

# 宇宙ドメインにおけるマルチシステムを横断する箱庭技術を活用したシミュレーション環境の提案

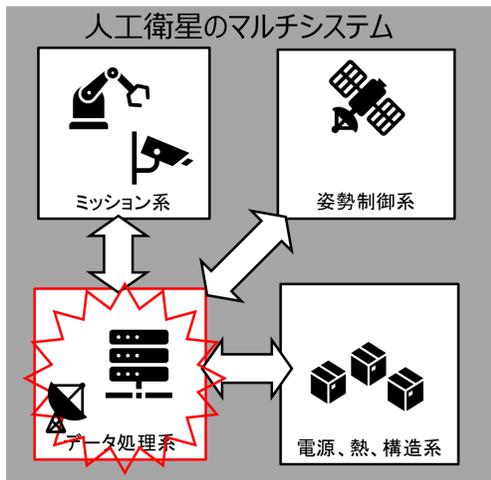
○高田 光隆（名古屋大学）、高瀬 英希（東京大学）、久保秋 真（チェンジビジョン）、細合 晋太郎（ものづくり大学）、森 崇（箱庭ラボ）

## 背景・課題感

システム全体の統合シミュレーションテストが難しい

- **開発コスト（費用、期間）増**
  - 実開発とのトレードオフ
  - 衛星ミッション毎に環境を開発
  - データ処理系の負荷集中
- **シミュレーション要求の違い**
  - ソフト：ロジック検証
  - メカ：姿勢制御、ミッション制御
  - 熱、構造：外乱要求
- **コミュニケーションの壁**
  - サブシステム間のデータ共有、理解

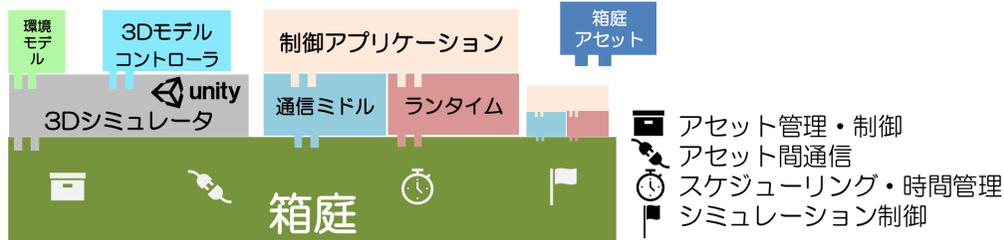
複雑なシステムになるほど、  
実機による統合テスト...



## 箱庭とは

ドメインを超えてエンジニアをつなぐ仮想環境基盤

箱庭≡シミュレーションのためのプラットフォーム



シミュレーションに必要な、“3Dモデル”、“制御プログラム”、“ミドルウェア”、“ランタイム”、シミュレータ“などはすべて個々のアセットとして部品化し、任意の組み合わせに差し換え可能！

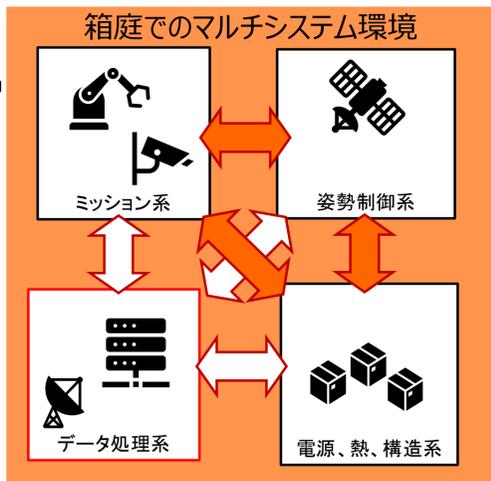
自分たちのプロジェクトに特化したシミュレーションシステムを組み立てられます！

## 新しいコンセプト

開発初期からシミュレーションでの統合テスト

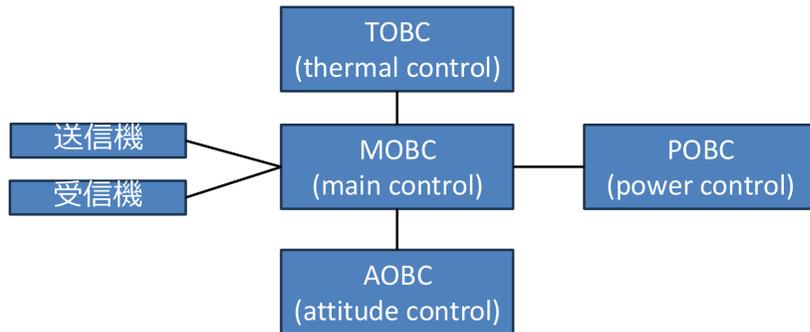
- **箱庭利用でコスト減**
  - 箱庭はシミュレーション間のハブ
  - サブシステムのシミュレーションに集中
- **プロセスごとの要求に応える**
  - 上流：モデル間のシミュレーション
  - 中下流：モデル、ソフト間
  - 下流：ソフト、実機間
- **コミュニケーションの壁**
  - 仮想環境でのシミュレーション可視化
  - 実環境のIF設計を仮想環境でも利用

複雑になるシステムでも  
アジャイルで心理的安全な  
開発プロセスを実現

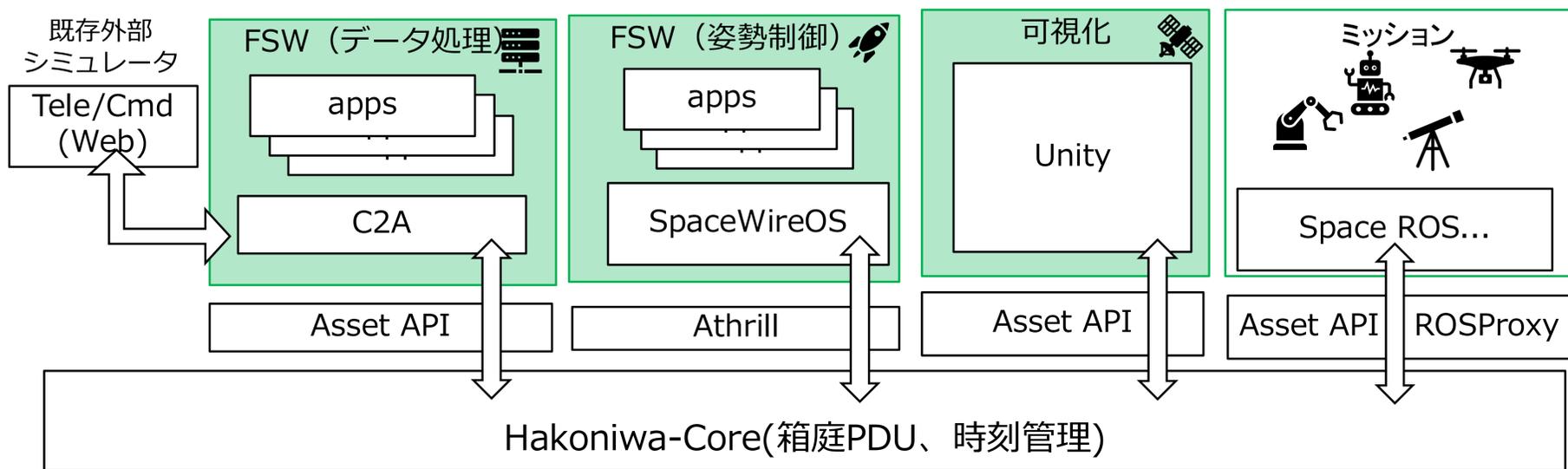


## 人工衛星の設計とフライトソフトウェア

- 複数のOBC(On-Board-Computer)が協調動作
- 中心にMOBC(Main OBC)を配置するスター型トポロジー
- 各システム毎にOBCがコンポーネントとして分割されている
- 各OBCで動くソフトウェアをフライトソフトウェア(FSW)と呼ぶ
- FSWでは他OBCとのデータ伝送とデータ処理、ハード制御を行う



## マルチシステムを横断する箱庭シミュレーションアーキテクチャ(Hakoniwa-Space)



## 箱庭の適用事例

## まとめと今後の展望

ドローンによる箱庭デジタルツイン

詳細は展示ブースで！  
4F (34)

手戻りが気軽にできるシステム横断なシミュレーション環境

成果：

- 2つのFSW(C2AとSpaceWireOS)を箱庭環境で統合しシミュレーション実行を実現
- FSWで使用しているシミュレータも箱庭環境利用ができることを確認した
- FSWは異なるシミュレーション実行方式をとったが、相互のデータ伝送を確認した

今後の展望：

- ①熱や電源系などを仮想シミュレーションでの結合
- ②実機/シミュレーション環境の自在化
- ③適用事例の拡充

URG-04LX-UG01 (北陽電機)

QUEST3

MacBook Pro



Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems