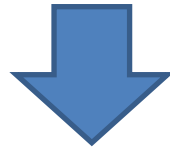


「新たな事象を能動的に発見する」 ロボットの行動発展アルゴリズム構築

北見工業大学 情報システム工学科 助教
山内翔

ロボットに新しいこと能動的に
発見させるには？



ロボット自身の周りで引き起こすことの
できる事象をより多く発見せよ



ロボットのセンサの値域をできるだけ
効率的に網羅せよ

2つの課題

課題1

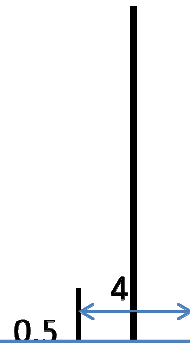
「新たな事象を能動的に発見する」ことに寄与した行動箇所の評価メカニズムとそのモジュール化・組み合わせメカニズムの実装 及び シミュレーション実験

課題2

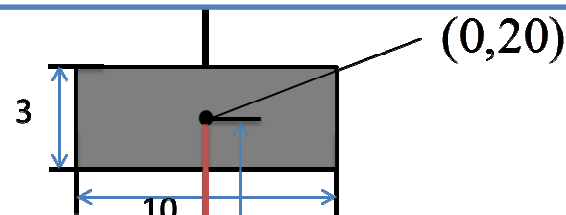
実ロボット・実環境における、「新たな事象を能動的に発見する」ための基礎的要素である、「行動の再帰性」及び「モジュール化と組み合わせ」による新たな事象発見へ向けた行動発展の効果の検証

予備実験

- ・差分駆動形2輪ロボットを用意
- ・ロボットはオブジェクトを動かす



目的:できるだけ多くのセンサ値を見つける

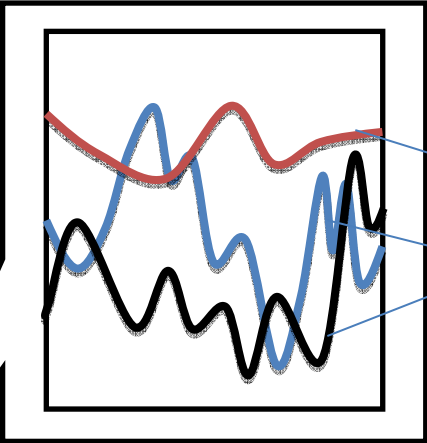


できるだけ多くのセンサ値を得る



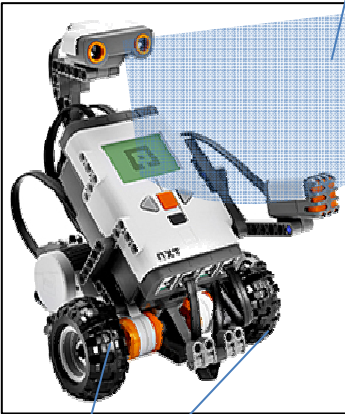
できるだけさまざまな場所、向きにオブジェクトを運ぶ

行動片の定義



センサ値
アクチュエータ入力信号

センサ



アクチュエータ

行動片: ロボットの起こした事象を表す単位として
アクチュエータ入力信号と、その時得られたセンサ値を
合わせたもの

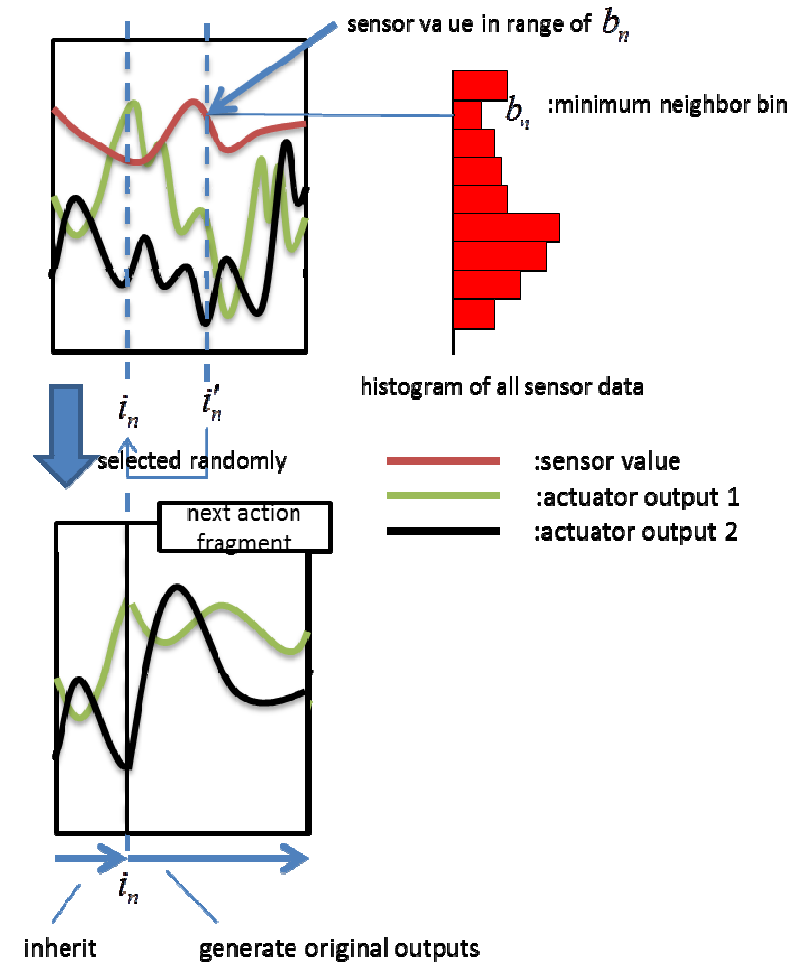
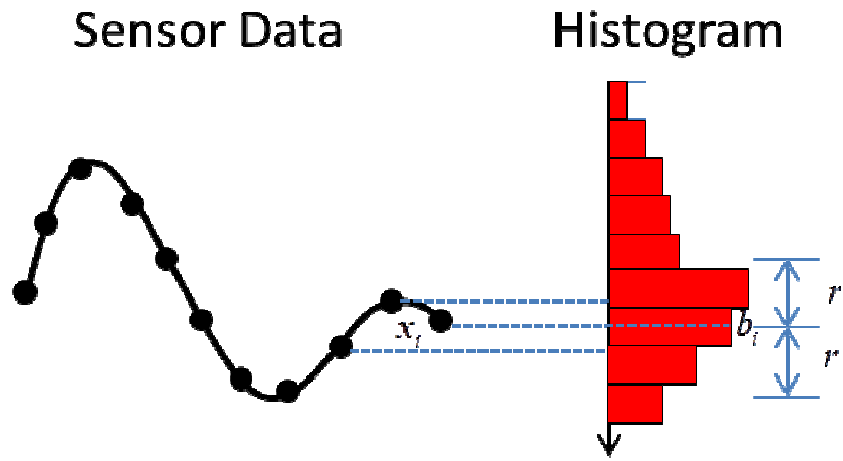
行動片 \mathbf{F}

$$\mathbf{F} = [\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3, \dots, \vec{x}_n]$$

$$\vec{x}_i = \begin{bmatrix} x_i^{(1)} \\ x_i^{(2)} \\ \vdots \\ x_i^{(m)} \end{bmatrix} = \frac{\begin{bmatrix} a_i^{(1)} \\ a_i^{(2)} \\ \vdots \\ a_i^{(n_a)} \\ b_i^{(1)} \\ b_i^{(2)} \\ \vdots \\ b_i^{(n_b)} \end{bmatrix}}{\begin{matrix} a_i^{(k)} \\ \text{時刻 } i \text{ における } k \text{ 番目の} \\ \text{アクチュエータ入力} \\ b_i^{(k)} \\ \text{時刻 } i \text{ における } k \text{ 番目の} \\ \text{センサ値} \end{matrix}}$$

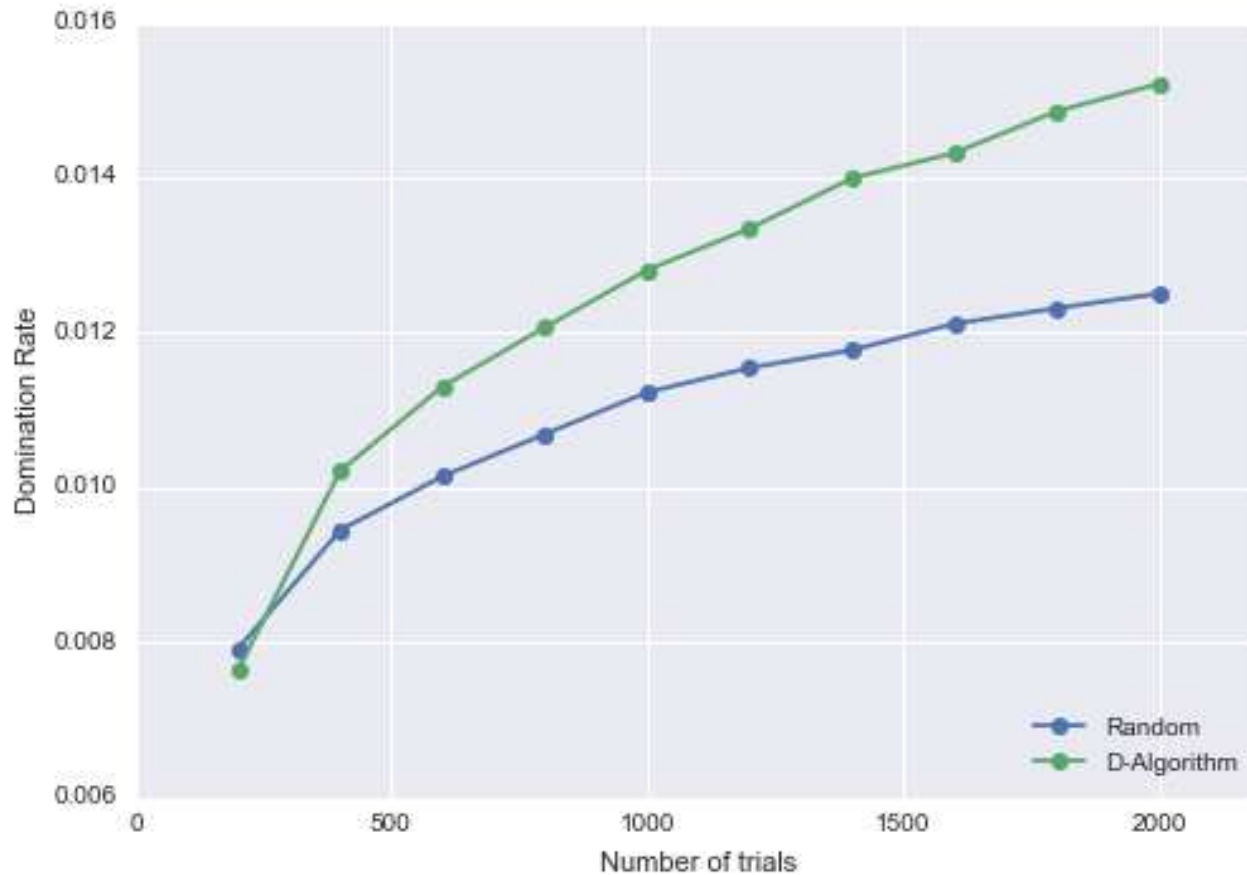
ランダムに入力信号を生成するより 効率的なアルゴリズムはあるか？

予備実験でのアルゴリズム

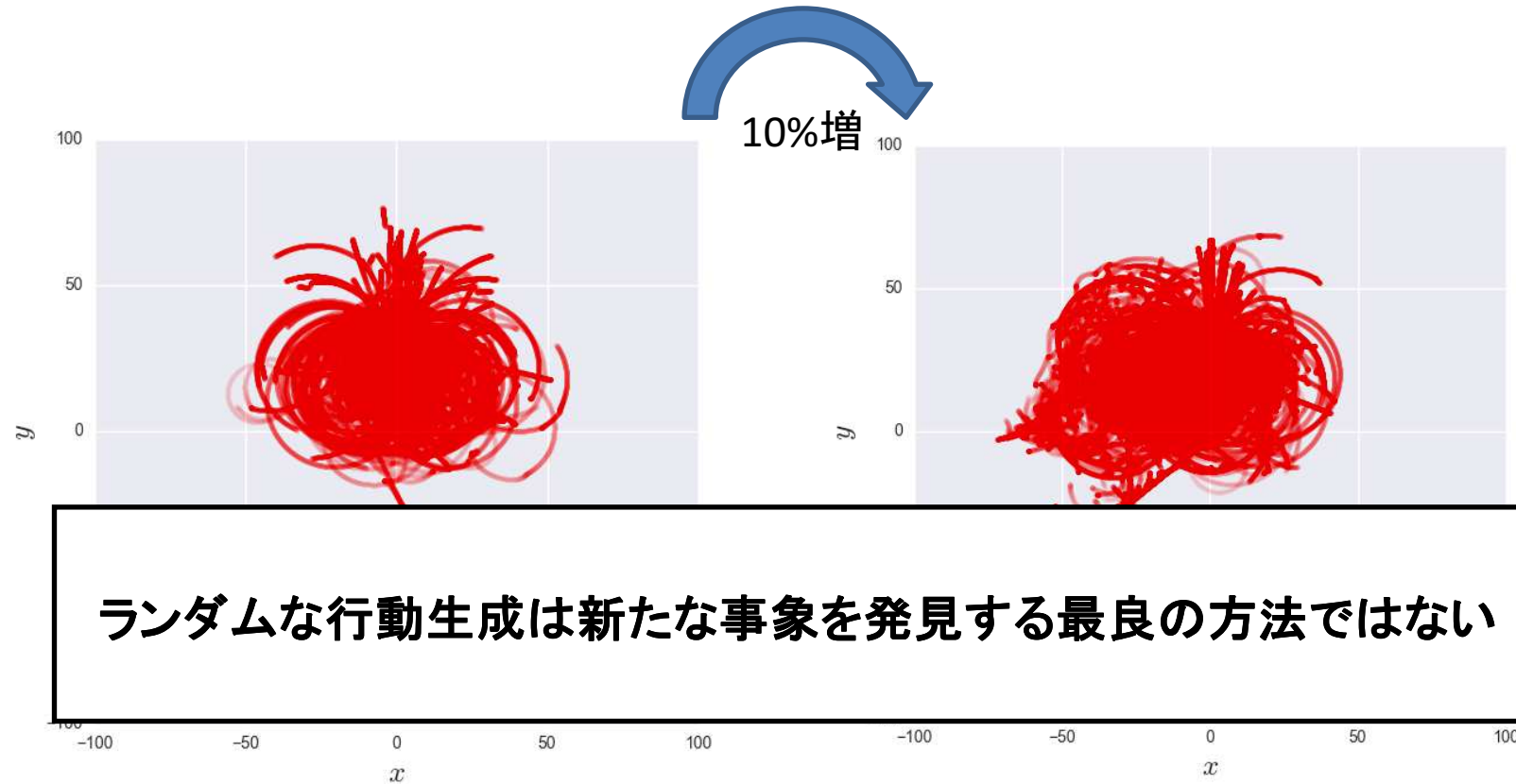


試行回数とセンサ網羅率

センサ網羅率: センサの値域に対する発見したセンサ値の割合



2000試行での状態発見数



ランダムな入力信号生成

予備実験でのアルゴリズム

テクノロジーの進化との類似点？

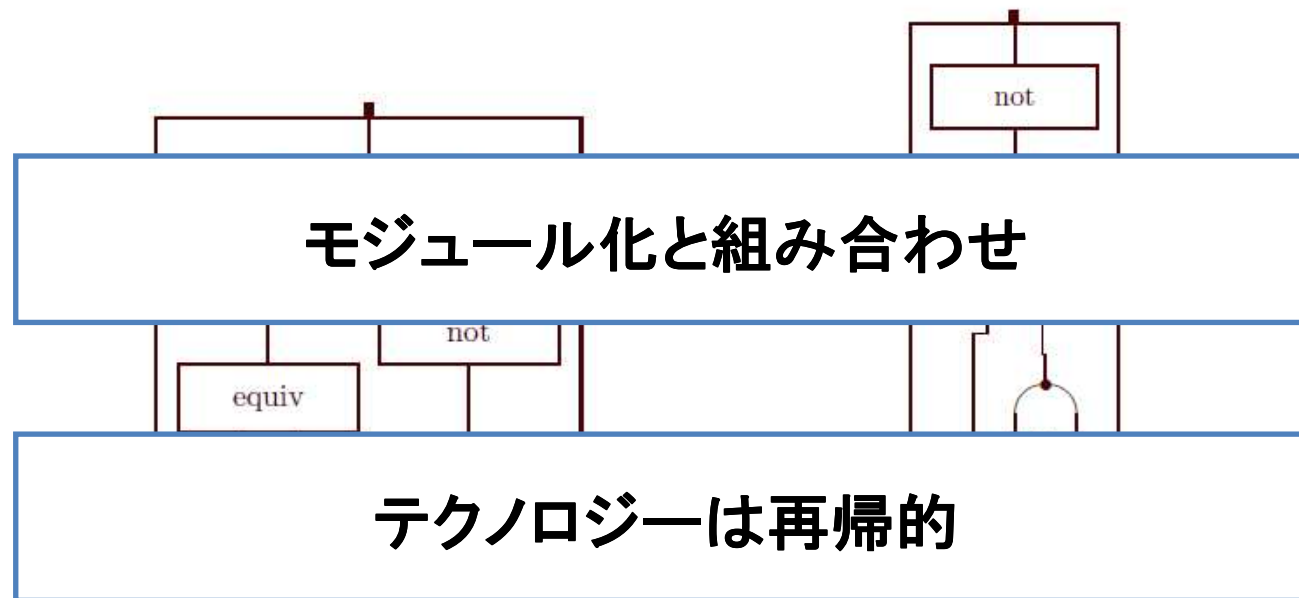


Figure 1: two circuits invented for simple goals.

Arthur, W. B. and Polak, W.: The evolution of technology within a simple computer model, Complexity, Vol. 11, No. 5 (2004)

予備実験のアルゴリズムの問題点は？

有用なモジュールの評価プロセス

期待される効果

ロボットに見たことのない新しいことを
発見させるにはどうすればよいか？

発想？

ひらめき？