

## 鳥類図鑑 Hyperbook における類似尺度の構成方法

藤沢正幸 田淵仁浩 村岡洋一

早稲田大学 理工学部

類似検索を行うマルチメディアデータベースである Hyperbook システムには、あらかじめ類似尺度をその内部に用意する必要がある。本稿では、鳥類図鑑 Hyperbook システムの一機能であるシルエット検索を題材に、システム内に用意する距離の定義方法を提案する。それは、取り出されている特徴に、それぞれ適当な数量を与える方法である。この類似尺度の構成方法は、対象がそれぞれ独立した特徴項目の集合体として扱える場合に適用できる。実際に、提案した方法を用いて、シルエット検索システムを試作した。覚えたシルエットを検索する実験結果から、利用者の着目点により異なる類似尺度に適合した検索が行えることがわかった。

### **A method to define similarity measure in Hyperbook on birds**

Masayuki Fujisawa Masahiro Tabuchi Yoichi Muraoka

School of Science and Engineering, Waseda University

3-4-1, Okubo, Shinjuku, Tokyo, 169 Japan

Hyperbook on birds is a multimedia electronic book system. In Hyperbook, there must be some similarity measure between each data. The purpose of this paper is to propose a method to define similarity measure, using retrieval of birds by silhouette as key as example. The method is to assign adequate quantity to each item of features. The method is applicable to an object that is collection of some independent features. By way of experiment, we make up a silhouette retrieval subsystem of Hyperbook on birds. The results are well adapted to the points of each user's attention.

## 1. はじめに

Hyperbook システムは、一般のエンドユーザでも容易に目的の情報を検索できることを目標とした、マルチメディアデータベースシステムである[2]。

マルチメディアによる表現を検索システムに用いることは、検索条件の記述と、検索結果の確認の点で、利用者がイメージする目的の対象を選び出すのに非常に有効であると考えられる。

しかし、マルチメディアによる入力は、システム内のデータとは一致しないので、類似したデータを引き出すしかない。Hyperbook では、データモデル MeSOD[3] を用い、入力された質問をその内容にふさわしい距離空間に写像し、検索条件の近傍をとることによって、似ているデータを取り出すことができる。また、実際の検索の際には、利用者の持つ類似尺度に合わせる必要もある。

そのためには、システム内に類似尺度が存在していることと、それらを用いて距離空間を選択・合成する機構が必要である。MeSOD には、距離空間を合成する機能がすでに備わっている。しかし、基本的な距離の定義方法については一般的な方法はなく、応用ごとに考える必要がある。

本稿では、鳥類図鑑 Hyperbook システムの一機能であるシルエット検索を題材に、システム内に必要な類似尺度の構成方法を提案する。さらに、本稿の方法を用いてシルエット検索システムを試作し、その有効性について考察する。

## 2. 鳥類図鑑 Hyperbook と類似検索

ここでは、Hyperbook システムの応用例として、現在研究中である、鳥類図鑑 Hyperbook について簡単に述べる。

### 2.1 鳥類図鑑 Hyperbook

Hyperbook は、マルチメディアデータベースを中心とする、誰にでも簡単に目的のデータを検索できるシステムを目指している[2]。気軽に使えるという従来の本の長所をそのままに、さらに従来の本を超えた使い方ができるという意味で、「電子化図書システム」と呼ぶ場合もある。

Hyperbook が「使いやすい」システムであるためには、利用者の立場から使い方を考え、その用途と扱うデータの特長からスキーマを決定する方針をとる必要がある。

鳥類図鑑 Hyperbook で想定している利用法は、次に挙げるとおり、人間の視聴覚情報からの検索である。

- ・ 姿形による検索 (シルエット検索) [2]
- ・ 色のパターンによる検索
- ・ 鳴きまねによる検索 [5]
- ・ 動画像の検索

そのほかには、生息地や季節など生息環境からの検索もある。

また、検索結果は似ているものが複数、候補として挙げられるので、利用者が確認するための、CGによる表示機能も必要である。

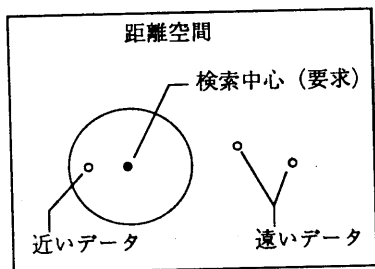
### 2.2 MeSOD と類似検索

鳥類図鑑 Hyperbook システムは、その基本となるデータモデルに MeSOD[3] を採用している。

データモデル MeSOD では、利用者の検索意図に適合した距離空間を用い、検索条件として与えられた距離空間内の点を中心とする近傍をとる操作により、類似検索が可能である。

さらに、類似データそれぞれが検索条件とどれくらいの類似度を持っているかは、その検索に用いた距離空間における距離値として表される。距離の小さいものほどよく似ていることになる。距

離の概念は人間が日常よく使う概念であり、理解が容易であることと、距離の表現方法はディスプレイ上でさまざまに行うことが容易である理由により採用している。



検索の中心に近いデータを取り出す

図2.1 距離空間での検索

MeSOD 上での検索において、与えられた検索条件にふさわしい距離空間を構成することが重要である。距離空間は、その類似検索に用いる距離関数により性質が決まる。距離関数は、システムの持つ類似尺度であり、あらかじめ定義しておく必要がある。

検索システムは、距離空間を合成・分割することにより検索条件に適した空間を作ることで、利用者の類似尺度に合った検索を行う。距離空間の合成、分割の操作は MeSOD 上で定義されている。

### 3. シルエット検索

ここでは、鳥類図鑑 Hyperbook のシルエット検索システムについて述べる。

まず、シルエット分類について説明した後、想定している利用方法、および鳥類図鑑 Hyperbook での役割について述べる。

#### 3.1 シルエット分類

鳥の図鑑[1]によると、すべての鳥はその姿形から図3.1のようないくつかのシルエットに分類でき、検索のための有効な手がかりとなる。この分類を「シルエット分類」と呼ぶ。「シルエット図形」は、それぞれのシルエット分類の属性である。このように分類を表すデータ構造は、データモデル MeSOD では商空間として扱う[4]。シルエット検索の場合、商空間を構成する点のキー属性がシルエット図形である。この商空間の概念図を図3.2に示す。シルエット図形の距離空間を用いて検索することにより、検索条件に類似した鳥の集合を取り出すことができる。

シルエット検索は、鳥類図鑑 Hyperbook システムの一機能である。これは、利用者の鳥の姿形の記憶から、その鳥が属しているシルエット分類を見つけた機能である。本稿では、この機能のみを有する部分システムを「シルエット検索システム」と呼ぶ。

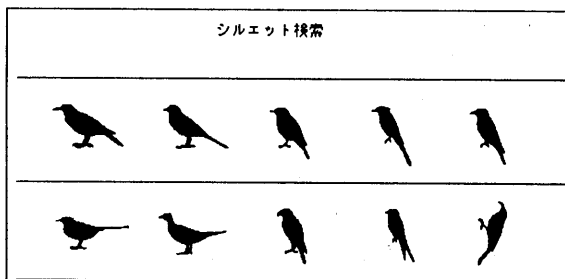


図3.1 シルエット一覧表

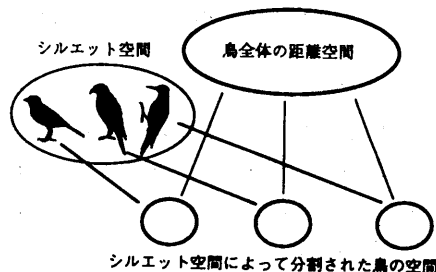


図3.2 シルエット商空間

### 3.2 想定している利用法とその根拠

シルエット検索での最大の問題点は、一般の利用者が図3.1の一覧表を見た場合、似ていると思われる図形が数多く存在するために、どれが自分の見た鳥の形なのか判断に困ることである。この解決のために、シルエット検索では、利用者に一度に提示するシルエット図形を少数にし、利用者はその範囲で選択する方針を取る。そして、選択したシルエット図形を中心に、他の似ているが少し違う図形と、よく比較できるように、順序を並べ直す。

以上の方針の元で、想定している利用法は以下の通りである。

- (1)代表図形の中から1つ選択
- (2)着目している部分の指定
- (3)その部分の特徴の指定
- (4)選択した図形に類似した図形の表示
- (5)検索対象とするシルエットの範囲決定

ただし、(2),(3)については、検索実行時に利用者が煩雑と感じる場合、省略可能とする。各方針について説明し、その根拠を述べる。

- (1)代表図形の中から1つ選択

シルエット検索では、取り扱うべきデータ（シルエット図形）を、図3.1のシルエット図形の一覧表から選択する。

人間がシルエット図形を見る場合、意識的にはまず図形全体をとらえる。したがって、一見しただけで、目的のシルエットがわかることも多い。

- (2)(3)部分と特徴の指定

利用者が、ある2つのシルエット図形を「似ている」と判断するかどうかは、その時々、利用者がシルエットのどの部分の形状に着目しているかによって異なる。

したがって、システムが検索に用いる距離空間を利用者の類似尺度に合わせるために、シイエ

トを選んだ理由を入力してもらう必要がある。つまり、利用者の着目している部分や、その形状的特徴を指定してもらう。もちろん、着目点は複数の指定が可能であってほしい。

何人かの人に見た鳥や、シルエット図形についてそれがどういうものか説明してもらう場合、「部分と特徴」の組の形で答えることが非常に多い。例えば、「尾が長かった」とか、「くちばしが大きかった」などである。

したがって、検索時に利用者に入力してもらう着目点としての形状的特徴は、部分ごとの特徴とすると、誰にでも簡単に入力可能であると予想される。

人間の意識は、全体をとらえた後、部分的な特徴をとらえる。シルエット図形の場合は、それらの特徴として、各部分の結合状態（図形の構造）は含まれない。これは、視覚からの認知過程では特徴の結合は意識に上りにくい理由によるのだろう。

- (4)選択した図形に類似した図形の表示

類似したシルエット図形は、見て比較できるように、なるべく近くに配置する。利用者の類似尺度に従った類似図形を、その距離の小さいものから順に表示し、比較を容易に行えるようにする。

意識的には、図形の構造は知覚されにくいのだが、シルエット図形を再認するときには無視できない要素であろう。それらの構造も比較するためにも、似ているものを近くに配置する必要がある。

- (5)検索対象とするシルエットの範囲決定

シルエットの範囲を決定することで、以後の検索対象とする鳥の集合を決定する。

最終的な候補の選定は、利用者自身が行う。この時点でイメージにそぐわない場合には、シルエット検索をやり直すこととする。

### 3.3 シルエット検索の役割

ここでは、鳥類図鑑 Hyperbook の中で、シルエット検索の持つ役割について述べる。役割を以下に挙げ、説明する。

#### (a) シルエット図形の選択による種の決定

例えば、独特な姿形の鳥は、そのシルエット図形を見るだけで発見できる種がある。

#### (b) 動的インデックス

シルエット図形を鳥に対するインデックスとみなし、インデックスの並び方を利用者の類似尺度に応じて変更する。本のインデックスと異なり、配列を動的に変更できることに特徴がある。

#### (c) 意味ある範囲指定

シルエット図形を鳥の集合の分類としてとらえ、検索範囲の指定のインターフェースとして利用する。例えば、シルエット検索終了後、さらに色や

鳴き声などの検索条件を追加するとき、鳥の検索範囲を絞るのに有効である。このとき、類似したシルエットが利用者の類似尺度に従って順に並んでいる点で意味のある範囲指定ができる。

#### (d) 他検索条件記述の準備

シルエット図形を別の要求入力のためのインターフェースとして利用する。例えば、シルエット図形を決めると、検索したい鳥の輪郭が決まる。輪郭内の各部分に属性（例えば色）を付加することで、他の検索条件を記述することが容易になる。

## 4. 類似尺度の構成方法

ここでは、Hyperbook システム内で距離空間を構成するために必要な類似尺度の構成方法について述べる。シルエット分類を多基準分類としてとらえ、複数の分類基準から距離を定義する方法について述べる。

表4.1 シルエット図形の特徴要素

部分	特徴項目	特徴要素	尺度種別
全体	体軸の角度	水平～垂直（6段階）	順序尺度
	大きさ	大・中・小	順序尺度
頭	大きさ	大・小	順序尺度
	高さ	そびえる・浅い	名義尺度
	形	三角・山形・丸い・台形・平	名義尺度
	冠羽	長い・短い・耳のよう	名義尺度
くちばし	大きさ	巨大・大・小	順序尺度
	長さ	長い・長め・短い	順序尺度
	形	丸い・曲がる・三角・とがる	名義尺度
足	大きさ	大・小	順序尺度
	長さ	長い・短い	順序尺度
尾	長さ	長い・短い	順序尺度
	先	とがる	名義尺度
	動き	よく立てる・とまるときに使う	名義尺度
体	形態	ずんぐり・細長い・丸い	名義尺度
	動き	水平になる・起こす・逆さ・ゆする	名義尺度

#### 4.1 多基準分類

以下で提案する類似尺度の構成方法は、データの性質や特徴を人間が列挙することはできるが、それを計算機などで簡単に求める方法がない場合、列挙可能な特徴を用いて、システム内に必要となる類似尺度を構成する方法である。

シルエット分類について考えると、その分類基準は複数存在する。それぞれの分類を代表するシルエット図形には複数の着目点が存在し、利用者の類似尺度も着目点により変化する。このような分類の基準が複数存在する分類を「多基準分類」と呼ぶことにする。

シルエット分類の場合、分類の基準はその代表図形の各部分の特徴である。

#### 4.2 分類基準による距離の定義

すでに存在する多基準分類から、分類間の類似度に基づく距離を定義する方法を提案する。シルエット分類について、距離の定義方法を、(1)分類基準の取り出し、(2)分類基準の数量化、(3)利用者の類似尺度に合わせる方法、に分けて述べる。

##### (1)分類基準の取り出し

まず、分類の基準を取り出す。その基準は、分類を代表するデータの特徴の種類として取り出す。こうして得られた特徴の種類を「特徴項目」と呼ぶ。また、分類を代表するデータが持つ一つ一つの特徴(特徴項目の値)を「特徴要素」と呼ぶ。ただし、ある代表データの1つの特徴項目が取り得る特徴要素は1つに限る。

特徴要素の表現には定量・定性を問わず、どんな値であってもよい。

鳥のシルエット分類における分類基準は、「部分」ごとの「特徴」である。鳥の図鑑[1]では、一つ一つのシルエット図形に対して、各部分の特徴が簡潔に記されている。ここでは、図鑑の記述を用いることにした。

図鑑の記述から、シルエット図形の特徴の要素を取り出すと、表4.1のように16の特徴項目に整理できる。

##### (2)分類基準の数量化

定量的な特徴は、その値が数量として直接扱えるが、定性的な特徴はそのままでは距離の計算に適さない。そこで、定性的な特徴について数量化を行う。以下で述べる方法は、多変量解析の手法の応用である。

数量化とは、似た特徴を持つ分類の代表同士の差がなるべく小さく、似てない特徴を持つ分類の代表同士の差がなるべく大きくなるように、定性的な各要素に数量を与えることである。このとき、分類の代表データの数量化が同時に可能となるが、ここではそれを、そのデータが持つ各特徴要素に与えた数量の和で表すことにする。

数式で表すと次のようになる。なお、以下では簡単のために、すべて特徴が定性的であるとする。

特徴項目*i*の特徴要素*j*に与える数量を $x_{ij}$ とする。特徴項目の総数を*n*、特徴項目のとり得る特徴要素の個数を $n_i$ とする。さらに、分類の代表データ*k*が、特徴項目*i*で特徴要素*j*をとるとき1、とらないとき0となる関数 $\delta_{ij}^k$ を導入する。これにより、分類の代表データ*k*の数量 $y_k$ は

$$y_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} \delta_{ij}^k x_{ij} \quad (4.1)$$

と表される。

こうして得た数量 $y_k$ から、距離が計算できる。例えば、代表*l*と*m*の間の距離 $d_{lm}$ は、

$$d_{lm} = |y_l - y_m| \quad (4.2)$$

である。これは式(4.1)より

$$d_{lm} = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^{n_i} |\delta_{ij}^l x_{ij} - \delta_{ij}^m x_{ij}| \right) \quad (4.3)$$

と書くことができる。

式(4.3)の括弧内は、特徴項目  $i$  について、特徴要素に与えた数量の差を表している。ここで求めたいのは距離  $d$  であるから、数量  $y_k$  自身には意味がない。したがって、各特徴要素の数量  $x_{ik}$  自身にも意味はなく、定義する必要のある数量は、式(4.3)の括弧内の値、つまり代表データ間の各特徴要素の数量の差の値である。これを「特徴要素間の差」と呼び、 $D_i^m$  とすれば

$$d_{1m} = \sum_{i=1}^n D_i^m \quad (4.4)$$

となる。また、特徴要素間の差は、表4.1に示された特徴要素について、そのすべての2つの組み合わせについて定義することですべて導出できる。

次に、定性的な特徴要素間の差の定義方法を述べる。

質的データの場合、2種類ある。順序の比較だけではできないものと、順序にも全く意味を持たず、他との区別だけではできないものである。前者を順序尺度と呼び、後者を名義尺度と呼ぶ。

特徴要素間の差の定義は、順序尺度ではその順序を反映するように行う。例えば、大きさが大・中・小の3段階に分かれている場合、大と中の差は1、大と小の差は2と定義する。名義尺度では同じ値かどうかで定義する。例えば、形が丸・三角・四角の3種類に分かれている場合、丸同士の差は0で、丸と三角、および丸と四角ではともに差が1などと定義する。

### (3) 利用者の類似尺度に合わせる方法

想定している利用法では、利用者は検索要求の意図として、着目している特徴項目を入力する。利用者の入力した特徴項目にしたがい、重み付けした距離  $d'$  を求め、検索結果とする。特徴項目  $i$  の重みを  $W_i$  とすると、 $d'$  は次の式で表せる。

$$d' = \sum_{i=1}^n W_i D_i^m \quad (4.5)$$

## 5. シルエット図形と分類尺度の構成

ここでは、シルエット図形と、4章で取り上げたシルエット分類の分類基準について考察し、提案した距離の定義方法の適用範囲について述べる。

### 5.1 シルエット図形と多基準分類

シルエット図形は、部品としての特徴要素と、その結合としての構造を情報として持っている。しかし、シルエット検索システムでは、人間がとらえたシルエットの特徴のみを用いる。シルエット分類の場合、構造に関しては特徴としてとらえていない。(表4.1参照)

人間がシルエット図形をとらえる際、部分とその特徴要素、つまり「どこが、どうだった」という形態で意識する[6]。ここには、図形の構造情報は入ってきていない。したがって、システム構築時はもちろん、利用時にもシルエット図形の構造を意識することはない。結局、シルエット図形を、類似基準を構成するいくつかの部品の集合体として考える。

### 5.2 距離の定義と特徴

#### (1) 分類基準の取り出しと表現

5.1節で述べた通り、シルエット分類は部分的な特徴の集合体とみなせる。各特徴は、人間が見て意識的にとらえることのできる特徴である。これらは、計算機を使って自動抽出が難しい場合もあり、直接数値として取り出すことは難しい。そこで、中間的な形式を用いて特徴を表現する。ここでは日本語による表記に従った。

実際にシルエット検索に用いた表現は、図鑑の記載である。図鑑の記載は、専門家によってなされており、鳥の姿形をとらえる方法を説明したものである。つまり、人間が鳥のシルエットをとらえる時に用いる特徴とみなせる。

## (2) 数量化と特徴の情報

類似尺度を構成することは、取り出した特徴の表現を、距離を算出することが可能な状態に変換することである。そのため、定性的な表現で与えられた特徴を数量化するのだが、この数量化によって、特徴の持つ情報は符号化されることになる。特に、シルエット検索の場合は、特徴要素間の差の値のみの定義である。

これによって、多基準分類間の距離は、値が一致している特徴項目が多いものほど小さく、値がかけ離れている特徴項目が多いものほど大きくなる性質を持つ。特徴の取り出しに用いた表現が元々もっていた意味はなくなる。また、相互の分類基準間には、関係が無く、独立している。

## (3) 重み付けと従属性の表現

実際に検索するときには、利用者の入力をもとに、重み付けした距離で計算する。重み付けは、利用者の指定した特徴項目の重みを大きくすることで行う。類似尺度は各特徴項目ごとに独立に構成されているので、重み付けの際にはそれらの類似尺度を用いて自由に従属性を表現できる。

特徴項目間の従属性の表し方としては、例えばシルエット検索において、指定された特徴項目と同じ部分に属する項目の重みを、少し大きくする方法がある。具体的には、頭の大きさと高さが密接な関係として意識されることが予想されれば、どちらかが着目点として指定された場合、もう一方の重みも大きくする方法である。それぞれの重みの値をいくつにするかは、アプリケーションごとに設定する必要がある。

## 5.3 距離定義の適用範囲

本稿で提案した類似尺度の構成方法は、データの性質や特徴を人間が列挙することはできるが、それを計算機などで簡単に求める方法がない場合、列挙可能な特徴を用いて、システム内に必要となる類似尺度を構成する方法である。

また、本稿での距離の定義方法が利用できる範囲は、シルエット分類のように、その分類基準として、いくつかの特徴項目の集合体として扱える多基準分類である。それらの分類基準を表す表現は、定量的でも、定性的でも良い。ただし、分類基準である特徴項目間の従属性は、ここでは考慮されない。

検索に用いる距離は、利用者の指定する特徴項目の重みを大きくすることで行う。その際には、各特徴項目間の従属性も考慮することができる。

## 6. 距離の評価と今後の課題

本稿で提案した類似尺度の構成方法を用い、シルエット検索システムを試作した。ここでは、そのシステムにより、実際に検索した結果の例を示し、距離の定義に対する評価を行う。また、今後の課題について述べる。

### 6.1 距離の評価

以下に挙げる例は、あるシルエット図形を見た後、利用者の記憶に基づいて、同じシルエット図形を見つけ出す例である。目標となるシルエット図形は図6.1（カラス科のオナガ）である。検索結果の例を、2例あげる。いずれも、図3.1の一覧表から1つ、利用者が似ていると思うシルエットを選択し、その理由として着目点を入力した。検索結果（図6.2、図6.3）は、上の図(a)が検索条件として、着目点をどこにおくか指定する画面であり、下の図(b)が距離の小さい順に並び替えた結果である。

#### ・第1の例（図6.2）

この利用例は、図6.1の尾の長い点に着目した検索例である。図3.1の一覧の中で、大体の形が似ていて、かつ尾の長いシルエット（上段左から2番



目、ホオジロ)を選択し、着目点として尾の長さを指定した。

結果は、1位ホオジロ、2位オナガ、3位エナガ、4位ヒヨドリ、である。目標のオナガが、選択したホオジロに最も近いことを示している。検索は成功である。

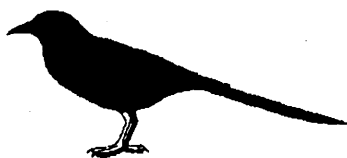


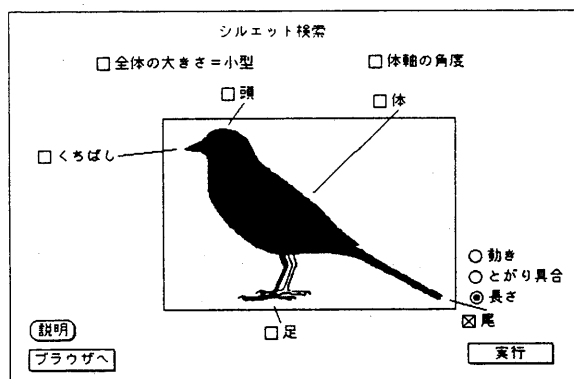
図6.1 目標シルエット図形(オナガ)

・第2の例(図6.3)

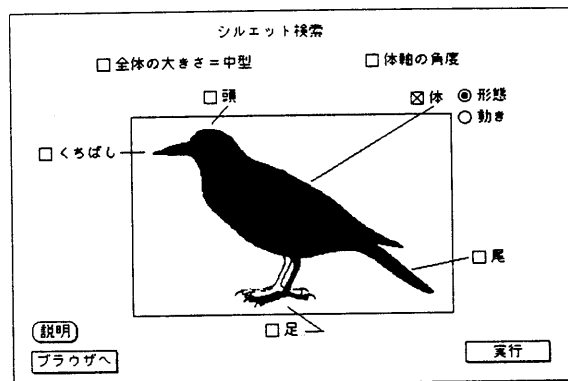
この利用例は、図6.1の体の形状に着目した検索例である。図3.1の一覧の中で、大体の姿が似ていて、特に体つきがそっくりなシルエット(上段左から1番目、カラス)を選択し、着目点として体の形状を指定した。

結果は、1位カラス、2位オナガ、3位ヒワ、4位スズメ、である。目標のオナガが、選択したカラスに最も近いことを示している。

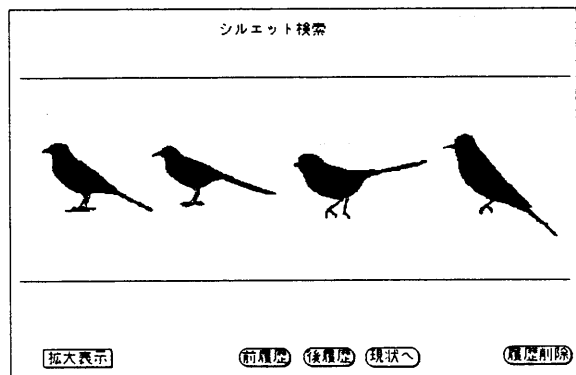
以上の検索結果例では、よく似ているが異なるシルエット図形から、目的のシルエット図形が導き当てられた。これは、利用者の利用意図によく従った距離空間が構成できたことを意味する。定義した類似尺度と、それらを基にした距離計算は、シルエット検索において有効であるとみなせる。



(a)

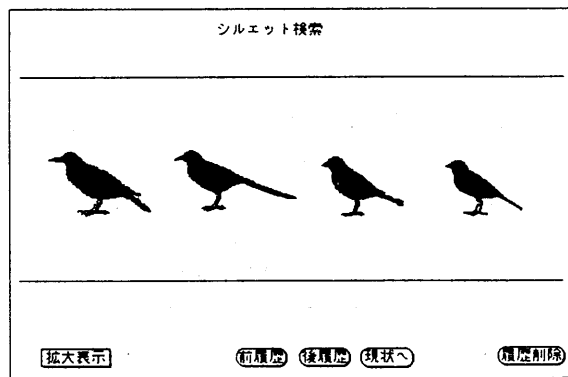


(a)



(b)

図6.2 検索結果(ホオジロ選択)



(b)

図6.3 検索結果(カラス選択)

## 6.2 シルエット検索の今後の課題

本稿で提案した類似尺度の構成方法は、試作システムで示した結果例から、シルエット検索に適した方法であると言える。しかし、シルエット検索の利用時の検索条件記述法について、まだ不十分と思われる点がある。

シルエット検索は想定している利用法を、直接選択と着目点としての特徴の指定に限っている。しかし、これだけでは利用者の検索意図をすべて表現しきれない。それは、選択したシルエットに無い特徴を中心として、類似検索を行いたいときに、その検索意図を記述することができないからである。実際、鳥によってある部分が存在したり、無かったりする特徴として冠羽(頭部にある飾り羽)がある。

また、利用者がいったん似ていると感じて選びとったシルエット図形を、改めて頭の中でのイメージと比較したとき、よく似ている部分よりも、異なる部分の方に意識が向きがちである[7]ことがある。以上の場合の記述方法を、今後考える必要がある。

## 7. まとめ

本稿では、鳥類図鑑 Hyperbook システムの一機能であるシルエット検索を題材に、システム内に用意する距離の定義方法を提案した。それは、複数の見方ができるシルエット分類について、取り出されている特徴に数量を与える方法である。

この類似尺度の構成方法は、対象が特徴項目の集合体として扱える場合に適用できる。ただし、特徴項目間の従属性は、表現できない。

また、この定義した類似尺度を用いて、利用者の着目点に合わせた重み付けを行うことで距離を計算する。特徴項目間の従属性は、重み付けの際に扱うことになる。

実際に、提案した方法を用いて、シルエット検索システムを試作した。結果は良好であるといえる。しかし今後の課題として、検索条件の記述方法の問題がある。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、日頃より御討下さる、早稲田大学理工学部村岡研究室の矢川雄一氏、および、試作システムでの検索実験に協力いただいた同研究室の皆様へ感謝いたします。

## 参考文献

- [1]中村: "野鳥の図鑑1~4", 保育社, Apr. 1986
- [2]藤沢, 矢川, 田淵, 村岡: "鳥類図鑑Hyperbookシステムにおける対話型検索について", 情処研資料89-DB-74-5
- [3]M.Tabichi, Y.Muraoka: "MeSOD: the Metric Spacial Object Data model for a multimedelia application: Hyperbook", IEEE Comcon89 spring, 1989
- [4]田淵, 村岡: "鳥類図鑑HyperbookにおけるMeSODの商空間OBJの応用", 情処第39回全大7M-1, 1989
- [5]矢川, 田淵: "鳥類図鑑Hyperbookにおける鳴き真似を用いた検索方式", 情処研資料90-IS-29-5
- [6]A.Treisman: "Features and objects in visual processing", Scientific American, 255(Nov.), 106-115, 1986
- [7]V.Bruce: "Recognising Faces", Lawrence Erlbaum Associates Ltd., 1988
- [8]高野: "傾いた図形の謎", 東大出版会, 1987