

## 研究課題別 事後評価結果

1. 研究課題名： 専用計算機によるホログラフィ動画像システム

2. 研究代表者： 伊藤 智義（千葉大学 工学部 教授）

### 3. 研究内容及び成果

ホログラフィは、現在のところ三次元波面を忠実に記録・再生出来る唯一の技術であり、ホログラフィによる三次元動画像システムは究極の立体テレビになり得るものと考えられている。ホログラムの干渉縞は計算によって作成することが可能であり、計算機合成ホログラム(CG H; Computer Generated Hologram)と呼ばれている。理論的には、CGHをビデオ・レートで逐次更新出来るようになれば、三次元動画像システムを構築することが可能である。このような動画技術は電子ホログラフィと呼ばれ、1990年頃から継続して研究されている。しかし、CGH生成には膨大な情報処理を必要とするため、ホログラフィによる動画像システムの実用化は困難な状況にある。本研究では、ホログラフィ専用計算機HORN-5ボードを用いた、「実用化を指向した電子ホログラフィによる三次元動画像システム」の研究を実施した。

以下、研究成果の概要をまとめる。

#### 1) ホログラフィ専用計算ボードを複数並列化した高速計算システムの開発

HORN-5ボードは書き換え可能な集積回路であるFPGA(Field Programmable Gate Array)を用いた基板で、そこにCGH計算の回路を1,408個並列実装した。ここで用いた計算アルゴリズムは、三次元像をホログラム面からある程度離れたところに再生するという近似を行って高速化した。基板はPCの標準インターフェースであるPCI規格に合わせたため、1台のPCに複数枚装着することも可能である。1枚装着時での演算速度は、PC単体で最も高速なアルゴリズムを用いたときの330倍であり、4枚装着時では1,200倍に達した。CGHの表示に1,408×1,050の反射型液晶ディスプレイ(LCD; Liquid Crystal Display)を用いて実証を行い、1万点からなる三次元像に対して、ビデオ・レート(每秒30フレーム)を超える速さの動画再生に成功した。また、1台に4枚のHORN-5ボードを装着し、それを3台(HORN-5ボード12枚)クラスタ化したシステムにおいては、10万点からなる三次元像を每秒9フレームで動画再生することに成功した。

#### 2) LCDパネルを複数枚使用した並列型表示系の開発

LCDパネルを複数並列化した表示システムの研究開発を行った結果、3枚のLCDを用いた表示系で再生像が拡大することを確認した。

#### 3) 計算システムと表示システムをつなぐインターフェースシステムの開発

LCDパネルを1枚搭載した基板を別途作製して、HORN-5ボードとLVDS(Low Voltage Differential Signal)の信号規格で接続し、HORN-5ボードの計算結果をホストPCに戻すことなく、直接表示系に送ることに成功した。

以上のように、専用計算機システムによる電子ホログラフィシステムは並列化を高めることで実用化の可能性があること、またGPU(Graphics Processing Unit)を計算に用いることで、小規模ではあるが安価な電子ホログラフィシステムが構築出来ることを示した。

#### 4. 事後評価結果

##### 4-1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

期間中の外部発表、特許等の実績を示す。

発表論文: 14 件

口頭発表: 23 件

国内外ともに多くの論文発表や国際会議での発表が行われており、海外の権威ある論文誌に6件の採択は十分な成果である。

さきがけ研究で基本技術の特許を4件出願しているが、本研究期間中には特許出願が行われておらず残念である。この種の研究においては、より使いやすいシステムの構築のみならず、知的財産権の獲得にも努力を払うべきである。

##### 4-2. 成果の戦略目標・科学技術への貢献

国内外を問わず、本研究が示した水準は他に類を見ないほど高いものであり、専用計算機を用いた電子ホログラフィシステムとしては随一の技術である。理論的には、ハードウェアによる高速化が期待されてきたが、入手可能で安価な技術を用いて現段階でのトップレベルを示したことの意義および技術的インパクトは大きい。また、リアルタイムホログラムの作成および再生像の視域拡大は、ホログラフィ技術による立体テレビの実現に向け大変価値がある。これによって、実用段階への1つのステップをクリアしたものと考えられるが、今後さらに大型化を実現すれば、実用的な技術にまで発展することが期待される。

##### 4-3. その他の特記事項(受賞歴等)

日本光学会ホログラフィック・ディスプレイ研究会の第13回鈴木・岡田賞(2006年度)に選ばれる等、その成果は学会でも高く評価されている。