

TR-078

知識アーキテクチャの構想

近藤 浩康

September, 1984

©ICOT, 1984

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

知識アーキテクチャの構想

近藤浩康
(ICOT)

1. はじめに

人間が行なう問題解決を考えると、そのかなりの部分は経験的知識に依存している。それ故、知識情報処理システムにおいて経験的知識をどう扱うかは重要な問題である。

しかしながら、経験的知識には、①問題解決過程に依存して働く、②問題解決システムに適合させるための調整が必要、③問題解決の遂行によってしか得られない知識が存在する、等、知識と問題解決とが密接に絡んだ問題点が多い。

それらの問題点の解決方法を探るためには、人間がどんなタイプの知識を持ち、知識をどのように働かせているかを調べることが有効である。

そこで、知識が構成上の単位となる人間の情報処理モデルを知識アーキテクチャと名付け、その構築を試みることにした。構築を進めて行くための、実験空間には将棋終盤の基本技術である「1手1手の寄せ」を選び、例題は「将棋年鑑」から取材している。

本稿では、現在構築中の知識アーキテクチャについて、想定している基本的枠組、詳細化すべき事項、等、構想の概要を報告する。

2. 実験空間

知識アーキテクチャを構築するための実験空間とは、構築のための材料抽出や知識アーキテクチャの妥当性の検証を行なうための領域のことで、ここでは将棋の終盤における基本技術の1つである「1手1手の寄せ」である。

本節では、「1手1手の寄せ」につ

いて説明する。

2.1. 「1手1手の寄せ」とは

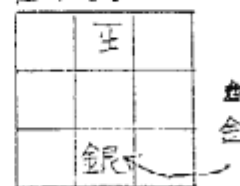
将棋の術語を説明する。

- i) 王手——次に玉が取れる状態、又はその状態を作る着手
- ii) 詰み——どのような着手によっても王手状態を解除できない状態、又は即詰みの略
- iii) 即詰み——玉方がいかなる着手を指したとしても王手の連続で詰ますることができること
- iv) 1手スキ——玉方がパスしたとすると即詰みにできる状態、又はその状態を作る着手
- v) N手スキ——玉方がパスしたとすると(N-1)手スキがかけられる状態、又はその状態を作る着手
- vi) 必死——受けのない1手スキ

「1手1手の寄せ」とは、1手スキ(王手も可)の連続で相手玉を寄せていくことで、下記のような着手列をなす。ただし、1手スキなら何でもよい

1手スキ → 相手着手 → 1手スキ → ...
(or 王手) (or 王手)

というわけではなく、図1に示すように、良い1手スキ、悪い1手スキが存在する。



よい1手スキの
かけ方

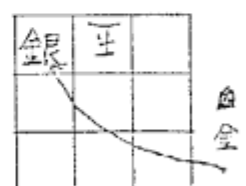


図1 悪い1手スキの
かけ方

図2に「1手1手の寄せ」の例を示す。

2.2. 1手スキのかけ方

1手スキをかける時に基本となる行為は以下の通り。

- i) まず1手スキがかかりそうな着手のいふめきがある。(1手スキ候補着手を生成する知識が働く)
- ii) 次にその着手が1手スキになっているか確認する、即ち、着手後の局面に即詰みがあるかを読む。(良い王手を生成する知識が働く)

2.3. 「1手1手の寄せ」に関する知識の例

- i) 局面に対して「詰み」判断を生成する知識(図3)

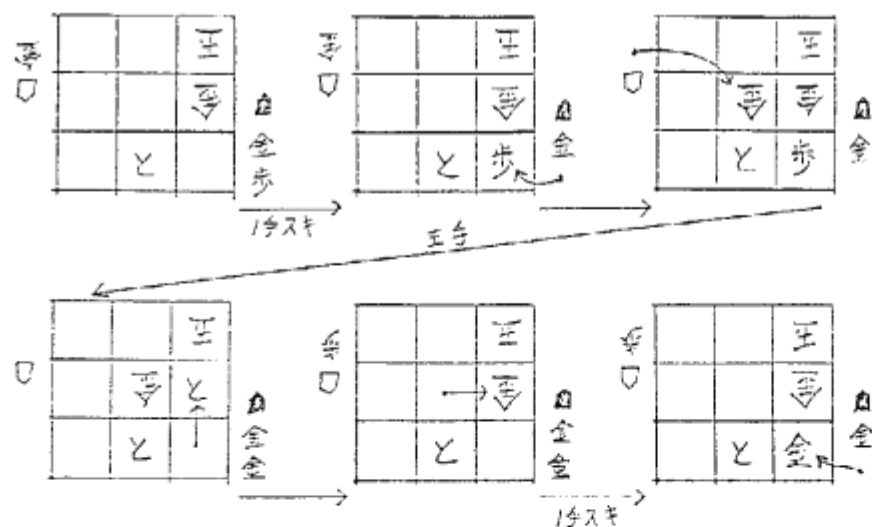


図2

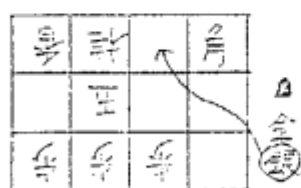


図5



図4

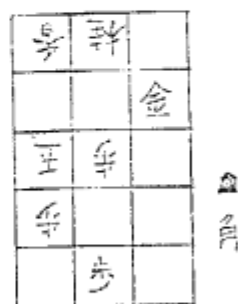


図3

- ii) 1手スキがかかりそうな着手を生成する知識(図4)
- iii) 詰ませにいく着手を生成する知識(図5)
- iv) 即詰みがあるかどうかを読む知識

3. 知識アーキテクチャの構図

知識アーキテクチャは、知識を構成上の単位とする人間の情報処理モデルであり、人間の知識活動を統一的に説明できることが要求される。

本節では、知識アーキテクチャに対して設定している基本的枠組について、構成・働き・変化という点から述べる。

3.1. 構成

知識アーキテクチャは、5種類の構成要素及び2種類の媒介要素で構成さ

受けがない、
即ち必死。

れている。

A. 構成要素

構成要素は、記憶型知識・認識型知識・制御型知識・対象モデル・場の5種類である。図6は構成イメージで、対象モデルは1個(将棋の場合)、記憶型知識・認識型知識・制御型知識はそれぞれ複数個、それらが場の中に存在している。

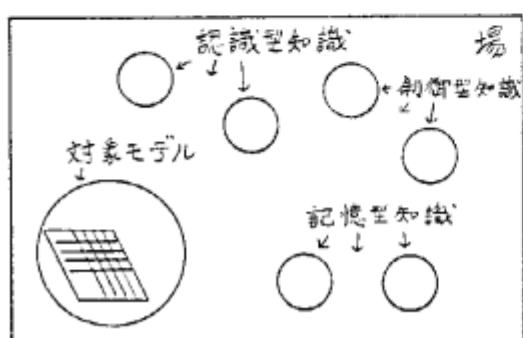


図 6

以下に構成要素の例を示す。

i) 記憶型知識の例

- 図7のような局面パターンに対して、2二銀打という着手を生成する知識
- 図8のような局面パターンに対して、詰むという判断を生成する知識

3	2	1
馬	桂	角
		王
	歩	
		歩

図 7

9	8	7
香	桂	角
王		
	歩	歩
歩		
	歩	

図 8

ii) 認識型知識の例

- 与えられた局面に対して、詰みそうという判断を生成する知識

- 与えられた局面に対して、1手1手で寄りそう(1手スキの連続で寄りそう)という判断を生成する知識

iii) 制御型知識の例

- 即詰みがあるかどうかを読むための知識
- 局面から有効な着手を見出すための考え方の知識

iv) 対象モデルの例

- 将棋の局面、手を読む時などに操作可能

B. 媒介要素

媒介要素には、信号・活動資源の2種類が存在する。

i) 信号 = 情報 + 強度

情報とその強度が一体になったもののことを信号と呼ぶ。場は信号の媒体であり、構成要素は場に信号を流したり、場に存在する信号を感知したりすることができる。

場に存在する信号は、その時点で働いている信号であるが、その中で強度の強い信号はその時点で注目されている情報である。

将棋における情報の例としては、局面情報、判断情報、等。

ii) 活動資源

記憶型知識・認識型知識・制御型知識・対象モデルを動作させるためには、エネルギーのようなものが供給される必要がある。それを、活動資源と呼ぶことにする。供給される活動資源の量は動作速度に影響を与える。

活動資源は、場が供給するものであり、単位時間当りに供給できる活動資源の量には上限がある。

3.2. 働き

各構成要素の働きについて、動作あ

るいは機能という面から述べる。3種類の・・・型知識については、記憶型知識・認識型知識の動作は「ひらめく」という表現が、制御型知識の動作は「考える」という表現が適当である。

i) 記憶型知識

記憶型知識の動作は、場の中の信号群に対する双方向的なパターンマッチである。例えば、{信号a, 信号b}に対応するパターンを持った記憶型知識は、場の中の信号aを感知すれば信号bを場に流し、逆に信号bを感知すれば信号aを流す。(図9)

ただし記憶型知識が動作するためには、場の中の信号強度がある限度を越えなくてはならない等の制限がある。

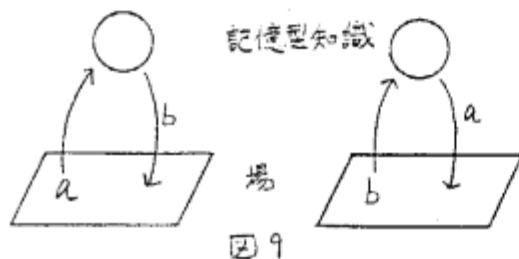


図9

ii) 認識型知識

認識型知識は記憶型知識と異なり、単方向的であり、パターンマッチ的な動作はしない。場の信号群を入力とし、何らかの内部処理がなされて、必要ならば場に信号を流す、という動作をする。

iii) 制御型知識

制御型知識は順序制御能力で特徴づけられる、問題解決上の主体である。

iv) 対象モデル

対象モデルは頭の中に作られた問題解決対象である。対象モデルは対象に関する信号を場に流す、また外からの対象操作を可能にしている。

v) 場

場が信号の媒体であること及び活動資源の供給源であることは既に述べた。しかしそれだけではなく、場は内部構

造を持ち、それ自身活動している実体である。

場には知識の組織化能力がある。ここで言う知識の組織化とは、ある限られた範囲の知識群を動作しやすくする、あるいは活動資源を供給しやすくすることである。そして場による知識の組織化には組織化信号が対応しているので、制御型知識はその信号を流してある範囲内の知識群を動作しやすくすることが可能である。組織化の例として、① 相手玉に1手スキをかけるための着手生成時に働いてほしい知識群、② 相手玉を即詰みに打ち取るための着手生成時に働いてほしい知識群、を挙げることができる。①、②は必ずしも互いに素ではないが異なるものである。

活動する実体としての場に関しては、場の活動状態を表現したものが心理に対応すると考えている。

3.3. 変化

記憶型知識・認識型知識の変化については、図10に示す図式を仮定している。

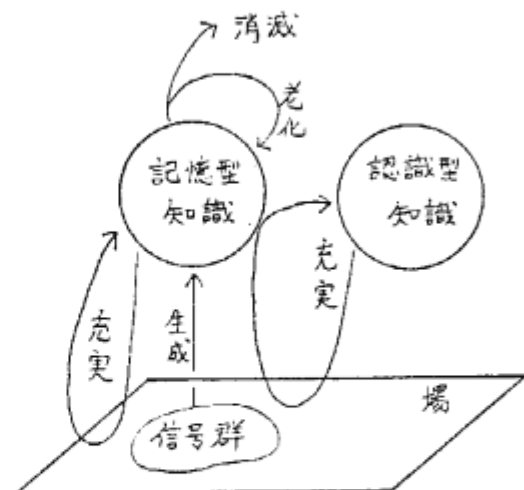


図10

、ii) 記憶型知識の生成

記憶型知識は、場が場の信号群の局在化として生成する。言い替えると、生成される記憶型知識は、生成時の場の信号群と双方向的なパターンマッチを行ない得るものである。

記憶型知識の生成の原因例として、

- ① 信号強度及び信号の場における滞在時間に依存して自然に生成される、
- ② 印象づけられる——それは場の活動状態の一種である——ことにより生成される、を挙げることができる。

ii) 記憶型知識の老化・消滅

記憶型知識の老化・消滅は、特に原因はなく、知識アーキテクチャに備わっている性質であり、時間経過と共に自然に進行する。

具体的には、使われな知識がだんだんと動作しにくくな。ていき、ついには消滅する。知識が使われれば逆に若返ることになる。

iii) 記憶型知識の充実

経験を積む、即ち記憶型知識が場の信号群に対して動作する、ことにより記憶型知識の内容が充実にいく。また、記憶型知識の動作が「良し」と認められれば、その記憶型知識はより動作しやすいものとなる。

iv) 認識型知識の充実

認識型知識は、記憶型知識を帰納的に取り込むことによって充実化されていく。

認識型知識と記憶型知識とは著しい相違がある。① 記憶型知識は知識そのものを言語表現しやすいが、認識型知識は知識そのものを言語表現することはほとんど不可能である。② ①の言い替えになるが、記憶型知識を教えることはできるが、認識型知識は教められない、即ち認識型知識は知識アーキテクチャ内で作。てい。がなくてはならない。

4. 知識アーキテクチャの詳細化に向けて

前節では知識アーキテクチャの基本的枠組について述べた。本節では、知識アーキテクチャにおいて詳細化すべき事項をピックアップし、どのように詳細化していくべきかを述べる。

4.1. 記憶型知識の構造

記憶型知識の構造は、種々の動作事例との整合性を念頭において設定していく必要がある。以下、構造が満たすべき条件について述べる。

i) 双方向性

図11に示すタイプの必死形を記憶型知識として持。ていたとする。この記憶型知識は、図12の局面に対しては4三銀打を生成し、図13の局面に対しては6三銀打を生成する、というように双方向的に働く。

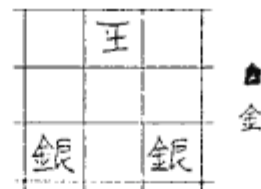


図 11

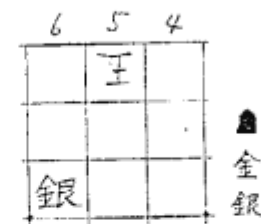


図 12



図 13

ii) 情報の重要度

図14の局面で7二銀打を生成する記憶型知識は、すべての局面情報に対して同じ重みづけをしているわけではなく、重要度の差をつけている。例えば、8二王が存在しない場合やパターンが盤面上の異なる位置にあれば銀打は生

成されないが、8一桂が存在しなくても7二銀打は生成される（ただし、7二銀打の信号強度に差があるかもしれない）。

iii) 信号強度の差

記憶型知識が動作するか否かは場の信号強度にも依存する。例えば、図15の局面を普通に眺めている——普通の強度の局面信号が場に流されている——場合には着手は生成されないが、玉の周辺を凝視している——強い強度の局面信号が場に流されている——場合には四桂打が生成される。

9	8	7	6
馬	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩

図14

5	4	3	2	1
馬	歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩	歩

図15

4.2. 記憶型知識の老化・充実

記憶型知識の老化・充実については、記憶型知識の構造設定とも関係するが、何が変化するかを明らかにする必要がある。

i) 老化

記憶型知識が老化すると、同じ入力信号強度に対して、動作しないあるいは動作が遅くなるというような現象が起こる。

ii) 充実

動作速度の充実に関しては、経験を通してより有効な知識がより速く動作するように変化する。（即ち、より多くの活動資源が供給されるようになる）動作速度の充実が適切に行なわれる

とその効果は大きい。例えば、図16の局面に即詰みがあるかを読む場合を考える。王手がかかる着手は記憶型知識によって生成されるが、ある記憶型知識の動作速度が速いということは、その知識が生成する着手が最初にひらめくということである。即詰みを読む場合には、最初にひらめいた着手から読みを進めていき、即詰み手段が1つでも見つければよいので、動作速度の充実は無駄な読みを大いに省いてくれることになる。

9	8	7	6
馬	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩
歩	歩	歩	歩

図16

4.3. 記憶型知識の寿命

記憶型知識が知識アーキテクチャ内に保持されている期間のことをその寿命と呼ぶことにすると、寿命の相違によって短期・中期・長期と大雑把に分けることができる。以下に例を示すが、寿命の相違が物理的な相違に基づくのか、それとも知識そのものの相違に基づくのかを明らかにする必要がある。

i) 短期記憶型知識の例

相手玉に即詰みがあるかを読む場合、読みの途中の局面で相手側に対応手が複数あるならば、その局面を分岐局面として一時的に記憶し、ある対応手の変化を読み、後に分岐局面に戻って別の対応手の変化を読むということが行なわれる。

寿命は、秒のオーダーであると思われる。

ii) 中期記憶型知識の例

実戦の経過や読みの記憶が例である。

寿命は、日のオーダーである。

iii) 長期記憶型知識の例

いわゆる知識として問題解決に働いているもの。実践などで印象に残ったこと。

寿命は、年のオーダーである。

4.4. 認識型知識

認識型知識については、言語化できないこととも相俟って、詳細化にかなりの困難が予想される。例として、与えられた局面に対して詰みそうという判断信号を場に流す認識型知識について考えてみる。

i) 局面に何を見ているか

詰みそうという判断を下すために有効な、局面信号の処理を見出す必要がある。例えば、持駒の質と量、寄せ駒の勢力、相手玉の守備の具合。

ii) 充実化について

認識型知識は記憶型知識（具体的にはある局面に即詰みがある／ないという経験）を帰納的に取り込んで充実化していくが、具体的な経験をどの程度一般化して取り込むかについて明らかにする必要がある。

iii) 取り込まれる記憶型知識

認識型知識に取り込まれる記憶型知識は、① 特に詰むと思っていたのに詰んでしまった場合、② 詰むと思っていたのに詰まなかった場合、等々に生成される。（意外性が伴っている）

4.5. 心理との関係

知識アーキテクチャでは、場の活動状態として心理を取り込めると考えており、特に問題解決に影響のあるものに焦点を当てて詳細化していく予定である。

疲労（精神的な）と問題解決との関

係を、ある局面に即詰みがあるかどうかを読む、という例で調べてみると。

i) ある程度読んでみても詰む／詰まないがわからないと、疲労して読むのを中止する。

疲労は、不毛な問題解決の継続を停止させるという効果を持つ。

ii) i)における程度は、どうしても即詰みに打ち取ろうとする時と、1手スビを確認する時とでは異なっている。

iii) 読んでいる途中で良い見通しがあると疲労は軽減されるが、一方悪い見通しがあると疲労は増大する。

これらの現象に対しては、場が一部の知識に対して活動資源を長い間供給しつづけることができないこと、及びその限界が他からの制御を受け得ることを仮定する必要がある。読みの中止は活動資源が供給されなくなるために起きる。

5. これから

以上、知識アーキテクチャに対して設定している基本的枠組、及び詳細化すべき問題点について述べた。

今後は、既述の問題点を解決していくと共に、知識アーキテクチャのシミュレーション方法を開発していく予定である。

謝辞

本研究の機会を与えていただいた
測研究所長ならびに古川第2研究室
長に感謝します。

参考文献

[将棋年鑑] 将棋年鑑（日本将棋連盟、昭和45年版～昭和57年版）