

(論文内容の要旨)

本論文は、擬人化会話エージェント開発のための汎用枠組の設計、実践、評価、応用について論じたものである。擬人化会話エージェント開発を支援する枠組のアーキテクチャ、コンポーネント間の通信プロトコル、擬人化会話エージェントの挙動を記述するための言語の問題、擬人化会話エージェントの開発に関わる実際的问题、クイズエージェントにおける多人数インタラクション機能実現に関わる問題、コンテンツ制作支援の問題を論じており、全8章から構成されている。

第1章では、人間との高度なインタラクションを必要とする応用システムを構築する上で、擬人化会話エージェントが有効である一方で、複数のモダリティを調和させて自然なインタラクションを実現するために、擬人化会話エージェントは複雑なソフトウェアにならざるを得ないため、擬人化会話エージェント開発のための汎用枠組が必要であることを指摘した。擬人化会話エージェントを開発し、異なる文化圏をまたぐ実应用到に適用するために必要な方策を議論するとともに、コンテンツ管理システムの必要性についても議論した。本研究の貢献が、擬人化会話エージェントのための汎用枠組GECAの実現、擬人化会話エージェントの開発方法論に関する知見、多人数インタラクション機能をもつクイズエージェントの開発と評価、視覚的なコンテンツ管理システムGalleryの開発に要約されることを述べた。

第2章では、擬人化会話エージェントについて、挙動記述と応用を中心に文献調査を行い、関連研究とその到達点と限界を明らかにしている。擬人化会話エージェントの挙動記述に関しては、挙動記述言語とSAIBAにおける標準化の中心となるFMLとBMLを概観した。応用に関しては、本研究に特に関わりの深い異文化コミュニケーションへの応用や実応用の動向を分析し、多人数インタラクション機能の必要性を指摘した。コンテンツ管理システムの重要性についても指摘し、大量のコンテンツを管理するためには、ズームング技術が有用であるものの既存のシステムには限界があることを指摘した。

第3章では、擬人化会話エージェントのための汎用枠組に関する要求分析を行った上でGECAと称する汎用枠組を提案している。GECAは、多重黑板システムのアーキテクチャを基盤とし、XMLフォーマットによるコンポーネント間通信プロトコルGECAP、擬人化会話エージェントの挙動記述のためのシナリオマークアップ言語GSMLとその拡張版である拡張GSMLにより、GECAによる擬人化会話エージェントの開発を支援する。これにより、分散計算環境における異種OSとプログラミング言語への対応、分散環境上での負荷分散、リアルタイム性の高い応答実現に適した単層コンポーネント構成、多様なコンポーネント構成をもつ擬人化会話エージェントシステムへの対応、タイミング制御と同期の実現、オンラインのコンポーネント・スイッチングとシステムの構造変更、低負荷のメッセージ転送、複数のプログラマによるコンポーネント並列開発のサポートを可能にしている。

第4章では、GECAを用いた旅行ガイドエージェントの国際共同開発プロジェクトの経験に基づき、異なる文化圏にまたがる擬人化会話エージェント開発プロジェクトの実際を示し、文化圏に依存する部分をコンポーネント化することにより開発の見通しがよくなり、共同開発が容易になることを示している。実応用においてよくみられる複数ユーザとのインタラクションを可能にする擬人化会話エージェント開発の事例研究を行い、複数ユーザとインタラクションを行うシステムは、ユーザの参加、離合の管理、チャンネルの管理、会話における役割の識別、ユーザ間の会話の識別を行う機能を持つべきであることを明らかにした。

第5章では、クイズエージェントにおける多人数インタラクション機能の実現の取り組みについて論じている。まず、GECAを用いて構築したクイズエージェントを研究所公開に適用した実証実験で得られた知見を分析し、クイズエージェントが広報イベントに有効に適用できること、さらに有用性を高めるためには多人数インタラクションの実現とユーザに対するプレゼンスを高めることが必要であることを指摘した。これらの限界を克服するために、ユーザ同士の活発な会話を妨げない、ユーザが長く沈黙した時はユーザに働きかける、ユーザからの反応が期待されるときは、ユーザ同士の会話の主導権をとっている会話の中心人物に注意を向ける、などの方略をとるクイズエージェントを試作した。ビデオ分析、潜在連合テスト (GNAT)、アンケートを組み合わせ評価を行った結果、① 会話の中心人物が50~60%の精度で推定可能であること、② 会話の中心人物が正しく推定されたとき、クイズエージェントがユーザからみて妥当な内容の発話をすれば、その発話がユーザに有効に働くことがわかった。また、WOZ実験によって獲得した人間の会話行動からSVMによって推定した内部状態遷移モデルに基づいて会話行動をするクイズエージェントを試作し、同様の評価を行ったところ、GNATにおいて自然な会話行動をすると評価された。

第6章では、コンテンツ制作支援のための視覚的なコンテンツ管理システム開発の問題に取り組んでいる。システム的设计原理として、テキスト情報とイメージ情報の統合、記憶想起のための手がかりとしてのアイテムの空間配置の使用、大規模なイメージ集合をブラウズするためのズーム可能なユーザインタフェースの使用、情報検索ステップの視覚的な保存、リンクによって結合されたイメージによる物語記憶の使用の5項目を採用し、ファイル群を2次元イメージ空間と対応付けることによりGalleryシステムを実現した。小規模の評価実験を実施し、対照システムと比較して、Galleryシステムのユーザが20%程度素早く記憶アイテムを配置することができる上に、より容易に記憶を想起できることを見出した。

第7章では、GECAによってエージェント標準化SAIBAで提案されたエージェント挙動記述言語BMLを実装的できることを指摘するとともに、本研究で開発したGECAとGalleryをさらに他のシステムと連携させることにより、ネットワーク上の知識循環システムに発展させるための道筋を示した。

第8章は結論であり、本論文を総括している。

## (論文審査の結果の要旨)

本論文は、擬人化会話エージェント開発のための汎用枠組の設計、実践、評価、応用について論じたものであり、得られた主要な成果は以下の通りである。

1. 擬人化会話エージェント開発のための汎用枠組GECAの開発を行った。GECAは、異種OSによる分散計算環境において、コンポーネント間通信プロトコルGECAPを用いて種々の部品を連携させて、擬人化会話エージェントの挙動記述のためのシナリオマークアップ言語GSMLとその拡張版である拡張GSMLを用いて、実時間並列処理が求められる擬人化会話エージェントを見通しよく開発することを可能にしている。GECAの有用性は、実験システムによる性能評価で確認されただけでなく、研究所公開で使用された実用レベルのクイズエージェントや国際共同開発プロジェクトでも実証された。種々の実証実験において擬人化会話エージェント開発方法論についても有用な知見が得られた。

2. 擬人化会話エージェントの実用化において必要となる多人数インタラクティブ機能について、複数ユーザの状況認識法、状況認識結果の会話行動への反映法、擬人化会話エージェントの内部状態遷移モデルの構築法を中心とする新規な手法を提案・実装した。

ビデオ分析、潜在連合テスト、アンケートを組み合わせた評価を行い、有効性を確認するとともに、擬人化会話エージェントが発話中心人物推定を適切に行い、談話構造に従った発話行為を行うことにより、ユーザに対する影響力をもてること、人間の会話行動記録から統計的機械学習によって推定した内部状態変化に従った会話行動をとることによって擬人化会話エージェントがユーザから自然であると評価されることなど、有用な知見を得た。

3. 擬人化会話エージェントのコンテンツ制作を支援するための視覚的なコンテンツ管理システムGalleryを開発した。Galleryは、テキスト情報とイメージ情報の統合、記憶想起のための手がかりとしてのアイテムの空間配置の使用、大規模なイメージ集合をブラウズするためのズーム可能なユーザインタフェースの使用、情報検索ステップの視覚的な保存、リンクによって結合されたイメージによる物語記憶の使用という5個の原則に基づき、コンテンツを2次元イメージ空間と効率的に対応付けている。小規模ながら、評価実験によりGalleryシステムのユーザは、対照システムよりも対象アイテムをより短い時間で配置し、過去の記憶を想起できることを示した。以上の成果は、学術上、情報学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成21年8月26日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。