

# プロジェクションマッピングを用いた知的照明システム用デモシステム

相馬 啓佑, 楠本 真弘

Keisuke SOMA, Masahiro KUSUMOTO

## 1 はじめに

近年、立体視を利用した 3 次元映像投影技術や、カメラで撮影した映像と 3D オブジェクトを組み合わせるディスプレイ上に表示する拡張現実感技術が発達し、これを利用したハードウェア、映像コンテンツ等が注目を集めている。これらは実空間と仮想空間の融合を図り、コンテンツのエンタテインメント性やアート性の向上に寄与している<sup>1)</sup>。特に、プロジェクターを用いて実空間に映像を投影するプロジェクションマッピングでは、現実環境を拡張することにより、それを見る人たちがより直感的にコンテンツを楽しむことができるようになってきた。

これにより、提示したいシステムをプロジェクションマッピングを用いながら説明することで従来のポスターやスライドによる提示方法よりも直感的にそのシステムを理解することができるようになって考えられる。

そこで本研究では、プロジェクションマッピングを用いた研究システムデモシステムの一例として、我々が研究開発を行っている知的照明システムを利用してデモシステムを作成し、その有用性を検証した。

## 2 プロジェクションマッピングとは

プロジェクションマッピングとは、プロジェクターを用いて映像を投影するだけでなく、投影する対象に映像の貼り合わせを行う表現技法である。プロジェクションマッピングはこれにより、実空間と仮想空間を融合させた作品を制作することができる。投影対象物を LED 等で装飾する電飾とは違い、プロジェクションマッピングを用いる事で投影対象を傷つけることなく様々なコンテンツを投影することができる。プロジェクションマッピングのようにコンピュータ上で生成した仮想像を実空間中の物体にプロジェクターにより投影する手法は、“プロジェクション AR”と情報工学的な位付けがされている<sup>2)</sup>。実空間と仮想空間をシームレスに融合する技術であり、投影型複合現実感とも呼ばれる。

プロジェクションマッピングを用いて高い演出効果を生み出した先事例として、NuFormer DigitalMedia の Projection on Buildings alive が挙げられる<sup>3)</sup>。この作品は、高品質なプリレンダリング映像を建築物に 3 次元的に投影することで、映像表現の手法として大きな注目を集めた。人の視点や模型の位置に応じてその模型の内部構造を立体的に投影するシステムは、手に取った模型に対して 3DCG による仮想像を投影することによって、動的に立体的な映像表現による情報提示を可能としている。

## 3 提案システム概要

### 3.1 知的照明システム

知的照明システムとは、複数の照明器具がそれぞれ独立して照明の明るさを調節することによってユーザの要求する照度を実現するシステムである。このシステムは、複数の調光可能な照明機器、照明機器に組み込まれたマイクロプロセッサ、複数の照度センサ及び電力計から構成される。これらが 1 つのネットワークに接続されており、自立分散型のシステムとして動作する。

執務者は机上面に設置された照度センサに目標照度を設定する。各照明は、執務者の目標照度を満たすために、光度を人が感知できない変化幅で繰り返し変化させることで、最適なパターンを実現する。

### 3.2 使用機器及びソフトウェア

本研究で用いた機器及びソフトウェアを以下に示す。

- PC : Macbook pro 15inch (グラフィックス : Intel Iris Pro 1536 MB)
- 映像再生ソフト : Modul8 Ver. 2.8
- マッピング用ソフト : Madmapper Ver. 1.6.5
- 映像作成ソフト : After Effects CS6
- プロジェクター : EPSON LCD projector

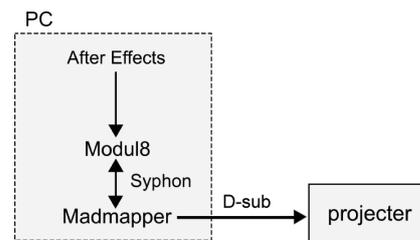


Fig. 1 機器の接続図

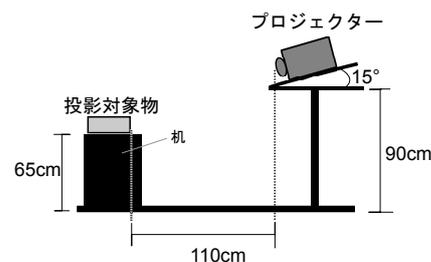


Fig. 2 配置図

### 3.3 ソフト及び機器の接続

本研究ではまず Madmapper というソフトウェアを用いて投影対象物を面ごとに分割して映像を投影できるようにした。次に Modul8 という映像再生ソフトウェアと Madmapper を、Syphon を利用してインタラクティブに接続した。Syphon とは、Mac OSX 上のアプリケーション間で画像をやり取りするシステムである。Aftereffects は Modul8 で再生する映像の作成に用いた。Fig.1 に主な機器の接続方法を示す。また、Fig.2 に示すようにプロジェクターと投影対象物との距離は 110 cm とし、映写角度は 15 度とした。

### 3.4 コンテンツの作成

プロジェクションマッピングのコンテンツの作成方法は大きく分けて二つある。一つ目は、投影対象物の 3D モデルを作成し、そのモデルを元にコンテンツを作成する方法である。この方法は 3D モデルを作成するのに手間がかかる一方で、複雑なコンテンツを作成することが可能であることが大きなメリットである。

二つ目は、モデリングを行わず、投影対象物をいくつかに分割し、それらに投影するコンテンツを個別に作成する方法である。この方法では、投影する映像を投影対象物ごとにリアルタイムで変更することが可能であることが大きなメリットである。

本研究では、一つの部屋の模型に机や擬似的な照明の光を映し出すなど複雑なコンテンツを作成する必要があるため、一つ目のマッピング方法を採用した。まず、マッピングする対象の 3D モデルは After Effects を用いて作成した。そのモデルが Fig.3 である。この Fig.3 のモデルをそのまま投影対象物に投影した画像が Fig.4 である。Fig.4 では図の中心が白くなっていることがわかる。これは、プロジェクターの光が反射し中心に集めってしまったため起きたと考えられる。しかし、ある一室の部屋をマッピングしているにも関わらずこのように明るさに大きな偏りが存在することは不自然である。そのため本研究では、3D モデル中にプロジェクターの映写位置と同様の位置から擬似的な照明を配置し、その照明を照明からの距離が遠くなるほど照明の光が弱まるように設定した。そのため 3D モデル中の部屋では Fig.4 とは明暗が逆になるようにした。これにより実際に投影した際の明暗の差を小さくした。その画像を Fig.5 に示す。

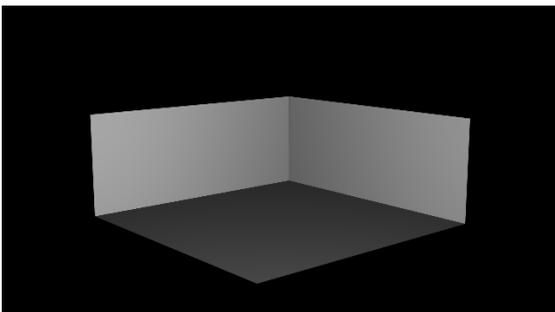


Fig. 3 3D モデル



Fig. 4 投影写真

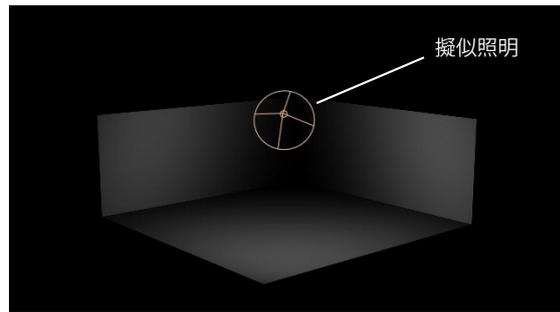


Fig. 5 3D モデル (擬似照明有り)

### 3.5 コンテンツ内容

本研究では知的照明システムを擬似的に再現するコンテンツとして、照明 4 灯を 3D モデル中の部屋の上部に設置した。また、部屋の明るさを変更するとそれら 4 灯の照明の明るさが徐々に変化するようにした。

## 4 今後の展開

本実験で作成したコンテンツでは知的照明システムを理解するには不十分である。なぜなら、照明の灯数や執務者の人数が実オフィスにおけるそれとは違うからである。そのため、照明の灯数と机の人数を増やすことで実際の知的照明システムに近いコンテンツを作成しようと考えている。また、作成したコンテンツを知的照明システムを知らない被験者に実際に見てもらい、アンケートやヒアリングを実施することで本システムの x 有用性を検証する。

### 参考文献

- 1) 櫻井淳一 (2102) 「超現実感を実現するインタラクティブプロジェクションマッピング」 pp.105-108.
- 2) 岩井大輔 (2011) 「プロジェクション型 A R (拡張現実感)」 pp.8-15.
- 3) 3d video mapping projection on buildings. <http://www.nuformer.com/>.