

人気領域を考慮した映像切り替え手法の検討

井東大[†] 西岡欣亮[‡] 住野優[‡] 上島紳一[‡]

関西大学総合情報学部[†] 関西大学大学院総合情報学研究科[‡]

1. はじめに

今日、一般利用者が手軽に映像撮影を行うことが可能になった。従来、様々な視点で撮影された映像に対する効果的な利用に関して多くの研究が行われてきた[2]。本論文では利用方法の1つとして、同一のイベントで撮影された複数の映像を用いた切り替え方式を提案する。本研究では、観客の視線が集まる領域を推定し、その領域と撮影カメラの位置に基づく幾何学計算により映像切り替えを行う。このため、GPSと電子方位計より取得した位置・方向情報を用いる。ここでは、映像切り替えを行うための人気領域の推定方法とカメラ選択方法について述べる。

2. 研究動機

これまで、TV局では複数のカメラから撮影した映像を切り替えることにより、番組作りを行ってきた。しかし、ユビキタスな映像撮影環境の下では、一般ユーザレベルにおいてもこの方法は適用可能である。本論文では、それぞれのユーザが撮影した映像をインターネットを介して共有することを想定し、運動会などの全方位から観戦可能なスポーツイベントを適用モデルとして映像切り替えを行う。本研究では、映像切り替えを行うために、観客と撮影カメラの視線データを用いた。現在のカメラでは、時々刻々と変化するカメラの焦点距離のデータを常に取得するのは困難であるため、ここでは視線どうしの交差に基づく切り替えを行った。この方法により、イベントの観客の興味を反映させた映像の生成を目指す。

3. 手法の提案

3.1 人気領域の推定

スポーツイベントを考えた場合、それぞれのイベントにおいて時刻ごとに多くの観客の興味を惹きつける場所・場面が存在する。たとえば、サッカーの試合ではボールを競り合っている場面や人気選手がいる場所などはより多くの観客から注目を浴びている。その場所・場면을映している映像は、ユーザ間で映像を交換、共有した場合においても多くの視聴者にとって興味のあるものとなる。それらの多くの観客の注目を浴びている場所を、本論文では人気領域と呼ぶことにする。観客または撮影カメラの視線データを用いて、視線交差の位置を交差点とし、交差点の位置に基づき人気領域を推定する。

3.1.1 人気領域と視線交差

多くの観客が視線を向けている人気領域には、視線どうしの交差が多く起こる。つまり人気領域は、多くの視線交差が起こる視線交差領域となる。視線の交差は、2本の視線により1つの交差点ができるので、観客の人数またはカメラの台数が n 台($2 \leq n$)のとき、最大 ${}_n C_2$ 個の交差点が期待できる。これを行うために本研究では、GPSからは緯経度、電子方位計からは方位角を取得し、位置・方向情報とする。カメラの撮影位置から撮影方向に視線ベクトルを伸ばし、それぞれのカメラどうしの2次元での交点を求めた

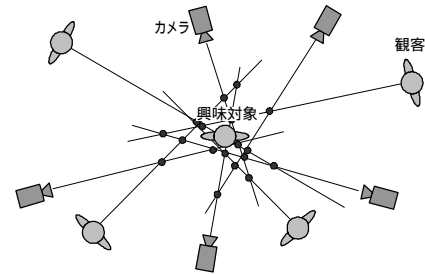


図1 興味対象と視線交差

3.1.2 c-平均法による視線交差領域の抽出

何百人の観客の視線データが得られたと仮定すると、時刻 t においてイベントが行われているフィールド上には無数の交差点が現れる。これらの多くの交差点の中から多くの交差点が集まっている領域、つまり視線交差領域を抽出するためにc-平均法を用いた。c-平均法は初期分割で選んだ個体により適切なクラスタリングが得られないことがあるので、本研究ではあらかじめ交差点の位置によりある程度近い距離どうしの交差点を同じクラスターに初期分割する。スポーツイベントを考えた場合、興味対象となるものは人物やボールなどが多いので、フィールドを $10 \times 10m$ の領域で区切り、視線交差が起こっている領域の数を c 個とし、クラスター分割を行った。

3.1.3 最小包含円による人気領域の特定

抽出した視線交差領域にある交差点を用いて、人気領域を決定するために最小包含円を用いた。最小包含円は、平面上にある点集合を包含する最小の円であり、以下の性質を持っている。

- ・最小の円は一意に決まる
- ・点の位置の偏りに影響を受けない
- ・点のばらつきにより大きさが決まる

全方位からの観戦が可能なスポーツイベントでは、興味を惹かれた観客の全ての視線が平面座標 (x, y) で表されるようなただ1点で集まることは考えにくく、図1のように興味対象となるものの周りに多くの交差点ができる。交差点の位置により、人気領域を推定するには、重心法により人気領域の中心点を推定する方法も考えられるが、視線交差が起こったとき、交差点が被写体の前方、後方、右側、左側のどこで多く起こるかは不確定であるので、重心法は適さない。また興味対象について考えてみると、例えば運動会において、走っている人が興味対象となる場合と玉入れのようにたくさんの人が集まるイベントが興味対象となる場合では、興味対象の大きさが異なるので、それによって視線を向ける領域も広がり、交差点もばらつく。これらのことから本研究では、最小包含円を用いることにより、図2のように視線交差領域にある交差点から、時刻 t のフィールド上にただ1つの人気領域を推定し、興味対象の大きさを人気領域の大きさに反映させる。

3.2 カメラ選択

これまでに本研究では、注視点を考慮した映像検索方法を

Proposing Video Editing Scheme using Popular area

[†]Faculty of Informatics, Kansai University

[‡]Graduate School of Informatics, Kansai University

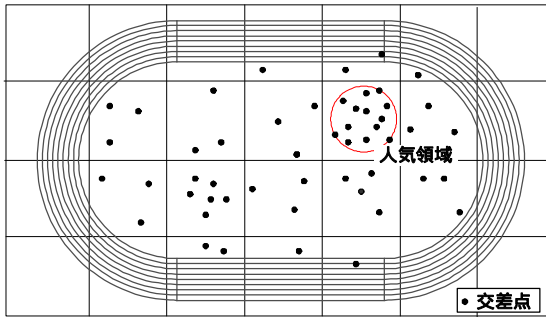


図2 交差点と人気領域

提案してきた.[1] 注視点検索は, "どこを撮影しているのか" ということを考慮した検索方式であり, 被写体の位置を検索条件として検索を行うことができる. ここでも, 注視点検索を用いてカメラ選択を行った. 時刻 t において前述した方法により推定した人気領域は, 多くの人にとって興味があり, その領域を映している映像は価値が高いという考えから, 人気領域を考慮した以下の方法によりカメラ選択を行う. 選択条件は, 時刻 t において最も近くで人気領域全体を映しているカメラを選んだ. 具体的な選択方法については以下の手順 1~4 で述べる.

手順 1 人気領域の中心点を映すカメラに絞り込む

図 3 のように, 二次元での撮影カメラの視線ベクトル v_c の式を $y = ax + b$ で表す. 撮影カメラの画角に合わせて伸ばしたベクトル v_{g1}, v_{g2} は, 視線ベクトルの傾き角度 θ_a とカメラ画角 θ_c より求めた以下の式(1), (2)となる. なお焦点距離が得られないため, 直線は撮影カメラの位置から一定距離伸ばすものとする.

$$y = a_1x + b_1 \quad \text{但し} \quad a_1 = \tan(\theta_a + \theta_c/2) \quad (1)$$

$$y = a_2x + b_2 \quad \text{但し} \quad a_2 = \tan(\theta_a - \theta_c/2) \quad (2)$$

撮影カメラの座標を (x_c, y_c) とし, 人気領域の中心点, すなわち最小包含円の中心座標を (x_p, y_p) とするとき, 撮影カメラと中心点とを結んだ直線の傾き θ_p は, 以下の式より求まる.

$$\theta_p = \arctan \frac{y_p - y_c}{x_p - x_c} \quad (3)$$

これより撮影カメラの画角内に人気領域の中心点が映っている条件は, 以下になる.

$$\theta_a - \theta_c/2 \leq \theta_p \leq \theta_a + \theta_c/2 \quad (4)$$

手順 2 式(4)を満たしたもののなかから人気領域全体を映しているものに絞り込む.

画角にあわせて伸ばしたベクトル v_{g1}, v_{g2} が, 人気領域となる最小包含円と交わるかどうかを調べる. 人気領域の中心点 (x_p, y_p) とベクトル v_{g1}, v_{g2} を表す直線との距離を調べ, 人気領域の半径 r との比較によって求める. つまりベクトル v_{g1} の場合, 以下の式を満たすものとなる.

$$d = \frac{|a_1x_p - y_p + b_1|}{\sqrt{a_1^2 + 1}} \geq r \quad (5)$$

手順 3 式(4), (5)を満たしたもののなかから撮影距離が最も近いカメラを選ぶ

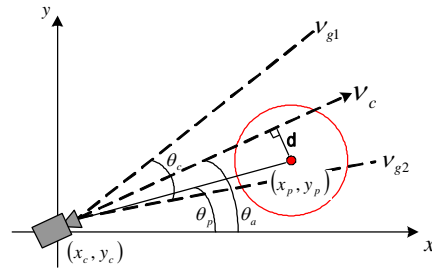


図3 視線と人気領域

手順1, 2を満たしたカメラの中から, 最も人気領域に近い距離で撮影しているカメラを選び出す. つまり, なるべく画面いっぱい人気領域が映っている映像を選択する. カメラと人気領域の中心点との距離は, 以下の式より求める.

$$D = \sqrt{(x_p - x_c)^2 + (y_p - y_c)^2} \quad (6)$$

これまでの手順で人気領域全体を映すカメラがある場合, 時刻 t においてカメラ選択を行うことができる. 前述した最小包含円アルゴリズムにより求めた人気領域は, 視線の交差点のばらつきにより大きさが決まる. 興味対象となるものが存在する場所ただ一点で多くの視線の交差が起こることは考えにくい, 興味対象が小さい場合, 限りなくそれに近いような狭い領域で多くの視線交差が起こり, 生成される人気領域は非常に小さいものとなる. この場合, 手順1~3の条件を満たしカメラを選択したとき, 人気領域を画面の端で捉えているようなカメラを選択することがある. 人気領域をなるべく画面の中央で捉えたような映像を見たい場合には, 視線ベクトル v_c と人気領域の位置より以下の式を条件として絞り込むことができる.

$$\frac{|ax_p - y_p + b|}{\sqrt{a^2 + 1}} \leq r \quad (7)$$

手順 4 式(5)を満たすものがなかった場合

人気領域が大きい場合, 全てのカメラの画角内に納まらない場合が考えられる. 全方位から観戦可能なイベントを考えた場合, 図 1 のように興味対象となるものの周りには多くの交差点が現れ, それらを円で包含したとき, 興味対象そのものは円の中心に近い位置にある可能性が高い. そこで人気領域全体を映すものがなかった場合は, 手順1を満たしたカメラの中から, 視線ベクトルと人気領域の中心の距離 d が最も短いカメラを選択する. 距離 d は, 手順2と同様に式(5)より求める. 以上に述べた方法により時刻ごとにカメラ選択を行い, 映像切り替えを行う.

4. おわりに

今後の課題として実環境での有効性を確認するための評価実験があげられる. 実験は, スポーツイベントを想定して, 多くのユーザが様々な角度から撮影している状況をシミュレーションする. 撮影した映像に対し本手法に用いて映像切り替えを行い, 手法通りに切り替えられているか, 及び第三者に見せた場合の反応とで評価を行う.

参考文献

- [1] 西岡欣亮ら, "注視点考慮した映像索引付け方式の提案と評価", 情処全大 2K-3
- [2] 中西 吉洋, 廣瀬 竜男, 田中 克己, "多視点映像データの概念モデリングと代表映像検索" 情処論, Vos.43, No.SIG 5(TOD 14), pp.54--65, (2002).