

画面の周囲を利用したレーザーポインタ向けインタラクション手法

志築 文太郎 久松 孝臣 高橋 伸 田中 二郎

筑波大学 コンピュータサイエンス専攻

{shizuki,omi,shin,jiro}@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

1 はじめに

レーザーポインタは、手元から離れたスクリーンを指し示すのに好都合なポインティングデバイスである。さらに、スクリーンに表示されている計算機の画面を操作できれば、なお便利である。これに対し、スクリーン上のレーザーポインタの光点をカメラを用いて撮影し、その位置をリアルタイムに検出してポインタの移動やアプリケーションの操作に利用する手法が提案されてきた[4][5][2]。しかし、既存手法は、光点をスクリーン内の特定位置に1秒程度留め続ける停留操作をユーザに強いる。このため、多くの場合において、操作性を損う、各操作の開始に一定時間を要するために高速に操作できない、等の課題を残していた。

我々は、ターゲットを横切らせるクロス操作[1]を基本的な操作として用いるレーザーポインタ向けのインタラクション手法を提案する。図1は電子プレゼンテーションのライドショーに提案手法を適用した例である。ユーザはライドをレーザーポインタを用いて操作可能である。ライドショーを動作させる計算機は、プロジェクタの側など、ユーザから離れた所に設置しておいて良い。

提案手法の特徴を以下に挙げる。

1. スクリーンの周囲という大きな目標をクロス操作のターゲットとして用いるために操作が容易である。
2. クロス操作をうまく利用することにより、高速かつ連続的な操作が実現可能である。

2 Crossing 操作に基づく提案手法

提案手法では、クロス操作を基本操作とする。クロスさせるターゲットとしては、スクリーンの

Laser Pointer Interaction Techniques using Peripheral Areas of Screens. Buntarou Shizuki, Takaomi Hisamatsu, Shin Takahashi, and Jiro Tanaka. Department of Computer Science, University of Tsukuba.

投影領域の上下左右を構成する4辺を主として用いる。これに加えて、投影領域外の領域もクロスの対象とみなす。クロス操作以外にも、レーザーポインタの点灯操作、消灯操作、及び光点を投影領域内で移動する操作等を基本操作と組み合わせて用いる。

基本操作の種類

内→外 投影領域の4辺のいずれかを、投影領域内から投影領域外にクロスさせる操作である。操作に伴い、脱出位置及び脱出ベクトル(脱出角度と脱出速度)が得られる。これらをコマンドの選択、あるいは選択したコマンドのパラメータとして用いることが可能である。

外→内 4辺のいずれかを、外から内にクロスさせる操作である。突入位置及び突入ベクトル(突入角度と突入速度)が得られる。

内→外→内 2辺をクロスさせる。クロスさせる辺は同じでも異なっても良い。上の2つの基本操作の組み合わせだが、連続しているため「投影領域外の領域をクロスした」という情報が追加で得られる。

操作の組み合わせ 基本操作は単独でコマンドとして用いても良く、組み合わせても良い。また、「外→内」及び「内→外→内」については、操作後に光点がユーザから見える位置にある。このため、その後の光点の動きも併せて操作に使える。例を



図1: 提案手法を適用したライドショー

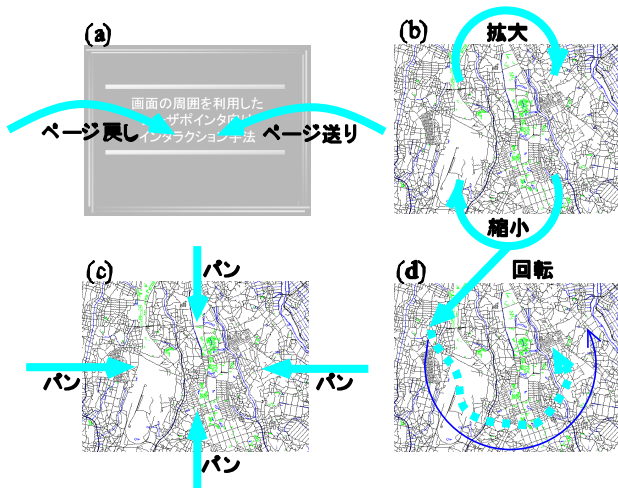


図 2: スライドショーと地図閲覧ソフトウェアの操作体系

挙げれば、「外→内」から得られる突入位置や突入角度をコマンドの種類を決定するのに用い、その後の光点の移動をそのコマンドのパラメータとして用いる。結果として[3]に見られるコマンドとパラメータの連続的な入力の実現可能である。

3 適用例

電子プレゼンテーション用のスライドショー 操作体系を図 2a に示す。「ページ送り」及び「ページ戻し」コマンドには、それぞれ、投影領域の右辺及び左辺に対する「外→内」を対応付ける。結果として、スクリーンの両脇に並べて置いてあるスライドをたぐり寄せる感覚を与える操作体系となる。また、右辺に対する「内→外→内」にも「ページ送り」を対応づけることにより、連続したページ送りが実現できる。連続した「ページ戻し」も同様である。

地図閲覧ソフトウェア 操作の組み合わせを用いた例として地図閲覧ソフトウェアの操作体系を図 2b-2d に示す。実行可能なコマンドは「パン」「拡大」「縮小」「回転」の 4 種類である。ここで、「拡大」「縮小」にはそれぞれ右回り及び左回りを行う「内→外→内」を対応づけた。また、「回転」は上下左右の辺を斜めに「外→内」する操作をトリガーとする(図 2d)。「外→内」の後に続けて光点が移動すると、光点の位置に応じた回転角度だけ、地図を画面の中央を中心として回転する。ポインタの消灯操作がこの操作の終了である。なお、斜

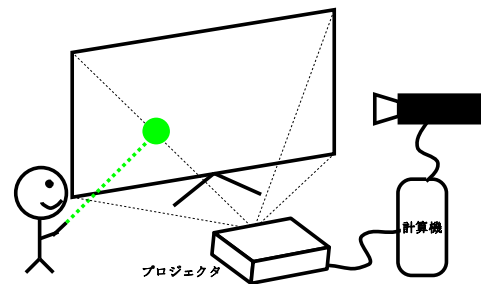


図 3: システム構成

めのクロス操作を対応づける理由は「パン」と区別するためである。

4 実装

システム構成を図 3 に示す。レーザポインタはカメラによる光点の視認性を高めるため波長 532nm、出力 5mA の緑色レーザを、USB カメラは USB2.0 のものを使用した。カメラにより撮影される画像の解像度は 320x240 ピクセルである。プロジェクタにより投影されたスクリーンを前面から USB カメラで撮影し、毎秒 33 枚のピクセルデータを得る。各画像中の最も明るい点を探し、光点の画像中の位置とする。射影変換により、その位置を計算機画面の座標系に変換する。脱出ベクトル及び突入ベクトルは、それぞれ、光点がスクリーンから脱出直前及び突入直後に検出された 2 点から求める。また、脱出した時点から突入する時点までの経過時間が閾値内(現実装では 500msec)であれば「内→外→内」が行われたとみなす。

参考文献

- [1] J. Accot and S. Zhai. More than dotting the i's — foundations for crossing-based interfaces. In *Proc. ACM CHI'02*, pp. 73–80, Apr. 2002.
- [2] J. Davis and X. Chen. LumiPoint: Multi-user laser-based interaction on large tiled displays. *Displays*, 23(5):205–211, Nov. 2002.
- [3] F. Guimbretière and T. Winograd. FlowMenu: combining command, text, and data entry. In *ACM UIST'00*, pp. 213–216, Nov. 2000.
- [4] C. Kirstein and H. Müeller. Interaction with a projection screen using a camera-tracked laser pointer. In *Proc. IEEE MMM'98*, pp. 191–192, Oct. 1998.
- [5] R. Sukthankar, R. Stockton, and M. Mullin. Smarter presentations: Exploiting homography in camera-projector systems. In *Proc. IEEE ICCV'01*, pp. 247–253, July 2001.