

5N-6

交通環境計測のための図化手法

佐治 齊¹ 前田 潤治¹ 國井 利泰¹ 村田 隆裕² 高橋 英雄³¹ 東京大学理学部 ² 警察庁科学警察研究所 ³ 日本ビクター(株)

1 はじめに

道路における交通環境計測において、現場の状況の位置測定結果を、道路の鉛直上方から見た平面図として記録しておくことは、従来から種々の方面で重要視されてきた。このような交通環境の図化においては、データが高速に処理され、なおかつ高精度に結果が出力される必要がある。現状では、測量用のステレオカメラで環境を撮影し、図化機を利用して解析と作図を行なっているが、測量用のステレオカメラは高価であり、操作にも熟練を要する。しかし一方、近年の交通事故の増加や多様化を背景として、安価で操作が容易なシステムへの要求が高まってきている。そこで本稿では、このような要求を満たすビデオカメラを用いた新しい図化手法を提案する。

2 従来の手法

従来は、交通事故現場の状況を図化するために、2台の測量用のステレオカメラを用いて、道路に対して水平な方向へ向けて1対の写真を撮影し、この写真対に対して測量用の図化機を用いて被写体の3次元座標を求め、道路真上から見た図面に変換するという手法が使用されてきた[1]。これは、高速道路における交通事故現場などのように、数100メートルに及ぶ位置測定をする必要がある場合に、少ない写真でかなり長い距離の道路環境を処理できるという利点があった。

しかし、従来の手法で用いられてきた測量用ステレオカメラは、カメラの初期設定時や撮影時などにおいて高度な技術が必要であり、その操作が難しく道路上での処理に時間がかかり、撮影現場の道路交通を長時間遮断する必要があるという欠点があった。

またステレオ視自体は、近年ロボットビジョンなどの分野において、さかんに研究されてきている[2]が、種々の問題(キャリブレーション、オクルージョン、対応点探索など)により、計算量が多く測定誤差がかなり大きくなる可能性が強いため、道路環境の正確な平面図を作成するという応用には不向きであ

る。

よって道路の状況を平面図として出力するには、最初からカメラの光軸を路面に対して垂直に向けて、道路上を移動しながら路面の状況を記録する方が良いと思われる。

3 基本方針

3.1 概要

カメラの光軸を道路面に垂直にして撮影すると、当然視野の範囲が狭くなるので、かなり広い範囲の道路環境を画像としてシステムに取り込もうとすると、これを多量の画像に分割して取り込まなければならず、一度に多量の枚数の画像が撮影できるカメラを使用する必要がある。さらに全体の道路環境を図化するためには、取り込まれた画像を連結させる必要があり、そのための誤差を減らすためには、できるだけ近距離間隔で連続して画像が撮影できるという機能も、カメラに必要になってくる。

一方、取り込まれた画像から正確に被写体の位置を求めるには、撮影された画像に大きな影響を及ぼすカメラパラメータを求める必要がある。カメラパラメータとしては、カメラの性能に依存する内部パラメータ(焦点距離、画像中心の位置ずれ、レンズによる収差、撮像面の湾曲率など)とカメラの位置・姿勢によって決まる外部パラメータ(レンズ中心の位置、カメラの光軸の方向)がある。このうち実際の計測にあたって非常に影響を及ぼすパラメータは、レンズの収差とカメラ移動により生じる外部パラメータである。特に、幅広い車線を撮影するために広角レンズを使用する場合も考慮すると、撮影された画像の周辺部に影響を及ぼすレンズの収差の効果を、かなり重視して考慮する必要がある。よって後の計算を容易にするため、図化するための基本データとしては、撮影された画像の中心付近の領域のみを利用するという手法を用いるのが良いと思われる。

以上の考察から、本システムにおいては、道路環境の撮影は、安価で操作しやすく連続的に画像が取り込めるビデオカメラを用いる。道路環境の撮影方

A Visualization Method for Traffic Environment Measurement

Hitoshi SAJI¹, Junji MAEDA¹, Toshiyasu L. KUNII¹, Takahiro MURATA², Hideo TAKAHASHI³¹ The University of Tokyo, ² National Research Institute of Police Science, ³ Victor Company of Japan, Ltd.

法は、カメラの光軸が常に道路面に対してできるだけ垂直になるようにしながら路面を走査・撮影し、図1の斜線部に記されているような、画像上の進行方向に垂直でありかつその中心を含む細い短柵状の領域(以後これを短柵画像と呼ぶことにする。)のみを切り出して、誤差ができるだけ少なくなるようにこれを再び連結させ、その上で図化対象物を抽出してその位置を算出し、道路環境の図面を作成する。

3.2 処理過程

本システムの主な処理の流れを示すと以下のようになる。

1. 現場での撮影

ビデオカメラを用いて、常にカメラの光軸をできるだけ路面に垂直になるようにしながら、図1に示されているように、道路面に平行に進みながら道路環境を撮影する。

2. コンピュータへの画像入力

道路上で連続的に撮影された画像を、適当な間隔でサンプリングし、画像中の中心部分の短柵状の領域を切り出し、コンピュータのメモリ上に読み込む。

3. カメラパラメータの算出

連続して取り込まれた1対の短柵画像上で、図2の斜線部に示されているような、重複する部分に共通に写し込まれている特徴点等を用いて、レンズの歪みと外部パラメータをコンピュータ上で算出する。(これ以外の内部パラメータはあらかじめ計測しておく。)

4. 短柵画像の連結

3.で求められた各パラメータに基づき、メモリ上で各短柵画像中の収差を修正し、短柵画像を連結する。

5. 図化対象の抽出とその位置の算出

交通環境計測のために図面に記録する必要がある対象物は、車両と道路およびその周辺にあるセンターライン・ガードレール・ポールなどの物体であるが、いずれもその形状よりも位置が正確に記述されている必要がある。よって本システムでは、エッジ抽出の技法を用いて線画としてその対象を取り囲む輪郭線を抽出し、その位置情報を算出する。

6. 平面図の出力

算出された図化対象の道路上での位置情報から、撮影範囲全体に渡る平面図を出力する。

4 結論

本稿では、道路面上をカメラを走査させることにより、交通環境の状況を平面図として記録する手法について提案した。

なお現在この方針により、科学警察研究所および日本ビクター(株)において、交通事故処理プロジェクトとしてシステムの開発を行なっている。

参考文献

- [1] 村田 隆裕. “交通視覚環境の写真計測”. 科学警察研究所報告交通編, 15, 1974.
- [2] B.D.F. Methley. “Computational Models in Surveying and Photogrammetry”. Blackie and Son Ltd, 1986.

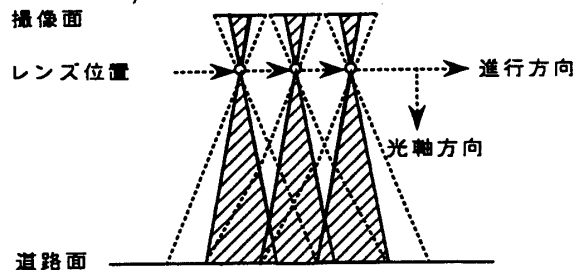


図1 撮影方法

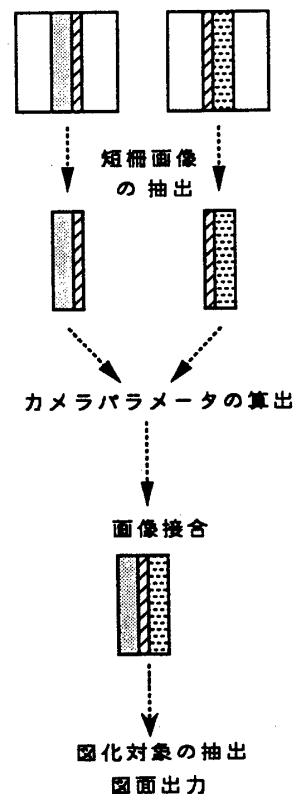


図2 入力画像からの図面作成法