

GUIにおけるユーザビリティについての研究

リング型 3D ユーザインタフェース'RIS'の提案

2001MT046 加藤 悠介 2002MT012 長谷川 航 2002MT056 中原 史博

指導教員 金 知俊

1 はじめに

今日コンピュータのマシンスペックは急激に向上し、特にコンピュータグラフィックスにおいて 2D から 3D へと急速に変化している。しかし、PC のデスクトップ画面やユーザインタフェースは変化してきていない。一方、3D を活用したデスクトップやユーザインタフェースに関する研究はすでにおこなわれている。3D 化させることにより空間をより広く使えるようになり、今までできなかった多くの表現が可能になる。今後、GUI をより使いやすく見やすくするため、近い将来 3DGUI が OS に搭載される可能性はかなり高いと考えられる。

我々は 3D 化の研究が進められている研究の中の 1 つ、GUI に着目し、3D 化された GUI をより使いやすくするためにはどのようにすれば良いか検討した。そこで 3D 化することにより多彩な表現が可能になる一方で、アイコンを 3D 空間に配置すると様々な不都合が生じてくる可能性に気がつき、その問題を解決するためリング型アイコンセレクトラ”RIS”という新たなインターフェースを考案した。この機能を使うことにより 3D 空間内でも簡単にアイコンの選択が可能となる。本研究ではこのリング型アイコンセレクトラという新たな機能を提案したい。

なお、加藤悠介は主に図を、長谷川航は主にプログラムを、中原史博は主に文章を担当した。

2 3DGUI の概要

2.1 GUI の歴史

GUI の始まりは、アラン・ケイが誰でも簡単に使えることを目指した「ダイナブック構想」のために考え出されたインタフェース環境であった。ダイナブック構想において、70 年代当時の技術で実現可能な範囲で試作されたものが「暫定ダイナブック」であった。アラン・ケイが米ゼロックス社のパロ・アルト研究所 (PARC) に暫定ダイナブックの製作を要請し、1973 年にワークステーションの試作機「Alto」が作られた。そして、初めて GUI がパーソナルコンピュータに採用されたのが、アップル社の Macintosh である。その後も GUI を採用したオペレーティングシステムは増えていった。

現在はまだ研究段階ではあるが、Project Looking Glass [1][2] や Croquet [3][4] といった 3DGUI の研究が進められている。

2.2 GUI の概要

GUI は現在の Windows や Macintosh の画面のようにコンピュータのビットマップスクリーンを 2 次元のデスクトップとみなし、複数のウィンドウやアイコン、メニューを配置してマウスなどのポインティングデバイスで自由に操作するもので、直感的に操作できるのが特長である。

2.3 3D 空間の利点

デスクトップを 3 次元空間で表現することにより、実世界のような環境構築を行い、より使いやすく効率的な GUI(3DGUI) を構築する。

まず 3 次元にすることによりスクリーンの「深さ」を利用できるようになり、現実世界に近い表現をすることで直感的に理解できる表現が可能になる。これにより初心者にもわかりやすい表現が提供可能となる。他にも 3D アプリをデスクトップに実際の道具のように表示することでその「道具を使う」感覚で使用することができる。また 3D アニメーションを活用した豊かで自然なユーザフィードバックが可能になるため、より見栄えがよくなるということがあげられる。

このような利点を取り入れて現在も 3D 化させる研究が進められている。以下現在研究されている主な 3DGUI について述べる。

2.4 Project Looking Glass

Java ベースの次世代 Linux デスクトップ環境を目的としたプロジェクトであり、過去 20 年来本質的に進化していない GUI の革新に挑戦するものである。現在の Windows などと大きく違う点は、デスクトップに奥行きを持たせウィンドウなどを立てたり、半透明にしたり、裏側を利用するといったことができることである。また画面外にあるデスクトップを切り替えて利用できる「仮想デスクトップ」をユーザーの視点から 360 度に作成できるなど、現実世界に即した直感的なユーザインターフェイスとなっている。

2.5 Croquet

アラン・ケイらが推進する Squeak 上で試みている仮想 OS プロジェクトである。Croquet は 3D 空間内に配置された窓枠風の「出入口」を通過することによる「空間移動」というメタファを通じてコンピュータの提供する機能や、インターネットを介したコミュニケーションやコラボレーションのための「場」を直感的に設けたり利用できるようにするためのフレームワークを提供する。



図1 Project Looking Glass

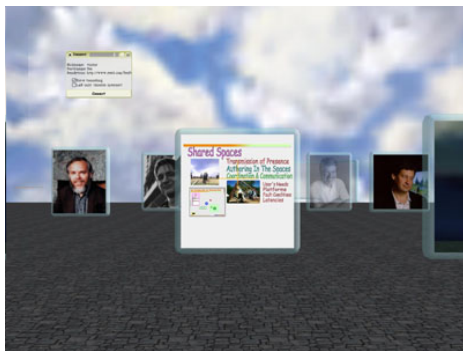


図2 Croquet

2.6 3D空間の問題点

Project Looking Glass や Croquet も含めて、3DGUIには次のような問題点がある。

- 空間が広すぎるため現在位置が分かりづらい
- 3D空間のいたる所に色々なアイコン等が配置されることで何処に何が置いてあるの分かりづらくなる
- デスクトップが360度3D空間を動かことが可能な場合、「3D酔い」になる人が出てくる
- 奥行のある空間のためウィンドウやアイコン等が重なってしまう
- 起動条件が3DになることによってCPUにかかる負担が大きくなってしまふ
- グラフィックボードが無ければ動かない、フルカラーが必要になる等、かなりのスペックが必要となる

3DGUIはこれらの問題を解決できるように設計する必要がある。

3 認知科学

認知科学とは心理学や神経学、計算科学、情報科学などの様々な分野から解明していくのもので、ユーザ中心のデザインをしていくうえで重要なものだと言える。こ

こで言うデザインは見た目の事だけではなく、機能性のデザインの事も言う。認知科学の分野で自然に容易に使える、ユーザフレンドリーなインターフェースをデザインするために重要な7つの原則 [5] がある。本研究ではこの7原則を用いてデザインした。

3.1 原則

1. 外界にある知識と頭の中にある知識の両者を利用する
2. 作業の構造を単純化する
3. 対象を目に見えるようにして、実行の隔たりと評価の隔たりに橋をかける
4. 対応付けを正しくする
5. 自然の制約や人工的な制約などの制約の力を活用する
6. エラーに備えたデザインをする
7. 以上の全てが上手くいかないときは標準化する

以上の原則を守ることで、専門家でなくても直感的に抵抗感が少なく、一般の人でもすぐに使えるシステムをデザインできる。これ等をふまえてユーザビリティの測定基準、すなわち指標(メトリック)に合うようにシステムを構築していく。

4 リング型アイコンセレクトARIS

4.1 リング型アイコンセレクト

3章で挙げた認知科学を基にリング型アイコンセレクトを考えた。本研究ではこれをRISと呼ぶことにする。RISは2.6で述べた3D空間の問題点を解決するためのものである。名前の通りにリングの形にアイコンを配置して、補助的にアイコンを選択する手助けをするランチャとして考えていく。RISの設計にあたっては、ユーザビリティを考慮し、見た目に注意しながら操作の単純化を重点においてデザインした。

4.2 RISの利点

RISの一番の利点は、3D空間の問題点である空間が広すぎて混乱しやすいという欠点を解決できる事である。3D空間に自由に配置されたアイコンをリング状に配置し直すことによって把握しやすくなる。また、奥行きをもってアイコンを置くことにより、手前のアイコンに自然に注目することができる。さらにリング状にアイコンを配置することにより視線移動が少なく直感的な操作をすることができ、3D酔いを防ぐことができる。この環境は誰にでも簡単に操作できるように、既存のインタフェースで行えるようにする。

4.3 RISの手法

リング型アイコン配置における目的は、広い3D空間に配置されているアイコンを一括に管理して、見やすく使いやすいものにするという事である。そのため最も重要な要素として外観と振る舞いの2つ [6] があげられる。

- 外観：リング型の外観を決定付ける要素。リング状にアイコンを配置し、複数リングがある場合、

リングはタワー状に配置される．また何が実行可能なアイコンなのか分かりやすく大きくする．

- 振る舞い：リング型の操作を決定付ける要素．現在の 2DGUI で使われているアイコンの操作と同じく簡単に操作できるようにして，ノート型 PC でも簡単に使えるようにキーボード操作も付ける．難しい操作は取り入れず，誰でも簡単に操作できるようにする．

4.4 外観

イメージは横長の楕円形の上にアイコンを配置して，手前は大きく後ろは小さく表示して立体的に見せる．また一番手前にあるものが選択されているアイコンであるとより分かりやすくするため，目立つように少し大きくする．



図 3 イメージ画像

まず 3 次元座標の xz 座標にアイコンを配置する．アイコンは原点を中心とした一定の半径上に等間隔に位置させる必要がある．しかし，これでは単に円状に配置してあるだけで楕円の様には見えない．そこで視点を移動させる必要がある．本研究は右手系で考えているため， z, y 座標ともプラスの適当な位置へ視点を配置する．この時に遠近感がでるため，奥にあるものが小さく，立体的に見えるようになる．

リングが追加された時，リング間の設定はユーザ側で間隔を決めることができ，画面内に他のリングを見えるようにしたり，見えなくすることができる．またリングを移動するための矢印を配置する．さらにメニューバーをつくることによって，もしエラーが発生した場合，1 つ前に戻る操作などを行えるメニューなどの機能をつける．

4.5 振る舞い

マウス操作とともにキーボード操作を可能にする．操作の方法を簡単に図 4 に示す．

マウスの操作ではクリックしたアイコンを手前に持って来るようにして，手前に持ってきたアイコンをクリックするとそのアイコンが実行される．キーボード操作では十字キーを使い，左右キーを押すことによりその方向に 1 つずつ移動させ，上下キーは 180 度アイコンを回

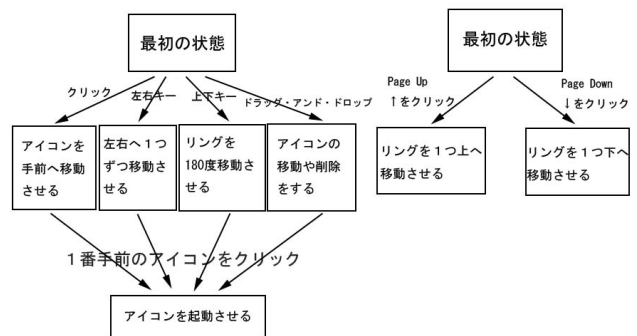


図 4 操作の説明

転させる．またリング間の移動は画面にある矢印を押すか，PageUp か PageDown キーを押すと移動できるようにする．ドラッグ・アンド・ドロップでアイコンの追加や削除をできるようにする．

5 RIS の設計・試作

前章で示した RIS の機能を検証するため，RIS のモデルを実際に試作した．モデル作成の言語には Java を使用し，3D ライブラリとして Java3D を利用した．理由は実行環境を選ばずに手軽に開発でき，3D ワールドを構築するための豊富な機能を提供しているからである．

Java3D[7][8] の最大の特徴は，「シーングラフ」の考えに基づく設計である．シーングラフとは，3 次元空間の物体や光源などの描画に必要なすべての情報を 1 つの木構造として表現したものであり，これを動的に書き換えればグラフィックも自動的に再描画される仕組みになっている．これによりアイコンの操作に関する実装が容易に実現できる．

作成した RIS のモデルでは 1 つのリングに配置できるアイコンの個数を最大 16 と設定して，均等に配置している．アイコンの数が 16 以下ならばその数で均等に配置し，アイコンの数が 17 以上ならば新たなリングを生成してそこにアイコンを配置させる．アイコンの操作はマウス，キーボードにより行う．

次に作成した RIS の操作を表 1 に示す．

表 1 RIS モデルの操作

キーボード操作		マウス操作	
操作	結果	操作	結果
→キー	右に1つ移動	クリック	選択したアイコンを手前に移動
←キー	左に1つ移動		手前のアイコンを実行
↑↓キー	180度回転		矢印を押すとリング間を移動
Enterキー	手前にあるアイコンを実行		アプリケーションの削除
PageUp	リングを1つ上へ移動		
PageDown	リングを1つ下へ移動		
Del	手前のアイコンを削除		

図 4 に示した操作のうち，アイコンの追加以外の操作が可能となっている．アイコンを起動させた場合 1 つた

けでなく複数起動させることが可能である。

作成した RIS モデルはアイコンを想定した立体数字を配置してある。それが図 5 である。左上が初期状態、右上がアイコンの起動、左下が多段リング、右下がアイコンの移動をそれぞれ表している。

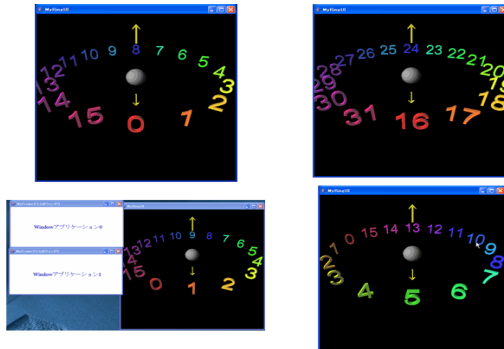


図 5 RIS モデル

6 評価

評価の主な目的はユーザビリティの問題や課題の特定である。設計と評価を反復的な方法で行うことにより、RIS をより良いものにすることができる。評価には、ユーザタスク分析、シナリオ、分類法、試作の方法があるが、本研究では試作に関する評価を行い、試作した RIS に 3D 空間の問題点の解決案と認知科学の 7 つの原則がどのように取り入れられたかを評価した。

3D 空間の問題点の解決案は、アイコンをリングと言う形に集めることにより視点移動を少なくし、既存のユーザインタフェースであるマウスとキーボードでの操作を可能としてある。よって問題点の解決策は取り入れられたといえる。また、3次元座標で構成すること奥行をもたせ、立体的に見せられるようにし、リングという単純な図形に設定しているためにシンプルで見やすいものとなっている。

認知科学の 7 つの原則は 1~6 まで全て取り入れており、7 の『全てが上手くいかないときは標準化する』は必要ないため取り入れていない。本研究ではユーザビリティから見て使いやすいものにするのが目的であるので、特に「2. 作業の構造を単純化する」と「4. 対応付けを正しくする」の 2 つが重要だと言える。設計するにあたってこれ等を重視し、操作を既存のユーザインタフェースであるマウスとキーボードに絞り、マウスの操作はクリックだけにし、キーボード操作も連想しやすい単純なものだけを取り入れている。

以上のようにデザインや設計は原則どおりに作成できているといえる。試作した RIS はある程度の基本的な動作を可能にしており、アイコンを選択しやすくなる。しかし、重要な機能としてアイコンの追加と削除の機能が未完成である。また、試作を行っていくうちに新たな提案も浮上してきている。それらを取り入れていくこと

により RIS はより使いやすくなる。

7 おわりに

本研究は GUI が 3D になった時のユーザビリティを考え、より扱いやすいものにするためにリング型という新たな機能を考えた。散らばっていたアイコンをリング状に配置することによりまとめる事ができ、マウス操作・キーボード操作で簡単にアイコンを選択ができるようになった。さらに視点移動を最小限に抑えたため理解しやすくなった。また 3D 空間でありながら 2D 時と同じようにアイコンを配置しているため容易にアイコンが判別できる。

しかし RIS モデルでは実際のアイコンを使用していないため、実際に実装する時にアイコンの形が原因で想定外の事態が起きる可能性がある。そのような事態を回避するには、3D 空間に配置するアイコンの形も重要になってくるが、既存の 2DGUI のアイコンを配置するだけでは不自然である。そのため 3DGUI に合った新しいアイコンのデザインを設計する必要がある。より良いデザインを実現するためには、認知学や心理学を学んだ専門のデザイナーに作製を依頼するのが良いであろう。

RIS をさらに改良するための機能として以下が考えられる。アイコンやメニューバーの追加、各リングにおけるアイコン数の設定、実行中アイコンのアニメーション、RIS の外から持ってくるアイコンのドラッグ・アンド・ドロップの操作、背景の設定、RIS を起動するためのショートカットの作成などである。また、アイコンの削除時に本当に削除しても良いか確認をとるようにするなど、エラーに備えた設計がまだ足りないと感じる。このような細かな設計や操作を備えて、初めて RIS の真価が発揮できるであろう。

参考文献

- [1] SoftwareDesign10 月号：技術評論社 (2005).
- [2] Project Looking Glass が目指すもの：
<http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/0407/01/news012.html>.
- [3] 関心空間：<http://www.kanshin.com/keyword-222855>.
- [4] Wiki っぽい場 (あるいは 疑似脳内ネットワーク)：
<http://sumim.no-ip.com:8080/wiki/462>.
- [5] ドナルド・A・ノーマン誰のためのデザイン? 新曜社 (1990).
- [6] 坂根 裕, 塚本 昌彦, 西尾 章治郎: 拡張デスクトップ環境における実空間アイコンの記述方法について, 第 2 回 プログラミングおよび応用のシステムに関するワークショップ SPA'99(1999).
- [7] 太田篤史: やさしくわかる Java3D, 技術評論社 (2003).
- [8] 広内哲夫: Java 3D グラフィクス, 小学館 (2004).