

RGB-D データ合成による乳牛個体識別のための多視点画像生成

脇田 和希 古田 諒佑 谷口 行信

東京理科大学

1 はじめに

近年担い手不足による酪農従事者の減少から酪農家一戸当たりの乳牛飼養頭数は増加傾向にある。それに伴う飼育スタイルの変化、牛舎の大規模化により、人手による乳牛個体管理が難しくなっている。低コストでの個体管理の実現に向け、天井に設置されたカメラによる乳牛の検出、識別、行動分析などが検討されている。カメラ画像から得られる牛の斑紋特徴は個体識別の手掛かりになるが、牛の姿勢やカメラの撮影条件によっては同一の個体においても見えが大きく異なることがある。本稿ではいくつかの視点から得られる深度情報付き RGB データ (RGB-D データ) を用いて 3D モデルを合成し、任意視点の画像を生成することで個体識別用の斑紋特徴データを、個体 ID と紐づけてデータベースを作成する。この方法により、1 個体につき 1 度の撮影のみで、牛の検出や個体識別に応用可能なデータベースを作成することができる。クエリの RGB 画像と生成したデータベース画像間の局所特徴量マッチングにより個体識別を行うことで、斑紋特徴データ生成の有効性を示す。

2 提案手法

図 1 に提案手法の処理フローを示す。

2.1 RGB-D データ撮影

乳牛が 1 頭ずつ通過可能な柵に複数台の RGB-D カメラを設置し、牛の通過タイミングに合わせて同時にシャッターを切り、複数の RGB-D データを取得する。

2.2 3D モデル生成

RGB-D データを 3 次元の点群データに変換する。あらかじめ RGB-D カメラの姿勢を推定し、RGB-D カメラの外部パラメータを用いて点群を移動させ、初期位置を与える。初期位置をもとに ICP アルゴリズム [1] を用いて点群の位置合わせを行う。その後合成された点群のリサンプリングを行い、Ball-Pivoting アルゴリズム [2] を用いてメッシュの推定を推定し 3D モデルを生成する。

2.3 多視点画像生成

生成された 3D モデルを仮想カメラの位置を変えながら大量の画像データを作成し、データベースに格納する。以上の操作により、撮影環境によって変化する見えに対して頑健な斑紋特徴データベースを作成する。

3 個体識別実験

3.1 実験条件

実験には帯広畜産大学内牛舎の 65 頭の乳牛を用いる。RGB-D データ撮影時、乳牛の背面の斑紋特徴が撮影できるよう、1 頭ずつ牛を停止させて 1 頭につき 1 回撮影した。3D モデル生成に利用した RGB-D カメラは 4 台である。RGB-D カメラは乳牛の前方、後方、右方、左

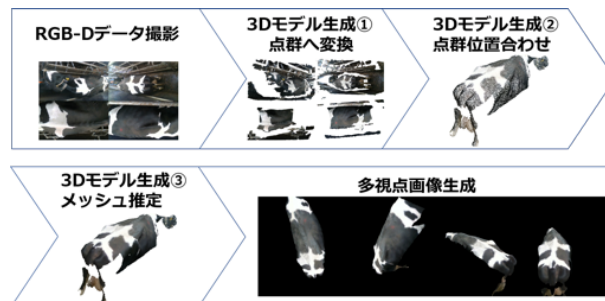


図 1 多視点画像生成フロー



図 2 マッチング結果

方に設置し撮影した。クエリ画像には RGB-D データと同時に異なる角度から撮影した RGB 画像を用い、斑紋特徴を含む背面領域のみを切り出した。データベース画像として 1 個体につき 685 枚の画像を生成した。また、クエリ画像には各個体 1 枚ずつの 65 枚を用いる。斑紋特徴の抽出には BRISK を用い、 k 近傍法 ($k=2$) による画像間特徴のマッチングを行う。クエリ画像とデータベースの全画像との間で特徴点間のマッチングを行い、最も多く特徴点がマッチした画像の ID をクエリ画像の推定 ID とし、個体識別精度を検証する。

3.2 実験結果

クエリ画像と多視点生成画像データベースの局所特徴量マッチングによる個体識別精度は 64.6% であった。また、マッチング結果の例を図 2 に示す。

4 今後の課題

多視点生成画像をデータベース画像として利用した実験で異なる視点のクエリ画像とのマッチングが確認できた。今後、3D モデルの持つ歪みのある斑紋特徴を実際の乳牛の斑紋特徴に近づけ、更なる精度向上を目指す。

参考文献

- [1] Y. Chen and G. G. Medioni, "Object modelling by registration of multiple range images," in ICRA, 1991
- [2] F. Bernardini, et al., "The ball-pivoting algorithm for surface reconstruction," IEEE TVCG, Vol. 5. No. 4, pp. 349–359, 1999.