

共創表現メディアに関する研究

—霧の空間性を活用した表現の場の創出支援—

○山口 恭平 (早稲田大学), 森 裕司 (早稲田大学)
板井 志郎 (早稲田大学), 三輪 敬之 (早稲田大学), 西 洋子 (東洋英和女学院大学)

Study about co-creative media

-Supporting emergence of “Ba” for expression by three-dimensional fog-

○Kyohei YAMAGUCHI (Waseda University), Yuji MORI (Waseda University)
Shiroh ITAI(Waseda University), Yoshiyuki MIWA(Waseda University)
and Hiroko NISHI (Toyo Eiwa University)

Abstract: In this research, with aim to emergence of “Ba” for co-creative expression, we expanded the fog space. Specifically, we developed two “Embodied fog display” and connected the fog space. In addition, we developed “Bubble Media” which reacts to the movement and position of subjects. We got the prospect that this system will support the creation of co-creative expression during the expression inside the fog space.

1. 緒言

著者らは、CG映像の投影や、描画を行うことを可能とする霧ディスプレイを開発し、身体表現の創出支援に取り組んできた[1][2]。霧ディスプレイには、通り抜けができる、霧の向こう側が透けて見えるなど、映像空間をスクリーンによって区切らない特徴がある。このような霧が有する無境界性やゆらぎによって、身体の動きが自ずと引き出されることが体験展示などを通じて示されている[2]。さらに、著者らは、霧メディア空間を身体的共創を生み出す表現メディア空間へと拡張することを目指して、ドーム状霧の周りを取り囲む形で層状に生成した霧を噴出する“Embodied fog display”を開発した[3]。本装置は、鮮明な映像が2次

元的に見える層状霧と、映像に立体感・実在感が創出され、3次元的に映像が見えるドーム状霧という、性質の異なる2つの霧ディスプレイを組み合わせていることに大きな特徴がある。その結果、2次元から3次元まで映像の見え方が、映像が投影される場所や映像を見る位置によって多様に変化し、3次元的な身体的インタラクションが自ずと引き出されることを確認した。このことは、映像メディアの見えの違いが、ズレを生み出し、身体表現の創出を促しているのではないかと考えられる。

以上の結果を踏まえて、著者らは、Embodied fog displayを用いて、共創表現の創出を支援する手法について研究した。具体的には、Embodied fog displayを複数台つなぎあわせて霧の海のような空間を部屋全体に生み出し、この空間において、体験者がともに遊びを即興的に創り出すことができれば、表現の場が生まれ、共創表現が促されるのではないかと考えた(図1)。これを実現するための手始めとして、本研究では、Embodied fog displayを複数台製作し、装置間における通信システムを開発することで、霧空間を拡張した。さらに、この空間において、シャボン玉遊びを可能とする身体性メディアの開発を行った。そして、本システムの共創表現支援システムの可能性について、二三の実験により検討したので、以下に報告する。

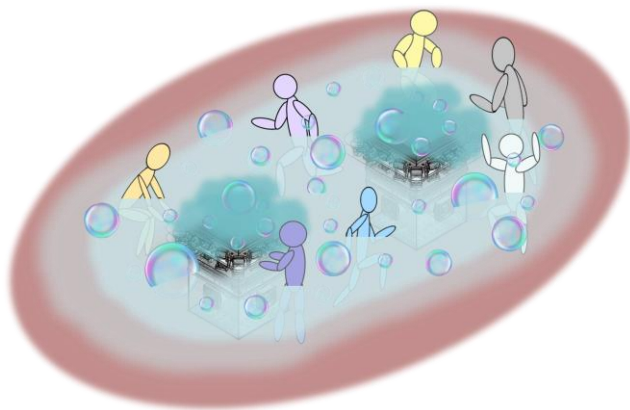


Fig.1 Image figure

2. Embodied fog display の拡張

2.1 Embodied fog display の開発

本研究では, Embodied fog display を 2 台開発することで, 霧空間を拡張した. Embodied fog display は霧生成部 (410×410×530[mm]), 層状霧噴出部 (627×627×70[mm]), ドーム状霧噴出部 (410×410×140[mm]) から構成される (図 2). 霧生成部では, 4 個の中型超音波霧化器 (星光技研社, M-0103B, 平均霧化量 5500[ml/hr]) と 2 個の小型超音波霧化器 (星光技研社, M-060B, 平均霧化量 3000[ml/hr]) により霧を生成し, 各噴出部への霧の供給を行う. この際, 各噴出部に対して独立した経路を設けることで, 安定した霧の供給を実現している. 層状霧噴出部は, L 字型の層状霧噴出ユニット 4 つから構成される. この 4 つのユニットを用いて, 整流ファンにより生成する空気層で霧を挟み

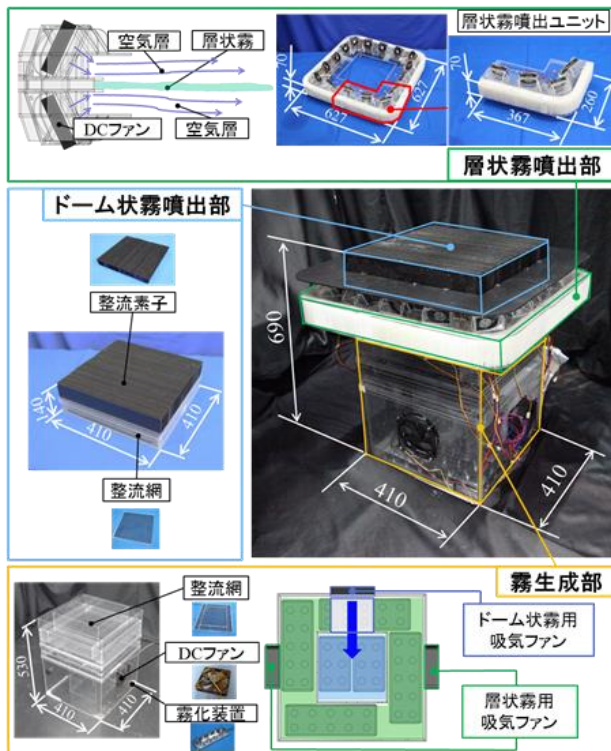


Fig.2 Construction of the device

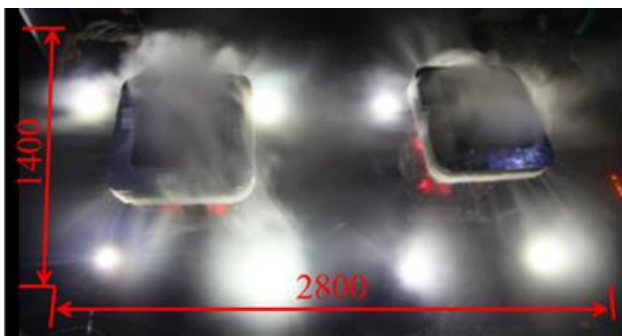


Fig.3 State of fog ejecting

込みながら水平方向に噴出を行うことで, 長さ約 400[mm]の層状霧を装置側面から全方位に対して噴出可能とした. ドーム状霧噴出部では, 吸気用ファンの出力をマイコン (Arduino) により PWM 制御し, 霧の噴出速度を変化させることで, 半径 300[mm], 最大高さ 200[mm]のドーム状霧の噴出を可能としている. この Embodied fog display を 2 台開発し, 並べて配置することにより約 2800×1400×200[mm]の霧空間の生成を実現した (図 3).

また, 霧空間内において, 体験者同士の手を線で結んだ軌跡を呈示することで行われる共同描画を, 2 台に拡張した Embodied fog display においても実現するため, 図 4 に示す通信システムを開発した. 具体的には, サーモカメラや 3 次元磁気センサ (Polhemus 社製, FASTRAK) などで取得した手指の映像や 3 次元位置情報, 描線などの映像メディアを CIPC System [4]により通信するシステムを構築した.

2.2 映像投影実験

前章で開発した Embodied fog display に, CG 映像を投影した時の体験者の様子を図 5 に示す. なお, 1 台のみに映像を投影した時の様子を図 5(a)に, 2 台に映像を投影した時の様子を図 5(b)に示す. その結果, 「2 台の場合, 1 台の場合と比較して, 立っている場所によって見え方がさらに大きく異なるため, 自分から動いて見え方の変化を確かめたくなった」, 「1 台の場合はその場の霧を触りたくなくなったが, 2 台の場合は霧を大きく動か

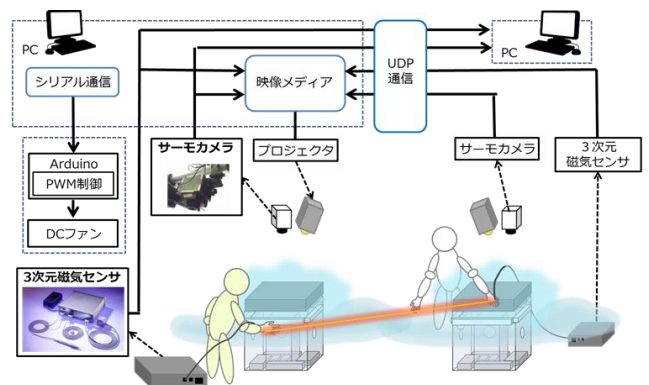
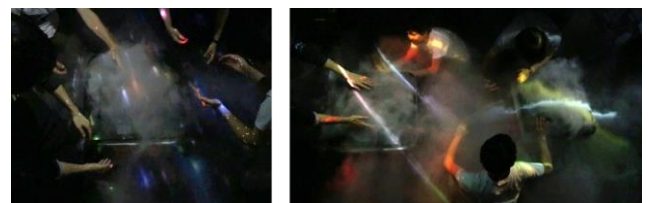


Fig.4 System configuration



(a) 1 台の場合

(b) 2 台の場合

Fig.5 The situation of an experiment

したくなった」,「2台のディスプレイ装置の間立っている時、霧とメディアに囲まれている感覚があるため楽しく、みんなと同じ場所にいる感じがした」などのコメントが得られた。また、2台に映像を投影した場合には、霧を吹いたり巻き上げたりして、隣の装置にいる人との間で、霧を介してインタラクションを行う様子が観察された。これらの結果から、複数台の Embodied fog display を用いて霧空間を拡張することが、体験者の身体表現を引き出すことや、互いの間につながり感を生み出すことに有効である可能性があることが分かった。

2.3 霧中描画メディアを用いた実験

次に、Embodied fog display において、2.1 節で説明した共同描画ソフトを用いて、2名の体験者が90秒間自由に身体表現を行う実験を実施した。実験条件は以下の2つである。

条件 1. Embodied fog display を1台稼働させ霧空間を生成した場合

条件 2. Embodied fog display を2台並べて稼働し霧空間を生成した場合

なお、本実験では、いずれの条件においても、ドーム状霧用吸気ファン出力のデューティ比は50[%]で固定している。その結果、「1台の場合、装置の上で動いているような感覚だったが、2台の場合は空間を使って身体の動きを意識して動けた」、「2台の場合、ドーム状霧と層状霧の違いがより鮮明に感じた」などのコメントが得られた。また、2人の体験者の手首の3次元位置について、その高さ方向の時間変化を計測した結果を図6に示す。同図より、条件1と比較し、条件2では手を上下方向に広く動かしながら3次元的に身体表現を行っている様子が確認できる。

さらに、同様の手法で体験者4名それぞれの手と手を結ぶ霧中描画システムを開発し、本装置2台を用いて創り出した霧空間の中で身体表現を行う実験を行っ

た。実験の様子を図7に示す。その結果「2人の場合よりメディアも霧も大きく変化するため、自分もより動きたくなった」、「線で繋がっているからというより、全体的な形や色に変化することで他の人の動きを感じた」といったコメントが得られた。この結果は、体験者4人における霧中描画においては2人の場合と比較し、より俯瞰的にメディア空間の変化を捉えながら、身体動作を行っていることを示唆しているのではないかと考えられる。しかし、これらの共同描画メディアにおいては「体験者同士が繋がれているという感覚が強く、動きが制限されているような気がした」、「無機質な感覚があり、身体の動かし方が広がらなかった」といったコメントも得られ、体験者によっては身体表現を行う上で拘束感を覚える場合があることが分かった。

3. シャボン玉メディアによる身体表現支援

3.1 シャボン玉メディアの開発

前章で述べた共同描画実験の結果は、体験者同士を線でつなぐというような形で互いのつながりを明示的に与えてしまうと、共創表現の創出に至らないことを示している。そこで、シャボン玉遊びに着目し、遊びながら身体表現を生み出し、表現を通じて他者とつながる「遊び場」を創り出すことで、共創表現の創出を支援することを試みた。シャボン玉遊びを行う際に、人は自身の動きによってシャボン玉を創り出す。そして、創り出したシャボン玉を通して、その場の空気の流れや、場全体について感じる事ができる。また、その後シャボン玉が消滅することで、さらに新たな動きによってシャボン玉をまた創り出す。シャボン玉遊びにおいては、このような循環を通して、ともに同じ場を共有しているという感覚が創出され、人々の間でのつながりが生み出されているのではないかと考えられる。本研究においては、このようなシャボン玉遊びの特徴を取り入れた映像メディアの開発を行った。その

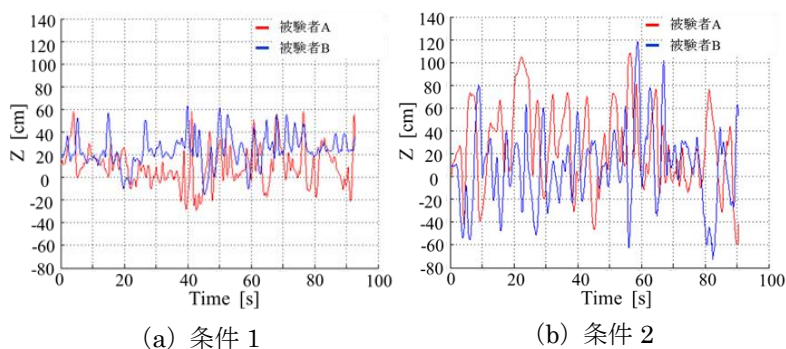
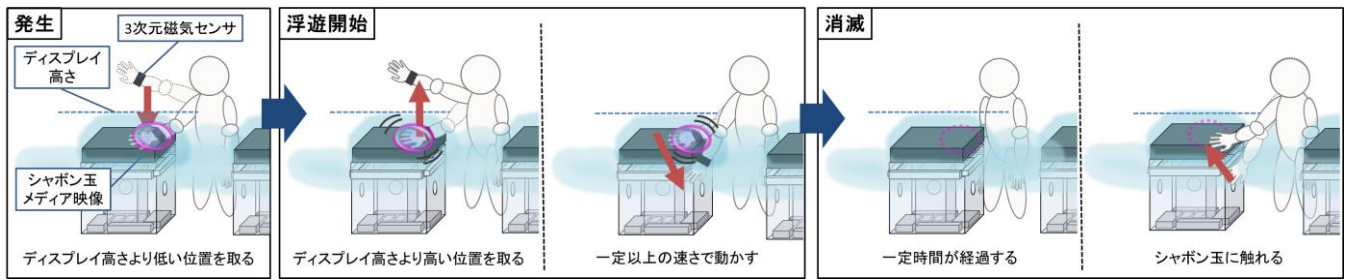


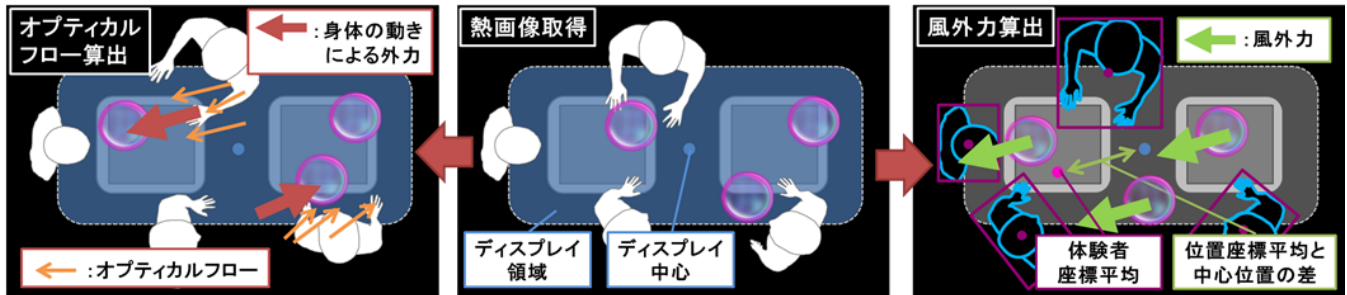
Fig.6 Wrist position on the conditions I and II



Fig.7 The situation of an experiment



(a) シャボン玉映像の発生・浮遊・消滅



(b) 外力の算出

Fig.8 Generated algorithm of bubble media

設計要件を以下に示す。

- (1) シャボン玉の生成から消滅を身体動作により体験できること
- (2) 身体動作を通してシャボン玉とインタラクションが可能であること
- (3) シャボン玉の動きを通して自然や場全体を感じることができること

要件(1)を実現するため、3次元磁気センサ(Polhemus社製、FASTRAK)を用いて体験者の指の位置を取得し、霧ディスプレイ面より低い位置を取るとシャボン玉映像が発生するようにしている。この際、時間経過とともにシャボン玉の直径を大きくすることで、任意の大きさのシャボン玉を生成可能とした。そして、霧ディスプレイ面より高い位置を取る、もしくは指を一定の速度以上の速さで動かすとシャボン玉が浮遊を始める。さらに、発生終了時から一定時間が経過する、もしくは体験者の身体領域と重なった際にシャボン玉映像が消滅するようにしている(図8(a))。次に、要件(2)を実現するため、装置上方にサーモカメラを設置し、取得した熱画像に対して2値化処理を行うことで、体験者の身体領域のみの動画像を取得できるようにした。この動画像から、オプティカルフローを生成することで、身体の動きに関するベクトル情報を取得する。そして、これに比例した外力をシャボン玉に加えることでシャボン玉とのインタラクションを可能とした。最後に、要件(3)を実現するための手始めとして、本研究では、

シャボン玉に対して体験者全員の位置関係から算出した風のような外力を適用させることを考案した。具体的には、霧空間内に存在するすべての人物に対して、サーモカメラで取得した身体領域の輪郭を囲む外接四角形を計算し、その中心座標からそれぞれの体験者の位置座標を算出する。この位置座標の平均値と、霧空間の中心位置との差を元に外力を算出し、これをすべてのシャボン玉の運動に適用させることで、体験者それぞれの立ち位置の変化を、シャボン玉を介して霧空間を流れる風の変化のように呈示することを実現した(図8(b))。

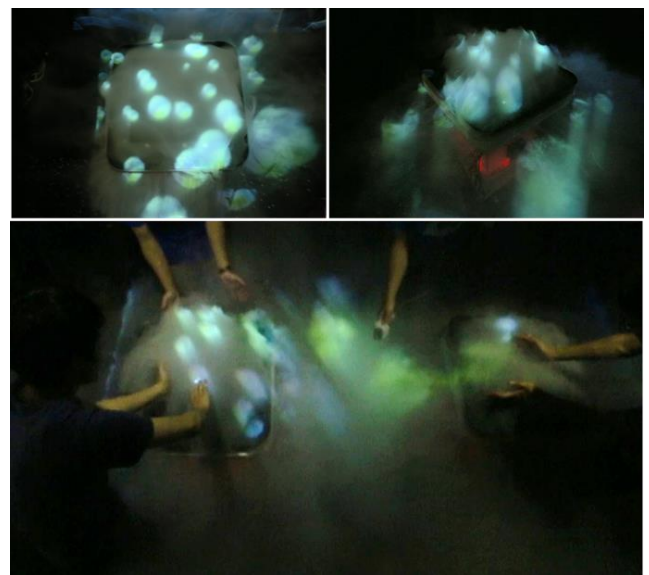


Fig.9 The situation of an experiment

3.2 シャボン玉メディアを用いた実験

次に、開発した2台のEmbodied fog displayにおいて、シャボン玉メディアを用いて4名の体験者が120秒間自由に身体表現を行う実験を21~24歳の成年男性8名を対象に行った。実験条件は、以下の3つである。

条件1. オプティカルフローのみでシャボン玉を動作させた場合

条件2. 風外力のみでシャボン玉を動作させた場合

条件3. オプティカルフローと風外力の両方でシャボン玉を動作させた場合

ただし、すべての条件においてドーム状霧用吸気ファン出力のデューティ比を50[%]で固定している。実験の様子を図9に示す。

その結果、すべての条件で共通して、「霧空間を大きく動き回った」、「シャボン玉は、フワフワしていて自然な感じがして、それを歩きながら眺めた」、「場所によってシャボン玉の見え方が変わって面白かった」、「シャボン玉が水面に映っているようで、キラキラして綺麗に見える時があった」などのコメントが得られた。その一方で、条件1では、「特定の動作を行うゲームのような感じがした」というコメントも得られた。また、条件2では、個々人の動きがシャボン玉の動きに反映されにくい、「自分の動きがどのように影響するか分かりにくかった」、「どのように動いたらよいかかわからず、戸惑った」といったコメントも得られた。しかし、条件3では、「みんなで大きくシャボン玉を動かしたいと思った」、「シャボン玉が動き続けるため、実際のシャボン玉のイメージに近く、触りたくなる感じがした」、「もう一方の装置から自然と流れてきたとき、相手の存在を感じる」、「特定の動きをするというより、いろいろな動きをしたくなり、シャボン玉のある空間で遊びを創りあう感じがした」などのコメントが得られた。したがって、条件3では、シャボン玉を介した身体表現を通して、他者を感じ、ともに遊びを創り合うことで、互いの間でつながりが創られているのではないかと考えられる。

以上の結果は、層状霧とドーム状霧で構成されるEmbodied fog displayを複数台並べて霧空間を拡張することが、映像の見え方を多様に変化させ、自ずと動きやイメージを引き出すことに有効であることを示すものである。さらに、条件3において、つながりが創り出されたことから、身体性メディア（シャボン玉）の動きに、個人の動作だけでなく、その空間に存在する人物全員の立ち位置の変化のような集団全体の運動を

反映することが、共創表現の支援に有効である可能性があることが分かった。

4. 結言

本研究では、霧空間を用いて、“表現の場”の創出を支援する手法について研究を行った。具体的には、ドーム状霧と層状霧を組み合わせたEmbodied fog displayを2台開発し並べて配置することで霧空間を拡張するとともに、この霧空間におけるシャボン玉メディアを開発した。その結果、映像の見え方が多様に変化する霧空間において、個人の動きと集団全体の動きを反映させたシャボン玉メディアを用いて身体表現を創り合うことにより、遊びを通して互いの間でつながりが生み出されることが分かり、共創表現メディアを実現するための手がかりが得られた。今後は、本システムを実際に子どものいる現場で活用することや、遠隔地間での共創表現支援に取り組む予定である。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費（研究代表者；三輪敬之、課題番号；26540108）、ならびに早大理工学研究所におけるプロジェクト研究「共感的な場の創出原理とそのコミュニケーション技術への応用」の支援を受けた。ここに、謝意を表する。

参考文献

- [1] Y. Miwa, S. Itai, and Y. Terada: Fog Display as a Co-Creative Expression Media, Proceedings of the 21st International Display Workshops, (2014).
- [2] S. Itai, Y. Endo, and Y. Miwa: Design of Space for Expression Media with the Use of Fog, Human Computer Interaction International 2013, HIMI/HCI 2013, Part III, LNCS 8018, pp.210-218 (2013).
- [3] 森, 寺田, 山口, 板井, 三輪, Embodied fog display –霧の空間性を活用した共創表現の支援–, 日本機械学会 2015 年度年次大会 DVD 論文集, DVD (2015).
- [4] Y. Kajita, T. Takahashi, Y. Miwa, S. Itai: Designing the Embodied Shadow Media Using Virtual Three-Dimensional Space, Human-Computer Interaction International 2015, HIMI/HCI 2015, Part II, LNCS 9173, pp.610-621, (2015).