

令和元年5月30日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12506

研究課題名(和文)聴覚情報を活用した雰囲気ジェネレータの試作

研究課題名(英文) Experimental development of "Fun'iki (auditory ambience)" generator

研究代表者

坂本 修一 (SAKAMOTO, Shuichi)

東北大学・電気通信研究所・准教授

研究者番号：60332524

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：人間のもつ場の雰囲気の知覚過程に基づき、聴覚を中心に雰囲気を積極的に創出する雰囲気ジェネレータの実現可能性を検討した。視覚障害者に対するアンケート調査から、心内に生成されるプロトタイプとの比較が雰囲気判断に重要であること、このプロトタイプは、実際の場面ではなく、テレビやラジオなどによって形成されることが明らかとなった。さらに、この知見は聴覚情報に限定されない一般的なものであることも多感覚コンテンツの臨場感、迫真性知覚実験により示された。以上から、ユーザが望む雰囲気の生成には、ユーザが各場面で想起するプロトタイプを精緻に推定し、それに合わせた情報を提示することが重要であるという知見が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間が集う空間の分析、設計は、社会心理学、建築工学など文理を問わず様々な学術分野で行われてきている。音を対象とした空間設計という観点でも、建築音響学といった学問分野が成熟しており、コンサートホールの設計といった形で実現している。しかし、場の雰囲気を積極的に、かつ、動的に、科学的背景に基づいて創出するという観点からの研究はこれまでに類をみない。特に、物理的な正確性よりもユーザの脳内プロトタイプに対する忠実性が重要であるという知見は斬新である。本成果は、人間が協働し知的活動を促すための空間設計に新しい視点を与え、社会心理学や行動科学など、人間の振る舞いを分析する学問分野への活用も期待される。

研究成果の概要(英文)：Auditory information is important and dominant sensory information to perceive environmental ambience, which is called "Fun'iki" in Japanese. This means that we would create any "Fun'iki" by controlling surrounded auditory information actively. In this study, we tried to develop "Fun'iki" generator, which can generate any environmental ambience by adding appropriate auditory information to the environment. To understand the relationship between auditory information and human's perception of "Fun'iki," we asked visually impaired people how they perceived and understand various environments. The results revealed that they have typical image of each situation in mind and compare this to the presented information when they perceive "Fun'iki." By adding appropriate sensory information according to their prototype in mind, arbitrary "Fun'iki" would be controlled.

研究分野：音響情報工学

キーワード：感性情報学 コミュニケーション工学 感性・ヒューマンインタフェース 音響情報処理 マルチモーダルインタフェース

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

人間は、様々な状況に置かれた際に、それが例え予期しない状況であっても、その場を瞬時に適切に理解、判断し、その状況に適した行動をとる。例えば、会議や試験など緊張感漂う雰囲気のある部屋の扉を誤って開けてしまった場合には、その場の雰囲気を無意識に、かつ、瞬時に判断し、大騒ぎすることなくその部屋を退室するであろう。また、コンサートやライブ会場で、周囲の雰囲気にのせられて、いつも以上に盛り上がるといったことも多く体験される。日本的な高い感性情報を出す寺社仏閣で身をただして見学するといったこともあるであろう。このように、人間は外界が醸し出す雰囲気を敏感に察知する能力を持っている。

それでは、人間はどのような情報を元にその場の雰囲気を察知するのであるのか？我々は、場を構成する要素としての聴覚情報の重要性について注目し、特に場の雰囲気を決定づける聴覚情報の特定とその知覚メカニズムの解明の研究を進めてきた。しかし、これまで扱ってきた場の情報は、コンサートホールにおけるオーケストラの演奏など、感性情報が極めて豊富に含まれたものがほとんどであり、日常的な場面はほとんど扱ってこなかった。試験会場などのように特に人間の行動が伴わずに構築される雰囲気に着目した場合、場を占める情報の中でも、これまでに見過ごされてきた聴覚の物理的な情報を人間が活用して場の雰囲気を察知している可能性が高い。

### 2. 研究の目的

本研究では、人間が無意識、かつ、瞬時に判断する場の雰囲気を、聴覚科学の観点から分析し、その知見に基づいて雰囲気を積極的に創出する雰囲気ジェネレータの試作を目指す。これまでの経験から聴覚情報が場を構成する大きな要素である可能性が極めて高いことから、様々な場面で人間が受ける場の雰囲気とそこに存在する聴覚情報との対応関係を、聴覚情報のみで場の雰囲気を察知、知覚する視覚障害者を対象とした知覚心理実験により明らかにする。そこで得られた知見に基づき、所望の雰囲気をその場に集う人間が意識せずに体感できるような聴覚情報の提示技術を検討する。

### 3. 研究の方法

本研究を実施するにあたっては、場に存在するどのような聴覚情報を人間が取得して雰囲気を知覚するのかを明らかにし、その知見に基づいて雰囲気ジェネレータの構築を進めていく必要がある。そこで、(1) 主として聴覚情報から場の雰囲気を知覚している視覚障害者に対するアンケート調査を行い、様々な場面を知覚する際の手掛かりとなる聴覚情報を精査すると共に、(2) 雰囲気を決定づける聴覚情報を多感覚情報に変換して提示し、提示された情報により形作られた場面から得られる高次感性の変化を分析する。

### 4. 研究成果

#### (1) 視覚障害者を対象とした場の雰囲気知覚手掛かりに関するアンケート調査

視覚障害者の場、および、場の雰囲気知覚アンケートは、場の雰囲気を知覚する際に必要な情報の精査、視覚経験の有無による傾向の差異の分析、および、言語的情報と非言語的情報の違いに着目して行った。最終的に集まったアンケートの総数は 52 名分で、先天盲（視覚経験のない方）と後天盲（視覚経験のある方）が半数ずつ参加した。

得られた結果のうち、喫茶店の音イメージを図 1 に、雑踏の音イメージを図 2 に示す。図から分かる通り、人が介在する状態での会話などの言語に関連した聴覚情報と、雑踏やドアの開閉など言語に関連のない聴覚情報で雰囲気に与える傾向が異なり、言語に関連する項目としては、声のトーン、会話の間、声の音程、相手の話すスピードなどが雰囲気を判断する上で重要なものに対し、非言語音では、ドアの開閉音、携帯電話を操作する音（ガラケーを閉じる音）、書類をめくる音、対人距離などが寄与することが明らかとなった。視覚経験の有無に関しては大きな差は見られなかった。

特に興味深いのは、通常心内に存在するプロトタイプとの比較で雰囲気を判断する状況において、実際の場面の情報を得る機会のない視覚経験のない視覚障害者のプロトタイプ形成時にはテレビやラジオによって形成された脳内の雰囲気プロトタイプがベースになっていることである。これは、制作者（晴眼者）が意図したものを視覚障害者も敏感に感じ取っている可能性を示している。さらに得られた結果の一般化を目指し、晴眼者に対して同様のアンケート調査を実施し、90 名強のアンケート結果を分析したところ、晴眼者は視覚障害者に比べ、日常音を漫然と聴いているものの、日常聴いている何気ない音に対して、固定概念（ステレオタイプ）ができあがっている（たとえば、喫茶店といえばジャズ、喫茶店の入り口ではドアベルの音、森といえば鳥の声、葉っぱの音、風の音など）ケースが少なからずあることも明らかとなった。

#### (2) 聴覚情報に基づく多感覚コンテンツ生成と、それによる高次感性知覚過程の解明

前述のように、視覚障害者、および、晴眼者に対するアンケート調査結果から、場の雰囲気を創出するためには、聴取者の脳内に生成されるプロトタイプと合致する音情報の提示が重要であることが示された。ただし、重要性は明らかとなったものの、このプロトタイプの影響が実際の場の評価にどの程度寄与するかという点については明らかとなっていなかった。音の臨場感評価では、その音がどのような音であるかという事前知識を加えることによって、その音の

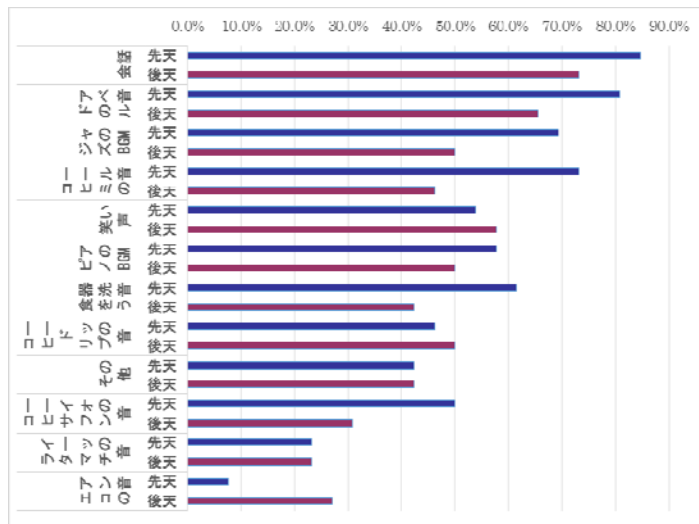


図1 視覚障害者による喫茶店の音イメージ

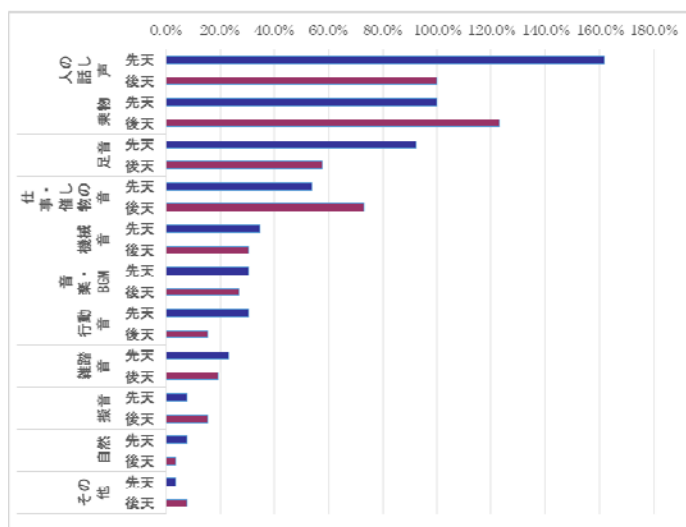


図2 視覚障害者による雑踏の音イメージ

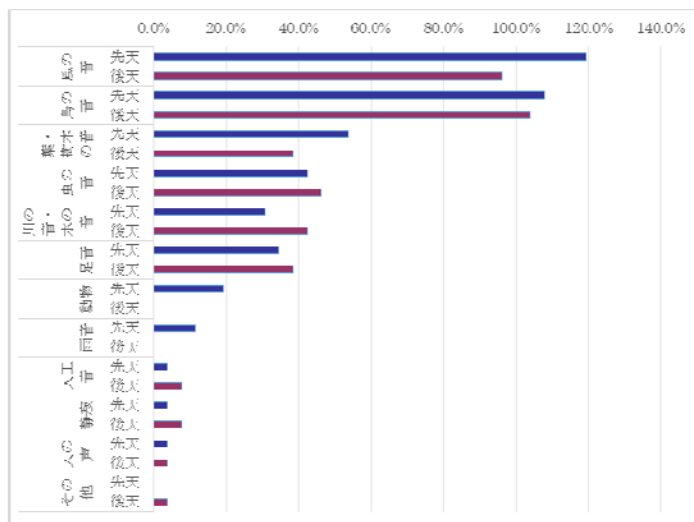


図3 場の雰囲気を感じ取る際に使用する音情報

評価が異なることが知られており、これは、事前知識によって脳内のプロトタイプがより強固に構築されて臨場感評価に影響を及ぼしたと考えることもできる。また、プロトタイプに合致した情報であれば、提示する感覚情報を限定することなしに、意図通りの場の雰囲気を創出できるのではないかと疑問も生じる。

そこで、様々な感覚情報を含む多感覚コンテンツの生成技術への応用を考え、ユーザの意図に合致するような全身振動情報の付加が、高次感性情報の知覚に及ぼす影響を定量評価した。

具体的には、バスケットボールの試合を収録した視聴覚映像を用い、場面の状況を把握可能な音情報を元に振動情報を生成して視聴覚映像に組み合わせ、その振動振幅を変化させた時の臨場感、迫真性を判断させた。図4に得られた結果を示す。ViLAと記載されている条件が音から生成された全身振動であり、振幅は実際の場面で収録した振動(Original)の振動レベルを基準(0dB)として変化させて提示した。図4を見るとわかるとおり、音から生成した全身振動情報でも、少なくとも実際の振動と同程度の高い臨場感(sense of presence)や迫真性(sense of verisimilitude)を想起可能なことが示された。特に興味深い結果は、本来はあり得ない振動の付加が臨場感、迫真性の知覚に寄与するという点である。例えば、バスケットボールの試合でボールがゴールに当たった場面では、大きな音は生じる一方で実際には視聴者が知覚可能な振動は生じない。しかし、音情報から生成された振動情報にはこのような場面でも振動が生成されて提示されることとなる。実験結果は、このような場面での振動提示がユーザにとっては臨場感、迫真性を高める方向で作用していることを示しており、物理的に忠実な情報ではなく、脳内で生成されたプロトタイプに合致した情報提示が重要であることが定量的に示されたと考えている。この成果情報処理学会誌に論文として掲載されたほか、一連の研究結果が認められ、情報処理学会山下記念研究賞を受賞した。

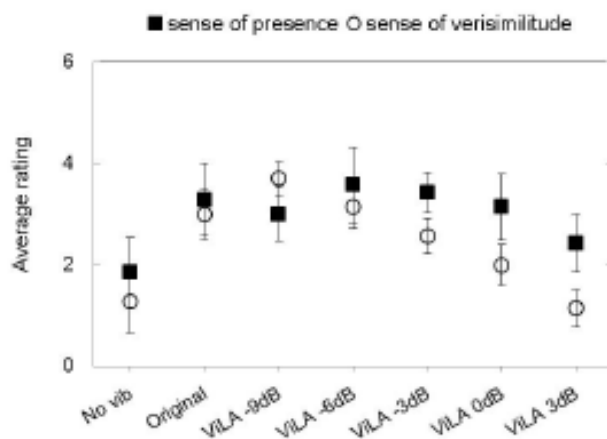


図4 音から生成した全身振動情報を含む多感覚コンテンツの高次感性評価

これらの成果から、ユーザが望む雰囲気や生成するためには、ユーザが各場面で想起する脳内プロトタイプをいかに精緻に推定し、それに合わせた情報を提示するかが重要であるという知見を得ることが出来た。ただし、この場面に応じた脳内プロトタイプの生成法についてはこれまで行った研究は皆無であり、今後継続して研究を実施していく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- (1) 崔正烈, 柳生寛幸, 坂本修一, 鈴木陽一, 行場次朗, “多感覚コンテンツの音情報から生成した床振動の高次感性促進効果”, 情報処理学会誌, 59, 1986-1994, 2019 (査読有)
- (2) 大内誠, 坂本修一, “視覚障害者における場の雰囲気知覚手がかりに関する考察”, 電子情報通信学会技術報告, HIP2017-92, 9-12, 2017 (査読無)

〔学会発表〕(計2件)

- (1) Z. Cui, H. Yagyu, S. Sakamoto, Y. Suzuki, and J. Gyoba, "Enhancing the effect of full-body vibration generated from audio signal on perceived reality," 18th International Multisensory Research Forum (IMRF), 2017
- (2) 崔正烈, 阿部翔太, 坂本修一, 鈴木陽一, 行場次朗, “多感覚コンテンツの音情報から生成した振動の高次感性促進効果”, 多感覚研究会, 2017

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名: 大内 誠

ローマ字氏名: (OHUCHI, Makoto)

所属研究機関名: 東北福祉大学

部局名: 総合マネジメント学部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 40326715

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。