

品詞情報の獲得を考慮した 深層強化学習による 幼児の語彙獲得のモデル化

2022年度 情報・ネットワーク工学専攻 CSプログラム 修士論文発表会
2023/02/07

2131098 竹下 虎太郎（南 研究室）

コンピュータの自律的な学習における問題

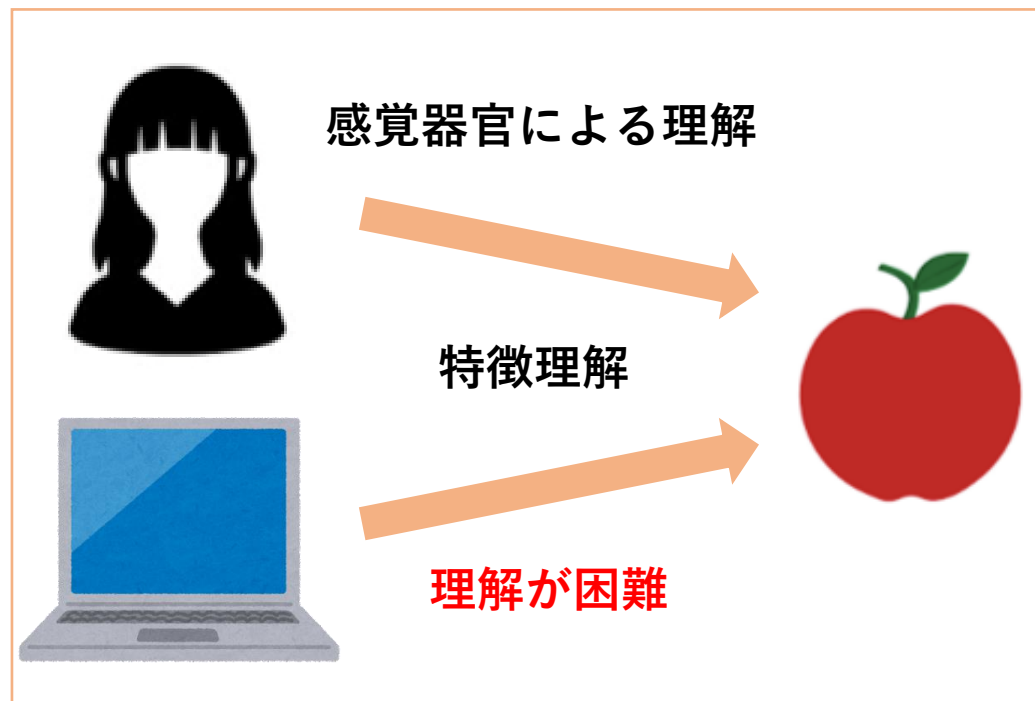


図1. 記号接地問題の概要

既存研究

- ロボットを用いた語彙獲得(長井ら, 2016)
- マルチモーダル情報による語彙獲得(宮澤ら, 2019)



人に見られる心理学的要素の考慮

幼児の語彙獲得のモデル化(田口ら, 2021)

幼児の語彙獲得のモデル化

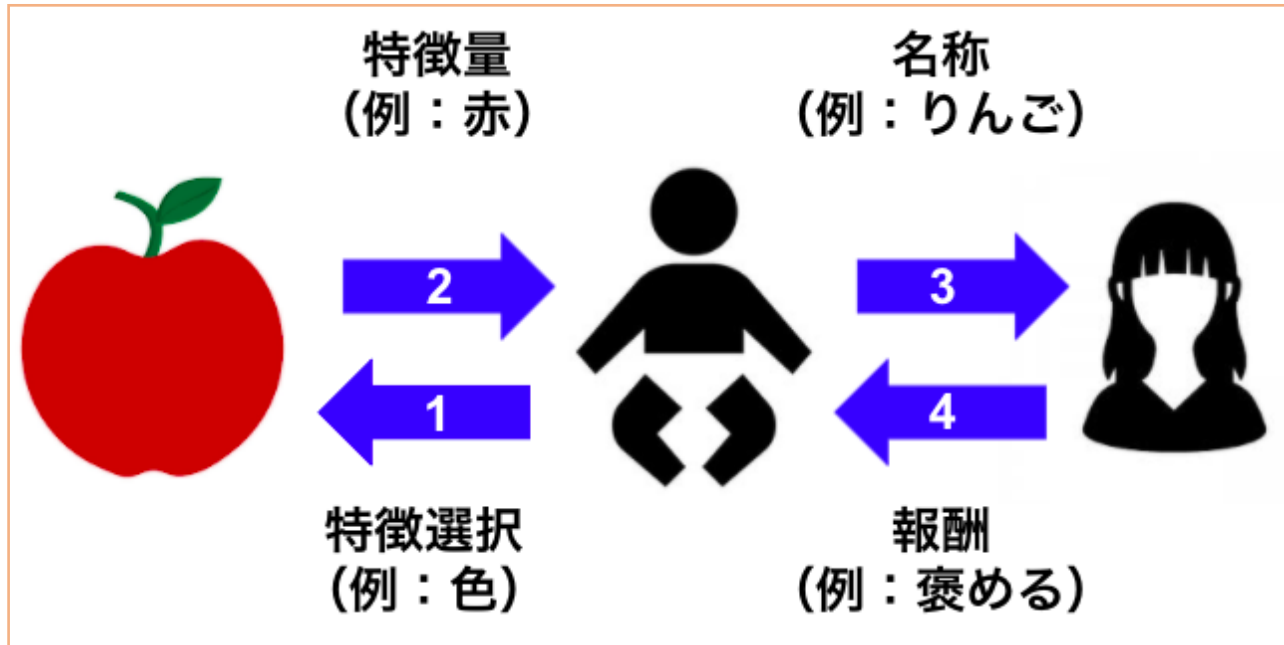


図2. 幼児の語彙獲得の概要

観察される心理学的要素

- 共同注視
- 親の意図理解
- 学習バイアス
- etc...

モデル化の概要

- 心理学的要素の考慮
- 深層強化学習によるモデル化

幼児の語彙獲得における品詞情報の獲得

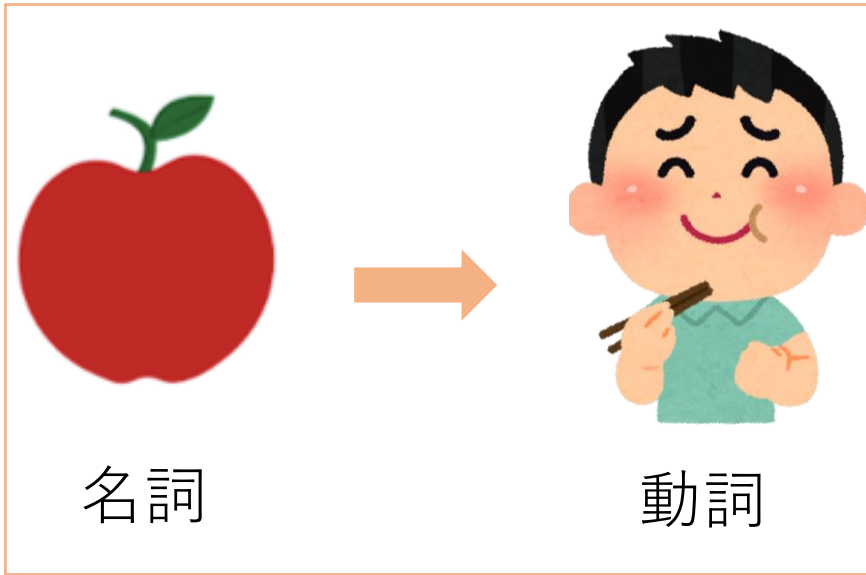


図3. 獲得する品詞の順

田口ら, 2021の研究

- 名詞と動詞を同時に学習
 - 名詞と動詞の関係性や順序は考慮せず

獲得する品詞の順に着目

- 名詞の優位性(Gentner and Boroditsky, 2001)
 - 一目で知覚可能
- 親の意図の変化により獲得する品詞が変化

目的

親の意図を理解して品詞情報を考慮する幼児の語彙獲得のモデル化

- 名詞→動詞の順に語彙獲得する過程の解明
 - 親の意図の変化に対する幼児の理解
 - 与える実態に対する特徴選択の変化
 - 名詞と動詞の関係性の学習

学習手法

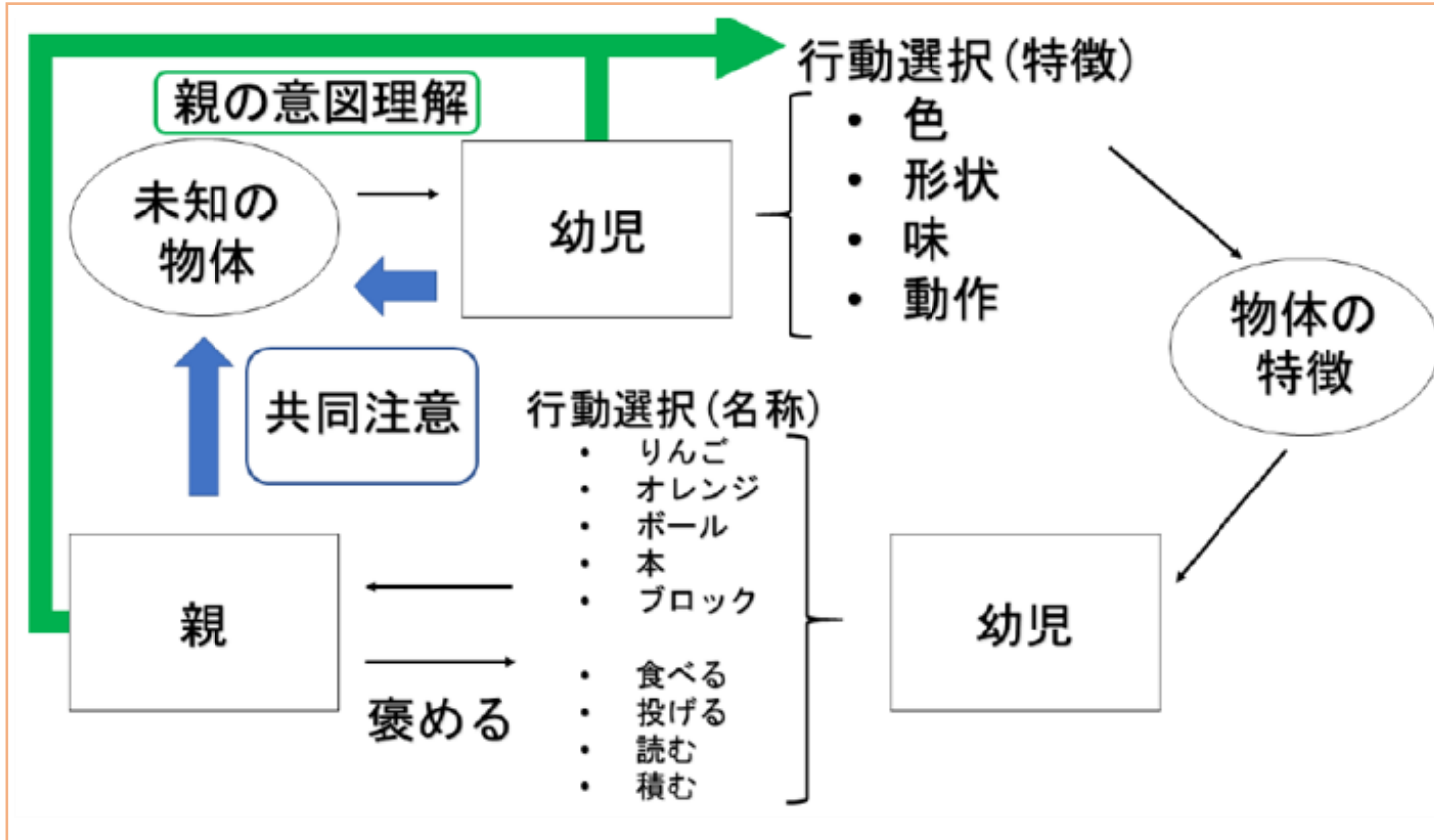


図4. 学習方法の流れ

学習方法の流れ(1ステップ)

1. 未知の物体1(名詞語彙)をランダムに決定
2. 関連する未知の物体2(動詞語彙)を決定
3. 名詞語彙の学習
 - i. 特徴選択
 - ii. 名称選択
 - iii. 報酬受け取り
4. 動詞語彙の学習
 - i. ~iii. 3. と同様

報酬

- 名詞と動詞どちらも正解→正
- どちらか不正解→負

提案モデルの構成

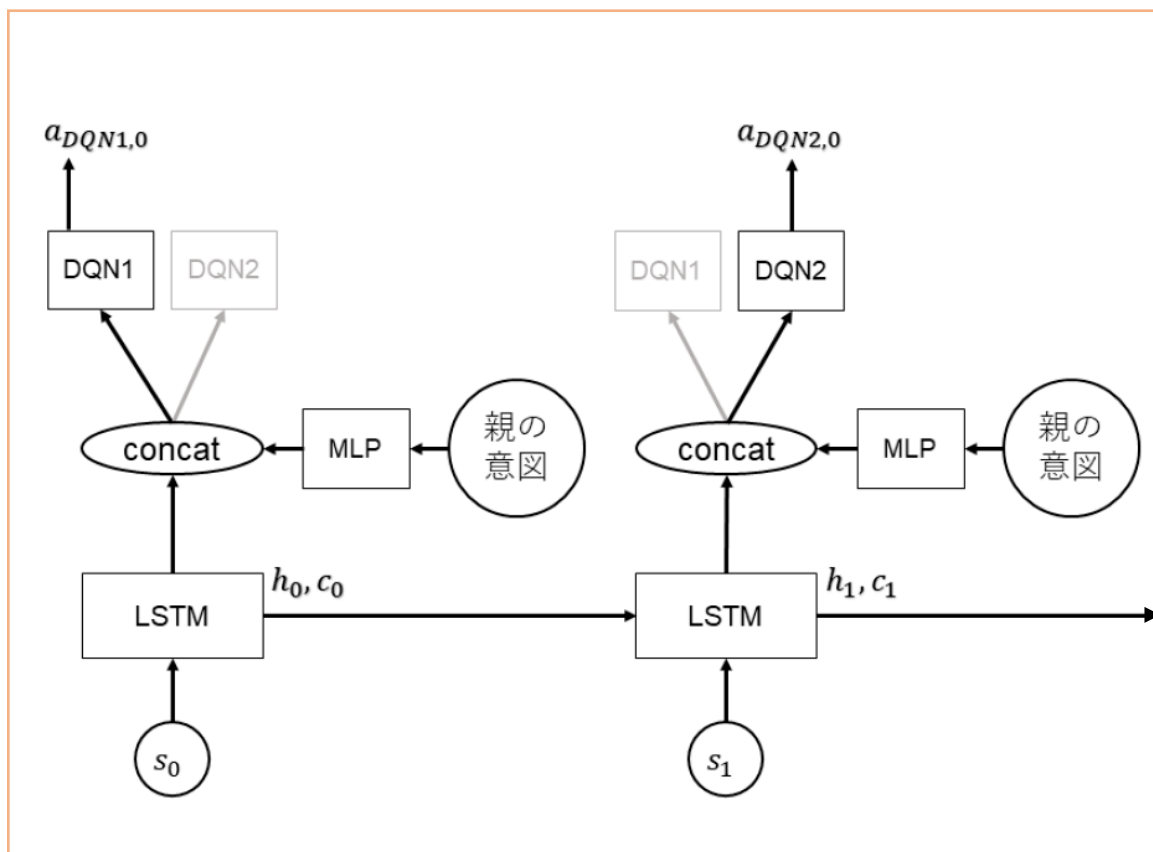


図5. 提案モデル構成

モデル構成

- DQN(強化学習): 特徴選択、名称推定
- LSTM: 過去の経験を保持
- concat: 親の意図と入力进行合わせる

親の意図を变化させ、 名詞→動詞の順に語彙獲得

- 親の意図的变化
 1. 名詞を学習
 2. 動詞を学習

親の意図

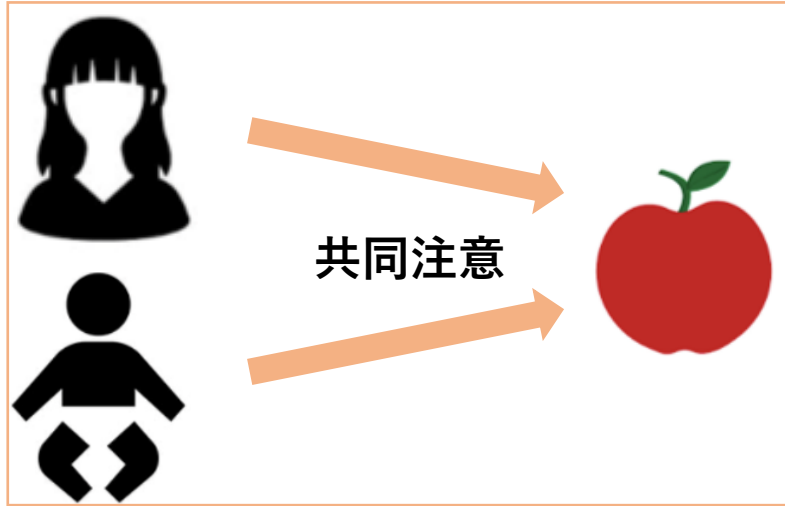


図6. 共同注意

親が幼児に伝えようとしている事物

- 共同注意やふるまいによって意図理解

親の意図のモデル化

- 親の意図：学習させたい品詞
- 幼児の意図：学習したい品詞

意図が一致

→ 肯定的なリアクションのうちランダム

意図が不一致

→ 肯定的+否定的なリアクションのうちランダム

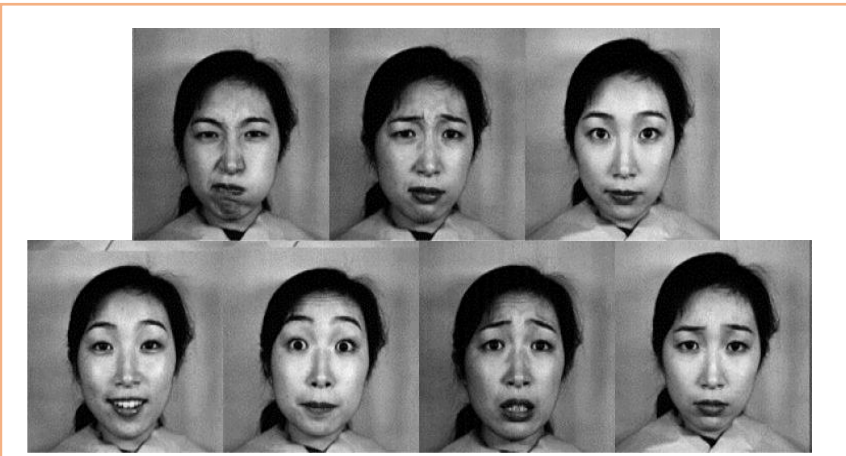


図7. モデルの意図理解に対する親の表情

実験

実験条件

- 10000エピソード
 - 1エピソード：名詞語彙と動詞語彙の両方を正解 or 5ステップ経過
- 50エピソード毎にテスト，正答率計算
- 名詞語彙：りんご，本，ブロック，ボール
- 動詞語彙：食べる，読む，積む，投げる
- 「分からない」という語彙も選択できるよう設定

比較するモデル

バイアスを事前に獲得している場合，バイアスコントロールができるのか？

- 事前学習あり（名詞バイアスや対称性バイアスを獲得済み）
 - 名詞の語彙のみを学習した結果を初期パラメータ化
- 事前学習なし（バイアス未獲得）

実験結果

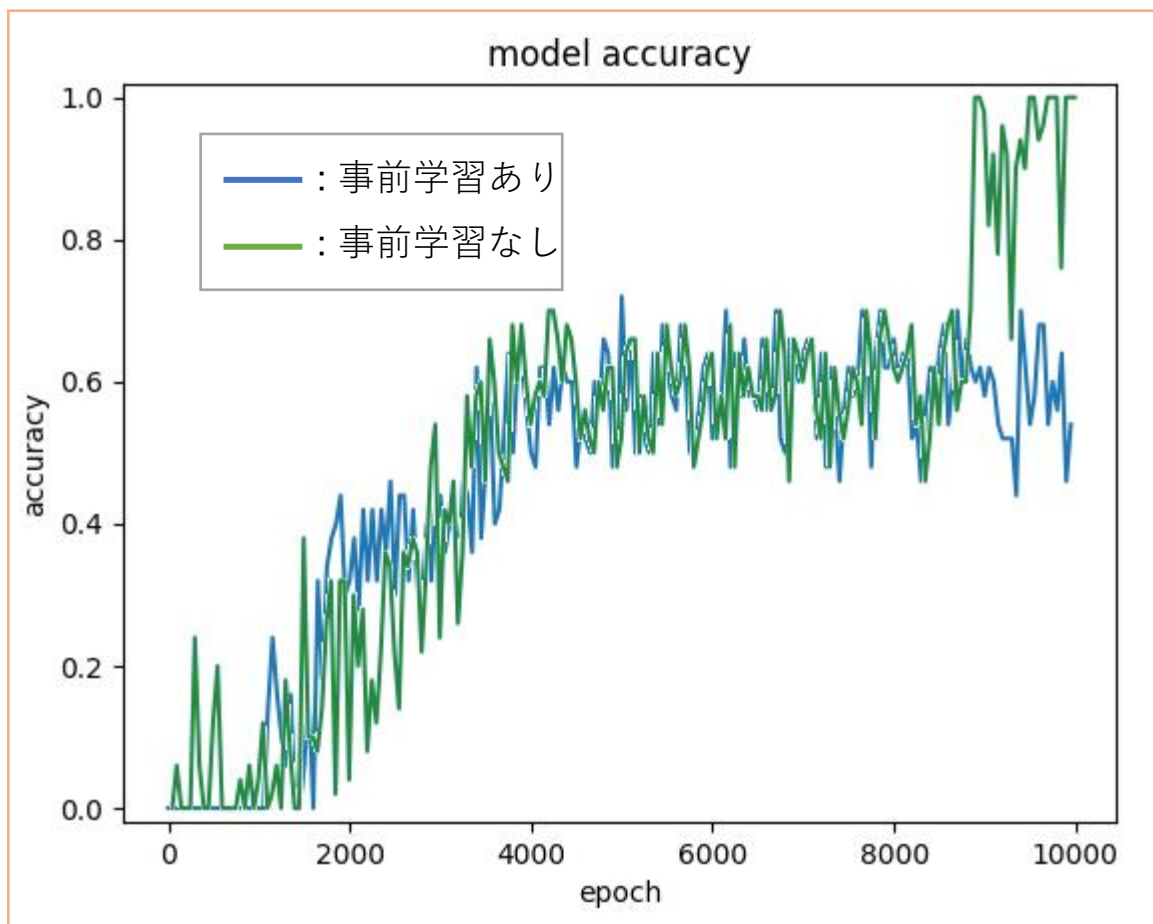


図8. 実験結果（正答率の推移）

事前学習ありモデル

- 2000エピソード前後で正答率 約0.4
- 4000エピソード後は 約0.6を推移

事前学習なしモデル

- 4000エピソード付近で正答率 約0.6
- 9000エピソード前後で**正答率 約0.8 ~ 1**



事前学習なしモデルが学習を有意に進めた

- 品詞情報の区別
- 品詞情報の関連性

実験結果の考察

特徴選択

事前学習ありモデルと事前学習なしモデルの差はほぼない

- 名詞語彙学習：主に色や形を選択, 動きも選択→名詞と動詞の対称性バイアス？
- 動詞語彙学習：主に動きを選択

名称推定

事前学習ありモデル

- 事前学習で獲得した名詞バイアスが邪魔をしている可能性

事前学習なしモデル

- 最終的に正答率が1付近まで上昇
- ステップの打ち切りまでに正しい名称推定を行えていた

➡ 同時期に名詞と動詞を学ぶことが重要（名詞と動詞の学習は切り離せない）

親の意図を理解して品詞情報を考慮する幼児の語彙獲得のモデル化

- 名詞→動詞の順に語彙獲得する過程の解明
 - 親の意図の変化に対する幼児の理解
 - 与える実態に対する特徴選択の変化
 - 名詞と動詞の関係性の学習

今後の展望

- 語彙数と特徴数の増加による、バイアスのコントロールへの影響調査
- 名詞と動詞を関連付ける**助詞**を考慮する幼児の語彙獲得のモデル化