

## ハイブリッドカメラと知的学習手法を用いた 動物の運動量測定システム

名田 恒<sup>†</sup> マッキン ケネスジェームス<sup>†</sup> 永井 保夫<sup>†</sup> 土田 あさみ<sup>‡</sup> 増田 宏司<sup>‡</sup>  
東京情報大学<sup>†</sup> 東京農業大学<sup>‡</sup>

**Abstract:** 近年では、深度センサーと RGB カメラを実装したハイブリッドデバイスの登場により、画像認識を用いた物体の認識・判別精度が飛躍的に向上している。また、動物行動学や行動生態学などの動物の社会行動などの分野においては、観察が主な研究手法となっている、しかしながら、人間が長時間にわたり観察を行うには限界があり、動物観察などの研究活動においては画像認識を用いた動物検知や個体判別などは大きな需要がある。本研究では安価なハイブリッドカメラと知的学習手法を用いて動物を検知・分類し、運動量を測定するシステムを試作し、提案手法の有効性を検証する。

### 1. はじめに

生態行動学や動物行動学などの動物研究の分野において、動物観察は主な研究手法であるが、実際に動物観察を行うのは人間であり、膨大な時間と労力を消費する。この問題に対する主な対策法として、動物の行動分析を行うための自動観察装置の導入や、カメラによる録画などの方法がある。しかし、自動観察装置などは価格が高価であり、必ずしも行動学研究者の要求に対応できていない。また、カメラなども録画した動画を研究者自身が分析するため、分析にかかる労力の削減が少ない。本研究では、知的学習手法と深度センサーを用いた安価な動物研究用画像認識システムを構築し、動物の運動量測定システムの提案と有効性を検証する。

### 2. 動物観察における問題点

現在、多くの動物行動学研究者は専用の観察器やカメラなどで動物の行動を記録し、分析を行っている。図 1 および図 2 では、小動物の行動を真上から記録し、心理状況による行動の変化を分析する観察器を示している。動物の行動の判別・分類などの分析は研究者自身の目によって行われているため、研究者にとって時間と労力が高い負担となり、また主観性や誤差の問題も発生する。本研究では、これらの問題を解決するために深度センサーと知的学習手法による画像認識を用いて安価で汎用的な自動観察システムを試作し、その検証・評価を行う。

### 3. ハイブリッドカメラを用いた動物認識

#### 3.1 Microsoft Kinect

今回の実験には米 Microsoft 社のハイブリッドデバイス Kinect を使用する。Kinect は RGB カメラ、赤外線レーザー、赤外線カメラ、マイク、

プロセッサを兼ね備えた複合ゲームデバイスである。物体に向けて照射した赤外線レーザー光の歪みや円の大きさからカメラと物体の距離を 1pixel あたり 0-256 の値で表現できる。物体からの距離を表現した画像を深度画像と呼び、物体を立体的に捉えることができ、輪郭線が抽出しやすい。本研究ではこの深度画像及び RGB 画像を用いて画像認識を行う。



図 1.小動物行動観察用オープンフィールド



図 2.小動物行動観察用高架式十字迷路

### 3. 知的学習手法

本実験では画像からオブジェクトを検出する知的学習手法としてニューラルネットワークを用いた。ニューラルネットワーク (Artificial Neural Network: 人工神経回路網) は脳神経系の機能モデルをコンピュータシミュレーションによって表現した数理モデルである。本実験では  $30 \times 30$ (pixel) の教師データを数パターン用意し、誤差逆伝播法を用いて学習した 3 階層ニューラ

ルネットワークを分類器として使用した。

以下にオブジェクト検出の方法を示す。

**Step 1.** 事前に追跡対象が映っていない背景（実験空間）の深度画像を Kinect から取得し、マスクとして使用する。

**Step 2.** 追跡対象を含めた実験空間を Kinect から取得する。

**Step 3.** Step1 のマスクを用いて Step2 の深度画像にマスク処理し、追跡対象のピクセルを抽出する。

**Step 4.** 抽出したピクセルに隣接し閾値を超えるピクセルを探索し最小の x 座標, 最小の y 座標, 幅, 高さを求め候補画像として切り出す。

**Step 5.** 候補画像を平均画素法で  $30 \times 30$ (pixel) に拡大・縮小した画像を分類器で分類する。分類器（ニューラルネットワーク）によって特定のオブジェクトとして認識された画像の中心座標とオブジェクトの判別を出力する。

#### 4. 運動量の検出

本実験では真上から凹凸のない箱の中で観察対象の動物を撮影し、その移動量を求めた。前述の空間内で動物は垂直方向に対して移動しないものとする。このとき移動前の位置を A、異動後の位置を B としたとき、A、B の位置は縦横の二次元座標で表現できる。A の座標を  $A(a_1, a_2)$  B の座標を  $B(b_1, b_2)$  次元数を  $n=2$  としたとき A から B までの距離は次のように定式化される。

$$\text{距離}(A, B) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i)^2}$$

算出した距離に基づき(図 3)、消費された運動量を計算する。

#### 5. 実験

本実験ではハイブリッドカメラを用いた動物認識の事前実験としてボールを用いて物体検出と移動量の測定を行った。事前にボールの深度画像をニューラルネットワークに学習させ、分類器として使用した。真上に Kinect を固定し、凹凸のない平面の観察空間に観察対象のボールと別の物体（ぬいぐるみ）を設置し、物体の位置を変えた深度画像（図 4）を 2 パターン順に提案システムに入力した。この 2 パターンから観察対象を検出し、観察対象の中心位置を求め、この中心位置に基づき移動量の測定を行った。実験を複数回繰り返し、観察対象のボールを正しく検出し、ボールのみの移動量の測定ができることが確認できた。

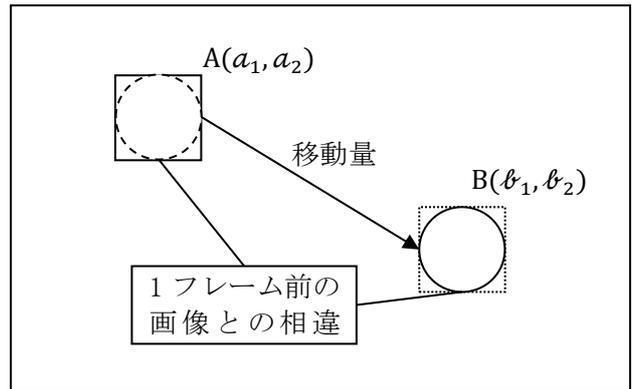


図 3. 画像認識結果による移動量検出

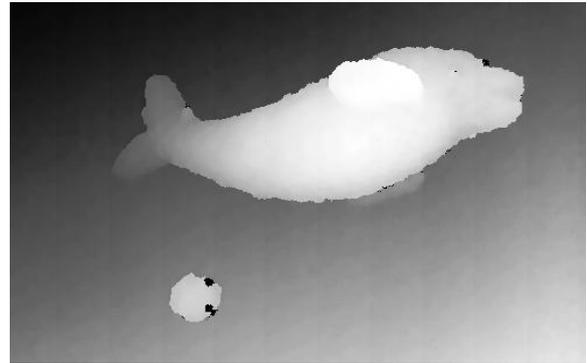


図 4. 実験で用いた深度画像の例

#### 6. おわりに

本研究では、ニューラルネットワーク分類器による物体検出を応用し、ハイブリッドカメラを用いた動物観察システムの有効性を確認できた。今後の課題として、実際の動物を用いて移動量を測定し、行動分析を行う。また、汎用性を高めるため、立体的な観察空間における物体認識と移動量測定への拡張も行う予定である。

#### 7. 参考文献

- [1] P.マーティン, P.ベイトソン: 行動研究入門, 東海大学出版, 1990
- [2] 西林学, 小野憲史: キネクトハッカーズマニュアル, 株式会社ラトルズ, 2011
- [3] OpenNI.org: <http://www.openni.org/>
- [4] 名田 恒, マッキン ケネスジェーム, 永井 保夫: ハイブリッドカメラとニューラルネットワークを用いた動物認識, 第 28 回ファジィシステムシンポジウム講演集, pp.669-672, 2012

ANIMAL ACTIVITY TRACKING SYSTEM USING HYBRID CAMERA AND INTELLIGENT LEARNING

†Wataru NADA, Kenneth J. MACKIN, Yasuo NAGAI, Tokyo University of Information Sciences

‡Asami TSUCHIDA, Hiroshi MASUDA, Tokyo University of Agriculture