

距離画像と同時計測された濃淡画像による距離情報の補正

3E-2

清水優[†] 荒木和男[†]

広瀬誠^{††} 松本武洋^{††} 永見政宏^{††} 黒田和宏^{††} 宮阪健夫^{††}

[†]中京大学情報科学部 ^{††}中京大学情報科学部情報科学専攻

1. はじめに

3次元計測装置は、研究室レベルでも市販レベルでもポピュラーな装置となりつつあり、その高性能化が進められている。主な改良点として、奥行き方向の計測精度向上と、計測点数の増加があげられる。ところが測定点数が増え、測定点同士の間隔が狭まってくるにつれて、わずかな奥行き方向の揺らぎが三角パッチなどの面の傾きを大きく変え、物体表面が必要以上に凸凹して見える結果となる。本稿では、奥行き方向精度を向上させる1手法を提案する。

2. 濃淡画像による距離画像の補正

距離画像中にある物体の表面を滑らかにするならば、B-SPLINE曲面などを用いた平滑化手法を適用するのが一般的である。しかし平滑化を行った場合、元々の形を損なう危険性がある。そこで元の形を維持するための補助的な情報を参照しながら、距離情報を補正する手法を提案する。ところで我々が開発したスリット光投影法による高速・連続3次元計測装置[1]は、距離画像と同時に濃淡画像（図1参照）も出力する。同時計測された濃淡画像には、計測時に投影されたスリット像の明るさが記録されており、それはその部分の面の向きを反映した情報である。従って、形状維持の補助情報として濃淡画像を用いることとした。

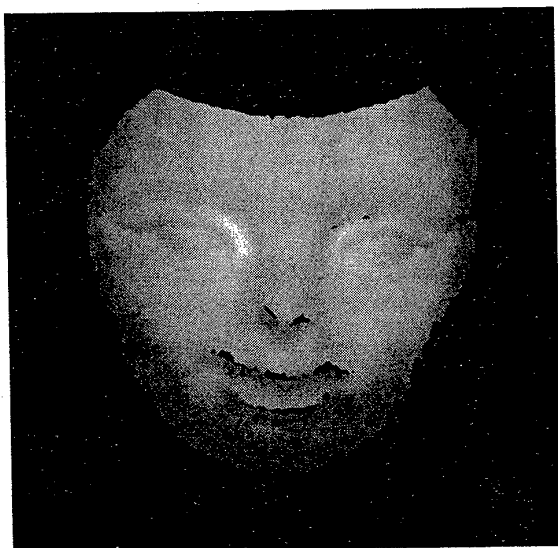


図1 マネキンの顔の濃淡画像

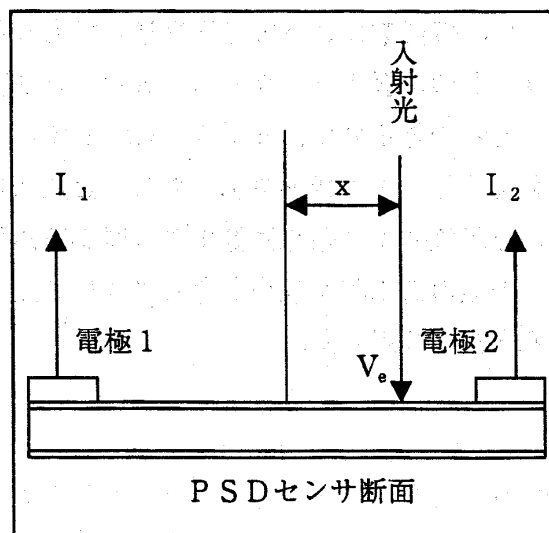


図2 PSDセンサ断面図

The compensation of the distance information by the gray level image measured at the same time with the distance image

Masaru Shimizu, Kazuo Araki

Makoto Hirose, Takehiro Matsumoto, Masahiro Nagami, Kazuhiro Kuroda, Takeo Miyasaka
Chukyo University

101 Tokodachi, Kaizu-Cho, Toyota, Aichi 470-0393, Japan

3. 高速・連続3次元計測装置（距離画像と濃淡画像の同時取得について）

我々の研究室で開発した高速・連続3次元計測装置は、計測点数 128×128 点、絶対距離での奥行き誤差 $\pm 0.3\%$ 、かつ、毎秒32シーンの計測を4秒間記録できる。本計測装置は、スリット光投影法を用いており、高速な計測を実現するために撮像素子にPSDアレイセンサを用いている。PSDアレイセンサは、1次元PSDセンサ128個で構成されており、各PSDセンサは入射光の位置情報をセンサ両端の電極から電流の比として出力する。光が当たった位置に発生した光起電力を V_e 、両端の電極から出力される電流を I_1, I_2 とすると、PSDセンサ中央からの光の入射位置 x と、光起電力 V_e は以下の式で表される（図2参照）。

$$x = -\frac{L}{2} \cdot \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2} \quad \dots\dots (式1) \quad , \quad V_e = RL \frac{I_1 \times I_2}{I_1 + I_2} \quad \dots\dots (式2)$$

（ L はPSDセンサ長手方向の長さ、 R はセンサ内部の単位長さ当たりの抵抗値）

ここでPSDセンサ上の光の入射位置と光学系のレンズ中心を結ぶ線分を延長した直線とそのとき投射されているスリット光の交わる点が対象物体上の計測点となる。また、1シーン分の V_e を正規化し RL を取り除くと、スリット光に照らし出された対象物体の濃淡画像を得ることができる。このように距離情報と濃淡情報がセットで得られるので、時間的なズレと空間的なズレを全く含まない一対の距離画像と濃淡画像を得ることができる。

4. 濃淡画像を用いた距離情報の補正手法

濃淡画像を用いた距離情報の補正は、各計測点をごくわずかずつ移動させ、その度にあらかじめ決めておいた評価関数によって適正な修正であったかどうかを評価することによって行うこととした。具体的には、どの位置ずれエラーもPSDセンサ上の光の入射位置がずれて検知されている現象であると考えられるので、まず式1によって与えられるPSDセンサ上の入射光の位置 x に、微小変化量 Δx を加算し、その状態で算出された距離情報を用いてフラットシェーディングを行い、先の濃淡画像との差を評価する。距離画像中の各微小三角形と、それらに対応する位置にある濃淡画像の同じ領域の明るさの差の二乗和が最小となるように各 Δx を少しずつ変化させ、変化が起こらなくなるまでこれを続ける方法を採用した。

5. まとめ

今回の試みでは、補正前と補正後の間ではっきりとした改善は見られなかった。また、距離画像と濃淡画像を比較する評価関数は非常に重要であるが、現状では満足すべきものとはなっていない。今後は評価関数はもとより、処理方法全体を再検討していく方針である。本手法を確立し3次元計測装置に組み込むことができれば、出力された直後の距離画像でもより手軽に利用できるようになると期待できる。

参考文献

- [1] K. ARAKI, M. SATO, T. NODA, Y. CHIBA, M. SHIMIZU: "High Speed and Continuous Rangefinding System.", Vol. E74, No. 10, pp. 3400-3406, 1991/10