

有人宇宙活動におけるロボティクス活用と 宇宙ロボットプログラミングコンテスト (Kibo-RPC)

有人宇宙活動におけるロボティクス活用

- 宇宙ロボットの例
- 宇宙ロボットの役割と期待
- 宇宙へのロボティクス適用

宇宙ロボットプログラミングコンテスト

- ロボット開発に必要な技術/知識
- Kibo-RPC について

本資料中は以下の定義とします

ロボット：さまざまな作業を自動で行うための機械類

ロボティクス：ロボットを作り、利用するための技術



有人宇宙活動におけるロボティクス活用

- 宇宙ロボットの例
- 宇宙ロボットの役割と期待
- 宇宙へのロボティクス適用

宇宙ロボットプログラミングコンテスト

- ロボット開発に必要な技術/知識
- Kibo-RPC について

本資料中は以下の定義とします

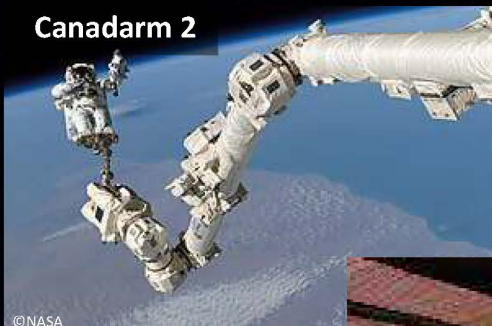
ロボット：さまざまな作業を自動で行うための機械類

ロボティクス：ロボットを作り、利用するための技術



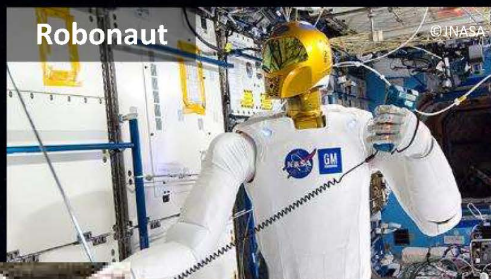
宇宙におけるロボットの例

Canadarm 2



©NASA

Robonaut



©NASA

Ingenuity / Perseverance



©NASA JPL

Justin



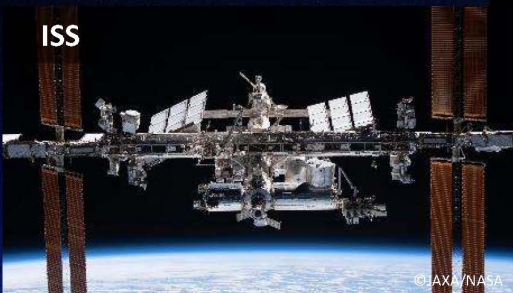
©DLR

©JAXA/NASA

JEM RMS



ISS



©JAXA/NASA

Gateway



©JAXA

はやぶさ 2



©JAXA

月面ローバー



©TOYOTA/JAXA

宇宙ロボットの役割

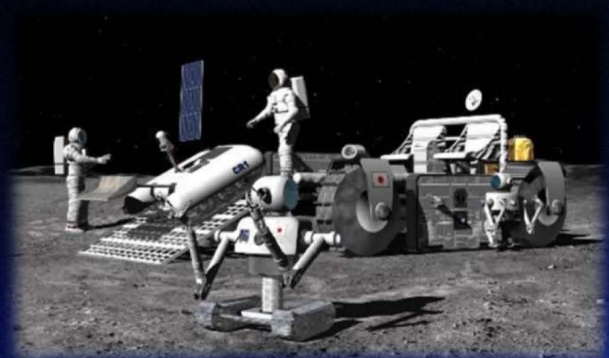
安全性の向上
(クルーのリスク低減)

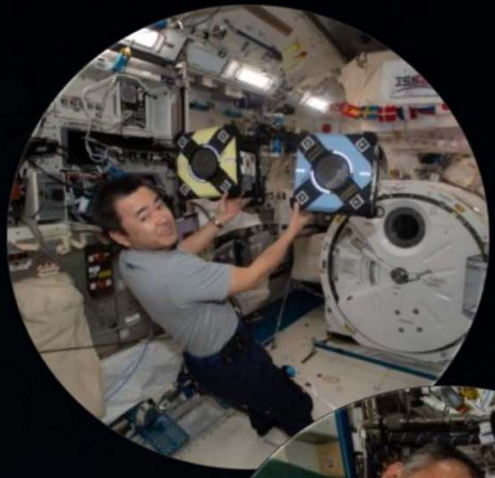
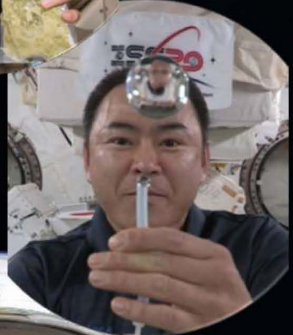
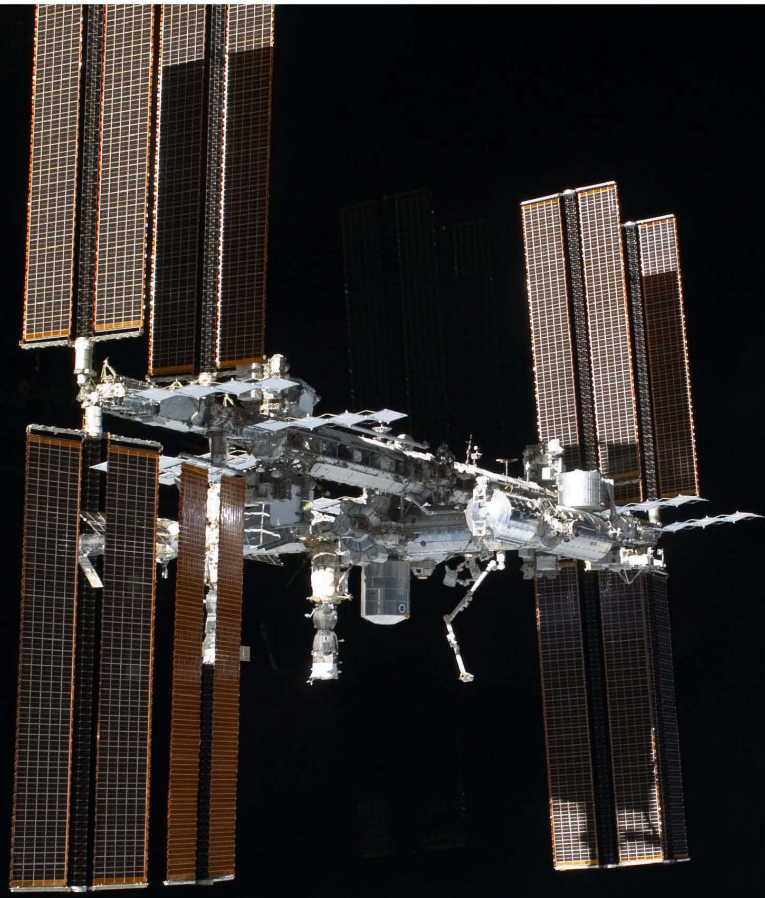


効率の向上
(反復作業のサポート)



機会の拡大

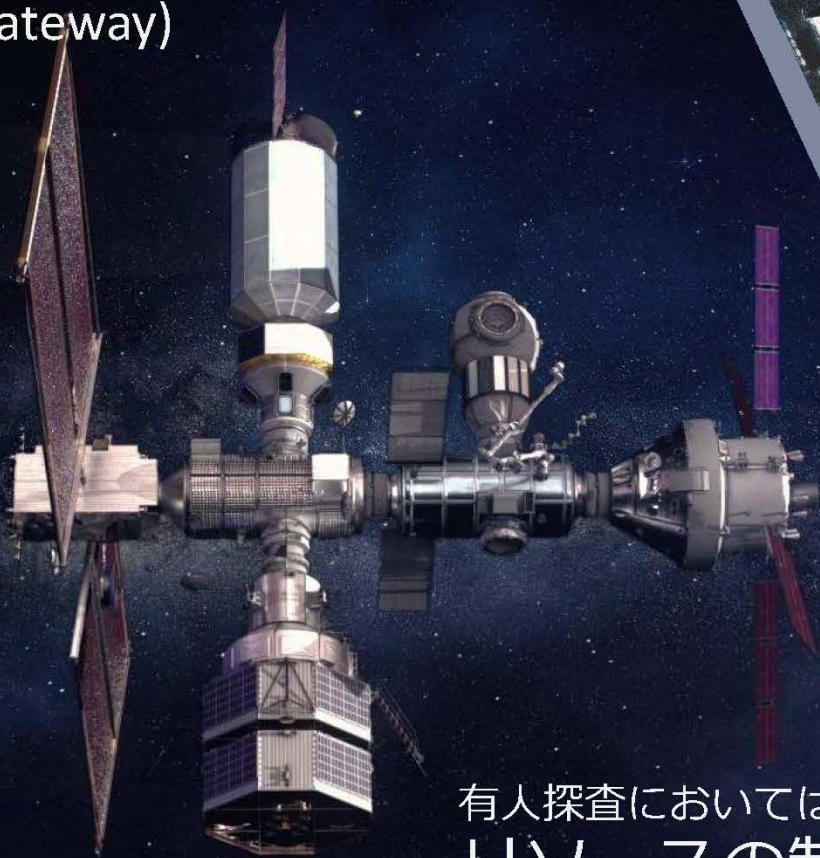




有人宇宙活動の成果最大化には
クルータイムが極めて重要な要素

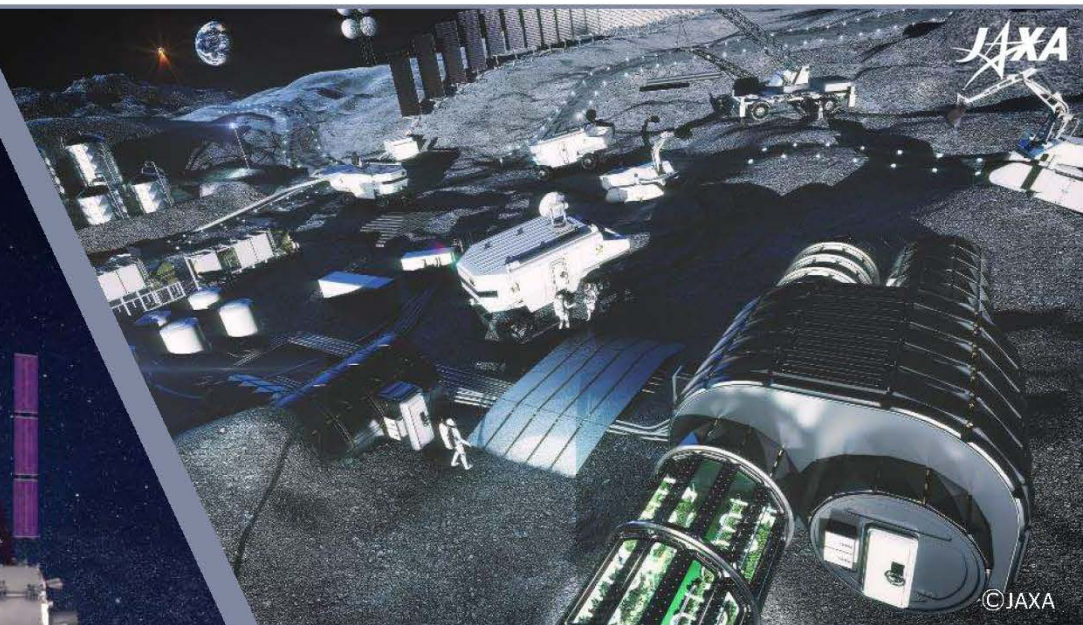
将来的な

- 月軌道(Gateway)
- 月面探査
- 火星探査



有人探査においては
リソースの制約が増大

- クルータイム
- 打ち上げ質量・回数



ロボットによるクルーサポートのロードマップ

地球低軌道(LEO)の
持続的な活動・成果最大化

将来有人探査におけるシステムの革新

ISS

技術実証

Post ISS

- Crew Buddy / AI assistance
- Automation and Assistance of Utilization tasks
- Crew-less operation in unmanned period

Gateway

- Automated cargo handling will minimize crew time required for preparation and maintenance in future exploration.

- Replacement of dangerous tasks
- Autonomous exploration in unmanned period
- Preparation for manned exploration

技術適用

月/火星探査

Feedback

ロボティクスへの期待

- 人の作業を代替・支援
 - ➡利用を効率的に、多様に
 - ➡有人宇宙活動を効率的に
- 未踏空間を事前に探査
 - ➡有人宇宙活動を安全に

地上の最先端技術

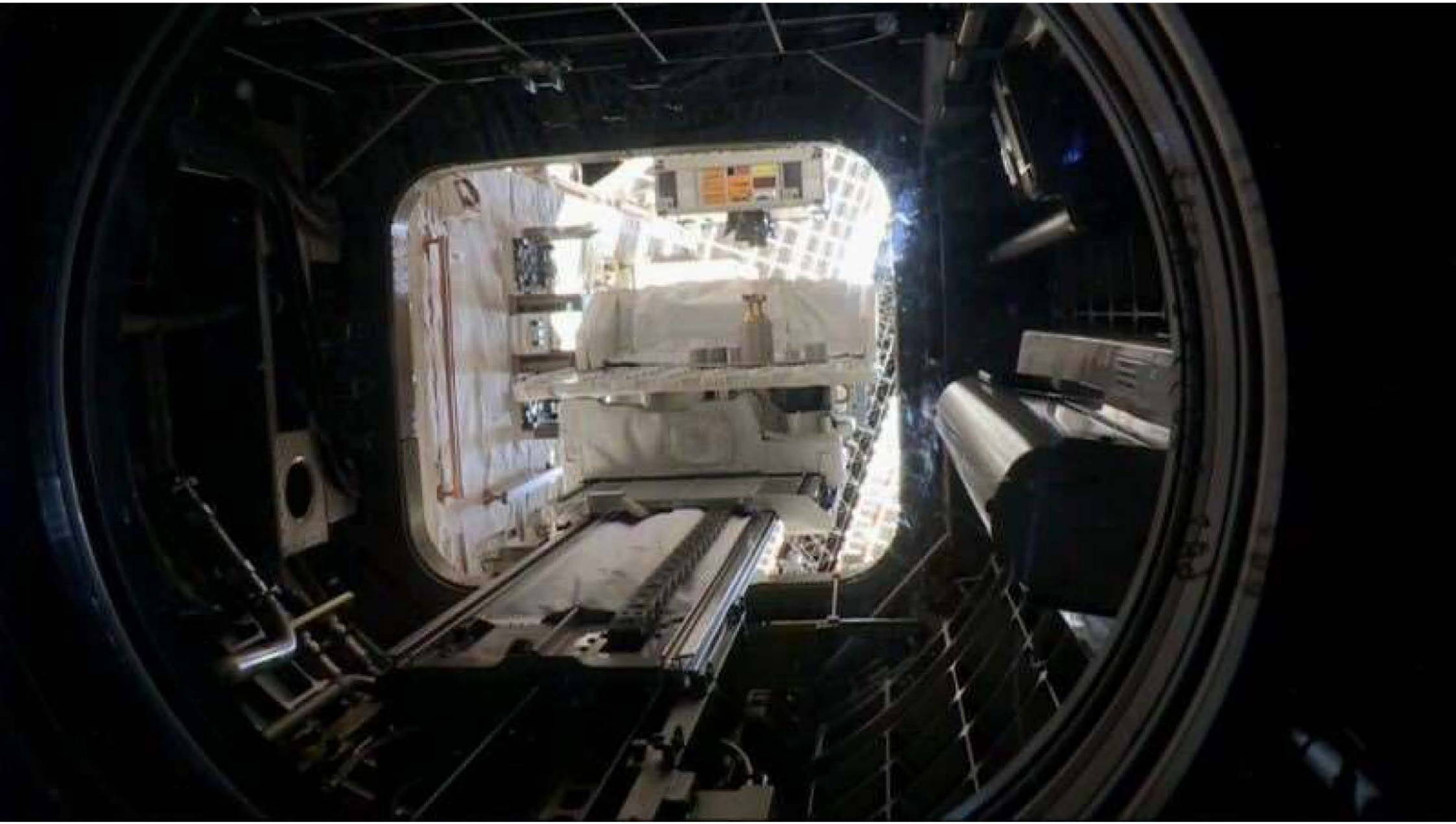


宇宙でのロボティクス適用事例



安全性の向上: クルーのリスク低減



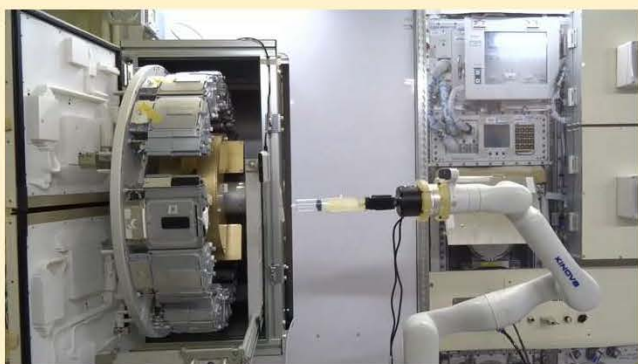


効率の向上: 反復作業のサポート

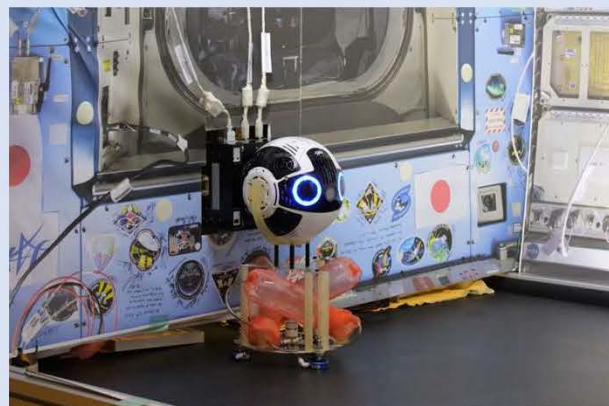


クルーサポート実現に向けた研究開発

Sample / equipment swap

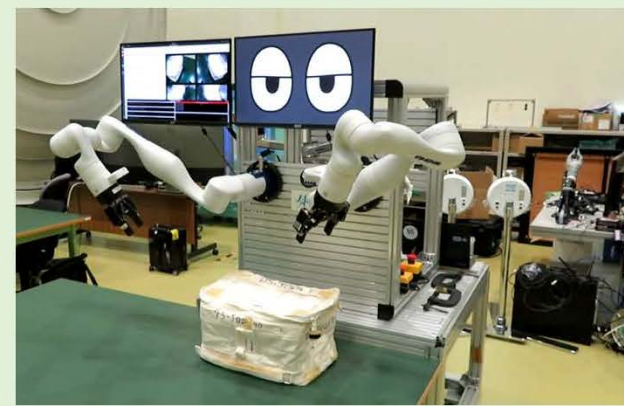


Monitoring / Video



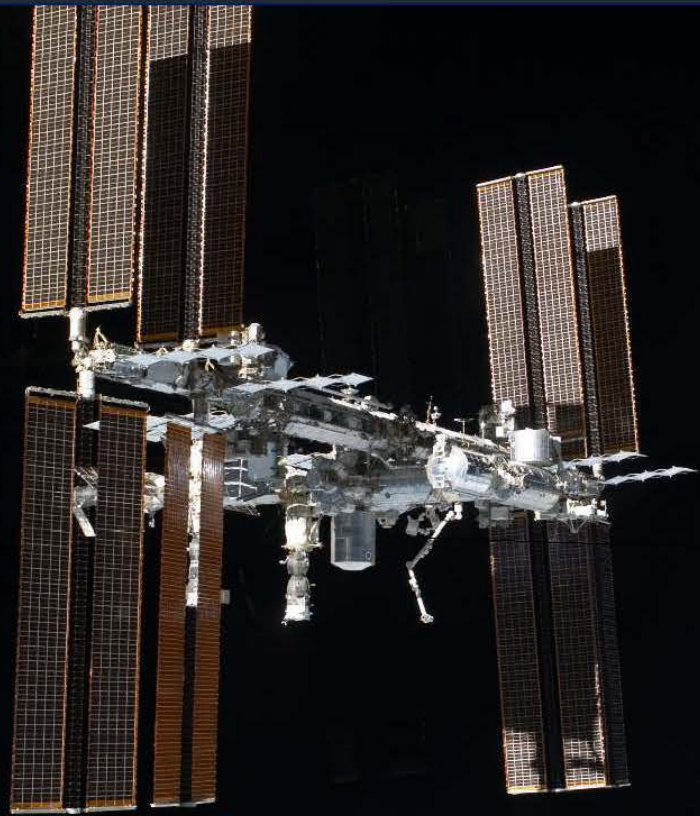
Milani et al. 2019 IEEE Aerospace Conference
Hirano et al. IAC 2021, Nishita et al. IAC2022

Logistics / Cargo-handling



Yamaguchi et al. IAC 2022,
Exawizards Semir 2022

機会の拡大



JAXA's IVR conceptual image



技術開発・実証や教育等の
プラットフォームとして活用

有人宇宙活動におけるロボティクス活用

- 宇宙ロボットの例
- 宇宙ロボットの役割と期待
- 宇宙へのロボティクス適用

宇宙ロボットプログラミングコンテスト

- ロボット開発に必要な技術/知識
- Kibo-RPC について

本資料中は以下の定義とします

ロボット：さまざまな作業を自動で行うための機械類

ロボティクス：ロボットを作り、利用するための技術



機械工学

Mechanical Engineering

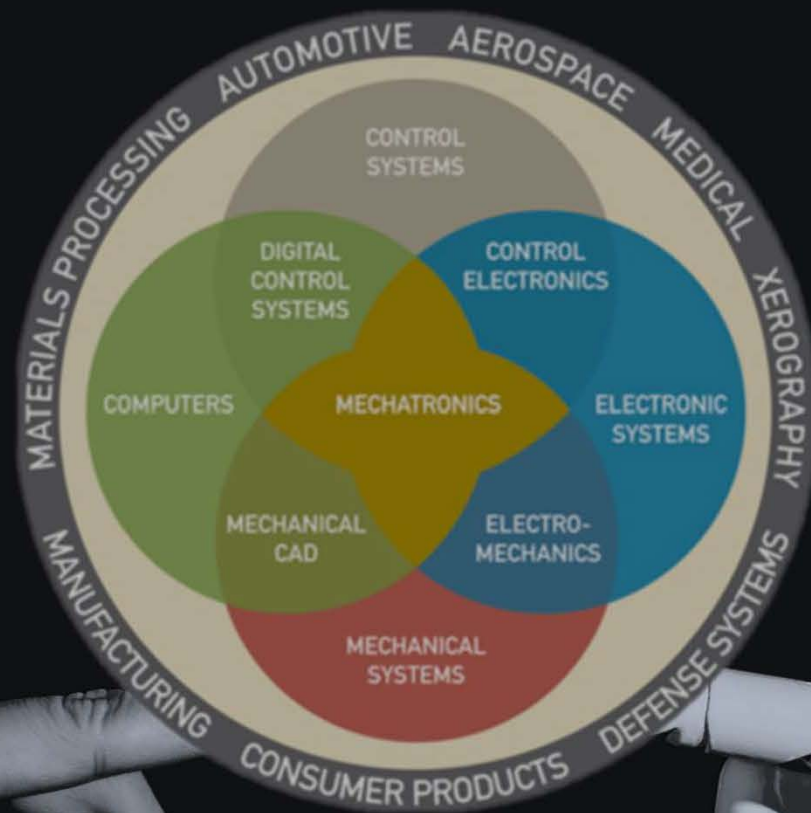
機構・設計・材料

電気電子工学

Electronics

電子回路

モータ・センサ



情報工学

Computer Science

ネットワーク

コンピュータビジョン

行動制御

人工知能(AI)・機械学習

etc.

“Synergetic Combination”

Int-Ball2 の場合



自律移動ロボットのキーテクノロジーの一例

- SLAM (Simultaneous Localization and Mapping, 自己位置推定と環境地図作成の同時実行)
 - 未知の環境下で環境地図を作成し、自分の位置と周辺がどうなっているかを把握する
 - 非GPS環境においては特に有用
 - Int-Ball2のようにカメラを用いるものを特に Visual SLAM と呼ぶ



Macnica : https://www.youtube.com/watch?v=_d7h09FhTPg



Kibo Robot Programming Challenge (Kibo-RPC)

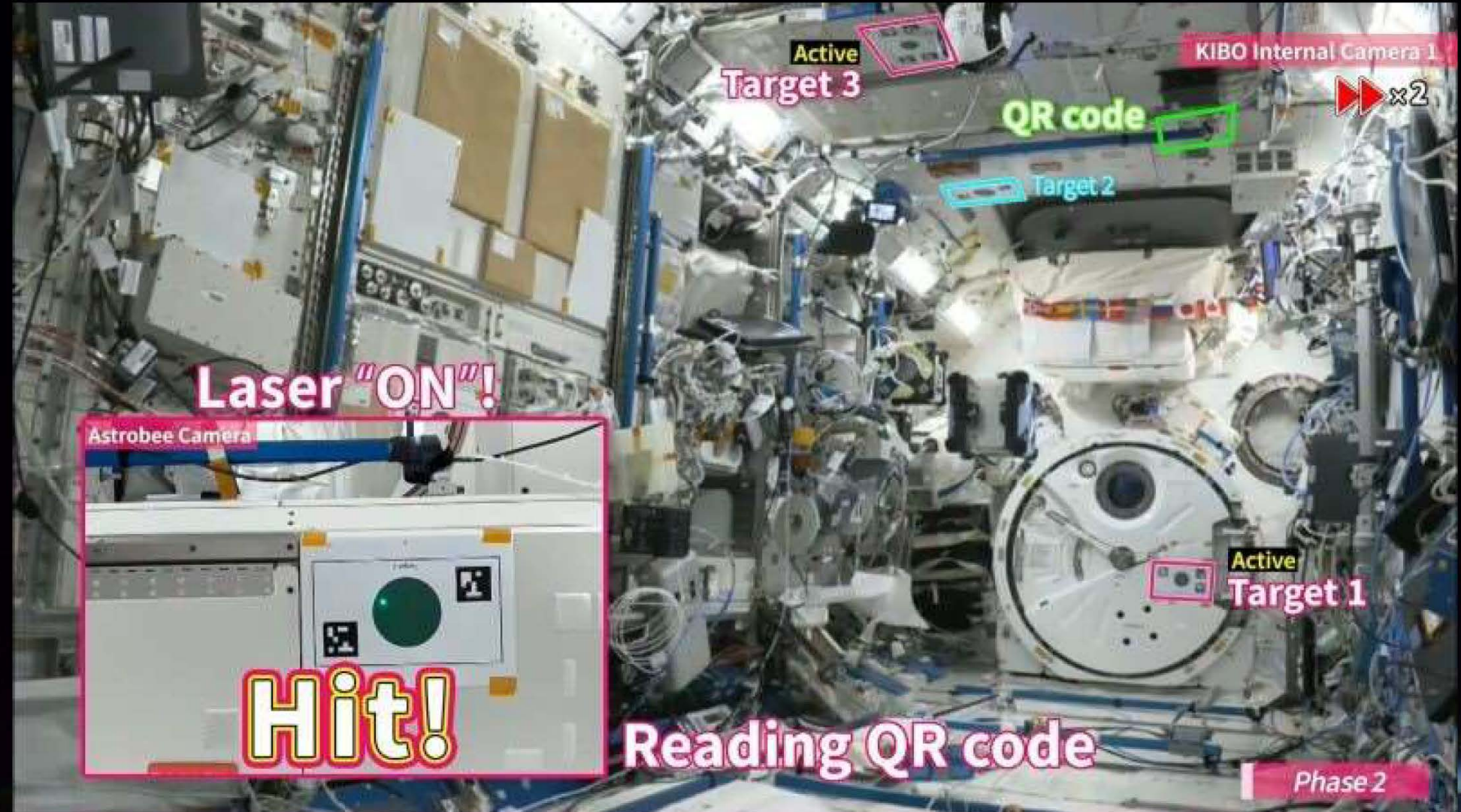
Kibo Robot Programming Challenge(Kibo-RPC)

- ISS船内ドローンのプログラミングを課題とする国際競技会
- 将来の有人宇宙活動における自動化・自律化のために重要な経験・スキルを身に付けることを目指す
 - 現実世界のエラー(誤差)を考慮した、シミュレーション環境における開発
 - ロボットの姿勢制御や位置・姿勢の補正方法
 - 軌道上における課題解決プロセス
 - 世界各国の参加者との交流によるグローバル人材としての能力
- 2020年から年1回開催

**来年は2月頃から募集開始!
学生なら誰でも参加可能です!!**



Kibo Robot Programming Challenge(Kibo-RPC)



Kibo Robot Programming Challenge(Kibo-RPC)



Rank	Country / Region	Team Name
1	Taiwan	Flying Unicorns
2	Singapore	SST 1
3	Thailand	Galactic4
4	UNOOSA	ORION
5	Bangladesh	Team Paragon
6	UAE	AUS-IEEE-RAS
7	Malaysia	Zetsubo
8	Australia	Dream Rover
8	Japan	Eager Hoper
8	US	Team Salcedo

Kibo Robot Programming Challenge(Kibo-RPC)



Rank	Country / Region	Team Name
1	Taiwan	Flying Unicorns
2	Singapore	SST 1
3	Thailand	Galactic4
4	UNOOSA	ORION
5	Bangladesh	Team Paragon
6	UAE	AUS-IEEE-RAS
7	Malaysia	Zetsubo
8	Australia	Dream Rover
8	Japan	Eager Hoper
8	US	Team Salcedo

まとめ

- ✓ 有人宇宙活動の効率向上・成果最大化のために、ロボットによるクルーサポートへの期待が高まっている
- ✓ ISSをロボティクスの技術開発・実証の場として活用し自動化・自律化のための技術獲得を推進していく
- ✓ ロボティクスの活用には様々な分野の技術・知識が必要となるため Kibo-RPCのような教育プログラムにより将来のロボティクス技術者の育成をめざす