

## 映像とハプティックにおける臨場感の研究 Study of Realistic Sensation between Movies and Haptics

鉄谷信二 †  
Nobuji Tetsutani

石崎陽平 ‡  
Yohei Ishizaki

### 1. はじめに

#### 1.1 背景

メディアの分野では、テレビや映画を今まで以上の迫力を感じ、より楽しむために臨場感を高める研究がなされている。高い臨場感を得ることは、映像をより楽しむための重要な要素のひとつである。

映像を観賞する時、現時点では視覚と聴覚からの情報が主となっている。視覚と聴覚にかかわる感覚情報が自分を取り巻く状態を知る際に重要な手がかりを与えることは明らかである。しかしながら、それだけでは自分自身の状態を知るのに十分ではない<sup>1)</sup>。人間の持つ五感に渡る知覚機能のすべてを活かしきること、映像を観賞する時も、目の前の現実を捉えるような高い臨場感を得られることができる。

例えば、テレビでおいしそうな料理の映像が流れたとき、視覚や聴覚での刺激はあっても味覚からの刺激はない。五感の中でも味覚や嗅覚は、現時点でも主観的・生物的感觉といえる。また、温度や食感といった要素の影響から、ものを食べたときの印象の変化もある。

また、嗅覚情報を提示する研究もなされている。ラベンダーの映像に合わせて匂いを発し、元となる匂いを複数用意しその用途により匂いを調合し提示している。また、そのなかで匂いの強度の変化や、香料の節約、効率化についての研究もされている。

このようにして味や香りを再現できる機器を用いることで味覚、嗅覚を刺激する。そして、テレビでさまざまな情報を得るように、料理を味わい、香水の匂いを楽しむといった、よりリアルな体験をすることができる。視覚、聴覚以外の感覚である触覚、嗅覚、味覚を使うことで、今まで以上に臨場感を高めることにつながると考えられる。

#### 1.2 目的

映像を今まで以上に高い臨場感で視聴してもらうことで、視聴した映像をより迫力のある印象に残るものとする。そのために、視覚、聴覚以外の感覚からも情報を提示する。多くの感覚を使って映像を視聴することで、高い臨場感を感じ、映像に対する印象度を高めていく。

今回の研究では嗅覚、味覚よりも実現性の高い、触覚(ハプティック)を取り上げていく。映像を視聴する中で、視覚と聴覚に加えて、熱さや寒さといった体性感覚(ハプティック)からの情報も提示する。

そして、ハプティックからの情報によって、映像の印象にどのような影響を与えることができたか、また、どの映像に対してどのような情報提示の手法が効果的か、ということを検証することを目的とする。

### 2. ハプティックについて

#### 2.1 人間の持つ体性感覚について

人間は自身の持つ感覚機能から情報を取り入れて周囲の状況、状態を知覚する。これらの人間の持つ感覚は視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚と分類され、それを五感と呼び、古くから用いられている。しかし、現在では感知される情報の内容、伝達様式などからより多くの種類にも分類されており、その中のひとつに体性感覚がある。

体性感覚は皮膚感覚と深部感覚の二つからなり、皮膚感覚は皮膚受容器からの情報により、外界との接面において、接、圧、振動、くすぐったさなどと分類されることもあるが、現実の外界との多様な接触形態に由来する感覚は一般にはもっと複雑である。一方、深部感覚は筋、腱、骨膜、関節囊、靭帯などに存在する深部受容器で検出された身体各部の運動やその位置、あるいは振動や痛みに関する情報を与える<sup>1)</sup>。

#### 2.2 ハプティックとは

ハプティックはこれらの触覚や体性感覚と近い意味を持つ言葉である。ものを触れたときに受ける感覚は、触覚(触れた感じ)ひとつだけでなく、温覚、冷覚、痛覚、圧覚、振動覚といったさまざまな感覚を得る。そのような感覚をハプティックという。

ハプティックから得られる情報は、多種多様であり、一般的に視覚と聴覚から情報を伝えている映像からハプティックを感じることは出来ない。映像と関連付けてハプティックからの情報を得ることが出来るのなら、より多くの感覚を使うことで映像についてさらなる内容、状況の理解につながっていくことが考えられる。

### 3. 実験と考察

#### 3.1 実験機材および素材

実験に使用したものを以下に示す。

##### ① 映像の視聴に使用したもの

- i) 実験に使用する映像を集めた DVD  
映画の DVD を編集し、集めた映像を DVD に入れた
- ii) SHARP 製 45V 型液晶カラーテレビ「AQUOS LC-45GE2」
- iii) YAMAHA 製 5.1ch ホームシアターシステム「Cinema Station TSS-15」
- iv) SHARP 製ハードディスク・DVD・ビデオ一体型レコーダ「DV-HRW50」

##### ② ハプティックからの情報として使用したもの

- i) 冷風機
- ii) ハロゲンヒーター
- iii) 霧吹き
- iv) 扇風機

以上は、市販品を利用した。

- v) 循環温冷器

† 東京電機大学工学部情報社会学科

‡ 東京電機大学工学部情報社会学科

温水、または冷水をバケツにためて、ホースと繋いでおいたポンプで水をくみ上げて、循環させる。ホースの一部を熱伝導の高い金属に取り替え、その金属部分を被験者に握ってもらう。実験機材を図1に示す。

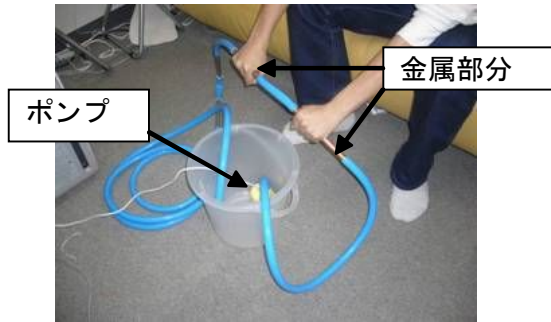


図1 循環温冷器

③実験の集計に使用したもの  
アンケート

臨場感の実験アンケートに用いた。アンケートは映像と組み合わせたハプティックからの情報が効果的に感じられたかどうかを評価してもらう。評価は+3、+2、+1、0、-1、-2、-3の7段階で記入してもらい、実験結果を集計した。

### 3.2 映像の選択と内容

#### 3.2.1 映像の条件

実験に使用する映像は、映像の印象を高めるために、その状況や雰囲気強く伝えたい場面であり、高い臨場感が必要とされる映像である。また、本研究で使用する映像の条件として、以下の2つをあげる。

(1) ハプティックからの情報が意識される映像を使用する。

本研究ではハプティックからの情報が映像の印象にどのような影響を与えるのかを検証する。そのため使用する映像は、視覚と聴覚からの情報だけでなく、ハプティックからも同じような情報が意識される映像であることが必要である。

(2) ハプティックからの情報として熱さ、寒さ、湿気、風の4種類を使用する。

熱さ、寒さ、湿気、風の4種類は、視覚、聴覚からもハプティックからも情報を与えやすく、また被験者が情報を得ることが容易である。また、実験内容に変化をつけやすく、結果に対する検証を容易にするために、情報をわかりやすくした。

以上のことから、使用する映像は熱さ、寒さ、湿気、風のいずれか4種類のハプティックからの情報が意識される映像とする。

#### 3.2.2 映像の内容

映像の素材はさまざまなシーンを得ることのできる映画から探し、実験に用いる条件を満たした場面を15シーン用意した。映像は映画のDVDからリッピングを行い、映像に特徴のある1分前後のシーンに編集をした。

また、映像の内容は熱さが感じられる映像でも火の熱さや季節的な暑さ、物を持ったときの熱さといった違いをつけた。寒い映像では雪の中での寒さと水の冷たさの違いを、湿気の映像ではジャングルの中の湿気と水しぶきによる湿気、また雨の降る場面での違いをつけ、風の映像では自然に起きる風と乗り物に乗って風を感じる場

合といった違いをそれぞれの同じようなハプティックが感じられる映像に出した。

使用した映画とその内容は表1に示す。

表1 使用した映像

タイトル	内容
炎のメモリアル	熱いシーン：火事の中に取り残される
ロードオブザリング 王の帰還①	熱いシーン：溶岩があふれ出して、逃げ出す
ロードオブザリング 王の帰還②	熱いシーン：水晶をもち苦しむ
8月の狂詩曲①	熱いシーン：夏の山を駆け下りる
ホワイトアウト	寒いシーン：雪山を歩く
南極物語	寒いシーン：雪原を歩く
タイタニック	寒いシーン：冬の海に投げ出される
スターウォーズ 帝国の逆襲	寒いシーン：雪原で走り回る
8月の狂詩曲②	湿気のシーン：滝つぼで雑談する
8月の狂詩曲③	湿気のシーン：激しい夕立の中を走る
シンレッドライン	湿気のシーン：ジャングルの中を歩く
ショーシャンクの空に	湿気のシーン：雨の中、脱獄をし、喜ぶ
スパイダーマン	風のシーン：糸を使って街中を動き回る
ロードオブザリング 王の帰還③	風のシーン：風の吹き荒れる洞窟の中を歩く
ハリーポッターと 秘密の部屋	風のシーン：空飛ぶ自動車から落ちそうになる

### 3.3 実験方法

#### (1) 実験手順

被験者に4つのカテゴリ(熱さ、寒さ、湿気、風)に分けた映像を視聴してもらう。次にそのカテゴリに対して用意した実験機材を使用して、映像を視聴してもらう。

使用する実験機材は映像から意識されるハプティックからの情報によって使い分ける。

#### (2) 機材

4つのカテゴリごとに機材を準備した。熱さが意識される映像では、熱さを感じる機材を使用し、また寒さが意識される映像では、寒さを感じる機材を使用して、その効果を検証する。循環温冷器は熱さと寒さの両方を感じさせることが可能なのでハロゲンヒーターと冷風機それぞれと組み合わせて使用する。シーンごとに使用した機材を次に示す。

##### ・熱いシーン

ハロゲンヒーターのみを使用した場合と、循環温冷器のみを使用した場合と、ハロゲンヒーターと循環温冷器の両方を使用した場合の三通りで実験を行う。

##### ・寒いシーン

冷風機のみを使用した場合と、循環温冷器のみを使用した場合と、冷風機と循環温冷器の両方を使用した場合の三通りで実験を行う。

##### ・湿気のシーン

霧吹きを使用して実験を行う。霧吹きは扇風機の前で使用し、扇風機で風を運んで被験者に湿気を感じてもらう。

・風のシーン

扇風機を使用し、風を起こして、実験を行う。

(3) アンケート

実験結果はアンケートで集計する。アンケートはそれぞれ実験機材を使用して映像を見た後に記入してもらう。

アンケートにより、映像をそのまま視聴した場合、映像と組み合わせたハプティックからの情報が効果的であったかどうかを評価してもらう。映像を視聴している被験者の実験風景を図2に示す。

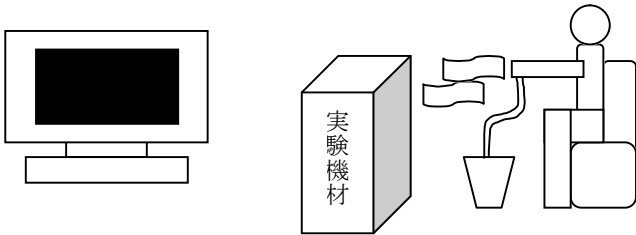


図2 実験風景

### 3.4 実験結果

下記の図3～図6はそれぞれの映像に対して行ったハプティックからの情報提示実験のアンケート結果の平均である。縦軸はアンケート評価の平均値を示し、横軸は各カテゴリで使用した機材となっている。

#### 3.4.1 熱いシーンでの実験

熱いシーンでの実験結果を図3に示す。この図から、炎のメモリアルとロードオブザリング①が全体的に同じような値をとっている事がわかる。また、ロードオブザリング②が他とは大きく異なった値をとっている。

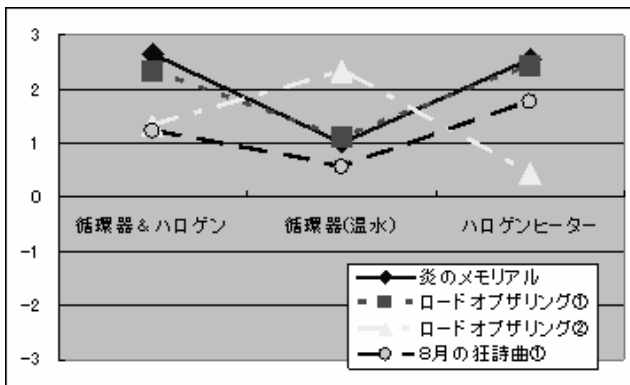


図3 熱いシーンでの実験結果

循環器を使用した時、ロードオブザリング②から高い効果を得られる。これはホースを持った手から熱さが伝わっているのと、ロードオブザリング②の水晶を持った手から熱さが伝わっている内容が似ているためである。

ハロゲンヒーターを使用した時は、炎のメモリアルとロードオブザリング①と8月の狂詩曲①の評価が高くなっている。これはハロゲンヒーターの遠赤外線が炎に囲まれた熱い状況と似ているためと考えられる。8月の狂詩曲①の場合は夏の季節的な暑さであるため、ハロゲンヒーターの熱さでは完全に酷似することができず、評価も少し下がったと考えられる。

#### 3.4.2 寒いシーンでの実験

寒いシーンでの実験結果を図4に示す。この図を見ると、全体的にタイタニックから高い効果を得られ、南極物語とホワイトアウトとスターウォーズからは同じような値をとっていることがわかる。

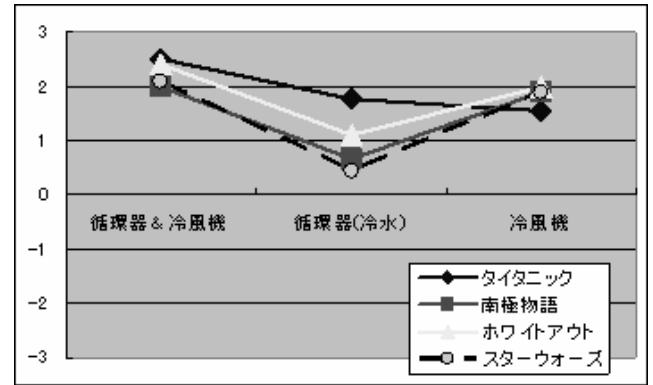


図4 寒いシーンでの実験結果

実験による評価の値で見ると、冷風を使用した場合は、どの映像でも同じような値をとっていることから、寒い映像に対して、被験者からある程度の効果を得ることが可能である。循環器のみの場合には使用して映像によって評価に大きな差が出ていて、映像による適正がある。

また、映像ごとに見比べてみると、冷風を使用した場合、南極物語とホワイトアウトとスターウォーズは吹雪の内容と似ているため、効果が高く感じられている。循環器を使用した場合、タイタニックの冬の海にいる寒い状況が冷風を使用した時以上に感じられて、高い評価を得られる。

#### 3.4.3 湿気のシーンでの実験

湿気のシーンでの実験結果を図5に示す。この図を見たときに、最も高い効果を得られたのは、8月の狂詩曲③であり、最も効果を得られなかったのはシンレッドラインである。

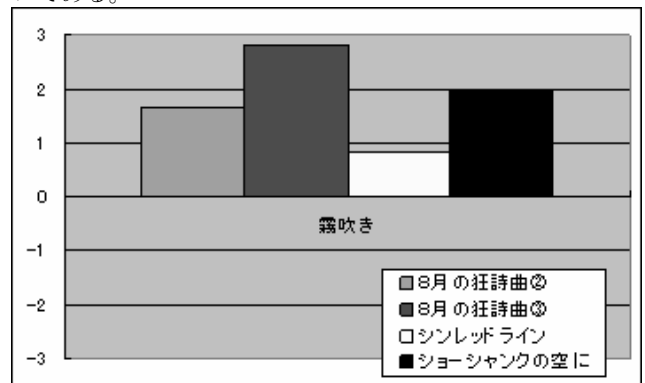


図5 湿気のシーンでの実験結果

シンレッドラインは霧吹きを使用することではジャングルの中の湿気と近い状態にならず、被験者に違和感を与えてしまい、高い効果を得ることができなかった。また、8月の狂詩曲②は滝による水しぶきを、霧吹きを使用することで被験者に感じさせることができ、まずまずの効果を得ることができた。

高い効果を得ることができた8月の狂詩曲③とショーシャンクの空に、は雨のシーンであり、霧吹きによってそのシーンと同じような状況を作ることができ、被験者



にも雨を体感させることができた。霧吹きは雨もしくは水しぶきのシーンをハプティックから表現するのが適していると考えられる。

### 3.4.4 風のシーンでの実験

風のシーンでの実験結果を図6に示す。最も高い効果を得ることができたのは、ハリポッターと秘密の部屋であり、扇風機による風でシーンの内容と近い状況を作ることができた。スパイダーマンも扇風機によって映像から感じる風を体感することができて、ある程度の効果を得ることができている。

最も効果を得ることができなかつたロードオブザリング③は風が熱風であり、さまざまな方向に吹き荒れていたことが、扇風機による風と大きく異なっていた。そのことが効果をほとんど得ることができなかつた原因と考えられる。

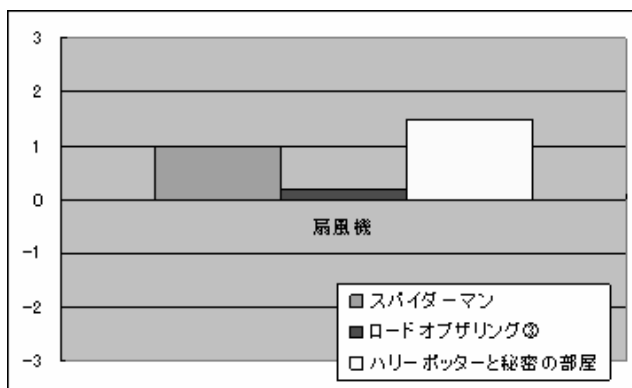


図6 風のシーンでの実験結果

しかし、3つの映像に共通するのは、さまざまな方向から来る強さの違う風が扇風機では常に同じ方向から風が来てしまうことで、被験者に違和感を与える結果につながる。それが、扇風機では効果がいまひとつ挙がらなかつた要因であると考えられる。

### 3.5 考察

映像にあわせてハプティックから情報を与えることで、ある程度の効果を得ることができた。しかし、映像の内容をハプティックからも同じように感じることで非常に効果を感じた場合と、映像とハプティックの内容がずれていてあまり効果を得ることができない場合があった。

暑いシーンでは、ハロゲンヒーターを使用することで火の映像の熱さを遠赤外線によって体感し、臨場感を感じることができ、寒いシーンでは、冷風機によって吹雪の映像と似た状況を体感でき、効果を得ることができた。

暑いシーンと寒いシーンの両方の実験で使用した循環温冷機は、金属ホースの部分を持つことで手から熱さ、寒さを感じる。よって映像は暑いもの、または冷たいものを持った内容のもの組み合わせると高い効果を得る事が可能であることがわかった。

また、実験機材を組み合わせ使用した場合は、多くの感覚から熱さ、または寒さを感じ、ほとんどの映像で高い効果を得ることができた。例外として、ロードオブザリング②のみ、両方使用したことで評価が下がっている。これは循環温冷機だけの場合は、手から熱さが伝わってくる映像の内容とハプティックの情報が似ており、高い効果が得られたのだが、循環温冷機と一緒にハロゲ

ンヒーターを使用したために、手以外の部分からの熱さが映像との内容に違和感を与えたため評価が下がったと考えられる。

湿気のシーンでは霧吹きを使用した。霧吹きは湿気を表現するには霧が荒すぎて違和感を覚えてしまい、また水しぶきとも少し違った感覚で、高い効果を得ることはできない。霧吹きは雨の映像を体感するのに適しており、雨の映像だと非常に高い効果を得ることができた。

風のシーンは、どの映像も同じ方向から同じ強さで風を感じるものはほとんどなく、扇風機による風では映像の内容と違った感覚を与えてしまい、あまり効果を得ることができなかつた。風のシーンは風の方向や強さ、または質感といった要素も評価に大きく関わる。

すべての映像に関して共通する事は、ハプティックからの情報が映像の内容に酷似しているかどうかでその効果の値が変わってくる。だが、それは熱さ、もしくは寒さといった感覚だけでなく、そのほかの複雑な多種多様な感覚が関わっている。

このように映像の内容の選択とハプティックからの情報の手法の組み合わせが臨場感の効果を高めるための非常に重要な要素であるが、映像と変わらない内容をハプティックからも得ることができれば、高い臨場感を感じ、映像の内容、状況をより楽しむことが可能である。

## 4 結論

### 4.1 まとめ

今回の実験により、ハプティックからの情報によって映像に効果的な影響を与える事が可能であることがわかった。吹雪の映像では、被験者に冷たい風を感じさせながら視聴してもらうことにより、映像の内容を肌で感じ、臨場感、または内容や状況の理解に高い効果を得ることが出来た。

また、ハプティックからの情報の手法によって効果の度合いは大きく異なり、映像の内容に近い手法により、その効果は高まっていく。視聴している映像と変わらない内容をハプティックからも違和感なく知覚することで、映像の臨場感を高めることが可能である。

ハプティックからの情報提示は、映像にさらなる臨場感を与える要素のひとつであると言える。

### 4.2 今後の課題

今回の実験では身の回りにあるものを工夫して使い、ハプティックから情報を与えた。しかし、ハプティックからの情報提示の手法はまだまだ限りなく多くの方法があると考えられる。高いセンスと新たなアイデアによって、多くの人が理解でき、臨場感を感じることでできる手法を検証していく必要がある。

また、長い映像を見ている中でハプティックからの情報を一定時間に一定の量を与えるのではなく、ハプティックから情報を与えるタイミングや、その刺激の強さ、または強弱の変化を与えてみるといったことが今後の課題となる。

## 参考文献

- 1) 日本バーチャルリアリティ学会誌,2002,pp16  
感性の科学,2006,pp146  
将来のテレビは香りも出るので,2006,pp7,8,15~22