

# 人工知能を用いた ピッチングフォーム助言

兵庫県立大学 工学研究科  
小橋 昌司

兵庫県立大学 工学研究科 電子情報工学専攻  
中津 康平

謝辞：信原病院バイオメカニクス研究所

# 背景

- 現在の投球指導の例

例 1 : 投げる時に腕をまっすぐにする

例 2 : 投球時に膝が割れないようにする

例 3 : 肘を上げるようにする



## 問題点

## 弊害

指導内容が主観的・感覚的

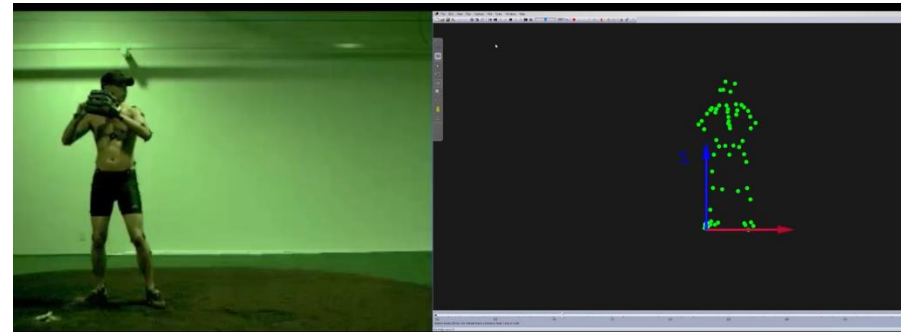
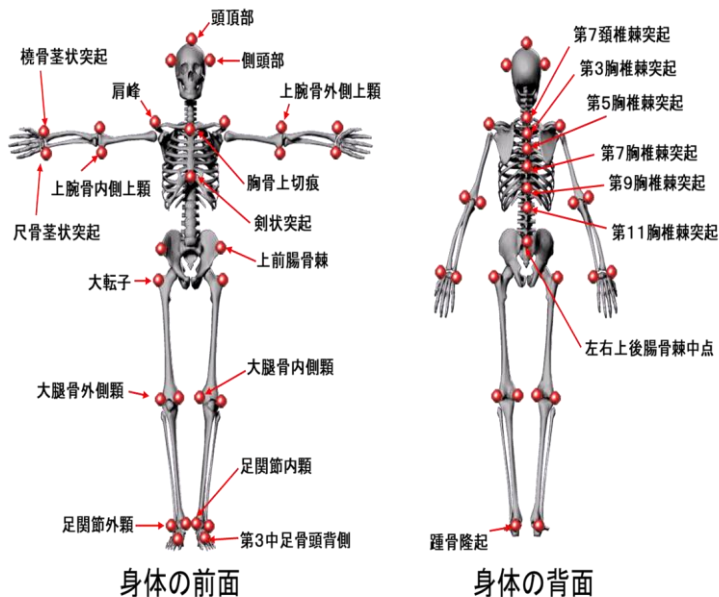
指導者によって大きく異なる

競技者が理解しにくい

客観的・定量的な指導方法が必要

# 定量性の高い指導法

- 光学式モーションキャプチャシステムの利用  
体表面上34点以上に赤外線反射マーカを貼付  
赤外線CCDカメラ:7台  
測定のスAMPLING周波数:500Hz



<https://youtu.be/k4JHt56DQPE>

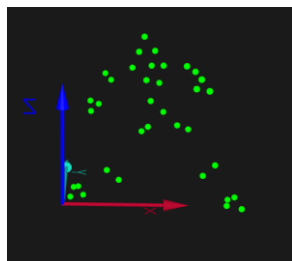
# 目的

個別競技者への定量的な助言法の提案

## 提案手法

モーションキャプチャ計測データからの  
個別競技者の競技レベルの判定

想定される指導例



指導システムの助言内容

- ・あなたの競技レベルは中学生です.
- ・その原因は足の幅が狭かったからです.
- ・足の幅を1.5mにするとあなたの競技レベルが向上します.

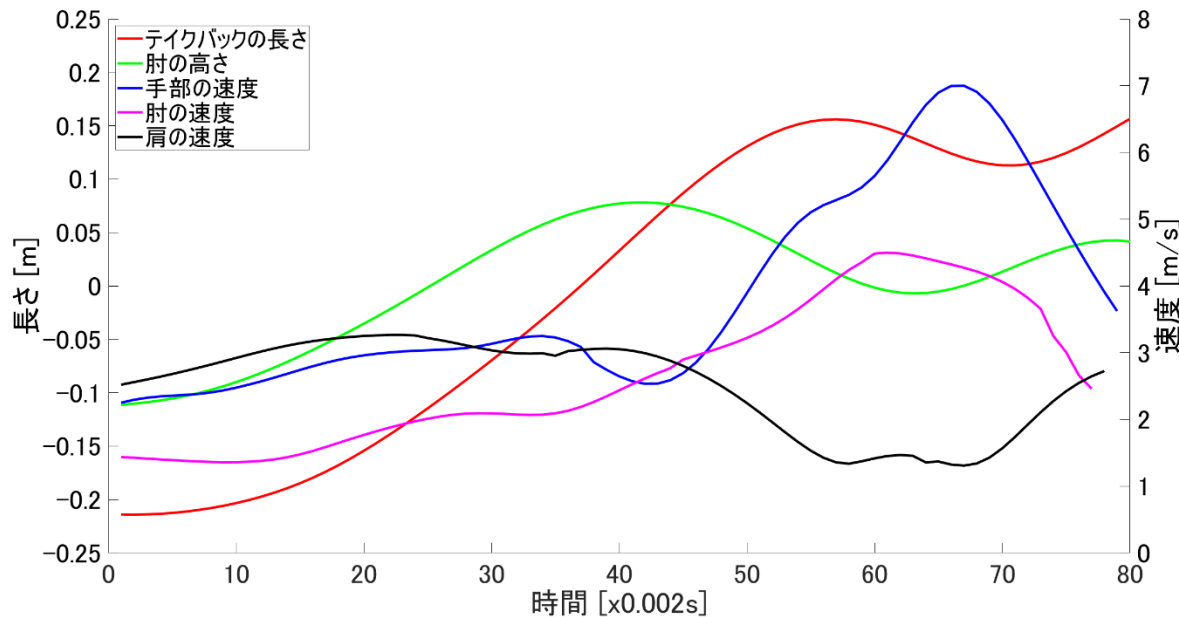
# 提案手法

Step 1  
モーションキャプチャ  
による計測

Step 2  
機械学習を用いた  
競技レベルの判定

Step 3  
競技レベル向上の  
ための指導

全身に50個のマーカを貼付し,モーションキャプチャの移動座標データを取得,投球動作解析の指標となるパラメータを算出.



時間と各パラメータの関係

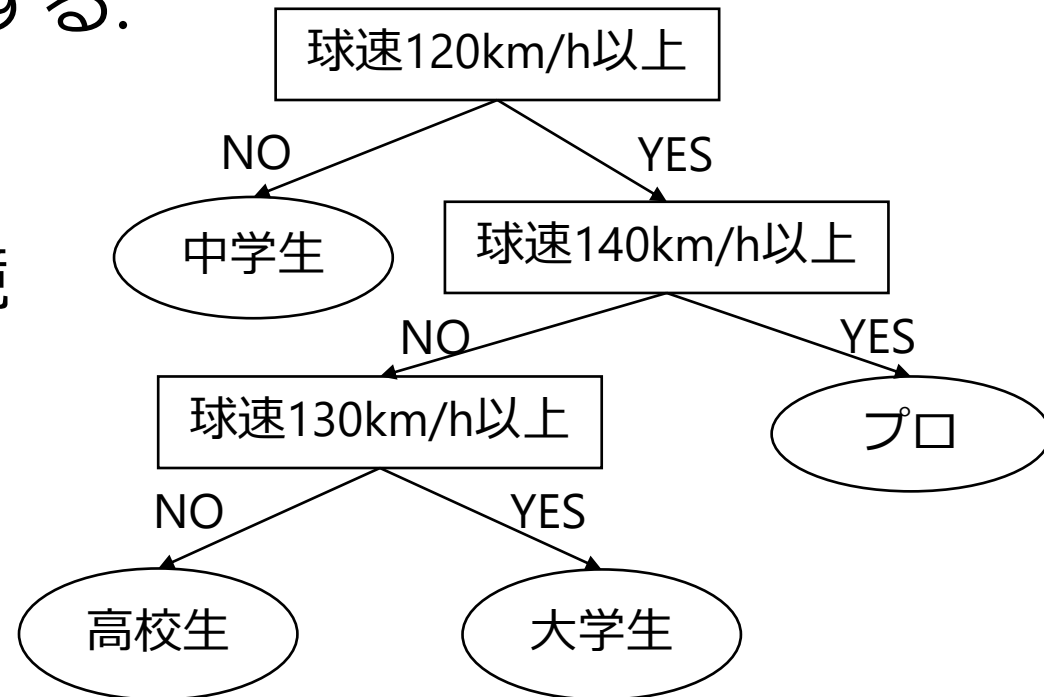
# 提案手法



競技レベルとして

・中学生・高校生・大学生・プロ選手  
の4つのクラスを定義する。

投球データとランダム  
フォレストを用いて、競  
技レベルを判定する。



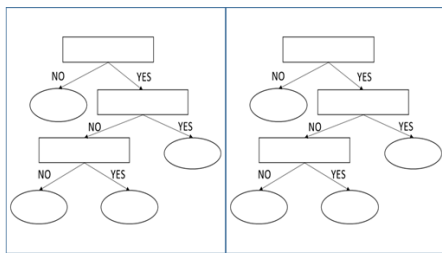
# 提案手法

Step 1  
モーションキャプチャ  
による計測

Step 2  
機械学習を用いた  
競技レベルの判定

Step 3  
競技レベル向上の  
ための指導

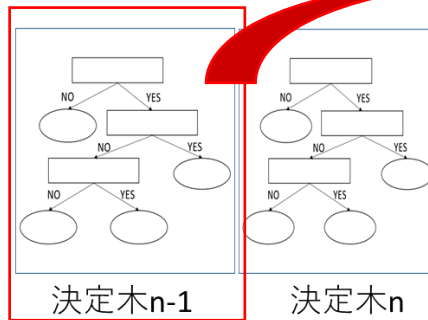
- 最良決定木を用いた指導法  
ランダムフォレストによって生成されたn個の決定木から、正解率が最も高いものを最良決定木とする。



決定木1

決定木2

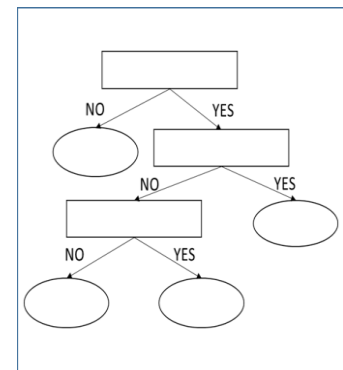
正解率：66% 正解率：42%



決定木n-1

決定木n

正解率：80% 正解率：20%

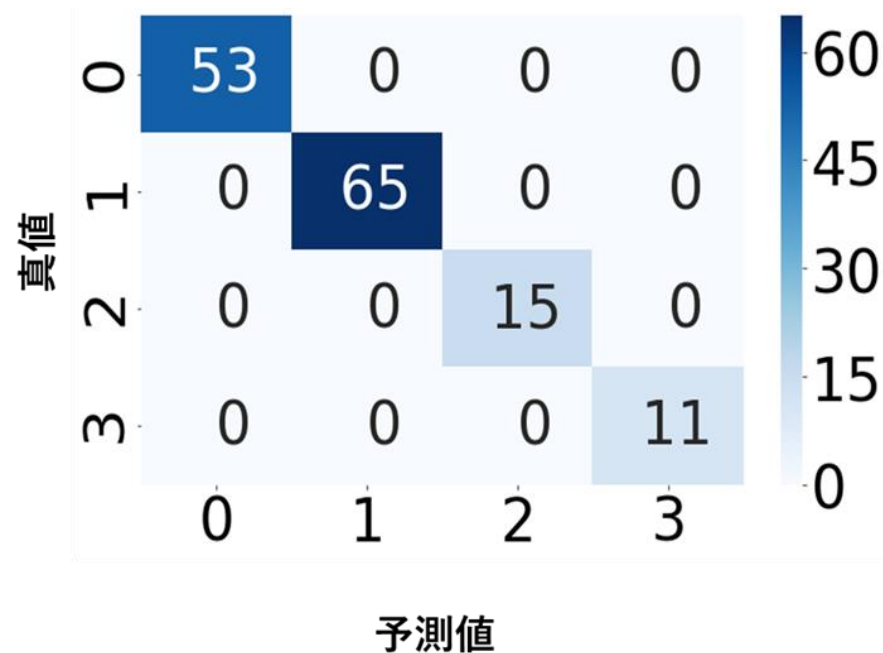


最良決定木

最良決定木を用いて被験者に指導をおこなう。

# 実験結果(1/2)

- ランダムフォレストによるクラス分類



学習データ  
正解率：100%



評価データ  
正解率：63.9%

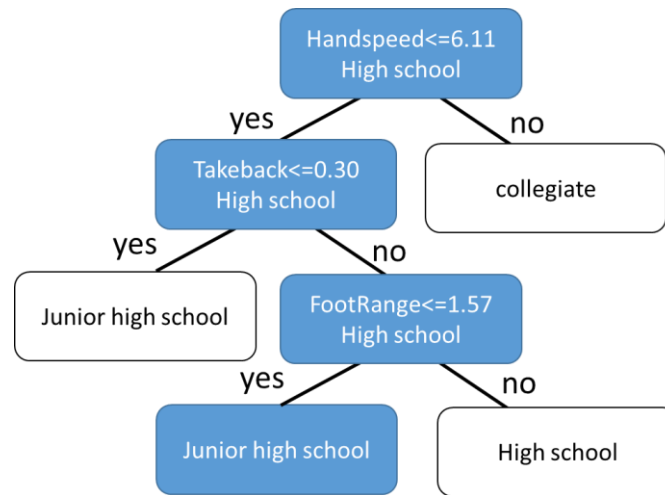


# 実験結果(2/2)

ペルソナ 男性 17歳 (高校生)  
自分の投球に納得していないが、  
改善すべき点がわからない

## モーションキャプチャ による指標算出結果例

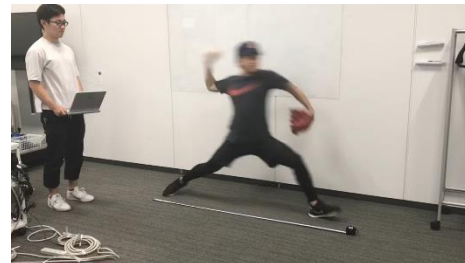
指標	値
肘の角速度(deg/s)	2313
足の幅(m)	1.3
テイクバック(m)	0.3
肘の高さ(m)	0.2
手部の速度(m/s)	4.4
前腕部の速度(m/s)	5.0
上腕部の速度(m/s)	3.9



最良決定木による分類結果

### 指導システムの助言内容

- あなたの競技レベルは中学生です.
- その原因は足の幅が狭かったからです.
- 足の幅を1.57m以上にすると  
あなたの競技レベルが向上します.



# まとめ

- モーションキャプチャデータをもちいて、競技レベルをランダムフォレストで識別した。
- 競技レベル向上に必要な投球動作要素を抽出可能とした。
- 本研究成果により個別競技者に対して、以下のような客観的・定量的な投球指導を可能とした。
  1. 現在の投球フォームからの競技レベルの判定結果の提示。
  2. 同判定結果の根拠の提示。
  3. 競技レベルを向上するための必要な投球動作指標とその数値の教示。