

## 多対多の状況における遠隔相談システムの提案

### Proposal of Remote Consultation System among Many Consulter and Multiple Consultants

渡部 健太† 渡辺 貴文† 黒沢 学† 矢島 敬士†  
Kenta Watabe Takahumi Watanabe Manabu Kurosawa Hiroshi Yajima

#### 1. はじめに

遠隔相談におけるシステムは、コールセンターシステムなどの電話を利用したシステムが主流であった。しかし近年、インターネットの普及により、遠隔相談を支援する様々なツールが出現し、様々なサービスが提供されている。その例として、チャットを用いた保険相談サービスなどが挙げられる。こうしたツールの普及により遠隔相談をより手軽に行うことが可能になり、場所や時間を選ばないこともあり、そのニーズは高まってきている。また、その他にも遠隔相談が必要となった背景には、経営戦略が関わってくる。企業にとって、顧客（相談者）との付き合いは企業の態度、または姿勢を示すものとなる。さらに、何を顧客が求めているかを掴む機会にもなり、遠隔相談自体がマーケティング戦略のツールとなっている。

しかし、遠隔相談のニーズが高まったことで相談を利用する人が増えた結果、専門家一人に対する相談者が多すぎるといった問題が発生し、相談が混雑して相談者が専門家と話せない、待ち時間が多い、専門家が相談を処理し続けなければならないといった状況を生むこととなった。

本研究では遠隔相談の一種として自動車保険の加入相談を取り上げ、これらの問題を解決するため、TMA(Topic Map Agent)、SVA(Super Visor Agent)、DA(Dispatcher Agent)の3つのエージェントからなるシステムを開発し、相談者への知識支援、専門家への回答支援を行う事により、相談効率の向上を図った。

#### 2. 遠隔相談技術とその課題

遠隔相談とは相談者と相談をうける専門家が離れた場所において、相談を行う相談形式である。

近年では、PCのトラブル対応相談や、金融、医療、保険相談など、様々な分野へ広がっている。同時に、相談形式も、ビデオ通話やチャットを用いたものや、掲示板のような非同期型相談を支援するツールなどが出現している。

しかし、遠隔相談のニーズが高まり相談者が爆発的に増加したため、従来の遠隔相談方式では以下の様な問題が生じる。

(1) 専門家に対して相談者が多すぎるため、専門家が常に相談を処理し続けなければならない、相談者はなかなか相談ができず、相談に時間がかかってしまう。

(2) 一つの相談サービスでは、一つの専門分野しか対応できず、他の分野の知識が必要になった際には、相談がたらい回しになってしまう。

(1)の問題に対しては、松田らの研究[1]などが行われ

ている。しかしこれらの研究は一人の専門家が複数の相談者と相談を行う1対多の相談形式しか対象としていない。そのため複数の相談サービスを横断してしまう、たらい回しの問題は解決されていない。そこで本研究では複数の専門家が複数の相談者と相談を行う多対多の相談形式での支援を行なっていく。

#### 3. 提案システム

##### 3.1 コンセプト

本研究では、相談者への知識支援を行う「TMA(Topic Map Agent)」, 専門家への回答策定支援を行う「SVA(Super Visor Agent)」, 質問を手の空いている専門家へ振り分ける「DA(Dispatcher Agent)」の3種類のエージェントを用いる事により多対多で行うワンストップの遠隔相談を実現するとともに相談の効率化を図る。

##### 3.2 システム概要

相談の効率化を図るため、本システムでは以下の3つの支援エージェントを実装する。

(1) TMA(Topic Map Agent):相談者（意思決定者）側に存在し、相談者に対し基本的な知識支援を行うエージェント。個人情報を入力する記入シート、相談用トピックマップを表示するトピックマップ表示部、質問を送信する質問送信部の3つの機能を持つ。相談者の質問を受け、相談用トピックマップを用いて専門家からの回答や関連用語の説明を表示する。トピックマップとは、トピック（主題）と関連を図示したもので、主題間の関連を自由に定義可能であり[2]相談用トピックマップでは質問・回答及び専門用語の関連の可視化を行い相談者と専門家の知識差を軽減する。TMAのデータベースによって解決可能であれば自動で回答を表示し、解決できない質問はDAを介してSVAへと送信する。

(2) SVA(Super Visor Agent):専門家側に存在し、専門家の回答策定を支援するエージェント。相談者データを自動的に回収し、専門家に相談者の動向を伝える。TMAから質問を受けた場合、相談者データやDBに登録されている回答など、回答に必要な専門知識を表示するとともに、チャットによって複数の専門家間でのコミュニケーションや相談の移譲を行う。

(3) DA(Dispatcher Agent):TMAとSVAを結ぶエージェント。TMAからの質問を受け、タスクのない専門家(SVA)に振り分ける。次ページ図1にシステムのモデルを示す。

##### 3.3 実現方法

本研究では、以下の様な相談手順をとることで相談の効率化を図る。

(1) TMAが相談者と相談を進める。

相談者はテキストを用いてTMAに相談内容を入力する。TMAは相談内容を受け取り、回答可能か判断する。相談内容に対して回答できるならば回答を決定し、回答とそ

†東京電機大学

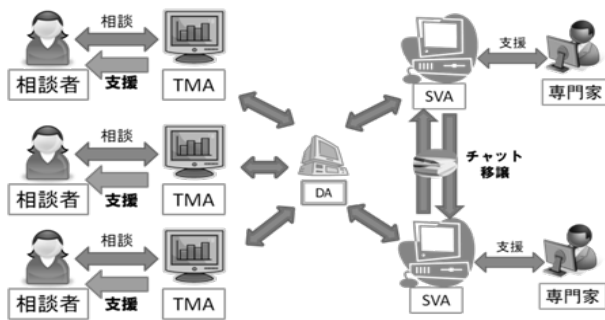


図1 システムモデル

れに関連する用語を相談用トピックマップに自動で表示する。相談内容とTMAが出した回答は、履歴としてSVAによって専門家に表示される。

TMAで回答できない場合、DAを介してSVAへと質問を送信する。同時に、相談内容と回収した相談者データをDAへと送信する。

(2) DAがTMAから受け取った相談内容を手の空いているSVAへ振り分ける。

DAは接続しているSVAの中から現在回答中でないものを探し、そのSVAへ相談内容を送信する。

(3) SVAが回答策定支援を行う。

SVAは今回の質問に対してデータベース内で最も類似度が高い質問とその回答案を専門家に提示する。専門家はSVAによって提示された回答案や、相談履歴、相談者データ、専門知識の一覧をもとに回答を策定しTMAへと送信する。また、自分の専門外の質問で、回答不可能な場合は、SVAの移譲機能を使い、他の専門家へと質問を移譲する。

(4) TMAが回答を受け取り、関連する用語とともに相談用トピックマップにして相談者に提供する。

受け取った回答に対し、それに関連する専門用語をTMAのデータベースから探し、それらを相談用トピックマップにして相談者に表示する。相談用トピックマップにより、相談者の理解を支援する。

このようにして、多対多の状況で、お互いが納得するまで相談を繰り返す。図2に相談の流れの概要を示す。

## 4. 実験1

### 4.1 実験目的

まず本エージェントシステムを使った場合、どのような相談行動が生じるか、それは従来のチャットを使った相談行動とどのように異なるかを検証する。また、専門家に求められる知識の確認と質問の収集を行った。

チャット条件ではGoogle社のGmail (<http://mail.google.com/mail/>) に実装されているチャット機能を用いて相談を行った。両条件では相談方法が大きく異なり、エージェント条件では複数の分野の質問を同じ質問ボックスから送信できるのに対し、チャット条件では相談したい専門分野の専門家毎にチャット画面を開き、それぞれから質問を送信する必要がある。

### 4.2 被験者

東京電機大学の大学生・大学院生68名が実験に参加した。振り分けは以下の通りである。

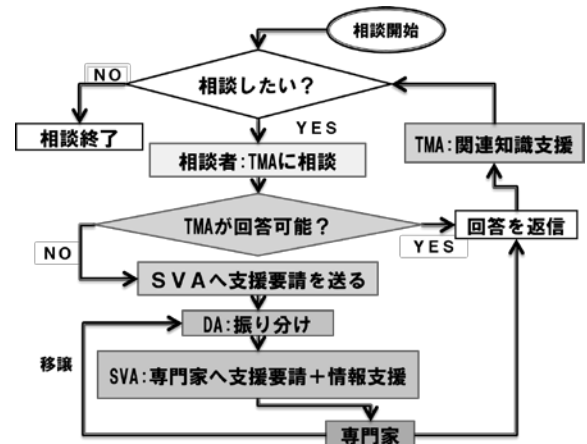


図2 相談の流れの概要図

#### (1) 専門家 2名

自動車保険の専門家

自動車の専門家 (ディーラー)

各1名

専門家は全ての実験において同じ被験者が行い、仮説を知る大学院生2名が務めた。

#### (2) 相談者 66名

チャット 27名

エージェント 39名

1組4名の実験を行い、そこに現れた質問を順次カテゴリ化・データベース化した。その結果、18組終了時点でほぼ質問の種類が飽和したと判断し、実験を打ち切った。後に述べるような欠員があり、最終的には計66名分のデータを得た。

1回の実験は参加者4名による集団で行ったが、参加予定者が1名来なかった場合は、実験について既知の大学院生を穴埋め参加者として実験を行った。穴埋め参加者のデータは分析の際に除外した。集団ごとに、相談にエージェントを用いる条件か、チャットを用いる条件かのいずれかに割り当てた。2名以上の参加予定者が来なかった場合は実験自体を中止した。その結果、エージェント条件で10組、チャット条件では8組の実験を行った。

### 4.3 実験装置

TMA・SVA・DAはいずれもJADE (Java Agent DEvelopment Framework)[3]を用いて作成した。そしてTMAをインストールした実験参加者用PC4台、SVAをインストールした専門家用PC2台、DAをインストールし質問の振り分けを行うPC1台をつなぐLANを構築した。

### 4.4 実験手順

参加者は実験室に集められ、個別に運転免許所持・自動車所持・運転状況・保険加入状況に関する事前アンケートの回答を行った後、一斉に、課題とPCの使用方法についての説明を行った。この説明では、全員に対してシナリオ (年齢・家族構成・使用する車・予算などが設定されており、1回の実験に参加する4人では全て異なる) を提示し、その人になったつもりで最もよいと思う保険に入ることを課題であること、そのためにPCを使って車の専門家と保険の専門家に質問してよいことを伝えた。

説明終了後、PC上のTMAの使い方とそれを用いた情報検索の仕方、またエージェント条件ではTMAを用いた

専門家への質問の仕方、チャット条件ではブラウザ上のチャットシステムを用いた専門家への質問の仕方を、参加者が十分であると判断するまで練習した。

以上が終了した順に、参加者はそれぞれ5分間隔で相談を開始した。相談はまず、「自動車保険に加入したい」という最初の質問をTMAに対して行い、TMAが保険加入に必要な情報をTMAの記入シートに記入するように求めることで始まる。質問とそれに対する解決策、さらに関連する用語はTMAの相談用トピックマップにツリー上に表示される。記入シートの用語がわからない場合は、TMAの相談用トピックマップに表示されている関連用語ボックスをクリックすることで情報を得ることができる。TMAの使い方のうちこのような記入シートの用語についての情報はチャット条件でもエージェント条件でも同様に利用可能である。

チャット条件とエージェント条件では専門家への質問の方法が大きく異なる。エージェント条件では、TMAの中の専門家への質問ボックスからSVAを介して専門家に対して質問をする。専門家に対して行われた質問は、DAによって車の専門家かあるいは保険の専門家の現在手が空いている方に送られる。専門家役の実験協力者は質問を受けるとSVA上のデータベース（あらかじめ予想される質問とそれに対する回答を用意してある）にアクセスして、適切なエントリがあればそれに対する回答を送り、なければ関連情報をウェブ検索して回答を送る。自分の専門外で回答できない場合は、SVAの移譲機能を使い、他の専門家へ質問を移譲する。送られた回答は相談者のTMAに反映される。

一方チャット条件では、相談者はTMAウィンドウとは別のブラウザ上でGmailのチャット機能を使用し、保険の専門家に質問を送信する。保険の専門家が回答できなければ、相談者に車の専門家に相談するよう指示をし、相談者は車の専門家に質問を再度送信する。この際、専門家役も学生が行なっているため、専門知識を持っているわけではないので、チャット条件でも、専門家の本来有している知識として、SVAのデータベースにアクセスすることを許した。

以上の相談を、全相談者が加入する保険を決定するまで続けた。その際に、どのような質問がいつなされどのような答えが専門家から返ったかなどを記録した。

参加者が最終的に保険を決定した後、個別にシステムの使用感などに関するインタビューを行った。この課題を全員が終了したところで1組分の実験は終了する。終了後、その組みの実験で出された新しい質問とそれに対する答えはSVAのデータベースに追加した。これを繰り返して、新しい質問がほとんど生じず質問が飽和したと判断した段階で全実験を終了した。

#### 4.5 実験結果

##### (1) 自動車に関する既有知識

まず、参加者の自動車知識に関するバックグラウンドとその群間差を確認するため、事前アンケートの免許所持・自動車所持・運転状況・保険加入状況とその群間差を調べた。全般に半数以上が運転免許を所持しているものの日常的には行使せず（順に53%, 67%）、またおよそ3/4が家族名義の車があるが保険の知識は無いと答えた

（順に74%, 80%）。 $\chi^2$ 検定によればそれらにはいずれも群間差は見られなかった。

##### (2) 質問行動の群間差

エージェント群とチャット群の相談行動の違いを見るため、相談者の質問をカテゴリ化した。その結果最終的に、(1)一般的事実、(2)相談者のおかれた状況、(3)価値判断、(4)挨拶、(5)送信の間違い、(6)テストと分類不能、(7)質問への答え、の7カテゴリを設定し質問を分類した。その上で、カテゴリごと及び合計の質問数の群間差を調べたところ、挨拶でのみチャット群の発問が多かった( $t(26.0)=3.31, p<.01$ )が、それ以外では優位な群間差は見られなかった。表1参照。

表1 相談条件ごとの各カテゴリの質問数

質問種類	chat (n=27)		agent (n=39)		p
	Mean	sd	Mean	sd	
事実	4.19	3.74	3.85	2.68	n.s
状況	1.26	1.85	0.97	1.51	n.s
価値	0.04	0.19	0.03	0.16	n.s
挨拶	1.19	1.86	0	0	p<.01
間違	0	0	0.13	0.52	n.s
不能	0	0	0.05	0.22	n.s
返答	0.07	0.27	0.18	1.12	n.s
合計	6.74	5.64	5.21	2.73	n.s

#### 4.6 考察

約80%が保険知識を持っておらず、多くの参加者は既有知識よりも今回のシステム上の専門家との相談で保険加入課題を行ったと考えられる。そのような状況で専門家に対する質問行動は、エージェント使用でもチャット使用と同様に行うことができたと考えられる。

相談行動の違いは、エージェント条件ではチャットに見られる「挨拶」（「ありがとうございます」などのお礼も含む）が見られない点である。エージェント群は挨拶のような、具体的情報を伴わない相談行動をなぜ行わないのであろうか。事後インタビューにおいて特にエージェント条件では、専門家に質問してもなかなか答えが返って来なかったという指摘があった。このことから考えると、チャットでは「専門家とつながっている感覚」があるために主観的不満足感が低減されるが、エージェントではそれが無いことがこの違いに反映されている可能性が考えられる。

そこで、質問が飽和し回答の準備時間が一定になった後も、エージェント条件は待つことが多く満足度が低いのかを実験2で検討する。

#### 5. 実験2

##### 5.1 実験目的

実験1をうけ、相談時間の差や主観的満足度を比べ、エージェントの導入によって相談の質が落ちることなく効率化したかどうかを、より現実に近い集団での実験で検討する。

##### 5.2 被験者

東京電機大学の学部生18名が実験に参加した。うち1名は後に実験1への参加が判明したため、分析から除外した。振り分けは以下の通りである。

- (1) 専門家 4名  
自動車保険の専門家  
自動車の専門家 (ディーラー)  
各2名
- (2) 相談者 14名 (内1名除外)  
チャット 7名 (内1名除外)  
エージェント 7名

### 5.3 実験手順

全参加者は1室に集められ、ランダムにチャット・エージェントのいずれかの条件に割り当てられ、実験1同様の事前アンケートを記入した。その後、実験1と同様の説明を行い、実験室に配置されたPCの1台を用いて実験1と同様の課題 (シナリオは全員同じもの) を行った。実験装置は実験1と同様だが、専門家は4名 (車の専門家2名、保険の専門家2名) で別室にて質問に回答した。

相談終了後、相談者は個別に事後アンケートに回答した。事後アンケートは、相談の主観的評価 (スムーズに相談できた・集中できた・雰囲気が良かった・専門家は信頼できた・緊張した・回答に満足した・結論に満足した・操作性が良い・有効性がある、という相談者の主観的評価に関わる9項目、6段階評価) や保険に関する知識 (25項目、正誤による判定)、状態不安尺度 (清水・今榮 1981, 20項目) などの項目からなっている。

### 5.4 実験結果

- (1) 自動車に関する既有知識

参加者の自動車に関する既有知識は実験1とほぼ同様であった。

- (2) 相談時間

相談効率の群間差を調べるため、相談開始から保険決定までの時間の群間差を検定したところ、5%水準でエージェント群が短かった ( $t(5.60)=2.87, p<.05$ )。それぞれの相談条件での平均相談時間を図3に示す。

- (3) 事後アンケート結果

相談と操作性に関する主観的評価を尋ねた9項目では有意な群間差は認められなかった。図4にその結果を示す (1悪い~6良い)。また、最終的に選択した保険の金額と事後の保険についての知識にも群間差は見られなかった。しかし、状態不安はエージェント群で有意に高かった ( $t(11)=2.55, p<.05$ )。

### 5.5 考察

従来までの遠隔相談の課題であった、「相談に時間がかかってしまう」、「相談のたらい回し」という問題に対して3種類のエージェントを用いる事により改善することができた。具体的には、以下の様な効果が見られ、相談の効率化を果たした。

- (1) 相談時間はエージェント群で約37%短くなった。相談の効率を考えた場合、本エージェントシステムを用いると従来のチャットに比べて短時間で効率よく相談ができることを示している。
- (2) また、満足度などの主観的な評価や結果として選択した保険の費用にも差がみられなかったため、相談内容を犠牲にしたものとも考えにくい。
- (3) チャットでの相談では、一度たらい回しが発生したが、エージェントシステムでは専門側で移譲機能などを使用し対応したため、相談者にたらい回しを意識させる事なく円滑に相談を進めることができた。

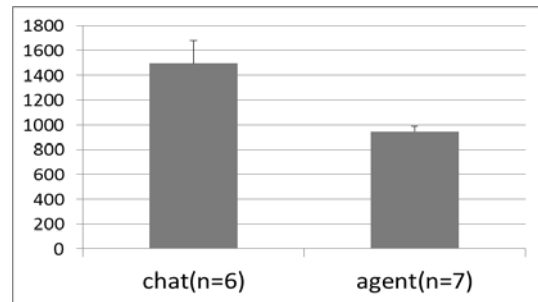


図3 相談条件ごとの平均相談時間(秒)

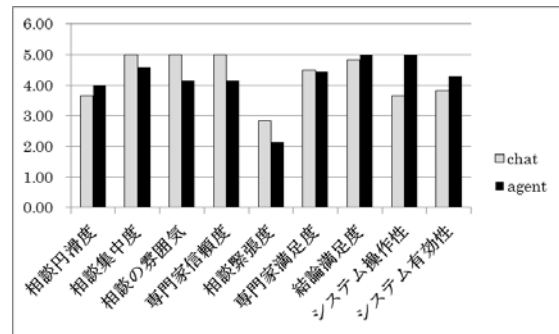


図4 事後の主観的評価結果

(4) しかし、事後の状態不安はチャット群で低く、実験1に見られた「専門家とつながっている安心感」のような点ではチャットを用いた方が高いことが示唆される。この点に関してエージェントシステムを改良することが今後の課題である。

## 6. まとめ

複数の専門家が係わる遠隔相談の効率化を目的とし、専門家と相談者を3種類のエージェントによって支援するエージェントシステムを開発しチャットとの比較を行った。その結果、エージェントシステムを使用することにより、短時間で従来と同等の相談が行えるようになり有効性が確認された。しかし、ネットワークを通じた主観的な安心感はチャットの方が高くその改善が今後の課題である。

## 7. 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 24500243 の助成を受けたものです。

## 8. 参考文献

- [1]松田量夫「階層構造エージェントを用いた遠隔相談システムの提案」システムの提案平成19年度卒業研究論文集情報メディア学科, pp.237-238 (2008)
- [2]内藤求「トピックマップ入門」東京電機大学出版局, 2006
- [3]Fabio Luigi Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood, 「Developing Multi-Agent Systems with JADE (Wiley Series in Agent Technology)」, Wiley, 2007.