

AudioProgress: 空間オーディオを用いた進捗状況提示によるオーディオブックにおける体験拡張

中村 裕大^{1,a)} 山本 匠^{1,b)} 杉浦 裕太^{1,c)}

概要: オーディオブックの普及により、ハンズフリーかつアイズフリーな状態での読書が可能になっている一方で、テキストなどに比べて体験価値が低下するという課題がある。本研究ではオーディオブックでの読書中に空間オーディオを制御することで、ユーザーに読書の進捗状況を提示する手法を提案する。本稿では、空間オーディオで進捗を表現するデザインと実装内容、予備実験について報告する。

1. はじめに

オーディオブックは、ハンズフリーかつアイズフリーな状態でコンテンツを消費できるため、家事や運動、運転中などマルチタスクな状況で広く利用されている [1]。一方で、オーディオブックでの学習は、紙のテキストと比較して記憶の定着や理解度が低いことが指摘されている [2]。オーディオブックの体験が十分に得られない一因として、Müller らは、紙の本への愛着がオーディオブックに対する否定的な態度を生み出していると述べている [3]。紙の本はオーディオブックにはない物理性を有しており、この物理性は個人の読書進捗などを想起させる役割を果たす。例えば、紙の本の厚みの変化によって、ユーザーは読書の進捗を感じることができる [4]。Lee らは紙の本に見られる読書進捗の位置的・物理的表現に着目し、物理的な本棚形状を持つデバイス ADIO を用いて、オーディオブック体験の拡張を試みた [5]。しかし、このような体験拡張には物理的なデバイスが必要であるため、読書中に進捗情報をユーザーに提示する際、オーディオブックが本来有するハンズフリーかつアイズフリーな特性が損われる可能性がある。

そこで本研究では、オーディオブック視聴中に空間オーディオを制御することで、ユーザーに読書進捗を提示する手法を提案する。既存のオーディオブックの体験拡張に関する研究では、Optical See-Through Head-Mounted Displays の着用 [6] や、物理的なデバイス [5] が必要であったのに対し、本研究では音声という単一モダリティのみを用いた体験拡張を目指す。本稿では、空間オーディオを用いて読

書進捗を表現するプログレスバーのデザインについて述べる。さらに、音声再生アプリケーションとして実装したプロトタイプと、予備実験の内容について報告する。

2. プロトタイプ

2.1 空間オーディオのデザイン

空間オーディオを用いてプログレスバーをデザインすることで、ユーザーにオーディオブック視聴中の読書進捗を提示し、読書体験の向上を目指す。空間オーディオの基本的なデザインとして、図 1 に示すように、進捗が進むごとに下から上へと移動するデザイン (デザイン A, 図 1A)、左から右へと移動するデザイン (デザイン B, 図 1B) の 2 つのデザインを実装した。

2.2 実装

iOS 上で動作するデモ用オーディオブックプレイヤー (図 1C) を Swift で実装した。ユーザーは端末上で任意の音源ファイルを選択し、再生を開始できる。再生中は、選択されたモードに基づいて計算した読書進捗に基づき、音源の 3D 位置を一定周期で更新する。空間オーディオのレンダリングには AVAudioEngine を使い、音源ノード (AVAudioPlayerNode) を環境ノード (AVAudioEnvironmentNode) へ接続し、HRTF によりヘッドホン向け 3D レンダリングを行った。なお、入力フォーマットの差異を吸収するため、読み込んだ音源は内部で M4A 形式へ変換して再生した。

デザイン A (図 1A) は、側面視点において音源が下方から上方へ線形に移動する一方、頭上視点 ($x-z$ 平面) では原点から前方へ回り込み、最終的に原点へ戻る円弧状の軌跡として音源位置を定義した。デザイン B (図 1B) は、右耳付近から左耳付近へ横断する線形移動を基本としつつ、前

¹ 慶應義塾大学

a) yudainakamura@keio.jp

b) imuka06x17@keio.jp

c) sugiura@keio.jp

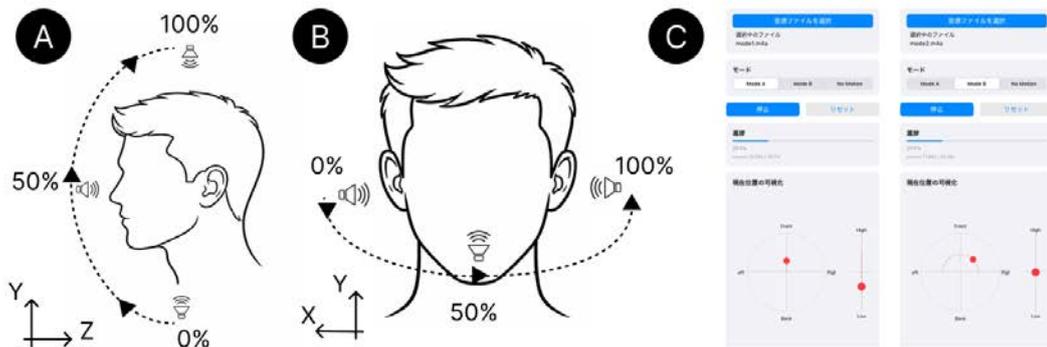


図 1 (A), (B): 空間オーディオによってオーディオブックの進捗状態を提示するデザイン例。
(C): 実装したデモ用オーディオブックプレーヤーの UI。

方への回り込みおよび進捗中盤での沈み込み (z 方向) を円弧状の変化として重畳した軌跡として定義した。UI 上では、デザイン A, デザイン B, 空間オーディオなしの切り替えが可能になっており、現在位置の可視化がされるようになっている。

3. 予備実験

本手法の有効性およびデザインの妥当性を探索的に検討するため、5 名 (P1-P5, 男性 4 名, 女性 1 名, 年齢 22-24 歳) の参加者を対象とした予備実験を実施した。本実験の目的は、(1) 空間オーディオによる進捗提示が知覚されるか、(2) 内容理解や聴取体験に重大な悪影響を与えないか、(3) デザイン A/B 間で体験にどのような差が生じるかを把握することである。

3.1 手続き

参加者は iOS 上で動作するプロトタイプアプリケーションを用いて、夏目漱石『吾輩は猫である』冒頭部分のオーディオブック音源を聴取した。条件は以下の 3 種類とした。

- 空間変化なし (通常の音声再生)
- 空間変化あり (デザイン A)
- 空間変化あり (デザイン B)

各条件につき約 1 分間の試聴を行い、条件順は参加者間でカウンタバランスを取った。各条件の試聴後、進捗の知覚、音源移動の理解、内容理解への影響などに関する主観評価質問に回答させ、最後に条件間比較および自由記述による感想を収集した。

3.2 質問項目

主な質問項目は以下の観点から構成した。

- 進捗知覚 (進捗が感覚的に分かったか、序盤・中盤・終盤の見当がついたか)
- 空間知覚 (音源が空間内を移動していると感じたか、移動方向が分かったか)
- 体験への影響 (内容理解の妨げにならなかったか、注

意が奪われたか)

加えて、自由記述として体験の良かった点・悪かった点、および音声を用いた他の進捗提示手法のアイデアを収集した。

3.3 結果

定量評価の結果、空間変化あり条件 (A および B) は、空間変化なし条件と比較して「進捗が感覚的に分かった (P1, P2, P4, P5)」「今どあたりか見当がついた (P1, P2, P5)」といった項目で高い評価を得る傾向が見られた。特にデザイン A では、「両耳で同程度の音量で聴こえるため聴きやすい (P1)」「進捗が自然に把握できた (P1, P4)」といった肯定的な意見が複数得られた。

一方で、デザイン B では「左右の音量差によりやや聴きづらい (P1, P3)」「音の移動に注意が向いて内容に集中しにくい (P3, P5)」といった指摘も見られた。また一部の参加者からは、「乗り物酔いのような感覚があった (P4)」「慣れが必要かもしれない (P3)」といった負の影響に関するコメントも得られた。

また自由記述では、位置変化以外の音響的パラメータを用いた進捗提示の可能性も示唆された。例えば、音量変化を用いた手法として、「進捗が真ん中に近づくにつれて音が少し大きくなり、終わりに近づくとき再び小さくなって初めの音量に戻ると分かりやすいと思う (P1)」という意見が得られた。また、区切りとなる効果音を用いる案として、「進捗に基づいて異なるジングルを鳴らすことで進み具合が分かるのではないかと (P2)」といった提案もあった。さらに、音楽的演出に基づく進捗提示として、「音楽でサビ前に来るような効果音 (Noise Riser 等) を徐々に流すことで、終わりが近いことを示せそう (P4)」という意見が挙げられた。

3.4 考察

予備実験の結果から、空間オーディオを用いた進捗提示は、ユーザにとって進捗把握を支援する可能性があること

が示された。一方で、左右移動を強調するデザインでは聴取負荷や注意分散が生じやすいことが示唆され、デザインの調整や個人適応の必要性が示された。

4. 結論

本稿ではオーディオブックの進捗状況を空間オーディオで提示することで、読書体験を向上させる手法について提案した。空間オーディオのデザイン例を提案し、iOS上で動作するデモアプリケーションを実装し、予備実験を実施した。今後は、参加者数を増やした定量実験や、長期利用を想定した質的評価を通じて、本手法の有効性と設計指針をより詳細に検討する予定である。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP24KJ1957、およびおよび KGRI Challenge Grant の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] Moore, B. D.: Audiobook Statistics Reveals How Experts Use Audiobooks, Accessed: 2025-12-19 (2020).
- [2] Daniel, D. B. and Woody, W. D.: They hear, but do not listen: Retention for podcasted material in a classroom context, *Teaching of Psychology*, Vol. 37, No. 3, pp. 199–203 (2010).
- [3] Nyström Müller, J. and Engström, C.: Consumer adoption of audiobook streaming services (2019).
- [4] Ju, S., Lee, K.-R., Kim, S. and Park, Y.-W.: Bookly: An Interactive Everyday Artifact Showing the Time of Physically Accumulated Reading Activity, *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '19, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 1–8 (online), DOI: 10.1145/3290605.3300614 (2019).
- [5] Lee, K.-R., Kim, B., Kim, J., Hong, H. and Park, Y.-W.: ADIO: An Interactive Artifact Physically Representing the Intangible Digital Audiobook Listening Experience in Everyday Living Spaces, *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '21, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3411764.3445440 (2021).
- [6] Tan, F. F.-Y., Xu, P., Ram, A., Suen, W. Z., Zhao, S., Huang, Y. and Hurter, C.: AudioXtend: Assisted Reality Visual Accompaniments for Audiobook Storytelling During Everyday Routine Tasks, *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '24, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3613904.3642514 (2024).