

人間の大規模行動認識のための 社会実装技術に関する研究開発

高野 渉
大阪大学

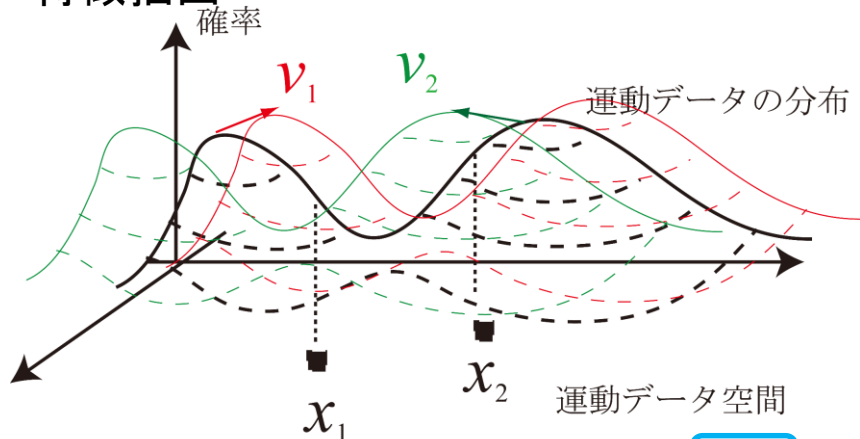
研究目的・概要

実世界は多様な情報であふれている。多様な人間行動を理解する方法論に、膨大な全身運動の記憶，構造化，分類の観点から接近する。

1. 全身運動・手指運動・体性感覚・言語のデータセットの収集
2. 統計的整合性に優れた運動間の距離計量と分類
3. 全身に手指を組み合わせた運動データの識別
4. 体性感覚(全身筋張力)を用いた運動識別
5. 運動と言語の統計的機械学習による運動から言語の生成

運動データの統計距離と識別

特徴抽出



モデル λ と $\lambda + \Delta\lambda$ の距離 $d = \Delta\lambda^T F(\lambda) \Delta\lambda$
 ものさし (フィッシャ情報行列)

$$F(\lambda) = \int P(x|\lambda) \left(\frac{\partial \ln P(x|\lambda)}{\partial \lambda} \right) \left(\frac{\partial \ln P(x|\lambda)}{\partial \lambda} \right)^T dx$$

特徴ベクトル

識別

サポートベクタマシンを使った
 身体部位の重み w_k の最適化

運動 x_1, x_2 のカーネル:

$$v_k(x) = \frac{\partial \ln P(x|\lambda_k)}{\partial \lambda_k}$$

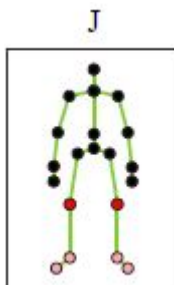
$$G_k(x_1, x_2) = v_k(x_1)^T v_k(x_2)$$

$$G(x_1, x_2) = \sum_{k=1}^K w_k G_k(x_1, x_2)$$

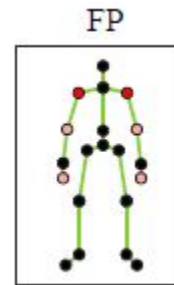
実験結果

20種類の運動 (学習データ6380個,
 テストデータ3200個)

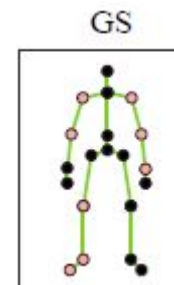
運動の識別率: 74%



ジョギング動作:
 両足の重み大



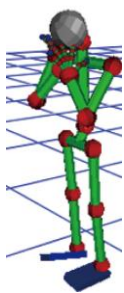
パンチ動作:
 両手の重み大



ゴルフスイング:
 両肩・右足の重み大

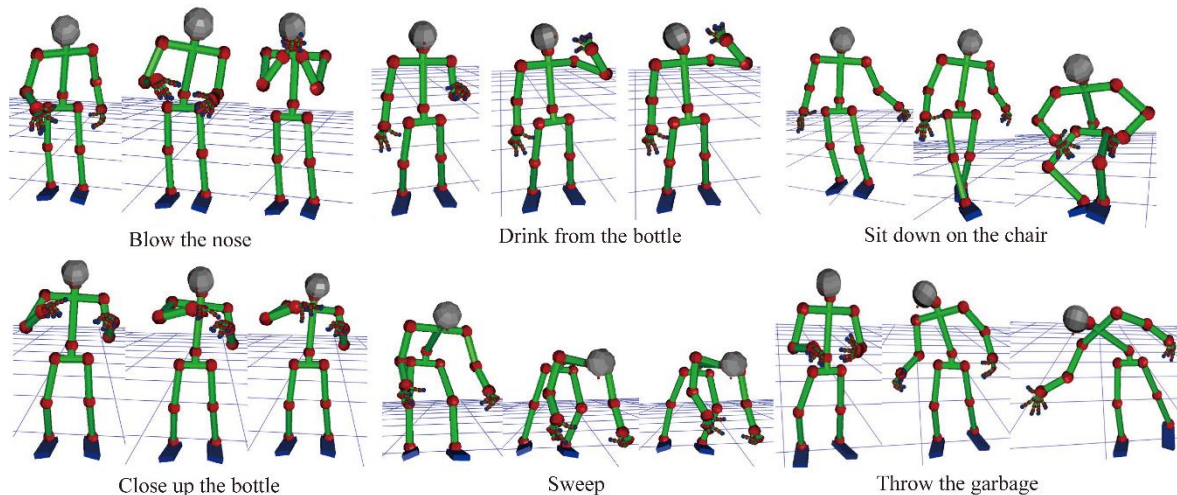
運動データの拡張

全身と手指の統合

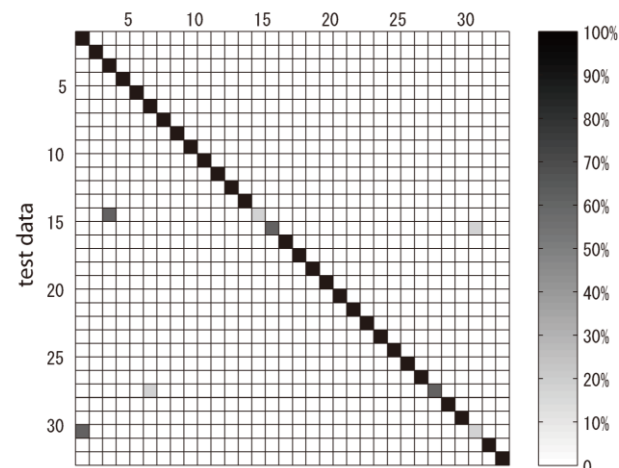


全身運動を光学式モーションキャプチャにて計測。
 手指運動をひずみセンサ式データグローブにて計測。
 全身関節角+指関節角の特徴ベクトルの時系列を用いて運動の識別。
実験結果

運動: 32種類, 識別性能: 識別率94%



Whole body motion and hand motion
 classified result

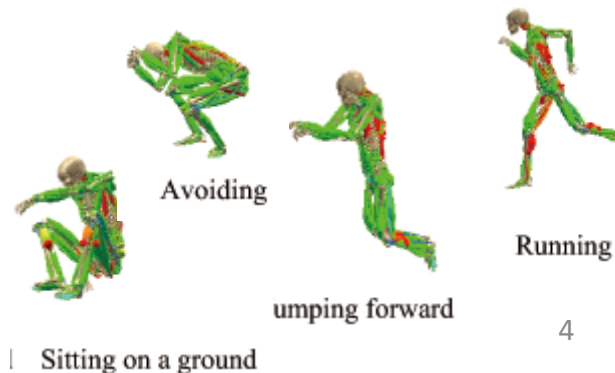


筋張力データからの運動識別

身体運動, 身体が受ける外力および筋電位センサーから1190本の筋張力を推定. 筋張力の時系列データのみ(関節角不使用)から運動を識別する,

実験結果

運動: 154種類, 識別性能: 36%



運動と言語

運動と単語の統計モデル: 運動 λ から単語 ω の生成確率 $P(\omega|\lambda)$ を計算

文章の統計モデル: 単語 ω_i から単語 ω_j へ繋がる確率 $P(\omega_j|\omega_i)$ を計算

運動から生成される確率

$$P(\omega^{(1)}|\lambda)P(\omega^{(2)}|\omega^{(1)})P(\omega^{(2)}|\lambda)P(\omega^{(3)}|\omega^{(2)})\dots$$

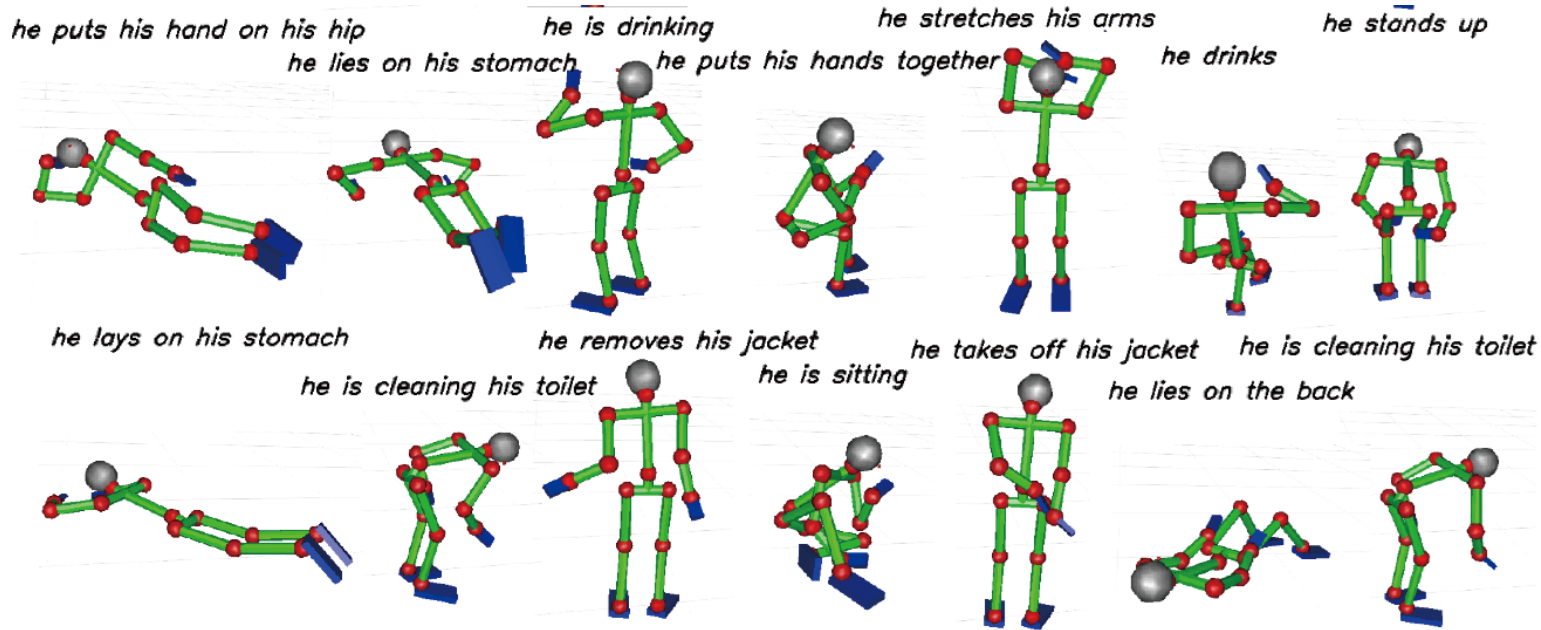
が高い単語列を探索問題として解く.

実験結果: 日常の行動をIMUセンサーに計測. 学生が各行動データに説明文を付与.

運動データと文章データを学習する.



日常生活の
運動計測



研究成果の展開と波及効果

運動と言語の大規模なデータセットを継続して作成している。

運動データは220時間, 文章データは423,000個(クラウドソーシング活用)

このデータセットを成果物として公開していく予定である。

<http://webpark1757.sakura.ne.jp/motiondb/>

実世界行動データを統計モデルにて表現する計算が, 本研究課題の基盤技術である。

この技術は,

(A)カメラからの全身運動計測

(B)実社会の人間行動の認識・言語化

(C)ヒューマノイドロボットの運動制御

という側面から実社会実装への展開が見込まれる。

カメラ画像のモーションキャプチャのビッグデータの深層学習によって画像から3次元運動の再構成計算は行動計測技術を革新する。

行動認識と言語化は, スポーツのスキル解析・集団行動の戦略・審判によって採点していた競技の自動スコアリングといったスポーツ分野へ研究を展開している。

言語と運動を繋げる人工知能は, 言語指令に応じた行動を生成・制御するヒューマノイドロボット技術へ応用されようとしている。