

# CG キャラクタによるごっこ遊びを取り入れた 実空間共有型グループコミュニケーションシステム

青柳 西蔵<sup>1,a)</sup> 山本 倫也<sup>1,b)</sup> 渡辺 富夫<sup>2</sup>

受付日 2016年2月26日, 採録日 2016年9月6日

**概要:** 学校教育現場におけるグループワーク等のグループコミュニケーションでは、楽しく、創造的なコミュニケーションの実現が重要である。参加者が本来の自分とは別の存在を演じる「なりきり」はこの2点の実現を後押しする方策であるが、対面の実空間共有状況においては困難な点があった。本研究では、CG キャラクタを用いるごっこ遊びを導入した実空間共有型のグループコミュニケーションシステムを提案し、実際にこれを利用して議論してもらって評価実験を実施した。その結果、楽しさが向上したとはいえ、流暢性、発話時間・回数の低下等の課題が明らかになった。その一方で、利用者がより大きな一体感を感じられ、気軽に発言できる効果、独創性が向上する効果が得られ、グループコミュニケーションの質的向上の可能性を示した。

**キーワード:** ヒューマンインタラクション, グループコミュニケーション, 身体的コミュニケーション, 身体的インタラクション, ごっこ遊び

## A Real-Space Sharing Group Communication System Based on Make-Believe Play via CG Characters

SAIZO AOYAGI<sup>1,a)</sup> MICHIO YAMAMOTO<sup>1,b)</sup> TOMIO WATANABE<sup>2</sup>

Received: February 26, 2016, Accepted: September 6, 2016

**Abstract:** Pleasure and creativeness are very important for group communication, such as group work in schools. Make-believe play, a kind of role playing is thought to be a useful tool for supporting them, it however has difficulty in implementation in face-to-face situation. In this study, we proposed a group communication system with distinctive CG characters, which support make-believe play of users. An experiment where users discuss using the system was conducted. The result showed that the system could not enhance pleasure and decreased fluency, time and number of speaking. On the other hand, The system enhanced sense of unity, easiness of speaking, and supported the role-playing and the achievement of unique group communication.

**Keywords:** human interaction, group communication, embodied communication, embodied interaction, make-believe play

### 1. はじめに

学校教育におけるグループワーク [1], ビジネスでのディスカッションや、ワークショップ等、様々な現場でグループコミュニケーションが非常によく行われている。ここでいうグループコミュニケーションとは、数人のグループが特定の話題について自由に各人の意見を述べあい議論をするコミュニケーションの形態である。グループコミュニ

<sup>1</sup> 関西学院大学理工学部  
School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University, Sanda, Hyogo 669-1337, Japan

<sup>2</sup> 岡山県立大学情報工学部  
Faculty of Computer Science and Systems Engineering, Okayama Prefectural University, Soja, Okayama 719-1197, Japan

a) aoyagi@kwansei.ac.jp

b) michiya.yamamoto@kwansei.ac.jp

ケーションの目的は様々であるが、参加者にとって「楽しく」、また「創造的」であることは広く望まれる姿であると考えられる。参加者が楽しいことは、議論を円滑にすすめる各人がコミュニケーションを続けるモチベーションの維持に役立つ。また創造的なコミュニケーション [2] からは、参加者の多様な視点を生かして1人では考え付かないような多様な意見や知識を得られる。

特に、対面状況を対象としてこのような望ましいグループコミュニケーションを実現する枠組みとして、本研究ではCGキャラクターを用いた「ごっこ遊び」に着目する。ごっこ遊びとは、ままたごのように、何かのふりをする遊び [3]、身近なものを見立てて何らかの役割を実現する遊び [4] である。本来の自分とは別の存在になりきる面白さがその特徴である [5]。

Kieran は、想像力を触発し、知識を自分のものにすることで発達を促進するための道具の1つとして、ごっこ遊びをあげている [6]。グループコミュニケーションの場でも、ごっこ遊びのように本来の自分とは異なる役に「なりきる」ことで、様々な有益な効果があることが知られている。王らは、様々な役割を演じながらチャットするシステム CosplayChat を開発し、多様な視点からの意見を表出させる効果を示した [7]。また、藤野らは、性格や価値観の異なるCGキャラクターを説得する役割を与えることで、多面的な思考を実現するシステムを提案した [8]。また、何かに「なりきる」点では同じだが、より抽象的な「役」を対象とするロールプレイという取り組み [9] は、看護学や語学、職業上の教育訓練等、様々な分野で活用されている [10]。また、人形劇を活用したロールプレイが多様な視点からの洞察を促す可能性が報告されている [11]。

上記の研究は、なりきりが創造的なグループコミュニケーションを実現する上で有用であることを示唆している。ただし、既存のなりきりのためのツールには、上記のように匿名の非対面状況を対象としている例が多い。これは、本来の姿が相手に見えない方がなりきりが容易であるためと考えられる。ディベートは対面で行われることも多く、他にも対面のグループコミュニケーションでのなりきりの枠組みも多数あるが、気恥ずかしさ等によるなりきることの困難はつねに存在すると考えられる。しかし、対面・実空間共有型のコミュニケーションは、うなずきやしぐさ等の非言語コミュニケーションが可能で円滑に会話を進めやすいという利点があり [12]、多くの現場で行われている。そのため、実空間共有状況におけるなりきりによる創造的なグループコミュニケーションの実現手法の開発には、大きな有用性があると考えられる。

また、グループコミュニケーションの楽しさを高める工夫の1つとして、コミュニケーションの場にCGキャラクターを導入するという試みがある。濱辺らはヨーロッパ風の仮想空間において利用者が作成するアバターを用いたり

アルタイムコミュニケーションができる「3D-IES (3次元空間双方向教育システム)」を開発した [13]。このシステムは大学授業で使用され「ネットゲームの感覚で楽しく学習できる」、「感情表現が豊かなキャラクターの存在は学習者のコミュニケーション意欲をかきたてる」等の評価を得ている。Raffleらは遠くに暮らす祖父母が幼少期の孫と楽しくコミュニケーションできるエデュテインメントシステム“Family Story Play”を開発した [14]。このシステムでは、対話相手のビデオ映像に加え、セサミストリートのキャラクター (Elmo) の映像が導入されており、笑顔率の増加やコミュニケーション時間の増加の効果があるとされる。また、著者らも、これまでに、音声から引き込み効果のある人の動作を自動生成するCGキャラクター InterActor を開発し [15]、複数体の InterActor を導入することで、コミュニケーション場の伝達効果が飛躍的に向上することを示した [16]。

これらの研究は、CGキャラクターの導入が楽しい遠隔コミュニケーションの実現に有益であることを示唆している。ただし、CGキャラクターをグループコミュニケーションに導入するには、キャラクターにどのような役割を与えるかという課題がある。これについては、子どもと違い大人は自己が固定化しているために、ごっこ遊びをするのに衣装や小道具等を使用して「場」を用意することが必要になるのではという指摘があることから [17]、CGキャラクターをなりきりの対象として使用することが考えられる。

上記の議論をふまえて、本研究では、楽しみながら独創的なグループコミュニケーションを実現するための、InterActor のCGキャラクターを導入し、これになりきるごっこ遊びのような枠組みを設定したシステムを開発し、その有効性を評価する。まず、ごっこ遊びを取り入れたグループコミュニケーションシステムのコンセプトを提案する。また、グループコミュニケーションの中でも特に高等教育 (大学における学校教育) の場を想定したプロトタイプシステム GOSAL (GOkko-asobi Supporting system for Active Learning) を開発する。次に、開発したシステムを、(1) これを用いることでキャラクターになりきることができるのか?、(2) キャラクターになりきれた場合には創造的で楽しいコミュニケーションが実現されるのか?、という2つの観点で評価する実験をそれぞれ実施する。そして、実験を通して明らかになった本システムの有用性と課題を示す。

## 2. コンセプト

提案システムのコンセプトは、対面・実空間共有状況におけるグループコミュニケーションを対象に、InterActor のCGキャラクターを活用したごっこ遊びをすることで、楽しみながら、自然に創造的なコミュニケーションを実現できるシステムである。特に、なりきりを支援する工夫とし

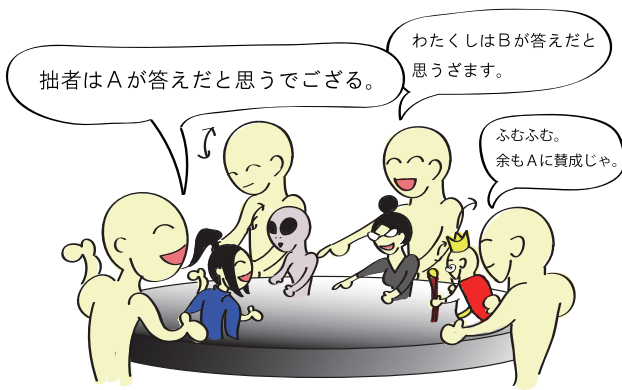


図 1 コンセプト

Fig. 1 Concept of the proposed system.

て、後で詳しく説明するように「キャラクタを連想させる言葉遣い」を設定する。

ごっこ遊びで他の存在になりきることで、多面的な思考や創造的なコミュニケーションが実現されると期待される。このために、ディベートのような抽象的な役割や、無個性なキャラクタではなく、「個性的なCGキャラクタ」という具体的でイメージしやすい対象を用意することで、スムーズになりきを支援する。同様の具体的な対象としては、たとえば実際の人形を操作することも考えられるが、動作を自動生成する InterActor を使用することで、参加者は人形の操作というタスクから解放され、より自然にコミュニケーションに参加できる。

図 1 に、本システムを使用したグループコミュニケーションのイメージを示す。利用者は、実空間で本システムを用いて、キャラクタと仮想空間を共有しながら、また、ごっこ遊びを楽しみながらグループコミュニケーションに参加する。また、進行役がいる場合も、利用者と同様キャラクタになりきる。このようにして、どの利用者也 CG キャラクタを介して楽しくコミュニケーションをとりながら、新たな発想を生み出したり、議論を深めたりする。

### 3. GOSAL

#### 3.1 システム構成

本研究で開発した、学校教育の場を想定したプロトタイプシステム GOSAL の構成を図 2 に示す。利用者用 PC として、OS に Microsoft 社の Windows 7 を使用した PC (HP 社, EliteBook 8730w) 5 台、音声入力用にハンズフリーマイクロホン (audio-technica 社, AT810F) 5 本を用意した。また、データ通信のためのサーバ用に、OS に Microsoft 社の Windows 7 を使用した PC (lenovo 社, ThinkPad T61) 1 台を用意した。学習用コンテンツには PowerPoint 2012 (Microsoft 社) を使用し、投影用に液晶テレビ (SHARP 社, LC-52RX5)、またはスクリーン、プロジェクタ (EPSON 社, EB-X6) 1 台を用意した。システムに使用する複数の PC は、サーバ用 PC を介して UDP 通信することで、音声

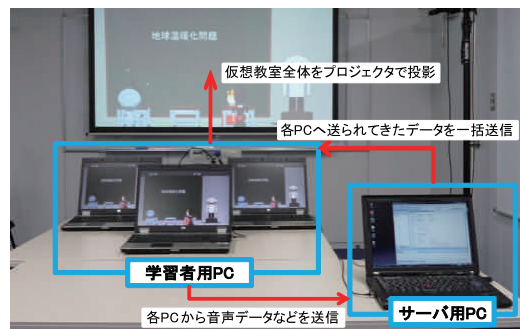


図 2 システム構成

Fig. 2 System configuration.



図 3 システム使用例

Fig. 3 Scenery with the system.

データやキャラクタ情報等のデータを共有した。

図 3 はシステム使用例である。利用者にはハンズフリーマイクロホンを装着させ、テーブルを囲むように座らせた。ハンズフリーマイクロホンで取得した音声は、身振り手振り等のコミュニケーション動作を自動生成する音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor (次節で詳細を示す) の身体動作の生成に用いた。

教室にいる雰囲気を作り出すため、スクリーンにはプロジェクタを用いて仮想教室を壁面に大きく映し出す。学習者用 PC は音声入力と CG キャラクタの確認のためのもので、操作事項はない。さらに、3.2 項で述べるように、各学習者になりきっている各キャラクタが、実空間での各学習者と同じように CG の仮想空間にならんだ机の前に立っているように表示される。また、PC 画面のキャラクタは、3.2 項で述べる自動生成された身体動作をするため、学習者は PC を見ているときでも仮想的に相手からの非言語コミュニケーションが生成されている。

#### 3.2 キャラクタおよび仮想空間の概略

本研究で導入した音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor は、PC を介してのコミュニケーションにおいても、対面コミュニケーション時のように身体的コミュニケーションを行うことができるツールである [15]。図 4 は、本システムで開発した InterActor の例で、入力音声から聞き手あるいは話し手の各種コミュニケーション動作が自動生成される。各ユーザが利用するキャラクタには、この InterActor を用いた。

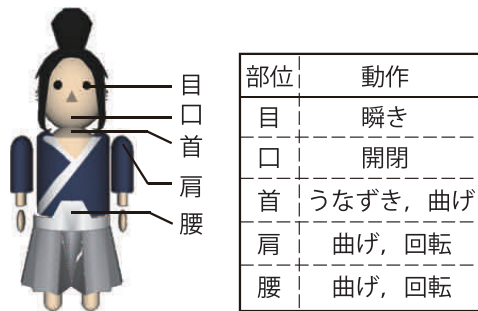


図 4 InterActor の概略  
Fig. 4 Outline of InterActor.



図 6 仮想教室  
Fig. 6 Virtual classroom.

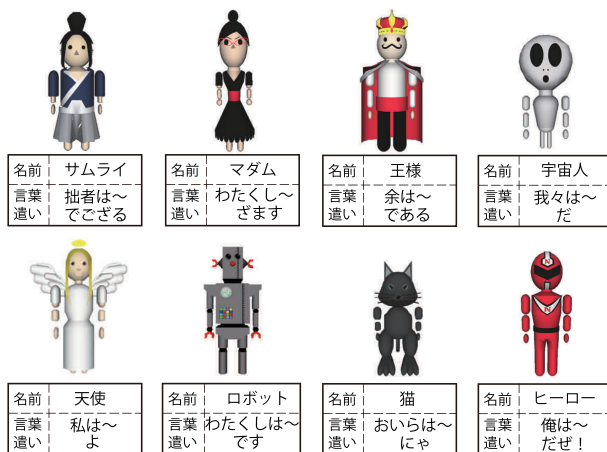


図 5 GOSAL のキャラクタ  
Fig. 5 Characters of GOSAL.



図 7 聞き手の動作  
Fig. 7 Actions as listener.

聞き手の身体動作は、音声の ON-OFF パターンに基づくうなずき反応モデルと、腕部および上体部に対してうなずきの予測値に基づく身体動作モデルを導入した。うなずきは、音声の呼気段落区分での ON-OFF 区間からなるユニット区間に対して、開始時点が存在するかを MA (Moving-Average) モデルを用いて予測した [15]。

話し手の身体動作は、MA モデルを用い、頭部動作よりも低い閾値に基づいて、各部位 (肩や腰等) を動作させることで発話音声と関係付けた。肩の動作は閾値に基づいて動かした。口の開閉は、音声の ON-OFF パターンに基づいて動作させた。

キャラクタになりきるためには、自分の好みに合ったキャラクタを使用するのが望ましいとされる [18]。そこで、ごっこ遊びを支援するために、外見が個性的なキャラクタを 8 体制作し、利用者が好きなキャラクタを選択できるようにした (図 5)。また、本システムは学校教育の場におけるグループコミュニケーションを想定して、一般的な学校の教室をモチーフとした仮想空間を制作した (図 6)。これらは、LightWave 3D 9.6 で制作し、Direct 3D で描画した。

### 3.3 ごっこ遊びの方法

著者らは過去に、教師と生徒が PC を介してともに学ぶエ

デュテインメントシステム LEAP (Learning with Embodied entrainment Animal Partners) を開発した [19]。このシステムは、教師が教師役 InterActor と生徒役 InterActor を 1 人 2 役で演じるエデュテインメントシステムであり、授業中の発話時間が増加する効果がある。LEAP の評価実験では、2 役を演じる際に実験協力者が口調を役にそって変えるという現象がみられ、これによって相手の発言が引き出された可能性が示唆された [19]。

この事例をヒントに、利用者が使用するキャラクタには、キャラクタを連想させる言葉遣いを設定し、この言葉遣いやキャラクタの個性を活用することで、キャラクタになりきることとした。たとえば、利用者がサムライを選択した場合、「拙者の意見は〇〇〇でござる」等と発言することで、そのキャラクタになりきることができる。このようにして、ごっこ遊びの感覚でコミュニケーションに参加する。

GOSAL では、全利用者の InterActor を仮想教室に配置し、身振り手振り等の身体動作に関するデータはすべてサーバを介して共有した。また、発話している利用者に対してキャラクタの振り向き動作を新たに作成した。たとえば、図 7 のように、ある利用者が発言すると他の者のキャラクタ (ここでは王様) が振り向き、うなずき等の聞き手の動作で反応する。また、図 8 のように、他の利用者が発言している間は、そのキャラクタ (ここではマダム) が振り向いて、身振り手振りを交えて語りかける動作をする。このような身体動作を行うキャラクタを介してコミュニケーションすることで発言を促し、場の一体感を演出した。

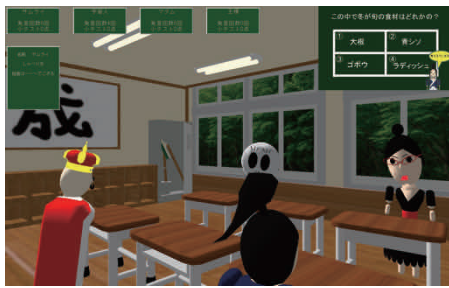


図 8 話し手の動作

Fig. 8 Actions as speaker.



図 9 SCS のキャラクタ

Fig. 9 Characters of SCS.

## 4. キャラクタへのなりきり支援効果の評価

### 4.1 実験方法

本システムの利用者のキャラクタへのなりきりの支援効果を検証するために、評価実験を行った。比較対象として、一般的なアバタを用いた「学生キャラクタシステム (Student Character System, 以下 SCS)」を開発した。これは、GOSAL が「ごっこ遊び」のように言葉遣いを用いてコミュニケーションするのに対し、言葉によるなりきりを使わず、無個性な学生キャラクタをアバタのように使用して、コミュニケーションを行うシステムである (図 9)。ここで使用したキャラクタも InterActor を用いた。実験では、生徒役の実験協力者 4 人 (以後、参加者) と教師役の実験者 1 人の 5 人 1 組で、SCS と GOSAL を用いてグループワークを行った。

グループコミュニケーションのコンテンツとしては、食事をテーマに 2 種類の料理を比較する「和食と洋食」、「中華とフレンチ」の slides を 2 つ用意した。「和食と洋食」の例を図 10 に示す。slides は説明、ディスカッション、解説、まとめ、ディベートで構成した。テーマを「食事」としたのは、予備的な知識がなくてもディスカッションやディベート時の発言や意見が容易にできるように、誰にでも馴染みのあるものとするためである。この slides を用いてまず、教師役が 2 種類の料理について説明を行う。次に、参加者が 4 択クイズの答えについてディスカッションを行う。その後、教師役がクイズの答えについての解説とまとめを行う。最後に、参加者が 2 つのグループに分かれてディベートを行う。GOSAL 使用時のディスカッション、およびディベートの slides には、キャラクタを加えることで、会話中のユーザのなりきりを喚起した。また、参加者の PC には、ディスカッション中には 4 択クイズの選択肢を、ディベート中には各学習者がなりきっている各キャラクタを表示した。

実験手順を図 11 に示す。まず、システムおよび実験の流れについて説明を行った。次に、SCS と GOSAL のうち、片方のシステムを用いてグループコミュニケーションを開始させた。SCS 条件では、「仮想空間とキャラクタを

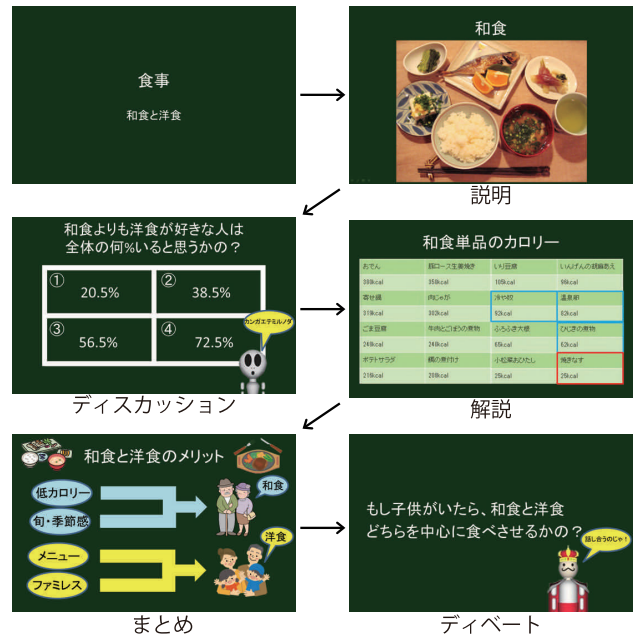


図 10 コンテンツ例

Fig. 10 Example of contents.

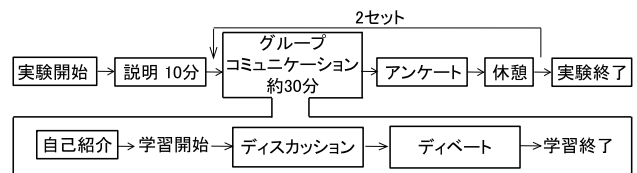


図 11 実験手順

Fig. 11 Procedure of the experiment.

使用しながら学習してもらいます」, 「キャラクタはアバタのような役割とってください」と指示した。また、GOSAL あり条件では「キャラクタになりきりながら学習してもらいます」, 「キャラクタになる際、そのキャラクタを連想させる言葉遣いを使ってもらいます」と指示した。その後、キャラクタを用いて自己紹介を行わせた。ここでは、複数の参加者が同一のキャラクタを選択しないように指示した。その後、教師役がコンテンツを用いて授業を行った。

途中、3 分間の異なる 4 択クイズのディスカッションを 2 回 (計 6 分)、ディベートを 6 分間行わせた。この間、教師役は参加者の会話が 10 秒間止まった際のみ、ランダムで参加者 1 人を指名し、「サムライさんはどう?」、「タロウどう?」等と名前を呼んで話を振る。終了後、8 項目による

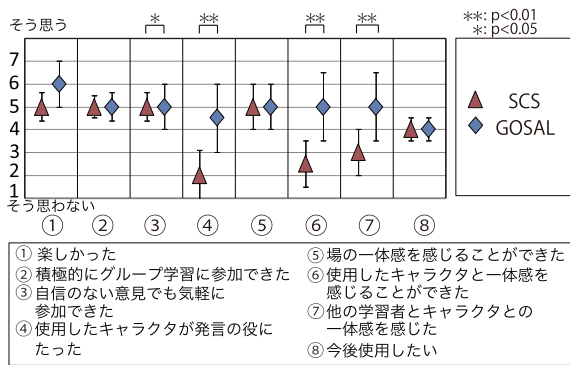


図 12 7段階評価の結果

Fig. 12 Seven point bipolar rating.

7段階評価と自由記述アンケートを記入させた。7段階評価の各項目には、選択肢として左から右に1から7の番号を横に並べ、「1」に「→そう思うない」、 「7」に「←→そう思う」というラベルを付加した。これを1セットとし、もう一方のシステムで同一のセットを繰り返した。システムの順番はランダムであった。また、参加者に装着させているハンズフリーマイクロホンにより、グループコミュニケーション時の参加者の音圧を記録した。参加者は19歳~23歳の8組32人(男性16人, 女性16人, 組内で同性)であった。参加者はグループ内で全員が知人同士であった。また、教師役は実験者であり23歳の男性1人であった。

4.2 結果

実験の結果、参加者の会話が10秒間止まり、教師役が参加者1人に話を振ったのは、全グループで6回であった。7段階評価の結果の、各項目の中央値を図12に示す。エラーバーは四分位偏差を示す。7段階評価の結果は順序尺度なので、ノンパラメトリックな検定手法であるWilcoxonの符号順位検定を実施した[21]。Wilcoxonの符号順位検定の結果、項目④「発言でのキャラクタの有効性」(Z値3.35)、項目⑥「使用したキャラクタとの一体感」(Z値3.53)、項目⑦「他の参加者とキャラクタの一体感」(Z値3.42)に有意水準1%、項目③「気軽に発言」(Z値2.08)に有意水準5%の有意差が認められた。

次に、音圧データを解析し、参加者の発言回数と発言時間の平均を図13に示す。エラーバーは標準偏差を示す。解析は、以下の手順で行った。まず、32名分のデータのうち、5名分は音声取得に失敗したため取り除き27名分を分析した。得られたデータから、ノイズと思われる部分を除去した。ノイズ除去の際は、参加者の声の大小により除去の閾値を変更した。次に、音声の空白区間が200ミリ秒以内ならば、その間隔を埋め、1つの音声入力区間と見なすフィルインの処理を施した。その後、音声入力区間が500ミリ秒以上続いた場合を発言と見なすという発言基準を設け、発言回数と発言時間を求めた。発言基準の500ミリ秒は、モーラ数の考え方[20]から、3モーラ(約3文字)を

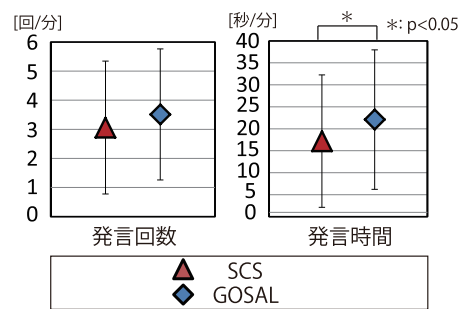


図 13 音圧解析結果

Fig. 13 Results of sound pressure.

発声する時間で決定した。発言回数および発言時間は比例尺度なので、正規分布を仮定した上でパラメトリックな検定手法であるt検定を実施した。このとき、27名分のデータをディスカッションとディベートのパートごとに分けて分析した。対応のあるt検定の結果、発言回数には有意差が認められなかった(t値1.24, 自由度53)が、発言時間は毎分約5秒延び、有意水準5%で有意差が認められた(t値2.19, 自由度53)。

4.3 考察

グループコミュニケーションにおいて、個人的な外見と話し言葉を設定することが、キャラクタへのなりきりを支援する効果を明らかにした。7段階評価において、楽しさや積極的に参加、場の一体感といった項目では有意差が認められていないが、これはどちらもInterActorを使っているため、双方にその効果があるものと考えられる。しかし、キャラクタとの一体感が増し、気軽に発言できるようになる効果が明らかになった。アンケートの自由記述欄でも「キャラクタがいるおかげで役になりきる恥ずかしさが軽減されてキャラクタになりきりやすく、発言しやすかった」等の意見があった。これはGOSAL条件では「なりきり」を求められたが、これがスムーズに行えたという感想であると考えられる。

一方、音圧解析では発言回数に大きな違いは確認できなかったが、GOSAL使用時では発言時間が増加する結果となった。キャラクタ使用時の言葉遣いには、特徴的な語尾を設定しているが、この語尾による発言時間の増加は1秒以下である。発言回数には違いが確認できていないことから、発言時間の増加の原因は、語尾だけではないものと考えられる。つまり、キャラクタになりきる行為や設定が発言内容に変化を及ぼし、発言時間が増加する結果となったと考えられる。

5. グループコミュニケーションにおける利用効果の評価

5.1 実験方法

前章の実験で、InterActorのCGキャラクタを使った



図 14 GOSAL なし実験風景

Fig. 14 Experimental scenery without GOSAL.



図 15 GOSAL 実験風景

Fig. 15 Experimental scenery with GOSAL.

ごっこ遊びのなりきりを支援する効果が明らかとなった。そこで、次に、GOSAL を使用しないグループコミュニケーションと GOSAL を使用したグループコミュニケーションの楽しさ、創造性を比較する実験を実施した。コンテンツの構成および実験手順は前回の実験と同様であった。参加者の PC には、前回の実験と同様、ディスカッション中には 4 択クイズの選択肢を、ディベート中には各学習者がなりきっている各キャラクタを表示した。

実験では、生徒役の実験協力者 4 人（以下、参加者）と教師役の協力者 1 人の 5 人 1 組で、GOSAL なしと GOSAL でグループコミュニケーションを行わせた。図 14 および図 15 に実験風景を示す。まず、システムおよび実験の流れについての説明を行った。次に、グループコミュニケーションを開始させ、その中で初めに自己紹介を行わせた。システム使用時の自己紹介は、キャラクタを用いさせた。ここでも、先の実験と同様に、複数の参加者が同一のキャラクタを選択しないように指示した。その後、教師役に講義を行わせ、コンテンツを用いて学習させた。その途中で、3 分間のディスカッションを 2 回、6 分間のディベートを行わせた。終了後、8 項目による 7 段階評価、自由記述アンケートに記入させた。これを 1 セットとし、その後、もう一方の条件で同一のセットを繰り返した。GOSAL と GOSAL なしの順番はランダムであった。教師役には、事前にシステムや教材について説明を行い、同一条件で授業を進行するように指示した。また、参加者の会話が 10 秒間止まった際のみ、ランダムで参加者 1 人に話を振るよう指

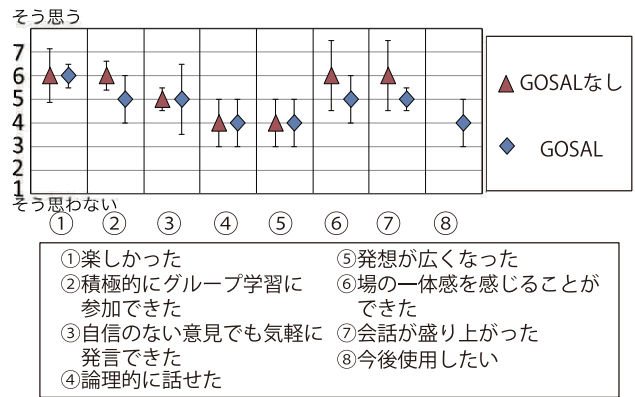


図 16 7 段階評価の結果

Fig. 16 Seven point bipolar rating.

示した。また、実験協力者にはマイクを装着させ、グループワーク時の会話を録音した。録音には、ポータブルマルチトラックレコーダー（TASCAM 社、DR-680）を使用した。また、実験の様子をビデオ（SONY 社、HUR-AIJ）で撮影した。参加者は、教師役の 23 歳の男性 1 人と 19 歳～23 歳の参加者 8 組 32 人（男性 16 人、女性 16 人、組内で同性）であった。参加者はグループ内で全員が知人同士であった。

## 5.2 結果

実験の結果、参加者の会話が 10 秒間止まり、教師役が参加者 1 人に話を振ったのは、全グループで 4 回のみであった。また、7 段階評価の結果の、各項目の中央値を図 16 に示す。エラーバーは四分位偏差を示す。7 段階評価の結果は順序尺度なので、ノンパラメトリックな検定手法である Wilcoxon の符号順位検定を実施した。Wilcoxon の符号順位検定を行った結果、どの項目にも有意差は認められなかった。

次に、録音した会話を ELAN [22] を用いて、音声と発話内容の 2 項目に分け、それぞれについて解析を行った。コーディング作業はまず実験協力者 1 名が実施し、その結果を別の実験協力者 1 名がすべて確認した。確認した協力者が妥当なコーディングではないと判断した部分については、最初の 1 名と話し合い最終的な結果を決定した。

まず、音声に対しては、発話と笑いの 2 種類に分類し、それぞれの時間と回数を求めた。音声解析結果を図 17 に示す。発話と笑いの時間、および回数は比例尺度であり、正規分布とみなした上でパラメトリックな検定手法である t 検定を実施した。エラーバーは標準偏差を示す。発話時間は、GOSAL なしが毎分約 2 秒 (t 値 2.51, 自由度 31), 笑い時間は、GOSAL が毎分約 1 秒延び (t 値 2.50, 自由度 31), 有意水準 5% で有意差が認められた。また、発話回数は、GOSAL なしが毎分約 2 回 (t 値 3.89, 自由度 31), GOSAL が毎分約 1 回増え (t 値 3.40, 自由度 31), 有意水準 1% で有意差が認められた。

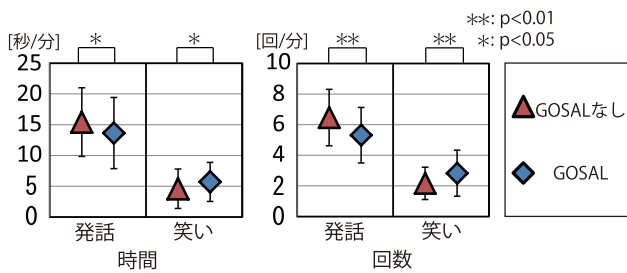


図 17 音声解析結果

Fig. 17 Results of voice.

表 1 創造性測定で得られたカテゴリリスト

Table 1 Category list produced by creativity test.

カテゴリ	単語数	含まれる単語	回数	頻度	独創点
料理和食	24	揚げ物, 炒め物	41	0.05	0
料理非和食	24	カルパッチョ	57	0.08	0
料理形式	19	おかわり	39	0.05	0
食材	25	(大根の) 尻尾	44	0.06	0
味・健康	15	味の差, 味付け	36	0.05	0
料理について	31	味が豊富, 安全	46	0.06	0
店	22	家族向け	47	0.06	0
マナー・ムード	17	明るい雰囲気	36	0.05	0
人	20	OL, アメリカ人	32	0.04	0
想像思考, 経済	15	いいもの	43	0.06	0
言語	17	アンドウ, 言い方	38	0.05	0
調理法	23	ケチャップソース	23	0.03	1
状況	28	朝, 肝心な場	38	0.05	1
性格	28	遠距離, 金持ち	28	0.04	1
食事状況	28	飽きた時	32	0.04	1
食事会話等	35	一人前を二人で分 け合えばいい	43	0.06	1
場所	29	家, 田舎	35	0.05	1
その他言語	4	死語, 呪文	4	0.01	2
キャラづくり	3	キャラづくり	3	0.00	2
キャラ状況	5	出張, 庶民の者	5	0.01	2
趣味芸術技能	11	ドラゴンボール	11	0.01	2
偉人	11	イエス様, 神	11	0.01	2
キャラ世界	7	宇宙, 開国	7	0.01	2
キャラ自分	6	海を渡って	6	0.01	2
キャラ相手	10	悪魔	10	0.01	2
その他(飯)	10	あーん, 回転率	11	0.01	2
その他(設定)	8	差別化, 仕来り	8	0.01	2
その他(状況)	4	騙し合い	4	0.01	2
完全その他	10	バレエ, 卑怯者	10	0.01	2

次に、発話内容に対して、J.P. ギルフォードらの S-A 創造性検査を参考に、文献 [23] の手法に従い創造性測定を行った。これは、出された意見をカテゴリ別に分類し、その出現頻度から創造性に関する得点を求める手法である。ここではまず、会話中の初出単語とその発話者を抽出した。抽出された単語数は 1,176 個、755 種類であった。次に、複数人でこれらを分類した結果、18 カテゴリとなった。表 1

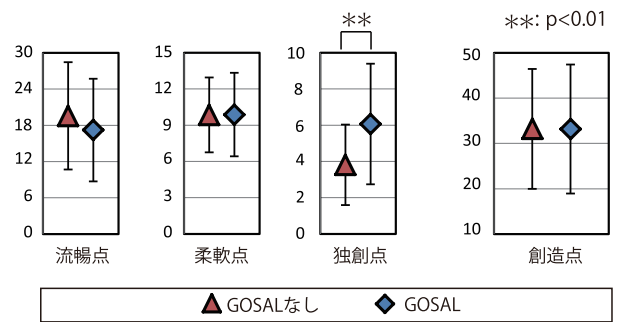


図 18 創造性測定の結果

Fig. 18 Analysis result of creativity.

表 2 独創的発言会話例

Table 2 Example of conversation with original utterance.

話者	発話内容
A	あー、赤株イコールラディッシュ
B	たぶん
C	なんかキュービーにラディッシュ坊やっていた気がする
B	うんうんうん
D	へー、そんなんあったんや
A	キュービーそんなんキャラおったん、キュービーしか知らんわ
D	キュービーしか知らん
C	なんかドレッシングでラディッシュ坊やってあった気がする
D	へー

表 3 独創的発言会話例 (GOSAL)

Table 3 Example of conversation with original utterance (GOSAL).

話者	使用キャラクタ	発話内容
E	マダム	ラディッシュって何ぞですか?
G	猫	赤い大根じゃないかじゃ
F	ヒーロー	赤い大根が見たことねえなあ
G	猫	ちっちゃいこんなハート形みたいな
E	マダム	あ、あれぞます
H	宇宙人	あー
F	ヒーロー	あー
H	宇宙人	宇宙には存在しないだ (笑)
F	ヒーロー	だろうな (笑)

に得られたカテゴリのリストを示す。

その後、カテゴリ分けした単語の出現頻度から採点基準表を作成し、流暢性、柔軟性、独創性の得点と、その和である創造性得点を求めた。この手法では、出現頻度の低いカテゴリに分類された単語の独創点が高くなる。創造性測定結果の各得点は比例尺度であり、正規分布すると見なしてパラメトリックな検定手法である t 検定を実施した。流暢性、柔軟性、独創性、および創造性の各得点について、GOSAL なし条件と GOSAL あり条件の間で、対応のある t 検定を実施した。この結果を図 18 に示す。図のエラーバーは標準偏差を表す。t 検定の結果、流暢点 (t 値 1.90, 自由度 31)、柔軟点 (t 値 0.00, 自由度 31)、創造点 (t 値 0.03, 自由度 31) には有意差は認められなかったが、独創点に有意水準 1% で有意差が認められた (t 値 4.34, 自由度 31)。

ここで、独創的発言が用いられた会話の例を表 2 および表 3 に示す。独創的発言は GOSAL のありなしにかかわら



ず確認できたが、独創点が高いことが示すように GOSAL ありの方が独創性の高い発言が多かった。また、GOSAL の例では独創性の高い発言に GOSAL のキャラクタが活かされている例もみられた。

表 2 は、GOSAL なしの場合で、4 択クイズの中で出てきた「ラディッシュ」という選択肢について議論する場面であり、話者 C が「ラディッシュ坊や」という出現頻度の低い、つまり独創点の高い単語を用いている。ここでは、独創性の高い語を使って他の話者が知らない単語について説明している。

また、表 3 は、GOSAL 使用時の会話例である。これは、先ほどと同じく、4 択クイズの中で出てきた「ラディッシュ」という選択肢について説明する場面で、話者 G が「ハート形」という独創点の高い単語を用いている。上記の例と同じく、「ハート形」という独創性の高い語で気づきを促すと同時に、宇宙人を演じていた話者 H による、「宇宙には存在しない」というキャラクタの設定を活かした発言が、話者たちの笑いを誘っていた。

### 5.3 考察

まず、コミュニケーションに関する 7 段階評価に有意な差は認められなかった。これが「今後も使用したい」の項目で積極的な評価につながらない結果になったと考えられる。つまり、GOSAL を用いて会話する人たちが自身 GOSAL に価値を感じ自発的に GOSAL を利用し続ける状況は考えにくい。しかし、その一方で、客観的に見れば、GOSAL を使用することで笑いが多くなり (図 17)、より創造的なコミュニケーションになること (図 18) が明らかになった。学校教育における教師や、グループワークのファシリテータ等、第 3 者的に学習者等によるにぎやかで創造的なグループコミュニケーションを実現したい立場の者にとっては、GOSAL が新たな選択肢足り得ると考えられる。

一方で、創造性測定では、独創点で GOSAL が高く評価された。GOSAL のありなしにかかわらず、独創的な発言が確認できたが、GOSAL 使用時では、キャラクタの設定を活かした独創的な発言もみられた。キャラクタの設定を活かした発言のすべてが独創性につながるのではないが、そこから会話内容が変化し、独創性につながる場面も見られた。これらにより、GOSAL の独創性が向上したと考えられる。音声解析においても笑いの回数と時間ともに、GOSAL が増加している。これは表 3 に例を示したように、キャラクタの設定を活かすこと等による独特な発想や発言が学習者の笑いにつながったものと考えられる。加えて、自由記述欄でも、「キャラクタがいることで、話題に困らなかった」、「普段よりフランクに話せた」等の意見が見られた。このように、GOSAL 使用時では発言が減少するものの、通常のグループコミュニケーションよりも、笑

いが多く、独創的なコミュニケーションが実現されたと考えられる。

## 6. 総合考察

### 6.1 本システムによるコミュニケーション支援

GOSAL を評価した 2 つの実験を通して、提案システムの有効性が明らかになった。まず、1 つ目の実験において、外見と話し言葉が個性的なキャラクタを導入することで、キャラクタとの一体感が増し、気軽に発言できるようになる等、グループコミュニケーションにおけるなりきりを支援する効果があること明らかにした。次に、2 つ目の実験での通常のグループコミュニケーションとの比較においても、コミュニケーション中の笑いの時間が長くなり、ディスカッションにおける創造性のうち独創点が増す等、提案システムの有効性を示す結果が得られた。その一方で、創造性のうち流暢点や、発話の時間と回数の低下という結果もあった。これより、発言の量が少ない傾向のある学習者が多い場合やブレインストーミングの初期段階等、発言の量を重視する場面においては GOSAL の導入は適切でないと推測される。その一方で、独創的なアイデアを重視する場面において GOSAL は有効と考えられる。

学校教育の場でのコミュニケーション支援という点では、InterActor の CG キャラクタを利用したコミュニケーション支援が、著者らの既存研究 [19] のように教師と生徒の間だけでなく、グループでのコミュニケーションにおいても有効であることを示す結果である。

### 6.2 実空間共有の効果

従来、CG キャラクタを活用したコミュニケーション支援の例は、前述の、濱辺ら [13] や Raffle ら [14] のような非対面での報告例が多かった。王らによる CosplayChat [7] は、多様な視点からの意見を促すため参加者が複数の人格として振る舞うという点で、本システムと共通する部分の多いシステムである。また、その効果の面でも、CosplayChat は複数の任意の人格としての発言が可能な「任意ハンドルネーム機能」によって、発言がしやすくなり、多様な視点からの意見の表出が得られやすくなる効果が得られたとされ、本論文 5 章の実験結果と似た傾向を示している。また、CosplayChat を利用すると発言数が多くなるという結果が示されたが、本システムは発言回数を増加させる効果があったとはいえない。さらに、CosplayChat では様々な視点を持って議論に参加しやすくなる効果がみられた。本システムの評価項目でこれに近いのは発言のカテゴリの多さを表す「柔軟性」の得点であるがこれには GOSAL 使用時となしと差異があったとはいえない。ただし、CosplayChat はオンラインの匿名環境下のコミュニケーションを対象としている。それに対し、本研究では、非匿名、FaceToFace の状況で発言がしやすくなる効果が示された。

また、人とインタラクションするシステムとしては、対話エージェントに多くのノンバーバル情報を導入した Andrea らの例 [24] 等、シングルユーザでの研究が中心であった。一方、本研究において、コミュニケーションにおける笑い時間や回数の増加した理由として、対面コミュニケーションの情報共有 [25] や、あたたかさ、豊かな表情はそのままに、新たに CG キャラクタを介して相手とインタラクションできるチャンネルが加わったことが考えられる。今後、非対面における評価も進める必要はあるが、特に、対面の良さが失われることが、楽しさや創造性にどのように影響するかについて検証を進めたい。

### 6.3 利用者に関する考察

ごっこ遊びは、これまで主に児童の発達過程における効果が主張されてきた [26]。これに対し本研究では、大人の参加者による実験でごっこ遊びを取り入れたシステムの有効性が示された。コミュニケーション教育において、なりきりの一種である演劇の有効性に着目し、多くのワークショップを行っている平田によると、子ども中心と考えられがちな演劇教育であるが、社会人にこそ、「相手と対等の立場に立つ」ことで、柔軟な発想を身につける機会として重要である [27]。なりきりによる創造的なコミュニケーションが大人でも成り立つことを示したことは本研究の成果と考えられる。

### 6.4 今後の展望

GOSAL のシステムは、仮想空間を会議室や談話室に変更することで多くのシチュエーションに対応可能である。実践の利用を考えたときには、本論文で対象とした高等学校教育の場だけでなく、実際にグループコミュニケーションが多用されている就職活動の場等も考えられる。また、1人1台PCを用いるのではなく、テーブルトップインタフェースや、パペットのような実キャラクタとのインタラクションを導入することで、キャラクタへのなりきり度をより強めることができると期待される [28]。

## 7. おわりに

本研究では、ごっこ遊びに着目した実空間共有型グループコミュニケーションシステムを提案した。まず、CG キャラクタを用いた対面状況でのなりきりというシステムのコンセプトを提案し、それに基づくプロトタイプシステム GOSAL を開発した。次に、本システムによるなりきりの評価実験を通し、キャラクタとの一体感が増し、気軽に発言できるようになる効果を有効性を明らかにした。次に、CG を用いたなりきりのないグループコミュニケーションとの比較評価を行い、気軽に独創的なコミュニケーションが実現できる効果を示した。今後、解決すべき課題は少なくないものの、CG キャラクタを使うことで日常的なディ

スカッションやディベートの質的向上が明らかになったことは、大きな成果である。

### 参考文献

- [1] 神奈川県青少年指導者育成協議会：楽しくすすめるグループワーク—個と集団の気づきをうながす (2012).
- [2] 烏蘭其其格, 羽山徹彩, 國藤 進：中等教育における化学教科の課題を用いた創造性テストの開発と評価, 第7回知識創造支援システムシンポジウム予稿集 (2010).
- [3] 玉置哲淳：「ごっこあそび」の研究 [1]—ごっこあそびの矛盾した二つの要素の関係の考察, 大阪教育大学紀要第IV部門：教育科学, Vol.36, No.2, pp.121-135 (1988).
- [4] 森上史朗, 柏女霊峰：保育用語辞典 第7版, ミネルヴァ書房 (2013).
- [5] 八木絃一郎：ごっこ遊びの探求—生活保育の創造をめざして, 新読書社 (1998).
- [6] Kieran, E.: *An Imaginative Approach to Teaching*, Jossey-Bass (2005).
- [7] 王 慧, 西本一志：Cosplay Chat：多様な視点からの意見を引き出すチャットシステムの試み, 第六回知識創造支援システムシンポジウム報告書, pp.67-74 (2009).
- [8] 藤野秀則, 石井裕剛, 下田 宏, 吉川榮和：アフェクティブインタフェースを用いた作業意欲向上方法の開発と評価, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門), Vol.128, No.1, pp.11-23 (2003).
- [9] Ladousse, G.P.: *Role Play*, Oxford Univ Press (1989).
- [10] 中村太一, 丸山 広, 高嶋章雄, 三部靖夫：プロジェクトマネジメント教育のためのエージェントを導入したロールプレイ演習の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.25-33 (2014).
- [11] 望月俊男, 佐々木博史, 脇本健弘, 平山涼也, 久保田善彦, 鈴木栄幸：ロールプレイを活性化する触媒としての人形劇：多様な視点からの洞察を促すための対面協調学習環境, 日本教育工学会論文誌, Vol.37, No.3, pp.319-331 (2013).
- [12] 大坊郁夫：しぐさのコミュニケーション, サイエンス社 (1998).
- [13] 濱辺 徹, 松田充弘：サイバーコミュニケーション学習の実現に向けて, NRI 技術開発, pp.20-35 (2002).
- [14] Raffle, H., Ballagas, R., Reville, G., Horii, H., Follmer, S., Go, J., Reardon, E., Mori, K., Kaye, J. and Spasojevic, M.: Family Story Play: Reading with Young Children (and Elmo) Over a Distance, *CHI '10 Proc. 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1583-1592 (2010).
- [15] Watanabe, T., Okubo, M., Nakashige, M. and Danbara, R.: InterActor: Speech-Driven Embodied Interactive Actor, *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol.17, No.1, pp.43-60 (2004).
- [16] Watanabe, T. and Okubo, M.: SAKURA: Voice-Driven Embodied Group-Entrained Communication System, *10th International Conference on Human Computer Interaction (HCI International 2003)*, Vol.2, pp.558-562 (2003).
- [17] 河崎道夫：あそびのひみつ, ひとなる書房 (1994).
- [18] Ducheneaut, N., Wen, M., Yee, N. and Wadley, G.: Body and Mind: A Study of Avatar Personalization in Three Virtual Worlds, *Journal Personal and Ubiquitous Computing Human Factors in Computing Systems*, pp.1151-1160 (2009).
- [19] 山本倫也, 渡辺富夫：教師と生徒の InterActor を一人二役で演じるエデュテインメントシステムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.4, pp.1677-1685 (2013).

- [20] 丸島 歩：発話速度の認知に関する一考察 基本周波数変動との関連性に注目して，言語学論叢オンライン版創刊号（通巻 27 号），pp.70-85 (2008).
- [21] 森 敏昭，吉田寿夫：心理学のためのデータ解析テクニカルブック，北大路書房 (1990).
- [22] ELAN: ELAN Description (online), available from <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan/elan-description> (accessed 2011-01-10).
- [23] 心理学実験指導研究会：実験とテスト=心理学の基礎 解説編，培風館 (1985).
- [24] Corradini, A., Mehta, M., Bernsen, N. and Charfuelan, M.: Animating an Interactive Conversational Character for an Educational Game System, *IUI '05 Proc. 10th International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp.183-190 (2005).
- [25] Iwasaki, S., Hirakawa, Y., Masa, H., Tokunaga, E. and Nakajima, T.: Towards computer-supported face-to-face knowledge sharing, *CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp.911-916 (2006).
- [26] Cassell, J. and Ryokai, K.: Making Space for Voice : Technologies to Support Children's Fantasy and Storytelling, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol.5, No.3, pp.169-190 (2001).
- [27] 平田オリザ，蓮 行：コミュニケーション力を引き出す，PHP 新書 (2009).
- [28] 木村卓哉，山根 大，鐘ヶ江宏樹，山本倫也，渡辺富夫：グループコミュニケーションにおけるなりきり支援のためのキャラクタロボットの開発，情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集 DVD，pp.4-125-4-126 (2013).



青柳 西蔵 (正会員)

2012 年京都大学大学院エネルギー科学研究科博士後期課程修了。同年情報・システム研究機構特任研究員，2013 年神戸大学助教，2014 年関西学院大学理工学部研究員。現在に至る。情報通信技術を用いたコミュニケーションの

場のデザインに興味を持つ。情報処理学会，ヒューマンインタフェース学会会員，博士（エネルギー科学）。



山本 倫也 (正会員)

1983 年東京大学大学院工学系研究科産業機械工学専攻博士課程修了。同年山形大学工学部情報工学科助手，1984 年同専任講師，1989 年同助教授，1993 年岡山県立大学情報工学部情報システム工学科教授。1992~1993 年米国ブ

ラウン大学ブラドリ・リサーチセンター客員研究員。身体的コミュニケーション，ヒューマンインタラクションの研究に従事。1998，2003，2012 年 IEEE ROMAN, the Best Paper Award, 2001，2002，2004，2005 年ヒューマンインタフェース学会論文賞等受賞。日本機械学会フェロー，ヒューマンインタフェース学会，計測自動制御学会，日本バーチャルリアリティ学会，日本子ども学会，日本赤ちゃん学会，IEEE 各会員。工学博士。



渡辺 富夫 (正会員)

1983 年東京大学大学院工学系研究科産業機械工学専攻博士課程修了。同年山形大学工学部情報工学科助手，1984 年同専任講師，1989 年同助教授，1993 年岡山県立大学情報工学部情報システム工学科教授。1992~1993 年米国ブ

ラウン大学ブラドリ・リサーチセンター客員研究員。身体的コミュニケーション，ヒューマンインタラクションの研究に従事。1998，2003，2012 年 IEEE ROMAN, the Best Paper Award, 2001，2002，2004，2005 年ヒューマンインタフェース学会論文賞等受賞。日本機械学会フェロー，ヒューマンインタフェース学会，計測自動制御学会，日本バーチャルリアリティ学会，日本子ども学会，日本赤ちゃん学会，IEEE 各会員。工学博士。