

[研究助成 (A)]

コンテキストウェアネスを超えたエージェントの「きづかい」を実現するフィードバック機構の研究

Feedback Mechanism for “Kidukai” Functionality in Human-Agent Collaboration

2191012



研究代表者

茨城大学大学院 理工学研究科

准教授

笹井 一人

[研究の目的]

大規模災害などの予測不能な問題に対して、人と機械がこれまでの「使う／使われる」という関係から、互いの長所を理解した上でより柔軟に協働することが求められている。そのような状況では、これまで人間本位で行われてきたタスクについて、機械のためのタスクを人間が手伝うといった混合的なタスクの遂行形式をいかにして円滑に進めるかという問題がある。例えば、機械が人にタスクを割り当てる際には、人同士で行われているような、相手のことを思いやったり、ときには励ましたりといった「きづかい」を行う機能が不足しているために、不快やストレスを感じるといった事態が深刻な問題となる可能性がある。

そこで本研究では、人間と協調的に問題解決を行うエージェントを題材として、人間の割り切れない部分を発話のフィードバックとして解釈することで解決し、人間と機械の間の創発的な関係を支援する技術の実現を目的とする。

[研究の内容, 成果]

ヒューマン・エージェントインタラクション(HAI)研究者であるジェニングス博士は、個別のタスクを遂行する能力を持った様々なエージェントが人間社会に溶け込んでいき、社会・経済の営みを支援する人間-エージェント共同

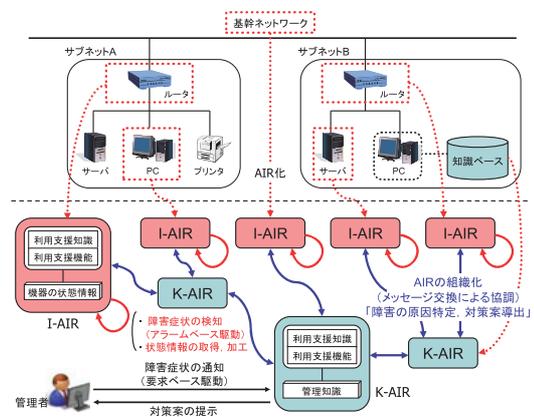


図1 AIR-NMSの概念図

体 (Human-Agent Collectives, HAC) の概念を提唱している。また、日本においては、東北大学や千葉工業大学が中心となって、人間とエージェントが互い存在を認めつつ共存する共生コンピューティングの概念を提案している。その他にも、人間とエージェントが互いに協調し問題解決をするという枠組みは多くの研究グループが取り組む、次世代の社会にとって重要な技術であるといえる。

研究代表者のグループは、これまで研究開発してきた複数の知的エージェントが協調連携して問題解決を行い、人間のネットワーク管理業務を支援するエージェント指向ネットワーク管理システムである、「能動的情報資源に基づくネットワーク管理システム (Active Information Resource-based Network Management System, AIR-NMS) における人間とエージェントのインタラクションに着目し人間とエー

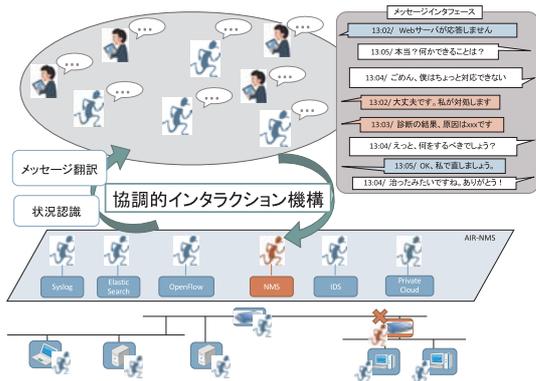


図2 対話システムを介したAIR-NMS

ジェントの協調的問題解決を検討してきた。AIR-NMSの概要を図1に示す。AIR-NMSは、知的エージェントの連携によって、知識・スキルの乏しい管理者でも高度な管理業務を行うことが可能となりつつあったが、一方で、知的エージェントが主体の管理業務支援は、システムが予測可能な問題に対しては強力な支援が可能な代わりに、システムの自律的管理の限界を超える予測不能な事態に対処することは困難であった。これに対して我々は人間とエージェントが対等にインタラクションを行うことを可能とするように、エージェント間で協調を行うためのエージェント間メッセージを自然言語に翻訳する、対話システム型のエージェントインタフェースを開発し、自然言語による対話を介した人間とエージェントの情報のやり取りを実現した。図2に対話システムによる人間とエージェントの協働支援を考慮したAIR-NMSの概念図を示す。

対話システムの分野では、ユーザとシステムが主導権を交代しながらタスクを遂行する「混合主導」の概念がある。しかしながら、機械にはできるタスクとできないタスクがはっきりしているが、人間はそれとは異なり、「思いやり」や「励まし」など不確定な要素によってタスクの成否が変わってくる。また、適切な依頼ができない場合に互いの関係を悪化させてしまう可能性もある。図3は、対話システムを介したAIR-NMSの動作例である。本例では、ユーザ

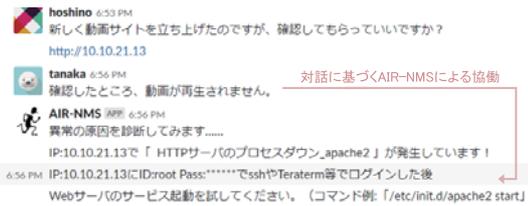


図3 先行システムの動作例

の「動画が再生されません。」のキーワードに反応し、AIR-NMSが原因の診断と解決策の提示を行なっている。先行研究では、このシステムをを使っていくつかの障害の例について実験を行なってきたが、実験において障害解決に失敗する例として、システムからの情報提示、コマンド入力依頼に対して、ユーザが回答できずそれ以上対話が進まなくなってしまうケースが何度か見られた。インタビューの結果によれば、知識がなくエージェントから提示された情報がわからなかったというものや、自分に依頼されていると感じなかったなどの感想が得られた。これは、対話システムに見られる対話破綻の問題とよく似た状況であるが、本システムにおいては、システムがリカバリープランを生成し、それが実行されるという手続きをとっているため、対話破綻が発生し、ユーザからの返答に途切れが生じてしまう場合、それ以上タスクが進まなくなってしまうため問題となる。本研究では、情報提示を行なった際のユーザの挙動をフィードバックとしてエージェントに検出させ、気づかずに相当するフォローを行わせることで、対話破綻を防ぎ協働タスクの継続を図ることとする。

図4に気づかい機能を含めた対話インタフェースの構成図を示す。本研究における気づかい機能は、障害診断エージェントからの情報提示に対するユーザの反応を監視し、必要に応じて作業を代行したり、ドメイン知識を提供したりすることで、対話破綻を防ぐ機能として設計する。また、気づかいは当初、対話エージェントレイヤの各エージェントに機能として追加することを考えていたが、個別のエー

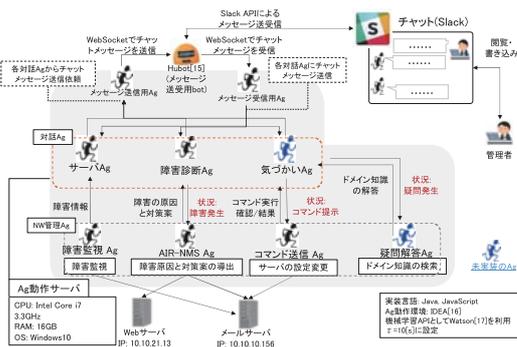


図4 対話エージェントの構成図

エージェントとして実装することで、エージェントの情報提示に対するユーザの反応評価機構を発展的に構築することができるというメリットを考慮して、個別の気づかいエージェントとして設計することにした。

同じく図4を用いて、システム構成について説明する。対話システムのユーザインタフェースには様々なモダリティのものが存在するが、ここではテキスト型のチャットインタフェース(Slack)を用いることにした。チャットインタフェースは、近年様々な外部システムと連携できるAPIが整備され、Eメールに代わり本格的にビジネスコミュニケーションシステムのスタンダードとなりつつある。ここでは、チャットインタフェースのAPIに対する入出力を行うエージェントを送信用と受信用の二つ設けている。実際にエージェントメッセージと自然言語のテキストを変換する部分は、対話のドメインごとにエージェントとして分割して設計している。サーバエージェントは、監視対象サーバの状態情報や管理コマンドを自然言語に変換している。例えば、「サーバをシャットダウンして」「今のCPU使用率は？」などである。また、障害診断エージェントは、障害管理に関わるメッセージの取り扱いを行なっている。例えば、「メールが遅れなくなった」「ネットワークが繋がらない」などである。それぞれのエージェントが変換したメッセージは、実際の対象やデータベースを操作するエージェントに送信され、これまでエージェント間連携で行われて

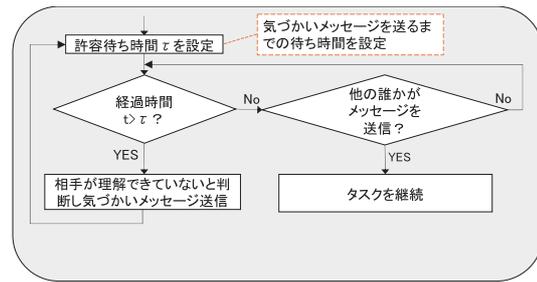


図5 気づかい機能の処理フロー

いた管理操作を実行している(AIR-NMSエージェント、障害監視エージェントなど)。気づかいエージェントは、メッセージ変換を行うエージェントと同様に、メッセージ受信エージェントからのメッセージを監視しているが、特定のドメインに関する解釈ではなく、会話の流れを監視し、必要な場合には、気づかい機能を提供する。

図5に気づかい機能に関わる詳細な処理のフローを示す。対話破綻のフィードバック検出に関わる手法は多くの研究が発展途上の分野である。最もよく使われているものに、沈黙の継続時間がある。ここでは、ある沈黙時間 $\tau[s]$ を設定して、対話の破綻を検出し、それに基づき気づかいメッセージを送信する機能を構築した。

次に、本研究において設計した気づかいエージェントの効果について評価するために、気づかいによって対話破綻を防ぎ、障害解決タスクが完遂できるのかについて簡単な検証実験を行った。図6に実験環境を示した。本実験においては、2名の人間が参加する。1名は熟練管

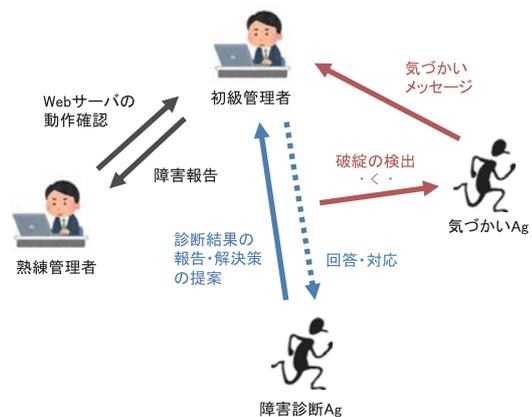


図6 実験環境

理者で、この役割は実験計画者が担当する。もう一名は、初級管理者であり、これを実験参加者が担当する。つまり、熟練管理者は実験の内容を知っており、初級管理者は実験内容を知らない。実験は以下のようなシナリオで進行する。

- ① 熟練管理者が初級管理者に Web サーバの動作確認を依頼する。
- ② 初級管理者が Web サーバ上の動画を確認中に、Web サーバに擬似的な障害を発生させる。
- ③ 初級管理者が障害を報告する。それに対して障害診断エージェントが反応し、診断結果と対策案の提案を行う。
- ④ 初級管理者は障害診断エージェントからの提案に対して、回答・対応を行う。

本実験では、ここまでのシナリオでストップさせるものを対照実験として定義する。気づかいエージェントを使用した際の実験シナリオは、以下のように続く。

- ⑤ 気づかいエージェントが定義された検出指標 ϵ に基づいて、破綻を検出した場合に、気づかいメッセージを送信
- ⑥ 初級管理者が気づかいメッセージに反応する。

図7、図8に対照実験の失敗例と気づかいエージェントの場合の結果例を示した。対照実験においては、障害診断エージェントの説明に対して、初級管理者が反応できず、沈黙が続いてしまったため、実験計画者が実験を打ち切ってしまった。これに対して、気づかいエージェントの例では、気づかいエージェントが自律的に破綻を検出し、追加の情報提供を行ったことで、対話が継続し、障害の解決に至っている。本評価実験の結果から、気づかいエージェントの機能によって、人間とエージェントの協働が円滑化され、協働支援の方法として効果的であるこ

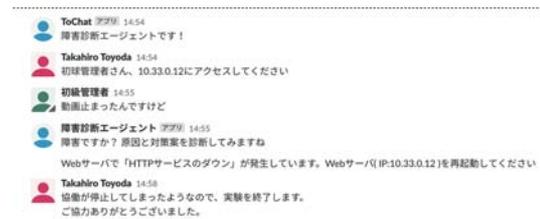


図7 対照実験の結果（破綻の例）

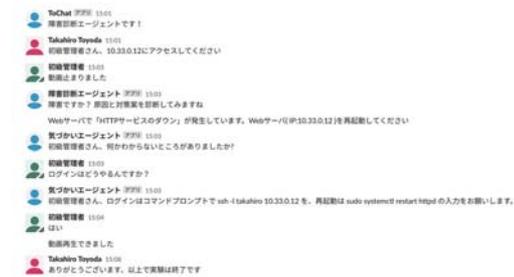


図8 気づかいエージェントの場合の結果例

とが示された。

[今後の研究の方向、課題]

本研究では、気づかいのための対話状況のフィードバックとして、沈黙時間のみを用いているが、他にもユーザのストレス評価や表情など、いくつかの情報の追加を検討している。また、気づかいメッセージの種類についても、角度を増やして、多様なユーザに対応させる必要がある。

[成果の発表、論文等]

- (1) 豊田貴大, 笹井一人, “対話エージェントにおける自分の発話をフォローする「気づかい」機能の提案”, 共創学会第3回年次大会予稿集, pp. 89-91, Dec. 2019.
- (2) 波多友聖, 笹井一人, “利用者自身を全肯定する対話エージェントの開発”, 共創学会第3回年次大会予稿集, pp. 95-98, Dec. 2019.