

幼児のコミュニケーションを活性化させる グローブ型デバイスを利用した混色ゲームの考案

山上諒佳^{†1} 武井星^{†1} 岡西美空^{†1}
木川信款^{†2} 韓旭^{†2} 串山久美子^{†2}

概要： 現在、日本においてほとんどの人間が3～5歳で初めて家庭以外での集団生活を体験する。この時期でのコミュニケーションの体験が今後の対人関係の形成に大きな影響を及ぼす。本研究は、幼児同士のトラブルの要因となる力加減を調整する力を養い、コミュニケーションを促すためのグローブ型デバイスと混色ゲームを試作した。提案するデバイスとゲームを利用することで、幼児同士のコミュニケーションの改善と活性化が図られることを期待する。

1. はじめに

日本において、幼児期になるとほとんどの子どもが幼稚園に通い、家庭以外での生活を体験するようになる。幼児期には、社会生活の中で対人関係を形成するために必要な、「人間の行動を説明し予測するために自己や他者に心的状態を帰属する能力」が発達するといわれている[1]。すなわち幼児期は、他者や自己の行動の背景にある知識、願望、意図といった心的状態を踏まえ、行動を説明、予測する能力を形成する時期である。よって幼児期は、その後の対人関係を形成するための能力の発達に大きな影響を与えるといえる。

一般的に幼児とは離乳がほぼ終了する1歳前後から就学前までの5～6歳頃の時期を指す[2]が本稿では幼児を3～6歳の子どもと定義する。幼稚園で、幼児は多くの経験したことのない場面に直面する。大澤ら[3]の研究では、幼児期のこれらの経験から、幼児は力加減を探りながら学んでいくと述べられている。しかし適切な力加減ができない場合、友達を押し倒してしまう、おもちゃなどを壊してしまうといったトラブルが起こる可能性がある。そのため筆者らは、幼児に対して分かりやすく力加減を学ぶ必要があると考える。一般的に、人間は出生時点で外部感覚器官が完成され、視覚についても初期から機能していると考えられている[4]。また、運動能力の未熟さゆえに視覚による反応が限られていた。これらのことより、力加減を可視化することで表現することを選択し、幼児が力加減を理解することを期待する。また、本研究では幼児の手を使った活動は脳の発達に密接な関係を持っていることに着目し[5]、その上で力加減を学ぶために「ハイタッチ（叩く）」、「握手（握る）」、「手を重ねる（押す）」という三つのアクションを操作に用いる混色ゲームを提案する。このゲームでは手のアクションを用いた操作によって映像コンテンツが変化し力加減が可視化される。提案する混色ゲームの実現により、幼児同士のコミュニケーションの改善と活性化が期待される。

2. 関連研究

粘土の造形と着色、混色を用いて、学習の動機づけを高めることを目的とするImayohClay[6]がある。山本らは、粘土をインタフェースとし「色」と「言葉」を関連づけながら楽しく学べるARシステムを試作した。これは、ユーザが任意の大きさの粘土を手に取り、手に取った粘土の色を色選択パレットデバイスで選択し、粘土板の上に置くと前の手順で選択した色が投影される。また、新たに色を選択した粘土を置き、粘土の塊同士を近づける、捏ねるなどの動作をユーザが行うと色同士が混色されて投影されるというものである。この研究はすべての動作を一人で行うのに対し、本研究は二人で操作することでコミュニケーションを促している。

また、手を用いたコミュニケーションの活性化を目的とする研究にFreqtric Drums[7]がある。これは身体電子楽器で皮膚接触、声、動きなど、体を通じた相互作用によってコミュニケーションを促している。これに対し、本研究ではコミュニケーションの結果として返ってくる情報として視覚情報を使用した。視覚は人が持つ感覚の中で最も優先される情報である[8]。すなわち非言語コミュニケーションの中でも視覚情報は一番重要だと言える。加えて力加減を学ぶことで、コミュニケーションの発生を促すだけでなく、力加減が原因で起こるトラブルを防ぐことに貢献し、幼児同士の円滑なコミュニケーションを支援している。

3. 提案

本研究では、グローブ型デバイスを装着したユーザ二人が、画面で指定された色を作るために、示されたアクションを行うことで、自分が持つ色(赤・青・黄色)ともう一人のユーザが持つ色を混色し色を集めていくというゲームを制作した。自分が持つ色は図1のようにグローブで確認することができる。

^{†1} 東京都立大学システムデザイン学部

^{†2} 東京都立大学大学院システムデザイン研究科

画面のUIは図2の通りである。ここでは、どのアクションでどのような色を作るかを指定している。指定される色の種類は図3の通りである。



図1 グローブに色を表示させている様子

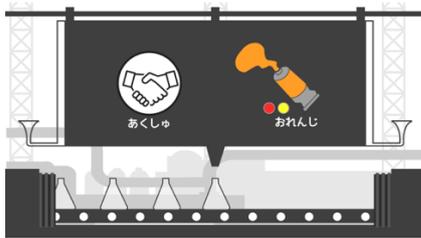


図2 画面 UI デザイン

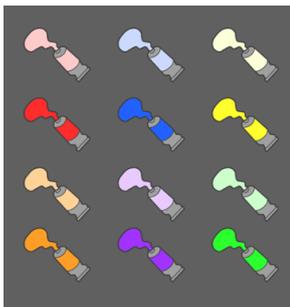


図3 指定される色の種類

始めに、グローブを右腕に装着しユーザは指定された色を作ることを目標に自分の持つ色を変える。色はグローブを装着している右腕を振ることで色を変えることができる。

次に、ユーザは画面で示されている「ハイタッチ」、「握手」、「手を重ねる」のいずれかのアクションを行う。図2の場合では、グローブ型デバイスにそれぞれ赤と黄色が表示されたユーザが、適切な力加減で「握手」のアクションを行うと、画面にアニメーションが流れ、指定された「おれんじ」の色を完成させることができる。図4は、実際にグローブをつけたユーザが「握手」している様子である。



図4 実際の「握手」の様子

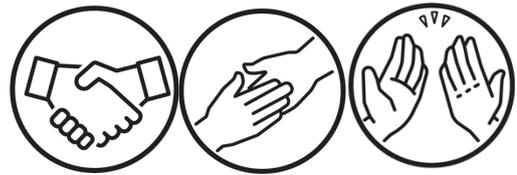


図5 「握手」「手を重ねる」「ハイタッチ」のアイコン

また、画面に表示されるアクションのアイコンは図5の通りである。完成した色は、黒いモニタの下にあるビーカーに吸い込まれ保存される。色を作るごとにビーカーはどんどん右にずれていく。指定された色を作ることができたらビーカーの周りがキラキラ光るようなマークが現れ、指定された以外の色ができた場合は、黒いもじゃもじゃとしたマークが現れる。ユーザが色を選択して指定されたアクションを行うまでを1回の操作とすると、4回まで作った色は保存される。操作が4回終わると画面が切り替わり今まで作って集めた色をまとめて見ることができる。

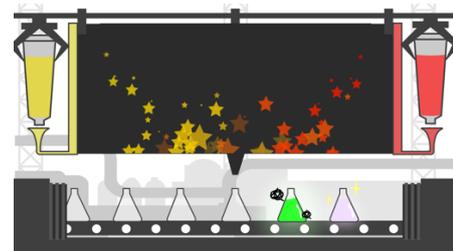


図6 アニメーションの様子

アクションを行った時、お互いの力加減によって異なるアニメーションが表示され、完成する色も異なる。ユーザは指定された色に合わせて力加減を調節し、アクションを行うことでその色を作り出す。力加減により画面に表示される結果は以下の表1の通りである。

力加減が強すぎた場合は色を作ることはできない。また、画面が暗くなり今まで集めた色も見ることができなくなる。これは前述にあるように、幼児同士のトラブルは力加減が強すぎたことによるものが多いためである。ユーザは適切な力加減について視覚的に理解し、色を作るという共通の目的のために、コミュニケーションを重ね協力していくと考えられる。

表1 アクションの力加減により画面に表示される結果

力加減	画面
強すぎる	画面が暗くなり混色はできない
適切	アニメーションが流れ、指定された色を作ることができる
弱い	アニメーションが流れ、力加減が適切な時よりも薄い色ができる

4. 実装

4.1 システム構成

本システムでの構成は図7の通りである。それぞれのグローブに付いている M5Stack Core2(以下 M5 と表記する)から PC に接続されている M5 → ESP-NOW という通信方式でデータが送られる。そして、PC に接続されている M5 から PC 間へシリアル通信を用いてデータが送られモニタに表示される。データには、M5 の識別番号、色、圧力値、各アクションをしているかどうかの情報が含まれている。また、受け取ったデータを元に Unity でゲーム画面を動かしている。

使った部品は、PC、M5Stack Core2、6 軸センサ(MPU6886)、圧力センサ(FSR402)、導電布、導電糸、抵抗(10kΩ)、グローブ(市販の手袋) である。

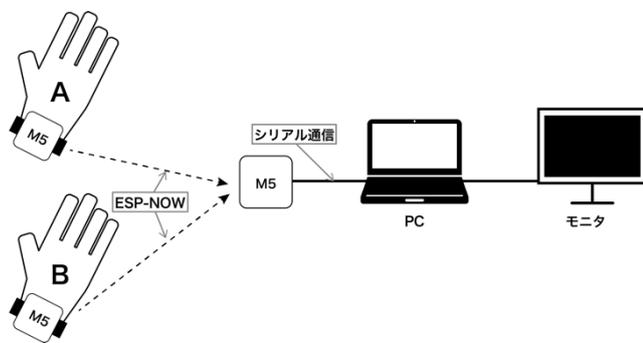


図7 システム図

4.2 グローブ型デバイス

グローブは、手のひらの人差し指の付け根に圧力センサ、グローブ内のポケットに基板を設置しており、M5 をリストバンドで腕に装着しグローブの基板とワイヤで接続する。M5 は、画面に色を表示し内蔵の 6 軸センサで姿勢角と加速度を検出する役割も担う。

また、グローブ同士が接触した時以外にセンサが反応するのを防ぐために、グローブに縫い付けられた導電布の接触によって、回路が完成した時だけアクションを識別する。導電布について、図8のように二人のユーザをユーザ A、ユーザ B とし、二つで異なる実装方法をとっている。ユーザ A は手のひらと手の甲にそれぞれ 2 枚の導電布とそこから基板に繋がる導電糸を縫っている。ユーザ A のグローブのみでは回路は通電しておらず、ユーザ B と接触することで B の導電布がユーザ A の回路の接触スイッチとなり通電する。

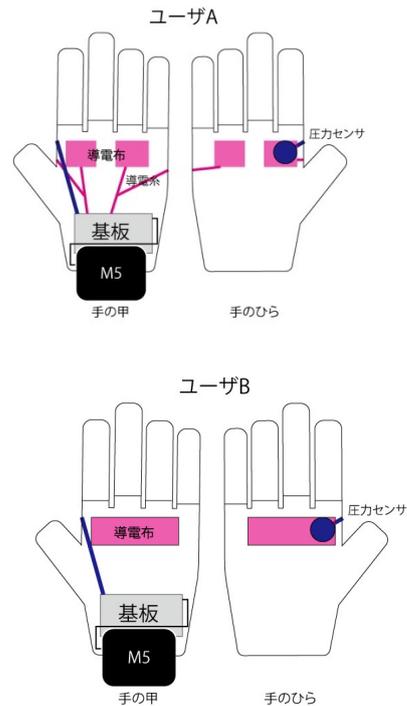


図8 グローブ型デバイスのシステム構成



図9 グローブ型でデバイスの実装

圧力センサ、姿勢角の検出、接触スイッチのこの三つの反応の組み合わせによりアクションを識別している。姿勢角の軸は図9で示した通りだ。具体的な組み合わせは、以下表2の通りである。

表2 アクションの識別

	接触スイッチ	圧力センサ	姿勢角の検出
ハイタッチ	ON	両者の圧力が閾値をこえる	両者の roll が範囲内
握手	ON	両者の圧力が閾値をこえる	両者の pitch が範囲内
手を重ねる	ON	どちらか一方の圧力が閾値をこえる	両者の pitch と roll が範囲内
色変え	-	-	X 軸 Y 軸の加速度の変化量で「振る」を判定

本システムでは、圧力センサの抵抗値を用いて力加減を表3のように設定しているが、今後は幼児に体験してもらい設定する。

表3 圧力の閾値

	圧力センサの抵抗値
強すぎる	0k Ω ～15k Ω
適切	15 Ω ～200k Ω
弱い	200k Ω ～

5. おわりに

本研究では幼児同士のコミュニケーションの活性化を目的とし、ユーザが力加減を調整しながらアクションを行うことで、指定されたアートを完成させるシステムを提案した。これにより適切な力加減の習得とユーザ同士の協力を促すことを期待する。今後、提案したシステムを実際にユーザに体験してもらい評価する必要がある。

また今回は、センサの数やシステム上の都合により「叩く」、「握る」、「押す」の三つのアクションを選別して実装したが、今後は「ひねる」、「つまむ」、「こねる」などのアクションも追加し実装する。幼児に本研究のデバイスを体験してもらい、センサの値や耐久性について調査し、より精度の高いシステムを追求していく。

参考文献

- [1] 命婦恭子：幼児期におけるソーシャルスキルの発達と応用。西南女学院大学紀要, Vol.24, pp.119-121 (2020)
- [2] 文部科学省：幼児期の発育発達の特徴。pp.24-26.
- [3] 大澤洋美, 安見克夫, 福山多江子, 永井優美：子どもの加減行為についての一考察。東京成徳短期大学紀要, No.52, pp.13-22 (2019)
- [4] 辻 敬一郎：幼児の視覚の発達。教育講演, Vol.6, No.2, pp.1-5 (1978).
- [5] 関井 一夫：就学前児童の発達における図画活動での手の学び -幼児の図画活動における絵の具と模擬模倣に関する教材実践からの一考察-。教職課程センター紀要, No.5, pp.69-70 (2020)
- [6] 山本知沙, 大島登志一：ImayohClay: 粘土型インタフェースを用いた色と言葉に親しむためのAR教材。情報処理学会インタラクティブ 2022, pp.310-315 (2022)
- [7] 馬場哲晃, 富松潔：Freqtric Drums/Strings：人と触れあう電子楽器デバイスの実装, 情報処理学会インタラクティブ 2006, pp.61-62 (2006)
- [8] 医療法人社団 平成医会：メラビアンの法則とコミュニケーション, <<https://heisei-ikai.or.jp/column/mehrabian-law/>> (2020)