

マーカー追跡による実写映像へのCG合成位置決定手法の提案とその評価

県立長崎シーボルト大学 情報メディア学科 山下由里

1, まえがき

コンピュータグラフィクス(CG)と実写映像の合成には非常に時間がかかるものであり, CGを合成させる位置を自動で設定できる手法があれば, 合成をより短時間で効率的に行うことが可能である. CGと実写映像を合成する手法に関する研究[1]-[2]はこれまでに数多く行われている.

本論文では, 映像とCGの合成をより効率的に行うための, マーカー追跡を用いた合成手法を提案し, その評価を行う. 本手法で合成を行うと, 勘でCGの合成位置を決定する手法と比べ, 作業効率の大幅な向上が認められ, 本手法の有効性が確認できた.

2, 提案手法

CGを合成させたい位置にマーカーを配置した映像を作成し, マーカー追跡ツールを使用して, その映像からマーカーの位置座標の検出を行う. 映像編集ツールを使用し, 出力されたマーカー座標にCGを表示する位置を移動させ, 背景映像との合成を行う.

3, マーカー追跡手法

動画中のマーカーの追跡を行うので, マーカーの探索は1フレームごとに分けて行う. 読み込んだ動画を1フレームずつ分解して表示する. その画像を1画素ごとにグレースケール化し, 2値化して, 閾値以上であればマーカーであると判断し, その座標を保持する. 1フレーム分のマーカー判断処理が終了したのち, 保持されたマーカー座標から重心位置を計算し, フレーム中のマーカーの座標を決定する. このグローバルサーチにおいて, 映像の横幅をX, 高さをYとし, 領域内で探索されたマーカー点の座標を (i, j) , その点の階調を $f(i, j)$ とすると, 重心座標 (x_g, y_g) は式(1)より求まる.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_g = \frac{\sum_{j=0}^Y \sum_{i=0}^X i \cdot f(i, j)}{\sum_{j=0}^Y \sum_{i=0}^X f(i, j)} \\ y_g = \frac{\sum_{j=0}^Y \sum_{i=0}^X j \cdot f(i, j)}{\sum_{j=0}^Y \sum_{i=0}^X f(i, j)} \end{array} \right. \quad (1)$$

複数個(1~3個)のマーカーが1フレーム中にある場合, それぞれのマーカーを混同せずに判断できるようにローカルサーチを行う(図1). 方法として, 1フレーム全体の処理中に, 始めに探索されたマーカー点の座標 (x, y) を保持し, その点から左右に幅 w , 縦似高さ $2w$ の正方形の領域を設定し, その範囲内でのサーチを行う. 領域の横幅を i , 高さを j とし, 領域内で探索されたマーカー点の座標を (i, j) , その点の階調を $f(i, j)$ とすると, 重心座標 (x_g, y_g) は式(2)より求まる.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_g = \frac{\sum_{j=y}^{y+2w} \sum_{i=x-w}^{x+w} i \cdot f(i, j)}{\sum_{j=y}^{y+2w} \sum_{i=x-w}^{x+w} f(i, j)} \\ y_g = \frac{\sum_{j=y}^{y+2w} \sum_{i=x-w}^{x+w} j \cdot f(i, j)}{\sum_{j=y}^{y+2w} \sum_{i=x-w}^{x+w} f(i, j)} \end{array} \right. \quad (2)$$

図1にはグローバルサーチとローカルサーチそれぞれのマーカーの探索範囲を示す.

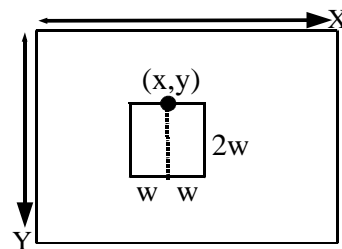


図1 マーカーの探索範囲

4, 実行環境とその結果

本システムを実行するにあたり, マーカーと, マーカーを配置した映像, 合成するためのCGを用意する.

ここではマーカーに白色の紙コップを使用する. 映像にはマーカーが固定されて視点が左から右に移動するもの(映像1), マーカーが右から左に動くもの(映像2), マーカーが左右に動きながら下方へ移動するもの(映像3)を用意する. CGにはキャラクターが座って頭を揺らしているもの(CG1), 歩いている様子を側面から見たもの(CG2), 歩いている様子を斜め上から見たもの(CG3)を用意し, 映像1とCG1, 映像2とCG2, 映像3とCG3の組み合わせで合成を行う. 図2には映像3を, 図3にCG3を, 図4には映像3とCG3を合成した映像を, それぞれ6フレームに縮小して示す.



図2 マーカーを配置した映像



図3 合成するCG



図4 合成後の映像

5, 比較実験とその結果

本システムの効率の評価を行うための比較実験として、被験者にマーカー追跡結果からCGの配置位置を決定する手法(手法Aと呼ぶ)と、マーカー追跡結果を利用せず勘でCGの配置位置を決定する手法(手法Bと呼ぶ)で、映像とCGの合成を行ってもらい、合成にかかる時間を測定した。なお、被験者の種別については、映像編集ツールを使用する上でそのツールの操作の慣れ具合も考慮し、映像編集ツールを使用したことがない者(被験者Aと呼ぶ)、数度使用したことがある者(被験者Bと呼ぶ)、日常的に使用している者(被験者Cと呼ぶ)の、3種類である。表1には得た結果を示す。

表1 比較実験の実行結果

合成素材 手法	映像1とCG1		映像2とCG2		映像3とCG3	
	手法A	手法B	手法A	手法B	手法A	手法B
被験者A	6.0	7.0	5.0	5.5	14.5	15.0
被験者B	7.0	8.0	6.5	7.0	10.0	14.0
被験者C	11.0	13.0	10.0	12.0	14.0	28.0
平均	8.0	9.3	7.2	8.2	12.8	19

(単位:分)

比較結果により、配置されたマーカーの動きが複雑で一樣でない映像の場合、手法Bより手法Aのほうが早いということがわかった。しかしながら、マーカーの動きが単純である場合、手法Aと、手法Bとでは大差が見られなかった。

これらの実験により、本研究で提案したシステムは、映像中に配置したマーカーの移動軌跡が、複雑で一定の動きを持たない場合ほど、有効性を増すことがわかった。

6, あとがき

映像とCGの合成をより効率的に行うための、マーカー追跡を用いた合成手法を提案し、その評価を行った。合成システムとして、マーカーを配置した映像を、マーカー追跡を行うオリジナルツールに読み込むことで、マーカーの座標を検出することが可能となる。その結果を出力し、実写映像へのCGの表示位置を決定する手法で、映像中のマーカー座標位置へCGの合成を行った。この本システムを実行した実写映像とCGとの合成の結果、非常に面白い映像を制作することができた。また合成の作業効率については、映像中のマーカーの動きが複雑なものの場合、本手法で合成を行うと、勘でCGの合成位置を決定する手法と比べ、作業効率の大幅な向上が認められ、本手法の有効性が確認できた。

しかしながら、ここでは合成を行うプロセスを一連の処理として扱うことができなかった。合成の作業効率を向上させるためには、全ての処理を一連の流れで行うことが望ましいが、これについては今後の課題とする。

参考文献

- [1]加藤博一, Mark Billingham, 浅野浩一, 橘啓八郎 ” マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 4, No4, 1999.
- [2]川島亨介, ” マーカー追跡による顔表情検出を対象にしたCGへの変換”, 高知工科大情報システム工学科学士論文, 2004