

3M-2

ビジュアルトリップにおける画像蓄積手法の検討

浜野 輝夫

安野 貴之

NTTヒューマンインタフェース研究所

1. はじめに

ビデオデータを単に眺めるだけではなく、会話的に操作可能な環境の実現が進められている[1]。このような環境におけるアプリケーションとして、街路や建造物内部を自由に動き回るかの様に会話的に景観画像を表示するビジュアルトリップが考えられる[1][2]。しかしビジュアルトリップを実現するためには莫大な画像を蓄積し、しかもこれらをランダムアクセス的に高速再生する必要がある。そこでこれらの問題点を解決するために時空間画像を用いた画像蓄積手法を提案し、その有効性について検討している。

2. ビジュアルトリップにおける問題点

ビジュアルトリップでは図1に示すようにビデオカメラを移動しながら風景の入力を行い、得られたビデオデータ(画像列)を撮影位置情報とともにデータベースに蓄積する。ユーザが視点の位置あるいは移動ベクトルを会話的に入力すると、この移動ベクトルが画像列の撮影位置情報と参照されて対応する画像が提示される。

このビジュアルトリップを実現するうえで以下のような問題点があげられる。

①カメラ撮影位置の測定

②画像データの高能率圧縮

ユーザが自由に空間を歩き回っていると感じる程度に視点位置数を増やすと、蓄積すべき画像データ量は莫大になる。

③画像データのランダムアクセス

ユーザが指定する視点位置の順番と実際に画像列が撮影された順番とは一致しないため、ランダムアクセス的に指定された画像を高速再生する必要がある。

④未撮影画像の生成

実際にはカメラが通過しなかった視点位置をユーザが指定した場合にも、実際に撮影した画像を変形してこれを自動生成する必要がある。

以上の問題点のうち②～④は撮影された画像列の蓄積手法の問題である。②～④を満足する画像蓄積手法としてモデルベース蓄積方式が考えられる。これは撮影された画像列に基づいて撮影対象物の3次元モデルを構築し、ユーザが指定した視点位置への投影画像を生成するものである。撮影対象物が静止剛体であり光源との位置関係が不変でカメラの運動軌跡が既知であるなら、各画像間で撮影対象物の特徴点の対応付けを行なうことで3次元モデルを構築することが可能である。しかし

(a)対象物の形状が複雑になると3次元モデルも複雑になり、投影画像生成に時間がかかる。

(b)対象物表面の鏡面反射成分の存在によって正確な対応付けを行なうことは困難である。

(c)一般に撮影時の光源も未知なため、投影画像を生成する場合にも正確な画像とすることは困難である。

3. 時空間画像によるモデルベース蓄積方式

モデルベース蓄積方式の適用における問題点を解決する手法として、時空間画像(Spatio-temporal image)に着目したモデルベース蓄積方式が考えられる。時空間画像はカメラを移動しながら

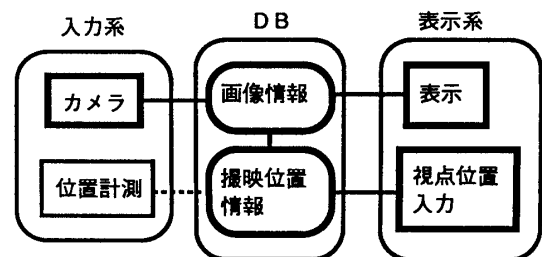


図1 ビジュアルトリップ

A Strategy of Image Storage for "Visua Trip"

Teruo HAMANO Takayuki YASUNO

NTT Human Interface Laboratories

撮影した t 枚の画像列 I_τ ($\tau=0, \dots, t-1$) を積み重ねたもので、特にカメラ運動が等速直線運動の場合にはエピポーラ平面画像 (EPI) 上で特徴点軌跡が直線になる。

従来この特徴点軌跡の傾きから特徴点の奥行きを求め 3次元モデルを構築していたが[3]、ここでは特徴点軌跡自体を対象物体のモデルとして蓄積する手法を提案する。時空間画像を図2に示すように3次元画像 $S(x, y, \tau)$ で表わすと、エピポーラ平面画像は $y=e$ に固定した2次元画像 $S(x, e, \tau)$ となる。 $S(x, e, \tau)$ はその特徴点軌跡 T_{ej} ($j=0, \dots, n-1$) と各特徴点軌跡間の初期画素値列 L_{ej} から再生することが出来る。 L_{ej} は $\tau=0$ における1次元画像 $S(x, e, 0)$ を T_{ej} で分割したものである。 $\tau=k$ における画像 I_k の再生は次の様に行なう(図3)。

①各エピポーラ平面画像毎に各特徴点軌跡 T_{ej} とライン $S(x, e, k)$ との交点 p_{ekj} を求める。

②交点 p_{ekj-1} と p_{ekj} 間を初期画素値列 L_{ej-1} によって補完する。

③①②をすべての y について行なう。

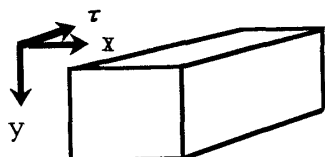


図2 時空間画像

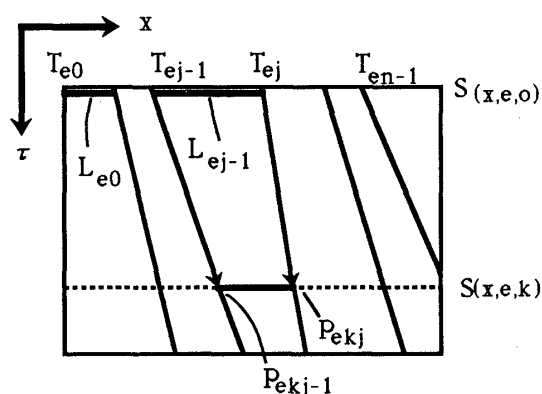


図3 時空間画像による画像再生

4. 画像の再生実験

図4に本手法による画像再生例を示す。この例ではカメラを等速直線運動しながら撮影して得た $\tau=0, \dots, 49$ の時空間画像から、特徴点軌跡と初期

画素値列を抽出した。この特徴点軌跡と初期画素値列だけから、 $\tau=0, \dots, 49$ の50枚の画像を再生出来るばかりか、それ以外の画像を生成することも可能である。また通常の3次元モデルを用いたモデルベース符号化に比べて、スクリーン面への投影変換と陰面消去処理が不要であるため、計算時間が少なく高速再生が可能である。さらにどの画像でもランダムアクセス的に再生することが可能である。従って本方式は、画像の高速再生とランダムアクセスが要求されるビジュアルトリップに特に適した画像蓄積方式と考えることが出来る。ただし現状では特徴点軌跡の抽出が不完全なため、画質は非常に悪い。

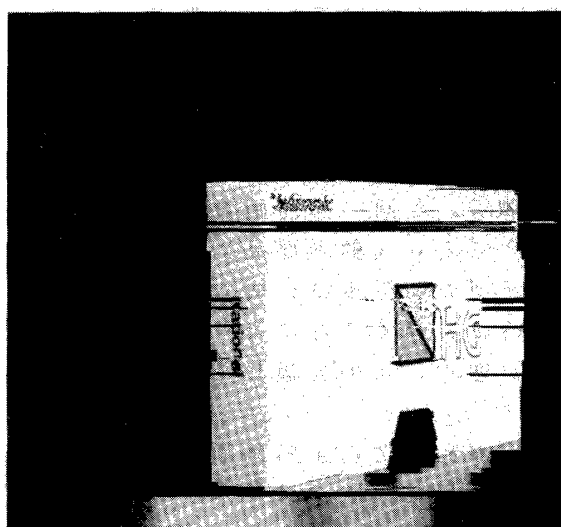


図4 画像再生例

5. おわりに

ビジュアルトリップに適した画像蓄積方式として時空間画像を用いたモデルベース蓄積方式を提案した。今後は画品質の向上、カメラ運動の一般化を目指してさらに検討を進める予定である。

参考文献

- [1] A. C. Luther, "You are there and in control," IEEE Spectrum Sept., 1988, pp. 45-50.
- [2] A. Lippman, "Movie-Maps: An application of the optical videodisc to computer graphics," SIGGRAPH Computer Graphics, vol. 14, 1980, pp. 32-42.
- [3] 山本: "連続ステレオ画像からの3次元情報の抽出," 信学論D, J69-D, 11, 昭61, pp. 1631-1638.