

## EXAIT: An Exercise Art Image Tool

岩田拓也<sup>†</sup> 中村駿介<sup>††</sup> 水野慎士<sup>‡</sup> 澤野弘明<sup>\*</sup>

愛知工業大学

## 1. はじめに

コンピュータ技術の発達により Wii リモコンや kinect[1]を用いてゲーム形式で簡単な運動を行えるようになった。しかしこれらのゲームは身体に対する負荷(運動強度)が高い場合があり、必ずしも幅広い年齢に受け入れられているとは言えない。そこで本稿では老若男女が共通して楽しめるお絵描きに着目し、お絵描きで健康維持を目的とした新しい芸術ツール (EXAIT: An Exercise Art Image Tool)を提案する。

絵を描くことと身体を動かすことは、健康法の一つとして有用であると考えられる。関連ツールとして Kinect を用いて、手の動作を取得して動作するペイントツール(Kinect paint)[2]が提案されているが、描画は片手に限定されるなど、全身で絵を描くことを想定していない。一方 EXAIT では、両手をカーソルと見立てて、全身を用いて絵を描くことを想定しており、簡単なエクササイズ程度の運動効果が期待される。本稿では運動効果を客観的に評価するために、EXAIT で絵を描いたときの運動強度を計測する。実験の結果、簡単なエクササイズ程度の効果があることが確認された。

## 2. EXAIT の概要

EXAIT は非接触型の芸術ツールであり、身体の動きでペイント操作を行うことが可能である。本ツールでは、RGB カメラと赤外線深度センサが搭載されている Kinect を使用する。図 1 に EXAIT を体験している様子を示す。以下に処理の流れを示す。

1. Kinect から RGB 画像と深度(距離)画像の取得
2. 取得した深度画像から人物の検出
3. 検出された人物の骨格情報(座標)の抽出
4. 骨格情報を世界座標系からスクリーン座標系に変換
5. 身体の子中心と手の相対距離に応じて、スクリーンに描画可能状態と待機状態の切替

本システムでは、身体の子中心と手の相対距離により、描画の可否の状態を示す描画状態を切り

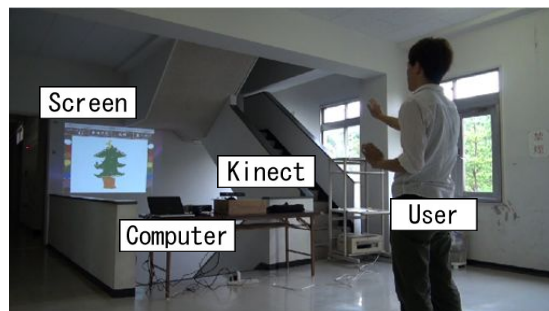


図 1 Kinect とユーザの配置図

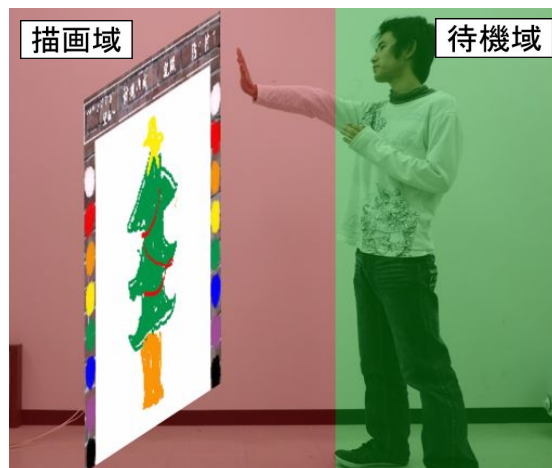


図 2 描画域と待機域

替える(図 2)。身体の子奥行き座標(Z 座標)と手の奥行き座標(Z 座標)との差が、設定したしきい値より大きい場合は描画可能状態、それ以外は待機状態とする。これにより、手のある程度伸ばした時だけスクリーンに線が描画されるようになる。さらに、相対距離に応じてペンの太さを変化させる。ペイントツールとしてペンの色を変更するために、両手に対応したカラーパレットをスクリーンの両側設置した。カラーパレットで色を変更する場合においても、手を前方に伸ばして描画可能状態にして対応する。

## 3. 実験と考察

提案ツールを用いて、運動強度等を検証する実験を行う。ツール実装には、2.4GHz Intel Core 2 Duo CPU and 8GB memory の PC を用いた。また、

EXAIT: An Exercise Art Image Tool

<sup>†</sup>Takuya IWATA <sup>††</sup>Shunsuke NAKAMURA<sup>‡</sup>Shinji MIZUNO <sup>\*</sup>Hiroaki SAWANO

Aichi Institute of Technology



図 3 認識されたユーザ



図 4 作品例

画像処理ライブラリ OpenCV と Kinect を制御可能なライブラリ OpenNI も利用した. 1 フレームあたりの処理速度は 22.9fps であった. 図 3 に Kinect から撮影された入力 RGB 画像と認識されたユーザを示す. 画面全体が描画可能領域となっており, ユーザは移動したりしゃがんだりしながら絵を描くことになる. 図 4 に著者の一人が作成した作品を示す. この実験に費やした時間は約 3 分である.

本実験の運動効果を評価するために運動強度に着目した. 運動強度  $I$  の計測には, 次式で示すカルボーネン法[3]を用いた.

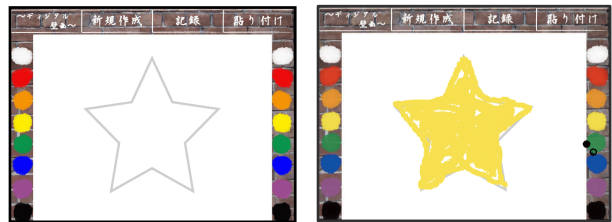
$$I = 100 \frac{H_{end} - H_{start}}{H_{max} - H_{start}}$$

$$H_{start} = 220 - A$$

ここで  $H_{start}$ ,  $H_{end}$ ,  $H_{max}$ ,  $A$  は, それぞれ安静時心拍数, 運動終了時の心拍数, 最大心拍数, および年齢を示す. 本稿では, 用意した下絵 3 枚を塗ってもらう実験を被験者 5 人に対して行った. 実験画像の一枚を図 5 に示す. 図

表 1 運動強度

被験者	$H_{start}$	$H_{end}$	$H_{max}$	$A$	$I$
1	68	107	200	20	32.12
2	65	107	199	21	31.34
3	72	113	199	21	32.28
4	68	117	199	21	37.40
5	65	113	199	21	35.82
<b>Average</b>	66.6	111.4	199.2	20.8	33.79



(a) 下絵画像

(b) 塗絵画像

図 5 実験画像

5(a)は基となる下絵画像であり, 図 5(b)は塗絵画像である. 運動強度の実験結果を表 1 に示す. 被験者全員の心拍数の上昇があり, 運動効果が確認された. また平均値は,  $H_{start}=66.6$ ,  $H_{end}=111.4$ ,  $H_{max}=199.2$ ,  $A=20.8$  であり, 得られた運動強度は 33.79%であった. この結果により, 息切れしない程度のウォーキングと同程度の結果が確認された.

#### 4. おわりに

本稿では全身の動きから絵を描画することが可能な EXAIT の提案と実装および評価を行った. 本ツールを利用して, 全身運動によって絵を描くことで, 簡単なエクササイズ程度の効果が確認された. 現行システムでは手をカーソルと見立てて絵を描いているだけであるが, 手の開閉運動や, 足の動きへの対応によってエクササイズの効果を高めることが今後の課題である. また絵の効果として, カーソルの速度による描画形状の変形などの対応を検討する予定である.

#### 参考文献

- [1] Kinect: <http://www.xbox.com/ja-JP/kinect>
- [2] Kinect Paint: <http://paint.codeplex.com/>
- [3] M. Karvonen, E. Kental, and O. Mustala: "The Effects of Training on Heart Rate: a Longitudinal Study". *Ann Med Exp Biol Fenn* (1957)