

経験列について

酒 井 義 郎*

The Meaning of Experience Sequence

Yoshiro SAKAI

Abstract

An experience sequence describes the history of one's experiencing for a specific object which may be a concept or may be a construct that is some class of concepts with a structure in the sense that it describes a context where those concepts have a particular meaning as a single whole. An experience sequence can also be used for the evaluation of an object presented in order to judge if that object belongs to a specific concept.

1. はじめに

人間同士のコミュニケーションにおいて、言葉は基本的な役割を果たしている。言葉は他者に伝えたい内容を表現するために必要な対象（実体）に関する共通の表現を与えている。聞き手は、話し手から示された表現に対応する、自分の知識から引き出した概念により伝えられた内容を理解しようとする。“自分の知識から引き出した概念”は、頭の中に存在する内的表現であり、理解のためには、言語表現ではない、別の形態のものを用いているといえる。これについては、その対象によっては実体験に依存する部分が大きく、場合によっては個人により大きく異なっているといえる。その理由は、個人の経験し得る経験の回数は有限であり、同一の概念の外延の一部分しか経験できないことによる。このため、同じ語から想像される内容に個人的な差異が生じてしまう。したがって、聞き手において話し手と同等の理解が形成されるためには、経験の共有が必要であると考え、人間同士におけるのと同様なことは、人間が機械システムを扱おうとする際に必要とされるマンーマシンインタフェースにも当てはまる。ここではこのようなマンーマシンインタフェースを扱う。認知科学分野において、イメージの問題が

再燃し、思考における図式的な部分の役割の大きさが議論されつつある。[1]そして、人間における概念の扱いがこれまでのような概念の定義に基づくものではなく、かなり柔軟なものであることが指摘されはじめている。[2]

経験列は、マンーマシンインタフェースのための概念形成の問題を扱うために筆者が導入したもので、基本的には経験の蓄積を表現する。[3]経験列は上述のような経験の問題をコンピュータで扱うための方法論を与えるものである。経験列によって種々の判断を行う目的で、評価規範の役割を果たすための距離（の拡張）として簡単なトポロジーの概念を導入している。ここでは、このトポロジーをもとにしてさらに細かい扱いのための測度の概念を導入する。

2. 経験列の意味

経験列は、一片一片の経験を時間的順序に並べたものである。ここで、一片の経験を定義しておく。

一片の経験：ある特定のカテゴリに属する対象について具体例を観察し、記憶すること。

記憶されなければ経験の一部として組み込まれることはない。記憶は、経験において必ず必要な基本的な部分である。

経験は

*機械工学科

第1段階 経験の蓄積

第2段階 経験の整理

の2段階を通じて行われると考えられる。経験は、他者との関わりを考えると(すでに触れたように、ここではとくに人間とインタフェイスの2者を想定している。)、その特定の他者に対して独立したものであってはこの2者間においてあまり意味を持たない。相手と経験を共有することではじめてその経験が活かされるものである。“共有”の意味するものは、単に時刻と場所を同じくすることではなく、同じ一片一片の経験が共通して記憶されなければならない。そしてとくに、同じ処理過程をたどって、同じ規範によって処理されることが望ましい。すなわち、一つの事柄に対して共同作業が必要であるといえる。例えば車の形状の経験についていえば、人間とインタフェイスが共同して、経験した車の形を取り入れる作業を行うことによって、お互いに納得のいく(とくに人間にとって)経験の蓄積が可能となる。

第1段階において上記の記憶を中心とする経験列が形成される。この場合経験は、一片一片の経験が取り込まれた時間的順序に並んだ一つの列として表現される。一人の人が獲得できる経験の片数は有限である。すなわち、第*i*番目に取り込まれた一片の経験を a_i として、*n*個の経験が蓄積されたとき、

$$a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n$$

で表わされる列が形成される。経験列はその基本部分にこの有限列を含む。したがって、これを経験列の基本部分と呼ぶこととする。経験列の構成に関する基本的なことについては、文献[3, 4]に述べた。経験列の基本部分は時間的順序によって作られるため、一片一片の経験を時間的順序によって、順序づけるのは自然である。このとき、全順序が与えられる。このとき、“最新”という評価規範が得られる。いま、経験列の基本部分を時間的順序とは異なる順序、すなわち何らかの新たな優先順位、を導入する場合、必ずしも全順序が得られるとは限らず、一般には半順序となる。これに応じてフィルタベースから不要な要素が削除される。さらに、フィルタベースの各要素に重みが与えられる。これは一つの測度である。このことを以下に示す。

まず文献[3]において示したように、フィルタベースからトポロジが形成される。いま、フィルタベースを、

$$\{B_k, k=1, 2, \dots, n\}$$

とする。これらの集合に、空集合 ϕ とすべての対象の集合、すなわち全体集合 X を含めた、

$$T = \{\phi, X, B_k, k=1, \dots, n\}$$

は条件

1) 任意個の $U_i \subset T$ について、 $\cup U_i \subset T$,

2) 有限個の $U_i \subset T$ について、 $\cap U_i \subset T$,

を満たす。これによって、 X の要素間の距離が与えられる。とくにこれを経験列の代表要素、すなわち a_n からみた、 X の他の要素との距離感と考えると、これはノルム的である。もちろん、 X のどの要素からも他の任意の要素への距離を考えることができる。ただし、これはいわゆる距離と違って、必ずしも

$$d(x, y) = d(y, x)$$

が成立しない。それは、ひとつにはおもに a_n からみたノルムとして捉らえたとき、 a_n の立場とそれ以外の項の立場とは違って当然と言えることを反映しているといえる。そして、実際この距離感をトポロジとして捉らえたとき、距離を表現するのはそれぞれの項に与えられた近傍系である。 a_n はすべての B_k をその近傍系の要素として持つが、それ以外の項、例えば、 a_i は B_j , $j=1, \dots, i$, だけからその近傍系が成り立っている。このことは上記の観点と整合性がある。 a_i , $i=1, \dots, n$, はそれぞれ近さの感じ方が違うといえる。

このトポロジに測度の概念を導入する。いま、 T の任意の二つの要素、 U, V について演算、

$$U \setminus V,$$

を考える。これらの演算結果すべてとすべての T の要素とからなる集合を S とする。この S は演算、

$$U \setminus V,$$

$$U \cup V,$$

について閉じている。すなわち、集合環であり、 S は全体集合 X を要素として持つので、集合体である。また、要素数は有限なので、 σ -集合体の条件を自動的に満たしている。こうして、 S の上で測度を定義することができる。こういう場合の測度の代表的なものとして、確率、実際に適用可能なものでいえば出現(取り込み)頻度、がある。経験列の基本部分について、この議論を適用するかぎりは、経験列の基本部分は有限列であることから、何も問題はないが、次に示すような状況下では必ずしも単純ではない。何らかの別な、そして経験列と整合性のある順序が存在する場合、こ

れを特定の経験列に反映させることは可能である。例えば、29インチのテレビと40インチのテレビを知っているとす。まだ見たことはなくても33インチのテレビはかなりの値段であろうことは想像できる。これは、値段が画面の大きさに比例するだろうという知識を用いて、33インチのテレビの値段は29インチのものと同程度であると判断できることによる。あるいは、同じ29インチのもの同士でも、それぞれの機能の多少によって比較することもできる。すなわち、機能が一つでも多ければ、少ないものより安くはないと一般には判断できる。この推論の中で用いられていることは次のような点である：画面の大きさや機能は、それまでのテレビの値段に関する経験の中でそれらに対応する事柄として、間接的あるいは補助的に獲得されている事実である。ただし、これらの経験は有限であるため、値段と画面の大きさや機能の数との対応は帰納的な推論にすぎない。しかし、これまでの経験の中でそれに反する事実がなければ、新たな対象に対してそのことを当てはめようとするのは自然である。ただ、このような推論においては単純ではない面がある。例えば、同じ大きさのテレビでも何か高価な機能が外してあるために、機能の数だけを比較したのでは、正確な推論はできず、同じ機能を持ちながら、一方のテレビはさらに多くの機能を持っていることが確認できることが必要であるとか、画面の大きさについても同様な面を持つ。また、技術の進歩に伴い、コストの格段の低下を生じることもある。その場合、自分が獲得している値段の経験はその新しい値段の体系に合わないかもしれない。(ここでは、すべての大きさのテレビについて値段の体系がすっかり更新されて全般的に安くなった場合を想定している。しかし、場合によっては大型のものだけについて値段が下げられる場合もあり得る。このような場合は、例えば大型のものが製造しにくかったためにコストが高かったが、その問題が解消された場合、あるいは売れ行きが伸びたために値段が下がったというような場合である。)このとき、33インチのものは値段的に40インチのものと同程度であることについては依然として正しいといえるが、値段そのものの推定については完全に誤っている可能性がある。(ただし、この事実は、推論がまったく経験に基づいている以上仕方ないことである。値段の変化がある程度予測できる場合、例えば比較的長い間テレビの値段に注意していない場合、あるいは何か関連する情報を新聞などで知っている場合など、推論の信頼性について自己診断することはできる。この場合も、その判断基準は正確には出せない。)

つぎに経験列が実数値からなる場合を想定しよう。このとき、 a_k, a_{k+1} の間には、経験列の項として取り込まれてこそいないが、無数の実数が存在する。 a_k を単に実数として捉らえたとき、とくに反例が見つからないかぎり、一種のデフォルト値として、それらを取り扱うことは可能である。すなわち、ふつうに実数として、

$$a_k \leq x \leq a_{k+1},$$

なる x はフィルタベースに取り込まれ、 a_k と同じランクが与えられるようにすることができる。これはトポロジという観点からは問題はないが、測度の問題としてみたときに、 $B_n = \{a_n\}$ は一点からなる集合であるため、この一点だけ特別扱いきれている形になる。ただし実数値の場合、人間の知覚あるいは測定においては厳密に1点であるとは考えにくいので、実際には非常に狭い部分ではあってもある範囲に分布していると考えるべきである。

実数のような全順序を適用する場合、ランクが下で上位の B_k に隠れてしまうことは仕方がない。この場合、推論においては実際に経験済みであることは非常に有力となる。これらの例のように、経験に基づく推論には、直接、間接のいろいろな順序を導入結合することが必要である。このためには、経験同士の“演算”など経験の結合法を導入する必要がある。

蓄積される順は必ず時間的順序であるので、評価が時間によるのでなければ、つまり、最新、最古でなければ、適用される評価規範に沿うように、列の順番が入れ替えられなければならない。(時間的順序から他の順序への変更には置換を用いた表現(有限、すなわち、最初の第 n 項まで)を考えれば良い。)[4]このとき、問題は半順序の場合であって、この場合、順序を与えることのできない項 a_j, \dots, a_{j+i-1} が存在し得る。これらについて、経験列として取り敢えず順番を与えるには、時間的順序を併用することであり、時間的に新しいものほど大きな数値の番号が与えられる。このままでは、半順序なのか全順序が与えられているのか区別がつかない。この区別はフィルタによって、実現される。初等フィルタとしては、フィルタは基本列(大きさ n)のそれぞれを区別し、 n 個の $B_k, k=1, \dots, n$, が与えられるが、上のように区別できない i 個の項については B_j 以外の $B_k, k=j+1, \dots, j+i-1$, を外してしまい、 $n-i+1$ 個の要素をもつフィルタベースに変換すればよい。ではこのような変換のための基準がどのようにして与えられるかという点であるが、これについては次のように考えることができ

る。基本的には、何らかの基準が与えられていることが必要であるが、常にこれを期待することは難しい。一般には明確でひとつに絞られた基準は与えられない。人間は対象のいくつかの特徴的な属性に関して主に判断している(特定の部分の形、色、音、調子など)ことを考えると、それらの判断結果の組み合わせとして最終的な結果を得ていると考えられる。それら併用されるいくつかの基準の間に優先順位がまったくつけられない最悪の場合には、いずれかの条件を満たしているかないかによってだけ判断がなされる。この場合、フィルタベースは二つの要素からなる。また、測度の導入はこのように半順序を認めなければならない場合に有効である。

また、時間的順序、つまり取り込まれた順序に従う基本列は基本的な経験列として確保される。これは、例えば、共同作業者である人間がどのような評価規範を用いているかを推定するのに用いることができる。すなわち、時間的な基準に対して、相手が何を代表要素として取り出してきたかを知ることによって一種の推論を行うことができる。

3. おわりに

フィルタベースの持つ意味は、参考文献[4]に示したような動き(1/kの例)だけでない。極限すなわち収束する値そのものは変わらない場合でも、いわばすそ野の部分もその部分の広がりや程度および経験の中に占める重要性なども意味を持っている。すなわち、自分の持っている知識がどの程度明確なものか、また場合によってどの程度広範なものかという評価を与えているといえる。その意味で、測度の導入は自然であると考えられる。

すでに触れたように、人間の実際の認識過程におい

ては概念の属性についてあまり詳細なチェックは行われず、むしろおかれた状況という意味でのコンテキストから判断して、どちらかという短絡的な判断が行われていると考えるほうが自然である。この意味で、浅いレベルでの特徴の抽出が基本的な役割を果たしているといえる。筆者らが用いているカテゴリ認知を主体とした認知手法はこの方向にそっているといえる。すなわち、一般に細かい分析は行わず、カテゴリ判断によって粗い分析を行う。カテゴリにはいくつかの段階のものがあられ、必要に応じて次第に深い分析を行う。とくに複数図形の認識に基づき、コンテキストを考慮しながら個々の対象の認識を行う部分はトップダウン的なものを含んでおり、またパーソナルコンピュータ間の通信による並列処理を導入し様々な角度から検討しつつあるため、なお一層の処理時間の短縮が望めるものと考えられる。このシステムの中で経験の問題についてさらに評価、推論などへの経験列の具体的な適用法を開発し、経験やさらに熟練を必要とするマン-マシンシステムの確立に役立てていきたい。

参 考 文 献

- [1] P.N.Johnson-Laird, Mental Models, Harvard University Press, 1983.
- [2] John Mcshane, Cognitive Development, Chapter 4, Blackwell, 1991.
- [3] Y.Sakai, "The Idea of Experience Sequence for Man-Machine Interfaces." Proc. of International Conference on Manufacturing Systems and Environment, May 28-June 1, pp. 319-323, 1990.
- [4] 酒井: "経験に基づく概念形成と推論について", 山口大学工学部研究報告40巻1号, 91 (1989).
(平成3年4月15日受理)