

医療作業支援のための人物映像解析

計算メディカルサイエンス ワークショップ2021

宍戸 英彦



筑波大学

計算科学研究センター
Center for Computational Sciences

3Dサージカルビジョン

R&D team (2nd gen.) toward "3D Surgical Vision"

Surgical AR Navigation
(プロジェクションマッピング等を用いた直感的ARナビゲーション)



Chun XIE
(Uni-Tsukuba, CCS)

3D Bone Shape Reconstruction
(X線画像からの骨形状復元)

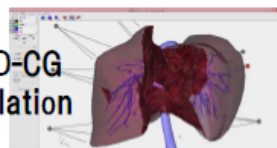


Yuichi YOSHII
(Tokyo Med.Univ)

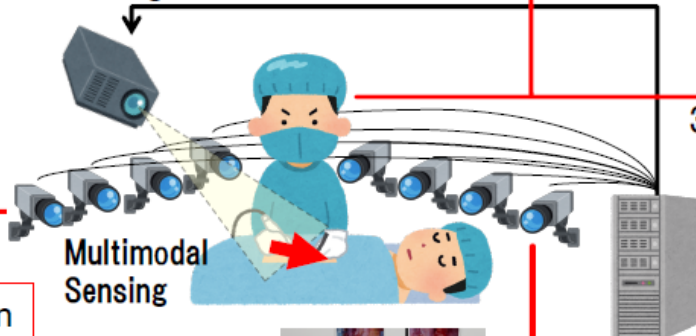
Pragyan SHRESTHA
(Uni-Tsukuba, EMP)



3D-CG
Simulation



XR Navigation



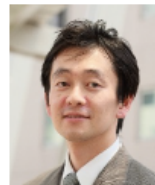
Multimodal
Sensing

Computer Vision

3D Motion Analysis



3D-CG Virtual Surgery



Hiroaki YANO, Yoshihiro KURODA
(Uni-Tsukuba)



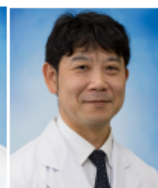
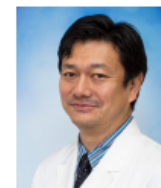
Yukio OHSHIRO, Itaru KITAHARA
(Tokyo Med.Univ) (Uni-Tsukuba)

Medical Human Sensing
(人物行動分析の医学応用)



Hidehiko SHISHIDO
(Uni-Tsukuba, CCS)

Surgical Arena (撮り逃しのない手術記録)



Yinghao WANG
(Uni-Tsukuba, HX)

Tatsuya ODA, Shinji HASHIMOTO
(Uni-Tsukuba, Hospital)

医療事故情報収集等事業

医療 安全情報

No.162 2020年5月

ベッドへの移乗時の転落

スライダーなどの移乗補助器具を使用した移乗の際、ベッドが動いて患者が転落した事例が9件報告されています(集計期間:2016年1月1日～2020年3月31日)。この情報は、[第56回報告書「再発・類似事例の分析」](#)で取り上げた内容をもとに作成しました。

ベッドからベッドへの移乗時に患者が転落した事例が報告されています。

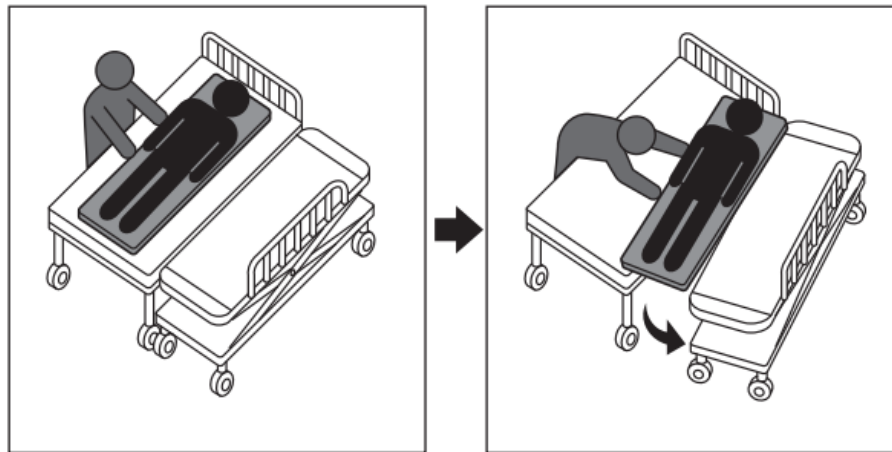
動いたベッド	動いたベッドの固定状況	
	固定していない	固定が不十分
移乗元	2	1
移乗先	4	2
件数	6	3

事例1のイメージ

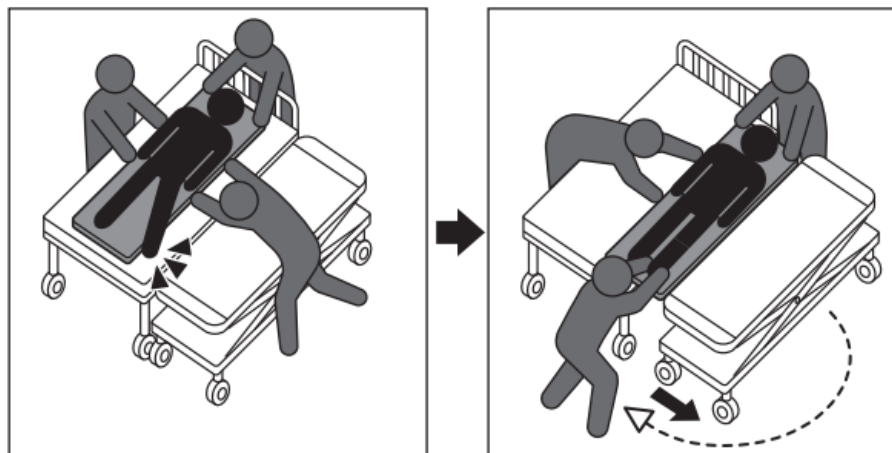


◆ストレッチャーを使用した事例も含まれています。

① 1名で介助中に移動先のストレッチャーが動き転落した事例



② 3名で介助中に移動先のストレッチャーが動き転落した事例



患者搬送・移乗研修 鳥取大学医学部附属病院看護部



ベッドから車椅子への移動



スライディングボードを使用した移動

ボディメカニクスの利用

🍎 支持基底面を広げる



🍎 重心を低くする



🍎 重心を近づける



🍎 大きな筋群を使う



🍎 水平に移動させる



🍎 身体をひねらない



🍎 摩擦を小さくする



🍎 テコの原理を使う



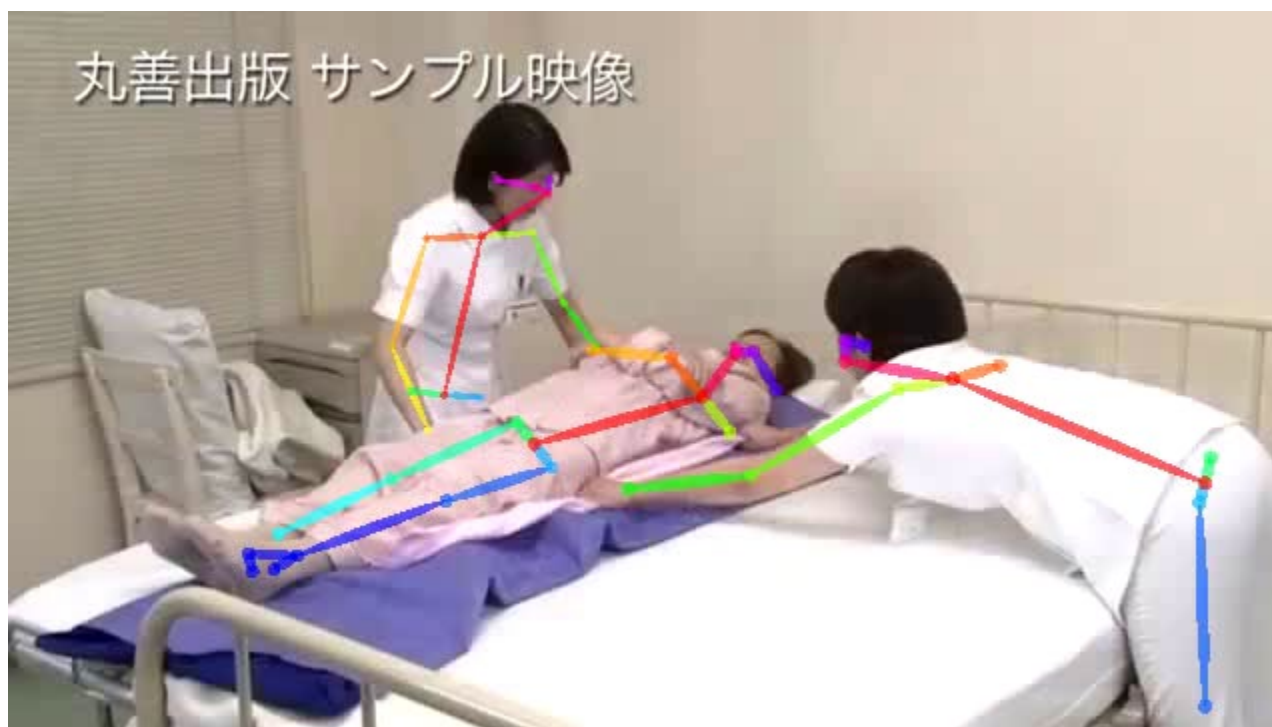
医療作業支援のための人物映像解析



丸善出版映像チャンネル: 最新基礎看護技術シリーズ I 期 8「車椅子移動・ストレッチャー移動」

ボディメカニクスを利用した効率的な移動の検証

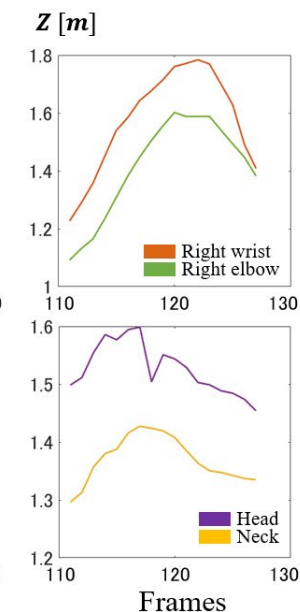
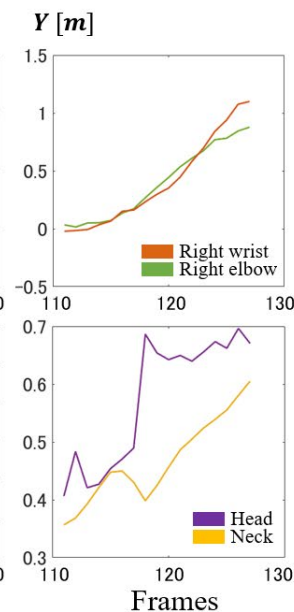
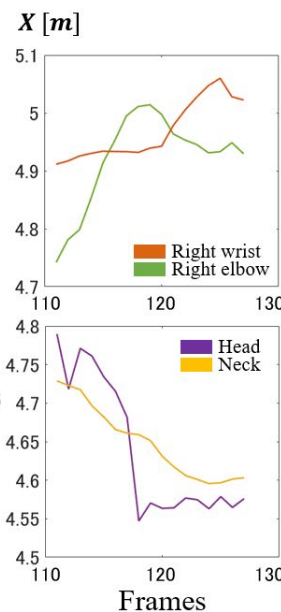
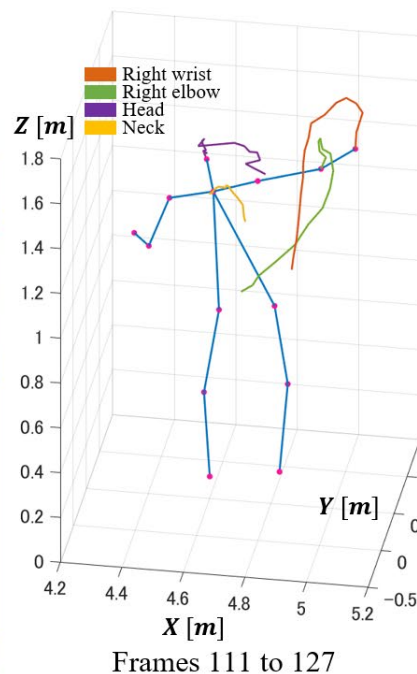
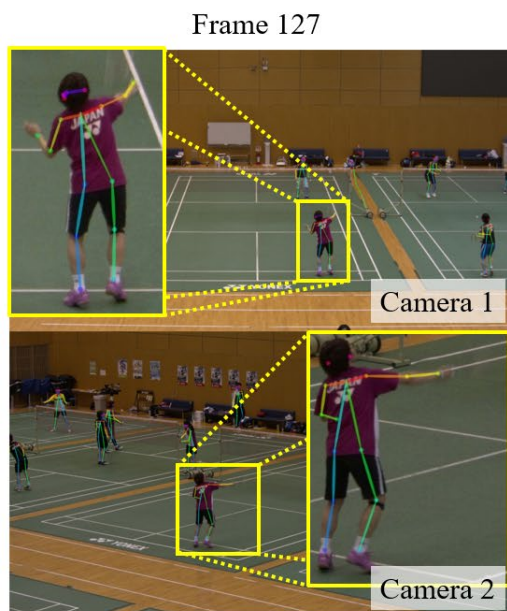
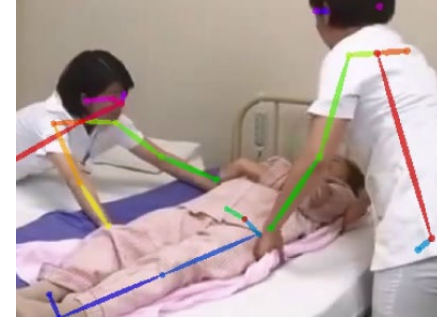
医療作業支援のための人物映像解析



丸善出版映像チャンネル: 最新基礎看護技術シリーズ I 期 8「車椅子移動・ストレッチャー移動」

ボディメカニクスを利用した効率的な移動の検証

3次元関節位置推定

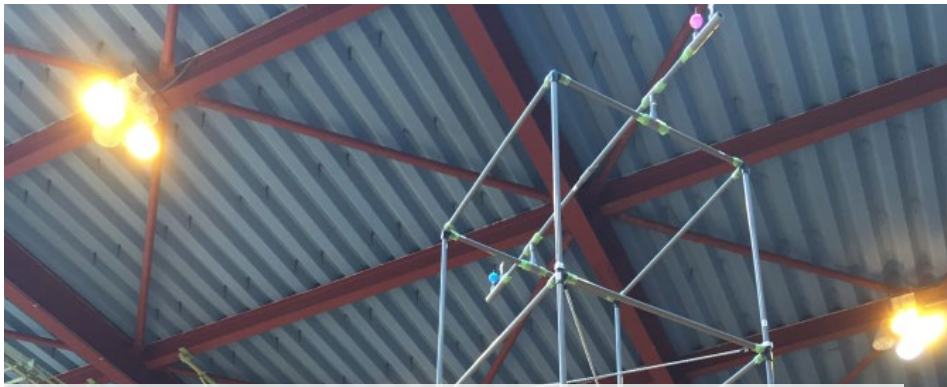


Shishido et al., J of Sports Engineering and Technology, 2019

ボディメカニクスを利用した効率的な移動の検証
⇒3次元関節位置推定

大規模空間におけるカメラキャリブレーションの課題

強校正を大規模空間に適用
→キャリブレーション精度は高い
→ランドマークの設置作業の手間が問題



大規模空間におけるカメラキャリブレーションの課題



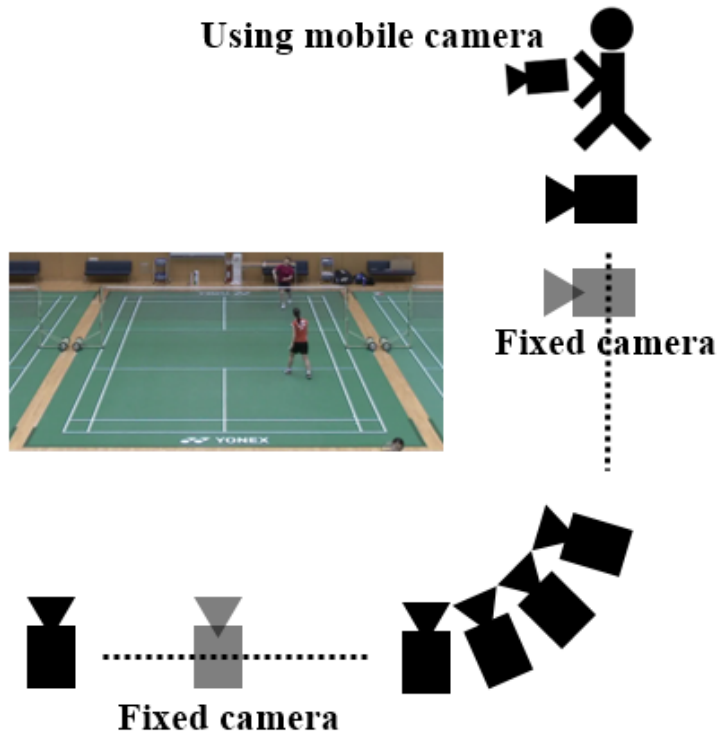
弱校正を大規模空間に適用

→ランドマークを設置する必要がない

→十分な対応点を得られず射影関係の推定精度が低下
(カメラが疎に配置されている場合)

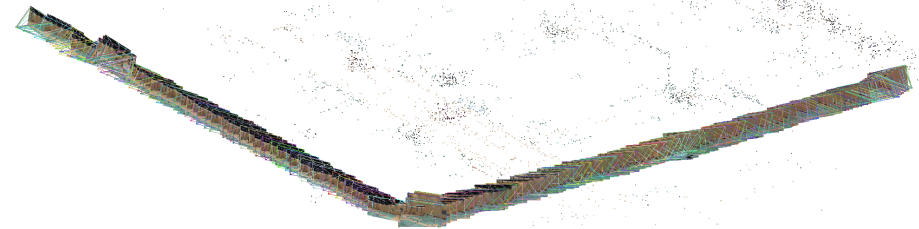
疎に配置した多視点カメラのキャリブレーション手法

高精度かつ少ない労力でカメラキャリブレーションを実現(事例: バドミントン競技)

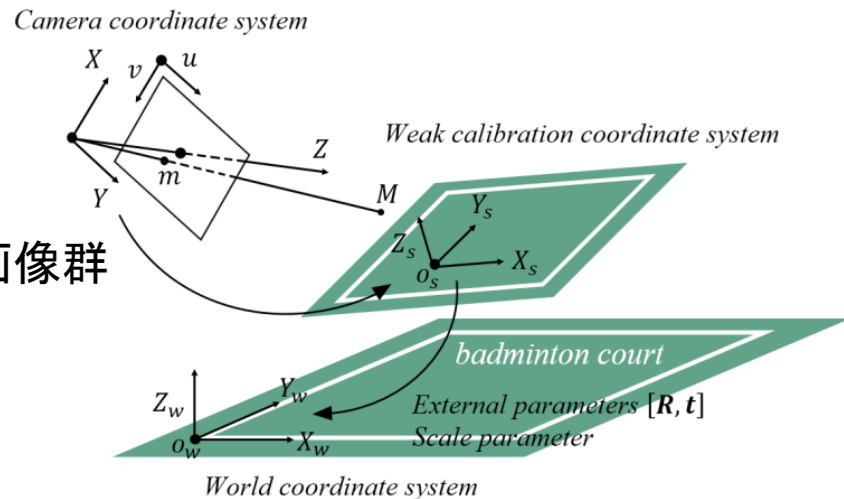


- 疎に配置したカメラの画像
 - モバイルカメラで移動しながら撮影した画像群
- ⇒統合

弱校正を大規模空間に適用



疎な多視点画像に対応するものを抜き出す
⇒抜き出したパラメータを世界座標系に変換



疎に配置した多視点カメラのキャリブレーション手法

固定カメラ画像1



固定カメラ画像2



モバイルカメラで移動しながら撮影した画像群



Using mobile camera



Fixed camera

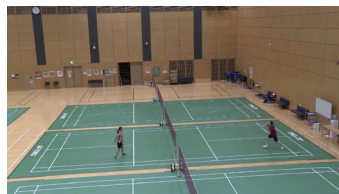
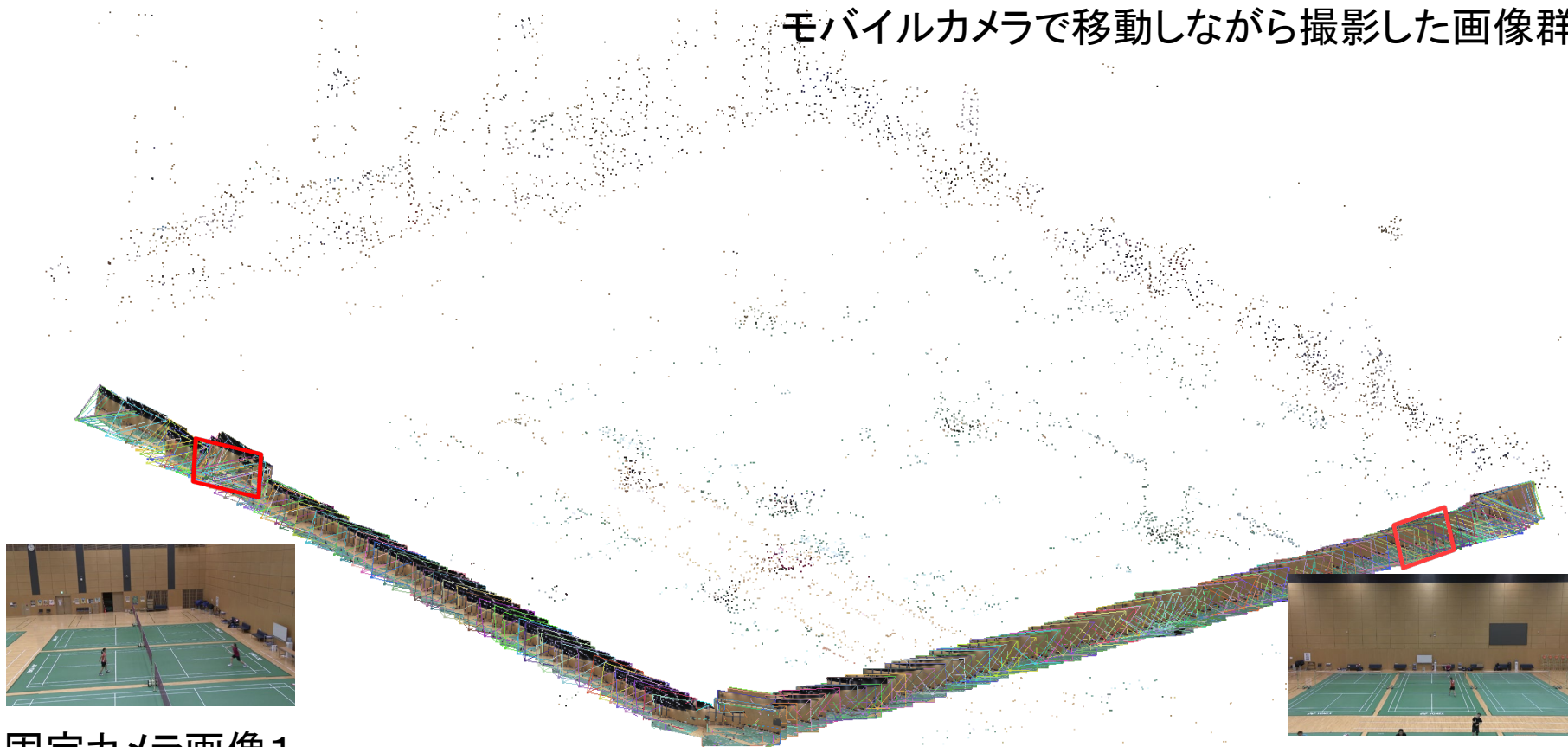


Fixed camera

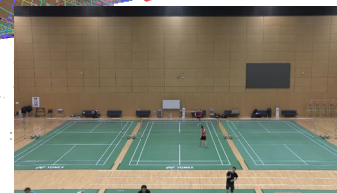
疎に配置した多視点カメラのキャリブレーション手法 弱校正を大規模空間に適用



モバイルカメラで移動しながら撮影した画像群

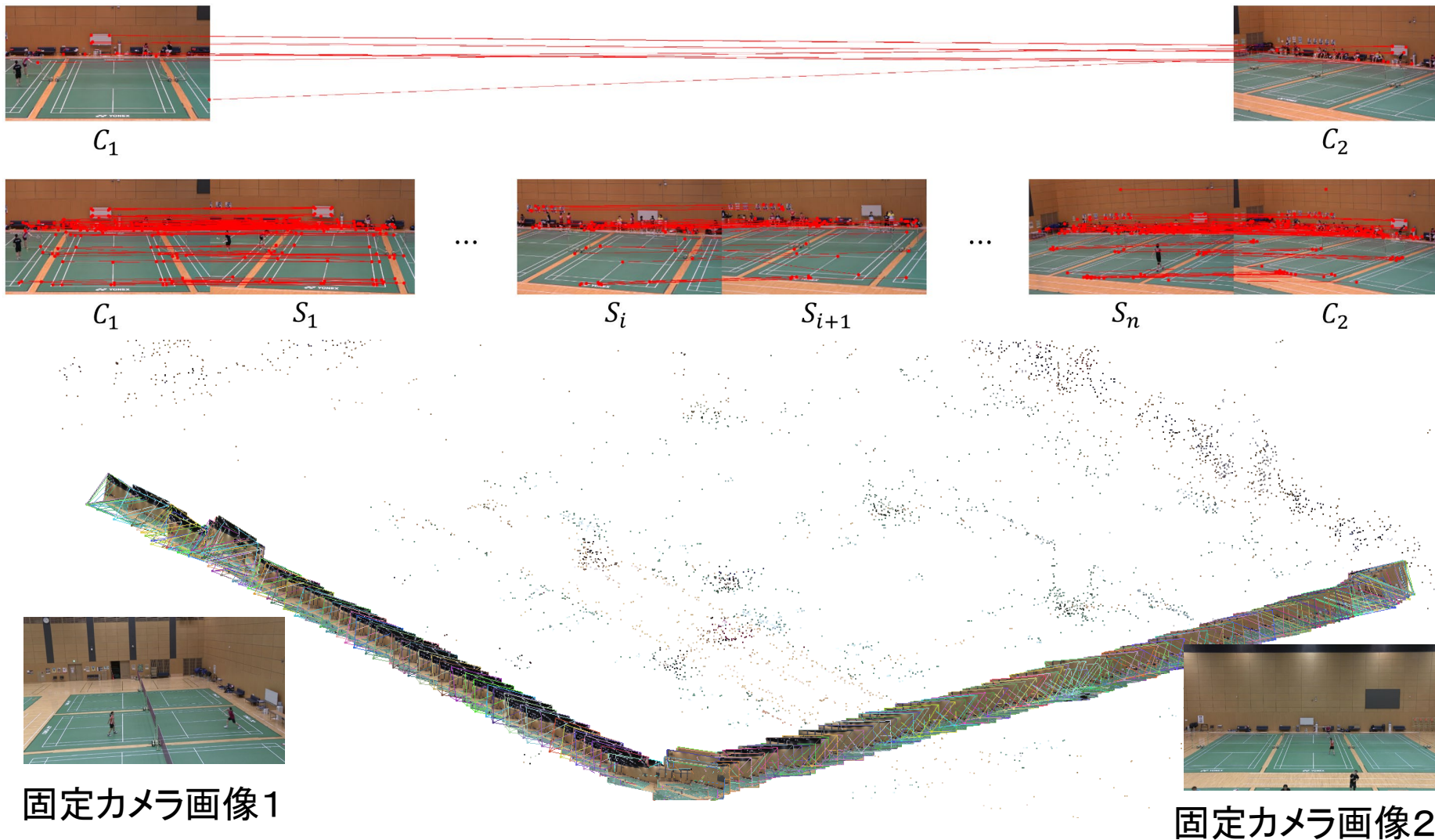


固定カメラ画像1



固定カメラ画像2

疎に配置した多視点カメラのキャリブレーション手法 弱校正を大規模空間に適用



疎に配置した多視点カメラのキャリブレーション手法

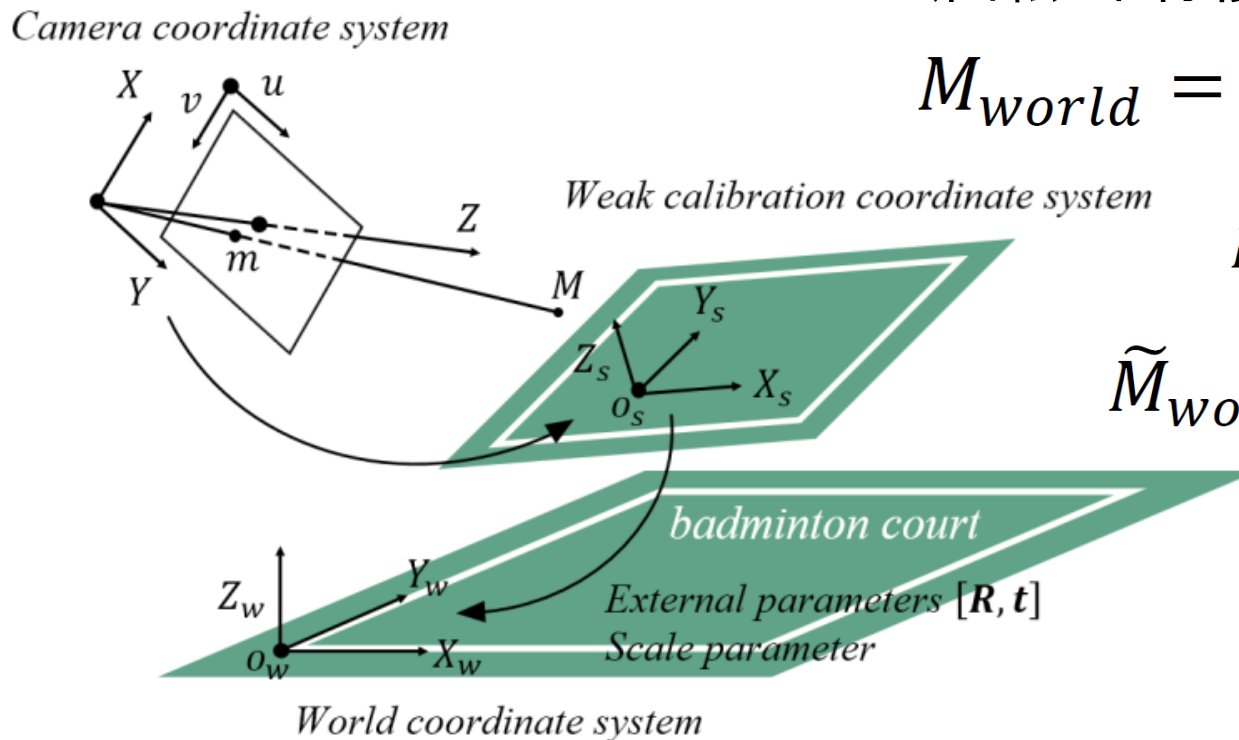
抜き出したパラメータを世界座標系に変換

剛体変換行列 D を計算
(回転・平行移動)

$$M_{world} = RM_{sfm} + t$$

$$D = \begin{bmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

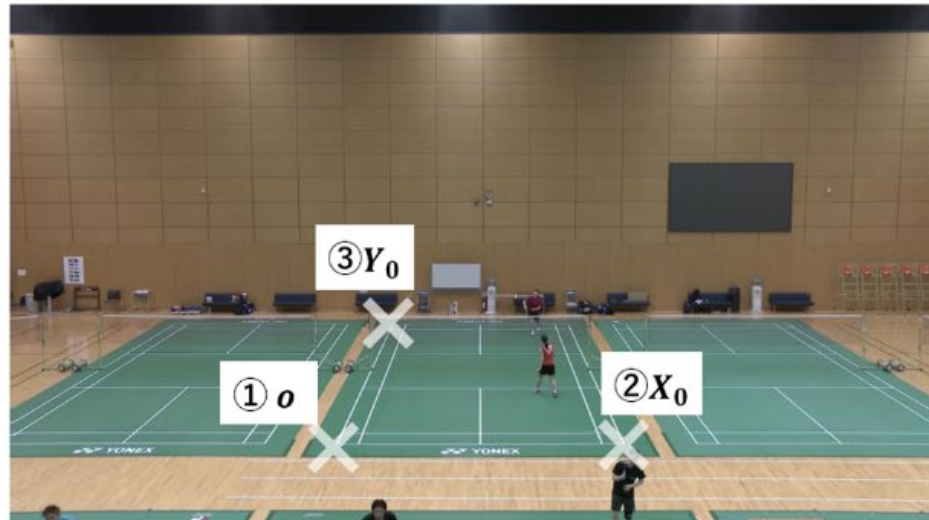
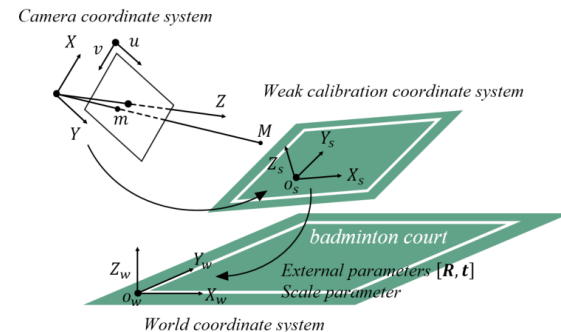
$$\tilde{M}_{world} = D\tilde{M}_{sfm}$$



提案手法の適用条件

スケールの調整

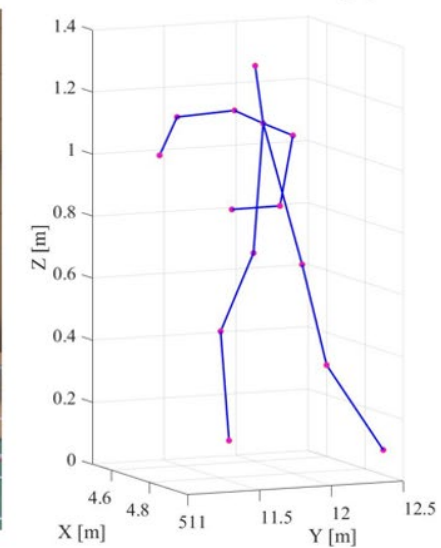
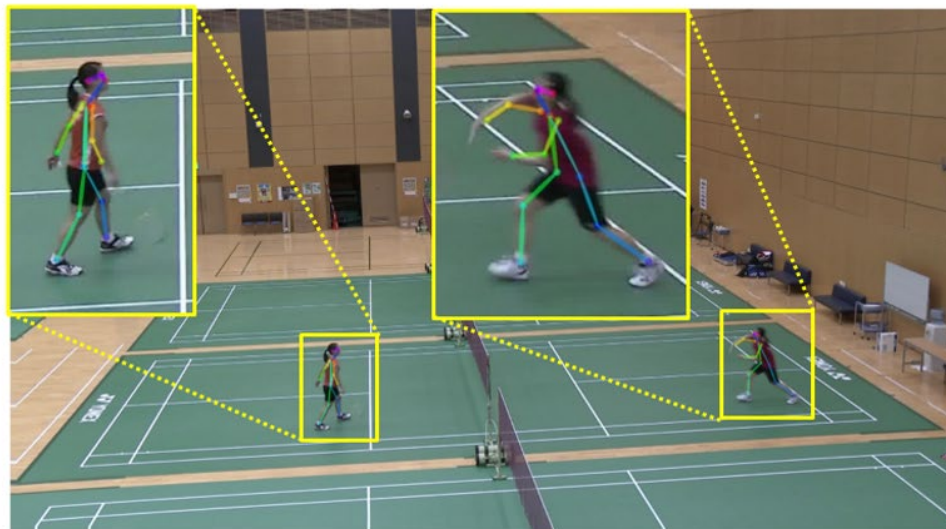
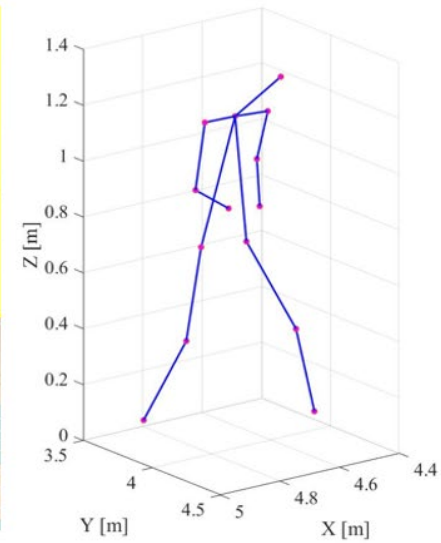
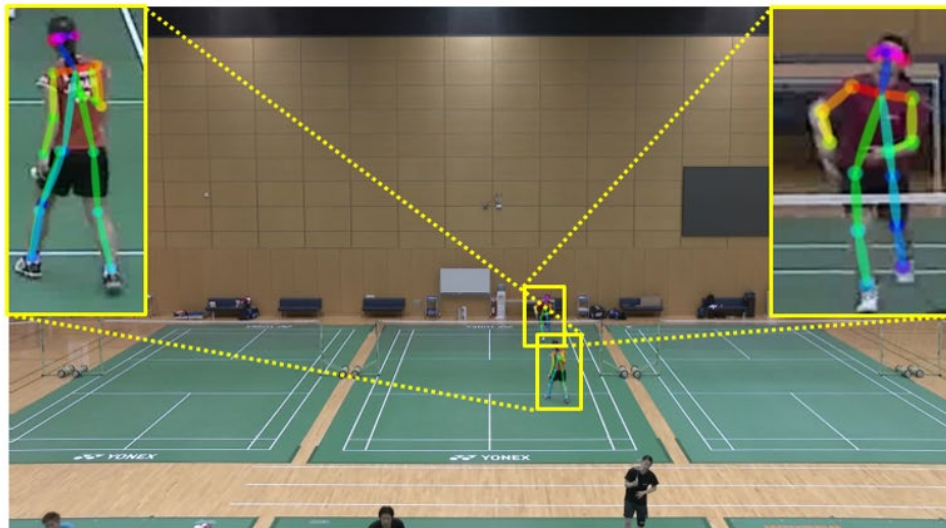
①-② : 6.1 m, ①-③ : 13.4 m



適用条件:

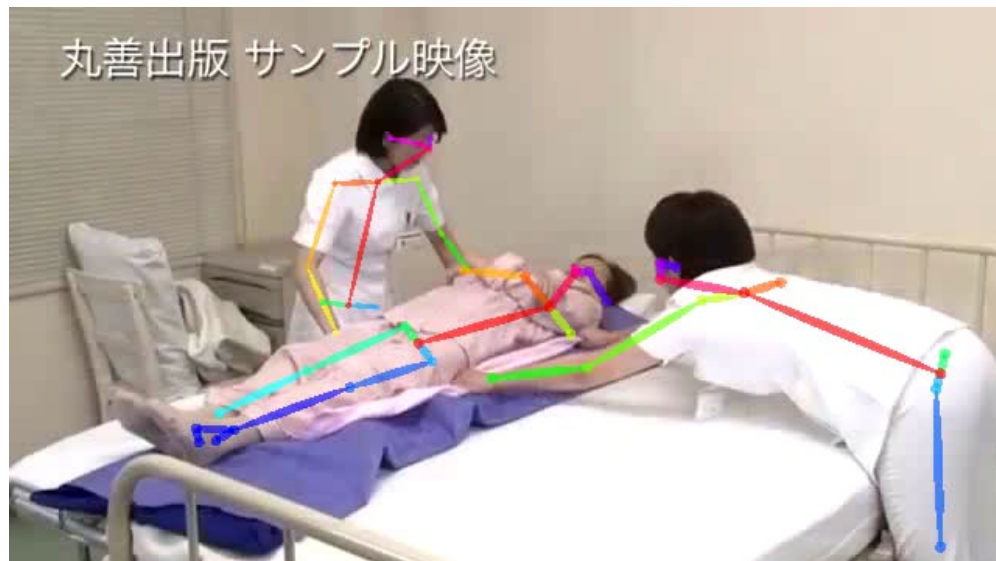
- 撮影空間中に対応点が十分に取れる程の画像特徴が存在すること
- 大きさが既知の物体が撮影空間中に存在していること

提案手法を利用した3次元関節位置の推定

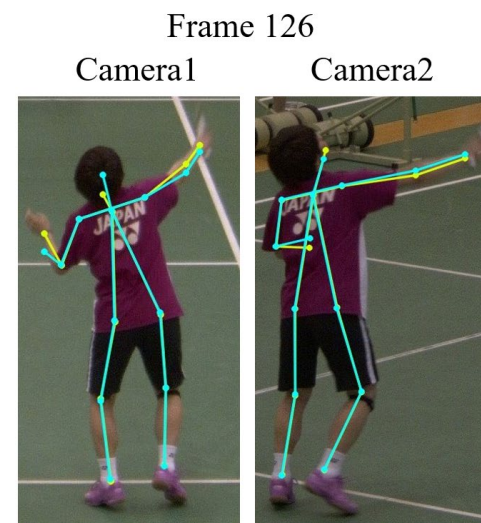
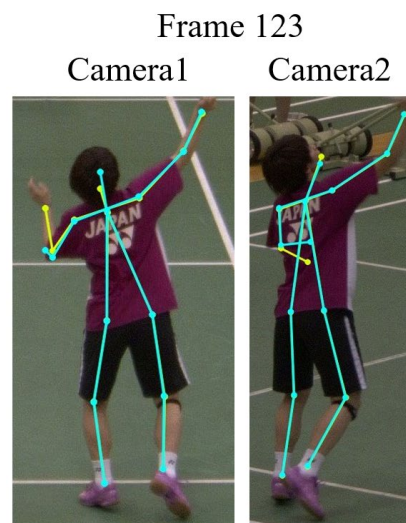


[1] Shih-En Wei et al., CVPR2016

セルフオクルージョンの問題

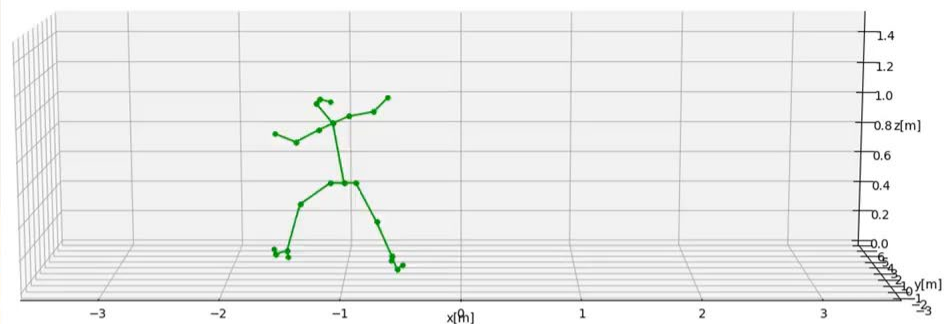
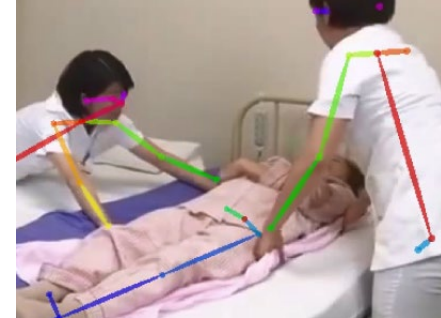


カメラの見え方によって骨格の一部が自身の体によって隠れてしまう状態
⇒推定精度が低下する要因



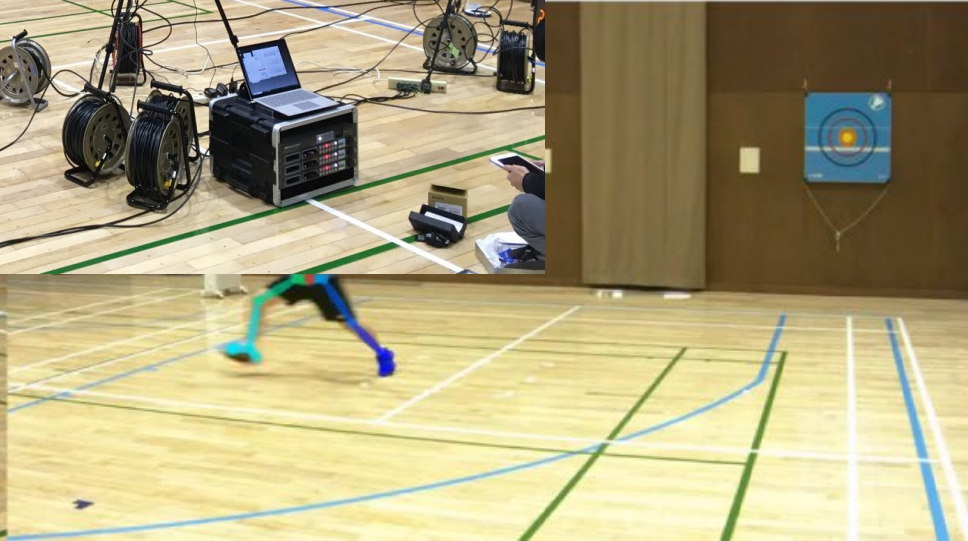
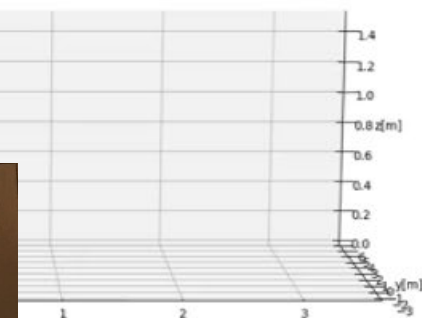
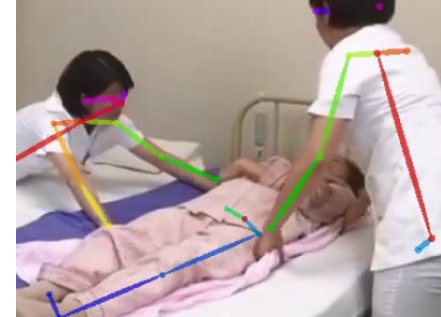
セルフオクルージョンの課題解決

- 3台のカメラを利用(カメラ配置の検討)



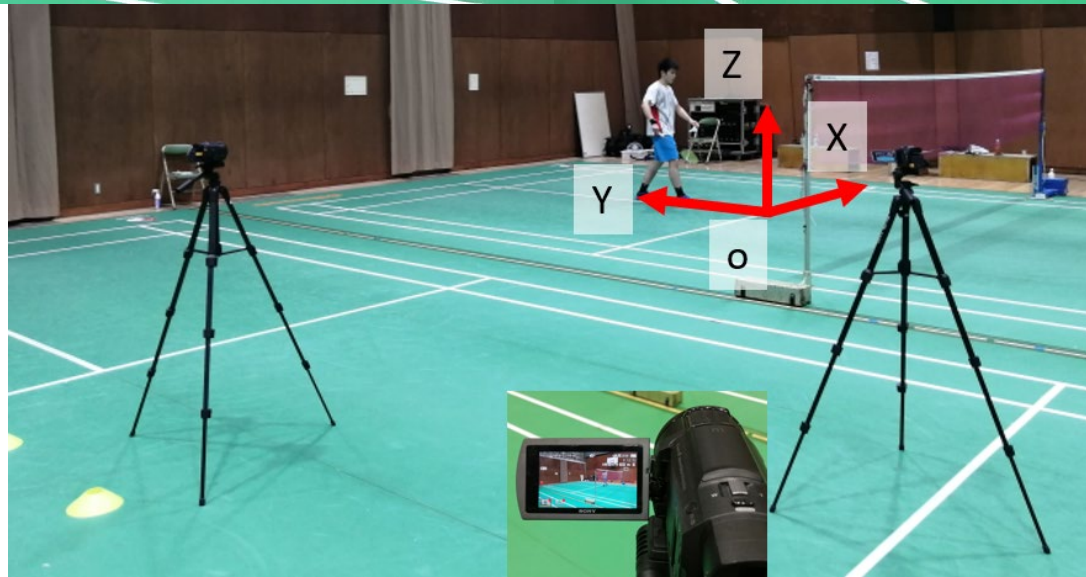
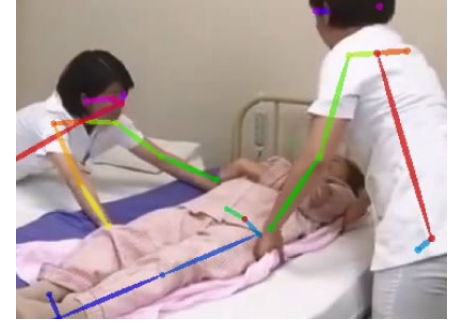
セルフオクルージョンの課題解決

- 3台のカメラを利用(カメラ配置の検討)



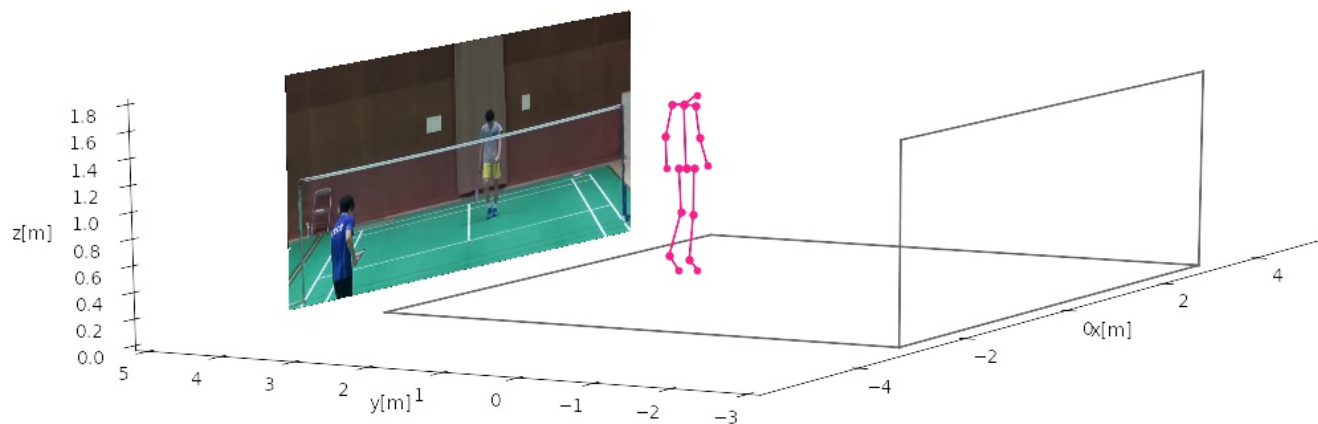
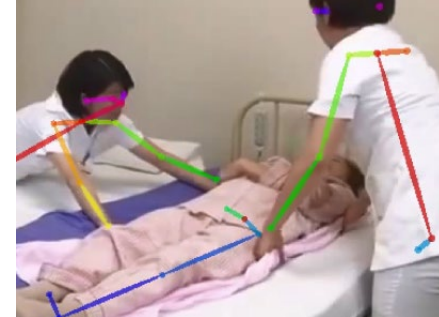
セルフオクルージョンの課題解決

- 2台のカメラを利用(カメラ配置の検討)



セルフオクルージョンの課題解決

- 2台のカメラを利用(カメラ配置の検討)



まとめ

医療作業支援のための人物映像解析

- ボディメカニクスを利用した効率的な移動の検証
- 人物映像からの3次元関節位置推定
- セルフオクルージョンの課題解決
- カメラ配置の検討

