

## コンピュータによる香りの印刷手法と広告効果への可能性

東京工芸大学芸術学部メディアアート表現学科

住川 大輔 SUMIKAWA Daisuke 久原 泰雄 KUHARA Yasuo

### 1. まえがき

何千もの異なった香りを認識することができる人間の鼻からの嗅覚情報をコンピュータによって紙に印刷する手法について調査し、紙媒体による広告やアートへの応用について可能性を考察した。現在の紙媒体の広告には、写真やイラストによる視覚情報と文章による内容説明という形での宣伝方法が多い。そこで、印刷物の価値を高める付加価値印刷によって、五感の中の嗅覚を刺激する新しい広告の提案を試み、効果があると思われる広告について調査し、既存の広告に香りを付け試作を行なった。香りを印刷する手法として、インクジェットプリンタのインクカートリッジを香料カートリッジに置き換えることにより、香りを印刷できるアロマプリンタ[1]や、香りが入ったマイクロカプセル入りの香料インクを使用するシルクスクリーンが挙げられる。視覚に嗅覚を加えることによって、ある特定の香りから特定の会社の製品を連想できるといったアロマロゴなどにより、ブランドイメージを確立できると考えられる。今後の課題としては、香料が限定されていることや、香りの持続性などの問題が残されている。

### 2. 背景

人間の視覚、聴覚に次ぐ重要な感覚器官である嗅覚についての研究は、まだまだ発展途上である。四足歩行の肉食動物や草食動物と比較すると、猿や人間の嗅覚ははるかに劣っているが、それでも0.0000005 ミリグラム/リットルの薄荷脳を嗅ぎわけ、何千もの香りを認識できるという。香りとは揮発性物質が鼻腔の中の嗅細胞を刺激したときに起こる感覚であるが、その機構はまだ完全には解明されていない。しかし、香りを持つ有機化合物は、15種類の決まった要素を1個以上含んでいることや、香りを持つ分子の多くは、炭素、水素、

酸素、窒素、硫黄のわずか5種類の原子からできているという解明も進んできており、今後、より進展すると思われる[2][3][4][5]。嗅覚の仕組みについては、香り物質と嗅覚受容体の鍵と鍵穴の物理的形狀で認識されるという説[6]、香り物質の分子振動数で認識されるという説[7][8][9]、香り物質の分子振動スペクトルで高速認識されるという説[10]など様々な研究が行われている。また、香りは色彩や味覚と異なり、「赤い」、「甘い」などの具体的な表現用語や客観的に表現する形容詞がなく、「バラの香り」といったように身近なものに例えることが多い。定量的に分析するには、単なる個人の詩的表現や言葉遊びに留まるのではなく、一般性、客観性を求める必要がある[11]。未解明のところが多い嗅覚の研究であるが、その応用としてアロマセラピーや心理学的療法[12]、さらには視覚や聴覚に嗅覚を加えた総合的芸術やインスタレーションの実験などが始まっている。そこで本研究では、商業的な利用として紙媒体の広告に注目した。現在の紙媒体広告には、写真やイラストによる視覚からの情報と、文章による言語媒体での内容説明という形での宣伝方法が多い。そこで、印刷物の価値を高める付加価値印刷によって、視覚や言語情報に加え、香りを用いて、嗅覚をも刺激するような新しい広告を提案し、試作を行なった。

### 3. 香りの素

香りの素となる物質は香料である。快い香りだけではなく、不快な香りを持つ物質であっても、目的をもって使用しているなら香料と呼ぶことができる。香料は、大きく、天然香料、合成香料、食品香料(フレーバー)、化粧品香料(フレグランス)の4つに分類される。フレーバーとフレグランスは香料の最終的な製品であり、天然香料と合

エッセンシャルオイル	部位	ノート	香りの属性
イランイラン	花	ミドル	エキゾチック, 濃厚, 甘い
オレンジ	果皮	トップ	柑橘系, フルーティ, 甘い
カモミール (ローマン)	花と葉	ミドル	リラックス, フルーティ, 甘い
クラリセージ	花と葉	ミドル	ハーブ調, 軽い浮遊感, 甘い
グレープフルーツ	果皮	トップ	鋭い柑橘系, 甘い
サイプレス	葉と球果	ミドル	すっきり, 木
サンダルウッド	木部	ベース	重い, 落ち着き, 木
ジャスミン	花	ミドル	濃厚, 甘い
ゼラニウム	花と葉	ミドル	甘い, 重い, バラ, 楚
ティートリー	葉	トップ	清涼感, はっきりとした木
バジル	花と葉	トップ	軽い, 甘い, スパイス
ブラックペッパー	種子	ミドル	スパイス, コショウ
ペパーミント	葉	トップ	夏の木陰, さわやか, メンソール
メリッサ (レモンバーム)	葉	ミドル	やさしい深み, レモン
ユーカリ	葉	トップ	クリア, シャープ, 爽快
ライム	果皮	トップ	柑橘系, 軽い, さわやか
ラベンダー	花の先端	ミドル	さわやか, 透明感, 甘い
レモン	果皮	トップ	柑橘系, さわやか, フレッシュ
ローズ	花卉	ミドル	深い情感
ローズマリー	葉	ミドル	ハーブ調, 刺激性, 甘い

表1 主なエッセンシャルオイルと香り

成香料はフレーバー、フレグランスの原料になるものである[13][14]。

**天然香料** 天然香料には動物性と植物性の二種類がある。動物性香料はムスク (麝香), アンバークリス (龍涎香), シベット (霊猫香), カストリウム (海狸香) の4種類である。植物性香料は約1500種類にのぼるが、市場で取引されるものは約500種類である。植物性香料は植物の花、葉、果皮、種子、根茎、木皮などから取れる植物精油が主体である。植物精油は一般に水より軽く、テルペン化合物を主体とする揮発性の油であるが、いわゆる菜種油や椰子油などの油脂類とは性質が異なるので、精油 (エッセンシャルオイル) と呼ばれ区別されている。精油は、揮発する速度によって大きく3種類に分けられ、揮発速度を「ノート」といい、速いほうからトップノート、ミドルノート、ベースノートという。ブレンドする時、この3つのグループ (表1参照) から1つずつ選ぶ

と保香時間を長くすることができる。

**合成香料** 19世紀に誕生した合成香料は、香料の用途が拡大し、科学技術が発達すると共に、数を増やしてきた。現在、広い意味での合成香料は約5000種類にもものぼるが、市場で取引されるものは、約500種類である。植物性香料は同じ原料でも産地や天候によって香りに差が生じることがあり、価格が変動しやすいのに対し、合成香料は品質のばらつきが少なく、大量生産によって安価で安定供給できるという利点があるため発展してきた。合成香料には天然香料と全く同じ化学構造の製品と、天然には存在しない化学合成品がある。

**調合香料** 商品に香りをつける場合、天然香料や合成香料をそのまま使うことはほとんどなく、調合して目的にあった香料を作る。そして、口に入る商品に使う香料をフレーバー (食品香料), 口に入らない商品に使う香料をフレグランス (香粧品香料) という。

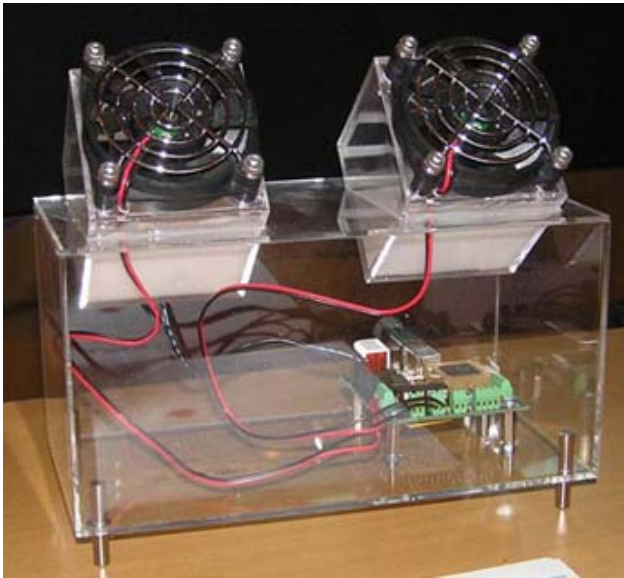


図1 fragrance clock

**化粧品香料(フレグランス)** フレグランスは香水、オーデコロン、石鹸、洗剤、シャンプー、リンス、入浴剤、芳香剤などに使用される。フレグランスは少なくとも数種、高級なものは数十種の天然香料および合成香料を調合して作られる。

**食品香料(フレーバー)** フレーバーは清涼飲料、冷菓、菓子、インスタント食品などの加工食品の他、歯磨きやタバコなどに使用される。日本語では「風味」「香味」などと訳されている。フレグランスが鼻から感じるだけであるのに対して、フレーバーは口に入って、口腔から鼻に抜ける香りであり、舌で感じる味と舌触りなどとの相関において知覚されるという特徴がある。

#### 4. 香りの応用

香料入色刷り広告の最初の例は、1949年に朝日新聞に掲載された武田薬品・桃谷順天堂の製品に関するものである[15]。さらに、これまでに香りを付けて広告効果を上げている例として、雑誌の中に化粧品のサンプルを貼り込んで、開くと香る付録や、消臭剤の香料サンプルカードなどがある[16]。香りの印刷は、嗅覚だけではなく、擦る、剥がす、めくるといった触覚をも刺激する。すなわち、そのような仕組みを仕掛けると、読者や消費者の注意を引き、商品を買うきっかけとなる。

視聴覚情報が圧倒的に多いインターネットやコ

ンピュータにおいても、嗅覚の情報伝達の研究も進んでいる。米 DigiScents 社では、「デジタル芳香テクノロジー」を利用して、Web サイト、ムービー、音楽、ゲーム、オンライン広告に香りをつけ、より臨場感にあふれ印象に残るインターフェース iSmell を開発し、一部製品化を行った[17]。フランステレコムは調理技術専門学校辻学園グループと香り通信「香りの Web」を開発している。これはインターネットを利用した料理教室で、画面に表示した料理レシピの解説に合わせて、コンピュータにつないだ端末装置から香りを出力するものである。カートリッジを交換することで様々な香りを楽しむことができる[18]。

国際電気通信基礎技術研究所(ATR)は、数メートル離れた場所にピンポイントで香りを送り届ける空気砲を使った香りプロジェクタの開発に取り組んでいる[19]。さらに、臨場感を得るため嗅覚を用いてインタラクティブに遊べる VR システム「フレグラ」[20]などの例や、モニタ出力に合った香りを吹き付けるディスプレイ用香りディフューザ[21]も挙げられる。

また、fragrance clock[22] (図1参照)は、一定時刻になると、コンピュータのモニタ上にサウンドつき開花アニメーションが再生され、それと同期してファンから花の香りが放出され、癒しの空間を演出する。

香り出力装置に関する特許も出願[23][24]され



図2 Pafumeur の診断ログの画面

カートリッジ	作用	果実系香料	葉系香料
シアン	鎮静系	オレンジ	マージョラム
マゼンタ	調整系	ベルガモット	ゼラニウム
イエロー	刺激系	レモン	ペパーミント
ライトシアン	覚醒系	レモングラス	ティートゥリー
ライトマゼンタ	幸福系	グレープフルーツ	クラリセージ

表2 カートリッジに対応する香りの作用と香料

ており、その一つであるアロマプリンタを使用したアプリケーション（5.3 参照）も開発されている。香りを嗅ぐと心身は何らかの影響を受けるため、ある種の香りは癒し効果を生むと考えられる。

Parfumeur[25]は、使用者が症状や状態に関する20の設問に答えた結果をコンピュータが解析し、アロマセラピーの概念を元に香りを選択し、アロマプリンタを用いて香りを紙に印刷する[1]。また、Web データベースを用いた診断ログ機能（図2参照）を持ち、過去の診断結果を解析することができる。香りは鎮静系、調整系、刺激系、覚醒系、幸福系の5系統に分類されており、それぞれに適した精油がカートリッジ（表2参照）に封入されている。

源氏香ゲームは源氏香をコンピュータで楽しむアプリケーションで、アロマプリンタを用いて組香を紙に印刷する[26]。源氏香は5種類の香を5包ずつ合計25包み作り、その中から無作為に5包を抜き取って順番に焚き、同じ香を嗅ぎ当てる。解答は、源氏物語の巻名に対応した香図が用いられる。香図とは、5つの香を表す縦の棒線と、同じ香りの上端を結んだ横の棒線からなる文様である。香図の組み合わせは52通りある。そこで源氏物語五十四帖のうち、第一帖の「桐壺」と第五十四帖の「夢浮橋」とを別扱いとし、第二帖の「帚木」から第五十三帖の「手習」までの名称が52通りの香図に当てられる。源氏香ゲームの画面の一部を図3に示す。例えば一番目と五番目が同じ香、かつ二番目と四番目が同じ香、三番目だけがどれとも異なる香であった場合は「真木柱」と答える。5つの香は短冊状の用紙に印刷される。順番に、香一、香二、香三、香四、香五と香りを印刷し、5つの香のうち同じものがどれであるかを嗅ぎ当て、源氏香の香図をクリックして解答する。するとコンピュータが正解かどうかを判定する。

## 5. 香りを印刷する手法

### 5.1 特殊印刷

特殊印刷は、印刷物の付加価値を高める手段であり、人間の五感に訴える要素を印刷物に加えて表現効果を強め、印刷物としての機能を増し加えることができる。特殊印刷は、雑誌、POP、ポスター、DM分野などで利用されている。特に、雑誌では特殊印刷、特殊加工の表紙、広告ページ、または付録における効果が大きく、利用が増加している。

香料印刷（マイクロセント）は特殊印刷の例であるが、他にも、液晶印刷、感熱印刷、あぶり出し印刷、スクラッチ印刷、セロハンテープオフ印刷、蓄光印刷、多色植毛印刷、2D/3Dホログラム、2色立体印刷、ランダムドットステレオグラム、立体印刷（レンチキュラーレンズ法）、ステレオ印刷（2枚写真法）などが挙げられる[27][28]。

香料印刷にはインク中に直接香料を加え、凸版などで印刷する方法とマイクロカプセルに香料を入れて印刷する方法などがある。

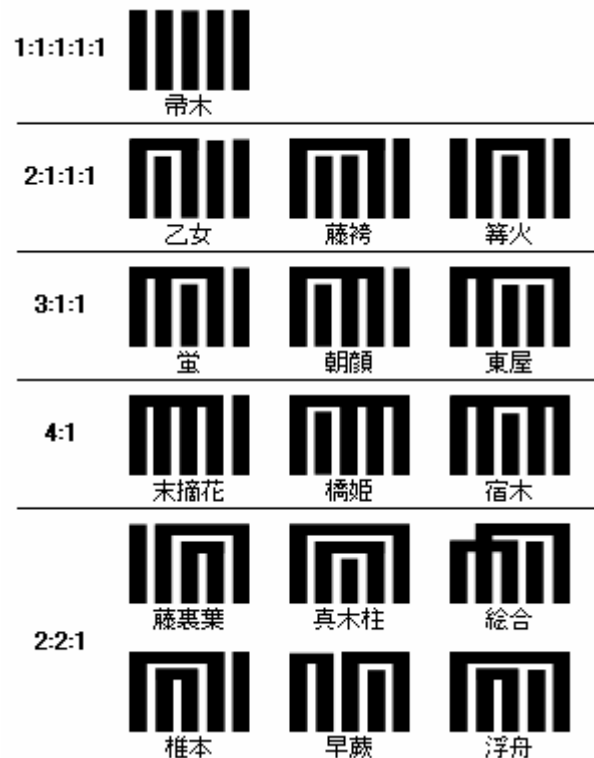


図3 源氏香ゲームの香図の例

花			
ウメ	カスミ草	カトレア	オリーブ
サクラ	クチナシ	コスモス	カーネーション
フジ	サルビア	スイセン	キンモクセイ
バラ	ダリア	スズラン	シクラメン
スマレ	ブーケ	ライラック	ジャスミン
ネロリ	プリムラ	フリージア	ジンチョウゲ
ユリ	ヒヤシンス	プルメリア	チューリップ
ハーブ			
セージ	シナモン	ラベンダー	ローズマリー
タイム	マヨラナ	カモミール	ペパーミント
バジル	ナツメグ	オレガノ	オールスパイス
ルー			
果物			
グレープ	オレンジ	ストロベリー	グレープフルーツ
レモン	スイカ	ピーチ	グリーンアップル
バナナ	ライム	メロン	パイナップル
リンゴ			
その他			
香水	化粧品	石鹸	コーヒー
エゾ松	スギ	ヒノキ	コーラ
オリーブ	シナモン	カレー	ガーリック
ココア	ココナッツ	マツタケ	バニラ
森林浴	ソープ	ビャクタン	チョコレート

表3 スクリーン印刷用マイクロカプセルの香料

### 5.2 マイクロカプセル

通常の印刷物の絵柄上に、香料を含有するマイクロカプセルを混ぜたインクをスクリーン印刷やオフセット印刷で印刷する。表3にスクリーン印刷用マイクロカプセルに使用される香料の例を示す。スクリーン印刷用のマイクロカプセルの粒径20~50ミクロンであるのに対し、オフセット用の粒径は3ミクロン以下である。したがって、スクリーンは香りを多く盛り込めるため、広告や小ロット物に向き、オフセットは予算の少ない付録や大量な物に向く。この印刷物を指先で軽く擦ると、カプセルが壊れ、香りがする。通常の香料では3~5年間、保香できる。一方、オフセットは保香時間が比較的短い[16]。

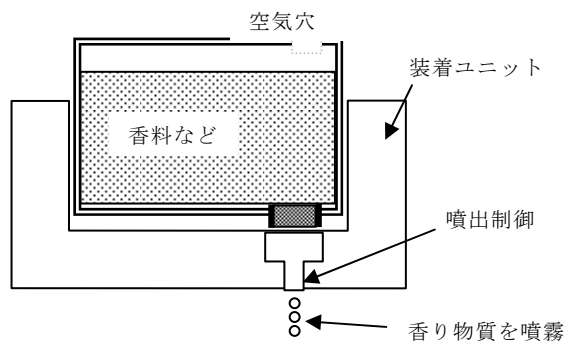


図4 アロマカートリッジ

### 5.3 アロマプリンタ

田中、深作、鈴木、久原、村山が開発したアロマプリンタ[1]を使用することも可能である。印刷する手法は、インクジェットプリンタのインクカートリッジの代わりにアロマカートリッジ(図4参照)を使用し、香料を紙に出力する。画像出力制御方法をほとんどそのまま香料出力制御に応用しているため制御方法が簡潔で、出力も消臭も容易である。インクカートリッジには、6色系(シアン、マゼンタ、イエロー、ライトシアン、ライトマゼンタ、ブラック)と7色系(6色系+ダークイエロー)があるが、それぞれの色に対応するカラーコード(6色系の場合00FFFF, FFFF00, FF00FF, 7FFFFFFF, FF7FFF)を指定して、カートリッジから対応する香料を出力する。例えば、00FFFFと指定するとシアンのインクカートリッジに充填された香料が単独で出力される。

カートリッジ内の複数の香りを同時に印刷する場合、各香料の印刷面積を変化させることによって各香りの量を制御する。使用目的に応じて香りの持続性を制御するには、ノートの異なる精油を複数種類ブレンドすることによって可能となる。さらに溶媒成分を調整することで香りの持続時間を変えることができる。また香りの揮発性に応じて様々な出力紙を選択することもできる。カートリッジの数を増やせば、多くの種類の香りを印刷することができ、用途が広がる可能性がある。また、通常のインクカートリッジと交換すれば、画像プリンタとしても併用できるので、画像と香料のハイブリッドプリンタの機能を備えている。

## 6. 香り付き広告の分類

**食品系** 原料と 1:1 対応の天然香料やフレーバーを使用する。

例:アイスクリーム, ケーキ (バニラエッセンス, バニラフレーバー), チョコレート (カカオオイル), ガム (ペパーミントオイル), クッキー (シナモン), ラーメン (ガーリックオイル, ブラックペッパー)

**飲料系** 原料の果物から抽出した天然香料や製品のフレーバーを使用する。

例: コーラ, コーヒー, 紅茶, フルーツジュース

**化粧品系** 製品に使われている調合香料をそのまま使用する。

例: 香水, シャンプー, 石鹸, 入浴剤, 芳香剤

**花系** 素材から抽出された精油または天然香料をそのまま使用する。

例: ローズ, ハイビスカス, サクラ, ラベンダー

**旅行系** 観光地の名物にあった香りを使用する。

例: オランダ (チューリップ), 青森弘前公園 (サクラ), 温泉地 (硫黄)

**映画系** 映画の内容にあった香りを使用する。

例: カーアクション (タイヤのゴム), ガンアクション (火薬)

**その他** 香りに特徴があり, 製品と 1:1 対応となっている香りを使用する。

例: ヒノキの住宅 (ヒノキオイル), 革製品 (革), アルコール, タバコ (煙)

## 7. 試作と考察

試作品として, ケーキ, シュークリーム, チョコレート, コーヒー, 香水, 旅行, 住宅などの広告に香りを付けた。実際に試作品に香りをつける際には, 天然香料の精油にエタノール, 界面活性剤, 水を混合した溶液, また, バニラエッセンスなどの食品香料, さらに香水, オーデコロンなどの化粧品香料を直接, 試作品に塗布した。結果として, 食品系, 飲料系などの味と香りを楽しむ製品や花系, 化粧品系などの元来の香りが強く印象的な製品の広告に香りを付けると, より効果が上がることがわかった。香りの素が解明されておらず, 香りを付けることが現状では難しいものでも, 革製品や映画などの広告には効果が期待できるものが多くあった。



図5 香り付き広告の試作品の展示

2005年2月に実際の試作品を六本木オリベホール[29]にて展示した(図5参照)。鑑賞者の反応は様々で, この広告はどのような香りがするのだろうと, 興味を持って香りを嗅いでいる様子や, また逆にこの香りはどんな広告のものだろうと, 興味を持っている様子が観察された。香りが人に興味を惹きつける効果は明らかにあると思われる。

## 8. 今後の課題と展望

様々な香りに対応させるためには, 現段階では, 香りの構成要素の解明が不十分であるため, 今後, 香りを化学的に合成して再現する研究が必要となる。また, 香料インクは, 香料により色に変化し, 下地の原稿が写真の場合は, 印刷面はマット調になり, やや曇ることがあること, 昇華性の強い香りやガス類は香りが長持ちしないことなど, 保香時間の問題もある。

しかし, 最近になって, 五感情報通信の研究が多くなされており, 様々な分野で, 嗅覚から情報を伝える香り付きメディアの用途は広がっていくと思われる。視覚や聴覚で認識された情報は頭脳で処理される。それに対して, 嗅覚によって感知された情報は頭脳で処理される一方で, 香り物質が肺から血液に溶け込み全身を循環し, 身体的, 心理的な作用を及ぼす。アートの嗅覚を活用することによって, 頭脳だけで感知されていた作品から身体全体で感知する作品へと広がる可能性を秘めているため, 今後の研究に期待したい。

## 参考文献

- (1) 田中瑛美, 深作絵美, 鈴木美羽子, 久原泰雄, 村山登「アロマプリンタの試作」, 画像電子学会第208回研究会論文集, pp21-24, 2004/3/12
- (2) 高木貞敬, 渋谷達明『匂いの科学』, 朝倉書店, 1989.
- (3) 日本化学会『味とにおいの分子認識 季刊化学総説(No. 40)』, pp125-142, 1999.
- (4) 柏柳誠「匂いの受容から認識まで」, <http://www.hokudai.ac.jp/pharma/shinkei/kans ei.htm>, 2002.
- (5) 長谷川香料『においの化学ポピュラーサイエンス』, 裳華房, 1988.
- (6) Linda Buck, Richard Axel, “A Novel Multigene Family May Encode Odorant Receptors: A Molecular Basis for Odor Recognition”, *Cell*, Vol. 65, pp175-187, 1991.
- (7) Luca Turin, “A spectroscopic mechanism for primary olfactory reception”, *Chemical Senses*. Vol. 21, pp773-791, 1996.
- (8) Keller A, Vosshall LB, “A psychophysical test of the vibration theory of olfaction”, *Nature Neuroscience*, Vol. 7, pp337-338, 2004.
- (9) チャンドラー・パール『匂いの帝王』, 早川書房, 2003.
- (10) 玄海利衣子, 久原泰雄, 村山登「視聴嗅覚における複合スペクトルによる高速認識」映像情報メディア学会技術報告[映像表現&コンピュータグラフィックス], Vol. 29, No. 25, ISSN 1342-6893, pp31-34, 2005/3/18
- (11) 久原泰雄「ニューラルネットワークを使用したワインの鑑定」, 東京工芸大学女子短期大学部紀要飯山論叢, 第17巻, 第2号, pp19-31, 2000.
- (12) 中安一成『アロマセラピー入門』, 主婦と生活社, 1998
- (13) 高砂香料工業株式会社, <http://www.takasago-i.co.jp/>
- (14) Chem-Station, <http://www.chem-station.com/>
- (15) 電通報 3000号記念『戦後広告トピック史』, 1981.
- (16) 日本印刷技術協会『印刷のツボ』  
<http://www.print-better.ne.jp/>
- (17) DigiScents 社 <http://www.digiscents.com/>
- (18) 辻ウェルネス香り web 研究所  
<http://www.tec-tsuji.com/wellness/kaori/>
- (19) Yasuyuki Yanagida, Shinjiro Kawato, Haruo Noma, Akira Tomono, Nobuji Tetsutani,

“Projection-Based Olfactory Display with Nose Tracking”, *Proceedings of IEEE Virtual Reality 2004*, pp43-50, March 2004.

(20) 天田崇, 浦脇浩二, 木田周作, 神山和宏, 沢小百合, 武田直之, 望月有人, 本屋敷尚吾「香提示装置によるバーチャルゲーム」, 日本バーチャルリアリティ学会第8回大会論文集, pp. 285, 2003.

(21) 青木勇, 坂上恵介「ディスプレイ用香りディフューザ」, 日本バーチャルリアリティ学会第9回大会, p112 (601), 2004.

(22) 斎藤紀美子, 山口夏唯, 久原泰雄「fragrance clock」, デジタル・インターコネクション II 展 第三部, 2005/3/2-6, 町田市立国際版画美術館

(23) Noboru Murayama, Satoshi Yamauchi, and Koichi Suzuki, “Methods and systems for controlling olfactory stimuli”, No. 364422, United States Patent, July 1999

(24) 久原泰雄, 村山登, 田中瑛美, 深作絵美, 鈴木美羽子「アロマプリンタ及びそのアロマカートリッジ」, 特許出願番号 2004-069836, 2004/3/11

(25) Parfumeur, <http://www.media.t-kougei.ac.jp/aroma/parfume/>

(26) 鈴木美羽子「源氏香ゲームの制作」, 東京工芸大学芸術学部卒業大学院修了制作展 2005, p158, 2005

(27) 日本印刷技術協会機関誌「JAGAT info」2001年9月号

(28) 日本印刷技術協会『特殊印刷はやわかり図鑑』, 共同印刷, 2001.

(29) オリベホール, <http://www.oribehall.com/>

## 著者略歴

住川 大輔 (すみかわ だいすけ)

2005年東京工芸大学芸術学部メディアアート表現学科卒業。現在, 株式会社エフ・エム

久原 泰雄 (くはら やすお)

1996年東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻 博士課程修了。現在, 東京工芸大学芸術学部助教授, 博士(農学)