

J-62 空間周波数帯の重ね合わせによるホログラムの情報量低減

Information Reduction in Holograms by Superimposing Spatial Frequency Bands

中崎智史

佐藤邦弘

森本雅和

藤井健作

Satoshi Nakazaki

Kunihiro Sato

Masakazu Morimoto

Kensaku Fujii

姫路工業大学 工学研究科 電気系工学専攻 電子情報部門

Electrical, Electronic and Computer Engineering, Himeji Institute of Technology

1. はじめに

ホログラムは 3 次元像を表示するのに、十分過ぎるほどの情報量を持っている。この情報量を低減する方法として微小ホログラムをサンプリングし像再生のための 2 次ホログラムを作成する方法が提案されている。しかしこの方法ではホログラムの不連続性のために再生像の解像度が低下してしまう。

本研究では、フーリエ変換ホログラムの空間周波数帯の重ね合わせによって、解像度の低下を改善する情報量低減法を提案する。計算機ホログラム(CGH)を用いた像再生実験を行い、その有効性を確認する。

2. 空間周波数帯の重ね合わせによる情報量低減

フーリエ変換ホログラムを重ね合わせることで、連続した周期的フーリエ変換ホログラムを作る。周期的フーリエ変換ホログラムの微小部分を転写して像再生のための 2 次ホログラムを作成する。

作成の手順は次の通りである。(1)ホログラムをフーリエ変換ホログラムに変換する。(2)フーリエ変換ホログラムを幅 T で何枚も重ね合わせて、連続な周期的フーリエ変換ホログラムを作る。(3) 1 周期分の微小ホログラムを転写して、ホログラムを作成する。(4)作成ホログラムに逆変換を施して像再生用の 2 次ホログラムを得る。

この手続きによって、連続な 2 次ホログラムが得られ、不連続性による解像度の低下を避けられる。

3. 実験結果

元のホログラムを数値計算で求め、これを用いて 2 次ホログラムを作成する。印刷したホログラムを $36\text{mm} \times 24\text{mm}$ の白黒フィルムに撮影し、ネガを振幅透過型ホログラムとして使用する。再生照明光として He-Ne レーザーを用いた。

図 1 に元のホログラムによる再生像、図 2 に情報量低減したホログラムによる再生像を示す。図 2 (a)には空間周波数帯の重ね合わせを行った連続なホログラムによる再生像であり、図 2 (b)はサンプリング法で作成した不連続なホログラムによる再生像である。どちらも情報量低減比を $1/1600$ とした。



図 1 24mm×24mm の CGH による再生像

(a)連続なホログラム (b)不連続なホログラム
図 2 0.6mm×0.6mm の CGH からの再生像

図 2 (a)では像の形状が鮮明に維持されているのに対して、図 2 (b)ではサンプリング幅から見積もられる程度の像のぼけが確認できる。このぼけは主としてホログラムの不連続性に起因したものである。図 1 と図 2 (a)を比較すると、図 2 (a)は空間的にサンプリングされた像が再生されている。これは空間周波数帯の重ね合わせによる情報量低減によって生じたものであり、サンプリング幅はフーリエ変換ホログラムの周期 T に反比例する。

4. まとめ

空間周波数帯の重ね合わせによるホログラムの情報量低減法を提案し、CGH による像再生実験を行った。この方法では、ホログラムの不連続性を無くすることができ、これによって像の形状を鮮明に保つことができる。また、像は空間的にサンプリングされた状態で再生され、サンプリング幅はフーリエ変換ホログラムの周期幅に反比例する。

本研究で提案した方法は、電子ホログラフィによる 3 次元動画表示にとって非常に有効であると考えられる。

参考文献

- [1] 中崎, 佐藤, 森本, 藤井: “情報量低減に関する計算機ホログラム実験”, 信学会総合大会 D-11-124, 2002