

## 研究課題別事後評価結果

### 1. 研究課題名:自由空間に3次元コンテンツを描き出す技術

### 2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

齊藤 英雄(慶應義塾大学理工学部情報工学科 教授)

主たる共同研究者

島田 悟((独)産業技術総合研究所光技術研究部門 主任研究員)

苗村 健(東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授)

小沢 慎治(愛知工科大学情報メディア学科 教授)

### 3. 研究実施概要

本研究課題は、多人数で全周囲からメガネなしで観察できる立体映像表示に向けて、空中で発光点群を制御する方式を提唱し、大規模表示が可能な空中型と多点表示が可能な閉鎖型のデバイスおよびコンテンツ生成手法を新たに技術開発した。表示の空間的・時間的性能を向上させ、日本科学未来館においてその有効性を検証した。この成果を広告・サインからアート・エンタテインメントにおける日本発の新たな表示デバイスとして今後につながるものである。

具体的には、下記の開発が行われた。

#### 1. 大規模表示が可能な空中型と多点表示が可能な閉鎖型のデバイス開発

本研究にて用いられた表示デバイスは、多人数で全周囲からメガネなしで観察できる立体映像を表示するものであり、本プロジェクト開始以前より提唱していた空中で発光点群を制御する方式である。この表示デバイスをベースに、本プロジェクトは(株)エリオ、産総研、慶大グループが共同で行った。

空中型に関しては、当初は、光源から1m程度の距離に、0.5m立方程度の表示空間を有するものであった。この表示空間のサイズの拡大、光源からの表示距離の延伸のために、レーザー光源、レーザービーム走査系、ミラーやレンズといった光学系の性能評価実験を行い、目的を達成するために必要な仕様を有する装置の仕様を決め、それに基づく製品を導入し、組み合わせることにより、光源から6m程度の距離に 1.5m立方程度の表示空間を実現した。さらに、光源から10mの距離についてのシミュレーションを行い、この距離での表示も可能であることを示した。

閉鎖空間で表示可能なデバイスも、空中型の小型シミュレータとして開発した。閉鎖空間内にレーザーを照射することにより発光点を生成させ、空中型と同様に発光位置を制御することより点列表示を実現するものである。

#### 2. 表示デバイスのためのコンテンツ生成手法

慶大グループと東大グループが共同して、上記の表示デバイスのためのコンテンツ生成手法についての研究を行った。上記の表示デバイスは、空間に配列された点列でコンテンツを表示するため、表示対象の3次元形状を点列表現する必要がある。また、点列の密度や配列、さらに表示順は、表示デバイスのハードウェア特性に依存することも考慮に入れる必要がある。これらの要求に対し、3次元物体の一般的な表現であるポリゴンモデルから、点列を生成するための手法を考案した。これをベースに、あらかじめ指定された3次元形状だけではなく、人間の手形状や顔、更に動作をインタラクティブにデバイスで表示するために、距離カメラを利用したシステムの構築を行った。あわせて、空間の点描であることから観察する方向により見え方が全く変化することを利用した新たなインタラクティブ表示法を考案した。

#### 3. 日本科学未来館や国内外の展示会における展示

プロジェクト開始から約 1 年後、日本科学未来館のレンタルラボを利用したレーザー実験室で空中型デバイスの開発実験を行うことができるようになった。この実験スペースは天井高が十分に高いため、慶大の実験室では不可能であった本プロジェクトの開発目標である表示位置の延伸化のための実験が可能になり、本プロジェク

トの推進に大きく寄与した。また、日本科学未来館を訪れる一般客への公開までは安全上の問題で実現しなかったものの、ここを訪問する特別ゲストの多くが世界に類を見ない空中表示型の表示デバイスの実験デモを生で体験し、優れた研究であるという感想を残している。一方の閉鎖型デバイスは、アメリカ、ヨーロッパで開催された複数の展示会で実物展示を行い、世界に向けて本プロジェクトの独自技術をアピールした。さらに、電通の主催する広告イベントでは、空中型デバイスのデモ展示を実施し、広告としての空中型表示デバイスの可能性を提案した。

#### 4. 事後評価結果

##### 4-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果

本研究課題は、パルスレーザによる光ドットの点列を空間の任意位置に発光させることにより実空間に3次元の立体映像を作り出す技術の開発を目指すものである。この全く新しい3次元ディスプレイの実用化と応用の基盤技術を研究開発するために、研究開始当初より大学等の研究機関に企業も加えたチーム構成を行った。研究は、「3次元表示デバイス」、「3次元デジタルコンテンツ取得・解析・提示」および「マーケティング研究」の3つの研究ユニットを設け、それぞれユニットには、適切な機関がメンバーとして参加した。

「3次元表示デバイス」研究ユニットは、3次元表示デバイスの高性能化を目指すものである。空間型と呼ばれる立体映像表示デバイスは、より遠くに、より大きく、滑らかな描画を可能とするようにレーザおよびスキャナを開発を行なった。研究期間を通じて、描画距離は当初の 0.5m から 6m に伸び、描画空間サイズは 0.5m 立方から 1.5m 立方と大きくなり、表示ドット数は毎秒 200 ドットから 1,000 ドットへと性能が向上した。これらの成果は、リアルな 3 次元映像を一定の大きさで具現化した点では評価できるものであるが、広告等での利用として期待されていた当初目標である描画距離 10m は、今後の課題として残された。

「3次元デジタルコンテンツ取得・解析・提示」研究ユニットは、3次元コンテンツ制作基盤の研究開発を行うものである。今回の3次元表示デバイスは「点群」による表示を特徴とするため、「点ベース」の可視化・レンダリング技術についての研究開発がすすめられた。なされた成果の多くは論文発表されるなどし、3DSA2010 の Best Paper Award を受賞するなど研究の質は高いものであった。

「マーケティング研究」研究ユニットは、広告業界のイベントでの実演を行い、その経験から3次元表示デバイスは、広告メディアとして高く期待されたが、研究終了時点では広告としての実証実験までにはいたっていない。

本研究課題の成果は、原著論文(国内 8 件、海外 40 件)、口頭発表(国内 34 件、海外 29 件)として公開され、3DSA2010 の Best Paper Award 等の賞(国内 5 件、海外 2 件)を受けるなど高く評価されるものであった。

一方、知財財産権の出願については国内1件のみにとどまっている。その内容は、主に3次元デジタルコンテンツ取得・解析・提示に係わるもので、3次元表示デバイスについては本研究チームの構成に企業が含まれるという事情から制約を受けてしまったことは残念であり、実用化を目指す基礎研究の進め方として慎重に議論され解決されるべき課題を残してしまったといえる。

##### 4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、戦略目標への貢献

3次元ディスプレイは現在数多く提案されているが、本研究課題が提案する3次元映像は非常に独創性も高く他に類をみないユニークなものである。今回の研究実施拠点の1つである日本科学未来館には国内外の多くの要人(日本の大臣および海外の相当クラスを含む)が訪問、見学して本研究に大きな関心を寄せられるほどのものであった。また海外メディアや学術誌(National Geographic Feb.2009, IEEE Spectrum Jan.2011 他)に紹介され、海外の展示会(CES2010, SIGGRAPH2011 他)から招待を受けた。最先端技術として注目され、国内外に対して大きなインパクトを与えた。

研究面では、コンピュータビジョンをベースとした3次元入力、解析、表示の領域で、質量ともに着実な成果をあげた。点群生成技術は、一筆書きによる3次元映像生成という点でユニークなもので、今後同分野の研究を支える基盤の蓄積に大きく寄与した。

一方、本研究課題には研究分野が本質的にもつ困難もあった。研究自体のインパクトは大きいものでありな

がら、実社会に向けて具体化するところまでは今回の研究期間では到達しがたいということである。リアルな3次元映像に対する人々の関心は高いものである。今回の到達点を起点として、今後はコンテンツクリエイターとのコラボレーションを進め広告・サインからアート・エンタテインメントへの新たな展開を期待したい。

#### 4-3. 総合的評価

本研究課題は、実空間にリアルな3次元の映像を点群により形成する、という極めてユニークなものである。表示空間サイズを拡大し、描画位置を伸ばし、表示ドット数を増やすという表示デバイスの高画質・大規模化には一定の進歩があった。さらに表現する物体の形状に応じた点群生成他の3次元デジタルコンテンツ取得・解析・提示技術にも発展があった。一方で当初より期待が大きかった広告をはじめとする社会での具体的利用は実証まで至らなかった。こうした技術の応用についても、今回の研究で得られた知見をもとに、その適切な活用のありかたを検討し、日本発のユニークな表現ツールとして成熟することが期待される。

本研究課題が提案する3次元表示技術は日本発の技術として誇るべきものである。こうした技術が要素技術として確立し、社会の中で実際に使われていくためには、多くの人びとが開発に参加することが必要である。そのためには開発した技術などの知的財産を適切な形で保護しつつ、その内容を公開していくことが求められよう。この点に留意しつつ今後の進展に期待する。