

語学学習支援のための身体化エージェント・システムの社会的知性

Social Intelligence for Language Learning Systems with Embodied Agents

1041020

研究代表者

国際基督教大学教養学部語学科 准教授

森 島 泰 則

[研究の目的]

近年、人型ロボットなどがマスコミの注目を浴び、機械 — 特に、ロボットやコンピュータなど知的情報処理能力を備えた機械 — との共生が近未来の姿としてかなりの現実性をもって議論されるようになってきた。このような文脈の中で、これらの知的情報処理能力を備えた機械を単なる機械として見るのではなく、社会的な役割を持ち、人と人のインタラクションに介入するような「アクター」としてとらえられるという観点が重要性を増している。そこでは、人間と機械のインタラクションにおける社会性に焦点が当てられ、コンピュータ[†]は「社会的エージェント」とも呼ばれる。従来、人間と機械の協働には、機械が論理思考・問題解決能力などの認知的知能を備えることが求められてきた。一方、人間は社会的生物であり、人間同士の協働には対人関係能力が重要な役割を果たしている。したがって、人間と機械が調和して協働するためにも、インタラクションは不可欠な要素であり、その社会的側面を見逃すことはできないといえよう。

本研究では、このような「社会的エージェントとしてのコンピュータ」の観点から、対人関

係に作用する社会的関係、役割、パーソナリティ、感情などによって行動を制御する身体化エージェントを語学教育へ応用し、エージェント・モデルの構築、評価実験から、協調的学習システムにおける効果、および、人間と機械の協調のあり方を探求することを目的としている。近年、教育学・教育心理学では、学習者が他の学習者とともに学ぶ方が高い学習効果が得られるという研究報告がされている。これは、学習には認知的な側面だけでなく、他者と協働する、あるいは競争するといった社会的な側面が学習効果に重要な役割を果たすことを示している。そこで、エージェントを利用した教育システムに社会性という概念を導入することにより、より高い学習効果を上げることが期待される。

[研究の内容、成果]

1. 学習支援システムの概要

本研究では、目標とする知的学習支援システムの基本概念を、学習者同士の社会的関係・インタラクションに基づく学習を実現するコンピュータ・システムとし、共同学習者という役割を持った身体化エージェントと学習者がインタラクションしながら学習を進めることを前提としている。社会的関係・インタラクションの具体例として、エージェントと学習者が助け合う協調的關係や互いに競い合う競争的關係、能力的関係(対等、差がある)や、エージェントに教えながら学ぶ、エージェントの様子(正し

[†] ここでは、「コンピュータ」の語を上掲の「ロボットやコンピュータなど知的情報処理能力を備えた機械」という語感で用いている。また、本研究は、ロボットを研究対象とするものではないので、これ以降はコンピュータのみに議論を限定する。

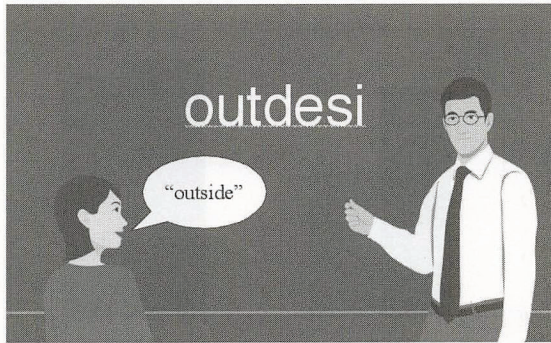


図1 学習支援システムのインターフェース

くできる、間違える)を見ながら学ぶといったインタラクションが想定される。このようなインタラクションを通して、学習意欲(興味, 継続力), 自信(自己効力感)が高まり, その結果, 学習内容の理解・習得が深まるといった効果が期待される。

本研究で目指しているシステムでは, 学習の場(例, 教室)をメタファーとして採用し, 教師エージェント, 共同学習者エージェントを配置した。これにより, 学習者と教師との1対1のインタラクションに限定されるのではなく, 学習者対教師, 共同学習者対教師, 学習者対共同学習者という多様なインタラクションの可能性が生じる(図1参照)。

2. 社会的知性モデル

身体化エージェントとの協調的インタラクションを実現するためには, ユーザがエージェントとの間に社会的関係をもつ(認める, 感じる)ことが必要である。そのための要件のひとつは従来の人工知能的な能力であり, 次いでパーソナリティ, 感情, 社会的インタラクションのルールなどの社会的知性(social intelligence)に基づいたインタラクション設計である。著者とその研究グループは, 数年にわたり, 社会的知性のモデル化に取り組んでいる。その理論的基盤は, スタンフォード大学のReevesとNassによって提唱された「Media Equation (メディアの等式)」である。この理論によれば, コンピュータのような知的情報処理を

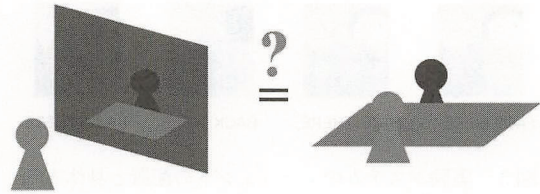


図2 ユーザとエージェントの仮想空間の関係が実空間の関係のように感じられるか?

行う機械に対しては, 人は相手が機械であっても, 本質的に人と同等であると見なし, 対人ルールを適用すると考えられる。

ユーザとエージェントの社会的インタラクションを実現する上で重要な課題に, ユーザがエージェントと社会的関係の場を共有できるかという問題がある。本研究でもそうであるが, 多くのエージェント・システム研究では, コンピュータ・ディスプレイ上にエージェントが登場し, ユーザ(学習者)はそのエージェントとインタラクションするという形態をとる。このとき, ユーザは実空間に存在するのに対し, エージェントは仮想空間に存在するということになる(図2参照)。この実空間と仮想空間の乖離によって, ユーザとエージェント間の社会的関係やインタラクションに齟齬が起こる可能性がある。したがって, ユーザが, エージェントをどれだけ身近に感じることができるか, すなわち, ユーザがどれくらい心理的没入感を感じられるかが課題となるといえる(図2参照)。

著者らは, 学習支援エージェント・システム設計にあたって, このような問題に注目して研究を行っている。ここではエージェントの物理的特性および行動的特性が及ぼす影響について得られた知見を報告する。

3. エージェントの身体配置, 身体方向

コンピュータ・ディスプレイ上の身体化エージェントとユーザとのインタラクションにおける, エージェントの身体方向と仮想空間分割を基準としたエージェントの位置に着目し, これらのユーザへの影響を検証する実験を行った。ユーザが画面上エージェントとの間に認知する

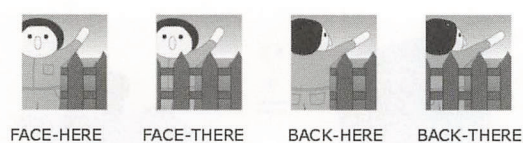


図3 実験システムのエージェントの配置と身体方向 (4条件)

心理的距離の要因には、エージェントのサイズなどによる距離感だけでなく、画面上の物体を基準とした想定の位置関係、距離感も重要な要因であると考えられる。本研究では、画面奥行き方向の仕切りを基準として、エージェントが配置される位置によりユーザはどのような影響を受けるかを検証した。

実験目的の「動物園ウェブ・サイト」として、エージェントによる動物紹介を行うアプリケーションを Macromedia Flash により実装した (図3 参照)。このシステムでは、自己紹介の後、飼育係のエージェントが、日本各地の動物園で行われている混合飼育 (同じ場所で異なる種類の動物を展示する試み) の事例について、2種類の動物の写真を見せながら解説する。エージェントの配置の仕方は、図3にあるように「2つの位置 (画面奥行き方向の仕切りである柵の手前あるいは後ろ)」×「2つの身体方向 (ユーザと対面する、またはユーザと同じ方向を向く)」の合計4状態 (条件) が用意された。48名の実験参加者は、無作為にこれらの4条件のひとつに割り当てられた。実験参加者は、動物園ウェブ・サイトのナビゲーション評価であると教示され、エージェントの説明を聞いた後、質問紙によりエージェントに対する印象評定 (7件法) および混合飼育に登場した動物の記憶再認課題を行った。

多くの先行研究からエージェントに対する印象評定に影響があることが知られており、この実験からも同様の結果が得られたが、特筆すべきものとして、記憶再認課題において以下のような結果が得られた (図4 参照)。

- 1) エージェントの身体方向がユーザと対面するときの方が、ユーザと同じ方向

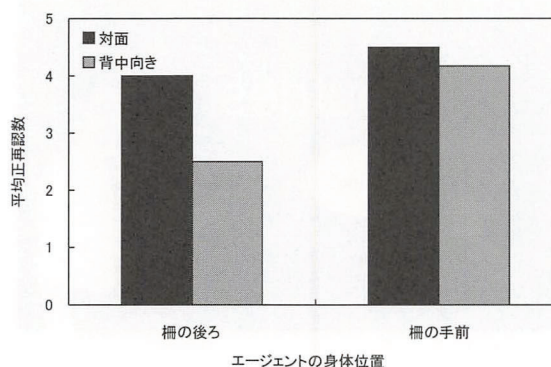


図4 条件ごとの記憶再認課題の平均正再認数

を向くときより正再認数が有意に多い [$F(1, 44) = 5.71, p < .05$].

- 2) エージェントがユーザ側からみて仕切り柵の手前に現れたときの方が、仕切りの後ろに現れたときより、正再認数が有意に多い [$F(1, 44) = 7.98, p < .01$].

これは、他者の注意が向けられている状態において得意な作業を行うとその作業の遂行が促進されるという社会的促進の効果が起った可能性を示唆しており、他者としてのエージェントの注意の有無が身体方向、位置によってユーザに認識され、それが記憶に影響を及ぼしたと考えることもできる。エージェントの身体位置や方向が、学習に深く関わる記憶に影響を与える可能性を示唆する今回の結果は、新しい知見であるといえる。

4. エージェント行動の自己効力感への影響

自己効力感とは、自己に対する「有能感、信頼感」をいい、学習における「自信、意欲」とも結びつく概念である。我々は、ユーザの心理的没入感のひとつの現れとして、画面上のエージェントの行動がユーザの自己効力感に影響を及ぼすであろうとの仮説を立て、それを実験的に検証した。実験に用いたシステムは、図1のような、教師役のエージェントと学習者役のエージェントが登場する学習支援システム (実験用) である。実験では、学習者エージェントが英語アナグラム問題に解答するのを観察する

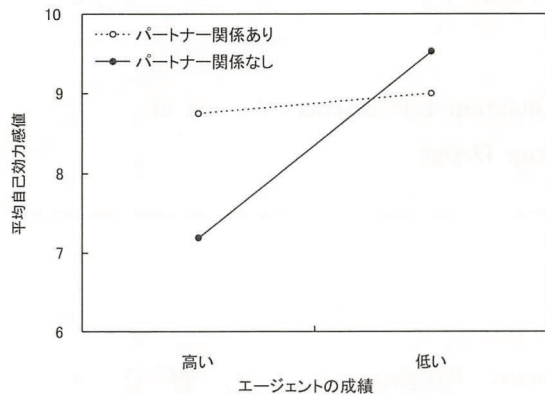


図5 条件ごとの自己効力感の平均値

ように教示され、タスク終了後、質問紙によって実験参加者の自己効力感が調査された。実験参加者は、大学生、大学院生 61 名で、無作為に 4 つの実験条件のひとつに割り当てられた。実験条件は以下の通りである。

- 1) エージェントとパートナーであると教示され、エージェントの成績が高い
- 2) エージェントとパートナーであると教示され、エージェントの成績が低い
- 3) エージェントとパートナーであるとの教示がなく、エージェントの成績が高い
- 4) エージェントとパートナーであるとの教示がなく、エージェントの成績が低い

実験の結果、図 5 に示すように、アナグラムの成績の高い学習者エージェントを観察したときより、成績の低いエージェントを観察したときの方が、自己効力感が高いというデータが得られた [$F(1, 58) = 4.28, p < .05$]。また、学習者エージェントとパートナーであると教示された場合は、エージェントの成績によって自己効力感に差がないのに対し、パートナーの教示

がない場合に、上述の傾向が強いという結果が得られた [$F(1, 58) = 2.79, .05 < p < .10$]。これらの結果から、画面上のエージェントであっても、その行動によって自己効力感に影響があることが示唆された。これらの知見から、エージェントの行動や、ユーザがエージェントとどのような社会的関係を認知するかを考慮して学習支援エージェント・システムを設計することが重要であるといえる。

[今後の研究の方向、課題]

本研究で取組んでいる社会的知性のモデル化はまだ限定されており、さらなる研究開発が必要であることは言うまでもないが、いわゆる人工知能的な知性の実装だけではなく、共同学習者エージェントの身体性や行動がユーザ（学習者）に及ぼす効果について興味深い知見が得られつつある。学習支援という観点から、学習者に対して効果がある共同学習者エージェントの特性の特定が必要である。また、継続的学習における、これらの社会的知性の効果についても検証が必要であるといえる。

[成果の発表、論文等]

- 1) 鈴木聡, 森島泰則, 中村美代子, 梶舘尚武: 身体化エージェントの身体方向と画面奥行き方向の仮想空間分割がユーザに与える影響, 電子情報通信学会技術研究報告, 106 (269), pp.13-18 (2006)
- 2) 鈴木聡, 森島泰則, 中村美代子, 梶舘尚武: 身体化エージェントの身体方向と相対的距離がユーザに与える影響, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 論文集, pp.17-20 (2006)