

研究報告

CAD・CG データを活用したプロジェクションマッピング用 大型建築模型の製作方法について

小室 晴陽

北翔大学生涯学習システム学部芸術メディア学科

抄 録

本研究は、大型建築模型製作のためのCAD図と3DCGデータを活用方法、及び製作した大型模型へのプロジェクションマッピング用の静止画像の作成方法について、札幌時計台の大型模型製作をケーススタディーとして述べるものである。

この大型建築模型は、複数回の使用を想定しており、搬入・設営組み立て・解体撤去・搬出が比較的短時間で行えることを考えて製作したが、実際の使用を通じて概ね想定通りそれらが短時間に行えることを確認することができた。

また、CADによる製作図からデジタルモックアップ（大型模型の3DCGデータ）を作成し、それをもとにしてプロジェクションマッピング用の静止画像を作成するなど、模型データの効率的な活用が可能であることも確認した。

キーワード：建築模型、プロジェクションマッピング、3次元CG、CAD、札幌時計台

I. はじめに

本研究は、平成25年10月26日に北翔大学北方圏学術情報センターポルトで開催した生涯学習システム学部公開講座（教育文化学部開設記念講座）において、実演レクチャーとして行った「札幌時計台大型模型へのプロジェクションマッピング」で使用した“札幌時計台大型模型”について、製作図の作図方法と大型模型の製作方法及びプロジェクションマッピング用静止画像の制作について報告するものである。



写真01．公開講座の様子

製作した大型模型は、札幌時計台の正面部分である。その概要を以下に記す。

＜札幌時計台大型模型の概要＞

縮 尺：実物の6分の1

模型サイズ：幅3.6m、高さ3.6m、奥行き1.5m

使用材料：発泡スチロール及びシナベニア他

設 営 時 間：設営・撤去とも各約40分程度

製 作 期 間：2013.9.20～2013.10.22



写真02．製作した札幌時計台大型模型



写真03．札幌時計台2013年7月撮影

製 作：芸術メディア学科空間デザインコース
製作指導：小室晴陽

本研究で使用したCAD・CGデータ作成のソフトウェアは、CAD図作成用にAutoCAD2013、画像加工及びプロジェクションマッピング用静止画像の作成にPhotoshopCS5を、3DCGデータ作成用に3ds Max Designを使用した。

札幌時計台大型模型の製作図の作成の際に、平成25年度札幌時計台公式ホームページに掲載されていた札幌時計台の現況図(PDF図面;平面図,断面図,立面図, www.15.ocn.ne.jp/~tokeidai/index.htm, www.15.ocn.ne.jp/~tokeidai/guide/pdf/completion.pdf)を参照した。

なお、平成25年10月26日の公開講座の実演レクチャーでは、大型模型の製作方法と静止画像によるプロジェクションマッピングの解説は筆者が行い、動画像によるプロジェクションマッピングの製作とその解説は芸術メディア学科の松澤 衛准教授が行っている。また、札幌時計台大型模型の製作の際は、筆者の製作指導のもと、芸術メディア学科の千里政文教授のアドバイスも得て、主に芸術メディア学科空間デザインコース学生が行っている。

また、本研究は、北方圏学術情報センターの研究助成を得て行われた。

II. 大型建築模型製作のためのCAD図の作成方法

1. 札幌市時計台の概要と模型製作対象範囲

札幌市時計台は、その正式名称が「旧札幌農学校演武



写真04．創建時の札幌時計台（公式HPから）



写真05．大型模型と札幌時計台実物

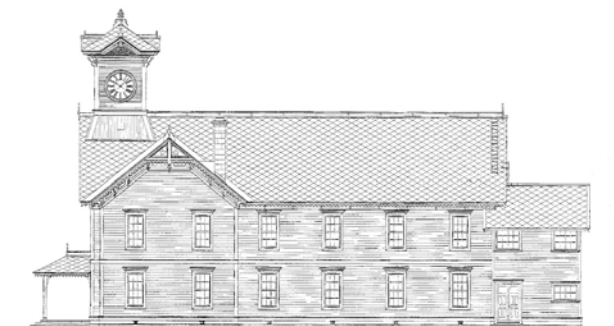
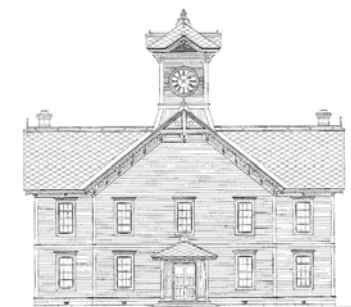


図01．CAD図の作図に利用した現況図（公式HPから）

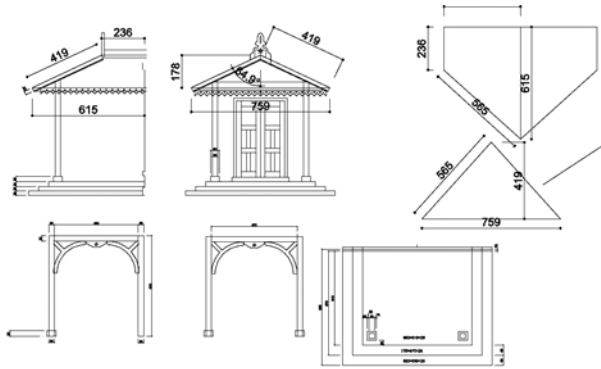


図05．玄関ポーチ製作図（屋根部材図）

の図についても CAD の回転機能やユーザー座標系を変更するなどして、3次元空間に作図するような要領で製作を行った。

発砲ポリスチレン板の下地になるシナベニヤ合板の加工も必要になることから、パネルの割り付け図についても作図している（図04，図05）。

パネルの割り付け図の作成の際は、出来上がるパネルのサイズが、搬入搬出の際に取り回しが容易にできるように、廊下高さや EV 寸法を指揮して、1枚のパネル寸法が大きすぎないように作図した。

Ⅲ．大型建築模型の製作

1. 各パーツの製作

大型建築模型の各パーツの製作に用いるために CAD 図を原寸で印刷し、それを型紙にして大型建築模型のパーツを製作した。

写真06は、時計台頂部の飾りの製作に際して使用した型紙である。CAD 図から所定の箇所を原寸印刷し、厚紙に貼り付けて型紙にしたものである。材料の発砲ポリスチレン板は、熱線で簡単に切ることができるので、この型紙を所定の厚さの材に重ねて熱線でカットし、同形状のパーツを容易に複数枚、作成していった。



写真06．各パーツの型紙



写真07．窓・扉パーツ



写真08．時計台頂部の飾り

写真09．各パーツ製作

写真07は、窓と扉のパーツである。これらは、あらかじめ所定の断面寸法の枠材を必要長さ分作成しておき、CAD 図から窓や扉を原寸印刷した図を下図にして、その上に所定の枠材を並べて接着して作成した。こうすることでも同じ形状のパーツを複数作成することが容易であった。接着剤は木工用ボンドを用いており、材の接着力は十分確保できている。写真08～09にパーツ作成過程を示す。

今回作成した大型建築模型は、複数回の使用を想定しており、搬入・設営組み立て・解体撤去・搬出が比較的短時間で行えることを考慮して設計している。壁面パネ



写真10．壁パネルの製作



写真11. 各パーツを部位ごとに仮組み立て

ルについては、強度と耐久性を考慮し厚さ5.5mmのシナベニヤ合板を下地材とし、その上に発砲ポリスチレン板を貼り付けている。壁面パネルの接続はボルト及び大型の強力クリップを用いて行う仕様とした。

2. 組み立て

壁面パネルの枚数は6枚、1枚の大きさは幅が0.6～1m程度、高さが1.5～2m程度である。玄関部分や時



計台部分、屋根などすべてのパーツをあわせた材料の収納容積としては、2畳程度の面積があれば十分であった。

大型模型に必要となる各パーツと壁面パネルが出来上がった後に、全体の組み立てを行った。所要時間40分間ほどで幅3.6m高さ3.6mの札幌時計台大型模型を組み上げることができた。

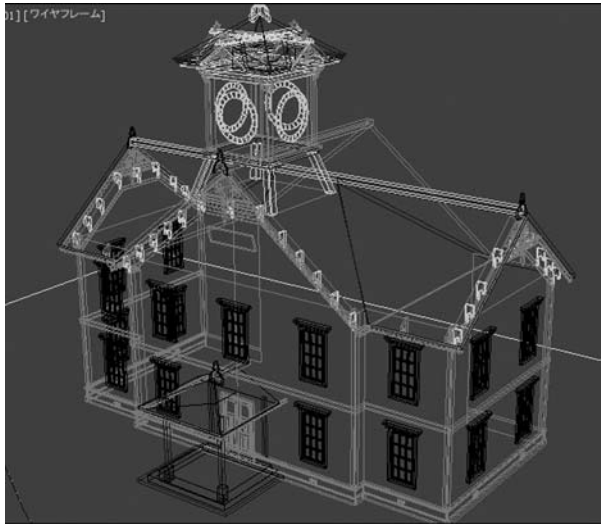
Ⅲ. デジタルモックアップとプロジェクションマッピング用静止画像の作成の製作

1. デジタルモックアップ(3DCGデータ)の製作

模型製作用に作図したCADデータをもとにして、札幌時計台大型模型の3次元モデルを製作した。この3次元モデルは、最終的なプロジェクションマッピング用の静止画像や動画像を制作する際の元データとなるもので



写真12. 大型模型の組み立て



ある。

大型模型は、CAD 図から各パーツを製作してそれらを組み上げたものである。多少の施工誤差が含まれるものの、CAD 図と完成後の大型模型の各部寸法とはほぼ同一になるはずである。

デジタルモックアップ（大型模型の3 DCG データ）の作成の際は、CAD データを平面図、立面図に分けて3 DCG ソフトに取り込み、それら各図面の頂点データをよりどころとして、高さや厚みを与えて札幌時計台大型模型のモデリングを行った。3 ds-Max Design を用いてモデリングした。

2. プロジェクションマッピング用静止画像の作成

プロジェクションマッピング用静止画像を作成した。、実空間で大型模型に投影するプロジェクターの設置位置とデジタルモックアップ（3 DCG データ）内でのカメラ位置が相対的に同じになるように、カメラ位置を調整し、同じアングルから見た時計台 CG 画像を作成した。この画像データを画像処理ソフト Photoshop で

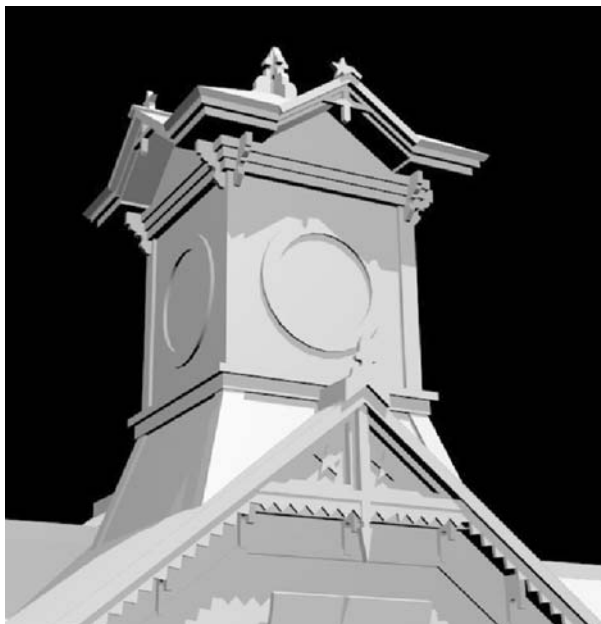


図06 . 大型模型の3 DCG データ (013, 016, 018)



図07 . プロジェクションマッピング用の元画像



図08 . テクスチャ付きの画像



写真13．大型模型に静止画像を投影



写真14．大型模型に静止画像を投影；創建時



写真15．大型模型に実写画像を投影

適宜加工して、プロジェクションマッピング用の静止画像を制作した。

Ⅳ. ま と め

本研究では、札幌時計台大型模型へのプロジェクションマッピング用に作成した“札幌時計台大型模型”の製作図の作図方法、及び大型模型の製作方法及びプロジェクションマッピング用静止画像の制作について述べてきた。

複数回の使用を想定し、また、搬入・設営組み立て・解体撤去・搬出が比較的短時間で行えることを考えてこの大型建築模型を製作したところである。公開講座など、実際の設営・撤去等の使用を通じて概ね当初の想定通り、それらが短時間（40分程度）で行えることを確認することができた。この大型模型は、平成26年2月9日にニトリ文化ホール「さっぽろ雪まつりスペシャルステージ」プロジェクションマッピングイベントでも使用され、移設・設営・解体等がスムーズに行えることを再確認した。

また、CADによる製作図からデジタルモックアップ（大型模型の3DCGデータ）を作成し、それをもとにしてプロジェクションマッピング用の静止画像を生成するなど、模型データの効果的な活用が可能であることも確認した。

註釈：

- 1) 札幌時計台の大型模型製作に際して、平成25年度の札幌時計台公式ホームページ www15.ocn.ne.jp/~tokeidai/index.htm を参照した。
- 2) プロジェクションマッピング（Projection Mapping）とは、プロジェクターなどの映像映写機を用いて、建築物や立体物などに対してコンピュータで作成したCG画像や映像を映し出す技術の総称をいう。