

人工生命における言語と記憶の進化のモデル化

北海道大学大学院 情報科学研究科

背景と目的

- 人工生命とは、生命のシステムや進化に関する研究分野である。また、進化言語学は、言語の起源と進化に関する研究分野である。生物の記憶能力の進化は双方の分野にとって重要である。
- 従来の多くの研究では、記憶能力と言語能力の進化は個別に扱われ関連が考慮されていなかった。
- 本研究では、言語と記憶の進化に関して共通の手法を使うことで同時にモデル化を行った。

実験設定

- 言語と記憶の進化のモデル化
 - 生物を現在の知覚と記憶から、次の行動と更新された記憶を生成する関数であるとモデル化する。
 - 関数の表現はループの無いプログラムを採用。(表1)
 - プログラムを遺伝的アルゴリズムによって改善し、進化をシミュレートした。(遺伝的プログラミング)
- 実験
 - 環境中で4つの餌の中から正しい餌を探すタスクを設定
 - 1.A 視覚に基づく選択 (図1左・表2左)
 - 予め正しい餌の情報を記憶し、同じ餌を選ぶ
 - 1.B 視覚に基づく探索 (図1右・表2左)
 - 1.Aと似ているが餌の探索に追加の記憶が必要
 - 2.A 言語に基づく選択 (図1左・表2右)
 - 生物1は正しい餌の情報を生物2に伝達する
 - 生物2はこれを記憶して正しい餌を選ぶ
 - 2.B 言語に基づく探索 (図1右・表2右)
 - 2.Aと似ているが餌の探索に追加の記憶が必要

命令	意味
r AND v1 v2	論理積
r OR v1 v2	論理和
r NOT v1 v2	否定
r IF v1 v2	v1が1なら次の命令を実行

表1. 使用した演算子

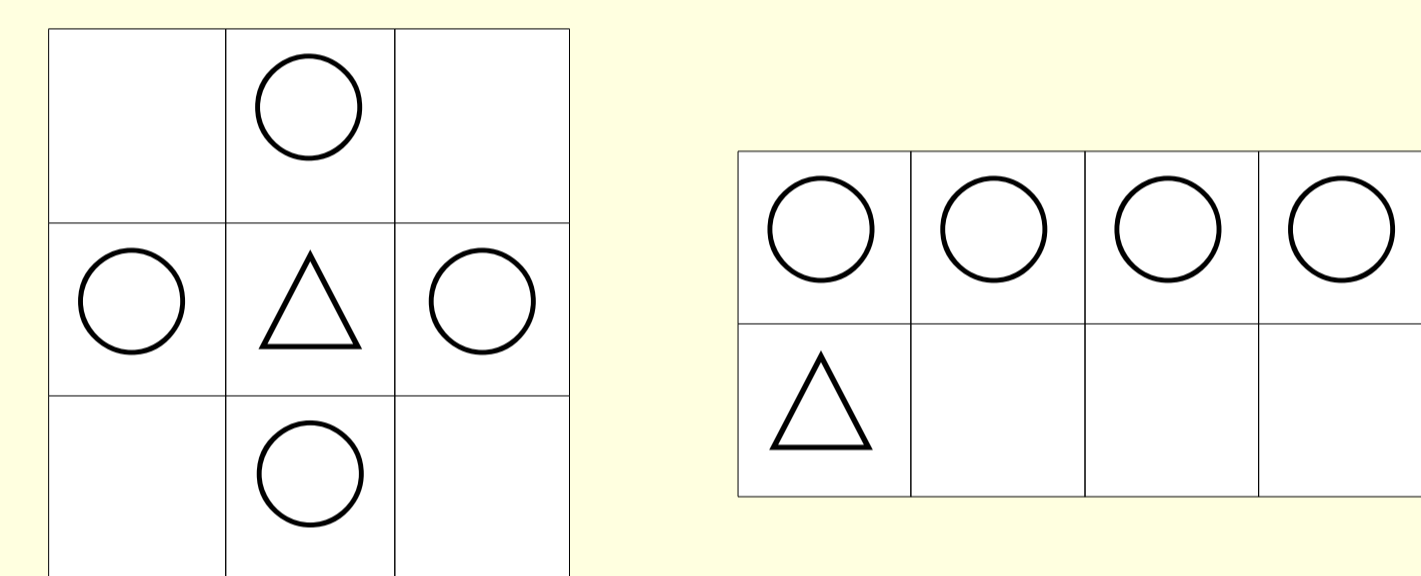


図1. 実験環境

(左: 1.Aと2.A、右: 1.Bと2.B)
三角は生物の初期位置、丸は餌の位置

種類	変数の数	意味
入力変数	1	話し手かどうか
	1	最初の5ステップかどうか
	1	正面に餌があるか
	2	正面の餌の属性
	5	現在の記憶
自由変数	2	受け取った単語
出力変数	5	
	3	前進・左回転・右回転
	5	更新された記憶
	2	2つから1つを選択して発話

表2. 入出力と変数の定義

(左: 1.Aと1.B、右: 2.Aと2.B)

種類	変数の数	意味
入力変数	1	最初の5ステップかどうか
	1	正面に餌があるか
	2	正面の餌の属性
	5	現在の記憶
自由変数	5	
出力変数	3	前進・左回転・右回転
	5	更新された記憶

結果と考察

- 視覚情報を記憶して行動するタスク (1.Aと1.B) では、視覚情報を伝達してから記憶して行動するタスク (2.Aと2.B) よりも良い適応度が得られた。
 - 入出力が前者は2パスなのに対し後者は3パスとより複雑であるため。
- 1.Aよりも1.Bの方が良い結果が得られたのは一見して直感に反している。
 - 記憶のサイズを大きめに固定したため1.Aでは収束が遅くなったのでは?
- 2.Aよりも2.Bの方が悪い結果であるのは単純にタスクが難しいためと考えた。

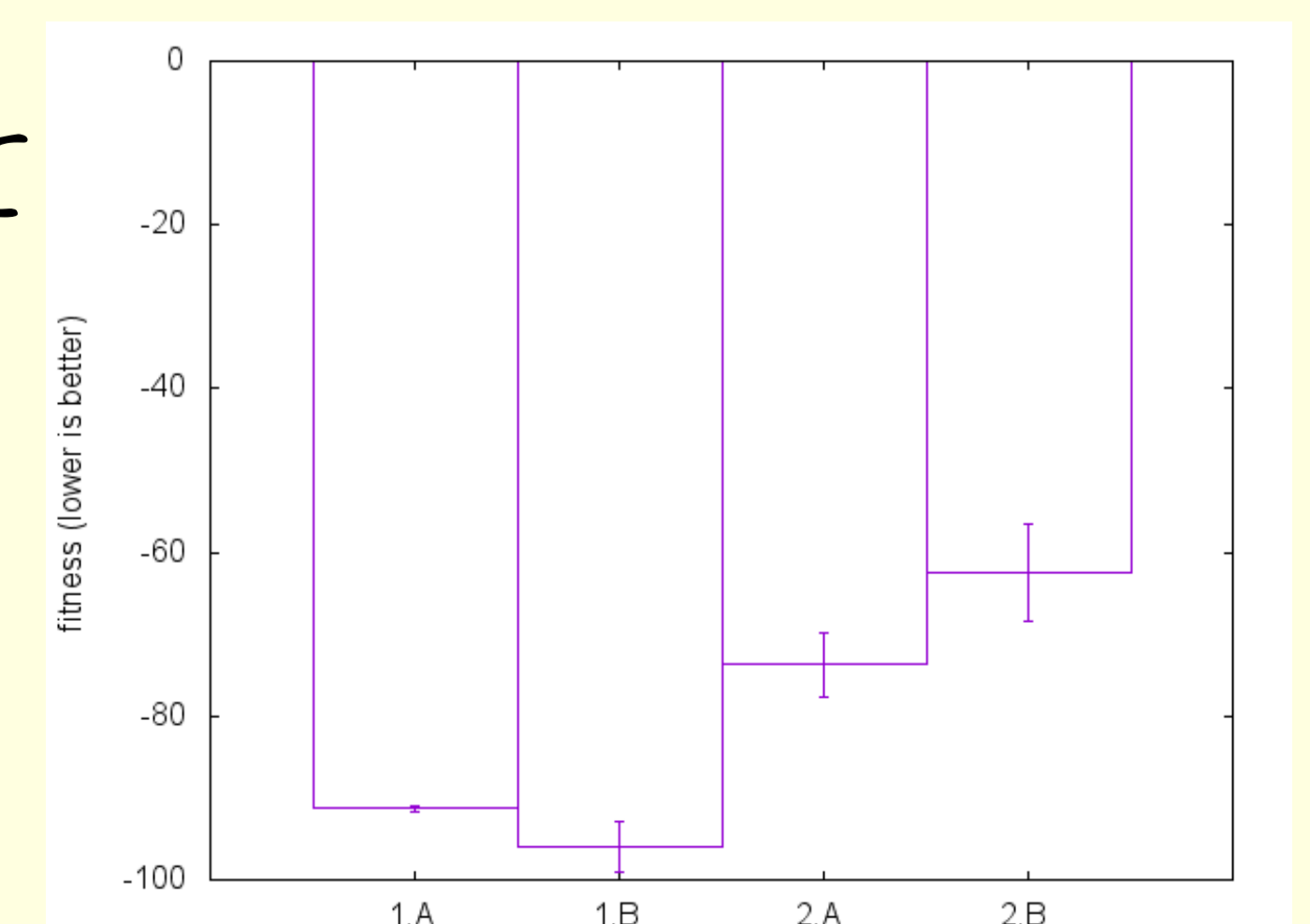


図3. 実験結果