

# 3Dホログラフィシステムの研究開発 に係わる教育研究への支援について

高知大学理工学部情報科学科

高田 研究室

# ホログラフィによる三次元像

再生像は裸眼で様々な方向から眺めることができ、視覚疲労も生じず長時間利用可能

## ホログラフィ

ホログラフィとは、立体物をフィルムに記録、そして、記録されたフィルムに光をあてて、元の立体物を再生する技術である（図1）。ここで、立体物を記録したフィルムのことをホログラムという。

D. Gaborは、ホログラフィの発明により1971年にノーベル物理学賞を受賞した。フィルムには、1マイクロメートル（1/1000ミリ）以下の間隔で描かれた縞模様が記録されている。そのため、偽造することが難しく、紙幣にも用いられている。



図1 ホログラフィとは

## ホログラフィによって再生される立体像

図2に示すように、ホログラムのフィルムに光をあてると、元の立体物が忠実に立体像として再生される。眼鏡をかけることなく、裸眼で、しかも、様々な角度から眺めることができる。さらに、視覚疲労もなく、長時間利用することが可能である。



図2 ホログラフィによる再生像

電子化により「究極の3Dテレビ」となると期待される

# 3 Dホログラフィシステムの研究開発（1）

## 「究極の3Dテレビ」の実用化を妨げる大きな課題

コンピュータでホログラムを作成し、電子装置に表示すれば、「究極の3Dテレビ」が実現できる。しかし、次の2つの課題が実用化を妨げている。

- ・ホログラムをコンピュータで作成する際、計算量が膨大となる。
- ・現在のテレビと同じ大きさのホログラムを、1画素が1マイクロメートル（1/1000ミリ）以下で高精細に表示できる電子装置が必要となる。

## 本事業で実施する研究開発

### ・リアルタイム電子ホログラフィシステムの開発

省スペースでホログラムの超高速計算を実現するシステムを開発し、実用化を目指す。1秒間に30枚のホログラム計算を実現し、リアルタイム三次元動画再生を実現する。また、カラーの三次元動画再生を実現する。

### ・三次元映像を投影するホログラフィックプロジェクトの開発

1台のホログラフィックプロジェクトで、レンズを用いることなく任意の距離に置かれた複数の立体物に焦点の合った三次元映像を投影することができる。カラー化や階調を持つ三次元映像の投影を実現する。また、小型化を実現し、実用化を目指す。さらに、ホログラフィックプロジェクトを用いた三次元映像の空中ディスプレイ装置の開発を行う。

## 3Dホログラフィシステムの研究開発（2）

電子化したホログラフィによる三次元映像技術の実用化を目指す

### リアルタイム電子ホログラフィシステムの開発

電子化したホログラムをコンピュータで計算して作成する。それを電子装置に表示し、光を照射すると空中に三次元映像が再生される。空中に再生された三次元映像を図3に示す。複数のコンピュータを用いた超高速計算を実現し、究極の3Dテレビの実用化を目指す。



図3 電子化したホログラフィによる三次元映像

### ホログラフィックプロジェクトの開発

従来のプロジェクトでは、二次元映像が投影される。一方、電子化したホログラムを用いると三次映像を投影することができる（図4）。レンズを用いることなく、様々な曲面に焦点のあった映像を投影することが可能である。

また、1台のホログラフィックプロジェクトで、立体物に焦点のあった複数の映像を投影することも可能である。実用化を目指して、カラーホログラフィックプロジェクトや持ち運びを可能とするポータブルホログラフィックプロジェクトの開発を行う。



図4 ホログラフィックプロジェクトによる三次元映像投影

# 3Dホログラフィシステムの研究開発（3）

## ホログラフィックプロジェクトを用いた三次元映像空中ディスプレイの開発

### 目の前に三次元映像の表示を実現

コロナ禍において、空中に実像を表示する空中ディスプレイを用いた非接触型タッチパネルが注目されている（図5）。しかし、再生される空中像は二次元映像である。そのため、正面からしか空中像を見ることはできない。

これに対し、当研究室で開発したホログラフィックプロジェクトを用いた空中ディスプレイは、三次元映像を実像として空中に表示することができる（図6）。目の前に三次元像が浮かんでいるため、様々な角度から眺めることができる。さらに、再生される空中像は、複数の人が同時に様々な方向から見ることも可能である。

現在、タブレットを用いて、空中にリアルタイムで描画するシステムの開発にも成功している。ホログラフィックプロジェクトを用いた空中ディスプレイの実用化を目指す。



<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1384277.html>

図5 空中ディスプレイを用いた非接触型タッチパネル

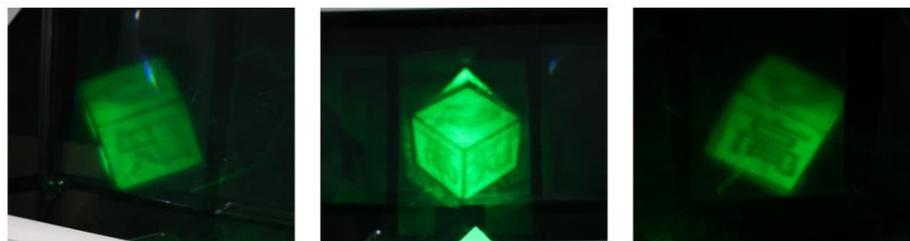
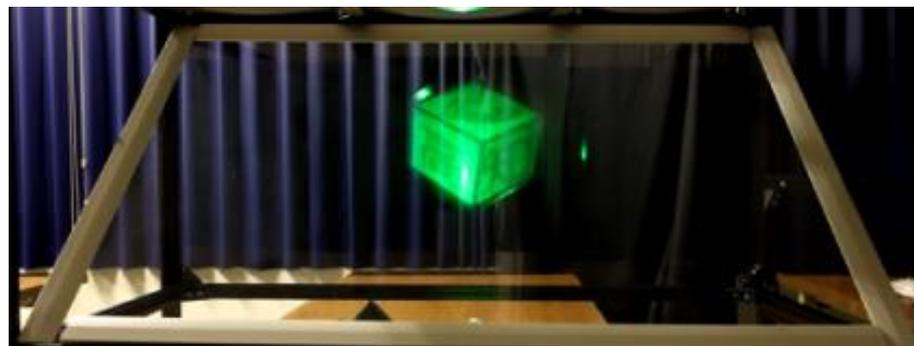


図6 ホログラフィックプロジェクトを用いた三次元映像空中ディスプレイ

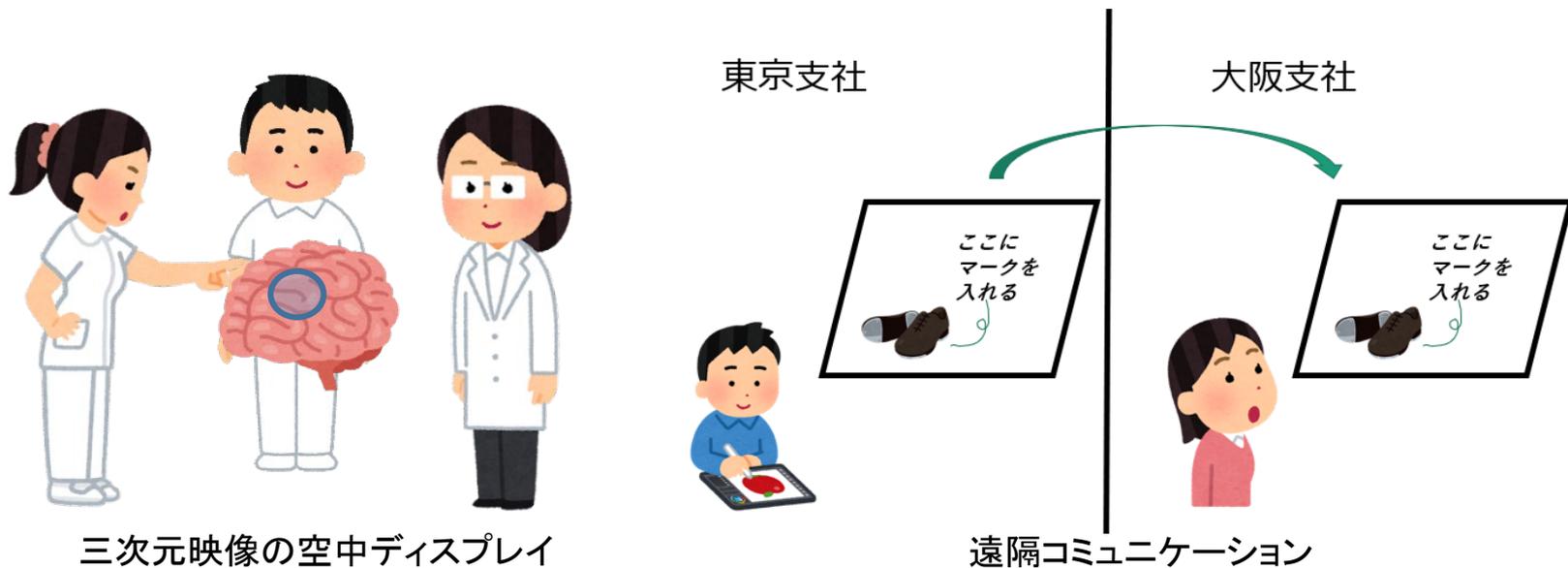
# 【目指すもの】 目の前に三次元映像を浮かばせる空中ディスプレイ

## ・ 描画可能な空中3Dディスプレイ

三次元映像を空中に表示し、表示された映像を、複数人で見る事ができる。さらに、三次元映像に描画することができる。応用例として、手術のアプローチの検討や打ち合わせ、医学教育用シミュレータに利用可能。また、飛び出す絵本等。

## ・ 遠隔コミュニケーション

三次元映像を遠隔で表示することができ、情報を共有することが可能である。図の例では、遠隔で靴のデザインを設計している様子を示す。三次映像を見ながら、マークを入れる場所を検討することができる。



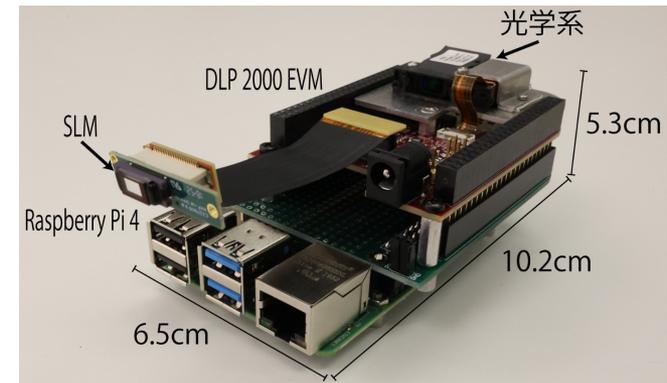
# 現在の状況と今後の課題

## 実現できていること

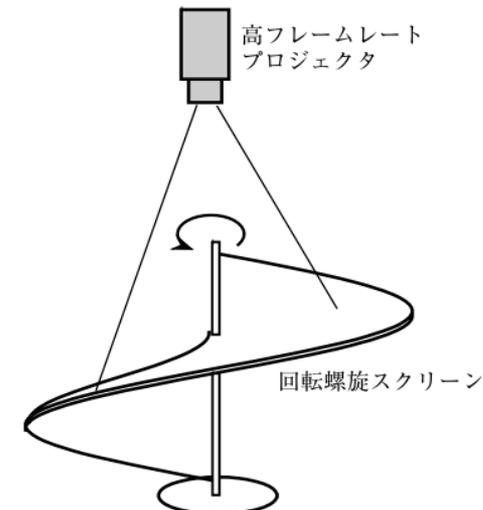
- ・リアルタイム三次元動画再生
- ・リアルタイム空中描画

## 今後の主な課題

- ・任意形状の空中像の再生
  - 3Dプリンタで任意形状のスクリーンを作成.
  - 螺旋スクリーンを使用する.
- ・カラー化
  - RGBのレーザを使用することで可能
- ・空中像の高輝度化
  - ホログラフィックプロジェクタとスクリーンの距離を短くし、光の減衰を軽減する
- ・装置の小型化
  - ポータブルホログラフィックプロジェクタの利用



ポータブルホログラフィックプロジェクタ



螺旋スクリーンの適用