

## スポーツフォーメーション解説用アニメーション作成手法の検討

松永 圭司<sup>†</sup> 平川 豊<sup>†</sup>

芝浦工業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻<sup>†</sup>

### 1. 研究背景と目的

現在、スポーツの動きなどの理解を促すためにアニメーションを利用することが多く行われている。中でも、スポーツのフォーメーションのような一連の流れを表現するにはアニメーションが有用である。また、バスケットボールのフォーメーションなどでは、プレイヤー間でいつパスを出すのか、いつ動き出すのかなどの“タイミング”が非常に重要である。

さらに、スポーツの動きでは速度の変化も重要である。バスケットボールの例では、ゴール付近で急に速くなるような動きなどがしばしば行われる。

しかし、既存のスポーツのアニメーション作成手法ではプレイヤー同士の動きのタイミングや、プレイヤーの動きの速さの変化などに注目しているものは少ない。

本研究では、プレイヤー間の動きのタイミングや速度の変化に注目した新たなアニメーション作成手法の提案を行う。

### 2. 既存手法

#### 2.1 籠球 EXE

籠球 EXE はバスケットボールコミュニティ Rokyu.Net で用いられているソフトウェア[1]である。このソフトでは各フレームでそれぞれのプレイヤーの位置を指定し、フレーム間での位置の変化を補間することでアニメーションを作成している。この手法では、自動的に補間を行ってしまうので速度の変化に対応していない。

#### 2.2 Metaboard

Metaboard ではプレイヤーの動きをマウスの軌跡で描き、その通りに駒が動くようにアニメーションを作成するシステム[2]である。軌跡を描いている間の時間も同時に記録しているので、別のプレイヤーの動きを記述するときには、その時間に合わせるようにマウスを操作することでタイミングを合わせることが出来る。しかし、この手法ではマウスの動きがそのままプレイヤーの動きとなるため、タイミング合わせが難しいという問題がある。

### 3. 提案アニメーション作成手法

#### 3.1 同期表現の記法

アニメーションを作成する際に、経路と経路上の同期点を用いた記法を提案する。

図1の直線が経路、a,b,c,d が同期点である。ユーザはプレイヤーとなる駒を指定し、経路を指定する。また、経路上をクリックすることで同期点を指定する。プレイヤーは始点から終点に向かって動き、同期点で結ばれている所には、同時に到達する。

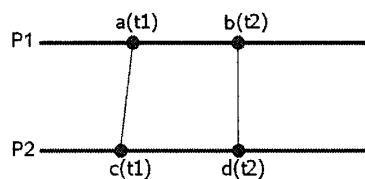


図1. 同期の表現記法

#### 3.2 囲いを用いた停止表現

プレイヤーが停止するという表現について、図2の様に囲いを用いた表現を提案する。

図2の左図では、P1,P2,P3 が t1 で同時に到達し、P2 のみが P3 が t2 に到達するまでその場で停止するということを表現する。右図は P1,P2 共に P3 が t2 にたどり着くまで停止しているということを表現する。

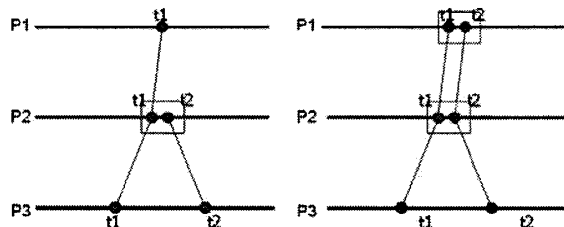


図2. 囲いを用いた停止表現

#### 3.3 速度の指定方法

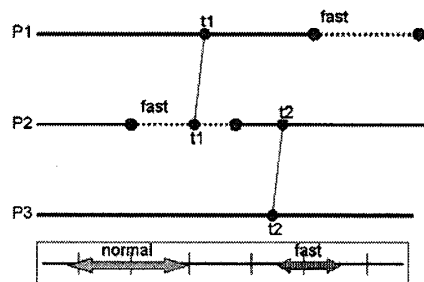


図3. 速度の指定方法

速度の指定方法を示したのが図3である。速度の指定は、速度が速くなる部分を経路上の二点を指定することで行う。通常速度と高速の範囲は下部のバーによって指定を行う。指定した速度の範囲によりアニメーションで動く速度が変化する。

Examination of the technique to make animation for sport formation commentary

<sup>†</sup>Department of Electrical Engineering and Computer Science, Graduated School of Engineering Shibaura Institute of Technology

## 4. 提案手法で扱う問題

### 4.1 複数プレイヤー間での同期の問題

同期点を複数指定した場合に矛盾や表記のあいまい性が生じる。例として、図4のような場合がある。

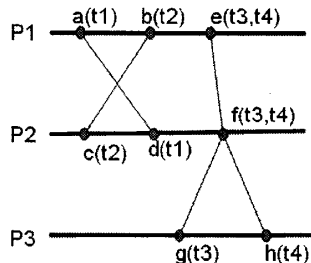


図4. 同期の矛盾とあいまい性

図4の左部のように同期線が交差しているような指定をした場合には、 $t_1 < t_2$  かつ  $t_2 < t_1$  となり、アニメーション化の際に矛盾が生じる。これらの矛盾は事前に検出されなければならない。

また、図4の右部のように提案手法のような囲いを用いない停止表現をした場合にはP2だけがP3がhに到達するまで停止しているのか、P1も同様に停止しているのかがあいまいになってしまう。提案手法のように囲い表現を用いることでこのあいまい性が解消される。

### 4.2 速度変化におけるアニメーション化の問題

ユーザの指定の仕方によっては、実際のバスケットボールではあり得ないスピードで動くアニメーションが作成される場合もある。

同期点と指定した速度変更との関係も考慮したうえで、矛盾のないアニメーションを作成することが必要である。

## 5. 矛盾検出アルゴリズム

### 5.1 同期点矛盾検出アルゴリズム

同期点に関する矛盾の検出方法として、入力情報を有向グラフとみなし、到達可能解析木を作成することで矛盾を検出するアルゴリズムを実装し、その正当性を証明した。

### 5.2 速度に関する矛盾検出アルゴリズム

速度に関する矛盾検出アルゴリズムは、それぞれの経路の始点から終点に向かい、時刻を計算、決定するアルゴリズムを実装した。時刻の計算方法は、指定した点において経路長を速度で割ったものを時刻とし、それぞれの点において順に足し上げていくことで行う。異なった経路同士で結ばれている同期点において、最大時刻と最小時刻を比較し、最小時刻が最大時刻を上回ってしまったらエラーとみなす。

## 6. 評価

### 6.1 評価方法

ユーザビリティの評価として被験者12人に“提案手法におけるシステム”と既存のフォーメーションアニメーション作成システムを用いて(1)速度変化と停止表現を含んだ動作と(2)

ボール動作を含むが比較的単純な動作を作成してもらい、アンケートに答えてもらった。以下がアンケートの評価項目である。

(評価項目) 5段階評価

項目① タイミング(同期)の設定しやすさはどうか

項目② 速度変化の設定しやすさはどうか

項目③ 停止表現の設定しやすさはどうか

項目④ 全体的なアニメーションの作成のしやすさはどうか

項目⑤ 作成されたアニメーションは分かりやすかったか

### 6.2 評価結果

以下にそれぞれの項目ごとの平均点を示した結果を示す。なお、(2)については項目④、項目⑤についてのみ示す。

表1. (1) についての評価結果

評価項目	提案システム	籠球EXE	Metaboard
項目①	4.58	4.08	1.75
項目②	4.67	2.42	3.42
項目③	4.33	4.17	3.08
項目④	4.33	3.17	2.75
項目⑤	4.5	3.83	3.17

表2. (2) についての評価結果

評価項目	提案システム	籠球EXE	Metaboard
項目④	3.42	3.92	2.33
項目⑤	4.42	4	2.83

## 7. 考察

本システムは、(1)については全ての項目において、最も優れているという結果になった。これにより、速度変化の設定、停止表現の設定については有用であると言える。

しかし、(2)のアニメーションについては、作成しやすさの点で先行研究、籠球EXEの二つに劣るという結果になってしまった。この理由としては、同期囲い、速度指定という機能を加えた点にあると考えられる。特に同期囲いは直感的に分かりづらく考えながら作る必要があり、不便であるとの意見が多数あった。しかし、作成されたアニメーションの分かりやすさの項目では最も高いスコアを得た。これは、速度変化や停止などの表現を加えたため、より分かりやすいアニメーションが作成できたためと考えられる。

## 8. まとめ

プレイヤー間の動きのタイミングや速度の変化に注目した新たなアニメーション作成手法を提案し、既存システムとのユーザビリティの比較を行った。その結果、本手法の有用性が示された。しかし、作成するアニメーションによっては作りづらくなってしまうという結果も出たので、今後は更なるユーザビリティの向上を目指していく。

### 参考文献

- [1] バスケットボールコミュニティ Rokyu.Net  
<http://www.rokyu.net/>
- [2] 澁谷智志, 木村健一, 関幸江, “バスケットボールにおけるフォーメーション学習支援ツールの開発”, デザイン学研究, 研究発表大会概要集, No.53, pp.366-367, 2006