

## 触感デザインの2つの可能性

京都府中小企業特別技術指導員／名古屋工業大学大学院准教授 田中 由浩

京都府中小企業特別技術指導員の名古屋工業大学大学院 田中由浩准教授から、上記テーマで寄稿いただきました。

### 触感への注目の高まり

私たちの生活に身近な製品について、他との差別化や多様化する消費者のニーズに対して、機能的価値だけでなく、感性的価値への追求も関心が高まっています。その中で、触覚はこれまで触り心地や操作性などで大事な要素ではありましたが、近年、基礎研究や技術開発が進んだことで、その活用が期待されています。

触覚は、視覚や聴覚と比較すると、その知覚メカニズムに関する知見は発展途上にあります。視覚や聴覚は、光の3原色や周波数など、各感覚の基底ともいえる物理量が知られており、それを基に様々な色や音色を作り出すことができます。触覚も、圧力、振動、温度が基本要素ではあるのですが、視聴覚と比べると、皮膚全体に分布し空間情報も重要であること、触り方と知覚にも関係性があること、皮膚構造が複雑であることといった情報がより複雑となっており、かつその情報も、皮膚と対象との界面で起こる力学現象であることから計測が困難であり、知覚メカニズムの解明を難しくしています。

しかしながら、基礎研究の積み重ねに加え、精密工学やロボット工学の進展により、様々な試料や装置が開発されたことで、触覚の知覚メカニズムに関する知見も増えてきました。そして、その知覚メカニズムを見ると、従来考えられてきた対象の物理量そのものを、私たちが必ずしも触覚として捉えているわけではないことが分かります。さらに、知覚メカニズムを基にすることで、狙った触感の設計を可能にします。これらの視点は、これまで試行錯誤的であった触感のデザインに2つの具体的な可能性を示唆してくれます。ここでは、具体的事例を踏まえながら、その可能性を述べたいと思います。皆さんの身の回りの製品の新しい触感デザインのヒントにつながれば幸いです。

### 錯触が示してくれる視点

視覚や聴覚に錯覚があるように、触覚にも錯覚があります(錯触)。錯触は、端的に私たちが対象の物理量そのものを、触覚を通じて捉えていないことを理解させてくれます。まずご紹介したいのは、サイズウェイトイリュージョンです。この錯覚は、例えば質量は同じでもサイズが異なる円柱体を持ち上げると、サイズが小さい方を重たく感じてしまうというものです。見た目による触感のバイアスです。次は、ベルベットハンドイリュージョンです。格子状のワイヤーを両手で挟んでなぞると、両手の間につるつる／ぬるぬるした面を感じることができます。これは目を閉じても起こり、触覚のみで生じる錯覚です。さらに興味深いことに、この錯覚は他人と手を合わせてワイヤーを挟んでなぞっても起こります。すなわち、ワイヤー越しに起こる皮膚への力学的刺激が、この錯覚を発現させるために必要な要素であるといえます。前者の錯触からは、例えば重量感を出したいと思った時に、単純に材料を重いものに変えるのではなく、形状を変えるだけで、重量感を制御できる可能性があると言えます。また、後者の錯触からは、例えば高級な質感に変えたいと思った時に、高級な素材そのものを使用しなくとも、表面形状などから皮膚への力学的刺激を狙ったものにできれば、素材そのものの触感でない新しい触感を作り出せる可能性があると言えます。

凹凸の知覚メカニズムも、私たちの触覚が、いかに身体に依存するかを指し示してくれる好例です。微小な凹凸については、私たちは、せん断力が指先に加わることで感じるすることができます。法線方向の力は必ずしも必要ではありません。一方、曲面になると必要な情報が変わります。指先でなぞって曲面を感じる際には、曲面に応じた指先の接触面の変化が重要になります。さらに大きな曲面になると、指先では感じることができず、手のひらでなぞる必要があります。この時には、曲面に応じて指の関節が曲がるのが重要になっている可能性が指摘されています。他には、指先の中央ではなく周囲に刺激が入ることで、中央を凹んで感じるフィッシュボーンタクトイルイリュージョンと呼ばれる錯覚もあります。このように、ひとえに凹凸の知覚といっても私たちの身体と密接であり、触覚の知覚は、単に圧力や振動といった情報だけでは説明ができません。



図1

### 別な軸で触感を考える

上記の錯触が示す、私たちが対象の物理情報そのものを取得し触覚の知覚に繋げているわけではないという視点は、製品設計の自由度を広げてくれます。例えば、紹介した微小な凹凸の知覚では、必ずしも縦の可動部を必要とせず、横の振動や摩擦力の変化を与えられる仕組みを作ることによって凹凸を感じさせられることを意味します。製品は薄いのに、表面に凹凸を感じさせられるかもしれません。

筆者が、本学の佐野明人教授や藤本英雄名誉教授および筑波大学 望山洋准教授や、首都大学東京 武居直行准教授らと、日産自動車株式会社との共同研究開発に携わったソフトフィールグレインは、触感デザインの可能性を分かりやすく示しています。ソフトフィールグレインは、「硬いものを柔らかい触感にする」という課題設定によって生まれました。一見すると実現不可能な課題ですが、上記の視点の「触覚は対象そのものの物理量とは一致しない」とすれば、実現可能性はあります。そして、研究の結果、硬質プラスチックの表面に凹みのあるピッチで幾何学的につけるだけで、レザーのような触感を生み出すことに成功しました。ヒトの凹凸知覚のメカニズムとベルベットハンドイリュージョンにも含まれていると筆者らが考察している触覚的後効果を活用した、触感のデザインです。

このソフトフィールグレインの価値を考えます。プラスチックでも高級感のあるレザーの触感が生み出せるため、コスト面にまず気がつくかもしれません。しかし、コストよりもより大きな価値を示されています。それは、硬いという物質的性質と柔らかいという感覚的性質の両立です。硬い材料は、耐久性や操作性などの機能性においてはプラスの側面が多いのですが、感覚的にはマイナスです。すなわち、機能性と高触感



図2

には、トレードオフの問題がありました。しかしながら、触覚は物理量とは必ずしも一致しないという視点に基づき、ソフトフィールグレインは、「硬いの柔らかい」を実現しました。感覚を別な軸とすることで、トレードオフを解消したのです。このように知覚メカニズムに基づくことで、感覚を材質と別軸としてとらえることができ、従来の設計上の制約や、感覚とのトレードオフの問題を解消することができます。単なる高触感のデザインとは異なる、新しい触感のデザインの可能性を示すものであり、このような視点は多様な製品に適用でき、製品の付加価値に繋げることができると考えています。

## 心地よさを深掘りする

製品の心地よさは、以前から重要な要素の一つですが、触覚の知覚メカニズムが十分に明らかになっていないため、「心地よい」という表現でまとめられがちで、その設計も試行錯誤的なものが多いと思われます。しかし、ヒトの知覚メカニズムが明らかになりつつある近年、特定の設計要素に注目し、心地よさをより深く説明ができるようになってきていると考えています。これまで、摩擦を減らす、余分な力をかけずに済むなど、心地よさを説明してきたものもありますが、今後より深く心地よさについて追求し、その発生要因を明らかにし、心地よさを深く説明していくことで、触感が製品のブランディングにつながる要素になり得るのではないかと考えています。触感は、色と比べるとボキャブラリーも少なく、特に日本ではオノマトペが用いられ、客観的な表現ではありません。しかし、具体的に知覚メカニズムと合わせて触感を説明すると、消費者はこれまでとの違いを理解し、納得することができるでしょう。色も、最近の製品では様々な表現があり、その違いを消費者は理解し、好みにあった製品を選択します。

筆者と本学の佐野明人教授と、ゼブラ株式会社との共同研究では、ノック式のボールペンの後端にある部品による振動が、筆記感に影響することを発見しました。後端の部品を固定すると硬い筆記感が生じ、そのままフリーにすると柔らかい筆記感がすることを利用し、部品の固定を切り替えできるようにした、「2触ペン」を提案しました。従来のボールペンでは、インクやグリップに目が行きがちですが、ヒトの触感は皮膚にどのように機械刺激が加わるかが肝要であり、ボールペン全体に目を向けると、後端部品の振動が寄与する可能性も考えられます。振動が後端から加わるとしても、私たちの知覚対象はペン先であり、結果、筆記感が変化します。ヒトの触

感に直接的に働く要素を明らかにし、それを制御して心地よさを設計できれば、同類の心地よさを他の製品にも展開できます。心地よさに関係する要素は、振動だけでなく様々な要素があるでしょう。この要素をより探求すれば様々な心地よさが生まれ製品の触感が高まると同時に、その多様性が認識され、私たちは明示的に触感の違いを認識でき、私たちが持つ世界の認識はより豊かになるでしょう。私たちの違いの認識向上は、さらに様々な良い製品につながるという良いスパイラルも生み出すと考えられます。

## まとめ

製品の触感のデザインについて、ヒトの知覚メカニズムを基にして考えることで、2つの可能性を述べました。一つは新たな設計因子により、従来のトレードオフなどの制約を解消できる可能性と、もう一つは狙った触感設計により、高品質とはどんな触感かを具体的に説明でき、製品のブランディングにつながる可能性です。触感は対象の物理量とは別軸として考えることができます。心地よさも多様な可能性があり、知覚メカニズムを基にすれば、心地よさを具体的に説明でき、私たちはさらに触感の理解と表現を広げ、認識している世界を豊かなものにすることができると思います。触覚情報は複雑であり、知覚との関係を探求していくことは困難ですが、言い換えれば、多くの未知の可能性が潜んでいるといえます。ヒトを中心に添えた視点に立ち、対象から感覚までの因果関係を具体的に明らかにしていくことが、触感のデザインの発展、持続的な製品の付加価値向上につながるでしょう。



### 田中 由浩 氏

1980年2月25日生。2006年3月東北大学大学院工学研究科博士課程修了。同年博士(工学)。現在、名古屋工業大学大学院工学研究科電気・機械工学専攻准教授。2014年10月より2018年3月まで、JSTさきがけ研究者を兼任。その他、コトレヒト大学客員助教、藤田保健衛生大学客員准教授、秋田大学客員教授、日本学術会議特任連携会員なども務めた。触覚デバイス、触知覚メカニズムなどの研究に従事。2007年日本機械学会賞(論文)、2010年ロボット学会研究奨励賞、2014年CEATEC JAPAN 2014 審査員特別賞、2018年計測自動制御学会賞(論文賞)などを受賞。IEEE、日本機械学会、日本ロボット学会、計測自動制御学会などの会員

●お問い合わせ先 / 京都府中小企業技術センター 企画連携課 企画・情報担当 TEL:075-315-8635 E-mail:kikaku@kptc.jp



あなたの創業・第二創業を  
京都中信と日本公庫の連携で強力にサポート

一緒にうれしい  
On Your Side

勝利を掴む!!

チームワークで

当金庫ホームページにて商品概要およびチラシをご覧いただけます。  
<https://www.chushin.co.jp/>

JFC 日本政策金融公庫 「中小企業経営力強化資金」 協調融資

## スタートダッシュ・ツイン

|       |                             |                             |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|
| ご融資金額 | 合計3,000万円以内                 |                             |
| ご融資期間 | 運転資金 / 7年以内<br>設備資金 / 10年以内 | 運転資金 / 7年以内<br>設備資金 / 20年以内 |
| ご融資利率 | 所定の利率(変動金利型)                | 所定の利率(固定金利型)                |

■ お問い合わせ先

京都中央信用金庫 地域創生部 地域創生課 フリーダイヤル ☎0120-201-959 (平日9:00~17:00)

日本政策金融公庫 京都支店 国民生活事業 ☎075-211-3230 (平日9:00~17:00)

■ または下記へお問い合わせください

京都中央信用金庫 当金庫本支店およびFAXフリーダイヤル ☎0120-201-580 (24時間受付)

日本政策金融公庫 西陣支店 ☎075-462-5121 大津支店 ☎077-524-1656

国民生活事業 守口支店 ☎06-6993-6121 吹田支店 ☎06-6319-2061

奈良支店 ☎0742-36-6700

金利情報・返済額の試算等 詳しくは窓口まで

**京都中央信用金庫**  
2018年2月1日現在

当金庫独自の「京都中信 創業スタートダッシュ」もお取り扱いしております。  
詳しくは京都中央信用金庫本支店までお問い合わせください。