

## 動画ハイパーメディア制作支援のための

5G-10

## オブジェクト追跡方法

神田準史郎, 阿倍博信, 脇本浩司

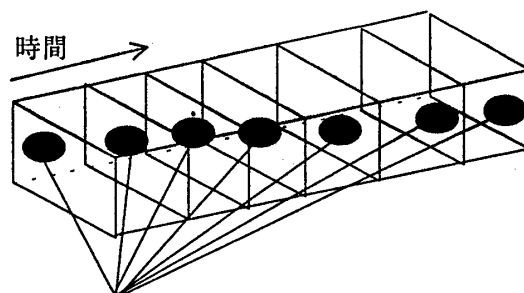
三菱電機（株）情報技術総合研究所

## 1. はじめに

近年コンピュータ性能の向上によりコンピュータ上で動画を取り扱うデジタルビデオが一般的に利用されるようになってきている。デジタルビデオはマルチメディアタイトルのようなインタラクティブなシステムの一部として利用されることが多い。このようなシステムではハイパーリンクを用いて情報間を関連づけているが、動画全体をハイパーリンクのノードとすることは簡単であるが、動画中に登場するオブジェクトを他のオブジェクトや他の情報と関連づけることは難しい。我々は動画中のオブジェクトに対して簡単にハイパーリンクの起点となるアンカーを設定することが出来る動画ハイパーメディアシステムの開発を進めている。今回、利用者が指定したオブジェクトの動きを追跡することにより複雑な動きをするオブジェクトに対して自動的にアンカーを設定することが出来る方法を開発したのでこれについて述べる。

## 2. 動画中のオブジェクトに対するアンカー設定

動画ハイパーメディアシステムは動画中に登場するオブジェクトをマウスなどで選択すると、選択された物体に関連する情報が表示されるようなシステムである。このようなシステムを作成する際にはアンカーとなるオブジェクトを指定し、それに対するリンク先を指定する必要がある。静止画像の場合は画像中に表示されている物体を矩形などで囲み、それに対しリンクを作成すればよかったのだが、連続した静止画の系列と見なされる動画に対し同様の方法を用いた場合、対象となるオブジェクトが存在するフレームすべてに対してこの作業を行う必要があるため、大変な手間が必要となる（図1）。高野ら



これらすべてをマウスなどで選択する

【図1】

は開始フレームと終了フレームと中間のフレーム部におけるオブジェクトの位置を指定し、間のフレームに関して補間することでこの手間を軽減した[1]。しかし、この方式では複雑な動きをするオブジェクトに対しアンカー設定したい場合に、その動きに追従するには中間フレームが増えるため手間がかかるという問題点があった。

## 3. オブジェクト追跡方式

## 3. 1. 概要

我々は2. で述べた動画中のオブジェクトに対するアンカー設定の手間を削減するために次のような手順でアンカーを作成する方法を考案した。

- 1) 動画の1フレームを一定間隔の領域（ブロック）に分割し、それぞれのブロックに対し次の対象となるフレームの対象領域についてマッチング法を用いて動きベクトルを求め、これを指定したフレーム間隔ですべてのフレームについて求める
- 2) アンカーとしたいオブジェクトの開始フレームと終了フレームにおける存在位置をマウスなどで指定する
- 3) 開始フレームと終了フレームの間で1) で求めた動きベクトルを追跡する

これにより、開始フレームにおけるオブジェクトの存在領域と、終了フレームにおけるオブジェクトの存在領域を指定するだけでオブジェクトの動きに追従したアンカーを簡単に作成することができる。しかし、3) のプロセスで単純に動きを追った場合、

求められた動きベクトルに誤りがあると最終的な到達点が誤ったものとなるという問題が生じる。そこで我々は、動きベクトルを追跡する際に動的計画法(Dynamic Programming 以下DP)を用いて動きベクトルの誤りを修正しながら経路を決定する方法を考案した。この内容について以下に述べる。

### 3. 2. 動的計画法による軌跡抽出

DPではある地点からある地点まで到達する経路がある評価関数 $f_k$ に従って以前いた場所から現在地に至るまでのコストを求め、求めたコストを以前のコストと加算しそれが最小となる経路が最適経路となる。これは逆にコストが最大になる最大問題としても同様に考えられる[2]。我々はこれを用いることで動きベクトルが誤っていた場合にそれを修正できると考え、評価関数として次式のようなものを考案した。

$$f_k(M, M') = \frac{M_x M'_x + M_y M'_y + W^2}{|MM'|} \dots \dots \dots \text{式(1)}$$

$M$ は対象となるブロックに隣接するブロックが対象となるフレームの1時刻前に持つ動きベクトル(対象ベクトルとする)で、 $M'$ は対象となるブロックの中心に隣接するブロックの中心から移動する場合の動きベクトル(目標ベクトルとする)を表す。 $W$ はある定数である。この式(1)は対象となるブロックにおいて対象ベクトルと目標ベクトルとの時間軸を含めた3次元空間上でなす角度の $\cos$ をとったものである。角度が小さいほどこの値は1に近づき、広がるほど-1に近づく。すなわちこれは $M$ と $M'$ の一致度を示している。DPではこの一致度の総和が最大になる経路を選択することになる。経路の一致度を $g(S_k)$ で表すと、

$$g(S_k) = \max_{\{S_{k-1}\}} [g(S_{k-1}) + f_k(M, M')] \dots \dots \dots \text{式(2)}$$

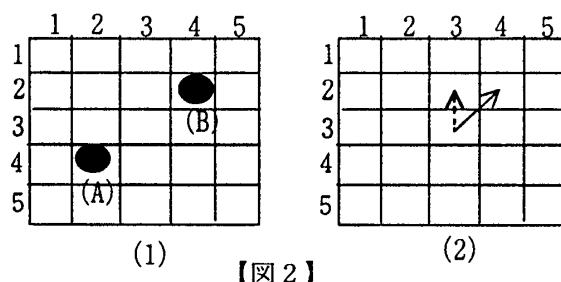
となり、特に最終時刻においては、

$$g(S_k) = \max[f_k(M, M')] \dots \dots \dots \text{式(3)}$$

となる。

例えば、図2の(1)において(A)から(B)へ3単位時刻(フレーム間隔)で移動する経路は複数存在する。(B)に至る1時刻前にオブジェクトが、(3,3)で示すブロックに存在した場合、一時刻前に(3,3)が持つ動きベクトルが(2)で点線で示すように誤って求められている場合、この方式を用いることで誤っている動きベクトルの一致度が低くなり、正解経路(図3(2)において実線で示す矢印)の方が全体の一致度が高くなるため誤りが修正できる。

### 4. 実験

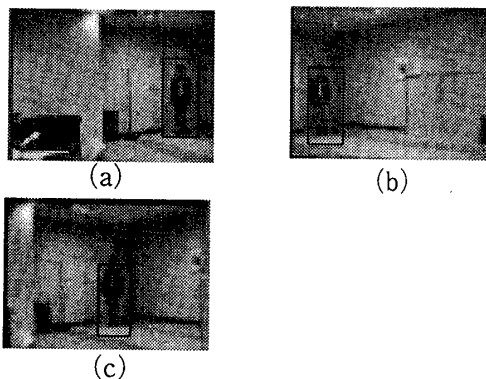


【図2】

我々は以下の条件でこの方法の有効性を検証した。

- 動画サイズ：320x240ドット
- 動画速度：30FPS
- ブロックサイズ：24x24ドット
- フレーム間隔：5フレーム
- 使用マシン：PC/AT互換機(Pentium 90MHz)
- OS：MS-DOS/V+MS-Windows3.1J

この結果は図3のようになっている。(a)が開始フレームで、(c)が終了フレームであり、(b)は中間のフレームである。線形補間するだけでは(b)における対象オブジェクトには追従しないが、図3より中間部のフレームに対しても自動で設定できることが確認できる。この結果からこの方法の有効性が確認された。



【図3】

### 5. 終わりに

我々は本方式により動画中の物体の動きに追従するアンカーを作成することができた。今後は処理の高速化、精度の向上などについて検討を進める予定である。

#### 参考文献

[1]高野, 的場, 原, 「ビデオ・ハイパーメディアのナビゲーション方式」, 第8回ヒューマンインターフェースシンポジウム計測自動制御学会, p607-612, 1992  
 [2]安居院, 長橋 「知的画像処理」 p61-64, 昭晃堂