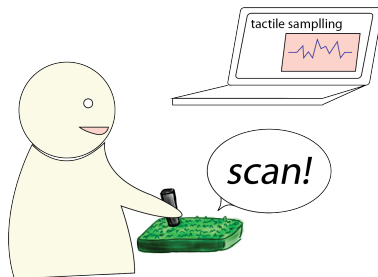


テーマ名：触感のコピー＆ペーストを応用したUser Generated Haptic Contentの実現

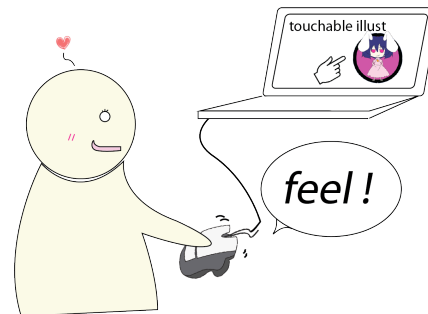
申請者名：竹内 祐太, 片倉 弘貴

【提案テーマ詳細説明】

1. 提案内容



(図1) 触覚の素材集



(図2) User Generated Haptic Content

1-1. 概要

本提案では、触感のコピー＆ペーストを応用した触感の素材集の作成と触感を既存のUser Generated Content へ適用し、User Generated Haptic Contents (さわれるユーザ生成触感コンテンツ) (以下、UGHC)を実現する。

ニコニコ動画 (<http://www.nicovideo.jp/>) やpixiv (<http://www.pixiv.net/>) などユーザ個人が制作したイラスト・動画などのコンテンツを共有し、インターネット上のありとあらゆる人が楽しむことのできるUGC (User Generated Content) は近年爆発的に進展し、誰もがクリエイターになれ、自分を表現し、他人を楽しませることができるようになっている。さらに、お互いに知らないユーザが共同でコンテンツを制作したり、共有されたコンテンツを素材として新たなコンテンツが作られるなど、コミュニケーションのあり方も大きく変わりつつある。

UGCが普及するにつれてコンテンツの幅も広がり、我々は様々なコンテンツを楽しみ、また自分たちでも制作していく中で、画面の中に存在する綺麗なもの・可愛いものに触れてみたい、その存在を自分の手で感じてみたい、その感覚を人々にも共有したいといった欲求が生まれてきた。そこで本提案では、触感を伴うコンテンツの制作・共有・体験を可能とするUser Generated Haptic Content (以下、UGHC) の実現を目的とする。

UGHCの実現にあたっては、いくつかの問題がある。まず、触感を伴うコンテンツ (以下、触感コンテンツ) を如何に作成するか。本提案では、イラストへ触感を重畳する手法として、色を塗るのと同様のインタフェースで、触感をマッピングできるようなブラウザ用のプラグインを開発する。このとき、塗る「色」に相当する様々な「触感」を用意する必要があるが、リアリティの高い触感をコンピュータ上で合成することは難しく、現在の触感技術が普及しない一因ともなっている。そこで本提案では、Photoshopの「スポイト」機能のように、現実の物体から触感を取得し、それをコンピュータに取り込むことで容易に「触感素材」の生成を行えるようにする。

さらにこの「触感素材」のデータベースを構築することにより、様々なユーザが取得した触感を共有し、大規模な「触感素材集」を構築する。

また、インターネット上の触感コンテンツをいくら制作しても、実際に体験できるユーザがいなければ仕方ない。そこで、ユーザが自分のPC上で手軽に体験するための手段として、数千円程度の安価な価格で実現可能な、簡易型の「触感マウス」を開発し、実用化を目指す。

以上のように

- ①触感を伴うイラストを描き共有できるブラウザ用プラグインの開発
- ②UGCサイトベースの触感素材集の構築
- ③普及型の「触感マウス」の開発

を行うことで、UGHCの実現という、本提案の目的を達成する。

1-2. 背景

近年、触覚技術の研究分野では、触覚ディスプレイ技術の進歩により、精細な触感の提示が可能になりつつある。また、スマートフォンなどのタブレット端末や、WiiやPlayStationなどのゲーム機器に振動に基づく触感を加えることも一般的になってきており、触覚を体験するためのデバイスは普及しつつある。しかし、触感とは多様な感覚が統合されたものであり、提示すべき取得・生成はいまだ困難であり、人工的に多様な触感を合成することは難しい。

一方、触感の生成を容易化する試みとして現実の物体の触感をデジタル化する触覚センサはいくつか開発されているが、複雑な機構を必要とする大掛かりなもの（図3）が多く普及には至っていない。しかし、近年TECHTILE toolkitなど単純な仕組みで触感を取得・提示する試みも見られはじめた。この手法は、マイクによって取得したい触感を持つ物体をなぞることにより、振動を音声信号（以下、触感信号）として取得し、ボイスコイルなどのアクチュエータによって触感を提示するものである。このTECHTILE toolkitはオープンソースハードウェアとして公開されるため、この手法を応用することができる。



（左）素子分散型触覚センサ 引用：<http://rtc.nagoya.riken.jp>

（右）KES-SE摩擦感テスター 引用：<http://keskato.co.jp>

（図3）複雑な触覚センサの一例



（図4）TECHTILE toolkit

引用：<http://www.techtile.org>

1-3. 提案手法

本提案では、触感を記録・再現する装置として、オープンソースハードウェアであるTECHTILE toolkitの手法を応用する。TECHTILE toolkitは、USBコネクタ経由でパソコンにつなぐだけで、触感を音声信号として取得、提示することが可能である。触感情報として音声信号を利用することで、SoundCloud (<http://soundcloud.com/>) など既存の音声の共有プラットフォームにおいて容易に、触感情報を共有することができる。

そこで、本提案では、UGHCを実現するためのプラットフォームとして、触感情報の記録・共有・再生に音声情報を利用することを前提として以下の3項目の開発を行う。

①触感を伴うイラストを描けるブラウザ用プラグインの開発

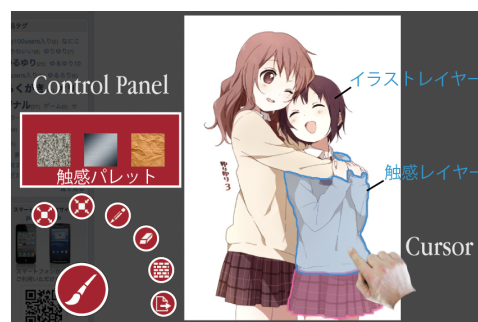
既存のペイントソフトなどと同様に、色を塗るのと同様のインタフェースで、触感をマッピングでくるようなブラウザのプラグインを開発する。様々な触感の素となる素材を用意し、通常のイラスト画像のレイヤーの上に、触感のレイヤーを重ね、色を塗る感覚で、様々な触感をマッピングできるようにする。これらは、既存のUGCサイトにおけるイラストIDと触感素材ID、触感が適用されている領域を紐付けるデータベースサーバを導入することで実現できる。

このとき、触感をより良く表現するためには、既存のイラストソフトと異なるシステム設計が必要となる。人がものをさわるとき、さわる強さや速さや向きによって、感じる触感が異なる。たとえば机を強く押し付けるように触る時、強い摩擦感を感じるが、やさしくなでるように触るとわずかな凹凸も感じることができる。また、ゆっくり物体をなぞるのと素早く物体をなぞるのでは、指先に感じる振動の周波数に変化が生じ、素早くなぞる方が凹凸感を感じにくくなる。そこで、本システムではユーザがイラストをなぞる速度をマウスの入力から取得し、取得された触感信号の再生速度、音量を変化させユーザの能動的な触り方に整合した触感を提示する。こうすることで、直接イラストに触れているような本物らしい触感を提示することができる。

次に、本プラグインの動作フローを示す

◆触感コンテンツ制作時の動作フロー

- 1.イラストUGCへ訪れるとプラグインが起動
- 2.すでに描いてあるイラストを画像ファイルとして読み込み、イラスト以外が暗転し、パレットが出現
- 3.触感素材集（②で制作）から使いたい触感を検索し、触感パレットにロードする
- 4.触感素材集に好みの触感がなければ、TECHTILEツールキットを用いて、自分で身の回りの物体から触感をスキャンすることで、パレットに新規に追加できる
- 5.触感を付与したい領域を選択し、パレットから触感を適用する。



(図6) UGHC実現のためのプラグイン適用後のUIイメージ（触感コンテンツ制作時）

◆触感コンテンツ体験時の動作フロー

- 1.プラグインを起動する
- 2.コンテンツで使用されている触感素材リストから、触感素材データ（音声信号）がロードされる
- 3.マウスの位置と速度に応じて、音響信号の選択と、再生速度・音量が設定される。
- 4.USB経由で音響信号が出力され、「触感マウス」によってユーザに触感が伝わる



(図6) UGHC実現のためのプラグイン適用後のUIイメージ (触感コンテンツ体験時)

②UGCベースの触感素材集の構築

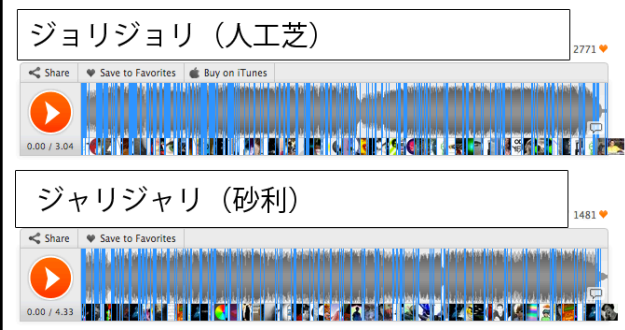
ここでの目的は、触感のイラストの制作における素材の収集を容易にするために、個々のユーザが自ら触感情報を身の回りの物体からスキャンし、共有し、大規模な素材集を構築することである。前述のように、本提案で用いる触感情報は、音声信号を用いたものである。ここで重要なのは、言語情報に必ずしも直結しない触感素材のデータを、いかにして分類し検索可能にするか、という点である。ここで、渡邊淳司のオノマトペと触感に関する研究[1]をみると、オノマトペの音韻の響きと想起される触感イメージには相関性があることを指摘している。そこで、本システムは、自由に入力できるフリータグ、取得した対象を入力するタグと併用して直感的にユーザがイメージしやすいオノマトペをタグとして利用しユーザに必須で入力してもらうこととする。たとえば、人工芝の触感を取得した際は、取得した触感として「人工芝」と入力すると同時に、オノマトペタグとして、ジョリジョリ、バリバリなどと入力してもらうことになる。また、取得した音声信号として取得した触感の適切な部分だけを抽出できるようウェブ上で触感をトリミングできる簡単な音声編集機能をもたせる。以上の機能は、前述したように①の触感を伴うイラストを描き共有できるブラウザ用プラグインも同様の機能を有している。触感の共有については、既存の音楽共有サイトの手法を援用する。

この素材集へ触感を投稿する利用フローは以下のようになる。

1. 触感マウス内蔵のマイク (③で述べる) によって触感を取得
2. 触感の適切な部分のみを編集し抽出
3. オノマトペタグ、取得対象タグの入力
4. 触感信号を再生し、触感を試す



(左) 触感の取得時UIイメージ



(右) 触感素材再生用のUIイメージ

(図5) 触感素材集のUIイメージ

③普及型の「触感マウス」の開発

ユーザの動作を取得し、触感コンテンツから出力される触感をユーザにフィードバックと触感のスキャンのために容易に普及可能な、安価でシンプルな構成のマウスを開発する。取得・提示する触感刺激は主に振動とする。オンラインの触感信号を増幅するオーディオアンプ、触感をつたえるアクチュエータとしてボイスコイル、触感取得のためのマイクをマウスに導入することを考えているが、触感を精細に伝えることができる構成について試行していく。その他触感刺激として凹凸感の提示などが考えられるが、今回は触感メディア普及のために、シンプルさを優先し振動の提示に留める。



(左) 正面図 (右) システム図
(図7) 触感マウスイメージ

2. どのような出し方を考えているか

本提案で実装するイラストに触感を取得・提示するためのプラグインはイラスト共有サービスpixiv向けのものとする。pixivは世界に400万人以上のユーザを持つイラスト共有SNSであり、pixivをハブにしたイベント、サービスも多くみられるため本提案の効果的な波及も期待できる。

本提案で作られたソフトウェア、ソースコード、ハードウェア設計図は、営利、非営利問わず多様な応用を期待し、クリエイティブ・コモンズの表示・継承のライセンスで配布するものとする。しかし、ディスプレイに用いる振動子などのハードウェア構成はノウハウに基づくものであり、マウスの材質や触感を提示するアクチュエータの組み合わせによって触感の質が左右されてしまう。そのため、クオリティマネジメントの意味を込めて触感マウスについては公式の商品としての販売も検討している。振動子と触感が伝わりやすいマウスの素材の組み合わせなどよりよい触感を生むためのノウハウが蓄積するたびにそれを公開し、なるべく安価かつ手に入りやすい材料でユーザが自分で触感ディスプレイを作れるような環境を整備していく。

触感の素材集、触感を取得・提示するためのプラグインは特設のウェブサイト上で公開し、pixiv上で人気な10人ほどの絵師にモニターとしてハードウェアを提供し、作品を製作・公開してもらう。それらの触感コンテンツを中心に各種SNSを中心に触感コンテンツの存在を拡散していく。また、以上のプロモーションと並行して本提案の認知を目的とした学会や展示会での発表、コンペティションへの応募など積極的な成果発表を行っていく。

3. 斬新さの主張、期待される効果

オンラインで触感を提供するサービスは未だ存在しない。そのため、現在浸透しているUGCにさらに触感を付与し、インターネット上でその触感コンテンツを楽しむ経験の提供は非常に新しい。UGCを楽しむユーザからのかわいいキャラクターにさわりたいという声は、コメントなどにも散見され、さわれるUGCの実現はユーザの声に答えるものであると言える。さらに、その実現手法は革新的に容易であり、絵に色を塗るように簡単な操作で触感をデザインし、触感コンテンツを体験できる本提案は、個人の創造性の幅を広げ、触感コンテンツの普及に大いに寄与できる。また、触感の素材を蓄積・公開を試みる例は今までになく、さらにその検索性を高める本提案は、イメージに合った触感をすぐに見つけ、利用することができるため、触感コンテンツ製作を支援し、UGCという匿名的なコラボレーションが起きやすいという性質も後押しして多様なUGHCの登場が期待できる。

さらに、本提案の手法を用いれば、対象となるウェブサービスを変えることで多様な触感を伴うウェブサービスが派生して生み出されることが期待できる。例えば楽天社の楽天市場 (<http://www.rakuten.co.jp/>) と連携することによる触感オンラインショッピングを実現できる。触感オンラインショッピングでは、ユーザは買う前に肌触りを感じながらショッピングを楽しむことができる。また、google社のGoogle Art Projectとの連携すれば、触感デジタルミュージアム (<http://www.googleartproject.com/>) が実現できる。触感デジタルミュージアムは貴重な彫刻などの作品に触れ、その肌触りを感じることができ、作品の理解を促進するだろう。

以上のように、本提案は触感コンテンツの普及の足がかりとして大きな意味を持ち、本来触ることができなかったオンラインの世界を拡張するものである。

4. 具体的な進め方と予算

◆ 主に開発を行う場所

慶應義塾大学 日吉キャンパス

◆ 使用する計算機環境（ハード、OS）

OS	Mac OSX 10.6 もしくは Windows 7		
ハード	Macbook Pro	CPU : Core i3	MEM : 4GB
	Dell OPTIPLEX 990	CPU : Core i7	MEM : 4GB

◆ 使用する言語、ツール

JavaScript :	全体のUI, サーバサイドとの橋渡しとして用いる。
PHP :	DBや音声解析ソフトウェアの橋渡しとして用いる。
MySQL :	触感信号, 触感タグなどの管理に用いる。
C++ :	音声解析のために用いる。
ActionScript :	ブラウザとマイクなどハードウェアとの橋渡しとして用いる。

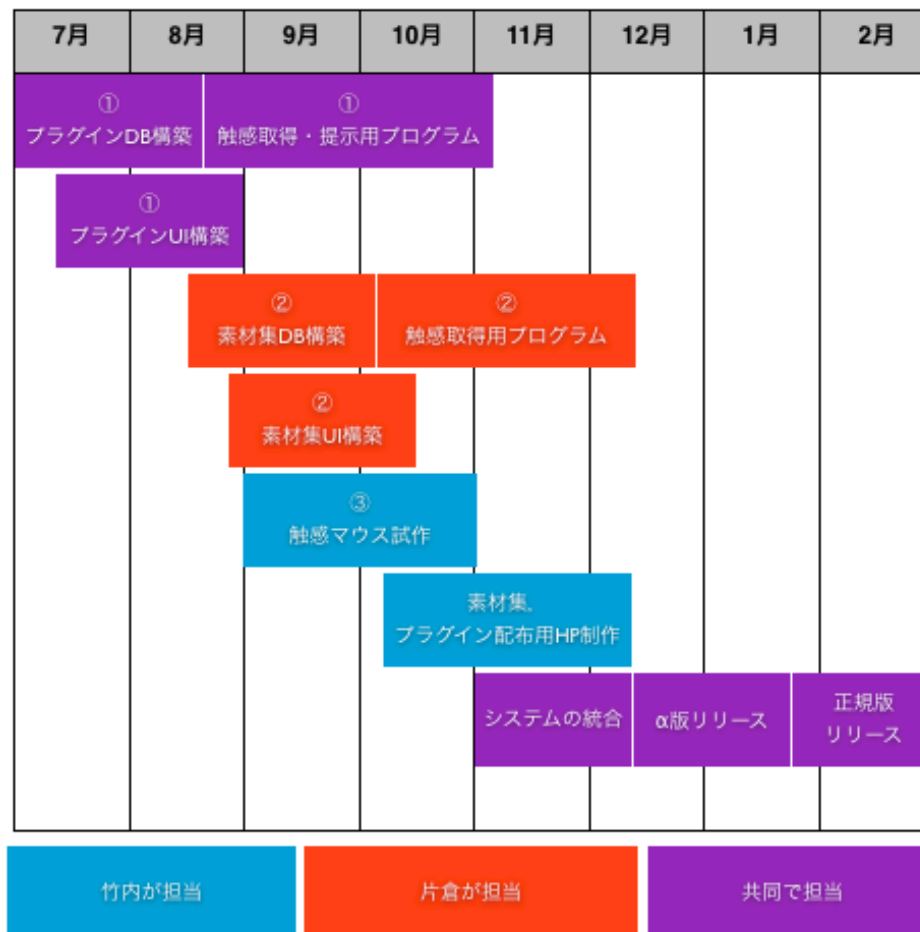
◆ 作業の分担

主に竹内が触感マウス、触感素材集用のソフトウェア、UGHC実現のためのプラグインを担当し、片倉がUGHC実現のためのプラグイン、触感素材集の実装を担当する。

◆ 開発にかかわる時間帯と時間数

α版を早めにリリースしユーザの様子を見たいため、9月までは平日3時間、休日は7時間を目安に実装を行う。その後はユーザの使用状況から柔軟に対応するが、平日1.5時間、休日4時間を目安にアプリケーションの改善を行う。

◆ 開発線表



①：UGHCのためのプラグイン ②：触感の素材集 ③：触感マウス

◆ 予算内訳

	単価	数量	合計
人件費 /時間	¥1,600	800	¥1,280,000
試作用マウス /個	¥3,200	30	¥96,000
運用サーバ /月	¥8,000	7	¥56,000
ボイスコイルなどの電子部品類			¥360,000
合計			¥1,792,000

5. 腕前を証明できるもの

◆ Haptic Duplicator

Haptic Duplicator[2]は3DCGに触ることができる触覚インタフェースである。現実物体からヴァーチャル物体への触感のコピー＆ペーストというコンセプトに基づき、提示される触覚は現実世界の触感をスキャンしたものである。その触感を様々な形の3DCGモデルに貼り付けることによって、現実物体の触感をコピーし、ヴァーチャル物体に貼り付ける現実世界からヴァーチャル物体への触感コピー＆ペーストを実現した。現実の物体をなぞった際の振動を試作の触感スキャナによって取得し、ユーザーの能動触に整合した3DCGとの衝突時の力覚となぞり時の振動を触感提示グローブによって提示を行った。

竹内は触感グローブ、触感スキャナ、振動を提示するためのソフトウェアの実装を担当し、主にC++言語で実装された。本システムはフランスで開催されたLaval Virtual2012のReVolutionセッションでデモ展示、VRMixセッションで口頭発表が行われ、専門家だけでなく現地の人々からも高い支持を得た。

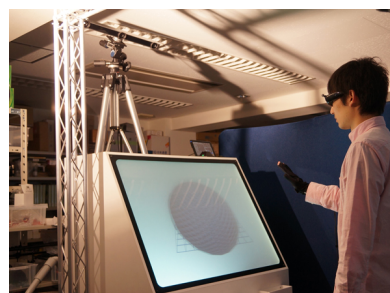
このシステムの実装経験は、本提案における触感マウスによる触り方に整合した触感提示などに活用できる。



(左) 触感スキャナー



(中央) 触覚グローブ

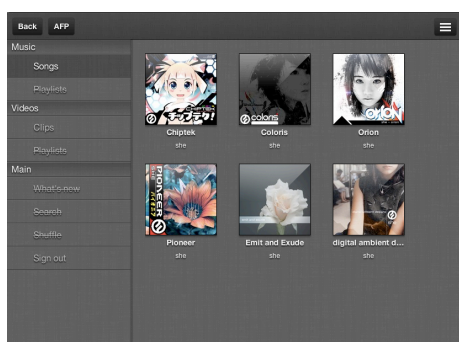


(右) システム外観

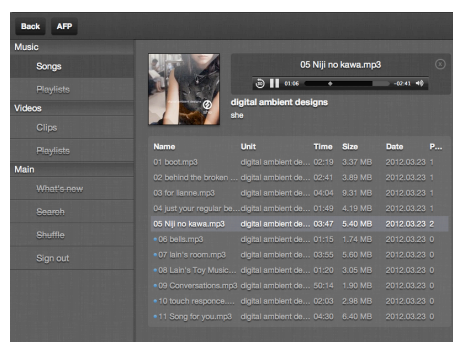
(図8) Haptic Duplicator

◆ Media6

Media6 (<http://m6.geta6.net/>) は集めにくいオープンソースの音楽、映像を収集、閲覧を目的としたストリーミングサーバである。サーバソフトはnginx、使用言語はPHP、javascript、MySQLを用い構成され、すべての実装は片倉が担当した。このシステムの実装経験は、触感素材集の配信やその検索に用いるデータベース構築などに活用できる。



(左) Media6トップページ



(右) Media6音楽ストリーミングページ

(図9) Media6

<http://m6.geta6.net/>

6. プロジェクト遂行にあたっての特記事項

指導教員からの本プロジェクトを遂行する許可を得ている。

7. ソフトウェア作成以外の勉強、特技、生活、趣味

竹内、片倉に共通する趣味としてゲームづくりがある。主にシナリオとイラストで構成されるノベルゲームを好み、シナリオの全容や分岐の巧妙さなどに議論を重ねながら取り組むことが多い。最近ではSFの物語構造などを分析しながら、自分たちでシナリオを書きノベルゲームの制作を行い、2012年冬に開催されるコミックマーケットでの配布を目指している。

8. 将来のソフトウェア技術について思うこと

理系、文系という垣根を超えてプログラミングに対する意識の高まりを感じる。便利なツール群やプログラムを気軽に学べる環境が整いつつあり、それがプログラミングへの意識を高めているのだろう。しかし、そのようなツールから生まれるソフトウェアやコンテンツはどこか似通い、本来多様であるはずのコンテンツがツールに縛られているようにも思う。

誰もが自分でプログラムを簡単に学べる環境が整いつつある現在において重要なのはプログラミング能力よりも、むしろ人の心を動かすようなアイデアだと思う。ここでいうアイデアとはソフトウェアシステムそのものの綿密さだけでなく、魅力的なUIや実装したソフトウェアを普及させる仕組みなど多様な視点からの考察を含む。このようなアイデア力を磨いていくには、なにかを作り続け失敗を繰り返すしかない。どうやったら楽しんでもらえるか、使いやすくなるかを考え、ユーザ観察しながら柔軟にソフトウェア開発を続けていきたい。

参考文献

[1] 早川 智彦, 松井 茂, 渡邊 淳司: オノマトペを利用した触り心地の分類手法(<特集>アート&エンタテインメント2)日本バーチャルリアリティ学会論文誌 15(3), 487-490, 2010-09-30

[2] Takeuchi, Y., Kamuro, S., Minamizawa, K., and Tachi, S. 2012. Haptic Duplicator. Laval Virtual 2012 Revolution.