

モバイル端末を入力デバイスとする拡張タンジブルの提案

伊藤 諒[†] 鈴木啓太[†] 澤野弘明[†] 土屋 健[‡] 小柳恵一^{††}
[†]愛知工業大学 [‡]諏訪東京理科大学 ^{††}早稲田大学

1 はじめに

積み木は、乳幼児が「積む」・「並べる」・「壊す」ことで遊ぶことが可能な教育玩具の一つである。異なる形状や色の積み木で遊ぶことで乳幼児の想像力や創造力が養われるといわれている [1]。本研究ではこの積み木の特徴を利用したデジタルコンテンツに着目する。

積み木を利用したデジタルコンテンツとして、積み木を画像処理で認識し、プロジェクタで映像効果を投影するコンテンツ [2] がチームラボによって制作されている。積み木に映像効果の演出を行うことで乳幼児の興味を促している。また MIT の石井らによって提案されているタンジブル・ビット [3] では、机上のオブジェクトに対して音による演出を提示している。従来の積み木では、積み木同士もしくは床との接触による音の発生のみであるが、デジタルコンテンツとしての楽しみ方が上記の研究では提案されている。我々はこれらのアプローチに加え、保護者が持つモバイル端末を用いて、親子が楽しめる拡張タンジブルを提案する。提案コンテンツでは画像処理で積み木を認識し、モバイル端末で認識された積み木の色を選択し、積み木に対して映像・音声効果の演出を行う。本稿では提案コンテンツの実験を行い、その結果について考察する。

2 提案コンテンツ

提案コンテンツは、画像処理技術により机上の積み木を認識し、モバイル端末上でユーザーが積み木の色に対応したボタンを指定することで、積み木に対して映像・音声効果が提示される拡張タンジブルである。積み木の色と音楽を対応付けることで、音楽教育玩具として位置付けられる。処理の流れを図 1 及び以下に示す。

1. 前処理

テーブルの上部に RGB-D カメラとプロジェクタを設置する。RGB-D カメラからカラー画像を取得し、プロジェクタで投影されているスクリーン

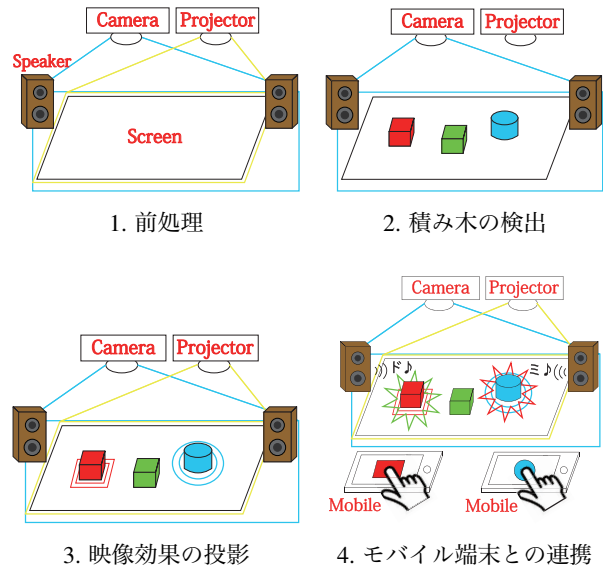


図 1: システム概要

領域を検出する。スクリーン領域を指定し、コンテンツ平面に射影変換して位置合わせを行う。

2. 積み木の検出

RGB-D カメラから距離画像を取得し、閾値 H_{min} から H_{max} に存在する領域を検出し、二値画像を生成する。二値画像における物体の面積が閾値 s 画素以上の場合、積み木領域として検出される。検出された積み木領域における平均画素値を計算し、積み木の色値として登録する。

3. 映像効果の投影

検出された積み木領域の輪郭と色に基づいて、映像演出を机上の積み木に対して提示する。積み木の色に対応した輪郭の大きさを変動させて提示することにより、検出の有無をユーザーに提示する。

4. モバイル端末との連携

モバイル端末で積み木への演出効果を操作する。モバイル端末上に積み木の色と形状に対応した図形を提示し、ユーザーが図形を選択することで対応する積み木の映像演出および音声提示される。モバイル端末とコンテンツ管理 PC の通信プロトコルには、積み木の位置と色の ID の送受信が可能な OSC (OpenSound Control) を採用する。

A Study on an Extend Tangible with an Input Device of a Mobile Terminal
[†]Makoto ITO [†]Keita SUZUKI [†]Hiroaki SAWANO
 Aichi Institute of Technology
[‡]Takeshi TSUCHIYA
 Tokyo University of Science, Suwa
^{††}Keiichi KOYANAGI
 Waseda University

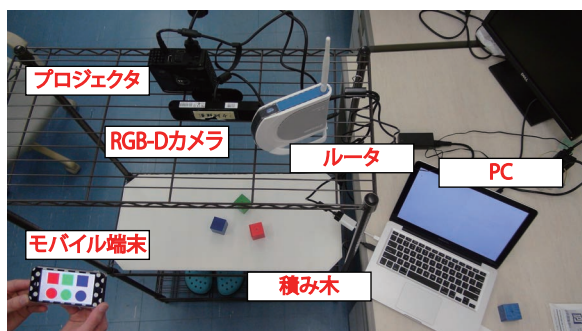


図 2: 設置環境

3 実験と考察

提案コンテンツを検証するための実験を行う。設置環境を図2に示す。実装には2.3 GHz Intel Core i5 CPU, 4 GB Memory のPC 上に行い、開発には総合開発プラットフォーム openFrameworks, RGB-D カメラ用ライブラリ OpenNI を使用した。モバイル端末と PC との通信には無線ルータを用いた。検出対象として立方体の赤・緑・青の3個の積み木を用意した。スクリーンの位置合わせには、手でスクリーン領域の4頂点を指定して射影変換行列を算出した。またカラー画像と距離画像のいずれも同様の手法で行った。各閾値は面積 $s > 500$, 最小距離 $H_{\min} = 550$, 最大距離 $H_{\max} = 600$ とした。またモバイル端末の操作画面を図3に示す。

入力カラー画像、二値画像、映像演出、積み木指定による演出画像を図4に示す。実験の結果、画像処理技術により積み木の輪郭と色を検出でき、机上の積み木に対して映像演出の提示が確認された。ユーザが積み木を移動させた場合も現行コンテンツでは追従して検出しているため、映像演出も追従して提示された。またモバイル端末の操作により映像演出が投影できた。一方でRGB-Dカメラの精度により、積み木の輪郭が検出できない結果が確認された。現行コンテンツでは距離画像のみから二値画像を生成しているが、色情報を考

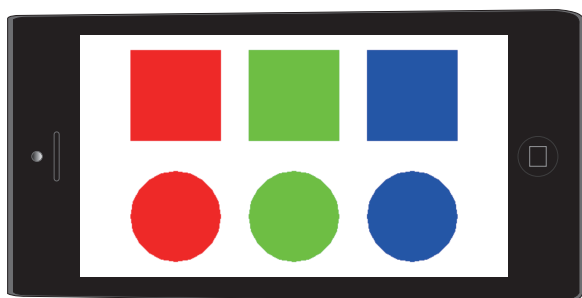
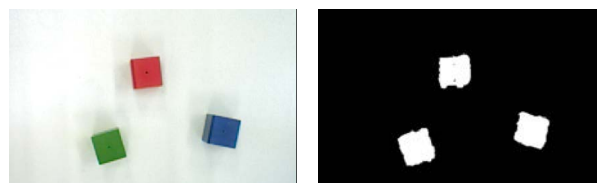
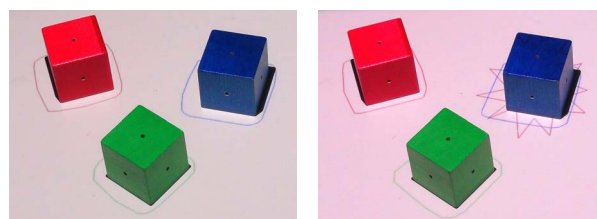


図 3: モバイル端末画面



(a) カラー画像 (b) 二値画像



(c) 積み木検出時の画像 (d) 映像演出時の画像

図 4: 実験結果

慮することにより精度の向上が期待される。さて、提案コンテンツは教育玩具としての利用を目標としているが、いくつかの課題が残されている。特に積み木の特徴である「積む」・「並べる」・「壊す」に対応した映像演出の実装や、児童による評価実験を行っていないため、今後の課題として挙げられる。

4 おわりに

本稿ではモバイル端末を入力デバイスとする拡張タングブルの提案及び試作コンテンツの実験を行い考察を述べた。実験の結果、積み木の輪郭と色が検出され、モバイル端末の操作により映像演出の提示が確認された。今後の課題として、積み木の特徴を生かした映像演出や児童への評価実験が挙げられる。

参考文献

- [1] 中村哲: “幼児期における積木遊びの教育思想と保育実践”, 学校教育学研究, Vol. 1, pp. 1-14 (1989)
- [2] teamLab: Connecting! Train Block/つながる! 積み木列車: <http://www.team-lab.net/all/products/trainblock.html>
- [3] 石井裕: “タンジブル・ビット: 情報と物理世界を融合する, 新しいユーザ・インタフェース・デザイン (<特集> 仮想と現実の融合)”, 情処論, Vol. 43, No. 3, pp. 222-229 (2002)