

触覚の錯覚を用いたインタラクションの研究

大阪芸術大学 アートサイエンス学科 教授 安藤英由樹

1. はじめに

昨今のスマートフォンや PC のタッチパッドなど、触覚提示のための振動モジュールが様々試みられており、操作性等においてはその効果が得られている。しかしながら、現状ではこれらによる表現のためのインタラクション手法においての研究は少ない。一方で、著者はなぞり動作を行っているときに適切に振動することで、単なる振動感覚ではなく、凹凸といった知覚を惹起させることに成功している。これは、振動感覚の提示に関わらず本来そこにはないはずの凹凸の知覚を生ずるといふ錯覚を生み出している。この錯覚による知覚現象は現実世界の知覚と等価なため意識的な解釈を必要としない。したがって、表現のための触覚メディアという観点から錯覚を利用した触覚インタラクションが効果的であると考えられる。

2. 触覚の錯覚の生起メカニズム

ある知覚 X が 2 つの感覚刺激 A, B から生起されるとする。もし、感覚刺激 A が与えられているとき、擬似的な感覚刺激 B' を与えたならば、知覚 X によく似た知覚 X' が生起されるという仮説を立てる。例えば、指でなぞるといふことを考えた場合、なぞる面が凹凸を有していたら、指先が移動している感覚 (A) と凹凸によって指腹へ加えられる振動感覚 (B) の 2 つが入力され、この 2 つの感覚入力によって面に凹凸が存在する知覚 (X) が生じる。一方、滑らかな面をなぞるときには、指が移動している感覚 (A) しか入力されないため、凹凸が存在するといふ知覚 (X) は生じない。であるならば、振動子によって指先へ凹凸をなぞった時に生じる振動を擬似的に生成した振動感覚 (B') を与えると、なぞっている面に凹凸のような知覚 (X') が発生する。このようなメカニズムに基づいて錯覚の触覚の提示手法と体験方法を検討した。

3. 錯覚を生起させる振動刺激

実際に振動刺激を用いた触覚の錯覚デバイスを作成した。具体的には、指が移動しているときのタイミングでディスプレイ面を振動させるデバイスである。このデバイスは、ディスプレイ面の 1mm 上に 4 つの piezo デバイス (メステック社製 MC-140L) に支えられた 3mm の硬質クリアアクリル板によって振動駆動する。また指の動きは、光式タッチパネル (SMK 社製 APN0001-4201F) を用い、指が動いているタイミングを検出した。また、効果的な体験となる振動パターンについて、周波数、波形、

振幅などの制御方法について検討を行った。ヒトが指先で最も振動を強く感じられる周波数は 100Hz ~ 200Hz であることから、この周波数の正弦波に低周波の触覚パターンを重畳 (包絡波の形状となる) したところ、緩やかな盛り上がりや、凹凸のように知覚されることが確認できた。さらに、指の移動速度方向に対応したノコギリ波の振動を提示したところ、エチケットブラシのブラシ面をなぞっているように指の移動方向によってスムーズな方向や引っかかりを感じる方向の知覚ができた。他にも、押し込む方向の速度から時間遅延をもたせた振動減衰パターンをあてたところ、なにか柔らかいものを潰す感じなど、様々な触覚パターンを生成できることを確認した。振幅については物理的な変異は入力波形のピークで $50\mu\text{m}$ 変位するようにしたところ効果的であったが、実際に硬質アクリル板に発生する変位については piezo の変位と同等であるか確認する計測の必要がある。

4. 錯覚を生起させる振動刺激を用いた作品展示

この装置を東京都現代美術館で 2020 年 7 月 18 日 (土) - 9 月 27 日 (日) 開催された、「おさなごころを、きみに」展に「A day in their lives (藤木淳 渡邊淳司 安藤英由樹)」に今回の知見を踏まえて展示を行った。この作品は、2006 年 6 月に、日本のある場所で、約 200 人が 3 日間、15 分おきに何をしていたかという調査会社が取得した実在データを利用して、この人数の人形キャラクターが何をしていたかのアイコンに移動することで、ビッグデータ」的な視覚化された情報を通して世界の縮図を燃せることを目的とした作品である。このとき、タッチパネルの中のキャラクターに指で触れると、隣のスクリーンにそのキャラクターの詳しい情報 (性別、年齢、職業) が表示される。このときこのキャラクタに介入していることを触覚として付加することでキャラクタへの感情移入の効果を狙った。この展示会の入場者は 46,557 人であった。タッチパネルと体験者はアルコール消毒を毎回行った。体験者に体験のアンケートを取る予定であったが Covid-19 感染予防のため行うことはできなかったが、会場全体のアンケートでは子どもが驚き、作品の内容に興味を抱いたなど好印象のコメントが見られた。

今後もこのような錯覚を利用した表現のためのインタラクション手法を検討していきたい。