

FPGAへの実装に基づく焦点ぼけ構造に基づく自由視点画像生成の検討

A study on FPGA-based distributed processing for free viewpoint image acquisition from multiple differently focused images

伊澤 逸平太†
Ippeita IZAWA

児玉 和也†
Kazuya KODAMA

浜本 隆之‡
Takayuki HAMAMOTO

†国立情報学研究所
National Institute of Informatics
‡東京理科大学
Tokyo University of Science

なにがわかる？

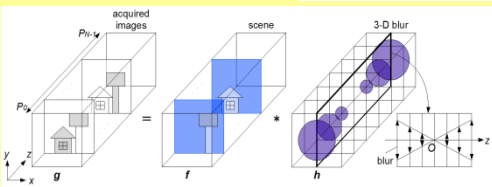
新しい映像メディアとして、空間を飛び交う光の束を捕らえ操作する画像処理技術を紹介する。ここでは、多次元信号処理理論の力を活用して、単一のレンズ系から入力された光線群を分解、変換する手法を示す。また、高速な自由視点画像生成を目的としてフィルタリング等に要する処理時間を削減する、FPGAを用いた画像生成システムの概要を示す。

どんな研究？

本研究では、適切に焦点合わせを変化させながら撮像した画像群のもつ構造に着目し、次元削減と2次元フィルタリングに基づく自由視点画像の高速生成手法を検討する。本手法は、条件分岐を含まない単純な信号処理によって構成されるため、FPGAなどのハードウェア実装に適しており、実時間での自由視点画像生成も期待できる。

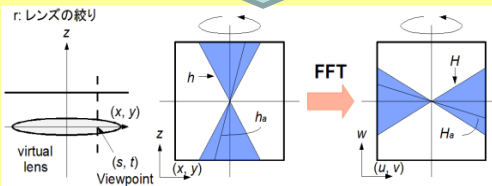
研究概要

3次元焦点ぼけ構造の特性



$$\text{FFT: } G(u, v, w) = H(u, v, w)F(u, v, w)$$

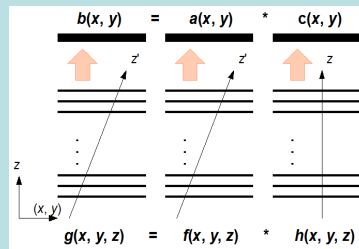
一般化



自由視点画像

$$A(u, v, w, s, t) = H_a(u, v, w, s, t)H^{-1}(u, v, w, r)G(u, v, w)$$

2次元情報への統合による演算処理の削減



$$a(x, y) = \int f(x, y, z) dz', (\text{対象シーン})$$

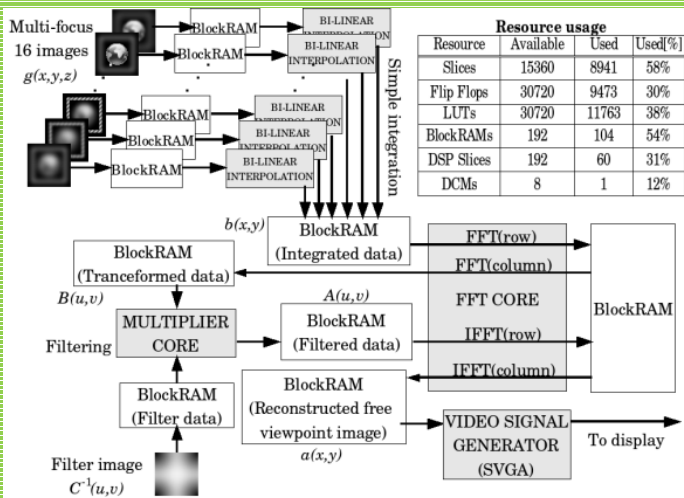
$$b(x, y) = \int g(x, y, z) dz', (\text{撮像画像群})$$

$$c(x, y) = \int h(x, y, z) dz (\text{フィルタ})$$

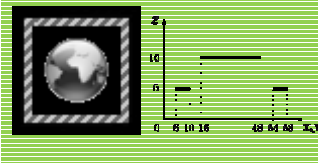
$$\text{FFT} \Rightarrow \begin{aligned} b(x, y) &= c(x, y) * a(x, y) \\ B(u, v) &= C(u, v)A(u, v) \end{aligned}$$

2次元フィルタリングで希望の画像を生成

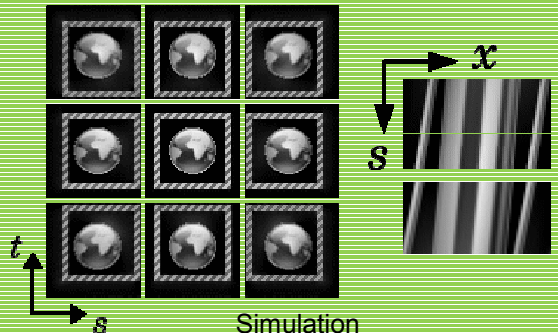
$$A(u, v, s, t) = C^{-1}(u, v)B(u, v, s, t)$$



Free viewpoint system circuits



Procedure	PC	FPGA
Integration	15ms	1.5ms
FFT/IFFT	2.4ms	0.240ms
Filtering	4ms	0.082ms
Total	24ms	2.1ms



Simulation