

多視点画像群からの補間情報圧縮

4 K-1

藤原 直樹
東京大学

佐藤 真一
学術情報センター

浜田 喬
学術情報センター

1 はじめに

現在あらゆるところで使用されている静止画像や動画は、一つの視点位置で撮像されたものである。この事は、コンピュータの世界だけではなく、TV や FAX などの家電の世界でも同様である。

しかし、一つ以上の視点位置からの画像が要求されるようになってきた。そこで、三次元構造モデルを用いることにより、コンピュータ上で任意の視点位置からの画像を作り出す技術が数多く提案されている。だが、現在の三次元構造モデルでは、得られる画像は写実性に欠けるという問題がある。

そこで、多視点画像を用いることで、擬似的ではあるが、撮像された自然画像から直接的に三次元的処理を行うおうとする動きが生まれている。

本稿では、多視点画像を用いて、任意視点位置画像の補間に注目し、多視点画像から生成される EPI 情報を圧縮する手法を提案する。

2 多視点画像の補間

2.1 多視点画像群の取得

多視点画像は、複数のカメラ位置によって撮像された画像群である。本稿では、光軸平行で直線状に並べられた複数のカメラからの入力を多視点画像群とする(図1)。

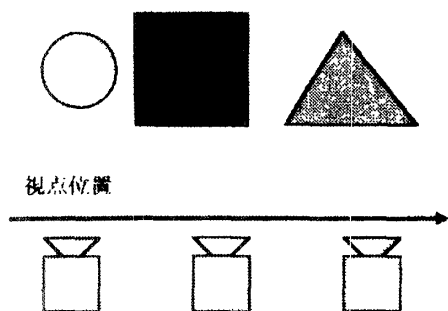


図 1: 多視点画像の取得

図1のように多視点画像を撮像した後、図2のように画像をV軸の方向(視点位置)に従って重ね、y一定の平面で切ると、VX平面を作り出すことができる。このVX平面はEPI[1](Epipolar Plane Image)と呼ばれる。

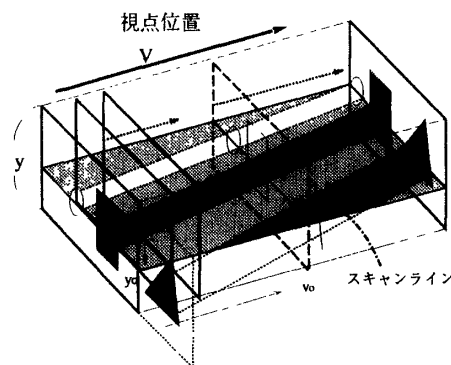


図 2: VXY 空間からの EPI 取得

2.2 任意視点画像の補間

2.1 節で得られた EPI では、実空間中の1点はカメラ移動と逆方向に平行移動するので、直線の集合のような画像となる。しかし、カメラ位置は離散的配置なので、直線も離散的になっている。そこで、直線探索を行うことにより、図2のような連続直線の表現をとる事ができる。従って、任意視点位置 v_0 でのスキャンラインを作り出すことができ、これは、視点位置 v_0 における補間画像内の $Y = y_0$ の直線に相当する。

以上より、任意視点位置画像の補間は、EPI 上で直線探索を行い、そのデータから対応スキャンラインを計算する。

また、EPI 直線の傾きは物体までの奥行きを表す。これは、近くの物体はカメラ移動に対して逆方向に大きく移動し、遠くの物体は小さく移動する事からわかる。

3 EPI データ埋め込み手法

3.1 EPI データの圧縮

静止画像圧縮の世界標準は JPEG である。この手法は、近隣画素は色変化が小さいことを利用して、圧縮を行う。

ここで、近隣画素の色変化が小さい理由として、近隣画素は「同じ」物体を表していることが挙げられる。

EPI 直線の傾きも、その値が物体の奥行きを表すことから、「同じ」物体を表している場合は近い値となる。つまり、ブロック毎に見れば、各ブロック内に含まれる EPI 傾きデータは近い値となり、ハフマン符号化により圧縮できる。

ここで、EPI データは、2.2 節の手法では以下の3種類に分けられる。

1. 基準視点位置での位置 (x 座標)

2. 画素値 (色)

3. 傾き k (直線の傾き)

この3種類のデータのうち、(1)(2)のデータは、最左視点位置での画像を基準位置画像として保存する事ができる。この基準位置画像は単視点位置自然画像なので、従来法で圧縮可能である。

よって、EPIデータの内(3)の傾き k だけを各画素の位置に埋め込み、JPEGのように 8×8 などのブロック毎にまとめれば、ブロック内の傾きデータは、平均値に近いものでまとめることができ、圧縮することが可能である。イメージとしては、図3のようになる。

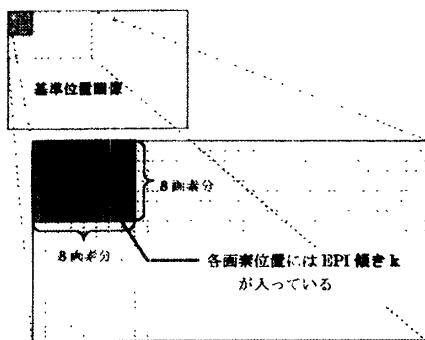


図3: 提案手法の仕組み

この手法が優れている点は、近隣 x 座標の EPI データは勿論、近隣 y 座標の EPI データまでもまとめることができる点である。通常、 y 座標が異なると、 y 座標一定によって作られた EPI が異なるので、まとめて圧縮することは難しい。

ここでまとめると、保存データは以下のように分けられる。

● 提案手法

1. 基準画像 (JPEG)
2. ブロック毎の圧縮された EPI 傾きデータ

● EPI データ保存 (従来法)

- 各 EPI (y 座標に相当) 毎に

* 各 EPI 直線毎に、「位置」、「色」、「傾き」

つまり、各直線の「位置」と「色」を JPEG による基準位置画像で表し、「傾き」をブロック分割によってまとめる。

3.2 提案手法による既存の問題点

EPI データ埋め込み手法 (3.1 節) によって、高い圧縮率が見込めるが、以下のような問題点がいくつかある。ここで、基準位置画像とは、最も左の視点位置での画像とする。

- 基準画像に無い直線データの「色」を保存できない。
 1. 最右位置では見える「色」を保存できない。

2. 中間位置のみで見える「色」を保存できない。

ここで、(1)の問題となる直線データは、「傾き」を利用して最左視点位置画像での位置を計算すると、基準位置画像に入りきらないデータなので、基準位置画像の幅を広くとり、そこに「色」を埋め込むことにより、解決できる。しかし、(2)の問題となるデータは、決定的解決法はなく、基準画像とは別に「色」を保存しておくしかない。例えば、(1)の解決策である、基準位置画像の幅広げによってできる隙間に色を埋め込む手法が考えられるが、全画素分を保持できると限らない。よって、本稿では(1)の問題解決までを提案し、(2)の問題は今後の課題とする。

3.3 提案手法による任意視点位置画像の再構成

本節で、3.1 節の手法によって、データを保存した場合の任意視点位置画像の再構成について述べる。

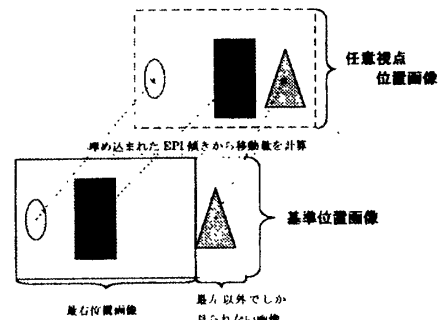


図4: 提案手法による再構成

図4において、次のプロセスを経ることにより左右方向の視点移動に対応した、補間画像の取得が可能である。

1. JPEG 手法により、基準画像 (基準位置以外でしか見られない画像も含む) を展開する。
2. 各画素位置に埋め込まれている EPI 傾き値を読み出し、指定視点位置での画像内への移動量を計算する。
3. 各画素の画素値を移動先にコピーする。

以上のプロセスより、補間画像が得られる。

4 まとめ

本稿では、多視点画像の補間に注目し、補間のためのデータを効率的に圧縮する手法を提案した。しかし、システムとしての完成度を高めるためには、まだ不十分な点がある。課題としては、(1) 補間アルゴリズムの最適化、(2) 「色」情報保存手法の確立、等が挙げられる。

以上の課題を含め、今後シミュレーションを重ね、順次具体的に検討していく予定である。

参考文献

- [1] R.C.Bolles, H.H.Baker, and D.H.Marimont: "Epipolar-plane image analysis: An approach to determining structure from motion", Int. J. Computer Vision, Vol.1, No.1, pp.7-55, 1987.