

多面体アイコンに基づくユーザインタフェースの構築

嶋 祐美子 郭 清蓮
金沢工業大学 情報工学科

本研究は、多面体アイコンに基づくユーザインタフェースについて提案した。選択項目の多いユーザインタフェースには、従来階層的なメニューシステムが用いられてきた。すべての選択項目にビジュアル的なアイコンを対応させたユーザインタフェースが理想的である。しかし、選択項目が多い場合、画面中がアイコンで埋め尽くされ作業領域が確保できない。そこで私たちは、正多面体の立体的なアイコンを構築することによってこの問題を解決することを試みた。

多面体の各面に各選択項目に対応した 2 次元の図形(アイコン)をテキストマッピングすることによって一つの多面体が占める画面の領域において複数のアイコンを配置することが可能になる。3次元の多面体を回転することによって、一つの多面体に置かれた選択項目を自由に選ぶことができる。

Polyhedron Icons for Constructing Visual Human Interface

Yumiko Shima Qinglian Guo
Kanazawa Institute of Techniques

This paper presents our original idea on polyhedron icons expected to be useful for visual human interface. There have been many applications that required a large number of selection buttons (2 dimensional icons) on the interface. These applications share the same problem that the buttons used up too much screen space. As an alternative to solve this problem, we proposed a new concept of 3 dimensional icons, precisely, we made use of polyhedron as icons. Polyhedron icons can be rotated in 3 dimensional spaces, while every face representing different button. Polyhedron icons are effective for saving screen space, and for arranging buttons into easily understanding groups.

1、背景と目的

ユーザインタフェースの設計の主な目標は、習得スピードを上げる、使用スピードを上げる、エラー率を低下させる、操作方法を思い出しやすくするということである。

いまアプリケーションの目的に応じて、様々なユーザ・インタフェースが設計されている。選択項目が多い場合は従来の方法として、階層的なメニューシステムが用いられている。アイコンを用いたビジュアル的なインタフェースを構築することによって、ユーザの学習する時間を短縮できる。

しかし、選択項目が多い場合は、すべての選択項目にビジュアル的なアイコンを対応させようと思っても、画面のサイズの制限により有効なインタフェースを構築しにくいのが現状である。

そこで私たちは、立体的なアイコンを用いることによってこの問題を解決することを試みた。

ユーザインタフェースにとって、一貫性を保持することが重要である。それによって、ユーザがシステムの特定の側面に対する知識を他の側面に一般化して適用することができる。また、システムの操作を理解しやすくなる。

立体アイコンを設計する際、一貫性を保つために正多面体や準正多面体のような調和のとれた美しい立体図形を用いることにした。多面体の各面に各選択項目に対応した2次元の図形(アイコン)をテクスチャマッピングすることによって一

つの多面体が占める画面の領域において複数のアイコンを配置することが可能になる。3次元の多面体をマウスなどで回転することによって、一つの多面体に置かれた選択項目を自由に選ぶことができる。

このような多面体アイコンを利用したユーザ・インタフェースとして、ここに中国語発生器官図を例に挙げる [6, 7]。中国語には母音6個、子音21個、特殊母音1つと鼻音2個ある。これらの音を組み合わせると400以上の音節ができる [5]。何度同じ発音を繰り返しても疲れることなく正確に見せることができるから、コンピュータグラフィックスを利用したデジタル発声器官図を作成しようと考えた。デジタル発声器官図は、中国語の発音記号ピンインがアイコンになっており、それを選択すると、その発音をするための舌や歯の動きをアニメーションで教えるものである。

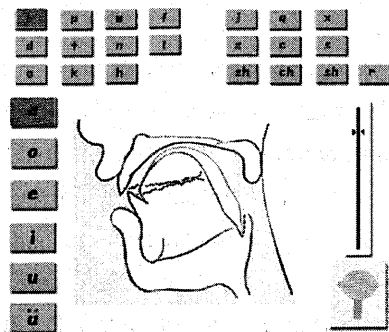


図1 少量アイコンのインターフェース

従来のアイコン技術でユーザ・インタ

フェースを作成すると図1のようになる。これでは、“b a”という発音記号を入力したい場合、“b”、“a”、“p l a y”というように3回アイコンを選択しなければならない。また、“b e”や“p e”など実際には存在していない発音記号を入力してしまうかもしれない。このユーザインタフェースは操作が煩わしい上に入力ミスが起こりやすいので良いものではない。

このように、子音と母音をばらばらにしたアイコン化では多くの入力ミスが発生する。そこで、子音と母音をはじめから組み合わせたアイコンのユーザインタフェースを作成すると、従来のアイコンでは図2のようになる。しかし、これでは画面中がアイコンに埋め尽くされてしまうため、肝心の発声器官図を表示するスペースがなくなってしまう。

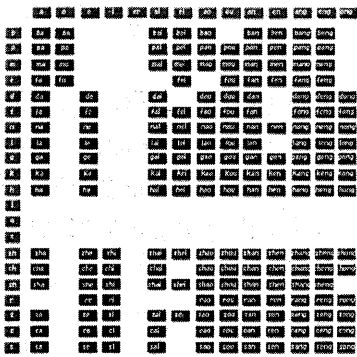


図2. 多量アイコンのインターフェース

そこで、本研究で提案した多面体アイコンを利用すると、図3のようになる。

これには、図2と同じ数のアイコンが配置できる。見てわかるように、多面体アイコンを利用すると通常のアイコンの三分の一程度しか画面領域をとっていない。図3では、ひとつの多面体アイコンに図2のアイコンの横1列分が配置されているこのようになる。

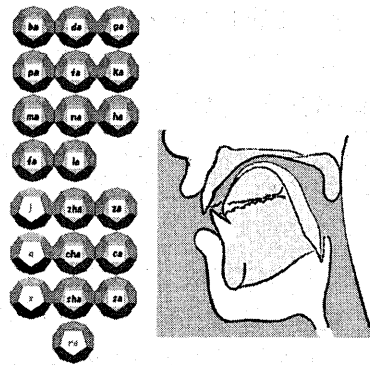


図3 多面体アイコンのインターフェース

このようなアイコンを用いてインタフェースを構築することによって、選択項目が多い場合でも画面上の領域を有効に利用することができる。また、ユーザにとって学習しやすく楽しいアプリケーションソフトウェアを構築することができるようになる。

2、研究の特徴

本研究は、以下のような優れた特徴もっている：

- 初めて多面体アイコンという概念を提案した。従来のユーザインタフェースにおいては、アイコンを回転す

ような発想はなかった。私たちは多項目のユーザインタフェースの問題点について分析し、また、今までの多面体の知識からこのような斬新なインタフェースを構築するアイデアを得た。

- 多面体と準多面体において立体アイコンとして適しているものを抽出した。インタフェース構築の理論と多面体の特徴の分析に基づいて、立体アイコンとして適している多面体を抽出する規則を作り出した。

多面体について文献 [1, 2, 3, 4] に詳しく説明されている。5 種類の正多面体と 13 種類の準正多面体の全てが多面体アイコンに適した形状をしているわけではない。そこで、どの多面体に適していてどの多面体に適さないのかまとめた。

3、アイコンに適した多面体

正多面体は 1 種類の面で構成されているのでどの面を使用するか考える必要がないが、準正多面体は 2 種類以上の面をもっているので、アイコンのテキストチャが見えやすいように一番面積が大きい面を使用することにする。

準正多面体に含まれている面の種類は、正 3 角形、正方形、正 5 角形、正 6 角形、正 8 角形、正 10 角形の 6 種類である。ひとつの準正多面体に含まれている正多角形はすべて一辺の長さが等しい。そこで、

辺の長さを 1 とした正多角形で考える。

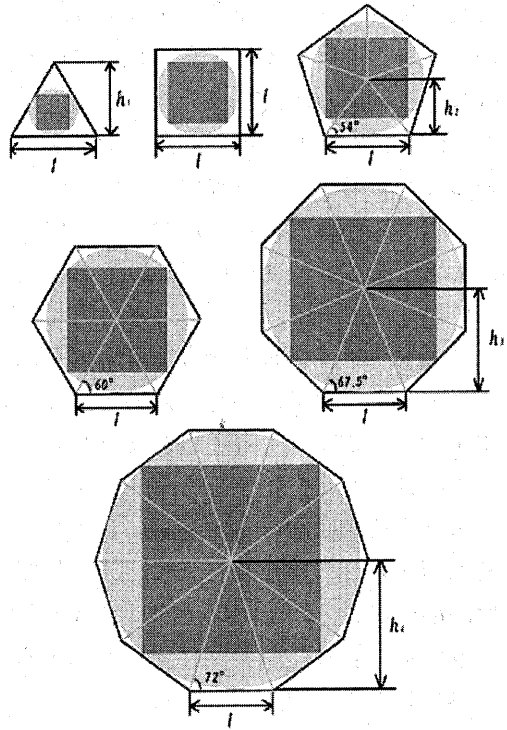


図 4 各辺の長さが 1 の正多角形

図 4 に辺が 1 の正 3 角形、正方形、正 5 角形、正 6 角形、正 8 角形、正 10 角形をしめした。それぞれの正多角形に内接する円にさらに内接する正方形にテキストチャマッピングする。ここで、多面体の全表面積に対して 1 枚のテキストチャが占める割合を考える。それが 3% に満たないものは、テキストチャが小さすぎるので多面体アイコンとして適しないと判断した。テキストチャを正多角形に内接する円に内接する正方形にマッピングしようと考えた理由は、そのようにすると誰が作

ってもテクスチャのサイズが同じになるからである。また、見た目に安定感があるとも考えた。

次に、それぞれの多面体が画面上で占める面積を $S1$ 、一番手前にある面のテクスチャの面積 $S2$ を考えると、 $S2/S1$ があまり小さくないものがよい。図5に示した正十二面体のように、多面体における $S1$ を黄色で、 $S2$ を a の文字が書かれた正方形で示した。

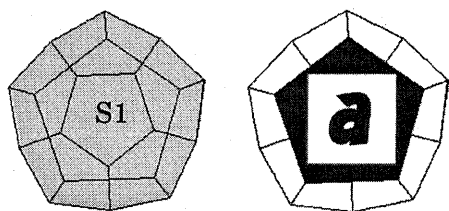


図5 多面体が画面上で占める面積とテクスチャの面積

図6、図7に計算の結果がしめされている。多面体全体の表面積に対して1枚のテクスチャが占める割合を計算した結果が4.53%あった正8面体のテクスチャより3.20%しかなかった20・12面体のテクスチャのほうが明らかに大きくなっている。

そこで、計算の結果多面体アイコンとして適していると判断したものに、テクスチャの数が同じものがいくつかあるので、それらの中で最も適しているものをひとつずつ選ぶことにした。

表1にまとめたに、多面体アイコンとしてもっとも適しているものは、切頭4

面体、切頭6面体、切頭8面体、切頭12面体の4つである。

4、まとめ

本稿の目的は、小さなスペースにより多くのアイコンをわかりやすく配置するということである。この目的を達成するために多面体アイコンという概念を提案した。従来のユーザインタフェースにおいて、アイコンを回転するという発想は存在しなかったので、私たちの提案した多面体アイコンは新しいものである。また、アイコンを一つの多面体にまとめるとき、同じ多面体に配置するものを意味的に同じグループに所属するものを集めると、従来のインタフェースより理解しやすいものになる。

今回提案した多面体アイコンをOpenGLで作成する技術を開発した。このプログラムは簡単な正多面体である立方体を使用した。これを拡張することでよりよい多面体アイコンを作成することが可能である。

さらに、この技術の応用例として中国語発音教育システムのユーザインタフェースを考えた。

今後の課題として、この多面体アイコンを簡単に作成できるインタフェースを構築することである。また、多面体アイコンはどのようなインタフェースに応用することが適切かということをもとめることである。

参考文献

1. 上一三, 「美しい多面体」, 明治図書, 1982
2. 一松信, 「正多面体を解く」, 東海大学出版会, 1983
3. 一松信, 「高次元の正多面体」, 日本評論社, 1983
4. マグナス J. ウェニンガー, 「多面体の模型」, 教育出版, 1979
5. 中国語友の会, 倉石武二郎, 「中国語発音教室」, 大修館書店, 1968
6. Yoko Hoshino, Yumiko Shima, Qinglian Guo, New approach to language Teaching -

Visualization of Chinese Pronunciation, 電子情報通信学会、PRMU2001-127, HIP2001-30, pp. 9-103, 9 MVE2001-89 (2001-11).

7. Y.Hoshino, Q.Guo, K.Takayuki, S.Yumiko, K.Kazumasa, Teaching Chinese Pronunciation through Applying Computer Graphics, in the Proceedings of 5th World Multi-conference on Systems, Cybernetics and Informatics (SCI2001), Vol. XVI, pp. 18-22, July 22-25, Orlando, 2001.

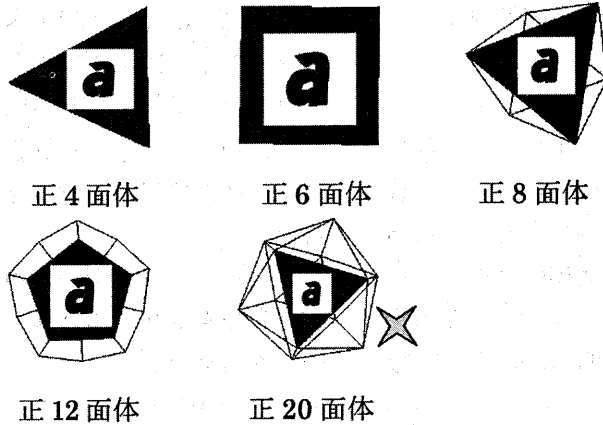
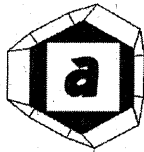


図6 正多面体のテクスチャの大きさ (×が付いているのはアイコンとして適しない多面体)



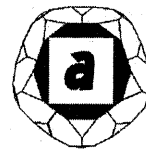
切頭 4 面体



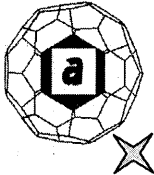
切頭 6 面体



切頭 8 面体



切頭 12 面体



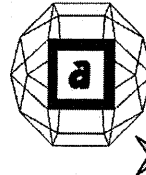
切頭 20 面体



立方 8 面体



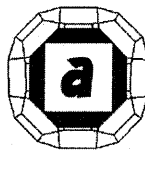
20・12 面体



斜方立方 8 面体



斜方 20・12 面体



斜方切頭立方 8 面体



斜方切頭 20・12 面体



変形立方体



変形 12 面体

図 7 準正多面体のテクスチャの大きさ (×が付いているのはアイコンとして適しない多面体)

テクスチャの枚数	多面体の名前	テクスチャの割合	
4	正4面体	9.06%	×
	切頭4面体	12.40%	○
6	正6面体	8.33%	×
	切頭6面体	8.97%	○
	立方8面体	5.29%	×
8	正8面体	4.53%	×
	切頭8面体	5.61%	○
12	正12面体	4.54%	×
	切頭12面体	4.69%	○
	20・12面体	3.20%	×

表1 最もアイコンとして適している多面体