

G-12

複数エージェント間の相互学習に与える対話戦略の影響

Effects of Interaction Strategies on Mutual Learning between Infant Agents

田口 亮† 山本 航† 桂田 浩一† 新田 恒雄†  
 Ryo Taguchi Wataru Yamamoto Kouichi Katsurada Tsuneo Nitta

1. はじめに

近年、画像と音声などマルチメディアデータ間の相互関係(概念)を獲得する研究がおこなわれるようになった[1][2]。本研究では、これらの相互関係を、自律的に構築できる対話エージェントの開発を目標としている。デジタルメディアが持つ諸属性は、コンピュータ内の Infant Agents ( IAs ) により、概念(メディアオブジェクトとコトバとの対応関係)として獲得・蓄積されていく[3]。本稿では、まず前稿[4]に続き、全ての概念を獲得済みの IA ( 教示 IA ) が他の IAs の質問に答える形で対話を行った際の、対話戦略の比較実験とその結果を報告する。次に概念獲得が不完全な IAs 同士が、対象のオブジェクトに対して既知の属性を発話し合うことで、お互いの知識を効率よく補充・獲得していく方法について述べる。

2. 概念と文法の獲得

IAs は同一空間内にある画像オブジェクトの特徴を視覚情報として、人間や他の IAs が発する音声の特徴を聴覚情報として受け取り、両者の対応関係を概念として獲得する。IA は、それら2つの特徴ベクトルが与えられると、既登録の概念辞書中の音声特徴との間で、フレーム同期 DP マッチングを行なう。この結果、音声特徴が一致した場合は、対応する概念辞書に画像オブジェクトの特徴が加えられる。そこで一致するものがなければ、新しい概念として辞書に登録される。また、概念を獲得した IA は、概念間の共起確率を求め、bi-gram に置き換えたものを、文法として獲得する。

3. IAs 同士の対話学習

IA は人間に教示されることによって概念を獲得する。しかし、大量の概念を教示するには膨大な時間がかかる。そこで本研究では、ある程度、概念を獲得した IAs 同士による対話学習を提案する。ここでは、人間が主導権を握る場合と違い、対話を効率良く進めるための戦略(対話戦略)が重要になる。

4. 教示 IA を特定した対話学習

4. 1. 旧対話戦略

我々はこれまで、全ての概念を獲得している教示 IA と、概念の獲得を行う質問 IA の対話学習に関する研究を行ってきた。ここでは、教示の不明な点を質問 IA が聞き返す質問戦略と、教示 IA が発話する単語数を対話回数に比例して増やす教示戦略を提案し、それらの有無による獲得効率の比較を行った[4]。それらの戦略を用いた対話学習の流れを図1に示す。

† 豊橋技術科学大学 大学院工学研究科

この教示戦略では、質問 IA の知識(獲得概念)の量は考えていない。そのため、図2に示すように、初期知識の量に違いのある IA でも、全ての概念を獲得するのに同等の対話時間を要してしまうという問題があった。

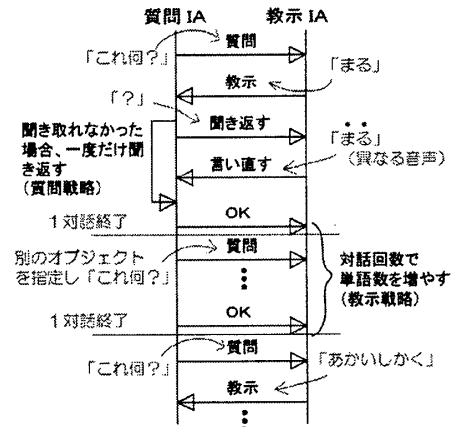


図1: 教示戦略と質問戦略を用いた対話学習

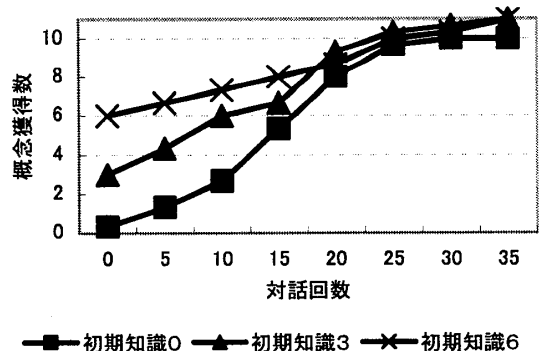


図2: 初期知識の違いによる学習効率の比較

4. 2. 積極的に発話を行う戦略

概念獲得が不完全な IAs 同士の対話学習の場合、上記した問題を解決した戦略を考えなければならない。そこで本稿では、質問時の発話量によって、質問 IA の知識を教示側に伝える戦略を提案する。その具体的な対話の流れを図3に示す。

質問 IA は質問時に、対象のオブジェクトに関する既知の概念を1~3語で発話する。教示 IA はその発話の評価を行ない、質問 IA の発話よりも1語多く(最大3語)発話する。このとき質問発話の内容によって教示内容を検討することも考えられるが、今回は教示 IA の発話内容はランダムに決定している。以下、これまでの教示戦略を旧戦略、ここで述べた戦略を新戦略と呼ぶ。

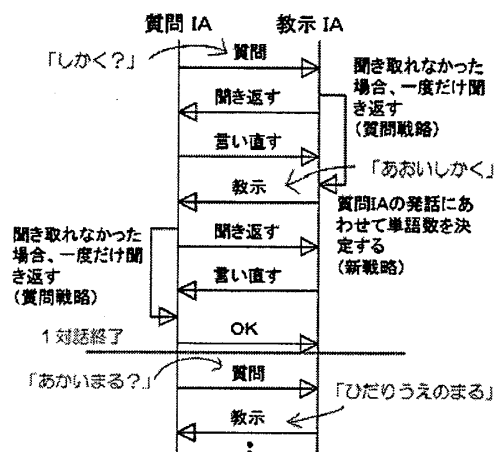


図3：積極的な発話を行う戦略を用いた対話学習

4. 3. 実験条件

3人の異なる人間の教示によって、それぞれ3, 6, 11個の概念を獲得した IAs と、未学習の IAs を用意した。概念獲得数 (初期知識) が11個の IA を教示 IA, 0~6個の IA を質問 IA とし、旧戦略と新戦略との学習効率の比較を行った。獲得すべき概念は、形状 (丸, 三角, 四角) と色 (赤い, 青い, 白い) の物体概念のほか、空間概念としての位置 (上, 下, 左, 右), および動作概念 (移動) の計11個である。

4. 4. 実験結果

上記条件のもと対話学習を行った。この結果を図4に示す。旧戦略は初期概念が増えるに従って獲得効率が悪くなるのに対して、新戦略では獲得概念数が多いほど、効率が良くなっている。

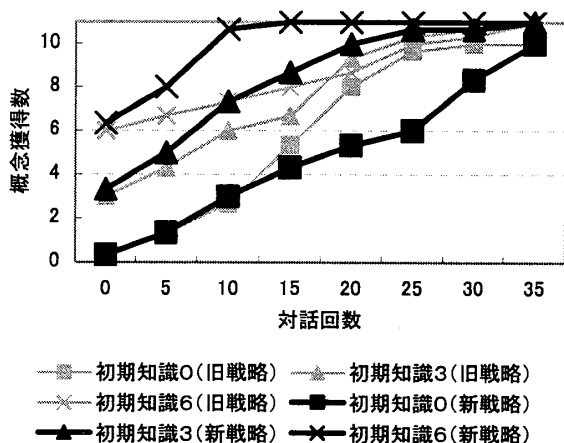


図4：新戦略と旧戦略の比較 (教示 IA を特定する場合)

新戦略は相手の学習進捗を発話から間接的に知ることができるため、早い段階から2~3語の発話をすることができる。それに対して旧戦略は、単語数を増やす対話回数に閾値によってその効果が大きく変わる。今回はこの閾値を前稿と同様に10回とした。これは、かなり堅実な戦略となっているため、初期知識が少ない場合に

効率が良い反面、多い場合は効率が悪くなった。

5. 教示 IA を特定しない対話学習

異なる人間の教示によって6つの概念を獲得した、IA-A と IA-B による対話学習の実験を行なった。前述した実験条件とほぼ同様の枠組みの中、交互に質問しあうことで、お互いが同時に概念獲得を行なう。この教示方を特定しない対話学習を用いて、旧戦略と新戦略の比較実験を行なった。その結果を図5と表1に示す。

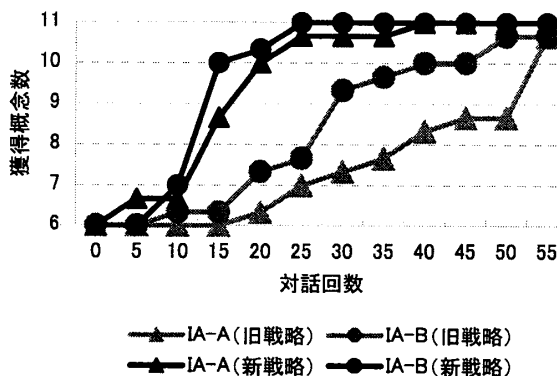


図5：新戦略と旧戦略の比較 (教示 IA を特定しない場合)

表1：両者共に全ての概念を獲得するまでにかかったターン数の平均

旧戦略	新戦略
69ターン	40ターン

新戦略は発話単語数を動的に決定できるだけでなく、質問 IA の発話からも概念が獲得できるという利点がある。対話が進むに従い質問は減るため、それほどターン数は増えない (表1参照)。そのため、図5のような大きな差が生じたと考える。

6. まとめ

本稿では積極的に発話を行う戦略を提案し、概念獲得が不完全な IAs 同士の対話で有効であることを示した。本研究の今後の課題としては、質問 IAs の発話から適切な教示内容を決定する戦略の検討、一対他の対話学習の実験と、そこで有効な戦略の検討がある。

参考文献

[1] 金景柱, 岩橋直人, “知覚情報の統合に基づく言語音声単位の獲得アルゴリズム”, 信学技報, TL200-21, pp. 9-16, 2000  
 [2] 黒田和史, 荒井秀一, 石川剛雄, “画像・音声メディアからの概念獲得における対話を用いた学習の効率性評価”, 信学技報, AI2001-45, pp. 87-94, 2001  
 [3] 越坂禰, 桂田浩一, 新田恒雄, “複数エージェントによる概念獲得と相互学習”, 日本音響学会春季講演論文集, pp. 149-150, 2002  
 [4] 新田恒雄, 越坂禰, 桂田浩一, “Infant Agents 間での対話による概念知識獲得”, 人工知能学会全国大会, 2002 1A1-07