

Pianist-Finger-Agent : 多関節ハンド型エージェントによる ピアノ演奏の自動モーション生成

49-186306 小沢健悟

◆背景・関連研究

- アバターが指を動かしてピアノを演奏させるという需要
- 指のモーション生成手法: IMUなどのいわゆる加速度センサを用いたトラッキング、再帰反射材などを用いた光学的なトラッキング、LeapMotionなどのコンピュータビジョンによるトラッキング、ドワンゴ独自開発



ドワンゴ運指再現技術

<http://dwango.co.jp/pi/ns/2018/0914/index3.html>



PERCEPTION NEURON

<https://www.noitom.com/solutions/perception-neuron>

◆作るもの

ピアノ譜のデータ (midiを想定) があれば自動で指のモーションを生成する多関節エージェント。これによりn本の腕・m本の指によるモーションの自動生成が可能になる。

◆要求

任意のフレーズに対して...

- 正しい鍵盤を打鍵
- 正しいタイミングで打鍵・離鍵
- 誤った鍵盤には触れない

◆フレーズモデル

3~5つのランダムな単音(全73つ)を{10,15,20,25}秒間鳴らす。それぞれの音の間隔は2秒とする。これを1エピソード



音の長さ: {10,15,20,25}秒間
音の間隔: 2秒
フレーズ概念図

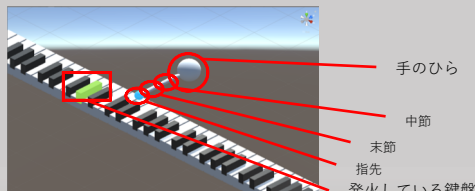
◆学習環境

Unity ml-agentsプラットフォーム上で行う。(ppo)

◆一本指エージェントでの学習

報酬設計モデル

- 鍵盤と指の距離に応じて報酬
- 正しい鍵盤を押している間は継続的な報酬
- 誤った鍵盤を押している間は継続的なペナルティ
- 鍵盤が発火開始・終了タイミングに応じた瞬間的な報酬・ペナルティ
- 鍵盤が発火していない時に打鍵したらペナルティ



鍵盤と一本指エージェントの図

入力

手の位置・末節・中節の位置・角度・速度・角速度、発火している鍵盤の位置、発火している鍵盤と指先との相対座標、音の長さ: 36次元

出力

手の平行移動、末節・中節の回転: 3次元

◆三本指エージェントでの学習

報酬設計モデル

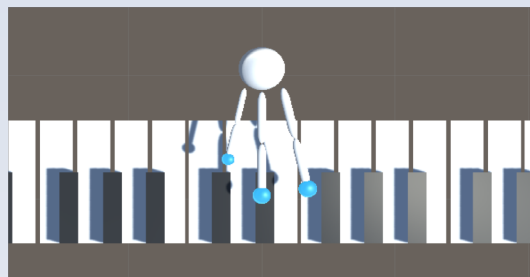
どの指で鍵盤を押すのかというロジックを加える必要がある。今回は発火している鍵盤に最も近い指(=発火している指)で押しに行くことにした。

発火している指の場合

- 正しい鍵盤を押している間は継続的な報酬
- 誤った鍵盤を押している間は継続的なペナルティ
- 鍵盤が発火開始・終了タイミングに応じた瞬間的な報酬・ペナルティ
- 鍵盤が発火していない時に打鍵したらペナルティ

発火していない指の場合

- 鍵盤に触れていたらペナルティ



三本指エージェントの図

入力

一本指エージェントの指を3本に増やす: 103

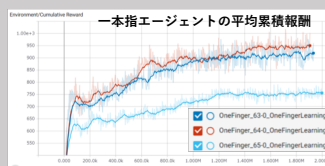
出力

手の平行移動、末節・中節の回転: 3

◆施行&設定

	一本指			三本指	
	ld=63	ld=64	ld=65	ld=4	ld=5
発火している鍵盤との距離に応じた報酬	1	1	1	1	1
正しい鍵盤を押す報酬	1	1	1	1	1
誤った鍵盤を押すペナルティ	0	-0.01	-0.05	-0.01	-0.005
鍵盤が発火開始・終了するタイミングに応じた瞬間的な報酬/ペナルティ	40	80	80	40	40
鍵盤が発火していないのに押すペナルティ	-0.01	-0.01	-0.05	-0.01	-0.005
発火していない指で鍵盤を押すペナルティ	-	-	-	-0.01	-0.005

◆結果・考察



三本指エージェントの平均累積報酬



一本指エージェントでの場合

- おおよそ要求を満たす動きをしてくれた。
- 手の平行移動のブレがどうしても収束しなかった。
- 鍵盤を移動する時に、他の鍵盤を触りながら移動した。ペナルティを上げると、平均累積報酬は下がるが"ばい"動きをするようになった。
- 打鍵・離鍵"らしい"動作が確認できた。しかし分析してみると発火が終わってから離鍵していた。これは瞬間的な報酬を上げて変わらず、エージェントが音の長さを認識できていないと予想される。

三本指エージェントでの場合

- ペナルティを緩く設定すると、
- 一本指エージェントと比べて通常のピアノを弾くモーションに近いモーションが生成された。指が多い人間が注視する箇所が分散されてアラが目立たなくなったという仮説を抱いた。

◆結論

- 指が3本の場合、1本よりも"ちゃんと"引いているように見えるモーションが作れた。
- エージェントに対する報酬設計が強化学習の全て。人間も同じ。