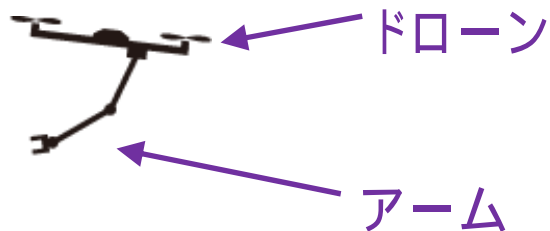


無人航空機(ドローン)のための 無反動ロボットアーム

広島大学 大学院工学研究院
准教授 高木 健

どんな技術を確立したいの？



自由に空を飛びまわれるドローン

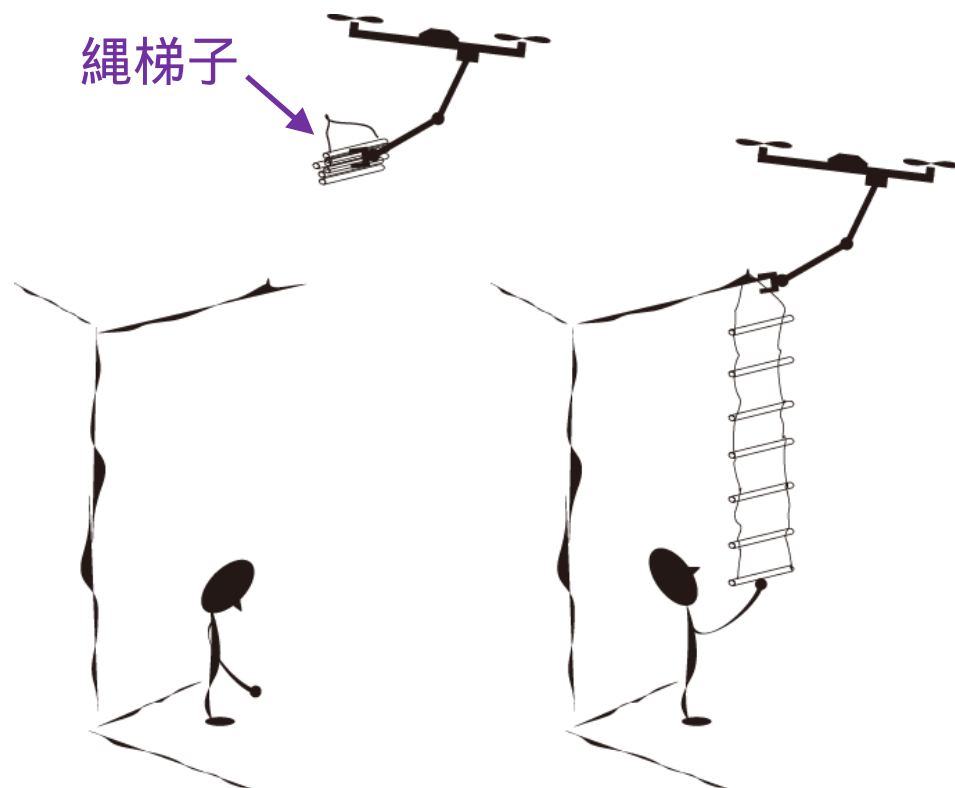
それにアームとハンドがついていたら...

どこにだって、手が届く

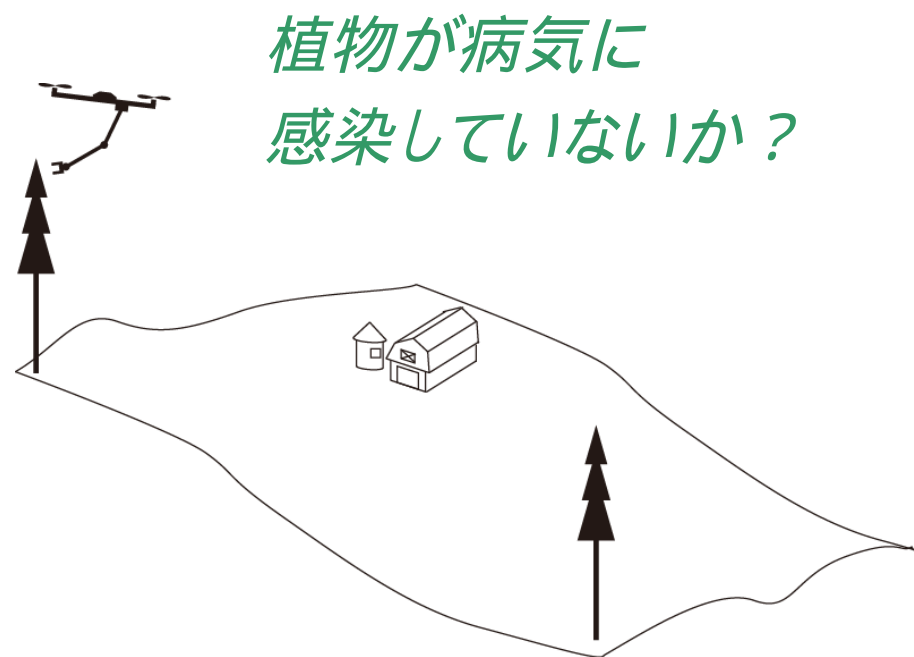


想定される用途(手として)

例えば...



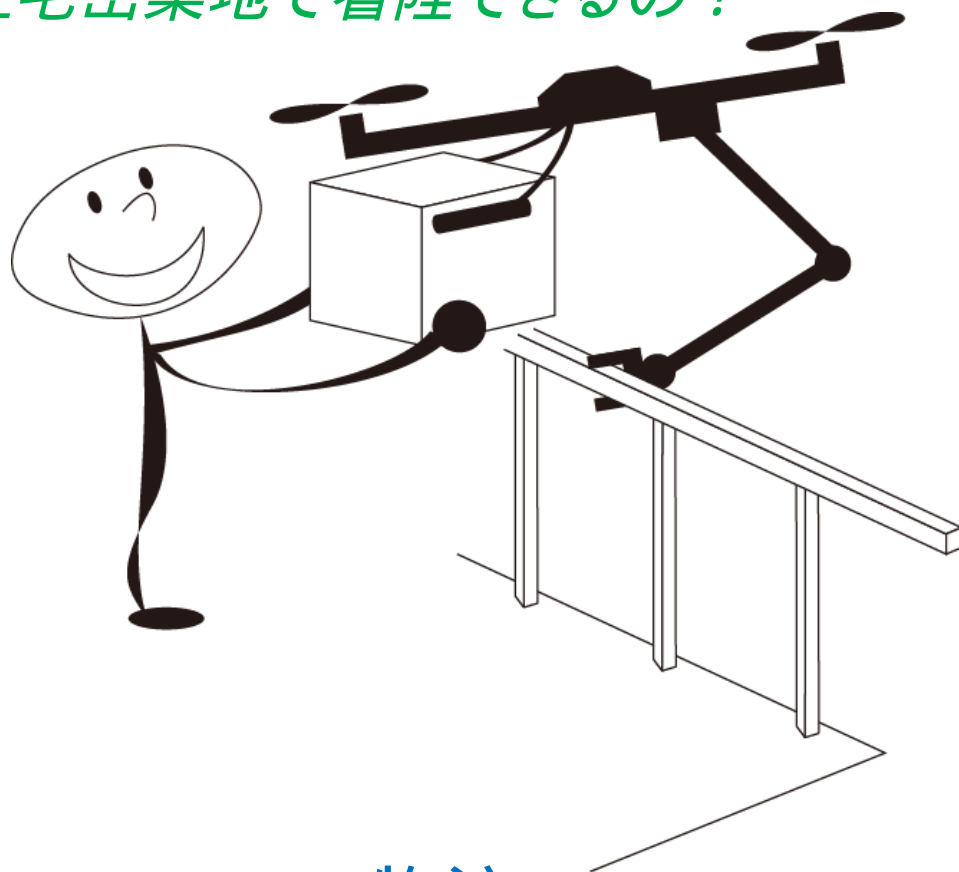
レスキュー



サンプル採取

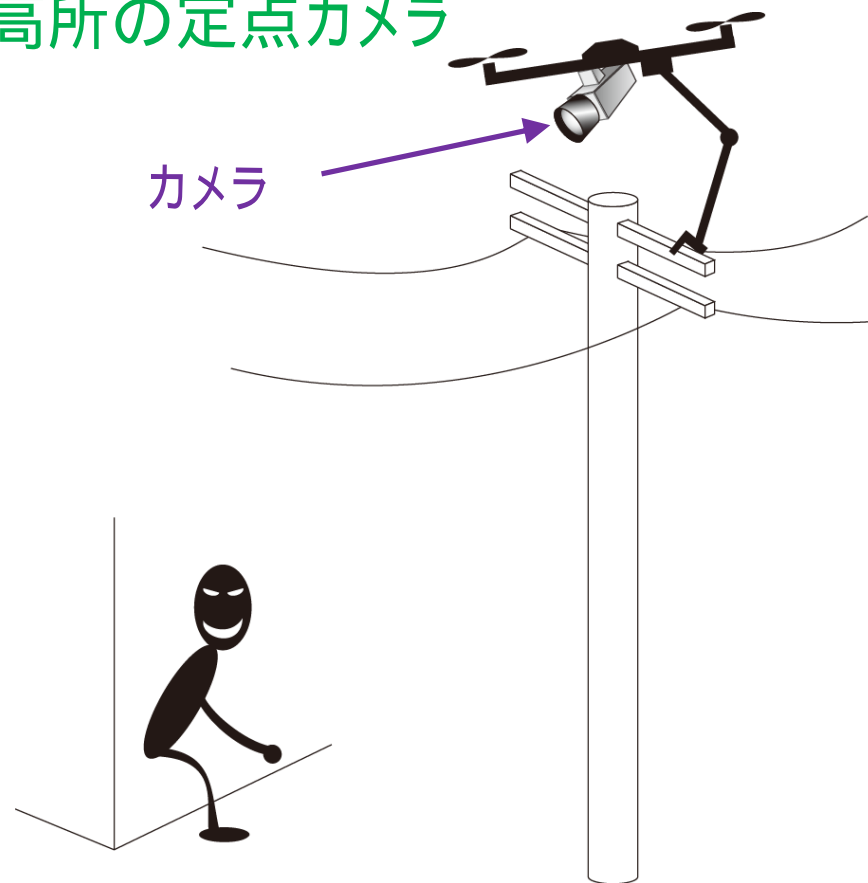
想定される用途(脚として)

ドローンって、
住宅密集地で着陸できるの？



物流

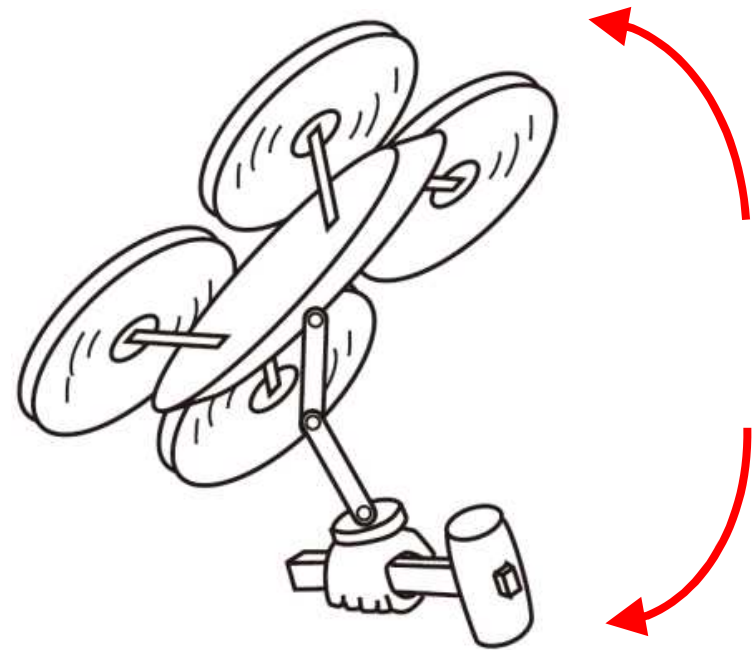
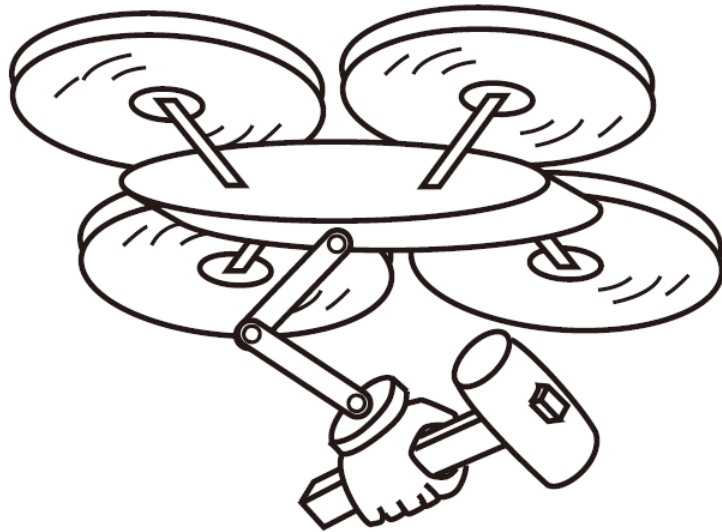
高所の定点カメラ



セキュリティー

鳥が枝に留まるように着陸

問題点



アームを動かすとドローンの姿勢が崩れる

従来技術とその考え方

ドローンの研究は飛行制御が主流

➡ アームによる悪影響を飛行制御で補う

利点

- ・理論上は汎用アームが使用可能
(しかし、理論通りに動く専用のアームが必要になると推測される)

欠点

- ・アーム制御と飛行制御の協調制御が必要
(フライトコントローラから開発が必要)
- ・アームの動作(動作範囲, 動作速度など)は
ドローンの性能に大きく依存

提案技術とその考え方

結局はドローン用のアームを作るのであれば...

ドローンの飛行に影響を与えないアームをつくる

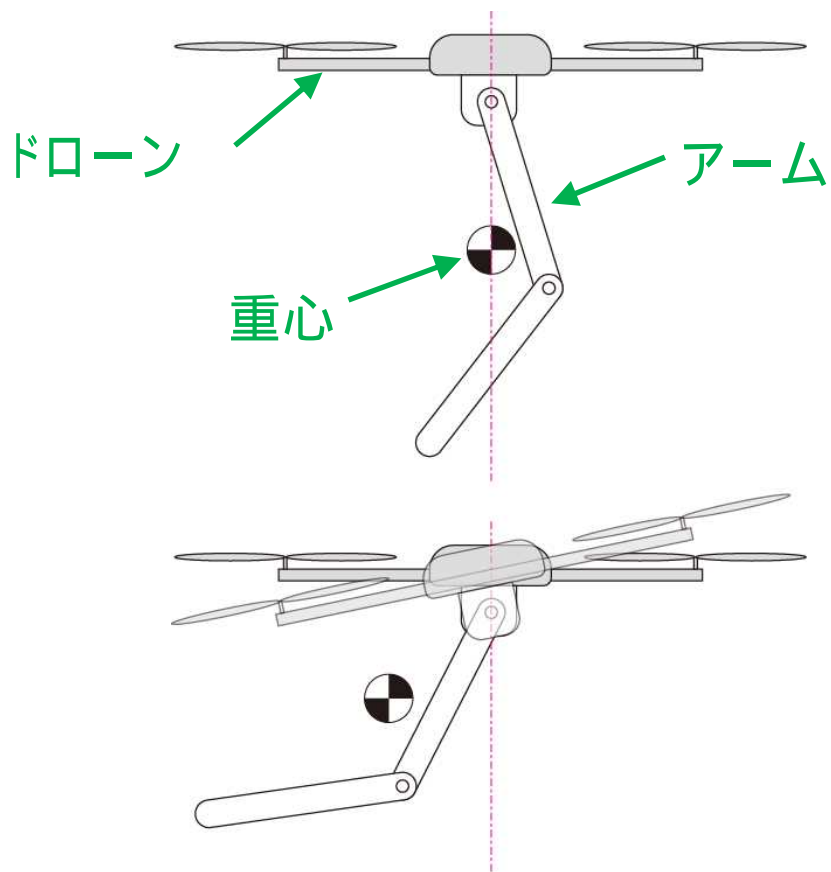
利点

- ・アーム制御と飛行制御は独立
(汎用フライトコントローラを使用可)
- ・ドローンの可搬重量を満たせばアームの取付け可能

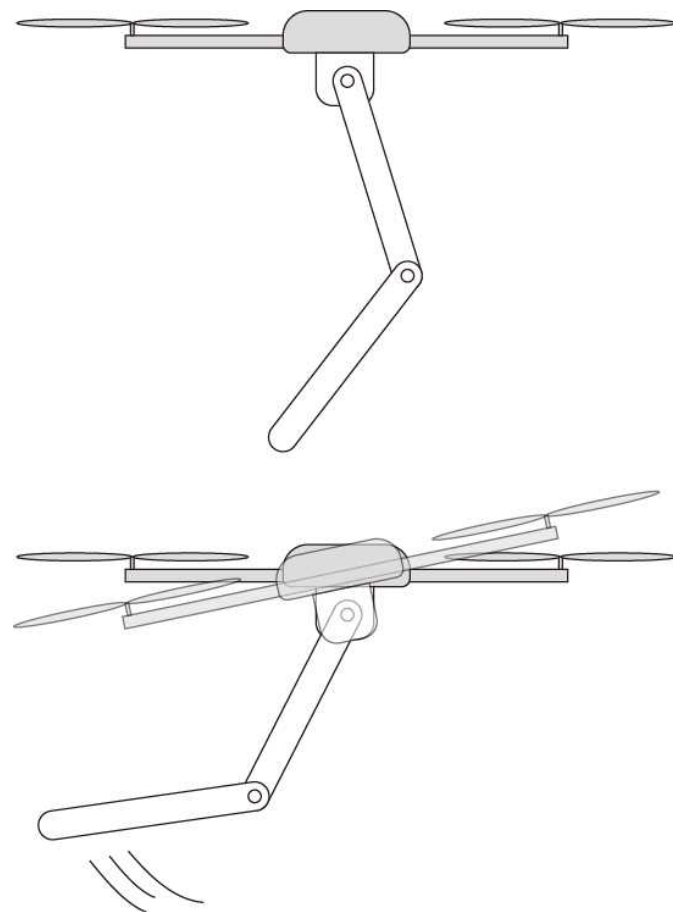
欠点

- ・専用のアームが必要

姿勢が崩れる原理

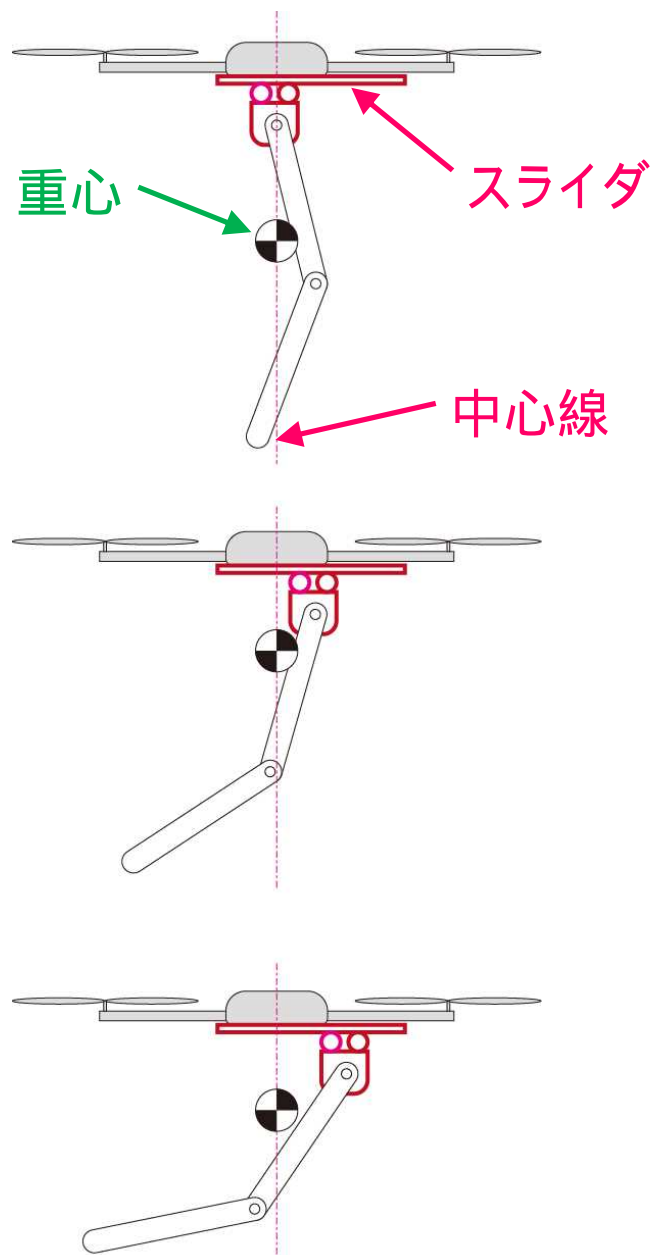


重心位置が中心からずれる

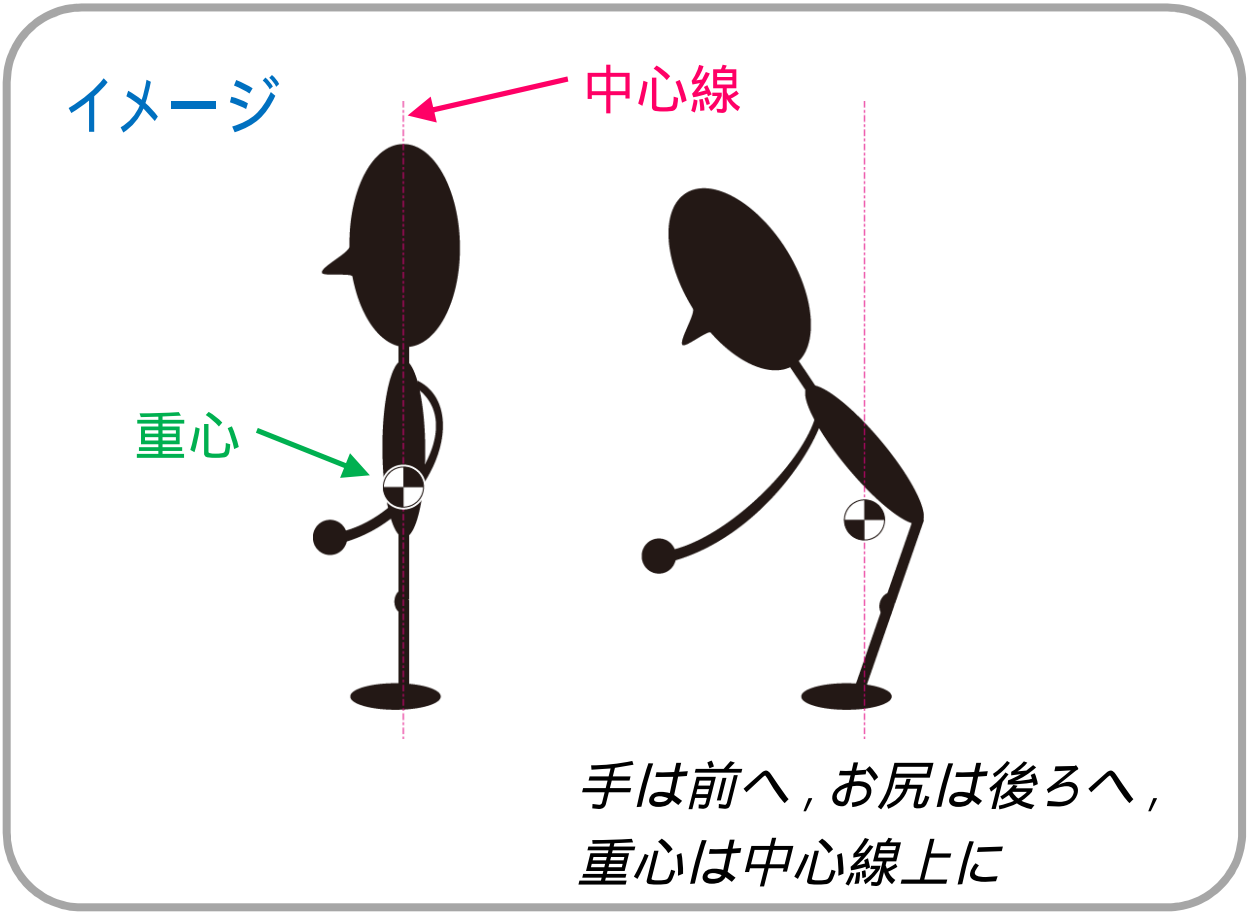


アームの反トルク

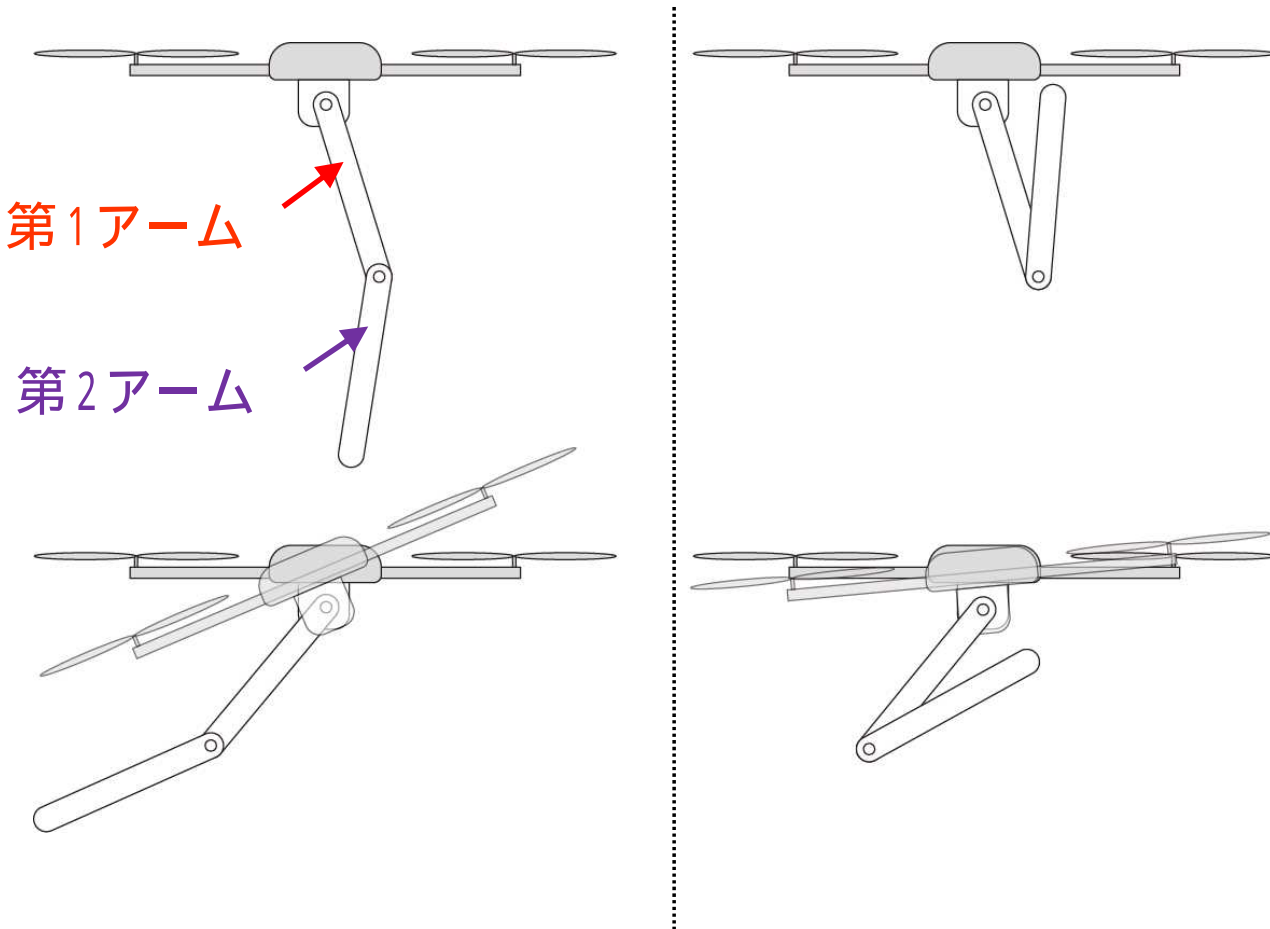
提案技術(重心位置対策)



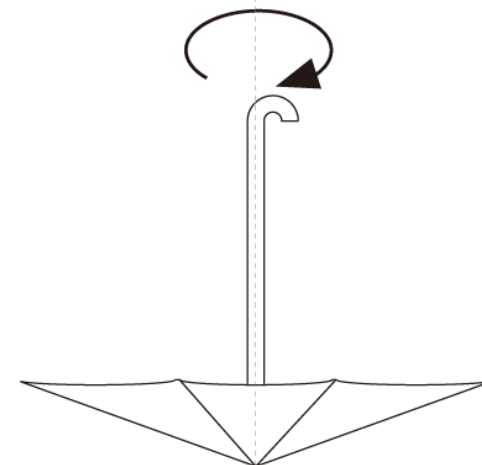
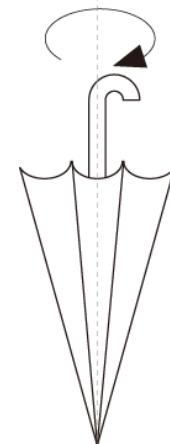
スライダを用い重心を中心線上に維持



反トルク対策の難しさ

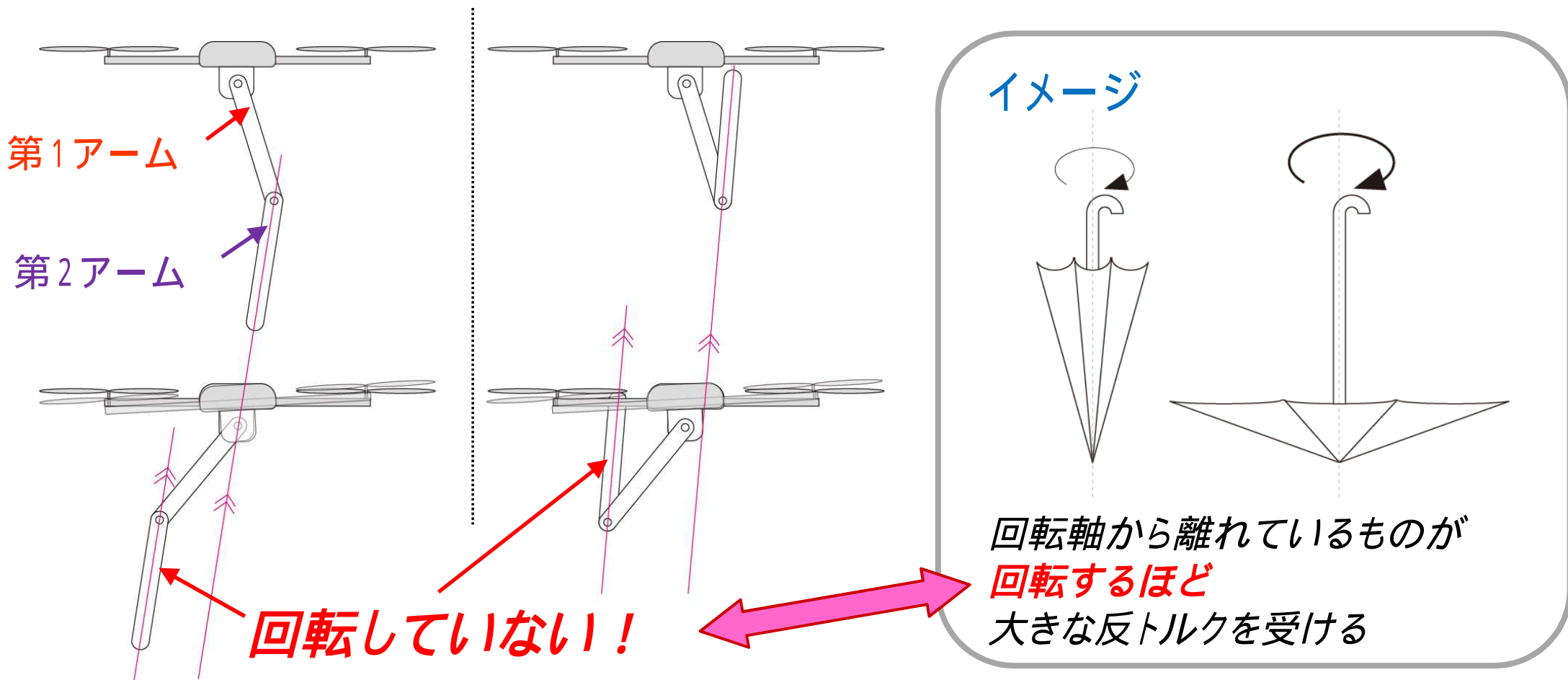


イメージ



第1アームを同じように動かしても、
第2アームの姿勢によって影響が異なる

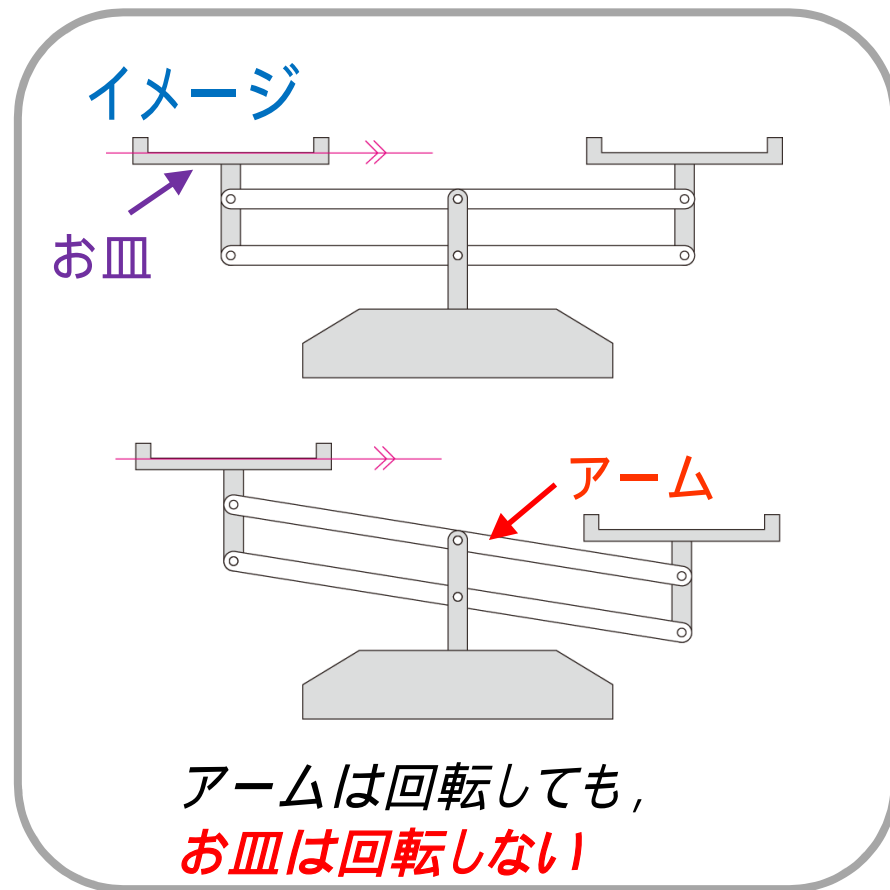
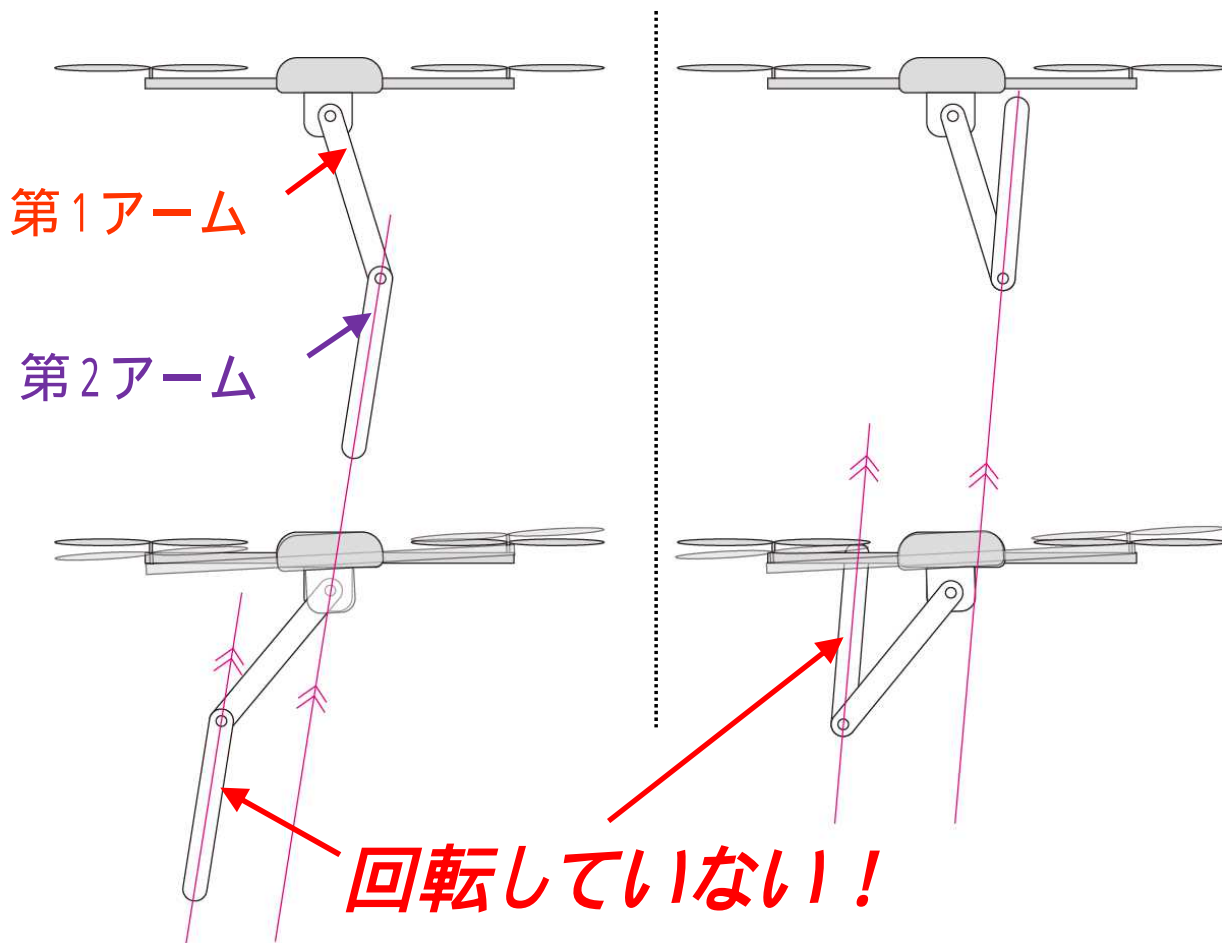
提案技術 (姿勢に依存しない反トルク)



第1アームを動かしても,
第2アームの姿勢が変化しない駆動系を用いる

ただし,
反トルクは受ける

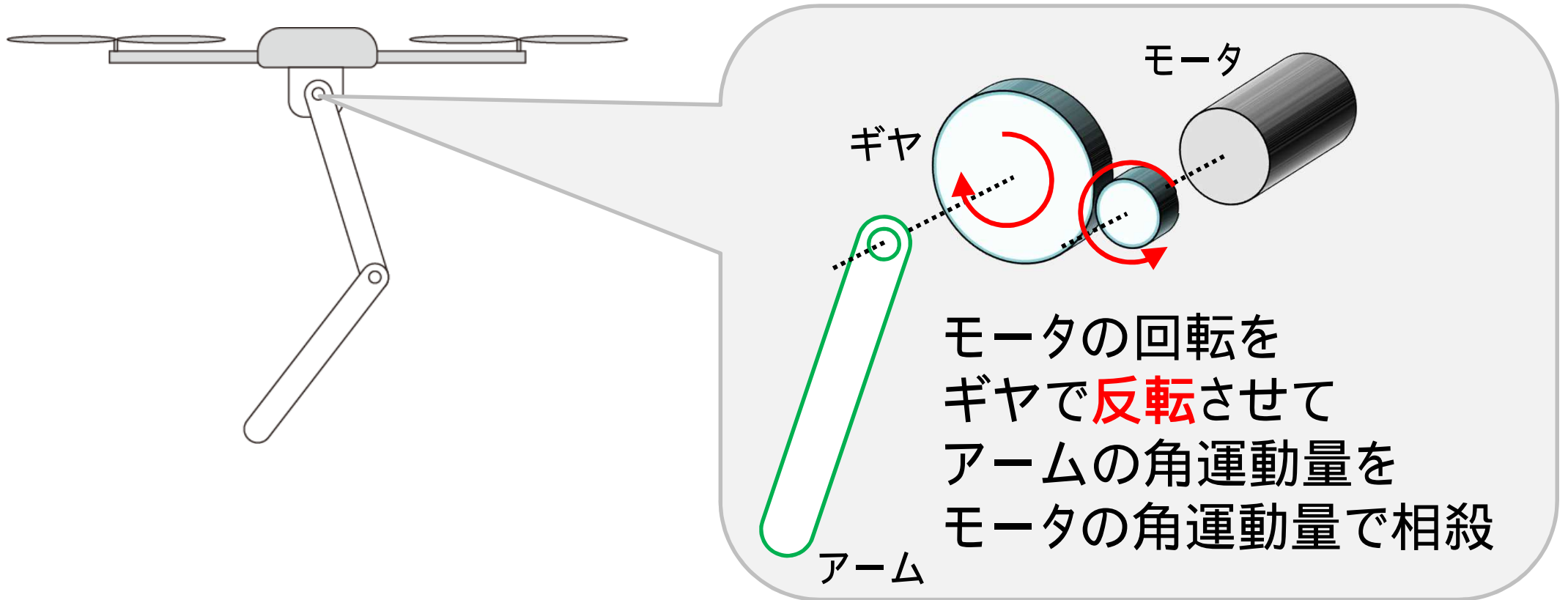
提案技術 (姿勢に依存しない反トルク)



第1アームを動かしても、
第2アームの姿勢が変化しない駆動系を用いる

ただし、
反トルクは受ける

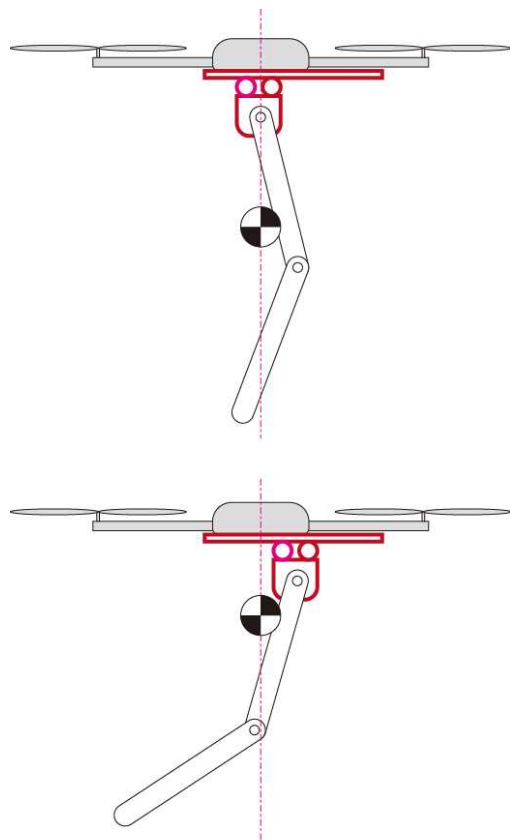
提案技術(反トルクを打消す機構)



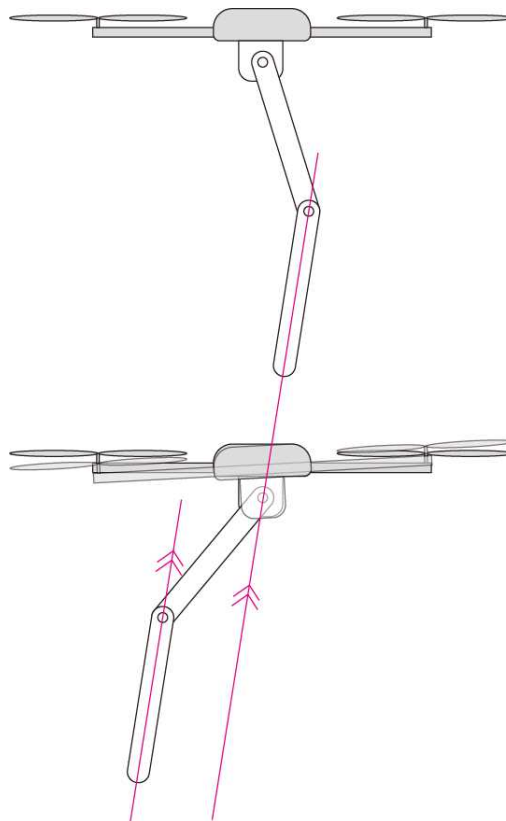
逆方向に回転するものを利用することで、
反トルクを打消す

提案技術(まとめ)

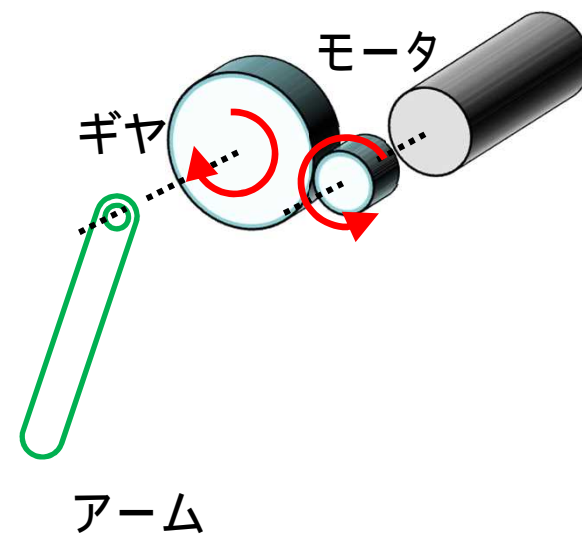
スライダ機構



干渉駆動機構

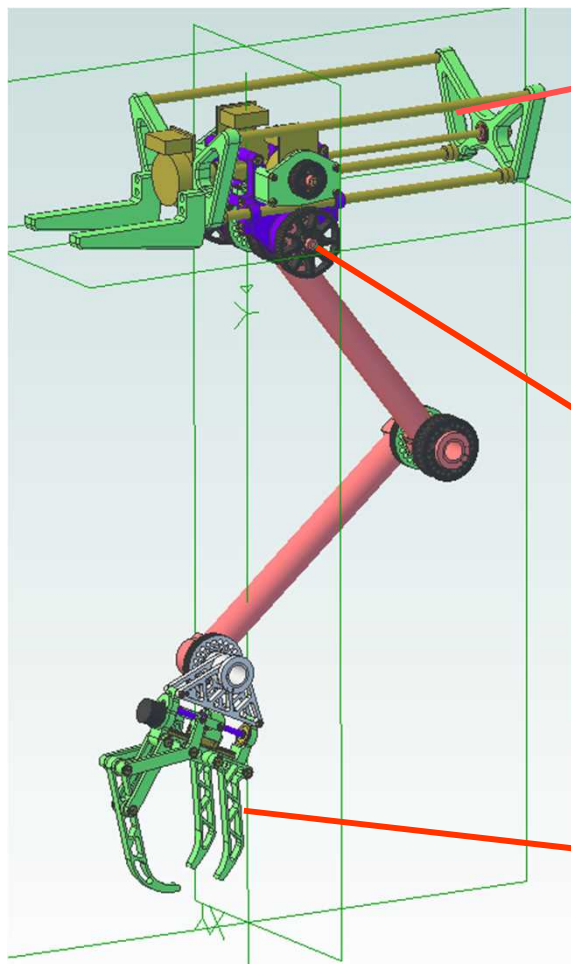


反トルク機構



この3つの機構の組み合わせで
ドローンの姿勢に影響を与えないアームとなる

アームとハンド



・スライダ機構

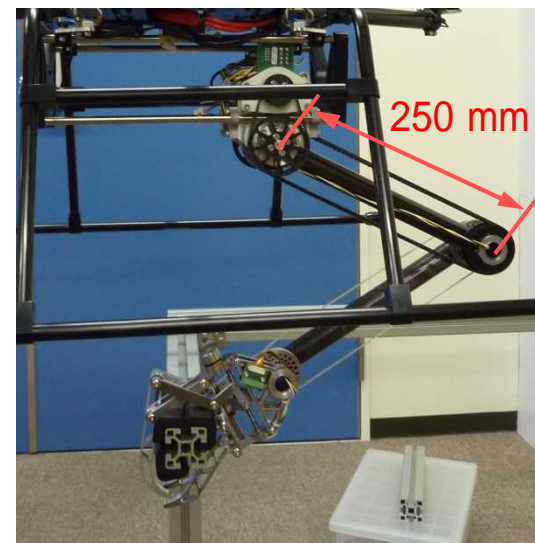
スライダの冗長自由度で水平方向の反動を打ち消す, また重心位置を調整

・反トルク機構と 干渉駆動機構

アームの回転運動により生じる反トルクを打ち消す駆動系

・無段変速ロボットハンド

斜旋回送りねじ(無負荷感応型無段変速機)を駆動系に持つ



質量^{注)}: 1.6 kg (ハンド質量含まない)



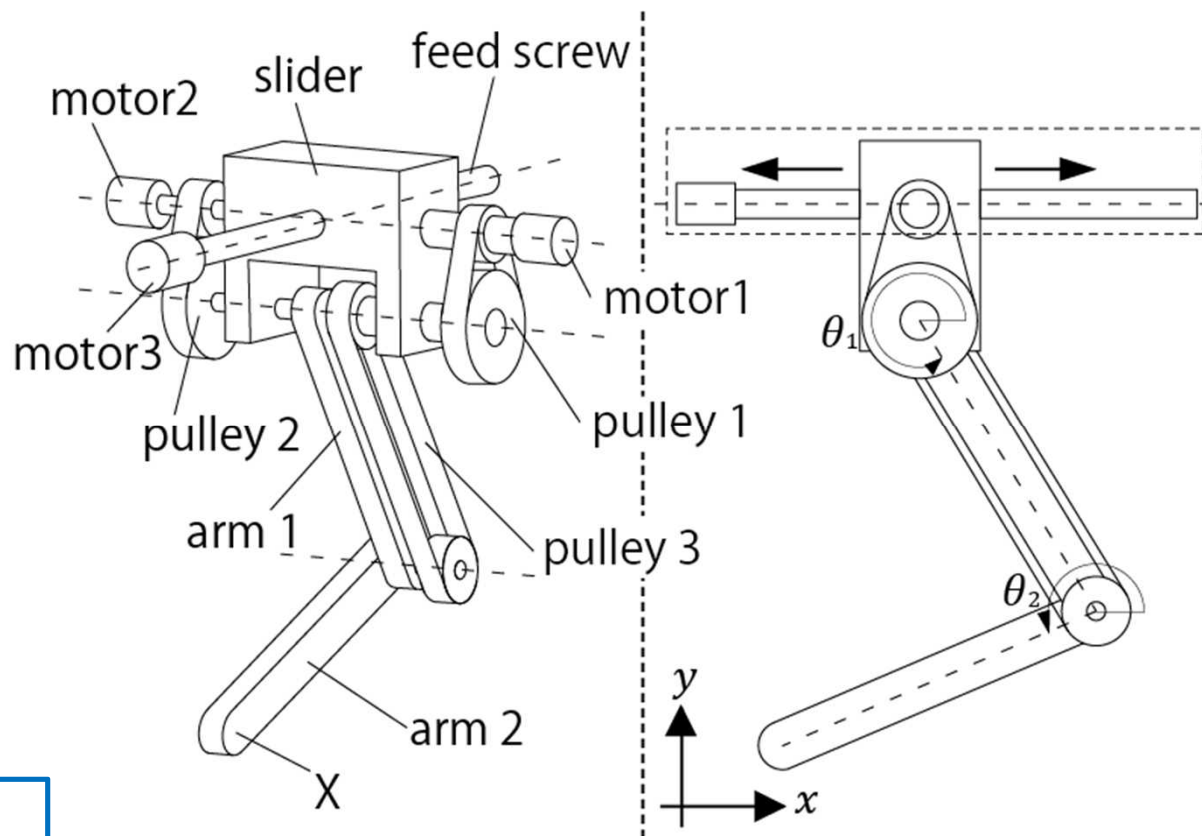
質量^{注)}: 250 g

注) 質量は電装系を含めない

アームの詳細(参考)

反トルク機構

モータ1、2とプーリ1、2に対しアーム1、2はハーモニックドライブにより逆回転させ、それぞれの角運動量の総和を0にする



干渉駆動機構

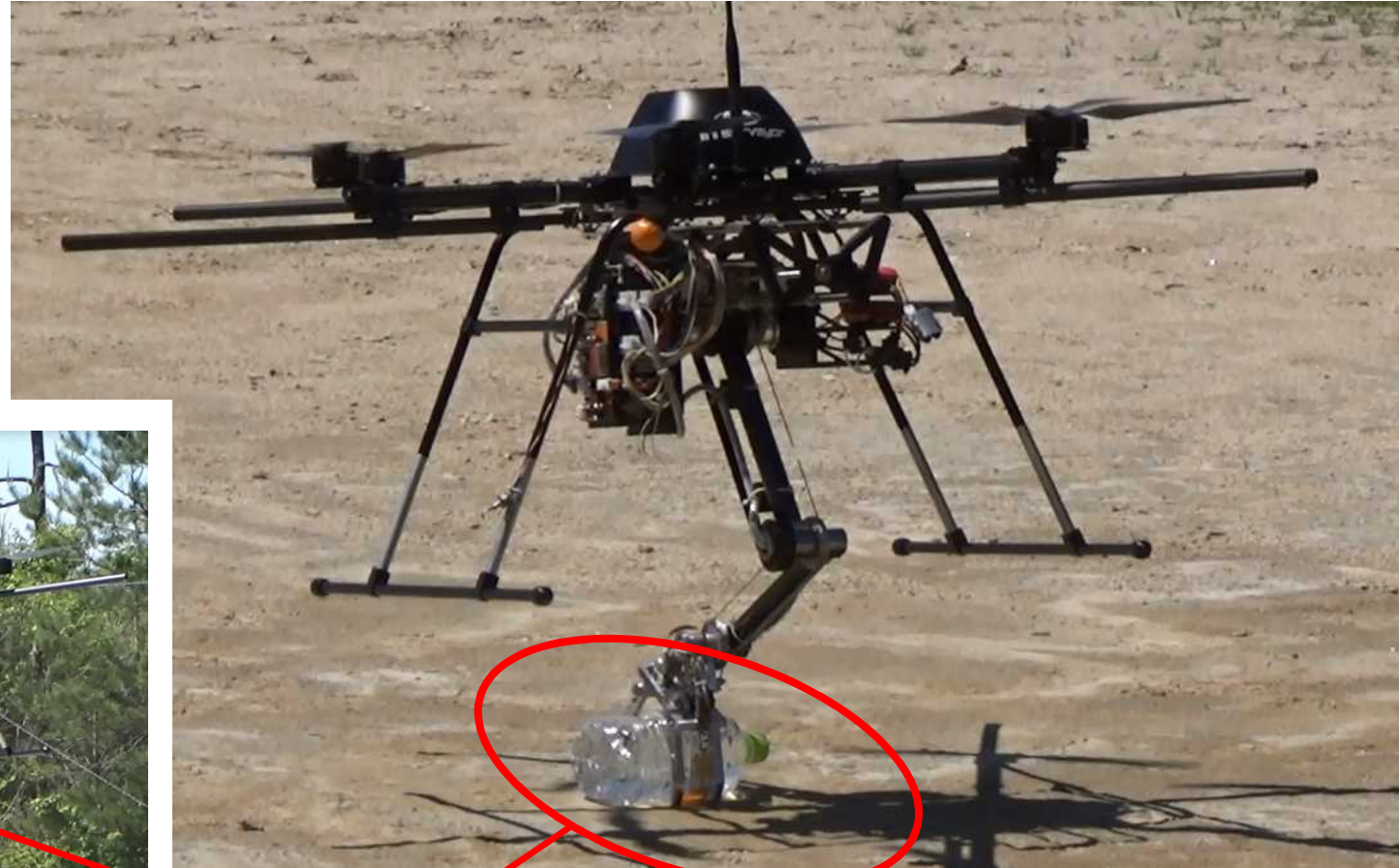
アーム2はプーリ3を介し駆動することで、アーム1の動きはアーム2に影響しない

スライダ機構

アームの動きに応じスライダを移動させ水平方向の重心位置を維持

空中からの把持

Mini-Surveyor
MS-06LAに
ロボットアームと
ハンドを実装
総重量: 7.7kg



把持対象(1 のペットボトル)

脚としての機能



現状では静的な動作確認のみ

実用化に向けた課題

- 市場ニーズの把握、実用化・事業化が可能な企業との提携
- アームが地面に接触しているときの安全確保

結局、専用フライトコントローラが必要なのでは？

「墜落しなければよい」という考え方で

フライトコントローラに入力する信号で対応したい

企業への期待

以下を満たす企業との共同研究・共同開発の実施

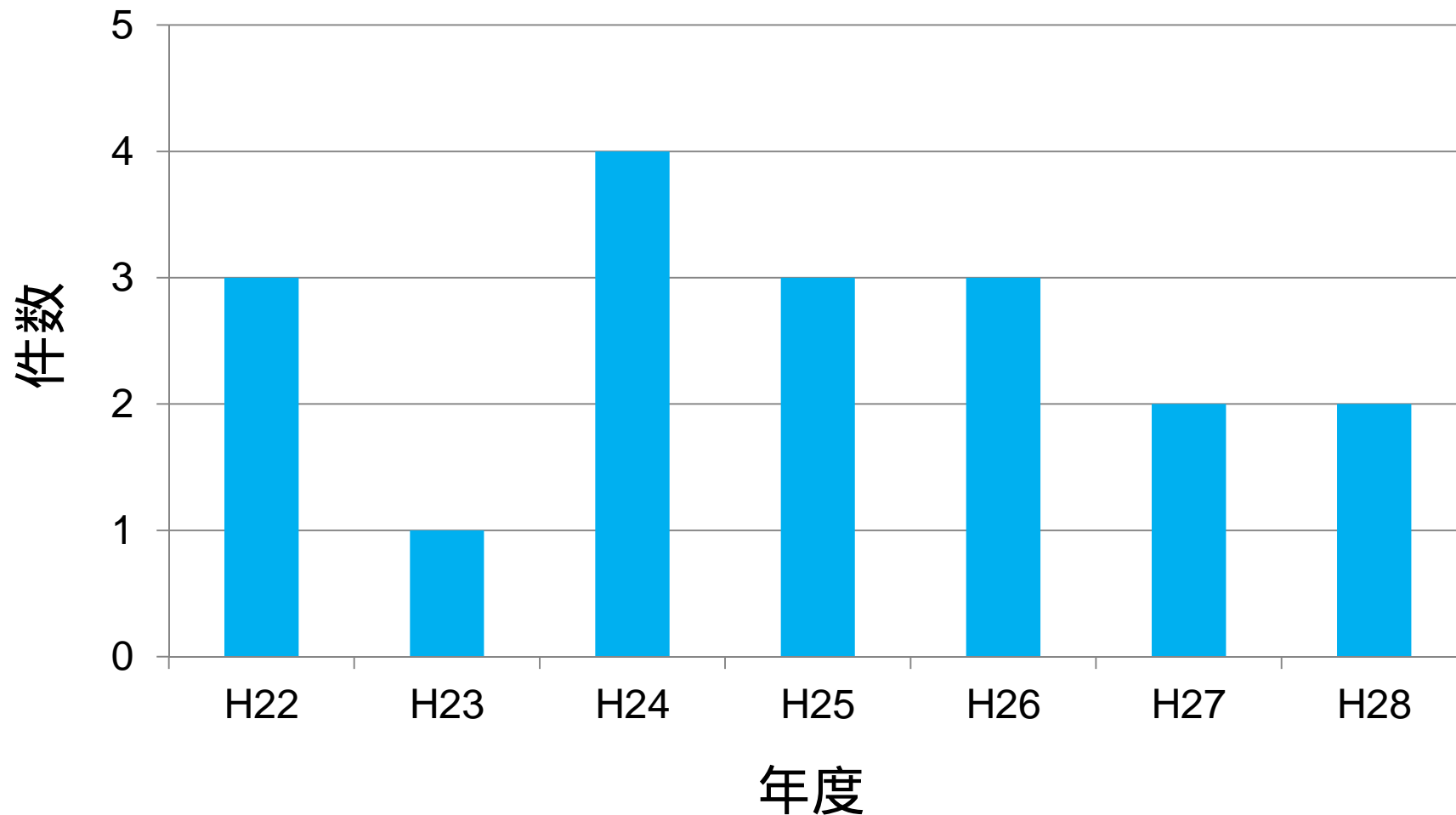
- ・ ノウハウを引き継げる人材がいること
- ・ 種々のニーズに合わせて、中長期的に開発ができること
- ・ 私が持っていない技術を持っていること

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 多関節ロボットアーム及びUAV
- 出願番号 : 特願2016-136605
- 出願人 : 国立大学法人広島大学
- 発明者 : 高木 健

産学連携の経歴

企業に資金援助して頂いた研究の件数



お問い合わせ先

広島大学

産学・地域連携センター 国際・産学連携部門

産学官連携コーディネーター 石井 貴子

TEL: 082-424-4302

FAX: 082-424-6189

e-mail: techrd@hiroshima-u.ac.jp