

ロボットの科学技術 (遠隔配信版)

コンプライアンス制御 / インピーダンス制御

担当：三上貞芳

研究棟607室, s_mikami@fun.ac.jp

授業サイト<http://hope.c.fun.ac.jp/>

「ゴムのような」や, 「スポンジのような」などの物理特性をロボットに持たせる

インピーダンス制御の例

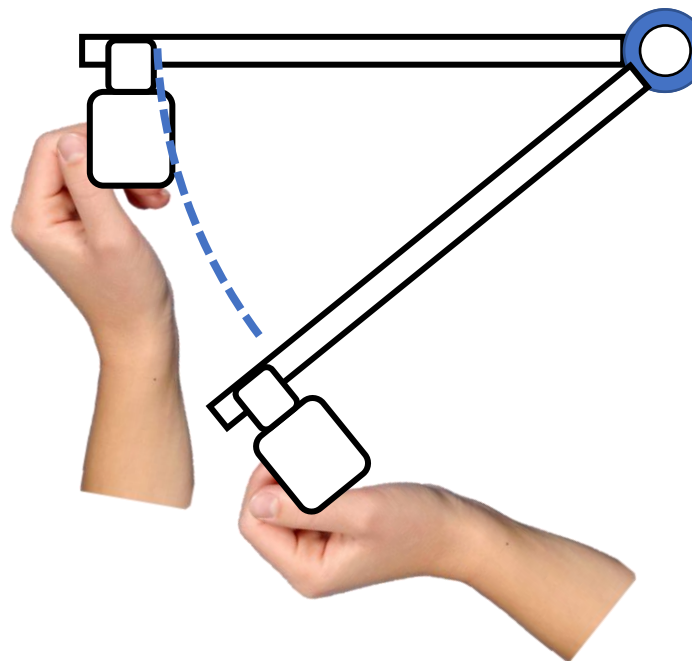
- 機械インピーダンスとは、物の動きやすさ、動きづらさのこと
- このビデオは、柔らかいバネや、低反発スポンジ、渋めのジョイントなどの挙動をロボットでまねる例
- このロボットはもともと関節部にバネが入っている
- しかしインピーダンス制御により固さが自由に設定されている
- Impedance Control for Soft Robots(German Aerospace Centerのロボット研究グループによる)
- <https://youtu.be/sbhiNNixMNQ>



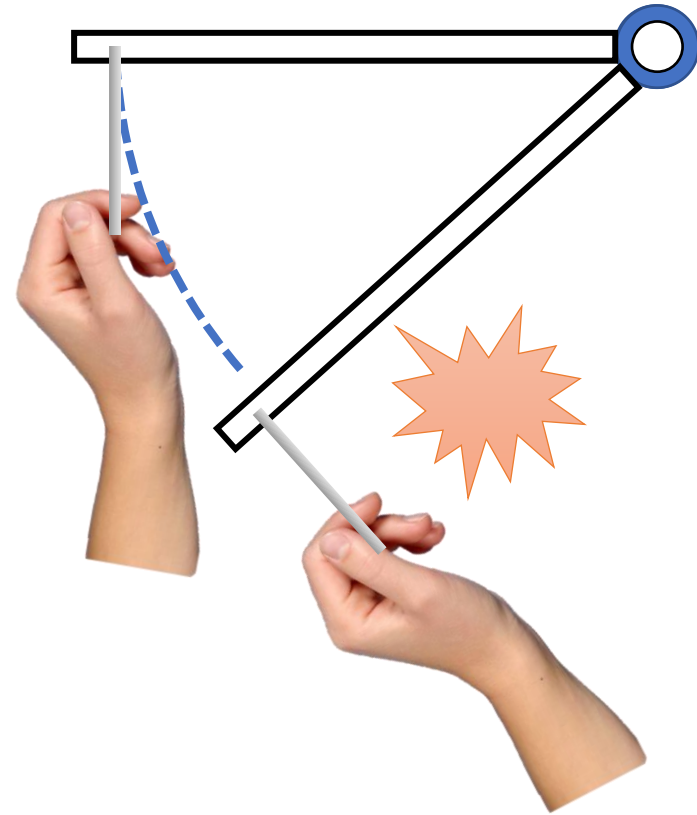
<https://youtu.be/sbhiNNixMNQ>

Impedance Control for Soft Robots (German Aerospace Center)

ドアを開ける作業

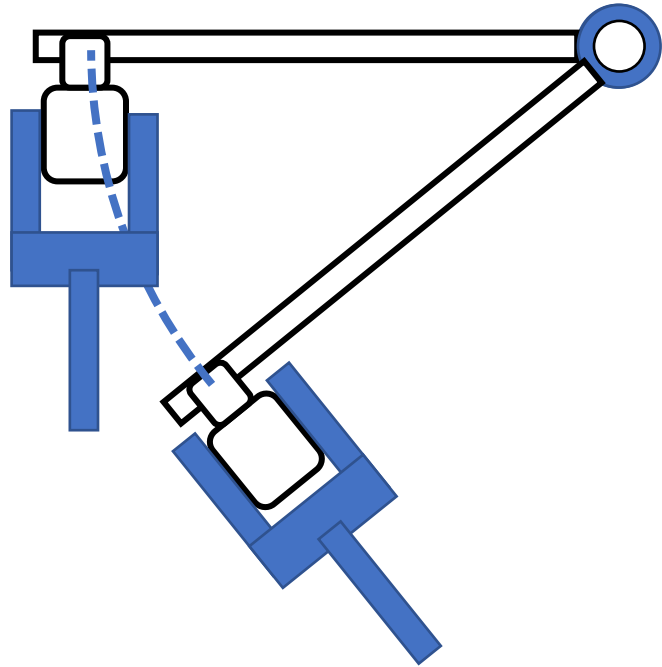


ドアノブがシャープペンシルの芯だったら

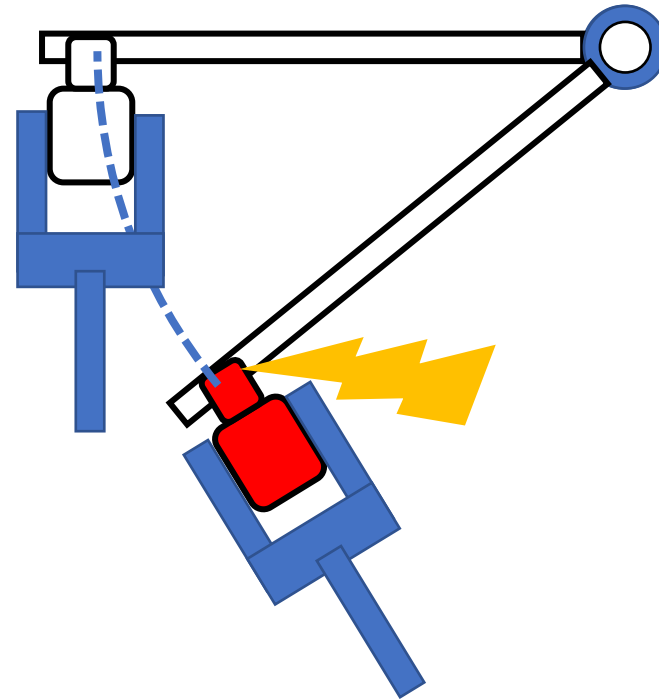


よほど正確にドアの動きに沿って動かさないと折れてしまう

ドアを開ける作業

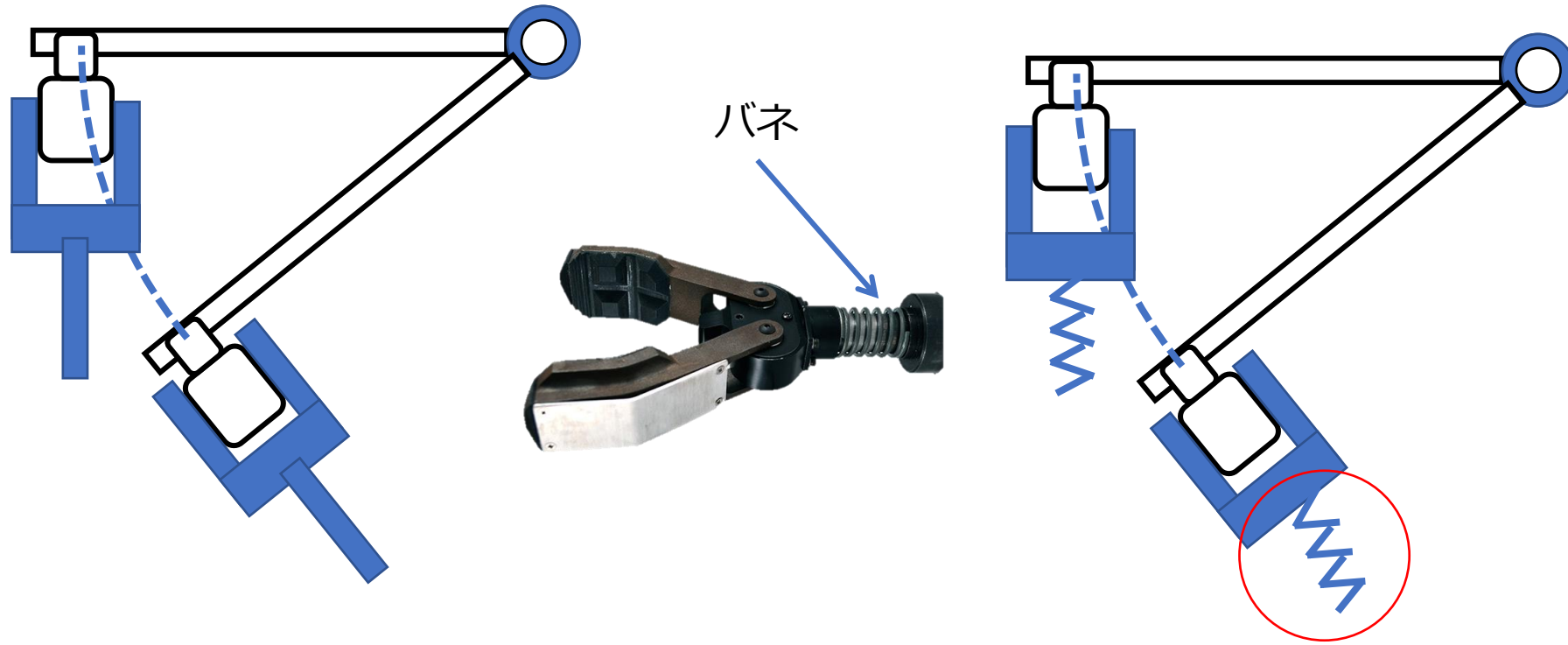


ちょっとでも曲げ角度が異なると



根元からぼっきり

機械的な解決法・ばねで柔らかく押さえる →コンプライアンスハンド

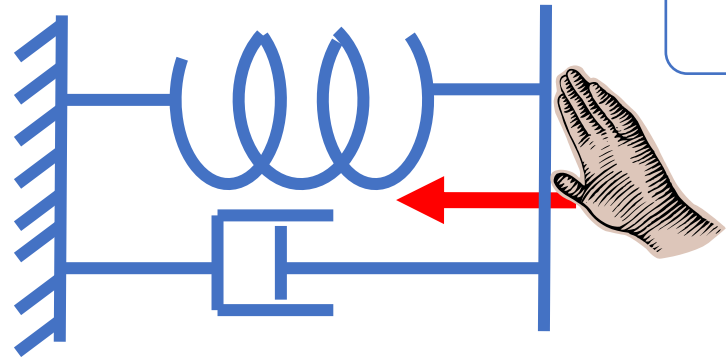


ちょっとでも曲げ角度が異なると

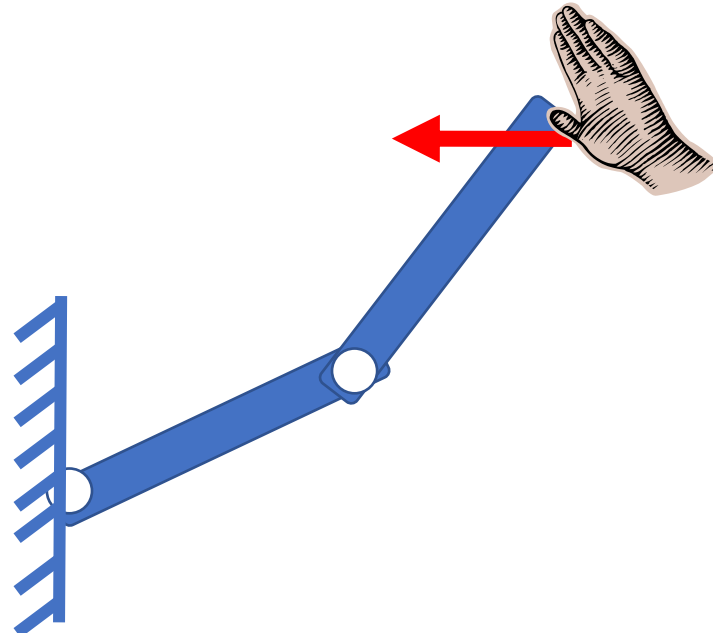
ばねが曲がって吸収してくれる

制御による解決法：コンプライアンス制御 （インピーダンス制御）

機械システムを
ロボットでまねる

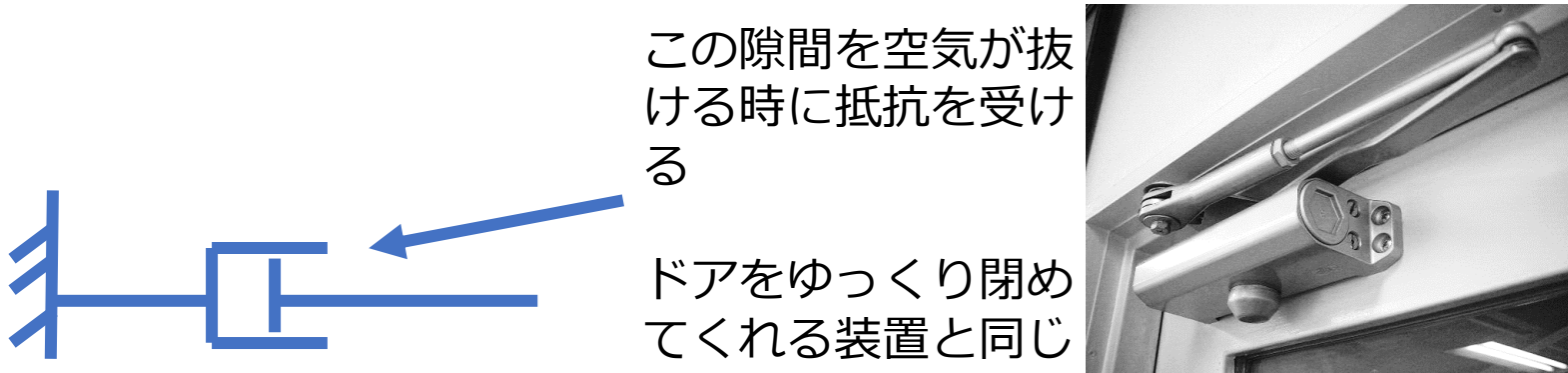
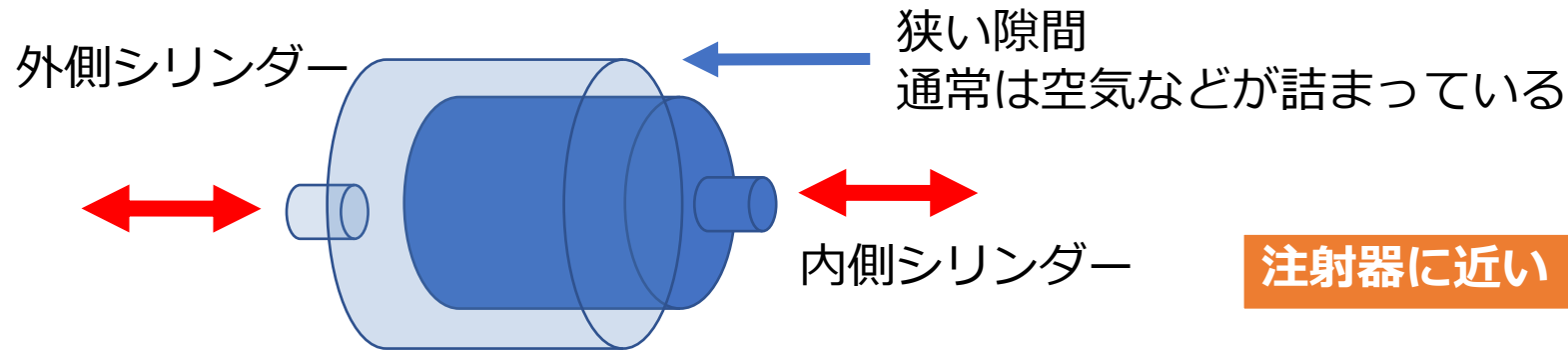


押したときに感じる力と、位置の移動（へこみ）や、速度（戻り）



押された力（加速度）に対する反応（位置と速度・加速度・力）を、ばね・ダンパの「式」に従って計算して、ハンドの反応（位置・速度・加速度・力）をさせてやれば、あたかも、上のばね・ダンパを押しているような感じを得られる

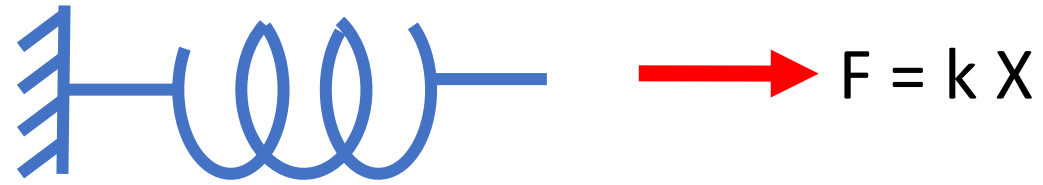
ダンパーとは：速さに応じて抵抗力を発生する装置



速さに応じて抵抗力を発生する

ダンパーとばねの違い

ばね：押す速さ v に関係なく，押し込む量 x に応じて力を発生

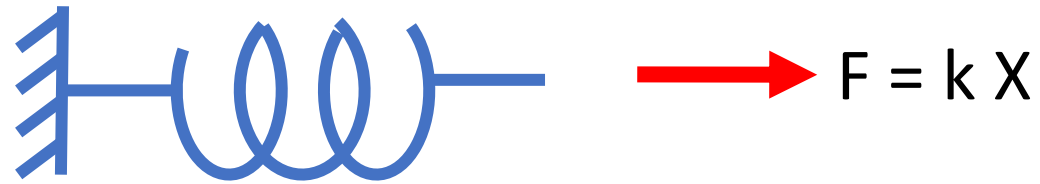


ダンパー：押しこみ量 x に関係なく，押す速さ v に応じて力を発生

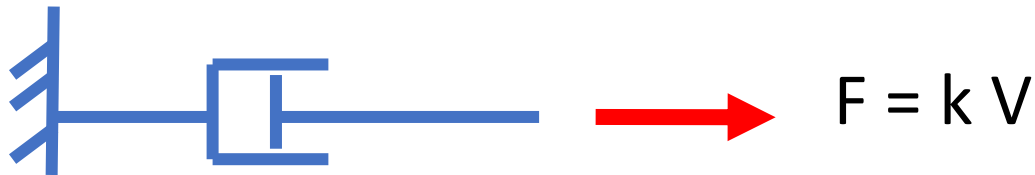


ダンパーとばねの違い

ばね：押す速さ v に関係なく，押し込む量 x に応じて力を発生



ダンパー：押しこみ量 x に関係なく，押す速さ v に応じて力を発生



まくらやタイヤなど，素材や装置をさわったときの感触は，ばね+ダンパーでだいたい表現できる

つぎは「さまざまな移動機構」

- 車輪型ロボットや、脚ロボットなど、「移動ロボット」について解説します