

## 路面計測車を用いたプロファイル手法の開発と考察

大阪工業大学\*1  
 (株)ユビック\*2  
 (株)ユビック\*2

西谷 卓志  
 ○正会員 砂川 忠之  
 鬼塚 久史

## 1. はじめに

現在の一般的な路面計測の手法は、車線規制を行い、レベル、スケール、レーザープロファイラ等を用いて計測作業を行っていくものである。他にもいくつかの手法が存在し、一部では実用化されているものの、コストや利便性の面で、広く普及するに至っていないのが実情である。

本報告の路面計測車を用いたプロファイル手法を用いることで現場作業の効率化や測定精度改善が期待できる。

本報告は道路の維持管理業務、測量作業等を通じて得られた知見を基に、技術的な問題点とその対応策、今後の展開について報告する。

## 2. 路面プロファイルを得る理論的背景

## 2.1 既存の手法

三次元距離を計測する技術は、レーザーを用いるものなどの能動的な手法と、ステレオ画像を利用した両眼立体視による受動的な手法が知られている。今回は計測車両にカメラを搭載して路面を撮影し、この撮影された画像データに基づいて両眼立体視を行う手法をとることとした。この手法は装置が比較的簡素であるという点、昨今のパソコンの高速化、低価格化を考えると、コスト面で有利な点が挙げられる。

## 2.2 ステレオ画像による抽出

この両眼立体視の方法として、画像領域を小ブロックに分割し、その小ブロック単位で左右画像の相関を演算して対応点を求めるブロックマッチングの手法をとった。ブロックマッチングにはオクルージョン（隠蔽箇所）の検出が困難であるとか、被写体表面が模様のあるテクスチャーを持っていないなければならないといった制約があるが、路面の三次元データを取得する場合には障害にならないと判断した。（特許出願中）

## 2.3 カメラの配置と立体化範囲

計測車は車の流れに沿って走ることが理想であるので、車速は30～60km/h程度を想定し、その速度で追従できる高速のラインカメラを選択した。ラインカメラは車速に応じて1mm1ラインを取り込めるシステムを組んだ。それぞれのカメラがセンサ長に対して画角100度を持ち、カメラ間は1200mmの間隔を空けて地上から2580mmの位置に設置し、5000mmのステレオ画像

を得る構成とした。

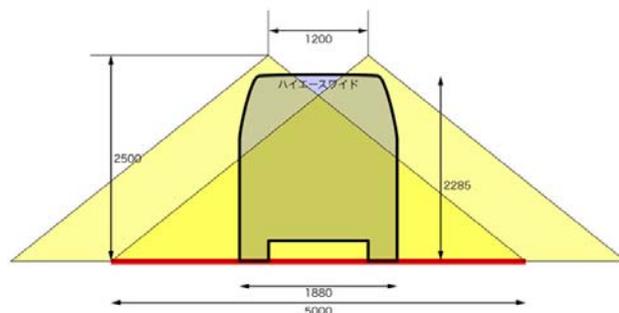


図 1

## 3. 路面プロファイル取得の具現化

## 3.1 計測車の製作と画像の取得

ベース車両にはきわめて一般的なバンタイプの車両を用いた。カメラやパソコン等の装置類はエンジンが発するノイズが載らないように考慮し設置した。また、夜間の使用を考えて照明装置も後部に搭載した。全ての機器は車内の発動発電機によって駆動される。



図 2

キーワード：路面、プロファイル、画像、ステレオ、計測車

\*1 〒573-0196 大阪府枚方市北山1丁目79番1号

\*2 〒567-0865 大阪府茨木市横江2-2-18

TEL 072-866-5412 FAX 072-866-8499

TEL 072-636-5234 FAX 072-636-5222

### 3-2 現場での使用

任意の路面を設定し、カメラを駆動させ 30km/h でテスト走行した。

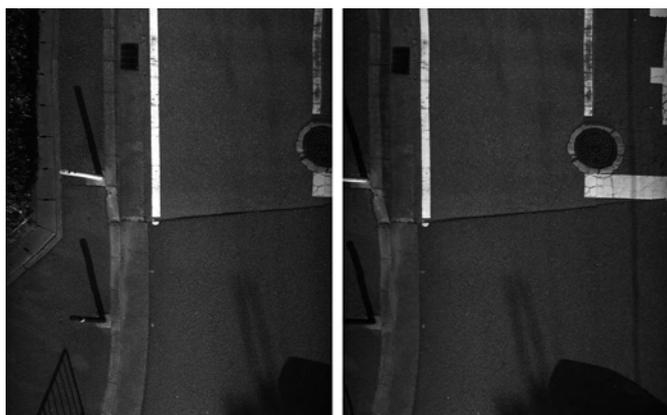


図 3

幅 6144mm×走行距離の非常に高精細な画像を得ることができた。この画像にステレオ画像による手法を適用し、路面の断面形状を検出したところ、変形とエラーが見られた。そこでレンズの歪曲収差を補正するプログラムを組み、画像の修正を行った後に再度ステレオ画像のプログラムを適用した。

### 3-3 結果

レンズの歪曲収差補正を行った後の画像から両眼立体視によって検出した断面形状と、一般的なレーザープロファイルメーターで計測した同じ地点の断面形状を複数の点において比較した。その結果を図 4 に示す。

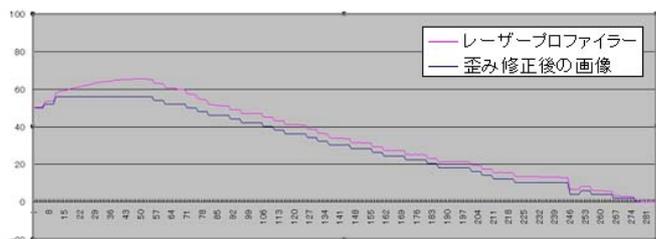


図 4

それぞれの断面形状は数値の違いがあるものの、ほぼ同じ傾向の波形を示している。他の点で検出した断面形状についても同様の傾向が見られた。

## 4. まとめと課題

### 4-1. 検出精度

一般的なレーザープロファイルメーターを基準とした場合、ステレオ画像の手法は最大で 9.5mm の誤差を生じた。また、高さ方向への数値が全体的に低めに検出される傾向があり、その差は平均して 4.12mm であった。以上の事を踏まえると、ブロックマッチングによるステレオ画像の手法は、路面プロファイルの再現に十分に実用化が可能だと考えられる

### 4-2. 検出精度向上のための対策

実験段階としては良好な結果を得られたが、実用化するためには、更なるデータの精度向上が必要だと結論できる。

詳細に取得した画像を検証すると、車両のバウンドによる画像の変形や歪みが見うけられる。また、それぞれのカメラの平行が出ておらず、取り付け誤差による変形も見られた。4-1 の項で検出精度の誤差の原因は、おそらくこれらの要素が大きく作用したのではないと思われる。

それを踏まえていくつかの対策を挙げる。

- ①カメラの設置精度を上げる。
- ②車両のバウンドを抑える、あるいはアクティブに制御する。
- ③ソフトウェア上でバウンドの画像処理をする。
- ④レンズ歪み補正プログラムの精度を上げる。

また、上記対策を施し検出精度を向上させた後の展開として、サーモグラフィによるアスファルト内部の浮きや剥がれの検出、ラインカメラの表面画像との合成表示等に取り組むことを予定している。