

Title	互恵的關係性を構築するための対面状況での情緒的コミュニケーション支援メディアに関する研究
Author(s)	岩本, 拓也
Citation	
Issue Date	2023-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/18414
Rights	
Description	Supervisor: 西本 一志, 先端科学技術研究科, 博士

博士論文

互恵的関係性を構築するための対面状況での情緒的
コミュニケーション支援メディアに関する研究

岩本 拓也

主指導教員 西本 一志

北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科 [知識科学]

令和5年3月

Abstract

We build relationships with friends, family members, store clerks, co-workers, and many other people. The quality of our social life is affected by our relationships, and if we do not have good relationships, this may lead to negative effects such as mental and physical illness, resignation, and divorce. On the other hand, when good relationships are established, positive effects can be expected in terms of both mind and body, such as a sense of happiness and improved work productivity. It is said that in order to build a good relationship, it is desirable to have a mutually beneficial relationship in which both parties are given rewards. These rewards include not only material rewards such as money, but also emotional rewards such as a sense of security, enjoyment, and happiness. Therefore, emotional communication such as chats, jokes, and attachment behaviors are important to establish a mutually beneficial relationship.

The main purpose of conventional emotional communication support systems is to make the remote partner feel a sense of presence. Although face-to-face emotional communication is inevitable in social life, its development has been slow. Therefore, this doctoral thesis focuses on emotional communication in face-to-face situations to build mutually beneficial relationships.

Emotional communication is not the same for all people, but it is necessary to change the meaning and behavior depending on the relationship and position with the other person. In social relationships, such as those with store clerks or business associates, affective communication should be used to fulfill mutual goals (e.g., sales, teamwork). Emotional communication is also important for people who aim to move from a social relationship to a personal relationship. Therefore, we thought that research targeting "social," "personal," and "social to personal" situations would provide a broad range of support.

For this reason, we selected "customer service in stores (social)," "dating (personal)," and "marriage activity (social to personal)" as familiar situations in which emotional factors are particularly important and implemented and verified media to support emotional communication in these situations.

Keywords: Reciprocal Relationship, Emotional Communication, Face to Face Communication, Dating Service, Self Recommendation Robot

目次

第1章	序論	1
1.1	互恵的関係と情緒的コミュニケーション	1
1.2	コミュニケーションメディアの役割	3
1.2.1	遠隔コミュニケーションメディアと情緒的コミュニケーション	5
1.2.2	対面状態でのコミュニケーションメディアと情緒的コミュニケーション	6
1.3	本研究の目的と研究方針	7
1.4	本論文の構成	10
第2章	関連研究	12
2.1	店舗での接客における情緒的コミュニケーション支援	12
2.1.1	情緒的コミュニケーションを用いるロボット販促	14
2.1.2	自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーション	15
2.2	「交際」での情緒的コミュニケーション支援	16
2.3	「婚活」での情緒的コミュニケーション支援	17
2.3.1	Online Dating Service での情緒的コミュニケーション支援	17
2.3.2	Offline Dating Service での情緒的コミュニケーション支援	18
2.4	おわりに	20
第3章	自己推薦ロボットによる販促時の情緒的コミュニケーションの効果検証	21
3.1	はじめに	21
3.2	自己推薦ロボット	23
3.2.1	ロボット化させる商品選定	23
3.2.2	システム概要	23
3.2.3	システム構成	24
3.2.4	予備実験	26
3.2.5	予備実験結果	29
3.3	本実験	30
第4章	自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーションのみ行う推薦方法の検証	37
4.1	はじめに	37
4.1.1	Playful Recommendation	37

4.2	実験	38
4.2.1	インタラクションデザイン	38
4.2.2	システム構成	39
4.2.3	実験 1 結果.....	41
4.2.4	実験 1 考察.....	44
4.3	おわりに	45
	第 5 章 自己推薦ロボットの感情表現を構成する各要素情報が感情認識に与える影響	46
5.1	はじめに	46
5.1.1	感情認識への各種情報の影響.....	46
5.1.2	ロボットや抽象的オブジェクトの感情表現に関する研究.....	46
5.2	実験	48
5.2.1	仮説.....	48
5.2.2	自己推薦ロボットの感情表現.....	48
5.2.3	感情強度調査の予備テスト	51
5.2.4	実験の手順.....	52
5.3	結果	54
5.3.1	3つの提示情報の全てが同じ感情情報の場合.....	54
5.3.2	3つの提示情報の全てが異なる感情情報の場合	55
5.3.3	3つの提示情報のうちの2つが同じ感情情報の場合.....	57
5.4	考察	58
5.5	おわりに	60
	第 6 章 公共の場でも他人の目を気にせず情緒的なコミュニケーションを図る支援メディア	61
6.1	はじめに	61
6.1.1	交際関係のカップルにおける情緒的コミュニケーション分類	61
6.1.2	公共空間内での情緒的コミュニケーションに関する調査.....	62
6.1.3	フィールド調査.....	65
6.2	対面情緒的コミュニケーション伝達メディアの機能要件の検討	67
6.2.1	直接情緒的コミュニケーション伝達メディア機能要件の検討	67
6.2.2	裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア機能要件の検討	69

6.3	予備実験.....	71
6.3.1	直接情緒的コミュニケーション伝達メディア実験結果.....	71
6.3.2	裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア実験結果.....	75
6.3.3	予備実験考察.....	78
6.4	対面情緒的コミュニケーションメディア ちんかも.....	82
6.4.1	システム概要.....	82
6.4.2	システム構成.....	83
6.5	実験.....	86
6.5.1	実験結果.....	87
6.5.2	考察.....	89
6.6	おわりに.....	91
	第7章 人間の代わりにコミュニケーションを代理で行うロボット婚活パーティ 92	
7.1	はじめに.....	92
7.1.1	婚活パーティ.....	92
7.2	婚活パーティに対する意識調査.....	93
7.3	予備実験.....	95
7.3.1	代理コミュニケーションの有効形態に関する調査.....	95
7.3.2	代行エージェントによる会話の構成方法.....	95
7.3.3	予備実験概要.....	96
7.3.4	予備調査結果.....	98
7.4	ロボットを会話代行エージェントとする婚活実験.....	100
7.4.1	システム構成.....	101
7.4.2	実験概要.....	102
7.4.3	結果.....	106
7.4.4	考察.....	107
7.5	おわりに.....	109
	第8章 結論 110	
8.1	本論文のまとめ.....	110
8.2	知識科学への貢献.....	112

8.3 今後の展望	113
謝辞.....	114
参考文献.....	115
博士論文の骨格となる研究業績リスト	124
本研究に関連する受賞.....	128
本研究に関連するメディア出演.....	128

目次

図 1.1:情緒的コミュニケーションの選択肢	2
図 1.2: 特定の相手にメッセージをテキスト伝達するイメージ	3
図 1.3:特定の相手に気持ちを絵文字として伝達するイメージ	4
図 1.4:不特定多数の相手にメッセージを伝達するイメージ	4
図 1.5:法人のようなグループがメッセージを伝達するイメージ	5
図 1.6: ソーシャルからパーソナルの関係性イメージ	9
図 1.7:接客における報酬	9
図 1.8:婚活・交際における報酬	9
図 2.1.1:遠隔接客事例	13
図 2.1.2:ユーザの注意先イメージ(左:他者推薦ロボット, 右:自己推薦ロボット)	15
図 3.1: システム外観	23
図 3.2: システム構成図	24
図 3.3: 歯ブラシ可動部	25
図 3.4: 自己推薦ロボット動作生成ソフト	25
図 3.5: 他者推薦ロボット条件外観	27
図 3.6: 実験ポップアップ店舗外観	27
図 3.7: 記憶テスト結果	33
図 3.8: 販売数結果	33
図 3.9: ユーザが歯ブラシの頭を撫でる様子	35
図 4.1: システム外観	39
図 4.2: 自己推薦デバイス外観	40
図 4.3: システム構成図	40
図 4.4:実験1 購買率	42
図 4.5: 実験1 立ち止まり率	42
図 4.6: 実験1 手に取り率	43
図 5.1: 動作パッケージ外観	50
図 5.2: 動作イメージ	50
図 5.3: 感情強度に対する予備テスト	52
図 5.4: 3つの提示情報の全てが同じ感情情報であった場合の各条件における評価結果と事後検定結果	55
図 5.5: 個々の実験協力者に関する影響度の算出方法	56
図 5.6: 全て異なる感情情報を提示する場合の各情報の影響度	56
図 6.1: カップルにおける情緒的コミュニケーションの分類	62
図 6.2: 人目につく街中を想定したアンケート結果	64
図 6.3: 誰もいない部屋を想定したアンケート結果	65
図 6.4: 直接情緒的コミュニケーション伝達メディア	68

図 6.5：裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア（左：送信側，右：受信側）	70
図 6.6：落書き中の様子.....	72
図 6.7：落書きを見ている様子.....	73
図 6.8：実験中に書かれたイラスト	73
図 6.9：裏腹情緒的コミュニケーションと思われる落書き	73
図 6.10：話題の時間推移.....	74
図 6.11：数独.....	76
図 6.12：落書きされた数独.....	77
図 6.13：話題の時間推移.....	77
図 6.14：直接情緒的コミュニケーション伝達メディア特性.....	81
図 6.15：裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア特性.....	81
図 6.16：ちんかも（左：送信側，右：受信側）	83
図 6.17：サーバ接続画面.....	84
図 6.18：データフロウイメージ.....	84
図 6.19：サーバに描画と色情報を送信している様子.....	85
図 6.20：居酒屋での実験の様子.....	86
図 6.21：妨害と思われる落書き.....	90
図 6.22：情緒的コミュニケーションと思われる落書き	90
図 7.1 婚活パーティのメリット	94
図 7.2：婚活パーティのデメリット	94
図 7.3:SHARP- RoBoHoN	97
図 7.4:予備実験の様子	97
図 7.5：予備実験アンケート結果.....	99
図 7.6：CMS のインターフェース	101
図 7.7：フェクティブメディアワークショップ内での実験.....	102
図 7.8：欠席者についての会話を聞く参加者.....	103
図 7.9：マッチングした参加者同士の会話 1	103
図 7.10: ホテルで実施したロボット婚活の全体図.....	104
図 7.11:ロボットたちの会話を聞く参加者たち.....	105
図 7.12:マッチングした参加者達の会話 2.....	105

表目次

表 3.1：自己推薦ロボット発話動作イメージ	29
表 3.2：他者推薦ロボット発話動作イメージ	29
表 3.3：声かけ結果	31
表 3.4：問いかけ結果	31
表 3.5：商品把持指示結果	32
表 3.6：商品説明結果	32
表 3.7：最終プロセスまでの到達結果	32
表 4.1：実験 1 結果	41
表 5.1 聴覚情報パラメータ	51
表 5.2：3つの提示情報の全てが同じ感情表現であった場合の結果	54
表 5.3: 3つの提示情報の全てが異なる感情表現であった場合の結果	56
表 5.4: 3つの提示情報のうち2つが同じ感情表現であった場合の結果	57
表 6.1:着席時の保有物	66
表 6.2：着席後の保有物(複数該当有)	66
表 6.3：男性協力者の発話回数	80
表 6.4：女性協力者の発話回数	80

第1章 序論

1.1 互恵的関係と情緒的コミュニケーション

我々は友人や家族、店員、同僚など様々な人々と人間関係を構築しながら社会生活を営んでいる。社会生活の質は人間関係によって影響を受け、良好な人間関係が築けていない場合は、心身の不調[26]や退職、離婚などネガティブな影響に繋がる恐れがある[48]。一方で良好な人間関係を構築できた場合は、幸福感が得られ[49]、仕事の生産性向上[50]など心身両面でポジティブな効果が期待できる[25]。良好な人間関係を構築するためには、互いに報酬を与えられる互恵的な関係であることが望ましいと言われており[3][5][6][7]。この報酬とは金銭のような物質以外にも「安心感」や「楽しい」、「幸せ」のような感情も含まれる[57]。そのため互恵的関係を構築するためには、情緒的コミュニケーションが重要になってくる。情緒的コミュニケーションとは、明確な情報の伝達を目的としているのではなく、関係性を向上させることを目的として主にポジティブな感情を伝え合うコミュニケーションのことである。

恋愛関係を成立させるには、相手との共通の話題や互いに喜びあえるような情緒的コミュニケーションが適当である[10][11]。さらに関係性が構築された後にも互いに愛情を伝える、喜ばせあう、キスなどの情緒的コミュニケーションが恋愛における互恵的関係を維持するために必要になってくる。別のシーンとして店員と客のようなビジネス的な関係でも情緒的コミュニケーションを通して互恵的関係を構築することが望ましい。接客を行う店舗では、店員が客に対しておすすめの商品などを推薦することがある。客からすると、数ある商品の中から良い商品を推薦されることで、少ない労力で買い物をすることが可能になる。しかし、見ず知らずの店員の推薦は、良さを判断できず、受け入れられないこともある[15]。そのため、商品に直接関係のない雑談などの情緒的コミュニケーションをすることで客からの信頼を獲得することもある[21][22]。

このように互恵的関係を構築するためには、相手が満足できる話題や振る舞いを含んだ情緒的コミュニケーションをすることが望ましい。しかし、話題の選択肢や振る舞いは無数に存在し(図 1.1)、選択を正しく行えない場合は、相手に不快な思いをさせてしまうなど軋轢が生じる可能性がある。特に日本人は相手と関係を構築するコミュニケーション能力に苦手意識を覚えることが多い[27][51]。コミュニケーションに対する苦手意識は、自分とのコミュニケーションを通して相手が傷つくことや、自分への評価が下がることに対する恐れが背景にあると考えられる。たとえコミュニケーションが苦手だとしても、人と関わらず生活することは困難であるため、コミュニケー

コミュニケーション能力を向上させるための書籍[52]やコミュニケーションに関する研究[10]が活発に行われている。



図 1.1:情緒的コミュニケーションの選択肢

1.2 コミュニケーションメディアの役割

Luhmann はコミュニケーションメディアを伝搬/伝達メディアと成果メディアの2種類に分類した[8][9]. 伝達メディアとはメッセージを伝搬する, 電話や新聞, 手紙, テレビ, インターネットのような情報の流通範囲を広げる媒体を指す. 成果メディアはコミュニケーションを円滑に継続させる働きの媒体を指す. 成果メディアは「コミュニケーションを秩序づけて成立させ, 意味的な繋がりを作る」機能的な役割であるため, 技術的な介入で変化させることは困難である. 一方伝達メディアは, 情報を載せる媒体であり, メディアにより同じ情報でも感じ方や発信できる対象を変化させることが可能である. そのため HCI (Human Computer Interaction) 領域では伝達メディアに関連する技術が活発に研究やサービス応用されている. 一般的にコミュニケーションメディアは伝達メディアを指すことが多く, 本論文でも同様に伝達メディアのことを指してコミュニケーションメディアと呼ぶ.

現代では携帯電話やスマートフォンの普及率は90%を超えている[16]. マーケティング企業であるヴァリューズが起動ユーザ数の多いスマートフォンアプリのランキングを集計した結果[18], 最も使用されているアプリケーションは1位がLINE[17], 2位がTwitter[19]であることから, コミュニケーションメディアは非常に身近な存在になっていることが伺える. これらメディアを使用することで送信者はテキストや音声などを特定の相手に発信(図1.2), メッセージを絵文字やスタンプなどを用いて発信(図1.3)することや不特定多数の相手に同じメッセージを発信することもできる(図1.4). また, 法人のようなグループが消費者らにメッセージを発信することも可能になった(図1.5). このようにコミュニケーションメディアの発展により人類は様々な距離や時間などの制限がなくなり多彩な表現方法でメッセージを発信できるようになった.

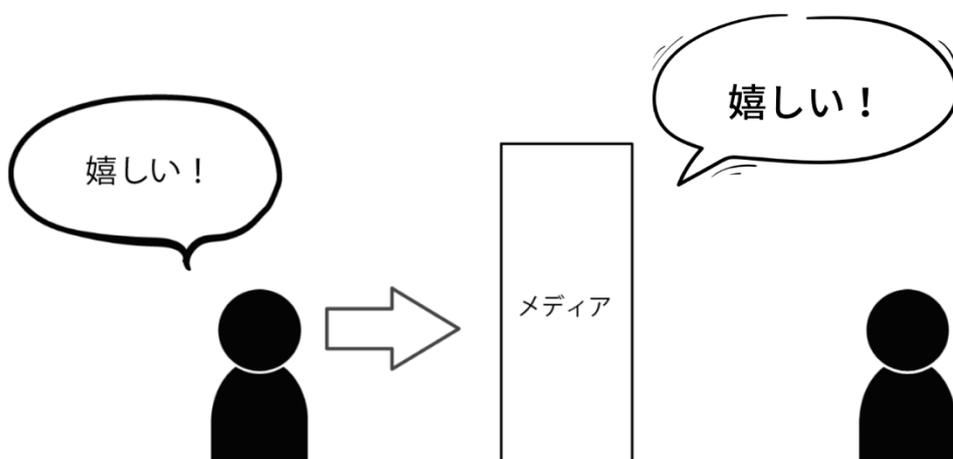


図 1.2: 特定の相手にメッセージをテキスト伝達するイメージ

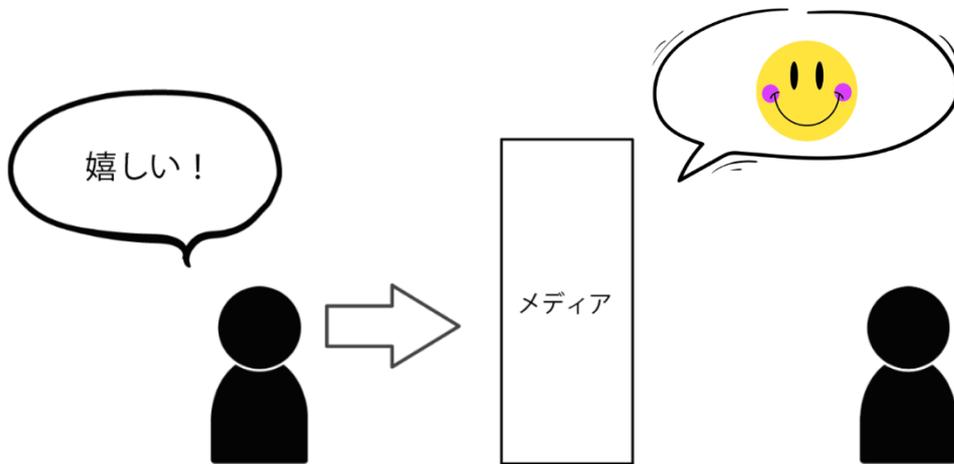


図 1.3:特定の相手に気持ちを絵文字として伝達するイメージ

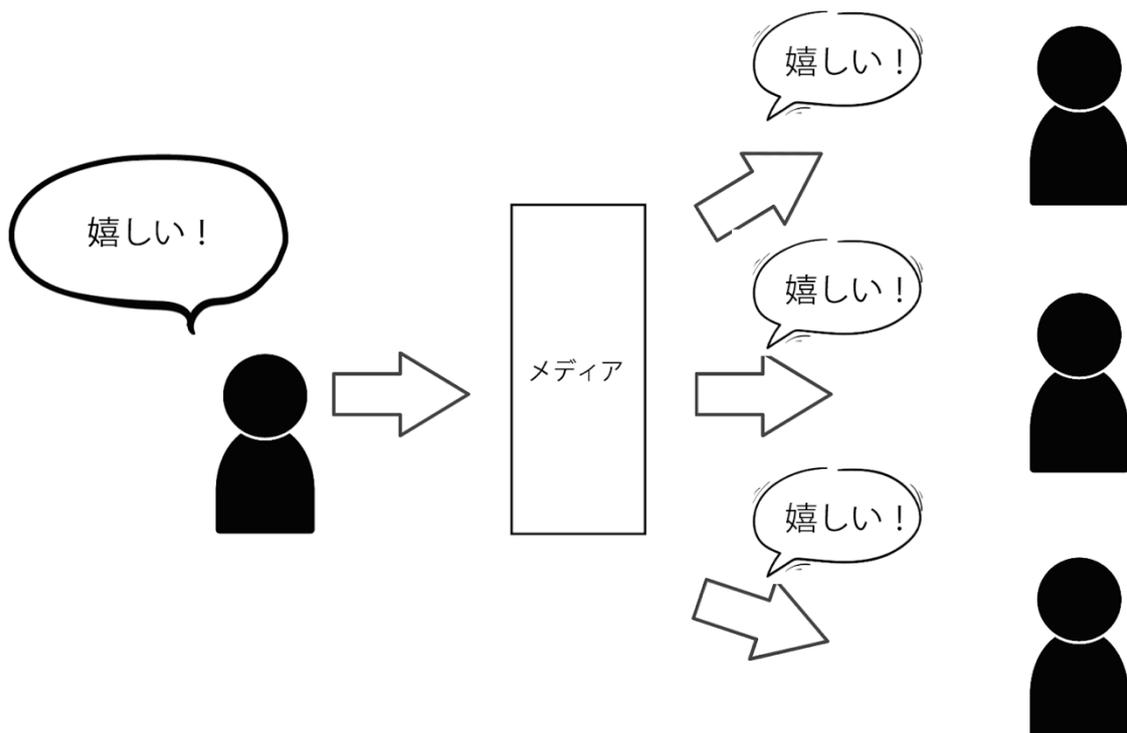


図 1.4:不特定多数の相手にメッセージを伝達するイメージ

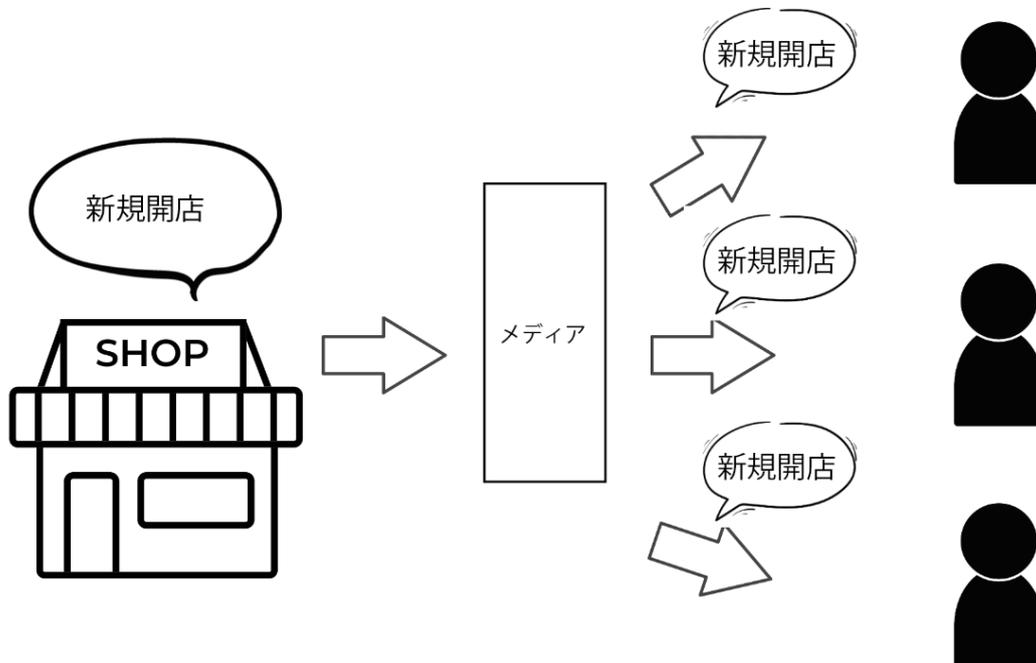


図 1.5:法人のようなグループがメッセージを伝達するイメージ

1.2.1 遠隔コミュニケーションメディアと情緒的コミュニケーション

近年になり zoom[53]などの遠隔オンライン会議や slack[54]や chatwork[55]のようなチャットツールを使用する頻度が増加する一方で、情緒的コミュニケーションが減少していると言われている[23][24]。これは話者同士が遠隔にいることで相手の感情を読み取ることが困難になり、情緒的コミュニケーションの難度が上がったのではないかと考えられる。つまり情報伝達ができるだけでは情緒的コミュニケーションを支援するには機能的に不十分であると言える。そのためこれまでに情報伝達をする以外の機能を持たせたコミュニケーションメディアの研究が行われている。

辻田らは遠距離恋愛中のカップルを対象に遠隔地に置かれた家具、日用品、調度品が同期する SyncDecor を提案した[28]。SyncDecor は SyncLamp (明るさが連動するランプ)、SyncTrash(蓋の開閉が連動するゴミ箱)、SyncSky(相手の住んでいる家から見える空を一方の家に映し出す)で構成されている。それらを同時に使用することで、お互いの存在を感じることができる。また Chung らは遠隔地にいる恋人同士を対象にしたコミュニケーションツールとして Lover' s cups を提案している[1]。Lover' s cups はタッチセンサや LED が搭載されたコップに口を付けると、もう一方のコップの LED が点灯させることで互いの存在を感じさせるシステムである。これらは恋愛関係を対象にしているが、家族と情緒的なコミュニケーションを行うシステムも存在する。Mynat は、遠隔地に家族の活動状況を表示する電子写真立てである Digital

Family Portrait を提案している [58]. 株式会社チカクは離れた地域に住んでいる親に孫の写真をテレビで閲覧できる「まごチャンネル」を発売している [59]. まごチャンネルは写真を専用のアプリケーションにアップロードすると, 親 (孫にとっての祖父母) の自宅に設置されたデバイスを通して写真を見ることができる. さらに祖父母が写真を閲覧したことが親に通知されるため, 写真閲覧を通じた情緒的なコミュニケーションが実現できている. このように情緒的コミュニケーション支援のツールは複数存在している [60][61] が, 主に遠隔地にいる相手の存在感を感じさせることが主目的となっている.

1.2.2 対面状態でのコミュニケーションメディアと情緒的コミュニケーション

遠隔地を対象にした研究と比較すると数は減少するが, 対面状態でのコミュニケーションを支援する研究も存在している. Traveling Cafe [62] は個別化されたオフィスにおける対面インフォーマルコミュニケーションを支援するシステムである. 圧力センサが設置されたコースタが各人の飲み物の残量を検出し, 残量が少ない状態が一定時間続いたユーザを, コーヒーメーカー近傍に設置したディスプレイに表示する. それを見た別のユーザが「コーヒーを注ぎに来た」という口実を持つことができ, 対話を発生させることができる. 松田らはその場に偶然居合わせた人々に有益な会話を発生させることを目的とした談話の杜を提案している [123]. 談話の杜は, ユーザが求めている情報 (Python を勉強するためにおすすめの本を知りたいなど) を事前に登録しておく, 設置されたモニタに話題が表示される. モニタに表示された情報に関する興味や知識を持ち合わせた人がその場にいると, ユーザは自分から話題を振る必要が無く会話をすることが可能になる. これらを活用することで会話のきっかけを作ることができるが, その後のやりとりは個人に委ねられている. また CSCW (computer supported cooperative work) などの領域では対面で使用することを想定したテーブルトップインターフェースも提案されているが, 作業の効率化 [130] や新しい表現 [129] を実現する物が多い.

このように対面時のコミュニケーション支援システムは, あくまで会話のきっかけ作りや作業効率を向上させることに特化しており, 情緒的コミュニケーションに着目した研究は少ない.

対面での情緒的コミュニケーションは, 社会生活を過ごす上で避けられないにも関わらず遠隔地にいる相手を対象にした研究に比べ発展が遅れている. また前述でも述べたようにコミュニケーション能力に苦手意識を持った人々にとって会話を続けることは難しく, 対面での情緒的コミュニケーション支援が重要であると言える. そこで本博士論文では対面状況での情緒的コミュニケーションに着目した.

1.3 本研究の目的と研究方針

本博士論文研究では、人々が互恵的な関係性を構築しようとしている状況における対面での情緒的コミュニケーションを支援するためのメディアを実現することを目的としている。情緒的コミュニケーションは全ての相手に同様に行えるものではなく、相手との関係性や立場などにより意味合いや振る舞い方を変える必要がある。それゆえ以下に示すように互恵的な関係を構築するために情緒的コミュニケーションを行う関係性を分類し、メディアによる支援が網羅的に行き届くように支援対象を選定した。

家族や恋人のように個人的な付き合いを行う「パーソナル」な関係や、店員・ビジネス関連のように個人的な付き合いを行わない「ソーシャル」な関係は、質的には異なるものの、いずれも互恵的な関係性を構築し維持することを希求しており、その実現のために対面での情緒的コミュニケーションが重要な役割を果たすので、本研究の支援対象である。また、ソーシャルとパーソナルな関係は「ソーシャルからパーソナル」、あるいは「パーソナルからソーシャル」に移行することもある。このうち「ソーシャルからパーソナル」への移行は、たとえば現段階では初対面の他人（ソーシャルな関係）であるが、恋人や友人などの親しい関係（パーソナルな関係）になることを目指しているような状態であり、対面での情緒的コミュニケーションを通じてより互恵性の強い関係へと質的転換を図る過程であるので、本研究の支援対象に含まれる。これに対し「パーソナルからソーシャル」への移行は、たとえば恋人や友人などの既存の強い互恵的な関係性を弱体化し、極限的には互恵的な関係性を解消していく過程である。これは互恵的な関係性の構築とは逆方向の活動であるため、互恵的な関係性の構築を支援目的とする本研究の対象外である。このようなケースでは、互恵的な関係を修復し再構築するような支援が求められるかもしれない。しかし、すでに互恵的な関係の維持を放棄している人に翻意を促すことは、単なる情報伝達媒体としてのメディアの役割を超越しており、高度に知的な支援が必要になると思われ、そのような手段の実現は本研究の対象範囲を超える。

以上の理由により、本研究ではメディアによる支援が可能と考えられる「ソーシャル」「パーソナル」「ソーシャルからパーソナル」を対象とした研究を行うこととする。対面情緒的コミュニケーションが重要になる具体的なシーンとして

- 店舗での接客(ソーシャル)
- 交際(パーソナル)
- 婚活(ソーシャルからパーソナル)

を選定(図 1.6)し、それらのシチュエーションでの情緒的コミュニケーションを支援するメディアを実装・検証を行った。

「店舗での接客」：ソーシャルな関係は店員、取引先、近隣住人など広く構築される関係である。本研究では日常生活で接することも多い店舗での店員と客のコミュニケ

ーションに着目した。一般的に買い物は店舗を訪れ、陳列された中から商品を選び、気に入ったものがあれば購入する。しかし店舗には数多くの商品があるため、気に入る商品を見つけ出すためには知識や時間が必要なこともある。そのため客は気に入る商品を見つけるために店員からの情報を参考にすることもある。店員は単に商品情報を淡々と伝達するのではなく、雑談などの情緒的コミュニケーションを織り交ぜて推薦することで双方にメリットのある買い物に繋がりやすくなると言われている[63] (図 1.7)。本博士論文では商品自身をロボット化させる自己推薦ロボットを用いることで従来のメディアよりも情緒的コミュニケーションを販促に活用できると考え、自己推薦ロボットの効果を調査した。

「交際」：パーソナルな関係は家族や友人、恋人など親しい関係である。その中でも特に情緒的コミュニケーションを行う機会が多いと思われる交際関係に着目した。交際関係の情緒的コミュニケーションは関係性を維持するために重要な役割を持つ。情緒的コミュニケーションが不十分であると、相手に不満や不信感を与えてしまい関係性が悪化する恐れがある。著者は特に Phubbing[126][127]と呼ばれる、実世界で対面している対話相手の前でスマートフォンを操作することにより目の前の対話相手とのコミュニケーションを暗黙的に拒絶する行為に着目した。Phubbing は関係性を悪化させる原因[127]にもなりうるため、本論文では Phubbing を止めさせ、さらに情緒的コミュニケーションを取り合えることを目的としたメディアを開発し、その効果を調査した。

「婚活」：ソーシャルからパーソナルな関係は他人の状態から友人や恋人などの親しい間柄に移行しようとしている関係である。特に情緒的コミュニケーションが重要な意味を持つ婚活に着目した。婚活はソーシャルな関係性の相手と情緒的コミュニケーションを通して互いのことを把握しあい、関係性を向上させたいと思わせることが重要になる(図 1.8)。本博士論文では、メディアが情緒的コミュニケーションを支援することで、交際関係への発展や関係の維持に必要な情報を互いにスムーズに伝達し

合う互恵的関係を構築できるかを調査した.

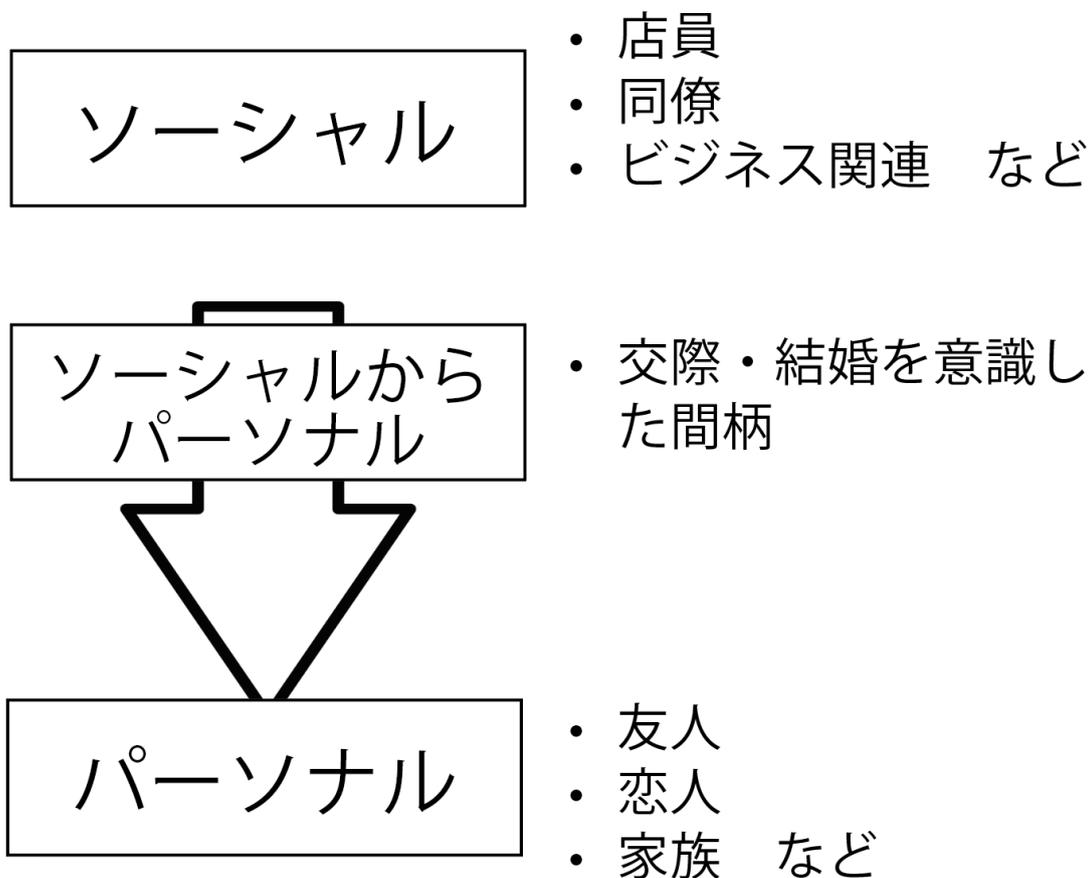


図 1.6: ソーシャルからパーソナルの関係性イメージ

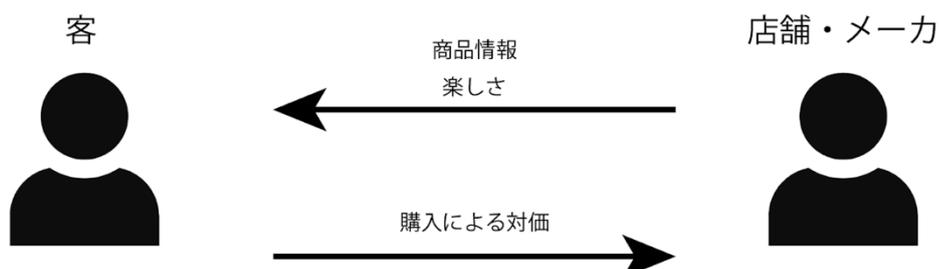


図 1.7:接客における報酬

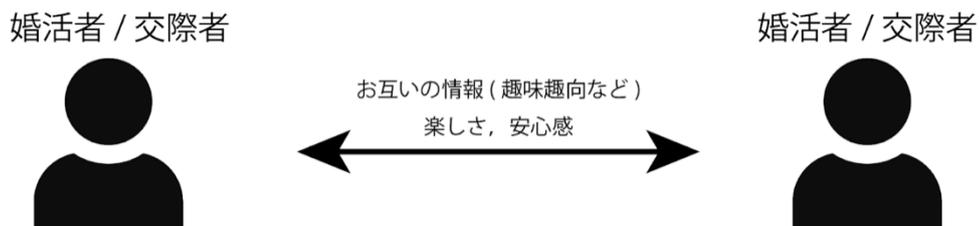


図 1.8:婚活・交際における報酬

1.4 本論文の構成

本論文は以下の章で構成される。

2章では関連研究をまとめ本博士論文の立ち位置を明確にする。3章から5章までは店舗での接客（ソーシャル）を6章では交際（パーソナル）、7章では婚活（ソーシャルからパーソナル）を対象にしたメディアの報告を行う。9章では、本研究を総括し、課題と今後の展望を述べる。以下に各章の概要を記す。

3章では「自己推薦ロボットの情緒的コミュニケーションによる販促可能性」を調査した。自己推薦ロボットは商品をロボットのように振る舞わせ、自己を宣伝するロボットのことを指す。自己推薦ロボットは一般的なコミュニケーションロボットよりも、情緒的コミュニケーションを販促に活用できると仮説した。実験では商業施設にポップアップストアを設営し、コミュニケーションロボットが商品を販促する条件（他者推薦）と商品が自身で動いて話す条件（自己推薦）で商品情報を伝達する能力を比較した。

4章では「自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーションのみでユーザに情報提示が可能か」を調査した。商品推薦を出会ったばかりの客に行うと離脱されることがこれまでの調査でわかっている。そこで商品でもある自己推薦ロボットの性質を活かし、商品情報を伝達せずに情緒的コミュニケーションのみで商品の良さを伝達できるかを調査した。

5章では「自己推薦ロボットによる感情伝達に関する調査」について述べる。過去の調査では商品を自己推薦ロボット化することで売り上げが増加しやすいことが確認されている。自己推薦ロボットは従来の人型ロボットと比べ、動作パターンや外見も異なっている。そのためこれまでのロボットの感情表現方法[80]に関する知見を活用することは難しく、発話やインタラクションデザインは開発者個々の属人的な知識や判断で作成されている。そこで自己推薦ロボットを対象にした印象の伝達に影響を与えるモダリティを明らかにすることで、自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーションの活用幅が広がると期待し、印象評価調査を行なった。この調査では、過去の研究を参考にして印象形成要素を「視覚情報」「聴覚情報」「言語情報」に分類し、それぞれの影響度を調査した。

6章では「対面状況での恋人間情緒的コミュニケーション支援メディア」について述べる。恋人たちは様々な情緒的コミュニケーションを通してお互いの愛の確認や幸福度の獲得を行う。恋人間の情緒的コミュニケーションはデリケートな行動のためプライベートが確保された場所で行うのが一般的であり、公共の場（facebookなどのSNSを含む）では行われたい傾向にある。公共の場では、周囲の目が障壁となるため、カップルは情緒的コミュニケーションを行うことが困難になると考えられる。そこでそ

の障壁がある状態であっても情緒的コミュニケーションをとることができればカップルにとって有益な時間になると考え、公共空間内での情緒的コミュニケーション支援メディアを開発し検証を行った。

7章では「人間の代わりにコミュニケーションを代理で行うロボット婚活パーティ」について述べる。出会いのきっかけを提供するサービスとして婚活パーティが存在する。婚活パーティでは、参加者同士が直接会話をした後にマッチングしたい相手を選ぶのが基本的な流れである。対面で直接対話できることがイベントの特徴であるが、相手に「収入はどれくらい？」のような聞きにくい話を不快感なく聞き出すことは容易ではない。そこで本章では個々のコミュニケーション能力に依存せずに、コミュニケーションが取れる手段として、ロボットの代理コミュニケーションを提案した。提案手法の有効性を検証するために、ロボットが人間の代わりに代弁する婚活パーティを2度開催した。

第2章 関連研究

第1章では互惠関係を構築するための対面情緒的コミュニケーションメディアの確立を目指すという本研究の目的を述べた。本章では店舗での接客(ソーシャル)、交際(パーソナル)、婚活(ソーシャルからパーソナル)におけるメディアに関連する研究やサービスについて述べ、本研究との関係性を論じる。

2.1 店舗での接客における情緒的コミュニケーション支援

日常で行う買い物の40~60%以上が非計画/衝動購買であると言われている[4][12]。客は店舗内で得られた価格や商品在庫、広告、店員からの接客などの情報を参考にその場で購入する商品を決定している。そのため多くの店舗ではPOPやデジタルサイネージなどの広告メディアが設置され、店員による接客(推薦)が行われている。広告メディアと店員による接客は性質が異なるが、客に情報を提示し購買に影響を与えることが主目的である。

近年になり店舗内広告としてデジタルサイネージが普及している[13][43]。デジタルサイネージは手書きPOPなどと異なり、客層や時間帯など状況に合わせて提示情報を変化させる[20][42]、映像や音声を使用できるなど多様な演出を広告に用いることができる。しかしデジタルサイネージをはじめとした広告はユーザに飽きられており、メディアを無視するDisplay Blindness状態に陥っているとの指摘がある[44][45]。Display Blindnessが発生する原因の1つに「ユーザに興味がない情報を一方的に提示している」ことがあげられている[44]。広告は店舗側が客に伝えたいメッセージを一方的に提示していることが多いため互惠関係が広告を通して構築されなかったと考えられる。

店員による接客は店内広告と異なりインタラクティブに対話を行うことができる。店員は客の好みなどを引き出すために情緒的コミュニケーションを行い信頼関係の構築を試みる[63]。客と店員との間に信頼関係が構築されると、客からは「安心して買い物ができる店」と認識されやすくなり双方にメリットが生まれやすい。店員による情緒的コミュニケーションは重要であるが、店舗によっては人材・資金不足のため店員を配置することが困難な状況にある。そのため近年になり場所に依存しにくく、限られた人数で複数の店舗で接客する仕組みとして遠隔接客が注目されている[64][65](図2.1)。遠隔接客はデジタルサイネージと同様にディスプレイ上に情報を提示するメディアであるが、店員が操作をするため店頭にいる時と同様に情緒的コミ

コミュニケーションを行いながらの推薦が可能になる。しかしながら従来の店頭での情緒的コミュニケーション支援システムの取り組みでは遠隔で客と店員を繋げることに注目が集まっており、対面状態での情緒的コミュニケーション支援システムはほとんど研究されていない。



図 2.1.1:遠隔接客事例

2.1.1 情緒的コミュニケーションを用いるロボット販促

多くの客は店員と情緒的コミュニケーションではなく、良い買い物をするために来店する。情緒的コミュニケーションはあくまで良い買い物をするための手段であるため、客からすると情緒的コミュニケーションをする対象が店員でなければいけない理由はない。昨今マーケティングツールとしてコミュニケーションロボットが注目されている[66][67]。コミュニケーションロボットは人や生物を模倣した形状をしており、ユーザから対話相手と認識されやすい[78]。それゆえこれまでの広告と異なり店員のように客との対話が可能となった。渡辺らは、ヒューマノイドロボットとユーザが情緒的なコミュニケーションを挟みながら対話をする推薦システムを開発した[85]。ロボットは客に「好みの色は何ですか？」のような推薦に使用する情報を得るだけではなく、「似合いそう」「素敵です」のような情緒的なコミュニケーションを交えて対話を行う。そのシステムをデパートで運用したところ、1万円の衣服を47着販売することに成功した。神田らはロボットと客のラポールを構築させることが販促にどのような影響を与えるかを調査した[82]。ロボットは実験に協力してくれる客と対話した回数や内容を把握し、会う回数が増加することでユーザをニックネームで呼ぶなどの情緒的なコミュニケーションを行った。その結果、ユーザのロボットに対する信頼や愛着が増加することでロボットからの推薦を受け入れる傾向が増加することを報告した。またAaltonenらはPepperをショッピングモールに設置することで、客らがどのような行動を取るかを観察した。客らはPepperにハイタッチをするなど好意的な反応をする様子が確認された[90]。ショッピングモールをはじめとした施設はエンタテイメント性を高めることで客の購買意欲を高めている[73]。そのため客から好意的に受け入れられやすいロボットは互恵的関係を構築するために有効なメディアであると言える。

ロボットによる販促に成功した事例が増加する一方で、ロボットによる情緒的コミュニケーションが商品推薦にマイナスの影響があると示唆されている。Tonkinらはロボットが通行人に対してクーポンを配布する取り組みを試みた[116]。過去の研究と同様に多くの人を集客することに成功したが、集まった客の多くがロボットに興味があり、ロボットが何を言っているか興味を示さなかったと言及している。別の研究ではECサイトにてロボットが推薦を実施したとしても、ロボットにユーザの興味が集中してしまい、推薦に興味を持たれない可能性を示唆している[68]。これらの研究からコミュニケーションロボットは人の注目度を集めやすく、情緒的なコミュニケーションを行うことでユーザから興味を得られる一方で、客と店舗の互恵的関係を構築させるメディアとしては課題が残っている。

2.1.2 自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーション

大澤らはロボットが情報提示を行う際に、説明対象とロボットの意味的なつながりが弱い場合が多いことを指摘している。そのため説明対象自体に手足や目などを付加し、自分自身についての説明を行うことで意味的なつながりを強化する直接擬人化を提案した[73]。人型ロボット (Robovie) がプリンタの操作を指示するグループと、直接擬人化したプリンタが操作を指示するグループとに実験協力者を分けて実験を行なった結果、直接擬人化したロボットはユーザが説明対象に集中し、より多くの情報を記憶していた。情報提示対象に注目させやすい特徴は販促にとっても有効なため、商品自体をロボット化させる試みも報告されている[70][71]。本論文ではこのような形式のロボットを自己推薦ロボットと呼ぶ。自己推薦ロボットはそのものが商品でもあるため、大澤らが提唱する直接擬人化とは異なり手足や顔などの人体のパーツを付加することはしない。代わりに、商品の下部や側面に動作部を設置し、音声と同時に上下左右などに動かすことで生命感を付与している。一般的なロボットによる推薦(他者推薦)は、「ロボット・商品・ユーザ」の3者構造であるが、自己推薦ロボットの場合は「ロボット=商品・ユーザ」の2者構造になっている(図2.1.2)。2者構造になることで、ロボットに注目することと商品に注目することが同義になる。

そのため自己推薦ロボットが情緒的なコミュニケーションを客と行うことで、ロボットと商品両方の印象を向上させられる可能性があり、客と店舗との互惠性を構築するメディアとしての可能性を秘めている。しかし現状はシステムを開発した状態にとどまっており、これらの可能性について十分な検討は行われていない。

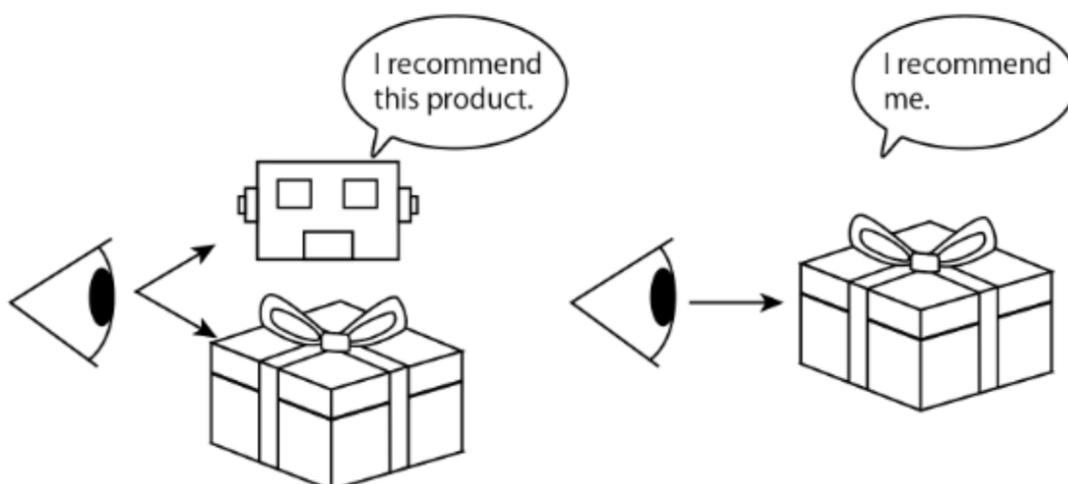


図 2.1.2: ユーザの注意先イメージ(左: 他者推薦ロボット, 右: 自己推薦ロボット)

2.2 「交際」での情緒的コミュニケーション支援

カップルを支援する研究は遠距離恋愛支援が中心に行われている[46][72][76][77]. Hemmert ら[74]は携帯電話型デバイスを用いて通話中のパートナーに自分の存在を感じさせることによって、遠距離コミュニケーションの拡張を試みている. 携帯電話型デバイスを強く握ることで相手に「手を握った感覚」、デバイスにキスをすることで濡れたスポンジで「キスをした感覚」を呈示している. これらの研究は対面状態にない際に「寂しい」「会いたい」「相手を感じたい」と感じるカップルの支援にあたる. これらメディアは互いに存在感を感じたいという前提で構築されているためどちらかのニーズが減ってしまうと使用されなくなる. また相手が対面状態にない場合に「寂しい」「会いたい」と双方が強く思い続けるのは付き合いたてのようにごく限られた時期であると考えられる.

佐藤らは手の接触を検知し、双方で巻きあっているマフラー型デバイスの温度が変化し、親密さを向上させることを目的にした Pair Feel を提案している[47]. このように対面中の交際中のカップルを対象にした支援メディアも存在するが遠距離恋愛を対象にした研究に比べ研究が行われていない. 対面中のカップルの支援が行われていない理由として、必要が無いと認識されていると考えられる. 遠距離恋愛や非対面状態は「相手の存在感を感じたい」というニーズと「そばにいるように感じさせる」という明確な解決方法が存在する. つまり、対面状態は課題を解決する条件という暗黙的な認識が広がっている. 確かに対面状態であれば相手を感じることや愛着行動、情緒的コミュニケーションを取ることができる. しかし、多くのカップルが課題を抱えており、対面状態であったとしても順風満帆というわけではない.

対面状態の課題の1つに「公共空間内での情緒的コミュニケーションの制限」があげられる. 日本では公共の場で情緒的コミュニケーションを積極的に行わない傾向がある. そのため他人の目がある場合、互いに情緒的コミュニケーションをしたいと思っても控えてしまうことが考えられる. このような状況はカップルにとって情緒的コミュニケーションを行う機会が損失していることになる.

2.3 「婚活」での情緒的コミュニケーション支援

日本の結婚率は減少傾向にあり 2016 年には 62 万組(婚姻率:5.0)と 1970 年代の半分に落ち込んでいる[79]. 国立社会保障・人口問題研究所が発表した「出征同行基本調査」によると, 未婚者の 8~9 割が将来的に「結婚するつもり」と結婚を希望していることがわかっている. 同調査によると最も多かった未婚者が結婚をしていない理由は「適当な相手にめぐり会わない」であった[79]. つまり結婚の意思があったとしても適切な出会いが無いゆえ結婚ができない人々が多くいると思われる.

結婚相手との出会いを求めるニーズは高いため独身者を対象に結婚支援サービス運営や研究が研究機関・企業により積極的に行われている. 出会いを提供する婚活支援サービスはマッチングサービスとも呼ばれる「Online Dating Service」と婚活パーティや街コンと呼ばれる「Offline Dating Service」に分類することができる. 双方とも形態は異なるが, パートナ候補との出会いを支援することに特化している. Online Dating Service の人気は特に高まっており, 2022 年に結婚した夫婦の出会いは 1 位「マッチングアプリ(22.6%)」, 「職場の同僚や先輩, 後輩(20.8%)」, 「学校の同級生や先輩, 後輩(20.8%)」, 「友人や知人の紹介(9.4%)」とオンラインでの出会いが 1 位となった[80].

2.3.1 Online Dating Service での情緒的コミュニケーション支援

Online Dating Service は, インターネットを介して適当な相手を探すサービスである. Online Dating Service は一般に, プロフィール登録, マッチング, メッセージのやりとりを経て対面という一連の流れを経て進行する. Online Dating Service は, そのサービスのユーザが多ければ日常生活では知り合うことのなかった相手と知り合う可能性が増加する. しかし, ユーザが多いと自分に適した相手を探すために時間を費やす必要が出てくるため不満が溜まりやすくなる[33][34]. また候補者の検索に時間を費やし過ぎると, 疲れが溜まってしまい好みではない相手を選んでしまう[35]など妥協に繋がると言われている. それゆえユーザが時間を費やさずとも, 好みの相手と出会うためにマッチングアルゴリズムが研究されている[30][31][32].

米国の eHarmony の創業者である Clark は 5000 組の既婚カップルを調査し, ユーザが離婚しにくい相手と思われる相手とマッチすることを目標としたアルゴリズムを開発し, サービス導入した[39][40]. 同社の Carter によると, これらアルゴリズムを導入したサービスでマッチングしたユーザらは, そうでないカップルに比べて結婚の意欲や質が高かったと報告している[41]. このように適切なマッチングアルゴリズムが導入されることでユーザの満足度が上がりやすい傾向があると言われている[37][38].

Online Dating Service にとってユーザ同士が直接会うことが最も重要な役割である [36]. そのため実際に会うことに特化した機能の研究開発が進んでいるが, ユーザ同士の情緒的コミュニケーションや出会った後のやりとりにサービスが関与することは少ない.

2.3.2 Offline Dating Service での情緒的コミュニケーション支援

Offline Dating Service は婚活パーティなどとも呼ばれる. 婚活パーティは, 結婚相手もしくは恋人を探している人々が会場に集まりカップル成立を目指すイベントである.

基本的な流れは以下である.

1. 参加者同士が決められた時間に話をする
2. イベント後半にマッチしたい相手を選ぶ
3. 互いにマッチ希望を出し合った場合はカップリングが成立
4. 連絡先の交換をすることができる
5. カップリングしなかった参加者は帰宅する

初対面の相手と限られた時間で情緒的なコミュニケーションをすることは容易では無い. そのためイベントが「テニス経験者限定」, 「映画が趣味の人限定」のように共有の話題を持っている参加者のみにフィルタリングすることも多い. Offline Dating Service を対象とした情緒的コミュニケーションを支援する取り組みも存在する. 株式会社 IBJ は婚活パーティの受付にロボットを導入し, 参加者らがリラックスして情緒的コミュニケーションが出来るよう支援した [81]. 渡辺らは, タッチパネルに表示された選択肢を選ぶことで会話をするタッチパネル式会話 [83] [84] でマッチングを成立させる試みをニコニコ超会議 2017 で実施している [86]. 提示される選択肢は「可愛い」「あなたはタイプ」のような相手を褒める 2 択が用意されており, どのような選択肢を選んでもポジティブなコミュニケーションが展開される. 本来, 複数のパートナー候補者がいる中で自分の好みの相手を選ぶことが好ましいが, この取り組みではランダムに選出された男女が 1 対 1 でお互いを評価していた. このシステムを用いて複数の候補者と褒め合ったとしても, 候補者を比較するための情報は得られないため逆に相手を選びにくくなる恐れがある.

婚活パーティのようなパートナーを探す場以外で, 対面での情緒的コミュニケーションを活性化させる研究も存在する. 笹間らは視線・頷き・相槌などからコミュニケーション活性度を算出し, エージェントが会話を円滑にするシステムを提案している [101]. また栗山はエージェントによって共通の知人の話題を提供することで初対面時の「気まずさ」を解消する手段を検討している [94]. これらのようにエージェントが人間の間に入るホストとしての役割を担っているものが多い. これらのシステムを導入

することで伝統的なお見合いのように、婚活パーティ参加者の間に仲人としてエージェントを設置することも考えられる。しかし、現在の自由対話に関する認識・生成技術では、人間同士の会話の内容や盛り上がりを高速かつ高精度で検出することは難しい。また、人間同士の会話が盛り上がるように話を持っていく技術の実現も、現状ではまだ困難である。双方が気になっているとはいえ、エージェントがいきなり空気を読まずに「お二人の年収をお答えください」というような不躰な質問を投げかけると、会話がぎこちなくなってしまう可能性がある。ゆえに、仲人としてのエージェントを実際の婚活パーティに設置することは、現状ではまだ困難であると考えられる。このように Offline Dating Service を対象にした情緒的コミュニケーション支援の事例は前述したように非常に少なく、個人のコミュニケーション能力に依存している。

2.4 おわりに

本章では、店舗での接客(ソーシャル)、交際(パーソナル)、婚活(ソーシャルからパーソナル)シーンでの情緒的コミュニケーションに関する研究のうち、特に本研究に関連すると思われるものを概観した。各シーンとも遠隔にいる人間同士をメディアで繋げることに特化しており、本研究が対象とする対面状況での情緒的コミュニケーションの支援とは異なる。

第3章 自己推薦ロボットによる販促時の情緒的コミュニケーションの効果検証

3.1 はじめに

第3章では店舗での接客（ソーシャル）での対面情緒的コミュニケーションとして自己推薦ロボットを用いた検証を行った。店員は客と情緒的コミュニケーションを行いながら商品推薦を行うことがある。情緒的コミュニケーションを行うと「店員から推薦された」ことが購買の理由にもなりうるため互恵的關係が構築されやすくなる。そのため、店舗にとっても情緒的コミュニケーションは重要な販促行動になる。

近年になり、情緒的コミュニケーションを行えるメディアとしてロボットが注目されている。ロボットは、POPやデジタルサイネージのような従来の広告と異なり、身体があり、ジェスチャや音声でユーザとコミュニケーションをとることができる。ロボットは見た目が特徴的であることから客の注意を得られやすい。注目を得た後は、ロボットは客と対話することで客の好みや来店目的などの情報を獲得し、商品の販促を行う[87][88]。これまでもロボットによる立ち止め効果や情緒的コミュニケーションの返答率が高いことが報告されている[117]。しかし、ユーザの興味を獲得しすぎるがゆえの課題も報告されている。深山らによるとロボットに興味を持たれていると、情報（推薦）への集中を妨げ、ロボット以外の情報が記憶されにくいと報告されている[68]。別の研究では人が注視している時間が長ければ、それに対する記憶が定着しやすいと報告されている[69][97]。つまり、ユーザがロボットに興味を持ち、ロボットを見ていたとしても話は聞かれていない可能性がある。

これは、従来のロボット推薦システムが「ユーザ」「商品」「推薦者(ロボット)」の三者構造のため、ユーザの意識は分散、もしくはロボットが商品のどちらかに集中する。ユーザがロボットに興味を持った後に、商品に興味を持ってもらうためには商品の良さを伝えなければいけないがユーザはロボットとの情緒的コミュニケーションを期待しているため、商品に興味を移すことは容易ではない。

商品を推薦者にする新たなロボットの形態が存在する。著者はこの形態を自己推薦ロボット(Self Recommendation Robot-SRR)と名付けた。自己推薦ロボットは商品が推薦者であるため、「ユーザ」「商品/推薦者(ロボット)」の二者構造になる。商品が推薦者でもあるので、ユーザがロボットに興味を持つということは、商品そのものに興味を持つと同義と考えた。それゆえ、これまでのロボット推薦システムと比べ、ユーザの興味が商品に集中するため、情緒的コミュニケーションが互恵的關係の構築に支援になりえると考えた。

そこで本章では、自己推薦ロボットの効果を調査するためにコミュニケーションロボットを用いた他者推薦ロボット(Non Self Recommendation Robot-NSRR)と情緒的コミュニケーションを踏まえた商品情報提示実験を実施した。

3.2 自己推薦ロボット

3.2.1 ロボット化させる商品選定

本実験では「キセキの歯ブラシ(605円)」という歯ブラシをロボット化させた。キセキの歯ブラシは一般的な歯ブラシに比べ毛先に特徴があり、その特徴は説明を受けなければ気がつくことが難しい。また人は人間に似た特徴を持つ物体であれば、対話する傾向があると言われている[78]。歯ブラシはヘッド部分を顔、持ち手部分を体と認識しやすく、自己推薦化に適した商品であると考えた。

3.2.2 システム概要

大澤らは物のロボットをする際に既存の道具に手や目などの身体パーツを装着させた[75]。本研究の対象物は商品であるため、身体パーツを商品に付与すると実際の商品と異なってしまふ。そのため身体パーツを付与せず、直接商品を動かしてそれに合わせて音声を再生することで生命感の付与を試みた。

本研究では3本の歯ブラシをロボット化した(図3.1)。ユーザがいない場合は自己推薦ロボットが客を呼び込み、ユーザが店舗前に立ち止まった場合は推薦を開始する。店舗やショッピングモールは、騒音が鳴り響くため、音声認識がうまく動作しない可能性があるためロボットとのインタラクションにボタンを用いた。



図 3.1 : システム外観

3.2.3 システム構成

自己推薦ロボットシステムの構成を図 3.2 に示す。ユーザを検知するリアルセンス、商品が手に取られたことを検知する距離センサ、ユーザと対話するボタン、映像や画像を映し出すディスプレイ、システムを制御するコンピュータ、音声を再生するスピーカを用いた。また、歯ブラシを動作させるために歯ブラシ下部に4つのアクチュエータで構成された自己推薦化デバイスを設置し、4軸(ヨー、スロットル、ロール、ピッチ)の動きを可能にした(図 3.3)。自己推薦化デバイスにはジャイロセンサが搭載され、動きや姿勢がズレた場合には自動補正を行う。

自己推薦ロボットと動きと音声を同期するための、制御ソフトウェアを開発した(図 3.4)。本ソフトウェアはモータの動きを GUI で制御し、CG で事前に動きを確認することができる。システムに音声ファイルを読み込ませると、音声を再生に加えて波形データを出力され、音声を聴覚・視覚的に確認しながらモーションを作成することができる。

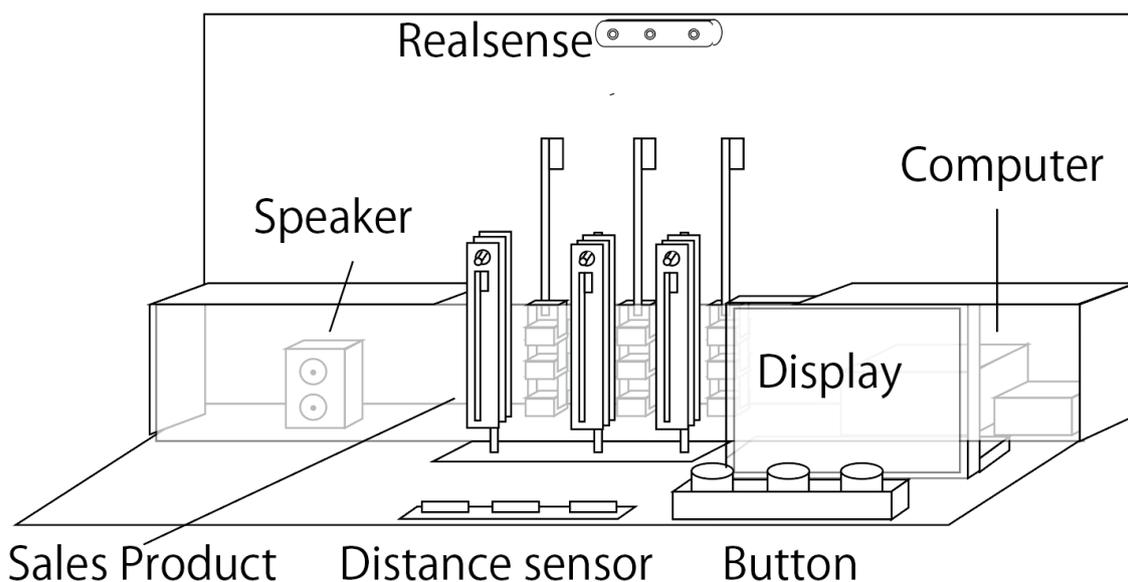


図 3.2 : システム構成図

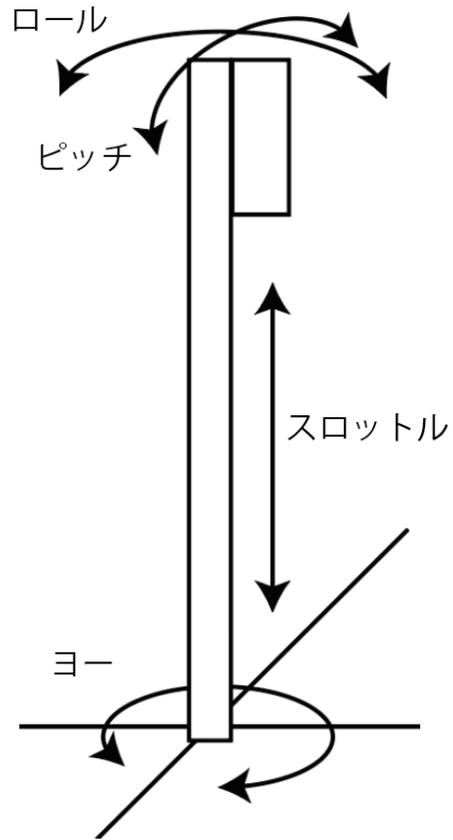
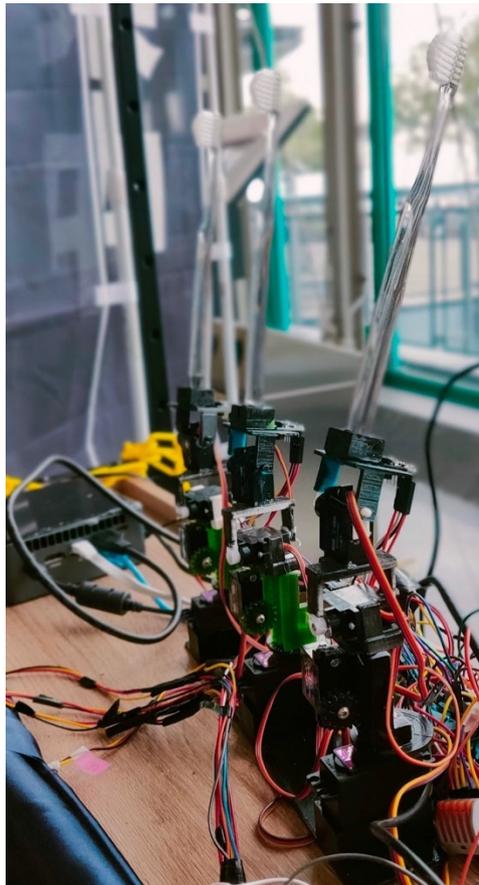


図 3.3 : 歯ブラシ可動部

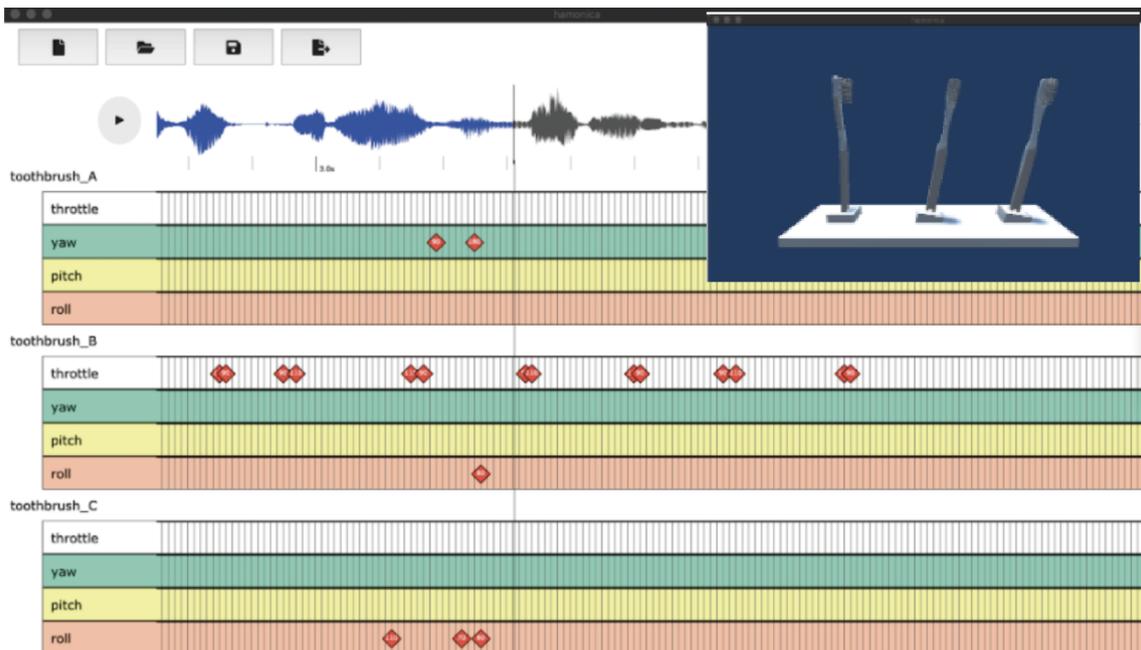


図 3.4 : 自己推薦ロボット動作生成ソフト

3.2.4 予備実験

自己推薦ロボットと他者推薦ロボットの比較実験を実施する前に、両条件がキセキの歯ブラシを販売することができるかを調査した。予備実験では他者推薦ロボットとしてコミュニケーションロボットの Sota を利用した。他者推薦ロボット条件と自己推薦ロボット条件と販売環境を近づけるために商品の側に Sota を設置し、センサやスピーカは同様の物を使用した(図 3.5)。実験は 2020 年 9 月 13 日, 20 日の 12:00~16:00 に、大阪にある商業施設の通路にポップアップストアを設営し実施した(図 3.6)。実験中はビデオ撮影を行い、立ち止まったユーザと購入数を集計した。



図 3.5 : 他者推薦ロボット条件外観



図 3.6 : 実験ポップアップ店舗外観

キセキの歯ブラシは605円と使い捨て歯ブラシの中では高級な部類であるため、立ち止まったユーザに商品情報を一方的に提示するだけで購買につなげることは困難である。そのためユーザが商品を購入するまでユーザの行動を「立ち止まり」、「商品を手取る」、「商品情報を獲得する」、「レジに向かう」というプロセスに分類し、次のステップにロボットが誘導することで販促につなげることにした。ロボットは情緒的コミュニケーションを行いながらユーザを次のステップに誘導するために、インタラクションを「声かけ」「問いかけ」「商品把持指示」「商品説明」「購買依頼」に分けて実施した。

自己推薦ロボットは商品を指す言葉を「私」、他者推薦は「この商品」のように変化させるが、それ以外は同様のインタラクションを行う。表3.1、表3.2にそれぞれのシナリオ例を示す。

声かけ：ユーザが店頭にいない状況に「いらっしゃいませ」という掛け声を行う。ユーザが立ち止まったことを検知すると問いかけに遷移する。

問いかけ：過去の研究では、ロボットとインタラクションする冒頭に「はい」「いいえ」で回答できるような軽いやりとりをすることで途中離脱を減らせるという報告がある。そのため商品推薦を行う前「お話ししてもいいですか?」という問いかけを行った。ユーザはロボットの問いかけに対して「いいよ」「だめだよ」の二択のボタンで返答する。「いいよ」が押されるとロボットは喜びを表現し次のステップに遷移し、「だめだよ」が押されると、悲しみを表現し再び「お話ししてもいいですか?」と質問を繰り返す。

商品把持指示：商品を手取る行為は購買につながるだけでなく、商品に触れることでその商品に対して好意的になると言われている[124]。そのためロボットは「商品を手を取ってもらえませんか?」と発言する。商品が手に取られた場合は次のステップに遷移し、手に取られない場合は「声かけ」に戻る。

商品説明：ロボットがキセキの歯ブラシの説明を動画を交えて行う。動画は公式で使用されている宣伝動画を著者が短く編集した物を使用した。説明が終了すると次のステップに遷移する。

購買依頼：ロボットが商品を買って欲しいことを伝え、価格を提示する。

会計はクレジットカードのみ決済が可能とした。購入の意思を見せたが、クレジットカードを持っていないため購入できなかったユーザも購入者としてカウントした。また、商業施設の関係者など本実験を知っているユーザは購入者から除外した。

表 3.1：自己推薦ロボット発話動作イメージ

	発話	動き
声かけ	いらっしやいませ、いらっしやいませ。 ぜひ近くに来てください	両サイドはロールに動き続け、 真ん中の歯ブラシが発話に合わせて上下する
問いかけ	よかったら私たちの説明をさせてもらっていいですか？ 良ければボタンを押して教えてください。	両サイドが停止し、真ん中が発話に合わせて 上下に動く
商品把持指示	(ユーザがYesを押した) やった、やったー！ 下にある商品を手に取ってもらえませんか？	真ん中がロールに動き、お辞儀をするように 下の商品を見る
商品説明	(ユーザが商品を手に取る) 手に取ってくれてありがとうございます。 私たちはキセキの歯ブラシです。 この先端の特殊カットでお口の中をきれいにします。 詳しくはこの動画を見てください。	真ん中が話に合わせて上下する。 動画を見てくださいますのタイミングで ディスプレイ側にロール傾き、戻る。
購買依頼	このように私たちを使うと歯が綺麗になります。 私たち1本605円で買っちゃいます。 レジに連れて行ってください	ロール方向に数回行き来し、 発話に合わせて上下に動く

表 3.2：他者推薦ロボット発話動作イメージ

	発話	動き
声かけ	いらっしやいませ、いらっしやいませ。 ぜひ近くに来てください	両手を上下に動かす
問いかけ	よかったらこの商品の説明をさせてもらっていいですか？ 良ければボタンを押して教えてください。	腕を下ろす
商品把持指示	(ユーザがYesを押した) やった、やったー！ 横にある商品を手に取ってもらえませんか？	脇を閉めて、腕を上下させる
商品説明	(ユーザが商品を手に取る) 手に取ってくれてありがとうございます。 今回紹介するのはキセキの歯ブラシです。 この先端の特殊カットであなたのお口の中がきれいになります。 詳しくはこの動画を見てください。	腕を広げる
購買依頼	このようにこの歯ブラシを使うと歯が綺麗になります。 1本605円で買っちゃいます。 レジに連れて行ってください	脇を閉めて、腕を上下させる

3.2.5 予備実験結果

予備調査期間では自己推薦ロボット条件は 278 人を立ちどめ、4 組に商品を販売した。他者推薦ロボット条件は 315 人を立ちどめ、2 組に商品を販売した。両条件の販売組と呼び止めた人数の比率の差の検定を行ったところ有意差は確認されなかった。キセキの歯ブラシを扱う担当者から事前に「店頭で 1 日 1 本売れることができれば売れ筋と言える」と言われていたことから、両条件は通常の店舗で販売するよりも多くを販売したと言える。これらの結果から自己推薦ロボット、他者推薦ロボット両条件が商品を販売する能力を有していたことを確認した。

3.3 本実験

予備実験では2条件で商品を販売することに成功した。しかし、立ち止まりと販売数のみの分析に留まっていたため、自己推薦ロボットが他者推薦ロボットよりも商品に興味を向けられていたかは判断することができない。そこで本実験ではより詳細な分析を行った。

実験は予備実験と同様のシステムを同じ商業施設にて使用した。他者推薦ロボット条件を2020年10月9日から11日、自己推薦ロボット条件を2020年10月16日から18日の11時から17時に実施した。ユーザの興味関心を測定するために、店舗に立ち止まったユーザに対して無作為にアンケートを実施した。アンケートには「ロボットが推薦した商品の名前」「商品の特徴」を4択で回答してもらった。実験中にビデオ撮影を行い、歩行者数、利用者数を計測し、システムの動作履歴からユーザが離脱したタイミングを算出した。

3.3.1 本実験結果

自己推薦ロボット条件は実験期間中に18,759人が通行し483人が立ち止まり、他者推薦ロボット条件では、18,022人が通行し534人が立ち止まった。これらの値から立ち止まり率を算出し、比率の差の検定を行った。その結果、自己推薦ロボット条件は2.57%、他者推薦ロボット条件は2.96%であり、両条件には有意差が確認された($\chi^2=5.1542035, p<.05$) (表3.3)。

問いかけに対しては自己推薦ロボット条件が146回の返答(Yes:79, No:67)、他者推薦ロボット条件は67回(Yes:60, No:7)の返答を得た。立ち止まった人数から問いかけに対する「Yes」の返答率を算出し、有意差検定を行った。その結果自己推薦ロボットが有意($\chi^2=5.6346356, p<.05$)にユーザからYesと返答を得ていた(表3.4)。

商品把持指示に従ったユーザは自己推薦ロボット条件が64人(81.03%)、他者推薦ロボット条件が40人(66.67%)であった。これらを比率の差の検定を行ったところ、有意差は確認されなかった($\chi^2=3.725228358, p=.054$) (表3.5)。

商品説明を最後まで聞いた割合は自己推薦ロボット条件が39(60.93%)、他者推薦ロボット条件が26(65.00%)であり、有意差は確認されなかった(表3.6)。

購買依頼を最後まで体験したユーザは自己推薦ロボット条件で39人、他者推薦条件で26人であった。これを立ち止まった人数から最終体験率を算出したところ、8.07%、4.86%であり有意差も確認された($\chi^2=4.355953109, p<.05$) (表3.7)。

図3.7に記憶テストの結果を示す。「ロボットが推薦した商品の名前」の正答率は自己推薦ロボット条件で68.9%、他者推薦条件で36.84%と条件間で有意差も確認された。「商品の特徴」に関しての正答率は両条件で有意差は確認されなかった。また実験期

間中の販売本数は、自己推薦ロボット条件が4本、他者推薦条件が3本であり有意差は確認されなかった(図3.8).

表 3.3 : 声かけ結果

	SRR	NSRR	p
Pedestrians	18,759	18,022	
Stops	483	534	
Ratio	2.57%	2.96%	p<0.05

表 3.4 : 問いかけ結果

	SRR	NSRR	p
Users	483	534	
Push "Yes"	79	60	
Ratio of Push "Yes"	16.36%	11.23%	p<0.05
Push "No"	67	7	
Ratio of Push "No"	13.8%	1.3%	p<0.01

表 3.5 : 商品把持指示結果

	SRR	NSRR	p
Users	79	60	
Pick ups	64	40	
Ratio	81.01%	66.67%	p=0.054

表 3.6 : 商品説明結果

	SRR	NSRR	p
Users	64	40	
Description	39	26	
Ratio	60.93%	65.00%	p=0.677

表 3.7 : 最終プロセスまでの到達結果

	SRR	NSRR	p
Stopped Users	483	534	
Heard the whole process	39	26	
Ratio	8.07%	4.86%	p<0.05

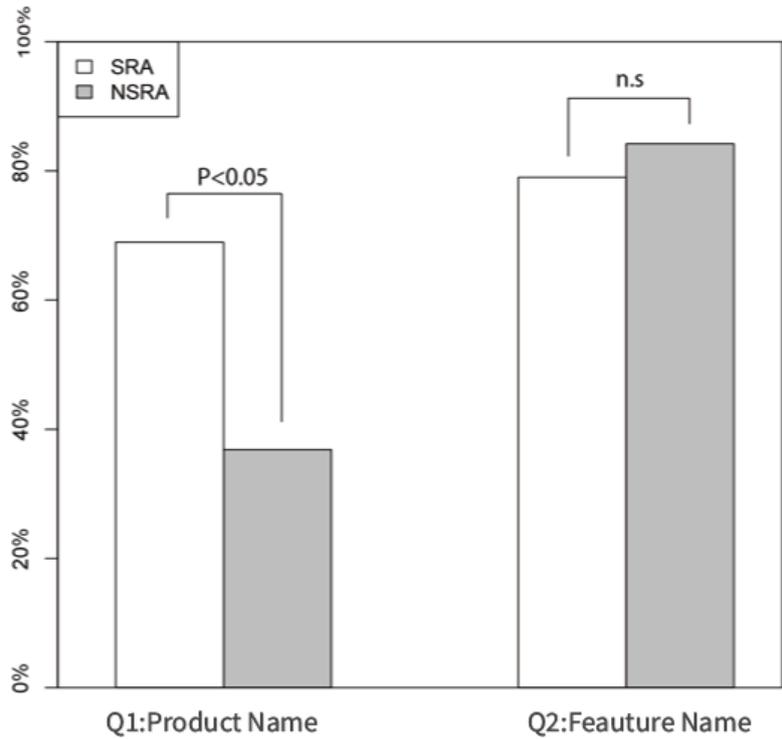


図 3.7 : 記憶テスト結果

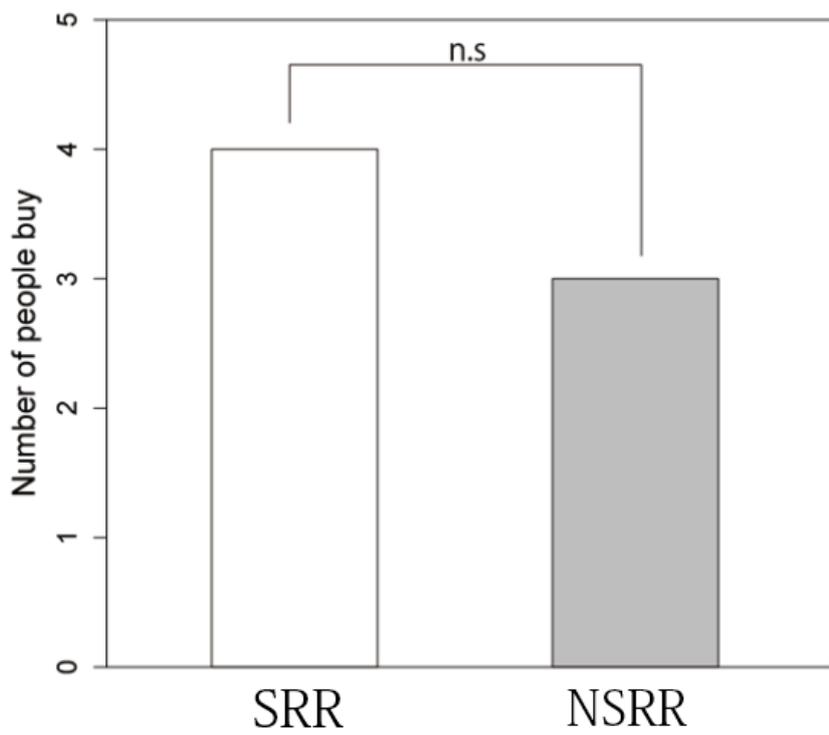


図 3.8 : 販売数結果

3.3.2 本実験考察

立ち止まったユーザが最後まで話を聞く割合は自己推薦ロボット条件が他者推薦ロボット条件よりも有意に高いことを確認した。これはロボットの性質による差だと考えられる。以下にその根拠を述べる。

「問いかけ」では自己推薦ロボットが「私たちの説明をさせてもらっていいですか?」、他者推薦ロボットは「この商品の説明をさせてもらってもいいですか?」と問いかける。この時にユーザの興味は両条件ともロボットに向いていると考えられる。その状況でのユーザにとっての商品紹介は他者推薦ロボット条件では「広告」、自己推薦ロボット条件では自己紹介と受け取られる。そのため自己推薦ロボット条件はユーザの興味がロボットに向いていても、商品の話を聞くことが受け入れられたと考えられる。

ユーザ観察を行ったところ、ロボットが発話中のユーザは発話者を見ていることが多かった。他者推薦ロボット条件でアンケートを回答したユーザからは、「ロボットにしか興味がなかった」という意見が得られた。つまりユーザからつまり他者推薦ロボットは商品の話をしているユーザは話を聞いておらず、ロボットの動きに注目していた可能性がある。一方自己推薦ロボット条件ではユーザがロボットに興味を持ったとしても、その興味が商品に向けられる可能性が高い。そのため、自己紹介の際に「僕はキセキの歯ブラシです」と名乗ると、「この子、キセキの歯ブラシって言うんだって」とユーザが反応するシーンが確認された。また商品に愛着が沸いたのか頭(ヘッド部)を撫でる仕草も見られた(図 3.9)

販売本数は自己推薦ロボット条件が4、他者推薦ロボット条件が3と差がなく、予備実験条件に比べ減少した。これは予備実験期間中はファミリーイベントが開催されており、通行人数が多く客層もファミリーが多かった。本実験中は絵画のイベントが開催されていたが予備実験に比べて客数、客層が変わったことが影響したと考えられる。

記憶テストでは商品名に関する質問は自己推薦ロボット条件が高かった。これは商品名とロボットが意味的な繋がりがあったことで記憶されやすい、一方他者推薦ロボット条件ではロボットと商品名は意味的な繋がりが薄いため、記憶されにくかったのではないかと考えられる。2問目の記憶テストで差がなかったが、これは再生した動画で同様の説明を行ったため動画を見たユーザが回答できてしまったことが要因だと推測する。



図 3.9 : ユーザが歯ブラシの頭を撫でる様子

3.4 おわりに

本章では自己推薦ロボットの「販促ツールとしての有効性」、「情緒的コミュニケーションの活用可能性」を検証した。実験では歯ブラシを自己推薦ロボットとして用いた自己推薦ロボット条件とコミュニケーションロボットである Sota が歯ブラシを推薦する他者推薦ロボット条件を用いた。

実験の結果、自己推薦ロボット条件は推薦を最後まで聞いてもらえる割合が他者推薦ロボット条件よりも高かった。自己推薦ロボットは自身が商品であることから、ユーザがロボット部に興味を持ったとしても、ユーザは商品にも興味を持ちやすいと考えられる。一方他者推薦ロボットは外見が目立つことから、自己推薦ロボットよりも多く人を立ち止まらせた。しかし、「商品のお話ししてもいいですか?」という問いに関しては無視されることが多かった。これは 3.1 節でも述べたように二者構造(自己推薦)、三者構造(他者推薦)の違いが結果に違いを生んだ要因だと考えられる。これらの結果から自己推薦ロボットは、商品へ興味を向かわせ、自己紹介のような情緒的コミュニケーションを推薦に活用できる可能性を示した。

第4章 自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーションのみ行う推薦方法の検証

4.1 はじめに

情緒的コミュニケーションは店員と客の関係性を構築するために重要な行為である。信頼関係が構築できると客は店員の推薦を受け入れやすくなり、双方メリットある買い物を行える可能性が増す。これまでの調査でロボットは情緒的コミュニケーションを行う相手として認識されやすいことがわかっている。しかし、他者推薦ロボットは情緒的コミュニケーションの後に商品推薦につなげるためには、2.1.1節で述べたようにまだ課題が残されている。その点自己推薦ロボットは自身が商品のため商品に興味を持たれやすい傾向が確認されている。

日常の買い物の40～60%は衝動購買だと言われている[4][12]。衝動購買は快感情が引き金になり発生しやすい。そのため顧客に快感情を与える繁殖手段は商業施設やアミューズメントパークなどで一般的に採用され、ユーザからも受け入れられている[73]。そこで筆者は自己推薦ロボットは情緒的コミュニケーションを通してユーザの快感情を刺激することで購買に繋がると考えた。第4章では情緒的コミュニケーションを行い、快感情を刺激する手法であるPlayful Recommendationの有効性の報告を行う。

4.1.1 Playful Recommendation

情緒的コミュニケーションを行い、快感情を刺激する推薦手法をPlayful Recommendationと名付けた。ロボットがPlayful Recommendationを効果的に行うためには以下の3点が重要だと考える

1：ロボットと商品の両方が同時にユーザに見られる位置に配置する

ロボットと情緒的コミュニケーションを行っている最中も商品に意識を向けられるように、ロボットの側に商品を陳列する。自己推薦ロボットのように商品とロボットが同一の場合が好ましい。

2：ユーザに快感情を与える情緒的コミュニケーションを行わせる

ロボットがユーザの快感情を刺激する振る舞いを行う。ユーザを楽しませることで衝動購買を誘発する状態にする。

3：商品情報を発信しない

商品情報を発信することは時に不快感を与えてしまう。特殊な知識が必要や特徴が伝わりにくい商品でなければ商品の情報を発信しない。

4.2 実験

実験では Playful Recommendation が販促に有効であることを調査するために2つの仮説を検証した。

H1: Playful Recommendation は通常の販促よりも有効な状況が存在する

H2: Playful Recommendation は従来の商品説明をする販促よりも効果的な状況が存在する

これら仮説を検証するために実験1では、通常の陳列された条件である Normal 条件、ロボットによる商品説明を行う Description 条件、Playful Recommendation を行う Playful 条件で比較した。

実験は2021年10月8日～10月24日の金・土・日の11時～15時30分、大阪の商業施設内にある雑貨屋の協力のもと実施した。快感情を発生させやすくするために、季節のイベント（ハロウィン）に関連した商品を推薦商品とした。季節性のあるイベントはイベント当日が近づくにつれて売り上げが増加する傾向がある。そのため1日をスロット1:11:00-12:30, スロット2:12:30-14:00, スロット3:14:00-15:30に3分割し、毎日全ての条件のカウンターバランスをとった上で実施した。実験では売り上げデータを店舗から提供を受け、撮影した映像から、対象棚の前を通行した人数、立ち止まり人数、商品を触れた人数を集計した。なおカメラ撮影はシステム全面に、撮影をしていることや削除を求められた場合はその時間の映像を削除することを掲示した。本研究は、大阪大学の倫理審査（R-1-5-7）を受けて実施した。

4.2.1 インタラクションデザイン

本実験では自己推薦ロボットが説明をする Description 条件と快感情を刺激する Playful 条件、自己推薦ロボットを設置しない Normal 条件で比較する。実験1で比較した3条件のインタラクションを下記に示す。

Playful 条件: Playful 条件ではダンスを行って快感情を刺激する。ダンスはこれまでのロボット販促にも用いられており、有効性が確認されている[90]。

ユーザがシステムの周りにいない状況では”声かけフェーズ”を実施する。声かけは「誰かいないかな?」「面白いことするよ」とロボットが客の興味を引くような発言を行う。人を検知すると”手に取り指示フェーズ”に遷移し、「ダンスするよ!見たかったら商品を手に取ってね」と発言する。ユーザが商品を手に取ると”ダンスフェーズ”に遷移し、「ありがとう!ダンスを見てね」のように発言する。ダンス終了後は”クロージングフェーズ”に遷移し、「見てくれてありがとう」と感謝する。

Description 条件: Description 条件では通常の推薦と同様に商品の説明を行う。ユーザに多くの情報を魅力的に見せるために商品紹介動画を作成した。ユーザがシステムの周りにいない状況では”声かけフェーズ”を実施する。声かけは「誰かいないか

な?」「面白いことするよ」とロボットが客の興味を引くような発言を行う。人を検知すると”手に取り指示フェーズ”に遷移し、「私たちの話をするよ!聞きたかったら商品を手に取ってね」と発言する。ユーザが商品を手に取ると”説明フェーズ”に遷移し、動画を再生する。動画終了後は”クロージングフェーズ”に遷移し、「見てくれてありがとう」と感謝する。

Normal 条件:システムを稼働させず通常の販促状態に近い状態である。

Playful 条件と Description 条件は「ダンス」「説明」フェーズ以外、ほぼ同じ動作と発言を行う。これらを比較することで、Playful Recommendation の有効性を検証した。

4.2.2 システム構成

図 4.1 に実際のシステムの外観を示す。商品を自己推薦化するために、アクチュエータ (RS304MD-FF) を 2 つと、設置された手に取られたかを検知する光センサを搭載した自己推薦デバイスを開発した(図 4.2)。自己推薦デバイスの上に商品を陳列するとその商品をスロットル、ヨー方向に動作させることを可能になる。

本実験では自己推薦デバイス 5 台と RealSense, コンピュータ, スピーカ, ディスプレイを使用した(図 4.3)。ロボットの動きは 3 章で使用したシミュレータをベースに自己推薦デバイス用のシミュレータを開発した。



図 4.1 : システム外観



図 4.2 : 自己推薦デバイス外観

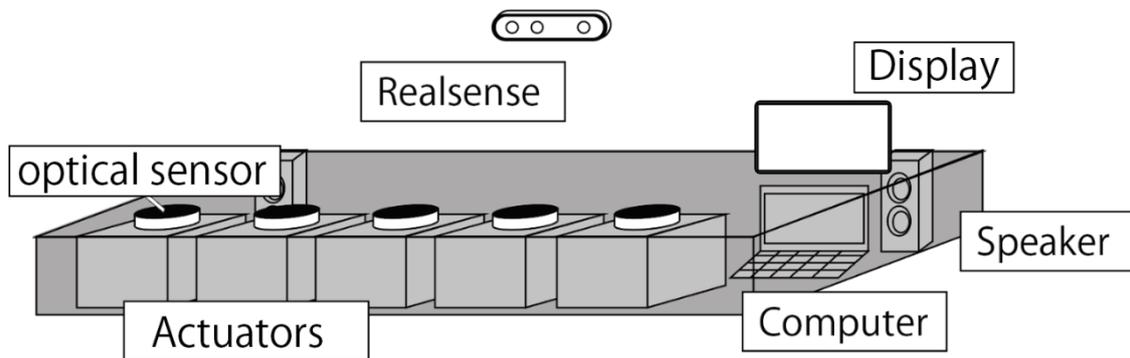


図 4.3 : システム構成図

4.2.3 実験1結果

実験結果を表 4.1 に示す。通行人数はビデオ映像を 1 名のアノテータと株式会社サイバーエージェントが開発した自動集計システムを用いて集計した。立ち止まりと手に取り人数は 2 名のアノテータにより集計した。アノテータと集計システム、アノテータ間の集計の信頼性を検証するために級内相関係数(ICC)を算出した。その結果アノテータ・集計システム間は ICC(2, 1)0.98 と高い一致率が確認された。そのためアノテータが 4.5 時間、集計システムが 36 時間分の通行人数を集計した。立ち止まり、手に取り人数を集計した 2 名のアノテータは立ち止まり人数の一致率が ICC(2, 1)は 0.93, 手に取り人数の一致率が 0.76 と高い一致率を確認した。また映像分析を行い快感情を覚えたと思われる行動(ロボットと一緒に踊る, 頭を撫でるなど)をしたユーザをアノテータ 2 名により集計した。

表 4.1 のデータを用いて, 「購買率=d/a」, 「立ち止まり率=b/a」, 「手に取り率=c/a」を算出した。その後カイ二乗検定を用い, 各割合の差を算出した。その結果全体に有意差がある場合は, 多重比較(ライアン)を行った。

図 4.4 に購買率の結果を示す。全体に有意差 ($\chi^2(2) = 10.462, p < .01$)が確認された。多重比較を実施した結果, Playful 条件と Normal 条件, Description 条件の間に有意差があった。図 4.5 に立ち止まり率の結果を示す。全体に有意差($\chi^2(2) = 317.18, p < .01$)が確認された。多重比較を実施した結果, Playful 条件が他の 2 条件より有意に高い立ち止まりであった。また Description 条件と Normal 条件にも有意差を確認した。図 4.6 に手に取り率の結果を示す。全体に有意差 ($\chi^2(2) = 53.474, p < .01$) が確認された。多重比較を実施した結果, Normal 条件と Playful 条件, Description 条件の間に有意差が確認された。ユーザが快感情を感じたと思われる行動は Playful 条件が 29 回, Description 条件が 9 回, Normal 条件が 9 回だった。

表 4.1: 実験1結果

ID	Data	Playful	Description	Normal
a	Passengers	10356	10317	9291
b	Stopped	1516	1295	628
c	Picked up	369	398	197
d	Purchased	20	14	3
e	Pleasant Reaction	29	9	2

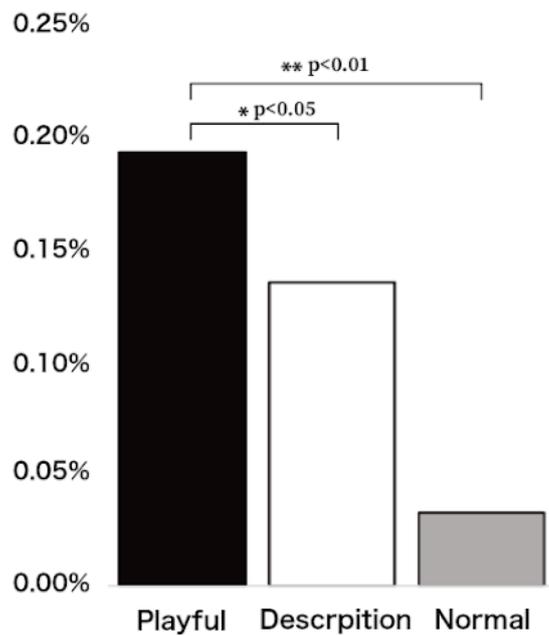


図 4.4:実験 1 購買率

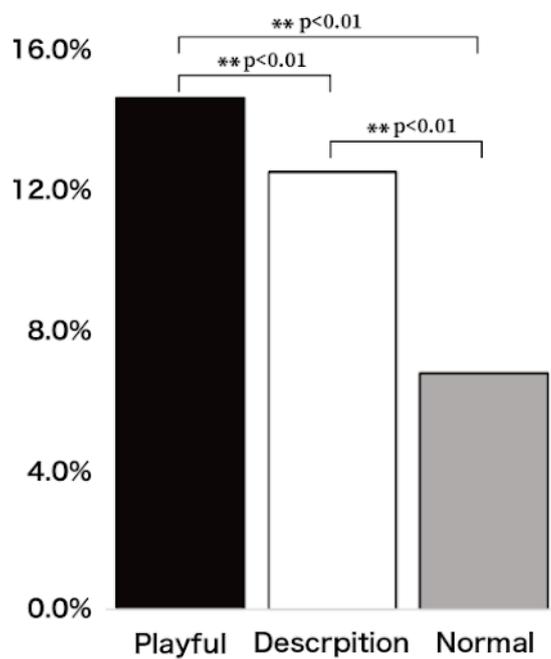


図 4.5 : 実験 1 立ち止まり率

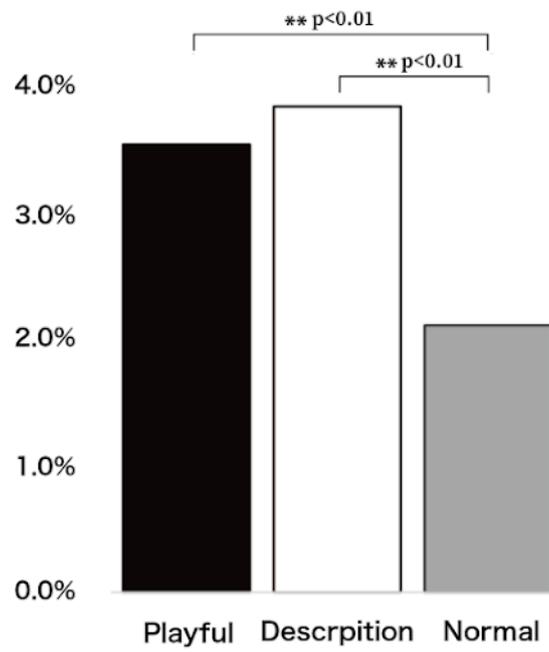


図 4.6 : 実験 1 手に取り率

4.2.4 実験1考察

実験1では、Playful Recommendationの販促効果を調査した。

購買への影響：店舗から提供されたデータによると、販促を行ったこの商品は1日10時間の営業時間内で1つ程度販売されていた。本実験は各条件を13.5時間稼働させPlayful条件で20個、Description条件で14個、Normal条件で3個の商品を販売した。Playful条件とDescription条件はNormal条件よりも有意に高い購入率であった。それらから自己推薦ロボットを使用することで通常の販促よりも効果的に販売できることが確認された。実験では店舗の予想より多くの商品を販売したため商品の在庫が無くなりかけたため新たな発注を行ってもらった。これらの結果からH1:Playful Recommendationは通常の販促よりも有効な状況が存在することが支持された。

Playful条件とDescription条件間では購買率が1.42倍あり、有意差が確認された。Description条件では、自己推薦ロボットに興味を持ったものの、商品説明をすると棚から離れてしまうユーザを複数確認したが、Playful条件では、ダンスの途中で離脱するユーザはほとんど確認されなかった。自己推薦ロボットのダンス中にユーザはダンスを見ながら商品のパッケージに記載された情報や色違いの商品を確認するなど商品の情報を自ら探索している様子も見られた。

立ちどめへの影響：Playful条件は、他の2条件と比較して、多くのユーザの立ち止めに成功した。Playful条件では多くのユーザがダンスを最後まで見ていたため、人が集まっているところにさらに人が集まるハニーポット現象[118]が複数回発生した。Descriptionの条件では、動画再生中離脱するユーザも多かったことが立ち止め率の結果に影響したと考えられる。

手に取り指示への影響：手に取り率はPlayful条件とDescription条件とで同程度であった。これは、「手に取ってくれたら踊るよ」「手に取ってくれたら説明するよ」といったロボットの発言によりユーザが同程度興味を示したからだと考えられる。

ユーザの振る舞い：Playful条件では、ロボットが踊ることでユーザの興味が高まり、自らのスマートフォンで動画を撮ったり、ロボットと一緒に踊る姿が確認された。Description条件では、途中で離脱するユーザもいたため、Playful条件よりも楽しそうな振る舞いをするユーザの数は少なかった。Normal条件は、通常の陳列と同じであったため、商品の頭をなでる子供がいたものの多くのユーザは商品に特別な反応をすることはなかった。

実験1では3条件で最も商品を販売し、多くの客を立ち止め販売に貢献したのはPlayful条件であると言える。これは「H2:Playful Recommendationは従来の商品説明をする販促よりも効果的な状況が存在する」を指示する結果と言える。

4.3 おわりに

4章では情動的コミュニケーションのみで販促する Playful Recommendation を検証した。従来のロボットによる販促における情緒的コミュニケーションは客と信頼関係の構築や交換を持ってもらうために行われていた。しかし、ロボットに興味を持たれたとしても商品に興味を持ってもらうためには課題が残されていた。自己推薦ロボットは商品でもあるため、自己推薦ロボットが情緒的コミュニケーションを行い、快感情を与えることで販促につながると考え実店舗で検証を行った。

実験ではハロウィンのシーズングッズの販促を提案手法である Playful Recommendation 条件、説明を行う Description 条件、通常の販促に近い Normal 条件で行った。Description 条件では立ち止まったユーザは商品説明が行われると離脱されることが多かった。これは自己推薦ロボットに興味を持ったユーザにとって商品説明に対して関心を持たれなかったのではないかと思われる。それに対し Playful Recommendation 条件では離脱するユーザは少なく、自ら商品のタグを見るなど商品情報を探索するユーザも多く見られ販売数も多く伸ばした。これらの結果から自己推薦ロボットが情緒的コミュニケーションを行うことは、ユーザの興味を引きつけ販促につながることを確認した。また自己推薦ロボットはロボット化する商品によって販促結果が変化すると考えられる。過去には唐揚げを自己推薦ロボット化したことで販売数を下げてしまったこともある[128]ことから、Playful Recommendation をすることで全ての商品が売れるとは限らない。そのため、今後は追加実験を行い適した商材を探索することが重要になってくる。

第5章 自己推薦ロボットの感情表現を構成する各要素 素情報が感情認識に与える影響

5.1 はじめに

自己推薦ロボットを販促に活用する場合にも、従来のロボット販促と同様に「あなたに会えて嬉しい」、「去ってしまうのは悲しい」のように、ロボットに感情表現を行わせることが想定される。人を模したロボットは、表情変化や身体的な振る舞いなどでユーザに感情を示すことができる。しかしながら自己推薦ロボットには手足や顔が無く、人型ロボットや擬人化ロボットと比較してできる動作や外見も異なっており、一般に非常に単純な機構しか実装できないので、これまでの感情表現方法[14]に関する知見を適用することができない。また、これまで自己推薦ロボットの感情表現に関する調査はほとんどなされておらず、発話やインタラクションデザインは開発者個々の属人的な知識や判断で作成されている。そこで我々は、商品の販促を目的とする自己推薦ロボットを対象として、その印象を形成する要素を明らかにするために、印象評価調査を行なった。本研究では、過去の研究を参考にして印象形成要素を「視覚情報」「聴覚情報」「言語情報」に分類し、それぞれの影響度を調査した。

5.1.1 感情認識への各種情報の影響

人は表情や動作、声色、発話内容など様々な要素を用いて感情を表現することができる。Mehrabianは「言語情報」「聴覚情報」「視覚情報」が、それぞれ人の感情認識にどの程度影響しているかを調査した[91][92][93]。その結果、視覚情報は聴覚情報より感情認識に与える影響が大きく、聴覚情報は言語情報より感情認識に与える影響が大きい傾向がある可能性を示した。コミュニケーションロボットの感情表現がユーザの印象構築に影響を与えることが知られており[106]、人を模したロボットでは、人間の場合と同様の結果が得られることが想定される。しかしながら、自己推薦ロボットは人の形状をしていないため、「言語情報」「聴覚情報」「視覚情報」がそれぞれ人の感情認識にどのような影響を与えるかは不明である。自己推薦ロボットの感情表現において、どの情報がどのような影響を与えるかに関する調査を行うことによって、実用的な自己推薦ロボットの設計に寄与することができると期待される。

5.1.2 ロボットや抽象的オブジェクトの感情表現に関する研究

過去の研究[93]では、視覚情報として表情変化を用いた。顔には生物学的／社会的属性、情動、意図、心理的状态など非常に多くの情報が含まれている[98]。しかし人型

でありながら表情変化で感情表現ができないロボットも多く存在し、それらを対象にした感情表現に関する研究成果が報告されている。中田ら[99]は、表情変化ができない小型コミュニケーションロボットの身体動作による感情表現について、ラバン理論[105]に基づいて調査した。また上田らは、中田らと同様に小型コミュニケーションロボットを鉛直方向に上下動させることで、喜び・怒り・悲しみ・安心を表現できることを確認した[89]。

コミュニケーションロボット以外の人工物による感情表現に関する研究も行われている。Cauchard らはパーソナルドローンの受容性を高めるために、速度や飛行経路によってドローンに感情を表現させることに成功した[95]。また、掃除ロボットであるルンバの加速度や曲率をコントロールすることで、ユーザに感情を想像させられることが報告されている[107]。より抽象的なオブジェクトによる感情表現の試みとして、富川らは、ディスプレイに表示される黒い丸を対象として「上下移動」「四角回転」「拡大縮小」などの12種類の動画を準備し、それらを実験協力者に視聴させ、基本6感情[100]と感情の表出なしの7変数で評価させた。その結果、抽象的なオブジェクトの単純な動きでも「喜び」「悲しみ」などの感情が表現されることを示した[102]。

このように豊かな表情表現や動作自由度を持たないロボットや人工物でも、ユーザに感情を感じさせることは可能である。自己推薦ロボットは、比較的単純な動き（視覚情報）と発話（言語情報+聴覚情報）によるマルチモーダルな感情表現を行えるため、それらが人による感情認識に影響しあっていると予想される。しかし、自己推薦ロボットにおけるマルチモーダルな感情表現に関する調査は、今のところ十分になされていない。

5.2 実験

5.2.1 仮説

自己推薦ロボットの感情表現がどのようにユーザに影響を与えるのかを調査するために実験を行なった。先行研究[91][92][93]を参考に、自己推薦ロボットの感情表現に用いることができる「動き」「発話内容」「声色」をそれぞれ視覚情報、言語情報、聴覚情報と分類し、これらをモダリティ情報と呼ぶ。一般に、自己推薦ロボットは構造がシンプルで複雑な動きができない。また、販売促進の場において自己推薦ロボットに求められる感情表現は、自分を直接的に売り込むためのポジティブ表現と、自分を卑下するような形で同情を買って逆説的に売り込むためのネガティブ表現が中心であり、加えてそれ以外のシーンでポジティブ表現やネガティブ表現を際立たせるためのニュートラル表現の3種類であることが多い。そこで各情報について、3つの感情状態、すなわちポジティブ・ネガティブ・ニュートラルと受け取れる表現を作成し、これらを感情情報と呼ぶ。

H1：3つの情報が提示する感情状態が全て同一の場合は、提示した感情状態と実験協力者の評価は高い割合で一致する。たとえば、動き・発話内容・声色のすべてが「ポジティブ」な表現である場合、実験協力者は対象物の感情状態を「ポジティブ」と評価する確率が高い。

H2：3つの情報が提示する感情状態が一様でない場合は、聴覚情報の影響が最も大きくなる。先行調査[93]では、3つの情報が提示する感情状態が一様でない場合は、視覚情報の影響が最も大きくなることが示唆されている。しかし自己推薦ロボットには「顔」が無いので、表情による感情提示ができず、視覚情報の関与が小さくなる。また聴覚情報は言語情報より感情認識に影響を与えるという報告[92]がある。さらに本実験の対象である日本人を含むアジア人では、聴覚情報が感情認識に占める割合が欧米人に高いことが知られている[108][109]。以上のことから、聴覚情報としての声色が最も影響が大きくなると考えた。

5.2.2 自己推薦ロボットの感情表現

本実験では、視覚・言語・聴覚の3種の情報それぞれについて、ポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの3種の感情を表す表現を用意し、これらを組み合わせて提示する。販促目的の自己推薦ロボットは、コストと機構的な制約により、ヒューマノイド型ロボットのような複雑で高度な視覚情報を提示することができない。また使用される言語情報と聴覚情報は、セール情報や商品アピールなどの、販促で使用される範囲に通常は収まる。そのため本実験でも、現実の販促の場で使用が許容されると判断

される範囲の表現を採用する。以下に各情報それぞれについての感情表現方法の詳細を示す。

視覚情報：自己推薦ロボットは、商品自体をロボット化させる販促方法であるため、本来ロボットの外見は商品によって異なる。そのためそもそもの商品イメージによって印象に差異が生じることが予想される。そういった商品イメージの影響を除外するために、真っ白の直方体を用いることにした（図 5.1）。この直方体は、菓子類などのパッケージにもしばしば用いられる大きさ（162mm×91mm×24mm）で作成した。ポジティブ感情の表現では、「身体を跳ねるように左右に揺らして喜びを表現する」動作を想定し、直方体が小刻みに上下動しつつ、跳ねるように左右に繰り返し移動する（図 5.2-a）。ネガティブ感情の表現では、「気落ちしてうなだれくずおれる」動作を想定し、直方体が直立した状態からゆっくり斜め前方に倒れるように移動する（図 5.2-b）。ニュートラル感情の表現では、直方体が直立状態でゆるやかに上下に繰り返し移動する（図 5.2-c）。いずれの動作もモーター4軸内で生成できる単純な動作であり、それぞれ3秒程度の動作を生成して録画した。

言語情報：商品が発言しても違和感がないと判断した発話内容を設定した。ポジティブ感情の表現では、「僕は人気商品です。前はすぐに売りきれました」と発話する。ネガティブ感情の表現では、「僕は売れ残りです。賞味期限はあと1日です。」と発話する。ニュートラル感情の表現では、「僕は定番商品です。安定のクオリティーです。」と発話する。

聴覚情報：言語情報の読み上げは、株式会社 AHS が開発した音声合成読み上げソフト voicepeak の 商用可能 6 ナレーターセットを用いた[103]。本ソフトは、6種のナレーターから任意の音声を選び、速さ・ピッチ・ポーズ・音量の設定と、幸せ・楽しみ・怒り・悲しみの感情パラメータを調整した音声データを作成できる。本実験では男性 2 のナレーターを選び、表 5.1 に示すパラメータ設定で3種の感情表現を行った。

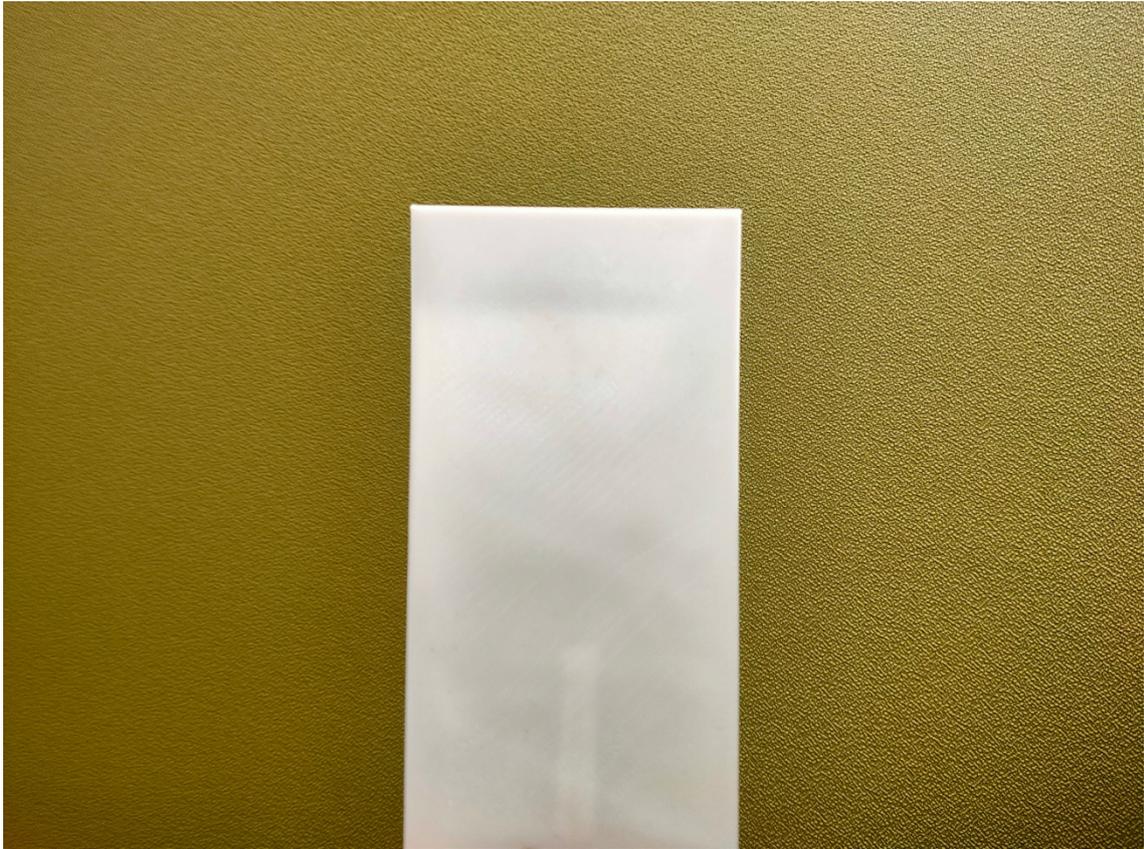


図 5.1 : 動作パッケージ外観

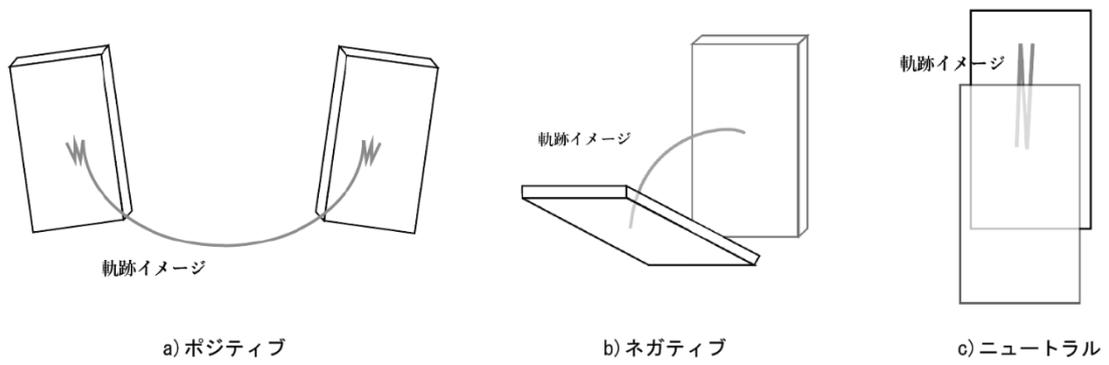


図 5.2 : 動作イメージ

表 5.1 聴覚情報パラメータ

条件	速さ	ピッチ	ポーズ	音量	幸せ	楽しみ	怒り	悲しみ
ポジティブ	100	100	100	100	100	100	0	0
ネガティブ	100	-100	100	100	0	0	100	100
ニュートラル	100	0	100	100	0	0	0	0

5.2.3 感情強度調査の予備テスト

感情認識は提示情報の強度により 受け取り側の認識が変化する[110]ことが知られている。そのため 5.2.2 節で準備した 3 種の情報における感情情報の強度に大きな差がないかを調査した。実験はオンラインで協力者を募り、26 名の有効回答を得た。協力者には各表現を確認した後に 0 (ネガティブ) ~ 10 (ポジティブ) の 11 段階で印象を選択してもらった。

9 表現の各強度の平均値を図 5.3 に示す。被験者内でモダリティ情報と感情情報の 2 要因の分散分析を行った。その結果感情情報の主効果 ($F(2, 225)=159.25408, p<.01$) が有意であったので、下位検定として多重比較 (Bonferroni) を行ない、3 感情要素間に有意差 ($p<.01$) を確認したことから、準備した感情情報は識別可能と判断した。

ニュートラル条件では、言語情報が 6.7 とややポジティブな印象に受け取られ、視覚情報、聴覚情報と有意差が生じた。ニュートラルは、理想的には何の感情も表現されていない状態である。しかし、たとえば人は「無表情な顔」からもなんらかの感情を読み取りがちであるので、純粋に無感情と捉えられる表現を作成することは非常に困難である。そのため、本実験で用意したニュートラル表現においても、完全にニュートラルな状況を実現することができず、かつ各情報間に有意差がある状態となった。本来であれば、全ての情報においてできる限り評価値の平均が 5 に近くなるような感情情報を目指すべきである。しかしながら、販促の場においては、重要な感情情報はあくまでポジティブとネガティブであり、ニュートラルはそれらの間をつなぎとして用いられる程度であり、重要性は低い。ゆえに、そもそも難しいニュートラル表現の高精度な実現を追求することは、本研究の趣旨に照らしてあまり有意義ではない。

そこで本研究では、ポジティブ条件とネガティブ条件では各情報間の強度差が十分に小さいことと、3つの条件間での評価値に弁別可能な差があると判断できることから、次節以下で述べる本実験では、5.2.2 節に示した表現をそのまま採用することにした。なお、ニュートラル条件の各情報間で有意差があったことが最終的に影響を及ぼしたかどうかについては、本実験の結果に基づき考察を加える。

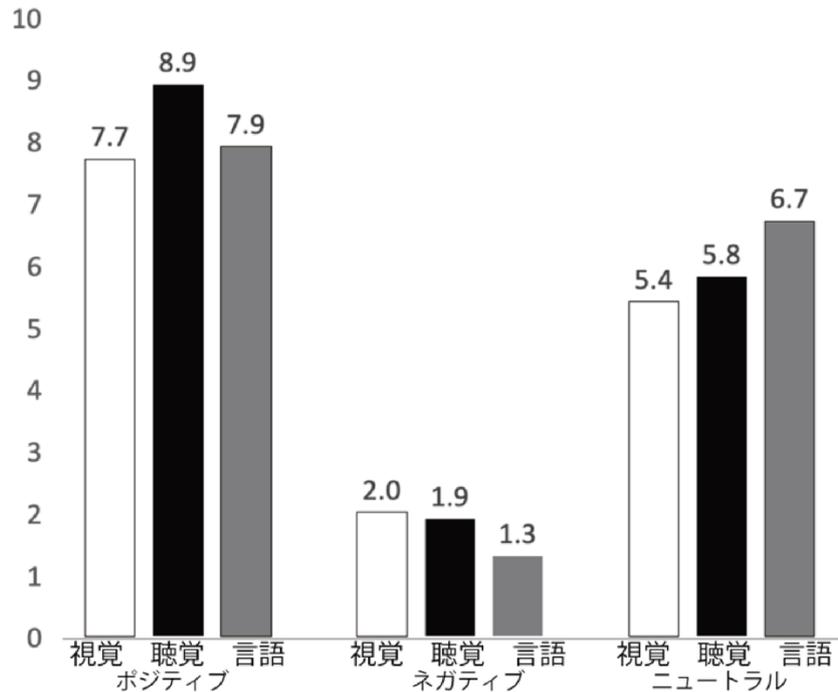


図 5.3：感情強度に対する予備テスト

5.2.4 実験の手順

実験では、自己推薦ロボットを想定した真っ白の直方体が、動きながら発話する。実験協力者には、その動きと発話に基づき、自己推薦ロボットの感情が、ポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの 3 感情のいずれであるかを評価してもらう。実験は、オンラインのクラウドソーシングで 200 名の実験協力者を集めて実施した。各実験協力者は、都合の良い任意の時間に実験サイトにアクセスして実験に参加できる。調査フォームは Microsoft Forms で作成した。このフォームは、以下に示す「実験環境確認フェーズ」、「条件別印象確認フェーズ」、「実験フェーズ」の 3 つのフェーズに対応する 3 種のフォームで構成される。実験フェーズのみ実験協力者には回答を避けたい問いがあった場合は、空欄で提出できることを事前説明に記載した。空白で提出された場合は、回答としてカウントせずに分析を行なった。

実験環境確認フェーズ：最初に実験協力者が動画を再生できる環境であることを確認する必要がある。このフェーズでは動画を再生し流れている音声の内容と一致する文を 5 つの選択肢から選んでもらった。誤った選択をした実験協力者のデータは、音声もしくは動画が再生されていない状態で実験を行なった可能性があるため除外した。

条件別印象確認フェーズ：準備した各情報の 3 条件の動画を、実験協力者がそれぞれ単一で区別できるかを調査した。視覚情報については、動きだけの 3 種の映像を再生し、それぞれをポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの 3 感情のいずれであるかを比較判定してもらった。聴覚情報については、設定した 3 種の発話パラメータで感

情を区別できるかを調査する必要がある。本研究では、発話する内容の影響を除外するために、電子情報技術産業協会規格が公開している音声合成技術で感情や意図を表現するための話し方種別のガイドライン[111]の平静グループを参考にして、「今日は水曜日です。郵便局に行きます。」という文章を用いた。この文章を表 5.1 に示した 3 種のパラメータで読み上げた音声それぞれについて、ポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの 3 感情のいずれであるかを比較判定してもらった。言語情報については、3.2 節の言語情報の項で示した 3 種の発話させる内容をテキストで表示し、それぞれについて、ポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの 3 感情のいずれであるかを比較判定してもらった。なお 3 条件内では、選択肢を 1 回ずつしか選択できないことを事前に教示した。

実験フェーズ：3種の情報が組み合わさった動画を視聴し、各動画についてポジティブ・ネガティブ・ニュートラルの 3 感情のいずれであるかを判定してもらった。これらの動画では、たとえばポジティブな視覚情報とネガティブな言語情報とニュートラルな聴覚情報のような組み合わせで行っており、字幕などを用いた情報提示は行っていない。実験フェーズで実際に使用した動画は、以下のウェブサイトで視聴できる：<https://youtu.be/VALTu0vWjNY>。順序効果を避けるために、動画の提示順序はランダムとした。また、オンラインサーベイでは無効回答が発生しやすく[112][113]、約半数が設問を正しく読まずに回答した事例が報告されている[114]。そこでそのような不適切な回答を除外するために、途中でダミー問題を数問設けた。ダミー問題では、動画再生中に画面が黒色になり、「この問題は回答せずにスキップしてください」という音声再生されるので、その問題を回答した協力者の回答は除外した。

5.3 結果

全実験協力者のうち、実験に関する同意文に「同意する」を選択し、実験環境確認フェーズでの設問と実験フェーズ中のダミー問題に対して適切に回答し、条件別印象確認フェーズや実験フェーズにて全てニュートラルを選択するなどの不適切な選択をしなかった実験協力者は108名（全体の54.0%）であった。以下ではこの108名の回答を有効回答として結果を示し、議論を進める。なお有効回答における条件別印象確認フェーズの結果は、全員が実験指示者の意図した通りの感情を選択（たとえば、ポジティブな動作にはポジティブ感情と回答）した。

5.3.1 3つの提示情報の全てが同じ感情情報の場合

実験フェーズで提示した動画の3情報の感情情報が全て一致した条件（ID 1, 2, 3）で、提示された感情情報通りに回答した実験協力者は、ニュートラル条件 78.7%, ポジティブ条件 99.1%, ネガティブ条件 96.3%であった（表 5.2）。それぞれをピアソンのカイ二乗検定を用いて比率の差についての検定を行ったところ、

ニュートラル条件 : $\chi^2(2)=72.754, p<.01$

ポジティブ条件 : $\chi^2(2)=140.06, p<.01$

ネガティブ条件 : $\chi^2(2)=128.58, p<.01$

となり、有意差が確認された。事後検定としてライアンの多重比較を行なった（図 5.4）。その結果、3条件で提示された感情が有意に他の感情より選択されていた。

表 5.2 : 3つの提示情報の全てが同じ感情情報であった場合の結果

ID	提示情報			ユーザ評価			選択率		
	視覚情報	言語情報	聴覚情報	ニュートラル	ポジティブ	ネガティブ	ニュートラル	ポジティブ	ネガティブ
1	ニュートラル	ニュートラル	ニュートラル	85	20	3	78.7%	18.5%	2.8%
2	ポジティブ	ポジティブ	ポジティブ	0	107	1	0.0%	99.1%	0.9%
3	ネガティブ	ネガティブ	ネガティブ	3	1	104	2.8%	0.9%	96.3%

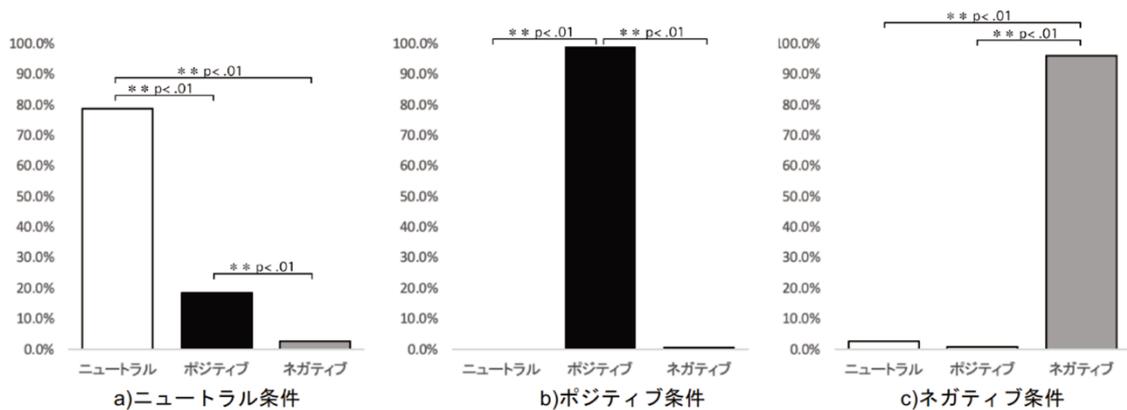


図 5.4：3つの提示情報の全てが同じ感情情報であった場合の各条件における評価結果と事後検定結果

5.3.2 3つの提示情報の全てが異なる感情情報の場合

感情情報が全て異なる組み合わせの条件（ID 4～9）の結果を表11に示す。表11中、「ユーザ評価」は、それぞれの条件（ID）において、それぞれの感情情報について何人の実験協力者がその感情情報に該当すると評価したかを示している。たとえば、ID 4の条件では、ニュートラルと評価した実験協力者は17人、ポジティブと評価したのは4人、ネガティブと評価したのは87人であった。なお、たとえばID 7のユーザ評価の合計数は29+12+65 = 106であり、有効回答数の108に満たない。これは、回答を避けたい問いがあった場合は、空欄で提出してもよいことを事前に教示しており、実際に空欄で提出された回答が2例あったためである。回答数が108と一致しないその他のケースも同様である。

ユーザ評価の結果から、実験協力者の判断結果に対して各提示情報がどの程度影響したかを示す影響度を算出した。たとえば図5.5に示す例（ID 7に相当する条件の視聴動画を見て、ある実験協力者が「ポジティブ」と評価した例）の場合、この実験協力者による評価結果と一致した感情情報を提示していた視覚情報に1ポイントを、それ以外の聴覚情報と言語情報に0ポイントを与える。こうして、全実験協力者のポイントを集計して各提示情報の獲得ポイントを百分率で表現したのが表5.3の「影響度」欄に示す結果である。個々のIDの結果についてみると、いずれの条件でも聴覚情報の影響度が最大となっていた。さらにこれら6つの条件の結果を合算したものを総合欄に示した。総合欄に示した結果についてカイ二乗検定を行った結果、全体に差が確認された ($\chi^2(2) = 523.14, p < .01$)。事後検定として、ライアンの多重比較を実施したところ、聴覚情報が視覚情報と言語情報よりも有意に大きな影響を与えていたことが示された(図5.6)。これらから、各提示情報の感情情報が全て不一致の場合、各情報の総合的な影響度合いは、視覚情報15.2%、言語情報16.8%、聴覚情報68.0%となり、聴覚情報が最も大きく影響していることがわかった。

表 5.3: 3つの提示情報の全てが異なる感情情報であった場合の結果

ID	提示情報			ユーザ評価			影響度		
	視覚情報	言語情報	聴覚情報	ニュートラル	ポジティブ	ネガティブ	視覚情報	言語情報	聴覚情報
4	ニュートラル	ポジティブ	ネガティブ	17	4	87	15.7%	3.7%	80.6%
5	ニュートラル	ネガティブ	ポジティブ	28	68	12	25.9%	11.1%	63.0%
6	ポジティブ	ネガティブ	ニュートラル	77	17	14	15.7%	13.0%	71.3%
7	ポジティブ	ニュートラル	ネガティブ	29	12	65	11.3%	27.4%	61.3%
8	ネガティブ	ニュートラル	ポジティブ	39	59	10	9.3%	36.1%	54.6%
9	ネガティブ	ポジティブ	ニュートラル	82	10	14	13.2%	9.4%	77.4%
総合							15.2%	16.8%	68.0%



図 5.5: 個々の実験協力者に関する影響度の算出方法

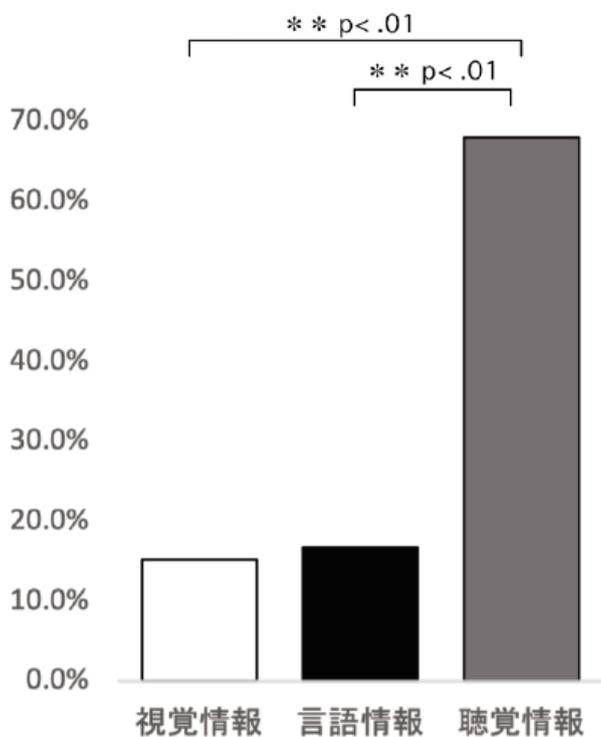


図 5.6: 全て異なる感情情報を提示する場合の各情報の影響度

5.3.3 3つの提示情報のうちの2つが同じ感情情報の場合

3つの提示情報の内、いずれか2つの情報だけが同一感情情報であった場合の結果を表5.4に示す。ID 10~15は3情報のうちニュートラルが2情報を占める条件である。その中でニュートラルが最も多く回答されたものは、ID 12, 13, 14, 15であった。ID 10と11については、聴覚情報に設定したニュートラル以外の感情情報が最も多く回答された。ID 16~21はポジティブ情報が2情報を占める条件である。ID 16以外は全てポジティブが最も高い割合で判断されたが、ID 16については聴覚情報に設定したネガティブな感情情報が最も多く回答された。ID 22~27はネガティブ情報が2情報を占める条件である。ID 23, 24以外はネガティブが最も多く回答されたが、ID 23と24では、聴覚情報に設定したネガティブ以外の感情情報が最も多く回答された。ID 10~27の18条件の中で、17条件では聴覚情報に設定した感情情報と一致する感情情報が最も多く回答された。唯一、ID 19の条件の場合のみ、聴覚情報に設定した感情情報以外の感情情報が最も多く回答された（最多回答：ポジティブ、聴覚情報：ニュートラル）。

表 5.4: 3つの提示情報のうち2つが同じ感情情報であった場合の結果

（提示情報欄では、同じ感情情報に設定された2つの提示情報に対応する箇所を灰色に塗っており、その感情情報が最も高い選択率となった場合、選択率の該当箇所を灰色に塗っている。一方、それ以外の感情情報が選択された場合、選択率の欄では当該箇所を黄色に塗っており、提示情報欄ではその感情情報を提示した情報の箇所を黄色に塗っている）

ID	提示情報			ユーザ評価			選択率		
	視覚情報	言語情報	聴覚情報	ニュートラル	ポジティブ	ネガティブ	ニュートラル	ポジティブ	ネガティブ
10	ニュートラル	ニュートラル	ネガティブ	18	1	88	16.8%	0.9%	82.2%
11	ニュートラル	ニュートラル	ポジティブ	15	93	0	13.9%	86.1%	0.0%
12	ニュートラル	ポジティブ	ニュートラル	85	21	2	78.7%	19.4%	1.9%
13	ニュートラル	ネガティブ	ニュートラル	78	4	26	72.2%	3.7%	24.1%
14	ポジティブ	ニュートラル	ニュートラル	63	44	0	58.9%	41.1%	0.0%
15	ネガティブ	ニュートラル	ニュートラル	96	1	11	88.9%	0.9%	10.2%
16	ポジティブ	ポジティブ	ネガティブ	21	21	66	19.4%	19.4%	61.1%
17	ポジティブ	ネガティブ	ポジティブ	9	91	8	8.3%	84.3%	7.4%
18	ポジティブ	ニュートラル	ポジティブ	4	103	0	3.7%	96.3%	0.0%
19	ポジティブ	ポジティブ	ニュートラル	43	62	2	40.2%	57.9%	1.9%
20	ネガティブ	ポジティブ	ポジティブ	26	70	12	24.1%	64.8%	11.1%
21	ニュートラル	ポジティブ	ポジティブ	13	94	1	12.0%	87.0%	0.9%
22	ネガティブ	ポジティブ	ネガティブ	12	2	94	11.1%	1.9%	87.0%
23	ネガティブ	ネガティブ	ニュートラル	56	0	52	51.9%	0.0%	48.1%
24	ネガティブ	ネガティブ	ポジティブ	28	53	27	25.9%	49.1%	25.0%
25	ネガティブ	ニュートラル	ネガティブ	11	0	97	10.2%	0.0%	89.8%
26	ニュートラル	ネガティブ	ネガティブ	8	1	99	7.4%	0.9%	91.7%
27	ポジティブ	ネガティブ	ネガティブ	14	10	83	13.1%	9.3%	77.6%

5.4 考察

5.3.1 節に示した ID 1~3 の結果から、視覚・聴覚・言語の3種の情報すべてで同じ感情情報を提示した場合、実験協力者の多くが提示されたものと同じ感情を認識した。また、表 5.2 に示す通り、認識された感情は、他の感情よりも有意に高い確率で認識されている。この結果は、「H1: 3つの情報が提示する感情状態が全て同一の場合は、提示した感情状態と実験協力者の評価は高い割合で一致する」を支持する結果といえる。なお、ポジティブ感情とネガティブ感情は、それぞれ 99.1%, 96.3%と非常に高い一致率を示しているのに対し、ニュートラル感情は 78.7%とやや低い結果となっている。これは 5.2.3 節に示した感情強度調査の予備テストで確認したニュートラル条件における言語情報に対する評価がポジティブ寄りの結果となっていたことが要因として考えられる。条件別印象確認フェーズでは、3条件内でポジティブ、ネガティブ、ニュートラルの選択肢を1度ずつ選択することを教示した。そのため、一度回答した後別の質問を見て変更することができるため正答率が 100%になったと思われる。一方、実験フェーズでは、このような回答の制約を課さなかったため、ニュートラル感情の判断がおそらく言語情報の影響を受けてややポジティブ側に偏り(表 5.2・ID 1 のポジティブ選択率がやや高めの 18.5%になっている)、正答率が低くなったものと思われる。とはいえ 8割程度の正答率が得られており、そもそもニュートラル感情の表現や認識が難しいことを考慮すれば、この正答率は十分に高い値であると考えられる。

5.3.2 節で示した3つの情報が全て異なる感情情報を提示する条件(ID 4~9)では、全体として視覚情報 15.2%, 言語情報 16.8%, 聴覚情報 68.0%の割合で影響を与えていることがわかり、聴覚情報の影響が最も強く、かついずれの条件においても聴覚情報の影響が大きいことがわかった。また、5.2.3 節に示した3つの提示情報の内いずれか2つの情報が同一感情を提示する条件(ID 10~27)では、ID 19以外の17条件ではすべて聴覚情報で提示された感情情報が最も選択されていた。特に、聴覚情報のみが異なる感情情報を提示した条件(ID 10, 11, 16, 19, 23, 24)でも、ID 19を除いて他はすべて聴覚情報で提示された感情情報が選択された。先述した3つの情報が全て異なる感情情報を提示する条件の結果では、視覚情報と言語情報の影響度を合わせても 32.0%であることから、視覚と言語の両方で同じ感情情報を提示しても 68.0%の影響度を持つ聴覚情報の方が大きな影響を与えたことがこれらの結果の要因だと考えられる。以上の結果から、「3つの情報が提示する感情状態が一様でない場合は、聴覚情報の影響が最も大きくなる」という H2 が支持される結果となった。

なお、ID 14 と 19 では、他の条件に比べて聴覚情報の影響が低くなっている。これら2つの条件は、聴覚情報で提示した感情情報がニュートラルであった。ニュートラルは、ポジティブやネガティブのように明確な感情を含まないため、他の提示情報

がポジティブやネガティブなどの明確な感情を提示する場合にその影響を受けやすいことが、この結果の要因であると思われる。このことは、ID 1 の結果でニュートラルと回答する割合が他に比べて低いことから支持される。つまり、聴覚情報が明確な感情情報を提示しない場合は、感情認識にあたって聴覚情報よりも視覚情報や言語情報が参考にされるケースが存在することを確認した。

過去の調査では、個々の情報で異なった感情情報を提示する場合、視覚情報（表情）が感情認識に大きな影響を与えることが示されていた[19]。一方本研究では、表情変化ができない自己推薦ロボットを想定したため、視覚情報には動きを用いて感情表現を行った。本実験で準備した動きは、条件別印象確認フェーズにて単体で感情を判定できる表現であることを確認していた。しかし、動きは表情変化ほど感情認識しやすい情報ではないため、視覚情報の影響力が大きく低下したと考えられる。その結果、言語情報よりも強い影響を与えていた聴覚情報が、感情認識に大きな影響を与えたのであろう。

以上の結果から、自己推薦ロボットをデザインする際に考慮すべき点として、以下のことが明らかになった。

- 自己推薦ロボットの感情表現には、聴覚的情報としての声色が強い影響を与える。
- 声色に感情的な特徴が無い（ニュートラル）場合には、視覚と言語の感情情報が一致している場合は、視覚と言語が提示する感情が認識されやすくなるが、ニュートラルと認識される確率も高い。
- 視覚と言語の感情情報が不一致の場合は、全体として特徴のないニュートラルな感情として認識されやすくなる。

よって、自己推薦ロボットで感情表現を行う際には、声色のデザインを慎重に行うことが必要であり、それによって人に期待通りの感情的印象を与える情緒的コミュニケーションができるようになる。

5.5 おわりに

本論文では、自己推薦ロボットの印象が形成される要素を明らかにするために、印象評価調査を行なった。提示した視覚情報・言語情報・聴覚情報の3つの情報が表現する感情が全て異なった場合の感情認識への影響度は、視覚情報 15.2%、言語情報 16.8%、聴覚情報 68.0%であり、対象物の感情の判定に対して聴覚情報が最も強く影響することがわかった。また視覚情報と言語情報が同一の感情を提示し、聴覚情報だけがそれらと異なる感情を表現する場合でも、ほとんどの場合において聴覚情報が提示する感情が判断を左右することがわかった。なお、実験の結果は各条件の表現内容によって変化する可能性がある。しかし販促の場に限ると極端に強い表現は適さない場合が多い、そのため本結果は自己推薦ロボットの販促活用というシーンに限ると一定の汎用性があると考えられる。

商業施設などで販促に用いられるロボットは、「楽しい」「嬉しい」「悲しい」などの感情表現を行い、生きているような振る舞いをすることによって人々の関心を惹こうとすることが多い。自己推薦ロボットも同様な振る舞いや対話を試みることがある。研究結果から、自己推薦ロボットの感情表現を行うために「嬉しい」「悲しい」のような明確な発話を行わずとも、声色変化を行うだけで人々に感情を伝達できる可能性が示された。そのため、聴覚情報を調整することで、これまで動きやセリフなどを工夫して伝えようとしていた情報と同等の情報を、より簡単かつ短時間で提示できるインタラクションを構築できることが示唆された。

本調査では、言語情報と視覚情報の感情表現における影響力が小さいことがわかった。しかし視覚情報と言語情報は、感情表現以外にも重要な役割を持つ。視覚情報には、数ある商品の中から「注目してもらおう」効果や、「発話していることを認識しやすくする」効果がある。また言語情報についても、自己推薦ロボットが発話した内容や商品名は、一般的なロボットの場合よりも記憶されやすいことが報告されている[115]。このように、各情報はそれぞれに役割が異なる。自己推薦ロボットのインタラクションを設計する際は、このような役割の違いを意識することで、より効果的な販促シナリオを作成することができると考えられる。

第6章 公共の場でも他人の目を気にせず情緒的なコミュニケーションを図る支援メディア

6.1 はじめに

第6章では、交際(パーソナル)の支援メディアについて述べる。恋人たちは情緒的コミュニケーションを通してお互いの愛の確認や幸福感の獲得を行う。また情緒的コミュニケーションを頻繁にとるカップルは恋愛関係の満足感が高いといわれており、カップルにとって非常に重要な行為である[96]。そのため第2章で記載したように、恋人を支援するメディアは複数存在しているが、側にいないパートナーの存在を感じる事が主目的であった。

対面中のカップルの支援が行われていない理由として、対面中のカップルには支援の必要が無いと認識されているのではないかと考えられる。遠距離恋愛や非対面状態は「相手の存在感を感じたい」というニーズと「そばにいるように感じさせる」という明確な解決方法が存在する。つまり、対面状態は課題を解決する条件という暗黙的な認識が広がっている。確かに対面状態であれば相手を感じることや愛着行動、情緒的コミュニケーションを取ることができる。しかし、多くのカップルは対面状態でも課題を抱えており、互いが側にいるだけで順風満帆というわけではない。

対面状態の課題の1つに「公共空間内での情緒的コミュニケーションの制限」があげられる。日本では公共の場で情緒的コミュニケーションを積極的に行わない傾向がある。そのため他人の目がある場合、互いに情緒的コミュニケーションをしたいと思っても控えてしまうことが考えられる。このような状況はカップルにとって情緒的コミュニケーションを行う機会が損失していることになる。そのため公共の場であっても愛着行動をとることができればカップルにとって有益な時間になると考え、公共空間内での情緒的コミュニケーションを行える支援メディアを開発し検証を行った。

6.1.1 交際関係のカップルにおける情緒的コミュニケーション分類

カップルの情緒的コミュニケーションは他の関係に比べて特殊であると言える。本研究では、情緒的コミュニケーションを直接情緒的コミュニケーションと裏腹情緒的コミュニケーションの2種類に分類する(図6.1)。直接情緒的コミュニケーションとは、キス、ハグ、「愛している」と言葉をかけるなどの、愛情を素直に直接伝える行動を指す。一方、裏腹情緒的コミュニケーションとは、悪戯やちょっかい(相手に食事を与える素振りを見せ、最終的には自分自身でそれを食べるなど)をかけるなどの、一般には愛情表現とは言いが

たい、場合によっては不快感を与えるような行動を通して愛情を伝える行動を指す。いずれも、相手へポジティブな感情を与えることが目的である。

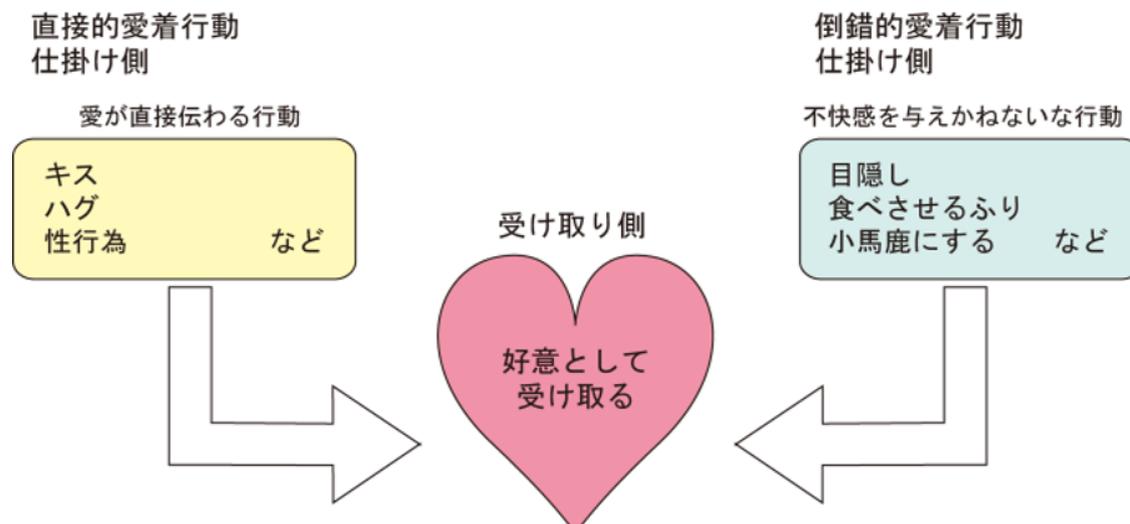


図 6.1: カップルにおける情緒的コミュニケーションの分類

6.1.2 公共空間内での情緒的コミュニケーションに関する調査

情緒的コミュニケーションは他人の目があるほど行い難いと考えられる。公共の場において情緒的コミュニケーションは行い難くとも、“情緒的コミュニケーションをしたい”という願望はあるのかを、webアンケートを用いて調査した。アンケートは、恋人がいたことがある人を対象に、完全匿名で行った。最終的に10代～50代の79名（男性39名、女性40名）から回答を得た。アンケートの内容は、デートを行う様々なシチュエーション（人目につく街中／レストラン／デートスポット／誰もいない部屋／共通の友達と遊んでいるとき）のそれぞれについて「できる情緒的コミュニケーション」と、「できるかできないかに関係なくやりたい情緒的コミュニケーション」を選択してもらった。選択肢とした情緒的コミュニケーションは、手をつなぐ／腕を組む／ハグ／お姫様だっこ／あ〜ん（食事を食べさせる行為）／性行為／愛しているなどの声をかける／キス／甘い声を出す／頭をなでる・なでられる／よりかかる／甘える／何もしたくない／その他、である。

調査結果の一部を図に示す。図 6.2 は、人目につく街中というシチュエーションを想定した場合の結果であり、図 6.3 は誰もいない部屋を想定した場合の結果である。

「なにもしたくない」とする回答は、人目につく街中（以下街中）を想定した場合も、誰もいない部屋（以下部屋）を想定した場合も非常に少なかった。このことは、ほとんどの人は恋人に対して情緒的コミュニケーションをとりたい欲求を持っていることを示している。ただし、実際にできることは状況によって異なる。街中を想定した場合は、“手をつなぐ、腕を組む、髪をなでる・なでられる、よりかかる”の4つの行

為において、「できる行為」とする回答数も「やりたい行為」とする回答数も、過半数を上回った。これらは、すでに多くのカップルが街中のような公共空間で行っている行為である。しかし、これら以外のほとんどの愛着行為については、いずれの回答数も過半数を下回り、かつ多くの行為について「できる」とする回答数が「やりたい」とする回答数を大きく下回っている。このように、大半の情緒的コミュニケーションについて、公共空間において行うことに抵抗を感じている人が多いことが見て取れる。一方、部屋を想定した場合は、「お姫様だっこ」を除くほぼすべての行為について、約7割が「やりたい行為」であり「できる行為」であると回答している。同時に、「できる行為」とする回答数と、「やりたい行為」とする回答数の差が、街中を想定した場合よりも全般に小さい。つまり、プライバシーが保たれる空間では、多くの人々が望むとおりの情緒的コミュニケーションをとっていることが示されている。これらの2つの比較から、人目につく状態かどうかで情緒的コミュニケーションの欲求が変化し、できる行為にも影響が出ることを確認できた。回答者の全員が、プライバシーが確保されていない状態でも何らかの情緒的コミュニケーションをしたいが、その情緒的コミュニケーションのすべてを行うことは難しいと回答している。つまりプライバシーが確保されていない場所でも情緒的コミュニケーションをしたい願望はあるが、人目という障壁がその願望を妨げる要素になっていることが判明した。同様の結果は、レストランや、共通の友達と遊んでいるときを想定した場合にも見られた。ただし、デートスポットのような周りも自分たちと同じようなカップルが多数いる状態を想定した場合は、人目があっても、できる行為、やりたい行為ともに増える傾向が見られた。

街中では「手をつなぐ」、レストランでは「あ〜ん」が最もできる情緒的コミュニケーションと答えられた。街中で歩いている際に「手をつなぐ」行為はなんら違和感がないし、「あ〜ん」に関してもレストランで食事をしている最中ならば自然な行為と見なされる。また街中やレストランでは「キスをしたい」と答えた回答者のうち、半数以上が「できない」と答えた。一方、デートスポットでは「キスをしたい」と答えた8割以上の人々が「できる」と回答した。つまり公共の場でできる情緒的コミュニケーションは、その環境内で行っても不自然ではなく、雰囲気や溶け込める行動であると考えられる。公共の場での情緒的コミュニケーションを可能とするメディアを開発するためには、周りの目から見ても自然な行為を用いる必要がある。

人目に付く街中を歩いているとき

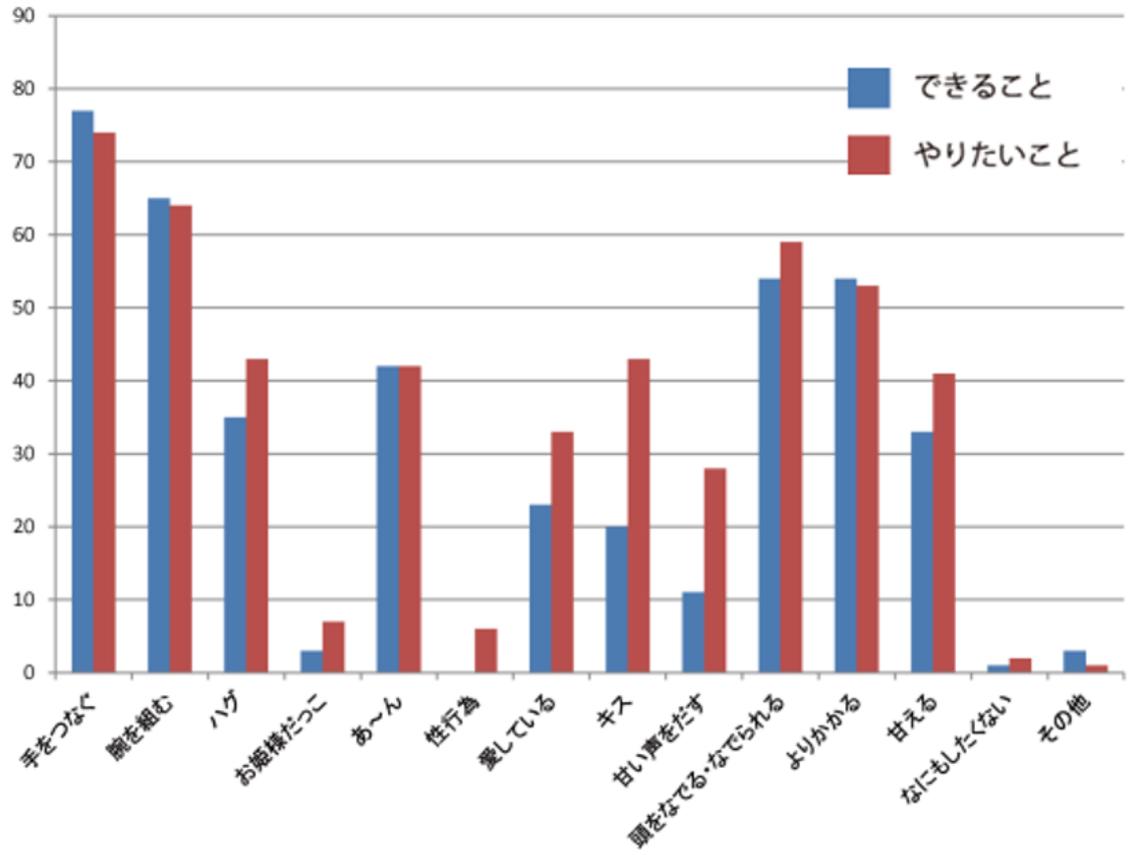


図 6.2: 人目につく街中を想定したアンケート結果

誰もいない部屋

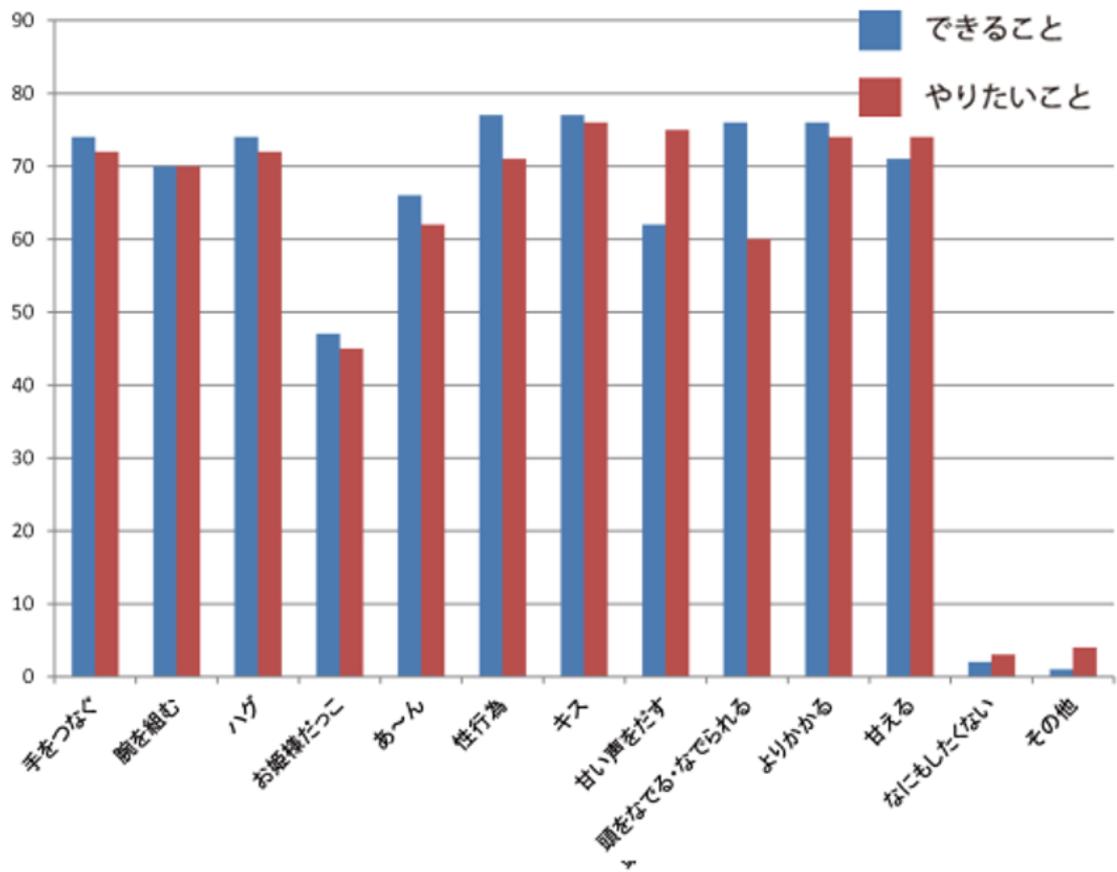


図 6.3: 誰もいない部屋を想定したアンケート結果

6.1.3 フィールド調査

カップルが自然に行う行為を調査するために、映画館の待合所と休憩場においてカップルの行動を観察した。観察は、土曜日の 16:00-19:00 の間に実施し、合計 18 組のカップルを観察した。対象はカップルと思われる男女ペアであり、座席に着席した状態から座席を離れるまで観察を行った。カップルが着席時に手に持っていたものを、男女別に表 6.1 に示す。着席後に手に持ったものを男女別に表 6.2 に示す。

会話の途中で携帯電話を操作したカップル、あるいは飲食中に携帯電話を操作したカップルが 16 組見られた。このうち 14 組では、男性が先に携帯電話を手にとって操作しており、女性が先に携帯電話を手にとったのは 2 組だけであった。女性が携帯電話を手にとったのは全 18 組中 7 組しかなく、しかもそのうちの 5 組は、先に男性が携帯電話を手にとり操作し始めたために、(おそらく) やむなく女性も携帯電話を手にとっていた。2 か所の調査を行った結果、公共空間におけるデート中に携帯電話を使用するカップルが多いことが判明した。特に男性の使用率が高く、女性が戸惑う様子

が目立った。このように対話相手がいるにも関わらず携帯電話を使用しコミュニケーションを行わない行為は Phubbing と呼ばれており、関係性の悪化につながると報告されている[126][127].

調査した場所に限らず、レストランや電車内などの、その他の多くの公共空間でも同様の結果が得られると考えられる。今日、携帯電話は広く普及し、多くの場所で全てもしくは一部の使用が認められている。このため、カップルが公共空間で携帯電話を使用していても、それは不適切な行動ではなく、他人の目にも奇異な行動とはうつらない。そこで我々は、携帯電話をプラットホームとする、公共空間で使用可能な情緒的コミュニケーションメディアの実現を目指す。

表 6.1:着席時の保有物

♡	手ぶら	飲食物	携帯電話	その他
男	11	3	3	1
女	16	2	0	0

表 6.2 : 着席後の保有物(複数該当有)

♡	手ぶら	飲食物	携帯電話	その他
男	2	3	16	0
女	11	0	7	0

6.2 対面情緒的コミュニケーション伝達メディアの機能要件の

検討

本章では公共空間で利用可能な情緒的コミュニケーションを行うための、対面情緒的コミュニケーション伝達メディア実現に向けた基礎的検討を行う。前章で述べたように、公共空間においてカップルが携帯電話を用いているのは、自然な状況として許容されている。このため、本研究では対面情緒的コミュニケーション伝達メディアを携帯電話（スマートホン）上で稼働するアプリとして実装する手段をとる。6.1.1節で示したように、情緒的コミュニケーションは直接情緒的コミュニケーションと裏腹情緒的コミュニケーションの2種類に分類できる。どちらのタイプの情緒的コミュニケーションが対面情緒的コミュニケーション伝達メディアに適しているかを検証するために2種類のプロトタイプをAndroidアプリケーションとして実装した。

6.2.1 直接情緒的コミュニケーション伝達メディア機能要件の検討

携帯電話を用いて行う直接情緒的コミュニケーションとしては、単純には相手に電話をかけて「愛している」と語りかける方法が考えられる。しかしながら、図 6.2、図 6.3の結果に見られるように、公共空間における情緒的コミュニケーションは困難である。したがって、音声で気持ちを伝える方法をとることは現実的ではない。遠隔地間での愛情伝達手段として、PC画面上に表示されたアイコンをクリックすることによって、ただそのアイコンの色を変えるだけという、きわめて単純化されたミニマル通信が提案されている[121]。このような手段を対面状況で使用する手段も考えられるが「2人だけの秘密」という感覚に乏しいため、情緒的コミュニケーションとしてはあまり適していないと考えられる。他人には見せないが、パートナーだけには見せる、その人の「生の」個性や特徴、生活が表現されているメッセージをやりとりできることが、情緒的コミュニケーションのためのメディアには不可欠であると考えられる。

そこで本研究では、直接情緒的コミュニケーションの伝達メディアとして、自由に文字や絵を記述して細やかな気持ちを伝えられる、筆談をベースとした落書き共有システムを実装した(図 6.4)。アプリを起動すると、白色のキャンバスが表示される。このキャンバスには黒・赤・緑の3色のペンと消しゴムを用いて自由に落書きをすることができる。一方の端末で描いた落書きが、もう一方の端末にそのまま表示されることにより、落書きの共有を行える。これによりカップルは、公共空間でも、周囲に気づかれることなく2人だけのコミュニケーションを楽しむことが可能になる。

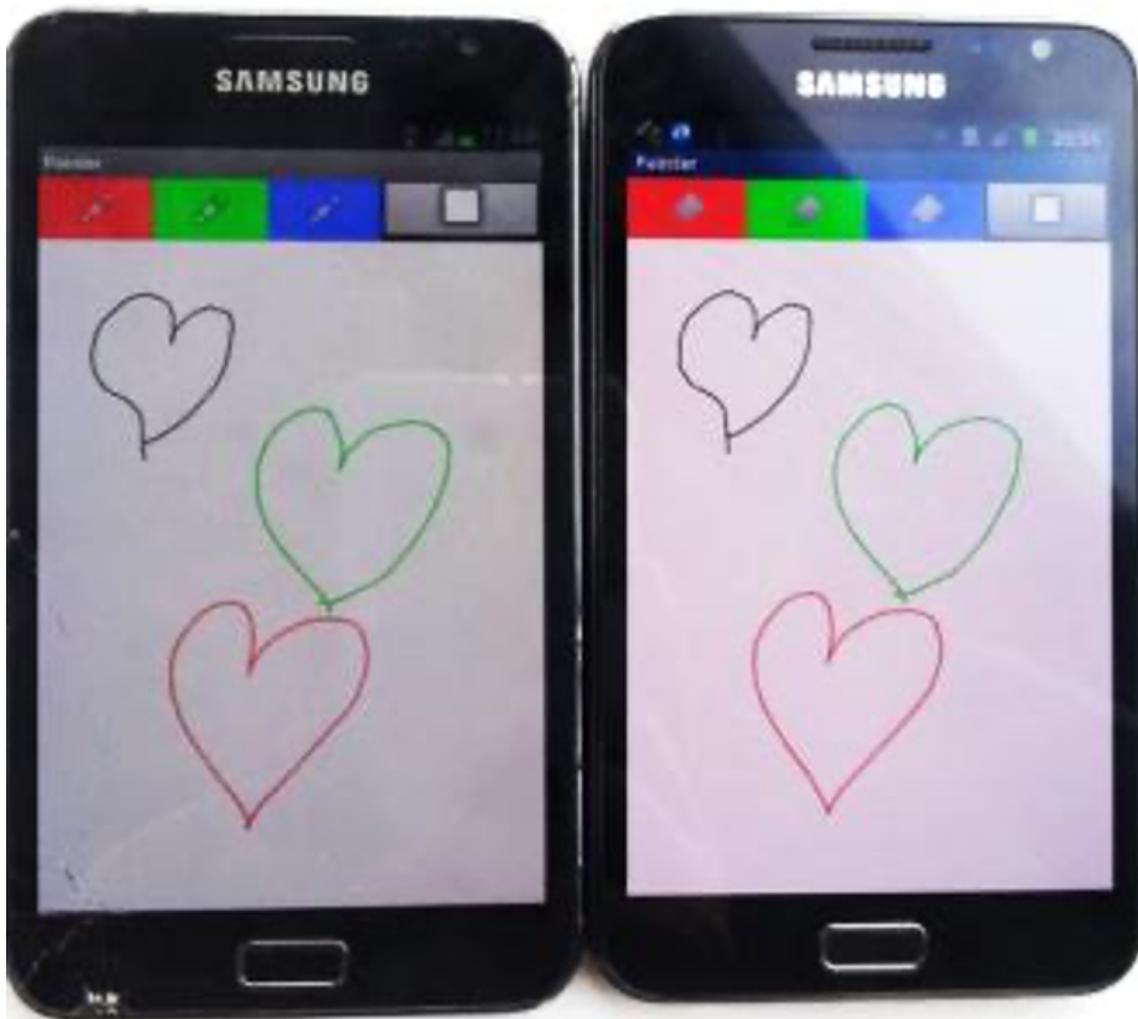


図 6.4：直接情緒的コミュニケーション伝達メディア

6.2.2 裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア機能要件の検討

裏腹情緒的コミュニケーションの伝達メディアは、通常であれば相手に不快感を与えかねない行動を伝達する必要がある。そこで本研究では、相手の携帯電話操作を妨害する行為を用いた。しかし、相手の携帯電話操作を完全に妨害することは、情緒的コミュニケーションの範囲を超えてしまう危険がある。その危険を避けるために完全に妨害するのではなく、ある程度画面を見にくい状態をつくりあげることにした。そのため相手が携帯電話を操作している際、その操作画面に重ねて上から落書きを描画する方法をとる。携帯電話を操作している側は急に出てきた落書きに妨害されつつも自分の操作を継続することができる。ボタンを押すと相手の画面の一部が黒く塗りつぶされるような妨害機能を実装することも可能であるが、裏腹情緒的コミュニケーションの場合でも、直接情緒的コミュニケーションの場合と同様に個性がでることが望ましいと考えこのような手段をとった。

実装したプロトタイプの裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアは、先述の直接情緒的コミュニケーション伝達メディアと基本機能は同じである。ただし、受信側のキャンバスは白ではなく、システムが実行された時点での画面がキャンバスになる(図 6.5)。送信側が落書きを描画すると、受信側には急に落書きが表示され、操作が妨害される。この妨害行動が裏腹情緒的コミュニケーションとみなされることを期待している。

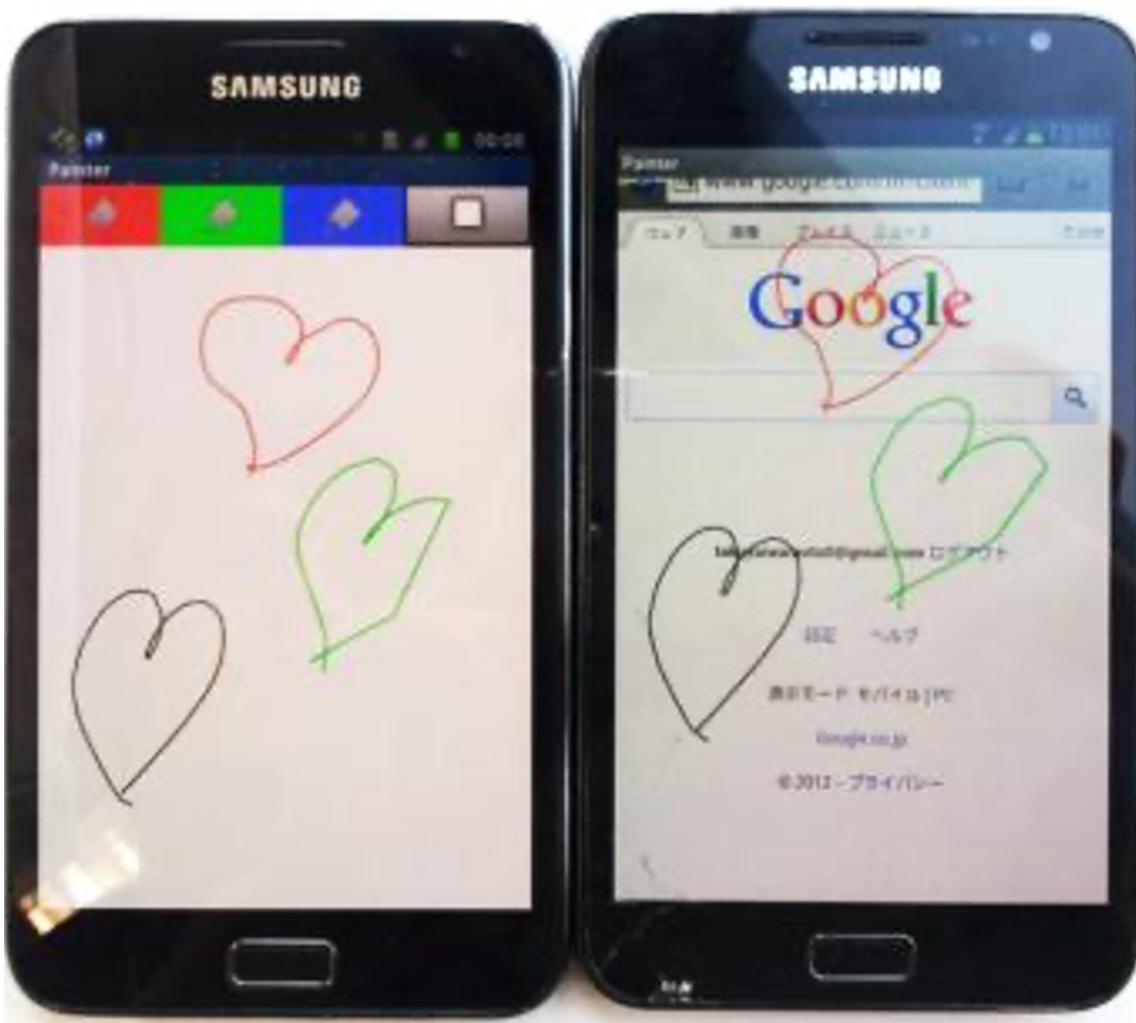


図 6.5 : 裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア (左 : 送信側, 右 : 受信側)

6.3 予備実験

前章で述べた直接情緒的コミュニケーション伝達メディアと裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアをカップルに使用してもらい、その様子を観察し、分析を行った。実験協力者は、交際期間が6ヶ月未満の20代カップル3組である。実験は、システムを使用した際のカップルを観察するために、実験協力者以外いない空間で実施し、実験協力者はテーブルをはさんで対面して座った状態で実験を実施した。実験の様子はビデオで記録し、メディアの操作履歴もすべてログとして保存した。なお、情緒的コミュニケーションにはプライバシーにかかわる部分が非常に多く含まれるため、プライバシーの保護には細心の注意を払った。フィールド調査の結果と Phubbing は男性が行いやすいという報告[125]があることから落書きを女性に担当してもらった。

6.3.1 直接情緒的コミュニケーション伝達メディア実験結果

直接情緒的コミュニケーション伝達メディアを用いた実験では、落書き側とそれを見る側とタスクを分類した(図 6.6, 図 6.7)。実験は15分間行われ、実験中の会話は自由に行ってもらい、開始5分後に落書きを開始させた。実験終了後にはアンケートとインタビューを行った。

メディアを使用する前は、「携帯電話変えたいな」、「その腕時計素敵」、「話すことないな」など、カップルにより様々な会話が行われていた。メディアの使用を開始すると、相手の顔や名前などを描くカップルが現れた(図 6.8) それらが書かれると、見る側は「それ誰?」、「全然似ていないじゃん」など絵を話題にしていた。似顔絵を描かれ「これ俺より〇〇さんに似ているね」という一言が発せられると、落書き側から「そういえば〇〇さんは来月から〜」というように別の話題が派生することがあった。見る側は、相手の絵に対して「下手くそ」、「汚い」などの批判的な発言をしていたが、それに対して落書き側は「仕方ないよ」など発言しながら笑いが発生した。落書き側も相手に「ばかやろう」、「あほ」など、文章で相手を批判して笑い合うなど、お互いに裏腹情緒的コミュニケーションともとれる行動が見られた(図 6.9)。

落書きが話題として採り上げられる割合の時間推移を図 6.10 に示す。全体として、落書きに関する話題が生じるのは、落書き開始から4分以内に集中しており、その後は落書きが話題として採り上げられる割合は減少し、授業の話やファッションの話、次のデートの話などが行われた。その間も落書きが継続されているケースもあったが、それが話題となることはなく、見る側の落書きに関する関心の低さが見うけられた。落書きが一段落つくと落書き側は落書きをやめ、他の話題を出すなど、無言で過ごすなどの行為が目立った。落書きを再開する場合、そのタイミングに共通点は見られなかった。見る側にも「俺、見ていても全然楽しくない」という発言が見られた。

終了後のインタビューでは、見る側からは「絵を見ても特にコメントができないこと

があった」という意見があり、また落書き側からは「書くものがなくなった」という意見があった。カップルの主観的評価を調査するためにアンケート項目にどの程度情緒的コミュニケーションできたかを1~10の10段階（1：全くできなかった，10：非常にできた）で評価してもらった。結果，平均点は4.1点と中間点を下回る結果になった。



図 6.6：落書き中の様子



図 6.7 : 落書きを見ている様子

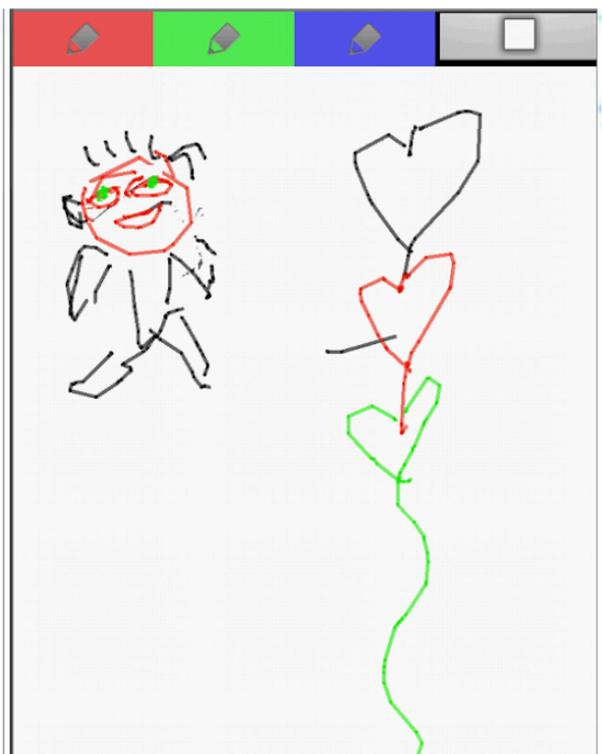


図 6.8 : 実験中に書かれたイラスト

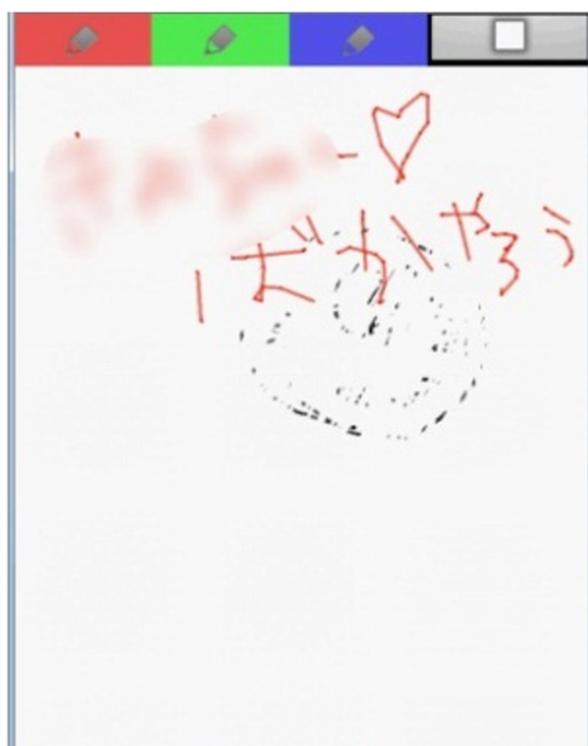


図 6.9 : 裏腹情緒的コミュニケーションと思われる落書き

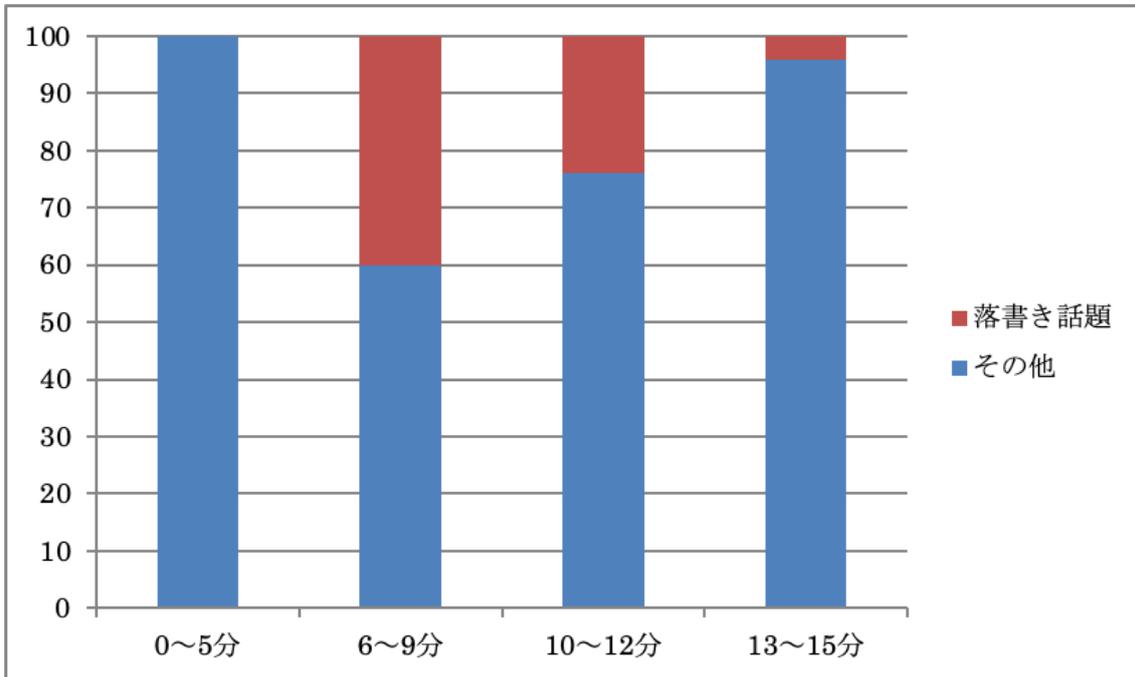


図 6.10：話題の時間推移

6.3.2 裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア実験結果

相手の操作画面上に落書きを描画する本メディアの実験では、実験協力者を「落書き側」と、携帯端末上で別の作業を行う「作業側」とに分けた。落書き側には、相手のタスクが何であるかを知らせずに落書きをさせた。また作業側には、途中で作業画面上に落書きされることを知らせていない。

実験は 15 分間行い、実験開始後 5 分後から落書き側に落書きを行わせた。実験中の会話は自由に行ってもらった。この実験では作業側が作業している最中に落書きが割り込む状態を作る必要がある。作業内容としては、web ブラウジングやメールなど様々なタスクが考えられるが、個人差を少なくして集中してもらうため、本実験では図 6.11 に示すような数独の問題を解く作業を行わせた。数独とは、 9×9 の枠内に存在する 3×3 に区切られたブロック内に 1~9 までの数字を入れるパズルである。なお、実験システムの機能的制約のため解答は携帯電話画面上に記入するのではなく、別途用意した紙の上に解答することとした。実験が開始されると、作業中の男性に対して女性が「話しかけてもいい？」と気遣う様子が見られた。一方男性は、「今は話しかけないで」、「うるさいな」など、話しかけられることに対して不快感を表すことがあった。会話をしている際、男性が唐突に「だめだ、喋っているとできない」と、暗に話しかけてほしくないことを伝えるケースも見られた。落書きを開始するまでは、会話の起点の 8 割が女性からであり、男性は応答するだけであった。

実験開始から 5 分経過し、落書きが開始されると、男性は、「なんだこれ」、「なんか出てきた」と異変を報告し笑い出した。落書きが上書きされた数独の作業画面例を図 6.12 に示す。男性は即座にこの絵の書き手がパートナーの女性であることを把握し、「書かなくていいよ」、「もう書かないで一！」など、落書きをやめるよう笑いながら指示していた。男性が落書きをやめるように指示しても、落書きをやめる女性はいなかった。女性が落書きをやめないと判断すると、「もう少し上に書いて」など、自分の作業に支障が出にくい位置を指示する男性もいた。女性は男性の姿を見ながら笑顔で落書きを続けていた。落書きが描かれ始めてから、男性の発話量は最大で 1.6 倍増加した。男性は、「そこに書いたらだめ一!」、「うわあやられた」など、数独の問題上に絵を描かれると反射的に発話していた。その後、男性は数独を解こうと努力するが、必要な情報が次第に見えなくなることに困惑していた。さらに必要な情報が完全に消えてしまった場合、「もう好きに書いていいよ」と、数独を解くことを諦める発言をする男性も現れた。またあるカップルは、「そこに書かないで」と男性が言うと、「わかったよ、うるさいな」と女性が不快感を表したケースも見られた。しかし、その次の会話では落書きについてお互いに笑い合うシーンが見られた。男性が残された情報で数独を解いている最中でも、女性は男性に「これ、なに書いているかわかる?」、「今からあなたを書くね」など話しかけていた。開始前は「静かにしてほしい」と言っていた男性も「お前、絵下手くそだな」などと笑っていた。落書きが話題として採り上

げられる割合の時間推移を図 6.13 に示す。全体としては、落書きを開始した実験開始 5 分後から 12 分に至るまでの間、話題のおよそ 5 割が落書きに関するものであった。ただしある 1 組カップルでは、男性実験協力者が落書きにまったく無反応で数独を行ったため、会話がほとんど生まれなかった。

実験終了後のインタビューでは、女性から「男性が困惑している姿が可愛かった」、
「意地悪したいという心理が働いた」という意見がでた。男性は「落書きされて問題が解けなくて焦ったが不快感はなかった」と答えた。また落書きに対する話題と落書きを書かれるという行為が話題になり、話題が尽きなかったとの回答を得た。どの程度情緒的コミュニケーションができたかという問いに対しては、平均 6.5 と中間点を上回る結果になった。

			4					
	5		2			3	6	
	7			1	8			
		5		8			3	6
		9	5		7	8		
8	4			3		9		
			1	4			2	
	8	1			3		9	
					2			

図 6.11 : 数独

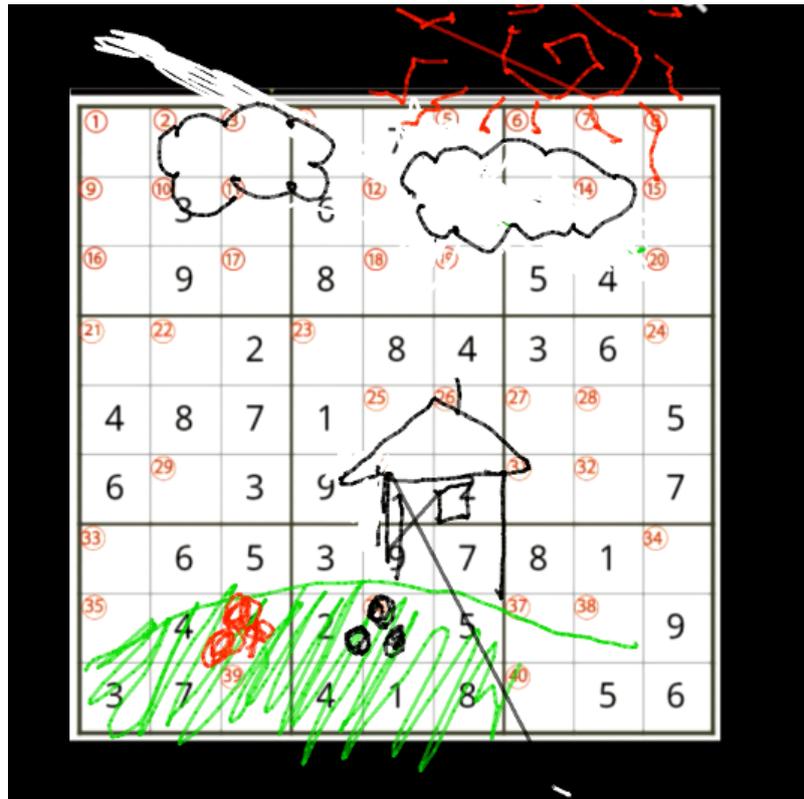


図 6.12：落書きされた数独

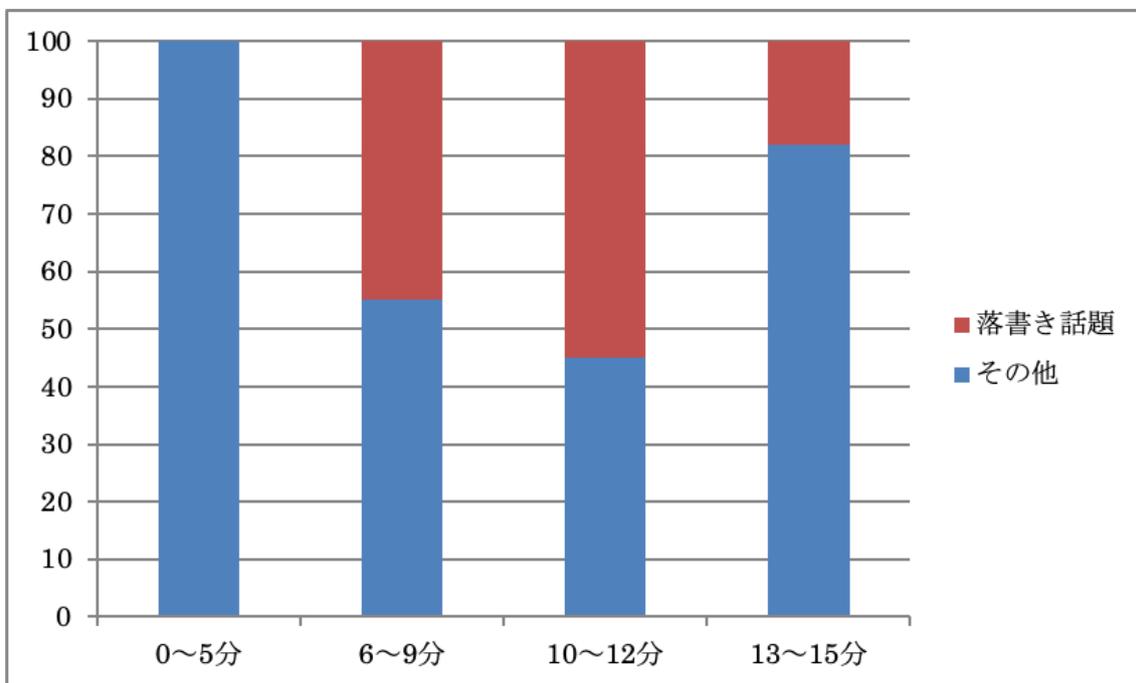


図 6.13：話題の時間推移

6.3.3 予備実験考察

6.1.3 節 に示したフィールドワークの調査結果では、男性が携帯電話を操作しているとき、女性が話しかけても男性の注意が携帯電話から女性へと移ることは少なかった。これは、「話しかける」という行為が、男性が行っている作業への直接的妨害にはなっておらず、容易に無視することができるためと思われる。一方、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアによる落書きは、男性が行っている作業への直接的妨害となり無視できない。実際、実験中に落書きが数独の上に書かれると、男性の意識が数独から落書きに移り「なにをしているの」などと女性に話しかける様子が見られた。このように、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアによる落書きは作業側（男性）の注意を強く落書き側（女性）に惹きつける効果を有すると思われる。

同時に裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアによる落書きは、いきなり作業を完全に妨害するものにはなっていない点も重要であると考えられる。落書きが最初に作業側に上書き表示されたとき、それは男性に驚きを与え、女性側に注意を向けさせる契機となるが、まだその下に表示されている数独の問題は十分に読める状態にあり、作業は継続可能である。このため、6.2.2 節 に示したように、男性は落書きをやめるように求めつつも、怒ることはなく、むしろ笑って受け流している。落書き量が増加し、数独を解くことが次第に困難になると男性は諦めて女性との会話に移行している。このように徐々に注意対象を移行させるレベルの妨害行為であることが、裏腹的行動を情緒的コミュニケーションたらしめる重要な鍵であると考えられる。いきなり男性の携帯端末の電源を切ってしまうような全面的妨害を行った場合、その行為は情緒的コミュニケーションとはみなされず、むしろ喧嘩の元になってしまうであろう。

また、直接情緒的コミュニケーション伝達メディアを用いた実験と、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアを用いた実験とでは実験協力者の会話における落書きが果たす役割が異なっていたことにも注目すべきである。直接情緒的コミュニケーション伝達メディアの場合は、落書きの「内容」が話題とされていた。このため、落書き側は話題になりうる面白い内容の落書きを書こうとしていたが、そのような内容を見つけることも、それを描くことも難しいため6.1.1 節の結果に見られるように「書くものがなくなった」という状態になる。

これに対し、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアの場合は、落書きの内容よりも、むしろ「落書きする（される）行為」が話題となっていた。6.3.2 節の結果に見られるように、何が書かれたかという中身とは無関係に、数独の上に何か上書きされたことに驚き動揺している男性の反応を女性は面白く感じており、その反応を話題にしていた。このため女性は内容を気にすることなく気軽に楽しく落書きをすることができたものと思われる。同じ「落書き」を取り扱っているにもかかわらず、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアでは、より落書きが継続すると共に、落書きがコミュニケーションのきっかけとなっていたのは、このような落書きの役割の違い

いによるものであると考えられる。しかしながら、作業側が落書きに対して十分な反応をしない場合、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアを用いたコミュニケーションは逆にうまくいかなることが予想される。両実験における落書き開始後のカップル毎の発話数を表 6.3, 表 6.4 に示す。

カップル A と C には、メディアの違いによって発話数に大きな変化が見られなかった。ただし、先述の通り、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアの実験では、落書きに起因する話題が直接情緒的コミュニケーション伝達メディアの実験に比べて多かった。ゆえにこの 2 組のカップルに関しては、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアは有効に用いられたと言える。一方、カップル B では、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアの実験において発話回数が極端に減少した。カップル B の男性は、女性の落書きに関してまったく関心を示さず、数独を解く作業に集中していた。女性は、落書きする前に声を潜めるように笑っていたが、男性の反応が無かったためやがて黙り込んでしまった。このように男性が落書きに無反応の場合、女性に孤独感を味わわせてしまう可能性がある。以上の結果から、本研究で提案した裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアは公共空間でも利用可能な情緒的コミュニケーション伝達のためのメディアとして有用である可能性が明らかになった。特に重要な機能要件は、

- 1) 相手の注意を効果的に引き付けることができる、
- 2) 相手の注意対象を徐々に切り替えられる
- 3) 行為の内容ではなく、行為自体が話題になり得る

の 3 点であることが示唆された。

図 6.14 に直接情緒的コミュニケーション伝達メディアの特性を示す。このメディアでは、「好き」「嫌い」などの文字はそのままメッセージとして受け取られ、「花の絵」は花の絵としてそのまま相手に伝わる。これは本メディアが筆談メディアとしての役割を果たしているからと考えられる。一方図 6.15 のように、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアでは、書かれた内容はすべてディスプレイを見にくくする妨害行為に変換されるため、落書きの内容にかかわらず一旦ネガティブな情報として受け取られる。書き手が目の前にいると、受け手は相手の反応を確認することができ、書き手に対して何かしらの反応をすることでコミュニケーションが成立する。そのため、受け手は落書きをポジティブ情報として捉えることができる。これは相手が目の前にいる近距離恋愛でのみ有効である。非対面の状態で裏腹情緒的コミュニケーション用メディアを使用すると、受け手は相手の反応が見られず、落書きに対してアクションができないため、そのままネガティブな情報として受けとってしまう。それによって落書きがただの妨害行為になる可能性がある。この結果を考慮し、対面時には裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアの方がカップル間のコミュニケーションに寄与できる可能性があると判断した。

表 6.3：男性協力者の発話回数

男性	A	B	C
直接的実験	113 回	61 回	80 回
裏腹的実験	118 回	9 回	76 回

表 6.4：女性協力者の発話回数

女性	A	B	C
直接的実験	108 回	66 回	80 回
裏腹的実験	107 回	10 回	59 回

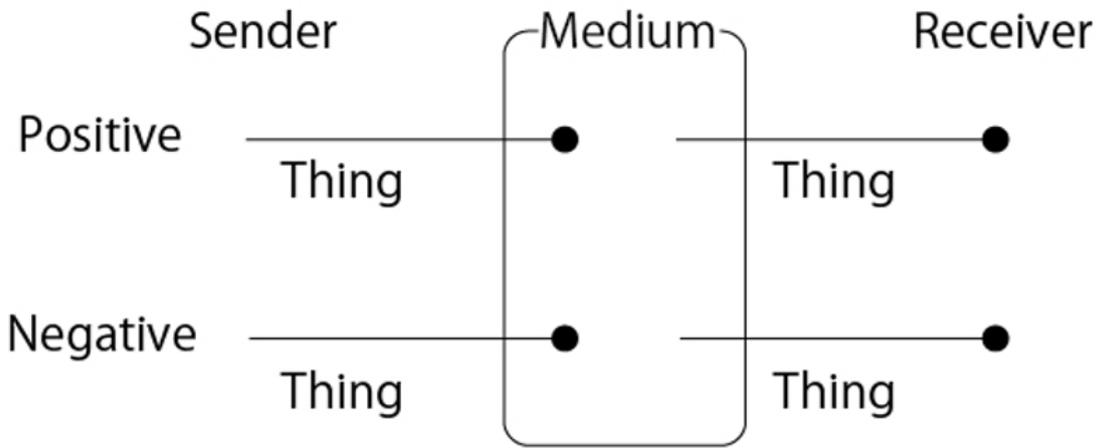


図 6.14：直接情緒的コミュニケーション伝達メディア特性

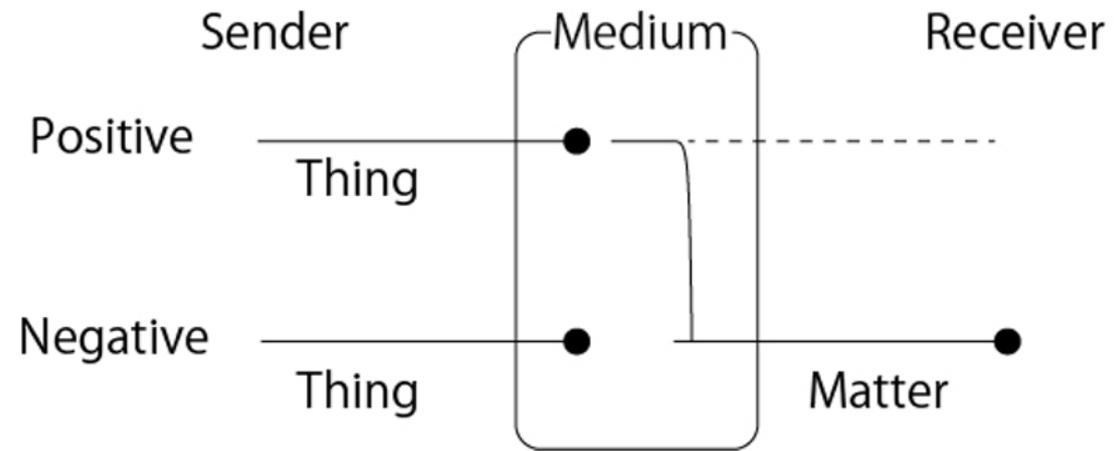


図 6.15：裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディア特性

6.4 対面情緒的コミュニケーションメディア ちんかも

6.3 節の結果から裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアをベースに情緒的コミュニケーション伝達メディア”ちんかも”を開発した.”ちんかも”は男女の仲が睦まじい状態を指す”ちんちんかもかも”という言葉の省略形と Transmitter for Intimate Communications を省略した TinComm を意味する.

6.4.1 システム概要

予備実験では対面状況では携帯電話の作業を妨害する裏腹情緒的コミュニケーションが有効である可能性を示した.ちんかもも先述した裏腹情緒的コミュニケーションメディアと基本性能は同じである.ただし受信側のキャンバスは動画再生機能を実装している(図 6.16). 章で使用したシステムと違い回答やメモを用紙にする必要が無い. 公共の場で使用することを考慮し, 端末だけでコンテンツをこなすことが可能になっている. 送信側が落書きを行うと受信側に同じ落書きが描画される. 受信側のユーザの動画視聴が妨害され, ここから裏腹情緒的コミュニケーションが発生することを期待している.

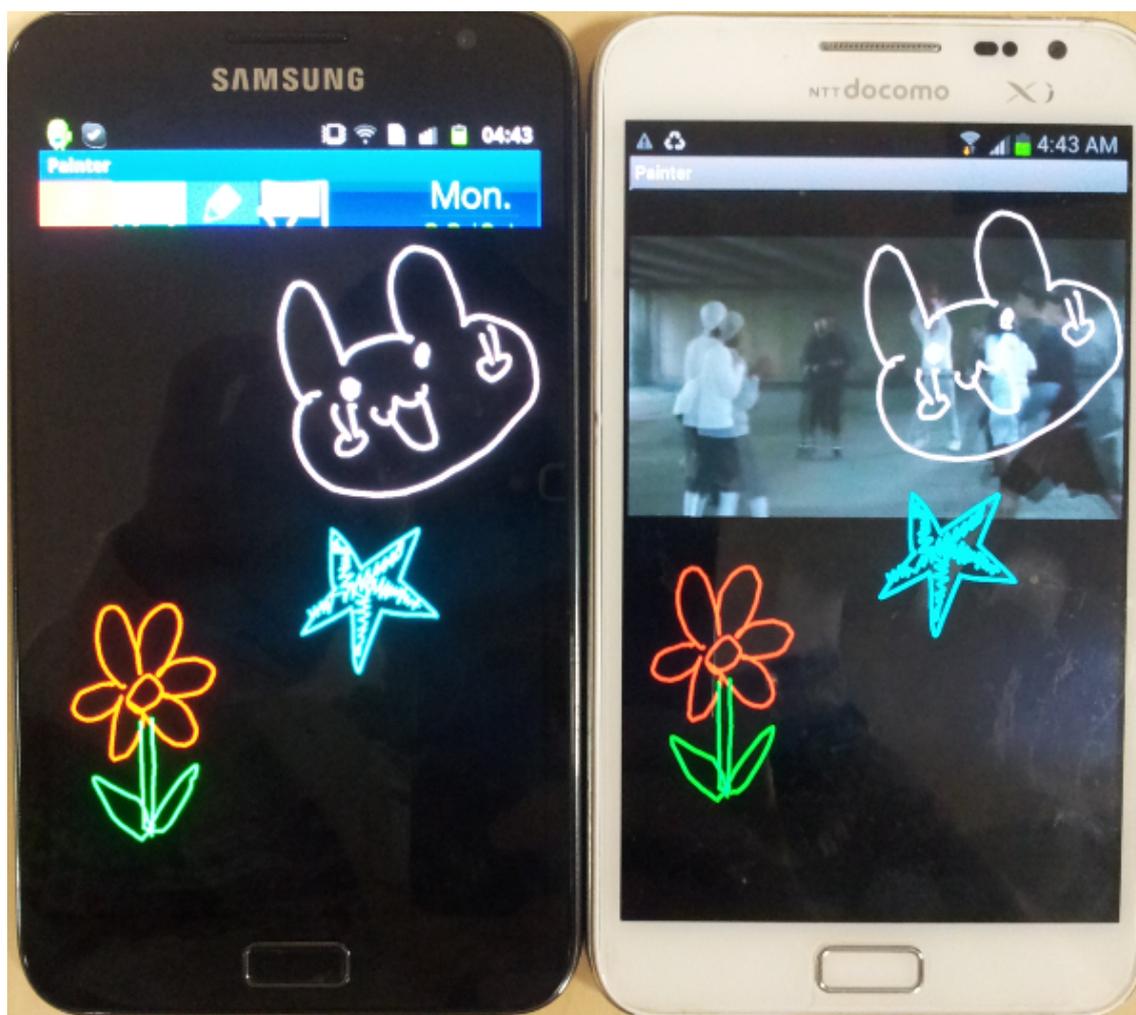


図 6.16 : ちんかも (左 : 送信側, 右 : 受信側)

6.4.2 システム構成

本システムは Android 端末用に開発を行い, Android2.1 以上での動作を確認している. ユーザがちんかもを起動させるとサーバに接続される(図 6.17). ソケット通信を用いてサーバ・クライアントを接続している. システムは落書き送信側, 受信側に分類されている. 落書き側は最下層に動画再生レイヤが, その上に落書きレイヤを設置した(図 6.18). 送信側は「描画情報, 色情報」の 2 種類の情報をサーバに送信する. 送られる. その情報をもとにサーバが両端末に描画命令を送信し, ディスプレイに落書きが描画される(図 6.19).

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - java ChatServer
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\NishimotoLab>cd desktop
C:\Users\NishimotoLab\Desktop>cd server
C:\Users\NishimotoLab\Desktop\server>javac *.java
C:\Users\NishimotoLab\Desktop\server>java ChatServer
ChatServer start
IP Address:150.65.58.99
Port:8080
ChatServerThread start
```

図 6.17 : サーバ接続画面

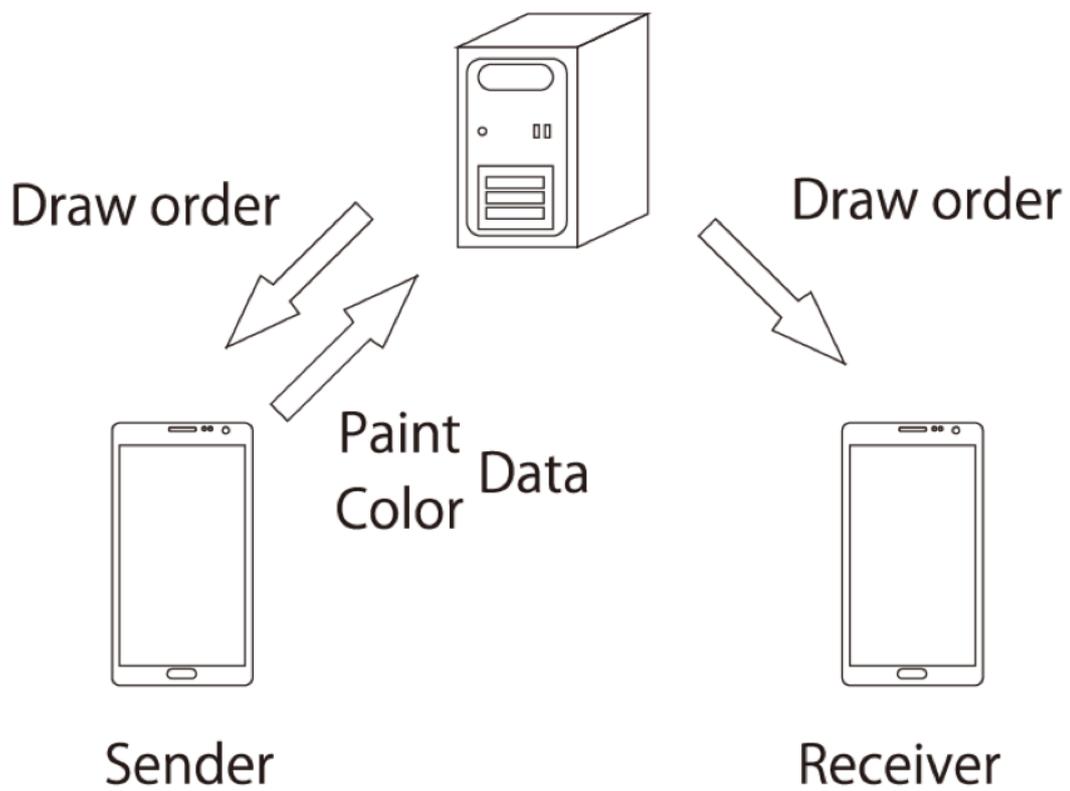
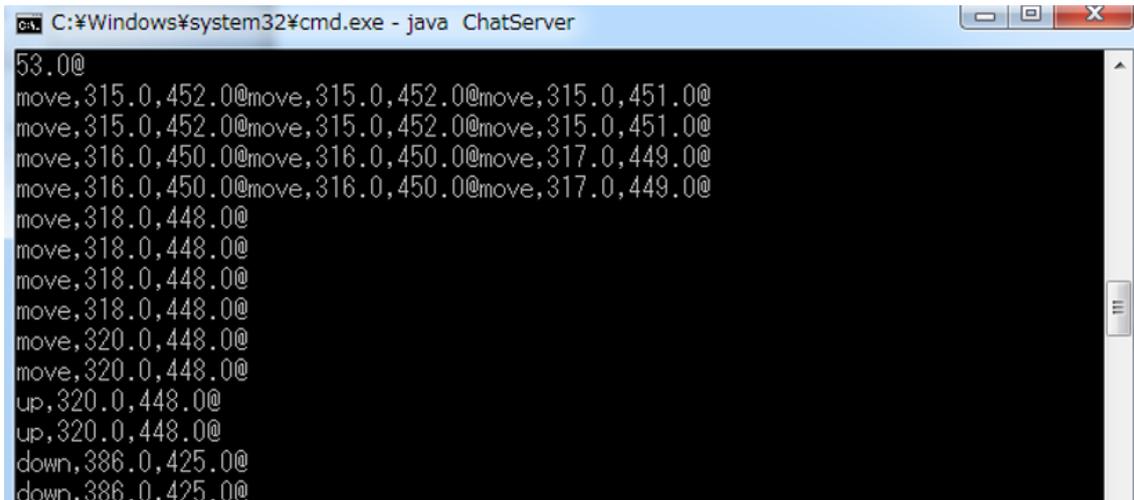


図 6.18 : データフローイメージ



```
cmd C:\Windows\system32\cmd.exe - java ChatServer
53.0@
move,315.0,452.0@move,315.0,452.0@move,315.0,451.0@
move,315.0,452.0@move,315.0,452.0@move,315.0,451.0@
move,316.0,450.0@move,316.0,450.0@move,317.0,449.0@
move,316.0,450.0@move,316.0,450.0@move,317.0,449.0@
move,318.0,448.0@
move,318.0,448.0@
move,318.0,448.0@
move,318.0,448.0@
move,320.0,448.0@
move,320.0,448.0@
up,320.0,448.0@
up,320.0,448.0@
down,386.0,425.0@
down,386.0,425.0@
```

図 6.19 : サーバに描画と色情報を送信している様子

6.5 実験

予備実験は実験協力者以外誰もいない空間で行った。本実験はちんかもが公共の場で情緒的コミュニケーションを支援するかを評価する。予備実験と同じ実験協力者 3 組を A グループ B グループ C グループに別けて実験を行った。実験は著者の実家である居酒屋おびしを使用し、カップルと同じ空間に少なくとも 2 名以上の外部の人間（実験協力者と面識無し）がいる状態で行われた（図 6.20）。実験協力者はテーブルを挟んで座った状態で実験を実施した。落書き側と受信側の 2 つにタスクを分類した。

落書き側は 6.3 節の実験と同様に落書きを行うが、受信側は映像が徐々に変化するクイズなど注視する必要があるコンテンツを視聴させた。実験は 15 分間行われ、実験開始 5 分後に落書きを開始させ、実験中の会話は自由に行ってもらった。ただしお互いのタスクについては尋ねることは禁止した。実験終了後にインタビューを行った。実験の様子はビデオで記録し、メディアの操作履歴もすべてログとして保存した。なお、情緒的コミュニケーションにはプライバシーにかかわる部分が非常に多く含まれるため、プライバシーの保護には細心の注意を払っている。



図 6.20：居酒屋での実験の様子

6.5.1 実験結果

Aグループは女性が男性に話しかけたが、男性がコンテンツに集中していたため、女性に対する返答が「うん」、「ふ〜ん」などそっけないことが多かった。また女性が男性の指のケガに関する話題を出して指を触ろうとすると男性が「なおったから」と手を避ける仕草が見られ女性からの接触を拒否する姿が見られた。女性はその後一時的に沈黙し、彼氏の名前を呼びながら「ねるよ〜。私ねちゃうよ」と自分にかまってほしいととらえられる発言をしていた。その訴えに対して男性は「おやすみ」と答えていた。しばらくすると話題は居酒屋に置いてあるアルコールに移り、男性が女性に対して焼酎の説明を行った。説明はちんかもを見ながら行っており、女性が落書きを介した瞬間に男性は「なにやってんの」と笑いながら反応していた。反応を見た女性は笑っていた。男性はすぐに字が汚いことを指摘し2人で笑い合う姿が見られた。女性は「何を書いたかわかる？」と質問をすると男性は自分なりの答えを述べた。ちんかもを使用するまで笑いが発生しなかったAグループは使用後の話題すべてが落書きに移り変わり、終始笑い合っていた。

Bグループは男性がコンテンツを視聴しながら女性とスムーズな会話を行っていた。女性は「この後なにをする？」などその日の予定を確認していた。それに対して男性は「そうだな決めていないわけじゃないんだが」と彼女の質問に答えていた。そのカップルは13時から実験を行ったため話題の多くはこの後のデートに対してだった。落書きが開始されると男性は「んふ」と声を漏らし女性がにやけながら「どうしたの？」と尋ねていた。男性はそれに対して「何もない」と答え動画を視聴した。ちんかもにアイドルグループの動画が流れた瞬間男性は「かわいい」と独り言を言い動画に注目をしていた。その後女性がキャラクタの絵を描きだすと男性は「(キャラクタ)を書くなま」と突っ込みを入れ「俺の方が上手い」と発言し、どの点が悪いのかを女性に指導した。これは男性の意識が動画から落書きそして女性に移った様子であると思われる。会話が盛り上がり、女性が落書きを止めて質問をすると男性の集中が動画に戻り女性の質問を無視するといったシーンが見られた。女性が違うキャラクタを描くと男性はそれに対してコメントを入れ女性が笑うという流れが形成された。女性が絵ではなく線でキャンパスを埋め何も見えなくすると男性は笑いながら「わかるわけねえやろ」と話していた。男性が「何も見えん」と少し怒った口調で話した後に女性がにやけながら「見えない？」と尋ねると笑いながら「何も見えない」とコメントした。

Cグループは女性が男性を挑発し続けていた。実験が開始されてすぐに女性が「なんかしゃべれ面白くない奴やな」と罵り、男性が「おまえいつも俺が集中したいときにどうでもいいこと話すよな」と過去の話を持ち出し女性を批判した。その後男性が「おまえ普段逆だよな。俺が話しているとき話聞かないくせに」と女性を批判していた。男性が「しゃべらなくていいよ」と言うと女性は苛ついた口調で「ふん」と返答していた。落書きが開始されると男性は「消しゴムあるでしょ？消してよ」と落書きをするなど

捉えられる言葉を発した。男性はその後の落書きを嫌がり「最悪やな」とつぶやくと女性が「いつも最悪やな」と皮肉を込めた発言をした。男性が好きなアイドルに関する問題が移るとアイドルの名前をつぶやいた。そのアイドルの上に落書きが描かれると「(アイドル) 見にくくなったじゃん」と発言した。問題に対して「うわ騙された」と発言した男性にたして女性が「なにに騙された？」と尋ねると男性はその質問に対して答えなかった。男性は落書きを終始拒絶し「面白くない落書きだな」、「もっとセンスあるもの書けよ」と指摘した。

実験後実験協力者にインタビューを行った。落書き前に男性の返答が素っ気なかった理由は「コンテンツに集中したいため」とすべての男性実験協力者が回答した。会話をするに関しては周りの目は気にしていないとも答えたが、Aグループの男性が手を触られることを避けた理由は「見られているから咄嗟的に手を避けてしまった」と言っていた。女性実験協力者のうち会話が少なくなったA,Bグループは男性が素っ気ないため「話しかけてはいけない」と判断し口数を減らしたと答えた。その際には若干の孤独感を感じていた。落書きが開始されコンテンツが見にくくなることで意識が書き手(彼女)に移った。その際の彼女の落書きをしている仕草が可愛く見えたと述べていた。落書き前に感じていた恥ずかしさは落書きをされることにより「やめて」という気持ちが発生する。するとその気持ちがその時の恥ずかしさを消したと述べていた。書き手も「話しかけづらいし、何を話しかけたらいいかわからなかったけど落書きをすることで会話をスタートできた」と言っていた。Bグループで落書きが一時的に止まった際に男性が女性に構わなくなった。それは「落書きがリアルタイムに描かれるから興味がでた。一度話した落書きには興味を失ってしまった」と答えた。また密室の時にいるときと同じような気持ちで情緒的コミュニケーションができた言ったカップルもいた。「情緒的コミュニケーション」できた？と尋ねるとA,Bグループは「できた」と解答した。ただしコンテンツが動画ではなく、レポートのような課題を行っている際に落書きされると怒りを覚えそうと回答していた。CグループはA,Bグループと対照的であった。男性がコンテンツに集中するために素っ気ない返事をしていても女性は構わず話しかけていた。それは女性がもともと男性の作業の邪魔をしたいという願望があったためと答えた。そのため落書き前から妨害行為が発生していたため、落書きの妨害行為に新鮮味や驚きが付与しなかった。Cグループは特に情緒的コミュニケーションできた気分になれなかったと解答した。

6.5.2 考察

落書きが発生した際の笑いは落書きを友好的に受け止めている仕草と考えられる。女性が笑いながら落書きを行うと男性はその落書きを貶しながら女性とコミュニケーションをとる姿が見られたことから予備実験でも見られた裏腹情緒的コミュニケーションが成立したと捉えられる。どのカップルも落書きが開始されると落書きに関して話題が発生した。A, B グループは落書きが開始される前に比べて落書きが開始されると発話数が大きく伸びた。Aグループの男性が手を触れられることを拒絶したように人前での接触を避けられても、裏腹情緒的コミュニケーションをとることでコミュニケーションが円滑に行われた。一方Cグループも落書きに関する話題はあったがいずれも情緒的コミュニケーションと捉えることが難しいものばかりであった。理由として考えられるのが「落書き開始前から険悪であった」、「落書きが単調」、「落書きに関するコメントが少ない」が考えられる。落書き開始前から険悪だとその後の雰囲気も悪くなってしまふ。それにより落書きが単調になった原因の可能性もある(図 6.21)。単調の落書きは受け手がコメントすることが難しく、愛着として捉えることができず妨害として捉えてしまふ。図 6.22 のように受け手がコメントしやすくまた、ストーリーがイメージしやすい落書きを描くことで情緒的コミュニケーションが生まれやすい。Cグループの書き手のように落書き開始前から口頭で妨害行為を意図的に行うと落書きに悪戯としての意味がなくなってしまう、A, Bグループのような情緒的コミュニケーションが生まれにくいと考えられる。実験後のインタビューでA, Bグループは情緒的コミュニケーションがとれたと回答を得た。その時の条件は「コメントしやすい落書き」、「コンテンツに責任(課題提出など)が付与していない」、「書き手に妨害をする意思が明確にない」が挙げられる。

本実験で落書き開始後のコミュニケーションは公共の場でも発生することが確認された。しかし意図的に妨害を行うことや、意味のない落書きをし続けることで喧嘩を発生させる要因にもなりえる。今後は喧嘩を避けるための実装やより充実した情緒的コミュニケーションを行えるメディアへと改良を行っていく。



図 6.21：妨害と思われる落書き



図 6.22：情緒的コミュニケーションと思われる落書き

6.6 おわりに

本稿では、公共空間内でも情緒的コミュニケーションを行うことを可能とするメディアの実現を目指し、調査・実験を行った。アンケートから、老若男女問わず恋人と情緒的コミュニケーションがとりたい感情が存在するが、実際に行うにあたっては他人の目が大きな障壁になってしまい、思うような情緒的コミュニケーションをとることが困難であることが明らかになった。この障壁を乗り越えるためには、公共空間においてカップルが自然に行う行為を用いるのが好ましい。フィールドワークの結果、多くのカップルが携帯電話をデート中に使用しており、特に男性の使用率が高いことがわかった。そこで他人の目から見ても自然な携帯電話を触る行為を用いて、筆談（落書き）によって直接的に情緒的コミュニケーションを伝達できるメディアと、裏腹的な情緒的コミュニケーションを伝達するメディアの 2 種類を実装した。実験協力者実験の結果、裏腹情緒的コミュニケーション伝達メディアの方がカップル間のコミュニケーションに寄与できる可能性があることが明らかになった。そのデータをもとに情緒的コミュニケーション伝達メディア”ちんかも”を開発した。

本システムを用いることで公共の場でも落書きを通した裏腹情緒的コミュニケーションをとることが可能である。からかってやろうという想いで落書きを描くことで受け手も落書きで不快感を得ることは少ない。そして携帯電話に夢中になっていても落書きを通して書き手に意識を移すことが可能である。しかし、険悪なムードで使用や妨害を徹底的に行うことで喧嘩が発生する可能性もある。今後はちんかもをより有用な機能を持つメディアの研究開発を進めたい。そしてカップルではない実験協力者を用いてよりカップル色の強い情緒的コミュニケーションを発見しシステムに応用していきたい。

第7章 人間の代わりにコミュニケーションを代理で 行うロボット婚活パーティ

7.1 はじめに

本研究では、結婚支援サービスの利用者同士が出会った直後のコミュニケーションを、人間の代わりにロボットが代行して行う手法を提案する。コミュニケーション能力は個々の能力として重要であるが、結婚相手を見定めるという目的においては最重要事項ではないと思われる。ロベたであるがゆえに魅力に欠けて見えるが実は非常に優れた人間性を有する人物はいるし、逆に弁が立って魅力的に思えるが実は人間性に問題を持つ人物もいる。ゆえに、婚活初期コミュニケーションにおけるコミュニケーション能力の差異は、相手の人間性を正確に判断する上では、むしろ妨げとなりかねない。そこで、婚活初期コミュニケーションで互いに伝え合うべき事柄を、本人の口からではなくロボットに代弁させることにより、個々のコミュニケーション能力の差異に起因する問題を回避する手段を考案した。

本論文では、提案手法の基礎的な有効性を実証することを目的として行った社会実験である『人間の代わりにロボットが会話を行う婚活パーティ（以下「ロボット婚活パーティ」）』の概要と、その結果について報告する。

7.1.1 婚活パーティ

婚活パーティは日本だけではなく、中国、アメリカなど世界中で開催されている。婚活パーティは、「30代限定」、「宗教」、「収入」、「趣味」など、参加者を特定の条件や信条などで分類して開催されることも多い。参加者は、いずれかの婚活パーティを選んで参加すると、最初に出身地や趣味、年収などをプロフィールシートに記入することを求められることが一般的である。記入されたプロフィールシートは、パーティ当日に他の参加者に配布され、会話相手の選定や、当日の会話の参考に使用される。婚活パーティは、自由に立ち歩き会話する「立食パーティ方式」と、時間制限などのルールを設けて順番に話す「着席方式」の2種類に分類することができる。立食パーティ方式では、気になった相手に自身から話しかけ、会話を行う。連絡先の交換は個人で行う場合もあれば、最後に交換したい人を選び、マッチした場合に連絡先を交換する場合もある。着席方式では、指定された座席に着席して決まった相手と会話を行い、一定の時間毎（5～10分程度）に座席を移動し、都度新しい相手と会話を行う。全ての会話が終了するとカップリングを希望する人を指名し、カップリングが成立すると、連絡先を交換したり、デートのスケジュールリングをしたりすることができる。

7.2 婚活パーティに対する意識調査

婚活パーティの長所や課題を調査するために、婚活パーティの参加経験がある人を対象にアンケートを行い、27名（男性17名、女性10名）からの回答を得た。アンケートでは婚活パーティの長所と課題を複数の選択肢から最大3つ選択してもらった。なお選択肢は婚活パーティ運営者のサイトで主に挙げられていた長所と課題を参考に作成した。

アンケートの結果を図7.1, 図7.2に示す。婚活パーティの長所として、88.9%の回答者が「直接会って会話ができる」、81.5%が「一度にたくさんの方と会える」を選択した。これらから婚活パーティの長所は、対面で多くの人と会えることということが伺える。一方課題としては、74.1%が「会話が続かない」、66.7%が「複数の人と同じ話をしてしまう」、そして59.3%が「誰と何を話したかわからない」と回答した。婚活パーティでは、多くの人々と次々にほぼ同内容の会話を繰り返し実施しなければならない。これは、そもそも誰と何を話したかを記憶することが難しい状況である。特に口べたな人は、自分が話す内容や話し方に注意力を奪われてしまうので、相手の話す内容や様子に意識を十分に向けられない。結果として誰と何を話したのかわからないという、婚活パーティに参加したそもそもの目的を達成できない状況に陥るものと思われる。そこで我々は、婚活パーティでは多くの人と対面で会話できるというメリットを残しつつ、当人のコミュニケーション能力に依存しない婚活パーティ向けコミュニケーションメディアの実現を目指すことにした。

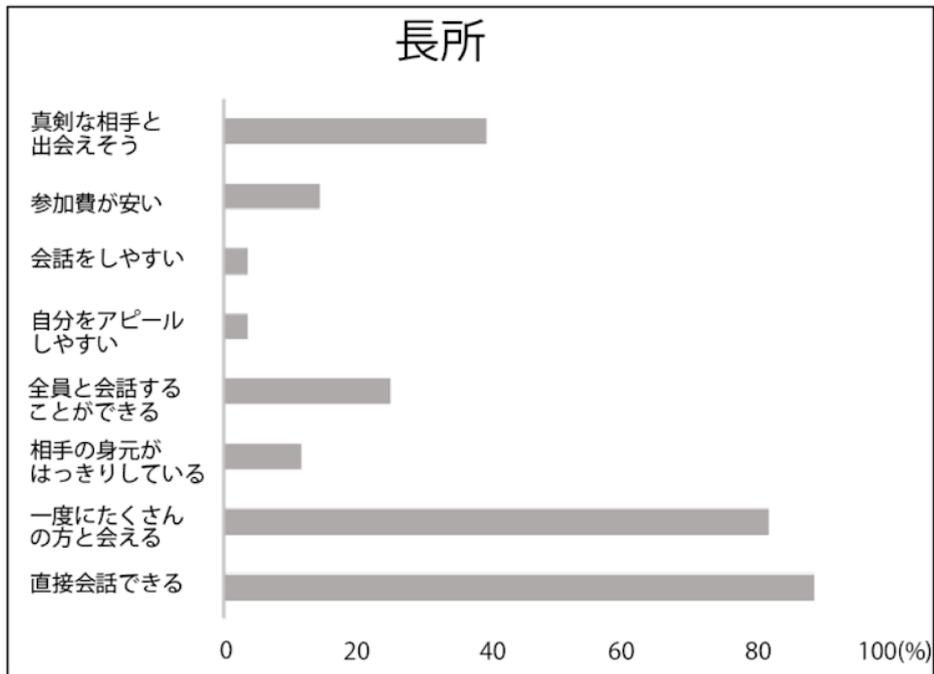


図 7.1 婚活パーティのメリット

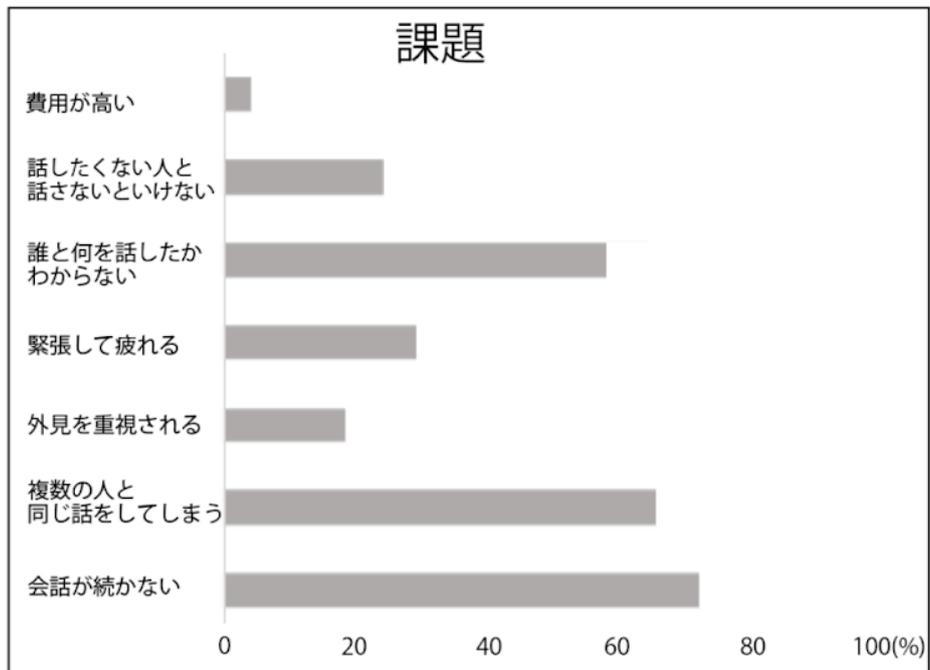


図 7.2 : 婚活パーティのデメリット

7.3 予備実験

本研究では「婚活パーティで、個人のコミュニケーション能力に依存せずに、誰もが必要十分な婚活初期コミュニケーションを行えるようにするシステム」の実現を目指す。本提案手法では、それぞれの会話代行エージェントのごく近傍には、会話を代行してもらう婚活パーティ参加者が在席する。よって、婚活パーティ参加者は同じ空間に存在することになるので、7.2節で示した「多くの人と対面で会話ができる」という婚活パーティの利点は損なわれない。一方、その状態で会話を会話代行ロボットに委託するので、やはり7.2節で示したコミュニケーションにまつわる婚活パーティの課題を解消できると考えられる。

7.3.1 代理コミュニケーションの有効形態に関する調査

本研究では、人間同士が直接コミュニケーションする代わりに、エージェント同士が代理でコミュニケーションを行う手法を採る。このような手法を採るにあたり、エージェントがどのような形態で情報を提示することが好ましいかを調査した。さらに代理コミュニケーションを通じて、代行された参加者ら自身が「お互いの情報を把握できるか」、「コミュニケーションをとった気持ちになれるか」について調査した。

7.3.2 代行エージェントによる会話の構成方法

代行エージェント同士の会話は、事前に実験参加者に回答してもらったプロフィールシートに基づき、実験者が生成したシナリオに添って実施される。なお参加者には設問に回答する前に「回答したくない質問は空欄で提出できる」ことを記載した説明文を提示した。プロフィールシートの設問としては、「名前」、「出身地」などの自分自身に関する基礎情報や、「好みのタイプ」、「最初に行きたいデート」などの相手に関する情報、さらに「年収」、「タバコを吸うか？」などの初対面では尋ねにくい情報などを問うものを準備する。会話のシナリオは、「初めの挨拶」、「自己紹介」、「共通点/質問」、「終わりの挨拶」の4部で構成されている。「初めの挨拶」では、「初めまして、僕の名前は～です。」、「こんにちは、いい天気ですね。僕の名前は～です。」など複数のパターンを準備した。「自己紹介」は、年齢や出身地などの、各実験参加者自身に関する基本的な情報の開示で構成した。「共通点/質問」は、その時会話をしている参加者同士の共通点などを中心に構成した。例えば、趣味として「テニス」と回答すると、エージェントは「僕はテニスをするのが趣味です。あなたは?」、「私もテニスが趣味なんです。同じですね」というような会話を行う。タバコが苦手な人の場合、それをプロフィールシートに書くと、エージェントが代わりに「私はタバコが苦手なんですけど、あなたはタバコをお吸いになりますか?」などの質問が用意される。最後に「終わりの挨拶」では、「時間が来ましたね。お話しできてよかったです。」のよ

うに会話の終了を伝える。「終わりの挨拶」も複数パターン準備し、ランダムに使用した。なお、エージェントの代理会話で、一人称には「僕／私」を用いて、当人同士の会話であるようにした。なお相手は全て下の名前で呼んだ。

7.3.3 予備実験概要

代理コミュニケーションに適した代行エージェントの実現形態を調査するために、4つのプロフィール情報提示形態を用いて比較実験を行なった。実験参加者は、株式会社サイバーエージェントに所属する、互いに会話をしたことがない10名（男性5名、女性5名）の社員である。用意した4つのプロフィール情報提示形態は、以下の通りである：

(1)プロフィールシート：プロフィールシートそのものを相手に提示する。回答内容の全てを確認できる。

(2)スピーカ：事前に実験者が作成したシナリオがスピーカからTTS (Text To Speech) 音声で再生される。

(3)代理人：各実験参加者に第三者の人間が1人ずつつき、それぞれの代理人が用意されたシナリオを読み上げて会話する。

(4)人型ロボット：各実験参加者の前にロボットを1台ずつ割当て、ロボットが用意されたシナリオを読み上げて会話する

婚活パーティでの代理コミュニケーションに適していると思われるロボットを「参加者が移動する場合に、一緒に帯同できる」「自分の代理だと想像しやすいように、人型をしている」ことを条件に検討した。その結果、SHARP製RoBoHoNは、小型でユーザが移動する際に携帯でき姿も人に近いため適切と判断し、RoBoHoNを使用することにした(図7.3)。各形態での実験はプライバシーが確保された部屋で実施され、2名の実験参加者は向き合うように着席させた(図7.4)。いずれの形態でも、情報提示は3分程度とし、情報提示中は実験参加者には声を発することを禁止した。各情報提示形態での実験が終了する都度、その形態についての「初対面のコミュニケーションでこの手法は適していると思いましたか?」「相手を知れた気になりましたか?」などの設問を五段階で評価してもらった。全ての実験が終了した後は、コミュニケーションに適したと感じた順に情報提示形態を順位付けしてもらい、さらにインタビューを実施した。



図 7.3:SHARP- RoBoHoN

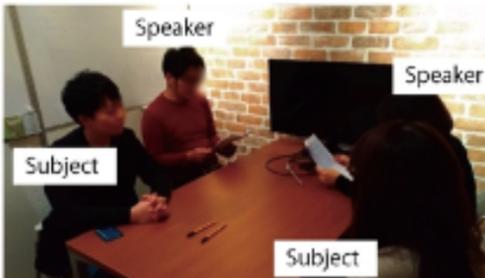
Profile Sheet



TTS from speakers



Anonymous conversation



Robot conversation



図 7.4:予備実験の様子

7.3.4 予備調査結果

全てのメディアを体験終了後に、全ての情報提示形態を順位づけしてもらったところ、10人中7名が「ロボットによる代弁」が最もコミュニケーションに適したメディアだと評価した。参加者のインタビューからは、「ロボットは身体があるので、反応している感じを受けた」「ロボットがいることで場が和んだ」、「緊張感を最も感じなかった」、「見る場所がロボットと明確だったためリラックスできた」というコメントを得られた。それ以外の条件では「プロフィールシートは最も相手の情報を知れたが、コミュニケーションをした気にはならない」「人による代弁はプライバシーが第三者に知られている感じが不快であった」「スピーカは孤独に感じた」などとコメントする参加者がいた。一方参加者の1名がロボットを最も適していないと評価した。その参加者によると「ロボットに興味を取られてしまい、相手の話を聞いていなかった」と回答した。各条件の評価に関するアンケート結果を図7.5に示す。それぞれの結果を繰り返しの分散分析を実施し、条件間で差が認められた場合にボンフェローニの多重分析を実施した。コミュニケーションが取れた気がしますかという問いには条件間で差が確認された($F(3, 36) = 6.68, p < .01$)。そこで多重比較を行ったところ、ロボットとプロフィールシート間、人間とプロフィールシート間で有意差が確認された。「楽しかったですか？」でもロボットが最も高い値になり、かつ条件間で差が確認され($F(3, 36) = 12.0, p < .01$)、プロフィールシートが他の項目に比べて「楽しくない」ことが明らかになった。プロフィールシートには全ての情報が書いてあるが、それ以外の条件は結果の一部を音声で提示しているため、知れる情報量は少ない。しかし、「相手を知れた気になりましたか？」という質問に関しては各条件で有意差は確認できなかった。以上の結果から、ロボットは「コミュニケーションをしている感覚をユーザに与えやすい」「楽しい」などの傾向があることがわかった。また、アンケートからも「お互いの情報を把握できる」「コミュニケーションをとった気持ちになれる」可能性がうかがえたため婚活パーティで会話を代行するエージェントとしてロボットを用いることが適切と判断した。

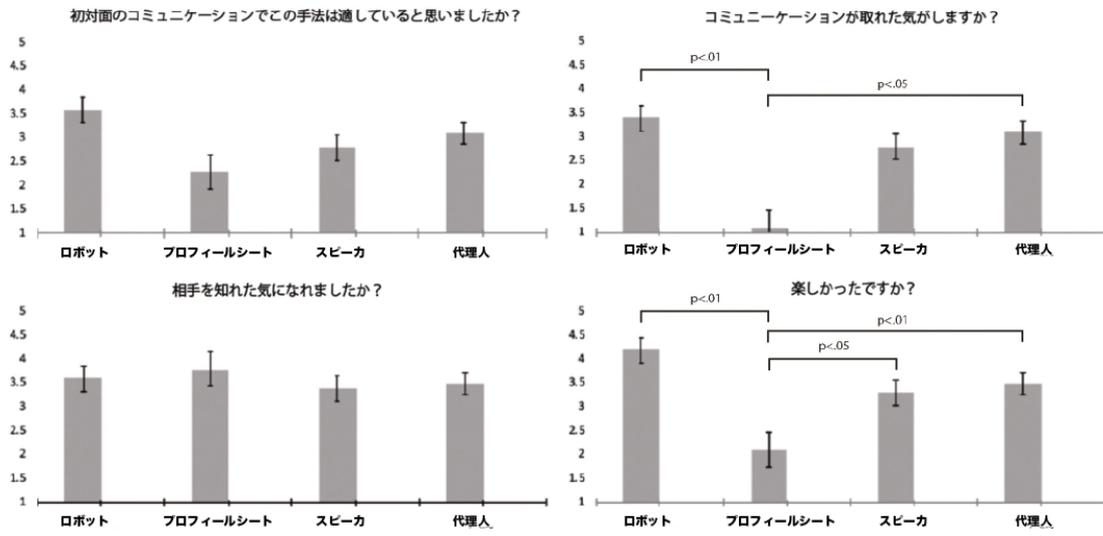


図 7.5：予備実験アンケート結果

7.4 ロボットを会話代行エージェントとする婚活実験

7.3 節で示した調査では、婚活パーティでの会話を模した設定で実験を行ったが、この実験における実験協力者らには実験の中でパートナーを見つけようという意図は無かった。本物の婚活パーティの中で、ロボットが会話代行エージェントを行うことが婚活パーティで有効に機能しうるかどうかは、7.3 節の実験ではまだ明らかになっていない。そこで、ロボットを使った代理コミュニケーションが、婚活パーティで活用できることを調査するために 2 度の実証実験を実施した。この実証実験では実際の婚活パーティと同様に「マッチング希望相手を探すための会話」と「マッチング成立したのちに行う会話」の 2 つのパートに分けて以下の仮説を検証した。

H1: 「マッチング希望相手を探すための会話」をロボットが代行することで、相手を選ぶための情報が得られ、コミュニケーションの負担が少ない。

H2: 「マッチング成立したのちに行う会話」では、ロボットが話していた話題が、実際の会話に影響し、スムーズにコミュニケーションを取ることができる。

H3: 従来の婚活パーティと同等のマッチング率になる。

第 1 回目のイベントは 2017 年 12 月 13 日に株式会社サイバーエージェントのオフィス内で開催された「第 2 回アフェクティブメディアWS : 心動かすテクノロジーと新しい出会い」の中で実施し[104]、第 2 回目のイベントは、2019 年 2 月 9 日にインターコンチネンタルホテル東京ベイで実施した。全ての実験で参加者はウェブで募集した。参加者の条件として、すでに明確なパートナーがいる場合や、婚活イベントを運営している企業に所属している方の参加はできないことを明記した。なお実験の申し込み時に、イベントで得られた情報は個人が特定できない状態にして、学会などで発表する可能性があることを事前に教示しイベント中にも再度確認を実施している。会話する順番や内容を事前に決定し、ロボット婚活を実施するため、7.1.1 節で述べた「着席方式」をベースにした。イベントの「マッチング希望相手を探すための会話」はロボットが代理でコミュニケーションを実施する。ロボットの会話は申し込み時に「趣味」「出身地」「読んでほしい名前」など個人の情報や趣味に関する 45 問のアンケートから実験運営者らが会話を作成した。ロボットの会話が全て終了した後に、マッチング希望シートを配布しマッチングを希望する相手がいれば相手の名前を記載してもらった。お互いの名前を書き合った参加者がいた場合は「マッチング成立したのちに行う会話」をロボットではなく、参加者が直接コミュニケーションをとって実施した。マッチングが成立した人々には、半年後に改めて二人の関係性について確認するメールを送、回答をしたくない場合は返信をする必要がないことを伝えた。以下では、イベントで使用したシステム構成についてまず説明し、次いで 2 回のイベントそれぞれの実験概要と結果について述べ、最後にすべての結果を総括して、婚活パーティにおける会話代行ロボットの導入可能性と有用性について考察する。

7.4.1 システム構成

実際の婚活パーティでは、複数のペアが同時にコミュニケーションを行うため、多数のロボットの会話を同時並行的に制御しなければならない。そのために CMS (Content Management System)を開発した。図 7.6 に CMS のイメージ図を示す。本実験における婚活パーティでは、各参加者に 1 台のロボットを貸与するため、ロボットと参加者を対応させた ID を付与した。すべてのペアにおける会話シナリオは、予備実験と同様に実験者が事前に作成し、これを CMS 上で管理した。あるペアが会話する際には、そのペアの参加者らに貸与されているロボットの ID を CMS で指定すると、そのペア用に作成されたシナリオに基づいて、それらのロボット同士が会話を行う。会話を行う際には、一方のロボットがシナリオ上でひとつの発話を終了すると、CMS からもう一方のロボットに次発話の開始指示が通知される。これにより、ロボット間でのスムーズな話者交代を実現した。



図 7.6 : CMS のインターフェース

7.4.2 実験概要

本節では、2度実施した実験イベントそれぞれの実施概要について記述する。

第一回：アフェクティブメディア WS 内で実施した実験婚活を行う意図のある実験

参加者をインターネットからの一般公募を行なった。申し込み締め切りまでに、男性3名、女性6名の応募があった。実験当日には、女性1名が欠席したため、男性3名女性5名で実験を実施した。参加者の男性と女性には、テーブルをはさんで向かいあって着席してもらい、その間にロボットを配置した(図7.7)。なお本実験では、男女の数が合わなかったため、毎回女性2名には待機席に着席してもらった。着席が完了したら、司会者の合図とともにロボット同士の対話を開始した。ロボットの対話中、参加者の発言を一切禁した。ロボットの会話は3分程度で終了し、司会者の指示によって女性が席を移動し、ロボット同士の会話を開始した。なお、当日欠席した女性が参加する予定であった「マッチング希望相手を探すための会話」も準備されており、システムの都合上これをスキップすることができなかった。そのため欠席女性とペアになった男性参加者には、女性不在の状態でその会話を聞いてもらった(図7.8)。全ての会話が終了すると、マッチング希望シートを配布し、第二希望までのマッチングを提出してもらった。なお本実験での「マッチング成立したのちに行う会話」は双方の許可を得て録画した(図7.9)。



図7.7：フェクティブメディアワークショップ内での実験



図 7.8：欠席者についての会話を聞く参加者



図 7.9：マッチングした参加者同士の会話 1

第二回：インターコンチネンタルホテル東京ベイで婚活イベントとして実施した実験

第 1 回目の実験は、オフィス内の一室を会場とするなど、実験室実験の色合いが強くと感じられる状況設定であった。このような状況では、参加者が本物の婚活イベントとは異なる反応を示す可能性を排除できない。そこで第 2 回目の実験では、現実的な婚活パーティとほぼ同様の状況を設定した。実験会場としてホテルインターコンチネンタル東京ベイのスペシャルルームを使用し(図 7.10)、参加費を有料(男女とも 2000 円)とした。このような状況設定により、提案手法の現実的な有効性の検証を実施し

た。実験参加者の募集は、最近の一般的な婚活パーティと同様、専用の申込ウェブサイトを開設して行った。参加対象者の条件は、「男性・女性とも25歳～39歳」、「独身」、「申込時にロボットの会話を作成するために必要なプロフィールに関する質問に回答いただける方」、「当日に顔写真付の本人確認書類をご提示いただける方」とした。本実験では、ロボットを16台準備し、16名を先着順で募集した。当日は、16名全員が参加した。参加者が受付に訪れると、身分証明書の提示を求め、年齢や本人確認を行った。イベントが開始されると、司会者から、ロボットによる会話は事前に提出してもらったプロフィールシートから作成されたこと、ロボットによる会話中は、一切発話してはいけないことを伝えた。ロボットの会話は3分程度で終了し、司会者の指示によって男性がロボットを持って席を移動し、新たな相手とロボット同士の会話を開始した(図7.11)。全ての会話が終了した後にマッチング希望を第二希望まで提出してもらった。双方がマッチングした場合はその後、二人で実際に会話をしてもらう時間を設けた(図7.12)。全ての参加者には、アンケートの記入を求めた。また参加者の中から数人にインタビューを実施した。



図 7.10: ホテルで実施したロボット婚活の全体図



図 7.11:ロボットたちの会話を聞く参加者たち



図 7.12:マッチングした参加者達の会話 2

7.4.3 結果

第一回アフェクティブメディア WS 内で実施した実験

ロボットが話し出すと、「可愛い」「おお」のような独り言を話す参加者が見受けられた。その後は笑い声が出ることもあったが、相手に話しかける様子ではなかった。本実験では2組(4名)のマッチングが成立した。その2組の「マッチング成立したのちに行う会話」を分析したところ、マッチしたA組は「面白かった」、「不思議な体験であった」など、婚活パーティ自体の話題が中心であり、お互いの話はほぼ行われず、お互いの名前は呼び合わなかった。そして半年後の追跡調査ではこのペアはその後連絡先の交換を行なっておらず、デートをすることはなかった。B組は10分間の会話の中で5種類の話題についての会話を行っていた。そのうち2つの話題はロボット婚活自体の感想に関する話題であり、別の2つはロボットの会話から知った内容を再度話していた。残りの1つに関しては新たに自身で行なった「格好はオシャレですが？服が好きなのですか？」という話であった。またこのペアはお互いの名前を下の名前で呼びあっていた。そして追跡調査の結果このペアは実験の後にもデートを重ね実際に交際にいたってことが確認された。

全ての参加者に実施したアンケートでは、「本システムは有用だと感じますか？」という問いについて5段階評価で4.0(SD=0.76)、「ロボットは自分の代弁者として婚活で活用できそうですか？」という問いに関しても3.9(SD=0.84)と高評価であった。その理由を尋ねたところ「色々任せてしまうのは楽」、「初対面でのコミュニケーションはある程度決まっていると思うので、ロボットで代替えしても良いのではないかと思った」、「ロボットが会話をしてくれることで気軽さがある」という回答を得た。また、当日キャンセルのため参加者不在の状態でのロボットの会話を聞いた男性参加者は、「話だけで興味を持った」ということで、欠席した参加者をマッチング希望シートに名前を記入し、「待ち時間だったが孤独ではなかった」と相手に対して話だけで好意的な印象を抱いたと話していた。そして「本システムを用いた婚活パーティと通常の婚活パーティどちらが参加のハードルが低いですか？」という問いには全ての参加者がロボット婚活を選択した。それらの理由には「会話を任せるのは楽であった」「事前アンケートだけなので、その場をうまく切り抜ける能力が必要ないのが助かる」「規定演技での自己紹介を省けるのは楽だ」と記載された。

第二回正式な婚活イベントとして実施した実験

第一回同様ロボットが話し出すと、参加者からは驚きや笑い声が発せられた。こちらでも相手に話しかける参加者はいなかったため、実験者から独り言に関して注意することはなかった。2組(4名)のマッチングが成立した。

マッチング後の会話が終了した後に実施したアンケートでは1組が苗字で呼び、もう1組がお互いを下の名前で呼んだと回答した。そして「ロボットはマッチングに貢

献したか？」という問いに9段階で回答してもらったところ平均7.5(SD=1.1)という評価を得た。また「初対面の会話はやりやすかったか」という問いは9段階評価で7.75(SD=0.83)と高い評価を得た。また、「ロボットはマッチに貢献したか」という問いに関しても7.8(SD=1.12)と高評価であった。半年後の関係性の追跡評価では、全員から回答を得られたが交際に至ったカップルは確認できなかった。

全ての参加者に実施したアンケートでは「自分のロボットは信頼できる存在だったか」が6.94(SD=1.29)「相手と話してみたいという気持ちが生まれたか」が6.69(SD=1.8)

「満足度」が7.86(SD=1.54)と概ね高評価であった。実験後のインタビューでは、「実際の婚活パーティでは、色々な人と話すと疲れるが、代わりに話してくれ、自己PRもしてくれるのが助かった」、「喋ることではなく、聞いて理解することに集中できるので心理的に楽」、「実際に話すタイミングでも、ロボットの話したことを自分で聞くことで会話がスムーズだった」という回答が得られた。また、「苦手な容姿の方がいて、通常なら話をあまりしたくないが、ロボットの話をしていると共通点もあり、その方をマッチングシートに記載した」と代理コミュニケーションが苦手な容姿の相手の印象を変えられる可能性を示唆するコメントも得られた。一方で、「ロボットが話したことが間違っていたため訂正したかった」という指摘があった。これはアンケートを記載してから実施までに1ヶ月ほど経ったため、情報が変更したことに対応することができなかったことが要因である。

7.4.4 考察

ロボット婚活内では「マッチング希望相手を探すための会話」を全てロボットが代理で実施した。その結果、多くの参加者が婚活で活用できそうであるとアンケートで回答した。インタビューからもロボットが会話を代理で行うことでコミュニケーションの負担が減り、相手を知ること集中できたという意見も得られた。そして第二回の実験で見た目がタイプでないが、ロボットの会話を聞いたことで希望シートに名前を書いた参加者がいるなどロボットによる会話が相手を選ぶ理由になっていた。これらことから「H1:「マッチング希望相手を探すための会話」をロボットが代行することで、相手を選ぶための情報が得られ、コミュニケーションの負担が少ない」が実現したと判断した。

マッチング成立した参加者には「マッチング成立したのちに行う会話」を行ってもらった。第一回目のマッチング成立者の会話を分析すると、ロボ婚活自体の話題だけではなく、ロボットの発話から得られた情報を再度、話題にしていた。第二回目のロボット婚活でのインタビューでも「ロボットが話していたことを話題として話した」と答えた参加者がいた。これらことから、ロボットが代理でした会話は、実際の会話にも影響すること可能性を示した。さらにマッチング成立者の50%が相手を下の名前で呼んでいた。日本では一般的に下の名前で呼ぶのは親しい関係になってからである

ことや、「ロボットが下の名前と呼んでいたのに、初めてでも下の名前と呼ぶことができた」とインタビューで答えた参加者がいたことから、ロボットが相手の呼び方に影響したことがうかがえた。そのため「H2:「マッチング成立したのちに行う会話」では、ロボットが話していた話題が、実際の会話に影響し、スムーズにコミュニケーションを取ることができる。」ことが確認された。婚活パーティを運営する企業の担当者に、婚活パーティのマッチング率を伺ったところ 30%-40%が一般的との回答を得られた。2度の実験で4組8名がマッチングし、マッチング率も約30%であり、その後の追跡調査で1組が実際の交際に発展したことが判明したことから、従来の婚活パーティと同等の結果を得られたと判断した。この結果から「H3:従来の婚活パーティと同等のマッチング率になる」も支持された

7.5 おわりに

本章ではコミュニケーション能力に依存しない婚活パーティの実現を目指し、ロボット婚活パーティを実施した。会話の代理エージェントに適したメディアを探索するために、「プロフィールシートを眺める」、「スピーカから音声を流す」、「他人が代わりに会話を行う」、「ロボットが代わりに会話を行う」条件で比較を行った。その結果、ロボットが話している感覚を得られたなどの理由から最も適したメディアと判断した。その後、2回にわたりロボットを用いた婚活パーティを開催し、3つの仮説の検証を行った。ロボット婚活では合計25名が参加し、4組8名がマッチング、1組2名が実際に交際に至った。またインタビューからは、参加中の負担が通常の婚活パーティと比べて小さいことや、ロボットの会話が実際の情緒的コミュニケーションにも影響していたことがわかった。これらの結果からロボット同士の会話だけでマッチングを成立させ、ロボットの会話が実際の情緒的コミュニケーションに有益に働くことから、ロボットを用いることで、コミュニケーション能力に依存しない婚活パーティの実現が可能であると結論づけた。

第8章 結論

8.1 本論文のまとめ

本論文は互恵的関係を構築するために対面状態での情緒的コミュニケーションを支援するメディアを提案した。情緒的コミュニケーションと一括りに言っても全ての相手に同様に行えるものではなく、相手との関係性や立場などにより意味合いや振る舞い方を変える必要がある。そのため本研究では関係性をソーシャルとパーソナルに分類し、「ソーシャル」「パーソナル」「ソーシャルからパーソナル」のシチュエーションを対象とした研究を行った。これらのシチュエーションで特に情緒的コミュニケーションが重要になってくるシーンとして、店舗での接客(ソーシャル)、交際(パーソナル)、婚活(ソーシャルからパーソナル)を選定し、各シーンでの活用方法を検討した。本研究で得られた成果を以下に示す。

第1章では、情緒的コミュニケーションの役割と対面状況でのメディアによる支援の重要性を指摘し、本研究の目的と方針を述べた。第2章では、店舗での接客、交際、婚活における情緒的コミュニケーション支援の現状を概観し、本研究の位置付けを明確にした。第3章から5章までは店舗での接客(ソーシャル)での対面情緒的コミュニケーションメディアとして自己推薦ロボットを用いた検証を行った。7章では婚活(ソーシャルからパーソナル)を対象にしたメディアの検証を行った。

第3章では、自己推薦ロボットとコミュニケーションロボットを比較し、自己推薦ロボットが対面情緒的コミュニケーション支援メディアとして成立するかの調査を行った。商業施設にポップアップ店舗を運営し、販促実験を行ったところユーザはコミュニケーションロボット(他者推薦ロボット)より自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーションを受け入れることが多く、支援メディアの可能性を示した。

4章では「自己推薦ロボットによる情緒的コミュニケーションのみで互恵的関係が構築されるか」を調査した。自己推薦ロボットは商品でもあるため、情緒的コミュニケーションをユーザと行うことで購買へ意欲的になると仮説を立てた。その仮説を検証するために「ハロウィン」の時期に2実証実験を行った。その結果通常よりも最大7倍の販促効果が得られるなど情緒的コミュニケーションが販促に有効なシーンが多く確認された。

5章では「自己推薦ロボットによる感情伝達に関する調査」について述べた。第4章での調査で自己推薦ロボットを用いることで売り上げが増加することが確認されているが、どのように印象の伝達が行われているかは明らかになっていない。情緒的コミュニケーションは感情的なコミュニケーションでもあるため、自己推薦ロボットの感情伝達に影響を与える要素を知ることは、システムを発展させるためにも重要である。そこで自己推薦ロボットを対象にした印象の伝達に影響を与えるモダリティを明らか

にするために、印象評価調査を行なった。過去の研究を参考にして印象形成要素を「視覚情報」「聴覚情報」「言語情報」に分類し、それぞれの影響度を調査した。結果、聴覚情報が自己推薦ロボットの印象形成に最も大きな影響を与えており、視覚情報と言語情報は同程度の副次的影響を与えることが判明した。

第6章では交際での対面情緒的コミュニケーションメディアを開発し検証を行った。恋人たちは様々な情緒的コミュニケーションを通してお互いの愛の確認や幸福感の獲得を行う。恋人間の情緒的コミュニケーションはデリケートな行動のためプライバシーが確保された場所で行うのが一般的であり、公共の場（facebookなどのSNSを含む）では行われたい傾向にある。公共の場では、周囲の目が障壁となるため、カップルは情緒的コミュニケーションを行うことが困難になると考えられる。そこでその障壁がある状態であっても情緒的コミュニケーションをとることができればカップルにとって有益な時間になると考え、公共空間内での情緒的コミュニケーション支援メディアを開発し検証を行った。2度の実験を通して不快な思いをさせず相手に良い印象を与えてスマートフォンの使用から対面相手とのコミュニケーションに誘導できる可能性を示した。

7章では「人間の代わりにコミュニケーションを代理で行うロボット婚活パーティ」について検証した。婚活パーティではパートナー候補の人々と対面で情緒的コミュニケーションを取れるが、年収や結婚歴など初対面の相手に直接聞きにくいことを不快な思いを与えずに聞きださなければならない。そこでロボットが対面中の情報伝達を代理で行うことで、コミュニケーション能力に依存せずに必要な情報を伝達しあうことができる考えた。ロボット婚活パーティを2度開催したところ、通常の婚活パーティと同等のマッチング率だったことや、ユーザ達の初めての情緒的コミュニケーションにロボットの会話に良い影響を与えているなど一定の効果が確認された。

以上を総括すると、本博士論文では、店舗での接客(ソーシャル)、交際(パーソナル)、婚活(ソーシャルからパーソナル)のシチュエーションで対面状態での情緒的コミュニケーション支援を行った。店舗での接客では客と店舗間で「良い商品を知りたい」と「商品を販売したい」、交際では「公共の場でも情緒的コミュニケーションを取り合う」、婚活では「互いの必要な情報をスムーズに伝達し合う」という互惠性を保ちながら対面情緒的コミュニケーションを取らせることに成功した。これらの結果はこれまでに注目されてこなかった対面状況でのコミュニケーションに関する課題に対し、メディアが解決の一端を担う可能性を示したと言える。

8.2 知識科学への貢献

対面での情緒的コミュニケーション支援の研究は知識科学の発展にも寄与する。グループディスカッションのような知識創造の場では議論の前に情緒的コミュニケーションを行うことが多い。特に、面識がない、立場が上の参加者がいることで緊張や萎縮してしまうことは誰しもにありえる。そのような状況になると発言する人間が固定される、議論に積極的に参加しない参加者が出てくるなど議論の質に影響しかねない。議論前の情緒的コミュニケーションは、緊張をほぐす、相互理解を深める、信頼関係を構築するために効果的だと報告されている[119]。そのため議論を活性化させるためには参加者全員が参加できる情緒的コミュニケーションを行うことが好ましい。しかし、全員が参加できる話題を探索することは容易ではないし、全員に発言を促す情緒的コミュニケーションをする場合は費やす時間が長くなり過ぎないように参加者の誰かがコントロールする必要がある。現状、議論を活性化させる情緒的コミュニケーションは参加者のコミュニケーション能力に依存するため、適切な情緒的コミュニケーションが行えていない場合は議論が盛り上がるまでに必要以上に時間がかかる、話さない参加者がでてくるなどの弊害がでてくる恐れがある。

知識創造は複数人で行う機会も多いためこれまでに、きっかけ作り[123]、発想支援[122]などの手法に関する研究が中心に行われてきた。手法が発展している一方で知識創造の場における情緒的コミュニケーション支援は十分に議論が行われておらず、これまでの手法も関係性が出来ていることが前提であった。

本博士論文は対面情緒的コミュニケーションメディアの重要性を主張し、複数のシチュエーションで互恵的关系を構築できる可能性を示した。これらから得た知見は、人間関係が重要な役割を持つ知識創造においても活用できる可能性がある。以下に本研究で使用したメディアの活用例を示す。

- 参加者が複数人いるグループワークでロボットが情緒的コミュニケーションを行う。カジュアルに行いたい場合はロボットがニックネームで呼び合い、関係性を事前に作り出す。
- 特定の物の改善を行う場合にそれを自己推薦ロボット化させ、課題点を自己推薦ロボットに発言させる。加湿器が「加湿ボタンの位置が悪いって言われたんですけど、どうしたら良いでしょうか」のように当事者として発言し、参加者と対話することで、使用していない物に対しても愛着が湧き、議論が盛り上がる

上記は本研究のメディアを活用した事例であるが、対面情緒的コミュニケーションメディアの研究を行うことで議論がより活性化され、従来の発想支援などの手法と組み合わせることで効果をさらに高められることが期待される。

8.3 今後の展望

本博士論文では「ソーシャル」「パーソナル」「ソーシャルからパーソナル」に着目し研究を行った。それにより広い範囲で対面情緒的コミュニケーション支援メディアが活用できることが明らかになった。しかしそれぞれに着目すると支援が必要なシーンは多く存在する。例えばソーシャルでは買い物以外にも「教師と学生」、「同僚」、本研究の支援対象には入らなかったが「パーソナルからソーシャル」のような別れにも支援が必要と思われる。そのため今後は対面情緒的コミュニケーションの支援の対象を広げシステムの研究を行うことでより網羅的に支援を行うことができる。

また今後は対面状況での情緒的コミュニケーションメディアを広く普及させるためにもサービス化することを目指す。本研究で対象とした接客、婚活、交際は市場規模も大きく、成長を続けている。まずは近年になり注目されている小売のDX(デジタルトランスフォーメーション)領域で自己推薦ロボットのサービス化を進める[120]。

新たなフィールドでの対面での情緒的コミュニケーションメディアの活用方法を探索する。これまで対面状況での情緒的コミュニケーション支援は暗黙的に支援の対象ではないと認識されており、支援メディアは普及していない。それゆえ対面状況での情緒的コミュニケーション支援が必要なシーンはまだ存在すると考えられる。特に支援が重要になるシーンとして 9.2 節にあげたように知識創造の場があげられる。知識創造の場では情緒的コミュニケーションが議論の質を高める効果が期待される。しかし参加者が複数人いる場合は全員と情緒的コミュニケーションを取ることは容易では無いし、情緒的コミュニケーションは議論内容と関係の無い話しをするため必要以上に時間を使うことは好ましく無い。そのため現状は個々の判断で情緒的コミュニケーションが行われており、それが効果的であるかは個人の能力に依存している。そのため今後は知識創造の場での情緒的コミュニケーション支援メディアが議論の活性化に貢献できるかを調査する。

謝辞

本研究を行うに当たり、懇切丁寧なご指導とご鞭撻と格別のご配慮賜りました、北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科西本 一志教授に深謝いたします。先生からは論文の書き方から研究の進め方まで多くのことを教えていただきました。

本博士論文の審査を引き受けてくださいました津田塾大学 栗原 一貴教授，北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科 宮田 一乗教授，金井 秀明准教授，ならびに佐藤 俊樹准教授に深謝の意を表します。

研究にご助言をいただいた大阪大学 石黒 浩名誉教授，吉川 雄一郎准教授，中西 純也特任助教に感謝を申し上げます。

多くの協力をしていただいた株式会社サイバーエージェント 馬場 惇様，岡藤 勇氣様，兵頭 亮哉様，遠藤 大介様，鶴口 大志様，西 康太郎様をはじめとした皆様にも深く感謝を申し上げます。また博士課程の先輩として，研究活動に多くの助言をいただいたサイボウズ・ラボ株式会社 生田 泰章様，北海道情報大学 湯村 翼准教授にも感謝いたします。

本博士論文での研究にご協力・ご支援いただいた，一般社団法人 CiP 協議会様，株式会社 JTB 様，株式会社アルベルログランデ様，シャープ株式会，ソフト産業プラザ テックス TEQS 様，三井不動産株式会社様，東京都様に心より感謝いたします。

ロボット婚活，ちんかも，自己推薦ロボットの研究にご協力いただいた実験協力者の皆様にも大きな感謝を申し上げます。そして 9 万人を超えるデータをアノテーションしてくださったアノテータの皆様にも感謝いたします。

そして論文が採択されるたびに喜んでくれ，最後まで社会人博士でいることを応援してくれた両親に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Chung, Hyemin, Chia-Hsun Jackie Lee, and Ted Selker. "Lover's cups: drinking interfaces as new communication channels." CHI'06 extended abstracts on Human factors in computing systems. 2006
- [2][斎藤勇(編):人間関係の心理学;誠信書房(1983)].
- [3]C. J. West, "Results of two years of study into impulse buying," Journal of Marketing, vol. 15, no. 3, pp. 362-363,
- [4]Buunk, B. P., &Prins, K. S. 1998 Loneliness, ex. change orientation, and reciprocity in friendships, Personal Relationships, 5,. 1-14.
- [5][Gouldner, A. 1960 The norm of reciprocity: A preliminary statement. American Sociological Review, 25, 161-178.]
- [6][Longmore, M. A., &Demaris, A. 1997 Perceived inequity and depression in intimate relationships: The moderating effect of self-esteem. Social Psychology Quarterly, 60, 172-184.
- [7]Niklas Luhmann, 社会システム理論 上, 1993, 恒星社厚生閣, urn:isbn:4769907427]
- [8]Niklas Luhmann, 社会システム 上: 或る普遍的理論の要綱, 2020, 頤草書房, urn:isbn:4326603240.
- [9]Cate, R. M., Levin, L. A., & Richmond, L. S. 2002 Premarital relationship stability: A review of recent research. Journal of Social and Personal Relationships, 19, 261- 284.
- [10]大坊郁夫 1990 対人関係における親密さの表現—コミュニケーションに見る 発展と 月—月壊 心理学評論, 33, 322- 352
- [11]V. T. Clover, "Relative importance of impulse-buying in retail stores," Journal of Marketing, vol. 15, no. 1, pp. 66-7
- [12]中村伊知哉. "デジタルサイネージの動向." 情報管理 55.12 (2013): 891-898.
- [13]Müller, J., Alt, F., Michelis, D., et al.: Requirements and design space for interactive public displays, Proc. the 18th ACM international conference on Multimedia, pp. 1285--1294 (2010)
- [14]接客マナーアンケート調査の概要とCS推進策
- [15]<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd111100.html> 国民生活におけるデジタル活用の現状と課題
- [16]Line 株式会社. (n. d.). LINE | いつもあなたのそばに. . <https://line.me>
- [17]株式会社ヴァリューズ. (n. d.). 調査リリース【Web サイト&アプリ市場のユーザー数ランキング 2021 を発表! Amazon・楽天市場など EC 堅調。キャッシュレス決済の PayPay がさらに躍進. <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000132.000007396.html>

- [19]Twitter, inc. (n.d.). 「いま」を見つけよう / Twitter. <https://twitter.com/>
- [20]陳成, and 太田高志. “人の状況にインタラクティブに反応するデジタルサイネージ.” 第76回全国大会講演論文集 2014.1 (2014): 189-190.
- [21]雑談接客で売上5倍
- [22]超一流の雑談力「超・実践編」
- [23]佐野翔子, 矢谷浩司. “リモートワーク環境での雑談を支援するインタフェースデザインの質的調査.” 研究報告ユビキタスコンピューティングシステム (UBI) 2021.29 (2021): 1-8.
- [24]後藤学, 濱野和佳. “新型コロナウイルス感染症流行下でのテレワークの実態に関する調査動向.” INSS journal: Journal of the Institute of Nuclear Safety System 27 (2020): 252-274
- [25]Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 11, 497-529.
- [26]Cacioppo, J. T., Hawkley, L. C., & Bernston, G. G. (2003). The anatomy of loneliness. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 71-74.
- [27]文部科学省 (2006): 「大学における学校生活の充実方策について (報告) —学生の対場に立った大学作りを目指して—」
- [28]Tsujita, Hitomi, Itiro Sio, and Koji Tsukada. “SyncDecor: appliances for sharing mutual awareness between lovers separated by distance.” CHI’07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. 2007.
- [29]ナイル株式会社: マッチングアプリの顔写真を加工している人は4割、プロフィール写真を選ぶ条件とは? 「Appliv 出会 い」調査 <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000134.000055900.html>
- [30]unter J. Hitsch, Ali Horta ,csu, and Dan Ariely. Match-ing and sorting in online dating. *American Economic Review*, Vol. 100, No. 1, pp. 130-63, March 2010
- [31] Stephanie Tong, Jeffrey Hancock, and Richard Slatcher. Online dating system design and relational decision mak-ing: Choice, algorithms, and control. *Personal Relationships*, Vol. 23, , 10 2016.
- [32] Numano Tsuyoshi, Kitayama Shirou, and NishimotoKazushi. A safe and reliable matchmaking system based on a qa system where common friends introduce answer-ers to questioners. *IPSJ SIG Notes*, Vol. 2014-HCI-157, No. 3, pp. 1-7, mar 2014.
- [33]Finkel, E. J., Eastwick, P. W., Karney, B. R., Reis, H. T., & Sprecher, S. (2012). Online dating: A critical analysis from the perspective of psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 13(1), 3-66.
- [34]Schwartz, B. (2004). *The paradox of choice: Why more is less*. HarperCollins.
- [35]Wu, P. L., & Chiou, W. B. (2009). More options lead to more searching and worse

- choices in finding partners for romantic relationships online: An experimental study. *CyberPsychology & Behavior*, 12(3), 315-318. <https://doi.org/10.1089/cpb.2008.0182>
- [36]Ellison, N., Heino, R., & Gibbs, J. (2006). Managing impressions online: Self-presentation processes in the online dating environment. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11(2), 415-441. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2006.00020.x>
- [37]Jung, J., Lim, H., Lee, D., & Kim, C. (2021). The secret to finding a match: A field experiment on choice capacity design in an online dating platform. *Information Systems Research*, Ahead of Print. <https://doi.org/10.1287/isre.2021.1028>
- [38]Sprecher, S. (2011). Relationship compatibility, compatible matches, and compatibility matching. *Psychological Research Records*, 1(2), 187-215. <https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2011.2.203>
- [39]Tierney, J. (2008, January 29). Hitting it off, thanks to algorithms of love. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2008/01/29/science/29tier.html>
- [40]Slater, D. (2013). *Love in the time of algorithms: What technology does to meeting and mating*. Penguin.
- [41]Carter, S. R., & Buckwalter, J. G. (2009). Enhancing mate selection through the Internet: A comparison of relationship quality between marriages arising from an online matchmaking system and marriages arising from unfettered selection. *Interpersona: An International Journal on Personal Relationships*, 3(2), 105-125. <https://doi.org/10.5964/ijpr.v3isupp2.78>
- [42]小玉 駿, 須藤翔太, 渋谷 進: デジタルサイネージに向けた情報を正対表示させ歩行者を引き付けるシステム, 情報処理学会研究報告.HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, Vol. 2014, No. 4, pp. 1-8(2014)
- [43]Masafumi, Muta, et al. "WallSHOP: Web ブラウザのみで動作する複数人が携帯端末から操作可能なデジタルサイネージ." (2015).
- [44]Müller, Jörg, et al. "Display blindness: The effect of expectations on attention towards digital signage." *International conference on pervasive computing*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [45]Dalton, Nicholas S., Emily Collins, and Paul Marshall. "Display blindness? Looking again at the visibility of situated displays using eye-tracking." *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2015.
- [46]<https://www.kickstarter.com/projects/littleriot/pillow-talk-feel-the-presence-of-your-loved-one>
- [47]佐藤玲美, et al. "Pair Feel: 手をつなぐことで温度感覚を共有するマフラー." *エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集 2014* (2014): 288-290.
- [48]安田雪. "若年者の転職意向と職場の人間関係—上司と職場で防ぐ離・転職—." *研究紀要*

Works Review 3.3 (2008): 1-14.

[49]内田由紀子, 遠藤由美, and 柴内康文. “人間関係のスタイルと幸福感: つきあいの数と質からの検討.” 実験社会心理学研究 52.1 (2012): 63-75.

[50]渡邊純一郎, 藤田真理奈, 矢野和男, 金坂秀雄, & 長谷川智之. (2013). コールセンタにおける職場の活発度が生産性に与える影響の定量評価. 情報処理学会論文誌, 54(4), 1470-1479.

[51]日向野智子, 堀毛一也, 小口孝司: 青年期の対人関係における苦手意識, 昭和女子大学生活心理研究所紀要, 1, 43-62, 1998

[52]鴨頭嘉人(2022). もう人間関係で悩まない!コミュニケーション大全

[53]Zoom video communications. (n. d.). あらゆるデバイスからの対面ミーティング - Zoom. <https://explore.zoom.us/>

[54]Slack technologies. (n. d.). Digital HQ で、チームワークの効果を加速 - Slack. <https://slack.com/>

[55]chatwork 株式会社. (n. d.). Chatwork - 中小企業向けビジネスチャット 国内利用者数 No.1. <https://go.chatwork.com/ja/>

[56]株式会社イーヤス. (n. d.). テレワークで働く会社員の 70.9%が「会話」「雑談」不足と回答!出勤時と比べ「気分の落ち込み」「寂しさ」「孤独感」などメンタル面への影響の声多数. <https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000005.000067525.html>

[57]富原一哉, and 大田原久美子. “利他行動の発現に及ぼす共感性, 互惠性, 直接的報酬の効果.” 人文学科論集 57 (2003): 1-15.

[58]Mynatt, Elizabeth D., et al. “Digital family portraits: supporting peace of mind for extended family members.” Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. 2001.

[59]株式会社チカク. (n. d.). まごチャンネル - 家族をつなぐおくりもの. <https://www.mago-ch.com/>

[60]Dodge, C.: The bed: a medium for intimate communication, inCHI '97: CHI '97 extended abstracts on Human factors in computing systems, New York, NY, USA, ACM Press, 1997, pp. 371-372.

[61]藤田英徳, 西本一志: Lovelet: 離れている親しい人同士のためのぬくもりコミュニケーションメディア, 情報処理学会 インタラクション 2004, 2004.

[62]中野利彦, 亀和田慧太, 杉戸準, 永岡良章, 小倉加奈代, 西本一志. (2006). Traveling Cafe: 分散型オフィス環境におけるコミュニケーション促進支援システム. インタラクション, 227-228.

[63]村山和恵. “顧客と従業員との親密な長期的関係に関する一考察.” 新潟青陵大学紀要 7.7 (2007): 223-236.

[64]安久絵里子, 葛岡英明, 原田悦子. “接客対話における客-店員間の視線行動: 遠隔対話シ

- システムとアバター利用の影響, ならびに客の年齢層の効果.” 日本認知心理学会発表論文集 日本認知心理学会第 19 回大会. 日本認知心理学会, 2022.
- [65]和田一義. “リテール空間におけるロボット技術 (〈特集〉多様化するリテールとサービスの共創).” 日本機械学会誌 124.1230 (2021): 34-35.
- [66]Softbank Robotics, 【公式】接客ロボット Pepper - 新プラン開始 <https://www.softbankrobotics.com/>
- [67]株式会社アイウィズ, おもてなしロボットコロン | AI 搭載人型接客サポートロボット, <https://coron.co.jp/>
- [68]Fukayama, A., Pham, V., Ohno, T.: Analysis of user's gaze for usability assessment of anthropomorphic agents; IEICE TECHNICAL REPORT, Vol.103, No.743, pp.53-58(2003).
- [69]Rosbergen, E., Wedel, M., Pieters, R.: Analyzing visual attention to repeated print advertising using scanpath theory; SOM Research School report #97B32(1997).
- [70] M. SA, “Brand activation robotic POSM TOKINOMO,” Accessed: Feb.13, 2022. [Online]. Available: <https://www.tokinomo.com/>
- [71]博報堂 I Studio 博報堂アイ・スタジオ、野菜などの商品が喋りかけてくる未来のプロモーションツール 『TALKINGPOP (トーキング・ポップ)』に大幅アップグレード ～ビジネス化に向けた改良版を SXSW (サウスバイサウスウエスト) に出展～. <https://www.i-studio.co.jp/news/2017/03/sxsw-talkingpop.html>
- [72]大廣智也, 仲谷善雄, and 泉朋子. “ウェアネスの支援による遠隔コミュニケーション支援の提案-遠距離恋愛への適用.” 第 74 回全国大会講演論文集 2012.1 (2012): 231-232.
- [73]. W. Rook and R. J. Fisher, “Normative influences on impulsive buying behavior,” J. Consum. Res., vol. 22, no. 3, pp. 305-313, 1995.
- [74]Fabian Hemmert, Ulrike Gollner, Matthias Löwe, Anne Wohlauf, Gesche Joost. Intimate Mobiles: Organic Actuation through Pressure, Moisture, and Atmosphere in Mobile Phones 13th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (Stockholm, Sweden, August 30th to September 2nd, 2011). MobileHCI '11.
- [75]. Osawa, R. Ohmura, and M. Imai, “Embodiment of an agent by anthropomorphization of a common object,” in Proc. IEEE/WIC/ACM Int. Conf. Web Intell. Intell. Agent Technol., 2008, pp. 484-490.
- [76]中川真紀, 辻田眸, 椎尾一郎. “遠距離恋愛を支援する音楽プレイヤー.” 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 2007 (2007): 165-168.
- [77]Johana Brewer, et al. Sexual interactions: why we should talk about sex in HCI. In Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.1695-1698. ACM, 2006]
- [78]C. DiSalvo and F. Gemperle. 2003. From seduction to fulfillment: the use of anthropomorphic form in design. In DPPI '03.
- [79]内閣府. 令和 2 年度版 少子化社会対策白

- 書 . <https://www8.cao.go.jp/shoushi/shoushika/whitepaper/measures/w-2020/r02pdfhonpen/r02honpen.html> (参照 2022-01-15)
- [80] Rawal, N., and Stock-Homburg, R. M. Facial emotion expressions in human-robot interaction: a survey. *International Journal of Social Robotics*, pp.1-22,2022
- [81] 株式会社 IBJ. 婚活業界に革新を。IBJ は人工知能 (AI) を婚活サービスへ導入。 . <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000303.000007950.html> (参照 2022-01-02)
- [82] T. Kanda, M. Shiomi, Z. Miyashita, H. Ishiguro and N. Hagita, "A Communication Robot in a Shopping Mall," in *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 26, no. 5, pp. 897-913, Oct. 2010, doi: 10.1109/TR0.2010.2062550.
- [83] 渡辺美紀, 小川浩平, 石黒浩, 濱口秀司. 選択式対話が人の想像力にもたらす影響のフィールドでの検証. *人工知能学会全国大会論文集*, Vol. JSAI2017, pp. 2E21-2E21, 2017.
- [84] 小川浩平. 意思決定を通じた緩やかな対話誘導を行う対話システムの実現. *人工知能学会全国大会論文集*, Vol. JSAI2020, pp. 3J50S9b01-3J50S9b01, 2020.
- [85]. Watanabe, K. Ogawa, and H. Ishiguro, "Can androids be salespeople in the real world?," in *Proc. 33rd Annu. ACM Conf. Extended Abstr. Hum. Factors Comput. Syst.*, 2015, pp. 781-788.
- [86] DWANGO. 石黒研究室恋愛実験神社. <https://chokaigi.jp/2017/booth/zinzya.html> (参照 2022-01-15).
- [87] Softbank robot SoftBank," Accessed: Feb. 13, 2022. [Online]. Available: <https://www.softbank.jp/en/robot/>
- [88]. Nakagawa et al., "Marketing system utilizing a robot and smartphone," in *Proc. IEEE/SICE Int. Symp. Syst. Integration*, 2015, pp. 662-667, doi:10.1109/SII.2015.7405058.
- [89] 上田彩花, 吉川雄一郎, 石黒浩. "ロボットの鉛直方向の振動が瞬間的感情の表現に及ぼす効果の検証." *ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集 2020*. 一般社団法人 日本機械学会, 2020.
- [90] Aaltonen, A. Arvola, P. Heikkilä, and H. Lammi, "Hello pepper, may I tickle you?," in *Proc. Companion ACM/IEEE Int. Conf. Hum.-Robot Interact.*, 2017, pp. 53-54.
- [91] Mehrabian, A., Wiener, M. Decoding of inconsistent communications. *Journal of Personality and Social Psychology*, 6(1), pp109-114, 1967
- [92] Mehrabian, A., & Ferris, S. R. Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels. *Journal of Consulting Psychology*, 31(3), pp248-252, 1967.
- [93] Mehrabian, A. *Nonverbal communication*. Routledge, 1972.
- [94] 栗山進. Social context-aware information system : 初対面時の「きまずさ」解消を目的とした実空間ソーシャルネットワークキングシステム. *インタラクション2006論文集*, Vol. 2006, No. 4, pp. 195-196, 2006.
- [95] Cauchard, J. R., Zhai, K. Y., Spadafora, M., and Landay, J. A. Emotion encoding in

human-drone interaction. In 2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), pp. 263-270, .2016.

[96] 齊藤勇：『図解雑学 恋愛心理学』 ナツメ社, 2005.

[97] Witkowski, M., Arafa, Y., de Bruijn, O.: Evaluating user reaction to character agent mediated displays using eye-tracking technology; Proceedings of AISB'01 Symposium on Information Agents for Electronic Commerce, pp. 79-87 (2001).

[98] 高木幸子. “コミュニケーションにおける表情および身体動作の役割.” 早稲田大学大学院文学研究科紀要 第1分冊 51 (2005): 25-36.

[99] 中田亨, 森武俊, 佐藤知正. ロボットの身体動作表現と生成される印象とのラバン特徴量を介した定量的相関分析. 日本ロボット学会誌, Vol. 19, No. 2, pp. 252-259, 2001.

[100] P. エクスマン. (1987). 表情分析入門: 表情に隠された意味をさぐる. 誠信書房

[101] 笹間亮平, 山口智治, 佐野睦夫, 宮脇健三郎, 山田敬嗣. コミュニケーション活性度に基づいて発話制御を行う初対面紹介エージェント. 情報処理学会研究報告. HCI, ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告= IPSJSIG technical reports, Vol. 133, pp. H1-H8, may 2009.

[102] 富川道彦, 尾田政臣. 単純な動きを示す対象図形の感情推定 (視聴覚技術, ヒューマンインタフェース). 映像情報メディア学会技術報告 33.17. 一般社団法人 映像情報メディア学会, pp. 1-4, 2009

[103] Voicepeak 商用可能 6 ナレーターセット HP: <https://www.ah-soft.com/voice/6nare/> (2022/7/5 閲覧).

[104] Affective Media WG. Affective Media WG. <https://affective-media.tumblr.com/> (参照 2022-01-15).

[105] Rudolf Laban and Lisa Ullmann. The mastery of movement. 1971

[106] 中川佳弥子, et al. “ヒューマノイドロボットの Subtle Expressions による感情モーション修飾手法.” ヒューマンインタフェース学会論文誌 12.3 (2010): 239-248.

[107] Saerbeck, M., Bartneck, C. Perception of affect elicited by robot motion. International Conference on Human-Robot Interaction (HRI) pp. 53-60, 2010.

[108] Tanaka, A., Koizumi, A., Imai, H., Hiramatsu, S., Hiramoto, E., & de Gelder, B. (2010). I feel your voice: Cultural differences in the multisensory perception of emotion. Psychological Science, 21(9), 1259-1262.

[109] Liu, P., Rigoulot, S., & Pell, M. D. (2015). Culture modulates the brain response to human expressions of emotion: Electrophysiological evidence. Neuropsychologia, 67, 1-13.

[110] Ernst, M. O., & Banks, M. S. (2002). Humans Integrate Visual and Haptic Information in a Statistically Optimal Fashion. Nature, 415(6870), 429-433.

[111] 音声入出力方式標準化専門委員会 話し方種別ごとの「例文一覧」 HP: https://www.jeita-speech.org/standard/IT-4012_SampleSenteces_ver15.pdf (2022/7/5 閲覧).

- [112] Daniel M. Oppenheimer, Tom Meyvis, Nicolas Davidenko, Instructional manipulation checks: Detecting satisficing to increase statistical power, *Journal of Experimental Social Psychology*, Volume 45, Issue 4, pp 867-872, 2009.
- [113] Heerwegh, D., & Loosveldt, G. Face-to-Face versus Web Surveying in a High-Internet-Coverage Population Differences in Response Quality. *Public Opinion Quarterly*, 72, pp836-846, 2008.
- [114] 三浦麻子, 小林哲郎, オンライン調査モニタの Satisfice に関する実験的研究. *社会心理学研究*, 31(1), pp1-12, 2015.
- [115] Iwamoto, T., Baba, J., Nishi, K., Unokuchi, T., Endo, D., Nakanishi, J., Yoshikawa, Y., and Ishiguro, H. The Effectiveness of Self-Recommend Agents in Advancing Purchase Behavior Steps in Retail Marketing. In *Proceedings of the 9th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI '21)*. pp. 209-217, 2021.
- [116] Meg Tonkin, Jonathan Vitale, Suman Ojha, Mary-Anne Williams, Paul Fuller, William Judge, and Xun Wang. 2017. Would you like to sample? Robot engagement in a shopping centre. In *2017 26th*
- [117] Shiomi, Masahiro, et al. "Recommendation effects of a social robot for advertisement-use context in a shopping mall." *International Journal of Social Robotics* 5.2 (2013): 251-262.
- [118] N. Wouters, J. Downs, M. Harrop, T. Cox, E. Oliveira, S. Webber, F. Vetere, and A. Vande Moere, "Uncovering the honeypot effect," *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems*, 2016.
- [119] 奥原俊, 伊藤孝行. "雑談が問題解決型の議論に与える影響とその効果に関する研究." *人工知能学会全国大会論文集 第 31 回 (2017)*. 一般社団法人 人工知能学会, 2017.
- [120] 株式会社サイバーエージェント, 商品が自ら動いてアピール! 「自己推薦ロボット」を活用した販売促進の実用化に向け、サツドラ北 8 条店にて実証実験を開始.
<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=28050>
- [121] Kaye, J. J.: I Just Clicked To Say I Love You: Rich Evaluations of Minimal Communication, *CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 363-368, 2006.
- [122] Hiroaki Ikuta and Kazushi Nishimoto: Wasting "Waste" is a Waste: Gleaning Deleted Text Fragments for Use in Future Knowledge Creation, *The Tenth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*
- [123] 松田完, and 西本一志. "談話の杜: インフォーマルスペースにおける実世界での出会いを利用した効率的な情報共有システム." *情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN) 2002.31 (2001-GN-043) (2002)*: 109-114.
- [124] Peck, Joann, and Terry L. Childers. "To have and to hold: The influence of haptic

- information on product judgments." *Journal of Marketing* 67.2 (2003): 35-48.
- [125] Escalera-Chávez, Milka Elena, Arturo García-Santillán, and Violeta S. Molchanova. "Phubbing Behavior: Is There a Gender Difference in College Students?." *European Journal of Contemporary Education* 9.3 (2020): 546-551.
- [126] Al - Saggaf, Yeslam, and Sarah B. O'Donnell. "Phubbing: Perceptions, reasons behind, predictors, and impacts." *Human Behavior and Emerging Technologies* 1.2 (2019): 132-140.
- [127] Chotpitayasunondh, Varoth, and Karen M. Douglas. "The effects of "phubbing" on social interaction." *Journal of Applied Social Psychology* 48.6 (2018): 304-316.
- [128] Pick-me-up Strategy for a Self-recommendation Agent: A Pilot Field Experiment in a Convenience Store: Takuya Iwamoto, Jun Baba, Junya Nakanishi, Kotaro Nishi, Yuichiro Yoshikawa, Hiroshi Ishiguro HRI '22: the 2022 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction.
- [129] Ishii, Hiroshi, et al. "Bringing clay and sand into digital design—continuous tangible user interfaces." *BT technology journal* 22.4 (2004): 287-299.
- [130] M. R. Morris, A. Cassanego, A. Paepcke, T. Winograd, A. M. Piper and A. Huang, "Mediating Group Dynamics through Tabletop Interface Design," in *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 26, no. 5, pp. 65-73, Sept.-Oct. 2006, doi: 10.1109/MCG.2006.114.

博士論文の骨格となる研究業績リスト

学術誌掲載論文

1: Takuya Iwamoto, Jun. Baba, Junya Nakanishi, Katsuya Hyodo, Yuischiro Yoshikawa and Hiroshi Ishiguro, "Playful Recommendation: Sales Promotion That Robots Stimulate Pleasant Feelings Instead of Product Explanation," in IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 7, no. 4, pp. 11815-11822, Oct. 2022, doi: 10.1109/LRA.2022.3189149 査読あり

自己推薦ロボットを用いて販促実験を実施。自己推薦ロボットが商品説明をしない提案手法を用いて販売効果がアップしたことから意思決定に影響を与えた可能性を示唆。また自己推薦ロボットを用いた結果、ロボットに話しかける、頭を撫でるなどコミュニケーションが発生したことを確認した。

2: 岩本拓也, 西本一志. 自己推薦ロボットの感情表現を構成する各要素情報が感情認識に与える影響, 日本感性工学会, 7月9日投稿 (in press)

自己推薦ロボットの印象を形成する要素を明らかにするために、印象評価調査を行なった。本研究では、過去の研究を参考にして印象形成要素を「視覚情報」「聴覚情報」「言語情報」に分類し、それぞれの影響度を調査した。その結果、聴覚情報が自己推薦ロボットの印象形成に最も大きな影響を与えており、視覚情報と言語情報は同程度の副次的影響を与えることがわかった。

国際学会発表論文 (ポスター発表を含む)

3: Takuya Iwamoto, Jun Baba, Junya Nakanishi, Kotaro Nishi, Yuichiro Yoshikawa, and Hiroshi Ishiguro. 2022. -me-up Strategy for a Self-recommendation Agent: A Pilot Field Experiment in a Convenience Store. In Proceedings of the 2022 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI '22). IEEE Press, pp816-820. 査読あり, Online Conference, 2022, 3. 7-10

自己推薦ロボットを用いて、ユーザに「商品を手にとって」「レジに連れて行って」などの指示/懇願を行う指示推薦の検証を行った。その結果指示を受けたユーザは、指示に従う傾向があった。しかし商品（からあげ）に対して「気味が悪い」という印象を持ったという声もあり、販促効果にネガティブな影響を与えたシーンも見られた。

4: Takuya Iwamoto, Jun Baba, Kotaro Nishi, Taishi Unokuchi, Daisuke Endo, Junya Nakanishi, Yuichiro Yoshikawa, and Hiroshi Ishiguro. 2021. The Effectiveness of Self-Recommendation Agents in Advancing Purchase Behavior Steps in Retail Marketing. In

Proceedings of the 9th International Conference on Human-Agent Interaction (HAI '21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp 209-217. (*Out Standing Award* 受賞) 査読あり, Online Conference, 2021. 11. 9-11

自己推薦ロボットが従来のロボット販促と比較して、指示や懇願が受け入れやすいかを調査した。その結果自己推薦ロボットは従来のロボット(Sota)よりも指示や懇願が受け入れられやすく、商品に興味を持ってもらえる割合が高かった。

5:Takuya Iwamoto, Kazutaka Kurihara. (2019). Beautifying Profile Pictures in Online Dating: Dissolving the Ideal-Reality Gap. In: Stephanidis, C. (eds) HCI International 2019 - Posters pp 36-41. HCII 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1034. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23525-3_5 査読あり, USA, 2019. 7. 27-31

加工したプロフィール写真の加工を数日かけて徐々に取り除くことで、加工が取り除かれた写真を見た時のギャップを軽減できるかを調査した。2度の実験を行った結果、写真の変化には気がつく実験協力者は少なく、提案手法が有効である可能性を示した。

6:Takuya Iwamoto, Kazutaka Kurihara, Maya Esora, and Kazushi Nishimoto. 2017. Towards soft landing in an online dating service: bridging the ideal-real gap. In Proceedings of the 8th Augmented Human International Conference (AH '17). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 37, pp 1-2. <https://doi.org/10.1145/3041164.3041213> 査読あり, 2017. 3. 16-18

Online Dating App では相手に良い印象を持ってもらうために、加工したプロフィール写真を使用することがある。しかし、相手のイメージが加工した写真の状態のままでは、相手との対面時に写真とのギャップから負の印象を与える可能性がある。そのため、本稿では実際の対面時までに加工を徐々に減少させることで、対面時に負の印象を与えないプロフィール写真を提案した

7:Takuya Iwamoto and Kazushi Nishimoto: A Medium for Short-Distance Lovers That Exploits an Obstructive Function to Draw Them Back to Face-To-Face Communications, The 13th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems, pp506-509 Aug. 30 - Sep. 2, 2016 (*Invited Talk*), Kyoto

カップルなどが対面状況にいるにも関わらず、一方がスマートフォンなどを使用し、相手とコミュニケーションを取らないことがある。このような場合に直接「スマートフォンを触らないで欲しい」と伝えても相手に不快感を与える可能性がある。そこで本項では相手に悪い印象を与えずに、相手とコミュニケーションを取ることができるメディアを提案した。2度の実験を

実施した結果、システムを通してユーザ同士がコミュニケーションを行い、「好き」などの気持ちを伝えているシーンが見られた。

国内学会発表論文（ポスター発表を含む）

8:**岩本 拓也**, 栗原 一貴, 絵空 摩耶, 西本 一志, プロフィール写真の理想と現実の乖離を緩和させる Dating Science の検討, WISS2016, pp279-280, 2016 査読無し, 滋賀県, 2016年12月14日-16日

Online Dating App では加工したプロフィール写真を使用することで、実際の対面時に相手へ負の印象を与える可能性がある。そのため、本稿では実際の対面時まで加工を徐々に減少させることで、対面時に負の印象を与えないプロフィール写真を提案した。

9:**岩本 拓也**, 栗原 一貴, 絵空 摩耶, 瀬川 雅弘, 西本 一志: ロボットエージェントが会話を代行する婚活パーティ, HAI シンポジウム, P-1, 2016 査読無し, 東京, 2016年12月3日-4日
人の代わりにロボットが代弁するロボット婚活パーティの提案を行った。自身で話すことでコミュニケーション能力に依存せずに、相手への印象を向上させる可能性を示唆した。

10:**岩本 拓也**, 西本 一志: スマホ利用に起因するデート中カップルの対面コミュニケーション希薄化問題を解消する妨害的行動伝達メディアの提案, 計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会 2015, SS7-3, 2015. 査読無し, 北海道, 2015年11月18日~20日

カップルなどが対面状況にいるにも関わらず、一方がスマートフォンなどを使用し、相手とコミュニケーションを取らないことがある。このような場合に直接「スマートフォンを触らないで欲しい」と伝えても相手に不快感を与える可能性がある。そこで本項では相手に悪い印象を与えずに、相手とコミュニケーションを取ることができるメディアを提案した。2度の実験を実施した結果、システムを通してユーザ同士がコミュニケーションを行い、「好き」などの気持ちを伝えているシーンが見られた。

11:**岩本拓也**, 小倉加奈代, 西本一志: ちんかも: 対面状況における熱愛カップルのための愛着行動伝達メディア, 情処研報, Vol. 2013-HCI-152, No. 19, pp. 1-8, 2013. 査読無し, 東京, 2013年3月13日-14日

公共空間内での対面状況において、周囲に不快感を与えることなく愛着行動を行えるメディアの研究開発を行った。本稿では情緒的な対面コミュニケーションメディアを実現する「ちんかも」を提案し、その有用性をユーザスタディによって検証した。

12:**岩本拓也**, 小倉加奈代, 西本一志: 近距離恋愛者のための対面愛着行動伝達メディア実現に向けた基礎的検討, インタラクシオン 2013 論文集 (CD-ROM), 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol. 2013, No. 1, 3EXB-54, 2013. 査読無し, 東京, 2013年3月1日-2日

対面にパートナーがいるにも関わらず、コミュニケーションを取ることができない状況に着目した。本稿ではこのようなシチュエーションに有効なメディアの実現に向け、どのような種類の行動を伝え合うことが有効かに関する基礎的検証を行った。

13: 岩本拓也, 小倉加奈代, 西本一志: 恋愛初期における愛着行動を伝える対面コミュニケーションメディア実現に向けた基礎的検討, 情処研報, Vol. 2012-HCI-150, No. 16, pp. 1-8, 2012(学生奨励賞受賞) 査読無し, 東京, 2012年11月1日-2日

従来の恋愛支援技術の研究は、遠距離恋愛者を対象に研究開発が進められてきたが、近距離恋愛者に対しても支援すべき課題が残されていると考える。そこで公共空間内での対面状況において、周囲に不快感を与えることなく情緒的なコミュニケーションを行えるメディアの研究開発と基礎的な検討を行った。

本研究に関連する受賞

- HAI 2021 Ourstanding Award
- CHI2018 Asian CHI Best Demo/Poster Award
- 第 151 回 HCI 研究会 学生奨励賞

本研究に関連するメディア出演

- CNET サイバーエージェント、「自己推薦ロボット」の実証実験--商品が自ら動いてアピール Japan <https://japan.cnet.com/article/35193582/>
- MarkeZine サイバーエージェント、商品が自ら販促活動をする自己推薦ロボットの
実証実験を開始 新たな店内販促を模索 <https://markezine.jp/article/detail/40109>
- 日刊工業新聞 ロボが踊っておねだり、「自己推薦」で購入率 1.42 倍 サイバーエ
ージェントと阪大実証
- ロボスタ ロボホンが会話を代行するロボット婚活パーティを実施 サイバーエ
ージェント「人はロボットを信頼し、意思決定に影響を与える」
<https://robotstart.info/2019/02/12/robokonhatsu.html>
- TOMONI 婚活もロボットが活躍する時代に！ロボット婚活パーティーの全貌！映像
あり [https://rapport-
anchor.jp/koirapo/%E3%83%AD%E3%83%9C%E3%83%83%E3%83%88%E5%A9
%9A%E6%B4%BB%E3%83%91%E3%83%BC%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83
%BC%E3%81%AE%E5%85%A8%E8%B2%8C/](https://rapport-anchor.jp/koirapo/%E3%83%AD%E3%83%9C%E3%83%83%E3%83%88%E5%A9%9A%E6%B4%BB%E3%83%91%E3%83%BC%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%BC%E3%81%AE%E5%85%A8%E8%B2%8C/)
- Ledge 「ロボットが会話を代行する婚活パーティー」に見る、コミュニケーションの
未来 <https://ledge.ai/cybaragent-robot-konkatsu/>

他複数