

小型水槽における魚の位置と動きに対応した映像提示システムの構築 A Creation of a Video Effect System Corresponding to a Fish Position and Movement in a Small Water Tank

澤野 弘明[†], 伊神 栞里[†], 中村 勇介^{††}

Hiroaki SAWANO[†], Shiori IKAMI[†], Yusuke NAKAMURA^{††}

We propose a video effect system with a fish position and movement in a small water tank. The purpose of our research is to enhance the appeal of an exhibit content as the fish in the water tank. Our approach is to analyze the position of the fish, and to calculate the movement by a video processing technique. A computer graphics content using the analyzed position and movement is shown in a display attached with the tank. The effectiveness of the proposed system is indicated in the experiment with a questionnaire.

1. はじめに

水族館では人々の興味を惹きつけ、水族館への来場を促すためにデジタルコンテンツを用いたイベントや特別展示が行われている。魚に対する演出に関する関連研究として、仮想空間上の魚に対してインタラクティブな映像演出による拡張現実感 (AR: Augmented Reality) によるアプリケーション“エンタテインメント AR アクアリウム” [1] が松尾らにより提案されている。この AR アプリケーションでは、マーカをカメラで撮影し、撮影画像中にマーカの位置に仮想の魚を出現させ、周辺の色や音による情報から仮想の魚に対して演出を行っている。また、手に持てる 3D ディスプレイを用いたバーチャル 3D アクアリウム [2] が吉田らにより提案されている。この研究では箱形の 3D ディスプレイとテーブル上の映像を使用し、仮想空間上の魚とのインタラクションによる演出を行っている。これらの研究では仮想空間上の魚に対して演出を行っているが、実際の魚に対する映像演出は想定されていない。また、関連作品に横浜・八景島シーパラダイスにて行われている楽園のアクアリウム [3] がある。楽園のアクアリウムでは、水族館の壁面や水槽のガラスへ映像を投影することで鑑賞者を魅了している。この作品では現実の魚に対してもあらかじめ用意された映像を投影している。そこで筆者らは、水槽内の魚の動きに対応した映像演出システム [4, 5] を提案している。従来システムでは、水槽内の魚の位置を検出し、魚の位置に合わせて映像演出を行っている。映像演出では、魚に対応した位置に静止画像を配置し、全ての魚に対して同一の漫画の吹き出し画像を提示している。そのため魚単体で演出が完結しており、演出が単調となるという課題があった。

そこで本研究では、複数の魚それぞれに対して異なる映像演出を提示することで擬似的な個性付けや、複数の魚の位置や相互作用により動的に変化する映像演出を目的とする。具体的には、魚を検出して、それぞれの魚を識別するための ID を付与する。識別した魚の位置関係に基づいて変化する映像を提示する映像演出方法を提案する。複数の魚の位置および移動方向に応じて映像が変化することにより、多様な演出を目指す。本稿の第 2 節では、提案システムの概要について述べる。第 3 節では屋内および屋外での動作実験を行い、特に屋外での動作実験に対して行ったアンケート評価について、その結果と考察についてまとめる。第 4 節では、本研究のまとめと、今後の課題について述べる。

2. 提案システムの概要

提案システムにおける魚の検出方法には従来システムの手法 [4] を利用する。本稿では、検出した水槽内の魚の位置に対応した映像演出方法を提案する。以下に提案システムの概要について述べる。

2.1 概要

提案システムの設置環境を図 1 に示す。はじめに、水槽の上部と側部に設置した赤外線カメラで水槽内の魚を撮影し、画像処理を行い魚の位置を検出する。動物体である魚の検出には、森田らにより提案された動的背景差分法 [6] を用いる。動的背景差分法とは、動画像から取得した画像を 1 フレーム前の画像と比較し、1 フレーム前との明度変化に基づいて動いている物体を検出する手法である。動的背景差分法を用いて検出した魚の重心位置を 1 フレーム前の重心位置と比較して移動方向を計算する。そして、検出した魚の重心位置と移動方向を基に水槽背面に設置したディスプレイ上に検出した魚に付随する吹き出しと軌跡のような追跡型映像演出の描画を行う。

[†] 愛知工業大学情報科学部情報科学科 (豊田市)

^{††} 株式会社ファンステージ (東京都中央区)

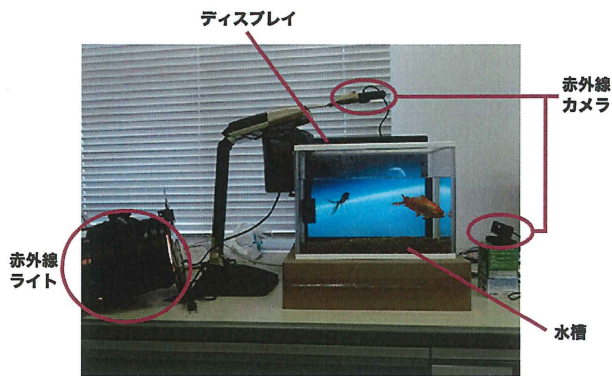


Fig. 1. Installation environment

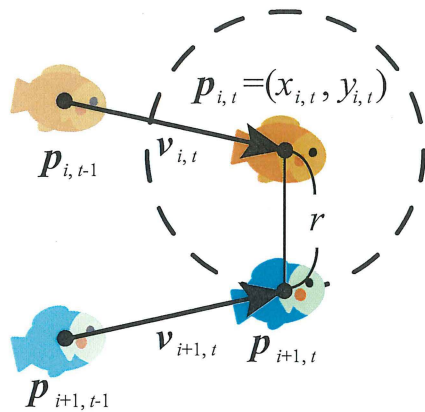
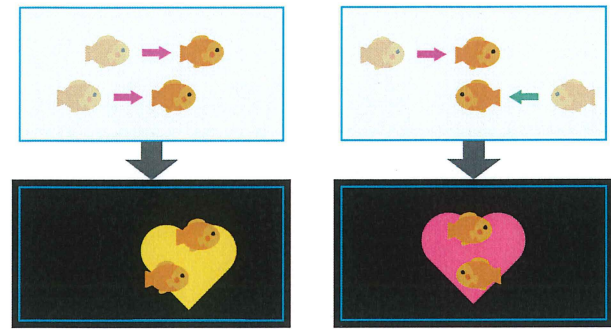


Fig. 2. Fish position and moving vector

2.2 提案手法による ID 付与および演出

提案手法では画像処理によって魚の位置が検出されていることを前提とする。図 2 のように時刻 t における i ($0 \leq i < n$) 番目の魚の重心位置 $p_{i,t} = (x_{i,t}, y_{i,t})$ と移動方向ベクトル $v_{i,t} = p_{i,t} - p_{i,t-1}$ を利用する。まず、システム起動時に検出された魚に対して ID を付与する。時刻 t における魚の位置を検出し、時刻 $t-1$ における ID が付与された全ての魚の重心座標と比較する。そして、最も距離が近い ID の重心座標 $p_{i,t}$ のインデックスに紐付けし、ID を更新する。ID ごとに台詞をいくつか用意し、複数の魚に対してそれぞれの魚に個性を持たせた吹き出しの演出を行うことで擬似的な個性付けを行う。また、 i 番目の魚と近隣の $i+1$ 番目の魚との重心位置が半径 r 以下に接近した場合、移動方向ベクトルに基づいて CG 演出を表示する。時刻 t と時刻 $t-1$ における重心座標を比較しそれぞれの移動方向を求め、2 匹の移動方向ベクトルの x 成分が同方向であるか逆方向であるかによって提示する演出を判別する。図 3 (a) では同方向の場合は黄色のハート、図 3 (b) では逆方向の場合は桃色のハートの演出を行うことを示している。



(a) Same direction

(b) Opposite direction

Fig. 3. Effects with moving directions

3. 実験と考案

3.1 屋内における動作実験

提案した接近時の演出および吹き出しの演出の動作実験を屋内で行った。実装には、Mac OS X Yosemite Ver. 10.10.5, 2.2 GHz Intel Core i7 CPU, 8GB 1,600 MHz DDR3 Memory の PC, 総合開発プラットフォーム openFrameworks Ver. 0.8.4 を用いた。赤外線ライトには舞台用の照明に対して赤、青、緑、黄色のカラーセロファンを重ねて使用した。カラーセロファンを重ねることで可視光がカットされ、赤外線だけを照射することができる。実験には金魚 $n = 2$ 匹と、横幅 34 cm, 高さ 23 cm, 奥行き 17 cm の水槽を用いた。このとき半径 r は約 10cm とした。そして、金魚と同数の ID を用意し、それぞれの ID に対して“やあ! 元気?”と“メリークリスマス!”という台詞を用意した。接近の演出の実験結果を図 4 に示す。実験の結果、魚同士が近づいた際に魚の周辺に演出が表示されることが確認された。また、吹き出しの演出の実験結果を図 5 に示した。実験の結果、白濁色の金魚には“やあ! 元気?”という台詞、赤色の金魚には“メリークリスマス!”という台詞が魚に追従し、各魚への ID の付与が確認された。しかし、平均処理速度は 12 fps であり、処理速度が充分確保できていないため、演出の出現に遅延が生じた。図 6 は演出の出現に遅延が生じた際の様子である。2 匹の金魚の位置がすでに遠ざかっているにもかかわらず接近の演出が遅延して表示されている。遅延の原因として、検出に用いた動的背景差分法ではフレームが更新される度に計算を行っているため、処理速度が低下していると考えられる。遅延ない演出を提示するために、処理速度の向上が課題として挙げられる。

3.2 屋外における動作実験

提案手法を用いて屋外にて動作実験を行った。また、実験結果に対してシステムの有用性および演出精度の調査を目的としたアンケート評価を行った。展示全体に関するア

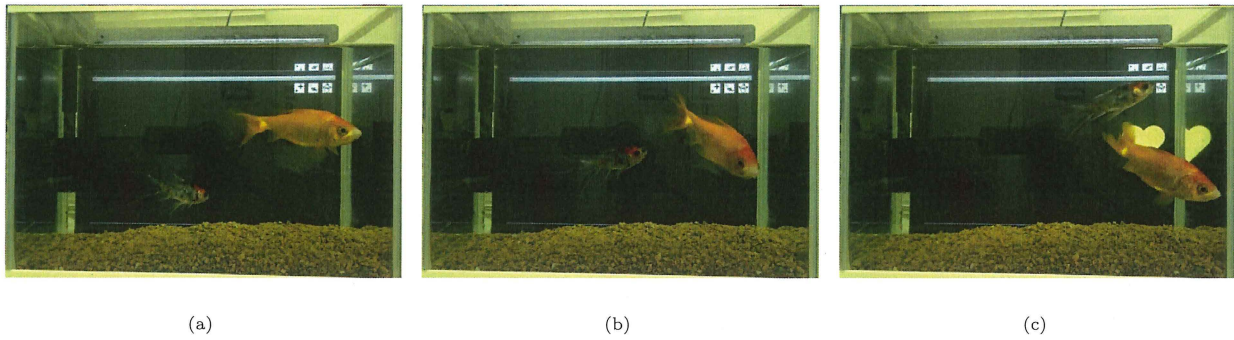


Fig. 4. The experimental result that fishes approach each other

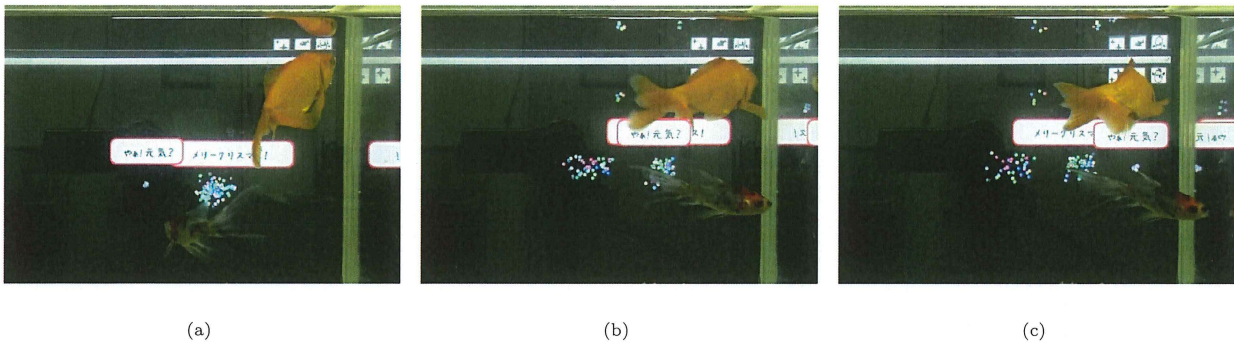


Fig. 5. The experimental result with cartoon balloons corresponding to each fish

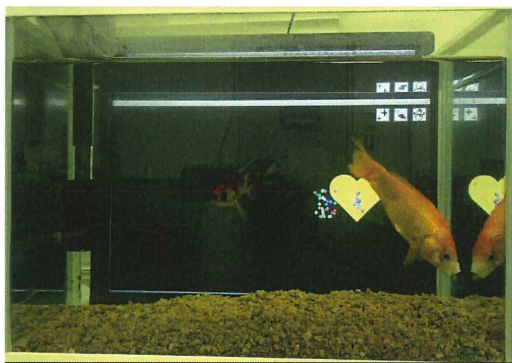


Fig. 6. Delay effect

アンケートは8~75歳の男女12名、演出精度に関するアンケートは18~75歳の男女7名を対象に行った。図7は屋外における動作実験およびアンケート評価の様子を示している。アンケートは、とてもそう思うを5点、少しそう思うを4点、どちらとも言えないを3点、あまりそう思わないを2点、全くそう思わないを1点とし、5段階評価の平均を結果とした。システム全体に関する設問では平均値が5点に近づくほど高評価、演出精度に関する設問では「演出の動きが遅い」など、平均値が1点に近づくほど高評価となっている。アンケート結果を表1,2に示す。システム全体に関する設問では平均値が約4点である高評価が得ら

れた。しかし、演出精度に関しては平均値が約3点と平均的な評価であった。また、提案システムの設置箇所案に関する設問に対して、病院、水族館、駅、街頭などの回答が寄せられたため、各所への設置を想定した設置環境の改善が必要であると考えられる。以下に演出への意見、アンケート自由記述欄への回答の一部を挙げる。

- 演出がときどき見にくい
- より機能が充実すれば購入を考えたい
- 児童が喜びそう
- 演出や機能の追加など今後に期待したい
- もっと人と触れ合っているような演出があると良い

好印象な意見が得られた一方、「演出が見にくい」という意見も得られた。演出が見にくくなる原因は、複数の魚が接近することで各々の識別ができず、検出精度の低下により表示がちらつくためであると考えられる。これより、魚が接近した場合の検出精度の向上や検出手法の見直しが今後の課題として挙げられる。また、「もっと人と触れ合っているような演出があると良い」という意見より、今後の展望として人から水槽へのアクションが行われた際や、人感センサを用いて人が水槽へ近づいた際に演出を行うなど鑑賞者との相互作用のある演出が挙げられる。

また、屋外での展示では周囲の景色が水槽に反射し、屋内での動作実験と比べて魚の検出が困難となる問題点も挙げられた。図8は屋外展示における反射の様子を示している。



Fig. 7. The experiment in outdoor exhibition



Fig. 8. Light reflection in outdoor exhibition

Table 1. Questionnaire result for propose system

(アンケート対象: 男女 12 名)	
項目	5 段階評価の平均
面白いと思った	4.4
興味を持った	4.2
魚を身近に感じた	3.8
家に置きたい	3.8

Table 2. Questionnaire result for video effect accuracy

(アンケート対象: 男女 12 名)	
項目	5 段階評価の平均
演出の動きが遅い	2.4
魚と演出の位置が違う	2.4
演出の表示がまばら	3.1

解決策として、反射防止に偏光フィルムの利用や、設置環境自体の改善などが必要であるといえる。また提案システムでは、水槽を設置する位置が固定されているため、鑑賞者の体格差などにより演出が見にくくなる場合がある。そのため、水槽の位置に合わせて観覧者各々が観覧位置を調節する必要があるという問題点が確認された。対応策として、水槽正面以外の周囲を囲い、水槽を覗き込んで鑑賞するような展示自体の設置環境の改善などが挙げられる。水槽を覗き込むことで鑑賞者の視界が制限されるため、立ち位置の変化により発生する映像演出と魚の位置の差が減少する利点がある一方で、水槽を囲うために魚や演出の迫力の軽減、一度に観覧可能な観覧者の人数の減少などの課題も挙げられてしまうため、今後検討が必要である。

4. おわりに

本稿では、魚の位置関係及び動きに基づいた映像演出を提案し、提案システムの動作実験結果に対してアンケートを用いた評価を行った。提案システムを用いた屋外での動作実験結果に対して行ったアンケートによる評価を行った結果、システム全体に関する項目での高評価や、「児童が喜びそう」「今後に期待したい」などの好印象な意見や感想が得られ、展示が来場者の興味を惹くことが確認された。今

後の課題として、処理速度の向上、アンケート評価の結果より検出精度の向上や演出機能の追加、提案システムの設置環境の改善が挙げられる。また、アンケート意見より、今後の展望として人から水槽へのアクションが行われた際や、人感センサを用いて人が水槽へ近づいた際に演出を行うなど、鑑賞者との相互作用のある演出の必要性が確認された。

文 献

- [1] 松尾健司, 萩原将文: “エンタテインメント AR アクアリウム”, 芸術科学会論文誌, Vol. 10, No. 4, pp. 226-233 (2011-12)
- [2] 吉田俊介, 牧野真緒, 矢野澄男, 安藤広志: “gCubik+i によるバーチャル 3D アクアリウム: 手に持てる 3D ディスプレイとテーブルトップディスプレイとが連携した自然なインタフェース”, 日本バーチャリアリティ学会論文誌, Vol. 15, No. 2, pp. 147-156 (2010-6)
- [3] 横浜・八景島シーパラダイス: “楽園のアクアリウム”, http://www.seaparadise.co.jp/paradiso_flowers/ (confirmed in May. 2016)
- [4] H. Osanai, K. Suzuki, H. Sawano, T. Tsuchiya, and K. Koyanagi: “A Study on an AR Aquarium Tracking a Fish”, 2015 Joint Conf. of IWAIT and IFMIA, 4 pages (Jan. 2015)
- [5] 伊神栞里, 岩本雄太, 澤野弘明, 鈴木裕利, 土屋健, 小柳恵一: “魚の動きに対応した映像演出システムの提案”, DICO2015 シンポジウム論文集, pp. 1551-1554 (2015-7)
- [6] 森田真司, 山澤一誠, 寺沢征彦, 横矢直和, “全方位画像センサを用いたネットワーク対応型遠隔監視システム”, 信学論 (D-II), Vol. J88-D-II, No. 5, pp. 864-875 (2005-5)