

# 圏論からみる実在の仮説

## Hypothesis of Realism based on category theory

山川 宏<sup>†‡</sup>  
Hiroshi Yamakawa

<sup>†</sup> 理化学研究所 生命機能科学研究センター, <sup>‡</sup> NPO法人 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ  
<sup>†</sup> RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research, <sup>‡</sup> The Whole Brain Architecture Initiative  
hiroshi.yamakawa@riken.jp

### Abstract

A world model within agents for recognizing the environment was formulated on category theory. The hypothesis that the reality is built on "the behavior of relationships on internal representation" was proposed.

キーワード：圏論 (category theory), 実在論 (realism), 世界モデル (world model)

### 1. はじめに

世界は、それが認識される以前に実在がしているという素朴な直観を持っている。しかしながら一旦、認識するエージェントの中に立ち入れば、そこには、センサから得られた情報かそれを変換した表現上の表示しかなく、実在を直接的に触れることはできない。

本稿では、この長年の哲学的な疑問に対して、エージェントがもつ世界モデルについて圏論を用いて定式化し、実在についての仮説を提案する。

### 2. 圏論を利用した世界モデル

世界モデルが認識する実在の例として図 1 に示すように外界中に、事物 a から事物 b への射 m があるような物体（ここではリンゴ）を想定する。

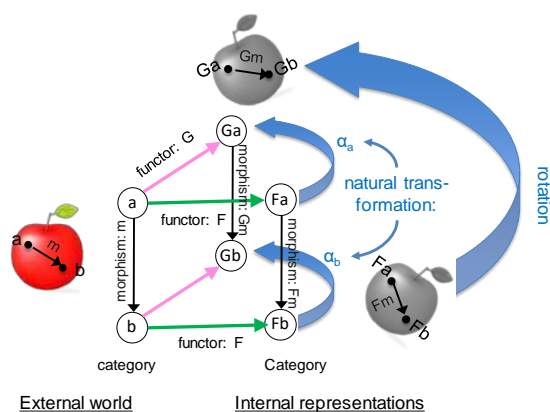


図 1 圏論から捉えた世界モデル

事物 a と事物 b は、センシングやエージェント内の情報変換に対応する関手 F により圏 F の表示  $Ga$  と  $Gb$  に対応付けられ、射  $m$  は射  $Fm$  に対応付けられる。圏  $G$  も同様であるが、圏  $F$  とは異なる見方をしている (図 1 では回転している)。内部表現における外界の同一事物についての異なる圏をつなぐ射が自然変換である。例えば  $Fa$  から  $Ga$  への射は、自然変換  $\alpha_a$  である。

### 3. 実在の仮説

エージェントは直接的に  $\{a, b, m\}$  を見ることはできないにも関わらず外界に実在を認識できる。そこで以下において前記モデルに基づく実在の仮説を提案する。

#### 圏論に基づく実在の仮説：

エージェントが、外界の対象に対する内部表現として、同じ対象についての異なる圏における関係の射(図中  $Fm, Gb$ )を持つ場合、それに付随した可換性を与える自然変換(図中  $\alpha_a$  と  $\alpha_b$ ) を与えられた場合に、対象が実在すると認識する。

この仮説は、エージェントが外界における実在を認識することは、その内部表現において「関係の振る舞い」を把握することである。図の例では、リンゴの振る舞い(回転)に対して実在が不変であることになる。

### 4. まとめ

エージェントが外界における実在を認識することは、その内部表現において「関係の振る舞い」を把握することであるという仮説を提案した。

本仮説に基づく世界モデルを機械学習エージェント内に構築するには自然変換の学習が課題となる。

### 謝辞

執筆にあたり、西郷甲矢人らをはじめとしてご議論いただいた帰納的概念操作研究会の皆様にご感謝する。