

# ヴァーチャル音響録音システムの開発

## The Development of Virtual Acoustic Recording System

氏名(Name) 皆木 朋夫(Tomoo Minaki) 林 恭平(Kyohei Hayashi) 藤井 祐介(Yusuke Fujii) 田口 敏之(Toshiyuki Taguchi)  
武井 昌史(Masafumi Takei) 加藤 純也(Junya Kato) 小野田 佳剛(Yoshitaka Onoda)

### テーマの説明と目的

デジタル信号処理をするにあたって必要な基礎理論を学習しそれらを応用して、モノラルで録音した音声があたかも3次元空間を移動しているかのように聞こえるヴァーチャル音響録音システムを開発する。

### Explanation of the theme and goal

The purpose of our project is to learn the basic theory of digital signal processing. Using this theory, we develop the Virtual Acoustic Recording System that gives a listener the moving sound in 3-D space from the given monaural sound.

### これまでの活動内容

前期: ・デジタル信号処理をするにあたって必要な基礎理論の学習。  
・大沼公園にてSL機関車の走行音を録音。  
後期: ・頭部伝達関数の測定。  
・Scilabによる頭部伝達関数の解析。  
・CとC++によるデジタルフィルタの設計。  
・Eclipseを用いてGUIの設計を行った。

### Our activities so far

1st Semester: ・We learned the basic theories of digital signal processing.  
・We recorded the sound of a steam locomotive in the Onuma park.  
2nd Semester: ・We measured the Head-Related Transfer Function (HRTF).  
・We analyzed the HRTF with Scilab.  
・We designed the digital filter using C and C++.  
・We designed the GUI using Java with Eclipse.

### モノラル音を動かすには

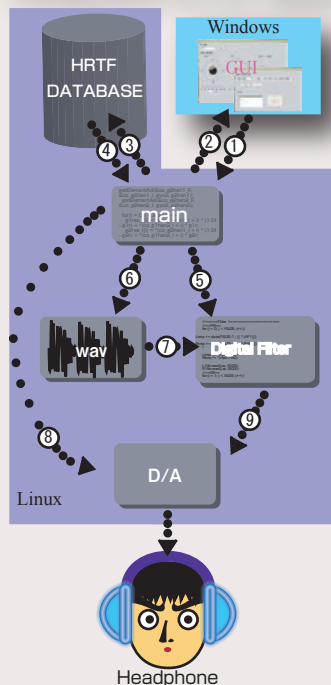
実世界でのAに位置する音源から耳の穴までの伝達関数を測定し、それと等しい伝達関数を持つデジタルフィルタを設計する。そして、そのフィルタに音声信号を通すことであたかも音声が位置Aの音源から発せられたように聞こえる。

### How to move a monaural sound

In the real world, we measure the HRTF between a sound source located at the point 'A' and the outer ear. Then we design the digital filter with the same HRTF. Using this filter, we can provide that listeners recognize the sound coming from sound source 'A'.

### システムの紹介

#### Introduction of our system



- ① GUIがmainに接続し、音源の位置情報やコマンド、ファイル名をTCP/IPを用いて送信。  
The GUI connects to the main, then send the main a positional information of a sound source, commands and file names through TCP/IP.
- ② mainがGUIからコマンドを受信し、応答する。  
The main receives the commands from the GUI and replys .
- ③ mainがGUIから受信した位置情報をセット。  
The main sets the position information received from the GUI.
- ④ mainが③でセットした位置情報に対応したHRTFの係数を取得。  
The main gets the coefficients correspond to the positional information set by the process ③.
- ⑤ mainがDATABASEから取得した係数をDigital Filterにセット。  
The main sets the coefficients from the DATABASE to the Digital Filter.
- ⑥ mainが①で指定されたwavファイルを要求。  
The main requests the wav file specified by the process ①.
- ⑦ Digital Filterが⑥で指定されたwavファイルを読み込む。  
The Digital Filter loads the wav file specified by the process ⑥.
- ⑧ mainがサンプリング周波数と量子化bit数をD/Aコンバータにセット。  
The main sets the sampling frequency and the bit of quantization to the D/A converter.
- ⑨ Digital Filterにより処理されたwavファイルをD/Aコンバータに出力。  
The Digital Filter outputs a filtered wav file to the D/A converter.

### プロジェクト学習を終えて

デジタルフィルタなどの作成などを通して、私たちの目的である基礎理論の理解、ヴァーチャル音響録音システムの開発を達成することができた。そして、伝達関数の測定において正確なデータを取得することは大変難しいことだと実感し、そのデータを解析することにより基礎理論の使い方を身につけることができた。

### After this project

We achieved our goal to understand the basic theory and to develop this virtual acoustic recording system through designing the digital filter and so on. We then understood that it is very difficult to measure the accurate data of HRTF and how to use the basic theory by analyzing the data.