

6 G-7 A Blackboard architecture for solving geometric proportional analogies

朝倉 陽 Bipin Indurkhya

(東京農工大学工学部電子情報工学科 コンピュータサイエンスコース インドルウキア研究室所属)

1-1 はじめに

様々な対象や状況が与えられたとき、人間がそれに対処できるのは、人間には本来創造的な能力が備わっているからに他ならない。これはいいかえれば、我々人間には知識を応用する能力(類推・認知メカニズム)があるといえる。このように人間は無意識に行っていることでも、コンピュータで行おうとするのは大変困難である。例えば、数千種の数学の問題を解けるコンピュータであっても、他の種類の問題が解けるとは限らないのである。このような場合に、コンピュータがある問題の解き方を別の問題に

応用できるようになれば、世の中の様々な未解決の問題を解決できる可能性が生まれる。そうすることによって、究極のテーマである「コンピュータによって、人間の創造的な活動の謎を解く」という目標に一步近づくことになるだろう。

1-2 Blackboard とは何か

Blackboard とは Blackboard Technology Group, Inc.によって Allegro Common Lisp で作成された、問題解決のためのツールを提供するシステムである。Blackboard は大きく分けて 3 つの部分に分かれる。1 つ目はその問題などを表現するためのデータ構造部、2 つ目は様々な表現のため A Blackboard Architecture for solving geometric proportional analogies

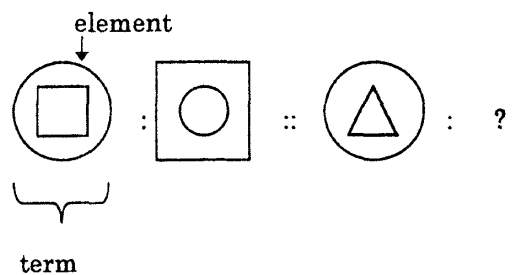
Akira Asakura and Bipin Indurkhya
Tokyo University of Agriculture and Technology

の Chalkbox と呼ばれるグラフィックツール、そして問題解決のためのモジュールである Knowledge Source である。

1-3 Geometric Analogy Solution System とは何か

Geometric Analogy Solution System(幾何的類比問題解決システム)とは、A:B::C:D のように類比で表現された図形の問題において、最初の 3 つの図形(A B C)が与えられているという条件の下で、4 つめの図形(D)を求めるというものである。

例) $A : B :: C : D$



このように A B C として表現される項を term、その中での図形を element、また規則に従って分解したパーツを object という。term の Object を変形させることを transformation、Object の置き換えを mapping という。この例では、A についての transformation は B であり、A につい

での mapping は C にあたるが、B C どちらが transformation・mapping であっても構わない。

ちなみに、この問題の答えは



が最適であると考えられる。

2 システムの概要

2-1 Input figures

図形の情報を入力する module である。

2-2 Decomposition figures

入力された図形がどのような規則性で成り立つのかを決定するために、その図形を分解し Objects に分解する module である。

2-3 and 4 A → B & A → C の変形 (Transformation and Mapping)

2 の Decomposition figures によって作成した Objects の関係を表す Transformation と Mapping を決定していく。ここでは Transformation とは A から B または C への Objects の変形であり、Mapping とは A の Objects の置き換えであると定義するが、厳密な意味での違いはない。Transformation の種類はだいたい以下のようなものである。

[1] サイズの変化 [2]位置の変化 [3]Objects の消去 [4]Objects の付加 [5]Objects の入れ換え [6]Objects の回転 [7]図形の重ねあわせ

2-5 Output solutions

このようにして得た D を出力する。

出力する場合にも線分をデータとして表現させる。

3 実験結果

3-1 実験の概要

上記の transformation の数と mapping の数につ

いてのエラーの発生率を調べて行く。その他に、element の数についての実験も行った。

3- 実験結果

作成したシステムにおいて、エラー率は transformation と mapping の数が増えるに従って、増えてゆく。また、object の数についても同様のことが言える。transformation の種類別ではもっともエラーが多いのは、図形の重ね合わせ、であった。

4 まとめ

もっとも難しい module は、複数の解答が出てくる Decomposition 部であった。そのため、エラーの発生率をもっとも労力を要する Decomposition 部でかなり左右される。また、それと同様に transformation の推論間違いにおいてもエラー率が高い。しかし、特にエラー率が高かったのは、対応する object が発見できない、または間違っているというものであった。このことは非常に人間の推論のパターンと似通っているが、人間が思考する場合、必ず何か対応させるのに対し、コンピュータではエラーと表示してしまう点であった。

参考文献

- [1] Timothy M. Mulholland and James W. Pellegrino and Robert Glaser : Components of Geometric Analogy Solution (1980)
- [2] Scott O'Hara and Bipin Indurkha : Adaptation and Re-description in the Context of Geometric Proportional Analogies (1994)