

戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE) 平成23年発表会

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)

名古屋市工業研究所 黒宮 明
(財)日本地図センター 百也 了一 塩野 良夫 竹澤 健
(有)ルミネ 鈴木 輝基
(株)サンウェイ 及川 正義 及川 愛子 松井 一浩

研究目的および結果

高精細な路面全体の画像を使って、効率的な路面調査を行いたい。

施工範囲や工法の決定、劣化予測に基づく路面管理など

目的 あらゆる路面の画像を自動生成し、この画像にGIS情報を取り入れる 技術を開発する。

結果 ①曲線路においても車両搭載ラインカメラにより精度の高い連続的な路面画像が自動的に生成できる手法を開発した。

②路面画像にさまざまな測定情報を結合し、効率的な閲覧システムを開発できた。

研究の背景

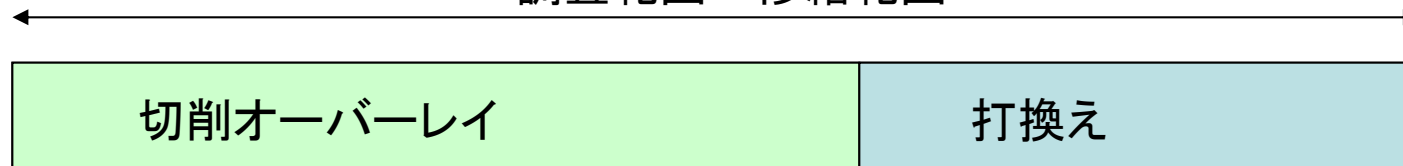
路面調査の目的

①施工前の詳細調査

施工範囲の絞込み、施工法の決定、切削量など工費見積

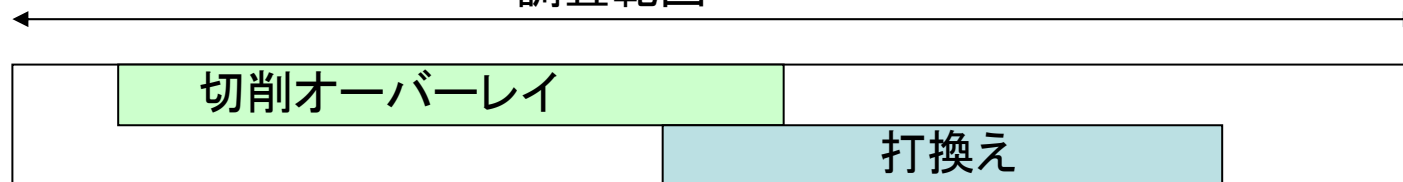
従前の修繕施工

調査範囲＝修繕範囲



最近の修繕施工

調査範囲



現地路面調査項目

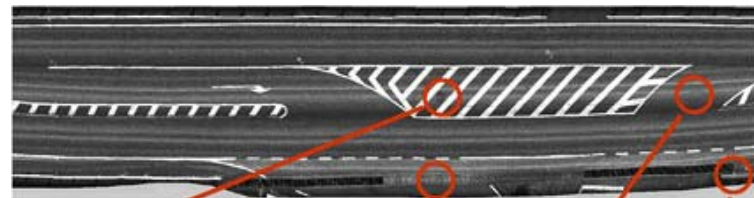
- ①ひび割れ箇所やその範囲
- ②わだち掘れ箇所やその範囲
- ③位置関係を把握するための現地の目印とその位置
- ④幅や路面表示

路面全体を1ミリ程度の分解能で撮像した画像により、
これら項目の調査作業を効率化、省力化する。

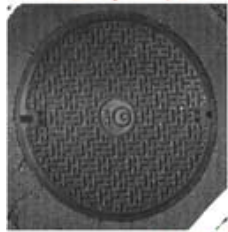


路面画像撮像と生成による現地調査の電子作業化

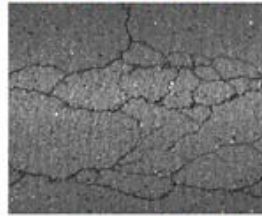
路面の画像の例



マンホール



路面のクラック



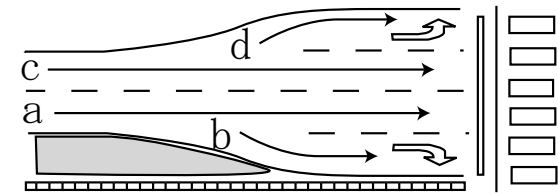
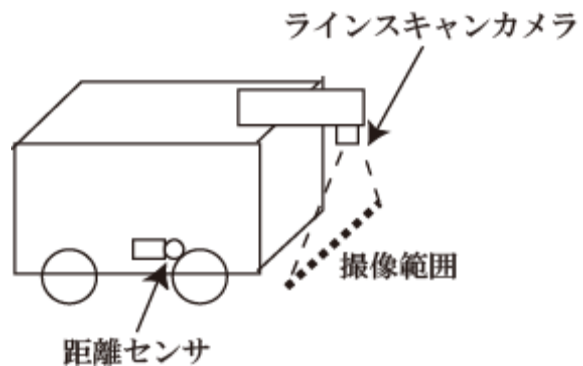
ドブのフタ



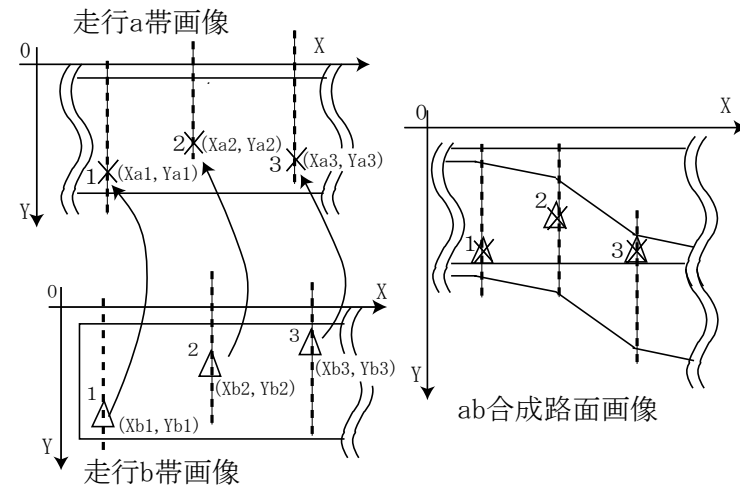
チャッターバーと異物



生成された路面画像



撮像路面の走行



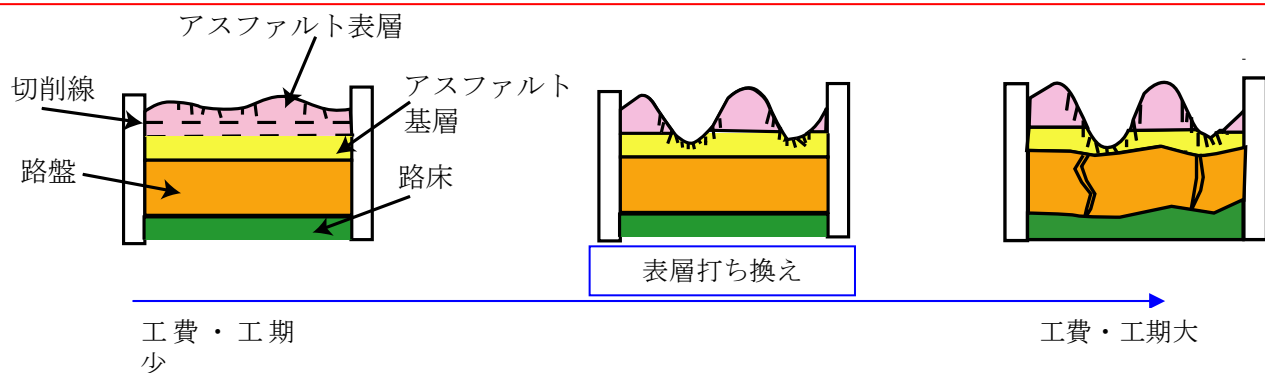
隣接帯画像の合成

直進走行、右左折帯までは、
画像にできた。

路面調査の目的

②費用対効果の高い路面維持管理システム

路面損傷度合いやその範囲、経年変化などを詳細にしらべることで、費用対効果の高い路面修繕サイクルを実現する。

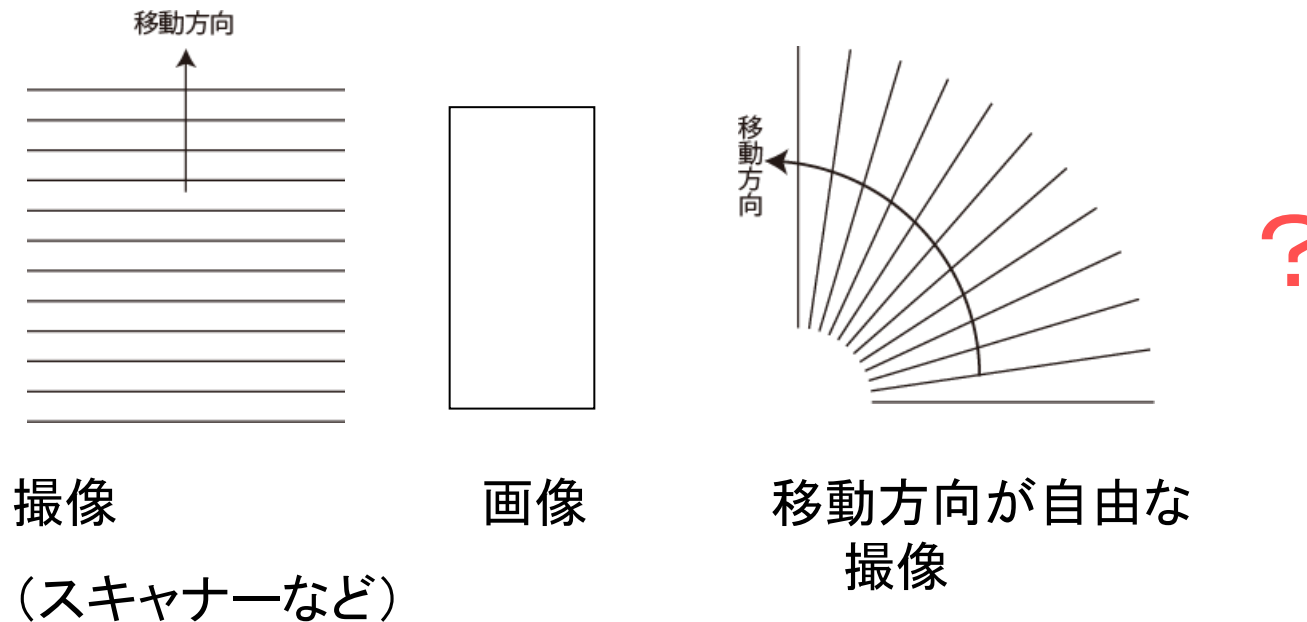


- ・管轄路線全体の把握する(数百キロメートル)。
- ・道路管理台帳(地図)との連携
- ・ひび割れやわだち掘れの分布とその相関性の把握
- ・経年変化の観察がしたい。

→路面画像と地図を連携させ既存情報を取り込む

研究内容

①車両搭載ラインカメラ撮像による路面画像生成～走行軌道に制約のない方式



②路面画像と地図およびその他センサデータとの結合

幾何補正による地図との位置あわせと形状計測センサの同時取り込み

③閲覧システム

大容量の高精細画像を閲覧するシステム

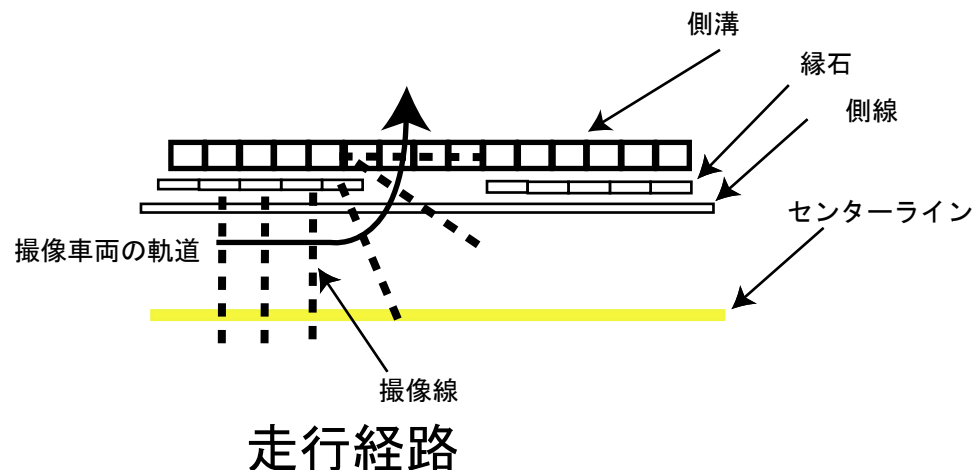
①車両搭載ラインカメラ撮像による路面画像生成～走行軌道に制約のない方式

撮像ライン



旋回半径が小さいほど変形の度合いが大きい

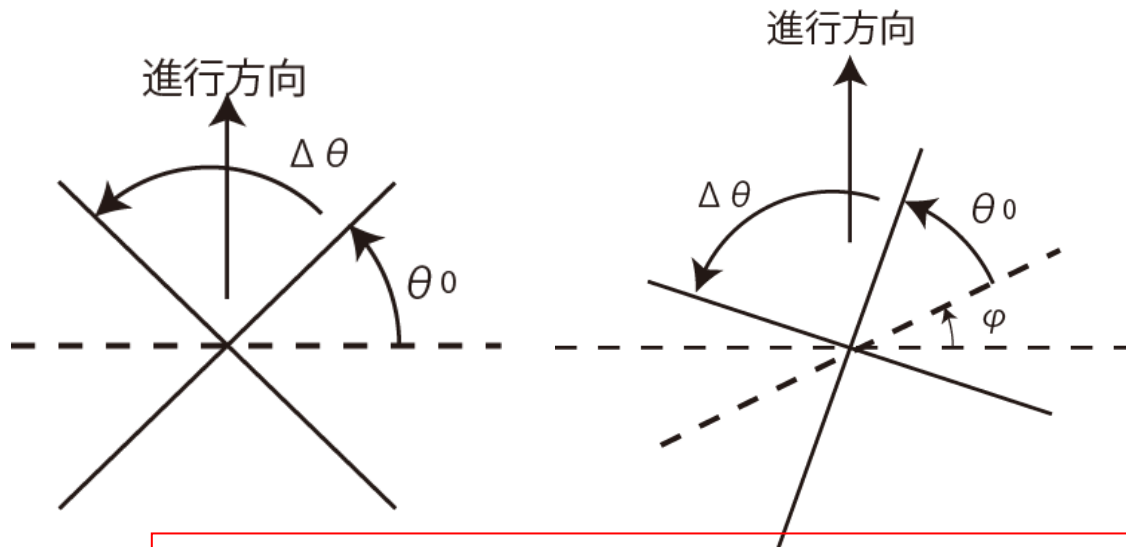
曲線走行のライン画像を平行に並べた場合



これをなんとか
かしたい！

撮像軌跡(走行軌道)推定の原理

(1) 交差対移動方向



条件

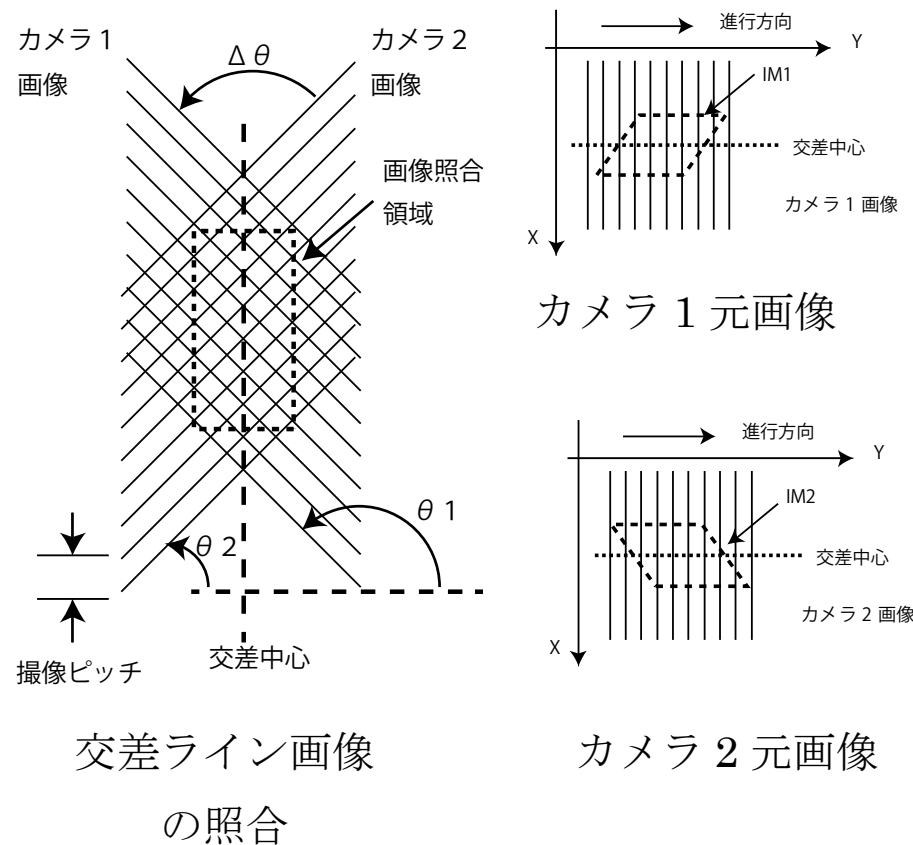
- ・同時に撮像する。
- ・交差角度は、変わらない。
- ・交差位置は、変わらない。
- ・真下向きに撮像する。
- ・撮像対象は、平板とみなす。

交差位置をそろえてライン画像をならべる

交差対それぞれのラインで生成される画像を照合する。

直進移動の方向が推定できる。

(2) 交差画像の照合による移動方向の推定



$$x'_1 = x_1 \cos(\theta_1)$$

$$y'_1 = x_1 \sin(\theta_1) + \beta y_1$$

$$y'_2 = x_2 \sin(\theta_1 + \Delta\theta) + \beta y_2$$

$$x'_2 = x_2 \cos(\theta_1 + \Delta\theta)$$

$\Delta\theta$: 交差角度

θ_1 : カメラ1のラインの傾き

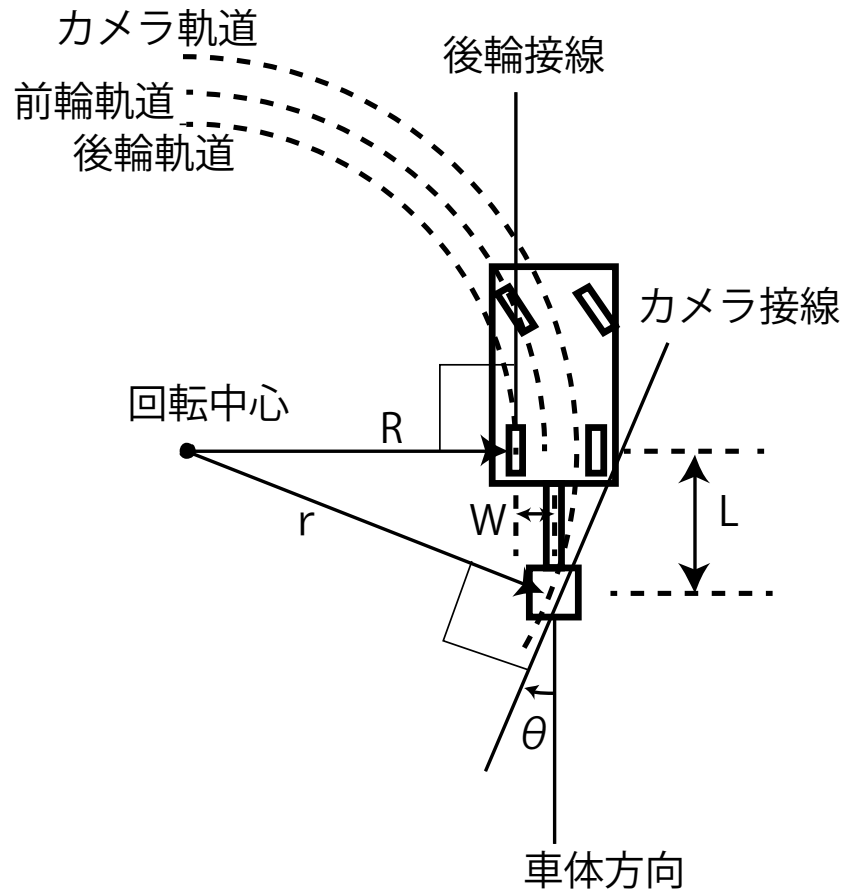
β : 撮像ピッチ (距離センサのパルスで撮像)

交差中心をY軸
にそろえる

カメラ1とカメラ2の画像が一致する θ_1 を算出する(角度変化による一致度探索)。

同時に撮像している
ため β は、同じ

(3) 車両に搭載したときの条件と撮像軌跡



車体が旋回運動するとき、**車両の各部位は、同じ回転中心**となる。

撮像線の交点の移動経路の**接線**の方向が、**交差ライン**の移動方向

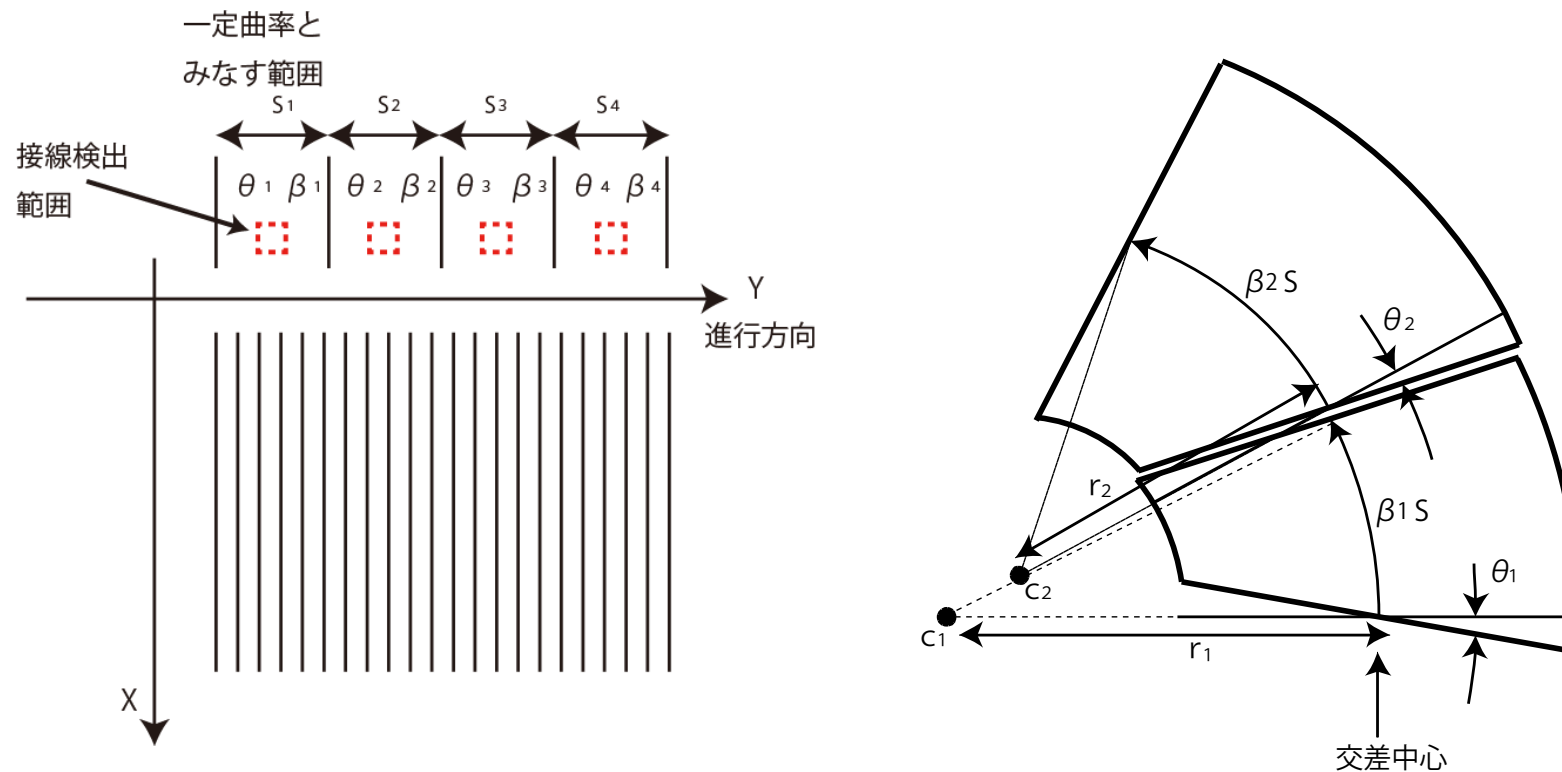
後輪は、回転中心の方向に向いている

撮像ピッチが既知である。

L が既知であると **r** がわかる。

交差対は、局所的には、接線方向の直進移動とみなす。

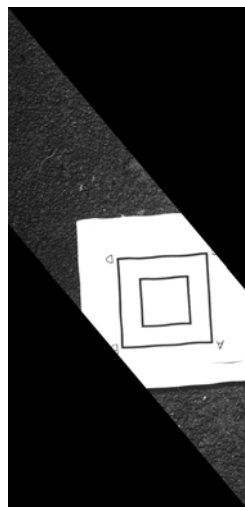
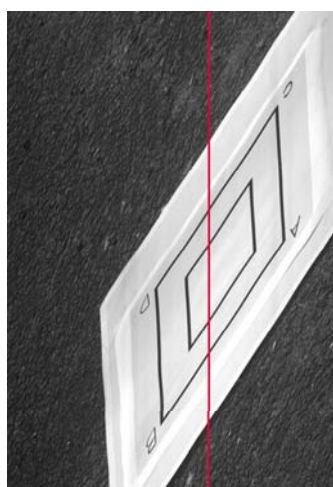
(5) 区間ごとに曲率一定とした画像生成



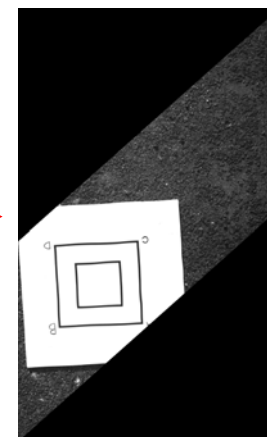
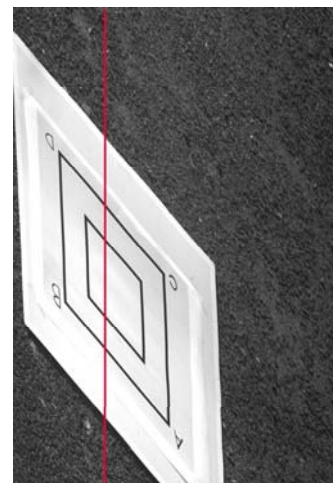
区間ごとに曲率中心を求めてライン画像を並べる

(5) 実験結果1・・・ θ 、 β の推定

交差角度や撮像ピッチは、画像から算出しておく(校正)。



カメラ1



カメラ2

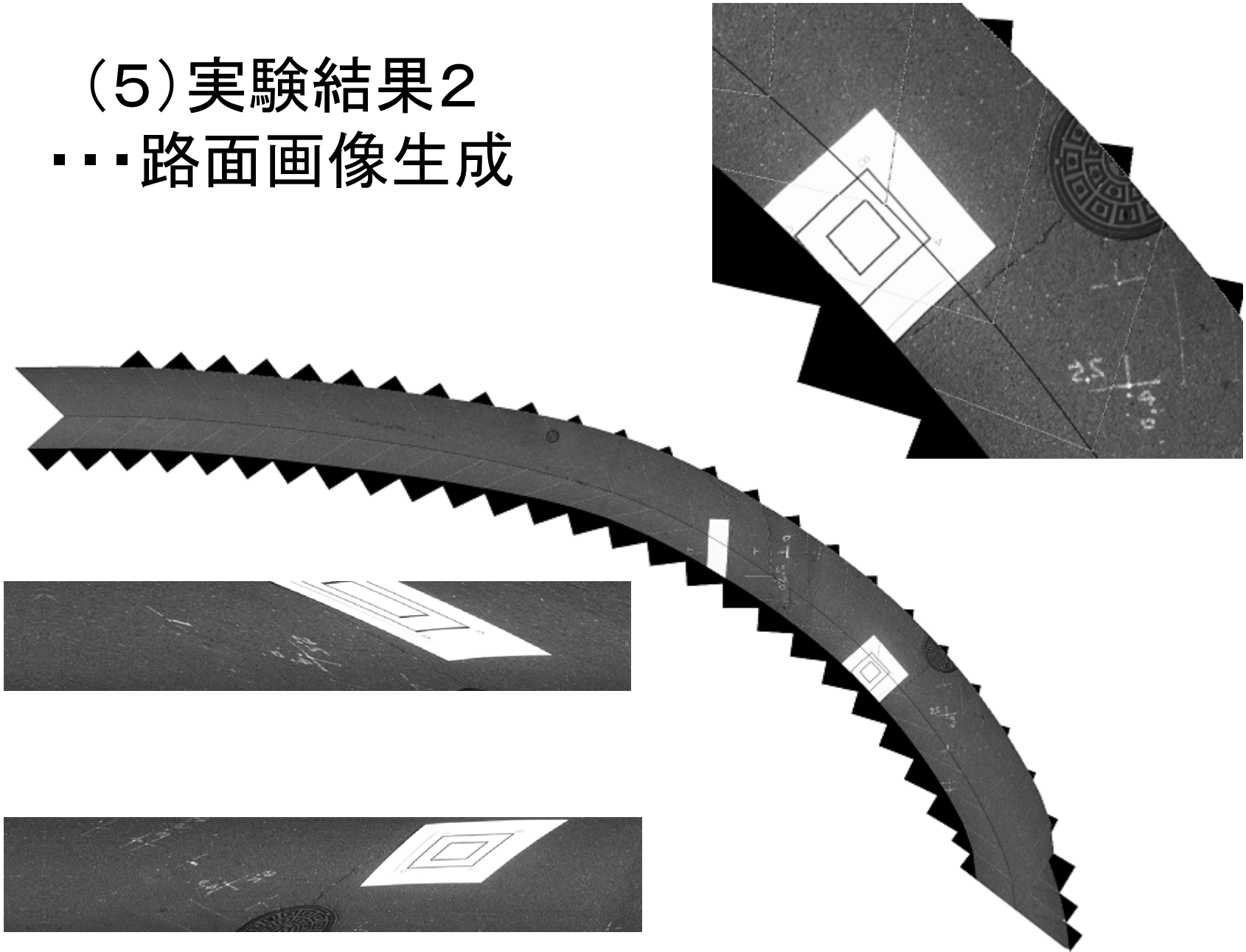
算出結果

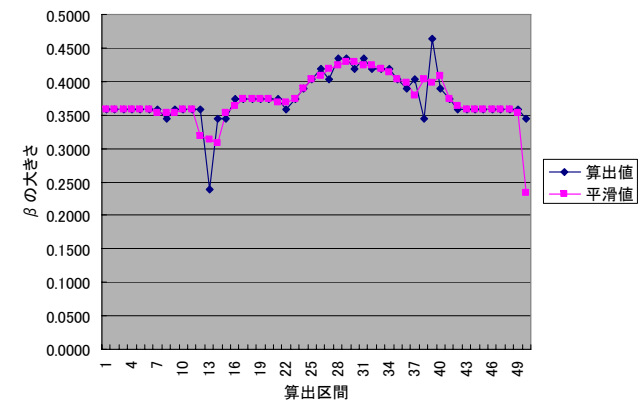
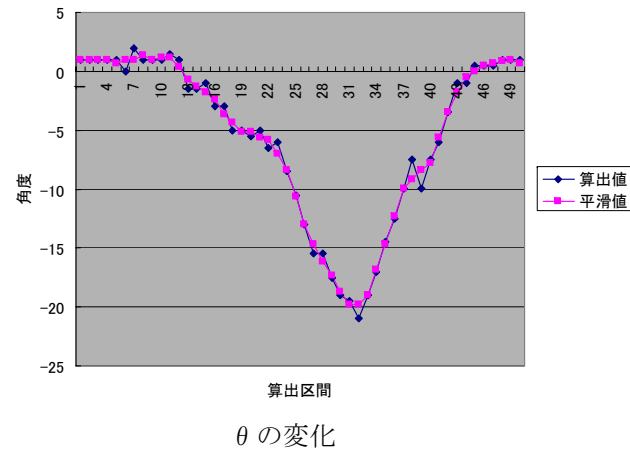
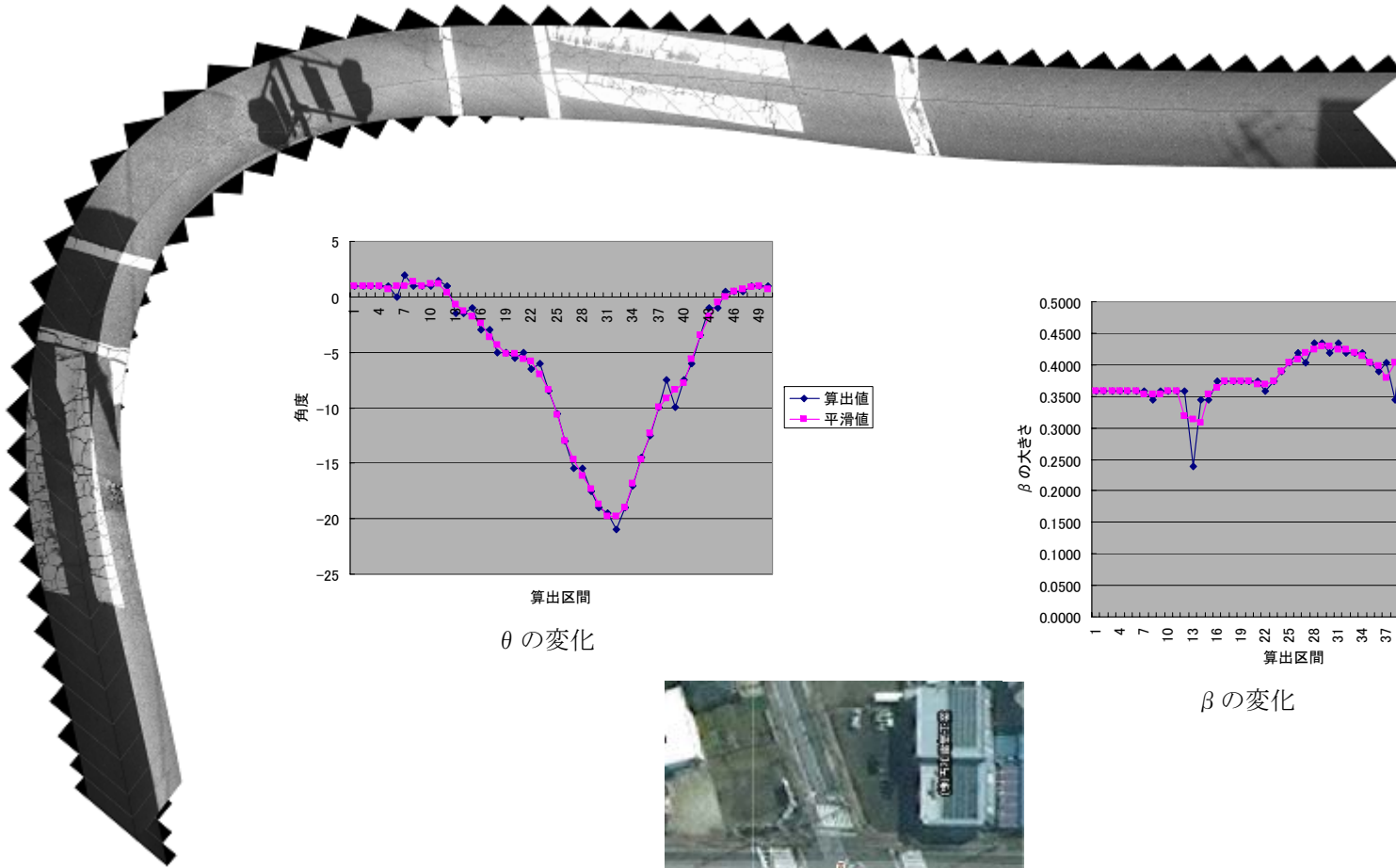
カメラ 1 θ -42.7093°
カメラ 2 θ 50.105°

β 0 0.539573

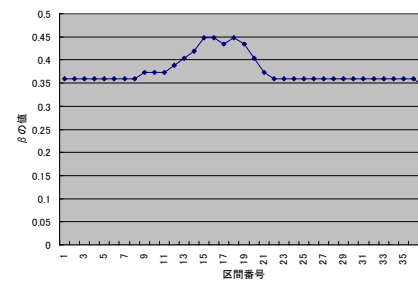
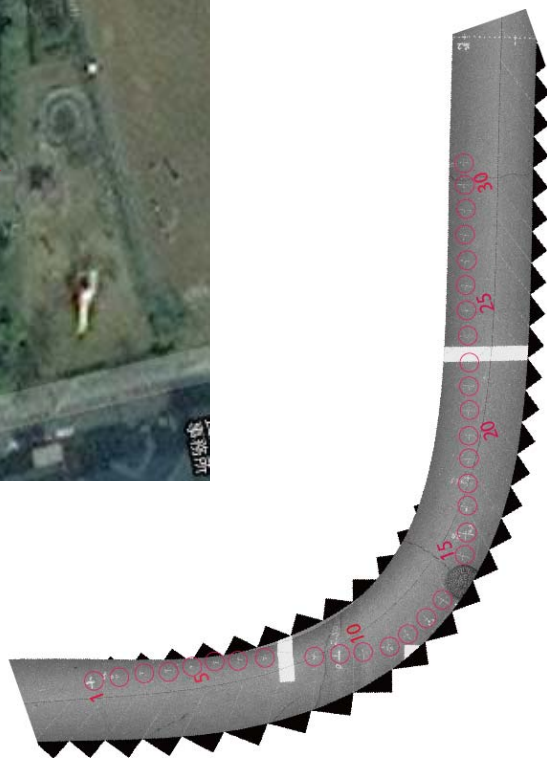
(5) 実験結果2

- ・・・路面画像生成

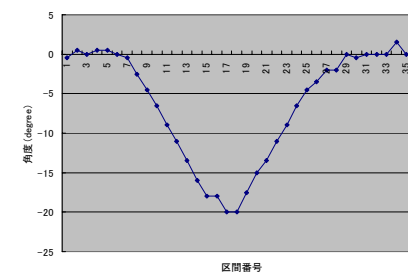




(6) 実験結果3・・・測量値との比較

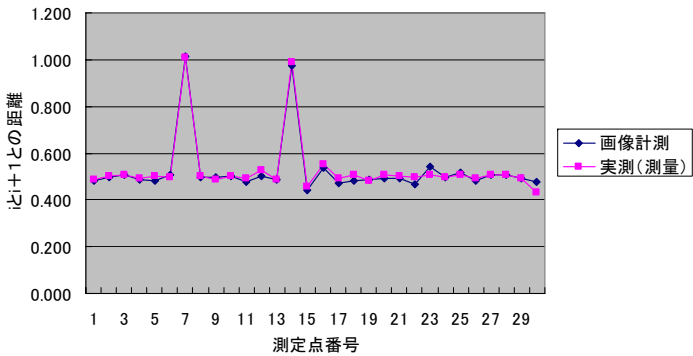


β の変化



θ の変化

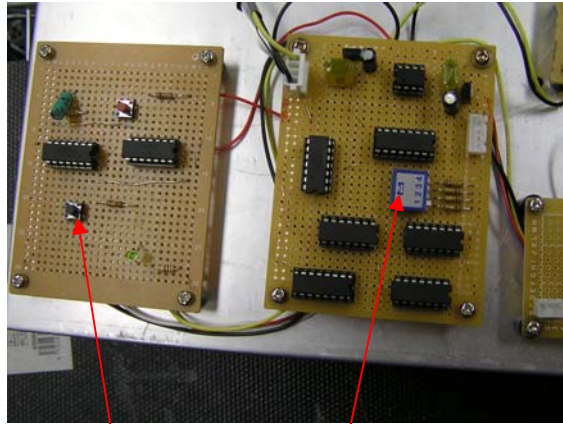
No	画素値 x	画素値 y	実測長変換 x	実測長変換 y	実測値x	実測値y	距離(画像)	距離(実測)	距離差 (cm)
1	709	7264	2.515	25.767	95.945	97.277	0.484	0.489	-0.548
2	684	7398	2.426	26.242	95.947	97.766	0.499	0.504	-0.501
3	652	7535	2.313	26.728	95.940	98.270	0.508	0.507	0.093
4	627	7676	2.224	27.228	95.945	98.777	0.487	0.490	-0.340
5	609	7812	2.160	27.710	95.950	99.267	0.481	0.504	-2.304
6	578	7944	2.050	28.179	95.951	99.771	0.507	0.495	1.223
7	537	8081	1.905	28.665	95.956	100.266	1.012	1.009	0.288
8	451	8353	1.600	29.629	95.964	101.275	0.498	0.504	-0.589
9	409	8487	1.451	30.105	95.967	101.779	0.496	0.488	0.719
10	377	8623	1.337	30.587	96.004	102.266	0.500	0.503	-0.284
11	373	8764	1.323	31.087	96.155	102.746	0.475	0.492	-1.750
12	395	8896	1.401	31.556	96.389	103.179	0.505	0.527	-2.286
13	448	9028	1.589	32.024	96.722	103.588	0.488	0.486	0.227
14	517	9147	1.834	32.446	97.123	103.862	0.976	0.988	-1.198
15	717	9336	2.543	33.116	98.047	104.212	0.441	0.459	-1.792
16	828	9392	2.937	33.315	98.504	104.254	0.536	0.554	-1.759
17	970	9444	3.441	33.499	99.058	104.256	0.474	0.492	-1.839
18	1093	9496	3.877	33.684	99.550	104.247	0.483	0.506	-2.300
19	1218	9550	4.320	33.875	100.056	104.247	0.488	0.484	0.387
20	1349	9592	4.785	34.024	100.540	104.237	0.490	0.506	-1.587
21	1480	9636	5.250	34.181	101.046	104.229	0.491	0.502	-1.067
22	1611	9681	5.714	34.340	101.548	104.228	0.466	0.497	-3.149
23	1736	9721	6.158	34.482	102.045	104.222	0.544	0.507	3.704
24	1881	9771	6.672	34.659	102.552	104.217	0.499	0.496	0.330
25	2016	9811	7.151	34.801	103.048	104.205	0.515	0.505	0.991
26	2155	9853	7.644	34.950	103.553	104.192	0.481	0.492	-1.077
27	2284	9895	8.102	35.099	104.045	104.191	0.509	0.506	0.308
28	2421	9938	8.588	35.252	104.551	104.175	0.507	0.505	0.200
29	2557	9982	9.070	35.408	105.056	104.169	0.490	0.494	-0.381
30	2688	10026	9.535	35.564	105.550	104.167	0.474	0.434	4.032
31	2815	10068	9.985	35.713	105.984	104.155	37.083		



測量値との比較(単位 c m)

	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 θ (1-15-30)	-0.33406	-0.28432	-0.04973
θ (1-15-30)	109.5163	106.5195	2.996746

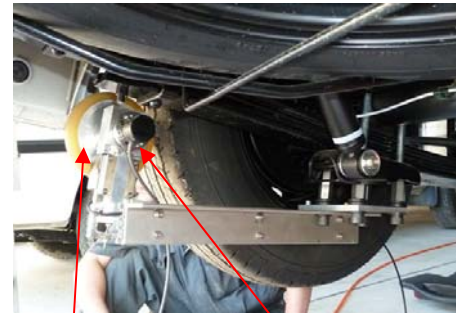
(7) 実験装置



ゲートスイッチ

パルスピッチ調節

距離パルス制御装置



ローラー

エンコーダー

距離センサ



斜交するカメラ



撮像車両



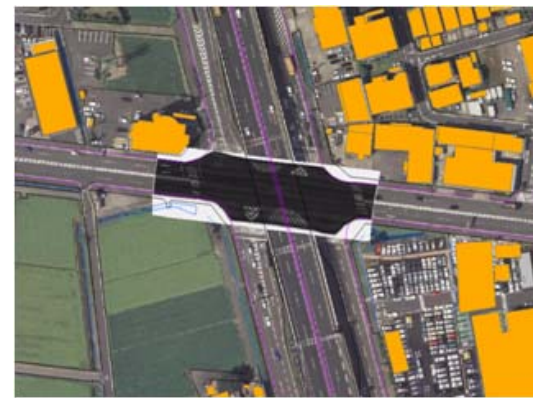
撮像風景

②路面画像と地図およびその他センサデータとの結合

(1) 地図による路面画像の幾何補正



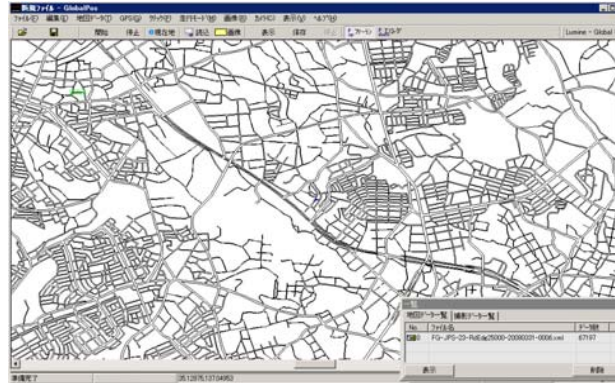
基盤地図による幾何補正



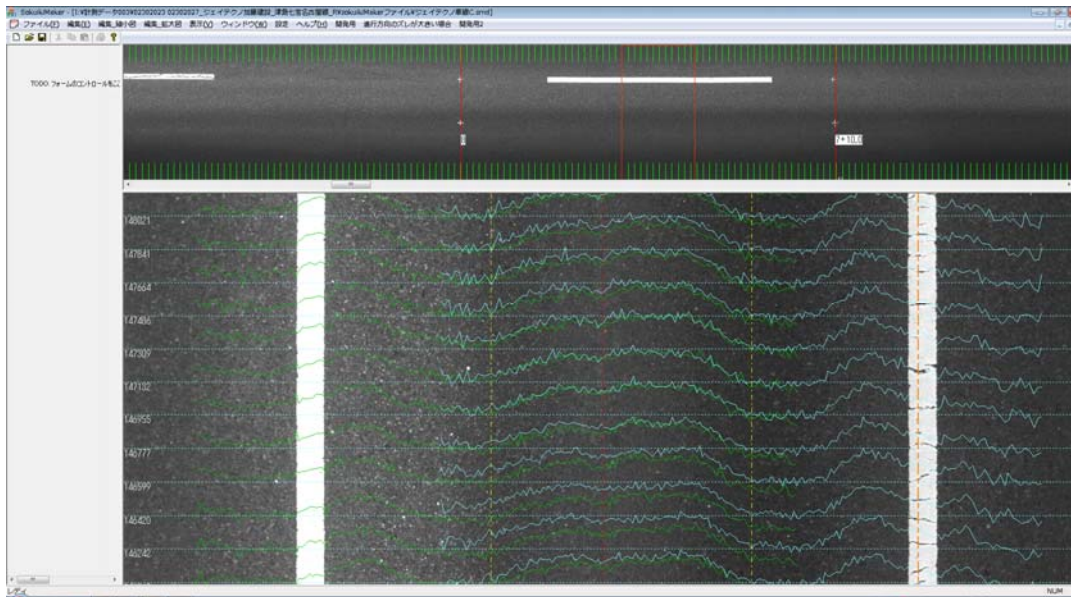
基盤地図（写真）による幾何補正

地図	作成機関	地図情報レベル	整備範囲
基盤地図情報	国土地理院	1 / 2500・1 / 25000	都市計画区域内
正射画像データ	国土地理院	1 / 2500	平野部を中心
GEOSPACE航空写真	株式会社 NTT-ME	1 / 2500・1 / 5000	日本全国

(2) GPSと撮像の連動による撮像箇所の把握



(3) 形状センサと撮像の連動



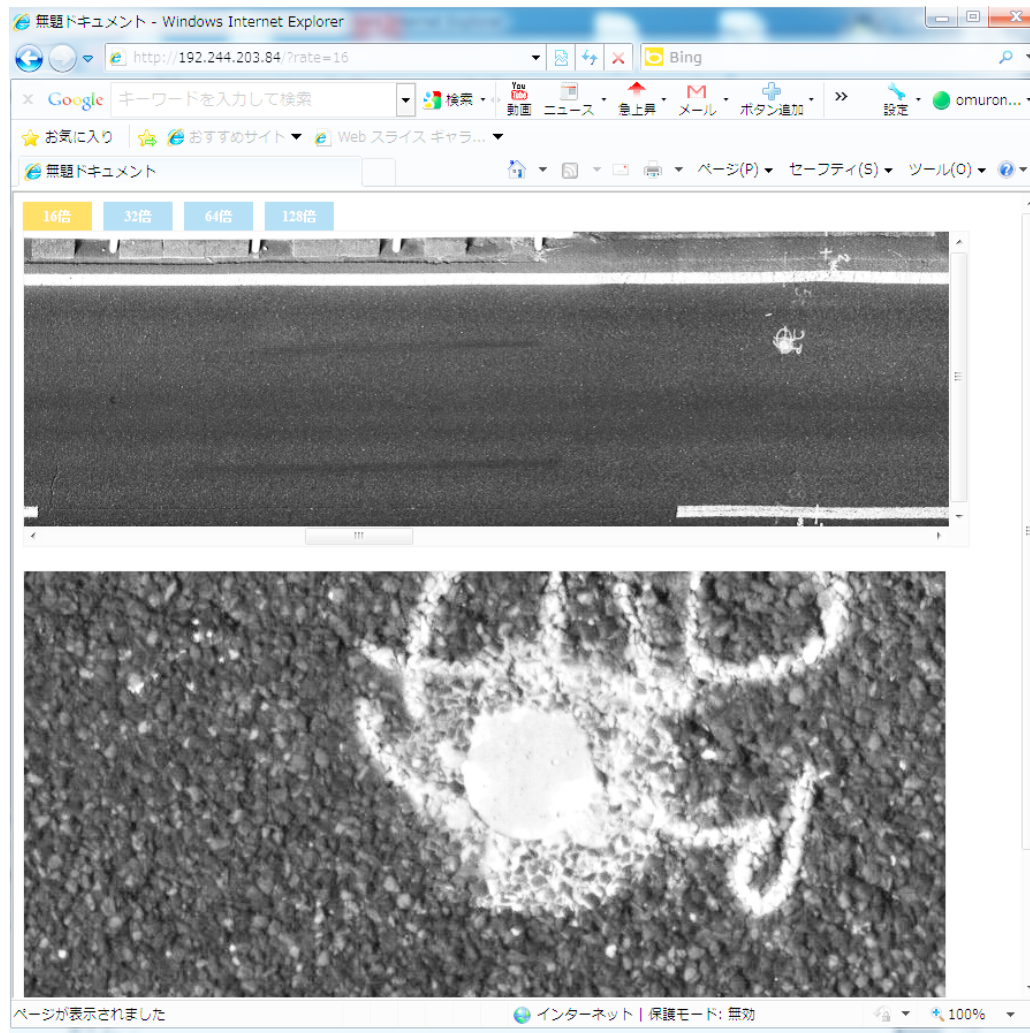
③閲覧システム

(1) 国土地理院の地図との連携



地図からの画像閲覧

(2) ローカル詳細画像の閲覧システム



詳細画像の閲覧

研究発表など

[1]発表者名 黒宮 明

会議名 中部公設研 テクノフェア2010

タイトル 「線状撮像方式による画像生成の研究」

場所 名古屋国際展示場

日時 10/27～10/30

[2]発表者 黒宮 明

会議名 県市合同発表会 明日を拓くものづくり新技術2010

タイトル 「線状撮像による画像生成の研究」

場所 名古屋商工会議所

日時 2010年10月20日

[3]発表者 黒宮 明

会議名 映像メディア情報学会 メディア工学研究会

タイトル 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

場所 金沢大学

	平成21年度	平成22年度	合 計	当初目標* 5
査読付き論文数* 1	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	1件
被引用論文数* 2	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	—
その他の誌上発表数* 3	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	—
口頭発表数* 4	0件 (0件)	2件 (0件)	2件 (0件)	2件
申請特許数	0件 (0件)	1件 (0件)	1件 (0件)	3 件
登録特許数	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	1件
国際標準提案数	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	—
国際標準獲得数	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	—
受賞数	0件 (0件)	0件 (0件)	0件 (0件)	—
報道発表数	0件 (0件)	0件 (01 件)	0件 (0件)	0件

特許申請は、さらに3件追加する予定です。

まとめと波及効果

- ①走行環境の制約がなくなりラインセンサによる路面画像撮像システムの実用性が高くなった。特にGPSが使えないトンネルや高架下で有効。
- ②局所的な路面画像の精度は、高く面積などの算出に使いそうである。
- ③画像と他のセンサを併用すると路面調査データの付加価値はさらに高くなる。
- ④路面管理では、大規模な範囲を撮像するため、ひび割れはデータとするなど画像のサイズは、小さくする必要がある。
- ⑤施工前の詳細調査では、パソコンによる画像閲覧は、効果的であるが生成コストを下げる工夫(データ生成コスト)が必要。

ご清聴ありがとうございました。