

# 鳥類図鑑Hyperbookにおける鳴き声検索

4H-3

矢川雄一 上野正俊 田淵仁浩 村岡洋一

早稲田大学 理工学部

## 1. はじめに

我々は、従来の本を越えるマルチメディア電子化図書Hyperbookシステム<sup>1)</sup>を研究、開発している。現在、そのアプリケーションとして鳥類図鑑Hyperbookを開発中であるが、従来の鳥類図鑑によると、鳥の鳴き声は検索に有効な情報であるとしている<sup>2)</sup>。つまり利用者が鳥の鳴き声を聞いて、鳥類図鑑Hyperbookに問い合わせを行う方法が必要となる。

本稿では、鳥類図鑑Hyperbookにおける鳴き声検索として鳴き声の鳴き真似による検索と鳴き声の印象による検索について述べる。

## 2. 鳴き声検索

ここでいう鳴き声検索とは、利用者が鳥の鳴き声を聞いて、「その鳥は何という鳥なのか」などといった知識の獲得を目的として、鳥類図鑑Hyperbookに対して問い合わせを行うことをいう。

ここでは鳴き声検索の定義とその課題について述べ、課題解決のための方針について説明する。

### 2.1 鳴き声検索の定義

これまでに各鳴き声を特徴づける属性として

- 1)音の高さの変化
  - 2)音の大きさの変化
  - 3)音の音色
  - 4)音の音色の変化
- を定義している<sup>3)</sup>。

利用者は鳥の鳴き声を聞き、そのイメージを抱く。そしてその鳴き声イメージを何らかの方法で検索要求として表現し、鳥類図鑑Hyperbookに問い合わせを行う。鳥類図鑑Hyperbookは利用者の検索要求より鳴き声の属性に対応する特徴を取り出し、照合を行なう。そしてその検索結果を利用者に提示する。

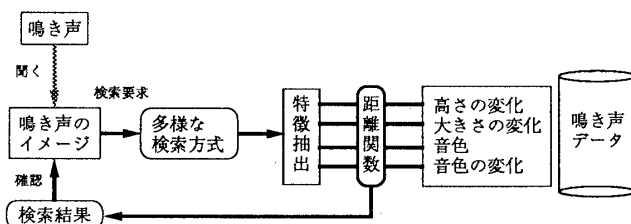


図1：鳴き声検索

### 2.2 鳴き声検索の課題

鳴き声検索を実現する方法として、これまで鳴き真似による検索方法<sup>4)</sup>を提案している。鳴き真似による検索では、鳴き声の属性である音の高さの変化、大きさの変化、音色

の変化は表現できるが、音色そのものは表現できない。つまり鳴き声の音色のイメージをはっきり想起できる人にとって検索要求を記述する術がないことになる。そこで鳥類図鑑Hyperbookでは、新たに鳴き声の音色を表現できる検索方法が必要となる。

また現在まで、鳴き真似による検索方式の評価のための実験を行なっているが、これによると被験者から「鳴き声が複雑で真似できない」、「鳴き声の記憶があいまいで真似できない」といった意見があった。すなわち鳴き声が複雑であったり、鳴き声の記憶があいまいであるとき、鳴き真似による検索が困難であるという問題がある。

### 2.3 課題解決の方針

鳴き声イメージを表現するための方法として、口真似、口笛、楽器などの音メディアによって直接表現する方法と、他のメディアを用いて間接的に表現する方法がある。先に述べた鳴き真似による検索は、鳴き声の音声という音メディアによる直接表現である。

一方、情報の直接表現が不可能な場合に、利用者の検索を効果的に支援する常套手段として、再認による検索方法がある。すなわちあらかじめ全ての情報をいくつかのグループに分割し、各グループの代表を利用者に提示し、選択してもらうことによって検索を進める。ところが鳴き声検索では、たとえ鳴き声が数種のグループに分割できたとしても、代表音を同時に聞くことは不可能であり、また比較もできないため、再認による検索は有効とはいえない。

一般に音色は定性的な特徴を持つ<sup>5)</sup>。すなわち音色を表現するにも定性的な、言葉などを用いて表現する方法が適していると考えられる。従来より音色を表現する言葉は、表現語<sup>6)</sup>と呼ばれているが、鳴き声検索においても利用者が表現語を用いて音色を表現することとする。

また鳴き真似による検索のための評価実験で、被験者が鳴き真似が困難であったとした鳴き声を眺めてみると、その特徴として、音色が刻々と変化するということが挙げられる。またこのとき、被験者はたとえ断片的であっても、鳴き声の高さ、大きさは表現できた。そこでこのような場合のため、鳴き声の高さ、大きさを視覚的に記述する方法を用意する。

上記2つの新しい検索方法をまとめて鳴き声の印象による検索方法と呼ぶことにする。ここでいう印象による検索とは、利用者が情報そのものを想起することはできるが直接表現できない場合、「あんな感じであった」などのように利用者の印象を検索要求とする検索方法のことを言う。

すなわち鳴き声検索における、鳴き声を間接的に表現し、検索する方法として、鳴き声の印象による検索を考える。

## 3. 鳴き声検索の実現方法

以下では、現在鳥類図鑑Hyperbookで開発中の鳴き声検索の方法について説明する。

### 3.1 鳴き真似による検索<sup>7)</sup>

2.1で述べた鳴き声の属性が、鳴き真似のどのような物理的特徴に反映されているか調べるため、鳴き声と鳴き真似を音響的に分析してみると、以下の3点で類似点が見られた。

- 1)振幅構造(音の大きさの変化の様子)

Retrieval of birdcalls in Hyperbook of birds.

Y.Yagawa M.Ueno M.Tabuchi Y.Muraoka

Waseda University

2)ピッチ構造 (音の高さの変化の様子)  
 3)スペクトル変化構造 (音の音色の変化の様子)  
 すなわち人の鳴き真似より上記3つの特徴を取り出し、鳴き声の属性と照合すればよい。  
 鳴き声と鳴き真似の照合は、従来から提案している距離空間データモデルMeSOD<sup>1)</sup>に基づき、鳥の鳴き声と利用者の鳴き真似との間に定義された距離関数を用いて行う。すなわち鳴き真似による検索を、利用者の鳴き真似の近傍にある鳴き声データを取り出す操作としている。  
 さらに利用者の鳴き真似には、鳴き声データの音の置換、脱落がみられるため、実現のための具体的な手段として、確率モデルによる単語音声認識を応用している。つまり音の脱落、置換を確率の問題として扱うことにより解決する。

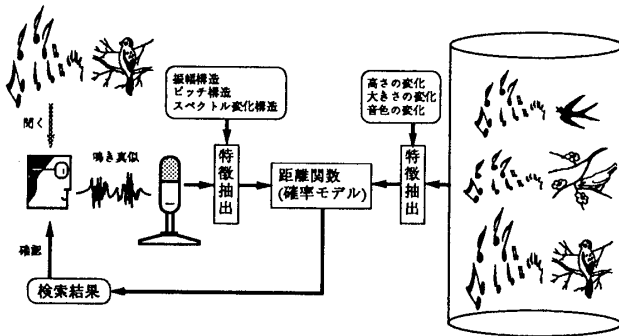


図2：鳴き真似による検索

3.2 鳴き声の印象による検索

(1)音色の表現語<sup>2)</sup>による記述

鳴き声検索では、鳴き声の音色に着目した検索として形容詞などの表現語を用いて音色を表現する方法をとる。つまり利用者に鳴き声の音色を形容詞などで表現してもらい、検索を進める。これは「なぜそのような印象を受けるか」などといった鳴き声の物理的構造と聴覚心理との関連をを明らかにする必要がある。

(2)音の高さ、大きさの視覚的な記述

鳴き声の高さ、大きさの印象を表現する手段として、図3のような視覚的に記述する方法を用意する。

すなわち利用者は、鳴き声の高さ、大きさの印象をグラフにより表現する。利用者の記述したグラフは、鳴き声の属性である高さの変化、大きさの変化と比較される。そして両者の間に定義された距離関数を用い、利用者の検索要求の近傍にある鳴き声が検索結果となる。

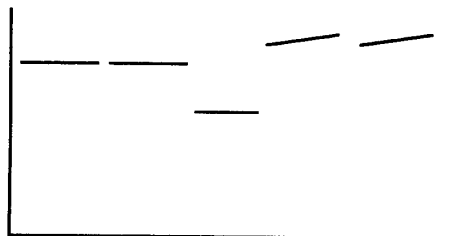


図3：音の高さ、大きさの視覚的な記述

鳴き声検索として鳴き真似による検索ばかりでなく、鳴き声の印象による検索も加えることで、これまで検索不可能であった鳴き声の音色による検索と、鳴き真似が困難である際の検索が可能となる。

4. 鳴き声検索の評価

ここでは現在行なっている鳴き声検索の評価について述べる。

(1)鳴き真似による検索

8種類の鳥の鳴き声について鳴き真似による検索の評価を行なったところ、表1のような結果が得られた。表中の数字は鳴き真似と鳴き声との距離を現している。尚、距離計算のためのアルゴリズムは文献[3]に詳しい。

また現在、鳥の鳴き声の数を増やし、細かな評価を行なっている。

表1：鳴き真似による検索の評価

利用者	鳥1	鳥2	鳥3	鳥4	鳥5	鳥6	鳥7	鳥8
A	736.6	574.6	588.2	-	438.6	411.9	441.3	472.7
A	753.0	574.6	675.0	986.3	569.2	411.9	573.6	721.7
B	1162	566.6	486.4	896.5	557.0	386.5	682.8	315.8
B	728.4	300.4	521.3	1021	300.4	386.5	363.0	637.4

(強調部は正しい検索結果)

(2)印象による検索

音色の表現語による記述では、現在鳴き声の物理的構造と人の聴覚心理の関連について調査中である。

また表2は、音の高さ、大きさの視覚的な記述による検索の評価を10種類の鳥の鳴き声に対して行なった結果である。表中の数字は、距離が小さい順に並べた際、正しい検索結果が1位となる確率と、5位までに含まれる確率である。

表2：印象による検索の評価

	1位	5位まで
音の高さ	60%	90%
音の大きさ	60%	90%

5. まとめ

本稿では、鳥類図鑑Hyperbookにおける鳴き声検索の例として鳴き声の鳴き真似による検索と鳴き声の印象による検索について述べた。利用者は鳴き真似により鳴き声を直接表現し、検索を行う。また鳴き声の音色を表現語で記述する方法と、鳴き真似による表現が困難な場合のための鳴き声の高さ、大きさを視覚的に記述する方法を鳥類図鑑Hyperbookに用意することにより、利用者の検索の幅が広がる。

参考文献

[1]M.Tabuchi,Y.Muraoka:"MeSOD:the Metric Spacial Object Data model for a multimedia application: Hyperbook",IEEE Compon89 spring,1989.  
 [2]中村,行田:"野鳥検索小図鑑",講談社,1986  
 [3]矢川,田淵,村岡:"鳥類図鑑Hyperbookにおける鳴き真似を用いた検索の実現方式について",情処39回全大7M-2,1989.  
 [4]矢川:"「電子化図書システム」鳴き真似を用いた検索に関する研究",昭和63年度早稲田大学学士論文.  
 [5]"聴覚ハンドブック",ナカニシヤ出版社,pp171-180.