




# SpatialVision: AirPodsで実現する飛び出すRViz

岡田 佳都 (東北大学)

# 自己紹介

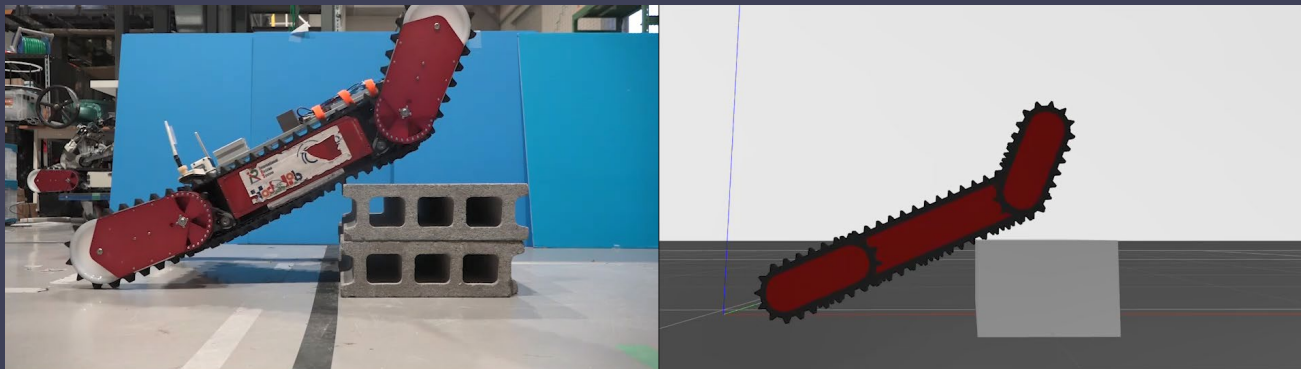
- 東北大学 タフ・サイバーフィジカルAI研究センター 特任准教授
-  yoshito-okada



災害対応ロボットの操縦支援  
[Okada+, 2010]



球殻ドローンによるインフラ点検  
[水谷+, 2013]

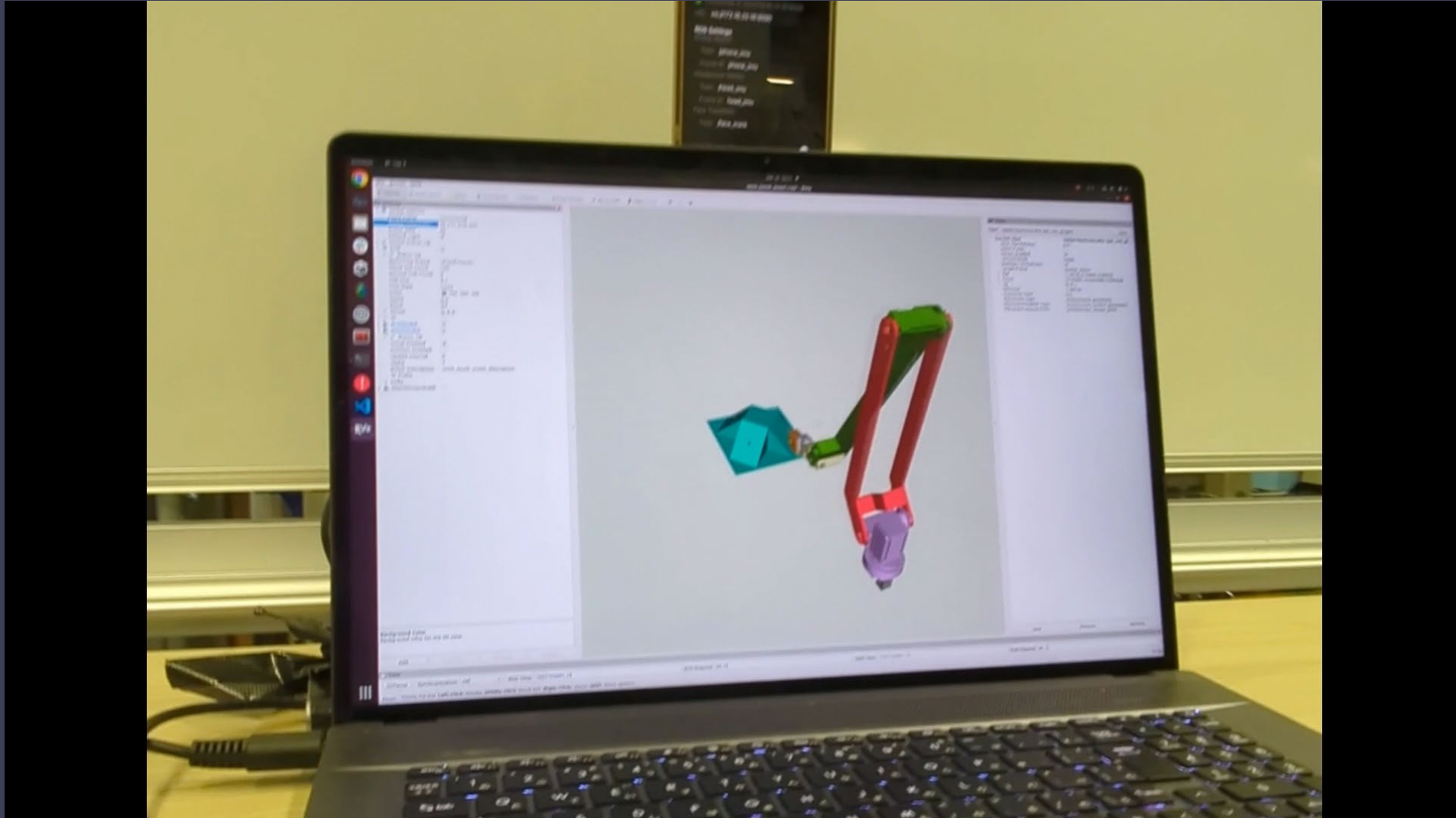


グローサ付きクローラの軽量シミュレーション  
[Okada+, 2020]



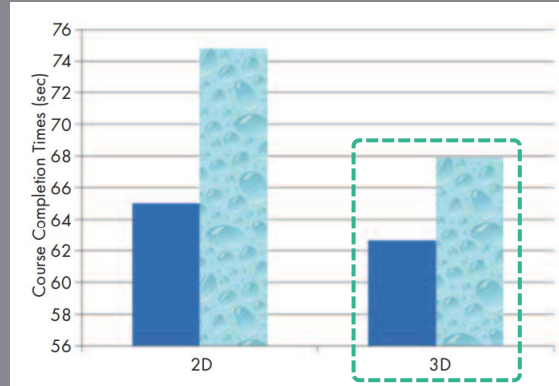
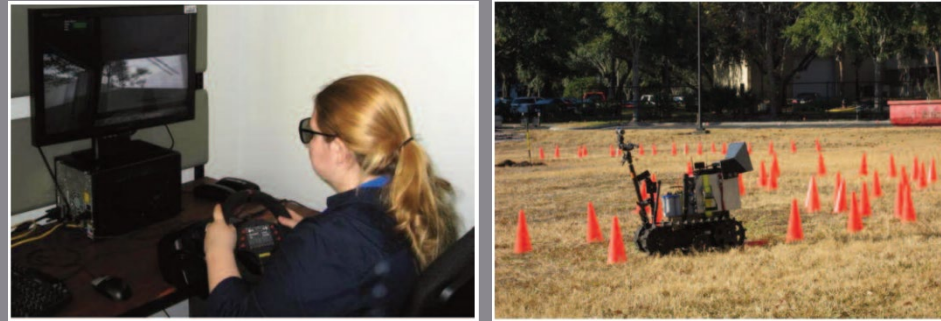
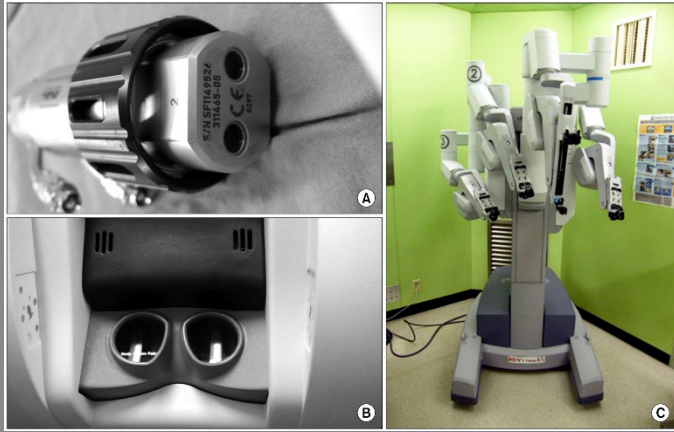
姿勢・任意情報を実世界に埋め込む複合マーカ  
[Okada+, 2021]

# 本日のメイン: 立体視システム SpatialVision

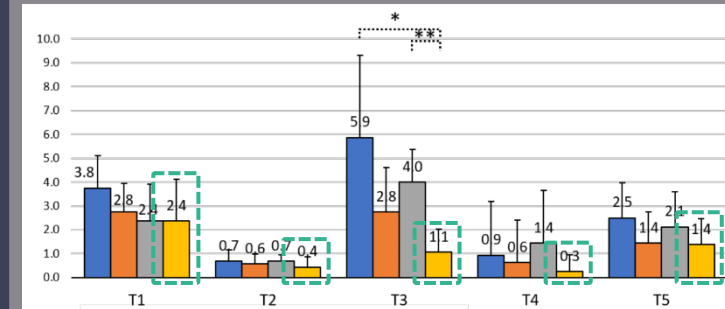


※普通のディスプレイです

# 立体視は役に立つ



立体視を使った遠隔操縦は  
狭路走行の所要時間を減らす  
[Chen+, 2010]



立体視は車両と壁の  
接触を減らす  
[Luo+, 2021]

※遠隔操縦以外に設計時にも便利そう

# が、立体視は高コスト&大掛かりになりがち

画像提示

プロジェクタ

液晶シャッター  
眼鏡+画面

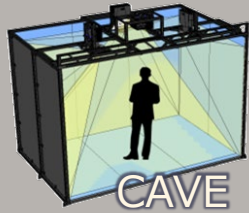
偏光  
眼鏡+画面

レンチキュラー  
ディスプレイ

HMD

通常ディスプレイ

モーキャブ



Oculus, HTC



VSLAM

¥ ¥ ¥



¥ ¥

頭部姿勢計測

顔追跡  
カメラ



IMU

¥ ¥

なし

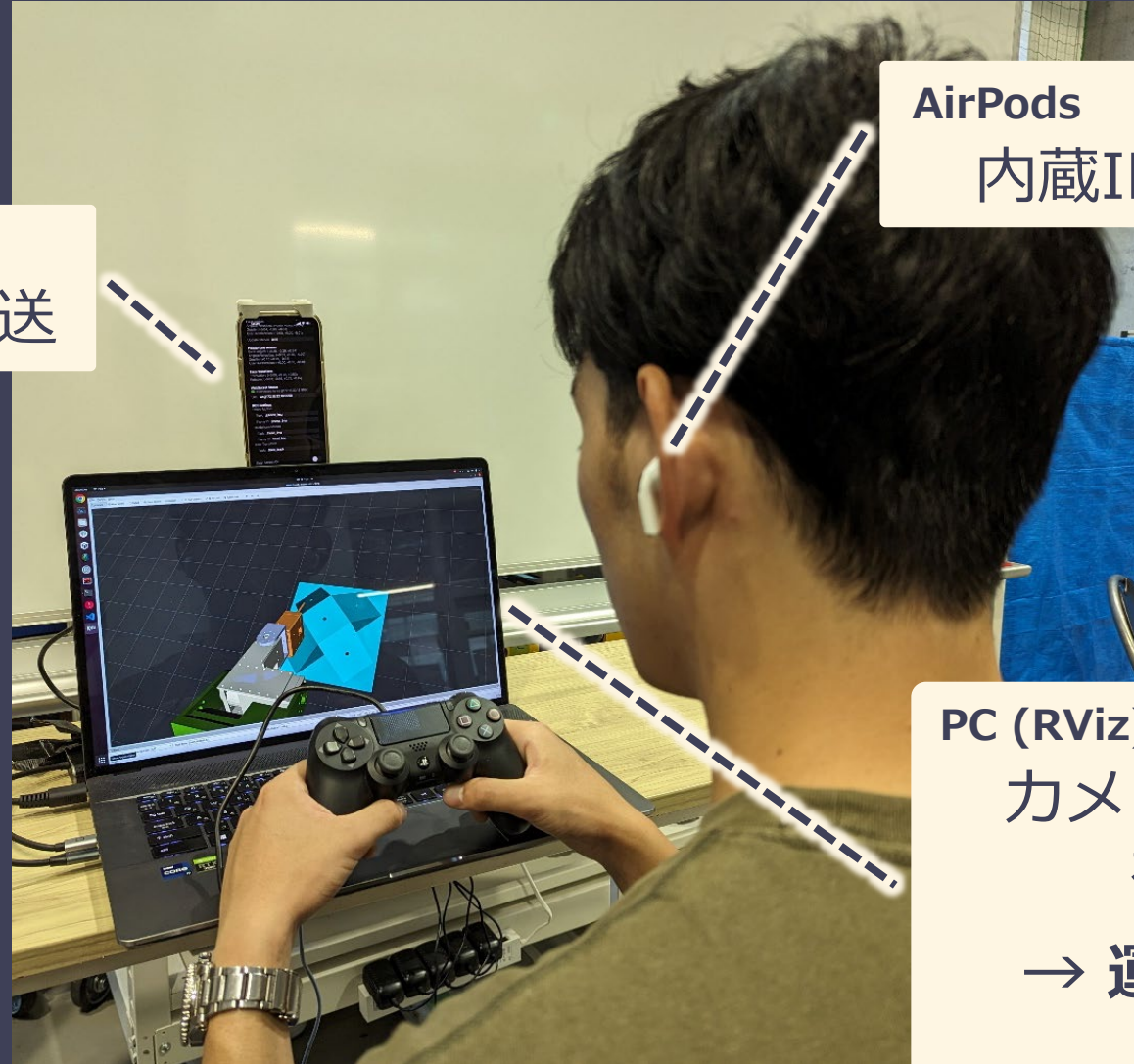


¥

SpatialVision は 低コスト&シンプル が狙い



# ハード構成: AirPods + iPhone + PC



iPhone

頭部姿勢をPCに転送

AirPods

内蔵IMUで頭部姿勢を計測

PC (RViz)

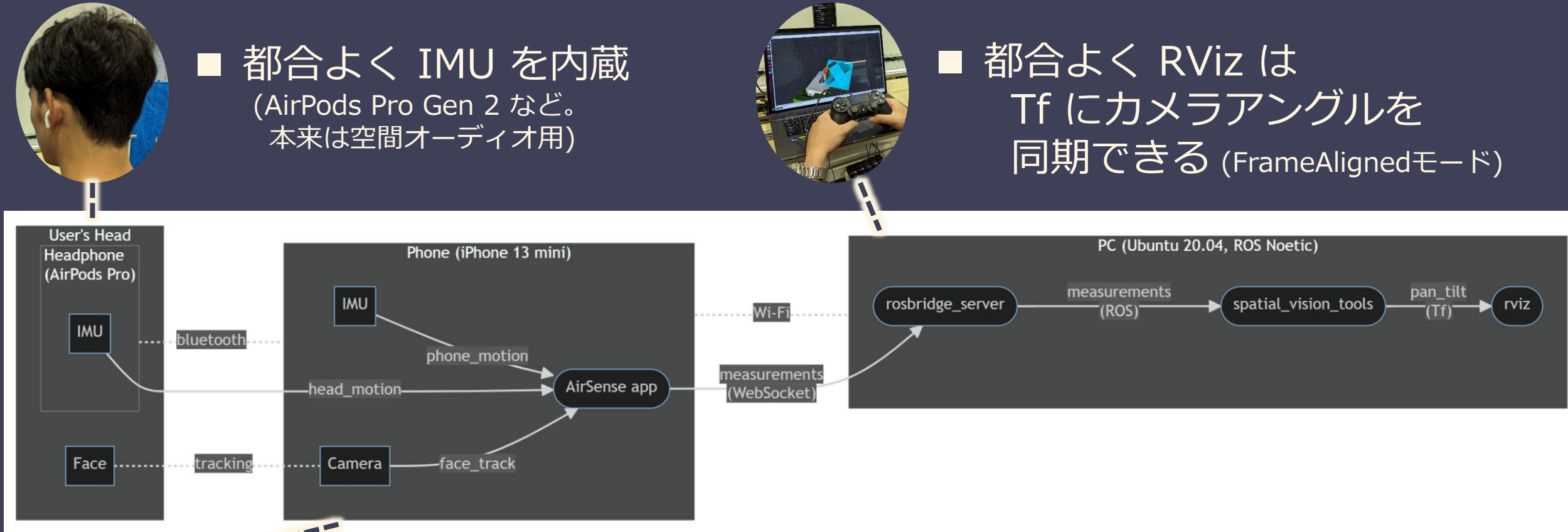
カメラアングル  
を頭部姿勢に同期

→ 運動視差が生じ  
立体に感じる

# ソフト構成: iOSアプリ + ROS1/2

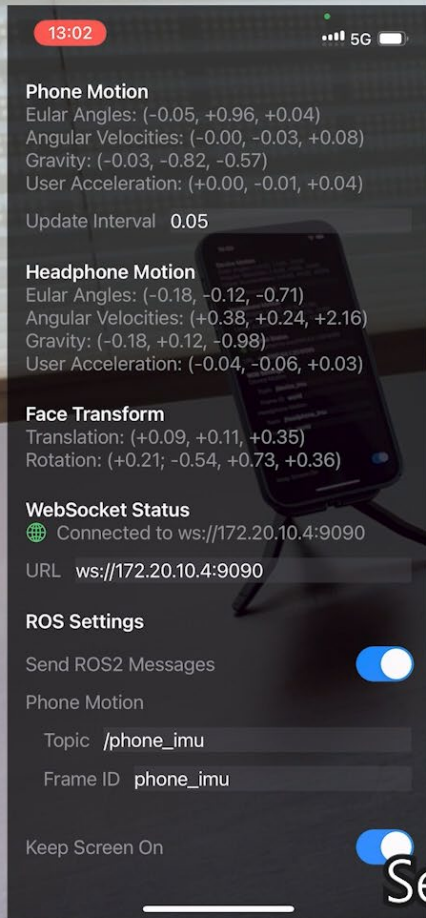
- 都合よく IMU を内蔵  
(AirPods Pro Gen 2 など。  
本来は空間オーディオ用)

- 都合よく RViz は  
Tf にカメラアングルを  
同期できる (FrameAlignedモード)



- 都合よく AirPods IMU に  
アクセスできる API がある  
(Core Motion. iOS14以降)

⇒ iOSアプリ作って  
AirPods IMU を  
Tf に流せばできそう

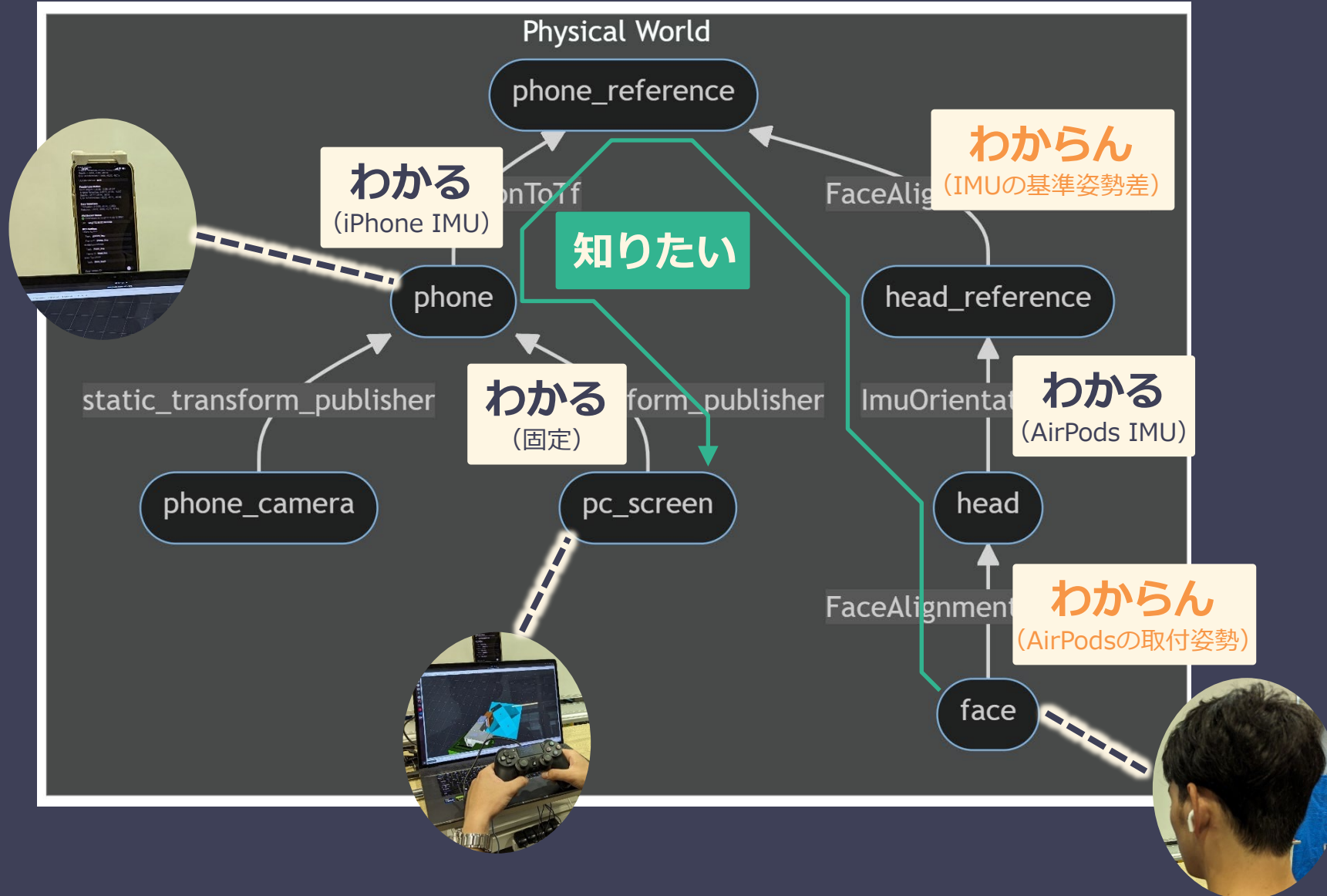


Sensor data streaming by AirSense app

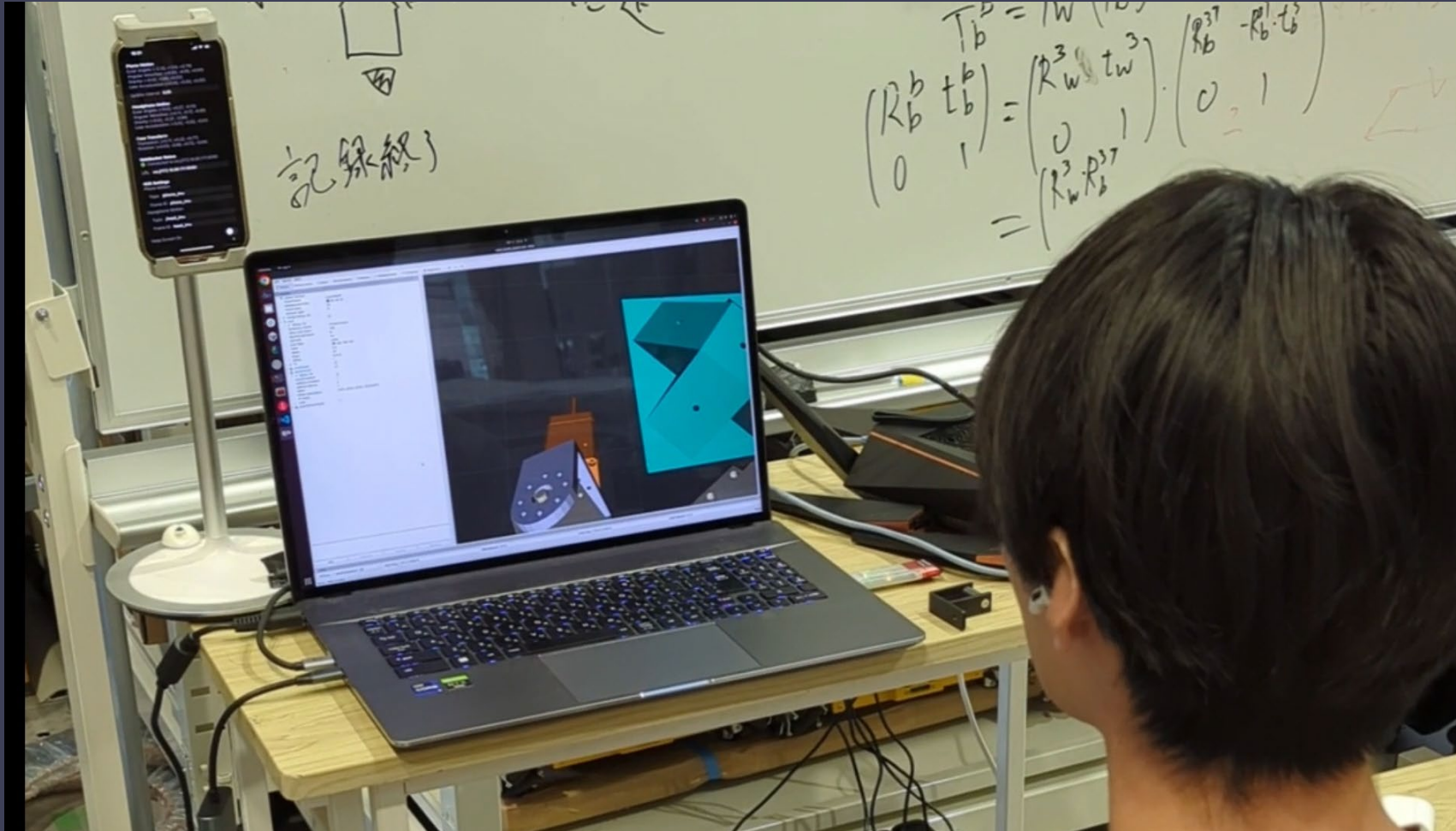
- iOS15以降
- ROS1/2 (要rosbridge)
- AirPods IMU
- 内蔵IMU
- インカメの顔追跡
- アプリ単体でも便利？  
(MagSafeでくっついてWiFiとモバイル回線でストリーミングできるIMU)
- 未経験環境&言語だけど数日でできた  
(ChatGPT先生のおかげ)



# PCとユーザの相対姿勢を Tf で管理

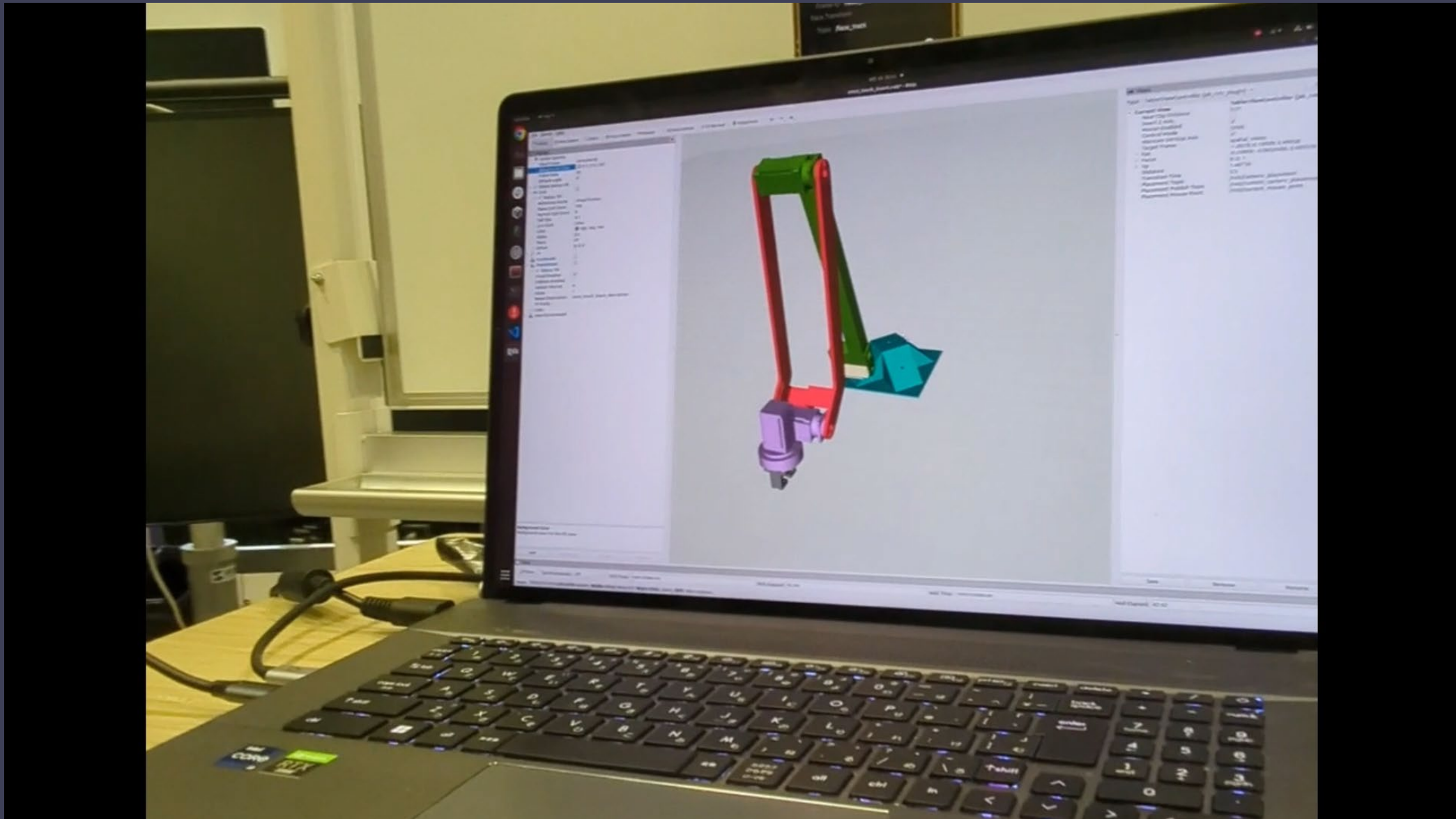


# 「わからん」を10秒でキャリブレーション

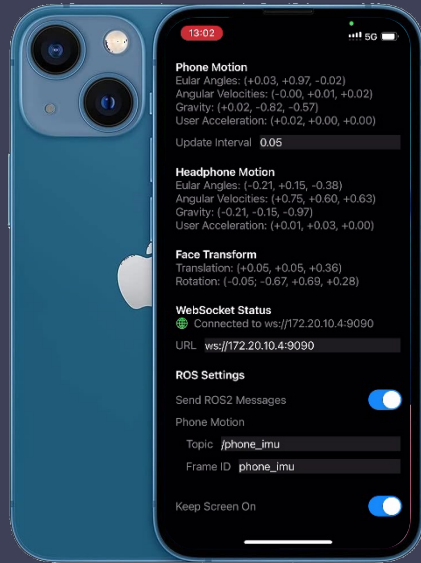


- IMUで計測した頭部姿勢がiPhoneのインカメラ顔検出と一致するように未知パラメータを最適化
- キャリブ後はインカメラ不要  
→ 視野外でも  
  衆人環視でも動く
- ROS1 Noetic  
  or ROS2 Humble

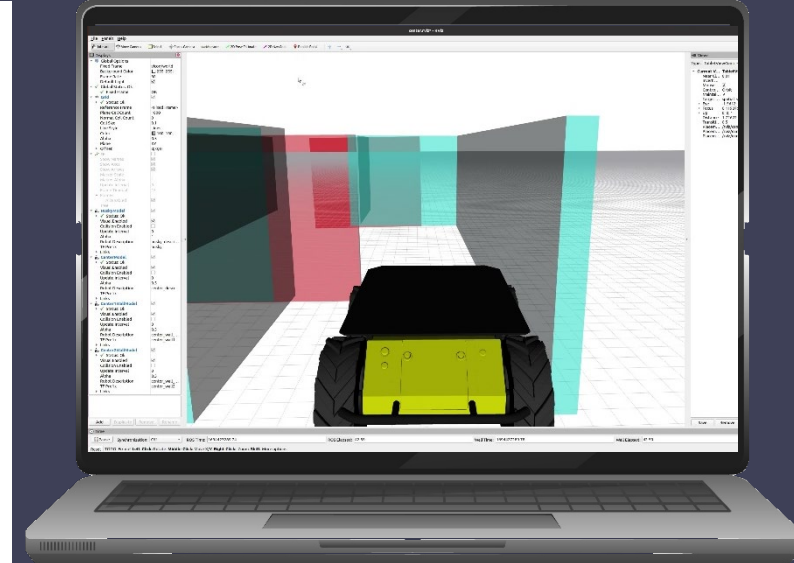
# で、SpatialVision が完成



# Star / Issue / PR お待ちしております




 [yoshito-okada/AirSense](https://github.com/yoshito-okada/AirSense)




 [yoshito-okada/spatial\\_vision](https://github.com/yoshito-okada/spatial_vision)

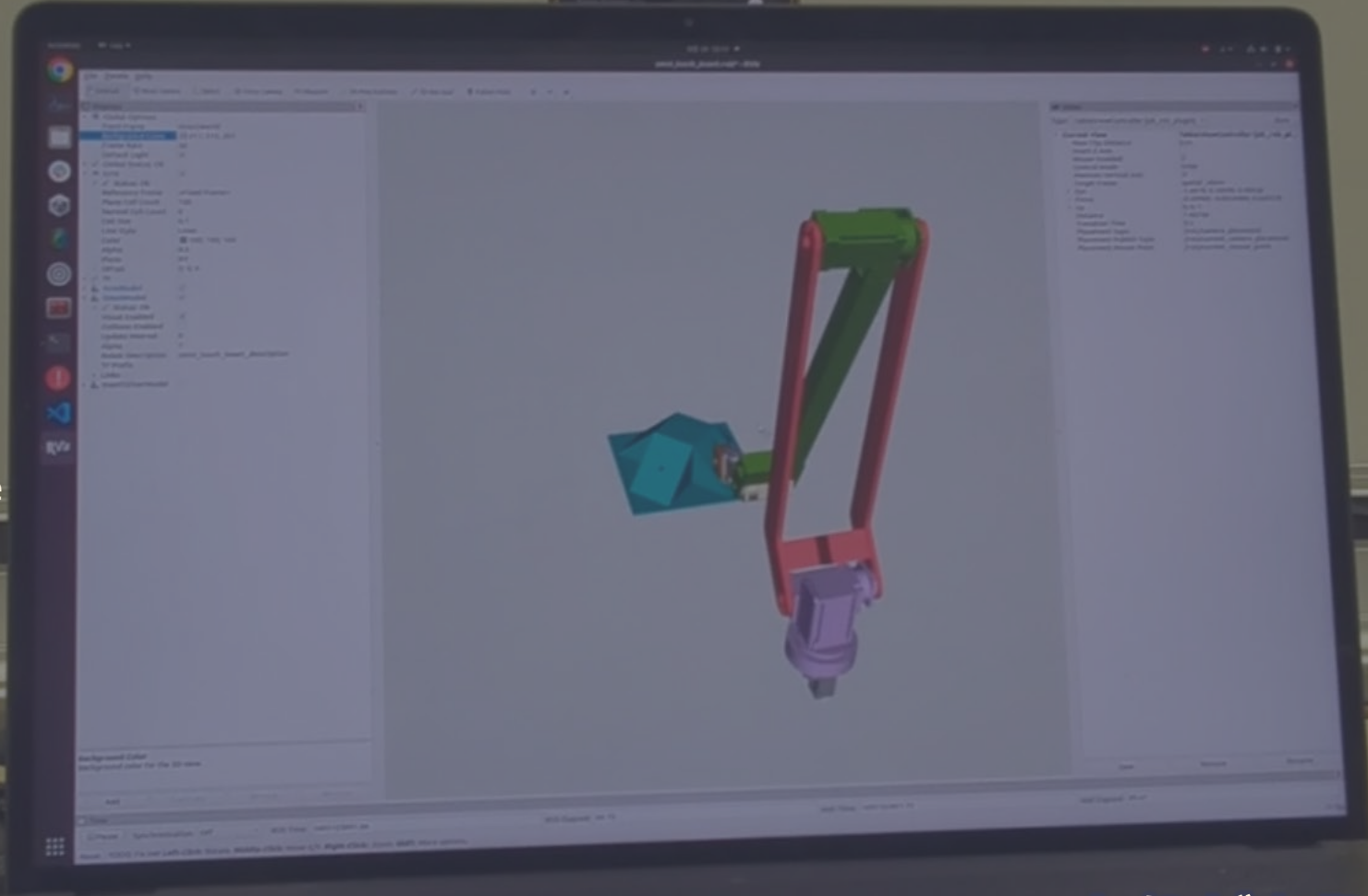
※ソースは論文公開後にコミットするので  
(Starして) しばしお待ちを…



 [yoshito-okada/AirSense](#)



 [yoshito-okada/spatial\\_vision](#)



ありがとうございました！