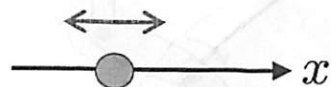


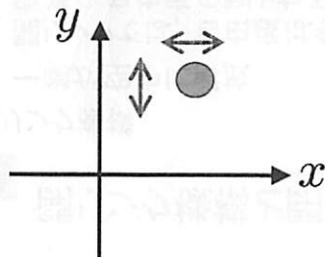
自由度 (degree of freedom; DOF)

- 一般に、運動を記述するために必要な変数の個数を自由度という
- 例えば、直線上を自由に動ける質点の運動は、



自由度は 1
変数は x だけで十分

- 平面上を自由に動けるときは、

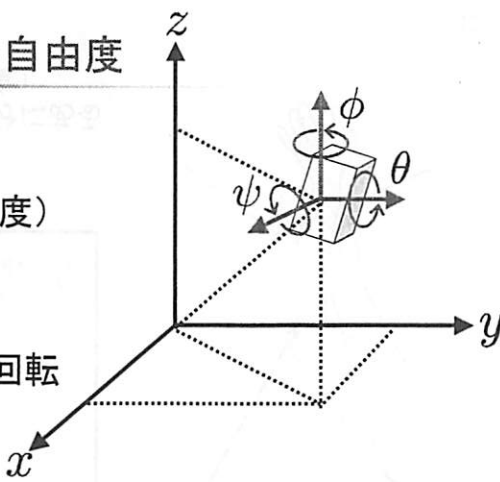


自由度は 2
変数は x と y の二つが必要

9

三次元空間での自由度

- 並進運動
 - x, y, z の各軸 (3自由度)
 - 物体の位置
- 回転運動
 - x, y, z の各軸周りの回転 (3自由度 (ψ, θ, ϕ))
 - 物体の向き (姿勢)

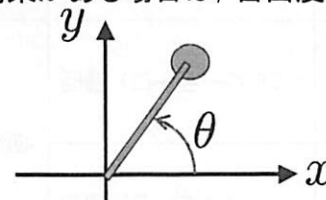


- 3次元空間で、マニピュレータの手先姿勢を自由に決めたいなら6自由度が必要となる
- 例えば、腕に3自由度、手先に3自由度

11

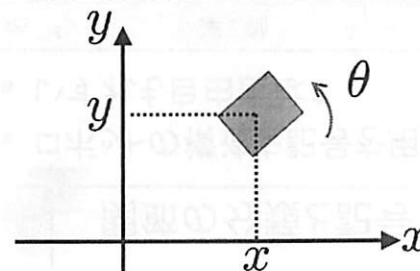
自由度 (degree of freedom; DOF)

- 拘束がある場合は、自由度が落ちる



自由度は 1

- 物体の向きを考えるならば自由度が増える

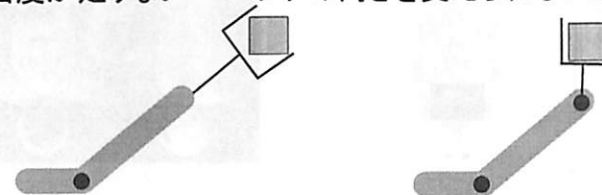


自由度は 3

10

自由度 (degree of freedom; DOF)

- 自由度が足りない ハンドの向きを変えられないと...

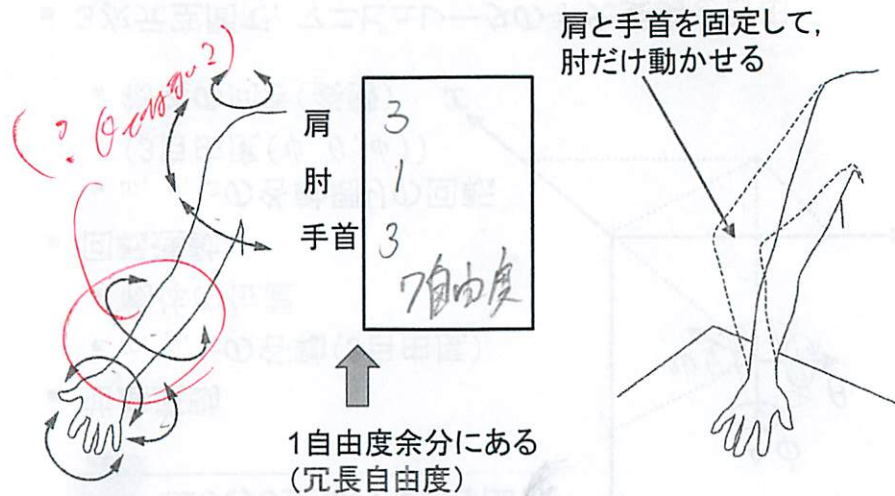


- 自由度が高い 障害物を避けられる, 先端は同じでも違う姿勢



12

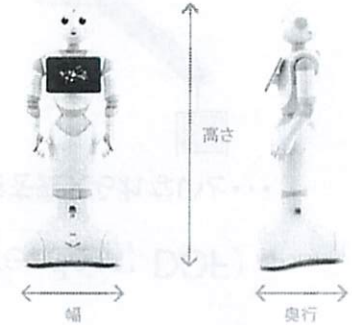
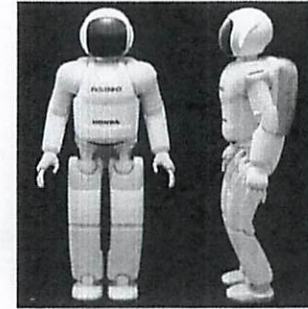
腕の自由度



13

人型ロボットの自由度

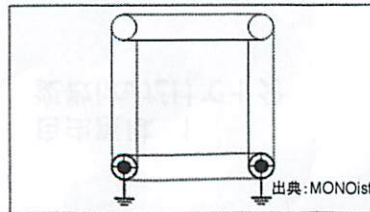
- Asimo (2011モデル)
 - サイズ 130×45×34 cm
 - 頭部 3, 腕部 7×2
 - 手部 13×2, 腰部 2
 - 脚部 6×2
 - 合計 57自由度
- Pepper
 - サイズ 1210×480×425 mm
 - 頭部 2
 - 肩 2×2, 肘 2×2
 - 手首 1×2, 手 1×2
 - 腰 2, 膝 1, ホイール3
 - 合計 20 自由度



14

開リンク機構と閉リンク機構の自由度

- 開リンク機構
 - 一端が空中に解放
 - 開リンクでは, 自由度は各関節の自由度の和となる
- 閉リンク機構
 - 両端が基礎に拘束
 - 開リンクに比べ自由度が落ちる



- 3つのリンク, 2つの(自由度1の)関節で自由度は2
- 4つのリンク, 4つの(自由度1の)関節があるが自由度は1(四節回転機構)

※ 一般的な計算法としてクッツバハ・グルーブラー方程式がある。15

関節の分類と記号

- ロボットの構造を記号を用いて表現してみよう
- いずれも自由度は1

名称	運動	形状例	記号	文字記号
回転関節	旋回 (ピボット)			P
	回転 (ローテーション)			R
直動関節	並進 (スライド)			S

16