

## フラットパネル型立体テレビのためのホログラムチップの実験的検討

## Fundamental Experiments on Hologram Chip for Flat-panel 3-D Television

農工大工, °田中 章斗, 池田 恭平, 高木 康博, 黒川 隆志

Tokyo Univ. of Agri. and Tech. °A. Tanaka, K. Ikeda, Y. Takaki, T. Kurokawa

E-mail: ytakaki@cc.tuat.ac.jp

## 1. はじめに

ホログラフィーは従来の 2 眼式や多眼式の立体表示方式と異なり, スクリーンから離れた位置にシャープな立体像を表示できるため, 立体知覚の生理的要因を全て満たす理想的な立体表示方式であると言われている. しかし, 電子的なホログラム表示を実現するためには, 超高精細な空間光変調器(SLM)が必要となる. ホログラム表示の視域角と画面サイズはSLMのピクセルピッチとピクセル数で決まる. 実用的なホログラム表示を実現するためには約  $1\ \mu\text{m}$  のピクセルピッチと約 100Gピクセルを有するSLMが必要となるが, このようなSLMの実現は難しい. そこで我々は, ホログラム表示の視域角と画面サイズを拡大するために, 解像度変換技術を用いる方法を提案した[1]. これをモジュール化して, 小型なホログラム表示装置を実現した[2]. さらに, フラットパネル型としての実現を可能にするホログラムチップを提案し, その有効性を数値シミュレーションにより示した[3].

今回, ホログラムチップのピクセル構造を既存のSLMを用いて疑似的に実現することで, 光学実験によりホログラムチップの有効性を確認したので報告する.

## 2. シミュレーション実験

Fig. 1 にホログラムチップの構造を示す. SLM 上の複数行のピクセルで 1 本のホログラム走査線を構成する. 同一のホログラム走査線内に存在するピクセル内の開口は, 水平位置がすべて異なるように配置する. このような構造を用いると, 従来の表示デバイスのピクセル構造から大きな変更なしに, 水平方向に小さなピクセルピッチを実現できる. すなわち, 水平視域角が拡大でき, 水平視差型のホログラム表示が実現できる. さらに, 枠なしの表示面をもつホログラムチップを実現することで, これらを縦横に並べて大画面化が実現できる.

本研究では, ホログラムチップの動作原理を光学的に確認するために, 現状の SLM を用いてシミュレーション実験を行った. すなわち, 現状の SLM を用いて, ホログラムチップのピクセル構造を画像として表示した.

今回は, ホログラムチップの走査線を 4 行のピクセルで構成した. そのために, Fig. 2 に示すように, ホログラムチップの 1 ピクセルを SLM の  $4 \times 4$  ピクセルで構成した. 各ピクセル内の開口は SLM の  $1 \times 4$  ピクセルで構成した.

SLM としては HoloEye 社製 LC-R 1080 を用いた. 解像度  $1,920 \times 1,200$  でピクセルピッチ  $8.1\ \mu\text{m}$  の反射型 SLM である. ホログラムチップのホログラム走査線数は 75 本である. 光源には, 波長  $633\ \text{nm}$  の He-Ne レーザを用いた. SLM を水平方向に傾けたレーザ光で照明することで, 再生像に対して, 共役像とゼロ次光を角度で分離した. 水平視域角は  $2.2^\circ$  である.

## 3. 実験結果

再生像を Fig. 3 に示す. 同図(a)は, 710 個の物体点で構成される 3 次元物体で, 物体の中心はホログラム表示

面から  $5\ \text{mm}$  手前である. 同図(b)は,  $\bigcirc$ と $\times$ の単純図形を, SLM 表示面の手前  $5\ \text{mm}$  の位置に表示した. ホログラムチップの開口の垂直幅が  $32.4\ \mu\text{m}$  で回折により光が垂直方向に十分に拡散したため, 垂直方向拡散板は用いなかった. 実験結果から, 再生像に対して, 共役像とゼロ次光が角度で分離され, 再生像のみが観察ができることが確認できる.

## 4. まとめ

フラットパネル型立体テレビを実現するホログラムチップの動作原理を, 光学実験により確認した. ホログラムチップのピクセル構造を既存の SLM に画像として表示してホログラムチップを疑似的に実現した. これを用いてホログラム再生像を発生することに成功した. また, 共役像とゼロ次光の角度による分離も確認できた.

本研究の一部は, 科研費挑戦的萌芽 22656079 および放送文化基金の助成による.

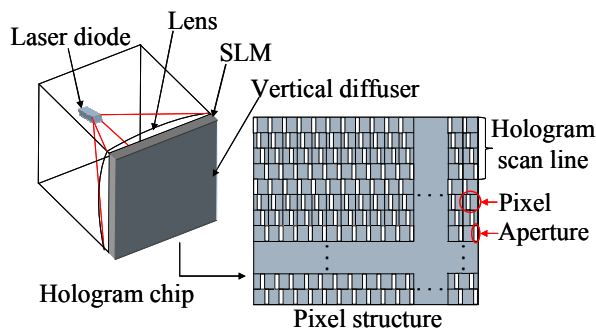


Fig. 1 Structure of hologram chip

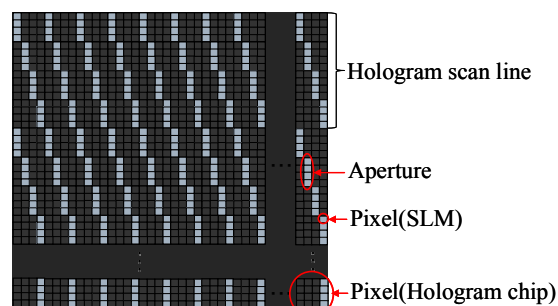


Fig. 2 Displayed pattern on SLM to simulate hologram chip

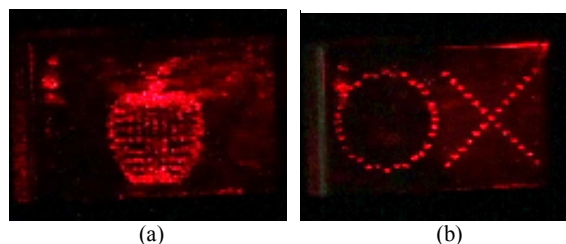


Fig. 3 Reconstructed images: (a) Apple, and (b) Symbols

## 参考文献

- [1] Y. Takaki and Y. Hayashi, Appl. Opt. **47**, D6-11(2008)
- [2] Y. Takaki and Y. Tanemoto, Opt. Exp. **18**, 10294(2010)
- [3] 種本ら, 58 回応物学会, 27a-BJ-8, 神奈川, 2011