

# 影の空間的变化の連続性・周期性を利用した 潜在的日照・非日照領域の推定

Estimation of Potential Sunny and Shadow Regions by Analyzing their Spatial Continuity and Periodicity

福井啓允<sup>1</sup>  
Hiromasa Fukui

満上育久<sup>2</sup>  
Ikuhisa Mitsugami

棕木雅之<sup>2</sup>  
Masayuki Mukunoki

美濃導彦<sup>2</sup>  
Michihiko Mino

京都大学 工学部 情報学科, 京都市<sup>1</sup>  
Information Department, Kyoto University, Kyoto, Japan  
京都大学 学術情報メディアセンター, 京都市<sup>2</sup>  
Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University, Kyoto, Japan

## 1 まえがき

監視カメラの映像から人物や車などの前景物体を検出する技術は、セキュリティシステムにおいて監視作業の省力化や自動化などに有用である。固定カメラの映像の場合、背景画素値をモデル化し、そのモデルに適合しない領域を物体領域として検出する背景差分法が有効である。この背景モデルとして、一般に画素ごとの代表値や背景画素値の変動に関する混合ガウス分布などが用いられている。そして、これらのモデルは直近の過去から現在までの期間の観測画像を用いて動的に更新する。このような手法により、屋外シーンで背景画素値が照明条件により微小に変動する場合にも柔軟に対処できる。しかし、モデル化に用いる期間の観測画像の照明条件のみを参考にモデルを構築するため、例えば、屋外シーンにおいてこの期間は陰っていたが、急に日が差して日なたとなった領域は、画素値が大きく変化し前景物体と誤検出される。太陽の直射光が当たり日なたになる領域が事前に分かれば、その領域において一様に起きた画素値変化は直射光によるものと判定できるので、後処理として誤検出されたその領域を取り除くことができる。そこで本研究では、その時刻において日なたになり得る領域を潜在的日照領域、それ以外の領域を潜在的非日照領域とそれぞれ定義し、任意の時刻での画像上の各領域を推定することを目標とする。

晴れている時刻の観測画像においては、潜在的日照領域と潜在的非日照領域はそれぞれ日なた領域と固定物による日陰領域として観測できるため、色や明るさなどの特徴量を用いたクラスタリング処理により識別できる。しかし、陰っている時刻では潜在的日照・非日照領域は陽に観測できない。そこで本研究では、これらの領域の境界を与える固定物の影は時間経過に従い連続的に移動するという性質（連続性）と、一日経つと同時刻にはほぼ同じ配置に戻るという周期的な性質（周期性）があることに注目し、日照条件によらず各領域を推定する手法を提案する。

## 2 提案手法

潜在的日照・非日照領域はその境界が分かれば、それをもとに分離できる。この境界は晴れている時刻には日なた・日陰領域の境界、つまり固定物の影の輪郭として得られる。シーン全体が陰っている時間帯において、影

の輪郭は観測されないが、その出方には周期性があるため、観測される影の輪郭は過去の晴れていた日の観測画像を利用して推定できる。

そこで、まず一日分の観測画像を時系列に並べた時空間画像を生成すると、 $x-t$  あるいは  $y-t$  断面を切り出すことで、断面画像集合が得られる。各断面画像上では、影の輪郭は曲線として現れる。一方、その他の固定物領域の輪郭は時間軸に平行な直線として現れる。これらの性質から、影の輪郭の曲線のみを抽出できる（図1）。

ただし、影の輪郭は晴れている時間帯にのみ観測され、それ以外では影の輪郭は観測できないため、対応する曲線は途切れてしまう。そこで、影の出方が日に関して周期的であることを利用して、曲線が現れた過去の日の断面画像を用いて補間する。このとき、日の経過によっても固定物の影のできる位置は微小に移動し、断面画像上で曲線が観測される位置も移動する。そこで、一日における影の移動は連続的であることに着目し、複数日の断面画像上の曲線を、それらが滑らかに繋がるように平行移動させ、推定を行う日の曲線に重ね合わせることで、途切れない曲線を獲得する。

このように時空間画像の断面画像上で、補間された影の輪郭の曲線によって二分される潜在的日照・非日照領域を分離し、再び時間軸と垂直な断面で切り出すことにより、領域推定を行う日における任意の時刻での各領域を判定した画像を生成することができる（図2）。

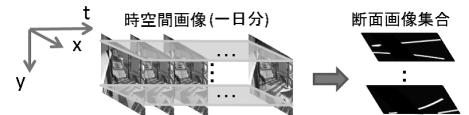


図1 一日の時空間画像と断面画像集合

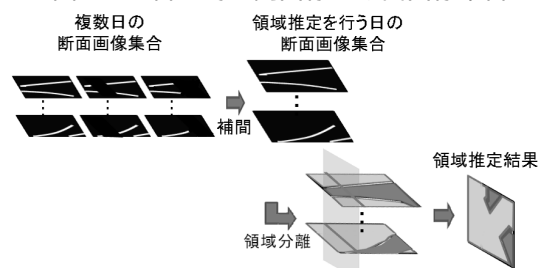


図2 複数日の断面画像集合を用いた領域推定