ディジタルホログラム技術を用いた複素振幅データ記録ホログラフィックメモリ

Recording of Complex Amplitude Data Pages in Holographic Data Storage with Digital Holographic Techniques

和歌山大院システム工 [1]　○信川 輝吉 [1]，野村 孝徳 [1]
Wakayama Univ. [1]　○ Teruyoshi Nobukawa [1] and Takanori Nomura [1]
E-mail: s132072@sys.wakayama-u.ac.jp

ホログラフィックメモリは，記録媒体の同一箇所に複数のデータを記録する多重記録と，2 次元データ配列の並列的な記録・再生過程により，大容量と高転送速度の両方を実現する次世代型光メモリ技術として期待が寄せられている．従来のホログラフィックメモリの多くでは，光波の振幅をデータとして扱い，ホログラムの記録・再生をおこなっていた．本来，ホログラフィの技術では光波の振幅だけでなく，位相の情報も記録媒体内に保存することができる．したがって，ホログラフィックメモリでは，光波の振幅と位相の両方をデータとして扱うことが可能である．光波の振幅と位相，すなわち複素振幅をデータとして扱うことができれば，データ符号化の次元を拡張でき多値信号の記録が可能となる．さらに，光波の位相を活用することにより，光波の振幅のみを扱うホログラフィックメモリでは解決不可能であった技術課題を克服できる可能性を秘めている．しかしながら，従来のホログラフィックメモリの多くでは，光波の複素振幅を変調・検出することができず，複素振幅をデータとして扱うことができなかった．

これまで，我々は光波の複素振幅をデータとして扱うことを目的とし，ディジタルホログラム技術を導入したホログラフィックメモリシステムを提案してきた [1]．提案システムの光学系の概念図を図 1 に示す．本光学系は単一の SLM と単一の撮像素子により構成されており，ディジタルホログラム技術の導入により光波の複素振幅分布の変調・検出が可能である．データ記録時，空間光変調器に位相ホログラムを入力し，記録すべき複素振幅データを有する信号光と参照光を生成する．これらの光波をレンズによりフーリエ変換し，記録媒体内で信号光と参照光のホログラムを記録する．データ再生時，記録媒体中のホログラムに参照光を照射することにより，信号光を再生する．撮像素子を用いて再生された信号光をディジタルホログラムとして取得することにより，信号光の複素振幅分布を検出することができる．このことにより，複素振幅データを読み出すことができる．

以上に示すように，提案システムでは，共通光路干渉系に基づく小型・簡易な光学系により，光波の複素振幅をデータとして扱うことができ，振幅データのみを記録する従来のホログラフィックメモリを超えた多値記録が可能となる [1]．さらに，光波の複素振幅を活用することにより，光利用効率と再生データ品質の向上 [2]，クロストークノイズの抑制 [3]，機械的走査機構が不要な多層記録 [4]，記録面積の縮小が可能な超解像記録 [5] など，従来のホログラフィックメモリでは実現できなかった記録技術を実現できる．本研究により，光波の複素振幅を活用することの重要性が明らかとなり，今後，ホログラフィックメモリの革新的な高密度記録技術の開発が期待される．

本研究は (独) 日本学術振興会科学研究費 (特別研究員奨励費)15J11996 の助成を受けておこなわれた．

文献

1) T. Nobukawa and T. Nomura, Opt. Express, **24,** 21001 (2016).
2) T. Nobukawa and T. Nomura, Appl. Opt. **53,** 3773 (2014).
3) T. Nobukawa and T. Nomura, Opt. Lett. **40,** 2161 (2015).
4) T. Nobukawa and T. Nomura, Opt. Lett. **40,** 5419 (2015).
5) T. Nobukawa and T. Nomura, Opt. Express, ID 279621 (accepted 15 December 2016)

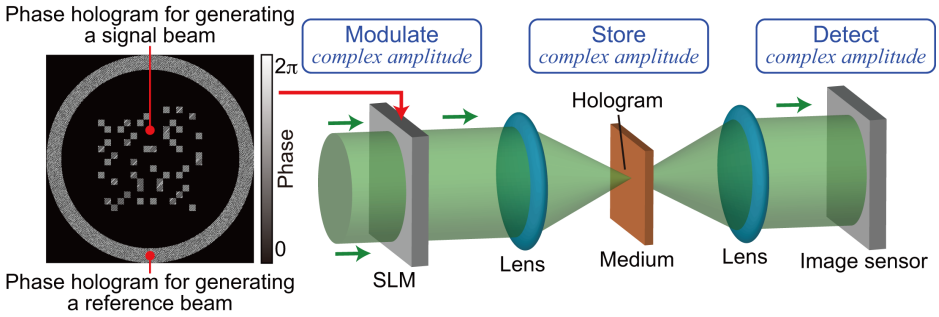

Fig. 1　Schematic of holographic data storage with digital holographic techniques.