

3D 空間におけるディレクトリ構造の可視化

馬場 陽平[†] 長谷川 大[†] 佐久田 博司[†]青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科[†]

1 はじめに

我々が普段使っているパソコンやスマートフォンでは、GUI(Graphical User Interface)によって画面が見やすく構成されている。GUIはウィンドウ、アイコン、ボタン等の構成要素により表示された画面の事であり、その中から目的のファイルを示すグラフィックスを選択して操作する形式が一般的である。この形式のGUIは1980年代頃から現在に至るまでの長い間主流となっているが、多くのファイルやフォルダからなる複雑な構成であった場合、1箇所のフォルダしか見る事が出来ない為、フォルダ全体の構成の把握が難しい。この問題を解決する手段として、ツリー構造を2次元的に表示する方法が利用されているが、ファイルが多いと横方向に広く展開してしまい、逆に把握しづらくなるケースも多い。

そこで、3次元空間にディレクトリ構造を3Dオブジェクトで表示する方法が考えられる。この方法は、GUIに奥行きを加える事でアイコンを縮小させる事無く一度に画面に表示できるファイルの数を増やす。階層構造の可視化により別フォルダの直近の関連ファイルを視野に置くことが出来て、カメラ視点の操作により立体的な構造の把握が可能となる。

関連研究として、下條 [1] は3DCGを利用してインタラクティブにファイル関係構造を可視化するファイルマネージャーを提案した。これはファイル同士の関連の深さを3次元空間上の位置関係として表示するシステムであるが、視認性等のユーザビリティに問題が存在した。

本研究ではディレクトリ構造を3D空間に3次元的に表示するGUI(3DGUI)を作成し、より構造把握の容易なファイル管理が行えるシステムの構築を目指す。

2 システム構成

本研究で提案するシステム構成は以下の通りとなる。

図1は、ディレクトリ内のファイルを3DGUIで奥行き

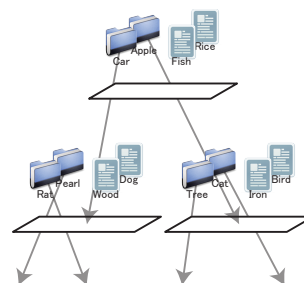


図1 3DGUIにおけるフォルダの展開を持たせて表示した状態である。ファイルのアイコン画像や名称フォントが手前のファイルと被って見づらい場合はカメラを動かして視点の変更が出来る。

また、フォルダをダブルクリックすると下層のフォルダが展開されていく。

システムの構築には、3DゲームエンジンのUnity¹を使用する。C#のプログラム内で各ファイルの名称や階層の深さ、ファイルやフォルダの数を設定した仮想のファイル構造を生成し、その情報を元に3D空間内にディレクトリオブジェクトを配置する。

3 実験 1

ツリー構造の3DGUIが従来の2DGUIと比較して階層の把握が容易である事を検証する。

3.1 実験方法

3名の大学生を対象に被験者内実験を行った。2DGUIとして使用するGUIはWindowsに標準搭載されているエクスプローラー(2DGUI)とし、3DGUIと比較する。2種類のGUIをそれぞれ使い、フォルダ7個、ファイル14個からなる構造のディレクトリに対して以下の操作を指示する。

1. 提示されたファイル名称から特定のファイルを探す。
2. 見つけたファイルを、特定の別のフォルダを検索し移動させる。
3. 1~2の操作を3回繰り返す。

3回目の操作が終了した地点での経過時間を記録し、被験者に対し使いやすさを、5段階のリッカートスケールで評価してもらった。

Visualization of Directory Structure in 3D Space

[†] Yohei Baba, Dai Hasegawa, Hiroshi Sakuta

Department of Integrated Information and Technology,
College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

¹ <http://unity3d.com/>

GUI	経過時間	使いやすさ
2D	77.3 秒	3.7
3D	38.3 秒	5.0

表 1 異なる GUI における経過時間と使用性の平均

GUI	経過時間	質問 1	質問 2
2D	99.6 秒	3.3	4.4
3D	98.7 秒		

表 2 異なるツリー構造の GUI における経過時間と使用性の平均

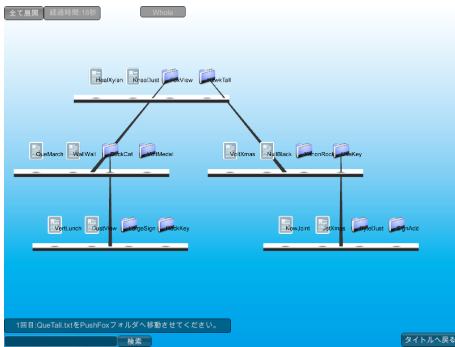


図 2 ツリー構造の 2DGUI

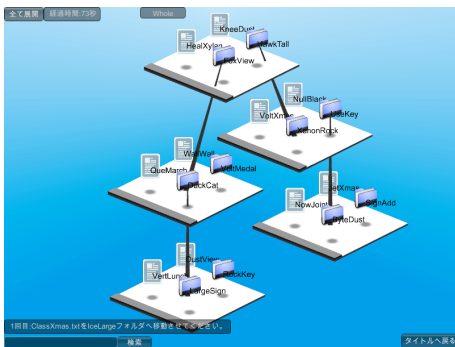


図 3 ツリー構造の 3DGUI

3.2 実験結果と考察

実験結果は表 1 の通りになった。3DGUI で操作した方が経過時間も短く、使いやすさに関しても高い評価を得た。これは 3DGUI が一度に複数のディレクトリを見ることができるためである。対して 2DGUI では、1 箇所しか表示できないため探すのに時間が掛かり、使用性も 3DGUI より低い評価となった。この実験結果により、構造把握はツリー構造の 3DGUI の方が優れていると判断できる。

4 実験 2

奥行きの有無による操作性の差を比較することを目的とする。同じツリー構造の 2D と 3D の GUI を操作し、経過時間と使いやすさや将来の使用動機について比較する。

4.1 実験方法

7 名の大学生を対象に被験者内実験を行った。使用する GUI はツリー構造で表示される 2DGUI(図 2) と

3DGUI(図 3) を比較する。

2DGUI は 3DGUI と同じシステムを流用し、カメラをツリー構造の側面から垂直な視点で固定したもので、構成要素は 3D オブジェクトで表現されているが奥行きを持たず、同じツリー構造でも表示が異なる。この 2 種類の GUI をそれぞれ使い、フォルダ 127 個、ファイル 254 個からなる複雑な構造のディレクトリに対して、予備実験の時と同じ操作を指示する。今回は検索機能を使用が可能な状態である。

3 回目の操作が終了した地点での経過時間を記録し、被験者に対して口頭で以下の 2 つの質問を、5 段階のリッカートスケールで評価してもらった。

1. 2DGUI よりも 3DGUI の方が見やすく、使いやすいと感じた。
2. 将来 3DGUI が実装されたら、是非使ってみようと思った。

4.2 実験結果と考察

実験結果は表 2 の通りになった。操作に掛かった経過時間は 2D と 3D の GUI の間では大きな差は出なかった。理由は検索機能によりファイルが簡単に探せるのでフォルダ構造の複雑さのある程度無視出来るからである。質問 1 では 1 人だけ 1 の評価を付けた被験者が居たが、理由は手前のオブジェクトで奥の方のファイルの文字が見づらかった為である。質問 2 は被験者全員が高い評価を付けていて 3DGUI の将来性の高さが伺える。

5 おわりに

本研究では、3D 空間におけるディレクトリ構造の可視化の有意性について実験を行った。その結果、一般的なパソコンに標準で搭載されている GUI と比べれば構造把握や使用性で優れるが、同じツリー構造同士での比較では経過時間に明確な差は出なかった。また、ファイル名称のテキストが重複しやすい GUI の仕様上、名称の重複により視認性を損なうという問題を発見した。この問題の解決方法として、ファイルが重なった時、描画順を変更して手前に表示する方法や、重複部分を透過して表示する方法、重ならない場所まで一時的に移動させる方法などが考えられる。改善によって 3DGUI は使用性、将来性共に優位な結果を得る事が期待できる。

参考文献

[1] 下條善史. 3DCG を利用してインタラクティブにファイル関係構造を可視化するファイルマネージャの提案. 国際研究論叢: 大阪国際大学紀要, Vol. 25, No. 3, pp. 107-121, 2012.