

ビデオサムネイルのマンガ風効率的配置法に関する一検討

Generation of Efficient Comic-like Layout for Video Summaries

明堂 絵美[†] 高木 幸一[†] 米山 暁夫[†]
Emi Myodo Koichi Takagi Akio Yoneyama

1. まえがき

映像情報の要約をサムネイル化する手法の一つとして、映像中のキーフレームを抽出し、その時間順を保持した上で、マンガのコマ割りのようにフレームを矩形領域内に配置する手法が注目されている。このマンガ風コマ割りを実現するためには①各コマの画像の切り抜き領域の設定と②母材となる矩形領域内のコマ割りの設定の2つの要素について同時に主観品質を最大化することが求められる。例えば文献[1]では、自動生成手法として Visual Attention Modeling により各フレーム内の注目領域の重み付けを自動で行い、注目領域が多く含まれるよう画像を切り抜き配置する手法を提案している。ところが、同手法は①の各コマの画像は有意でない領域を多く含む可能性が高く、②のコマ割り設定については予め設定した配置用テンプレートの組み合わせ機能しかない。

本稿では、①の各コマの画像の設定においては、注目領域に加え、新たに手動で許容領域を指定する。②においては、予め配置用テンプレートを用意することなく、裁断線を用いたコマ割り表現手法(ギロチンカット法)[2]を用いることで、多様なコマ割りを自動で生成する。①②の主観品質を最大化するため、フレームの重要度と各コマ注目・許容領域の縦横比(アスペクト比)の再現に重点を置いた評価関数を新たに定義し、②のコマ割りを自動決定する手法を提案する。

2. 提案法

本章では、提案するフレーム画像の効率的マンガ風配置法の処理手順と各部の詳細について述べる。まず、ビデオからキーフレームを抽出し、その重要度 F_i ($i=0,1,\dots,N_f-1$, N_f は一画面に入るコマ数) を指定する。なお、 F_i 値が小さいほど重要なフレームであることを意味する。次に、注目領域だけでなく、提案法では許容領域の指定を行う(2.1 節)。これらは切り抜きの参考に用いられる。本稿では以上の処理を手動で行う。その後、指定した領域の情報を元に、フレーム画像の配置を自動的に決定する(2.2 節)。そのために、注目・許容領域のアスペクト比の再現に重点を置いた評価関数を新たに定義し(2.2.1 項)、ギロチンカット法[2]のコマ割り表現を導入することで、コマ割りの自動決定を実現する(2.2.2 項)。

2. 1 重要領域の指定

まずはじめに、フレーム画像から取り出す画像において、取り得るアスペクト比の範囲を広くするため、フレームごとに手動で以下の重要領域の指定を行う。
(R1)注目領域・・・コマ内に最低限含まれるべき最も重要な領域である。R1 の指定は必須とする。



図1 重要領域の設定例

(R2)許容領域・・・R1 を含み、許容できる縦長・横長の領域を指定する。複数の領域を指定可能とし、 $R1 \subseteq R2$ とする。指定がない場合は、R1 を許容領域とする。

R1, R2 の設定例を図1に示す。

2. 2 フレーム画像の配置の決定

続いて本節では、前節で求められた領域情報から、コマ割りをを行う手法について述べる。具体的には、各々のフレームで指定した重要領域を多く含み、さらにフレーム重要度を考慮した評価関数(2.2.1 項)を利用し、コマ割り表現手法[2]のデータ構造に基づき、最適なコマ割りのパターンを探索する。その後、実際にフレームから領域を切り抜き、コマにはめ込んで表示する手法を提示する(2.2.2 項)。以下にその詳細を述べる。

2. 2. 1 コマの画像の評価

本節では、画面内に重要な領域を多く含ませるため、(i)与えられたコマと指定された重要領域のアスペクト比の乖離、および(ii)その領域の重要度に対する与えられたコマの大きさと乖離を評価するための評価関数を定義する。

(i)アスペクト比の乖離の評価

各々のフレームから切り抜いた、様々なアスペクト比を持つ重要領域を無駄なく画面内に配置するために、R1, R2 のアスペクト比と与えられたコマのアスペクト比の乖離を示す評価関数を以下のとおり定義する。

$$E_i(\text{aspect}) = \max(A_{\min_i} - A_{p_i}, A_{p_i} - A_{\max_i}, 0) \quad (1)$$

式(1)は、コマのアスペクト比 A_{p_i} が、対応するフレームの各種領域 R1, R2 の取り得るアスペクト比 A_{r_i} ($A_{\min_i} \leq A_{r_i} \leq A_{\max_i}$) の範囲内ならば 0 となり、範囲外の場合、その乖離度に基づき誤差が発生する。

(ii)フレーム重要度の乖離の評価

重要なフレームを大きなコマに、重要でないフレームを小さなコマに表示するために、重要度とコマの大きさの乖離を示す評価関数を以下のとおり定義する。

$$E_i(\text{size}) = |F_i - L_{r_i}| \quad (2)$$

ここで、手法[2]は、コマ割りの表現に木構造を用いており、枝の分岐が画面の裁断を表現している。また、枝の分岐、すなわち、画面の裁断のレベルはレイヤーと言う値で表現

[†] KDDI 研究所



図2 生成サムネイル

され、この値が小さいほどコマは大きくなりやすい。したがって、式(2)は、重要度 F_i の領域が、あるレイヤー L_r のコマにはめ込まれる場合の両者の値の大きさの乖離を示しており、この値を小さくすることで、 F_i が小さいほど大きなコマにはめ込まれるようになる。

以上、(i)(ii)の誤差を示す評価関数の線形和

$$E = \alpha \cdot \sum_{i=0}^{Nf-1} E_i(\text{aspect}) + (1-\alpha) \cdot \sum_{i=0}^{Nf-1} E_i(\text{size}) \quad (3)$$

により、コマの分割および画像の割り当ての最適化を行う。ここで、 $0 \leq \alpha \leq 1$ とし、 E を最小化するコマ割りを求める。

2. 2. 2 コマ割り候補の探索と画像のはめ込み

コマ割り表現手法[2]に基づき前節で述べた評価関数に基づいたコマ割り決定手法について述べる。まず、コマ割り表現手法[2]における枝分岐数の上限 Nb 、レイヤー数の上限 Nl 、一画面に入るコマ数 Nf を指定し、その条件のもと、生成可能な全てのコマ割り候補をコマ割り表現手法[2]で生成する。ただし、段ごとのコマの分割の幅は一定とし、画面内の最大レイヤーに属するコマの高さを一定とする。また、コマの分割線は、水平・垂直方向のみとしている。次に、処理時間軽減のため、式(3)で評価した結果、その出力値が低かった候補 50 個を選び、隣り合うコマごとに分割線の位置を自動で微調整する。ここでは、元の各コマの各辺の長さを元の各辺の長さの $\pm 1/4$ の範囲内で動かすことを許容した上で、式(3)の誤差が大きなコマから順に全てのコマの大きさを調整し、同式の誤差値を減少させる。最終的に式(3)が最小となったコマ割りを採用し、 $R1$ を中心にコマのアスペクト比 Ap_i に合わせて画像の領域を切り抜き、コマにはめ込んで表示する。

3. 実験の結果と考察

前節で述べた提案法の有効性を確認するため、実際の映像からマンガ風サムネイルの作成実験を行った。なお、提案法における各パラメータを $Nl=5$ 、 $Nb=5$ 、 $Nf=10$ 、式(1)の $\alpha=0.5$ とした。

フレーム画像から重要領域の切り抜きをせず、右上から左下に順番に並べたのみのサムネイルを図 2(a)に、提案法において、式(3)の誤差が最小となるサムネイルを図 2(b)に

それぞれ示す。画像の存在しない領域は黒で表示されている。また、コマ番号を図 2(a)内に丸数字で示す。

図 2(b)のサムネイルにおいて、様々なアスペクト比を持つ領域が、図 2(a)と比較して効率的に大きく表示されていることが分かる。例えば、5 コマ目において歩いている場面は横長に、8 コマ目において花嫁の立ち姿は縦長に、大きく表示されている。これは、提案法において、多様なアスペクト比に対応したことによる効果と考えられる。また、コマの分割線も図 2(a)と比較して主観品質が高い。これは、微調整により分割線の単調さを緩和したと考えられる。

また、図 2(c)に、式(3)における誤差が比較的小さかったサムネイルを示す。4 コマ目のように、図 2(b)と同じフレーム画像でもコマのアスペクト比が大きく異なることがある。これは、様々なコマ割り候補を生成可能な表現手法[2]と、コマの取り得るアスペクト比の範囲が広いためと考えられ、想定どおり多様なコマ割りを生成できていることが分かる。

4. まとめ

本稿では、ビデオサムネイル手法のひとつとして、フレーム画像の効率的マンガ風配置法について、アスペクト比を考慮した評価関数を提案し、その効果を検証した。その結果、多くの生成・配置されたサムネイル画像において、重要な領域として指定したアスペクト比がほぼ保たれていることを確認した。また、提案法で生成されたサムネイルは広い範囲のアスペクト比をサポートしており、それにより、変化に富んだ多様なコマ割りを表現できることを確認した。これは、コマ割り候補の生成にギロチンカット法を用いたコマ割り表現手法を導入したこと、およびアスペクト比の取り得る範囲を広く設定できることによる効果であると考えられる。

今後の課題として、現在手動で指定している注目領域を自動で指定する手法を検討していく予定である。

参考文献

- [1] J.Calic et al., "Optimising Layout of Video Summaries for Mobile Devices using Visual Attention Modelling", Proc. of MobiMedia'06, 2006.
- [2] T.Tanaka et al., "Layout Analysis of Tree-Structured Scene Frames in Comic Images", Proc. of IJCAI-07, pp.2885-2890, 2007.