

人型ロボットの無重力空間における 姿勢制御と物体追従

Object Motion Tracking and Postural Variations Along
an Arbitrary Axis With a Humanoid Robot in Zero Gravity

○西澤 佳隼 原 三博
金宮 好和 佐藤 大祐

研究背景

■ 危険が伴う宇宙船外活動

- スペースデブリの衝突
- 宇宙服の破損
- 宇宙空間での漂流

宇宙飛行士に代わる
人型ロボットを投入

■ 無重力空間における作業の問題

- 動作反力により姿勢が変化
- 外力による姿勢変化が不可

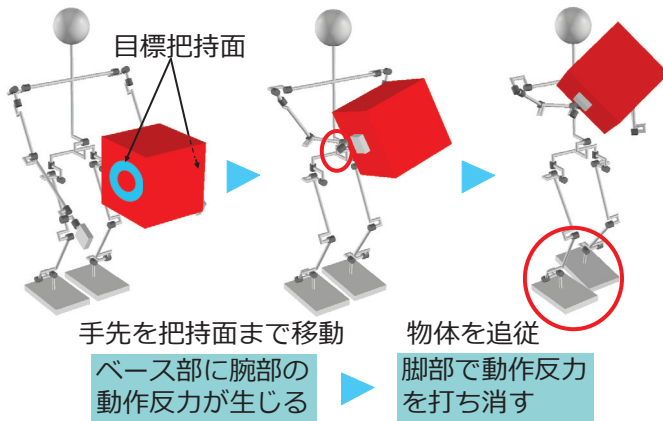
人型ロボットの物体追従

■ 反動零空間法によるベース部制御

$$\dot{\theta}^{ref} = H_B^+ (-I_B \omega_B^{ref}) + N(H_B) \dot{\theta}_H$$

干渉慣性行列 H_B の零空間

四肢によるベース部への動的干渉を表す行列



■ 手先での物体追従

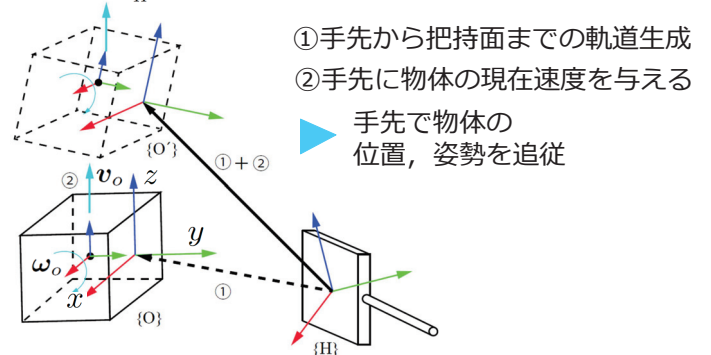
$$v_H^{ref} = v_{H_o}^{des} + v_o + [r^\times] \omega_o + K_p (r_{H_o}^{des} + r_o - r_H)$$

v_H^{des} r_H^{des}

r : 中心から把持面までの距離

$$\omega_H^{ref} = \omega_{H_o}^{des} + \omega_o + K_o (\xi_{H_o}^{des} + \xi_o - \xi_H)$$

ω_H^{des} ξ_H^{des}



四肢を用いたベース部姿勢変化

■ 角運動量保存則によるベース部回転

システム全体の角運動量保存則

$$l_C = I_C \omega_B + H_C \dot{\theta}$$

Selective Reaction Null Space

$$\dot{\theta} = -H_{C_{xz}}^+ (I_{C_{xz}} \omega_{B_{xz}}) + N(H_{C_{xz}}) \dot{\theta}_a$$

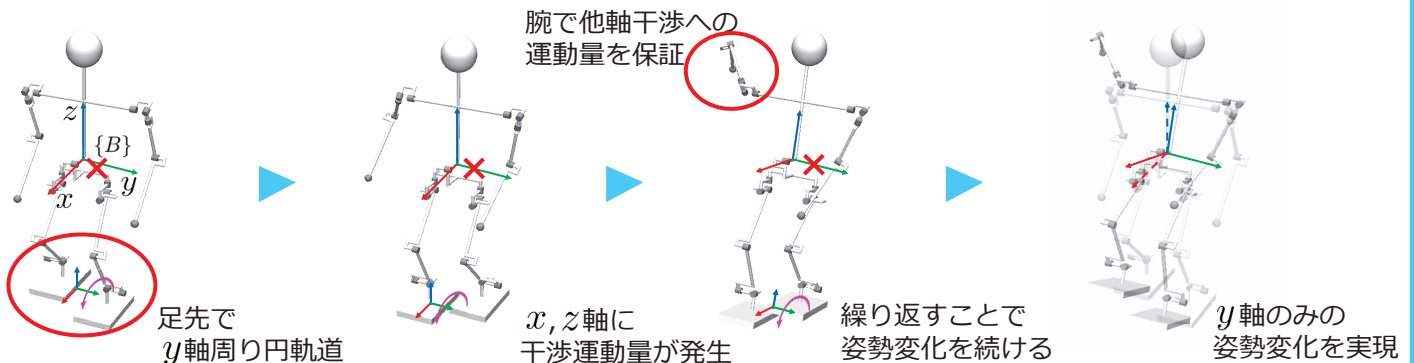
重心周りの角運動量

四肢による干渉角運動量

姿勢を維持するための腕部動作

目標軸回転のみを発生させる動作

■ ベース部姿勢変化による作業範囲の拡大



結言

まとめ

- 反動零空間法を用いてベース部と四肢の非干渉化および移動物体の追従
- ベース部の任意軸における姿勢変化

今後の課題 物体の追従とベース部姿勢変化の統合