

ELEVATE：学習者自身の自己聴取音声で聴く講義システム

福田航希[†]，阪井 瞭介[†]，松下 嶺佑[†]，國見 友亮[‡]，高道 慎之介^{†‡}（[†]慶應義塾大学，[‡]東京大学）



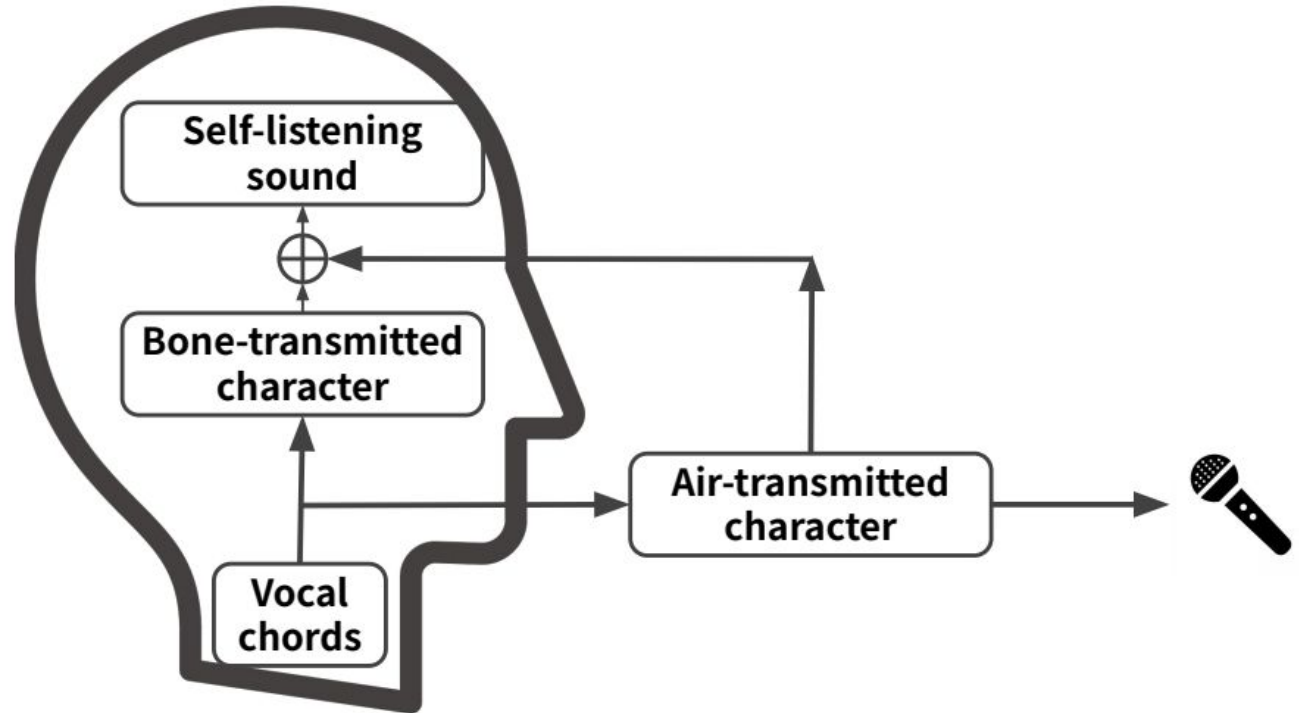
1. はじめに

研究背景

- オンデマンド授業は、動画という形式上一方的であり、モチベーションを保ちづらいことが指摘されている[1]。
- 自分自身の録音音声 (空気伝導音声) を聞くと注意力や感情、或いは記憶タスクのパフォーマンスが高まる[2]。
- 行為主体感は学業成績と関連があり[3]，また記憶タスクの成績を高めるとされている[4]。

2. 前提知識

- 自己聴取音は，空気伝導音と体内伝導音からなる[5]。
- 体内組織はバターワースフィルタの役割を持つため，体内伝導音を空気伝導音から再現可能である[5]。
- テキスト音声合成の生成モデルには音声時間長について明示型[6]と非明示型[7]がある。
- 明示型は合成音声の話速の制御が容易であり，本研究のように動画に合わせることも可能である。
- 疑似的に再現した体内伝導音で学習を行い，任意のテキストから体内伝導音を合成することが可能。

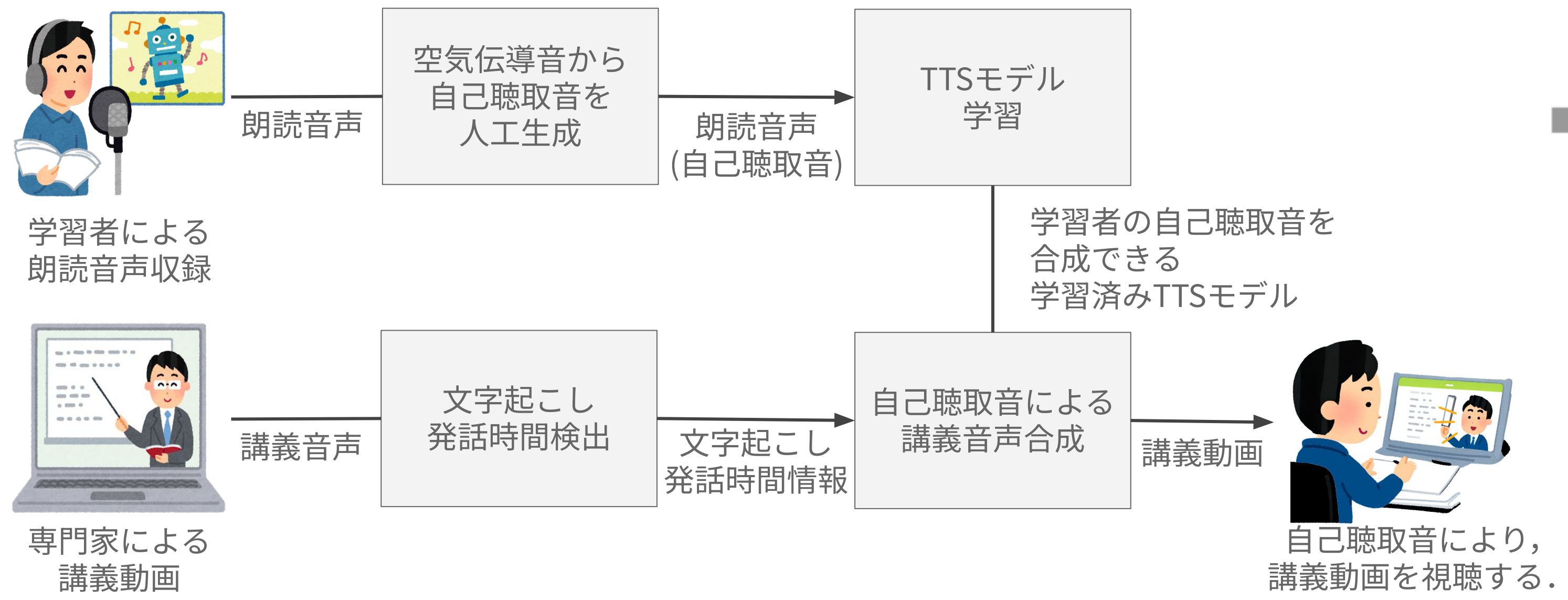


研究目的

- 学習者自身が聴く自身の声 (自己聴取音声) を再現し，学習者が**自分で講義をしているかのような感覚**を得るオンデマンド講義システムを提案する。
- 本システムによる，学習者の認知や心理状況への影響を調査し，新たな学習支援の可能性を示す。



3. 提案法



※自己聴取音合成のパラメータは，学習者自身が聴取実験で決定。

4. 実験的評価

実験条件

	介入群	統制群
1日目	朗読音声を収録	
中日	自己聴取音声に近くなるよう，パラメータを決定	
2日目	自己音声で講義を聴取	専門家音声で講義を聴取
	テストに回答	
	実験アンケートに回答	

- 介入群5名，統制群10名。
- 音声合成技術に関する講義動画
 - 約40分間，4セクション。
- 講義内容に関連するテストを実施。
 - 自由記述，40問。
- 感情，行為主体感等を測った。

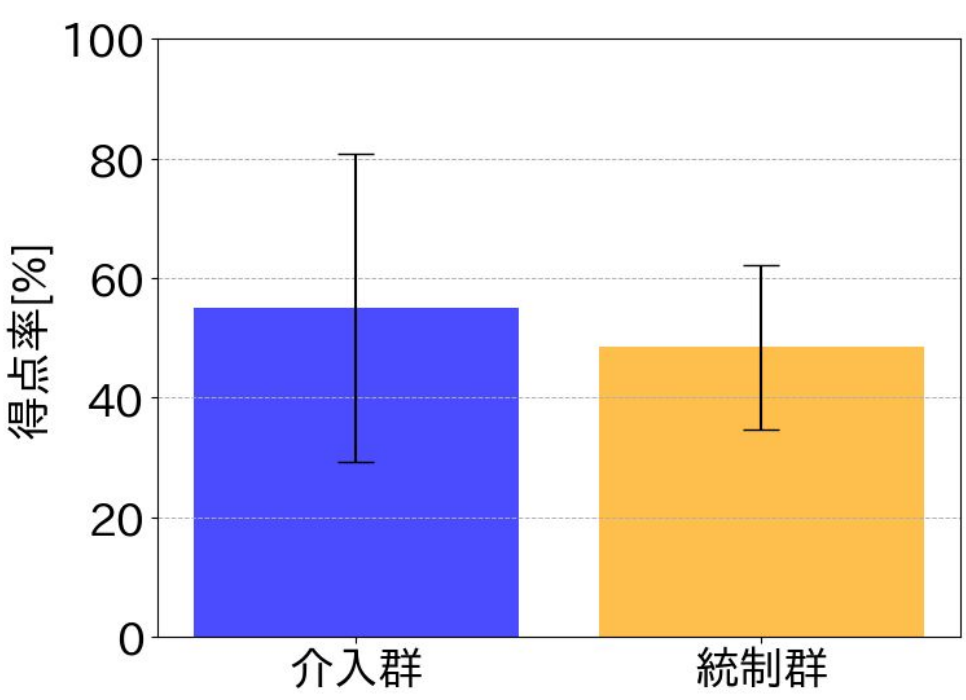
行為主体感

質問項目	介入群		統制群		p値
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
まるで講義を自分がしているかのようなだった	3.40	2.074	1.60	0.966	0.068
まるで頭の中から声がするようだった	3.00	2.345	1.10	0.316	0.041
まるで自分自身の声を聞いたようだった	4.20	2.387	1.20	0.422	0.010
まるで聞いた言葉を自分が発しているかのようなだった	4.20	2.168	1.30	0.483	0.016
まるで調整された自分の声を聞いているかのようなだった	5.20	2.490	2.20	2.300	0.071

- 1から7の7段階による評価。
- システムによって，発声していなくても，**自分が講義をしたような気持ち**になっている。
- ”まるで聞いた言葉を自分が発しているかのようなだった”の項目も，介入群が有意に高い。
 - あまり聞き馴染みのない専門的な内容についても，自分が話しているように感じられる。
- 受け身になりがちなオンデマンド授業の問題点が解決，授業に対する能動的な関与が促進される。**

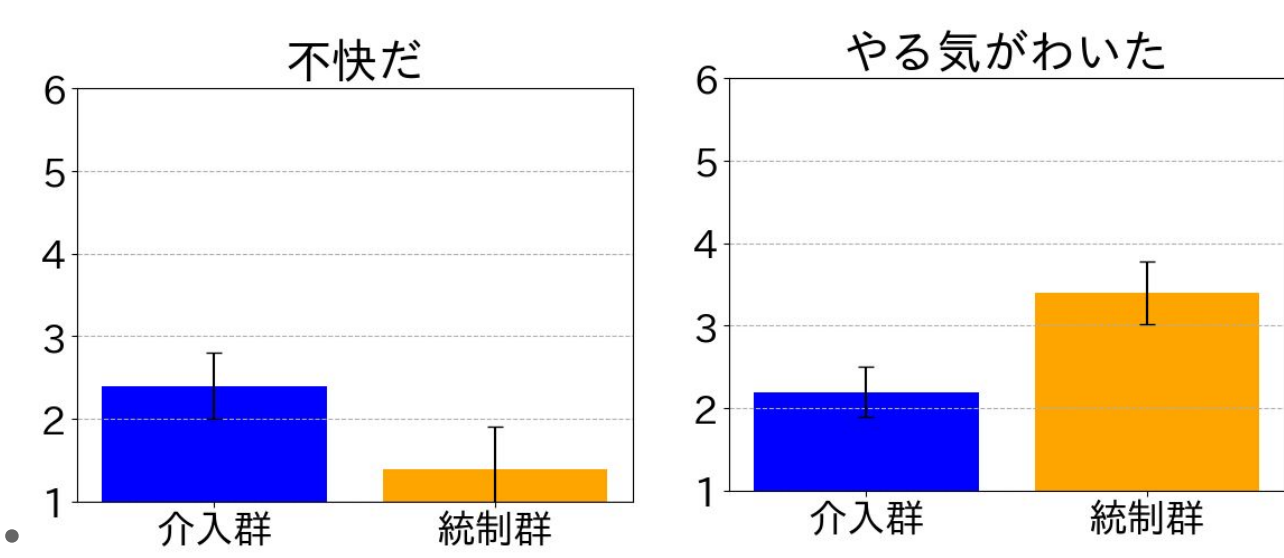
テスト結果

- テストの得点割合は以下の通り。
 - 介入群M = 55.0% (SD= 25.7)
 - 統制群M = 48.5% (SD= 13.7)
- マン・ホイットニーのU検定の結果，有意差は見られなかった (p=0.623>0.05) 。
- 介入群の平均得点割合が絶対的に7.5%高い。(問題にして**およそ2問分**)
- 本システムが**学習者の記憶力を高める**可能性が示唆された。



感情

- 自己音声を聞くことは概して**不快**[2]。
- 有意に介入群は”**不快だ**”が高く，介入群の”**やる気**”が削がれていた。
- ”自分の声が嫌いであるため，聞いていて辛かった”という意見があった。
- 介入群は有意に自分自身の声であると認識していることから，この影響は自分の声を聞く体験によるものであると考えられる。
- 本システムは，学習者のネガティブな感情を増大させる。



5.将来研究

- 授業に適した声質は人によって異なるか？
 - 声質好感度コーパス[8]との対応をとり，参加者属性ごとに適した音声を提示できるようにする。
- 不快でない自己音声を合成することは可能か？
 - 不快さの一つの要因として，voice confrontationと呼ばれる声の違和感が挙げられている[2,9]。
 - 行為主体感を維持しつつ，自分にとって魅力的な自分らしい声が実現すると理想的。
- 本システムの影響は一時的なものか？
 - 気持ち悪さに慣れる可能性，或いは，目新しさに慣れて記憶の定着に作用しない可能性が考えられる。

Reference

[1] 田中智之. オンデマンド型授業の実践と課題. 日本薬理学雑誌, 2021, 156.6: 330-334.
[2] KIM, Jieun; SONG, Hayeon. My Voice as a Daily Reminder: Self-Voice Alarm for Daily Goal Achievement. In: Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2024. p. 1-16.
[3] J. Reeve, C.-M. Tseng, “Agency as a fourth aspect of students’ engagement during learning activities,” Contemporary educational psychology, vol. 36, no. 4, pp.257–267,2011
[4]N. Hon, N. Yeo, “Having a sense of agency can improve memory,” Psychonomic Bulletin & Review, vol. 28, no. 3, pp. 946–952, Jun 2021, epub 2021 Ja
[5]落合裕貴, et al. 低域通過フィルタを用いた気導音からの自己聴取音の再現. 研究報告音声言語情報処理 (SLP), 2019, 2019.66: 1-5.
[6]Y. Ren et al., “FastSpeech 2: Fast and high-quality end-to-end text to speech,” ICLR, 2020
[7]Y. Wang et al., “Tacotron: Towards end-to-end speech synthesis,” interspeech, 2017
[8]須田, 仁志, 波邊, 亞椰, 高道, 慎之介, 2024, 「キミは私の声，好きかな？」大規模主観評価による声質好感度コーパスの構築とその分析: 情報処理学会, 1–9 p.
[9]P. S. Holzman et al., “Voice confrontation: A bilingual study.” Journal of Personality and Social Psychology, vol. 7, no. 4p1, p. 423, 19