

二層構造の粉体を用いた情報提示システム

中西 聖^{1,a)} 赤星 俊平¹ 松下 光範^{1,b)}

概要: 本研究では、実物体の質感や外観を活かした情報提示手法として、実物体である粉体を操作することで情報を提示するシステムを提案する。一粒一粒は個体であるが集合すると液体のような流動性を持つという粉体の特性を用いることで柔軟な表現が可能になる。本稿では粒の大きさが異なる粉体を二層に配置し、スピーカーから出力した音波を下層側から当てることで下層の粉体を盛り上げさせ、濃淡を表現したり物体を表面に出現させることにより情報提示を行うシステムを実装した。

Information Presentation System with Two-Layered Powder

SATOSHI NAKANISHI^{1,a)} SHUMPEI AKAHOSHI¹ MITSUNORI MATSUSHITA^{1,b)}

Abstract: In this research, we propose a system that presents information by manipulating powder, which is a real object, as an information presentation method using the texture and appearance of real materials. By using the characteristics of the powder that one particle is an individual but has fluidity like a liquid when assembled, it becomes possible to express flexibly. In this paper, we propose a method of arranging powders with different particle sizes in two layers, using the sound waves output from the speaker from the lower layer side, raising the powder of the lower layer, expressing shading and causing the object to appear on the surface and we implemented a system to present information.

1. はじめに

近年、実物体を用いて情報を提示する手法が利用されている。その一つとして、実物体を物理的に操作することで情報提示を行う手法が研究されている [1]。この手法では、我々の身近にある実物体を用いることで素材の質感や特性を活かして環境に溶け込む表現が可能である。本研究ではこのように物理的な情報提示を行う手法を実現するために、粉体を用いた情報提示手法を提案している [2]。二層に配置した粉体に対してスピーカーから音波を出力することで、下層の粉体を盛り上げさせる手法についての検証を行ってきた。本稿では、この手法を用いて濃淡を表現するシステムと、粉体に埋もれた物体を表面に出現させるシステムを実装した。

2. 関連研究

粉体の特性を利用したインタフェースはこれまでも研究されている。的場らの流動床インタフェースは、砂を敷き詰めた大型水槽の底面からエアコンプレッサを用いて空気を送り込むことで、砂を流動化させて液体に触れる感覚を擬似的に作り出すことができる [3]。使用例として、流動化した砂の上に置いた小型水槽に乗ることで、ユーザに水上でボートに乗っている感覚を与えることが挙げられる。

また、音波を用いて実物体の操作を行う研究も存在する。Ochiai らの Pixie dust は、超音波スピーカーを対向させ定在波を生み出すことで空中に物体を浮揚させ、出力する音波を調整することで三次元空間上の任意の位置に移動させることができる [4]。

3. 提案手法

本研究では、二層に配置した粉体の形状を音波を用いて操作することで情報提示を行う。上層に粒の大きい粉体、

¹ 関西大学大学院
〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1
a) k209555@kansai-u.ac.jp
b) m_mat@kansai-u.ac.jp

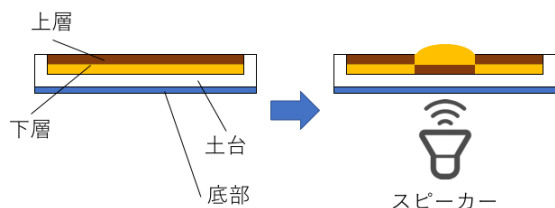


図 1 システム構成図

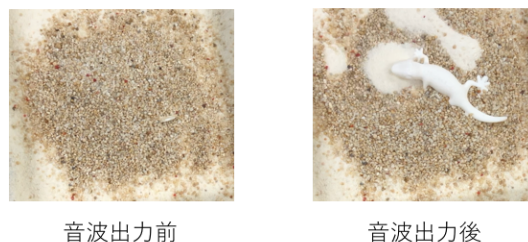


図 3 コンテンツ例 2

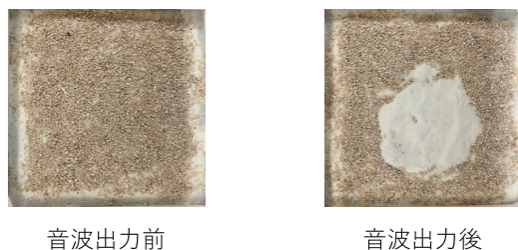


図 2 コンテンツ例 1

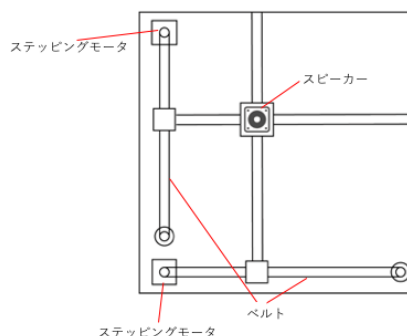


図 4 CNC レール図

下層に粒の小さい粉体を配置し、スピーカーを用いて出力した音波によって底部から振動を与え、下層に配置した粒の小さい粉体のみを盛り上がらせることで情報提示を行う(図1参照)。この手法を用いることで以下の2種類のコンテンツの実装が可能である。

● 濃淡を表現するコンテンツ (図2参照)

異なる色の粉体を各層に用いることで、音波を出力する前は上層に用いる粉体の色が見えているが、音波を出力すると下層の粉体が盛り上がり、音波を当てた箇所の色が変化したように見える。

● 物体を出現させるコンテンツ (図3参照)

上層と下層の粉体の間(以下、中間層)に物体を挟むことで、音波を出力する前は物体が見えない状態であるが、音波を出力すると下層の粉体と物体が盛り上がり、物体が表面に出現する。

また、図2のように、下層の粉体が盛り上がる箇所は振動が伝わりやすいスピーカーの中央付近のみであるため、スピーカーを移動させることで、それぞれの手法において任意の位置で粉体を操作することが可能である。

4. 実装

本システムは、図1のように二層の粉体、土台、振動を伝える底部、スピーカーによって構成される。まず、土台の底部に振動を伝えやすい素材を貼り付けることでキャンバスを構成した。キャンバスには、下層に粒の小さい粉体を敷き詰め、上層には粒の大きい粉体を敷き詰めることで情報提示面を構成した。これまでに行った検証 [2] から、下層には顆粒状の小麦粉、上層には粒の粗い茶色の砂、底部にはポリエチレン製フィルムを用いた。スピーカーから出

力する音波の周波数は、用いる粉体を操作しやすい 220Hz に設定した。さらに、キャンバスの下部に CNC レールを設置した(図4参照)。CNC レールのステッピングモータを回転させることでベルトが連動し、固定したスピーカーを X 軸、Y 軸上で自由に移動させることを可能にした。これにより、キャンバス上の任意の位置で音波を出力し、下層の粉体を表面まで盛り上がらせることができる。

5. 今後の展望

現状では、音波を出力して粉体を操作することで濃淡を表現したり物体を出現させた後、元の状態に戻すことはできない。元の状態に戻すことが可能になれば情報の切り替えが可能になる。今後は元の状態に戻す機能を実装し、情報の切り替えを可能にすることで、ディスプレイとしての利用を試みる。

参考文献

- [1] 筧 康明: ディスプレイの未来 実世界と情報の新たな接点, 映像情報メディア学会誌, Vol. 64, No. 1, pp. 37-38 (2010).
- [2] 中西 聖, 赤星俊平, 松下光範: 二層構造の粉体を用いた情報提示手法の基礎検討, FIT2018 (2018).
- [3] 的場やすし, 菅谷 諭: 流動床インタフェース: 液体のようにふるまう砂を用いたインタラクションシステム, 情報処理学会インタラクション予稿集 (2017).
- [4] Ochiai, Y., Hoshi, T. and Rekimoto, J.: Pixie dust: graphics generated by levitated and animated objects in computational acoustic-potential field, Association for Computing Machinery Transactions on Graphics, Vol. 33, No. 4, Association for Computing Machinery (2014).