

高精細道路画像地図自動生成と GIS の連携に関する研究開発（092306009）

A research of generating high definition road images automatically and using them as GIS

研究代表者

黒宮 明 名古屋市工業研究所

Akira Kuromiya Nagoya Municipal Industrial Research Institute

研究分担者

鈴木 輝基[†] 百成 了一^{††} 塩野 良夫^{††} 竹澤 健^{††}

及川 正義^{†††} 及川 愛子^{†††} 松井 一浩^{†††}

Terumoto Suzuki[†] Ryouichi Hyakunari^{††} Yoshio Shiono^{††} Takeshi Takezawa^{††}

Masayoshi Oikawa^{†††} Aiko Oikawa^{†††} Kazuhiro Matsui^{†††}

[†]有限会社 ルミネ ^{††}（財）日本地図センター ^{†††}株式会社 サンウェイ

[†]Lumine Limited Company ^{††}Japan Map Center ^{†††}Sunway Co.,Ltd

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

詳細な路面現地調査を目的に、走行車両による撮像により高精細な路面のみの画像を生成し、活用する方法を研究した。撮像線が交差する 2 台のラインセンサカメラを真下に向けて車両に搭載し、一定距離ごとに同時に撮像する。この方法により撮像軌跡が推定でき、精度の高い路面画像が生成できた。さらに、複数車線にわたる路面の画像を効率よく生成する方法、路面形状を画像に表示する方法、既存の GIS 技術を活用して画像情報を効率よく確認する方法を研究した。

Abstract

For detailed surveys of road surfaces, the method to generate and utilize the high definition images of road surfaces only by the image taken by the travelling vehicle was researched. Two line sensor cameras whose pickup lines crossed each other were mounted on the vehicle, facing downward, and images were captured at every predetermined distance of travel at the same time. By this method, the image trajectory could be estimated and high definition images of road surfaces could be generated. In addition, the method to generate the images of road surfaces of multiple lanes effectively, the method to display the road surface shape in the image, and the method to check the image information effectively utilizing the existing GIS technology were researched.

1. まえがき

路面の詳細な現地調査を目的に、撮像線をバンパーと平行とし真下に向けたラインセンサカメラを車両に搭載して、一定距離進むごとに撮像したライン画像から路面の高精細な画像を生成する装置が開発されている。この装置では、車線ごとの走行(車線変更可)により道路全体の画像が生成できたが、曲線路においては画像を生成することが容易ではなかった。そこで、撮像線が交差する 2 台のラインセンサカメラを真下に向けて一定距離進むごとに撮像する方式により、曲線路においても画像演算のみで撮像軌跡が精度よく推定でき高精細な路面画像ができた。これらの画像は、位置関係が正確に把握できるため、既存の GIS データとの連携や形状測定などさまざまなセンサの測定箇所を画像に表示するなど路面調査を効率よく行うのに役立つことができる。

2. 研究内容及び成果

2-1. 撮像軌跡推定の原理と条件

交差するラインカメラの交差角度および交差位置は変わらないとする。この撮像線が交差するカメラ対の移動方向の傾き ϕ は、それぞれのライン画像を斜めに並べて照合することにより判明する(図 1 と 2)。車両に搭載した交差カメラ対は、図 3 のような位置関係が既知であるとする。撮像間隔は、0.5～1mm 前後であるのに対し、回転半径は、

最小 5 m ほどであるため、曲線走行時、交差中心部分は、 θ 傾いて平行移動していると見なしていい。しかし、移動距離を測定するセンサが左後輪に設置されているため、撮像間隔が回転方向および曲率半径によって変化する。よって、この変化を画像伸縮率 β として推定する。 θ と β の変化には、一定の関係があるため、ライン交差画像対を斜めに並べる角度と間隔を変えながら照合し、 θ と β を推定する。これより、局所的に曲率半径が推定できる。一定間隔ごとに曲率半径を推定し、図 3 から得られる位置関係に従って曲率中心を求めながら画像を並べる(図 4)。

2-2. 画像生成と評価

生成画像は、図 5 に示す。生成画像を測量値と比較したものが図 6 である。 θ と β の変化は、図 7,8 に示す。交差点を曲がり始め、中間点、曲がり終わりの方位の誤差が、表 1 である。平板測量による座標値との誤差は、数十センチ、方位の誤差は、最大約 3 度であった。

2-3. GIS との連携

撮像した画像の位置を地図上に示すシステム、航空写真による幾何補正、車線ごとに撮像された画像の接合、形状計測との連動、ひびわれ強調画像の生成、サーバーによる閲覧システムを開発した。

撮像車両は、画像記録装置と距離センサ部分の作成、およびカメラ取り付けを行った。

3. むすび

画像分解能は、約 1 mm であるが、撮像範囲が、数キロ

～数十キロメートルに及ぶため、画像から得られる情報を容易に検索できるシステムが必要である。閲覧システムでは、拡大や縮小がスムーズにできるが、今後、これにさまざまな路面計測情報を付加し、検索や相関関係の把握ができるシステムとしたい。

【誌上発表リスト】

[1]黒宮 明 山田 貴之 岩井 俊之 及川 正義、“撮像線が交差する移動ラインカメラ画像による画像生成～ 車両走行による高精細路面画像生成”、映像情報メディア学会 メディア工学研究会 (2011 年 6 月 25 日)

[2]黒宮 明、“線状撮像による画像生成の研究”、県市合同発表会 明日を拓くものづくり新技術 2010 (2010 年 10 月 20 日) ポスター発表

[3]黒宮 明、“線状撮像方式による画像生成の研究”、中部公設研 テクノフェア 2010 (2010 年 10 月 27 日～30 日) ポスター発表

【申請特許リスト】

[1] 黒宮 明 及川 正義、路面画像生成車両、路面画像生成装置、および、路面画像生成方法、日本、出願日 2010 年 10 月 25 日

[2] 黒宮 明 及川 正義、路面画像処理システム及び路面画像処理方法、日本、出願日 2011 年 6 月 22 日

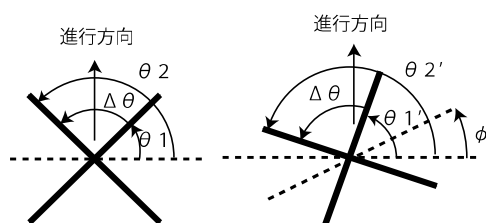


図 1 交差画像の移動

図 2 回転した交差画像の移動

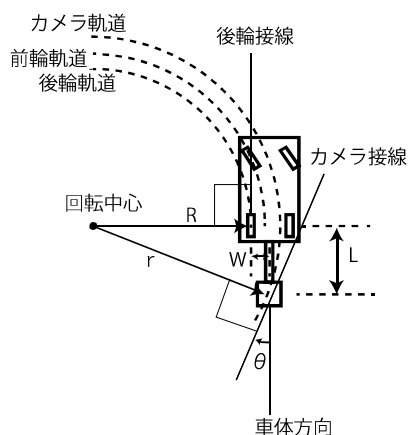


図 3 車体に搭載したカメラ

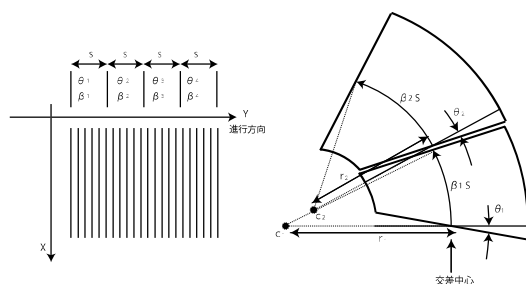


図 4 区間ごとの画像の生成

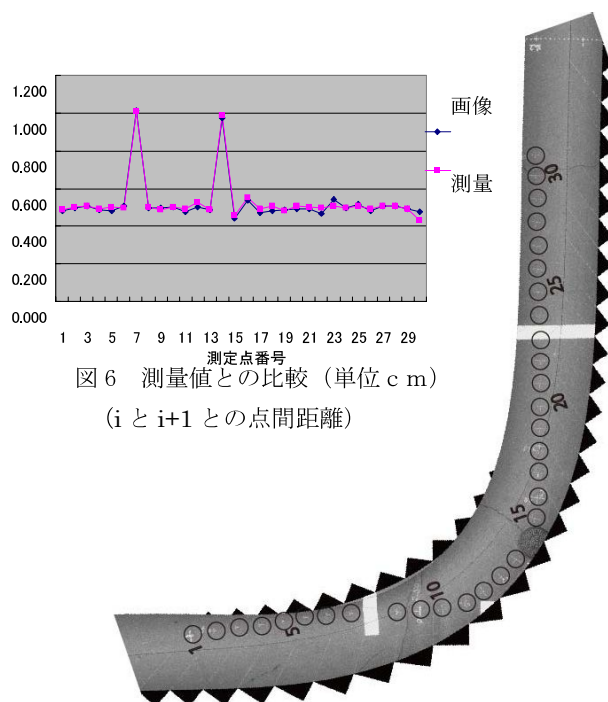


図 5 生成画像

図 6 測量値との比較 (単位 c m)

(i と i+1 との点間距離)

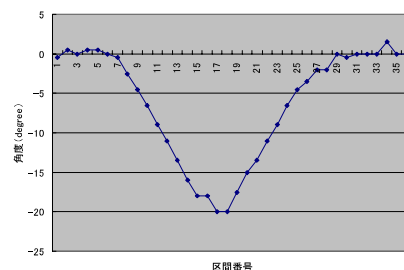


図 7 θ の変化

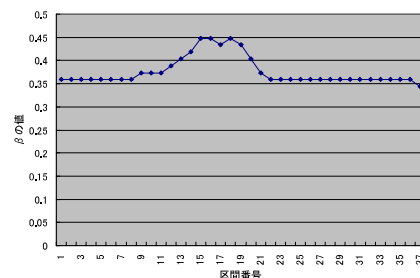


図 8 β の変化

	画像値	実測値	差
1-15間距離	7.349788	7.24656	0.103228
15-30間距離	7.407504	7.503135	-0.09563
1-30間距離	12.05259	11.82067	0.231925
$\cos \theta$ (1-15-30)	-0.33406	-0.28432	-0.04973
θ (1-15-30)	109.5163	106.5195	2.996746

表 1 方位の誤差 (距離の単位は、m 角度は、度)