

プロジェクションマッピング

松井 健人, 谷口 武

Kento MATSUI, Takeshi TANIGUCHI

1 はじめに

近年, プロジェクションマッピングはエンターテインメントや広告の分野で大規模なプロジェクトに利用され, 急速に世間やメディアの注目を集めている。

プロジェクションマッピングとは, 立体物であっても平面のスクリーンと同じように歪みなく映像を投影する技術である。

一般的に使用されるプロジェクタを用い, マッピング, エッジブレンディング, 歪み補正を組み合わせることで投影映像を変化させ投影する。現在は建造物に作品や宣伝などの映像を投影するために利用されているが, 今後は医療, 教育, 建築などといった分野で使用されることが期待されている。

2 プロジェクションマッピング

プロジェクションマッピングとは, Projection と Mapping を組み合わせた造語であり, 凹凸や曲面などが存在する物体に歪みなく映像を投影する技術の総称である。プロジェクションマッピングは, 特別なプロジェクタを用いず, 一般的に使用されているプロジェクタを使用して実現可能な技術である。

プロジェクションマッピングは主に, 以下に示す 3 つの技術を組み合わせることで実現する。

1 つ目はマッピングと呼ばれる技術である。一般的にプロジェクタは 16:9, 4:3 といったサイズ比の枠内に映像を投影する機材である。従って Fig. 1 に示すように, プロジェクタで丸や三角といった形状の物体に投影すると, それらの形状だけでなく不必要な部分にも投影を行ってしまう。しかし, プロジェクションマッピングでは Fig. 1 に示すように, 面に合わせて投影できるので適当な部分だけに投影することが出来る。

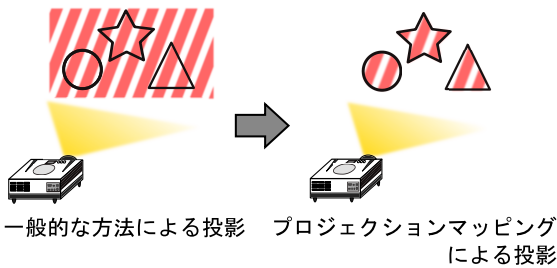


Fig.1 マッピングの例

2 つ目はエッジブレンディングと呼ばれる技術である。一般的にプロジェクタで投影できる範囲には限りがある。そこで, 複数台のプロジェクタで映像をつなぎ合わせ, 大きな映像を作成する。このとき Fig. 2 に示すように, 複

数の映像を重ねてつなぎ合わせると, 重なっている部分の輝度が高くなる。しかしプロジェクションマッピングでは Fig. 2 に示すように, 重なっている部分の輝度を下げることによって全体の輝度を均一にすることが出来る。

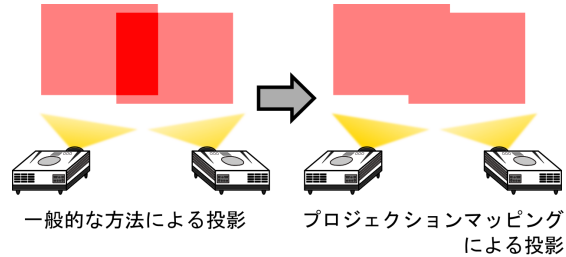


Fig.2 エッジブレンディングの例

3 つ目は歪み補正と呼ばれる技術である。一般的にプロジェクタは平面に映像を投影するための機材である。従って Fig. 3 に示すように, 面と面の境界や曲面などに映像を投影すると部分的に映像が崩れてしまう。しかしプロジェクションマッピングでは Fig. 3 に示すように, 投影映像を補正して投影するので歪みのない映像を投影することが出来る。

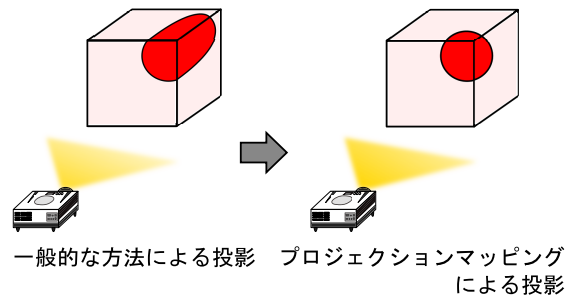


Fig.3 歪み補正の例

プロジェクションマッピングでは, 主にこの 3 つの技術により立体的な物体であっても任意の場所に歪みなく映像を投影することができる。

そのため, 立体物をスクリーンとして映像を直接投影でき, 世界遺産や文化遺産などが投影対象であっても一切傷つけることなく投影することが可能である。また, 3D メガネ, スマートフォンあるいはタブレットといった特別なデバイスを用意しなくても, 一度に多くの人々が映像を楽しむことが可能である。さらに, 大規模なプロジェクトや完成度の高い作品, 新しい手法が用いられた作品などは話題を集めることが可能である。その話題性からメディアで報道されたり, SNS や映像サイトで拡散されるため宣伝効果にも期待できる。

3 プロジェクションマッピングの手法

本章では、プロジェクションマッピングを用いて映像を投影するまでのプロセスについて述べる。プロセスは以下に示す通りである。

1. 構造をスキャンし 3D モデルを作成
2. 崩れている映像を修正
3. 映像を投影

プロジェクションマッピングは、凹凸のある面や曲面などによって歪んだ映像を修正する技術である。歪んだ映像を歪みのない映像にするためには、プロジェクタの位置と視点を決定し、投影面の形状を正確に知る必要がある。従って、最初に対象物をレーザースキャナや赤外線深度センサなどを用いてスキャンし、パソコン上で正確な 3D モデルを作成する必要がある。

3D モデルが作成できれば歪みのない映像になるように補正する。ここで、歪みのない映像に補正するとは、立体物に映像を投影しても平面に映像を投影した時と同様に見えるように映像を変形して補正することである。

Fig. 4 に、立体物に映像を投影した時に生じる歪みを補正するための原理を示す。Fig. 4 では、投影面、視点、プロジェクタを二次元的に配置している。また、プロジェクタから投影されている点と実際に見える点を示している。

Fig. 4 の歪み補正前では、プロジェクタから等間隔に並んだ 5 つの点が投影されている。ここで、等間隔に並んだ点とは映像が歪んでいないことを表している。このとき、投影面が平面であれば視点からは等間隔に並んだ点が見える。しかし投影面が曲面であるため視点からは等間隔ではなく、左から 2 つ目と 4 つ目の点が内側によって見えるように見える。

そこで、Fig. 4 の歪み補正後では、視点から等間隔に並んだ 5 つの点が見えるようにプロジェクタから投影される点の間隔を変更している。従って、視点から見たときに点が等間隔に並ぶようになっている。

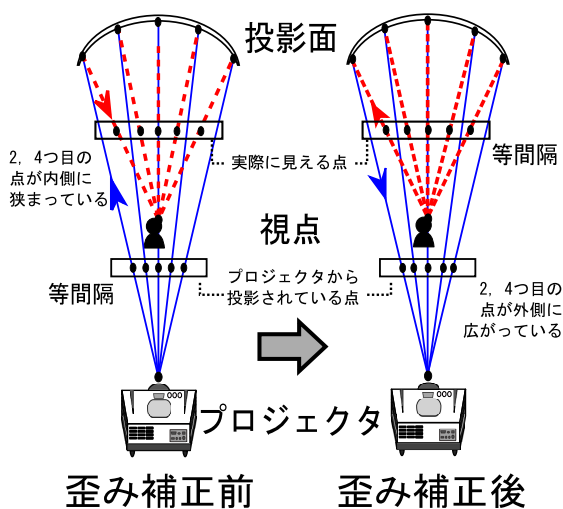


Fig.4 映像補正の原理

最後に、補正した映像を実際に投影し、微調整を行う。対象物が大規模である場合は、3D プリンタで縮小した正確な模型を作成しテストを行うこともある。

以上がプロジェクションマッピングにより、映像を投影するまでのプロセスである。

4 プロジェクションマッピングの最新技術

4.1 リアルタイムプロジェクションマッピング

従来のプロジェクションマッピングでは予め準備を行っておき、本番では微調整して投影するだけとなっている。しかし、投影する映像をリアルタイムに変更することで、見る側の行動に対応する、参加型のプロジェクションマッピングが考えられている。

4.2 インテリアシミュレーション

建築の分野でシミュレーションを行う際にプロジェクションマッピングが行われている。従来のプロジェクションマッピングのように、建物の外側ではなく内側にプロジェクションマッピングを行うものである。

部屋や家具を縮小した白い模型を作成しておき、その模型に映像を投影することでインテリアのシミュレーションを行う。予めいくつかの模様を用意しておくことで、利用者がリアルタイムに映像を切り替えて様々なパターンをシミュレーションすることが可能になる。また、従来よりも模型の数を減らすことが可能になると考えられる。今後は 3D プリンタの導入により模型の制作が容易になると考えられている。

5 今後の展望

現状では対象物の材質や色を考慮せずに投影を行っているため、投影する場所によって同じ色でも異なる色に見えてしまう。そこで、材質や色を考慮することでより鮮明なプロジェクションマッピングが実現されると期待されている。

また、現状プロジェクションマッピングでは対象となる物は静止物体に限られている。しかし、今後はリアルタイムに対象物をスキャンし、映像の修正を行うことで動体にも映像投影が可能になる。現在、人間の動きを計測し、その動きに合わせて映像を投影するといった技術が考えられている¹⁾。

さらに、医療の現場では、脳を MRI(Magnetic Resonance Imaging) といった機器により計測し、脳内活動を脳の模型に投影するといった活用方法が提案されている²⁾。このように今後は、エンターテインメントとしてだけでなく、医療、教育、建築といった分野にも利用されると期待されている。

参考文献

- 1) Kinect を用いた人体へのダイナミクス・プロジェクションマッピング (ポスター (ゲーム・VR), 映像表現・芸術科学フォーラム 2013)
- 2) 脳内活動の把握のためのプロジェクションマッピング手法の検討 (第 1 部門 CG モデリングと映像表現)