

粘土を用いた入出力インターフェースの開発

山岡潤一

慶應義塾大学 政策・メディア研究科 修士課程1年

1.はじめに

粘土造形においては形状を作り上げるのみならず、配色の設計が重要な要素である。配色を行うには、広く市販されているカラー小麦粘土などの色付きの粘土を用いるのが一般的であるが、これらは物理的な混色のみであり、色彩変化の自由度は多くない。幼少期における美術教育の研究では色と形は互いに影響を与え合うことが分かる。そのため粘土造形においても色の配置を動的にすることで表現の幅が広がると期待される。

本研究では、粘土そのものを素材とし、内部に電子回路を内蔵することで動的に色が変わる、光る粘土を用いた粘土細工を提案する。粘土は、容易に変形させたり、伸ばす・ちぎるなどの行為を促す素材である。本研究では、粘土内部にセンサ類を内蔵し、粘土の形状を認識する手法から特にくっつける／ちぎる／伸ばすことを検出する技術を用いた光る粘土細工 NeonDough (図1) を提案する。本研究では導電性粘土と LED やセンサの内蔵されたモジュールによって、粘土を介したユーザのこれらの操作を認識し、粘土の発光パターンを制御することを目的とする。また制御可能な発光パターンを用いることによって、通常の粘土遊びにはないような表現に繋がると考えられる。



図1 NeonDough

2.NeonDough

2.1.実装

本研究で提案するコンピュータ玩具 NeonDough は、違う色に光る粘土同士をくっつけ、伸ばすことで光の混色や明滅を行い、粘土の形状のみならず色や発光パターンを組み立てることを可能にする。具体的には、例えば赤色と緑色に発光する粘土をくっつけると、橙色の粘土が生成され、伸ばしていくと緩やかに元の原色に戻っていき、完全に分離すると元の色に戻る。さらに、このような基本インタラクションに加えて、本システムでは、混ぜた色を分離後も粘土に

留めておく`ロック機能`や、LED に明滅発光パターンを付与する機能を切り替える粘土板型デバイスを用意し、細かい色や発光パターンの制御を支援する。これらの操作や機能を用いて、光り方から発想を得た造形や、造形後の色の変更などを行うことができる。

本システムは導電性粘土、LED・センサ類を内蔵したモジュール、およびそれらのモジュールを接続するための粘土板型デバイスから構成される（図 2）。本研究では導電性粘土として、一般的な小麦粘土を用いた。小麦粘土は成分に塩と水が含まれているため、高い導電性を持ち、抵抗値によって接触などを検出することができる。モジュールを内蔵した導電性粘土同士を接続することで、モジュール内の電極間に電気が流れ、抵抗値の変化によって電極間の距離を推定し、粘土同士の接続／分離や、粘土の伸び具合を取得することができる。

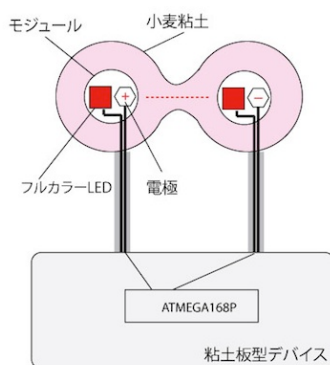


図 2 システム図

2.2.展示と体験者の様子

本研究の成果をいしかわ夢未来博（2011年10月28、29日 石川県産業展示館）、慶應義塾大学 SFC オープンリサーチフォーラム（2011年11月22、23日 東京ミッドタウン）、CANVAS 第8回ワークショップコレクション（2012年2月25、26日 慶應義塾大学日吉キャンパス）にてデモ展示およびワークショップを行った。またエンタテインメントコンピューティング 2011（2011年10月7-9日 日本科学未来館）では口頭発表を行った。

いしかわ夢未来博で行った展示では、比較的小児の来場者が多く見受けられた。来場者の様子として、光る粘土をくっつけ色が変わることを楽しんでいたが、中には造形を行う子供もいた。例えば図 3 のように光る部分を目に見立てた作品が見受けられた。また光の変化が創作に影響を与えた例として、初めはメロンを作っていたが、赤い粘土をくっつけることでオレンジを作り、形状もミカンに変化させていた事例もあった。

体験の後にアンケートによる調査を行った所、” NeonDough を使った粘土遊びは楽しかったですか ” という問いに対し 5 段階評価（5. とても楽しかった 4. まあまあ楽しかった 3. どちらでもない 2. あまり楽しくなかった 1. 全然楽しくなかった）では回答数 17, 平均 4.7, 分散 0.34 という結果であった。また、普段の粘土遊びとの差を調査した所、” 普段の粘土遊びと比べて楽しかったですか ” という問いに対し 5 段階評価（5. とても楽しかった 4. まあまあ楽しかった 3. どちらでもない 2. あまり楽しくなかった 1. 全然楽しくなかった）で回答数 17, 平均 4.58, 分散 0.38 という結果であった。

自由記述欄からは、光で色の変化を表現することが普段の粘土遊びと違って面白い／光る場所

を考えながら作れることが面白いなどの意見を多く得られた。また、混色を学習できるという意見も多く聞かれ、粘土をくっつけて離すことで色が明滅することを楽しむ姿が見られた。これらのことから、NeonDough は、通常の粘土遊びとは異なる体験を提供できたことが示唆され、創造行為のきっかけになったと考えられる。

また SFC オープンリサーチフォーラムでの展示では、大人の来場者が多く、前者のキャラクターなどの造形を行う子供の来場者と異なり、触ったり伸ばしたりすることで色が変化する様を楽しむ様子が見られた。特徴的な様子としては、可変抵抗器の機構を再現し、粘土の棒を転がすことで色のグラデーションを表現する姿が見られた。来場者の反応としては、抵抗の変化によるグラデーションの表現が面白いという意見や、形を生成してから色を変更できるのが良いという点を評価する意見が多かった。その一方、ケーブルが邪魔なのでワイヤレスで光る粘土にして欲しいなどの意見もあり、モジュールなどの改良によって、より直感的な操作を可能にする方法を今後検討する。



図3 作品例

2.3.今後の展望

本稿では、通常の粘土遊びにデジタル技術を取り入れ、子供の想像力を刺激し新たな表現に繋げる、光る粘土細工 NeonDough について述べた。

デモ展示の来場者の評価からも発光する粘土と抵抗による色の変化が粘土造形に影響を与え、発光パターンの変化が表現のきっかけとなることが分かった。

今後の課題として、まずインタラクションの追加や改善が挙げられる。今回提案した NeonDough は、粘土をくっつける／ちぎる／伸ばすという行為を電極間の抵抗値によって読み取ったが、筆者らの以前の取り組みでは、にぎる／押す／触れるなども検出可能である。それらを統合したモジュールを用いることで、複雑な発光パターンを生成できると考えられる。またそのような発光パターンを記録／再生する際に、ケーブルを着脱可能な設計にすることで、場所に固定されるのではなく粘土を持ち歩くということが可能になる。そのためにバッテリーを内蔵し、触り方によって色が変化するセンシング技術を取り入れるなどモジュールの改良を行う必要がある。

また、今回用いた粘土の形状を認識するセンシング技術や発光パターン生成などを利用し、今後はコンピュータグラフィックスにおけるキャラクタ操作などの他のアプリケーションへの応

用を検討している。

3.おわりに

本研究は森泰吉郎記念研究振興基金研究助成金の支援により、数多くの展示や口頭発表を行うことができた。研究活動を支援して頂いたことに感謝する。