

# 大容量・高速転送速度を目指した 振幅位相多値ホログラムメモリー

NHK放送技術研究所 新機能デバイス研究部  
石井紀彦

## 1. はじめに

調査会社 IDC の分析によれば、COVID-19 パンデミックによるオンライン通信の急激な増加により、2020 年に世界全体で生成、取得、複製されるデータ総量は、当初予測を上回る 59 ZB（ゼタバイト）と推計され<sup>1)</sup>、さらに、ファウエイは 2025 年には 180 ZB に達する<sup>2)</sup>と予測している。将来的な利活用のためにアーカイブデータとして保存すべきデータ量も当然ながら増大しつつあり、これをどのような記録媒体へ格納すべきかが大きな課題となっている<sup>3)</sup>。光記録技術において、ソニーとパナソニックが共同で開発を進めている Blu-ray Disc を進化させたアーカイブ用光ディスクである Archival Disc (AD)<sup>4)</sup>は、Optical Disc Archive あるいは freeze-ray といったアーカイブシステムとして既に実用化されている。一方、従来の光ディスクとは原理が根本的に異なるが、より高記録密度かつ高転送速度が期待できる光記録技術としてホログラムメモリーも注目されている。ホログラムメモリーでは、図 1 のようにデータの記録と再生に、記録するビット列のデータを二次元状に変調した、ページデータと呼ばれる画像データを使用する。明点と暗点の振幅 2 値で変調した場合のページデータは約 2M ビット程度の情報を有しており、これを一度の光照射で記録または再生可能であるため、ホログラムメモリーは高いデータ転送速度を有する<sup>5)</sup>。また、参照光角度を変えて、同じ場所に多重記録できるので、大容量化が可能である。われわれは、これまでにホログラムメモリーを使用した圧縮 8K スーパーハイビジョン映像のリアルタイム再生デモンストレーションを実証し、実用化に向けた有望なシステムであることを確認してきた<sup>6)</sup>。一方、アーカイブシステムとして使用するには、より圧縮率が低く、劣化の少ない高品質な映像を取り扱う必要があるため、記録密度と転送速度を更に向上させる必要がある。ページデータあたりの情報量を増やすことができれば、大容量化と高速化が同時に実現できるが、空間光変調器 (SLM : Spatial Light Modulator) やイメージセンサの多画素化にも限界があり、かつ多画素化によるデータ転送速度の低下という課題もある。ホログラムメモリーは、光の波面を記録するため、振幅と位相を用いた多値化が可能で、記録密度・転送速度を向上させる重要な技術として注目されている。本稿では、我々が進めている振幅多値化および振幅位相多値化の技術について概説する。

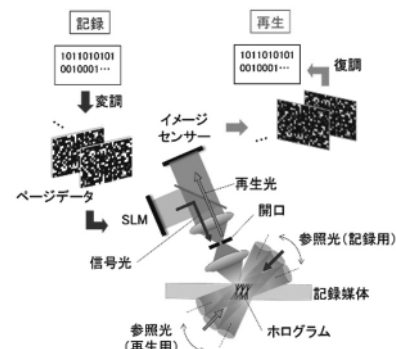


図 1 ホログラムメモリーの記録再生原理

## 2. 振幅多値化

振幅多値方式は、従来用いられてきた振幅 2 値方式と同じ光学系を用いて実現できるメリットがある。光学系は従来と同じ構成であるが、振幅 2 値の場合よりも高い SNR (Signal to Noise Ratio : 信号対雑音比) が求められるため、主にノイズ低減技術が重要な点となる。以下に、われわれが進めた