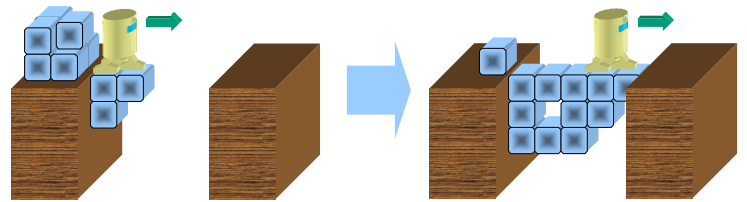


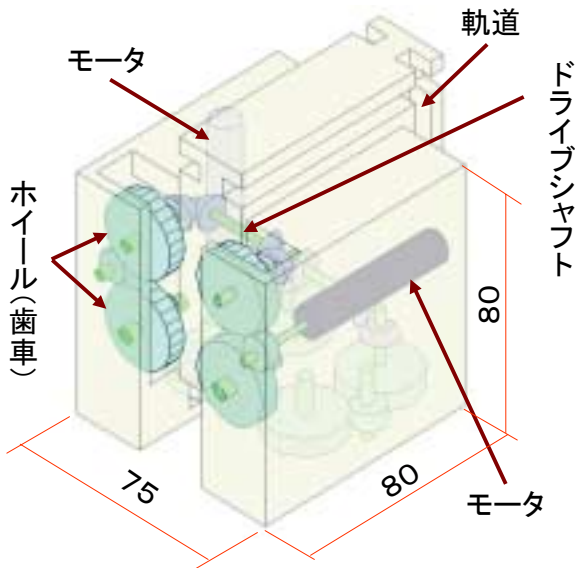
1. 研究の目的

同一機能を持つセルロボットが多数結合することで形状可変な構造物が構築可能である。その際、各セルロボットが自身にかかる応力を基に各自で判断して移動することで、構造物の力学条件に適応した形状に自動的に変形するような構造物の実現を目的とする。

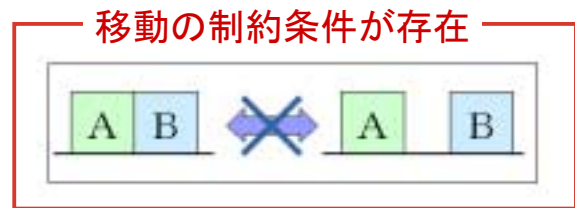


2. スライド移動型セルロボット

スライド移動型セルロボットの開発



機構の単純化, 高剛性化を実現



制約条件下で任意形状を構築する際の構造形成手順の考察が必要

最適な変形経路を提示するシミュレータの開発

3. 最短変形経路探索シミュレータ

初期形状と目標形状を入力

初期形状から n 回の変形で構築できる全形状を探索

目標形状を発見?

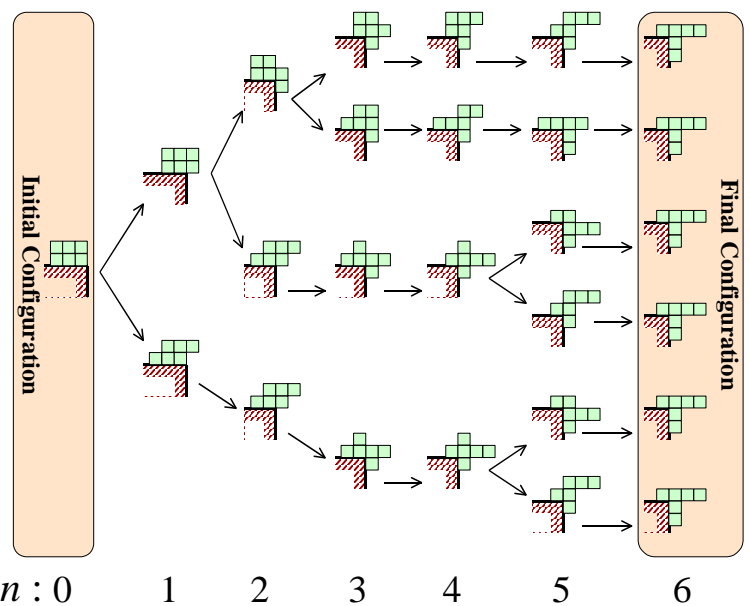
YES

NO

$n=n+1$

変形経路の表示

開発したシミュレータによる最短変形経路探索結果



幾何学的に変形可能な最短経路が複数存在

- 実機の実出力不足で構築不可能な経路が存在する可能性がある。
- 変形時の電力消費をできるだけ抑えたい。

探索された変形経路に対し、変形時の消費エネルギーを考慮

4. 消費エネルギーを考慮した経路探索

実機を用いて各変形時における消費エネルギー量を測定

Number of moving robots			
1	2	3	4
0.7	0.8	1.0	2.1
		0.9	1.1

■ : Driving robot
■ : Carried robot

Number of moving robots			
1	2	3	4
1.6	4.6	---	---
	3.6	5.0	7.6

--- : Couldn't Move

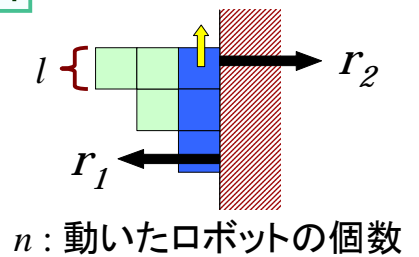
Number of moving robots			
1	2	3	4
0.5	0.6	0.8	1.2
	1.0	0.6	0.6

消費エネルギー算出式の導出

横移動時: $E = 0.45(r_1 + r_2)l + 0.5$

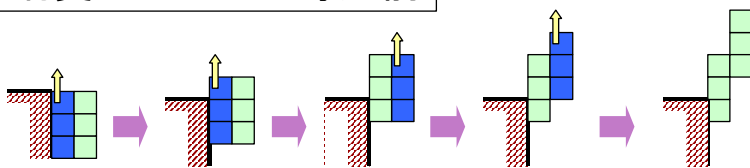
上移動時: $E = 0.45(r_1 + r_2)l + 2.0n$

下移動時: $E = 0.45(r_1 + r_2)l + 0.5 - 0.3n$



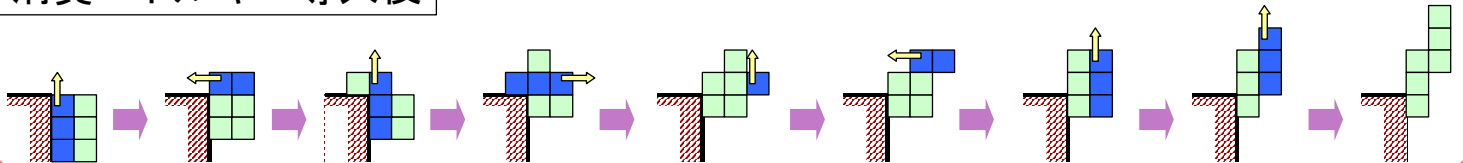
この計算式をシミュレータに組み込むことにより、任意の変形における最適な変形経路の探索・表示を実現

消費エネルギー導入前



■ : Driving robots
■ : Static robots

消費エネルギー導入後



消費エネルギー導入前後における最適変形経路の違い

5. 結論

- スライド移動型セルロボットによる構造物の構築に関して、最短変形経路を表示するシミュレータを開発した。
- 実機の実験を基に消費エネルギー算出式を導出し、シミュレータに導入することによって消費エネルギーを考慮した最適変形経路の探索を実現した。

スライド移動型セルロボットの構造形成手順の考察

南賢吾・小関道彦・伊能教夫（東工大）