平らなシートに凹凸感を“書き込む”「磁性触覚印刷技術」を開発

NTTは，非常に簡素な構成でさまざまな凹凸触覚刺激を提示できる磁性触覚印刷技術を開発しました．

本技術では，２枚の薄い磁性ゴムシートのみを用いて触覚提示を行うことができます．シートどうしをこすり合わせると，シート表面は平らであるのに，まるでボコボコとした凹凸がシート間にあるかのような感覚を生み出します．磁性触覚印刷技術はこのシート上に発生する凹凸感を編集，シート上に書き込むための技術です．触覚提示に電源を必要とせず，一度書き込まれた凹凸感は長期間保持されるため，おもちゃや本，床や壁面へと，今後触覚コンテンツの幅を広げる展開が期待されます．

■研究の背景

コンテンツ産業はこの数十年間，視覚・聴覚を対象とした技術の進歩とともに拡大してきました．映像・音声技術は，インタラクティビティを獲得するとTVゲームを生み出し，没入型ディスプレイの進化はVR（Virtual Reality）体験の質を大幅に向上させました．現在，これら視聴覚体験の質の向上に伴い，視覚・聴覚の次に実用的に利用可能な感覚として注目を集めているのが触覚です．

NTTではこれまで触覚について多方面から研究を行ってきました．人間の皮膚の仕組みや触り心地の知覚原理の解明を行う一方で,「ぶるなび」のような触覚ディスプレイの研究も行っています．

しかし，これまで主流であった振動子やスピーカを手や指に装着する情報提示型の触覚提示では，装置の重さ，大きさ，配線，電源をどうするかという問題が常について回ります．一方で，紙や金属の凹凸，木片や布地など素材の持つ形状や質感を利用するマテリアル型の触覚提示では，電源や配線の問題を気にしないで済む反面，提示する触覚を対象に応じて動的に変化させることができないという問題があります．

マテリアル型のようにシンプルで扱いやすく，かつ情報提示型のようにさまざまな触覚の提示を実現するために，今回磁性触覚印刷技術を開発しました．磁性マテリアル表面に形成される磁場を編集可能にすることで，マテリアル型のように扱えながらも多様な触覚提示を実現する手法を確立しました．

■技術のポイント

⑴　磁性シートの着磁について

本技術では触覚提示の媒体として一般的な磁性ゴムシートを使用しています．通常の磁性ゴムシートはゴム素材とフェライト粉末との混合成形物です．フェライト粉末

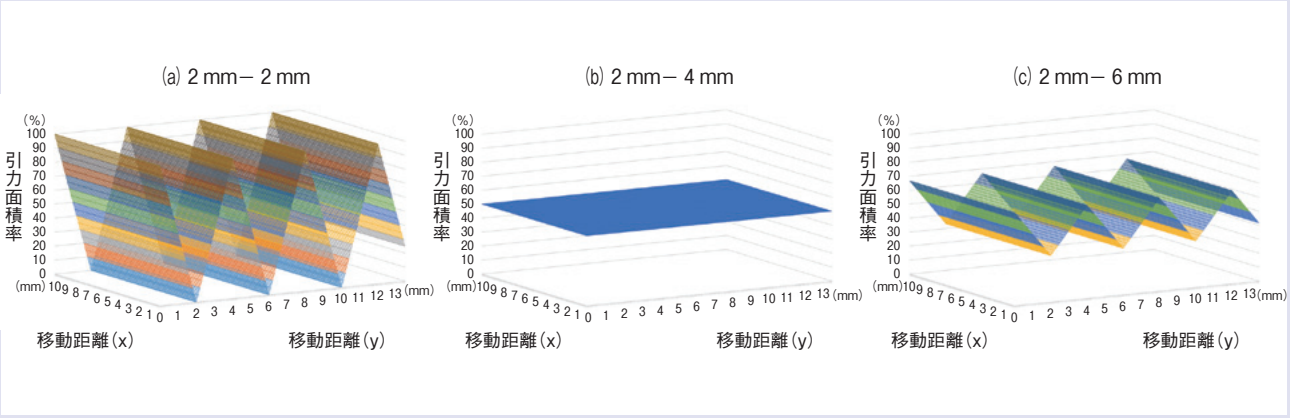

図　２枚の磁性シートをこするとき，引力を生み出す面積比はシートどうしの相対位置から算出され，またストライプ幅の組合せによって大きく変化

などの強磁性体は，強い磁場の中に置かれると原子の双極子が磁場と同じ向きに整列し，自らも磁場を持つようになります．これを「磁化」といい，磁化することを「着磁する」ともいいます．磁化によって形成された磁場は外部の強磁場を取り除いた後も維持され，再び強い磁場にさらされるか，強い衝撃，または十分に加熱されるまで保持されます．

⑵　磁性パタンが凹凸感を生み出す仕組み

本研究では，磁性シート上の任意の個所を着磁する機器「マグネティックプロッター」を構築しました．「マグネティックプロッター」を使用して磁性パタンを着磁した磁性ゴムシート２枚をこすり合わせると，シート間に凹凸面があるように感じられます．これは「lateral-force-based haptic illusion（横方向の応力に基づく触錯覚）」と呼ばれる現象（指腹に横方向の力が提示されると，実際に指は垂直方向には移動していなくとも，垂直方向の凹凸感を知覚してしまう現象）によるものです．

⑶　磁性パタンによる機能の設計

こすり合わせる２枚の磁性シートにそれぞれ異なる磁性パタンが着磁してある場合，その組合せによって提示される凹凸感は全く違うものになります．

例えば，S極とN極を２mm幅のストライプ状に書き込んだシートどうしをこすり合わせる場合，２枚のシートが触れ合う面積全体に対し，引力を生成する面積の割合はシートどうしの相対位置関係によって100％と０％の間を行き来します（**図**⒜）．これに対し２mm幅のストライプを書き込んだシートと４mm幅のストライプを書き込んだシートとをこすり合わせる場合では，どれだけシートを動かしても，引力を生成する面積の割合と反発力を生成する面積の割合が常に等しく，横方向の力のほとんどが相殺されるため凹凸感はほぼ発生しません（図⒝）．一方２mm幅のストライプと６mm幅のストライプをこする場合，引力を生成する面積の割合は33.3％～66.7％の間を行き来する（図⒞）ため，２mm幅のストライプどうしをこすり合わせるときよりも弱い凹凸感が提示されることが示されます．このように磁性パタンから提示凹凸感の予測が可能であるため，触覚を設計することができます．

◆問い合わせ先
NTT先端技術総合研究所
広報担当
TEL　046-240-5157
E-mail　science_coretech-pr-ml@hco.ntt.co.jp
URL　http://www.ntt.co.jp/news2018/1802/180213a.html

むずかしいをかんたんにしてふつうに

研究者紹介

安　謙太郎
NTTコミュニケーション科学基礎研究所
人間情報研究部　感覚表現研究グループ

手塚治虫の「アトムキャット」という漫画では，冒頭で主人公とその飼い猫が宇宙人の運転する車と交通事故を起こしてしまうのですが，その猫を生き返らせようとした宇宙人が日曜大工感覚でスーパーパワーを持ったサイボーグへと生まれ変わらせてしまう場面が描かれます．科学技術の進んだ世界では，普通の人でもロボットやサイボーグをつくれるという世界観は，私の記憶の深い場所にこびりついていました．

少し先の未来，普通の人が，普通の環境で，普通にできることの領域はどこまで広げることができるのか．自身が工作好きな子どもだったこともあり，創造の幅を広げる手法について考えることが，そのまま今の私の研究テーマになっています．

磁性触覚印刷技術は，触覚の設計と提示をいかに現代の一般的な環境で実現するかという挑戦でもあります．これまで研究領域で提案されてきた多くの触覚技術は，スマートフォン，家庭用ゲーム機，エンタテインメントコンテンツなどのかたちで我々の生活の中へ取り入れられつつあります．そこからさらに踏み込み，普通の人が触覚を創る側にまわるための技術として本技術を提案しました．

一般的な素材である磁性シートを用い，簡易的にさまざまな触覚提示を行う本技術によって，手触りや触ることでのインタラクションをデザインすることが当たり前となり，誰もがさまざまなものをデザインし，つくれる未来へとたどり着く一助となれば幸いです．