

行動イベントの計測とその統計的モデリングに関する研究

研究代表者 鎌倉 稔成 研究員

1. 研究背景

歩容認証

人間の歩行特性に基づく認証技術を歩容認証と呼び、監視カメラによる犯罪発生時の犯人追尾などに使用される。

→従来法では画像のマッチングによるものが殆ど

(Soriano et al., 2004; Barnich & Droogenbroeck, 2009)

→Okusa & Kamakura (2012)で歩行モデルに基づく正対

方向からの歩容認証技術を提案

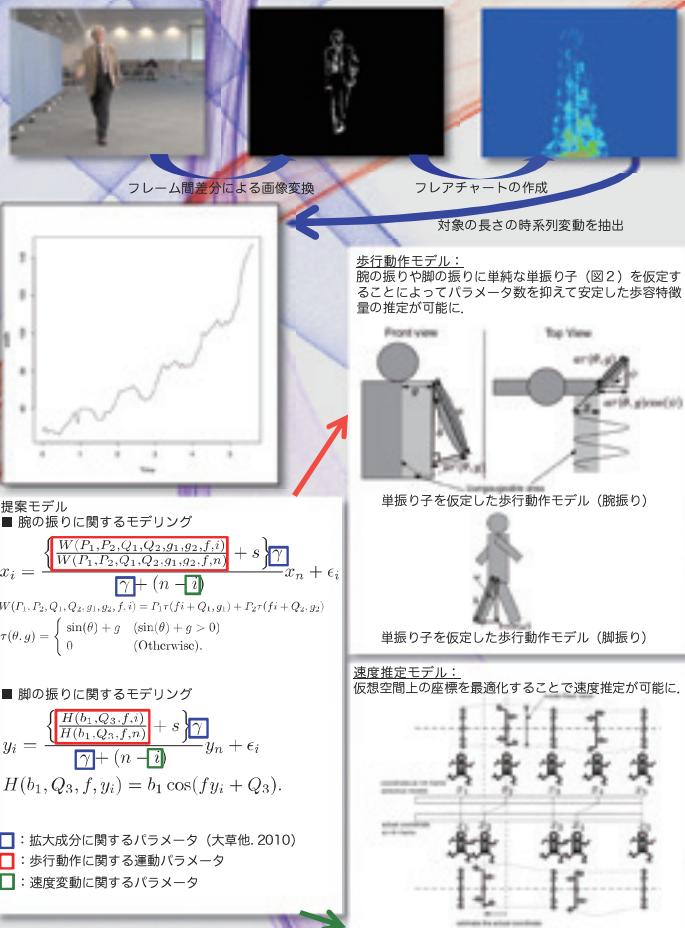
Okusa & Kamakura (2012)では推定するパラメータ数が多く、推定の不安定さや計算時間の増大が発生

【本研究の目的】

歩容認証に影響を与えるパラメータの選定と、それに基づく再モデル化による高速な歩容認証法の提案

2. 従来モデル

映像データは背景を含むため、対象領域の抽出が必要



従来モデルではパラメータ数が非常に多く、特徴量として使用する場合に推定の不安定さや計算時間の増大を招く

3. 歩容認証のためのパラメータ選択と再モデル化

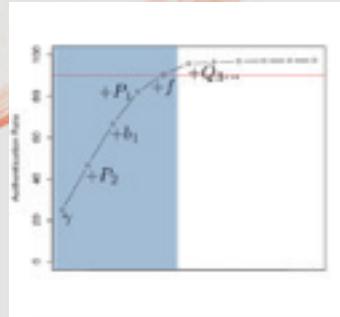
従来モデルの問題を解決するため、個々の歩行を特徴付けるパラメータの選択を行い、パラメータ数の減少を狙う

本研究では重要なパラメータを選択するための指標としてクラス間安定度指標を提案

$$C_k = \sum_{p \neq q} |\Theta_{k,p} - \Theta_{k,q}|$$

ここで、 Θ は全パラメータの集合、 p, q は学習・テストデータID、 k はパラメータIDである。

→指標値を昇順にソートし、90%以上の認証率を確保するまでパラメータの選択を行う



安定度指標計算結果（左図）から、個々の歩容を90%特徴づけるのは
 r (対象の移動速度)
 P_1, P_2 (腕の振り幅)
 b_1 (脚の振り幅)
 f (歩行周波数)
の5つと判明

→これを元に再モデル化

【再モデル化】

安定度指標から抽出された5つのパラメータから、以下のように歩行モデルを再モデル化する。

■ 腕の振りに関するモデル (修正後)

$$x_i = \frac{(W(P, Q_1, f, i) + s_1) \gamma}{\gamma + (n - i)} x_n + \epsilon_i, \quad W(P, Q_1, f, i) = P \sin(f i + Q_1).$$

■ 脚の振りに関するモデル (修正後)

$$y_i = \frac{(H(b_1, Q_1, f, i) + s_2) \gamma}{\gamma + (n - i)} y_n + \epsilon_i, \quad H(b_1, Q_1, f) = b_1 \sin(2f i + Q_1).$$

再モデル化により、推定するパラメータ数は $n+11$ から7に減少またパラメータの共通化により、推定の安定性も向上

4. 歩容認証

120人の青年男女を対象に10歩分の歩行データを使用して認証 (平均年齢20.13歳・標準偏差1.56)。

従来法と提案法により推定されたパラメータにより、K=1のK近傍法を用いて歩容認証に適用し、認証精度と計算時間を比較

	認証正解率 (%)	計算時間 (秒)
提案モデル	86.3	0.93
従来モデル	85.3	9.42

歩容認証の結果、従来より高い認識率を保ちつつ、計算時間の大半の短縮に成功

→再モデル化により認識に悪影響を与えていたパラメータの除去ができたことが大きいと思われる