



2018.2.26 (Mon)
計算メディカルサイエンス キックオフシンポジウム
- 医学分野と計算科学分野の連携による医療技術の開拓 -

計算メディア技術の 3DCGバーチャル手術 への展開

筑波大学
計算科学研究センター
北原 格

kitahara@ccs.tsukuba.ac.jp



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

The poster features the university crest and logos for the Center for Computational Sciences and the International Workshop Room. It includes the symposium title, date, location, and a 'Free' participation fee indicator. Session details for Biophysics, Sleep Big Data Analysis, Optical Biomedicine, and 3DCG Virtual Surgery are listed with their respective speakers.

筑波大学計算科学研究センター主催
計算メディカルサイエンス
キックオフシンポジウム
—医学分野と計算科学分野の連携による医療技術の開拓—
平成30年2月26日(月) 10:00-17:00
場所：筑波大学 計算科学研究センター
国際ワークショップ室
バス停「第一エリア前」下車すぐ
詳細 URL : <https://www.ccs.tsukuba.ac.jp/symposium20180226/>

参加費
無料

セッション1 計算生体分子医科学
常盤 広明 (立教大学理学部)
藤本 和宏 (北陸大学薬学部)
原田 隆平 (筑波大学計算科学研究センター)

セッション2 睡眠ビッグデータ解析・自動診断
柳沢 正史 (筑波大学国際統合睡眠医学研究機構)
北川 博之 (筑波大学計算科学研究センター)

セッション3 計算光バイオイメージング
星 詳子 (浜松医科大学光尖端医学教育研究センター)
工藤 博幸 (筑波大学システム情報系)
梅村 雅之 (筑波大学計算科学研究センター)

セッション4 3DCG バーチャル手術
北原 格 (筑波大学計算科学研究センター)
大城 幸雄 (筑波大学医学医療系)
矢野 博明 (筑波大学システム情報系)

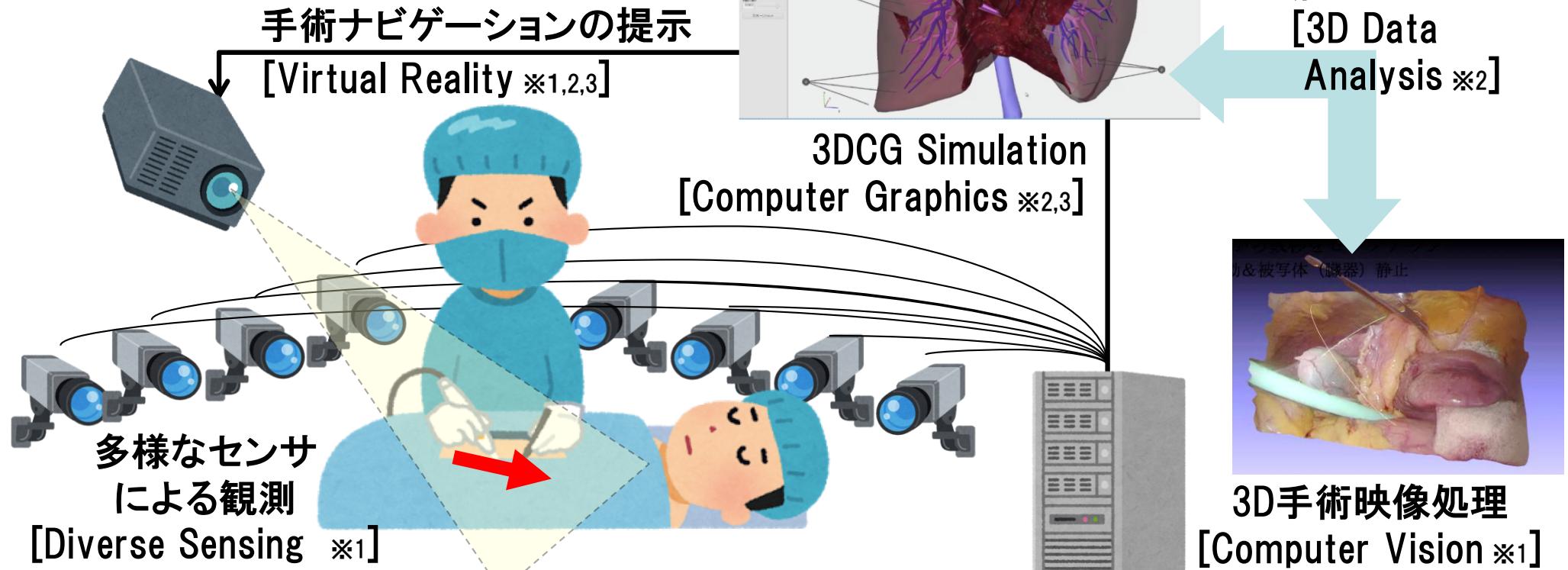
【主催・問い合わせ先】
[Email] pro@ccs.tsukuba.ac.jp
[TEL] 029-853-6260

3DCGバーチャル手術

- ・ 施述レベルの向上:3Dシミュレーションとオンラインナビゲーションの統合
- ・ 外科医不足の解消:VR遠隔治療、高度な技能の伝承
- ・ 医師の教育:3次元センシングによる手術手技・熟達度の評価

連携体制

※1 北原 格(CCS:准教授)
※2 大城 幸雄(医学医療系:講師)
※3 株式会社レキシー

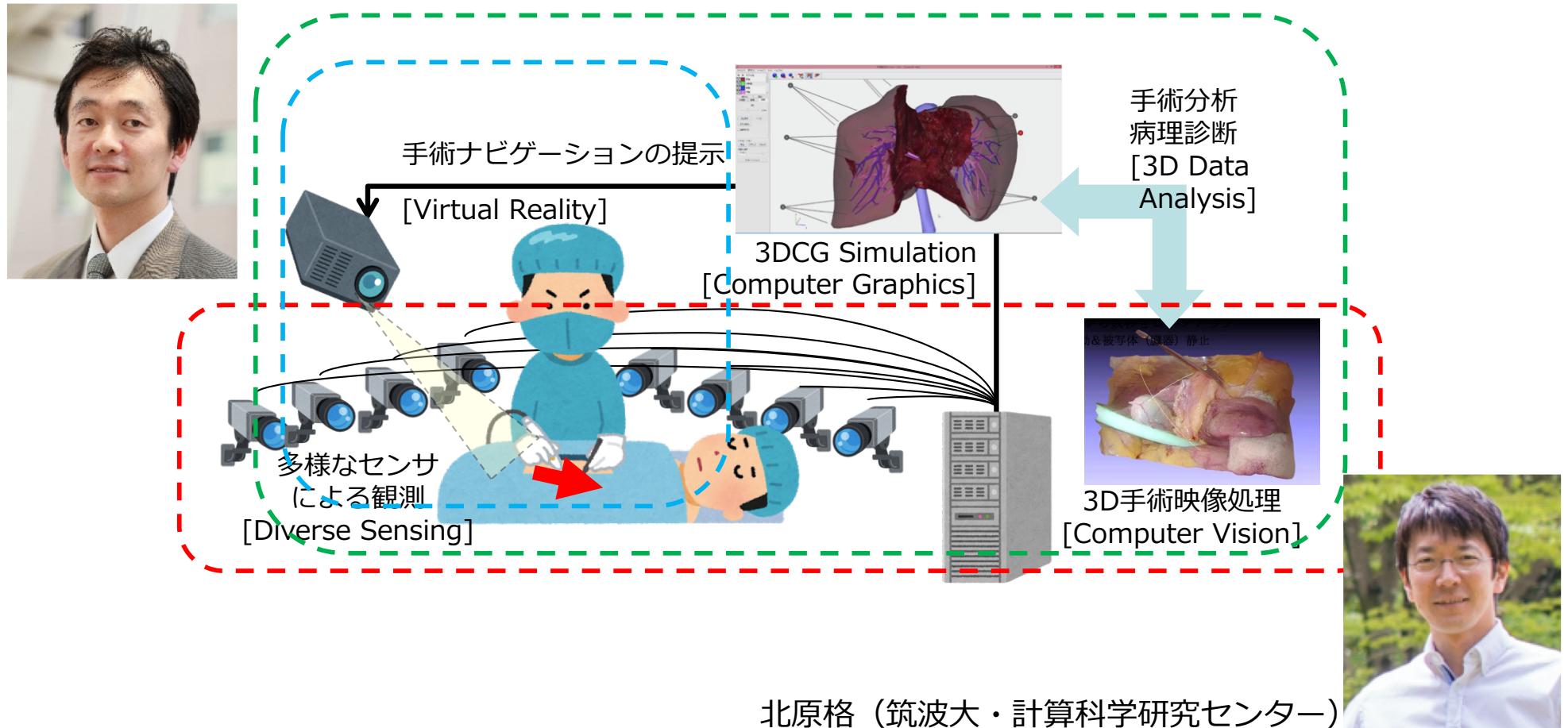


Session 4 : 3DCGバーチャル手術

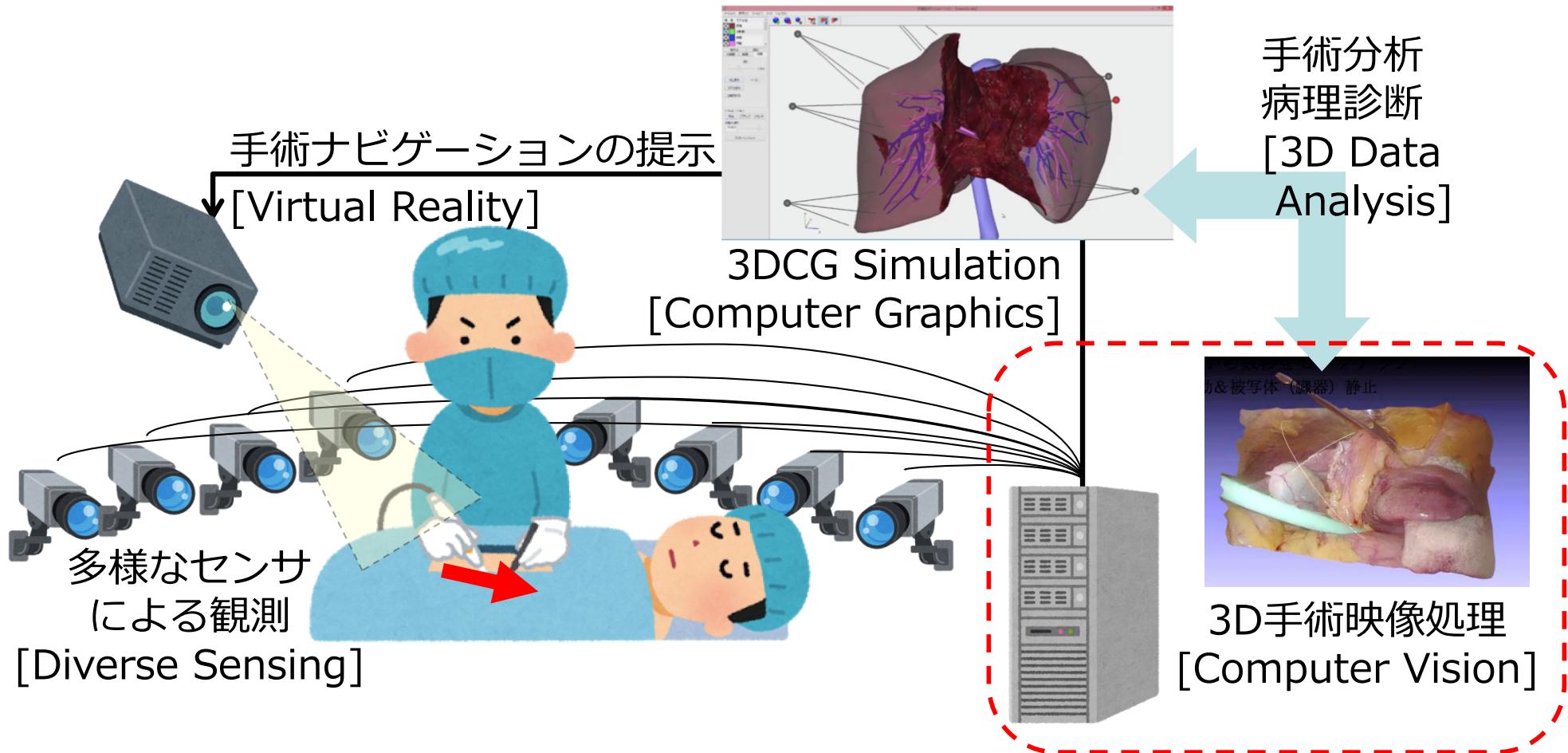
コンピュータ外科手術支援の開発と運用
大城幸雄 (筑波大・医学医療系)



力覚提示VRを用いた作業支援
矢野博明 (筑波大・システム情報系)

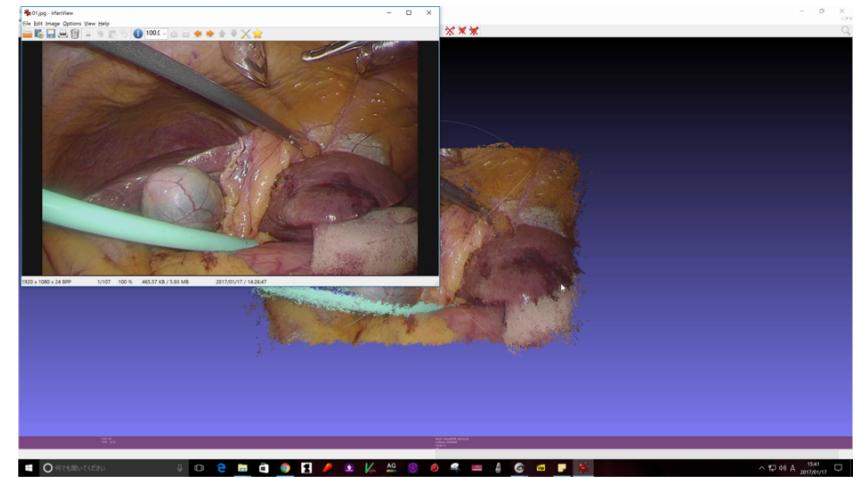


計算メディア技術の 3DCGバーチャル手術への展開（1）



多視点映像メディア技術に基づいた研究開発事例

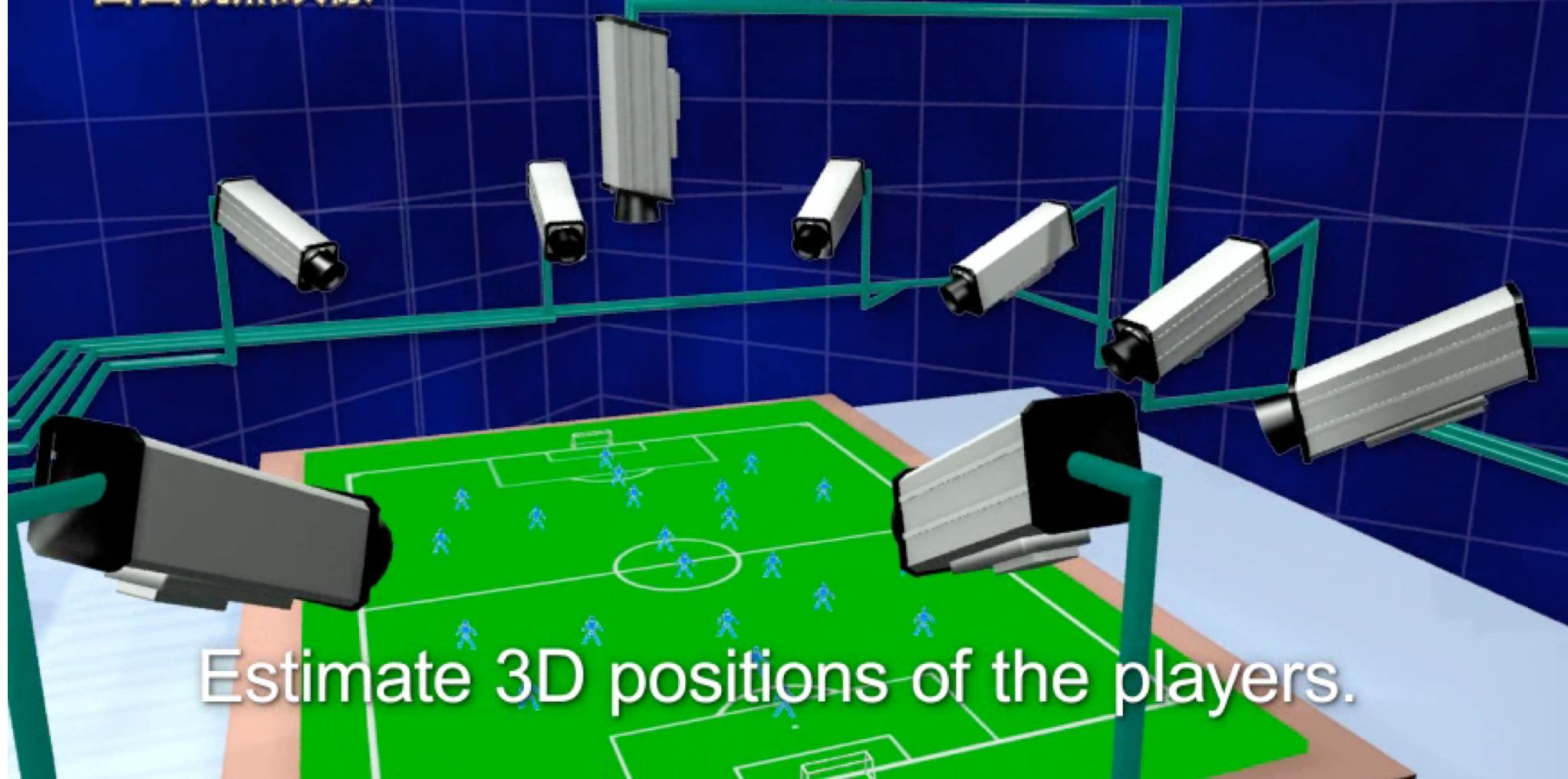
多視点映像メディア技術に基づいた研究開発事例（3次元形状復元）



科学の未踏領域を切り拓く

科学研究の第3のパラダイム、計算科学の推進のため、高性能計算機技術と最先端科学の融合を実践する組織として1992年に発足。国際的な研究拠点として実績を積み重ねています。

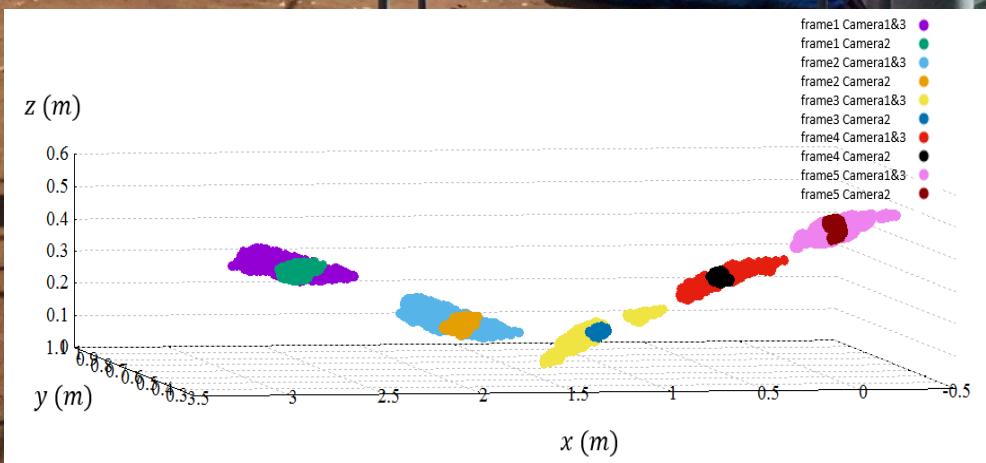
自由視点映像



野球の投球解析



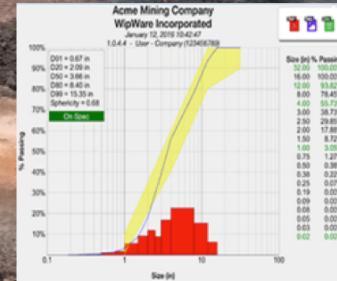
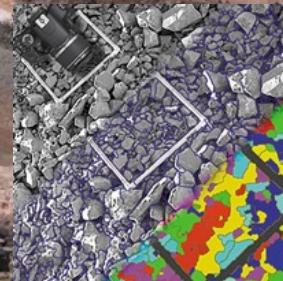
協力：東大野球部



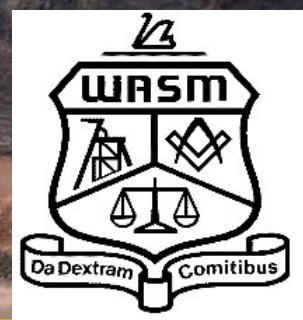
资源工学 (Mining Engineering)



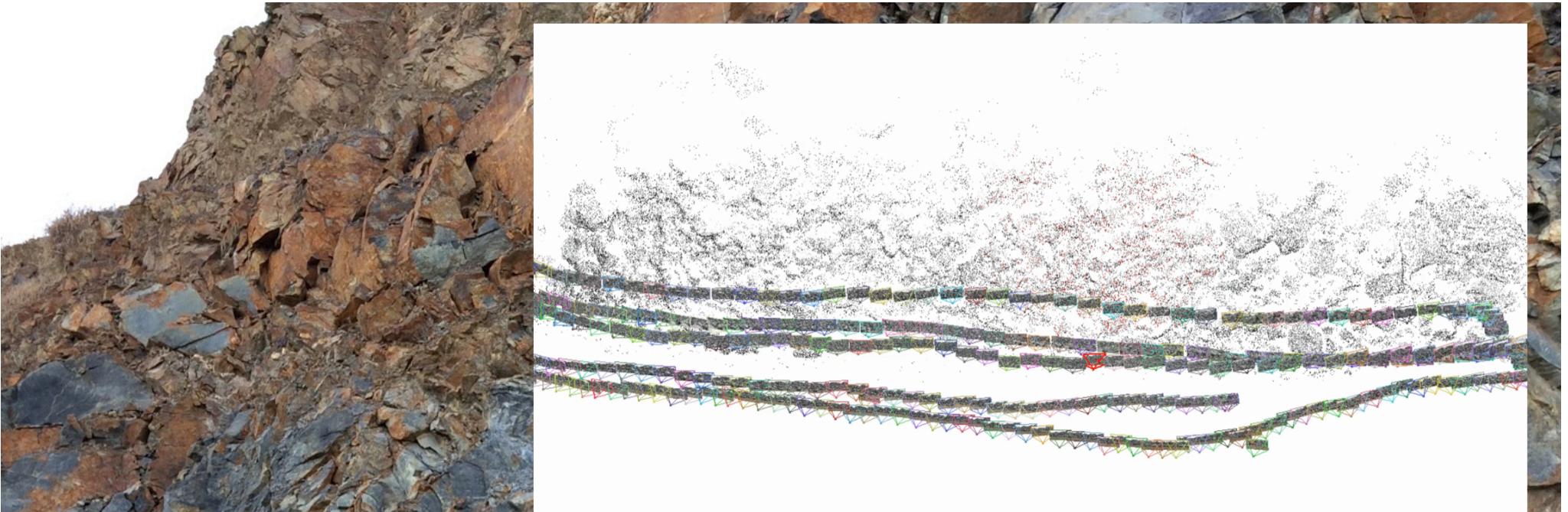
“SuperPit”, Kalgoorlie-Boulder, Australia



Estimate Particle Size Distribution (PSD)



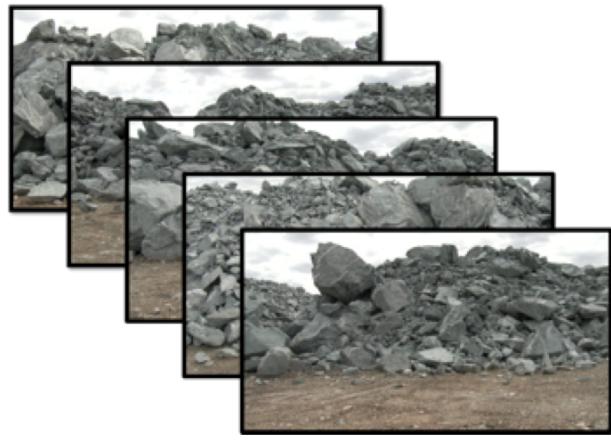
Curtin University



Structure from Motion

- 撮影カメラの位置・姿勢の推定
- 3次元点群の復元

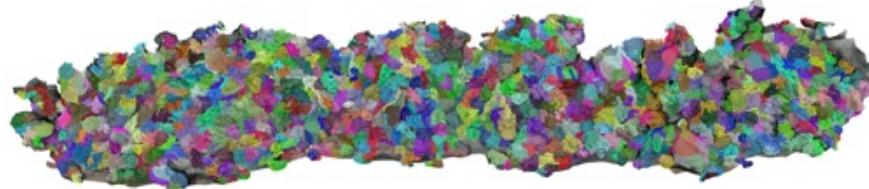




Multi-View Images

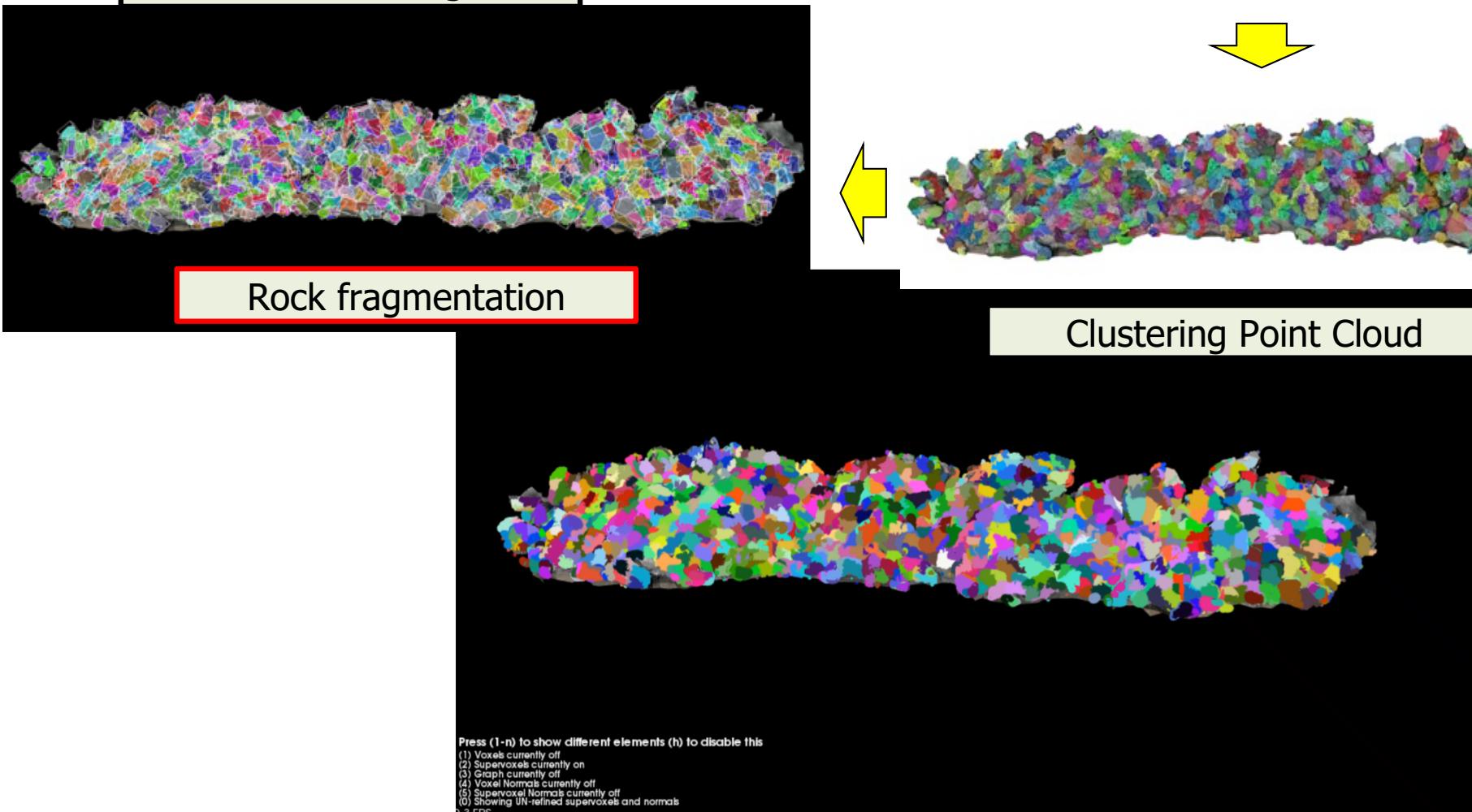


Reconstruct 3D Model



Rock fragmentation

Clustering Point Cloud



世界遺産の保存

The Bayon, Angkor Tom



アンコール遺跡群の予防的保存

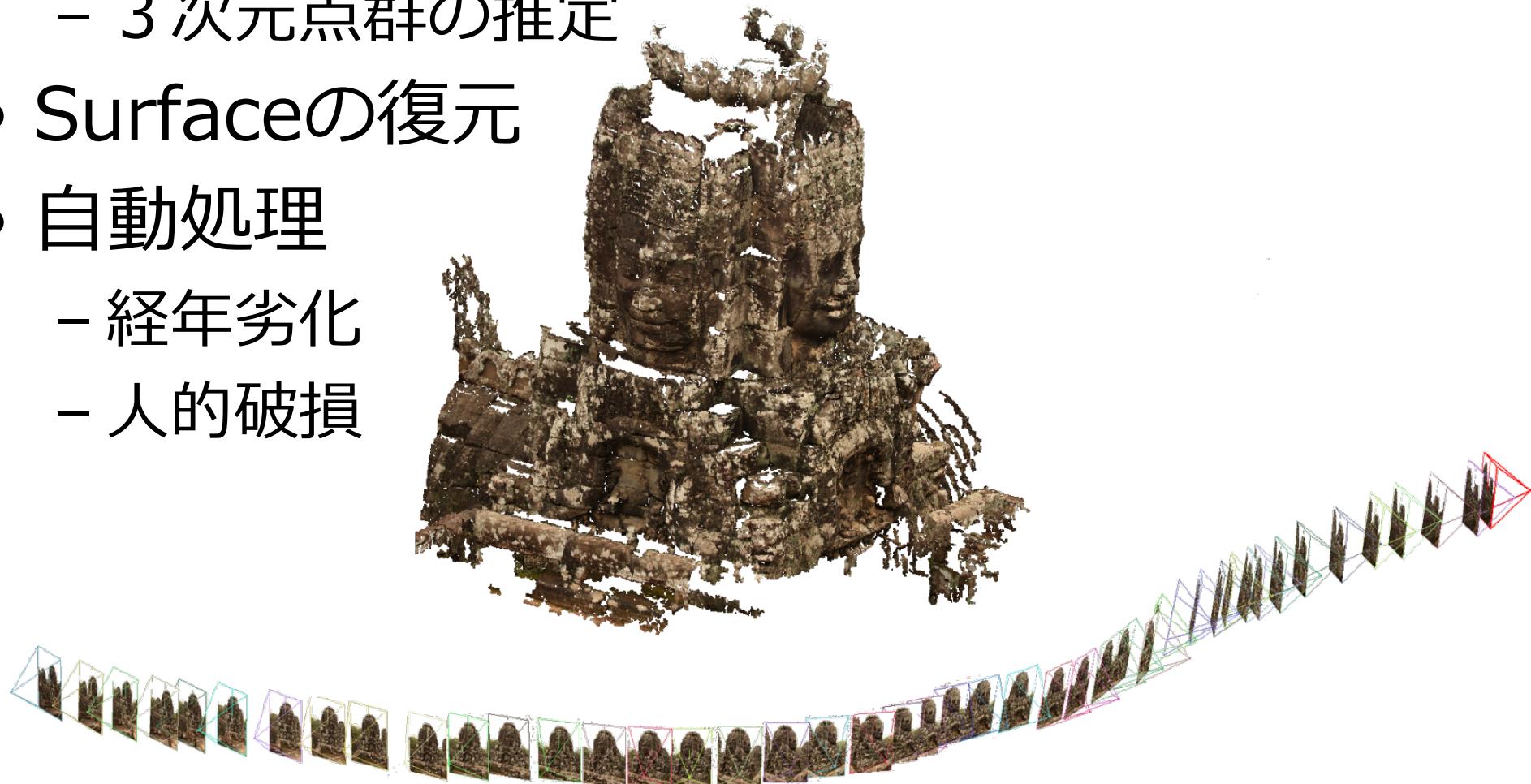
多視点映像の撮影

- 対象物体を様々な角度から撮影（多視点画像）
 - 高解像度画像、大規模空間を撮影
 - ドローン、モバイル端末

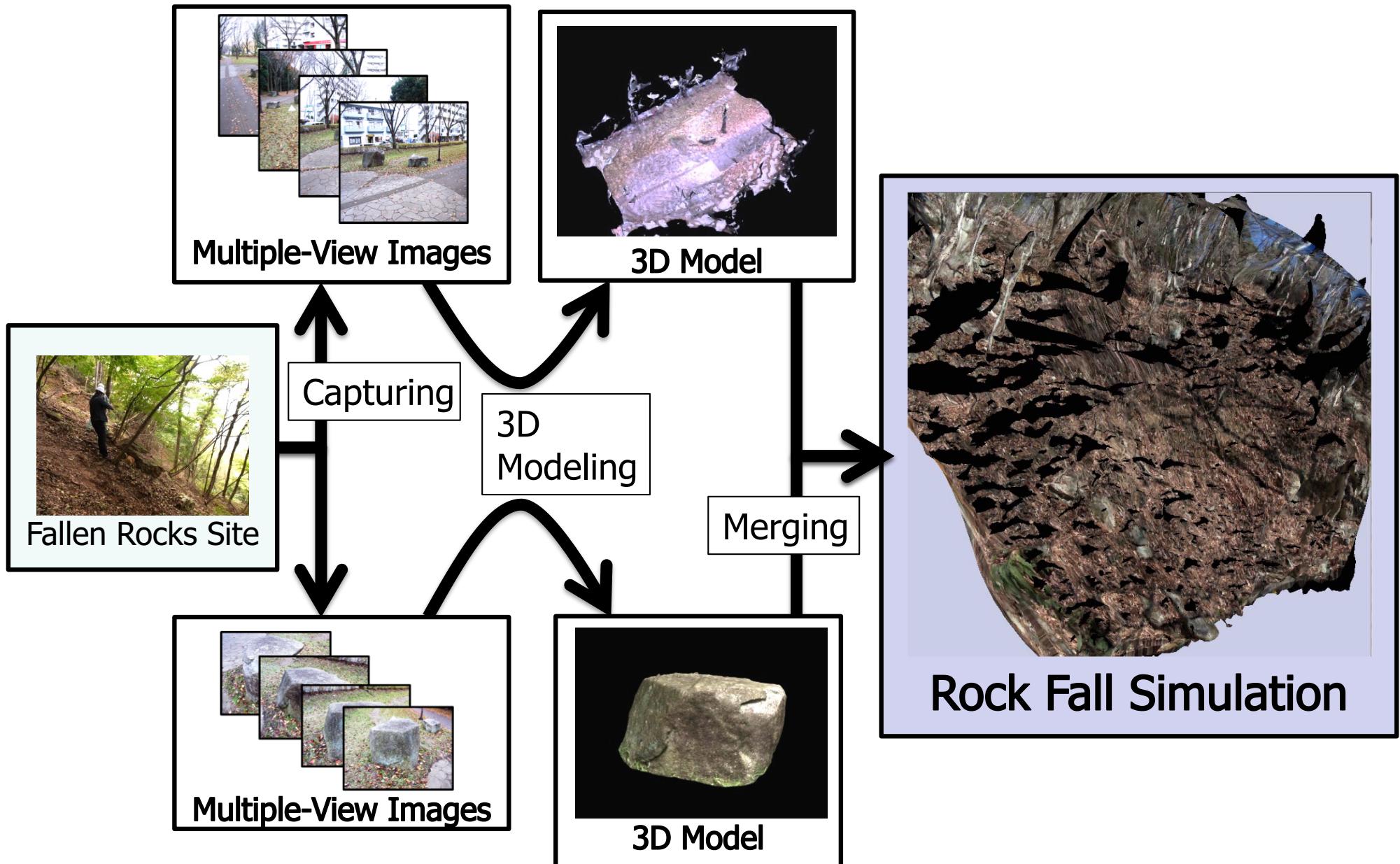


3次元モデルの生成

- Structure from Motion
 - 撮影カメラの位置姿勢を推定
 - 3次元点群の推定
- Surfaceの復元
- 自動処理
 - 経年劣化
 - 人的破損



3D Rock Fall Simulation



ガーゼナビ (Gauze Navi)

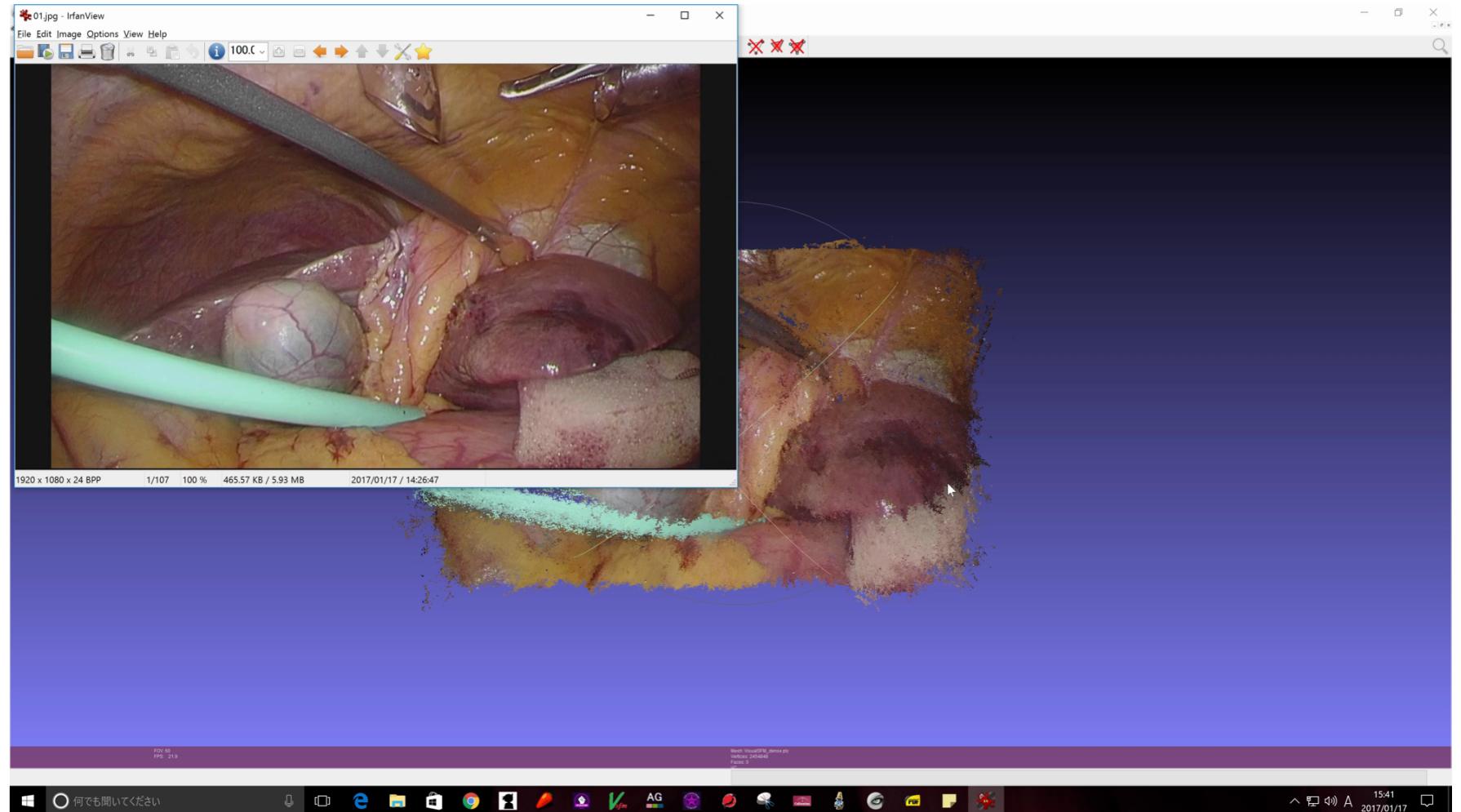


茨城県グローバルニッチトップ企業育成促進事業

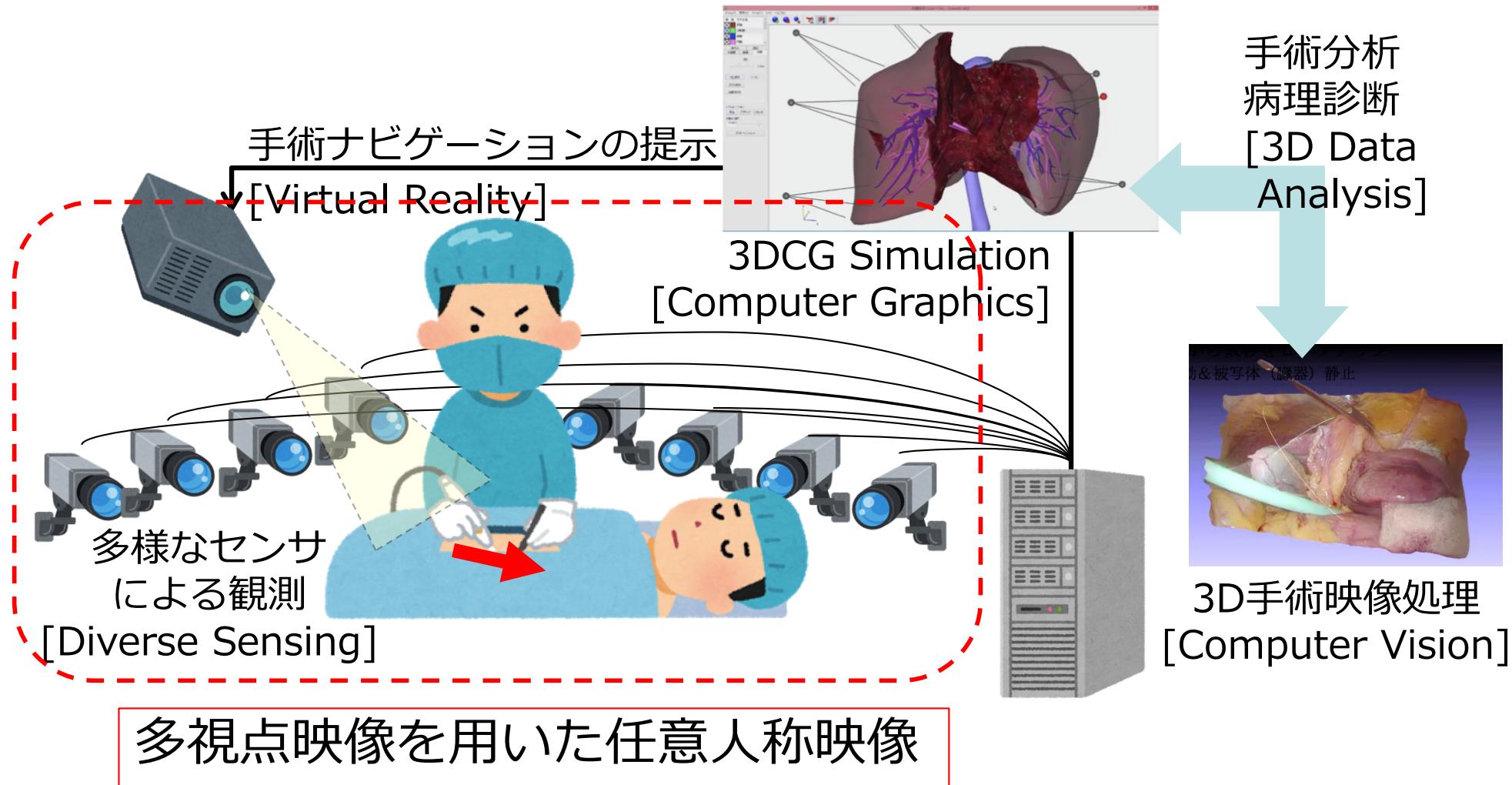
- 3次元モデル生成
 - 開腹手術
 - RGB-Dカメラによる3次元モデリング
 - 腹腔鏡手術
 - Structure from Motion
 - カメラを前後移動しながらビデオ撮影：多視点画像
 - スケールや絶対座標が未知
- ガーゼの導入
 - 3次元モデルと肝臓（リバーシムCGモデル）の対応付け、スケール情報の付与

腹腔鏡映像に適用

手術映像から数秒をピックアップ
カメラ移動 & 被写体（臓器） 静止→多視点映像



計算メディア技術の 3DCGバーチャル手術への展開（2）



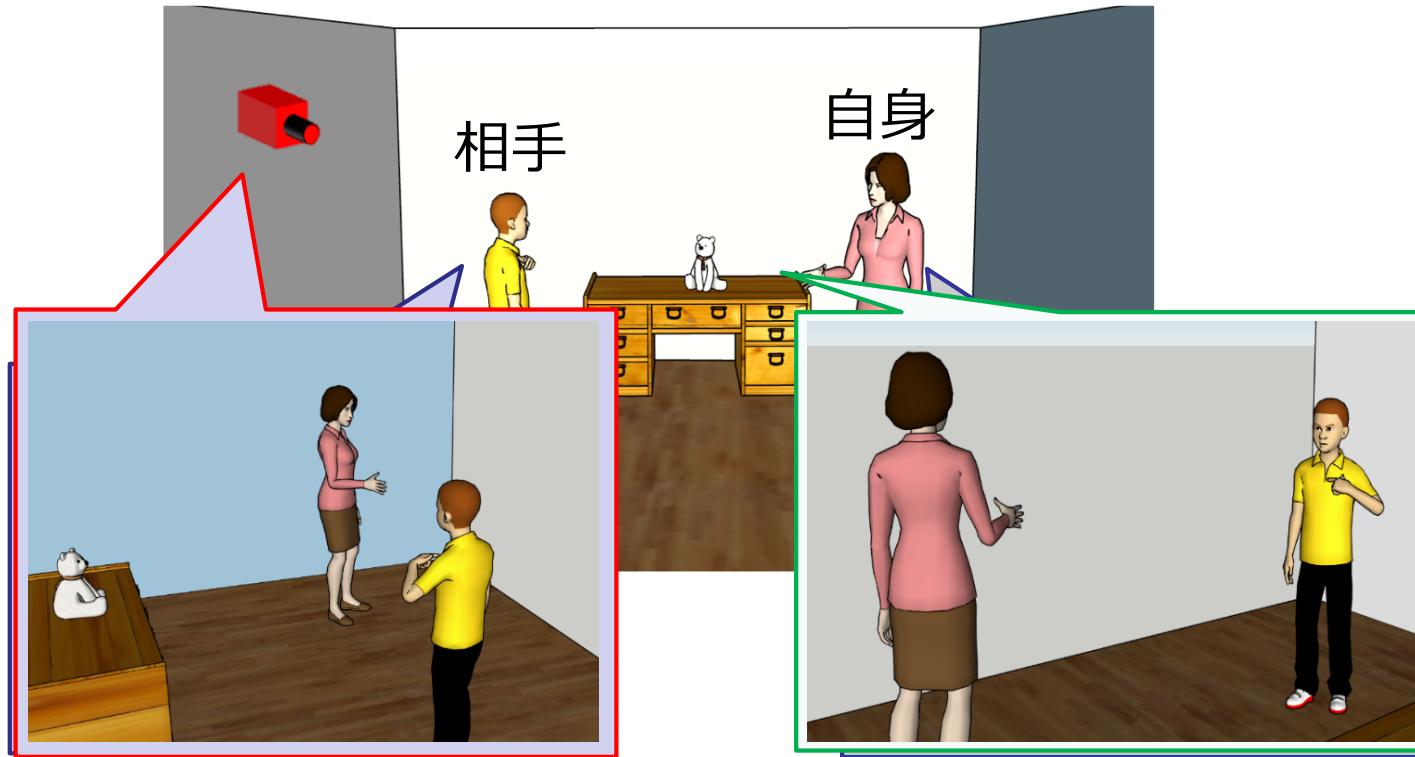
育児教育支援のためのビデオ記録



- ・被写体：子供、セラピスト
 - ・自由に動き回る
- ・カメラ
 - ・固定カメラ→撮り逃し
 - ・ハンディカメラ→手ぶれ

多視点映像の利用

任意人称視点映像



任意人称

1人称：自身
2人称：相手
3人称：第3者

Xth人称：
俯瞰、物体

→様々な視点からの観察：撮影シーンの詳細な理解

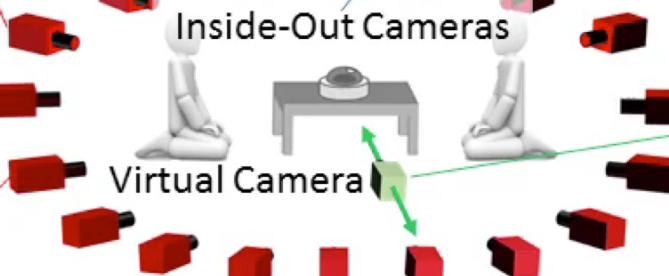
- 視点映像の“人称”を任意に切り替える
- 切り替えは連続的に

多視点映像を用いた 任意人称視点映像の閲覧方式

Panorama Video



Outside-In Cameras



Virtual Camera



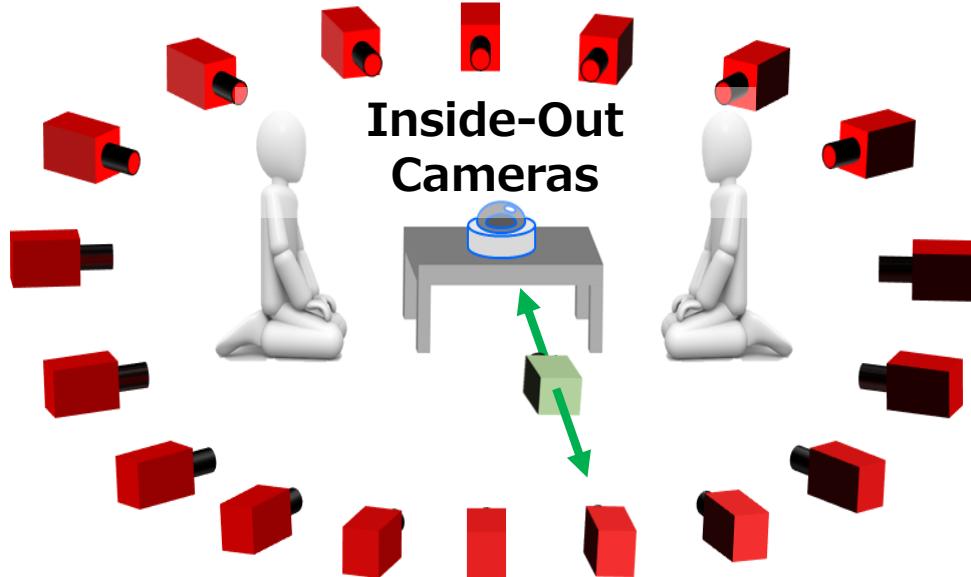
Multiple-Viewpoint Videos

Viewpoint Transition Effect

Only Outside-In cameras

任意人称視点映像閲覧方式

Outside-In Cameras

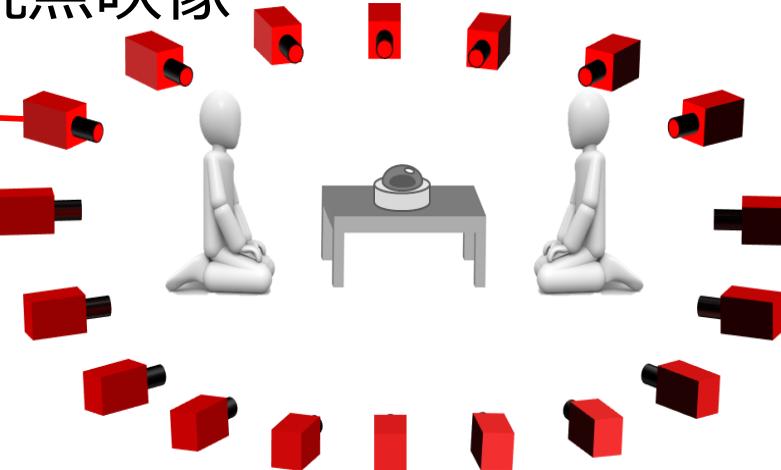


- 被写体の周囲：多視点カメラ (Outside-Inカメラ)
様々な角度からの映像
- 撮影空間内：全方位カメラ (Inside-Outカメラ)
撮影空間内部に入り込んだような映像
- 視点遷移映像：Outside-In映像 \rightarrow Inside-Out映像
切り替え前後のカメラの位置関係の把握支援

撮影方法 (Outside-In撮影)



多視点映像



カメラの設置方法

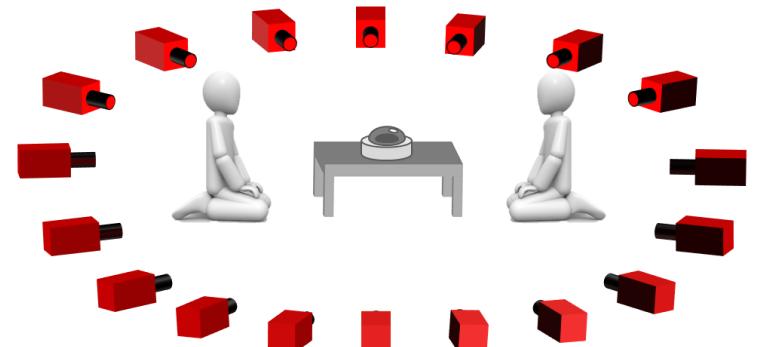
- 育児用パネル
 - 現場での利用を考慮
- パネルの所定位置に固定
- 撮影空間中央を
向くように設置

撮影風景



Outside-In映像

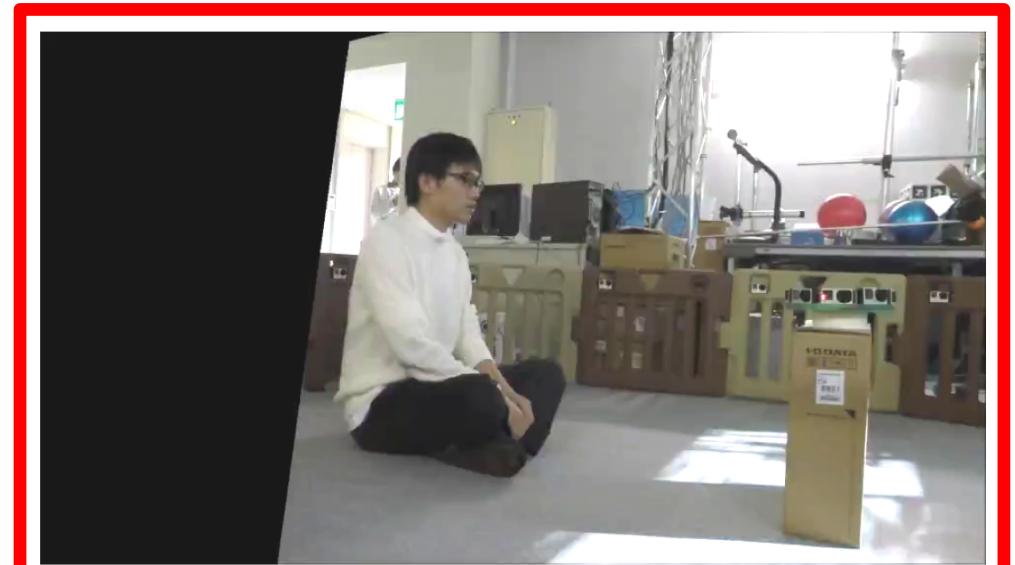
- Bullet-Time映像
 - 映像をカメラの配置順に切り替え提示
- Bullet-Timeの拡張
 - 注視点を任意の位置に設定



[Akechi et al., Siggraph Asia 2014]



拡張Bullet-Time非適用

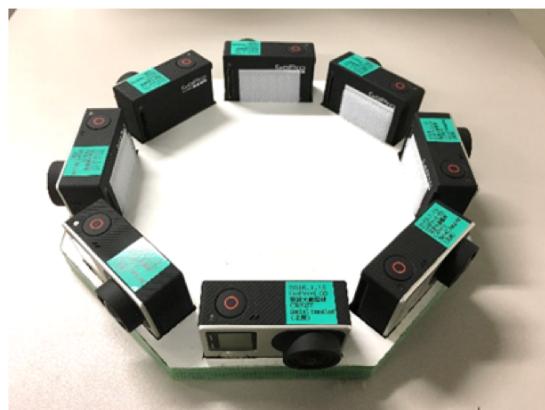
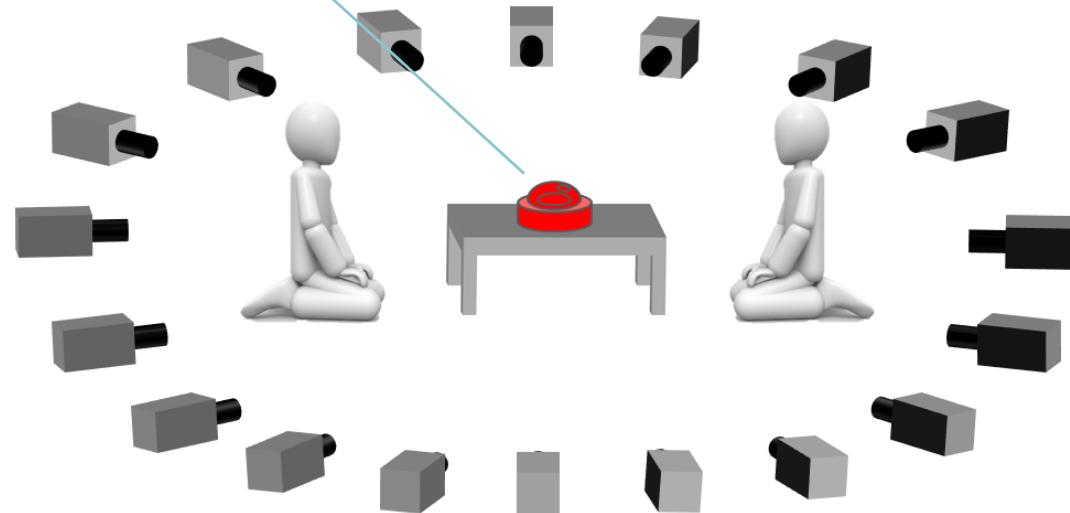


拡張Bullet-Time適用

Inside-Out映像



パノラマ映像



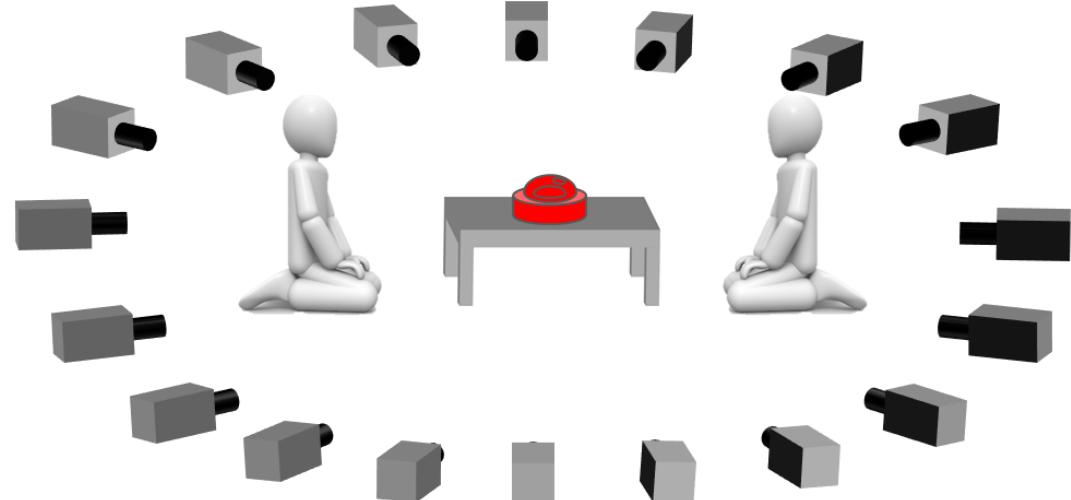
Camera -Rig

- Inside-Outカメラはリグに固定
- 撮影空間内部に設置

視点遷移映像



Inside-Outカメラ映像



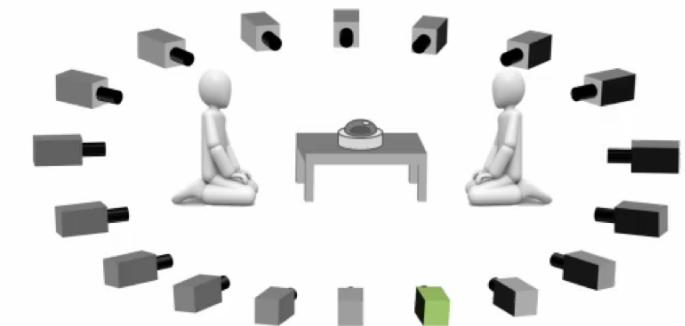
- 単純な切り替え
 - 見え方が急激に変化
 - 切り替わり前後でカメラの対応把握が困難

撮影空間の3次元モデルから
視点遷移映像を生成

視点遷移映像生成

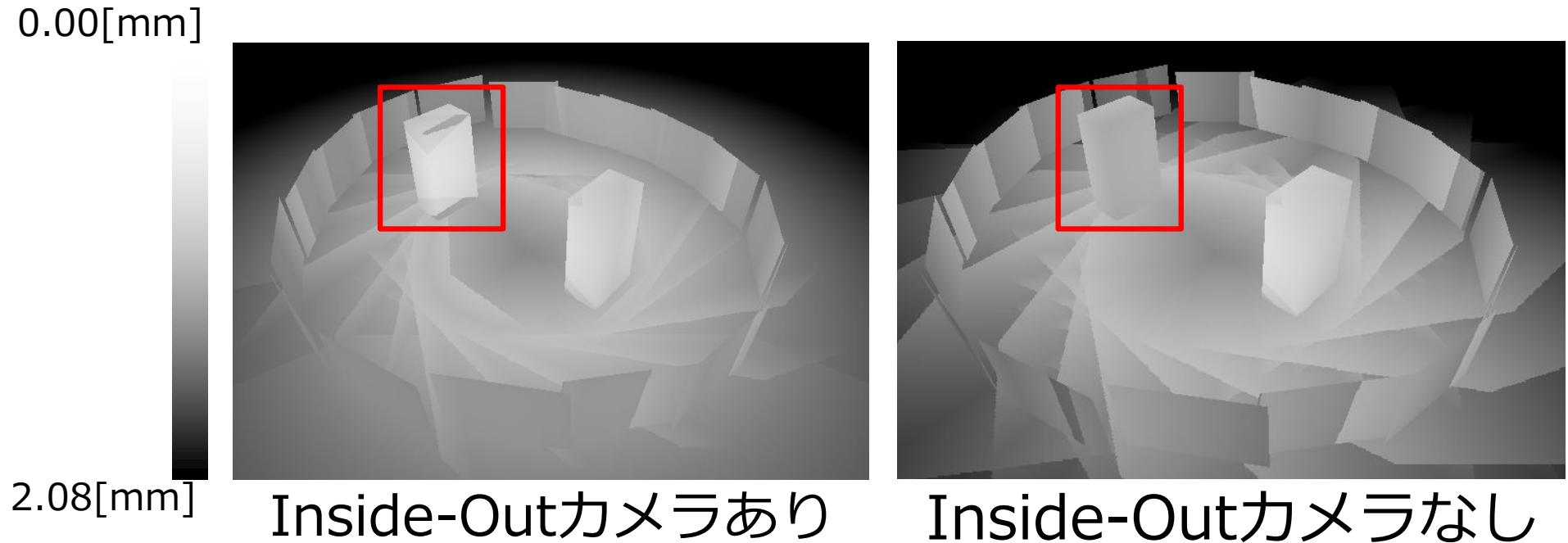


3次元モデル



撮影空間の3次元モデルから
視点遷移映像を生成

定量評価（空間解像度マップ）

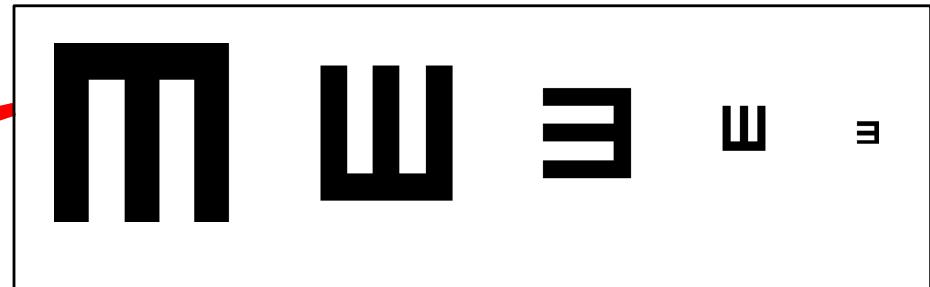
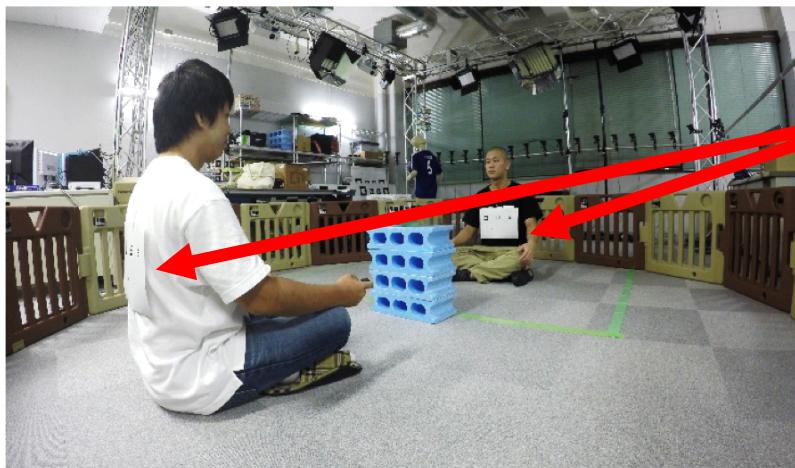


- Inside-Outカメラあり
 - 分解能が向上
 - 人物正面領域などの詳細な観察

定性評価（ユーザビリティテスト）

- 映像中の文字の読み取り精度評価
 - 正答率を比較
- NASA-TLXによる心的負荷の評価
 - 6種類の尺度
 - 精神的要求(PD)、身体的要求(PD)、時間切迫感(TP)、努力(EF)、フラストレーション(FR)、達成感(OP)
 - 被験者は評価項目を6尺度で評価

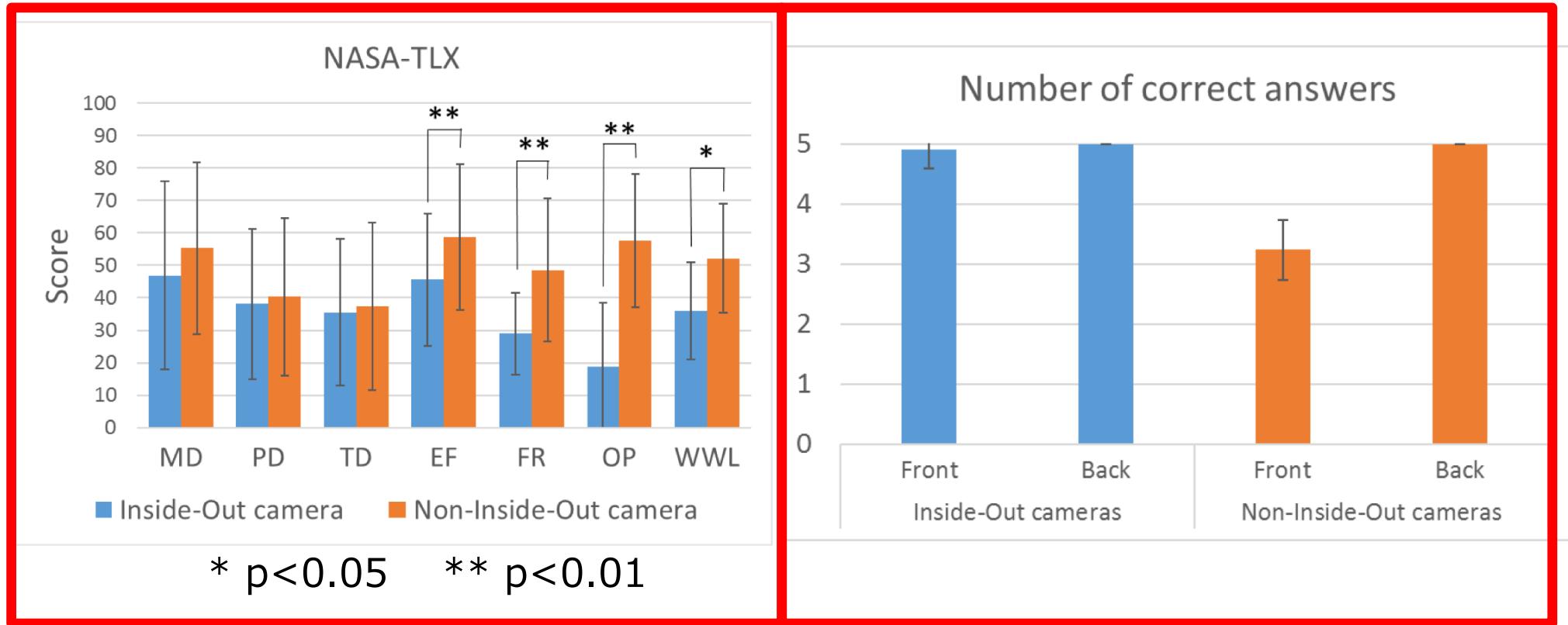
Outside-In カメラ：17台
Inside-Out カメラ：8台



2人の人物の正面と背面に
読み取り指標"E"を掲示

撮影の様子

定性評価 (NASA-TLX)



Inside-Outカメラあり：

- ・努力(EF), フラストレーション(FR), 達成感(OP)に有意差
- ・正答数が高い

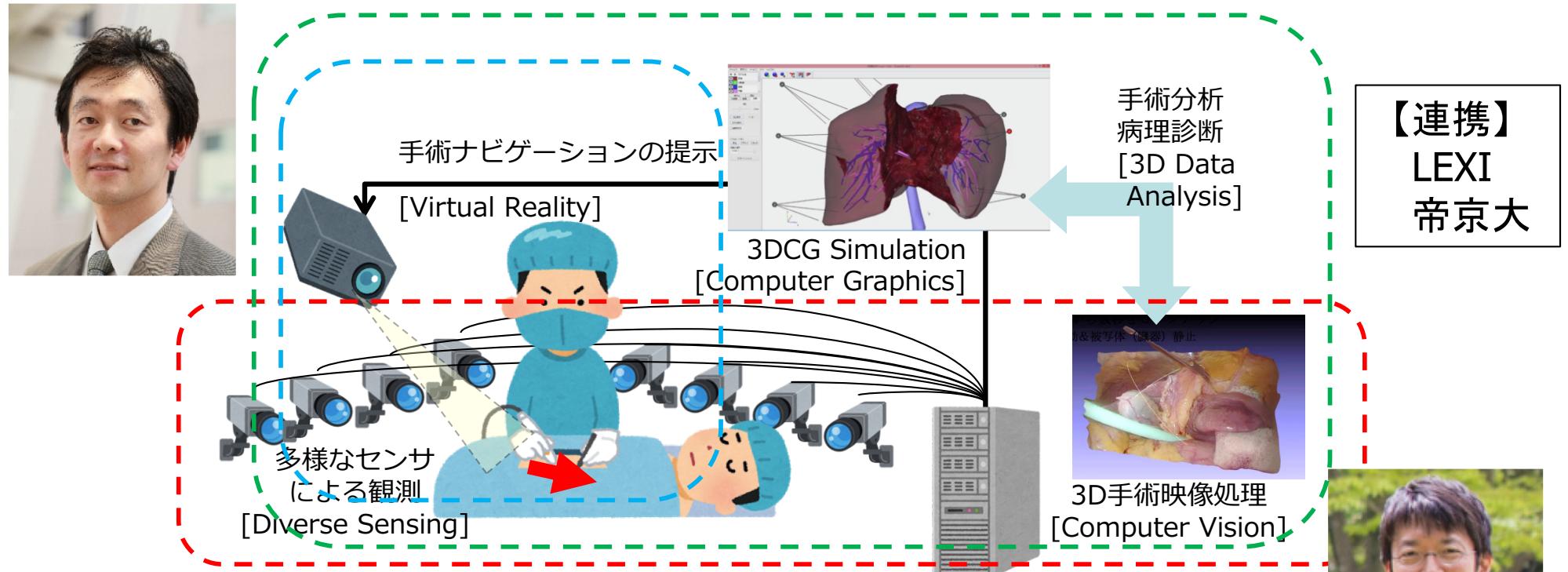
→低負荷で細部までの観察が可能

Session 4 : 3DCGバーチャル手術

コンピュータ外科手術支援の開発と運用
大城幸雄 (筑波大・医学医療系)



力覚提示VRを用いた作業支援
矢野博明 (筑波大・システム情報系)



汎光線時空間 (Plen-optic Time Space; PoTS) 映像学
空間を飛び交う「光線」を多数のカメラやセンサで
系統的に観測・記録・再構成

北原格 (筑波大・計算科学研究センター)

