



4D capture and analysis of Kyudo shooting motion using 2-views RGB-D cameras

大下佳穂¹, Marilyn Keller¹, Diego Thomas¹,
¹Kyushu University



概要

3次元的な「動き」を分析するには**2D動画では情報不足**

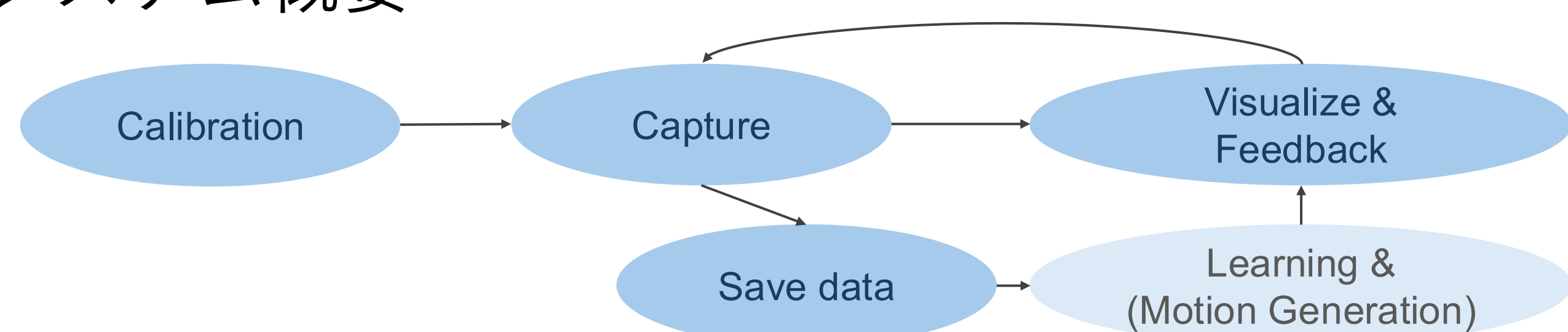
- ・ 初心者が自分で動画を見ても中々判断がつかない
- ・ 一つの角度からのみ動画を見て欠点を見落とす (3D的な動きに対して2D的手法の利用)

→弓道の初学者が一人でも正しい射形を学べる
4Dフィードバックシステムの作成

➤ 目的

1	キャプチャシステム	➢ 360度データ取得可能な4Dキャプチャ ➢ 環境を選ばない容易なセットアップ
2	データセット	➢ 射形分析用データセット ➢ 的中精度との関連分析用ラベリング
3	分析	➢ 射形と的中率の相関

➤ システム概要



キャプチャシステム

射手の見た目、形、姿勢の情報を取得取得

- ・ 弓道場で容易にセットアップ可能
 - ・ マーカーレスキャプチャ
 - ・ 少ないカメラでの360度のデータ取得
- 2台のカラー・深度カメラを使用(Kinect azure)

➤ Kinect azure のキャリブレーション

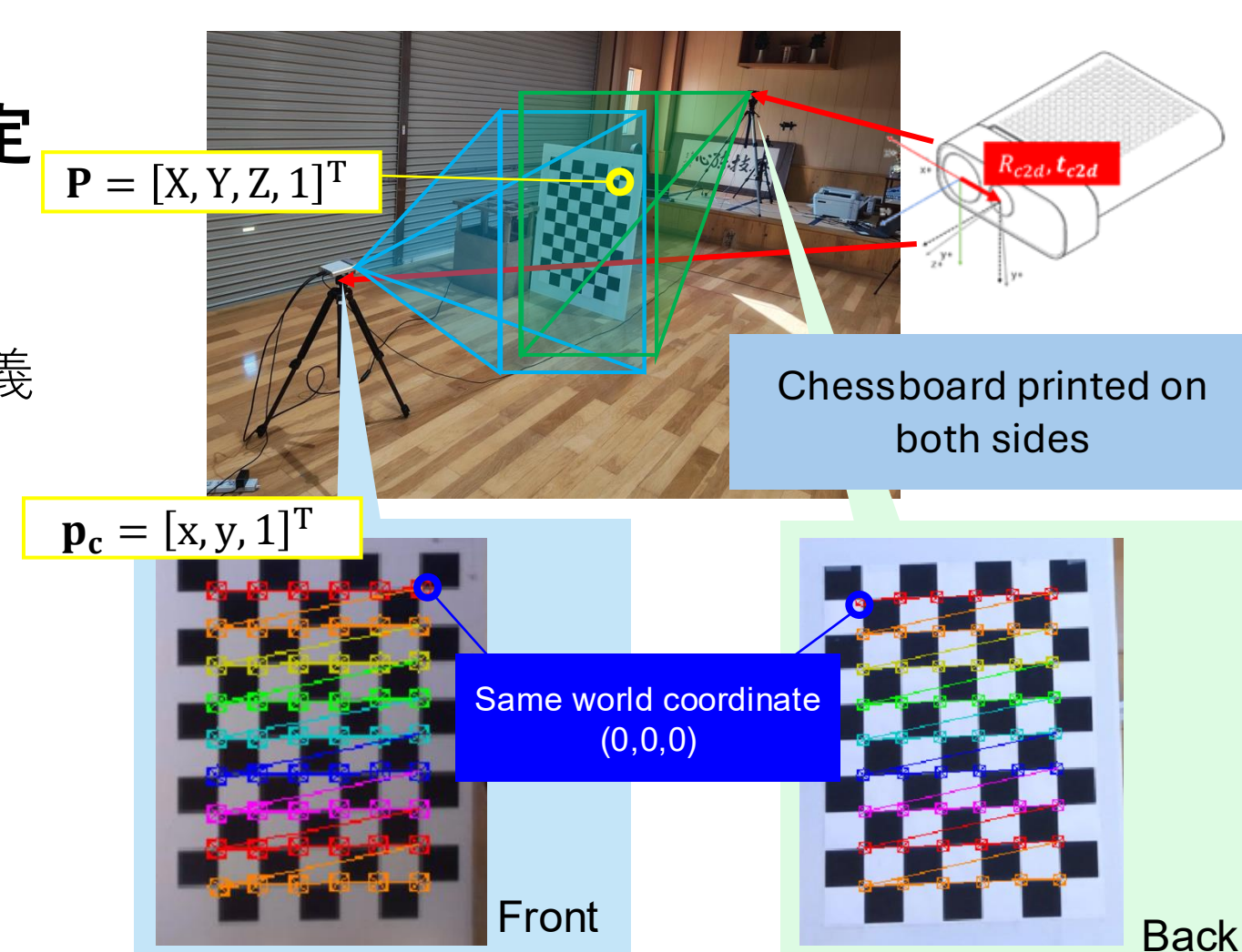
共通視野角がないカメラの位置推定
→両面に特徴点を印刷したボード

ボードでワールド座標系の特徴点 P を定義
(x, yは各四角の頂点, z=0)
Open CV から画像座標 p_c を算出

$$p_c = K_c[R_c|t_c]P$$

$$R_d = R_c R_{c2d}$$

$$t_d = t_c + t_{c2d}$$

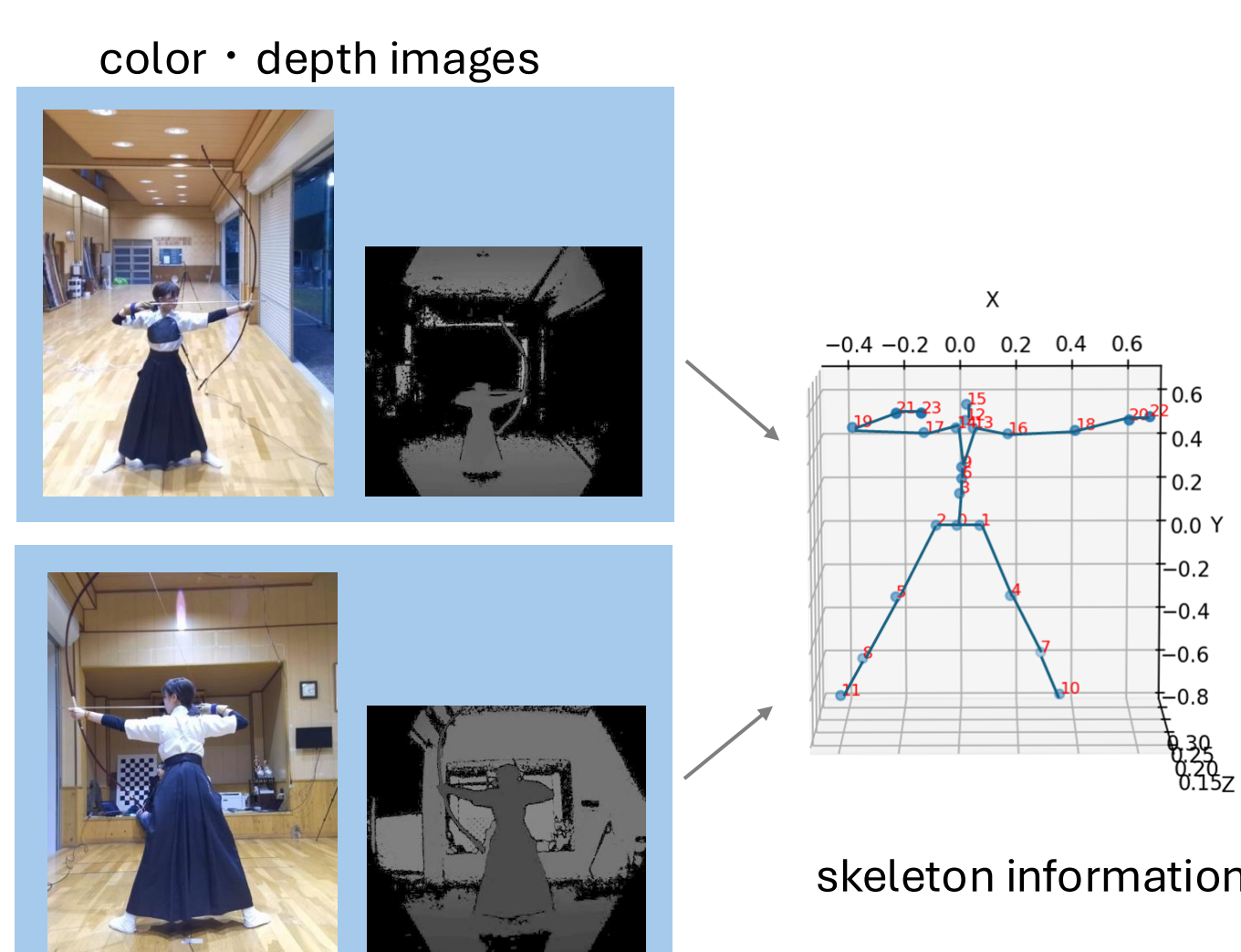


➤ 姿勢推定

各関節の信頼度に基づいた
スケルトン統合

$$J = \frac{\sum_{i=0}^1 c^i J^i}{\sum_{i=0}^1 c^i}$$

J : 3D coordinates of each joint
 c : Confidence level of each joint



ビューアシステム

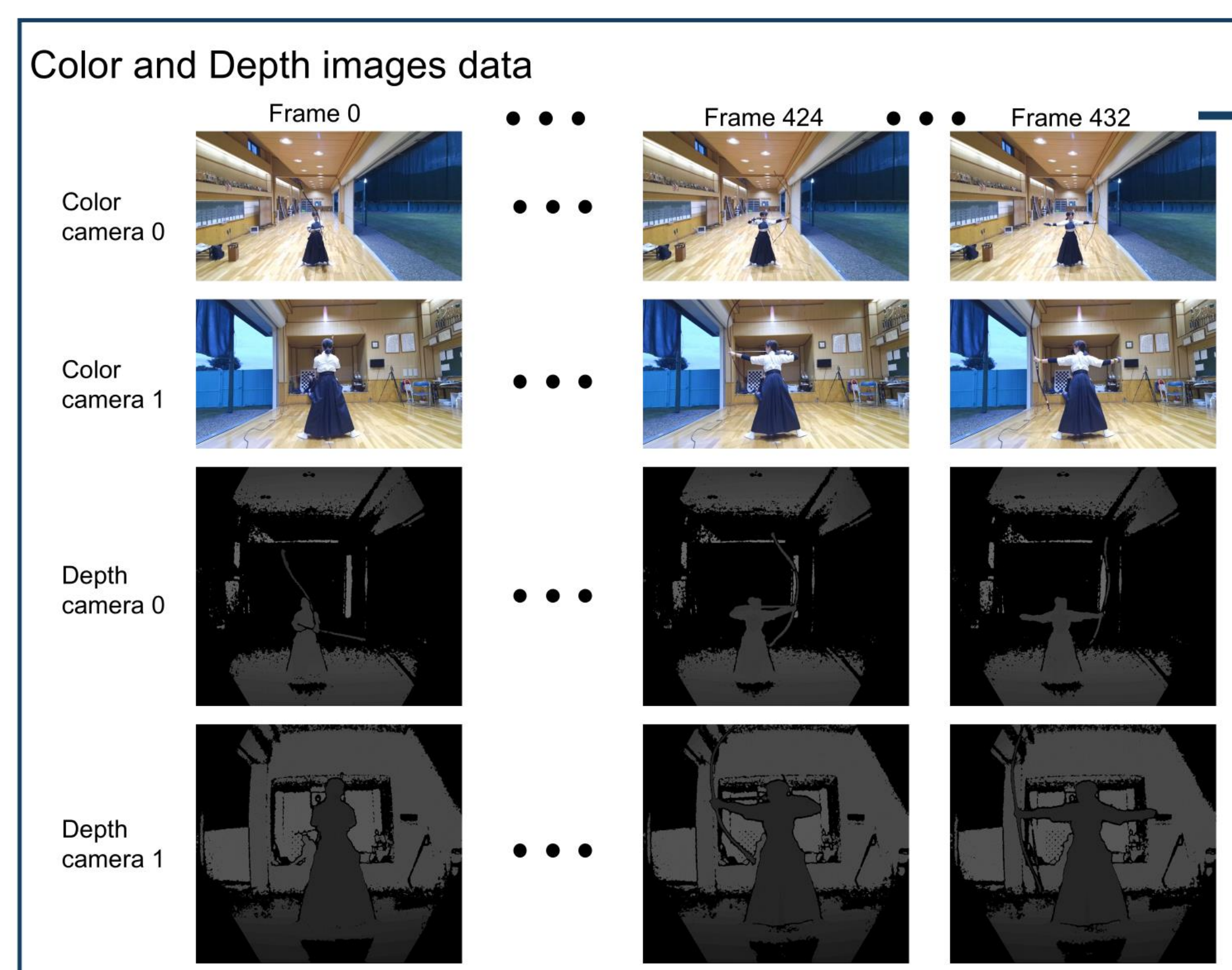
- ・ OpenGLシェーダーを用いたポイントクラウドでの可視化
- ・ 自由視点でのフォーム確認
- ・ 180fpsでの表示



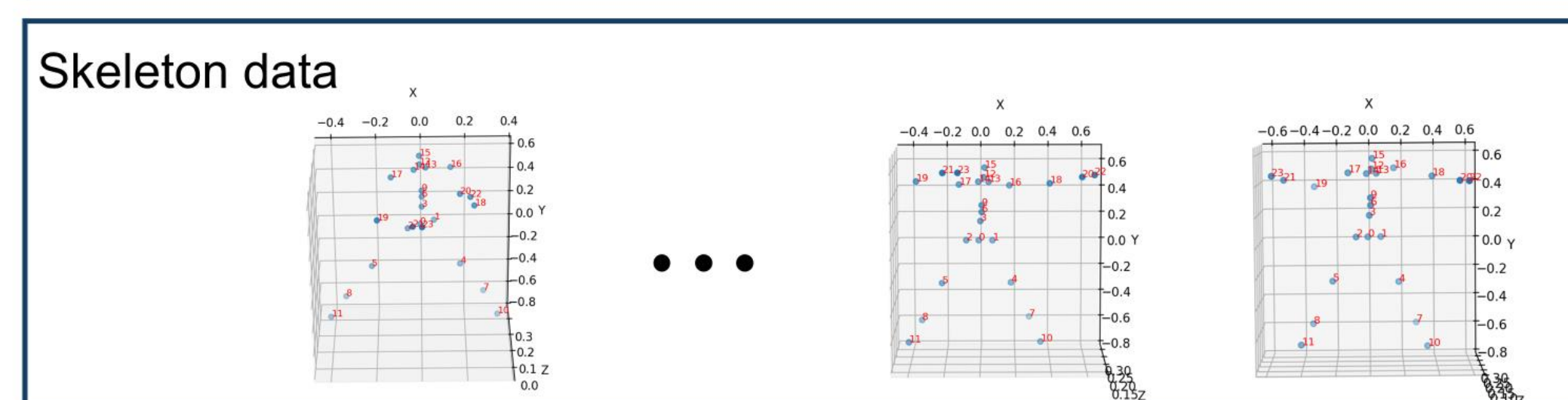
データセット

3次元的な動作解析用データセット

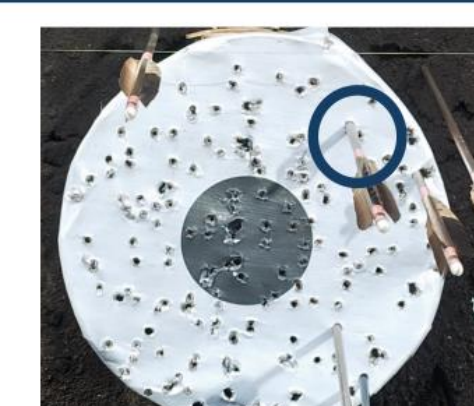
- ・ 9人の射手から30射のデータ取得
- ・ ラベリング
 - 射法における切り替わりのタイミング (フレーム)
 - 的中位置 (的中中心からの方向・距離)



キャプチャによる
取得データ



統合した
スケルトンデータ



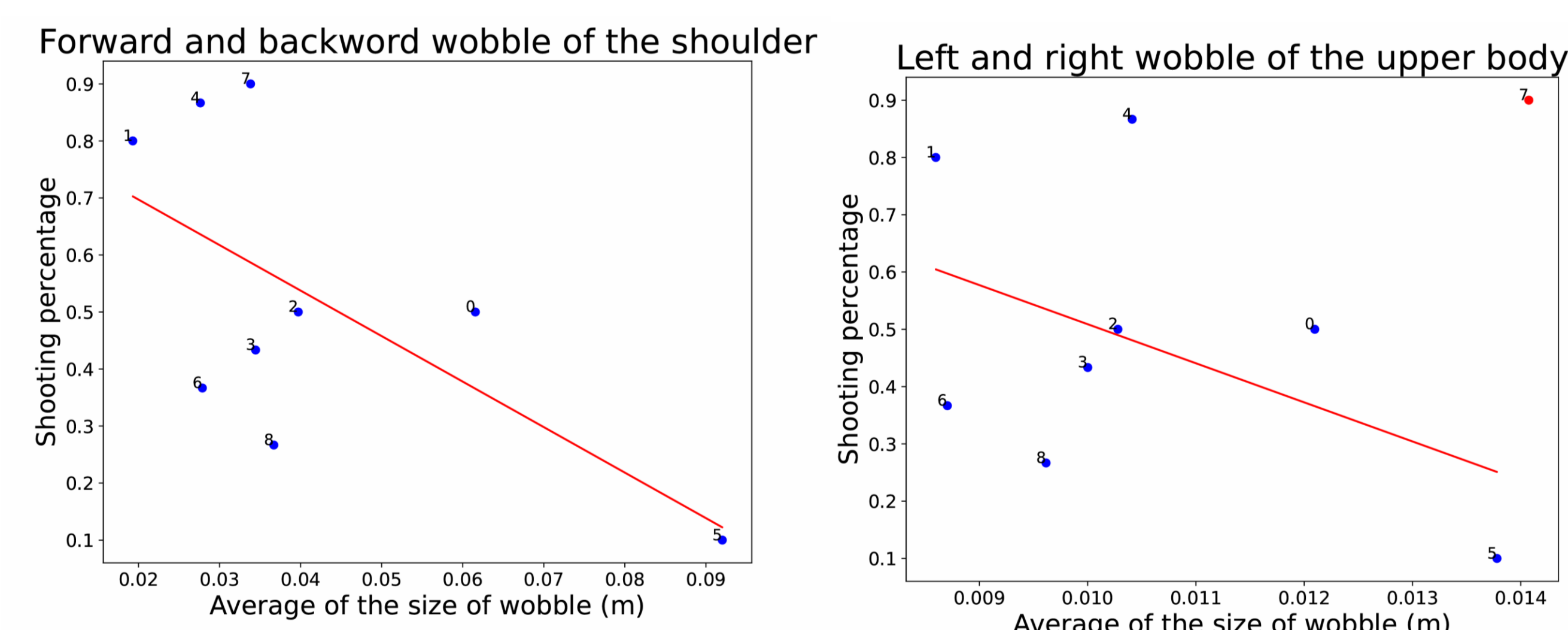
The position where the arrow hit

Labeling result
Label1: 1
Label2: 1
Label3: 7
Kai frame 424
Hanare frame 432

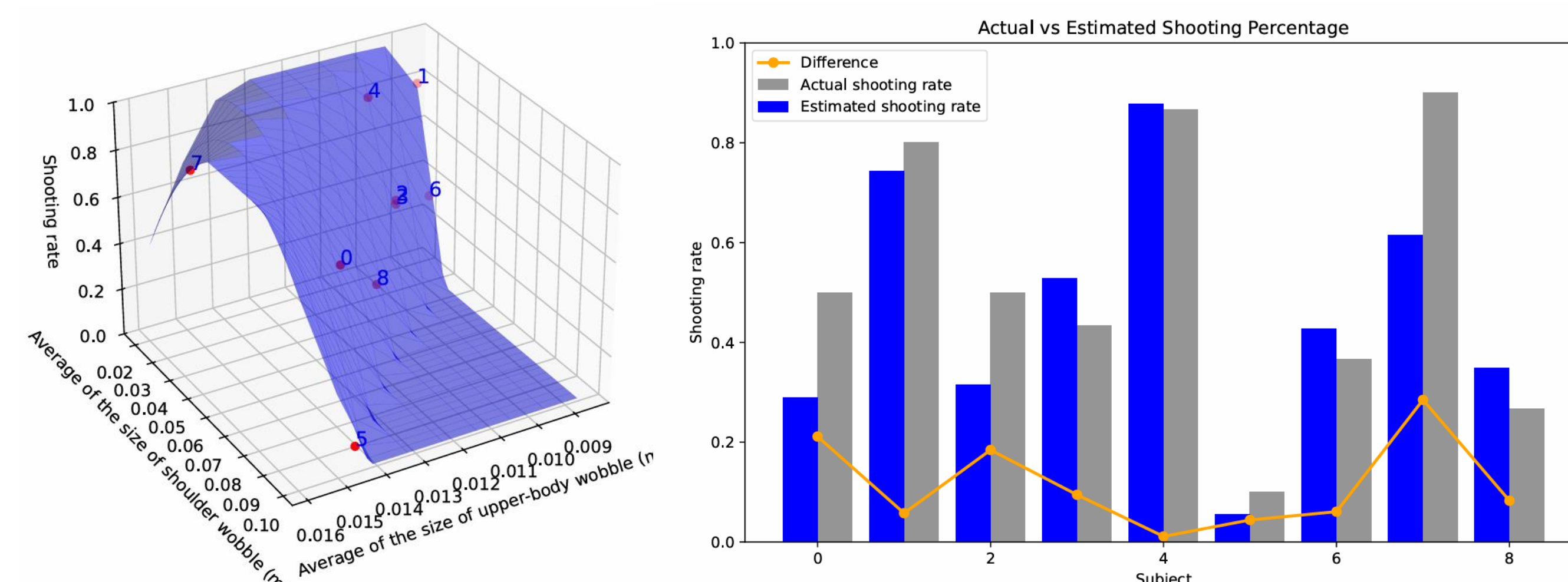
八節の切り替わり
タイミング・
的中位置

分析結果

矢を離す瞬間の胴・肩のブレの大きさと的中率



ぶれの大きさから的中率を予測



- ・ マルチビューのデータにより射形の解析が可能
- ・ 離れ動作は命中精度と相関がある
- ・ 命中率は平均誤差11.45%で予測可能

結論

射形分析に有用なデータセットの作成・離れ動作分析

今後の展望

- ・ 射全体の流れや3Dデータを用いた分析
- ・ 手本となるモーションの作成(フィードバックの強化)