

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：16101

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K20007

研究課題名(和文) 遠距離3D表示を可能とする、両眼間隔の制限のない裸眼DFD表示技術の研究

研究課題名(英文) Long-viewing distance & large 3D display without restriction by interocular distance and 3D glasses

研究代表者

陶山 史朗(SUYAMA, Shiro)

徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・教授

研究者番号：70457331

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：スタジアム規模において、遠距離3D表示を、裸眼で実現できることが、極めて大きなインパクトを有することは論を待たない。しかし、従来までは、両眼に画像を分けて提示する必要から両眼間隔が大きな制約となり、遠距離観察になると提示すべき画像の数が桁違いに膨大になるため、裸眼でこれを実現することは、実質上困難となっていた。

本研究では、この両眼間隔の制約に顕わには捉われないEdge-based DFD表示とNon-overlapped DFD表示を用い、かつエッジ部分のぼかしなどの画期的な手法を用いて、遠距離観察時でも、両眼間隔の制約に捉われない広い視域を、薄型構成で実現できる見通しを得ることに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大規模な空間で、遠距離3D表示を、裸眼で実現できることは、極めて大きなインパクトを与えることができるため、大きな社会的意義を有すると考える。本研究では、両眼間隔の制約に顕わには捉われないEdge-based DFD表示とNon-overlapped DFD表示を用い、かつエッジ部分のぼかしなどの斬新な手法を用いて、遠距離観察時でも、両眼間隔の制約に捉われない広い視域を、薄型構成で実現できる見通しを得ることに成功した。これにより、これまでは、非常に多くの画像を必要とするため、実際には実現が難しかった遠距離観察時においても、3D表示を提供できる可能性を拓いたことにこの研究の意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Long-viewing distance 3D display without 3D glasses is very impressive, such as in stadium scale. However, as conventional 3D displays need to divide stereoscopic images to left and right eyes respectively, strict limitation by both eyes' distance require huge amount of autostereoscopic images in large-scaled 3D display, such as in stadium. This results in difficulty in realizing such huge 3D displays.

We can successfully achieve the 3D display technologies for such long-viewing distance. As our DFD (Depth-fused 3D) displays do not utilize explicitly the stereoscopic images for left and right eyes, we consider DFD display can solve the curse of the stereoscopic image dividing. In this study, we can successfully achieve very wide viewing zone of 4-5 times in long-viewing distance. We also provide thin structure in such long-viewing distance 3D display by combining with Arc 3D display.

研究分野：3D表示技術

キーワード：3D表示 DFD表示 アーク3D表示 両眼間隔 遠距離観察 遠距離3D表示装置 Edge-based DFD表示 Non-overlapped DFD表示

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

スタジオ規模において、遠距離 3D 表示を、裸眼で実現できることが、極めて大きなインパクトを有することは論を待たない。しかし、従来までは、両眼に画像を分けて提示する必要から両眼間隔が大きな制約となり、遠距離になればなるほど提示すべき画像の多さが桁違いに膨大になるため、裸眼でこれを実現することは、実質上困難となっていた。

これに対して、応募者が研究を行っている DFD (Depth-fused 3D) 表示群は、顕わには両眼に画像を分けて提示しない方式であり、かつ特殊な条件下ではあるが、この両眼間隔の制限からの脱却可能性が示唆されている。すなわち、Edge-based DFD 表示では、頭部運動時には、両眼間隔による制限を脱した視域角が得られている。さらに、LED などを用いた Non-overlapped DFD 表示では、前後の LED 列が重ならなくても、遠距離観察時には、前後 LED の輝度比変化により連続的な奥行きを表現できる場合があり、視域を拡大できる可能性がある。

本研究では、この DFD 表示群の融合と飛躍的發展により、遠距離 3D 表示を可能とする、両眼間隔の制限のない 3D 表示の実現を目的とする。

2. 研究の目的

本研究の目的は、遠距離 3D 表示を裸眼で実現するため、DFD 表示群の融合と飛躍的な発展により、両眼間隔の制限を脱却できる 3D 表示方式を見出すことである。さらに、Arc 3D 表示を適用することで、DFD 表示に必須の前後面のギャップを無くし、DFD 表示装置を薄型化することを試みる。

3. 研究の方法

研究項目としては、(A-1) Edge-based DFD 表示と、(A-2) Non-overlapped DFD 表示において、連続的な奥行き知覚が得られる視域の決定要件を見出し、両眼間隔の制限から脱却できる条件を探索する。さらに、(B-1) Arc 3D 表示を、DFD 表示群の前面や後面の一方に適用することにより、DFD 表示群の欠点であった前後面のギャップをなくし、3D 表示装置を薄型化することを試みる。

< 研究項目(A-1) > Edge-based DFD 表示において、連続的な奥行き知覚が得られる視域の決定要因を把握し、視域拡大の条件を探索し、その評価を行う。まず、視域が広がる可能性を、観察者の頭部を静止させた場合と動かせた場合で評価する。次に、エッジ部分をぼかすと、エッジ部分が分かり難くなり、前後の重なりを実効的な余裕が出ることが期待されるため、ぼけによる視域拡大の可能性を評価する。さらに、エッジ部分を Arc 3D 表示に置き換えることで、もっと視域を広げられる可能性についても評価を行う。

< 研究項目(A-2) > Non-overlapped DFD 表示において、光点同士のみの場合でも、一つの連続的に変化する奥行きに融合する可能性を評価することで、広い視点からでも 3D 像に見える条件を探索し、視域の拡大を目指す。次に、上記 Edge-based DFD 表示のエッジ部分を、本方式の光点で構成することによる視域の拡大も試みる。

< 研究項目(B-1) > Arc 3D 表示においては、解像度が粗くはあるが、光点群を大きく飛び出させて提示可能なため、これを DFD 表示群の前面や後面の一方に置き換えることにより、3D 表示装置の大幅な薄型化を目指す。

4. 研究成果

< 研究項目(A-1) >

(1) Edge-based DFD 表示における視域の拡大

図 1 に DFD 表示の原理を示す。深さ方向に間隔をあけた前後 2 面の像を観察者から見て重なるように配置し、かつその輝度比を変化させる(左図)と、奥行き融合した一つの 3D 像に知覚され、かつその知覚される奥行きを連続的に変化できる(右図)。

図 2 に、Edge-based DFD 表示の原理を示す。DFD 表示において、前後像のどちらかを、そのエッジ画像で置き換え、かつエッジ画像のみの輝度を変化させる(左図)ことで、知覚される 3D 像の奥行きを連続的に変化できる(右図)。

この DFD 表示方式は、従来の 2 眼式 / 多眼式 / 超多眼式などとは異なり、顕わに左右眼に視差像を提示する形をとらないことが特徴であり、本研究で目指す両眼間隔の呪縛からの脱却の可能性を秘めていると考える。

しかしながら、従来の DFD 表示では、図 1、3 に示すように、前後面が重なっていることが条件となっており、これが視域角を制限する要因となっている。そこで、この制限を

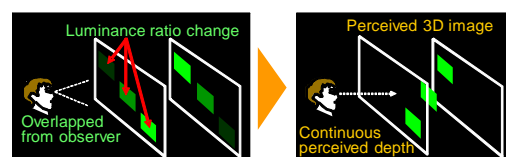


図1. DFD (Depth-fused 3D) 表示の原理



図2. Edge-based DFD表示の原理

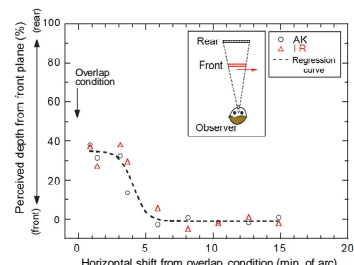


図3. DFD表示におけるオーバーラップ条件

突破するために、以下に示すような幾つかの新たな提案を行い、視域拡大できることを明らかにした。

第一の提案は、観察者の頭部運動の効果である。図4に、(a) 頭部静止時と (b) 頭部運動時の

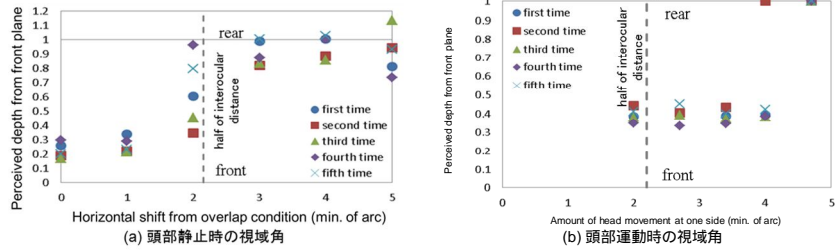


図4. 頭部運動による水平視域角の拡大

の水平方向の視域角を示す。頭部静止時には、従来のDFD表示と同様に、両眼間隔で決まる視域を越えると、奥行き融合条件が崩れ、後面に貼りついて知覚されている。これに対して、頭部運動時には、両眼間隔で決まる視域をはるかに越えて、約2倍の視域まで、奥行き融合領域が広がっていくことが明らかとなった。すなわち、観察者の頭部運動により、両眼間隔の呪縛から解放できていることが分かる。

第二の提案は、エッジ画像のぼかしの効果である。元来、DFD表示は、前後の画像のエッジ部分の重なり部分が奥行き融合に重要な役割を果たしていることが分かっている。このため、エッジ画像をぼかすことにより、この重なり方に実効的な余裕を持たせることができると考えられる。図5に、エッジ画像をぼかした場合の視域の拡大の様子を示す。視域に対するばらつきは大きいですが、エッジ画像のぼけ幅を大きくしていくと、明らかに視域を大幅に拡大できることが明らかとなった。ぼけ幅の増大により、少なくとも、通常のDFD表示の場合(ぼけ幅が0の場合)に比べて、5倍以上の視域角を獲得できていることが分かる。すなわち、エッジ画像をぼかすことにより、両眼間隔の呪縛から、ほぼ完全に開放できることを示せたと考える。

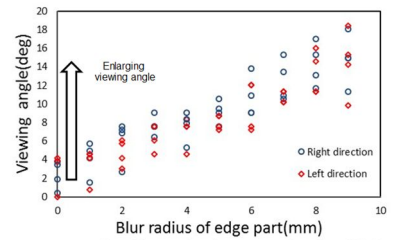


図5. エッジ画像のぼけ幅による視域の拡大

図6に、エッジ画像をぼかした場合の奥行き融合の観察位置による違いの一例を示す。縦の実線で両眼間隔に相当する視域の位置を示す。エッジ画像をぼかした場合には、多少のばらつきはあるが、この従来の視域をはるかに越え、縦の破線で示される広い観察位置において十分に奥行き融合が成立していることが分かる。また、知覚される奥行きが、観察位置の拡大に伴い、ゆっくりと前後面に分かれていくことが見て取れる。つまり、奥行き融合の崩れていく割合も、従来のDFD表示に比べて、ゆっくりと変化していることが明らかとなった。

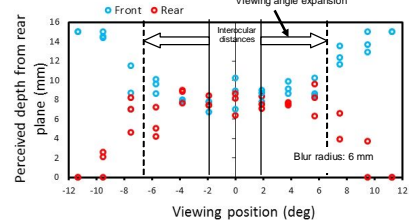


図6. エッジ画像をぼかした場合の奥行き融合

第三の提案は、図7に示すように、Edge-based DFD表示による縦方向の視域の拡大である。縦方向の視域角にはぼけの効果はみられなかったが、エッジ画像のぼけがない場合であっても、従来のDFD表示の視域に比べて、約4倍程度の視域を実現できることが明らかとなった。

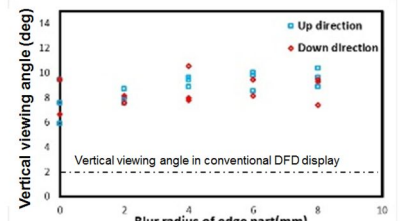


図7. Edge-based DFD表示での縦の視域拡大

(2) Edge-based DFD表示における3D像の奥行き拡大

本研究の目標である遠距離観察可能な3D表示技術の確立のためには、申請時には研究項目として挙げていなかったが、3D像の奥行き拡大も必須と考える。そこで、遠距離観察時を想定して、新たに3D像の奥行き拡大に関しても研究を進めたので、その成果を述べる。

図8に、エッジ画像をぼかした場合の遠距離観察時(観察距離: 5m)における奥行き拡大の様子を示す。(A) 従来のEdge-based DFD表示(ぼけ幅: 0)においては、3D像の奥行き融合範囲は、5.7 arcmin.と比較的浅いことが分かる。(B) これに対して、エッジ画像のぼけ幅を21 arcmin.とすると、3D像の奥行き融合範囲を、16.6 arcmin.と大幅に拡大できることが明らかになった。これは、観察距離5mの場合

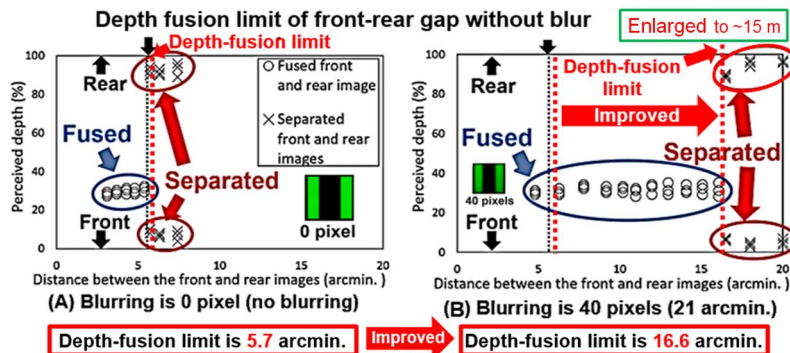


図8. Edge-based DFD表示における奥行き拡大

には、3D 像の奥行きを、1.7 m 程度から約 15.0 m までと、大幅に拡大でき、十分な奥行きを得ることができることを示す。このように、Edge-based DFD 表示においては、エッジ画像をぼかすことにより、遠距離観察時に必要とされる深い奥行きを得ることができることを明らかにした。

< 研究項目(B-1) >

(3) アーク 3D 表示と Edge-based DFD 表示の融合による 3D 表示装置の薄型化

従来の DFD 表示においては、間隔をあけた前後 2 面が必要であり、3D 像の深い奥行きを得るためには、装置が大型化する危惧があった。一方、アーク 3D 表示においては、表示は粗いが、輝点を飛び出させて知覚させることができるため、これを DFD 表示に適用すれば、装置の大幅な薄型化ができることが期待される。

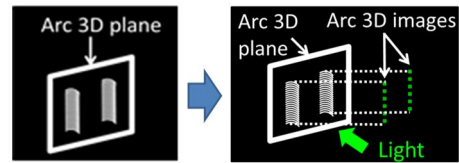


図9. アーク3D表示の原理

図 9 に、アーク 3D 表示の原理を示す。アーク 3D 表示は、多数の円弧状の線刻から構成され(左図)、この円弧状の線刻が通常のディスプレイの画素に相当する。これを点光源で照明すると、右図に示すように、輝点より構成される 3D 像が飛び出して知覚される。このため、装置薄型化が簡便にできる利点を有する。しかしながら、このアーク 3D 表示では、粗い輝点群の 3D 像しか得られない欠点があった。そこで、これを Edge-based DFD 表示と融合させることにより、薄型の装置できれいな 3D 像を得ることを目指した。

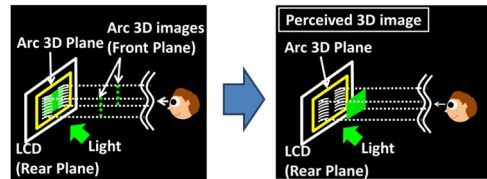


図10. アークDFD表示の原理

図 10 に、この 2 方式を融合させたアーク DFD 表示の原理を示す。アーク DFD 表示は、Edge-based DFD 表示のエッジ画像を、アーク 3D 表示の飛び出した輝点群で置き換えることにより実現できる。例えば、DFD 表示の後面と同一奥行きにアーク 3D 表示の基板を配置すると、アーク 3D 像は、前面エッジとして手前に飛び出して表示される(左図)ため、Edge-based DFD 表示が薄型装置で実現でき、きれいな 3D 像を空中に知覚させることができる(右図)。

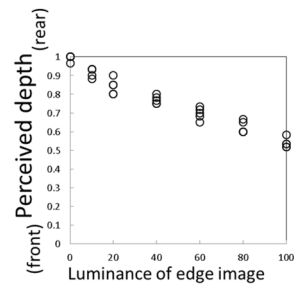


図11. アークDFD表示の奥行き知覚

図 11 に、アーク DFD 表示における奥行き知覚の一例を示す。後面の元画像の輝度を一定とし、前面のアーク 3D 表示の輝度のみを変化させることで、知覚される奥行きが連続的に変化できていることが分かる。これにより、ほとんど厚みを持たない構成にも拘らず、深い奥行きを感じさせることができることを明らかにした。

< 研究項目(A-2) >

(4) Non-overlapped DFD 表示における視域の拡大

図 12 に、Non-overlapped DFD 表示の原理を示す。通常の DFD 表示においては、前後面が観察者から見て重なることが必須であるが、遠方観察時には、これらが重ならず互い違いに配置してあっても(図 12(a))、全体として奥行き融合を起こし、前後の輝度比に応じて奥行きが連続的に変化(図 12(b))することが分かっている。

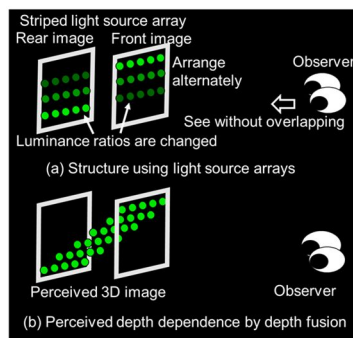


図12. Non-overlapped DFD表示

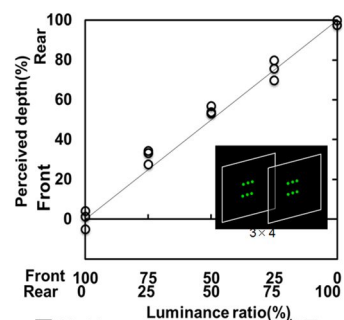


図13. Non-overlapped DFD表示における奥行き知覚

図 13 に、Non-overlapped DFD 表示における観察距離 5 m で 3 × 4 ドットの場合の奥行き知覚変化を示す。このようにドット数が少なくても、観察距離が遠ければ、輝度比の変化に応じて、知覚される奥行きがほぼ線形に変化していることが分かる。このドット数に関しては、1 × 2 ドットという最低数においても、奥行き融合と輝度比による奥行き知覚の変化が得られることが分かっている。

図 14 に、Non-overlapped DFD 表示における輝点パターンの違いによる視域の違いを示す。(a) 輝点 2 個のみの場合には、視域は、ほとんど眼間距離と同程度となった。これに対して、輝点パターンが (b) 6 × 6 や (c) 12 × 12 の場合のように、輝点数が多くなると、視域を眼間距離の 3 倍程度にまで広げられることを明らかにした。

図 14 に、Non-overlapped DFD 表示における輝点パターンの違いによる視域の違いを示す。(a) 輝点 2 個のみの場合には、視域は、ほとんど眼間距離と同程度となった。これに対して、輝点パターンが (b) 6 × 6 や (c) 12 × 12 の場合のように、輝点数が多くなると、視域を眼間距離の 3 倍程度にまで広げられることを明らかにした。

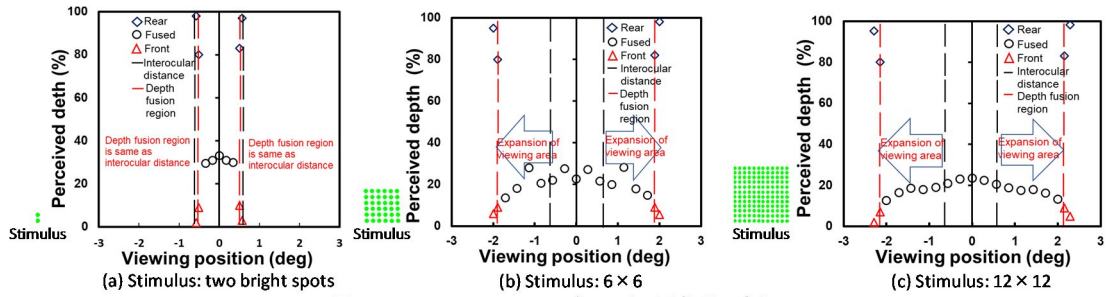


図14. Non-overlapped DFD表示における視域の変化

(5) Non-overlapped DFD 表示における 3D 像の奥行き拡大

本研究の目標である遠距離観察可能な 3D 表示技術の確立のためには、申請時には研究項目として挙げていなかったが、3D 像の奥行き拡大も必須と考える。そこで、Non-overlapped DFD 表示においても、遠距離観察時を想定して、新たに 3D 像の奥行き拡大に関しても研究を進めたので、その成果を述べる。

図 15 に、10 m からの遠距離観察時における奥行き拡大の様子を示す。従来の DFD 表示においては、左側の破線で示すように、3D 像の奥行き融合範囲は、5 arcmin.程度と浅い。これに対して、Non-overlapped DFD 表示の場合には、3D 像の奥行き範囲を、7.6 arcmin.と大幅に拡大できることが明らかになった。これは、観察距離 10 m の場合には、3D 像の奥行きを、2.7 倍と大幅に拡大でき、十分な奥行きを得ることができることを示す。このように、Non-overlapped DFD 表示を用いるだけで、10 m という遠距離観察時には、特別なことをしなくても、遠距離観察時に必要とされる深い奥行きを得ることができることを明らかにした。

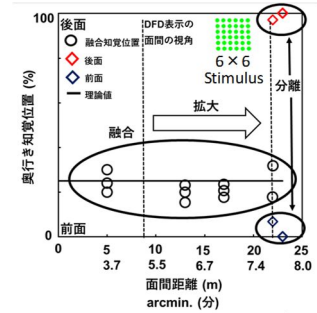


図15. Non-overlapped DFD表示における面間距離の拡大

以上、(A-1) Edge-based DFD 表示においてエッジ部分にぼけを与えることにより、あるいは (A-2) Non-overlapped DFD 表示を用いることにより、通常の 3D 表示では困難と考えられていた両眼間隔の呪縛を脱却することができ、上下左右の視域を約 4~5 倍程度までと、十分な領域まで大幅に拡大できることを明らかにした。次に、(B-1) アーク 3D 表示と DFD 表示を融合させたアーク DFD 表示を用いることにより、表示装置に必要な厚みを大幅に減らせ、薄型化できることを明らかにした。このように、申請書に記載した到達目標は、ほぼ目論見通りに達成できたと考える。

最後に、申請時にはなかった新たな知見として、本方法を応用することにより、3D 像で表現できる奥行きも、従来の約 3 倍程度と十分な奥行きまでに拡大できることを明らかにした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計111件（うち招待講演 14件 / うち国際学会 53件）

1. 発表者名 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 3D像と実物, その見え方との相違について
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原 慎太郎, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 観察位置に依らず, 顔の向きを一定方向に知覚させることのできる「空間ブレンディング技術」の提案と評価
3. 学会等名 第18回関西学生研究論文講演会
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 プロジェクターで投影したパースペクティブを利用した擬似3D表示方式とその投影・観察角度の影響
3. 学会等名 第18回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 栗栖 陸, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 単発かつ瞬間的な時間で呈示されるアーク3D表示の不同視における奥行き知覚の変化の評価
3. 学会等名 第18回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福田 優介, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 両眼立体視における垂直視差に対して運動視差が奥行き知覚と両眼融合に及ぼす影響の評価
3. 学会等名 第18回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 迎山 誠志朗, 高野 瑠衣, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 Non-overlapped DFD(Depth-fused 3D)表示において5m以上からの遠距離観察した場合の融合可能領域に関する奥行き知覚特性
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 増田 裕樹, 金山 一平, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 単眼運動視差における頭部運動方向の転換点での停止時のみの刺激呈示による奥行き知覚
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 鎌田 廉, 水科 晴樹, 伊達 宗和, 志水 信哉, 陶山 史朗
2. 発表標題 VELF3D (Visually Equivalent Light Field 3D) ディスプレイにおけるリニアブレンディング技術を用いた滑らかな運動視差による単眼での奥行き知覚の評価
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野上 明日香, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 短時間呈示DFD表示において, 直後のランラムドット呈示により残像の影響を無くした場合の奥行き知覚可能な最短時間
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 阿比子 勇氣, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 Head Mounted Displayにより知覚される最大奥行き of 拡張を目指して, 表示面までの距離を変化させた場合の奥行知覚特性の評価
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡本 匡平, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 非常に小さな単眼運動視差により, 数m以上の大きな奥行きを表現可能とする単眼DFD (Depth-fused 3D)表示の奥行き知覚特性
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 寺島 佳希, 陶山 史朗, 山本 裕紹
2. 発表標題 フラットパネルディスプレイ上に表示した空中像による3Dディスプレイ
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第40回年次大会
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 黒に近い低輝度の実物体とオクルージョンを含む実物体において高い自由度で奥行き知覚が可変な実物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 2019年

1. 発表者名 Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 <Key note address> What is Different between 3D Image and Real Object?
3. 学会等名 Proc. DHIP2019, Key19m-1 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陶山 史朗
2. 発表標題 [フェロー記念講演]フェローの称号を戴いて？これまでの研究とチャレンジ？
3. 学会等名 映像情報メディア学会冬季大会 24C-1 (招待講演)
4. 発表年 2019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の提案
3. 学会等名 映像情報メディア学会冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹後 和也, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 アーク3D表示を用いることにより改善される単眼運動視差での知覚される奥行き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冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Importance of Continuous Motion Parallax in Monocular and Binocular 3D Perception
3. 学会等名 IDW '19 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kisa Nakano and Takahiko Yoshida and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Perceived Depth in Arc 3D Display Can Penetrate into Behind Real Object by Moving Arc 3D Images in Contrast to Non-penetrated Perceived Depth in Stereoscopic Display
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuya Tango and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Monocular Perceived Depth Improvement Using Motion Parallax in Arc 3D Display and Dependence on Motion Cycle Time
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oku Iwamoto and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Real-Obuject DFD Method Can Change Perceived Depths of Dark Real Object and Occluded Rear Real Object to in front and behind
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideto Matsubara and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 3D Image Depth Enlargement in Large Edge-based DFD Display with Long Viewing Distance by Blurring Edge Images
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Seko and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 A New 3D Image Switching Method in Arc 3D Display by Selecting Desired Arcs in Arc Array by Projectors with Different Illumination Angles for Changing Depths
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rune Oyama and Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 A New 3D Display Utilizing Occlusion Effect by Frames, Gap and Bend of Side-by-Side 2D Displays over Moving Stimuli
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamamoto and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Perceived Depth Instability Difference of Aerial Image in CMA (Crossed Mirror Array) by Changing Fixation Point of Eyes
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiki Terashima and Kengo Fujii and Shiro Suyama and Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Tabletop Aerial DFD Display with AIRR
3. 学会等名 IDW '19 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩本 生宮, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 オクルージョンのある実物体と黒に近い低輝度の実物体の奥行き知覚を変化可能な実物DFD表示
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shiro Suyama and Haruki Mizushina and Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Theoretical and Experimental Perceived Depths in Arc 3D Display and Its On/Off Switching Using Liquid-Crystal Active Devices
3. 学会等名 Proc. IEEE IAS 2019, 2019-ILDC-0651 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shiro Suyama and Hirotsugu Yamamoto and Kuribayashi Hidenori
2. 発表標題 Edge-Based DFD (Depth-Fused 3D) Display with Enlarged Viewing Angle & Maximum Perceived Depth
3. 学会等名 Proc. IEEE IAS 2019, 2019-ILDC-0674 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Haruki Mizushina and Ippei Kanayama and Yuki Masuda and Shiro Suyama
2. 発表標題 Importance of Visual Information at Time of Changing Motion Direction on Depth Perception from Monocular Motion Parallax
3. 学会等名 Proc. IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清原 稜, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 実物体による浮遊像の奥行き知覚の操作の可能性と浮遊像及び物体の違いの影響の評価
3. 学会等名 第20回情報フォトンクス研究グループ研究会(秋合宿)講演予稿集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌田 廉, 伊達 宗和, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 VELF3D (Visually Equivalent Light Field 3D) ディスプレイのリニアレンディングの表示特性の評価
3. 学会等名 第20回情報フォトンクス研究グループ研究会(秋合宿)講演予稿集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 Continuous Motion Parallax in Our DFD Display and Arc 3D Display
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Seko and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 A New Image Switching Method in Arc 3D Display by Using Arc Array and Different Illumination Angles for Various Depths
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rune Oyama and Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 A New 3D Display Utilizing Occlusion Effect by Frames and/or Gap of Side-by-Side 2D Displays over Horizontally Moving Stimuli
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Yamamoto and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Perceived Depth Instability of Aerial Image by Changing Image Position from Crossed Mirror Array
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuya Tango and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Arc 3D Display Can Improve Saturated Perceived Depth of Head-Tracked Monocular Motion Parallax
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideto Matsubara and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 3D Image Depth Enlargement in Edge-based DFD Display by Blurring Edge Images
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oku Iwamoto and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Real-Object DFD Display Can Enable Occluded Rear Real Object to Perceive in front of Front Real Object
3. 学会等名 Proc. The 19th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2019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おける空中像の位置の知覚に観察距離と呈示時間が及ぼす影響
3. 学会等名 第17回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2019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 表示の遠距離観察時に前後の画像の間隔が奥行き知覚にもたらす影響
3. 学会等名 第17回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丹後 和也, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 ヘッドトラッキングを用いた場合の単眼運動視差で知覚される奥行きの飽和のアーチ3D表示による改善
3. 学会等名 第17回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 麻友, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 全周囲観察可能なアーチ3D表示における平面状および漏斗状の表示面からの飛び出し3D像の3次元位置の評価
3. 学会等名 第17回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村 彬仁, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 実物の障害物によるオクルージョンのある状態でのDFD表示の奥行き知覚の評価
3. 学会等名 第17回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水科 晴樹, 粟田 陽光, 金山 一平, 増田 裕樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 運動視差を用いた効果的な3D表示方式に関する研究
3. 学会等名 画像電子学会研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水科 晴樹, 粟田 陽光, 金山 一平, 増田 裕樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 運動視差を用いた効果的な3D表示方式に関する研究
3. 学会等名 画像電子学会研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下 亘, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 遠距離観察時の多眼フレネルアークDFD表示における横方向と奥行き方向の視域の拡大
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木 遼, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 二周波液晶可変焦点レンズを用いた近赤外光の奥行き位置の高速な定位
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 粟田 陽光, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 不同視による奥行き知覚劣化のアーケ3D表示による改善に対して, 遠距離観察時に微小な運動視差の幅が与える影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金山 一平, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 視覚刺激の相対移動量に着目した画像の切り替えによる運動性奥行き効果を用いた奥行き感の制御
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古山 翔大, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 アーケ3D表示を方向性バックライトとする積層多眼方式の大画面化に向けたアーケ3D表示の改善
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kyohei Okamoto and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Very Small Disparity Required for Large Depth Perception by Monocular Motion Parallax in DFD Display
3. 学会等名 IDW '18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Asuka Nogami and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Fast Response Time for Image Depth Fusion in DFD Display
3. 学会等名 IDW '18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Masuda and Ippei Kanayama and Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 Changing Direction of Stimulus Motion, Not Temporal Stopping, Improves Depth Perception from Monocular Motion Parallax
3. 学会等名 IDW'18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Seishiroh Mukaeyama and Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 Depth Perception Difference by Changing Short Display Time from Long Viewing Distance in Non-overlapped DFD (Depth-Fused 3D) Display
3. 学会等名 IDW '18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuuki Abiko and Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 Increasing For Depth Perception by Using Far Stimuli Display in Head Mounted Display
3. 学会等名 IDW '18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Terashima and Shiro Suyama and Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Protruding Aerial DFD Display in Combination of a Flat-Panel Display and AIRR
3. 学会等名 IDW '18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 粟田 陽光, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 不同視による奥行き知覚の劣化に対して, アーク3D表示における頭部固定時での微小な運動視差がもたらす改善効果
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金山 一平, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 画像切り替えによる運動性奥行き効果における視覚刺激の相対移動量と奥行き知覚の関係
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会2018講演予稿集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 増田 裕樹, 金山 一平, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 単眼運動視差による奥行き知覚における刺激の運動方向転換時の重要性和頭部運動の移動幅の影響
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Terashima and Shiro Suyama and Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Protruding Aerial DFD Display in Combination of a Flat-Panel Display and AIRR
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposium 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩本 生宮, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 実物体にDFD表示方式を適用した場合の像面位置と輝度比による奥行き感の変化量の評価
3. 学会等名 第19回情報フォトンクス研究グループ研究会 講演予稿集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀬古 一樹, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 複数のプロジェクターにより奥行き表現が可変なアーク3D表示の画素配列による画像切り替え方式の提案
3. 学会等名 第19回情報フォトンクス研究グループ研究会 講演予稿集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大山 瑠音, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 複数の2Dディスプレイにわたる運動刺激に対する奥行き知覚とその配置の影響
3. 学会等名 第19回情報フォトンクス研究グループ研究会 講演予稿集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田 貴彦, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 実物体の奥に3D像を表示する際の表示方式の違いと物体の位置が奥行き知覚に及ぼす影響の評価
3. 学会等名 第19回情報フォトンクス研究グループ研究会(秋合宿)講演予稿集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Asuka Nogami and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Viewing Zone Expansion by High-Speed Horizontal-Position Change of Front and Rear Images in DFD Display
3. 学会等名 IMID (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuki Masuda and Ippei Kanayama and Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 Influence of Changing Motion Direction on Depth Perception from Motion Parallax
3. 学会等名 IMID (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Seishiroh Mukaeyama and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Depth Perception at Short Display Time from Long Viewing Distance in Non-overlapped DFD (Depth-fused 3D) Display
3. 学会等名 The 18th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kyohei Okamoto and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Large Depth Perception by Monocular Motion Parallax in DFD Display
3. 学会等名 The 18th International Meeting on Information Display (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuuki Abiko and Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 Increasing far depth perception by putting far real object in Head Mounted Display
3. 学会等名 3DSA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Terashima and Shiro Suyama and Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 DFD Display by Aerial Image Formed on 2D Display Surface
3. 学会等名 IMID2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Terashima and Kengo Fujii and Hirotsugu Yamamoto and Yasugi Masaki and Shiro Suyama and Yukihiro Takeda
2. 発表標題 Aerial 3D/2D Composite Display: Depth-Fused 3D for the Central User and 2D for Surrounding Audiences
3. 学会等名 SIGGRAPH ASIA 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 3D表示・空中表示の 最新技術について
3. 学会等名 電気三学会関西支部 専門講習会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Terashima Yoshiki and Ryousuke Kujime and Shiro Suyama and Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Aerial Protruding DFD Display with AIRR
3. 学会等名 LDC'18 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirotsugu Yamamoto and Kazuki Kawai and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Forming aerial 3D images with smooth motion parallax in combination of arc 3D display with AIRR
3. 学会等名 Proceedings of SPIE (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ippei Kanayama and Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 Motion parallax system with low latency can improve degradation of monocular depth perception
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ippei Kanayama and Shiro Suyama and Haruki Mizushina
2. 発表標題 Stabilized Conditions for Perceived Depth Directions on Kinetic Depth Effect by Image Switching
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Sasaki and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Thermal 3D Imaging in the Air with Depth Change by using Liquid Crystal Varifocal Lens
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shota Koyama and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Arc 3D Directional Backlight for Flexible Viewing Zones in Multi-View Display
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Youkou Awata and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Influence of Tiny Smooth Motion Parallax for Perceived Depth Change by Increasing Visual Acuity Difference
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Zijian Fan and Hirotsugu Yamamoto and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 The Characteristics of Luminance Addition/Subtraction System by Using Linear Polarization Operation in Layered TN-LCDs
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Wataru Kinoshita and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Multi-View Arc DFD Display with Wide Viewing Zone by Fusing Arc DFD and Multi-View Displays
3. 学会等名 Three Dimensional Systems and Applications (3DSA) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shusei Ito, Keitaro Uchida, Haruki Mizushina, Shiro Suyama, Hirotsugu Yamamoto
2. 発表標題 Aerial Dual-View Display by Use of Polarization Display with Retarder Film and Retro-Reflector
3. 学会等名 IMID 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Youkou Awata and Haruki Mizushina and Shiro Suyama
2. 発表標題 Difference of Perceived Depth Change between Arc 3D Display and Stereoscopic Display by Increasing Visual Acuity Difference
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 陶山 史朗, 山本 裕紹, 水科 晴樹
2. 発表標題 奥行き知覚への連続的な運動視差, 視差画像の混合の効果
3. 学会等名 日本視覚学会2017夏季大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本 裕紹, 久次米 亮介, 陶山 史朗
2. 発表標題 光と熱のマルチモーダル空中ディスプレイ
3. 学会等名 日本視覚学会2017年夏季大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 酒巻 光希, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 DFD表示方式における透明な積層面の視域拡大に関する研究
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金山 一平, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 画像切り替えによる運動性奥行き効果を利用した奥行き知覚の操作
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本 智大, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 Edge-based DFDにおけるエッジのぼけによる視域拡大と面間距離の影響
3. 学会等名 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 江口 達彦, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 積層多眼DFD表示方式における3D像の劣化に対する積層枚数の増加による改善
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長尾 勇佑, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 ぼけEdge-based DFD表示における観察距離の拡大
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金山 一平, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 運動刺激の遅延短縮による運動視差からの奥行き知覚の改善
3. 学会等名 信学技報
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下 亘, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 長距離観察へ向けたフレネルアークDFD表示の奥行き方向視域の評価
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺島 佳希, 陶山 史朗, 山本 裕紹
2. 発表標題 AIRRとDFDを用いた奥行きをもつ空中像
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shota Koyama and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Compact Layered Multi-View Display Using Arc 3D Display as Directional Backlight
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ippei Kanayama and Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 Manipulating Perceived Depth on Kinetic Depth Effect by Image Switching
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (IDW'17) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Sasaki and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Pseudo-Focus Position Change in Bifocal Liquid-Crystal Lens by Changing Polarization Angle
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yusuke Nagao and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Enlarging viewing distance and 3D image depth at large Edge-based DFD display by blurring edge parts
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Wataru Kinoshita and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Large Viewing Zone of Multi-View Fresnel Arc DFD Display
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Youkou Awata and Haruki Mizushima and Shiro Suyama
2. 発表標題 Influence of Decreasing Motion Parallax Widths in Arc 3D Display on Perceived Depth Degradation by Decreasing Visual Acuity of One Eye
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshiki Terashima Shiro Suyama, Hirotugu Yamamoto
2. 発表標題 Aerial DFD Display with AIRR
3. 学会等名 The 24th International Display Workshops (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 酒巻 光希, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 DFD(Depth-fused 3D)表示で提示する透明な積層面の視域拡大
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本 智大, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 Edge-based DFD表示におけるエッジのぼけによる上下方向の視域拡大
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 江口 達彦, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 積層多眼DFD表示方式において3D像を許容できる画質に改善するための視点数
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 ファン スチエン, 山本 裕紹, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 2枚積層したIPS液晶表示及びVA液晶表示における偏光演算特性の評価
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長尾 勇佑, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 ぼけEdge-based DFD表示の遠距離観察時における面間距離の拡大
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高野 瑠衣, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 Non-overlapped DFD表示方式における遠距離観察による奥行き知覚特性の改善
3. 学会等名 映像情報メディア学会技術報告
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 橋本 佳樹, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 アーク3D表示を前後像としたDFD表示方式の奥行き評価
3. 学会等名 第16回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 阿比子 勇気, 陶山 史朗, 水科 晴樹
2. 発表標題 Head Mounted Displayにおける最大奥行きと実物の提示による最大奥行きの拡張
3. 学会等名 第16回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡本 匡平, 水科 晴樹, 陶山 史朗
2. 発表標題 両眼奥行き融合が不可な大きな奥行きを有するDFD表示の単眼運動視差による奥行き知覚に関する研究
3. 学会等名 第16回関西学生研究論文講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shiro Suyama and Haruki Mizushima
2. 発表標題 3D Display Technologies in Our Laboratories
3. 学会等名 4th International Forum on Advanced Technologies (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計3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 559
3. 書名 次世代ディスプレイの応用に向けた材料, プロセス技術の開発動向 (第11章 第1節 3D表示技術(DFD, アーク3D)の最新動向と奥行き知覚特性)	

1. 著者名 陶山 史朗, 水科 晴樹, 山本 裕紹	4. 発行年 2019年
2. 出版社 S&T出版	5. 総ページ数 364
3. 書名 空間立体表示とユーザインタフェース (第4章 第3節 大型・遠距離用DFD(Depth-fused 3D)表示技術)	

1. 著者名 陶山 史朗, 水科 晴樹	4. 発行年 2018年
2. 出版社 株式会社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 267
3. 書名 空中ディスプレイの開発と応用展開 (執筆担当部分: 第 編第 1 章 空中ディスプレイが拓く空間インタフェースの展望, pp. 3-13)	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----