

没入型 VR を利用した大量調理シミュレータへの機械学習の導入 -機械学習を用いた軌道の検討-

Introduction of Machine Learning into an Immersive VR-Based Mass Cooking Simulator -Examination of Trajectories Using Machine Learning-

松田 龍之介^{*1}, 中山 洋^{*2}
Ryunosuke MATSUDA^{*1}, Hiroshi NAKAYAMA^{*2}

^{*1} 東京電機大学理工学研究科

^{*1} Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

^{*2} 東京電機大学

^{*2} Tokyo Denki University

Email: 24rmd38@ms.dendai.ac.jp

あらまし: 本稿では、前提研究の大量調理シミュレータに機械学習によってガイドを表示させるシステムの導入を検討する。

キーワード: 大量調理, VR (バーチャルリアリティ), 機械学習, 身体知, デバイス活用

1. 序論

現在、栄養士養成施設などで栄養士資格を取得するには、栄養士法が定められている。しかし、栄養士養成施設では、大量調理実習として作る給食の量も数も充分でないままに、単位を修得できてしまう状況である。前提研究⁽¹⁾では、Virtual Reality (以下、VR)を用いた、VRで熟練者のスパテラの軌跡を用いてスパテラの動かしか方を学習するシステムを作成することを目的として開発、実験を行なった結果、学習効果があることが示唆された。

しかし、一つの軌道しかなく、直前の動きに合わせた軌道がなかった。よって機械学習を用いて直前の動きを入力することによって次に動くべき方向がわかる軌道を入力するシステムを開発することを本研究の目的とした。

2. 学習実験

実験では、図1のように前提研究のシステムにガイドを表示させるために、教師となる軌道の学習を目的とした。

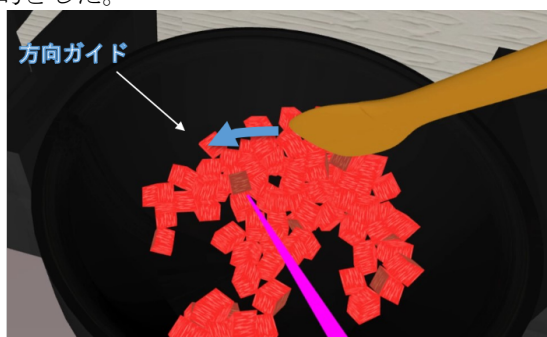


図 1. 方向ガイドが出るシステム(目標)

より教師の軌道に近い軌道を入力するために①お手本のサンプリング周波数、②モデルのネットワーク構築、③モデルのパラメータ、④格納する座標の数の4つを試行、比較した。以下に結果を示す。

まずお手本のサンプリング周波数は、前提研究で採られた0.25秒ごとの軌道を教師にしようとしていた。しかし、カクカクしてしまい、精度が悪かった。そこで、新たに周波数を0.1秒ごとにして軌道を探り、その軌道を教師にして出力をすると、より滑らかで正確な軌道になった。次に②は、今回比較したのは、時系列データの分析によく使われるSimpleRNN、LSTM、GRUである。出力と教師の座標との差の平均は、図2のグラフのようになり、LSTMが最もお手本と近かった。

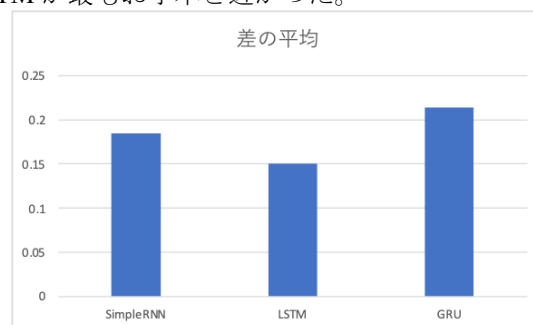


図 2. ネットワーク構築の比較

次に③は、である。まず中間層のユニット数を比較し、次にバッチ数を比較した。中間層のユニット数の比較は図3のようになり、45が最も教師の軌道との差の平均が小さくなった。

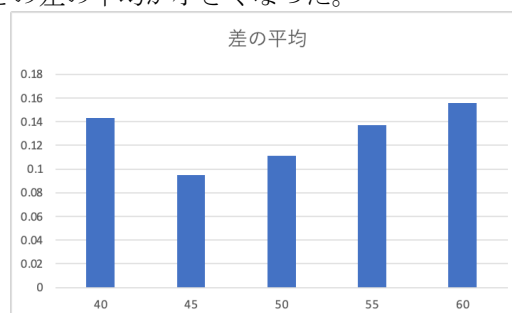


図 3. 中間層のユニット数の比較

バッチ数は図4のようになり120が最も教師の軌道との差の平均が小さくなった。

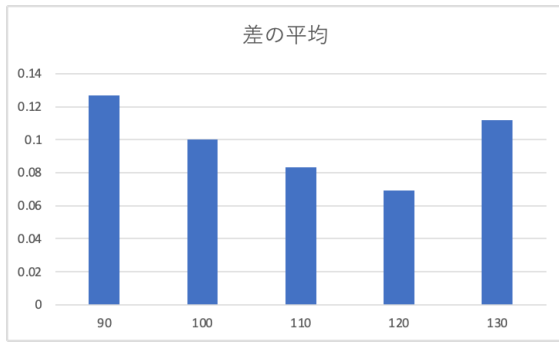


図4. バッチ数の比較

次に④の入力のために格納しておく座標の数の比較である。出力と教師軌道の差の平均は図5のようになり、25個ずつが最も教師との差の平均が小さくなった。

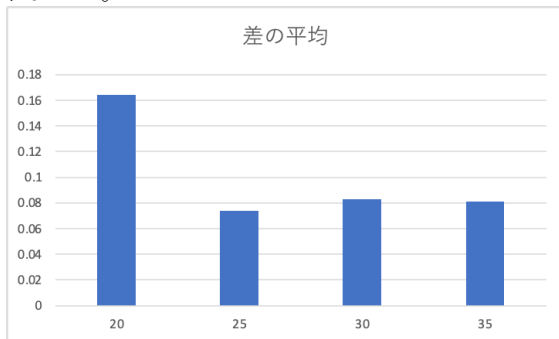


図5. 格納する座標の数の比較

まとめとして、お手本のサンプリング周波数は0.10秒ごと、ネットワーク構築はLSTM、パラメータは中間層のユニット数が45、バッチサイズが120、格納する座標の数は25を採用することにした。

3. 素人を想定した実験

次に、実際に素人に使用させたらどうなるかわからないと考え、素人の軌道を入力して出力することによって、素人が出力された軌道通りにスパテラを動かすと、素人の動きがどのような軌道になっていくのかを検証することを目的として素人を想定した実験を行った。使用した素人の軌道のデータは、大量調理の経験のない大学生が前提研究のシステムを使った時のものである。この軌道を入力して出力を繰り返し、150回目から300回目の出力を図6に示す。

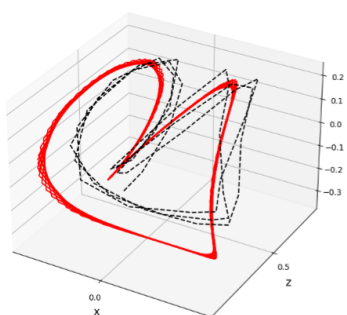


図6. 素人の軌道からの出力

また、この中からお手本の始まりの位置と近い出力を探し、208回目から283回目の75個の出力と教師軌道の差の平均を計算すると、0.074になった。よってこの結果から、出力を繰り返した結果全然違う動きだった軌道がお手本の軌道と似た軌道になり、座標の差の平均もかなり低くなったことから、出力された座標通りに動かし続ければお手本の軌道のように動かせるようになると思った。

4. 表示の仕方の検討

次に実際のシステムに導入したとき普通に出力した0.1秒後の座標を一つ表示するだけでは人間の反応速度的に厳しいのではないかと考え、人間の反応速度に合わせた表示方法を検討、検証することにした。

中央労働災害防止協会によると、認識してから身体が動くまでの全身反応時間²⁾は0.4秒くらいだから、認識して動くには0.4秒前に表示する必要がある。つまり、0.4秒後の座標を出力すればいいと考えた。4点先の座標、つまり、0.4秒先の座標の出力を検証してみたところ、図7のような軌道になり、お手本の軌道との座標の差の平均は0.061だったので、1点先の出力とおなじように出力ができた。

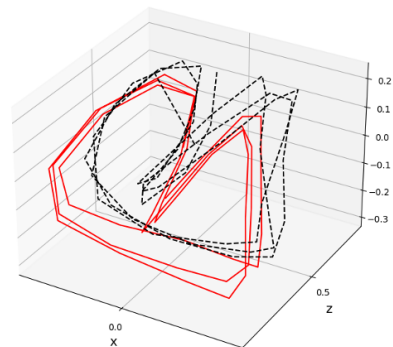


図7. 4点先の出力

5. 結論と今後の課題

結論としてこのシステムをシミュレータに導入すれば、直前までの軌道にあわせて、適切な次の座標を出力することができ、素人でも次にどのように動かせばいいかがわかると考えた。今後の課題としては実際にVRに導入して試していないので、実際のシステムに導入することでどうなるかを検証し、その結果からより良い表示の仕方や、学習方法を検討することである。

参考文献

- (1) 伊藤 雅弘(17RD024):「没入型VRを利用した大量調理シミュレータの開発熟練者のスパテラの軌跡を利用した連習システムの開発」ny2020-06 東京電機大学令和2年度卒業論文
- (2) [全身反応時間 中央労働災害防止協会](https://www.jisha.or.jp/health/thp/evaluation/pdf/4_hannoujikan.pdf)
https://www.jisha.or.jp/health/thp/evaluation/pdf/4_hannoujikan.pdf (2024/1/11 参照)