

一人対多人数講義における講義や学生の状態に応じた 講義内サウンドスケープの予備的検討

Whole and Local Soundscape in Corresponding to Both Lecture's States and Audience's Participating Attitudes

北岸 佑樹[†] 米澤 朋子[‡]
Yuki Kitagishi Tomoko Yonezawa

1. はじめに

大学での講義や講演会といった聴衆の数は時に 100 名を超える。そのような一人対多人数のコミュニケーション環境において、講演者は聴衆の講演内容への理解や興味といった参加状態を把握しつつ、把握した参加状態に基づいた講演内容の変化や意見の聴取などのインタラクションといった、臨機応変な対応が求められることもある。しかし、聴衆の数が増えると、全体と局所的な聴衆のいずれかの参加状態の把握に労力が費やされ、双方の理解による大局的な参加状態の把握は困難になる。このような状況では講演者への認知負荷などが高まり、講演が停滞したり内容の伝え方の質が低下する可能性がある。より質の高い講演を行うためには、上に述べたような大局的な聴衆の参加状態を把握し、それを反映させながら講演することが望ましいが、人間の注意リソースや作業リソースの同時性には限界があり、実施は困難である。

本稿では、様々な講演の中でも、大学講義に着目する。特に聴衆が 100 名を超え、一部は真面目に参加していないケースも見られるシーンを対象とした。このような講義では、講演者は聴衆の理解度に応じた発話内容の変更や、聴衆への注意などの対応が必要であるが、上記のような理由から困難である。

これらの問題に対して本稿では講演者による聴衆の参加状態の誘導に着目し、それについての講演者の負荷を軽減するため、BGM と効果音を用いた講義内サウンドスケープを構築し、聴衆の参加状態をアンビエントに誘導し、講義に対して適切な参加状態を保つ手法を提案する。

講義内サウンドスケープでは、講演者の話す講義内容や、聴衆のグループディスカッションの話し声などを中心として、それらを際立たせるために BGM や効果音を配置する。BGM は講義室全体に向けて長期的に継続して再生され、緩やかに聴衆の参加状態を維持、遷移させる。効果音は講義室全体や特定の箇所に向けて短期的に再生され、瞬間的に聴衆の参加状態や注目を切り替える。

講義内サウンドスケープは、推定された聴衆の参加状態や、講義の状態に応じて切り替えられる。また、切り替わったサウンドスケープによって聴衆の参加状態を講義に適した状態へアンビエントに誘導する。

2. 関連研究

2.1 サウンドスケープ

サウンドスケープ (soundscape) とは、1960 年代末頃にカナダの作曲家である R. M. Schafer によって提唱された概念で、風景を意味する “landscape” をもとにした造語である。Schafer は、当時問題になっていた騒音公害の原因が人々が音を音楽として聴取しないことだとし、環境音が蔑ろにされたためであるとしてサウンドスケープの概念を提唱した。サウンドスケープは、日本語では「音風景」と訳され、「個人あるいは社会によってどのように知覚され、理解されるかに強調点の置かれた音の環境」と定義される [1-4]。

本研究では、講義中の教室という空間において、講義中に発生する話し声に BGM や効果音を加えたサウンドスケープをデザインする。BGM や効果音が聴衆の講義への参加態度にアンビエントに働きかけ、理想的な学習空間を実現する。

2.2 音の指向性

パラメトリックスピーカ (指向性スピーカ、超音波スピーカ) とは、超音波を用いた振幅変調を行うことで、音声をほぼ平行なビームとして伝搬可能なスピーカである [5, 6]。このスピーカを用いることで、特定の範囲内の対象だけに音を聞かせたり、音の反射位置を音源であるかのように感じさせることが可能である [7-9]。

本研究では、ラウドスピーカとパラメトリックスピーカの両方を用いることで、全体/特定の聴衆への音の伝達の切り替えや、聴衆の注目を誘導させたい箇所の点音源化を実現する。

2.3 注目の誘導

講演では、聴衆に注目させたい箇所への視覚効果の付与 (強調や振動、点滅、色の変更など) による注目の誘導が行われる [10-13]。しかし視覚効果は顕著性が高く、視覚効果そのものが注目対象になってしまう問題がある [13]。

[†] 関西大学大学院 総合情報学研究科 知識情報学専攻, Kansai University, Graduate School of Informatics

[‡] 関西大学 総合情報学部, Kansai University, Faculty of Informatics

本研究では、効果音を注目させたい対象から発生させることで、その対象への聴衆の注目を誘導する。また、BGMや効果音といった聴覚刺激は視覚効果と比べるとアンビエントかつ間接的な刺激であるために、聴衆の注目を引き過ぎることなく、本来注目させたい対象へ聴衆の注目を誘導できると考える。

2.4 音楽による心的状態の移行

様々な研究において、音楽による心的状態の移行が確認されている。小竹ら [14] はリラククス効果による音楽療法を行っており、その効果が確認されている。また、Kumeら [15] はピアノやバイオリン、自然音を使ったリラククス音楽を用いたリラククス効果を確認している。

1/f ゆらぎとは、パワーが周波数 f に半比例するゆらぎのことである [16]。この 1/f ゆらぎを含む楽曲について、聴取者へのリラククス効果が提唱されており、渡邊ら [17] や菅ら [18] による調査からも、その効果が確認されている。

また、松井ら [19] によって、ポップな明るい音楽による興奮効果も一部確認されている。

本研究ではこれらの研究同様に、音楽を用いて聴衆を盛り上がった状態や落ち着いた状態へ誘導することで講義への参加状態を切り替え、理想的な講義環境の実現を目指す。一方で、BGMは間接的な刺激であり、聴衆の心的な状態を急激に大きく変化させることは困難だと考える。そこで本研究では、BGMと比べて直接的な刺激となる効果音を用いることで、瞬間的に大きく聴衆の状態を変化させる。

2.5 教育における音楽の効果

BGMなどを用いた学習環境の制御については、これまでに複数の報告がある。大場ら [20] は学習環境における騒音について、BGMを用いることで騒音に対する遮蔽効果を確認した。また、松田ら [21] も学習環境を対象としたものではないが、日常的に発生する騒音に対するBGMを用いた騒音遮蔽効果を確認している。

菅ら [18] は、大学生を対象として、BGMを聴きながら学習した際の学習効果について調査した。その結果、普段からBGMを聴きながら学習している学生にとっては望ましい学習環境に、そうでない学生にとってはイライラしたり気が散る傾向が見受けられた。相馬ら [22] は、リラククス音楽を聴きながら作業することで、無音状態での作業と比べて作業効率が上昇することを確認した。また、中川ら [23] は高専教育において一般的に癒し効果があるとされる森をイメージした環境音を導入し、その効果を検証した。その結果、学習の導入や持続効果、緊張感に対するリラククス効果などが確認された。

このような研究の結果から、BGMを効果的に用いることで、学習環境をより良い環境とすることができると

考えられる。しかし、このようなBGMの制御は従来手動で行われている。また、中川らの報告によれば、BGMを用いるタイミングは慎重に判断すべきだともある。そのような制御、判断を講演者が講義中に行うことは講演者の認知負荷になり、講義の円滑な運営を阻害すると考えられる。このような問題を解決するため、本研究ではBGMや効果音の制御を手動ではなくシステムによる自動制御とする。

3. システム

3.1 概要

講義内サウンドスケープの概要を図1に示す。システムは大きく分けて1) 状態推定部と2) フィードバック生成部に分かれる。1) 状態推定部において、まず1-1) 講演者の行動や発話から講義の状態(知識伝達、議論、テストなど)を推定する。次に、1-2) 聴衆の参加状態を動きや音声から推定する。その後、2) フィードバック生成部において、講演と聴衆の状態に応じて、2-A) BGMを用いた全体的環境音や、2-B) 効果音を用いた点音源によるスポット的環境音をそれぞれ生成し、音響フィードバックを実施することで、聴衆の参加状態を全体的/局所的に誘導する。講義状態と聴衆状態の双方の推定を組み合わせること、また、全体と局所の音響効果を組み合わせること、講義の状態に応じた適切な聴衆の状態を設定できると考えた。

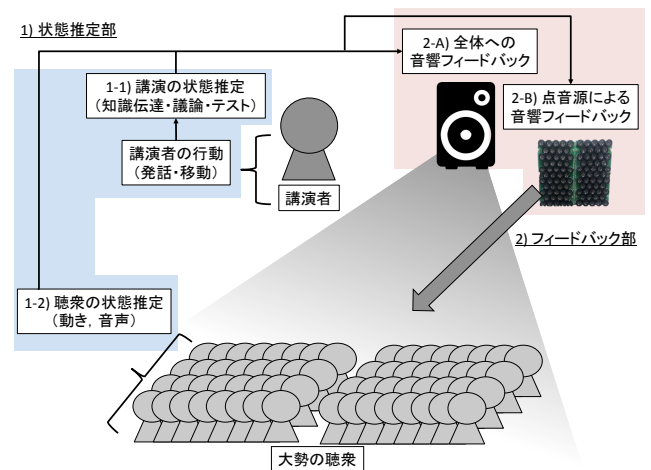


図1: 講義内サウンドスケープ概要

3.2 講義内サウンドスケープと聴衆の状態

本研究では合田らの研究(図2)を参考に、聴衆の状態を参加度と、その活発度の2軸で表し(図3)、それらを講義内サウンドスケープの制御によって誘導する[24,25]。この2軸はRussellの円環モデル(circumplex model of affect) [26]を参考にしたものである。

合田らは、ある状態から別の状態へユーザの興奮状態やストレス状態を誘導するために、一気に心的状態を誘

導するのではなく、1) 強い不快 → 2) 弱い不快 → 3) 弱い快 → 4) 強い快、といったようにステップを設定して順に心的状態を変化させて行く手法を提案した (図2. 本研究でも同様に、参加度と活発度を順に変化させ、講演の聴取/参加に適した状態へ聴衆の状態を誘導する。

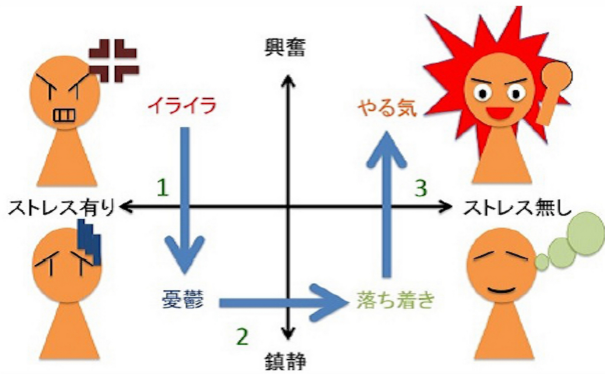


図 2: 心的状態の遷移モデル [24]

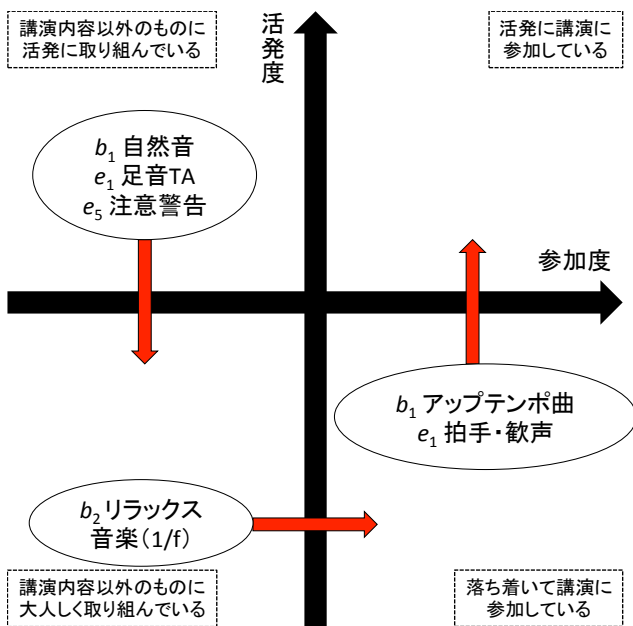


図 3: 聴衆の講演への参加状態

3.3 1) 状態推定部

講義内サウンドスケープの切り替えのためには、講義とそれに対する学生の参加状態の双方をサウンドスケープを制御するシステムが把握する必要がある。

そこで、1-1) 講演者の発話や移動といった状態を取得することで講義の状態を推定し、講義状態に合わせた聴衆の参加状態の推定が可能だと考える。例えば、a) 講演者が一箇所に留まりながら話し続けている場合は知識伝達の場面、b) 講演者が講義室内を移動しつつたまに立ち止まって少し話すなどしている場合は、聴衆に議論を

させていて講演者は見回りをしながらアドバイスをしている、c) 講演者が無言で一箇所に留まったり講義室内を歩き回っているとミニテストなどの課題時と推定できると考えられる。また、講演者の発話内容を分析し、聴衆に対して問いかけている場面などを推定することも可能だと考えられる。

また、1-2) 聴衆の参加状態については、ノートを取るような動きは縦方向の動きが多く、雑談をするような動きは横方向の動きが多いという仮説に基づいて、聴衆の動きベクトルを動画像から取得し、参加状態の推定を行ってきた [25]。しかし、積極的な聴衆の参加状態は講義の状態に応じて変化するため、聴衆の同じ動きが常に積極的/非積極的な参加状態を表すとは限らない。例えば、議論を活発に交わす画面では活発に会話をしている状態が望ましいが、そのような状態は真面目に話を聞く場面には望ましくない。また、真面目に話を聞く場面では、落ち着いた雰囲気の中で静かにメモをとっている状態が望ましいが、議論を活発に交わす場面には望ましくない。また、従来は聴衆の動きのみからその参加状態を推定してきたが、講義室内のざわめきをマイクで取得することで、議論の活発性やざわめきの内容が議論なのか雑談なのか推定する、またその盛り上がり具合の推定が可能だと考えられる。

3.4 講義内サウンドスケープでの音の役割

3.4.1 講演者や聴衆の話し声

講義内サウンドスケープにおいて、講演者や聴衆の話し声は講義内サウンドスケープの中心要素として位置付けられる。知識伝達時には講演者の話し声が、グループディスカッションなどの議論時には聴衆の話し声が講義内サウンドスケープの中心要素となる。BGM や効果音などの要素は、これらの中心となる要素を促進、もしくは際立たせるために配置される。

講演者の話し声は、ラウドスピーカによって講義室全体に伝達される他、特定の聴衆だけに音声を伝えるためにパラメトリックスピーカによって再生されることがある。一方、聴衆の話し声は、講演者の話し声が講義内サウンドスケープの中心要素となる時や、テストや資料動画視聴時など講演者と聴衆両者の話し声が発せられるべきでない時がある。このような時、BGM による聴衆の参加状態の切り替えや、効果音や講演者による注意警告で対応される。

3.4.2 2-A) フィードバック生成部 : BGM

講義内サウンドスケープにおいて、BGM は講義内サウンドスケープの背景音として位置付けられる。講義中、BGM は長期的に継続して再生され、聴衆が講義に積極的に参加できるよう、その心的状態を誘導、保持する。表 1 に本稿で述べる BGM の種類と役割、再生範囲を示

す。BGMの再生方法としては、通常はラウドスピーカを用いて講義室全体にBGMを流す。また、パラメトリックスピーカを用いて特定個人、グループに向けてBGMを再生することで、ラウドスピーカによって再生されるBGMへの局所的な音量の増大、メロディの追加などが考えられる。

BGMを用いて聴衆の状態を切り替える場合、例えば b_1) 鳥のさえずりや流れる水といった自然音や、 b_2) 1/f ゆらぎを持つBGM (例: W. M. Mozart 作曲 Requiem in d-moll の Lacrimosa [17], J. Pachelbel 作曲 Kanon [27]) を用いることで、気持ちを落ち着かせるといった効果が期待できる。さらに、 b_3) ポップで明るいBGMを用いることで、気分を盛り上げるといった効果が期待できる。加えて、 b_4) 会話内容を認識できない程度の解像度に加工した議論している音声をざわめきとして再生することで、議論時の先行行動として提示できると考える。

3.4.3 2-B) フィードバック生成部：効果音

講義内サウンドスケープにおいて、効果音は講義内サウンドスケープの前面の音として位置付けられる。講義中、効果音は聴衆の参加状態や講義の状態に応じて必要な場合にのみ再生され、瞬間的に聴衆の状態を切り替えたり、注目を引き付ける。表2に本稿で述べる効果音の種類と役割、再生範囲を示す。効果音の再生方法としては、ラウドスピーカを用いて聴衆全体の注目を引き付ける場合や、特定箇所への注目を引き付けるために、パラメトリックスピーカを用いて注目させたい場所を音源とする方法が考えられる。

効果音を用いて聴衆の状態を切り替える場合、例えば e_1) 聴衆の周囲を歩き回る人の足音を再生することで、講義運営サイドの誰か(講演者、TAなど)が周囲を歩いているような感覚を与え、不真面目な参加状態の自省や、講義コンテンツへの注目を促す [28]。また、 e_2) どこかへと向かう足音を再生することで、その経路を含めて聴衆からの注目を誘導できると考える。加えて、 e_3) サイン音などを特定の場所を点音源として再生することで、その場所にピンポイントで聴衆の注目を誘導できると考える。また、 e_2) どこかへと向かう足音と、 e_3) 注目させたい場所を点音源とする効果音を組み合わせることで、まずは講義内容以外へ注目している聴衆の注目を講義内容に向け、その後特定の場所から効果音を発生させることで、アンビエント、かつ自然に聴衆の注目を誘導できると考える。さらに、 e_4) 拍手や歓声などを用いることで、発言内容への共感を促進して、聴衆の気分を盛り上げて、議論の促進などに活用できると考える。加えて、 e_5) 事前に録音した講演者の音声をを用いることで、定型文的な注意警告などを自動的に実施する。

3.5 音の使い方

本稿では、講義のシーンとして以下の4種類を想定し、それぞれにおいて講義内サウンドスケープの利用方法を述べる。

3.5.1 聴衆が真面目に話を聞く時

聴衆が真面目に話を聞く時のBGMや効果音の制御フローを図4に示す。講演者が知識を伝達する場面などの聴衆が真面目に話を聞くべき時、聴衆は落ち着いた雰囲気の中で、講義内容に注目している状態が望ましいと考える。

聴衆が講演に集中しておらず、かつ講演への参加以外に活発に取り組んでいる場合(参加度:低・活発度:高)、まずは聴衆の興奮状態を落ち着かせるためにBGMとして b_4) 自然音を流したり、 e_1) 足音TAや e_5) 講演者による注意警告を用いる。興奮状態が落ち着いた後は、 b_2) BGMをクラシック調などの音楽に切り替え、講演内容への集中を促す。

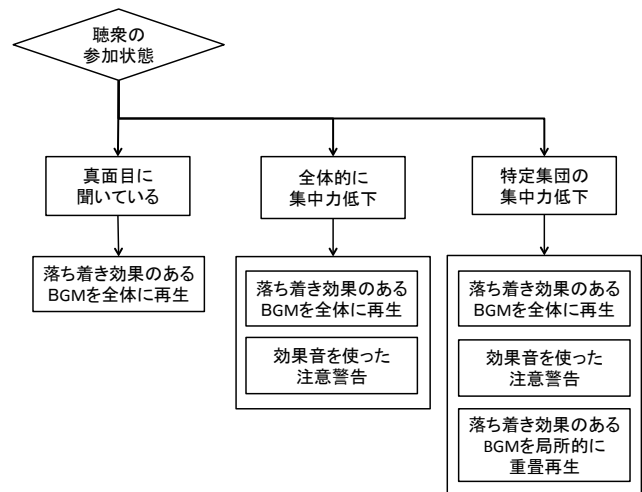


図4: 聴衆が真面目に話を聞く時の講義内サウンドスケープフロー

3.5.2 聴衆が活発に議論を交わす時

聴衆が活発に議論を交わす時のBGMや効果音の制御フローを図5に示す。グループディスカッションなどの聴衆が活発に議論を交わす時、聴衆は議論に盛り上がる状態が望ましいと考える。

まず、前節同様に聴衆の状態を参加度:高、活発度:低に切り替える。その後、活発な議論を呼び起こすために、 b_3) 興奮効果のあるBGMを再生して、聴衆の活発度を上昇させる。また、議論がごちないグループを対象に、 e_5) 拍手や歓声をパラメトリックスピーカを用いて局所的に再生することで、そのようなグループの議論の活性化を目指す。

さらに、聴衆の議論の先行行動として b_4) 議論を交わ

表 1: 2-A) BGM の種類と役割

	種類	役割	聴衆の変化
b_1	自然音	聴衆を落ち着かせる	参加度：低・活発度：高 → 参加度：低・活発度：低
b_2	1/f ゆらぎを含むようなリラックス音楽	聴衆を落ち着かせる	参加度：低・活発度：低 → 参加度：高・活発度：低
b_3	ポップで明るい音楽	聴衆の気分を盛り上げる	参加度：高・活発度：低 → 参加度：高・活発度：高
b_4	話し声（ざわめき）	議論の先行行動	行動促進

表 2: 2-B) 効果音の種類と役割

	種類	役割	聴衆の変化
e_1	足音（人）	TA を表現し、注意警告を行う	参加度：低・活発度：高 → 参加度：低・活発度：低
e_2	足音（人に限らない）	進行方向へ注目を誘導する	注目対象の変化
e_3	サイン音	音源へ注目を誘導する	注目対象の変化
e_4	拍手・歓声	聴衆の気分を盛り上げる	参加度：高・活発度：低 → 参加度：高・活発度：高
e_5	講演者の音声	注意警告	参加度：低・活発度：高 → 参加度：低・活発度：高

している音声（ざわめき）を会話内容がわからない程度の鮮明さで BGM として再生することで、既に周囲のグループが活発に議論しているような雰囲気を演出し、議論を交わしているのが自分たちだけだ、といったような気後れの軽減を目指す。

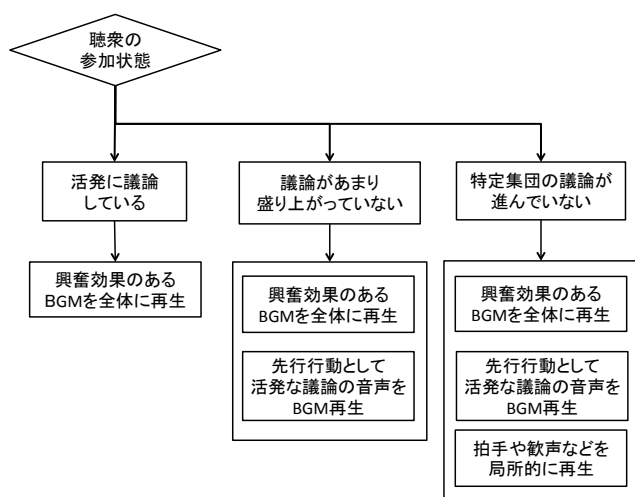


図 5: 聴衆が活発に議論を交わす時の講義内サウンドスケープフロー

3.5.3 聴衆がミニテストなどの課題に取り組む時

聴衆がミニテストなどの課題に取り組む時は、理想的な状態としては聴衆が真面目に話を聞く時と大きく変わらないために、同様の BGM や効果音を用いる。ただし、課題の種類や講義の成績における配点によっては、話を聞く時と比べてより落ち着いた雰囲気が望ましいと考えられる。そこで、話を聞く時よりもより落ち着いた BGM を用いたり、音量を下げることでそのような雰囲気を実現する。

3.5.4 講演者が聴衆の注目を特定の対象に引き付けたい時

講演者が聴衆の注目を特定の対象に引き付けたい時、 e_3) パラメトリックスピーカを用いて特定の対象を音源とすることで、聴衆の注目を音源に引き付ける。この時、いきなり注目させたい対象を音源とする効果音が発生するのではなく、順を追って注目させることで自然に聴衆の注目を引き付けることができると考える。例えば、ノートを取るなど現在注目させたい対象とは異なるものに注目している聴衆に対して、 e_4) 注目させたい対象へ向かう足音の音場の移動を表現し、足音が注目させたい対象にたどり着いたら対象を音源とする効果音が発生させる、といった手法が考えられる。

4. おわりに

本稿では、大学等の大人数講義の支援を狙い、講義内サウンドスケープを聴講者の状態に応じて変化させ、より良好な参加状態をもたらす手法を提案した。本手法では、講義中に聞こえる講演者や聴衆の音声に対し、BGM や効果音を用いて全体的もしくは局所的な音響環境を提示し、講義状態に合った表現をして聴衆を参加へ誘導したり、感情誘導音を用いて気分を変えるよう誘導し参加態度を改善させたりすることを狙う。

今後は、模擬講義などの被験者実験を通して提案手法の有効性を検証するとともに、より効果的な BGM や効果音の選択が必要と考える。

謝辞

本研究は科研費 25700021 および科研費 15H01698 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] 島越けい子. サウンドスケープ: その思想と実践. 日本音響学会誌, Vol. 53, No. 12, pp. 964-971, 1997.

- [2] 桑野園子, 加来治郎, 難波精一郎, 岩宮眞一郎, 平松幸三. 音環境デザイン, 5. サウンドスケープデザイン, pp. 173–242. 日本音響学会, 初版, Aug. 2007.
- [3] 小松正史. サウンドスケープのトビラ—音育・音学・音創のすすめ. 昭和堂, 初版, Jan. 2013.
- [4] Barry Truax, editor. *Handbook for Acoustic Ecology*. A. R. C. Publications, 1978.
- [5] 鎌倉友男, 酒井新一. パラメトリックスピーカの原理と応用. 電子情報通信学会技術研究報告. EA, 応用音響, 第 105 巻, pp. 25–30. 電子情報通信学会, Jan. 2006.
- [6] Peter J. Westervelt. Parametric acoustic array. *The journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 35, No. 4, pp. 535–537, 1963.
- [7] 宮里勉. 音響 augmented reality により障害物自体に警告音を発せさせる視覚障害者歩行支援装置. 映像情報メディア学会誌, 第 67 巻, pp. J352–J355, 2013.
- [8] 中垣拳, 筧康明. 指向性スピーカを用いた空間拡張デバイス sonalshooter の基礎検討. 情報処理学会シンポジウム論文集, 第 2011 巻, pp. 371–374, Mar. 2011.
- [9] 伊藤仁一, 中山雅人, 西浦敬信, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行. X-media galaxy における移動音像実現のための音像補間. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 18, No. 3, pp. 405–414, 9 2013.
- [10] 上野楓, 吉田直人, 米澤朋子. 講義における指差しの視線誘導効果を強化する ar プロジェクション手法の提案. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J101-D, No. 6, pp. 932–943, Jun. 2018.
- [11] Björn B. de Koning, Huib K. Tabbers, Remy M. J. P. Rikers, and Fred Paas. Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and Instruction*, Vol. 20, No. 2, pp. 111–122, 2010.
- [12] Aiko Hagiwara, Akihiro Sugimoto, and Kawamoto Kazuhiko. Saliency-based image editing for guiding visual attention. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Pervasive Eye Tracking; Mobile Eye-based Interaction*, pp. 43–48. ACM, Sep. 2011.
- [13] Hata Hajime, Koike HHideki, and Sato Yoichi. Visual guidance with unnoticed blur effect. In *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, pp. 28–35. ACM, 2016.
- [14] 小竹訓子, 中村恵子, 高橋由紀. 音楽療法のリラクゼーション効果に関する研究. 県立長崎シーボルト大学看護栄養学部紀要, 第 5 巻, pp. 1–10. 県立長崎シーボルト大学, Feb. 2005.
- [15] Kei Mizuno Nae Sakimoto Hiroshi Hori Yasuhisa Tamura Masanori Yamato Rika Mitsuhashi Keigo Akiba Jun-ichi Koizumi Yasuyoshi Watanabe Satoshi Kume, Yukako Nishimura and Yosky Kataoka. Music improves subjective feelings leading to cardiac autonomic nervous modulation: A pilot study. *Frontiers in Neuroscience*, Vol. 11, No. 108, Mar. 2017.
- [16] 武者利光. 1/ゆらぎ. 応用物理, Vol. 46, No. 12, pp. 1144–1155, 1977.
- [17] 渡邊志, 松本有二, 富田雅史, 森幸男. 1/f ゆらぎ楽曲聴取時の心拍変動解析および visual analog scale による主観評価. バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌, Vol. 15, No. 2, pp. 1–10, 2013.
- [18] 菅千索, 後藤順子. 計算および記憶課題に及ぼす bgm の影響について: 被験者の「ながら」習慣の違いに関する検討. 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, Vol. 18, pp. 59–68, 2008.
- [19] 松井琴世, 河合淳子, 澤村貫太, 小原依子, 松本和雄. 音楽刺激による生体反応に関する生理・心理学的研究. 臨床教育心理学研究, 第 29 巻, pp. 43–57. 関西学院大学, Mar. 2003.
- [20] 大場義夫, 川畑徹朗, 丹公雄. 騒音と b.g.m. が知的作業に及ぼす影響に関する実験的研究 (第 2 報). 東京大学教育学部紀要, 第 17 巻, pp. 125–133. 東京大学, Feb. 1978.
- [21] 松田滉平, 松井啓司, 佐藤剣太, 久保田夏美, 佐々木美香子, 斎藤光, 中村聡史. ノイズキャンセリングミュージック. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, 第 2017 巻, pp. 249–256. 情報処理学会, Sep. 2017.
- [22] 相馬洋平, 松永哲雄, 曾我仁, 内山尚志, 福本一朗. 音楽環境の違いによる作業効率に関する人間工学的

基礎研究. 電子情報通信学会技術研究報告, 第 105 卷, pp. 43–46. 電子情報通信学会, Sep. 2005.

- [23] 中川卓也, 大向雅人, 津吉彰. 演習主体とする授業における bgm 導入による教育効果. 神戸市立工業高等専門学校研究紀要, pp. 1–6. 神戸市立工業高等専門学校, Mar. 2017.
- [24] 合田泰一, 吉田侑矢, 河口拓貴, 米澤朋子. 脈拍解析に基づく自律神経状況に応じたサウンドスケープ構成, Sep. 2014.
- [25] 北岸佑樹, 米澤朋子. 聴衆の講演参加状態の重畳描画による講演者の聴衆状態の理解度促進手法の提案. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J101-D, No. 6, pp. 944–957, Jun. 2018.
- [26] James A. Russell. A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 39, No. 6, pp. 1161–1178, 1980.
- [27] 山脇真弓. 音楽聴取が保育学生の気分に及ぼす影響—粘土作業との比較を通して—. 第 38 巻, pp. 117–125. 名古屋柳城短期大学, Dec. 2016.
- [28] Yuki Kitagishi and Tomoko Yonezawa. Acoustic ar-ta agent using footsteps in corresponding to audience members. In *Virtual and Augmented Reality in Education 2018*, Sep. 2018.