

水駆動柔軟ロボットによる 狭所突破と移動経路のセンシング

2019.9.13

工学部 電気電子システム工学科

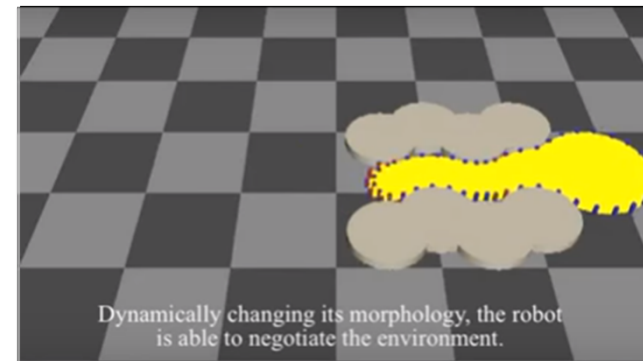
准教授 田熊 隆史

• 狭所への潜り込み

- 震災における瓦礫内の探索, 建屋における床下・天井裏・配管の検査
- 従来の「堅い」ロボットの構造では隙間への進入は困難
 - 剛性の高いボディ, 外力を吸収できない電動アクチュエータ
- ソフトロボットへの期待
 - 障害物に接触した際に, 機体の形状が柔軟に変化
 - 体を押し込むことで広い空間から隙間に押し込むことは可能・・・?



<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/2004/0416/hrp.htm>



Umedachi et al.

ソフトロボット

- 柔軟な材料により構成

- ワイヤによる駆動

- リモート操作するには、ロボットにワイヤ操作ユニットを搭載する必要あり

- 流体を注入/排出することによる駆動

- 流体をロボットに設けた空間(チャンバ)に送り込んでロボットを駆動
 - 流体操作のためのポンプは外部に繋げることが可能

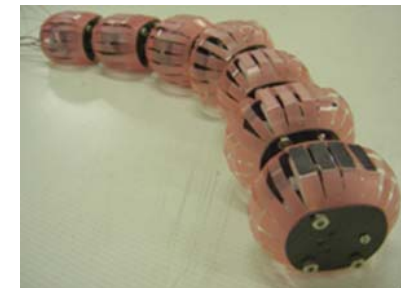
- 移動方法

- 管の中の移動

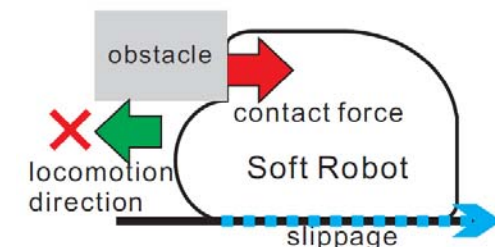
- 管に体を「突っ張って」滑らないようにする
 - 広いところから狭いところへと押し込むことは(おそらく)制限あり: 操作者があらかじめ管の中にロボットを入れる必要あり→人が入り込めないところでの作業は困難

- 平地の移動

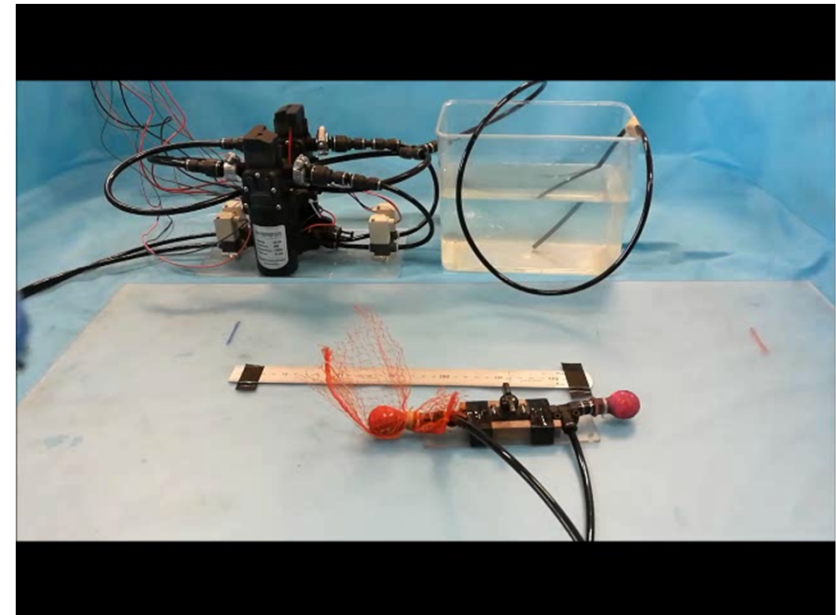
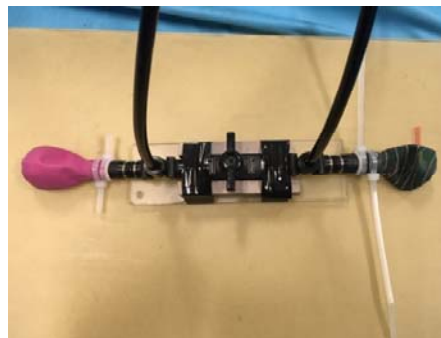
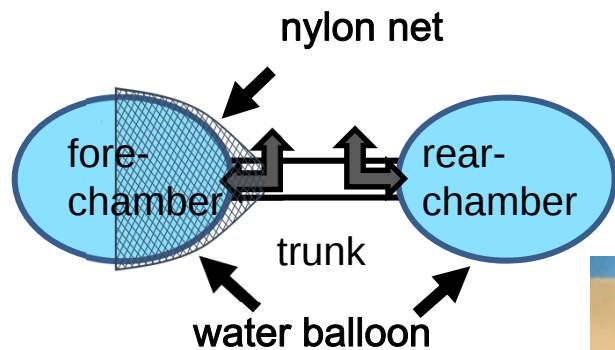
- 流体として質量の小さい空気を用いることが多く、障害物に接触するとその反力により滑りが発生



nakamura et al.

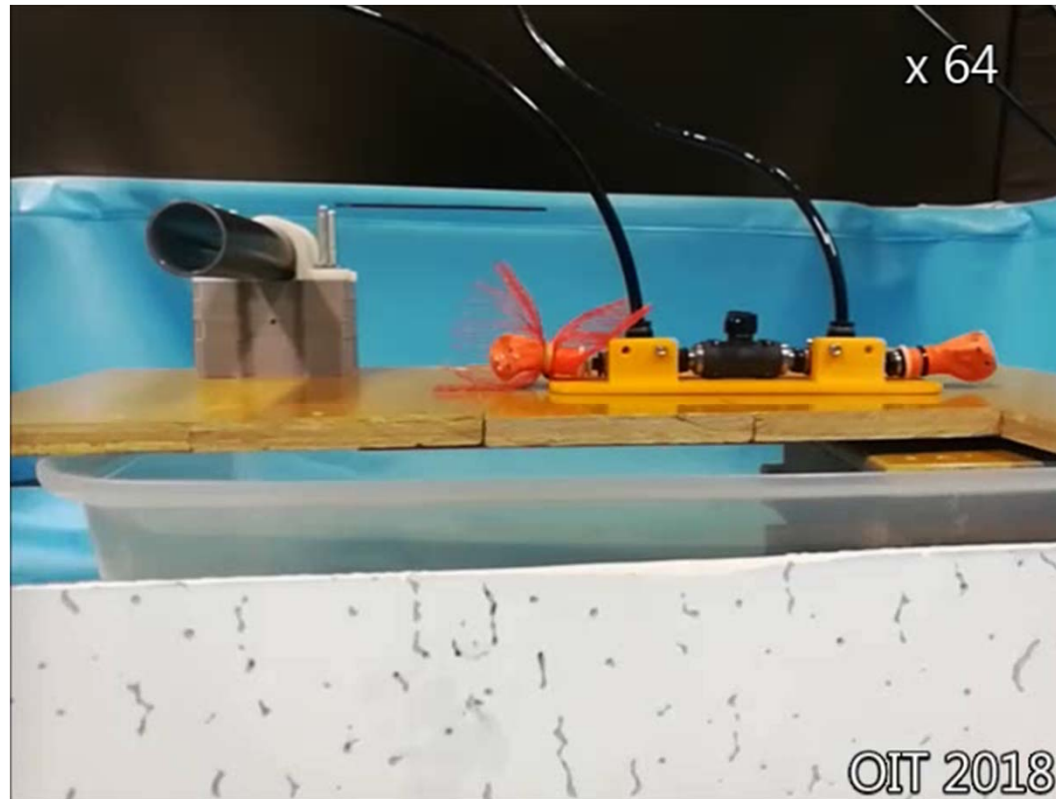


- 質量のある水を流体として採用
 - 流体を保持するチャンバを複数用意
 - 給排水するチャンバを選択→チャンバごとに異なる質量
→チャンバごとに異なる摩擦が発生
 - 摩擦増加→反力に対して「踏ん張る」ことで滑りを抑制



平地での前進運動を確認

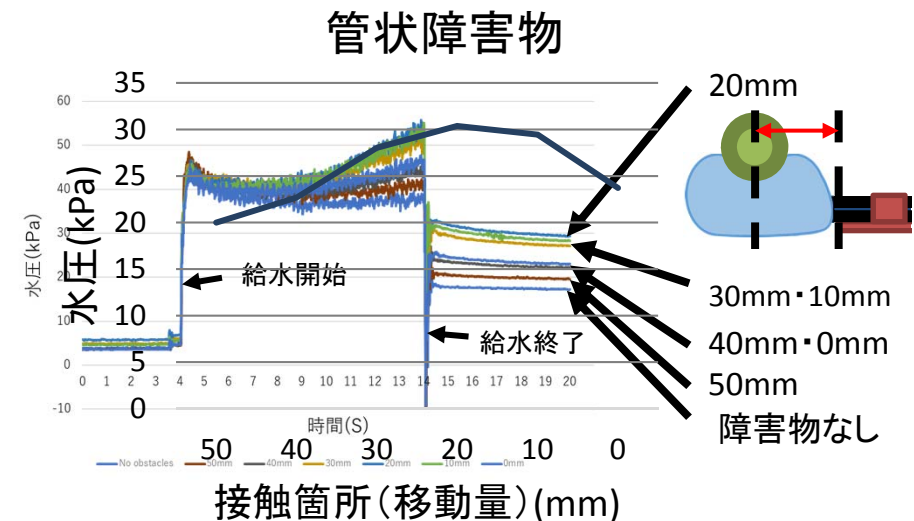
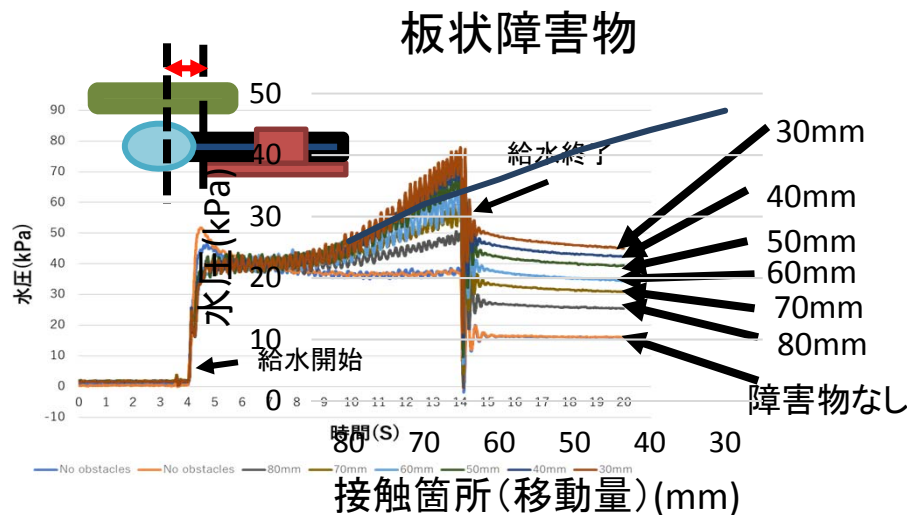
- 広い空間から狭い空間へと、自身を押しつけ変形しながら潜り込むことが可能



経路のセンシング

• チャンバ内の水圧

- 障害物に接触すると、水圧が上昇
- 障害物の形状によって、上昇の度合いが変わる
 - 板状の障害物: 潜り込んでいくと水圧の上昇速度が増加
 - 管状の障害物: 潜り込んでいくと一時的に水圧の上昇速度が増加し、その後減少



水圧を観察することで、障害物内部形状の推定が可能



移動しながら経路のセンシングが可能