

# 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

Online Meetings for Consensus Building with Visualization of Ambience and Avatar

伊藤 冬子\*<sup>1</sup>

Fuyuko Ito

廣安 知之\*<sup>2</sup>

Tomoyuki Hiroyasu

三木 光範\*<sup>2</sup>

Mitsunori Miki

\*<sup>1</sup>同志社大学 大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Doshisha University

\*<sup>2</sup>同志社大学 工学部

Department of Engineering, Doshisha University

Online conferencing systems realize remote communication, but there're some problems such as difficulty to sense the ambience and the focus of interest. In this paper, we solve this problem and also propose new benefits of online conferencing systems. One would support consensus building, and the other would make effective use. We introduce an avatar that visualizes of individual feeling and some functions visualize the ambience of meeting to realize them. We realize online conferencing system that supports consensus building effectively with an avatar.

## 1. はじめに

ネットワークの広帯域化に伴い、ビデオ会議システムの普及が予測される。これまでのビデオ会議の目的は、実際に顔を合わせて行う Face-to-Face の会議を、複数地点間で実現することであった。しかし、現存するビデオ会議は Face-to-Face の会議のレベルまで到達していない。これは雰囲気や議論の状況の把握が不十分であることに起因すると考えられる。また、ビデオ会議は Face-to-Face の会議を実現することに囚われており、バーチャル環境という強みを活かしてきれていない。そこで、Face-to-Face の会議を超えるオンライン会議の新しいメリットとして、合意形成の質の改善の支援、および長時間の会議における一時退席や他の仕事との並行の容認による時間の有効利用の支援を提案する。これらを実現するためにオンライン会議において参加者のカメラ映像の代替としてアバターを利用することに着目した。アバターはデフォルメによる豊かな感情表現や、代理人としての働きなどから、率直な感情表現や会議における時間の有効利用に有用であると考えられる。本研究では、アバターを利用することで、雰囲気や議論の把握、合意形成支援、時間の有効利用支援を目的としたオンライン会議システムの開発を行う。

## 2. オンライン会議の問題点

ビデオ会議では Face-to-Face での会議と比較して、雰囲気や議論の内容や状況に関する雰囲気、緊張など全体の感情を統合した雰囲気の 2 種類を指すものとする。オンラインでは雰囲気などの非言語情報は欠落するうえ、各参加者が 1 つの画面上に区切られて別々に表示されるために同じ場を共有している実感が湧きにくい [本田 2002]。また、全参加者が均一に表示されているため、発言や主張をしている人が分かりにくく、会議の中心を捉えられない。場の空気が読めないと、議論の脱線や、会議に対する不安などを生じさせる。これらの雰囲気や議論状況の把握を可能にすることは、今後のオンライン会議システムの要件である。

## 3. オンライン会議の新しい可能性

### 3.1 「探求型」合意形成への改善支援

合意形成は「主張型」と「探求型」の大きく 2 種類に分類可能であるとされている [Gravin Roberto 2004]。図 1 に「主張型」と「探求型」のイメージ図を示す。

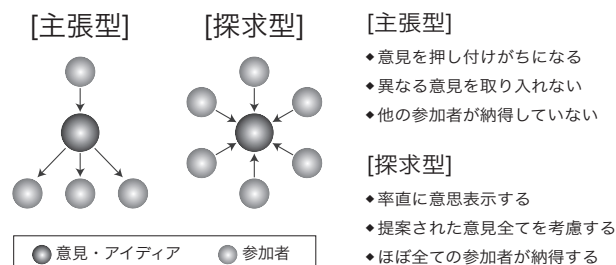


図 1: 合意形成における「主張型」と「探求型」

「主張型」とは結果重視であり、提案した意見の採択をかけた競争する場合を指す。立場の強い人が提案した意見の正当さを十分に議論しないまま、結論として採用する機会が多い。一方、「探求型」とはプロセス重視であり、率直な意見交換のうえで、全ての意見を考慮して結論を生み出す場合を指す。この場合、少数意見でも軽視されることはなく、全ての意見が平等に議論される。

このように、「主張型」から「探求型」への移行は合意形成で得られる結論の質の向上や収束までの時間短縮に有効であると思われるが、そのためには地位などを考慮しない全参加者による率直な意見交換が必要となる。ビデオ会議に「主張型」を「探求型」に矯正する仕組みを設けることで、Face-to-Face の会議にはない新しい側面が生まれることになる。

### 3.2 時間の有効利用の支援

長時間の会議は多数存在するが、その会議の最初から最後まで終始参加する必要がある場合は少ない。しかし、会議中に一時的に退席したり、他の仕事を並行したりすることは一般的に認められていない。それは、これらの行為によって、発言者へのリアクションが減少し、会議全体のモチベーションの低下を誘発するためである。ビデオ会議においても、カメラに映る顔のみが参加者の存在を示すため、これらの行為は何も映らないために会議に対するリアクションを減少させる。

連絡先: 伊藤冬子, 同志社大学大学院工学研究科,  
京都府京田辺市多々羅都谷 1-3, 0774(65)6921,  
fuyuko@mikilab.doshisha.ac.jp

そこで、採決など必要な時点で意思表示を行えば、十分に会議に貢献可能であると考え、カメラに集中せずに時間の有効利用を可能にする新しいオンライン会議を提案する。

#### 4. アバターを利用した合意形成のためのオンライン会議システム Chà la Carte

##### 4.1 システム要件

本研究では、既存のビデオ会議に欠如している「雰囲気および議論状況の視覚化」、オンラインでなければ実現できないオンライン会議の新しいメリットとして「『探求型』合意形成支援」「時間の有効利用支援」を実現するオンライン会議システム Chà la Carte を構築する。これらを実現するための要件を以下にまとめる。

- 雰囲気および議論状況の視覚化
  - 全参加者が同じ空間に存在する感覚
  - 発言、主張している人の視覚的明示
  - 参加姿勢の視覚化
  - 結論の候補の一覧性の向上
  - 意見の支持状況の視覚化
- 「探求型」合意形成支援
  - 率直な感情表現・意思表示の支援
  - 地位、立場の影響の低減
  - 議題の明示
  - 議長による議論の誘導
- 時間の有効利用支援
  - 参加者の不在時の存在感の維持
  - 参加者の不在時のリアクションの維持

本研究ではこれらの要件から、参加者の代替としてアバターを利用することに着目した。アバターは代理人としての性質を持っており、参加者の不在時にも存在感を維持することができる。音声に反応して頷くというリアクションをさせることで、一時退席や他の仕事との並行を他の参加者に気兼ねすることなく行うことができる。カメラ映像とは異なり顔を見せないことで、地位や立場の影響を弱め、率直な意思表示を容易にし、「探求型」合意形成の支援が可能と考えられる。

また、全てのアバターを1つのステージ上に存在させ、その画面を全参加者で共有することで、場の共有の感覚を持ちやすくする。ステージにおいてアバターを移動させることを可能にし、位置によってその大きさを変化させることで、主張したい人を目立たせることが可能になり、参加者としても参加スタンスを表明しやすくなる。

さらに、提案された意見のうち結論の候補となるものを意見オブジェクトとしてアバターと同様にステージ上に視覚化することで、結論の候補の一覧性をあげ、その選択を支援することを考える。意見オブジェクトにアバターを近づけ支持を表明させることで、誰がどの意見を支持しているのかが分かり、議論状況の把握につながる。

##### 4.2 システム概要

提案システムのインタフェースを図2に示す。提案システムの機能は、基盤となる機能、目的を達成するための特徴的な機能の大きく2つに分類することができる。

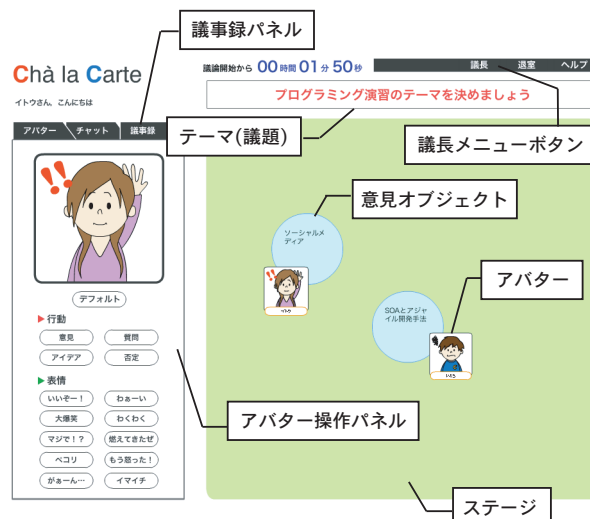


図 2: Chà la Carte のインタフェース

##### ○ 基盤機能

- アバターによる代理参加
 

参加者はアバターで表示される。参加者はアバターの表情や動作を操作し、自身の感情を表現する。ステージ上での移動も意思表示の手段の1つとなる。参加者自身の一時退席時や他の仕事を並行する場合に会議へのリアクションが低減することから、身体コミュニケーション技術 iRT<sup>\*1</sup> を用いて音声の ON/OFF によってアバターが自動的に頷く機能 [檀原 2005] もある。人間は自らの発話に合わせて相手が頷くことによって、相互に会話に引き込まれると言われており、実際に参加者が在席せずとも発言者を会議に引き込むことでモチベーションの低下を防ぐ。
- 議長権限
 

提案システムでは合意形成を円滑に進めるために議長 (モデレータ) が 1 人必要となる。議長は適宜テーマ (議題) を変更して参加者に提示したり、結論を明示したりする。
- 共有議事録
 

議事録の内容はテーマ (議題)、意見、結論の 3 種類に限定している。テーマ、結論は議長が議論の流れに合わせて設定したものが議事録に反映される。意見は結論の候補となるもののみを参加者が入力する。

##### ○ 特徴的機能

- アバターの操作による『主張』機能
 

参加者は自身の表情や動作などをゲームのような操作でアバターに反映させることで、カメラに向かうより率直に感情を表現することが可能である。アバターの表情・動作の種類は現在は 15 種類である。ステージ中央に近づくほどアバターは拡大し、遠ざかるほど縮小する。現実の Face-to-Face の会議において、積極的な参加者は前方の席へ着席するのと同様に、提案システム上では、積極的な参加者ほどアバターを中央に近づけて拡大表示して発言することが期待され、主張したい、という気持ちを支援することができる。

\*1 音声に関するアバターアクションには、渡辺富夫教授の開発された身体的コミュニケーション技術 iRT が使用されている。iRT はインテラロボット株式会社の登録商標である。

- 意見の同調による『協調』機能  
 結論の候補となる意見は、議事録パネルでその意見を入力するとステージ上に意見が書き込まれた円形の「意見オブジェクト」が表示される。参加者は出現した意見オブジェクトのうち、賛同するものに自身のアバターを近づける。意見オブジェクトが出現すると、アバターは意見オブジェクトとの距離が短いほど大きく表示され、離れていると極端に小さく表示されるようになる。

そのため、支持する意見オブジェクトに近づけてアバターを拡大すると、すでに意見支持をしていることを周知できる。このように2次元で他の参加者がどの意見を支持しているかを明示することで、議論の迷走による会議時間の延長も防ぐことができる[川口 2003]。また、まだ意見支持を行っていないユーザに対し、プレッシャーを与えることが可能である。

- 色による『波長』機能  
 アバターの表情・動作と色を対応付け、全体における各色の割合をグラフ化することで、視覚的かつ瞬時に会議全体の雰囲気を読み取れる。この機能は現在実装中であり、色と状態の対応の検討も含め、継続して開発を行う。

### 4.3 実装

提案システムはFlashおよびFlash Communication Server MX(以下FCS)を利用して開発した。システム構成を図3に示す。全体としては、コミュニケーションは音声会話とアバターの操作で行い、FCSによって同じ仮想会議室の画面をリアルタイムで共有し同期を取っている。

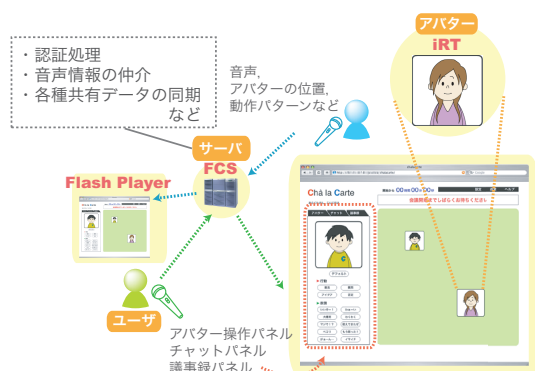


図3: システム構成図

## 5. 実験会議

### 5.1 実験概要

提案システムの有効性を検証するために、実験会議を行った。既存のビデオ会議システムと比較するため、音声会議が可能であるSkype<sup>\*2</sup>にビデオ会議のプラグインFestoon<sup>\*3</sup>を組み合わせて、比較実験を行った。会議時間は指定せず、他の仕事の並行や途中退席も行ってよいものとし、議長を1人任命した。なお、提案システムでの実験、比較実験ともに議長は同じ人とした。参加者の数は4名で、議題は「研究室の夏期ゼミ旅行の行き先をどこにするか」、比較実験の議題は「来月の研究室の月例発表会打ち上げの場所をどこにするか」とした。2名は同じ部屋に、他の2名はそれぞれ別の部屋で実験を行った。

\*2 Skype, <http://www.skype.com/>

\*3 Festoon, <http://www.festooninc.com/>

それぞれの実験終了後、システムの利用に関するアンケートを実施した。合意形成の効率およびその質の評価は困難であるため、「探求型」合意形成に必要な率直な感情表現や雰囲気把握、議論の状況の把握、時間の有効利用のための他の仕事との並行に提案システムがどの程度貢献したかを評価基準とした。

### 5.2 実験結果

提案システムでの所要時間は15分、従来システムでの所要時間は10分であった。議題が身近であったため、双方ともに短時間で合意形成が行われた。会議に対する満足度を5段階評価で調査したところ、提案システムでの会議に関しては「満足した」が1人、「ほぼ満足した」が3人となり、従来システムでの会議に関しては「ほぼ満足した」が2人、「どちらでもない」が1人、「全く満足していない」が1人となった。これより提案システムの方が高い満足度を得られていることが分かった。

#### ○ 感情表現と雰囲気把握に関する評価

まず、「探求型」の合意形成の要件として、率直な感情表現がなされていたか、全参加者の感情による雰囲気把握できていたかを5段階評価(5を最高点とする)で調査した。提案システムのこれらに関する調査結果を表1に示す。

表1: 感情表現と雰囲気把握(人数)[カッコ内は従来システム]

質問内容	評価				
	5	4	3	2	1
率直な意見交換・感情表現はできたか	2 (1)	2 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
他の参加者の感情が分かったか	1 (0)	1 (3)	1 (1)	1 (0)	0 (0)
全体の雰囲気把握できたか	0 (1)	4 (2)	0 (1)	0 (0)	0 (0)

自身の感情を率直に表現できたかどうかについては、わずかであるが提案システムの方が達成度が高かった。被験者からも、顔が見えないために言いたいことが素直に言えた、などの感想が寄せられたことから、提案システムは率直に意見を述べることを助け、「探求型」の合意形成に役立つと考えられる。ただし、アバターの表情操作によって、感情表現が可能になったわけではないという意見もあった。

逆に、他の参加者の表情が分かったかどうかについては、従来システムでの会議では「ほぼ分かった」が3人であるのに対し、提案システムでの会議では、全員異なる回答をしており、キャラクタ表現からの感情の把握に個人差が見受けられた。これは、アバターの表情や動作が全参加者の同意を得られていない可能性を示している。また、被験者は操作に不慣れであるため、アバターの移動操作に集中してしまい、表情や動作の操作を十分に行えていない。その要因はインタフェースの設計によるものと考えられる。つまり、アバター操作パネルとアバターの移動操作を行うステージが離れているため、操作がどちらかに偏った可能性が高い。アバターの表情操作、移動操作、意見の提示操作の3種類の操作がシームレスに行えるようなインタフェースの改善が必要である。

また、全体の雰囲気把握できたかについては、提案システムでは「ほぼ把握できた」と全員が回答しており、安定して感情から生まれる雰囲気を把握できたと思われる。その要因としては、個別のウィンドウに表示され、互いに異なる環境での会議であると視覚的に認識せずに、同一のステージ上で各参加者のアバターが動くため、1つの空間を共有している感覚が働いたためと考えられる。また、実際にどのような雰囲気を感じたかについては、従来システムでの会議には「暗くあまり活発で



ない」, 提案システムでの会議には「おもしろかった」「楽しく和やかだった」との感想が寄せられており, 提案システムは議論の活性化の効果も有していることが分かった。

○感情表現と雰囲気に関する評価

次に, 合意形成を行ううえで重要となる会議の流れ, 意見の支持状況, 立場などがどの程度把握されていたかを調査した。提案システムのこれらに関する調査結果を表 2 に示す。

表 2: 議論の内容や状況の把握 (人数)[カッコ内は従来システム]

質問内容	評価				
	5	4	3	2	1
主張している人を瞬時に判断できたか	2 (0)	0 (2)	1 (0)	1 (2)	0 (0)
提案された意見すべてを把握できていた	4 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (0)
誰がどの意見を支持しているか分かった	1 (0)	3 (2)	0 (1)	0 (1)	0 (0)

質問内容	評価	
	はい	いいえ
どの意見が優勢か分かったか	4 (3)	0 (1)

まず主張している人を瞬時に判断できるかどうかについては, 提案システムでは「判断できた」が 2 人だが, 評価がばらついており, 個人差があることが分かる。要因としては, 意見オブジェクトがステージ上に登場する際は, ステージの中央にアバターを近づけても拡大しないため, どうすれば主張できるのかが分からなかったことがあげられる。

また, 会議の途中でそれまでに提案されていた全ての意見を把握できていたかどうかや, 誰がどの意見を支持しているか分かったかどうかについては, 提案システムでの会議の方が達成度が高かった。これは, 意見オブジェクトで全ての意見を視覚化し, それらに対する各参加者の立場を明確にさせたことが要因であると考えられる。これによって議論の円滑な進行を支援することが可能である。

さらに, 会議の途中でどの意見が優勢であるかを把握できたかどうかについては, わずかだが提案システムの方が達成度が高かった。これは, 参加人数が少人数であったために, 意見の支持状況が視覚化されていなくても把握することが可能であったと考えられる。今後, 参加人数を変化させ, 提案システムの効果の変化を調査する必要がある。

○他の仕事との並行に関する評価

最後に, 時間を有効に活用する 1 つの方法である, 会議と他の仕事との並行について調査した。提案システムのこれらに関する調査結果を表 3 に示す。

表 3 から分かるように, 両システムともに他の仕事との並行を行った被験者は半数にとどまっている。ただし, 並行を行った被験者からは, 提案システムにおいては他の参加者への遠慮を全く感じることなく他の仕事と並行することができたという結果が得られている。つまり, 顔や視線をカメラに向けていなくても, アバターが代わりに存在し, 意見への支持をアバターの操作で明示しておくことによって, 他の仕事と会議の並行が容易になったと言える。他の仕事との並行を行わなかった被験者にその理由を調査したところ, 議長の仕事として議論を制御する必要があったためという意見や, アバターの移動など操作が多かったために, 他の仕事はしなかったという意見が寄せられた。これより, 操作やインターフェースの簡便化が課題で

あることが分かった。一方, 従来システムの場合, 他の仕事を並行する被験者がカメラの方向を向いていなかったことから, ビデオ会議の意味がないなどの意見があり, ビデオ会議におけるカメラの拘束力が強いということが確認できた。提案システムでの会議にはそのような意見は寄せられなかった。

表 3: 他の仕事との並行 (人数)[カッコ内は従来システム]

質問内容	評価	
	はい	いいえ
他の仕事を並行したか	2 (2)	2 (2)

「はい」と回答した人への質問

質問内容	評価				
	5	4	3	2	1
他の人に遠慮を感じたか	0 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (1)	2 (0)

「いいえ」と回答した人への質問

質問内容	評価	
	はい	いいえ
他の人への遠慮から並行しなかったのか	0 (1)	2 (1)

## 6. おわりに

本研究では, 参加者の代理人としてのアバターの導入とインタフェース設計によって, 雰囲気および議論状況を視覚化すると共に, オンライン会議の新しいメリットとして「探求型」の合意形成支援と, 時間の有効利用支援を実現するようなオンライン会議システム Chà la Carte(キャラかると)を構築した。

実験を行った結果, 従来のビデオ会議システムよりも, 率直な感情表現や議論の状況の把握が容易であり「探求型」の合意形成支援に有効である可能性を示すことができた。また, 長時間の会議における時間の有効活用として, 会議と他の仕事との並行も会議に悪影響を与えることなく実現できたことから, 複数会議への同時参加機能への応用などが考えられる。今後は, アバターの移動, 表情, 意見の提示などの様々な操作をシームレスに行いやすいインタフェースへの改善が課題となる。

なお, 本システムは, 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) の 2005 年度末踏ソフトウェア創造事業の支援を受け, 長尾確 PM のご指導のもと, 開発されたものである。

## 参考文献

- [Gravin Roberto 2004] Garvin, D.A., Roberto, M.A. (DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー編集部): 意思決定の技術, 第 1 章, pp.2-33, ダイアモンド社 (2006).
- [川口 2003] 川口晃, 古田一雄, 中田圭一: 立場表明のための視覚的インタフェースを備えた電子会議システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 5 巻 (2), pp.243-249, 2003.
- [本田 2002] 本田 研作, 福井 健太郎, 喜多野 美鈴, 重野 寛, 岡田 謙一: 仮想空間を用いた多地点間隔コミュニケーションシステム:e-MulCS, 電子情報通信学会技術研究報告 (MVE), 102 巻 (354), pp.21-24, 2002.
- [檀原 2005] 檀原 龍正, 渡辺 富夫, 大久保 雅史: 音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor が発話音声に与える効果, 日本機械学会論文集 (C 編), 71 巻 (712), pp.3486-3493, 2005.