

G-08

3D オンラインゲームのプレイログによる自動漫画生成：インタラクティブ GE によるカメラワーク決定手法

Automatic comics generation by playing log of 3D online game : Technique decides camerawork by Interactive-GE

植田大智† THAWONMAS Ruck‡
Daichi Ueda Ruck Thawonmas

1. はじめに

近年の MMOG(Massive Multiplayer Online Game)では、ゲームの進行の記録（以下ログ）が出力される機能がある。これは本来プレイヤーの不正行為の管理や救済処置のためのバックアップなどに使われる。

Shamir ら[1]はこの特徴を利用して、ログからその時のゲームの状況を再現し、漫画として出力するシステム(以下自動漫画生成システム)を提案した。漫画という一般的になじみ深い表現手法を用いたことで、プレイヤーは視覚的に過去の思い出せると同時に画像データとして半永久的に保存ができる。

筆者の所属する研究室ではこれに対し、より漫画らしい漫画を誰でも簡単に作るための研究[2]をしてきた。筆者は漫画を構成する要素の中でも重要な要素の 1 つのカメラワークについて研究していたが、今まで研究されていた漫画のカメラワークは 1 コマに対して 1 つのカメラワークを与えていた。複数のコマに対してそれぞれのコマのカメラ配置が独立しているのである。しかし本来のカメラワークは連続性が存在し、カメラ配置が次のカメラ配置へと意味を成していくものである。筆者はこの問題点に対し手法を提案する。また漫画の読み手に対する問題点として、漫画の評価は読み手の主観に大きく変化してしまう。そのため、個々に対応する出力が必要である。

以上 2 つの問題点に対して、エディットグラフの類似度に基づいたインタラクティブ GE を用いた改善案を提案し、カメラワークの向上を図る。

2. 関連研究

2.1 Grammatical Evolution (GE)

GE[3]はパックスナウア記法により作成された文法から遺伝子型を表現型に変換し評価を行い、その評価から学習を行う手法である。この手法により進化時間の減少と計算の柔軟性を増大させることが可能になる。

2.2 インタラクティブ GE

GE を用いて学習した個体を評価する際にユーザによる評価を加える手法[4]。システムとユーザ間のインタラクティブな評価により、ユーザに合わせた個体を出力することができる。

複数の個体を用意しユーザに主観的に良い個体と悪い個体を 1 つずつ選んでもらい、それぞれの個体を評価する際、対象の個体と選んだ個体の類似度で評価が決まる。

2.3 エディットグラフ

文書比較アルゴリズムに用いられる手法[5]。集合 A と集合 B の要素を x, y グラフ上の軸上にそれぞれ $A(0) = (1, 0) \dots A(m) = (m + 1, 0), B(0) = (0, 1) \dots B(n) = B(0, n + 1)$ と並べる。その後 $A(x) = B(y)$ になる任意の点 (x, y) に対し、 $(x - 1, y - 1)$ を結ぶ直線を引く (図 1 の左図)。このグラフの $(0, 0)$ から $(m + 1, n + 1)$ までの最短経路を求めることで最長共通部分 (LCS/Longest Common Subsequence) と最少編集距離 (SED/Shortest Edit Distance) を求めることができる (図 1 の右図)。

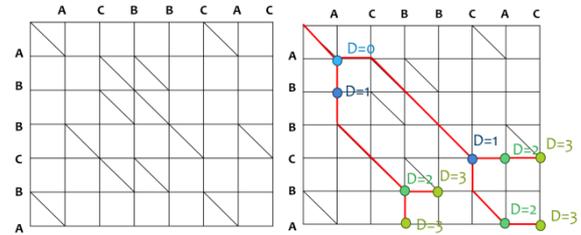


図 1 エディットグラフ作成例

最短経路が編集する回数でありグラフで言う距離である。縦軸と横軸への 1 マスが編集距離 1 であり、斜線への編集距離は 0 である。つまり、最短経路が SED となり、最も斜線が長く続く部分が LCS となる。図を例にすると $SED = 3$ 、 $LCS = 3$ となる。それぞれの集合の長さが m, n としたとき、SED と LCS の範囲は次の範囲になる

$$0 \leq SED \leq m + n$$

$$\begin{cases} 0 \leq LCS \leq m & (m < n) \\ 0 \leq LCS \leq n & (m > n) \end{cases}$$

$SED = 0$ のとき、必然的に LCS は最大値をとり、 $LCS = 0$ のとき、必然的に SED は最大値となる。

3. 提案手法

カメラワークの連続性の問題点を解決するために、カメラ配置を順列に与えるルール (カメラワークルール) を提案する。

生成する漫画に対してカメラワークルールを GE による進化戦略を用い生成し、そのルールに従って連続性を持ったコマ群を出力する。また、一つの漫画に対し 1 個体を用いて漫画を生成する。

†立命館大学大学院, Ritsumeikan Graduate School

‡立命館大学, Ritsumeikan University

自動漫画生成システムにはイディオムといわれるプレイヤーキャラクターの状況に応じたイベントが設定され、このイディオムごとにカメラワークルールが適応される。

今回用いるイディオムは先人の研究[2][4]と同様のイディオムであり、詳細は表1に記す。

表1 イディオムの種類

イディオム	内容
New_Scene	マップを移動
Talk	会話を行う
Approach	PCやNPCと遭遇する
Shoot	攻撃する
Other	上記以外の行動

3.1 カメラワークルール

カメラワークルールは1つ以上のカメラ配置ステータスから成り立ち、複数のコマに対しカメラ配置を割り当てる。カメラ配置ステータスはアングル、位置、ショットの3種で構成され、各ステータスに複数のパラメータから1つを選択する[6]。

このカメラワークルールを作る際は、個体をイディオムの種類数分に当分割する。分割された個体(以下分割個体)は複数のコマで成り立つ。分割個体を使い、GEの文法規則に従って1イディオムに対してのカメラワークルールを複数個生成する(図3)。ルールの作成を終えた後、漫画の生成に取り掛かる。

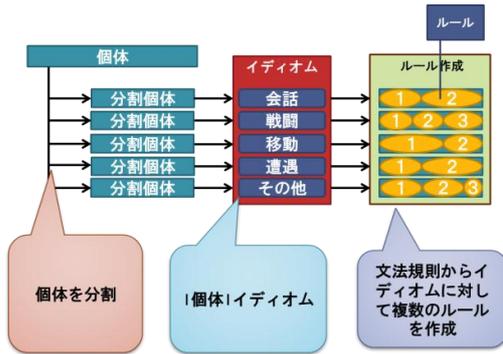


図3 カメラワークルール作成のアルゴリズム

ログから生成されたコマのイディオムに対して、カメラワークルールに従ったカメラ配置のパラメータをコマに与え、カメラワークルールは作成された順に使われる。ルールを使い切った場合、初めのルールから再使用する。

詳細は図4に記す。

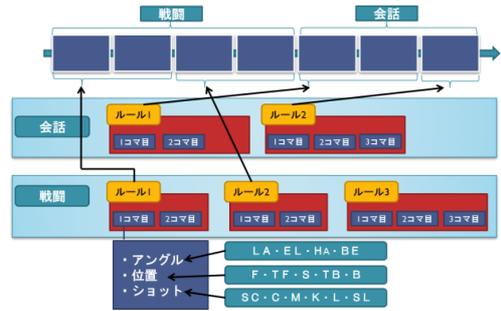


図4 ルールの割り当て例

3.2 文法規則

GEで用いる文法規則は図5に記す。文法規則の最終的な形は<angle><pos><shot>の形でカメラ配置ステータスの決定を表す。イディオムごとにこの文法規則が適用され、<idiom>からルール<rule>へ展開する。<rule>が生成されるたびルール1、ルール2と分類される。

```

<idiom> ::= <rule><add1>
<rule> ::= <frame><add2>
<frame> ::= <angle><position><shot>
<angle> ::= LowAngle;
           EyeLevel;
           HighAngle;
           BirdEyeView;
<position> ::= Forward;
            Right_Forward;
            Right_Side;
            Right_Back;
            Back;
            Left_Back;
            Left_Side;
            Left_Forward;
<shot> ::= SuperClose_shot;
         Close_shot;
         Medium_shot;
         Knee_shot;
         Long_shot;
         SuperLong_shot;
<add1> ::= null;
         <rule>;
         <rule><add1>
<add2> ::= null;
         <frame>;
         <frame><add2>
    
```

図5 文法規則

3.3 進化学習

文法規則に従って作られた漫画を学習する際に、評価方法を決めなければならない。今回、ユーザに合わせた漫画を生成するという目的から、インタラクティブGEを用いて個体の評価を行う。しかしこの手法は主観的な評価を重視しているため、漫画として相応しくない個体が生成される可能性がある。そこで客観的な評価を加えることで安定化を図る。

3.3.1 主観評価

ランダムにより生成された5つの個体値から文法規則に従って5つの漫画を生成する。生成された5つの漫画の中からユーザに最も良い漫画と最も悪い漫画を1つずつ選択してもらい、それぞれの漫画のカメラワークルールと良い漫画のカメラワークルールとの類似度と悪い漫画のカメラワークルールとの類似度の差から計算し、これを主観評価として導出する。主観評価の指揮をいかに記す。

$$subject = \frac{1}{I_n} \sum_i \frac{rule_{best} - rule_{worst} + 1}{2} \quad (1)$$

i はイディオム, I_n はイディオムの種類数に値し, イディオムごとのカメラワークルールの類似度 $rule_{best}$ と $rule_{worst}$ の差の平均をとる. カメラワークルールの類似度の式は次のようになる.

$$rule_{best} = \sum_{j=1}^N \frac{N-j+1}{\sum_{k=1}^N k} CameraWork_j \quad (2)$$

$$0 \leq rule_{best} \leq 1$$

ルールは作られた順に使われるのでそれを考慮して重みをつけた計算であり, M はルール総数, j は作られたルール順の番数となる $rule_{worst}$ の式も同様である. 計算式のイメージを図6に記す.

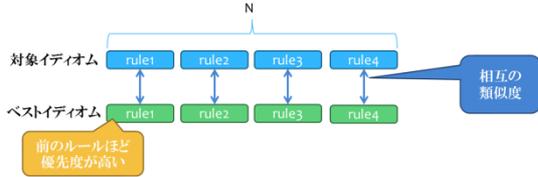


図6 ルール計算時のイメージ

また図6の通りにすると, 評価対象と比較対象のルール数が統一されている必要がある. よって, 計算をする前に図7のようにルール数を統一させる.

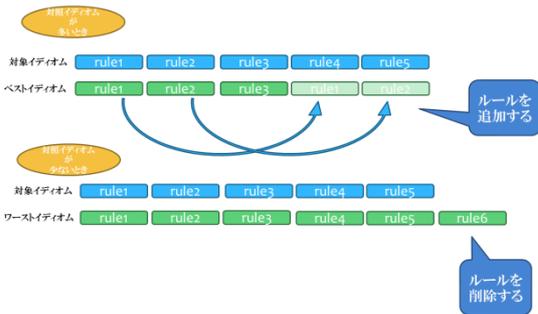


図7 ルール数の統一

$CameraWork$ はカメラワークの類似度であり, カメラワークの遷移を考慮し, エディットグラフを用いてLCSとSEDを求めることでカメラワークの類似度を求める. 式は次のようになる.

$$CameraWork_j = \frac{m+n}{(SED+LCS)} - 1 \quad (3)$$

$$0 \leq CameraWork_j \leq 1$$

m と n は評価対象と比較対象の個体のカメラワークのカメラ配置数である. エディットグラフに用いる集合はカメラ配置ステータスのパラメータのパターンをタグ化して与える. LCSとSEDを求めるにはO(NP)アルゴリズム[7]を用いて算出する.

3.3.2 客観評価

連続性を考慮したカメラワークを取得したとしても同じカメラ配置パラメータを持つコマが連続して並ぶことは好ましくないと考え, その漫画のカメラワークに同じカメラ配置が含まれるとき, また, 同じカメラ配置との距離を考慮して客観的評価を導出する.

$$object = \frac{1}{5} \sum_i rule_i \quad (4)$$

$$rule_i = \sum_{j=1}^N \frac{N-j+1}{\sum_{k=1}^N k} OLCf_j \quad (5)$$

ルールの評価までの導出は主観評価と同様の考え方である. $OLCf$ (Overlap Camera-frame)は任意のカメラ配置パターンと同じパターンの距離による評価を行う.

$$OLCf_j = \prod_{l=1}^{n-1} \frac{1}{(n-l+2) - |l - M_l|} \quad (6)$$

$$\begin{cases} M_l = M_l & (l < M_l \leq n) \\ M_l = n+1 & (M_l > n) \end{cases}$$

$$0 \leq OLCf_j \leq 1$$

n はルールに存在するカメラワークの総数であり, M_l は対象のカメラワーク位置 l と一致するカメラワーク位置であり, $(M_l > n)$ は一致するカメラ配置がないときを指す.

また, $OLCf_j$ は0にはならないが, カメラワークの数が増えるほど0に限りなく近くなるので, 近似的に表現している.

同等のカメラ配置が少なければ少ないほど評価が上がる. 同等カメラ配置の探索例を図8に記す.



図8 同等カメラ配置の探索例

3.3.3 進化

前記に述べた主観評価と客観評価はトレードオフの関係であるため, パレート最適解を導くことで個体を進化させていく.

本来, 進化型パレート最適アルゴリズムには個体の集合の混雑度に合わせて個体が進化するようにするCrowding Distance[8]と呼ばれる処理があるのだが, 今回個体数を5つとしており, 個体数が非常に少ないので正確な処理ができないと考え, 別の処理をする.

また、個体の選択の際、個体にランクを付与し、バイナリトーナメント選択を行う

それぞれの個体を分布したあと、個体の適応度に合わせランク付けする。座標 (x, y) に分布された個体Aに着目し、別の個体 $B(x', y')$ との関係が $x < x'$ かつ $y < y'$ であるとき、それぞれの個体のランクの関係は $B > A$ となる。これをすべての個体に対しランク付けを行う。ランク付けを行った結果の例を図9に記す。

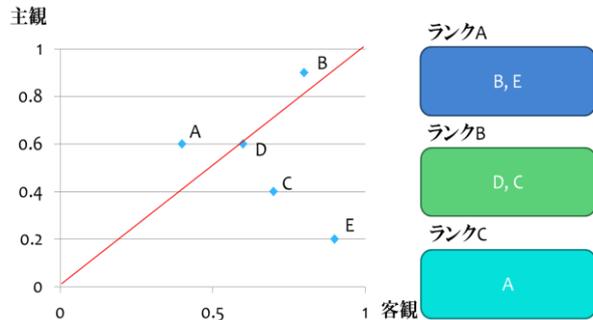


図9 個体のランク付け例

ランク付けが終えたあと、ランダムに2個体を選択しランクが高い個体を選択する。

図中の線は $y = x$ で作られる基準線で、個体の選択の際、同じランクの場合に、それぞれの個体の座標点から基準線に垂直になるような直線を引きその線の長さが短い個体が選択される。またこの基準線はユーザが漫画を評価するたびに、ユーザが選んだ良い個体と基準線を垂直で結ぶ直線の間の中点を通る基準線に切り替わる。例を図10に記す。

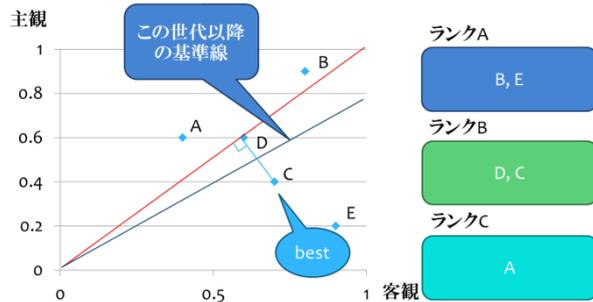


図10 基準線変更の例

このようにすることでユーザの嗜好に合わせた個体を作り出すことを図る。

4 まとめと今後の検証

本報告はカメラワークの連続性を考慮した進化学習によるカメラワーク向上を図り提案した。

実装にはまだ至っていないので、実装ができ次第、被験者実験を行い、出力した漫画を比較し、カメラワークの連続性とユーザの嗜好に合ったカメラワークルールが作られているかを検証する。

また、今回は完全にユーザの嗜好に合わせたカメラワークを生み出そうとしているが、漫画と少なからず関係する映画のカメラワーク技法を用いることで、より高度なカメラワークを生み出すことができるか検証を試みようと考えている。

参考文献

- [1] A. Shamir, M. Rubinstein, and T. Levinboim, "Generating Comics from 3D Interactive Computer Graphics", IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 26, No 3, pp. 53-61, 2006.
- [2] 首田大仁, Ruck Thawonmas: "オンラインゲームのプレイログを用いた漫画の自動生成", ゲーム学会和文論文誌 Vol. 3, No. 1, pp. 41-46, 2009.
- [3] C. Ryan, JJ. Collins, and M..O' Neill, "Grammatical Evolution: Evolving Programs for an Arbitrary Language", Genetic Programming Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1391/1998, pp.83-96, 1998.
- [4] Yoshinori Tani, Ruck Thawonmas, "Frame Selection Using Interactive Grammatical Evolution for Automatic Comic Generation from Game Logs", IEEE Conference on Computational Intelligence and Games(CIG2011), pp.31-38, Aug.31-Sep.3, 2011.
- [5] E.W. Myers, "An O(ND) difference algorithm and its variations", Algorithmica, 1 (1986), pp.251-266
- [6] Ruck Thawonmas, Ko Oda, "Camerawork Controller for Automatic Comic Generation from Game Log", Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6243/2010 (ICEC 2010: Entertainment Computing), pp. 326-333, 2010.
- [7] S.W. maner, G. Myers, W. Miller, "An O(NP) Sequence Comparison Algorith", August 1989
- [8] Carlo R. Raquel, Prospero C. Naval, "An effective use of crowding distance in multiobjective particle swarm optimization", GECCO' 05 Proceedings of the 2005 conference on Genetic and evolutionary computation, pp. 257-264, 2005.