

# 色を読み取り音楽を奏でる「車いす」で トレーニングを楽しむ 車いす楽器

車いすの利用者は、車いす操作の習得や筋肉量の維持などのために、車いすでトレーニングを行う必要があります。生活の質(QOL: Quality of Life) 向上の観点から、エンターテインメントに特化した車いすの開発が近年盛んに行われる中、東京都立大学(旧首都大学東京)と都産技研は静電植毛を利用した「車いす楽器」の開発に取り組みました。開発の経緯や共同研究の成果について、東京都立大学(旧首都大学東京)システムデザイン学部の申山久美子教授と同大学院生の韓旭氏、都産技研の長谷川孝主任研究員に聞きました。



東京都立大学(旧首都大学東京)システムデザイン学部 教授  
くしやま くみこ  
申山 久美子



東京都立大学大学院(旧首都大学東京大学院)システムデザイン研究科博士課程(後期)  
かん きょく  
韓 旭

## 単調になりがちな訓練を 楽しくしたい

車いすを初めて使う人や、複合障害のある人にとって、車いすの操作に習熟するための訓練は欠かすことができません。また、運動不足の防止や筋肉量の維持のために、車いすの利用者はトレーニングの道具を自作したり、車いす用のトレッドミル(ウォーキングマシン)などのトレーニング機器を利用したり、車いすスポーツなどで運動不足を解消したりしています。しかし、車いすを漕ぐトレーニングなどは単調になりがちで、車いす利用者の練習意欲が低下するという課題がありました。「デザインとデバイス、福祉が連携することで、車いす利用者のトレーニング意欲を高め、活動量の向上が実現できると考えました。その中で『車いす楽器』のアイデアが生まれました。カラフルなパネルの上を車いすで移動することにより、さまざまな音を奏で、子どもから高齢者まで楽しんでトレーニングができます」(申山氏)

## 実用化を見据えて 変換モジュールをデザイン

「車いす楽器」には、色を音に変換するカラーセンサーモジュールを搭載しています。「床面に敷かれたカラーパネルの上を変換モジュールが通過すると、パネルの色を認識

して、色に対応した音を出力します」(韓氏)「色の認識にはカメラを使うこともできますが、実用化を見据えてより低コストなカラーセンサーを採用しました。また、カラーパネルであれば、持ち運びや設置も簡単です」(申山氏)

しかし、開発にあたっては課題もありました。屋内から屋外に「車いす楽器」を移動させた際、カラーセンサーがカラーパネルの色を正しく識別できず、動作が不安定になることがありました。

「カラーセンサーはパネルからの反射光を捉えて、パネルの色を識別します。しかし反射光は、屋内の蛍光灯や屋外の太陽光など、環境の光の影響を受けるため、使用する場所に合わせて、その都度変換モジュールを調整する必要があったのです」(韓氏)

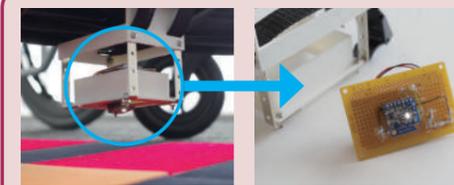
## 「車いす楽器」と 静電植毛技術の出会い

照明光によるセンサーの反応の違いを解決したのが、都産技研が持つ「静電植毛技術」でした。

「カメラのフードレンズに黒色の静電植毛品が使用されるなど、静電植毛品の吸光性は以前から知られていました。首都大学東京システムデザインフォーラム2018\*に参加した際に『車いす楽器』とその課題を知ったのですが、そのときはプリンターでそれぞれの色を



認識した色と奏でた音は、パソコンから確認可能。



カラーセンサーを足元に設置。市販の車いすに簡単に取り付けられる。

印刷したパネルが使用されていました。『このパネルの代わりに静電植毛紙を使えば、反射光の課題が解決するのでは』と直感しました」(長谷川)

このフォーラムがきっかけとなり、韓氏は都産技研の研修生受入制度を活用して、長谷川主任研究員の基盤研究に参加。2019年4月からは申山研究室と都産技研の共同研究がスタートしました。

カラーセンサーは、カラーパネルからの反射光を検出し、色相を計算してパネルの色を識別しています。

「静電植毛紙を使ったところ、照明光の違いによる反射光の色相変化を抑えることができ、使う場所に応じてセンサーを調整する必要がなくなりました」(長谷川)

「吸光性に優れているが故の課題も発生しました。同じ音を続けて出したい場合には、同じ色のパネルを敷きますが、パネルとパネルの間に、変換モジュールに音の区切りを教えるために黒などのパネルを敷く必要があります。黒は吸光性が高く、反射光が極端に少ないため、黒を認識させるのに苦労しました。そこで色相に加えて彩度も識別パラメータとして活用することで、黒も含めたカラーパネルの色を正確に識別することができました」(韓氏)

## 「車いす楽器」を 多くの人に届けたい

申山研究室では、変換モジュールだけでなく、スマートフォンで使用できるアプリケーションの開発にも取り組んでいます。

「『車いす楽器』を使ったゲーム感覚でのトレーニングや、個人の運動能力に合わせたトレーニングメニューを提案するアプリを開発しています。車いすトレーニング以外の活用方法としては、地図情報と連携することで、建物内の案内などにも利用できると期待しています」(韓氏)

また、人間に「触ってみたい」という感覚を誘発する静電植毛紙は、さまざまな用途が期待できます。

「都産技研から静電植毛加工技術研究会を紹介いただき、勉強会や見学会に参加したことで、静電植毛技術の可能性に気づきました。これまで研究室で手掛けてきたさまざまなデザインプロダクトにも、新たに展開できるのではないかと考えています」(申山氏)

次の目標は、「車いす楽器」の実用化・製品化に向け、公園や動物園、美術館といった公共空間で実証試験を行うことです。

「社会実装に向けての研究では、都産技研がとても頼りになっています。実際に使用される環境で行う実証実験により、実験室での検討ではわからなかった課題や新たなアイデアが生まれるかもしれません。それらをフィードバックし、『車いす楽器』をよりよいものにブラッシュアップしていきたいと考えています」(申山氏)

「簡単に取り付けられる変換モジュールと、『近づいてみたい』と感じられる静電植毛カラーパネルによる『車いす楽器』が、車いす利用者の運動量増進に貢献することを期待しています。一緒に製品化を目指していただける企業の皆さまからのご連絡をお待ちしています」(長谷川)



同じ色が続く場合は、間に黒いカラーパネルを挟むことで「別々のパネルである」ことを認識できる。

## 「静電植毛加工」とは?

静電気力で細かな繊維(フロック)を立たせ、対象物に均一に植毛する加工法。静電植毛の性質と用途例については、TIRI NEWS 2018年9月号4.5ページを参照。



電気電子技術グループ主任研究員  
はせがわ たかし  
長谷川 孝

お問い合わせ  
電気電子技術グループ(本部)  
TEL 03-5530-2560

\*首都大学東京は、2020年4月より「東京都立大学」に名称が変更となりました。