

雨のランダム性を触覚呈示する頭部デバイスの提案

渡辺 慎¹ 瀬下 裕里加¹ 米 黎立¹ 栗原 渉² 串山 久美子²

概要: 自然音は安らぎを与えるものとして楽しまれている。我々は自然音の魅力は、音色そのものの他に、その音が聴こえてくる方向、大きさ、頻度、音色の予想不可能な変化のようなランダムな特性にもあると考えた。そこで、雨の持つランダム性に着目し、それを室内で被る帽子型デバイスにソレノイドの動作と音として出力するシステムを考案した。本研究では、そのシステムの提案と、実装に向けたプロトタイプ制作について報告する。

1. 背景

自然音は鑑賞することで人に安らぎを与えるものとして楽しまれている。我々は自然音の魅力は、音色そのものの他に、その音が聴こえてくる方向、大きさ、頻度、音色のようなランダムな特性（以下これをランダム性と記す）にもあると考えた。そのようなランダム性を持つ現象として、雨に着目した。雨には落下音の大きさ・位置や、時間経過によって変化する雨量といったランダム性を多く持つが、人がそれを意識することは少ない。そこで本稿では、部屋の外で降っている一粒一粒の雨の着地を入力とし、室内で触覚としてフィードバックすることで雨が持つ落下位置や大きさ、頻度のランダム性を強調・呈示することを狙った触覚呈示頭部デバイスのプロトタイプを実装した。

2. はじめに

雨を室内にいる人に伝える先行研究としては、傘の裏側上端に付けられた振動センサーとマイクによって振動と音を採取し、室内の傘型デバイスにそれをフィードバックするデバイスがある [1]。既に記録した振動を再生することで、普段あり得ないものが空から降ってくるという奇妙な感覚を与え、雨に娯楽性をもたせているという点でも本研究と共通している。傘を持つ手に触覚をフィードバックさせる傘型インタフェースに対し、本研究では、頭部への刺激と両耳への音響により、直接身体に雨粒を感じる体験ができる点で異なる。一方、自然のランダム性をフィードバックする先行研究には tele-present wind[2] がある。これは野外に設置した大きな枝のゆらぎから風を感知し、室内のデバイスにそれをフィードバックするというシステム

である。風のもつ方向や風量のランダム性を視覚的な形で出力している。本研究では雨を題材に、触覚を用いて行う。

頭に触覚フィードバックを与える作品としては、頭部での植物の成長を表現する帽子型の触覚インタフェースであるブレインツリーがある [3]。この作品では、振動子、音、温度提示などを併用し、植物の成長を総合的に表現した感覚提示を行っているが、本研究では雨の一粒一粒の検知とその呈示方法に特化した表現をしている。

3. 提案システム

本システムは、1粒1粒の降雨のタイミングや位置を検知する機構、それを電子信号に変換する機構、それを被験者の頭にフィードバックする機構で構成される。題材次第では頭部以外の部位への出力も考えられるが、今回は雨を題材にしているため、出力を頭部に設定した。フィードバックは図1のような形状のデバイスにて行う。また、プッシュ型のソレノイドのピストン運動を用いることで、直接雨に当たるよりも強い圧力を頭部に加え、スピーカーから同時に音を鳴らすことによってそれを強調する。これによって、人が普段意識しない雨の落下位置や大きさのランダム性を強く呈示することを目指す。雨の勢いは日や時間によって変わるので、呈示される触覚も日によって変化し、時間経過によっても変化する。それによって、雨量の変化、すなわち雨が衝突する頻度のランダム性も呈示する。

なお、そのようなランダム性を呈示することに重きを置いているため、実際の音や冷たさなどを再現することについては考慮していない。

4. プロトタイプ

4.1 雨粒の検知

雨粒の検知に関しては複数の方法が考えられる。例え

¹ 首都大学東京 システムデザイン学部

² 首都大学東京 システムデザイン研究科



図 1 イメージスケッチ

ば気象庁は、雨量の観測に雨粒の重量を用いている。しかし、本システムにおいてはさらに詳細に雨の勢いの変化を観測する必要がある。そのようなシステムとしては、ディストロメーターという、レーザーで雨粒1粒1粒の落下速度や粒の大きさを測定できるものがある [4]。より簡便な方法としては、先行研究で挙げたアソブレラのように振動センサーを用いる、画像認識で水たまりの波紋を検知するといったものがある。プロトタイプでは、雨が着地する瞬間を検知できるという点で、マイクによって音を取得し周波数解析を行う方法を採用した。音によって雨を検知するという方法は、既に実装に成功している例もある [5]。まず、雨音をマイクで入力する。マイクを雨との衝突音が大なる素材で覆うことで、小さな雨音の検知も可能にし、マイク周辺は風防効果のある配置を行い、雨音以外の影響を抑える。図2に示すように、試作においてはマイク上部にビニール素材を張り、周囲に簡易的な壁を張ることで行った。取得した音は、コンピュータに音声データとしてリアルタイムで取り込み、周波数解析を行った上で、特定の周波数帯のスペクトルの増減からタイミングを取得する。ビニール傘を用いて調査を行った結果、風の音や人の声は広い周波数帯に分布していた一方で、雨の音は比較的高周波の帯域にのみ分布していた。厳密な周波数は素材や環境によって異なるが、高速フーリエ変換を用いることで、他の音との区別が可能であった。

4.2 頭部へのフィードバック

今回はソレノイドを2つのみ、図3のように市販のヘッドフォンの内側に設置した。コンピュータで処理した降雨タイミングに従ってソレノイドを動作させ、それと同時にヘッドフォンから効果音を鳴らした。ソレノイドの先端には頭部まで刺激が伝わるように突起を付けた。突起の素材として、市販のやわらかい綿棒を使用した。

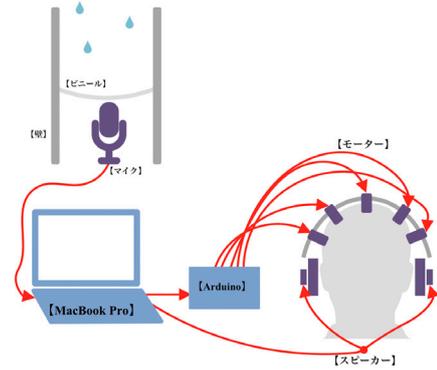


図 2 全体のシステム図



図 3 プロトタイプの外観

5. 考察

実際の雨音による検証が十分ではなく、日によって雨音も異なるため、雨音の検知に関しては完全には達成できていない。また、用いたソレノイドの出力が弱く、頭部への刺激が十分では無いため、さらに出力の大きなソレノイドを用いるか、突起の形状などの工夫が必要である。また、プロトタイプの項で既に述べたように、雨の落下位置の取得が困難だったり、大雨の際に落下タイミングを完全に検知できない問題もあり、複数の検知方法を組み合わせるといった工夫も必要である。

6. 展望

上記の検知、出力に関するそれぞれの問題点を解決し、雨のランダム性の強調・提示を完成させるほか、炎の音や川が流れる音といった雨以外の題材を取り扱うことも計画している。検知に関しては、音だけでは測りきれない情報も多く、特に雨の落下位置を取得することができれば位置のランダム性の提示も可能である。一方で、題材として雨を追求する場合、ペルチェ素子を用いて冷たさを提示するなど、より「雨らしく」する工夫も可能である。また、触覚で直接感じることによって視覚や聴覚による情

報よりも分かりやすく雨量を判断できると考えられ、そのような情報を呈示するインターフェースとしての応用も可能である。

参考文献

- [1] 藤田和之, 伊藤雄一, 吉田愛, 尾崎麻耶, 菊川哲也, 深澤遼, 高嶋和毅, 北村喜文, 岸野文郎: アソブレラ: 振動を記録・再生可能な傘型アンビエントインタフェース, TVRSJ Vol. 15 No. 3 pp. 397 – 405, 2010.
- [2] David Bowen: tele-present wind, Leonardo, Vol.44, No.4, pp.358–359, 2011.
- [3] 平野祐也, 竹永正輝, 西川尚志, 丸山寛人, 浅野日登美, 椎名星歩, 千葉麻由, 武田雄太, 渡邊真輝, 橋本直: ブレインツリー: 頭部での植物の成長を表現する触覚インタフェース, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム, 2019.
- [4] クリマテック株式会社 :”ディストロメーター”. 入手先 (<http://www.weather.co.jp/catalog.html/CTC-LPM.html>) (参照 2019-12-04).
- [5] 吉本直弘, 松尾亮太郎: 雨滴の大きさの違いを捉える雨音の簡易観察装置の開発, 地学教育 第 70 卷 第 1 号 (通巻第 356 号) pp.1–13, 2017.