

氏名	KRUSZIELSKI LUIZ FERNANDO
ヨミガナ	クルツエスキ ルイス フェルナント
学位の種類	博士（学術）
学位記番号	博音第248号
学位授与年月日	平成26年3月25日
学位論文等題目	〈論文〉 3D映像と音の相互作用が距離感の違いや映像に対する音のふさわしさに与える影響について

論文等審査委員

（主査）	東京藝術大学	教授	（音楽学部）	亀川 徹
（副査）	東京藝術大学	准教授	（音楽学部）	丸井 淳史
（副査）	東京藝術大学	教授	（音楽学部）	西岡 龍彦
（副査）	東京藝術大学	准教授	（演奏芸術センター）	大石 泰
（副査）	九州大学	教授	（芸術工学部）	岩宮 眞一郎

（論文内容の要旨）

3次元立体映像（3D）は映画業界においてポピュラーなフォーマットになっており、テレビゲームやホームシアターの環境にも3Dがよく使用されている。このテクノロジーが普及してきたことで、この分野に関する研究は近年徐々に増えているが、3Dと2D映像の違いが、音の印象をどのように変えるか、またこの効果を実際の作品にどのように生かして行くかについてはまだ完全に理解されていない。

2D映像と比較したとき、3D映像の最も大きな特徴は両眼に違う映像を用いることで、奥行き感を増やすことである。音も空間認識に重要な手掛かりを与える。映像に対し音の与える影響の重要さは広く理解されている一方、3D/2D映像の奥行き感と録音距離（録音する際の音源からマイクロフォンまでの距離）に関する研究は現状まだあまり行なわれていない。

本論文では3D映像と2D映像の違いが、音の印象にどのような影響与えるかについて、“距離感”と“映像に対する音のふさわしさ”について調査した。

まず同じ被写体で3Dと2D映像を使用し、映像と音において距離感を変化させるとされるいくつかのパラメータを比較した上で、録音距離との相互作用について調べ、さらに映像に対する音のふさわしさについて調査した。

映像の違いを比べる上でのパラメータは以下の5つであった。

- ・映像モード（2D/3D）
- ・輻輳点
- ・カメラを固定して被写体（演奏者）を動かした場合の距離
- ・被写体（演奏者）を固定してカメラを動かした場合の距離
- ・レンズの焦点距離

音を比べる上でのパラメータは以下の2つであった。

- ・被写体（演奏者）とマイクロフォンまでの距離（録音距離）
- ・オーディオモード（サラウンドまたは2チャンネルステレオ）の違い

これらのパラメータを選んだ理由は、カメラで調整しやすく、3D映画で用いられる可能性が高いからである。これらのパラメータは距離感と奥行き感に影響を与えると考えられている。さらに、これらのパラメータは、映像単独や音単独での研究は行なわれているが、映像と音の相互作用に関する研究では用いられていない。

上記のパラメータを調査するために、本研究では3つの実験を行なった。

最初の実験（実験1）では、映像モードと輻輳点、録音距離の違いを、距離感や映像に対する音のふさわしさを評価を行なった。輻輳点の違いによる効果は、画面に対してどのように映像が提示されるかが変化するものだが、知覚の認知、及び映像に対する音のふさわしさに全体的に効果を及ぼすものでは無かった。実験2と3はどちらも演奏者の空間において動きは無く、輻輳点はサクソフォン奏者の前に固定されていたので、角度の差異は発生しなかった。

2番目の実験では（実験2）、カメラを固定して被写体を動かした場合のカメラとの距離、オーディオモード、録音距離を距離感や音のふさわしさを評価を行なった。オーディオモードの違いについては、映像の3D、2Dによる差異との交互作用は見られなかった。

3番目の実験（実験3）では、映像モードやカメラの焦点距離、被写体を固定してカメラを動かした場合のカメラとの距離や録音距離を映像に対する音のふさわしさと距離感と奥行き感と自然さについて評価した。実験3において、映像が距離の認知に与える影響は実験2より小さなものとなった。これは、実験2においては、被験者は映像からサクソフォン奏者の空間における相対的な位置を、距離の認知の手がかりとして使用することが出来たことが主要な原因ではないかと思われる。映像刺激の中で背景の映像が変化しなかったことにより判断の基準として使用された可能性がある。実験3では背景の映像が異なるためそのような基準がなくなり、結果的に映像による距離感の認知への影響力を失ってしまったのかもしれない。

3Dと2Dの違いによる映像に対する音のふさわしさの評価は、映像と音の様々の条件において交互作用が見られなかった。つまり本実験において、映像に対してふさわしい録音距離は3Dか2Dかによらず同じで良いといえる。

しかしながら、3D映像は奥行き感の知覚において有意差が見られた。3Dの方が2Dと比べて奥行き感が大きくなる。

この論文では、音が距離感に非常に強い影響を与え、映像の奥行き感をより大きくすることを示した。これらの影響は視覚、聴覚それぞれ単独ではなく、双方の相互作用として検討されるべきである。

#### （総合審査結果の要旨）

本論文は、3D（3次元）映像などの映像作品において、映像と音響の再生条件の違いが距離感や空間の奥行き感の知覚にどのような影響を与えるかについて解明しようという研究である。

論文では、まず映像再生方式の技術的な発展の歴史をたどりながら、距離感の知覚に影響を与える視覚と聴覚のそれぞれの要素、そして本研究の主題となる視覚と聴覚の相互作用についての先行研究を俯瞰し、本研究の位置づけを明確にしている。それらをふまえて、楽器演奏者の映像と録音を用いた主観評価実験がおこなわれた。実験では、映像を撮影する上でのパラメータとして、カメラから演奏者までの距離（撮影距離）、レンズの焦点距離、そして3D映像の場合の左右のカメラの交差する点（輻輳点）を取り上げ、音響のパラメータである、マイクロホンから演奏者までの距離（録音距離）、ステレオやサラウンドといった音響再生方式の違いとの組み合わせを変えることで、それぞれの条件における距離感の違い、映像に対する音のふさわしさの印象などについての違いを比較した。

様々な条件を考慮した3つ実験から、以下の結果が得られた。

- ・3D映像の輻輳点の違いは距離感の印象にはほとんど影響を与えず、距離感について2D映像、3D映像の違いは見られないが、奥行き感については3D映像の方が大きい。
- ・演奏者の背景など画面から得られる空間に関する情報に応じて距離の判断が異なり、被写体と背景の画面の大きさが同じである場合、音響再生方式が距離感に影響を与える可能性がある。

また、これらの実験から撮影距離と録音距離から「音と映像のふさわしさ」を求めるモデル式が提案された。

審査会では、映像と音響という複雑な実験条件を扱いながら、ひとつひとつの実験を地道におこなって積み上げた点が多いに評価できるが、一方で、今回の結果が「音圧レベル」や「ラウドネス」といった従来から扱われている物理量、心理量との対応についての考察や、提案されたモデル式の適応範囲についての記述

が不十分である点が指摘された。また今回実験で扱った素材の妥当性についても今後の検討課題として考える必要がある。

申請者は、修士課程から同様のテーマで論文執筆をおこなってきたが、申請者の母国語ではない日本語での論文作成は多大な労力が必要であった。文中にはいくつかの誤字や誤表現が見られるため、最終提出での修正が必要である。しかしながら、視覚と聴覚の相互作用に関する研究は、まだそれほど多くの研究成果が出ていない中で、本論文は、近年映画やゲームなどで脚光を浴びている3D映像を用いたメディアにおいて、映像と音響が作品の印象に与える影響を考える上でのひとつの参考となる事が期待できる。またここで提案されたモデル式は、今回おこなわれた一定の条件において成り立つものであり、より一般的な条件への活用のためには、更なる検証が必要であるものの、今後実際の撮影現場などで活用される可能性を拓いた点は評価に値する。

以上を考慮して、本論文を博士の学位を授与するにふさわしい成果と認め、審査員全員一致で合格とする。