

刹那から共有信念へのプロジェクションダイナミクスと創發現象

Projection dynamics of perceptual experience to symbolic representation

高橋英之*¹
Hideyuki Takahashi

堀井隆斗*²
Takato Horii

*¹ 大阪大学大学院 基礎工学研究科
Graduate school of engineering science, Osaka university

*² 大阪大学大学院 工学研究科
Graduate school of engineering, Osaka university

We can communicate with other persons by projecting own perceptual experiences to the shared symbolic system, such as language. Although the projection is essential for interpersonal communication, various unsymbolized information included in perceptual experience are missed via the projection. In this study, we claim that we can create new symbol in interpersonal communication by fusing own unsymbolized experience with other's one. From this viewpoint, we proposed a new computational model of this process by computing unsymbolized information flow based on hydromechanics system.

1. はじめに

人生は物語を紡ぐ所業とも言える。我々は刹那的な感覚体験の連鎖を物語として自己の中に再構築し、それを周囲の他者と共有していくことで、社会全体として大きな信念(物語)を生み出していく。しかし自らの感覚体験を、そのままの形で他者と共有することは基本的には不可能であり、言語などの記号体系の中で記述される共有信念にそれらの体験をプロジェクションすることにより、初めて他者と体験が共有可能となる。

一方、我々はしばしば既存の記号体系では適切に表現することができない新奇な感覚体験をすることがある。しかし個人内でどのように新奇な体験をしても、その体験を記号体系に立脚した共有信念として表現できなければ、後の社会に残すことはできない。では個人の特有な感覚体験を新しい共有信念として表現する為には、どのようなプロセスが必要なのであろうか？

本稿では、個人の感覚体験を、流体力学的な濃度場と従来の記号的な離散表現の組み合わせとしてモデル化する。そして個体の濃度場が他者のそれと記号系を介さずに接合することにより、二個体の濃度場がカップリングした新たな流体力学的なダイナミクスが創発される。そしてこの創発したダイナミクスをそれぞれの個体が事象と結びつけて記憶することで、新しい共有信念が生じるという仮説を立てた。本稿ではこの仮説の詳細について説明し、この仮説を実装するための濃度場を用いた創発モデルを提案した上で、記号系と感覚体験のプロジェクションの適切なダイナミクスの中に創発性が宿ると主張をしたい。

2. 刹那と記号のバランス

記号系を個体間で共有することは、ヒトのコミュニケーションの基本である。一方、我々の感覚体験に含まれている情報は、記号で伝えきれないような多様な情報を含んでいる。例えば、海に行くと、非常に幸福な体験をしたとする。その体験を後に友人に伝えようとするとき、「海がきれいだった。」「砂浜を素足であるいた体験が気持ちよかった」などと詳細な言語情報として相手に伝えても、その海で味わった感覚体験というものそのものを友人に伝えることはできない。また大澤は、恋人に惹きつけられる理由をすべて言語的に説明できてしまったら、その性質を持

った他者で恋人を代替できてしまうため、本当に特定の対象に対する恋愛感情とは言葉にできないが相手に惹きつけられてやまない感覚そのものなのであると主張している[大澤 2005]。

一方で、このような言語化できない主観的な感覚体験はそのままでは定量化することが困難である。このような個の感覚体験を表現する手法として、感覚体験を段階的に抽象化していく階層的なモデルを用いることで、自らの知覚体験を他者と共有されたシンボルにマッピングする研究がこれまでに数多く行われてきた [Wolpert 2003]。しかし実際には、感覚体験と記号によるその解釈の関係は、両者が一対一対応でマッピングされないことが多い。例えば代表的な例として吊り橋効果がある [White 1981]。不安定な吊り橋の上で心拍数が高くなり、血流循環が通常時より速くなっている際、吊り橋の上で通常時では興味がない異性から告白されると、吊り橋の不安定さに由来する身体反応の因果を異性からの告白に帰属して、その異性に対する好意が向上するというものである。すなわち全く同じ感覚体験であっても、解釈により多様な形で記号体系にプロジェクションされる冗長性を内包していると言える。

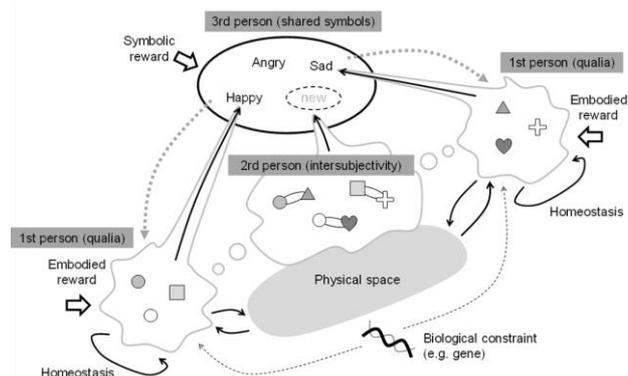


図1. 感覚体験から記号が創発するプロセスの概念モデル

このような感覚体験の冗長性を扱うために、多くの場合、これまで主にフォワードモデルが用いられてきた [Tani 1999]。しかしフォワードモデルを用いる手法は、感覚情報に含まれる冗長性に対するロバストネスを高める一方で、感覚体験そのものが内包しているシンボル化しきれない様々な情報を切り捨ててしまっている。

我々は、感覚体験をフォワードモデルにより記号化する過程で切り捨てられた冗長性の中に、新しい共有信念を創発する上での重要な可能性が秘められていると考えている(図1)。すなわち記号系では説明できない感覚体験のダイナミクスの中には、従来の記号系では生み出しえなかった新しい概念の創発を可能にする未知の計算が存在していると考え。ただし単一個体がどのように新奇で豊かな一人称的感覚体験を刹那的にしたとしても、それを他者と三人称的に共有できなければ記号体系にその体験は残らない。しかしその感覚体験を既存の記号系にそのままプロジェクションしてしまうと、新しく生まれた情報が喪失してしまう。そこで、我々は自らの感覚体験を他者と記号体系を介さずに共有する二人称的な間主観的な関係性を経ることにより、初めて新奇な感覚体験が記号体系に残るのではないかと考えている。一方で既存の記号系に新奇の感覚体験を全くプロジェクションしないと、どのような新奇な間主観的な関係性を実現したとしても、結局はそのダイナミクスは普遍性を失い閉じた系の中で創発性が失われる。すなわち創発性は、刹那的な感覚体験をどれだけ既存の記号体系にプロジェクションするのかというバランスの中に宿るのではないかと？そしてこの適切なバランスを考えていくことこそヒトの創発性を考える上で不可欠な要素だと主張したい。

3. 流体力学による感覚体験のモデリング

では感覚体験をどのようにモデルとして実装すればいいのでしょうか？我々が感じる感覚体験のクオリア(質感)を人工的に再現することは現状では不可能である。しかし我々が外界に行動を返すプロセスをより柔軟で冗長なシステムとして設計することで、ある程度感覚体験をモデル化できるかと考えている。

古典的な心理学や認知神経科学は、脳のような中央実行系が外界を認識して、適切な行動を生成するという直列的なシステムを仮定していた。一方、近年は、ブルックスが提案したサブサンクション・アーキテクチャのように中枢のようなシステムを仮定しない分散制御においてもかなりの高次(と解釈可能な)行動を生成できることが分かってきた [Brooks 1986]。さらに身体知のように、身体の構造や柔らかさにも中枢神経を超えた計算が存在することが報告されている [Pfeifer 2012]。すなわち我々を支えている認識・行動の本体は必ずしも中枢神経の中だけにあるわけではなく、身体全体に非明示的な形で分散していると思われる。このような分散的で記述不可能な認識・行動をつなぐプロセスそのものを構成論的に構築することが、感覚体験をモデル化する一つの方法であると我々は考える。

我々の体の70%は、血液や細胞液などの水分でできており、その中を様々なホルモンや物質、さらには微生物が流動的に移動している。そこで我々は、ヒトの身体を液体容器であると捉え、その中で様々な物質の濃度や流れのダイナミクスを、中枢神経では表現しきれない我々の感覚体験を説明する一つのモデルとして提案したい。例えば、危険な状況に遭遇した際には、交感神経の活性化によりアドレナリンが血中に放出され、様々な作用を身体の各所に及ぼす。このような物質の動態は他のホルモンや血中の物質と複雑な相互作用を行うため、トップダウンにモデリングすることは不可能であるが、このような流体力学的なシステムは非常に精緻なメカニズムにより中枢神経と連携をとることで、身体の恒常性を維持している。

今回の発表では、流体力学的に記述された様々な物質の濃度場をエージェント個体内の情報処理として持たし、この濃度場の動態を記号系にプロジェクションして認識するエージェントを提案する。そしてこのようなエージェント同士が記号系を用い

ずに相互作用することにより、お互いの濃度場の性質が影響を受け合うことにより、新しい記号を創発しないか考察する。さらに、このような創発を効果的に引き起こすためには、濃度場の状態をどのようなダイナミクス(バランス)で既存の記号系にプロジェクションすればいいのかを考察したい(図2)。

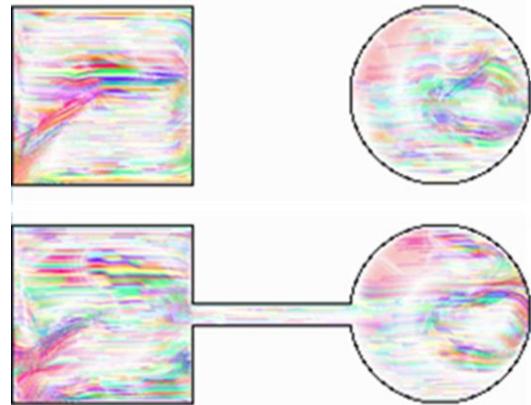


図2. 現在行っている濃度場シミュレーション
(上: 個体の時の流体の場 下: 二個体が接続した流体の場)

4. 今後の展望

今回の発表では濃度場をコンピュータシミュレーションにより表現している。しかしシミュレーションは単純化であり、そのままでは従来のノイマン型のコンピュータを超える計算は生まれない。そこで将来的には、このような濃度場のシステムを現実実装したい。例えばロボットの中に様々な物質が液体を介してやり取りされる血液のようなシステムを実際に構成して、それをノイマン型の従来の情報処理システムと連携させることで、従来のシステムでは起こりえなかった新たな知性の実現できるかもしれない。

参考文献

- [大澤 2005] 大澤 真幸 恋愛の不可能性について (ちくま学芸文庫) 文庫 - 2005/12
- [Wolpert 2003] Wolpert, D. M., Doya, K., & Kawato, M. (2003). A unifying computational framework for motor control and social interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 358(1431), 593-602.
- [White 1981] White, G. L., Fishbein, S., & Rutsein, J. (1981). Passionate love and the misattribution of arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(1), 56.
- [Tani 1999] Tani, J., & Nolfi, S. (1999). Learning to perceive the world as articulated: an approach for hierarchical learning in sensory-motor systems. *Neural Networks*, 12(7), 1131-1141.
- [Brooks 1986] Brooks, R. (1986). A robust layered control system for a mobile robot. *IEEE journal on robotics and automation*, 2(1), 14-23.
- [Pfeifer 2012] Pfeifer, R., Lungarella, M., & Iida, F. (2012). The challenges ahead for bio-inspired/soft robotics. *Communications of the ACM*, 55(11), 76-87.