

インテリジェントボックス ユーザズガイド

IntelligentBox Ver. 5.08.15

1998.08.15

岡田義広 作成

このユーザズガイドにはインテリジェントボックス (IntelligentBox) の使用に関する事柄が記載されています。

目 次

1.	インテリジェントボックス(IntelligentBox)システム	3
2.	配布物、使用および配布条件	4
3.	インストールと実行	4
4.	インテリジェントボックス(IntelligentBox)の概要	6
4.1	インテリジェントボックス(IntelligentBox)	6
4.2	ボックス(box)	6
4.3	ボックスの構造と内部メッセージ	8
4.4	ボックスの合成と機能連携 (スロット結合の概念)	9
4.5	スロット結合 (メッセージ通信プロトコル)	9
4.6	スロット結合例	10
4.7	ボックス (box) のクラス階層 (C++言語プログラム上のクラス階層)	11
4.8	ボックスの構造と標準メッセージ (C++言語プログラム上のメッセージ)	11
4.9	ボックス (box) の配布・流通 on WWW	12
5.	画面およびメニューの説明	13
5.1	プルダウンメニューの説明	13
5.2	プリミティブ指定ボタン	15
5.3	視点移動モード指定ボタン	16
5.4	メインメニュー	17
5.5	形状モデリングメニューとボックスメニュー	17
6.	操作説明	19
6.1	視点の移動	19
6.2	形状モデリングデータの読み込み	19
6.3	プリミティブ選択と形状モデリングメニューの呼び出し	19
6.4	ボックスの生成および保存とボックスデータの読み込み	20
6.5	ボックスの操作	21
6.6	スロットの閲覧	21
6.7	親子関係の定義	22
6.8	スロット結合の仕方	23
6.9	モデル共有(共有コピーの作成)	23
7.	定義・登録されているボックスについて	24
8.	新たなボックスの開発について	24
9.	ソースファイルの配布について	24
10.	おわりに	24
Appendix	形状モデリングメニューおよびボックスメニューの説明など	25

1. インテリジェントボックス (IntelligentBox) システム

インテリジェントボックス (IntelligentBox) は、北海道大学において研究開発している対話型 3 次元ソフトウェア構築システムです。ボックスとよぶ固有の機能をもつ 3 次元部品を提供します。マウスによる画面上での直接操作によって、ボックスをレイアウトし、ボックスのもつ機能を合成することで、より複雑な機能をもつ合成ボックスを構築・蓄積していきます。この構築過程が 3 次元ソフトウェアの開発過程となります。

以下に実行開発環境を示します。

対応マシン

シリコングラフィックス社のワークステーション(グラフィックスエンジンのない Indy でも稼動しますが、グラフィックスエンジンがあると操作が楽に行えます。)

液晶シャッターメガネ(StereoGraphics 社 Crystal EYES)がある場合には[両眼視画像 \(ステレオ\) 表示](#)が可能です。

3 次元マウス Spaceball 13003(Spacetec IMC Corporation)をサポートしています。

開発環境

開発言語: C および C++言語

ライブラリ: OpenGL グラフィクスライブラリおよび ViewKit(C++言語トランスレータに付属する X ウィンドウのインタフェースツールキット)

開発に関連したシステム

S-Products(インテリジェントボックスの初版システムの研究開発に使用しました。今はなきシンボリック社の XL-1200(LISP マシン)というマシン上で稼動する C G アニメーション作成ソフトウェアです。)

N-World(S-Products の SGI 社マシン対応版、現在ニチメングラフィックス社が mirai という名前で各社マシン対応版を販売中)

インテリジェントボックスは、N-World で作成された形状モデルデータ GEO ファイル(*.geo)の読み込みが可能です。また、AutoCAD の 3D DXF(*.dxf)の読み込みと、Wavefront の OBJ(*.obj)ファイルの読み書きが可能です。

注)

GEO ファイルは、faces-by-vertex モードで作成されていなければなりません。

DXF ファイルは、3DFACE 属性のみで作成されていなければなりません。その他の属性は認識されません。

[\[goto TOP\]](#)

2. 配布物、使用および配布条件

配布物:

ib.tar.gz ファイル(実行ファイルとヘッダーファイルおよびサンプルデータファイル)のみです。

使用および配布条件:

ib ディレクトリ下の copyright.j.txt に記載されています。

[\[goto TOP\]](#)

3. インストールと実行

1) ib.tar.gz ファイルを gunzip で解凍し ib.tar ファイルを作成します。

例) gunzip ib.tar.gz

2) ib.tar ファイルを展開し ib ディレクトリを作成します。

例) tar xvf ib.tar

3) ib ディレクトリ下の bin ディレクトリに実行ファイル ib があります。これを実行するとインテリジェントボックスのメインウィンドウが現れます。

環境変数の設定は、ib ディレクトリ下の ib.cshrc を参考にして下さい。インテリジェントボックスの起動後にインテリジェントボックスの環境設定ファイル(***.cshrc)を読み込むこともできます。環境設定ファイルの IBHOME を書き換えインテリジェントボックスの起動後に読み込むか、以下のように ib ディレクトリのパスを指定してください。

例) setenv IBHOME /home/okada/ib

4) 種々のファイルを読み込む際にデフォルトのディレクトリにファイルが見つからなかった場合、まず環境変数 IBHOME で指定されたディレクトリを探しにいきます。さらに、環境変数 IBPATH で指定されたディレクトリを探しにいきます。

環境変数 IBPATH のディレクトリパス指定は、 ":" で区切ることができます。指定できるディレクトリパスの最大数は 8 に固定されています。

例) setenv IBPATH /home/test1/:/home/test2/:/home/okada/ib/temp/

[\[goto TOP\]](#)

5) ディレクトリの説明

[研究用]と記載したディレクトリは、研究開発用に使用しているものです。削除されても構いません。また、形状モデルデータのディレクトリも必要のないものは削除されて結構です。

ib/	
agents/	外部定義エージェント・オブジェクトのソースファイル
bin/	実行ファイル(ib やツール類)
boxdata/	ボックスデータ(*.box)
doc/	基本ボックスごとのドキュメントファイル(*.doc)
dxldata/	AutoCAD の形状モデルデータファイル(*.dxf)
ee/	エクスプレッションエディタのインタフェース定義ファイル[研究用]
expdata/	エクスプレッションデータファイル(*.exp)[研究用]
geodata/	N-World の形状モデルデータファイル(*.geo)
guide/	このファイル (MS Word97: guide.doc) と html ファイル (index.html)
ib.cshrc	環境変数設定ファイル
include/	インクルードファイル
labandata/	[研究用]
lib/	外部定義ボックスのダイナミックリンクオブジェクトファイル
libsrc/	外部定義ボックスのソースファイル
movie/	ムービファイル
objdata/	Wavefront 社形状モデルデータファイル(*.obj)
primdata/	形状モデルデータファイル(*.dat)
server/	ドメインネームサービス (DNS) 管理されたホスト名一覧ファイル
smdata/	形状モデルデータファイル(*.sm.txt)[研究用]
sound/	音声ファイル (*.wav)
src/	ソースファイル
texture/	テクスチャデータファイル(*.rgb)
tools/	ツール類のソースファイル

[\[goto TOP\]](#)

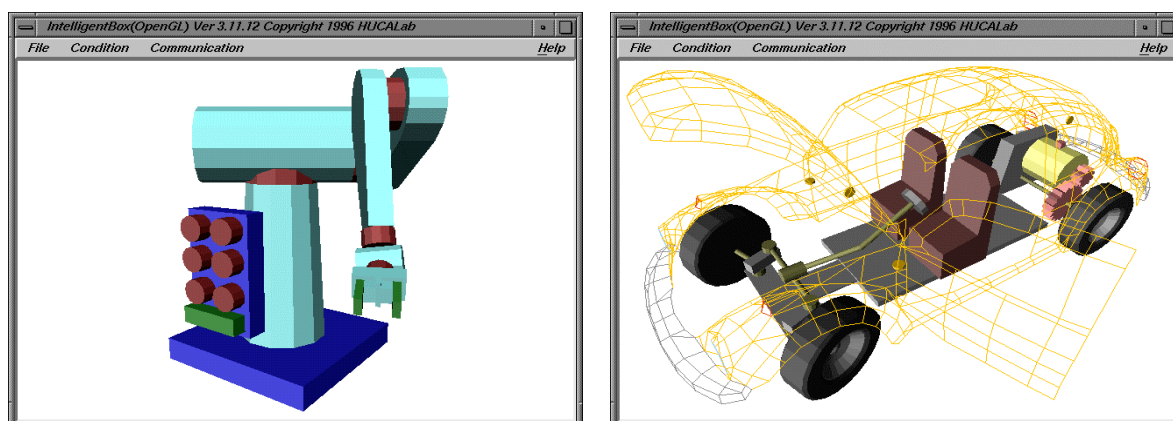
4. インテリジェントボックス (IntelligentBox) の概要

研究目的：

3次元ソフトウェアの開発をプログラミングの経験のない人にも行えるシステムを目指して研究・開発を行っています。そのようなシステムがもつソフトウェアのメカニズム (ソフトウェア・アーキテクチャ) を明らかにすることが研究目的です。

4.1 インテリジェントボックス (IntelligentBox)

インテリジェントボックス (IntelligentBox) は、ボックス (box) とよぶ3次元部品を提供します。このボックスを画面上でのマウス操作によって組み合わせ (親子関係を与え) 個々のボックスがもつ機能を連携することにより、より複雑な機能をもつ3次元部品を構築します。この構築過程が3次元ソフトウェアの開発過程となります。



これらは、インテリジェントボックスの画面ハードコピーです。左のアームロボットのすべての関節は回転部品 (RotateBox) であり、マウスによる直接操作が可能です。各関節はコントロール・パネルの各ダイヤルスイッチと連動しており、ダイヤルスイッチの操作により、アームロボットの各関節の制御が可能です。右の車の各ドアのヒンジは回転部品 (RotateBox) であり、マウスによる直接操作が可能です。後部モータのトグルスイッチを押すことで、歯車が回転し、後輪が回転します。ハンドルも回転部品であり、マウス操作によって前輪を左右に向けることができます。

4.2 ボックス (box)

インテリジェントボックスが提供する部品をボックスとよびます。ボックスは3次元の形状と固有の機能をもちます。現在、回転部品 (RotateBox) や伸縮部品 (ExpandBox) など数十種のボックスが標準で用意されています。

「標準組み込みボックス」

汎用の値をもつボックス：IOBufferBox、
 特定タイプの値をもつボックス：VectorBox, ArrayBox, ListBox, AssociationBox, DictionaryBox、
 値の変換（制限）ボックス： RangeBox, FilterBox, VectorRangeBox, MinMaxBox、
 ON/OFF スイッチ：ToggleSwitchBox、汎用スロット値入力ボタン：PushButtonBox、
 カウンタボックス： CounterBox、乱数発生ボックス：RandomBox、
 日付け時刻を保持するボックス：TimeBox、二項演算ボックス：OperationBox、
 保存形式ファイルを読み込みボックスを生成するボックス：BoxLoaderBox、
 ライトの機能をもつボックス：LightBox、カメラの機能をもつボックス：CameraBox、
 姿勢制御ボックス：AutoFocusBox, AimRotateBox、
 衝突を基にした制約を扱うためのボックス：CollisionBox, LinkingBox, SensorBox, ConstraintBox、
 文字列入力ボックス：InputBox, FileSelectionBox、
 文字列表示ボックス：StringBox, WhtBoardBox, ClrBoardBox、
 汎用の可動ボックス： RotateBox, ExpandBox, SliderMeterBox, Rotate3dBox, ScallingBox、
 特定機能の可動ボックス：CreepingBox, MoverBox, TrajectoryBox, TrajectoryMoverBox、
 形状の変形制御ボックス：FFDControlBox、
 エージェント機能により制約を扱うためのボックス：AgentBox、
 コンピュータプロセスにより定期的に増分される値をもつボックス：ProcessBox、
 繰り返し処理のためのボックス：RepeatBox、
 C言語の void system(char *)関数を呼び出すボックス：SystemFunctionBox、
 インテリジェント・ボックスシステムの環境を指定するボックス：EnvironmentBox、
 その他のボックス：CommandBox, SceneSwapBox, DelayBox, DrawBox, SwitchBox, TriggerBox,
 HostNameBox, UserNameBox, StrCmpBox, AppTagBox

インテリジェントボックスには、外部定義オブジェクトのダイナミック・ロード機能があります。C++言語のプログラミングによりユーザが個別に定義したボックスを外部定義ボックスとよびます。通常、ハードウェア性能に依存する機能をもつボックスや特殊な用途のボックスは外部定義ボックスとして用意されます。

「外部定義ボックス」

音声ファイル再生ボックス：SplayBox, SpvolumeBox, SpllevelBox、
 描画イメージの繰り返し保存ボックス(CameraBox と連動してCGアニメーション生成):MrecordBox、
 形状の変形制御ボックス（顔表情定義）: RFFDControlBox, MeshBox、
 キーフレーム（キーシェイプ）アニメーションのためのボックス：InterpolationBox、
 分散協調操作（異なる計算機間で操作イベントの共有）のためのボックス：RoomBox、
 指定されたボックスを異なる計算機へ転送するためのボックス：TransferBox、
 数値を要素とする1次元配列の総和を保持するボックス：SummationBox、
 垂直な2面を指定してその法線方向に移動するボックス：XYMoverBox、
 垂直な3面を指定してその法線方向に移動するボックス：XYZMoverBox、
 など。

「外部定義エージェント・オブジェクト」

AgentBox によって生成・保持されるオブジェクトがエージェント・オブジェクトです。エージェント・オブジェクトも外部定義オブジェクトです。外部定義ボックスと同様にダイナミック・ロードして使用します。

ConstraintAgent : CollisionSenseAgent や PositionSenseAgent からアクセスされて、それぞれ衝突検出や位置情報のセンスが行われます。

CollisionSenseAgent : ConstraintAgent をアクセスしてそれと衝突しているかの検出をします。

PositionSenseAgent : ConstraintAgent をアクセスしてそのグローバル位置座標を取得します。

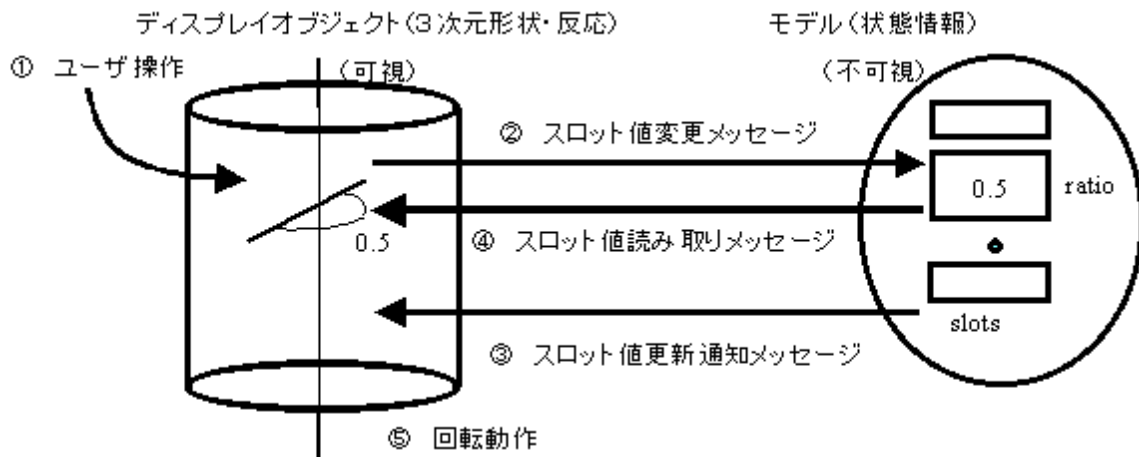
4.3 ボックスの構造と内部メッセージ

各ボックスは、ディスプレイオブジェクト (DisplayObject) とモデル (Model) の2つで構成されます。ディスプレイオブジェクトには、そのボックスが画面上でどのように表示されるかが定義されます。モデルはスロットをもち、そのボックスの状態情報がスロットに保持されます。

例) 回転部品 (RotateBox) : 回転動作することがこのボックスの機能です。

モデル : ボックスの状態情報として回転角度をスロット値 (ratio という名前のスロット) として保持します。

ディスプレイオブジェクト : モデルのratioスロット値に対応して回転動作します。この際、ユーザが指定した面の法線を回転軸として回転動作します。



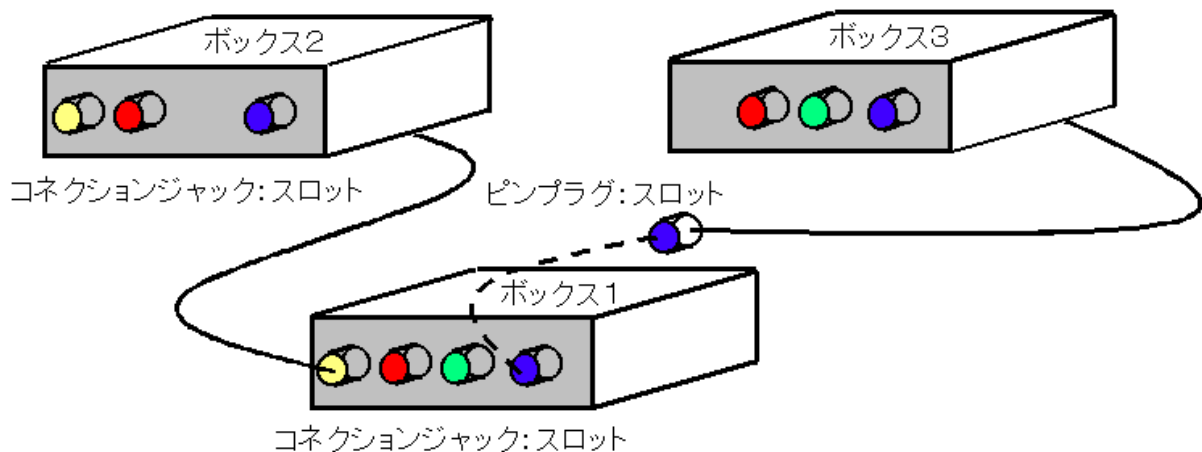
ユーザがマウスによってディスプレイオブジェクトを操作①すると、マウスの移動量に対応した微小値を現在のratioスロット値に加えた値を新たなratioスロット値とするように、ディスプレイオブジェクトからモデルにメッセージ②が送られます。モデルはratioスロット値を変更し、状態が変わったことを通知するメッセージ③をディスプレイオブジェクトに送ります。ディスプレイオブジェクトはモデルの状態が変わったことを知り、メッセージ④によってratioスロット値を読み出し新しい値に対応するように回転動作⑤をします

4.4 ボックスの合成と機能連携（スロット結合の概念）

2つのボックスを合成するとは、これらボックス間に親子関係を与えることです。子ボックスは親ボックスに付随します。ボックスの機能はそのスロット値と関連しています。親子関係のあるボックス間で、スロット値をやり取りすることで、それらボックスのもつ機能が連携されます。子ボックスのスロットとその親ボックスのスロットを関連付けることを、スロットを結合するといいます。

[スロット結合の概念図]

ボックスのスロットは、AV機器のコネクションジャックとピンプラグに例えることができます。ボックスは複数のコネクションジャックをもちます。また、1つのピンプラグが各ボックスから出ています。子ボックスのピンプラグをその親（先祖）ボックスのコネクションジャックの1つにつなぐことで、子ボックスのスロットの1つをその親（先祖）ボックスのスロットの1つに結合することができます。このようにして、各ボックスの機能の連携が行われます。



4.5 スロット結合（メッセージ通信プロトコル）

スロット結合によりスロット値をやり取りするための、メッセージ通信プロトコルが規定されています。ユーザが外部定義ボックスをプログラミングする際、このプロトコルに従えさえすれば、ボックスの内部動作に関しては自由にプログラミングしてよいことになっています。

スロット値をやり取りするための3つの標準メッセージ（set, gimme, update）があります。

- 1) set <slotname> <value>は、プライマリスロットとよぶユーザが指定した子ボックスのスロットの値<value>を親（先祖）ボックスのスロット<slotname>に代入します。
- 2) gimme <slotname>は、親（先祖）ボックスのスロット<slotname>の値を読み出しプライマリスロットに代入します。
- 3) updateは、親（先祖）ボックスの状態が変化したことを子ボックスに通知します。

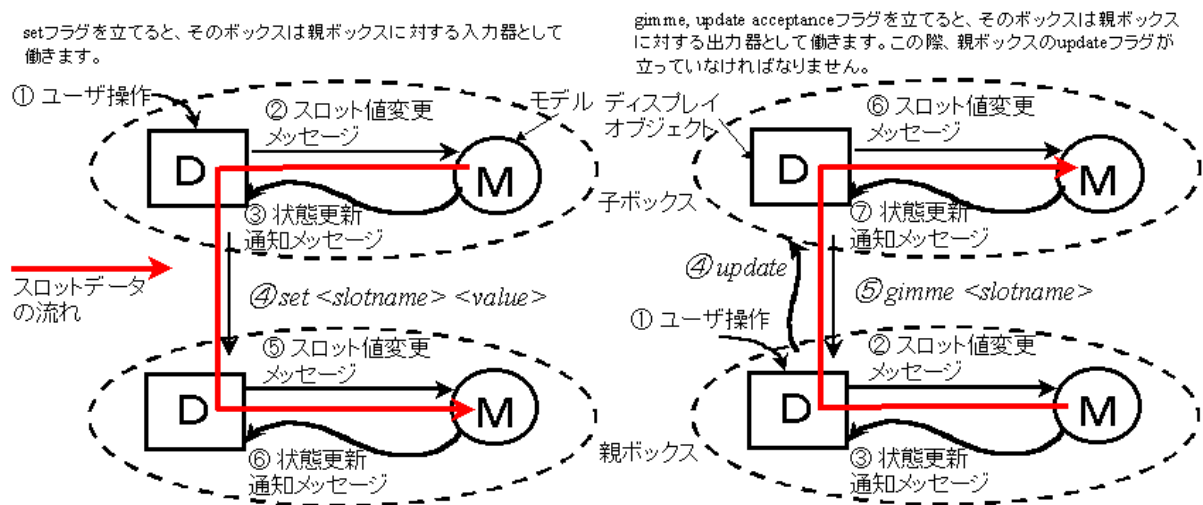
これらのメッセージの送受信許可を指定する4つのフラグ（set, gimme, update, update

acceptance) があります (他にthroughフラグがありますが、これが立っているとメッセージをすべて透過するようになります)。

setフラグが立っていると入力器として働きます。ユーザのマウス操作などで自分のスロットの値が変化するとその親ボックスの指定されたスロットにその変化したスロット値を代入します。update acceptanceフラグが立っている場合には、親ボックスからのupdateメッセージを受けることで、親ボックスの指定されたスロットに自分のスロット値を代入します。

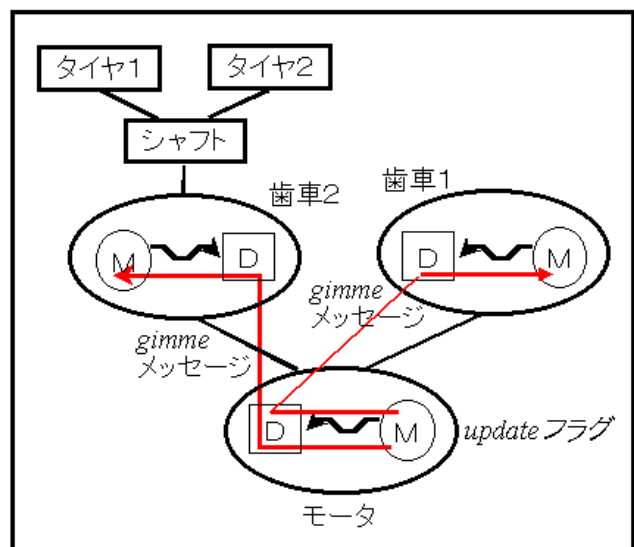
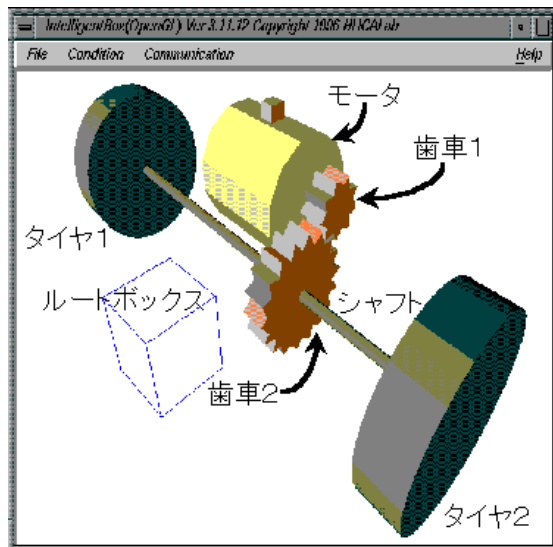
gimmeフラグが立っていると出力器として働きます。親ボックスからupdateメッセージを受けることで、親ボックスの指定されたスロットの値を読み出し自分のスロットに代入します。したがって、gimmeフラグを立てるときは、必ずupdate acceptanceフラグも立てます。

updateフラグは子ボックスに対してupdateメッセージを送信するか否かを決定します。



4.6 スロット結合例

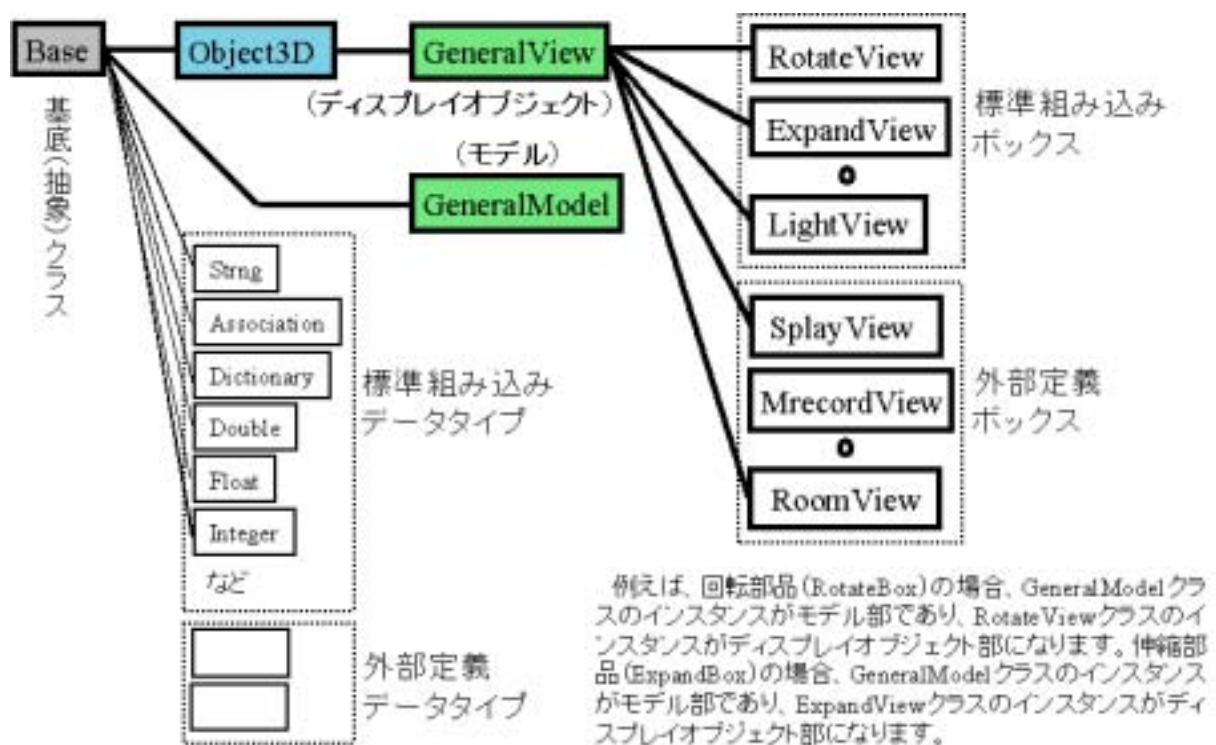
モータに付いているスイッチを押すことで歯車1と歯車2が回転し始め、歯車2の子ボックスであるシャフトとそのシャフトの子ボックスであるタイヤ1とタイヤ2が回転動作をする例です。



モータはコンピュータプロセスで定期的増分する値(Timerスロット)をもつボックス(ProcessBox)です。歯車1と歯車2はともに回転部品(RotateBox)で回転角度をスロット値(ratioスロット)としてもちます。モータのTimerスロットの値が変化する度に、その子ボックスである歯車1と歯車2にupdateメッセージが送られます。このタイミングで、歯車1と歯車2はモータからgimmeメッセージによりTimerスロットの値を読み出し、ratioスロットに代入し、回転動作をします。タイヤ1、タイヤ2およびシャフトは歯車2の子孫ボックスであり、歯車2の回転によって、タイヤ1、2も回転します。歯車1、歯車2は、ともにgimme, update acceptanceフラグを立てます。モータはupdateフラグを立てます。

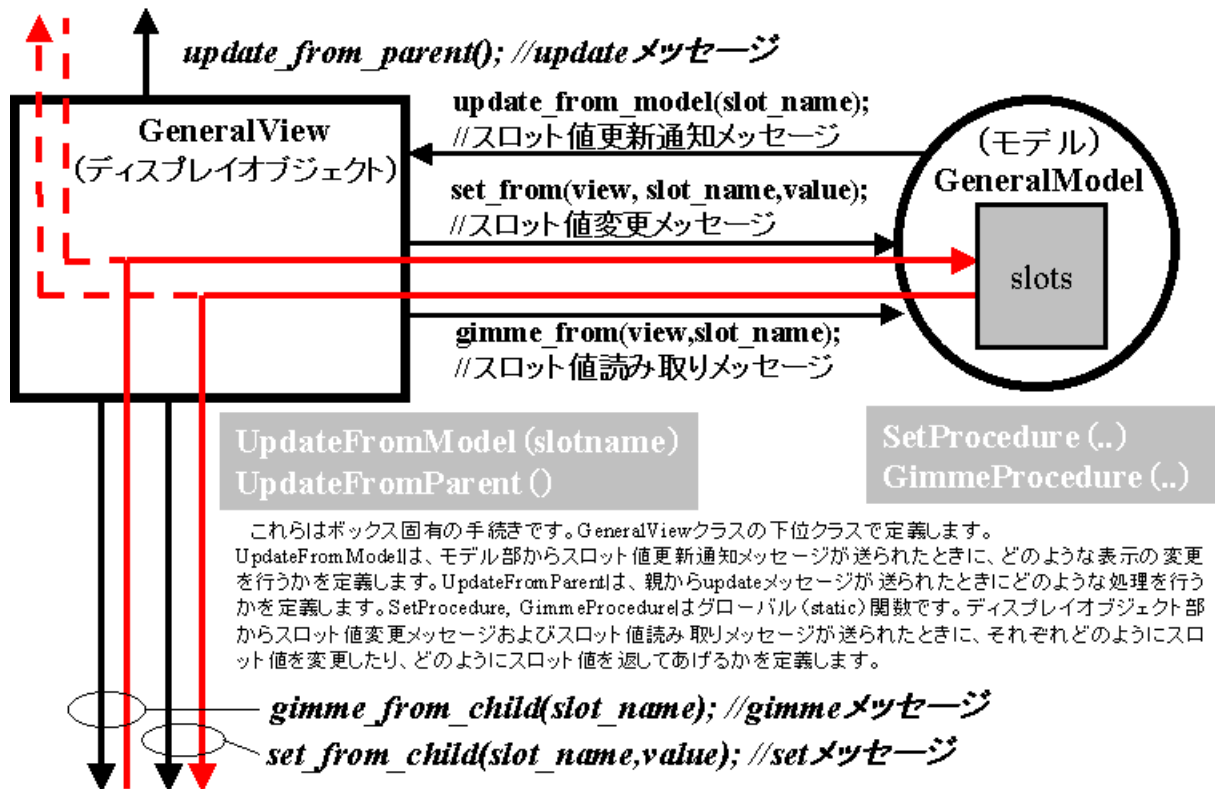
4.7 ボックス(box)のクラス階層(C++言語プログラム上のクラス階層)

ボックス自身を意味するクラスは存在しません。ボックスはディスプレイオブジェクト部とモデル部で構成されます。通常、モデル部はGeneralModelのインスタンスです。特別な処理をモデル部で行わせたい場合のみサブクラスを定義します。ディスプレイオブジェクトのクラスはボックスの種類に対応して複数存在します。ディスプレイオブジェクトのクラスは、RotateViewやExpandViewのようなボックス名+Viewという名前をもちます。



4.8 ボックスの構造と標準メッセージ(C++言語プログラム上のメッセージ)

ボックスを構成するディスプレイオブジェクト部の上位クラスであるGeneralViewには、スロット結合に関する3つの標準メッセージ(set, gimme, updateに対応)が定義されています。また、モデル部のクラスであるGeneralModelとGeneralViewには、それらの間の内部メッセージ(スロット値更新通知、スロット値変更、スロット値読み取りメッセージ)が定義されています。



4.9 ボックス (box) の配布・流通 on WWW

ボックスのインスタンス情報は、テキストファイル(ボックスの保存形式ファイル)として保存されます。また、外部定義ボックス(クラス定義情報)はダイナミックロード可能なオブジェクトファイルです。インテリジェントボックスには、ディレクトリパスを指定して保存形式ファイルやダイナミックリンクオブジェクトファイルを読み込む他、URLを指定することによりWWWサーバからファイルを読み込む機能があります。

エンド・ユーザが作成した外部定義ボックス(クラス定義)のダイナミックリンクオブジェクトファイルや、エンド・ユーザが作成した3次元アプリケーションのボックス保存形式ファイルをWWWサーバ上に置くことで、それらの配布・流通が行えます。

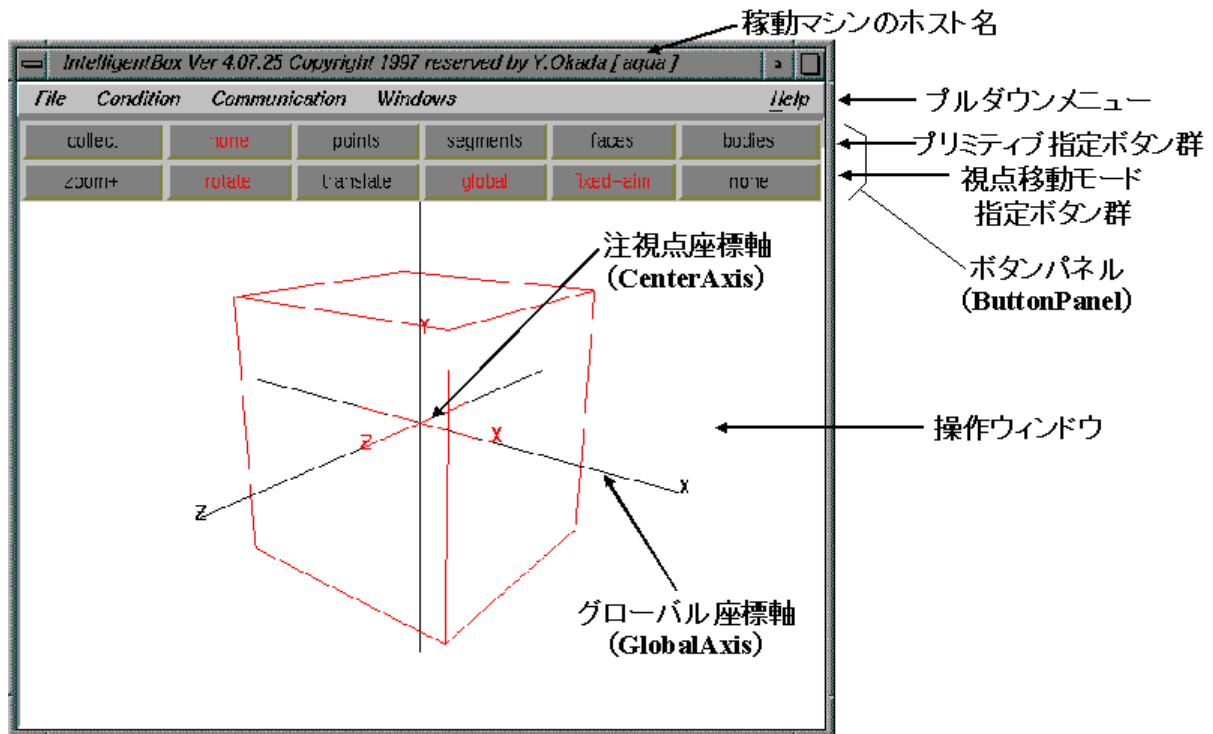
WWWサーバに置いたボックスの保存形式ファイルがダイナミックリンクオブジェクトにより定義されるクラスを含む場合、関連するダイナミックリンクオブジェクトもWWWサーバに置いておき、ボックス保存形式ファイルが読み込まれた時に、自動的に関連するダイナミックリンクオブジェクトが読み込まれるようにする必要があります。この場合、先にダイナミックリンクオブジェクトをWWWサーバに置いておき、URLを指定して読み込みます。次に、ボックスの保存形式ファイルを作成して、WWWサーバに置きます。ここで作成したボックスの保存形式ファイルは、ダイナミックリンクオブジェクトのURL情報を保持して保存されますので、任意の別のユーザがWWWサーバからこのボックスの保存形式ファイルを読み込んだ場合、関連するダイナミックリンクオブジェクトもWWWサーバから自動的に読み込まれるようになります。

[\[goto TOP\]](#)

5. 画面およびメニューの説明

インテリジェントボックス (IntelligentBox) のメインウィンドウ

ボックスの読み込み、合成、保存のすべてをこのウィンドウ内で行います。これをメインウィンドウとよびます。



5.1 プルダウンメニューの説明

メインウィンドウの最上段にあるのがプルダウンメニューです。プルダウンメニューには、[File|Condition|Communication|Windows]があります。以下の説明で(T)が付加されているのはトグルスイッチを意味します。

[File]

[Load Polyhedron(s)] 形状モデルデータ(*.dat、*.sm.txt、*.obj、*.dxf、*.geo)の読み込み

[Save All Polyhedrons] 表示されている全オブジェクトに関して形状モデルデータ(*.dat、*.sm.txt、*.obj)の保存

[Load Box(es)] ボックスデータ(*.box)の読み込み

[Save All Boxes] 表示されている全ボックスに関してボックスデータ(*.box)の保存

[Kill All] 画面に現れているすべてのオブジェクトの削除

[Load DLL] ダイナミックリンクオブジェクト(外部定義ボックス)の読み込み

[Load DLLs by Indexfile] index という拡張子をもつテキストファイルを読み込み、そこに書かれ

た複数のダイナミックリンクオブジェクトを一度に読み込みます。

[Exit] IntelligentBox に関連するすべてのウィンドウをクローズし終了します。

[Condition]

[GlobalAxis](T) グローバル座標軸(白の長い座標軸)の表示、非表示の切り替え

[CenterAxis](T) 視線の注視点をあらかず座標軸(赤の短い座標軸)の表示、非表示の切り替え

[FixToOrigin] 視線の注視点をグローバル座標軸の原点に一致させます。

[StoreEyeAndCenter] 視点と視線の注視点の位置情報を保存します。

[RestoreEyeAndCenter] 視点と視線の注視点の位置を保存された位置情報に設定し直します。

[Change BgColor] バックグラウンドカラー(黒あるいは白)を切り替えます。

[Default Light] デフォルトライトのパラメータ設定

[Enable](T) デフォルトライトの有効、無効の指定

[ShowLightVector](T) デフォルトライト(平行光線)の方向ベクトルの表示、非表示の指定

[SelectColor] デフォルトライトのカラー指定

[Ambient] 環境光の更新、[Diffuse] 拡散光の更新、[Specular] 鏡面光の更新

[DrawMode] 描画モードの指定

[Shade(Flat)] フラットシェーディング

[Shade(Smooth)] グローシェーディング

[Wireframe] ワイヤフレーム

[Shade(Flat,HTexture)] テクスチャマッピングありのフラットシェーディング

[Shade(Smooth,HTexture)] テクスチャマッピングありのグローシェーディング

[FrontFace](T) 表向きの面の表示、非表示の指定

[BackFace](T) 裏向きの面の表示、非表示の指定

[StereoMode](T) 両眼視画像の表示・非表示の指定

[RealDistance] 両眼視画像表示のパラメータ設定

[SenseMode] プリミティブ選択時のモードの指定

[FrontFace](T) 表向きの面に対してプリミティブ選択可能

[BackFace](T) 裏向きの面に対してプリミティブ選択可能

[FlipSensibilityMode](T) システムの Sensibility フラグの true、false を切り替えます。

画面に表示されているすべてのオブジェクトは個々に Sensibility フラグをもっています。さらに、システムも同様に Sensibility フラグをもっています。画面に表示されているオブジェクトのなかでマウスカーソルにセンシブルな(ハイライトする)オブジェクトを選択できます。

1) システムの Sensibility フラグが true のときは、すべてのオブジェクトがセンシブルです。

2) システムの Sensibility フラグが false のときは、Sensibility フラグが true のオブジェクトのみセンシブルです。

各オブジェクトがもつ Sensibility フラグの切り替えは、多面体に対する形状モデリングメニュー(プリミティブ選択ボタンの[bodies]を選択して、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックして現れる)の[Flip Sensibility]で true、false を切り替えます。

[Flip VisibilityMode](T) 上記[Flip Sensibility]と同様の考え方で、画面に表示されるオブジェクトを選択できます。

- 1) システムの Visibility フラグが true のときは、すべてのオブジェクトが表示されます。
- 2) システムの Visibility フラグが false のときは、Visibility フラグが true のオブジェクトのみ表示されます。

各オブジェクトがもつ Visibility フラグの切り替えは、多面体に対する形状モデリングメニューの[Flip Visibility]で true、false を切り替えます。

[Information] ボックスに関する情報の表示・非表示の指定

[TreeStructure](T) 合成ボックスの親子関係のツリー構造表示・非表示の指定

[Names](T) 全ボックスのクラス名の表示・非表示の指定

[SharedCopies](T) 共有コピーボックスの共有関係のワイヤー表示・非表示の指定

[ActivateProcessBoxes](T) プロセスボックスを使った場合、これがオンでなければ動作しない。

[ManipulationDraw](T) マウス操作で形状が変化するボックス(RotateBox や ExpandBox など)を操作したときの再描画をする・しないの指定

[ButtonPanels](T) プリミティブ指定ボタン群および視点移動モード指定ボタン群の表示・非表示の指定

[Communication] ルームボックス(RoomBox)で使用されるネットワーク接続確認のためのメニュー

[ServerProcess](T) 他のマシン上にあるルームボックスから送られてくるメッセージを受け付けるためにバックグラウンドで動いている手続き(これをサーバと呼びます)の有効、無効の指定。通常、オンで有効状態になっています。

[Clients] 現在使用しているマシンと接続が確立している他のマシンを確認します。

[Send] すぐ後に表示されるホストセレクションメニューで指定したホストに対してメッセージを送ります。

[Speed] 他の計算機と描画速度を合わせるための遅延時間の指定

[Windows]

[Measurement Window](T) プリミティブおよびオブジェクトの移動や回転の際の、移動量や回転量を数値表示するためのウィンドウの表示、非表示の指定

[Subsidiary Window](T) グローバルの XYZ 軸のそれぞれの方向から見た 3 面図を表示するためのウィンドウの表示、非表示の指定

[TreeGraph Window](T) 画面上に現れているボックスの親子関係をツリー形式で表示するためのウィンドウの表示、非表示の指定

5.2 プリミティブ指定ボタン

メインウィンドウのプルダウンメニューの下にあるボタン群 [collect|none|points|segments|faces|bodies]がプリミティブ指定ボタンです。ここで、プリミティブとは立体形状を構成する頂点、稜線、面、多面体のことを言います。

最後に押されたプリミティブ指定ボタンが赤くハイライトします。これに対応するプリミティブが操作の対象となります。操作対象として指定されたプリミティブのうちマウスカーソルに一

番近いものがハイライトして表示されます。例えば、プリミティブ指定ボタンの[faces]を押して、マウスカーソルを移動すると常にマウスカーソルに一番近い一つの面がハイライトします。ここでさらに、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると選択されているプリミティブに対応したメニュー(形状モデリングのためのメニュー)が表示されます。形状モデリングメニューの詳細は後の5.5節で説明します。頂点、稜線、面、多面体に対する形状モデリングメニューをそれぞれ points メニュー、segments メニュー、faces メニュー、bodies メニューとよびます。

- [none] 何も選択対象としません。
- [points] 頂点を選択対象とします。
- [segments] 稜線を選択対象とします。
- [faces] 面を選択対象とします。
- [bodies] 多面体を選択対象とします。
- [collect] 複数を選択することを指定します。

複数選択の仕方：

例えば、[faces]を押してさらに[collect]を押します。これで面の複数選択モードに入ります。マウスカーソルを移動して面がハイライトしている時にシフトキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると、ハイライトしていた面が登録されます(ハイライトしたままになります)。さらに、マウスカーソルを移動して別の面をハイライトさせ、同様にシフトキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると、これがさらに登録されます。すでに登録されている面に対して同様の操作を行うと、登録がキャンセルされます。

[collect]ボタン以外([none],[points]など)を押すと複数選択モードから抜けます。

5.3 視点移動モード指定ボタン

メインウィンドウのプリミティブ指定ボタン群の下段のボタン群 [zoom+|rotate|translate|global|fixed-aim|none]が視点移動モード指定ボタンです。

最後に押された視点移動モード指定ボタンが赤くハイライトします。これに対応する視点移動が行われます。視点の移動は、なにもオブジェクトが選択されていない(ハイライトしているプリミティブがない)状態でマウスの左ボタンをクリックします。マウスカーソルの移動にしたがって、視点がズーム[zoom+]、回転[rotate]あるいは平行移動[translate]します。もう一度左ボタンをクリックすると決定します。回転あるいは平行移動モードのときに右ボタンを押しながらマウスカーソルを移動するとズームします。このときのズームは、視点を注視点に近づけるズームですので視野角を変更する[zoom+]とは動作が異なります。

- [zoom+] 視野角を変更させます。
- [rotate] 注視点を中心にして視点を回転移動させます。
- [translate] 視点と注視点を共に平行移動させます。

[global] 使用していません(無効)
 [fixed-aim] 使用していません(無効)
 [none] 視点移動モードに入ることを禁止します。

5.4 メインメニュー

プルダウンメニューから選択せずに即座にメニューが出せるように、プルダウンメニューの[File]に対応するメニューアイテムとその他よく使うと思われる機能呼び出すメニューアイテムをまとめたものがメインメニューです。

マウスカーソルを操作ウィンドウ内に移動し、なにもオブジェクトが選択されていない状態(ハイライトしているプリミティブがない状態)でマウスの右ボタンをクリックするとメインメニューが現われます。

[Load Polyhedron(s)] プルダウンメニュー[File]の[Load Polyhedron(s)]と同じです。
 [Save All Polyhedrons] プルダウンメニュー[File]の[Save All Polyhedrons]と同じです。
 [Load Box(es)] プルダウンメニュー[File]の[Load Box(es)]と同じです。
 [Save All Boxes] プルダウンメニュー[File]の[Save All Boxes]と同じです。
 [Kill All] [File]の[Kill All]と同じです。
 [Load DLL] プルダウンメニュー[File]の[Load DLL]と同じです。
 [Load DLLs by Indexfile] プルダウンメニュー[File]の[Load DLLs by Indexfile]と同じです。
 [Move LightVector] デフォルトライト(平行光線)の方向の変更です。デフォルトライトの方向を示す緑の線が現れます。マウスカーソルの移動によってこの緑の線の方向が変わります。マウスの左ボタンを押すと決定します。
 [TranslateXYZtoZXY] 画面上に表示されているすべてのオブジェクトの頂点座標をXYZからZXYに変換します。
 [Flip DebugMode] デバッグモードに入ります。標準出力画面に詳細な情報が表示されるようになります。
 [Load ConfigurationFile] ib.cshrc(***.cshrc)ファイルを読み込み環境設定を行います。このファイルはテキストファイルですので、中身を見ることで環境設定の方法を理解して下さい。
 [Select All Primitives] プリミティブ指定ボタンで指定されたプリミティブ全てを一度に選択します。この際、強制的に複数選択モードになります。
 [Information of Selected Primitives] 選択されたプリミティブに関する情報を表示します。表示される情報は、立体を構成する全頂点数、全面数、面を構成する頂点数などです。
 [---PlugIn-----] ダイナミックリンクオブジェクトとして用意したユーザ固有に定義した機能はここに登録されます。

5.5 形状モデリングメニューとボックスメニュー

選択されているオブジェクトに対応してメニューが用意されています。形状モデリングメニューとボックスメニューがあります。形状モデリングメニューは、選択されているプリミティブの種類に対応した、頂点、稜線、面、多面体に関する形状変形操作のためのメニューです。選択されているオブジェクトがボックスの場合のボックス操作のためのメニューがボックスメニューです。

[形状モデリングメニュー]

プリミティブ指定ボタンで指定したプリミティブがハイライトして選択されているときに、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると、そのハイライトしているプリミティブ（頂点、稜線、面、多面体）に対応した以下の形状モデリングメニューが現れます。

[Points]メニュー： 頂点に関する操作メニューです。頂点の移動、複数の点を指定して面を作るなど。

[Segments]メニュー： 稜線に関する操作メニューです。稜線の移動、分割など。

[Faces]メニュー： 面に関する操作メニューです。面の移動、押し出し、分割など。

[Bodies(Polyhedrons)]メニュー： 多面体に関する操作メニューです。移動、回転、拡大、縮小など。

重要) 2つの多面体のそれぞれ一つの面を指定して、その指定された二つの面が合わさるように一方の多面体を移動する操作を説明します。

プリミティブ指定ボタンの[faces]を押し、[collect]を押します。これで面の複数選択モードになります。移動させたい方の多面体の合わせたい面を選択します。マウスカーソルを動かして、その面をハイライトさせシフトキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックします。これで1つめの面がまず選択され、ハイライトしたままになります。次に、選択された面と合わせたい面を選択します。先ほどと同じように、マウスカーソルを動かして、その面をハイライトさせシフトキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックします。これで2つめの面が選択され、ハイライトしたままになります。この状態で、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックします。[Faces]メニューが現れるので[AttachByFaceToFace]を選びます。最初に選んだ面をもつ多面体が移動して、2番目に選んだ面と合わさります。

[ボックスメニュー]

形状データファイル(*.dat, *.dxf, *.obj, *.geoなど)を読み込んで現れるオブジェクトは、ボックスの機能をもっていません。形状モデリングメニューの[Bodies(Polyhedrons)]メニューから[Transform]を選択して、希望するボックスに変える必要があります。選択されてハイライトしているオブジェクトがすでにボックスの場合には、マウスの右ボタンをクリックするとボックスメニューが現れます(コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると上述した[Bodies(Polyhedrons)]メニューが現れます)。

[Object(Box) menu]メニュー： 移動、回転、合成、保存、スロット結合など

[\[goto TOP\]](#)

6. 操作説明

6.1 視点の移動

視点の移動は、なにもオブジェクトが選択されていない(ハイライトしているプリミティブがない)状態でマウスの左ボタンをクリックします。マウスカーソルの移動にしたがって、視点がズーム、回転あるいは平行移動します。もう一度左ボタンをクリックすると決定します。右ボタンを押しながらマウスカーソルを移動する操作もありますので、詳しくは、ステータスラインに出力されるメッセージにしたがって下さい。ズーム、回転、平行移動のどの操作をするのかは、視点移動モード指定ボタン(5.3 節参照)で選びます。

6.2 形状モデリングデータの読み込み

メインメニューから[Load Polyhedron(s)](5.4 節参照)を選択、あるいはプルダウンメニュー[File]から[Load Polyhedron(s)]を選択(5.1 節参照)して、形状モデリングデータを読み込みます。現在までに、*.dat、*.sm.txt、*.obj、*.dxf、*.geo ファイルが読み込み可能です。この後、なにかオブジェクトが表示されるはずですが、ここで表示されたオブジェクトは形状データから生成された3次元形状のみをもつオブジェクトで、ボックスではありません。まだ、ボックスの機能はもっていませんが、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンクリックで現れる形状モデリング・メニューによって形状のモデリングを行えます。

注釈)

- *.dat は IntelligentBox 固有の形状モデルデータ、
- *.sm.txt は研究用の形状モデルデータ、
- *.obj は Wavefront 社の形状モデルデータ、
- *.dxf は AutoCAD の形状モデルデータ、
- *.geo は N-World の形状モデルデータ。

6.3 プリミティブ選択と形状モデリングメニューの呼び出し

プリミティブ(頂点、稜線、面、多面体)の選択は、まずプリミティブ指定ボタン(5.2 節参照)を押します。マウスカーソルの位置にある対応するプリミティブがハイライトします。さらに、この時にコントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックするとハイライトしているプリミティブに対する形状モデリングのためのメニュー(5.5 節参照)が現われます。これらのメニューによって簡単な形状モデリングが行えます。ただし、これらの操作は非常に不安定です。これらの操作によって IntelligentBox システムが暴走(落ち)することがあります。せっかく手間をかけて作成した形状モデリングデータが失われてしまうことがあります。これを防ぐために、作業中の形状モデリングデータのバックアップを作成するための簡略操作が用意され

ています。キーボードの S(エス)キーを押しながら、マウスの右ボタンを一度クリックします。するとウィンドウに表示されているオブジェクトのバックアップファイルが作られます。なにかのオブジェクトがハイライトしている時にこの操作を行った場合には、このハイライトしているオブジェクトのバックアップファイル(形状モデリングデータファイル backuppolyhedron.dat とボックスデータファイル backupbox.box)が作成されます。なにもオブジェクトがハイライトしていない時にこの操作を行った場合には、ウィンドウに表示されているすべてのオブジェクトのバックアップファイル(形状モデリングデータファイル backuppolyhedrons.dat とボックスデータファイル backupboxes.box)が作成されます。不幸にも IntellignetBox システムが落ちてしまった場合には、気を取り直して IntelligentBox を起動し直し、これらのバックアップファイルを読み込み作業を続行して下さい。以下に注意を示します。

注意)

[bodies]のメニュー項目の[Smooth]は、線分や面を分割して角がとれた滑らかな形状にする機能です。この操作を行う場合、完全に閉じた(穴がない)形状で、すべての面の向きが正しい(面の法線が物体の外側を向いている)必要があります。この条件を満たしていない形状に対してこの操作を行った時システムは例外なく落ちますので、注意して下さい。

6.4 ボックスの生成および保存とボックスデータの読み込み

5.5 節で説明したように、何かのプリミティブがハイライトしている時に、コントロールキーを押さずにマウスの右ボタンをクリックするとボックスのメニューが現われます。ただし、ハイライトしているオブジェクトがまだボックスになっていない場合には何も表示されません。(6.2 節の形状データの読み込み)のところで読み込んだオブジェクトはまだボックスになっていません。ボックスに変換する必要があります。

それでは、形状モデリングデータをボックスに変換してみます。

- 1) プリミティブの指定を[bodies]にします。
- 2) 6.2 節形状モデリングデータの読み込みで読み込んだオブジェクトにマウスカーソルを移動してハイライトさせ、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックします。[Bodies(Polyhedrons)]メニューが現れます。
- 3) メニューから[Transform...]を選ぶと、すでにプログラムとして定義・登録されているディスプレイオブジェクト(DisplayObject)の一覧メニューが現れます。このなかから生成したいボックスを選びます。

試しに RotateView を選択して下さい。これで、RotateBox(回転部品)に変身しました。

このボックスをハイライトさせ、コントロールキーを押さずにマウスの右ボタンをクリックします。すると、ボックスのメニュー[Object(Box) menu]が表示されたはずですが。

このようにして形状モデリングデータファイルからボックスを生成します。他のボックスも同様に生成します。

4) ボックスの保存

保存したいボックスがハイライトして選択されているときにマウスの右ボタンをクリックして、

ボックスメニュー[Object(Box) menu]を開きます。このメニューから[Save...]を選択して、ファイル名入力ダイアログボックスでファイル名(*.box)を指定して保存します。同名のファイルがすでに存在する時には、バックアップファイル(*.box.bak)を自動的に作成して保存します。

5) ボックスデータの読み込み

メインメニューから[Load Box(es)](5.4 節参照)を選択、あるいはプルダウンメニュー[File]から[Load Box(es)]を選択(5.1 節参照)して、*.box のデータを読み込みます。

なにかオブジェクトが表示されるはずですが、ここで表示されたオブジェクトはすでにボックスの機能をもっていますので、ハイライトさせてマウスの右ボタンをクリックするとボックスメニュー[Object(Box) menu]が現れます。

6.5 ボックスの操作

6.4 節で生成したボックスは回転部品ですから、ユーザのマウス操作に反応するはずですが、このボックスに対してマウスの左ボタンをクリックしてみます。なにやら警告メッセージが表示されました。6.4 節で生成された RotateBox は、自分がどのような立体形状をもっているのかわかりません。そこで、RotateBox にどの面の法線を軸にして回転するのかを指示してやる必要があります。

このような警告メッセージが出たときは、ボックスメニューを表示(ボックスをハイライトさせマウスの右ボタンをクリック)させ[SpecialMenu...]を選択します。するとサブメニューが現れるはずですが、ここで現れるサブメニューは、ハイライトしているボックスの種類によって異なります。今現れているサブメニューは、RotateBox に割り当てられているメニューです。

ここで、[SelectFaceOnRotate]を選択します。マウスカーソルを動かすと面がハイライトします。好きな面をハイライトさせ、マウスの左ボタンをクリックします。これで、この選択された面の法線を軸にして回転するようになります。

試しに、このボックスにマウスカーソルを移動してマウスの左ボタンをクリックしてみてください。マウスカーソルのX軸方向(スクリーン座標)の移動によって回転するでしょう。もう一度マウスの左ボタンをクリックすると停止します。

伸縮部品(ExpandBox)などの可動する他のボックスも同様にして操作します。

6.6 スロットの閲覧

ボックスはモデルとディスプレイオブジェクトの2つで構成されます。モデルはボックスの状態をスロットに保持します。例えば、RotateBox は回転した回転角を 0 から 1(0 度から 360 度を正規化しています)の値として ratio という名前のスロットに保持します。スロットの値を見るためには、ボックスメニューの[SpecialMenu...]を選択し、さらにこのサブメニューから[ShowSlots]を選択し、さらに[Model]か[View]のどちらかを選択します。すると、スロット値表示のためのダイアログウィンドウが現れます。[Model]の選択は、モデルが保持するスロットの閲覧です。[View]の選択は、ディスプレイオブジェクトが保持する情報の閲覧です。試しに、

RotateBox を操作して(回転させて)、ratio のスロット値が変化していることを確認してみてください。

このように、RotateBox の回転するという機能は、このボックスがもつ ratio という名前のスロット値と関連付けられています。他の機能をもつボックスのスロットと RotateBox のこの ratio スロットを結合することによって、RotateBox の回転するという機能は他のボックスの機能と連携されることとなります。これをボックスの機能を合成するといいます。

以上のように、2つのボックスの機能を合成することは、それぞれのボックスがもつスロットを結合することです。スロットの結合は、親子関係が与えられた2つのボックス間でのみ可能です。

6.7 親子関係の定義

2つのボックスの機能を合成することはそれぞれのボックスがもつスロットを結合することです。スロットの結合は親子関係が与えられた2つのボックス間でのみ可能です。

2つのボックス間に親子関係を定義するには以下のようにします。

- 1) 子にしたいボックスをハイライトさせ、ボックスメニューで[Store...]を選択します。確認のメッセージが現れますので[OK]をクリックします。
- 2) 今度は、親にしたいボックスをハイライトさせ、ボックスメニューで[Compose]を選択します。これで、2つのボックスに親子関係が定義されます。

実際にやってみましょう。

- 1) まず、メインメニューの[Load Box(es)]を選択し、rotator.box ファイルを読み込みます。画面に赤い円柱の回転部品(RotateBox)が現れます。
- 2) 次に、メインメニューの[Load Box(es)]を選択し、slider.box ファイルを読み込みます。画面に水色の立方体(SliderMeterBox)が現れます。
- 3) 上記 1)、2)を行い、RotateBox を SliderMeterBox の子ボックスにして下さい。試しに、SliderMeterBox をハイライトさせ、ボックスメニューで[Move(Global)]を選択し、移動させてみてください。RotateBox がくっついて移動するはずですが。

親子関係をなくすためには次のようにします。

- 1) 親子関係をなくしたい2つのボックスの子ボックスの方をハイライトさせ、ボックスメニューで[Decompose...]を選択します。確認のメッセージが現れますので[OK]を押します。これで、親子関係がなくなりました。

実際にやってみましょう。

- 1) RotateBox をハイライトさせ、ボックスメニューで[Decompose...]を選択します。SliderMeterBox を移動させてみてください。今度は、RotateBox は動かないはずですが。

以上が親子関係の定義と取り消しの仕方です。

6.8 スロット結合の仕方

親子関係が定義された2つのボックスがそれぞれもつ機能を連携させるためには、それぞれの機能に連携されたスロットを結合する必要があります。例えば、RotateBox と SliderMeterBox の機能を合成する場合、RotateBox の ratio スロットと SliderMeterBox の ratio スロット(たまたま、ratio という同じ名前のスロットをもっていますが、すべてのボックスが ratio という名前のスロットをもつわけではありません)を結合します。

スロット結合は以下のようにして行います。

- 1) まず、子ボックスをハイライトさせ、マウスの右ボタンをクリックしてボックスメニューを表示して[SpecialMenu...]を選択します。
 - 2) この後出るサブメニューから[Connection Sheet]を選択すると、コネクションシートダイアログウィンドウが現れます。
 - 3) このダイアログウィンドウで結合したい自分のスロットと親のスロットを指定します。さらに、入力器として機能させるか、出力器として機能させるかを指定します。それは、set、gimme、update acceptance、update トグルスイッチのオン、オフで指定します。
 - 4) 最後に[OK]ボタンを押して終了します。
- これで2つのスロットが結合されます。

試しに、RotateBox を SliderMeterBox の子ボックスにして、RotateBox の ratio スロットと SliderMeterBox の ratio スロットを結合してみましょう。さらに、RotateBox を SliderMeterBox の入出力器として機能するように、set、gimme、update acceptance トグルスイッチの3つをオンにしましょう。2つのスロットが結合されたかを確認するためには RotateBox を操作してみます。RotateBox の回転操作に伴って、SliderMeterBox の指定された面が上下するようであれば、スロットがうまく結合されています。あとは、適当に set、gimme フラグや他のフラグを設定して実行してみてください。

6.9 モデル共有(共有コピーの作成)

複数のボックスが一つのモデルを共有するといった構造が作れます。これは共有コピーを作成することで行います。ボックスメニューから[SharedCopy]を選択すると、ハイライトしているボックスのコピーが作られます。これが共有コピーです。この際、新しく作られたボックスのモデル部は、コピー元のボックスと同一のインスタンスになります。すなわち、これらのボックスは同じスロットをもち、スロット値も常に同一になります。したがって、共有コピーで生成された2つのボックスをデータの送受を行うためのケーブルの両端にあるコネクタだと思えることができます。モデルを共有している2つのボックスを用いることにより、親子関係のない物理的にはなれたところにある別々のボックス間でデータの送受が可能になります。

[\[goto TOP\]](#)

7. 定義・登録されているボックスについて

[Bodies(Polyhedrons)]メニューの[Transform...]を選択して現れる一覧メニュー([6.4 節参照](#))を見ることで、すでに定義・登録されているボックスを確認できます。ボックスメニューの[WhatIs...]を選択することで、各々のボックスの機能説明(ib/doc/***.doc ファイル)が表示されます。コマンドファイル ib/bin/docviewer をエディタで編集することで、ビューワーとして起動されるエディタを指定することができます。デフォルトは jot です。

[4.2 節](#)で説明したボックスが現在までに用意されています。

8. 新たなボックスの開発について

インテリジェントボックスには、ダイナミックリンクオブジェクトのロード機能があります。この形式でコンパイルされたボックスプログラムを外部定義ボックスとよびます。外部定義ボックスを C++言語でプログラムすることができます。そのためのヘッダーファイルとサンプルファイルが配布物には含まれています。

9. ソースファイルの配布について

ソースファイルの使用条件は研究目的に限定させていただきたいと考えています。研究開発に利用して下さる方がおられましたら、このユーザズガイドの[著者宛](#)電子メールで問い合わせして下さい。多くの研究グループに使用していただけることを希望しています。

10. おわりに

このインテリジェントボックス(IntelligentBox)システムは研究目的で開発を進めています。製品ではありませんので使用に関して多々不備があることと思いますが何卒ご容赦下さい。多くの方々に使用していただき問題点を明らかにし、それを解決することで研究開発を進めたいと考えております。ご質問については、お返事が必ずできるとお約束できませんが、できる限りお受けしたいと思います。発見されたバグあるいはご要望等についても報告していただいたものに関して極力修正させていただきたいと考えておりますので、何卒よろしくお願い申し上げます。勝手ではありますが、いずれも、電子メールでのみお願いいたします。

インテリジェントボックス研究開発グループ

[\[goto TOP\]](#)

Appendix

1. 形状モデリングメニューおよびボックスメニューの説明

[形状モデリングメニュー]

プリミティブ指定ボタンで指定したプリミティブがハイライトして選択されているときに、コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると、そのハイライトしているプリミティブ（頂点、稜線、面、多面体）に対応した以下の形状モデリングメニューが現れます。

[Points]メニュー： 頂点に関する操作メニュー

- | | |
|----------------|---------------|
| [Lift] | 頂点の法線方向への平行移動 |
| [Move Menu...] | 頂点の以下の平行移動 |
| [Free] | 自由な平行移動 |
- （ X、 Y、 Z キーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動）
- | | |
|----------|--------------------|
| [Normal] | 法線方向への平行移動 |
| [X] | ローカル座標の X 軸方向の平行移動 |
| [Y] | ローカル座標の Y 軸方向の平行移動 |
| [Z] | ローカル座標の Z 軸方向の平行移動 |
- | | |
|--------------|---------------|
| [Extrude...] | 頂点の複製と以下の平行移動 |
| [Free] | 自由な平行移動 |
- （ X、 Y、 Z キーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動）
- | | |
|----------|--------------------|
| [Normal] | 法線方向への平行移動 |
| [X] | ローカル座標の X 軸方向の平行移動 |
| [Y] | ローカル座標の Y 軸方向の平行移動 |
| [Z] | ローカル座標の Z 軸方向の平行移動 |
- [Collapse] 選択された頂点を含むすべての稜線を取り除き、それによってできた穴をひとつの面で埋めます。
- | | |
|-----------------------|---|
| [Bevel] | 頂点とその法線方向に、ある割合でつぶして、ひとつの面に換えます。 |
| [Divide] | 頂点を含む複数の面を、ある割合でカットします。 |
| [Lift Point(of Face)] | 頂点を複製して、その点を含む面をもち上げます。 |
| [AttachLocalAxis] | ローカル座標軸の原点を選択された頂点に合わせます。 |
| [[CreateFace]] | [複数選択モードのとき、複数の選択された頂点からひとつの面を作り新たに加えます。]（頂点を選択する順番は反時計回りです。） |

[Segments]メニュー： 稜線に関する操作メニュー

- | | |
|----------------|---------------|
| [Lift] | 稜線の法線方向への平行移動 |
| [Move Menu...] | 稜線の以下の平行移動 |
| [Free] | 自由な平行移動 |
- （ X、 Y、 Z キーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動）

- [Normal] 法線方向への平行移動
- [X] ローカル座標の X 軸方向の平行移動
- [Y] ローカル座標の Y 軸方向の平行移動
- [Z] ローカル座標の Z 軸方向の平行移動
- [Extrude...] 稜線の複製と以下の平行移動
 - [Free] 自由な平行移動
 (X、Y、Z キーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標の X、Y、Z 軸方向の移動)
- [Normal] 法線方向への平行移動
- [X] ローカル座標の X 軸方向の平行移動
- [Y] ローカル座標の Y 軸方向の平行移動
- [Z] ローカル座標の Z 軸方向の平行移動
- [Cut...] 稜線の以下の分割
 - [Two elements] 稜線を 2 分割
 - [Three elements] 稜線を 3 分割
- [Collapse] 選択された稜線を取り除き、それによってできた穴を、取り除いた稜線の中心点から派生する面で埋めます。
- [Dissolve] 稜線を取り除き、その取り除かれた稜線を含んでいたふたつの面を合成してひとつの面にします。
- [Bevel] 稜線をその法線方向に、ある割合でつぶして、ひとつの面に換えます。
- [Divide] 稜線を含む複数の面をある割合でカットします。
- [Lift Segment(of Face)] 稜線を複製して、その稜線を含む面をもち上げます。

[Faces]メニュー： 面に関する操作メニュー

- [Lift] 面の法線方向への平行移動
- [Move Menu...] 面の以下の平行移動
 - [Free] 自由な平行移動
 (X、Y、Z キーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標の X、Y、Z 軸方向の平行移動)
- [Normal] 法線方向への平行移動
- [X] ローカル座標の X 軸方向の平行移動
- [Y] ローカル座標の Y 軸方向の平行移動
- [Z] ローカル座標の Z 軸方向の平行移動
- [Extrude...] 面の複製と以下の平行移動
 - [Free] 自由な平行移動
 (X、Y、Z キーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標の X、Y、Z 軸方向の平行移動)
- [Normal] 法線方向への平行移動
- [X] ローカル座標の X 軸方向の平行移動
- [Y] ローカル座標の Y 軸方向の平行移動
- [Z] ローカル座標の Z 軸方向の平行移動
- [Cut...] 面をふたつに分割します。
- [Collapse] 面をつぶしてひとつの頂点にします。

- [Remove] 選択された面を削除します。
- [Divide] 複数の選択された面を別の多面体として分離します。
- [Upset] 面の向きを反転します。
- [ShowVertexLocalNumber] 面を構成する頂点の番号の表示・非表示
- [AttachByFaceToFace] 2つの選択された面が合わさるように、最初に選択された面をもつ多面体を平行移動します。
- [MoveOnFace] 選択された面と同一平面上を移動します。
- [RotateOnFace] 選択された面の法線を回転軸として回転します。
- [ChangeColor[CopyColor]...] 面の色を設定します。[複数選択モードのとき、最初に選択された面の色がその他の面に適用されます。]
- [AttachLocalAxis] ローカル座標軸の原点を選択された面の中心に移動します。
- [[Compose]] 複数の選択された面から新たなひとつの多面体を作ります。
- [Reform1] あるルールで面の裏・表を変えます。
- [Reform2] あるルールで面の裏・表を変えます。
- [ShadowPlane] 選択された面をシャドウが表示される投影面として設定します。
- [Rotate VertexNumber] 面を構成する頂点の並びを反時計回りにシフトします。

[Bodies(Polyhedrons)]メニュー： 多面体に関する操作メニュー

- [Move(Parent'sAxis)] ローカル座標軸の自由な平行移動
(X、 Y、 Z キーを押しながら操作は、親のローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動)
- [Move Menu(Parent'sAxis)...] ローカル座標軸の以下の平行移動
 - [Free] 自由な平行移動
(X、 Y、 Z キーを押しながら操作は、親のローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動)
 - [X] 親のローカル座標の X 軸方向の平行移動
 - [Y] 親のローカル座標の Y 軸方向の平行移動
 - [Z] 親のローカル座標の Z 軸方向の平行移動
 - [to Origin] 親のローカル座標軸の原点にローカル座標軸の原点が一致するように平行移動
- [Move Menu(Vertex)...] 頂点の以下の平行移動 (ローカル座標軸は移動しません)
 - [Free] 自由な平行移動
(X、 Y、 Z キーを押しながら操作は、ローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の平行移動)
 - [X] ローカル座標の X 軸方向の平行移動
 - [Y] ローカル座標の Y 軸方向の平行移動
 - [Z] ローカル座標の Z 軸方向の平行移動
- [Rotate(Parent'sAxis)] ローカル座標軸の自由な回転移動
(X、 Y、 Z キーを押しながら操作は、親のローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の回転移動)
- [Rotate Menu(Parent'sAxis)] ローカル座標軸の以下の回転移動
 - [Free] 自由な回転移動
(X、 Y、 Z キーを押しながら操作は、親のローカル座標の X、 Y、 Z 軸方向の回転移動)
 - [X] 親のローカル座標の X 軸方向の平行移動

- [Y] 親のローカル座標のY軸方向の平行移動
- [Z] 親のローカル座標のZ軸方向の平行移動
- [Rotate Menu(Vertex)...] 頂点の以下の回転移動(ローカル座標軸は移動しません)
- [Free] 自由な回転移動
- (X、Y、Zキーを押しながら操作は、ローカル座標のX、Y、Z軸方向の回転移動)
- [X] ローカル座標のX軸方向の回転移動
- [Y] ローカル座標のY軸方向の回転移動
- [Z] ローカル座標のZ軸方向の回転移動
- [Scale Menu(Vertex)...] 頂点の以下の拡大移動(ローカル座標軸は移動しません)
- [All] 全ローカル座標軸方向拡大移動
- (X、Y、Zキーを押しながら操作は、ローカル座標のX、Y、Z軸方向の拡大移動)
- [X] ローカル座標のX軸方向の拡大移動
- [Y] ローカル座標のY軸方向の拡大移動
- [Z] ローカル座標のZ軸方向の拡大移動
- [Scale Menu(Parent'sAxis)] ローカル座標軸の以下の拡大移動
- [All] 全親のローカル座標軸方向拡大移動
- (X、Y、Zキーを押しながら操作は、親のローカル座標のX、Y、Z軸方向の拡大移動)
- [X] 親のローカル座標のX軸方向の拡大移動
- [Y] 親のローカル座標のY軸方向の拡大移動
- [Z] 親のローカル座標のZ軸方向の拡大移動
- [Smooth(Local)...] 多面体の角をある割合でつぶすように変形します。
- [Copy[Compose]] 複製します。[複数選択モードのとき、選択されたすべての多面体のすべての面からなる新たなひとつの多面体を作ります。]
- [Save...] 多面体の形状情報を保存します。
- [Kill...] 削除します。
- [Transform...] ボックスに変換します。
- [ShowVertexNumber] 頂点番号の表示・非表示の指定
- [ShowFaceNumber] 面番号の表示・非表示の指定
- [ShowLocalAxis] ローカル座標軸の表示・非表示の指定
- [CenteringAxis] 多面体の重心(全頂点の座標値の算術平均)にローカル座標軸の原点を移動します。多面体のグローバルの位置は変化しません。
- [ChangeColor[CopyColor]...] 多面体の色を設定します。[複数選択モードのとき、最初に選択された多面体の色をその他の多面体に適用します。]
- [Translate...] 頂点の移動(ミラーコピー作成)
- [Axis-XYZtoZXY] ローカル座標軸を回転させます。
- [LocalAxis-X] 頂点のX座標値の符号を反転します。
- [LocalAxis-Y] 頂点のY座標値の符号を反転します。
- [LocalAxis-Z] 頂点のZ座標値の符号を反転します。
- [ReadShape...] ファイルから多面体の形状を読み込みます。
- [ReadTexture...] テクスチャ・ファイルを読み込み多面体のテクスチャとして設定します。

- [TextureProperty...] テクスチャのマッピング方法の設定
- [Flip WireframeMode] 常にワイヤーフレームで表示するか否かの切り換え
- [Flip Visibility] visibility フラグの TRUE, FALSE の切り換え
- [Flip Sensibility] sensibility フラグの TRUE, FALSE の切り換え
- [Upset Faces] すべての面の裏・表を反転します。
- [Reform1] あるルールですべての面の裏・表を変えます。
- [Reform2] あるルールですべての面の裏・表を変えます。
- [Reform3] あるルールですべての面の裏・表を変えます。
- [Remove Needless Faces] 面情報の冗長性チェックを行い補正します。
- [Remove Needless Vertices] 頂点情報の冗長性チェックを行い補正します。
- [RenderingOrder] 多面体の描画順番を先頭あるいは最後尾に移動します。(半透明指定された多面体は最後に描画される必要があります。)
- [ShadowPlane] 選択された多面体をシャドウが表示される投影立体として指定します。
- [Create BoundingBox] 独立な多面体として存在するバウンディング・ボックスを生成します。
- [P1 FitTo P2] 複数選択モードのとき、最初に選ばれた多面体を 2 番目に選ばれた多面体の位置と向き (ローカル座標の位置と向き) に合わせます。
- [P1 MoveTo P2] 複数選択モードのとき、最初に選ばれた多面体を 2 番目に選ばれた多面体の位置 (ローカル座標の位置) に移動します。
- [P1 RotateTo P2] 複数選択モードのとき、最初に選ばれた多面体を 2 番目に選ばれた多面体の向き (ローカル座標の向き) に合わせます。

[ボックスメニュー]

形状データファイル (*.dat, *.dxf, *.obj, *.geo など)を読み込んで現れるオブジェクトは、ボックスの機能をもっていません。形状モデリングメニューの[Bodies(Polyhedrons)]メニューから[Transform]を選択して、希望するボックスに変える必要があります。選択されてハイライトしているオブジェクトがすでにボックスの場合には、マウスの右ボタンをクリックするとボックスメニューが現れます(コントロールキーを押しながらマウスの右ボタンをクリックすると上述した[Bodies(Polyhedrons)]メニューが現れます)。

[Object(Box) menu]メニュー： 移動、回転、合成、保存、スロット結合など

- [Move(GlobalAxis)] ローカル座標軸の自由な平行移動
(X、 Y、 Z キーを押しながらマウス移動すると、グローバル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動)
- [Move Menu(GlobalAxis)...] ローカル座標軸の以下の平行移動
 - [Free] 自由な平行移動
(X、 Y、 Z キーを押しながらマウス移動すると、グローバル座標の X、 Y、 Z 軸方向の移動)
 - [X] グローバル座標の X 軸方向の平行移動

[Y]	グローバル座標のY軸方向の平行移動
[Z]	グローバル座標のZ軸方向の平行移動
[to Origin]	グローバル座標軸の原点にローカル座標軸の原点が一致するように移動
[Move Menu(LocalAxis)...]	ローカル座標軸の以下の平行移動
[Free]	自由な平行移動
(X、 Y、 Zキーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標のX、 Y、 Z軸方向の移動)	
[X]	ローカル座標のX軸方向の平行移動
[Y]	ローカル座標のY軸方向の平行移動
[Z]	ローカル座標のZ軸方向の平行移動
[Rotate(GlobalAxis)]	ローカル座標軸の自由な回転移動
(X、 Y、 Zキーを押しながらマウス移動すると、グローバル座標のX、 Y、 Z軸の回転移動)	
[Rotate Menu(GlobalAxis)...]	ローカル座標軸の以下の回転移動
[Free]	自由な回転移動
(X、 Y、 Zキーを押しながらマウス移動すると、グローバル座標のX、 Y、 Z軸方向の回転)	
[X]	グローバル座標のX軸方向の回転移動
[Y]	グローバル座標のY軸方向の回転移動
[Z]	グローバル座標のZ軸方向の回転移動
[Rotate Mene(LocalAxis)...]	ローカル座標軸の以下の回転移動
[Free]	自由な回転移動
(X、 Y、 Zキーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標のX、 Y、 Z軸方向の回転)	
[X]	ローカル座標のX軸方向の回転移動
[Y]	ローカル座標のY軸方向の回転移動
[Z]	ローカル座標のZ軸方向の回転移動
[Scale Menu(LocalAxis)...]	ローカル座標軸の以下の拡大移動
[All]	全ローカル座標軸方向拡大移動
(X、 Y、 Zキーを押しながらマウス移動すると、ローカル座標のX、 Y、 Z軸方向の拡大)	
[X]	ローカル座標のX軸方向の拡大移動
[Y]	ローカル座標のY軸方向の拡大移動
[Z]	ローカル座標のZ軸方向の拡大移動
[Scale Menu(GlobalAxis)]	ローカル座標軸の以下の拡大移動
[All]	全グローバル座標軸方向拡大移動
(X、 Y、 Zキーを押しながらマウス移動すると、グローバル座標のX、 Y、 Z軸方向の拡大)	
[X]	グローバル座標のX軸方向の拡大移動
[Y]	グローバル座標のY軸方向の拡大移動
[Z]	グローバル座標のZ軸方向の拡大移動
[Smooth(Global)...]	多面体の角をある割合でつぶすように変形します。 (選択されたボックスの子孫すべてに適用します。)
[Copy]	複製します。(選択されたボックスの子孫すべてが複製されます。)
[SharedCopy]	共有コピーをつくります。
[ModelSubstitute...]	一時バッファに登録されたボックスのモデル部をそのボックスと共

有します。

[Save...]	保存します。(選択されたボックスの子孫すべてが保存されます。)
[Kill...]	削除します。(選択されたボックスの子孫すべてが削除されます。)
[Store...]	選択されたボックスを一時バッファに登録します。
[Compose]	一時バッファに登録されたボックスをこの選択されたボックスの子供にします。
[Decompose...]	選択されたボックスを独立なボックスとします。
[Special Menu...]	ボックス固有のメニューを表示します。
[Transform...]	別の種類のボックスへ変換します。
[AttachByFaceToFace]	2つの選択された面が合わさるように、最初に選択された面をもつ多面体を平行移動します。
[MoveOnFace]	ハイライトしている面と同一平面上を移動します。 (プリミティブ選択モードが面になっている必要があります。)
[RotateOnFace]	ハイライトしている面の法線を回転軸として回転します。 (プリミティブ選択モードが面になっている必要があります。)
[Set LMouseAcceptor]	一時バッファに登録されたボックスをこのボックスのマウスイベント受付ボックスとします。マウスの左ボタンをクリックした際、マウスイベント受付ボックスにすべてのマウスイベントが伝わるようになります。
[WhatIs...]	該当ボックスの説明ファイルを表示します。
[Annotation...]	ステータス・ラインに表示される説明文を入力・変更します。
[ShowOrHide Parent]	親ボックスを太いラインで表示します。
[ShowOrHide Children]	子ボックスを太いラインで表示します。
[ShowOrHide Root]	ルートボックスを太いラインで表示します。
[Flip WireframeMode]	常にワイヤーフレームで表示するか否かの切り換え
[Flip Visibility]	visibility フラグの TRUE, FALSE の切り換え
[Flip Sensibility]	sensibility フラグの TRUE, FALSE の切り換え
[Transfer...]	ネットワークでつながれた他のマシンで稼働している IntelligentBox システムへボックスを転送します。
[Prohibit access]	ネットワークでつながれた複数のマシン上にルームボックスを用いて転送されたボックスの他のユーザからのアクセスを禁止します。この禁止したユーザだけがこのボックスをアクセスできます。
[Permit access]	アクセス禁止を解除します。
[Flip LocalAccessFlag]	ルームボックスを用いて共有されているボックスに対する操作イベントを他のマシン上に存在するボックスへは伝搬しないようにします。
[Create BoundingBox]	独立な多面体として存在するバウンディング・ボックスを生成します。このボックスのみ、子孫のみ、子孫を含むこのボックスの各場合についてバウンディング・ボックスを生成します。

[\[goto TOP\]](#)

2. 両眼視画像表示の仕方

1) 準備

両眼視画像表示可能マシンの背面にステレオ用のコネクタ(D-Sub8ピンあるいは3ピン)があります。これに液晶メガネの赤外線発信機を接続します。赤外線発信機の電源はこのステレオ用コネクタから供給されています。あとは、液晶メガネの電源を入れて液晶メガネをかけます。

2) インテリジェントボックスの設定

プルダウンメニュー[Condition]の[DrawMode]のサブメニューの[StereoMode]をオンにします。これで両眼視画像表示になります。

プルダウンメニュー[Condition]の[DrawMode]のサブメニューの[RealDistance]を選択し、入力した値によって左右の画像のずれが変化します。入力する値が小さい程、左右の画像のずれが大きくなります。

[\[goto TOP\]](#)

3. ボックス毎に用意される説明ファイルの表示について

[ボックスメニュー]の[WhatIs...]を選択すると、対応するボックスの名前から name.doc という名前のファイルを \$IBHOME/doc ディレクトリから検索し、"\$IBHOME/doc/docviewer \$IBHOME/doc/name.doc" という形式でコマンド実行します。例えば、RotateView の場合 "/home/okada/ib/doc/docviewer /home/okada/ib/doc/Rotate.doc" というコマンドになります。docviewer は、\$IBHOME/doc/ディレクトリにあるコマンドファイル(テキストファイル)で、デフォルトの内容は次の 1 行です。

```
jot -v $1 &
```

デフォルトでは、jot という SGI マシン標準のエディタが起動するようになっています。docviewer ファイルを書き換えることで、他のエディタを起動することもできます。

[\[goto TOP\]](#)

4. RoomBox の使い方について

RoomBox を使うことにより協調分散アプリケーションを構築できます。

1) 準備

\$IBHOME/server/ディレクトリに hosts という名前のファイルがあります。

これをエディタで以下のようにホスト名と IP アドレスを追加して、ホストを登録します。

DNS (Domain Name Service) 登録されたドメイン内のマシンの場合には、ホスト名だけでも OK です。

例 kaba 133.133.133.133
 maruko 133.133.133.132

登録されたホスト名で、これから協調操作したいマシンで、それぞれインテリジェントボックスを起動します。

プルダウンメニュー [Communication] の [ServerProcess] がオンであることを確認します。オフの場合はオンにします。

2) 使い方

RoomBox を読み込み、その共有コピーを作成します。この共有コピーを別のマシンに転送します。

作成した共有コピーのボックスメニューから [Transfer...] を選択すると、ホスト名一覧メニューが現れます。この一覧は、\$IBHOME/server/hosts ファイルに記述されているホスト名です。ホスト名一覧メニューからこの共有コピーの転送先を指定します。すると、自分のマシンのインテリジェントボックス・システムから共有コピーが消えて、転送先のインテリジェントボックス・システムにそれが現れます。これで、RoomBox の共有コピーが転送されました。

あとは、任意のボックスを RoomBox の子孫として割り当てます。RoomBox の子孫ボックスに対する操作は、RoomBox の共有コピーが転送された複数のマシンですべて同じように実行されます。したがって、複数のマシンで常に状態が同じになるように動作します。

3) ロック機構

複数の異なるマシンで同一のボックスに対して、それぞれ異なる操作をすることができますが、競合が起こります。競合を防ぐためにロック機構があります。

これから操作しようとするボックスのボックスメニューから [Prohibit access] を選択すると、[Accepted] というメッセージが表示されます。このとき、そのボックスは他のマシンのユーザからはアクセスできないようになります。これを解除するには、ボックスメニューから [Permit access] を選択します。

[Prohibit access]を選択して[Accepted]というメッセージが表示されなかった場合、他のマシンのユーザも同じボックスに対してロックをかけようとしている場合で、うまくロックがかけられなかったこととなります。この場合には、もう一度トライしてみます。

4) ローカルなイベントの実行

ボックスに対するイベントを自分のマシンだけで行い、他のマシンに伝えたくない場合があります。例えば、カメラビューの視野とメインウィンドウの視野を切り替えるといった場合、自分が管理しているカメラの視野は自分だけが見える必要があります。

このような場合、カメラビューの視野とメインウィンドウの視野を切り替えるためのボタンに対するイベントが自分のマシンだけで行われ、他のマシンには伝えられなくする必要があります。

そのボタンのボックスメニューから[Flip Local Access Flag]を選択すると、このボタンに対するイベントは、他のマシンにある RoomBox には伝わらなくなります。

[\[goto TOP\]](#)

参考文献

超野百三著, 3D グラフィックス描画の基礎知識,

C マガジン特集 3D グラフィックス Part1, Vol. 6, No. 7, 1994.

添付ソフトのソースを一部参考にさせていただきました。また、IntelligentBox で読み込み可能な形状モデルデータのフォーマットは、これに添付された形状モデルデータ(*.dat)のフォーマットを基本にさせていただきました。著者でいらっしゃる超野百三様に、この文書をもって感謝の意を表したいと存じます。

著者連絡先

〒816-8580 春日市春日公園 6 - 1

九州大学大学院 システム情報科学研究院 情報理学部門

岡田義広

E-mail: okada@i.kyushu-u.ac.jp

URL: <http://www.i.kyushu-u.ac.jp/~okada/>

URL: <http://goemon.i.kyushu-u.ac.jp/~okada/>

[\[goto TOP\]](#)