

動きの直接指定と時間関連指定に基づく移動体映像検索

矢島 史[†] 中西 吉洋[†] 田中 克己^{††}

サッカー等のスポーツ番組放送において、注目する複数の移動体が連携して動いているような映像区間を検索したいという要求が考えられる。そこで、本研究では、移動体を写した映像には、その移動体の移動軌跡を直接問合せに用いるのが直観的であると考え、要求する移動体の移動軌跡を GUI 上でマウスなどを用いて描くことによって簡単かつ直観的に問合せを行う方式を提案する。そして、その描いた軌跡と似た動きをしている移動体を写している映像区間を出力結果として与えるといった、マウス操作だけを用いた問合せを生成する。本研究で作成したプロトタイプは、移動体の速度変化の問合せ、動きのワイルドカード的な問合せ、タイムラインまたはマルチキャンバスによる複数の移動体の時空間的な同期関係の指定、映像を見ながら映像に対して移動体の移動軌跡を描画することによって映像検索を行うといった機能を提供する。

Querying Video Intervals by Spatio-temporal Relationships of Moving Object Traces

CHIKASHI YAJIMA,[†] YOSHIHIRO NAKANISHI[†] and KATSUMI TANAKA^{††}

Suppose that while watching a sports program a user would like to see images of players moving closely together. In order to make that query, it is necessary to be able to intuitively express an object's complex motions or the spatio-temporal relations between objects. In this paper, we propose a method to query an object's complex motions captured on video by allowing the user to describe the object's trajectory with a mouse on a GUI. That is, the user can search the video intervals with mouse operations only. In order to verify the usability of our proposed method, we constructed a prototype. The prototype has four main functions. It can query video images with consideration to the object's moving speed. It can also perform a wild card query on the object's movement. By expressing each object's trajectory on a timeline or multi-canvas, it is possible to query multiple moving objects in order to define the spatio-temporal relations between objects. By projecting the trajectory of a moving object while viewing, it is possible to search the video database for similar movements.

1. はじめに

近年、映像データに対する検索処理などの技術への要求が高まってきている。映像検索を行うためには、その内容を何らかの形で記述しておかなければならない。例えば、映像中に出現する人や事象を注釈として用意することで内容を記述し、キーワードを用いて問合せを行う。しかし、スポーツ等の複数の移動する被写体を写した映像に対して、映像の内容を全てキーワードで注釈として用意するのは困難であり、キーワードとして単純に表現できない事象が考えられる。映像の内容を最もよく表しているのは映像自身であるので、映

像に対してキーワードを用いて問合せを行う方法には限界がある。

サッカー中継のような複数の移動体を写した映像に対して、「サッカーボールがある動きをしていた時に、この選手がこういう動きをしていた映像が欲しい」といった検索要求が考えられる。このような検索要求に対して問合せとしてキーワードを用いるのには、上で述べたような理由により限界がある。そもそも、サッカーなどでは、動きそのものに対する語彙が少なくキーワード付けが困難という問題がある。

また、複数の移動体を写した映像に対し、複数の移動体が連携した動きを問合せするためには、複雑な移動軌跡や複数の移動体の時空間的な同期関係をどのように問合せるかが問題となる。しかし、そのような問合せを行う問合せ言語を定義したとしても、複数のオブジェクト間の各時間における位置関係を記述できなければならず問合せが複雑になってしまい、ユーザが簡

[†] 神戸大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Kobe University
^{††} 京都大学大学院情報学研究科
School of Informatics, Kyoto University

単に問合せることができない。

そこで、本研究では、複数の移動体が連携して動いている映像を簡単に検索することを目的とし、移動体の移動軌跡を問合せとして用いるのが直観的であると考え、要求するオブジェクトの移動軌跡を GUI 上でマウス等を用いて描くことにより問合せを行う。そして、その描いた軌跡と似た動きをしているオブジェクトを写している映像区間を出力結果として与えるといった、マウス操作のみを用いた問合せを生成する方式を提案する。

本稿は以下のような構成になっている。2 章では移動体映像に対する問合せ方式の概要と関連研究、3 章では軌跡指定と範囲指定に基づく移動体映像に対する問合せ方式、4 章では動きのワイルドカード的な問合せ、5 章では 4 章までの問合せ方式を映像を見ながら行う手法について述べる。

2. 移動体映像に対する検索

この章では、本研究で提案する問合せ方式の概要と利点を述べ、関連研究との比較を行う。

2.1 移動体映像検索の概要

我々は、移動体の動きを直観的に描写することにより問合せを生成する方式を行う研究¹⁾²⁾を行ってきた。そこで提案した方式は、次のような移動体映像に対する問合せ方式である。

- 軌跡と範囲の直接指定による問合せ (3 章参照)
 - 複数の移動体の移動軌跡を GUI 上のキャンバスに描き、その軌跡に類似した動きをしている移動体を写した映像区間を検索する方式
 - 軌跡を描く時に、例えば、「ゆっくり進み、ある地点で止まり、急に早く進む」といった描く速度に応じた問合せが可能
 - その速度変化をユーザが正確に指定するのは難しいため、描画速度の変化による誤差の許容が可能
 - タイムライン表示を行うことによって、複数の移動体の時空間的な同期関係の指定を直観的に行う方式
 - 移動体の移動する範囲を GUI 上のキャンバスで指定し、その範囲内をできるだけ網羅するような動きをしている映像区間を検索する方式

また、本論で新たに提案する問合せ方式は、次のような主な 2 項目からなる。

- 動きのワイルドカード的な問合せ (4 章参照)
 - 「ある選手の見た動きがサッカーグラウンド

上のどこにあっても良い」というような動きの空間的に相対的な問合せ

- 複数の移動体に関する動きのワイルドカード的な問合せ
- 映像視聴時における動きの問合せ (5 章参照)
 - 次のようなサッカーにおける例を考える。ある選手がゴール前でパスを受けシュートを放ったが得点は入らなかった。そこで、「シュートを放たずに、近くの選手にパスをしていたら...どうなっていたんだろう？」というように思う事は大変よくあることである。そこで、映像を一時停止して、映像に直接問合せたい動きを描くことにより、蓄積された映像の中から検索を行う。このように移動体映像検索をインタラクティブ番組に適用した検索を考察する。

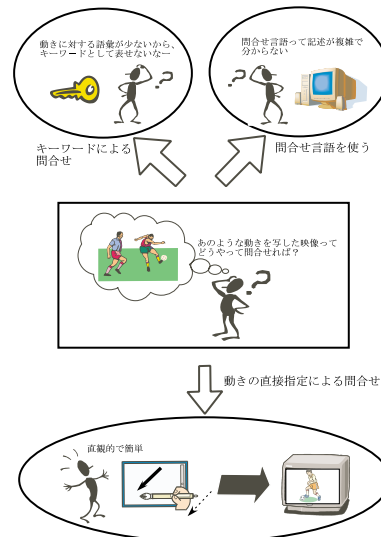


図 1 本研究で提案する移動体映像に対する検索イメージ

このような問合せ方式を用いることで、「この選手がこのような動きをしていたシーンが見たい」といった要求に対し、ユーザが直観的かつ簡単に問合せを行うことができる利点がある (図 1 参照)。また、この問合せ方式を用いて考えられるサッカーでの適用例として、試合後のミーティングにおいて監督が選手に対して図 2 のように、「あの時のプレイ」を描くことにより、問合せたいシーンを検索することが挙げられる。

また、本研究で扱う映像データにはメタデータとして映像に写っている各オブジェクトの位置を示す時系列データが付加されている。これは、近年の位置を計測するためのセンシング技術が発達している中で、小

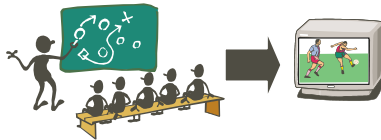


図 2 移動体映像検索の適用例

型センサ等を用いることで実現できる。この位置情報と、問合せの描画軌跡とを時系列マッチングを行うことによって、問合せたい映像区間を検索するのである。

2.2 関連研究

本研究との関連研究として、キーワードを用いて映像に問合せる方式や、移動体の動きを問合せ言語を用いて検索を行うといった方式が挙げられる。

橋本ら³⁾は、映像中に出現する人やイベントなどを注釈として用意することで内容を記述し、キーワードを問合せとして検索を行う。しかし、キーワードを問合せとする場合、キーワードが付けられているシーン以外を検索できない、注釈付けが面倒、サッカーなどでは、動きそのものに対する語彙が少なくキーワード付けが困難である事などが問題点として挙げられる。これに対して、本研究ではメタデータとして被写体の位置情報を利用し、この位置情報は小型センサなどを用いて取得するため注釈を付ける手間が省ける。

また、本研究において対象とする映像は、スポーツなどの複数の移動する被写体を写した映像である。このような移動体の動きをどのように検索するか、またはどのようにデータモデルを構築するかについて^{4) 5) 6)}などの研究が行われている。これらの研究では、移動体の動きに対する問合せ言語を定義している。しかし、これらの問合せ言語は、時間と共に変化する移動体の位置情報を記述してやらねばならないので、複雑な動きや移動体が複数ある場合には記述が困難になってしまうことが問題点として挙げられる。これに対して本研究では、問合せにキーワードや問合せ言語を用いず移動体の移動軌跡を用いるので、問合せが簡単であり直観的である。

3. 軌跡と範囲の直接指定による移動体映像検索

本研究で作成したインタフェースの例を図 3 で示す。また、映像の素材として、移動体映像の代表であるサッカーを選んだ。以下では、本研究で提案する問合せ方式をインタフェースの操作方法と共に述べる。ここで、このインタフェースの代表的なコンポーネントはキャンパス(図 3 左のウィンドウ)であり、これは移動体の動きを描くためのウィンドウである。また、

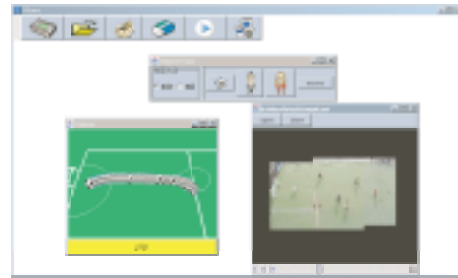


図 3 本研究で作成したインタフェースの画面例

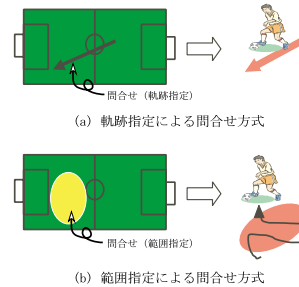


図 4 軌跡と範囲の直接指定による移動体映像検索

図 3 上のウィンドウは、どの移動体の動きを問合せるかの指定を行う。

3.1 単体の移動体の動きの問合せ

「ボールがこのような動いたシーンを問合せたい」などの移動軌跡の指定による問合せ(3.1.1 節)と「ある選手がこの範囲を動いていたシーンを問合せたい」などの移動範囲の指定による問合せ(3.1.3 節)の 2 つの方式を用いることにより、移動体の動きの問合せを行う。

3.1.1 移動軌跡の指定による問合せ方式

移動軌跡を描き、その軌跡に類似した動きをしている移動体を写した映像区間を検索する事が目的である(図 4(a) 参照)。移動軌跡を指定する場合の問合せ方式は、

- (1) 図 3 上のウィンドウで問合せたい移動体を選ぶ
- (2) キャンパスに問合せたい移動軌跡を描く
- (3) 再生ボタンを押す

のような簡単な操作だけである。図 3 の例では、キャンパスに描かれているようなボールの軌跡を問合せ、図 3 右のウィンドウで検索結果の映像を再生している。

3.1.2 移動軌跡の指定による検索アルゴリズム

キャンパスに描かれた移動軌跡により得られた時系列データ R と映像のメタデータとして付加されている移動体の位置を示す時系列データ S との時系列マッチングを行う。本研究で用いた時系列マッチングは、

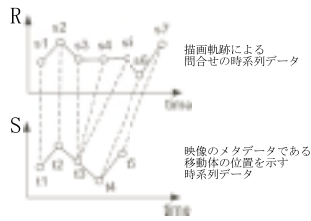


図 5 DP マッチング

主に DP マッチング法を用いた DP マッチング法とは、音声認識の分野で幅広く知られており、時間軸正規化を行うことにより系列長が異なる 2 つの系列間の距離を求めることが出来るパターンマッチング法である (図 5)。マッチングの結果、ある閾値より少ない系列距離を与える、時系列データ S の部分系列集合から映像区間集合を得る。これにより、問合せたい動きをしている移動体を写した映像区間を得ることが出来る。

3.1.3 移動範囲の指定による問合せ方式

移動範囲を描き、その範囲内をできるだけ網羅するような動きをしている移動体を写した映像区間を検索することが目的である (図 4(b) 参照)。移動範囲を指定する場合の問合せ方式は、3.1.1 節の問合せと同様の手順で移動軌跡を移動範囲に置き換えるだけである。また、図 3 のインターフェイスには、軌跡と範囲のどちらを指定するかのコンポーネントを用意している。

3.1.4 移動範囲の指定による検索アルゴリズム

我々は²⁾において、

- 問合せ範囲内に移動体がどの程度正確に存在していたかを示す測度
- 問合せ範囲内を移動体がどれだけ網羅するように動いていたかを示す測度

のような 2 つの測度を考え、これらの測度から映像区間集合を得た。

3.1.5 描く順序による時間的制約

ある 1 つの移動体について何回かに分けて描いた場合、描いた順に映像に現れるように、映像区間の順序を考慮するようにする。図 6 の問合せに描いた場合、1 番目に描いた軌跡を問合せとして得られる映像区間は最初に現れるというようにし、描いた順番に映像区間が現れるようにする。

3.2 複数の移動体の時空間的な同期関係の指定

複数の移動体の動きを問合せたい場合、キャンバスに複数の移動体の動きを描画する。この時、複数の移動体間の時空間的な同期関係を指定する必要がある。そこで、図 7 のようにタイムライン表示を行うことにより、視覚的に時空間的な同期関係を指定することが出来る。ここで、最下行はある時間における複数の



図 6 ある移動体について 3 回に分けて描いた問合せ

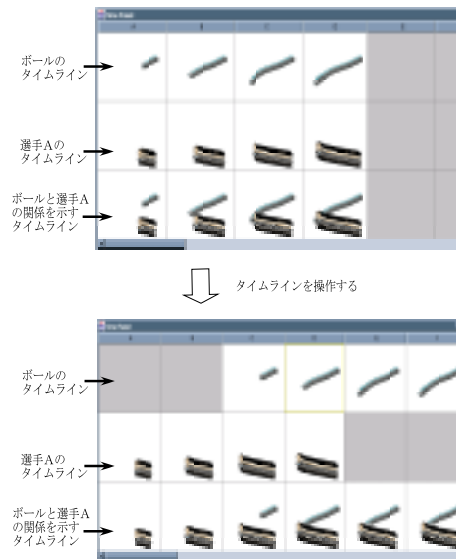


図 7 タイムライン表示による時空間的な同期関係の指定

移動体の位置関係を同時に示しており、行を左右にスクロールすることにより位置関係を調整する。また、3.1.5 節の検索においては 1 行に複数の時区間を出現させることになる。

また、検索処理については、それぞれの移動体に対して 3.1 節の検索処理を適用するだけである。

4. 動きのワイルドカード的な問合せ

この章では、3 章の問合せ方式に対し、ワイルドカード的な問合せを付加させた方式について考察する。特に、キャンバスに描いた動きをした選手をサッカーグラウンド上のどこでも良いから見たいといった空間的に相対的な問合せについて説明する。また、ワイルドカード的な問合せを実現するためには、時間と空間の関係性をどのように指定するかが重要となる。

4.1 空間的に相対的な問合せの概要

3 章では、図 8(a) のように軌跡と軌跡を描いた場所も類似してなければ答えにはならなかった。空間的に相対的な問合せとは、図 8(b) のように、描いた動

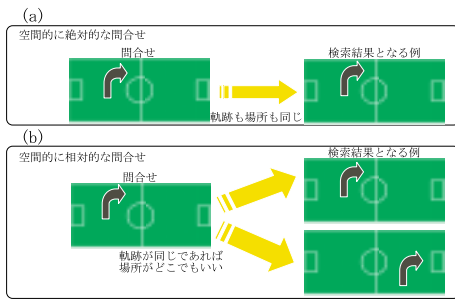


図 8 空間的に相対的な問合せの検索イメージ

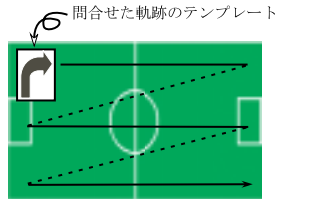


図 9 2次元テンプレートマッチング

きがどこの場所にあっても良いという問合せである。

4.2 空間的に相対的な問合せの検索処理

図 8(b) の例のような検索をどのように行うかについて述べる。ここで、図 8(a) の例のような検索は 3.1.2 節で述べた DP マッチングを用いている。そこで、対象とする平面上のどこでも良いから問合せた軌跡を写した映像区間を検索する手順を以下に説明する。

- (1) 問合せの軌跡を囲む最小の矩形をテンプレートとして用意する。
- (2) 次に、図 9 のように、テンプレートを平面の端から順にずらして走査を行う 2 次元テンプレートマッチングを行う。
- (3) 各位置において DP マッチングを行い、該当する映像区間を選出する。ここで、各位置における検索は、図 8(a) の検索と同様である。

このようにして、空間的に相対的な問合せに対して、解となる映像区間集合を得ることができるが、上の 2 次元テンプレートマッチングでは総当りの走査を行うのは計算量が非常に多くなる。そこで、ある局所領域においてテンプレートとの (DP マッチングによる) 類似度が低ければ、その付近の領域での類似度も低くなるという性質を利用して、DP マッチングを実際に計算する領域を絞り込んでテンプレートとの比較回数を減らすという手法も用いる。

4.3 複数の移動体に関する

ワイルドカード的な問合せ

空間的に相対的な問合せを、複数の移動体について

適用するために次のような例を考える。「4 人の移動体 (A,B,C,D とする) がいて、A,B には図 8(a) のような空間的に絶対的な問合せを行い、C,D には図 8(b) のような空間的に相対的な問合せを行いたい場合」があったとする。この時、図 10 において、

- 複数の移動体の空間的な関係をどのように指定するか。例えば、A,B の問合せたい軌跡を見たい“場所”は絶対的に指定を行っているが、C,D の空間的な関係はどのようにするのかということである。
- 複数の移動体の時空間的な同期関係はどのように指定するか。例えば、A,C の問合せた動きは同期してほしいが、B,D の問合せた動きは A,C の問合せた動きが終わってから始まるといったことである。

といった問合せに対して簡単に問合せることが出来るインターフェースが必要である。このためのインターフェースとして、複数のキャンバスを用いるマルチキャンバスというものを考える。そこで、複数のキャンバスの配置関係を用いる事にし、次のように定める。

- 複数の移動体の空間的な関係の指定 (4.3.1 節)
 - 複数のキャンバスの縦の配置関係により指定
 - 複数の移動体の時間的な関係の指定 (4.3.2 節)
 - 複数のキャンバスの横の配置関係により指定
- また、“どの移動体でもよいから”といった任意の移動体に対する動きの問合せに対しては、本稿では割愛する。

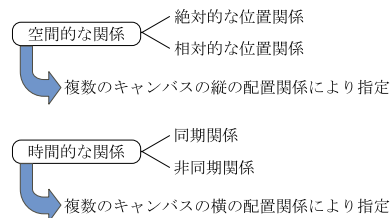


図 10 複数の移動体間の時空間的な関係

4.3.1 マルチキャンバスによる

複数の移動体の空間的な関係の指定

3 章までは、図 11(a) の例のように 1 つのキャンバスで問合せを行ってきたが、図 8(b) のような空間的に相対的な問合せを行うキャンバスを別に用意する。例えば、図 11(b) では、上のキャンバスが空間的に絶対的な問合せであり、下のキャンバスに空間的に相対的な問合せである。また、同じキャンバス上に描かれた複数の移動体間には絶対的な位置関係を持たせることにし、相対的な空間的な関係の数だけ縦にキャンバスが並ぶこととする。図 11(b) の問合せは、ボールとあ

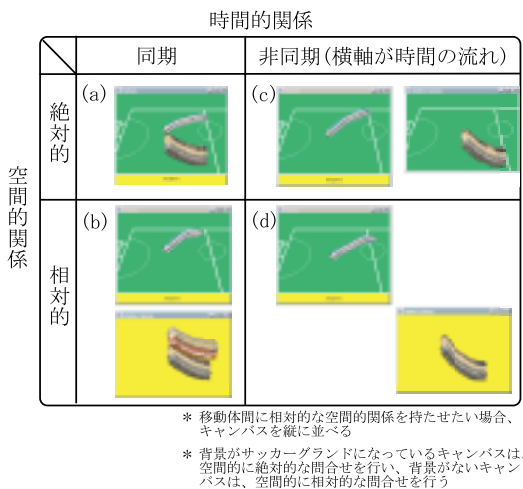


図 11 キャンバスの配置關係による
複数の移動体間の時空間關係の指定

選手 2 人の軌跡が描かれており、選手 2 人之间には空間的に絶対的な位置關係を持ち、ボールと選手 2 人之间には空間的に相対的な位置關係を持つ。

4.3.2 マルチキャンバスによる

複数の移動体の時間的關係の指定

マルチキャンバスを用いて複数の移動体の時間的關係を指定するには、複数のキャンバスを横に配置する。例えば、図 11(a)(b) のようにキャンバスを横に配置していなければ、複数の移動体がほぼ同時期に動いていた映像を問合せことになる。また、図 11(c)(d) (ボールが描かれたキャンバスとある選手が描かれたキャンバス) のように横にキャンバスを横に配置していれば、ボールが指定した軌跡のように動き終わってから選手が動くといった映像を問合せことになる。つまり、複数のキャンバスを横に配置するのは、横に時間軸を取っていると考えることができる。また、時間的に非同期な關係な数だけ横にキャンバスを配置することが出来る。

ここで、図 11(d) の問合せが示しているのは、ボールがある決められた“場所”で動き終わってから、サッカーグラウンド上のどこでも良いから描いた軌跡のように動くといった問合せである。

4.3.3 マルチキャンバスとタイムラインの比較

以上のように、複数の移動体の時空間關係の指定をマルチキャンバスを用いて行う手法について述べたが、これは 3.2 節でのタイムラインを用いた手法でも出来る。しかし、空間的に相対的な問合せを用いた複数の移動体の時空間關係を指定するとなると、マルチキャンバスの方が扱い易いという特徴がある。一方、マルチキャンバスでは、同じキャンバス上に描かれた複数

の移動体の時間關係をほぼ同期しているといった問合せであるので詳細な問合せはできないが、タイムラインを用いると詳細な問合せが出来ることになる。つまり、マルチキャンバスのようにあまり詳細でない問合せをしたくない場合、タイムラインを用いれば良いという事になる。

5. インタラクティブ番組に適用した移動体映像検索

近年のデジタル放送の進展に伴って、これによりテレビの視聴形態が急激に変化し、従来のリアルタイム視聴だけでなく、蓄積型視聴及びノンリニア視聴形態が可能となる。そこで、この章ではノンリニア視聴におけるインタラクティブ番組に移動体映像検索を適用した場合を考察する。また、移動体映像の代表としてサッカー番組を選び、“寄り道しながら見れるサッカー番組”を提案する。

5.1 移動体映像検索における

“寄り道しながら見れるサッカー番組”

次のようなサッカーにおける例(図 12)を考える。ある選手がゴール前でパスを受けシュートを放ったが得点は入らなかった。そこで、「シュートを放たずに、近くの選手にパスをしていたら...どうなっていたんだろう?」というように思う事は大変よくあることである。そこで、映像を一時停止して、映像に直接問合せたい動きを描くことにより、蓄積された映像の中から検索を行う。このように移動体映像検索をサッカー番組に適用した場合の検索を考察する。

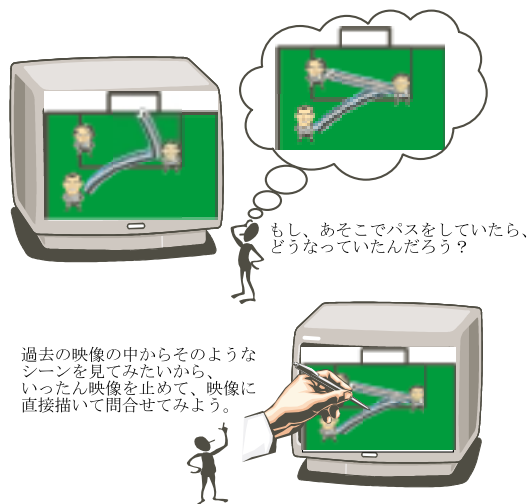


図 12 “寄り道しながら見れるサッカー番組”のイメージ

動きの直接指定と時間関連指定に基づく移動体映像検索

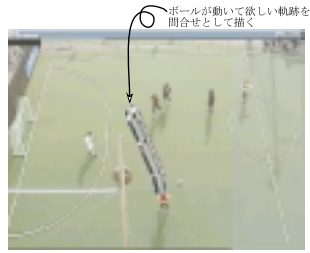


図 13 映像に動きを直接描画する検索

5.2 映像に動きを直接描画する移動体映像検索

5.2.1 問合せ形成

次のような手順で問合せ形成を行う (図 13) .

- 映像を一時停止する .
- 図 13 のように問合せたい移動体の軌跡を描画する .
- 検索を行うボタンを押す .

対象とする映像には移動体の位置を示す時系列データが付加されている . そこで、一時停止を行った時の移動体の位置情報と描画軌跡を用いて問合せ形成を行う . また、図 13 の例では単一の移動体の軌跡を描画する問合せであるが、3 章、4 章での問合せも同様である .

5.2.2 映像区間の検索

問合せたい映像区間を求める手順は、次の通りである .

- (1) 一時停止を行った時 (t_s とする) の映像に写っている全ての移動体 (この時の移動体の数を m とする) を求める . そして、これらの移動体について、時刻 t における位置座標の集合を $P(t) = \{p_1(t), p_2(t), \dots, p_m(t)\}$ とする .
- (2) 映像に描画された軌跡を問合せとして検索処理を行って得られる映像区間集合 I から、各々の映像区間の開始時間の集合を $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ とする .
- (3) 次の 2 つの系列 $P(t_s)$ と $P(t_k)$ ($1 \leq k \leq n$) のユークリッド距離 d を求め、その値がある閾値以下なら、このときの t_k を開始時間とする映像を答えとする (図 14 参照) .

なお、映像の画面座標と各移動体の位置座標はマッピングされている . よって、あらかじめ描く移動体を選択しなくても、映像に写っている移動体を選択するだけで、どの移動体の描画を行うかを定めることができる .

5.3 検索結果の映像に対する再問合せ

ここでは、3 章または 4 章での問合せに対する検索結果の映像に対して、5.2 節を適用した場合を考える . これを図 15 で示すと、1 行目 (a) は 3 章または 4 章での GUI のキャンバスに動きの描画による検索であり、

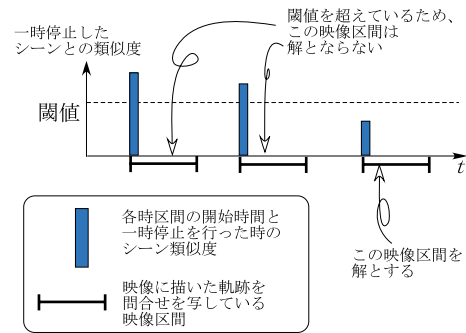


図 14 映像に直接描画を行うことによる映像区間の検索

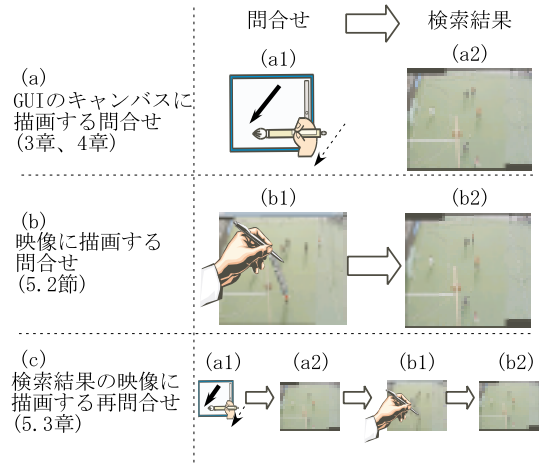


図 15 検索結果の映像に対する再問合せ

2 行目 (b) は 5.2 節での映像に直接動きを描画する検索である . また、(a1),(b1) は問合せであり、(a2),(b2) は検索結果である . そして、ここでは図 15 の 3 行目のように、検索結果 (a2) の映像に対して (b1) の問合せを行う場合を考え、次のような機能を示している .

- 図 15(a) により得られた映像区間集合に対して、さらに図 15(b) の問合せを行うことで絞り込みを行うことができる .
- 映像の内容を知らずに問合せる場合では、図 15(a) だけの問合せでは曖昧なイメージで問合せを行うことになるが、映像を見ながらの問合せを組み合わせることで、より具体的なイメージを持って問合せを行う事が出来る .

5.3.1 問合せ形成

問合せは図 16 のような手順で行い、以下の 2 つの映像区間集合を用いる .

- I_c : GUI のキャンバスに描く問合せにより得られる映像区間集合
- I_m : 映像に直接描く問合せにより得られる映像区間集合

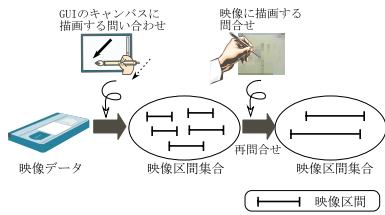


図 16 再間合せの手順

5.3.2 映像区間の検索

GUI のキャンパスに描く問合せにより得られる映像区間を $i_c (i_c \in I_c)$ 、映像に直接描く問合せにより得られる映像区間 $i_m (i_m \in I_m)$ とする時、図 16 の問合せにより得られる解となる映像区間集合の要素は次の条件を満たす。ただし、区間 i に対して、 $t_s(i)$ 、 $t_e(i)$ はそれぞれ区間 i の開始時間と終了時間を表すとする。

$$t_s(i_c) \leq t_s(i_m)$$

$$t_s(i_m) - t_e(i_c) \leq \epsilon \quad (\epsilon \text{ はある閾値})$$

つまり、2 つの映像区間 i_c と i_m との時区間の関係が、映像区間 i_c が先に現れて、映像区間 i_c の終了時間と映像区間 i_m の開始時間の差が閾値 ϵ 以下であるような条件を満たす必要があり、この時、

$$[t_s(i_c), t_e(i_m)]$$

となる映像区間を合成して、これを満たすような映像区間の集合を解とする。図 17 の例では、映像区間集合 I_c, I_m から 2 つの映像区間が生成されている。ここで、2 つの合成される映像区間の間に、時間的な重なりの有無は関係がなくても良い。つまり、 $t_e(i_c) \leq t_s(i_m)$ と $t_s(i_m) \leq t_e(i_c)$ のどちらの場合でも良いと言う事である。

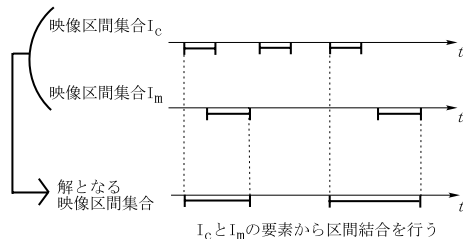


図 17 再間合せによる映像区間生成

6. ま と め

本稿では、移動体映像に対する検索インタフェースについて述べた。本研究で作成したインタフェースを用いることにより、複数の移動体の時空間的な関係を簡単に指定することが出来る。また、動きを問合せ

ときに、平面上のどこでも良いからといった空間的に相対的な問合せも行うことが出来る。そして、この問合せ方式をサッカー番組の視聴時に適用する場合を想定し、映像に直接描く問合せについても考察した。

本研究で作成したインタフェースの定性的な評価として、何人かの被験者に本研究で提案する問合せ方式を説明したところ、直観的で分かりやすい、特別な知識を持っていなくても問合せを行うことが出来るといった評価を得た。今後の課題としては、多視点映像による検索結果の提示や、インタラクティブ番組に対しての機能の拡張を考えている。

謝 辞

本研究の一部は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究」(プロジェクト番号 JSPS-RFTF97P00501) によっております。ここに記して謝意を表すものとします

参 考 文 献

- 1) 矢島 史, 中西 吉洋, 廣瀬 竜男, 秦 淑彦, 田中 克己, “移動オブジェクトデータベースにおける複数の移動体に関する映像問合せ方式”, 情報処理学会第 62 回全国大会 公演論文集 (分冊 3) p.p. 27-28, 2001 年 3 月.
- 2) 中西 吉洋, 矢島 史, 廣瀬 竜男, 秦 淑彦, 田中 克己, “軌跡と範囲の直接指定による移動体映像問合せ”, 第 12 回データ工学ワークショップ (DEWS2001), 2001 年 3 月.
- 3) 橋本 隆子, 白田 由香利, 飯沢 篤士, “時空間情報を利用したサッカー番組のダイジェスト作成方式”, 第 12 回データ工学ワークショップ (DEWS2001), 2001 年 3 月.
- 4) Luca Forlizzi, et al. “A Data Model and Data Structure for Moving Objects Databases”, SIGMOD Record, Vol.29, No.2, June 2000.
- 5) 鶴飼 規子, 増永 良文, “ムービングオブジェクトデータベースシステムのための時空間拡張関係モデル”, 第 11 回データ工学ワークショップ (DEWS2000), 2000 年 3 月.
- 6) 柳沢 豊, 磯崎 秀樹, 勝野 裕文, “多次元シーンデータベースからの物体動作検索のための動作記述”, 第 11 回データ工学ワークショップ (DEWS2000), 2000 年 3 月.
- 7) Byoung-kee Yi, et al. “Efficient Retrieval of Similar Time Sequences Under Time Warping”, in Proceedings of the 14th International Conference on Data Engineering (ICDE'98), pp. 201-208, IEEE Computer Society Press, Feb. 1998.