



月面ジャンプ

システム情報系

矢野 博明

本発表の内容は2018年頃に当時の大学院生の平井亜希子さん、岩田洋夫教授(当時)との共同研究の内容を基にしています。

バーチャルリアリティ(VR)



計算機内に作ったバーチャルな物体や世界と人間の感覚器官を通してのインタラクションを可能にする技術。
バーチャル：物理的な存在としては同じではないが、実在のものと同等の効果を有する。

1989年 J. Lanier (VPL)

計算機によって合成された人工的な世界 Virtual Reality

VRと宇宙開発との関わり

- CG: 1950年代から 絵から動画、3次元空間映像、映像への没入
- 1985年頃 遠隔操作、コックピットの拡張

SutherlandのHMDの画像

Fisherの論文の画像

Ivan E. Sutherland. 1968. A head-mounted three dimensional display. In Proceedings of the December 9-11, 1968, AFIPS '68 (Fall, part I). pp.757-764.

Fisher, Scott S., James Humphries, Michael McGreevy, Warren Robinett, "The Virtual Environment Display System," *1986 ACM Workshop on Interactive 3D Graphics*.

VR-OBT (VIRTUAL REALITY ON-BOARD TRAINING)



Image Credit: NASA / ISS (EXPEDITION 65) – Photo ID: ISS065-E-154542, Public Domain
Source: https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2021/09/05_iss065e154542_sm.jpg

VR訓練風景 (ISS / HMD)

有人探査—低重力環境での活動—

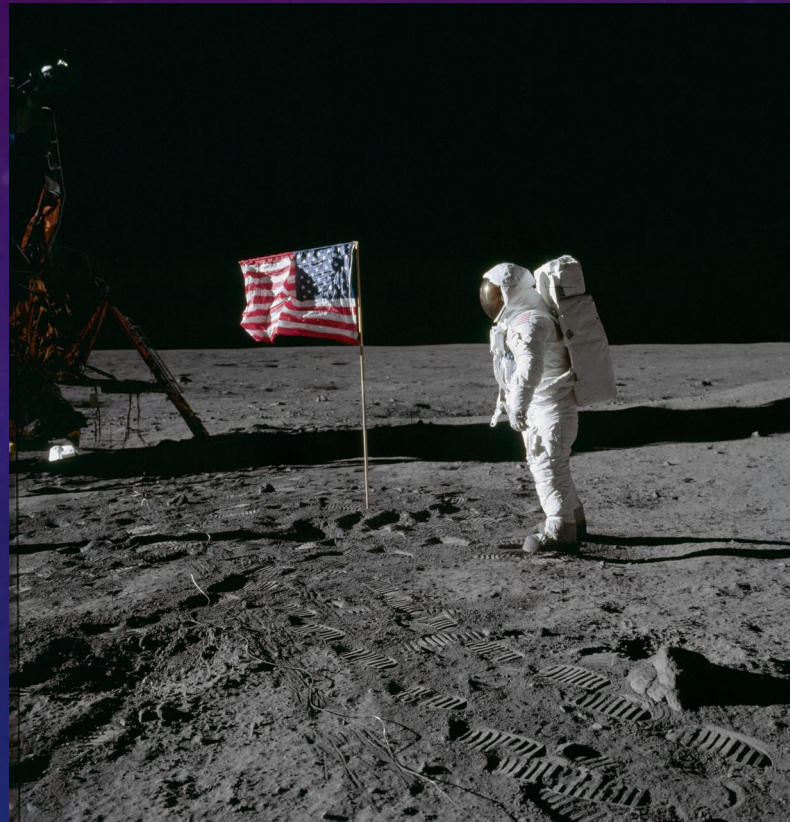


Image Credit: NASA – Apollo 11 Mission (AS11-40-5875), Public Domain, Source: <https://images.nasa.gov/details-AS11-40-5875>

見るだけでなく体を動かす

傾斜面式低重力歩行シミュレーター (1965)



Image Credit: NASA

傾斜面とロープを使った低重力環境。前進歩行、走行、ジャンプ可。

傾斜面式低重力歩行シミュレーター (1965)

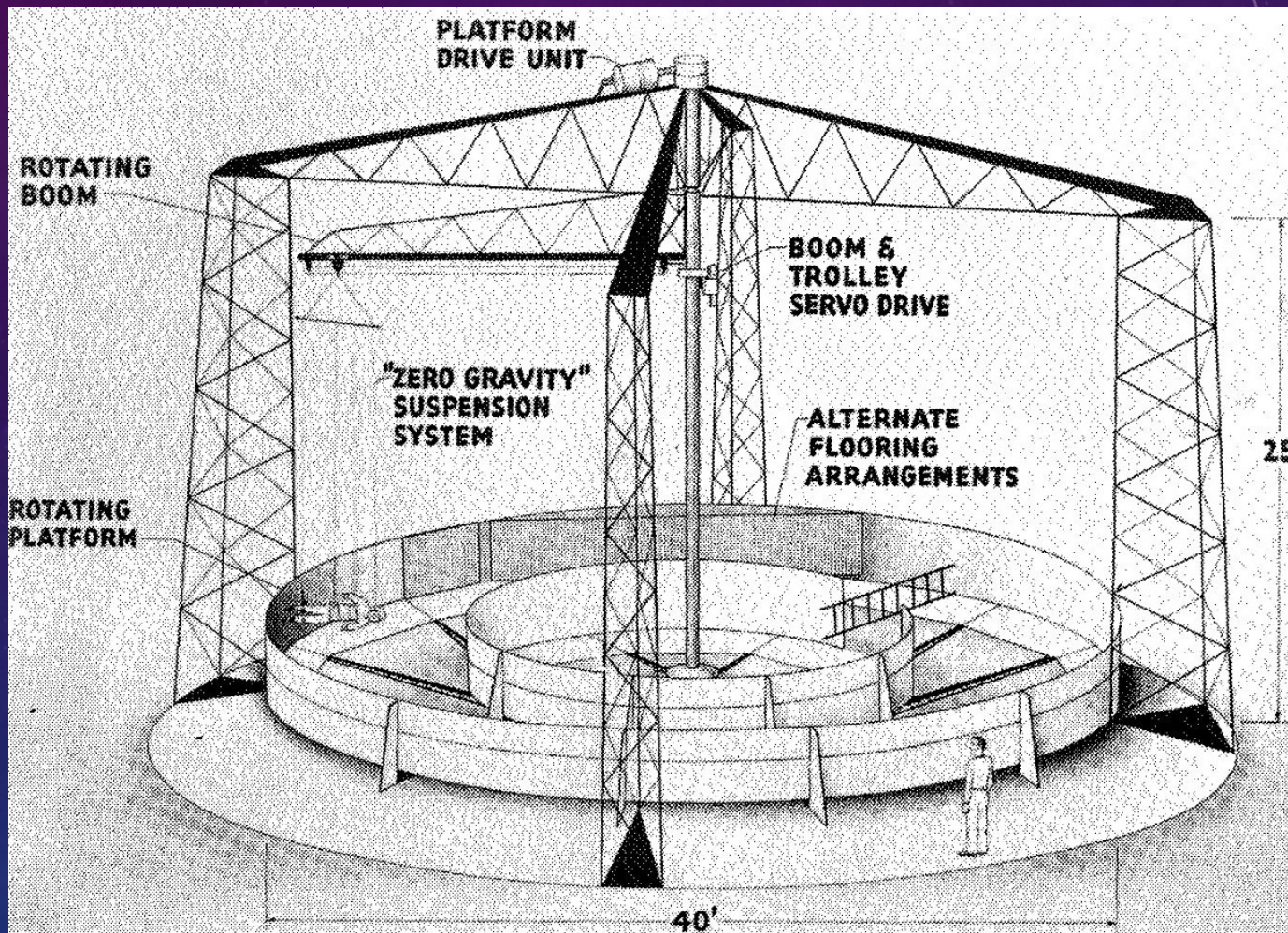
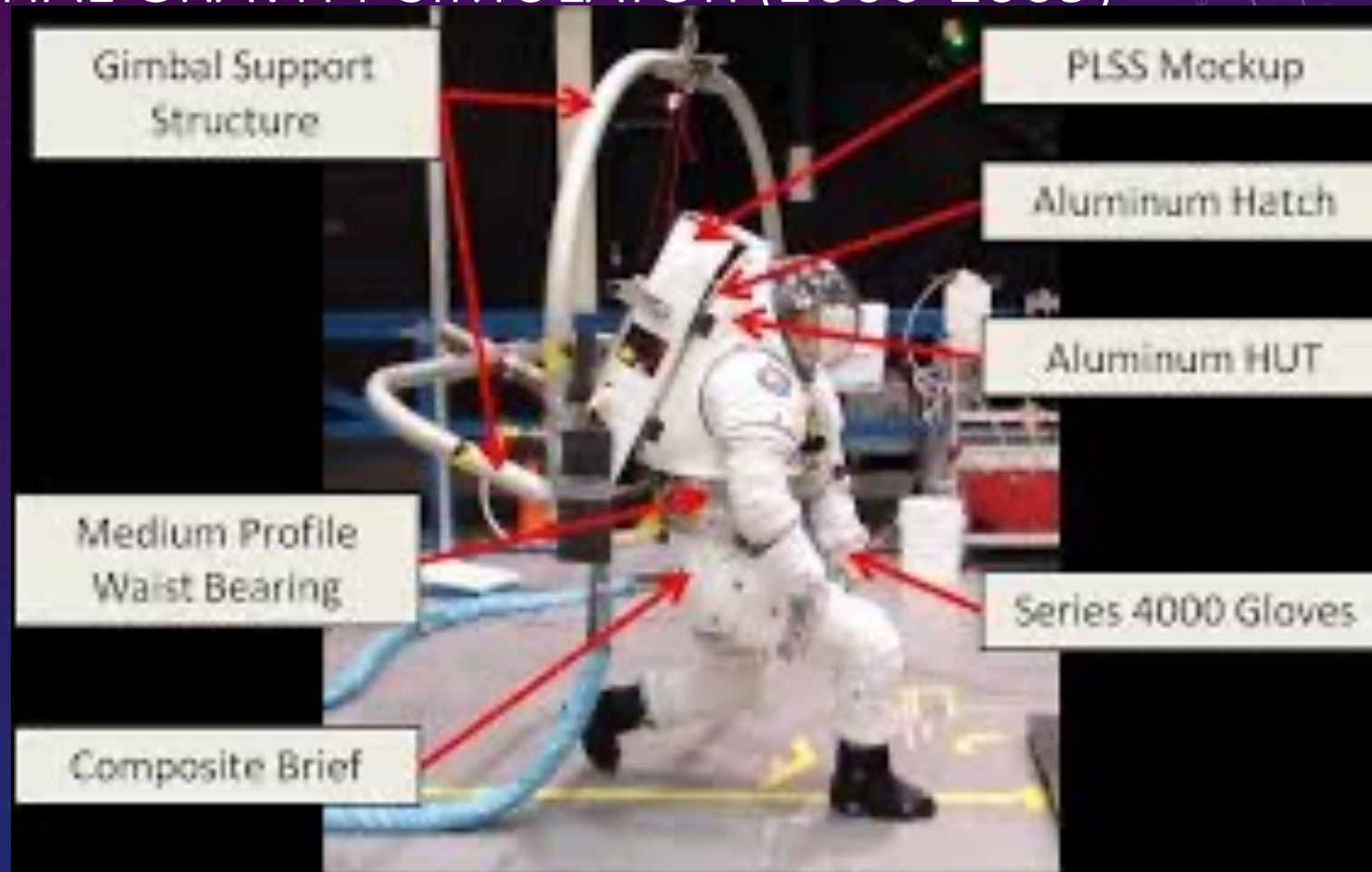


Image Credit: NASA

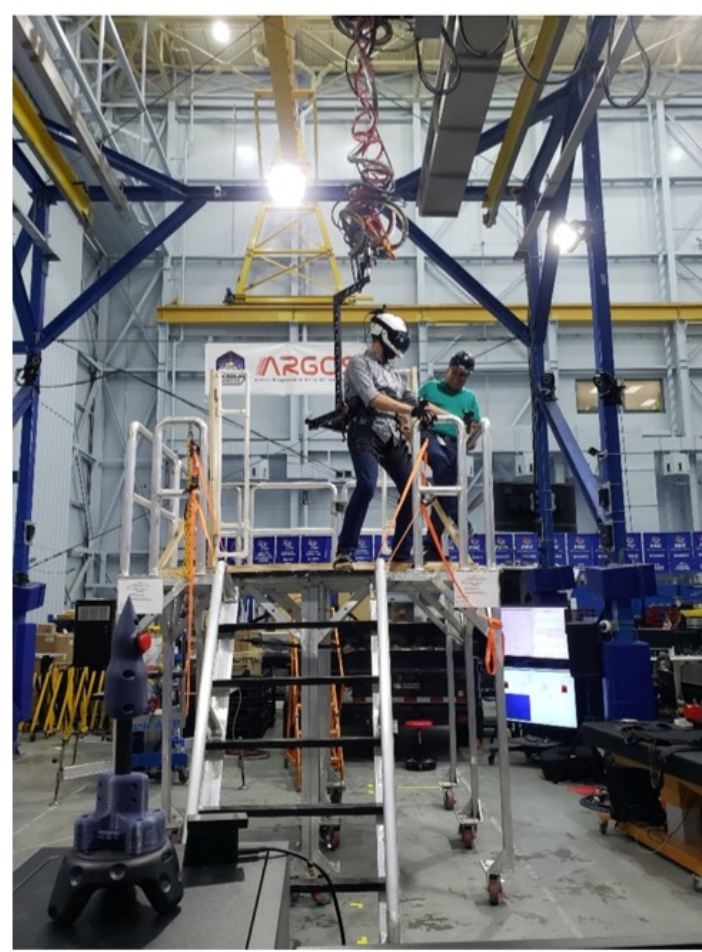
→ 歩行より跳躍様走行の方が効率的

PARTIAL GRAVITY SIMULATOR (2006-2009)



滑車によるパッシブな低重力環境。実際に近い作業可能

ACTIVE RESPONSE GRAVITY OFFLOAD SYSTEM



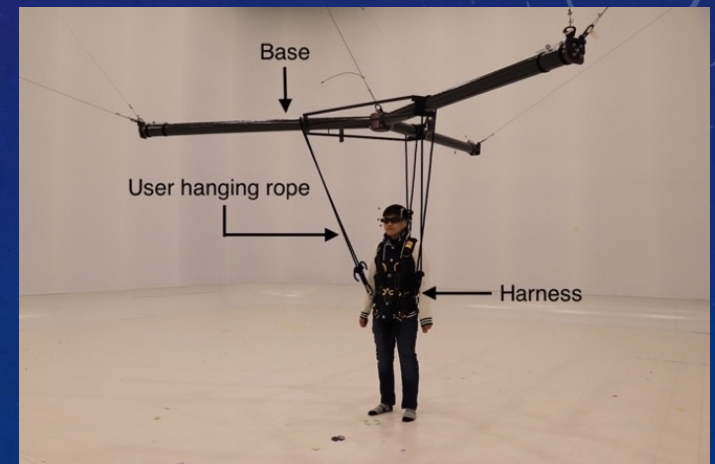
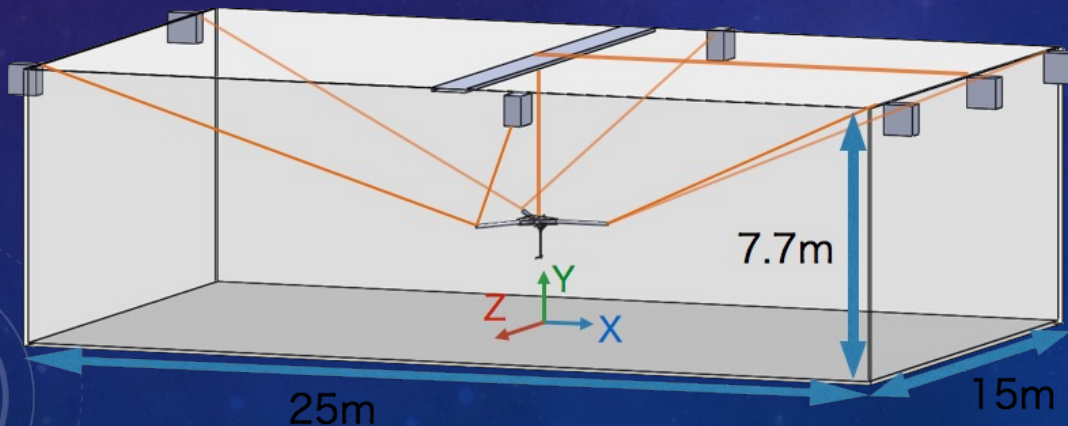
アクチュエータを使ったアクティブ制御による低重力環境
→ 肉眼での環境認識、可動範囲に課題

LARGE SPACE



ワイヤ駆動モーションベース

- 大空間実験モジュールLargeSpace
 - 360° 没入ディスプレイ
- ワイヤ駆動モーションベース
 - 7本のワイヤによって制御
 - ユーザを吊り下げる方式
- モーションキャプチャ
 - 21台のカメラによるトラッキング



月面跳躍システム

- システム概要

ユーザ:
跳躍

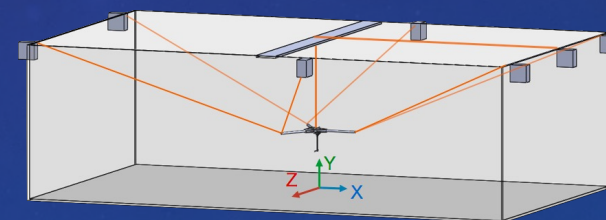


モーションキャプチャ:
跳躍検出



PC:
動作指令

モーションベース:
跳躍軌道提示



ユーザの跳躍力を6倍に

X軸とY軸に分割し, 跳躍高さ・距離をそれぞれ予測

実験中の映像

ボタンによる跳躍→提案アルゴリズム→自由に跳躍



月面ジャンプ(映像付き)



まとめ

- VRと宇宙開発:HMD
 - 狭い空間を広く使う
 - 遠隔操縦インタフェース
 - 手順の事前確認など
- 低重力環境の生成
 - アクティブな重力低減
 - 大型可動範囲+肉眼での視認

精緻な低重力環境構築の課題

- 人間の重心位置の移動の再現のみ
- 手や足などの末端の動きは1G環境
- 環境内物体の低重力下挙動再現

力覚提示装置