

「受付システム」を対象にした 擬人化エージェントを用いた対話方式の検討

井上雅宣[†] 旭 敏之[‡]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

[‡] NEC 情報通信メディア研究本部 インターネットシステム研究所

人間に代わって、オフィスなどで来訪者の応対を行う擬人化エージェントインタフェースシステムを開発している。筆者らは、人間にとって真に直観的な対話方式でコンピュータと人間の対話が成立することを目指しており、その一環として、「受付システム」の擬人化エージェントとユーザの対話を観察し、これをベースにした問題点抽出、改善案の提案を試みた。結果として得られた問題点は、エージェントを構成する技術的問題（音声認識精度など）であったが、本研究ではこれらの技術的課題をエージェントだけの問題としてではなく、ユーザとエージェント間のインタラクションの問題として捉えた。その結果、ユーザの行動を目的達成可能な方向に誘導することで、この問題を解決できる可能性を示すことができた。

A Study on an Interaction Method Using a Character Agent in a Reception System

Masanobu Inoue[†] Toshiyuki Asahi[‡]

[†] Graduate School of Information Science

Nara Institute of Science and Technology

[‡] Internet System Research Laboratories

C&C Media Research, NEC Corporation

We developed a reception system which has human-like agent. This system is supposed to be used at an office's information. We are focusing on a human-like computer character interface for natural human-computer interaction. The results of the experiment on this reception system showed several problems which were concerned with the human-like agent's ability in perception such as the limitations on speech recognition. Since current technologies on speech and natural language processing have certain limitations, we take an approach of improving the interaction method between a user and the agent. We propose an interaction method which leads a user towards the goal in a way adaptable to the user's properties.

1 はじめに

近年、各家庭や公共・社会施設の端末などでコンピュータが利用される場面が急速に増えてきている。これに伴ってコンピュータの使用者層が広がり、コンピュータの操作に不慣れなユーザもコンピュータと関わる機会が確実に増えてきている。そこで、コンピュータの操作に不慣れなユーザが抵抗感無く自然な感覚で操作を行えるシステムが求められている。

こういった要望に答える工学的な技術の一つに、ユーザとコンピュータの間にエージェントを介在させ、利用者がコンピュータを意識すること無くエー

ジェントとの対話によってコンピュータの操作を行うインタフェースの研究がある。インタフェースエージェントに関しては、現在その外面的、あるいは内面的な性質、人間とのインタラクションについてなど、さまざまな研究が行われている [1, 2]。また、人間とコンピュータ間、あるいは人間とエージェント間のインタラクションに関しては、社会的インタラクションという観点での研究が行われている [3, 4]。特に、このユーザとコンピュータの仲介をするエージェントを擬人化したものは擬人化エージェントと呼ばれる。擬人化の定義はさまざま

であるが、ユーザが擬人化エージェントとの対話によって操作を進めて行く擬人化エージェントインタフェースは、疑似的に人間対人間の対話を実現することによって、その「人間らしさ」から次のような効果を生み出すことが出来る。

- 心理的負担の少ない自由な対話
- ノンバーバルな情報の取扱い
- 社会性に基づいた行動
- コンピュータの振舞の予測

またその半面、擬人化エージェントの振舞に対するユーザの過度な期待を引き起こしうる [5]。

筆者らは現在、擬人化エージェントインタフェースを導入した「受付システム」の開発を行っている。このシステムは、オフィスなどにおいて受付係に代わって来訪者の受付を行うシステムである。「受付システム」に登場する擬人化エージェントの表情や動作などについては既に別の研究グループが一定の成果をおさめている [6]。よって、本研究ではまず現行「受付システム」とユーザとのインタラクションを観察し、これをベースにした問題抽出を行った(評価実験)。その結果抽出された擬人化エージェントを構成する個々の技術的問題(音声認識精度など)を、人間とインタフェースエージェントとのインタラクションに着目することによって解決する事を試みた。方法は、まずエージェントとユーザのインタラクションをモデル化し、抽出された技術的問題をインタラクションモデルを使って整理した。その結果、これらの問題を個々の技術の進歩による解決だけではなく、ユーザとエージェント間のインタラクションの問題として捉え、エージェントがインタラクションの主導権を握ってユーザを誘導することによって問題を解決出来る可能性を示した。

本稿では以下、2節で現行「受付システム」の概要を、3節では現行「受付システム」の評価実験とその結果抽出された問題点について述べる。4節では実験結果から我々が導き出した解決方法について、5節でまとめおよび今後の課題について述べる。

2 現行「受付システム」の概要

オフィスやビルにおいて、来訪者の受付を代行することを想定し、「受付システム」を試作した。

2.1 利用イメージ

現行「受付システム」は、Windows98上で動作し、オフィスなどにおける受付係の代わりとして来訪者の受付を行う。受付係エージェントは動作や表情といったノンバーバルな情報や、音声、文字(プレートに表示)を出力メディアとして、来訪者は音声、○×ボタンを出力メディアとして対話を行う。また、受付係エージェントは来訪者からの入力が一時間以上無い場合は、静止したままで不自然な印象を与えないように周りを見舞わずなどのアイドリング動作を行う。受付が開始されると、来訪者は受付係エージェントの情報入力促進に対して必要な情報を回答していくことで受付係エージェントと対話を行い、面会者の呼出、面会場所への案内といったサービスを受けることが出来る。図1にシステムの全体像を、図2に受付システムのタスクフローを示す。

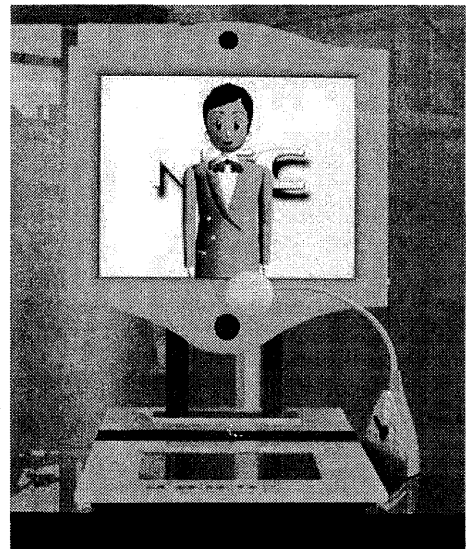


図 1: 「受付システム」

3 評価実験

3.1 方法

擬人化エージェントが画面上に登場する現行「受付システム」が実際に受付を行えるかどうか、なら

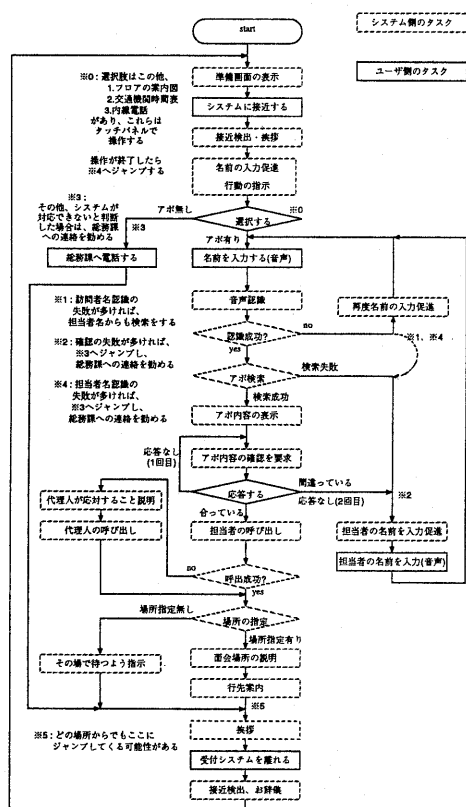


図 2: 現行「受付システム」のタスクフロー

びに、「受付システム」を例にして、擬人化エージェントシステムの有効性、あるいは1節で示したように従来指摘されているような擬人化エージェントシステムの問題点がどのような形で現れるかを検証するために、以下に示す方法で評価実験を行った。

3.1.1 手順

被験者 大学院生 5 人

所用時間 1人あたり約20～30分

グループインタビュー約30分

(1) 事前アンケート

実験を行なう前に、被験者が持つ「受付システム」に対するメンタルモデル（以後、ユーザモデルと言う。ここでは、被験者が思い描く目的達成までの操作の流れ、システムからの働きかけに対するユーザの行動ルールを指す）を機能毎に筆記してもらう。機能については、あら

- (2) ビデオを用いた操作状況観察, プロトコル分析
実験中, システム使用時の被験者の挙動をビデオで録画する。被験者には, 操作しながら思ったことを喋ってもらうというプロトコル分析の手法を用いる。ここで, 緊張などによって発話が出来ずにいた問題点等に関しては, 後に行うタスク毎アンケート, グループインタビューでカバーする。
- (3) タスク毎アンケート

図 2 に基づいて、現在のシステムの全タスク（システム側、ユーザ側）を一つ一つに分割しシーケンシャルに並べた表を用意しておく。3. 実験終了後、被験者に各タスク毎の問題点、改善のアイデアを記入してもらう。図 3 にタスク毎アンケート用紙の一部を示す。

各処理に分歧するまで		
タスク	問題点	改善のアイデア
○準備画面の表示		
1. システムに接近する		
○接近検出・挨拶		

図 3: タスク毎アンケートの一部

- #### (4) グループインタビュー

実験終了後、被験者、実験者を交えて、あらかじめ設定された議題、設問について雑談形式でインタビューを行い、その様子をビデオで録画する。録画されたビデオを元に、システム全体の問題点をもう一度整理する。本実験での議題を以下に示す。

- 操作中気になった点はないか
- 人が応対する受付と機械が応対する受付のどちらも選べる場合、機械を選ぶ状況はいつか
- 機械だから出来る受付サービスはないか

3.1.2 観察項目

上記(1)では、現行「受付システム」がユーザモデルとどの程度整合性があるかに注目する。ユーザモデルとは、(1)でも触れたように、ここでは

- 被験者が思い描く目的達成までの操作の流れ
- システムからの働きかけに対するユーザの行動ルール

を指す。本実験では、(1)において被験者が思い描く目的達成までの操作の流れを調べ、実際のシステムのタスクの流れとの差異を調べる。これによって、ユーザが予想しないような手順で予想しない操作を要求されるなど、円滑なインタラクションを妨げている箇所が無いかを調べることが出来る。

上記(2)～(4)では、実際のシステム使用状況や被験者の感想から、システムの問題点を抽出する。

3.2 結果

3.1.1 節の(1)に関しては、目的達成までの操作の流れを被験者が表現しやすい形式で自由に表記してもらったため、実験結果の報告としては、大まかな傾向を記すことにとどめておく。被験者が予測した目的達成までの操作の流れは、実際のシステムの操作手順と大きな差異は認められなかった。

3.1.1 節の(2)に関しては、結果を図4、図5に示す。図5から、以下のようなことが分かる。

- 来訪者名入力、面会者名入力、アポ確認など、ユーザが入力を行う操作場面でインタラクションが円滑に行えていない状況が多く発生している。特に、名前入力の場面で円滑にインタラクションが行えていない状況が集中して発生している。
- 同じ操作場面で、インタラクションが円滑に進むかどうかは個人差が大きい

インタラクションが円滑に行えていない状況は、システム側の音声認識ミスと、被験者が名前に冗長な情報を付加して発話したために起こっていた。被験者が名前に冗長な情報を付加して発話する状況とは、例えば「奈良先端大の井上と申します」のように、被験者の所属団体名や、丁寧な語尾も合わせて発話するような状況を指す。

また、同じ操作場面でインタラクションが円滑に進むかどうかは個人差が大きいという結果が出た。

図4を見ると、案内失敗例(1)では、被験者が名前を続けて2回発話(U02,U03)しているためにシステムが認識に失敗しており、案内失敗例(2)では、システム内の音声認識用辞書に登録されていないパターン(U02,U03,U04,U05)の入力を行ったためにシステムが認識に失敗している。(3)、(4)では、

案内成功例	
S01: 失礼ですが、どちら様でいらっしゃいますか?	
U01: 山川です。	
S02: お待ちしておりました。こちらのお約束ですね?	
U02: はい。	
S03: そちらの階段で、2階の応接室2へどうぞ。	
U03: 分かりました。	
S04: また、ご利用ください。	
案内失敗例(1)	
U01: こんにちは。	
S01: 失礼ですが、どちら様でいらっしゃいますか?	
U02: 池田隆平です。	
S02: もう一度おっしゃってください。	
U03: 池田隆平です。	
S03: 池田隆平です。	
U04: 池田隆平です。	
S03: どのような御用件でしょうか?	
案内失敗例(2)	
S01: こんにちは。	
U01: こんにちは。	
S02: 失礼ですが、どちら様でいらっしゃいますか?	
U02: えーっと、池田と申します。	
S03: もう一度おっしゃってください。	
U03: 池田と申します。	
S04: どのような御用件でしょうか?	
U04: 池田さんという方にお会いしたいのですが。	
S05: もう一度おっしゃってください。	
U05: 池田さんにお会いしたいのですが、	
S06: 申し訳ございません。私では対応できません。	
終審議に連絡致しますでしょうか?	
U06: あ、宜しくをお願いします。	

図4: プロトコル分析結果例

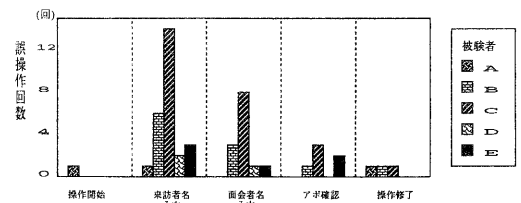


図5: 誤操作回数

システムに関する以下のような問題点の指摘や改良の提案があった。

- 操作開始が分かりづらい
現行「受付システム」は、超音波と赤外線で接近検出を行い、接近が確認されると擬人化エージェントが挨拶を行って操作が始まる。この指摘は、接近検出に失敗したときの状況を指摘していると考えられる。
- 認識してくれているのかが分かりづらい
指示に従って被験者が入力を行ってから、適切な応答時間でシステムからの働きかけが無かったため、被験者に不審感や不安を引き起こさせていることを指摘していると考えられる。
- アポ内容表示の内容が多すぎる
現行「受付システム」では、アポ内容を表

示する際、来訪者名、面会者名、面会時間、面会場所を表示しているが、実際にこの内容を被験者が確認するのにかかる時間と、システムがアポ内容を提示してから確認を求める指示を出すまでの時間が異なり、後者の方が前者より短く設定されていたため、被験者が提示されたアポ内容を時間内に確認しきれなかったための指摘であると考えられる。

- 入力促進時に、入力形式の例を示しては？
被験者が名前に入力促進の指示を受けたとき、とっさに所属団体名などを付加して良いのかどうか迷ったとのことから、解決案として意見が出た。
- 操作終了が分かりづらい
現行「受付システム」は面会場所をエージェントの発話と指さして面会場所の方向を示すことで案内し、“また、ご利用ください”と発話して操作終了となる。システムが面会場所案内をしてから一方的に操作を終了させるので、被験者が戸惑ったための指摘であると考えられる。

4 インタラクションに着目したシステムの改善

3.2 節をまとめ、問題・意見を整理すると以下のようになった。

- (1) 目的を達成できた被験者とできなかった被験者が存在した。
- (2) 擬人化エージェントに対して、過剰な期待を抱く被験者が存在した。
- (3) 操作の開始、終了が確実に通達できていない。
- (4) 認識の成功、失敗が確実に通達できていない。
- (5) アポ内容の表示内容が適切でない。
- (6) 入力促進時に入力形式の例が欲しい。

(3)以降は「受付システム」のパラメータや、擬人化エージェントの動作シナリオを変更すれば対処できる問題であるので、(1),(2)に特に着目して考察を行い、改善案の提案を行う。また、インタラクションモデルを考案し、問題の整理を行い、具体的な誘導方法を提案した。考察のまとめとして、インタラクティブシステムの設計指針をまとめ、これに基づいてシステムの改良を行った。

4.1 問題点の考察と改善案

- (1) 目的を達成できた被験者とできなかった被験者が存在した。

円滑なインタラクションが行えない状況は、現行「受付システム」の技術的な問題（音声認識、接近検出など）と、被験者のユーザモデル（行動ルール）が異なることに起因する問題とに大別できた。

現行「受付システム」の技術的な問題

音声認識を例にとると、システム側の音声認識精度を上げるには、現時点ではより認識精度の高い音声認識ソフトを使用するなどしか対処方法がない。現行「受付システム」の音声認識は、あらかじめ辞書に登録されている名前と認識した音声とを照合することによって行うため、現行「受付システム」が名前以外の冗長な情報を含んだユーザの発話を正しく認識するためには、あらかじめ辞書に予想されるユーザの発話を全て登録しておくという方法を取らざるをえなくなる。しかし、所属名と名前と語尾の考えられるだけの組合せ全てをあらかじめ辞書に登録しておくのは非常に手間のかかる作業である。よって、別のアプローチから問題解決策が求められる。

本研究では、冗長な情報をユーザの発話後に除去するのではなく、ユーザが発話する時点でなるべく冗長な情報を含まないようにユーザの発話を制限するような入力促進（ユーザの誘導）を行うのが効果的ではないかと考えた。

ユーザモデル（行動ルール）が異なる問題

システムからの入力促進は同じであっても、それに対してどのように答えるかというユーザの行動ルールには個人差があり、それが原因で目的達成が出来た被験者と出来なかった被験者が存在した。前述のユーザの誘導を合わせて考慮すると、誘導方法の異なるインタフェースを用意し、ユーザの行動ルールに合わせて提供することが重要であると言える。

- (2) 擬人化エージェントに対して過度な期待を抱く被験者が存在した。

人間同士が日常的に行っている対話形式をそのままシステム操作に持ち込んでインタラク

ションを行おうとする被験者が存在した。これは、擬人化エージェントが人間と同等の能力を有すると認識し、過剰な期待を抱いた結果であると考えられる。この結果、ユーザが擬人化エージェントに抱く過剰な期待を回避することの必要性が指摘できる。この問題も、音声認識技術が飛躍的に向上すれば解決できるかもしれないが、現段階では結局前述 (1) と同じ結論に帰着される。

これらの問題点を、擬人化エージェントの入力促進とユーザの行動ルールに基づいた発話からなるインタラクションの面から整理するため、人間と擬人化エージェントシステムとのインタラクションのモデル化を行い、インタラクション全体の問題として扱うことを考える。

4.2 インタラクションモデル

現行「受付システム」にはさまざまな問題があることが実験の結果明らかになった。問題の一つずつに注目する前に、ユーザとシステムのインタラクションをモデル化し、インタラクション全体の問題としてもう一度問題を見直すことにする。「受付システム」のインタラクションをモデル化したものを、図 6 に示す。

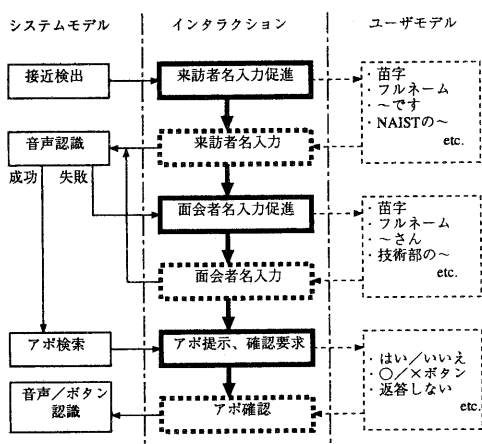


図 6: インタラクションモデル

図 6 において、例えばシステムが接近検出を行い、来訪者名入力促進を行った場合、ユーザはそれに対

してどう答えるかというユーザモデル (行動ルール) に従って来訪者名入力を行う場面に注目する。ユーザは入力促進に対してさまざまな行動ルールから一つを選択して (あるいは組み合わせで) 入力を行う。実験の結果、3.2 節で示したように、この部分でインタラクションが円滑に行えないという問題が発生している。ここでシステムの音声認識技術の改善以外のアプローチで問題の解決策を検討すると、4.1 節でも指摘したようにシステムが入力促進を行うときにユーザの行動ルールを制限し、システムが認識しやすい形式でユーザが入力を行うように誘導を行うことが効果的であると考えることが出来る。具体的には、システム側の音声認識に用いる辞書データに「苗字」、「苗字+です」、「フルネーム」、「フルネーム+です」を登録しておき、来訪者名入力促進時に、ユーザが「所属名」や、「です」以外の語尾を付加しないようにユーザの入力形式を誘導すれば良い。さらに、同じく 4.1 節で指摘したように、誘導方法の異なるインタフェースを用意し、ユーザの行動ルールに合わせて提供する必要がある。本研究では、ユーザの行動ルールをどの程度制限するかに着目し、三つの具体的な誘導方法を考えた。それを元に実験を計画している。詳細は次節で述べる。

4.3 誘導方法とユーザモデル

制限の度合別に以下の三つの誘導方法を考案した。図 7 にイメージを示す。(1),(2),(3)の順に制限が強いと予想している。

- (1) 文字による誘導
- (2) 記入形式による誘導
- (3) 吹き出しによる誘導

三つの誘導方法の使い分けは、ユーザの行動ルールの制限がユーザに強制感を与えないように、認識失敗を引き起こさない範囲内で出来るだけ制限の弱い誘導方法を選択する。そのためには、実験によって以下のことを検証しなければならない。

- 各誘導方法が、どのようなユーザモデル (行動ルール) に対して最も効果的か

例えば名前入力の場合、名前以外に冗長な情報を付加する傾向が強いユーザモデルの場合、行動を制限する度合いが強い誘導方法と予測している「文字による直接的な誘導」が効果的であると考えられる。逆に、名前以外に冗長な情報

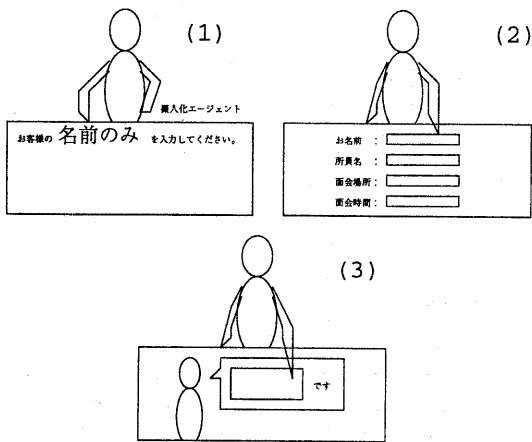


図 7: 三つの誘導方法

を付加する傾向にないユーザモデルの場合、行動を制限する度合いが弱いと考えられる「吹き出しによる誘導」でも差し支えないと考えられる。

- ユーザ層（年齢、職業、コンピュータ使用歴など）とユーザモデルに相関はあるか

例えば名前入力の場合、子どもは所属名や丁寧な語尾を付加せず名前のみを答える傾向が強いと考えられる。逆に社会人は所属名や丁寧な語尾を付加して名前を答える傾向が強いと考えられる。コンピュータ使用歴が長い被験者は、「受付システム」の音声認識精度を考慮して、名前だけ答えるなど、簡潔な回答をする傾向が強いと考えられる。

4.3.1 インタラクティブシステムの設計指針

3.2 節から、ユーザと擬人化エージェントが円滑にインタラクションを行うために、システム設計時に注意しなければならない設計指針をまとめた。一般的なインタラクティブシステムに適用するためには更に検討しなければならないが、ここでは現行「受付システム」改良のためという前提で設計指針をまとめている。

- (1) ユーザのメンタルモデルに沿ったシステムの操作を定義する。

ユーザの予想できる操作手順でシステムは設計されるべきである。

- (2) 操作開始、終了の通達を確実に行う。

特に操作開始をユーザが認識できない場合、

ユーザは操作が突然始まったように感じ、混乱をきたす恐れがある。

- (3) ユーザの入力に対し、適切な時間内に応答をする（システムとユーザは交互に対話を進める）。

3.2 節で述べたように、ユーザが発話を連続するとシステムが認識に失敗してしまう。

- (4) システムはユーザからの入力（回答）を適切な形式に誘導する指示を行う。

4.2 節より、ユーザからの入力形式をシステムが認識しやすい形式に誘導することによって、認識精度を上げることが出来ると考えられる。また、再入力を促進する場合、具体例を示すなどして同じ失敗を繰り返さないような誘導も必要であると考えられる。

- (5) 文字による表示は、情報量を考慮する。

3.2 節で述べたように、あまり長い文字列を表示すると、ユーザが内容を把握するための時間を注意して設定する必要が生じる。さらに、文字を読む速度は個人差が大きいと考えられるので、表示する文字は極力少ない方が良く考えられる。

4.4 評価・調査実験の計画

考案した三つの誘導方法がどのようなユーザモデル（特に行動ルール）を持ったユーザに有効か、また、ユーザ層（年齢、コンピュータ使用経験など）とユーザモデル（特に行動ルール）との間に相関があるかを調査するために、以下に示す方法で評価・調査実験を計画している。

4.4.1 手順

被験者 幅広い被験者層（年齢、職業、コンピュータ使用経験など）

所用時間 1人あたり約 20 ～ 30 分

- (1) 事前アンケート

実験を行なう前に、被験者の属性（年齢、性別、職業、コンピュータ使用歴）、および被験者のユーザモデル（特にルール）を調査するため、「受付システム」の擬人化エージェントが発話する質問を示し、どう答えるかを記述してもらう。

- (2) ビデオを用いた操作状況観察、プロトコル分析
- 3.1.1 節と同様。但しグループインタビューは行わない。

(3) タスク毎アンケート

3.1.1 節と同様、特に三種類の誘導方法について、詳細な意見を求める。

4.4.2 観察項目

上記(1),(2)の結果から、ユーザモデルとユーザ層との相関を調査する。また、(2),(3)から、どのようなユーザモデル(行動ルール)に対してどの誘導方法が効果的かを調べる。

5 まとめ

本研究では、試作段階であった擬人化エージェントインタフェースの「受付システム」の評価実験を行い、システムの問題点ならびに擬人化エージェントシステムの問題点を抽出した。その結果、問題を達成できる被験者とできない被験者が存在したことから、ユーザに合わせて異なるインタフェースを提供することの必要性が指摘できた。また、擬人化エージェントに対して過度な期待を抱く被験者が存在したことや、擬人化エージェントを構成する様々な認識技術(特に音声認識技術)の問題点を解決するために、ユーザを適切に誘導することの必要性が指摘できた。これは、ユーザの過剰な期待とは、擬人化エージェントとの音声による自然な対話(人間同士が日常的に行っている対話)が可能であるというユーザの思い込みであり、それを擬人化エージェントの音声認識精度の問題に帰着するのではなく、ユーザの発話をシステムが認識しやすい形式に誘導することで問題の解決をはかる事を指している。

これらの考察を元にシステムを改良し、現在評価・調査実験を計画中である。この実験では、考案した三つの誘導方法が、どのようなユーザモデルに最も効果的かを調べ、またユーザモデルとユーザ層の相関について調べる。実験の仮説が正しければ、これらの間の相関を利用して、ユーザ層とそれに対応する最適な誘導方法が設定可能となり、システム納入先のユーザ層にあった「受付システム」を提供できると考えられる。

今後は評価・調査実験を行い、誘導方法・ユーザモデル・ユーザ層の間の相関を調べることとなるが、今回厳密に定義していなかったインタラクションモデルを厳密に定義し、システムの中に組み込むことによって、ユーザの状況予測に何か知見を与えるの

ではないかと考えている。

謝辞 研究開始当初から活動全般に適切なアドバイスを頂きました(株)NECソリューションズの上窪真一様、本研究で用いた「受付システム」の改良に協力していただきました(株)NEC情報システムズの東浩様、(株)関西システムサービスの酒井明博様、並びに実験に協力して頂いた被験者の方々に深くお礼申し上げます。

参考文献

- [1] Kautz, H.A., Selman, B. and Coen, M.: Bottom-up Design of Software Agents, *Comm.ACM*, Vol.37, No7, pp.143-146(1994).
- [2] Ball, J.E., Kurlander, D.J., Ling, D.T., Miller, J., Skelly, T., Stankosky, A. and Thiel, D.: Persona: An Animated, Conversational Assistant as Computer Interface, *Believable Agents*, pp.4-7(1994).
- [3] 竹内勇剛, 片桐恭弘: 人間-コンピュータ間の社会的インタラクションとその文化依存性-互惠性に基づく対人的反応, *認知科学*, Vol.5, No.1, pp.26-38, 1998.
- [4] 竹内 勇剛, 片桐 恭弘: 社会的な人間-コンピュータインタラクションにおける個性の帰属, *情報処理学会論文誌*, Vol.40, No.2, pp.623-631, 1999.
- [5] 竹内 勇剛, 片桐 恭弘: ユーザの社会性に基づくエージェントに対する同調反応の誘発, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.5, pp.1257-1266, 2000.
- [6] 河野 泉, 久寿居 大, 吉坂 主旬, 上窪 真一: 擬人化キャラクタを利用した知的対話システム, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.5, pp.1257-1266, 2000.
- [7] 間瀬 健二, シドニー・フェルス, 江谷 為之, アルミン・ブルーダリン: インタフェース・エージェントに関する基礎検討, *ヒューマンインタフェース*, Vol.69, No.8, pp.55-60, 1996.