

人間の知識処理に対する考察 (その2)

～知能表現モデルの概要～

藤 井 和 之

清水建設株式会社

人間が行っているダイナミックな知識の変更を説明するために、[1]において、想起と記憶の機能を司るフィルターの概念を提案した。また、知的なシステムを構築する為には推論・記憶・想起の深く関わりあった仕組み（知能表現モデル）が必要であることを提案した。本論文ではまず、人間の思考過程を推論・想起時、想起・記憶時の両面から簡単に分析を行う。次に、人間がどのようにして知識を扱っているかを説明するためにいくつかの仮定を行う。最後に、それらの仮定を踏まえて知能表現モデルの概要を提案する。

New concept for the Human Intelligence (II)
～Outline of the new concept～

Kazuyuki Fjii

SIMIZU CORPORATION

The concept of Filter, which conduct human memory and reminding knowledge, was introduced to explain how human change own knowledge dynamicly. Further, new concept for the human intelligence that is needed for intelligence system was also proposed[1].

In this paper, the auther will analyze human intelligence simply both of inference-recollect cycle and memory-recollect cycle. Furthermore, some assumptions will be introduced to explain how human operete own knowledge. Finally, outline of the new concept will be proposed.

1. はじめに

[1]において、

- ①本来、知的なシステムは想定されていない問題にも柔軟に対応できるべきである。しかし、現在人工知能と呼ばれているシステムは想定された問題のみにしか対応できないため、とても知的なシステムとは呼び難い。
- ②柔軟な処理の行えない原因として、現在提案されているモデル（例えばフレームモデル、プロダクションシステム、など）が不完全であることが考えられる。なぜなら、柔軟な処理を行うためには知識のダイナミックな変更が不可欠であると考えられるが、これらのモデルはスタティックな知識を前提としているためである。
- ③ダイナミックな知識の変更を行う研究（例えば学習など）において、計算量の壁などの問題が生じているのは、不完全な知識表現をマイナーチェンジで無理やり使用しているためであると考えられる。
- ④知的なシステムを構築するためには、ダイナミックな知識の変更を予め考慮した新しいモデルを提案することが近道である。
- ⑤ダイナミックな知識の変更を行うためには、推論・記憶・想起の深く関わりあった仕組み（知能表現モデル）を解明する必要がある。特に、記憶と想起の仕組みは同じ機能（フィルター）を共有していると考えられる（図1）。

ということを論じた。この考え方に基づいて、現在は人間の知識処理の分析を行っている。最終的な目標は人間の知識処理を説明できるモデル、すなわち知能表現モデルを構築することである。方法論としては、まず、人間の知識処理の概要を分析し、知能表現モデルの仮定を行う。次に、そのモデルを用いて人間の知識処理の説明を試みる。そして、説明のできない部分を修正して行くこととする。

本論文ではまず、人間の思考過程を推論・想起時、想起・記憶時の両面から簡単に分析を行う。次に、人間がどのようにして知識を扱っているかを説明するためにいくつかの仮定を行う。最後に、それらの仮定を踏まえて知能表現モデルの概要を提案する。

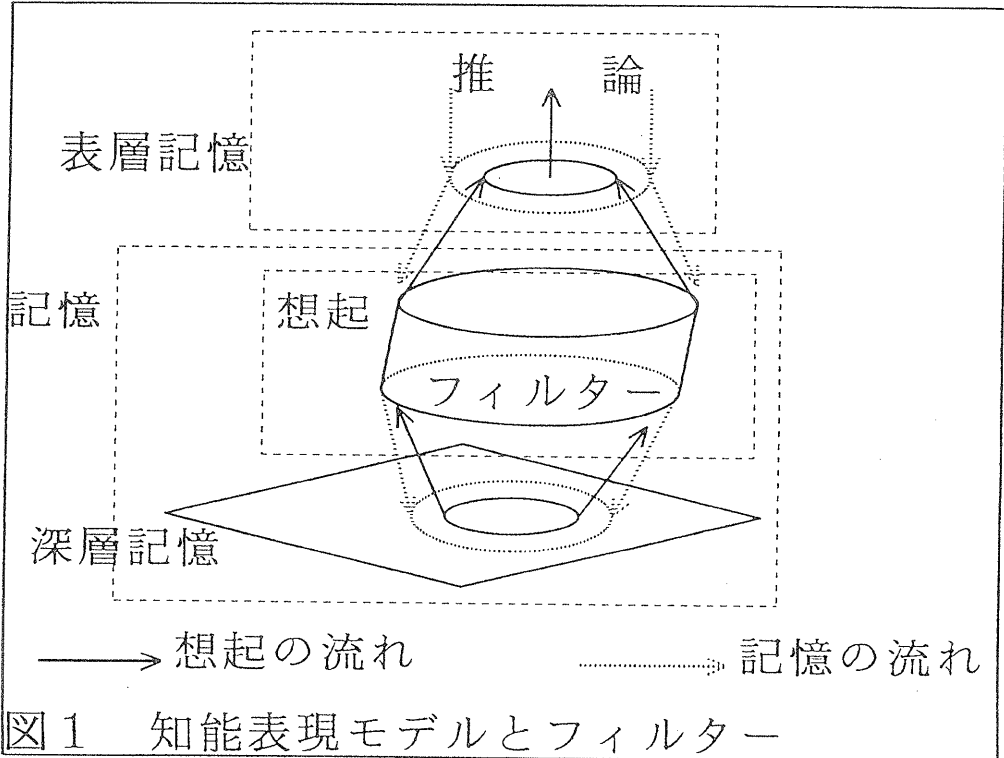


図1 知能表現モデルとフィルター

2. 人間はどのように考えているのか

人間はどのような道筋で考えているのであろうか？ 知能表現モデルの概要を考える上で、この道筋（データの流れ）を分析することは重要である。この章では、身近な例を基にして、思考の道筋の分析を行う。

2. 1. 想起と推論の道筋

日常的によくある状況として以下の文を考えてみる。

『Y氏はゴルフ場の予約をするために、ゴルフ場ガイドを本棚から取り出した。なるべく近場で、安い所という条件でAカントリークラブ、Bゴルフクラブ、Cゴルフ場をピックアップした。これらのゴルフ場の内Y氏はAカントリークラブとCゴルフ場は以前に行ったことがある。なるべく多くのゴルフ場に行きたいと常日頃から考えているY氏は、まずBゴルフクラブに電話をいれた。あいにくとBゴルフクラブがいっぱいであったため、次はどちらのゴルフ場にするか考えた。その時、Aカントリークラブで以前大たたきしたこと、Cゴルフ場ではベストスコアを出したことを思いだし、次の候補をCゴルフ場に決定した。』

Y氏がCゴルフ場を決定するまでに、Y氏の頭の中でどのようなことが起こったのであろうか？ まず『ゴルフ場を予約する』という目的から少なくとも以下のような知識が活性化（想起）されると思われる。

- ・ゴルフに関する知識
- ・予約に関する知識
- ・ゴルフ、予約から電話に関する知識（通常ゴルフは電話で予約する）と、予約方法

次に、ゴルフ場を明確化するために『どの様なゴルフ場か』を決定する必要が出てくる。この新しい目的から、次の知識が想起されてくるだろう。

- ・Y氏のゴルフ場に対する嗜好（つまりなるべく近場で、安い所など）

そして、ゴルフに関する知識とゴルフ場に対する嗜好から、『近場、安い所』を明確化するために以下の知識が想起される。

- ・ゴルフ、安いからY氏のゴルフプレイ費の相場に関する知識
- ・ゴルフ、近いからゴルフに行く場合の距離感

そして、『安いというのはいくらぐらいか』『近場とはどの辺りか』がそれぞれ検索の目的となり、例えば『1万5千円以下』や『車で1時間半圏内』などの知識を得る。次に、『ゴルフ場を探す』という目的を達成するためにゴルフに関する知識を検索する。そして、ゴルフ場を探すにはゴルフ場ガイドで探す、という知識を見つける。従って、次の目的は『ゴルフ場ガイドを探す』ことになる。これを解決する知識はゴルフに関する知識の中にも含まれているかもしれない。すなわち『ゴルフ場ガイドは本棚の中にある』である。本棚がどこにあるか、ゴルフ場ガイドを本棚のなかからどのようにして見つけるか、などの知識、実際の行動などは生活に関する知識、体を動かす知識などから得られる。ここでは詳細は割愛する。

さて、ここまででゴルフ場を探す準備がととのった。次は実際に『ゴルフ場ガイドからプレイ費用が1万5千円以下で、車で1時間半圏内のゴルフ場を探す』ことが目的となる。これによって、

- ・本で探すということに関する知識

が新たに想起される。この知識は、もしかしたら先程の『本棚を探す』や、『ゴルフ場ガイドを本棚のなかからどのようにして見つけるか』という目的を達成する時に活性化されていたかもしれない。いずれにしても、この知識に対して、上記目的の検索を行う。そして、『Aカントリークラブ、Bゴルフクラブ、Cゴルフ場』が見つかる。そして、『候補

が見つかった後にどうするか』を新たな目的として、予約に関する知識を検索する。予約に関する知識には『候補を絞る』という知識があるため、次に、『これらのゴルフ場の中から1つ選択する』ことが目的となる。本来ならば、ここで『選択する』行為に対する知識を決定するために数プロセスあると考えられるが割愛する。

選択する行為に関する知識から『好きなものを選ぶ』という知識が引き出されたでしょう。この場合ゴルフ場の選択であるから、次の目的は『好きなゴルフ場を選択する』になり、ゴルフの嗜好に関する知識の検索を行う。これによって、『多くのゴルフ場に行きたい』という知識を得、さらにそれを目的として検索することにより、『行ったことのないゴルフ場を優先する』という知識を得る。これによって、

・ゴルフの経験に関する知識

が想起される。これに対して検索を行うことにより、『Aカントリークラブ、Cゴルフ場は行ったことがあり、Bゴルフクラブは行ったことがない』という知識を得ることができ、従って、Bゴルフクラブが選択される。

ゴルフ場の選択が終了したら、次は『候補が絞られたらどうするか』を目的として予約に関する知識を検索する。これによって予約の行為に関する（それも電話予約）知識を得ることができる。これを利用してBゴルフクラブの予約を行う。

さて、あいにくとBゴルフクラブがいっぱいであったため、『Bゴルフクラブを予約する』という目的は達成されない。従って、次の目的は『他の候補を捜す』ことになる。ここで、他の候補、すなわちAカントリークラブ、Cゴルフ場はすでに得られているために、これらをなんらかの方法で比較する必要がある。この比較に使用されるのはなんらかの価値基準である。これは例えばゴルフに関する嗜好であったり、過去の経験であったりする。どのような価値基準が使用されるかは個人レベルで異なるであろう。Y氏の場合は過去の経験が優先されたようである。ここで、Aカントリークラブにおける過去の経験、Cゴルフ場における過去の経験がそれぞれゴルフの経験に関する知識から想起される。しかし、当然の事ながら、人間は過去の経験全てを瞬時に思い出すことはできない。瞬時に思い出せるものは特に印象深い出来ごとである。従ってY氏はAカントリークラブで『大たたきした』ことを（悪い意味で）印象の強い出来ごととして想起し、Cゴルフ場では『ベストスコアを出した』ことを（いい意味で）印象の強い出来ごととして想起する。そして価値基準の高い方が選択される。Aカントリークラブ、Cゴルフ場それぞれの想起された経験から、よりよい経験をもつものが選択される。従って、Y氏は次の候補をCゴルフ場に決定する。

以上、Y氏の頭の中でどのようなことが起こったかを、簡単にトレースした。しかし、これはあくまでも一部であり、多くは割愛されていることに注意する必要がある。例えば、見る、聞く、動くなど体を動かす処理、感覚などの処理、生活に関する知識については、触れていない。また、今回トレースしたものに関しても、意識して行っているものは少ない。基本的に、人間は多くの処理を無意識の内に行っているのである。

2. 2. 記憶の処理と忘却

前節では主に想起と推論について述べた。これらは、人間の外に対して能動的に働き掛ける処理であるため、比較的トレースしやすいからである。ところで、人間の重要な機能としてもうひとつ、記憶がある。記憶は受動的な機能であるので表面に現れにくい。このためトレースが困難である。では、どのようなタイミングで記憶の処理を行っているのだろうか？ 記憶の仕組みを解明する為には想起に着目すると良いと考えている（想起と記憶がフィルターという同じ機能を共有しているという考え方は[1]で述べた）。従ってここでは『思い出す』ということについて分析する事で記憶のタイミングを考察する。

さて、もう一度Y氏に登場してもらおう。ここで、Y氏に次の質問をしたとしよう。

『あなたはなぜCゴルフ場を選んだのですか？』

Y氏に関わらず、大抵の人間はこのような質問に対して答える事ができる。もちろん、時

間が経てば記憶はあいまいになってゆくが、直後であればかなり詳細に答える事が出来るであろう。また、実際にゴルフ場を決定したときに特に考えたつもりではないこと、例えば近場とはどのくらいの距離である、や、安いとはいくらぐらいである、なども（思考を詳しく辿ることによって）思い出す事ができる。これは何を意味するのであろうか？

記憶の処理は、前節で述べた想起と推論の処理とほとんど同じタイミングで行われていると仮定しよう。つまり、一つ一つの推論全てを記憶しているのである。以前とった行動、思考を思い出すということは、同じ条件でもう一度推論を行うことに近い（まったく同じではない）。このため、同じような知識が想起されるため、概要を思い出すことは比較的簡単に行えるし、時間が経っても思いだし易い。またこれが、思考を行った直後であれば、印象が強く残っているのもより詳細まで思い出す事が出来るであろう。

では、思い出せない、つまり想起できないとはどのような状態であらうか？ 記憶が想起と推論と同じタイミングで行われているのであれば、基本的には、なんら障害の無い限り、思い出せるはずである。通常このような現象は忘却と呼ばれる。人間の記憶の仕組みを解明するためには、この障害を避けて通る事ができないように思われる。忘却については別の機会に詳しく論ずる予定であるので、ここではこの障害についての仮定を簡単に述べるに止める。

想起を妨げている障害は大きく分けて2つあると考えている。ひとつは想起の過程と関連が深い。先程、物事を思い出す場合は以前と同じ条件で推論を行うことに近い、と述べた。しかし当然のことであるが、まったく同じ条件で推論を行うことは、推論を行う状況が異なる以上、不可能である。従って、推論の過程で想起されるべき知識が想起されなかったり、以前は想起されなかった知識が逆に想起されたりする可能性が有り得る。このため、標的となる知識に到達できない。この場合は、抜け落ちていた条件を想起することができれば、標的となる知識に辿り着けることができる。日常、度忘れを一生懸命思い出す場合がこれに当たる。もうひとつは、記憶自体が実際に薄れている場合である。これをフィルターを用いて、次のように仮定する。なんらかの知識が記憶される時に、その知識と知識の得られた状況の間に検索枝が生成される。この検索枝は太さを持っており、その初期値は印象によって決定される。つまり、良きにつけ悪きにつけ印象が強いものはより検索しやすいたい検索枝が生成される。Y氏がゴルフ場の経験を思い出したとき、Aコントロールクラブ、Cゴルフ場のそれぞれ印象の強かった出来事（大たたきしたこと、ベストスコアを出したこと）が想起されたのは、他の経験に比べてこの2つが印象が強かったからに他ならない。この枝は時間と共に細くなり検索が困難になる。また、使用されるごとに太くなり、検索しやすくなってゆく特性を持っている。この仮定では記憶した知識自体はなくならないことに注意していただきたい。また、検索枝も完全にはなくならない。このように考えることにより、何かの拍子にとうに忘れていたはずの記憶が蘇る現象が説明できるのである。

3. 知識を扱う能力—知能—の仕組み

以前、知能とは知識を扱う能力であると定義した。この章では人間の知識処理における様々な特徴を分析することにより、知能表現モデルに必要な機能の洗い出しを行う。

3. 1. 想起と記憶の仕組み～フィルターとサブフィルター～

図2にY氏の思考の道筋の一部を示す。これは、想起と推論の道筋であるが、これまで論じてきたように、記憶の道筋でもある。ここに表現されている知識群は、フィルターを通して想起されてきたものであるが、あたかも意味ネットワークやフレームの階層構造のように見える。人間は思考の段階で常にこのような構造を作業領域に作り出していることが考えられる。我々が考え事をする場合に階層やネットワーク形式に問題を表現すると理解しやすいのは、頭の中の作業領域でのテンポラリーな構造に近いから、適切な想起が行いやすいからではないだろうか？ とここで、想起・推論とほとんど同じタイミングで記憶が行われると仮定した場合、問題となるのは作業領域に想起された知識群の形式である。どの様な形式であればリアルタイムに記憶を行うことができるかという点に重点を置いて考える必要がある。筆者らは以前、想起と記憶を説明するためにフィルターの概念を提案した。作業領域に想起される知識群にもこのフィルターの概念を適用する。

は、新たに記憶した知識は、サブフィルターがフィルターに戻されるまでの間、作業領域の記憶域に保存されるということ、及びサブフィルターへの変更は非常に簡単なもの（つまり、修得した知識と前提となる状況との間が短絡的に結ばれるだけ）であるということである。これによって新たに獲得された知識はサブフィルターが作業領域に存在する間、より迅速・確実に取り出せる（思い出せる）こととなる。この様に考えることにより、人間が直前に起った出来事を簡単に思い出せることが説明できる。想起された知識が深層記憶に戻される時、つまりサブフィルターがフィルターに戻されるタイミングで、短絡的に結ばれた枝の整理が行われる。また、作業領域内の記憶域に保存されていた知識も深層記憶内の記憶域に保存される。これによって、次回同様な状況が生じた時、想起される知識群に新たな知識が追加されている（つまり学習した）ことになる。

これまでに記述してきたように記憶には幾つかのフェーズが存在すると考えられる。作業領域に蓄えられるフェーズ、作業領域から深層記憶に整理・移行されるフェーズ、何度も使用されることにより検索枝を太くするフェーズ、時間と共に検索枝を細くするフェーズなどである。これらの仕組みはフィルター自体の仕組みとの関連が深く、また興味深いテーマであるため別の機会により詳しく論じることとしたい。

3. 2. 意識と無意識～なぜ歯磨をしながら新聞が読めるか～

さて、図2の様に多くの知識が想起されるにかかわらず、人間は、無意識的に行っているものは除いて、一度に複数の問題を平行して考えることは困難である（まったくできない訳ではないが）。つまり、一見逐次処理をしているように見える。これを説明するために、人間には意識下で知識を処理するための構造は一つしか存在しないと仮定してみよう。この構造は、想起された知識群（イメージとしてプロダクションシステムの競合集合的なもの）から選び出された処理（ここまではフィルターの機能が用いられる）を受取り、実行する。つまり、記憶の処理を除いた推論・想起の処理はやはりプロダクションシステム的なサイクル、つまり状況の認識、および状況に適用できる処理の選択・実行、を逐次的に行っていると考えられる。この処理構造に対する入力、状況によって複数の知識から行われることが考えられるが、ある瞬間に処理される知識は一つだけであり、後から入力される知識は待ち行列に入ることとなる。この方法でも、疑似的に多くの問題を平行して扱う事が可能となる。しかし、なんらかの制御機構がないと、統制された処理ができず意識が発散してしまうであろう。繰り返すが人間は一度に複数の問題を平行して考えることは困難である。これは、人間が知識を処理する機構を制御するための仕組みを備えている証拠ではないか。では、どの様にして制御しているのでしょうか？

知識処理機構に対する制御を調べるために情報の流れを辿ってみることにする。前述したように、知識処理機構に対する入力はサブフィルターを用いて引出された処理群である。この処理群を引出すため、そして結果をリアルタイムに蓄積するためにフィルターの一部がサブフィルターとしてコピーされる。フィルターの一部を活性化させるのは、意識や視覚・聴覚・嗅覚などである。これらは状況の変化として受けとられる。この状況を変化させるものが知識処理機構である。この様に、人間の知識処理は明らかになんらかのサイクルで動いていることが考えられる。では、このサイクルのどの部分を制御すれば良いであろうか？ 人間の場合で考えると、集中して考えている間は、それ以外のできごとに関しての印象が非常に薄くなる。これは、状況の変化を受けとる部分でなんらかの制御が行われている証拠ではないだろうか。この制御部分を次のように仮定してみよう。

人間は状況の変化がどの問題に対応したものかを判別する機構を持っている。また、現在処理している問題に対応して状況の変化の受け皿が生成される。この受け皿はしきいを持っており、ある一定以上の強さの印象を持った状況以外は通り抜けできない仕組みを有している。また、受け皿に置かれた状況は時間と共に印象が弱くなってゆく（受け皿をコップ、状況の中を注ぎ込む水と考えれば判りやすい。水の量がコップの容量より多ければ水は溢れ出る、容量より少なければ水は止まったままである。また時間が経過すれば水は蒸発してゆく）。この受け皿自体も、状況の印象がある一定の強さより小さくなると消えてしまうという性質を持っている（先程の例で、コップ自体も水できていてと考えれば判りやすい）。さて、知識処理機構が、ある問題を特別なものにする知識を処理した場合、例えば『この問題に集中する』と人間が考えた場合やもしくはあまりに強い印象を持つ状況（例えば、大きな音に驚いた時など）を受け取った場合に、その問題以外の受け皿のしきいを高くする命令、そして、その問題に対する印象を強めるような命令が発行され

る。これにより、しきいを超えるだけの強さの印象を持つ状況が外部から入力されない限りは、指定された問題のみ処理される仕組みになる。

この様に考えると都合良く説明できるのが、人間がよく行う推論の糊上げ（一次中断）である。人間は何か重要な問題が生じるとそれまでの思考を一次中断して、その問題の解決にあたり、問題が解決された後、再び思考を再開することができる。この間生じた些細なできごとは忘れてしまっている。また、問題を再開するまでに時間が掛かる程、思考を再開するのが困難になる。また、意識を集中している場合であっても、大きな音など印象の強いものには反応する。余談であるが、一般に集中力の強さは、しきいを設ける能力に依存すると考えられる。集中力の強い人ほど、他の受け皿のしきいを高くする能力が大きいということである。

さて、人間は確かに文章を書きながら数学の問題を解くことはできないが、歯を磨きながら新聞を読む事はできる。一般に、なれ親しんだ処理とならば並列に行うことは可能である。これはどの様に考えることができるであろうか？ ここでは、この様な人間の処理を次のように仮定しよう。人間の行っている無意識の処理には専用の知識処理構造と受け皿が割り当てられる。ここで言う無意識の処理とは、同じ（もしくはよく似た）処理が何度も行われることによって知識が洗練されシナリオ的に処理を行うことが可能になったとき、つまり想起される知識が固定化されてきたとき、に作られると考えられる。従って、専用の処理構造を割り当てられている処理を行っていても、受け皿のしきいを高める命令が発行されることがないため、意識的に行っている処理に対して影響を与えることはない。しかし、一般の処理構造からしきいを高める命令が発行された場合は、この専門の処理構造は影響を受ける（つまり、逆はありえるということである）。エキスパートシステムなどで対象となる専門家、熟練者の処理もかなりの部分がこの様な専用の処理構造を持っているのではないだろうか。

この様に考えると、人間の知識処理の並列性がうまく説明できる。日常的な処理、食べる・飲む・歩く、や癬などは全てこの様な専用の知識処理構造で処理されているため、その他の、知識処理に影響を与える事がないのである。

3. 3. 知能表現モデルの構成

これまでの議論の中で人間の知識処理をもとに幾つかの仮定を行ってきた。この節ではこれらをまとめた上で知能表現モデルに必要な機能と構成について簡単に述べる。また、これらの関係を図3に示す。

①表層記憶部

なんらかの状況の変化があり、それに対応した処理を行うまでを1サイクルとすると、表層記憶部は1サイクルごとに書き替えられる記憶域と考えることができる。以下、ある特定の問題に対する変化後の状況を時間Tの状況として議論を進める。表層記憶部は状況がどの目的に対応するものかを判別する機構と現在処理している問題に対応した状況の変化、及び専用の知識処理機構に対応した状況の変化を受け取る受け皿からなる。この受け皿にはしきいがあり、ある一定以下の印象を持った状況は保持される。また、この受け皿には時間Tの状況以外に、状況の変化を引き起こした処理、その処理の結果予測、その処理を選択した原因となった時間T-1の状況などが保持されており、これらは1サイクルの終了時点で中層記憶部に送られる。

②中層記憶部

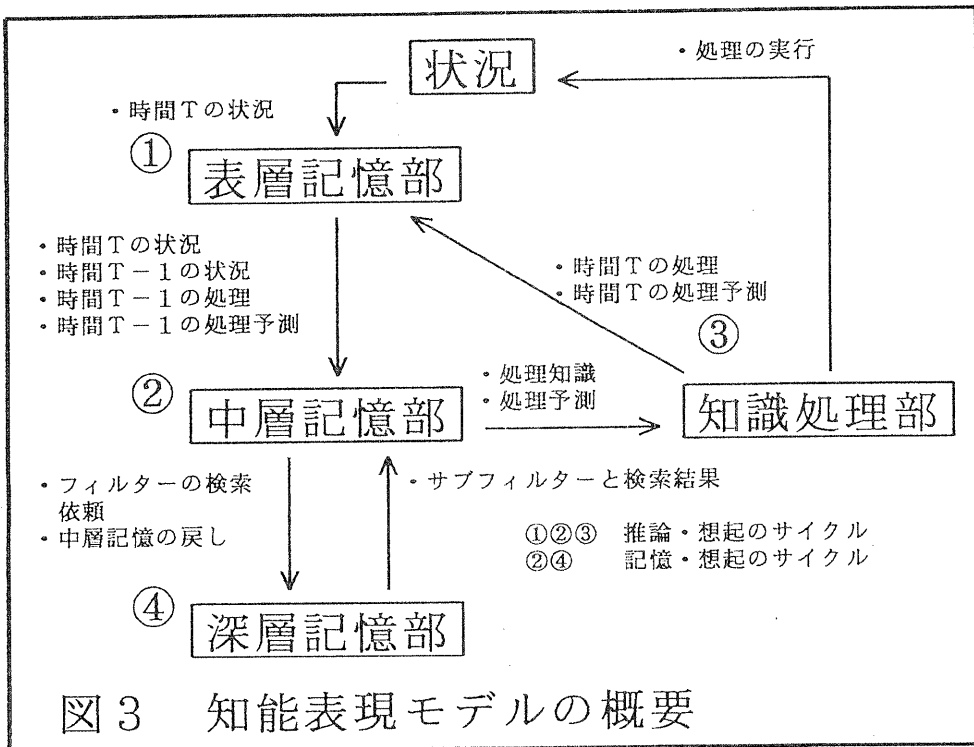
中層記憶部は想起された知識群が保持される作業領域である。前述したようにこれらの知識群はサブフィルターと記憶域のセットからなる。以後これを中層記憶と呼ぶことにする。

ここでは、表層記憶部から受けとった情報を用いてサブフィルターの変更と記憶域への保存を行った後、時間Tの状況に対する知識をサブフィルターを通して検索する。検索結果は知識処理部へ送られる。もし、知識が検索できない場合は、まず中層記憶部内の他のサブフィルターを検索する。それでも検索が成功しない場合は、深層記憶に対してフィルターの検索を要請する。中層記憶はなんらかのタイミング

で深層記憶部に戻される。

③ 深層記憶部

深層記憶部は高度で柔軟なインデックスであるフィルターと実際に知識の蓄えられている記憶域とから構成される。深層記憶部は中層記憶部から検索の要請と時間Tの状況を受けとりフィルターを検索する。そしてこの時に活性化した検索枝（サブフィルターとなる）と検索結果を中層記憶部に送る。また、中層記憶部から中層記憶が戻される時に、サブフィルターを整理してフィルターに組み込み、記憶域に知識を保存する。深層記憶部の記憶域に保存された知識は消去される事はないが、フィルターの検索枝は使用されないと時間と共に細くなってゆくため、検索されにくくなるという特性を持つ。



④ 知識処理部

知識処理部は1つの汎用の処理構造と、複数の専用の処理構造からなる。汎用の処理構造は意識下の処理に用いられる。この処理構造は待ち行列を持っており不特定多数の中層記憶から知識処理の依頼を受け付ける。受け付けた知識が例えばある問題に集中するという知識であったならば、汎用の処理構造は表層記憶部のその問題以外の受け皿に対してしきいを高くするように、またその問題に対する状況の印象を高くするように命令を出す。これは場合によっては専用の処理構造の受け皿にも影響をおよぼすこともある。

一方専用の処理構造はある特定の中層記憶からの処理要請のみを受け付ける。表層記憶部に専用の受け皿を持っているため、汎用の処理構造が処理中であっても通常は平行して処理を行うことができる。

両者とも、時間Tにおける状況に対する処理、及びその処理に対する結果予測を表層記憶部の対応する受け皿に書き込んだ後、実際に処理を実行する。

4. おわりに

本論文では人間の知識処理の思考時の情報の流れに着目して、そこにどのような機能が必要であるかを提案した。知能表現モデルを構成している各々のモジュールのより具体的な仕組みの仮定は次回の論文で論ずることとする。

人間は外部の状況から、様々な情報を受取りそれに対応して処理を行っている。通常、AIの対象になっているものは、意識下の元で行われている処理である。これは、ある程度観察が可能であり、また正しい、正しくないは別にして、なんらかの説明を試みることも比較的容易である。一方、本論文でも少し触れたが、人間には無意識に行っている処理が多く存在する。例えば視覚・聴覚・嗅覚などのいわゆる五感についての処理や、手を動かす・歩くなどの運動機能を司る処理、またより思考に近い問題として個人個人の思考における癖・感情などである。これらはほとんどが、それ自身が知識処理として認識されていなかったものや、思考との関わりあいを説明することが困難であるもの、または、あえて人工知能の研究（特に知識工学と呼ばれる分野）から目を背けられていたものなどである。しかしこれら人間が供え持っている機能は、少なからず意識下の思考に対して影響を与えているはずである。本当の意味で人工知能を実現するためには、これまでのように人間の比較的論理的な思考のみを考えるだけでなく、人間の持つ全てのものを総合的に観察して行く必要があるというのが筆者らの考えである。

さて、今回提案した知能表現モデルの核となる部分は、言うまでもなくフィルターである。しかし、現在の所フィルターの具体的な構成方法や、知識が記憶域にどのように蓄えられるか、などについて、具体的には何も判っていない。これらについては、多くの分析が不可欠である。従って、ずるいようであるが、当面はこれらの機能が存在すると仮定した上で、人間の行っていると思われる処理を知能表現モデルを用いて説明する形で議論を進めて行くことにしたい。これらの議論の中で、フィルターや記憶域の要件を徐々に明らかにして行きたいと考えている。

最後に知能表現モデルを完成させるためにクリアしなければならないと思われる問題の一部をあげる。これらの問題に対する分析は、知能表現モデルの仮定が終了した後に行ってゆく予定である。

- a. 忘却と記憶のメカニズムの分析。
- b. 常識とはどの様に形成されて行くのか。
- c. 感覚、感情、癖とはどの様に形成されて行くのか。また、思考にどの様な影響を与えているか。
- d. 深層心理や本能はどの様なものか。また、思考にどの様な影響を与えているか。
- e. 創造、発見のメカニズムの分析。
- f. 無意識の処理とはいかなるものか。
- g. 五感に対する処理のメカニズムの分析。また、五感の処理が思考にどの様な影響を与えているか。
- h. 運動機能のメカニズムの分析。また、運動機能が思考にどの様な影響を与えているか。

[謝 辞]

この論文を執筆するに当たって、日頃から様々な意見をいただき、エム・シー・ソフトウェア㈱の飯田氏、㈱太陽神戸三井銀行の谷守氏、㈱大和総研の千葉氏、㈱コンピュータアプリケーションズの平賀氏、川鉄システム開発㈱の山本氏に感謝します。また、執務中にこの論文をまとめる時間を与えていただいた、清水建設㈱総合企画室情報システム部 峰政担当、西澤部長、横田グループ長に感謝いたします。

[参考文献]

1. 藤井 他：「人間の知識処理に対する考察」、情報処理学会、人工知能研究会、NO. 90-AI-73(1990)
2. M. ミンスキー著、安西祐一郎訳：「心の社会」、産業図書
3. R. シェンク著、黒川利明・豊川谷子共訳：「ダイナミックメモリ」、近代科学社
4. R. L. クラッキー著、箱田裕司・中講幸夫共訳：「記憶のしくみI、記憶のしくみII」、サイエンス社