

条件付き変分オートエンコーダを用いたビデオゲームのゲームレベル生成

情報知能システム研究室 23622047 吉貞 心

1. 研究背景

手続き型コンテンツ生成の研究は、機械学習を活用する手法に注目が集まっている。

ゲームコンテンツ生成においては、初期に学習用データが多く確保できない、機械学習による生成だけでは開発者の要求通りに生成できないなどの課題がある。

2. 従来研究

敵対的生成ネットワーク(GAN)を用いて少数のゲームレベルから多様なゲームレベルを生成する手法[1]や、GPTを用いてゲームレベルをテキストとして学習・生成を行う手法[2]などが提案されている。

3. 目的

少数のゲームレベルから開発者の要求通りのゲームレベルを生成する手法を提案することを目的とする。

4. 提案手法

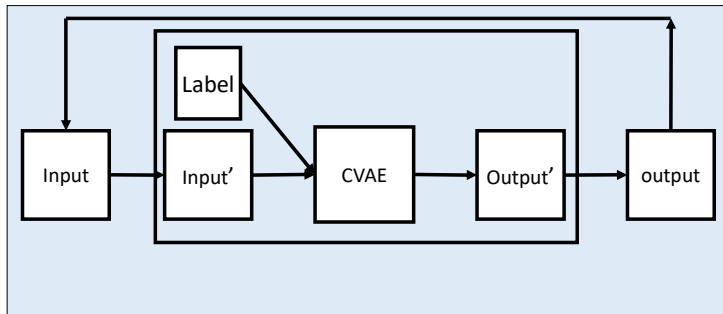


図1. 提案モデル

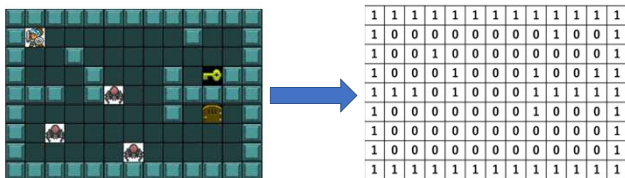


図2. ゲームレベルと変換後の0,1データ

条件付き変分オートエンコーダ(CVAE)を活用してゲームレベルを生成する。初期の学習データの不足は、学習途中で生成したゲームレベルも学習データに追加して補う。ゲームレベルには開発者の要求を満たしているかどうかを示すラベルを付与する。ラベルは学習にも活用し、機械学習のみで生成を完結できるようにする。

表1. 開発者が要求できる項目


要求項目	関連するオブジェクト
壁の数	壁
敵の数	敵
アバターと鍵との距離	アバター, 鍵, 床
アバターと扉との距離	アバター, 扉, 床

学習データは情報量削減のため0, 1データに変換し、表1に従いデータを構成して学習させる。CVAEを要求の項目だけ用意し、要求毎に学習する。出力は実数値行列であるため、要求毎の出力からゲームレベルを生成するために閾値と更新幅を定める。これらは学習データ数の増加に対応して更新していく。

$$\begin{aligned}Thres &= Thres + m \cdot update \\ update &= \gamma \cdot update\end{aligned}$$

図3. 閾値と更新幅の更新式

0.6	0.7	0.6	0.8	0.9
0.5	0.4	0.2	0.3	0.7
0.8	0.6	0.7	0.9	0.9



1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	1	1	1

図4. 出力のデータ変換(Thres = 0.45)

5. 実験

エPOCH数1200, 初期データ数5, 要求3種類とした。

表2. ゲームレベル生成結果

要求項目	要求値: 要求達成率(%)		
	(a) 要求1	(b) 要求2	(c) 要求3
壁の数	0.5 : 59.522	0.6 : 47.164	0.45 : 57.368
敵の数	0.2 : 55.046	0.1 : 89.222	0.4 : 52.602
プレイヤーと鍵との距離	0.5 : 14.492	0.4 : 8.671	0.4 : 15.095
プレイヤーと扉との距離	0.4 : 9.162	0.3 : 12.075	0.6 : 8.853
生成総数	5272	1234	5015
要求達成総数: 達成率(%)	28 : 0.531	4 : 0.324	32 : 0.638



図5. 生成されたゲームレベル

参考文献

- [1] R. R. Torrado, A. Khalifa, M. C. Green, N. Justesen, S. Risi, and J. Togelius, "Bootstrapping Conditional GANs for Video Game Level Generation," Proceedings of 2020 IEEE Conference on Games, pp.41-48, 2020.
- [2] S. Sudhakaran, M. Gonzalez-Duque, C. Glanois, M. Freiburger, E. Najarro, and S. Risi, "MarioGPT: Open-Ended Text2Level Generation through Large Language Models," Proceedings of the 37th Annual Conference on Neural Information Processing Systems, 2023.