

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：12201

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K21817

研究課題名（和文）実物表面に貼りつかずに奥にめり込んで表示可能な裸眼3D表示方式に関する研究

研究課題名（英文）3D imaging technology caving into the real object instead of sticking on its surface

研究代表者

陶山 史朗（Suyama, Shiro）

宇都宮大学・オプティクス教育研究センター・特任教授

研究者番号：70457331

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：従来は、実用上必要であっても、不透明な実物の奥にめり込んで浮遊3D像を感じさせることは困難であった。本研究では、この困難な事象である、実物の奥に浮遊3D像を感じさせることを目指した。

(1)アーク3D表示では、連続的な運動視差を有しており、数m以上と遠く離れた3D像においても、頭部やアーク3D基板を動かし、かつ観察方法を工夫することで、実物の奥にめり込んで3D像を知覚させることができることを明らかにした。(2)DFD表示像のレンズによる虚像に比べ、レンズ自体を見え難くすることで、実物の奥に感じ易くできることが分かった。

以上、浮遊3D像を、実物の奥に感じさせられる新たな方法を見出すことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来まで、重要であるにも拘わらず見過ごされてきた、浮遊3D像の実物への貼りつきと、その解決方法を提示できたことは、本研究の重要な学術的意義である。まず、静止状態で浮遊3D像が実物の奥行き位置にきれいに貼り付いて感じられることを確認できたことは、今後の立体知覚を考える上で、重要な知見である。さらに、この貼りつきを、頭や3D像を動かすことで解消できることを見出したことは、立体知覚における運動視差の重要性を示したことになり、大きな学術的意義がある。

次に、本研究の成果により、光学的に設計された奥行き位置に、ちゃんと感じさせることができる具体的な方法が示されたことになり、社会的な意義も大きいと考える。

研究成果の概要（英文）：In conventional 3D display, it is difficult to perceive a floating 3D image penetrated behind a real object. So, we want to achieve perceived depth of a floating 3D image penetrated into a real object.

(1) In Arc 3D display with a continuous motion parallax, we can successfully improve perceived depth of Arc 3D image to far enough over several meters and to penetrated position into a real object by moving head or Arc 3D substrate and arranging observation environment. (2) In DFD (Depth-fused 3D) display, optical far virtual image of the DFD image can be perceived behind a real object by making the lens obscure.

Thus, we can successfully improve perceived depth of the floating image penetrated into the real object by using Arc 3D display or DFD display.

研究分野：3D表示技術，立体知覚，脳内補完技術

キーワード：3D表示 ヒューマンインタフェース 遠距離表示 実物 運動視差 ナビゲーション 貼りつき 浮遊像

1. 研究開始当初の背景

不透明な実物の奥にめり込んで、浮遊 3D 像を提示することができれば、多くの応用が開けることは言うまでもない。例えば、車両ナビゲーションにおいては眼前にトラックがいる場合でもその奥の遠方に曲がるべき場所や危険箇所などを提示できるし、手術などにおいても体の奥にある血管や臓器などを的確に示すことができる。しかし、実際には、両眼に別々な像（視差像）を提示するのみの立体表示では、奥に表示しようとしても、実物の表面に貼りついて知覚され、奥には感じる事ができない。この原因としては、実物が立体視の要因を全て満足しているのに対して、立体表示では満足している要因が少ないためと考えられる。

これに対して、アーク 3D 表示や DFD (Depth-fused 3D) 表示は、連続的な運動視差を含むほとんどの立体視の要因を満足するため、この浮遊像の貼りつきを解消できる可能性を有する。実際に応募者は、頭部運動時には連続的な運動視差が強力に作用するため、浮遊 3D 像が実物の奥に感じられる一例を見出している。しかし、これは極めて限定的な条件下であり、かつめり込み量もわずかであることから、これらの飛躍的な拡大を本研究で探求する必要がある。さらに、実用性を増すためには、種々の応用を考えると、数 10 cm から数 10 m までの広い奥行きを実現可能とすることも必要となる。

2. 研究の目的

本研究では、立体視の要因をほぼ満足できるアーク 3D 表示や DFD 表示を用いて、実物の奥に浮遊 3D 像を感じさせることができる可能性を探っていくことを目的とする。さらに、数 10 cm ~ 数 10 m の広い奥行きの実現方法を探索することも試みる。

3. 研究の方法

<研究項目(A-1)> アーク 3D 表示(図 1)では、表示面(アーク 3D 基板)は実物の前面に設置され、3D 像のみが実物の奥に光学的に設定されることから、二眼式立体表示に似た面を有すると考えられ、静止画では実物の奥に感じることは難しいことが予想される。しかし、アーク 3D 表示は、二眼式立体表示にない要因として連続的な運動視差を有しているため、この強化により解決可能と考える。

そこで、この連続的な運動視差を有効に利用するため、頭部運動や画像の運動などを付加して、奥行き知覚の変化を評価し、実物の奥に提示できる方法を探索していく。アーク 3D 表示を構成する線刻上の輝点の動きによって、知覚される奥行きが大きく左右されるため、頭部や画像の動きを追加した場合の輝点の位置の把握が重要な点となると考えられる。これに、照明位置、表示面の位置、明るさなどを加えて、色々な条件下での奥行き変化を把握し、奥行きを実物の奥に拡大できる方法について探索していく。

<研究項目(A-2)> DFD 表示(図 8)には、知覚される 3D 像の前後に実際の表示面があるため、眼前の実物の奥にも感じられやすいことが予想され、有望と考える。

まず、3D 像を実物の奥に配置するためには、この前後面を実物の奥に配置する必要があり、その最適配置方法を見出すことが重要な意味を持つと考える。すなわち、3D 像は、実際の表示面である前後面に挟まれた構成をとるため、眼前の実物の奥に前後面の最適配置が実現すれば、それに挟まれた 3D 像も実物の奥に知覚される可能性があるからである。それでも、静止画では困難な場合には、DFD 表示も連続的な運動視差を有しており、頭部や画像の小さな動きにより、実物の奥に感じられる可能性があるため、その最適条件を探っていく。

<研究項目(B-1)> 表現できる奥行きを大幅に広げる具体的方法として、アーク 3D 表示では、円弧状の線刻の半径の増加と、照明角度を観察角度に近づけていくことが考えられる。しかし、特に数 m を越えるような 3D 像の実現は難しくなることが予想される。そこで、これらの巧みな融合と観察環境への工夫などにより、最適条件を探索する必要がある。困難性は残るが、虚像系でよく、かつ連続的な運動視差の利用を考慮に入れると、試みる価値はあると考える。

DFD 表示の場合には、両眼では前後像の奥行き融合の関係から困難が予想されるため、単眼での運動視差による奥行き知覚の範囲を大幅に広げることを目指し、これを個々に両眼に適用することで、広い範囲の奥行き知覚の実現を図る。最初は、簡単な光学系によって原理確認を模索し、次に、光学的にコンパクトなシステム構成の探索までを試みる。

4. 研究成果

(1) 近距離の場合におけるアーク 3D 像と二眼式立体像の実物への貼りつきとその解消法

まず、奥行きが 200 mm 程度の浅い場合において、二眼式立体像とアーク 3D 像の実物への貼りつきと、その解消方法について評価した結果を報告する。

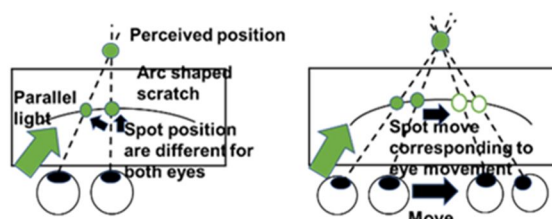


図 1 アーク 3D 表示方式の原理

アーク 3D 表示方式の原理

図 1 に、アーク 3D 表示の原理を示す。アーク 3D 表示は、平面基板上にある多数の円弧状の線刻で構成される。円弧状の線刻を単一光源で照明すると、照明光が方向性散乱を起こすため、1 個の目の位置に応じて線刻上に 1 個の輝点が見えることになる。左右の目で輝点の位置が異なるため左右眼で両眼視差が生じ、3D 像が知覚される。また、視点の移動に伴って輝点の位置が自律的かつ連続的に移動するため、滑らかな運動視差を表現可能である。

頭部と 3D 像 / 立体像を固定した場合

図 2 に、頭部と 3D 像 / 立体像の位置を固定した場合において、実物の位置を変化させた場合のアーク 3D 像と二眼式立体像の知覚される奥行きの変化を示す。3D 像と立体像の設定奥行き位置は 150 mm とした。アーク 3D 像および二眼式立体像の知覚される奥行きは、実物の奥行きに沿って変化していることが分かる。これは、頭部および 3D 像 / 立体像の両方を静止した場合には、アーク 3D 像と二眼式立体像のどちらも実物の表面に貼り付いて知覚されることを示している。

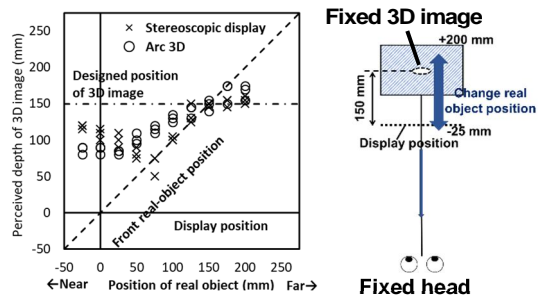


図 2 頭部と 3D 像 / 立体像を固定した場合の奥行き変化 (3D 像の位置: 150 mm)

頭部を運動させて、3D 像 / 立体像を固定した場合

図 3 に、頭部を運動させて、3D 像 / 立体像を固定した場合において、実物を移動させた場合におけるアーク 3D 像と二眼式立体像の知覚される奥行きの変化を示す。二眼式立体像は、実物の位置に沿って変化していることが分かる(青枠内)。すなわち、運動視差を持たない二眼式立体表示は、頭部運動時であっても、図 2 の静止の場合と同様に貼りつき傾向を示すことが分かった。

一方、アーク 3D 表示で知覚される奥行きは、実物の位置が大きく変化した場合であっても、アーク 3D 像の設定位置にほぼ留まっていることが分かる(赤枠内)。したがって、頭を左右に運動させるだけで、滑らかな運動視差を持つアーク 3D 表示においては、実物の位置に拘わらず、その奥行きが設定位置付近で知覚され、実物の内部または後方付近までアーク 3D 像の奥行き知覚を改善できることを明らかにした。

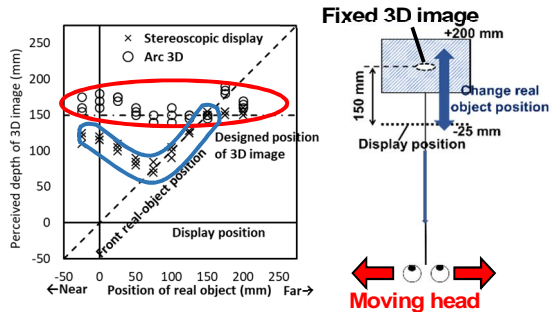


図 3 頭部を左右に運動させ、3D 像 / 立体像の位置を固定したときの奥行き変化

3D 像 / 立体を運動させて、頭部を固定した場合

図 4 に、3D 像 / 立体像を左右に運動させて、頭部を固定した場合において、実物を移動させた場合の知覚される奥行きの変化を示す。全体的な傾向として、知覚される奥行きの依存性は、頭を運動させた場合の依存性とほぼ同様である。まず、運動視差を持たない二眼式立体像は、像を運動させた場合においても、図 2 の静止の場合と同様に実物位置に沿って変化していることが分かる(青枠内)。

一方、アーク 3D 表示で知覚される奥行きは、実物の位置が大きく変化した場合でも、アーク 3D 像の設定位置にほぼ留まっていることが分かる(赤枠内)。したがって、アーク 3D 像を左右運動させるだけで、滑らかな運動視差を持つアーク 3D 表示は、実物の位置に拘わらず、その奥行きが設定位置付近で知覚され、実物の内部または後方付近までアーク 3D 像の奥行き知覚を改善できることを明らかにした。

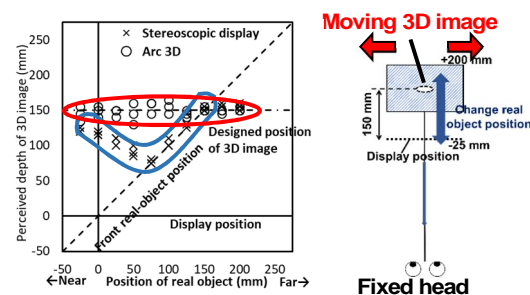


図 4 頭部を固定し、3D 像 / 立体像の位置を運動させたときの奥行き変化

ファントム現象による運動感覚を利用した実物への貼りつきの解消方法の提案

これまでの 3D 像の実物への貼りつきの解消方法である頭部や 3D 像の運動は、例えば運転者への頭部運動の強要や装置の複雑化を招くため、実用的には課題が残ると考える。

そこで、運動感覚を簡便に与えることができるファントム現象(仮現運動)を利用した解決方法を提案する。ファントム現象とは、例えば、離れた 2 つの光点が交互に点滅を繰り返すと、人には光点がある間を運動しているように感じられる現象である。

図5に、アーク3D表示において、ファントム現象による運動感覚を利用するための新たな方法の一例を示す。まず、1個の点光源で円弧状の線刻が照明されると、左右眼の位置は異なるため、各々異なる位置の輝点を知覚し、両眼視差により1個の3D像を得る。次に、2個の異なる位置にある点光源を切り替えると、その光源の位置に応じて、知覚される3D像が切り替わる。これ

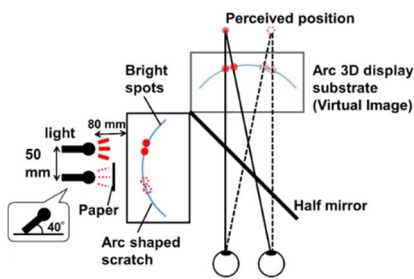


図5 光源2個を交互に切替えた場合におけるアーク3D像によるファントム現象

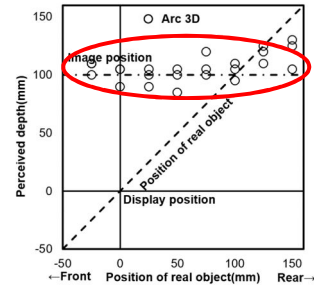


図6 ファントム現象により運動感覚を与えた場合の奥行き知覚の変化

により、離れた2個の3D像が交互に点滅を繰り返すこととなり、ファントム現象により、その間で運動感覚を生じさせることができる。

図6に、ファントム現象により運動感覚を与えた場合において、実物の位置を変化させた場合の知覚される奥行きの変化を示す。アーク3D像の位置は、基板後方の100 mmとした。2つの点光源の切り替え時間は0.5秒毎とした。

アーク3D表示で知覚される奥行きは、実物の位置が大きく変化した場合でも、アーク3D像の設定位置にほぼ留まっていることが分かる(赤枠内)。したがって、2個の点光源を交互に切り替えるファントム現象のみで、3D像を運動させた際と同様に運動感覚が生じ、実物の位置に拘わらず、その奥行きが設定位置付近で知覚され、実物の内部または後方付近までアーク3D像の奥行き知覚を改善できることを明らかにした。

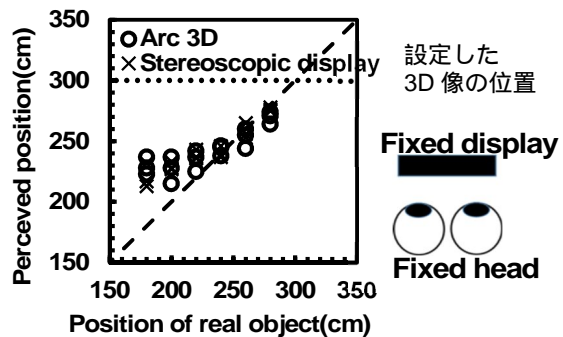
(2) メートル級の遠距離における3D像 / 立体像の実物への貼りつきとその解消方法

前節までに奥行きが200 mm程度の場合について3D像の実物への貼りつきとその解消方法を示したが、実用性を考えると、奥行きがメートル級の場合にその特性が維持されるかどうかを検証する必要がある。そこで、3 m程度の大きな奥行きにおいて、実物の位置を変化させた場合の奥行き知覚の評価を行った。

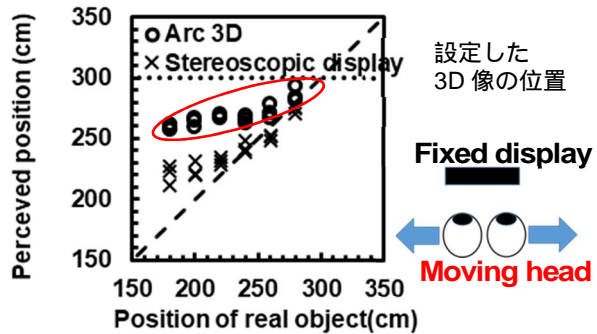
図7に、実物の位置をメートル級で大きく変化させた場合におけるアーク3D像 / 二眼式立体像の奥行き知覚の変化を示す。実物の奥行きは、遠距離である1.8 mから2.8 mまで大きく変化させた。アーク3D像の奥行き設計位置は、これまでにない遠距離3.0 mとした。

まず、頭部と3Dディスプレイを固定した場合の奥行き知覚の変化を図7(a)に示す。二眼式立体像、アーク3D像に拘わらず、知覚される奥行きは、実物の動きと、ほぼ同様に変化していることが分かる。これにより、全て静止の場合は、3D像 / 立体像の双方ともに、実物にほぼ貼り付いて見えることを明らかにした。

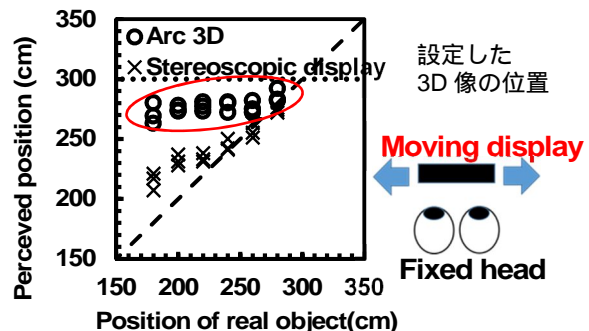
次に、頭部を動かし、3Dディスプレイは固定した場合の奥行き知覚の変化を図7(b)に示す。二眼式立体像は、運動視差を有していないため、頭部を動かしても、実物と同様な動きをしていることが分かる。一方、アーク3D像の場合は、連続的な運動視差を有するため、頭部を動かすことにより、知覚される奥行きが、設定した3D像の位置の方向へ改善していることが分かる(赤枠内)。すなわち、頭部運動により、メートル級の遠距離の場合であっても、実物への貼りつきを改善できることが分かった。



(a) 頭部と3Dディスプレイを固定



(b) 頭部を動かし、3Dディスプレイは固定



(c) 頭部は固定し、3Dディスプレイを動かす

図7 遠距離における、実物の位置の変化に対するアーク3D像 / 立体像の奥行き知覚の変化

さらに、頭部は固定し 3D ディスプレイを動かした場合の奥行き知覚の変化を図 7(c)に示す。二眼式立体像は、(b)の場合と同様に、3D ディスプレイを動かしても、実物と同様な動きをしていることが分かる。一方、アーク 3D 像の場合は、連続的な運動視差を有するため、3D ディスプレイを動かすことにより、知覚される奥行きが大きく改善していることが分かる（赤枠内）。すなわち、3D ディスプレイの運動により、メートル級の遠距離の場合であっても、実物への貼りつきを大きく改善できることが分かった。

以上、連続的な運動視差を有するアーク 3D 表示においては、メートル級の遠距離 3D 像の場合であっても、頭部や 3D ディスプレイの運動による運動視差を利用して、実物のさらに奥へめり込むように、その奥行き知覚を大きく改善できることを明らかにした。

(3) DFD 表示方式における実物への貼りつきの解消

DFD 表示方式の原理

図 8 に、DFD 表示方式の原理を示す。DFD 表示は、奥行き方向にギャップのある前後 2 面の 2D 像から構成される。これらの前後像を、観察者の両眼の中間位置から重ねるように観察すると、前後像が 2 つの像ではなく、奥行き方向に融合した 1 つの像に知覚される。さらに、前後像の輝度比を変化させると、この 1 つの融合した像の奥行きが連続的に変化して知覚され、連続的な奥行きを表現できる。さらに、両眼間隔程度の小さな頭部運動によって、連続的な運動視差も表現できることが分かっている。

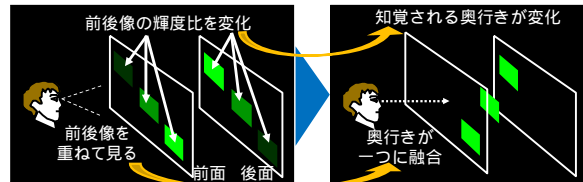


図 8 DFD (Depth-fused 3D) 表示の原理

DFD 表示における実物への貼りつきを解消する上で、想定外の問題点

DFD 表示は、前後面が実際のディスプレイであることから立体視の要因を全て満足するため、実物への貼りつきは起こり難いと、申請時には予想されていた。しかしながら、図 9 に示すように、ハーフミラーで 2 層に合成されただけの実物同士でも、一方が他方に貼りついて知覚されることが分かり、これが第一の問題点となる。

さらに難しい第二の問題点は、実物の表示面を遠距離に感じさせることが、予想に反して難しいことが判明したことである。すなわち、光学的には、レンズなどを用いて実物の表示面を虚像とすることで、10 m 程度の遠距離にも結像できる。しかしながら、これをレンズ越しに観察すると、レンズ奥の数メートルより奥には感じられないことが分かった。この虚像は、頭を動かすと大きく動くことから、光学的には、設定通りに遠方に結像していることが検証できるが、人の奥行き知覚としては、設定値通りには遠方に感じられないということである。

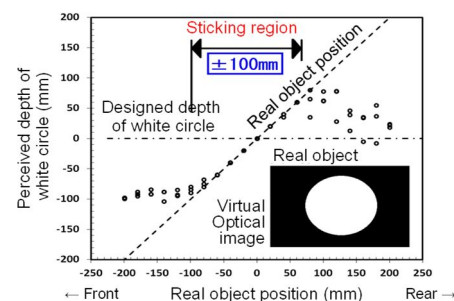


図 9 2 つの実物同士における知覚される奥行きの貼りつき

DFD 表示における上記問題点の解決とそれによる実物への貼りつきの解消

まず、上記した第一の問題に対しては、(1)節、(2)節から容易に類推されるように、頭部やディスプレイを動かすことにより、貼りつきを簡単に解消できることが分かった。

解決が難しいのは、第二の問題である。頭部を動かしたとしても、虚像がレンズの大きさに対してあまりにも大きく動くため、奥行きではなく単なる動きとして感じやすくなり、頭部運動などによっては簡単には解決できない。これは、運動視差においては、その動きが速すぎるか大きすぎると感じられると、奥行き知覚より運動感覚の方が優先される傾向があるためと考えられる。

この第二の問題に対して試行錯誤を行い、レンズなどの光学系を見え難くすればよいという解決策を見出すことができた。つまり、遠距離に感じさせるのを阻害しているレンズなどが見え難くなれば、奥行き知覚がほぼ阻害されなくなることを明らかにした。具体的には、レンズ系を直接的に覗き込むのではなく、例えばビームスプリッタを介して虚像を含むレンズ系を見る構成とし、かつこのビームスプリッタの反射率を低く設定し、逆に虚像を明るく設定することにより、虚像を光学的に設定された遠距離まで感じさせることができることを明らかにした。さらに、この新たな構成の場合には、頭部運動などにより、実物への貼りつきを改善できる見通しを得た。

以上、立体視の生理的要因をほぼ満足する、アーク 3D 表示と DFD 表示において、頭部やディスプレイの運動などにより、知覚される奥行きの実物への貼りつきを解消でき、3D 像を数メートル以上の遠距離に実物にめり込んで知覚させることができることを明らかにした。

これにより、実物が眼前にある場合であっても、3D 像をその奥の遠距離に感じさせることができるため、実物に負けない遠距離 3D 表示への新たな扉を開くことができたと思える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Shinya Sakane, Daiki Kudo, Naoya Mukojima, Masaki Yasugi, Shiro Suyama, Hirotugu Yamamoto	4. 巻 30
2. 論文標題 Formation of multiple aerial LED signs in multiple lanes formed with AIRR by use of two beam splitters	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 84-92
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10043-022-00771-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Akua Kawakami, Haruki Mizushina, Shiro Suyama, Kenji Yamamoto	4. 巻 30
2. 論文標題 Analysis and fabrication for the dimensional expansion of arc 3D display to cone-shaped display	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 93-99
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10043-022-00772-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kazuaki Takiyama, Kengo Fujii, Masaki Yasugi, Shiro Suyama, Hirotugu Yamamoto	4. 巻 30
2. 論文標題 Improved resolution for aerial imaging by retro-reflection with two transparent spheres	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 122-133
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10043-022-00783-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Daiki Kudo, Masaki Yasugi, Nao Ninomiya, Shiro Suyama, Hirotugu Yamamoto	4. 巻 31
2. 論文標題 Reduction of converging distance change in an aquatic display formed with aerial imaging by retro-reflection in conjugated optical structure	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 10965-10977
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OE.479940	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Adachi Mayu, Inoue Kosuke, Yasugi Masaki, Ninomiya Nao, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation of Response Time of AIRR with Immersive Aerial Interface by 3D Motion Capture	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 792-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0792	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Omoto Takahiro, Fujii Kengo, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotugu	4. 巻 -
2. 論文標題 3D Aerial Display Combining Optical See-Through Aerial Imaging by Retro-Reflection with Depth-Fused 3D Display	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 379-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0379	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kishinami Kohei, Fujii Kengo, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Multiple Aerial Images in Two-Directions with Varying Angle of a Pair of Infinity Mirror in Aerial Imaging by Retro-Reflection	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 383-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0383	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takatsuka Hiroki, Yasugi Masaki, Mukojima Naoya, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Elimination of Apparent Image on Single-Pixel-Imaging by Use of High-Frame-Rate Display With Latent Random Dot Patterns	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 1035-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.1035	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mukojima Naoya, Takatsuka Hiroki, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotsugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Reconstruction of Gesture Images by Using Banner as Illumination of Single-Pixel Imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 1039-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.1039	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Umemoto Masaki, Mizushina Haruki, Suyama Shiro, Yamamoto Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 Depth Perception Characteristics in Plane Fog Screen	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 563-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0563	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sato Keigo, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotsugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Proposal of Spatial Blending That Realizes Eye-Matching by Use of Aerial Display	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 375-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0375	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takiyama Kazuaki, Fujii Kengo, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotsugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Effect of the Diameter of Transparent Spheres Introduced in AIRR Optical System on the Modulation Transfer Function	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 305-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0305	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Oishi Hiroto, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotsugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Change in Long-Range Pop-up Distance of Arc 3D Display Due to Substrate Installation Angle	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 779-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0779	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawaguchi Shoya, Tsuji Akinori, Tokimoto Toyotaro, Yasugi Masaki, Suyama Shiro, Yamamoto Hirotsugu	4. 巻 -
2. 論文標題 Comparison of Super-Resolution Effect by Sub-Frame Division Method of Subjective Super-Resolution Aerial Display	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 657-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0657	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takahashi Kosuke, Mizushina Haruki, Suyama Shiro, Yamamoto Kenji	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation of Motion Parallax to Reduce Cardboard Effect when Stimulus of Stereo Images Are Natural Scene	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Display Workshops	6. 最初と最後の頁 592-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.36463/idw.2022.0592	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Atsushi Ito, Yusuke Fukushima, Hirotsugu Yamamoto, Yukiotoshi Otani, Shiro Suyama, Masaki Yasugi, Yasutoshi Yoshiura	4. 巻 12480
2. 論文標題 Automatic identification of tiger puffer in an aquaculture tank using Deep Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 OPTICAL TECHNOLOGY AND MEASUREMENT FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS CONFERENCE 2022	6. 最初と最後の頁 124800H 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2660183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruki Mizushina, Yusuke Fukuta, Shiro Suyama, Kenji Yamamoto	4. 巻 2022
2. 論文標題 Improvement of perceived depth instability by motion parallax in binocular stereopsis with left-right retinal image mismatch	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IAS54023.2022.9939943	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kengo Fujii, Nobuaki Endo, Nathan Hagen, Masaki Yasugi, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto	4. 巻 29
2. 論文標題 Aerial video-calling system with eye-matching feature based on polarization-modulated aerial imaging by retro-reflection (p-AIRR)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 429-439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10043-022-00757-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masaki Yasugi, Mayu Adachi, Kosuke Inoue, Nao Ninomiya, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto	4. 巻 34
2. 論文標題 Development of Aerial Interface by Integrating Omnidirectional Aerial Display, Motion Tracking, and Virtual Reality Space Construction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Robotics and Mechatronics	6. 最初と最後の頁 1175-1183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jrm.2022.p1175	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruki Mizushina, Kohei Yamamoto, Shiro Suyama	4. 巻 58
2. 論文標題 Unstable Depth Perception of Aerial Images in Crossed Mirror Array Can Be Controlled by Changing Fixation Distance	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS	6. 最初と最後の頁 6793-6800
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIA.2022.3189971	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuaki Takiyama,Haotong Guo,Kengo Fujii,Masaki Yasugi,Shiro Suyama,Hirotsugu Yamamoto	4. 巻 53
2. 論文標題 Improved Modulation Transfer Function (MTF) for Aerial Image Formed with AIRR by Use of Two Transparent Spheres	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Digest of Technical Papers - SID International Symposium	6. 最初と最後の頁 1257-1260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/sdtp.15735	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shiro Suyama, Haruki Mizushina, Hirotsugu Yamamoto	4. 巻 27
2. 論文標題 Theoretical and Experimental Perceived Depths in Arc 3D Display and Its On/Off Switching Using Liquid-Crystal Active Devices	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Industry Applications Magazine, 2019-ILDC-0651	6. 最初と最後の頁 69-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/MIAS.2020.3024451	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto, Haruki Mizushina, Kuribayashi Hidenori	4. 巻 56
2. 論文標題 Edge-Based DFD (Depth-Fused 3D) Display with Enlarged Viewing Angle & Maximum Perceived Depth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transaction on Industry Applications, 2019-ILDC-0674	6. 最初と最後の頁 7193-7201
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIA.2020.3025264	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruki Mizushina, Ippei Kanayama, Yuki Masuda, Shiro Suyama	4. 巻 56
2. 論文標題 Importance of visual information at change in motion direction on depth perception from monocular motion parallax	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Industry Applications	6. 最初と最後の頁 5637-5644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TIA.2020.3000135	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計93件（うち招待講演 9件 / うち国際学会 38件）

1. 発表者名 川上 亜玖吾,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 アーク3D表示における観察位置に依存しない像の表示方法の提案とその解析 An analysis for displaying a motionless aerial point in arc 3D display while observers move their head
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大石 尋斗,藤井 賢吾,八杉 公基,陶山 史朗,山本 裕紹
2. 発表標題 単一光源と円弧線刻で構成されるアーク3D表示における長浮遊飛び出し距離の解析 Analysis on Long-range Pop-up Distance of Arc 3D Display Composed of Arc-shaped Scratches Illuminated by a Single Light
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岸波 康平,藤井 賢吾,八杉 公基,陶山 史朗,山本 裕紹
2. 発表標題 2枚のハーフミラーの非平行配置を用いたAIRRによる2次元展開された空中多重像の形成 Two-Dimensional Multiplication of Aerial Images Formed with AIRR by Use of Non-Parallel Two Half Mirrors
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅本 真己,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 投影角度可変式平面フォグスクリーンに2次元画像を投影した際に生じる奥行き知覚の評価 Evaluation of Depth Perception While Changing the Projection Angle of Plane Fog Screen
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高橋 宏輔,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 奥行きの推定が困難な物体での運動視差と書き割り効果の関係 Relationship between motion parallax and cardboard effect in objects with difficult depth estimation
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤川 和也,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 高セキュリティディスプレイ(HiViS 3D)で使用されるドットサイズと見やすさ,視域の関係 Relationship between readability, viewing zone and dot size used in Highly-Visually-Secued Depth-Fused 3D displays (HiViS 3D)
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 掛谷 英紀,陶山 史朗,高木 康博,堤 公孝
2. 発表標題 映像情報メディア年報2023シリーズ(第1回)の研究開発動向 The Trend of Three Dimensional Image Technology
3. 学会等名 映像情報メディア学会誌
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅本 真己,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 回転式平面フォグスクリーンに投影した2次元画像の奥行き知覚
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川上 亜玖吾,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 円柱形アーク3D表示における知覚される像点の位置の解析
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yurie Nakagawa,Haruki Mizushina,Shiro Suyama,Kenji Yamamo
2. 発表標題 Pseudo Gaze Direction Change Method with Wide Gaze Direction Range by Spatial Blending of 2D Face Videos with Different Gaze Direction
3. 学会等名 The 13th International Conference on 3D Systems and Applications (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazuya Fujikawa,Haruki Mizushina,Shiro Suyama,Kenji Yamamoto
2. 発表標題 Evaluation of Dot Size for Readability of Information Used in Highly-Visually-Secured Depth-Fused 3D (HiViS 3D)
3. 学会等名 The 13th International Conference on 3D Systems and Applications (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋 宏輔,水科 晴樹,陶山 史朗,山本 健詞
2. 発表標題 日常的なシーンのステレオ画像で発生した書き割り効果における運動視差の付加による改善効果の評価
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河口 将也, 松下 孝二郎, 辻 明典, 時本 豊太郎, 八杉 公基, 陶山 史朗, 山本 裕紹
2. 発表標題 動的ガイドフレームを有する主観的超解像空中表示における表示背景の視認性の影響 Effect of Display Background Visibility on Subjective Super-Resolution Display with Dynamic Guide Frame in Aerial Display
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅本 真己, 水科 晴樹, 陶山 史朗, 山本 健詞
2. 発表標題 平面フォグスクリーンに二次元画像を投影した際に生じる奥行き知覚の評価 Evaluation of Depth Perception in 2D Images Projected on Plane Fog Screen
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田口 遼斗, 水科 晴樹, 陶山 史朗, 山本 健詞
2. 発表標題 フレネル型線刻を用いたアーク3D表示方式の提案と基礎検討 Proposal and Basic Study of Arc 3D Display Using Fresnel Type Scratch
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤井 賢吾, 八杉 公基, 陶山 史朗, 山本 裕紹
2. 発表標題 招待講演 再帰反射による空中結像を用いた空中3Dインターフェース Aerial 3D Interface Formed by Aerial Imaging by Retro-Reflection
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 滝山 和晃,藤井 賢吾,八杉 公基,陶山 史朗,山本 裕紹
2. 発表標題 AIRR光学系に導入する透明球の直径が解像度の向上に与える影響 Effect of Diameter of Transparent Spheres Introduced Into AIRR Optical System on Improvement of Resolution
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kosuke Takahashi,Haruki Mizushina,Shiro Suyama,Kenji Yamamoto
2. 発表標題 Effects of Motion Parallax and Shooting Distance for Reducing Cardboard Effect in Stereo Images
3. 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akua Kawakami,Haruki Mizushina,Shiro Suyama,Kenji Yamamoto
2. 発表標題 Relationship between Cone Shape and Perceived Image in Cone-Shaped arc 3D Display
3. 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Keigo Sato,Masaki Yasugi,Shiro Suyama,Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Floating Spatial-Blending Faces for Gazing Communication by Using Aerial Display
3. 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 Takahiro Omoto,Kengo Fujii,Masaki Yasugi,Shiro Suyama,Hirotsugu Yamamoto
2 . 発表標題 Appropriate Position of Sensing Device for Detecting the User Movement in Manipulating Aerial Display
3 . 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Masaki Umemoto,Haruki Mizushina,Shiro Suyama,Kenji Yamamoto
2 . 発表標題 Evaluation of Depth Perception Characteristics in Plane Fog Screen
3 . 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Kenta Watanabe,Daiki Kudo,Masaki Yasugi,Shiro Suyama,Hirotsugu Yamamoto
2 . 発表標題 Aerial Display That Can Be Observed From 360 Degrees Around by AIRR Using a Conical Beam Splitter
3 . 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Hiroto Oishi,Yuki Sato,Masaki Yasugi,Shiro Suyama,Hirotsugu Yamamoto
2 . 発表標題 Blur Width in Pop-Up Arc 3D Image Is Reduced With Observation Distance
3 . 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1. 発表者名 Mayu Adachi, Kosuke Inoue, Masaki Yasugi, Nao Ninomiya, Shiro Suyama, Hirotugu Yamamoto
2. 発表標題 Response Time Evaluation of Large Aerial Image Interface by 3D Motion Capture and AIRR
3. 学会等名 The 22nd International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akua Kawakami, Haruki Mizushima, Shiro Suyama, Kenji Yamamoto
2. 発表標題 Expansion of arc 3D display to cone-shaped display
3. 学会等名 Proc. OPTICAL & PHOTONICS International Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅本 真己, 水科 晴樹, 陶山 史朗, 山本 健詞
2. 発表標題 平面フォグスクリーンに画像を投影した際に知覚される奥行きに関する評価
3. 学会等名 第20回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋 宏輔, 水科 晴樹, 陶山 史朗, 山本 健詞
2. 発表標題 ステレオ画像における書き割り効果低減のための運動視差の付加に関する検討
3. 学会等名 第20回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陶山 史朗
2. 発表標題 運動視差の重要性と脳内補完の試み
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鎌田 廉, 水科 晴樹, 山本 健詞, 陶山 史朗, 伊達 宗和
2. 発表標題 VELF3D(Visually Equivalent Light Field 3D)ディスプレイに表示した文字の読みやすさの評価
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田村 豊貴, 水科 晴樹, 山本 健詞, 陶山 史朗
2. 発表標題 プロジェクタを用いたパースペクティブを利用した疑似3D表示方式における刺激条件の奥行き知覚への影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安井 猛, 中野 綺砂, 水科 晴樹, 陶山 史朗, 山本 健詞
2. 発表標題 滑らかな運動視差を有するアーク3D表示方式による遠距離3D像の奥行き知覚の実物体への貼り付き問題の改善
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福田 優介, 山本 健詞, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 両眼立体視において左右眼の網膜像サイズに差異が生じている際に発生する奥行き知覚の不安定性の運動視差による改善効果
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清原 稜, 水科 晴樹, 山本 健詞, 陶山 史朗
2. 発表標題 奥行きが異なる2つの空中像を重畳表示した際にテクスチャが奥行き知覚に与える影響について
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陶山史朗
2. 発表標題 3D表示, 立体視の基礎と, 技術開発で遭遇する齟齬の解決策とディスプレイ開発への応用
3. 学会等名 日本テクノセンター セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto, Haruki Mizushima
2. 発表標題 3D image and real object have differences? ~ Enhancing or fooling image reconstruction in brain ~
3. 学会等名 The 28th International Display Workshops (IDW '21) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yurie Nakagawa, Haruki Mizushina, Shiro Suyama, Kenji Yamamoto
2. 発表標題 Pseudo gaze direction change for 2D communications by spatial blending and boundary blending of luminance of 2D face images with different gaze directions
3. 学会等名 The 28th International Display Workshops (IDW '21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuya Fujikawa, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Advanced Secure Display Using DFD Display with Fuzzy Perceived Depth Images and Dummy Information
3. 学会等名 The 28th International Display Workshops (IDW '21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Naoki Kiyose, Kenji Yamamoto, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2. 発表標題 Reduction of Perceived Depth Instability in Aerial Image by Using Hand or Tools to Aerial Image Position
3. 学会等名 The 28th International Display Workshops (IDW '21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruto Taguchi, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Fresnel Arc 3D display for rewriting 3D image with high-pixel-density arrangement and automatic arc-scratch generation
3. 学会等名 The 28th International Display Workshops (IDW '21) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuto Mori, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Proposal of a method to reduce visual discomfort of head-mounted displays by moving the lens in accordance with eye movements
3. 学会等名 The 12th International Conference on 3D Systems and Applications (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takeshi Yasui, Kisa Nakano, Haruki Mizushina, Shiro Suyama, Kenji Yamamoto
2. 発表標題 Improvement on sticking depth issue of 3D image by Arc 3D display with moving head or moving Arc 3D display
3. 学会等名 The 12th International Conference on 3D Systems and Applications (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤川 和也, 水科 晴樹, 山本 健詞, 陶山 史朗
2. 発表標題 DFD表示による奥行き分布のばらつきを持つランダムドットとダミー情報による高度な視覚的セキュリティ
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田村 豊貴, 水科 晴樹, 山本 健詞, 陶山 史朗
2. 発表標題 プロジェクタを用いたパースペクティブによる擬似3D表示方式における観察条件の奥行き知覚への影響
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田 優介, 山本 健詞, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 左右の網膜像の大きさが異なる場合における両眼立体視の不安定な奥行き知覚に対する運動視差による改善効果
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川 友莉恵, 陶山 史朗, 山本 健詞, 水科 晴樹
2. 発表標題 2D顔画像を組み合わせた脳内補完による空間ブレンディングと画像の境界ブレンディングによる簡易的視線表示システムにおける顔画像の向きと組み合わせ比率の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森 勇登, 山本 健詞, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 ヘッドマウントディスプレイ観察時の視覚的違和感に対する視線の移動と短焦点レンズによる像の歪みの影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田口 遼斗, 水科 晴樹, 山本 健詞, 陶山 史朗
2. 発表標題 フレネルアーク3D表示における画像書き換え方法と画素配置方法の提案
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清瀬 直樹, 山本 健詞, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 手や道具を用いたハンドリーチング法による空中像の奥行き知覚おける不安定の軽減
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruki Mizushina, Kohei Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Unstable Depth Perception of Aerial Image in Crossed Mirror Array Can Be Controlled by Changing Fixation Distance
3. 学会等名 2021 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川上 垂玖吾, 水科 晴樹, 陶山 史朗, 山本 健詞
2. 発表標題 円錐面上の線刻によるアーク3D 表示における光線解析と可視化
3. 学会等名 第21回情報フォトンクス研究グループ研究会(オンライン合宿)講演予稿集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yurie Nakagawa, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Pseudo face-orientation change for 2D communications by spatial blending of 2D face images with different face orientations
3. 学会等名 The 21st International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuya Fujikawa, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Advanced secure display using DFD display with fuzzy perceived depth images by combining random dot configuration and fuzzy luminance distribution
3. 学会等名 The 21st International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuto Mori, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Visual discomfort reduction in head mounted display by moving the lens according to the gaze-point motion
3. 学会等名 The 21st International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takeshi Yasui, Kisa Nakano, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Depth Perception of Distant 3D Image Displayed Behind a Real Object by Arc 3D Display
3. 学会等名 The 21st International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Naoki Kiyose, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Reduction of Perceived Depth Instability in Aerial Image by Reaching Hand for Aerial image Position
3. 学会等名 The 21st International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruto Taguchi, Haruki Mizushina, Kenji Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Proposes and developments of a new Arc-3D-image rewriting method in Fresnel Arc 3D display
3. 学会等名 The 21st International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 DFD 表示およびアーク 3D 表示の実世界への拡張
3. 学会等名 ホログラフィック・ディスプレイ研究会会報 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤川 和也, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 ランダムドット画像によるDFD表示を用いたセキュリティ表示におけるドット配置と輝度分布の組み合わせによるセキュリティの高度化
3. 学会等名 第19回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森 勇登, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 Head Mounted Display観察時に生じる不快感における観察者の視線の動きとレンズによる注視点の歪みの影響
3. 学会等名 第19回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安井 猛, 中野 綺砂, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 アーク3D表示により物体の奥に遠方3D像を表示した場合における奥行き知覚距離評価
3. 学会等名 第19回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田口 遼斗, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 フレネルアーク3D像の新たな書き換え方法およびフレネルアーク線刻群の自動描画方法の提案
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 大悟, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 複数の2Dディスプレイとその呈示された画像を能動的に動かす際に生じるオクルージョンによる擬似的な奥行き知覚の提案
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中野 綺砂, 吉田 貴彦, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 アーク3D表示を用いることにより,実物体の後方にめり込んで空中像を提示できる方式とその改善方法
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬古 一樹, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 照明角度の異なるプロジェクタ群と円弧状線刻の格子状配列によるアーク3D表示の新たな画像書き換え方式
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本 航平, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 直交ミラーアレイによる空中像の知覚位置の不安定性における空中像注視下での刺激輝度の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大山 瑠音, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 複数の2Dディスプレイの枠や間隙によるオクルージョン効果と水平方向に動く運動刺激を利用した新たな3D表示方式
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩本 生宮, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 見た目の明るさを変えることなく実物体の奥行き知覚を高い自由度で変化可能な実物DFD表示
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松原 秀人, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 大画面Edge-based DFD(Depth-fused 3D)表示において遠距離観察とエッジ画像をぼかすことによる3D像の奥行き拡大
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 丹後 和也, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 アーク3D表示による単眼運動視差での知覚される奥行きの改善および頭部の運動周期と運動幅の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryo Kiyohara, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2. 発表標題 Viewing Distance Limitation for the Sticking Perceived Depth of Floating Image to Real Object
3. 学会等名 IDW '20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yusuke Fukuta, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2. 発表標題 Improvement of Perceived Depth in Binocular Stereopsis with Different Size of Stereoscopic Images by Using Motion Parallax
3. 学会等名 IDW '20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toyotaka Tamura, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2. 発表標題 Perceived Inclined Angle Change in Our Proposed Pseudo 3D Display by Using Perspective Effect by Changing Observation Angle and Viewing Distance
3. 学会等名 IDW '20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ren Kamada, Haruki Mizushina, Munekazu Date, Shinya Shimizu, Susumu Yamamoto, Shiro Suyama
2. 発表標題 Evaluation of Linear Blending between view images and Depth Perception by Monocular Motion Parallax in Visually Equivalent Light Field 3D display
3. 学会等名 IDW '20 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 Recent developments in our 3D displays
3. 学会等名 Proc. ISOM '20 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Haruki Mizushina, Youkou Awata, Yusuke Fukuta, Shiro Suyama
2. 発表標題 Non-overlapped DFD display & Arc 3D display
3. 学会等名 Proc. ISOM '20 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清原 稜, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 実物体への重畳表示により浮遊像の知覚される奥行きを操作可能な奥行き貼り付き効果における視距離の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村 豊貴, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 プロジェクタを用いたパースペクティブを利用した疑似3D表示方式における観察距離/角度の奥行き知覚への影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松原 秀人, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 大画面Edge-based DFD(Depth-fused 3D)表示の遠距離観察時においてエッジ画像をぼかすことによる3D像の奥行き拡大
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬古 一樹, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 円弧状線刻の格子状配列と照明角度の異なるプロジェクタ群によるアーク3D表示の新たな画像書き換え方式
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鎌田 廉, 水科 晴樹, 伊達 宗和, 志水 信哉, 陶山 史朗
2. 発表標題 滑らかな運動視差を表現可能なリアブレンディング技術を用いたVisually Equivalent Light Field 3D ディスプレイにおける単眼観察時の運動視差による奥行き知覚
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大山 瑠音, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 複数の2Dディスプレイにおけるディスプレイの枠や間隙によるオクルージョン効果と運動刺激を利用した新たな3D表示方式
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩本 生宮, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 実物体の知覚される奥行を高い自由度で可変な実物DFD(Depth-fused 3D)表示
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丹後 和也, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 アーク3D表示による単眼運動視差での知覚される奥行きの改善および頭部の運動周期の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福田 優介, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 垂直視差を有する両眼立体視における奥行き知覚と両眼融合の運動視差による改善
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本 航平, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 直交ミラーアレイによる空中像の知覚位置の不安定性における刺激輝度の影響
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryo Kiyohara, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2. 発表標題 Perceived Depth Manipulation of Floating Images by Using Sticking Effect to Real Objects with Various Viewing Distances
3. 学会等名 The 20th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yusuke Fukuta, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2. 発表標題 Effects of Motion Parallax on Perceived Depth and Binocular Stereopsis with Vertical Disparity
3. 学会等名 The 20th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Toyotaka Tamura, Haruki Mizushina, Shiro Suyama
2 . 発表標題 Propose of Pseudo 3D Display by Using Perspective Effect and Perceived Depth Change by Observation Angles
3 . 学会等名 The 20th International Meeting on Information Display (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Ren Kamada, Haruki Mizushina, Munekazu Date, Shinya Shimizu, Shiro Suyama
2 . 発表標題 Luminance Distribution and Monocular Depth Perception by Smooth Motion Parallax in Visually Equivalent Light Field 3D Display Using Optical Linear Blending Technology
3 . 学会等名 The 20th International Meeting on Information Display (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Terashima Yoshiki, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto
2 . 発表標題 Depth-fused 3D display by aerial display coated flat-panel display
3 . 学会等名 Proceedings of SPIE (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Haruki Mizushina, Kazuya Oko, Yuki Masuda, Shiro Suyama
2 . 発表標題 Effective displaying methods of monocular motion parallax for more realistic depth perception
3 . 学会等名 Proceedings of SPIE (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Shiro Suyama, Haruki Mizushina
2. 発表標題 Large and Long-Viewing Distance DFD (Depth-Fused 3D) Display by using Transparent Polyethylene Screens and Short-Focus Projectors
3. 学会等名 Proc. LDC2020, LDC10-01 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 陶山 史朗, 水科 晴樹, 山本 裕紹	4. 発行年 2020年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 13
3. 書名 次世代ディスプレイ	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	水科 晴樹 (Mizushina Haruki) (20389224)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・講師 (16101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------