

# カメラによる物体の3次元位置検出に関する研究

## 1. 目的

3次元空間をカメラで撮影し、その空間内に存在する物体の3次元的な位置情報を検出する手法を開発する。対象物までの距離は、フォーカスを制御し、対象物に焦点を合わせることで、レンズの焦点位置情報より求める。カメラに用いられている従来のオートフォーカス手法では、合焦の安定度が悪く、無地の壁面など色変化の少ない被写体では正確に焦点を合わせることができない。しかし、これまでに開発してきたカラー画像の合焦評価手法を用いれば、このような場合にも焦点合わせが可能となる。

本研究では、この合焦評価手法を、最近普及してきた IEEE1394 インターフェイスを持つデジタルカラーカメラに適用し、合焦位置検出精度と合焦評価の安定性について検討し、距離検出実験を行った。

## 2. 方法

使用したカメラ (DFW-VL500) は 12 倍の光学レンズを備え、YUV フォーマット (輝度信号(Y)と、輝度信号と青色成分の差(U)、輝度信号と赤色成分の差(V)の3つの情報で色を表す形式)のデジタルデータを出力する。また、解像度は、VGA (640×480) および QVGA (320×240) を選択できるが、実験には QVGA を使用した。

画像はデジタルデータで送られてくるので、色のにじみやノイズが少なく、1 CCD の NTSC タイプのカメラよりも安定したデータが得られる。

本研究で合焦評価に用いる手法は、フォーカスの異なる連続取得画像において、合焦位置の色の出現頻度がぼけ部分に比べて低いという特徴を利用する。色の出現頻度は、頻度情報を有するカラーヒストグラム空間を用いて検出し、合焦の評価は、指定領域内の頻度の低い画素から一定個数を取り出し、その合計または、平均を合焦評価値とした。ただし、今回作成したカラーヒストグラム空間は、YUV の各値を直交軸とした3次元空間を使用した。

距離を検出するために、カメラの中心を指定した物体に合わせ、ズームとフォーカスを制御し、その物体の合焦位置を求め、合焦位置でのズーム値とフォーカ

ス値より予め作成しておいた距離テーブルよりカメラから物体までの距離を取得する。この時、最初に大きなステップでフォーカス値を変え、およその合焦位置を求めた後に、細かくフォーカスを制御して正確な合焦位置を検出した。

## 3. 結果

被写体にはエッジの強度やテクスチャの異なる物体を選定し評価を行った。図1のような撮影シーンで、図1中のA~Eについて合焦を評価し、距離検出を行った結果を表1に示す。図1中Eは壁面で、従来のオートフォーカス手法では焦点の合いにくい被写体である。また、Aは曖昧な色境界を含む箱のパッケージ表面、Bは、はっきりとした境界のある段ボール箱の表面、Cはテクスチャ模様のある鳥の置物、Dは壁に掛けられたカレンダーである。

合焦評価領域は、画像の中心部 100×100 画素としたが、少ない評価領域にもかかわらず再現性良く安定して検出が行えた。

実験では、被写体の種類や検出距離によっては5%程度の誤差があった。しかし、監視用途などで用いた場合には実用上問題のない精度であると考えられる。むしろ、一般に普及しているカメラ1台で、簡単に距離計測が行えるメリットの方が大きいと考えられる。

表1 距離計測結果 (cm)

	A	B	C	D	E
実験結果	355	730	320	420	260
実測値	370	700	330	435	260

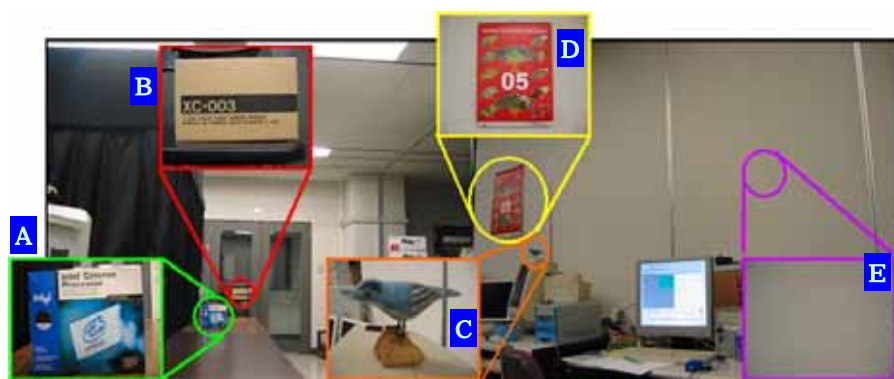


図1 計測シーン