U.D.C. 〔681.32.06:159.95〕:657.312.012.7

予算査定エキスパートシステム

Budget Assessment Expert System

谷端　岬*　*Misaki Tanihata*
大畑秀雄**　*Hideo Ôhata*
森　文彦***　*Fumihiko Mori*
吉田秀夫****　*Hideo Yoshida*

金融機関本部での専門的判断業務を，知識工学手法によって自動化する試みとして，営業店の物件費・動産予算を査定するエキスパートシステムを開発し，実用化した。経験的に確立された査定基準に基づき，専門家が人手で処理していた判断業務のシステム化のために，査定対象品目の変化に伴う知識修正を容易にすること，査定基準に含まれる不確かさに対処することなど，知識処理方式の面で工夫を行った。実際の予算審査業務で試行し，判定一致率が94～95%に達すること，不一致の生じる可能性がある案件を識別できること，判断自動化率が82～83%，及び判断の業務効率が3～5倍になることを確認して実運用を開始した。

1 緒　　言

金融の自由化・国際化の進展に伴い，経営体質と営業力の強化を懸案とする金融機関では，情報処理システムの新しい開発思想として「知識資源管理」の考え方が重要になってきている[1]。「知識資源管理」とは，企業の中に有形・無形に存在する知識・ノウハウを重要な経営資源としてとらえ，その組織的な蓄積・体系化・流通・利用を図ろうとする考え方である。金融機関での具体的な展開方向としては，収益管理をはじめとする本部情報システムの高度化や，総合金融情報サービスに向けた相談業務のシステム化[2)~4)]などが重要とみられている。

予算査定エキスパートシステム[5)]は，株式会社第一勧業銀行営業店での物件費・動産予算の査定判断業務をシステム化したものである。この業務は，金融機関本部での判断業務の中でも，業務専門家によって経験的に確立された基準に則して処理されているものである。システム化のねらいは，長年にわたる業務の実践を通して獲得された「知識資源」である査定基準を，知識工学の手法によって知識ベースという形に具体化し，判断業務の自動化に活用するとともに，査定基準知識の蓄積・充実を促進することにある。

本稿では，実用化を果たす上で知識の処理方式に関し特に工夫した点を中心に，予算査定エキスパートシステムについて紹介する。

2 システムのねらい

2.1 予算査定業務

株式会社第一勧業銀行では，営業店や本部各部門から申請される物件費・動産の予算案件を，本部で一括して査定判断している。

まず，申請元から提出される申請書は，本部経理部で仕訳・集計され，物件の品目に応じた所定の関係部に配布される。各関係部では第一次査定を行い，結果を経理部に提出する。経理部はそれをもとに更に第二次査定を行う。経理部と関係部の間で見解に食い違いの生じた案件については，両者で協議して合意をとる。以上の過程を通して得られた最終結論は，決裁を経たあと申請元に通知され，承認された案件の執行に入る。

従来，第一次・第二次の査定での判断業務は，経験的に確立された査定基準に基づいて，経理部と各関係部の業務専門家が人手によって処理していた。

2.2 システムの目的

予算査定エキスパートシステムは，知識工学手法によって査定基準を知識ベース化し，推論処理を適用して，査定判断の自動化を目指すものである。その目的は以下の二点である。

(1)　査定業務の省力化

全案件中のかなりの部分は，既に十分確立した査定基準に従い判断を下せるものである。これら案件の査定判断を完全に自動化し，業務専門家の負担を軽減することによって査定業務の省力化を果たす。

(2)　査定基準の確立支援

第一次・第二次査定以外に協議の必要性があることから分かるように，査定基準には未確立な部分が残っている。従来，業務専門家間の合意事項として人づてに引き継がれるにすぎなかった査定基準の内容と確立範囲を，知識ベースとして有形化・明確化することによって，経験に基づく基準確立を促進する。

* 株式会社第一勧業銀行事務企画部　** 日立製作所システム開発研究所　*** 日立製作所システム開発研究所 工学博士
**** 日立製作所大森ソフトウェア工場

3 システムの特徴

3.1 技術的課題

本システムでは，知識処理に関し以下を課題とする。

(1) 査定対象品目の変化に対して，査定基準知識の拡張・保守を容易とする。

査定基準は物件の品目について一律ではなく，その品目の性格に応じた違いがあるため，対象品目の新設・改廃によって判断の論理そのものに変更が発生する。

(2) 主観的評価を含む判断プロセスを模擬しやすくする。

申請書に含まれる判断情報には，更新したい旧物件の使用年数や保守費用などの客観情報以外に，申請理由欄に記された様々な特殊事情がある。それら事情の重大度の評価判断を，真か偽の二値論理で表現することには困難がある。

(3) 業務専門家の確認や補足判断を要する査定結果と，そうでないものを識別する。

(4) 確認や補足判断が容易になるように，導かれた査定結果に対する判断理由を，業務専門家にとって分かりやすい形で示す。

あらゆる場合について審査基準が具体的に，かつ詳細に確立されているわけではなく，査定基準知識の中にも業務専門家からみて，その基準をもとに導かれた結果が無条件に認められるものと，そうでないものとがある。無条件に認められない知識が関与した場合，最終結果が誤ったものとなるおそれがあり，業務専門家の確認や補足判断が必要になる。

3.2 知識処理方式

知識の表現形式としてルールとフレームを採用した。案件に対する条件と，判断結果を結び付ける規則知識をルールで表し(**図1**)，品目や営業店などに関する事実知識や，判断の中間・最終結果などの作業記憶をフレームで表した。

前項の課題(1)にこたえるため，以下の方法をとった。査定基準は品目ごとにそれぞれ異なるが，使用年数や保守費用など，着目すべき品目の属性には共通するものが数多くある。新しい品目であっても，査定基準で着目する属性は既存のものの組合せか，少数の追加で済む場合がほとんどである。そこで，着目すべき属性によって対象品目を分類し，その関係をフレームのクラス階層で表現した(**図2**)。フレーム属性の多重継承機能を利用して，品目の追加・変更に伴う知識修正の手間を軽減できるようにした。

特殊事情の評価に関するルールについては，確信度計算に類似の推論方式を適用した。業務専門家の実感に沿うよう知識を調整できるようにして，課題(2)にこたえた。

課題(3)への対処としては，以下の方法をとった(**図3**)。推論の過程で求まる様々な判断の中間結果を表す値に，必要に応じ認証モードと呼ぶ情報を持たせた。これは，対応する値の決定で，業務専門家によってまだ認証されていない査定基準知識の影響があったかどうかを識別するための情報である。認証された査定基準知識とは，正当と認められる判定結果を常に与えるものを言い，認証されていない査定基準知識とは，正当と認められない判定結果を与えるおそれのあるものを言

```
(個別判定：事務機械類：基準使用年数未満：保守料基準なし：重大特殊事情あり
if
    (申請案件　の
        @品目　が　?品目　であり
        @新規・更新区分　が　更新　である)

    (?更新機　の　@class　が　更新機　であり
        @通番　を　?通番　とし
        @使用年数の値　が　determined　であり
        @使用年数　が　?基準使用年数　より小さく
        @特殊事情　が　あり　であり
        @未知タイプ特殊事情　が　なし　であり
        @更新の値　が　undetermined　である)

    (?品目　の
        @種別区分　が　事務機械類　であり
                .
                .
                .
                .                              )

    (?更新機特殊事情評価　の　@class　が　更新機特殊事情評価　であり
                .
                .
                .
                .                                                  )
then
    (send　?更新機　assign(更新，可))
    (send　?更新機　assign(更新の値，unauthorizedly-determined))　——①
    (send　?更新機　更新判定理由追加("基準使用年数未達成だが"))
    (send　?更新機　更新判定理由追加("重大特殊事情あり："))　——②
    (send　?更新機　更新判定理由追加(?最重大事情内容)))
```

図1　査定基準ルールの例　　査定基準のうち案件の条件と判断結果を結び付ける規則知識を，ルールで表現する。

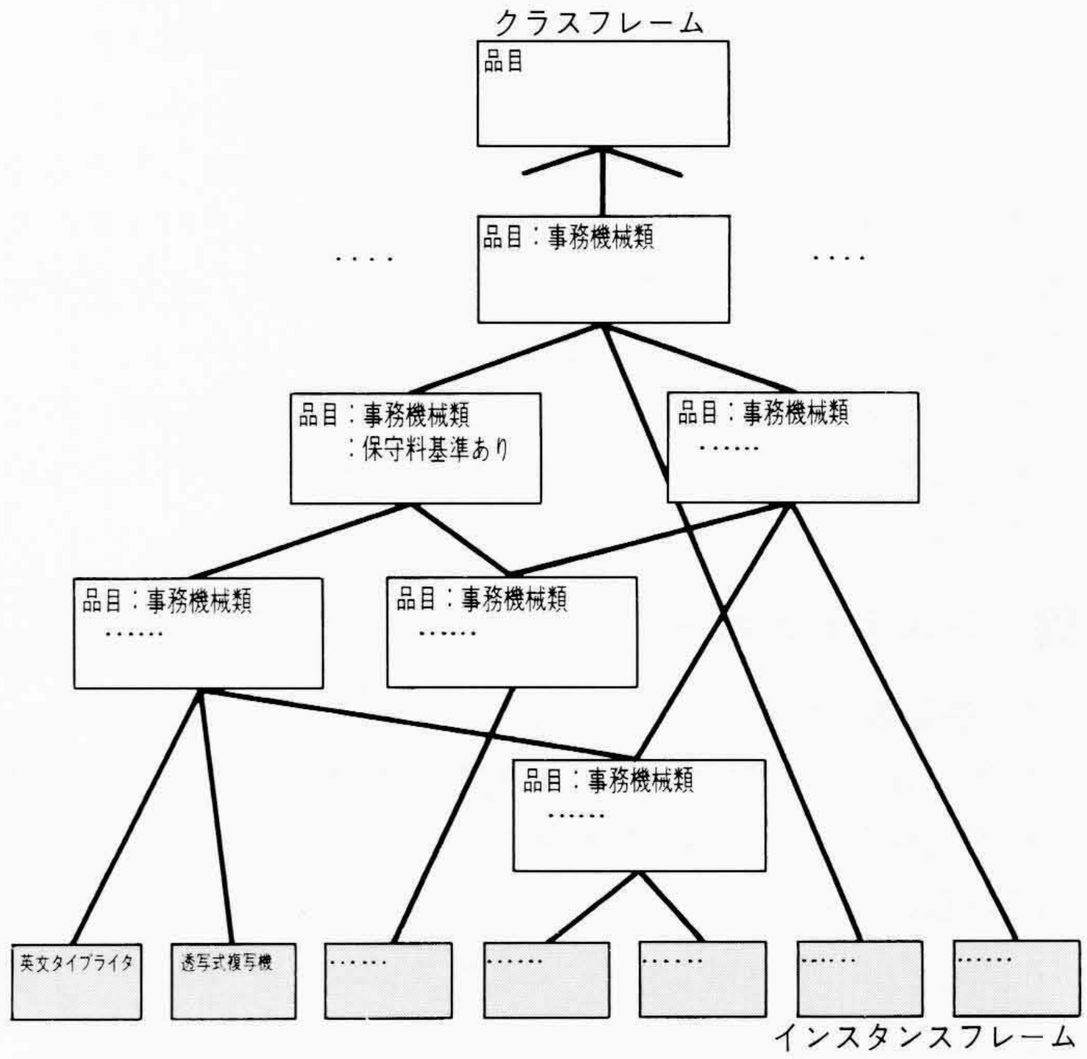


図2　品目フレームの階層表現　　査定時に着目する属性によって対象品目を分類し，フレームのクラス階層で表現する。

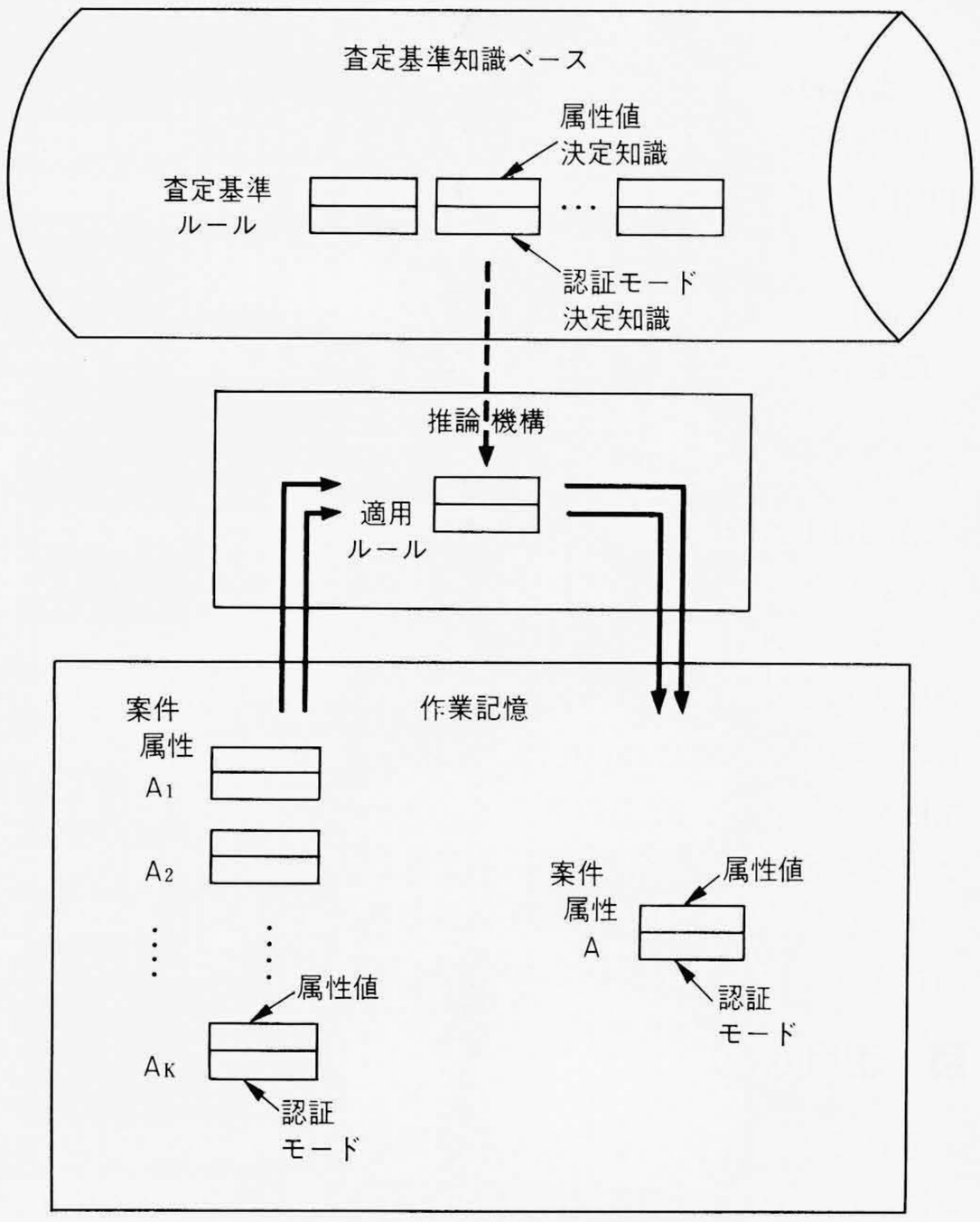


図3　認証モードによる推論方式の概要　　判断の中間結果に認証モードという情報を付与し，推論経路に沿って伝搬させる。これによって，最終結果に対し，認証されていない査定基準知識の影響があったかどうかを識別できるようになる。

う。認証されていない知識の影響があった場合，対応する値が妥当かどうかは業務専門家の確認を要することになる。認証モードは，値の決定に使用された査定基準知識の性質と，その知識が参照した前段の推論結果の認証モードから決定され，その決定方法は各ルールごとに個別に記述する(**図1**の①)。ルールの推論経路に沿って認証モード情報を伝搬させることによって，最終結果の妥当性が判定できるようになる。

認証モードの伝搬の様子を，**図4**に示す推論の概略フロー(実際のものを簡略化してある)に従って説明する。査定基準に対応するルールは，まず前段で個々の物件を個別に判定するルール群と，後段で他物件との関係を考慮して総合的に判定するルール群に分かれる。個別判定ルール群中のルール群RG1は物件個別の客観情報に関する条件から，二とおりの中間結果を導いている。“A-OK”というラベルの中間結果は，認証されていない査定基準知識の影響を受けないで「承認」と結論されたものを，また，“A-NG”というラベルの中間結果は，同じく「不承認」と結論されたものを示している。一方，ルール群RG2は，客観情報だけでは条件が不足なため，特殊事情評価ルール群RG3による特殊事情の評価結果と合わせて，“U-OK”又は“U-NG”という中間結果を導く。“U-OK”というラベルの中間結果は，認証されていない査定基準知識の影響のもとに「承認」と結論されたものを，また，“U-NG”というラベルの中間結果は，同じく「不承認」と結論されたものを示している。総合判定ルール群中のルール群RG4，RG5，RG6は，これらの中間結果をもとに，物件総合に関する情報を考慮して最終結果を導く。ルール群RG2の中間結果である“U-OK”が，ルール群RG5の最終結果としては“A-NG”に変化する場合がある点に特に注目する。推論の経過に伴って，“OK”，“NG”だけでなく，“A-～”，“U-～”までが反転することから，認証モード情報を伝搬させる意義が理解できる。

同様に，課題(4)にこたえるため，推論から導かれる値について，必要に応じその値の決定理由の説明文を持たせ，推論経路に沿って伝搬させた。ルールのif部で，前段の中間結果の説明文や関連データなどを参照し，then部で理由説明文を合成して，決定しようとする値に付与する(**図1**の②)。これに

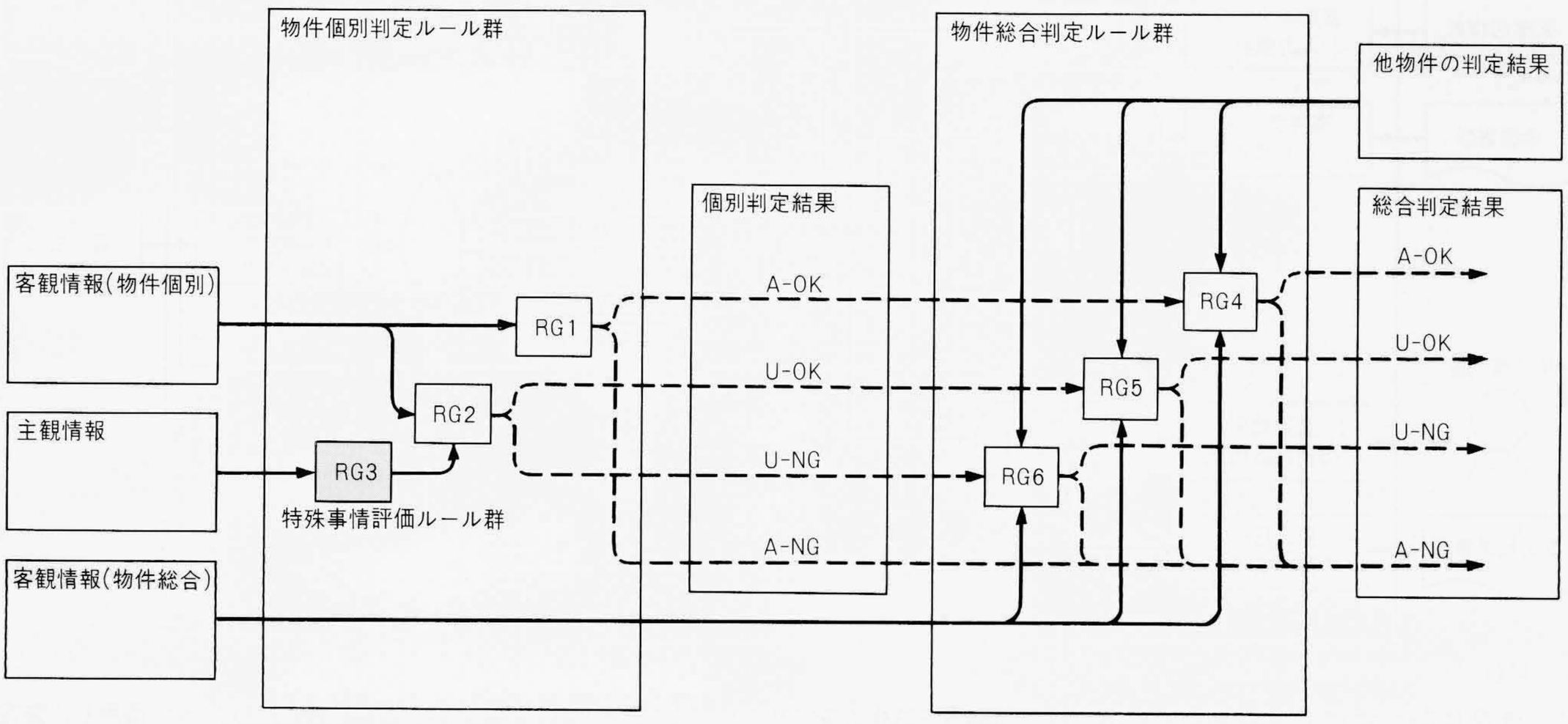


図4　推論の概略フロー　　推論に関与した査定基準知識の性質によって，推論経路に沿って伝搬する認証モードが変化する。

より，最終結果に至った根拠が業務専門家にとってより適切な形で示せるようになった。

4 システムの構成

本システムは，対象品目に応じて幾つかのサブシステムから成り，これまでに事務機械類査定システムと，その他動産・備品類査定システムが開発済みである。両システムとも，エキスパートシステム構築支援ツールとしてES/KERNEL[6),7)](Expert System/KERNEL)を使用しており，それぞれワークステーション2050のスタンドアロンで稼動している。

システムの機能は，以下のものから成る(**図5**)。

(1) 営業店データ入力機能

銀行本部の情報システムで管理している，事務量や人員数などの営業店データを入力する。

(2) 案件データ入力機能

営業店から提出された申請書や付帯資料の記載内容である案件データを入力する。

(3) 自動査定機能

ES/KERNELの推論実行機能を利用して，査定基準知識ベース中の査定基準ルールを，案件データ，営業店データ，品目データに適用し，査定結果データを求める。査定結果データには，判定結果(「承認」，「不承認」，その他)，判定理由，認証モード，予算集計データなどがある。

(4) 査定結果確認訂正機能

業務専門家が，システムによる査定結果を確認しながら，必要に応じ判定結果を訂正する。認証モード情報をもとに要注意の案件が区別して示されるので，確認や補足判断すべき案件を限定することができる。また，確認や補足判断の際，案件データなどとともに判定理由が示されるので，システムがどのような査定基準からその判定結果に至ったかが分かりやすくなっている。

(5) 査定結果帳票作成機能

査定結果データを，案件データなどとともに，帳票形式で印刷出力する。査定結果確認訂正機能によって業務専門家の訂正があった場合，その旨を示す注が入る。

(6) 品目データ保守機能

査定基準知識のうち品目に関する様々な基準値パラメータを修正する。

(7) 知識ベース保守機能

ES/KERNELの知識ベース保守機能によって，査定基準知識を表現したルール，フレームを修正する。

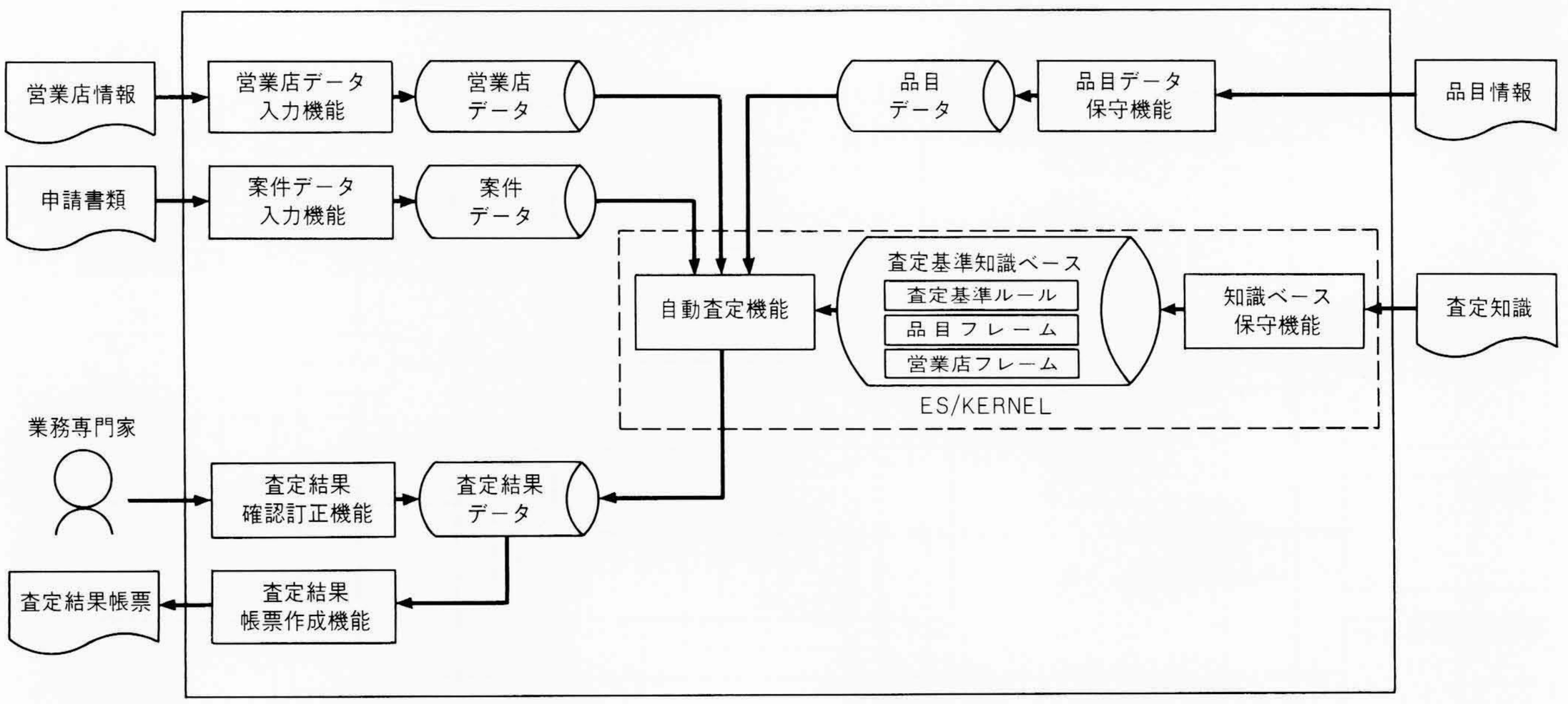
知識ベースの規模としては，事務機械類査定システム(昭和62年2月試行時点)のルール数が約200，フレーム数が約450である。物件の品目については，**3.2**節で述べたように，約20の品目を分類して，六つのクラスフレームで表現している。また，その他動産・備品査定システム(昭和62年9月試行時点)のルール数は約2,000，フレーム数は約600であり，約160ある品目を50のクラスフレームで表現している。

5 適用状況

事務機械類査定システムとその他動産・備品類査定システムは，開発終了後それぞれ昭和62年度上期と下期の予算査定で試行運用を行った。申請のあった案件の数は，物件数ベースで前者が約200，後者が約1,300あった。これら案件について，従来どおり業務専門家が人手で査定した結果と，別途システムで査定した結果を比較した。

(1) 判定結果の一致率は，事務機械類査定システムが94%，その他動産・備品類査定システムが95%であった。

(2) 業務専門家の確認や補足判断が必要な案件を識別できることを確認した。判定結果の不一致を生じた案件は，システ



注：略語説明 ES/KERNEL (Expert System/KERNEL)

図5 予算査定エキスパートシステムの構成 知識ベース中の査定基準ルールを，案件データ，営業店データ，品目データに適用し，査定結果データを求める。査定結果データは，必要に応じ業務専門家の確認・補足判断を経たあと帳票出力される。

ムが認証モード情報をもとに指定した要注意案件にほぼ含まれていた。例外は，政策的な理由から基準と異なる判断を下したものであった。この場合の判断の違いは外発的に生じるものであるため，自動査定後の結果訂正で対処できることが分かった。

(3)　査定判断の自動化率は，事務機械類査定システムが83%，その他動産・備品類査定システムが82%であった。自動化率とは，認証モード情報をもとに，業務専門家の確認や補足判断が不要であると指定された案件の割合である。

(4)　業務専門家が判断業務に要する時間は，事務機械類の査定で，従来の2～3日から約半日に，また，その他動産・備品類の査定で，従来の約1週間から2～3日に短縮できた。

(5)　判定結果が要注意と指定された場合も，判定理由の説明文から業務専門家自身で容易にその原因を理解できることを確認した。

以上の試行運用結果から，システムが実用に耐えられるという評価を下すことができた。事務機械類査定システムは，昭和62年度下期分から，また，その他動産・備品類査定システムは，昭和63年度上期分から実運用を始めている。

6　結　　言

金融機関本部での専門的判断業務の自動化への試みとして，予算査定エキスパートシステムを開発し，実用化を果たした。経験的に確立された査定基準に基づいて，専門家が人手で処理していた判断業務のシステム化のために，査定対象品目の変化に伴う知識修正の容易化，査定基準に含まれる不確かさへの対処など，知識処理方式の面で工夫を行った。特に，未確立な基準の混在に由来する知識の不確かさに対しては，誤った判断を導くおそれのある基準知識が影響を及ぼす推論範囲を追跡し，限定する方式を考案した。これにより，真に業務専門家の判断を仰ぐべき要注意案件を識別し，残りの案件について自動査定結果の信頼性を保証できるようにしたことは，システムの実用化を達成する上で大きな意義があった。

今回のシステム開発がもたらした最も重要な成果は，従来，専門家が業務知識として個人的に所有していた査定基準を，組織で共有できる「知識資源」として知識ベースという形に具体化したことである。また一方で，この開発を通し，現状の知識には基準として十分確立していないものが含まれており，今後も基準の蓄積・充実を進める必要があること，更に，予算査定の業務の対象が狭く限定された世界でないため，その基準確立の作業が永続的に行われるべきものであることも明らかになった。要注意案件を識別する上記推論方式は，案件の具体事例に即して知識の不備の所在を示し，査定基準の蓄積・充実のための作業に指針を与えるという点でも有効性が認められた。

今後も，ビジネスの現場での真の実用に耐えられる知識処理応用システムの開発を通して，「知識資源管理」の具体化を推進していく考えである。

参考文献

1)　森，外：金融機関におけるエキスパートシステム，日立評論，**69**，3，255～258(昭62-3)

2)　中村，外：相続相談エキスパートシステム，日立評論，**70**，11，1150～1155(昭63-11)

3)　坂本，外：年金相談エキスパートシステム，日立評論，**70**，11，1156～1159(昭63-11)

4)　麥倉，外：投資相談エキスパートシステム，日立評論，**70**，11，1160～1165(昭63-11)

5)　大畑，外：予算査定エキスパートシステムにおける知識処理方式，昭和62年電気・情報関連学会連合大会講演論文集，32-4(1987)

6)　金森，外：ES/KERNELでの知識表現方法と高速推論方式，日立評論，**69**，3，219～224(昭62-3)

7)　増位，外：エキスパートシステム構築ツールの新しいトレンド—ES/KERNEL/Wの知識表現と推論方式—，日立評論，**70**，11，1088～1093(昭63-11)