

# メカトロニクス基礎 第3回

## 機械要素と機構 (リンク)

ホームエレクトロニクス開発学科

**山崎 洋一**

E-mail: [yamazaki@he.kanagawa-it.ac.jp](mailto:yamazaki@he.kanagawa-it.ac.jp)

URL: <http://yamalab.com>

# 今日のまとめ：機械要素と機構

- 機械要素とは

**機械を構成する最小の機能単位**

- 締結要素…ねじ, リベット, 溶接
- 伝達要素

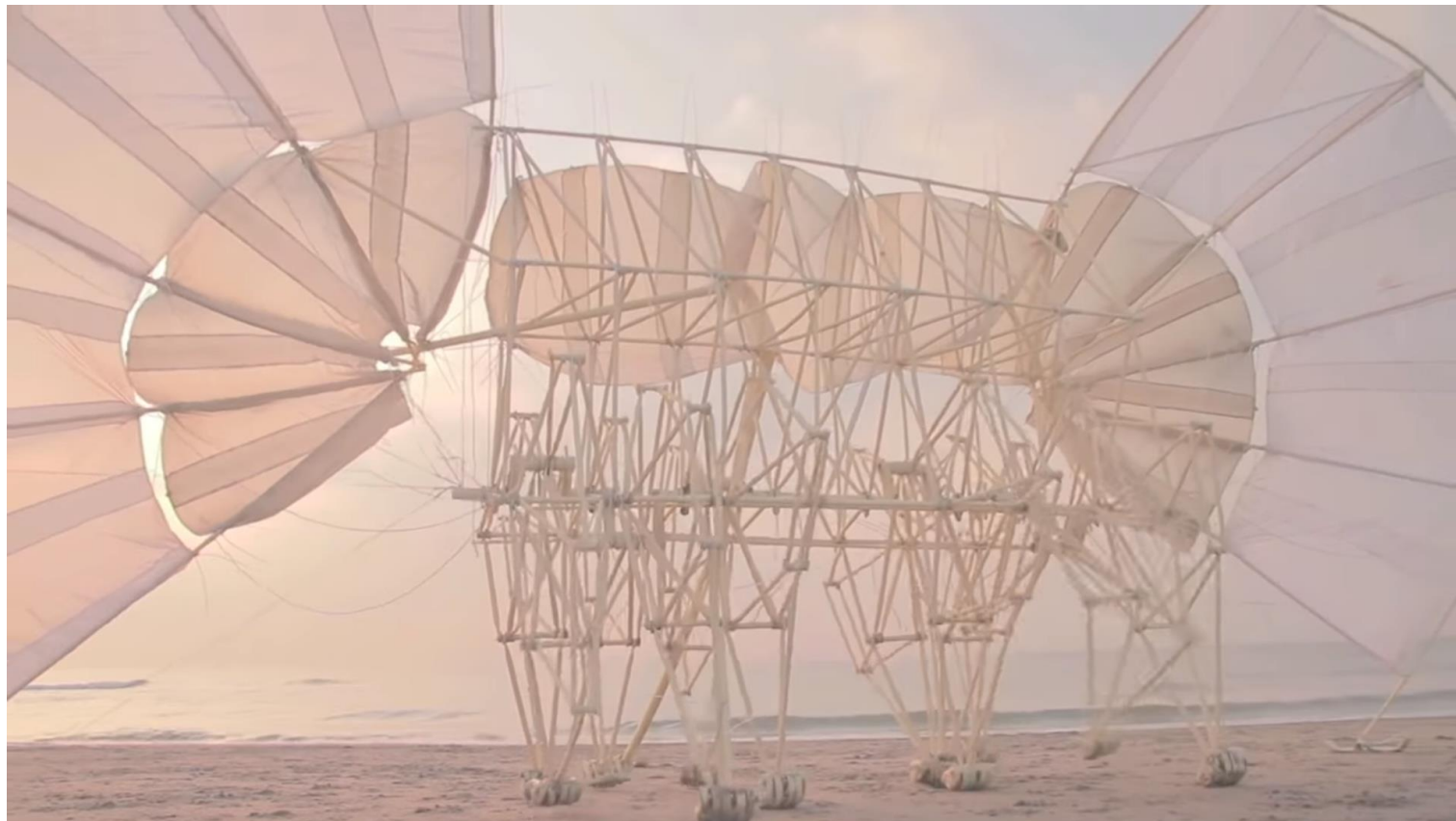
- 機構とは

**必ず一定の運動をするような組み合わせ**

- 伝達要素と機構
  - 軸, 軸受, 軸継手
  - **リンクとリンク機構**
  - カムとカム機構
  - 摩擦車と摩擦伝動機構
  - 歯車と歯車機構

# テオ・ヤンセンのリンク機構

STRANDBEEST EVOLUTION 2017 [https://youtu.be/LewVEF2B\\_pM](https://youtu.be/LewVEF2B_pM)

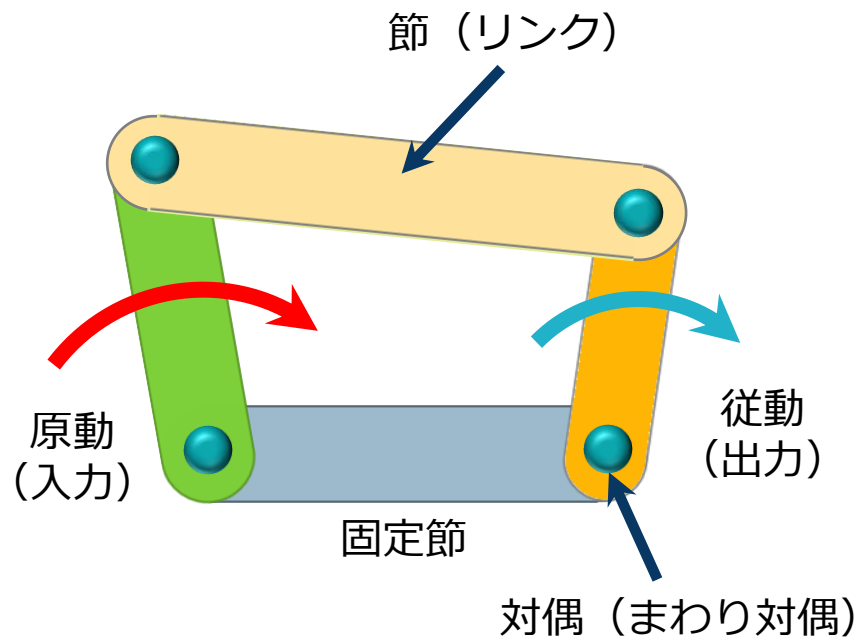


Skeletal 'beests' walk the shoreline - BBC News <https://youtu.be/HSKyHmjyrkA>  
 theo jansen <https://www.youtube.com/user/strandbeestfilm>

# テオ・ヤンセンのリンク機構

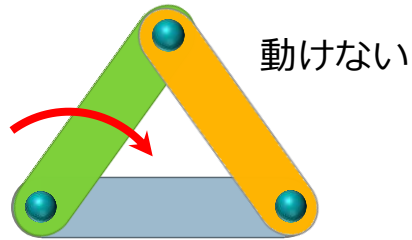
# リンク機構

- 節がまわり対偶, すべり対偶によって  
組合わされた機構

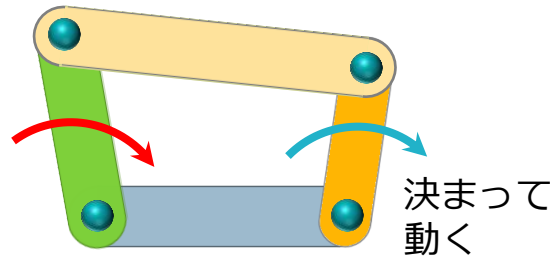


# リンクのつなぎかた

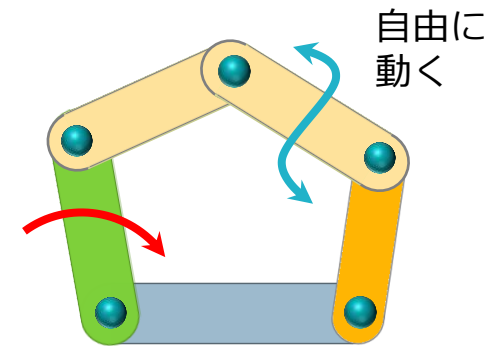
- リンクのつなぎ方によって3種類に分類できる



固定連鎖（3節）



限定連鎖（4節）

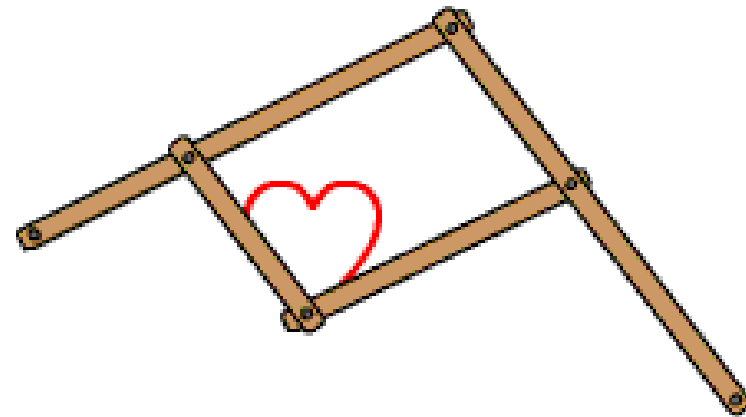
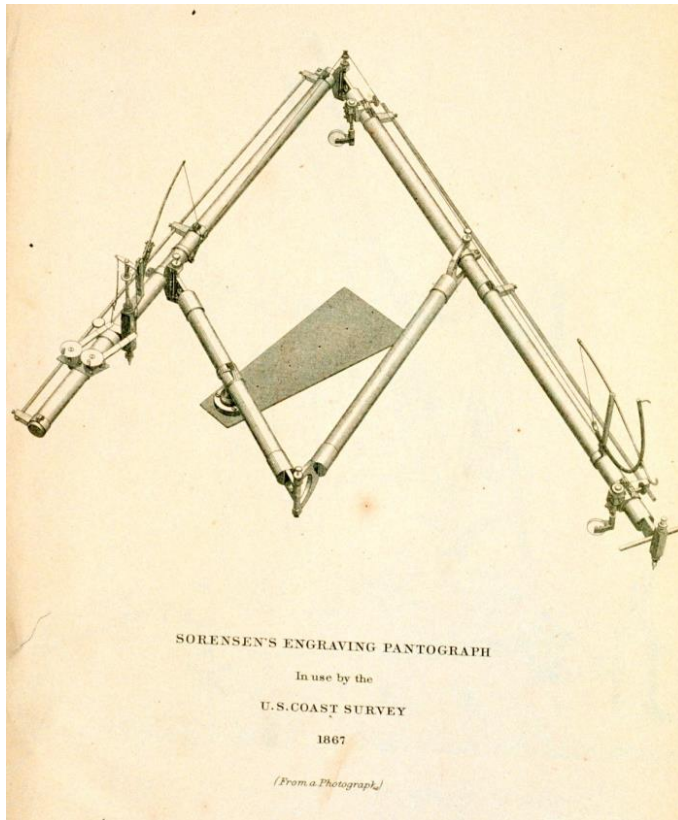


unlimited連鎖（5節以上）

- 4節リンクは、原動にたいして従動が決まった動きをするので使いやすい

# リンクの例① : パンタグラフ

# リンクの例①：パンタグラフ



製図用具のパンタグラフ

# リンクの例②：往復スライダ

## リンクの例②：往復スライダ

<https://bit.ly/34zzdBO>

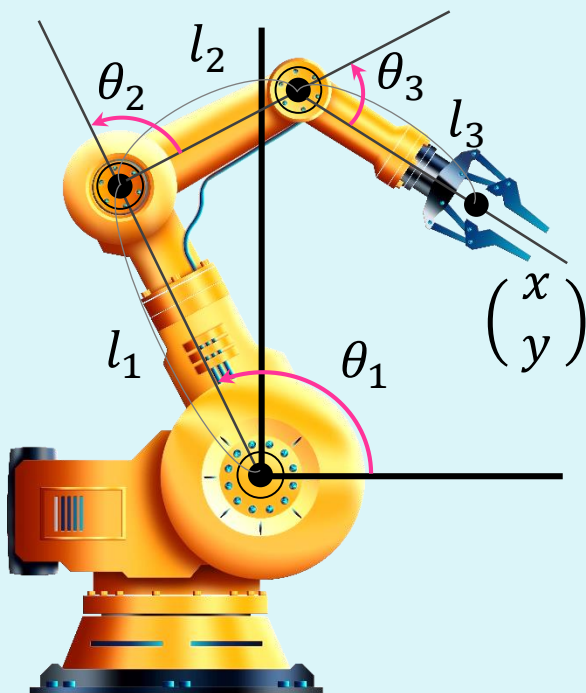


# リンクの例③：てこクランク

# ロボットアーム: Samsung Bot Chef at CES 2020

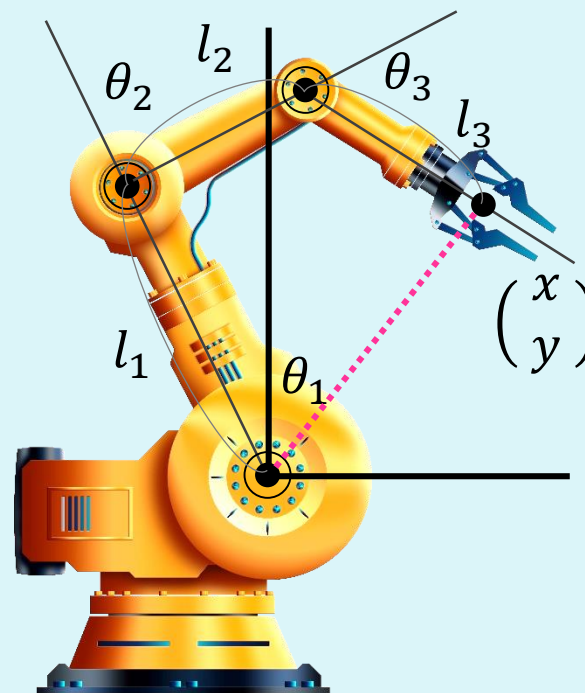
<https://youtu.be/EEjmsm59cbc>





## 順運動学

各関節の角度から手先の位置を計算



## 逆運動学

手先の位置から各関節の角度を計算

## 三角関数の定義は

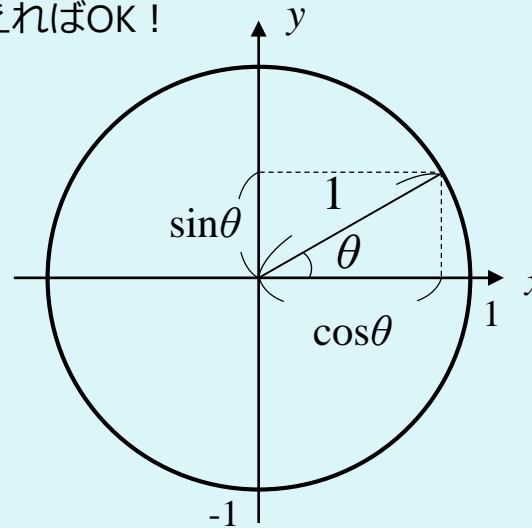
単位円の  
(半径1の円)

x 座標:  $\cos\theta$

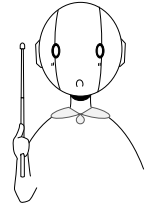
y 座標:  $\sin\theta$

傾き:  $= \frac{y}{x} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta$

この絵だけ  
覚えればOK!

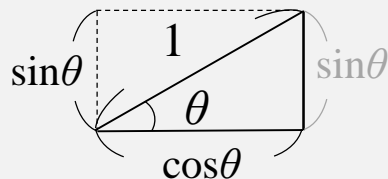


ロボチェック

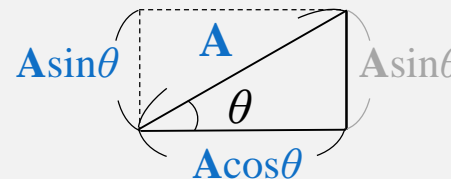


三角関数の定義は単位円  
上の座標値。これさえ覚  
えておけばいつでも下の  
ように変形して使うこと  
ができるで。

## ○使うときは

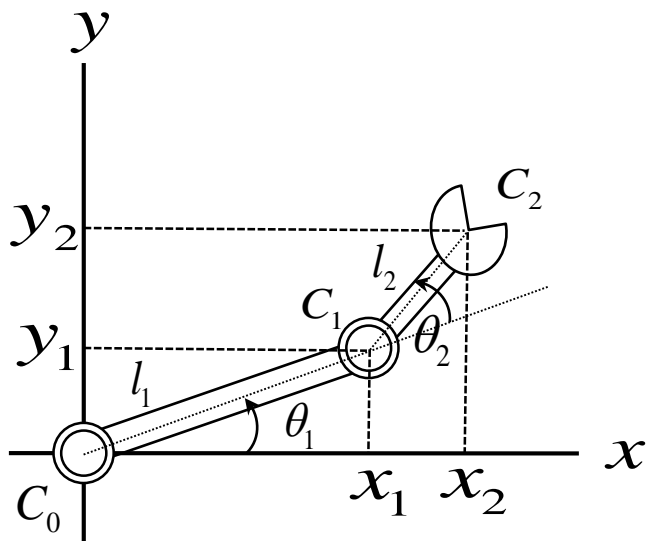


半径1を  
× A して **拡大**



# リンクの順運動学①

## ロボットアーム



左図のように、モータ $C_0$ ,  $C_1$ と長さ $l_1$ ,  $l_2$ のリンクを持つロボットアームの先にロボットハンド $C_2$ がついている。

(1)

$\theta_1$ ,  $\theta_2$ を左図のようにとったとき,  $C_1$ ,  $C_2$ の座標値を $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $l_1$ ,  $l_2$ を用いてそれぞれ示せ。

(2)

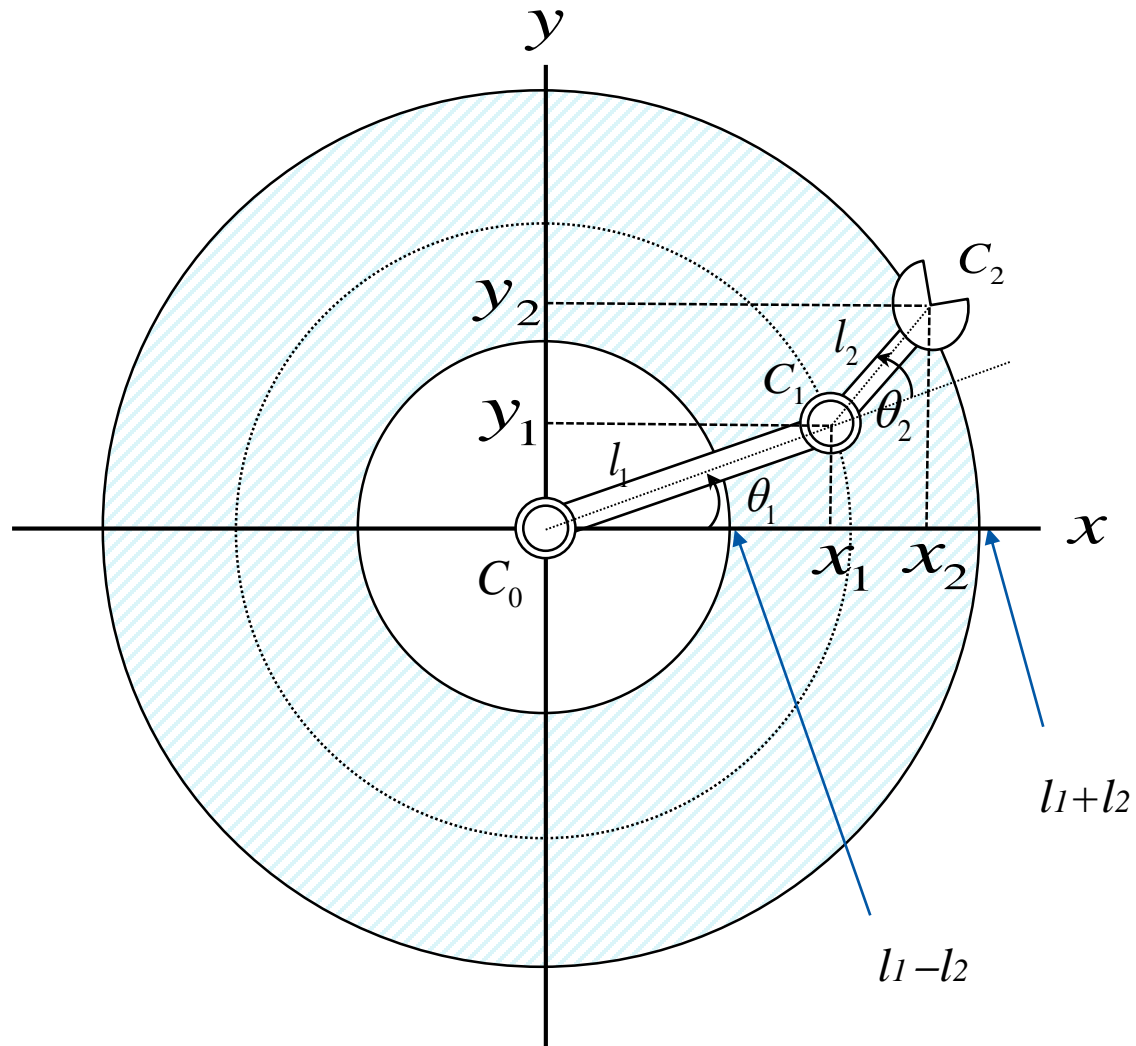
$\theta_1 = \pi/3$ で固定したまま $\theta_2$ が $0 \leq \theta_2 \leq 2\pi$ の範囲で動くとき, ロボットハンド $C_2$ が通過しうる範囲を図示せよ。

(3)

$\theta_1$ ,  $\theta_2$ が $0 \leq \theta_1 \leq 2\pi$ ,  $0 \leq \theta_2 \leq 2\pi$ の範囲で各々独立に動くとき, ロボットハンド $C_2$ が通過しうる範囲を図示せよ。

# リンクの順運動学①

## ロボットアーム編

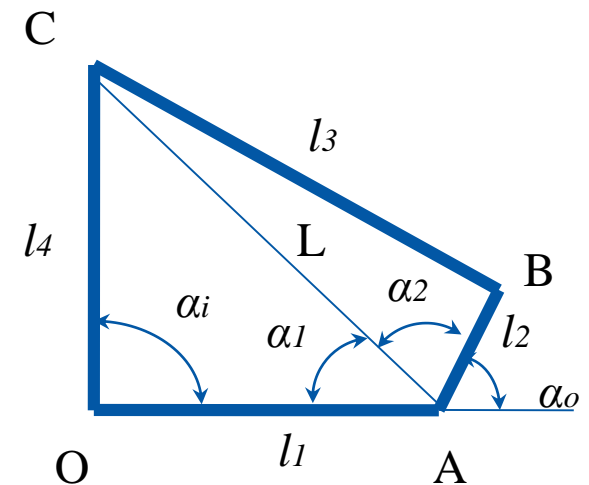


右図のような4節リンク機構において、 $\alpha_i$ を入力角、 $\alpha_o$ を出力角とし、各リンクの長さを $l_1, l_2, l_3, l_4$ とする。

(1)  $l_1, l_4, \alpha_i$  を用いてLを表せ

(2)  $l_1, l_2, l_3, l_4, \alpha_i$  を用いて $\alpha_1, \alpha_2$ をそれぞれ表せ

(3)  $l_1, l_2, l_3, l_4, \alpha_i$  を用いて $\alpha_o$ を表せ



# 今日のまとめ：機械要素と機構

- 機械要素とは

**機械を構成する最小の機能単位**

- 締結要素…ねじ, リベット, 溶接
- 伝達要素

- 機構とは

**必ず一定の運動をするような組み合わせ**

- 伝達要素と機構
  - 軸, 軸受, 軸継手
  - **リンクとリンク機構**
  - カムとカム機構
  - 摩擦車と摩擦伝動機構
  - 歯車と歯車機構

## 参考書：

- 木村 南, 動画で学ぶ機構学入門〈上・下〉, 日刊工業新聞社 (2004)