

シミュレーションハブ箱庭が 切り拓く技術融合の未来

森 崇 (箱庭ラボ)



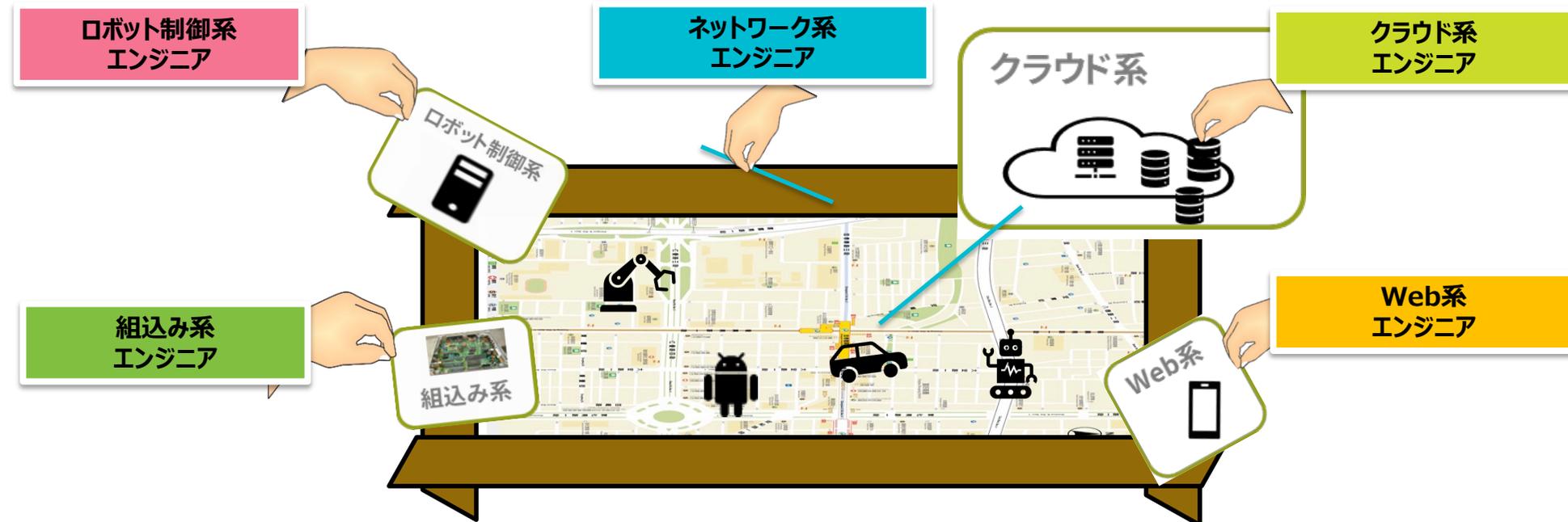
アジェンダ

1. 箱庭が切り拓くシミュレーションの世界
2. 箱庭のアーキテクチャと技術バックボーン
3. 将来展望



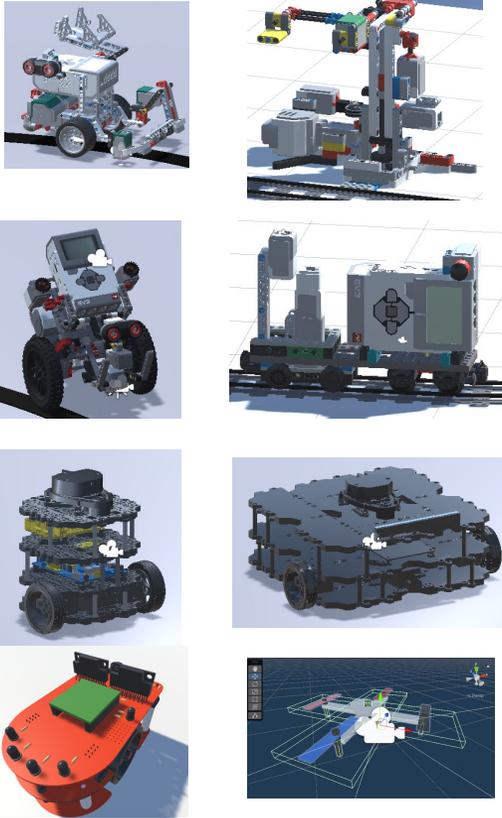
『箱庭』の狙いとコンセプト

- 箱の中に、様々なモノをみんなの好みで配置して、いろいろ試せる！
 - 仮想環境上(箱庭)でIoT/ロボット・システムを開発する
- ⇒ 各分野のソフトウェアを持ち寄って、机上で全体結合&実証実験！

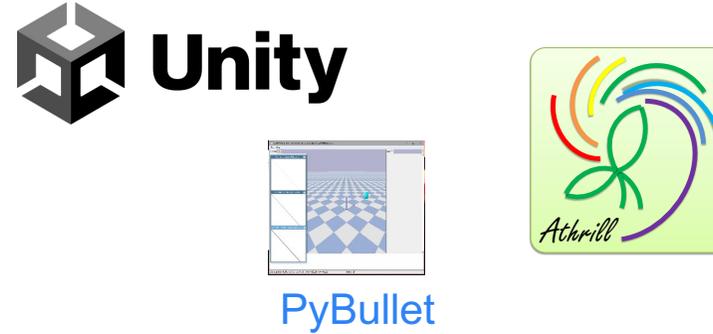


箱庭が切り拓くシミュレーションの世界

箱庭アセット (ロボット)



箱庭アセット (シミュレータ)



箱庭アセット (制御プログラム)



箱庭の適用例

オンライン・ロボット教育

ロボット強化学習

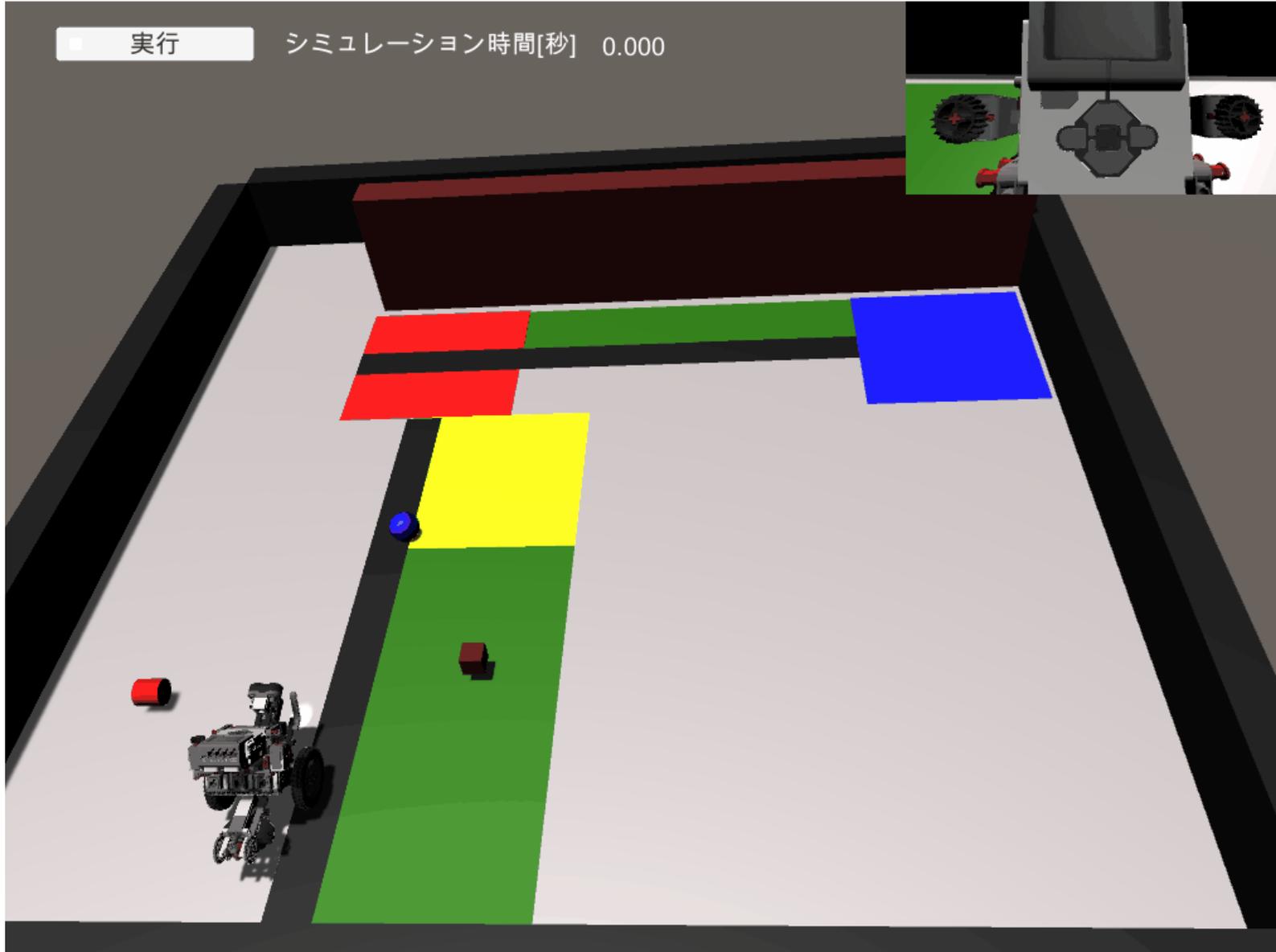
ドローン・シミュレーション

STAMP/STPA
分析活用

VR体験

リアルとバーチャルの
融合体験

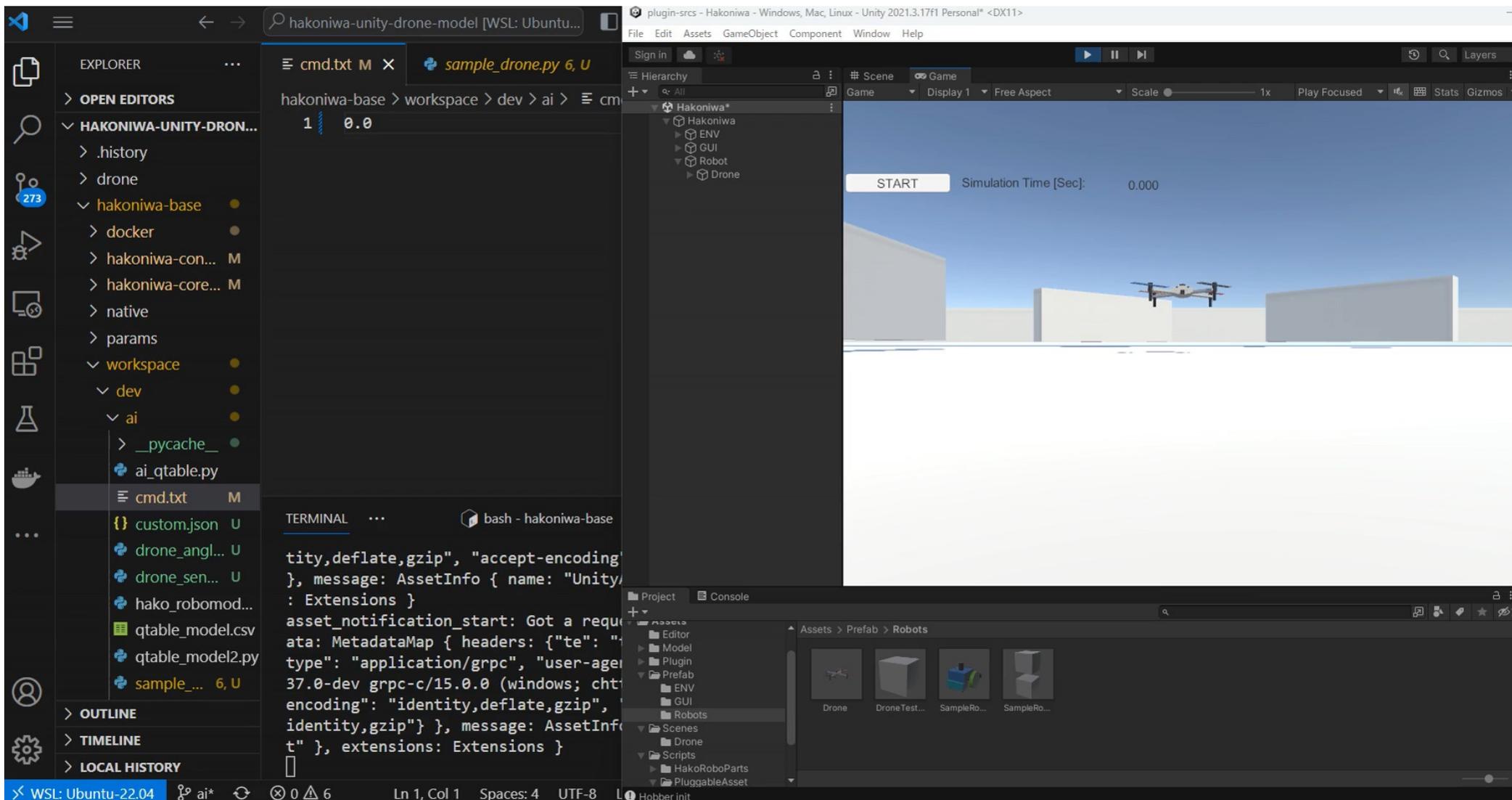
オンライン・ロボット教育

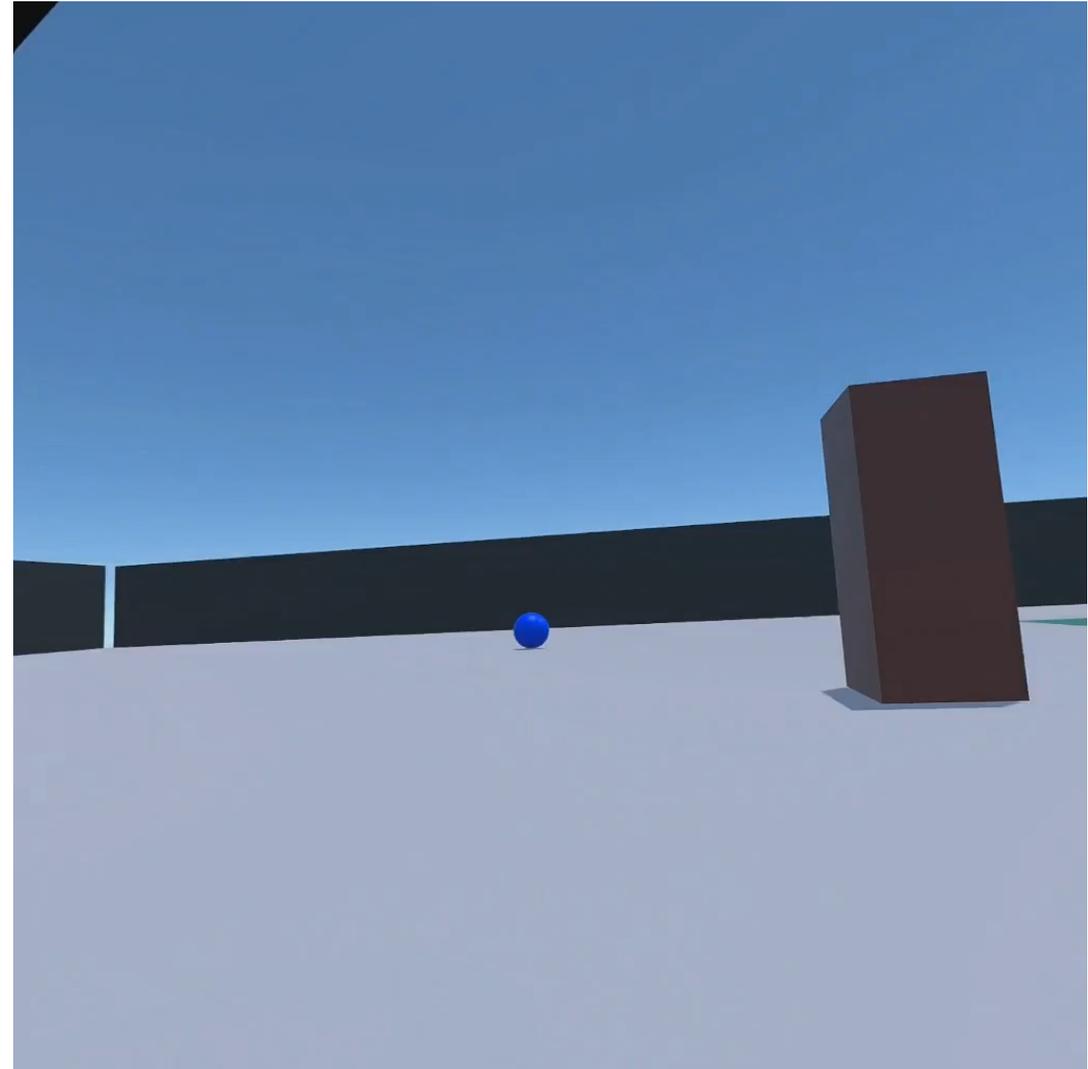
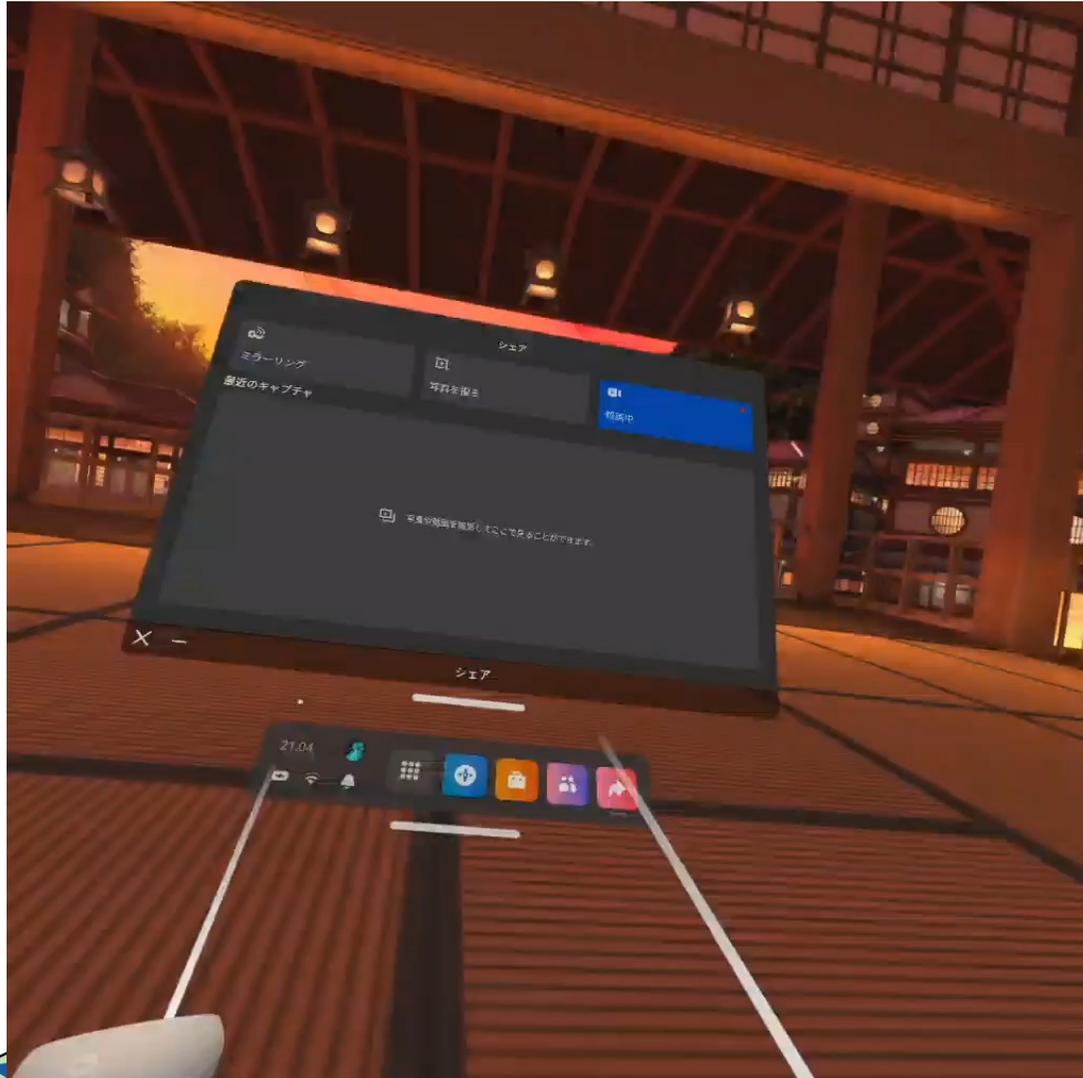


ロボット強化学習

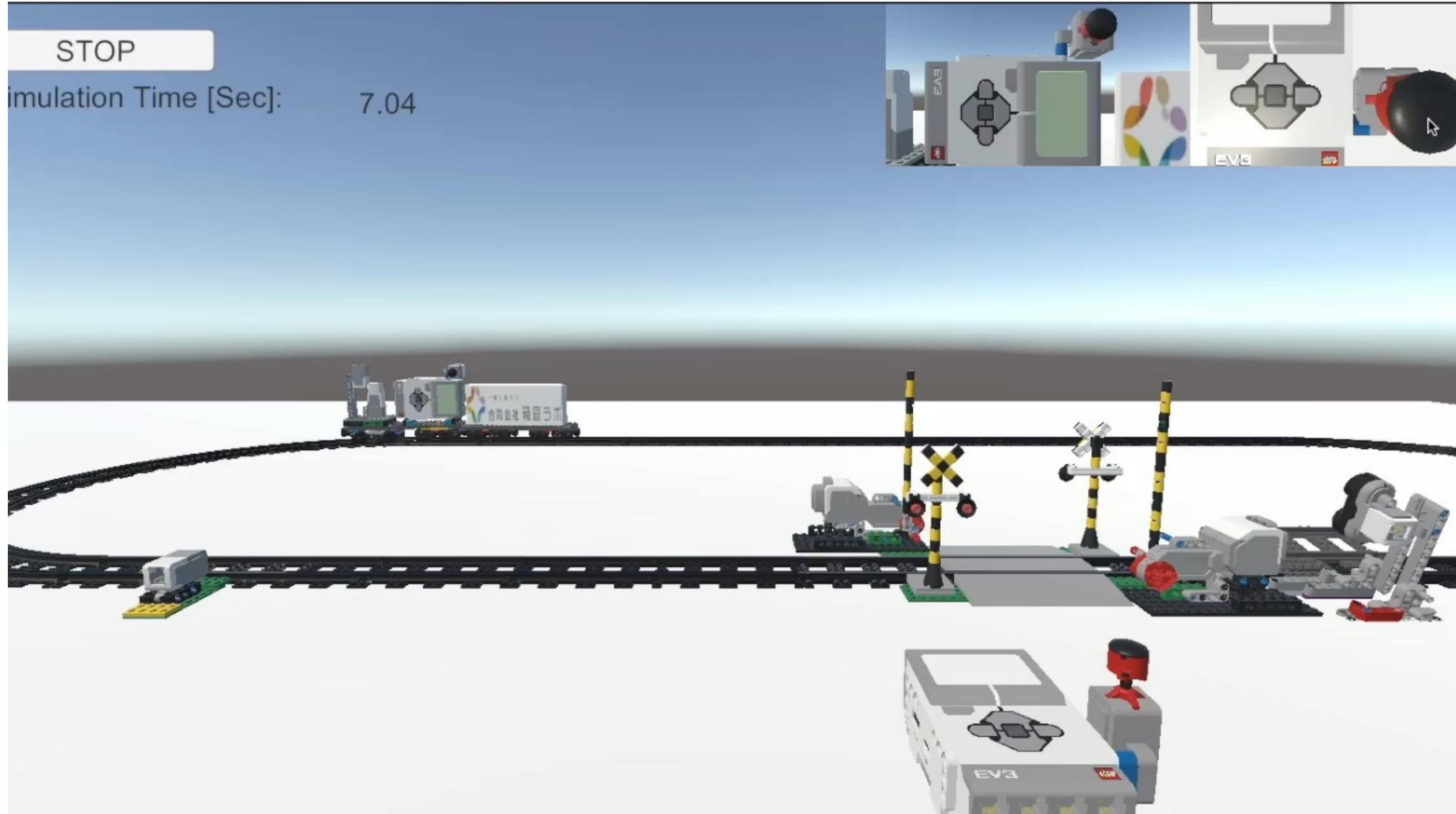


ドローン・シミュレーション





STAMP/STPA分析活用



アジェンダ

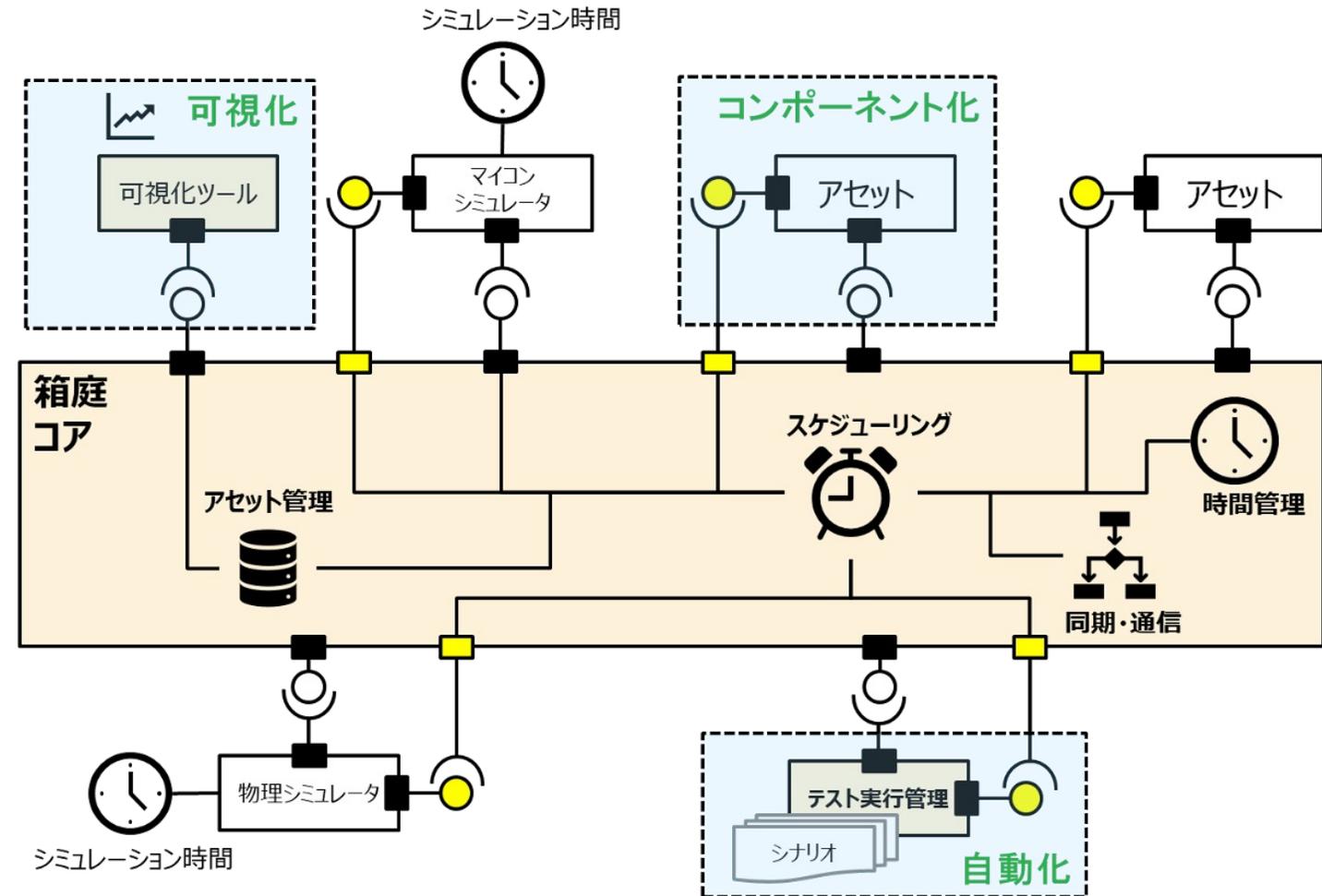
1. 箱庭が切り拓くシミュレーションの世界
2. **箱庭のアーキテクチャと技術バックボーン**
3. 将来展望



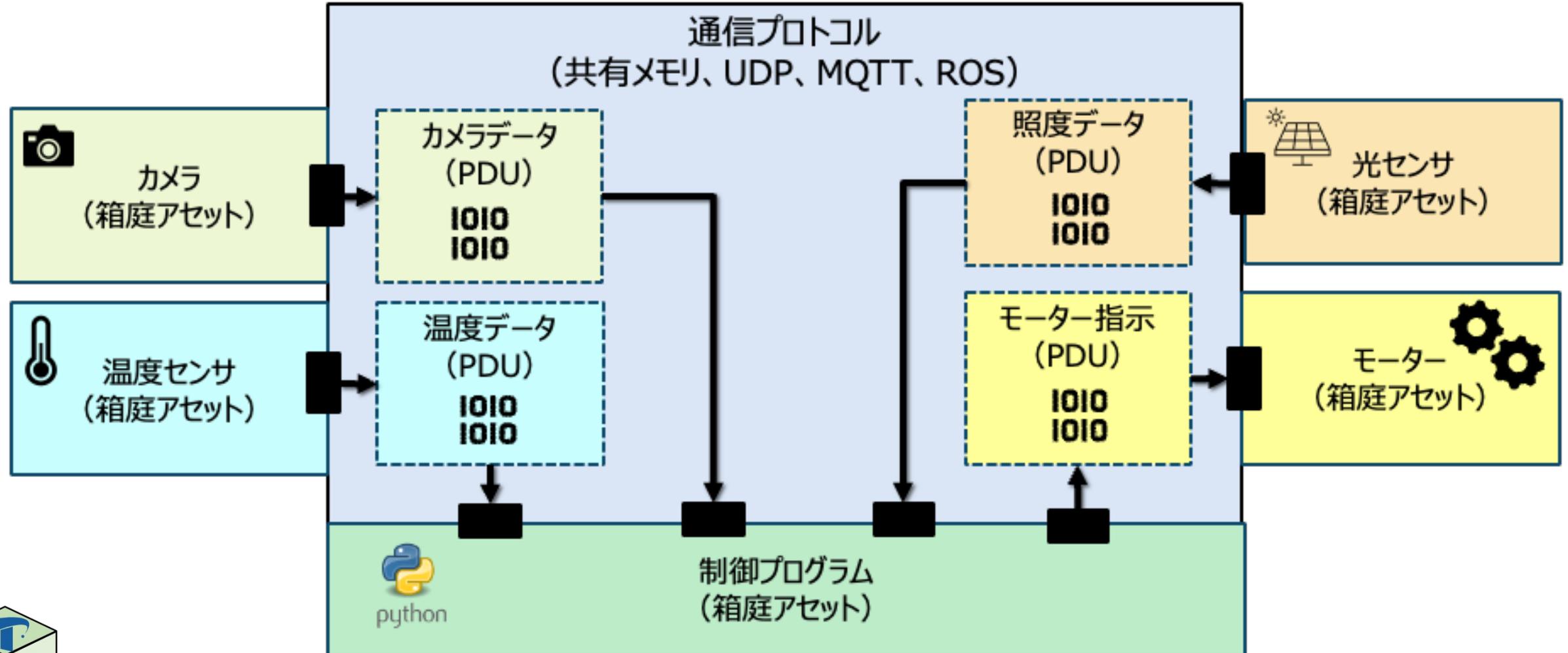
箱庭の全体アーキテクチャ

箱庭アセットをつなげて、シミュレーションの可能性を広げる！

→シミュレーションハブ！！



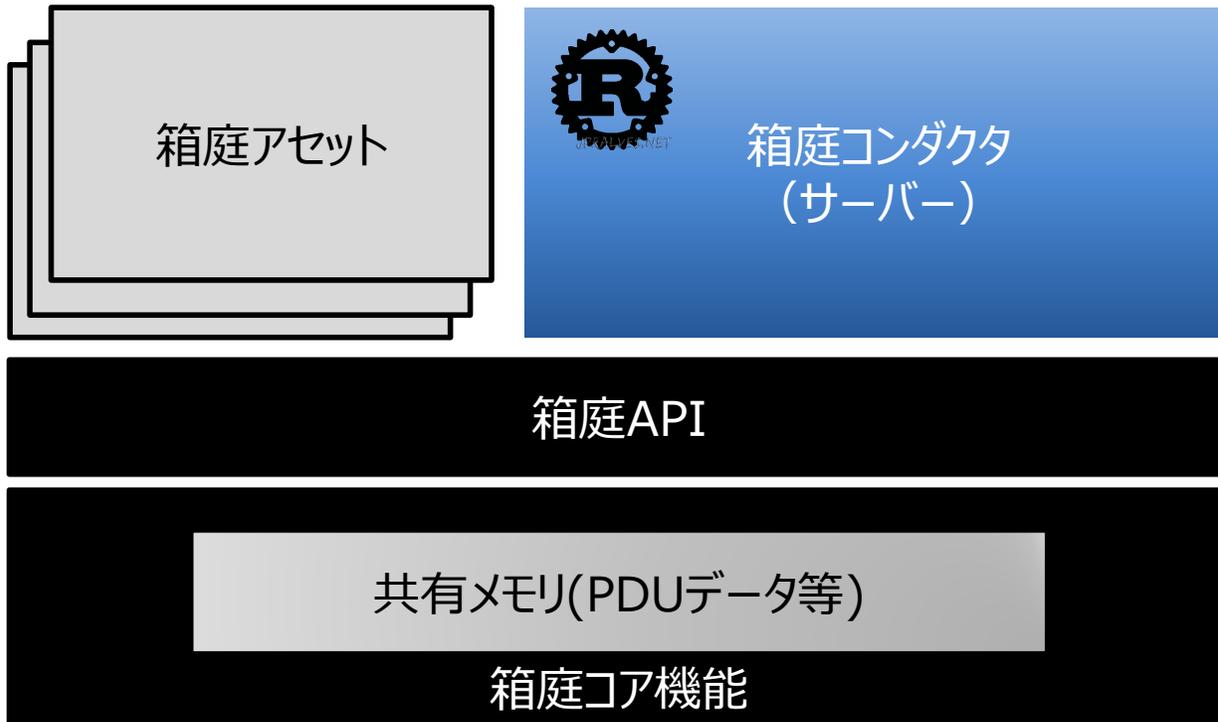
- 箱庭アセット間のデータを交換するための通信データとプロトコル



箱庭上にあるアセット間のシミュレーション調停する

マシン1 (サーバー側)

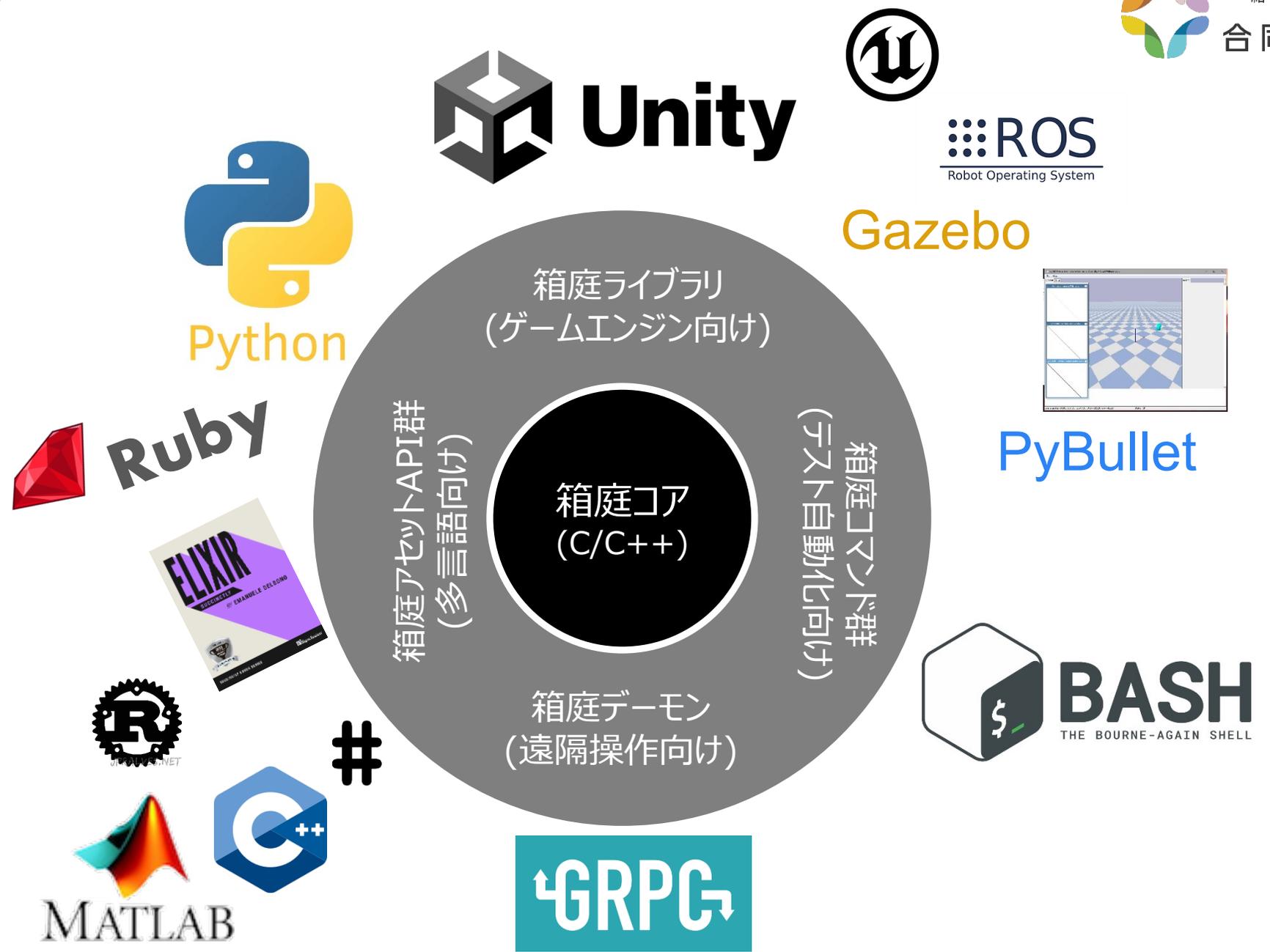
- gRPCベースのRPCサーバーです
 - 箱庭アセットの登録
 - シミュレーション実行・停止・リセット
 - PDUデータのI/O



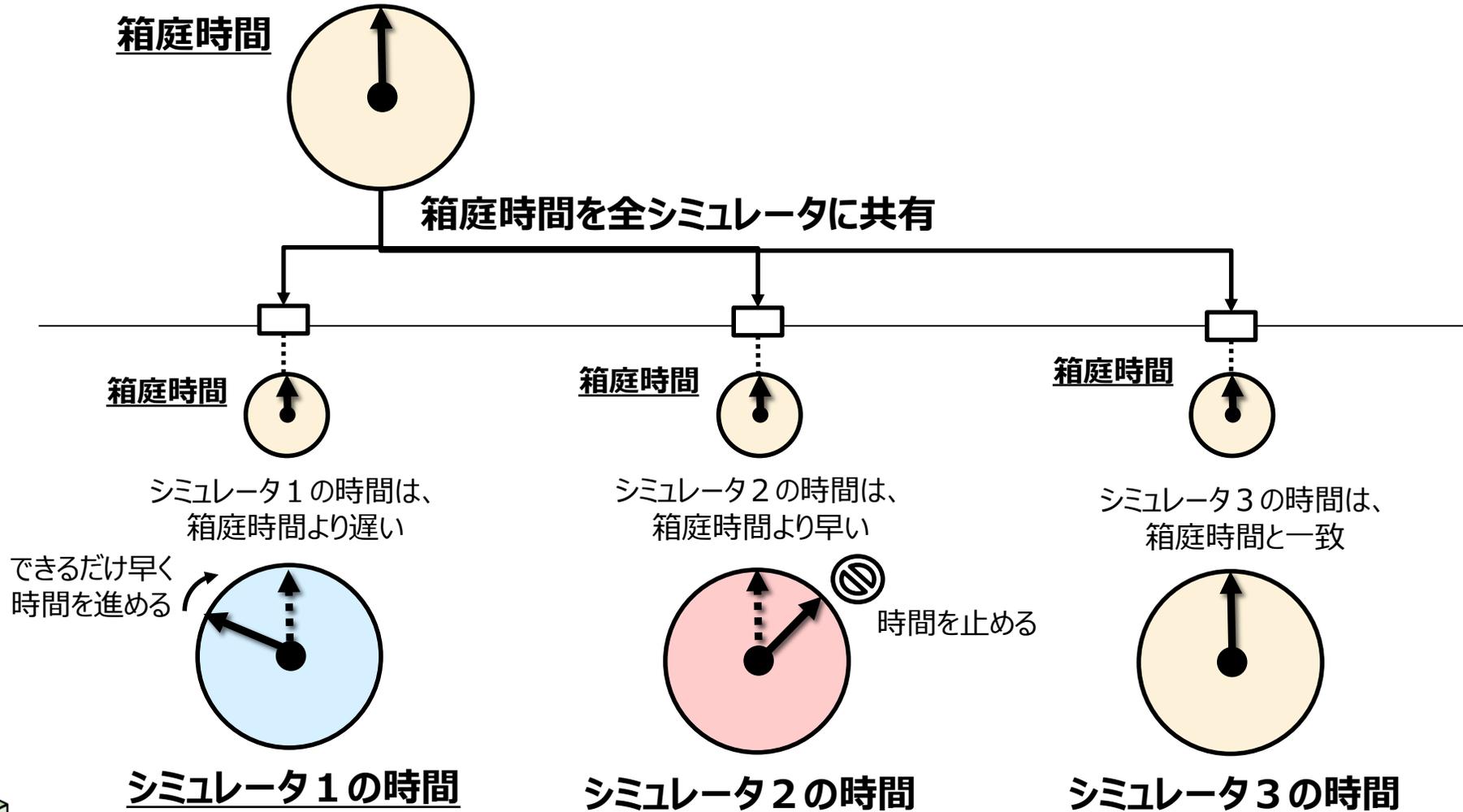
マシン2 (クライアント側)

- gRPCベースのRPCクライアントです
- 箱庭アセットをサーバー側に接続する





各シミュレータはそれぞれ並行して時間同期を行う



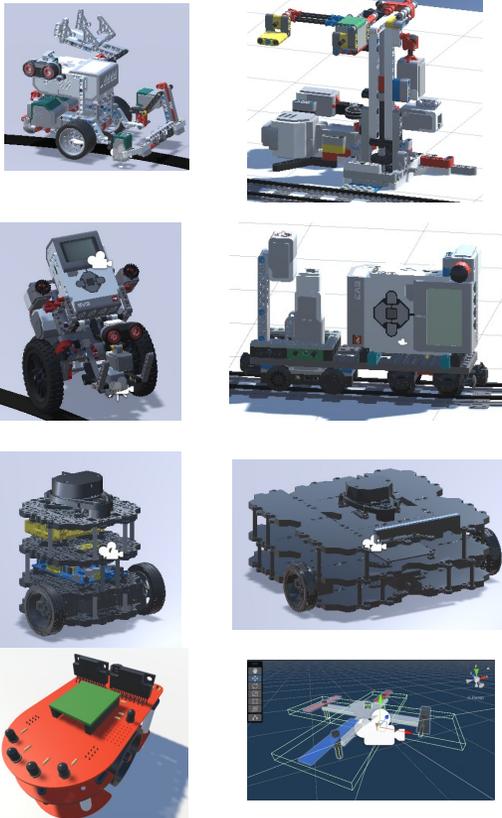
アジェンダ

1. 箱庭が切り拓くシミュレーションの世界
2. 箱庭のアーキテクチャと技術バックボーン
3. **将来展望**

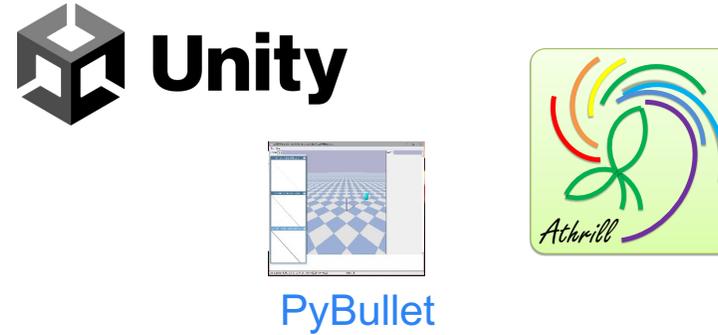


箱庭が切り拓くシミュレーションの世界

箱庭アセット (ロボット)



箱庭アセット (シミュレータ)



箱庭アセット (制御プログラム)



箱庭の適用例

オンライン・ロボット教育

ロボット強化学習

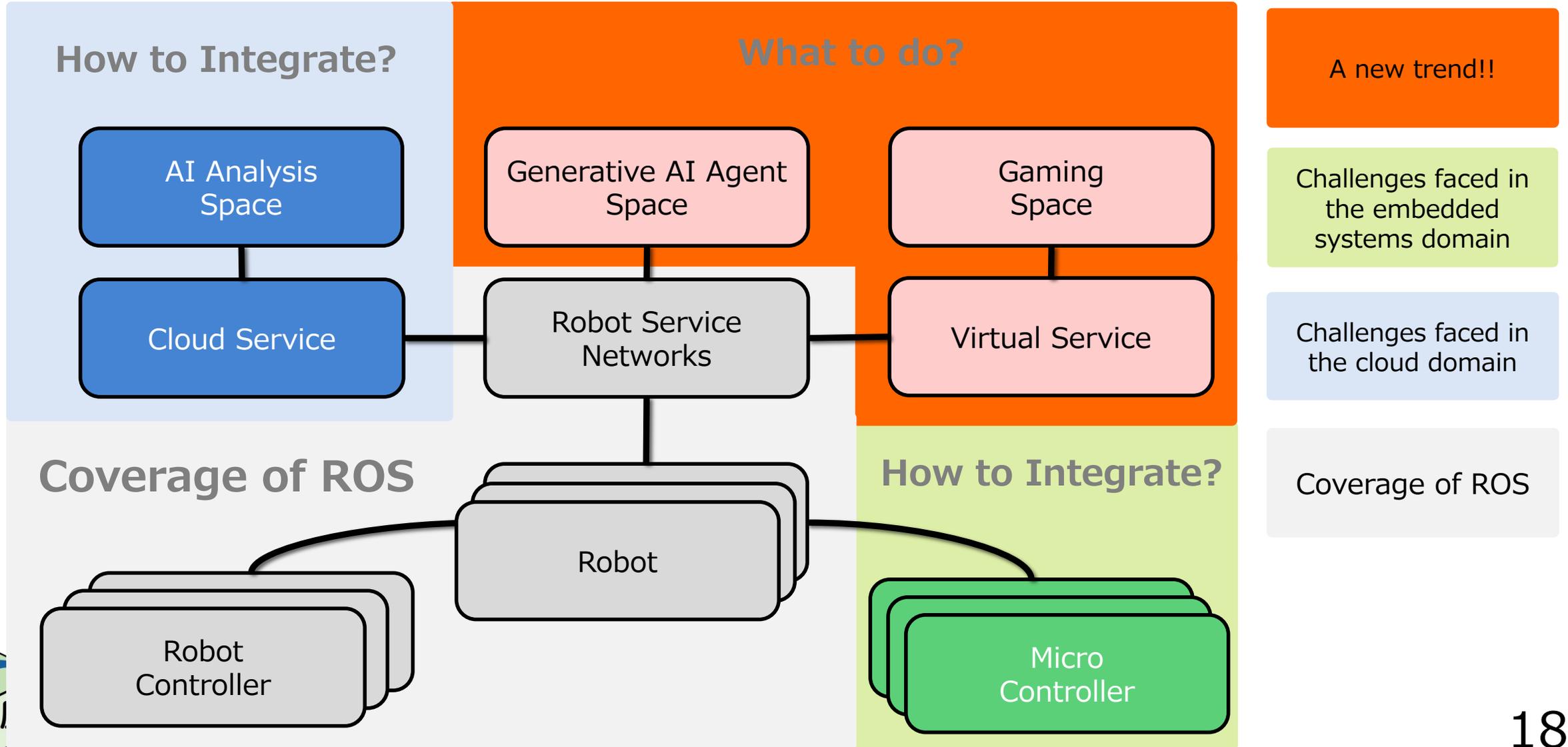
ドローン・シミュレーション

STAMP/STPA
分析活用

VR体験

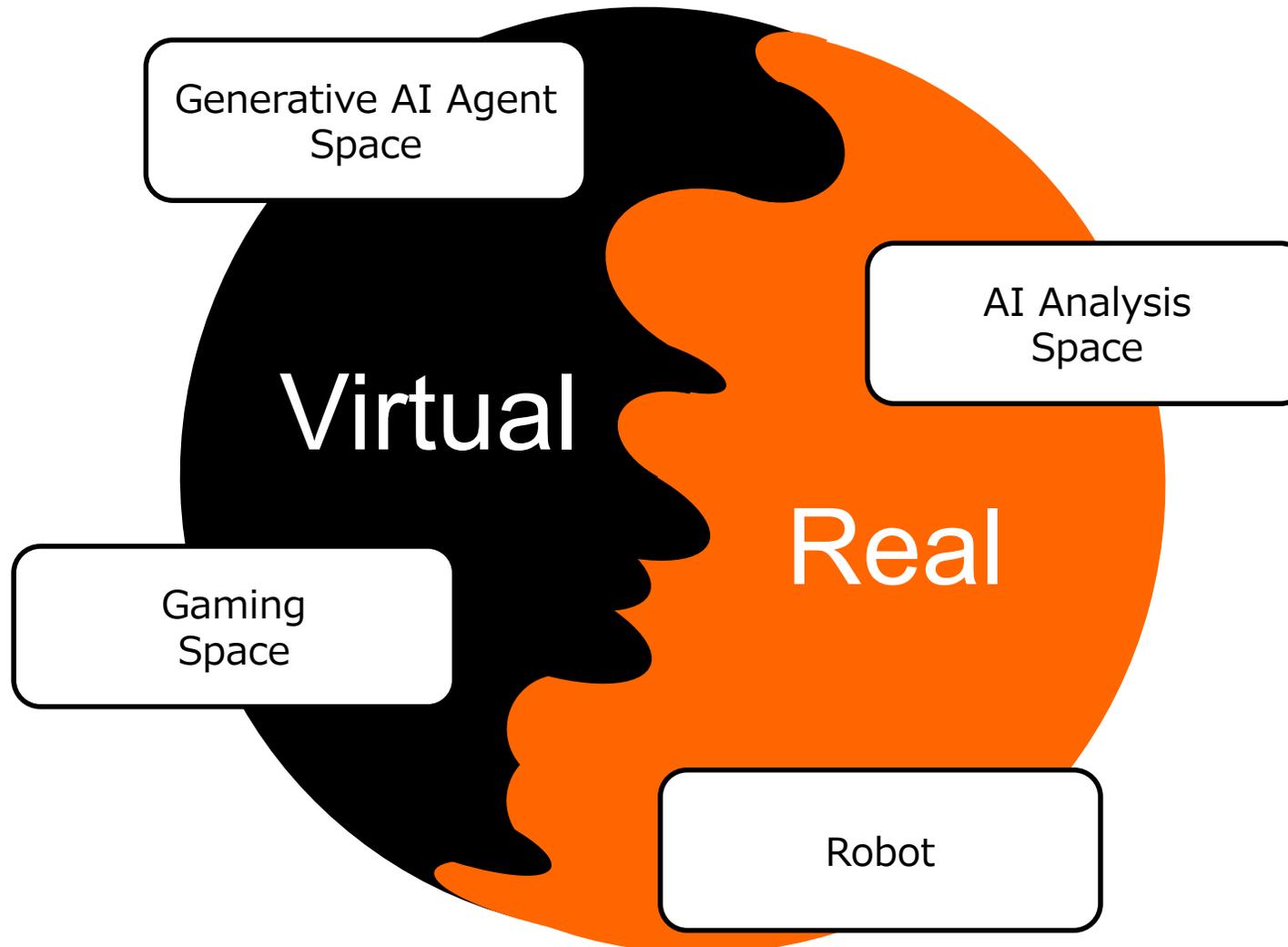
リアルとバーチャルの
融合体験

Our Future Vision for Robotic Service

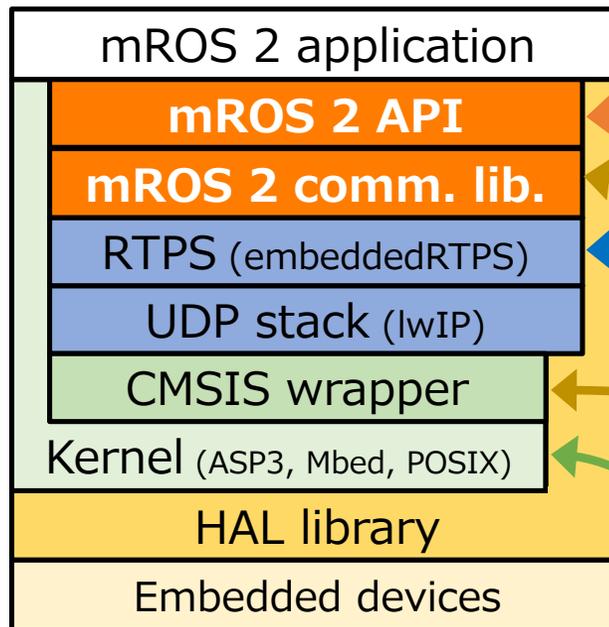
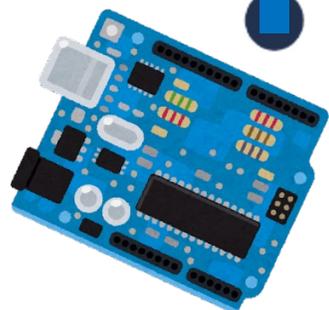


Fusion of Virtual and Real

- Integration of Virtual and Real in Simulation



What is mROS 2?



- pub/sub messaging for Topic partially compliant with rclcpp
- autonomous communication in accordance with RTPS specification
- lightweight and efficient process by C/C++ for <~200MHz / <~1MB
- real-time kernels for EMB contributes perf. and mem. usage

mROS 2
on EMB board
better perf. & mem. usage
partially compatible with rclcpp
only for Topic comm.,
and many unsupported features
such as QoS, Service,...



mROS-base/mros2

agent-less and lightweight communication library compatible with rclcpp for embedded d ...

★ 151 🍴 14

<https://vimeo.com/showcase/9954564/video/767140724>



Currently Supported



mROS-base/mros2-esp32
reference implementation of mROS 2 for ESP32 boards

★ 27 🍷 3

mROS-base/mros2-posix
reference implementation of mROS 2 for POSIX layer

★ 4 🍷 1

mROS-base/mros2-asp3-f767zi
reference implementation of mROS 2 for STM32 NUCLEO-F767ZI with TOPPERS/ASP3 kernel

★ 16 🍷 2



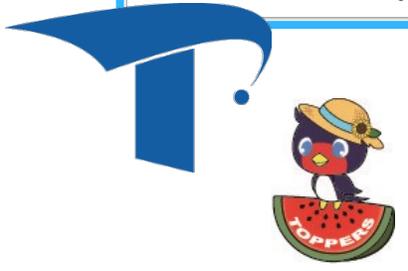
arm MBED



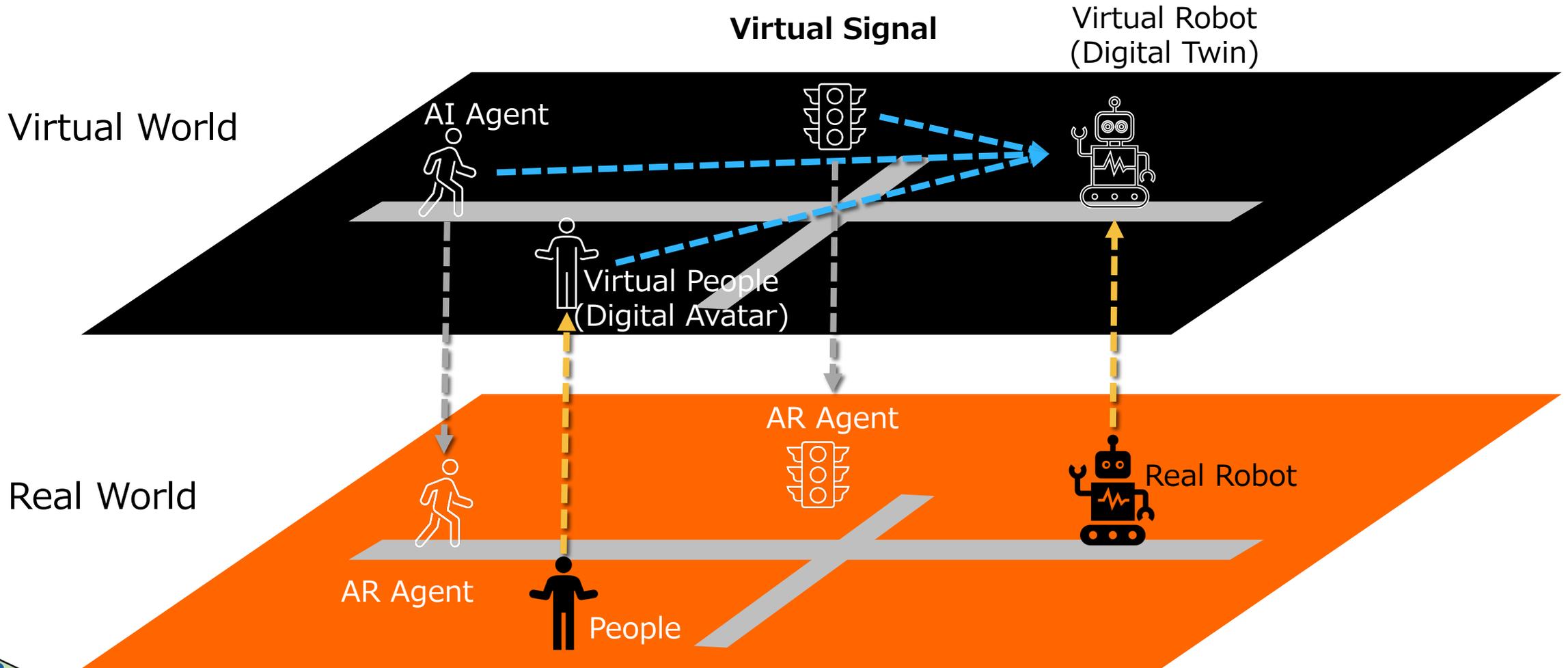
mROS-base/mros2-mbed
reference implementation of mROS 2 for Mbed OS

★ 40 🍷 6

POSIX ubuntu



- リアルとバーチャルの融合による新しい未来社会の構想



Hakoniwa/Unity

AR application

actual robot

ROS node

```
tmori - hosoi@hosoi... bai@192.1...  
E|C to increase/decrease linear speed by 10%.  
R|V to increase/decrease angular speed by 10%.  
'Q' to quit.  
  
[hosoi@hosoi-ThinkPad-X1-Carbon-4th:~/rcjp2023$ ros2 run mturtle_teleop_key mturtle_tel  
eop_key  
Reading from keyboard  
-----  
O|L|.|,|M|J|U|I keys to move around.  
'K' to stop the turtle.  
W|X to increase/decrease maximum speeds by 10%.  
E|C to increase/decrease linear speed by 10%.  
R|V to increase/decrease angular speed by 10%.  
'Q' to quit.
```

Hakoniwa Core

```
INFO: PicoModel create_lchannel: logical_id=1 real_id=0 size=48  
LOG_DEBUG : 00000000.104 : [MROS2LIB] create_subscription complete.  
LOG_DEBUG : 00000000.205 : [MROS2LIB] Initializing Domain complete  
LOG_DEBUG : 00000000.382 : [MROS2LIB] subscriber matched with remote publisher  
START  
Press ENTER to stop...  
LOG_DEBUG : 00000002.187 : [MROS2LIB] subscriber matched with remote publisher  
START CREATE PDU DATA: total_size= 56  
INFO: shmget() key=256 size=56  
PDU DATA CREATED  
CREATED ADDR=0x101da000c  
LOADED: PDU DATA
```



ご清聴

ありがとうございました！