

イベント駆動型制御とその表現

—動的環境下における多自由度ロボットの運動学習を目指して—

京都大学 松山研究室
山口明彦
川嶋宏彰 松山隆司

◆ 目的：動的環境下での運動学習

◆ 解析的な制御は困難

- 環境を直接的に制御できない
- ダイナミクスが切り替わる

動的環境

- 環境自身がダイナミクスを持つ
- トランポリンなど

制御則

運動学習のループ

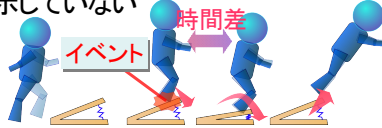
イベント

従来の運動学習

◆ 目標関節角の時系列データを学習

- 実現される関節角の軌道には身体や環境の複雑さが含まれる(制御信号を最適化する場合と比べて探索空間が広い)
- イベントとの時間関係を明示していない

動的環境下やダイナミックな運動の実現にはイベントとの時間関係が重要



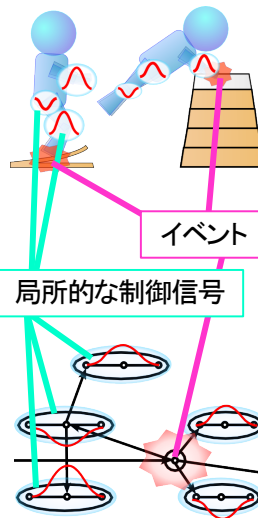
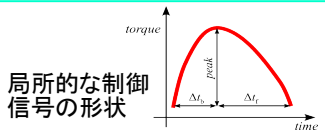
イベント駆動型制御

局所的な制御信号とイベントの時間関係を基本要素として、制御手順を構成した制御則

◆ 局所的な制御信号：制御信号の最小単位

◆ グラフ構造で表現

- (人間の)定性的な運動知識(イベントと制御の時間的な位置関係や運動の手順)を、グラフの構造として反映させることが可能
- スキルやコツといったものを含む



イベント駆動型制御に基づく学習

グラフの構造を固定したパラメタ最適化

⇒ [定性的な運動知識]をロボットに適用

グラフ構造自体の最適化

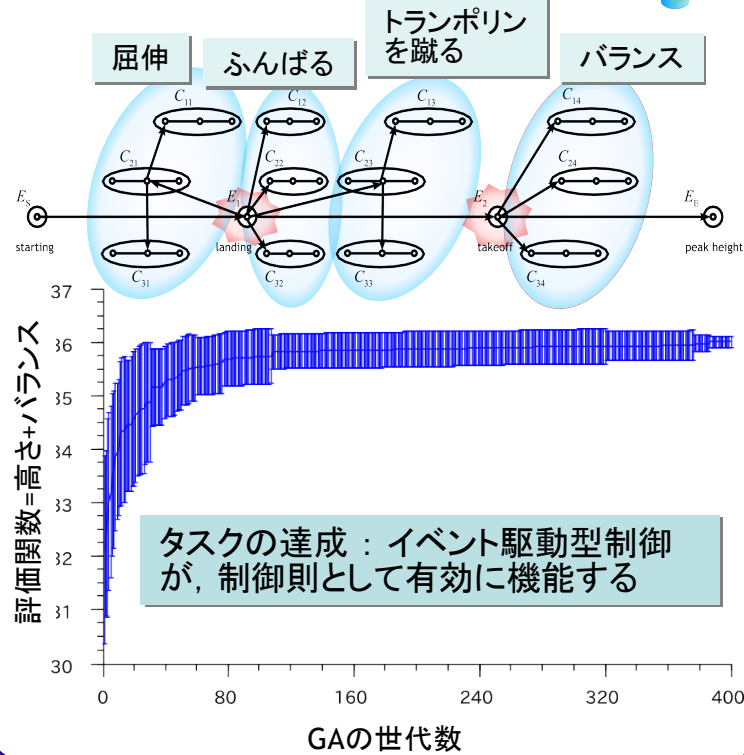
⇒ [定性的な運動知識]そのものの最適化

グラフ構造を固定したパラメタ最適化の評価実験

◆ シミュレーションによる評価

◆ タスク：トランポリン上での跳躍

◆ 人間の足モデルロボット

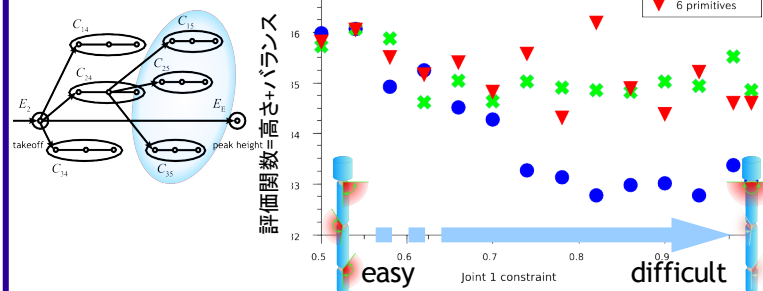


グラフ構造最適化の基礎的検討

◆ 関節の制約を変化させてそれぞれでの達成度を調べる

◆ 制御ノードの数: 0, 3, 6

◆ タスク：上と同じ



制御ノードの数を多くすると精密な制御ができるが、学習は困難になる

まとめと課題

- ◆ イベント駆動型制御によって、運動を、身体構造が似ている人間やロボット間に共通な定性的知識(グラフ構造)と、個体に固有のパラメタに分解し、効率的に運動学習を行う枠組みを提案
- ◆ 評価関数を適切に設定することで、汎用的に運動を実現できる(例えば宙返りなど)
- ◆ グラフ構造の最適化は不完全(GPなどが候補)
- ◆ 「動的な運動の調整」を実現することで、環境や状況に即座に適應できる制御則の獲得を目指す