

新ビジネス創出と円山動物園の機能強化に向けた
技術確立のための検討会（第1回）

AIの現状とAIによるエソグラムの 自動作成に向けて

山本雅人，飯塚博幸

池田侑一郎（修士課程1年）

北海道大学 大学院情報科学研究科

自律系工学研究室
平成30年1月25日

本日の話題

1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

3. チンパンジー個体識別について

4. オランウータンのトラッキングについて

5. 今後の予定, 課題, 展望

本日の話題

1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

3. チンパンジー個体識別について

4. オランウータンのトラッキングについて

5. 今後の予定, 課題, 展望

本日の話題

1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

3. チンパンジー個体識別について

4. オランウータンのトラッキングについて

5. 今後の予定, 課題, 展望

エソグラムの自動作成に向けて

[チンパンジーの場合]

- 画像データから各個体を識別する (個体識別)
- 全体の画像から、個体を識別して追跡を行う (トラッキング)
- トラッキングデータから行動パターンを予測する
(運動量や移動速度などの統計データを収集)
- 行動パターンを時間軸に沿って当てはめる (エソグラム)

自動エソグラムの利点

- 365日24時間の見守りが可能
- 日, 月, 年の変化など期間による統計
- 体調不良・発情期などの検知

個体識別（顔認証）

[iPhoneの顔認証(例)]

- 登録したユーザの顔かどうかを判別
- 登録時に顔全体のスキャンが必要
- 正対して顔を左右に動かして登録

[動物の個体識別]

- 自由に動いている中での識別
- 質の良い多量のデータの入手が困難
- 特徴が似ている個体が多い

本日の話題

1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

3. チンパンジー個体識別について

4. オランウータンのトラッキングについて

5. 今後の予定, 課題, 展望

チンパンジーへの応用 ～個体識別～



撮影条件とデータの加工

- 対象動物： チンパンジー
- 個体数： 9頭
- ガラスの外(観覧スペース)から
個体を追いながら撮影
- 正方形になるように左右をカット
- 128 x 128 にリサイズ



128 px



128 px

チンパンジーの個体識別

ジェーン

コユキ

ガチャ

ハル

チャコ

テス

アッキー

スージー

レディ



[データの収集（個体を追跡しながら撮影）]

加工後のデータ (総数4986枚)

ジェーン

コユキ

ガチャ

ハル

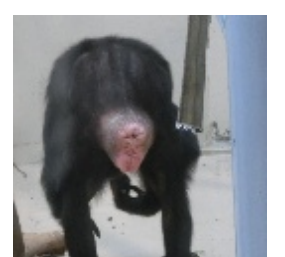
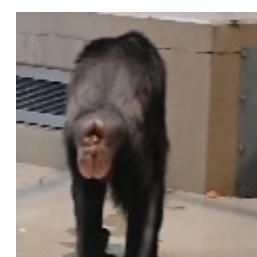
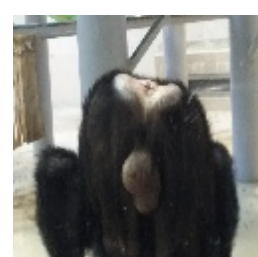
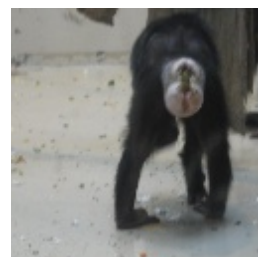
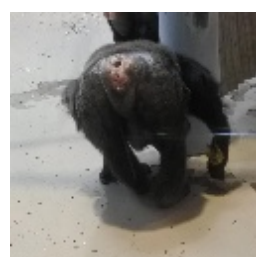
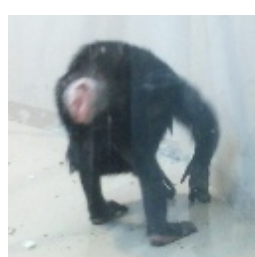
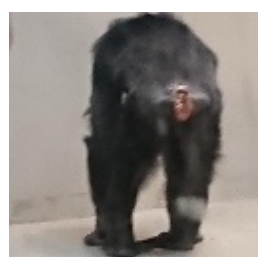
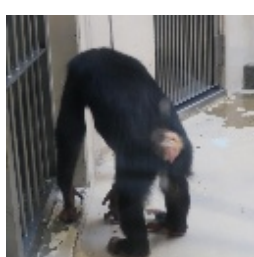
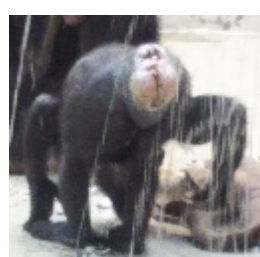
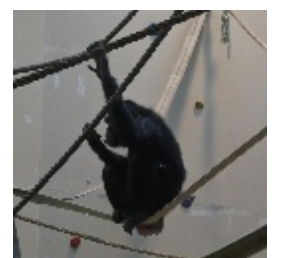
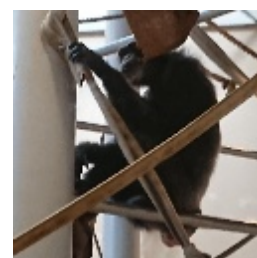
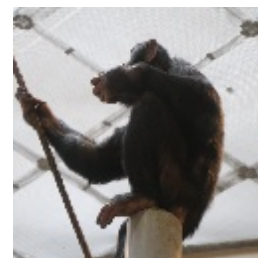
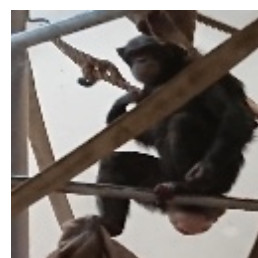
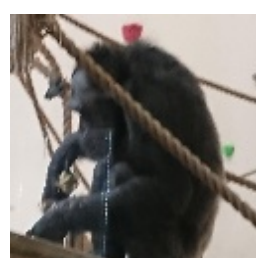
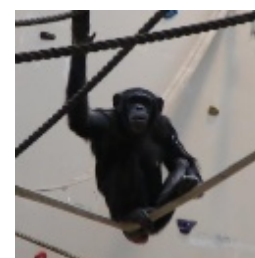
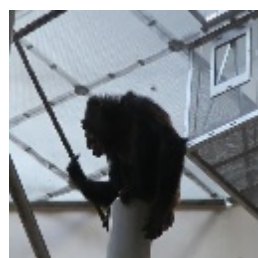
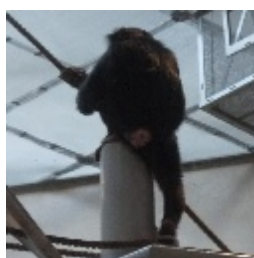
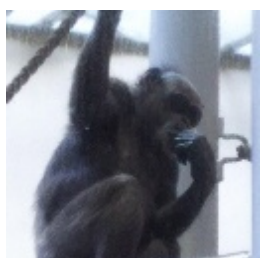
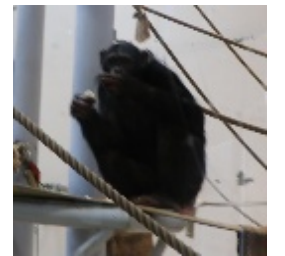
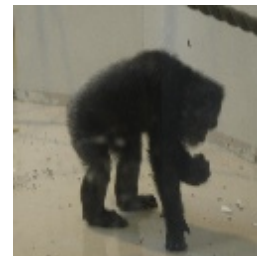
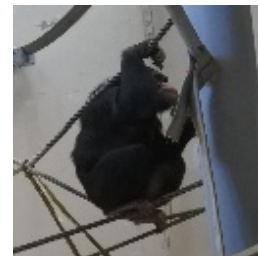
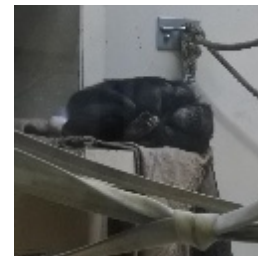
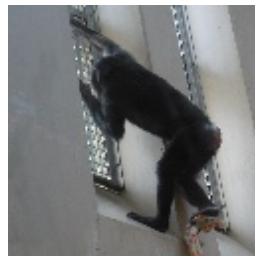
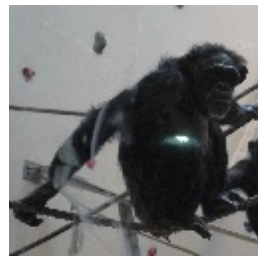
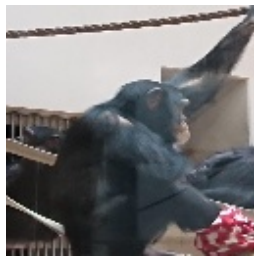
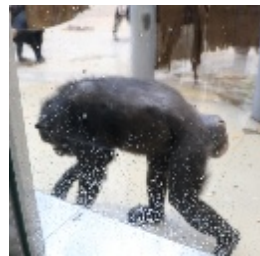
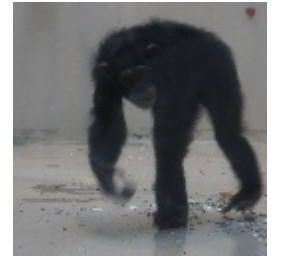
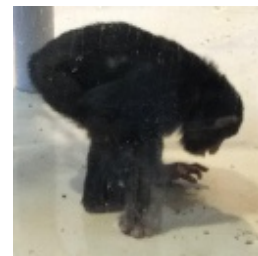
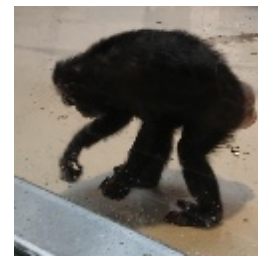
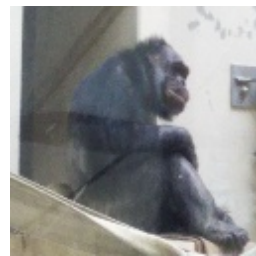
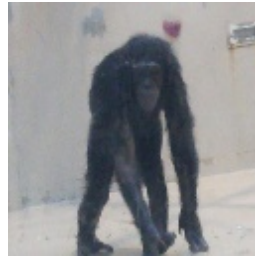
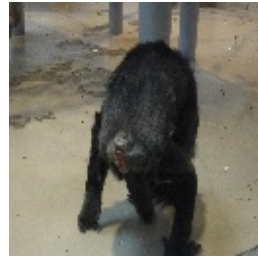
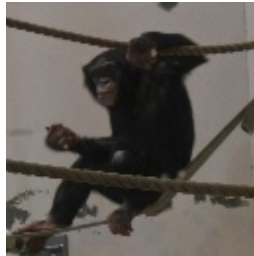
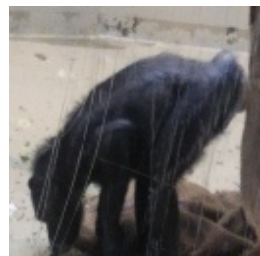
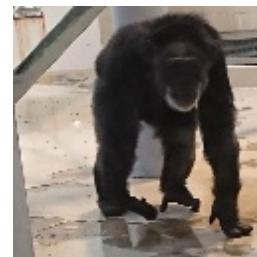
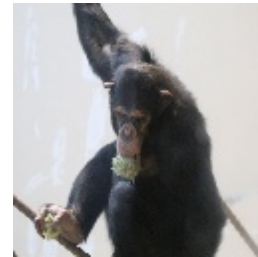
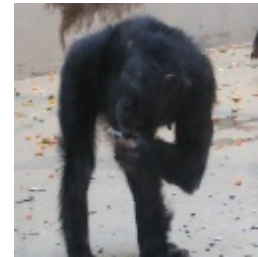
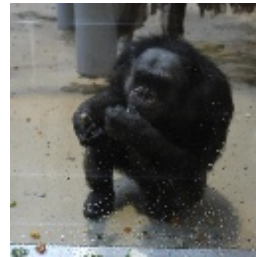
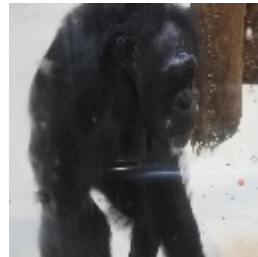
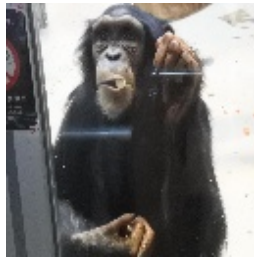
チャコ

テス

アッキー

スージー

レディ



257

442

659

828

520

425

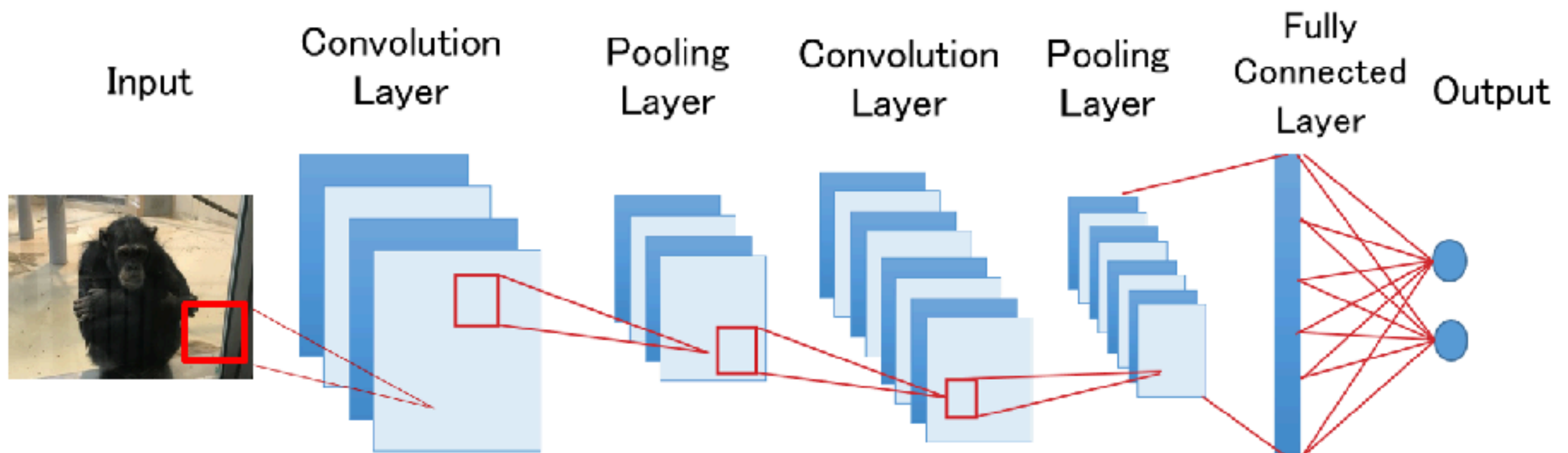
671

478

706

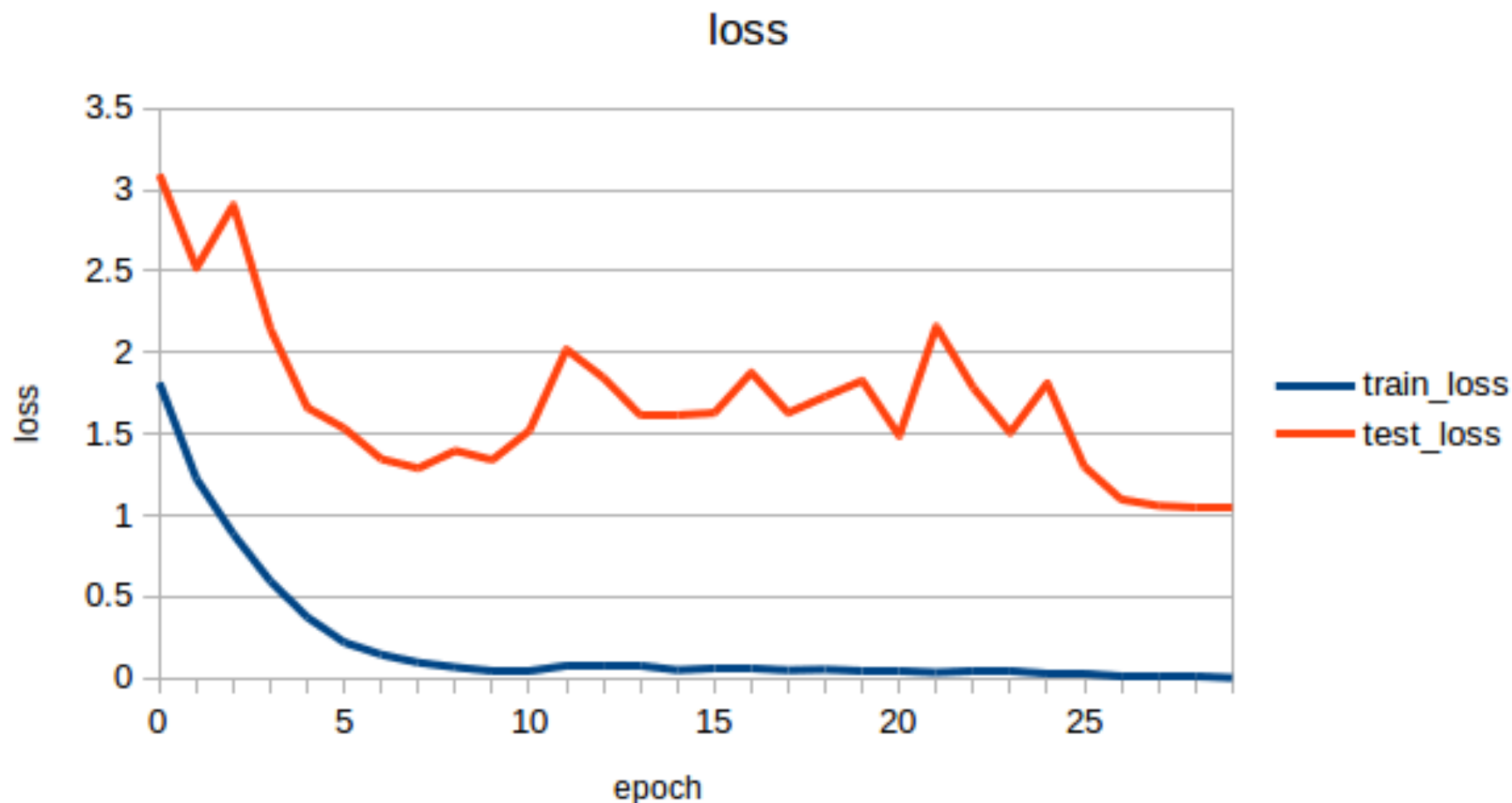
ディープラーニングによる学習

- ・ 畳み込み層とプーリング層，全結合層からなる多層の畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network: CNN) *構造の詳細は省略
- ・ あるチンパンジーの画像を入力し， 9頭のチンパンジーのそれぞれである確率を出力
- ・ 正解のチンパンジーの出力を1， それ以外を0とするように学習



[各チンパンジーである確率を出力]

個体識別の学習結果



損失 (loss) : CNNの出力と正解の出力との誤差

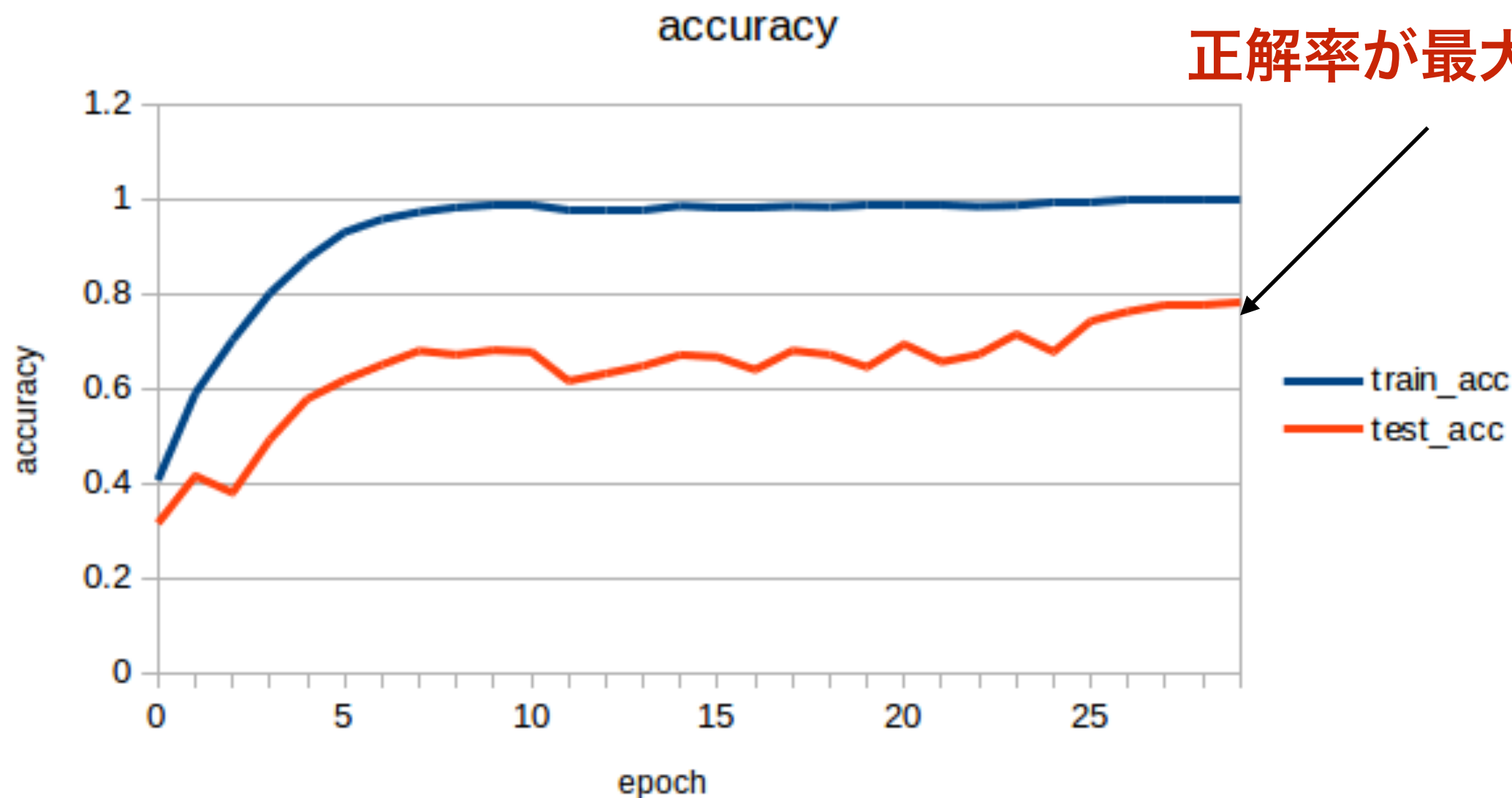
エポック (epoch) : 学習の繰り返し回数

訓練画像 (train data) : 学習するために画像と正解のペアを与えた画像

テスト画像 (test data) : 学習する際に使用していない画像 (学習したCNNが見たことのない画像を与えて性能を確認する)

個体識別の学習結果

テストデータに対する
正解率が最大80%ほど



正解率 (accuracy) : 入力した画像がどの個体かを正解した率

(9頭いるので, ランダムに解答した際の期待正解率は約11%)

個体識別の結果のまとめ

- 個体識別の精度はそれなりに高い
- 毎フレーム正確に判定する必要はない
- YOLOv2 などへの組み込み

本日の話題

1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

3. チンパンジー個体識別について

4. オランウータンのトラッキングについて

5. 今後の予定, 課題, 展望

エソグラムの自動作成に向けて

[オランウータンの場合]

- 画像データから各個体を識別する (個体識別)
- 全体の画像から、個体を識別して追跡を行う (トラッキング)
- トラッキングデータから行動パターンを予測する
(運動量や移動速度などの統計データを収集)
- 行動パターンを時間軸に沿って当てはめる (エソグラム)

エソグラムの自動作成に向けて

[オランウータンの場合]

- 画像データから各個体を識別する (個体識別)
- 全体の画像から、個体を識別して追跡を行う (トラッキング)
- トラッキングデータから行動パターンを予測する
(運動量や移動速度などの統計データを収集)
- 行動パターンを時間軸に沿って当てはめる (エソグラム)

オランウータンのトラッキング

- ・対象動物： オランウータン (ハヤト)
- ・個体数： 1頭のみ

12月27日10時から15時まで撮影 10:30-12:30 (2h) 13:30-14:30 (1h) を使用

1秒間に5枚の画像を記録 (5Hz)

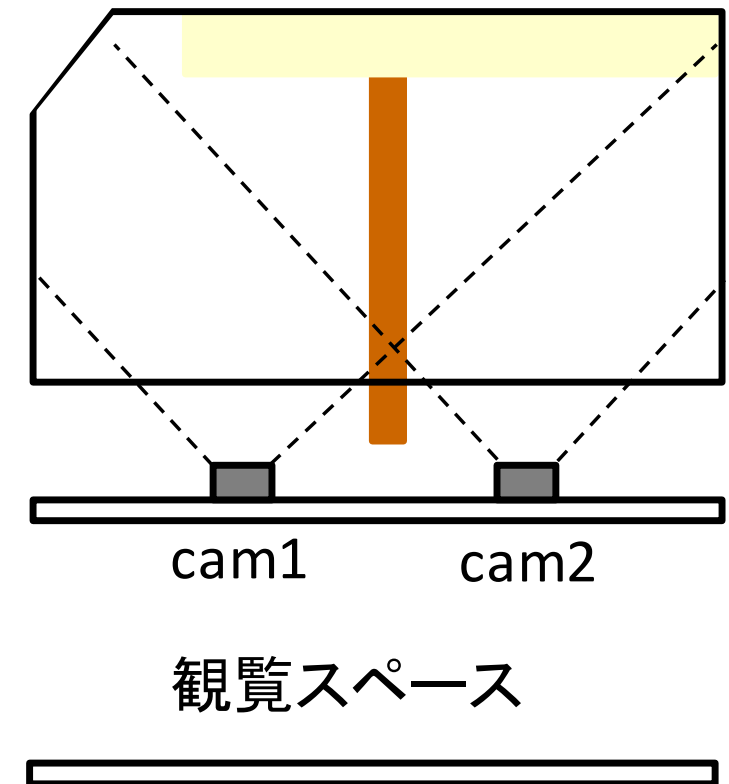
カメラ2台を飼育スペース側に設置
両サイドに撮影不可スペース有

camera 1

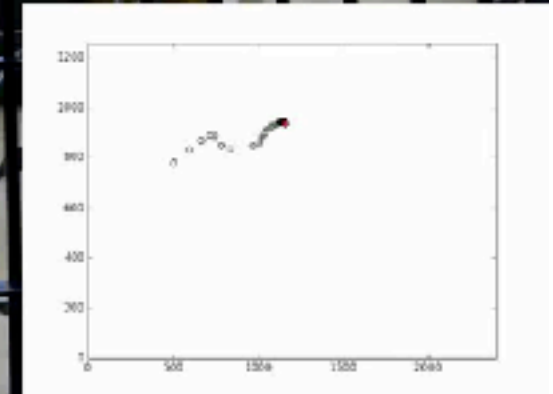
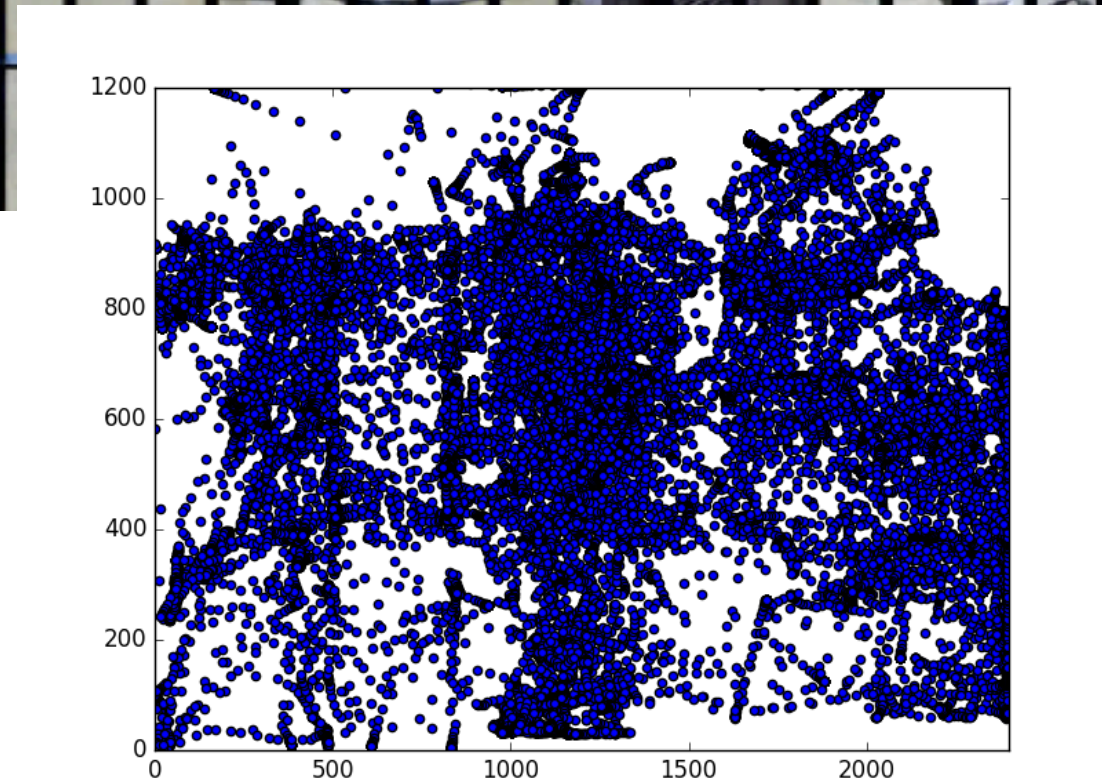
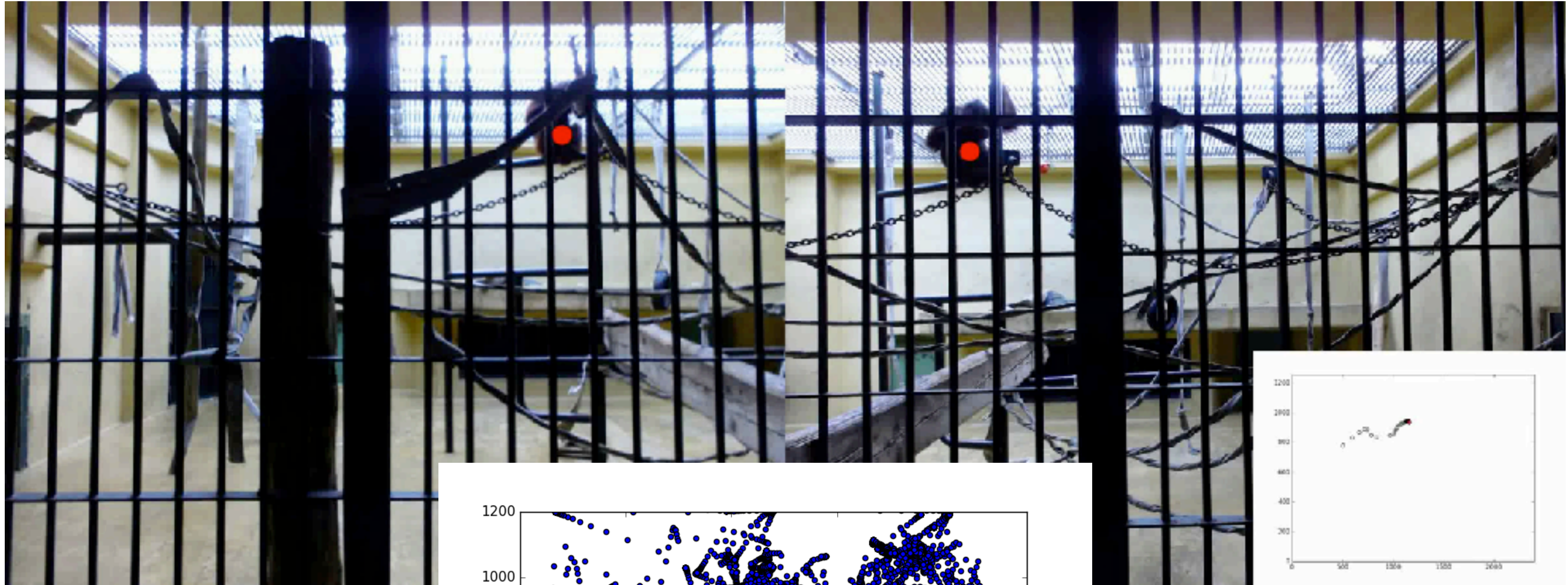
camera 2



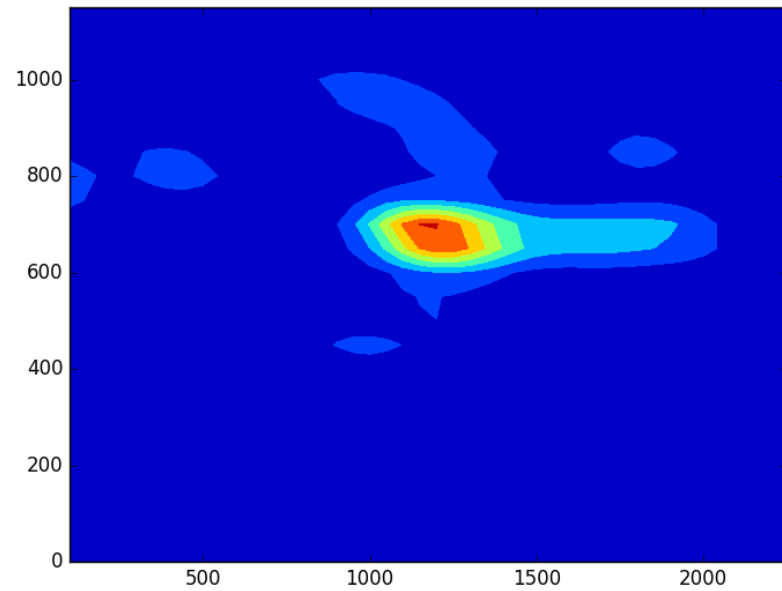
オランウータン獣舎
top view



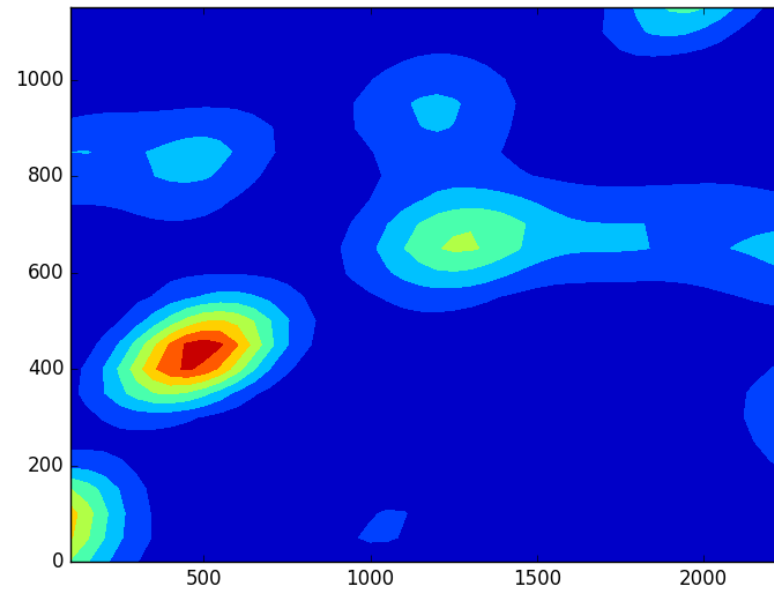
ハヤトのトラッキング



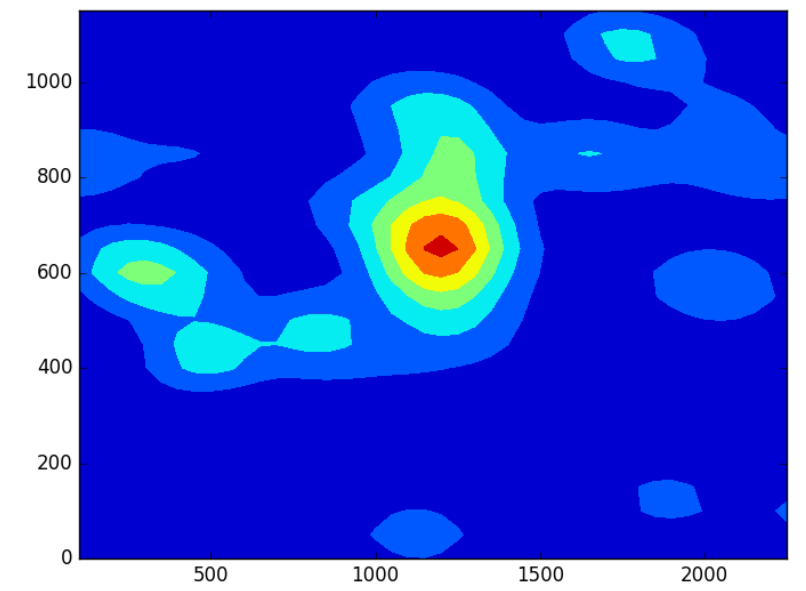
各位置の滞在時間によるヒートマップ (1時間毎)



10:30 - 11:30



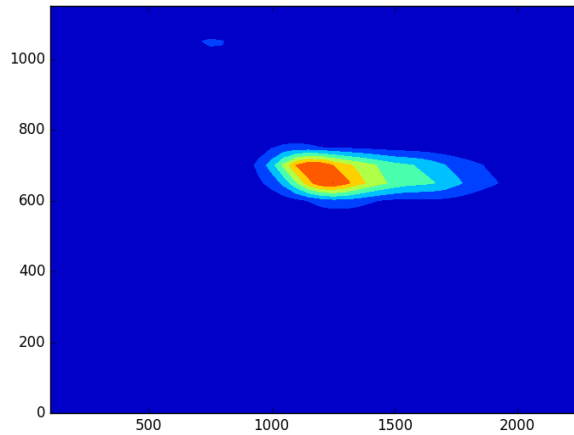
11:30 - 12:30



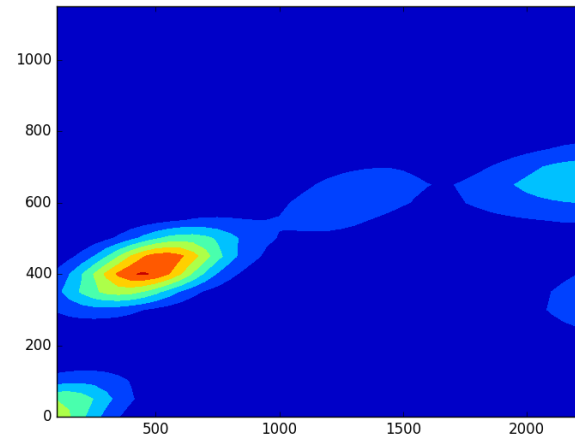
13:30 - 14:30

各位置の滞在時間（20分毎）

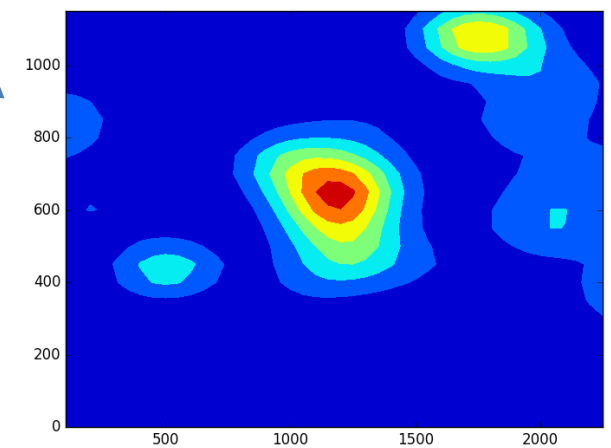
10:30 – 10:50



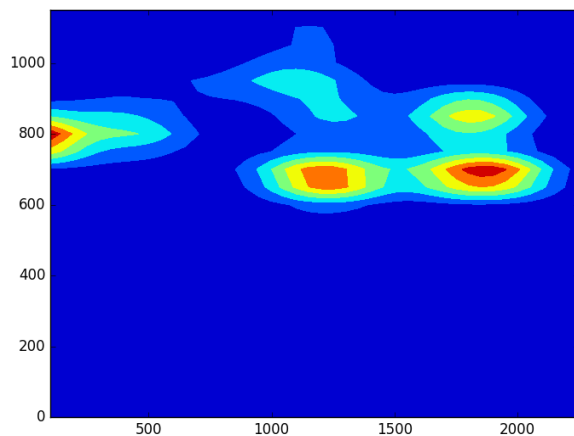
11:30 – 11:50



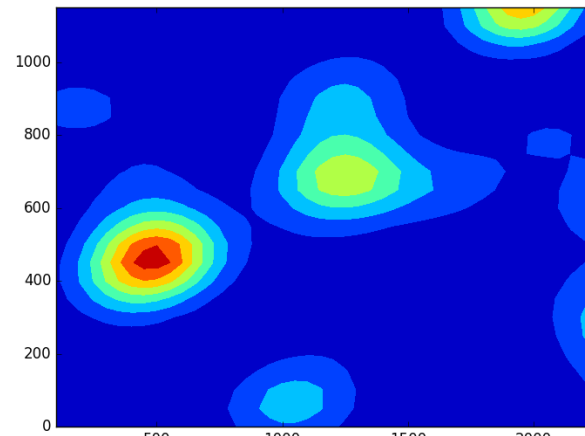
13:30 – 13:50



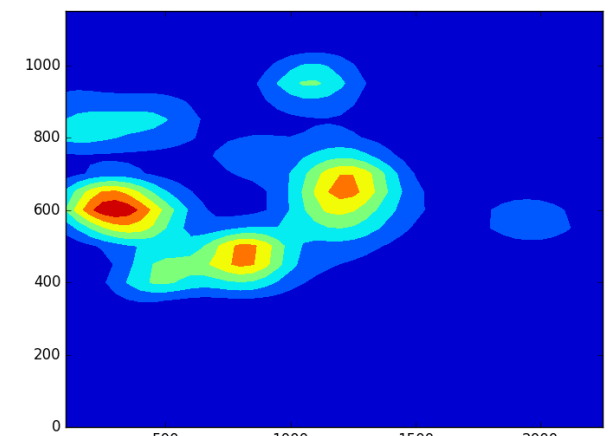
10:50 – 11:10



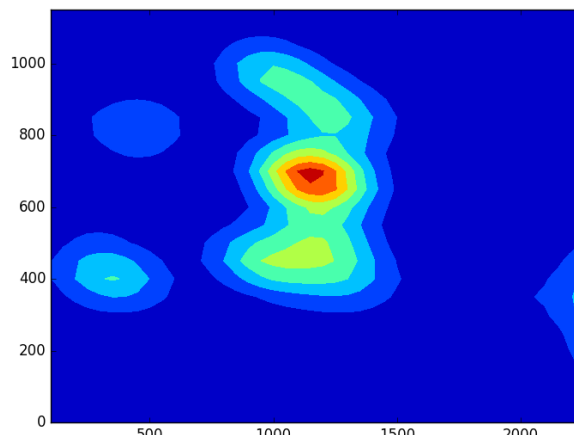
11:50 – 12:10



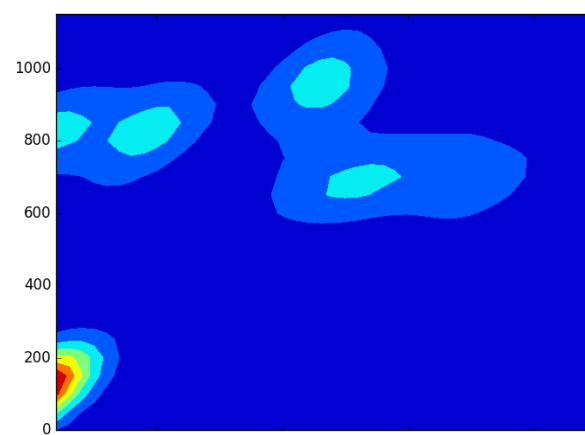
13:50 – 14:10



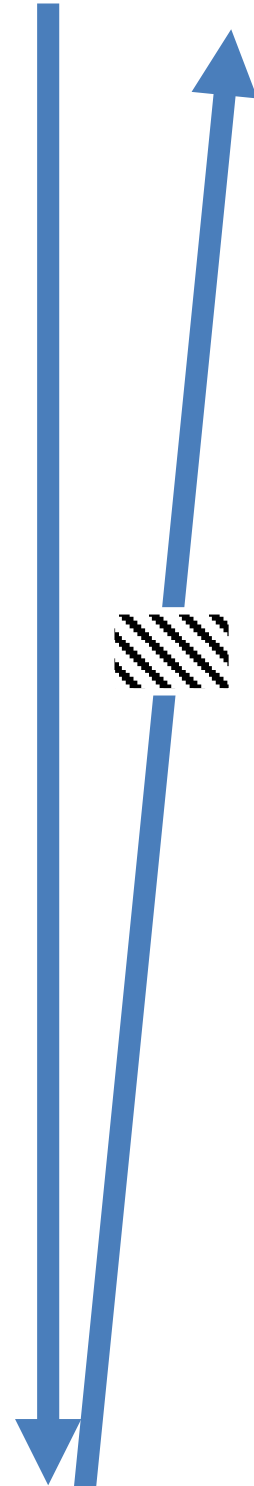
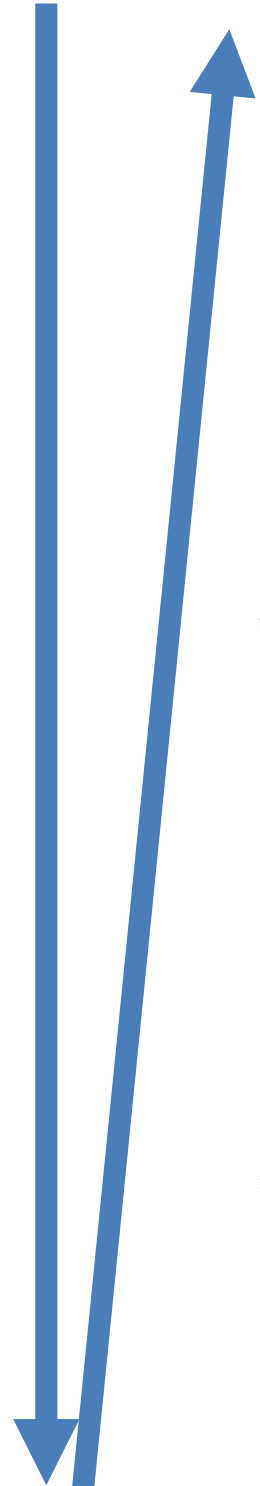
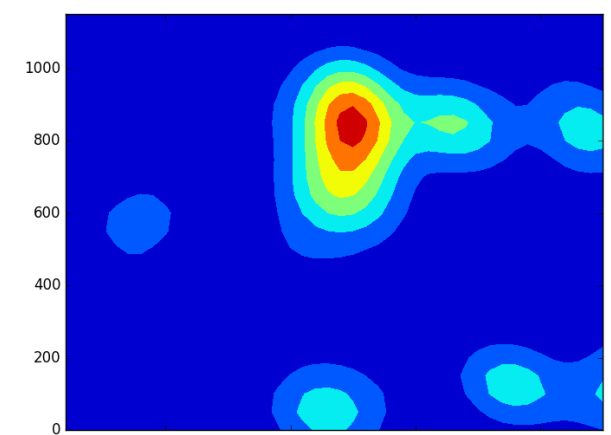
11:10 – 11:30



12:10 – 12:30

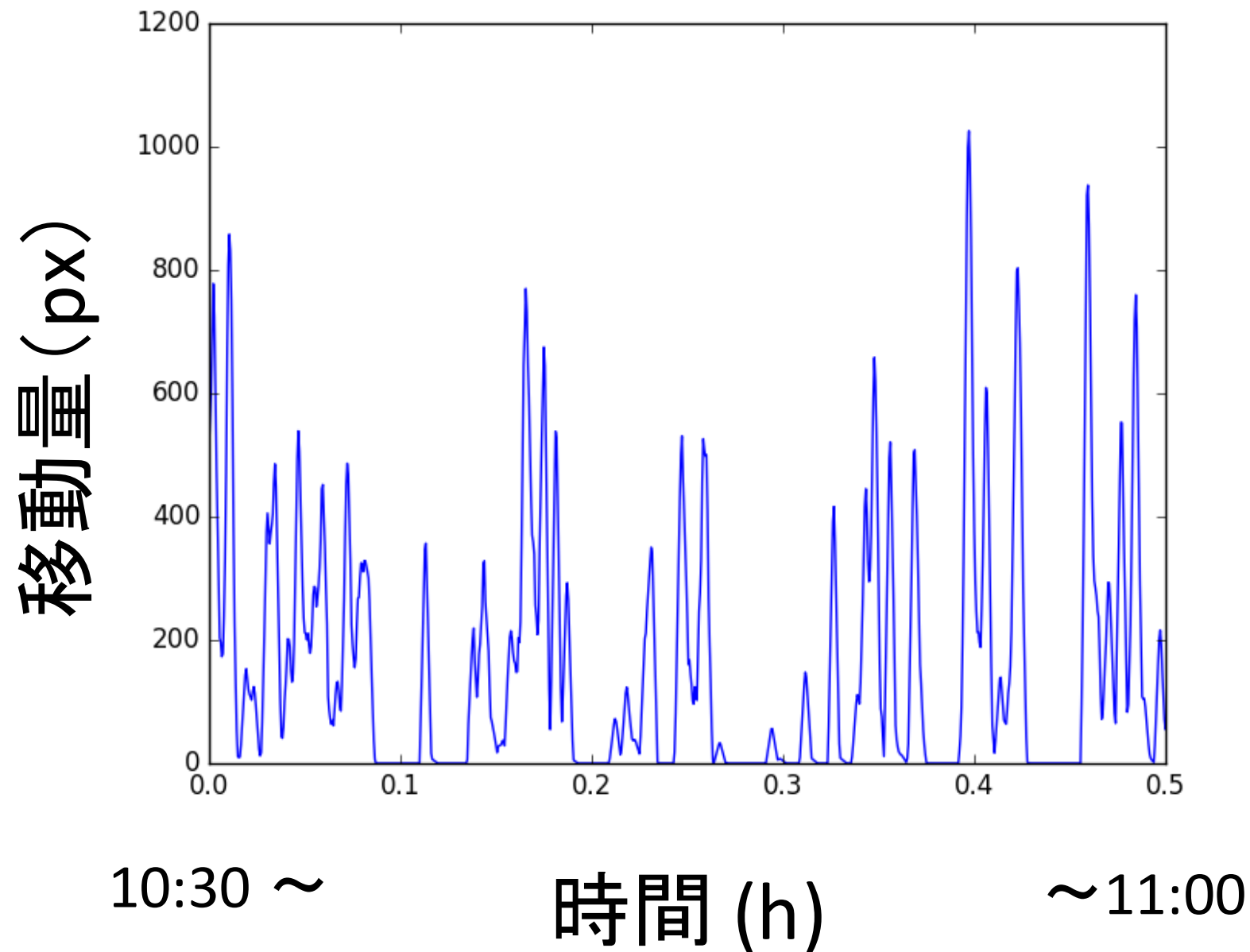


14:10 – 14:30



移動量の短時間変化

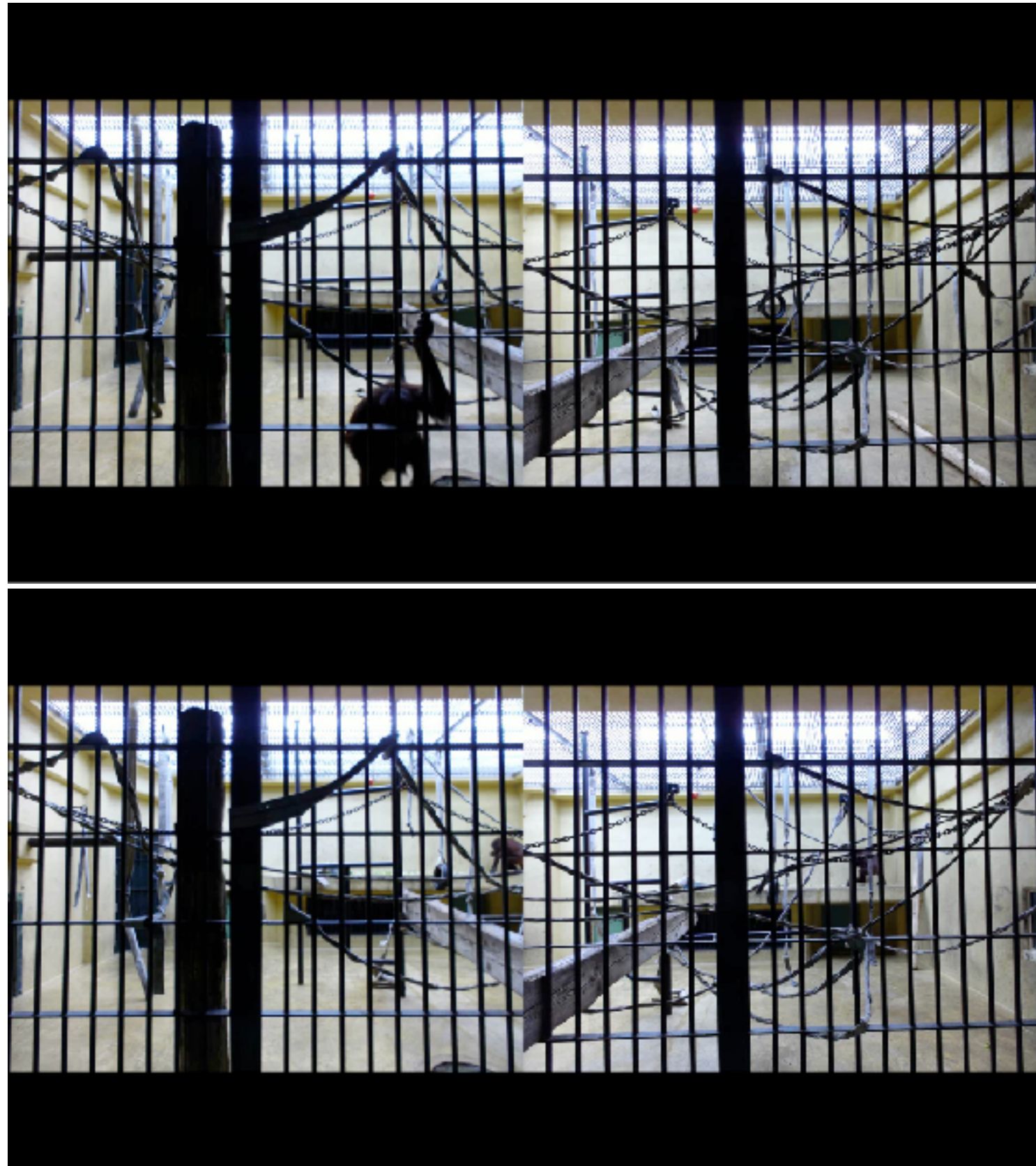
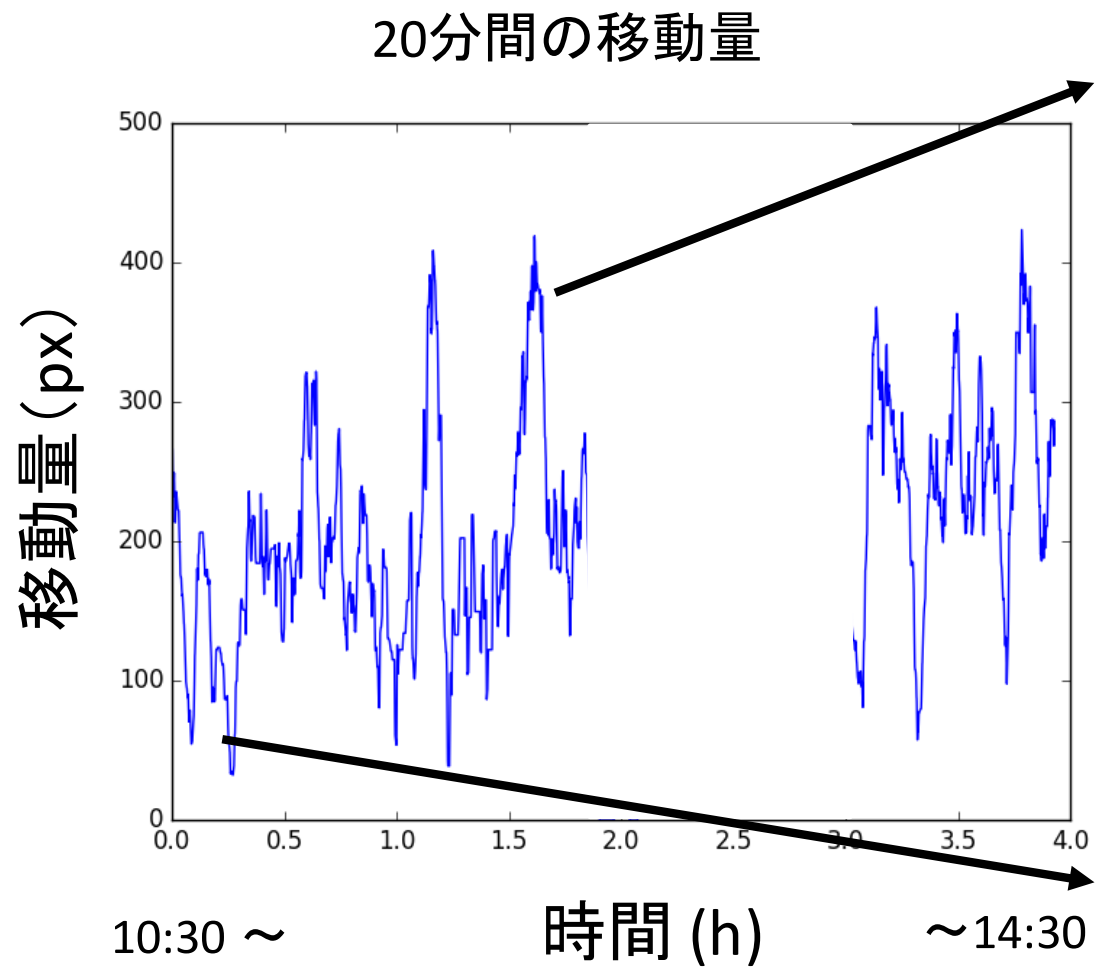
1分間の移動量



移動・滞在を短時間スパンで観測可能

移動量の長時間変化

32倍速



オンラインウータンの課題と展望

- 3次元位置の取得
- 正確な移動量
- カメラの配置
- AIによる行動自動認識とエソグラムの自動生成
- 異常検知

本日の話題

1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

3. チンパンジー個体識別について

4. オランウータンのトラッキングについて

5. 今後の予定, 課題, 展望

今後の予定・展望

- オランウータンのトラッキングデータ解析
- チンパンジーのリアルタイム識別
- トラッキングデータからの行動パターン予測
- 異常行動の検知
- 動画を用いた個体識別

おわりに



autonomous.jp

お問い合わせ先 (山本)

masahito@complex.ist.hokudai.ac.jp