

動きを視覚化する漫画的表現手法に関する研究

秋元 孝夫 指導教員：村上 和人

1 はじめに

図 1 に示すように、漫画やイラストは静止画でありながら、時間的に連続な動きを視覚的に表現することができる。このような漫画的な表現は、「静」に「動」を融合させた新たなメディア表現の可能性を示唆している。



図 1: 漫画における動きの表現

本研究では、動画から動きの情報を抽出し、それを静止画に漫画的に表現・付加することによって、動きの情報を視覚化する漫画的表現手法を提案し、「静」+「動」の新たなメディア表現の可能性を提示する。

森本ら[1]は平行移動に着目し、物体を質点として捉えて、その直線的な動きや反射の様子などを表現したが、物体自身の動きである回転や物体の接近、遠ざかりといった動きの多様な表現は実現できていなかった。そこで本研究では、基本的な動きである回転とスケーリング(拡大・縮小)にも着目し、それらの動きの情報も組み込んだ新たなメディア表現手法を提案する。また、描画の種類を増加することにより、表記パターンと視覚的な理解度について考察する。

以下、本稿では、2 で移動物体の動き特徴の抽出法について述べ、3 で本研究の肝であるに動きを視覚化する漫画的表現手法を、4 で適用例を示す。

2 動き特徴の抽出

典型的な 3 つの動き特徴である平行移動、回転、スケーリングの各成分を抽出する。まず、背景差分法により移動物体の領域を抽出し、次に、SIFT により特徴点推移ベクトルを抽出し、対象となる物体の動きの推定とパラメータ抽出を行う。特徴点推移ベクトルの一例を図 2 に示す。以降、3 フレーム毎の時刻 t における i 番目の特徴点推移ベクトルを $\vec{p}_i(t)$ と表記する。

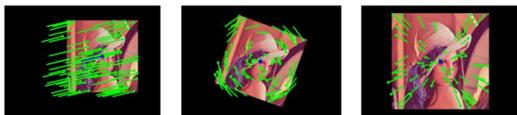


図 2: 特徴点推移ベクトルの例

各特徴点が物体の重心 $G(t)$ と同様に推移する場合、物体が平行移動していると推定する。物体の平行移動成分 $\vec{g}(t)$ を以下のように定義する。

$$\vec{g}(t) = G(t) - G(t-1) \quad (1)$$

各特徴点が物体の重心を中心に回転するように推移する場合、物体が回転していると推定する。回転成分 $\theta(t)$ を以下のように定義する。

$$\theta_i(t) = \text{Acos} \left(\frac{\vec{p}_i(t-1) \cdot \vec{p}_i(t)}{|\vec{p}_i(t-1)| |\vec{p}_i(t)|} \right) \quad (2)$$

各特徴点が重心に対して放射状に推移する場合、物体が拡大もしくは縮小していると推定する。スケーリング成分 $r(t)$ を以下のように定義する。

$$r_i(t) = \frac{|\vec{p}_i(t)|}{|\vec{p}_i(t-1)|} \quad (3)$$

3 漫画的表現手法

求めた 3 つの典型的な動き特徴を、漫画的表現を描画することにより、物体の動きを視覚的に表現する。本稿で提案する漫画的表現手法は、漫画を分析した結果、効果線によるものと矢印によるものとした。また、直接的な動きとは異なるが、分身・残像表現による動的情報の表現可能性についても考察した。

3.1 効果線による表現

効果線は漫画において頻繁に使用される動きの表現技法であり、大雑把な動きを想像させる[2]。以降、物体のおおよその半径を R とする。

平行移動の概要を以下に示す。

- 図 3 のように、物体の進行方向の反対側にスピードを表す動線を描く。
- 描画の開始点は重心から R 離れた点とする。
- 平均速度の 70% より速い動きの場合は、図 3 (a) のように、ランダムにずらした複数の直線を描く。
- 平均速度の 70% より遅い動きの場合は、図 3(b) のように、複数の円弧を描く。
- 直線と円弧は外側ほどランダムに短くする。
- 速さを表現するために、平均速度に対しての比率が 20% 増える毎に、線の本数を 1 本増やす。(3~9 本)
- 移動量が R 以下の場合は描画しない。

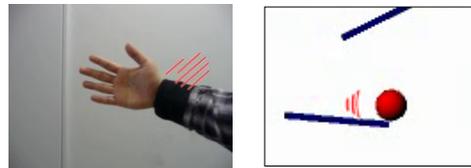


図 3: 効果線による平行移動の表現例

回転の概要を以下に示す。

- 図 4 のように、物体の周りに複数の円弧を描く。
- $\theta(t)$ が 240 度以下の場合、図 4(a) のように、円弧を重心に対して同じ角度に複数描き、反対方向にも同様に円弧を描く。
- $\theta(t)$ が 240 度以上の場合、図 4(b) のように、物体の周り全体にランダムに複数円弧を描く。
- 円弧の数は、 $\theta(t)$ が 120 度以下ならば 2 個、240 度以下ならば 3 個、360 度以下ならば 5 個、それ以上ならば 6 個とする。
- 円弧は外側ほどランダムに短くする。

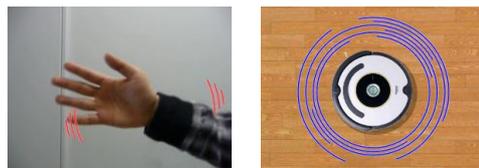


図 4: 効果線による回転の表現例

スケーリングの概要を以下に示す。

- 図 5 のように、放射状に画像の枠まで直線を描く。
- 直線は 3 本 1 セットとし、スケール比 $r(t)$ が 20% 大きく、または小さくなる毎に 1 セットずつ増やす。(4~16 セット)
- セットの真ん中の直線の始点は、 R をランダムに大きくした

距離だけ重心から離れた点とする。

- 残り 2 本の始点は、角度を少しずらした、さらに離れた点とする。



図 5: 効果線によるスケーリングの表現例

3.2 矢印による表現

矢印による表現は動きを明示的に表現するため、正確に動きの情報を伝えたい場合に有効である。

平行移動の概要を以下に示す。

- 図 6 のように、移動の軌跡を描く
- 軌跡は、移動物体の重心を連結するように線を描き、ベジェ曲線により平滑化する。
- なす角が 60 度以上になった場合、急な方向転換を表すため、新しい曲線とする。
- 物体の重心から R 以内に曲線は描かない。
- 進行方向を表現するために、軌跡の最後に矢印を付与する。
- 速さを線の太さで表す。



図 6: 矢印による平行移動の表現例

回転の概要を以下に示す。

- 図 7 のように、物体の周囲に矢印付きの円弧を描く。
- 円弧の中心は重心、半径は R、中心角は回転角度 $\theta(t)$ とする。
- 円弧の端に矢印を付加することで回転方向を示す。
- 両方向に回転した場合、両端に矢印を付加する。
- $\theta(t)$ が 160 度以下の場合、反対方向にも同様に矢印付き円弧を描く。

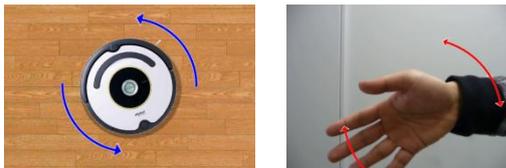


図 7: 矢印による回転の表現例

スケーリングの概要を以下に示す。

- 図 8 のように、物体の周囲に 8 本の矢印を放射状に描く。
- 各矢印の始点は重心から R 離れた点とする。
- 終点はスケール比 $r(t)$ を R に掛けた距離だけ離れた点とする。
- 拡大と縮小の両方を行った場合、両端に矢印を付加する。



図 8: 矢印によるスケーリングの表現例

3.3 分身・残像表現

分身や残像は動きそのものを表さないが、過去の物体の位置や様子を示すことで表現を助ける。図 9 のように、描画したい時刻の物体を背景差分法で抽出し、透明度 $\alpha(0 \sim 1.0)$ で重畳する。



(a) 分身 ($\alpha = 1.0$) (b) 残像 ($\alpha = 0.5$)

図 9: 分身・残像の表現例

3.4 色による数値表現

動きの度合いをサーモグラフィのように色相の変化により表現する手法も提案する。図 10 のように、色相環に従い、最小値を青、中央値を緑、最大値を赤と変化させる。このとき、色相を滑らかに変化させるために三角関数を使用する。

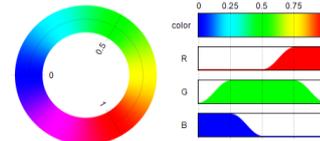
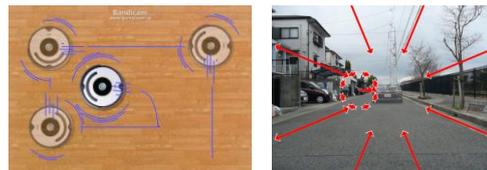


図 10: 色相環と各 RGB 値

4 応用例

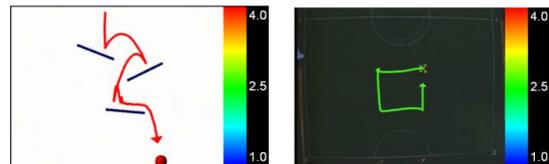
提案手法による「静」+「動」のメディア表現は、例えば、動きの情報を保持したまま高い圧縮率で映像を要約し、時間スケールの圧縮に応用可能である。ロボットが移動する映像、車が道路を往復する映像に提案手法を適用して表現した結果の一例を図 11(a), (b) に示す。



(a) 例 1 (b) 例 2

図 11: 時間スケールの圧縮の例

また、様々な速度の動きを静止画上に表現することにより、時間スケールの正規化表現に応用できる。画像面積の 1~4% で平均速度を表した、動きの正規化表現の例を図 12 に示す。



(a) 速い動き (b) 普通の動き

図 12: 時間スケールの正規化の例

5 おわりに

本稿では、動きを静止画に視覚化する漫画的表現手法を提案し、「動」+「静」の新たなメディア表現の可能性を提示し、その有効性について応用例を実際に示した。

漫画的表現は多様であり、提案した方法以外にも様々なものがある。今後は、表現の種類を増やし、被験者実験により各表現の度合いの有効性を評価する必要がある。

参考文献

- 森本育美, 村上和人: “映像要約のための移動物体の動きに着目した効果線の表現”, 映像情報メディア学会技術報, 32, 8, pp.75-78 (2008).
- 三浦佳世, 上村俊介: “絵画情報と言語情報による速度印象の形成: モーション・ラインとオノマトペ”, IEICE 技術研究報. HIP, ヒューマン情報処理 108(356), pp.59-64, (2008).