

## K 5 ホログラフィックメモリを用いた 交通標識の認識 ～ホログラムの作製と評価～

織辺 重行 勝見 吉朗 大河 正志 関根 征士 佐藤 孝  
新潟大学工学部

### 1. はじめに

近年、道路状況の複雑化と標識や看板の氾濫が、運転手の交通標識に対する認知能力の低下を引き起こす原因となっている。そこで、この改善策として、交通標識を運転手に確実に認知させるシステムを提案する。交通標識の認識には実時間性が要求されるため、本研究では高速性、並列性に優れた光波の利用に注目し、古くから提案されているフーリエ光学系を用いた情報検索システムを利用することとした。今回は、特にシステムの構成において、重要な役割を果たすホログラムの作製と評価を行った。

### 2. システムの構成および原理

図1にシステムの構成を示す。ホログラム面（入力面）、データマスクとして用いる出力面及び2枚のレンズから成るフーリエ光学系で構成される。ホログラム面にはデータベースとして、すべての交通標識を記録しておく。空間光変調器はパソコンからの画像データを表示することができる。ただし、ここでは黒と白の2値化した交通標識のみを表示するものとする。次に、このようなシステムにより、交通標識を認識する方法について述べる。今、M1、M2にそれぞれ制限速度30km、40kmの交通標識を記録してあるものとする。ホログラム面に平行参照光を照射すると、ホログラムに記録されている交通標識(M1、M2)は、フーリエ変換され、焦点距離  $f$  だけ離れた空間光変調器上に現れる。再生光(M1、M2)は空間光変調器を透過し、もう一枚の焦点距離  $f$  のレンズにより出力面上で再びフーリエ変換される。ここで、入力面と出力面は2枚のレンズを経ているためお互いの位置関係は共役の関係にある。つまり、ホログラム面上のM1、M2に対応する出力は、出力面上の  $a_1$ 、 $a_2$  という位置関係になる。そこで空間光変調器にM1と同じ制限速度30kmの交通標識を表示すると、それに一致したM1からの再生光は、すべて空間光変調器で遮られ、出力面( $a_1$ )には光が届かない。それに対しM2からの再生光は、出力面( $a_2$ )に到達する。このようにして光の届かない検出器を調べることにより、空間光変調器に表示された交通標識が何の交通標識か認識することができる。実際の認識では、車から CCD カメラで前方風景を取

り込み、光学的画像処理により交通標識のみを切り取った後、空間光変調器に表示することを考えている。

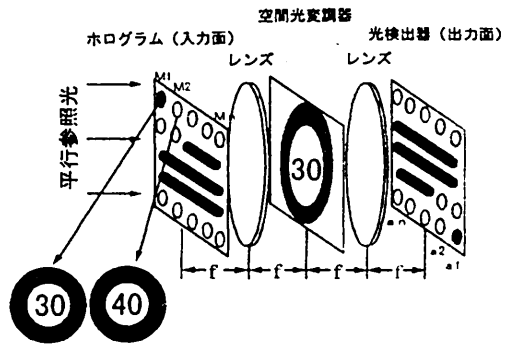


図1 情報検索システムの構成

### 3. ホログラムの作製と評価

図2にホログラムの作製に用いた光学系を示す。この光学系は、レンズの前焦点に液晶ディスプレイを置き、後焦点にはホログラム乾板を置くことによって構成される。ここでは、パソコンの画面を表示した液晶ディスプレイに、5mm×5mmの正方形を表示し、記録したホログラムの特性評価を行った。

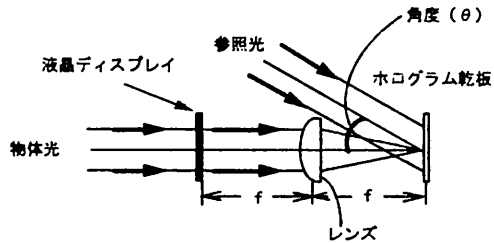


図2 ホログラム作製の光学系

まず液晶ディスプレイの特性を把握するため、10度おきに入射光の偏光方向を変えて、光強度の透過率およびコントラスト比を調べた。図3は偏光方向と透過率の関係を示す。これより、透過率は偏光方向に依存し、ある角度で最大となることが分かる。

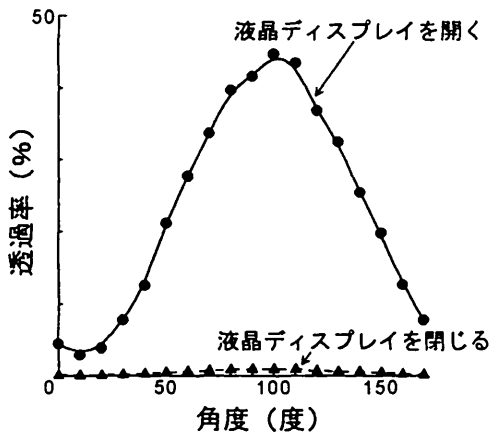


図3 偏光方向と透過率の関係

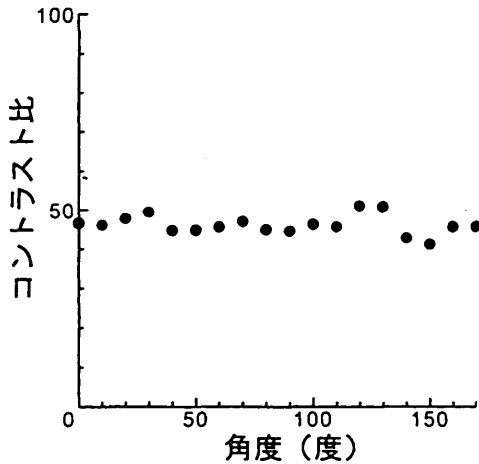


図4 偏光方向とコントラスト比

ホログラムは、その作製条件により特性が大きく変わる。そこで、回折効率、S/N比等の向上に重点を置き、作製条件の検討を行った。ホログラムの大きさは、作製のしやすさを考え、直径を2mmとした。また、物体光と参照光の光強度比を1:1とした。物体光と参照光のなす角度( $\theta$ )を $20^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $40^\circ$ とし、それぞれについて露光量を100、200、300、400、800、1600  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ で作製して特性評価を行った。その結果、図5、図6から露光量400  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ 、物体光と参照光のなす角度 $20^\circ$ で作製したものが、回折効率やノイズの面からよいことがわかった。

そこで実際の交通標識をビデオカメラで取り込み、画像処理を行った後、液晶ディスプレイに表示してホログラムに記録した。その結果、図7のような回折効率約7%の再生像が得られた。

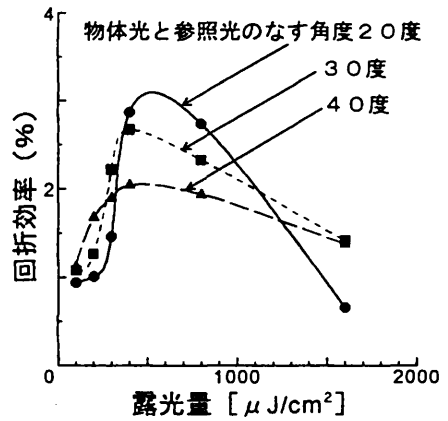


図5 露光量と回折効率の関係

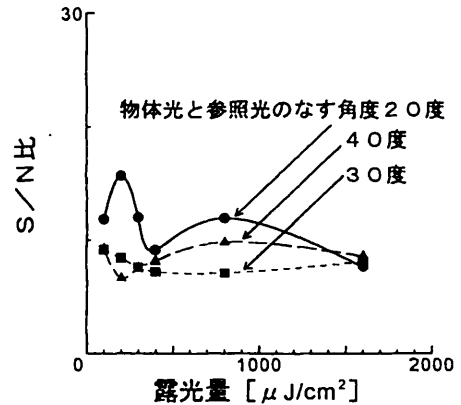


図6 露光量とS/N比の関係

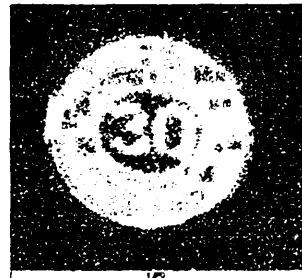


図7 ホログラムからの再生像

#### 4. まとめ

今回、ホログラムの作製と評価を行い、交通標識の像を記録した。その結果、回折効率は7%とあまり高くないが、交通標識の認識システムに使用できるものが得られた。今後ホログラム面に数個の交通標識を記録し、情報検索システムを用いて、空間光変調器に取り込んだ交通標識を認識する予定である。