

多人数ボイスチャットに仮想聴空間を導入するライブラリの実装

池田輝政[†] 遠藤正隆[‡] 中嶋裕一[‡] 松井瑠偉人[‡] 菱田隆彰[‡]

愛知工業大学[†] 株式会社リオ[‡]

1. はじめに

COVID-19 の流行を端緒にテレワークが急速に普及していく中で、オフィス勤務時に比べてインフォーマルコミュニケーションの機会が減少してしまうことが問題となっている。コミュニケーション不足による人間関係の希薄化はテレワーク就業者の孤独感、不安感を増加させ、メンタルヘルスの低下を招く可能性も指摘されており[1], 早急な対策が求められている。

インフォーマルコミュニケーションが減少してしまう一因として、テレワーク環境下で一般的に利用されているコミュニケーションツールが、雑談などでの利用に向いていないことが挙げられる。食堂や休憩室など現実でインフォーマルコミュニケーションが発生しやすい場では、空間内に不特定多数が流動的に存在し、複数の小規模な対話グループを作ることが出来る。そのため、自身に関係のない会話音声聞こえる聴空間を持つ。他者の会話音声は雑音とも言えるが、適切な音量の会話雑音が会話のしやすさに好影響を与えることが辻村ら[2]によって指摘されている。また、他の対話グループの会話内容に影響されて新たな話題へ移行する、話題に応じて対話グループを移行する、聞くとはなしに人間関係に影響を与える情報を聞いてしまう、などコミュニケーションに変化をもたらすきっかけを産む可能性がある。したがって、インフォーマルコミュニケーションを喚起するためには、コミュニケーションツールがこのような聴空間を提供する必要があると考えるが、現行のツールでは実現が難しい。

本研究では、WebRTC サービスを利用して製作された多人数ボイスチャットシステムに仮想的な聴空間を付加することで、複数の対話グループを同一空間内に存在させる手法を提案する。また、その機能をアプリケーションに導入するためのライブラリを実装し動作を検証する。

Implementation of a library that introduces a virtual auditory space to multi-person voice chat

[†] Terumasa Ikeda, [‡] Masataka Endo, [‡] Yuichi Nakashima,

[‡] Ruito Matsui, [†] Takaaki Hishida

[†] Aichi Institute of Technology

[‡] RIO CORPORATION

2. 仮想的な座席配置を用いた聴空間の再現

他者の会話が聞こえる聴空間を再現出来たとしても、その影響で自身が目的の相手と会話出来ない状況になってしまっは意味がない。しかし、人間は複数の会話音声聞こえる空間内においても、特定の音声に集中して聴取することが出来る選択的聴取能力（カクテルパーティ効果）を有している[3]。この能力を発揮しやすい状況を意図的に作ることが出来れば、複数の対話グループを同一空間内に存在させられる。

現実の空間では、自身と他者との間に位置関係と物理的な距離が存在することで音源の方向や音圧に差異が生まれ、それがカクテルパーティ効果に影響を及ぼす。つまり、コミュニケーションツールのクライアントにも仮想的な位置関係と距離を設定し、それらに応じた音響的な処理を音声に施した上で出力することで、現実の空間と同程度にカクテルパーティ効果への影響を与える聴空間の再現が見込める。

本研究では、喫茶店等で一般的に使用されているテーブルのサイズから、4人掛けテーブルにおける対面との距離を140cm、隣席との距離を70cmであると仮定し、その比に基づいて直行座標上に座席配置を想定する(図1)。その上で、各座席に番号を振り、座席番号と座標とを紐付けたものを座席マップとして定義する。このマップを元に座席間の距離、及び音源の方向を割り出して音響的処理を行う。

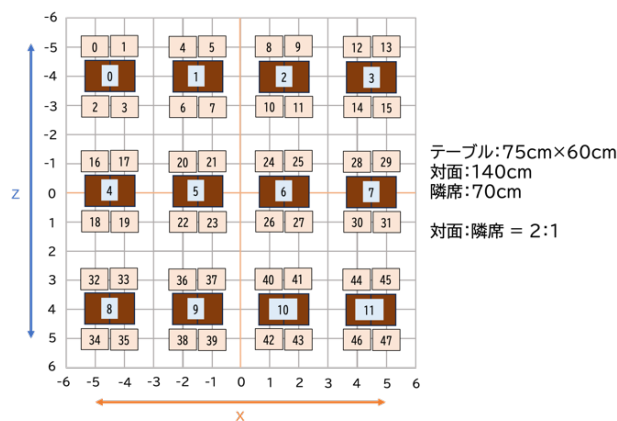


図1 仮想座席のレイアウトと座標

3. 仮想聴空間ライブラリの実装

提案手法の実証として、まずは標準的な多人数ボイスチャットシステムを製作する。WebRTC サービスプロバイダには NTT Communications が提供している「SkyWay」を利用する。フロントエンドは JavaScript による Web アプリケーションとして実装する。また、クライアントのログイン管理、及びアプリケーションが WebRTC サービスに接続するために必要なトークンの発行を担当する管理サーバを Node.js により別途設置する。管理サーバとフロントエンド間の通信には Socket.IO ライブラリによる WebSocket 通信を用いている。この状態でボイスチャットシステムとして正常に稼働することを確認する。

このシステムに対して、仮想的な聴空間を提供する機能を簡単に付加出来るよう、管理サーバ用の vas-server とフロントエンド用の vas-client という2つのライブラリを実装する。その概要を図2に示す。vas-server ライブラリでは VasServer クラスと定数 VAS_EVENT が定義されている。VasServer インスタンスは前述の座席マップを内包しており、各クライアントの座席番号を管理している。また、座席番号が更新される度に全クライアントへ通知する機構を提供する。vas-client ライブラリでは VasClient クラスと定数 VAS_EVENT が定義されている。VasClient インスタンスは自身の座席番号を管理し、位置を更新する度に vas-server へ通知する機構を提供する。また、他クライアントから受信した音声ストリームを内部的に Web Audio API の入力ノードに変換し、Gain, Panner ノードと接続することで音圧と定位を変更する機構も提供する。他クライアントの座席移動がサーバから通知されると、自身の座標と他クライアントの座標から計算された新たな音圧、定位が自動的に音声ストリームに適用される。音源の距離や方向による音圧の減衰率は、実際の空間で音源の正面方向、側面方向、背面方向それぞれについて測定した音圧の変化(表1)を参考に設定する。

表1 音源の距離と方向による音圧の変化

	正面	側面	側面
1m	57.5 dBA	56.0 dBA	54.4 dBA
3m	52.8 dBA	51.8 dBA	50.0 dBA
5m	50.3 dBA	49.2 dBA	48.9 dBA
7m	49.5 dBA	48.4 dBA	47.0 dBA

vas-server と vas-client 間のやり取りは全て VAS_EVENT をイベント名とした WebSocket 通信で行われる。サーバ、クライアントともに VAS_EVENT をイベント名に持つ WebSocket 通信をフックし、そのペイロードをインスタンスに引き渡すだけで必要な処理が行われる。

4. まとめ

テレワーク環境下におけるインフォーマルコミュニケーションの喚起を目的に、多人数ボイスチャットシステムにおいて複数の対話グループが存在しうる仮想的な聴空間を提供出来る手法を提案し、その機能を導入するためのライブラリを実装した。製作したシステムに複数のクライアントから接続して会話音声を通しつ、同じテーブルで対面した他者と会話してみたが、他者の会話音声も聞こえつつ自身も会話が可能であることを確認出来た。

今後の展望として、より会話がしやすい聴空間の実現を目指す。我々は以前にヘッドホン環境におけるカクテルパーティ効果について実験を行っており[4]、現実空間の音響を再現する以上に選択的聴取がしやすい状況が作り出せる手法があると考えている。より実用的なシステムが提供出来るよう改良を加えていきたい。

参考文献

- [1] 赤堀渉, 中谷桃子, 橋本遼, 山下直美 : 在宅勤務が職場の関係性及びメンタルヘルスに及ぼす影響, 情報処理学会 インタラクシオン 2021 論文集, pp. 1-10 (2021)
- [2] 辻村壮平, 秋田剛, 小島隆矢, 佐野奈緒子 : 複数人による知識創造活動を行う会議に及ぼす室内音環境の影響, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 80, No. 711, pp. 397-405 (2015)
- [3] 大串健吾 : 音響聴覚心理学, pp. 256-259 (2019)
- [4] 池田輝政, 遠藤正隆, 中嶋裕一ほか : 「ざわざわ」として音環境の再現を目指した音声の同時聴取能力に関する研究, 情報処理学会第85回全国大会講演論文集 2023(1), pp. 11-12 (2023)

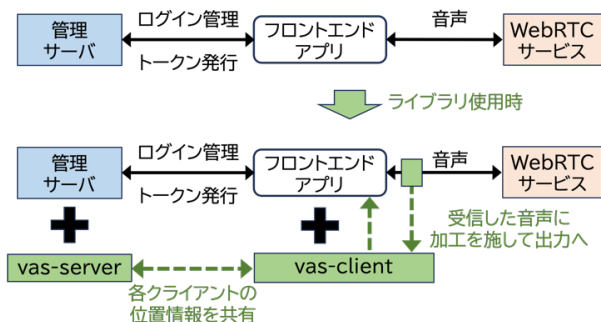


図2 ボイスチャットシステムの概要