筑波大学 情報学群 情報メディア創成学類

卒業研究論文

匂いを用いて聴衆からのリアクションを発表者へ共有するプレゼンテーション支援システム OdorReaction

藤川 興昌

指導教員　川口 一画，志築 文太郎

2025 年 2 月

概要

対面におけるプレゼンテーションには，一方的な情報提示である点および発表者と聴衆の物理的距離が離れている点から身体的なインタラクションが抑制される問題がある．そのため，聴衆の反応を発表者へ共有するシステムの研究が多く行われてきた．しかし，既存システムの多くは視覚を用いて反応の共有を行っており，他の感覚を用いた共有に関しては検討が行われていなかった．そこで，本研究では，匂いを用いてプレゼンテーションにおける聴衆の反応を発表者へ共有するシステム OdorReaction を提案する．本システムは，匂いが発表に用いる感覚と競合しない点，および感情の伝達に優れている点に着目し，低い認知負荷とともに，発表者-聴衆間のインタラクションの質，および発表の満足度を向上させることを目的として設計した．また，聴衆が Web アプリケーションを通じて共有したい反応を選択すると，対応する香りを発表者に提示する仕組みを採用している．本研究では，提案システムの有効性を評価するため，従来の視覚を用いたシステムとの比較実験を実施し，発表の満足度，インタラクションの質および認知負荷に与える影響を検証した．実験結果から，実験設計，匂い選定方法，および判別しやすい反応の種類に関する課題が明らかとなった．その改善方法として，設定する反応の種類および対応させる匂いの選定方法についての指針を示した．

目 次

第 1 章　はじめに **1**
1.1 背景 1
1.2 目的とアプローチ 2
1.3 本論文の構成 2

第 2 章　関連研究 **3**
2.1 プレゼンテーションにおける聴衆の反応を発表者へ共有するシステム 3
2.2 反応の共有媒体としての感覚 3

第 3 章　システム **5**
3.1 システム構成 5
3.1.1 聴衆向けインターフェース 6
3.1.2 WebSocket サーバ 6
3.1.3 超音波噴霧器 6
3.2 反応と匂い 8
3.3 視覚を用いた反応共有システム 9

第 4 章　実験 **10**
4.1 実験環境 10
4.2 実験条件 11
4.3 発表タスク 11
4.4 実験手順 11
4.5 実験参加者 12
4.6 評価項目 12
4.6.1 Quality of Experience（QoE） 12
4.6.2 NASA-TLX 13

第 5 章　実験結果および考察 **14**
5.1 QoE 14
5.2 NASA-TLX 17
5.3 考察 19
5.3.1 認知負荷に与える影響 19
5.3.2 発表の満足度およびインタラクションの質に与える影響 19

第 6 章　本研究の制約および改善指針 **21**
6.1　設定する反応の種類 21
6.2　対応する匂いの決定方法 21
6.3　実験設計 21

第 7 章　おわりに **22**

謝辞 **23**

参考文献 **24**

付 録 A　実験における使用プレゼンテーション資料 **27**
A.1　日本の世界自然遺産（知床，白神山地） 27
A.2　日本の世界自然遺産（屋久島，小笠原諸島） 32

付 録 B　実験における使用アンケート **37**
B.1　視覚条件におけるアンケート 37
B.2　匂い条件におけるアンケート 41

図目次

3.1 提案システムの構成 5
3.2 PC を用いてアクセスした聴衆向けインターフェースの画面 6
3.3 噴霧器の外観．(a) 噴霧器全体像．(b) 噴霧器上部．(c) アロマオイルおよび超音波モジュールを格納するボトルケース．(d) ボトルケースの蓋． 7
3.4 超音波モジュールの制御に用いる電子回路 8
3.5 視覚を用いた反応共有システムの画面例 9

4.1 実験環境．(a) 実験環境の全体図．(b) 発表者の手元． 10

5.1 各資料間におけるアンケート結果の比較 15
5.2 各条件間におけるアンケート結果の比較 15
5.3 各資料間におけるカテゴリ毎のアンケート結果の比較 16
5.4 各条件間におけるカテゴリ毎のアンケート結果の比較 16
5.5 各資料間における NASA-TLX スコアの比較 17
5.6 各条件間における NASA-TLX スコアの比較 18

表 目 次

2.1 反応の共有媒体としての感覚における特徴の比較 4

3.1 反応と匂いの対応 8

4.1 聴講者が反応を行ったタイミング 11
4.2 実験の実施順 12
4.3 QoE に関するアンケートの項目 13

第1章　はじめに

本研究では，プレゼンテーションにおける聴衆の反応を匂いを用いて発表者へと共有するシステムの提案，および提案システムが発表に及ぼす影響について調査を行った．本章では，本研究の背景として，対面プレゼンテーションにおける課題を説明する．次に，本研究の目的とアプローチ，貢献，および本論文の構成を示す．

1.1　背景

プレゼンテーションは一対多における情報提示手法として，会議，授業，および発表といった様々な場面にて広く用いられている．さらに，近年においては COVID-19 の影響によって Zoom [1]，Google Meet [2]，および Microsoft Teams [3] といったビデオ会議ツールが普及したことにより，遠隔におけるプレゼンテーションが多く実施されている [4]．しかし，ビデオ会議ツールには参加者の言動を他の参加者が認識するまでに遅延が生じてしまい，ユーザはその問題を解決しようと努力をするために疲労してしまうという問題が報告されている [5]．また，遠隔におけるコミュニケーションは対面の場合と比べて非言語情報が欠落することから曖昧さが増加してしまうという問題も報告されている [6]．そのため，プレゼンテーションを対面で実施することは依然として有用であると考えられる．しかしながら，対面におけるプレゼンテーションには，通常の対話と比べて一方的な情報提示かつ物理的に距離が離れていることから身体的なインタラクションが抑制されるという課題が示されている [7]．さらに発表者は発表中に，発表資料を見ながら，時には指差しなども交えて説明を行う必要があるため，聴衆の非言語情報を見逃しやすいという課題も考えられる．非言語情報はコミュニケーションにおける感情表現の 98%を占めるということが報告されており [8]，これらの課題を改善することにより円滑なインタラクションの実現が期待できる．そのため，発表者へ聴衆の反応を共有するシステムの研究が多く行われてきた [7, 9, 10, 11, 12]．これらの研究において，聴講のしやすさが向上した [7]，発表者の話し方および話の流れを改善するために役立った [10]，および円滑な講演の実施に貢献した [11] といった評価があり，実際により円滑なインタラクションを実現可能であることが示されている．しかしながら，これらの先行研究は聴衆の反応を共有する際に用いる感覚として視覚および触覚を用いており，他の感覚を用いた共有に関しては検討されていない．

1.2 目的とアプローチ

本研究では匂いが発表に用いる感覚と競合しない点，および感情の伝達に優れている点に着目し，匂いを用いて聴衆の反応を発表者へと共有するプレゼンテーション支援システム OdorReaction を提案する．本システムでは，聴衆が手元のデバイスを通じて Web アプリケーションから行いたい反応を選択することによって，発表者の手元に設置された噴霧器から選択された反応に対応した匂いが噴霧される．これによって，発表者は発表資料の確認および指差しを交えた説明などに用いる視覚，および発話に用いる聴覚を阻害されることなく聴衆の反応を確認することが可能になる．

本論文では，匂いを用いて聴衆の反応を発表者へと共有するシステムを実装し，実験を通じて本システムの有効性を検証した．

1.3 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである．第 1 章においては，本研究の背景，目的とアプローチ，および貢献を示した．第 2 章においては，本研究に関連する研究を述べ，本研究の設計指針を示す．第 3 章においては，本研究の提案システムの設計および本研究のシステム構成を示す．第 4 章においては，本研究を評価するために行った実験内容を示す．第 5 章においては，実験結果および考察を示す．第 6 章においては，本研究の制約および改善指針を示す．第 7 章においては，本研究の結論を示す．

第2章　関連研究

本章では，まずプレゼンテーションにおける聴衆の反応を発表者へ共有する既存の研究について紹介する．次に聴衆の反応を共有する媒体として各感覚について比較を行い，それぞれの特徴を述べる．最後に，本研究の設計指針について説明する．

2.1　プレゼンテーションにおける聴衆の反応を発表者へ共有するシステム

発表者へ聴衆の反応を共有する様々なシステムの研究が行われてきた．長井ら [7] は，発表に用いる指し棒を振動および発光させることによって，聴衆が行ううなずき反応を発表者へと共有するシステムを提案した．また，吉田ら [9] は，映像から各聴衆によるうなずきおよび視線の情報を抽出し，それらの情報を単一のアバタとして統合して発表者へと提示する手法を提案した．谷口ら [10] は，聴衆による反応を絵文字を用いて一覧表示し発表者が確認することが可能な Web アプリケーションを提案した．このシステムでは聴衆は聴講中に自身の反応を示すボタンを押下することによって一覧表示される絵文字が更新される．さらに，尾花ら [11] は，各聴衆が行いたい反応を選択することで発表者へと共有することができるインターフェースを提供した．このインターフェースを用いて選択された反応は，講演状況提示ウィンドウへ事前に撮影した各聴衆の顔静止画およびアイコンとして表示されることによって発表者共有される．これらの研究によって，プレゼンテーションにおいて聴衆の反応を発表者へ共有することは，発表者の話し方および話の流れの改善，および円滑なインタラクションの実現に貢献することが示されている．しかし，これらの研究では反応の共有媒体として主に視覚が用いられており，視覚を用いることによる発表者への影響については議論されていない．

2.2　反応の共有媒体としての感覚

本研究では，反応の共有媒体としての感覚について重要となる特徴を調査した．まず，Wickens [13] は，共通する感覚モダリティにおいて複数の情報を処理することは資源の競合に繋がるため，注意の低下を生じさせると示している．プレゼンテーションにおいては，資料の確認および指差しを交えた説明を行う際に視覚を，また発話に聴覚を用いているため，これらの感覚を用いることは発表を阻害する可能性がある．次に，発話において聴覚フィードバッ

クは重要とされており [14]，音による情報提示は聴覚フィードバックを阻害する可能性があるため好ましくないと考えられる．また，味覚に関しては提示のために舌にデバイスを装着する必要がある [15] ため，発話を阻害すると考えられる．感覚における感情への影響力の強さについても，聴衆の反応，つまり聴講中の感情を共有する際にかかる認知負荷を低下させること，および共有可能な反応の種類を増加させることに繋がるため，重要な要素である．Soudary ら [16] によると，匂いは感情と同じ脳の経路を共有しているため，特に強い感情への影響力を持っており，様々な感情に関する研究にて用いられている [17, 18, 19]．特に wei ら [17] は，チャットアプリケーション上において匂いを用いて感情を相手へ送信するシステム OdorEmoticon を提案しており，匂いが他者へ感情を伝えることおよび他者の感情を知覚することにおいて有用であることを示した．最後に，時間的解像度に関してもリアルタイムに変化する聴衆の反応に対応するためには重要な要素である．この点について嗅覚は，一度提示すると匂いが消えるまでに数十秒かかる [20] ため不利であると考えられる．これらの比較の結果を表 2.1 に示す．

本研究では，これらの調査結果を踏まえて，嗅覚における，発表に用いる感覚と競合しない点，および感情の伝達に優れている点に着目し，聴衆の反応を発表者へ共有する際に匂いを用いる．これにより低い認知負荷のために発表を阻害されることなく，発表者-聴衆間のインタラクションの質，および発表の満足度が向上すると考えられる．さらに，匂いは順応効果によって時間経過で指数関数的に弱まる [20] ため，匂いの変化を滑らかに感じることが可能である．聴衆の反応を場の雰囲気として捉えると頻繁に変化することは少ないため，嗅覚の時間的解像度における欠点について軽減できると考えられる．

表 2.1: 反応の共有媒体としての感覚における特徴の比較

感覚	発表に用いる感覚との競合	感情への影響力	時間的解像度	発話の阻害をしない
視覚	×	◯	◯	◯
聴覚	×	◯	◯	×
味覚	◯	◯	△	×
嗅覚	◯	◎	×	◯
触覚	◯	×	◯	◯

第3章　システム

本研究では，発表を阻害しない形で聴衆による反応を発表者へ共有することを目的に，匂いを用いた聴衆の反応共有システムを実装した．本章では，提案システムの構成について述べた後に，次章の実験で用いられる視覚を用いた反応共有システムについて述べる．

3.1　システム構成

提案システムの構成を図 3.1 に示す．提案システムは大きく分けて，聴衆が行いたい反応を選択する聴衆向けインターフェース，選択された反応を中継する WebSocket サーバ，および選択された反応に対応する匂いを噴霧する超音波噴霧器の 3 つのシステムによって構成される．

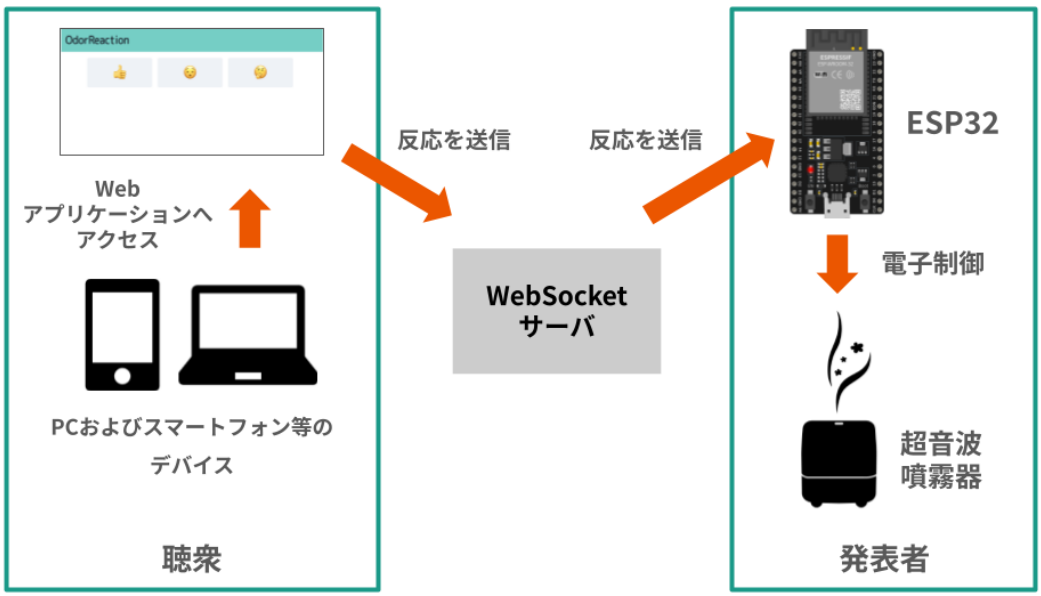


図 3.1: 提案システムの構成

3.1.1 聴衆向けインターフェース

聴衆向けインターフェースの画面を図 3.2 に示す．本インターフェースは，TypeScript [21]，React [22]，および Vite [23] を用いた Web アプリケーションとして実装した．実装した Web アプリケーションは Cloudflare Pages [24] を用いて Web 上に公開されており，聴衆は Web ブラウザが搭載されている任意のデバイスにて使用することが可能である．OdorEmoticon [17] によると，匂いを用いた感情の共有において絵文字を併用することで感情の理解がより促されることが示されている．そのため，反応を選択するためのボタンには絵文字を表示している．さらに，このインターフェースは Zoom，Google Meet，および Microsoft Teams といった多くのビデオ会議ツールに実装されているリアクション機能に類似しているため，聴衆は容易に使用可能である．

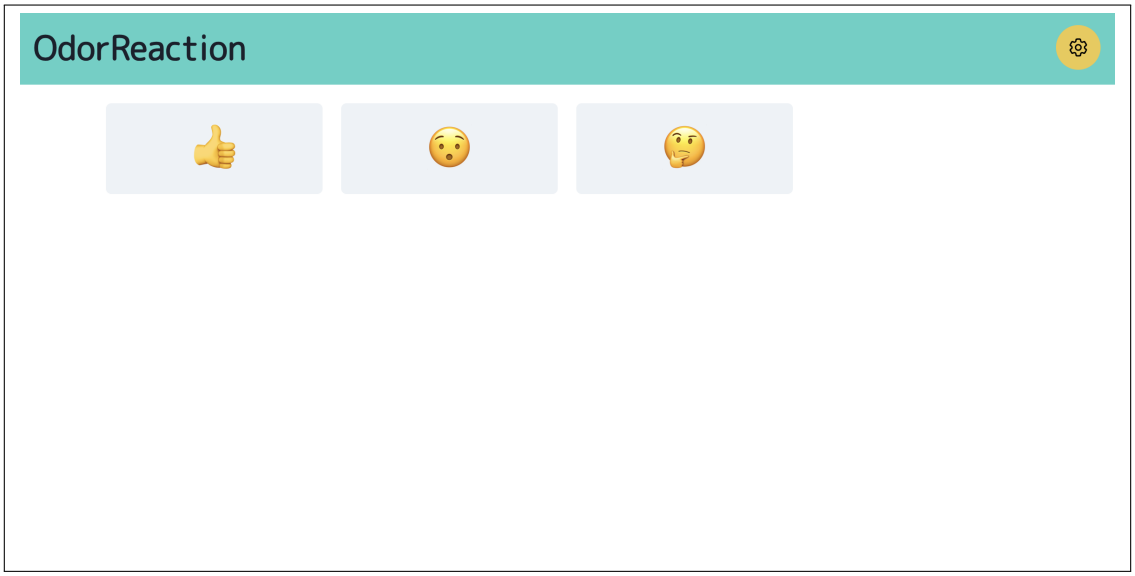


図 3.2: PC を用いてアクセスした聴衆向けインターフェースの画面

3.1.2 WebSocket サーバ

WebSocket サーバは，TypeScript，および Cloudflare Durable Objects [25] を用いて実装した．本サーバは，Cloudflare Workers [26] を用いて Web 上に公開されており，受信した絵文字情報を接続されている他のクライアントへブロードキャストする．

3.1.3 超音波噴霧器

超音波噴霧器の外観を図 3.3 に示す．超音波噴霧器は，外装，制御用マイクロコンピュータ，制御用電子回路，超音波モジュール，アロマオイルを格納するボトル，および小型ファン

によって構成されている．外装は Autodesk Fusion [27] を用いて設計を行い，3D プリンター Ultimaker 3 Extended を用いて印刷した．印刷には主に PLA フィラメントを用いており，超音波モジュールケースに TPU 95A フィラメントを用いている．また，噴霧制御には ESP32-DevKitC-VE [28] を用いており，3.1.2 章で述べた Websocket サーバに接続されている．サーバから絵文字情報を受け取ると，受け取った情報をもとに接続しているトランジスタを用いた電子回路（図 3.4）へと 3.3 V を出力することで超音波モジュールの電子制御を行い，1 秒ほどアロマオイルの噴霧を行う．噴霧されるアロマオイルは，粘性を和らげ超音波モジュールの目詰まりを防ぐために精油に対して 1 対 1 の割合で無水アルコールを混ぜたものを使用している．さらに，噴霧された匂いは噴霧器上部に設置されている小型ファンによって拡散，および噴霧後の匂いの換気が行われる．これによって複数の匂いが噴霧されてもそれぞれを知覚することが容易になる．

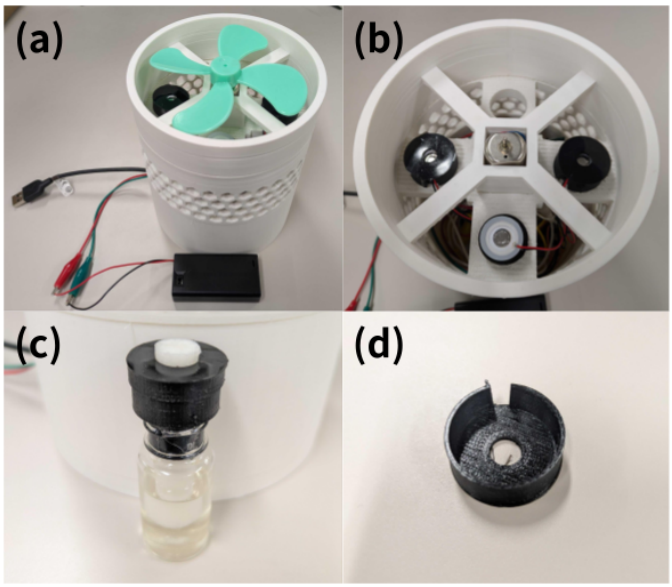


図 3.3: 噴霧器の外観．(a) 噴霧器全体像．(b) 噴霧器上部．(c) アロマオイルおよび超音波モジュールを格納するボトルケース．(d) ボトルケースの蓋．

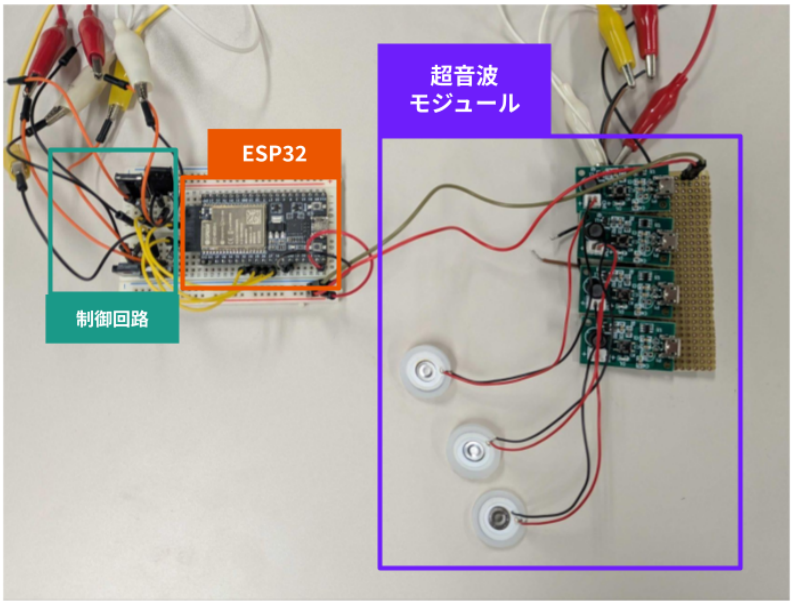


図 3.4: 超音波モジュールの制御に用いる電子回路

3.2 反応と匂い

反応の種類は，授業およびプレゼンテーションでの経験に基づいて「いいね」,「驚き」，および「疑問」の 3 種類を用意した．匂いの好みは個人差が大きく，プレゼンテーションの場では聴衆として多くの人が集まるため，不快な匂いに対応する退屈および眠いといった否定的な反応は除外している．

反応と匂いの対応を表 3.1 に示す．いいねおよび驚きに対応する匂いは OdorEmoticon [17] を参考に決定したが，疑問については調査が行われていなかった．そのため，複数の匂いが混ざった際でも判別がしやすいように，甘いりんごの匂いおよび刺激臭のミントの匂いとは方向性の違う紅茶の香りを採用した．

表 3.1: 反応と匂いの対応

反応	匂い
いいね	りんご
驚き	ミント
疑問	紅茶

3.3　視覚を用いた反応共有システム

4 章で述べる実験に用いるための視覚を用いた反応共有システムを実装した．本システムの画面例を図 3.5 に示す．本システムの聴衆向けインターフェースおよび Websocket サーバには提案システムと同じものが用いられている．発表者が反応を確認するためのインターフェースは，Google Chrome 拡張機能を用いて実装している．この拡張機能は Websocket サーバに接続して絵文字情報を受け取ると，Google Slide の画面上に受け取った情報と対応する絵文字を表示する．絵文字の表示方法はビデオ会議ツールで用いられているリアクション機能を参考に実装している．絵文字は画面下部の一定の高さにおけるランダムな場所に表示され，画面下部から中央まで 3 秒かけて浮上した後に非表示になる．



図 3.5: 視覚を用いた反応共有システムの画面例

第4章　実験

匂いを用いて聴衆からのリアクションを発表者へ共有することが発表のしやすさに与える影響，システムのユーザ体験，およびシステム設計の今後の指針を得るために，視覚および匂いによる反応共有の 2 条件について比較実験を行った．

4.1　実験環境

実験環境として会議室を用意し，発表者が用いる大型ディスプレイを設置した．また，モニタ付近に教卓を設置し，その上に発表資料の操作に用いる MacBook Air（13.6 inch，Apple M2，16 GBRAM）を設置した．さらに，条件に応じて教卓上の発表者から約 30cm ほど離れた場所に超音波噴霧器を設置した．ディスプレイの正面から約 2 m 離れた場所には聴講者が座る椅子を設置した．実験環境の外観および発表者の手元を図 4.1 に示す．

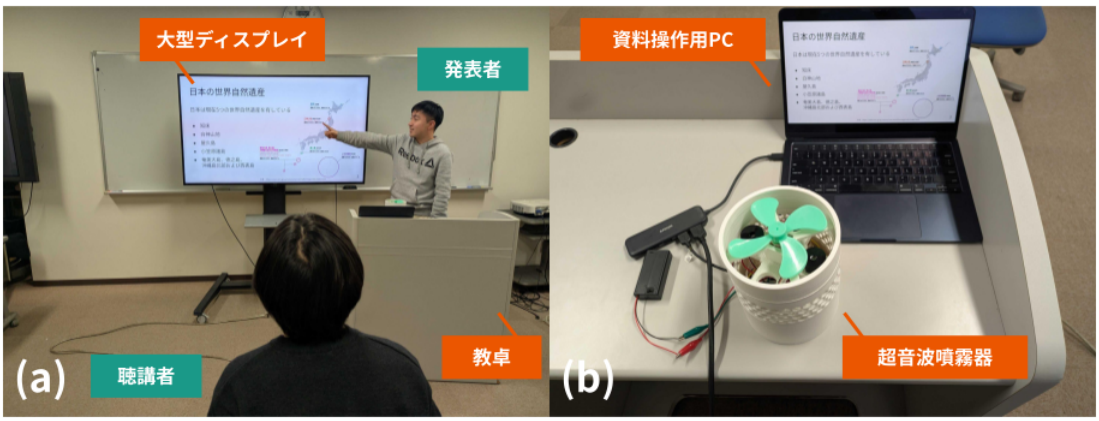


図 4.1: 実験環境．(a) 実験環境の全体図．(b) 発表者の手元．

4.2 実験条件

匂いを用いた反応共有システムの有効性を確認するため，提案システム用いた匂い条件，およびビデオ会議ツールで広く用いられているリアクション機能を模倣した視覚を用いた反応共有システムを用いた視覚条件の 2 種類について実験を行った．

4.3 発表タスク

Thanyadit ら [29] の実験では，発表タスクとして著者が事前に用意した発表資料を用いて約 7 分ほどの発表練習を行った後，約 3 分ほどの模擬プレゼンテーションを行っていたため，同様のタスクを用意した．発表に必要な前提知識がなるべく少なく，かつ公的な資料を参照して作成できるように，日本の世界自然遺産に関する内容を環境省の Web サイト [30] を参考に，知床・白神山地（資料 1）および屋久島・小笠原諸島（資料 2）を説明する発表資料を 2 種類作成した．また，実験参加者はプレゼンテーションツールである Google Slide を用いて発表資料の操作を行い，実験協力者である 1 人の聴講者に対して発表を行った．聴講者は発表を聴講しつつ，表 4.1 に示す各発表資料の内容に基づいて事前に決められたタイミングで反応の共有を行った．

表 4.1: 聴講者が反応を行ったタイミング

発表資料	反応の種類	タイミング
資料 1	いいね	2 ページの説明が完了したタイミング
	驚き	6 ページ「国際的な〜」の部分を説明完了したタイミング
	疑問	8 ページ「約 3,000 万年前に〜」の部分を説明完了したタイミング
資料 2	いいね	2 ページの説明を完了したタイミング
	驚き	6 ページ「多湿環境に耐え，〜」の部分を説明完了したタイミング
	疑問	8 ページ「これまで一度も〜」の部分を説明完了したタイミング

4.4 実験手順

実験参加者は，実験実施日以前に発表資料を共有され，事前に資料の内容を確認した．実験では，まず実験参加者は実験内容について説明された後，事前アンケートに回答した．その後，各条件について，条件の説明，匂い条件の場合は各匂いの説明，最大 7 分間の発表練習，約 3 分の模擬プレゼンテーション，アンケート，および NASA Task Load Index（NASA–TLX）[31] の順に実験を行った．また，各条件の実験間では匂いの換気を行うために 10 分間の休憩を設けた．全体のタスク終了後には，半構造化インタビューも実施した．

4.5 実験参加者

研究室内から大学生および大学院生の男性計 8 名（P1-P8）が実験に参加した．平均年齢は 22.75 歳（$SD = 0.89$）であった．実験は参加者内実験とし，各条件の順序効果および発表資料の影響を考慮するためにカウンタバランスを用いて均等に振り分けた．実験の実施順を表 4.2 に示す.

表 4.2: 実験の実施順

セッション番号	1 回目		2 回目	
	条件	発表資料	条件	発表資料
1	視覚	資料 1	匂い	資料 2
2	視覚	資料 2	匂い	資料 1
3	匂い	資料 1	視覚	資料 2
4	匂い	資料 2	視覚	資料 1
5	視覚	資料 1	匂い	資料 2
6	視覚	資料 2	匂い	資料 1
7	匂い	資料 1	視覚	資料 2
8	匂い	資料 2	視覚	資料 1

4.6 評価項目

提案システムに期待される効果である，発表を阻害されることのない低い認知負荷での発表者-聴衆間のインタラクションの質，および発表の満足度の向上を検証するために 2 つの評価項目を設定した．発表者へ与える認知負荷については，NASA-TLX [31] を用いて評価を行い，インタラクションの質，発表の満足度，および匂いによる感情への影響については Quality of Experience（QoE）を用いて評価を行った.

4.6.1 Quality of Experience（QoE）

OdorEmoticon [17] において実施されたアンケートを参考に，インタラクションの質，効率に関連する側面，ユーザビリティ，および受容性のカテゴリに関連する 10 項目（Q1-Q10）のアンケートを設定した．各項目は 7 段階のリッカート尺度（1：全くそうは思わない，7：強くそう思う）を用いて評価を行った．表 4.3 に各項目の質問内容を示す.

表 4.3: QoE に関するアンケートの項目

カテゴリ番号	カテゴリ	質問番号	質問内容
C1	インタラクションの質	Q1	発表中に聴衆との一体感を感じた
		Q2	発表の満足度が向上した
C2	効率に関連する側面	Q3	このシステムは私の発表を阻害しない
		Q4	このシステムを使用するために新たな努力は必要としない
C3	ユーザビリティ	Q5	私はこのシステムが好きだ
		Q6	このシステムを用いることは容易である
C5	受容性	Q7	このシステムは便利である
		Q8	このシステムによって共有された反応は聴衆による行動に関連していた
		Q9	このシステムは他人の感情を察知するために役立った
		Q10	このシステムを今後も使用したい

4.6.2 NASA-TLX

NASA-TLX [31] は，知的・知覚的要求，身体的要求，タイムプレッシャー，作業成績，努力，およびフラストレーションの 6 項目，および総合スコアの全 7 項目について，手法に対する作業負荷を測定する．測定された作業負荷の値が大きいほど，作業負荷が高いことを示す．

第5章　実験結果および考察

本章では，4 章にて述べた実験の結果を示し，考察を行う．本研究では，Shapiro-Wilk の検定 [32] を用いることによって実験結果データの正規性を確認した．その後，正規分布に従う場合には対応のある t 検定を行い，従わない場合にはウィルコクソンの符号順位検定を実施した．また，各検定に用いた有意水準は 0.05 とした．

5.1　QoE

始めに，各発表資料間におけるアンケート結果について比較を行った．データの正規性に応じて，Q2，Q5，Q7，および Q9 に対して対応のある t 検定，および Q1，Q3，Q4，Q6，または Q10 に対してウィルコクソンの符号順位検定を実施した結果，有意差は見られなかった（Q1：$p = 0.844$，Q2：$p = 0.503$，Q3：$p = 0.438$，Q4：$p = 1.00$，Q5：$p = 0.662$，Q6：$p = 1.00$，Q7：$p = 0.285$，Q8：$p = 0.664$，Q9：$p = 1.00$，Q10：$p = 0.250$）．各発表資料間におけるアンケート結果を図 5.1 に示す．次に，各条件間におけるアンケート結果について比較を行った．データの正規性に応じて，Q2，Q7，および Q8 に対して対応のある t 検定，および Q1，Q3，Q4，Q5，Q6，Q9，および Q10 に対してウィルコクソンの符号順位検定を実施した結果，有意差は見られなかった（Q1：$p = 1.00$，Q2：$p = 0.871$，Q3：$p = 0.219$，Q4：$p = 0.375$，Q5：$p = 0.375$，Q6：$p = 0.250$，Q7：$p = 0.407$，Q8：$p = 0.749$，Q9：$p = 0.844$，Q10：$p = 0.625$）．各条件間におけるアンケート結果を図 5.2 に示す．さらに，各質問カテゴリの平均値，および全質問の平均値についても同様の比較を行った．各発表資料間については，C1-C4，および全体（All）に対して対応のある t 検定を実施した結果，有意差は見られなかった（C1：$p = 0.557$，C2：$p = 0.557$，C3：$p = 0.756$，C4：$p = 0.543$，All：$p = 0.940$）．各資料間におけるカテゴリ毎のアンケート結果を図 5.3 に示す．また，各条件間については，データの正規性に応じて，C1，C3，C4，および全体（All）に対して対応のある t 検定，および C2 に対してウィルコクソンの符号順位検定を実施した結果，有意差は見られなかった（C1：$p = 0.923$，C2：$p = 0.719$，C3：$p = 0.121$，C4：$p = 0.517$，All：$p = 0.647$）．各条件間におけるカテゴリ毎のアンケート結果を図 5.4 に示す．

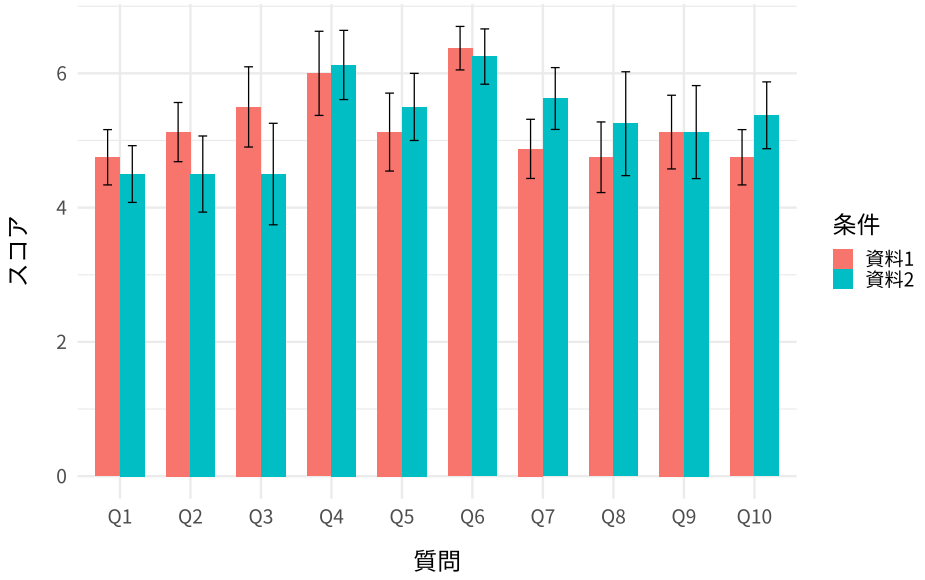


図 5.1: 各資料間におけるアンケート結果の比較

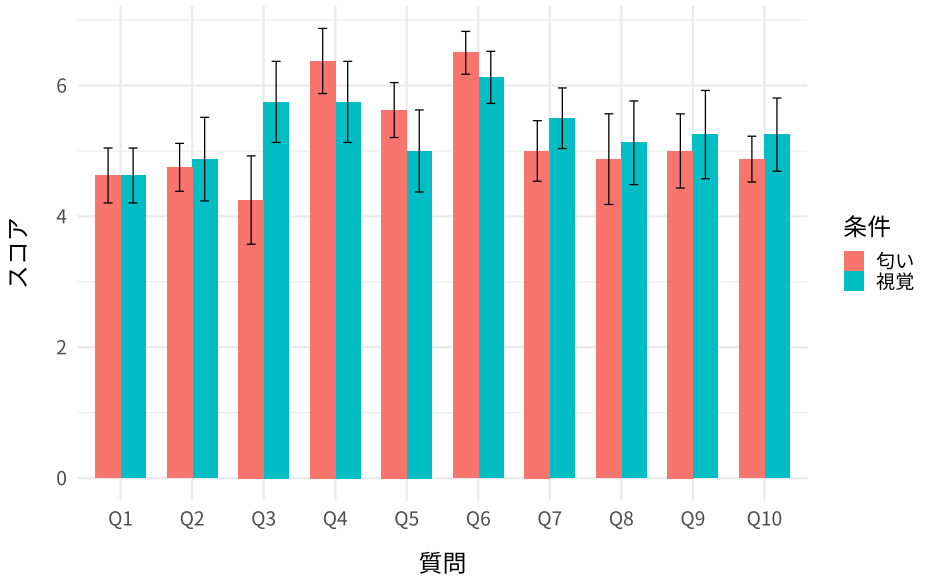


図 5.2: 各条件間におけるアンケート結果の比較

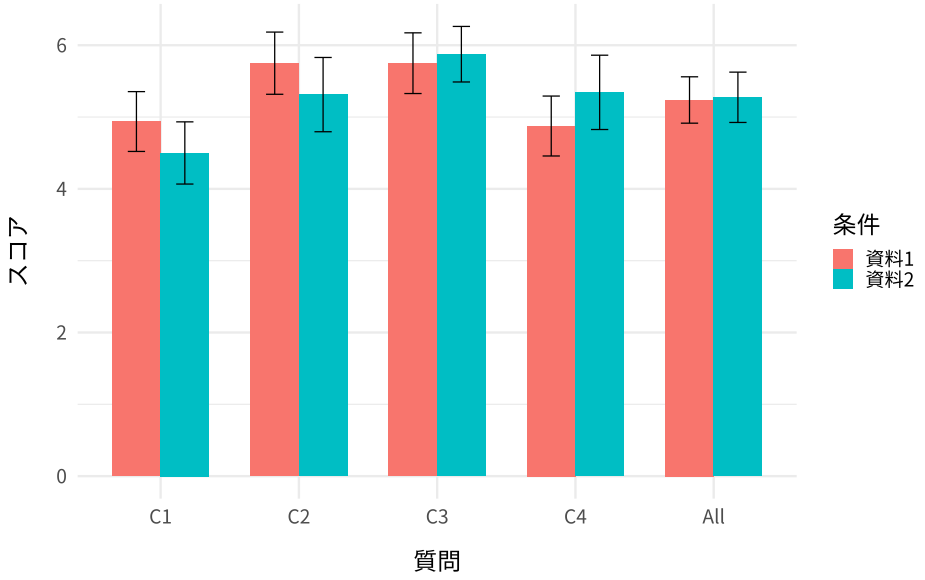


図 5.3: 各資料間におけるカテゴリ毎のアンケート結果の比較

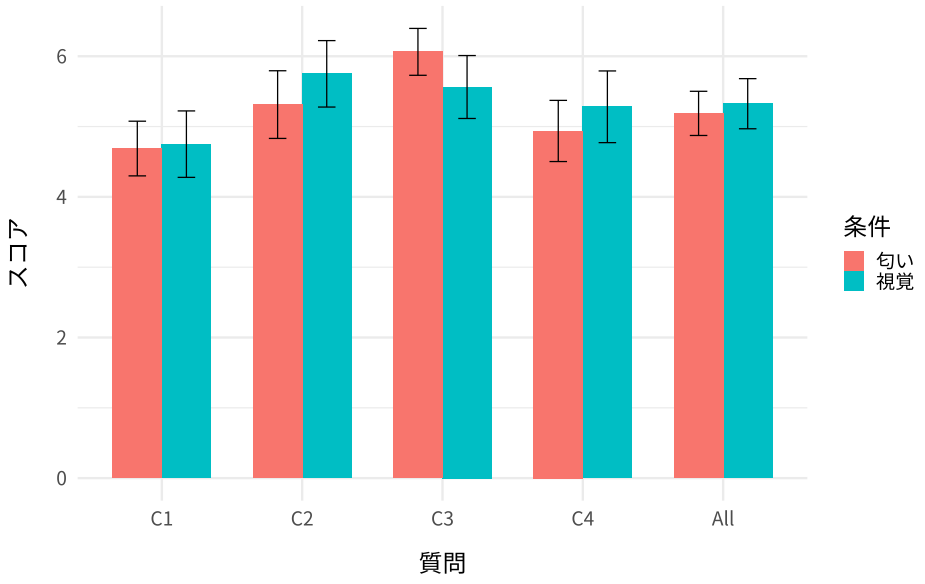


図 5.4: 各条件間におけるカテゴリ毎のアンケート結果の比較

5.2 NASA-TLX

始めに，各発表資料間における下位尺度のスコア，および総合スコア（NASA-TLX 総合スコア）について比較を行った．全ての項目に対して対応のある t 検定を実施した結果，有意差は見られなかった（知的・知覚的要求：$p = 0.351$，身体的要求：$p = 0.0584$，タイムプレッシャー：$p = 0.851$，作業成績：$p = 0.740$，努力：$p = 0.450$，フラストレーション：$p = 0.129$，NASA-TLX 総合スコア：$p = 0.173$）．各資料間における NASA-TLX スコアを図 5.5 に示す．次に，各条件間における比較を行った．データの正規性に応じて，知的・知覚的要求，および身体的要求に対して対応のある t 検定，およびタイムプレッシャー，作業成績，努力，フラストレーション，および NASA-TLX 総合スコアに対してウィルコクソンの符号順位検定を実施した結果，有意差は見られなかった（知的・知覚的要求：$p = 0.0625$，身体的要求：$p = 0.500$，タイムプレッシャー：$p = 0.329$，作業成績：$p = 0.577$，努力：$p = 0.450$，フラストレーション：$p = 0.908$，NASA-TLX 総合スコア：$p = 0.503$）．各条件間における NASA-TLX スコアを図 5.6 に示す．

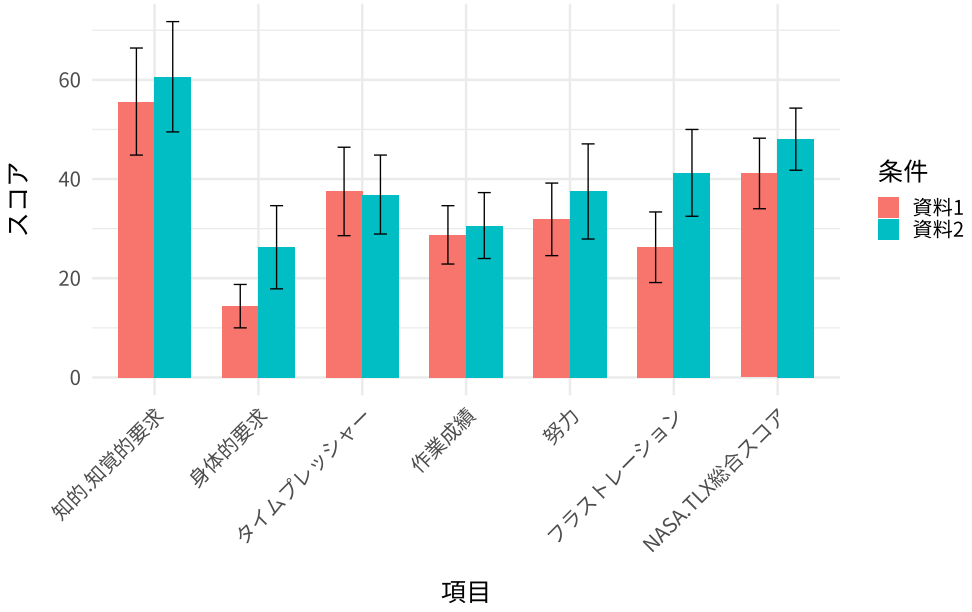


図 5.5: 各資料間における NASA-TLX スコアの比較

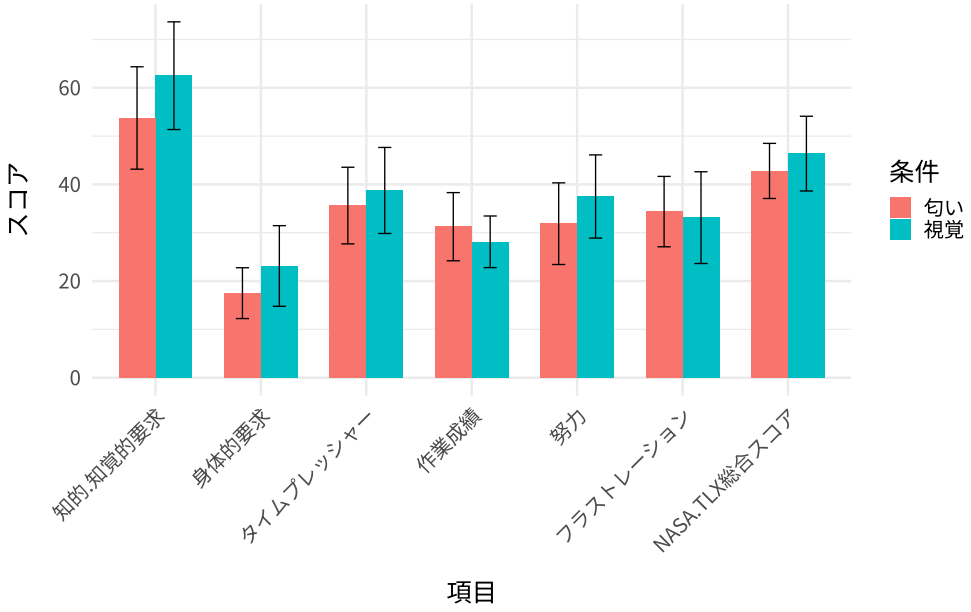


図 5.6: 各条件間における NASA-TLX スコアの比較

5.3 考察

5.1 章および 5.2 章において示した結果では，本研究で想定していた匂いを用いてプレゼンテーションにおける聴衆の反応を発表者へ共有することの有効性は示されなかった．本節では，半構造化インタビューの結果をもとに提案システムを用いたプレゼンテーション発表がもたらす影響について考察を行う．

5.3.1 認知負荷に与える影響

NASA-TLX [31] および QoE アンケートの C2 カテゴリ（効率に関連する側面）について，視覚条件と匂い条件の間に統計的に有意な差は認められなかった．しかしながら，NASA-TLX の知的・知覚的要求スコアにおいては，匂い条件の方が視覚条件よりも平均値が低く，p 値も 0.0625 と比較的低い値を示した．また，インタビューの結果からも,「発表に集中したタイミングで匂いを感じなくなった」（P2）という回答があった．これにより，匂いが発表者の注意を過度に引き付けず，認知負荷の増加を抑えている可能性を示唆された．加えて，多くの実験参加者から匂いの嗅ぎ分けが難しかったという回答があった.「りんごの匂いとミントの匂いが判別しづらかった」（P5）と回答があった一方で「甘い匂いがりんごの匂いと紅茶の匂いどちらわからなかった」（P6）との回答もあり，参加者ごとに匂いの感じ方に個人差があることが示唆された．さらに,「絵文字よりも感情にダイレクトに作用して楽しかった」（P5），および「いい匂いがして本能的に訴えかけられた」（P6）と回答があったことから，匂いは感情に影響を及ぼしたことが示唆された．一方で，匂いが感情に直接紐づかなかったと回答した実験参加者が 5 名いた．また,「りんごの匂いからプラスの感情を想起したが，幅の広いプラスの感情からいいねという 1 つの詳細な感情につなげることは難しかった」（P1）と回答があったことから，参加者は匂いから肯定および否定といった反応の方向性は判別できていたものの詳細な感情の判別はできていなかった可能性が示唆された．そのため，今回設定した感情であるいいね，驚き，および疑問は粒度が細かすぎたために匂いに直接紐づかず，感情を読み取ろうする過程で認知負荷が上昇してしまったと考えられる．これらの考察から，匂いを用いた反応共有は視覚的なフィードバックと比較して発表者の認知負荷を低減する可能性があるものの，匂いの識別における個人差および識別可能な反応の粒度が課題として残る．

5.3.2 発表の満足度およびインタラクションの質に与える影響

QoE アンケートの各質問について，視覚条件と匂い条件の間に統計的に有意な差は認められなかった．しかしながら，インタビューの結果から「受ける感情が増加して楽しかった」（P2）,「いい匂いを嗅いだときはテンションが上がった」（P3），および「絵文字よりも感情にダイレクトに作用して楽しかった」（P5）と回答があった．これにより，提案システムが発表における楽しさについて影響を与えた可能性が示唆された．一方で，5.3.1 章で示したように，実験参加者は正しく匂いから対応する反応を判別することが困難であったために効果が薄れてしまい評価の低下を引き起こしたと考えられる．また，実際のプレゼンテーションは

一般的に 1 対多の環境にて行われるが，今回の実験において実験参加者は，発表者と聴講者が 1 対 1 の環境にて発表タスクを行った．そのため，実際より共有された反応の回数が少なかった点，および聴講者の状態を直接目視して確認することが容易であった点から，視覚条件および匂い条件間に差が発生しづらかったことが考えられる．

第6章　本研究の制約および改善指針

5章より，現段階において提案システムでは反応の種類および対応する匂いの決定方法に課題があることが明らかになった．本章では，本研究の制約および改善指針について述べる．

6.1　設定する反応の種類

提案システムでは，授業およびプレゼンテーションでの経験に基づいて「いいね」,「驚き」,および「疑問」の3種類の反応が設定されていた．しかし，実験の結果から匂いから判別可能な反応はより粒度の粗いものであることがわかった．そのため，反応の種類を肯定，および否定といったより粒度の粗いものに変更する必要がある．これによって匂いがより直接感情に結びつき，認知負荷が低下すると考えられる．

6.2　対応する匂いの決定方法

今回の実験で設定したりんご，ミント，および紅茶の匂いでは判別が困難であることがわかった．そこで設定する匂いを，甘い匂い，苦い匂い，および刺激臭といった方向性が大きく異なる匂いを複数種類用意した上で，使用者が各反応に対して最も嗅ぎ分けやすく反応と紐づきやすい匂いを選択する形にする必要がある．これによって匂いの感じ方における個人差を軽減できるため，匂いの嗅ぎ分けが容易になる可能性がある．

6.3　実験設計

今回の実験は，発表者と聴講者がそれぞれ1対1で行った．しかし，一般的にプレゼンテーションは1対多の状況で行われるため実際の状況とは乖離がある．そのため，聴講者の状態を直接目視して確認することが容易であった点が問題として挙げられる．また，複数人がそれぞれ反応を行った際は，視覚条件において絵文字が資料の情報が被ってしまう問題，および匂い条件において匂いが混ざり判別が難しくなる問題が発生する可能性がある．加えて，聴講者は実験協力者が担当し，決められたタイミングに反応の共有を行った．そのため，反応を共有するタイミングが一定であった点，および聴講者が提案システムを使用する際の評価が行えていない点も課題として挙げられる．今後は，複数人の実験参加者が聴講者を担当する実験を実施する必要がある．

第7章　おわりに

本研究では，匂いを用いて聴衆からのリアクションを発表者へ共有するプレゼンテーション支援システム OdorReaction の開発および提案を行った．提案システムでは，聴衆が手元の PC およびスマートフォンを用いて行いたい反応に対応する絵文字を選択することによって，超音波モジュールを搭載した匂い噴霧器から行われた反応に対応する匂いが噴霧される．これによって，匂いを用いた反応の共有を実現した．そして，既存のビデオ会議ツールにて広く用いられているリアクション機能を模した視覚条件，および提案システムを用いた匂い条件の 2 条件について評価実験を行った．実験結果では 2 条件間に有意差は見られず，提案システムの課題が明らかになった．今後の課題として，聴講者に実験参加者を用いた実験の実施，用いる反応の再検討，および反応に対応する匂いの決定方法の見直しを行う必要がある．

謝辞

本研究を進めるにあたり，川口一画先生，志築文太郎先生，高橋伸先生には多大なご意見とご指導をいただきました．こころから感謝申し上げます．特に，川口一画先生には，研究の進め方，論文執筆をはじめとした研究の基礎をご指導いただきました．さらに，研究や論文執筆において多大なるご心配をおかけしました．また，研究の相談や研究生活に関して多くのお力添えをいただきました．ここに深く感謝の意を表します．インタラクティブプログラミング研究室の同輩，先輩方には研究生活においてお世話になりました．また，COMMUNICATIONチームの皆様にはチームゼミや研究生活におけるご意見やご助言といった研究に関する多くの支援をいただきました．深く感謝します．特に守新太郎氏には, 研究方針や実験実施, 論文投稿など, 本研究における重要な場面において多くのご指導をいただきました. 重ねて感謝申し上げます. 最後に，学生生活においてお世話になった皆様，そして，私の学生生活を支えていただいた家族，友人に深く感謝申し上げます.

参考文献

[1] Zoom Communications, Inc. 1 つのプラットフォームでつながる — zoom. https://www.zoom.com/ja, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[2] Google Inc. Google meet: オンライン ウェブ会議通話とビデオ会議通話 — google workspace. https://workspace.google.com/intl/ja/products/meet/, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[3] Microsoft Inc. ビデオ会議、ミーティング、通話 — microsoft teams. https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-teams/group-chat-software, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[4] Giuseppe Riva, Brenda K. Wiederhold, and Fabrizia Mantovani. Surviving covid-19: The neuroscience of smart working and distance learning. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, Vol. 24, No. 2, pp. 79–85, 2021. PMID: 33577414.

[5] Brenda Wiederhold. Connecting through technology during the coronavirus disease 2019 pandemic: Avoiding “zoom fatigue”. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, Vol. 23, , 06 2020.

[6] Bradley M. Okdie, Rosanna E. Guadagno, Frank J. Bernieri, Andrew L. Geers, and Amber R. Mclarney-Vesotski. Getting to know you: Face-to-face versus online interactions. *Computers in Human Behavior*, Vol. 27, No. 1, pp. 153–159, 2011. Current Research Topics in Cognitive Load Theory.

[7] 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也. 聞き手のうなずき反応を視触覚提示する音声駆動型身体的引き込みシステム (機械力学, 計測, 自動制御). 日本機械学会論文集C編, Vol. 75, No. 755, pp. 2059–2067, 2009.

[8] Albert Mehrabian, Rebecca Hayden, Pamela Evans, David Broad, and Virginia Mickelson. *Silent messages : implicit communication of emotions and attitudes*. Wadsworth Pub. Co., 2nd ed edition, 1981.

[9] 吉田海渡, 横山正典, 鳴海拓志, 徳永徹郎, 巻口誉宗, 高田英明, 谷川智洋, 廣瀬通孝. 聴衆反応を単一アバタに集約することによる遠隔講義支援システムの開発. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (CD-ROM), Vol. 23rd, , 2018.

[10] 谷口航平, 濱川礼. 聴衆の反応を可視化するプレゼンテーション支援システム poh!! インタラクション 2018 論文集, pp. 389–394, 2018.

[11] 尾花長直, 竹村治雄, 岩佐英彦, 横矢直和, 喜章片山. 遠隔プレゼンテーションにおける講演状況提示手法の提案とその評価. 全国大会講演論文集, 第 52 回, pp. 319–320, mar 1996.

[12] 樊麗汀, 神谷泰宏, 木實新一, 上林弥彦. 遠隔講演システムにおける聴衆からのフィードバック機構. Technical Report 63(1997-HI-073), 京都大学工学部, 京都大学工学部, 京都大学工学部, 京都大学工学部, jul 1997.

[13] Christopher D Wickens. Multiple resources and mental workload. *Hum Factors*, Vol. 50, No. 3, pp. 449–455, June 2008.

[14] 河原英紀. 聴覚フィードバックの発声への影響 : ヒトは自分の話声を聞いているのか?(¡小特集¿発話と知覚の相互作用). 日本音響学会誌, Vol. 59, No. 11, pp. 670–675, 2003.

[15] Nimesha Ranasinghe, Kasun Karunanayaka, Adrian Cheok, Owen Fernando, Hideaki Nii, and Ponnampalam Gopalakrishnakone. Digital taste and smell communication. In *6th International ICST Conference on Body Area Networks*. ICST, 6 2012.

[16] Yaël Soudry, Cédric Lemogne, David Malinvaud, S-M Consoli, and Pierre Bonfils. Olfactory system and emotion: common substrates. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, Vol. 128, No. 1, pp. 18–23, 2011.

[17] Wei Xiang, Shi Chen, Lingyun Sun, Shiwei Cheng, and V. Michael Bove. Odor emoticon: An olfactory application that conveys emotions. *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 91, pp. 52–61, 2016.

[18] Dmitrijs Dmitrenko, Emanuela Maggioni, Giada Brianza, Brittany E. Holthausen, Bruce N. Walker, and Marianna Obrist. Caroma therapy: Pleasant scents promote safer driving, better mood, and improved well-being in angry drivers. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '20, pp. 1–13, New York, NY, USA, 2020. Association for Computing Machinery.

[19] J Lehrner, Christine Eckersberger, P Walla, G Pötsch, and L Deecke. Ambient odor of orange in a dental office reduces anxiety and improves mood in female patients. *Physiology & Behavior*, Vol. 71, No. 1, pp. 83–86, 2000.

[20] 佐藤淳太, 門脇亜美, 大津香織, 坂内祐一, 岡田謙一. 順応効果を軽減できるパルス射出による香り提示手法. 情報処理学会論文誌, Vol. 49, No. 8, pp. 2922–2929, 08 2008.

[21] Microsoft Inc. Typescript: Javascript with syntax for types. `https://www.typescriptlang.org/`, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[22] Meta Platforms, Inc. React. https://ja.react.dev/, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[23] VoidZero Inc. & Vite Contributors. Vite — 次世代フロントエンドツール. https://ja.vite.dev/, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[24] Cloudflare, Inc. フル スタックアプリケーション — cloudflare. https://www.cloudflare.com/ja-jp/developer-platform/products/pages/, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[25] Cloudflare, Inc. Cloudflare の durable objects — cloudflare. https://www.cloudflare.com/ja-jp/developer-platform/products/durable-objects/, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[26] Cloudflare, Inc. Cloudflare workers — サーバーレスアプリケーションを構築 — cloudflare. https://www.cloudflare.com/ja-jp/developer-platform/products/workers/, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[27] Autodesk Inc. Autodesk fusion — 3d cad/cam/cae/pcb が 1 つに集約されたソフトウェア — 無料体験版. https://www.autodesk.com/jp/products/fusion-360/overview, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[28] Espressif Systems. esp32-wrover-e_esp32-wrover-ie_datasheet_en.pdf. https://akizukidenshi.com/goodsaffix/esp32-wrover-e_esp32-wrover-ie_datasheet_en.pdf, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[29] Santawat Thanyadit, Matthias Heintz, and Effie L-C Law. Tutor in-sight: Guiding and visualizing students ’ attention with mixed reality avatar presentation tools. In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’23, New York, NY, USA, 2023. Association for Computing Machinery.

[30] 環境省. 環境省_日本の世界自然遺産 [知床・白神山地・小笠原諸島・屋久島・奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島]. https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/index.html, 2025. (Accessed on 2025/1/27).

[31] Sandra G. Hart and Lowell E. Staveland. Development of nasa-tlx (task load index): Results of empirical and theoretical research. In Peter A. Hancock and Najmedin Meshkati, editors, *Human Mental Workload*, Vol. 52 of *Advances in Psychology*, pp. 139–183. North-Holland, 1988.

[32] S. S. Shapiro and M. B. Wilk. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, Vol. 52, No. 3/4, pp. 591–611, 1965.

付 録A　実験における使用プレゼンテーション資料

4 章にて述べた実験に用いたプレゼンテーション資料を示す.

A.1　日本の世界自然遺産（知床，白神山地）



世界自然遺産とは？

ユネスコ（国際連合教育科学文化機関）が策定する「世界遺産一覧表」に登録される自然地域で、下記の基準を1つ以上満たすものである

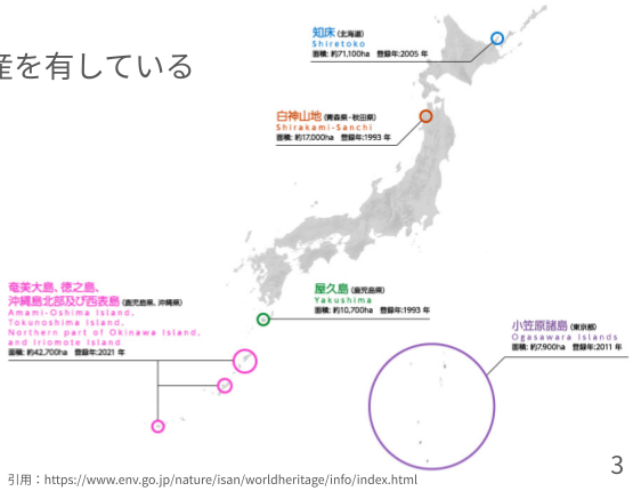
- **自然美**
  - 壮大な自然景観や、珍しい自然現象が見られる地域
- **地形・地質**
  - 地質・地形的な特徴を持つ場所で、地球の進化や形成過程を表す地域
- **生態系**
  - 特に重要な生態系や、生物進化の過程を表す地域
- **生物多様性**
  - 絶滅危惧種の生息域など、生物多様性にとって重要な地域

2

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- 知床
- 白神山地
- 屋久島
- 小笠原諸島
- 奄美大島、徳之島、沖縄島北部および西表島



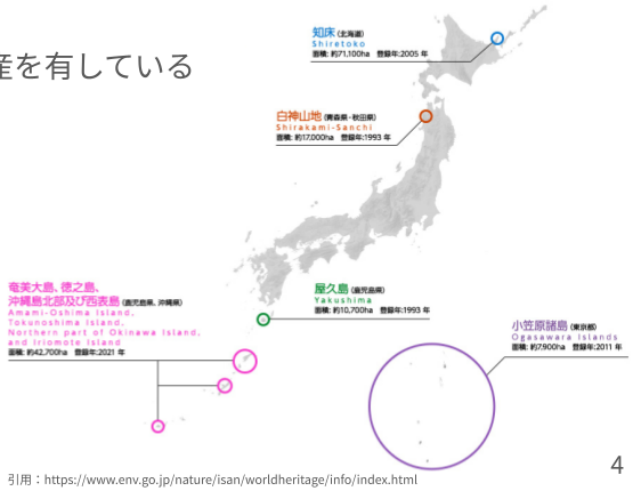
引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

3

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- **知床**
- **白神山地**
- 屋久島
- 小笠原諸島
- 奄美大島、徳之島、
  沖縄島北部および西表島



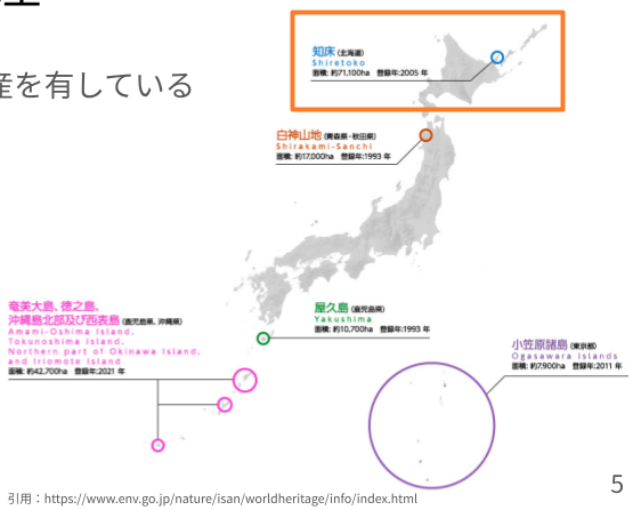
引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

4

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- **知床**
- 白神山地
- 屋久島
- 小笠原諸島
- 奄美大島、徳之島、
  沖縄島北部および西表島



引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

5

知床

場所：北海道東部
登録基準：生態系、生物多様性

- 北方系と南方系の動植物が混在する環境
- 海-川-森が連携した生態系モデル
- 国際的な希少種であるシマフクロウ、オオワシ、オジロワシなどの存続に必要



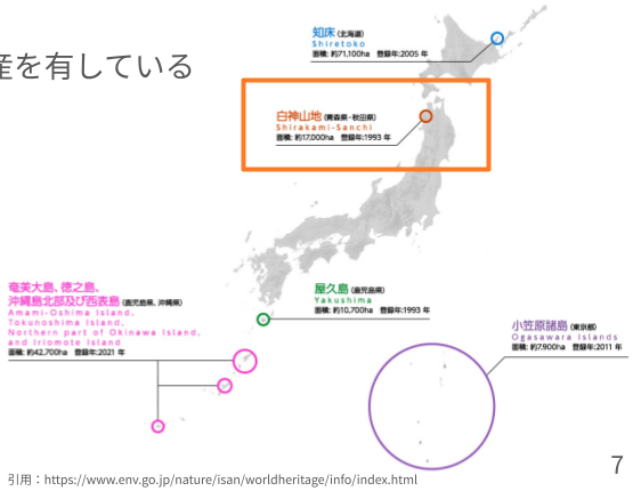
引用
：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/shiretoko/uiversal/index.html

6

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- 知床
- **白神山地**
- 屋久島
- 小笠原諸島
- 奄美大島、徳之島、沖縄島北部および西表島



引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

7

白神山地

場所：青森県南西部と秋田県北西部
登録基準：生態系

- 東アジア最大の人為的な開発が行われていないブナ林
- 約3,000万年前に北極周辺に分布していた当時に近いブナ林が維持
- 540種以上の植物、約2,200種の昆虫が生息



引用：https://world-natural-heritage.jp/shirakami/

8

ご清聴ありがとうございました

9

A.2　日本の世界自然遺産（屋久島，小笠原諸島）



世界自然遺産とは？

ユネスコ（国際連合教育科学文化機関）が策定する「世界遺産一覧表」に登録される自然地域で、下記の基準を1つ以上満たすものである

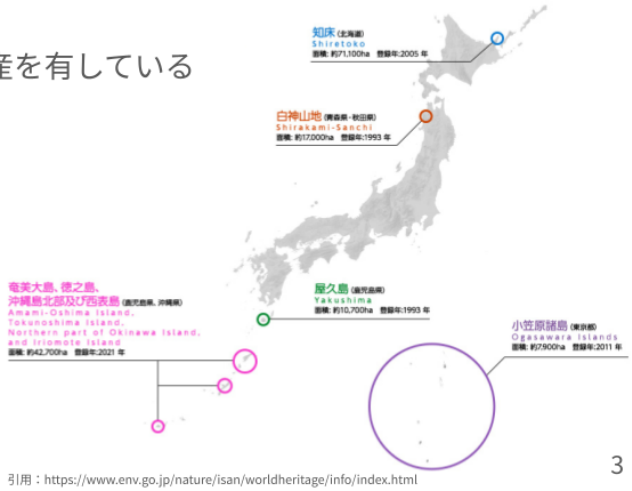
- **自然美**
  - 壮大な自然景観や、珍しい自然現象が見られる地域
- **地形・地質**
  - 地質・地形的な特徴を持つ場所で、地球の進化や形成過程を表す地域
- **生態系**
  - 特に重要な生態系や、生物進化の過程を表す地域
- **生物多様性**
  - 絶滅危惧種の生息域など、生物多様性にとって重要な地域

2

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- 知床
- 白神山地
- 屋久島
- 小笠原諸島
- 奄美大島、徳之島、沖縄島北部および西表島



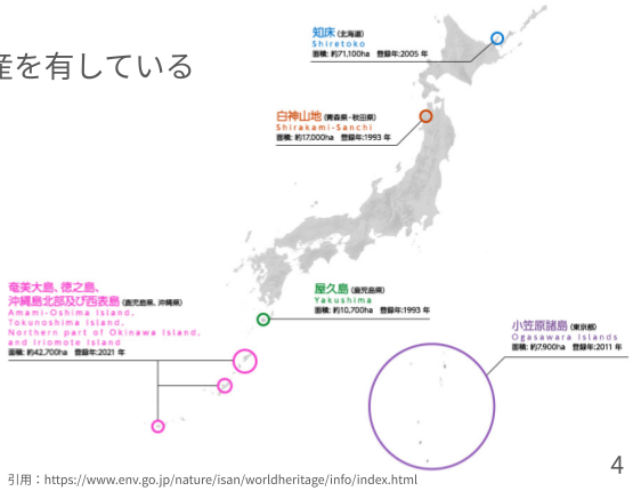
引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

3

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- 知床
- 白神山地
- **屋久島**
- **小笠原諸島**
- 奄美大島、徳之島、
  沖縄島北部および西表島



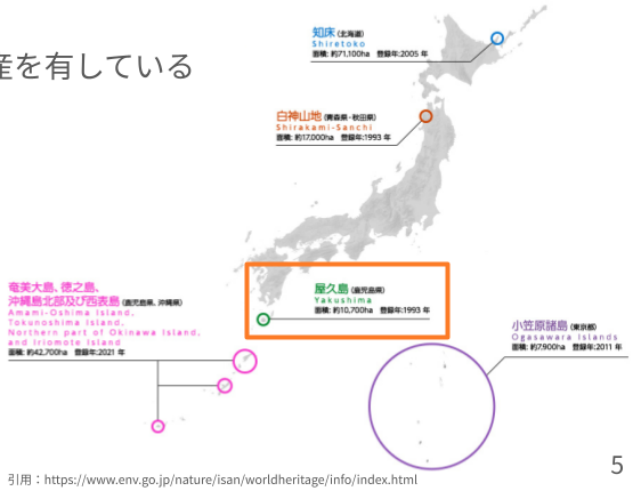
引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

4

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- 知床
- 白神山地
- **屋久島**
- 小笠原諸島
- 奄美大島、徳之島、
  沖縄島北部および西表島



引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

5

屋久島

場所：鹿児島県南南西
登録基準：自然美、生態系

- 標高2,000mの山岳を有する
- 標高が高くなるにつれて
  亜熱帯～亜高山帯に変化する植生
- 年間降水量は8,000mmを超え，
  日本平均の5倍
- 多湿環境に耐え，樹齢1,000年を
  超える屋久杉





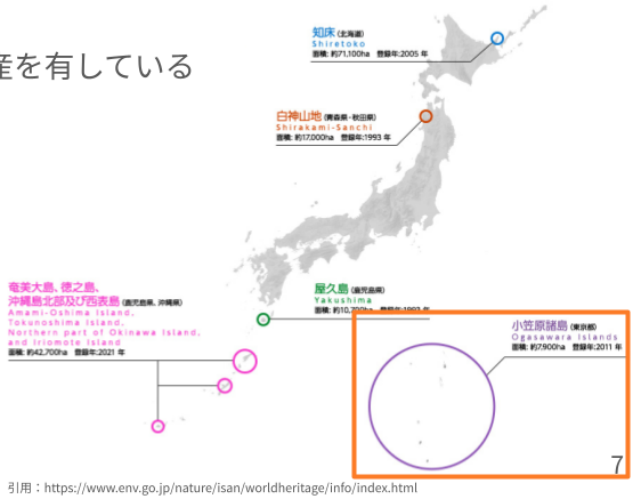
引用
：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/yakushima/uiversal/index.html

6

日本の世界自然遺産

日本は現在5つの世界自然遺産を有している

- 知床
- 白神山地
- 屋久島
- **小笠原諸島**
- 奄美大島、徳之島、
  沖縄島北部および西表島



引用：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/info/index.html

7

小笠原諸島

場所：東京都小笠原村
登録基準：生態系

- これまで一度も大陸と陸続きに
  なったことがない
- 隔離された環境下で進化した
  固有の動植物が多く存在
- 維管束植物（シダ等）全体の約40%、
  昆虫全体の約25%、
  カタツムリ全体の90%以上（約100種）
  が固有種



引用
：https://www.env.go.jp/nature/isan/worldheritage/ogasawara/uiversal/index.html

8

ご清聴ありがとうございました

9

付 録B　実験における使用アンケート

4 章にて述べた実験に用いたアンケートを示す.

B.1　視覚条件におけるアンケート

評価アンケート | OdorReaction

fujikawa@iplab.cs.tsukuba.ac.jp アカウントを切り替える

共有なし

* 必須の質問です

視覚条件の評価アンケート

発表中に聴衆との一体感を感じた *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

発表の満足度が向上した *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムは私の発表を阻害しない *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムを使用するために新たな努力は必要としない *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

私はこのシステムが好きだ *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムを用いることは容易である *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムは便利である *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムによって共有された反応は聴衆による行動に関連していた *

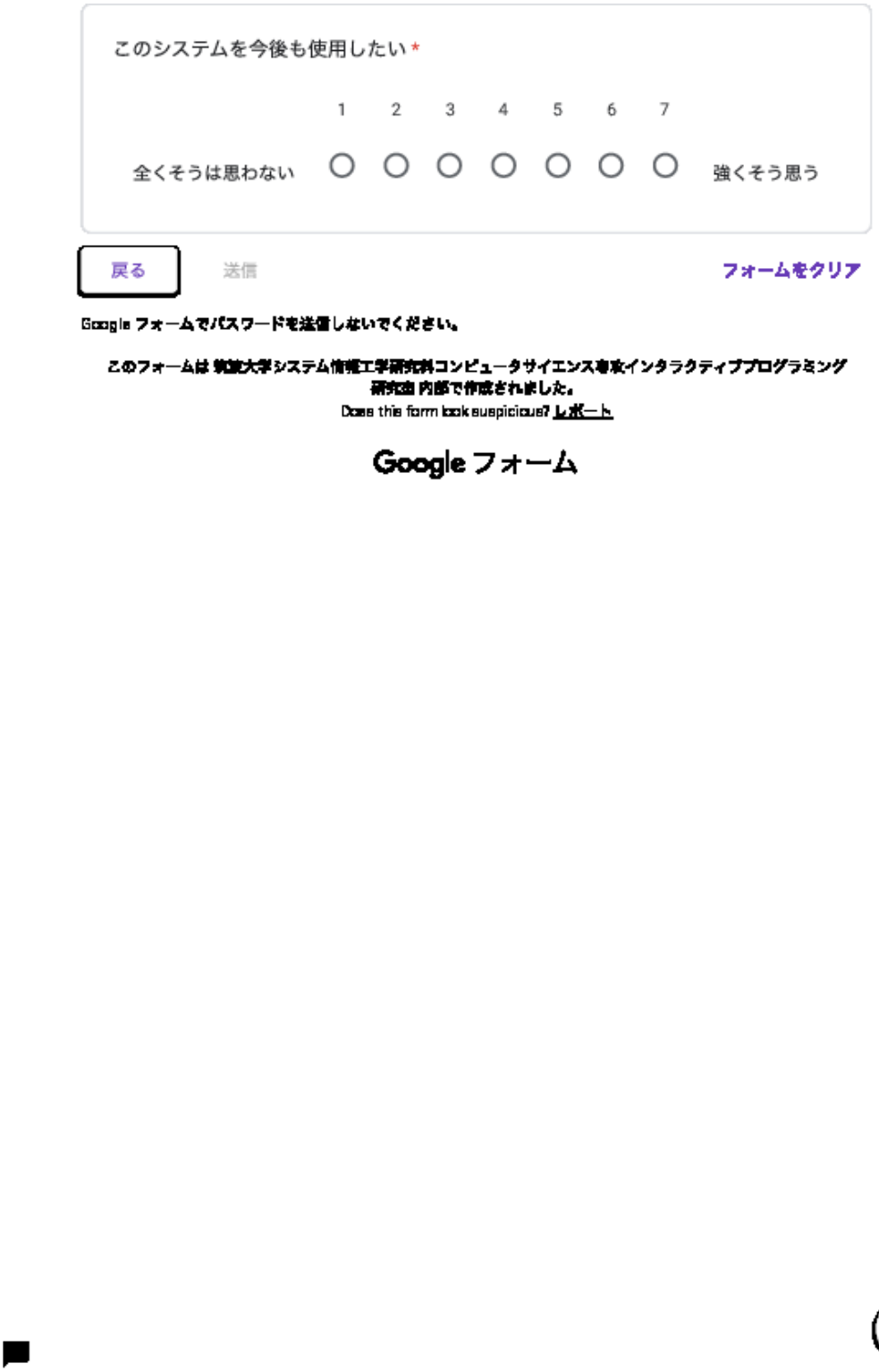
	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムは他人の感情を察知するために役立った *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う






このシステムを今後も使用したい *
1 2 3 4 5 6 7
全くそうは思わない
強くそう思う
戻る
送信
フォームをクリア
Google フォームでパスワードを送信しないでください。
このフォームは 筑波大学システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻インタラクティブプログラミング研究室 内部で作成されました。
Does this form look suspicious? レポート
Google フォーム

B.2　匂い条件におけるアンケート

評価アンケート | OdorReaction

fujikawa@iplab.cs.tsukuba.ac.jp アカウントを切り替える

共有なし

* 必須の質問です

匂い条件の評価アンケート

複数の匂いを嗅ぎ分けるのは容易である *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

匂いおよび感情を一致させることは容易である *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

発表中に聴衆との一体感を感じた *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

発表の満足度が向上した *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムは私の発表を阻害しない *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムを使用するために新たな努力は必要としない *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

私はこのシステムが好きだ *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

匂いを発することは迷惑ではない *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムを用いることは容易である *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う





このシステムは便利である *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムによって共有された反応は聴衆による行動に関連していた *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムは他人の感情を察知するために役立った *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

このシステムを今後も使用したい *

	1	2	3	4	5	6	7	
全くそうは思わない	○	○	○	○	○	○	○	強くそう思う

戻る　送信　フォームをクリア

Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このフォームは 筑波大学システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻インタラクティブプログラミング研究室 内部で作成されました。
Does this form look suspicious? レポート

Google フォーム



