

自由に散策・活動できるサンドボックス型 3 次元ゲーム 「マイクラフト」への 3 次元オブジェクトデータのインポート



URL: <https://www.kkaneko.jp/tools/win/minecraft.docx>
もしくは <https://www.kkaneko.jp/tools/win/minecraft.pdf>

背景

- ・マイクラフトは、大人も子供も遊べる大人気の 3 次元ゲーム。操作性にも優れる。
- ・マイクラフトの「ワールドデータ」は、ゲームキャラクタを操作しブロックを組み立てて作ることもできるし、外部からデータをインポートすることもできる。
- ・自分で思い通りの「ワールドデータ」を簡単に制作できる技術は楽しいし役に立つ。

現状：

有志が日本全国のワールドデータを作成済み・公開済み

<http://harutori.yu-yake.com/minecraft.html>

研究室が行っていること：

我々の住む世界は、地面（平野や山）、川や海、建物、道路、植物などにあふれている。こうした現実世界のもろもろの形や色を、マイクラフトのゲームの世界に再現することが簡単にできる技術の創出を目指している。

そのために、標高データ、航空写真、建物、道路のデータなど、次に挙げる複数のデータを駆使して、本当に「簡単にマイクラフトのゲームの世界を生成できるか」を実験している。

- ・国土地理院等が公開している地形データ

国土地理院『数値地図 50m メッシュ（標高）』

国土地理院『数値地図 10m メッシュ（標高）』

- ・ 環境省 自然環境局 生物多様性センター『植生調査（1/50,000 縮尺）』

<http://gis.biodic.go.jp/webgis/index.html>

- ・ 360度パノラマカメラ等で撮影した画像
- ・ OpenStreetMap などの地図
- ・ 再利用可能な形で公開されている衛星写真、航空写真
- ・ 3次元スキャナでの計測

キーワード

景観再現、人や車両の動きのビジュアル化、仮想の3次元世界の中での相互作用（インタラクション）

今日の取り組み：

① ワールドデータ <http://harutori.yu-yake.com/minecraft.html> で遊んでください。（遊べるようになるため手順をメモしておいてください）。実際に、十分に長い時間をかけて遊んでください。何を足すと、**どうゲームが面白くなるか企画**してください。自由なアイデアが良いです。

② MANDARA というソフトウェア、環境省 自然環境局 生物多様性センター『植生調査（1/50,000 縮尺）』の Shape ファイルを使って、自然環境の地図を作ってください。福山の植生分布図を作してほしいです。（手順を簡単でよいので「メモ」しておいてください）

参考ウェブページ：<http://ktgis.net/mandara/mapdata/shape.html>

※ MCEditではなく、他のソフト（WorldPainter など）の利用も考慮すべきである。

謝辞：

この資料の多くは、中崎大輔君の卒業論文（H29 年 2 月 10 日）の成果によります。次のように変更していますので、ご理解ください。

- ・ 説明文については、金子邦彦が変更した部分があります。
- ・ 中崎大輔君の成果物（例えば、成果物を表示したスクリーンショット）は、

そのまま記載しています。この資料では、データファイル、プログラムのソースコードなどの公開は差し控えて、スクリーンショットの公開にとどめています。

- ・ 最新の情報に書き換えた場所があります。
- ・ 論文ではなく解説資料になるように構成を大幅に書き換えています。もとの卒業論文とは、体裁，構成，分量，記載事項が大きく異なっていますことを申し添えます。

1. はじめに

屋内や野外のさまざまなオブジェクト（建物、屋内の部屋や廊下、道、標識、山、公園、空など）をコンピュータの中に再現した広域 3 次元世界データベースの構築に挑戦したい。これは 3 次元の地図になり、交通案内に役立つ。さらには、広域 3 次元世界データベースを、マインクラフト (Minecraft) というゲームの中にインポート、3 次元で遊べるのが簡単にできるようにもしたい。これは、ゲームを通して、自分の郷土、自分の学校などを深く知ることができるきっかけになり、社会的意義が高い。さらには、マインクラフトのゲームユーザは、現実が再現されたリアルなゲームの世界の中で、いろいろな情報を投稿したり、共有できたりするともっと面白い。

2. マインクラフト

2. 1 マインクラフトのブロック

マインクラフトでは、3次元のワールドを「**ブロック**」と呼ぶ**立方体**で組み立てる。ブロックは x, y, z 軸方向に垂直な、それぞれ2つの正方形を表面とする立方体である。本章では、マインクラフトのブロックについて、ブロックの大きさ、ブロックの色付け、ブロックの透明感表現、ブロックのテクスチャについて説明する。

マインクラフトに登場するオブジェクトは、キャラクタ、モブ、アイテム、ブロックの4種類である。マインクラフトのワールドは、ブロックで構成され、その中を、キャラクタやモブが動き回り、キャラクタはアイテムを所持して活用する。

マインクラフトの1つのブロックは、 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ の立方体である。マインクラフトのワールドは、最大36億平方キロメートル（ x, z の取りえる値は **-30,000,000 から 30,000,000 のようである**）である。**高さ（つまり y ）は、0 から 255 までの 256 通りに制限されている**（例外として、 $y=-1$ は「void」を表し、 $y=-65$ は「0.5 秒ごとにハート 2 個のダメージ」を示す特別な値である）。そして **$y=63$ が水面の高さ**になっている。ただし、自分でマインクラフトのサーバを開設する場合には y 値の制限を緩和できるようである。

1 ブロックの中に、より細かなブロックを配置するための拡張機能としてマインクラフトには、RedPower, LittleBlocks などがある。LittleBlocks を使うと、1 ブロックの中に、ミニチュアの家や建物のようなものを配置することができる。

マインクラフトでは、現実感のある世界を表現するために、ブロックにマテリアルを設定することができる。林や森などで、木の種類ごとに、木の色を少しずつ変える、ガラスや水面などは透明度を適切に設定するなどの工夫で現実感が増す。さらに、ブロックには、テクスチャ画像を設定できる機能があり、現実感を増すのに役立つ。マインクラフトのブロックのマテリアルには、明るさ、色、透明度、硬さ、地面をカバーするか、燃えやすさ、ドロップされやすさなどの値がある。

ブロックには、画像によるテクスチャマッピングを行なうことができる。マインクラフトでは、テクスチャマッピングのための画像（テクスチャ画像）は、

png 形式で作る。テクスチャ画像の中の透明画素は、ゲーム内でも透明になる。マインクラフトのツールである MCreator で、テクスチャ画像の編集を行っている様子を図 2.1 に示す。

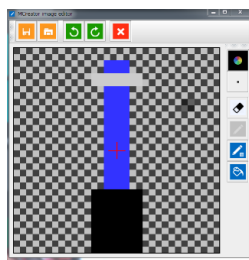


図 2.1 Mcreator の動作画面

テクスチャマッピングによって、ブロックの色や模様を自在に変えることができる。テクスチャ画像のサイズは、既定（デフォルト）では 16×16 画素である。これは一番小さいサイズのテクスチャであり、そのサイズは 32, 64, 128, 256 のように変えることができる。図 2.2 は既定（デフォルト）のサイズのテクスチャであり、図 2.3 は同じワールドのテクスチャ画像を、より高精細な 64×64 画素に変えた場面である。このように、テクスチャマッピングは、景観等の表現に大きく影響する。



図 2.2 既定（デフォルト）のテクスチャ



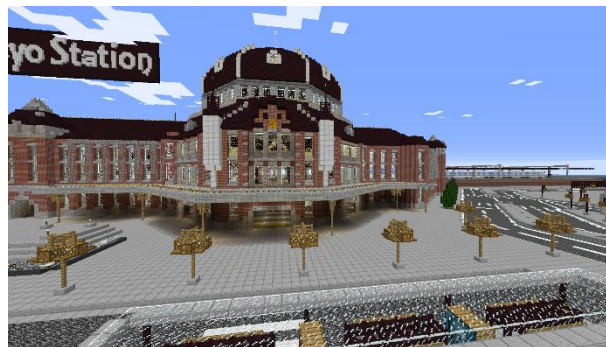
図 2.3 図 2.2 と同じ場面を Minecraft Enhanced 64x で表示したところ

2. 2 マインクラフトでの景観再現の試み

従来、マインクラフトで、さまざまな人が、ランドマーク等のいろいろな建物を組み立てたり、都市を丸ごと再現するようなことを行ってきた。ここでは、マインクラフトでの、ランドマークや都市空間を再現した制作物を紹介する。図 2.4 から図 2.8 で、実景とマインクラフトでの再現を対比している。それぞれのデータの入手先はキャプションに記載している。



(a) 実景



(b) マインクラフトでの再現

図 2.4 マインクラフトでの東京駅の再現

東京駅の写真は

http://www.gotokyo.org/jp/tourists/topics_event/topics/120918/topics.html

東京駅のマインクラフトデータは

<http://world-minecraft.com/archives/1040016875.html>



(a) 実景



(b) マインクラフトでの再現

図 2.5 マインクラフトでの松本城の再現

松本城の写真は

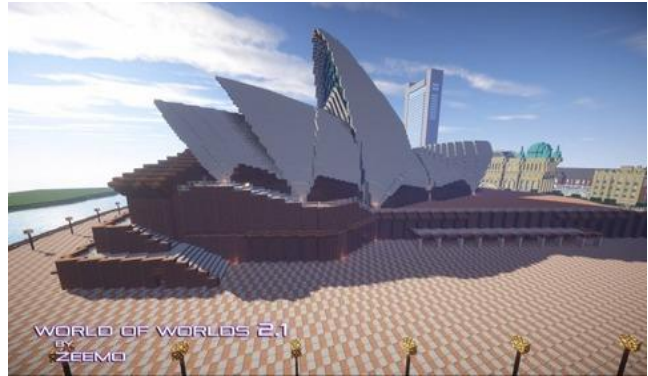
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%BE%E6%9C%AC%E5%9F%8E>

松本城のマインクラフトのデータは

<http://world-minecraft.com/archives/1051979780.html>



(a) 実景



(b) マインクラフトでの再現

図 2.6 マインクラフトでのオペラハウスの再現

オペラハウスの写真は

<http://sydney.navi.com/miru/9/>

オペラハウスのマインクラフトのデータは「World of worlds」

<http://world-minecraft.com/archives/1051569338.html>



(a) 実景



(b) マインクラフトでの再現

図 2.7 マインクラフトでのエッフェル塔の再現

エッフェル塔の写真は

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A8%E3%83%83%E3%83%95%E3%82%A7%E3%83%AB%E5%A1%94>

のマインクラフトのデータは「World of worlds」

<http://world-minecraft.com/archives/1051569338.html>



(a) 実景



(b) マインクラフトでの再現

図 3.5 マインクラフトでの自由の女神の再現

自由の女神の写真は

[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%87%AA%E7%94%B1%E3%81%AE%E5%A5%B3%E7%A5%9E%E5%83%8F_\(%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%83%A8%E3%83%BC%E3%82%AF\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%87%AA%E7%94%B1%E3%81%AE%E5%A5%B3%E7%A5%9E%E5%83%8F_(%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%83%A8%E3%83%BC%E3%82%AF))

のマインクラフトのデータは「World of worlds」

<http://world-minecraft.com/archives/1051569338.html>

3. 3次元コンピュータグラフィックスソフトウェア blender と 3次元地図

3次元のオブジェクトの造形、色や透明感やテクスチャの設定には、3次元コンピュータグラフィックスソフトウェアが役立つ。**Blender**は、有名な**3次元コンピュータグラフィックスソフトウェア**である。図 3.1 には、**Wavefront OBJ 形式の 3次元オブジェクトデータを読み込み、表示した結果**の例を示している。

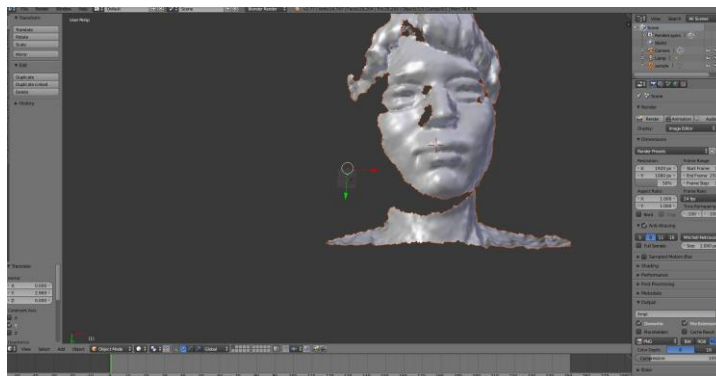


図 3.1 Blender での 3次元のオブジェクトの表示例

図 3.2 は、Blender を用いて、球が 2 個と円柱をくみあわせて「でんでん太鼓」を造形している画面である。

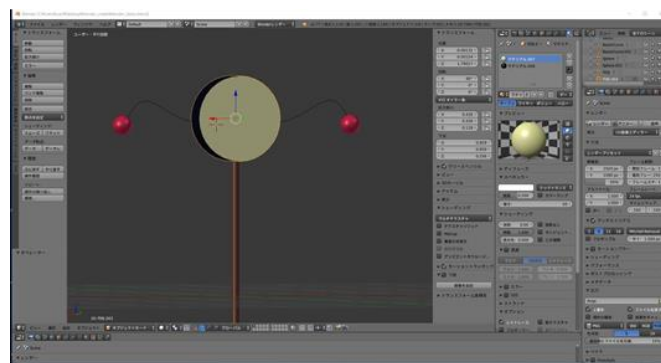


図 3.2 blender での「でんでん太鼓」の造形作業
(中崎大輔君の成果物)

次の手順で、OpenStreetMap の 3次元地図を Blender に取り込むことができる。

- ① ウェブブラウザで、OpenStreetMap のウェブページを開く。

このとき、URL に次のように緯度、経度を指定する。

<http://www.openstreetmap.org/export#map=17/34.45722/133.22986>

② エクスポートボタンをクリックして .osm 形式ファイルをエクスポートする。



図 3.3

③ OSM2World のサイト <http://osm2world.org/> から、OSM2World を入手する。

④ ③で入手した OSM2World を用いて、②でエクスポートした .osm 形式ファイルを読み込む。

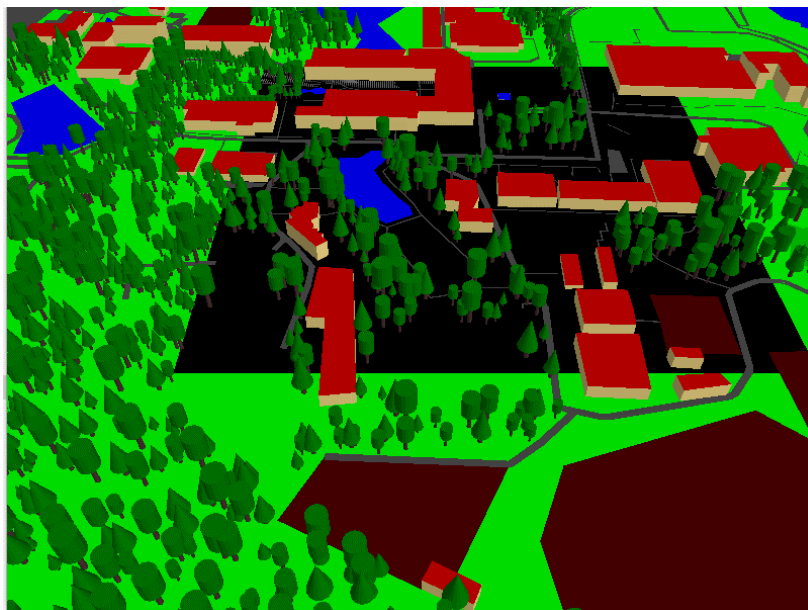


図 3.4 OSM2World での.osm 読み込み画像

⑤ OSM2World で「Export OBJ File」の機能により、Wavefront OBJ 形式ファイルにエクスポートする。

⑥ ⑤でエクスポートした Wavefront OBJ 形式ファイルを、確認のため Blender でインポートして確認表示する。

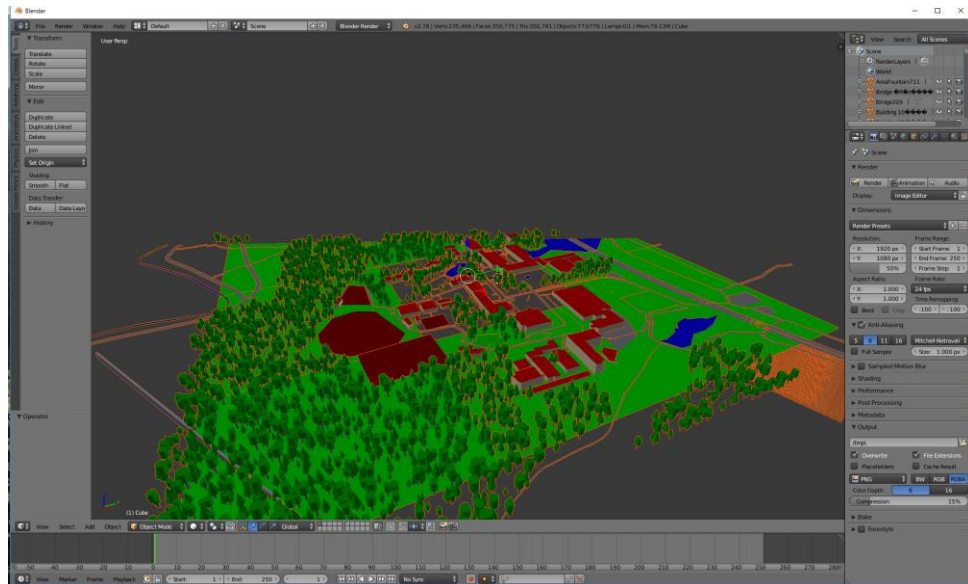


図 3.5 blender での確認表示結果

4. ボクセル化とマインクラフトへのデータインポート

3次元コンピュータグラフィックスで造形されるオブジェクトは、「ポリゴン」と呼ばれる多角形を張り合わせた形になっている。マインクラフトのブロックは、「ボクセル」と呼ばれる立方体である。ポリゴン形式のオブジェクトデータをボクセル形式に変換（ボクセル化）するための既存のツールと変換手順について、本章で説明する。

4. 1 binvox によるボクセル化

「binvox」は、ボクセル化を行う既存のツールである。「viewbox」は、ボクセルデータの表示ツールであり、ボクセル化が成功したかの確認にも使える。これらのソフトウェアのインストールと動作確認手順は次の通りである。

① 次のウェブページを開く

http://minecraft.gamepedia.com/Programs_and_editors/Binvox#Download

② vox_package.zip をクリックしてダウンロード

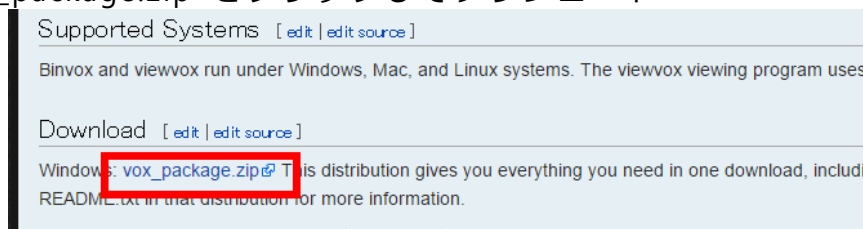


図 4.1 binvox, viewvox のダウンロード画面

③ ダウンロードした .zip ファイルをわかりやすいディレクトリに展開（そのディレクトリ名を覚えておく）

名前	更新日時	種類	サイズ
binvox.exe	2014/08/31 12:35	アプリケーション	480 KB
chevalier.obj	2010/11/03 19:14	Object File	42 KB
gipshand2-3k.obj	2006/01/18 21:26	Object File	97 KB
glut32.dll	2001/11/08 0:27	アプリケーション拡張	232 KB
README.TXT	2012/11/14 8:08	テキストドキュメント	2 KB
viewvox.exe	2014/08/31 12:35	アプリケーション	254 KB
voxhand.bat	2010/11/03 19:05	Windows バッチファ...	1 KB
voxknight.bat	2010/11/03 19:11	Windows バッチファ...	1 KB

図 4.2 展開してできたファイル

④ binvox のテスト実行

Wavefront OBJ 形式の 3 次元モデルデータを入手し、ここでの手順に従って

テスト実行する．そのファイル名が「chevalier.obj」であるとする．マインクラフトで扱うボクセル形式のオブジェクトデータを保存するためのファイル形式は、「schematic 形式」であるので，schematic 形式にボクセル化する．そのために、Windows のコマンドプロンプトで次のように実行する．

```
cd <③で展開してできたディレクトリ>  
.%binvox -t schematic chevalier.obj
```



図 4.3 binvox のテスト実行

⑤ viewvox のテスト実行

Viewvox は、ボクセルデータの表示ツールである．schematic 形式のボクセルデータは表示できない．binvox 形式のボクセルデータは表示できる．Windows のコマンドプロンプトで次のように実行してテスト実行する．

```
cd <③で展開してできたディレクトリ>  
.%binvox chevalier.obj  
.%viewvox chevalier.binvox
```

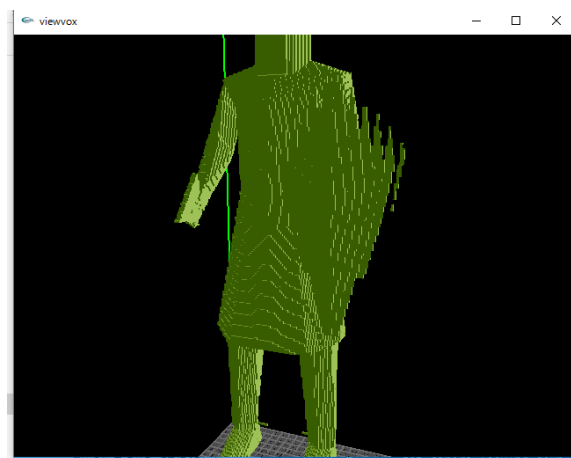


図 4.4 binvox コマンドを用いて，3 次元オブジェクトデータをブロックデータ（binvox 形式）に変換した結果の例

4. 2 MCEdit を用いたインポート

MCEdit は、マインクラフトのワールドデータの表示や編集ができるツールである．図 4.5 に MCEdit での編集画面を示している．MCEdit のホームページには、「PC: 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, Forge 1.7」のような記述があるので、新し

版のマイクラフトを使うときは注意しておく。

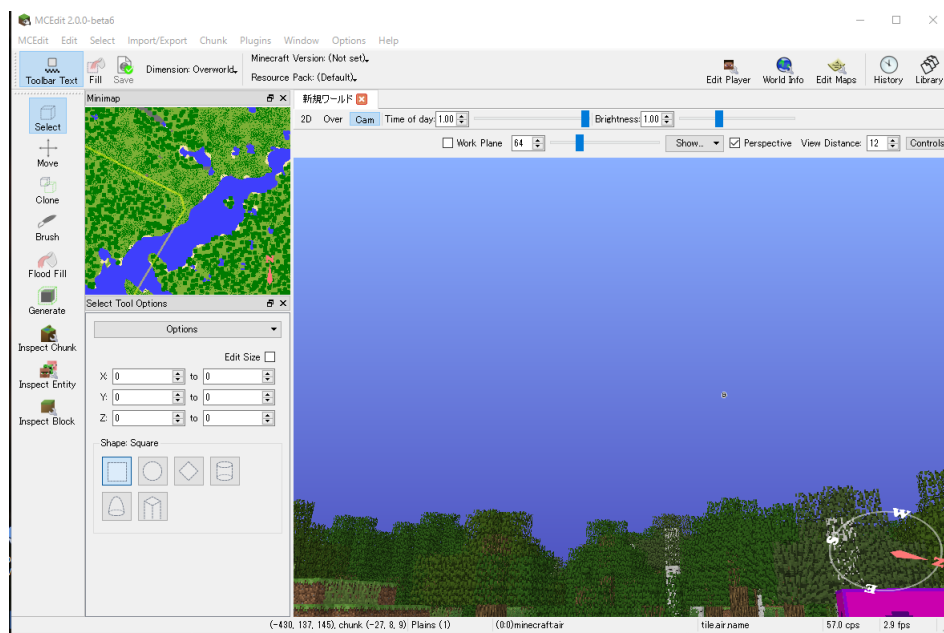


図 4.5 MCEdit の編集画面

MCEdit を用いて Schematic 形式のボクセルデータファイルを、マイクラフトの中のワールドデータにインポートすることもできる。図 4.6 には、blender で作成した 3 次元オブジェクトデータを、binvox で schematic 形式にボクセル化し、MCEdit でインポートした後の画面を示している。

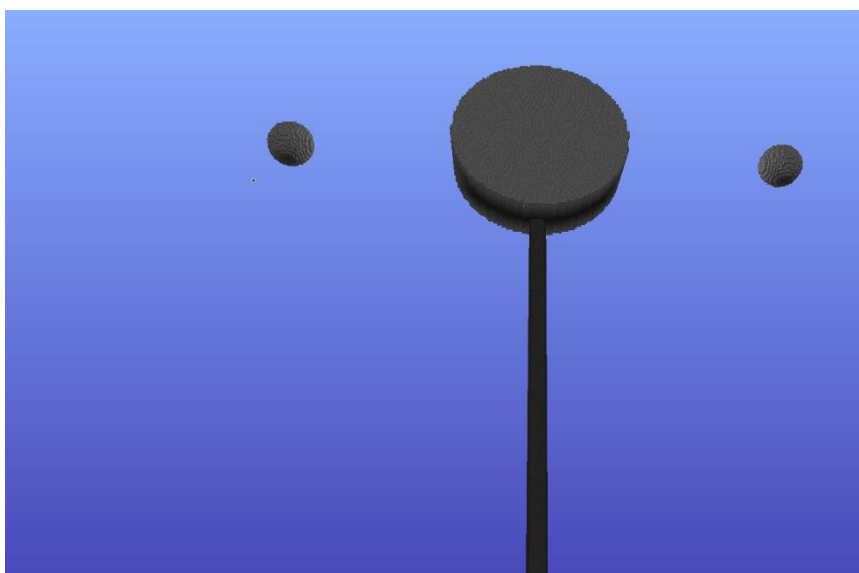


図 4.6 「でんでん太鼓」(「でんでん太鼓」は中崎大輔君の成果物)
をマイクラフトのワールドデータにインポートした結果

3次元スキャナを用いて、3次元の形と色のデータを計測できる。図4.7には、Senseという3次元スキャナを用いて計測を行っている様子を示している。Senseに付属のソフトウェア等を用いることで、計測したデータは、Wavefront OBJ形式で保存することができる。実際に計測した4種のオブジェクトのWavefront OBJ形式ファイルをblenderで表示したところを図4.8に示している。種類はライター、自撮り棒、金槌、懐中電灯である。

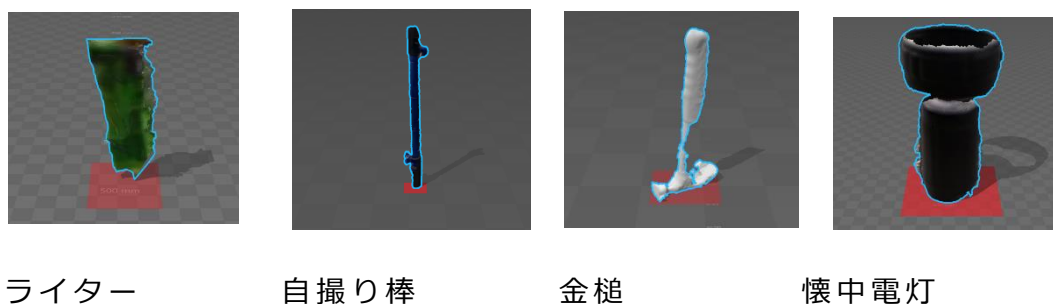


図4.8 計測した3次元オブジェクトデータ
(中崎大輔君の成果物)

こうして計測した3次元オブジェクトデータを、binvoxとMCeditを用いて、マインクラフトのワールドデータに取り込んだ結果を図4.9に示している。



図4.9 計測した3次元オブジェクトのインポート
(中崎大輔君の成果物)

5. マインクラフトのアイテム

マインクラフトのアイテム作成の手順について説明する。マインクラフトのワールドの中（例えば道路の上など）をアイテム化された車両や人間が動いたりなどを再現するのに役立つだろうと考えている。

- ① Mcreator 付属の draw ツールで 16×16 画素のテクスチャ画像を作成する。

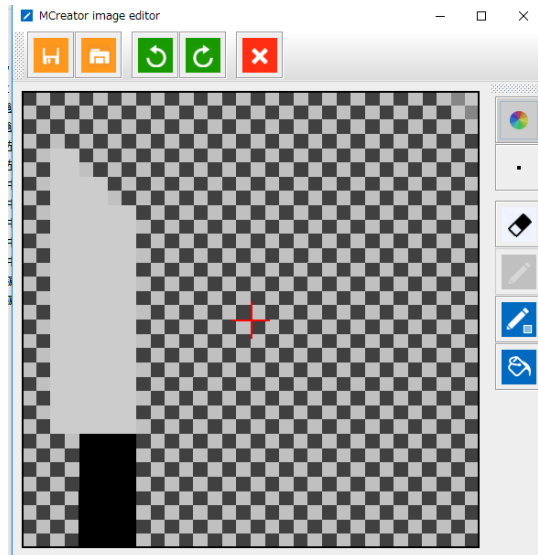


図 5.1 アイテムの画像作成画面

- ② ツール作成メニューを開き，先ほど作った画像を選択する。

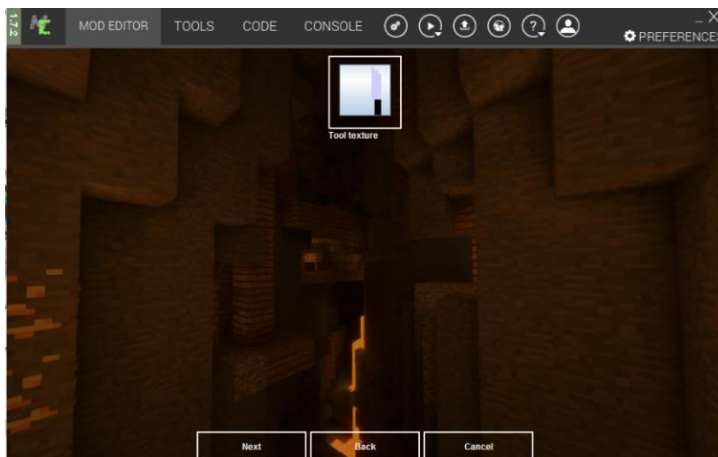


図 5.2 アイテムの画像選択画面

- ③ アイテムのパラメータを設定する

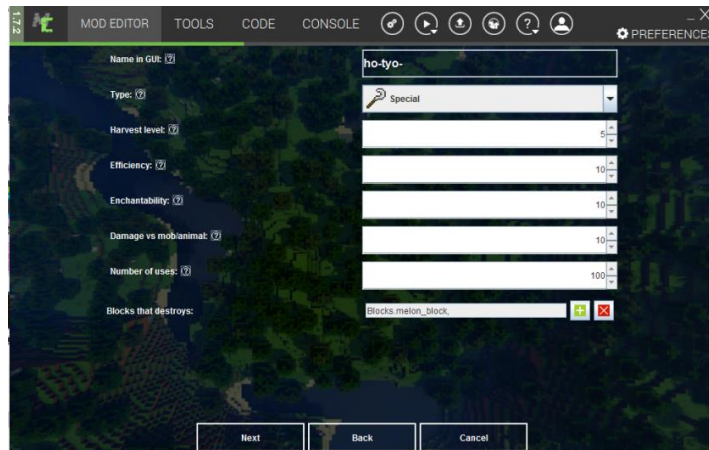


図 5.3 アイテムのパラメータ設定画面

表 5.1 図 5.3 での設定項目の説明

項目	下限値	上限値
Harvest level(採掘レベル)	0	5
Efficiency(採掘速度)	0	30
Enchantability(エンチャント適正)	0	64
Damage vs mob/animal(攻撃力)	0	100
Number of uses(耐久力)	0	4000

④ アイテムのレシピを設定する

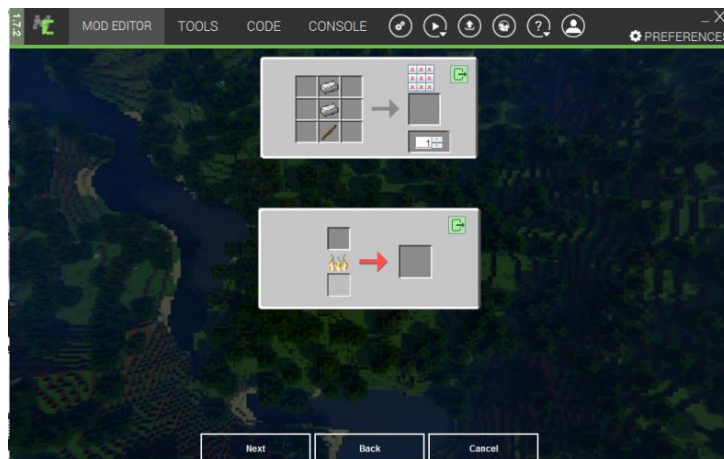


図 5.4 アイテムのレシピ決定画面