

## ゲームによる異言語交流のためのサウンドシステムの開発



東京藝術大学 芸術情報センター  
教育研究助手 藤田 佑樹

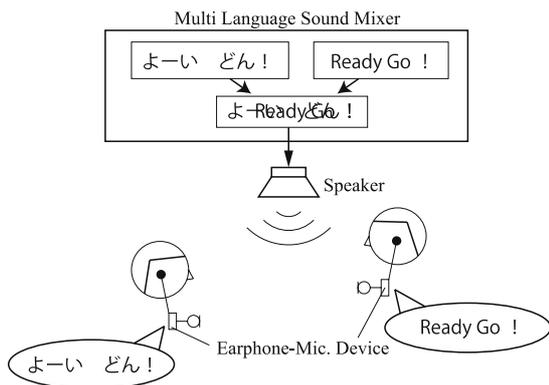


図 1 複数言語の混合と分離の想定環境

### 1. 研究背景・目的

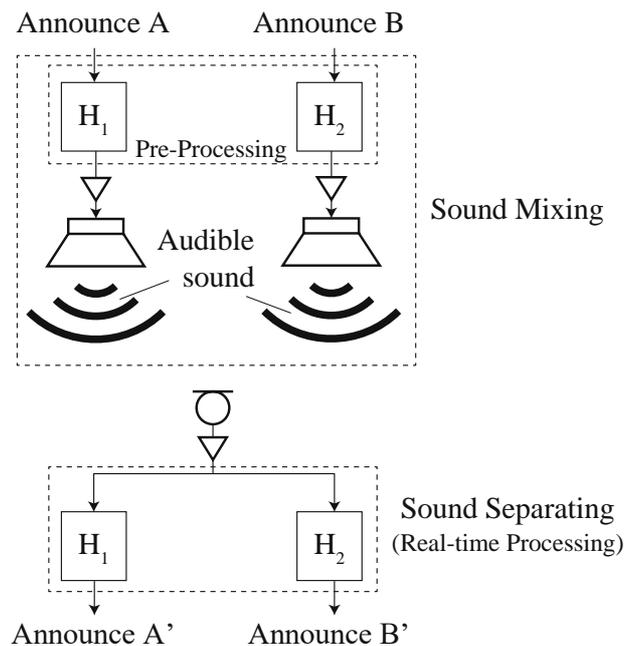
本研究の目的は、異言語話者が同じ時間と空間を共有しながら、同じゲームを体験できるサウンドシステムを確立することである。

一つのゲームをプレイする場合、使用する言語はひとつの言語を設定するのが一般的である。ガイド音声やゲームキャラクターの台詞がひとつの設定言語された場合、異言語話者にはゲーム体験の障壁が生じる。また、異言語が同時に再生された場合、聞き取りにくさの問題が生じ、日本語の後に他言語のアナウンスを再生すれば、応答即時性を必要とするゲームにおいては問題が生じる。

このような問題を解決するために、異言語音声を同時に再生しながら、各プレイヤーが、各自の手元のイヤホン型の装置を装着することにより、プレイヤーが選択する言語音声のみ聞き取るための手法が必要となる（図 1）。

混合音声を分離したい場合、例えば、マイクロホンアレイを用いて音源の空間的方向・位置を求める手法[1]や、収録後の音声を分離するブラインド信号分離や、独立成分分析に基づいて音を分離する手法[2,3]が存在する。これらの手法は、分離のために高コストの計算が求められるため、リアルタイム性を

図 2 インターレースオーディオの処理の流れ



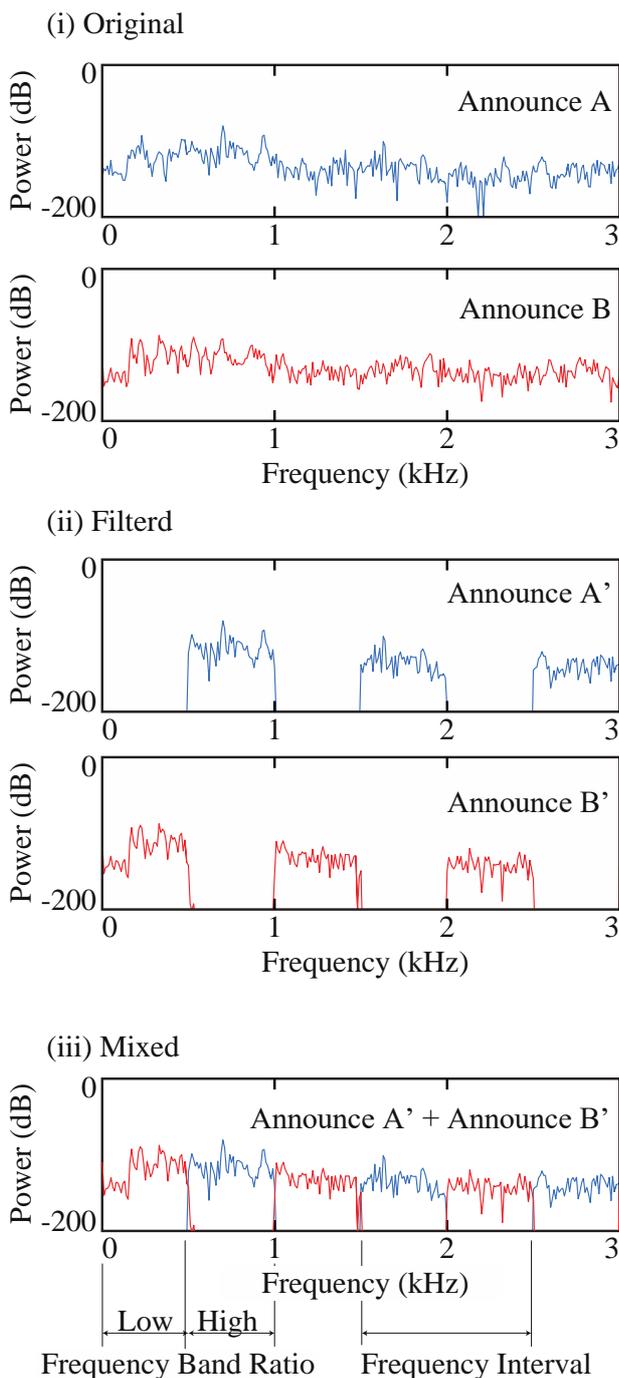
求めるのは難しい。

そのため私はインターレースオーディオシステムを提案し、実装すると共に、聴覚実験を通してシステムを示したい。本項ではその検証結果を報告する。

### 2. インターレースオーディオによる多重音声配信

提案手法であるインターレースオーディオによる多重音声配信の流れを図 2 に示す。インターレースオーディオは伝達関数  $H_1$ ,  $H_2$  を畳み込むことで混合可能な音声を作成する前段処理から始まる。この伝達関数が周波数空間上で重複しない楕円形フィルターである。フィルター通過後の音声は、聴衆の耳に届く時に音声混合される。このときに周波数空間上で音声情報が交錯していることからインターレースオーディオと呼んでいる。インターレース

図 3 アナウンス音声とフィルターを適用した音声のスペクトル



オーディオはマイクで取得後に、再び伝達関数  $H_1$ ,  $H_2$  を畳み込むことで音が分離可能である。

図3に示すのがシステムで生成される音声のスペクトルである。楕円形フィルタを通過した音声は多くの情報が欠落する。周波数空間上では音声の倍音列に抜けが発生し、声道特性に対応するスペクトル



図12 左：DSP 基盤+アンプ+イヤホンマイク  
右：比較用 iPhone XR

包絡が変わる。また楕円形フィルタはエコーを発生させる。そのため音声情報の欠落による聞きにくさの問題が生じるが、実験によって、人間の聴感に合わせて比較的聞き取りやすいフィルタを設計することが可能であることを示し、またシステムのノイズ耐性を検証することで実環境への実装時の動作保証を確認した。

### 3. インタレースオーディオのハードウェア実装

適当なパラメータで動作するインタレースオーディオを DSP (Digital Signal Processor) 基盤に実装した。図4は DSP 基盤と比較用の iPhone XR である。DSP 基盤は汎用基盤 (マツル製 Blackfin オーディオ入出力基板 IFX-49 【MADSP-BF592】) を使用している。そのため基盤面積を狭くする余地が多く残されている。

### 4. まとめ

本研究は周波数フィルタによる音声分離手法において周波数情報の欠落した音声の聞き取り可能なように人の聴覚特性を考慮した設計を行うために、周波数フィルタの設計とフィルタ音声のノイズ耐性について調べた。

提案手法では音声情報の欠落による聞きにくさの問題が生じるが、人間の聴感によるフィルタの性能によって、パラメータを調整することで、比較的聞き取りやすいフィルタを設計することが可能であることを確認し、ハードウェア実装を行なった。