

# 高解像度 360 度パノラマ画像の生成に関する検討

増井啓太<sup>†</sup> 北原紀之<sup>‡</sup>

舞鶴工業高等専門学校 電気工学科<sup>†</sup>、 電気情報工学科<sup>‡</sup>

## 1. 序論

複数の画像を張り合わせて画像を合成する技術が活発に研究されている<sup>1)</sup>。本稿は、安価なデジタルカメラで撮影した複数枚の画像から、高解像度 360° パノラマ画像を生成する手法について述べる。その基本原理は、フーリエ位相相関法に基づく<sup>2)</sup>。これにより、画像を周波数領域に変換し相互パワースペクトルを計算することによって、画像の回転、縮小、平行移動の統一的な処理が可能となり、複雑なパラメータ計算が不要となる。また、画像の色彩を強調し、結合画像間に生じる濃度差を改善することにより自然な画像を生成する。結合手法には、複数枚の画像をトーナメント式に結合する手法を提案する。

## 2. フーリエ位相相関法

フーリエ位相相関法において、2つの画像間の平行移動量、回転角度、倍率を検出するには、次に示すフーリエ変換の諸性質が利用される。

$$\mathcal{F}\{f(x-x_0, y-y_0)\} = F(u, v)e^{-j2\pi(ux_0+vy_0)} \quad (1)$$

$$\mathcal{F}\{f(x\cos\theta_0 + y\sin\theta_0, -x\sin\theta_0 + y\cos\theta_0)\} \\ = F(u\cos\theta_0 + v\sin\theta_0, -u\sin\theta_0 + v\cos\theta_0) \quad (2)$$

$$\mathcal{F}\{f(ax, by)\} = \frac{1}{|ab|} F\left(\frac{u}{a}, \frac{v}{b}\right) \quad (3)$$

$$\iint_{-\infty}^{\infty} e^{-j2\pi(ux+vy)} dudv = \delta(x, y) \quad (4)$$

$\mathcal{F}\{\}$ はフーリエ変換を表している。(1)はシフト性、(2)は回転性、(3)は拡大・縮小性、(4)はデルタ関数の性質である。平行移動量は(1)、(4)の性質、回転角度は(2)より極座標変換後(1)、(4)の性質、倍率は(3)より対数平面への写像後、(1)、(4)の性質により検出する。

## 3. 濃度補正

濃度補正はモザイクングを容易にする効果もある。本研究ではアルゴリズムが簡単で、かつ効果が高い線形濃度変換法を採用することにする。

## 4. 濃度平滑化

画像の接合部において、濃度値の差による不連続点を除去するために平滑化を行う。

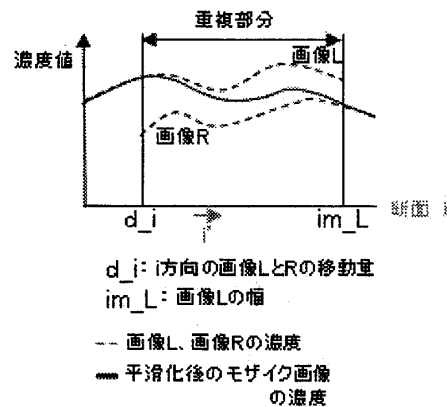


図1 濃度平滑化

図1に示すように、濃度平滑化は、断面ごとに接合点の両側のある区間にわたって、比例配分で行う。座標 $(i', j)$ の濃度値 $P(i', j)$ は、次式で求まる。

$$P(i', j) = \frac{1}{im_L - d_i} \{-(i' - im_L)P'_L + (i' - d_i)P'_R\} \quad (6) \\ d_i \leq i' \leq im_L$$

## 5. 360° パノラマ画像生成

図2に示すように、同じアルゴリズムを繰り返し使うためトーナメント式にモザイクングを行う。

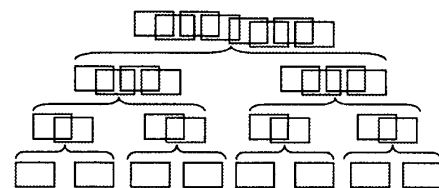


図2 トーナメント式

Construction of multi-resolution 360° panorama  
†Keita Masui, Dep. of Electrical Engineering, Maizuru  
National College of Technology.

‡Noriyuki Kitahara, Dep. of Electrical and Computer  
Engineering, Maizuru National College of Technology

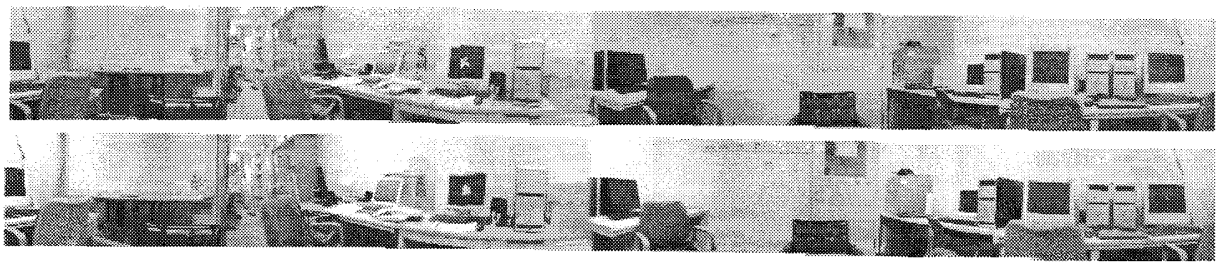


図3 パノラマ画像 (上段:無修正パノラマ画像、下段:修正パノラマ画像)

生成したパノラマ画像を図3に示す。濃度の補正・平滑化を行った画像は、コントラストが改善され、画像の継目が除去されているだけでなく、画像のずれも修正されていることがわかる。

### 6. 考察

図4に示すような、平行移動・回転・拡大(縮小)しても正確に結合できないような画像のモザイクングを検討する。図5(a)、(b)のように画像を射影変換し、机のラインをそろえてモザイクングを行う。

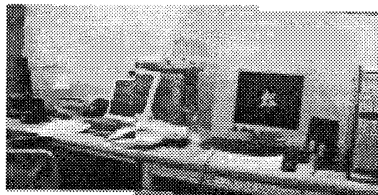


図4 完全に接続できないパノラマ画像

結果を図5(c)に示す。結果は不完全である。原因を図6で検討する。射影変換前は、本来平行線であるべき線が、図中に引いた太線のように平行でないのが失敗の要因である。そのため、

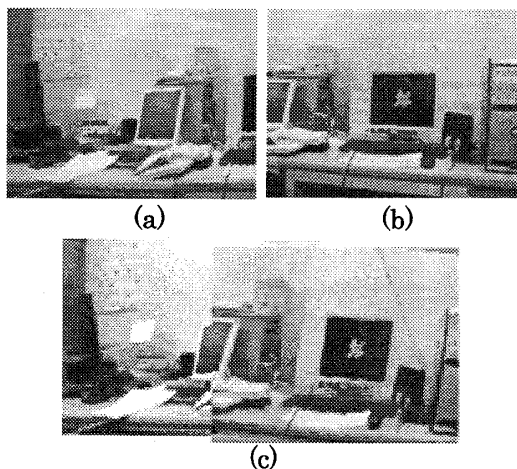


図5 射影変換画像のモザイクング

射影により机とパソコン上部のラインを平行にして、接続させた。この場合、画像の位置関係が保存されず、正しく接続されない。すなわち、画像の回転・縮小・移動では限界があり、机のラインを揃える射影変換を適用してもモザイクングは成功しない。この問題を解決するには、画像を3次元空間に射影して張り合わせるなど別の手法が必要である。

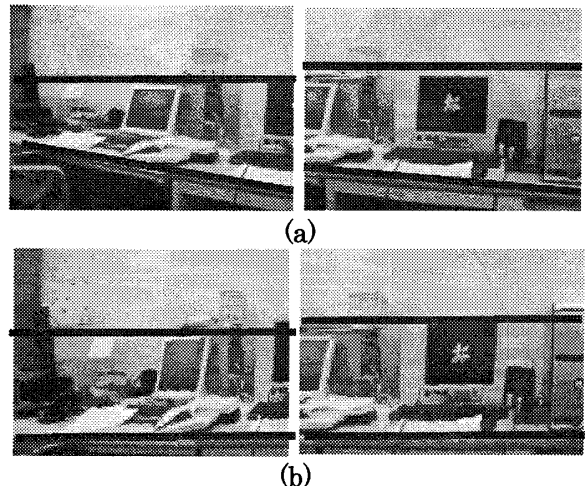


図6 元画像対の平行線

### 謝辞

本研究は、ニチゾウ電子制御株式会社の助成を受けて行ったものである。関係者各位に感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 大町一郎、他；「2004年 PRMU アルゴリズムコンテスト 複数の写真からパノラマ写真を作ろう 実施報告とその入賞アルゴリズムの紹介」、電子情報通信学会信学技報、2004、113-122.
- 2) B. S. Reddy, B. N. Chatterji: An FFT - Based Technique for Translation, Rotation, and Scale Invariant Image Registration, IEEE TRANS. ON IMAGE PROCESSING, VOL.5, NO.8, 1996.