

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 映像視聴方法の違いが注視に与える影響の分析

氏 名 高比良 英朗

論 文 内 容 の 要 旨

家庭における 4K・8K テレビ，映画館における IMAX®，4DX®/MX4D®，SCREEN X などの最新鋭の設備を備えたシアター，Netflix や Hulu などのオンライン映像ストリーミングサービスの登場など，人々が最新の映像表示技術，通信技術，放送技術などを用いた設備や機器で映像を視聴する機会が増えつつある．従来のテレビでの視聴が，技術の進歩とともに大画面・サラウンド音響を使用した迫力感がある映像の近距離・様々な方向からの視聴へ移り変わりつつある．また，倍速再生や飛ばし再生などの多様な再生方法も映像視聴方法の 1 つとして用いられつつある．

本研究では，最新の映像表示技術を用いた大画面・広画角，サラウンド音響環境での臨場感がある映像視聴を想定し，映像視聴方法の違いが，人の映像理解に与える影響を明らかにする．最新の映像表示技術を用いた映像視聴では，従来のテレビでの視聴と比べ，高精細な動画像及び立体音響などが視聴者の視聴に与える影響が大きいことが推測される．映像視聴においては，映像の視聴方法を表す視聴要因と，映像の再生方法を表す再生要因が考えられる．前者には，室内の照度，表示システム，音響システム，視聴位置があり，後者には，早送り／早戻し，再生速度，飛ばし再生がある．映像視聴時の人の視線の動きは，視聴者の視空間的注意を反映しているとされている．このことから，本論文では，視線の動き（注視）に着目し，視線の動きの違いが表れる可能性がある視聴位置，音響システム，再生速度について検証する．映像視聴は，時空間の視聴覚マルチモーダル体験であることから，その視覚（視聴位置）・聴覚（音響システム）・時間（再生速度）に対する分析を行なう．

人による映像理解とは，ユーザが映像を視聴した際に映像コンテンツの意味を把握することである．この映像理解には，映像の視聴方法，映像内容自体の影響，視聴者の意識が複雑に関係している．その中から，本論文では視聴方法について，基礎検討を行なう．一般に，映像制作者は，視聴者の意識を制御するように映像を制作するが，実際に万人の意識を完全に制御することは難しい．また，既存の映像コンテンツを改変することはできない．一方で，映像理解を深めやすい最適な視聴方

法の構築は制御が容易であることから、視聴方法について検証することにした。前述したように、視線の動きは、視聴者の視空間的注意を反映しているとされている。視線の動きを分析することで、視聴方法に起因する視聴者の注視の違いを把握することができることから、映像理解のために必要な要素への注視に関する基礎的な知見を得ることができると考えられる。そこで、本研究では様々な視聴方法に対するユーザの視聴体験の評価を、視線計測実験から分析する。映像視聴時の視線分析は様々なものが行なわれているが、映像内容や映像品質など映像パラメータの違いを検証したものになっている。その際の映像視聴方法は、ITU 勧告に従ったものが多いが、実際の映像視聴時には、この勧告通りに視聴することは稀である。そこで、本研究において、視聴方法の違いに着目する。具体的な視聴方法として、視聴位置（視聴距離、視聴方向）の違い、音響システム（モノラル、ステレオ、サラウンド）の違い、再生速度（0.75～3.0 倍速）の違いについて実験をして検証する。また、大画面ディスプレイでの近距離かつ広画角の映像視聴に適応した視線計測システムがないことから、システムの開発を行なった。実験結果の分析により、各映像視聴方法における注視の特徴を把握し、その特徴を用いることで、映像理解に対する基礎的な知見が得られ、視聴方法に適した視聴環境の構築や映像制作者へのフィードバックへの応用が期待される。

本研究では、視聴方法の違いが人の映像理解に与える影響を明らかにするための基礎検討として、生体反応（視線）の違いに着目する。多様化した映像視聴方法に対する、ユーザの映像視聴の評価を、様々な視聴方法での視線計測実験から分析することを目的とする。映像理解には、映像の視聴方法、映像内容自体の影響、視聴者の意識などが複雑に関係している。その中から視聴方法について、視線計測実験から基礎検討を行なう。映像制作者は既存の映像コンテンツや視聴者の意識を制御することはできない。一方で、映像理解を深めやすい最適な視聴環境の構築は制御可能であることから、視聴方法に着目する。本論文は全 6 章からなり、第 1 章では、本研究の背景及び目的、位置付け、本論文の構成について述べる。

第 2 章では、視線計測システムの開発として、眼球運動と頭部運動の同時計測装置を提案する。近距離かつ広画角の映像視聴時の視線計測を実現するシステムである。人の眼球運動の無理のない可動範囲は、水平方向 ± 15 度以内、垂直上方向 8 度以内、垂直下方向 12 度以内であり、近距離かつ広画角の映像視聴時にはこの範囲を超える。実際にこの範囲外に視線を向ける際には眼球運動に加え、頭部運動を生じさせている。そこで頭部運動を加味した視線計測装置として、本システムの開発を行ない、水平方向 ± 60 度、垂直方向 ± 45 度の視線計測を実現する。また、開発した視線計測システムの精度評価実験を行ない、装置の有用性を確認する。

第 3 章では、第 2 章で開発した視線計測システムを用い、視聴位置（視聴距離、視聴方向）の違いを検証する。一般的に家庭でのテレビ視聴や劇場での映画視聴では、様々な方向から視聴することが多い。この場合には、注視位置に変化が見られる可能性が考えられるが、視聴位置をパラメータとしてユーザの注視位置を測定した研究は行なわれていない。そこで、視聴位置（視聴距離、視聴方向）を変化させた視線計測実験を行ない、注視に与える影響を注視点分析から明らかにする。

第 4 章では、第 2 章で開発した視線計測システムを用い、音響システム（モノラル、ステレオ、サラウンド）の違いを検証する。サラウンド音響システムでは、リアスピーカやバックスピーカなどスピーカの数を追加することで、臨場感がある音

響空間を構築することが可能であり，サラウンド音響でその音響空間から発生する音を聴くことが可能である．映画ではサラウンド音響を収録し，劇場や家庭内でサラウンド音響環境を構築し，視聴する機会も増えつつある．そこで，サラウンド音響環境での視線計測実験を行ない，注視に与える影響を注視点分析から明らかにする．

第5章では，再生速度（0.75～3.0倍速）の違いを検証する．オンライン映像ストリーミングサービスの登場により，パソコンやスマートフォンなどの機器で大量の映像を視聴すること人が増えてきている．その映像視聴の際の時間短縮手法として，再生速度を早める倍速視聴を行なう人が増えつつある．そこで，様々な再生速度での視線計測実験を行ない，注視に与える影響を注視点分析から明らかにする．

以上の第3章から第5章で各視聴方法について，視線計測実験を行ない，注視に与える影響を注視点分析から明らかにした．具体的には，視聴位置の変化に対して，平均注視点が変わること，ステレオおよびサラウンドの音響条件に対して，モノラルと比較して注視領域面積が広がること，再生速度の変化に対して，速くなるに従って注視点の分布が狭まり，遅くなると注視点の分布が広がることを示し，映像理解に対する基礎的な知見を得ることができた．これらにより，映像視聴方法が人の映像理解に与える影響を明らかにした．

第6章では，本論文の総括として，各章で行なった視聴要因の実験結果から得られた映像理解に対する基礎的な知見についてまとめるとともに，残された課題と展望について述べる．これらの知見の活用から，視聴方法に適した最適な視聴環境の構築や映像制作者へのフィードバックへの応用が期待される．