

# ハイブリッドカメラを用いた 中型動物の運動量測定体調管理システム

## Health Management System of Medium Size Animals Using a Hybrid Camera

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>  
 Wataru Nada<sup>†</sup> Kenneth J. Mackin<sup>†</sup> Yasuo Nagai<sup>†</sup> Asami Tsuchida<sup>‡</sup> Koji Masuda<sup>‡</sup>  
 東京情報大学<sup>†</sup> 東京農業大学<sup>‡</sup>  
 Tokyo University of Information Sciences<sup>†</sup> Tokyo University of Agriculture<sup>‡</sup>

**Abstract:** 動物の体調管理の自動化は多くの愛玩動物愛好家や動物行動学研究者のみならず、多くの人に望まれている機能である。現在の管理システムの例としては小型のモーションセンサーを動物の体に取り付け、行動をトレースしたものや、RGBカメラを用いた画像認識による動物の検出などが挙げられる。しかしながら、動物の体にセンサーを取り付けるのでは動物の動きが制限され、センサー自体が自然な動きの妨げになってしまう。また、RGBカメラでは保護色を持つ動物に対して検出が難しくなるという欠点を持つ。そこで、本研究では赤外線レーザーと赤外線カメラを用いた深度センサーとRGBカメラを併用した動物の運動量測定による、健康管理システムを作成し、評価を行う。

### 1. はじめに

動物行動学における動物行動観察は主要な研究手法である [1]。本研究ではこれまでに動物行動学研究における情報システムの応用として、ハイブリッドカメラを用いた動物の検出およびトラッキングを行うシステム (図 1.1 小動物の追跡) を提案した [2]。また、動物の検出・トラッキングの需要が高いものは動物行動学研究のみに限られず、多くの愛玩動物愛好家や、動物に従事する職業も同じである。動物と人間とのコミュニケーションは不完全であり、多くの動物関係者は動物の体調管理に多大な時間的コストを消費している。そこで、本研究では自動的に動物の検出・トラッキングを行い、算出された運動量から体調管理を行うシステムを作成し、評価を行う。

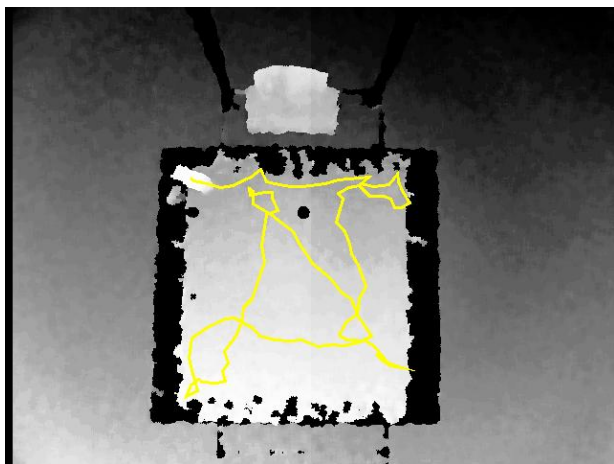


図 1.1 小動物の追跡

### 2. 動物観察

本研究ではこれまでに、スナネズミ (*Meriones unguiculatus*) を用いて、小型動物を対象にした、行動観察実験を行ってきた。しかし、小型動物のみに限定される観察システムでは、汎用的なシステムとは言えない。本研究では犬や猫などを対象とした体長 30cm を超える中型動物の体調管理システムを作成し、これを検証する。本論文ではイエヌ (*Canis lupus familiaris*) を対象とした動物検出を行った。本論文ではイエヌを単に犬と呼称する。

### 3. システム概要

本研究で作成されたシステムは画像取得、背景分離、深度合成、画像認識、トラッキング、移動量計測から構成される。まず、デバイスからRGB画像と深度画像を取得し、深度画像を用いてRGB画像から不要な深度値と壁や床などの平面をもつピクセルを除去する。次に、深度画像とRGB画像を合成し、輪郭線を抽出しやすくする。最後に、犬の特徴を分類器に学習させ、画像から犬を検出する。検出した犬の座標を用いてトラッキングを行い、運動量を算出する。

#### 3.1. 画像認識

本システムの画像認識方法には、SURF [3]による局所特徴量パターンマッチングを用いた。本実験で用いた局所特徴量抽出は画像の平均輝度の濃淡からエッジパターン検出し、特徴量として抽出する。事前に学習用の画像を用意し、抽出された特徴量を分類器に学習させておく。背景分離によ

って求めた前景画像から得られた特徴量を分類器に入力する。入力された特徴量から似た特徴量集合をパターンマッチングによって検出する。

### 1) 中型動物認識における問題

本研究ではこれまでにスナネズミを用いた小動物のトラッキングを行ってきた。この場合、動物が小型であり、ノイズの少ない限定空間内での観察を行っていたため、全身の特徴を捉えることができた。しかし、本実験では人間の生活空間内であり、観察対象動物の体が大きいこともあり、見切れ現象なども考慮する必要がある。そこで、本実験では犬の特定の特徴に着目し、認識を行った。

### 2) 動物（犬）認識手法

犬に代表される特徴として、マズル（突起した口と鼻）、耳の形、尾の種類などが挙げられ、犬種による違いや個体差によって様々だが、ほぼ一様な特徴をもつ。本実験ではこのような特徴に着目し、犬の頭部（図 3.1 犬の検出特徴）を認識の対象として挙げる。また、顔が見切れることも想定し、臀部も認識対象とする。



図 3.1 犬の検出特徴

### 3) 座標の算出

座標は 3 次元画像となるため、 $(x,y,z)$  の 3 座標となる。x 座標と y 座標は RGB 画像から取得したピクセル単位での座標とし、z 座標はそのピクセル位置での深度とする。ハイブリッドカメラはピクセル単位での深度を 16 ビット (mm 単位) の値で保存している。

#### 3.2. トラッキング

本システムでは分類器から出力された座標のみを記録し続ける。対象物をロストした場合は再び検出した座標から記録を再開する。

#### 3.3. 移動量の計測

本システムは対象動物を斜め上から撮影することを想定している。そのため、奥行き位置によ

って  $x,y$  方向の 2 点距離が異なってしまふ。そのため、移動量の測定は  $x,y$  方向の移動量と  $z$  方向の移動量を分けて計算する。2 次元 2 点距離の求め方は以下の式 (1) で求める。

$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

上記の式 (1) は  $x,y$  方向の 2 点距離は  $z$  方向の距離に応じて大きくなる。 $x,y$  方向の 2 点距離を  $m$  単位の換算し  $z$  方向の距離と上記の式 (1) を用いて 3 次元 2 点距離を求める。

### 4. 認識精度の検証とまとめ

本実験では日本で一般的な中型のイエヌとして日本犬（柴犬）を用いて実験を行った。実験空間は人間の生活空間内で全長約 0.8m の犬の記録を行い、様々な角度から静止画を撮影 20 枚撮影し、人間による目視確認と比較した。本実験の認識精度の検証では、100% の認識結果が見られ、誤認識等も起こらなかった。しかし、本研究で用いたハイブリッドデバイスはその性質上、至近距離での認識精度が低下する。そのため、室内での使用は必然的に高い位置からの撮影が必要となる。本実験では見られなかったが、認識部位がカメラの死角となり検出できないことも考えられる。今後は、深度値からのトラッキング手法を考察する。

### 5. 参考文献

- [1]. P.マーティン P.ベイトソン. 行動研究入門. 出版地不明: 東海大学出版, 1990.
- [2]. 名田 恒ケネスジェーム, 永井 保夫, 土田 あさみ, 増田 宏司マッキン. 深度画像と RGB 画像を併用した動物の検出. 出版地不明: 第 29 回ファジィシステムシンポジウム, 2013.
- [3]. Gary BradskiKaehler, 松田 晃一 訳 Adrian. 詳解 OpenCV. : O' REILLY Japan, 2009.

---

HEALTH MANAGEMENT SYSTEM OF MEDIUM SIZE ANIMALS USING A HYBRID CAMERA  
 †Wataru NADA, Kenneth J. MACKIN, Yasuo NAGAI, Tokyo University of Information Sciences  
 ‡Asami TSUCHIDA, Hiroshi MASUDA, Tokyo University of Agriculture