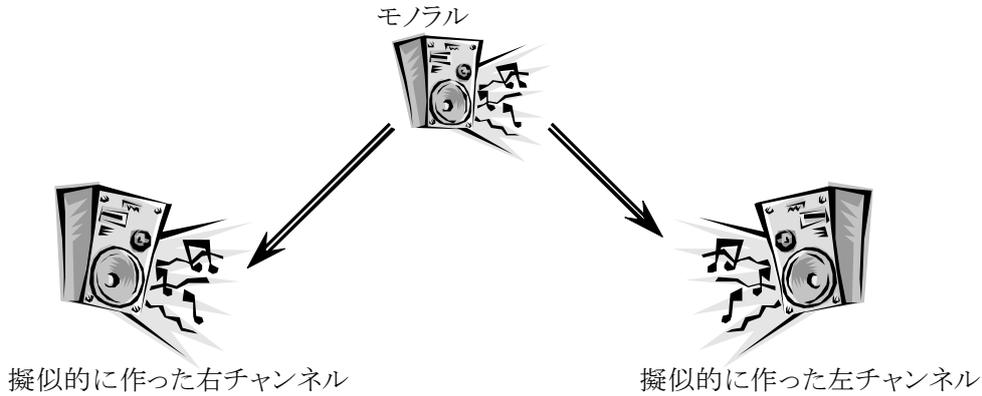


モノラルを疑似ステレオ化

モノラルの WAV ファイルを疑似的にステレオに変換する. プログラムの機能をイメージ図で示す.



左右チャンネルに時間差を与えて疑似ステレオ化

モノラルの WAV ファイルをステレオの WAV ファイルへ変換します. アルゴリズムは非常に簡単で, 左右のチャンネルに微妙な時間差を与えるだけです. 以降に処理概要を示します.

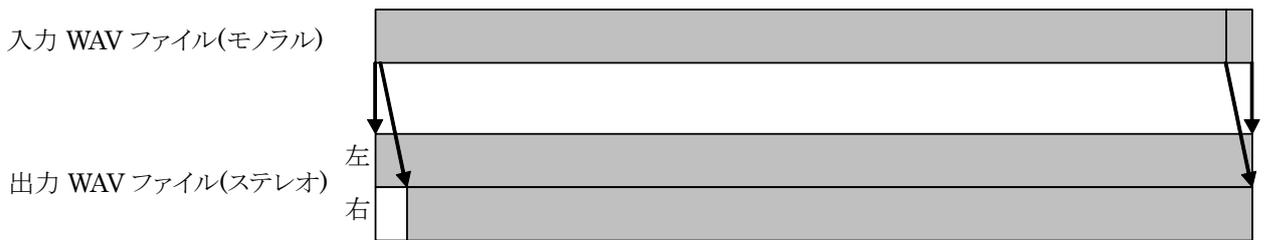
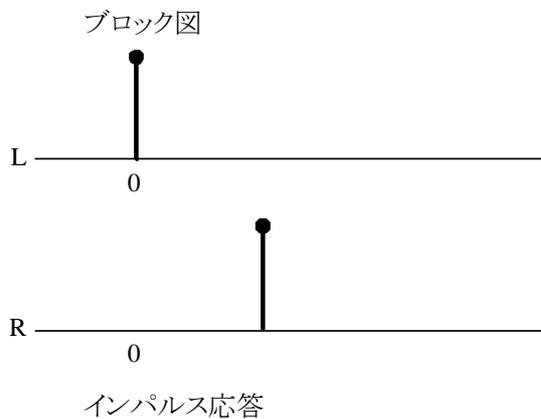
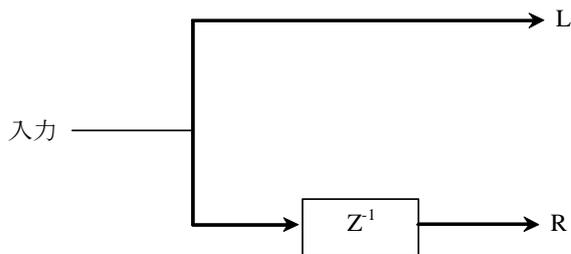


図 時間をずらす

上記処理のブロック図とインパルス応答を示します.



本プログラムは、通常二つの引数を要求します。最初の引数は入力 WAV ファイル名です。二番目の引数は出力用の WAV ファイル名です。

```
mono2stereo <入力ファイル名1> <出力ファイル名>
```

さらに、一つの引数を与えることが可能です。この追加の引数は、左右のチャンネルの時間差を秒で指定します。通常は、この引数を与える必要はありません。

```
mono2stereo <入力ファイル名1> <出力ファイル名> [<時間差:秒>]
```

「時間差:秒」は、左右のチャンネルの時間差を指定します。



以降に、実行例を示します。インパルスへの応答を試してみます。無音の 50 [msec] の中心にパルスが乗っている波形を、本プログラムに入力し結果を表示してみましょう。

```
C:¥>mono2stereo glitch16mono_50msec.wav mono2stereo03.wav 0.01 0.9
```

```
ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
    データ形式: 1 (1 = PCM)
    チャンネル数: 1
    サンプリング周波数: 44100 [Hz]
    バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
```

```
"data" の長さ: 4410 [bytes]
```

```
時間=0.050
```

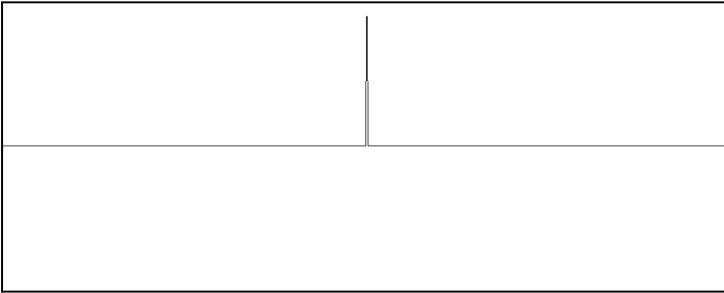
```
ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
    データ形式: 1 (1 = PCM)
    チャンネル数: 1
    サンプリング周波数: 44100 [Hz]
    バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
```

```
"data" の長さ: 4410 [bytes]
```

```
時間=0.050
```

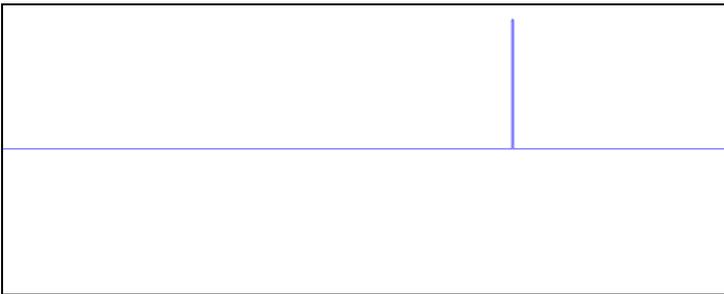
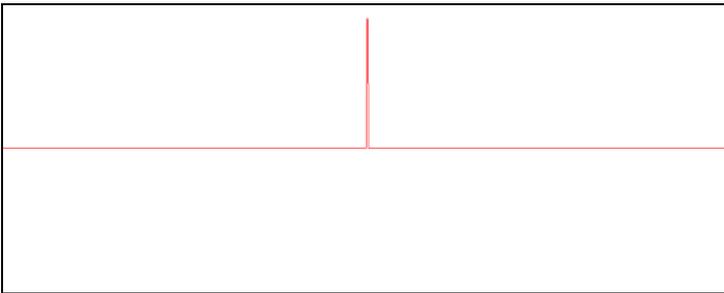
```
モノラルファイル [glitch16mono_50msec.wav] を [mono2stereo03.wav] へステレオ変換しました。
```

入力波形:



入力 WAV ファイル

出力波形:

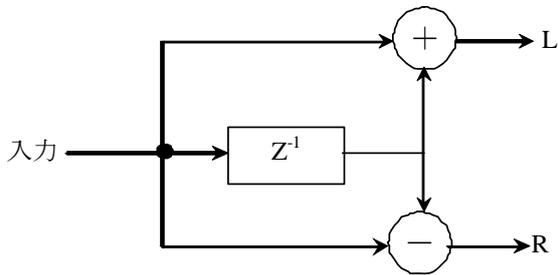


出力 WAV ファイル

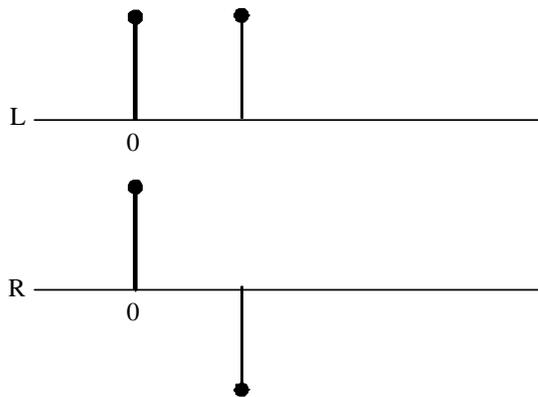
入力波形は、無音モノラルの 50 [msec] の中心(25 [msec] 付近)にパルスが乗っている波形です。時間差に 10 [msec] を指定しました。入力のパルスに対し、左チャンネルは、そのまま、右チャンネルは 10 [msec] 遅れた部分にパルスが現れます。最初に説明したインパルス応答通りの結果になりました。

遅れた音と合成, 左チャンネルには加算, 右チャンネルには減算

直前のプログラムに更に改良を加え, オリジナルの音源にエコーをかけたのち, 直前と同様の処理を行います. 楕形フィルタですが, 理論はさておいて, 以降にブロック図とインパルス応答を示します.



ブロック図



インパルス応答

コマンドラインの形式を示します.

```
mono2stereo2 <入力ファイル名1> <出力ファイル名>
```

エコーまでの時間差を秒で指定できます. 通常は, この引数は与える必要はありません.

```
mono2stereo2 <入力ファイル名1> <出力ファイル名> [<時間差:秒>]
```

「時間差:秒」は, エコーに使用する音源までの時間差を指定します.

以降に, 実行例を示します. インパルスへの応答を試してみます. 無音の 50 [msec]の中心にパルスが乗っている波形を, 本プログラムに入力し結果を表示してみましょう.

```
C:\>mono2stereo2 glitch16mono_50msec.wav mono2stereo2_01.wav 0.01 0.9
```

```
ファイル名 [glitch16mono_50msec.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
    データ形式: 1 (1 = PCM)
    チャンネル数: 1
    サンプリング周波数: 44100 [Hz]
    バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
    バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
    ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
```

```
"data" の長さ: 4410 [bytes]
```

```
時間=0.050
```

```

ファイル名 [glitch16mono_50msec.wav]
"fmt "の長さ: 16 [bytes]
    データ形式: 1 (1 = PCM)
    チャンネル数: 1
    サンプリング周波数: 44100 [Hz]
    バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
    ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

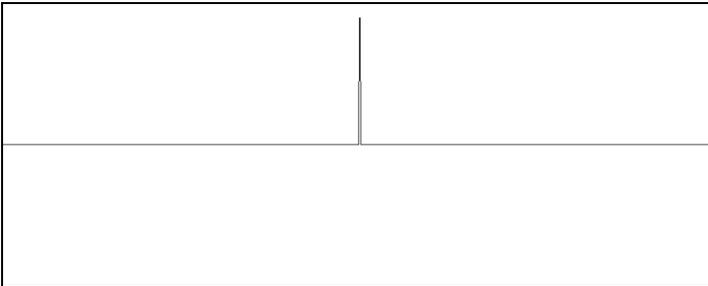
"data" の長さ: 4410 [bytes]

時間=0.050

モノラルファイル [glitch16mono_50msec.wav] を [mono2stereo2_01.wav] へステレオ変換しました。

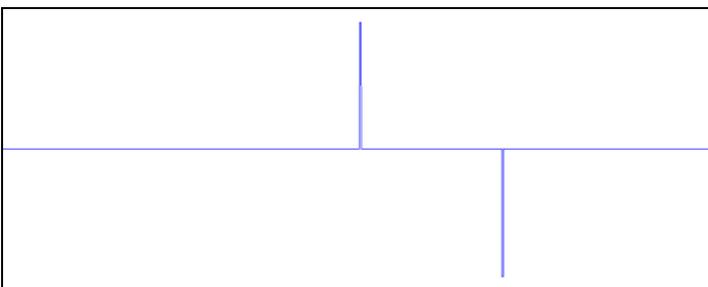
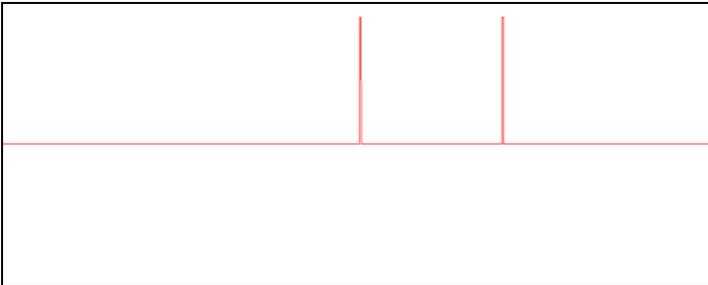
```

入力波形:



入力 WAV ファイル

出力波形:



出力 WAV ファイル (mono2stereo2_01.wav)

入力波形は、無音モノラルの 50 [msec] の中心 (25 [msec] 付近) にパルスが乗っている波形です。時間差に 10 [msec] を指定しました。最初に説明したインパルス応答通りの結果になりました。

次に、通常の 16 ビット・モノラル音源を使用して処理してみましょう。

```
C:\>mono2stereo2 さよなら mono.wav mono2stereo2_02.wav
```

ファイル名[さよなら mono.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
 データ形式: 1 (1 = PCM)
 チャンネル数: 1
 サンプリング周波数: 44100 [Hz]
 バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
 ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data" の長さ: 26672856 [bytes]

時間=302.413

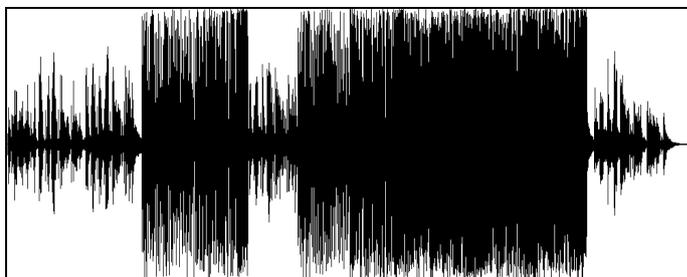
ファイル名[さよなら mono.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
 データ形式: 1 (1 = PCM)
 チャンネル数: 1
 サンプリング周波数: 44100 [Hz]
 バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
 ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data" の長さ: 26672856 [bytes]

時間=302.413

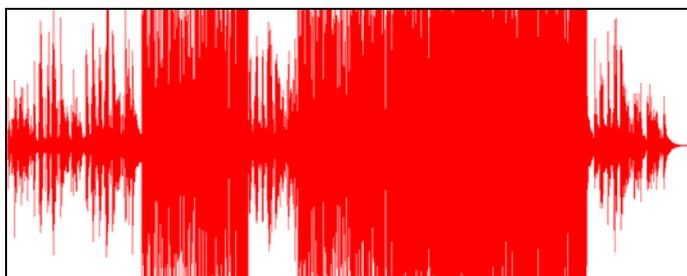
モノラルファイル [さよなら mono.wav] を [mono2stereo2_02.wav] へステレオ変換しました。

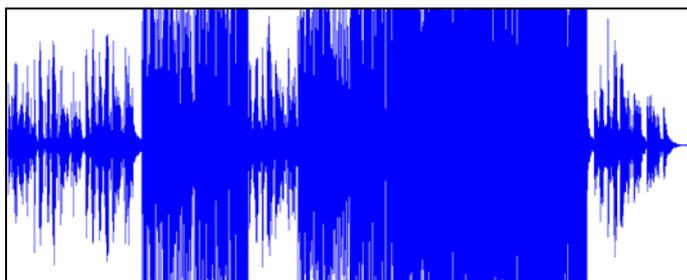
入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav) [さよなら mono 全体.gif](#)

出力波形:

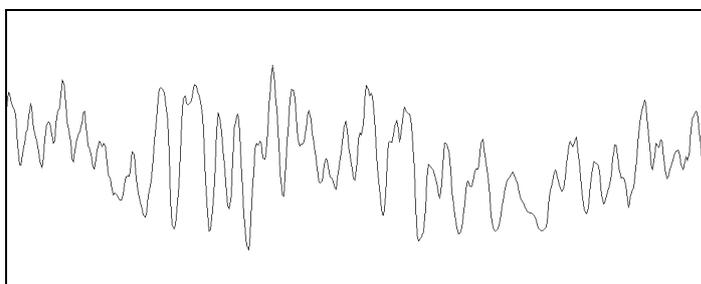




出力 WAV ファイル(mono2stereo2_02.wav) さよなら mono 全体左チャンネル.gif, さよなら mono 全体左チャンネル.gif

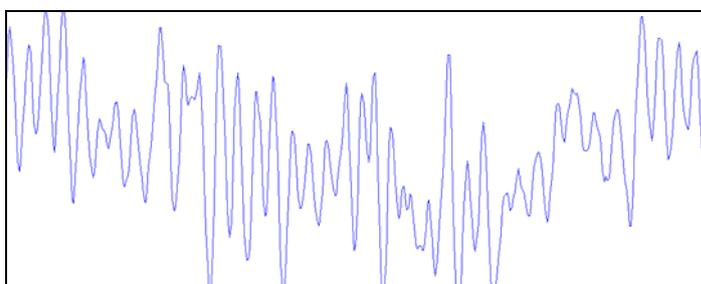
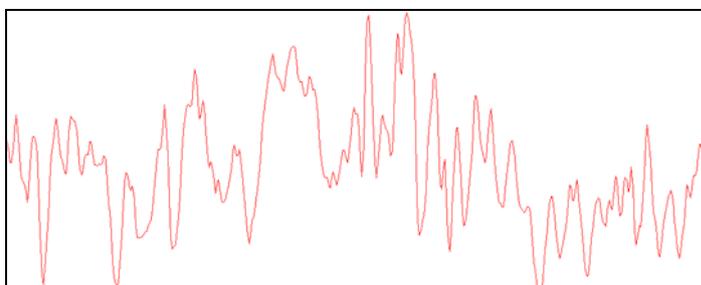
曲が長いので分かりにくいですが、一部を拡大してみましょう。入出力波形の 100 秒目から 10 ミリ秒を拡大してみます。

入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav の一部)

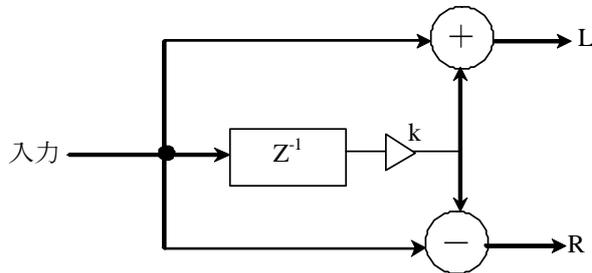
出力波形:



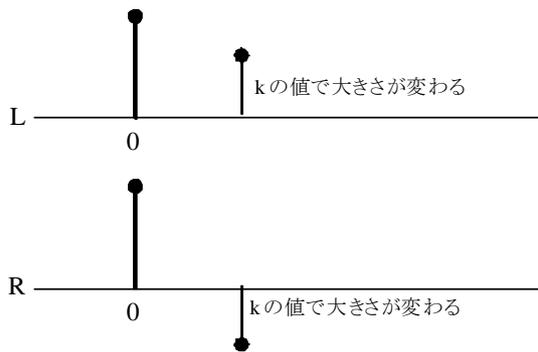
出力 WAV ファイル(mono2stereo2_01.wav の一部)

遅れた音と係数を乗算し合成, 左チャンネルには加算, 右チャンネルには減算

前節のプログラムに更に改良を加え, オリジナルの音源にエコーをかけたのち, 前節と同様の処理を行います. 前節と異なるのはエコー量を調整できることです. 以降にブロック図とインパルス応答を示します.



ブロック図



インパルス応答

三番目の引数までは前節と同様です四番目の引数は, エコーさせる音の大きさを調整するのを使用します. 1.0を指定すると, 直前と等価になります. 引数の指定方法を以降に示します. 引数の指定方法を以降に示します.

```
mono2stereo2 <入力ファイル名1> <出力ファイル名>
```

```
mono2stereo2 <入力ファイル名1> <出力ファイル名> <時間差:秒>
```

```
mono2stereo2 <入力ファイル名1> <出力ファイル名> <時間差:秒> <エコー量:実数>
```

以降に, 実行例を示します. インパルスへの応答を試してみます. 無音の 50 [msec]の中心にパルスが乗っている波形を, 本プログラムに入力し結果を表示してみましょう.

```
C:\>mono2stereo3 glitch16mono_50msec.wav mono2stereo3_01.wav 0.01 0.6
```

```
ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
  バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
  ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data" の長さ: 4410 [bytes]
```

```

時間=0.050

ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
    データ形式: 1 (1 = PCM)
    チャンネル数: 1
    サンプリング周波数: 44100 [Hz]
    バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
    ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

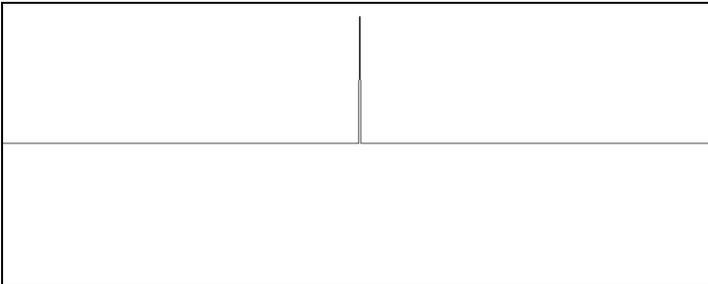
"data" の長さ: 4410 [bytes]

時間=0.050

モノラルファイル [glitch16mono_50msec.wav] を [mono2stereo3_01.wav] へステレオ変換しました.

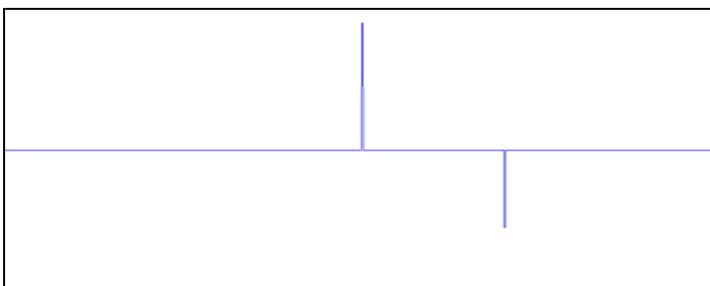
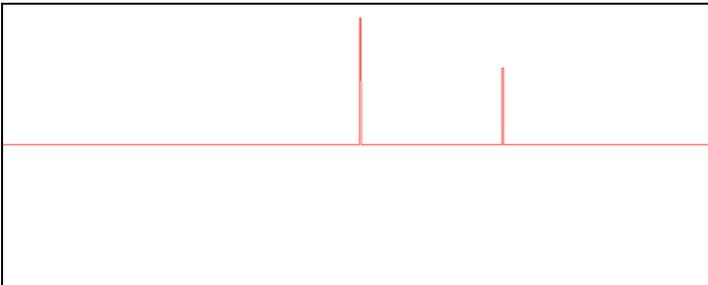
```

入力波形:



入力 WAV ファイル

出力波形:



出力 WAV ファイル(mono2stereo3_01.wav)

入力波形は、無音モノラルの 50 [msec] の中心(25 [msec] 付近)にパルスが乗っている波形です。時間差に 10 [msec] を、エコー量の大きさに 0.6 を指定しました。このため、遅れた波形は、元の波形の 6 割のレベルとなります。最初に説明したインパルス応答通りの結果になりました。エコー量に 1.0 を指定すると、出力ファイルは前節

と同じ内容になります。

次に、通常の 16 ビット・モノラル音源を使用して処理してみましょう。

```
C:\>mono2stereo3 さよなら mono.wav mono2stereo3_02.wav

ファイル名[さよなら mono.wav]
"fmt "の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
  ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data" の長さ: 26672856 [bytes]

時間=302.413

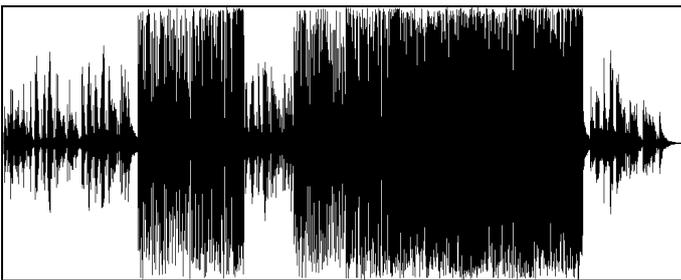
ファイル名[さよなら mono.wav]
"fmt "の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
  ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data" の長さ: 26672856 [bytes]

時間=302.413

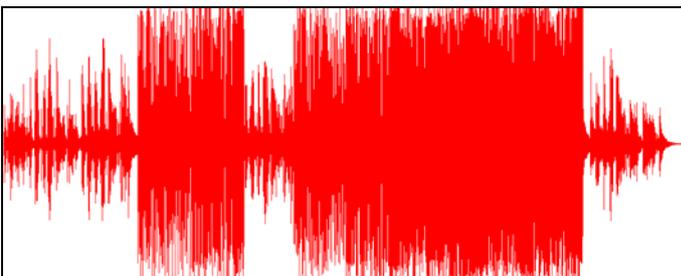
モノラルファイル [さよなら mono.wav] を [mono2stereo3_02.wav] ヘステレオ変換しました。
```

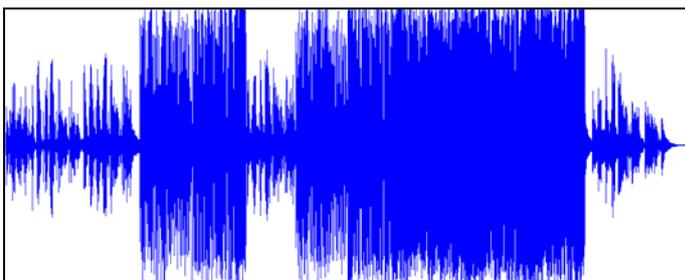
入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav) さよなら mono 全体.gif(同前)

出力波形:

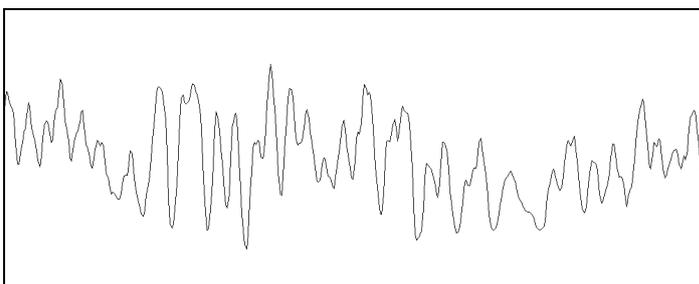




出力 WAV ファイル(mono2stereo3_02.wav) さよなら mono 全体左チャンネル.gif, さよなら mono 全体左チャンネル.gif

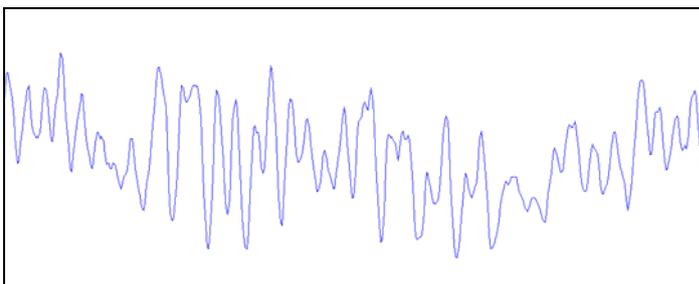
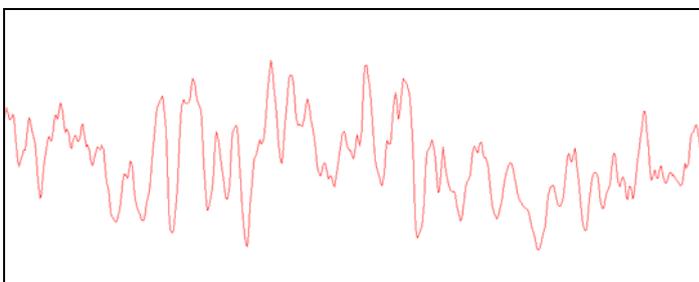
一部を拡大してみましょう。入出力波形の 100 秒目から 10 ミリ秒を拡大してみます。

入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav の一部)

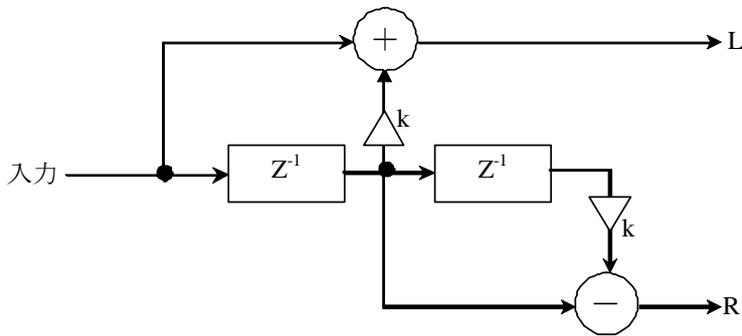
出力波形:



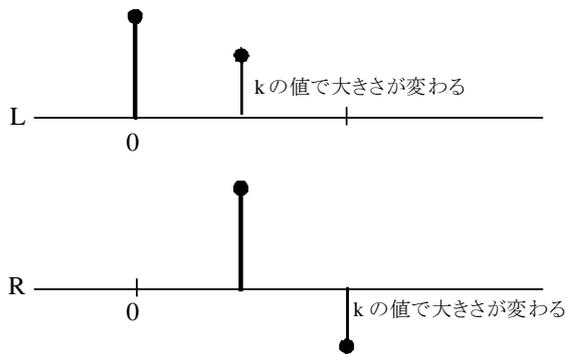
出力 WAV ファイル(mono2stereo3_02.wav の一部)

エコーをかけ、左右チャンネルに時間差を与える

前節のプログラムに更に改良を加え、さらに左右のチャンネルの時間的ズレを多くします。以降にブロック図とインパルス応答を示します。



ブロック図



インパルス応答

以降に、実行例を示します。インパルスへの応答を試してみます。無音の 50 [msec]の中心にパルスが乗っている波形を、本プログラムに入力し結果を表示してみましょう。

```
C:\>mono2stereo4 glitch16mono_50msec.wav mono2stereo4_01.wav 0.01 0.6
```

```

ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt "の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data" の長さ: 4410 [bytes]

時間=0.050

ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt "の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

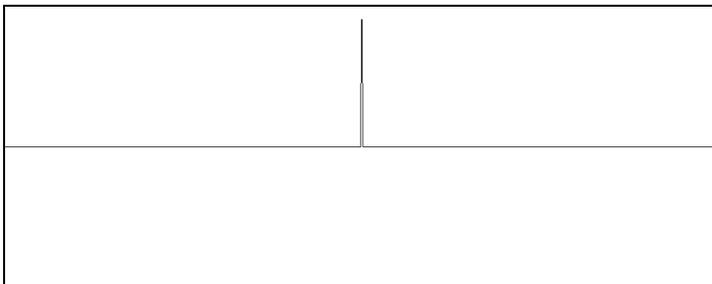
```

"data" の長さ: 4410 [bytes]

時間=0.050

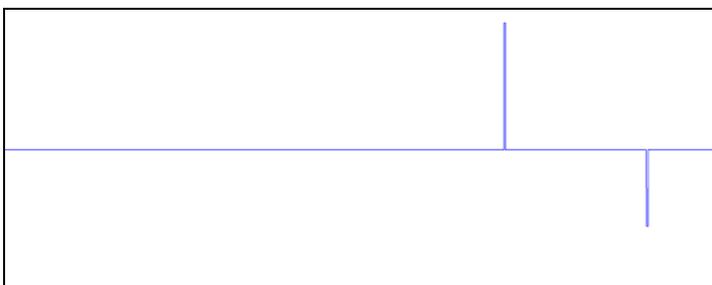
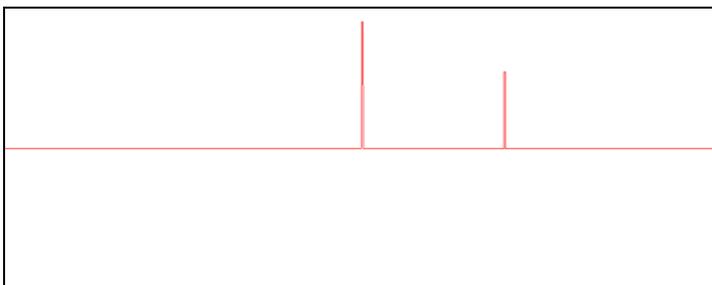
モノラルファイル [glitch16mono_50msec.wav] を [mono2stereo4_01.wav] へステレオ変換しました。

入力波形:



入力 WAV ファイル

出力波形:



出力 WAV ファイル

入力波形は、無音モノラルの 50 [msec] の中心(25 [msec] 付近)にパルスが乗っている波形です。時間差に 10 [msec] を、エコー量の大きさに 0.6 を指定しました。このため、遅れた波形は、元の波形の 6 割のレベルとなります。説明したインパルス応答通りの結果になりました。

次に、通常の 16 ビット・モノラル音源を使用して処理してみましょう。

```
C:\>mono2stereo4 さよなら mono.wav mono2stereo4_02.wav
```

```
ファイル名[さよなら mono.wav]
```

```
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
```

```
データ形式: 1 (1 = PCM)
```

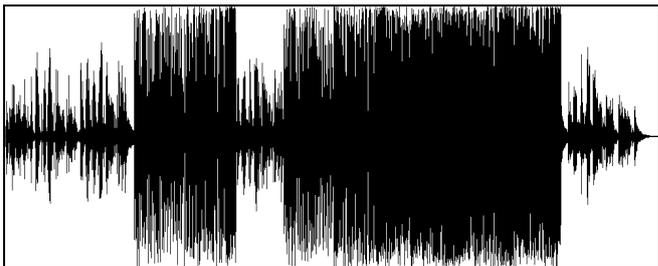
```
チャンネル数: 1
```

```
サンプリング周波数: 44100 [Hz]
```

```
バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
```

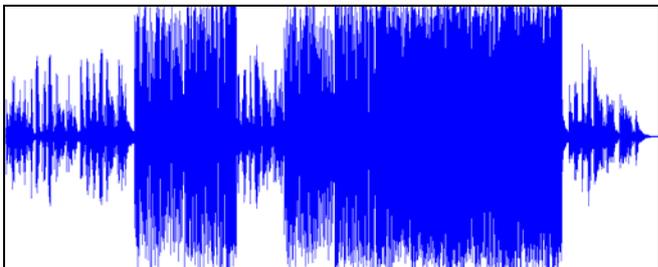
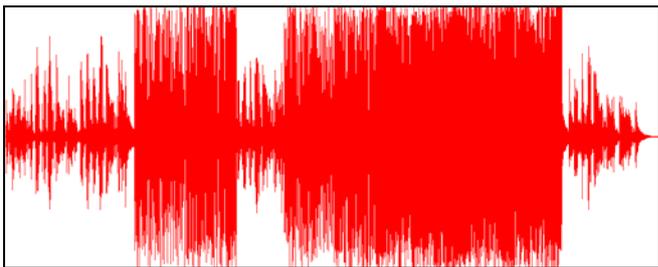
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
"data" の長さ: 26672856 [bytes]
時間=302.413
ファイル名[さよなら mono.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
データ形式: 1 (1 = PCM)
チャンネル数: 1
サンプリング周波数: 44100 [Hz]
バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
"data" の長さ: 26672856 [bytes]
時間=302.413
モノラルファイル [さよなら mono.wav] を [mono2stereo4_02.wav] へステレオ変換しました。

入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav)

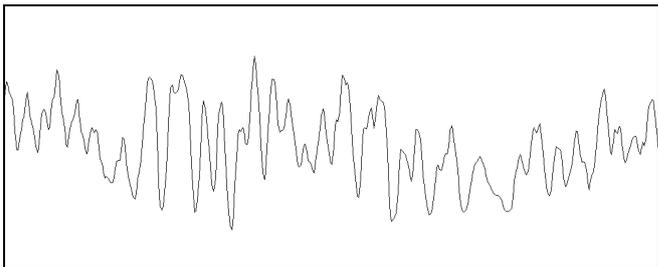
出力波形:



出力 WAV ファイル(mono2stereo4_02.wav)

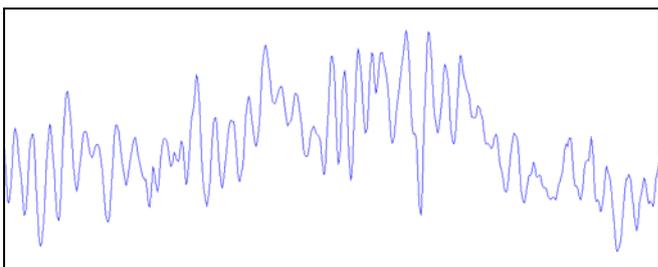
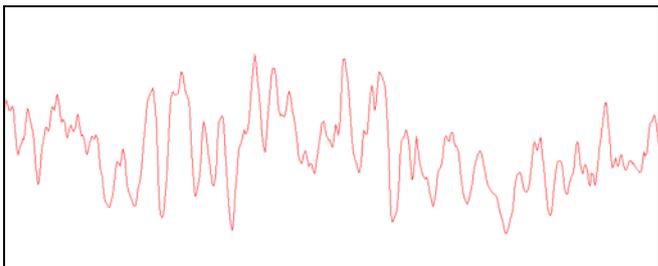
一部を拡大してみましょう。入出力波形の 100 秒目から 10 ミリ秒を拡大してみます。

入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav の一部)

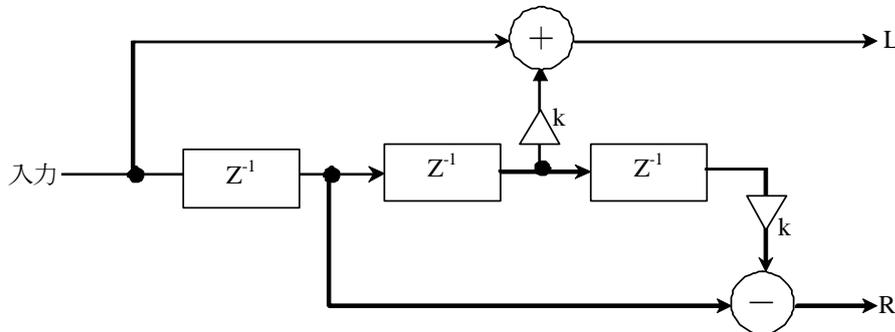
出力波形:



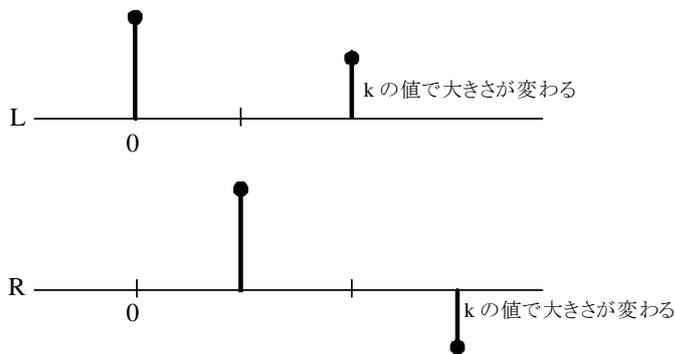
出力 WAV ファイル(mono2stereo4_02.wav の一部)

エコーをかけ、さらに左右チャンネルに時間差を与える

前節のプログラムに更に改良を加え、さらに左右のチャンネルの時間的ズレを多くします。前節では、左チャンネルのエコーした音と、右チャンネルの原音が同期していましたので、さらに時間をズラしてみます。以降にブロック図とインパルス応答を示します。



ブロック図



インパルス応答

以降に、実行例を示します。インパルスへの応答を試してみます。無音の 50 [msec]の中心にパルスが乗っている波形を、本プログラムに入力し結果を表示してみましょう。

```
C:\>mono2stereo5 glitch16mono_50msec.wav mono2stereo5_01.wav 0.005 0.6
```

```

ファイル名[glitch16mono_50msec.wav]
"fmt"の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

"data"の長さ: 4410 [bytes]

時間=0.050

ファイル名[input_wav%glitch16mono_50msec.wav]
"fmt"の長さ: 16 [bytes]
  データ形式: 1 (1 = PCM)
  チャンネル数: 1
  サンプリング周波数: 44100 [Hz]
  バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]

```

```

ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]

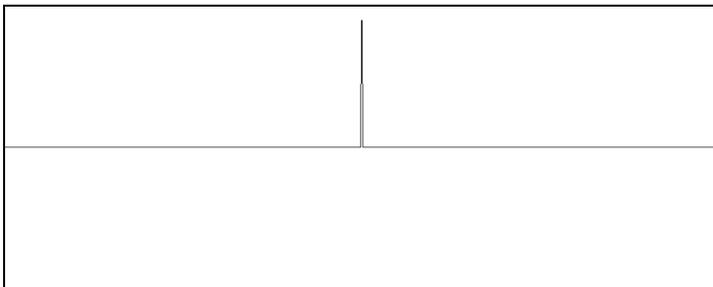
"data" の長さ: 4410 [bytes]

時間=0.050

モノラルファイル [glitch16mono_50msec.wav] を [mono2stereo5_01.wav] へステレオ変換しました。

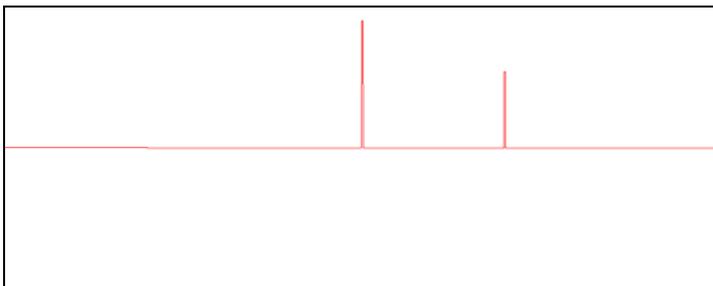
```

入力波形:



入力 WAV ファイル (glitch16mono_50msec.wav)

出力波形:



出力 WAV ファイル (mono2stereo5_01.wav)

入力波形は、無音モノラルの 50 [msec] の中心 (25 [msec] 付近) にパルスが乗っている波形です。時間差に 5 [msec] を指定します。エコー量の大きさに 0.6 を指定します。このため、遅れた波形は、元の波形の 6 割のレベルとなります。

次に、通常の 16 ビット・モノラル音源を使用して処理してみましょう。

```

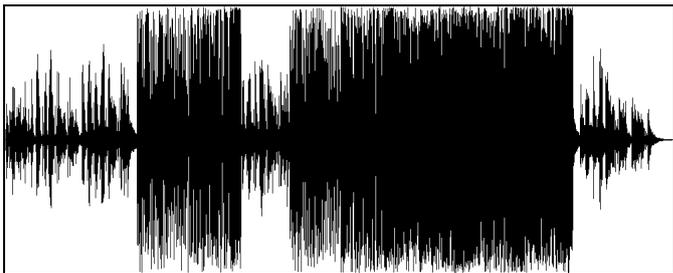
C:\>mono2stereo5 さよなら mono.wav mono2stereo5_02.wav

ファイル名 [さよなら mono.wav]
"fmt " の長さ: 16 [bytes]
    データ形式: 1 (1 = PCM)
    チャンネル数: 1
    サンプリング周波数: 44100 [Hz]

```

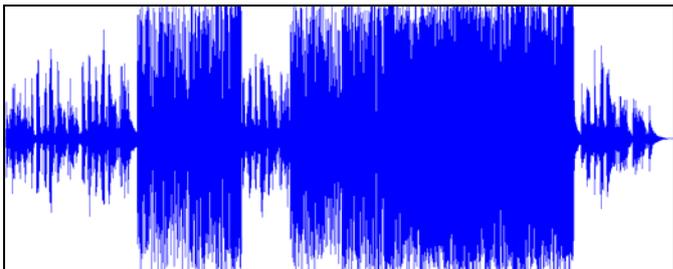
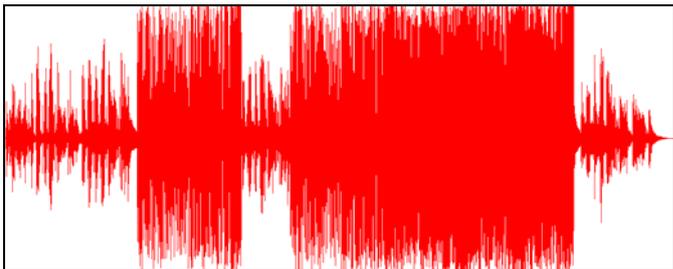
バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
"data" の長さ: 26672856 [bytes]
時間=302.413
ファイル名[さよなら mono.wav]
"fmt" の長さ: 16 [bytes]
データ形式: 1 (1 = PCM)
チャンネル数: 1
サンプリング周波数: 44100 [Hz]
バイト数 / 秒: 88200 [bytes/sec]
バイト数×チャンネル数: 2 [bytes]
ビット数 / サンプル: 16 [bits/sample]
"data" の長さ: 26672856 [bytes]
時間=302.413
モノラルファイル [さよなら mono.wav] を [mono2stereo5_02.wav] へステレオ変換しました。

入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav)

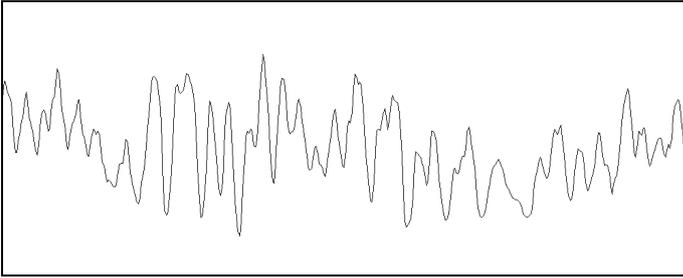
出力波形:



出力 WAV ファイル(mono2stereo5_02.wav)

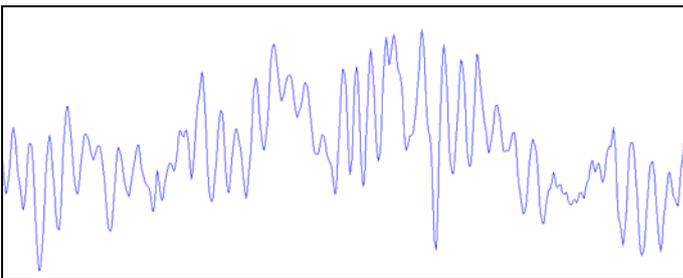
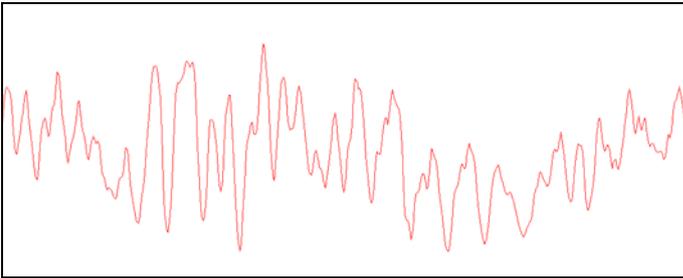
曲が長いので、一部を拡大してみましょう。入出力波形の 100 秒目から 10 ミリ秒を拡大してみます。

入力波形:



入力 WAV ファイル(さよなら mono.wav の一部)

出力波形:



出力 WAV ファイル(mono2stereo5_02.wav の一部)

どのプログラムでも、モノラルがステレオに聞こえます。効果の程度は自分の耳で確かめてください。