と再現効果の差が小さい場合に有効である。

③は、問題領域が大きく、領域分割度が大きい場合に有効である。

(2)インデキシングの方法について

インデキシングは、領域分割度を少なくすることが有効である。

問題領域のなかで、同じ問題が何度も現れる場合は、一つの問題に対して一つのインデックスを割り当てることも有効である。

(3)事例の修復について

事例の修復処理は、考えられるもののなかから、類推効果が1以下であるもののみを採用する。

(4)知識ベースと事例ベースの役割分担について

事例ベースに蓄えられる問題と解の組合せのなかには、一般的な問題解決の手順では解決不可能な解決手順を含むものが存在し得る。それらのなかには事例ベースとしてのみ蓄積可能なもの（一般的に表現することが不可能なもの）と、一般的な問題解決のなかに、組込むべきもの（即ち、一般的な解決手順が存在するもの）がある。

実用的なシステムでは、事例ベースに蓄えられた知識は、定期的に分析し、新たな知識ベースとして分離可能なものは、分離することが、処理の効率化につながる。

6. おわりに

システムの評価結果により、事例ベース推論の利用に際して次のことが判った、

① 事例ベース推論の利用によって、知識ベースに登録しにくい知識に関して、処理の効率上がる。

② 従来の問題解決によって処理が可能な問題に関しては、頻繁に現れる問題に関しては、処理効率の向上が認められる。

そうでない問題に関しては、知識ベースの規模と事例ベースの規模の関係によるトレードオフの現象が発生し、事例ベース推論の利用は必ずしも処理効率を向上させるとは限らない。領域分割度、類推効果、再現効果によって概要を掴むことは、可能である。

③事例の蓄積方法には、何らかの戦略が必要である。

事例が単調に増加する場合は、処理時間が次第に増加し、ある時点で、事例検索時間のほうが一般的な問題解決に要する時間よりも大きくなる。

④事例推論の処理で、問題を解決する場合も、必要があれば、知識ベースの更新を行う仕組みを構築しておく必要がある。知識ベースと事例ベースに同じ種類の知識が分散して蓄積されるのは、処理効率の面でマイナスである。

また経済統計データベースの検索に必要な知識を再度思い起こすと、知識は膨大であり、一人のユーザが使う知識は限られた一部である場合が非常に多い。また、属人的な、特殊な知識による問題解決の場面も多い。

事例ベース推論を効果的に利用したシステムの開発は、処理時間の面からも、知識獲得の工数の面からも有効である。

参考文献

- [KOBAYASHI 1991] 小林重信：事例ベース推論の研究課題。情報処理学会研究報告、91-AI-75, pp29-38, 1991.
- [TERANO 1990] 寺野隆雄、鍋田茂子：事例ベース推論のデータベース検索への適用と考察電子情報通信学会、AI 90-70, 1990.
- [JIPDEC 1991] (財)日本情報処理開発協会情報処理技術の応用に関する調査研修報告書—人工知能技術を応用したデータベース利用技術に関する調査。02-R002, 1991.
- [NABETA 1991] 鍋田茂子、寺野隆雄：事例ベース推論を利用した情報検索ノウハウの蓄積と利用。情報処理学会研究報告、91-AI-75, pp69-78, 1991.