

4C-2

実連続画像からの バーチャルフィッシュ行動データの作成

中嶋 正之[†] 西原 功[‡] 高橋 裕樹[†][†]東京工業大学 大学院 情報理工学研究科[‡]東京工業大学 工学部

1 はじめに

近年、CG(Computer Graphics)技術が向上し、実在の生物などは、かなりリアルに表現出来るようになってきた。しかし、これはあくまでレンダリングの質の向上であり、一般には動きの表現が非常に困難であるため、不自然な動きがどうしても出てしまう。

本稿では、実際の生物の動きを抽出する事によって、CGで表現される生物を実感的に動かそうとするものである。実在の金魚の動きを単眼カメラで連続画像データとして取り込んで魚の行動パラメータを抽出し、その動きのデータを用いてCGで表現されるバーチャルフィッシュを動かす事を目標とした。

2 実行環境

最終的には、640×240画素、RGB各256階調1677万色の連続画像データを用いた。

図1に示すように、座標系 (x, y, z) の原点にカメラを配置した。カメラから得られた画像は、画像の中心を原点とした座標系 (X, Y) を持ち、水槽内部の魚が水槽の前面にある平面に投影されたものとする。

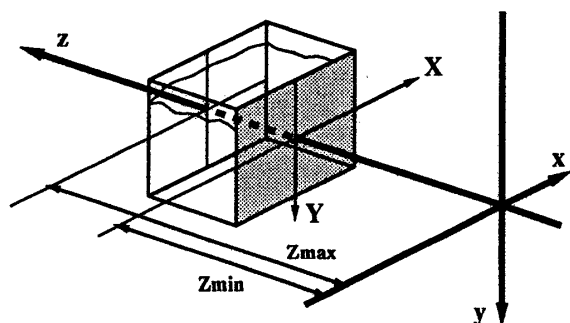


図1: 全体の座標系

3 動領域の抽出

魚を入れないで水槽だけ写っている画像を取り込んで、背景画像とした。次に、魚を入れて取り込んだ画像と背景画像との色濃度の差分を取り、各RGB成分に対して差分が一定値以上の領域を、魚が存在するものとした。抽出した魚の領域の大きさは、100×40画素程度であった。

Automatic Generating Virtual Fish Motions from Real-time Video Image Processing.

Masayuki NAKAJIMA[†], Isao NISHIHARA[‡], Hiroki TAKAHASHI[†]

[†]Graduate School of Information Science & Engineering, Tokyo Institute of Technology, [‡] Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology

4 動領域の抽出の高速化

今回の実験環境においては、金魚の写る大きさは水槽全体に対して、面積にして最大約2%と、かなり小さい。このため、得られる画像全体に対して同じ処理を行ってしまうと、無駄がかなり発生し処理速度の低下につながってしまう。

動領域をより高速に抽出するには、すでにくつつかの手法が示されている^[1]が、ここでは、以下のような処理を行った。

まず、魚の重心の位置が等速直線運動をしているものと仮定して、前々回、前回の重心位置から今回の魚の位置を推定し、その値を中心に、魚の位置を探す。

また、ノイズの影響を避けるために、注目画素の周囲に仮想的な四角形を配置し、その四角形上の画素について計算を行なう。差分が大きい点の個数の、四角形上の点の個数に対する割合から、魚があるかどうかを判断する。

また、魚の輪郭を辿り終えた時点で、魚の画像がある x 軸、 y 軸それぞれの最小値 X_{min}, Y_{min} 、最大値 X_{max}, Y_{max} を求め、以降の処理をこれらの値で示される長方形内で行なうことで、処理を高速化する。

5 魚の位置の推定

5.1 魚の動きに関する仮定

一般に魚の動きは非常に複雑である。そこで、今回は、魚は、次のような制限の中で動くものと仮定した。

1. 魚の体は曲がらないものとする。
2. 背中から腹に向かう方向は常に xy 平面に平行な面上にある。
3. カメラから得られる画像は常に正射影であるものと仮定し、レンズなどによるゆがみ等は考慮しない。
4. 知識情報として、魚の長さ、魚の高さ、水槽の位置、水槽の大きさは計算機の中にすでに与えられている。

5.2 魚の位置の推定

図1に示す環境の場合、画面上の点 (X, Y) は、 (x, y, z) と次式のような関係にある。

$$x = \frac{X \times z}{z_{min}} \quad y = \frac{Y \times z}{z_{min}} \quad (1)$$

但し、

z_{min} : カメラの位置から水槽の前面までの距離

ここで、 z 値が定まらなければ、 x も y も決定出来ないという問題が生じる。そこで、今回は次節に示す方法で z 値を推定し、その値を利用する。

5.3 z 値の推定

まず、対象とする魚が存在する画像のモーメント^[2]を取り、魚の重心 (X_c, Y_c) を求める。

$$X_c = \frac{M_{10}}{M_{00}} \quad Y_c = \frac{M_{01}}{M_{00}} \quad (2)$$

但し、

M_{pq} :(p, q :整数) モーメント値

$$M_{pq} = \sum_{X=X_{min}}^{X_{max}} \sum_{Y=Y_{min}}^{Y_{max}} f(X, Y) X^p Y^q \quad (3)$$

$f(X, Y)$: 背景画像と処理画像データの濃度値の差次に、セントラルモーメントから、画像上の主軸角度 θ 、副軸角度 θ' を求める。

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2\mu_{11}}{\mu_{20} - \mu_{02}} \quad (4)$$

$$\theta' = \theta + \frac{\pi}{2} \quad (5)$$

但し、

μ_{pq} :(p, q :整数) セントラルモーメント値

$$\mu_{pq} = \sum_{X=X_{min}}^{X_{max}} \sum_{Y=Y_{min}}^{Y_{max}} f(X, Y) (X - X_c)^p (Y - Y_c)^q \quad (6)$$

これら主軸、副軸方向のうち、鉛直方向に近い方を魚の高さ方向 θ_{height} 、そうでない方を魚の長さ方向 θ_{length} とする。

魚の高さ方向 θ_{height} の輪郭の断面長さ len_{short} は、ほとんど視点によらない長さである魚の高さに相当すると仮定出来る。この長さから、 z 値を推定する。

$$z = \frac{len_{short}}{FISH_{HEIGHT}} \times Z_{min} \quad (7)$$

但し、

$FISH_{HEIGHT}$: 魚の実際の高さ

Z_{min} : カメラから水槽までの長さ

6 魚の方向の推定

6.1 z 軸を中心とした回転パラメータの推定

前節で求めた、魚の長さ方向 θ_{length} がそのまま、 z 軸を中心とした回転パラメータの値になる。

6.2 x - y 平面上の短軸を中心とした回転パラメータの推定

画像上の主軸と短軸の長さの比率と、あらかじめ知識として持っている魚の長さ len_{long} と高さの値から、 x - y 平面上の短軸を中心とした回転パラメータを求める。

$$\gamma = \cos^{-1} \frac{len_{long} \times FISH_{HEIGHT}}{len_{short} \times FISH_{LENGTH}} \quad (8)$$

但し、

len_{long} : 魚の長さ方向の魚領域の断面長さ

len_{short} : 魚の高さ方向の魚領域の断面長さ

$FISH_{LENGTH}$: 魚の実際の長さ

$FISH_{HEIGHT}$: 魚の実際の高さ

7 結果

図2、図3に、それぞれ入力画像データ列のうちのある画像と、その画像から推定したパラメータを使用して表現したバーチャルフィッシュの画像を示す。

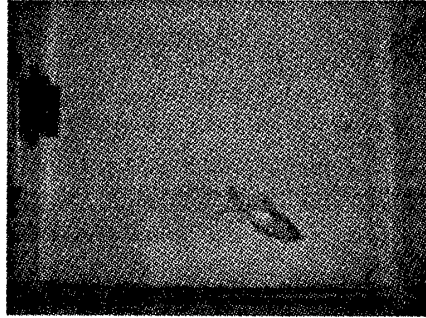


図2: 入力画像

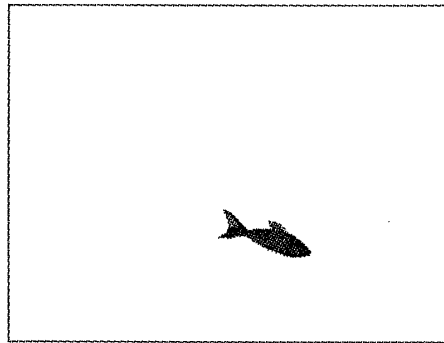


図3: 抽出したパラメータによるアニメーション画像

8 まとめ

今回の実験では、バーチャルフィッシュの基本的なパラメータである、位置のパラメータと、方向のパラメータを連続画像データから生成する事が出来た。さらに、これらのパラメータを用いてCGアニメーションを作成する事が出来た。

今後の課題としては、魚のひれの曲がり具合など、バーチャルフィッシュのより細かいパラメータを抽出する事である。

参考文献

- [1] 駄竹健志・面川光教 “動領域抽出に関する一検討” テレビジョン学会年次大会 24-3,1993
- [2] 下館 正人・工藤 博幸・齋藤 恒雄 “不変特徴量による画像認識” PRU89-74 pp.23-30