

# 画像計測による斜面を転がるボールの加速度解析

情報システム工学科 3年 水戸博之 指導教官 村本健一郎

## 1. まえがき

本研究では、ゴム製ボールの運動について動画を撮影し、それをキャプチャーボードを用いてパソコンに取り込んで画像計測を行った。

研究を進めるにあたっては、動画の撮影に用いる各機器の扱い方を習得すること、動画および静止画の仕組みなどについて知ること、そして画像計測のプログラミングを行うことなどを目的とした。

## 2. 研究方法

### 2.1. 計測内容

斜面上を転がるボールの加速度が一定値になると考え、速度の変化から加速度を計測する。

### 2.2. 動画の撮影

図1のような装置を構成して斜面上のボールが50cm転がる様子を白黒 CCD ビデオカメラで撮影し、同時にビデオカメラに接続したキャプチャボードにより、動画をavi形式でパソコン内に取り込む。

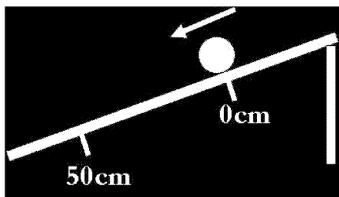


図 1: 実験装置の概略図

### 2.3. 静止画の切り出し

Cプログラムによって画像計測の処理を行うために、キャプチャ・再生ソフト StormVideo を用いて、撮影した動画を BMP 形式のフィールド画像として切り出し、マルチメディアビューア IrfanView32 によりそれらを PGM 形式へ変換する。このとき、画像計測の処理に用いるために、背景のみのフィールド画像も併せて切り出しておく。

### 2.4. 画像計測

#### ボールの中心座標の計算

切り出した各フィールド画像について、併せて用意した背景画像との差分をとり、2値化・雑音除去を行うことで、主にボールの領域のみが含まれる2値画像を得る。そして、その画像についてボール領域の重心を計算し、それをボールの中心座標とする。

#### ボールの中心座標の移動距離の計算

各々のフィールド間に 1/60 秒の時間差があることを利用して、各時点でのボールの中心座標の移動距離を Euclid 距離で計算する。

#### 速度の変化量の計算

得られた Euclid 距離に対して (1) 式の単位変換を行うことにより、速度の変化量を求める。

速度 [cm/s] =

ボールの中心座標間の Euclid 距離 [dot]

$$\times 1 \text{ 画素あたりの距離 [cm/dot]/(1/60)[s] \quad (1)$$

## 加速度の計算

速度の変化量のグラフの傾きをボールの加速度とする。

## 3. 研究結果

動画からの切り出しにより、図2のようなフィールド画像を90枚得た(図2は1枚目のフィールド画像)。図3は、図2の画像に対して得たボールのみの画像であり、ボール領域の中心座標は(590, 328)であった。そして、図4は全フィールド画像についての Euclid 距離のグラフであり、(1)式における1画素あたりの距離を0.090[cm/dot]と求めて単位変換を行い、図5のグラフを得た。

図5における近似直線の傾きが45.909であることから、加速度として約45.9[cm/s<sup>2</sup>]という数値が得られた。

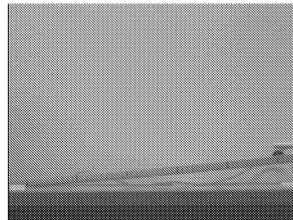


図 2: 原画像

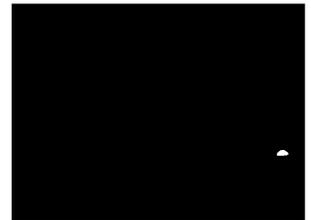


図 3: ボールのみの画像

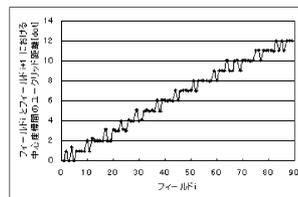


図 4: Euclid 距離のグラフ

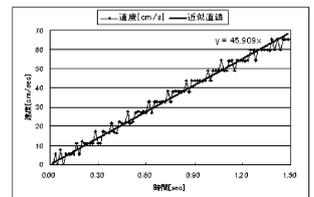


図 5: 速度変化のグラフ

## 4. 得られた結果についての考察

加速度を45.9[cm/s<sup>2</sup>]とすると、時間tに対するボールの位置は(2)式のように計算できる。

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2}at^2 \\ &= 22.95t^2 \end{aligned} \quad (2)$$

(2)式においてt=1.5[s]を代入すると、x ≒ 51.6[cm]となり、実際の50[cm]と比較しても良好な結果であるといえる。

## 5. まとめ

ボールの運動について撮影した動画に対して画像計測を行った結果、比較的良好な加速度の数値が得られた。

本研究を通して、動画の撮影方法や各機器の扱い方、そして画像の形式など、新たに学んだことがたくさんあり、画像処理についてさらに興味を持てたように思う。