

モーションキャプチャを利用した新しいマウスシステムの開発

4年A組 岡田真太郎

4年A組 中嶋 研人

指導教諭 末谷 健志

1 要約

私たちは、最近普及が進んでいるWebカメラを用いたモーションキャプチャを独自につくり、さらに、その技術を応用して新しいマウスシステムを開発した。開発したマウスシステムは、直感的に扱うことができる、導入が容易である、非接触である、人の指や口の動きなどをマウスポインタの動きにすることができる、など、従来にはない、さまざまな特徴が挙げられる。

キーワード

モーションキャプチャ、Webカメラ、マウス、プログラミング

2 研究の背景

40年前にPCの入力デバイスとして誕生したマウスは、形をほとんど変えずに使われ続けている。これだけ長い間使われるのは、現在のマウスが最良のPCインターフェースだからであろうか。否。現に私の祖母などは、未だにうまく使うことができない。もっと誰でも使えるマウスがあってもよいのではないだろうか。

また、Windows や Mac では、手前のウィンドウが奥のウィンドウに重なることがある。つまり OS には、奥行きが存在するのである。しかし、2次元平面を滑走する現在のマウスでは、この奥行きを簡単に操作することができない。

そこで私たちは、従来に変わる新しいマウスシステムの開発を目指した。

3 目的

開発するマウスシステムは、次の特徴を備えたものとする。

- ①直感的に操作ができること
- ②シンプルで導入が容易であること
- ③どこにでもある物体がマウスになること
- ④"奥行き"を簡単に操作することができること

4 研究内容

(1)仮説

任意の物体の座標を取得できるモーションキャプチャを実現し、それを利用した新しいマウスシステムを開発することができる。

USB 接続の Web カメラを使って、安価で手軽なモーションキャプチャを独自に開発した。この技術がマウスシステムの中核となる。

以下に、モーションキャプチャの開発に関する研究の一部を紹介する。

(2)研究方法

図 1 に示すように、カメラに映し出された、マウスとなる物体の 3次元座標(x,y,z)を連続的に取得する技術をモーションキャプチャという。通常、この技術は高額で大がかりな装置を必要とする。しかし私たちは、数千円

研究 I 物体の切り出し

まず、Web カメラが映し出す画像から、マウスとする物体のみを切り出す必要がある。

画像は、色情報をもつたくさんの画素の集合体である。物体の色情報に近い画素のみを表示することで、この切り出し作業ができるのではないかと考えた。

研究Ⅱ 物体の3次元座標の取得

研究Ⅰで切り出した画素の重心を図2で示すような計算式を用いて求められるのではないかと考えた。

また、物体がカメラに近ければ、切り出された画素の総数は多くなり、遠ければ少くなると考えられる。これから、物体のz座標を算出できるのではないかと考えた。

(3)研究の結果

モーションキャプチャの処理を行うソフトウェアは、C++言語で記述した。開発環境は Borland C++ Builder5 である。

研究Ⅰの結果

図3は、Webカメラが映し出したリングの映像である。リング中央付近の色情報 (U_0, V_0) を中心に、いくつかの幅をもった画素 ($U_0 \pm \alpha, V_0 \pm \beta$) のみを表示したのが図4,5である。

図3,4,5より、抽出幅をある程度小さくすることで、Webカメラが映し出した映像から、任意の物体を切り出せることが分かった。

研究Ⅱの結果

切り出した物体の各画素の重心を物体の重心とした。図6は、物体を円運動させた場合の重心の軌跡である。この方法で、精度よく物体の位置を取得できることが分かった。

また、切り出した画素の総数(N)とカメラからの距離の関係を図7に示す。画素の総数がカメラからの距離に一对一で対応することが分かった。

5 考察

以上の結果から、次のことが明らかとなった。

- ① 物体の色情報を元に、映像から物体のみを切り出すことができる。
- ② 切り出した物体の重心を連続的に求め

ることで、動く物体のx-y座標を取得することができる。

- ③ 切り出した物体の総画素数Nから、物体の奥行き(z軸)を求めることができる。

つまり、Webカメラの前の任意物体の座標をリアルタイムで取得できるのである。私たちは、この結果を受けて、モーションキャプチャソフトウェアを開発した。

さらに、このモーションキャプチャとマウスをリンクすることで、新しいマウスシステムの開発に成功した。

現時点でのマウスは、以下のような特徴を持っている。

- ① Webカメラに映し出された任意の物体をマウスにすることができる。
- ② 本の指先をマウスにすることによって、画面上のウィンドウを”つまん”たり”離したり”が文字通りに行うことができ、非常に直感的な操作性をもつ。
- ③ Webカメラを1台使うだけなので、導入が容易である。
- ④ 現行のマウスの機能はもちろん、画面平面上(x-y空間)の操作に加えて、奥行き(z軸)を容易に操作することができる。

6 まとめと今後の課題

以上のことから、研究の目的は概ね達成できたと考える。

開発して分かったことは、この新型マウスは、人の動きをマウスの動きに置き換えることができるため、お年寄りや肢体が不自由な方でも簡単に扱えるということである。今後は、実用化に向けて、座標の取得精度を向上させるなどの課題を解決し、さらなる改良を図っていきたい。

ちなみに、この新型マウスは、特許を出願するために、現在弁理士と相談中である。

7 謝辞

プログラミングの指導など、末谷先生には大変お世話になりました。ありがとうございました。

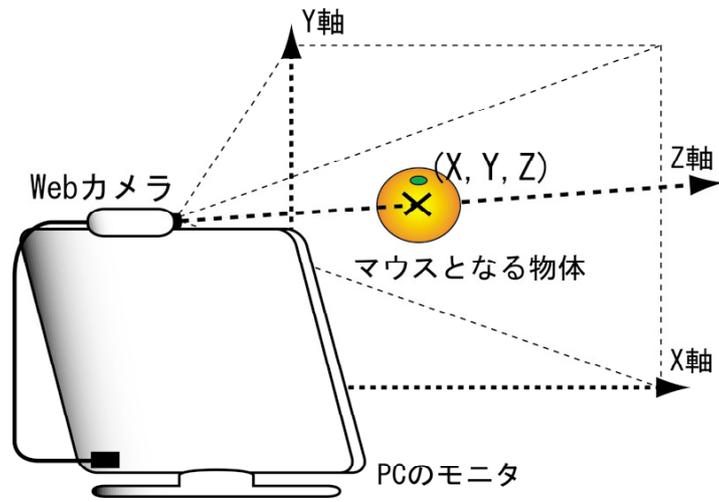


図1 Webカメラに映し出された物体の座標

$$\text{切り出した画素の重心 } (X, Y) = \frac{\sum (x_i, y_i)}{N}$$

図2 重心座標の計算式

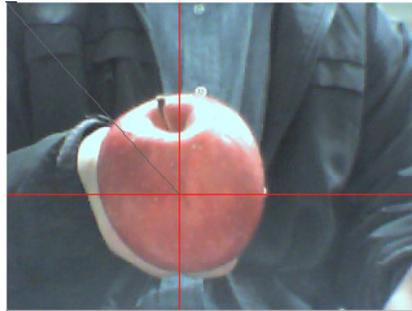


図3 Webカメラで取得した画像



図4 抽出範囲(α や β)が大きい場合
リンゴ以外も切り出している



図5 抽出範囲(α や β)が小さい場合
ほぼリンゴのみを切り出している

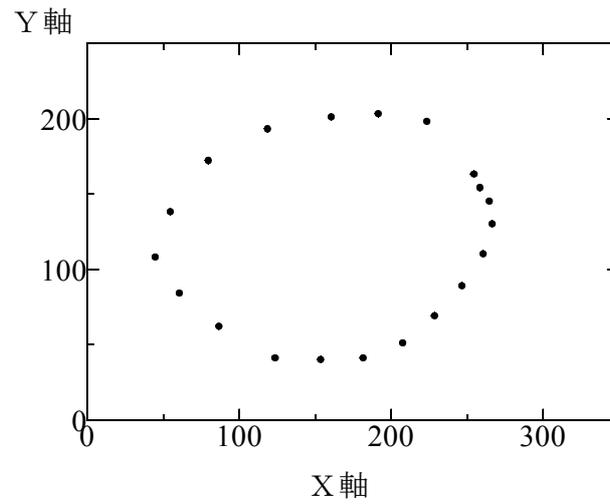


図6 物体を円運動させたときの重心の軌跡
 モーションキャプチャソフトは、物体を追っていることがわかる。
 (円がゆがんでいるのは、円運動させる人の操作による誤差)

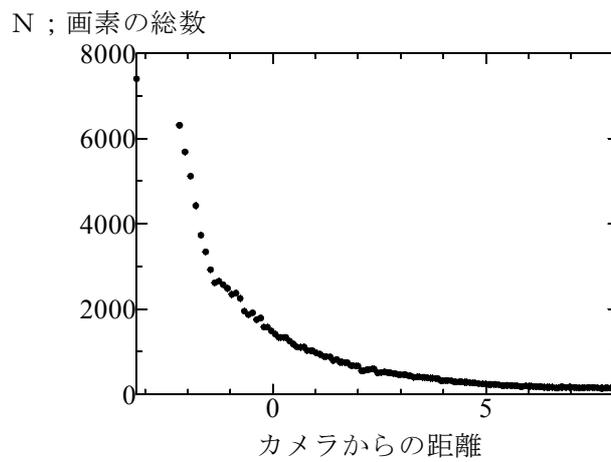


図7 切り出した画素の総数 N とカメラの距離 r の関係
 N と r が一対一に対応していることがわかる。