

5 音楽生成プログラムの拡張

5.1 note 関数の拡張

以前に作成した note 関数では、単なる正弦波を用いて音を作っていた。

様々な倍音を組み合わせ、振幅エンベロープを変化させることによって、いろいろな音を作ることができる。

例えば、

```
> fs = 48000;
> dur = 1;
> num = 72;
> t = 0:1/fs:dur;
> freq = 440 * 2 ^ ((num - 69)/12);
> f = 2 * pi * freq * t;
> wave = sin(f) + 0.25 * sin(4*f);
> wave = ADSR([0.05 1.0; 0.05 0.25; 0.2 0.3; 0.7 0], fs, dur) .* wave;
> wave = wave / max(wave);
> sound(wave, fs);
```

とすると、(少し) ピブラホンっぽい音になる。

ここで、上記の倍音の組み合わせを重みの配列 [1 0 0 0.25] であらわすことにする。すると、この重み配列と振幅エンベロープの形状を 2 次元配列として与えれば、note 関数で音色を指定することができる。

課題 7 下記の拡張した note 関数を完成させよ。重み配列を harm、振幅エンベロープの形状を表わす配列を env に与える。

```
function wave = note(num, dur, fs, harm, env)
t = 0:1/fs:dur;
freq = 440 * 2 ^ ((num - 69)/12);
wave = _____ * sin(2*pi*freq*t);
for i = 2:length(harm),
    wave = wave + _____ * sin(2*pi*i*freq*t);
end
wave = wave .* _____;
wave = wave / max(abs(wave));
```

課題 8 以下の重み配列および振幅エンベロープは、ストリングス風の音のつもりである。

```
harm = [1 0.65 0.4 0.65 0.35 0.05 0.1 0.2 0.05 0.02];
env = [0.05 1; 0.05 0.9; 0.7 0.2; 0.2 0];
```

楽器の波形やスペクトルを調べて、様々な楽器を模倣してみよ。

5.2 和音の生成

複数の音を同時に生成するには、時間領域で足せばよい。例えば、下記のスクリプトは、C の和音を生成する。

```
> key = 60;
> dur = 1;
> fs = 48000;
> wave = note(key, dur, fs, harm, env)
> wave = wave + note(key + 4, dur, fs, harm, env);
> wave = wave + note(key + 7, dur, fs, harm, env);
> wave = wave / max(abs(wave));
> sound(wave, fs);
```

課題9 下記の code 関数を完成させよ。ただし、key にはルートとなる音に対応した番号 (例えば、C であれば 60 など) tone には、長調であれば 'major'、単調であれば 'minor'、を指定する。

```
function wave = code(key, tone, dur, fs, harm, env)
wave = _____;
if (strcmp(tone, _____))
    wave = wave + note(key + 3, dur, fs, harm, env);
else
    wave = wave + note(_____, dur, fs, harm, env);
end
wave = wave + note3(_____, dur, fs, harm, env);
wave = wave / max(abs(wave));
```

5.3 複数音の合成

時間領域でどんどん足せば音は重なってゆく。下記のようにすると、旋律に伴奏がついたような形になる。

```
p = [72 72 79 79 81 81 79];
d = [1 1 1 1 1 1 2];
d = d * 0.5;
fs = 8000;
harm = [1 0 0 0.25];
env = [0.05 1.0; 0.05 0.25; 0.2 0.3; 0.7 0];

n1 = 1;
xx = zeros(1, sum(d)*fs + 1);
for kk = 1:length(p)
    pp = p(kk);
    dd = d(kk);
    tone = note(pp, dd, fs, harm, env);
    n2 = n1 + length(tone) - 1;
    xx(n1:n2) = xx(n1:n2) + tone;
    n1 = n2;
end

b = [60 55 53 55];
k = repmat('major', 1, 4);
d = [2 2 2 2] * 0.5;
yy = zeros(1, sum(d)*fs + 1);
n1 = 1;
for kk = 1:length(b)
    pp = b(kk);
    key = k(kk);
    dd = d(kk);
    tone = code(pp, key, dd, fs, harm, env);
    n2 = n1 + length(tone) - 1;
    yy(n1:n2) = yy(n1:n2) + tone;
    n1 = n2;
end
soundsc(xx + yy, fs);
```

課題 10 様々な演奏を生成してみよ。