

Refereed Conference paper

グループ意思決定支援における判断メタ情報の効果

小柴 等[†] 加藤 直孝[‡] 國藤 進[†]

[†] 北陸先端科学技術大学院大学, [‡] 石川県工業試験場

本報では、コミュニケーション支援機能を有する GDSS(Group Decision Support System) の構築を目的として、AHP(Analytic Hierarchy Process) ベースの GDSS に対して追加可能なアウェアネスの提案と評価を行った。特に意図表出のための情報として一対比較の重要性評価値に対しするメタ情報である“主観に基づく確信の度合”を提案し、この“主観に基づく確信の度合”と、評価にかかった時間というアウェアネス情報の導入が“妥協の引き出しやすさ”という意味においての相手の意図推測に有効な傾向を持つことを確認した。これによってコミュニケーション支援の可能性を示唆するデータを得ることができた。

Effects of Negotiation Meta Information for Group Decision Support

Hitoshi Koshiba[†] Naotaka Kato[‡] Susumu Kunifuji[†]

[†]Japan Advanced Institute of Science and Technology(JAIST),

[‡]Industrial Research Institute of Ishikawa(IRII)

In this paper, we report effects of “negotiation meta-information” in AHP (Analytic Hierarchy Process) based GDSS (Group Decision Support System.) Our purpose is development of new type GDSS having a communication support function. We were approaching this problem in terms of Awareness. We proposed two type of awareness; confidence value and evaluation time. We call them “negotiation meta-information.” We revealed negotiation meta-information have effects of reading one’s “possibility of compromise.” This result suggests that the effective approach to development of communication support function.

1 はじめに

GDSS (Group Decision Support System : グループ意思決定支援システム) は、メンバー間の情報交換支援や、意思決定プロセス支援などによって、グループの意思決定を支援するシステムである。GDSS には提供する機能の種類によって表 1 に示した 1 から 3 のレベルが提案されている [1]。近年では意思決定プロセスのサポートを目的とする“レベル 2”を中心とした研究が多いが、今後はシステムによる議論のリードやコンサルティングを目的とする“レベル 3”へと徐々に移行すると予見されている。

表 1: GDSS のレベルと機能

レベル 1	メンバー間の情報交換支援 (電子情報の交換, 投票の集計機能など)
レベル 2	意思決定プロセスの支援 (モデリング機能など)
レベル 3	コミュニケーションの支援 (議論のリードやコンサルティング機能など)

我々はこれまでに、レベル 3 の GDSS が提供すべき機能を明らかにするべく実験・考察を重ね、合意形成支援の機能を持つレベル 2 とレベル 3 の中間的な GDSS と位置づけることのできる GroupNavigator[2]

を用いて、GDSS を用いた意思決定では臨場感、コンテキスト、ナレッジの 3 つのアウェアネスが重要であること、今後 GDSS としてはコンテキストとナレッジの 2 つのアウェアネスを提供する必要があることなどを報告した [3]。ここで臨場感アウェアネスは通信環境が提供する対人圧力などに対する気づき。コンテキストアウェアネスは意思決定プロセスにおける議論や視点の変遷に対する気づき。ナレッジアウェアネス [4] はグループメンバが知識を相互理解し気づくという概念である。

しかしながら、既発表論文においては今後追加すべき新たなコンテキストアウェアネス、ナレッジアウェアネスとして具体的にどう言ったものを、どのように提供すべきかといった点に関して述べていなかった。そこで本報ではレベル 3 の GDSS 構築のために必要となる新たなコンテキストアウェアネス、ナレッジアウェアネスについて述べる。

2 背景

代替案選択型の意思決定支援手法として代表的なものに AHP(Analytic Hierarchy Process) がある。

AHP は問題を複数の評価項目に細分化・構造化し、各評価項目のペアについて“AはBに比べてどの程度重要か”という一対比較を行うことで代替案に順位付けを行うことのできる手法であり、公共事業などの策定場面でも使用されている。前述の GroupNavigator もこの AHP をサポートする GDSS であり、AHP をベースとした GDSS では各参加者の AHP の評価構造木に重み付けをして可視化することで、互いにどの評価項目に着目しているのかを容易に把握することができるなど、ナレッジウェアネスの提供も容易となっている。

しかしながら、従来の一対比較法では各参加者の自信や決意の度合などを含めた価値観を表出させるには不十分であった。たとえば、ある評価項目 A と評価項目 B に対して「両方が同じくらい重要」と重要性評価を下した場合に、現状のデータからではどちら付かずで「同じくらい」にしたのか、なんらかの根拠や確信を持って「同じくらい」にしたのか、また、その重要性評価は容易に変更（妥協）が可能かどうかといったことを推し量ることはできない。さらに、どの項目から評価を下していったのかといったことや、熟慮のすえに判断を下したのか、短絡的に判断を下したのかによっても意味合いが変わってくる。そのため、これらの情報への気づきを支援することが、ユーザー相互の価値観の理解を深め、交渉の円滑化、ひいてはレベル3のGDSSが提供する機能である「議論のリード」につながると期待される。また、これらの情報を含めて可視化・共有することが、議論の偏り防止、非共有情報の発掘にもつながると期待される。

そこで我々は、コンテキストウェアネスとして一対比較を行った順番、評価の変更回数、ナレッジウェアネスとして一対比較の重要性評価および、そのメタ情報である「主観に基づく確信の度合」、さらに、それらのウェアネスを補足する情報として評価にかかった時間に着目した。本報ではこのうちの「主観に基づく確信の度合」と評価にかかった時間（評価時間）を提示することが、交渉の際に相手の意図の読み取りに有効という仮説について、システムを試作して評価実験を行ったので報告する。

3 主観に基づく確信の度合

ここで「主観に基づく確信の度合」とは筆者らが提案する、一対比較を行った際の各重要性評価に関する自信や納得、決意の度合などを含めた一対比較に関するメタ情報であり、“一対比較に対する信念、自信の度合”と、定義する。

「主観に基づく確信の度合」の尺度には順序尺度

のうち、アンケート調査などで一般的な7段階評価から“どちらでもない”を廃して表2に示した6段階評価[5]とした。

表2: 主観に基づく確信の度合の尺度

主観に基づく確信の度合1	全く確信が持てない
主観に基づく確信の度合2	確信が持てない
主観に基づく確信の度合3	あまり確信が持てない
主観に基づく確信の度合4	多少の確信が持てる
主観に基づく確信の度合5	確信が持てる
主観に基づく確信の度合6	非常に確信が持てる

これにより、従来、臨場感ウェアネスなどによって半ば直感的に、半ば手探りで得ていた相手の意図、たとえば“どちらも同じくらい重要”と提示された重要性評価について、「絶対的に両者は等価である」というニュアンスにおいて評価を下したのか、「概ねこの程度の値と思われる」というニュアンスにおいて評価を下したのかといったことをより明確に読み取ることができる。また、重要性評価に対して「主観に基づく確信の度合」と評価時間を併せて閲覧することで、熟慮、短慮、防衛的回避、葛藤なしの変更、葛藤なしの惰性といった、相手の対処パターン[6]なども読み取ることが可能になると考えられる。さらに、これらの情報は臨場感ウェアネスに依存しないため、非同期環境下におけるグループ意思決定などにも応用が可能である。

以下ではこの「主観に基づく確信の度合」と評価時間について、“一対比較の重要性評価判断におけるメタ情報”と“交渉相手の意図を判断するためのメタ情報”という意味から判断メタ情報と呼ぶことにする。

4 関連研究

AHP を用いたグループ意思決定支援手法に着目した場合、これまでも様々な支援手法が提案されており、中でも区間 AHP 手法[7]など一対比較の重要性評価を区間値で入力させる試みは、われわれの提案する「主観に基づく確信の度合」の概念に類似しているように見える。

しかしながら、これらの支援手法では他者のデータ閲覧や交渉（議論）によって生じる各ユーザーの意識、評価構造の変化などには主眼がおかれておらず、得られた値を再度グループメンバーにより検討するといったフィードバック・アプローチは重視されていない。そのため、システムによる議論のリードと言うよりは数学モデルを用いたシステムによる評価集約といった意味合いが強く、議論のリードを目的とするレベル3のGDSSとは多少目的を異にするものである。また、評価者の立場が対等ではない

場合 [8] には適用が困難である。

一方、我々の提案する「主観に基づく確信の度合」は、議論のリードに主眼をおき、重要性評価そのものとは切り離された、より主観的な価値観表出のための指標である。また、情報をどう活用するかについてはユーザーに一任している。つまり、ユーザーが従来の感度分析を用いた合意形成支援手法 [2] や、集団意思決定ストレス法 [8] などにより提示された値を元に交渉（議論）を行う際の材料として「主観に基づく確信の度合」や評価時間を使用することを目指している。

その意味で、本手法は区間 AHP が暗黙的に提供していたと思われる重要性評価に対する確信・信念の度合をより明確に表出させ、議論の積極的なリードとは言えないまでも、ユーザー間の議論をサポートするものである。また、意思決定のテーマやグループメンバーによって適切な合意形成支援手法は異なるが、それら様々な合意形成支援手法との併用が可能な手法と位置づけることができる。

5 実験

ここまで「主観に基づく確信の度合」が重要性評価のメタ情報であり、重要性評価とは異なる概念であること。「主観に基づく確信の度合」および「評価時間」という判断メタ情報の提示が相手の意図の読み取りに有効であると考えられることを述べた。以下ではそれらの主張を実験によって確認する。

5.1 システム

これらの実験を行うために、“Flip-Flop AHP”というシステムを構築した。本システムは Group Navigator[2] など既存の AHP ベースの GDSS が有する、評価構造の表示、一対比較の実施、重要度の算出、他者のデータ閲覧といった基本的な AHP の意思決定支援機能に加えて、実験で用いる判断メタ情報の取得機能および表示切り替え機能を有する。その他、既存システムには評価構造作成機能を持たないもの、評価開始後に評価構造を修正することが困難なものが少なくないが、実際には他者のデータ閲覧や交渉（議論）によって各ユーザーの意識が変化するため、それに追従して評価構造を修正し、評価を繰り返す必要がある [9]。そこで本システムでは、レベル 3 の GDSS として求められる“議論のリード”を念頭に、議論の過程における評価構造の変化に追従できるよう、評価の段階から評価構造作成の段階へと容易に戻ることが可能な構造を取り入れた。そのため、評価開始後にも代替案や評価項目の追加・削除といった評価構造の修正・変更が可能で、かつ、

その際に最小限の評価を再入力するだけでよく、評価項目抽出から評価構造作成、評価までを同一の画面上でシームレスに実施できる仕様となっている。システムの外観を 図 1 に示す。

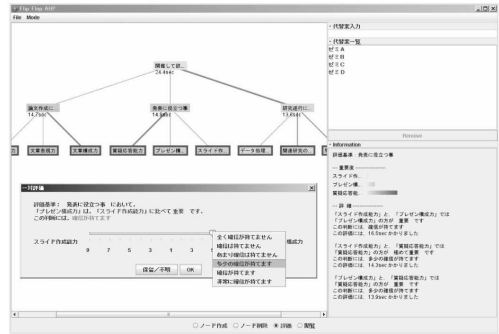


図 1: Flip-Flop AHP

システムには「ノード作成」「ノード削除」「評価」「閲覧」の 4 つのモードが存在する。ノード作成モードではブレインストーミング的に任意の場所にラベルを作成・移動できる他、作成したラベルの背景色を規定の 5 色の中から自由に設定できるなど、ごく簡易ではあるが評価項目抽出と評価構造作成に重要な発散的思考、収束的思考をサポートしている。評価構造の完成に必要なノード間の階層構造を表すリンクの設定もマウス操作による直感的な入力を実現した。代替案については評価項目とは別に右側の代替案ウィンドウへ入力する。ノード削除モードでは作成したノードの削除ができる。

すべてのノード間に正しくリンクが設定されると評価モードに切り替えることが可能になる。この時、ノードは自動的にツリー状に整形配置され、代替案の客観評価を行うノードは青い枠で、それ以外のノードは赤い枠で囲われる。評価が終わると枠が消えデータの有無が把握できる仕組みである。評価入力はノードをクリックすることで出現する“一対比較および重要性評価に対する「主観に基づく確信の度合」の入力用ダイアログ”で行う。このとき、重要性評価はスライダの操作によって決定するが、スライダ上でマウスをリリースするとその地点に「主観に基づく確信の度合」を入力するための選択メニューが表示されるようになっており、「主観に基づく確信の度合」の入力コストを極力減らす仕組みとなっている。前述のように、この評価モードからノード作成モードに戻って代替案の追加・変更を行ったり、評価構造の変更を行って、再び評価を続けることが可能である。

評価モード、および閲覧モードにおいて評価済みのノードにマウスオーバーすると、右下の情報パネ

ルに重要性評価値から計算された“重要度”の他、各評価項目間の重要性評価値、「主観に基づく確信の度合」、評価時間が表示される。このうち、「主観に基づく確信の度合」と評価時間に関してはオプションによって表示切り替えが可能である。

なお一対比較評価を下した順番、評価の変更回数、評価時間などの操作履歴情報はシステムが自動的に収集を行っている。

5.2 実験方法

「主観に基づく確信の度合」が重要性評価のメタ情報であり、重要性評価とは異なる概念であるという仮説と、「主観に基づく確信の度合」および評価時間という判断メタ情報を付与することによって、相手の意図が読み取りやすくなるという仮説を検証するために、以下の手順で実験を行った。ここで「相手の意図」に関しては様々な解釈が可能であるため、今回は相手の意図を“相手からの妥協の引き出しやすさ”に限って評価を行うこととする。

まず事前に基準被験者と呼ばれる被験者に対して「主観に基づく確信の度合」に関する説明を行った後、システムの操作に慣れるために練習用のテーマに関して評価を行わせる。その後、システムが提示する2つのテーマに関してそれぞれ評価を行わせる。最後にアンケートにて妥協が可能な一対比較項目上位3つについて、方向も含めて取得した。ここでいう方向とは、たとえば“AとB”という一対比較項目があったとき、どちらにも妥協できる、Aの方向には妥協できるがBには妥協できない、またはその逆といった3パターンである。このようにして得たデータを「基準データ」と呼ぶことにする。この基準データを解析することで「主観に基づく確信の度合」と重要性評価の関係を明らかにする。

次に、評価被験者と呼ばれる基準被験者以外の被験者に対しても、「主観に基づく確信の度合」に関する説明を行った後、システムを理解する意味で練習用のテーマに関して評価を行わせる。その後、システムを通じ判断メタ情報のある場合とない場合の基準データを提示する。評価被験者はこのデータを自由に閲覧して、相手から妥協の引き出しやすい一対比較項目上位3つを推測し、妥協の引き出しやすい方向も含めて回答する。このようにして得たデータを「評価データ」と呼ぶことにする。「基準データ」と「評価データ」を比較することで、判断メタ情報が“妥協の引き出しやすさ”という意味においての意図の読み取りやすさに有効であることを確認する。

なお基準データ、評価データの作成に関しては順序効果を考慮してバランスを取っている。

5.3 被験者および課題

被験者は基準被験者、評価被験者ともに大学院前期課程から後期課程の学生29名が参加した。うち、基準被験者は12名、評価被験者が17名である。基準被験者に関しては当初2名のみであったがその後10名を追加して12名とした。

実験は臨場感アウェアネスなどの影響を排除するために、基準被験者、評価被験という2つのカテゴリー全ての被験者について個別に実施し、各被験者は単独でデータの作成・評価を行うように設定した。

課題は、グループ意思決定ということ considering 「研究室内勉強会のテーマ選択」と「ゼミ旅行の行き先選択」という2つのテーマを用意した。評価構造に関しても我々があらかじめ用意した。

5.4 評価手法

前述の通り、基準データとして最も妥協できる一対比較項目上位3つと、それぞれの妥協可能な方向について取得した。評価データも同様に、最も妥協が引き出しやすい一対比較項目上位3つについて、方向も含めて取得した。これらのデータについての採点方法は以下の通りである。

まず、採点項目を1.項目の一致、2.方向の一致、3.順位の一一致の3つに定めた。次に加点法として、上記の各項目について1つマッチする毎に1点を加点した。よって、基準データと完全一致する評価データの得点は9点となり、この点数が高いほど、相手の意図を適切に読み取れたと言える。

この評価の段階では基準データが2名分しか取得できていなかったため、この2名の基準データのみを用いて評価を行っている。

5.5 結果

まず、基準被験者から得られた12名分、各2テーマに関する重要性評価と「主観に基づく確信の度合」に関する選択頻度のデータを表3に示す。

表3: 重要性評価と確信の度合の出現頻度

	重要性1	重要性3	重要性5	重要性7	重要性9
確信の度合1	3	2			
確信の度合2	1	12	2		
確信の度合3	10	19	7	2	
確信の度合4	5	4	35	12	4
確信の度合5	7	19	39	21	
確信の度合6	8	7	9	13	10

頻度 0- 10- 20- 30- 40-

表3において、重要性の1, 3, 5, 7, 9はそれぞれ、同じくらい重要、やや重要、重要、非常に重要、

極めて重要という一対比較の評価項目に対応している。偶数の項目についてはこれらの尺度を補完するために用いるものとされ、本実験においても選択されなかったのが省略した。この表3は、例えば重要性が1（どちらも同じくらい重要）かつ、確信の度合が3（あまり確信は持てない）という入力10件あったことを示しており、これらのデータから重要性評価と「主観に基づく確信の度合」の相関を読み取ることが出来る。

次に、重要性および「主観に基づく確信の度合」と妥協の可能性の相関について見るためのデータを表4に示す。これは基準被験者がアンケートにて回答した妥協可能な一対比較項目上位3件について、その一対比較項目の重要性と「主観に基づく確信の度合」を調べ、表3の各セルのうち、何割が妥協可能と回答されていたかを表している。例えば重要性が1、確信の度合が3という入力10件のうち、50.0%すなわち5件が妥協可能と回答されていたことが読み取れる。

表4: 重要性評価・確信の度合と妥協可能の割合

	重要性 1	重要性 3	重要性 5	重要性 7	重要性 9
確信の度合 1	66.7	50.0			
確信の度合 2	100.0	33.3	50.0		
確信の度合 3	50.0	36.8	71.4	50.0	
確信の度合 4	80.0	17.1	17.1	0.0	0.0
確信の度合 5	42.9	15.8	15.4	9.5	
確信の度合 6	37.5	42.9	22.2	15.4	40.0

割合 0- 20- 40- 60- 80-

同様に、評価時間と妥協の可能性の相関について見るためのデータを図2に示す。これは各一対比較への重要度および確信の度合にかかった時間を区間毎にまとめて、その区間での入力が何件あったか、またそのうち妥協可能な一対比較項目が何件含まれていたかを表している。例えば、0秒以上10秒未満で入力を終えたケースが52件、うち7件について事後アンケートにて妥協可能であると回答を得たことが読み取れる。

最後に、評価被験者から得られた判断メタ情報の有無に関する評価データを表5に示した。例えば1番目の評価被験者は判断メタ情報がある場合に5点、無い場合は1点を取得したことが読み取れる。表の右にはWillcoxonの符号順位検定における正確有意確率を付記している。ここで、評価被験者数が16名となっており、評価被験者の総数17名から1名減じているが、これは事後アンケートにて「主観に基づく確信の度合」を「参考にしなかった」と回答した被験者を除外したためである。

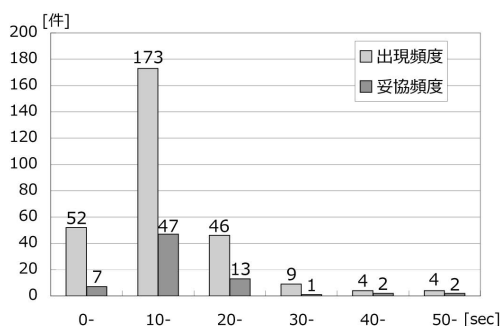


図2: 評価時間と妥協可能の出現頻度

表5: 評価データの採点結果

No	あり	なし	差
1	5	1	4
2	0	4	-4
3	3	4	-1
4	1	0	1
5	0	0	0
6	1	2	-1
7	4	3	1
8	5	1	4
9	4	1	3
10	1	0	1
11	1	1	0
12	2	1	1
13	1	2	-1
14	2	0	2
15	3	0	3
16	1	0	1

あり群 (実験条件):
 標本サイズ 16
 平均値 2.13
 不偏分散 2.78

なし群 (統制条件):
 標本サイズ 16
 平均値 1.25
 不偏分散 1.93

Willcoxonの符号順位検定
 正確有意確率 (片側) 0.051

6 考察

まず、重要性評価と「主観に基づく確信の度合」が異なる概念であることに関して、表3からは、重要性が強まるにつれて確信の度合も強まっている様子が見られるものの、強い相関があるとは認められず、異なる概念というに足るデータが得られたと考える。特に重要性評価3「やや重要」の場合や重要性評価1「どちらも同じくらい重要」の場合には、確信の度合1「全く確信が持てない」から確信の度合6「非常に確信が持てる」まで確信の度合が広く分布しており、重要性評価9すなわち「極めて重要」と入力した場合でも、確信の度合4「やや確信が持てる」という回答も見られる。

また、表4に関しても重要性評価および「主観に基づく確信の度合」と妥協可能性との間に、特に相関は読み取れず、同様に図2からも評価時間と妥協可能性の間の相関を読み取ることはできない。

しかしながら表5に示した評価データについて

は、被験者によっては重要性評価のみの方が高得点、もしくは点数に差のない場合もあるものの、「主観に基づく確信の度合」および評価時間の表示もある方が全体的に点数が高い傾向が読み取れる。このことから、重要性評価値に対して「主観に基づく確信の度合」と評価時間という判断メタ情報を付与することが“妥協の引き出しやすさ”という意味においての意図の読み取りに有効であるという我々の仮説を支持するデータを得ることができたと考えられる。

さらに、事後アンケートにおいて“「主観に基づく確信の度合」の提示は交渉の際に有用と思うか”という質問を行ったところ、評価被験者の47.2%が「そう思う」と回答し、「ややそう思う」と回答した35.3%の評価被験者と併せて82.5%の評価被験者が「主観に基づく確信の度合」を有用であると感じており、同様に“評価時間の提示は交渉の際に有用と思うか”という質問に対しても70.6%の評価被験者が有用であると感じたことを報告していることから、定性的にも高評価を得ることができた。

ここで、評価データ算出に用いた2名分の基準データが基準として適切であったかの疑問が残る。そこで、基準被験者12名分2テーマ計24件のデータのそれぞれについて重要性評価値、確信の度合、評価時間の平均値と不偏分散を求め、テーマ毎に今回取り上げた2名のデータの偏差値を算出したので表6に示す。

表6: 評価データ算出に用いた基準データの偏差値

テーマ	被験者	平均値の偏差値			不偏分散の偏差値		
		確信の度合	重要性	評価時間	確信の度合	重要性	評価時間
勉強会	被験者A	49.8	48.0	49.5	44.5	40.6	47.9
	被験者B	51.8	59.2	49.7	45.1	52.9	45.2
ゼミ旅行	被験者A	50.6	49.6	46.9	53.7	43.0	46.8
	被験者B	39.8	46.0	53.6	50.4	42.6	45.2

表6に加えて、この2名分のデータに関しても重要性評価値、確信の度合、評価時間と妥協可能性の間に相関は無かったことから、評価データ算出に用いた2名分の基準データは基準として適切であったと考える。

7 おわりに

本報ではユーザー間の意図の読み取りを支援するために、判断メタ情報、すなわち「主観に基づく確信の度合」および評価時間を提示することを提案し、その有効性について試作システムを用いた実験結果から報告した。

現在までの実験で、重要性評価に対して「主観に基づく確信の度合」という別の尺度が必要であること、「主観に基づく確信の度合」と評価時間という判

断メタ情報を付与することが、相手の意図の読み取りに有効であることを示唆するデータを得ることができた。

我々はこの結果から、合意形成に判断メタ情報を導入することで、ユーザーが従来参考にしてきた重要度の差異のみならず、妥協の引き出しやすさなども考慮しながら交渉戦略を練ることができるようになると考えている。また、それが更に積極的なコミュニケーション支援や、円滑で質の高い意思決定へとつながるものと推測する。

そのために今後は、妥協の引き出しやすさ以外の相手の意図、例えば背景知識の有無推測などに対する判断メタ情報の有効性の確認や、今回は評価しなかった、評価の順番や変更回数といったコンテキストウェアネスが意思決定支援に及ぼす影響の調査、更に、実際の意思決定への有効性（意思決定結果の質や合意形成までの時間への影響）の調査を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は文部科学省知的クラスター創成事業石川ハイテク・センシング・クラスターにおける、「ウェアホーム実現のためのウェア技術の開発研究」プロジェクトの一環として行われたものである。

参考文献

- [1] DeSanctis, G. and Gallupe, R. B.: A foundation for the study of group decision support systems, *Management Science*, Vol. 33, No. 5, pp. 589-609 (1987).
- [2] 加藤直孝, 中條雅庸, 國藤進: 合意形成プロセスを重視したグループ意思決定支援システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol. 38, No. 12, pp. 2629-2639 (1997).
- [3] 小柴等, 加藤直孝, 國藤進: グループ意思決定におけるウェアネス: 通信環境とGDSSの観点から, 情報学会論文誌, Vol. 4, No. 1, pp. 77-86 (2006).
- [4] Yamakami, T. and Seki, Y.: Knowledge Awareness in Asynchronous Information Sharing, *Proc. of the IFIP TC8/WG8.4 Working Conference*, pp. 215-225 (1993).
- [5] 鎌原雅彦, 宮下一博, 大野木裕明, 中澤潤: 心理学マニュアル 質問紙法, 北大路書房 (1998).
- [6] Janis, I. L. and Mann, L.: *Decision making: A psychological analysis of conflict, choice, and commitment*, Free Press, New York (1977).
- [7] 田中英夫, 円谷友英, 杉原一臣: 意思決定における区間評価手法, *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics*, Vol. 17, No. 4, pp. 406-412 (2005).
- [8] 中西昌武, 木下栄蔵: 集団意思決定ストレス法の集団AHPへの適用, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol. 41, No. 4, pp. 560-571 (1998).
- [9] 刀根薫, 眞鍋龍太郎: AHP事例集, 日科技連出版社 (1990).