解説

合意形成支援システム†

小柴 等*

1. はじめに

本稿では、合意形成の中でも主にグループ意思決定における合意形成に焦点を当て、様々な合意形成支援システムや、システムの研究動向等について紹介する。

合意形成については様々な定義が存在するが、本稿では合意形成を“何らかの統一的な見解に至ることを目指して、異なる見解を持つ主体の間で行われる行為”と定義する。その上で、合意形成の効率や質の向上などを目的として、合意形成を支援するシステムを“合意形成支援システム”という。

前述したとおり、合意形成は“何らかの統一的な見解に至ることを目指して、異なる見解を持つ主体の間で行われる行為”である。従って、価格交渉や政策論争、家族旅行の行き先決定など、我々が日常生活において遭遇する様々な社会活動が合意形成活動といえる。そのため、合意形成を支援するシステムも用途に応じて様々な提案、活用されている。

ところで、合意形成と切り離すことの難しいテーマにグループ意思決定がある。グループ意思決定とは主に、“複数の主体が協力しながら、複数の代替案の中から一つを選択する行為”である。したがってグループ意思決定と合意形成は広義にはほぼ同じものと考えられる。そこで、本稿においてはグループ意思決定と合意形成を特に区別せずに扱う。このグループ意思決定を支援するシステムについてはCSCW(Computer Supported Cooperative Work)分野などで古くから研究が行われてきているが、グループ意思決定について、上述の通り合意形成と同義に扱えば、グループ意思決定の支援システムも合意形成支援システムと見なすことが出来る。

そこで本稿では、グループ意思決定支援システムを含む様々な合意形成支援システムや、システムの研究動向等について紹介する。

本稿の構成は以下の通りである。まず1章では、本稿の概要および、本稿における合意形成や合意形成支援システムの定義について述べる。続く2章では、様々な合意形成支援システムを紹介するにあたって、本稿で用いる分類について述べる。3章では、2章の分類に基づいて様々な合意形成支援システムを紹介し、4章では、合意形成支援システムの今後の展望について述べる。

2. 合意形成支援システムの分類

本章では、本稿における合意形成支援システムの分類について述べる。

グループ意思決定支援システム(GDSS: Group Decision Support System)については例えばDeSanctisらは、レベル1. 情報交換の利便性向上を目的とするもの、レベル2. 意思決定プロセスの支援を目的とするもの、レベル3. AI(Artificial Intelligence)などを用いたシステムによるミーティングのリードを目的とするもの、という3段階の分類を提案している[DeSanctis 87]。

ところで、近年ではICT(Information Communication Technology)の発展普及や、それに伴う各分野の研究の進展によって、本分類が提案された時点から状況が変わってきた部分もある。特にレベル3については、“システムがミーティングをリードする”というシステムを前面に押し出す方向性の他に、“システムを用いて人間の能力を伸張し、人間同士で上手く調整を行わせる”ような人間を前面に押し出す方向性もある。

そこで、本稿ではDeSanctisの分類を参考に、合意形成支援システムを以下の4種類に分類して紹介する。

1. コミュニケーション手段提供型
2. 合意形成プロセス支援型
3. コミュニケーション内容支援型
4. 合意形成プロセス代行型

各分類の内容については以下の通りである。
元々、グループ意思決定／合意形成支援システムは

† A Report of Consensus-making support system
Hitoshi KOSHIBA

* 国立情報学研究所
National Institute of Informatics(NII)

CSCWの分野などを中心に研究が進められてきた。そのため、古くは、分散環境下でも対面環境同様のコミュニケーションをとれるようなシステムが提案されてきた。近年のICTインフラの拡充に伴って、この視点からの合意形成支援システムも新たな提案がなされている。ただし、これらは歴史的にも主に分散環境下での議論の支援や、価値観の共有を目的としたコミュニケーションツールとして提案されることが多く、システムによる意見集約の機能や、合意形成プロセス・モデルを明確に持たないものが多い。そのため、これらのシステムをコミュニケーション手段提供型のシステムと言うことができる。

その後、オペレーションズリサーチ(OR)などの分野を中心に、意思決定に関する規範的研究が進められたことで、グループ意思決定や合意形成を行う上で有用な手法が多く開発された。これらの手法は、何らかのモデルに基づいて合理的な解を導こうとするものである。つまり、何らかの合意形成プロセスを念頭に支援が提供される。したがって、これらは合意形成プロセス支援型のシステムといえる。

合意形成プロセス支援型のシステムは、多くの場合、背後に数理的なモデルを有しており、計算機との親和性が高い。そのため、近年ではエージェント技術を応用して、計算機がより積極的に合意形成をリードもしくは代行してくれるようなシステムも活発に提案されている。そのため本稿では、エージェント技術を用いて合意形成を支援するようなシステムを合意形成代行型と称する。この合意形成代行型のシステムはDeSanctisらがレベル3として想定した支援システムといえる。合意形成代行型のシステムはその幅が広い。例えば、オークションやスケジュール調整など、当事者間での価値観のすりあわせなどが不要な課題に対しては、エージェント間のみで合意形成を行えば良いため代行といった側面が強く、またそれが上手くしていると考えられる。一方で、エージェント間の交渉結果を参考に合意形成を行ったり、合議の場でエージェントに発言させることで議論を活発化させるなど、代行ではなくあくまでユーザの支援を目的とするものもある。これらは後述する、コミュニケーション内容支援型のシステムとも言うことが出来る。

ところで、従来の主流であった合意形成プロセス支援型のシステムについては、高度な数学的背景を有することなどから手法を理解することが困難なものも多く、“一般のユーザが使用しづらい”、“解が得られても実施者に受け入れられ難い(感情的な面への配慮が不十分)”、といった批判もあった[小橋 88, 宮川 05]。そこで、現在では解の合理性に加えて、解への満足な

どの要因も考慮した形で、合意形成プロセス支援型のシステムを評価・活用しようという動きがある[山崎 98, Wang 10]。ここでは、合議など従来から“手続き的正義”[亀田 97]と見なされる手法も重視しており、そのために、ユーザ間の価値観共有の仕掛けや、議論におけるコンフリクトの抽出といった機能が提供される。よって本稿では、合意形成プロセス支援型の機能を有した上で、合意結果やプロセスに対する“満足度”などユーザの内的な要因を考慮し、ユーザ間の譲歩を促すなど、コミュニケーションの内容まで支援するような機能を有するものをコミュニケーション内容支援型と称する。DeSanctisらの分類で考えた場合、コミュニケーション内容支援型はレベル3の位置に近いが、DeSanctisらのレベル3がシステム主体・システムの積極的介入といったニュアンスが強いことに対して、コミュニケーション内容支援型は、システムはあくまで人間のサポート役というニュアンスが強いことが特徴といえる。

これらの分類間の関係は、図1のように整理できる。図1中のLevelはDeSanctisらの分類によるレベルを表し、本稿にて提案する分類との対応を示している。また、上層にある分類が下層に対して影を落としているが、これは、上層に分類されるシステムが、下層に分類されるシステムの機能の一部／全部を包含することを示している。

以下、図1について説明する。

前述の通り、時系列的にコミュニケーション手段提供型のシステムの研究が比較的早くに行われていたため、コミュニケーション手段提供型のシステムが最背面に位置する。次に、合意形成プロセス支援型のシステムは、初期には意思決定・合意形成の規範モデルのみに着目したものが多かったが、システムとして実装

図1 分類間の関係

図2 Chà la carte(出典：文献[伊藤 06])

図3 EVIDII(出典：文献[大平 00])

するにあたって、コミュニケーション手段提供型の機能を有するものも出てきたため、コミュニケーション手段提供型の一部の領域を取り込むように位置する。コミュニケーション内容支援型と、合意形成代行型は、システムにより人間の能力を拡張し、人間が主体となって合意形成を行うか、システムが人間を上手くリードして、システムが主体となって合意形成を行うか、といった点で思想が多少異なる。しかしながら、DeSanctisらの分類における高さとしてはほぼ同位置にあると考えられる。また、前述したとおり合意形成代行型とコミュニケーション内容支援型の両方に位置づけられるようなシステムも考えられる。そこで大枠としては内部の濃度が異なる一つの枠で表現し、さらに、一部が重複する2つの枠としてもとらえられるものとして位置づけた。

その上で例えば、コミュニケーション手段提供型のシステムは、その全体が合意形成プロセス支援型の範囲に影を落とし、コミュニケーション手段提供型の範囲にも一部影を落としている。これは、コミュニケーション手段提供型のシステムが合意形成プロセス支援型の機能を有し、かつ、場合によってはコミュニケーション手段提供型の機能も有することを表す。合意形成プロセス代行型のシステムは一部がどの領域とも重複しないが、これは、エージェントが合意形成を完全に代行するようなものを想定している。

3. 分類別に見る合意形成支援システム

本章では、先に示した合意形成視点システムの分類にそって、システムの紹介を行う。

3.1 コミュニケーション手段提供型のシステム

グループ意思決定研究における合意形成支援研究は当初、合意形成のための手段、すなわちコミュニケー

ション手段の提供を目的としたものが多かった。ここでは、円滑な合意形成を行うための部屋のレイアウトの提案や、ビデオ会議システムの提案など[Nunamaker 89, Nunamaker 91]が行われてきた。

近年では、ICTの発展・普及に伴って、遠隔地であってもSkypeをはじめとするインスタントメッセージングサービスなど、様々な通信手段をもって手軽にコミュニケーションをとることができるようになってきた。したがってコミュニケーション手段に関するシステムが合意形成支援の枠組みの中で語られることは多くない。ただし、人間同士のコミュニケーションにおいては、アウェアネスや、それを伝達できる臨場感といったものが、意思決定結果(合意形成結果)に影響を及ぼすことも知られており[Morley 69, 國藤 00, 小柴06]、その文脈や、参加者の価値観を可視化する手法などに着目して研究・開発が進められている。

合意形成を視覚化技術等によって支援するツールとしては、伊藤らのChà la carteがあげられる[伊藤 06]。Chà la carteでは、分散環境下で議論を行う際、単なる同期環境の代替手段としてビデオ会議システムを使うのではなく、むしろバーチャル環境の強みを活かすべきだとして、アバターを用いた議論環境を提供するものである。本システムによってより率直な感情表現等が可能になることなどが報告されている。また、アバターを用いていることによって、他の作業と並行しながらの合議への参加ができるなど、時間の有効活用にも有効であるとしている。

また、大平らのEVIDII(an Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions)[大平 00]は、論文査読会議を初めとするグループディスカッション時の意思決定などを想定して、互いの持つアソシエーション(ある対象についてどのように考え

て／感じているか)の差異を可視化し、それによって相互理解の促進を計っている。実際に、本システムを用いることで共有知識を増幅させながら、相互理解が深められていることなどが報告されている。

その他、視覚化技術による支援としては、認知マップ(マインドマップ)を用いて価値観共有を支援するような合意形成支援システム[小林 95]や、イメージマップと呼ばれる手法によって価値観共有を支援するような合意形成支援システム[小宮 05]、コンフリクトの状況を可視化することで議論を支援するような合意形成支援システム[Alonso 07]なども提案されている。また、臨場感やアウェアネスの方向性に基づくものでは例えば、生体情報(心拍数)を可視化することで、同期・分散環境下における意思決定のための協調的な議論を促進させようとするシステムの提案などもある[大西09]。

これらのシステムでは、後述する複数のシステムとは異なり、具体的な合意形成プロセスを意識して開発されていないか、明示的に記されていないなど、合意形成プロセスに対してシステムからの積極的な支援は行われぬ。一方それ故に、オープンモデルの問題や悪構造、非構造的な問題などにも対応でき、使用上の制約も少ないことから比較的気楽に使うことができるという点で有用である。

3.2 合意形成プロセス支援型のシステム

合意形成支援システムとして、最も典型的と考えられるのが合意プロセスを支援するものである。ここには合意形成のための規範そのものや、規範に沿うように手順をガイドしたり、規範の各ステップで求められる必要な情報を提示したりするシステムが含まれる。

規範としては、例えば投票や、AHP、ゲーム理論など各種の意思決定手法があげられる。それぞれに有用な点があるが、実用指向のシステムとしてはAHP (Analytic Hierarchy Process) [Saaty 80]と呼ばれる手法に基づくものが多いため、AHPについて以下に簡単に紹介しておく。

AHPは複数の代替案から1つを選択するような意思決定を支援するための手法である。特徴は人間の主観的な評価を上手く取り入れながら意思決定ができる点にある。意思決定の手順は概ね3つのステップで構成される。まず、意思決定問題を目的、評価基準、代替案からなる木構造(評価構造木)で表現する。次にユーザはそれらの評価基準に関する重要性を、“評価基準Aと評価基準Bではどちらがどの程度重要か”という対比較と呼ばれる形式で入力する。その後、それらの値から計算によって代替案の重要度を求める。

AHPは個人とグループとを問わず使用することができるが、グループで用いる際は重要性の入力についていくつかの方法がある。代表的なものとしては1) 対比較時に合議を行って重要性の値を入力する、2) 対比較は各自で行い、それらの幾何平均を全体の重要性とする、といった方法が挙げられる。

AHPでは重要性の入力に前述した対比較という手法を用いているため、評価が容易な一方で、評価基準の数に対して入力回数が多くなるという性質がある。そのため、グループで利用する際に、1)の手法では話し合いに膨大な時間がかかる。一方で、2)の手法についても、算出された値が必ずしもグループ全体を代表する値にはならないなど、“手続き的正義”の観点[亀田 97]からの疑問が残る。そのため近年では、まず各自で評価を行わせておいて、意見の隔たりが大きかったり、代替案の選択に大きな影響を持つ要素についてのみ、合議を行わせようとするようなシステムが提案されている。また、重要性を区間で入力させるとか、全体の不満を最小にするような改良手法も提案されている[中西 98, 八巻 02, 山口 03, 堂本 05, Dong 10]。その他の弱点としては、AHPでは同一階層にある評価基準を独立したものと捉えるため、評価基準間に相関のあるような、構造の複雑な問題を扱いにくいといった問題もある。

AHPをシステムとして実装したものとしては、例えば文献[木下 98]のものなどをあげることができる。なお、これらはコミュニケーション手段は特に提供しないため、純粋な合意形成プロセス支援型のシステムといえる。

AHP以外の合意形成プロセス支援型のシステムとしては、例えば小泉らのシステム[小泉 96]があげられる。小泉らのシステムでは、同期・分散環境での使用を念頭に通信環境が提供され、小泉らが提案する意思決定プロセスに基づいて、モデルの選択やシミュレーションが可能になっている。なお、プロセスの進行については司会役のユーザが行う。

また佐藤ら[佐藤 02]も小泉らと同様に、同期・分散環境下での通信手段を提供しつつ、自身らが提案するプロセスに基づく支援支援システムを提案している。ここでは、議論支援グループウェアIBIS(Issue Based Information Systems) [Conklin 88]のIBISメソッドを用いて議論内容を可視化した上で、実際のプロセスの進行は会議の議長役を務めるユーザが行う。

また、石井ら[石井 05]も佐藤らのようにIBISモデルを念頭にECC(Elicitation of Concerns and Conflicts)というシステムを構築している。具体的な支援機能は、石井らが独自に拡張した準IBISメソッドを用いて

各ユーザ(ステイクホルダー)が関心事を入力する機能、各ユーザの入力を元に、ファシリテータ役のユーザがコンフリクトマップを作成する機能、の2つである。このことからわかるように、議論の整理や、コンフリクトの抽出は人間が行う形になっている。したがって、コミュニケーション手段提供型システムとしての色合いが強いが、合意形成プロセス支援の側面も有しているために本項に含めた。

Fangらは、非協力ゲーム理論のGMCR(Graph Model for Conflict Resolution)を用いて、コンフリクトの抽出と合意形成の支援を行うシステムGMCR II[Fang 03b, Fang 03a]を提案している。GMCRもAHPと同様にユーザの主観(ここでは戦略の好ましさの順序)を取り入れた合意形成の支援手法である。GMCR IIはコミュニケーション手段の提供は行わないため、小泉らや、佐藤らのシステムと違って純粋な合意形成プロセス支援型のシステムに位置づけられる。なお、GMCR IIで得られた解の解釈を行うにあたってはGMCRに関する多少の知識が必要となる。

3.3 コミュニケーション内容支援型のシステム

近年では、社会心理学分野等で蓄積された、人間行動に関する知見をシステムに適用することで、議論を円滑化させたり、結果の合理性、効率性だけでなく結果やプロセスに対する「満足度」まで高めようとする、コミュニケーション内容支援型のシステムも登場してきた。

このコミュニケーション内容支援型のシステムとしては、例えば、AHPをベースとした加藤らのGroup Navigator[加藤 97]などがあげられる。前述の通り、従来、AHPによるグループ意思決定は、個々のユーザが入力した一対比較について単純に幾何平均を算出し、それによって意思決定を行うといったものが良く用いられていた。しかし、意見が極端に対立している場合や、ばらつきに偏りがある場合などには、幾何平均が代表値として適当であるとは必ずしもいえない[高野 96]。そういった場合にはやはり話し合い(合議)をおこなうことが自然と考えられる。一方で、ユーザ間の評価が異なる全ての項目について、話し合いによる調整を行うということも非効率的である。そこでGroup Navigatorでは、感度分析によって合意形成を行う上で重要なポイントを見つけ出し、効率的な合意形成が行えるような支援を提供している。また、各ユーザの評価構造が相互に閲覧可能となっており、これによりユーザ間の価値観共有を円滑化している。

加藤らの支援をさらに進めたものとしては、小柴らのFlip-Flop AHP(FF-AHP)があげられる。これらも

図4 GMCR II(出典:文献[Kilgour 05])

図5 Group Navigator

図6 Flip-FlopAHP

枠組みとしてはAHPをベースとして活用しているが、ここでも一般には機械的な意見集約よりも、「話し合い」の方が「手続き的正義」を有すると見なされるのではないかという立場[亀田 97]から、入力値の修正は合議によって行わせようとしており、より社会心理学的な知見を盛り込んだものとなっている。

文献[小柴 08]ではまず、一対比較上で同じ評価で

あっても、その値を定めるに至った背景や、問題への自己関与の度合いはそれぞれに異なることに着目した支援を提供している。具体的には、自身の入力した一対比較値にどれだけの確信が持てるかを自己申告し、それらを踏まえた形で評価構造木をユーザ間で比較・共有できる機能を提供している。これにより、構造木上の重要度を比較した段階では、一見意見が激しく対立しているように見えても、実は容易に譲歩を引き出せそうな点などが把握しやすくなっている。

しかしながら、話し合いでは論理的に正しい意見よりも、声の大きなものの意見が通ったり、性格的な問題で一方的に譲歩を迫られたりということも少なくない。そこで、文献[小柴 09]ではさらに、交渉の支援を念頭に、“借りたら返す、貸したら返してもらう”という社会規範である「互恵性」の概念を活用し、前述したようなAHPを用いた話し合いによるグループ意思決定の場面で、どの項目で、相手からどれだけ譲歩してもらったか／譲歩したかを、相互に確認できる機能を提供している。これにより、従来多くの譲歩を得ていたユーザの結果への満足度は維持しつつ、さらに当事者間の譲歩量がある程度均衡させられたとしている。その他、FF-AHPでは合議の結果、問題へのとらえ方自体が変化することや、新たな代替案に気づく場合のあることなどを考慮し、事後に評価構造木自体を修正したり、参加者間で共同して評価構造木を作成・編集できる機能なども有している。

加藤らや、小柴らのシステムはAHPをベースにしているが、ベーシックなAHPをベースとしたシステムでは、数理的に合意を導くことができる反面、評価構造木を作成するにあたって、同一階層にある各評価基準を独立と捉えているため、基準間に何らかの相関があるような問題には適用しづらいことがある。それらの事も踏まえて、AHP以外の手法をベースとした

システムも提案されている。例えば、藤井らのシステム[藤井 09]は、論争ダイアグラム[Takahiro 05]によって論議内容の可視化と、主張の妥当性算出および妥協案の探索支援機能を提供している。ここでも、人間の行う実際の交渉活動を念頭にシステムが構築されている。特徴は、特定ユーザの主張のみを採用するのではなく、場合に応じて互いに妥協しあいながら解を導けることや、妥当な妥協ラインをシステムが示唆してくれることなどにあり、合意形成プロセス支援の機能と、コミュニケーション内容支援の機能をバランス良く有したシステムといえる。

3.4 合意形成プロセス代行型のシステム

人間を主体とする活動、特に合意形成のような高次の知的活動においては、多くの要素が関連するため、汎用的な規範を構築することは難しい。また、例外的な手続きが発生することも多い。

さらに、多くのユーザが規範を自覚的・明示的に用い無い状況でも、合意形成を行ってきた経験を有することから、有効な規範であってもユーザがその規範を習得するコストを忌避し、“合意形成プロセス支援型”のシステムについて、上手く活用されないことも多かった。

ここで、一部規範の実行をエージェント同士で行わせようという試みがある。“代行”という側面を強調した場合には合意形成支援システムの範囲をはずれる部分も多いが、特に電子商取引の様に手続きが明確で、例外が起きにくいような状況では完全な代行は有効な手法である。また、昨今の合意形成支援システムやGDSSは何らかの形でエージェントを用いるものが多く、本分野において合意形成プロセス代行型のシステムが研究の主流になっているといえる。

合意形成プロセス代行型の支援システムの詳細は本稿では割愛するが、具体的な例としては、伊藤らのGCDSS[伊藤 98]や西郷らのシステム[西郷 03]などがあげられる。これらのシステムは、前述した加藤らのシステム[加藤 97]や小柴らのシステム[小柴 09]と同様に、AHPをベースとした合意形成支援システムである。

ただし、GCDSSではエージェント同士が交渉を行って合意形成を行うこと、評価構造木は共有せず代替案のみを共有することなどに特徴がある。また、ユーザが交渉の状況を確認できたり、適時、評価構造に修正を加えられたりする機能があり、ユーザに主導権があることを意識させられるような仕組みも組み込まれている。西郷らのシステムは代行型のシステムの側面が強いが、社会心理学・環境経済学の知見を取り

図7 藤井らのシステム(出典：文献[藤井 09])

込んでモデリングを行っている点に特徴がある。

4. 合意形成支援システムの展望

本章では、合意形成支援システムの展望について述べる。

従来、GDSSや合意形成支援システムでは、導かれた解の正しさ(合理性)や効率が重視されることが多かった。そこで、特に数理的な手法に重きを置いた規範アプローチが用いられてきた。

現在、ICTの発展によって汎用的な計算機でも高度な処理が行えるようになっており、また、ネット上から様々な情報を収集することも可能になってきた。これによって、過去には実用的でなかったような複雑な支援手法も適用可能になってきた。規範アプローチによる支援は、計算機上に実現することが容易で、かつ、その効果はある程度客観的・定量的に評価できることから、今後、ますますの発展と普及が見込まれる。

しかしながら、得られた解(合意形成結果)を実行する際などには、構成員の士気などの要因も重要である。こういった流れを受けて、近年では解に対する受容度や満足度などへの配慮も進められている[小橋 88, 山崎 98, 宮川 05, Wang 10]。例えば、先に紹介したコミュニケーション内容支援型のシステムなどはこれを指向したものであると言える。

前述したとおり、交渉や説得という行為に関する数理論の構造については、ゲーム理論や経済学などの分野で研究が進められ、システムで活用・応用されている。一方、交渉や説得という行為に関する人間の反応などについては、社会心理学の分野などで研究が進められ、様々な知見が得られてきたが、それら知見のシステムへの活用・応用は進んでいなかったといえる。上述したコミュニケーション内容支援型のシステムは、この社会心理学の分野などの知見をシステムで活用・応用することを目指したものである。これら、コミュニケーション内容支援型のシステムを実現するにあたっては、ユーザの主観を取り込む必要がある。しかしながら、人間の主観が一意な値に収束することは多くなく、また状況に応じて様々に変化すると考えられる。そこで、社会心理学の分野などの知見をシステムで活用・応用するにあたってはファジィ分野の知見の応用が重要な要素になるものと考えられる。

ところで、近年ICTインフラの拡充に伴って情報爆発といった問題が取りざたされているが、これを活用して、CGMなど集合知的なアプローチを活用した“意思決定支援システム”も登場しつつある。例えば藤本らのDSIU[藤本 03]は、意思決定候補の情報をネット

上から取得し、比較するなどといった作業を代行してくれる。これらは直接に合意形成を支援するツールではないが、上手く活用することで、合意形成前の個人の意思決定が容易になったり、合意形成時の論拠がより豊富になるといった効果が期待できる。

これらの現状を鑑みると、交渉や説得を含む合意形成／グループ意思決定に関する知見は集積されてきており、現在は、様々な分野で得られたこれらの知見を組み合わせ、より実用的なシステムを構築できるようになったといえる。開発の方向性としては、過去に提唱されていた、システムがファシリテータとして合意形成をリードするようなものではなく、本稿でも紹介したように、システムが合意形成を完全に代行する方向性と、システムはあくまでツールとして、ユーザ個々の能力やグループ全体としての能力を伸張してゆく方向で開発が進められるものと考えられる。

一方で、システムを開発する側に関してはそれらの様々な分野の知識が求められるため、個人で取り組むことが困難になってきているといえる。今回紹介したシステムについても多くのものについて、機能の一部／全部が共有可能と考えられるものも多い。このように、開発という観点ではより大規模で学際的な取り組みが進められてゆくものと考えられる。

謝辞

本稿をとりまとめるにあたって、石川県工業試験場の加藤直孝博士、国立情報学研究所の相原健郎准教授には有用なご示唆をいただきました。記して感謝いたします。

参 考 文 献

- [Alonso 07] Alonso, S., Herrera-Viedma, E., Cabrerizo, F. J., Porcel, C., and Lopez-Herrera, A. G.: Using Visualization Tools to Guide Consensus in Group Decision Making, in *Applications of Fuzzy Sets Theory*, Vol.4578 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp.77-85, Springer Berlin / Heidelberg, 2007.
- [Conklin 88] Conklin, J. and Begeman, M. L.: gIBIS : a hypertext tool for exploratory policy discussion, *ACM Trans. Inf. Syst.*, Vol.6, No.4, pp.303-331, 1988.
- [DeSanctis 87] 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.
- [Dong 10] Dong, Y., Zhang, G., Hong, W.-C., and Xu, Y.: Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method, *Decision Support Systems*, Vol. In Press, Accepted Manuscript, pp. -, 2010.
- [Fang 03a] Fang, L., Hipel, K., Kilgour, D., and Peng, X.: A decision support system for interactive decision making Part II : analysis and output interpretation,

- Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, Vol.33, No.1, pp.56-66, 2003.
- [Fang 03b] Fang, L., Hipel, K., Kilgour, D., and Peng, X.: A decision support system for interactive decision making - Part I: model formulation, *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, Vol.33, No.1, pp.42-55, 2003.
- [Nunamaker 89] Jay F Nunamaker, J.: Experience with and future challenges in GDSS, *Decision Support Systems*, Vol.5, No.2, pp.115-118, 1989.
- [Nunamaker 91] Jay F Nunamaker, J., Dennis, A. R., Valacich, J. S., Vogel, D., and George, J. F.: Electronic Meeting System to Support Group Work, *Communication of the ACM*, Vol.34, No.7, pp.40-61, 1991.
- [Kilgour 05] Kilgour, D. M. and Hipel, K. W.: The Graph Model for Conflict Resolution: Past, Present, and Future, *Group Decision and Negotiation*, Vol.14, No.6, pp.441-460, 2005.
- [Morley 69] Morley, I. E. and Stephenson, G. M.: Interpersonal and interparty exchange: A laboratory simulation of an industrial negotiation at the plant level, *British Journal of Psychology*, Vol.60, No.4, pp.543-545, 1969.
- [Saaty 80] Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [Takahiro 05] Takahiro, T., Yoshiaki, Y., Daisuke, K., and Katsumi, N.: Online support system for mediator education, in *Proceedings of the 19th international joint conference on Artificial intelligence*, pp.1702-1703, San Francisco, CA, USA, 2005, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- [Wang 10] Wang, Z., Lim, J., and Guo, X.: Negotiator Satisfaction in NSS-Facilitated Negotiation, *Group Decision and Negotiation*, Vol.19, No.3, pp.279-300, 2010.
- [石井 05] 石井崇則, 古田一雄: 関心と利害の抽出機能を備えた合意形成支援システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム2005 論文集, Vol.3435, pp.973-976, 2005.
- [伊藤 98] 伊藤孝行, 新谷虎松: モバイルエージェント間の多重交渉に基づくグループ代替案選択支援システムについて, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.12, pp.3165-3176, 1998.
- [伊藤 06] 伊藤冬子, 廣安知之, 三木光範: 雰囲気の視覚化機能とアバターの利用による合意形成のためのオンライン会議システム, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JASI06, pp.119-120, 2006.
- [大平 00] 大平雅雄, 山本恭裕, 蔵川圭, 中小路久美代: EVIDII: 差異の可視化による相互理解支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.10, pp.2814-2826, 2000.
- [加藤 97] 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.
- [亀田 97] 亀田達也: 合議の知を求めて-グループの意思決定, 共立出版, 1997.
- [木下 98] 木下栄蔵: 孫子の兵法の数学モデル実践篇, 講談社, 1998.
- [國藤 00] 國藤進: GW におけるアウェアネス研究の動向と課題, 情報処理学会研究報告「グループウェア」, Vol.2000, No.26, pp.19-24, 2000.
- [小泉 96] 小泉寿男, 鈴木昌則, 土井日輝, 白鳥則郎: CSCW による意思決定プロセス支援法の提案と実現, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.5, pp.911-919, 1996.
- [小柴 06] 小柴等, 加藤直孝, 國藤進: グループ意思決定におけるアウェアネス: 通信環境とGDSSの観点から, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.77-86, 2006.
- [小柴 08] 小柴等, 加藤直孝, 國藤進: グループ意思決定支援のためのコミュニケーション支援機能の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.96-104, 2008.
- [小柴 09] 小柴等, 加藤直孝, 國藤進: 互恵性を用いたグループ意思決定支援機能の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.268-277, 2009.
- [小橋 88] 小橋康章: 決定を支援する, 認知科学選書, 第18巻, 東京大学出版会, 1988.
- [小林 95] 小林政尚, 北戸隆秀, 千葉樹里, 佐々木整, 竹谷誠: 合意形成型グループウェアシステム: 認知マップからのアプローチ, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 教育工学, Vol.95, No.334, pp.73-80, 1995.
- [小宮 05] 小宮香織, 佐々木麻里, 加藤俊一: コラボレーションによるデザイン支援のための感性的インタラクションイメージマップを用いた合意形成支援システム: Mochi, 人工知能基本問題研究会, Vol.58, pp.37-41, 2005.
- [西郷 03] 西郷清和, 相田仁: モバイルエージェントによる社会心理学に基づいた交渉支援法について, 電子情報通信学会技術研究報告, SS, ソフトウェアサイエンス, Vol.102, No.703, pp.13-18, 2003.
- [佐藤 02] 佐藤康臣, 西出通啓, 大場充, Koch, M.: 分散環境における協調的問題解決支援に関する実験, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.4, pp.1112-1120, 2002.
- [高野 96] 高野伸栄, 今尚之, 加賀屋誠一, 佐藤馨一: AHP 算出ウエイトのクラスタリングに関する基礎的研究, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集, Vol.1996, pp.84-85, 1996.
- [堂本 05] 堂本絵理, 奥原浩之, 田中稔次郎: 個人の不確実性にもとづく合意形成支援システムによる集団の意思決定, 数理解析研究所講義録, Vol.1457, pp.86-90, 2005.
- [中西 98] 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, 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌, Vol.41, No.4, pp.560-571, 1998.
- [藤井 09] 藤井正俊, 片上大輔, 新田克己: 論議と妥協案発見を含めた交渉支援システムの開発, 情報処理学会研究報告, GN [グループウェアとネットワークサービス], Vol.2009, No.03, pp.85-90, 2009.
- [藤本 03] 藤本和則, 島津光伸, 山本裕: DSIU: ネットユーザのための意思決定支援研究の進捗と数理モデル構築へ向けたチャレンジを中心に, 人工知能学会誌, Vol.18, No.1, p.85, 2003.
- [宮川 05] 宮川公男: 意思決定論-基礎とアプローチ, 中央経済社, 2005.
- [八巻 02] 八巻直一, 杉山学, 劉曉東, 山田善靖: 不満関数を用いる集団区間AHP法, 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌, Vol.45, No.3, pp.268-284, 2002.

[山口 03] 山口修, 杉島慎之輔, 若山邦紘: 不満値を平準化した集団区間 AHP 法, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集, Vol.2003, pp.104-105, 2003.

[山崎 98] 山崎亮, 鬼頭隆, 安村禎明, 新田克巳: 交渉支援システムの手段選択のための評価法について, 情報処理学会研究報告, ICS, [知能と複雑系], Vol.98, No.90, pp.31-36, 1998.

[大西 09] 大西智士, 伊藤京子, 西田正吾: 協調的な意思決定型議論を支援する情報提示に向けた検討, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.108, No.487, pp.7-12, 2009.
(2010年4月8日 受付)

[問い合わせ先]

〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

国立情報学研究所

小柴 等

TEL: 03-4212-2680

FAX: 03-3556-1916

E-mail: hkoshiba@nii.ac.jp

著 者 紹 介

こしば ひとし
小柴 等 [非会員]

1980年生. 2003年3月宇部工業高等専門学校専攻科修了. 2005年3月北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士前期課程修了. 2008年3月同博士後期課程修了. 同年4月より, 国立情報学研究所特任研究員, 博士(知識科学). 2009年9月FIT2009船井ベストペーパー賞受賞. 情報処理学会, ヒューマンインタフェース学会各会員.