

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

研究代表者 三輪 敬之
(創造理工学部 総合機械工学科 教授)

1. 研究課題

コミュニケーション支援には自身の存在を位置(意味)づけるための居場所づくりと、居場所における個人の表現や機能を支援する技術の両方が必要になると考えられる。一方で、現行のウェアラブル機器やコミュニケーションシステムでは、原理的に主客分離された記号的情報が伝達されるために、専ら個々人の機能を支援することに主眼が置かれてきた。しかしながら、居場所においては他者と共存在し、同時的かつ相補的に表現することによって生活のドラマを即興的に創出していくことが必要になる。そして、そこでは感情の共有を伴う共感的な出会いの場の創出が重要な働きを担うと考えられる。言い換えれば、一歩先の未来が意識下で他者と共有されることによって、「いま、ここ」の表現の合致が起これ、居場所感覚が生まれるのである。以上のことを筆者らは実験的、技術的に示してきた。本研究課題では、出会いの場の創出には身体的、集団的な気づきが必要になることを示すとともに、気づきを促すための表現メディアの設計手法について研究する。それにより、場の働きによって存在的なつながりへと向かうコミュニケーション支援技術の設計原理の確立を目指すことにする。

2. 主な研究成果

2.1 手合わせによる共創表現の遠隔支援

手のひら同士を触れ合わせながら身体全体で思いを伝え合い、即興的に表現を創りあう手合わせ表現では、双方の関係が深まることによって、私の動きやあなたの動きという固有の枠が希薄になり、“私たち”の動きとして感じられる一体感や共存在感が生まれることが経験的に知られている。このような共創表現の創出プロセスを捉えるために、本研究室では1自由度に簡略化した手合わせ表現の計測を行ってきた。その結果、意識に上らない身体全体の動き(COP)が手のひらの動作に対して時間的に先行し、2人の間でその時間が頻繁に同期することを見出した。このことに着目し、自身の内側における2つの働きの関係性を多様にするために、無意識的な動作(COP)を相手と見立てて、自身の手の動きとの間で表現を創りあう一人手合わせ表現システムが開発された。そして、このシステムを継続して用いたところ、個の表現と表現の場の双方が耕され、表現そのものが深まっていく可能性が示された。そこで本研究では、本システムを活用することにより、自他間で表現の場を耕しあうことで、これまでに例がない遠隔での共創表現を目指すことにした。

具体的には、遠隔地間においてスライド板を介して手合わせを実現するため、一人手合わせ表現システムを2台開発し、システム間で互いの身体情報を送受信することにより、自身と相手の身体の動きに応じて力覚呈示を行うことを可能にした(図1)。本システムの特徴は、バイラテラル制御と異なり、自身と相手の手が直接的にインタラクションしない点にある。つまり、通常の通信方式に見られるような、受動/能動の自他分離的な関係ではなく、自他非分離な関係を維持しつつ表現を共に創り合っていくことが可能なシステムを構想した。これを実現するために、本研究では、一

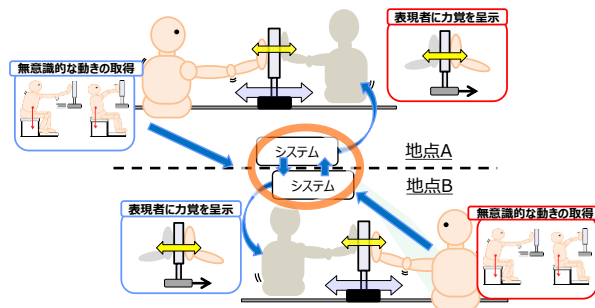


図1 一人手合わせ表現の通信システム

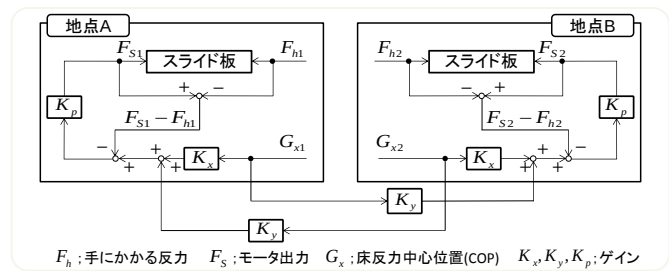


図2 システム構成

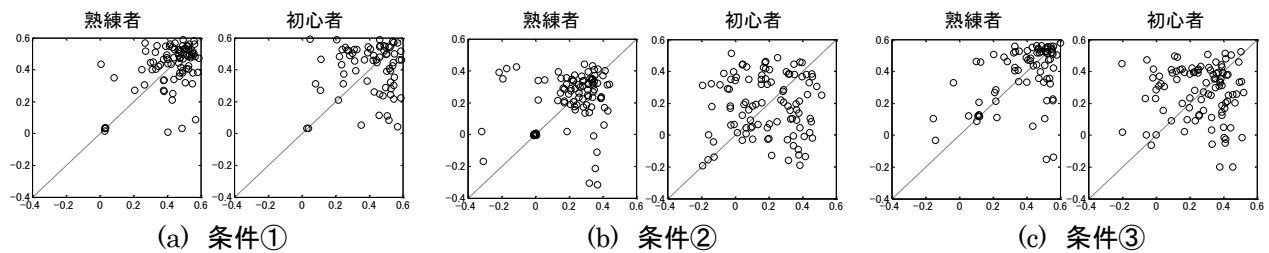


図3 遠隔手合わせ表現の結果

人手合わせ表現システムにおける手にかかる反力(F_h)と自身のCOP(G_{x1}), 相手のCOP(G_{x2})の3つをシステムの入力として、システム出力 F_s を、 $F_s - F_h = K_x \cdot G_{x1} + K_y \cdot G_{x2}$, つまり、スライド板を動かす力($F_s - F_h$)が、互いの身体全体の動き G_{x1} , G_{x2} によって決定される制御、通信方式を考案した(図2)。開発したシステムを用いて、① $K_x=0$, $K_y=50$, ② $K_x=25$, $K_y=25$, ③ $K_x=-25$, $K_y=25$ の3条件にて、遠隔地間での手合わせ表現を行った。その結果、自身のCOPの値が戻ってこない条件①では、相手の動きや意図を読むことが難しく、表現を創り合うには至らなかった。自身と相手のCOPの和により出力が決まる条件②では、「大きなボールを2人で一緒に動かしているようなイメージ」、「自分が能動的なのか受動的なのか、どちらともいえない双方で創り合っている感じ」といったコメントが得られた。自身と相手のCOPの差により出力が決まる条件③では、「こちらに合わせてくるような感じがあるが、自分の主張もしてくる相手と手合わせ表現をしている感じ」、「多様な間合いみたいなものができた」とのコメントを得た。また、スライド板の動きについてローレンツプロットを調べた結果、条件③では、熟練者だけでなく初心者にも単峰型のような構造が見られ、システムを介して意識と無意識の関係が多様になっている可能性が示された(図3)。以上の結果は、個の表現と表現の場を双方で互いに耕しあうことによって、離れた場所間で表現の共創が促されることを示唆するものであり、共創コミュニケーション支援の道を切り拓くものである。

2.2 身体的共創における場の計測と評価に関する研究

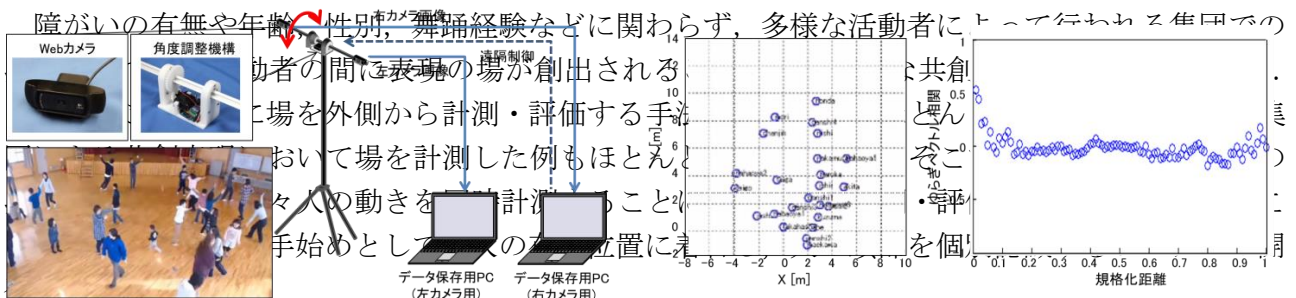


図4 集団の位置計測結果

図5 集団の位置計測結果

図6 ゆらぎベクトルと規格化距離の関係

集団全体が計測できるようにするため、本システムには、計測範囲が広いこと、各人の個別認識ができること、現場で簡易に設置・計測できること、さらには、身体表現を妨げないことが求められる。そこで、本研究では図4に示すような、広角・高解像度のカメラを用いたマーカレスのステレオ計測システムを製作した。さらに、多様な身体表現を行っている人物の頭部位置検出をする際、カメラに映る頭部の色や形状が一様ではないことが問題となるため、本システムでは、3つの異なる色空間(RGB空間、HSV空間、YUV空間)を併用して、髪と顔を別々に検出し、各領域の論理和から頭部の検出を行っている。その結果、図5に示すように、幅15[m]×奥行き15[m]の空間において、30名程度の存在位置を個別に計測することが可能になった。ただし、本システムでは、カメラに映る手前の人物による奥の人物の遮蔽(オクルージョン)が頻繁に生じるため、手動で位置合わせを行う作業が必要となることが問題となる。そこで、2つのステレオカメラシステムを、計測範囲を挟むように対角に設置することで、オクルージョンを回避し、位置計測の自動化処理を実現するシステムについても検討した。

開発したシステムを用いて、障がい者を含む10-50代の男女約30名による身体表現活動(宮城県東松島市)における集団位置計測を実施した。この身体表現活動について、各人と他の全ての人物との関係を調べるため、規格化した個人間距離における各人の移動方向のゆらぎベクトルの内積(2個体間の移動方向の一致度合い)の平均値をプロットした。その結果、ファシリテータにより場が創り出されていると評価されたシーンでは、ゆらぎベクトルの内積の値の大きさが個体間距離に必ずしも依存しない構造を持つことが分かった(図6)。一方、動物(ミナミコメツキガニ)の群れには、スケールフリー相関、つまり、個体間距離の増大に伴ってゆらぎベクトルの内積の値が小さくなる構造があることが、これまでの研究から分かっている。したがって、本研究結果は、動物の群れ形成と人間の場の形成が異なることを示唆するものである。以上の知見は、多様な活動者による集団での共創表現における場を計測・評価する手がかりになると考えている。

3. 共同研究者

橋本周司(先進理工学部・応用物理学科・教授)	山川宏(創造理工学部・総合機械工学科・教授)
相澤洋二(先進理工学部・応用物理学科・教授)	藪野健(基幹理工学部・表現工学科・教授)
上杉繁(創造理工学部・総合機械工学科・教授)	西洋子(理工学研究所・客員教授)
板井志郎(創造理工学部・社会文化領域・助教)	渡辺貴文(理工学術院・次席研究員)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- Shiroh Itai, Taketo Yasui, and Yoshiyuki Miwa: Soft Interface with the Ambiguity - Creation of the Action by Avatar Controller Inducing the Embodiment, HIMI 2014, Part II, LNCS 8522, pp. 413-422, 2014
- Yoshiyuki Miwa, Atsushi Nishide, Naruhiro Hayashi, Shiroh Itai, and Hiroko Nishi: Co-creative Bodily Expression through Remote Shadow Media System, HIMI 2014, Part II, LNCS 8522, pp. 445-454, 2014
- 上杉繁, 尾白大知, 川瀬元太, 玉地雅浩: 片麻痺歩行の擬似体験を目指した下肢関節への腱振動刺激に関する研究, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 19(4), 605-614, 2014
- Masaki Nakagawa and Yoji Aizawa: Observed Measures and Fluctuations in Dissipative

Infinite Ergodic Systems: Randomization Theory for the Infinite-Modal Maps with Ant-Lion Property, J. Phys. Soc. Jpn. 83, 104004, 2014

- Hiroki Shigemune, Shingo Maeda, Yusuke Hara and Shuji Hashimoto: Design of paper mechatronics - Towards a fully printed robot, Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2014), pp.536-541, 2014, JTCTF Novel Technology Paper Award for Amusement Culture 受賞

4.2 総説・著書

- Shiroh Itai and Yoshiyuki Miwa: Soft Entrainment - Co-emergence of “Maai” and Entrainment by Rhythm Controller; In Shuichi Fukuda(Eds.), Emotional Engineering (Vol.3), pp.73–92, Springer, 2015

4.3 招待講演

- 三輪敬之, Dual interface～場がない世界、場がある世界～, 日本箱庭療法学会 第 28 回大会公開シンポジウム, 2014
- Yoshiyuki Miwa, Shiroh Itai and Yasuaki Terada: Fog Display as Co-creative Expression Media, IDW'14 The 21st International Display Workshops, 2014

4.4 受賞・表彰

- 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 (SI2014) 優秀講演賞：
三輪敬之, 西洋子, 板井志郎, 郡司ペギオ幸夫: 表現耕法による共創のシステムデザイン～手
合わせ表現における“私”と“わたし”～

4.5 学会および社会的活動

- 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門 共創システム部会 副主査
- 表現未来の会（西洋子, 三輪敬之）を通じた, 身体表現ワークショップの開催などによる定期的な被災地（石巻市, 東松島市など）での復興支援活動
- 三輪敬之: 身体表現で“自分である”実感取り戻す ―コトの復興としての居場所づくり―, 産学官連携ジャーナル, Vol.11, No.3, pp.21-24, 2015

5. 研究活動の課題と展望

これまでに研究してきた一人手合わせ表現システムなどの表現メディアシステムを, 年齢, 性別, 障がいの有無に関わらず, 多様な人々が集う身体表現ワークショップ等の現場に持ち込み, そこでの実践的な活動を通じて, 場の気づきを促す表現メディアの研究と開発をさらに進めていく. そして, この研究を通じて, 場の働きによって存在的なつながりへと向かうコミュニケーション支援技術の設計手法や共創表現の創出的ダイナミクスについて明らかにする.