

空中ディスプレイ技術を用いたインターフェースシステムの開発

谷口 友一^{*1}、高濱 健吾^{*2}、渡辺 國寛^{*3}
 森田 貴彦^{*4}、米谷 匡弘^{*5}、桑垣内 智仁^{*6}
 的場 修^{*7}、栗辻 安浩^{*8}

【要旨】

空中ディスプレイ技術によって投射した空中映像に対して、人の指で押す動作によって対象となる機器の制御を行うためのインターフェースシステムの開発を目指した。空中ディスプレイ技術は、2面コーナリフレクタアレイ素子を用いた方法では認識するのに十分な光量を持つ空中像を得ることができた。また、空中像の表示と3次元計測を同時に行う試作機を製作したところ、表示された空中像に対する手の動きを計測することが可能であることが明らかとなった。

1 はじめに

空中映像を表示させる「空中ディスプレイ」技術は、様々な企業や研究機関が研究開発を行っている。すでにいくつかの企業は各イベントで展示しており、我々の身近なあらゆる場所で見ることができる日は遠くないであろう。今後は投射した空中映像に触るなどの行動を行い、制御を伴う技術の研究開発が活発になると予想される。

今回の研究では、空中ディスプレイ技術によって投射した空中映像に対して人の指で押すなどの動作を行い、対象となる機器の制御を行うためのインターフェースシステムの開発を目指した。

2 実験方法及び結果

2.1 空中ディスプレイ技術の検討

2.1.1 光学部材を用いた表示方法

まず空中ディスプレイ技術について、 $\lambda/4$ 波長板、凹面鏡、ワイヤーグリッド偏光板といった光学部材を用いて空中映像の表示が可能かどうかを検証した。この方法は、光源から投射した平面の画像の光をワイヤーグリッド偏光板で反射させ、 $\lambda/4$ 波長板を取り付けた凹面鏡に入射させ、反射した光を空中で結像させるという方法である(図1)。その結果、空中像は写真(図2)のとおりで、光量が少なく、またワイヤーグリッド偏光板で反射された指の像と空中像が重なり、目視での確認は困難であった。

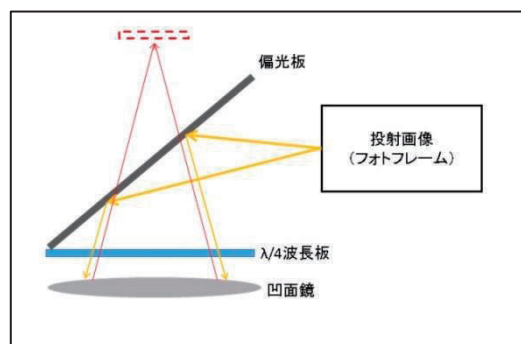


図1 光学部材を用いた表示 概要図

- * 1 応用技術課 技師
(現 教育庁管理課 主任)
- * 2 高濱研究所
- * 3 マイクロシグナル株式会社
- * 4 株式会社システムロード
- * 5 株式会社大日本科研
- * 6 ナルックス株式会社
- * 7 神戸大学 教授
- * 8 京都工芸繊維大学 教授

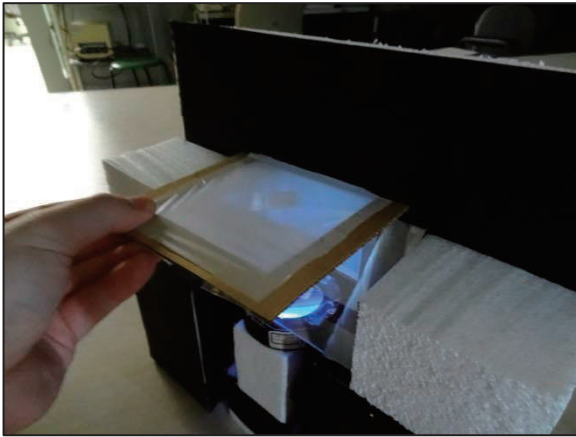


図2 光学部材を用いた空中像表示状況

2. 1. 2 パリティミラー®を用いた表示

次に面対称位置に像を結像させることができる2面コーナリフレクタレイ構造を持つパリティミラー®を用いた空中映像の表示を検証した。

その結果、空中像は写真(図3)のとおりで、2. 1. 1の実験結果と比較してより明るい空中像の表示が確認できた。原理上、空中像とパリティミラー®の直線上でしか目視で確認することができないため、多方向からの空中像の認識はできない。また、パリティミラー®と画像の光源の角度によってはいくつかの方向にも結像されてしまったため、角度の調整が重要であることを確認した。

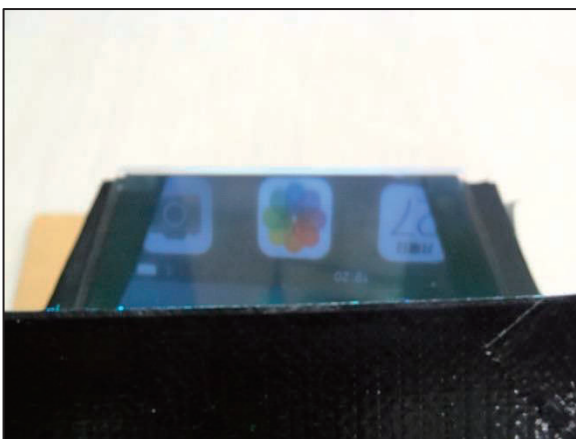


図3 パリティミラー®を用いた空中像表示状況

2. 2 3次元計測技術

3次元計測技術については、京都光技術研究会にて検討・実験を行ってきている技術で、2色の光を用いて3次元計測を行うことが確認できている。この方法は、計測する物体に色の違う2つの光を当て、色の当たり方をカメラで認識することで物体がどの座標にあるかを測定することができる。また明るさから奥行きの情報、カメラのフレーム数から時間情報を得ることができるため、人の指の動きを認識することが可能である。

本研究では、青色と緑色の波長の違う2色の光を用いることで、表示された空中像に対する手の動きを計測することができた。

2. 3 試作機の製作

2. 1. 2、2. 2の技術を組み合わせた試作機を製作した(図4)。この試作機を用いて、空中像の表示および3次元計測を同時に行ったところ、空中像の表示を目視で確認し、計測を行うことができた。

実用化を目指すための課題として、1つはコストの問題がある。今回、空中ディスプレイ技術については光量を確保するためパリティミラー®を用いた方法を採用して試作機を製作したが、パリティミラー®はまだ量産化しておらずコストが高



図4 試作機 外観

い。これについては、量産化した場合に価格が今よりも低くなるため、量産化に期待したいところである。

次の課題は空中像のための光源と3次元計測の2色の光源についてである。今回の試作機では目視での確認に影響はなかったが、3次元計測用の2色の光源と空中像の光が空中像の結像箇所混在しているため、空中像の光量を上げるか3次元計測用の2色の光源の光量を減らすことが望ましいが、それぞれ影響があるため今後も検証していく必要がある。

3 まとめ

空中ディスプレイ技術について、波長板や偏光板等の光学部材を用いた表示を検討し検証を行った結果、空中像にアクションを行う指の反射像が空中像と混在し十分に認識できる空中像が得られなかったが、次の方法として2面コーナリフレクタアレイ構造を持つパリティミラー[®]を用いた

表示を検討し検証したところ、人が認識するのに十分な光量を持つ像を得ることができた。また、空中像を正確に得るためには光源とパリティミラー[®]の設置角度が重要であることがわかった。

3次元計測では、青色と緑色の波長の違う光を用いて表示された空中像に対する手の動きを計測することができ、実際の座標認識に使えることが明らかとなった。

2つの技術を組み合わせた試作機を製作・検証し、上記技術を同時に使用することが可能であることが確認できたが、実用化に向けて、コスト、光量等の課題も見つかり、今後検討が必要である。

(参考文献)

- 1) 前川聡、仁田功一、的場修「微小2面コーナリフレクタアレイを用いた対称結像光学素子-実像を結像する「鏡」-」 社団法人映像情報メディア学会技術報告