

高速計算機を用いた CGH 計算 Web アプリケーションの構築

高宮広行[†] 白木厚司[‡]

木更津工業高等専門学校 制御・情報システム工学専攻[†] 木更津工業高等専門学校 情報工学科[‡]

1. はじめに

近年 3D 映像のコンテンツが注目を集めている。身近なところでは、3D で上映される映画や 3D テレビ、3D 映像が楽しめる携帯ゲーム機などがある。現在主流となっている左右の目に違う映像を見せる両眼視差方式では、3D 映像を見るために専用のメガネを必要とする場合や、画面の角度を付けすぎると 3D 映像が見えにくい、異なる位置から見ても映像が変わらないなどの問題点が存在する。そこで、この問題を解決するための技術としてホログラフィ[1]が期待されている。このホログラフィをデジタル処理する技術を電子ホログラフィと呼ぶ。

電子ホログラフィを用いた立体テレビでは、立体視用の眼鏡などは必要とせず、裸眼で立体映像を見ることができ、電子ホログラフィで必要とする計算機合成ホログラム(Computer Generated Hologram : CGH)の作成には膨大な量の計算を必要とし、仮にビデオレートである秒間 30 フレームの CGH の作成を考えると、現在普及している PC(Personal Computer)の処理能力では追いつかない。そのため、GPU(Graphics Processing Unit)を搭載した高速計算機が必要となる[2]が、既存の高速計算機を利用できれば、新たに高速計算機を作製することなく CGH を求めることができ、コスト、時間の削減ができる。

本研究では、利用が一般化してきたネットワークを用いて、高速計算機を使用できる Web アプリケーションシステムの構築を目的とする。

2. 計算機合成ホログラム

通常ホログラムは光学機器を使用して作るのが一般的であるが、コンピュータ上で光の干渉現象をシミュレートすれば、計算によりホログラムを作製することができる。このようにコンピュータ上で作製されたホログラムを CGH という。本研究では、三次元像を点の集合として記録した物体点データを用いて、CGH を作製する。次に CGH を計算するための式を示す。

ここで、光の強度を I 、ホログラム面の座標を (x_a, y_a) 、物体点の座標を (x_b, y_b, z_b) 、ホログラム面と物体との距離を r_{ab} 、参照光の波長を λ 、波数を $k(k=2\pi/\lambda)$ 、物体点数を N とした。

$$I(x_a, y_a) = \sum_{b=1}^N \cos(kr_{ab}) \quad (1)$$

$$r_{ab} = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2 + z_b^2} \quad (2)$$

例として物体点数を 10,000 点、ホログラムの画素数を 1920×1080 画素とすると、約 200 億回の計算が必要となるため、この膨大な量の計算を高速に処理できるコンピュータが必要となる。図 1 に物体点が約 10,000 点の仮想物体を、図 2 に図 1 の 3D データから求めた CGH を示す。

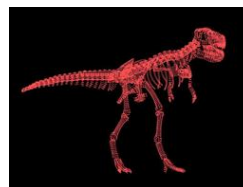


図 1 仮想物体

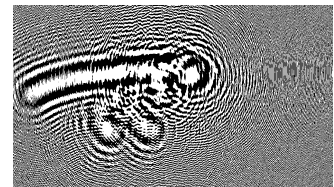


図 2 CGH 画像

3. システム概要

ネットワークを介して CGH 計算を行うシステムを作成するにあたり、そのためのサーバと Web アプリケーションを作成する。Web アプリケーションの構築には、JSP(Java Server Pages)と Servlet を用いる。また、CGH の計算は図 3 のように C++で作成したフォルダ監視プログラムでデータがアップロードされるフォルダを監視し、フォルダ名と計算対象ファイルの名前を引数として CGH 計算用のプログラムを実行する。計算が終了すると、引数として渡されたフォルダ名の場所に計算結果を書き込む仕様になっている。

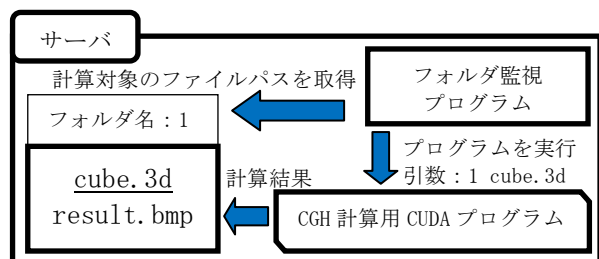


図 3 CGH 計算の流れ

Construction of the CGH calculation Web application using the high-speed computer

[†]Hiroyuki Takamiya [‡]Atsushi Shiraki

[†]Kisarazu national college of technology

4. システム動作

システムにアクセスすると図4のメニューが表示される。メールアドレスを登録し、計算対象のファイルを選択した後にアップロードボタンを押すと計算が開始される。計算が終了すると、登録したメールアドレスにIDとパスワードが送信されるので、IDとパスワードを入力し結果をダウンロードする。

図5に構築したシステムを示す。

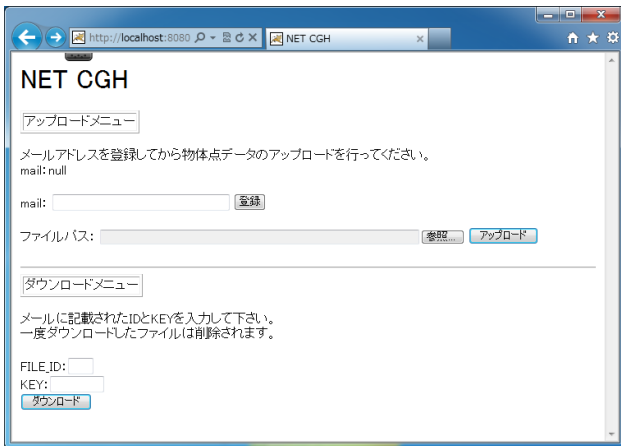


図4 メニュー画面

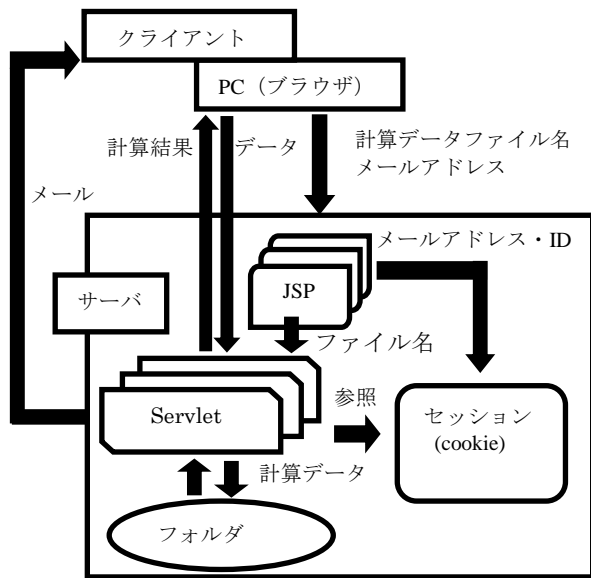


図5 構築したシステム

5. 計算速度比較

開発したシステムを搭載した高速計算機と、汎用PCにおいてCPU(Central Processing Unit)で計算させた場合を比較した。図1に示した恐竜の物体点情報をCGHに変換するまでに要した時間を表1に示す。

表1 計算速度比較結果

使用した計算機	計算時間
高速計算機	237.786 [msec]
汎用PC	1260.830 [sec]

汎用PCでは20分以上もかかる計算が、本システムを使用した場合1秒未満で計算できることが分かった。ここで比較しているのは、インターネットの回線速度に影響を受けない純粋な計算時間のみであるが、図1で示した恐竜の物体点情報は247Kbyte、出力されたCGH画像は5.93MByteであるので、この場合は上下40Kbps以上の回線速度であればこのシステムを利用した方が早くなるという結果が得られた。

6. まとめ

本研究では、高速計算機を用いたCGH計算システムをWebアプリケーション化することで、インターネットに接続できる環境ならどこからでも高速計算機を利用してCGHを求めることができるシステムを構築した。

以上のように提案したシステムにインターネットを介してアクセスすることで誰もが高速にCGHを求めることができるため、コストの削減が期待できる。これにより、計算に時間のかかっていた表示系の研究の時間短縮や、CGHのみ作成したい人などが簡単にCGHを求めることができるようになり、新たにこの分野の研究を始める際に取り組みやすくなるため、この分野の研究の発展が期待できる。

今後の課題として、現在のCGH計算プログラムでは計算のためのメモリを物体点数分一括で確保しているが、この方法では物体点数が大きくなり、確保できるメモリが限界を超えた場合にエラーが発生してしまう。そのため、一定の物体点以上の場合にはメモリ確保に制限を設けて、分割して計算できるように改良する必要がある。

謝辞

本研究は、科研費(23700134)の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

参考文献

[1] 辻内順平：ホログラフィ，丸善株式会社，1993。
 [2] N.Masuda, T.Ito, T.Tanaka, A.Shiraki and T.Sugie, "Computer generated holography using graphics processing unit", Opt.Express 14, 7636-7641, 2006.