

Title	AURAL : 都市で周囲の音そのものを聞くための周囲の音コントロールのデザイン
Sub Title	AURAL : ambient sound control to hear ambient sound itself
Author	品川 達宏(Shinagawa, Tatsuhiro) 稲蔭, 正彦(Inakage, Masahiko)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2019
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2019年度メディアデザイン学 第735号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002019-0735">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002019-0735</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2019年度

AURAL:

都市で周囲の音そのものを聞くための  
周囲の音コントロールのデザイン



慶應義塾大学  
大学院メディアデザイン研究科

品川 達宏

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に  
修士(メディアデザイン学)授与の要件として提出した修士論文である。

品川 達宏

研究指導コミッティ：

稲蔭 正彦 教授 (主指導教員)

Matthew WALDMAN 教授 (副指導教員)

論文審査委員会：

稲蔭 正彦 教授 (主査)

Matthew WALDMAN 教授 (副査)

古川 享 教授 (副査)

修士論文 2019年度

AURAL:

都市で周囲の音そのものを聞くための  
周囲の音コントロールのデザイン

カテゴリ：デザイン

論文要旨

都市には、周囲の音、あるいは騒音、に悩まされている人が多数存在する。その悩みの原因は多種多様で、ある特定の音が嫌いで悩まされている人もいれば、その音は嫌いではないけれども、音量が大きすぎるゆえ悩まされている人もいる。共通しているのは、周囲の音を聞いてしまうと、「不快」になる、ということである。そのような悩みを抱え、ノイズキャンセリングを使ってみると、今度は周囲の音が聞こえないことにより、不安感や気持ち悪さを感じる人もいる。

そこで、本プロジェクトでは、騒音に敏感な人でも、周囲の音を聞きながらも、快適に生きられる未来の実現を目指す。そのために、人が、周囲の音を自分の好みや興味に応じて自在にコントロールできるツールをデザインした。このツールを使うことで、ユーザーは、騒々しくもなく、静かすぎもない、自分にとってちょうど良い、快適な音空間を実現することができる。ユーザーテストの結果、騒音に悩まされていた人でも、周囲の音を好意的に聞くことができるようになった。さらに、騒音がひどい場所に対する嫌悪感が和らぎ、ユーザーの行動範囲を広げる可能性が明らかになった。また、今後の方向性として、音をコントロールしながら歩く、という新たなエンタテインメントデザインの可能性も示された。

キーワード：

周囲の音, 周囲の環境, 騒音, コントロール, サウンドスケープ

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

品川 達宏

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2019

AURAL:

Ambient Sound Control to Hear Ambient Sound Itself

Category: Design

Summary

In cities, there are a number of people who suffer from ambient sound or noise. The reasons for the concern are different. Some people suffer because they do not like a specific sound, and other people suffer because they do not necessarily dislike the sound but the volume is too loud. Something they have in common is that they feel uncomfortable by hearing “sound.” Because of such concerns, they start using noise cancellation to create a quiet environment even in the busy and loud neighborhood. However, other concerns emerge. People feel anxious because they do not hear sound actually existing.

Therefore, this project envisions the future that people who are sensitive to ambient sound or feel stress because of it in daily life can live comfortably even while hearing such sound. In order to accomplish this future, we designed an ambient sound control tool with which users can customize ambient sound based on their tastes or mood. Using this tool, users can realize ambient sound which is neither too noisy nor too quiet, but rather truly adequate for them which makes them feel comfortable even in the busy and noisy neighborhood. After conducting two different user testing, we figured out that by personalizing ambient sound through control, they start thinking about taking an option to hear ambient sound, rather than ignoring or shutting it out. In addition, it showed the possibilities of removing the obstacle of noisiness and motivating people to explore neighborhoods

that they avoided before. It also showed the possibilities of developing controlling ambient sound as a new form of entertainment.

Keywords:

Ambient Sound, Surroundings, Noise, Control, Soundscape

Keio University Graduate School of Media Design

Tatsuhiko Shinagawa

# 目 次

<b>第 1 章 序論</b>	<b>1</b>
1.1. 研究背景 . . . . .	1
1.1.1 騒音 . . . . .	1
1.1.2 なぜ音を聞かなければいけないのか? . . . . .	2
1.2. 目的と仮説 . . . . .	3
1.3. 論文の構成 . . . . .	4
<b>第 2 章 関連研究</b>	<b>5</b>
2.1. 音と生きるためのサウンドスケープ . . . . .	5
2.1.1 ノイズキャンセリングを使った騒音からの逃避 . . . . .	6
2.2. 都市の周囲の音を使った体験のデザイン . . . . .	7
2.2.1 周囲の音そのものを使ったエンタテインメントのデザイン . . . . .	7
2.2.2 周囲の音を分析した情報を使ったエンタテインメントデザイン . . . . .	11
2.3. 周囲の音をコントロールする . . . . .	13
2.3.1 快適な生活を送るための環境音のコントロール . . . . .	13
2.3.2 自分が聞く必要があるものをより聞こえやすくする . . . . .	14
2.4. 関連研究、事例の分析とまとめ . . . . .	17
<b>第 3 章 コンセプト</b>	<b>18</b>
3.1. インスピレーション . . . . .	18
3.2. ターゲットセグメント . . . . .	19
3.3. 予備実験 . . . . .	20
3.3.1 第 1 予備実験 . . . . .	20
3.3.2 第 2 予備実験 . . . . .	23

---

3.4. コンセプトデザイン . . . . .	25
<b>第4章 プルーフ・オブ・コンセプト</b>	<b>26</b>
4.1. 実装と実験 . . . . .	26
4.2. 第1テスト . . . . .	27
4.2.1 テストの詳細 . . . . .	27
4.2.2 第1テスト結果 . . . . .	33
4.2.3 第1テストで浮き彫りになった課題と第2テストへの応用	44
4.3. 第2テスト . . . . .	45
4.3.1 テストの詳細 . . . . .	45
4.3.2 第2テスト結果 . . . . .	54
4.4. 考察 . . . . .	77
4.4.1 評価項目1 . . . . .	77
4.4.2 評価項目2 . . . . .	78
4.4.3 その他の評価項目 . . . . .	78
<b>第5章 結論</b>	<b>80</b>
5.1. 本研究の結論 . . . . .	80
5.2. 今後の課題と展望 . . . . .	81
<b>謝辞</b>	<b>83</b>
<b>参考文献</b>	<b>84</b>

# 目 次

2.1	「タイプライター」演奏の様子（左端にタイプライターを打つ人） [1] . . . . .	8
2.2	City Symphonies プロジェクトで音を収集している様子 [2] . . . . .	9
2.3	Philadelphia Voices の Cheesestake のシーンの演奏の様子 [3] . . . . .	9
2.4	RE:SOUND BOTTLE で音を収集している様子 [4] . . . . .	11
2.5	（左）SONIC CITY を装着して歩いている様子 （右）センサー の様子 [5] . . . . .	12
2.6	AMBEE のアプリが周囲の音に反応している様子 [6] . . . . .	13
2.7	Google Amplifier のスマートフォン上操作画面 [7] . . . . .	15
2.8	（左）イメージ画像、（右）地下鉄の音を消すアプリ画面 [8] . . . . .	15
2.9	（左）イメージ画像、（右）アプリの、騒音フィルター選択画面 [8] . . . . .	16
3.1	August Rush City Symphony のシーン [9] . . . . .	19
3.2	Audition を使ったサンプル曲作成画面 . . . . .	21
3.3	（左）渋谷ストリームの様子（右）試聴の様子 . . . . .	22
3.4	第2 初期実験で使われた Max パッチ . . . . .	23
3.5	第2 初期実験の様子 . . . . .	24
4.1	1 回目の実験の流れ . . . . .	27
4.2	シンプルなコントロールで使われた Max パッチ . . . . .	28
4.3	シンプルなコントロールで使われた iPad 上の操作画面 . . . . .	29
4.4	複雑なコントロールで使われた Max パッチ . . . . .	30
4.5	複雑なコントロールで最初に使われた iPad 上の操作画面 . . . . .	30
4.6	複雑なコントロールで次に使われた iPad 上の操作画面 . . . . .	31

4.7	第1テストで使われた装置 . . . . .	32
4.8	被験者 A-C が音のコントロールをしている様子 . . . . .	34
4.9	被験者 D-F が音のコントロールをしている様子 . . . . .	35
4.10	被験者 G,H が音のコントロールをしている様子 . . . . .	36
4.11	被験者 I,J が音のコントロールをしている様子 . . . . .	37
4.12	被験者 A,B の反応（第2行は、上に記述した音の 민감さについて の質問への回答を示している） . . . . .	38
4.13	被験者 C,D の反応 . . . . .	39
4.14	被験者 E,F の反応 . . . . .	40
4.15	被験者 G,H の反応 . . . . .	41
4.16	被験者 I,J の反応 . . . . .	42
4.17	第2テストの流れ . . . . .	46
4.18	血圧・脈拍測定の様子 . . . . .	47
4.19	第2テストで使われた Self-Assessment Manikin . . . . .	47
4.20	PrEmo Card Overview [10] . . . . .	48
4.21	Filterdesign を使ったサウンドコントロールパッチ . . . . .	49
4.22	Filterdesign で order を 5 にした場合 . . . . .	50
4.23	Filterdesign で order を 2 にした場合 . . . . .	50
4.24	第2テストで使われた iPad 上の操作画面 . . . . .	51
4.25	渋谷駅下の様子 . . . . .	52
4.26	第2テストで使用した機材 . . . . .	53
4.27	テストの様子 . . . . .	53
4.28	収録の様子 . . . . .	54
4.29	SAM((A-C) . . . . .	57
4.30	SAM(D-I) . . . . .	58
4.31	SAM(J-O) . . . . .	59
4.32	SAM(P-T) . . . . .	60
4.33	全員の PrEmo の結果 . . . . .	62
4.34	PrEmo(A-H) . . . . .	64

4.35	PrEmo(I-P) . . . . .	66
4.36	PrEmo(Q-T) . . . . .	68
4.37	コントロール結果 (A-J) . . . . .	75
4.38	コントロール結果 (K-T) . . . . .	76

# 表 目 次

4.1	BH, BM, and HR, 1st, 2nd, and 3rd . . . . .	55
4.2	BH, BM, and HR のコントロール前後の平均 . . . . .	56
4.3	コントロールする前後のポイントの平均 . . . . .	61
4.4	コントロール前後で選んだ Emotion . . . . .	63
4.5	特定の Emotion を選んだ理由 (A-H) . . . . .	65
4.6	特定の Emotion を選んだ理由 (I-P) . . . . .	67
4.7	特定の Emotion を選んだ理由 (Q-T) . . . . .	69
4.8	アンケート結果 (特定の音) (1: Very Negative, 7: Very Positive)	72

# 第 1 章

## 序

## 論

### 1.1. 研究背景

周囲の音はこの世界を構成する不可欠な要素である。私たち人間は日常生活の中で、周囲の音を聞いたり、聴いたり、手話のような手段を使って表現されたものを見たり、時には活用することもある。社会の発展の過程で、人間は多種多様な音を世界に足してきた。今では、特に都市では、交通の音から広告の音まで、私たちは莫大な量の音と日々接触している。その結果、人々がネガティブに捉える騒音生まれ、騒音と共に生きるための答えとして、私たちが出した答えは、ノイズキャンセリングという技術を使った周囲の音の拒絶であった。ノイズキャンセリングを使うことで、騒がしい街中にいながら静寂を実現することも可能である。しかし、このプロジェクトでは、それでも、周囲の音を聞く必要があるというスタンスをとっており、ネガティブに捉えられがちな周囲の音を聞きながらも快適に生きられる未来を目指している。そこで、まず周囲の音をもう少し詳しく掘り下げ、その音を私たちがなぜ聞かなければいけないのか、またなぜ向き合わなければならないのか、という点に焦点を当てて、このアプローチの意義を説明する。

#### 1.1.1 騒音

周囲の音は、都市においては、大抵騒音として認識される。Cambridge Dictionaryによれば、騒音(Noise)は、”a sound or sounds, especially when it is unwanted, unpleasant, or loud.” と定義されており、特定の音が騒音かどうかは本来個人の主観的な感情によって判断される概念であるということがわかる。[11] より客

観的に騒音レベルを判断するために、音の強さを表す単位であるデシベル (dB) が使われ、ある一定レベル以上の周囲の音を聞き続けると、身体的不調が生じるというような形で、指標として dB は頻繁に用いられている。例えば、世界保健機関 (WHO) は、Make Listening Safe というキャンペーンの中で、85dB 以上の音を長時間聴く危険性を訴えており、85dB の音は、1日につき8時間以下、110dB の音は、1日につき30分以下に抑えるべきだとしている。[12] ただ、多くの人々が実際には、理想とされる dB レベル以上の音を日常生活の中で聞かなければいけない現状がある。その現状に対応するために、多くの都市や国が、ガイドラインや法律を定めている。日本では、1968年に騒音規制法が施行され、それに応じて様々な努力がとられた結果、騒音苦情件数は1972年の23,931件から、2014年の16,264件に減少してはいるものの、まだ、改善の余地は多く残されている。[13]

### 1.1.2 なぜ音を聞かなければいけないのか？

今日では、技術的に無音状態で生きることは不可能ではない。ノイズキャンセリングとして一般的に知られている、アクティブノイズコントロールの技術は日々発展を続けている。最上位モデルを活用すると、騒々しい街中にいながら、ほぼ全ての周囲の音を除去し、静寂を実現することも可能である。しかし、それが可能でありながら、本研究のスタンスとして、人間はそれでも周囲の音を聞く必要、また注意を向ける必要があるとしている。それには大きく3つの理由がある。

まず、顕著なのが安全上の理由である。他者との身体的接触が起こりうる場で、ノイズキャンセル機能や、従来のヘッドホンを使って大音量で音を聞きながら街を歩く行為は大変危険である。実際に、ヘッドホンを聞きながら音楽を聴いていた故に、迫っている危険に気づけず、死亡したという事故も起こっている。それゆえ、安全上の理由から、私たちは現時点では周囲の音を何らかの形で聞かなければいけない。

他の理由では、環境問題的視点がある。今日では、騒音は、人に害を与えるものとする考え方が一般的であり、例えば日本では、騒音は、7大公害の一つとなっている。[14] 次の章でより詳しく説明するサウンドスケープの提唱者であるシェーファーは、そのような騒音問題は私たちが周囲の音を無視し続けるから起きると

主張する。そして、周囲の音環境を守るためにも、私たちにネガティブな影響を与えうる音は、より注意深く考えられるべきであると訴えている。[15]

3つ目の理由では、音を聞かないことにより漠然とした不安を感じることもある。周囲の騒音が気になるが故に、ノイズキャンセルを使用しても、結局別の不快感を訴えるユーザーは少なくない。例えば、ノイズキャンセルを試したユーザーには、以下のコメントを残している人がいる。「他の音が一切聞こえないことにより、「圧迫感」や「閉塞感」を感じました。」「頭も重くなってきて、雨の日に感じるような低気圧感が襲ってきました。」[16] このようなユーザーは、音を聞く必要、また音が、自分が聞こえる世界に、なんらかの形で存在していなければならない。

そうは言っても、無視できないのは騒音を聞くことがもたらす悪影響である。人々が意識的に感じていようがなかろうが、騒音が人々に悪影響を与えていることは明らかである。過去の研究では、騒音を継続的に耳にすることで、注意が散漫になったり、ワーキングメモリが低下したりすると明らかになっている。[17] これらのことから、今ある都市の周囲の音をただそのまま聴くような体験をデザインしても、精神的、身体的疲労を助長するにすぎず、現在の音に何らかの変化がもたらされる必要がある。

## 1.2. 目的と仮説

以上のことにより、この研究は、将来のヴィジョンをまず以下に設定した。

「人間は、都市で、ネガティブに捉えられがちな音が存在していても、快適に生きることができる。」

そして、このヴィジョンを達成するための仮説を

「人間は、周囲の音を自分の好みに応じて変えられれば、より快適になれる」とした。

この仮説を検証するために、本研究では、オーラルをデザインした。オーラルは、周囲の音を、自分の好みや気分に応じて、カスタマイズ、コントロールできるツールである。

現在の補聴器などに使われている、周囲の音をコントロールする発想を違う形で用いたものである。従来の補聴器などで、周囲の音をコントロールする目的は、人の話し声などある特定の声を聞きやすくすることである。それに対し、オーラルは、周囲の音全体を聞きやすくすることを目的とする。オーラルを使うことで、ユーザーは、自分にあったレベルに周囲の音を調整することができ、周囲の音にストレスを感じることなく、街歩きを楽しむことができる。時には、オーラルを使って、今まで自分が気づかなかった音に気づくこともでき、それを魅力的に感じたら、音量を上げ、煩わしく感じたら、音量を下げるというコントロールをすることも可能である。オーラルは、意識的、または無意識的に都市の周囲の音に対してイライラを感じている人をターゲットとしている。周囲の音に対して、無視または除去という方法で接していた人たちに、自分にあった状態にコントロール、またパーソナライズできる体験を通して、音を聞くと言う選択肢を自発的に生み、音を聞きながらもかつ快適に歩けるといふ、新たな都市での音との付き合い方を提案することを最終的なゴールとしている。

### 1.3. 論文の構成

本論文は5章構成となっており、本章では、人と周囲の音との今までの関わり方をまず説明し、これからの音との関わり方として本研究が示す新たな方向性について論じた。第2章では、サウンドスケープという周囲の音に関心を向けさせるコンセプトについて論じた上で、その真逆であるノイズキャンセリングについて説明する。そして、周囲の音にポジティブな意識を向けるという点で成功したいくつかのエンタテインメントプロジェクトと、周囲の音をコントロールするデザインを紹介し、本研究で取り組むべき課題、方向性を明らかにする。第3章では、コンセプトを明確にし、デザインプロセスを明らかにする。第4章では、最終的なデザインを使った実験とその結果について論じる。第5章では、第4章で得られた結果をもとに、結論、また今後の展望について論じる。

## 第 2 章

# 関 連 研 究

本研究では都市における周囲の音の活用にフォーカスを当てている。そのため、まず、私たちが都市でどう周囲の音と暮らしていくべきかの1つの提案として、サウンドスケープというコンセプトについて論じる。次に、周囲の音が存在しながら暮らすための全く異なるアプローチである、ノイズキャンセリングについて論じる。2つのアプローチの問題点を明らかにした上で、周囲の音を活用して作られたエンターテインメントの事例について紹介する。最後に、周囲の音を自らの好みに合うようにコントロールできるように作られた事例について述べ、本研究の方向性を明らかにする。

### 2.1. 音と生きるためのサウンドスケープ

サウンドスケープは、周囲の音と私たちがうまく向き合って暮らしていくにはどうすれば良いかという問いに答えるコンセプトとして最も古くからあるものの1つである。カナダ人の音楽家であり教育者でもあるマリー・シェーファーによって60年代に提唱されたもので、ランドスケープの概念から派生したものである。一般的には、ランドスケープというと、周囲の環境における視覚的要素を指すものとして捉えられるが、本来、ランドスケープはありとあらゆる感覚、聴覚も含む、を使って周囲の環境を捉えたものとして存在していた。そのことから、ランドスケープという単語が失った音という要素に人間の意識を当てるために作り出された概念がサウンドスケープであった。鳥越は、サウンドスケープを、私たち人々、音、そして場所の現在の関係性に疑問を呈し、それぞれの音を持つ文化を再評価しようとするものであるとまとめている。[18] この考えは多くのデザイナー

や教育者に影響を今も与え続けている。このコンセプトでは、騒音問題を、人々の耳の能力を、受け入れられる音と受け入れられ難い音に区別できるレベルにまで教育して向上させることで、対処しようと考えている。シェーファーは、騒音問題は私たちが無視するからこそ存在するのであって、それを彼は「ネガティブ・アプローチ」と呼んでいる。彼は、周囲の環境音に注意深く耳を傾け、退屈な、また破壊的な音を見つけ出し、それを除去することで達成されうる、ポジティブなスタディープログラムの必要性を訴えている。[19] それゆえ、シェーファーは、最終的には、特定の音の改善というよりも、環境音全体の改善を求めているのであり、それは人々の関心が周囲の音に向けてこそ達成できるものであるとしている。人々の耳の能力を向上させるために、シェーファーが行った取り組みとして、サウンドウォークがあり、現在では教育でもよく用いられている。人々の耳が環境音に意識が向くようにサウンドウォークではいくつかのガイドラインが用意されており、その過程で、人々は、今まで気づかなかった音に気づくようになるという効果もある。サウンドスケープに対して疑問を呈すとすると、シェーファーが悪で除去すべきものであるとするネガティブな音を果たして私たちは街中から本当に除去できるのかということがある。長い私たちの発展の過程で、それらの音は、ある意味、都市においてなくてはならないものとなっている。いくつかの音、例えば車のエンジン音、などは改善が見られるが、サウンドスケープが50年前にすでに提唱されたコンセプトであることを考えても、シェーファーが理想とする音空間が都市において実現するのはまだ何十年も先のこと、もしくは結果的に不可能である可能性も0とは言えない。それゆえ、私たちが、周囲の音を聞きながらも快適に生きるためには、他の解決策もより積極的に考えられなければならないと言える。

### 2.1.1 ノイズキャンセリングを使った騒音からの逃避

ノイズキャンセリングとして知られる、アクティブノイズコントロールは、サウンドスケープの対極にある考え方をもとにしていると言える。ノイズキャンセルは、うるさい場所でも音楽を聴きたいユーザーがメインターゲットとなっており、機能をオンにするだけで、簡単に静寂空間を、ヘッドホンや自分が持っている

るポータブルデバイスを通じて実現することができる。ノイズキャンセリングは、多くのユーザーをすでに獲得しているが、無視できない問題点も存在している。まず言えるのは、ノイズキャンセリングを使うことによって、サウンドスケープが疑問視している周囲の音の無視を、ますます容易にしていることである。次に、ノイズキャンセリングに関わらず、周囲の音を、ヘッドホンを使って遮断しようとする行為の危険性がある。実際に、2016年に日本で、ヘッドホンを使って音楽を聴いていた人が、線路に進入し、電車にはねられて亡くなるということも起きている。[20] よって、ノイズキャンセリングは、必ずしも万能とは言えず、私たちは何らかの形で、ネガティブとされる周囲の音ともうまく向き合いながら生きていかなければならないのである。

## 2.2. 都市の周囲の音を使った体験のデザイン

前述の二つの異なるコンセプトから言えることは、私たちはどうすれば、一般的にネガティブとして捉えられる音とも、うまく向き合いながら生きていけるのだろうかということである。デザイナーは、それに対する答えとして、周囲の音を一般の人が予期できないような形で活用し、それがこの世界に存在するからこそ実現可能なエンタテインメントを作り出している。エンタテインメントとして実現する方法は大きく二つに分類される。1つ目は、周囲の音そのものを活用したものである。2つ目は、周囲の音を分析した情報を活用したものである。この2つの種類について次に述べていく。

### 2.2.1 周囲の音そのものを使ったエンタテインメントのデザイン

このグループは、周囲の音を録音したもの、もしくは模倣したものを使い、それを加工したり、他の音とミックスしたりすることで、新たなエンタテインメントを提案している。最終的なアウトプットは曲作りになることが多く、初期の事例だと、1953年にルロイ・アンダーソンが発表した、「タイプライター」が挙げられる。産業化の象徴でもあるタイプライターを楽器として、オーケストラの生演奏に取り込み、クラシック音楽の曲として成り立たせている。[21]



図 2.1 「タイプライター」演奏の様子（左端にタイプライターを打つ人） [1]

より最近の事例で言うと、MIT メディアラボに属する Tod Machover が率いるチームの、City Symphonies プロジェクトがある。[22] このチームは、周囲の音を現地で録音したものを、楽器によって紡ぎ出される音と組み合わせて、曲として作り上げている。最終的には、オーケストラがコンサートホールで演奏しながら、録音した音源がスピーカーを通して流され、それを聴衆は聴いて楽しむという手法をとっている。このプロジェクトで特に興味深い点は、使われる環境音が実際に鳴っている場所に住んでいる、地元の人々の参加が作曲プロセスに介入できることである。地元の人々は、そのチームが開発したツールを使って、自分にとって特別な意味を持つ、また関心を掻き立てられた音を簡単に録音することができ、それが最終的な作曲プロセスで使われている。これは、シェーファーが重視していた、音が本来持つ文化的な意味を聴衆になりうる地元の人に直接的に感じさせることに結果的になっているという点で興味深い。また、その自分で録音するというプロセスがあることによって、最終的に作りあげられた曲が、彼らによって、より意味があるものになっている。

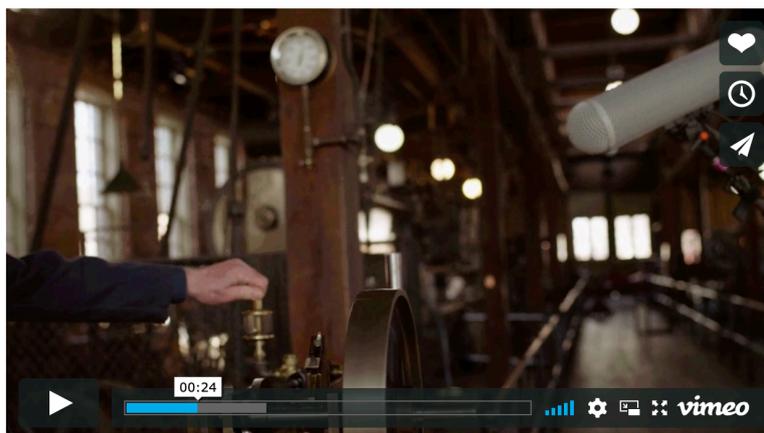


図 2.2 City Symphonies プロジェクトで音を収集している様子 [2]

彼らが最近作り出した曲は Philadelphia Voices で、2018 年に、ニューヨークのカーネギーホールでも、フィラデルフィアの外では初めてプレミア公演が行われている。[23] その作曲、演奏は、そのチームと、フィラデルフィア管弦楽団とフィラデルフィアン（現地フィラデルフィアに住んでいる人を指す言葉）の協力のもとに実現している。曲の中では、フィラデルフィアで 1,2 を代表する食べ物であるチーズステーキを焼く音を、スピーカーを通して流し、それを模倣するような音を、オーケストラの楽器が奏でると言う場面もあった。



図 2.3 Philadelphia Voices の Cheesestake のシーンの演奏の様子 [3]

このタイプのエンタテインメント創出をする中での利点は、最終的に完成される曲の完成度の高さと言えるだろう。実際に環境音を録音してから、一定の期間を作曲の時間としておくことで、曲作りのプロセスにおいて試行錯誤を繰り返し、より曲として聴衆が満足するものを作り上げることができ、その結果、聴衆があまり意識していなかった音に、興味が向くと言うような効果も期待できた。一方、作成に一定の時間を要するため、変わり続ける音環境に適宜対応することは難しいと言える。よって今の外部の音空間を楽しむと言うよりは、日にちが経つにつれ、昔の音空間はこうだったと言うような、史料としての価値と言う側面が強くなっていく。また、現地で聴くよりは、コンサートホールで聴く体験になるため、人々がこの曲を聴くことで、より周囲の環境全体に親しみを持てるかどうかと言うことには疑問が残る。よって、本研究では、できる限り、周囲の音が発生している時点と、ユーザーが聴く時点でのギャップを、時間的にも空間的にもなくすことを、鍵としてデザインしていく。

2つ目の例は、この時間的なギャップと空間的なギャップを、即座の曲作りを実現することで可能にしている。Re: Sound Bottle は、多摩美術大学に所属していた藤原惇と言う学生によってデザインされたものであり、ユーザーは、ボトルの蓋を開けると、周囲の音を録音でき、閉めると、録音された音が自動的にリミックスされ、再度蓋を開けると、完成された曲を聴くことができる。[24] もしユーザーが、完成された曲を気に入らなければ、異なるリミックスを、再度蓋を閉めて開けることで聴ける。



図 2.4 RE:SOUND BOTTLE で音を収集している様子 [4]

このアプローチの優れている点として、街探索をしながら、作曲や曲の視聴を簡単にすることができることが挙げられる。このデザインでは、必ずしも、現地でちょっと違った形で環境音を聴くことで、ユーザーは周囲の環境に対してどう言う違った感情を抱くかについては、フォーカスされていないので、今後研究するにあたって、それを考察することは一つ有効なことであると考えられる。

### 2.2.2 周囲の音を分析した情報を使ったエンタテインメントデザイン

このグループは周囲の音を活用するという点においては一致しているものの、音そのものを使わず、それを分析した情報を使うという点で大きく異なっている。一つの例として、Sonic City プロジェクトが挙げられる。Sonic City は、Ramia Mazé、Lalya Gaye など複数の研究者のチームによって実現された。このプロジェクトの最終的なアウトプットは、曲ではあるものの、その曲は、周囲の音に限らず、周囲のありとあらゆる要素や人の動きを分析したものを使い、自動的に生成され、ユーザーは歩きながら、その曲を聴く。主目的は、パブリックスペースと毎日の行動を、創造的な目的のために使うことである。[5] 環境とのインタラクションが主要素であり、インタラクションをして初めて、音楽が生まれる。この研究によって、インタラクションが、人が周囲の環境への関心を効果的に高められるための有効な手段であることが証明された。このプロジェクトでは、周囲の

音そのものを聴くことは前述の通り想定されていないので、周囲の音そのものが音として変化するインタラクションも有効であるかどうかは今後研究されるべきトピックの一つとして挙げられる。



図 2.5 (左) SONIC CITY を装着して歩いている様子 (右) センサーの様子 [5]

他の例では、以前の KMD、PLAY Project に所属していたエンリケの Ambee が挙げられる。彼は、ヴァーチャルリアリティへの関心の高まりの一方、オーディオリアリティの分野への一般の関心が高まっていないことについて疑問を感じ、周囲の音を活用した、スマートフォンゲームアプリをデザインしている。自動的に周囲の音を解析したデータをもとに、アプリ上のキャラクターが成長していく。この例でも、インタラクションがユーザーの興味関心を効果的に高められることが証明されている。[6]

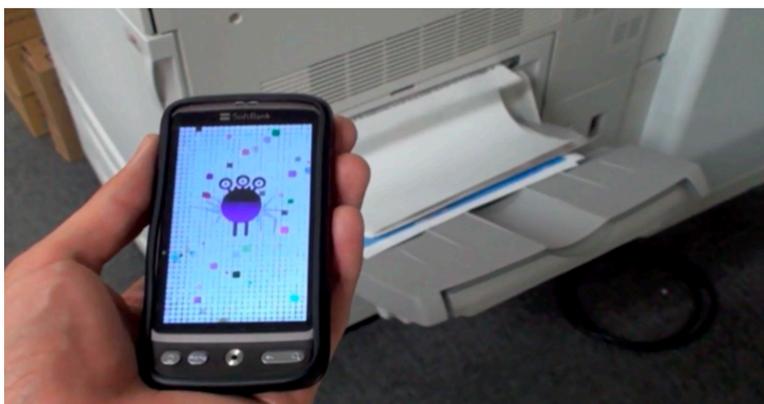


図 2.6 AMBEE のアプリが周囲の音に反応している様子 [6]

## 2.3. 周囲の音をコントロールする

これまでは、周囲の音をエンタテインメントとして活用した事例を述べてきたが、以下では、人々の生活をより便利や快適にするために、周囲の音をコントロールしている事例を述べる。

### 2.3.1 快適な生活を送るための環境音のコントロール

最近のトレンドとして、家の中で環境音を流すことがある。YouTube などの普及により、現在では、家にいながら多種多様な環境音にアクセスすることができる。傾向として、自然音を多く含むものの方が、人気が高いものの、ニューヨーク市の雑踏を収録したもので、30 万を超える視聴を獲得しているものもある。[25]

それに加えて、「人間の耳に聞こえる可聴域の全ての周波数が均等な強度となるノイズ」であるホワイトノイズも人々の関心を呼んでおり、集中力を高めたり、眠るために活用する人も増えている。[26] 例えば、Google は、ホワイトノイズ機能を自社のスピーカーに加えており、ユーザーは話しかけるだけで、簡単にホワイトノイズを聞くことができる。[27]

この傾向で興味深いことは、彼らは、実生活で街中にいるときにその音を実際に流れていたら嫌悪感を示すものでも、家の中で聞くことは厭わないということである。その違いを考えると、ユーザーが選択でき、かつコントロールできると

ということが挙げられる。家では、無数の音にアクセスできるがゆえに、その中から自分が好む音を選ぶことができ、かつ自分が聞きたい音量に自在に調整できる。それゆえ、この選択可能とコントロール可能は、周囲の音へのアプローチを考える上で、一つ重要なポイントとなる。

前述した例は、実際に音がなっている場所とは異なる場所で音を聴くものであるが、近年では、実際に音がなっている場所で周囲の音をコントロールして活用できるものもある。例えば、ソニーは、自社のヘッドホンにアンビエントサウンドモードを搭載し始めている。ソニーは、前述したようなノイズキャンセリングの限界を理解しており、またユーザーの中には、音楽を聞いている時でも、完全に周囲の環境から隔絶されたくないという人がいるということも理解していた。ユーザーはそのモードを使うことで、ヘッドホンを通して音楽だけでなく、調整された周囲の音も同時に聴くことができる。そのようにして、ユーザー「周りの雰囲気を感じながら音楽も楽しめる」としている。[28]

ソニーはこの機能を、音楽を聞くための新しい手段として提案しており、周囲の音そのものを聞くことに関してはフォーカスを当てていないので、今後証明が必要な分野である。

### 2.3.2 自分が聞く必要があるものをより聞こえやすくする

前述した例は、アンビエントサウンドモードを除いて、リアルタイムに音を調整するものではないが、このグループでは、それが必須となっている。このグループは、聴くことに何らかの問題を抱えている人をターゲットにしている。もっとも典型的な例で言うと、補聴器で初期のものは、単に補聴器そのものの構造で聞こえやすくするものであったが、最近はデジタルで周囲の音を調整できるようになっている。Googleは補聴器より多くのユーザーをターゲットしたもので、自社のAndroidを搭載したスマートフォンとケーブル接続されたヘッドホンを使うことで作動する、Amplifierを2019年に提供開始した。周囲の音を自動的に調整するだけでなく、アプリ上で、ユーザーが聞こえ方をコントロールすることができる。[29]

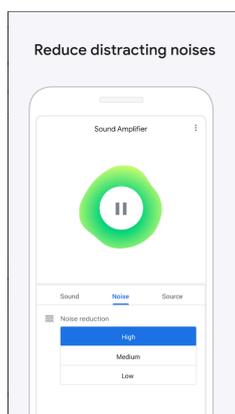


図 2.7 Google Amplifier のスマートフォン上操作画面 [7]

他の事例を挙げると、Doppler Lab は、聴覚に問題がある人より幅広い人をターゲットにして、2つのデザインを行っている。1つ目は、Here Active Listening で、“Transform” (or Change) “The Way You Hear The World” をコンセプトに、特別にデザインされたワイヤレスイヤホンとアプリを使って、周囲の音を、調整できる商品を開発した。[8] “You can hear what you want to hear” というように、既に自分が聞きたい音や消したい音が分かっている人により訴求するものであった。[8] 例えば、以下の写真が示すように、駅では、地下鉄の音を消すことができた。(写真 左、概要 右、地下鉄音消す)

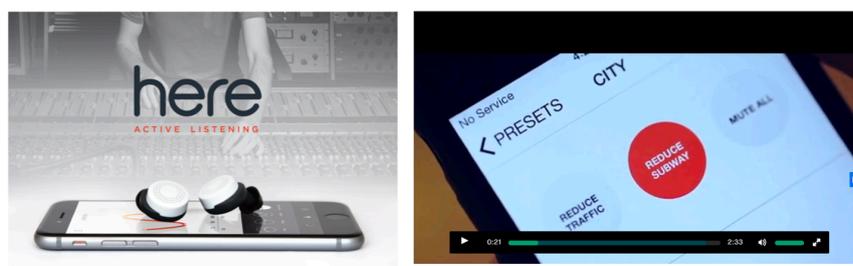


図 2.8 (左) イメージ画像、(右) 地下鉄の音を消すアプリ画面 [8]

また、周囲の音をイコライザーするような機能を備えていたが、あくまでも、ライブ会場などで、生演奏されている音楽を、より自分の好みにコントロールするための機能とされていた。このプロジェクトは、Kickstarter で資金を集め、最終

的に、目標額の\$250,000を大きく上回る、\$635,189を獲得している。このことから、周囲の音をコントロールすることには、関心が寄せられたことがうかがえる。

それをベースに、開発されたのが、Here Oneである。Here Oneでは、引き続き周囲の音コントロールはできたものの、イヤホンを通して、音楽を聞けることが大きく異なっている。(写真 左、概要 右、周囲の音コントロール)



図 2.9 (左) イメージ画像、(右) アプリの、騒音フィルター選択画面 [8]

Here Oneでは3つの主要素として、“Premium Audio,” “Smart Noise Cancellation,” “Speech Enhancement”を挙げている。[30] “Premium Audio”では、自社開発のワイヤレスイヤホンとして、最高品質であると訴求している。“Smart Noise Cancellation”は、Here Active Listeningで成し遂げられたことと近く、周囲の音を調整する機能である。ただ、周囲の音そのものを聞くというよりは、Premium Audioで音楽を聴くときに、周囲の音も調整して同時に聞ける、ということを訴求ポイントとしている。“Speech Enhancement”は、ユーザーの好みを、アプリが記憶し、後に、自動でユーザーが好む周囲の音に調整する機能のことを指している。周囲の音をそのまま聴くことについては、Accessibilityとして語られており、やはり、“You want to here in real time”が重要となっており、ある程度、自

分が聞きたい音が分かっている人向けとなっている。[31]

この開発は、あくまでも商品として売り出すためにされたものである。そのため、実際に、音をコントロールして聴くことや、自分で調整した周囲の音を聞くという体験が、どのようにユーザーに影響を与えるか、ということについては、より学術的に検証される価値があると考えられる。

## 2.4. 関連研究、事例の分析とまとめ

関連研究、事例から、周囲の音を活用した上で、周囲の音へのポジティブな関心を高めるためには、ユーザーが何らかの形で関わる、また操作をすることができ、それに応じて周囲の音が何らかの形で変わることが1つの鍵であることがわかった。しかし、周囲の音が変わる体験は、今までの事例では、ある特定の音を聴くために役立つかどうかや、音もしくは音楽体験として楽しいかどうかの点で検証されており、それ自体が周囲の音に対してより好意的な感情を持つことに役立つかどうかはまだ検証されていない。本研究ではデザインを通してそれを明らかにする。ユーザーの操作の中でも、音量のコントロールは、比較的、聴覚支援の用途では、一般的になりつつあり、ユーザーが理解しやすい、かつ操作しやすいインタラクションとして、まず初めのステップとして音量のコントロールをデザインすることは有効である可能性があることも明らかになった。

## 第 3 章

# コンセプト

### 3.1. インスピレーション

まず、コンセプトの説明の前に、このコンセプトにデザインをする上での参考として、関連研究や事例とは違った形で、大きな影響を与えた、一つのフィクションのコンセプトを紹介する。下の写真は、2007年公開の映画「奇跡のシンフォニー (August Rush)」のワンシーンである。[32] その映画は、特別な音楽的才能を持つ少年を主人公にしたものである。一般的に、”City Symphony”と言う名前と呼ばれているこのシーンは、約1分間で、彼が初めて田舎から都市（ニューヨーク）にやってきて、都市の音を初めて聞く様子を描いている。初めは、音に圧倒され、困惑した様子であったが、彼は、都市の音の喧騒の中に、音楽的リズムを見つけ出し、次第に、自分が指揮者で周囲の音を自在にコントロールしているような気分になり、困惑からうきうき、また予期していなかったコネクションを都市の音と築いていく様子を描いている。彼は、頭の中で、周囲の音を、ありのままとは違った形で聴いている。映画では、ニューヨークで発生しうる音（地下鉄の音など）を再現し、楽器の音と組み合わせて彼の頭の中で流れている曲が、映画の視聴者にも聞こえるようにしている。また、写真が示すように、彼は指揮者的動作をしており、聴衆は、都市の音が彼の指揮に応じて鳴っているように錯覚する。

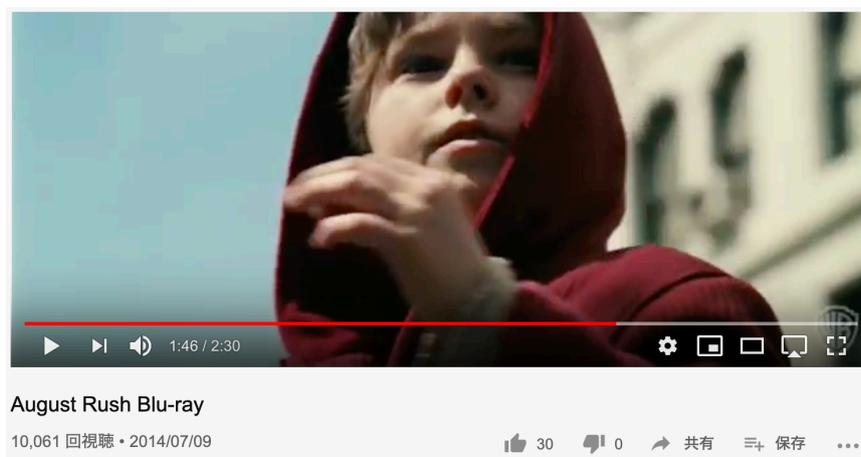


図 3.1 August Rush City Symphony のシーン [9]

このようにして、周囲の音に抱く漠然とした不快感や圧倒される感じが興奮や喜びに体験を通して変化していくと言うプロセスは、このプロジェクトが理想としているところではある。しかし、この動作をそのまま、現実世界に持ち込むには多少課題がある。まず、フィクション映画であるということは当然ながら、主人公は音楽的才能があるからこそ、都市の音から触発されて頭の中で作曲することができたが、そのような才能を持っている人は、現実世界にはあまりいない。それゆえ、現状の周囲の音に同様に不快感を持っているものの、彼のように音楽的才能がない人でも使いやすいデザインとは何なのかを考える必要があった。そのことから、一般の人でも使えるデザインの方向性を探るために、この映画や関連研究、事例から得たことをベースに、予備実験を2つ行った。予備実験について紹介する前に、まず本研究がターゲットとするセグメントについて述べる。

### 3.2. ターゲットセグメント

本デザインのターゲットとなる人は、20-30歳の都市に住んでいる学生、もしくは働いている人で、頻繁に、ごみごみしてうるさい場所に行かなければならず、それに何らかのストレスを感じている人である。彼らは、周囲の音に注意を払うことは都市ではほとんど無く、無視することに慣れている。彼らはうるさい場所

に行きたいから行くのでは無く、仕事、学業、もしくは人と会うために仕方なく行っている。時々、行きたい場所がうるさい地域にあるが故に、そこに行くことを諦めることもある。また、彼らは、すでに都市に慣れており、同じ都市内で違う場所を訪れても気持ちの高揚感を感じない。

### 3.3. 予備実験

本研究が最終のデザインとして達成すべきアウトプットをより明確にするために、二つの異なるプロトタイプをデザインし、予備実験を行った。両方とも、先行事例の研究から得た見識を生かし、実際に音が鳴った瞬間、場所と、時間的、また空間的相違を可能な限り減らすようデザインされている。最初のアプローチは、特定の音によりフォーカスを当て、音を音楽に変えることで、音に対してよりポジティブな意識が向くことを目的としていた。2つ目のアプローチは、全体的な音空間によりフォーカスを当て、音空間として聞きやすいものに変えることで、よりポジティブに周囲の音を聞けるようにすることを目的としていた。

#### 3.3.1 第1予備実験

1つ目の予備実験は、ユーザが曲に変えられた周囲の音を現地で聞くことで、周囲の音にポジティブな意識が向けられるという仮説を検証するために行った。最終的なアウトプットとして、現地の音を使って素早くかつ自動的な作曲をすることを想定していた。

作曲においては、音空間に存在するそれぞれの音要素を分離して、音楽的に聞こえるように再配置することが鍵となるが、リアルタイムに分離することには技術的問題が現在はある。そのため、将来的なアプローチとして、リアルタイムの音分析を使い、実際の音と極力似た音をデータベースから持ってきて、代わりに用いて曲を作ることを想定していた。しかし、予備実験の結果、一般的にネガティブに捉えられている音を作曲に利用しても、あまりその音に対して意識がポジティブに変わることはなく、このアプローチは予備実験の段階で断念した。

その予備実験では、特定の場所の音空間を分析した後、効果音ラボというウェブサイトでダウンロードしたフリー音源を使い、その音空間を Adobe Audition を使い、曲トラックとしてユーザーが聴ける状態にした。[33] その音空間上に存在する音から特定の音を選び、GarageBand 上で提供されているギターの音などの音楽的要素を追加し、Adobe Audition を使って曲作成を行った。

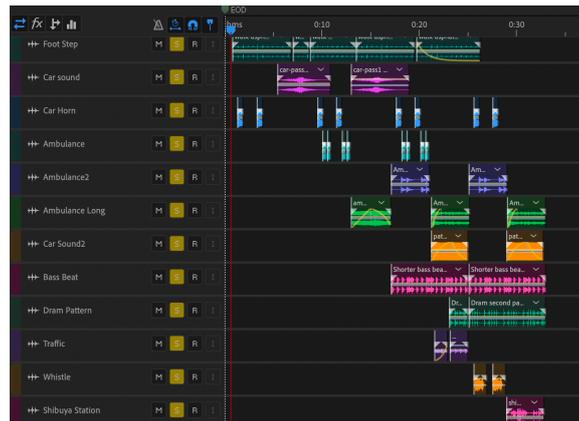


図 3.2 Audition を使ったサンプル曲作成画面

この実験では、渋谷ストリーム前の屋外広場が、再現する音空間が存在する場所として選ばれた。この場所を選んだ理由として、交通の音や人の話し声など、都市に当たり前に存在する音が一通り存在するということがあった。また、人工の小川が存在することによって、ユニークな水の音が存在しており、人の興味、関心を惹きやすいことがあった。

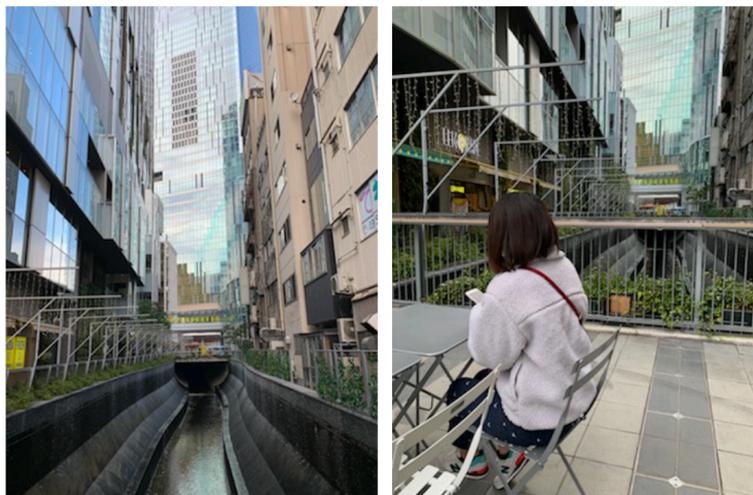


図 3.3 (左) 渋谷ストリームの様子 (右) 試聴の様子

初期的なフィードバックを得るために、作られた曲は、現地と現地ではない場所両方で、人に聞かせられた。しかし、視聴の結果、多数の制限がわかった。まず初めに、現地で曲を聞かせたところ、音空間は絶えず変わり続けている故、再現した音空間と実際の音空間では多少の違いがあり、被験者は、曲を楽しむかどうかというよりも、その違和感に不快感を示していた。また、フリー音源の特定の音と、実際の音が多少なりとも異なっており、ヘッドホンを通して聴く再現された音空間とリアルな音空間の微妙な違いに違和感を示す人が多く、その違いに人が耐えられるかどうかは大きな懸念点となった。もう一つの制限は、人によって曲の好みが変わり、それが周囲の音を使って作られた曲の好みも左右してしまうという点であった。よって、正確にこのアプローチの効果を検証するには、ユーザーの好みに応じて多種多様な音楽ジャンルの曲が用意される必要があることが明らかになった。また、ネガティブな音を使って音楽を作成しても、その音への人々の意識が好意的に変わるかどうかには大きな疑問点が残った。今回の曲作成においては、あえてそういう音を強調するような作りにしたが、視聴したどのユーザーも、好意的な意見を示さなかった。よって、改善の方向性はあるものの、非好意的な側面の方が大きく、異なるアプローチが次に試された。

### 3.3.2 第2予備実験

2つ目のアプローチでは、特定の音よりも、周囲の音全体にフォーカスを当てており、二つの異なる仮説を検証するための予備実験として行っている。1つ目は、自動的に調整された周囲の音を聴くことで、ユーザーはうるさい場所でも、快適に過ごすことができることであった。2つ目は、周囲の音を自分好みにコントロールすることで、ユーザーはうるさい場所でも、快適に過ごすことができることであった。それらの仮説を検証するために、被験者が周囲の音をコントロールできるツールがMaxというソフトウェアを使って作られた。Figure 3.5.

技術的な問題があり、リアルタイムで周囲の音をコントロールすることがこの時点ではできていなかったため、被験者が実験をする直前に録音された周囲の音を代わりに使った。被験者が操作するパッチは、”Max/MSP/Jitter for music : a practical guide to developing interactive music systems for education and more”という書籍に掲載されたものをベースにしており、パッチを使って音量調節のみならず他の操作もできるようにはなっているが、今回は音量調節に限定した。[34]

録音された周囲の音は、パッチ上で、3つの周波数ゾーンに分けられ、被験者は周波数ごとに周囲の音の音量コントロールをできた。

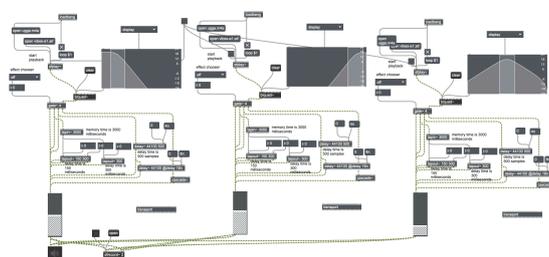


図 3.4 第2初期実験で使われたMaxパッチ

この実験では被験者は3通りの方法で周囲の音を聞いた。1回目は自分の耳で、周囲の音をそのまま聞き、2回目は、ヘッドホンを通して、事前に調整された周囲の音、3回目は、自分で調整した周囲の音を聞いた。被験者はラップトップコンピュータ (Macbook Pro) とマウスを使ってパッチを操作した。一人ひとりの実験は、全体で30分かかり、第一予備実験と同じく、渋谷ストリーム前広場で実

施された。5人の人が参加し、意見はインタビューで集められた。



図 3.5 第2 初期実験の様子

全体的に、被験者は自分でコントロールした音空間についてポジティブな意見を持った。一人の被験者は、自分で周囲の音をコントロールする経験は今までなかったが、今回初めてやって、自分がしたいようにカスタマイズできるので気に入ったと言った。また、今回の実験をしたことで、被験者の周囲の音に対する好みが多様であることがわかった。ある人は、高周波音を好んだのに対して、ある人は低周波音を好んだ。またすべての被験者が事前に調整された周囲の音よりも、自分で調整した周囲の音を好んだ。また、彼らは自分でコントロールすることを好んだものの、どのレベルのコントロールをしたいかに関しては意見が割れていた。少なくとも、音楽の音量を調整するようなシンプルな音量調整パネルはわかりやすかったと好評であった。ここで得られた結果より、最終的なデザインでもこのアプローチを取り、ユーザーがより、自分好みの音空間に調整できるようなデザインをすることにフォーカスを当てた。ここでデザインした音量調整はまだ混乱を与えることもあったので、よりわかりやすいコントロールにすることが一つの焦点となった。

### 3.4. コンセプトデザイン

先行研究や関連コンセプトの分析や、予備実験の結果から、オーラルをデザインした。オーラルをデザインするにあたって、本プロジェクトが達成したい未来のビジョンを「人間は、都市で、ネガティブに捉えられがちな音が存在していても、快適に生きることができる。」に設定した。現状では、音が敏感な人が、一般的に騒音と言われる音を聞きながら快適に生きることは、難しく、かつその音が全て消えるのは現実的ではないので、そのような音と人間が共存することを未来の理想としている。

そのビジョンを達成するための仮説を「人間は、周囲の音を自分の好みに応じて変えられれば、より快適になれる」とした。予備実験に参加した被験者は、自分の好みに応じて周囲の音を変えろという体験、また変えられた音自体にも好意的な反応を示していた。そのため、仮説をこのように設定した。

この仮説を検証するにあたってデザインしたのが、オーラルである。オーラルは、周囲の音を、自分の好みや気分に応じて、カスタマイズ、コントロールできるツールである。オーラルは、ユーザーが周囲の音をコントロールすることで、自分にとって不快なうるさい音環境でもなく、ノイズキャンセリングによって達成される静かすぎる音環境でもなく、自分にとって本当にちょうど良い音環境レベルを実現させる。これにより、ユーザーは、周囲の音を聞きながらも、都市のうるさいところでも、快適に過ごすことができる。

このツールの詳細、またこれを使ったテストについて、次の章で詳述する。

## 第 4 章

# プルーフ・オブ・コンセプト

### 4.1. 実装と実験

周囲の音をコントロールするツールであるオーラルを使って、二つにユーザーテストを行った。ユーザーテストで評価する項目は

(1) 聴覚に問題がある人のサポートとして既に使われている、周囲の音のコントロールが、違うターゲットでも、使える選択肢となるか

(2) 自分にとってあまり快適でない環境にいても、コントロールした音を聞くことで快適に感じられるようになるか

であった。

関連した、音をコントロールする例は、第2章の先行研究でも提示した、Googleの Amplifier などでも実現されているものの、それらは、ユーザーが特定の音を聴くことをサポートする、補聴器としての意味合いや、音楽を聴く際の手助けとして用いており、音そのものを楽しむための、音コントロールの有効性は、再度学術的に検証される必要があった。初期実験では、自分で周囲の音を操作できることについてはポジティブな意見が多く、それを本実験では、操作した結果、周囲の音が与えるストレスや圧倒される感じから解放され、むしろ周囲の音と快適に共存することができるかどうかにはフォーカスを当てている。ユーザーは、ツールを使うことで、周囲の音を自分好みに変えることができる。このツールを使って一回目のテストを行い、出た課題を元に、ツールと実験内容を修正し、2回目のテストが行われた。

## 4.2. 第1テスト

### 4.2.1 テストの詳細

#### テストフロー

第一テストは以下のプロセスに従って行われた。まず、被験者が、自分の日常生活の中で、周囲の音や周囲の環境に対してどのような意見、感情を持っているのか、アンケートとインタビューで明らかにした。このプロセスで集められたデータはのちに、周囲の音への関心レベルをもとに被験者を分類するのに使われた。その次に、被験者は周囲の音に気を配りながら、決められた道を歩き、その後その音に対してどういう印象を持ったかをアンケートで聞いた。次に、シンプルな周囲の音コントロールのツールを使いながら同じルートを歩き、同様の質問に答えた。そして、より複雑な周囲の音コントロールを使いながら、再度同じルートを歩き、再度同様の質問に答えた。最後に、アンケートで、全体的な体験についての印象を聞いたあと、インタビューで、より深く、彼らの考えや意見を収集した。この実験は、12月16日と17日に行われ、二つの異なる場所で、計10名の参加者が参加した。それぞれの実験は約1時間かかった。

### 1st Testing Flow

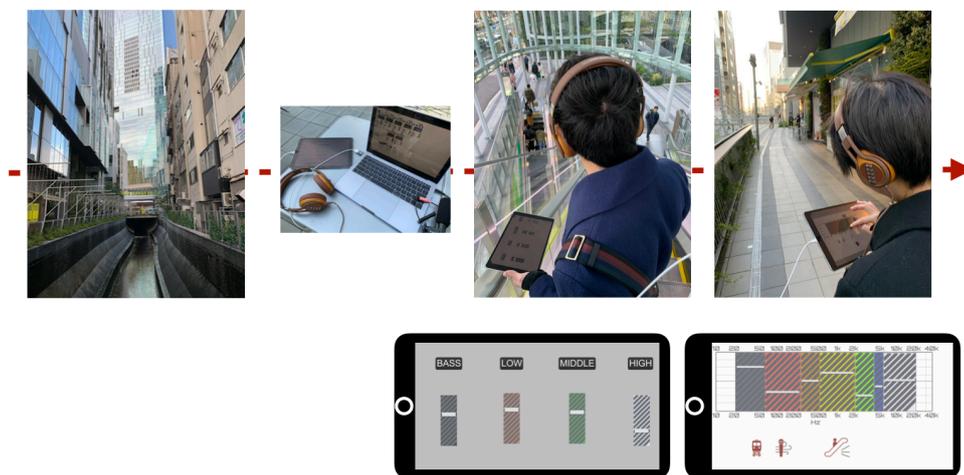


図 4.1 1回目の実験の流れ

### 音コントロールツールの詳細

周囲の音コントロールのツールは、Max というラップトップ上で機能するソフトウェア、Mira という iPad 上で Max を操作するためのアプリ、ラップトップコンピュータ (MacBook)、タブレットコンピュータ (iPad)、録音用マイク、そしてヘッドホンを使って行われた。

まず、Max を使って、周囲の音をコントロールするためのパッチが作られた。パッチはマイクを使って録音されている周囲の音をリアルタイムに加工することができた。これまでの音コントロール事例を参考に、周波数ごとのコントロールを採用している。最初のシンプルなコントロールでは、周囲の音は4つの異なる周波数ゾーン、バス (20 ヘルツ (Hz)-100Hz)、ロー (100Hz-600Hz)、ミドル (800Hz-2,000Hz)、そしてハイ (4,000Hz-20,000Hz) に分割され、被験者は、それぞれの周波数ゾーンごとに、音量を調整することができた。このような区分は、便宜的に、一般に使われているものであるが、明確な定義がないため、今回は、ヤマハのウェブページで紹介されている、周波数の分け方を参考にしている。[35]

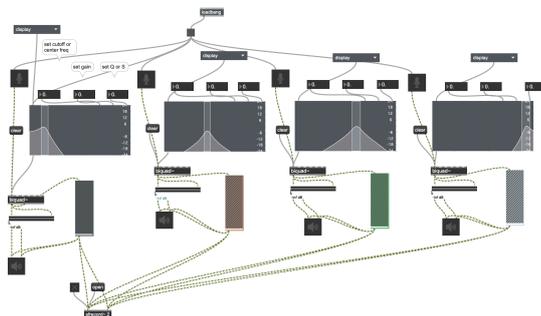


図 4.2 シンプルなコントロールで使われた Max パッチ

ユーザーはまず、座って、このパッチを使って自分が好むレベルの周囲の音に音量設定した。このコントロールをより容易にするために、Mira が使われた。Mira を使ってユーザーが操作するインターフェイスは、Max のプレゼンテーションモードを使ってデザインされており、iPad 上のタッチスクリーンで操作できた。

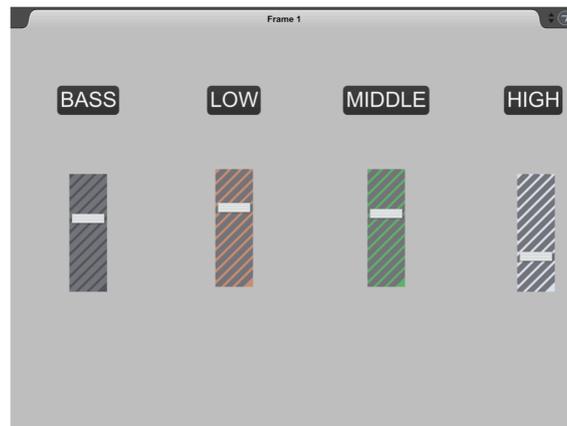


図 4.3 シンプルなコントロールで使われた iPad 上の操作画面

適切なレベルを見つけたあと、被験者は実験者と一緒に歩き、歩きながら、再度コントロールすることを許可された。

二つ目の複雑なコントロールでは、違うパッチがデザインされ、周囲の音は、7つの周波数ゾーン、ブリリアンス (6,000Hz-20,000Hz)、プレゼンス (4,000Hz-6,000Hz)、アッパーミッドレンジ (2,000Hz-4,000Hz)、ミッドレンジ (500Hz-2,000Hz)、ローミッドレンジ (250Hz-500Hz)、バス (60Hz-250Hz)、そしてサブバス (20Hz-60Hz)、に分割され、ユーザーはそれぞれをコントロールした。この分割は、一般的にサウンドミキシングをする際に使われるものである。こちらに関しても、明確な定義がないため、今回は、Teach Me Audio というウェブサイトで紹介されている区分分けを使用している。[36]



しかし、実験1日目の後、その説明文は、あまりユーザーの役に立っていないことがわかったので、より視覚化した説明を、同じウェブサイトのチャートと、Apple Keynote 上のアイコンを使ってデザインした。

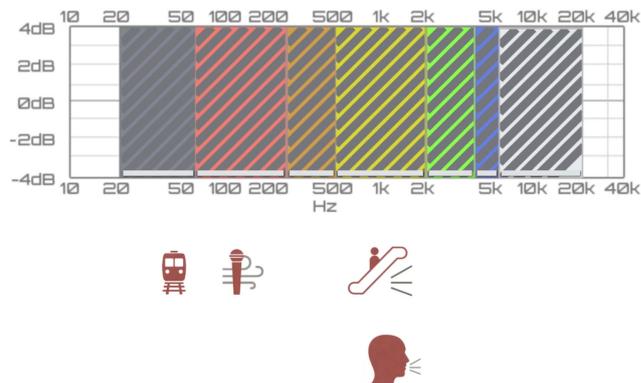


図 4.6 複雑なコントロールで次に使われた iPad 上の操作画面

シンプルサウンドコントロールと今回の実験の方法で一つ異なる点として、ユーザーは、今回は、サウンドコントロールをする際は、立ち止まるよう指示された。

#### テストについてのその他の情報

このテストは2つの異なる場所で行われた。最初の場所は、初期実験でも使われた、渋谷ストリーム前の広場であり、1日目に4人が参加し、2日目に3人が参加した。2つ目の場所は、東京スカイツリー近くの押上エリアで、周囲の音により子供の声や、音楽などが含まれていた。1日目に3人が参加した。被験者の年齢は23歳から30歳で、東京、埼玉、千葉、もしくは神奈川に住んでおり、働いたり学んだりするために、東京に日常的に来ていた。彼らは実験の参加に同意しており、彼らはいかなる金銭的な報酬も受け取っていない。後述するが、彼らの周囲の音への関心やセンシティブティは多岐にわたっている。実験者は、被験者が実験中歩くときは付き添い、安全を確保するとともに、行動を観察した。場所と環境的要因以外の条件を同じにするため、被験者は同じマイク、iPad、そして

ヘッドホンを使った。衛生上の懸念から、ヘッドホンは、使用のたびに除菌された。使われたヘッドホンは、パッシブノイズキャンセリングという、デジタルではなく、ヘッドホンのフィジカルな構造で、ノイズを軽減するようになっているものが使われた。被験者は、iPadを持ちながら歩き、実験者がその他の機器を持ち歩いた。インタビューでは、最初のいくつかの質問はあらかじめ決められていたものの、彼らの回答によって、質問は変えられた。

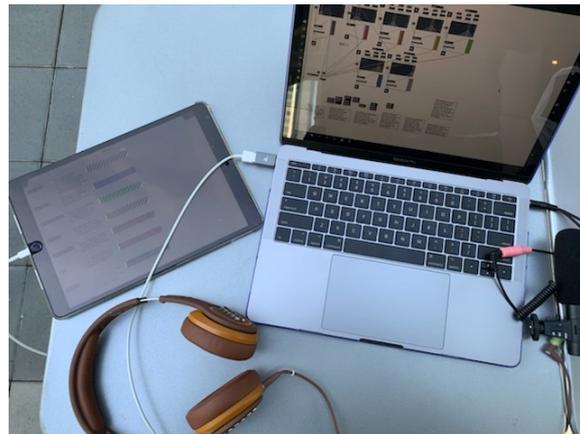


図 4.7 第1テストで使われた装置

## 4.2.2 第1テスト結果

### 音への敏感さ

アンケートの最初の方の質問の回答によって、被験者は、音への敏感さに応じて、三つのグループに分類された。

(1) 自分のことを、どちらかというところからとても、周囲の音に対して敏感であると思う被験者

(2) 自分のことを、どちらでもないと思う被験者

(3) 自分のことを、あまりから全く、周囲の音に対して敏感ではないと思う被験者

本研究のターゲットセグメントは、騒がしい環境に何らかのストレスを感じる人であり、彼らは誰も本研究のターゲットとなりうる可能性がある人たちであった。この分類は、前述したようにアンケートへの回答をベースにされており、その質問は、私は、周囲の音に対して敏感である、という質問に対して、7ポイントスケール（1: そう思う、7: そう思わない）で被験者は答え、1から3を選んだ場合は、一番目のグループに属し、4を選んだ場合は、二番目のグループに属し、5から7を選んだ場合は、3番目のグループに属した。誰も4を選んだ被験者がいなかったため、全員、1か3に属した。以下の結果は、それぞれのグループごとに、被験者が実験を行った順に記してあり、彼らのアンケートの回答、インタビューでの回答、またどのように周囲の音をコントロールしたかを記載している。

第1グループに属したのは、被験者 A, B, C, D, E, F, H であった。

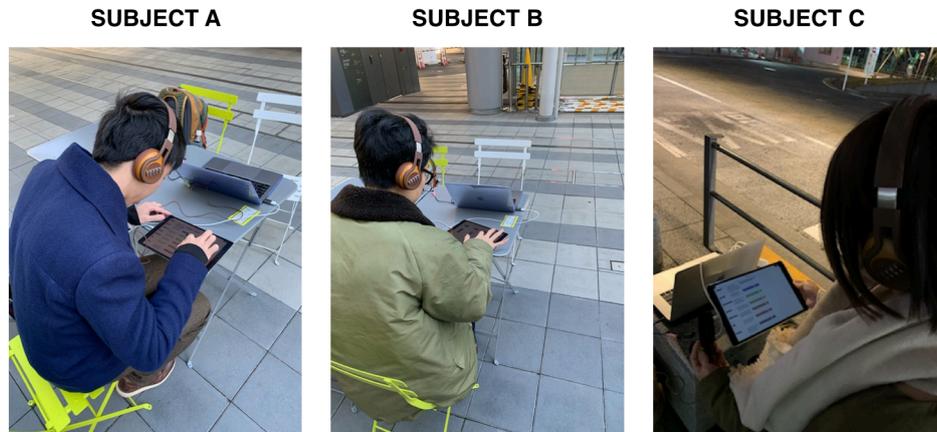


図 4.8 被験者 A-C が音のコントロールをしている様子

被験者 A は 3 を選び、彼は、特にコンサートホールで、聴衆がカバンから何かを取り出そうとするガサゴソ音に敏感であると言った。彼は周囲の音に対しては凄まじく敏感であるというわけではなく、それはもう慣れてしまったからであると言った。

被験者 B は 2 を選び、彼は、周囲の音を聞いてストレスを感じるというわけではないが、彼が興味がある音、特に車の音がすると、自然と耳を傾けてしまうと行った。彼は時々、車の音を聴くためだけに特定の場所を訪れることもあった。

被験者 C は、2 を選び、彼女は、誰かが近くで大きな声で話しているとストレスを感じると言った。特に彼女は商店で働いており、その時に客や周りの人が大きな声で話しているとストレスを感じた。なお、被験者 C, D, E の実験は押上で行われ、他の被験者の実験は渋谷で行われた。

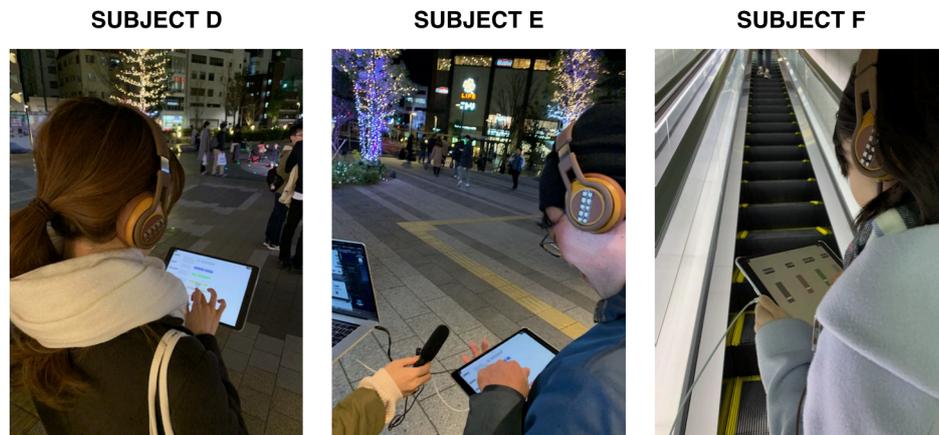


図 4.9 被験者 D-F が音のコントロールをしている様子

被験者 D は、3 を選び、彼女は音よりもむしろ匂いに敏感であると言った。彼女は昔は、東京のゴミゴミした場所に行くときストレスを感じていたが、もう慣れたと言った。彼女は、周囲があまりにもうるさい時に、音楽を聞いてマスクすることがあった。

被験者 E は、1 を選び、彼は、誰かが大声で喋っているときや、車の音にストレスを感じ、電車に乗っているときやカフェでそういうストレスを感じやすいと言った。彼は特に集中したいときに、音楽を聞いて周りの騒音をシャットアウトすることがあった。

被験者 F は、2 を選び、彼女は、いろいろな人がいろいろな方向で話していると、圧倒される感じがして好きではないと言った。彼女はうるさい環境には慣れているが、進んでは渋谷のようなうるさい場所に行こうとは思わないと言った。その理由として、音だけではなく、多くの人に囲まれる感じが嫌であることも理由として挙げた。なお、被験者 F, G, H の実験は二日目に行われている。



図 4.10 被験者 G,H が音のコントロールをしている様子

被験者 G は、2 を選び、彼女は、ゴミゴミした場所では周囲の音に敏感になると言った。駅のうるさい音が好きではなく、音楽を聴くことでマスクしていた。彼女はより匂いに敏感だと言った。

被験者 H は 3 を選び、彼は、実験室での音に敏感であると言った。彼は、都市においては周囲の音をうるさいと感じたことはあまりなく、むしろエネルギーに満ち溢れる感じがすると言った。彼は工事現場の音は好きではなかった。彼は、鳥の鳴き声が好きで、なぜなら時たま全く予想しなかった場所で、鳥を見つけることができるからであると言った。

第3グループに属したのは、被験者IとJであった。



図 4.11 被験者 I,J が音のコントロールをしている様子

被験者Iは6を選び、彼は時々、彼のすぐ近くで、人が大声で話したり、工事の音がしたりするとイライラするが、それはあまり起こらないと言った。彼は東京の音空間を完璧だといい、それは特別うるさいわけではないものの、エネルギーを感じるからであると言った。

被験者Jは同じく6を選び、彼は、自分は周囲の音に対して敏感であるとは思わないものの、時々とてもうるさい音や、建物の入り口でなっているモスキート音などにイライラすると言った。彼は都市の人々にストレスを感じることはあるが、それはむしろ、急いでいるのに、彼らが通り道の邪魔をして、先に行けないからであると言った。

## 異なる体験ごとの印象

まず、被験者が周囲の音を聞いてみてどのように感じたかについて調査した。以下の図表では、それぞれの被験者が3つの異なる体験についてどのような印象を持ったかについてのアンケート結果をまとめてある。その体験とは

- (1) ただ周囲の音を自分の耳で聴く
- (2) シンプルなコントロールツールを使って自分で調整した音を聴く
- (3) 複雑なコントロールツールを使って自分で調整した音を聴く

彼らはアンケート上で、それぞれの周囲の音が、うるさい/静か、忙しい/落ち着いた、ポジティブ/ネガティブに思ったか7段階で答えた。

## 1つ目のグループ

A		1	2	3	4	5	6	7
1	NOISY		●					QUIET
2					●			
3			●					
1	BUSY		●					RELAXED
2					●			
3				●				
1	POSITIVE			●				NEGATIVE
2			●					
3					●			

B		1	2	3	4	5	6	7
1	NOISY		●					QUIET
2				●				
3					●			
1	BUSY				●			RELAXED
2						●		
3							●	
1	POSITIVE	●						NEGATIVE
2				●				
3			●					

図 4.12 被験者 A,B の反応（第2行は、上に記述した音の敏感さについての質問への回答を示している）

被験者 A は、2つ目のシンプルなコントロールを最もポジティブに思い、その理由として、最も静かで落ち着いていたからであると挙げている。また、より複雑なコントロールをしても、彼の理想の音空間には近づかず、かえって飽き飽きしたと言っていた。彼はシンプルなコントロールと複雑なので、より明確な変化が欲しいと言った。

被験者 B は、周囲の音をそのまま聞いた、1つ目を最もポジティブであるとし、それを最もうるさく、最も落ち着きがないものとした。彼が1つ目を選んだ理由として、周囲の音を操作できると、それによって、彼の音を感じる感覚が研ぎ澄まされ、それが帰って気になりすぎる要因になったと言った。彼は、服が擦れる

音などの細かい音も気になるようになってしまい、それがかえって彼を疲れさせたと言った。彼はまた一つ目の後、自分が日常生活の中で無視している特定の音が、いかに大きいかを思い知らされたと言った。

C		1	2	3	4	5	6	7	
1	NOISY		●						QUIET
2				●					
3							●		
	BUSY		●						RELAXED
				●					
					●				
	POSITIVE			●					NEGATIVE
				●					
				●					

D		1	2	3	4	5	6	7	
1	NOISY			●					QUIET
2				●					
3							●		
	BUSY			●					RELAXED
				●					
							●		
	POSITIVE			●					NEGATIVE
				●					
				●					

図 4.13 被験者 C,D の反応

被験者 C は、どの体験もポジティブでもネガティブでもないとし、1つ目を最もうるさくせわしない感じのものとした。この被験者は、実験中、どの音がヘッドホンの外から聞こえていて、どの音がヘッドホンから聞こえているのか難しく、それが、彼女がコントロールするのを難しくした要因となったと言った。しかし、彼女は、実際に自分のコントロールが聞こえてくる音に反映されたと感じた時は、満足したと言った。

被験者 D は、どの体験もいくらかポジティブであった（3を選択）とし、3つ目が、最も静かでかつ落ち着いていたとした。彼女は、より複雑なコントロールを好んだが、自分のコントロールがどう反映されているのか理解するのに苦労したと言った。彼女は、あまり周波数に馴染みがなく、インターフェイス上のメモは長すぎて、あまり彼女の理解を助けなかったと言った。

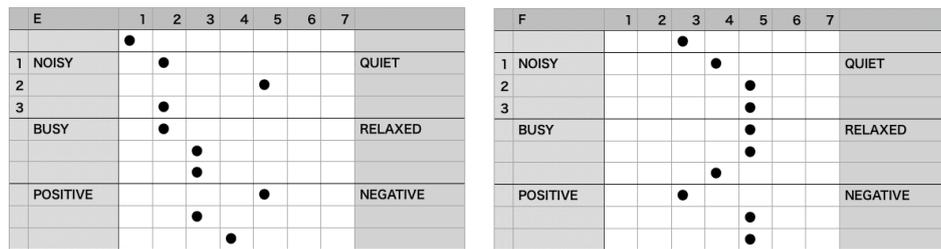


図 4.14 被験者 E,F の反応

被験者 E は、2 番目が最もポジティブであったとし、それが最も静かであつ最も忙しい感じがしないとした。彼は自分がいた場所の周囲の音があまり好きではなく、それを帰られたことにはポジティブな感覚を抱いた。しかし、彼はヘッドホンを通して聴く音が好きになれなかったと言った。

被験者 F は、1 番目が最もポジティブであったとし、それは、うるさくもなく静かでもなく、忙しい感じも落ち着いた感じもしなかったと言った。彼女は 1 を最も好んだ理由として、ヘッドホンを通して聴く音より、生の音を好むからであると言った。また、彼女は、いた場所の音空間をあまりうるさいと感じず、もっとうるさい場所でこそ音コントロールをしたいと言った。周囲の音が彼女にとって許容する範囲である限り、音コントロールをする必要性を感じないと言った。

G		1	2	3	4	5	6	7
1	NOISY		●		●			QUIET
2						●		
3	BUSY		●			●		RELAXED
						●		
	POSITIVE			●				NEGATIVE
		●						
		●						

H		1	2	3	4	5	6	7
1	NOISY		●			●		QUIET
2							●	
3	BUSY					●		RELAXED
					●			
	POSITIVE	●						NEGATIVE
			●					
				●				

図 4.15 被験者 G,H の反応

被験者 G は、2 番目と 3 番目が同様に 1 番目よりポジティブであるとして、それぞれ同様により静かで、より落ち着いているとした。彼女は、2 番目と 3 番目をより好んだ理由として、日常生活で、実際にうるさい音レベルに都市で悩まされており、調整された周囲の音という考えを好きになったと言った。インタビューで、彼女は、周囲の音を聴くことが、それを無視するより良い選択肢になりうることは新たな発見であると言った。彼女はそれを聴くことによって、驚くべきことにリラックスした気分になったと言った。

被験者 H は、1 番目を最もポジティブであるとし、それが最も静かではないが、最も落ち着きがあるものであると言った。彼は 1 番目を好んだ理由として、音コントロールに難しさを感じたからであると言った。彼は、周波数についてあまり詳しくなく、それがどういう意味を持つかわかるまでに時間がかかったと言った。彼にとって、2 番目の方が簡単ではあったものの、より調整できたという点で、3 番目の方を好んだと言った。

## 第3グループ

I	1	2	3	4	5	6	7
						●	
1 NOISY					●		QUIET
2						●	
3						●	
BUSY					●		RELAXED
				●			
					●		
POSITIVE	●						NEGATIVE
	●	●					
	●						

J	1	2	3	4	5	6	7
						●	
1 NOISY			●				QUIET
2					●		
3						●	
BUSY		●					RELAXED
					●		
			●				
POSITIVE	●						NEGATIVE
		●					
			●				

図 4.16 被験者I,Jの反応

被験者Iは、2つ目が最もポジティブではなく、より落ち着きがないものではあるものの、より静かであるものであるとした。彼は日常生活で周囲の音に悩まされることはほとんどなく、周囲の音をコントロールする必要性は全く感じなかったと言った。

被験者Jは、1つ目が最もポジティブであるとし、それを最も忙しい感じがし、うるさいとした。彼は、1つ目を最も好んだ理由として、より慣れているからであると言った。彼は日常生活で周囲の音に悩まされることはほとんどなく、彼はむしろ、自分の周囲に何があるのか常に知りたいタイプであると言った。だから彼は、周囲の音を調整する必要性を感じないと言った。

### 全体的な音コントロールについての印象

アンケートの最終項目として、被験者は、全体的な周囲の音をコントロールするという点について、ポジティブ/ネガティブ、楽しい/退屈、気に障る/快適で、7段階で答えた。10人中9人の被験者が、1-3（ポジティブ）を選び、一人の被験者が5（ネガティブ）を選んだ。被験者Gは1を選んだ理由として、自分が聞こえることをコントロールできるという点を素敵であると感じたからであると言った。被験者Eは5を選んだ理由として、彼は周囲の音をコントロールできたとは感じず、むしろヘッドホンを通して聞かなければならずそれが障壁に感じたと言った。

6人の被験者が1-3(楽しい)を選び、3人の被験者が4（どちらでもない）を選び、1人の被験者が、5（退屈である）とした。被験者Fは、1を選んだ理由として、彼が、自分で何を聞き、何を聞かないという選択を自分でできる未来を描けたからであると言った。被験者Bは、4を選んだ理由として、自分が気になる音が、サウンドコントロールをすることで変わったという点については興味深く思ったものの、サウンドコントロールによって養われた敏感さに多少煩わされたからであると言った。被験者Eは5を選んだ理由として、彼はコントロールできたという感覚がなかったからであると言った。

9人の被験者が、5-7(快適である)とし、1人の被験者が3（気に障る）とした。被験者Gは7を選んだ理由として、日常生活の中で実際にストレスを感じており、調整された音空間はより良いものであったと感じたからであると言った。被験者Eは、3を選んだ理由として、ヘッドホンによって、彼の聴く体験が妨げられたと感じたからであると言った。

### 体験についてのその他のコメント

被験者D, Eは安全面での不安を口にした。被験者Dは、コードで繋がれたものを持ちながら歩くことに少し危険を感じたと言った。被験者Eは、実験を行っている最中は危険であると感じなかったものの、他の人が実験をしている様子を見た時は、コードのせいで安全ではないかもしれないと言った。被験者Bは、将来的に、もしより良い体験や周囲の音を提供できるならば、ヘッドホンをつけて

歩くことがより普通になるかもしれないと述べた。このプロトタイプを使った実験自体は彼を満足させなかったものの、彼はいくらか可能性を感じたと言った。

#### 4.2.3 第1テストで浮き彫りになった課題と第2テストへの応用

インタビューで、上述したように、3人の被験者が、安全面での不安を口にした。タブレットとラップトップがコードに繋がっていることによるものであった。それぞれの被験者は、サウンドコントロールのレベルについて異なる好みを明らかにしたが、それはむしろ、複雑なコントロールをした結果、より音を調整できたと感じたかどうかという点の影響が大きかった。また、シンプルな音調整を行っている時は、今回は歩きながら操作可能としたが、そのことにより被験者は、周りに気が配れず、ものにぶつかりそうになることがあった。サウンドコントロールによる変化が十分でなく、サウンドコントロールが実際に自分にとって訴求するものなのかどうかわからないという声もあり、もっとうるさい場所で使いたいとの声もあった。実際に歩かせると所要時間が1時間とかかりすぎ、被験者が10人と限定されてしまったという課題があった。そして、使用したヘッドホンの遮音性が、十分ではなく、音の区別が難しかったとの声もあった。以上の課題を踏まえて、ツールそのものや環境を改善し、第2テストを行った。

### 4.3. 第2テスト

第2テストは、第1テストと同様に、加工されていない周囲の音と、自分で加工した音を聞いてもらい、ユーザーの印象がどう変化するかを明らかにする目的で実施したが、第一実験の反省が生かされており、ツールや実験の仕方が異なっているのので下に詳述する。この実験は、1月9日から1月13日の間で行われ、計20名が参加した。参加者は、実験同意書に署名し、実験に参加した。

#### 4.3.1 テストの詳細

##### テストフロー

第2テストは、以下のプロセスに従って、第1テストとは異なり静かな室内で行われた。各プロセスの詳細な説明は次のセクションに記載する。まず、被験者の現在の感情、また実験を行った結果どういう感情の変化があったかを明らかにするために、血圧、脈拍の測定、Self-Assessment Manikin (SAM) と PrEmo を使った、被験者の感情の変化の測定（以下、感情測定セットと呼ぶ）を行った。次にアンケート調査を行い、被験者が、日常生活で周囲の環境をどう感じているかを明らかにした。次に、被験者は渋谷のスクランブル交差点付近で収録された映像と音を3分間見た。そして、感情測定セット、アンケートの記入を行った。その後、再度同じ映像と音声を、音のコントロールをしながら視聴し、また、感情測定セット、アンケートの記入を行った。最後に全体の体験についてインタビューをして意見を聞いた。全体で約40分1人につきかかった。

## 2nd Testing Flow

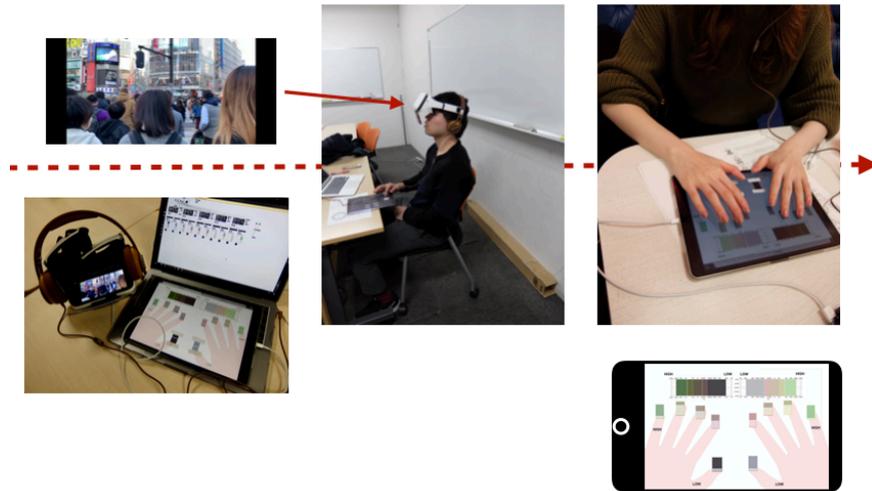


図 4.17 第2テストの流れ

実験は、ヘッドホンの外から聞こえる音が極力被験者に聞こえないようにするため、慶應メディアデザイン研究科の小部屋など、静かで、外部刺激が少ない場所で行われた。

### 感情測定セット

感情の変化を明らかにするための手段はいくつかあるものの、まだどれも利点も欠点もあるので、今回は3つの方法、血圧・脈拍の測定、Self-Assessment Manikin、そして PrEmo を使った。

1つ目は、血圧・脈拍の測定である。人のストレスレベルに応じて、これらの数値は変化するので、測定を行った。測定には、上腕式血圧計 HEM-7281T を使用した。



図 4.18 血圧・脈拍測定の様子

2つ目は、Self-Assessment Manikin (SAM) である。SAMは感情測定によく使われる手段であり、人を模したマネキンを被験者に選ばせることで、尺度的に、感情を測定することができる。[37] 尚、SAMの使用方法は複数あるが、今回は、9段階で、自分の感情レベルに最も近いと思う箱を選んでもらった。以下の図が示すように、Valence, Arousal, Dominance という3つの要素ごとに、2つの対となる形容詞の組みを記載し、箱を選ばせた。上2つが Valence で、真ん中2つが Arousal、下2つが Dominance となっている。

自分の今の感情に最も近いと思うレベルの箱 (1/8) を選んでXを書きなさい。  
一つの質問につき10秒以上費やしてはいけない。

Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な							
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な							
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Excited 興奮した						
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている						
Humble 謙虚な	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arrogant 尊大な						
Controlled 服従的な	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Control 支配的な						

図 4.19 第2テストで使われた Self-Assessment Manikin

3つ目は、PrEmoである。オランダのEmotion Studioが開発したツールで、科学的に証明された、即座に、消費者の感情を理解することを目的としたものである。[38] 以下の写真が示すように、カートゥーンアニメのキャラクターが表情や仕草で感情を表しているものを、消費者が選ぶのが特徴である。

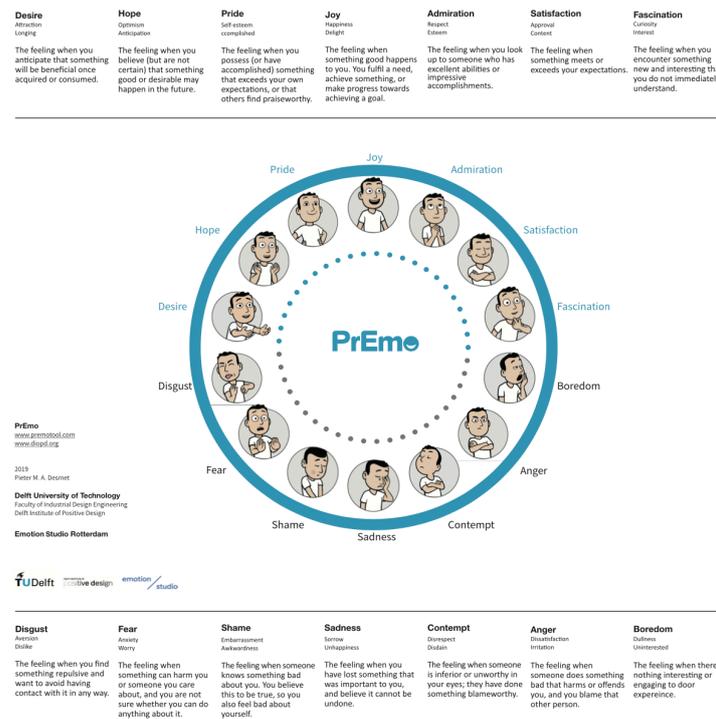


図 4.20 PrEmo Card Overview [10]

今回は、PrEmoを紙ベースで使い、最初、渋谷の様子を収録した映像と音声をそのまま聴いた後、音をコントロールして聴いた後の3回、被験者に、自分の感情に近いと思う感情を選ばせた。この結果は、インタビューで使われ、もし実験の前と後で選んだ感情が変わっていた場合は、その理由を掘り下げた。また、被験者はキャラクターの表情をベースに感情を選んでいるため、本来キャラクターが表現しようとしている感情と、被験者が表していると思った感情の間に違いがないかということもインタビューで明らかにしている。尚、今回男性のキャラクターが使用されている。[39] これは単に、ツールとして提供されているものが男

性のキャラクターのものしかなく、使用にあたって、一切の変更が認められていないためであり、この使用にあたりその他の意図は一切ない。

### 音コントロールツールの詳細

前回の実験で、Max を使って作ったツールをベースに改良が重ねてある。まず、音が本来聞こえている音はその方向から聞こえていないのは不自然だという意見があったため、右と左で異なる音が聴けるように改良している。また、前回の実験では、Max の Filtergraph というオブジェクトの Bandpass フィルターを使っていたが、異なる周波数域をコントロールしても、違いが明確ではないという意見があったので、Filterdesign というオブジェクトを使って作り直している。

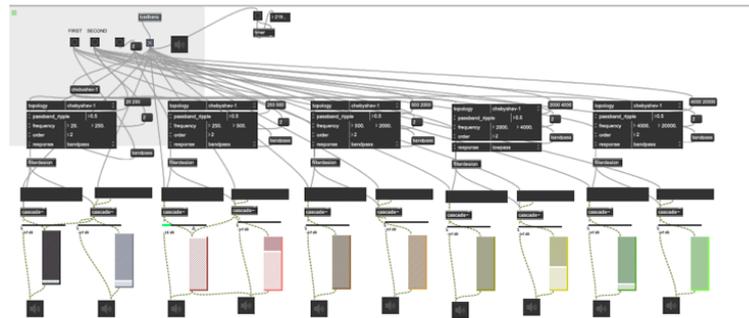


図 4.21 Filterdesign を使ったサウンドコントロールパッチ

尚、Filterdesign を使うと、境目となる周波数で、完全に、周波数域ごとに区別することもできたが、あまりにも音質の低下が激しかった。そこで、order を調整し、それぞれ実際に聞いてみて、音質の低下が許容できる範囲が order=2 であったため、それで実際に被験者が聴くように調整した。

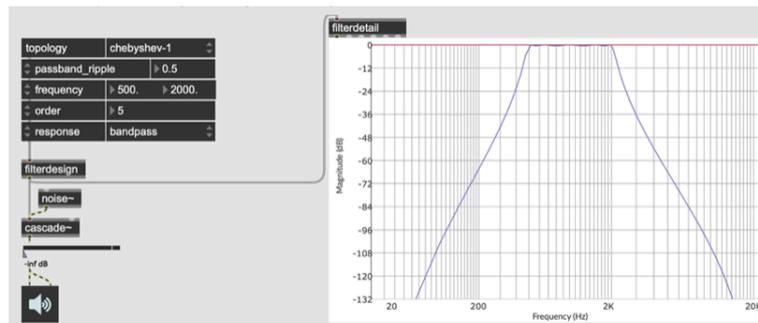


図 4.22 Filterdesign で order を 5 にした場合

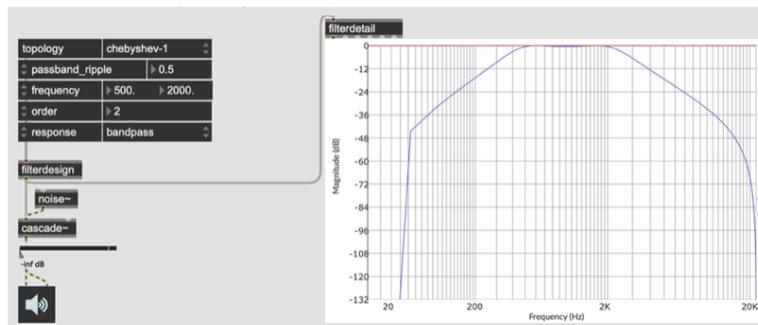


図 4.23 Filterdesign で order を 2 にした場合

前回の実験では、4つと7つの周波数域に分けていたが、4つだと不十分であるし、7だと多すぎるという意見があったので、5つにしている。5つの周波数域を作るにあたっては、前回の7つの周波数域を参考にしつつ、1回目の実験で、特にコントロールによる違いがわかりづらかったもっとも低い音域と高い音域を、それぞれ2つ目に低い、高い音域と統合している。その結果、Very High(4,000Hz-20,000Hz)、プレゼンス(2,000Hz-4,000Hz)、アッパーミッドレンジ(500Hz-2,000Hz)、ミッドレンジ(250Hz-500Hz)、ローミッドレンジ(20Hz-250Hz)に分割された。

ユーザーが、iPadでコントロールするインターフェイスも以下の図のように変更されている。親指で最も低い音域の音、小指で最も高い音域の音がコントロールできた。また、左手で、左からくる音、右手で、右からくる音をコントロールできた。

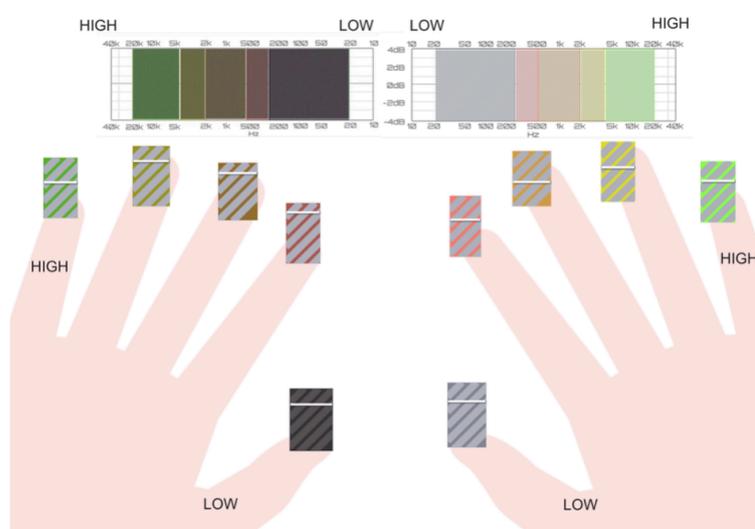


図 4.24 第2テストで使われた iPad 上の操作画面

今回は、リアルタイムの音源ではなく、事前に収録された映像と音源が使用された。前回の被験者の声で、よりうるさい場所で使用してみたいという声があったので、渋谷駅下からスクランブル交差点を通り、渋谷センター街まで通じる道を場所を選んだ。



図 4.25 渋谷駅下の様子

この場所で実験を行うのには、人が多すぎ、安全の確保が難しかったため、今回の実験では、その場所を実際に歩かせるのではなく、別の場所でできる模倣した歩行体験にしている。

実験中、被験者は、VISOR X（以下ゴーグルとする）という、スマホの画面をより大きな画面で見られる、没入感が味わえるガジェットを使って、事前に収録した動画を見た。これを装着することにより、被験者は、動画以外の外部をほぼ見られないが、手元は見られるため、コントロールに好都合で、この装置を使った。また、事前に同時収録した音声を、ヘッドホンで、動画と同時に聞いた。



図 4.26 第2テストで使用した機材



図 4.27 テストの様子

映像の収録は、iPhone と Osmo Mobile 3 というスタビライザーが使われ、歩いている時に撮影された映像を被験者が見ても、極力気持ち悪くならないように配慮した。尚、それでも気持ち悪さを訴える被験者がいた場合には、ゴーグルを使わずに動画を見てもらいテストを行った。音声の収録は2本のマイクを帽子に取り付け、実際に耳の近くで聞こえている音を録音できるようにした。左からくる音は左のマイクで、右からくる音は右のマイクで収録され、のちに左と右の音源別々のものとして、後で加工が変えられるようになっていた。



図 4.28 収録の様子

### 4.3.2 第2テスト結果

被験者は、実験を行った順に、AからTのアルファベットが付けられている。以下では、被験者が実験参加直後に集められたデータを1回目のデータ、渋谷の音と映像をそのままGoogleとヘッドホンを使って見聞きした後に集められたデータを2回目のデータ、そして周囲の音をコントロールしながら見聞きした後に集められたデータを3回目のデータとする。渋谷の音や光景をそのまま見聞きした場合と、音をコントロールしながら見聞きした場合の被験者の違いを明らかにすることが主目的であるため、1回目のデータはあくまでも参考値として扱い、以下ではあまり触れていない。尚、数値に関しては、小数第三位を四捨五入して記載している。

#### 感情測定セットの結果

##### 血圧・脈拍

表 4.1 では、それぞれの被験者の計3回測定した、最高血圧、最低血圧、脈拍についてまとめている。(BH: Blood Pressure Maximum, BM: Blood Pressure Minimum, HR: Heart Rate)

表 4.1 BH, BM, and HR, 1st, 2nd, and 3rd

(BH: 最高血圧, BM: 最低血圧, HR: 脈拍)

User	BH	1st	2nd	3rd	BM	1st	2nd	3rd	HR	1st	2nd	3rd
A		116	118	107		78	70	68		82	58	72
B		142	126	118		81	74	73		64	63	68
C		137	141	138		88	86	83		90	91	82
D		90	97	92		56	63	55		72	80	72
E		108	94	105		74	68	68		101	91	85
F		135	136	136		80	83	88		65	72	73
G		146	124	128		90	90	84		77	79	75
H		105	107	105		71	73	80		73	70	88
I		107	101	103		79	79	80		71	64	67
J		115	106	105		81	82	78		56	53	55
K		109	104	103		75	61	74		61	57	66
L		103	102	105		72	61	66		91	95	86
M		113	121	106		61	98	76		92	116	94
N		110	114	109		70	80	67		64	65	60
O		102	100	102		73	74	73		83	91	89
P		131	130	129		87	77	81		78	69	69
Q		105	103	99		73	78	78		71	72	72
R		123	123	112		77	74	65		77	78	72
S		128	122	131		74	79	76		90	88	91
T		NA	NA	NA		NA	NA	NA		NA	NA	NA

表 4.2 では、自分でコントロールした音を聞いたことが、データに影響を与えたかどうかを確かめるため、2回目と3回目の、全被験者の最高血圧、最低血圧、心拍数の平均と、その差をまとめている。尚、測定不能だった被験者 T と数値の変化が特に極端であった被験者 M のデータは除外し、18人で平均を出している。

表 4.2 BH, BM, and HR のコントロール前後の平均

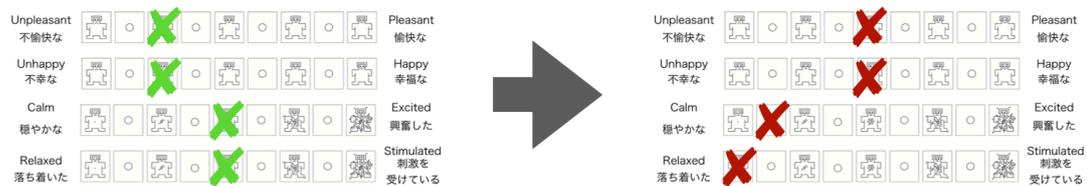
Type	2nd	Difference	3rd
BH	113.78	-1.17	112.61
BM	75.11	-0.83	74.28
HR	74.22	+0.34	74.56

以上の結果から、平均を出すと、最高血圧、最低血圧共にコントロールした後は減少が見られ、心拍数については上昇が見られるが、数値の変化が非常に小さい。そのため、この結果から、コントロールした音を聞いた結果、ストレスレベルが上昇または下降したかどうか判断することはできない。

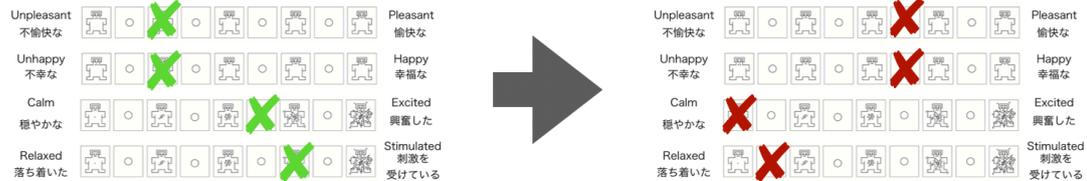
## Self-Assessment Manikin

次に、SAMを使った、感情判断の結果を以下の表にまとめている。次の表では、各被験者が、コントロールする前と後で選んだマネキンについてまとめている。尚、Dominanceを示す形容詞の対の2組に関しては、よくわからないとした被験者が多かったため、被験者が適切にマネキンを選択できていない可能性が高く、以下の結果では省略している。

## SUBJECT A



## SUBJECT B



## SUBJECT C

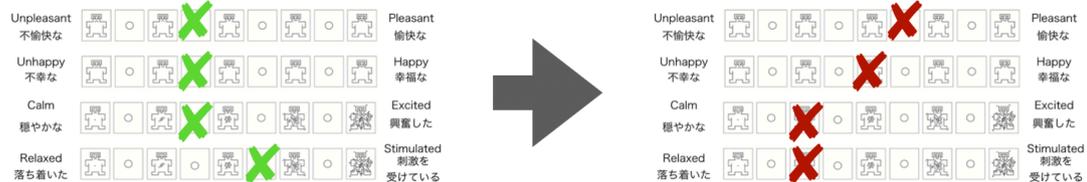
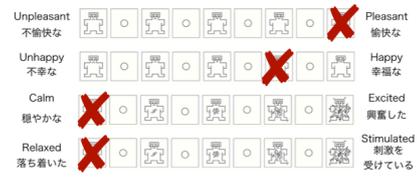
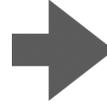
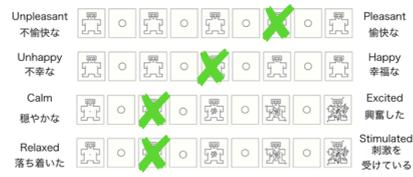
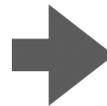


図 4.29 SAM((A-C))

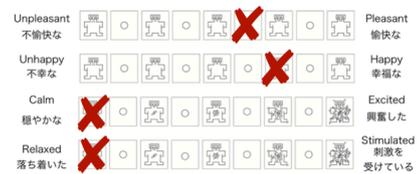
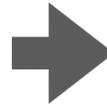
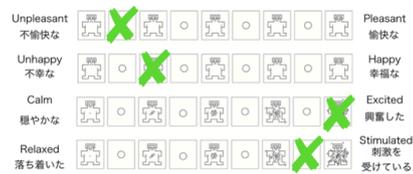
**SUBJECT D**



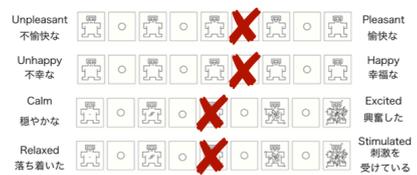
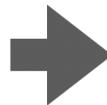
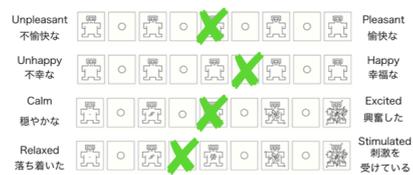
**SUBJECT E**



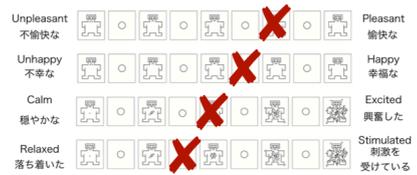
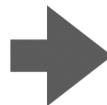
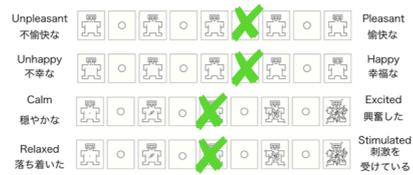
**SUBJECT F**



**SUBJECT G**



**SUBJECT H**



**SUBJECT I**

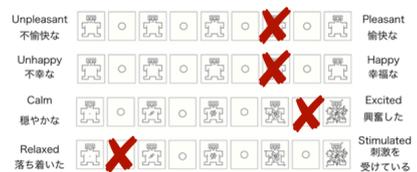
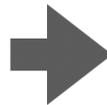
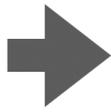


図 4.30 SAM(D-I)

**SUBJECT J**

Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT K**

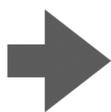
Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT L**

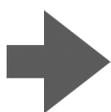
Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な				
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Happy 幸福な				
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Excited 興奮した				
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT M**

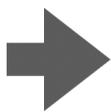
Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT N**

Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT O**

Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

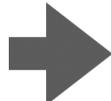


Unpleasant 不愉快な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stimulated 刺激を受けている

図 4.31 SAM(J-O)

**SUBJECT P**

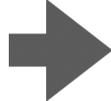
Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT Q**

Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した				
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている				

**SUBJECT R**

Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT S**

Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている

**SUBJECT T**

Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている



Unpleasant 不愉快な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pleasant 愉快な
Unhappy 不幸な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Happy 幸福な
Calm 穏やかな	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excited 興奮した
Relaxed 落ち着いた	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Stimulated 刺激を受けている

図 4.32 SAM(P-T)

次の表では、全被験者の平均を取り、コントロールする前と後での差についてまとめている。数値を出す際は、被験者が1番左のマネキンを選んだ場合は、1とし、1番右のマネキンを選んだ場合は、9としている。

表 4.3 コントロールする前後のポイントの平均

Dimension	Adjective	2nd	Difference	3rd
Valence	Unpleasant/Pleasant	4.75	+1.95	6.70
	Unhappy/Happy	4.85	+1.45	6.30
Arousal	Calm/Excited	5.20	-1.80	3.40
	Relaxed/Stimulated	5.65	-2.75	2.90

以上の結果から、Valenceについては、どちらの形容詞の対でも、ポイントの上昇が見られ、Arousalについては、どちらの形容詞の対でも、ポイントの下降が見られた。

## PrEmo

最後に、PrEmoを使った、感情判断の結果をまとめている。まず、被験者全員がコントロールする前と後で選んだ感情について次の図で示している。緑の丸で囲んだ感情が、各被験者が2回目に選んだもので、赤の丸で囲んだ感情が、各被験者が3回目に選んだものである。

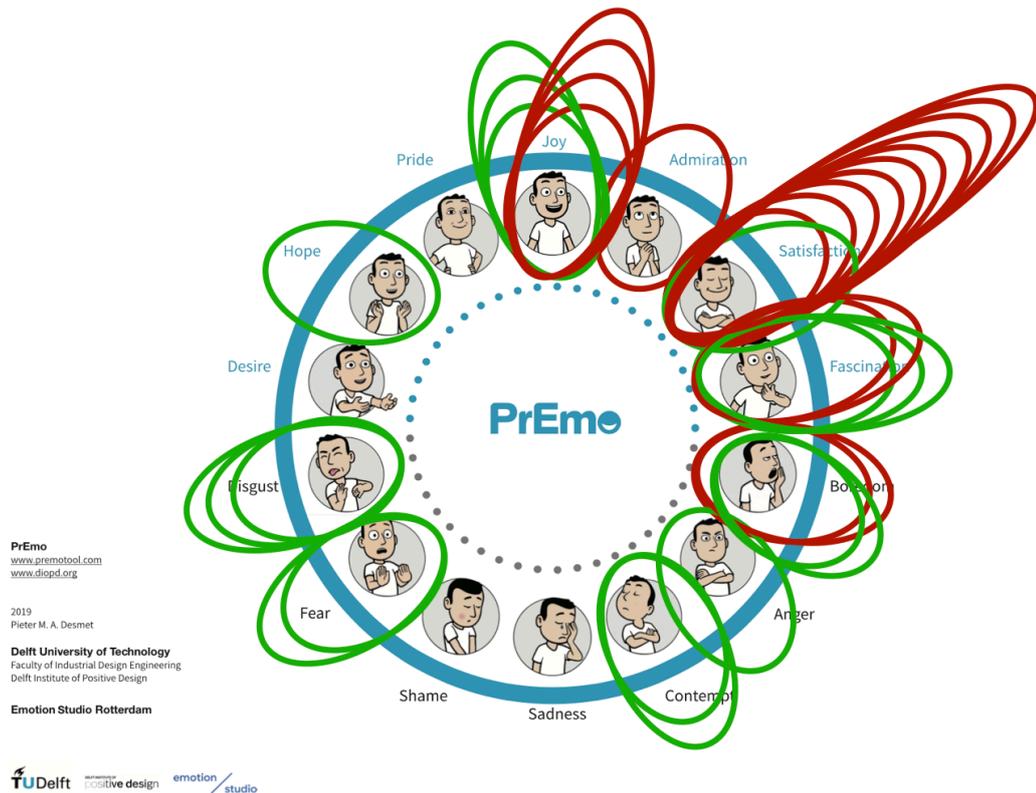


図 4.33 全員の PrEmo の結果

以上をもとに、ポジティブ、またはネガティブな感情を選んだ人数の、コントロールする前と後での変化を次の表にまとめている。

表 4.4 コントロール前後で選んだ Emotion

Emotion	After Shibuya	Difference	After Control
Positively Associated	12	+5	17
Negatively Associated	8	-5	3

以上の結果から、コントロールした後では、ポジティブな感情を選んだ人が増えており、ネガティブな感情を選んだ人が減っていることがわかった。

より、この変化の理由を明らかにするために、次の図でそれぞれの被験者の感情が、どのように変化したかを、同様に緑の丸でコントロールする前、赤の丸でコントロールした後で示している。またその感情をなぜ選んだのかを、インタビューで聞いた際に被験者が回答した内容も併せて記載している。

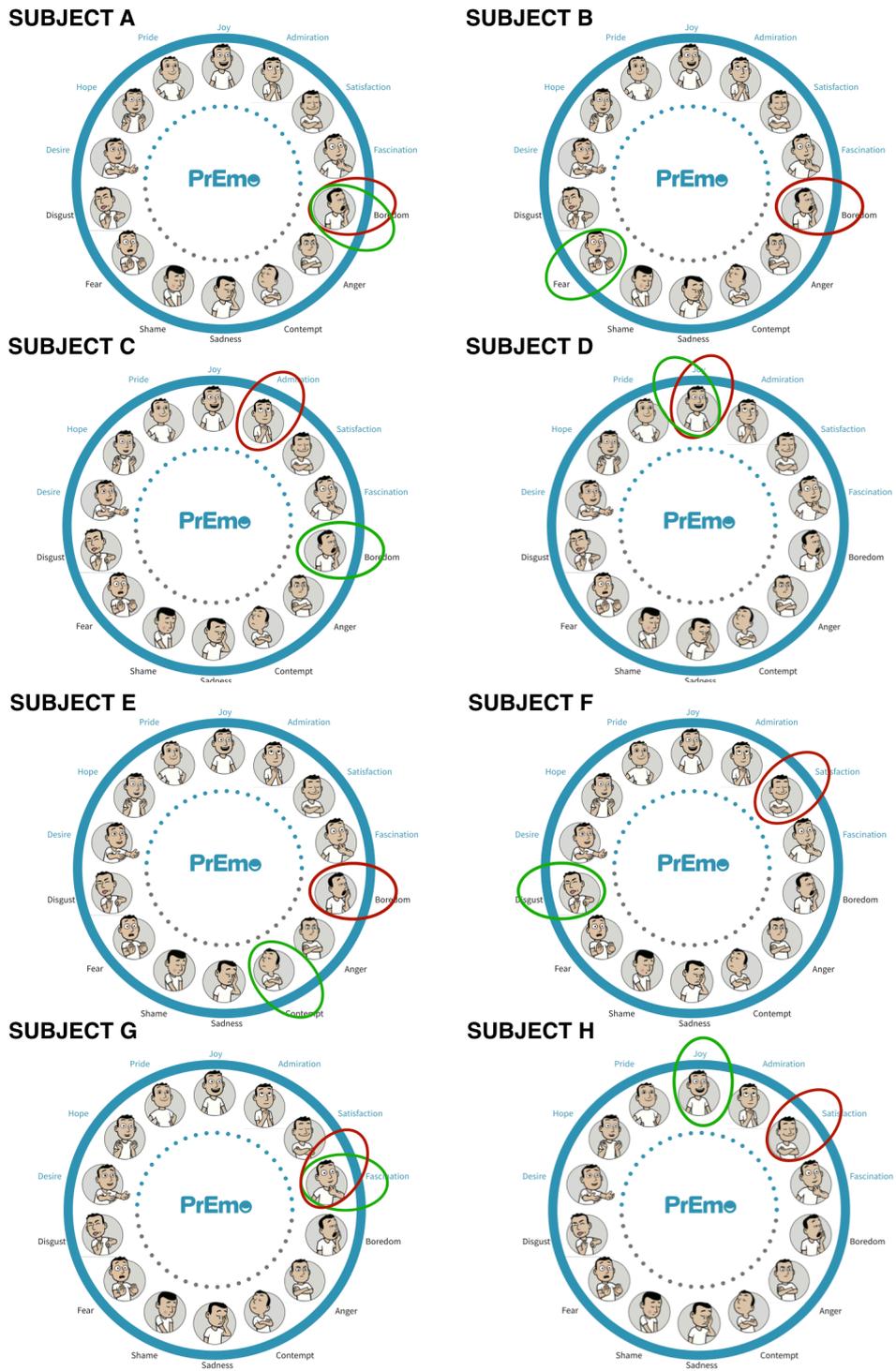


図 4.34 PrEmo(A-H)

表 4.5 特定の Emotion を選んだ理由 (A-H)

User	Control	Emotion	After Control
A	Before After	Bored Bored	前日寝ておらず眠かった。 コントロールしても眠たさは 解消されなかった
B	Before After	Fear Boredom	何が起こるか分からず若干怖かった コントロールした音は静かだったので、 眠くなった
C	Before After	Boredom Satisfaction	うるさい感じがして嫌だった 自分で調整するのが楽しかった
D	Before After	Joy Joy	渋谷の音の感じが楽しげだった 自分で調整するのが楽しかった
E	Before After	Contempt Boredom	うるさい音を聞いてイライラした コントロールした後何も することがなく退屈した
F	Before After	Disgust Satisfaction	気持ち悪くなるくらい 煩わしかった 心地良い音に変わった
G	Before After	Fascination Fascination	実際歩いているその場に いる感じになった コントロールするの楽しかった
H	Before After	Joy Satisfaction	人の楽しんでいる感じが 伝わってきた 自分が望む音に変えられた

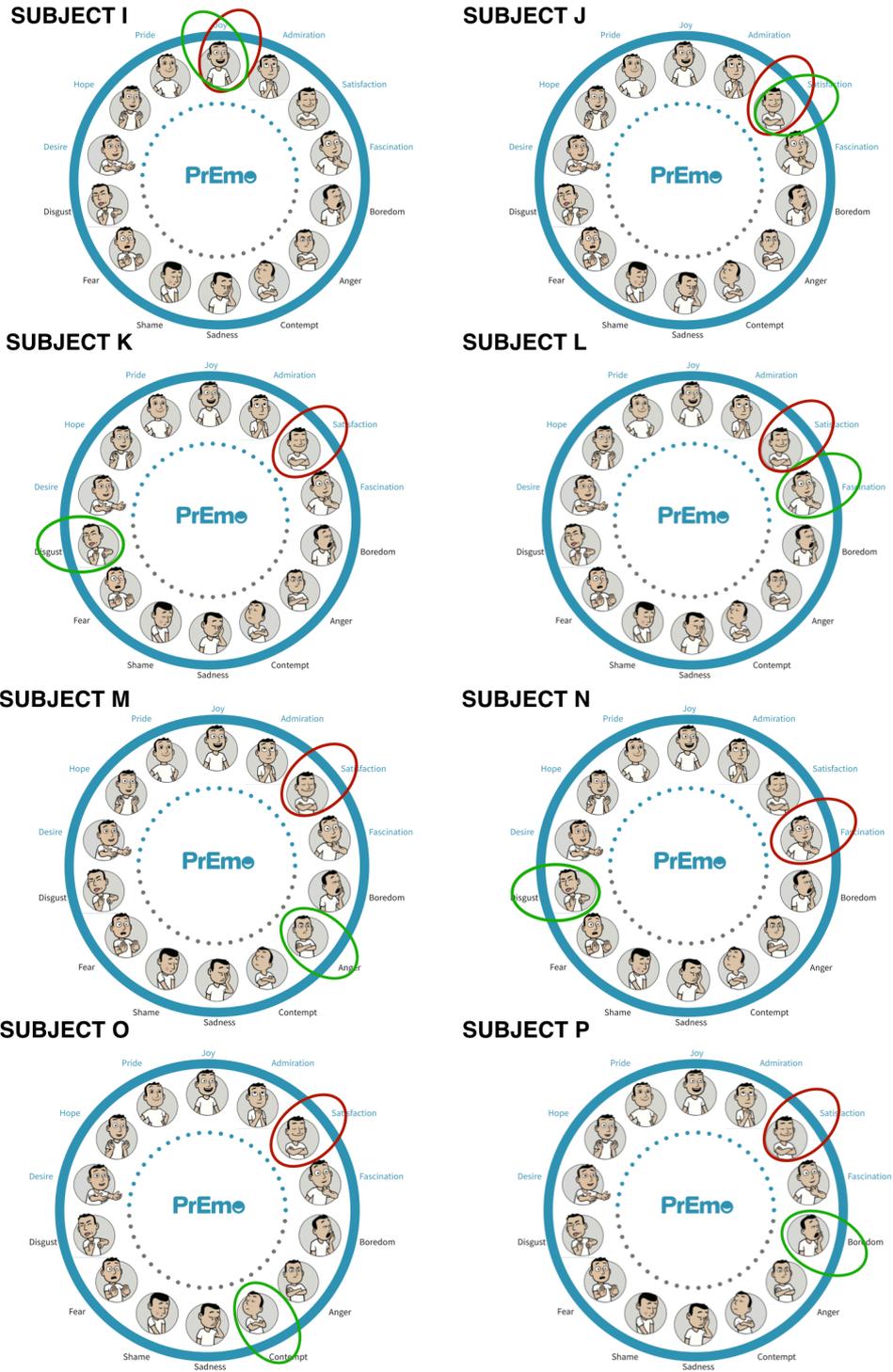


図 4.35 PrEmo(I-P)

表 4.6 特定の Emotion を選んだ理由 (I-P)

User	Control	Emotion	After Control
I	Before	Joy	体験が楽しかった 実際に生活で使えたら 楽しいと思った
	After	Joy	
J	Before	Satisfaction	悟っているような感じだった 感情に変化はなかった
	After	Satisfaction	
K	Before	Disgust	高音が煩わしかった 煩わしくなくなったから
	After	Satisfaction	
L	Before	Fascination	渋谷に実際にいる感じした 煩かった騒音を消せた
	After	Satisfaction	
M	Before	Anger	なんとなくイライラした うるさい音を消せた
	After	Satisfaction	
N	Disgust	Fascination	大きな音で嫌な気分 煩わしかった 静かにできたことを 魅力的に感じた
	After	Satisfaction	
O	Before	Contempt	うるさい音で ネガティブな気分 調整できて ポジティブな気分
	After	Satisfaction	
P	Before	Boredom	慣れ親しんだおとで特に 新しい発見なかった 嫌な音が消せた
	After	Satisfaction	

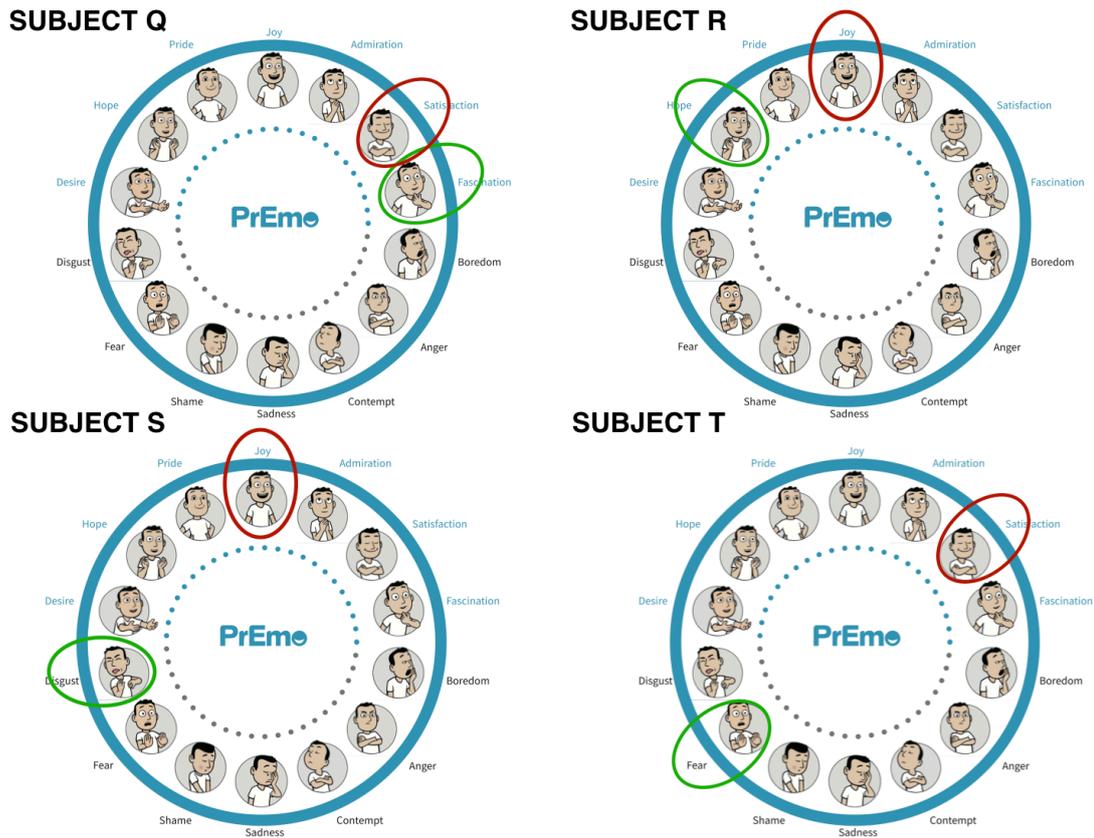


図 4.36 PrEemo(Q-T)

表 4.7 特定の Emotion を選んだ理由 (Q-T)

User	Control	Emotion	After Control
Q	Before	Fascination	うるさかったが 遊園地にいる感じに
	After	Satisfaction	自分が嫌いな音を コントロールできた
R	Before	Hope	後半になると ポジティブな音があった
	After	Joy	暖かい感じの音を 作りだせた
S	Before	Disgust	うるさくて嫌だった
	After	Joy	うるさい音が 気にならなくなった
T	Before	Fear	大きな音や人混みが 好きではない
	After	Satisfaction	音を変えることで 色々な発見があった

### アンケートの結果

次に、実験の合間に回答してもらったアンケート結果についてまとめている。

まず、被験者は、アンケートで、2回目の音（渋谷の音そのまま）と3回目の音（コントロールしながら聞いた音）それぞれ聞いた音についてその音の印象を聞かれ7段階で答えた。1つ目の、うるさい(1)/静かな(7)の問いでは、1回目の平均が、1.55で、2回目の平均が、4.80であった。20人中17人がより大きい数字を選択しており、2人が同じ数字、1人がより小さい数字を選んだ。2つ目の、忙しい(1)/落ち着いた(7)の問いでは、1回目の平均が、1.95で、2回目の平均が、5.15であった。20人中19人がより大きい数字を選択しており、1人がより小さい数字を選んだ。3つ目の、ポジティブ(1)/ネガティブ(7)の問いでは、1回目の平均が、5.40で、2回目の平均が、3.05であった。20人中2人がより大きい数字を選択しており、1人が同じ数字、17人がより小さい数字を選んだ。

次のセクションでは、「（実際に通りを歩いていると仮定して）実験中あなたは、、、と感じた」という文を提示した上で、同じく7段階で答えた。1つ目の、安全(1)/危険な(7)の問いでは、平均が、2.90で、20人中15人が1-3（「安全」寄り）を選択しており、3人が4（どちらでもない）、2人が5-7（「危険」寄り）を選んだ。2つ目の、楽しい(1)/退屈な(7)の問いでは、平均が、2.90で、20人中12人が1-3（「楽しい」寄り）を選択しており、5人が4（どちらでもない）、3人が5-7（「退屈な」寄り）を選んだ。

次の質問では、被験者に、2回目と3回目の音どちらの方をより好んだか、7段階で答えてもらった。平均は、6.65で、20人中20人が5-7（「2回目」寄り）を選択した。

次のセクションでは、音をコントロールするという体験自体に対して、7段階で答えてもらった。1つ目の、ポジティブ(1)/ネガティブ(7)の問いでは、平均は、1.70であった。20人中19人が1-3（「ポジティブ」寄り）を選択しており、1人が4（どちらでもない）を選んだ。2つ目の、楽しい(1)/退屈な(7)の問いでは、平均は、2.00であった。20人中18人が1-3（「楽しい」寄り）を選択しており、1人が4（どちらでもない）、1人が5-7（「退屈な」寄り）を選んだ。3つ目の、「音をコントロールできることによって、今まで自分が避けていたうるさい場所にも、訪

れるようになると思う。」という文に対しては、全く当てはまらない(1)/とても当てはまる(7)で答え、平均は、5.10であった。20人中4人が1-3(「全く当てはまらない」寄り)を選択しており、2人が4(どちらでもない)、14人が5-7(「とても当てはまる」寄り)を選んだ。4つ目の、「実際に街中を歩いていたと仮定して、周囲の音をコントロールしながら歩いても安全であると思った。」という文に対しては、全く当てはまらない(1)/とても当てはまる(7)で答え、平均は、4.65であった。20人中4人が1-3(「全く当てはまらない」寄り)を選択しており、3人が4(どちらでもない)、13人が5-7(「とても当てはまる」寄り)を選んだ。5つ目の、「周囲の音をコントロールすることで特定の音が気になるようになった。」という文に対しては、全く当てはまらない(1)/とても当てはまる(7)で答え、平均は、4.65であった。20人中6人が1-3(「全く当てはまらない」寄り)を選択しており、3人が4(どちらでもない)、11人が5-7(「とても当てはまる」寄り)を選んだ。その後、5-7を選んだ11人に、その音が何なのかを記述してもらい、その結果を以下の表に記載している。表では、「その後のあなたにとって、その音は、、、」の問いで、Very Negative(1)/Very Positive(7)で答え(2行目にその結果を記載)、上から下に行くにつれて、その数字は大きくなっている。( )内の回答は英語の回答を日本語に翻訳したものである。元々の英語の回答は表の中、あるいは下に””で引用してある。

表 4.8 アンケート結果（特定の音）（1: Very Negative, 7: Very Positive）

User	回答	特定の音
J	1	「正体は分からないが右から聞こえるカサカサした音」
D	2	（歩く音、電車、アナウンス、話し声）
C	4	「騒音で消えてしまっていた音域？の音」 「商店街のアナウンス？や大画面の音など」
G	4	「アナウンス音」
I	5	「人の声」
K	5	「低い音」
O	5	（電車や人の話し声のようなより低い音）
Q	5	“Foot steps”（足音）
T	5	「遠く離れた電車の音、人の声やアナウンスの残響音。」
L	6	（アナウンス音と通りで流れている短い広告音楽）
R	7	「音楽」

D: "Walking sound, train, announcement, and talking sound"

O: "Lower sound levels, such as railway vs people talking"

L: "Announcement sounds and musical jingles playing in the street."

### インタビューの結果

最後に、実験の最後に行ったインタビューの結果についてまとめている。被験者の言葉を直接引用する際は、インタビューが英語で行われた場合は、””内が被験者の声そのまま、()内に日本語訳を記載している。

### 音をコントロールするという体験について

被験者 A: 音をコントロールするという体験を実際に経験してみて「ありだと思ったし」「日常生活でやってみたいと思った。」

被験者 B: 「実生活でするには、難しいと思った。」

被験者 C: 「もっと簡単にできるならしたいと思う。」

被験者 K: 自分にとって「新しく」「DJみたいな感じで遊べた。」

### 音をコントロールするときに気がけたこと

被験者 H: ”I tried to make the sound I liked louder” (自分が気に入った音を大きくするようにした。)

被験者 R: 「騒音に近い音を消すようにした。」「その結果、ほとんどの音を消していることに気づいた。」

被験者 N: 「女の人の甲高い声を消そうとした。」

### 音をコントロールする体験中、特に気に入ったこと

被験者 O: ”There was a new finding about sound I liked.” ”I didn’t like the railway sound, but when I set the volume lower, I found it quite pleasant. (自分が好きな音について、新しい発見があった。鉄道の音は嫌いだったが、ボリュームを下げてみると、それが心地よかった。)

### 気に入らなかったこと

被験者 G: 「自分で一からコントロールすることを手間に感じた。」

#### 周波数を5つに分けたコントロールについて

被験者 J: 「難しかった、もっと少ない方がいい」

被験者 H: "It was just adequate." (ちょうどよかった)

#### その他のコメント

被験者 F: 「欲しいです」「1人にいるときには、あったらいい。」

被験者 P: (ギターの)「アンプのセッティングに似ている。」

被験者 R: 「面白い体験」

被験者 K: 「うるさくないなら、そこ」(うるさいと思っていた場所)「を通るかもしれない」

#### コントロールの結果

次に、それぞれの被験者が、コントロールによって、最終的にどう iPad のインターフェイスを変化させたかについてまとめている。画像が示すように、それぞれの被験者のコントロールは異なった。例えば、被験者 E は、周波数が高い音域を大きく聞こえるようにしたが、被験者 K は、無音にした。また、それぞれの被験者の左と右では、大体同じコントロール結果になったが、異なった被験者もいた。例えば、被験者 O は、1番高い周波数音域の音量を、左では、かなり下げたが、右では、かなり上げた。また、被験者 J は、1番低い周波数音域の音量を、左では、無音にしたが、右では、聞こえるようにした。

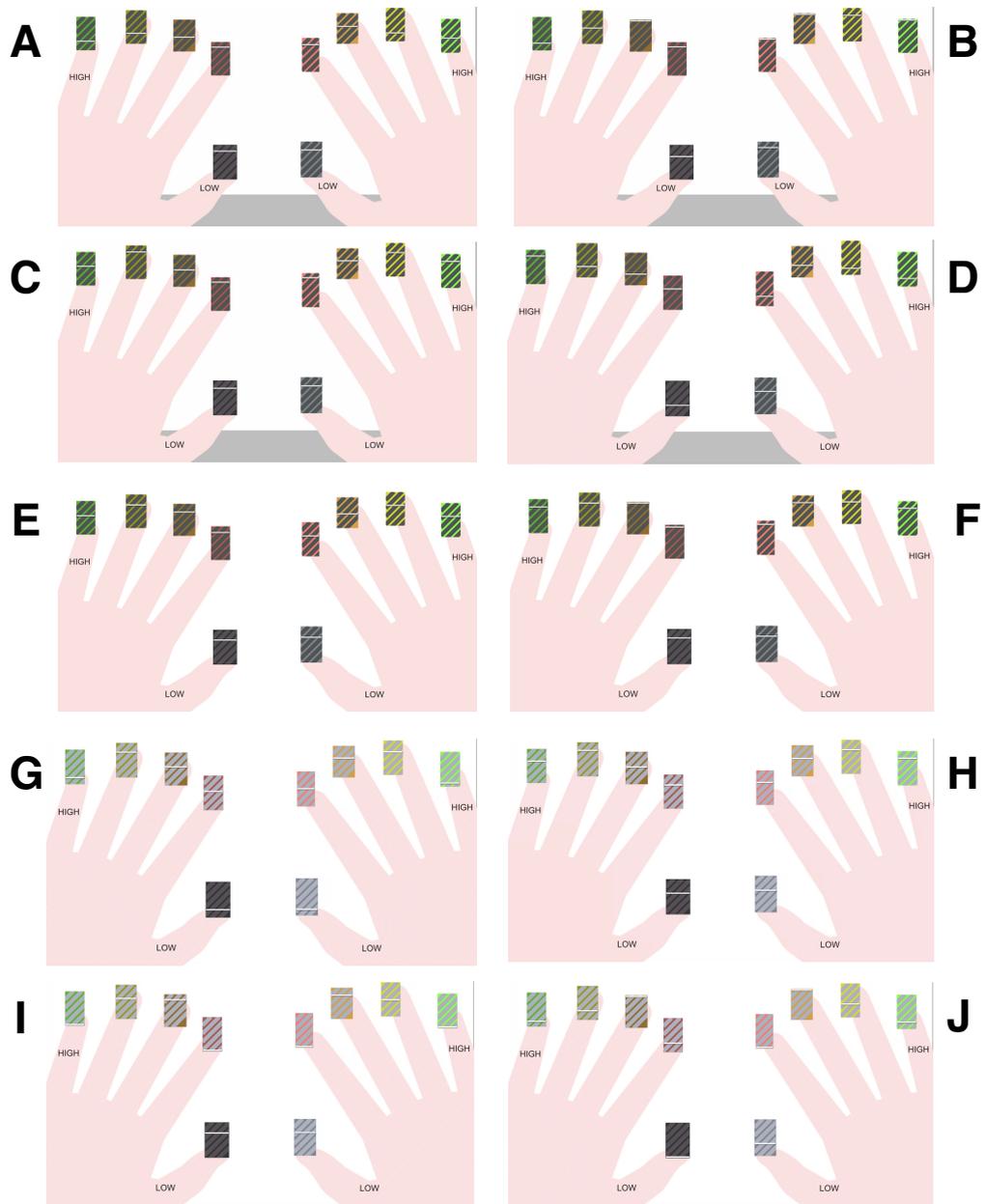


図 4.37 コントロール結果 (A-J)

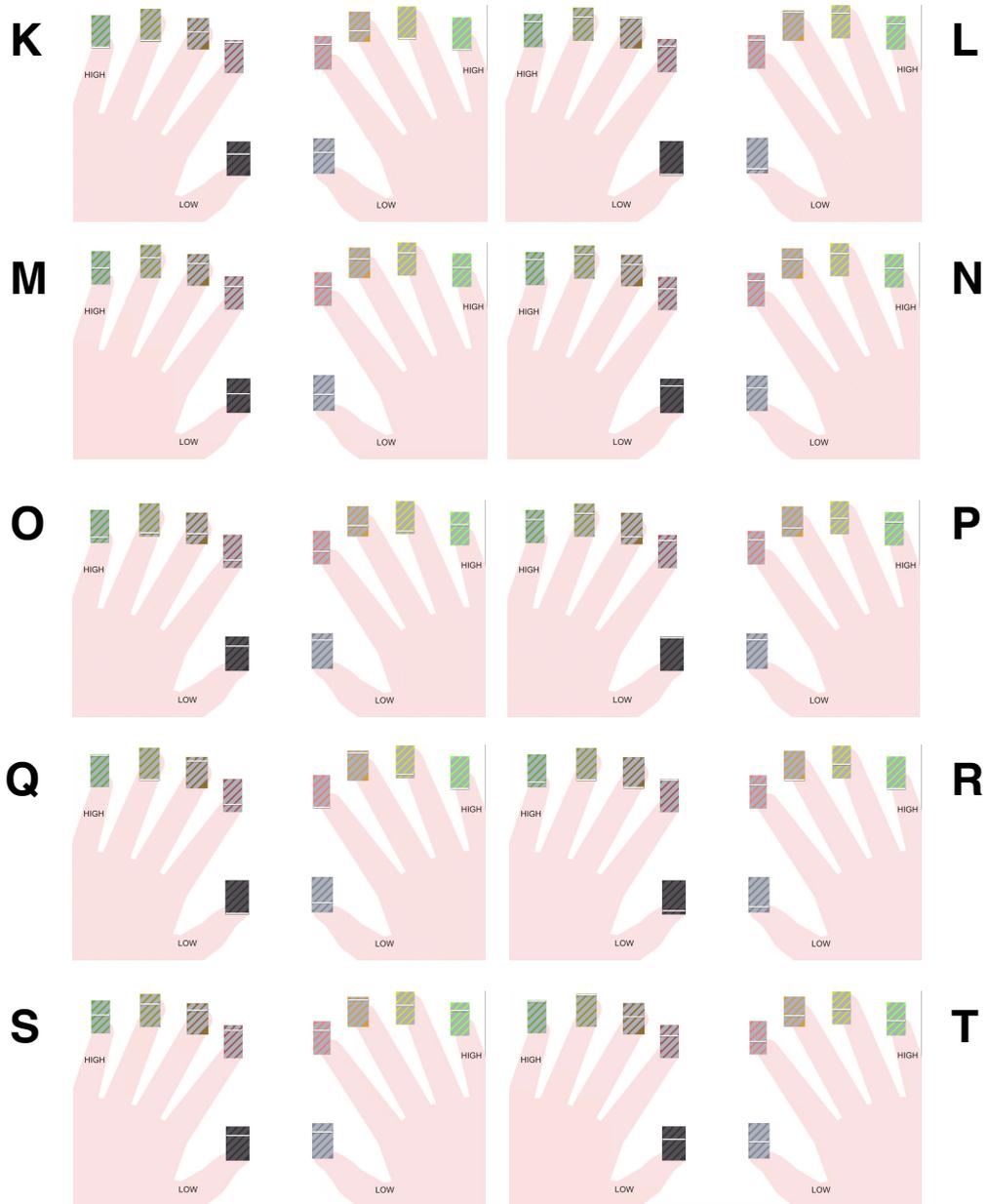


図 4.38 コントロール結果 (K-T)

## 4.4. 考察

結果について、章の初めで示した2つの評価項目

(1) 聴覚に問題がある人のサポートとして既に使われている、周囲の音のコントロールが、違うターゲットでも、使える選択肢となるか

(2) 自分にとってあまり快適でない環境にいても、コントロールした音を聞くことで快適に感じられるようになるか

に沿って考察する。

### 4.4.1 評価項目1

テストの結果、周囲の音のコントロールは、日常生活で使う1つの選択肢となりうることがわかった。第1テストでは、10人中9人の被験者が、周囲の音をコントロールすることについて、ポジティブな体験であると回答した。コメントから、今までコントロールできないと思っていた、周囲の音をコントロールできるという点を素敵に感じたことが分かった。第2テストでも、20人中19人が、ポジティブな体験であると回答した。ただ、テストでコントロールして聞いた音について、ポジティブであるとした人は、13人であり、コントロールした結果聞こえる音には、まだ改良が加えられる必要がある。

また、特に音に敏感でストレスを感じていて、無視や拒絶をしていた被験者でも、コントロールすることで、周囲の音を拒絶ではなく聞くことができることが分かった。インタビューでは、今まで周囲の音を聞くとイライラするので、できる限り聞かないように、無視するようにしてきたが、無音ではなくコントロールした音を聞くことで、自分の気分が驚くことに良くなったと言った被験者が複数いた。第1テストでは、被験者Gが、周囲の音を聞くことが、それを無視するより良い選択肢になりうる、というように、音をコントロールする前までは考えていなかった、新たな発見をすることができた。第2テストでは、日常生活でやってみたいと思ったという意見が複数上がった。一方、今のインターフェイスを使ってすることには、抵抗がある人が複数いたので、今後再考の余地がある。

#### 4.4.2 評価項目 2

コントロールする前と後では、後の方がより多くの被験者がポジティブな気持ちになっていることが分かった。第2テストでは、SAMの結果から、コントロールした音には、より Pleasant で Happy になったことが分かった。また、PrEmoの結果から、コントロールした後では、より多くの人々が、ポジティブな感情を自分の感情として選んだ。インタビューでも、調整できてポジティブな気分になった、など自分の感情が実際にポジティブになっていることが分かった。一方、血圧や脈拍の変化は明らかではなかったため、ストレスを感じていたユーザーのストレスが解消されたかどうかは明らかにはなっていない。今後より長期的なテストで、それらの数値に変化が生まれるかどうかは検証の余地がある。

#### 4.4.3 その他の評価項目

アンケートでは、20人中14人が、今まで自分が避けていたうるさい場所にも、訪れるようになると思う、という回答があった。インタビューでも、これまでの自分の経験として、訪れたい場所があるのに、そこがとてもうるさい地域にあるがゆえに、避けていたという経験談が聞かれた。その人は、こういうコントロールできることで、そういう場所に行くきっかけになるであろうと話していた。そのことから、音のコントロールをすることで、人の行きたい、探検したいという欲求を妨げていた障壁を、1つ取り除き、人の行動範囲を広げる可能性があることも分かった。

また、周囲の音をコントロールすることを、楽しい、もしくは面白い体験として、今後発展させていくことの可能性も示された。評価項目1で、「第2テストでも、」周囲の音をコントロールすることについて「20人中19人が、ポジティブな体験であると回答した。ただ、テストでコントロールして聞いた音について、ポジティブであるとした人は、13人であり、コントロールした結果聞こえる音には、まだ改良が加えられる必要がある。」と記述したが、この人数の違いには、聞いた音に満足したかどうかとは違う理由もあった。コントロールした音に対してはネガティブ、もしくはどちらでもないと回答した人で、音をコントロールすること

に対しては、ポジティブであると回答した人6人中5人がそれを楽しい経験だったと回答した。インタビューでも、自分のコントロールした結果、周囲の音が変わるという体験を、楽しいや、面白いといった言葉で表現した被験者が複数いた。自分にとってちょうど良い音がなかなか見つからないことに、不満感を感じる被験者はいたものの、その見つけるプロセスを楽しむ被験者も複数いた。楽しめたユーザーは、既にイコライザーを使って音楽を調整したり、楽器を使って、遥かに複雑な音の調整をしたことがある人だった。そのことから、特にこういうユーザーをターゲットにして、音をコントロールする新たなエンタテインメントとして、今後発展させていくことが、1つの方向性として考えられる。

## 第 5 章

# 結 論

### 5.1. 本研究の結論

今回の、周囲の音を聞くための周囲の音コントロールは、ユーザーが、静寂と喧騒の間の、自分にとってちょうど良い周囲の音のレベルを見つけることで、ネガティブに感じがちな音ともうまく共存して、心地よく生きられるのではないか、という考えをもとにデザインされた。

実験に参加した被験者の中には、周囲の音に何らかのストレスを意識的に感じている人が多かった。そういう人にとっては、周囲の音をコントロールできるという体験は、新鮮で、かつ使ってみたいと思えるものであった。その体験から、彼らの中に、周囲の音をコントロールするという選択肢が、新たに生まれた。

また、音をコントロールせずに聞いた後と、音をコントロールして聞いた後の感情の比較をすると、あまりこれまでストレスを感じていなかった人の感情もポジティブに変化した。そして、周囲の音に苦しんでいた人にとっては、音量を調整することで、ある特定の音が、自分にとってネガティブなものからポジティブなものになった。その音を聞くことで、自分の感情をポジティブにコントロールすることさえできることが分かった。

特に楽器を演奏する人や、音楽を聴くことにこだわりを持っている人にとっては、周波数ごとのコントロールは、馴染み深いものだった。また自分がどのようにコントロールしたらどういう音の変化がわかると探っていく過程が、楽器の演奏方法や、自分にとって心地よい音楽レベルを探ることに似ており、探る楽しみがあった。

インタビューでは、今までうるさいところを訪れることを避けていたが、特に

ひとりである時はこういうツールを使えば、うるさいところでもよりストレスなく探索を楽しめるだろうという声が複数あがり、将来的な有効性が示せた。

まだ開発したツールは、ポータブルではなく、今後よりポータブルになり、楽器のように直感的、かつ理論的に感覚でコントロールできるようなインターフェイスに発展し、音が抑止力よりは、推進力として、人々の探索を促進し、また新たな人間と周囲との関係性の構築のきっかけとなることが期待される

## 5.2. 今後の課題と展望

まず、安全面の問題はクリアできなかった。多くの被験者が1回目のテストでも2回目のテストでも、実際に安全に歩くことを想定して、無音にはしないように心がけていたが、実際に被験者が聞いた音を聞いてみると、最低限安全に歩くのに必要と思われるレベルより低く設定していた被験者が複数いた。今後のデザインの方向性として、今回は音量を下げるようユーザーに求めていたが、今度は音量を上げるようユーザーに求めることは1つの方向性と言える。ただ、どのレベルが本当に安全かどうかということは、数値的に検証される必要がある。

次に、持ち運びの問題がある。今回のデザインは、ラップトップコンピュータに依存しているため、ユーザーが自由に持ち運びして使うことができなかった。既に、スマートフォン用アプリなどで似たようなものはあるものの、音質の問題などがあるため、今回行われたデザインが更に改良され、ポータブルなものになることは求められている。今回は、周囲の音を聴くという体験をデザインするにあたって、細かい周波数域などの調整をする必要があったため、使用しなかったが、周囲の音をコントロールする既存のアプリなどがあるため、技術的には不可能ではない。ポータブルになれば、ユーザーにより長期間使ってもらい、今回は正確に計れなかった、ストレスレベルの計測なども可能になると考えられる。

今後の展望として、エンタテインメントデザインとして発展させる方法がある。今回の論文では、自分がコントロールした音をユーザーが聞いてみて、実際にどう感じるかということが、1番の焦点だった。しかし、予想していた以上に、被験者は、今まで、コントロールできないと思っていた周囲の音を、自分でコント

ロールするという体験に、好意的な反応を示した。被験者の中には、自分でコントロールする煩わしさを挙げた人もいたが、特に、結論でも少し触れたが、楽器を自分で調整した経験がある人や、イコライザーを使って、自分が聴く音楽を調整した経験がある人にとっては好意的な動作だった。

このコントロールすることの楽しさ、によりフォーカスを当てたデザインをすることによって、音をコントロールしながら歩くという新たなエンターテインメントを創出することの可能性はあるように感じられた。そのためにも、今後より、コントロールが、よりユーザーの好みに合ったものに改良されていく必要がある。しかし、簡単にしすぎてしまうと、コントロールして自分で探る楽しみが薄れてしまうので、簡単さと複雑さの間の、ちょうど良いコントロールのレベルを、今後明らかにすることも求められる。

また、今後の展開として、より聞いている音が、リアルで、体験がイマーシブなものになるために、どういう音体験にするかも含めてデザインされる必要がある。第2テストで使われたツールでは、右から来る音は右で、左から来る音は左で聞こえるようになっていたが、今年発表された、SONYの360 Reality Audioのような技術を使うことで可能性は大きく広がる。オブジェクトベースのスペーシャル・オーディオを活用したもので、ヘッドホンをつけても、まるでライブ会場にいるような感じで、音楽を楽しむことができる。[40] すなわち、これを使えば、より正確に、実際に音源がある場所から音が聞こえているように聞くことができる。SONYは、音楽体験をより充実したものにしているが、周囲の音コントロールにも活用可能であると考えられる。そのため、このようなテクノロジーを使って、よりリアルな体験にすることは1つの有効な方向性であると考えられる。

謝

辭

I am indebted to Professor Masa Inakage for guiding not only about research but with many aspects of my life. He always provided entertaining concepts and gave us insightful advice in each meeting. I thank Professor Matthew Waldman for providing comments especially after each presentation of my idea which helps me look at my project from a broader perspective. I am also grateful to Professor Sam Furukawa for always providing us cutting-edge concept and examples through lectures and other media. I would like to show gratitude to Guest Lecturer Atsurou Ueki and Doctor student Miyo Okada in Play for always providing feedbacks and help whenever we needed. I appreciate people who participated in the experiments even when it was cold and windy. Also I appreciate any current and former PLAY members who cooperated in various ways for not only projects but also meeting.

## 参 考 文 献

- [1] Iceland Symphony Orchestra. Leroy Anderson: Ritvélín (The Typewriter). YouTube, 2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rVFR7wDZT9A> [2020 January 25 アクセス].
- [2] Knight Foundation. Symphony in D. Vimeo, 2015. URL: <https://vimeo.com/144788502> [2019 December 18 アクセス].
- [3] The Philadelphia Orchestra. "Philadelphia Voices" cheesesteak solo. YouTube, 2018. URL: <https://youtu.be/kkqjk7gc03U> [2019 December 18 アクセス].
- [4] Jun Fujiwara. Re: Sound Bottle. Vimeo, 2012. URL: <https://vimeo.com/42921558> [2019 December 18 アクセス].
- [5] Lalya Gaye, Ramia Mazé, and Lars Holmquist. Sonic City: The Urban Environment as a Musical Interface. pp. 109–115, 2003. URL: [https://www.researchgate.net/publication/221164925\\_Sonic\\_City\\_The\\_Urban\\_Environment\\_as\\_a\\_Musical\\_Interface](https://www.researchgate.net/publication/221164925_Sonic_City_The_Urban_Environment_as_a_Musical_Interface) [2019 December 18 アクセス].
- [6] Juan Pablo Ruiz Velasco Enriquez. Ambee : Creating device interaction through ambient sound and location analysis. Master's thesis, 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科, 2012.
- [7] Google Play. Sound Amplifier. URL: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.accessibility.soundamplifier&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.accessibility.soundamplifier&hl=en_US) [2019 December 19 アクセス].

- [8] Doppler Labs. Here Active Listening - Transform The Way You Hear The World. Kickstarter, 2016. URL: <https://www.kickstarter.com/projects/dopplerlabs/here-active-listening-change-the-way-you-hear-the/description/> [2020 January 25 アクセス].
- [9] Warner Bros. August Rush Blu-ray. YouTube, 2014. URL: <https://youtu.be/1oMVRxeZNbg> [2019 January 26 アクセス].
- [10] Pieter M. A. Desmet. PrEmo Card Overview sheet, 2019. URL: <https://diopd.org/wp-content/uploads/2020/01/PrEmo-card-overviewsheet1.pdf> [2020 January 25 アクセス].
- [11] "noise". Cambridge Dictionary. Cambridge University Press, 2019. URL: <https://dictionary.cambridge.org/ja/dictionary/english/noise> [2019 December 18 アクセス].
- [12] 世界保健機関 (WHO). Make Listening Safe. URL: [https://www.who.int/pbd/deafness/activities/1706\\_PBD\\_leaflet\\_A4\\_English\\_lowres\\_for\\_web170215.pdf?ua=1](https://www.who.int/pbd/deafness/activities/1706_PBD_leaflet_A4_English_lowres_for_web170215.pdf?ua=1) [2019 December 15 アクセス].
- [13] 環境省水・大気環境局大気生活環境室. 平成 28 年度騒音規制法等施行状況調査の結果について, 2018. URL: [https://www.env.go.jp/air/noise/H28souon\\_gaiyo.pdf](https://www.env.go.jp/air/noise/H28souon_gaiyo.pdf) [2019 December 5 アクセス].
- [14] 総務省. 「公害」とは. URL: <https://www.soumu.go.jp/kouchoi/knowledge/how/e-dispute.html> [2019 December 19 アクセス].
- [15] R. Murray Schafer. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Destiny Books, Rochester, Vt, 2006.
- [16] RYOKO. ノイズキャンセリングは必要ないかも。向いていなかった私が思うデメリット, 2019. URL: <https://www.crocry.com/noise-canceling-demerit> [2020 January 25 アクセス].

- [17] Wright B, Peters E, Ettinger U, Kuipers E, and Kumari V. Understanding noise stress-induced cognitive impairment in healthy adults and its implications for schizophrenia. Vol. 16, pp. 166–76. *Noise Health*, 2014. URL: <http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2014;volume=16;issue=70;spage=166;epage=176;aulast=Wright> [2019 December 20 アクセス].
- [18] 鳥越けい子. サウンドスケープ：その思想と実践. 鹿島出版会, 東京, 1997.
- [19] R. Murray Schafer. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, p. 4. Destiny Books, Rochester, Vt, 2006.
- [20] 酒井政人. 「イヤホンランナー」が認識すべき危険と迷惑- 聞きながら走る人が4割という大変な事態, 2017. URL: <https://toyokeizai.net/articles/-/167486?page=2> [2019 December 5 アクセス].
- [21] Pat Dowell. Leroy Anderson: Master of the Miniature, 2008. URL: <https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=91935049> [2020 January 26 アクセス].
- [22] MIT Media Lab. City Symphonies: Massive musical collaboration, Overview. URL: <https://www.media.mit.edu/projects/city-symphonies-massive-musical-collaboration/overview/> [2020 January 26 アクセス].
- [23] MIT Media Lab. Philadelphia Voices, Overview. URL: <https://www.media.mit.edu/projects/philadelphia-voices/overview/> [2020 January 26 アクセス].
- [24] Dave Parrack. Re: Sound Bottle remixes everyday noises into a song, 2012. URL: <https://newatlas.com/resound-bottle-everyday-song/25589/> [2020 January 26 アクセス].

- [25] Nomadic Ambience. Open Window New York City Soundscape at Night (Midtown Manhattan City Sounds) 4k. YouTube, 2019. URL: <https://youtu.be/Vg1mpD1BICI> [2019 December 19 アクセス].
- [26] GIGAZINE. 「耳鳴り軽減」や「集中力アップ」に効果があるといわれるホワイトノイズは聞き続けると脳に悪影響が出る可能性あり, 2018. URL: <https://gigazine.net/news/20180907-white-noise-change-brain/> [2020 January 25 アクセス].
- [27] Google Nest Help. Relax with Google Home. URL: <https://support.google.com/googlenest/answer/7364558?hl=en> [2019 December 19 アクセス].
- [28] SONY. MDR-1000X 使いこなしガイド. URL: [https://www.sony.jp/msc/owner/recommend/hp\\_1000x/thankyoulp/](https://www.sony.jp/msc/owner/recommend/hp_1000x/thankyoulp/) [2020 January 25 アクセス].
- [29] Lauren Goode. Google Offers a Pair of Apps to Help the Deaf Community, 2019. URL: <https://www.wired.com/story/google-live-transcribe-sound-amplifier-for-android/> [2020 January 26 アクセス].
- [30] Doppler Labs Inc. Features - Overview. URL: <https://hereplus.me/products/here-one/#overview> [2020 January 25 アクセス].
- [31] Doppler Labs Inc. Accessibility. URL: <https://hereplus.me/pages/accessibility/> [2020 January 25 アクセス].
- [32] Warner Bros. Entertainment Inc. August Rush. URL: <https://www.warnerbros.com/movies/august-rush/> [2020 January 25 アクセス].
- [33] Killy. 効果音ラボ. URL: <https://soundeffect-lab.info/sound/machine/machine2.html> [2019 December 19 アクセス].
- [34] V. J. Manzo. *Max/MSP/Jitter for Music : A Practical Guide to Developing Interactive Music Systems for Education and More*. Oxford University Press, Oxford, England, 2nd edition, 2016.

- [35] YAMAHA. Better Sound for Commercial Installations. URL: [https://jp.yamaha.com/products/contents/proaudio/docs/better\\_sound/part1\\_01.html](https://jp.yamaha.com/products/contents/proaudio/docs/better_sound/part1_01.html) [2020 January 25 アクセス].
- [36] Teach Me Audio. Audio Spectrum Explained. URL: <https://www.teachmeaudio.com/mixing/techniques/audio-spectrum/> [2019 December 19 アクセス].
- [37] Margaret M. Bradley and Peter J. Lang. Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, Vol. 25, pp. 49–59, 1994. URL: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=53132065d5a3f23b1a8b45f9&assetKey=AS:272470496481294@1441973436595> [2020 January 25 アクセス].
- [38] Pieter Desmet and Peter Wassinck. PrEmo (Emotion Measurement Instrument). URL: <https://diopd.org/premo/> [2020 January 25 アクセス].
- [39] P.M.A. Desmet. PrEmo card set: Male version. Delft Institute of Positive Design, 2019. URL: <https://diopd.org/premo/> [2020 January 25 アクセス].
- [40] SONY. 360 Reality Audio. URL: <https://www.sony.com/electronics/360-reality-audio> [2020 January 27 アクセス].