

正射影光線-波面変換を用いたホログラムの高速並列計算

Parallel computing of a hologram using orthographic ray-wavefront conversion

○五十嵐 俊亮, 中村 友哉, 山口 雅浩

Tokyo Institute of Technology

E-mail: igarashi.s.ab@m.titech.ac.jp

1. はじめに

正射影光線-波面変換を用いた計算機合成ホログラム(CGH: Computer Generated Hologram)では、波面再生による奥行きのある深い立体像再生と光線情報を用いた高い質感表現を同時に達成することができる[1]。さらにこの手法では余分な波面伝搬の計算の省略により、上のような特徴を持った CGH の高速計算を可能にしていた。本研究はこの正射影光線-波面変換の発展により、あるホログラム領域とその計算に必要な光線を対応づけることで、大規模なホログラムの空間分割による効果的な高速並列計算を可能にするものである。

2. 正射影光線とホログラム領域との対応付けによる並列計算

図 1 に従来と比較した本研究の概念図を示す。従来の計算では、ホログラムを空間的に分割し波面伝搬を計算する際に、元の波面全体の巨大な情報が必要であるため、メモリ制約の問題から並列化に不向きであった(図 1a)。

その一方で本提案手法では正射影光線-波面変換の考えを用いることで、波面データを独立な光線データに分離することができる。これを利用し、あるホログラム領域と、その計算に必要なほぼ同サイズの光線情報との対応づけが可能になる (図 1b)。その際回折し入射する光線も考慮に入れる。これにより上記の小領域の計算に巨大な入力が必要となる問題が解決し、効果的に並列計算を行うことができる。

3. 原理実証実験

画素ピッチ $1.0\mu\text{m}$ 、画素数 $16\text{K} \times 16\text{K}$ ピクセルのホログラムから 13cm の距離に $4\text{cm} \times 4\text{cm}$ の仮想物体があるような CGH を計算する。手法[1]によって一度にホログラム全面を計算する場合と、本手法で 2048×2048 ピクセルの小領域に 64 分割し計算する場合とで比較する。

計算時間において、従来手法ではメモリ制限の問題から GPU を用いることができず、CPU (Intel Core i7 4790K)を用いて 382 秒であった。本手法では小領域に分割することで GPU

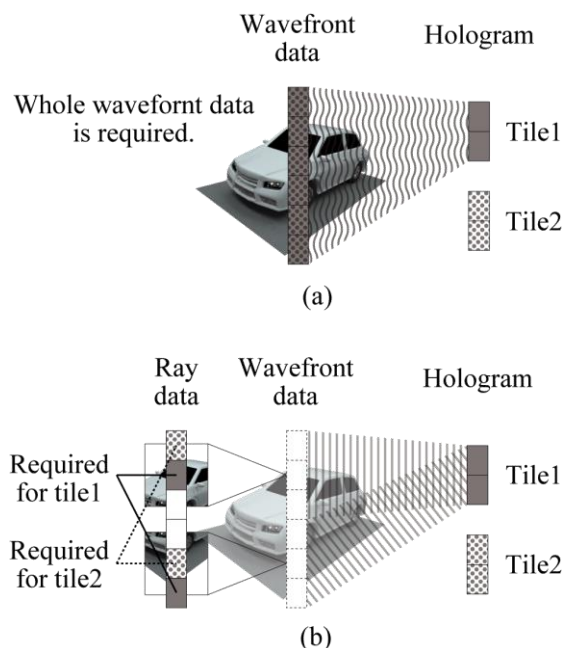


Fig. 1. Scheme of the parallel computing of CGH by (a) conventional and (b) proposed method.

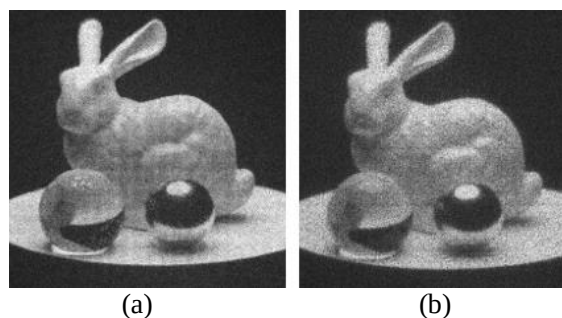


Fig. 2 Numerical reconstruction of 3D image from a CGH generated with (a) previous ORS plane, and (b) proposed method.

(Geforce GTX980)により計算することができ、64 領域合計で 53 秒、一領域平均 0.8 秒で計算することができた。図 2 に示す像再生シミュレーション結果においても、従来と比較し遜色ない画質が得られていることが分かる。

参考文献

- [1] S. Igarashi, T. Nakamura, and M. Yamaguchi, Opt. Lett., **41**, 1396 (2016).