

Title	グループ意思決定支援のためのエージェント環境の構築
Author(s)	富田,章夫; 金井,貴; 國藤,進
Citation	情報処理学会研究報告 : グループウェア, 2000(26): 77-82
Issue Date	2000-03
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/3402
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 富田章夫 / 金井貴 / 國藤進, 情報処理学会研究報告 : グループウェアとネットワークサービス, 2000(26), 2000, 77-82. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。</p> <p>The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	

グループ意思決定支援のためのエージェント環境の構築

富田 章夫 金井 貴 國藤 進

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

分散コミュニケーションの場におけるグループ意思決定支援のための環境をエージェントを用いて構築した。遠隔型グループ意思決定支援においては、合意形成の為に参加者間で交わされる要求の伝達をエージェントにより支援する環境の必要性を述べた。

同期/遠隔型の AHP によるグループ意思決定支援環境にエージェントを取り入れたシステムを構築し、その上で遠隔型グループ意思決定に関する人間の振る舞いを、同システムの評価実験によって検証した。その結果、遠隔型の AHP によるグループ意思決定支援に対しては従来のコミュニケーションツールでは不十分であり、ユーザ間コミュニケーションをエージェント機能によって支援することが有用であることを検証できた。

また、これらの分析結果にもとづき、エージェントに参加者間の要求を代理伝達させることにより、今後必要とされる非同期/遠隔型グループ意思決定支援のための環境の構築についても述べた。

Agent Environment for the Group Decision Support System

Akio TOMITA, Takashi KANAI and Susumu KUNIFUJI

School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology, Hokuriku

Abstract: In this paper, we propose the agent environment for the group decision-making support in the situation of the distributed communication using AHP (Analytic Hierarchy Process).

In the distributed group decision support, we show that it was not enough for usual communication tool toward the group decision support tool by using AHP. Then we argue the necessity of the environment which supports the messaging of requirement to arrange for participants with agents.

1. はじめに

近年、インターネットの普及に伴い、電子メールや電子掲示板などの時間や空間の共有を必要としないコミュニケーションの場をもとにしたネットワーク社会が存在するようになってきた。そうした場でグループ意思決定を行う場合、人間の意思を代理するエージェントを介すると、グループの構成員間のネゴシエーションを行うことができる。

従来よりグループ意思決定を支援する環境の研究の流れとして、AHP を用いてユーザの嗜好を外在化させることによる問題解決が模索されている。例えば、加藤²⁾は、参加者の視点情報の共有に基づくグループ意思決定支援システムにより AHP を用いることで相互理解を深められることを実証している。また、伊藤³⁾らにより合意形成をエージェントにより代行させる試みもなされているが、ここではエージェントの

信頼性の高さが要求されている。

本研究では、AHP (Analytic Hierarchy Process)¹⁾ を利用した意思決定支援グループウェアをエージェントをもちいて実現する。その中で、人間の嗜好の分析をし、合意形成を促進する、といったグループ意思決定を支援する環境を実現する。ここでは参加者間の都合による時間の制約に束縛されることなく合意形成を行うことが期待される。

ここでは、グループでの意思決定を支援するために、ロビイストとしてのエージェントがユーザの要求を、他のユーザのもとに伝達する。一般にグループ意思決定において、参加者の人数が多いほどコミュニケーションコストが増大する。また、AHP における要素数が多いほど、合意形成の為に擦り合わせる作業コストも増大する。そのうえ分散環境になるとコミュニケーションを十分に行いにくいので合意形成作業時の意思疎通に支障をきたす。これらを解決するためにエージェントを用いて合意形成を支援する環境を構築する。

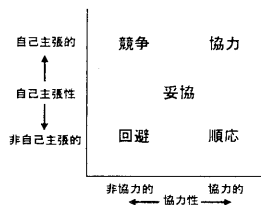


図1 コンフリクト行動の2次元モデル

2. 意思決定問題について

意思決定とは、次の4つの局面から成り立っている⁴⁾。(1)情報活動:決定のための機会を見いだすこと。(2)設計活動:可能な行為の代替案を見いだすこと。(3)選択活動:行為の代替案の中から選択を行うこと。(4)再検討活動:過去の選択を再検討すること。

そして意思決定の手法としては、決定分析、線形計画法、階層分析法(AHP)、社会的意思決定手法、多目的線形計画法、目標計画法、階層構造モデルなど、様々な手法があるが、本研究で使用するAHPについて特に以下に示す。

階層分析法AHPとは不確定な状況や多様な評価基準における意思決定手法である。この手法は問題の分析において、主観的判断とシステムアプローチを備えた問題解決型の意思決定手法である。

AHPでは意思決定問題の要素を最終目的、評価項目、代替案の三段階からなる階層構造に作り上げる。そして、最終目標から評価項目の重要度を求め、次に各評価項目から代替案の重要度を評価し、最後に最終目標からみた代替案の重要度に変換する。重要度の算出法としては、一対比較法を用いる。

本稿で扱うものはグループでの意思決定であるが、そこでは他者との共同作業であるがゆえに、自他の思考の違いによる対立が生じる。それ故に他者の思考の枠組みを把握し、それをもとに自分の枠組みを変化させていく必要がある。そこでは様々な他者とのインタラクションを通じて対立や矛盾を解消しつつ、他者との協調作業をおこなっていく必要がある。

ここでは、解決すべき問題として(1)自分の嗜好の把握(2)他人の嗜好の把握(3)自他の嗜好の差異の把握(4)コンフリクト解消作業時の問題、といったものがある。

特にコンフリクト解消作業時には、様々な困難が生じる。

- コンフリクト解消の状況
コンフリクト時には図1に見られる5つの解消方法がある⁵⁾。状況に応じてこれらの解消方法を使

い分けることのできる支援機能が必要である。

- 自他の思考の流れの把握
各自の思考の流れの外在化が求められる。
- 集団の判断や、権威に同調する傾向に起因する問題

いわゆる、他人まかせ、付和雷同、混乱増強、非効率、独裁者の横暴などが発生する。(亀田⁶⁾)

AHPをもちいてコンピュータにより支援する環境は従来から研究がなされてきたが、グループ意思決定支援のためには、チャットや掲示板システムと比較して、AHPでは自他の嗜好が明確になる、また、それにより自他の嗜好の差異に起因するコンフリクト部を把握することが容易になる。

しかし、従来のやり方でAHPによるグループ意思決定支援環境を構築すると、分散環境では次のような問題が生じる。

- コンフリクト解消作業の困難
ネットワーク越しの他者との意思疏通は同室環境での作業と比べて困難を伴う。例えばグループで作業を行うときに共有画面に表示されている内容について議論するためには音声チャンネルが重要であり、それが無いと作業時間は倍かかるといわれている⁷⁾。通常環境では、テキストデータ等による限られた情報しか得られない。ビデオネットワーク会議システムを併用することが考えられるが、非同期的場合の意思決定作業を考慮すると扱いにくい。
- 他人の嗜好の把握
ネットワーク上のグループ構成員数の増加とともに、把握しなければならない他者の評価構造がユーザにとっては劇的に増加する。各グループ構成員の嗜好の評価構造を把握する作業は困難を伴い情報過多に陥る。
- 誰もが高度に使いこなせるわけではない
AHPを使用する意思決定作業では、自分の評価を決定するときには、評価項目の重要度を決めた後の代替案に対し納得のいかない場合に重要度の再検討作業を行う。ネットワーク上でのグループ意思決定作業を考えた場合、初心者を含めて誰もが簡単に意思決定作業を満足に行えるわけではない。

3. エージェント環境について

3.1 エージェントによる支援機能の可能性

前章での意思決定における問題点を考察すると、分散環境でのAHPによるグループ意思決定に対しては、以下の支援機能をエージェントに持たせることが考えられる。

- 自他の嗜好の分析
AHP評価構造にはユーザの嗜好に関する多くの情報が含まれている。グループ意思決定にAHP

をもちいるとユーザは情報過多の状況に陥るので、必要な情報のみをエージェントにより抽出させることができる。

- コミュニケーションコストの削減
AHP を用いて遠隔環境でグループ意思決定を行う場合、同室環境で行うのと比較して、意思決定参加者間で直接対話を行うことができないので、多大なコミュニケーションコストが発生する。これをエージェントにより支援する必要がある。
- 非同期意思決定支援環境の実現
エージェントがユーザの代理として派遣されるならば、非同期での意思決定作業を円滑に進められるようになることが考えられる。
- ユーザインタフェースの向上
システムとユーザとのインタラクションを支援するヘルパー機能の役割をさせることが考えられる。
- 学習機能
ユーザの好みを学習し、次の意思決定作業をエージェントが積極的に行動し支援することが考えられる。

3.2 実装したエージェント機能

本稿でエージェントにより解決する問題は、次のものである。

- ユーザから他者への要求の抽出
- ユーザから他者への要求の伝達コスト
- 非同期意思決定支援に対応可能

意思決定作業時には、エージェントが、これらを解決する役割を担って、ユーザと他の参加者の間を往復する。

今回のシステムではテキストベースによるインタラクションのみをサポートする。

なお、今回作成するシステムにおいて、他者へ派遣するエージェントのことをロビイストエージェントと呼ぶこととした。これは、他者との意見を調整する作業を行って欲しいとの願いを込めたものである。

- (1) 動的に変化する情報を抽出および提示する機能
AHP によるグループでの合意形成作業過程において各人の評価項目に対する重みづけは変化していく。これは、他人の嗜好と自分の嗜好を擦りあわせる過程において、他人の好みに合わせるためだけでなく、その過程において、自分の嗜好をより明確に把握することとともに、他者との意見の相違を認識することで、より深く問題をとらえなおすことによる評価項目の重要度の変化という要因もあげられる。そうして変化してゆく自他の評価項目の重要度の差異の変化をエージェントが動的にとらえて、ユーザに対して表示する支援機能を実装する。グループでの AHP による作業に対しては更新される情報が多いのでエージェントによるこの機能の実装がより有効に働くと考えられる。これにより動的

に変化する情報をユーザが把握することを容易にする。

- (2) ユーザの要求を抽出
ロビイストエージェントは、合意形成作業中にユーザにより選択されたロビイストの性格により、他のユーザのもとで自他の評価構造の差異を分析し、その性格によって決められた振る舞いをする。この機能により派遣したエージェントが自分のユーザの要求を他のユーザに対して代理で抽出することをあらわしている。これによって、相手ユーザのもとで、変化する相手の評価構造に対して、代理で変更要求の提示を続けることが可能となる。
- (3) ユーザの要求を代理伝達
合意形成作業時におけるユーザの要求は、ユーザがそのターンでロビイストの性格を選択することにより、ロビイストに託されると考える。なぜなら、ロビイストは性格によって他者の元で決められた振る舞いをするからである。これにより、ユーザの要求の代理伝達が可能となっている。

これらの機能を持たせることにより、ロビイストはユーザの代理として、他者の元での交渉能力を実現する。

3.3 システムの動作

今回試作したシステムは、参加者同士が協調しつつ共有可能な理解に到達するというグループでの意思決定を対象にする。AHP をもちいたグループでの意思決定を支援するための環境を構築し、その上でエージェントによる代理交渉を行うための環境を実現した。ここでは、Java と Aglets[☆]により遠隔分散環境での意思決定支援に対応した。

今回作成したシステムの画面を図 2 に示す。

これよりユーザによる本システムの使用手順を述べる。ユーザがシステムを使用して意思決定を行うためのシナリオは、以下の通りである。

- (1) 意思決定を行うことをグループの皆に通知して、システムを起動する。
- (2) 目的と評価項目と代替案の関係を全てのユーザが把握した後、意思決定作業を始める。
- (3) 自分の評価項目の重要度を一対比較によりシステムに入力する。
- (4) 他のユーザに派遣するエージェントタイプを決定し、派遣する。
- (5) 他のユーザのエージェントが派遣されてきたら、そのユーザとの評価項目の重要度の差異を認識する。
- (6) 他のユーザたちから派遣されたエージェント群の要求に基づいて、自分の評価項目の重要度を

[☆] IBM 東京基礎研究所によるモバイルエージェント言語

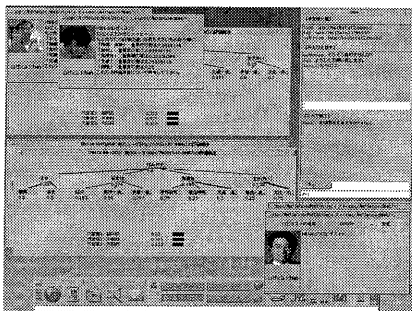


図2 意思決定作業画面

変化させる。

(7) 代替案の順序が定まるまで4-6を繰返す。

これらロビイストが全ての参加者に対して派遣されることにより、グループでの共同作業においてシステムが常に全参加者に対して積極的に意思決定への参加を促すことになる。また、ロビイストを使用することにより、合意形成作業における自分と他者の間の問題点の明確化をおこなえる。

グループでの協調作業の過程では、構築されていく概念をコンピュータ支援により効果的に各人に把握可能とすることが望まれる。これを実現することにより、より創造的かつ効率的に共同作業に専念することができる。

4. 評価実験

ここでは同期/分散環境でのグループ意思決定支援システムとしての基礎的評価を行う。この評価実験の目的は、従来の同室型のグループ意思決定支援システムと比較して、遠隔型のグループ意思決定支援システムで必要となる機能を明らかにし、エージェントによる支援環境の必要性の検証を行うことである。

グループでの意思決定作業時の被験者の振る舞いを分析することから、求められる機能を導き出す。

4.1 実験手順

実験は3人で構成されるグループに対して行った。被験者として9人の大学院生を用い、1人2回、実験に参加してもらった。エージェントを使用しない場合と、エージェントを使用した場合について比較実験を行った。

この評価実験で使用するロビイストエージェントの性格として、自他のAHP評価構造の各評価項目間の重要度の差が最も大きいものから5つ順に提示するというものを使用した。評価構造を照らし合わせながらAHPをもちいてグループでの意思決定を行う場合、グループ構成員数の増加に伴って、自他の間で比較対照する評価項目が飛躍的に増大する。この問題を解決する手段として、今回もちいるエージェントによる差異

の提示は、単純かつ有効な手段と考えるので、基礎的実験の手段として使用する。

実験では、被験者9人それぞれA,B,C, ..., Iを3人構成のグループに分けた。このグループ分けでは、一人2回、エージェントなし、エージェントありの場合の実験に参加しており、また、全員が同じ人とは2度と組み合わせられないように設定されている。さらに、初めて使うシステムが、エージェントありの場合の人、なしの場合の人、それぞれ5人と4人となるように実験をおこなった。これにより、あまり多くない被験者数ながらも恣意的ではない実験結果が得られる。

実験に用いた意思決定テーマは、都道府県の住みやすさについてそれぞれの被験者が評価し、ネットワークを介した遠隔環境でその結果を全員に提示し合いながら意見を交わし、評価を修正していく形式で合意を試みることにした。また、被験者全体のデータを用いて実験結果を分析するためにAHP評価構造は住みやすさに関する統計資料に記載されている評価構造を基に作成し、全てのグループで同一のものを用いた。

以下に、手順を示す。

- (1) 各グループの被験者は、それぞれ離れた場所の端末上でシステムを起動する。
- (2) あらかじめ今回のシステムには、AHP評価構造における視点の違いのみが代替案評価に明確に反映されるように、下位の評価項目からみた都道府県の重要度に、個人の一対比較による主観評価の代わりに統計データ⁸⁾⁹⁾から算出した重要度を用いる。この重要度のデータは被験者が適宜参照できる。
- (3) 最初に被験者は、被験者自身の自己評価を行う。この段階では他者とのコミュニケーションは一切取らず作業を行う。
- (4) 次にグループとしての意思決定を行うために、お互いの視点情報を提示し合いながら、グループ内の合意形成を試みる。
- (5) 定性的評価として実験後に被験者に対してシステムに関するアンケートを実施する。アンケートでは、機能レベルの評価、思考レベルの評価を計10項目設け、それぞれ5段階評価(5:満足, 4:やや満足, 3:普通, 2:やや不満, 1:不満)とその理由および利用効果と使用感に関するコメントを記入してもらった。

なお、今回の実験では、評価項目からみた都道府県の重要度を用いた統計値の分散が比較的小さいため、代替案の重要度の分散も小さくなっている。

また、今回の実験目的は時間的コスト等を計測するものではないので、グループでの合意形成作業の終了判断をAHP評価構造における代替案評価の一致を待たずとも、チャットでの意思疎通により終了してもよいこととした。

こうして得られたアンケート調査、システム利用時

のログ, またはインタビュー等を基に評価した。

4.2 実験結果

AHP にチャットを併用して合意形成作業を行った3グループと, AHP とチャットを併用し, さらに重要度の差が大きいものを5つ提示するロビイストエージェント機能を使用した3グループの実験結果を, 以下に順に示す。

表1 エージェント無し

被験者	A,D,G	B,E,H	C,F,I
所要時間(分)	30	45	25
最終合意状態	△	○	△

表2 エージェント有り

被験者	A,B,C	D,E,F	G,H,I
所要時間(分)	30	45	35
最終合意状態	△	○	△

(○:代替案一致, △:代替案不一致でチャットにより合意達成)

なお, 代替案不一致でチャットにより合意達成とは, グループを構成する被験者同士が互いの評価構造を見比べながら, 意思決定作業を十分したのち, AHP 評価構造では代替案が不一致だが, これ以上, 自分の評価項目の重要度を変更するつもりがなく, かつ, チャットでの話し合いで代替案を一致させてもよいと判断した場合のことである。

また, 実験終了後に被験者に対して実施した評価アンケートの集計結果を次に示す。

表3 AHP にチャットを併用した場合の評価アンケートの集計結果 (表中の数字は人数)

評価項目	不満	やや不満	普通	やや満足	満足
Q1	0	0	4	4	1
Q2	0	6	0	2	1
Q3	0	3	2	3	1
Q4	0	1	6	1	1
Q5	0	4	2	1	2
Q6	0	4	2	1	2
Q7	0	4	2	2	1
Q8	0	3	2	4	0
Q9	0	1	5	1	2
Q10	0	3	4	1	1
Q11	0.0	2.9	2.9	2.0	1.2

質問項目は, それぞれ次の項目であった。

- Q1: 視点の視覚化機能
- Q2: 重要度の算出機能
- Q3: 自己の視点の表現
- Q4: 自己の視点の表現
- Q5: 他者との視点の違
- Q6: 自分に対する他者
- Q7: 自分の要求の他者
- Q8: 重要度の修正判断の容易さ
- Q9: グループにおける自分のポジションの把握
- Q10: 多数決/平均値法に比べての満足度
- Av.: 総合評価 (平均)

表4 重要度の差が大きいものを5つ提示するロビイスト機能を使用した場合の評価アンケートの集計結果 (表中の数字は人数)

評価項目	不満	やや不満	普通	やや満足	満足
Q1	0	1	3	4	1
Q2	0	4	3	1	1
Q3	0	3	3	1	2
Q4	0	1	6	1	1
Q5	0	0	4	4	1
Q6	0	3	2	4	0
Q7	0	4	4	0	1
Q8	1	2	4	2	0
Q9	0	2	3	3	1
Q10	0	3	2	3	1
Q11	0.1	2.3	3.4	2.3	0.9

表5 各質問項目間の χ^2 値

質問項目	χ^2
視点の視覚化機能	1.14
重要度の算出機能	3.74
自己の視点の表現のしやすさ	1.54
自己の視点の表現の的確さ	0.0
他者との視点の違いの把握	6.80
自分に対する他者の具体的な要求内容の把握	3.94
自分の要求の他者への反映度	2.66
重要度の修正判断の容易さ	2.52
グループにおける自分のポジションの把握	2.18
多数決/平均値法に比べての満足度	1.66

4.3 考察

表3及び表4の評価アンケートの集計結果をエージェント無しとエージェント有りの場合に各質問項目毎に比べてみると, 総合評価としての平均の人数は, エージェント無しの場合に対してエージェント有りの場合のほうが, 不満に感じる人数が減って, かつ, 全体として普通以上に評価する傾向が見られる。その要因を調査したい。また, 各質問項目間に分布の差が異なって見られる。よって, ここで質問項目間の関係の有無を検定するために統計手法の一つである χ^2 検定を行った。各質問項目間の χ^2 値は表5のとおりである。

ここで, χ^2 値の計算を行うときの期待度数が5以下の場合が存在するならば, χ^2 値のヒストグラムに対する理論的な χ^2 分布による近似がうまくいかない。今回の場合も本来ならば統計量が少ないために χ^2 検定は統計的には無効であり, 自由度 $\phi = 4$ で危険率5%とすると, ここで計算された $\chi^2 \leq 9.49$ なので, 関連があるかないか統計的には違いをいうことはできないが参考にした。¹⁰⁾

そこで今回は, この各質問項目間の χ^2 値を, 項目間のばらつきの違いの指標にすることにする。

χ^2 値が最も大きかった質問項目は, 「他者との視点の違いの把握」で, $\chi^2 = 6.80$ であった。この数値

をさらに詳しく分析すると、不満に感じる人が減ったことが最もこの数値に関与していることがいえる。これより、「他者との視点の違いの把握」に関しては、このエージェント機能を使用すると、最もユーザの満足度が向上したといえる。また、システム使用後のアンケート調査のコメントでは、エージェント有りの場合には、多くのウィンドウを同時に見る必要がなく、各人がどのような項目にどのような価値を置いているのか分かりやすく、数値の差が示されると合意形成が短縮される、との傾向が示された。これらより、グループ意思決定においては、複数の AHP 評価構造から必要な情報を抽出および提示する機能が必要であり、今回のエージェント機能はその面で有効に働いていたと考えられる。

また、2 番目に χ^2 値が大きかった質問項目は、「自分に対する他者の具体的な要求内容の把握」で、 $\chi^2 = 3.94$ であった。数値的にはあまり大きな違いではないと考えられるがエージェント有りの場合に不満に感じる割合が減ったとともに満足からやや満足へと移った傾向も見られる。この数値をさらに詳しく分析すると、エージェント有りの場合に満足に感じるからやや満足へと移ったことが最もこの数値に関与していることがいえる。アンケート調査によると、「細かなことを言われてつらい」というコメントとともに「相手との違いをもっと可視化してほしい」などの機能の充実を求めるコメントが得られた。これより、人により必要とする情報の提示手段は違っているおり人により提示機能の振る舞いを変えられるものが求められており、ユーザはより高度なエージェント支援機能を求めている。

被験者に対する今回のアンケート調査によると、ユーザはより高度なエージェント機能を使ってみたいと考えていた。さらに様々な性格タイプを織り混ぜた実験を行ってみたい。今回の評価実験では、他のユーザへ同一の振る舞いをする性格のエージェントを送り付けているが、これは目的に対する自分の都合のみ考慮した方法といえる。相手によって振る舞いを変えて他人の都合も考慮して振る舞うことができるロビイストエージェントの実装をおこないたい。

5. ま と め

本論文では、同期／遠隔型の AHP によるグループ意思決定支援環境にエージェントを取り入れた基礎的システムを構築し、その上で遠隔型グループ意思決定に関する人間の振る舞いを同システムの評価実験にて調査した。そこでは、遠隔型の AHP によるグループ意思決定支援に対しては従来のコミュニケーションツールでは不十分であり、ユーザ間コミュニケーションをエージェント機能によって支援することが有用であることを検証できた。

今回のシステムが能動的に利用者に他者の意向を抽出および伝達するというグループでの作業支援には必ず必要となる機能を、簡単ではあるがエージェントの機能として実装することにより、意思決定をグループでおこなうことが容易になった。

コンピュータ上で人間の微妙な社会的インタラクションをうまく支援することは、現時点では困難な課題である。今回のシステムを実際に使用するときには、既存のチャットや掲示板システム等と併用することがよりよい意思決定を行う上で必要である。

これらにより、本研究を始めるに当たっての動機付けとなったエージェントに参加者間の要求を代理伝達させることによる非同期／遠隔型グループ意思決定支援のための環境の必要性についても確認できた。

今後の課題としては、ユーザとエージェントの間の絆を形成するためにユーザの好みにあったエージェントの性格を実装することなどが必要である。今回のような意思決定支援エージェントには、要求の抽出および伝達といった振る舞いに対する信頼感の形成があらかじめ行われている、また合意形成作業の過程において振る舞いを確認でき、ユーザにより訂正できることがシステムを利用する上で重要なことある。

謝辞 AHP でのグループ意思決定支援環境を研究されている石川県工業試験場の加藤直孝研究員には様々な援助をして頂きましたので、ここで感謝致します。

参 考 文 献

- 1) T.L.Saaty. The Analytic Hierarchy Process. McGraw Hill, 1980.
- 2) 加藤直孝. 合意形成プロセスにおける参加者の視点情報の共有に基づくグループ意思決定支援システムの研究. 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士論文, 1998.
- 3) 伊藤孝行, 新谷虎松. AHP を用いたエージェント間の説得による合意形成について. 第 54 回情報処理学会全国大会論文集, pp.111-112, 情報処理学会, 1998.
- 4) H.A.Simon. システムの科学. ダイヤモンド社, 1969.
- 5) 野中郁次郎 他. 組織現象の理論と測定. 千倉書房, 1978.
- 6) 亀田達也. 合議の知を求めて. 共立出版, 1997.
- 7) Ben Shneiderman. ユーザインタフェースの設計. 日経 BP 社.
- 8) 経済企画庁国民生活局編. 新国民生活指標 (平成 4 年, 8 年版). 大蔵省印刷局, 1992,1996.
- 9) 社会調査研究所. 地域経済総覧 '96. 東洋経済, 1995.
- 10) 辻新六, 有馬昌宏. アンケート調査の方法. 朝倉書店, 1987.