

1. 目的

ビデオ監視や動作解析等を行うためには、物体検出において、対象となる物体領域を正確に検出する必要がある。しかし、従来の物体検出では対象とする物体領域の影領域まで検出してしまう問題がある。そこで本研究では、カラーキュービックスペースによる輝度変化を観察し、影の性質を明らかにすることを目的とする。

2. 本影と半影

影は光源の大きさや距離に影響を受けて変化する。光源が線や面等の大きさをもつものならば、影の像が広範囲に重なりあうために、光源の一部でも光が当たると薄明るい「半影」が生じる。半影に対してまったく光の当たらない部分を「本影」と呼ぶ(図1参照)。

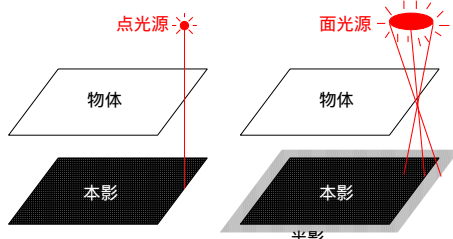


図 1: 本影と半影

3. カラーキュービックスペース

通常デジタル画像の色は、赤 (R), 緑 (G), 青 (B) それぞれの濃淡レベルで規定され、加法混色の原理に従って表現される。カラーキュービックスペースは、図2のように RGB のそれぞれを頂点とする立方体で投影したものである。三次元的な色彩空間により画像の構成色を直観的に理解することができる。本研究では OpenGL を用いてカラーキュービックスペースを回転、平行移動、拡大縮小ができるビジュアライゼーションツールを開発した。

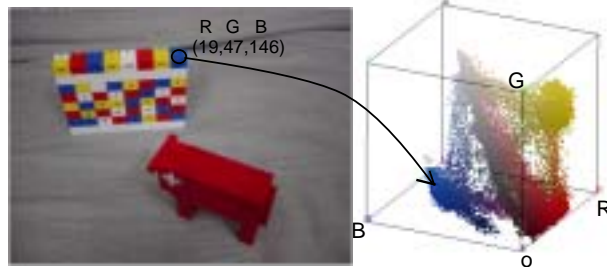


図 2: カラーキュービックスペース

4. 実験方法

影の性質を調べるためにカラーキュービックスペースを用いて空間的、時間的変化から輝度変化の特徴を抽出する。
空間的輝度変化の抽出

静止画像を構成している全ピクセルの色をカラーキュービックスペース上に投影する。影の色特徴を観察するために、静止画像を全体、物体領域、影領域、背景領域等に分けて比較する。

時間的輝度変化の抽出

動画像上の観察したいピクセルを選択し、輝度値の時間的変化を観察する。本アプリケーションでは、観察しやすいように時刻 (t) と変化後 $(t+1)$ を順番に線で結んで投影している。なおこれらの検出実験は、光源が強く遠いため本影がとりやすい晴れの日の自然光を利用して行った。

5. 実験結果

空間的輝度変化の抽出

赤、緑、青、紫、黄、オレンジ、ピンクの画用紙上に白い箱を置いたときに現われる影領域の輝度変化を調べた。青い

画用紙を用いたときの結果を図3に示す。図3(a)より、画用紙(背景)の青や物体の白と影領域の色で構成されていることが分かる。しかし、どの色領域が影であることを区別することができない。影領域のみの結果を図3(b)に示す。影領域が背景の青色とグレーの2方向に線が分かれて伸びているのが分かる。本影の影響を強く受けた線と、半影によって背景の色に影響を受けている線だと推測できる。他色の実験でも同じ現象を確認することができた。

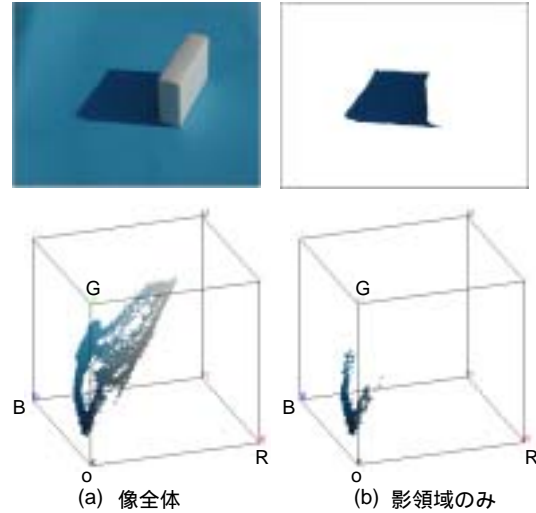


図 3: 空間的色変化の抽出

時間的輝度変化の抽出

背景(地面)に人の影が侵入するまでの約15秒間の結果を図4に示す。影が侵入する前の状態では点が細かく震えながら投影された。これは撮影したカメラの影響によるものと考えられる。影が侵入する前 (t) から侵入後 $(t+1)$ の輝度変化を見ると、点が地面の色から原点の方向へ急激に移動した。七色の画用紙を用いた抽出実験でも同じ結果が得られた。

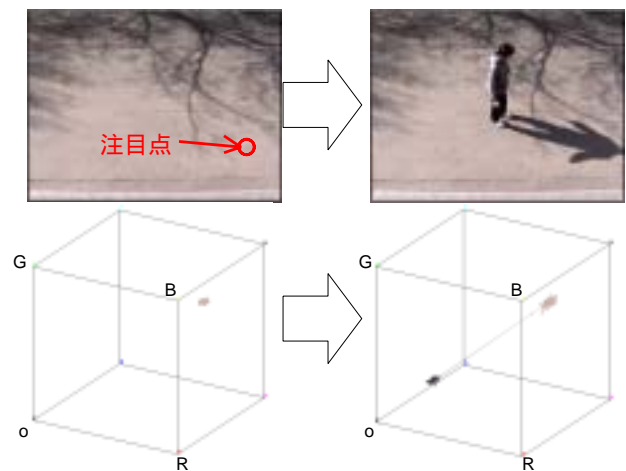


図 4: 時間的色情報の抽出

本実験より得られた観察結果から、時刻 (R_t, G_t, B_t) から変化後 $(R_{t+1}, G_{t+1}, B_{t+1})$ のベクトルの内積における \cos よりそのピクセルが影へ変化したかどうかの推測をたてる手がかりになる。

6. まとめ

空間的輝度変化より、半影と本影が確認できた。時間的変化の輝度変化より、影は背景色より原点である黒方向に推移することが確認できた。