

# コミックエフェクトを用いた動画サムネイルへの動感付与

## Motion feeling addition to Video thumbnails using comic effects

二宮 祥†  
Sho Ninomiya

山西 良典†  
Ryosuke Yamanishi

福本 淳一†  
Junichi Fukumoto

### 1. はじめに

動画を構成する静止画のうち 1 枚を抽出したものをサムネイルと呼ぶ。サムネイルは、動画の内容を知らない視聴者に対して、それがどのような動画であるかを判断する材料になる。動画は連続する静止画を高速に切り替え続けることで時間情報を持ち、人間に静止画が動いているように見せるメディアであるが、サムネイルを用いて動画を紹介すると、時間情報を欠いてしまい、正確な情報を伝えることができない。この問題を解決するために時間情報を補う必要がある。一方で、漫画では「効果線」や「オノマトペ」といった表現を用いて、静止画に時間情報や音情報を与えることで「動感のある静止画」を作り出している。本研究では、漫画で用いられる表現を「コミックエフェクト」と定義する。

コミックエフェクトが時間情報や音情報を補っているために動画のサムネイルにコミックエフェクトを付与することで動画を静止画にした際に欠落する時間情報を再現することができる。関連研究として漫画技法を利用した研究に小関らのばらばらマトリクス[2]がある。ばらばらマトリクスは映像データから切り出した画像に吹き出しなどの漫画技法を用いることで、複数の情報を可視化させているが、物体の動作は表現されていない。奈良らの Manga Generator [3]は、ユーザが漫画の中に入り込み、マンガの中のストーリーに沿って各々にポーズをとることで漫画を作成する。Manga Generator で作成された画像は、付与された漫画表現により動感が得られるが、あらかじめ用意されたストーリーに沿った動作を表現しているため、ユーザの実際の動作と同様の動感は得られない。

本研究では、コミックエフェクトをサムネイルに付与することで、サムネイルに動感を与えることを目的とする。コミックエフェクトをサムネイルに付与することで「動感のあるサムネイル」を生成することができ、欠落した動感の再現ができる。本稿ではコミックエフェクトのうち効果線を静止画に付与し、元動画の動感が再現できるか検証実験結果を報告する。

### 2. 漫画におけるコミックエフェクトの役割・効果

本研究では、静止画に動感を付与するツールとしてコミックエフェクトに着目する。漫画は、コマを単位とし、それらの連続によって時間経過やストーリーの展開を表現している[1]。漫画では場面の情景や物体の動作などの情報を伝達する際、画像を用いることで表現される。図 2.1 は物体の動作、図 2.2 は感情の動き、図 2.3 は音情報をそれぞれ表現しているコミックエフェクトを含むコマである。

#### 2.1 漫画中のコミックエフェクトの収集

本研究では、コミックエフェクトを収集するために、漫画 30 作品 3357 コマ用意した。ジャンルや掲載雑誌によって使用されるコミックエフェクトが異なる可能性を考慮し、複数の漫画雑誌と単行本から 30 作品選んだ。表 2.1 は本研究で用いた漫画 30 作品の内訳である。



図 2.1 物体の動作<sup>1</sup>



図 2.2 感情の動き<sup>2</sup>



図 2.3 音情報の可視化<sup>3</sup>

### 2.2 動感のあるコミックエフェクトの取得

用意したコマを分析し、動感のあるコミックエフェクトを取得する。用意した 3357 コマから、主観で動きを感じた 623 コマを抽出した。漫画では、複数のコマを用いて動作を表現する技法も存在したが、サムネイルは動画の 1 場面を抽出した静止画であるため、ここでは 1 コマのみで動きを感じるコマを対象としている。取得したコミックエフェクトは使用用途、表現の種類に応じて分類している。ここで抽出したコマから得られたコミックエフェクトは、「オノマトペ」、「効果線（動線）」、「漫画的な表現」の 3 つに分類した。抽出したコマは「オノマトペ」、「効果線（動線）」、「漫画的な表現」をそれぞれ含むコマごとに分類し、コミックエフェクトごとにどのような場面で用いられているか分析した（1 つのコマに複数のコミックエフェクトが用いられている場合もあるので重複あり）。コミックエフェクトごとで分析した理由は、静止画に付与するコミックエフェクトは、動きを感じさせたい静止画の場面と類似するコマで使われる可能性が高いと考えたからである。

#### 2.2.1 効果線・動線

効果線を含む動きを感じるコマは 623 コマ中 398 コマ存在した。効果線はキャラの心情や、状態を表現するための補助線、動きを表現する動線（流線）や、読者の視線を集める集中線などを指す。集中線はある一点に対して集中する線の集まりを指し、読者の目を集中点に集める働きを持っており、読者に注目を促す時などに使用する。また、手前から奥、奥から手前に動く物体の流線として描かれることもある。動線（流線）は物体が動いた軌跡に合わせて線を引くことによって、その物体の動きを補助的に表現する線を指す。使用用途が異なるものがあるため 398 コマをさらに以下の 6 つに分類した。

##### ● 物体の震え

物体の震えを表現している効果線。ジャンルや掲載雑誌、著者に関係なく、多くの作品に共通して用いられている。他の効果線はあまり使用しない作品でも物体の震えは同じ表現を用いている。使用される頻度が非常に高い。

<sup>1</sup>本宮ひろ志, "幕末紅蓮隊" 集英社, 週刊ヤングジャンプ

<sup>2</sup>古味直志, "ニセコイ" 集英社, 週刊少年ジャンプ

<sup>3</sup>荒川弘, "鋼の錬金術師" スクウェアエニックス

表 1 漫画 30 作品の内訳

作品名 (週刊少年マガジン掲載)	著者 (順不同, 敬称略)
ラストマン	二宮裕次
生徒会役員共	氏家ト全
アゲイン!!	久保ミツロウ
はじめの一步	森川ジョージ
我妻さんは俺のヨメ	藏石ユウ 西木田景志
あひるの空	日向武史
FAIRY TAIL	真島ヒロ
ACMA:GAME	メーブ 恵広史
反逆の影使い	神崎新
今日の女バレ	小林開
作品名 (週刊ヤングジャンプ掲載)	著者 (順不同, 敬称略)
仮面ティーチャーBLACK	藤沢とおる
キングダム	原泰久
東京喰種	石田スイ
テラフォーマーズ	貴家悠 橘賢一
サイクロプス少女さいぷ〜	寅ヤス
へ〜せいポリスメン!!	稲葉そーへー
嘘喰い	迫稔雄
巫鎖呱 ※本来はミラクルジャンプ掲載作品	柴田ヨクサル
幕末紅蓮隊	本宮ひろ志
作品名 (週刊ヤングジャンプ掲載)	著者 (順不同, 敬称略)
暗殺教室	松井優征
黒子のバスケ	藤巻忠俊
ONE PIECE	尾田栄一郎
食戟のソーマ	隋田祐斗 佐伯俊
ニセコイ	古味直志
作品名 (単行本)	著者 (順不同, 敬称略)
鋼の錬金術師	荒川弘 (スクウェア エニックス刊)
おおきく振りかぶって	樋口あさ (講談社刊)
シングルイ	山口貴由 南條範夫 (秋田書店刊)
バジリスク	山田風太郎 せがわまさき (講談社刊)
イキガミ	間瀬元朗 (小学館刊)
ちょびっツ	CLAMP (講談社刊)

● 小さな動作

うなずく、指を動かすなどの小さな動作の表現に用いられる効果線。多くの作品に共通して用いられている。ちょっとした仕草などはこのコミックエフェクトを用いている場合が多い。

● 動作の軌跡

物体が動いた軌跡を表現している。他の効果線よりも長い時間の動きを表現していると考えられる。

● 形状の変化

風船を膨らませる動作に用いられていた。398 コマ中 1

コマにしか出現しなかったので考察は保留する

● 音情報を表現

形状の変化と同じく、398 コマ中 1 コマしか出現しなかった。この表現を用いたコマは音が明確に描写されていないが、キャラクターが叫んでいるように見える。「声を挙げたいのに声が出ない」表現にも見え、キャラクターの心情がより強く表現されているように感じた。

● 物体の動作

腕を振る、脚を挙げる、ボールが跳ねるなど物体の様々な動作を表現している。使用頻度が高く、多くの動作に用いられる。上記の 5 つに含まれなかったものはこれに含まれている。これはほぼ「その他」になっているので、さらに分析していく必要がある。「動作の軌跡」の表現は、はこの表現に近いが、時間情報の大きさから区別が可能だと考える。

2.2.2 オノマトペ

オノマトペを含む、動きを感じるコマは 623 コマ中 392 コマ存在した。オノマトペとは日本語で擬声語と訳される。擬声語は、擬音語と擬態語の総称を指す。擬音語はドキドキ (心臓の鼓動)、メラメラ (火) など物が発する音を字で模倣したもの、擬態語はしーん (静寂)、ばらばら (散らばっている様子) など状態や感情などの音を発しないものを字で模倣したものが該当する。オノマトペ中でも使用用途が異なるものがあるため 392 コマをさらに以下の 5 つに分類した。ここではオノマトペの付与は行わないため、詳細な説明は省く。

- 動作の補完
- 動作を表現
- 迫力を演出
- 心情を表現
- 状況 (状態) を表現

2.2.3 漫画的な表現

漫画的な表現を含むコマは 623 コマ中 226 コマ存在した。漫画的な表現は感情や衝撃、空気などを可視化や、物体の動作前と動作後を 1 つのコマ描くなど、現実ではありえない表現を指す (主に漫画やアニメなどで用いられる、現実にはないものや現実を基にしたものを表現する記号の総称を漫符と呼ぶ<sup>1)</sup>)。例えば焦っているとき、現実には人は冷や汗をかいたり、顔色が悪くなったり、息を切らしたりする。しかし漫画のキャラクターに描写することは難しいため、顔色の悪さは目元に縦線を入れ、荒い息は顔の周りにひと塊の湯気を描くことで表現する。本研究では漫画的な表現として以下の 2 つに分類した。ここでは漫画的な表現の付与は行わないため、詳細な説明は省く。

- 残像
- エフェクト

<sup>1)</sup>漫符-MAMPU-, <http://www.ugs.kochi-tech.ac.jp/140113t/manunoiroha/toppupeji.html>

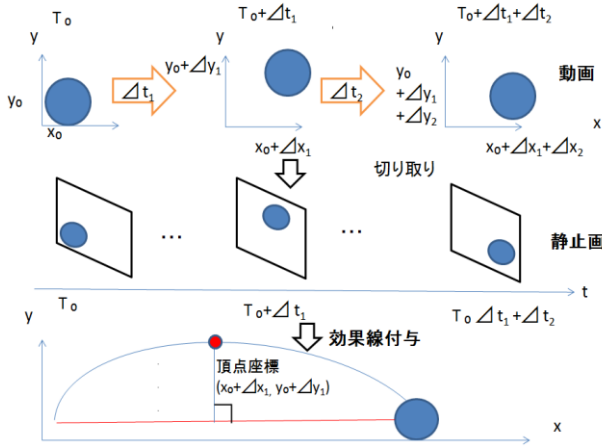


図 4.1 効果線付与の例

### 3. 提案手法

図 4.1 に示すように、本研究の提案手法は動画を静止画ごとに分割し、分割した静止画から始点座標  $(x_0, y_0)$  と終点座標  $(x_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2, y_0 + \Delta y_1 + \Delta y_2)$  を取得する。取得したフレームから物体の位置座標の変化を取得し、物体の動作を獲得する。各フレームの位置座標から、動作の速さと、動作が山なりであるか直線であるか判別を行い、付与する効果線を決定する。最後に、始点座標  $(x_0, y_0)$  と終点座標  $(x_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2, y_0 + \Delta y_1 + \Delta y_2)$  から、頂点座標  $(x_0 + \Delta x_1, y_0 + \Delta y_1)$  を求め、効果線を静止画に付与する。

本稿では、コミックエフェクトのうち、最も動作を表現していると判断した効果線を付与する。効果線を選んだ理由は、コミックエフェクトを分類する上で、動作を表わす表現としてもっとも数が多かったためである。提案する手法は、「動作の獲得」「効果線の判別」「効果線の付与」の3段階に分かれる。このうち「動作の獲得」と「効果線の判別」はシステムで行い、「効果線の付与」は手動で行う。下節では、動作の獲得する手法、付与する効果線の判別条件、効果線を付与する基準について述べる。

#### 3.1 動画から物体の動作を獲得

動感を持つ効果線を静止画に付与するためには、実際の物体の動作を検知する必要がある。本研究では、KINECT を用いて人物の動作を検知する。KINECT とは、Microsoft 社がテレビゲーム XBOX360 用に発売したコントローラである。KINECT は非接触型の専用のカメラを設置することでプレイヤーの動き・姿勢をリアルタイムに認識し、その動き・姿勢をゲーム中のキャラクターの動きとリンクする。動作を獲得するプログラムの出力画面を図 3.1 に示す。

KINECT を用いて、人物を認識し、20 点のジョイント（関節）をもつスケルトン（骨格）を用意する。ジョイントの位置は 2 次元座標  $(x, y)$  で得られる。認識された各ジョイントの位置と番号を図 3.2 に示す。人物は赤く表示され、カメラから一定以上離れた画像は表示されなくなる（白く表示される）。手、手首、ひじ、肩にジョイントが存在するので、同じ「手を振る」動作でも、手のみを動かしている、ひじを支点に動かしているなどの区別ができる。このプログラムをもとに、KINECT が左手の動作を認識後、左手に相当するジョイントの位置座標を一定時間取得するプログラムを作成した。このとき取得する左手の座標  $H$  は次のように表される。



図 3.1 出力画面

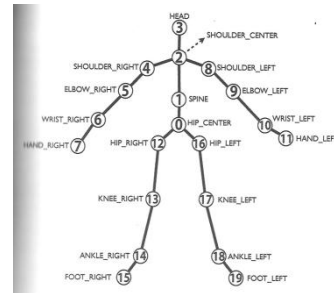


図 3.2 ジョイント位置とジョイント番号[4]

$$H_t = (x_t, y_t) \quad (1)$$

追跡を終了した時点の静止画をサムネイルとして出力する。

#### 3.2 付与する効果線の判別

3.1 節のプログラムで取得した座標  $(x_t, y_t)$  のうち、1 番目の座標を効果線の始点  $P_s(x_s, y_s)$  とし、最後の座標を効果線の終点  $P_e(x_e, y_e)$  とする。この 2 点のみでは直線的な動作なのか山なりの動作なのか判別が難しいため、始点  $P_s(x_s, y_s)$  と終点  $P_e(x_e, y_e)$  を結ぶ直線  $Ax + By + C = 0$  に対して、取得した座標中から最も距離  $D$  のある座標  $TOP(x_{top}, y_{top})$  を求める。距離  $D$  は次の式で求める。

$$D = \frac{|Ax_{top} + By_{top} + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} \quad (2)$$

複数の動作を取得し、各動作における距離  $D$  から閾値 50 を定め、閾値よりも大きいならば山なりの、閾値よりも小さいならば直線的な効果線を付与する。また、動作の速さから付与する効果線を選ぶ。動作の速さは主観で速い動作、遅い動作を複数取得し、それらの移動距離(始点と終点間の距離)から閾値 275 を決定した。移動距離が 275 未満ならば遅い、移動距離が 275 以上ならば速い動作とし、それぞれに応じた効果線を付与する。

#### 3.3 効果線の付与

3.2 節で判別した効果線に対応する静止画に付与する。効果線の付与は手動で行っている。効果線は始点座標  $P_s(x_s, y_s)$  から座標  $(x_{top}, y_{top})$  を通り、終点座標  $P_e(x_e, y_e)$  に到達するように手動で付与する。

### 4. 主観評価実験

3 章の手法で生成した静止画を用いて、主観評価実験を行う。静止画は 12 枚用意した。実際に効果線を付与した静止画を 5 人の被験者に見てもらい、どのような動作に見えるか回答してもらう。被験者は 4 年生大学の情報系学部に通

う大学生 4 名，大学院生 1 名である．この実験により効果線を付与することで，サムネイルに動感を与えることができるか検証する．被験者が「動作の速さ」と「動作の向き」を得られたならば動感があるとする．また，元の動画と生成したサムネイルを比較し，元の動作と同様の動感が付与されたかを検証する．

#### 4.1 事前実験

静止画に付与する効果線を準備する．上記の被験者とは別の被験者 5 人に効果線を含む漫画のコマを見てもらい，速い動作を表現している効果線と遅い動作を表現している効果線を選んでもらう．ここでの被験者は 4 年生大学の情報系学部に通う大学生 5 名である．効果線を含むコマには，著者の 1 人が事前に用意していたものを利用する（2.2.1 節の効果線を含む動きを感じる 398 コマ）．3 人以上が選んだコマで使用されている効果線を静止画に付与する効果線とする．3 人以上が速い動作を表現していると判断したコマは 398 コマ中 96 コマ，3 人以上が遅い動作を表現していると判断したコマは 398 コマ中 9 コマ存在した．

#### 4.2 評価項目

4.1 節で用意した効果線を付与した静止画 12 枚を用意した．主観評価実験の評価項目を以下に示す．

- 動作の速さ
- 動作の向き
- 元の動画と比較して，元の動画と同様の動感が付与されたかを検証する．
- 効果線を付与した静止画と単純に動作の軌跡を線で引いた画像と比較して，動作の速さと向きはどちらが得られやすいか検証する．

動作の速さは「速い」「遅い」の 2 つから選んでもらい，動作の向きは被験者が動いていると感じた方向を回答してもらう．動作の向きと速さは，被験者 5 人中 3 人以上が正答していればそれぞれ静止画から得られたとする．また，被験者 5 人中 3 人以上が元の動画と同様の動感が得られたと回答したならば，その静止画は元の動画と同様の動感を持つ静止画であるとする．4 つ目の評価項目は，提案手法とオプティカルフローとの差異を明確にするために行う．提案手法により効果線を付与した静止画と，物体を追跡し，軌跡を線で描写した静止画を比較し，どちらがより動作の速さと向きを得られるか検証する．

#### 4.3 実験結果

主観評価実験の結果を表 2 示す．動作の向きに関しては，動作を取得する際，右への動作をとるつもりが右下へのもってしまったため，それは「下（右）」のように示す（本来取ろうとした向きを最初に書く）．この場合は，動作の向きは，右，下，右下の 3 方向を正答としている．また，例えば動作の向きが左に対し，左上または左下と回答していても，左方向へ動きは得られていると判断し，正答としている．

#### 4.4 考察

##### 4.4.1 動作の向き

No.8 と No.12 以外の静止画は，正答数が 3 以上であり，動作の向きを得られた．No.8 と No.12 は同様の効果線を付与した画像であり，動作の向きが把握し難い効果線が存在することを確認した．また，No.10～No.12 の静止画では，上下，左右というふうに，往復する動きに見えたという回答があった．ここでは，一方向のみの動作を対象としているため，このように往復の動作に見えたという回答は不正解とした．全体的に動作の向きは得られたと考える．

##### 4.4.2 動作の速さ

動作の速さはすべての静止画から得られた．事前実験と主観評価実験の結果から，付与する効果線の種類により，静止画から得られる動作の速さは決定されると考える．線が多い効果線ほど，速い動作を表現していると判断されていることが分かった．4.4.1 節の結果も踏まえて，12 枚中 No.8 と No.12 以外の 10 枚の静止画で動感が得られた．このことから，効果線を付与することで静止画に動感を与えることができたと考える．

##### 4.4.3 元動画と比較

No.5～No.9 は元動画の取得に失敗してしまったため，残りの 7 枚の静止画における結果から考察する．元動画と同様の動感があるとされた静止画は No.10～No.12 の 3 枚のみだった．No.1～No.4 の静止画は被験者からは元の動画と比較すると，静止画から得られる動作の速さが速すぎるといったコメントが得られた．これは，物体の速さを定める際に利用した閾値を，実験者が主観で取得した動作から決定したためだと考える．動作の速さを定める閾値もまた，付与する効果線と同様に複数の被験者に実際の動画を見てもらい，速い動作と遅い動作を取得してもらった上で決定する必要がある．また元の動画と同様の動感ではないとされた静止画は，全て山なりの動作であると判断されたものであり，逆に元動画と同様の動感があるとされた静止画は直線的な動作であると判断されたものだった．被験者からは実際の動画では，山なりの動作は遅く感じたため，速く見える効果線に違和感があるといった意見があった．動作の速さは移動した距離の長さで決定していたが，基準をもっと詳細に設定する必要があると考える．ここでの結果から，効果線により付与された動感，元の動画と同様の動感であるとは言い難い．

##### 4.4.4 動作の軌跡を描写した静止画と比較

全体的に動作の速さは効果線を付与した静止画から得ることが多かった．特に速い動作は効果線を付与した静止画から得られやすいことがわかった．事前実験でも，遅い動作を表す効果線よりも，速い動作を表す効果線の数が多かったことから，効果線は速い動作を表す表現に適していると考えられる．動作の向きは意見が分かれた．動作を最初から最後までなぞっている軌跡の静止画からは，どのような動作か取得できるといった意見があった．特に遅い動作は，効果線を付与した静止画よりも軌跡を描画した静止画から動作の向きが得られやすいという結果となった．動作の向きの評価項目でも，動作の向きが得られなかった静止画は，全て遅い動作を表現する効果線を付与したものだ．ここでの結果から，提案手法により生成した静止画は，オプティカルフローによる静止画と比べ，動作の速さを得られやすい事がわかる．

表 2 実験結果 (動作の速さ, 動作の向き, 元の動画と比較)

画像 No 実際の向き 実際の速さ	動作の向き	動作の速さ (速い or 遅い)	元の動画と比べて 同様の動作に 見えるか	単純に動作の軌跡を引いた画像と比較して, 動作 の速さと向きはどちらが得られやすいか.
No.1 向き: 右 速さ: 速い	右 5	速い 5	見える 2 見えない 3 コメント ・速すぎる	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 3, 軌跡 2
No.2 向き: 右 速さ: 速い	右 5	速い 4 遅い 1	見える 2 見えない 3 コメント ・速すぎる	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 4, 軌跡 1
No.3 向き: 左 速さ: 速い	左 3 左下 2	速い 5	見える 1 見えない 4 コメント ・速すぎる ・線が多すぎる	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 2, 軌跡 3
No.4 向き: 左 速さ: 速い	左 3 左下 2	速い 4 遅い 1	見える 2 見えない 3 コメント ・速すぎる ・線が多すぎる	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 3, 軌跡 2
No.5 向き: 下(右) 速さ: 遅い	右 2 下 1 右下 2	遅い 5	動画取得失敗	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 1, 軌跡 4
No.6 向き: 上 速さ: 速い	上 5	速い 5	動画取得失敗	速さ: 効果線 4, 同じ 1 向き: 効果線 2, 軌跡 1, 同じ 2
No.7 向き: 上 速さ: 速い	上 3 右上 2	速い 4 遅い 1	動画取得失敗	速さ: 効果線 4, 同じ 1 向き: 効果線 3, 軌跡 1, 同じ 1
No.8 向き: 右 速さ: 遅い	下 5	遅い 5	動画取得失敗	速さ: 効果線 3, 軌跡 2 向き: 軌跡 5
No.9 向き: 左 速さ: 遅い	左 4 左上 1	遅い 5	動画取得失敗	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 1, 軌跡 4
No.10 向き: 下 速さ: 速い	下 4 上下 1	速い 5	見える 3 見えない 2 コメント ・線が多い	速さ: 効果線 5 向き: 効果線 3, 同じ 2
No.11 向き: 下 速さ: 速い	下 4 上下 1	速い 3 遅い 2	見える 4 見えない 1	速さ: 効果線 4, 同じ 1 向き: 効果線 3, 軌跡 1, 同じ 2
No.12 向き: 上 速さ: 遅い	左 1 右 1 上 1 左右 1	遅い 5	見える 4 見えない 1	速さ: 効果線 3, 軌跡 1, 同じ 1 向き: 軌跡 5

## 5. 終わりに

本稿では, サムネイルに効果線を付与することで, 静止画に元の動画と同様の動感を与えることが可能であるか検証を行った. 本稿で行った主観評価実験では, 効果線の選別を行う閾値と動作の速さを決定する閾値が不十分であったことがわかったため, 閾値を再設定して検証実験を行う. また, 動感を与えるコミックエフェクトとして効果線に着目してきたが, 2章で述べたように, コミックエフェクトは効果線の他に「オノマトペ」や「漫画的表現」でも動作を表現している. とくにオノマトペは, 効果線とほぼ同等

の頻度で出現している. 効果線とオノマトペが 1つのコマで併用されているケースも多くみられた. 三浦はオノマトペが「感性の言葉」であり, 「クリオア(質感)」の言葉であるとともに「動きの言葉」であるという指摘を挙げている[5]. また, 寺島の研究では, 効果線とオノマトペの関連を調査し, 動きや様態から, 効果線とオノマトペの組み合わせのパターンを用意している[6]. 物体の動作の軌跡や速さに応じたオノマトペを集め, 同じく物体の動作の軌跡や速さに応じた効果線と対応付けて静止画に付与することで, サムネイルからより詳細な動作を連想することが可能

になると考える。

### 参考文献

- [1] 松下光範：“コミック工学の可能性” 関西大学総合情報学部 ARG WI2 No2, 2013.
- [2] 小関悠, 角康之, 西田豊明, 間瀬健二：“ばらばらマトリクス：漫画技法を用いた映像を要約するシステム” インタラクシオン 2005 論文集, pp. 177-178 (2005-2).
- [3] Nara, Y., Kunitomi, G., Koide, Y., Fujimura, W. and Shirai, A.: “ Manga Generator ”, Laval Virtual VRIC 2013, Vol. 29, No. 7 (2013).
- [4] 中村薫, 齊藤俊太, 宮城英人：“KINECT for Windows SDK プログラミング C++編” 秀和システム p231
- [5] 三浦佳世：“オノマトペによる速度感” . シンポジウム「オノマトペの利活用：ユーザの曖昧な意図をどう扱うか」, 第 25 回人工知能学会, 2011
- [6] 寺島 亜耶香：“効果線描写に基づく動的音喩システムの提案” , 関西大学総合情報学部 卒業論文, 2012