

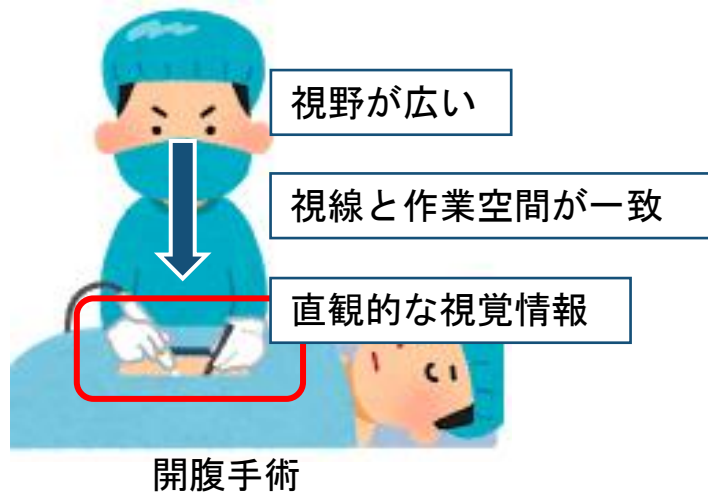
2021/09/06

プロジェクションマッピングによる 腹腔鏡手術支援

筑波大学計算科学研究センター
計算情報学研究部門 計算メディア分野 研究員 謝淳

腹腔鏡手術の問題点

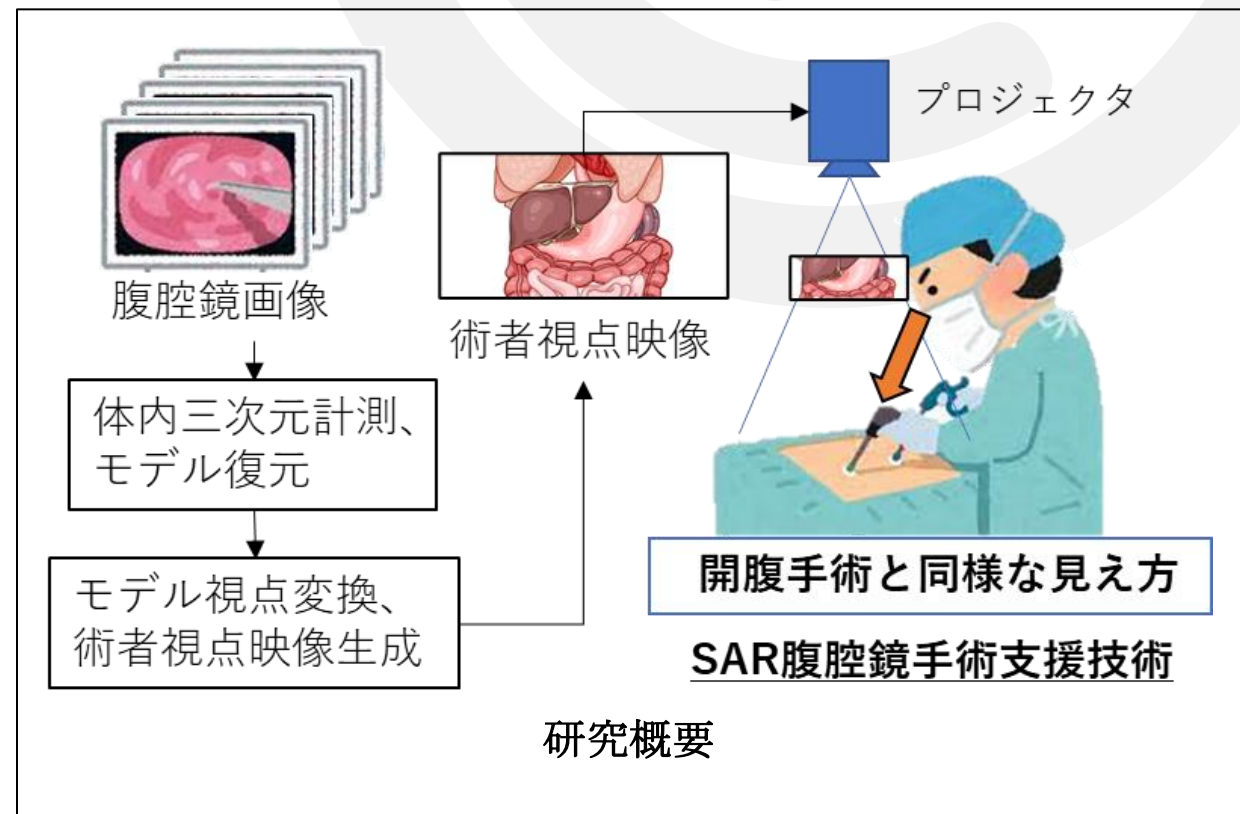
- 手術時間が開腹手術より長い
- 熟練まで時間が要する



研究背景

術者視点を考慮したシースルー腹腔鏡手術方式

- 体内視覚情報の取得と術者視点映像のレンダリング
- SAR (Spatial Augmented Reality) 技術を用いた体表面への重畳表示
⇒ シースルーの実現



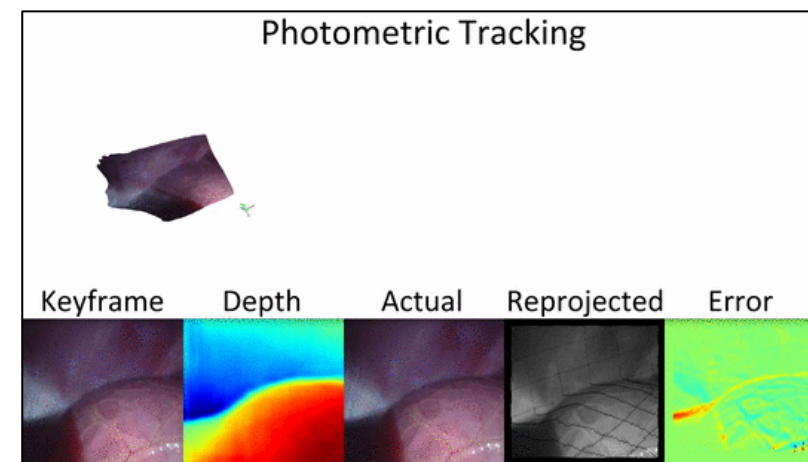
体内視覚情報の取得

- ステレオ内視鏡カメラを用いて視覚情報を取得
 - 単眼カメラより比較的に3D情報が推定しやすい
- 複数台の単眼カメラを異なる方向から挿入する方法も
 - より豊富な視点から術野をさて撮影することが可能
 - 相対位置、姿勢は固定できない欠点がある



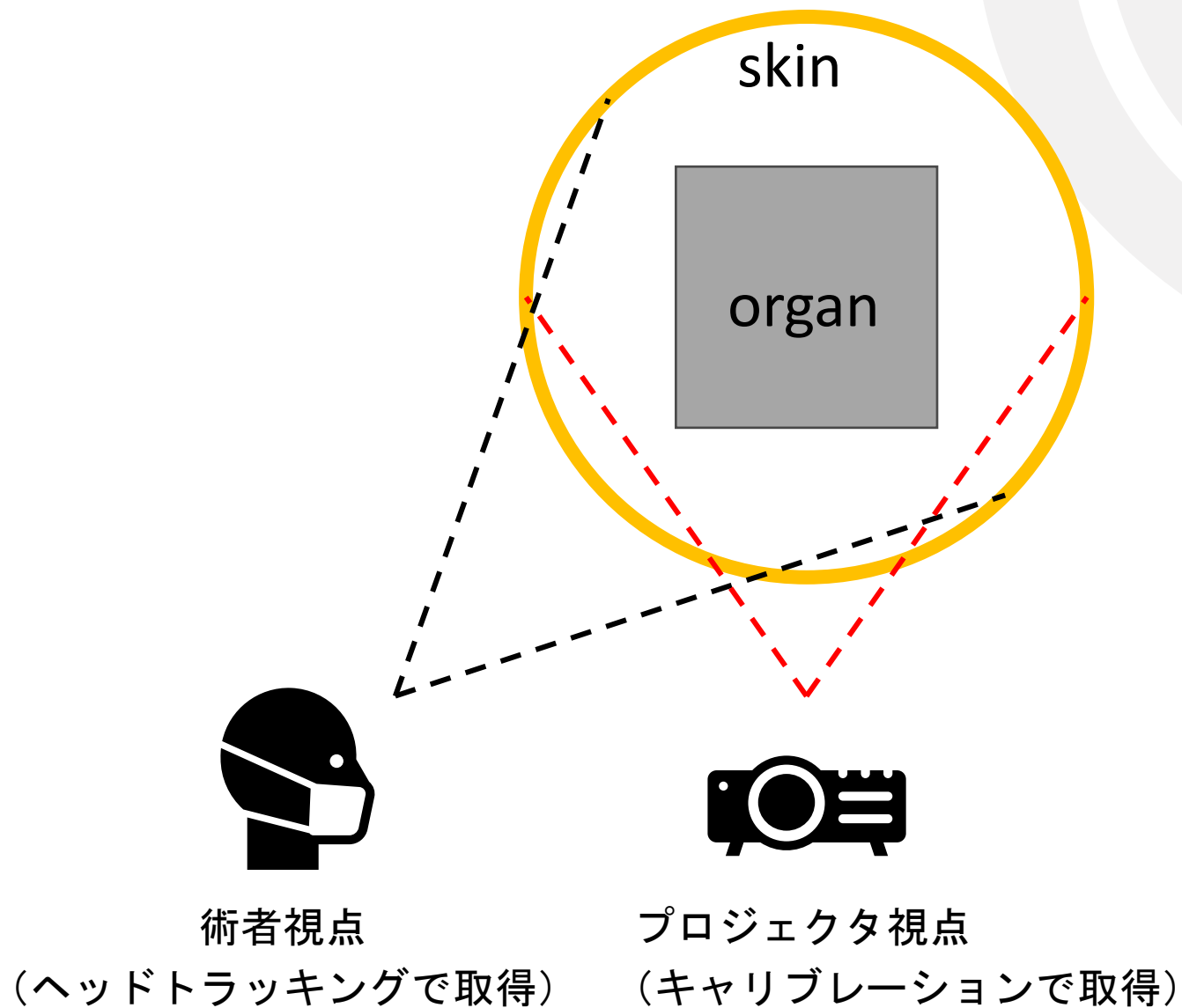
術野の三次元復元

- 伝統的な方法(特徴点マッチング+三角測量)
 - 特徴点の取得は困難
- 深層学習を用いた方法
 - 奥行の真値を持つ腹腔鏡画像のデータセットはほぼない
 - 近年self-supervised(自己教師あり)学習方法が大きく発展
 - 真値がなくても体内の三次元情報が推定可能
- 課題
 - 推論速度の向上、ノイズに対するロバスト性

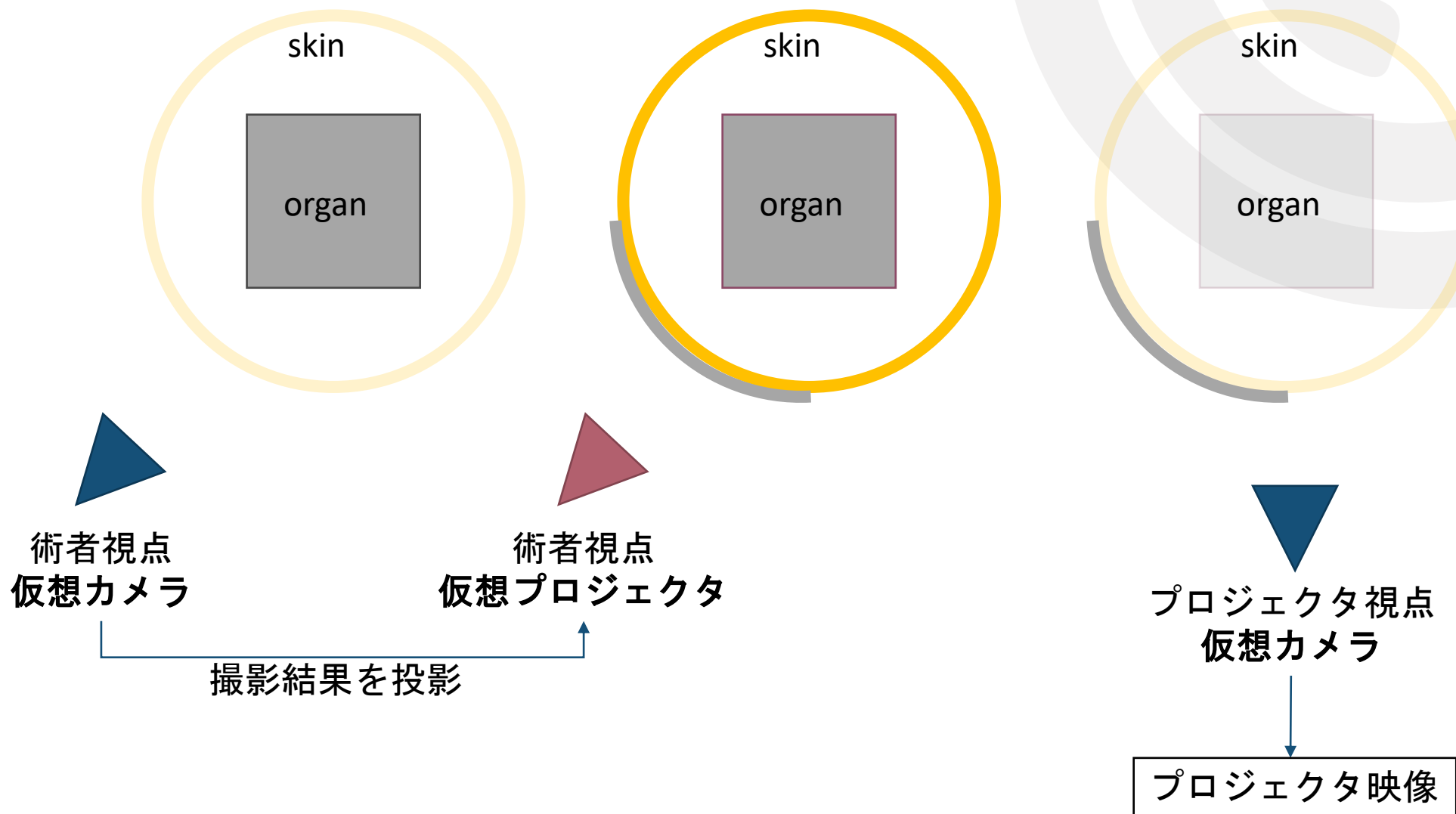


<https://github.com/UZ-SLAMLab/Endo-Depth-and-Motion>

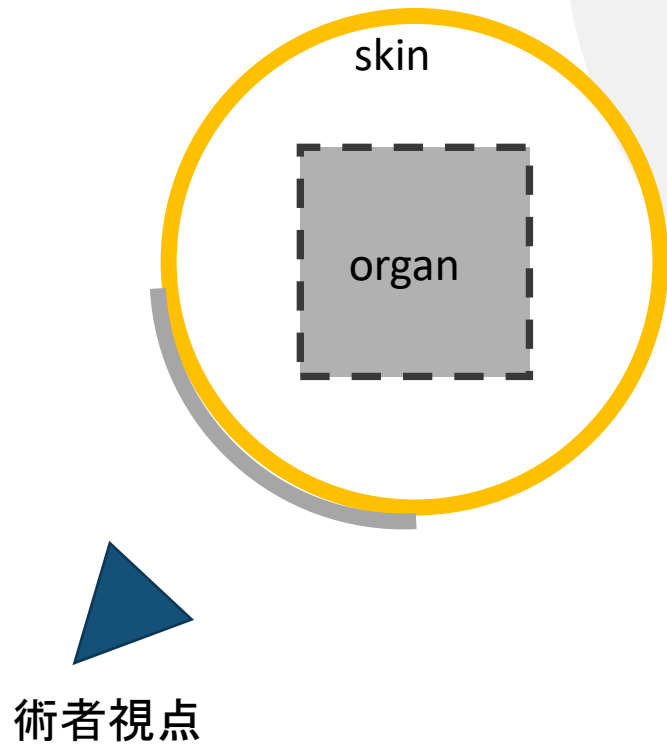
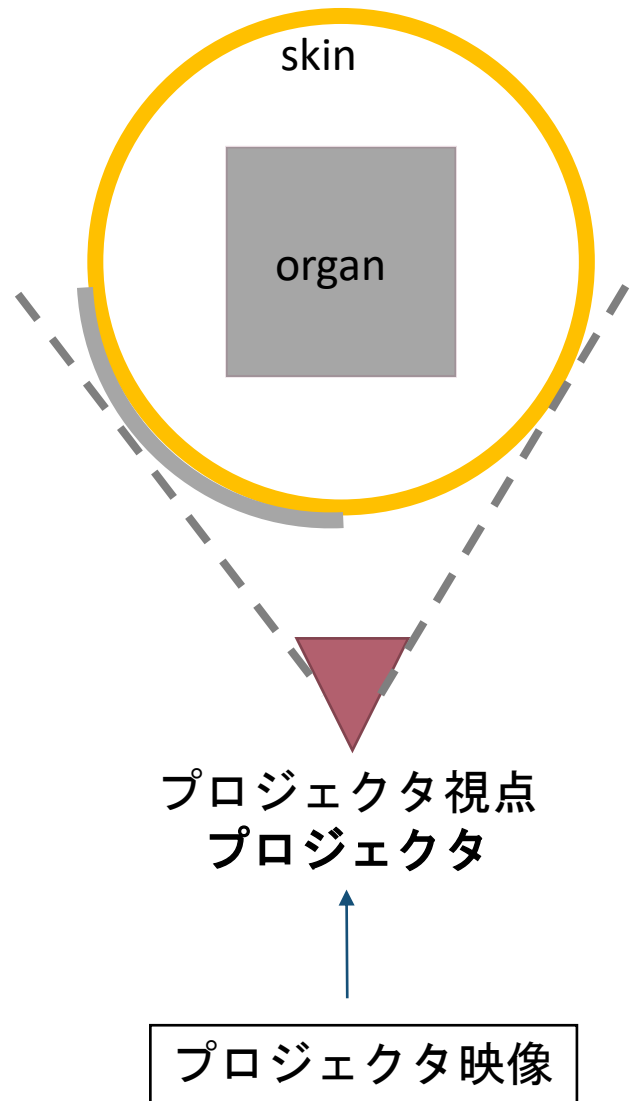
シースルー提示の実現



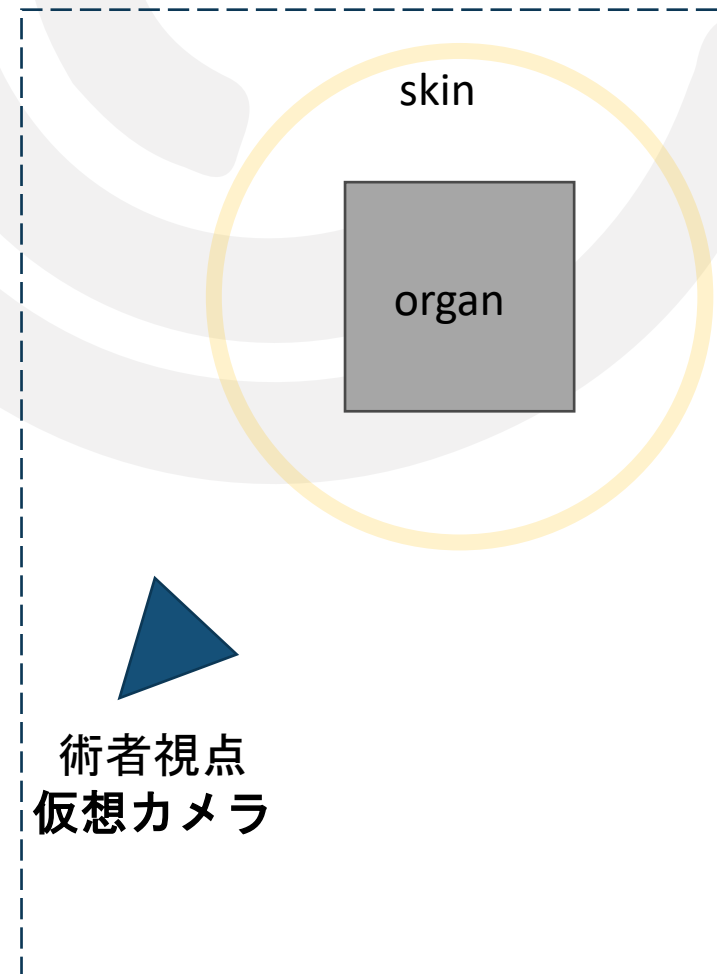
プロジェクタ映像生成



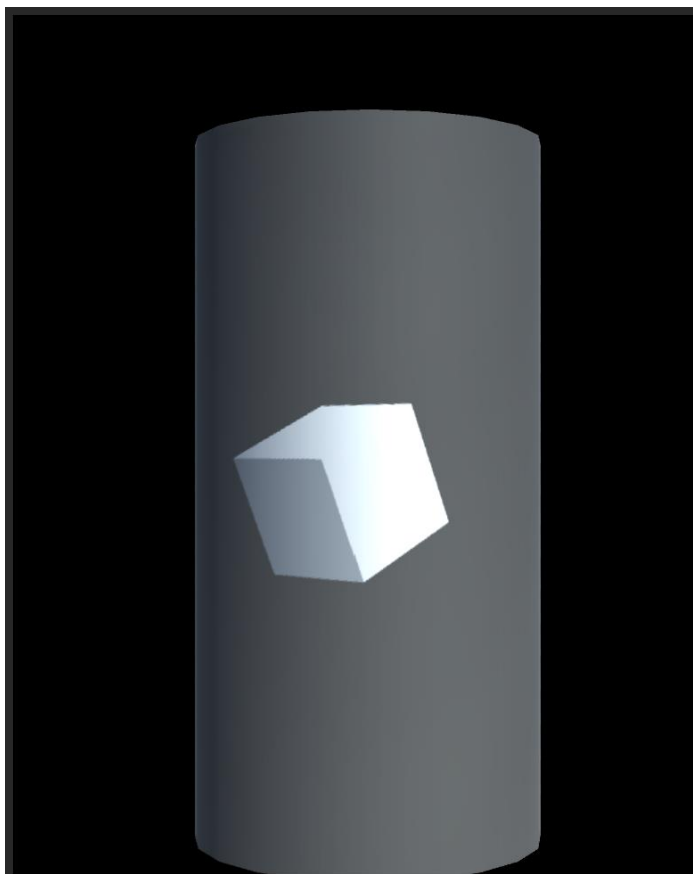
プロジェクタ映像生成



≈



CGシミュレーション



術者視点



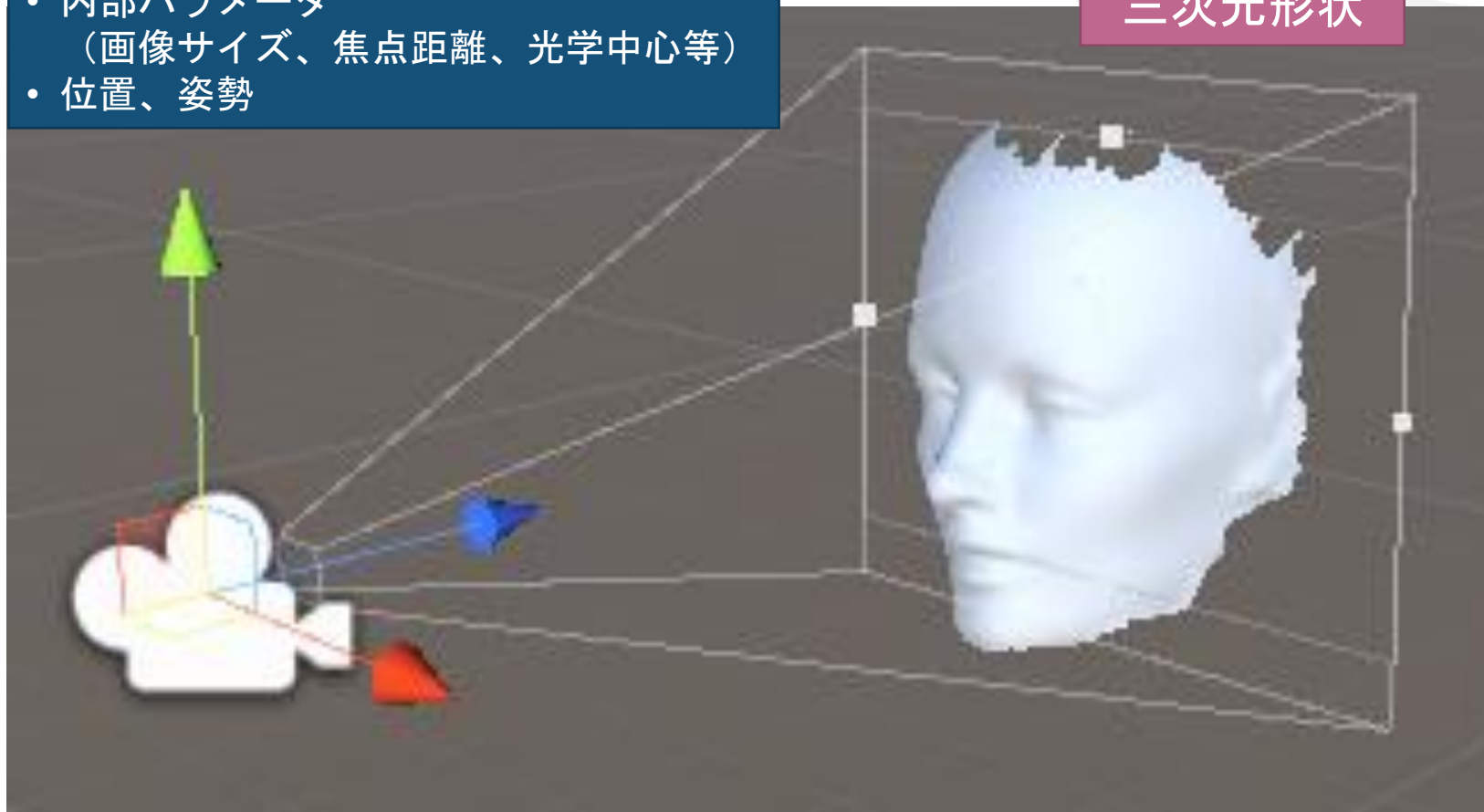
別視点

プロジェクタキャリブレーション

プロジェクタの情報

- 内部パラメータ
(画像サイズ、焦点距離、光学中心等)
- 位置、姿勢

投影物体の 三次元形状

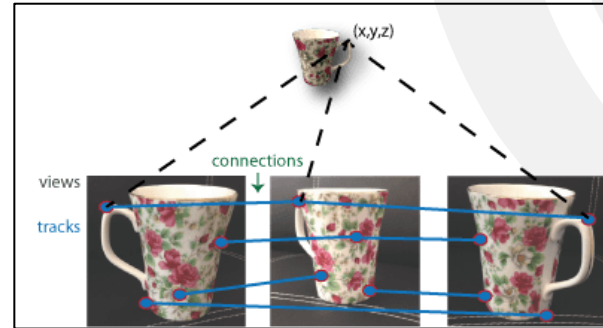


プロジェクタキャリブレーション

- 投影面三次元復元手法
 - Structure from Motion

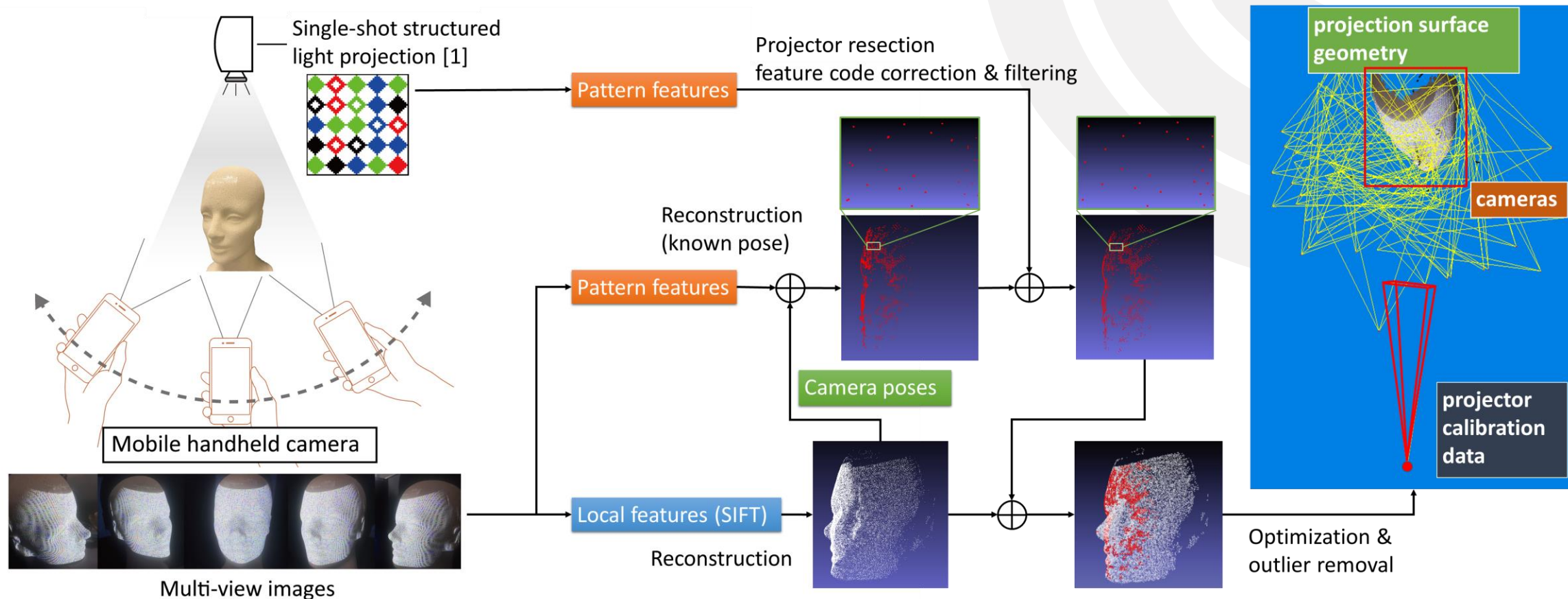
- 問題点：

- 皮ふに特徴点が少ない
 - プロジェクタからテクスチャ画像を投影することで解決可能
- 投影パターンと撮影結果の見た目が違う→プロジェクタのマッチングはできない
 - 構造化パターンを使用



<https://jp.mathworks.com/help/vision/ug/structure-from-motion.html>

提案手法



	SIFT	Pattern
Camera-camera 対応点探索	◎	△
Projector-camera 対応点探索	×	○

キャリブレーション実験

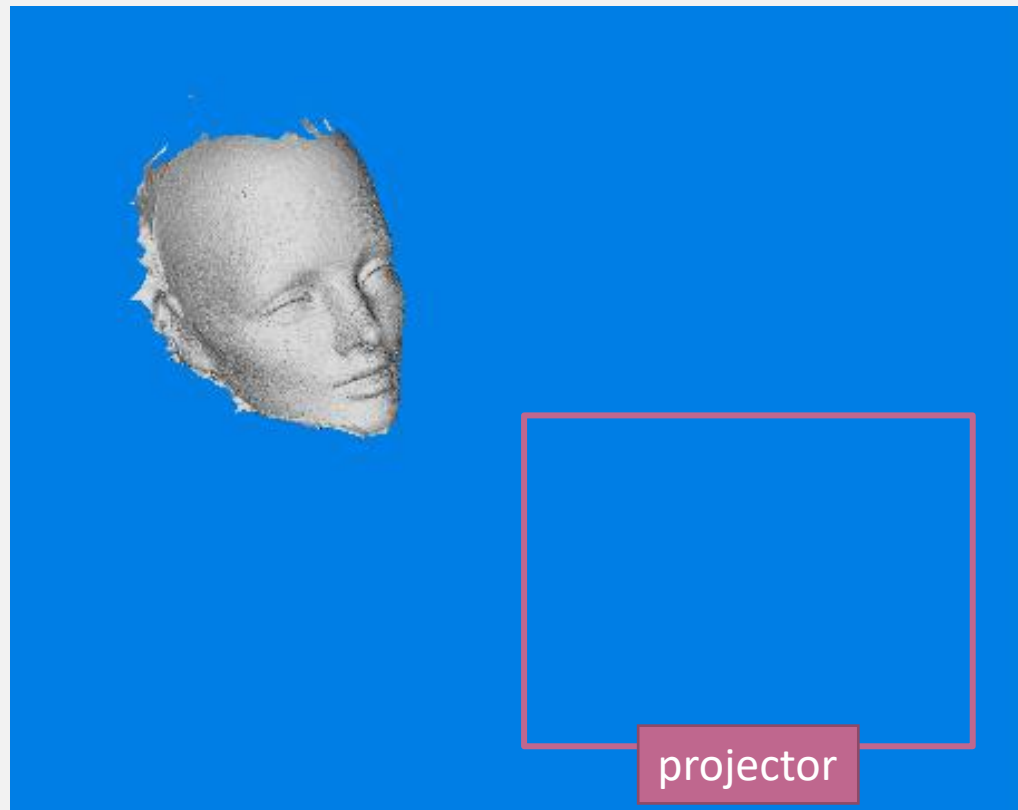


撮影環境



フォーム顔 25枚

実験結果



まとめ

- 術者視線と作業空間の不一致が作業効率の低下につながる
- シースルー腹腔鏡手術方式を提案し従来の開腹手術に近い見え方を実現
- システム構成
 - 腹腔鏡画像撮影
 - 体内三次元復元
 - シースルー映像の生成
 - プロジェクタのキャリブレーション

