H-017

収縮処理を用いた野鳥のカウント法

Count method of wild birds which using erosion process

吉岡 俊英† 三田長久† 久保山 裕†
Toshihide Yoshioka Nagahisa Mita Yutaka Kuboyama

1. まえがき

近年，急激な技術革新に伴い環境問題が深刻になっており環境を評価するシステムが重要視されている．本研究は，環境の変化に敏感な野鳥を評価し，自然環境の評価を行うことを目的としており，その一環として，我々は画像処理を利用した画像中の野鳥の個体数推定を行っている．

画像内における野鳥の個体数を推定する際に問題となるのが，野鳥が重なっている場合である．テンプレートマッチングや単純なラベリングによるカウントなどの従来行われてきたような一般的な画像処理を用いた方法では，重なり合う野鳥を識別するのは大変困難である．

今回は人間の目でも個体数推定が困難である，一枚の画像に大量の野鳥が撮影されている画像を対象とした．大量に野鳥が撮影されている画像では一羽を表している画素の量が少なく，野鳥の色は特徴的には現れていないため，野鳥の色情報はカウントのために有効な情報とは言えない．そのため取り扱いが簡単な形状特徴を使用してカウントを行う．

今回は画像内に野鳥の重なる箇所がある場合において，野鳥の重なりを分離してカウントを行う個体数推定法を提案している．

2. 野鳥の抽出

2.1 グレイスケール変換

カラーイメージは R（赤），G（緑），B（青）の三原色で表現されている．野鳥が撮影されている画像は， 背景が空や水上，水辺の条件下のものが多く，そのような画像は青色の成分を多く含むため，今回は入力画像からカラー画像における構成要素のひとつである B 成分のグレイスケール画像に変換を行い，グレイスケール画像を取得している．図１にグレイスケール変換のイメージ図を示す．

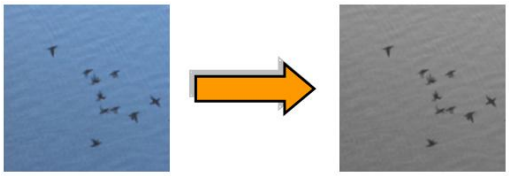

図１ グレイスケール変換

2.2 画像の自動２値化

青い成分を多くもつ画像は，B 成分のみのグレイスケール画像に変換を行い，ヒストグラム化した場合に，ヒストグラム分布が多い部分に背景画像がある．それらを考慮し，２値画像を取得するための２値化の方法は以下のように設定した．

１：カラー画像から B 成分の画像を取得
２：ヒストグラムの最大値を求める
３：ヒストグラムの最大値の位置により閾値設定を行い分岐
　１）（最大値：0 から 96） 閾値：128
　２）（最大値：97 から 128） 閾値：160
　３）（最大値：129 から 160） 閾値：96 反転
　４）（最大値：161 から 255） 閾値：128 反転

これらの処理を適用することにより自動的に ２ 値画像を取得している．図２にヒストグラム画像，図３に ２ 値画像を示す．

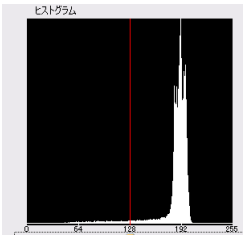

図２ ヒストグラム画像

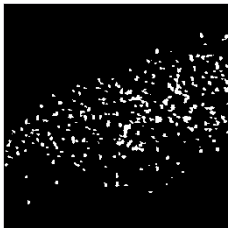

図３ ２値画像

2.3 ラベリング処理

ラベリングは，つながっている全ての画素（連結成分）に同じラベル（番号）を付け，異なった連結成分には異なった番号をつける処理をいう．この処理をすべての連結成分に適応することにより，野鳥の抽出部分である白画素を個々の連結成分に分離することができる．

単純な野鳥のカウント方法としてラベリングした連結成分の数を数える方法などが挙げられる．

図３はその手順に従い，一つの連結成分がラベリングされていく様子を示している．

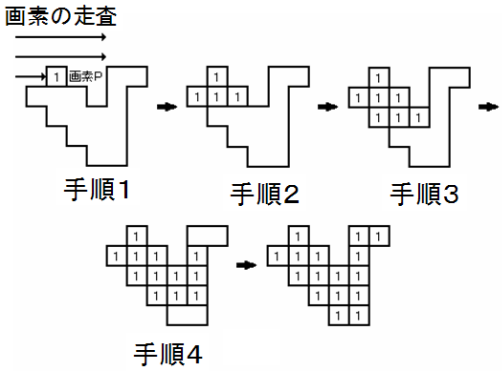

図３ 連結成分がラベリングされていく様子

† 熊本大学院 自然科学研究科 情報電気電子工学専攻

3. カウント方法

3.1 収縮処理

今回のカウント方法には，一枚の画像に対して収縮処理を何回も適用する多重収縮を用いている．そのため，まず収縮処理について説明する．

収縮処理の基本は，与えられた図形成分の境界にある画素の値をすべて背景成分の画素の値に変換して 1 画素分縮める処理である．

今回は収縮処理を一般的に用いられる雑音除去に使用するのではなく，画像内における野鳥のカウントに収縮処理を使用している．

3.2 多重収縮

先ほど説明した収縮処理を，2 値画像において行い，ラベル部分である白画素が全て除去されるまで収縮を繰り返していく．これらの処理を今回，多重収縮と呼ぶ．

アルゴリズムは以下に示す通りである．

Ⅰ）2 値画像においてラベルリングを行う

Ⅱ）収縮処理を行い，消失ラベルをカウント
[消失したラベルは一羽の野鳥として考える]

Ⅲ）ⅠとⅡの処理をすべてのラベルが消失するまで繰り返すことによりカウントを行う

多重収縮の特性として，収縮処理を行っていき消失ラベルをカウントしている．ラベルが消失する過程において，ラベルの面積は段々と減少していくことになる．そのため野鳥が 2 羽重なって構成されているラベルでは，収縮処理により分離が行われ二回カウントが行われる．

その多重収縮処理によるカウントの過程における模式的なイメージ図を図 5 と図 6 にて表している．

図 5　一羽のラベルにおける多重収縮過程

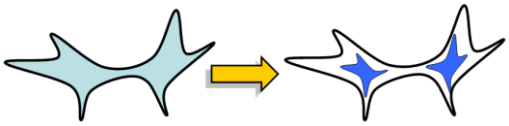

図 6　二羽のラベルにおける多重収縮過程

4. 実行結果

4.1 シミュレーション 1

今回の多重収縮によるカウントのシミュレーションには，人間の目でも個体数推定が困難な，一枚の画像に野鳥の数が大量に撮影されている画像を用いており，画像の大きさは 256×256 画素サイズの画像を用いてシミュレーションを行った．

比較のために単純なカウント方法としての，ラベリング数を野鳥の数とするカウント方法と，今回の提案手法である多重収縮処理によるカウントを行っている．

目視にてカウントをした結果約 270 羽の野鳥が数えられた．この値を今回の画像の野鳥の個体数の真値として扱う．実行結果をまとめた比較結果を表 1 に示す．

表 1　ラベリングと多重収縮の実行結果

	ラベリング	多重収縮
カウント数	213	234
真値との差（真値:270）	57	36

一般的なカウント方法であるラベリングによるカウント数は 213 羽．それに対して，今回の提案方法である多重収縮によるカウント数は 234 羽であった．推定率で表すとラベリングによるカウントは 78 パーセント，多重収縮によるカウントでは 86 パーセントの推定率となっている．

この結果より単純なラベリングによるカウントよりも今回の提案方法である多重収縮によるカウント精度の方が高い結果が得られているのがわかる．

4.2 リサンプリング

次に画像を拡大して多重収縮を用いることにより，カウント精度がさらに向上するかどうかの検討を行う．その前処理として画像を拡大するためのリサンプリング処理を行う．

今回の拡大する画像は，2 値画像におけるラベルの形が拡大されれば十分なため，高速かつ単純なニアレストネイバー法を用いている．

4.3 シミュレーション 2

リサンプリングにより 256×256 サイズから 512×512 サイズに拡大して画素を増加させた画像に対して多重収縮を行う．実行結果をまとめた比較結果を表２２ に示す

表 2　サイズの違いによる実行結果

	多重収縮（256 サイズ）	多重収縮（512 サイズ）
収縮回数	3	6
カウント数	234	246
真値との差（真値:270）	36	24

512 サイズの多重収縮によるカウント数は246 羽となり推定率は91 パーセントとなった．256 サイズの推定率86 パーセントより推定精度は向上する結果となった．

推定精度向上の理由として，サイズを拡大したことにより収縮回数が増加して，ゆるやかに収縮が行われることにより，重なりが分離するラベルが増加し，その結果カウント数が向上したためだと考えられる．

5. まとめ

多重収縮を用いた個体数推定における結果としては 91 パーセントの推定率が得られた．今後の課題として，さらなる推定精度の向上や，より野鳥抽出精度の高い 2 値画像の自動取得などが考えられる．

本研究は一部，環境技術開発等推進費の補助を受けて実施した．