

推薦論文

# 映像に同期させた香りデザインツールの構築

鈴木 理沙<sup>1,a)</sup> 深澤 彩<sup>1,b)</sup> 岡田 謙一<sup>2,c)</sup>

受付日 2013年10月7日, 採録日 2014年5月17日

**概要:** 人間の五感の1つである嗅覚を通して得られる情報は、情動や記憶へ直接作用するといわれている。そのため、映像に香りを付加することにより臨場感を高める効果が期待され、映画館などで香りによる演出が施されることがある。映像に香りを付加する場合、視聴側では映像の再生と香りの提示を同期させる必要がある。また、制作側では映像の内容に合致した香りを付加する必要がある。視聴側に関しては、字幕放送を利用する方法など映像と香りを同期させる手法が提案されている。一方で、制作側に関してはあまり着目されていない。そこで、本研究では香りが付加された映像を制作する側に焦点を当てる。制作側は、シーンに合わせて変化する動的な香りを「デザイン」する必要がある。そのため、我々は映像と同期させる香りをデザインするためのツールを構築し、容易に香りが付加された映像の制作を可能にする。テレビの映像にも対応させ、家庭のテレビにおいて香りの付加された映像の視聴が可能になることをめざす。そして、視覚や聴覚だけでなく嗅覚を用いた映像の演出を実現し、家庭などで身近に映像とともに香りを楽しむことが可能になることを期待する。

**キーワード:** 香り, 映像, ツール, 字幕

## A Tool for Designing Smells Synchronized with Video

RISA SUZUKI<sup>1,a)</sup> AYA FUKASAWA<sup>1,b)</sup> KEN-ICHI OKADA<sup>2,c)</sup>

Received: October 7, 2013, Accepted: May 17, 2014

**Abstract:** Olfactory information has an effect on memory and emotion, so giving out smell synchronized with video makes the scene alive. “Smell film” has become a reality, but “smell television (TV)” has not come true. To enjoy smell video like on TV, the system on the side of viewers needs to synchronize videos and smells, and producers need to make programs added smells. On the side of viewers, the system of synchronizing videos and smells has already been proposed, such as using closed-captioned data. However, producers have not been focused. Therefore, we focus on producers and construct the designing tool to create the smell effects for videos. They can design and add the smells changing each scene by use of our tool. It enables them to produce smell video program easily. Not only visual and auditory effects but also olfactory effects can be created, and we expect smell TV come true in the near future.

**Keywords:** odor, video, computer tool, closed caption

### 1. はじめに

近年、人間の感覚を情報通信の対象とする五感情報通信に注目が集まっている。五感の中でも嗅覚を通して得られる情報は、記憶や情動に中心的な役割を果たす大脳辺縁系に直接作用する [1]。そのため、香りは立体映像や三次元音

本論文の内容は 2013 年 7 月のマルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2013) シンポジウム 2013 にて報告され、デジタルコンテンツクリエイション研究会主査により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

<sup>1</sup> 慶應義塾大学大学院理工学研究科  
Graduate School of Science and Technology, Keio University,  
Yokohama, Kanagawa 223–8522, Japan

<sup>2</sup> 慶應義塾大学理工学部  
Faculty of Science and Technology, Keio University, Yokohama,  
Kanagawa 223–8522, Japan

a) risa@mos.ics.keio.ac.jp

b) fukasawa@mos.ics.keio.ac.jp

c) okada@mos.ics.keio.ac.jp

響と同様に臨場感を与える手段として有効であると考えられている。また、映像の内容に対する理解を促進することも可能であるといわれている [2]。人々を楽しませる映画館やテーマパークでは、香りが付加された映像（香り付き映像）の上映を実施しているところもある。

香り付き映像を視聴する場合、視聴側では映像と同期させて香りを提示する必要がある。また、制作側では映像を制作する際に香りを設定し、その香りを映像と同期して発生させるように視聴側へ伝える必要がある。このように映像の視聴側と制作側の双方が香りを扱う必要がある。視聴側における映像と香りを同期させる手法に関しては、これまでの映像と香りに関する研究を活かすことで実現できると考えられる。一方で制作側に関しては、これまであまり着目されてこなかった。そこで、本研究では映像の制作側に着目し、演出として用いる香りを付加するためのツールを構築する。特に、テレビにおいて香り付き映像を実現することに対応した制作側のツールを構築する。制作側ではシーンの内容に合致した香りを考えて付加する必要がある。これを本論文では「デザイン」と定義し以降用いる。テレビ番組の制作工程などに香りをデザインする作業が導入されることで、家庭のテレビでも香りを楽しむことが可能になり、今後の香り付き映像の普及につながると考えられる。

以下、2章では香り付き映像の取り組みについて、3章では映像の制作側に着目した香りのデザインツールについて述べる。4章ではその実装、5章では構築したツールの評価について、そして最後に6章で本研究のまとめを述べる。

## 2. 香り付き映像への取り組み

Pornpanomchaiらは、映像と同期させて香りを発生させるシステムを開発した [3]。これは映像の一角に指定のマークを表示し、そのマークが読み取られると香りが発生するというシステムである。あらかじめ映像にマークを組み込むことで、視聴側で映像と香りを同期させることができる。映像を表示する画面の上に香り発生装置を設置し、画面から香りが発生する感覚を視聴者に与えている。また近年では、映画館やテーマパークで映像に合わせて香りを発生させる取り組みが行われている。2006年に上映されたハリウッド映画では、演出の1つとして香りを用いる試みが実施された。ストーリーに沿い感動を盛り上げるような香りが事前に設定され、上映中に特定のシーンに合わせてそれらが提示された [4]。この取り組みではUSB/LANでパソコンなどと接続された香り発生装置が客席の下に設置されており、通信により送られてきたレシピを元に香りを空気中に拡散させるという仕組みであった。

このように、現在は映画館など特定の場所で香り付き映像を楽しむことができるが、家庭で映像とともに香りを楽しむことはあまり一般的でない。テレビはすでに広く普及しており、標準となる規格が存在する [5]。そのため規格を

変更して新たに香り配信用のシステムを導入することは、実現に時間を要すると考えられる。この問題に対処するために既存の放送である字幕放送に香りを付加し、テレビの視聴側に香りの情報を送信する手法が提案された [6]。文字列で表現した香りの情報を字幕放送における字幕のデータに挿入し、視聴側へ香りの情報を伝達するという手法である。字幕のデータはすでに映像と同期しているため、香りの情報を表す字幕が表示されている間に香りを提示することで、映像と香りを同期させることができる。このように、標準規格が存在するテレビの映像へ香りを付加することが可能になることで、インターネットなどその他の媒体における映像に対しても香りを付加することが容易に可能になると考えられている。

以上のようにこれまでの香り付き映像の研究では、映像と香りの発生を同期させる手法に焦点が当てられているものが多い。すなわち、視聴側において映像と香りを提示するタイミングを合致させる手法が主に研究されている。しかし、映像に香りを付加する制作側に関する研究はあまり進んでいない。現在のテレビや映画の映像には、音楽やテロップの文字などが付加されていることが多い。音楽は曲ごとに受ける印象が異なり、また映像も印象の異なる複数のシーンで構成されていることが多いため、制作時にはシーンの内容に適した音楽を選択し付加する必要がある [7]。これは香りの場合も同様であり、臨場感の向上や内容理解を促進させるためには映像の内容に適した香りを付加する必要がある [2]。しかしながら、音楽や文字とは異なり人間は香りを呼吸における吸気によって感じる。そのため映像に香りを付加する際は、香りを感じるタイミングが視聴者の呼吸の周期によって異なるということを考慮する必要がある。

## 3. 映像の制作側における香りのデザイン

香りが付加された映像を視聴する場合、視聴側では香りの情報を受信し映像と同期させて香りを提示する必要がある。また、制作側ではあらかじめ映像に付加する香りを設定し、映像とともに香りの情報を視聴側へ届ける必要がある。前者に関しては、家庭のテレビで視聴する場合はデータ放送を使用する方法 [8] や字幕放送を利用する方法 [6] などが提案されている。しかし、後者の制作側に関してはこれまであまり着目されてこなかった。そこで、本研究では香り付き映像の制作側に着目する。そして、制作側が映像に香りを付加するための「香りデザインツール」を構築する。

この香りデザインツールで実現する要件を以下に述べる。

- 映像と香りを確認しながら作業する環境の構築
- 香りの種類、強さ、提示時間の設定
- 香りの情報が含まれたデータの取り扱い

香り付き映像を制作する際、臨場感を高めるためには映像の内容に合致した香りを付加する必要がある。そのた

め、対象とする映像を見ながら香りを設定することが求められる。また、視聴側における香りの感じ方を確認するために、実際に香りを嗅ぎながらデザインすることも必要である。映像を見ながら、かつ香りを嗅ぎながらデザインすることが可能な環境を構築する。

制作側は映像の内容に合った香りを提示するために、香りの種類を設定する。香りは40万種類以上存在するといわれているが[9]、そのすべてをデザインすることは現実的に難しいと考えられる。2章で述べた実際に上映された香り付き映画において用いられていた香りは7種類であった[10]。これより香りデザインツールでは、特定の種類の香りをデザインすることができるようにする。また、制作側は映像の遠近感に合致した香りを表現し映像の内容に合った香りを提示するために、香りの強さを適切に設定する。たとえば、クローズアップしている映像に対して香りを次第に強く感じさせる演出を施す。さらに、制作側は香りを付加する時間を指定する。映像の内容と香りを提示するタイミングがずれている場合、視聴者は違和感を覚え映像をあまり楽しむことができない[11]。そのため、適切な時間を設定する必要がある。その際、制作側は視聴者が吸気とともに香りを感じるということを考慮して時間を設定することが求められる。たとえば香りを2秒間提示した場合、その2秒の間に息を吸わなかった人は香りを感じることができない。そのため、制作側は視聴者が香りを感じるタイミングを考慮して時間を設定する必要がある。

視聴側において映像と香りを同期させるためには、映像に対していつどのような香りを提示するかという情報が必要である。そのため、制作側では映像に香りを付加する際、その香りの情報が含まれたデータを作成する。そして映像と香りを同期させる手法に応じた形式で保存し、視聴側へと送信する。映像ファイル自体に香りの情報を書き込むのではなく、映像ファイルとは別に香りの情報が含まれたデータを取り扱うことで、香りの情報を容易に編集できるようにする。以上の要件を満たすようなツールを設計し構築する。

#### 4. 香りデザインツールの実装

本研究では、家庭における香り付き映像の視聴を可能にするために、テレビの映像に香りを付加することにも対応した実装を行う。香り付き映像をテレビで実現する場合、制作側では映像を制作してシーンに合った香りを付加し、番組の放送時にその情報を視聴側へ送信する必要がある。今回は視聴側へ送信する手法として、字幕放送を利用する手法を採用する。この手法は既存のテレビの規格を変更せずに香りの情報が送信可能であることや、テキストデータである字幕のデータは編集が容易であるという利点がある。そこで、字幕放送を利用して香りの情報を送信する場合の制作側に焦点を当てる。この手法では、映像に付加し



図1 嗅覚ディスプレイ

Fig. 1 Olfactory display.

た香りの情報を文字列で表現して字幕のデータに挿入する必要がある。その際、制作側が香りの情報を手で文字列に変換し入力することは、時間がかかることや打ち間違いが生じる可能性がある。そのため、ツールを使用して直感的に香りを設定し、その情報が自動で字幕のデータに挿入されることが望ましい。また、映像に香りを付加しその情報を字幕のデータに挿入する方法として、通常の子幕を作成する際に香りの情報も一緒に作成する場合、通常の子幕を作成した後に香りの情報を挿入する場合、通常の子幕と香りの情報を別に作成してそれらを組み合わせる場合などが考えられる。既存の子幕放送のデータに香りの情報を挿入する場合も考えられるため、通常の子幕も取り扱うことが可能なツールを構築する。

#### 4.1 嗅覚ディスプレイ

香り付き映像の制作側は香りを嗅ぎながら作業を行うため、図1に示す嗅覚ディスプレイを用いる。これは首からかけて使用する装着型であり、ハンズフリーな状態を実現している。そのため映像を見ながら、かつ香りを嗅ぎながら作業をすることが可能である。この嗅覚ディスプレイは、タンクに詰められた香料を微細な穴から空气中に放出するインクジェット方式により香りを提示する。タンクには4種類の香料を格納することができ、pLオーダーでの射出が可能である。香りを提示する時間も制御することができ、最小667 $\mu$ 秒でパルス状に射出することが可能である。このように提示する香りを細かく制御することができるため、嗅覚の特性や香りの性質に対応した提示方法が実現可能である[12]。たとえば、映像に香りを付加している制作者の鼻が順応することや、香りが空气中に残留し複数の種類の香りが混ざる影響を軽減することができる。また、この嗅覚ディスプレイでは1種類の香料に対して1つの濃度で香りの強さを制御することができる。通常香りの強さは濃度を変化させて表現することが多いが、この装置では射出する香料の量を変えることで香りの強さを変化させるこ



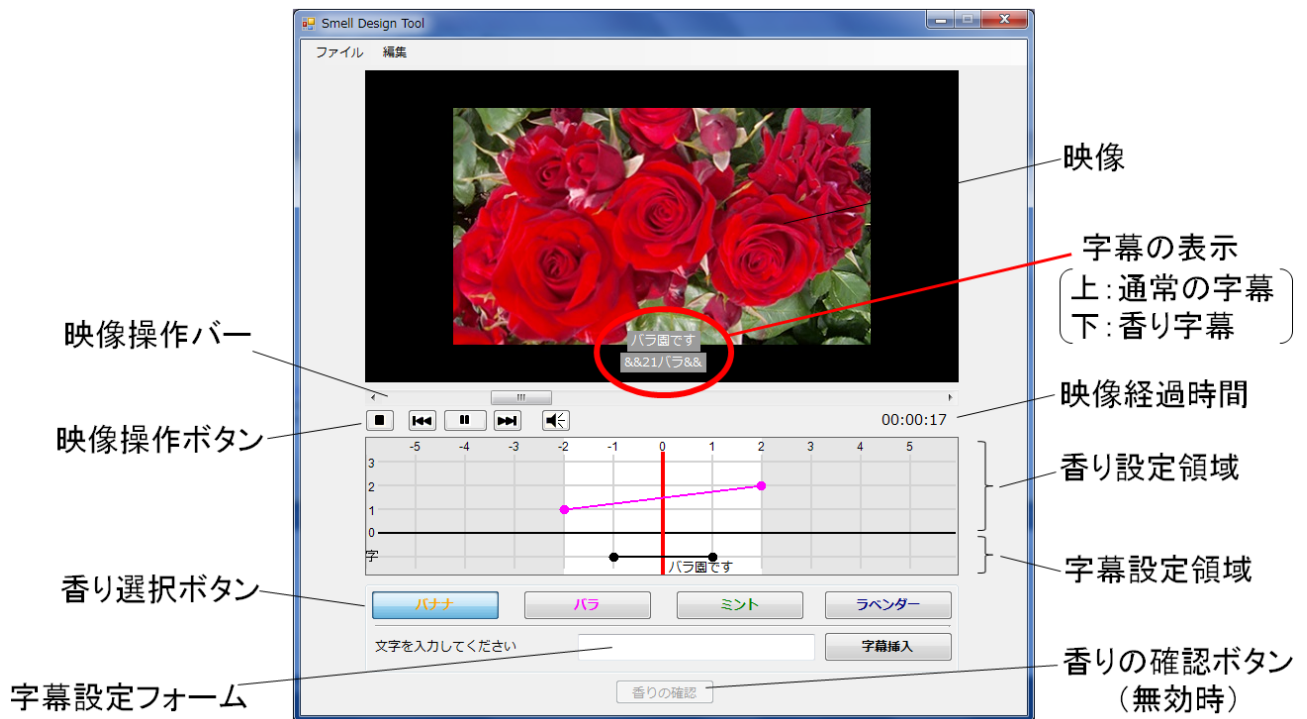


図 2 構築した香りデザインツールの画面

Fig. 2 Smell design tool screen.

とができる。以上のようにシーンの切り替わりに合わせて香りの種類や強さを切り替えることが可能であるため、映像と香りを確認しながら作業する環境を構築できる。

#### 4.2 香りデザインツールにおける香りの設定

香りデザインツールには、映像を見ながら香りの種類、強さ、提示時間を設定する機能を設ける。そしてその情報を、視聴側へ送信する手法に対応したデータ形式で保存することを可能にする。本研究では、字幕放送を用いる手法を採用するため、設定した香りの情報を文字列で表現し字幕ファイルの形式で保存する。また、既存の字幕ファイルを読み込み香りの情報を挿入する機能も設け、通常字幕の取り扱いを可能にする。

##### 4.2.1 香りデザインツールの画面構成

構築した香りデザインツールの画面を図 2 に示す。画面の上半分に映像を表示し、画面の下半分に香りの設定を行う部分を配置することで、映像を見ながら香りを設定することが可能になっている。映像は、映像操作バーで再生位置を変更することができる。また、従来の動画再生ソフトウェアと同様に停止、再生または一時停止、早送り、巻き戻し、消音ボタンが設置されている（映像操作ボタン）。画面中央右側には、映像が開始されてからの経過時間が表示されている。

本ツールでは、香りの種類、強さ、提示時間を設定する。香りの種類は香り選択ボタンにより指定する。今回は嗅覚ディスプレイに合わせて 4 種類の香りを選択できるように

設計した。この香り選択ボタンで選択した香りは、ツール画面の下部に設置された香りの確認ボタンを押すことで実際に嗅ぐことができる。ただし、このボタンは映像の再生を停止または一時停止しているときのみ押すことができる。香りの強さと提示時間は、グラフで設定する。このグラフは横軸が時間、縦軸が香りの強さを表しており、画面上部に表示されている映像と同期して動く。横軸の目盛り 0 が、現在表示されている映像の時間を示している。グラフではその時間の前後に設定されている香りを確認することができるようになっており、そのなかで香りを設定できる範囲が限定されている。これは映像の内容を確認しながら香りをデザインすることを促すためであり、現在再生されている映像に関連すると考えられる部分にだけ香りを設定することが可能である。図 2 では現在の映像の前後 5 秒間（横軸 -5 から 5）に設定された香りを確認ことができ、グラフの背景が白色の部分（横軸 -2 から 2）で香りを設定することができるようになっている。一方、縦軸は 1 から 3 の 3 段階の強さを設けており、一番下の「字」と書かれた部分は、香りではなく通常字幕の表示時間を示す際に用いられる（字幕設定領域）。香りの強さは予備実験においてそれぞれの香りに対する認知閾値を測定し、その射出量の最大値をレベル 1 とした。その値から 2 倍系列でレベル 3 までの 3 段階を設定した [13]。3 段階の強さのレベルを設けることで、遠近感や複数の物体における強弱関係を表現することが可能である [14]。

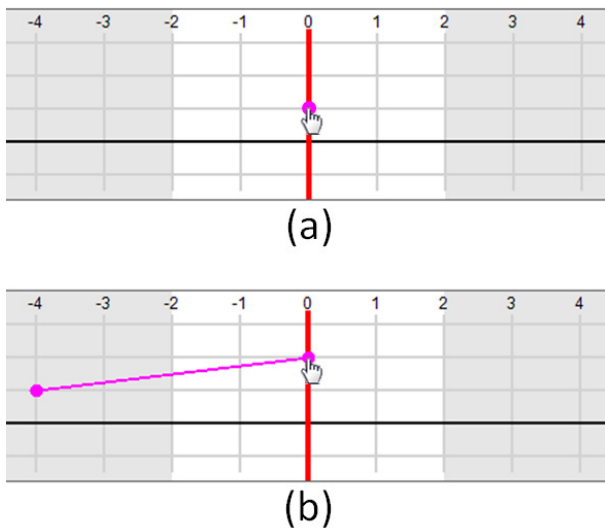


図 3 グラフを用いた香りの設定 (映像を再生しながら設定する様子)  
 Fig. 3 Setting smell effects by use of the graph.

#### 4.2.2 香りの設定

映像に付加する香りを設定する場合は、はじめに香りの種類をボタンで選択する。次にグラフ上で香りの提示を開始させる時間とそのときの強さの位置をクリックする。映像を視聴している部分に香りを設定する場合は、横軸の目盛り 0 の赤線上をクリックする (図 3(a))。同様に、香りの提示を終了させる時間とそのときの強さの位置をクリックすると、それぞれを始点、終点とする線が描かれる (図 3(b))。横軸に平行な直線を描いた場合、香りの強さは一定となる。斜線を描くと香りのフェードインなど強さを次第に変化させる効果を設定することができる。このようにグラフを用いることで、強さの変化や複数の種類の香りに対する強弱関係を感覚的に設定することができる。描かれる点と線の色は香りの種類ごとに異なり、香り選択ボタンの色に対応している。また、香りの種類をボタンで選択している間は、グラフの香り設定領域のみをクリックすることが可能である。映像を再生しながら香りを付加する場合は、横軸の目盛りが 0 の位置にカーソルを合わせ、香りを付加したいタイミングでクリックすることで容易に香りを設定することができる。また、映像を停止した状態で横軸が -2 から 2 の 4 秒間よりも長く香りを付加する際は、映像を再生しながら香りを設定する。図 2 では映像の 00:00:17 のときが表示されており、その前後 2 秒間、すなわち 00:00:15 から 00:00:19 までバラの香りが付加されている。香りの強さは設定した 4 秒間で 1 から 2 へと次第に変化するように設定されている。

映像を再生している間は、設定した香りが実際に提示される。提示開始時間から終了時間まで、0.5 秒に 1 回の間隔で、0.1 秒間の香りがパルス状に提示される。先行研究より、人間は 1 回の呼吸における吸気の始めから 1.2 秒間香りを感知することが可能である [15]。毎呼吸の 1.2 秒の

間に香りを提示するために、本研究では 0.5 秒に 1 回香りを提示し、制作者が確実に香りを嗅ぐことができるようにした。また、設定された強さに応じて香りが提示され、遠近感や強弱関係を表現することも可能となっている。香りが次第に強く、あるいは弱くなるように設定された場合は、段階的に香りを提示することで遠近感の演出ができる [13]。同じ時間に複数の種類の香りが設定された場合は、香りの強さによって提示する頻度を変えることで、強弱関係や物体の位置関係を演出することが可能である [14]。なお、香りが提示されている間は、映像の下部に香りの情報を表す文字列が表示され、制作者は視覚的にも香りの提示を確認することができる。

#### 4.2.3 通常の字幕の取り扱い

通常の字幕放送では、話し言葉や効果音などの音声情報が文字で表示される。本研究で構築した香りデザインツールでは、この通常の字幕を取り扱うことができる。すでに作成された通常の字幕ファイルを読み込む機能と、読み込んだ際に簡単な編集ができるよう通常の字幕を作成する機能を備えている。字幕ファイルを読み込む場合は、メニューバーの「編集」にある「字幕ファイルの読み込み」から字幕ファイルを選択する。ファイルが読み込まれると、グラフの字幕設定領域にそのファイルに記述されている字幕が反映され、横軸の対応する時間に黒色の線が描かれる。描かれた線の上にカーソルを重ねると、図 2 のようにその線が表す字幕の内容が線の近くに表示される。図 2 では映像の 00:00:16 から 00:00:18 まで「バラ園です」という字幕が設定されている。通常の字幕を作成する場合は、香り選択ボタンの下に設置された字幕設定フォームに作成する字幕内容を入力し、字幕挿入ボタンを選択する。そして、グラフの字幕設定領域で表示時間を設定する。グラフ上の設定方法は香りを設定する場合と同様である。なお、字幕挿入ボタンを選択している間は、グラフ上の字幕設定領域のみをクリックすることが可能である。

### 4.3 香りに関する情報の字幕化

#### 4.3.1 香り字幕

設定した香りの情報は、特別に定義した文字列に変換される。この文字列を通常の字幕と区別し、「香り字幕」と呼ぶ。香りデザインツールでは設定した香りが提示されている間に、その香りを表す香り字幕が映像の下部に表示される。今回用いる香り字幕を以下のように定義する。

&&(数字)(数字)(任意のコメント)&&

文字列の最初と最後に記述する「&&」は、香り字幕の開始あるいは終了を表す記号である。1 桁目の数字は香りの種類、2 桁目の数字は香りの強さを指定するものである。今回用いる香りに関して、それぞれの数字が表す種類と強さを表 1 に示す。また、数字の後には任意のコメントを挿入することができる。本ツールでは何の香りが提示されて

いるかを分かりやすくするために、デフォルトとして香りの種類が挿入される。たとえば「強さ 1 のバラの香り」は「&&21 バラ&&」という香り字幕で表現される。

#### 4.3.2 字幕ファイル

香り字幕や通常の字幕は、SRT 形式 [16] の字幕ファイルで保存することができる。SRT 形式はテキストベースのデータであり、字幕を表示する時間とその内容が記述されている。図 4 は構築した香りデザインツールで作成された字幕ファイルの例である。これは、図 2 で設定されている香りと字幕の情報が SRT 形式の字幕ファイルの書式に変換されたものである。香りデザインツールにおいてグラフ上に斜線を描いた場合、すなわち香りの強さを変化させるように設定した場合は、変換の際にその変化量に応じて香りの提示時間が分割されそれぞれの強さが割り当てられる。強さの差が 1 の場合は等分、差が 2 の場合は 1/3、差が 3 の場合は 1/4 と香りの提示時間が分割され、それぞれの強さで香りが提示されるようになる。たとえば、図 2 では 00:00:15 から 00:00:19 まで強さが 1 から 2 へと次第に変化するよう香りが設定されている。このとき、強さの差が 1 であるため設定した時間が等分され、00:00:15 から 00:00:17 まで強さ 1 で、00:00:17 から 00:00:19 まで強さ 2 で香りが提示されるよう香り字幕が作成される。また、図 2 では 00:00:16 から 00:00:18 まで通常の字幕も設定さ

れている。そのため、香り字幕と通常の字幕が組み合わされ、図 4 のように 00:00:15 から 00:00:16 までは強さ 1 のバラの香りを表す香り字幕のみ、00:00:16 から 00:00:17 までは通常の字幕と香り字幕の両方が記述される。

## 5. 香りデザインツールの評価

### 5.1 実験内容

構築した香りデザインツールの有用性を確認するために実験を行った。本研究における香り付き映像の制作側は、映像に香りを付加してその情報を字幕データの形式にする必要がある。そのため、香りを設定して香り字幕を作成し、字幕ファイルの形式で保存するという実験を行った。被験者には設定する香りを指示し、香りデザインツールを使用する方法（以下、「ツール」とする）と、香りデザインツールを使用せずにキーボードを用いて字幕を手で入力する方法（以下、「手入力」とする）の 2 通りで、SRT 形式の字幕ファイルを作成させた。ツールの場合には、事前に操作の説明を行った。一方、手入力の場合には事前に香り字幕と SRT 形式の記述方法について説明し、動画再生ファイルとテキストエディタを用いて字幕を入力させた。実験では約 80 秒の映像を使用し、1 つの映像につき 4 つの指示を与えた。その指示の内容を表 2 に示す。4 つの指示のうち、3 つは香りを付加するシーン、香りの種類、強さをそれぞれ指定した。それに加え、香りを付加する時間（秒数）、香りの強さの変化、複数の種類の香りの付加を指示した。残りの 1 つは香りを付加するシーンのみを指定し、種類と強さは自由に付加させた。

### 5.2 実験結果と考察

実験は情報工学を専攻している大学生、大学院生の 12 名（男性 9 名、女性 3 名）に対して行った。映像に香りを付加する作業は現在普及していないため、どのような人がその作業を行うかは定まっていない。番組の演出家、字幕を作成する人、香りの専門家など、様々な人が担当する可能性がある。そのため、ある特定の専門家に限らずツールを使用することができるかを確認するために、映像の編集や字幕の作成に関する専門家でない学生を対象に実験を行った。実験時には字幕ファイルの作成に要した時間を計測し、作成後には字幕ファイルが指示どおりに作成されたかどうか（適合率）を評価した。表 3 に、作成時間と適合率

表 1 香り字幕の数字の割り当て  
Table 1 Numbers of smell caption.

香り字幕の数字	香りの種類 (1 桁目)	香りの強さ (2 桁目)
1	バナナ	1 (弱い)
2	バラ	2 (普通)
3	ミント	3 (強い)
4	ラベンダー	—

```

1
00:00:15,000 --> 00:00:16,000
&&21バラ&&

2
00:00:16,000 --> 00:00:17,000
バラ園です
&&21バラ&&

3
00:00:17,000 --> 00:00:18,000
バラ園です
&&22バラ&&

4
00:00:18,000 --> 00:00:19,000
&&22バラ&&
    
```

図 4 作成された字幕ファイル

Fig. 4 Captions made by our tool.

表 2 被験者に与えた指示の内容

Table 2 Sample instructions.

シーン	種類	強さ
バラ (任意の 5 秒間)	バラ	2
バナナを切る→つぶす	バナナ	2 から 3 へ変化
バナナタルト	バナナ, ミント	バナナ 3, ミント 1
ラベンダー		自由



表 3 作成時間と適合率

Table 3 Creation time and match rate.

	平均値 (標準偏差)	
	作成時間 [sec]	適合率 [%]
ツール	357 (117)	94.4 (7.86)
手入力	485 (133)	77.8 (15.7)

表 4 評価項目

Table 4 Evaluation points.

評価項目
1. 香りの提示開始時間が指定したシーン内であるか
2. 香りの提示終了時間が指定したシーン内であるか
3. 香りの種類は指示どおりであるか
4. 香りの強さは指示どおりであるか
5. 字幕の書式は正しいか
6. 香り字幕の書式は正しいか

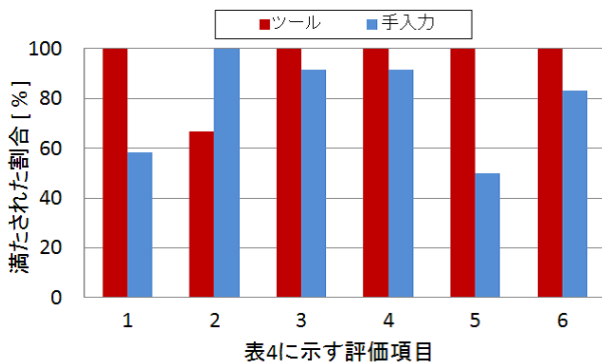


図 5 各評価項目を満たした割合

Fig. 5 Percentage of score satisfying each evaluation point.

の平均値, 標準偏差をそれぞれ示す. なお, 適合率は表 4 に示す 6 項目について 1 項目 1 点として採点し, 評価項目が満たされた割合を算出した. 採点の際, 各項目に対して字幕ファイルの中に誤りが 1 つでもあればその項目は満たされていないと判断した. 図 5 には, 表 4 に示す各評価項目に対して満たされた割合 (適合率の内訳) を示す.

### 5.2.1 作成時間に関する考察

表 3 の作成時間より, ツールの方が手入力の場合よりも短い時間で作成することができたことが分かる. 今回は約 80 秒の映像を用いており, それぞれの平均値の差は 2 分程度となった. 実際のテレビ番組は 30 分や 1 時間など 80 秒より長いものが多く, 映像の時間が長くなるほど作成時間の差も大きくなると予想される. そのため, 設定する香りを指示される場合, 香りデザインツールは作業時間の短縮に有効であると考えられる.

### 5.2.2 適合率に関する考察

また適合率に関して, ツールの場合は手入力よりも高い適合率が得られた. さらに図 5 より, ツールでは評価項目 2 以外すべての項目で, 被験者全員が指示どおりに香りを付加することができたことが分かる. しかし, 設定された

表 5 アンケート項目とその結果

Table 5 Results of the questionnaires.

アンケート項目	5 段階評価
操作は簡単だった	4.08
操作は直感的だった	4.58
実際の香り付き映像をイメージできた	4.17
時間に香りを付加するという感覚があった	4.58

香りの提示時間において, 開始時間に関してはツールの方が手入力よりも満たされた割合が高いが, 終了時間に関してはその逆の結果となった. ツールの場合, 被験者の多くは映像を再生しながら香りを付加しており, 指定したシーンを見ながらグラフ上をクリックして香りの提示時間を設定していた. グラフは映像の再生と同期して動いていたため, 開始時間はシーン内に設定することができたが, 終了時間はシーンの終了後に設定してしまった人がいたと考えられる. 一方で手入力の場合は, 多くの人がシーンを目で確認した後映像を一時停止して香りの提示時間を設定していた. この際, 香りを付加したい時間から数秒後に映像を一時停止したと判断し, 停止した時間よりも 1 秒から 2 秒前の時間を入力している被験者がいた. そのため手入力の場合, 終了時間はシーン内に設定できたが, 開始時間は指定したシーンが始まる前に設定してしまった人が多かったと考えられる. このように今回の実験において, 終了時間に関しては手入力の方がツールよりも適切に設定できた人が多かった. しかし, ツールの場合でも手入力の場合と同様に映像を一時停止して香りを設定することができ, またシーンを再生しながらでもシーンが終了する少し前に香りを設定すれば指定したシーン内に香りを付加することができる. さらに, 映像の巻き戻しや, 一度付加した香りの修正も行うことができるため, ツールを用いてシーンに合わせた適切な香りの提示時間を設定することは可能であると考えられる.

また図 5 より手入力の場合は, 評価項目 5 の字幕の書式を満たした割合が低い. これは SRT 形式における時間の表記に誤りが多かった. 字幕ファイルにおいて時間の表記などの書式に誤りがある場合, 映像の再生時にその字幕は表示されない可能性がある. 正しい書式であることは字幕ファイルを扱う際に重要なことであるため, 誤りを減少させることができるツールは有用であると考えられる.

### 5.2.3 アンケートの実施

本ツールの操作と香りのデザインに関して 5 段階評価のアンケートを行った. その項目と結果を表 5 に示す. これよりツールを用いることで直感的に作業を行うことができ, 映像という時間に対して香りをデザインする感覚が得られたことを確認した.

## 6. 終わりに

香り付き映像をテレビで実現するために、香りの情報を字幕で表現し字幕放送を用いて実現する手法が提案されている。これにより、映像の視聴側へ香りを導入することは可能であると考えられる。しかし、家庭のテレビなどで香り付き映像の視聴を実現するためには、視聴側だけでなく映像の制作側にも香りを導入することが必要である。

そこで、本研究では制作側に焦点を当て、映像に付加する香りを設定するためのツールを構築した。これにより、制作側は香り付き映像を確認しながら香りの種類、強さ、提示時間を設定することが可能となった。また設定した香りの情報は、視聴側で映像と同期させる手法に対応したデータ形式で保存することができるため、容易に視聴側へ送信する香りのデータを作成することが可能になった。そして、映像に香りを付加してデータを作成する際に、構築したツールを使用する方法と使用しない方法で比較実験を行い、本ツールの有用性を確認した。

本研究により、視聴側だけでなく制作側にも香りが導入され、テレビの映像にも香りが付加されるようになることで、今後の香り付き映像の普及につながると期待される。

**謝辞** 本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金(C) 課題番号 26330229 (2014年)、高砂香料工業株式会社の支援により行われた。

## 参考文献

[1] 小野武年, 西条寿夫: 感情と知的情報処理の仕組み, 高次脳機能研究, Vol.25, No.2, pp.116–128 (2005).

[2] 伴野 明: 映像への香り付加によるコンテンツ品質向上の取り組み, 電子情報通信学会技術研究報告 CQ コミュニケーションクオリティ, Vol.109, No.191, pp.65–70 (2009).

[3] Pornpanomchai, C., Threekhunprapa, A., Pongrasamiroj, K. and Sukklay, P.: SUBSMELL: Multimedia with a Simple Olfactory Display, *Proc. 3rd Pacific Rim Symposium on Advances in Image and Video Technology (PSIVT 2009)*, pp.462–472, ACM (2009).

[4] 境野 哲: 五感に訴え感性を伝える「香り通信」の取り組みと成果—「香るデジタルサイネージ」効果測定実験結果, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.32, No.49, pp.53–57 (2008).

[5] 一般社団法人電波産業会: 標準規格(放送分野)一覧表, 一般社団法人電波産業会 (オンライン), 入手先 (<http://www.arib.or.jp/tyosakenkyu/kikaku.hoso/hoso.kikaku.number.html>) (参照 2013-9-19).

[6] Tatara, T., Kikkawa, M. and Okada, K.: Adding Scent to Television Broadcasts by Using Closed Caption Data, *Proc. 27th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2013)*, pp.822–829 (2013).

[7] 金 壯一, 新田直子, 馬場口登: 事例に基づく映像ショット列への音楽付与, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol.109, No.376, pp.164–172 (2010).

[8] 堀 明宏: 香り放送: データ放送を使用しての香り放送,

映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 19-1-1 (2005).

[9] 鈴木教世: においを感じるしくみ, 月刊パイオインダストリー, Vol.22, No.12, pp.4–14, シーエムシー出版 (2005).

[10] NTT Com—ニュースリリース平成 18 年 4 月 11 日: 「香り通信」がハリウッド映画『ニュー・ワールド』を香りで演出, 入手先 (<http://www.ntt.com/release/2006NEWS/0004/0411.html>) (参照 2014-02-02).

[11] Murray, N., Qiao, Y., Lee, B., Karunakar, A.K. and Muntean, G.: Subjective evaluation of olfactory and visual media synchronization, *Proc. 4th ACM Multimedia Systems Conference (MMSys 2013)*, pp.162–171, ACM (2013).

[12] Sugimoto, S., Segawa, R., Noguchi, D., Bannai, Y. and Okada, K.: Presentation Technique of Scents Using Mobile Olfactory Display for Digital Signage, *Proc. 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-computer Interaction - Volume Part III (INTERACT 2011)*, pp.323–337, ACM (2011).

[13] 大津香織, 佐藤淳太, 坂内祐一, 岡田謙一: 動的な遠近演出を可能とする香り提示手法, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.4, pp.1435–1443 (2009).

[14] 野口大介, 大津香織, 坂内祐一, 岡田謙一: 強弱関係の演出を可能にする香りの提示手法, 情報処理学会論文誌, Vol.51, No.3, pp.761–769 (2010).

[15] Sato, J., Ohtsu, K., Bannai, Y. and Okada, K.: Effective Presentation Technique of Scent Using Small Ejection Quantities of Odor, *Proc. IEEE Virtual Reality Conference 2009 (IEEE VR 2009)*, pp.151–158 (2009).

[16] Matroska: SRT Subtitles (オンライン), 入手先 (<http://matroska.org/technical/specs/subtitles/srt.html>) (参照 2013-05-11).

## 推薦文

映像を見ながら香り付き映像を制作できる香りのデザインツールを構築している点に新規性と有効性があり、評価により構築したデザインツールの性能を確認しており正確性もあることから、学術的な価値が高いと考えられる。

(デジタルコンテンツクリエイション研究会主査 塚本昌彦)



鈴木 理沙 (学生会員)

2013年慶應義塾大学理工学部情報工学科卒業。現在、同大学大学院理工学研究科修士課程在学中。香り情報処理に関する研究に従事。



深澤 彩

2012年慶應義塾大学理工学部情報工学科卒業。2014年、同大学大学院理工学研究科修士課程を修了。IWIN2012ベストプレゼンテーション賞を受賞。





岡田 謙一 (フェロー)

慶應義塾大学理工学部情報工学科主任教授，工学博士。専門は，CSCW，グループウェア，HCI。情報処理学会理事，学会誌編集主査，論文誌編集主査，GN研究会主査，IE領域委員長，日本VR学会理事等を歴任。現在，情報処

理学会論文誌：デジタルコンテンツ編集長，DCC研究会運営委員，電子情報通信学会 HB/KB 幹事長。情報処理学会論文賞 (1996, 2001, 2008)，情報処理学会 40 周年記念論文賞，IEEE SAINT'04，ICAT'07 最優秀論文賞等を受賞。日本 VR 学会フェロー，IEEE，ACM，電子情報通信学会各会員。