

アロマテラピーにおける心理的作用の関連性を計量する 意味的検索空間の実現

佐保田 恵[†] 佐々木 史織[‡] 清木 康[†]

[†] 慶應義塾大学 環境情報学部 〒252-0805 神奈川県藤沢市遠藤 5322

[‡] 慶應義塾大学 政策・メディア研究所 〒252-0805 神奈川県藤沢市遠藤 5322

E-mail: [†] [‡] {t08462ks, sashiori, kiyoki} @sfc.keio.ac.jp

あらまし 本稿では、アロマテラピー（芳香療法）におけるエッセンシャルオイル（精油）と心理的働き・効果の関係、および、エッセンシャルオイルと利用者が必要としている心理的効果の関係をマトリクスとして表現することにより、自然療法の知識を反映した意味的検索空間の実現方式を示す。本システムを用いることにより、利用者は、現在の心理・精神状態から回復・改善に関連するオイルの情報を獲得することが可能となる。

キーワード 感性データベース、ベクトル空間モデル、意味的検索空間方式、情報推薦

A Semantic Retrieval Space for Calculation of Relationships between Essential Oils and the Psychological Effects in Aromatherapy

KEI SAHODA[†] SHIORI SASAKI[‡] and YASUSHI KIYOKI[†]

[†] Faculty of Environment and Information Studies, Keio University 5322 Endo, Fujisawa, Kanagawa, 252-8520 Japan

[‡] Graduate School of Media and Governance, Keio, University 5322 Endo, Fujisawa, Kanagawa, 252-8620 Japan

E-mail: [†] [‡] {t08462ks, sashiori, kiyoki} @sfc.keio.ac.jp

Abstract In this paper, we present an implementation method of a semantic retrieval space reflected the knowledge of Natural Therapy, especially in the area of Aroma Therapy. In this method, the relationships among essential oils, psychological effects and the expected effects by users are represented as a format of matrices. By using the system implemented by this method, users are able to acquire the information of essential oils which produce psychological recovery for each user's psychological condition.

Keyword Kansei Database, Vector Space Model, Semantic Retrieval Space, Information Recommendation

1. はじめに

我々は、日々生活する上で五感（視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚）を働かせて外界を感知している。その中でも嗅覚とは基本的な特徴についての計測方法も決まったものがなく五感の中で最も研究の遅れた分野であるといわれてきた[11]。しかし、嗅覚は化学物質の分子を受容体として受け取ることで食物の認知、個体の認識といったような生存に不可欠な行為と大きく関係している重要な感覚であること[12]、癌等の病気の早期発見に臭気システムが注目されていること[13]等により、近年では研究対象分野としての注目が集まるようになってきた。

その中でも、嗅覚は視覚や聴覚に比べ記憶を呼び起こす作用が強いこと、イメージ・色との関係性が強いことなどに注目した「香り」の研究が香、香料、香水、芳香剤、洗剤、化粧品、食品、飲料、嗜好品などの製品開発の分野において行われている[14][15]。特にアロマテラピー（芳香療法）等の「癒し」を目的とした製

品の研究開発は、現代社会において潜在的な需要が大きいと考えられる。

アロマテラピーとは、香りの効果を利用した自然療法の一つであり、芳香植物から抽出したエッセンシャルオイル（精油）を使い芳香成分を体内に取り入れることによって体調と精神の乱れを調整することを目的に使用されるものである[1]。ストレス社会といわれる現代社会においては香りから心の状態を安定させ、心理的効果を生み出すものとして、個人がアロマテラピーを気軽に利用する機会も増えるものと思われる。

本稿では、アロマテラピーにおけるエッセンシャルオイルと心理的働き・効果の関係、および、エッセンシャルオイルと利用者が必要としている心理的効果の関係をマトリクスとして表現することにより、自然療法の知識を反映した意味的検索空間の実現方式を示す。本システムを用いることにより、利用者は、現在の心理・精神状態から回復・改善に関連するエッセンシャルオイルの情報を獲得することが可能となる。

2. 基本方式

2.1. 意味的検索空間の生成方式

ここでは、意味の数学モデル[5][6][7][8]による意味的連想検索方式へ適用するためのアロマセラピーを対象とした意味的検索空間の生成方式を述べる。本稿における「特徴語 (feature)」とは、意味的検索空間生成のためのマトリクスにおいて行要素にあたるエッセンシャルオイルの心へ働く効果の単語をさし、「基本データ」とはマトリクスの列要素にあたるエッセンシャルオイルの種類、および、検索者の心理的状态を表す単語などのデータを示す。これらの特徴語と基本語を用いてマトリクスを作成し、その相関行列を固有値分解し、正規化することで意味的検索空間が生成される。また、検索対象となるエッセンシャルオイル・データ、および、検索語のそれぞれについても同様にマトリクスを生成、ベクトル化し、意味的検索空間へ写像する。

2.2. 意味の数学モデルの基本構成

検索対象となるベクトル表現されたデータをマッピングするための正規直交空間(以下、メタデータ空間)を設定する。

設定されたメタデータ空間へデータのメタデータをベクトル化し写像することにより、同じ空間に検索対象データのメタデータが配置されることになり、検索対象データ間の意味的な関係を空間上での距離として計算することが可能となる。

検索対象となるエッセンシャルオイル・データ O には、メタデータとして t 個の印象語 w_1, w_2, \dots, w_t が以下のように付与されていることを前提とする。

$$O = \{w_1, w_2, \dots, w_t\} \quad (1)$$

各印象語は、ベクトル表現された特徴で表される。

$$w_i = (f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{in}) \quad (2)$$

各検索対象エッセンシャルオイル・データは、メタデータとして付与されている t 個の印象語が合成されベクトル表現された後、メタデータ空間へ写像される。

2.3 意味的連想検索方式の適用

検索者は現在の心理・精神状態に担った求める効果などを複数の単語を用いて表現する。この検索者が与える単語の集合をコンテキストと呼ぶ。このコンテキストを用いてメタデータ空間に各コンテキストに対応するベクトルを写像する。これらのベクトルは、メタデータ空間において合成され、意味重心を表すベクトルが生成される。意味重心から各軸への射影値を相関とし、閾値を超えた相関値を持つ軸からなる部分空間が選択される。

選択されたメタデータ空間の部分空間において、データベクトルのノルムを検索語列との相関として計量する。これにより、与えられコンテキストと各メディアデータとの相関の強さを定量化している。この意味

空間における検索結果は、各メディアデータを相関の強さについてソートしたリストとして与えられる。

3. 実現方式

ここでは、アロマセラピーにおけるエッセンシャルオイルと心理的働き・効果の関係、および、利用者が必要としている心理的効果の関係をマトリクスで表現することによる意味的検索空間の実現方式を述べる。本方式により実現された意味的検索空間は、利用者が現在の心理・精神状態から回復・改善に関連するオイルの情報を検索することを可能とする。また、エッセンシャルオイルから心への働きが類似しているエッセンシャルオイルを検索することも可能にしている。

なお、本来アロマセラピーでは複数のエッセンシャルオイルを専門知識に従って調合することにより使用するが、本稿では個々のエッセンシャルオイルの効果に注目した検索方式の実現を行う。

本実現では、以下のステップにより意味的検索空間方式の実現を行った。空間の構成図を図1に示す。

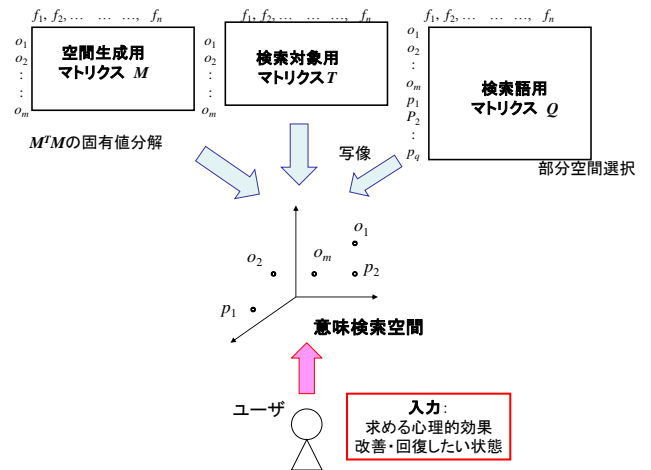


図 1. アロマセラピーを対象とした意味検索空間の構成図

Step-1: 基本データと特徴語の選定

文献[1]を参照し、アロマセラピーにおいて主に利用されている 118 種のエッセンシャルオイル $\{o_1, o_2, \dots, o_{118}\}$ 、および、利用者が必要とすると思われる心理的効果 $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ (たとえば、「元気」、「前向き」、「すっきり」、「イライラ」など) を基本データとする。また、文献[1]において示されているエッセンシャルオイルの心への働きに関連する単語 77 語 $\{p_1, p_2, \dots, p_{77}\}$ を特徴語とする。たとえば、「元気」、「リラックス」、「イライラ」、「解消」、「取り除く」、「おさまる」、「しずめる」、「癒す」、「軽減」、「ほぐす」、「やわらげる」などが特徴語として設定される。

Step-2: 空間生成用マトリクス M の作成

基本データであるエッセンシャルオイル 118 種について

て、関連のある特徴語に「1」を、関連性の無い特徴語には「0」を、否定的な関連をもつ特徴語には「-1」を設定する。以下に、マトリクス作成の例を示す。

	元気	リラックス	イライラ
Anis_seed	1	1	-1
Angelica_root	0	0	0
Inula	0	0	-1
Immortelle	0	0	0
Ylang_ylang	1	0	0
Orris	0	1	0
Elemi	0	1	0
Allspice	1	0	0
Oregano	0	0	0

Step-3 : 検索対象用マトリクス T の作成

基本データであるエッセンシャルオイル 118 種について、関連のある特徴語においては、特徴語に強い関連をみせるものの順に「3」「2」「1」、関連性の無い特徴語には「0」を、否定的な関連をもつ特徴語には関連性の強い順に「-3」「-2」「-1」とする。例えば、「Orange_sweet (オレンジ・スイート)」というエッセンシャルオイルについては、解消-3, 取り除く-3, また「Spike_lavender (スパイクラベンダー)」については、ほぐす-1, やわらげる-1 と設定される。

Step-4 : 検索語用マトリクス Q の作成

検索語用マトリクス作成のプロセスでは、基本データとして、エッセンシャルオイルだけでなく利用者が必要とすると思われる心理的効果もデータ項目に設定する。Step-2 と同様にしてエッセンシャルオイルにおいて特徴語を設定する。検索者の効果においては、エッセンシャルオイルの時のように強い関連をみせるものを順に「2」「1」とし、関連性の無い特徴語には「0」を、否定的な関連をもつ特徴語には関連性の強い順に「-2」「-1」とする。例えば、エッセンシャルオイルの「ストレス」という特徴語については、解消-3, 取り除く-3, 軽減-1, やわらげる-1, また「イライラ」については、しずめる-2, おさまる-2, と設定される。心理的効果の「concentration」については、集中力 2, イライラ-1, 頭脳明晰 1 と設定される。

生成された行列の項目は 118 種 (空間生成用, 検索対象用), 126 種 (検索語用), 特徴語は 77 語 (空間生成・検索対象・検索語共通) となった。

4. 実験

3 章で示した実現方式によって実験システムを構築し、実際に検索を行うことにより、本方式の実現可能性と有効性を検証した。

4.1 実験 1 : 検索精度の検証

ここでは、構築した実験システムの検索精度を検証するため、まずエッセンシャルオイルから似た効果の

あるエッセンシャルオイルの検索を行う。

(1)クエリを Peppermint (ペパーミント) とし、これに似た効果を持つエッセンシャルオイルを検索する。

結果を表 1 に示す。Peppermint の心への働きは「怒りによる興奮や疲労した心をしずめる。脳を刺激して意識をクリアにさせる」というものだが、第 2 位に検索された Patch (パチュリ) の心への働きは「気持ちを穏やかにし情緒も安定させる。意識をクリアにし判断力も高める。」、第 3 位に検索された Citrus_junos (ゆず) は「気持ちを前向きにさせる。イライラを落ち着かせ、おだやかにさせる。意識をクリアにし、集中力を高める。」という効果をもたらす。

結果として、クエリと似た効果をもつエッセンシャルオイルが上位に検索されることが確認できた。第 4 位以下の上位 10 件に検索されたオイル名も妥当な結果であると判断できる。

表 1. クエリをオイル名「Peppermint」とした場合の類似する効果を持つオイル名検索結果

順位	検索結果	相関量
1	Peppermint	0.726708
2	Patchli	0.712794
3	Citrus_junos	0.683303
4	Kabosu	0.634846
5	Eucalyptus	0.601115
6	Camphor	0.599219
7	Basil_sweet	0.596834
8	Lemon	0.552133
9	Dill	0.536983
10	Ravensara	0.484831

(2) クエリを Benzoin (ベンズイン) とし、これに似た効果を持つエッセンシャルオイルを検索した。

結果を表 2 に示す。Benzoin は「孤独感や喪失感をやわらげる。気持ちを明るく盛り上げる」という心への働きを持っているが、第 2 位の Vanilla (バニラ) は「甘い香りが気持ちを明るく、盛り上げる」という効果を持ち、第 3 位の Ginger (ジンジャー) は「冷めた心を明るく盛り上げる」という効果、第 4 位の Birch (バーチ) は「元気づけ、気持ちを明るく盛り上げる」といったような効果があり、似た効果のオイル名が上位に検索されることが確認できた。第 4 位以下の上位 10 件に検索されたオイル名も妥当な結果であると判断できる。

表 2. クエリをオイル名「Benzoin」とした場合の類似する効果を持つオイル名検索結果

順位	検索結果	相関量
1	Benzoin	0.818913
2	Vanilla	0.642385
3	Ginger	0.642385
4	Birch	0.635596

5	Geranium	0.600651
6	Styrax	0.594427
7	French_lavender	0.565284
8	Grapefruit	0.452556
9	Orris	0.405115
10	Jasmine	0.397467

(3) クエリを Rose (ローズ・アブソリュ) とし、これに似た効果を持つエッセンシャルオイルを検索した。

結果を表 3 に示す。Rose の心の働きは「ネガティブな感情をほぐす。緊張およびストレスの解消し、眠りを促す。」といったものであるが、第 2 位の Rose_otto (ローズ・オットー) は「ネガティブな感情をほぐす。緊張やストレスを解消し、眠りを促す」という効果を持ち、第 3 位の Lavender (ラベンダー) は「緊張やストレスをやわらげ、眠りを促す」といった効果を持つ。結果として、クエリ Rose と似た効果を持つエッセンシャルオイルを検索することができた。第 4 位以下の上位 10 件に検索されたオイル名も妥当な結果であると判断できる。

表 3. クエリをオイル名「Rose」とした場合の類似する効果を持つオイル名検索結果

順位	検索結果	相関量
1	Rose	0.658616
2	Rose_otto	0.658616
3	Lavender	0.636921
4	Hyssop	0.604412
5	Orange_sweet	0.585422
6	Neroli	0.54786
7	Lavender_tea_tree	0.520091
8	Tangerine	0.515142
9	Valerian	0.505898
10	Petitigrain	0.503271

比較のため、3 章の Step-3 と同様のデータ構造を持つマトリクスを作成し、内積計算によって検索を行った。結果を表 4、表 5、表 6 に示す。

内積を用いた結果ではそれぞれの相関関係性に差が比較的少なくひとつひとつオイルの効果に注目したような差別化した結果を得られなかったが、意味的空間検索方式では、相関量にクエリとの関連性が反映されており、似た効果を持つエッセンシャルオイルを精度よく検索できていることが分かる。

表 4. クエリを「Peppermint」とした場合の内積計算結果

順位	検索結果	相関量
1	Nutmeg	19.621864
2	Citrus_junos	19.619872
3	Patchouli	19.619872

4	Basi_sweet	19.619872
5	Kabosu	19.537204
6	Grapefruit	19.509648
7	Dill	19.454536
8	Linden	19.42698
9	Lime	19.42698
10	Eycalypus	19.371868

表 5. クエリを「Benzoin」とした場合の内積計算結果

順位	検索結果	相関量
1	Grapefruit	19.537204
2	Nutmeg	19.51164
3	Citrus_junos	19.509648
4	Patchouli	19.509648
5	Basi_sweet	19.509648
6	Linden	19.454536
7	Lime	19.42698
8	Kabosu	19.399424
9	Birch	19.399424
10	Styrax	19.399424

表 6. クエリを「Rose」とした場合の内積計算結果

順位	検索結果	相関量
1	Nutmeg	19.015632
2	Citrus_junos	19.01364
3	Patchouli	19.01364
4	Basai_sweet	19.01364
5	Copaiba	19.01364
6	Grapefruit	19.01364
7	Linden	18.930972
8	Lime	18.930972
9	Kabosu	18.930972
10	Tarragon	18.850296

4.2 実験 2: ユーザの心理・精神状態に合ったエッセンシャルオイルの検索

本方式の目的である、ユーザが求める心理・精神状態に合ったエッセンシャルオイルの検索を行う。

(1)ユーザが cheer (元気に) になりたいと思った時を想定し、これをクエリとして検索を行った。

結果を表 7 に示す。第 1 位に検索された Grapefruit (グレープフルーツ) の心への働きは「気持ちを高揚させて元気にし、幸福感を与える。沈みがちな気持ちを明るくリフレッシュさせる。」という人が明るい気持ちになるのに役立つものとなっている。また、第 2 位に検索されている Benzoin (ベンゾイン) の心への働きは「孤独感や喪失感をやわらげる。気持ちを明るく盛り上げる。」といったものになっており、上位の検索結果はユーザの求めるものを促すものとなっているといえる。

表 7. ユーザが cheer(元気に)になりたいと思った場合のエッセンシャルオイル検索結果

順位	検索結果	相関量
1	Grapefruit	0.583482
2	Benzoin	0.566698
3	Petitigrain	0.560262
4	Birch	0.551743
5	Orange_sweer	0.545392
6	Kabosu	0.531221
7	Geranium	0.529345
8	Ginger	0.521534
9	Vanilla	0.521534
10	Ravensara	0.51785

(2) ユーザが stress (ストレス) を解消したいと思った時を想定し、これをクエリとして検索を行った。

結果を表 8 に示す. 第 1 位に検索された Petitigrain (プチグレン) の心への働きは「怒りやパニックをしずめ気持ちをやわらげる. ストレスを解消し, リフレッシュさせる.」といった効果を持ち, 第 2 位に検索された Orange_sweet (オレンジ・スイート) の心への働きは「気分を明るく元気にし, 不安を取り除く. 緊張やストレスを解消する.」といった効果であるため, ユーザがストレスを解消したいときにそれを促したり助けたり効果をもつオイルが上位にできていることが分かる.

表 8. ユーザが stress(ストレス)を解消したいと思った場合のエッセンシャルオイル検索結果

順位	検索結果	相関量
1	Petitigrain	0.579986
2	Orange_sweer	0.555057
3	Hyssop	0.548448
4	Bergamot	0.5313
5	Ravensara	0.499224
6	Gettou	0.495433
7	Tangerine	0.490519
8	Ylang_ylang	0.488236
9	Rose	0.486783
10	Rose_otto	0.486783

(3) ユーザが bright (明るい気分) で cheer (元気に) になりたいと思った時を想定し、これをクエリとして検索を行った。

結果を表 9 に示す. 第 1 位に検索された Orange_sweet (オレンジ・スイート) の心への働きは「気分を明るく元気にし, 不安を取り除く. 緊張やストレスを解消する」といった効果がある. この結果は, ユーザが必要とする効果・心理状態を複数組み合わせるコンテキストとして設定し, これをクエリとしてユーザの要求

したものに合ったエッセンシャルオイルの結果が得られることを示している.

表 9. ユーザが bright(明るい気分)で cheer(元気に)になりたいと思った場合のエッセンシャルオイル検索結果

順位	検索結果	相関量
1	Orange_sweet	0.538495
2	Petitigrain	0.531835
3	Hyssop	0.511755
4	Bergamot	0.507993
5	Ravensara	0.500704
6	Gettou	0.489726
7	Tangerine	0.470789
8	Rose_otto	0.459324
9	Rose	0.459324
10	Ylang_ylang	0.448019

4.1 と同様に意味的検索結果から得られたものと内積を利用した相関量計算との結果を比較した. 内積を用いた結果を表 10, 表 11 に示す.

内積計算では, 4.1 で得た結果と同様それぞれの相関関係に差が比較的少なくひとつひとつオイルの効果に注目したような差別化した結果を得られなかったが, 意味的検索方式では, 似た効果を持つエッセンシャルオイルを精度よく検索できていることが分かる. また, 内積計算では, [3]で行ったような, 複数のクエリを用いた検索はできなかったが, 意味的検索では, 複数の心理的状態・効果を表すキーワードを用いてコンテキストを融合させた検索が可能となっている.

表 11. ユーザが cheer(元気に)になりたいと思った場合の内積計算結果

順位	検索結果	相関量
1	Nutmeg	20.8081
2	Citrus_junos	20.777224
3	Kabosu	20.722112
4	Basi_sweet	20.694556
5	Grapefruit	20.694556
6	Patchouli	20.667
7	Tarragon	20.587652
8	Lime	20.584332
9	Linden	20.556776
10	Frangipani	20.52922

表 12. ユーザが stress(ストレス)を解消したいと思った場合の内積計算結果

順位	検索結果	相関量
1	Grapefruit	19.2892
2	Nutmeg	19.263636

3	Citrus_junos	19.261644
4	Patchouli	19.261644
5	Basi_sweet	19.261644
6	Copaida	19.206532
7	Linden	19.178976
8	Lime	19.178976
9	Kabosu	19.178976
10	Dill	19.123864

5. 結論と今後の展望

本稿では、アロマセラピーにおけるエッセンシャルオイルと心理的働き・効果の関係、および、エッセンシャルオイルと利用者が必要としている心理的効果の関係をマトリクスとして表現することにより、自然療法の知識を反映した意味的検索空間の実現方式を示した。本システムを用いることにより、利用者は、現在の心理・精神状態から回復・改善に関連するオイルの情報を獲得することが可能となった。

今後、さらに複雑なエッセンシャルオイル間の効果の関連性を反映したシステムの実現方式を設計したい。アロマセラピーでは、実際に利用されるエッセンシャルオイルは1種ずつではなく、いくつか複数のオイルを混ぜあわせて利用する。また、混ぜ合わせて利用することでトップノート・ミドルノート・ラストノートといったように時間の経過によって特に際立つ香りというのも変化し、その効果も様々に変化する。そしてエッセンシャルオイル間にもそれぞれ相性があり、調合の仕方にも注意や工夫が必要ともいわれている。今後は、これらアロマセラピーにおける知識を反映させ、複数のエッセンシャルオイルの調合効果、複数の効果の組み合わせ効果、エッセンシャルオイルの効果の時間的変化等を計量可能なシステムの実現方式を考案したい。さらに応用範囲を広げると、香りの心理的作用の関連性を計量するシステムの応用としては、空間デザインや、絵画・音楽・映像といったマルチメディア・デザインとのミックスや変換など、触覚・視覚・聴覚との融合も可能であると考えている。

参 考 文 献

- [1] 佐々木薫（監修），『最新版アロマセラピー図鑑』主婦の友社，2009.
- [2] 日本香料協会編『香りの百科』2009.
- [3] 荒井綜一（編集）『最新香料の事典』朝倉書店，2000.
- [4] 苑田みほ，『心と体をいやすアロマセラピー：はじめてのオイル選びからブレンドレシピ 120』主婦の友社，2003.
- [5] Kiyoki, Y., Kitagawa, T. and Hayama, T. : "A Metadatabase System for Semantic Image Search by a Mathematical Model of Meaning," ACMSIGMOD Record, vol. 23, no. 4, pp. 34-41, 1994.
- [6] 清木 康, 金子 昌史, 北川 高嗣, "意味の数学モデルによる画像データベース探索方式とその学習機構", 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol. J79-D-II, No. 4, pp. 509--519, Apr. 1996.
- [7] Kitagawa, T. and Kiyoki, Y. : The mathematical model of meaning and its application to multidatabase systems, proceedings of 3rd IEEE International Workshop on Research Issues on data Engineering : Interoperability in Multidatabase Systems, pp.130-135, April 1993.
- [8] Kiyoki, Y., Kitagawa, T. and Hayama, T. : A fundamental framework for realizing semantic interoperability in a multidatabase environment, Journal of Integrated Computer-Aided Engineering, Vol. 2, No. 1, pp. 3-20, John Wiley & Sons, Jan. 1995.
- [9] 石原 冴子, 清木 康 : "異分野データベース群を対象とした意味的検索空間統合方式とその実現," 情報処理学会論文誌 : データベース, Vol.43, No.SIG5(TOD14), pp.37-53, 2002.
- [10] 曾根由希子, 吉田尚史, 清木 康 : "精神医学分野データベースを対象とした抽象度依存量空間と因果関係計量空間の実現方式," 情報処理学会研究報告, 2005-DBS-137 (II), pp. 607-614, (電子情報通信学会技術研究報告 Vol.105, No. 172), July 2005.
- [11] ギルバート, エイヴリー, 『匂いの人類学-鼻は知っている』, ランダムハウス講談社.
- [12] "美味しそうな匂いを伝える嗅覚神経回路を同定," 独立行政法人理化学研究所, 2009.
- [13] Michael McCulloch, Tadeusz Jezierski, Michael Broffman, Alan Hubbard, Kirk Turner, and Teresa Janecki "Diagnostic Accuracy of Canine Scent Detection in Early-and Late-Stage lung and Breast Cancers," 2006.
- [14] 松尾 祐子 "嗜好飲料の香りによる脳波の変化 : コーヒーおよびウイスキーの香りがα波におよぼす影響," 神奈川県立衛生短期大学生理学研究室
- [15] 神宮 英夫, "化粧品のお香りの表現に関する研究," 財団法人 コスメトロジー研究進行財団, 1999.