

## 香り放送・通信へ向けた感性語による 香りコミュニケーションモデル

坂内 祐一<sup>1,3</sup>, 伊藤 修一<sup>2</sup>, 山下 泰夫<sup>3</sup>, 石澤 正行<sup>3</sup>, 重野 寛<sup>3</sup>, 岡田 謙一<sup>3</sup>

近年,映像や音声情報に加えて,香りの情報を遠隔に伝える研究が盛んになっている.香り情報は香りの基底が見つかっていないため,香りを一意に表現する方法が確立していない.そのため香りコミュニケーションシステムでは,所望の香りをどう記述するかが問題となる.この問題に対するアプローチの一つとして映像や音声の雰囲気伝える背景香の概念を導入し,背景香の通信に香りの感性語を用いたコミュニケーションモデルを提案する.実験の結果,背景香は映像や音声の印象を増す効果があることが確認された.

### A Communication Model Mediated by Sense-Descriptive Adjectives

Yuichi BANNAI<sup>1,3</sup>, Shuich ITO<sup>2</sup>, Yasuo YAMASHITA<sup>3</sup>, Masayuki ISHIZAWA<sup>3</sup>,  
Hiroshi SHIGENO<sup>3</sup>, and Kenichi OKADA<sup>3</sup>

Studies on olfactory communication using scents in addition to audio/visual information have recently become active. No representation scheme of scent information has been established because a basis for the smell has not yet been found. Therefore, it is very difficult to specify the desired scent in a scent communication system. We introduced background scents that provide the ambience of image contents, and proposed a communication model for the background scents using sense-descriptive adjectives for association. The results of our experiments showed that the communication model is effective for enhancing the image contents.

#### 1. はじめに

従来,映像や音声の視覚・聴覚情報に限定されてきた情報通信に触覚・嗅覚・味覚を統合的に加えた五感情報通信が注目を集めている [1].

人間の場合,五感情報の中で嗅覚情報が処理される割合は視覚や聴覚情報に比べてかなり小さいが,嗅覚情報は生殖や危険察知など生命維持に極めて重要な役割を果たしている [4].また,嗅覚器官で認識される情報は他の感覚と異なり,情動や記憶を支配する大脳辺縁系へ直接伝送されるため,香りを感じたときの人間の反応は決して小さくはない.

香りを発生する物質は,数十万種類といわれており,

視覚情報のRGB(光の3原色)に相当するような香り情報の基底が発見されていないため,香り情報を一意に表現する方法は確立されていない.

そのためオープンなシステムで香り情報を伝送する際に,送り手側では所望の香りをどう指定するかが問題であり,受け手側では発生装置に存在する香りしか発生することができないため,必ずしも送り手の意図する香りが伝えられる保障はない.

そこで我々は香りを厳密に表現するのではなく,香りの持つ感覚的な側面に注目し,香りの感性語(形容詞)による通信モデルを提案する.

このモデルでは,香りの感性語と香りの関係を記述したデータベースをネットワーク上に置き,感性語から香り情報へのマッピングを行なう.コンテンツ製作者は,具体的な香りの名前を知らなくとも感性語によって香りを指定することが可能になる.一方コンテンツ鑑賞者は,各人の香り発生装置に保持している香りの中から感性語に対応した最適の香りを得ることができる.

- 
1. キヤノン(株), Canon Inc.
  2. 日本IBM(株), IBM Japan
  3. 慶應義塾大学理工学部情報工学科,  
Dept. of Computer Science, Keio Univ.

## 2. 香りの表現方法

### 2.1 関連研究

香りを映像・音声情報に付加する試みは VR の分野で多く行われてきた。1950 年代に Heilig によって開発されたセンソラマは香りを付加する最初の VR システムである。その後香り付きの映画が制作・上映されたが、合成された香りが映像と一致しなかったり、消臭が困難であったりという問題のため、広くは普及してこなかった。Friend Park[2]は、香り情報を取り入れた VR システムで、仮想空間内の物体や環境が持つ香り情報を「アロマ」という概念を用いて定義し、アロマ領域内にいるユーザに香り情報の伝達を行なうことにより、ユーザの臨場感を高めることを可能にしている。

香り付き映像の視聴者への影響を調べた例として、岡田ら[3]の研究は、視聴者の脳波を測定することにより心理状態を推定し、映像鑑賞中の被験者の感情と香りの関係を分析した。

Web コンテンツに香りを付加するシステムが Kaye の論文[4]に紹介されている。これらのシステムでは、iSmell[5]や Ozmoose[6]などのコンピュータ制御可能な嗅覚ディスプレイが用いられている。

一方、香り情報伝送の研究では、遠隔地での香りの再現を狙った香りの合成装置が中本ら[7]によって開発されている。この装置は、送信すべき香りを分析し、数種類の香りの成分比で表現する。受信側では、その香りを生成するために、受信側にある複数の香り要素の混合比をフィードバック制御しながら変化させて、送信されてきた香りデータに近づけていく手法がとられている。

また位置センサを持ったウェアラブル嗅覚ディスプレイも開発されている。[8] 香り成分の濃度を混合する空気比率をコントロールすることで実現し、あらかじめ設定された香りの空間分布を屋外環境で再現することに成功した。

香り情報利用の研究として、AROMA[9]では香り(嗅覚)情報をメッセージ通知のためのメディアとして視覚・聴覚通知との比較実験を行っている。その結果、嗅覚通知は通知種類を識別することは難しいが、メインタス

クに取り組むユーザに対して妨害が少ないという結論を得ている。

これらの研究例においては、あらかじめ定められた種類の香りを用いており、香りを一般的に扱うことは行われていない。

### 2.2 香り情報の分類

人間が処理する情報としては視覚情報が圧倒的に大きく、聴覚・嗅覚などの情報は補助的に利用されることが多い。そこで映像を主とした場合の聴覚・嗅覚の使われ方およびその表現方法を表1を参照しながら考察する。表1のタイプ A は、映像の対象となる物に対してなるべく忠実に再現することを目的としており、タイプ B は、映像の雰囲気や感覚を伝えることを目的としている。

タイプ A の音の情報としては、ドアのノックの音や車のエンジン音などの擬音や効果音があり、タイプ B は映画でのバックグラウンドミュージックがこれに相当する。香り情報の場合、タイプ A では、物体の香りをできるだけ正確に表現することを目的とし、タイプ B では感性的なイメージや印象を提供することを目的とする。前者の香りを物質香、後者の香りを背景香と定義する。

	タイプ A	タイプ B
音(聴覚)情報	擬音・効果音	BGM
香り(嗅覚)情報	物質香	背景香

表1 香り情報の分類

物質香の利用例としては、オンラインショッピングなどで、商品説明や広告効果を高めるために用いられることが考えられる。利用者は能動的に具体的な香り情報を要求し、その対象物の忠実な香りの再現が必要である。一方、背景香は BGM のように、コンテンツを装飾したり、状況を感性的に訴えたりするのに用いられ、鑑賞者が受動的に受け取る場で利用される。

## 3. 感性語による香りコミュニケーションモデル

### 3.1 感性語と香りのマッピング

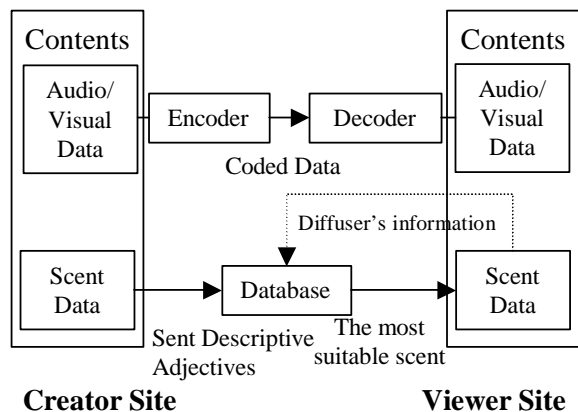


図1 香りコミュニケーションモデル

本論文では上述したように物質香ではなく、対象物体の雰囲気や印象を表わす背景香の伝送について考える。香りを表現する形容詞は[10], [11]などに列挙されており、画像検索で用いられている画像特徴と感性語のマッピングのように、香りと形容詞のマッピングが可能であると考えられる。

そこで図1に示すような香りコミュニケーションモデルを考える。図1においてコンテンツ制作者は脚本に基づき様々な(例えば映像・音声)コンテンツを制作し、このコンテンツに香りを付加する際に、どの香りをを用いるかを指定しなければならない。このとき、「フレッシュな香り」や「ロマンチックな香り」など感性的なイメージで指定できれば、香りに関する詳細な知識が不要であるため便利である。制作者のサイトからは映像/音声データと香りの感性語の情報が送出される。

一方コンテンツ鑑賞者側では、コンテンツ制作者によって指定された感性語は、香りに置き換えられて再生される。しかしながら、鑑賞者が発生できる香りは限られているため、発生可能な香りの種類をあらかじめデータベースに登録しておき、このデータをもとに最適な香りを映像・音声に同期させて再生させることができる。データベースはインターネットに接続されて各サイトからアクセスできれば、どこにあっても構わない。

### 3.3 香り通信プロトコル

図2に香り通信プロトコルを示す。システムの構成要素は、映像・音声・香り情報を蓄積しているコンテンツ

サーバがある制作者サイト、クライアントPCと香り発生装置を有する鑑賞者サイト、香り感性語と香りの情報を変換するためのデータベースを有するデータベースサイトからなる。鑑賞者が香り付映像コンテンツを再生するために次のステップを実行する。(1) 鑑賞者は再生するコンテンツに関する香り情報を取得するために制作者サイトに香りの感性語を要求する。(2) 制作者サイトは、要求された香りの感性語を鑑賞者サイトに送信する。(3) 鑑賞者サイトは、制作者サイトから得た感性語に加えて、自身のサイトにある香り発生装置にセットされている香料の情報をデータベースサイトに送信する。データベースサイトは、鑑賞者からのデータをもとに鑑賞者に最も適した香り情報を送信する。(5) データベースサイトから香り情報を受け取った後、鑑賞者は制作者サイトにコンテンツ要求を送出し、(6) コンテンツが鑑賞者サイトにダウンロードされ、映像の再生に同期して香りが発生される。

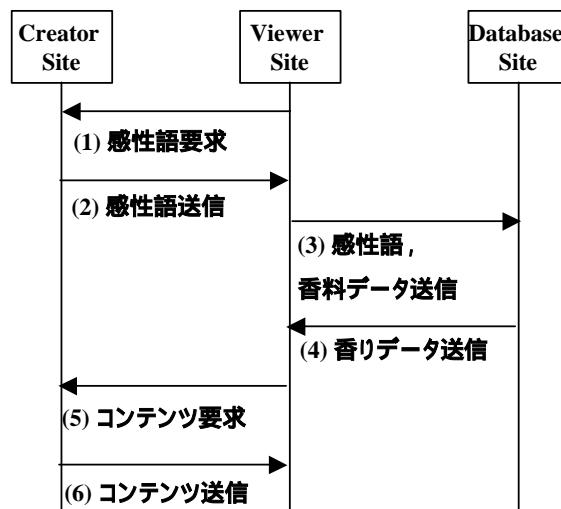


図2 香り伝送プロトコル

### 3.3 香りデータベース

データベースは、香りの感性語を香り情報に変換する機能を持つ。感性語はあいまいなため、1つの感性語に対してユニークに香りをマッピングすることは適当ではない。そこで、感性語と香りの関連の強さをファジー関数を用いて[0,1]のメンバーシップ値で表現する。メンバーシップ値は、あらかじめ実験を行なって値を求

Adjectives	Grape-fruit	Rose-mary	Rose	Jasmine	Peppermint	Vanilla	Ylang-ylang	Lavender	Sandalwood	Camomile	Vergamot
ロマンチックな	0.39	0.37	0.58	0.62	0.43	0.68	0.44	0.46	0.31	0.35	0.49
魅惑的な	0.42	0.38	0.62	0.60	0.36	0.68	0.48	0.37	0.36	0.32	0.45
情熱的な	0.44	0.32	0.42	0.49	0.32	0.6	0.36	0.39	0.32	0.32	0.51
刺激的な	0.60	0.64	0.5	0.38	0.61	0.3	0.38	0.64	0.5	0.64	0.54
暖かい	0.46	0.38	0.44	0.55	0.32	0.75	0.44	0.52	0.46	0.32	0.65
柔らかい	0.39	0.21	0.48	0.54	0.25	0.77	0.46	0.35	0.38	0.18	0.43
ゆったりした	0.35	0.19	0.5	0.5	0.25	0.65	0.45	0.29	0.3	0.21	0.37
リラックスした	0.6	0.38	0.44	0.49	0.64	0.62	0.46	0.49	0.35	0.26	0.42
麗しい	0.33	0.49	0.31	0.2	0.45	0.14	0.27	0.43	0.37	0.58	0.48
ダイナミック	0.33	0.39	0.25	0.2	0.32	0.26	0.27	0.33	0.33	0.51	0.43
アクティブな	0.49	0.33	0.26	0.35	0.43	0.25	0.31	0.43	0.39	0.45	0.52
落ち着きした	0.67	0.39	0.33	0.35	0.51	0.35	0.4	0.52	0.44	0.44	0.57
クリーンな	0.74	0.6	0.44	0.5	0.82	0.4	0.5	0.57	0.45	0.35	0.6
リフレッシュ	0.8	0.48	0.46	0.57	0.83	0.39	0.49	0.6	0.4	0.32	0.69
心地よい	0.67	0.3	0.36	0.5	0.58	0.67	0.43	0.46	0.31	0.21	0.58
ナチュラル	0.61	0.38	0.4	0.42	0.54	0.43	0.52	0.52	0.45	0.25	0.5

表2 感性語と背景香のメンバーシップ値

めデータベースに格納しておく。表2に感性語と香りのメンバーシップ値を格納したテーブルを示す。このテーブルを用いて受け取った感性語に対応する行をサーチして、メンバーシップ値の高い香りから順にソーティングする。テーブルに格納されている香りの中で最も高いメンバーシップ値を持つ香りを最適香、他の香りを代替香と定義する。鑑賞者サイトへは、鑑賞者が保有する香りのうち最もメンバーシップ値が大きい香り情報が送信される。(最適香がない場合には代替香が送信される。)

#### 4. 評価実験

上で定義した最適香や代替香の妥当性を探るために以下の3つの評価実験を行なった。実験に用いた香り発生装置は、フクハラ製で幅 253mm、奥行き 550mm、

高さ 408mm で5つの香りタンクを持ちエアークンプレッサからの空気によりタンク内の香料を気化させる。被験者はタンクに接続されているチューブを鼻のそばに置いて香りを嗅ぐ。PCからはRS232Cによりスタート/ストップコマンドにより香りの発生を制御する。

##### 4.1 実験 1：感性語の選択

文献[10][11]などから香りを表わす感性語の形容詞を45語収集した。ここで「爽快な」「さわやかな」、「のどかな」「のんびりした」などの同義語をまとめ、「くさい」など不快な香りを連想させるものを除外した。

感性語のリストが大きすぎるとコンテンツ制作者が選ぶ際に時間を要するし、逆に少なすぎると適当な感性語が存在しない可能性も出てくる。そこで45語のうち映画に適当な感性語を20語以下に絞るための実験を行なった。6種類の映画から10シーン(2分/シーン)を切り出し、20人の被験者(男性16名、女性4名)に見せ、映像にマッチすると思われる感性語を45語のリストから任意の数だけ選択してもらった。またリストに適当な感性語がない場合には語を追加してもらった。この結果を用いて感性語の近接度を求め階層的クラスタリングにより図3に示すようなデンドログラムを得た。このデンドログラムのクラスタごとに、被験者により選択された頻度の高い順に図3のハッチングされた16個の形容詞を選択した。

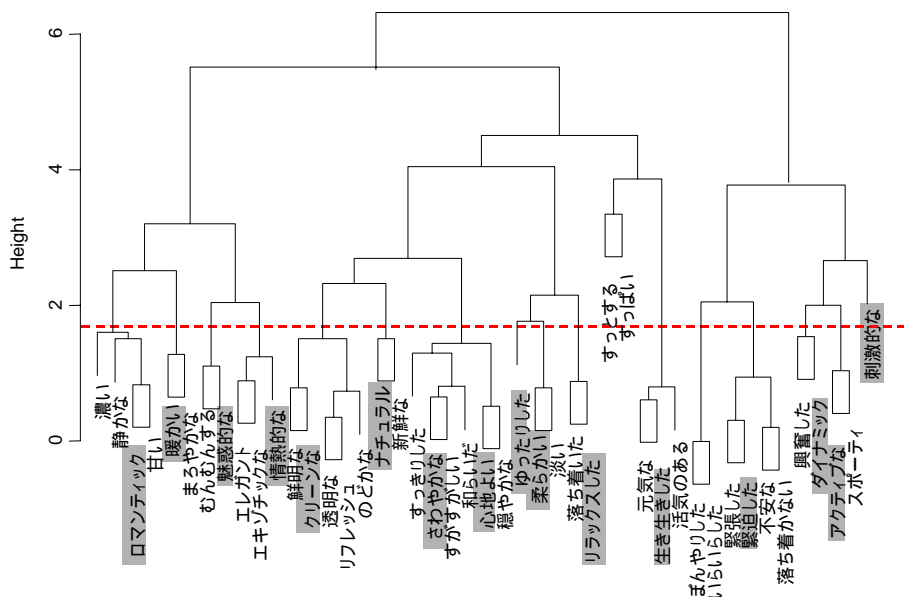


図3 感性語のデンドログラム

	感性語	最適香	代替香	相違香
Scene1(Action: Mission Impossible2)	アクティブな	Vergamot	Grapefruit	Vanilla
Scene2(Horror: Ring)	緊迫した	Camomile	Rosemary	Vanilla
Scene3(Animation: Raputa)	クリーンな	Pepermint	Grapefruit	Camomile
Scene4(Romantic: Titanic)	魅惑的な	Vanilla	Rosemary	Sandal wood

表3 実験3で用いたシーン,感性語,および背景香

#### 4.2 実験2: 感性語と香りのマッピング

実験2では,感性語と香りの対応関係をファジー集合で表わし,各々の感性語と背景香となる香りの結びつきの強さを[0,1]のメンバーシップ値として求める.実験で用いる背景香としてアロマセラピーでよく用いられるレモン,ローズマリー,カモミール,ローズ,ジャスミン,ペパーミント,バニラ,イランイラン,ラベンダー,サンダルウッド,ベルガモットの11種類を選んだ.実験1で抽出された16語の感性語とこれらの香りの関係の強さを調べるために,被験者に11種類の香りを嗅いでもらい,感性語それぞれについて5件法(0:あてはまらない,4:あてはまる)で採点してもらった.これを[0,1]で正規化し平均値を取ってメンバーシップ値とした.メンバーシップ値が1に近いほど,感性語と香りの関係が密接であることを示す.

#### 4.2 実験3: 代替香の効果

前述したように,香りシステムにおいては,コンテンツ鑑賞者の香り発生装置に最適香があるとは限らないので,鑑賞者の香りのうちメンバーシップ値が大きい順に

代替香が選ばれる可能性もある.

実験3では,この代替香が最適香と比較してどの程度効果があるかを調べることを目的とする.40名の被験者(20代の男女,うち女性6名)を10グループに分け,それぞれの被験者が4種類の映画を以下の異なる条件のもとにランダムな順序で鑑賞する.(1)映像のみ,(2)映像と最適香を提示,(3)映像と代替香を提示,(4)映像と相違香(メンバーシップ値が小さい背景香).4種類の映画は,アクション,ホラー,アニメーション,ロマンスのジャンルで,表3にそのタイトルとそれぞれの最適香,代替香,相違香を示す.被験者には,上記4つの条件での印象を5件法(0:印象なし-5:強い印象を持った)で回答してもらった.

図4に実験結果を示す.映像のみ提示の条件と比較すると最初の2つの映画での値が,後の2つの映画での値より高い.これは,前者の映画が後者より強いメッセージを与えるシーン構成になっているため,その印象度も高かったものと考えられる.

最適香を映像に付加した条件では,すべての映画に

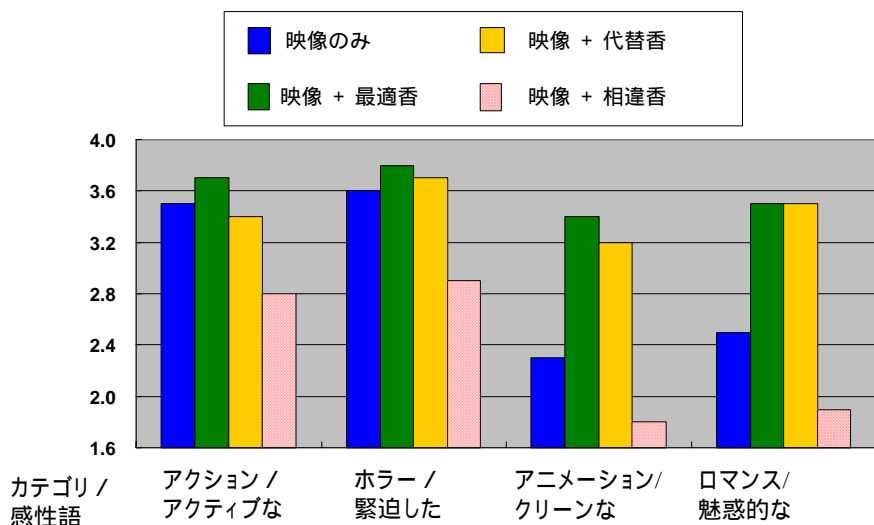


図4 異なる条件の映像の印象度

において映像のみ提示の条件より印象度が向上している。代替香を付加した条件では、アクション映画を除いて最適香と同様の傾向が見られた。このことは、アクションやホラーのように強いメッセージ性を持つシーンは、映像のみでも強い印象を与えるのに対して、アニメーションやロマンスなど映像表現がニュートラルな映像については、香りの付加により映像の印象度を大きく向上させていると推測される。

最適香を付加した条件と代替香を付加した条件について、印象度の平均値を t 検定したところ統計的有意差がなかったのに対して、代替香を付加した条件と相違香を付加した条件では、すべての映像で統計的有意差があった。このことにより、代替香は最適香と同様の効果があることが確認できた。

## まとめ

香りをオープンなシステムで扱うためには香りが一意に表現できる必要があるが、香りには基底が存在しないため、その表現形式は確立していない。このためデータ供給側(送信側)で所望の香りをどう指定するかの問題、またデータ受け手側(受信側)では、発生装置にある特定の香りしか再現できないという問題が存在する。そこで背景香という概念を導入し、香り感性語を介したコミュニケーションモデルを提案した。

実験により16個の感性後と11種類の背景香をメンバーシップ値で対応付けて最適香と代替香を求め、4つの異なるジャンルの映画での印象を評価した。この結果、最適香を映像に付加することで映画の印象が向上し、代替香でもほぼ同様の結果が得られた。

今後より多くのデータを収集して検討することで、より一般的な香り情報通信の枠組みに結び付けていきたい。

## 参考文献

- [1] 総務省, 五感情報通信技術に関する調査研究会, [http://www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/pressrelease/japanese/tsusin/001116j501.html](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/pressrelease/japanese/tsusin/001116j501.html)
- [2] 重野寛, 本田新九郎, 大澤隆治, 永野豊, 岡田

謙一, 松下温: 仮想空間における風と香りの表現手法 -仮想空間システム friend park. 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 7, pp. 1922-1932, (2001).

[3] 岡田謙一, 相場秀太郎: 香り情報を付加した放送の実現へ向けて, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 27, No. 64, pp31-34 (2003).

[4] Kaye J.: Making scents, Interactions Jan/Feb pp 48-61(2004).

[5] <http://www.howstuffworks.com/internet-odor1.htm>

[6] [http://www.osmooze.com/osmooze/osmooshop\\_gb.html](http://www.osmooze.com/osmooze/osmooshop_gb.html)

[7] Nakamoto T., Nakahira Y., Hiramatsu H. and Moriizumi T.: Odor recorder using active odor sensing system, Sensors and Actuators B, 76 465(2001).

[8] 横山智史, 谷川智洋, 広田光一, 広瀬通孝: ウェアラブル嗅覚ディスプレイによる匂い場の生成・提示, 日本 VR 学会論文誌, Vol.3 No.9, pp265-274, (2004).

[9] Bodnar A., Corbett R., Nekrasovski D.: AROMA: Ambient awareness through olfaction in a messaging application, Proc. of ICMI'04, pp.183-190 (2004).

[10] 竹内晴彦, 青木恵子, 斉藤幸子, 綾部早稲, 半田高. 花の香りの官能評価用語の選定. 生命工学工業技術研究所報告第3巻第2号, pp. 13-22, 1995.

[11] 樋口貴広, 庄司健, 畑山俊輝. 香りを記述する感覚形容語の心理学的検討. 感情心理学研究, 第8巻, 第2号, pp. 45-59, 2002.