

Title	「ambilove」：親密関係における遠隔感情コミュニケーションのデバイス設計
Sub Title	Ambilove : a device design for distance emotional communication in intimate relationships
Author	王, 玥琦(Wang, Yueqi) 石戸, 奈々子(Ishido, Nanako)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2021
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2021年度メディアデザイン学 第909号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002021-0909

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 2021 年度

「ambilove」: 親密関係における遠隔感情
コミュニケーションのデバイス設計



慶應義塾大学
大学院メディアデザイン研究科

YUEQI WANG

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。

YUEQI WANG

研究指導委員会：

石戸 奈々子 教授 (主指導教員)

加藤 朗 教授 (副指導教員)

論文審査委員会：

石戸 奈々子 教授 (主査)

加藤 朗 教授 (副査)

Kai Kunze 教授 (副査)

修士論文 2021 年度

「ambilove」：親密関係における遠隔感情 コミュニケーションのデバイス設計

カテゴリ：デザイン

論文要旨

近年、情報通信技術の発達に伴い、「Skype」や「ZOOM」に代表される様々なビデオコミュニケーションサービスが登場している。これらのサービスのメディアは、PCからスマートフォンやタブレットまで、多種多様なプラットフォームで提供されている。特にコロナ禍で、人とつながりたいが、対面での会話ができない中、オンラインコミュニケーションの需要がさらに高まった。

ポスト COVID-19 の社会では、自然なコミュニケーションとデジタルなコミュニケーションを組み合わせたハイブリッドなコミュニケーションが主流になると予想されている。

そこで本研究では、目に見えない、耳に聞こえない感情を心拍数によってカラー情報に変えて、それを光という形でリアルタイムに相手に伝えることを目的としている。実現方法については、アンビアンスライト「ambilove」を媒介にしている。アンビアンスライト「ambilove」は、心拍センサーと Arduino ボードをパソコンにつないで、プロジェクターを通して光を出力するという形である。さらに、ZOOM の画面共有の機能で、遠距離のデータ転送を可能にした。これにより、親密関係におけるオンラインコミュニケーションでも感情のコミュニケーションができると仮説を立て、確認した。

検証結果から、「ambilove」を使用し、「相手の感情変化が気づける」、そして「通話頻度が増えた」という結果が出ることは、「ambilove」を使用するによって、感情コミュニケーションができ、さらに親密な関係にある人々の遠距離の中での接触維持の需要を満たすことができたことが見受けられる。

キーワード：

遠隔コミュニケーション, 情緒可視化, アンビアンسデバイス, インタラクティブ

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

YUEQI WANG

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2021

Ambilove: A Device Design for Distance Emotional Communication in Intimate Relationships

Category: Design

Summary

In recent years, with the development of information and communication technology, various video communication services such as “Skype” and “ZOOM” have appeared. Media for these services range from PCs to smartphones and tablets. It is offered on a wide variety of platforms. Especially in the case of Corona, the demand for online communication has further increased as we want to connect with people but cannot have face-to-face conversations. In the post-COVID-19 society, hybrid communication that combines natural communication and digital communication is expected to become mainstream. Therefore, my research aims to change invisible and inaudible emotions into color information by means of heartbeats, and to transmit them to the other person in real time in the form of light. The ambient light “ambilove” is used as a medium for the realization of this system. The ambient light “ambilove” connects a heart rate sensor and an Arduino board to a PC, and outputs light through a projector. In addition, ZOOM's screen sharing feature enables data transfer over long distances. We hypothesized that this would enable emotional communication in intimate online relationships, and we confirmed this hypothesis.

From the results of the verification, it can be seen that the use of “ambilove” enables emotional communication and satisfies the demand of maintaining contact in long-distance relationships among people in intimate relationships, as the

results show that "I can notice changes in the other person's emotions" and "the frequency of calls has increased". It can be seen that the use of "ambilove" enabled emotional communication and also met the demand of maintaining contact with people in intimate relationships over a long distance. .

Keywords:

telecommunication, emotional visualization, ambiance device, interactive

Keio University Graduate School of Media Design

YUEQI WANG

目 次

第 1 章 序論	1
1.1. 研究背景	1
1.1.1 社会背景	1
1.1.2 親密関係	2
1.2. 研究動機	2
1.3. 研究目的	3
1.4. 論文の構成	4
第 2 章 関連研究	5
2.1. 感情	5
2.1.1 感情とは	5
2.1.2 自律神経と感情の関係	6
2.2. 感情コミュニケーションをサポートするインタラクティブ装置の事例	7
2.2.1 SynchroMate	7
2.2.2 Talkative Cushion	8
2.2.3 ミエナイトデンワ	10
2.2.4 Feather, Scent, Shaker	11
2.2.5 無意識の流れ	13
2.2.6 SyncDecor	14
2.2.7 光を操る手	16
2.3. 心拍数可視化の事例	17
2.3.1 スマートウォッチ	17

2.3.2	ドキドキをセンシングして可視化する LED ライティングデバイス	17
2.3.3	心拍の可視化システム	19
2.3.4	momo!	19
2.3.5	ShareBeats!	20
2.4.	まとめ	21
第 3 章	デザイン・コンセプト	22
3.1.	「ambilove」のコンセプトに至る経緯	22
3.1.1	予備実験	22
3.1.2	色と感情の関係性（共感覚の色の感知）	25
3.2.	コンセプト	28
3.2.1	概要	28
3.2.2	デバイスのデザイン	29
3.2.3	心拍数の色のデザインと実装	30
3.2.4	外観デザインと実装	31
第 4 章	評価	33
4.1.	概要	33
4.1.1	実験の目標	33
4.1.2	実験対象	33
4.1.3	実験の方法	34
4.2.	本体験前の AB テスト	34
4.3.	本体験	35
4.3.1	実装プロセス	35
4.4.	結果	37
4.4.1	実験の結果	37
4.4.2	インタビュー	38
4.5.	まとめ	39

第5章 結論	41
5.1. 結論	41
5.2. 今後の展望	41
謝辞	43
参考文献	44
付録	48
A. 本研究で使用された Arduino のコード	48
B. 本研究で使用された processing のコード	50

目 次

1.1	親密関係の相手とのオンライン通話の現状アンケート	3
2.1	SynchroMate プロダクトの使用イメージ	7
2.2	SynchroMate プロダクトの使用イメージ	8
2.3	Talkative Cushion	9
2.4	Talkative Cushion プロダクトの使用イメージ	9
2.5	ミエナイデンワの使用イメージ	10
2.6	プロダクト：feather	11
2.7	プロダクト：scent	12
2.8	プロダクト：shaker	12
2.9	無意識の流れのイメージ図	13
2.10	SyncDecor の概要	14
2.11	SyncDecor の使用するときの様子	15
2.12	「光を操る手」投影された映像	16
2.13	体験者の形の取得から出力までの変換処理の流れ	16
2.14	読み取り値・心拍数から LED 発光パターンへの変換	17
2.15	実際のウェーブ型アニメーション	18
2.16	実際のブリージング型アニメーション	18
2.17	考えられるウェアラブル化の例	18
2.18	システム構成図	19
2.19	雰囲気の実用例	20
2.20	システムの実用例	20
3.1	灯を全てつけた状態での通話	23

3.2	アンビアンスライトのみつけた状態での通話	24
3.3	全ての灯を消した状態での通話	24
3.4	アンケートの結果:色を見たときに感情を感じることはありますか	26
3.5	アンケートの結果	27
3.6	アンケートの結果	27
3.7	ストーリーボード	28
3.8	本研究で使用した PC, センサーと Arduino ボード	29
3.9	本研究で使用したプロジェクター	29
3.10	デバイスの仕組み	30
3.11	Arduino の回路	31
3.12	色と心拍数の相関および変化	31
3.13	乳白色のライトカバー	32
3.14	透明のライトカバー	32
4.1	オリジナル状態の通話状況	34
4.2	実装のイメージ図	35
4.3	実装のイメージ図	35
4.4	実験の様子	36
4.5	実験の様子 2	36
4.6	実験の結果記録	37
4.7	ユーザー 1 : 3 回目の通話での心拍数によっての色変化 (通話中の 5 分間を抜粋)	37
4.8	ユーザー 2 : 4 回目の通話での心拍数によっての色変化 (通話中の 5 分間を抜粋)	37
4.9	アンケート回答の分析結果	38

表 目 次

3.1	色と心拍数の対応関係	30
-----	----------------------	----

第 1 章 序

論

1.1. 研究背景

1.1.1 社会背景

社会的な動物である人間は、他の人々との様々な関係を必要としている。親密な関係は、他の関係と同じように維持する必要がある、その特別な性質のため、より多くの感情的な交流を必要としている。令和3年の住民基本台帳人口移動報告では、2020年の都道府県間移動者数は246万3992人となり [1]、また、令和2年版の海外在留邦人数調査統計では、141万人以上が海外で仕事や勉強をしている [2] ことが明らかになった。家を離れて働く人と家にいる子どもや両親、離れて暮らす夫婦や恋人、親元を離れて留学する学生、こういった人々がいることで、親密関係に遠距離という言葉を加えた。遠距離では親密関係を維持するのが難しくなるのは間違いないでしょう。現在、高度な情報通信技術（ICT）では、電話、テキストメッセージ、ビデオ通話、ボイスメッセージといった様々な通信手段を用いて、異なる場所に住む二人の間のコミュニケーションの問題を解決したが、これらの通信手段は、感情のコミュニケーションを実現することができていない。さらに、2020年からコロナウイルスによるパンデミックが発生し、各国の入国出国だけでなく、国内の帰省や県またいでの移動まで制限されている。この状況の中、親密関係との遠距離の期間がさらに延長され、遠距離の親密関係における感情のコミュニケーションを実現することが重要な課題となっている。

1.1.2 親密関係

親密関係という概念は、心理学者のハロルド・ケリーによって初めて提出された。彼は、親密な関係にある2人が、お互いに影響し合い、依存し合うことができると主張した。また、Rowland MillerとSharon S. Brehmが書いた「Intimate Relationships」の中でも「人間は社会的な生き物であり、愛したい、愛されたいという欲求は、人間の生来の根源的な欲求であり、親密関係はこの帰属感と愛されたいの欲求を満たすものである」と述べている [3]。

そして、親密関係は親しい間柄における情緒的にポジティブな関係も指している。伊藤は「親密関係には関係性が基底にあり、相手の存在を道具的のみならず情緒的に必要としており、かつ上下関係や支配一被支配のない対等な関係において生じるものだといえる。それゆえ友人関係でももちろんあり得るが、多くは恋愛・結婚の文脈で扱われてきた。」と主張している [4]。

親密関係は、広義の親密関係と狭義の親密関係に分けられる。広い意味での親密関係では、年齢や性別の制限はなく、親密関係にある人々は、一緒に社会的な活動をし、長い時間と高い頻度で交流する。このタイプの親密さは、家族関係や友人関係など、個人の対人関係のほとんどを含んでおり、したがって広義の親密関係の中では排他的ではない。一方、狭義の親密関係では、一般的には恋愛関係や結婚関係を指すため、非常に明確な排他性を持っています。

狭義であれ広義であれ、親密関係は人間にとって自然な欲求であり、恋愛関係であれ、夫婦関係であれ、友情関係であれ、親密関係は人間の存在にとって非常に重要な要素である。したがって、本研究の親密関係は恋人関係、友人関係、親子関係を示している。

1.2. 研究動機

本研究で提案したアンビアンステバイス「ambilove」を作るきっかけとしては、筆者がコロナ自粛中のコミュニケーションの失敗経験だった。この2年間、筆者は筆者の彼氏と定期的にオンライン・コミュニケーションをとってきたのだが、オンラインでのコミュニケーションでは、筆者の微妙な感情の変化を彼が理解でき

ないことが多々ある、感情の変化を理解してもらえず、喧嘩になってしまうことも少なくない。そこで筆者は、オンラインコミュニケーションにおける微妙な感情を理解することをサポートするデバイスをデザインしたいと思い、本研究を始めた。

1.3. 研究目的

筆者は20歳から30歳までの男女32人を対象に調査を行った。

使用するツールは?	通話時、話す内容は十分に伝わるのか?	通話時、自分の感情は十分に伝わるのか?
LINE (18人)	はい (78%)	はい (19%)
Wechat (9人)	いいえ (21%)	いいえ (81%)
Skype (5人)		

図 1.1 親密関係の相手とのオンライン通話の現状アンケート

この調査では、オンラインコミュニケーションでは、感情が適切に伝達されないことがわかりました。感情が伝わらないと思う理由を尋ねると、「声が聞ける、動きもわかるが、対面での会話よりは何か欠けているって感じる」、「電波通して聞いた声が、どうしても無機質に聞こえるから、相手がそっけない雰囲気をわざわざ出すつもりはないかもしれないけど、そう感じてしまう」、「内容だけ聞けば大丈夫と思って、通話の時についつい別のことをしてしまう、例えばニュースを見たり、オンラインショップを見たり、そういうことをしていると、必然的に相手の気持ちを見過ごしてしまう」といった回答があった。では、どのようにしたら、親密関係における遠距離感情コミュニケーションがうまくできるのでしょうか。ここで筆者が考えたのは、抽象的な感情を、情報に変えて、オンライン通話時に相手に感じてもらうものにする方法である。さらに、感情を目に見えるものに変えたら、より直感的でわかりやすいのではないかと考えた。ここで、筆者が思いついたのが色と光である。筆者の研究は、目に見えない、耳に聞こえない感情を情報に変えて、それを色と光という形でリアルタイムに相手に伝えることを目的としている。

1.4. 論文の構成

本論文は5つの章で構成されている：第1章では、論文の研究背景、研究動機、および研究目的について述べる。第2章では、本研究に関連する先行事例や文献を紹介する。第3章では、予備実験のデザインおよび予備実験の検証や考察など詳述した上で、アンビアン스デバイスのデザインコンセプトと実装を詳述する。。第4章では、検証実験を行い、ユーザーが実際のオンラインコミュニケーションでデバイスと使用してもらった後にアンケート調査とインタビューを回収し、それらに基づいた評価と考察を行う。第5章では、実験でえられた結果から、本研究の結論を述べ、今後の展望についてを考察する。

第 2 章

関 連 研 究

本研究に関連する要素として、感情、感情コミュニケーションをサポートするインタラクティブデバイス、心拍数可視化の事例があげられる。これらに関連する文献や事例をそれぞれ調査し、どのような課題に取り組むべきか、どの位置づけにあるべきか明確にする。

2.1. 感情

2.1.1 感情とは

感情は複雑な精神活動であり、多くの学者がそれぞれの研究の立場や焦点から感情の定義について議論してきた。

感情は反応傾向の一つであることを主張する流派があり、例えばジェームズ (1890) とランゲ (1890) によって提唱された「末梢起源説」、具体的に言うと、環境に対する身体的・生理学的反応の認知が情動を生むという理念である [5]。Lazarus (1966) や Lazarus and Folkman (1984) は関係性と過程を重視した独自のストレス理論を提唱している。具体的には、感情とは進行中の環境からの良い情報または悪い情報に対する生理的・心理的反応の組織化であり、短期的または継続的な評価に依存すると主張している [6]。

感情は個人と環境との関係を反映していると主張する学者もいる。例えば、Campos (1989) は、感情とは、人が刺激的事象に対する反応であり、人と外部事象との関係を維持したり、破壊したりするプロセスであると主張している [7]。

ある流派は、感情の動機的な特性を提唱する。例えば、リーパー (1973) は、感

情は動機と知覚がある積極的な力であり、そして感情は行動を組織化し、維持し、導く機能があると主張している [8]。

これらの様々な視点を総合すると、感情は人間の生物性と社会性が織り交ぜた統合的な心理構造であると考えられる。感情の性質の複雑さとその多様性から、この分野では今でも未解決の課題が多く、これからも探求し続けるでしょう。

2.1.2 自律神経と感情の関係

感情に対する研究が多くされている現在、感情と自律神経のとの関係が証明されている。そして感情に対する自律神経の反応の中で、心拍数は循環器系の代表的な指標である。情動刺激（エロチックな物、スポーツ、銃、戦争など、ポジティブまたはネガティブな感情を喚起する写真・映像）は、中性刺激（家庭用品、街並みなど、特定の感情を喚起しない写真・映像）に比べて心拍数が低下することがわかった [9]。Jenni と Veikko の研究によると、ネガティブな感情刺激はポジティブな感情刺激と比較してよりも心拍数の低下が顕著となっている [10]。

しかし、Hubert と Jone-Meyer の映画誘発パラダイムを用いた研究では、ポジティブな感情下では心拍数に有意な変化が見られなかった [11]、しかし Brosschot と Thayer の研究では、ネガティブな感情状態の方が心拍数が速くなることがわかった [12]。このような結果の違いは、研究の時に異なる誘導パラダイムを使用したのが原因だと思われる。例えば、Gomez, Stahel と Danuser の研究では、ポジティブな感情とネガティブな感情を引き出すために写真を使用した場合、心拍数と感情の有効性の間には有意な相関がないことを示したが、映画を使用した場合、被験者はポジティブな映画に比べて、ネガティブな映画を見たときに心拍数が有意に低下することを示した [13]。

上述のような主張は様々だが、自律神経系の活動バランスが反映する身体（末梢）の状態は、感情の生起に深く関与すると考えられる。心拍数の変動は、自律神経系の活動バランス（身体状態）のみならず中枢神経系の活動状態（感情状態）とも密接な関係があり、心拍変動を生理的感情指標として用いるのは合理的なことであろう。

2.2. 感情コミュニケーションをサポートするインタラクティブ装置の事例

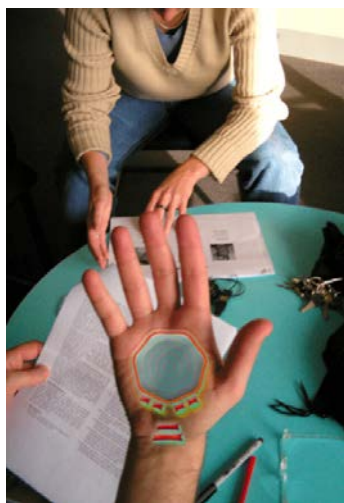
2.2.1 SynchroMate

SynchroMate は、思いがけないシンクロコミュニケーションによって親密関係を強化し、親密な関係にある人々同士の楽しいコミュニケーションをサポートする感情コミュニケーション技術である [14]。ユーザーの手のひらに隠されたスクリーンで、デバイスの使用者に誰かがメッセージを編集しているときには、その使用者の手のひらの中のスクリーンの縁が色を変え、相手の身分が表示される。相手がメッセージを送る時間に近づくにつれ、ユーザーはバイブレーションアラートを早いスピードで感じるようになり、そのメッセージに期待感を抱くようになる。また、ユーザーは手のひらに文字を書き、「返信」の内容を編集して直接相手に伝えることができ、相手もそれに応じたアラートを受け取ることができる。最終的には、2人のユーザーが同時にメッセージを送ると、お互いのメッセージが空中ですり合わせることになる。



(Martin R. Gibbs 氏らの論文 [14] より引用)

図 2.1 SynchroMate プロダクトの使用イメージ



(Martin R.Gibbs 氏らの論文 [14] より引用)

図 2.2 SynchroMate プロダクトの使用イメージ

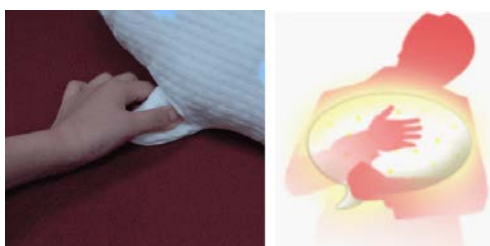
2.2.2 Talkative Cushion

Talkative Cushion は、家庭内でのコミュニケーションをサポートする感情的な音響装置である [15]。こちらはクッション型の録音機となっており、録音したボイスをユーモアな音声に変換し、家庭内のコミュニケーションを楽しく、軽快にすることで、家族のコミュニケーションを促すことができる。クッションは日常的なものであり、家族活動やコミュニケーションの中心に置かれていることが多いため、ユーザーが製品を使用する際の敷居を低くするのに役立つ特徴である。



(Kim, Chang Won と Nam, Tek-Jin の論文 [15] より引用)

図 2.3 Talkative Cushion



(Kim, Chang Won 氏, Nam, Tek-Jin 氏の論文 [15] より引用)

図 2.4 Talkative Cushion プロダクトの使用イメージ

2.2.3 ミエナイトデンワ

ミエナイトデンワは遠隔地にいる相手の存在を感じながら音声通話できる糸電話型デバイスである。見えない糸で結ばれた糸電話をコンセプトとして、お互いに相手の存在を意識した通話を実現する提案である。[16] こちらのデバイスは、二人のミエナイトデンワの間の見えない糸が張っているときにだけ、二人が会話できる状況を作る必要がある。しかし、現実には見えない糸は存在しないため、コップの先が向き合っているときにしか話せず、体験者が見えない糸が存在すると感じるような仕組みになっている。

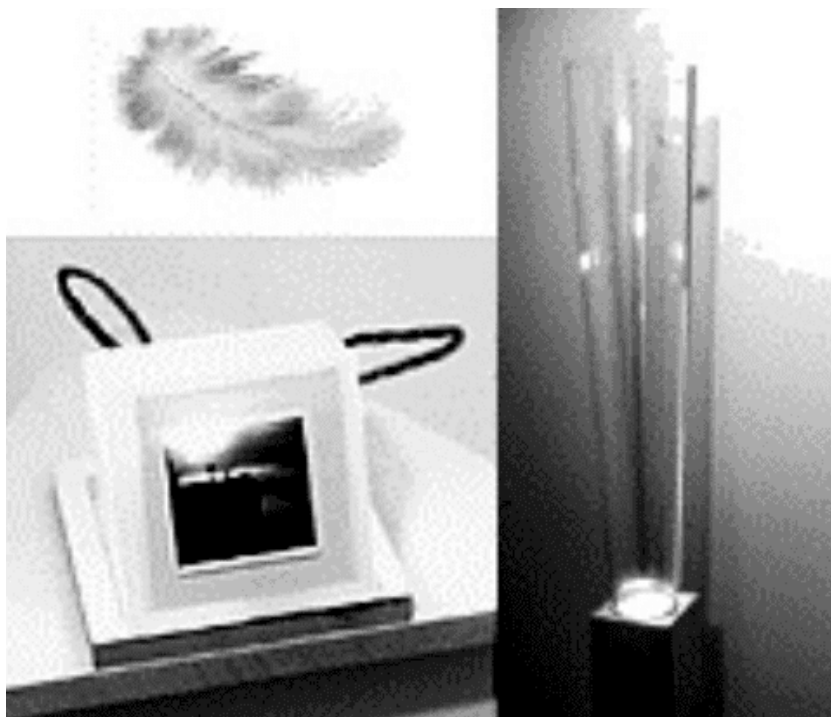


(堀氏, 湯村氏の論文 [16] より引用)

図 2.5 ミエナイデンワの使用イメージ

2.2.4 Feather, Scent, Shaker

Feather, Scent, Shaker は、最小限の通信域で、感情的なコミュニケーションを実現することを目的として設計された実験装置群である。含蓄な、私的な、表意的なコミュニケーションをサポートすることが目的である [17]。各セットのデバイスは2つのパーツで構成されており、それぞれを2人の別々のユーザーが持ち、3つのパーツが、視覚、嗅覚、触覚のチャンネルからユーザーの意識を喚起する形で、一方の当事者から他方の当事者へと一方的に特定の感情を提示している。



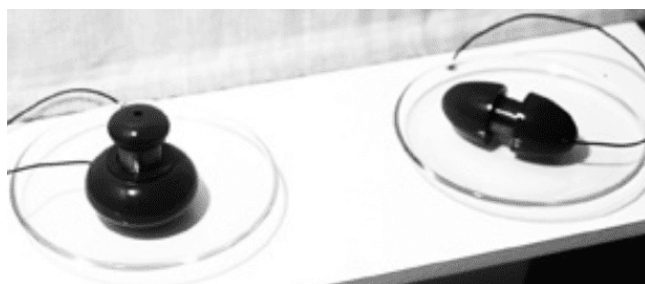
(Miller,Perlman 氏らの論文 [17] より引用)

図 2.6 プロダクト : feather



(Miller,Perlman 氏らの論文 [17] より引用)

図 2.7 プロダクト : scent

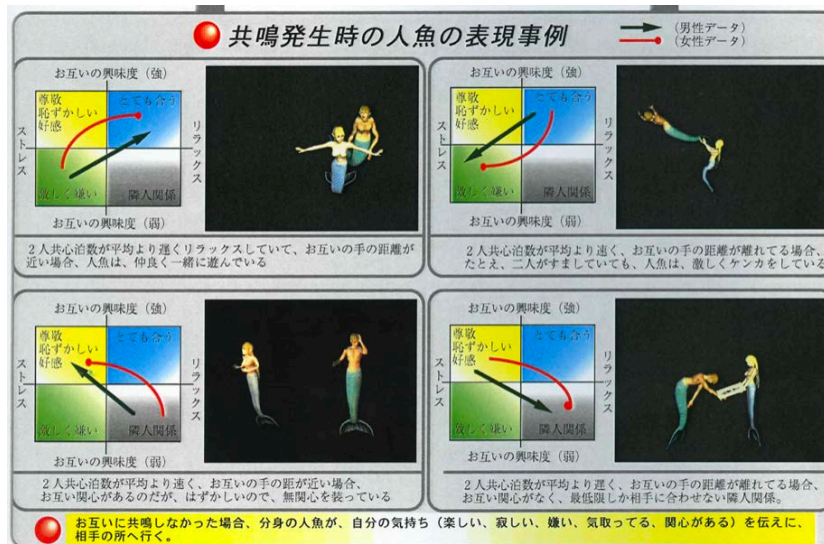


(Miller,Perlman 氏らの論文 [17] より引用)

図 2.8 プロダクト : shaker

2.2.5 無意識の流れ

「無意識の流れ」は心拍に基づく生理データからの人々の無意識的な情報と、手の距離からの意識的な情報を取り込んで、2人の中の無意識的な共鳴の度合いを測定し、「共鳴インタラクションモデル」を作成する考案である。この共鳴モデルにより、CGの人魚は被験者の隠れた思考を表現し、「無意識のコミュニケーション」を生み出す。さらに、自分の心臓の鼓動の音が生成されたバイオフィードバックする [18]。光の ON/OFF は、人間の心の ON/OFF だと想像しながら、この作品を体験すると、人魚は人の心を表示するもう1人の自分になる。マーメイドは、コンピュータによる「共鳴相互作用モデル」により、2人の心が共鳴しているかどうかを判断する。このモデルを使って、状態を表すリアルタイムCGアニメーションとそれに伴う効果音がリアクションの結果として出される。



(土佐氏の論文 [18] より引用)

図 2.9 無意識の流れのイメージ図

2.2.6 SyncDecor

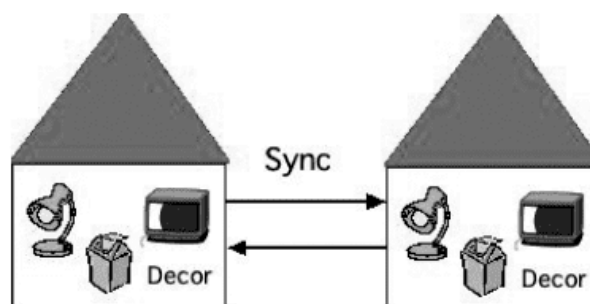
SyncDecor はカップルをターゲットにした、同居感覚を提供するシステムである。離れた場所に設置されたデコダの動きを連動させることで、生活空間での両者の行動を伝達する [19]。

SyncDecor システムは4つのデバイスで構成されている。一つ目は輝度同期型の照明機器「SyncLamp」、ネットワークに通して2台の調光器を接続し、一方の照明の明るさを調整すると、もう一方の照明の明るさも同じになるというシステムである。

二つ目は「SyncTrash」、片方のゴミ箱のフタが開くと、もう片方のゴミ箱のフタも開く仕組みになっている。

三つ目は「SyncAroma」、こちらは離れた場所でフレグランスポットを使用したときに同じ香りを発する装置で、「今、イライラしていますか」など、相手の気分や状態を伝えるために使われる。

四つ目の装置は「SyncTV」、これは離れた場所でテレビを見ながら、テレビの同じチャンネルを見ることができるシステムである、テレビが同期することで、共通の話題を作ったり、電話やメールでコミュニケーションをとるきっかけになることを予想している。



(辻田氏, 塚田氏, 椎尾氏の論文 [19] より引用)

図 2.10 SyncDecor の概要



(辻田氏, 塚田氏, 椎尾氏の論文 [19] より引用)

図 2.11 SyncDecor の使用するときの様子

2.2.7 光を操る手

「光を操る手」は人が有している性質の一つである体温を、いかに情報として機器に取り込み、アート作品として表出させる作品である [20]。「光を操る手」は、人間の体温を光と色を通して可視化することを可能にし、そして赤外線によって人間の形をスクリーンに映すことで、野外の展示場で空間アンビエンスアートとしての演出が実現できた。それを対面する人間のコミュニケーションに応用することで、自然と一体になったような体験を被験者に与えた。このアート作品を体験してもらうことにより、体温や形態という話題がうまく提供され、鑑賞者がお互いに持っている作品へのイメージや表現方法を伝達し合う様子が観察されたという結果出されている [20]。



(吉村氏, 山氏, 石山氏らの論文 [20] より引用)

図 2.12 「光を操る手」 投影された映像



(吉村氏, 山氏, 石山氏らの論文 [20] より引用)

図 2.13 体験者の形の取得から出力までの変換処理の流れ

2.3. 心拍数可視化の事例

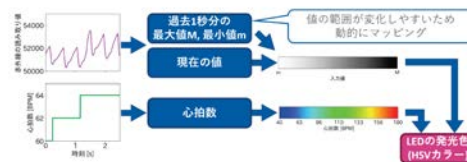
2.3では感情コミュニケーションをサポートするインタラクティブ装置をいくつかを紹介したが、本節では心拍数の可視化に着目している。

2.3.1 スマートウォッチ

スマートウォッチの普及とともに、心拍数のモニタリングが身近になった。Apple WatchやGALAXY Watchなどのスマートウォッチはその代表である。これらのデバイスは日常生活の動きや睡眠を追跡する上に、心拍数測定機能も備えている。そして測定された心拍数は運動強度や睡眠の質の推定などのヘルスケア面で使用されている。さらに、これらデバイスで測定された心拍数は主にグラフや数字によって表現されている。

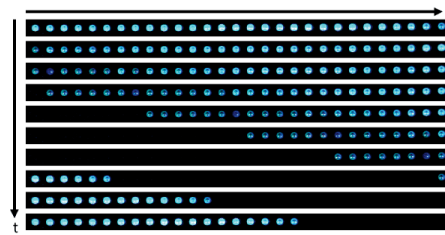
2.3.2 ドキドキをセンシングして可視化するLEDライティングデバイス

「ドキドキをセンシングして可視化するLEDライティングデバイス」は光学式心拍センサーで読み取った心拍波形に合わせて動的にledの色を通してドキドキを表現するウェアラブルデバイスである [21]。こちらのデバイスの表現方法は色とアニメーションこの二つによって実現されている。安静時に観測されるBPM60が青色、強度の高い運動中や興奮では赤色になるように色を設定し、アニメーションについてもウェーブ型とブリージング型の2つを提案している。



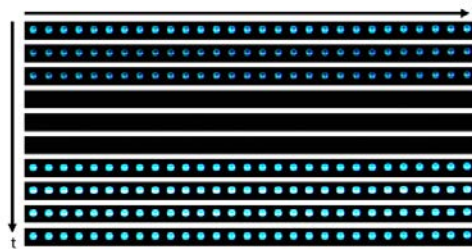
(浦野氏らの論文 [21] より引用)

図 2.14 読み取り値・心拍数からLED発光パターンへの変換



(浦野氏らの論文 [21] より引用)

図 2.15 実際のウェーブ型アニメーション



(浦野氏らの論文 [21] より引用)

図 2.16 実際のブリッジング型アニメーション



(a) 緊張感を暗に示すネクタイ (b) 脳天が光るヘッドホン

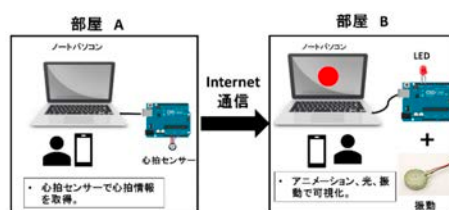
(浦野氏らの論文 [21] より引用)

図 2.17 考えられるウェアラブル化の例

このデバイスの応用場面はリアル生活とオンライン生活二つの場面を予想している。具体的には、会議時ライトニングネクタイを装着し、周辺の人にも自らのドキドキを確認することができ、それによって、より優しい質問を投げかけられるなどの効果が期待できる。オンライン生活の場面では、ゲーム配信時、ライトニングヘッドホン装着し、ヘッドホンが光ることで手に汗握る見せ場で配信者が興奮する様子を視聴者が見られ、より臨場感のある体験を共有できると考えられる [21].

2.3.3 心拍の可視化システム

狩野氏らの「心拍の可視化システムの試作とコミュニケーションに与える影響の評価ー図形、光、振動を用いて」では心拍を情報として用いて、図形のアニメーション、LEDの光、振動この三つの表現方法を通じて、遠隔コミュニケーションに影響があることを検証した [22].



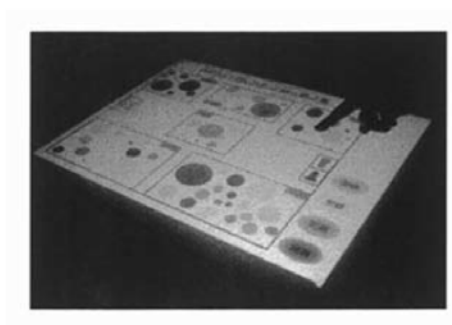
(狩野氏らの論文 [22] より引用)

図 2.18 システム構成図

2.3.4 momo!

「momo!」はモバイルバイタルセンサを用いて気分を4種類に分類し。雰囲気抽出・可視化を行うシステムである [23]。具体的には、皮膚温度センサと脈拍センサを用いてユーザの気分を解析した上に、その場所特有の雰囲気と一時的な雰囲気、この2種類の雰囲気のビューアを作成する。それらのビューアをタブによって切り替えることができ、一つのディスプレイに表示する。ディスプレイは、

場に存在する気分を黄色、青、緑、赤、4色の円を用いて、地図上に可視化する仕組みである [23]。



(山本氏らの論文 [23] より引用)

図 2.19 雰囲気表示例

2.3.5 ShareBeats !

「ShareBeats !」心拍計とプロジェクターを用いた奏者と観客のコミュニケーションシステムである。こちらのデバイスを使用することで、曲のテンポと奏者及び観客に心拍の同期が確認された、また、演奏会の楽しさが増えたという結果が出ている。 [24]。



(宗森氏らの論文 [24] より引用)

図 2.20 システムの使用例

2.4. まとめ

本章では、感情と自律神経の関係をはじめ、感情的なコミュニケーションをサポートするためのインタラクティブ装置の事例を述べ、さらに、心拍数可視化の事例について紹介した。既存の事例をより包括的に収集・分析した後、何かを「共有」することは感情コミュニケーションを促進するキーであるがわかり、関連文献から、心拍数は人の感情を表せず指標の一つであることが明らかになった。最後に、心拍数の可視化についてもたくさんの方が研究してきて、数字、グラフ、色、光、アニメーション、振動など可視化の方法はさまざまであることが判明し、心拍数の可視化によって、コミュニケーションに影響があることもわかった。前述の関連研究を分析し、心拍数を制御した上で、色と光を同時に使い、リアルタイムで遠距離にある親密関係双方の感情コミュニケーションをサポートするデバイスがないことが確認できた。ここで筆者は、心拍数を用いた、遠距離にある親密関係双方に気持ちを伝達するデバイスを作りたいと考えた。第三章ではデバイスのデザイン及びコンセプトについて述べる。

第 3 章

デザイン・コンセプト

3.1. 「ambilove」のコンセプトに至る経緯

本研究の目的は目に見えない、耳に聞こえない、抽象的な感情をリアルタイムに相手に伝えることを目的としている。これにより、相手はその人の感情を感じながら会話をすることができ、オンラインコミュニケーションの体験を豊かなものにすることができると目指している。しかし、どんな形で感情を伝達するのかが課題である。関連研究を踏まえ、筆者が考えたのは、色で感情を現し、光環境を媒介として伝達する方法である。

小林氏らの研究によると、光環境が会話行動を実際に左右するという事実は、単に会話者の位置や動作が変わるというだけでなく、その後にとられるコミュニケーションの内容にも影響するものである [25]。また、「明るさの適性」や「顔を見ることへの抵抗感」、「話しかけやすさ」は光色に左右される結果も出ている [26]。

以上を踏まえて、コミュニケーションに影響を与える要因の中に、外部環境の光環境は重要な要因であることがわかった。そして、光環境がコミュニケーションに与える影響を検証するために、予備実験を行った。

3.1.1 予備実験

概要

遠距離恋愛をしている 20 代前半のカップル 2 組を被験者として、1 週間に渡り実験を行いました。この 1 週間は、3 種類の光環境の中でオンラインコミュニケーションをさせ、最終日にインタビューを行った。

プロセス

実験の時間:2021/6/7 (月曜日) から 2021/6/14 (月曜) まで

被験者: グループ A : 男性 : 都内で勤務している会社員 (23 歳)、女性 : 大阪の大学をに通っている大学 3 年生 (20 歳)、2 人の関係性 : 同じ大学の先輩と後輩。オンラインコミュニケーションの頻度 : 週 5 で通話する、よく使う通話サービス : wechat。グループ B : 男性 : 都内の大学をに通っている大学 4 年生 (21 歳)、女性 : 北海道の大学をに通っている 4 年生 (21 歳)、2 人の関係性 : 日本語学校の同級生、オンラインコミュニケーションの頻度 : 週 3 で通話する。よく使う通話サービス : wechat、ZOOM

実験方式:3 種類の光環境を用意した。1 種類目 : 全部の明かりをつける。2 種類目 : アンビエントライトをつける。3 種類目 : 明かりを全部消す。

1 日目では全部のライトつけてビデオ通話する。3 日目ではアンビエントライトをつけて通話する。6 日目では明かりを全部消した状態で通話する



図 3.1 灯を全てつけた状態での通話

予備実験の評価

実験後、インタビューを実施しました。グループ A の男性は「普段、家ではすべての照明をつけているので、普段通りの感じでした。3 日目に関して、俺はアン



図 3.2 アンビアンスライトのみつけた状態での通話

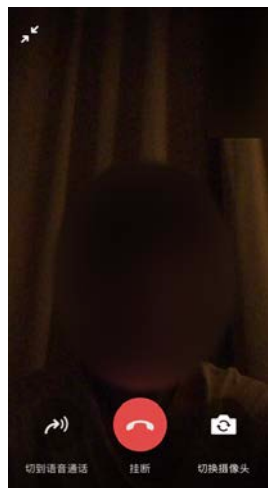


図 3.3 全ての灯を消した状態での通話

ビエントライトをあまり使わないので、3日目のビデオ通話の時にアンビエントライトを点灯したら、なんか彼女にささやいているような新鮮な気持ちになった。6日目には、すべての照明を消したから携帯電話の画面が非常に明るくなり、目クラクラしちやって、早々に通話が終わってしまいました。」と答えてくれた。そしてグループAの女性は「初日は特に何も感じませんでした。3日目には、彼氏がいつもよりも優しく話してくれている気がした、私自身もなんかいつもより会話に集中している感じです。6日目は電気を消したのですが、不安な気持ちになって、こんな環境はあまり好きじゃないです。」と答えてくれた。グループBの男性は「初日は特に何も感じませんでした、彼女が少し居心地悪そうにしているように感じました。アンビエントライトつけたの3日目は、楽しかったし、普段あんまりこういうの使わないから、なんか面白いなと思いました。あとは、彼女が初日より話しているように感じました。6日目、すべての照明を消した後、彼女はあまり話したがらなくて、あとは画面は非常に暗いので、お互いの顔もよく見えなかった。」と答えてくれた。グループBの女性は「私は普段、家ではデスクランプしかつけないので、最初の日にすべての照明をつけたときは、少し落ち着かなかつたし、顔にニキビがあるので、すべての照明をつけると、ニキビははっきり映ってしまうので、カメラをオンにするのが少し嫌になった。3日目にアンビエントライトだけをつけたときは、シルエットが柔らかくなつたし、顔いい感じに映っているので、安心して彼氏とおしゃべりができた。6日目に、すべての照明を消して、スマホの画面の光が眩しすぎて、少し圧迫感があって、自由に話せる気持ちにならなかつた。」と答えてくれた。

インタビューに踏まえて、光環境はオンラインコミュニケーションに影響がある、そして、完全に明るい環境よりも、アンビエントライトをつけた環境の方がカップルの感情コミュニケーションを促すことができるということがわかつた。

3.1.2 色と感情の関係性（共感覚の色の感知）

人間の生活経験などの要素に基づいて、異なる色は異なる色彩感覚として反映され、そして人々に異なる心理的感覚をもたらすことができる。例えば、色は人々に暖かいと寒い、軽いと重い、硬いと柔らかい、強いと弱いなどの感覚をもたらす

と言われている。ゲーテが述べたように、色は私たちの内なる感情を呼び覚まし、私たちの気持ちを掴むことができる [27]。つまり、色は私たちの気分や感情、精神状態に影響を与えることができる。色は人々の日常生活や生産活動にに使われているだけでなく、「カラーセラピー」とも呼ばれるように、心や精神、身体の病気の治療や医療にも徐々に利用されるようになってきている。例えば、アメリカの色彩学者 Faber Birren は、「色の調整作用」を提唱している。1925 年、ニューヨークの外科医たちが手術中に頭に映る血液の残像に悩んでいた。これを聞いた Birren は、血液の残像を薄めるライムグリーンの壁を塗ることを提案し、多くの病院はこの提案を採用した。 [28]

色と感情の関係は多くの人々に研究されてきた、その中の一つは共感覚である。共感覚とは、一つの感覚刺激を与えると、その感覚だけでなく、別の種類の感覚が生じる知覚現象のことで、例えば、「a」の文字を見ている人が、実際には「赤」を見ている場合などがこれにあたる [29]。本当の共感覚は、生来の連想能力であり、主観的に自分をコントロールされない、これはごく稀な共感覚者にのみ存在する。しかし一般人においても、共感覚の現象は起きている。例えば、青といったトーンの色は冷たい、冷静、悲しい印象を与えられがちですが、多くの人は実際に冷たいと感じているのではなく、精神的に「冷たい」、「冷静」、「悲しい」と感じていたり、「冷たい」、「冷静」、「悲しい」というイメージを持っていたりします。一般人の”共感覚”は、想像力に近い、もしくは以前の人生経験に基づいた固定観念である。

ここでは 20 代～30 代の男女 35 人に対して色と感情の関係性についてアンケートを実施した。アンケートの結果は以下の通りである。

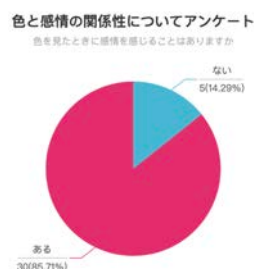


図 3.4 アンケートの結果: 色を見たときに感情を感じることはありますか

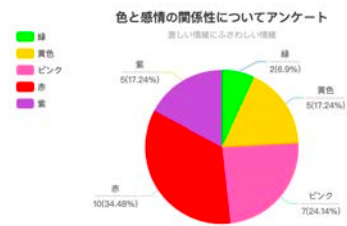


図 3.5 アンケートの結果



図 3.6 アンケートの結果

このアンケートの結果によると、85%の人は色を見たときに感情を感じることもある、そして青は最も大人しい感情にふさわしい色で、赤は最も激しい感情にふさわしいと思われる色であることがわかった。

3.2. コンセプト

3.2.1 概要

前述により、心拍指標は感情として表現でき、そして色として可視化にすることができる。さらに、アンビエントライトをつけている光環境はオンラインコミュニケーションにポジティブな影響がありことがわかった。これに踏まえ、心拍指標を通して感情を色として表すをアンビアンデバイス「ambilove」を提案する。「ambilove」の目的は、地理的に離れた場所にいる親密関係の中にいるユーザーに、従来の遠隔コミュニケーションサービスを用いながら、感情コミュニケーションをサポートすることである。ユーザーシナリオは、住宅環境にいるカップルが、異なる場所で、「ambilove」を使って、パーソナル・メッセージを交換することで、視覚の感覚を使って感情的なコミュニケーションを喚起するというものである。心拍数から変換した視覚的な情報を双方に提供することで、接触の維持が可能になります。また、非日常的なコミュニケーション手段として、ユーザーにある程度の「楽しさ」を提供することもできる予想している。

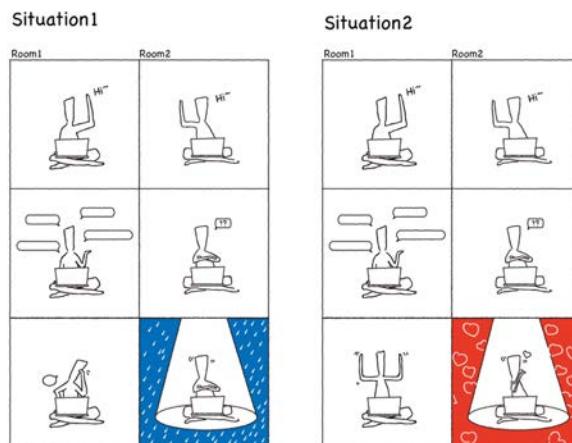


図 3.7 ストーリーボード

3.2.2 デバイスのデザイン

フィジカル指標は数多く存在しているが、筆者は心拍数を選んだ。理由といたしましては、先行文献で述べた「心拍変動を生理的感情指標として用いるのは合理的である」以外に、心拍数は測りやすく、情緒の激しさを最も直感的に表す指標でも考えられるからである。「ambilove」は心拍数を測る心拍センサー、心拍センサーが搭載されている Arduino ボード、プログラムを書き込むパソコン、センサーで生成した色を投影するプロジェクター、この4つの部分で構成されている。本研究で使用されたプロジェクターは APEMAN LC350 である。

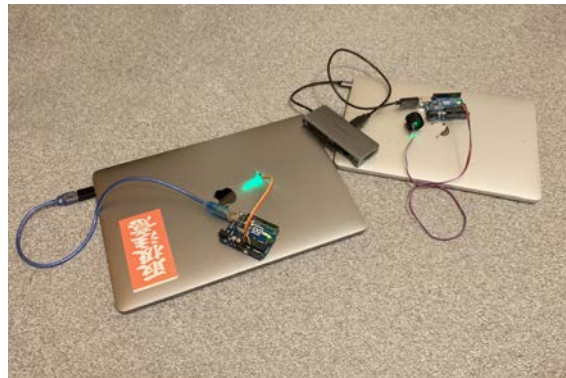


図 3.8 本研究で使した PC, センサーと Arduino ボード



図 3.9 本研究で使したプロジェクター

3.2.3 心拍数の色のデザインと実装

3.1.2のアンケート調査の結果に基づいて、色と心拍数の対応関係を以下のように定めた。紫はアンケートの中では、最も中性的な色であるため、一般人の安静の時に到達しないBPMに対応した。

表 3.1 色と心拍数の対応関係

BPM	RGB	カラーコード	色
55~65	135,206,250	87CEFA	水色
66~75	0,255,0	00FF00	緑
76~85	255,215,0	FFD700	黄色
86~95	255,105,180	FF69B4	ホットピンク
96~105	255,0,0	FF0000	赤
106~115	186,85,211	BA55D3	紫

照明を操作するための装置に関して述べる。心拍センサを用いて被験者の心拍数の情報を取得し、PCで照明のRGB値に変換し、プロジェクターに出力する仕組みを採用している。

心拍数の情報はArduinoで心拍センサー (Pulse Sensor SEN-11574) を制御することで取得した。

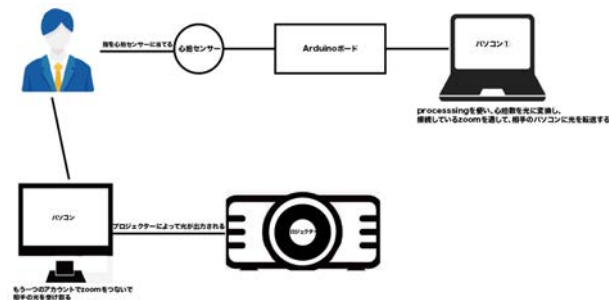


図 3.10 デバイスの仕組み

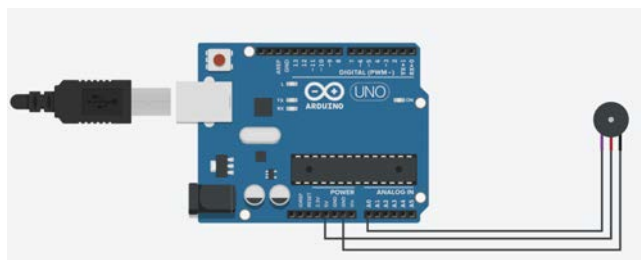


図 3.11 Arduino の回路

本研究は Arduino と processing を用いて、心拍数を具現化した色に変換する。コード実行した効果は図 3.12 のようになるの通りになる。

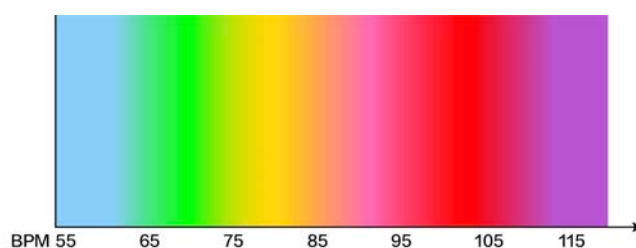


図 3.12 色と心拍数の相関および変化

3.2.4 外観デザインと実装

本研究では、プロダクトの外観や形状はその機能に比べて相対的に軽微なものであるため、デザイン上の主要なポイントを満たせば十分だと考えている。1. 照明効果を十分に発揮させること、2. シンプルなスタイルで、生活環境の中に置くのに適していること、この2つである。

このアンビアンスデバイスはオンラインコミュニケーションをサポートするものであって、自宅のダイニングテーブルやデスクなどに置くことを予想している。光を収束し、人の目に直接光が入らないようにし、目を保護することといった機能が必要のため、ライトカバーをデザインすることになった。また、このカバーはプロジェクターの LED に立たせる必要があるため、素材をアクリルにし、形はシンプルな長方形にし、大きさは 15cm × 5cm である。。透光性とアンビアンスの

朦朧さを両立させるには、2種類のアクリルを比較した結果、乳白色のアクリルで作ることになった。



図 3.13 乳白色のライトカバー



図 3.14 透明のライトカバー

第 4 章

評 価

4.1. 概要

前章では「ambilove」デザインのプロセスについて説明した。本章は「ambilove」を用いた実験について紹介する。

4.1.1 実験の目標

この実験目標は、被験者にできるだけ本当の生活に近い条件で「ambilove」を体験してもらい、1) 心拍数を反映した光の効果への評価、2) 光と色のコミュニケーション形態への受け入れ度合い、3) 「ambilove」のコミュニケーションへ補助的な効果への評価、この3点に基づいて被験者から総合的な評価を得ることになる。

4.1.2 実験対象

実際に実験に参加した被験者は8人の4グループで、それぞれが実際に親密関係であり、そして同居していない、または会う時間が非常に少ないという条件を満たしている。

4つのグループのうち、2つは親子関係、2つは夫婦・恋人関係で、年齢はいずれも24～60歳である。

4.1.3 実験の方法

本研究は、感情コミュニケーションのデバイスをデザイン対象としているため、主観的な要素が非常に強いである。被験者にリアルな生活場面でデバイスを体験してもらい、客観的な記録データを収集した上で、主観的なインタビュー手法をメインに用いて、ユーザーの評価を収集する。

4.2. 本体験前の AB テスト

2週間に渡り各グループのオンラインコミュニケーションのオリジナルの状態を記録した。結果は以下の通り

	家でのオンライン通話の形式	オンライン通話の頻度	平均オンライン通話の時間	普段使っている通話サービス
グループA (恋人)	ビデオ通話7回、音声のみ通話1回	1週間目4回、2週間目4回	一回あたり約12分	wechat
グループB (恋人)	ビデオ通話3回、音声のみ通話1回	1週間目2回、2週間目2回	一回あたり約40分	wechat
グループC (親子)	音声のみの通話2回	1週間目1回、2週間目1回	一回あたり約60分	LINE
グループD (親子)	ビデオ通話2回、音声のみの通話1回	1週間目2回、2週間目1回	一回あたり約30分	LINE

図 4.1 オリジナル状態の通話状況

4.3. 本体験

各被験者の部屋にデバイスを実装し、普段の通話中に使用してもらう。図 4.2 と図 4.3 のようにイメージしている。



図 4.2 実装のイメージ図

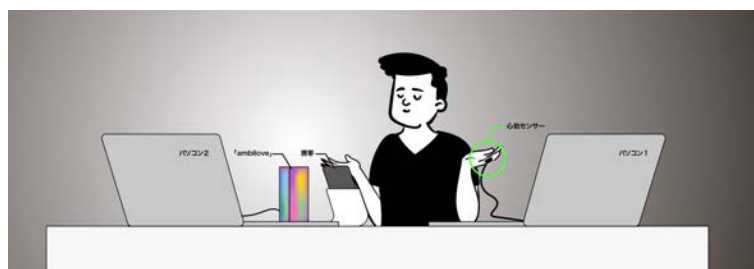


図 4.3 実装のイメージ図

4.3.1 実装プロセス

図 4.4 と図 4.5 は実験の様子である。カップル双方の部屋でデバイスを設置し、下記のプロセスに沿ってデバイスを実装し、通話してもらう。

心拍センサーを Arduino ボードに接続する、そしてこれらを processing が搭載されているパソコン 1 に接続する。パソコン 1 とパソコン 2 にオンラインコミュニケーションサービス「ZOOM」をあらかじめインストールし、違うアカウントでログインをする。最後にライトカバーがついているプロジェクターをパソコン 2 に接続する。これで機械の接続が完了した。

続いて、パソコン1を起動し、ZOOMを開き、通話相手のパソコン2をミーティングルームに招待する。入室した後、画面共有をはじめ、全画面モードを選択する。最後に processing を開き、プログラムを運行し、心拍センサーをつける。通話相手の方も同じ操作をする。最後に、通話相手と自らのプロジェクターにて色の変化が確認できたら、いつも使っているオンライン通話サービスにてオンライン通話を始める。これでデバイス実装が完了し、通話に入る。

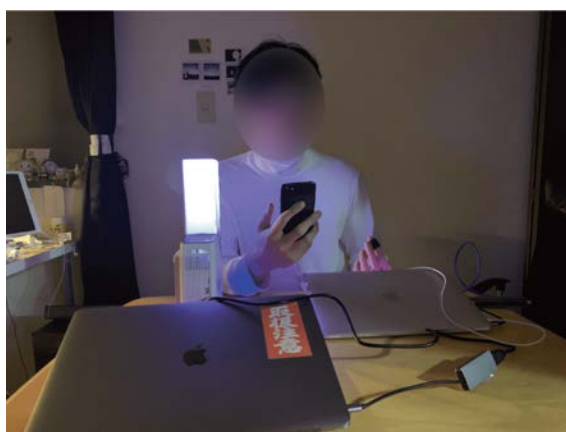


図 4.4 実験の様子



図 4.5 実験の様子 2

4.4. 結果

4.4.1 実験の結果

2週間渡りの本体験を経て、以下のような記録結果が出された。

	家でのオンライン通話の形式	オンライン通話の頻度	平均オンライン通話の時間	「ambilove」利用回数
グループA (恋人)	ビデオ通話12回	1週間は7回、2週間は6回	一回あたり約15分	6回
グループB (恋人)	ビデオ通話7回	1週間は4回、2週間は5回	一回あたり約40分	5回
グループC (親子)	ビデオ通話1回、音声のみの通話3回	1週間は2回、2週間は2回	一回あたり約45分	4回
グループD (親子)	ビデオ通話3回・音声のみの通話2回	1週間は3回、2週間は2回	一回あたり約30分	5回

図 4.6 実験の結果記録

以上の結果によると、「ambilove」使用后、通話頻度が増えたことがわかった。さらに、全ての会話の中、約71%回の会話で「ambilove」が使用された。

こちらは通話時の心拍数によっての色変化（通話中の一部抜粋）

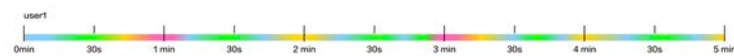


図 4.7 ユーザー 1 : 3 回目の通話での心拍数によっての色変化 (通話中の 5 分間を抜粋)

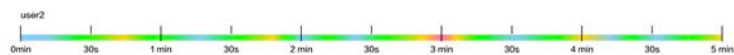


図 4.8 ユーザー 2 : 4 回目の通話での心拍数によっての色変化 (通話中の 5 分間を抜粋)

4.4.2 インタビュー

上記の結果に踏まえて、4段階評価およびインタビューを実施した。以下は質問となる。

1. 「ambilove」の有無で、ビデオ通話、もしくは音声のみ通話の選択に影響がありますか？もし影響ある場合、それはなぜでしょうか。
2. 「ambilove」を使用にあたって、通話頻度に影響をありますか
3. 「ambilove」を使用にあたって、通話の時間に影響をありますか
4. 「ambilove」を使用する時に、オンライン通話中に相手の情緒の変化に気づくことができましたか？
5. いつもの通話よりも「ambilove」を使用したオンライン通話は何かの違いがありますか。
6. 「ambilove」を使用して、何かもの足りない部分感じたことありますか？もしはいと答えた場合、どんな不足でしょうか？

選択肢は、次のような4段階スケールを設定する。1-非常に思う、2-やや思う、3-やや思わない、4-全く思わない

こちらのアンケートの回答を「CORREL」関数を分析し、以下の相関係数が出された。

	A	B	C	D	E	F	G	H	相関係数
総合評価	2.3	1.5	2	2	1.16	2.16	1.5	1.83	
問1	3	2	2	3	2	2	2	2	0.5478686
問2	1	1	2	2	1	2	1	1	0.5283399
問3	2	2	1	1	1	1	1	1	0.1494187
問4	2	1	1	2	1	3	1	2	0.7034275
問5	3	2	3	3	1	2	2	2	0.7968866
問6	3	1	3	1	1	3	2	3	0.6788569

図 4.9 アンケート回答の分析結果

4段階評価の他に、インタビューも実施した。以下、インタビュー内容一部抜粋を紹介する。

「相手のところに自分の情緒をどう映るのが気になり、毎回使っている」

「娘はそばにいないので、このデバイスを使うことで、自分は娘のそばにいる感じになる。」

「光の色の変化によって話題が増えた」

「情緒の上げ下げが目に見えるので、遠隔の会話がより素直になって、普段言えないことが言えるようになったからもっと話したいと思った」

「昔はゲームしながら通話してたけど、今は色で（心拍数）わかるから、強制的に通話に集中させられ、ちょっと疲れたなって感じた時たまにある」

「この心拍数の光の変化を利用して2人だけのゲームを作ったから、電話の時間めっちゃ増えて、2人の関係がより近づいた」

「情緒の激しさによって色が変わるのが面白い」。などのフィードバックを得た。

最後に、足りない部分を感じていると答えている方々に理由を聞いてみたら、「光のパターンが少ない」、「接続が複雑すぎるし、デバイスも多すぎる、固定されて場所でしか使えない」「光の他にも何かあったらもっと面白いかもしれない」、「プライバシーが気になる、本当の情緒を見せたくない時にも相手に伝わってしまうのが嫌かもしれない」などがあつた。

以上の四段階評価の分析結果から、問4と問5に関しては総合満足度とは非常に高い関係性が見られる、そしてインタビューから得たフィードバックを総合的に考察した結果、「ambilove」を使用しながらオンライン通話すると相手の情緒の変化が気づけるということがわかつた。問1と問2に関しては、総合評価とは中程度の関係性があり、つまり「ambilove」使用することによって、通話形式の変化及び通話頻度の変化は更なる検証が必要であろう。

4.5. まとめ

本章では、4段階評価アンケートインタビューの評価手法を用いて、「ambilove」の実験を行い、その実験プロセスと結果を詳細に記録している。実験の結果、ユーザーは心拍数の交換によって遠く離れた親密関係である人とコミュニケーションを取る方法を受け入れてくれた、またこの方法により感情的なコミュニケーション

ンを喚起するができ、遠距離のコミュニケーションでも相手の感情を気づくことができることによって、関係を維持することができることを証明した。「ambilove」は新しいコミュニケーションの経路を開拓し、感情的なコミュニケーションを促進する可能性があることがわかった。

第 5 章

結 論

5.1. 結論

本研究は、まず感情コミュニケーションは既存のオンラインコミュニケーションでは十分に満たされないことを提起し、そして、既存のオンラインコミュニケーションの形式を整理した。続いて、感情の表し方、感情コミュニケーションをサポートする装置の事例と心拍数の可視化事例をリサーチし、予備実験と色彩の理論に基づき、心拍数を光と色に変換によって、感情を可視化にし、親密関係にある双方を感情を伝達する感情コミュニケーションのサポートデバイス「ambilove」を提案した。最後に、プロトタイプ設計と実装をし、実験によって評価した。

本研究は、フィジカル指標の心拍数をリアルタイムに色と光に変換し、アンビアンスライト「ambilove」としてデザインを実現した。これにより、2つの場所に隔てられたユーザーに、従来のオンラインコミュニケーションサービスに加えて、追加で特別なコミュニケーションの経路を提供し、感情的なコミュニケーションを喚起するができ、遠距離のコミュニケーションでも相手の感情を気づくことができることによって、関係維持の需要を満たすことができた。

5.2. 今後の展望

本研究に残された課題は三つある。

1) プロダクトの形態について：本研究では、プロダクトはアンビアンスライトの形態になっており、また、接続の必要のデバイスの数が多く、頻繁に位置を変えることは容易でない。しかし、ユーザーは必ずしも毎日同じ場所でオンライ

ンコミュニケーションをするわけではないため、今回デザインしたプロダクトは利便性が欠けていることがわかった。したがって、ユーザーと一緒に簡単に移動できるポータビリティ性が備えたものにアップデートする必要がある。

2) 技術的な面では、本稿で作成したプロダクトは、他のコミュニケーションサービスを利用し、リアルタイムにネットワーク上のデータ送信を実現しているのですが。接続手順が複雑、タイムラグがあるなどの問題が見られている。その問題を解決するためには、独立したサーバーを用いて、データの転換及び転送を果たす必要がある。また、今回はライトの色の変化を示し、明るさは操作していないのだが、それだけだと楽しさ、面白さが足りないというフィードバックをもらい、今後は、光の点滅や明るさの変化も取り入れたいと考えている。最後に、データ転送にあたって、プライバシーをどう守るかにも焦点を当てる必要がある。

3) 人間関係は一日にして成らず、従って感情的なコミュニケーションも一日にして成らず。本研究の検証期間は2週間だけだった。より細かなフィードバックを得るためには、デバイスがアップデートされ、そして環境が整った将来、長期的な検証実験を行う必要がある。

謝 辞

コロナの影響でオンライン授業の2年間でしたが、メディアデザイン研究科を選んで本当によかったと思います。大学院を修了するにあたり、これまでお世話になった方々に心から感謝の意を表します。

本研究の指導教員であり、幅広い専門知識から適確な指導と暖かい励ましやご指摘をしていただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の石戸奈々子教授に心から感謝します。

研究の方針について様々なアドバイをいただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の加藤朗教授に心より感謝いたします。

研究指導や論文執筆など数多くの助言を賜りました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の Kai Kunze 教授に心から感謝いたします。

2年間の大学院生活は終点符打つ時が来ました。これからは自分の夢を胸に、また新たな人生の旅に出ます。

参 考 文 献

- [1] 総務省統計局. 住民基本台帳人口移動報告 2020年(令和2年)結果, 2020. URL: www.stat.go.jp/data/idou/2020np/jissu/youyaku/index.html.
- [2] 外務省. 海外在留邦人数調査統計, June 2021. URL: https://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/page22_003338.html.
- [3] R.S. Miller, D. Perlman, and S.S. Brehm. *Intimate Relationships*. Intimate Relationships. McGraw-Hill Higher Education, 2007. URL: <https://books.google.co.jp/books?id=KEVLPgAACAAJ>.
- [4] 伊藤裕子. 夫婦関係における親密性の様相. 発達心理学研究, Vol. 26, No. 4, pp. 279–287, 2015. doi:10.11201/jjdp.26.279.
- [5] Edmund. Gurney. What is an emotion? *Mind*, Vol. 9, No. 35, p. 421–426, 1884. URL: <http://www.jstor.org/stable/2247065>.
- [6] 尾関友佳子, 原口雅浩, 津田彰. 大学生の心理的ストレス過程の共分散構造分析. 健康心理学研究, Vol. 7, No. 2, pp. 20–36, 1994. doi:10.11560/jahp.7.2_20.
- [7] Campos R. G. Barrett K. C Campos, J. J. Emergent themes in the study of emotional development and emotion regulation. *developmental psychology*. *Developmental Psychology*, Vol. 25, No. 3, p. 394–402, 1989. doi:10.1037/0012-1649.25.3.394.
- [8] R. W. Leeper. A motivational theory of emotion to replace 'emotion as disorganized response'. *Psychological Review*, Vol. 55, No. 1, p. 5–21. doi: <https://doi.org/10.1037/h0061922>.

- [9] Maurizio Codispoti, Paola Surcinelli, and Bruno Baldaro. Watching emotional movies: Affective reactions and gender differences. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, Vol. 69, pp. 90–5, 09 2008. doi:10.1016/j.ijpsycho.2008.03.004.
- [10] Jenni Anttonen and Veikko Surakka. Emotions and heart rate while sitting on a chair. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2005.
- [11] Walter Hubert and Renate de Jong-Meyer. Psychophysiological response patterns to positive and negative film stimuli. *Biological Psychology*, Vol. 31, No. 1, pp. 73–93, 1990. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030105119090079C>, doi:[https://doi.org/10.1016/0301-0511\(90\)90079-C](https://doi.org/10.1016/0301-0511(90)90079-C).
- [12] Jos Brosschot and Julian Thayer. Heart rate response is longer after negative emotions than after positive emotions. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, Vol. 50, pp. 181–7, 12 2003. doi:10.1016/S0167-8760(03)00146-6.
- [13] Patrick Gomez, Philippe Zimmermann, Sissel Guttormsen-Schär, and Brigitta Danuser. Respiratory responses associated with affective processing of film stimuli. *Biological Psychology*, Vol. 68, No. 3, pp. 223–235, 2005. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301051104001085>, doi:<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.06.003>.
- [14] Martin R. Gibbs, Frank Vetere, Marcus Bunyan, and Steve Howard. Synchromate: A phatic technology for mediating intimacy. In *Proceedings of the 2005 Conference on Designing for User EXperience*, DUX '05, p. 37–es, New York, NY, USA, 2005. AIGA: American Institute of Graphic Arts.

- [15] Chang Won Kim and Tek-Jin Nam. Talkative cushion: A phatic audio device to support family communication. In *CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '09, p. 2631–2634, New York, NY, USA, 2009. Association for Computing Machinery. URL: <https://doi.org/10.1145/1520340.1520369>, doi:10.1145/1520340.1520369.
- [16] 洋祐堀, 翼湯村. ミエナイトデンワ: 遠隔地にいる相手の存在を感じながら音声通話できる糸電話型デバイスの提案. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム論文集, No. 2021, pp. 97–106, aug 2021. URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/170000185216/>.
- [17] B. Gaver. Feather , scent , and shaker : Supporting simple intimacy robust. 2001.
- [18] 土佐尚子. 無意識の流れ. カルチュラル・コンピューティング 文化・無意識・ソフトウェアの創造力, 2009.
- [19] 眸辻田, 浩二塚田, 一郎椎尾, Tsujita Hitomi, Tsukada Koji, Siio Itiro, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科, お茶の水女子大学アカデミックプロダクション, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科, Graduate School of Humanities, Ochanomizu University Sciences, Ochanomizu University Academic Production, Graduate School of Humanities, Ochanomizu University Sciences. 遠距離恋愛者間のコミュニケーションを支援する日用品.
- [20] 吉村理一, 康之介, 石山航平, 勝部泰成, 協介. インタラクティブなアート作品を通じたコミュニケーション誘発システムの提案. 芸術工学研究, No. 33, pp. 31–38, 2020. doi:10.15017/4113197.
- [21] 健太浦野, 慧廣井, 拓郎米澤, 信夫河口. ドキドキをセンシングして可視化する led ライティングデバイス. マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2248 論文集, 第 2020 巻, pp. 1616–1622, jun 2020.

- [22] 麗良狩野, 晃一松田. 心拍の可視化システムの試作とコミュニケーションに与える影響の評価—図形、光、振動を用いて. 第80回全国大会講演論文集, 第2018巻, pp. 59–60, mar 2018.
- [23] 純平山本, 義幸徳田, 瑞木川添, 拓郎米澤, 一紀高汐, 英幸徳田. momo! : バイタルセンサを用いた気分の解析と雰囲気可視化. 情報処理学会研究報告. UBI, [ユビキタスコンピューティングシステム], Vol. 16, pp. 79–86, nov 2007. URL: <https://ci.nii.ac.jp/naid/110006534141/>.
- [24] 純宗森, 辻建旨, 伊藤淳子. 心拍を利用した奏者と観客のコミュニケーションシステムの開発. 2015年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集, 第2015巻, sep 2015.
- [25] 小林茂雄, 小口尚子. 対人状況と光環境に応じた室内音環境の適性 : 会話場面での周囲音圧レベルの最適値と許容値に関する研究. 日本建築学会環境系論文集, Vol. 70, No. 589, pp. 59–65, 2005. doi:10.3130/aije.70.59_1.
- [26] 小林茂雄, 小口尚子. 光色とbgmの種類がカフェでの会話行動に与える影響. 日本建築学会環境系論文集, Vol. 71, No. 599, pp. 143–150, 2006. doi:10.3130/aije.71.143.
- [27] Karin Hunkel. Die kraft der farben. JAN 2000.
- [28] 下川美知瑠. 図解でわかるカラーマーケティング—カラーの特性を生かした、カラーでなければならない、消費者が新鮮に感じるマーケティング手法. MAR 2003.
- [29] V. S. Ramachandran and D. Brang. Synesthesia. *Scholarpedia*, Vol. 3, No. 6, p. 3981, 2008. revision #91849. doi:10.4249/scholarpedia.3981.

付 録

A. 本研究で使用された Arduino のコード

```
#define USE_ARDUINO_INTERRUPTS true
#include <PulseSensorPlayground.h>

// Variables
const int PulseWire = 0;
const int LED13 = 13;
int Threshold = 550;
PulseSensorPlayground pulseSensor;

int print_bmp;
void setup() {

    Serial.begin(9600);
    pulseSensor.analogInput(PulseWire);
    pulseSensor.blinkOnPulse(LED13);
    pulseSensor.setThreshold(Threshold);

    if (pulseSensor.begin()) {
    }
}

void loop() {

    int myBPM = pulseSensor.getBeatsPerMinute();
    if (pulseSensor.sawStartOfBeat()) {
        print_bmp = myBPM;
    }
}
```

```
}

    if(print_bmp>=55 && print_bmp<=65)
    {
        Serial.write('a');
    }
    else if(print_bmp>=66 && print_bmp<75)
    {
        Serial.write('b');
    }
    else if(print_bmp>=76 && print_bmp<85)
    {
        Serial.write('c');
    }
    else if(print_bmp>=86 && print_bmp<95)
    {
        Serial.write('d');
    }
    else if(print_bmp>=96 && print_bmp<105)
    {
        Serial.write('e');
    }
    else if(print_bmp>=106 && print_bmp<115)
    {
        Serial.write('f');
    }

    delay(1000);

}
```

B. 本研究で使用された processing のコード

color code

```
import processing.serial.*;
Serial port =new Serial(this,"/dev/cu.usbmodem14101",9600);
Col[] col = new Col[6];
char ch;
char read_ch;
void setup()
{
  background(255,255,255);
  fullScreen();
  //size(600,600);
  frameRate(60);
  col[0] = new Col(color(135,206,250));
  col[1] = new Col(color(0,255,0));
  col[2] = new Col(color(255,215,0));
  col[3] = new Col(color(255,105,180));
  col[4] = new Col(color(255,0,0));
  col[5] = new Col(color(186,85,211));
  col[0].ch = 'a';
  col[1].ch = 'b';
  col[2].ch = 'c';
  col[3].ch = 'd';
  col[4].ch = 'e';
  col[5].ch = 'f';
}

void draw()
{
  if(port.available(>0)
  {
    read_ch = port.readChar();
    println(read_ch);
  }
}
```

```
    }
    Arduino_control();

}

void keyPressed()
{
    ch = key;
    print(ch);
}

void Arduino_control()
{
    for(int i = 0;i<6;i++)
    {
        if(col[i].ch == read_ch)
        {
            col[i].af+=1;
            if(col[i].af >= 200)
            {
                col[i].af = 200;
            }
        }
        else
        {
            col[i].af-=1;
            if(col[i].af <= 0)
            {
                col[i].af = 0;
            }
        }
    }

    for(int i = 0;i<6;i++)
    {
        col[i].display();
    }
}
```



```
    }  
  }  
  
void key_control()  
{  
  for(int i = 0;i<6;i++)  
  {  
    if(col[i].ch == ch)  
    {  
      col[i].af+=1;  
      if(col[i].af >= 200)  
      {  
        col[i].af = 200;  
      }  
    }  
    else  
    {  
      col[i].af-=1;  
      if(col[i].af <= 0)  
      {  
        col[i].af = 0;  
      }  
    }  
  }  
  
  for(int i = 0;i<6;i++)  
  {  
    col[i].display();  
  }  
}
```

col code

```
class Col  
{
```

```
float w;
float h;
color col;
int af = 0;
char ch;
Col(color temp_col)
{
    w = width;
    h = height;
    col = temp_col;
}
void display()
{
    noStroke();
    fill(col,af);
    rect(0,0,w,h);
}
}
```