

手合わせインタフェースによる身体的共創表現の計測

Measurement co-creative bodily expressions by hand contact interfaces

高橋卓人(早稲田大学) ○鶴田眞教(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)

Takuto TAKAHASHI, Waseda University
Masanori TSURUTA, Waseda University
Yoshiyuki MIWA, Waseda University
Hiroko NISHI, Toyo Eiwa University

Abstract: This research aims to measure co-creative bodily expressions. However there are no interfaces for exploring relationship between three dimensional body movements and co-creative expression. In this paper, we developed a new cylindrical apparatus that allows humans to hold the apparatus with co-creative bodily expression on the assumption that pressure and orientation of the apparatus are co-creative expression. Load cells and orientation sensor are mounted on the apparatus, and we measured pressure and orientation of the apparatus with body position simultaneously.

Key Words: Co-creative expressions, Hand contact improvisation

1. 研究背景

手のひらを直接触れ合わせて即興的に身体表現を創り合う“手合わせ表現”では，“私”と“あなた”の表現から関係性が深化し“私たち”の表現，すなわち共創表現へと深まることが知られている⁽¹⁾。また，著者らは東日本大震災以降，その被災地である宮城県石巻市や東松島市等にて手合わせ表現を主活動としたワークショップ（以下 WS）を実施している（図 1）。そのなかで，言語的コミュニケーションが困難であったり，対人回避傾向があったりする発達障害の子どもたちが周囲の人たちと手合わせ表現を通じて自発的につながっていく様子が観察され，手合わせ表現が感性的なコミュニケーション手法として有用であることを実践的につかんでいる。



Fig.1 Bodily expression workshops in Miyagi prefecture.

一方，著者らは手合わせ表現における共創のダイナミクスを調べるため，3次元的な身体位置計測を先に実施した（図 2）。その結果，主観により 5つのモードに分類した関係性の深化に対応して，身体の動作モードが変化していくことを示した。しかしながら，身体の動作モードから主観的な関係性を評価するには至っていない。

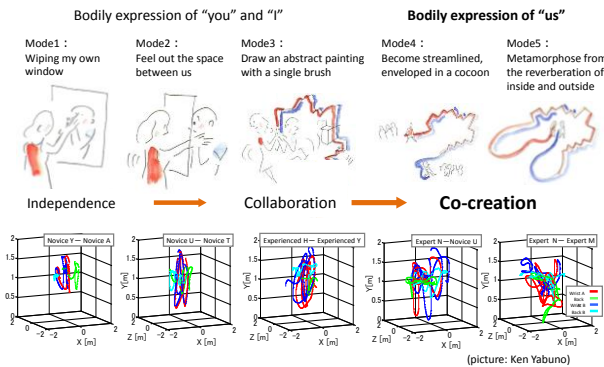


Fig.2 Cultivation process of hand contact improvisation.

さらに，著者らは手合わせ表現を前後 1 自由度に簡略化し，スライド板の押し引きで表現を創りあう 1 軸手合わせ表現計測システムを用いることにより，表現の共創が起きている場合には，身体全体の動きである床反力中心（COP）の動きがスライド板の動きに先行して動くこと，スライド板の動きのリターンマップに，カオスアトラクタ的な構造が現れること，スライド板にかかる双方の力の差に違いが現れることを見出している。これらの結果は，手合わせ表現ではお互いのそれぞれの思いをスライド板にかかる力（圧力）と身体の運動（スライド板の動き）をメディアとして送りあっていることを示すものであり，とりわけ，スライド板にかかる力の計測が重要であることを意味するものである⁽²⁾⁽³⁾。

また，著者らは発達障害児らから手合わせ表現を引き出し，周りとともに表現を創りあうことを目指した棒状の共創表現インタフェースを開発した。これは手合わせ表現の中でインタフェースの両端を双方で把持して 3 次元的に動き，使用するものである。さらに，WS の現場にもちこんだところ，発達障害児同士がインタフェースを介して手合わせ表現をする様子が確認された⁽⁴⁾。

そこで本研究では，上述した一連の研究成果を踏まえ，外在化された 3 次元的な身体運動と双方が創りあう表現との関係性を探ることが可能な計測装置を搭載した共創表現インタフェースの開発を目指す。具体的には表現を創りあうなかで手のひらで支えあうインタフェースにかかる力やその傾き，さらに 3 次元的な身体運動を同時に計測できるインタフェースを開発する。

2. 共創表現インタフェースの概要

開発するインタフェースの設計要件は以下の通りである。

- (1) 圧力計測，傾き計測が可能であること
- (2) 2人で把持可能な大きさ，重さであること
- (3) 表現を妨げない構造・機構であること

以上の要件を満たすため，ロードセルと姿勢センサを搭載し，各値が計測可能な棒状の共創表現インタフェースを開発した（図 3）。構造部材にはアクリル板・ジュラルミン板（A2017）を使用し，インタフェースの両端には ABS 樹脂製の曲面をもつ接触部を設けている。インタフェース内部には，姿勢計測用のセンサ（Arduino 9 軸モーションシールド），インタフェース両端にはロードセル（Minebea 社，

CB17-3K-11) とロードセル変換器基板 (オメガ電子, A-621L) を搭載し, 姿勢とインタフェースにかかる圧力の情報を同時に取得する. 取得した情報は無線通信 (Digi International社, XBee S2B) を通じ, 最大50[Hz]のサンプリング周波数でPCに送信し, データを保存する.

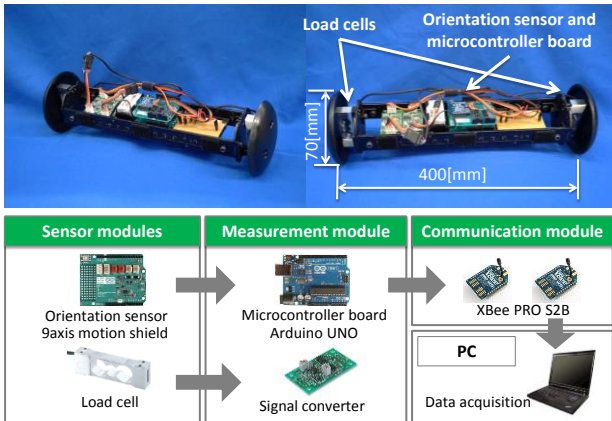


Fig.3 Appearance of the device and measurement system.

3. 実験条件

まず, 本インタフェースの性能試験を実施した. モーションキャプチャの計測範囲 (2.0×2.5×2.0[m]) の空間にて1人でインタフェースを持ち, インタフェースの3次元位置と圧力・傾きを同時に計測する. 被験者はメトロノームの音 (60[bpm]) に合わせ, 図4に示す順番で加圧動作, インタフェースの移動, 回転動作を繰り返し行った. 次に, 2人1組になり, 本インタフェースを用いて実験した. 性能試験と同様の位置計測範囲 (2.0×2.5×2.0[m]) において, インタフェースの両端を被験者が双方で把持する. 条件1ではメトロノームの音 (60[bpm]) に合わせて被験者に対し前後方向 (x軸) にインタフェースを往復させる “単純動作” を, 条件2ではインタフェースを用いて手合わせ表現をする “自由表現” をそれぞれ60秒間行った (図5). ここでは, インタフェースの3次元位置, 圧力, 傾きに加え, 2人の身体位置 (腰) を同時に計測している.

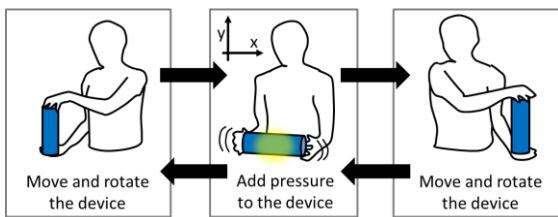


Fig.4 Sequence of the performance test.



Fig.5 Experimental condition.

4. 実験結果

まず, 本インタフェースの性能試験の結果を図6に示す. 上からインタフェースの3次元位置, ロードセルの圧力, インタフェースの長手方向と重力方向との角度を示している.

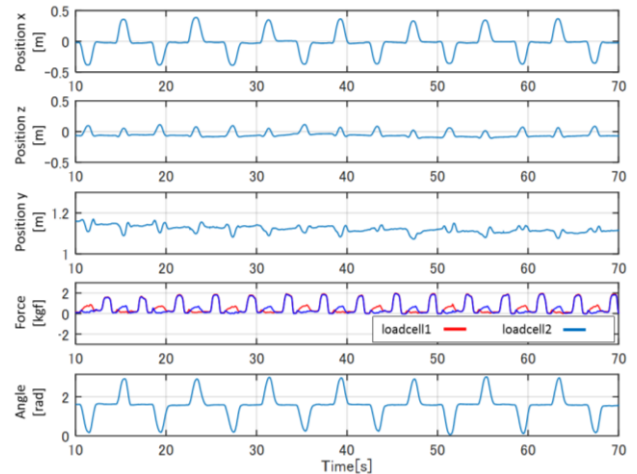


Fig.6 Measurement result of performance test.

計測結果から図4に示す順番で加圧, 移動, 回転が一定の周期で行われていることが確認できる. この結果は, インタフェースの3次元位置, インタフェースにかかる圧力と傾きが同時に計測可能であることを示すものである.

次に, 2人1組で本インタフェースを利用した際の様子を図7に, 計測結果を図8～10に示す. 図8は条件1の単純動作における各計測結果を示している. また, 図9は条件2の自由表現における各計測結果を示している. 図10は各条件におけるインタフェースの位置の軌跡に対し, 圧力の値を可視化したグラフを示す.

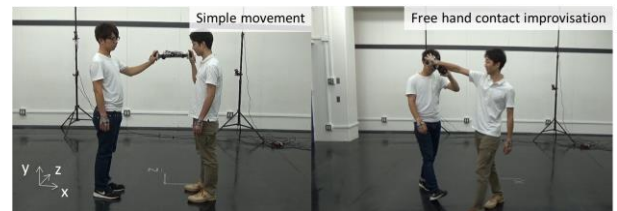


Fig.7 Situation of simple movement and free hand contact improvisation.

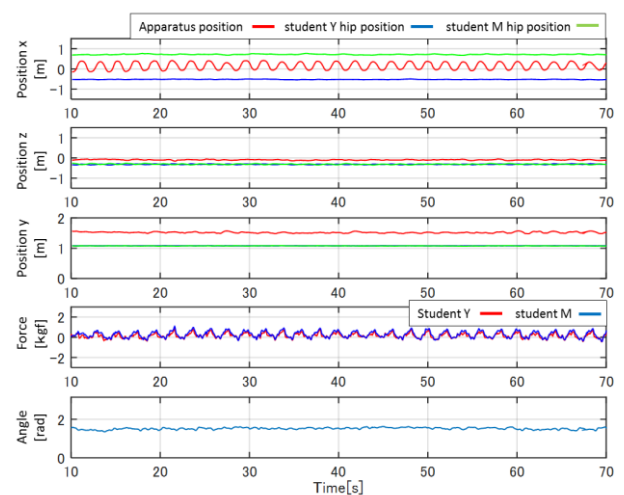


Fig.8 Measurement result of simple movement.

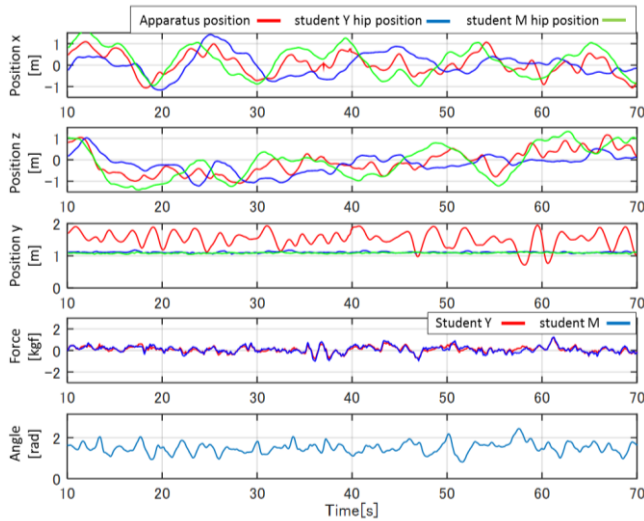


Fig.9 Measurement result of free hand contact improvisation.

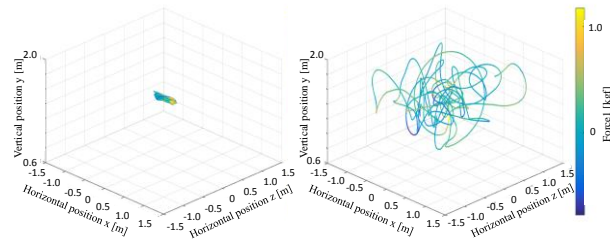


Fig.10 3D plots of device position in simple movement and free hand contact improvisation.

条件1の単純動作においては、x軸方向の動きとロードセルの値がメトロノームの音（60bpm）に合わせて変化することが確認できる。また、条件2での自由表現においては、単純動作に比べて各値が多様に変化している様子が確認できる。図10からは、自由表現の条件において、移動している中で圧力が変化する様子が確認できる。以上の結果は、本インタフェースが手合わせ表現の位置計測のみならず、圧力や傾きを同時に計測し、共創表現におけるお互いの関係性に関する研究に有用であることを示すものである。

5. まとめ

本研究では、これまで3次元的な身体動作、双方がつくる力のやりとりそれぞれの計測だけでは評価に至らなかった主観的な関係性を工学的に評価することを目指し、新たなインタフェースの開発を行った。具体的にはインタフェース内のセンサにより手合わせ表現中に双方がインタフェースにかける圧力、インタフェースの傾き、モーションキャプチャシステムにより3次元的な身体・インタフェース位置を同時に計測可能なインタフェースを開発した。さらに、本インタフェースを用いて、単純動作と自由表現での計測データの違いを示した。以上の結果から本インタフェースが共創表現の創出のダイナミクスについての研究に有用である可能性が示唆された。

謝辞

本研究は、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」、ならびに JSPS 科研費（課題番号；16K12482）の支援を受けた。また、本論文をまとめるにあたり、貴重なご意見をいただいた助教の板井志郎博士、実験に協力して

いただいた早大生、院生に謝意を表す。

本研究の実施に当たっては、対象者の人権及び尊厳を重視し、個人情報の保護に留意するため、収集される全ての情報に対して、早稲田大学倫理審査委員会による審査・承認を得ている。

参考文献

- (1) 林龍太郎, 岩成大河, 三輪敬之, 西洋子, 板井志郎, 卓上型手合わせシステムによる共創表現活動の社会的支援, 第16回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論文集, pp. 1883-1887, 2015
- (2) 林龍太郎, 三輪敬之, 西洋子, 岩成大河, 高橋卓人, 場のファシリテーション技術に関する研究~一人手合わせによる表現深化過程の計測と卓上型デバイスの開発~, ヒューマンインタフェースシンポジウム2015論文集, pp. 849-852, 2015
- (3) 三輪敬之, 共創表現とコミュニケーション支援, 計測と制御, 51巻, pp.1016-1022, 2012.
- (4) Takuto Takahashi, Ryutaro Hayashi, Yoshiyuki Miwa, Hiroko Nishi, Co-creative Expression Interface: Aiming to Support Embodied Communication for Developmentally Disabled Children, Human-Computer Interaction International 2016 (HCI2016).