第Ⅱ編

高度情報化支援ソフトウェアシーズ育成事業

「ポリゴンから細分割曲面への 自動変換システムの開発」

操作説明書

- 目次	-	
------	---	--

1	開到	Ěソフ	トウェアの機能一覧・・・・・	1
2	開到	Ěソフ	トウェアの起動・終了方法・・・・・	2
3	開到	Ěソフ	トウェアの操作方法・・・・・	4
3	. 1	ファ	イル入出力部・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
3	. 2	デー	タ表示部・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
3	. 3	デー	タ編集部・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	15
4	開到	Ěソフ	トウェアの障害対処方法・・・・・	18

1.開発ソフトウェアの機能一覧

以下に,開発ソフトウエアの機能一覧を示す.

- 1.1 ファイル入出力部
 - 1.1.1 VRML データ / 拡張 VRML データ入力機能
 1.1.1.1 VRML データ入力
 - 1.1.1.2 拡張 VRML (ポリゴン) データ入力
 - 1.1.1.3 拡張 VRML (細分割曲面) データ入力
 - 1.1.2 拡張 VRML (ポリゴン) データ出力機能
 - 1.1.2.1 拡張 VRML (ポリゴン)データ出力
 - 1.3 拡張 VRML (細分割曲面)データ出力機能
 - 1.1.3.1 拡張 VRML (細分割曲面) データ出力
- 1.2 データ表示部
 - 1.2.1 シェーディング表示機能
 - 1.2.2 ワイヤーフレーム表示機能
 - 1.2.3 曲面境界線表示機能
 - 1.2.4 細分割曲面表示機能
 - 1.2.5 もとのポリゴン表示機能
 - 1.2.6 表示制御機能
 - 1.2.6.1 モデル回転機能
 - 1.2.6.2 モデル平行移動機能
 - 1.2.6.3 モデル拡大・縮小機能
- 1.3 データ編集部
 - 1.3.1 細分割曲面への変換機能
 - 1.3.1.1 平均自乗距離誤差 / 頂点数 パラメーター切り替え
 - 1.3.1.2 平均自乗距離誤差入力
 - 1.3.1.3 頂点数入力
 - 1.3.1.4 クリア

2.開発ソフトウエアの起動・終了方法

本ソフトウエアを起動するには,インストールしてできたフォルダの中の bin フォルダ(図2.1) にある MeshToSS (.exe) をダブルクリックする.

렄 D:¥home¥kanai¥work¥MeshToSS¥	fbin	- I ×
」 ファイル(E) 編集(E) 表示(⊻)	お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)	
4- 戻る ▼ ⇒ → 🖻 📿 検索	13.7ォルダ ③履歴 階 階 Ҳ ∞) 囲•	
] アドレス(①) 🚞 bin		∂ 移動
bin	libvrml97js3 libvrml97js\$ MeshToSSexe zlbdll	
MeshToSS.exe アプリケーション		
更新日時: 2001/01/28 19:56		
サイズ: 644 KB		
属性: (標準)		
種類: アプリケーション サイズ: 644 KB	644 KB 🖳 マイ コンピュー	·3 //.

図 2.1: MeshToSS/bin フォルダ

次のようなウインドウ(図2.2)が立ち上がれば正常に起動したことを示す.



図 2.2: MeshToSS 起動画面

本システムを終了するには,「File(F)」メニューの中の「Exit(X) Ctrl+Q」(図2.3)を選択する. あるいは, Control キーと Q キーを同時に入力する.

🍡 Meshi	ToSS Ver:	sion 1.0		
File(<u>F</u>)	Edit(<u>E</u>)	Display(<u>V</u>)	Help(<u>H</u>)	
Open		→		
Save		•		
— Exit (⊻) Ctrl+Q			

図2.3: [Exit]メニュー

終了確認のメッセージ(図2.4)が出て,[OK]ボタンを押せば,システムが終了する.

×Ц

図2.4: 終了確認のメッセ - ジ

3.開発ソフトウエアの操作方法

本節では,各項目別にソフトウエアの操作方法について説明する.

3.1 ファイル入出力部

3.1.1 VRML データ / 拡張 VRML データ入力機能

3.1.1.1 VRML データ入力

VRML データを入力するには, [File(F)]-[Open...]-[VRML(wrl)] (図3.1)を選択する.

MeshToSS Versio	n 1.0				×
File(E) Edit(E) D	VPML (aut)	OtelaE			
Save ► Exit⊗ Ctrl+Q	Ext. VRML Poly.(wrl) Ext. VRML Sub. Surf.(wrl)	Our			
	PPD (ppd) SMF (smf)	Ctrl+O			
	View (vw)	Ctrl+V			
0					
Upen vrk#L File					11.

図 3.1: VRML データ入力メニュー

ファイル名入力のダイアログ(図3.2)が出てくるので,ファイル名を入力するか,一覧から 選択してから,[開く(0)]を押す.[キャンセル]ボタンを押すと入力せず.ダイアログが閉じる.

ファイルを開く			<u>?</u> ×
ファイルの場所①: 🧲	data		* 📰 -
bak ppd sounny.wrl bunnypoly.wrl bunnysub.wrl bunnyv1000simp.wrl	bunnyv300.wrl bunnyv300.wrl bunnyv3000simp.wrl dodeca.wrl dodeca_f576.wrl horse.wrl horsesub.wrl	kan ots.wrl an paiwrl an tmp.wrl an venus.wrl an venus_f3000.wrl	
ファイル名(<u>N</u>): kno	ts.wrl		開((_)
ファイルの種類(<u>T</u>): VF	ML Files (*.wrl)	•	キャンセル

図 3.2: VRML データ入力ファイルダイアログ

3.1.1.2 拡張 VRML (ポリゴン) データ入力

拡張 VRML(ポリゴン)データを入力するには, [File(F)]-[Open...]-[Ext. VRML Poly (wrl)] (図 3.3)を選択する.



図 3.3: 拡張 VRML (ポリゴン) データ入力メニュー

ダイアログは上記と同じ(図3.2)である.ファイル名を入力するか,一覧から選択してから, [開く(0)]を押す.[キャンセル]ボタンを押すと入力せず.ダイアログが閉じる.

3.1.1.3 拡張 VRML (細分割曲面) データ入力

拡張 VRML(細分割曲面)データを入力するには,[File(F)]-[Open...]-[Ext. VRML Sub. Surf. (wrl)] (図 3.4)を選択する.



図 3.4: 拡張 VRML (細分割曲面) データ入力メニュー

ダイアログは上記と同じ(図3.2)である.ファイル名を入力するか,一覧から選択してから, [開く(0)]を押す.[キャンセル]ボタンを押すと入力せず.ダイアログが閉じる.

3.1.2 拡張 VRML (ポリゴン) データ出力機能

3.1.2.1 拡張 VRML (ポリゴン)データ出力

拡張 VRML (ポリゴン)形式のデータを出力する. なお,本コマンドは,3.3 節の細分割曲面の変換前と後で,挙動が異なる.

変換前の場合 - 入力データ自体が出力される.

変換後の場合 - 現在,3.2.4節の細分割曲面表示において現在表示されている階層のデー タ(ポリゴンデータ)が表示される.例えば,表示されているのが細分割曲面の制御メッシュ (0階層)を1回細分割処理したデータであれば,そのデータが表示される.

拡張 VRML(ポリゴン)データを出力するには,[File(F)]-[Save...]-[Ext. VRML Poly. (wrl)] (図 3.5)を選択する.



図 3.5: 拡張 VRML (ポリゴン) データ出力メニュー

ファイル名入力のダイアログ(図3.6)が出てくるので,ファイル名を入力するか,一覧から 選択してから,[開く(0)]を押す.[キャンセル]ボタンを押すと入力せず.ダイアログが閉じる.

bak ppd bunny.wrl bunnypoly.wrl bunnysub.wrl bunnyv1000sim	a) bunnyv300 wri a) kno a) bunnyv3000 simp.wri a) pai a) dodeca.wri a) tmp a) dodeca.g576 wri a) ver a) horse.wri av er wri a) horsesub.wri	its.wrl wrl u.s.wrl u.s.yrl u.sf3000.wrl
---	--	--

図 3.6: 拡張 VRML データ出力ファイルダイアログ

3.1.3 拡張 VRML (細分割曲面)データ出力機能

3.1.3.1 拡張 VRML (細分割曲面) データ出力

拡張 VRML(細分割曲面)形式のデータを出力する. なお,本コマンドは,3.3 節の細分割曲 面の変換後にのみ有効である.細分割曲面の制御メッシュが生成される.

拡張 VRML(細分割曲面)データを出力するには,[File(F)]-[Save...]-[Ext. VRML Sub. Surf. (wrl)] (図 3.7)を選択する.



図 3.7: 拡張 VRML (細分割曲面) データ出力メニュー

ダイアログは上記と同じ(図3.6)である.ファイル名を入力するか,一覧から選択してから, [開く(0)]を押す.[キャンセル]ボタンを押すと入力せず.ダイアログが閉じる.

3.2 データ表示部

3.2.1 シェーディング表示機能

シェーディング表示は,トグルボタンになっている(デフォルトでオン表示).メニューバーの

[Display]-[Screen]-[Shading] (図 3.8) でトグルボタンを操作できる.

なおこの操作は,キー操作によっても実現できる. "Z"キーで表示を切り替えることができる.

File(P) Edit(P) Display(Q) Help(H) Bar Sarean Light Sarean Sarean Light Sat Padus aradient background Background Color - Material -	🐴 MeshToSS Vers	sion 1.0			_ 🗆 🗵
Bar Screen Lidth Enhanced Smooth Shading Ste Fadus • eradient background Background Color	File(F) Edit(E)	Display(V)	Help(<u>H</u>)		
Stream Light Enhanced Smooth Shading Set Radius Background Color- Material Vertex: ID Ede ID		Bar	•		
Luhi Erhanced Smooth Shading Set Radiue eradient background Background Color Material		Screen)	Vertices	
Enhanced Smooth Shading Set Radiu Background Color Material Vertex: ID Edge ID Vertex: ID Edge ID		Light	,	Wireframe	
Smooth Shading • gradient background Background Color Material Vertex: ID Edge ID		Enhanced		 Shading Hidday line 	
Set Radue e radiert background Background Color Material Vertex ID Edge ID Vertex D Edge ID		Smooth S	hading		
original Mech Background Material DeAkis Ede 10 Ede 10		Set Radiu	s	Subdivision Boundary	
Background Color - Material.		✓ gradient background		Original Mesh	
Vertex ID Ede ID		Backgrour Material	nd Color	CoAxis	
Ede ID	•			Vertex ID	
			Z ///	Edge ID	

図 3.8: シェーディング表示トグルボタン

3.2.2 ワイヤーフレーム表示機能

ワイヤーフレーム表示は,トグルボタンになっている(デフォルトではオフ表示).メニュー バーの[Display]-[Screen]-[Wireframe] (図3.9)でトグルボタンを操作できる. なおこの操作は,キー操作によっても実現できる."X"キーで表示を切り替えることができる.



図 3.9: ワイヤーフレーム表示トグルボタン

3.2.3 曲面境界線表示機能

曲面境界線表示は、細分割曲面の境界を表示するためのもので、トグルボタンになっている(デフォルトではオフ表示).メニューバーの[Display]-[Screen]-[Subdivision Boundary] (図 3.10)でトグルボタンを操作できる.

なおこの操作は,キー操作によっても実現できる. " ∨ " キーで表示を切り替えることができる.



図 3.10: 曲面境界線表示トグルボタン

3.2.4 細分割曲面表示機能

細分割曲面表示は,ポリゴンに対する細分割曲面を表示するものである.細分割曲面は,ポリ ゴンからの段階的な細分割処理によって得られる.従ってこのシステムでは,その過程をメニ ューバーの[Edit]-[Subdivision...] によって表示することができる.

[Edit] - [Subdivision...]-[Up] ... 1 階層上の(粗い)曲面表示(図 3.11 左)
 [Edit] - [Subdivision...]-[Down] ... 1 階層下の(細かい)曲面表示(図 3.11 右)



図 3.11: 細分割曲面表示ボタン. 左:1階層上の表示,右:1階層下の表示

本機能は

- □ 拡張 VRML 形式データにのみ有効
- 階層は,0 階層(ポリゴン)から3 段階(すなわち3回の細分割処理による曲面表示) まで有効

という制限を持つ.

なおこの操作は,キー操作によっても実現できる. "N"キーで1階層下, "M"キーで1階層 上の曲面を表示できる.(図3.12)



図 3.12: 階層の切り替え. 左上:0階層(制御ポリゴン),右上:1階層,左下:2階層,右下:3階層

3.2.5 もとのポリゴン表示機能

もとのポリゴン表示機能は,3.3.1 節に述べる細分割曲面に変換する前のポリゴンを表示する ための機能であり,トグルボタンになっている(デフォルトではオフ表示).メニューバーの [Display]-[Screen]-[Original Mesh] (図3.13)でトグルボタンを操作できる.

本機能は

□ VRML 形式のデータにのみ有効

□ 3.3.1 節で述べる細分割曲面の変換機能を適用後にのみ有効 という制限を持つ.



図 3.13: もとのポリゴン表示トグルボタン

3.2.6 表示制御機能

モデルを見やすくするための機能である.この操作によってモデルの座標は変化がなく,視点のみが変わる.回転,平行移動,拡大・縮小がある.

3.2.6.1 モデル回転機能

モデルを回転するための表示機能である.Shift キーを押しながらマウスの左ボタンでドラッグ操作をすることで回転できる.(図3.14右上)

3.2.6.2 モデル平行移動機能

モデルを平行移動するための表示機能である.Ctrl キーと Shift キーを同時に押しながらマウスの左ボタンでドラッグ操作をすることで平行移動できる.(図3.14 左下)

3.2.6.3 モデル拡大・縮小機能

モデルを拡大・縮小するための表示機能である.Ctrl キーを押しながらマウスの左ボタンで ドラッグ操作をすることで回転できる.マウスを右の方へドラッグすると拡大,マウスを左の 方へドラッグすると縮小となる.(図3.14右下)



図 3.14:表示制御機能. 左上:オリジナル,右上:回転,左下:平行移動,右下:拡大・縮小

3.3 データ編集部

3.3.1 細分割曲面への変換機能

ここでは,ポリゴンから細分割曲面への変換機能の操作方法について説明する.この変換機能 はすべて一つのダイアログにまとめられている.ダイアログを立ち上げるには,メニューバー [Edit(E)]-[Convert...] (図3.15)を選択する.すると,次のようなダイアログ(図3.16) が立ち上がる.



図 3.15: 細分割曲面への変換メニュー

Convert Subdivision Surfaces	×
C The Num. of Vertices	
Current Vertex Num.	33591
Simplified Vertex Num.	33591
OK	Cancel
C L2-Norm Distance	
Current L2-Norm	
Simplified L2-Norm	
ОК	Cancel
Reset	
	Close

図 3.16: 細分割曲面への変換ダイアログ

変換を終了するには,ダイアログの中の [Close] ボタンを押す.

なお,このダイアログは,VRML形式のデータを入力しているときのみ有効である.

3.3.1.1 平均自乗距離誤差 / 頂点数 パラメーター切り替え

本システムでは,2種類のパラメーター入力方法(平均自乗距離誤差入力と頂点数による入力)があり,その二つの切り替えをラジオボタンで行う(図3.17).[The Num. of Vertices] ボタンで頂点数による入力を,[L2-Norm Distance] で平均自乗距離誤差入力を行うことがで きる.1度にはどちらかのボタンしか有効にならない.

Convert Subdivision Surfaces	X	
C The Num. of Vertices	4	── 頂点数による入力
Current Vertex Num.	33591	
Simplified Vertex Num.	33591	
ОК	Cancel	
C L2-Norm Distance	•	│ │ 平均自乗距離誤差による入り
Current L2-Norm		
Simplified L2-Norm		
ОК	Cancel	
Reset		
	Close	

図 3.17: 平均自乗距離誤差 / 頂点数パラメーター切り替え

3.3.1.2 平均自乗距離誤差入力

平均自乗距離誤差入力による変換は、ダイアログの中の、[L2-Norm Distance] ボタンのある 領域で行う.ここには、現在の平均自乗距離誤差 (Current L2-Norm) と簡略化されたモデル の平均自乗距離誤差 (Simplified L2-Norm) が表示される.

平均自乗距離誤差とは,もとのポリゴンの各頂点から,得られる細分割曲面への距離を2乗し 平方根を取った値の平均を表す.

どのような数字を入れればよいかをわかりやすくするために,入力したポリゴンを覆うような バウンディングボックスの対角線の長さに対する割合(パーセント表示)で表している.変換 前の状態では誤差はないため,二つの数はともに0になる.

平均自乗距離誤差入力を行うには,以下の手順で行う.

- I. [L2-Norm Distance] ボタンを押して,頂点数入力モードにする.
- II. Simplified L2-Norm の方のフォームに,減らしたい平均自乗距離誤差を入力する. すでに値が入っている場合には,その数字を消去してから,新しい数字を入力する.
- III. 入力数字でよい場合は,[OK]ボタンを押す.すると,変換後の細分割曲面の制御メッシュが生成される.

IV. [Cancel]ボタンを押すと,入力した数字がクリアされ,空白になる.

3.3.1.3 頂点数入力

頂点数入力による変換は,ダイアログの中の,[The Num. of Vertices] ボタンのある領域で 行う.ここには,現在の頂点数 (Current Vertex Num.) と簡略化されたモデルの頂点数 (Simplified Vertex Num.) が表示される.変換前の状態では,二つの数が同じになる. 頂点数入力を行うには,以下の手順で行う.

- I. [The Num. of Vertices] ボタンを押して,頂点数入力モードにする.
- Simplified Vertex Num.の方のフォームに,減らしたい頂点数を入力する.すでに 値が入っている場合には,その数字を消去してから,新しい数字を入力する.
- III. 入力数字でよい場合は、[OK]ボタンを押す.すると、変換後の細分割曲面の制御メッシュが生成される.
- IV. [Cancel]ボタンを押すと,入力した数字がクリアされ,空白になる.

3.3.1.4 クリア

もとのポリゴンに戻すには,ダイアログの中の [Reset] ボタンを押す.そうすると,変換前の状態に戻る.

4.開発ソフトウエアの障害対処方法

現在分かっている範囲で,開発ソフトウエアに関する情報を以下に示します.

○ 色やテクスチャのついている VRML データは変換できるのか?

今回開発しているソフトウエアは,幾何のみを扱っています.したがって,色やテクスチャ(座標) のついているものに関してはすべて消去され,幾何だけになります.

○ 非三角形の面を含むポリゴンは変換できるか?

対応していますが,本ソフトウエアでは,細分割曲面の性質から,四角形以上の面は,入力の段階 で自動的に三角形に分割されます.

○ 穴のあいたポリゴンは変換できますか?

できる. 穴の形状もより簡略化された形へ変換されます.

○ ソフトウエアが異常終了した場合は?

開発段階で,異常終了となるような不具合に関しては直して万全を期しているつもりですが,それ でももし何か不具合を見つけた方は

kanai@sfc.keio.ac.jp

までお知らせください.現象が再現できれば,対処したいと思います.再起動するには, MeshToSS.exeを再度ダブルクリックすることでできます.