

漫画の映像化のための無地背景コマ抽出

大西 諒太[†] 田中 海斗[†] 澤野 弘明[†] 堀田 政二[‡][†] 愛知工業大学 [‡] 東京農工大学

1. はじめに

原作漫画にアニメーションや音源の要素を組み合わせたモーションコミックでは、漫画のコマ、キャラクタ、吹き出しや集中線などのオブジェクトを変形、移動させる映像効果が適用される。モーションコミックは原作漫画の広告や、著作権フリー漫画の二次創作に活用される。このようなモーションコミックの制作には、オブジェクトを切り抜くための画像編集の技術や、映像編集の技術が必要とするため、映像制作の初心者には敷居が高い。

映像制作の初心者でも容易に映像制作を行える手法 [1] が Cao らによって提案されている。この手法では、入力されたコマ画像に対して、オブジェクトであるキャラクタの位置を推定して、カメラワークを模倣した映像化を実現している。Cao らの映像化は、ズームインや視点の移動などに限られ、オブジェクト単位の変形や移動は適用されない。そこで佐藤らは、漫画の吹き出しを、形状や白黒画素比を用いて抽出して、吹き出しと吹き出し以外を分離することで、個別に動かす映像化手法 [2] を提案している。佐藤らの手法によりオブジェクト単位の変形が可能になった一方で、残りのオブジェクトの一つである、キャラクタの抽出及び映像化は未検討である。

本研究では、佐藤らの映像化手法を、キャラクタも含めた映像化に拡張するために、吹き出しとキャラクタを前景のオブジェクト（以下、前景）、残りを背景と定義して、画像処理を用いて前景と背景の分離を行う。本稿ではまず、漫画の背景に描かれる表現技法である「背景技法」の調査を行い、研究対象とする背景技法を求める。求めた背景技法を持つコマの抽出、および前景・背景を分離する手法を述べたあと、実験を行い、考察する。

2. 背景技法の調査

筆者らは複数の原作漫画のコマで、使用される背景技法の調査を行った。調査した漫画はバトル、医療、SF、日常系のジャンルを含む計 4 冊¹、859 コマである。調査した背景技法は図 1 に示すように、風景、効果線、空白、ベタ、トーン、その他 4 種類を含む、8 種類である。調査結果の統計を図 2 に示す。風景の背景技法の出現頻度は 454 コマであり、全体に対する割合が高いことが確認された。一方で、空白 (202 コマ) やベタ (30 コマ)、トーン (36 コマ) など、無地の背景で構成された背景技法の出現頻度も高く、3 種類を合計した出現割合は 31.2 % ((202+30+36)/859) と、全体の 3 割以上であった。

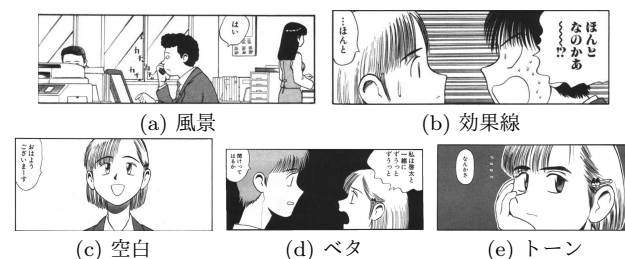


図 1: 調査対象の背景技法（はるかりフレイン ©伊藤伸平）

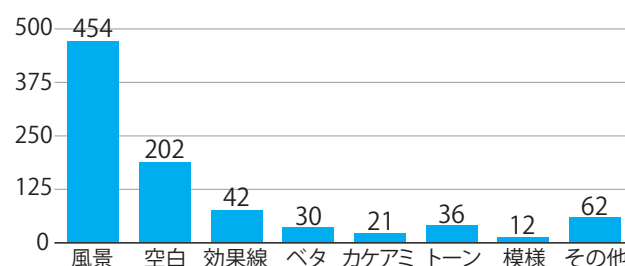


図 2: 背景技法の調査結果の統計（コマ数）

ン (36 コマ) など、無地の背景で構成された背景技法の出現頻度も高く、3 種類を合計した出現割合は 31.2 % ((202+30+36)/859) と、全体の 3 割以上であった。

上記に述べた背景技法は漫画に多く用いられているため、重要な背景技法であるといえる。その中でも、空白、ベタ、トーンは、風景などの背景に比べてテクスチャが複雑ではない。そこで、本研究では空白、ベタ、トーンの 3 種類を無地背景と定義して、本研究の対象とする。

3. 提案手法

本節では、漫画のコマ群から無地背景コマを抽出して、無地背景コマの前景と背景を分離する手法を述べる。コマ群からの無地背景コマ抽出では、まず入力のコマ画像に対して平滑化、適応的二値化、膨張収縮を施したあと、領域分割を行う。分割された各領域において、コマを構成する辺との接地判定、面積の閾値判定 (S_i が $S_{\min} \leq S_i$) の二項目を満たす領域が一以上存在する場合に、無地背景のコマと判定して、コマ群から抽出する。

つぎに、抽出された無地背景コマの、前景・背景分離手法を述べる。コマの前景部分はストーリーの理解に不可欠なため、注視されやすいと考えられる。そこで、画像中の注視されやすい部分を定量的に表す顕著性マップ [3] を、図 3 (a) に示す入力画像に適用する。適用した結果を図 3 (b) に示す。ここで、図中の白領域が視覚的な顕

¹ 「ベルモンド Le VisiteuR」1 巻 ©石岡ショウエイ、「ブラックジャックによろしく」1 巻 ©佐藤秀峰、「はるかりフレイン」1 巻 ©伊藤伸平、「ダンガンロンパ」1 巻 ©木村直巳

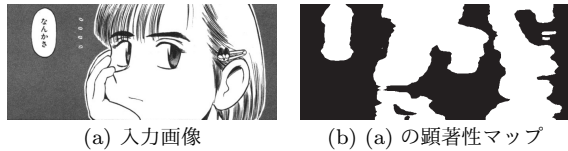


図 3: 前景・背景分離手法 (はるかりフレイム ©伊藤伸平)

表 1: 無地背景コマの抽出精度 (コマ数)

目視確認	正検出	過検出	未検出
153	143	247	10

著性が高いことを示している。顕著性マップの図 3 (b) の白領域をマスク領域として、背景の輝度値を推定する。具体的には、図 3 (a) の入力画像に対して図 3 (b) の黒領域に相当する画素を走査して、輝度値のヒストグラムを生成する。ヒストグラムにおいて最も頻度が高い輝度値を背景輝度値とする。なお、無地背景の場合でも、輝度値のばらつきが存在する場合があるため、事前に入力画像に対して n 階調のポスタリゼーションを適用する。

推定された背景輝度値を用いて、背景領域を分離する。まず、無地背景コマ抽出手法と同様の手順で領域分割を行う。分割された各領域のうち、極端に小さい領域を除外する。そのあと、「コマを構成する辺の一辺以上に接する」、「各領域の面積と推定された背景輝度値の画素数を比較して、差が閾値 t 以下」の二項目を満たす領域を背景領域と判定して、前景と背景を分離する。

4. 実験と考察

4.1 無地背景コマ抽出手法の評価実験

提案手法を用いて、2 節で定義した無地背景コマの抽出手法の評価実験を行った。実験には、4 作品計 545 コマ (うち無地背景 153 コマ) を用いて、パラメータ $S_{\min}$ = 入力画像の面積 $\times 0.1$ とした。提案手法による抽出結果と目視による確認が一致する場合を正検出、無地背景でないコマを無地背景コマとして検出した場合を過検出、検出されなかった無地背景コマを未検出と定義した。表 1 に示すように、無地背景コマの 93.5 % (143/153) が正検出された。過検出の例を図 4 に示す。図 4 (a) 右側に存在する建物の壁 (風景の一部) が、コマを構成する辺の二辺以上に接しているため過検出となった。そのため、輪郭による判定に加えて、コマ全体の画像特徴から無地背景コマを判定する手法の検討が必要である。

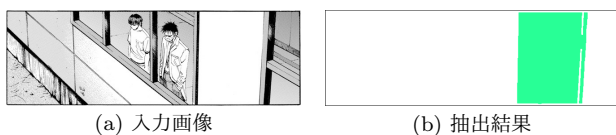


図 4: 過検出例 (ブラックジャックによろしく ©佐藤秀峰)

表 2: 前景・背景分離の精度 (背景領域数)

漫画	(a)	(b)	(c)	(d)	計
総数 (目視)	55	84	79	58	276
適合率 (%)	74.5	47.2	65.0	79.4	66.5
再現率 (%)	69.0	90.4	96.2	93.1	87.2

- (a) 「ベルモンド Le Visiteur」1 巻, ©石岡ショウエイ,
 (b) 「ブラックジャックによろしく」1 巻, ©佐藤秀峰,
 (c) 「はるかりフレイム」1 巻, ©伊藤伸平,
 (d) 「ザンギリぼんぼん」1 巻, ©木村直巳



図 5: 過検出例 (ブラックジャックによろしく ©佐藤秀峰)

4.2 前景・背景分離手法の評価実験

つぎに、前景・背景分離手法の評価実験を行った。実験には、4 作品計 145 コマを用いて、パラメータ $n=6$, t = 入力画像の面積 $\times 0.1$ とした。目視確認と一致した背景領域を正検出、背景ではない領域を背景領域と検出した場合を過検出、検出されなかった背景領域を未検出と定義した。表 2 に示すように、正検出と (正検出と過検出) の割合の適合率、正検出と総背景領域数の割合の再現率はそれぞれ 66.5 %, 87.2 % であった。過検出例を図 5 に示す。キャラクターの顔領域と背景の輝度値が同じであるために、キャラクターの額 (図 5 (b) 中央上部) が背景領域と検出された。そのため、キャラクターの顔検出に基づいた前景・背景分離手法の検討が今後の課題である。

5. おわりに

本稿では、漫画のコマ画像群から無地背景を持つコマを抽出して、無地背景コマの前景と背景を分離する手法について述べた。無地背景コマ抽出手法の評価実験では、93.5 % が正検出され、建物の壁 (風景の一部) を含むコマで過検出が確認された。また、前景・背景分離手法の評価実験では、適合率、再現率はそれぞれ 66.5 %, 87.2 % であり、キャラクターの顔による過検出が確認された。今後の課題に、コマ全体の画像特徴の考慮による、無地背景コマ抽出手法の過検出削減、キャラクターの顔検出に基づいた前景・背景分離手法の検討がそれぞれ挙げられる。

参考文献

- [1] Cao, Y., Pang, X., Chan, A. B., and Lau, R. W. H: "Dynamic Manga: Animating Still Manga via Camera Movement", *IEEE Trans. on Multimedia*, Vol. 19, No. 1, pp. 160–172 (2017)
- [2] 佐藤貴明, 澤野弘明, 鈴木裕利, 堀田政二: "漫画のオブジェクト抽出に基づく映像化手法の提案", 芸術科学会論文誌, Vol. 18, No. 3, pp. 97–105 (2019)
- [3] X. Hou, and L. Zhang: "Saliency Detection: A Spectral Residual Approach", *2007 IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 1–8 (2007)