

2002 年度 卒 業 論 文

Web3D コンテンツでの操作初心者ユーザの閲覧時における、  
GUI ユーザビリティ向上のためのガイドラインに関する研究

指導教員：渡辺 大地

メディア学部 3DCGアプリケーション構築プロジェクト

学籍番号 99p302

中井 野里衣

2003年3月

2002年度 卒業論文概要

論文題目

Web3D コンテンツでの操作初心者ユーザの閲覧時における、GUI ユーザビリティ向上のためのガイドラインに関する研究

メディア学部  
学籍番号: 99p302

氏名

中井 野里衣

主査

渡辺 大地

副査

和田 篤

キーワード

Web3D, 初心者, ユーザビリティ

本論文では、Web 3 D コンテンツの操作初心者ユーザ向けユーザビリティを向上させるための手法を提案する。Web 3 D コンテンツは従来の Web コンテンツよりも操作が複雑であることから、特に初心者ユーザ向けのユーザビリティが低いという問題がある。しかしながら Web 3 D コンテンツが注目されるようになったのは近年であり、初心者ユーザが多く存在するため、初心者ユーザ向けユーザビリティを向上させることは非常に重要である。そこで本論文では Web 3 D コンテンツの操作初心者ユーザ向けユーザビリティを向上させるための手法をいくつか提案する。本手法の評価実験では、実際に Web 上で使用されているものを元に作成した操作説明を表示した課題と、それに本論文の手法を適用して作成した操作説明を表示した課題をそれぞれ初心者に操作してもらいアンケートをとったが、その結果、本論文の提案する手法が Web 3 D 操作初心者向けユーザビリティの向上に有効であることを示した。

## 目次

第1章	はじめに .....	1
第2章	Web3D について.....	3
2.1	Web3D 技術の現状について .....	3
2.2	Web3D コンテンツの現状について.....	3
第3章	初心者ユーザ向けのユーザビリティ向上 .....	5
3.1	Web3D コンテンツのユーザビリティ .....	5
3.2	初心者ユーザの特徴と対処法.....	5
3.2.1	初心者ユーザの特徴.....	5
3.2.2	初心者ユーザの不安のコントロール.....	7
3.3	情報の分類 .....	8
3.4	言葉の選び方.....	9
3.5	グラフィック情報と文字情報.....	10
3.6	例示.....	10
第4章	Web3D コンテンツユーザビリティの実際 .....	14
第5章	本手法の評価実験 .....	17
5.1	評価実験.....	17
5.2	結果.....	18
5.3	Web3D コンテンツのユーザビリティ .....	21
5.4	考察.....	22
結論	.....	24
謝辞	.....	25
参考文献	.....	26
付録	.....	27

## 第1章 はじめに

Web3D とは、Web 上で3次元（以下3D）世界を表現する概念であり、それをを用いた技術を Web 3 D 技術、コンテンツを Web 3 D コンテンツと呼ぶ。

近年のコンピュータの急速な普及と高性能化、そしてインターネットの普及により Web コンテンツは音声、画像、動画など様々なものが存在する。中でも Web 3 D コンテンツはブロードバンド化に後押しされ、2000年夏頃から特に増加が目覚しく、今後ますます発展していくだろう。Web 3 D の発想自体は1994年に Mark Pesce と Tony Parisi の二人によって必要性が提案され[1]、VRML という標準規格が作られたが、VRML の規格と性能には様々な問題があったため一般に広まることはなかった[2]。しかしながら1998年頃から世界各国のソフト開発会社が独自に Web 上での3D表示フォーマットの規格・開発を始め、現在使われている Web 3 D 技術が登場した。

3Dの物体を Web3D コンテンツで表現することは2Dで表現するよりもわかりやすいという利点があり、また Web3D コンテンツは3Dの物体をユーザの操作に応えるインタラクティブなものとして表現できる。そのため、現在 Web3D は主に EC サイト（Web 上で商品の販売やサービス提供をしているサイト）で受注生産商品を注文する際のシミュレーションとして利用されている。

ユーザがどの Web サイトを利用するか選択肢は数多くある現在、ユーザを逃がさないためにも Web サイトのユーザビリティは重要度を増している。しかし、Web 3 D コンテンツは従来の Web コンテンツよりも操作が複雑であることが多く、初めて利用するユーザには操作が難しいという問題点がある。Web 3 D コンテンツを Web サイトに利用するには、そのユーザビリティを重要視する必要があり、さらに Web 3 D コンテンツが注目されるようになったのは最近のことであるため、初心者ユーザが非常に多く存在しており、特に初心者ユーザに向けたユーザビリティを向上させることが重要である。ユーザビリティとは日本語で「使いやすさ」であり、ISO9242-11 など様々な定義がされており[3]、この論文では「使いやすさ」という意味で使用する。Web サイトのユーザビリティを高めるためには、最初にその Web サイトの目的を設定し、そのサイトを利用するターゲットユーザを設定する必要がある[3][5][6]。これらはコンテンツでも同様のことが言える。本論文は3Dオブジェクトの紹介を目的とする Web 3 D コンテンツの製作者を対象とし、それを利用する初心

者ユーザのユーザビリティが向上するガイドラインの提示を目的とする。

本論文の構成は以下の通りである。2章では現状の Web 3 D コンテンツについて、3章で初心者ユーザのユーザビリティ向上について、4章で Web3D コンテンツのユーザビリティの実際について、5章でガイドラインの有効性について実施したアンケートについてとその考察を述べる。

## 第2章 Web3D について

この章では Web 3 D に関する現状について述べる。

### 2.1 Web3D 技術の現状について

現在利用されている Web 3 D 技術の殆どが、世界各国のソフト開発会社が独自に規格・開発した技術であるため、標準となるようなデータ形式は存在しない。

有名なものに Viewpoint、Shockwave、Cult、Pulse などがあり、それぞれが得意とする分野があるため Web サイトの目的などによって使い分けられている。Web 3 D コンテンツのメリットとしては、Web ブラウザ上で 3 D を扱うという新規性があり、また、商品説明などの際、物体を 3 D で説明できる。さらにインタラクティブなコンテンツであり、製作者の任意のアクションを設定することもできる。最近では 3 D 情報を圧縮する技術が進歩しており、複雑な形状のデータでもデータ量は数 KB から数百 KB と軽くなり、さらにプラグインの利用によりさらに軽くなってきている。また、データに暗号化が施されるようになり、容易に 3 D データを悪用できないようになってきている。市販の 3 D ソフトから出力ができるため、プログラムの知識が不要な制作環境が提供されている。安価や非力なパソコンでも安定して表示でき、マルチプラットフォームで Mac や Linux でも表示することができる。しかしながら、Web 3 D コンテンツを表示させるためにはプラグインが必要であり、初回のみだがダウンロードやインストールの手間がかかる。Web 3 D には標準となるようなデータ形式が存在しないため、複数の形式の Web 3 D コンテンツを表示させたい場合がでてくるが、その場合には複数のプラグインのインストールが必要となる。

### 2.2 Web3D コンテンツの現状について

Web 3 D コンテンツは大別すると参加型コンテンツと閲覧型コンテンツの 2 種類に分けられる。参加型コンテンツとは、Web 上の 3 D 世界に建造物を 3 D オブジェクトとして配置し、その中をユーザが移動するようなコンテンツである。閲覧型コンテンツとは、そのコンテンツで紹介したい商品やキャラクターなどを 3 D オブジェクトとして表示し、ユー

げに操作・閲覧してもらうコンテンツである。現在の Web 3 D の殆どが閲覧型コンテンツであり、本研究でも閲覧型 Web 3 D を扱う。

閲覧型 Web 3 D コンテンツには、3 D オブジェクトを操作するための3つの基本機能、「移動」「回転」「拡大・縮小」がユーザに提供される。さらに Web 3 D コンテンツ製作者の任意のアニメーション機能なども自由にコンテンツにとりいれることができる。



図 2-1 閲覧型 Web3D の例

図 2-1 は実際に Web 上にある閲覧型 Web 3 D コンテンツの例である。この図の場合、椅子を 3 D オブジェクトとして表示し、基本の 3 操作をマウสดラッグで実現している。また、右上のボタンを押すと、このコンテンツ独自のアニメーションが再生する。

## 第3章 初心者ユーザ向けのユーザビリティ向上

この章では、まず 3.1 で Web 3D コンテンツのユーザビリティが重要な理由と、なぜ初心者に着目する必要があるかを述べる。3.2 以降で初心者向けユーザビリティを向上させるためのさまざまな手法を述べる。

### 3.1 Web3D コンテンツのユーザビリティ

コンテンツのユーザビリティを高めるためには、まずそのコンテンツを通して何を伝えたいのかというコンテンツの目的を決め、次にそのコンテンツを利用するターゲットユーザを設定する。閲覧型 Web 3D コンテンツは紹介したい商品やキャラクターを 3D オブジェクトとして表示しユーザに操作・閲覧してもらおうコンテンツであるため、3D オブジェクトをユーザに対してわかりやすく説明したり親しみを持ってもらうといったことが Web 3D コンテンツの目的となる。また、Web 3D コンテンツのターゲットユーザは多くの場合、Web 3D コンテンツ操作初心者が含まれる。これは、Web 3D コンテンツが注目されるようになったのが最近であり、これから利用することとなるユーザは潜在的な初心者と考えられ、非常に多くの初心者が存在するからである。さらに、Web 3D コンテンツ閲覧の操作は、従来の Web コンテンツ閲覧の操作に加えて 3D コンテンツの操作が加わるものであるために、操作が複雑である。操作が複雑であれば、操作を理解したり慣れるまでに時間がかかるため、初心者がコンテンツを利用する前に去る可能性が高く、コンテンツの初心者に対するユーザビリティが低ければ、さらにその可能性が上がる。それに対し、熟練者や、ある程度操作に慣れた人はコンテンツのユーザビリティが低い場合でもこれまでの経験によって使いこなせる場合が多い。従って、初心者ユーザ向けのユーザビリティ向上は非常に重要といえる。

### 3.2 初心者ユーザの特徴と対処法

#### 3.2.1 初心者ユーザの特徴

海保は、初心者ユーザを「怠けもの」で「気まぐれ」で「不注意」で「根気がなく」で



「単調を嫌い」「論理的思考力が弱くて」「のろま」で「何をするかわからない」と述べている[7]。

このようなことは初心者ユーザに限ったことでも初心者ユーザなら必ず共通することでもないが、確かにこのような傾向が見られる。初心者ユーザには経験や関連知識がなく、そのために何が起きているのか、エラーを起こしてしまわないかなど様々なことを不安に思い、現在得られている手がかりからそれらを推測している状態で、常に非常に大きな不安を抱えていると考えられる。初心者ユーザに限らず、PCのユーザは不安がある程度以上高まると以下の4つの行動にでるという[7]。

- ・ 逃避
- ・ 認知志向
- ・ 状況志向
- ・ 攻撃

Webサイト閲覧中のユーザにあてはめて具体例を挙げると、逃避はそのWebサイトから別のサイトへ移動する、またはパソコンの使用をやめるなどの行動が考えられる。認知志向は自分の頭が悪いせいでうまくいかないのだと思い、誰かに助けを求めるなどの行動が考えられる。状況志向は、Webサイトが難しすぎるのだと思い、サイトのヘルプを読むなどの行動が考えられる。攻撃は、Webサイトの管理者に苦情のメールを出したり、掲示板に苦情を書きこむなどの行動が考えられる。いずれにしてもユーザがそのWebサイトに悪い印象をもつことが予測される。初心者ユーザは大きな不安を抱えているということは、このような行動を起こす状態に陥りやすいということであり、最初に挙げた初心者ユーザに見られる傾向はここからきていると考えられる。ユーザの不安をコントロールすることはWebサイトに悪い印象を与えないために必要であり、初心者ユーザがターゲットユーザの場合は特に意識してコントロールすることが重要である。

### 3.2.2 初心者ユーザの不安のコントロール

初心者ユーザの不安を下げるためには、そもそも初心者ユーザの不安は経験や関連知識の不足からきていることから、十分な情報を提供することが有効であると考えられる。初心者ユーザの不安には以下のようなものがある。

- ・何ができるのかわからない
- ・どうしたらよいかかわからない
- ・何が起きているのかわからない
- ・作業全体に対する進行具合わからない
- ・エラーを犯しそう

これらの不安を解消する情報を初心者にもわかりやすい形で提供することで初心者ユーザの不安を下げるができる。具体的には、まず「何ができるのかわからない」不安に対しては、最初に何ができるのかの文字情報を表示することで、全く初めてのユーザにも、以前利用したが忘れてしまったユーザにも手がかりを与えることができる。また、「どうしたらよいかかわからない」ことがないように、初心者ユーザにわかりやすい形で情報を提供する（後述）。「何をしているのかわからない」「作業全体に対する進行具合わからない」などの不安への対策は、まずデータの読みこみに時間がかかる場合は現在の進行状況や残りの推定時間の情報を提供する。一連の作業をユーザに求める場合には、最初にその目的や結果を表示してイメージをもたせることが有効であり、現在の進行具合や残りの作業数などの全体が見える構造図などのナビゲーションを作業中、常に表示するなど、ユーザが迷わないようにする。「エラーを犯しそう」という不安には、まず動作を安定させることが重要であり、環境によって表示されない Web コンテンツがあってもそこに何が表示されるはずなのか、表示するためにはどうしたらよいかなどの情報を表示する。また、重要な操作は確認のメッセージを出すなどしてワンクリックで簡単にできないようにしたり、ユーザの入力内容を確定前に一覧で確認できるようにしたり、ユーザが手順を戻ったりやり直したりできるようにし、やりなおしのできない作業にはメッセージを出すなど、エラーに強いデザインをする。その他にも、コンテンツによって、内容が難しすぎたり易しすぎると

思われる場合、「ここは難しいのでとりあえず目を通してください」「これからどんどん面白くなります」などの言葉で不安をコントロールできる。

ユーザを不安にしないために気をつけることとしては、まず同じ機能を持つナビゲーションやボタンの色や形に一貫性を持たせることが必要である。さらに、クリック個所であることを明示することも重要である。クリック個所であることの明示は2段階あり、見ただけでクリックできることがわかるようにすること、マウスを持っていくと何らかの反応が現れるようにすることである。下線のある青い文字列や、ボタンは見ただけでクリックできることがわかる。他にも三角や矢印などを Web サイト内で一貫してクリック個所に表示してあればクリックできることがわかる。マウスオーバーに反応するボタンはユーザに安心感を与えるが、JavaScript をオフにしていると無効であり、カーソルがボタン上にないと反応しないため、見ただけでクリックできることがわかる方が望ましい。加えて、クリックすると何が起きるのかを予想させる必要がある。グラフィックを多用した場合にボタンやイメージ画像とバナーが入り混じると、ユーザの意思に反して別のサイトに移動するようなことが起きてしまう。また、クリックしたらダウンロードが始まったり、PDF ファイルが開いたり、メーラーが立ち上がったたりする場合には、あらかじめわかるようにしなければならない。

### 3.3 情報の分類

人間の持つ情報処理能力には限界があり、最終的には大量の情報を処理するとしても、一度に処理する情報量は限られる。情報を適切に分類することで一度に処理する情報量を減らし、効率を上げることができる。情報を分類するときに重要となるのは分類の数と何で分類するかの基準である。人間が一度に頭の中に入れて内容を判断できる分類の数は、一時記憶の数が6つから8つであることから6から8程度とされており、一度に提示する分類の数がこれよりも多くなると急速にユーザビリティが下がる[9]。初心者の場合は余裕をもたせて分類の数は4つから最大でも6つ程度とし、それよりも数の多い分類をわかりやすく見せるためには階層化する必要がある。しかし、あまり階層が深すぎると目的の項目に到達するまでの時間が長くなり、ユーザに負担がかかる。多くの項目や機能があるほど個々の要素を使うかどうか悩み、選択の余地が少ない方がそれらの使い方に集中でき、

適切な使用方法を想像しやすくなるため、必要最低限の情報になるように收拾も必要である。

情報の提供側はたいていの場合自らが提供しようという情報についてよく知っていて、どのような基準の分類になっていても比較的容易に目的の情報を見つけ出すことができるため、情報提供側にとってのみ自明の分類方法を使ってしまうことがある。ユーザビリティの高い分類をするためには、ユーザの視点で分類の基準を作ることであり、そのためには分類の基準が誰にでも容易に想像がつくものであること、あいまいでなくその分類の中に何があるかはっきりわかること、複数の基準が混在しないことの3点を考える必要がある。

### 3.4 言葉の選び方

WebはWatchする(じっと見る)ものでもReadする(じっくり読む)ものでもなくBrowseする(ざっと見る)ものである。これは、長い文章を画面で読むことになれていないことや、パソコンの画面の解像度が低いこと、また膨大な情報を抱えるWebサイトの中から目指す情報をできるだけ早く見つけ出したい、必要のない情報は見たくないという欲求によるところも大きい[10]。よって、Web上の情報のまとまりに名前を付ける場合、一瞥しただけで理解できるようなわかりやすさが重要である。さらに、Web上でリンクを提供している言葉は、その先にあるものを迷わず予測できる必要がある。Webにふさわしいわかりやすい言葉であるかは、ひとつにやさしい言葉かどうかがある。専門用語を使ったり、意味もなく英語を使ったりすることを避け、一般的である言葉を使用する。また、短くしても意味が変わらず誤解を受けることもないような場合は、できるだけ短い言葉にした方がわかりやすくなる。迷わない言葉であるためには、複数の意味を持つ言葉は避ける。また、同列に並べたときに、意味や内容がまぎらわしい言葉を使用しない。リンク先にある情報を適切に言葉にすることでユーザが迷わないで済む。また、同じ意味の別の言葉を複数使うことは避け、言葉を統一する必要がある。英語のフォントは日本語のフォントに比べてあらかじめインストールされている数が多い。デザインを考えるとより種類の豊富な英語のフォントから選択するほうが簡単でしかもぴったりくるものを見つけやすいかもしれない。しかし日本人は英語の苦手意識が高く、英語の使用がコンテンツをわかりにくくする

ことが考えられる。初心者ユーザ向けのユーザビリティを考慮した場合、できるだけネイティブ言語（日本語）を用いた解説の方が万人に受け入れられやすいといえるだろう。

### 3.5 グラフィック情報と文字情報

様々な情報をユーザに提供する際に、それを文字で表現するかグラフィックで表現するかという選択肢がある。使用するグラフィック（アイコンなど）の意味をユーザが理解できる場合は、文字表現に比べてグラフィック表現の認識速度が格段に上がる。しかしユーザが使用されているグラフィックの意味を理解できない場合には文字で情報が提供されていないと意味を理解できない可能性があるため、経験や関連知識を期待できない初心者ユーザには、グラフィックのみの情報提供は不適といえる[9]。グラフィックを活用する際にはグラフィックのみの情報提供は避け、文字による補足を加える必要がある。

### 3.6 例示

初心者に何かを伝えたい場合に非常に有効な手法として例示がある。ユーザの常識を利用した説明方法で、専門知識を必要とせず直感的に理解できるものも多い。ただし、適切に用いられない場合は混乱する原因になるので、考えた人間以外に試してもらうなど注意して利用する必要がある。例示には2種類あり、矢印や標識などの常識を利用した表現と、構造的に似ているものを用いて説明する表現がある。

常識を利用した表現も様々なものがある。図 3-1 は左から右の順序であることを示す表現の例である。上から3つの例は四角と四角を図の向きの矢印や三角形、>（だいたい）で連結することで、一番下の例は数字の例は数字を記述することで見るべき順が左から右であることを示している。“>”は階層表現のナビゲーションでもよく利用される。

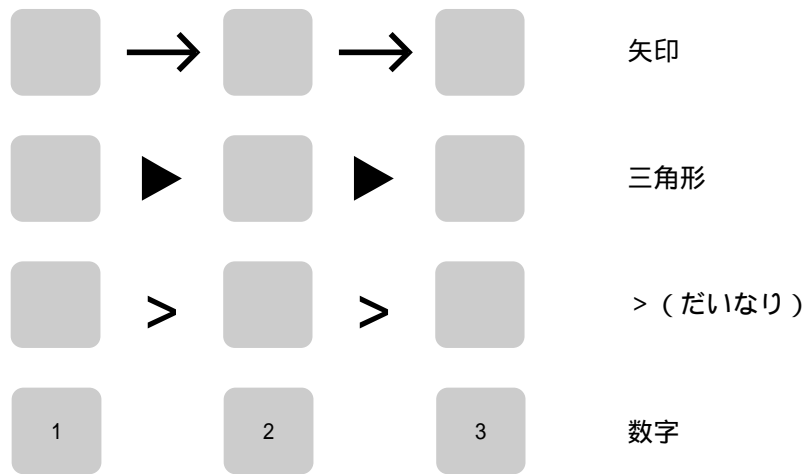


図 3-1 順序を表す様々な表現

図 3-2 は連続絵に一連の流れがあることを示している例である。視線は隣り合う絵に順に移動するが、それが左から右であるのか右から左であるのかはこの例の場合は限定しない。はっきりと限定したい場合は図 3-1 の例のような表現を併用するか、因果関係のはっきりした絵を用いる。



図 3-2 連続絵の例

図 3-3 は、Web 上でよく利用される若葉マーク、紅葉マークと交通標識の例である。若葉マークや紅葉マークはそれぞれ初心者や高齢者を対象としているコンテンツであることを示すために用いられることが多い。道路標識はサイトの注意事項や禁止事項の記述の際に視覚的により注意を促すために用いられている。



図 3-3 若葉マーク、紅葉マーク、交通標識

構造的に似ているものを用いた表現としては、ピラミッド構造やツリー構造図 3-4、フィッシュボーンモデル図 3-5、天秤関係など、様々なものがある。ツリー構造は図 3-4 のようにファイルやフォルダの関係を示すものである。フォルダの中により下層のフォルダを收容することで、ちょうど木の枝分かれのように見える。フィッシュボーン図は形が魚の骨のように見えることからそう呼ばれている図 3-5 のような特性要因図のことであり、原因と結果を対比させた図式を表現して不良原因を追及する場合に用いられる。

オンラインショッピングでは「商品を買物カゴに入れる」、「内容を確認する」、「レジにすすむ」といった実際のショッピングと同じ手順を用いた表現が多く用いられており、ユーザにわかりやすさと安心感を与えている。

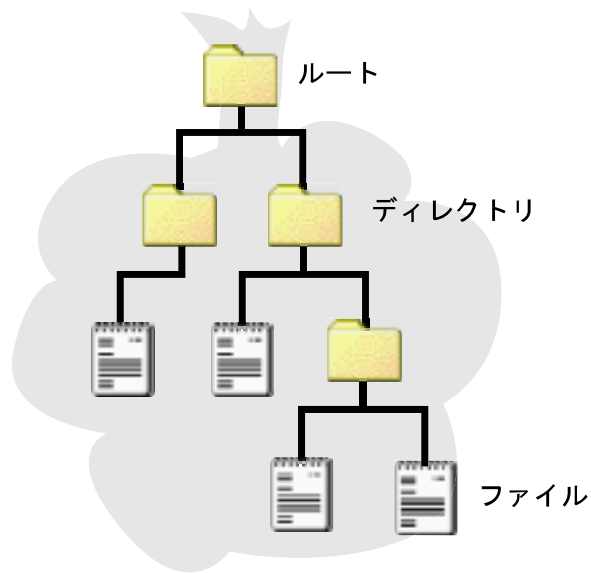


図 3-4 ツリー構造

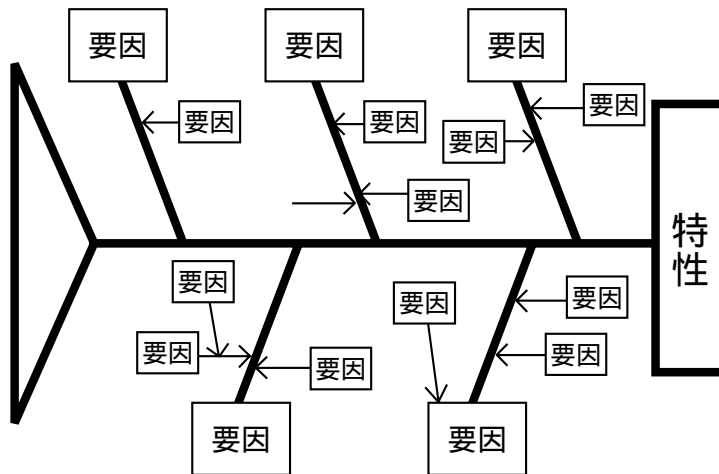


図 3-5 フィッシュボーン図



## 第4章 Web3D コンテンツユーザビリティの実際

Web 3D コンテンツの GUI デザインは初心者にとってわかりにくいものが少なくない。具体的に挙げると、操作説明が英語であったり、何ができるのか、どれがボタンなのか判別しにくかったり、何の前触れもなく読み込みが始まり数秒から数分待たされたりといったことがある。また、ヘルプが用意されない場合や、プラグインに関する説明が不親切であったりする。



図 4-1 初心者向けでない例 1

F H I SUBARU CUSTOMIZE WORLD

<http://accessory.subaru.co.jp/>

図 4-1 は自動車の製品紹介ページである。操作説明が小さく、目立たないので、初心者ユーザが何をしたらよいかわからない。どこがクリックできるのか判別しにくく、拡大・縮小機能の説明に使われている Pan という言葉が一般的ではない。自分で色やパーツを選択する機能があるが、それらに関して表示されている説明が少なく、HELP ボタンを押すと固定サイズの新しいウィンドウが開き、そこに詳しい説明が表示される。しかし固定ウィンドウのサイズが小さいためにするロール量が多く、説明は文字のみであり、用語・順番とも初心者にはやさしくない。

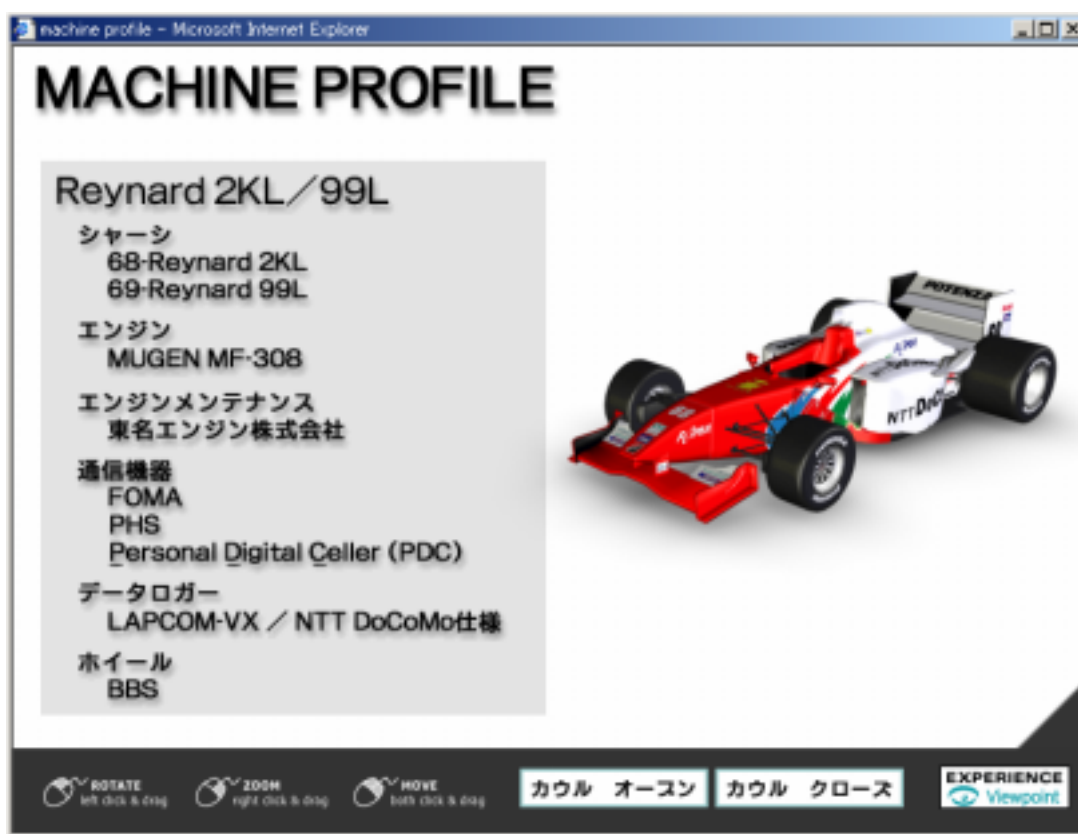


図 4-2 初心者向けでない例 2

株式会社NTTドコモ

<http://www.f-project.tv/>

図 4-2 はレーシングカーの紹介ページである。操作説明が英語で簡潔すぎる上に英語で初心者には優しくない。パソコンの用途がホームページ閲覧とメールのみというユーザには、ドラッグという言葉を知らない人、知っていても英語で Drag と書かれるとわからない人も多い。Web 3 D に関する説明、プラグインに関する説明が全くななく、初心者向けではない。

## 第5章 本手法の評価実験

### 5.1 評価実験

第3章で述べた内容を適用して Web 3D コンテンツの初心者ユーザ向けのユーザビリティが本当に向上するかどうかを検証するための調査を行った。まず Web 3D コンテンツを操作する課題を与え、実行にかかる時間を計った後、アンケート調査を行った。課題は Web 3D コンテンツの基本の3操作のみで達成できる簡単なものとし、Shockwave 3D 形式で作成し、達成までにかかった時間を自動で計算して表示するようにした。ユーザビリティが向上するかどうかを検証するために Web 3D コンテンツの操作説明を2種類用意した。1つは実際に Web 上で使用されている操作説明を元にして作成したもので英語の文字のみの説明である。第3章で述べた内容は適用していないため、これを適用前操作説明と呼ぶ。図 5-1 は実験に使用した適用前操作説明である。これと課題を HTML ファイルにまとめたものを適用前サンプルと呼ぶ。

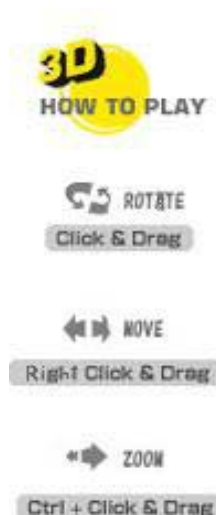


図 5-1 適用前操作説明



図 5-2 適用後操作説明

図 5-2 は第 3 章の内容を適用して作成した操作説明の図である。図 5-1 との具体的な適用前との変更点は以下のとおりである。

1. 説明の言語を英語から日本語に変更した。
2. マウスの操作方法であるのでグラフィックのマウスを用いて説明した。
3. マウスの動きは、Flash アニメーションにして実際に動きを見せて説明した。
4. 操作説明（適用前サンプルでは 3D HOW TO PLAY）という言葉省いた。

この適用後の操作説明と適用前と同じ課題を HTML ファイルにまとめ、「適用後」サンプルを用意した。Web 3D は操作が複雑であることから、Web 3D 操作初心者ユーザの負担を下げられるためにも課題自体はできる限りユーザビリティが高いものになるように心がけ、操作説明にのみ差をつけた。適用前サンプルに比べて適用後サンプルのユーザビリティが向上したことが、課題達成までの時間とその後のアンケート調査で証明できれば、第 3 章の内容を適用することで Web 3D 操作初心者のユーザビリティが向上するといえる。

## 5.2 結果

実験とアンケートは、Web 3D 操作初心者、適用前サンプルが 27 人、適用後のサンプ

ルが33人の計60人に対して実施した。表 5-1 図 5-3 はアンケートの結果をまとめたものである。図 5-5 は表 5-1 のリタイヤした人数を除く3項目をグラフになおしたものである。

表 5-1 アンケート結果

	適用前	適用後	向上率
操作説明のわかりやすさの度合い	4.111112	6.666666	162%
Web3D への興味の度合い	7.666666	7.777778	
実行にかかった時間(秒)	645.8565	513.9936	
リタイヤした人数(人)	9(33%)	0	

□ 日本語の操作説明がいいと答えた人



図 5-3 日本語の操作説明がいいと応えた人の割合

リタイヤした人の内訳

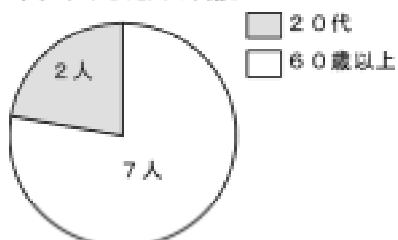


図 5-4 リタイヤした人の内訳

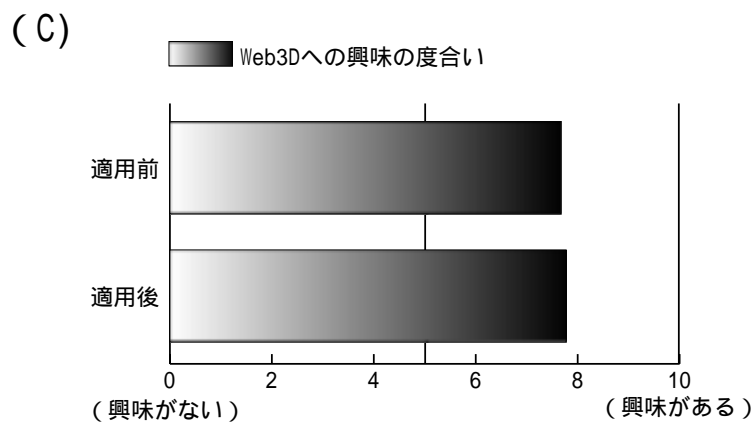
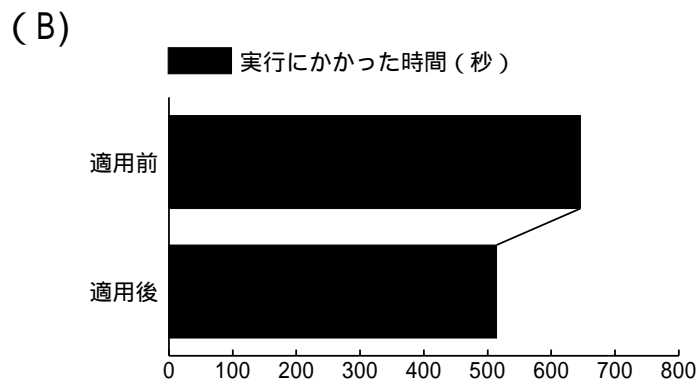
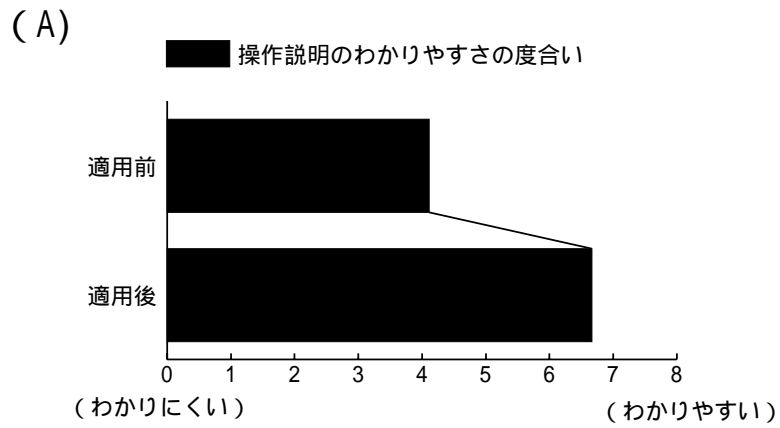


図 5-5 アンケート結果のグラフ

図 5-3 はアンケートの結果 100%の回答者が、ネイティブ（日本語）の操作説明がよいと応えたことを示しており、このことから英語の苦手意識が高いことがわかる。さらに図 5-4 に示したリタイヤした人の内訳だが、ここに記されている 60 代以上の人 6 名というのは、今回適用前のサンプル（英語の操作盤）の操作をお願いした 60 代以上の人全員であった。60 代以上の人多くは英語を苦手としている[11]。適用前サンプルはリタイヤしたが、その後適用後サンプルで操作を依頼したところ全員が課題を達成できた。

図 5-5（A）に示されているように、わかりやすさの度合いをアンケートした結果は、適用前サンプルよりも適用後サンプルのほうが高くなった。その割合は表 5-1 で示すとおり 162%高いという結果がでた。さらに、図 5-5（B）では課題の実行にかかった時間が短縮されていることが示されている。図 5-5（C）は、Web 3D への興味の度合いをアンケートした結果であるが、適用前サンプルの被験者と適用後サンプルの被験者の間に差がないことから、ほかのアンケートででたサンプルの被験者と適用後サンプルの被験者の差が、サンプルの差以外の要因でないことを示している。

以上のことから、適用前サンプルと比較して、適用後のサンプルでは Web 3D 操作初心者向けのユーザビリティが向上したといえる。

### 5.3 Web3D コンテンツのユーザビリティ

サンプルの操作の状況を観察していると、移動や拡大縮小に比べて 3D オブジェクトが回転するというのをなかなか想像できずに戸惑う姿が半数近くあった。これは移動や拡大・縮小は 2D のインタラクティブなコンテンツでも実現されているから想像しやすいが、回転は Web 3D 特有の概念であるためと考えられる。このことから、インタラクティブな 3D コンテンツであることを示すにはオブジェクトを回転して見せることが有効であると考えられる。

また、拡大と縮小のどちらか片方ができてももう一方ができずに戸惑う姿も多く見られた。拡大・縮小は日本語では 2 語であるが英語では “zoom” と一語で表現されることが多



い(少数だが“pan”という表現も見られるが、これも一語である)。そして拡大と縮小は基本的に同じ操作をし、マウスを動かす方向で拡大か縮小かの判断がなされる。そのために操作を混同しやすく、想像と違う結果(縮小するつもりで拡大してしまうなど)となってしまう戸惑うようだ。しかし、拡大と縮小が同じ操作で実現され、拡大と縮小の判断はマウスを動かす方向でのみされるというのは現在ほとんどの Web 3D コンテンツで採用されており、有名な Web 3D コンテンツ制作ソフトの ViewPoint ではデフォルトの設定となっている。そのため、独自に拡大と縮小を違いのわかりやすい操作で実現するような設定を行うよりも、“拡大と縮小の操作は混同しやすい”ということ念頭において操作説明を作成することの方がユーザビリティ向上に有効であると考えられる。

さらに、操作方法にとまどい、混乱したユーザが 3D オブジェクトを極端に拡大または縮小する姿が見られた。この他にも 3D オブジェクトを画面からはみ出して表示されなくなるような位置へ移動することも十分にかんがえられるため、Web 3D コンテンツを作成する際にはそのような場合に備えて拡大・縮小の上限を設け、3D オブジェクトを最初の状態へ復帰するボタンを設けることが必要である。また、プラグインがなく Web 3D コンテンツが表示されない場合は、表示されない場合にもそこにどのような内容の Web 3D コンテンツがあるのか、プラグインのダウンロードについての説明が表示されるようにする必要がある。

## 5.4 考察

適用前操作説明を制作する際に参考とした操作説明は、決して特殊な例ではなく有名なメーカーの見栄えよくデザインされたサイトの中で商品閲覧の際に使用されていたものであるが、今回のアンケート調査の結果でもはっきりと初心者向けユーザビリティが低いことが示された。これは現状の多くの Web 3D コンテンツは初心者向けユーザビリティに問題があるということである。しかも今回の研究ではあえて操作説明にのみ本論分で提案した手法を適用して調査を行ったが、その他の GUI 部分にも適用した場合ユーザビリティはさらに向上すると考えられる。

3章で、ユーザの視点で考えるべきことをいくつか述べたが、制作者がユーザの視点で

考えるということは難しいことである。そのような場合、第 3 者に検証してもらうことが非常に有効である。これは簡単に実行できる上に効果が高いと考えられる。これはさまざまなユーザビリティに関する文献でも述べられている[3][4][5][10]。

## 結論

本論文では、Web 3D コンテンツにおける初心者ユーザのユーザビリティの向上が重要であることを指摘し、それを実現するための様々な手法について提案した。現在の Web 3D の技術やコンテンツがどのようなものであるかを述べた上で、Web 3D コンテンツの初心者向けのユーザビリティが非常に重要であることを示し、向上させるために以下のような手法を提案した。

- ・ 初心者ユーザには経験の無さを補えるような十分な情報提供をする必要があること。
- ・ 情報は收拾選択し、一度に表示する数や階層の深度に気をつけながらユーザの視点で設定した基準で的確に分類する必要があること。
- ・ 使用する言葉は一瞥しただけでわかるものを心がけ、意味の無い英語の使用を止め、サイト内での同じ意味を指す言葉を統一する必要があること。
- ・ グラフィカルに情報を伝えることは有効であるが、ユーザが意味を理解できない場合に備えて文字で補足を加える必要があること。
- ・ 常識を利用して情報を伝える例示が有効であること。

第4章ではこれらを踏まえた上で現状の Web 3D コンテンツで初心者向きでないといえる点を指摘した。評価実験では、実際に Web 上で使用されているものを元に作成した操作説明を表示した課題と、それに本論文の手法を適用して作成した操作説明を表示した課題をそれぞれ初心者にも操作してもらいアンケートをとった。その結果、課題達成の時間やわかりやすさの度合いを尋ねるアンケート結果から、本論文の提案する手法は Web 3D 操作初心者向けユーザビリティの向上に有効であることが示された。

## 謝辞

本研究進めるに当たり、終始暖かいご指導を頂き、さらに御校閲くださった、東京工科大学の渡辺 大地講師に厚く御礼申し上げます。また、副査として御助言頂きました電気通信大学の和田 篤氏に厚く御礼申し上げます。また、貴重な御指導、御助言を頂いた筑波大学の金 向泰氏、京都大学の Victor V. Kryssanov 氏に感謝致します。

## 参考文献

- [1] The Web3D Consortium, “History of the VRML Specification”,  
<http://www.web3d.org/aboutus/historyspec.htm>
- [2] ぶかの あきお, Polygons Inc./ 轟 智則 (コンテンツ協力),  
“ Web3D 自由自在 ”, 有限会社ラピュータ, 2001
- [3] U-Site, “ ユーザビリティとは? ”,  
<http://www.usability.gr.jp/whatis/whatis001127-1.html>
- [4] Mark Pearrow (著), 茂出木 謙太郎 (監訳), ログ・インターナショナル (訳),  
“ Web サイトユーザビリティ ハンドブック ”, オーム社, 2001
- [5] Jakob Nielsen (著), 篠原 稔和 (監修), グエル (訳),  
“ ウェブ・ユーザビリティ 顧客を逃がさないサイトづくりの秘訣 ”,  
エムディエヌコーポレーション, 2000
- [6] シーズ, “ Web カテゴリ別デザイン & 配色パターンガイド ”,  
エムディエヌコーポレーション, 2002
- [7] 海保博之, “ ユーザ支援技術としてのマニュアルの制作ガイドラインとユーザビリティ ”,  
<http://www.human.tsukuba.ac.jp/~hkaiho/five.html>
- [8] 海保博之, “ なぜ、人は、マニュアルがわかりにくいと言うのか ”,  
<http://www.human.tsukuba.ac.jp/~hkaiho/naze.html>
- [9] “ Web Site Design Vol.1 ”, 技術評論者, 2001
- [10] Steve Krug (著), 中野 恵美子 (訳), “ ウェブユーザビリティの法則 ”,  
ソフトバンクパブリッシング, 2001
- [11] 日本英語教育史学会, “ 日本英語教育史年表 ”,  
<http://www.hiroshima-pu.ac.jp/~umamoto/e-kyoikushi/chrono.htm>

## 付録

ここでは、論文中で述べたさまざまな Web 3D コンテンツの初心者向けユーザビリティ向上のための手法を、実際に適用しやすいように箇条書きにまとめたものを掲載する。

コンテンツの最初にそのコンテンツで何ができるのかの情報を表示する

読み込み中は現在の進行状況と残り推定時刻を表示する

ユーザに何らかの作業をさせる場合、作業の全体を最初に示し、現在までの道のりと残りの作業をみわたせるナビゲーションを表示する

コンテンツの動作を安定させる

重要な操作はダイアログを出すなどワンクリックではできないようにする

戻る、やり直す、確認する、といったことを可能にする

同じ機能をもつものは色や形に一貫性をもたせる

クリック箇所を明確にする

クリックすると何が起きるのかを予想できるようにする

一度に表示する分類の数は4つから最大6つ程度

情報は必要最小限に抑える

階層は深すぎないようにする

分類の基準は、容易に想像がつくもの、分類のなかみをはっきりとわかるもの、基準が複数存在しないものにする

専門用語はできるだけ使用せず、使用する場合は解説をつける

言葉は簡潔にする

意味や内容が紛らわしい言葉は使用しない

意味もなく英語を使用しない

同じ意味を指す言葉をコンテンツの中で統一する

グラフィックで情報を提供する際には文字で補足する

わかりやすく説明するためには例示の利用が有効である

操作説明が図などに埋もれないようにする

スクロールは左右にはさせない、上下でもあまりたくさんスクロールさせることは避ける

3D オブジェクトを初期状態へ戻す機能を持たせる

操作説明は特に拡大・縮小操作方法がきちんと理解できるようにする

コンテンツが表示されない場合は、コンテンツの内容と表示されない原因、表示するための手段が示されるようにする