

Refereed Conference paper

## 遠隔コミュニケーションにおいて言葉のニュアンスの表現を 目的とした嗅覚情報提示手法

山本 翔太\* 福井 健太郎\* 宮田 章裕\* 林 剛史\* 岡田 謙一\*

人間間のコミュニケーションにおいて、しばしば曖昧な言葉が用いられる。対面環境におけるコミュニケーションでは、表情やジェスチャなどのノンバーバル情報からその言葉のニュアンスを掴みやすいことが多いが、遠隔コミュニケーションではそれらの情報が少ないために、ニュアンスが伝わりにくくなっている。この問題点を解決するために、人間の内面的な情報である Ambient Information を伝達することで聞き手にニュアンスを表現することを考え、この情報を伝達するメディアとして嗅覚情報に着目する。そこで、本稿では言葉のニュアンスを表現するための嗅覚情報提示手法を提案する。そして実験において、本手法を用いて嗅覚情報による様々な情報伝達を試み、どのような情報が聞き手に伝わるのかを評価する。

### The presentation of nuance of a phrase, using sense of smell information in remote communication

Shota YAMAMOTO\* Kentaro FUKUI\* Akihiro MIYATA\*

Takefumi HAYASHI\* Kenichi OKADA\*

\* Faculty of Science and Technology, Keio University

Vague phrases are often used in communication between human beings. In face to face communication, they can grasp nuance of a phrase by non-verbal information such as a look or a gesture. However, because of lack of these non-verbal information, it is difficult to get nuance of a phrase in remote communication. To solve this problem, we think about presenting nuance of a phrase to listeners with Ambient Information which is information of the human inside and pay our attention to sense of smell information as the media to transmit. In this paper, we propose to present nuance of a phrase to listeners with sense of smell information. Then we try various communication with this method and evaluated what kind of information was handed down to listeners.

#### 1 はじめに

人間間のコミュニケーションにおいて用いられる曖昧な言葉がコミュニケーションの妨げになることがある。この時に、聞き手は言葉だけではニュアンスを掴むことが難しいため言葉以外の情報から話し手の伝えたいことを推測する。対面コミュニケーションでは表情やジェスチャ、話し手の雰囲気など様々な情報からニュアンスを推測しやすいが、遠隔コミュニケーションではこれらの情報を得ることが難しいためにニュアンスが掴みにくくなっている。そこで、感情や人間が感じ取った雰囲気などの内面的な情報を聞き手に伝えることが重要であるとし、遠隔コミュニ

ケーションにおいて聞き手に Ambient Information を伝達することを考え、伝達するためのメディアとして嗅覚情報に着目する。嗅覚情報はその特異な伝達メカニズムにより、人間に直接的に影響を与えることができる。また、様々な生物間で香りはコミュニケーションの媒体として用いられているので、生物と香りは関わりも深い [1]。そこで、遠隔コミュニケーションにおける言葉のニュアンスの表現を目的とした嗅覚情報提示手法を提案する。評価実験では会話における話し手、聞き手としての役割を固定した片方向の画像コミュニケーション中に香りを付加することによって被験者の言葉情報の受け取り方の変化を調べ、本提案手法の有用性について検討する。以降 2 節ではコミュニケーションにおける Ambient Information の重要性について述べ、3 節では嗅覚情

\* 慶應義塾大学 理工学研究科 開放環境科学専攻  
Department of Instrumentation(Information), Faculty of  
Science and Technology, Keio University

報の特徴について述べる。4節では提案手法について述べ、5節では評価実験の内容とその結果、および考察について述べる。最後に6節では本研究の結論と今後の展望について述べる。

## 2 コミュニケーションにおける Ambient Information

### 2.1 Ambient Information の定義

世の中に存在している物・生物はそれぞれ特有の雰囲気を持っている。その情報はしばしば言葉では表現しにくい内容である。例えば、ある人を口で説明しようとするときその人の雰囲気まで表現することは難しい。本研究において Ambient Information を周囲の情報、言い換えると「あるものを取り巻く雰囲気などの目に見えない情報」と定義する。そして、人間にとっての Ambient Information をその人がどんな感情なのか、何を考えているか、などの内面的な情報として捉える。この Ambient Information は直接目に見えるものではないので、同じ場にいる人やその人自身しか感じ取ることが難しい情報である。そのためノンバーバル情報が伝わりにくい遠隔環境のような場面では、非常に重要な情報と言える。

### 2.2 遠隔コミュニケーションにおける Ambient Information の必要性

コミュニケーションにおいて曖昧な表現がしばしば用いられることがある。例えば友達にテストの出来を聞いた時に「普通だよ」と答えられるとその言葉からテストの出来を推定することは困難である。この時間き手は話し手の言葉だけではニュアンスが掴めないで、言葉以外の情報からニュアンスを掴もうとする。話し手の表情が暗かったらテストの点は悪かったと推測し、表情が明るかったら点が良かったと推測する。このようにコミュニケーションにおいては言葉以外の情報が非常に重要な役割を果たしている。対面コミュニケーションにおいてはジェスチャや表情などのノンバーバル情報から曖昧な言葉のニュアンスを掴みやすい。一方遠隔コミュニケーションでは、ノンバーバル情報の伝達支援をすることによって、対面環境を再現させようとする研究が行われているが [2]、実際の対面環境に近づけることは非常に困難であり、言葉のニュアンスまでは伝わっていない。そこで、言葉のニュアンスを提示する情報として Ambient Information に着目する。既存研究において様々なノンバーバル情報伝達支援システムが提案されているが [3][4]、伝達できる情報は限ら

れている。そのため対面環境でも非常に重要な役割を果たしている Ambient Information を遠隔にいる相手に送り、言葉のニュアンスを伝えることのできるメディアが必要となる。

## 3 嗅覚情報

### 3.1 嗅覚情報の特性

嗅覚情報は他の感覚から得る情報とは異なり、情動や本能を司る大脳辺縁系に直接伝達されるので、嗅覚器官ははっきりと抽象的な情報を感じることができる。例えば自分の意志のみでリラックスを促すことは非常に難しい。しかし、ラベンダーの香りを嗅ぐと、含有成分中に含まれる Linalyl Acetate により中脳が刺激されて Serotonin が脳内に分泌される。この Serotonin がストレス除去の作用を持つため、結果としてリラックスしたと感ずることができる [5]。このような機構により嗅覚情報は生体システム内で鋭敏に反映され、他の感覚では漠然としか捉えられない情報も感じることができる。また、大脳辺縁系は快・不快といった感情や本能と深く結びついている場所なので、嗅覚情報は人の情動に影響を与える。さらに、大脳辺縁系は記憶を司る部分もあるため、嗅覚情報は記憶とも密接な関わりがある。

### 3.2 嗅覚情報の分類

嗅覚情報の分類方法としては、分子構造に着目した化学的分類、香り分子の受け取り方のメカニズムの違いに着目した物理化学的分類、香りの直感的な受け取り方の違いに着目した感覚的分類、香りを表す言語の違いに着目した言語ラベルによる分類が挙げられる [6]。ここでは、本研究について重要な手法である言語ラベルによる分類について述べる。

香りの汎用的な表現用語として感情形容語を用いるために、感覚・感情形容語を選定する研究がされた [7]。感情形容語とは、“明るい（視覚）”、“うるさい（聴覚）”など、各感覚モダリティの定性的特徴を表現する形容語である。感情形容語とは、“元気な”、“ゆったりした”、“いらいらした”など、外界の刺激の感覚や観念によって引き起こされる、ある対象に対する態度や価値づけを表現する形容語である。先行研究では、感情形容語は“強い”や“むんむんする”といった「強さ・濃さ」、 “すつとする” といった「明瞭さ」、 “甘い”や“まろやかな”といった言葉に代表される「柔らかさ」の合計3つの要素を表現する香りにそれぞれ分類されると結論付けている。また感情形容語を用いて香りを表現するには、

“元気な”や“すっきりした”といった言葉で表現される「高揚感」，“ゆったりとした”や“和らいだ”といった言葉で表現される「リラックス感」，“いらいらした”や“落ち着かない”といった言葉で表現される「ストレス感」の3種類が妥当である。

### 3.3 嗅覚情報とコミュニケーション

3.1で述べたように、香りは直接的に人間に影響を与えることができ、嗅覚情報には他の感覚情報では表現不可能な情報を表現する事が可能である。そのため嗅覚情報を利用する事によって、より豊かな情報を伝達できる。嗅覚情報の持っている特性から表現できる可能性のある情報には以下のものがある。

- 気体として直接嗅ぐ事ができる香り（におい）そのもの
- においを放つ物体のイメージの想起と具現化
- 場の雰囲気など言葉ではイメージしにくい抽象的な形容
- リラックスやリフレッシュなどの心理作用
- 視覚情報から得た建物や自然などの空間の印象やイメージ

これらの情報は全て、嗅覚情報以外を用いた場合は効果的に表現する事ができないか、表現そのものができない。従ってコミュニケーションにおいて嗅覚情報を利用する事により、伝送する事ができる情報の量は飛躍的に増加すると考えられる。

また植物や昆虫同士ではコミュニケーションの媒体として、しばしば香りが用いられる [1]。例えばある植物が虫に葉を食べられると、葉から特殊な成分が発生し辺りの植物へ「囃まれるぞ」という香りの情報が流れる。その香りを感じた植物は、葉から虫が不調になる成分を分泌し、防衛する。他にも微小な世界に生きる多くの昆虫は、フェロモンを通じてコミュニケーションをしている。これらの言語を持たない生物は、モダリティとして香りを用いているが、遠隔コミュニケーションでは多くの非言語情報が欠如することを考えると、人間間のコミュニケーションにおいても影響を与える可能性がある。

さらに香水の対人効果にも見られるように、人間間のコミュニケーションにおいても香りは重要な役割を果たしている [8]。

## 4 嗅覚情報を用いた言葉のニュアンス提示手法の提案

人間間のコミュニケーションにおいて曖昧な言葉がしばしば会話の妨げとなっている。対面環境では

ノンバーバル情報から言葉のニュアンスを掴めることが多いが、遠隔では言葉以外の情報が少ないために、聞き手にニュアンスが伝わりにくいという問題点がある。3節で述べたように、嗅覚情報は人間の情動に大きく影響を与え、心理状態に訴えかけるので、コミュニケーション中に用いれば聞き手の内面にストレートに情報を伝えることができると考えられる。また香りによって表現できる言葉もそれぞれ異なるので [7]、様々な香りを用いればその分多くの情報を表現することができる。さらに香りはメインタスクに対する妨害性が低いので [9]、会話の妨げにならない。香りによって伝達できる可能性のある情報の一例を表1に示す。

表 1: 香りが伝達できる可能性のある情報

因子	感情	雰囲気
高揚感	元気な すっきりした	にぎやか
リラックス感	和らいだ ぼんやりした	のどかな
ストレス感	いらいらした 不安な	不穏な

そこで、遠隔コミュニケーションにおいて言葉のニュアンスの表現を目的とした嗅覚情報提示手法を提案する。本提案ではコミュニケーション中に香りを用いて Ambient Information を聞き手に対して提示することによって、言葉のニュアンスを伝えることを目的としている。例えば、曖昧な言葉を言う時や感情を伝えたい時に言語情報と一緒に香りを提示する、といった方法である。香りは同じにおいでも状況あるいは文脈によってまったく別のものとして感じられるなど、同一の嗅覚刺激が必ずしも同一の知覚体験を引き起こすわけではない。そのためコミュニケーションにおいて適切に提示されなければ情報は効果的に伝達できない。そこで本手法を用いて、以下のような状況・方法で香りを遠隔にいる相手に伝えることで、個人差が生じにくいように一意的に情報を伝達することを目指す。まず話し手は、コミュニケーション中に聞き手に対して言葉のニュアンスを伝えたい時に、言葉に加えて香りを提示する。すると、聞き手には言語情報に加えて香りが提示される。この際に提示する香りとその意図は結びついていく。つまり 3.2 節で述べたストレス感、リラックス感、高揚感を伝えたい時に出す香りがそれぞれ決まっている。

本研究の将来的構想は遠隔にいる人同士が双方向に香りを提示し合い、情報伝達を行う環境構築をす

ることである。また、コミュニケーションに香りを用いることは様々なアプリケーションへの応用が可能である。その1つに携帯端末への応用が考えられる。着信音の代わりに香りを用いることや、メールに香りを付加して送信するなどの機能などがその一例である。そのため、香りとコミュニケーションの関係についての基礎となる知識は非常に重要な意味を持つ。評価実験ではその第一歩として、話し手・聞き手の役割が固定された片方向の画像コミュニケーション中に香りを提示したことによる聞き手への影響について調べる。

## 5 評価実験

評価実験では、3.2で述べた感情形容語における3つの因子を代表する香料を用いて嗅覚情報提示による影響を調べる。

用いた香料は、

「高揚感」を表現する香り： レモングラス

「リラックス感」を表現する香り： バニラ

「ストレス感」を表現する香り： ジャスミン

である。いずれも先行研究において最もその要素にふさわしいと選定された香料である。評価実験1, 2とも実験期間は2005年12月19日～2006年1月15日で、21～25歳の学生31人(男:25人, 女:6人)に対して行った。

### 5.1 芳香発生装置

被験者に香りを提供するデバイスとして、図1に示す(株)キャノン社製 Fragrance Jet(試作機)を用いた。この装置は濃度を127段階、風量を10段階に調整可能で、0.1秒間隔での射出も可能であり、精密に香りが提示できる。今回の評価実験では、全ての被験者において香りの種類を判別できる固定濃度に設定した。



図1: 芳香発生装置

### 5.2 評価実験1

評価実験1では、嗅覚情報を提示したことによる人の画像への印象の影響を香料ごとに調査するため

の評価を行った。画像コミュニケーションを実験での前提としているため、静止画像に香りを付加することによる影響の調査は重要な意味を持つ。なお、後述する評価実験2とは音声情報がない点で実験環境が異なり、評価実験2との比較をするために実験を行う。

#### 5.2.1 実験内容

被験者が行った評価実験1の流れを以下に示す。

- 1 : 被験者は人が一人写っている写真を見る
- 2 : 写真の印象についての質問に6段階で回答する
- 3 : 同じ写真を見ながら香りが提示される
- 4 : 香り提示後に同じ質問に6段階で回答する

この作業を香料ごとに行い、レモングラスは「高揚感」、バニラは「リラックス感」、ジャスミンは「ストレス感」が伝わるかを調べた。なお、香料ごとに写真が用意されているため、用いた写真は3枚であった。例えば、被験者は「この写真の人は落ち着いていると思いますか」という質問に対して落ち着いているを6、落ち着かないを1として、6段階中のどれかを回答する。なお、いずれの写真も視覚から得られる情報を減らすために無表情な写真とし、写真に被験者が慣れないように即座に回答してもらうようにした。また被験者にはHMD(Head Mounted Display)を被ってもらい、PC上に映し出された写真を見てもらう。この時に、HMDを被ることによって写真以外の情報を与えないようにもした。評価実験1では香り提示前後の点数変化について考察する。

#### 5.2.2 実験結果および考察

表2はそれぞれの香り提示前と後で被験者がつけた点数の平均を香料ごとに6段階中で表示したものである。なお、それぞれの質問では嗅覚情報が表す各感情の言葉を点数の高い方に設定した。

表 2: 評価実験1の結果

	香り提示前	香り提示後	p 値
レモングラス	2.06	3.32	0.0005730**
バニラ	3.48	4.52	0.0122501*
ジャスミン	4.06	4.87	0.0165655*

(N = 31; \*\*:p < 0.01, \*:p < 0.05)

いずれの香料も香り提示後の方が点数が高くなっている。この差はWilcoxonの符号付順位和検定より有意水準5%で有意差があった。つまり各々の香料においてそれぞれ高揚感、リラックス感、ストレス感を表現できた、と言える。

また、全体の72%の被験者が香り提示後に提示前より高い点数を付けている。この結果から、香りの受け取り方には個人差があると言われていることを考慮に入れると、ある程度一意的に感情を表現できるとも言える。

これらのことから、香りを提示することによって人の画像に対する印象が一意的に変化することが確認できた。

### 5.3 評価実験2

評価実験2の目的は、評価実験1の環境に音声情報を加えた遠隔画像コミュニケーションにより近い状態で香り提示による影響を調査することである。そして様々な状況を想定し、どのような場合にどのような情報が伝達できるのかを評価する。また評価実験1との比較検討も行う。

#### 5.3.1 実験内容

被験者には以下の流れでタスクを課した。

- 1 : HMD 上に表示された人の映像を見る
- 2 : PC 画面上には遠隔にいと想定した人が話し始めるので、その話を聞く
- 3 : 話の中では所々に質問文が表示されるので、その質問に6段階で回答する

本実験では、あらかじめ記録された音声と映像を用いることによって、被験者には一定の情報を与えるようにした。

次に実際に被験者が聞いたシナリオの特徴を説明する。

- 話の内容は日常的な話
- 16箇所質問部分がある
- シナリオ再生中に質問部分16箇所の中の10～11箇所ランダムに香りが発生する

図2に実際に用いた質問文の1つを示す。画面には質問番号、質問内容、回答までの残り時間、回答が表示されている。被験者は適切だと思う点数を選択し、回答を行う。

被験者にはそれぞれの質問箇所、各質問で選定された2種類+香りなしの3つの中からランダムに選ばれたパターンを提示する。この香りの選定方法について説明する。それぞれの質問では「レモングラス」、「バニラ」、「ジャスミン」の中から出す香料2つの組み合わせが決まっている。この射出する香料の候補は、回答にある言葉と対応付けて選定される。図2の例では、点数の高い方にある好きはリ

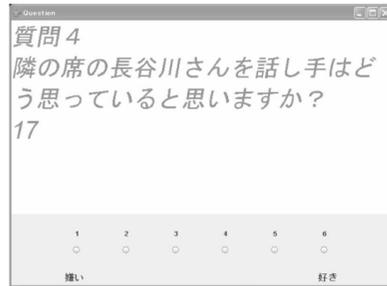


図2: 質問文

ラックス感を表すバニラ、点数の低い方にある嫌いはストレス感を表すジャスミンが選定される。このようにして、16箇所の質問毎に被験者に射出される香りの候補が決まる。また全ての質問を通してマイナスの印象の言葉は点数の低い方、プラスの印象の言葉は点数の高い方に配置した。

なお、香りによって表現しようとする情報は3つに分類された。

- 1 : 別に、などの曖昧な言葉を明示化する
- 2 : うれしい、などの感情を表現する
- 3 : にぎやか、などの雰囲気表現する

#### 5.3.2 実験結果および考察

表3は香りによって表現しようとした情報ごとに、各印象を表す言葉にどれだけ近づけたかを6段階中で示している。全ての質問ではマイナス、プラスの印象の言葉を表すために用いる香りが決まっているので、それぞれ香りがなかった時と比べてどのくらい各情報を表せたかを示している。

表3: 香りによって表現した情報ごとの結果

表現した情報	マイナスの印象	プラスの印象
曖昧な言葉の明示化	+1.12	+0.45
雰囲気	+0.44	+0.47
感情	+0.77	+0.38
全体	+0.86	+0.43

この表から多重検定により5%水準で有意差があったのは、曖昧な言葉を明示化した時のみであった。つまりプラス・マイナスの印象の言葉をどちらも表現できたのは、曖昧な言葉を明示化するために香りを付加した時のみであったと言える。これは曖昧な言葉、例えば「別に」という話し手が実際に声に出した情報に対して香りを付加したために他の状況に比べて伝わりやすかったと考えられる。一方、感情や雰囲気を香りによって表現しようとした場合には、声に出し

ていない情報を香りで表現しようとしたために、聞き手には情報が伝わりにくかったと言える。また全体を見ると、プラスよりマイナスの印象の言葉を香りで表現しようとした時に、より情報が伝達しやすいと言える。この結果はU検定により5%水準で有意差があった。

次に用いた香料ごとに比較する。表4は香料ごとに情報をどれだけ表現できたか、例えばレモングラスなら香りがなかった時と比べて「高揚感」を表す言葉にどれだけ近づけたかを6段階中で示している。

香料	どれだけ情報を表現できたか
レモングラス	+0.54
バニラ	+0.12
ジャスミン	+1.02

この結果から、U検定よりレモングラスとジャスミンにおいて有意な差が確認された。レモングラスは評価実験1において、最も香り提示前後の差が大きかった香料であったが、その効果はコミュニケーションに用いても期待できる。また、ジャスミンは評価実験2において最も差があらわれた香料であったことから、コミュニケーションに用いると、ストレス感を効果的に聞き手に伝えることができると言える。バニラは評価実験1においてリラックス感が伝わっていたと言えたが、他の感情に比べてリラックス感画像コミュニケーションにおいては伝わりにくい情報であった。実際に実験において、被験者が意図した方と逆の点数を多くつけた質問があった。

## 6 結論と今後の展望

本稿では、コミュニケーション中に用いられる曖昧な表現によって、話の聞き手に言葉のニュアンスが伝わり難くなっているという問題点を解決するため、さらに遠隔コミュニケーションにおける情報量の少なさを改善するために、嗅覚情報を用いて Ambient Information を伝達することを考えた。そして、遠隔コミュニケーションにおいて言葉のニュアンスの表現を目的とした嗅覚情報提示手法を提案した。

評価実験では双方向に香りを提示し合うコミュニケーションへの第一歩として、片方向コミュニケーション中に香りを提示したことによって聞き手の情報の受け取り方がどのように変化するかを調べた。実験結果から、曖昧な言葉を明示化するために香りを付加すると効果的に情報を伝達できる、また、マイナスの印象の言葉は香りで表現しやすい、高揚感、リラックス感画像コミュニケーション中に用いても聞き

手には伝わる、ということが分かった。これらのことから、条件付きではあるが本手法によって聞き手に言葉のニュアンスを伝えることができる、と言える。

今後は本実験では伝わりきらなかった情報も効果的に伝達する手法を考え、より多くの情報を香りで送ることができるようにさらに研究していきたい、そして、応用的なアプリケーションシステムを作成し、遠隔コミュニケーションにおいて双方向に香りを提示し合う環境を構築したい。

## 謝辞

この研究は(株)キヤノン社の助言のもと行われた。

## 参考文献

- [1] 和田綾子, 山岡亮平: 昆虫の行動とフェロモン, AROMA RESEARCH No.16, Vol.4, No.4, pp20-26, 2003.
- [2] Bill buxton: Telepresence: Integrating Shared Task and Personal Spaces, Proc. Groupware'91(1991).
- [3] 福井健太郎 他: アバタコミュニケーションにおける脳活動状態ウェアネスを利用した話者支援, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol8, No.1, pp87-94, 2006.
- [4] 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, インタラクシオン2004 論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, Vol.2004, No.5, pp221-222.
- [5] マギー・ティスランド, モニカ・ユーネマン 著/高山 林太郎 訳: ラベンダーのすべて, フレグランスジャーナル社, 1991.
- [6] 川崎通昭, 中島基貴: におい物質の特性と分析・評価, アロマサイエンスシリーズ 21, 2003.
- [7] 樋口貴広 他: 香りを記述する感覚形容語の心理学的検討, The Japanese Journal of Research on Emotions, 2002.
- [8] Baron R.A: Journal of Applied Social Psychology, 20, 368, 1990.
- [9] Adam Bodnar, Richard Corbett, Dmitry Nekrasovski: AROMA: Ambient awareness through Olfaction in a Messaging Application, ICMI'04, pp183-190, 2004.