

## Coaster: 時空間メディアのダイレクトマニピュレーション

佐藤 隆 阿久津明人 外村佳伸

NTT ヒューマンインタフェース研究所  
〒239-0847 横須賀市光の丘 1-1  
TEL:0468-59-3646, FAX:0468-59-2332  
E-mail: takashi@aether.hil.ntt.co.jp

## 1 はじめに

MPEG-4に代表されるような視聴覚情報の構造化にともなって、映像や動画などの時空間メディアを単に流し見するだけでなく、対話的に再生することが可能になってきた。従来のGUIでは、対話的操作のために、領域にイベントを結びつけるホットスポット [2] や、時間を操作するスライダ [3] がよく用いられてきた。ホットスポットは被写体の空間的配置との対応がよいが、時間操作の点ではせいぜい複数のストーリーの分岐点を提供するにすぎず、連続的な時間操作は難しい。スライダはツマミの移動に対応した連続的な時間操作が可能であるが、ふつう画面下部に水平に配置され、被写体の位置や動きとは空間的に無関係である。このため、例えば、ツマミを右に動かすと被写体が左に動くといったように、操作とその反応が直観的に一致しないことがある。

そこで、筆者らは、ホットスポットとスライダを統合した新しいインタフェース Coaster (Continuous Access by Spatio-Temporal Slider) を提案している [1]。Coaster は、カメラ操作や被写体の動きを模した折れ線形状のスライダを、画面上に配置したものである。図1では、映像中のボールの軌跡を折れ線で近似して、スライダの出力値を再生フレーム番号 (時間軸) に対応づけている。時間と空間の対応がとれているので、ユーザは、あたかもボールをつかんで動かしているかのように、映像を直観的に再生することができる。

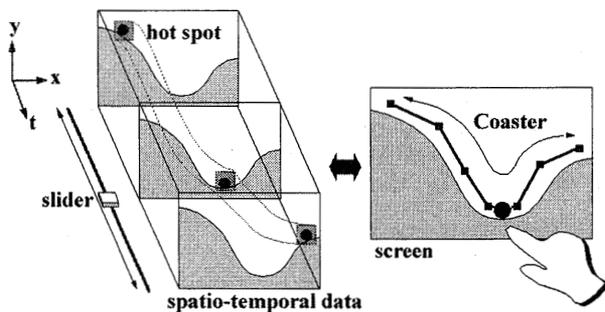


図1: Coaster の概念

## 2 入力点とツマミとの滑らかな対応づけ

スライダを折れ線形状にするのは素朴な発想だが、従来のスライダを単純に連結すればよいというものではない。すなわち、図2のように折れ線  $P_n$  があるとき、ユーザの入力点  $I$  に最も近い点  $T$  をツマミの位置とする方法 (これを最近点法とよぶ) を用いると、 $I$  が頂角  $P_n$  の2等分線  $m$  を通過するとき、ツマミは点  $A$  から点  $B$  に跳

んでしまう。さらに、頂角  $P_n$  の外側の斜線領域  $S$  内で  $I$  が動いても、ツマミは頂角  $P_n$  に停滞してしまう。このように、最近点法には、入力点の連続的な移動に対して、頂点付近でツマミの移動が不連続になるという欠点がある。このため、例えば、ユーザが滑らかに操作しても、映像がごちなく再生されるという問題が生じる。入力点と折れ線との距離が小さければ問題ないが、ユーザに折れ線を正確にトレースするよう強いるのは難しい。

そこで、Coaster の構成要素として、入力点をツマミの位置に連続的に対応づける 2 等分線法を提案する。(先に発表した方法 [1] を若干変更している)。2 等分線法では、まず頂角の 2 等分線 (端点については垂線) のうち入力点  $I$  を挟む組を選び、 $I$  を通り折れ線の線分  $P_n P_{n+1}$  と平行な直線との交点  $A, B$  をそれぞれ求める。そして、線分  $P_n P_{n+1}$  を、 $AI : IB = s : t$  の比に内分する点  $T$  をツマミの位置とする。

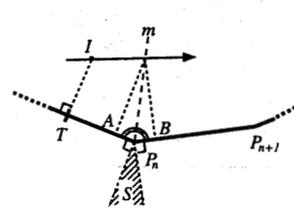


図2: 最近点法

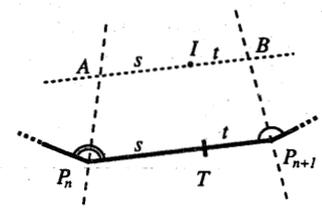


図3: 2等分線法

最近点法と 2 等分線法を比較する。折れ線の各頂点に値を設定しておき、 $T$  の位置で線分の両端の値を内分してスライダの出力値  $v$  とする。図4に、それぞれの手法を用いて、V字の折れ線の周囲の各点を  $I$  としたときの  $v$  を濃淡で表示する。最近点法では頂角の内側で 2 等分線に沿ったエッジがあり、値の不連続な変化を示している。また頂角の外側には平坦な値の領域があって値が停滞することがわかる。一方、2 等分線法では、全体に滑らかなグラデーションになっており、値が滑らかに変化することを表している。以上のように、2 等分線法は入出力対応の連続性が優れていることが示された。

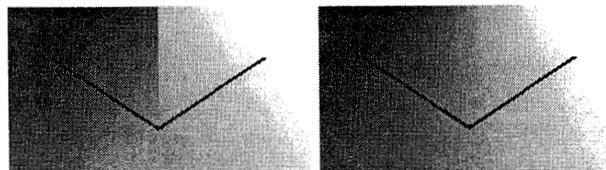


図4: 出力値の分布 (左: 最近点法, 右: 2等分線法)

### 3 Coaster の応用

現在までに、Coaster を Java, Tcl/Tk, C++ で実装して、以下のような様々な応用を試みている。

#### 3.1 映像操作：ビデオパノラマ

Coaster をビデオパノラマ [4] に適用した例を図 5 に示す。MPEG-4 のスプライト符号化の実験に用いられる動画像 stefan の第 72 ~ 200 フレームを、グローバル動きベクトルに基づいてパノラマ画像に合成した。Coaster は、選手 (a) とボール (b)(c) の軌跡に沿って配置した。(a) の右半分は、パノラマ画像合成時に自動生成されるフレーム画像の中心の軌跡を利用し、それ以外の軌跡は手作業で設定した。Coaster の出力値を再生フレーム番号に対応させ、パノラマ画像の上に重ねて表示すると、あたかも選手やボールをつかんで動かしているかのように映像を直観的に可変速再生することができる。また、複数の被写体にそれぞれ Coaster を割り当てると、ひとつの映像を、観点を切替えながら、選手主体で、あるいはボール主体で再生することができる。2 等分線法による対応づけのおかげで、ユーザは Coaster を厳密になぞらなくても、滑らかな再生結果が得られる。例えば (a) の左端の鈎状部分は、選手がボールを打つラケットの動きに対応しているが、ダイヤルを右回転する感覚で操作すればよい。

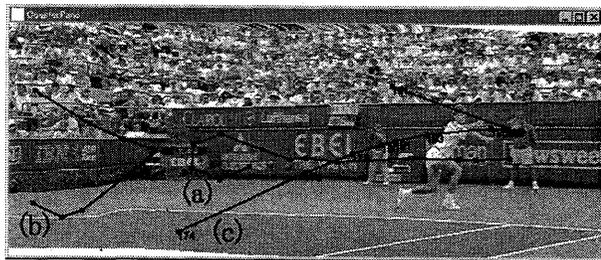


図 5: ビデオパノラマと 3 本の Coaster

#### 3.2 動画操作：対話的紙芝居

従来、Director に代表される対話的なスプライト動画は、ユーザの入力がトリガとなって、一定の動きを規則正しく再生するものが多かった。Coaster をスプライトの軌跡として用いると、ランダムに動画を再生することができ、同時に、Coaster の出力値に応じて画面の各所にイベントを配置することもできる。例えば、試作した対話的紙芝居「蛙の一生」(図 6) では、卵→オタマジャクシ→蛙の変態を動画で観察することができる。従来のように、クリック操作によって一定の動画を規則正しく再生する以外に、ドラッグ操作により蛙を動かし、変態の過程をランダムに再生することができる。このように、Coaster を用いた動画は、RPG、生物の進化過程、歴史年表などの、娯楽や教育分野に効果的であると考えている。

#### 3.3 情報表示：地図案内

Coaster は、波形や、経路、時間などの連続的な情報を対話的に表示するのも効果的である。例として図 7 に地図案内システムを示す。

3 次元表示された地図には、起点の駅から目的地までの経路に Coaster を配置している。ユーザが経路をなぞると、ふきだしの中に場所の説明と駅からの所要時間を表示する。入力のスラカな対応づけにより、経路を厳密に

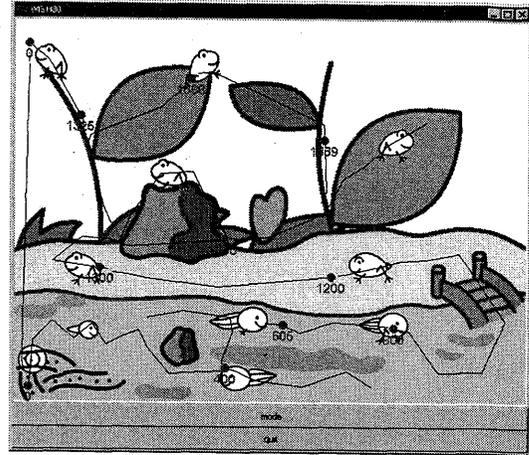


図 6: 「蛙の一生」の動画スプライトと Coaster

トレースする必要はなく、とくに指操作のタッチパネルなど入力に精度を求められない場合に威力を発揮する。また、頂角の外側では、頂点から離れるほど入力点の動きに対してツマミの移動量が小さくなるので、精度を向上して細かい操作が可能になる。

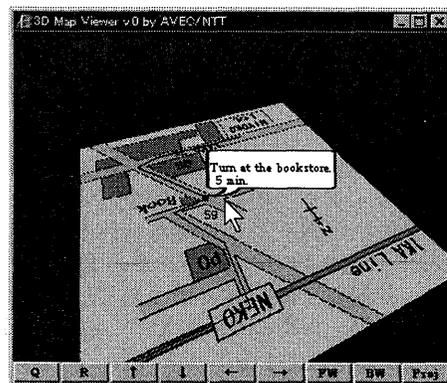


図 7: 地図案内システム (鳥瞰)

## 4 まとめ

ユーザ操作を滑らかに対応づけ、映像や動画を対話的に直接操作するのに役立つ折れ線型スライダ Coaster を提案し、2 等分線法の有効性と応用例を示した。今後は、被写体の追跡や輪郭抽出などの画像処理技術を応用することによって折れ線を自動生成することや、ユーザの主観評価が課題である。

## 参考文献

- [1] 佐藤, 阿久津, 外村, “Coaster: 折れ線スライダによる時空間メディアインタフェース”, 情処研報 98-HI-79, pp.37-42, 1998.
- [2] 高野他, “ハイパーメディアのためのビデオデータモデルの一考察”, 情処全大 7G-4, pp.4-221-222, 1993.
- [3] M. Mills et al, “A Magnifier Tool for Video Data”, CHI'92, pp.93-98, 1992.
- [4] Y. Tonomura et al, “Structured Video Computing”, IEEE Multimedia, Vol.1, No.3, pp.34-43, 1994.