

パノラマ撮像と地図情報に基づく位置同定法

4F-6

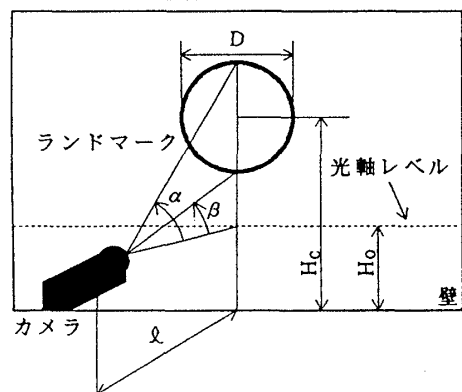
稲葉 俊, 本多 庸悟, 金子 俊一

東京農工大学工学部

1. はじめに 1 台の CCD カメラによる全方位パノラマ撮像の画像と地図情報に基づき、撮像点の位置と姿勢を計算する方法および、実験結果を示す。

2. 全方位パノラマ画像の撮像 カメラの光軸を水平面上で上からみて時計回りに回転し、分割撮像を行いつつ、全方位 360° の情景を撮像する。ここでの分割撮像角度は 12°，上下方向の撮像角度は水平面上方向に 12°，下方向に 10° である。

3. ランドマーク 情景内のランドマークとして、



白い紙に黒く塗りつぶした円を使用した。図 1 のように円の性質から、その直径および撮像点の高さが既知

図 1 高さ、距離の計算

であれば、撮像点からランドマークまでの距離、ランドマークの高さ、ランドマークの見込み角などがわかる。使用するパラメータを以下に示す。角度は、光軸から上方向へ測定した角度を正とする。画像面の座標系を (u, v) とする。

D : ランドマークの直径 [mm]， l : 距離 [mm]

H_c : 床からランドマーク中心までの高さ [mm]

H_0 : 床からカメラまでの高さ [mm]

α : 抽出したランドマークの画像面の v 座標における最大値と光軸とのずれ [°]

β : 抽出したランドマークの画像面の v 座標における最小値と光軸とのずれ [°]

l および H_c は式(1)、式(2)により計算される。

$$l = \frac{D}{\tan \alpha - \tan \beta} \quad (1) \quad H_c = H_0 + l \cdot \tan \beta + \frac{D}{2} \quad (2)$$

A Method for Identifying the Location based on Panoramic Images and Map Information

Takashi Inaba, Tsunenori Honda, Shun'ichi Kaneko
Tokyo University of Agriculture and Technology

4. 位置同定法 抽出したランドマークと地図情報内のランドマークの照合および位置、姿勢角の計算法を述べる。使用するパラメータを以下に示す。

P_j : 地図上のランドマーク名

P'_i : 抽出されたランドマーク名

P_c : 撮像点 (回転軸)

$\theta_{i,i+1}$: P'_i から P'_{i+1} へ時計回りに測った角 [°]

$e_{j,j+1}$: P_j と P_{j+1} の間の距離 [mm]

4. 1 抽出されたランドマークと地図情報の照合

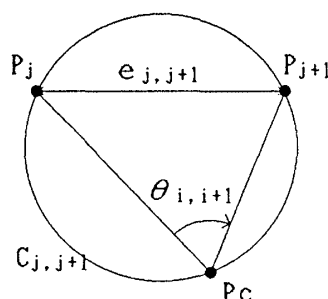


図 2 撮像点の存在範囲

図 2 に示すように、抽出されたある連続したランドマーク P'_i, P'_{i+1} が、地図上の隣りあうランドマーク P_j, P_{j+1} と対応すると考えられるとき、 $\theta_{i,i+1}$ と $e_{j,j+1}$ より、撮像位置 P_c が存在する範囲は円 $C_{j,j+1}$ 上に限定される。

ここで、 P'_i, P'_{i+1} より計算された距離情報にある範囲の誤差を考慮すると、図 3 のように撮像点 P_c が存在する範囲は、円 $C_{j,j+1}$ 上の弧 P_s, P_t 上に限定される。ここで、次に抽出したランドマーク P'_{i+2} を考えたとき $\theta_{i+1,i+2}$ より、その存在する範囲は図 3 の塗りつぶした範囲 $R_{P'_{i+2}}$ 上に限定される。

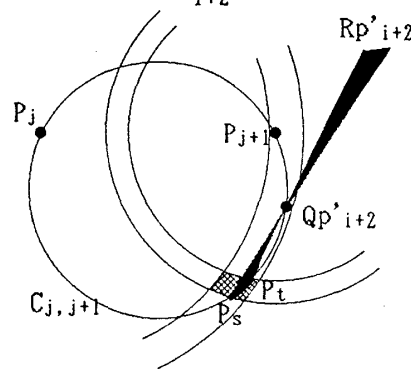


図 3 ランドマークの存在範囲の推定

抽出された全てのランドマークおよび地図上のランドマークについてマッチングを調べ、対応づける。

4. 2 撮像位置の決定法 図 4 で示すように、3

点の座標値とその間の角より 2 円を描き、その交点を求めることにより撮像点の位置の計算を行う。

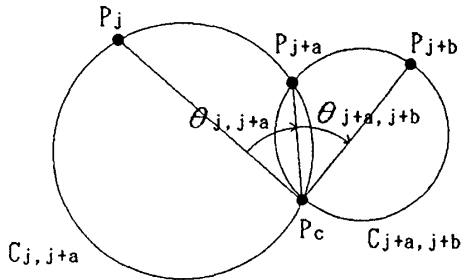
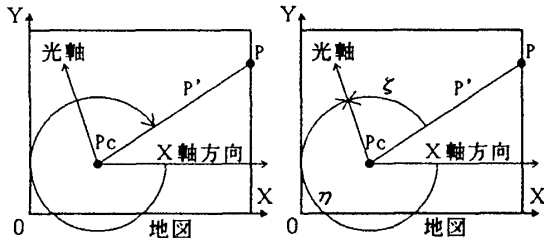


図 4 撮像点

4.3 姿勢決定法 図 5(a)のように、X軸方向から撮像点を中心に時計回りの角度を求める。それから(b)のように、初期位置からの撮像角度を反時計回りの方向へ引き姿勢角 η を求める。



(a) (b) 図 5 姿勢決定法

5. 実験 約 7.5×5.8 m の部屋の壁に直径 160mm の 6 個のランドマークを貼り実験を行った。撮像およびランドマーク抽出結果を 図 6 に示す。実験の結果、位置誤差約 120 mm , 姿勢角誤差約 5.7° であった。また、撮像から位置および姿勢角の出力ま

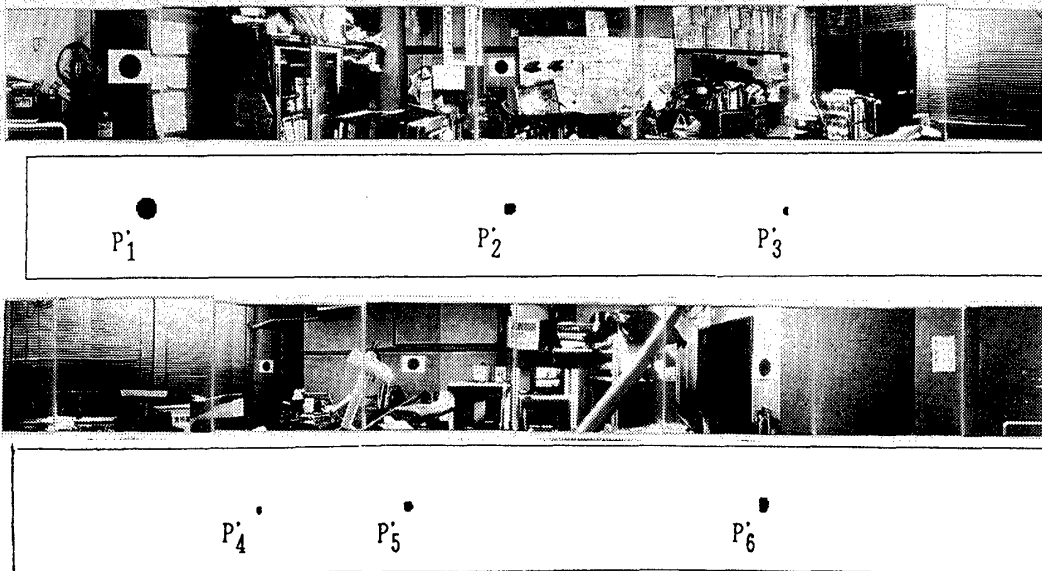


図 6 パノラマ画像およびランドマーク抽出結果

での処理時間は約 6 min であった。結果を 表 1, 図 7 に示す。

表 1 対応結果

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
P' ₁	1	0	0	1	1	4
P' ₂	3	0	0	0	1	0
P' ₃	1	4	0	1	1	1
P' ₄	1	0	5	0	0	1
P' ₅	2	2	1	3	0	0
P' ₆	1	1	0	0	4	1

注) 数字はマッチング回数を示す。

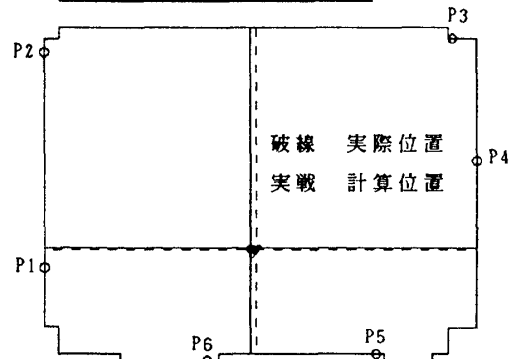


図 7 位置計算結果

参考文献

- (1) 辻三郎:環境のパノラマ表現, 電子通信学会誌, Vol. 74, No. 4, pp. 354-359(1991).
- (2) K. Sugihara: Some Location Problems for Robot Navigation Using a Single Camera, Computer Vision, Graphics & Image processing, Vol. 42, pp. 112-129(1988).
- (3) 直井茂: パノラマ情景撮像システムの試作と実験, 東京農工大学工学部数理情報工学科, 1991 年度卒業論文(1991).
- (4) 加賀沢明: パノラマ撮像による全方位情景認識, 東京農工大学工学部電子情報工学科ソフトウェアコース, 1992 年度卒業論文(1992).