



Blender  
におけるユーザの選択時誤作動を防ぐ拡張機能の検討

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 宮崎大学工学部 公開日: 2023-11-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 3Dmodel, Multiple selection vertices, Vertex index, Visualization, Work efficiently 作成者: 森本, 光喜, 坂本, 真人 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10458/0002000292">http://hdl.handle.net/10458/0002000292</a>

# Blender におけるユーザの選択時誤作動を防ぐ 拡張機能の検討

森本 光喜<sup>a)</sup>・坂本 真人<sup>b)</sup>

## A Study on Extensions to Prevent User Selection Malfunctions in Blender

Kouki MORIMOTO, Makoto SAKAMOTO

### Abstract

In recent years, three-dimensional computer graphics (3DCG) technology has been used for descriptive representation in animation and film, as well as for character models in games. 3DCG modeling technology, which is the foundation of 3DCG technology, can be easily performed by anyone using the open-source freeware 3DCG rendering software Blender. However, Blender, which is basically a manually operated software, can cause user errors due to its manual operation. In this study, we focused on the problems of selection omissions when selecting a range of arbitrary objects with the mouse and the visibility of vertex coordinate values when moving arbitrary objects and developed a program to solve these problems as a new add-on for Blender. The purpose of this add-on is to assist the user's operation of Blender.

**Keywords:** 3Dmodel, Multiple selection vertices, Vertex index, Visualization, Work efficiently

### 1. はじめに

今日 3次元コンピュータグラフィックス (3DCG) 技術は、アニメ・映画等のエンターテインメントコンピューティングの分野だけでなくインターネットのウェブサイトコンテンツやインダストリアルインテリア、医療の分野や企業のプレゼンテーションの場など、様々な分野で活用されており、多くの人々が 3DCG 技術を常日頃目の当たりに行っているのではないだろうか。3DCG 技術は着々と進歩しており、3DCG 技術の活用で実現できることが多く考えられ、今後もさらに需要が増えていく将来性ある分野と言える。<sup>1-3)</sup>

著者が所属する研究室は、2022 年 7 月 30 日と 31 日に米良電機産業株式会社が創立 70 周年を記念に開催したイベントでは宮崎大学部農学部の SDGs をテーマにした活動報告を設けた展示会に AR・VR 体験として提携した。AR 体験コーナーでは、来場客が特有のアプリをインストールした携帯端末のカメラ機能で様々なキャラクターがプリントされたカードを読み込み、携帯端末でキャラクターのアニメーションを閲覧する体験ができた。一方、VR 体験コーナーでは、予め用意した VR 体験ができるゴーグルを用意し、来場客が装着したゴーグルを通して AR 同様のキャラクターアニメーションを 360 度で鑑賞する体験ができた。その AR や VR の映像の中で複数のゆるキャラの 3DCG モデルを制作した (図 1)。

結果的にイベントは特に問題もなくやり遂げることができたのだが、3D モデルを制作する際に使用した Blender ソフトの仕様についていくつか誤操作を招きかねない問題点が生じた。本研究では 3DCG レンダリングソフト Blender を用いた 3D モデル制作における問題点を解決し、より効率的に制作を行える補助を拡張機能として、新たなアドオンを開発した。



図 1. イベント時に自身で手掛けたオリジナルのゆるキャラ例

### 2. 研究背景

まずは本論文で取り上げる Blender の誤操作を生じる問題点について提示していく。問題点は以下の通りである。  
[問題 1]: マウス操作時の任意オブジェクトの範囲選択における選択漏れ  
[問題 2]: 任意オブジェクトの移動における頂点座標の数

a) 工学専攻機械・情報コース大学院生

b) 工学基礎教育センター

## 値の視認性

[問題1]について

Blender で 3DCG モデルを制作する時、ユーザは基本的にマウス操作、キーボード操作を行いながら制作していく。任意のモデルを制作する際、はじめにユーザはメニューからオブジェクトを追加し、そのオブジェクトの頂点、辺、面を独自で移動させる必要がある。オブジェクトは頂点、辺、面の各要素で範囲選択ができ、選択された範囲に含まれる要素には同時に移動、削除などの次の操作が行える。しかし、これらの操作はユーザが手動でマウスのドラッグ操作を行うため、範囲選択に任意の要素が入っておらず次の動作に支障をきたす場合がある (図2)。

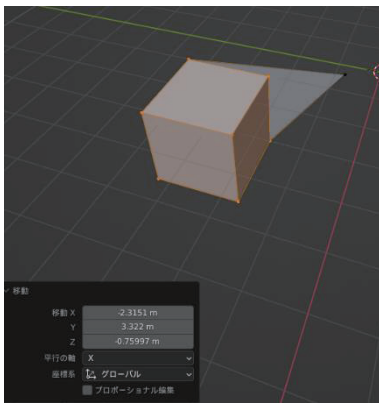


図 2. 範囲選択がうまく操作できず、失敗している様子  
[問題2]について

Blender は初期設定で 3D ビュー画面の右端にあるアイテムタブで選択した頂点の座標が表示されており、ユーザは閲覧することができる。しかし、単一の頂点であれば頂点の座標が表示されるが、複数の頂点を選択している場合は各頂点の座標を同時に表示することはなく、選択した頂点の中心座標を表示するのみに切り替わる (図3)。

また、3D モデルを制作する場合、回転移動や平行移動を行う際にキーボード操作で座標の数値を入力してその数値分の動作を行うことができる。したがってオブジェクトに様々な変化を重ねて仕上げていく 3DCG モデル制作ではユーザが操作をするために頂点の座標を簡潔な数値に整えておくことが後の制作過程において有用である。

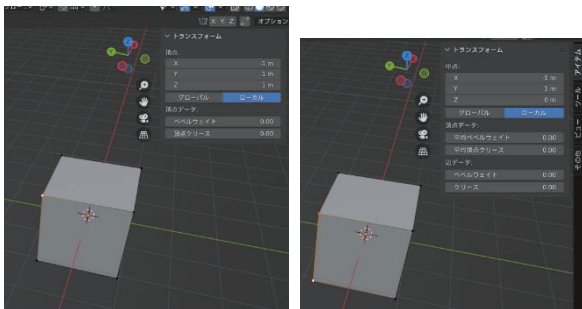


図 1. 座標表示が複数の頂点を選択した際に  
中心表示に切り替わる様子

Blender で 3D 制作を行う際、いくつかの機能には隣接した頂点同士の軌道関係により処理が制限されるものがある。これらを防ぐためには頂点の座標を座標軸で揃える必要がある。

以上より本研究では、[問題1]で挙げている頂点の選択漏れを防ぐために、ユーザが全体の頂点選択をするような操作をした際に対象のオブジェクトの頂点がすべて選択されていない場合、3D ビュー画面内に警告文を表示し、選択されていない頂点を視認できる機能を開発した。また、[問題2]を解決するために、選択した頂点の座標を 3D ビュー画面内に表示し、選択した頂点を視認できる機能を開発した。

## 3. 開発環境

以下表1は、本研究の開発環境である。

表 1. 開発環境

OS	Windows10 21H2
プロセッサ	Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz
プログラミング言語	Python
ツール開発	Blender 3.1.2

※本研究で使用した Blender は、Blender 内で日本語翻訳機能を設定した状態で使用しているものである。

## 4. 機能の実装

本研究で開発したアドオンの基本的な動作は、以下の操作を行った状況下で使用されるものとする。

1. ユーザは Blender を起動し、Layout タブで 3D モデルを制作するワークスペースを用意する。今後の動作はすべて Layout タブで行われている操作である。
2. ユーザはオブジェクトの対話モードを“編集モード”、選択モードを“頂点選択モード”にそれぞれ切り替えて行う。
3. ユーザは任意のオブジェクトに対し、マウス操作で頂点選択を行う。

本研究では実行処理を便宜上二つの機能に分け、Blender にある UI のボタン操作で処理を実行する。以下二つの機能を「機能1」「機能2」とする。

### 機能1.

- 1 オペレーターボタン「1:start」をクリックする。
- 2 オペレーターボタン「1:start」が「1:stop」に表示切替えをする。
  - 2.1 任意のオブジェクトの選択された頂点の数が 1~2 個、またはすべての頂点数でない時、以下 2.1.1~2.1.3 の処理を行う。

- 2.1.1 3D ビュー画面上の左上部に「全選択されていません」と緑色の強調テキストで警告文を描画表示する。
- 2.1.2 警告文の下部に「↓未選択の頂点一覧↓」と緑色のテキストで強調表示し、その下部にユーザが任意のオブジェクトの選択されていない頂点のインデックス番号を赤色の羅列で描画表示する。
- 2.1.3 2.1.2 で表示された頂点のインデックス番号を該当する各頂点の近傍に赤色で描画表示する。

- 2.2 任意のオブジェクトの選択された頂点の数が1~2個、またはすべての頂点数である時、2.1の処理は行われない。
- 2.3 オブジェクトの対話モードが“編集モード”以外に切り替わった時、2.1~2.2の処理は行われない。

- 3 オペレーターボタン「1:stop」をクリックする。
- 4 オペレーターボタン「1:stop」が「1:start」に表示切替えをする。

- 4.1 処理を終了する。

機能1では、2.1で任意のオブジェクト選択された頂点の数がすべての頂点数でない時の他に、選択された頂点の数が1~2個の時も処理を行うとしているが、これはオブジェクトのメッシュ構成は頂点数が3個の時からであり、選択した頂点の数が1,2個の時ではユーザが全選択の操作をしないと推測できることから処理を加えたものである。

2.1.2で、任意のオブジェクトの選択されていない頂点のインデックス番号を描画表示とされているが、インデックス番号とはBlender内で構築するオブジェクトのポリゴンを作るための頂点結び順配列のことを頂点インデックスといい、頂点インデックスを構成するオブジェクトの各頂点に振られている番号のことである。通常ユーザがBlenderを操作する時、オブジェクトの各頂点インデックス番号を視認することはできない。本研究で開発したアドオンでは頂点インデックス番号を描画表示することで、ユーザがオブジェクトの各頂点を識別することを可能にしている。<sup>4)</sup>

2.1.3で頂点のインデックス番号を該当する各頂点の近傍に描画表示とされているが、この機能によりユーザが選択されていない頂点を直接識別することを可能にしている。ユーザが全選択を頂点選択漏れにより誤操作を起こした場合、ユーザはこの機能で表示された頂点のインデックス番号を頼りに再選択を見直すことができる。

また、2.1.1~2.1.3では、警告文「全選択されていません」と「↓未選択の頂点一覧↓」は緑色のテキストで描画表示し、頂点の近傍に描画表示する頂点のインデックス番号は赤色で描画表示とされているが、これは色彩心理学に基づいている。色彩心理学では、赤は警告的な意味を有する色で、身体への影響として交感神経を優位にし、脳を興奮

させる作用があると言われている。よって結果として疲労につながりやすいため、今回大きく強調表示をする警告文では赤色ではなく、ユーザの目に負担をかけにくい緑色を使用している。一方、今回の頂点インデックス番号は一時的な注意を引き付ける目的のため、赤色を使用している。<sup>5)</sup>

機能2.

- 1 オペレーターボタン「2:start」をクリックする。
- 2 オペレーターボタン「2:start」が「2:start」に表示切替えをする。
  - 2.1 任意のオブジェクトの選択された各頂点のインデックス番号とグローバル座標(x, y, z)を3Dビュー画面の左下部に青色のテキストで描画表示する。
  - 2.2 2.1で表示された頂点のインデックス番号を該当する各頂点の近傍に青色で描画表示する。
  - 2.3 オブジェクトの対話モードが“編集モード”以外に切り替わった時、2.1~2.2の処理は行われない。
- 3 オペレーターボタン「2:stop」をクリックする。
- 4 オペレーターボタン「2:stop」が「2:start」に表示切替えをする。
  - 4.1 処理を終了する。

機能2では、2.1で任意のオブジェクトの選択された各頂点のグローバル座標を描画表示とされているが、グローバル座標とは三次元空間そのものの位置を表す座標のことを指す。グローバル座標と対になるものをローカル座標という。ローカル座標とは、3D空間に配置されるオブジェクトを基準とした座標の事を指す。本研究で開発した機能ではオブジェクト全体が3Dビュー画面上を移動した際も座標の更新を行うためローカル座標ではなくグローバル座標を採用した。これにより、ユーザが複数のオブジェクトを追加し、3Dビュー画面上でオブジェクトが移動されても、任意の頂点の座標を視認しながら操作を行うことができる。

また、2.1~2.2では、任意のオブジェクトの選択された各頂点のインデックス番号とグローバル座標、頂点の近傍に描画表示する頂点のインデックス番号は青色で描画表示とされているが、これは色彩心理学に基づいている。今回のテキストは実行操作中常に表示されるものであるため、ユーザの目に負担をかけにくい青色を使用している。

機能1、機能2は同時進行の使用が可能である。

機能1、機能2ではユーザが本機能を使用する際に手数がかかることを防ぐため、オペレーターボタンを一度クリックすると、もう一度クリックするまで連続的に使用できるものとしている。

また、本機能はすべてオブジェクト対話モードが“編集



モード”の場合にのみ実行できるモジュールで開発しているため、本来当モジュールの実行処理中に“編集モード”から切り替えると Blender 本体でエラーが発生しフリーズ（応答なし）を起すため、処理が実行されないまま Blender 本体を強制終了する必要がある。その対策として本機能では、オブジェクト対話モードが“編集モード”以外に切り替わった時処理の実行を中断するようにしている。

## 5. 実行結果

プログラムを実行した状態で、オブジェクトを選択すると図4のようなUIが追加される。このUIからボタンを押し、機能を使用する。

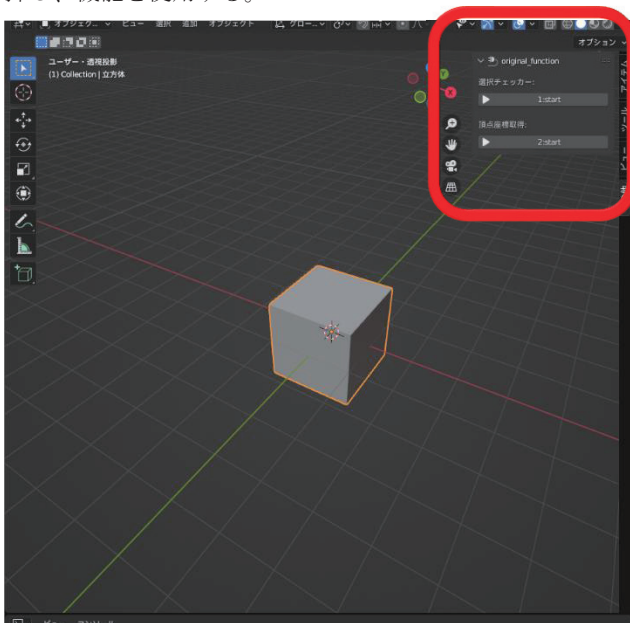


図 2. 本アドオンを導入した際の UI

本論文では操作1と操作2の場合で、実行結果を記述する。

### 5.1 操作 1

以下の操作を行い、実行した結果を記述する。

- 1 オブジェクト“立方体メッシュ”を用意する。  
“立方体メッシュ”：頂点数は8
- 2 オブジェクト対話モードを“編集モード”、選択モードを“頂点選択モード”とする。
- 3 ボタン「1:start」を押す
- 4 以下の四通りの操作を行う
  - 4.1 オブジェクトの頂点を1つ選択する
  - 4.2 3Dビュー画面に回転などの視点変更を行わない状態の下、範囲選択でオブジェクトの全体を囲うようにマウス操作を行う。
  - 4.3 オブジェクトの頂点を全て選択する。

4.4 オブジェクトの頂点を2つ選択する。

- 5 ボタン「1:stop」を押す
- 6 ボタン「2:start」を押して4~5同様の操作を行う。
- 7 オブジェクトをx軸方向に+2.0だけ平行移動する。
- 8 頂点を1つ選択し、z軸方向に+2.5だけ平行移動する。

### 5.2 操作 1 の実行結果

以下の図5は「1:start」と「2:start」の両方のボタンを押している状態で操作1の手順4.2を実行した結果である。図5では、4章で紹介した機能1と機能2の両方が同時に実行できていることがわかる。

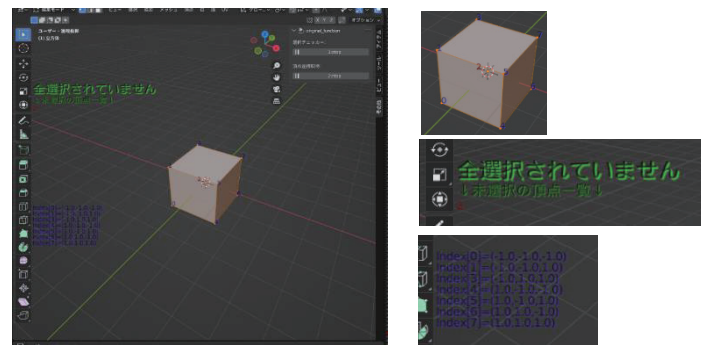


図 5. 操作1の手順4.2を実行した結果

## 6. 考察

5章で記述した実行結果から、本研究で開発したアドオンはオブジェクトの頂点を全選択していなかった際に「全選択されていません」の警告文と共に未選択の頂点インデックスを提示することが確認できた。

また、本来 Blender に付属されている機能では、複数の頂点の座標を随時同時に確認できるものは無かったが、本研究で開発したアドオンは実行結果の通り、実行中は複数の頂点の座標(x, y, z)が頂点インデックス番号と共に3Dビュー画面上で表示されるため、簡単に選択した頂点のグローバル座標を視認することが確認できた。

本機能を使用する必要が無い時は、ボタンを切り替えることで3Dビュー画面上の他の情報の妨げにならないことも確認できた。

以上のことから、本研究で開発したアドオンは目的の機能を明確に実現し、実装出来ていると言える。

本論文ではオブジェクトが単純なもので実行した。次に、より複雑なオブジェクトを対象に本アドオンが実用できるかの応用検証をする。以下の図6は、2章の研究背景で記述した米良電機産業株式会社との提携イベントで実際に運用した、サクラマスのゆるキャラの3DCGモデルに本アドオンを適用した結果である。

本 3DCG モデルは 5 章の実行結果で使用したオブジェクトよりもはるかに上回る頂点数を保有しているオブジェクトであるため、頂点のインデックス表示に影響が出ると推測できる。

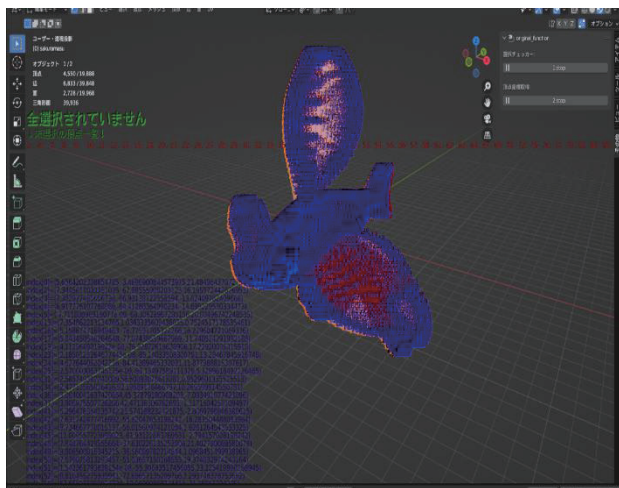


図 6. 「1:start」「2:start」をそれぞれ起動し、視点方向を切り替えず、範囲選択でオブジェクト全体を囲うようにマウス操作した結果

図 6 では、選択された頂点の数がはるかに多いことから 3D ビュー画面上ですべての頂点の情報を表示することが困難であることがわかる。

以上のことから、本アドオンは頂点数がはるかに多いオブジェクトに対しても実行処理を行うことが可能であるということが確認できた。しかし、図 6 の様に表示が難しい場合があることが確認できる。

しかし、変わらず複数の頂点の座標の表示が可能であり、頂点がすべて選択されていない場合は警告文を表示に成功しているため、本来のマウス操作時の任意オブジェクトの範囲選択における選択漏れと任意オブジェクトの移動における頂点座標の数値の視認性の問題提示に関しては達成できていると言える。

## 7. 結論

本論文では、Blender を使用する際にユーザが起こす誤作動の一部を防ぐために、オブジェクトの頂点が全選択されていない状況下での警告文の表示と、選択した複数の頂点のグローバル座標の提示を目的とし Blender には無いあらゆる機能を持つアドオンの開発に成功した。

今後はこのアドオンを使用して、ユーザの操作補助になりえるかの評価実験の数を重ねるべきである。また本論文では Blender を研究対象にしたが、本アドオンが Blender 以外の他の 3DCG モデリングソフトで実行できるか親和性を確かめる必要がある。

本アドオンの機能で取得したオブジェクトの情報を元に 2 章の研究背景で記述した、面張り等の隣接した頂点の軌道関係に影響される操作の補助を行えると推測する。しかし、本機能の処理はいずれもオブジェクトの対話モードが“編集モード”である場合にのみ実行できる関数を使用している。したがって、“オブジェクトモード”で行う関数は並行して処理することができなかった。この並行処理を実現すると、軌道から外れた頂点をスクリプトの処理で軌道上に移動させることができると私は推測している。このオブジェクトの別対話モードとの並行処理が今後の課題として挙げられる。

また、6 章で記述したはるかに多くの頂点数を保有するオブジェクトが対象の場合に、テキストの表示が重なることを解消することも今後の課題である。

## 8. 謝辞

本研究の遂行にあたり、ご支援およびご協力頂いた米良電機産業株式会社ならびに宮崎大学の皆様に心から感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) CG で課題を解決！どんな時に CG が使われる？—その 1—  
[https://www.h-products.co.jp/topics/entry/2020/04/01/000000\\_28](https://www.h-products.co.jp/topics/entry/2020/04/01/000000_28)
- 2) デザイナーの視点で見た 3DCG のススメ  
[http://3dgc.homeip.net/3d\\_process/3d\\_about\\_02.php](http://3dgc.homeip.net/3d_process/3d_about_02.php)
- 3) 3D アニメーションを動画活用するメリット・効果について解説！ | 動画制作・広告動画・プロモーション動画は動画作成ツール【メディア博士】 (media-hakase.com)  
[https://media-hakase.com/column/article/page\\_909.html#link1](https://media-hakase.com/column/article/page_909.html#link1)
- 4) その 30 気になる頂点インデックスの意義 (marupeke296.com)  
[http://marupeke296.com/DXG\\_No30\\_VertexIndexBuffer.html](http://marupeke296.com/DXG_No30_VertexIndexBuffer.html)
- 5) 赤は疲れる？緑は疲れない？疲れにくい配色について考えてみた | ページの日報 (baigie.me)  
<https://baigie.me/nippo/2020/09/15/nevertired-color-tsukamoto/>