

適応型開口による球面波合成ホログラム作製時間短縮 Fast Hologram Generation by Adaptive Aperture Spherical Wave Synthesis

和歌山大院システム工¹, 和歌山大システム工² ○ 森 裕¹, 野村 孝徳²Wakayama Univ.^{1,2} ○ Yutaka Mori¹ and Takanori Nomura²

E-mail: s112058@sys.wakayama-u.ac.jp

計算機合成ホログラム (CGH) は離散的な物体の奥行き情報とグラフィックデータを用いて作製することができる。一般的に CGH は物体からの回折波の干渉パターンを計算することによりホログラムを作製する。その作製方法の一つに球面波合成^{1,2)}がある。球面波合成は物体情報を点像の集合と考え、それらからの発散球面波を計算する。この手法は単純に物体点数が多ければ多いほど膨大な計算時間が必要となってしまう。画質 (物体点数) と計算時間のトレードオフの関係はこの分野の発展におけるボトルネックであるといえる。これを改善するために多くの高速化のための計算アルゴリズムが提案され、それらのほとんどが点像数はそのまま、球面波の複素振幅分布の作製に工夫を凝らしている。我々はこれらとは異なるアプローチとして、画質の低減をできるだけ抑え、物体点数を削減することによって CGH を高速に作製する適応型開口による球面波合成法を提案する。本発表はおこなったシミュレーションとホログラムの作製時間について議論する。

提案するホログラム作製法の概念図を Fig. 1 に示す。ホログラムの作製には球面波合成を用いる。点像数の削減方法は、まず、再生する物体情報を高周波成分と低周波成分に分割する (あるいはさらに分割す

ることも可能である)。低周波成分は例として 2×2 画素の領域にまたがる点像が再生される球面波情報を合成する。高周波成分は従来の球面波合成と同様に 1 画素の大きさに相当する 1 点 1 点が再生されるように発散球面波の複素振幅分布を合成する。この二つの大きさの異なる点像が再生されるように球面波を作製し、その波面情報を加算合成によりホログラムを作製する。これによって提案手法のホログラムは、低周波の領域で点像数を大幅に削減することができる上、高周波の情報も鮮明に再生できる。そのため、画質の劣化がほとんどなく物体情報を再生することができる。また、点像数の減少がホログラム作製の計算を高速化できる。

提案手法による CGH の作製とそのホログラムの数値再生をおこなった。周波数成分は高周波成分と低周波成分の 2 分割でおこなった。物体情報として Fig. 1 の概念図に示す元の物体画像を用い、画素数は 128×128 とした。提案手法と、すべての点像を低周波成分と同じ 2×2 画素の領域にまたがる点像を再生する球面波のみで作製した場合、高周波成分と同じ大きさの点像を再生する球面波のみで作製した場合の 3 種類の再生像を Fig. 2 に示す。Fig. 2 (a) の提案手法による再生像は数点輝度の高い画素があるものの、周波数の高いところは Fig. 2 (c) の再生像と同等の画質のものが得られている。点像数はそれぞれ 11197 点、4096 点、16384 点であり、計算時間はそれぞれ 1209 s、427 s、1765 s であった。コンピュータはクロック周波数 3.20 GHz の Intel Core i5-4570 CPU と 8 GB の RAM を搭載したものを用いた。計算時間は点像数に比例し、本手法がホログラム作製の計算時間短縮に有効であるということがわかる。

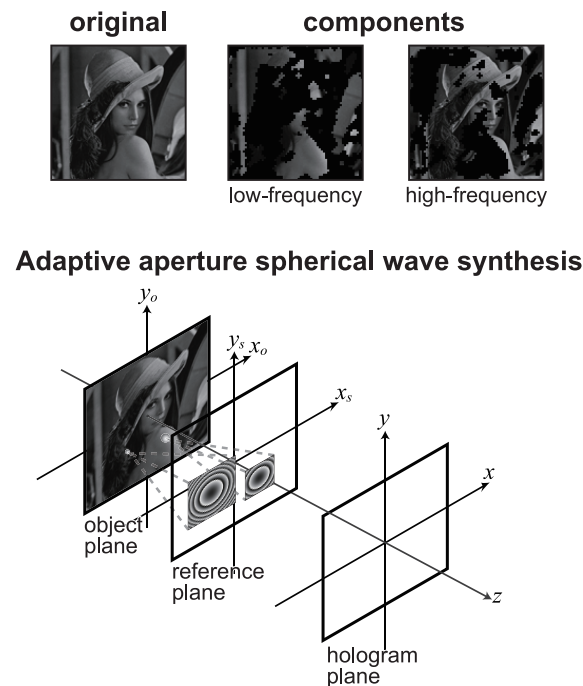


Fig. 1: A schematic diagram for adaptive aperture spherical wave synthesis.

文献

- 1) T. Nishitsuji, *et. al.*, Opt. Express **20**, 27496 (2012).
- 2) S. Lee, *et. al.*, Proc. SPIE, **8855**, 885508 (2013).

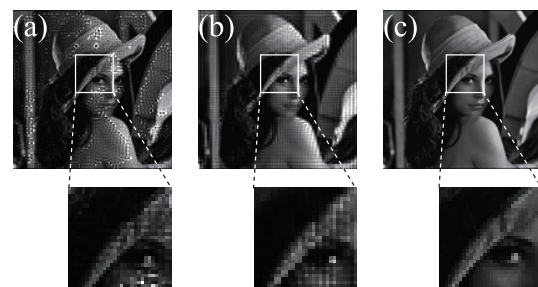


Fig. 2: Reconstructed images by (a) the proposed method, (b) coarse object points, and (c) fine object points.