

# TeleStickにおける異なる先端パーツがもたらす 撮影インタラクションの分析

和栗 真花<sup>1,a)</sup> 吉澤 彩花<sup>1,b)</sup> 劉 承旻<sup>1,c)</sup> 渡邊 恵太<sup>1,d)</sup>

**概要:**我々は、手軽に触覚映像の収録と再生を行える TeleStick を開発した。本論文では、TeleStick Recorder に取り付けられている棒の先端パーツを複数の異なるパーツに付け替え、撮影者や被写体と TeleStick のインタラクションを観察した。観察の結果、異なる先端パーツがもたらす撮影者のインタラクションの違いが明らかになった。

## 1. はじめに

我々は一般的なカメラと映像モニター環境で、触覚を含む映像の収録と再生を行える TeleStick[1] を提案した。

TeleStick は触覚映像の収録を行う TeleStick Recorder と再生を行う TeleStick Player の2つのシステム構成である。TeleStick Recorder はカメラの周辺機器として、カメラの画角中央に入りこむように伸びる棒と棒の先端に取り付けた触覚マイクを搭載している。棒の先端に取り付けたパーツは取り替えが可能である。撮影者は TeleStick Recorder を把持し、対象に触れ、様々な触覚映像を収録する。TeleStick Player は可聴域用スピーカーと振動子を内蔵した棒状のデバイスである。体験者は TeleStick Player の先端を再生する映像の棒の先端と一致するように持ちながら視聴することで、映像の中に入り込んだような感覚を得られる。

TeleStick Recorder の棒の先端パーツは取り替えられる。これは、先端ノズルが取り替え可能な掃除機の場合、掃除をする人（デバイスを扱う人）が先端ノズルの形状によって掃除をしようとする対象が変化すると同じように、デバイスのアタッチメントが変化すると、デバイスを扱う人及びデバイスの対象物のインタラクションが変化することを期待するためである。これまでの研究 [1] においても、スプーン形状や粘着ロールテープなどを先端に取り付け撮影を行った。しかも使い方でなく、収録される振動情報も変化した。また、撮影者は被写体となる人物とコミュニ



図 1 TeleStick Recorder と複数の異なる先端パーツ  
左から、スプーン、カラカラ、トゲトゲ、デフォルト、指差し、ハート、ラケット

ケーションすることになる。そのため、先端部分が変化するとコミュニケーションが変化する可能性がある。先行研究においても、Cheese Cam[2]、EyeCather[3] は、カメラを工夫し撮影時に視覚的な素材を被写体に示すことで、表情（デバイスの対象物）を引き出す取り組みがある。

このように、TeleStick における先端パーツ変更は、コンテンツの魅力を増す可能性がある。

一方、TeleStick[1] の提案では映像のコンテンツ力や収録できる触覚情報に注目しており、先端パーツの変更にもなう撮影者や被写体と TeleStick のインタラクションについて探求できていない。また、先端パーツは映像の画角中央に映り込むため、パーツの形状が異なると、撮影する映像の特徴も異なる。そのため、面白い形状の先端パーツを使用することで、より面白い映像を撮影できる可能性がある。

そこで、本論文では新たに先端パーツを制作し、TeleStick

<sup>1</sup> 明治大学

a) ev210508@meiji.ac.jp

b) cs212032@meiji.ac.jp

c) ev210534@meiji.ac.jp

d) keitaw@meiji.ac.jp

Recorder に取り付け、撮影者や被写体と TeleStick のインタラクションについて分析する。

## 2. 実験

異なる先端パーツによるインタラクションの違いを分析するため以下の実験を行い、結果をまとめる。

### 2.1 実験の目的

先端パーツの変更により、撮影や触覚体験にどのような行動変化があるか調べる。

### 2.2 実験方法

#### 2.2.1 先端パーツ

デフォルトの先端パーツに加え、形状の異なる 6 種類の先端パーツ (図 1) を作成した。

我々はこれまで、既製品をテープで取り付け撮影を行った。しかし、取り付け部分が不安定で振動が十分に収録できないことや、先端パーツの取り換えに手間がかかることが問題であった。本論文で用いる先端パーツは 3D プリンタ (Zortrax M200) で製作を行い、取り付け機構はネジで統一した。その結果、取り付けの強度が増し取り換えが容易になった。

TeleStick Recorder は棒がついているため、撮影者は対象に触りたくなる。撮影者は、デフォルトの先端パーツを取り付けた際、あらゆる対象に触りながら撮影した。また、スプーンを先端に取り付けて撮影した際は、TeleStick Recorder を道具のように扱った。試作としてハートの形状をした先端パーツを用いて撮影した際は、被写体をデコレーションするような映像が撮影できた。これらの経験から、「触る」・「道具」・「デコレーション」の 3 型から先端パーツの形状を考案した。それぞれの先端パーツの形状を表 1 に示す

#### 2.2.2 実験の流れ

実験には TeleStick の撮影及び視聴体験のない 6 人 (年齢: 19~20 歳, 男女比: 5:1) が参加した。2 人 1 組ごとに実験を行った。

はじめに TeleStick の特性を知ることが目的に、実験参加者は TeleStick で撮影した映像を体験した。次に TeleStick を用いた撮影の練習として、デフォルトの先端パーツを用いて撮影を 10 分、体験を 5 分行った。実験では、我々が作成した先端パーツを全種類取り付け撮影を行った。撮影場所は設定せず、実験参加者が大学構内または屋外で自由に撮影した。先端パーツ 1 つにつき 2 分、計 14 分を目安に撮影した。実験参加者は、デフォルト、スプーン、指差し、ラケット、トゲトゲ、カラカラ、ハートの順で体験した。撮影終了後、実験参加者の 2 人で撮影した映像を体験



図 2 先端パーツを取り付けた撮影

した。次に撮影者を交代し、1 人目の撮影者と同様の手順で撮影した。

### 2.3 実験結果

先端パーツごとの撮影対象や撮影方法の結果をまとめる。図 2 で撮影の様子を紹介する。

- (A) デフォルト: 撮影者は、目につくあらゆる対象に触れた。壁やテーブルのように平坦なものや、凹凸があるもの、植物、水に触れた。撮影者の多くは対象に対し、つつく、叩く、なぞるといった動作をした。TeleStick Recorder を手前から奥へ動かしたり、左右に振ることが多かった。
- (B) トゲトゲ: 触る対象はデフォルトを取り付けたときと変わらず、目につくあらゆる対象に触れた。全方向にトゲがついていることから、奥から手前に引くといった動作が見られた。この撮影方法はトゲトゲを取り付けたときのみ発生した。具体的には、イスの背もたれにトゲを引っかけてイスを引いた。普段触ることがない床を引きずるように撮影した。凹凸がある壁をなぞる傾向があった。実験参加者の中には、対象に押し付け回転させながら撮影する者もいた。また、頑丈そうな形状をしていることから、他の先端パーツと比べ力を入れ、上から振り下ろすように対象を叩いた。
- (C) ラケット: 先端パーツをラケットとして使い、ボールをバウンドさせた。ふちを打ち付けることはなく、表面積が大きい面で対象を叩いた。上下には動かしていたが、TeleStick Recorder を 90 度回転させて左右には

表 1 先端パーツ

先端パーツ	形状	大きさ
デフォルト	球体	直径 3.0cm
トゲトゲ	球体に突起を取り付けた形状	直径 4.0cm, 突起 0.6cm
ラケット	卓球のラケットのように平坦な楕円形状	長径 16.0cm, 短径 14.0cm, 厚さ 1.0cm
スプーン	食事で使うスプーンよりも分厚い形状	長径 8.0cm, 短径 4.0cm, 厚さ 2.0cm
カラカラ	穴の空いた空洞の球の中に小さな球が入った形状	外球の直径 5.0cm, 内球の直径 2.0cm
指差し	親指と人差し指を広げた指先形状	長辺 5.0cm, 厚さ 1.0cm
ハート	表面が平面で厚みがあるハート	長辺 6.0cm, 厚さ 3.0cm

動かさなかった。平らな形状であることを利用し、上に物を乗せてバランスをとった。また、テーブルに置いてあるものを掬い先端パーツの上に乗せた。実験参加者の中には、先端パーツをうちわに見立て仰いだ者もいた。

- (D) スプーン：多くの撮影者が、固形の対象物や水を注ぎ、TeleStick Recorder を 90 度回転させて中身を捨てた。また、上からものを落とし入れた。180 度回転させて、テーブルの角をスプーンの内側でこすることもあった。また、被写体とのインタラクションが発生した。アルコール消毒液をスプーンの上に吹きかけ、被写体の手に移した。さらに、撮影者自身の手でアルコールシートを用い先端パーツを拭いた。撮影者の手が映像に映り込んだのは、スプーンだけであった。撮影者は、触覚を収録できることを知っているにもかかわらず、つつく、叩くといった動作はほとんどしなかった。
- (E) カラカラ：あらゆる対象に触れており、撮影対象に縛りはなかった。撮影方法は他の先端パーツと異なり、撮影中は対象に触れずとも TeleStick Recorder を左右上下に揺らし、中のボールを動かした。対象に触れるときは左右に小刻みに動かすことが多かった。
- (F) 指差し：対象を指先で触っていた。動かないものに比べ、ボタンのように押せるものを対象にする傾向があった。撮影者により画角を気にする人と気にしない人がいた。気にする人は、指先でボタンを押したいとき、先端パーツを回転させて指先を下向きにして撮影した。気にしない人は、TeleStick Recorder を 180 度回転させボタンを押した。指差しパーツを本物の手のように扱い、散らかっているものを一か所にまとめた。また、人差し指より大きい隙間があれば指を隙間に入れた。
- (G) ハート：対象に触って振動を収録するだけでなく、動物や人を映していた。特に、屋外での撮影時は、動物を追いかけるように接近しながら撮影した。また、ハート上部の曲線にフィットする形状の対象を当てはめていた。他の先端パーツと異なり、スタンプを押すように上から下へ押し付けて撮影していた。

## 2.4 考察

先端パーツにより撮影対象や撮影方法が変容した。既製品と比べて小さく TeleStick に取り付けやすくしたスプーンやラケットは、本来の使い方だけでなく、その形状を生かした撮影を行った。また、先端パーツを変えることで TeleStick Recorder の動かし方が変化した。手前から奥、奥から手前、左右に振る、上下に動かす、真上から下に押し付けるといった撮影方法は、先端パーツの形状に起因した。特に、奥から手前に引くことや真上から下に押し付けることは、従来のカメラ撮影ではほとんど見られなかった TeleStick 特有の撮影方法である。一方で、被写体のインタラクションはスプーンを取り付けたときのみ発生した。

## 3. 議論と応用

### 3.1 先端パーツの違いによるインタラクションの変容

先端パーツの形状により、撮影者と TeleStick のインタラクションが変化した。本論文で使用したパーツの数は限られていたが、異なる形状の先端パーツを用いることで、触れる対象や TeleStick Recorder の使用方法が変化した。先端パーツの形状から想起できる動きや利用用途が撮影者のインタラクションに影響を与えた。

本実験では、つかむ、叩くなど撮影者の主体的な動作のインタラクションは変化しなかった。マジックハンドのように対象を掴めるものを先端パーツとする場合、映像の画角中央でさまざまな対象を掴むといったこれまでにない新しい映像が撮影・体験できる可能性がある。また、本実験では硬い素材で先端パーツを作成し、撮影者は対象をつつく、叩くなどをした。先端パーツが柔らかい素材の場合、これらの動作に加え先端パーツを押しつぶすような撮影も可能になる。柔らかい先端パーツの中でも、綿やゴムといった異なる素材では発生するインタラクションが変わる可能性がある。

### 3.2 被写体とのインタラクション

撮影者のインタラクションの変容は確認できた一方、被写体のインタラクションはほとんど確認できなかった。被写体のインタラクションが発生しなかったことは、先端パーツの形状に起因すると推測する。唯一被写体のインタラクションがあったのは、スプーンを取り付けたときであ

る。撮影者がスプーンの中に消毒液を入れ、それを被写体の手に移した。我々はスプーンから、何かモノを入れて人に渡すといった行動を想起できる。しかし、トゲトゲやカラカラといった馴染みない形状では、行動の想起が困難であるため人とインタラクションをする発想に至りにくい。

本実験では撮影できる環境ではなかったが、撮影対象が幼児や動物の場合、インタラクションが発生する可能性がある。幼児や動物は積極的に対象に接近・接触することに加え、撮影者が幼児や動物に触ることは自然な行為である。幼児や動物が被写体の場合、本論文で作成したカラカラのように、音が鳴る特徴的な形状の先端パーツは撮影に最適である。被写体は先端パーツを玩具のように扱い、より積極的に反応すると推測する。幼児や動物は先端パーツを叩く、引っ張るなどのインタラクションを起こす可能性がある。

#### 4. おわりに

手軽に触覚の収録と再生が行えるシステム TeleStick において、TeleStick Recorder の棒の先端に取り付けるパーツを作成し、撮影した映像から撮影者や被写体と TeleStick のインタラクションを分析した。異なる先端パーツの取り付けにより、撮影者と TeleStick のインタラクションが変化した。一方、被写体と TeleStick のインタラクションはほとんど発生しなかった。今後は、被写体のインタラクションが発生するような形状のアタッチメントを模索し、新しい映像体験を生み出したい。

#### 参考文献

- [1] Uchihashi, R., Otsuka, T., Murakami, Y., Yoshizawa, A., Kawashima, T., Yamaguchi, K., Ono, G., Matsubashi, T., Yamada, S., Waguri, M., Kamiyama, Y. and Watanabe, K.: TeleStick: Video Recording and Playing System Optimized for Tactile Interaction Using a Stick, *Proceedings of the 28th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '22*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, (online), DOI: 10.1145/3562939.3565653 (2022).
- [2] Lee, B. and Lee, W.: Cheese Cam: Unconscious Interaction between Humans and a Digital Camera, *CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '09*, New York, NY, USA, Association for Computing Machinery, p. 4285–4290 (online), DOI: 10.1145/1520340.1520654 (2009).
- [3] 塚田浩二, 沖 真帆: EyeCatcher: 多様な表情を撮るカメラ, *コンピュータソフトウェア*, Vol. 27, No. 1, pp. 1–89–1–100 (オンライン), DOI: 10.11309/jssst.27.1s9(2010).