

交通信号機 (道路にある信号) では、歩行者用の信号が青であることを視覚障害者に知らせるために、誘導音を鳴らすことがある。

最近、この誘導音は、ある程度統一されている。ここでは、その誘導音の中でも擬音式として鳥の鳴き声を擬したものを作成することを考える。

## 1 カッコー

まず、カッコーという鳴き声に似ている音響について考えてみる。カッコーという音をよく聞いてみると、音 1 が鳴り、一瞬無音があり、音 2 が鳴る。

音 1 は 2 つの正弦波が加算された音である。例えば、1200Hz と 3600 Hz の音を加算されており、0.2 秒くらいの長さである。

練習 1 音 1 を合成するパッチャーを作成せよ。

音 2 も 2 つの正弦波が加算された音である。例えば、1000Hz と 3000 Hz の音を加算されており、0.3 秒くらいの長さである。

練習 2 音 2 を合成するパッチャーを作成せよ。

練習 3 音 1 と音 2 を順次鳴らして、信号機の「カッコー」のようになるか確認せよ。

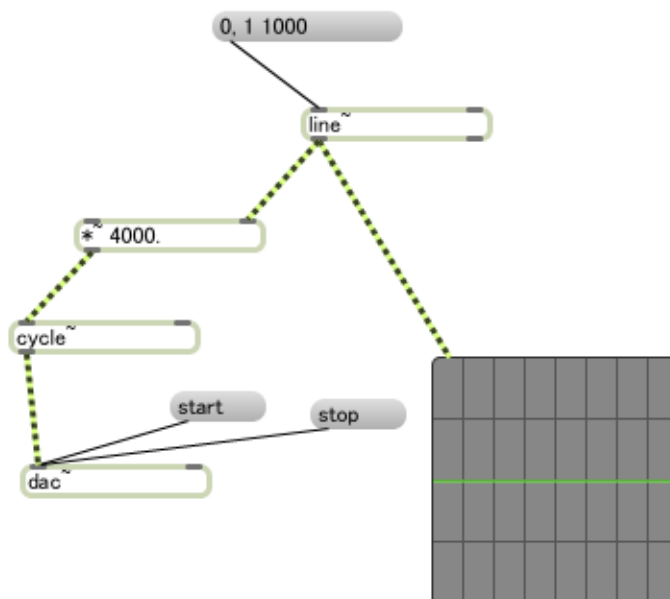
## 2 ぴよ

次に、ぴよという鳴き声に似ている音響について考えてみる。

ぴよという音は、音の高さが時間につれて変化することによって「ぴ」から「よ」へと変化している。

このように周波数が時間と変化する信号をその名もチャープ (chirp: 鳴き声) 信号という。

MAX/MSP のパッチャーでは、`cycle~` に与える引数を変化させることで実現する。チャープ信号を生成するパッチャーの例を以下に示す。



line~ オブジェクトは、直線で構成される関数を生成する。ここでは、上部に 0, 1 1000 というタイムフォーマットが接続されている (0 の次はピリオドではなくカンマである)。これは、大きさ 0 から始めて、1000ms (つまり 1 秒) で大きさ 1 になる直線を生成する。また line~ オブジェクトの右下のオブジェクトは、scope~ オブジェクトとよばれるもので、オシロスコープのように波形を表示する。line~ オブジェクトで直線が生成されることが観察できる。

\*~ オブジェクトは line~ オブジェクトで生成された信号 (関数) に値をかけ算する。この場合は、4000 をかける。つまり、line~ で生成された 0 から 1 までの信号が、0 から 4000 までの信号になる。

この 0 から 4000 まで 1 秒間で直線的に変化する値を cycle~ オブジェクトに入力することで、周波数が時間で変化するチャープ信号を生成できる。

上記の時間指定では、4000Hz に達すると、その値を保ったまま鳴り続けてしまう。タイムフォーマットは、線分をいくつか連結したような折れ線的な変化をさせることができる。例えば、0, 1 1000 0.5 100 0 100 とすると、大きさ 0 から始めて 1000ms で 1 に到達したあと 100ms で 0.5 に下がり、さらに 100ms で 0 に下がる。

練習 4 ぴよは 4000Hz で開始し、0.05 秒で 2000Hz まで下って、その後、音が途切れる。タイムフォーマットを上手く調節することでぴよを生成してみよ。