

AutoCAD®

3Dハンドブック

AutoCADではじめる3Dプレゼンテーション



Autodesk®

AutoCAD® 3Dハンドブック

目次

AutoCAD で 3D をはじめましょう	5
AutoCAD の 3D 機能概要	5
3D 環境の操作	5
モデリング	5
プレゼンテーション	6
2D 図面作成の支援	7
AutoCAD で 3D を始めるまえの基礎知識	8
3D モデルはどこに保存されるのか？	8
使用するハードウェアで注意すべきなのは？	8
プロセッサ(CPU) + Windows プラットフォーム	9
グラフィックス カード	10
3D 環境の操作	11
3D 環境のユーザ インタフェース	11
よく使うステータスバー ボタン	11
2 つのワークスペース	12
3D 環境で視点表示を変更する	12
ナビゲーション ツールにアクセスする	12
コマンドとマウス操作による視点変更	13
ViewCube を使った視点変更	13
SteeringWheels を使った視点変更	14
ShowMotion を使った視点の登録と呼び出し	16
ショットの登録	16
ショットの編集	17
ショットの呼び出し	18
3D 環境で表示表現を変更する	19
ビューの投影方法	19
パース投影とレンズ長	20
表示スタイルを使用する	21
アクティブな表示スタイルの切り替え	23
表示スタイルの作成と編集	24
透過性を使用する	25
モデリング	26
3 つの 3D オブジェクト	26
3D ソリッドの概要	26
メッシュの概要	29
サーフェスの概要	32
3D オブジェクトの作成と編集	34
3D オブジェクト操作ツール	34
[3D モデリング] ワークスペース	34
ダイナミック UCS	34
サブオブジェクト	35
サブオブジェクトの選択フィルタ	35
カリング	35
選択の循環	36
3D オブジェクト スナップ	36

透過性のオン/オフ	36
ギズモ	37
3D オブジェクトの作成に使用する 2D オブジェクトの扱い	37
3D ソリッドの作成	38
押し出しソリッド	38
境界引き伸ばし	39
回転ソリッド	40
スイープ ソリッド	40
ロフト ソリッド	41
メッシュの作成	42
サーフェスの作成	43
平面サーフェス	43
ネットワーク サーフェス	44
押し出しサーフェス	44
回転、スイープ、ロフト サーフェス	45
ブレンド サーフェス	45
パッチ サーフェス	46
オフセット サーフェス	46
NURBS サーフェス	47
3D ソリッドの編集	47
サブオブジェクトの操作	47
ソリッドの切断	48
ソリッドへエッジを埋め込む	48
ソリッド エッジへのフィレットと面取り	48
ブール演算	49
ソリッドの分離	49
メッシュの編集	49
メッシュのスムーズ レベルの変更	50
メッシュのリファイン	50
メッシュ エッジに折り目を付ける	50
メッシュ面の合成	51
サーフェスの編集	51
サーフェスへの 2D オブジェクトの投影	52
サーフェス同士のトリム	52
サーフェス間のフィレット	54
制御点を使った NURBS サーフェスの編集	54
3D オブジェクトの相互変換	56
3D ソリッドの分解	56
メッシュの分解	56
サーフェスの分解	57
サーフェスとリージョンを 3D ソリッドに変換	57
サーフェスとリージョンをメッシュに変換	57
リージョンをサーフェスに変換	58
メッシュを 3D ソリッドに変換	58
メッシュをサーフェスに変換	59
3D ソリッドをメッシュに変換	59
サーフェスに囲まれた領域を 3D ソリッドに変換	60
3D ソリッドの干渉チェック	60
サーフェスの目視解析	61
ゼブラ解析	61
曲率解析	62
勾配解析	62
3D モデルの 2D 図面への利用	63
断面投影図の作成	63
断面透過性との併用	64
外形投影図の作成	65
ワイヤフレーム モデルの作成	66
ワイヤフレームの再利用	67

点群データの利用	69
プレゼンテーション.....	70
レンダリング	70
マテリアルの準備	71
マテリアルの適用	72
マテリアルの作成と編集	75
一般的なマテリアル	77
景観マテリアル.....	78
ByLayer のマテリアル	79
マテリアルの除去	80
マテリアル マッピングの調整.....	80
光源	81
照明単位	81
既定の照明	81
点光源	82
スポット ライト	82
遠隔光源	82
配光光源	83
光源の編集.....	84
日照	84
地理的位置の指定	84
日照と上空の設定	86
モデリング中の影の投影	88
レンダリング作業	89
レンダリング品質と画像作成.....	89
背景イメージの利用.....	90
暗がりの表現:ファイナル ギャザリング	91
暗がりの表現:グローバル イルミネーション	92
暗がりの表現:上空とイルミネーション	92
硬い影と柔らかい影	93
霧効果	95
アニメーション	96
パスの設定	96
アニメーションの作成と再生	97
3D プリント	98
AutoCAD の強み	100



このドキュメントは、日本語版の AutoCAD 2011 の利用を前提に記述されています。このバージョン以外の AutoCAD では、紹介しているユーザ インタフェースなどが異っていたり、コマンドや機能が存在しない可能性もあります。

AutoCAD で 3D をはじめましょう

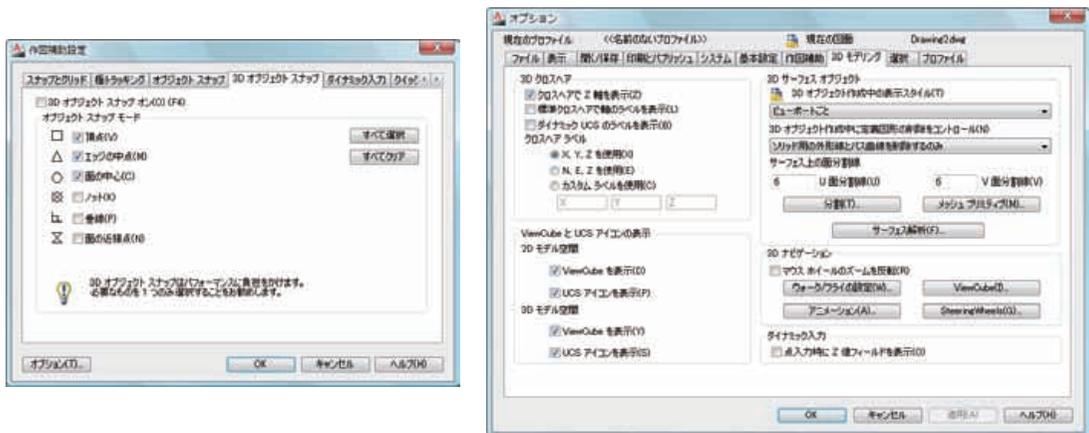
AutoCAD は、2D 作図機能だけでなく、3D モデリングやプレゼンテーション機能も持った「企業ユーザーのための 2D & 3D オールインワン CAD」です。このドキュメントは、AutoCAD の 3D 機能に焦点を絞って、最新の AutoCAD で何ができるのか、機能全般をおおまかに理解していただくためのものです。せっかくの 3D 機能を使わない手はありません。ぜひ、AutoCAD で 3D の効果を確認してみてください。

AutoCAD の 3D 機能概要

AutoCAD の 3D 機能を使って、デザイン決定やプレゼンテーションに必要な 3D モデルを作成することができます。この目的を達成するために、AutoCAD は次のような 3D 機能を提供しています。

3D 環境の操作

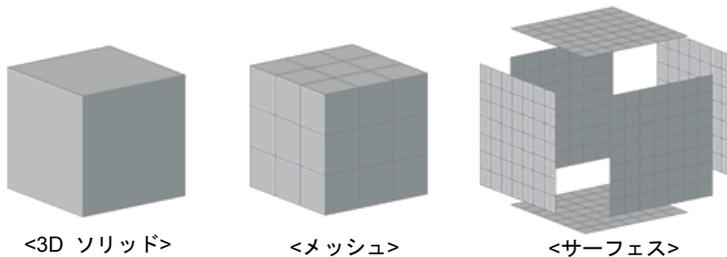
AutoCAD は、3D のための統合環境を提供します。たとえば、3D オブジェクトの作成や編集に使うユーザインタフェースにはじまり、3D に対応したパンやズーム、オービットなどの視点変更、また、3D オブジェクトの選択方法やオブジェクト スナップ、3D 空間の背景色の指定に至るまで、多種多様です。それらの多くは、設定を変更して既定の状態を使いやすくカスタマイズすることができます。



モデリング

2D の作図機能で描画したオブジェクトをもとに 3D オブジェクトを作成したり、四角柱や円錐など、**プリミティブ** と呼ばれる基本的な 3D 形状を組み合わせたりして、複雑な 3D モデルを作成することができます。このような過程を **モデリング** と呼びます。

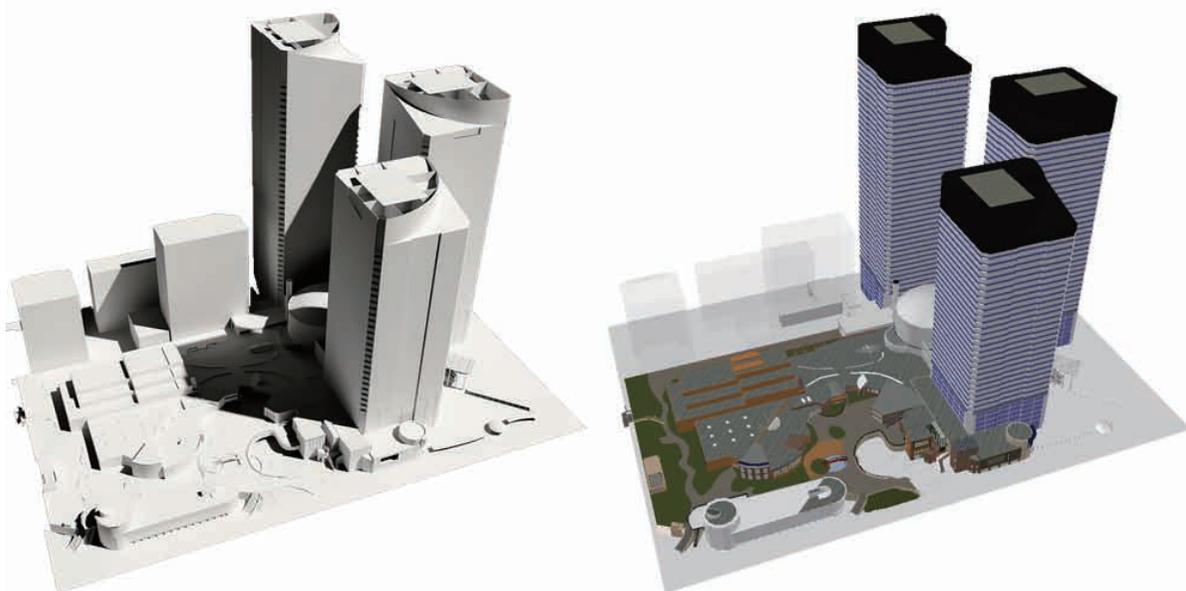
AutoCAD で扱う 3D オブジェクトには、3D ソリッド、サーフェス、メッシュ の 3 タイプがあり、タイプに応じたモデリング方法が用意されています。作成したい形状に一番あったタイプを選択してモデリングできるだけでなく、途中で別のタイプのオブジェクトに変換する機能を持っているので、目的に応じて柔軟にモデリングを進めていくことができます。



プレゼンテーション

作成した 3D モデルに **マテリアル** と呼ばれる素材感を与えて、写真のようなレンダリング画像を作成したり、特定のオブジェクトに沿って視点を移動させるアニメーション（動画）を作成したりすることができます。

レンダリング時には、緯度経度と日時を指定することで、3D モデルが置かれるさまざまな場所を想定して太陽光や影を反映させたり、配光データ付きの光源を配置して正確な明るさ表現をレンダリング画像やアニメーションに反映させたりすることが可能です。撮影したデジタル カメラの画像を使った独自のマテリアルも定義できるので、実世界を見るような視覚的シミュレーションが可能です。



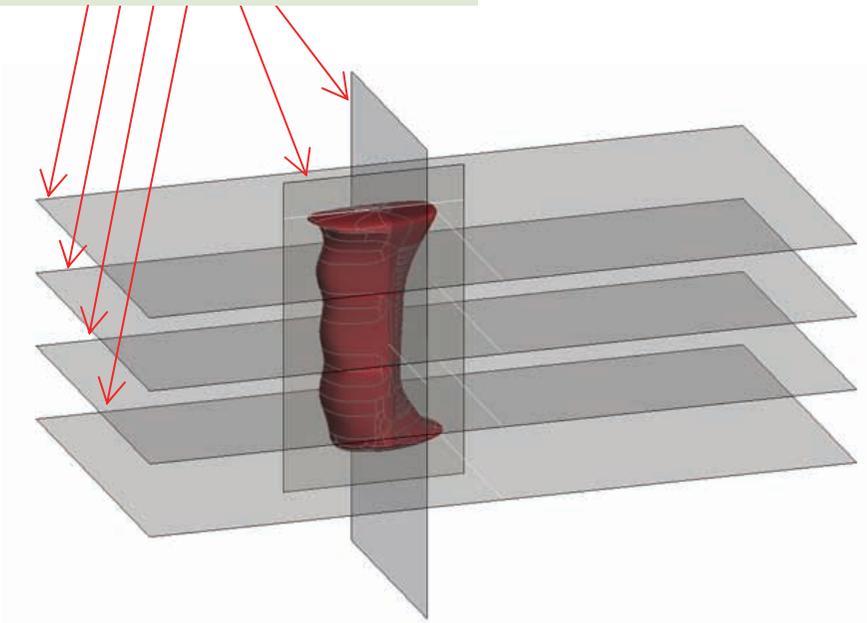
3D モデルそのものを効果的にプレゼンテーションすることも可能です。アニメーション効果を連動させて周囲を見回しながら視点を移動したり、任意に進行方向を変えながらウォークスルーしたりするなどの機能もあります。加えて、オブジェクトに透過性を設定し内部を透かして見せることもできます。



2D 図面作成の支援

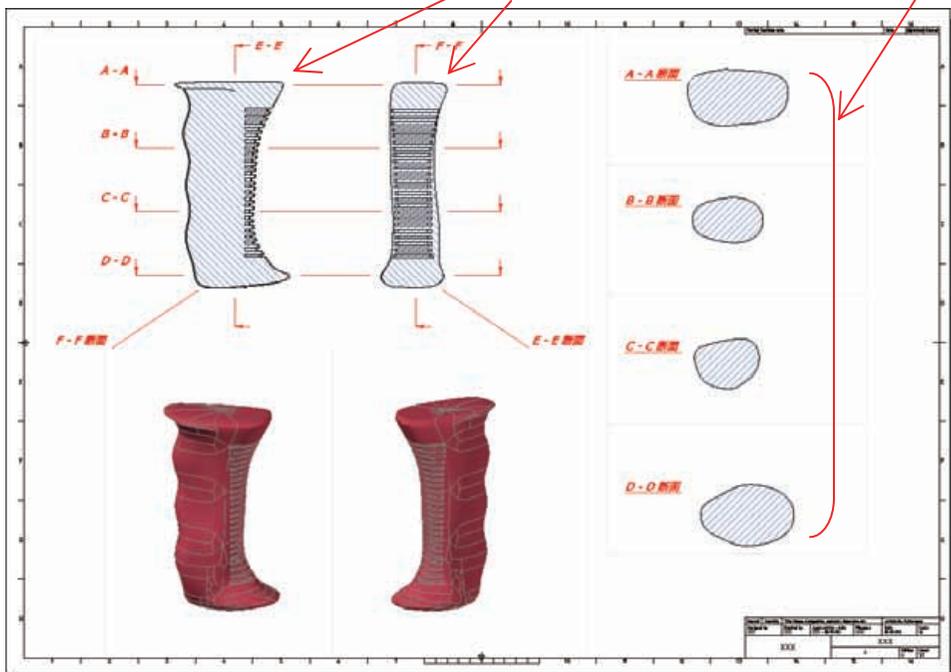
2D 図面だけでは表現し難い 3D モデルでも、3D モデルの外形線や断面を 2D 平面に投影させて、試作用の図面を作成していくことができます。3D でおおまかにデザイン決定したモデルを使って、引き続き AutoCAD の 2D 機能で詳細設計を行うことが可能です。

断面を取得したい位置に配置した断面オブジェクト



<モデル空間>

断面を投影された断面形状をビューポートで表示



<レイアウト (ペーパー空間) >

AutoCAD で 3D を始めるまえの基礎知識

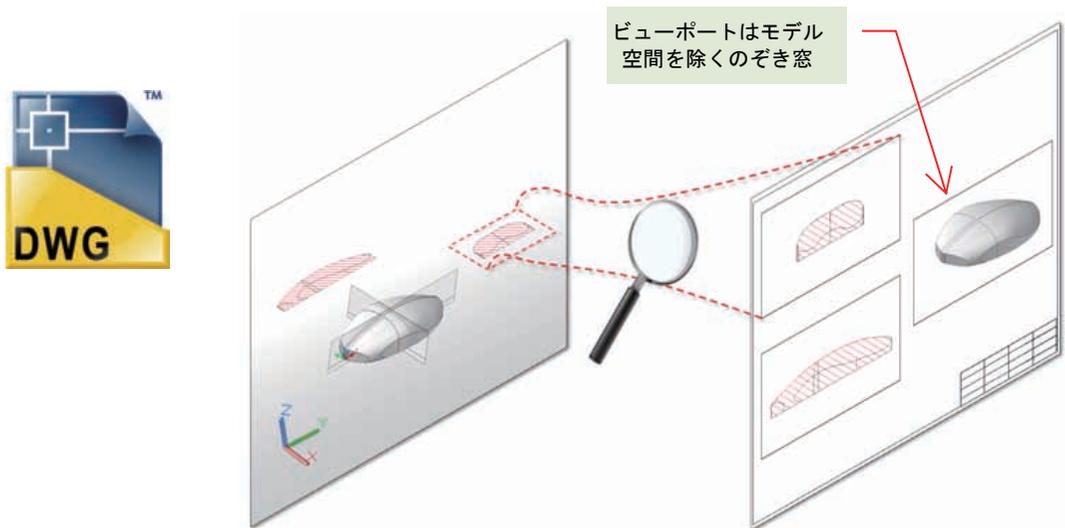
AutoCAD を使って 2D 図面を作図した経験があれば、3D 環境の操作やモデリングに知識を活かすことができます。ここでは、AutoCAD で 3D 操作を始めるまえに、基本的な疑問を解決しておきます。

3D モデルはどこに保存されるのか？

3D 環境といっても、AutoCAD を使うことに変わりありません。3D オブジェクトを作成した場合でも、最終的に保存するファイルは 2D 図面同様、DWG ファイル、または、DXF ファイルになります。もちろん、一度保存したファイルを開いて再び編集することもできます。

3D オブジェクトは、2D 図面と同様にモデル空間に作成していきます。AutoCAD の特徴であるレイアウト（ペーパー空間）を使えば、2D オブジェクトと 3D オブジェクトを混在させて、異なる視点で表示するビューポートを設定することもできます。

3D オブジェクトは サイズが大きくなりがちなので、DXF ファイルではなく、DWG ファイルで保存、管理するのが一般的です。



使用するハードウェアで注意すべきなのは？

AutoCAD の Web ページ (<http://www.autodesk.co.jp/autocad>) では、32 ビットと 64 ビットの違いに加えて、2D のみでの利用と 3D 利用時でサポートする動作環境の記述が分かれていて、3D モデリングのほうが、より多くのメモリや CPU パワーを必要とする点が説明されています。

AutoCAD を使って 本格的に 3D モデリングやプレゼンテーションの作成を考慮している場合には、次の 2 つの点に留意することをお勧めします。やみくもに高価なハードウェアを揃えればよいというわけではありません。

1. プロセッサ (CPU) + Windows プラットフォーム
2. グラフィックス カード



2D 作図を中心に AutoCAD を利用する場合には、これらは特に意識する必要はありません。ただし、最新の AutoCAD バージョンや特定の Windows 上では、2D 作図環境でもグラフィックスカードを利用したハードウェア アクセラレーションが利用可能になる場合もあります。

プロセッサ (CPU) + Windows プラットフォーム

使用するハードウェア (コンピュータ) には、CPU と呼ばれる演算プロセッサが必ず搭載されています。CPU は、パーソナル コンピュータの発展とともに、16 ビット から 32 ビット、64 ビットの順に発展を続けていて、より大きなビット数の CPU のほうが処理能力が高いとされています。



Windows オペレーティング システムを使ったコンピュータ上では、複数のソフトウェアを利用できます。実は、Windows 自身にもビット数の差が存在します。32 ビット CPU が主流だった頃には Windows も 32 ビット版でしたが、64 ビット CPU が登場したここ数年は、Windows に 64 ビット化が進んでいます。64 ビット版の Windows は、64 ビット CPU を搭載したハードウェアにしかインストールすることができません。



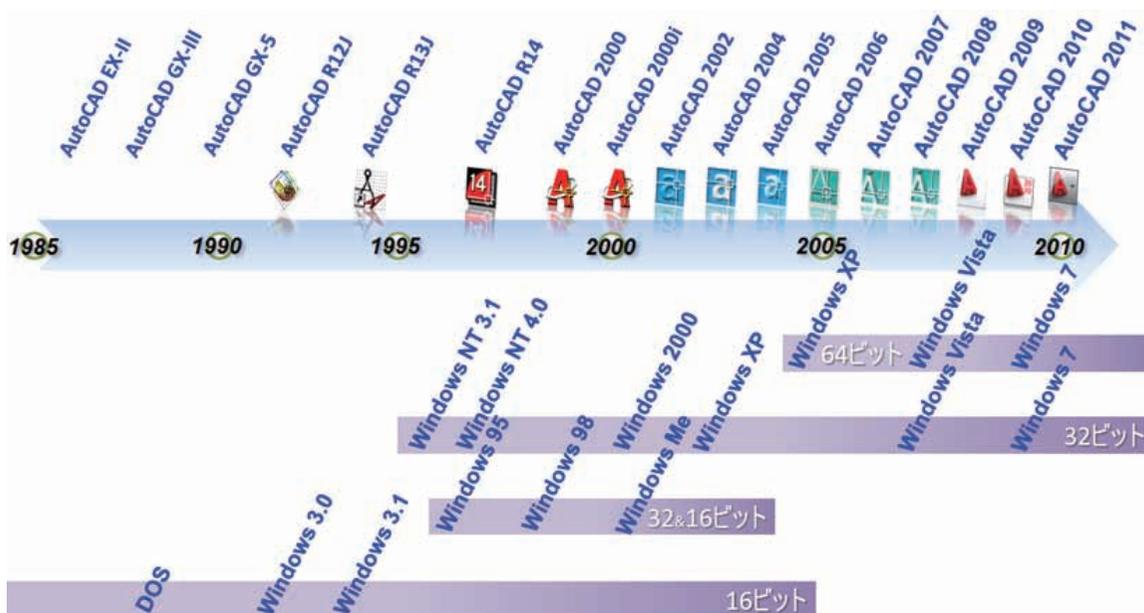
Windows 上にインストールして実行する各種ソフトウェア、つまり、AutoCAD にも、32 ビット版と 64 ビット版があります。重要なのは、32 ビット版 Windows と 64 ビット版 Windows では、ソフトウェアが利用可能なメモリ サイズに大きな違いがある点です。

Windows のビット数	32 ビット版 Windows	64 ビット版 Windows
ソフトウェアが利用可能なメモリサイズ (ユーザーモード)	2 GB (ギガバイト)	8 TB (テラバイト)

3D オブジェクトを多用する場合には、大きなサイズのメモリ空間で作業できるよう、64 ビット版の Windows 上で 64 ビット版の AutoCAD を利用することをお勧めします。

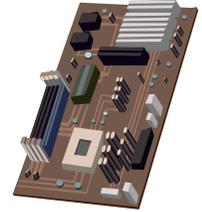


AutoCAD 2008 以降、AutoCAD のパッケージには 32 ビット版 と 64 ビット版が同梱されています。インストール時には、自動的に Windows のビット数に合わせた AutoCAD がインストールされます。32 ビット版 Windows には、64 ビット版の AutoCAD をインストールすることはできません。同様に、64 ビット版 Windows には、32 ビット版の AutoCAD をインストールすることはできません。



グラフィックス カード

3D モデリングやプレゼンテーションでは、より複雑な形状して表示したり、オブジェクトに素材感を与えて、光源からの光とオブジェクトの影を投影したりするなど、高度なグラフィックス表現が重要になります。通常、このような処理には CPU やメモリへの負荷が大きくなりがちなので、グラフィックス表現専用のハードウェアを装備することが一般的です。このハードウェアは、コンピュータに後付けする基板として提供されることから、**グラフィックス カード** と呼ばれています。



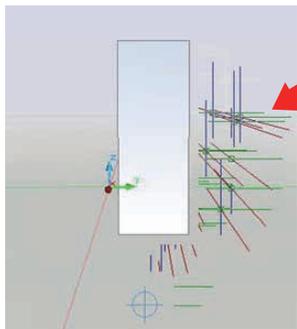
AutoCAD で 3D モデリングやプレゼンテーションをおこなう際にも、グラフィックス カードを搭載して運用することができます。特に、3D オブジェクトの操作などで、AutoCAD の応答スピードが遅く感じる、表示がおかしい、などの不具合を感じる場合には、グラフィックス カードの導入で問題が解決される可能性があります。

もちろん、グラフィックス カードの使用は任意です。ただし、もしグラフィックス カードの導入を検討しているなら、オートデスク認定グラフィックス カードの採用を強くお勧めします。オートデスクでは、AutoCAD の 3D 機能にあったパフォーマンスを持つグラフィックス カードを、AutoCAD 認定グラフィックス カードとして公開しています。

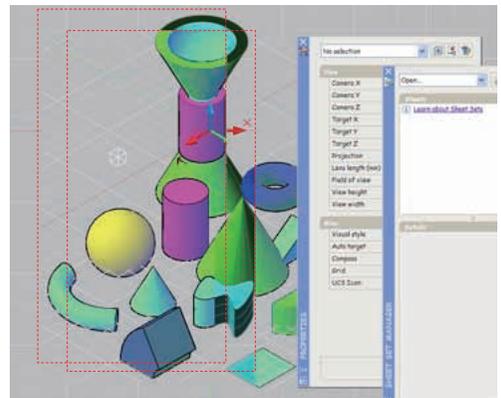
AutoCAD 認定グラフィックス カード一覧は、<http://www.autodesk.com/autocad-graphicscard> (英語) で参照することができます。日本語ページでも「よくある質問」などの情報を記載していますので、<http://www.autodesk.co.jp/autocad-graphicscard> を合わせて参照してみてください。



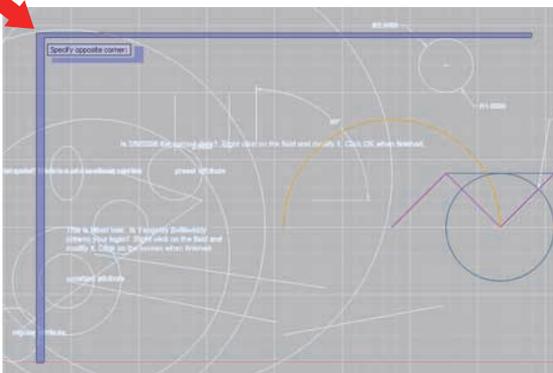
グラフィックス カードを導入していても、認定されたグラフィックス カード機種やドライババージョンを使っていないと、さまざまな不具合に遭遇する可能性があります。次に示す例は、グラフィックス関連の代表的な不具合の例です。



<マウス カーソルがちらつく>



<ウィンドウの移動後に背景が再描画されない>



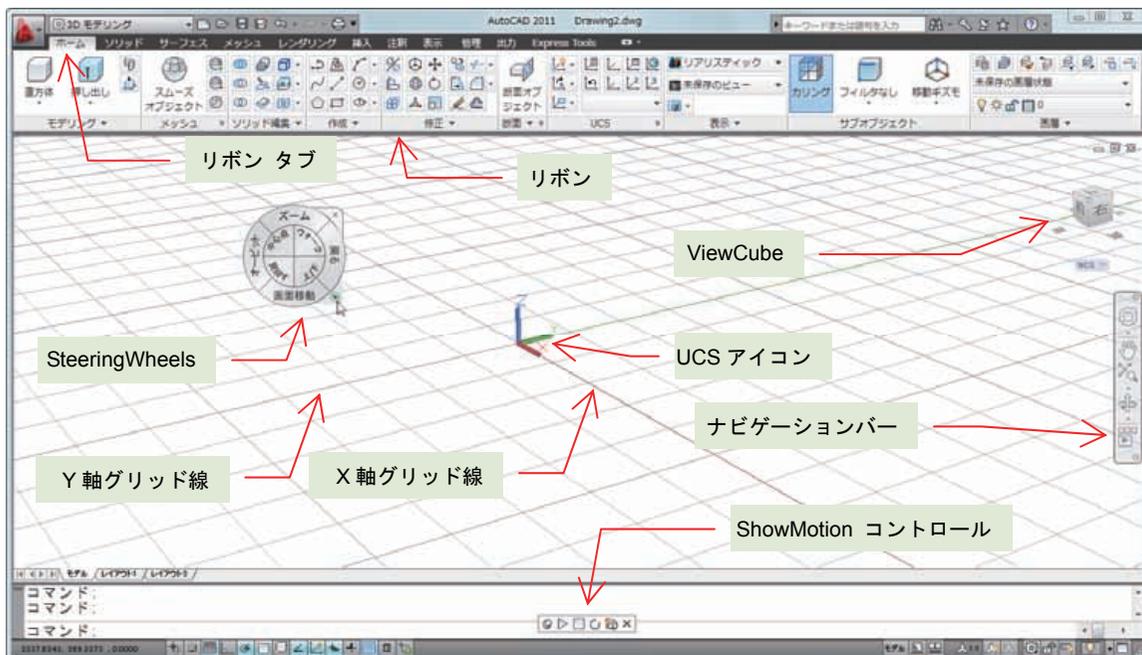
<窓選択時の塗り潰し表示が正しく表示されない>

3D 環境の操作

2D 作図と同様に、3D モデリングやプレゼンテーションでも、さまざまなユーザ インタフェースを利用します。また、モデリング時の 3D オブジェクトを把握し易くする表示表現や、オブジェクト スナップなど、3D オブジェクト固有の要素にアクセスするための設定項目を数多く持っています。

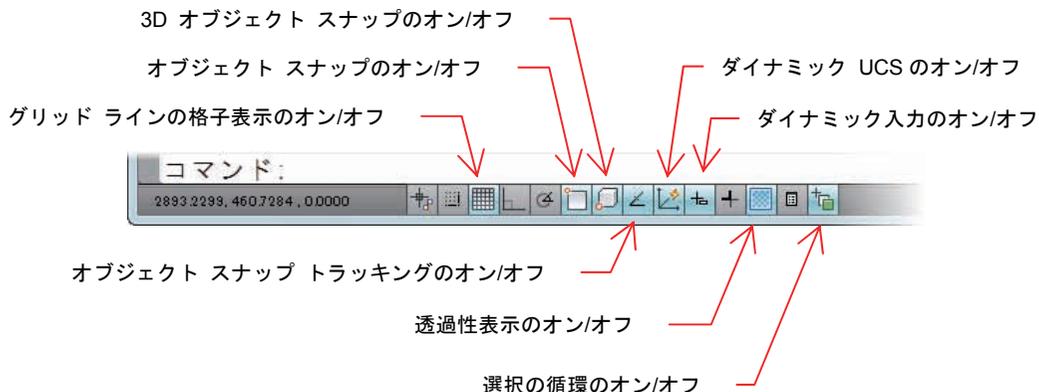
3D 環境のユーザ インタフェース

AutoCAD で 3D 機能を利用する際には、次のユーザ インタフェースを操作していくことになります。ここでは、まず、3D 操作でよく利用するユーザ インタフェースの名前と既定の表示位置を紹介しておきます。



よく使うステータスバー ボタン

ステータスバーには、2D 作図だけでなく、3D モデリングにも有効な設定切り替えボタンが配置されています。もちろん、操作中にオン/オフを切り替えながらモデリングしていくことができます。3D モデリングで便利な切り替えボタンには、次のようなものがあります。詳細は後で紹介します。



2 つのワークスペース

現在の AutoCAD は、3D オブジェクト作成や編集、プレゼンテーションなどの各種機能を、主にリボン インタフェースで提供します。更に、3D 初心者とエキスパート用に、2 つのワークスペースでリボン インタフェースの表示を切り替えられるようになっています。このドキュメントでは、ほぼすべての 3D コマンドが配置されている [3D モデリング] ワークスペースを使って機能を紹介します。

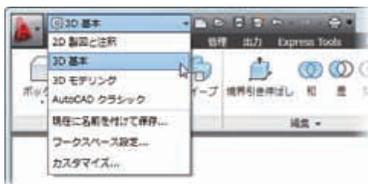


<[3D 基本] ワークスペース>



<[3D モデリング] ワークスペース>

ワークスペースの切り替えは、アプリケーション ボタンの右側にあるクイック アクセス ツールバーか、ステータスバー右下の  ボタンからおこなうことができます。



<クイック アクセス ツールバー>



<ステータスバー>

3D 環境で視点表示を変更する

3D 空間では、視点をさまざまな位置に移動させて、画面上の表示を変えながら 3D オブジェクトを作成したり、編集したりしていきます。視点変更にはさまざまな方法がありますが、はじめに一連の操作を知っておくとスムーズな 3D モデリングが可能になります。

ナビゲーション ツールにアクセスする

AutoCAD を起動すると、画面の右側にナビゲーションバーと呼ばれるインターフェイスが表示されます。ナビゲーションバーの各ボタンをクリックすると、視点を変更するための各種ツールやコマンドにアクセスできます。SteeringWheels と ShowMotion については後で紹介します。



- ← SteeringWheels ナビゲーションツールを表示
- ← PAN[画面移動] コマンドを実行
- ← ZOOM[ズーム] コマンドを実行
- ← 3DORBIT[3D オービット] コマンドを実行
- ← ShowMotion を表示

コマンドとマウス操作による視点変更

3DPAN[3D 画面移動] コマンドで 3D 空間の視点を移動したり、3DORBIT[3D オービット] コマンドで 3D 空間への視点を回転したりすることができます。また、ZOOM[ズーム] コマンドでは、2D 環境と同じように表示の拡大と縮小をおこなうことができます。

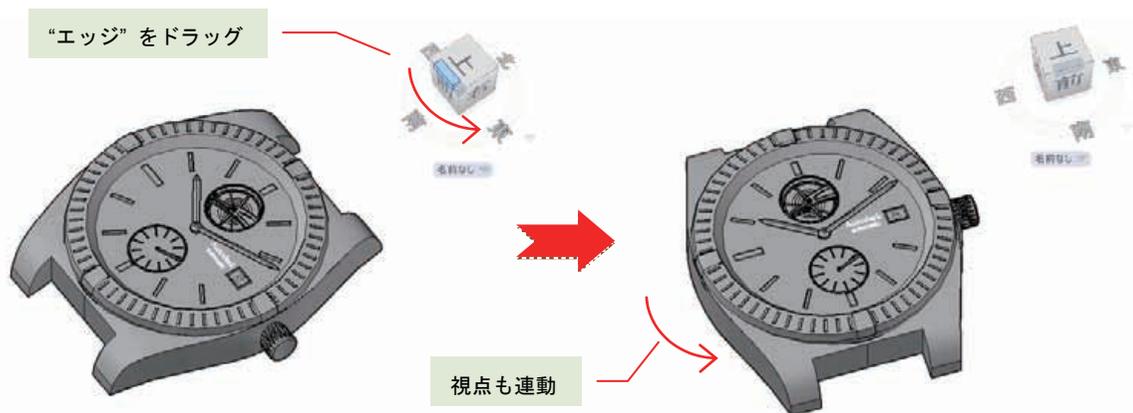
これらのコマンドと同等の機能は、マウス ホイールと組み合わせたキーボード ショートカットで呼び出が可能です。いちいちコマンドを起動せずに視点を変えられるので、とても便利です。

3D 画面移動	マウス ホイールを押しながらマウスを移動 
3D ズーム	マウス ホイールをスクロールして拡大と縮小 前方に回して拡大   手前に回して縮小 
3D オービット	[Shift] キーとマウス ホイールを押しながらマウスを移動  + 

ViewCube を使った視点変更

既定では、AutoCAD の画面の右上に ViewCube と呼ばれるナビゲータが表示されます。ViewCube を利用すると、ViewCube 上に表示されている“上”や“下”、あるいは“右”や“左”、“前”や“後”といった文字をクリックするだけで、上面や底面、正面や側面などの既定のビューを呼び出すことができます。

また、ViewCube の“エッジ”、“コーナー”、“面”のいずれかをマウスで選択したまま ViewCube 自身をドラッグさせると、視点を回転表示させることができます。ViewCube は、NAVVCUBE[ViewCube] コマンドで表示/非表示を切り替えることができます。

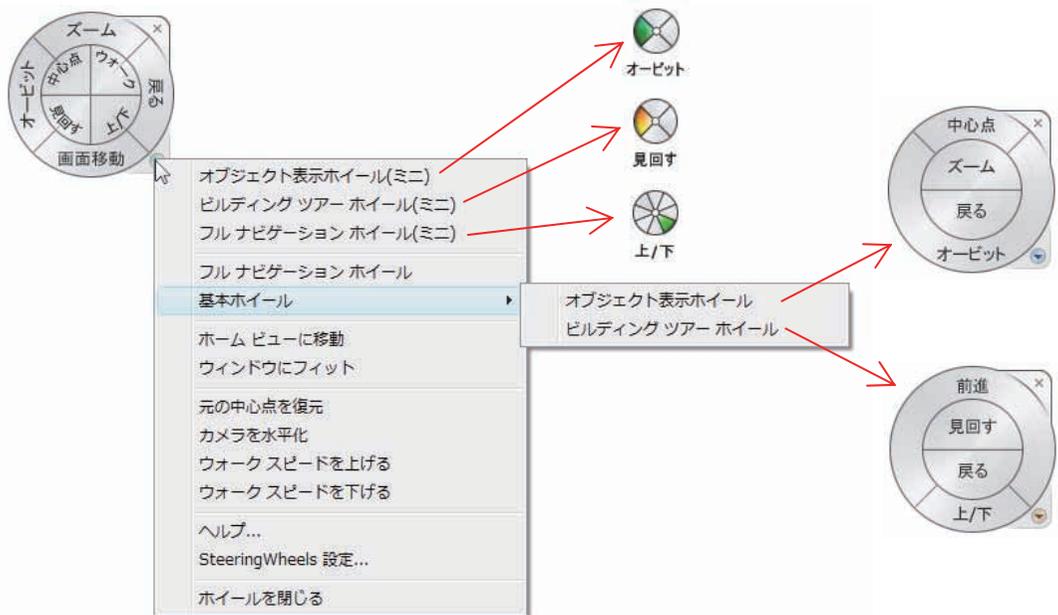


SteeringWheels を使った視点変更

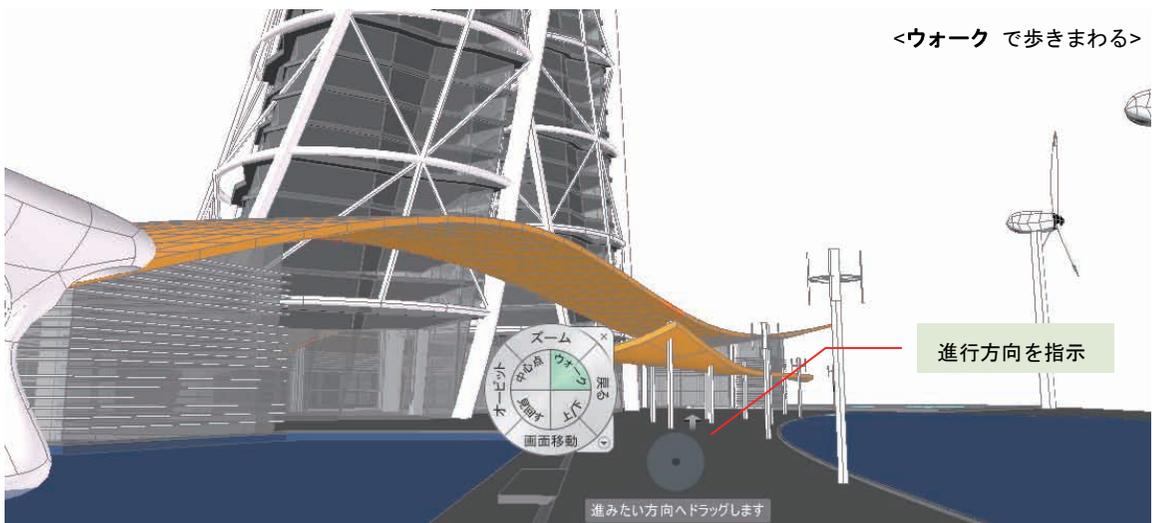
SteeringWheels は、マウスカーソル近くに表示されるナビゲータで、ズーム、3D オービット、画面移動、3D オービットの中心設定、見回す、上下移動、ウォークスルーの呼び出しボタンが配置されています。

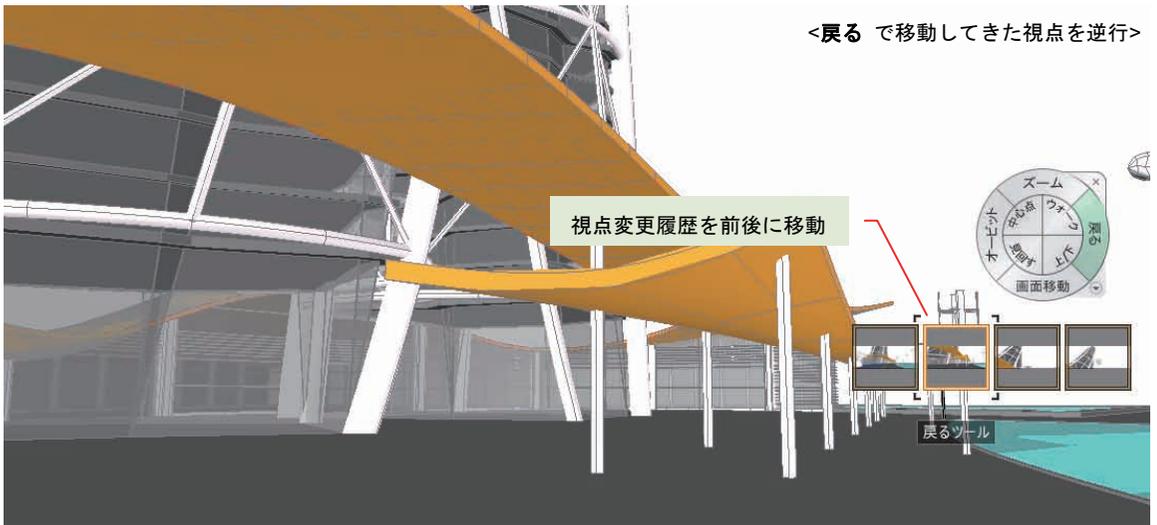
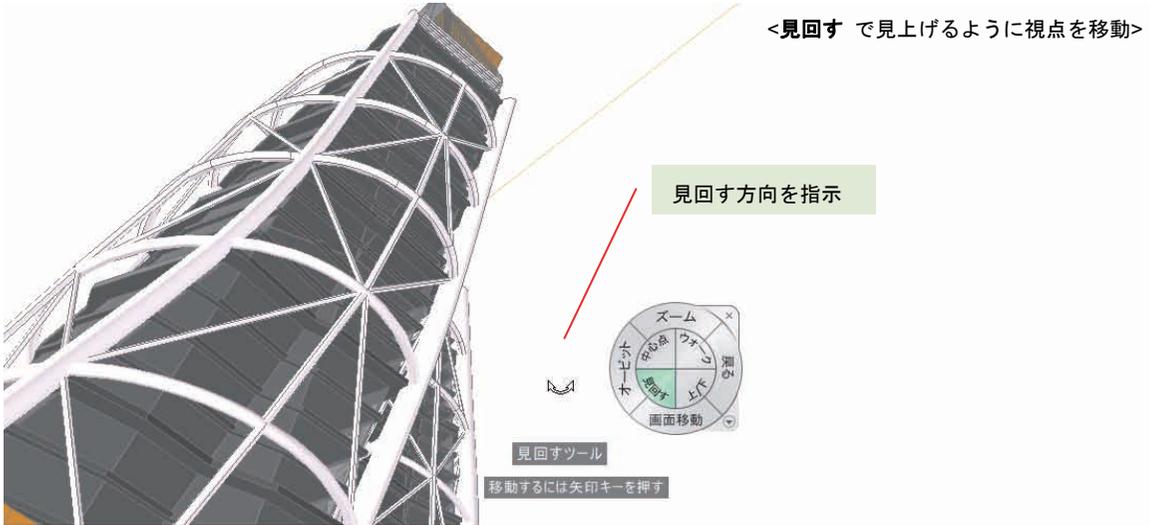
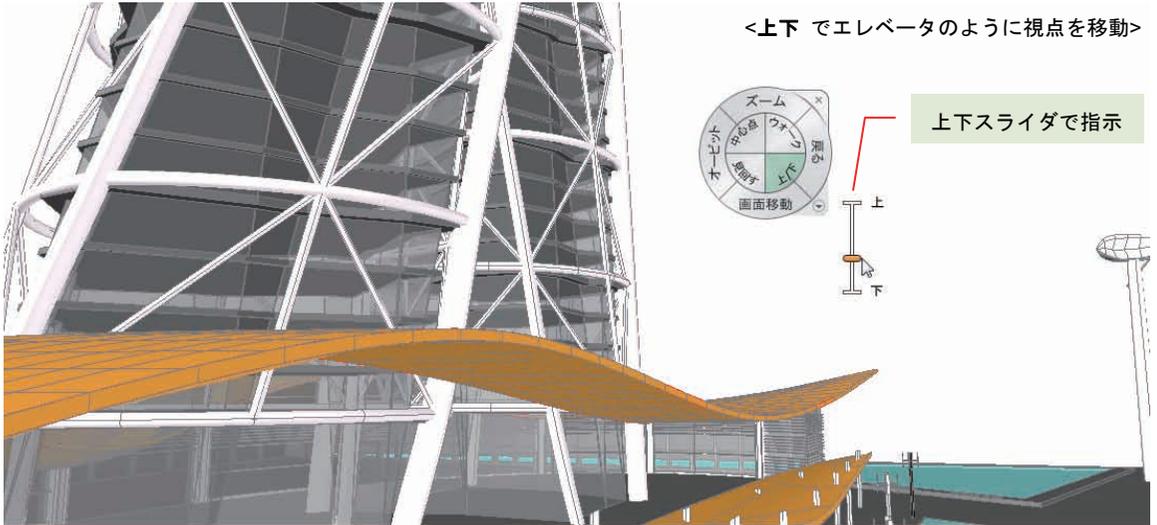


SteeringWheels のインタフェースは、用途に合わせて変更することができます。既定では「フル ナビゲーション ホイール」の状態が表示されますが、よりシンプルな基本ホイールに変更したり、画面の占有領域を小さくするミニ ホイールに表示を切り替えることもできます。



なかでもユニークなのが **ウォーク**、**見回す**、**上下** の機能です。作成した 3D オブジェクトの中を歩きまわったり、立ち止まって周囲を見回したり、エレベータのように上下移動するなど、さまざまな手法で視点を変えていくことができます。また、**戻る** で視点の移動遷移を遡ることもできます。

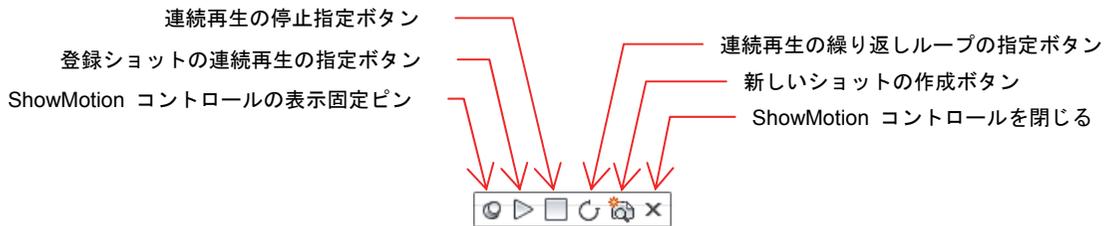




ShowMotion を使った視点の登録と呼び出し

2D 図面で VIEW[ビュー管理] コマンドを使うと、特定の視点に名前を付けて登録したり、呼び出したりすることができます。3D オブジェクトを使った図面でも、3D の視点に名前を付けて登録したり、呼び出したりすることができます。

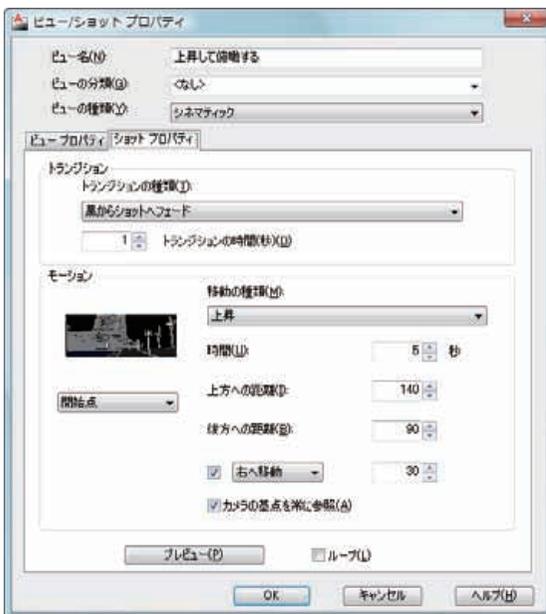
3D 環境には、VIEW コマンドの ビュー管理 機能を拡張して、アニメーション効果を使いながら特定の視点を表示する機能があります。この機能が ShowMotion です。ナビゲーションバーか、直接 NAVSMOTION[ShowMotion] コマンドを使って ShowMotion を起動すると、AutoCAD ウィンドウの下部に ShowMotion コントロールと呼ばれるユーザ インタフェースが表示されます。



ShowMotion で登録する視点は、ビューではなく **ショット** と呼び、**トランジッション** と言われるアニメーション効果のタイプを自由に設定することができます。

ショットの登録

ショットの作成はいたって簡単です。モデル空間上で登録したい視点を画面に表示させたら、ShowMotion コントロール上の  ボタンで NEWSHOT[ショットを作成] コマンドを実行して、ダイアログ ボックスにショット名（モデル空間のビュー名）とトランジッション タイプを指定します。この時、登録する視点をアニメーションの開始点とするか終了点とするか、また、アニメーション効果の持続時間や視点の振り角度など、トランジッションに合わせた指定が可能です。

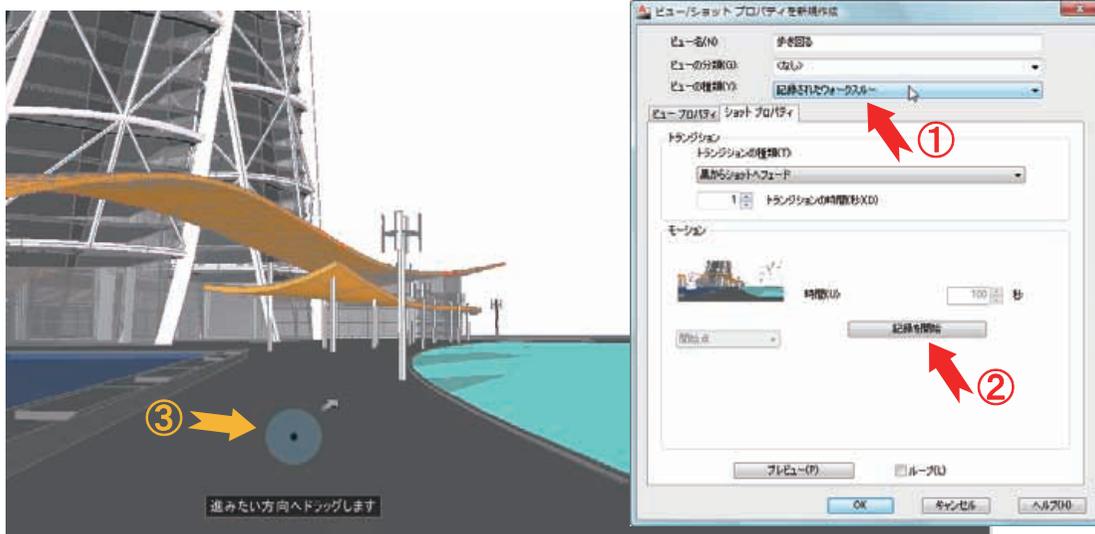


<[ビュー/ショット プロパティ] ダイアログ>

拡大ズーム	画面を拡大しながら視点を表示
縮小ズーム	画面を縮小しながら視点を表示
左へトラック	画面の右手から左手へスクロールしながら視点を表示
右へトラック	画面の左手から右手へスクロールしながら視点を表示
上昇	画面の下手から上手へスクロールしながら視点を表示
下降	画面の上手から下手へスクロールしながら視点を表示
見回す	視点側を回転させながら目標の視点を表示
オービット	対象オブジェクトを回転させながら目標の視点を表示

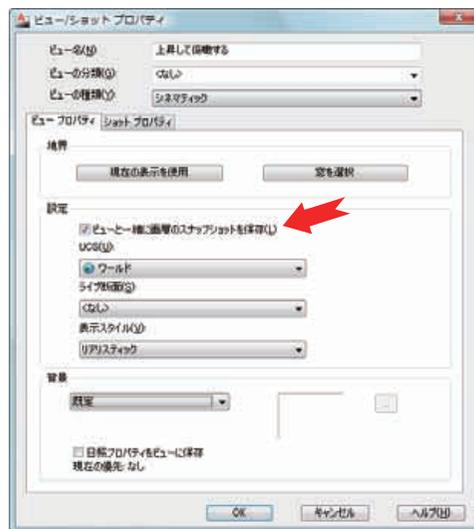
<トランジッション のタイプ>

ShowMotion は、ウォークスルーの視点遷移を登録/再生する機能も持っています。[ビュー/ショット プロパティを新規作成] ダイアログで [ビューの種類] を“記録されたウォークスルー”に指定したら、[記録を開始] ボタンをクリックします。後は進みたい方向をマウスで指定していただけます。



既定では、ショットの登録時に画層状態や背景の情報も一緒に記憶されます。これらは、[ビュー/ショット プロパティを新規作成] ダイアログの [ビュー プロパティ] タブで、指定を変更することができます。

一部の画層を非表示、あるいは、フリーズしたままショットを記録した場合、そのショットを呼び出した時点で、ショット登録時の画層状態に置き換わってしまいます。直前の画層状態は維持されないため、一部の画層上のオブジェクトが消えてしまったり、突然現れたりするような結果になります。注意してください。



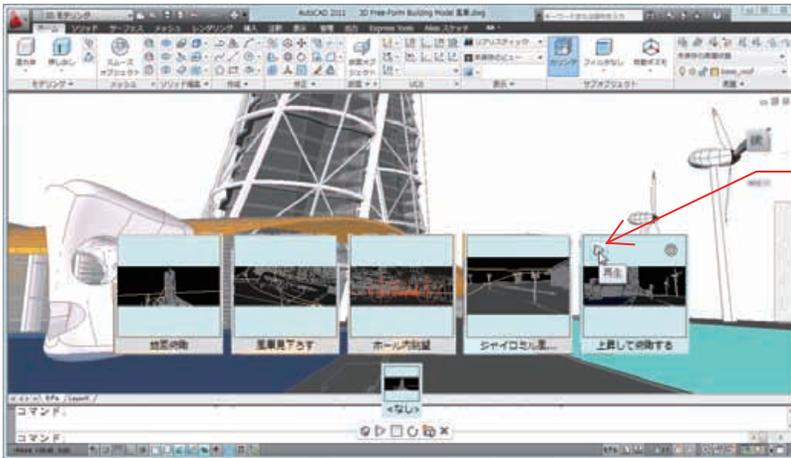
ショットの編集

ShowMotion コントロールから、編集したいショットのプレビュー画像上でマウスの右ボタンをクリックして、ショートカット メニューから [プロパティ] を選択します。この操作で、[ビュー/ショット プロパティ] ダイアログが開くので、トランジッションの種類などを変更できます。

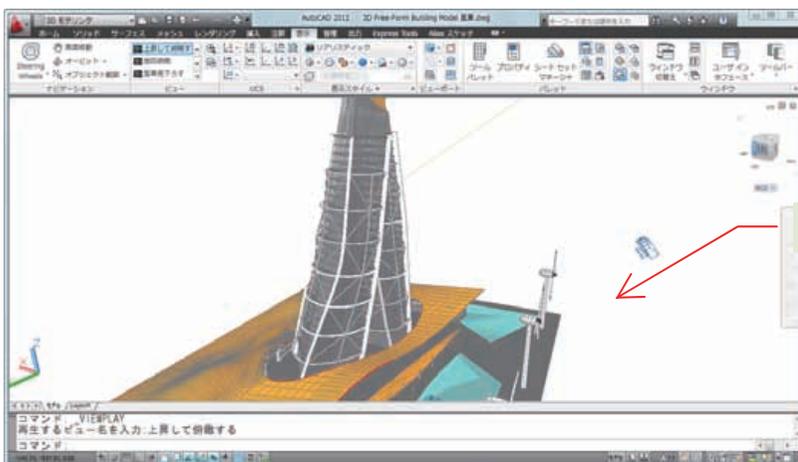
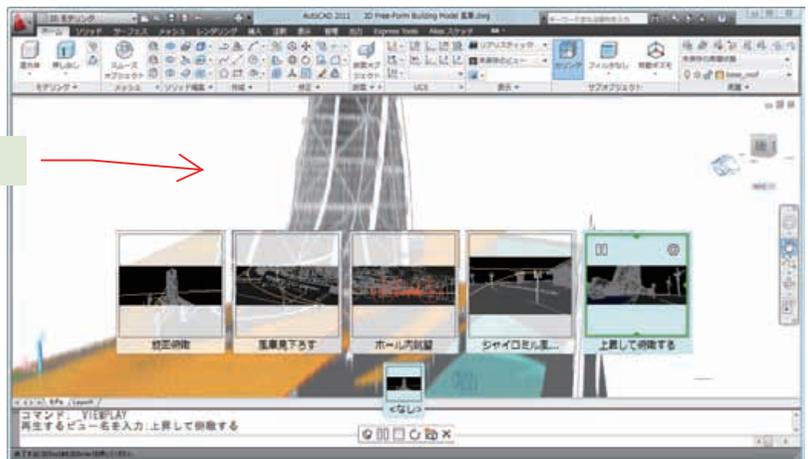


ショットの呼び出し

ShowMotion にショットが登録されると、プレビュー画像が表示されます。ショットの数多くて画面に表示しきれない場合は、左右にスクロールすることで、呼び出したいショットを見つけることができます。呼び出したいショットを見つけたら、ショットのプレビュー画像の左上に表示されている再生ボタン ▶ をクリックすると、指定したトランジションで周囲の状況を表示させながら目的の視点呼び出すことができます。



視点へトランジション！



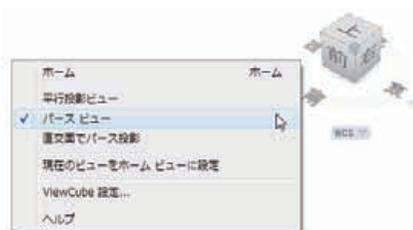
3D 環境で表示表現を変更する

プレゼンテーション目的で 3D オブジェクトを作成する場合には、オブジェクトの素材表現が重要になるため、画面上でオブジェクトの素材感を確認する必要があります。逆に、3D オブジェクトの形状が確定していないモデリング過程では、素材感の表現が邪魔になってしまうことがあります。AutoCAD は、画面に表示される 3D オブジェクトの表示表現を、作業中の状況に合わせて、いつでも自由に変更させることができます。

ビューの投影方法

3D オブジェクトは、**平行投影** と **パース投影（透視投影）** の 2 種類の投影方法で表示することができます。遠近感を出したい場合には、パース投影を利用すると、3D オブジェクトを立体的に表示させることができます。一方、モデリング時には平行投影で表示させたほうが、正確なオブジェクトの選択操作が可能になります。

平行投影とパース投影の切り替えは、ViewCube のショートカットメニューから、[平行投影ビュー] と [パースビュー] で切り替えることができます。ユーザ インタフェースのカスタマイズ機能を使って、リボンに投影方法の切り替えボタンを配置する際には、PERSPECTIVE システム変数を指定すると便利です(0 = 平行投影、1 = パース投影)。



<平行投影>



<パース投影>



<平行投影>



<パース投影>



図面テンプレート ファイル(.dwt) には、3D モデリング用に acadiso3d.dwt(ミリメートル単位) と acad3d.dwt(インチ単位) が用意されています。この 2 つのテンプレートをもとに新規に図面を作成すると、パース投影の状態で図面が表示されます。

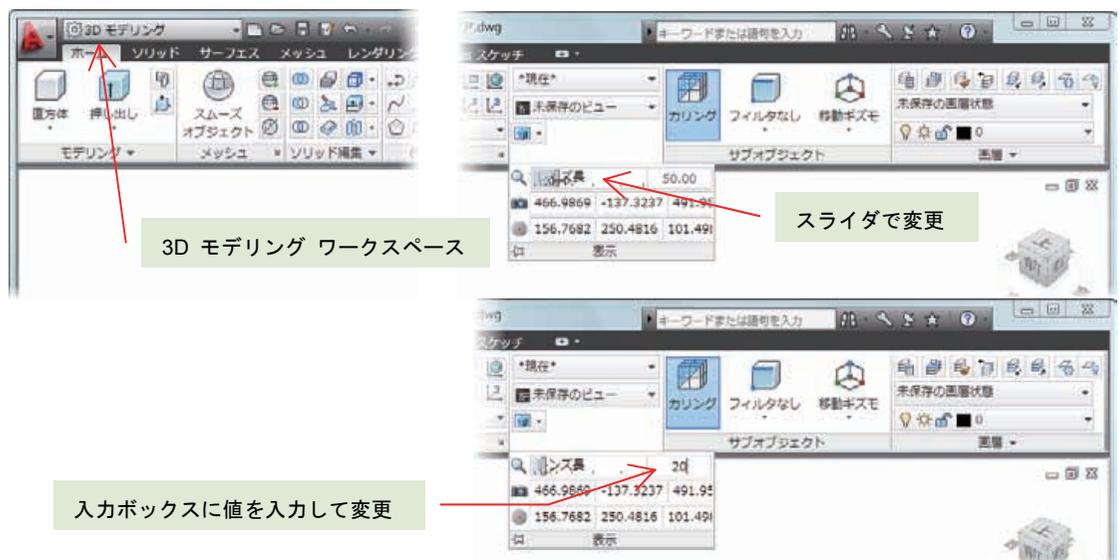
パース投影とレンズ長

パース投影に設定されている環境では、レンズ長 を調整してズーム率と視野を変更することができます。レンズ長と視野は連動していて、レンズ長が大きいほど視野が狭くなります。レンズ長を小さくすると視野が広くなり、同時に奥行き感を与えることができます。



奥行き感の違いを把握するため同じ倍率で示していますが、実際にはレンズ長 50 で指定したほうが拡大して表示されます。なお、acadiso3d.dwt、acad3d.dwt のレンズ長の既定値は 50 になっています。

レンズ長の変更は、[3D モデリング] ワークスペース選択時に、[ホーム] タブの [表示] リボンパネルからアクセスすることができます。変更はマウスでスライダをドラッグさせるか、スライダの右側の入力ボックスに、直接、値を入力します。



表示スタイルを使用する

画面に 3D オブジェクトを表示させる際には、表面の質感やエッジの表示方法などを変えて表示させることができます。最新の AutoCAD では、2D 作図で利用する **寸法スタイル** や **文字スタイル** と同じように、表示方法の組み合わせを **表示スタイル** で提供しています。

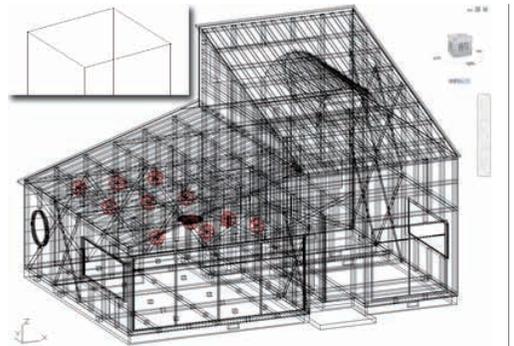
表示スタイルに指定できる表現方法には、エッジの表示/非表示、視線から見えない箇所を表示/非表示（陰線処理）、3D オブジェクト同士の交差エッジの表示/非表示、影の表示/非表示、手書き風エッジの表示/非表示などがあります。それぞれの項目には、複数の表現や方式が用意されています。AutoCAD は、よく利用すると思われる組み合わせに名前を付けて、既定の表示スタイルを用意しています。

既定の表示スタイルには、2D **ワイヤフレーム**、**コンセプト**、**陰線処理**、**リアリスティック**、**シェード**、**シェードとエッジ**、**グレー シェード**、**スケッチ**、**ワイヤフレーム**、**X 線** の 10 個のスタイルがあります。それぞれの特徴は、次のとおりです。

2D ワイヤフレーム

2D 図面編集時に使われる表示スタイルです。3D オブジェクトを表示する場合には、すべてのエッジが透過的に表示されます。

サポートされる投影方法は平行投影のみで、他の表示スタイルでの作業中にパース投影で表示していても、この表示スタイルに変更すると、強制的に平行投影に変更されます。

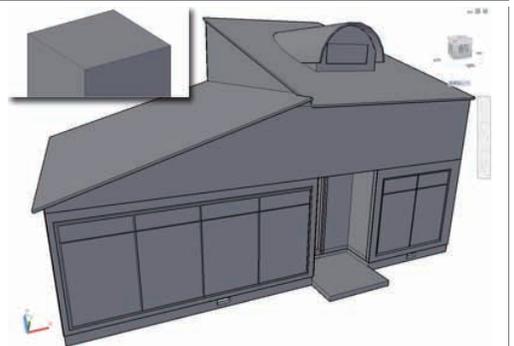


コンセプト

3D オブジェクトが持つ奥行き感をつかむために、オブジェクト表面に濃淡をつけて着色して表示するスタイルです。

面の着色には、**Gooch** と呼ばれる寒暖色を使ったグラデーション塗り潰しを使用されます。また、面だけでなくエッジも一緒に表示されます。

平行投影とパース投影の投影方法をサポートしているので、立体像を把握しやすくなります。

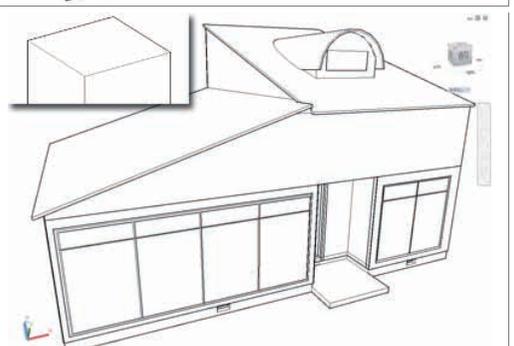


陰線処理

現在の視点から見て、陰に隠れるオブジェクトを非表示にして表現するスタイルです。

オブジェクト表面に塗り潰し効果はなく、すべてモノクロで表示されます。

このスタイルも、平行投影とパース投影の投影方法をサポートしています。



リアリスティック

3D オブジェクトの素材感を面に表示できるスタイルです。エッジも同時に表示されます。

プレゼンテーション画像を生成するレンダリング作業の前には、より現実感を表現するために 3D オブジェクトに **マテリアル** と呼ばれる素材感を割り当てます。マテリアルは大きく **色** と **模様** で構成されていて、この表示スタイルは両者を表現することができます。

平行投影とパース投影の投影方法をサポートします。



シェード

リアリスティック表示スタイルに似ていますが、表現できるのはマテリアルの色合いだけで、模様やエッジは表現しません。簡単な質感表現を見ながらモデリングする際に便利です。

このスタイルも、平行投影とパース投影の投影方法をサポートしています。



シェードとエッジ

基本的にシェード表示スタイルと同じですが、このスタイルはエッジも表示します。

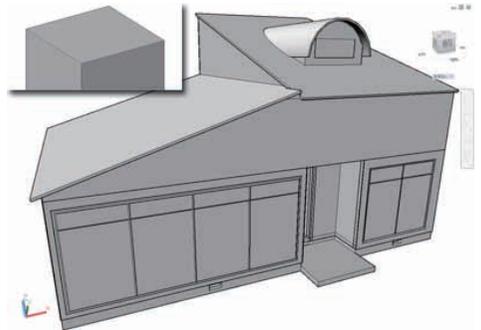
平行投影とパース投影の投影方法をサポートしています。



グレーシェード

3D オブジェクトが持つ奥行き感をつかむために、オブジェクト表面に濃淡をつけて着色して表示するスタイルです。コンセプト表示スタイルと似ていますが、面の着色がグレー単色でおこなわれる点が異なります。

その他、面だけでなくエッジも一緒に表示される点と、平行投影とパース投影の投影方法をサポートしている点は、コンセプト表示スタイルと同じです。

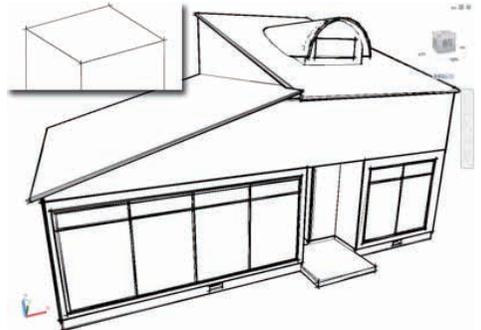


スケッチ

3D オブジェクトの表面をモノクロの塗り潰しで表現しながら、エッジを手書き風に表示します。

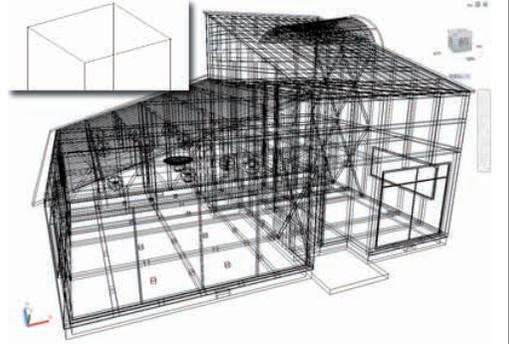
エッジは、陰線処理の上で **ジッター** と呼ばれる重ね書き表現と、**延長（オーバーハング）** と呼ばれる端点箇所のできあがり表現で構成されます。

平行投影とパース投影の投影方法をサポートしています。



ワイヤフレーム

2D ワイヤフレームと同じように 3D オブジェクトのすべてのエッジを透過的に表示しますが、平行投影だけでなく、パース投影の投影方法もサポートしています。



X 線

リアリスティック表示スタイルと似たスタイルで、3D オブジェクト表面の素材感を表示するスタイルです。エッジも同時に表示されます。

リアリスティック表示スタイルと異なるのは、オブジェクトが半透明に表示される点です(不透明度 50%)。

平行投影とパース投影の投影方法をサポートしているので、内部構造を透過的に表現しながら、奥行き感を出したい時に便利ですが、モデリングには不向きです。



アクティブな表示スタイルの切り替え

表示している 3D オブジェクトは、現在アクティブな表示スタイルを使って表示されます。アクティブな表示スタイルの変更は、[3D モデリング] ワークスペースの [ホーム] タブにある [表示] リボンパネルからおこないます。ドロップダウン リストを選択すると、表示スタイルのプレビュー画像が表示されるので、切り替えたいスタイル上をマウスでクリックするだけです。

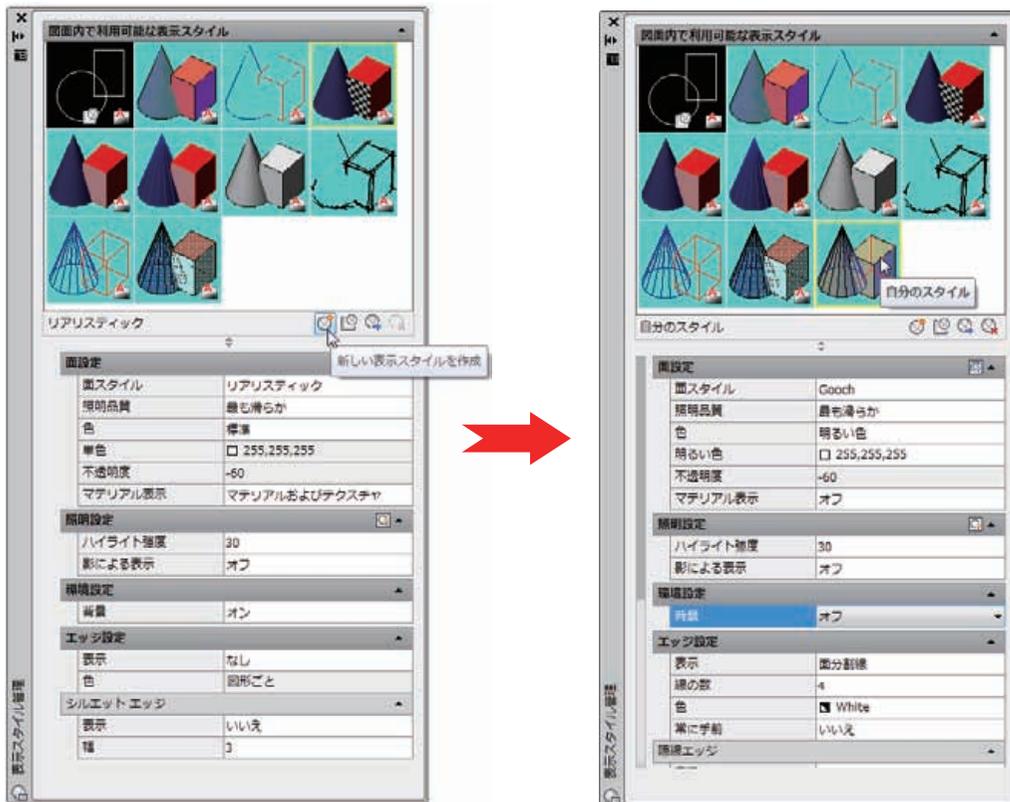
ドロップダウン リストを表示させてクリック



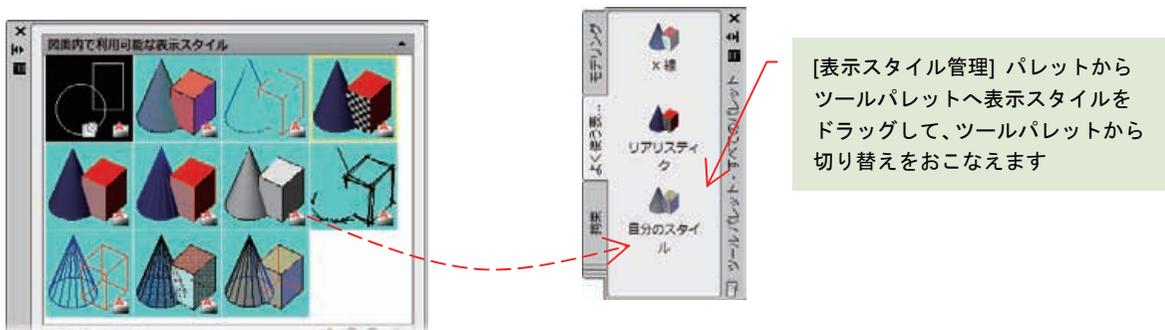
表示スタイルの作成と編集

既定で提供されている表示スタイルのほかに、独自の表示スタイルを登録することができます。

VISUALSTYLES[表示スタイル管理] コマンドを直接入力するか、[表示] リボンパネルから表示スタイル名のドロップダウン リスト下部の [表示スタイル管理 ...] を選択すると、[表示スタイル管理] パレットが表示されます。このパレットから  ボタンをクリックすると、新しい表示スタイルが作成されます。あとは各種の設定値を指定して、希望する表示スタイルを作成できます。



モデリング時には、表示スタイルをいつでも切り替えることができます。

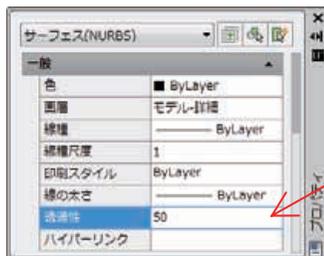


寸法スタイルなどの他のスタイルと同様に、自分で登録した不要な表示スタイルは、[表示スタイル管理] パレットや PURGE[名前削除] コマンドで削除することができます。使わない表示スタイルは削除したほうが得策です。ただし、既定の表示スタイルは削除できません。

透過性を使用する

2D オブジェクトや 3D オブジェクトに直接透過性を与えて、半透明な状態でオブジェクトを表現することができます。特に、3D オブジェクトでは、外観を半透明に設定して、内部構造を見せるような効果的な表現が可能です。

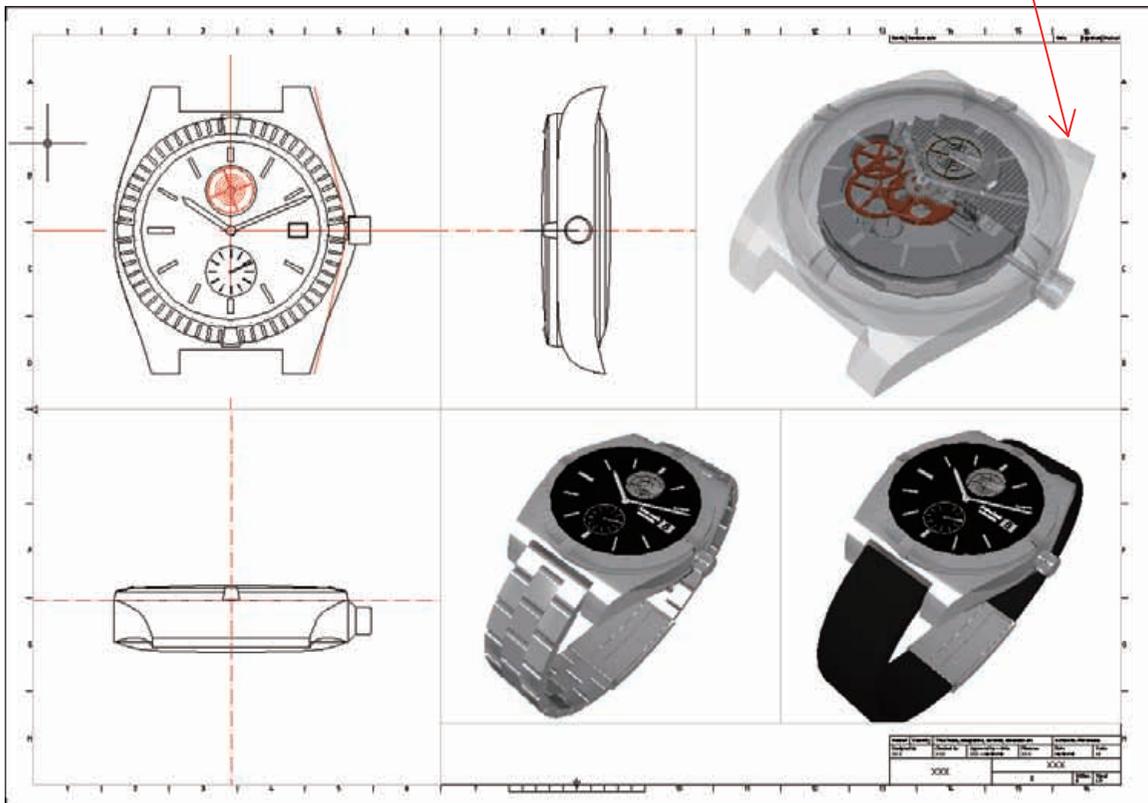
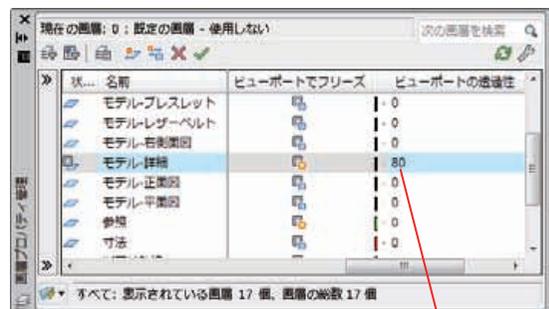
透過性の設定は、オブジェクト選択時に [プロパティ] パレットの [透過性] プロパティで設定することができます。指定できる値は、透明度なしの 0 から ほとんど透明になる 90 までの整数値です。



0 から 90 までの整数で透過性を指定

また、[画層プロパティ管理] パレットを使うと、画層単位で ByLayer の透過性を設定することができます。同じ画層にあるオブジェクトでも、ビューポート毎に透過性を指定できるので、レイアウトを使った図面表現が豊かになります。

[印刷] ダイアログで印刷オプションを設定すれば、透過性を維持したまま印刷することもできます。



<レイアウトの複数のビューポート毎に画層のフリーズと透過性を指定>

モデリング

AutoCAD で扱う 3D オブジェクトは、3D ソリッド、サーフェス、メッシュ の 3 タイプだけです。この 3 つのオブジェクトは、編集操作でさまざまな **かたち** に変化させていくことができます。オブジェクト同士を結合させたり、重なった領域を取り出したりしながら、より複雑な形状を作り出すことが可能です。

3 タイプの 3D オブジェクトには、それぞれ特徴があります。造り出したい形状に一番適しているタイプでモデリングすることが、3D モデル完成への近道です。

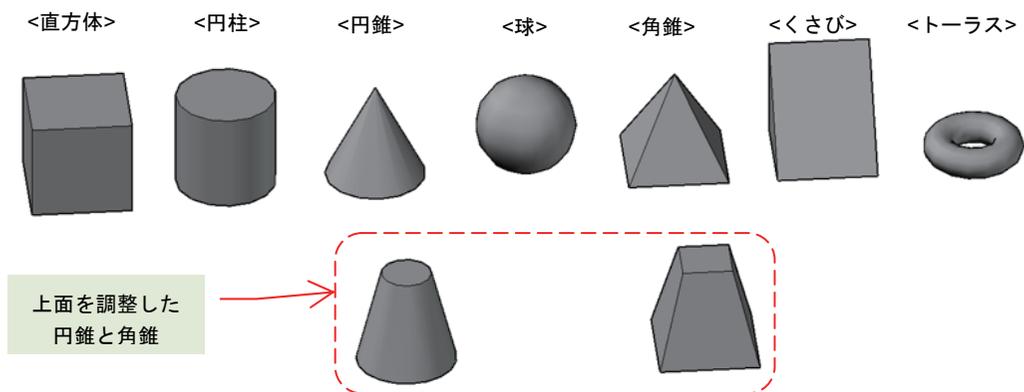
3 つの 3D オブジェクト

ここでは、3D ソリッド、サーフェス、メッシュのタイプ別に、基本的な作成方法と編集方法を中心に、それぞれの特徴を紹介していきます。

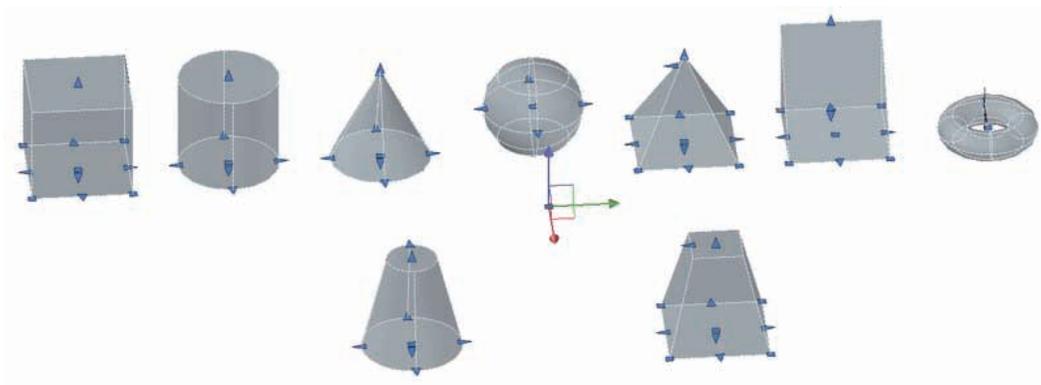
3D ソリッドの概要

3D ソリッドは、体積や質量、重心などの情報を持つ、中身の詰まった **かたまり** として認識されます。

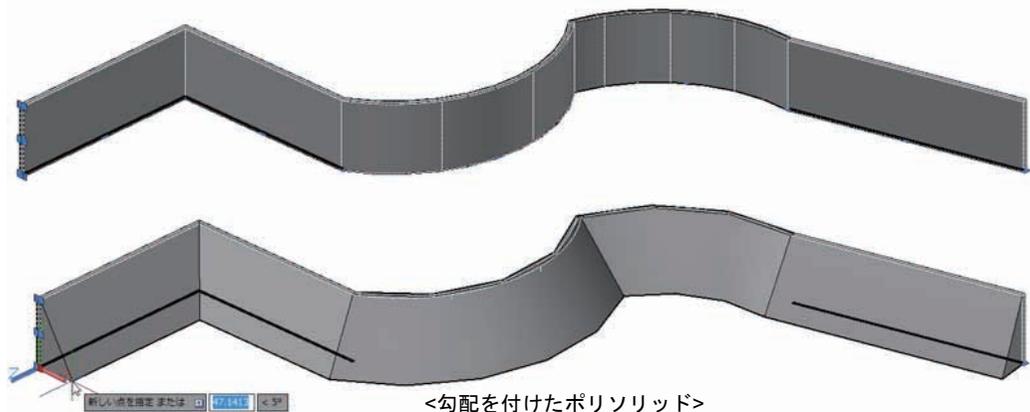
3D ソリッド オブジェクトの作成は、**プリミティブ** と呼ばれる基本形状をもとに作成して、あとから変形させていくのが基本です。プリミティブな 3D ソリッドには、次のように、直方体、円柱、円錐、球、四角錐、くさび、トーラス（円環体）の形状があり、それぞれを作成するためのコマンドが用意されています。なお、円錐と角錐は、上面のサイズを調整することで、台形状にすることができます。



2D オブジェクトと同様に、プリミティブな 3D ソリッドはグリッパ操作で高さや長さ、幅などの大きさを変更することができます。また、[プロパティ] パレットに表示される項目からの変更も可能です。

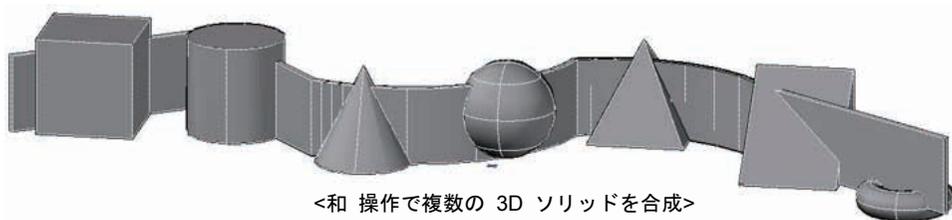


プリミティブな 3D ソリッドの作成と別に、ポリラインのように複数のセグメントで構成された 3D ソリッド (ポリソリッド) を作成することもできます。セグメントには直線と円弧の補間方法を選択できるほか、グリッ操作で勾配を与えられるので、壁のような構造や縁取りのような成形に便利です。



<勾配を付けたポリソリッド>

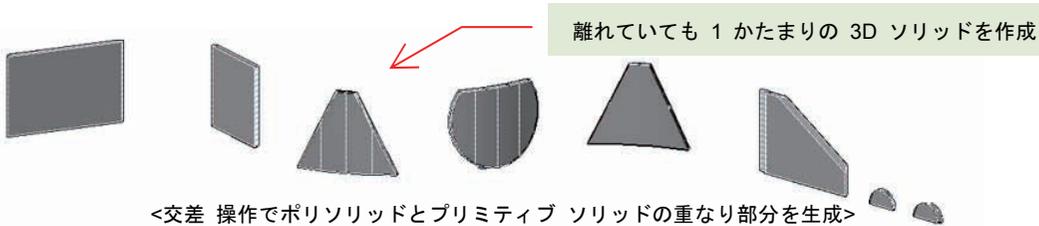
3D ソリッドの大きな特徴は、異なる複数の 3D ソリッド同士を合成したり、重なった部分を差し引いたりする **ブール演算** が可能な点です。ブール演算の種類には **和**、**差**、**交差** があり、より複雑な形状を作成していくことができます。



<和 操作で複数の 3D ソリッドを合成>



<差 操作でポリソリッドからプリミティブ ソリッドを差し引く>



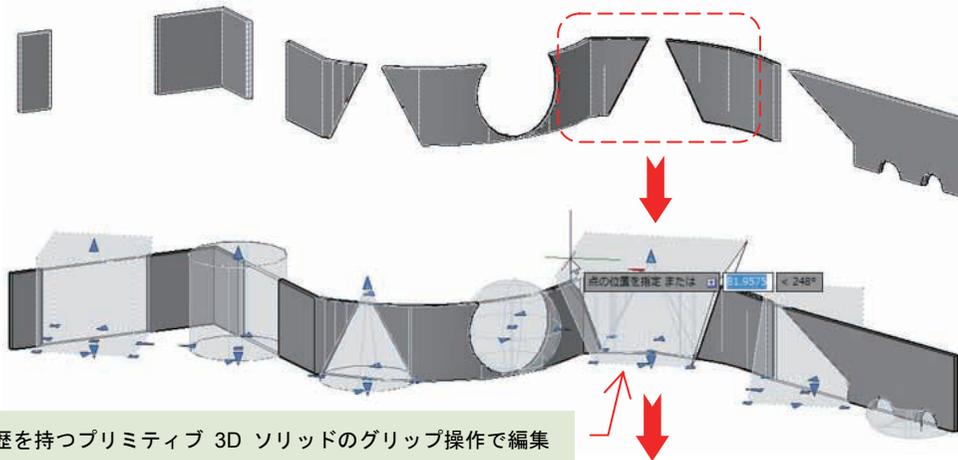
<交差 操作でポリソリッドとプリミティブ ソリッドの重なり部分を生成>



プリミティブな 3D ソリッドのブール演算後には、選択時にグリッが表示されなくなります。同様に、[プロパティ] パレットにも、高さなどの項目が表示されなくなります。プリミティブな 3D ソリッドは、このように編集過程で操作レベルが変化していきます。

体積や質量などの 3D ソリッド固有の情報は、よく利用する [プロパティ] パレットには表示されません。代わりに、MASSPROP[マスプロパティ] コマンドで表示するようになっています。

3D ソリッドのもう1つの特徴に、**ソリッド履歴** があります。ソリッド履歴は、ブール演算で作られた複雑な 3D ソリッドが、どのように作成されてきたかを記録しています。このため、ソリッド履歴を持つ 3D ソリッドは、ブール演算で消費された別の 3D ソリッドを仮想的に表示して、プリミティブ時のグリッド編集などをおこなうことができます。



履歴を持つプリミティブ 3D ソリッドのグリッド操作で編集



3D ソリッドの履歴は、オブジェクト毎に履歴を記録するか否かを指定することができます。

履歴として記録される 3D ソリッドの外形は、3D ソリッド選択時に [プロパティ] パレットに現れる [履歴を表示] 項目で表示状態を指定できます。

履歴の 3D ソリッドの外形からグリッドを表示させるには、



([Ctrl] キーを押しながらマウスの左ボタンをクリック) の操作で外形を選択します。

[履歴] 項目を“レコード”から“なし”に変更するか、BREP[境界表示] コマンドで指定すると、3D ソリッドの履歴は削除されてしまいます。この操作で履歴を使った編集はできなくなってしまいます。

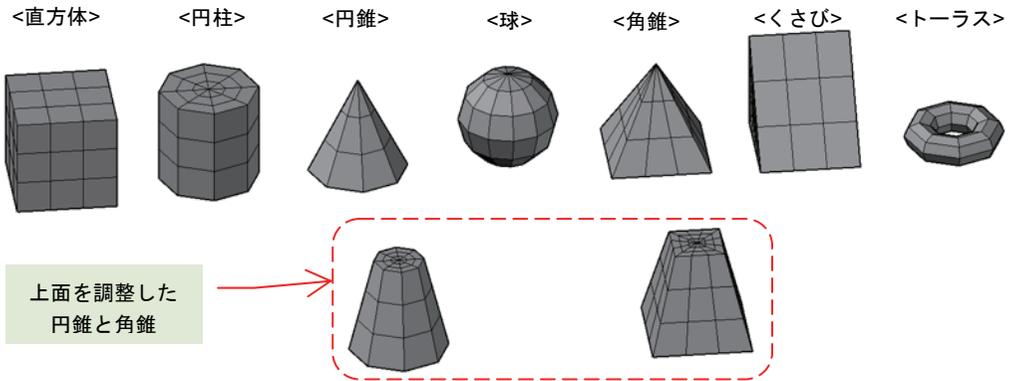


AutoCAD 2006 以前のバージョンで作成された 3D ソリッドや、DXF ファイルなどで別の CAD ソフトウェアからインポートした 3D ソリッドには、編集履歴は記録されていません。このため、履歴による編集操作はできません。

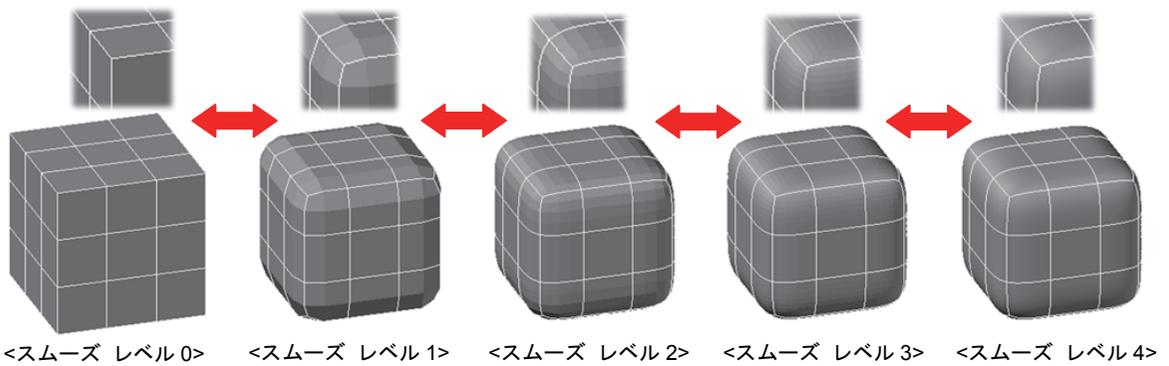
メッシュの概要

メッシュは、外見上、3D ソリッドに似た **かたまり** として表現されますが、**頂点**、**エッジ**、**面** で構成されている点が異なります。また、体積や質量、重心などのマスプロパティも持っていません。

メッシュの作成は、3D ソリッドのように、プリミティブと呼ばれる基本形状をもとに作成します。プリミティブ メッシュには、次のように、メッシュ直方体、メッシュ円柱、メッシュ円錐、メッシュ球、メッシュ四角錐、メッシュくさび、メッシュトーラス（円環体）の形状があり、それぞれを作成するためのコマンドが用意されています。円錐と角錐は、上面のサイズを調整することで、台形状にすることができます。



メッシュがユニークなのは、**スムーズ レベル** を変更して、滑らかさを自由に变化させることができる点です。スムーズ レベルを变化させても、頂点、エッジ、面などの構成要素の数は变化しない点が重要です。次の図は、左からスムーズ レベルを变化させた直方体メッシュの状態です（部分拡大含む）。エッジに囲まれた格子状の面の数は变化していません。また、面の中のなめらかさも变化していることがわかります。



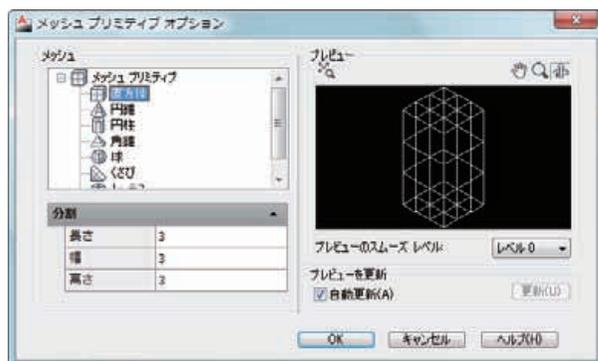
画面上はスムーズ レベル 4 で十分な滑らかさを表現することができます。スムーズ レベルは 0 から 4 へ、3 から 1 へなど、いつでも自由に設定したいレベルに変化させることができます。



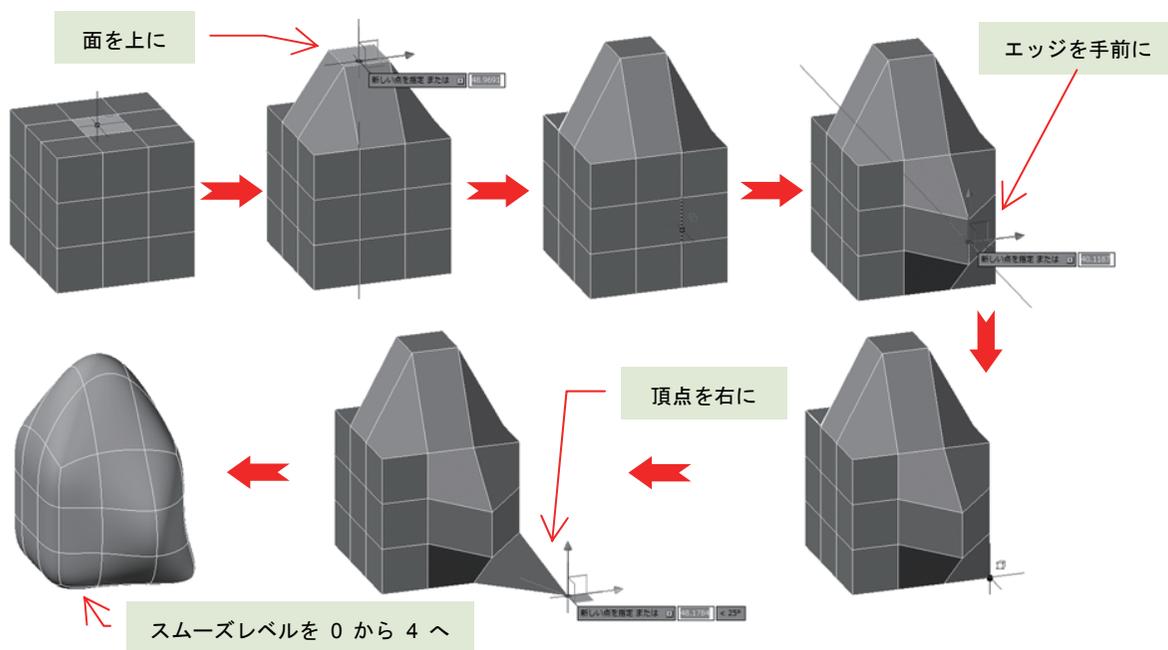
スムーズ レベルの最大値は、SMOOTHMESHMAXLEV システム変数で変更することができます。既定値は 4 です。この値を最大値の 255 に設定することで、スムーズ レベルを 255 まで上げることができますが、保持する頂点、エッジ、面の数が多くなるだけであまりお勧めできません。特に明確な理由がない限り、この値を大きく設定することは避けてください。図面サイズが肥大化や操作スピードに影響が出る場合があります。



プリミティブ メッシュ作成時の面の分割数とスムーズ レベルは、事前に既定値によって指定されています。MESHPRIMITIVEOPTIONS[メッシュ プリミティブ オプション] コマンドで、プリミティブごとの既定値を変更することも可能です。



メッシュは プリミティブ 3D ソリッドのようなグリッ操作をサポートしませんが、頂点、エッジ、面 を個別に選択して、左右上下に自由に移動させることで、粘土のように形状を変化させていくことができます。事前に断面形状を用意することなく、感覚的にモデリングしていくことができます。



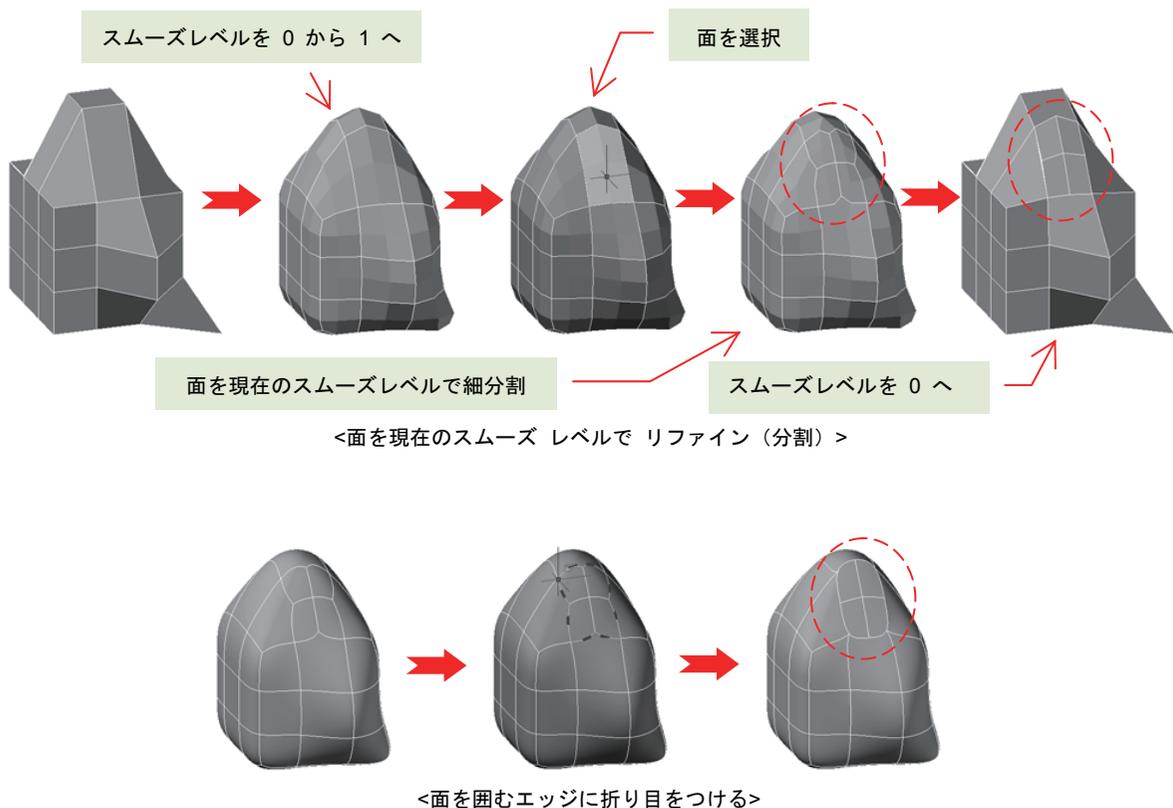
<メッシュの構成要素を使ったモデリングの例>



メッシュのモデリング時に使用するスムーズレベルは、0 である必要はありません。最終的に得たい滑らかさでモデリングすることもできます。

ただし、あまりに高い値のスムーズレベルでのモデリングは、操作に遅延を感じてしまうかもしれません。最終形状に近い滑らかさで、かつ、低めのスムーズ レベルでモデリングしていくことをお勧めします。

モデリングがある程度進んだ時点では、特定の面だけ分割数を増加させて細かい形状を成形したり、特定のエッジだけ鋭角な状態を維持させたりしたい場合があります。AutoCAD のメッシュでは、メッシュ全体や、指定した面だけに対して、このような要求を満たす機能が実装されています。



現在のスムーズ レベルで面を分割することを、**メッシュ リファイン** と呼んでいます。メッシュ リファインを実行すると、分割された面の周囲にあり、エッジを共有する面も影響を受けて形状が若干変化してしまいます。もし、メッシュ リファインによって期待しない形状になってしまった場合は、**UNDO[元に戻す]** コマンドで操作を取り消してください。手動操作でメッシュを結合することもできますが、メッシュ リファイン前の形状に完全に一致させることはできません。

一方、折り目を付けたエッジからは、折り目を除去して滑らかな形状に戻すことができます。



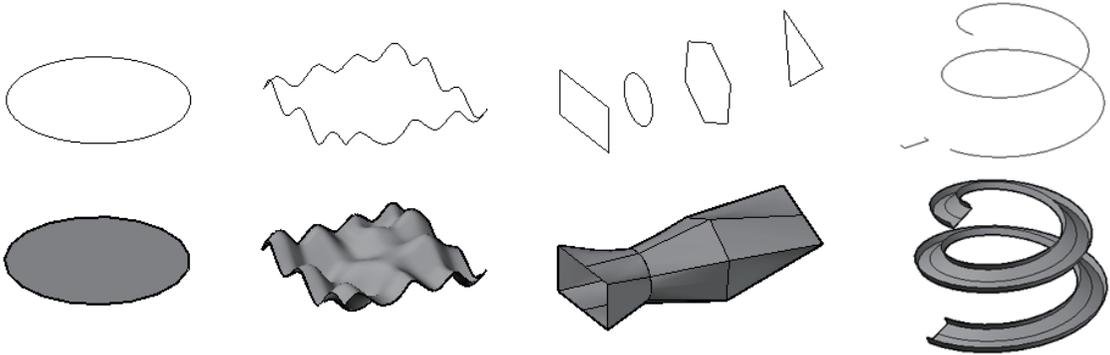
メッシュは、3D ソリッドのようなブール演算をサポートしていません。ただし、メッシュを 3D ソリッドに変換することはできるので、いったん、3D ソリッドに変換してブール演算をおこなうことができます。

逆に、3D ソリッドをメッシュに変換することもできますが、メッシュ → 3D ソリッド → メッシュの順で変換すると、最終的なメッシュは当初の形状と異なる形状、分割面を持つことがあります。

サーフェスの概要

サーフェスは、厚みのない紙のようなオブジェクトで、平らな平面や、凹凸のある曲面を表現することができます。オブジェクト情報として、体積や質量、重心などのマスプロパティは持っていません。

サーフェスは、ここまで紹介してきた 3D ソリッドやメッシュと異なり、プリミティブ形状を持ちません。このため、サーフェス形状の素材となる断面や経路（パス）を、事前に 2D オブジェクトとして作図しておく必要があります。



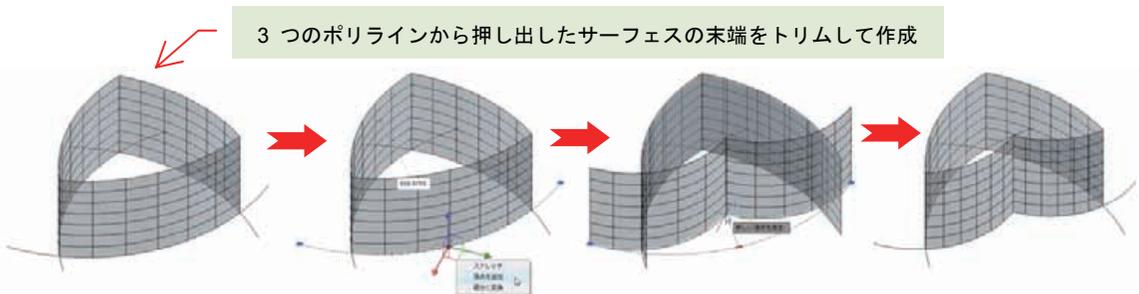
<断面や経路となる 2D オブジェクト（上）と作成されたサーフェス（下）>

AutoCAD のサーフェスには、内部的な構造の違いによって、**プロシージャ サーフェス** と **NURBS サーフェス** の 2 種類のサーフェスがあります。一般的には、NURBS サーフェスよりプロシージャ サーフェスのほうが軽量なので、2D オブジェクトからプロシージャ サーフェスを作成後に、必要に応じて NURBS サーフェスに変換します。2D オブジェクトから直接 NURBS サーフェスを作成することもできますが、データ量が増えてしまう傾向が強いので、この方法はあまり利用しません。

プロシージャ サーフェスも NURBS サーフェスも同じ形状を表現することができますが、編集方法が異なります。

プロシージャ サーフェスでは、サーフェス自身に **自動調整** 情報を持たせることができます。**自動調整** 情報を記録したサーフェスは、サーフェスの作成時に参照した 2D オブジェクトや他のサーフェスのエッジを記憶していて、それらの形状変更に自動的に追従してサーフェスの形状を更新します。

次のサーフェスは、円弧補間を使った 3 つのポリラインから作成されたサーフェスに対して、手前のポリラインの中央に新しく頂点を追加する作業遷移を示しています。手前のサーフェスは、自動調整によってポリラインを参照しているため、頂点の追加に追従してサーフェスの形状も更新されていきます。



<X 線 表示スタイルで見たサーフェス自動調整>



プロシージャ サーフェスが自動調整を持つかどうかは、サーフェス作成時の設定で変わります。サーフェス作成前に **SURFACEASSOCIATIVITY** システム変数を 1 にして作成したプロシージャ サーフェスは、すべて自動調整 情報を保持することになります。

SURFACEASSOCIATIVITY システム変数は、[3D モデリング] ワークスペースの [サーフェス] タブにある [作成] パネルで オン(1) と オフ(0) を切り替えることができます。



自動調整 を持つサーフェスから、自動調整 情報を除去することもできます。

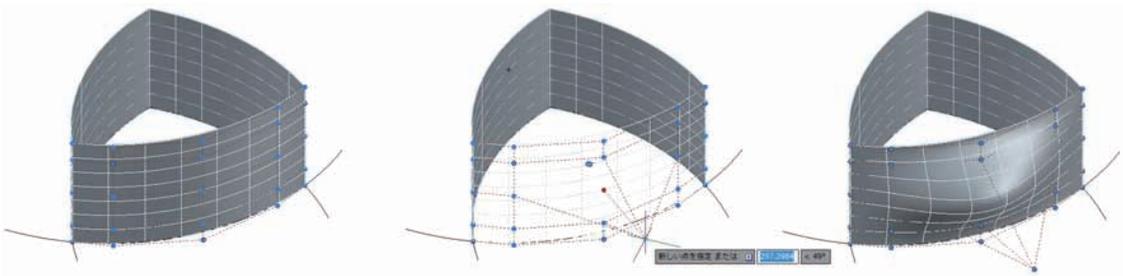
サーフェス選択時に [プロパティ] パレットに現れる [自動調整を保持] 項目が表示されるので、この値を “はい” から “除去” に変更することで、自動調整 情報を除去することができます。また、3D ソリッドのソリッド履歴の除去を同じように、**BREP[境界表示]** コマンドでもサーフェスの自動調整 情報を除去することができます。

いったん、自動調整 情報を除去したサーフェスには、作成時の自動調整 情報を再び持たせることはできません。



NURBS サーフェスは、自動調整 情報を持ちませんが、その代わりに、制御点による形状変更が可能です。プロシージャ サーフェスを **NURBS** サーフェスに変換するには、**CONVTONURBS[NURBS 変換]** コマンドを使用します。変換後の **NURBS** サーフェスは、既定で編集用の制御点を表示しません。制御点を表示させるには、続いて、**CVSHOW[制御点表示]** コマンドを呼び出します。

制御点が表示されたら、制御点にマウス カーソルを合わせて、メッシュ の頂点編集のように頂点を移動させて、**NURBS** サーフェスの形状変化させていくことができます。



<制御点による NURBS サーフェスの編集>



NURBS サーフェスの制御点の数は、**CVREBUILD[制御点再生成]** コマンドを使って **NURBS** サーフェス変換後に再生成することができます。制御点の数は、**U** 方向 (縦方向) と **V** 方向 (横方向) で指定しますが、あまり数を大きくすると操作に遅延が発生することがあります。

3D オブジェクトの作成と編集

3D オブジェクト操作ツール

3D オブジェクトの作成や編集方法を紹介する前に、3D オブジェクトを操作するために利用するユーザ インターフェイスやツール、設定について紹介してきます。

[3D モデリング] ワークスペース

2D オブジェクトの作図のように、3 タイプの 3D オブジェクトの作成や編集にも、コマンドを使用して操作をおこないます。AutoCAD 2011 に組み込まれている既定のワークスペースに、[3D モデリング] ワークスペースがあります。

ワークスペースとは、リボンやツールバー、ツールパレットなどの表示状態に名前を付けて記憶させて、使用時に呼び出す機能です。[3D モデリング] ワークスペースには、機能別に [ソリッド]、[サーフェス]、[メッシュ] のリボン タブが用意されていて、3D オブジェクトのタイプによって適宜切り替えてコマンドを呼び出すことができます。



<[ソリッド] リボンタブ>



<[サーフェス] リボンタブ>

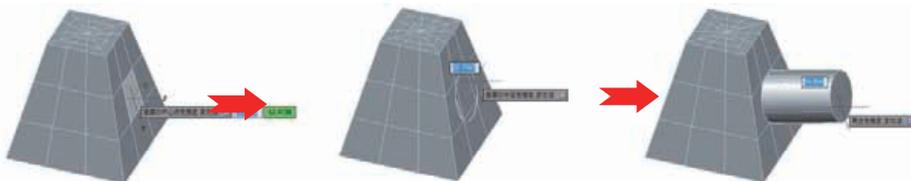


<[メッシュ] リボンタブ>

ダイナミック UCS

3D オブジェクトを作成する場合、別の 3D オブジェクトの傾いた面上に 2D オブジェクトを作図したり、別の 3D オブジェクトを隣接して作成したりする場合があります。

AutoCAD には、マウスカーソルを、3D ソリッドやメッシュ オブジェクトを構成する平面上に移動させるだけで、自動的に面にあわせたユーザ座標系を設定する **ダイナミック UCS** 機能があります。直感的な操作で、傾いた面上に作図することができます。なお、曲面を持つ構成面ではダイナミック UCS は無効です。ダイナミック UCS のオン/オフは、ステータスバー上の  ボタンからおこないます。



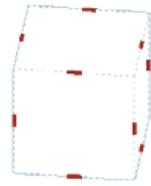
<ダイナミック UCS でメッシュ面上に円柱ソリッドを作成>

サブオブジェクト

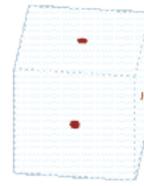
メッシュに代表される構成要素に、頂点、エッジ、面があります。これらは、3D オブジェクトの要素を **サブオブジェクト** を呼びます。メッシュだけでなく、3D ソリッドやサーフェスも構成要素としてサブオブジェクトを持っています。3D オブジェクトのタイプにもよりますが、サブオブジェクトを選択して移動させることで形状を変化させることもできます。



<頂点の選択>



<エッジの選択>



<面の選択>

サブオブジェクトの選択フィルタ

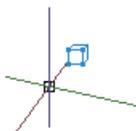


AutoCAD 2007 以降のバージョンでは、サブオブジェクトを選択する際に

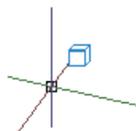
([Ctrl] キーを押しながらマウスの左ボタンをクリック) で選択できました。ただ、この方法だと、頂点を選択しようとしてエッジを選択してまったり、正確なサブオブジェクトの選択が難しい場面がありました。

AutoCAD 2010 以降、**サブオブジェクト選択フィルタ** が登場して、マウスの左ボタン クリック操作だけで正確なサブオブジェクトの選択が可能になりました。選択操作の前にフィルタを指定すれば、選択したいサブオブジェクトだけを指定選択できます。ソリッド履歴を持つ 3D ソリッドに対しては、履歴だけを選択するフィルタを設定することができます。

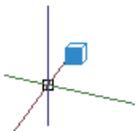
サブオブジェクト選択フィルタの指定時には、AutoCAD のクロスヘア カーソルの右上にフィルタ種別が表示されます。特定の選択フィルタが設定されている状態では、3D オブジェクト自身の選択を含め、他のサブオブジェクトの選択はできないので注意が必要です。



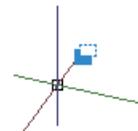
<頂点フィルタ設定時>



<エッジフィルタ設定時>



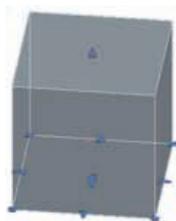
<面フィルタ設定時>



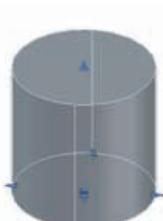
<ソリッド履歴フィルタ設定時>

カリング

3D オブジェクトを選択する際に、視線から隠れた位置にあるサブオブジェクトを表示するかどうか指定することができます。状況によっては、隠れた位置のエッジが操作の邪魔になることがあります。このような場面では、**カリング** をオンに指定すると、隠れたエッジを表示しなくなります。



<カリングが オフ 時のソリッド選択>



<カリングが オン 時のソリッド選択>

選択の循環

AutoCAD 画面の左下に配置されているステータス バーの一番右に、[選択の循環] ボタンが用意されています。このボタンは、複雑で込み入った図面から、希望するオブジェクトを選択候補ウィンドウで確実に選択指定する機能を提供します。



たとえば、同じ場所に作図された円と円弧、また、円を参照して押し出されたサーフェスとスイープ サーフェスから、円弧だけを選択することができるようになります。

また、選択の循環は、サブ オブジェクトであるエッジも循環的に選択することも可能なので、3D モデリング時にはとても便利です。



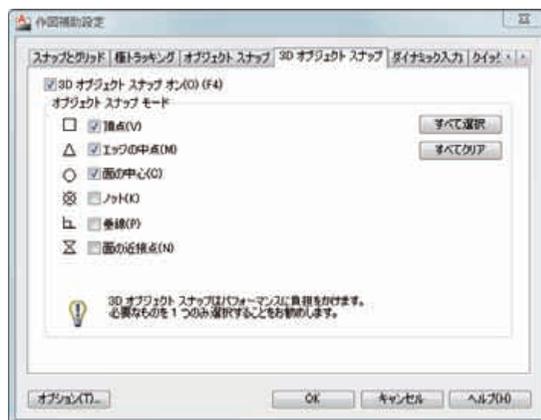
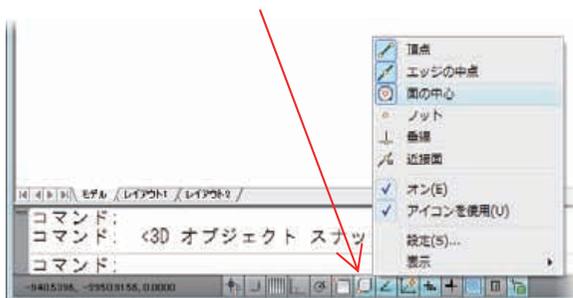
3D オブジェクト スナップ

3D オブジェクト スナップを使うと、3D オブジェクト固有のジオメトリにスナップさせて、確実に座標を得ることができます。通常のオブジェクト スナップとの併用も可能です。また、**カリング** と一緒に利用すると効果的です。

スナップの内容は、ステータスバー ボタン上で右ボタンクリックを利用するか、[作図補助設定]ダイアログでおこなうことができます。



3D オブジェクト スナップのオン/オフ



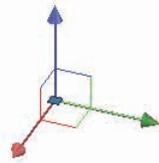
透過性のオン/オフ

オブジェクトや面層に設定した透過性は、ステータスバー ボタンの切り替えで、表示を有効にしたり無効にしたりすることができます。

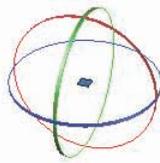


ギズモ

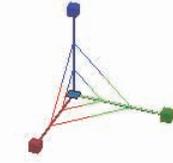
ギズモは、3D オブジェクトの移動や回転、拡大縮小などの編集操作で頻繁に使用する操作ツールです。3DMOVE[3D 移動]、3DROTATE[3D 回転]、3DSCALE[3D 尺度変更]の各コマンド実行時に表示されます。ギズモには、機能に合わせて 3 つのタイプが用意されています。



<移動ギズモ>

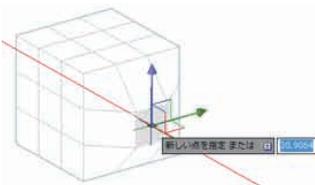


<回転ギズモ>

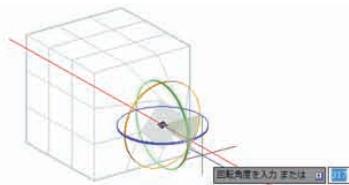


<尺度変更ギズモ>

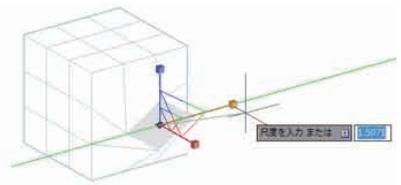
3D オブジェクトを選択した際や、サブオブジェクトを選択した際にも表示されます。特にメッシュの編集では、ギズモを使った操作を多用して形状を成形していきます。



<メッシュ面を移動>



<メッシュ面を回転>



<メッシュ面を尺度変更>



オブジェクト選択時に表示されるの既定のギズモは、[サブオブジェクト] リボンパネルで指定することができます。オブジェクト操作中に期待しないギズモが表示された場合でも、コマンドを中断することなく、リボンパネルからギズモを変更可能です。

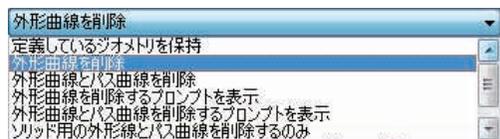
既定のギズモの設定は、DEFAULTGIZMO システム変数に保持されます。



3D オブジェクトの作成に使用する 2D オブジェクトの扱い

2D オブジェクトを参照して 3D ソリッドやサーフェスを作成すると、参照した 2D オブジェクトは、消費 されて消えてしまいます。後の操作で 2D オブジェクトを再利用したい場合には、既定の設定を変更することで、2D オブジェクトを 消費 から保護できます。

この設定は、OPTIONS[オプション] コマンドで表示される [オプション] ダイアログでおこないます。[3D モデリング] タブの中で、ロフトやスイープで指定された外形線を削除するかどうか指定することができます。この指定は、システム変数 DELOBJ に反映されます。



3D ソリッドの作成

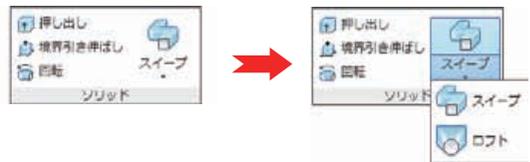
プリミティブ形状の作成は、[プリミティブ] リボンパネルに配置されるコマンドでおこないます。

直方体	BOX コマンド	
くさび	WEDGE コマンド	
円錐	CONE コマンド	
球	SPHERE コマンド	
円柱	CYLINDER コマンド	
角錐	PYRAMID コマンド	
トーラス	TORUS コマンド	
ポリソリッド	POLYSOLID コマンド	



<[ソリッド] タブの [プリミティブ] リボンパネル>

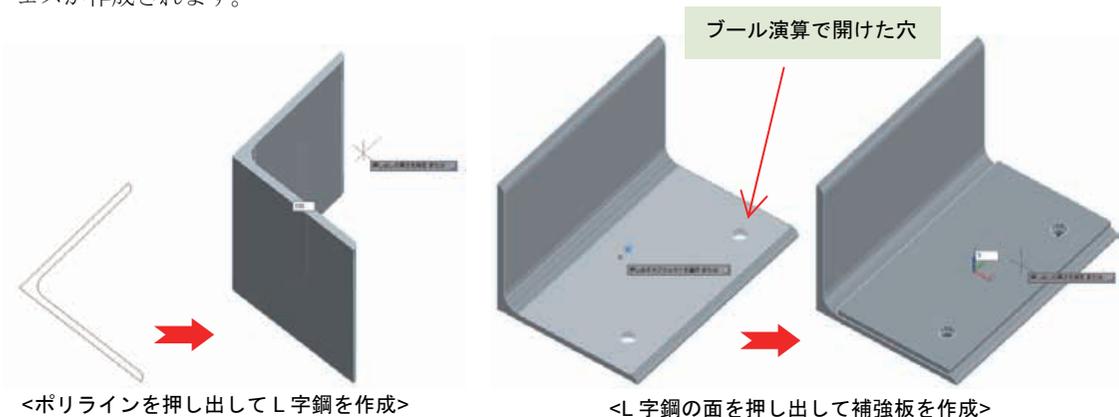
3D ソリッドは、ポリソリッドを含むプリミティブ形状からの作成に加えて、2D オブジェクトを使って作成することができます。これらのコマンドは、[ソリッド] リボンパネルに配置されています。



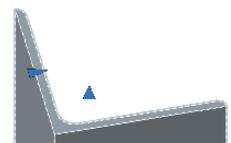
<[ソリッド] タブの [ソリッド] リボンパネル>

押し出しソリッド

EXTRUDE[押し出し] コマンドを使うと、閉じた領域を持つ 2D オブジェクトや、他の 3D ソリッドのサブオブジェクトを押し出しすることで、新しい 3D ソリッドを作成することができます。円弧のように閉領域を持たない 2D オブジェクトを押し出した場合は、3D ソリッドではなく、強制的にサーフェスが作成されます。

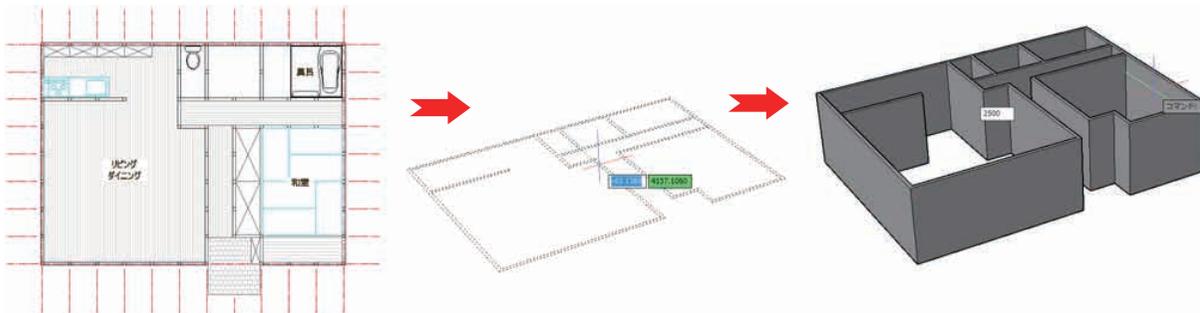


押し出しソリッドは [高さ] や [テーパ角度] プロパティを持つので、作成後にグリッ操作や [プロパティ] パレットを使って、高さや側面の勾配角度を変更することができます。



境界引き伸ばし

押し出しソリッドは、閉領域を持つ 2D オブジェクトを自分で選択して 3D ソリッドを作成しますが、PRESSPULL[境界引き伸ばし] コマンドを使うと、マウスイカーソルの位置にある閉じた領域を自動的に検出して押し出すことができます。建築用途の 2D 図面から 3D ソリッドを簡単に作成することができます。

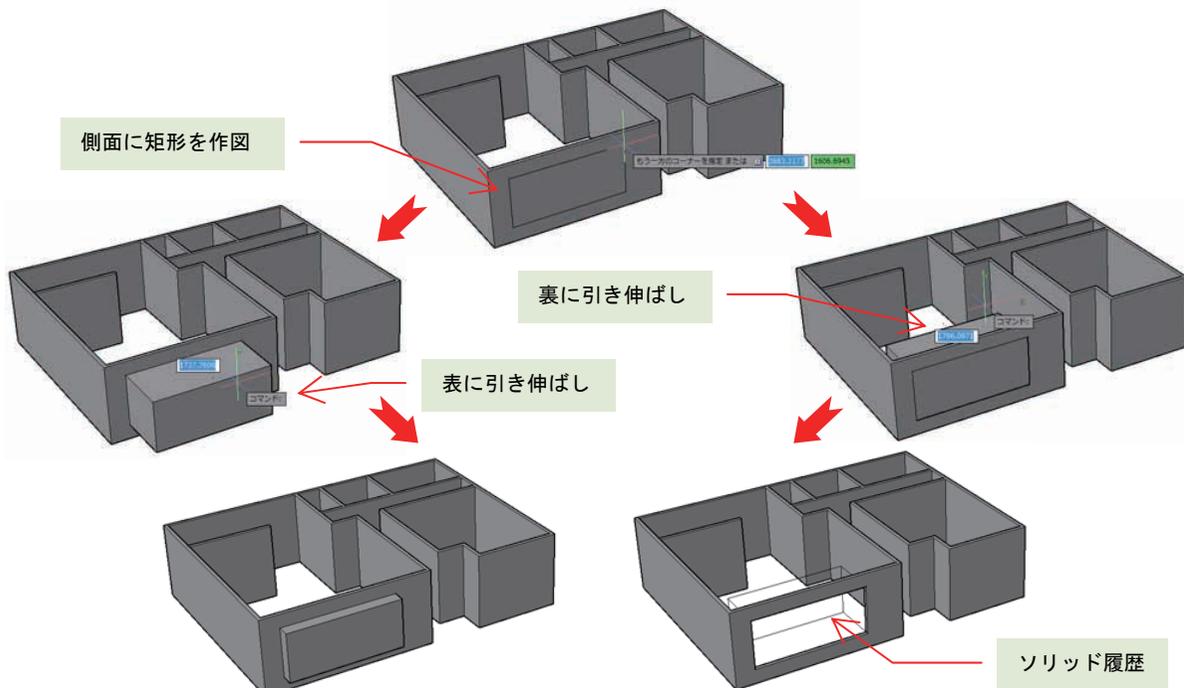


<壁の閉領域を認識させて引き伸ばしで押し出しソリッドを作成>

PRESSPULL[境界引き伸ばし] コマンドのユニークさは、閉領域を面の表方向に押し出しを成形するほかに、裏方向に押し出して穴をあけられる点です。

3D ソリッドの面上に閉領域を持つ 2D オブジェクトを作図して、面の表方向に境界を引き伸ばした場合、引き伸ばされた 3D ソリッドは、元の 3D ソリッドと一体化した 3D ソリッドとして成形されます。

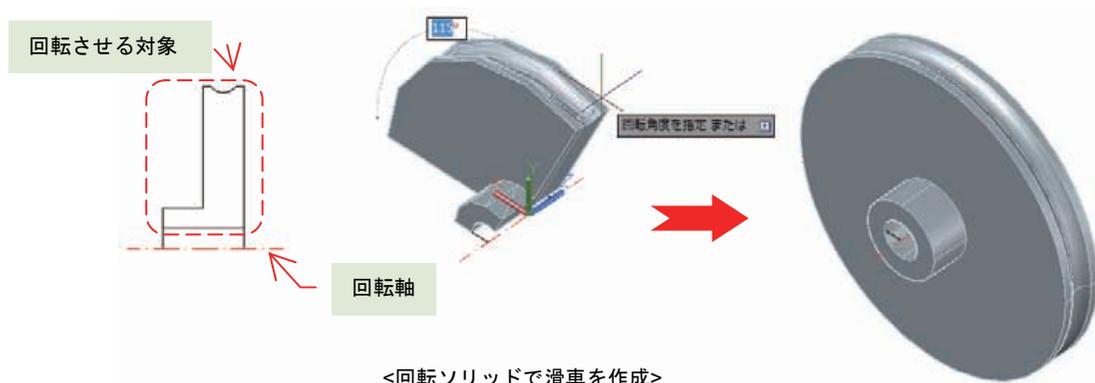
逆に、閉領域の境界を裏方向に引き伸ばした場合、ブール演算の 差 操作で、領域を差し引いたのと同じ結果になります。元の 3D ソリッドのソリッド履歴が有効な場合は、差し引かれたソリッドを使った編集も可能です。



< PRESSPULL[境界引き伸ばし] コマンドによる引き伸ばし方向の違い >

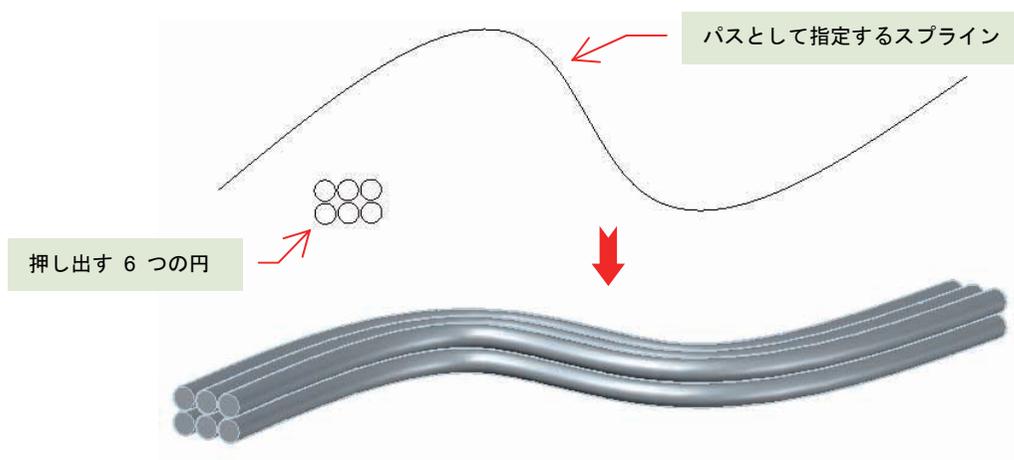
回転ソリッド

REVOLVE[回転ソリッド] コマンドは、一筆書き状の閉領域を持つ 2D オブジェクトを、指定した回転軸を中心に回転させて、3D ソリッドを作成します。作成中にはマウスの動きに合わせてリアルタイムにプレビューが表示されるほか、数値指定で回転角度を指定できるので、正確な作成が可能です。回転ソリッドの作成後にも、[プロパティ] パレットで回転角度を変更することができます。なお、閉領域を持たない 2D オブジェクトを回転させた場合は、強制的に回転サーフェスが作成されます。



スイープ ソリッド

SWEEP[スイープ] コマンドで作成します。閉領域を持つ 2D オブジェクトを、別の 2D オブジェクトで指定する **パス (経路)** に沿わせて押し出す 3D ソリッドです。押し出す 2D オブジェクトとパスは 3D 空間上で交差している必要はありません。極端な曲率を持つパスによっては、正しくスイープできない場合もあります。閉領域を持たない 2D オブジェクトを押し出した場合は、強制的にスイープサーフェスが作成されます。

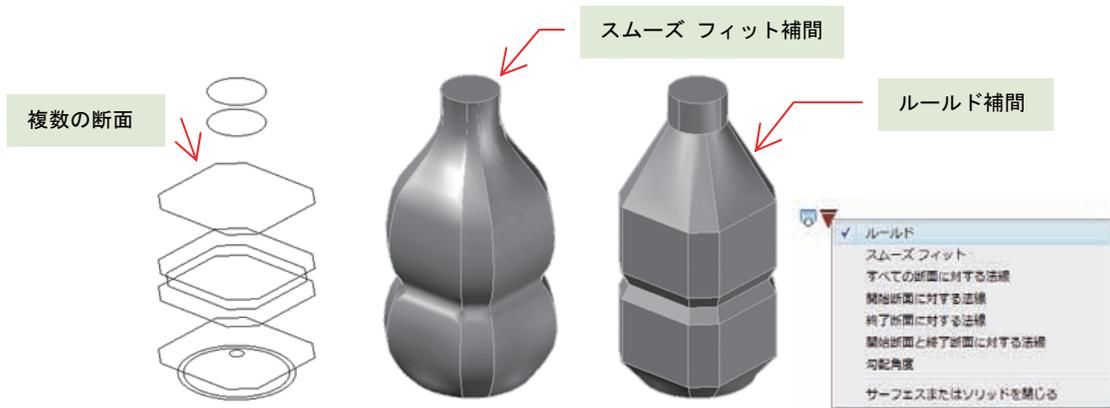


<6 つの円をスイープさせてスイープ ソリッドを作成>

作成後のスイープは、形状が崩れない限り、パスの形状変更にある程度追従して形状変更できます。

ロフト ソリッド

LOFT[ロフト] コマンドは、断面となる複数の 2D オブジェクトの選択順に、断面間を補間する 3D ソリッドを作成します。補間方法には、**ルールド** と **スムーズ フィット** の 2 種類のほか、断面箇所での勾配角度を指定することもできます。ルールド と スムーズ フィットなどの指定は、作成後のグリップ操作や、[プロパティ] パレットからおこなうこともできます。

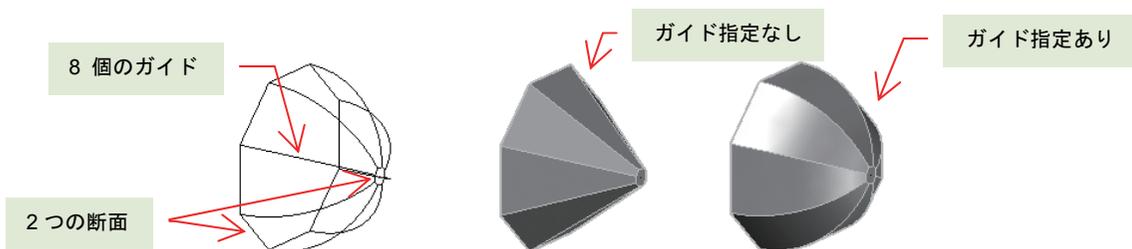


<10 個の断面を指定してボトル状のロフトソリッドを作成>

ロフト ソリッドの作成時には、断面となる 2D オブジェクトだけではなく、パス か ガイド となる 2D オブジェクトも同時に指定することができます。断面とパス、ガイドとなる 2D オブジェクトは、交差した状態で配置されている必要があります。



<パスを指定しない場合と指定した場合の違い>

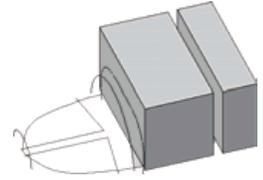


<ガイドを指定しない場合と指定した場合の違い>



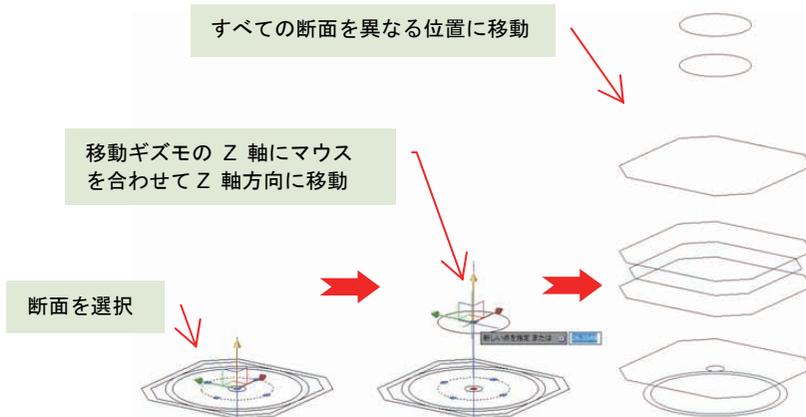
XY 平面ではなく、断面やパスに使用する傾きを持つ 2D オブジェクトを作図する場合には、主に 2 通りの簡単な方法が考えられます。

1 つはダミーの 3D ソリッドを作成して、ダイナミック UCS を利用して作図する方法です。この場合、傾きをもった平面にも 2D オブジェクトを容易に作図することができます。



もう 1 つは、XY 平面上に作図した 2D オブジェクトを、移動ギズモで高さ方向に移動させる方法です。2D 選択で移動ギズモが表示されると、マウス カーソルを X 軸、Y 軸、Z 軸と XY 平面、XZ 平面、YZ 平面のいずれかに重ね合わせることで、移動方向を、軸線上、あるいは平面上に制限することができます。

この方法では、回転ギズモや尺度変更ギズモを利用することもできます。ダイナミック入力をつかった数値入力もできるので、現在の位置から正確な移動や回転を実行して、適切な位置に 2D オブジェクトを配置することができます。



メッシュの作成

メッシュ プリミティブ形状の作成は、[プリミティブ] リボンパネルに配置される MESH[メッシュ作成] コマンドでおこないます。作成形状の決定は、次のコマンド オプションを指定します。

メッシュ直方体	BOX オプション
メッシュ円錐	CONE オプション
メッシュ円柱	CYLINDER オプション
メッシュ角錐	PYRAMID オプション
メッシュ球	SPHERE オプション
メッシュくさび	WEDGE オプション
メッシュトーラス	TORUS オプション



<[メッシュ] タブの [プリミティブ] リボンパネル>

AutoCAD R12 で登場した、古いポリゴン メッシュを作成する REVSURF[回転サーフェス]、EDGESURF[エッジ サーフェス]、RULESURF[ルールド サーフェス]、TABSURF[タブュレート サーフェス] のコマンドも利用することができます。これらのコマンドは、ポリゴンメッシュを使って疑似的なメッシュ状のサーフェスを作成するものでした。現在の AutoCAD では、スムーズ レベルを持つ新しいタイプの メッシュを作成することができるよう改良されています。

これらのコマンドは、2D オブジェクトを断面やパスとして使用するコマンドです。自由にスムーズ レベルを変更できる新しいメッシュとは性格が異なり、どちらかという現在の **サーフェス** に近い目的を持つメッシュです。



推奨はしませんが、4 つのいずれかのコマンドで、昔のタイプのポリゴン メッシュを作成したい場合には、MESHTYPE システム変数を 0 に設定してください。この値が 1 の場合のみ（既定値）、新しいタイプのメッシュを作成するようになっています。

サーフェスの作成

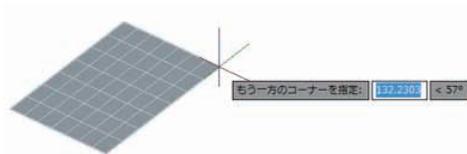
3D ソリッドやメッシュと違って、サーフェスの作成には外形や断面、パスとなる 2D オブジェクトや他の 3D オブジェクトのエッジが必要です。これらを利用することで、はじめてサーフェスの作成が可能になります。

サーフェスの作成に関するコマンドは、[サーフェス] リボンタブの [作成] リボンパネルに配置されています。

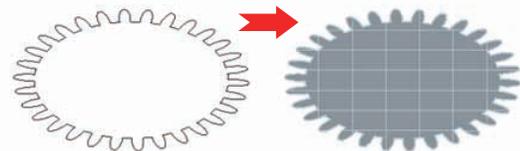


平面サーフェス

PLANESURF[平面サーフェス] コマンドを使うと、対角点指定によって矩形の平面サーフェスを作成することができます。また、閉じた領域を持つ 2D オブジェクトを選択して、その領域をサーフェス化することもできます。ダイナミック UCS を使えば、垂直や傾きのある面上にもサーフェスを作成できます。



<対角点指示での平面サーフェス作成>



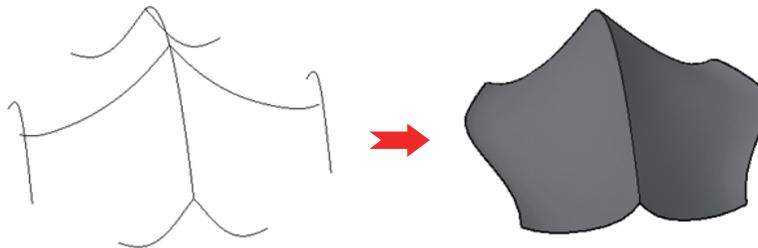
<閉領域を持つ 2D オブジェクト選択での平面サーフェス作成>



2D オブジェクトを選択して平面サーフェスを作成する場合には、オブジェクトが平面上に作図されている必要があります。別の言い方をすると、UCS に対して Z 座標値が同じ値を持つ必要があります。ポリラインなど、頂点を複数持つオブジェクト特に注意が必要です。

ネットワーク サーフェス

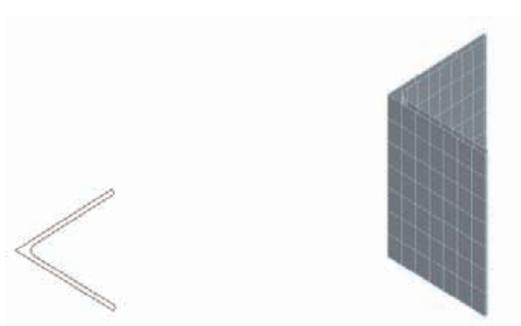
交差する複数の断面間を滑らかに補間するサーフェスで、SURFNETWORK[ネットワーク サーフェス] コマンドで作成します。複数の断面を指定する点は、ロフト ソリッドやロフト サーフェスと似ていますが、異なる方向の断面を指定できる点が異なります。断面の配置方向は、それぞれ、U 方向 と V 方向 という言葉で表現されます。



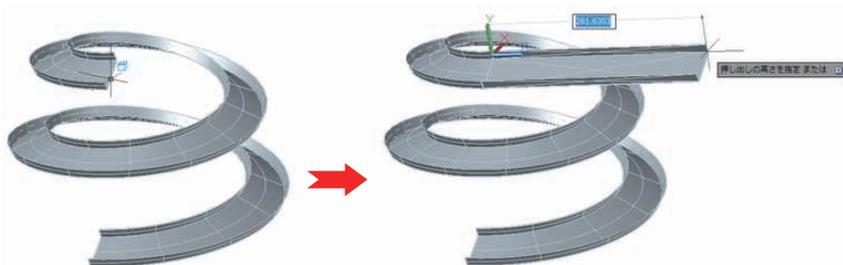
<U 方向と V 方向の断面各 3 つを使ったネットワークサーフェス>

押し出しサーフェス

押し出しソリッドの作成で使用する EXTRUDE[押し出し] コマンドは、2D オブジェクトを押し出してサーフェスも作成することができます。押し出されたサーフェスは、高さと勾配角度を変更できます。閉じた領域を持つ 2D オブジェクトを押し出す場合でも、MO コマンド オプションで押し出しタイプをサーフェスに変更することも可能です。目的に応じて、3D ソリッドかサーフェスの作成を使い分けることができます。閉領域を持たない 2D オブジェクトの場合や、閉領域を持っていても 2D オブジェクトがばらばらに分解されている場合には、サーフェスが作成されます。



3D オブジェクトのエッジを押し出して、押し出しサーフェスを作成することもできます。エッジの選択には、サブオブジェクトの選択フィルタを用います。押し出されるサーフェスには自動調整機能が適用されるので、もとのサーフェスの形状変化に追従させることができます。なお、サーフェスのエッジは、SURFEXTEND[延長サーフェス] コマンドで延長も可能です。

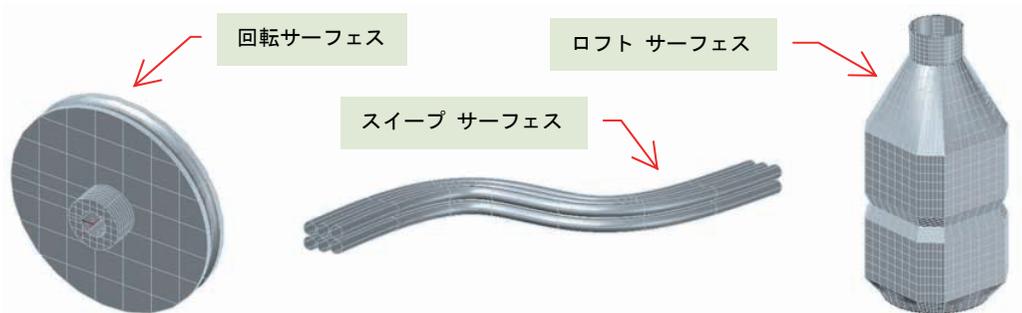


<サーフェス エッジを押し出し>

回転、スイープ、ロフト サーフェス

断面を回転させて作成する回転ソリッド、断面をパスに沿って押し出すスイープ押し出しソリッド、複数の断面を順番に指定して補間させるロフト ソリッドと同じように、サーフェスを作成することが可能です。

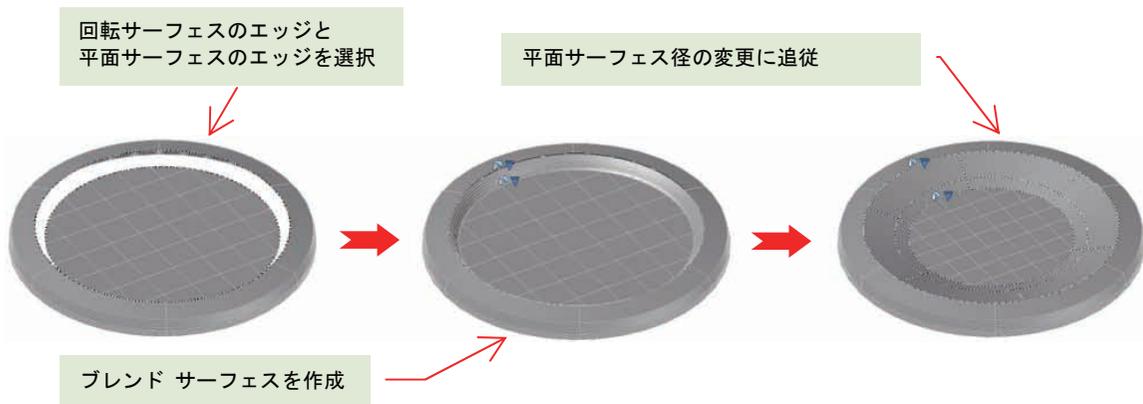
使用するコマンドも 3D ソリッド作成時と同じです。REVOLVE[回転ソリッド] コマンド、SWEEP[スイープ] コマンド、LOFT[ロフト] コマンドを使います。各種サーフェスの作成コマンドには、MO コマンド オプションでサーフェス作成が適用されます。



<厚みのないサーフェスとして作成された各種サーフェス>

ブレンド サーフェス

ブレンド サーフェスは、サーフェス エッジ間を補間して作成するサーフェスで、SURFBLEND[ブレンド サーフェス] コマンドで作成します。作成されたブレンド サーフェスには自動調整機能が適用されるので、どちらか一方のサーフェス形状が変更されると、自動的に追従して補間範囲を調整してくれます。



ブレンド サーフェスには、選択したエッジを持つサーフェスとの接続性を指定することができます。接続性のタイプには、次の 3 つがあります。

G0 (位置) : 接続するサーフェスとの位置で結合のみを維持して曲率と接線方向を無視。

G1 (接線) : 接続するサーフェスとの位置で接線方向を継承して滑らかに結合。

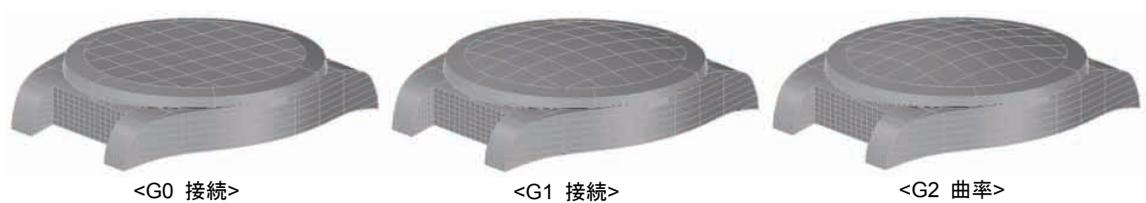
G2 (曲率) : 接続するサーフェスとの位置で曲率 (既定値 0.5) と接線方向を継承して滑らかに結合。

ブレンド サーフェスの接続性は、接続する 2 つのサーフェス毎に、個別に接続性を指定することができます。指定方法は、ブレンド サーフェス選択時に表示されるグリッパからか、[プロパティ] パレットの 2 通りです。



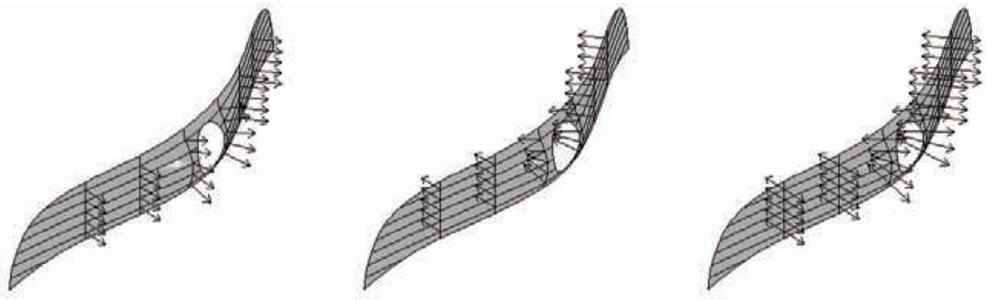
パッチ サーフェス

SURFPATCH[パッチ サーフェス] コマンドを使うと、サーフェスの開口エッジを使ってサーフェスにふたをすることができます。作成されたパッチ サーフェスも、ブレンド サーフェスと同様に接続性を指定することができます。

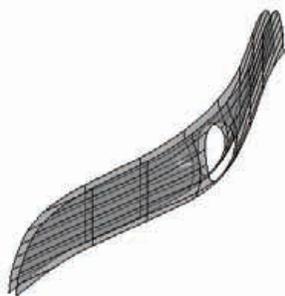


オフセット サーフェス

指定した距離で 2D オブジェクトをオフセットするように、SURFOFFSET[オフセット サーフェス] コマンドでサーフェスをオフセットすることができます。オフセット方向は矢印記号で表示され、F コマンド オプションで方向を反転したり、B オプションで両方向を指定したりすることができます。



オフセットしたサーフェスは、別のサーフェスとして作成されます。また、**S** オプションを指定すると、元のサーフェスからオフセット距離を持つ **3D ソリッド**を作成します。



<オフセットされたサーフェス>



<オフセットで作成されたソリッド>

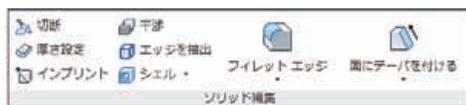
NURBS サーフェス

ここまで紹介したコマンドでは、プロシージャ サーフェスを作成することを前提としています。**CONVTONURBS[NURBS 変換]** コマンドを使うと、プロシージャ サーフェスを **NURBS サーフェス**に変換することができます。多くの制御点によって形状をコントロールする **NURBS サーフェス**は、データ量が多くなる傾向があるので、高さや勾配角度などを調整しておおまかな形状を整えてから **NURBS サーフェス**化することをお勧めします。

作成時から **NURBS サーフェス**を作成することもできます。**SURFACEMODELINGMODE** システム変数を既定値の **0** から **1** に変更すると、同じサーフェス作成コマンドを使って、プロシージャ サーフェスではなく **NURBS サーフェス**を作成することができます。この切り替えは、[サーフェス] リボンタブの [作成] リボンパネルから指定することができます。

3D ソリッドの編集

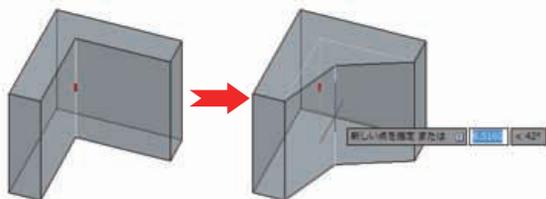
3D ソリッドの編集コマンドは、[ソリッド] リボンタブの [ソリッド編集] リボンパネルに配置されています。ここでは、編集時に知っておくと便利なコマンドを紹介します。



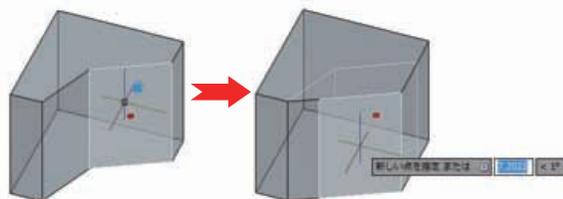
<[ソリッド編集] リボンパネル>

サブオブジェクトの操作

3D ソリッドでも、サブオブジェクトによる形状変更が可能です。メッシュのサブオブジェクト編集ほど自由度は高くありませんが、少しだけ頂点やエッジ、面を移動させたい場合には便利です。ただし、この操作はソリッド履歴として記録されませんので、注意してください。



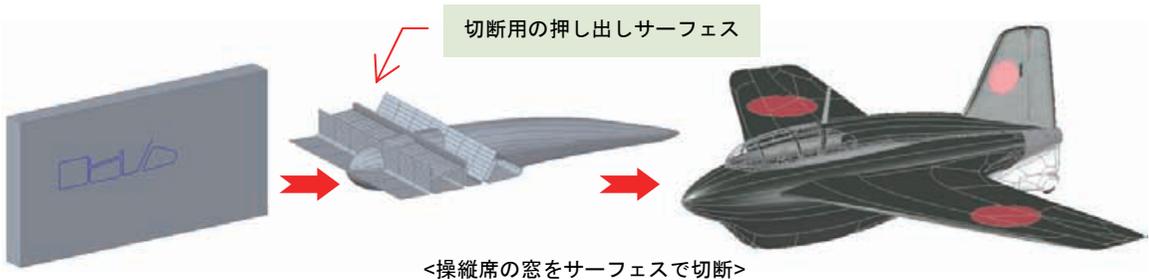
<3D ソリッドのエッジを移動>



<3D ソリッドの面を移動>

ソリッドの切断

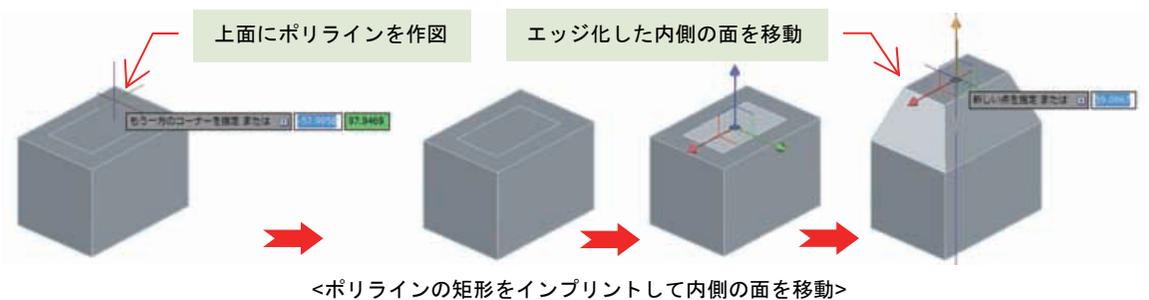
SLICE[切断] コマンドを使うと、サーフェスを使って 3D ソリッドを切断することができます。



ソリッドへエッジを埋め込む

IMPRINT[インプリント] コマンドを使うと、3D ソリッドの構成要素である平面に、ダイナミック UCS を使用して作図した 2D オブジェクトを埋め込むことができます。

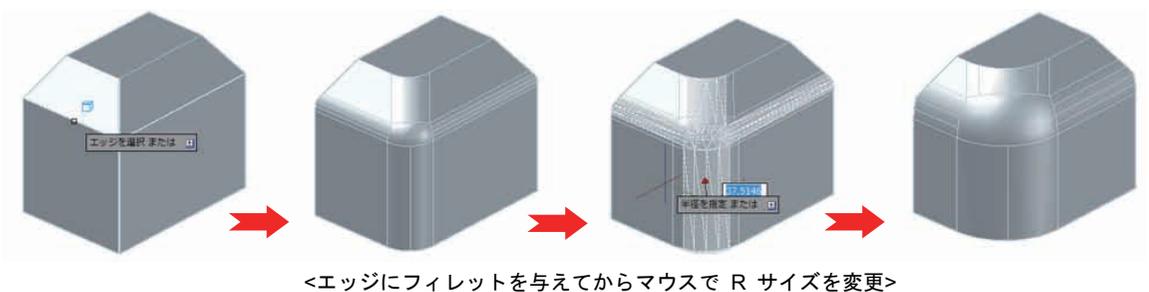
埋め込まれた 2D オブジェクトは、3D ソリッドのエッジになるので、サブオブジェクト操作によって 3D ソリッドの形状を変更できるようになります。



ソリッド エッジへのフィレットと面取り

FILLETEGE[フィレット エッジ] コマンドや CHAMFEREDGE[面取りエッジ] コマンドを使うと、3D ソリッドのエッジにフィレット（丸め）と面取りを与えることができます。

対象となる 3D ソリッドのソリッド履歴が有効なら、作成後のフィレットと面取りはサブオブジェクト選択で 面 として認識されるので、[プロパティ] パレットの大きさを変更することができます。また、マウス カーソルの動きに合わせてダイナミックにプレビューしながら、R サイズや面取りサイズを変更することもできます。



ブール演算

3D ソリッド同士の結合や差分をおこなうブール演算は、[ソリッド] リボンタブの [ブール演算] リボンパネルに使用するコマンドが配置されています。コマンドは次のとおりです。

UNION コマンド(和)	選択したソリッド群を合成して 1 つに結合する
SUBTRACT コマンド(差)	指定したソリッドから、交差する選択ソリッドを差し引く
INTERSECT コマンド(交差)	指定したソリッド群の交差する部分だけを取り出す



<[ブール演算] リボンパネル>

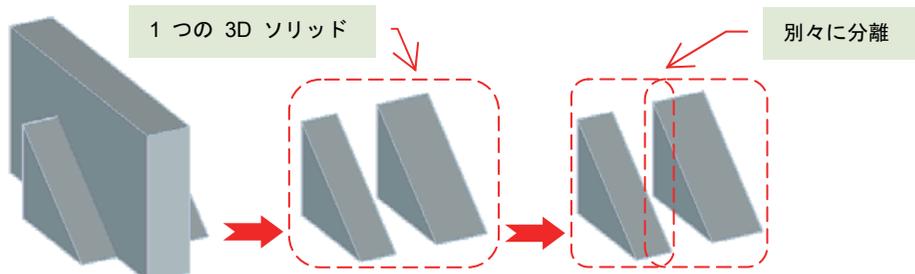


ブール演算は 3D ソリッド同士を対象にしています。メッシュを選択した場合には、いったん 3D ソリッドへの変換を求められます。また、サーフェス同士のブール演算をおこなうこともできますが、この場合、自動調整機能は失われます。

ソリッドの分離

ブール演算で 3D ソリッドから別の 3D ソリッドの 差 操作をおこなうと、1 つの 3D ソリッドが離れた位置に分断されて配置されるケースがあります。このケースでは、位置は離れていても、データ構造としては 1 つのままになります。

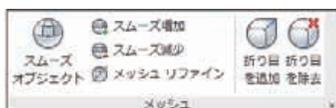
SOLIDEDIT[ソリッド編集] コマンドの P コマンド オプションを使うと、離れた位置にある 1 つの 3D ソリッドを分離して、別々の 3D ソリッドにすることができます。見た目にはなにも変わりませんが、データ構造も分離されるので、別々の 3D ソリッドとして操作できるようになります。



<くさび ソリッドから直方体ソリッドを差操作した後に分離>

メッシュの編集

メッシュ編集コマンドは、[メッシュ] リボンパネル、[メッシュ編集] リボンパネルに配置されています。



<[メッシュ] リボンパネル>



<[メッシュ編集] リボンパネル>

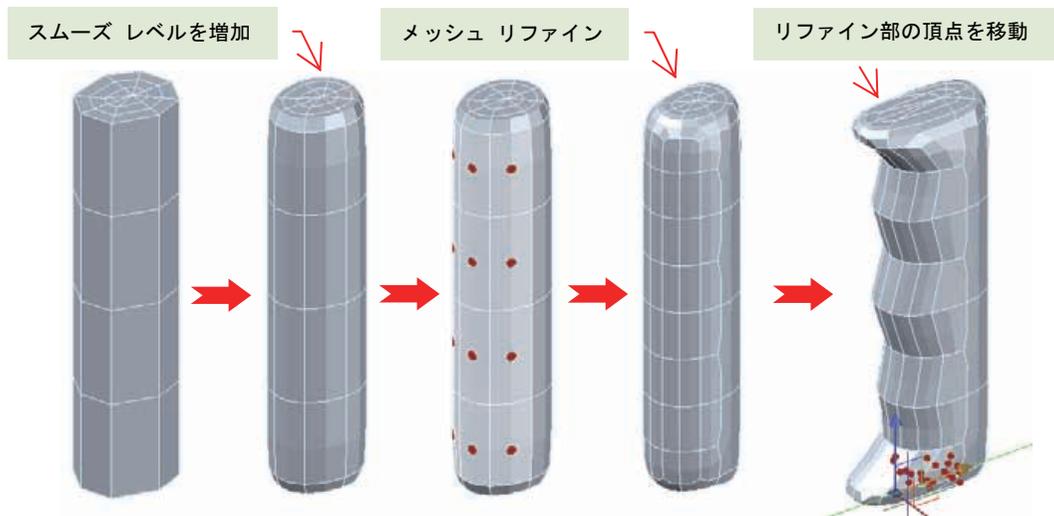
メッシュのスムーズ レベルの変更

メッシュのスムーズ レベルは、[プロパティ] パレットで直接、数値指定で変更できるほか、**MESHSMOOTHMORE**[メッシュ スムーズ増加] コマンドと **MESHSMOOTHLESS**[メッシュ スムーズ減少] コマンドで、1 レベルずつ増加させたり、減少させたりすることができます。

このコマンドで 3D ソリッドやサーフェスを選択すると、メッシュに変換させるかの確認メッセージが表示されます。このタイミングでメッシュへ変換することも可能です。

メッシュのリファイン

特定の面だけ分割数を増加させて、細かい形状を成形したい場合があります。**MESHREFINE**[メッシュリファイン] コマンドを使うと、メッシュ全体か、指定した面だけを、現在のスムーズ レベルで細分割することができます。



<グリップの指の部分の面を選択してメッシュ リファインで細かく成形>

メッシュ エッジに折り目を付ける

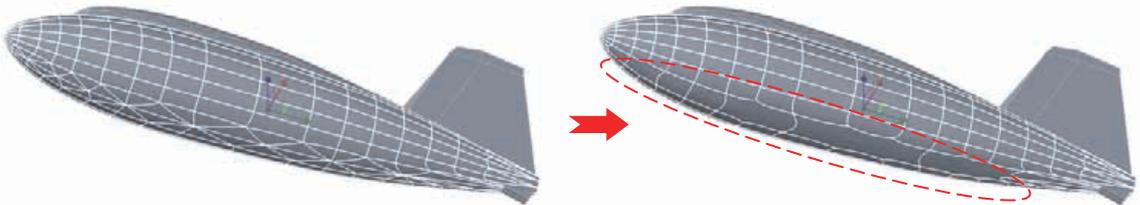
スムーズ レベルの増加は、メッシュ全体を滑らかな丸みを帯びた形状に変形させます。ただ、意匠上どうしても鋭角な箇所を設けたいケースも存在します。そのような場面では、**MESHCREASE**[メッシュ折り目作成] コマンドでエッジに鋭角な折り目を付けることができます。また、**MESHUNCREASE**[メッシュ折り目解除] コマンドを使うと、折り目を除去して滑らかな状態に戻すこともできます。



メッシュ面の合成

プリミティブ メッシュで作成される面は、通常、四角形で表現されます。設定を変えれば三角形で表現することもできますが、既定では最適化処理が適用されるため、四角形や三角形が混在して生成されるケースもあります。特に、3D ソリッドを変換してメッシュ化した場合には、この傾向が強く現れることがあります。

MESHMERGE[メッシュ合成] コマンドを使うと、無駄なメッシュ面を 1 つにまとめていくことができます。ただし、メッシュ面の合成によってメッシュ全体の形状が影響を受けることもあるので、合成処理は慎重にすすめたほうが無難です。



<三角形のメッシュ面を合成>



メッシュ面の形状は、MESHOPTIONS[メッシュ分割オプション] コマンドで表示される [メッシュ分割オプション] ダイアログで指定することができます。

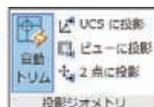


サーフェスの編集

サーフェス編集コマンドは、[サーフェス] リボンタブ内の、[編集] リボンパネル、[投影ジオメトリ] リボンパネルに配置されています。また、NURBS サーフェスの編集に使用するコマンドは、[制御点] リボンパネルに配置されています。



< [編集] リボンパネル >



< [投影ジオメトリ] リボンパネル >

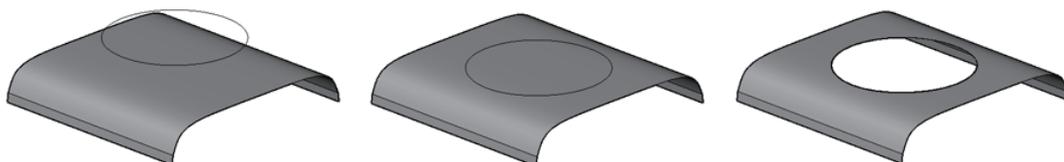


< [制御点] リボンパネル >

サーフェスへの 2D オブジェクトの投影

PROJECTGEOMETRY[ジオメトリ投影] コマンドを利用すると、平面上に作図されている 2D オブジェクトを、**UCS 投影** で任意のサーフェスに投影できます (UCS コマンド オプション)。投影された 2D オブジェクトは、サーフェス形状によってスプラインなどの 2D オブジェクトに変換されます。

また、投影する 2D オブジェクトが閉領域を持っていて、ジオメトリ投影の際に自動トリムが有効になっていると (SURFACEAUTOTRIM システム変数が 1 に設定)、投影されたサーフェスの閉領域がトリムされて穴を開けることができます。

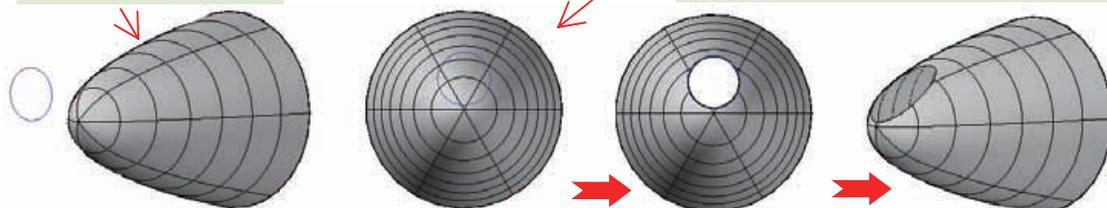


<平面上の円と投影対象のサーフェス> <サーフェスに投影されたスプライン> <投影でトリムされたサーフェス>

投影対象のサーフェスに細かい皺があって、場所によってサーフェス自身の交差 (**自己交差**) が起こっていると、投影に失敗します。同様に曲率の高いサーフェスでも、投影に失敗することがあります。このような場合、PROJECTGEOMETRY[ジオメトリ投影] コマンドの別の投影方法である **ビュー投影** (VIEW コマンド オプション) を使うと、投影やトリムが実行できる可能性があります。

UCS 投影の失敗ケース

視点 (ビュー) を正投影に移動して VIEW 投影



<投影方法による結果の違い>

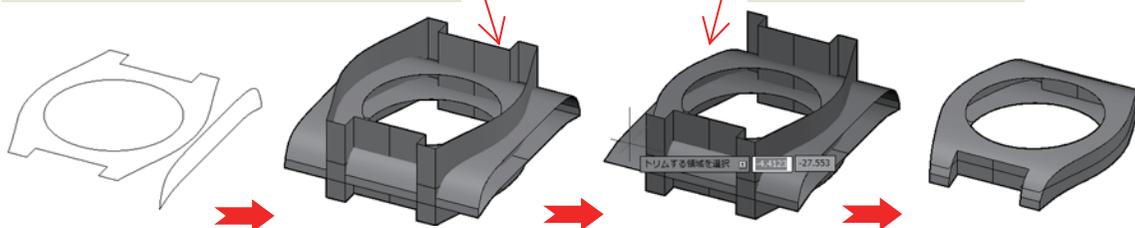
サーフェス同士のトリム

2D オブジェクトの TRIM[トリム] コマンドと同じように、SURFTRIM[トリム サーフェス] コマンドを使うと交差するサーフェス同士をトリムできます。押し出しサーフェスで外観を作成していく場合には、とても便利です。

サーフェス トリムは、トリム境界となるサーフェスを複数選択した後で、トリム対象のサーフェスを選択します。あとはトリムしたい不要な箇所をマウスの左ボタンでクリックしていくと、その部分のサーフェスがトリムされていきます。

相互に交差する押し出しサーフェスを作成

不要箇所を順次クリック



<サーフェス トリムで腕時計ボディを成形>



サーフェス トリムは自動調整機能によって記憶されるので、隣接するサーフェスの勾配角度が変更された際や、サーフェス フィレットで作成したフィレット サーフェスが削除された場合にも、自動的に延長やトリムが再実行されます。

側面の押し出しサーフェスの勾配角度の変更に追従

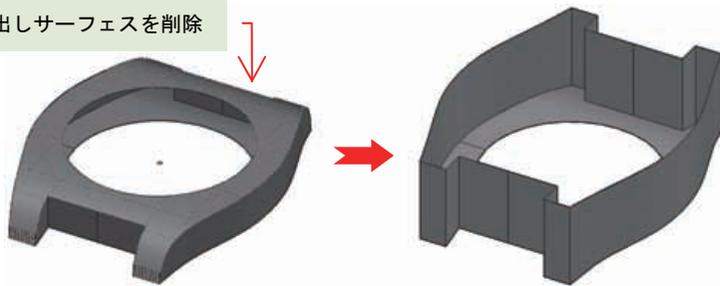


<サーフェス トリムの自動調整>



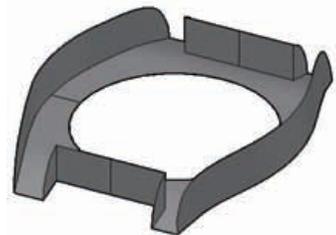
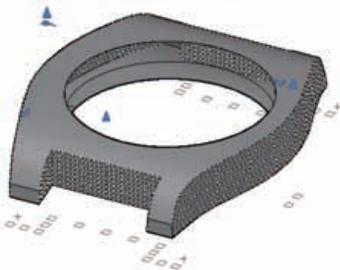
自動調整を使ってトリム成形されたサーフェスは、参照するサーフェスを削除されてしまうと、トリム機能を失なって元の状態に戻ってしまいます。

上面の押し出しサーフェスを削除



<上面のサーフェスを削除してトリムが失われる>

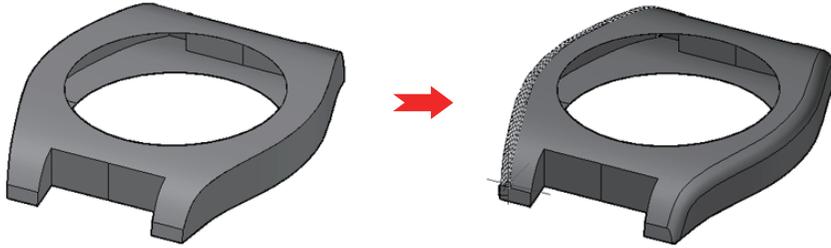
自動調整が有効なサーフェスを削除する場合には、[プロパティ] パレットを使って、関連するサーフェスの【自動調整を保持】プロパティを“はい”から“除去”、あるいは“なし”に変更してください。“除去”を選択した場合は、自動調整の記録が完全に削除されます。“なし”の場合には、自動調整の記録は残りますが、今後の操作でこのサーフェスに関連付けはおこなわれなくなります。



<[自動調整を保持] を“なし”にして上面サーフェスを削除>

サーフェス間のフィレット

SURFFILLET[サーフェス フィレット] コマンドで、交差するサーフェス間をにフィレット サーフェスを作成できます。自動調整が有効なら、サーフェスの R サイズを [プロパティ] パレットとグリップからダイナミックに変更することができます。

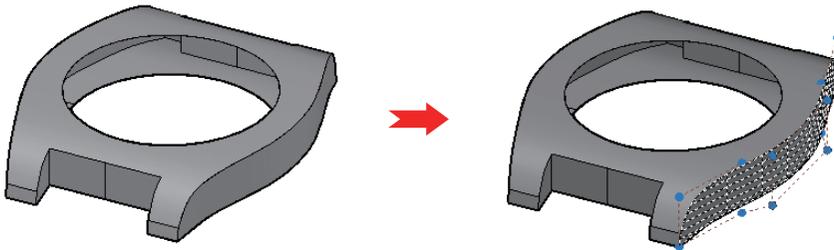


<サーフェス間に作成したフィレット サーフェス>

制御点を使った NURBS サーフェスの編集

サーフェスの作成時に SURFACEMODELINGMODE システム変数を 1 にしてサーフェスをしていなければ、作成されたサーフェスはプロシージャ サーフェスになっています。プロシージャ サーフェスに対して NURBS サーフェスの制御点編集をおこなうためには、まず、NURBS サーフェスに変換する必要があります。この変換は、CONVTONURBS[NURBS 変換] コマンドでおこないます。

変換された NURBS サーフェスには、見た目上の変化は起こりません。実際の編集には制御点を表示させる必要があります。制御点を表示させるには、CVSHOW[制御点表示] コマンドを使って NURBS サーフェスを指定します。逆に制御点を非表示にするには、CVHIDE[制御点非表示] コマンドを使います。



<NURBS サーフェスを選択して制御点を表示>

NURBS サーフェスの編集は、この制御点によっておこないます。メッシュの頂点を使った編集と同じように、制御点を移動させることで NURBS サーフェス全体の形状を変化させていきます。

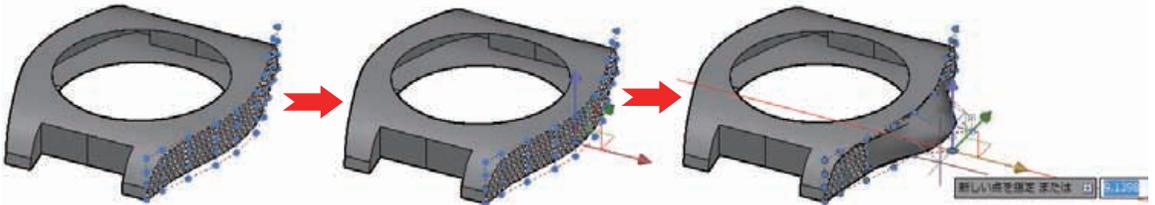
ふくらみを持たせたい位置に適切な制御点がない場合には、CVREBUILD[制御点再生成] コマンドで制御点の数を増減させることができます。

あまりに多く制御点を増やしてしまうと、操作に遅延が発生する可能性があるため、調整は慎重におこなってください。



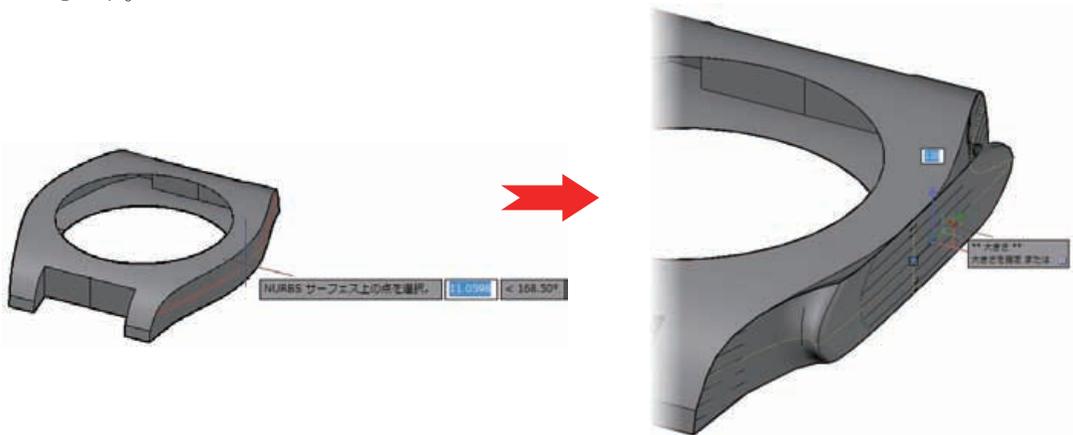
適切な数の制御点を表示させることができれば、マウスカーソルを制御点上に移動させてギズモを表示させます。このとき、制御点にマウスカーソルが吸着されていきます。制御点上にギズモが表示されるまで、数秒待ってください。NURBSサーフェス選択時に表示されるギズモは、NURBSサーフェス全体に作用してしまうので、こちらは無視してください。

制御点の複数同時選択が可能です。1つの制御点をクリックしてから、[Shift]キーを押しながらマウスの左ボタンで制御点を順番に選択したり、[Ctrl]キーを押しながら窓選択したりすることができます。



<4つの制御点を選択して移動ギズモで移動させて膨らみを形成>

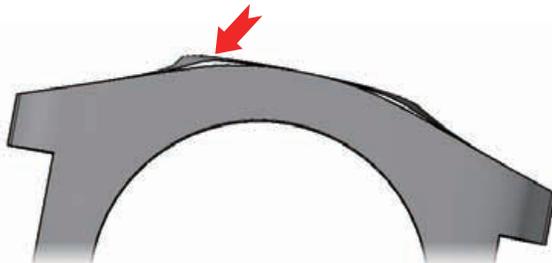
もう少し簡単にNURBSサーフェスの編集をおこなうこともできます。3DEDITBAR[制御点編集バー]コマンドを実行してNURBSサーフェス上の任意を指定すると、円、三角形、正方形の3つのグリップが表示されます。ギズモ操作に加えて、それぞれのグリップ操作で接線方向や尺度を変更することができます。



<制御点編集バーを使ったNURBSサーフェスの編集>



NURBSサーフェスでは自動調整機能は常に無効です。このため、自動調整が有効なプロシージャサーフェスをNURBSサーフェスに変換した段階で、周囲のサーフェスとの関連性は失われてしまいます。サーフェストリムを施したあとでのNURBSサーフェスへの変換には注意が必要です。また、NURBSサーフェスを制御点によって編集すると、隣接するサーフェスとの間の隙間ができる可能性があります。



<NURBSサーフェス編集後の隙間>

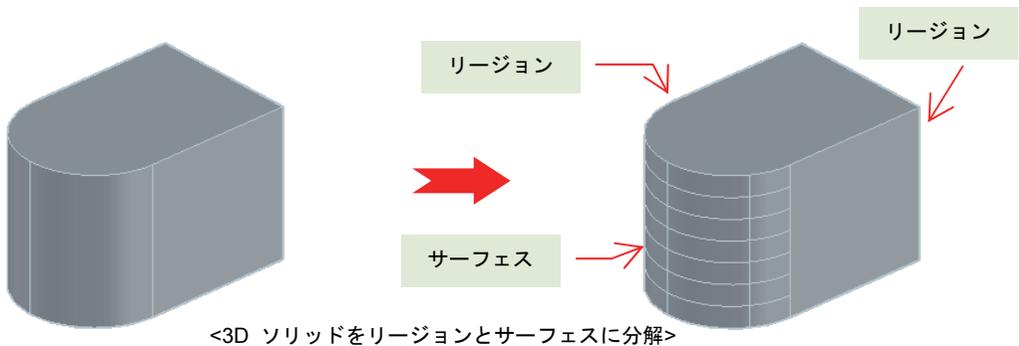
3D オブジェクトの相互変換

3D ソリッドやメッシュ、サーフェスは、さまざまな方法で相互に変換することができます。メッシュを使ったモデリングで、ある程度の形状を整えてから、3D ソリッドに変換してブール演算で細部を成形したり、サーフェスモデリングで成形した形状を3D ソリッド化して断面図を取得したりすることが可能です。

変換コマンドとは別に、3D オブジェクトを EXPLODE[分解] コマンドを使って、構成要素オブジェクトに分解することができます。この方法も、3D オブジェクトの変換です。

3D ソリッドの分解

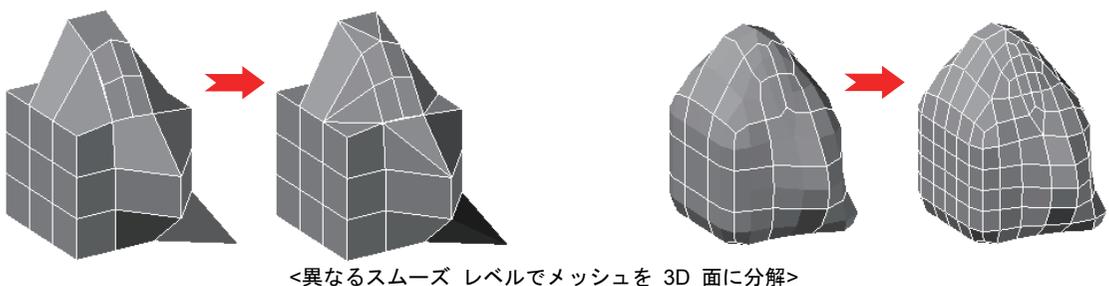
3D ソリッドを分解すると、周囲の外形が自動的に分割されて、曲面部分がサーフェスに、平面部分がリージョンに、それぞれ変換されます。



リージョンは、厚みを持たない 3D ソリッドのようなもので見た目はサーフェスに似ていますが、面積や図心といったマスプロパティ情報を持っています。マスプロパティ情報は、MASSPROP[マスプロパティ] コマンドで表示させることができます。また、同じ平面上のリージョン同士であればブール演算も可能です。リージョンを更に分解すると、外形をかたち作る線分、円弧、スプラインなどに分解されます。

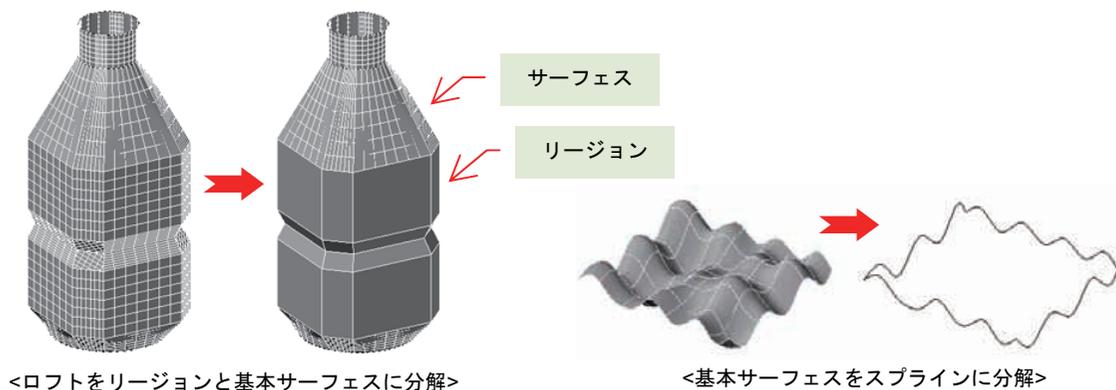
メッシュの分解

メッシュを分解すると、現在のスムーズレベルにあわせて、すべての面がばらばらの 3D 面に分解されます。3D 面は、3DFACE[3D 面]で作成可能な平面です。スムーズレベル 2 以上で分解してしまうと、非常にたくさんの 3D 面が作成されてしまい、応答スピードの遅延など操作性に支障をきたすことがあります。また、滑らかなメッシュでも小さな 3D 面に分解されるので、近似形状にしかなり得ません。歪みのない平坦な 3D 面は REGION[リージョン] コマンドでリージョンに変換できます。



サーフェスの分解

サーフェスは基本的に分解することはできません。ロフト サーフェスやスイープ サーフェスなど、複数の断面形状で構成されているサーフェスは、個別にリージョン（平面箇所）や更に小さいサーフェス（曲面箇所）に分解できることもあります。これ以上分解できない **基本サーフェス** と呼ばれるサーフェスを分解すると、外形線が線分、円弧、スプラインに分解されます。



サーフェスとリージョンを 3D ソリッドに変換

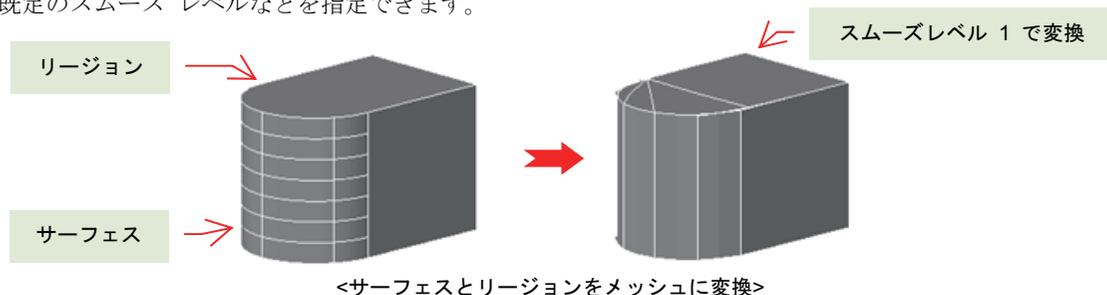
サーフェスとリージョンは厚みないオブジェクトですが、THICKEN[厚さ設定] コマンドで厚みを与えると、3D ソリッドに変換することができます。

厚みは数値で入力しますが、プラスの値を入力するとサーフェスの表方向（法線方向）の押し出された 3D ソリッドになります。マイナスの値を入力すると、サーフェスの裏方向に 3D ソリッドが作成されます。曲面を持つサーフェスの場合には、指定した厚みで自己交差が発生すると、3D ソリッドは生成されません。



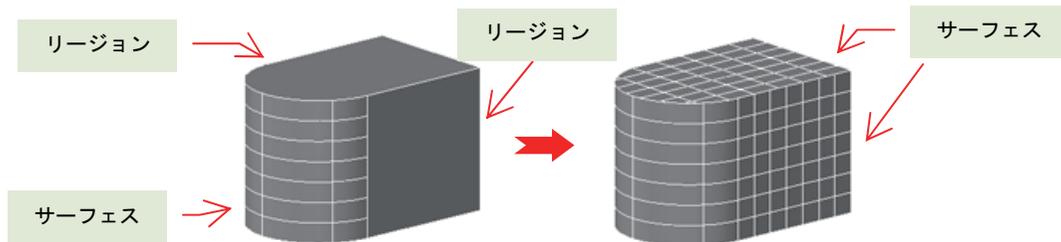
サーフェスとリージョンをメッシュに変換

MESHSMOOTH[スムーズ オブジェクト変換] コマンドでサーフェスやリージョンを選択すると、メッシュに変換することができます。MESHOPTIONS[メッシュ分割オプション] コマンドでは、変換時の既定のスムーズ レベルなどを指定できます。



リージョンをサーフェスに変換

CONVTOSURFACE[サーフェスに変換] コマンドで、リージョンを基本サーフェスに変換できます。



<リージョンをサーフェスに変換>

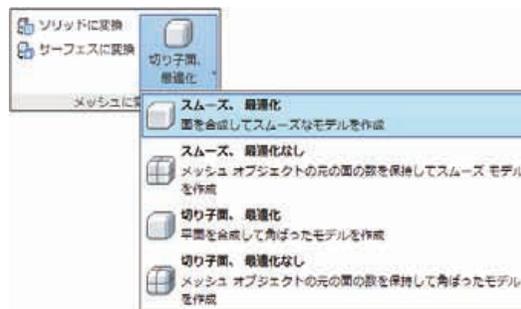
メッシュを 3D ソリッドに変換

メッシュ モデリングのあとでも、自己交差のないメッシュは、CONVTOSOLID[ソリッドに変換] コマンドで 3D ソリッドに変換できます。変換時には、SMOOTHMESHCONVERT システム変数の値によって、4 つの最適化レベルを事前に指定することができます。

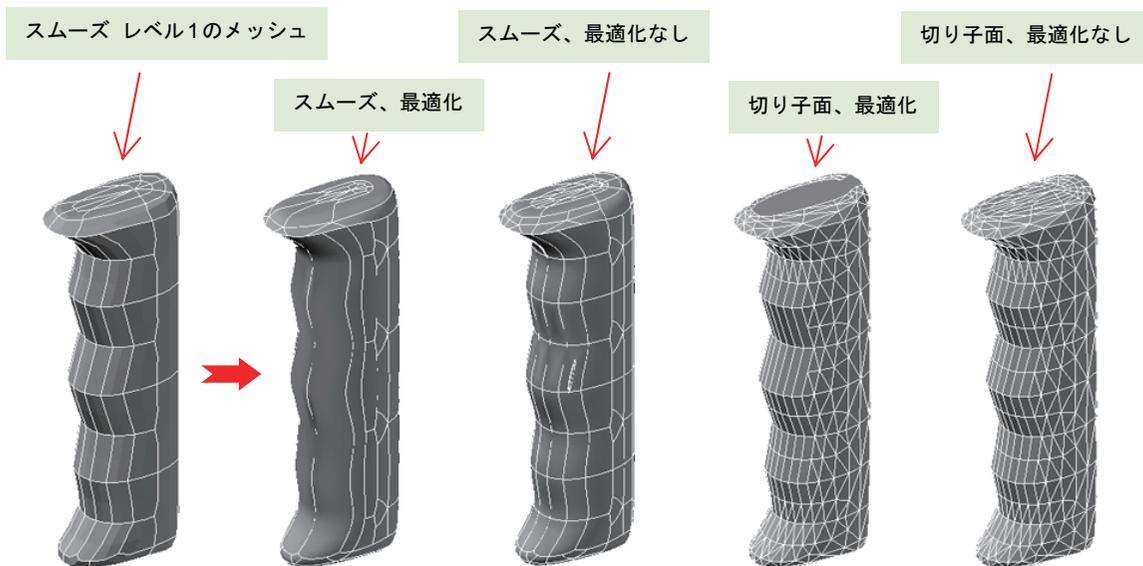
この変更は、[メッシュ] リボンタブにある [メッシュに変換] リボンパネルから簡単にアクセスできます。

最適化レベルの指定は、おおきく スムーズ変換 と 切り子面変換 に分かれています。

スムーズ変換は、現在のスムーズレベルに関係なく、メッシュに滑らかさを与えて 3D ソリッド化します。また、切り子面変換は、現在のスムーズ レベルの状態 で 3D ソリッド化します。



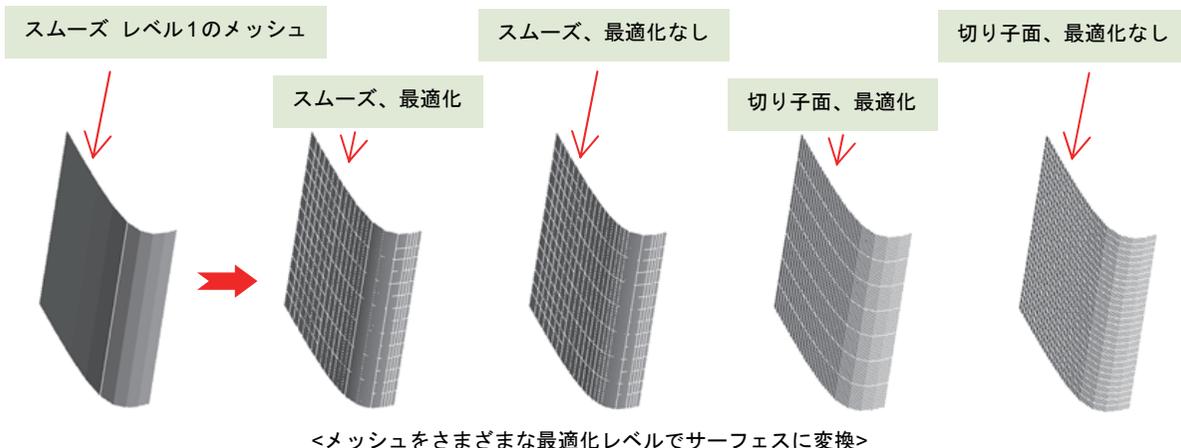
<[メッシュに変換] リボンパネル>



<メッシュをさまざまな最適化レベルで 3D ソリッドに変換>

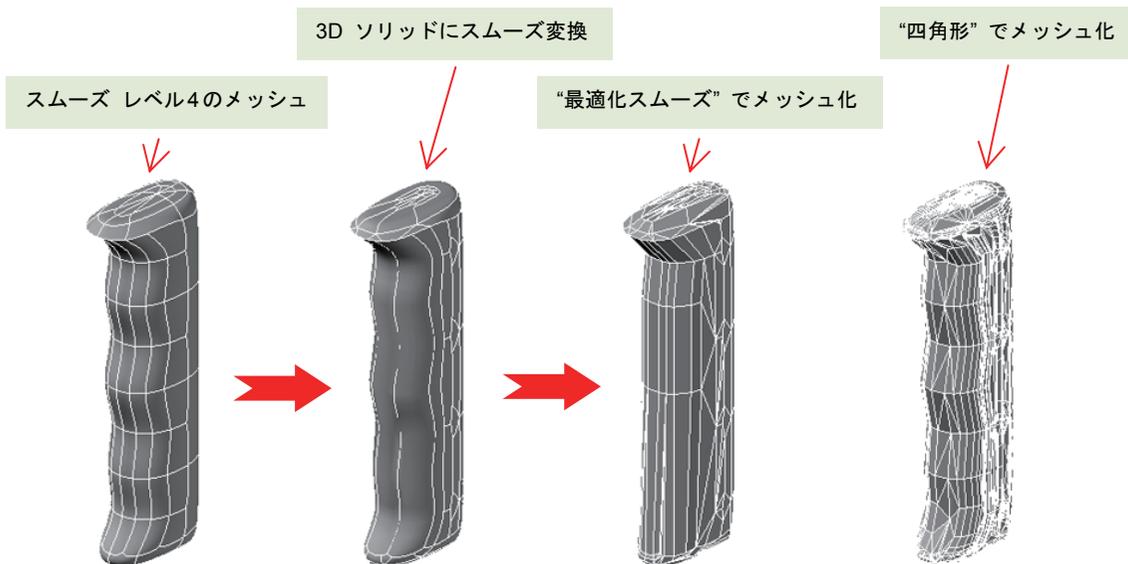
メッシュをサーフェスに変換

メッシュから 3D ソリッドへ変換する最適化オプションを使って、メッシュをサーフェスに変換することができます。使用するコマンドは、**CONVTOSURFACE**[サーフェスに変換] コマンドです。自己交差があるメッシュは変換に失敗することがあります。



3D ソリッドをメッシュに変換

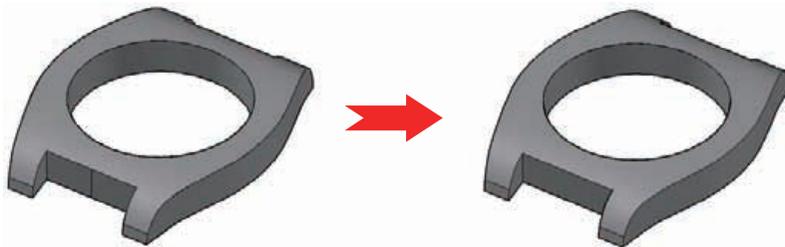
サーフェスやリージョンをメッシュに変換するために使用した **MESHSMOOTH**[スムーズ オブジェクト変換] コマンドは、3D ソリッドのメッシュ変換をおこなうこともできます。ただし、滑らかな形状を持つ 3D ソリッドのメッシュへの変換では、3D ソリッド時の滑らかさがスムーズレベル 0 の基準となるため、**MESHOPTIONS**[メッシュ分割オプション] コマンドで [メッシュの種類] を "四角形"、"三角形" にして変換すると、メッシュの分割数が多くなりすぎる傾向があります。また、"最適化スムーズメッシュ" を選択して変換しても、期待しない形状になることもあるので注意してください。



<3D ソリッドからのメッシュ変換で構成要素が増加してしまう例>

サーフェスに囲まれた領域を 3D ソリッドに変換

サーフェスによって囲まれた領域に隙間がなく、かつ、隣接するサーフェスの連続性が G0（位置）の場合なら、SURFSCULPT[サーフェス スカルプ] コマンドを使って領域を 3D ソリッド化することができます。



<サーフェスに囲まれた領域を 3D ソリッド化>

3D ソリッドの干渉チェック

モデリング中には、3D ソリッド同士が近接して接触してしまうケースがあります。設計上干渉が許されない場合には、干渉チェック機能を使って、事前に 3D ソリッド同士の干渉を確認できます。

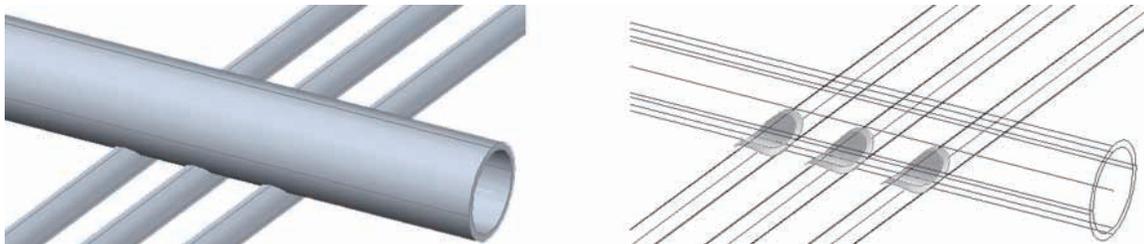
一見して干渉していないように見えていても、干渉チェックで明確に接触を防止することができます。特にパース投影で作業していると、遠近感から干渉が判別しにくくなりがちです。

干渉チェックには、INTERFERE[干渉] コマンドを利用します。このコマンドでは、干渉部分を自動的に拡大して表示するだけでなく、干渉部分を新たな 3D ソリッドとして作成する機能も提供します。

チェックを外すと干渉箇所に
3D ソリッドを作成



<[干渉チェック] ダイアログ>



<干渉箇所を 3D ソリッド化>

サーフェスの目視解析

サーフェスモデリングを進めていく過程では、デザイン上、サーフェス間の接続性が重要になる場合があります。サーフェス解析ツールを使用すると、目視でサーフェスの接続状態を確認したり、アンダーカットになるマイナス勾配の箇所を確認したりすることができます。この解析ツールは、3D ソリッドに対しても有効です。なお、解析表示は、3D 表示スタイルでのみ表示されます。

ここで紹介する 3 つのコマンドは、[サーフェス] リボンタブの [解析] リボンパネルに配置されています。ANALYSISOPTIONS[解析オプション] コマンドで表示される [解析オプション] ダイアログは、解析方法別に設定値をまとめて管理しています。解析表示の解除は、このダイアログのボタンでおこないます。



<[解析] リボンパネル>



<[ゼブラ] タブ>



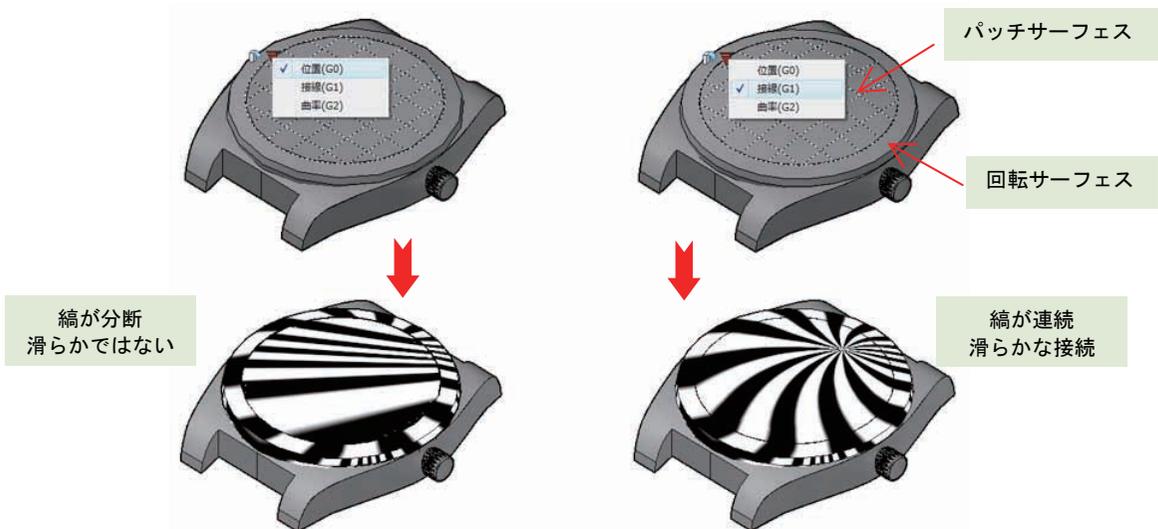
<[曲率] タブ>



<[勾配角度] タブ>

ゼブラ解析

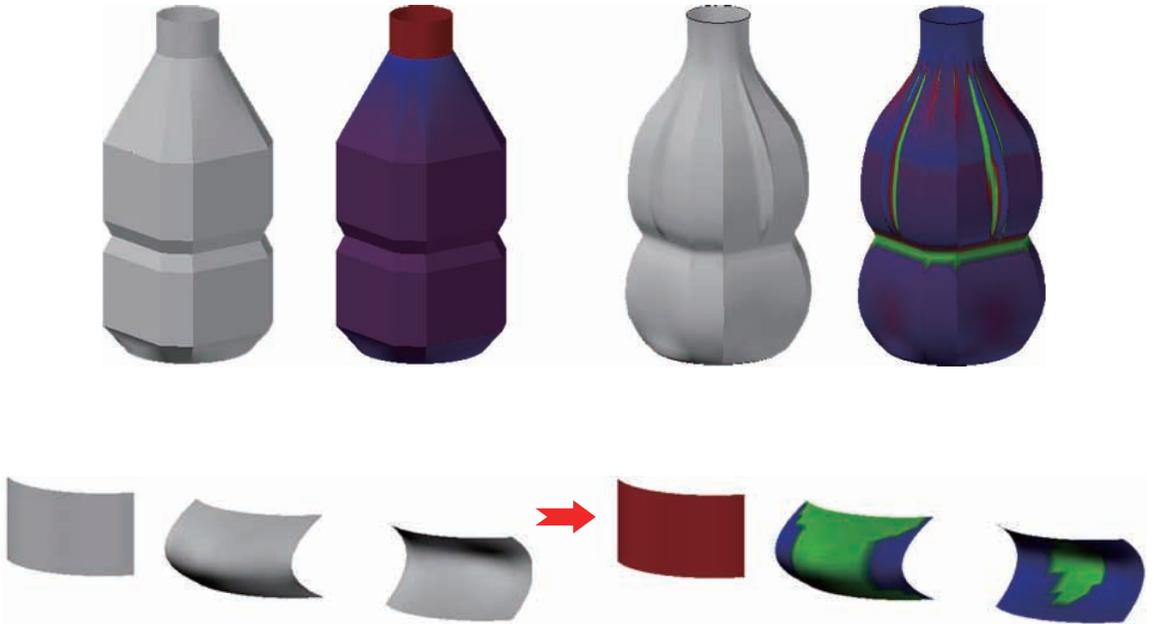
ANALYSISZEBRA[ゼブラ解析] コマンドで指定したサーフェスに、縞模様をマッピングして接続性を目視で確認します。次の図では、サーフェスでモデリングした回転サーフェスとパッチサーフェスの接続性を、ゼブラ解析で表示したものです。縞模様の流れで滑らかな接続かどうか判断できます。



<ゼブラ解析による G0 (位置) と G1 (接続) の差>

曲率解析

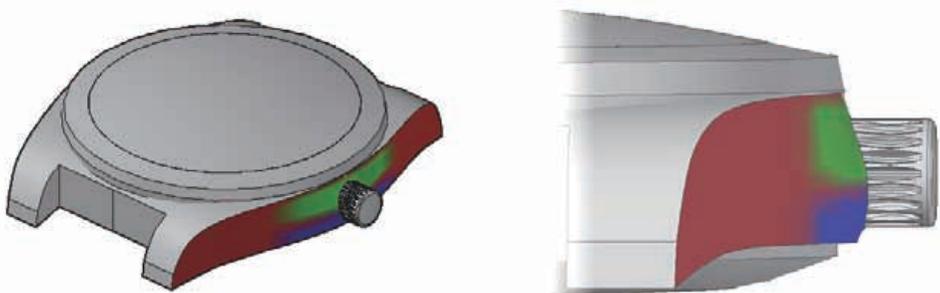
ANALYSISCURVATURE[曲率解析] コマンドでは、ガウスと呼ばれる値を使ってサーフェスの曲率をグラデーションで表現します。ガウス値は、プラス値が盛り上がった凸状、0 がいずれかの方向に平坦、マイナス値が凹状で、[解析オプション] ダイアログの [曲率] タブで指定した数値の色合いで表示されます。



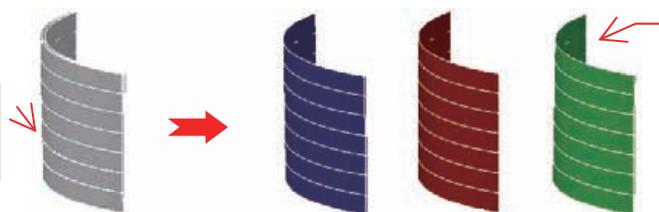
<さまざまな形状による曲率解析による表現>

勾配解析

ANALYSISDRAFT[勾配解析] コマンドでは、一般的に金型の設計において、モデルと型の抜き勾配によって十分な隙間があるかを調べるために利用されます。



近接する1度ずつ勾配の異なる3サーフェス(左から-1度、垂直、+1度)



目視で勾配の差を確認

<NURBS サーフェスの勾配解析による表現>

3D モデルの 2D 図面への利用

3D ソリッド、メッシュ、サーフェスで作成した 3D モデルを無駄にすることなく、プレゼンテーション用や試作検討用の 2D 図面に流用することができます。レイアウト（ペーパー空間）に作成したビューポートを併用すると、より効果的な図面を作成することができます。

利用可能なコマンドは、[断面] リボンパネルに配置されています。

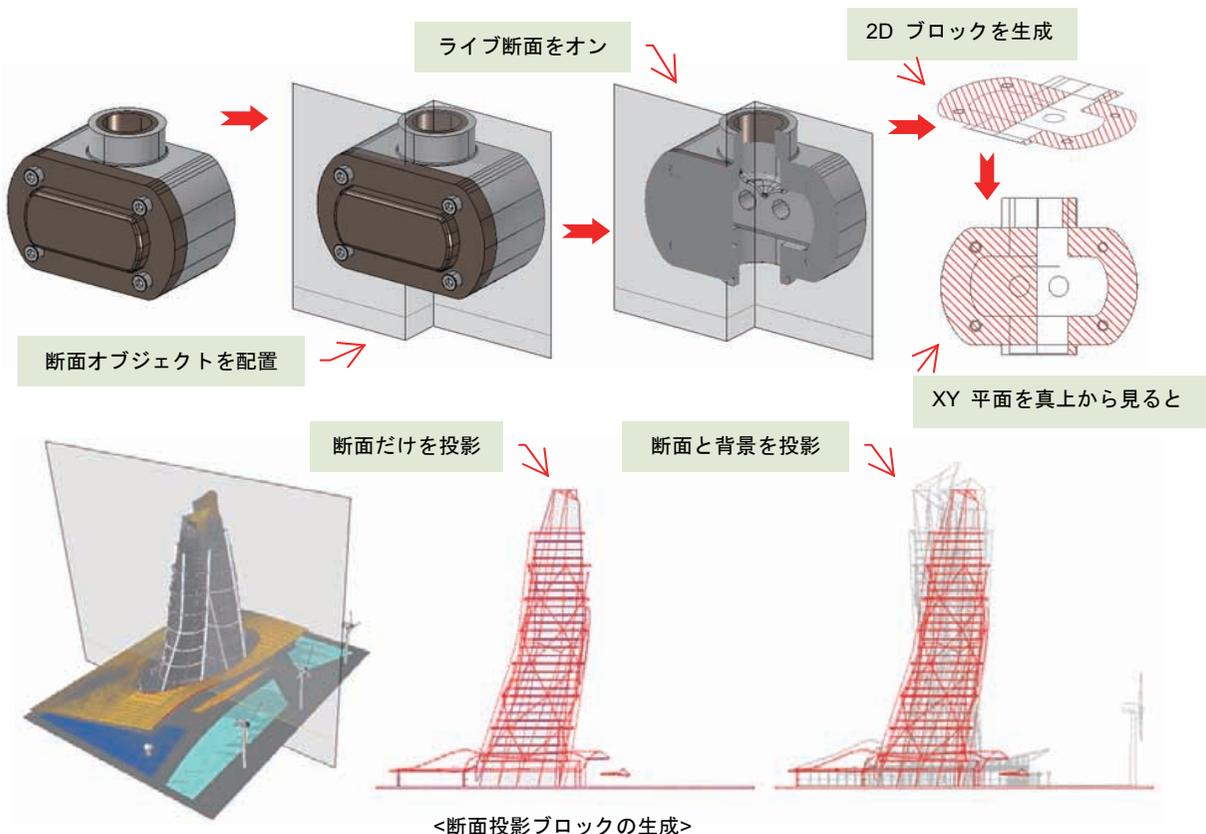


<[断面] リボンパネル>

断面投影図の作成

SECTIONPLANE[断面オブジェクト] コマンドを利用すると、3D モデルに任意の箇所にも断面オブジェクトを配置して、3D で断面形状を目視確認したり、断面投影図を 2D のブロックとして配置したりすることができます。

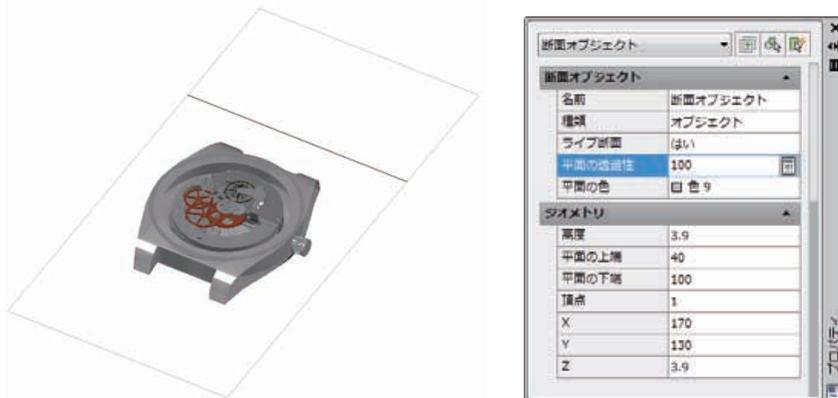
断面投影図を作成する際には、切断部分に配置するハッチングパターン、線種や表示色、背景や陰線の非表示指定など、断面図の詳細を指定することが可能です。また、指定する断面オブジェクトは単なる平面ではなく、折り曲げをつけて指定できるので機械図面にも有効です。



断面透過性との併用

SECTIONPLANE[断面オブジェクト] コマンドで作成される断面オブジェクトも、[プロパティ] パレットで色や透過性を変更したり、位置を微調整したりすることができます。

断面オブジェクトの [平面の透過性] 項目に指定できるのは、0 から 100 までの値です。100 を設定すると完全に透明になるので、ライブ断面を有効にすると断面オブジェクトを意識せずに 3D 断面を表示させることが可能です。

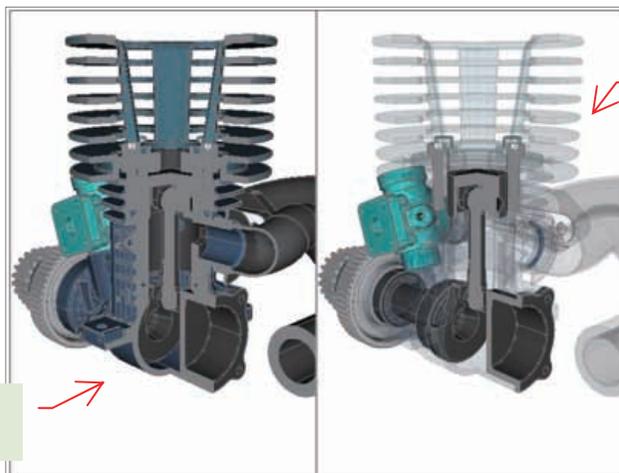


<透過性を 100 に設定した断面オブジェクトのプロパティ>



<位置を微調整して得られたライブ断面>

断面オブジェクト自身を特定の画層を設定して、その画層の表示をオフにすることで、画面上から断面オブジェクトの表示を完全に消すこともできます。ビューポート毎に画層の透過性を使用すると、より効果的なプレゼンテーション図面に仕上げられます。



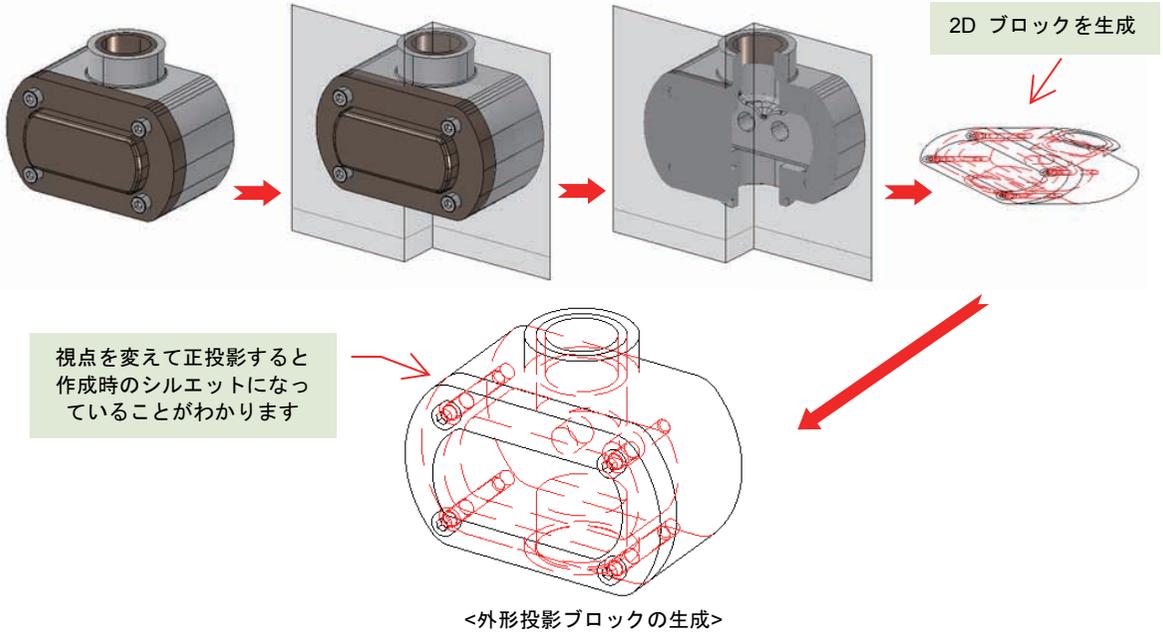
断面オブジェクトの画層を表示オフしたビューポート

ビューポート毎の透過性を適用したビューポート

<レイアウトに配置された 2 つのビューポート>

外形投影図の作成

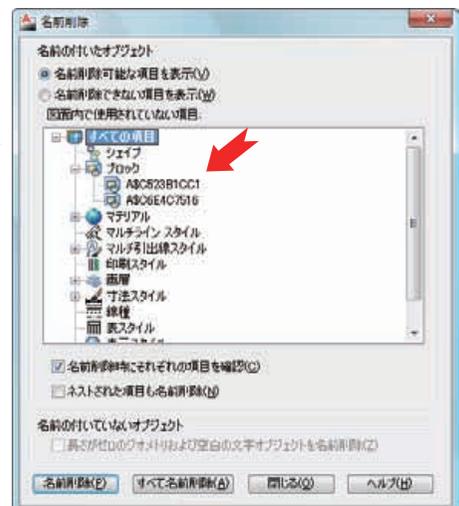
FLATSHOT[フラットショット] コマンドを使うと、現在の視点で見た 3D モデルのシルエットを、平面に投影した 2D のブロックとして配置できます。作成されたブロックを XY 平面の上面からの視点で見れば、ちょうど等角図視点で見た 3D オブジェクトと同じ“見た目”を得ることができます。



断面投影図や外形投影図として生成されたブロックには、名前のないブロックとして AutoCAD が自動的に登録したブロックが使用されます。このブロックを分解したり削除したりすると、配置されるブロック参照は画面から除去されますが、ブロック定義は図面に残り続けます。

利用しないブロック定義が増えていくと、図面ファイルのサイズが大きくなるなどの問題が発生します。断面位置を少しずつ移動させて断面投影図を何度も生成しなおしていくと、気がつかないうちに不要なブロック定義が増加する一因になります。このような場面では、PURGE[名前削除]コマンドを使って、不要なブロック定義を削除してください。

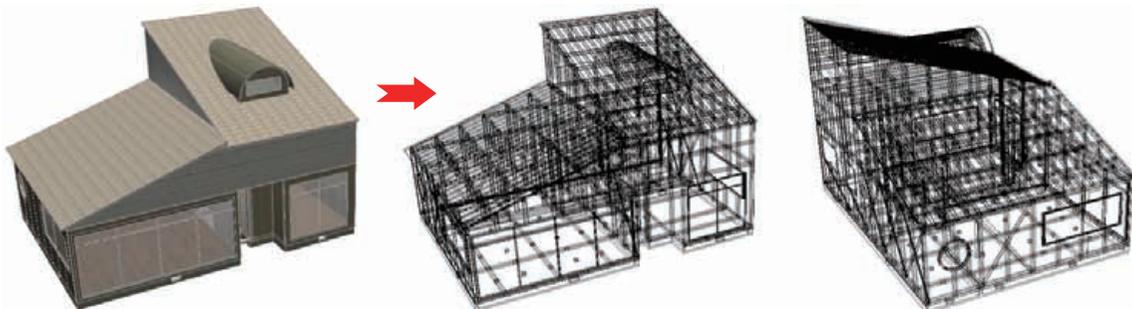
SECTIONPLANE[断面オブジェクト] コマンドと FLATSHOT[フラットショット] コマンドで作成したブロック定義や一般の不要なブロック定義を削除します



<不要なブロック定義の削除>

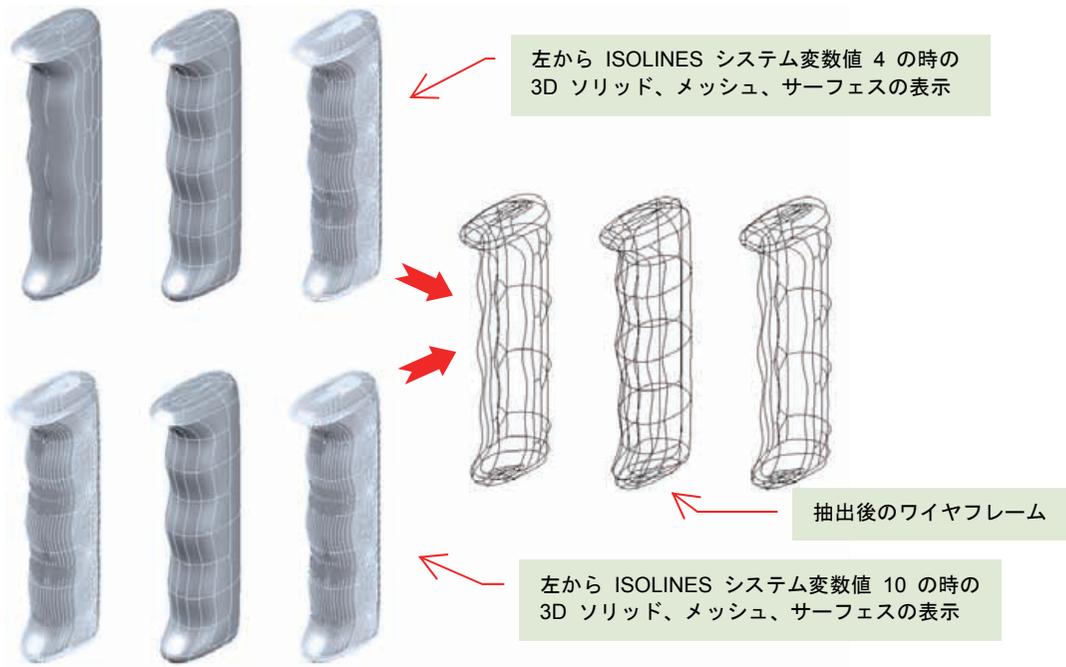
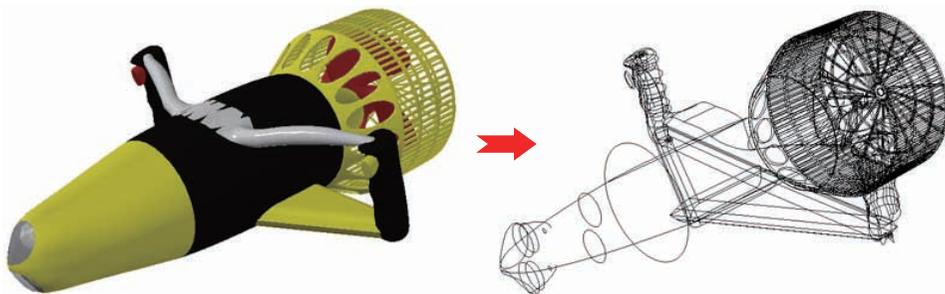
ワイヤフレーム モデルの作成

XEDGES[エッジ抽出] コマンドは、3D ソリッド、メッシュ、サーフェスの外形のシルエットを 3D 空間上に作成します。作成されるのは XY 平面に投影されたブロックではなく、3D 空間に配置された一般的な線分や円、円弧、スプラインといった 2D オブジェクトです。このため、3D 空間のさまざまな方向からワイヤフレーム モデルを参照することができます。



<エッジを抽出してワイヤフレームを作成>

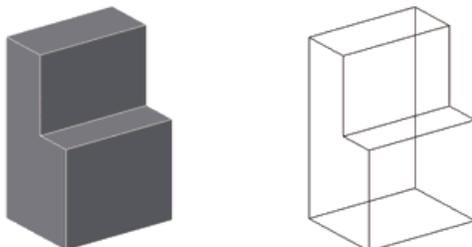
曲面を多用する 3D ソリッドやサーフェスからエッジを抽出する場合には、シルエットの曲線のみしか生成されないので、目的にそぐわない可能性もあります。3D ソリッドのシルエットを制御する ISOLINES システム変数の値は、残念ながらエッジ抽出には連動しません。



<曲面を持つ 3D オブジェクトからのエッジ抽出>

ワイヤフレームの再利用

抽出されたワイヤフレームは、断面やパスとして、別の 3D ソリッドやサーフェス生成時に参照することも可能です。

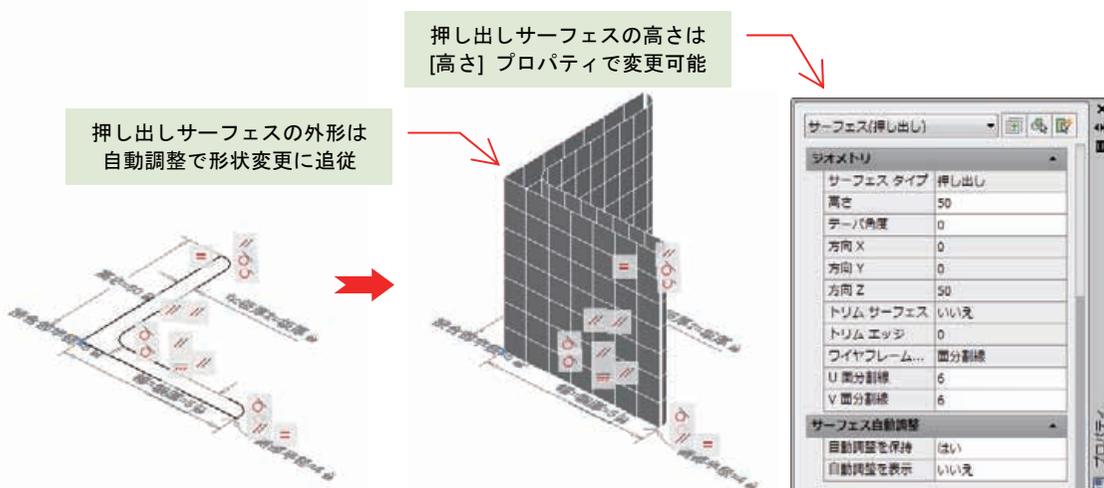


<例：エッジを抽出してフレーム外形を取得>

AutoCAD 2011 では、2D パラメトリック機能を使った 2D オブジェクトを作成して押し出すことで、自動調整を有効にした押し出しサーフェスとともに、疑似的なパラメトリック環境を構築できます。サーフェスの上面と下面をパッチサーフェスでふたをすれば、スカルプ機能でサーフェスに囲まれた領域を 3D ソリッド化も可能です。モデリングで使用する部材を正確なサイズで量産できるので、モデリング作業の低減につながります。

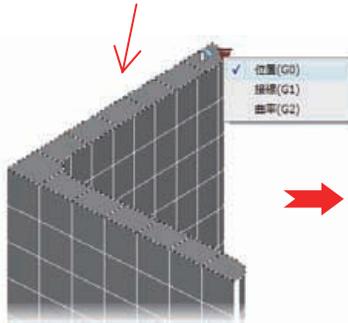


<例：部材を 2D 作図して拘束>

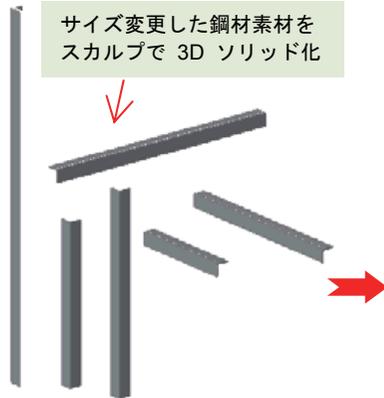


<例：自動調整を使った押し出しサーフェスを作成>

パッチサーフェスの位置は自動調整で追従



サイズ変更した鋼材素材をスカルプで 3D ソリッド化



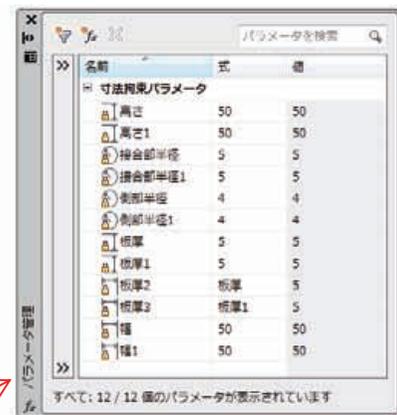
ワイヤフレームに位置合わせ



<例：パッチサーフェスで鋼材を囲んでスカルプで 3D ソリッド化>



ダイナミック ブロック化した 2D オブジェクトから、サーフェスを押し出すことはできません。また、2D オブジェクトと寸法拘束を同じ図面の中で複写すると、複写された寸法拘束の名前は自動的に重複のない別名に変更されてしまいます。寸法拘束を与えた外形線の度重なる複写は、管理が面倒になる可能性がありお勧めしません。



複写で寸法拘束名がどんどん増加

AutoCAD 2011 は、完全な 3D パラメトリック機能を持っていません。ここで紹介した幾何拘束と寸法拘束を使った 2D パラメトリック機能とサーフェスの自動調整機能の併用は、あくまで類似した 3D ソリッドを作成させるための限定的な使用方法と考えてください。

点群データの利用

[挿入] リボンタブの [点群] リボンパネルを利用すると、レーザー測量機や計測器が計測した点群データを参照して、AutoCAD 上に表示することができます。



<[メッシュ編集] リボンパネル>

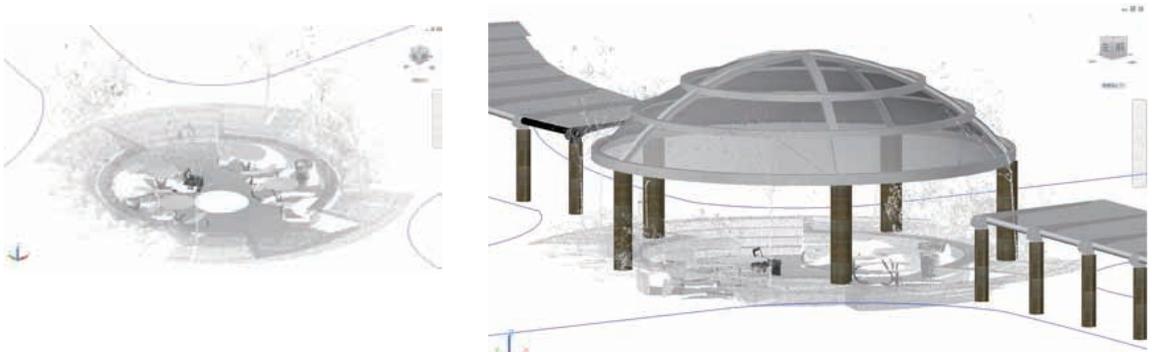
点群データは、FLS、FWS、LAS、XYZ のいずれかのファイル形式を、いったんインデックス化する必要があります。インデックス化には、POINTCLOUDINDEX[点群インデックス作成] コマンドを使用します。

インデックス化されたファイルは、選択によって ISD または PCG ファイルのいずれかに変換されます。点群がインデックス化されたら、POINTCLOUDATTACH[点群アタッチ] コマンドで AutoCAD に読み込みます。点群は、[点群] リボンパネルの [密度] スライダで、表示密度をコントロールすることができます。



<[点群をアタッチ] ダイアログと表示された点群>

点群は非常に細かい測点で構成されています。この測点には、通常使用するオブジェクト スナップ (O スナップ) を使いながら作図することができます。施工済みの施設を計測して、CAD に取り込んだ点群を参照しながら、新しい設備を 3D 設計していく過程などで利用されています。都市計画などにも流用できるはずです。

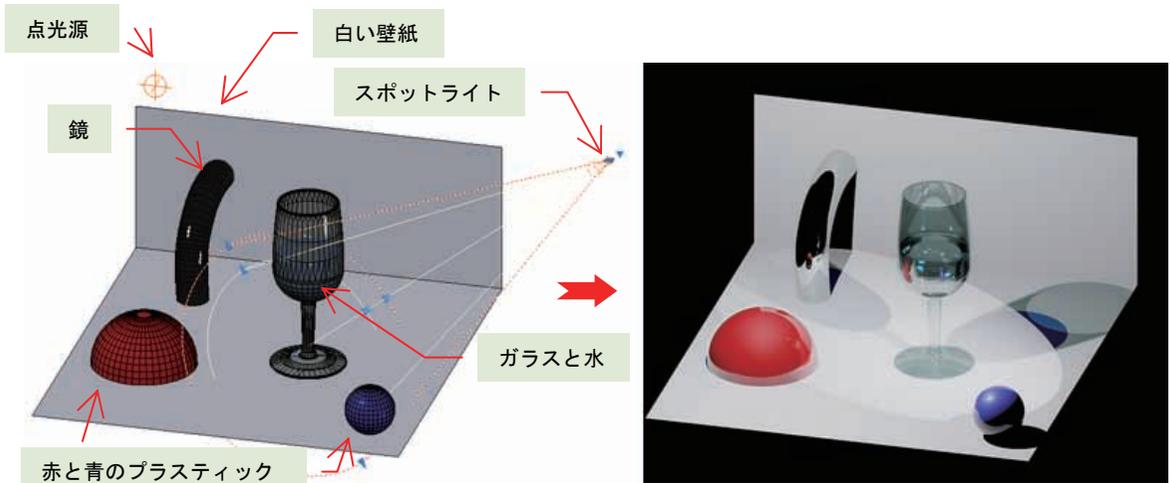


< 点群を利用したモデリング >

プレゼンテーション

AutoCAD の 3D 機能を使って作成した 3D モデルは、さまざまな種類のプレゼンテーションに利用することができます。一般的なプレゼンテーションの最終目標には、**レンダリング** 画像の作成が挙げられます。

レンダリングとは、3D モデルに素材感を与えて、指定した光源や日照のもとに、写真のような画像を作成する作業、あるいは、機能を指す言葉です。レンダリング画像は、視点から見た 3D オブジェクトの位置、反射率、透過性、などを計算して、実物のような画像になります。AutoCAD では、レンダリング品質のアニメーション（動画）も作成することができます。



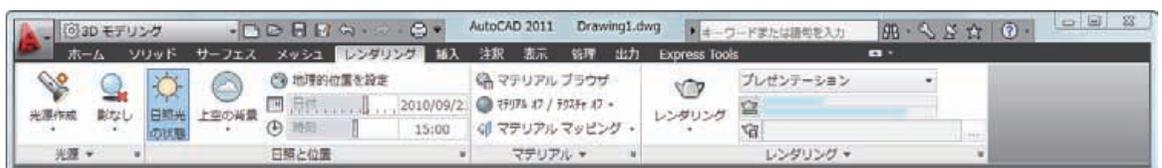
<素材感を与えた 3D モデル（左）と作成されたレンダリング画像>

これ以外のプレゼンテーションには、モデリングした 3D モデルの 3D プリンタへ出力や、レイアウトのビューポート別に、異なる表示スタイルを使って表現させたプレゼンテーション図面の作成、などがあります。

ここでは、レンダリングに必要な準備作業と効果について紹介していきます。

レンダリング

レンダリングには、事前の準備が必要です。3D ソリッド、サーフェス、メッシュで目的の 3D モデルを作成したら、マテリアルと呼ばれる素材感を適用していきます。また、室内、屋外かの違いによって、光源や日照を配置・指定していきます。特に、屋外の日照設定では、モデルの地球上の位置と日時によって、太陽の位置と影を計算します。主に利用するのは、[3D モデリング] ワークスペースの [レンダリング] リボンタブです。



<[レンダリング] リボンタブ>

マテリアルの準備

マテリアル は、レンダリング時にオブジェクトの素材感、あるいは、質感を与える重要なアイテムで、さまざまな設定値の組み合わせで成り立っています。種類によっては、画像ファイルを参照するマテリアルもあります。非常にたくさんの組み合わせがあるため、複数のオートデスク製品で共有可能なマテリアル ライブラリを用意して、すぐに利用できるマテリアル群を提供しています。

マテリアル ライブラリは、AutoCAD のインストール時に AutoCAD 2011 と一緒に自動インストールされる **Autodesk Material Library 2011** と **Autodesk Material Library 2011 Base Image Library**、より精度の高いレンダリングを望む際にオプション インストールする **Autodesk Material Library 2011 Medium Image Library** にわかれています。

Autodesk Material Library 2011 は、32 ビット環境と 64 ビット環境で、それぞれ次のフォルダにインストールされます。

32 ビット環境 : C:\Program Files\Common Files\Autodesk Shared\Materials2011

64 ビット環境 : C:\Program Files (x86)\Common Files\Autodesk Shared\Materials2011

また、Autodesk Material Library 2011 は 256×256 レベル、Base Image Library は 512×512 レベル、Medium Image Library は、1024×1024 レベルのマテリアル用テクスチャ画像を、それぞれ上記フォルダ直下の次のフォルダにインストールします。

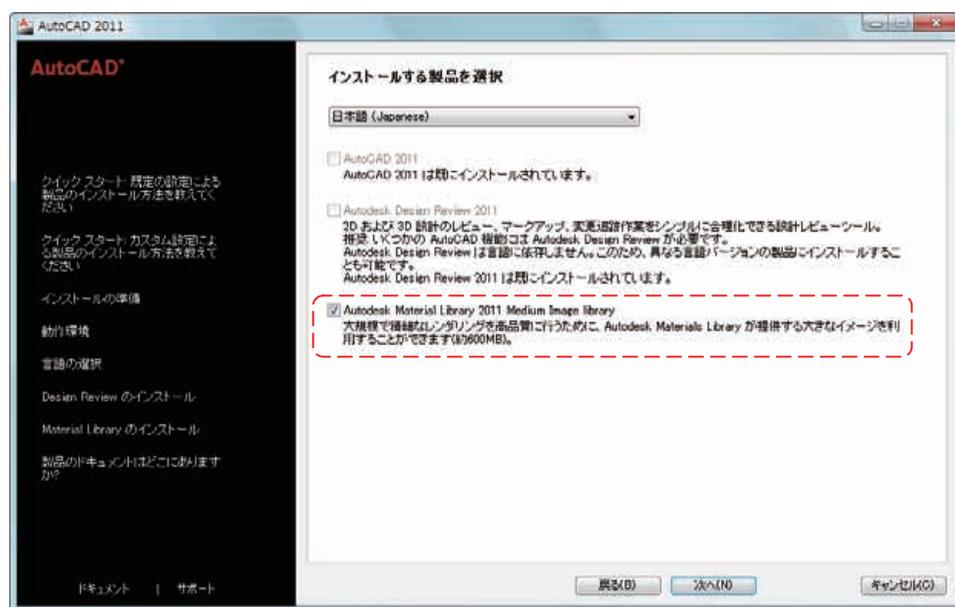
256×256 レベル : %assetlibrary_base.fbm%1

512×512 レベル : %assetlibrary_base.fbm%2

1024×1024 レベル : %assetlibrary_base.fbm%3



Medium Image Library は、AutoCAD 2011 のインストール後でも、DVD-ROM からインストーラを起動してインストールすることができます。コントロール パネルから AutoCAD 2011 のインストーラを起動して [機能を追加/削除] を使用しても、Autodesk Material Library 2011 Medium Image Library オプションは表示されないの注意してください。



Autodesk Material Library 2011 は、AutoCAD 2011 と個別にアンインストールできますが、AutoCAD 2011 がインストールされている状態ではアンインストールはしないでください。

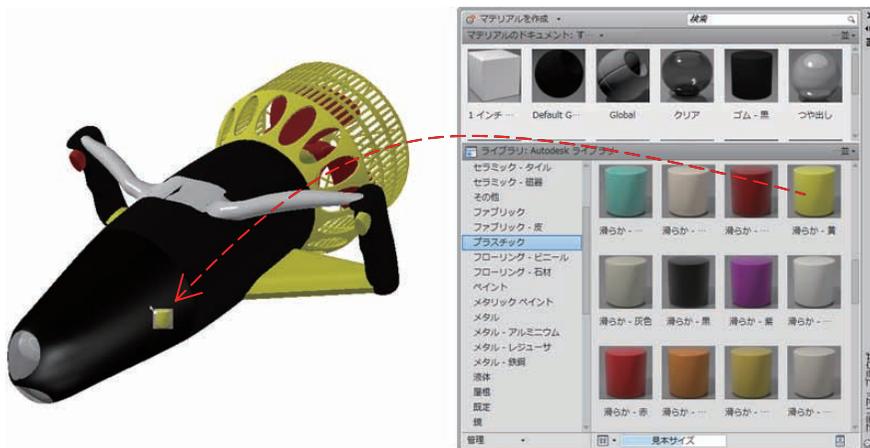
マテリアルの適用

AutoCAD 2011 では、マテリアルは **マテリアル ブラウザ** によって管理されています。マテリアル ブラウザ上には、Autodesk Material Library 2011 によって提供される Autodesk ライブラリ の個々のマテリアルが、カテゴリ別にプレビュー表示されます。

The screenshot shows the Autodesk Material Browser window with several callouts:

- 図面内に埋め込まれたマテリアルの表示フィルタ**: A dropdown menu with options like '表示 すべて', '表示 適用済み', '表示 選択', '表示 未使用', and 'すべての未使用を削除'.
- マテリアルの新規作成ボタン**: A button at the top left of the window.
- マテリアル名での検索ボックス**: A search box at the top right.
- 図面内に埋め込まれたマテリアルの一覧表示**: A grid of material preview thumbnails at the top.
- カテゴリ**: A list of material categories on the left side.
- ライブラリとカテゴリ管理**: A menu for managing libraries and categories.
- ライブラリが提供するマテリアルをカテゴリ別に表示**: A grid of material preview thumbnails organized by category.
- ライブラリ内マテリアルの表示方法**: A menu for selecting display styles like 'グリッド表示', '一覧表示', and 'テキスト表示'.
- プレビューの大きさ調整スライダ**: A slider at the bottom for adjusting preview size.
- 個々のマテリアルを詳細編集するマテリアル エディタの表示ボタン**: A button at the bottom right for opening the material editor.

マテリアルの適用前には、表示スタイルを **リアリスティック** に変更してください。3D オブジェクトへのマテリアルの適用方法は、大きく 2 つあります。最も直観的なのは、マテリアルの **ドラッグ&ドロップ** です。マテリアル ブラウザから適用したいマテリアルをマウスの左ボタンを押しながらドラッグして、オブジェクト上でドロップします。



<マテリアルをドラッグ&ドロップで適用>

もう 1 つの方法は、マテリアルを適用するオブジェクトを先に選択してから、マテリアル ブラウザのマテリアル プレビューをクリックする方法です。また、マテリアル プレビュー上で右クリックして表示させたメニューから適用することもできます。入り組んだ箇所でのマテリアル適用では、この方法のほうが確実にマテリアルを適用できます。また、3ds Max や Showcase といった他のオートデスク製品では、この方法が一般的です。



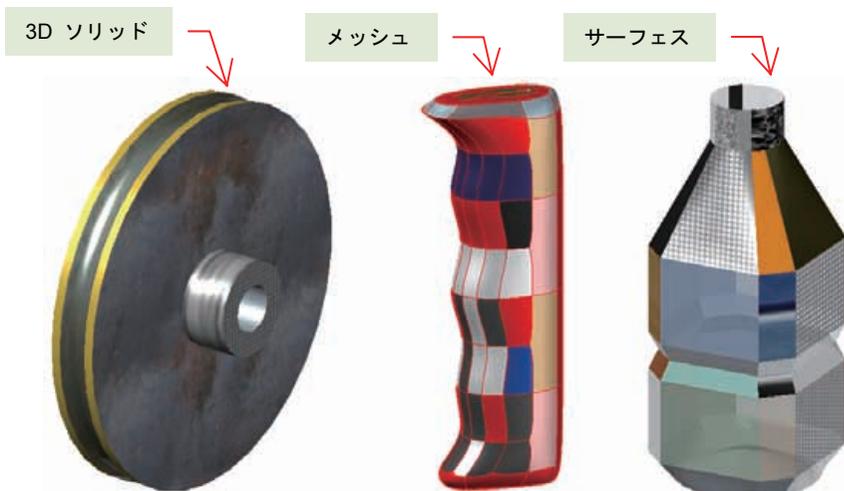
<右クリック メニューからマテリアルを適用>

良く利用するマテリアルは、マテリアル ブラウザからドラッグ&ドロップや右クリックメニューの [追加先] サブメニューから、ツールパレットに登録することもできます。ツールパレットからオブジェクトへのマテリアルの適用も、ドラッグ&ドロップか右クリック メニューなどでおこないます。



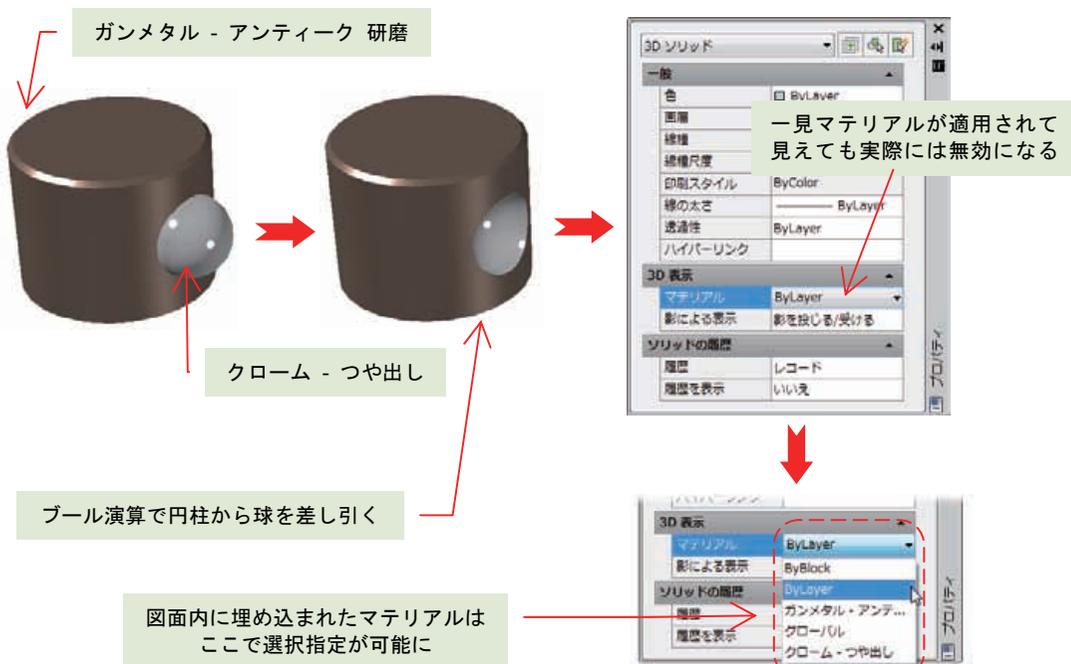
マテリアルの適用は、3D ソリッド、メッシュ、サーフェスといったオブジェクト単位だけでなく、面のサブオブジェクト単位でも可能です。

サブオブジェクトの選択フィルタを“面”に設定して、オブジェクトを選択して右クリックメニューから適用をおこなうか、[Ctrl] キーを押しながら面のサブオブジェクトにドラッグ&ドロップすると、面 別にマテリアルを適用することができます。



<面のサブオブジェクト別に適用したマテリアル>

一度、図面内の 3D オブジェクトに適用したマテリアルは、図面内に埋め込まれた状態になります。図面内に埋め込まれたマテリアルは、[プロパティ] パレットからオブジェクトへの指定や変更ができるようになります。特に、マテリアルを適用後にブール演算で編集をおこなうと、マテリアルの適用が無効になるため、再指定の際に便利です。また、ここで適用されたマテリアルを ByLayer に除去することもできます。



<ブール演算で無効になるマテリアル適用と [プロパティ] パレットからの再指定>



図面に埋め込まれたマテリアルは、実際に 3D オブジェクトに適用されているか否かにかかわらず、図面内に残り続けます。利用しないマテリアルが増えていくと、意識せずに図面ファイルのサイズが大きくなってしまいます。不要なマテリアルは、マテリアル ブラウザか PURGE[名前削除] コマンドを使って図面から削除してください。



マテリアルの作成と編集

Autodesk Material Library 2011 が提供するマテリアルとは別に、独自のマテリアルを作成することができます。マテリアル ブラウザ左上の [マテリアルを作成] をクリックすると、素材感にあわせたテンプレートが表示されます。表示されるテンプレートと、テンプレート毎の既定のプレビュー イメージは、次のとおりです。



<テンプレート毎の既定のプレビュー イメージ>



<マテリアル作成時のテンプレート>

マテリアルの作成には、各種パラメータの設定が必要です。マテリアル ブラウザ上に表示されるマテリアルのプレビュー画像は、このパラメータの設定内容を反映するように作られています。

選択したマテリアルのテンプレートによって、設定項目として指定可能なマップ カテゴリに違いが出てきます。作成するマテリアルの特性がテンプレートにないような場合は、一般 テンプレートを指定してマテリアルを作成することをお勧めします。テンプレートのマップ カテゴリは、次の項目です。

一般	マテリアルの基本情報です。画像ファイルを使用する場合には、ここで指定します。また、光沢やメタル系の場合、ハイライトの有無なども指定できます。
反射率	直接光の反射率と、他のオブジェクトからの反射光の反射率を指定します。
透過	マテリアルの透過性を指定します。100%で完全な透明、0%で完全な不透明なマテリアルになります。また、屈折率を、空気、水、アルコール、クォーツ、ガラス、ひし形からのタイプ選択もできます。
カットアウト	テクスチャとして指定した画像の明暗の領域によって、不透明部分と透明部分の箇所を指定します。テンプレートとして指定可能なのは、チェッカー、グラデーション、大理石、ノイズ、しみ、タイル、波、木のパターンと、画像ファイルです。ちょうど、網戸の網部分を表現するようなマテリアルを作成できます。
自己照明	光源や日照に関係なく、マテリアル自体が発光するように指定できます。ただし、マテリアルの自己照明によって生まれた光は、他のオブジェクトには影響を与えません。
バンプ	マテリアルに凸凹感を与えます。ざらついたアスファルトや壁紙のように、レンダリング時により立体感を与えることができます。

<マテリアル内のマップ カテゴリ>

テンプレート毎に指定可能なカテゴリは次のとおりです。一般以外、テンプレート固有のマップ カテゴリ名になっていますが、テンプレート名と同じマップ カテゴリ名は、そのテンプレートでの 一般 カテゴリと考えることができます。

セラミック	セラミック、仕上げバンブ、レリーフ パターン
コンクリート	コンクリート、仕上げバンブ、ウェザリング
ガラス	ガラス
組積造	組積造、レリーフパターン
メタル	メタル、レリーフ パターン、カットアウト
メタリック ペイント	メタリック ペイント、斑点、パール、表面コーティング
鏡	鏡
プラスチック	プラスチック、仕上げバンブ、レリーフ パターン
硬質ガラス	硬質ガラス、レリーフ パターン
石材	石材、仕上げバンブ、レリーフ パターン
壁 ペイント	壁 ペイント
水	水
一般	一般、反射率、透過、カットアウト、自己照明、バンブ

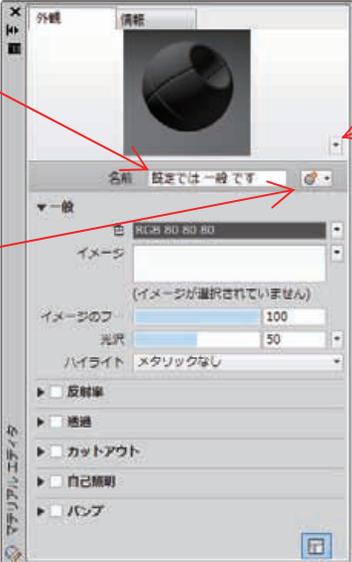
<マテリアル テンプレート別の設定カテゴリ>

マテリアル テンプレートの指定と同時に、詳細設定をおこなうための マテリアル エディタ が表示されます。マテリアル エディタは、マテリアル ブラウザ上でプレビュー イメージをダブルクリックするか、マテリアル ブラウザ右下の  ボタンをクリックして、マテリアルの編集も可能です。

カテゴリ名左の  をクリックすると、設定項目が展開されます。カテゴリを利用するには、 をクリックして の状態にしてください。このパレットには [外観] タブと [情報] タブがあり、カテゴリ別の設定のほか、マテリアル名やプレビュー画像、また、テンプレートを指定することができます。[情報] タブの説明とキーワードは、マテリアル ブラウザからの検索に利用されます。

マテリアル名を入力

テンプレートを変更指定可能



プレビュー イメージのタイプをテンプレートに関係なく指定可能

- 球
- 立方体
- 円柱
- キャンバス
- オブジェクト
- オブジェクト(0)
- 花箱
- ひた加工ファブリック
- カーテンウォール ガラス
- 壁
- 液体のパール
- ユーティリティ
- 高速レンダラー
- mental ray - ドラフト品質
- mental ray - 中品質
- mental ray - 高品質

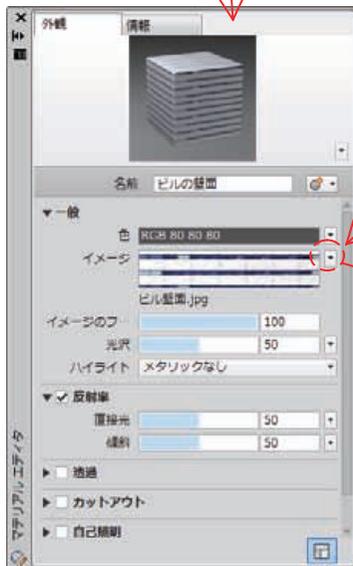
<マテリアル エディタの [外観] タブ>

一般的なマテリアル

デジタルカメラで撮った画像をマテリアルに取り込んで、3D オブジェクトに適用することができます。

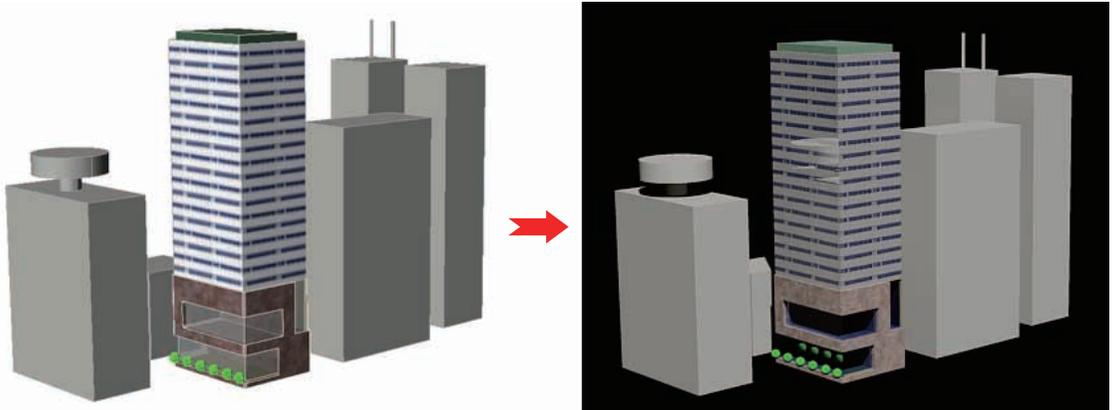
プレビュータイプを変更

デジタルカメラの画像を指定



必要に応じて画像の
尺度や回転角度を変更

<一般 テンプレートで作成するビル外壁マテリアル>



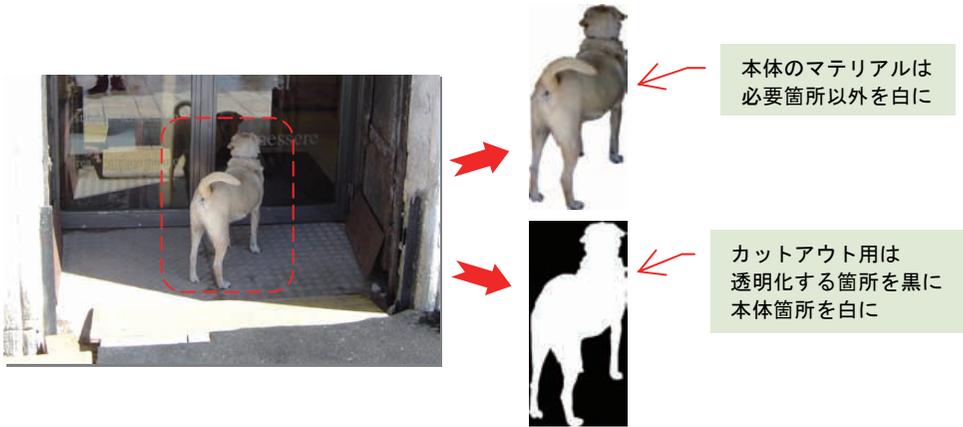
<ビルの壁面 マテリアルを適用したモデルとレンダリング結果>



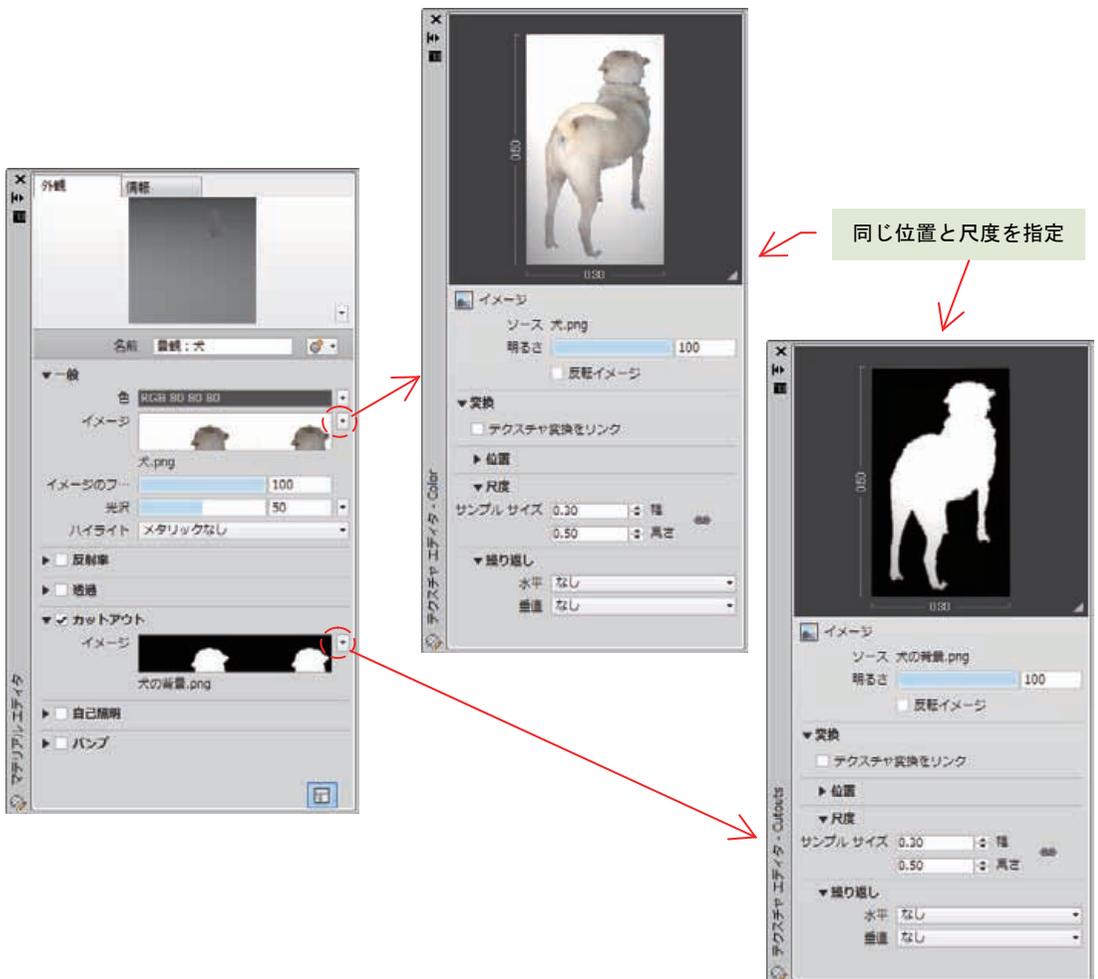
マテリアルの透過性は、3D オブジェクトや画層を持つ ByLayer の透過性設定とは異なります。モデリング中のオブジェクトを半透明に表示できても、レンダリング時にも半透明になるとは限りません。レンダリング時に半透明なオブジェクトを表現するためには、透過性が有効なマテリアルを適用しなければなりません。

景観マテリアル

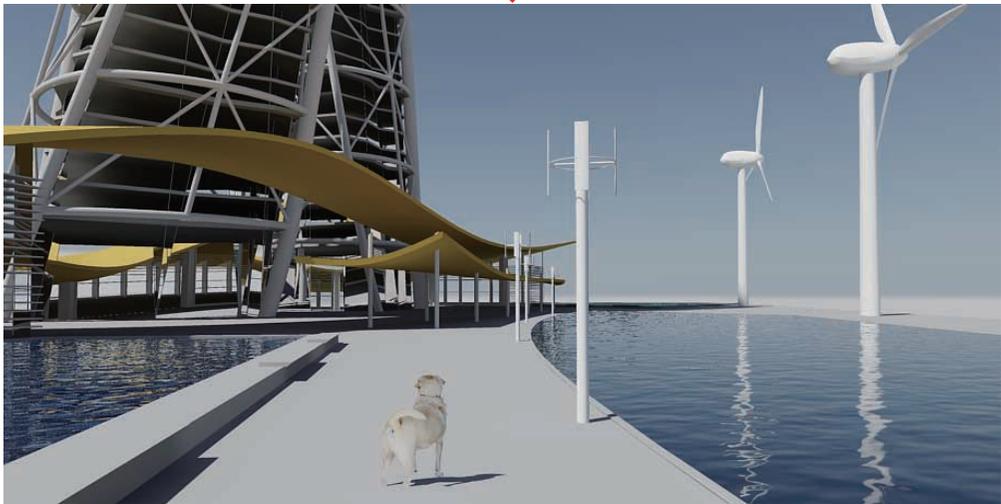
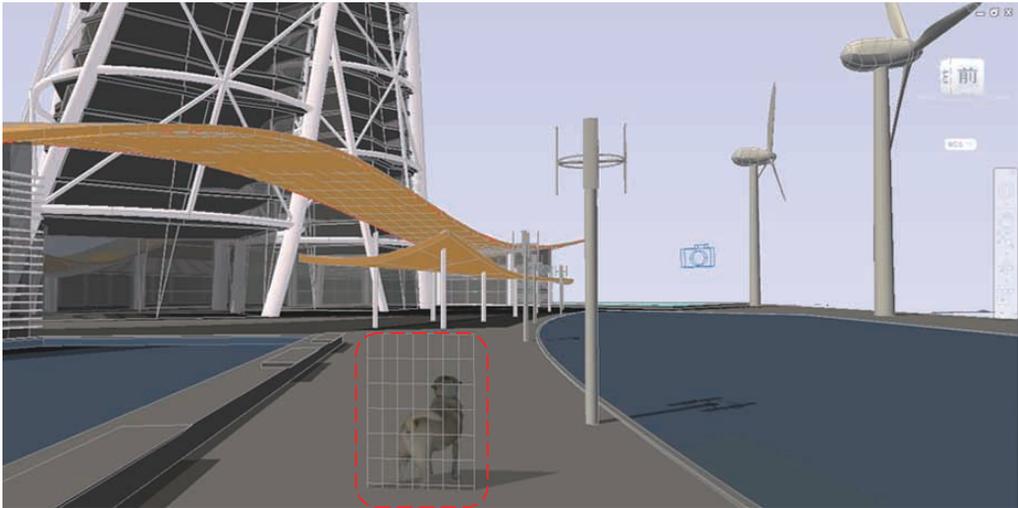
デジタルカメラで撮った画像でも、透過的な部分を用いて景観としてマテリアル化することもできます。人や動物、街路樹や自動車などのマテリアルを作成して垂直な平面に適用すれば、効果的な景観オブジェクトがレンダリングされます。



<デジタルカメラの画像から 2 タイプの画像を加工>



<カットアウトを用いた景観マテリアルの作成>



<平面サーフェスに適用したマテリアルとレンダリング結果>

ByLayer のマテリアル

マテリアルは、オブジェクトに適用するだけでなく、画層単位で適用することができます。3D オブジェクトが特定の画層にモデリングされていて、個々のオブジェクトのマテリアルが **ByLayer** に設定されていれば、画層に設定されているマテリアルが自動的に参照されます。

ByLayer マテリアルの画層への適用と確認は、**MATERIALATTACH**[マテリアル アタッチ] コマンドで表示される [マテリアルのアタッチに関するオプション] ダイアログでおこないます。

適用したいマテリアル名をダイアログの左側から右側の画層名の上にドラッグ&ドロップするだけで、**ByLayer** のマテリアルが設定されます。マテリアルの適用解除は、**X** をクリックしておこないます。

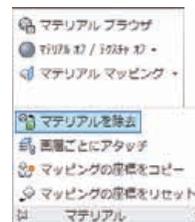


<[マテリアルのアタッチに関するオプション] ダイアログ>

マテリアルの除去

オブジェクトの適用したマテリアルは、**MATERIALASSIGN**[マテリアル割り当て] コマンドで除去することができます。

MATERIALASSIGN[マテリアル割り当て] コマンドは、[レンダリング] リボンタブの [マテリアル] リボンパネルを展開すると表示されます。



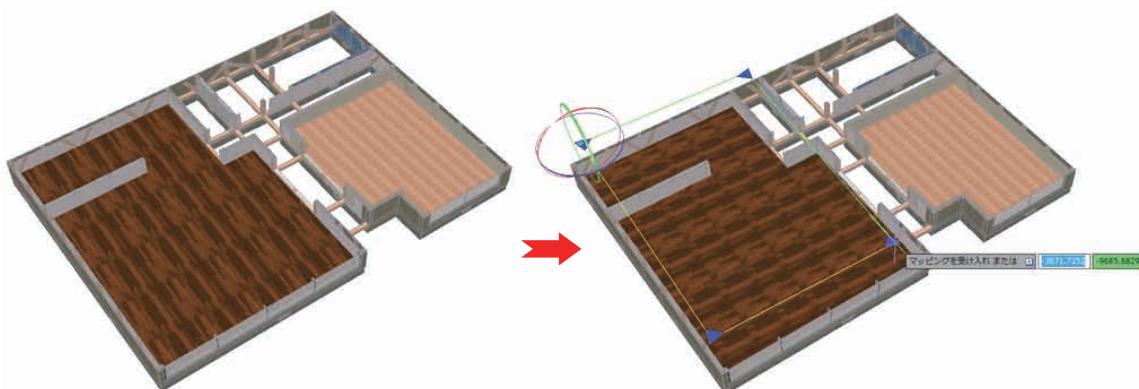
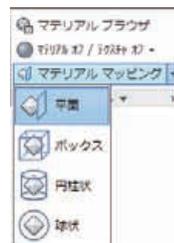
<[マテリアル] リボンパネル>

マテリアル マッピングの調整

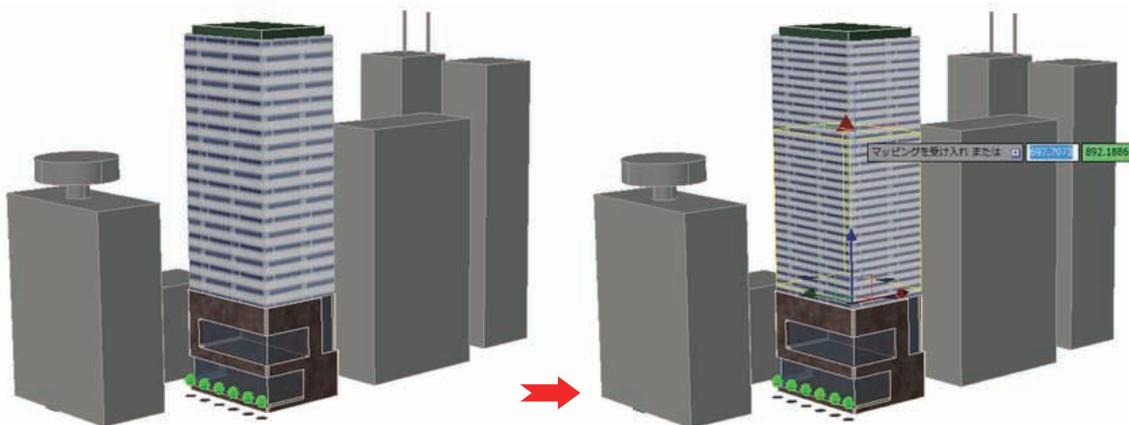
オブジェクトに適用したマテリアルは、**MATERIALMAP**[マテリアル マップ] コマンドでマッピングの状態、つまり、マテリアルの配置位置や大きさ、回転などを調整することができます。ちょうど、2D 図面のハッチング パターンで原点や回転角度などを調整する作業と似ています。

マッピングには、オブジェクトの形状に合わせて、**平面マッピング**、**ボックス マッピング**、**球状マッピング**、**円柱状マッピング** の4種類が用意されています。

いずれも、[マテリアル] リボンパネルの [マテリアル マッピング] リストからアクセスすることができます。



<平面マッピングでマテリアル角度と尺度を調整>



<ボックス マッピングでマテリアル位置と尺度を調整>

光源

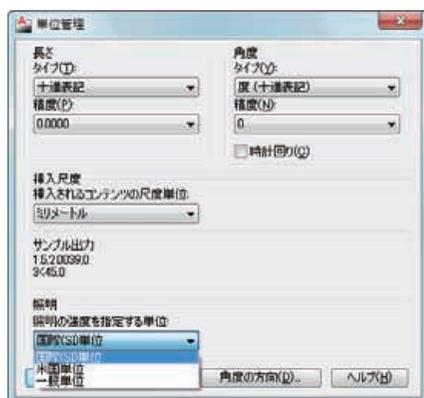
光の反射や屈折はレンダリングの際に重要な役割をはたします。ここでは、AutoCAD で作成することができる **点光源**、**スポットライト**、**遠隔光源**、**配光光源**について特性を説明していきます。配光光源は **フォトメトリック光源** とも呼ばれていて、照明器具の実測値を記録した配光データファイルをもとに、物理的に忠実な照明効果をレンダリング画像に反映することができます。

図面内に配置された光源は、**グリフ** と呼ばれる光源記号で表現されます。グリフは、オブジェクトとして移動したり、回転させたりすることができます。レンダリング画像には、配置された光源からの光や影、反射などが反映されますが、光源自体の発光は反映されません。なお、使用する単位設定や投影方法によっては、利用できないタイプの光源もあります。

照明単位

光源を作成してレンダリング画像に正確に反映させるには、照明の単位を設定する必要があります。特に、適切な照明単位が使われていないと、正しい明るさが反映されません。

照明の単位設定は、システム変数 **LIGHTINGUNITS** に格納されていて、**UNITS[単位設定]** コマンドで表示される **[単位管理]** ダイアログや、**[光源]** リボンパネルから変更することができます。



<[単位管理] ダイアログ>



<[光源] リボンパネル>

指定可能な照明単位には、**一般単位**、**米国単位**、**国際(SI)単位** があります。一般単位は、AutoCAD 2007以前の照明表現で利用されていた照明単位で、互換性の維持のために残されています。

米国単位 と 国際 (SI) 単位 の差は、米国単位の照度の値がルクスではなくフットカンデラで表現される点のみで、機能的には同等です。なお、米国単位 か 国際 (SI) 単位 の単位設定をした場合のみ、フォトメトリック光源 (配光光源) を利用することができます。日本では、新規にモデリングして光源を与えるような場面では、国際 (SI) 単位を使うことが普通です。

既定の照明

光源のない新規図面では、“真っ暗”な状態を避けるために、既定の照明が任意の2か所から3Dモデルを照らすようになっています。光源を作成したり、日照をオンにしたりすると、既定の照明は自動的にオフになります。正確な光源をレンダリングに反映させるためには、オフにしなければなりません。

点光源

POINTLIGHT[点光源] コマンドで配置位置を指定して作成します。この光源は、全範囲に届く均一な光を發します。オブジェクトに写りこむ位置に意図的に配置して、光の反射を演出したレンダリング画像を作る場合にも利用されます。点光源には、TARGETPOINT[指向性点光源] コマンドで作成する指向性を持つタイプもあります。

点光源は、どの照明単位でも利用することができますが、照明単位が米国単位 と 国際 (SI) 単位のフォトメトリック環境でのみ、[プロパティ] パレットから [フォトメトリック] の設定項目を指定できるようになります。

図面内では、次のグリフで表現されます。

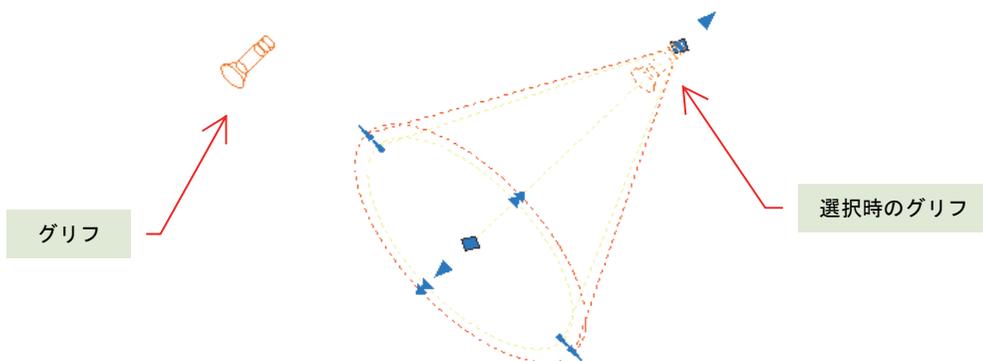


スポット ライト

SPOTLIGHT[スポットライト] コマンドで配置する、指向性を持った光源です。配置位置とターゲット位置を指定して作成します。この光源は、配置位置からターゲットへ向けて円錐状に光を照らします。

点光源と同様に、どの照明単位でも利用することができますが、照明単位が米国単位 と 国際 (SI) 単位のフォトメトリック環境でのみ、[プロパティ] パレットから [フォトメトリック] の設定項目を指定できるようになります。

図面内では、次のグリフで表現されます。また、グリフを選択することで、ターゲット位置や円錐の大きさなどもグリフで編集することができます。

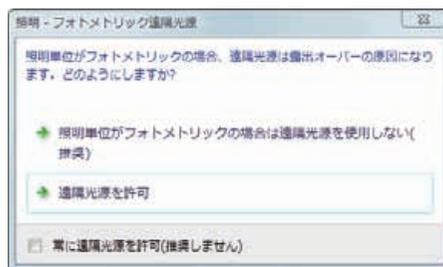


遠隔光源

DISTANTLIGHT[遠隔光源] コマンドで作成する、一般単位の環境でのみ利用可能な光源です。

照明単位が米国単位 と 国際 (SI) 単位のフォトメトリック環境で配置する際には、警告メッセージが表示されます。

配置した場合でも、グリフは表示されません。遠方から均一にオブジェクトを照らす光源で、特性は既定の光源と似ていますが、特に明確な理由で一般単位を利用していません、使うことはありません。



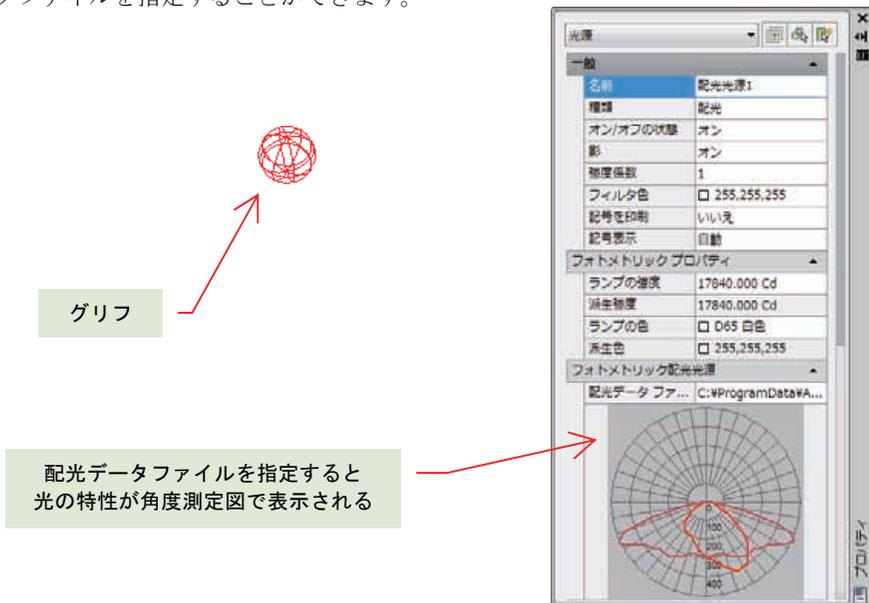
<遠隔光源配置での警告メッセージ>

配光光源

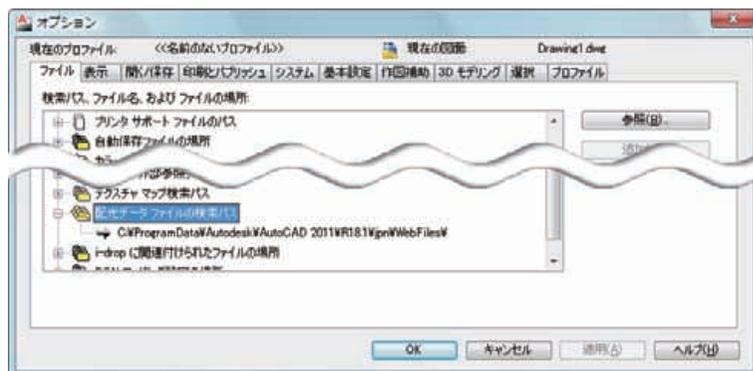
WEBLIGHT[配光光源] コマンドで配置位置とターゲットを指定して作成する、指向性を持った光源です。米国単位 と 国際 (SI) 単位のときにしか利用することができません。光の拡散は、プロパティに指定可能な配光データファイル (.ies ファイル) に依存して決定されます。また、レンダリング時には、この配光データファイルの値が反映されることになります。

配光データファイルは、照明器具メーカーの Web サイトなどからダウンロード提供されている場合があります。実際に販売されている照明器具を 3D モデルに配置できるので、プレゼンテーションにより現実味を与えることができます。

図面内では、次のグリフで表現されます。また、グリフを選択することで、[プロパティ] パレットから配光データファイルを指定することができます。



AutoCAD は、配光データファイルを探しだすための検索パスを持っています。図面内に配光データファイルを指定された配光光源が含まれると、図面を開く際に、このパスを検索して配光データファイルを読み込みます。配光データファイルが見つからないと、レンダリングに適切な結果を反映することができなくなります。検索パスは、[オプション] ダイアログで複数設定することができます。



<[オプション] ダイアログの [ファイル] タブ>

光源の編集

配置された照明は、LIGHTLIST[光源一覧] コマンドを使って一覧表示させることができます。

個々の光源の内容を詳細に変更するには、[光源一覧] パレットで編集したい光源名をダブルクリックして、[プロパティ] パレットでおこないます。

<[モデルの光源] パレット>



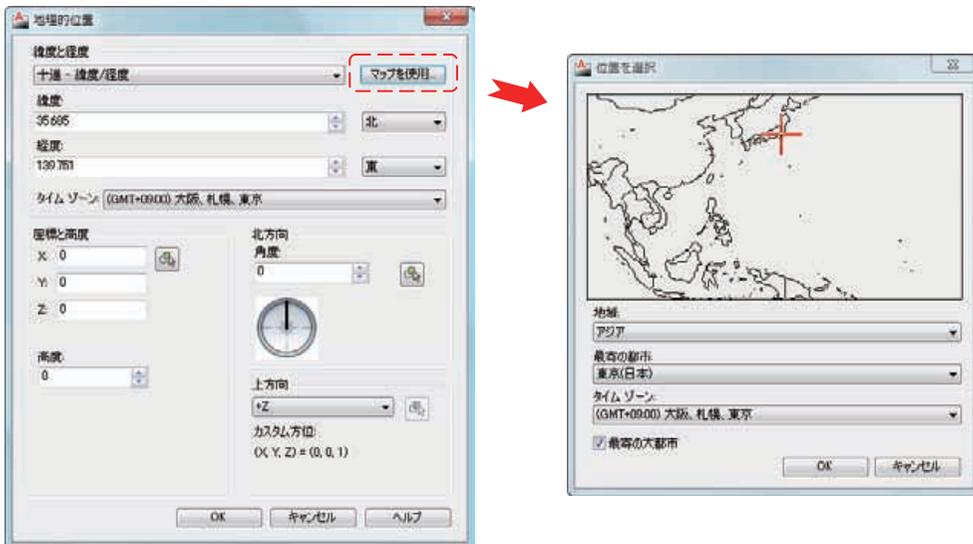
日照

日照は、地理的位置と日時に基づいた太陽の位置を割り出して、3D モデルに太陽光を当てる役割を持ちます。地理的位置は、緯度と経度が大都市名で設定して、かつ、図面内にモデリングした 3D モデルの北方向を指定することで、正確に割り出すことができます。

日照の設定が完了すれば、太陽光にもなった影を 3D モデルやレンダリング画像に反映させることもできるようになります。また、地理的位置の指定後にパース投影をしていれば、上空の表現を図面に与えることができます。これによって、太陽光による日輪と背景となる空を、レンダリング画面に反映させることも可能になります。

地理的位置の指定

GEOGRAPHICLOCATION[地理的位置] コマンドを使うと、3 つの方法で図面に地理的情報を設定することができます。1 つめは、[地理的位置] ダイアログを使って、直接、緯度と経度を入力するか、近隣の都市名を元に緯度経度を指定する方法です。



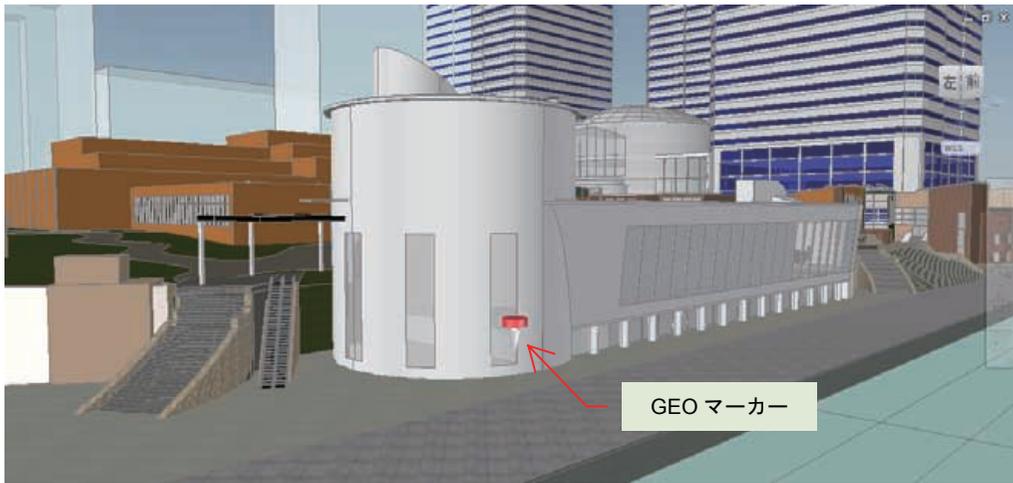
<[地理的位置] ダイアログと位置指定>

2 つめは、Google Earth 上に表示した画面の位置から、緯度経度を自動的に取得して設定する方法です。AutoCAD と一緒に Google Earth を起動して特定の場所を表示させたら、GEOGRAPHICLOCATION[地理的位置] コマンドを使ってその位置を自動的に設定できます。建築現場がある路地りまで表示できるので、具体的なプレゼンに用いる 3D モデルではとても重宝します。

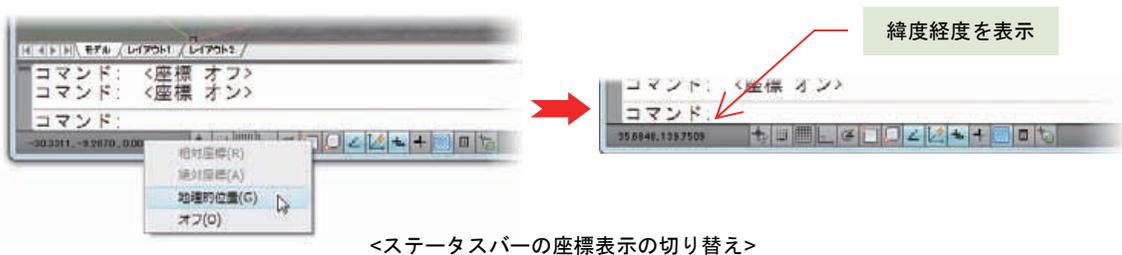


3 つめの方法は、Google Earth から出力した位置情報ファイル (.kml, .kmz) を読み込んで地理的情報を指定する方法で、こちらも有用です。Google Earth は、<http://earth.google.com/> からダウンロードすることができます。

いずれかの方法で地理的情報の設定が完了すると、**GEO マーカー** と呼ばれる記号が図面に表示されます。**GEO マーカー**は、常に一定のサイズで表示されますが、通常のオブジェクトのように選択して編集することはできません。



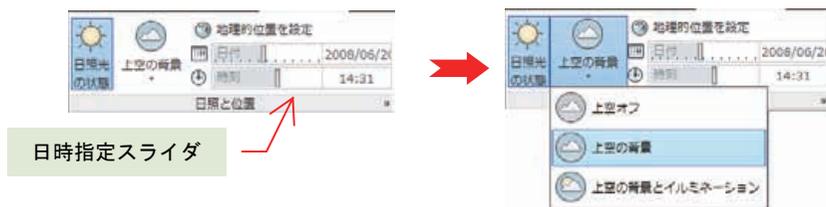
この状態で、ステータス バーの座標表示を切り替えると、通常表示されるモデル空間上のワールド座標系の座標表示から、マウスカーソルの位置に沿った緯度と経度の値を表示させることができます。



日照と上空の設定

2D 表示スタイル (2D ワイヤフレーム) 以外の表示スタイルを使っていて、かつ、照明単位に米国単位 か 国際 (SI) 単位を指定していて、さらにパース投影をした状態でのみ、日照の状態をオンにして、上空の背景を指定することができます。

地理的位置が正しく設定できていれば、日時を指定することで、上空に正確な位置に日輪を表示させることができます。明け方や夕刻に時間を設定すれば、朝焼けや夕焼けの中でモデリングできるばかりでなく、レンダリング画像にも反映させることができます。日照と上空の指定は、[日照と位置] リボンパネルでおこないます。

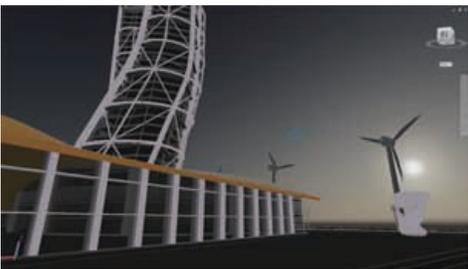
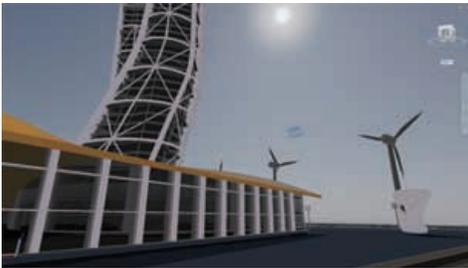


<[日照と位置] リボンパネル>

日照と上空の設定は、SUNPROPERTIES[日照プロパティ] コマンドを使って [日照プロパティ] パレットを表示すると、より詳細な設定をおこなうことができます。

項目	値
状態	オン
強度係数	1.00
色	■ 78,63,34
影	オン
上空プロパティ	
状態	上空の薄曇とイルミネーション
強度係数	1.00
霧	0.00
地平線	
高さ	0.00
ぼかし	0.10
地表の色	■ 128,128,128
詳細	
ナイトカラー	■ 1.2.5
パースビュー	オフ
境界距離	10000.00
コロナの外観	
コロナの大きさ	-4.00
発光強度	1.00
コロナの強度	1.00
日辰角度の計算	
日付	2010/07/20
時刻	19:00
夏時間	はい
方位角	289
高度	9
ソースベクトル	-0.94,-0.31,0.16

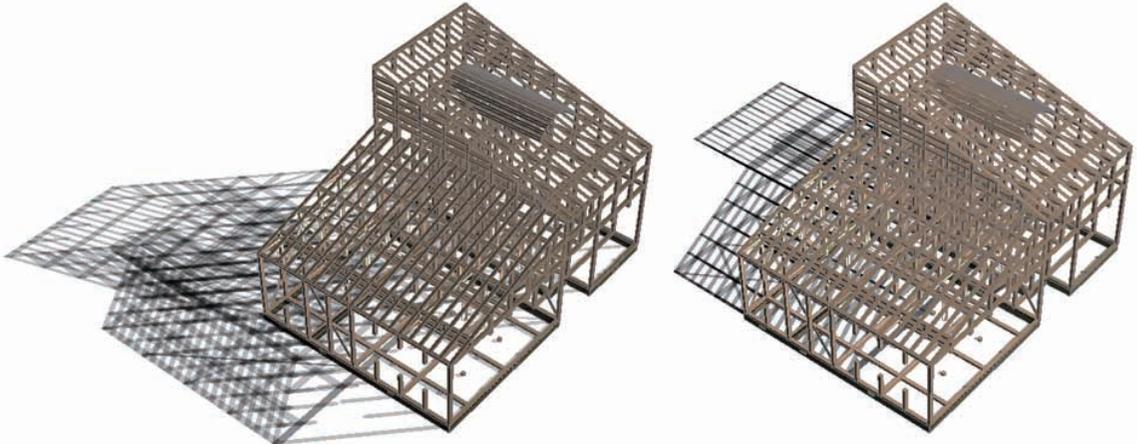
<[日照プロパティ] パレット>



<モデリング中の異なる時間設定下の上空/日照（左）とレンダリング結果（右）>

モデリング中の影の投影

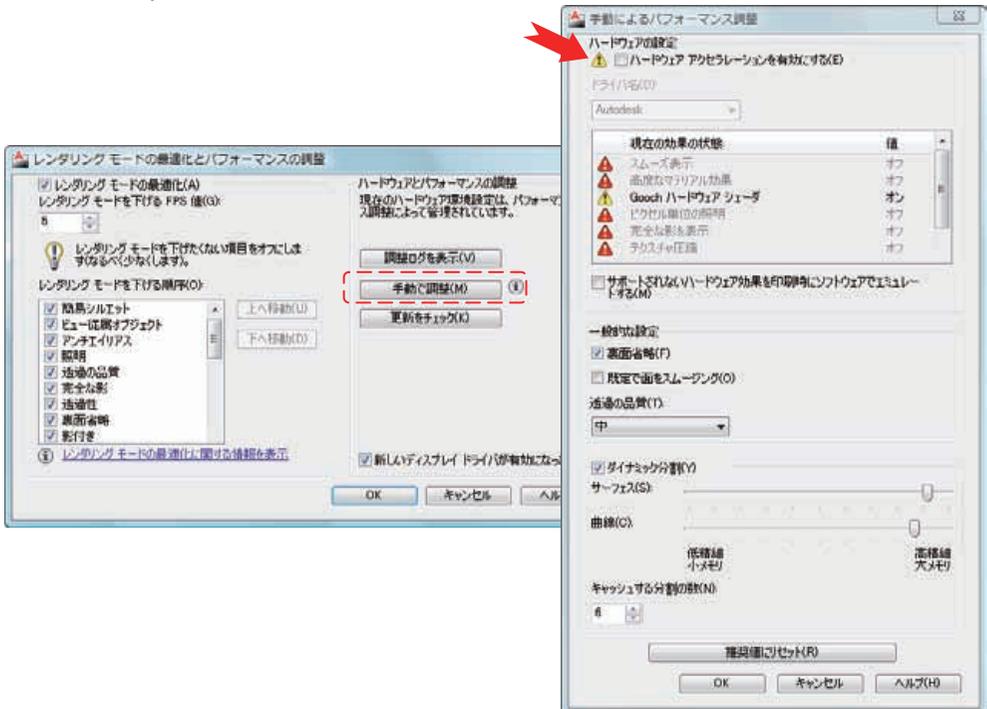
2D 表示スタイル (2D ワイヤフレーム) 以外の表示スタイルを使っていて、かつ、照明単位に米国単位 か 国際 (SI) 単位を指定していると、日照をオンにして 3D モデル上に影を投影することができます。日付 と 時刻 のスライダをマウスでドラッグすると、3D オブジェクトに投影される影が変化していきます。地理的情報が正しく設定されていれば、この影は実際の影とほぼ同等と考えられます。



<2月10日 東京での 9:30 (左) と 12:00 (右) の影>



リアルタイムな影の表示には、グラフィックスカードを使ったハードウェア アクセラレーションが必要になります。ハードウェア アクセラレーションは、AutoCAD のインストール時に使用しているハードウェアによって、AutoCAD が自動的に有効にしたり、無効にしたりして設定しています。3DCONFIG[3D 表示環境設定] コマンドで手動調整して有効にすることができますが、AutoCAD の基準に満たない可能性があるため、十分なパフォーマンスで影を投影できない場合もあります。そのような場合は、認定グラフィックスカードの利用も考慮してください。



レンダリング作業

AutoCAD は、高品質なレンダリングを提供できる mental ray® レンダリング エンジンを搭載していて、写真のようなレンダリング画像を作成することができます。

マテリアル適用と光源作成、地理的情報と日照の設定が完了すれば、プレゼンテーション用のレンダリング画像作成の準備が整ったことになります。レンダリング作業自体はボタンをクリックするだけで簡単です。ただし、レンダリング中の影の投影方法や、霧効果や明るさ、コントラストなど、調整すべき設定は非常にたくさんあります。ここでは、代表的なもののみ紹介します。

レンダリング品質と画像作成

レンダリング作業を開始するには、[レンダリング] リボン パネルから **ドラフト**、**低**、**中**、**高**、**プレゼンテーション** のレンダリング品質を選択して、[レンダリング] ボタンをクリックします。

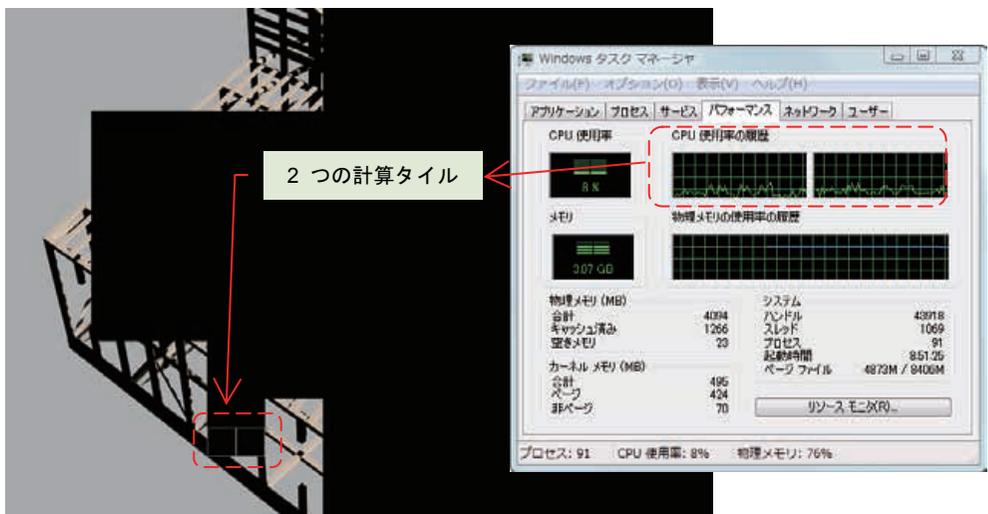


<[レンダリング] リボンパネル>

レンダリング画像の作成には計算が必要なため、高品質なほど画像の完成までに時間がかかります。また、ガラスや水などの屈折率や反射率の高いマテリアルを多用したり、たくさんの光源を利用したりしている場合には、レンダリング時間が長くなる傾向があります。短時間で満足な画像を得るには、低めの品質で視点やマテリアルを調整してから、品質を上げて本番の画像を仕上げるようにします。



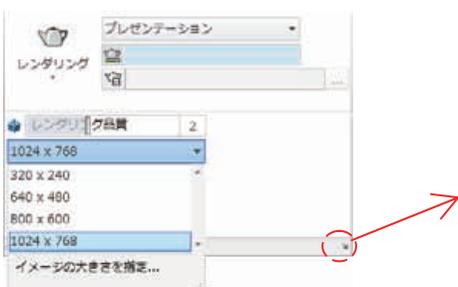
レンダリングには、マルチコアを搭載したコンピュータが有効です。レンダリング時に表示されるタイルの数は、使用中のコンピュータが持つ CPU の演算ユニットの数 (通称 **コア**) の数を表しています。つまり、コアの数が多ければ、レンダリング時間が短くて済みます。コアの数は、コンピュータのプロパティで確認するか、タスクマネージャの [パフォーマンス] タブで CPU 使用率のグラフの数を見ると確認することができます。



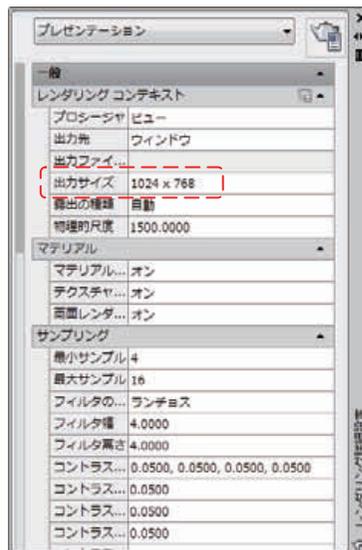
<2 コアのコンピュータを使ったレンダリング>

レンダリングされた結果は、レンダリング ウィンドウに表示させたり、AutoCAD の画面上でレンダリングしたい矩形領域を指定して、AutoCAD の画面上に直接レンダリングさせたりすることができます。ファイルに保存することができるのは、レンダリング ウィンドウに表示させた場合のみです。矩形領域を使う方法は、部分的な確認のために利用するのがお勧めです。

レンダリング ウィンドウから保存できるファイル形式は、.bmp、.pcx、.tga、.tif、.jpg、.png です。作成する画像の解像度は、[レンダリング] リボンタブを展開して指定するか、[レンダリング詳細設定] パレットから指定することができます。



<展開した [レンダリング] リボンパネル>

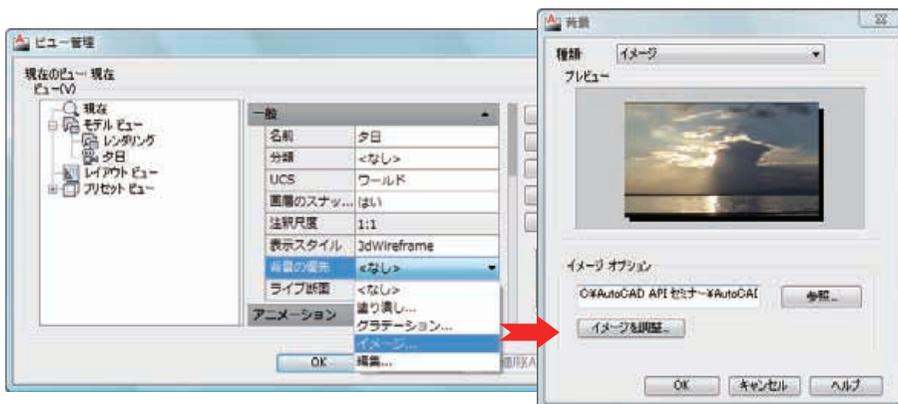


<[レンダリング詳細設定] パレット>

レンダリングでは、現在の視点をそのままが画像化していきます。パース投影をしている場合には、視点のレンズ長と視野が反映されるので、あらかじめ視点を調整しておくといいいでしょう。

背景イメージの利用

3D モデルをレンダリングする際に上空の背景が有効になっていれば、地理的情報と日時に合わせた空と日輪をレンダリング画像に反映させることができます。ただし、この空には雲がないのでリアリティを迫る場合には物足りないかも知れません。このようなときには、デジタル カメラで撮影した画像を、レンダリングの背景として利用することができます。背景イメージの指定は、VIEW[ビュー管理] コマンドでビューを作成してから設定します。



<[ビュー管理] ダイアログ>



<背景画像を使ったレンダリング画像>

暗がりの表現:ファイナル ギャザリング

部屋の中など、日照が入り込まない閉じた状態で、配光光源を利用したレンダリング画像を作成すると、光の届かない部分が不自然に暗くなってしまうことがあります。

このような場面では、[レンダリングの詳細設定] パレットから **ファイナルギャザリング** を使用すると、計算される光線の量を増加させて、不自然に暗くなる部分を自然な明るさに保つことができます。

ただし、ファイナル ギャザリングはレンダリング時間を増加させることにもつながるため、必要に応じて使用することをお勧めします。



<ファイナルギャザリングなし>

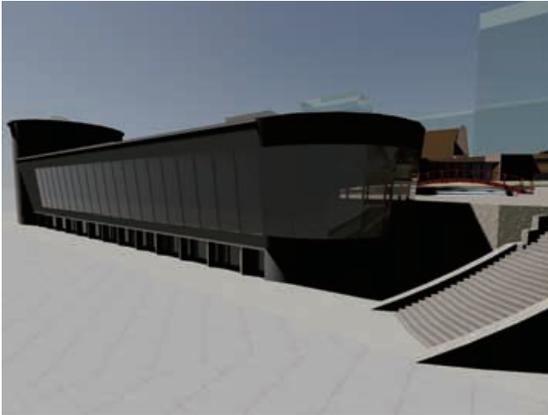


<ファイナルギャザリングあり>

暗がりの表現:グローバル イルミネーション

グローバル イルミネーション も、暗い部分を明るくレンダリングさせるための手法です。AutoCADの既定値をそのまま利用する場合は、ファイナル ギャザリングよりも高速で処理することができます。ただし、グローバル イルミネーションを利用すると、暗い部分だけではなく、明るい部分もさらに明るく処理されがちなので、全体に白っぽいレンダリング画像になってしまう場合があります。

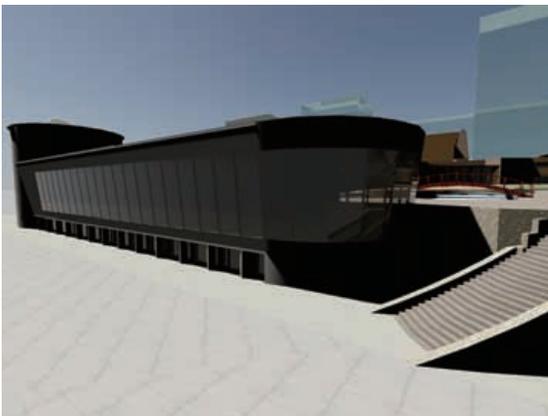
白っぽくなってしまいう現象を抑えるために、**RENDEREXPOSURE**[レンダリング露出調整] コマンドを使ってコントラストを高め設定するなど、露出を調整することができます。コントラストの調整のほかに、明るさの調整も可能です。グローバル イルミネーションと露出調整の併用は、フォトメトリック環境で効果的で、屋外の影を含むシーンに有効です。



<グローバル イルミネーションなし、コントラスト 50>



<グローバル イルミネーションあり、コントラスト 50>



<グローバル イルミネーションなし、コントラスト 70>



<グローバル イルミネーションあり、コントラスト 70>

暗がりの表現:上空とイルミネーション

空の背景を表示させるために、上空の背景 か 上空の背景とイルミネーション のいずれかを選択しますが、この 2 つの違いにはレンダリング時に計算される光線の量があります。上空の背景とイルミネーション を指定した場合のみ、ファイナル ギャザリングの既定の設定によって (“自動” 値)、レンダリング時にファイナル ギャザリングが使われて、影の部分が明るく処理されます。



<[上空の背景] を使ったレンダリング画像>



<[上空の背景とイルミネーション] を使ったレンダリング画像>

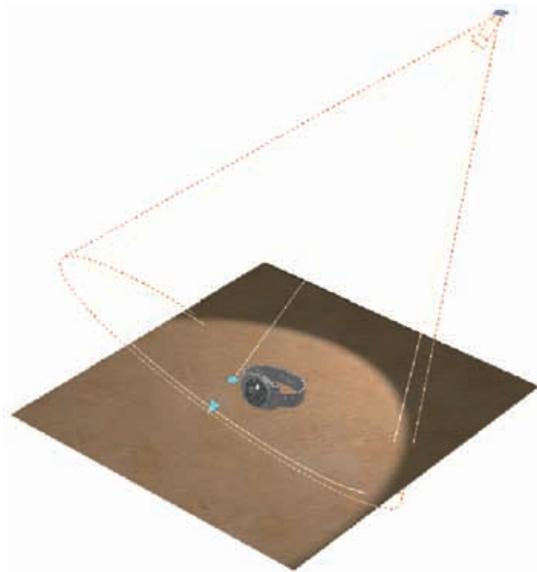
硬い影と柔らかい影

レンダリング時にも、配置した光源や日照からの影を投影することができます。設定によっては、影を投影させずにレンダリングをさせることもできます。影を投影する場合には、硬い影を投影するか、柔らかい影を投影するかの選択肢があります。

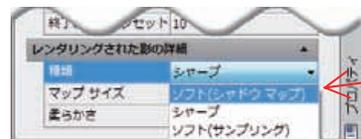
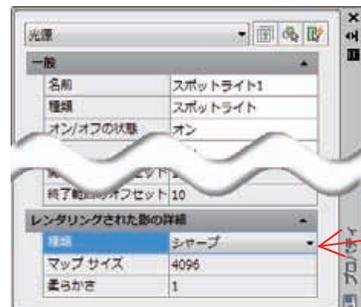
投影される影の柔らかさは、光源の設定と、レンダリング品質毎に設定可能なレンダリング詳細設定の両方を変更して対応します。光源側の設定は、屋外の場合は【日照プロパティ】パレットで、屋内の場合は、【プロパティ】パレットに表示される光源のプロパティで設定します。レンダリング詳細設定は、【レンダリング詳細設定】パレットでおこないます。

AutoCAD で柔らかい影を作成するには、**シャドウマップ** の指定をおこなう必要があります。

屋内に配置した光源を利用する場合、既定ではシャドウマップの設定は無効になっています。このため、レンダリングした結果を見ると、はっきりとした輪郭を持つ硬い影が投影されます。ここでは、スポットライトに照らされた腕時計をレンダリングする例を紹介します。



既定の設定では、スポットライトのプロパティは、「シャープ」になっています。この値は、「ソフト(シャドウマップ)」に切り替えることができます。

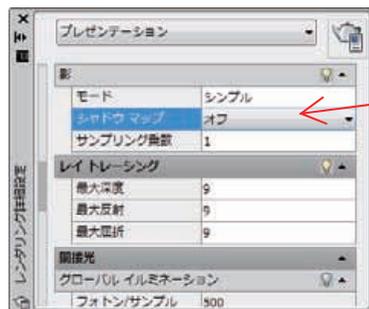


<スポットライトのプロパティ>

また、**プレゼンテーション** 品質でレンダリングすることを仮定して、**[レンダリング詳細設定]** パレットでプロパティを確認します。

既定の **[マップ サイズ]** の設定は、“オフ” で、柔らかい影を演出する際には、“オン” に変更する必要があります。

この組み合わせを変更することで、次のレンダリング画像のように、硬い影と柔らかい影を使い分けることが可能です。



<[レンダリング詳細設定] パレット>



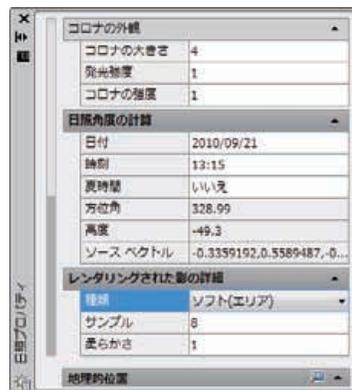
<影の種類 シャープ、シャドウマップ オフ>



<影の種類 ソフト(シャドウマップ)、シャドウマップ オン>

日照から投影される影は、照明単位の設定が関係してきます。既定の **国際 (SI)** 単位、あるいは、**米国単位** に設定している場合は、**[日照プロパティ]** の影の種類は、“ソフト(エリア)” になっていて、レンダリング詳細設定の設定にかかわらず、常に柔らかい影を投影します。

レアケースなはずですが、照明単位を **一般単位** に変更した場合のみ、硬い影を投影するために、影の種類に“シャープ”を指定できるようになります。この設定を利用すれば、屋外でも硬い影を投影したレンダリング画像を得ることができます。ただし、次のレンダリング例のように、周囲の明るさや上空の背景など、一般単位的环境下では明るさに対する調整などが必要になることがあります。



<[日照プロパティ] パレット>



<国際(SI) 単位環境での柔らかい影>



<一般単位環境での硬い影>



図面に配置されている照明の【種類】が“シャープ”に設定されていると、シャドウマップを有効にしても投影される影はソフトにはなりません。シャドウマップでソフトな影を得るには、“ソフト(シャドウマップ)”な光源設定を持つ照明が必要です。

逆に、図面に配置されている複数の照明すべての【種類】が“ソフト(シャドウマップ)”に設定されていて、シャドウマップを有効にしてレンダリングすると、画像全体が暗くなってしまうことがあります。これは、【柔らかさ】の値が大きくなると顕著に現れます。

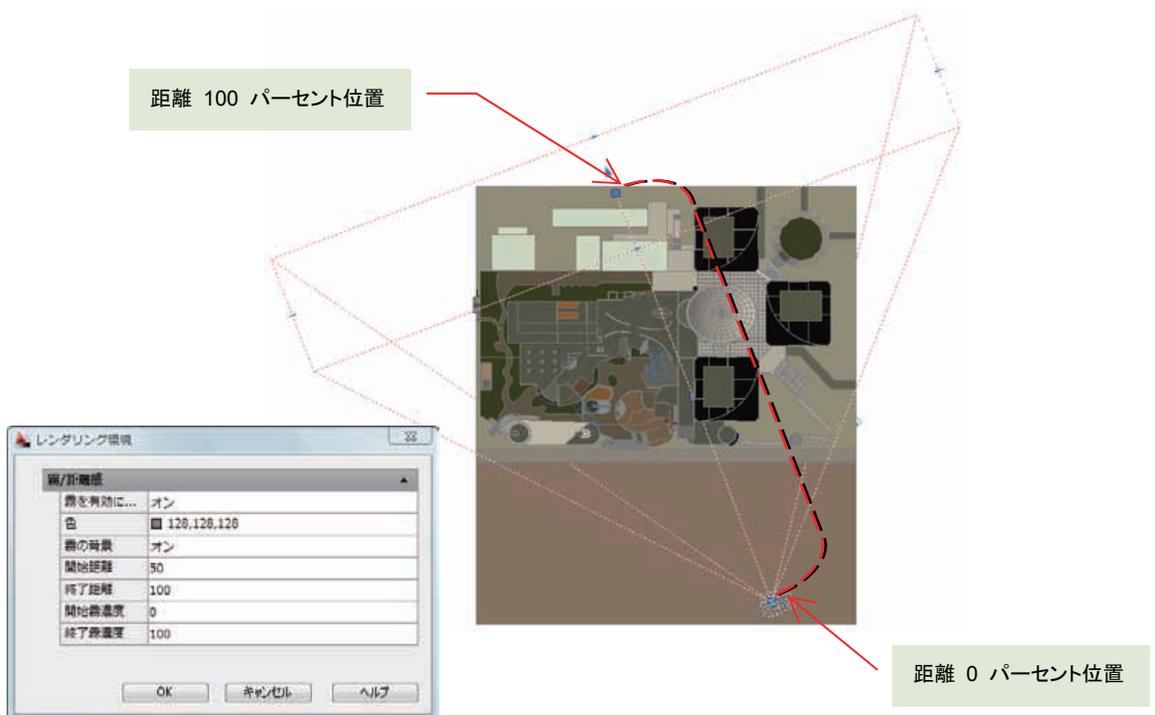
原因は、すべての光源が柔らかい光を拡散させているためです。レンダリングにおける柔らかさの反映とは、影をぼかす意味で照明の届く範囲全体に黒いシミを配置していくことです。照明の数が多く、そのすべてが柔らかい影を持っている状態で、シャドウマップを有効にしまうと、この現象に遭遇しがちです。レンダリング時の処理時間も大幅に遅くなってしまいます。

霧効果

実際の風景では、遠くにあるモデルや背景に霞がかかって、ぼんやり見えることがあります。レンダリング時にも、霧を設定することで、この効果を利用することができます。たとえば、部屋の内部からの視点で、窓の外にある背景をぼんやりした状態でレンダリングすることができます。

霧の設定は、[出力] リボン パネルから **RENDERENVIRONMENT**[レンダリング環境] コマンドを使っておこないます。

霧を有効にする際に指定するために理解すべきなのは、霧の開始距離と終了距離をパーセント値で設定する点です。必要なのは、現在の視点位置(カメラの位置)からのカメラの有効範囲です(ここでは奥行きがどこまで設定されているか)。CAMERADISPLAY システム変数が 1 に設定されていると、登録した視点の位置にカメラ記号が表示されます。ここが 0 パーセントの開始位置になります。



<[レンダリング環境] ダイアログと影の位置(パーセント)>



<霧効果なし>



<霧効果あり>



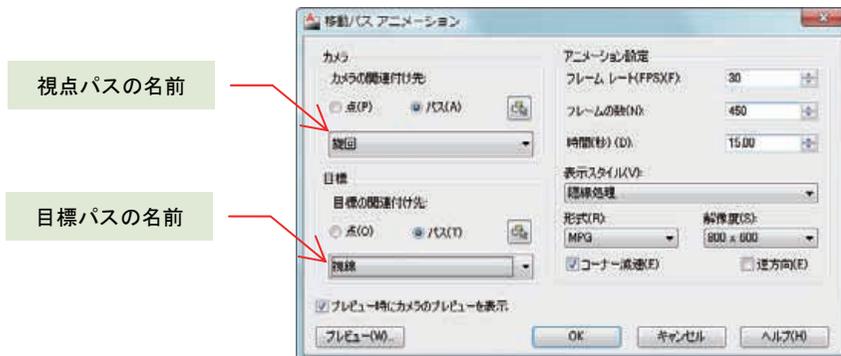
奥行きのある空間では、霧が徐々に黒で塗り潰されていきます。このため、全体に暗いレンダリング画像になりがちです。RENDEREXPOSURE[レンダリング露出調整] コマンドを使って、明るさやコントラストを調整することも必要になるかも知れません。

アニメーション

図面に登録された表示スタイル表現かレンダリング品質の表現を使って、アニメーション（動画）ファイルを作成することができます。いずれの場合でも、1秒間に30コマ（既定）の画像を作成して、連続した動画としてコマをつなぎあわせることになるので、作成には時間がかかります。ただし、1枚のレンダリング画像を見せるのと違って、視点（カメラ）の位置を移動させることができるので、その効果は絶大です。アニメーションは、ANIPATH[アニメーションパス] コマンドで表示される [移動パス アニメーション] ダイアログを使って指定していきます。

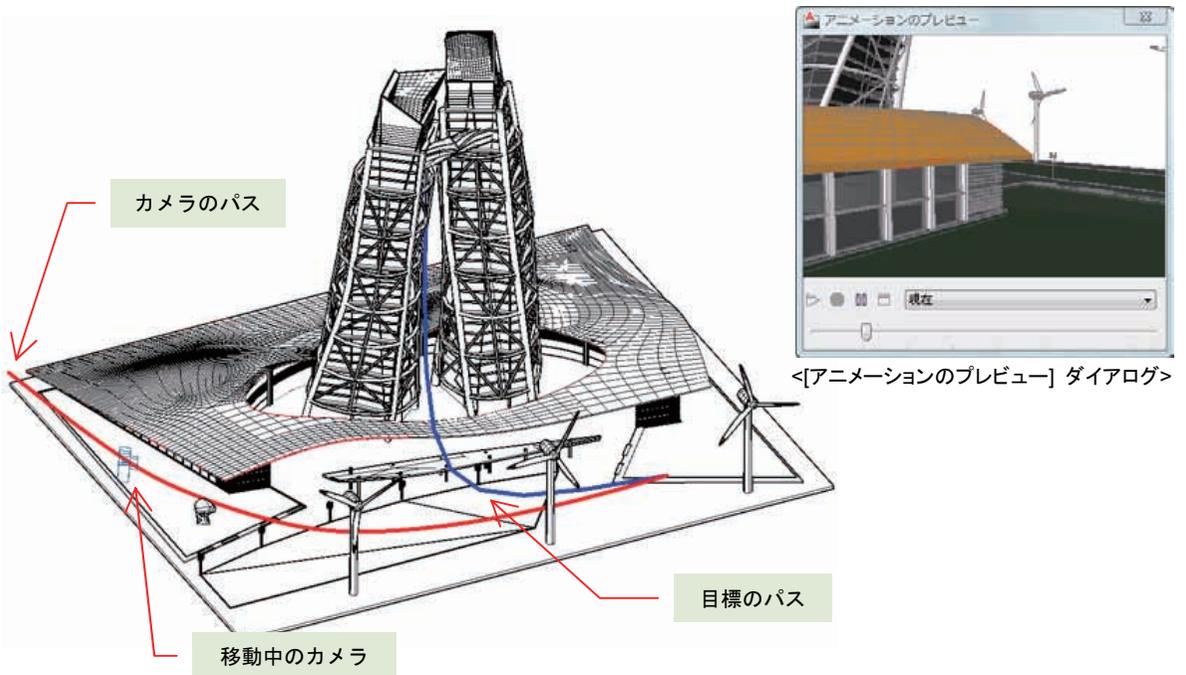
パスの設定

効果的なアニメーションを作成するためには、どのように視点を移動させながらアニメーションを記録していくか、その移動経路となる **パス** を作成する作業が重要です。パスとして指定可能なオブジェクトは、線分、円弧、楕円弧、円、ポリライン、3D ポリライン、スプライン のいずれかです。移動する視点（カメラ）のパスと、視線（目標）のパスを指定することができます。パスの指定時には、任意に名前を付けて登録することができます。パスを使用せずに、1点を見つめるような指定にすることも可能です。



<[移動パス アニメーション] ダイアログ>

パスを指定すると、実際の視点をプレビューしてアニメーションに記録される動きを確認することができます。プレビュー中には、[アニメーションのプレビュー] ダイアログで実際の視点を表示するほか、モデル内に移動中のカメラ記号が表示されます。



AutoCAD のアニメーション機能には、タイムフレームはありません。静止した時間の中を視点が移動する状態を記録するのみです。このため、視線や目標物を動きながら捉えることはできませんが、モデリングした 3D オブジェクトが回転したり、移動したりする状態を記録することはできません。

アニメーションの作成と再生

パスの作成と指定が完了すれば、アニメーションのファイル形式と、解像度、再生時間を指定して [OK] ボタンをクリックすればアニメーションの作成が開始されます。指定可能なアニメーション形式は、.avi、.mov (QuickTime)、.mpg (MPEG)、.wmv (Windows Media Video) のいずれかです。.mov は、Apple QuickTime Player がインストールされていないと選択できません。

指定した表示スタイルやレンダリング品質によって、アニメーション完成までの時間はまちまちです。表示スタイルのいずれかを指定した場合は、数分で作成が完了することもあります。ファイナルギャザリングやグローバルイルミネーションなどを使ったプレゼンテーション品質で作成した場合には、数十時間必要になる場合もあります。

作成が完了すれば、あとは動画プレーヤーで再生するだけです。

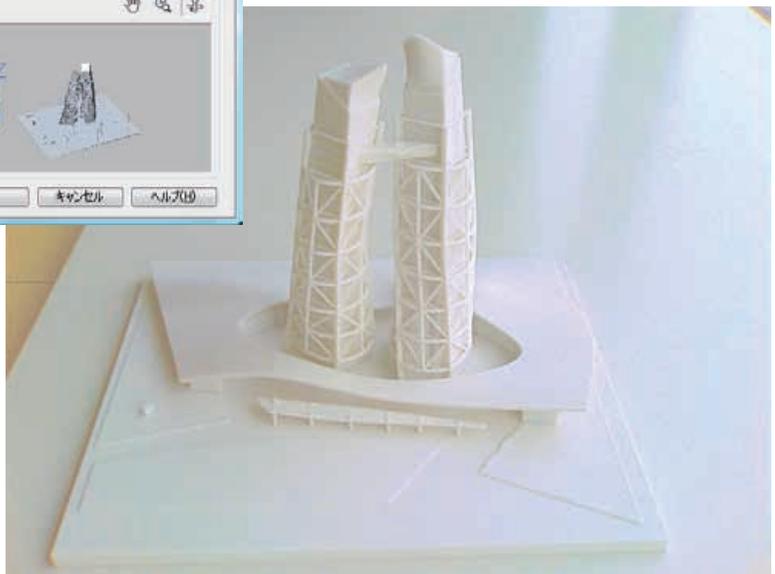
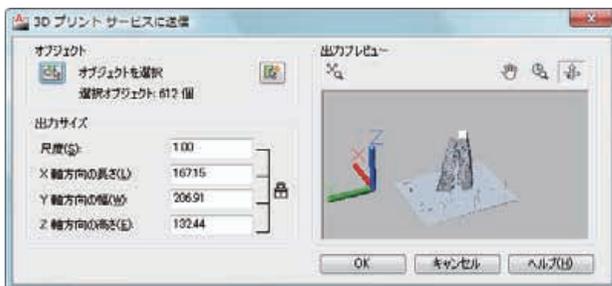


<Windows Media Player を使ったアニメーション の再生>

3D プリント

AutoCAD で 3D モデルを作成したら、.stl ファイルを作成して 3D プリンタで出力造形することができます。3D プリンタが手元がない場合は、3D 出力を代行するサービスを提供している企業も存在しています。石膏や樹脂を使った試作品として、すばやく手にとって評価することができます。

.stl ファイルへの出力には、3DPRINT[3D プリント] コマンドを使って 3D オブジェクトを選択するだけで作成できます。出力するモデルには独立して直立できるように、支持となるオブジェクトを追加する必要があります。詳細は、www.autodesk.co.jp/autocad3dprinting を参照してみてください。



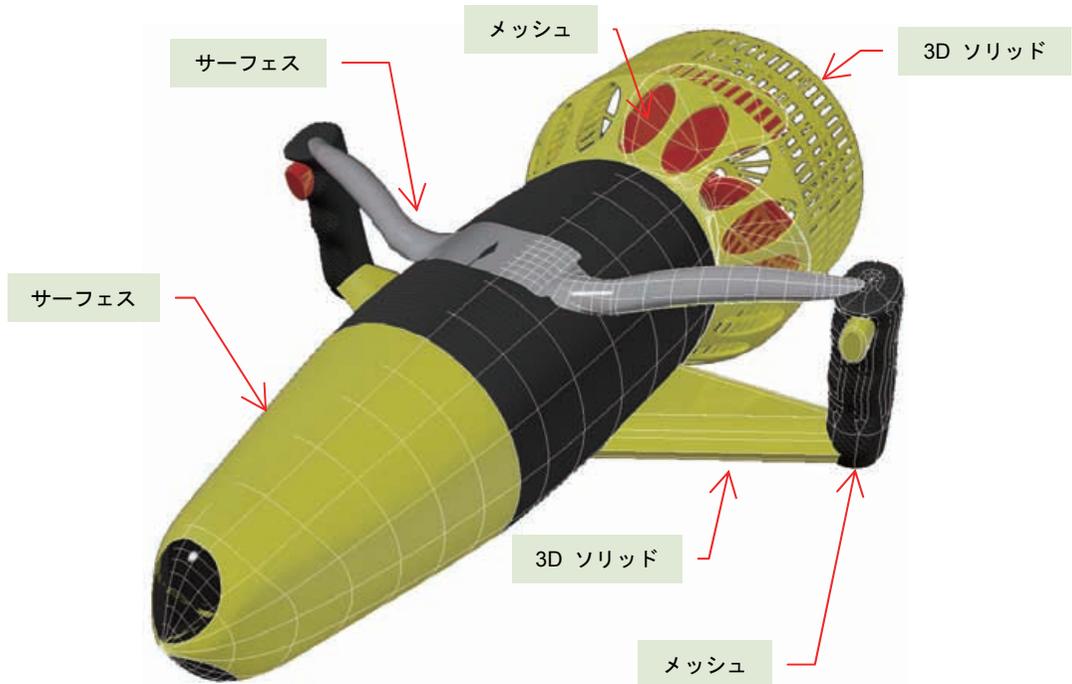
<[3D プリント サービスに送信] ダイアログと出力されたモデル>



このモデルは、Z コーポレーション (<http://www.zcorp.com/jp>) の協力で出力したものです。

AutoCAD の強み

AutoCAD で扱う 3D オブジェクトは、3D ソリッド、メッシュ、サーフェスのシンプルな 3 タイプだけです。3D でモデリングする際には、それぞれの特性を活かして、オブジェクト タイプを自由に使い分けることができます。



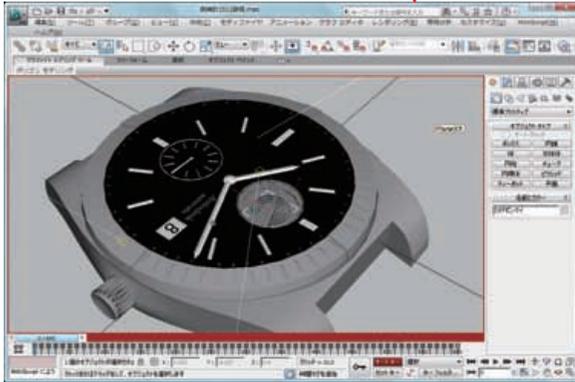
AutoCAD や AutoCAD LT で 2D 作図に慣れ親しんだ方なら、その延長線上にある操作性で 3D モデリングをすることができるので、ハードルはさらに低くなるはずです。

ぜひ、AutoCAD で 3D をはじめてみてください。



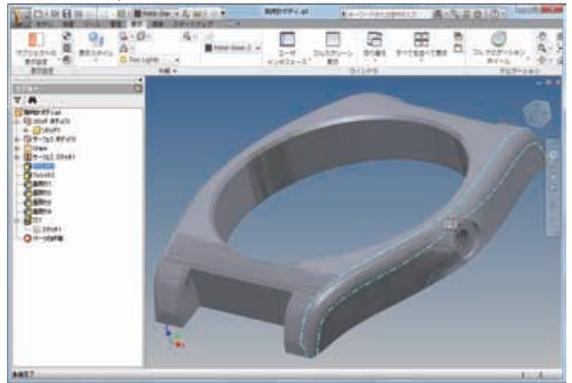
AutoCAD は数あるオートデスク製品の 1 つです。仮に AutoCAD だけでは実現できないことがあっても、他のオートデスク製品との協調で補うことも可能です。

タイムフレームがあるので動きのあるアニメーション作成が可能に



<Autodesk 3ds Max Design>

基準ボディとしてフィーチャ編集のベース素材として利用が可能



<Autodesk Inventor>

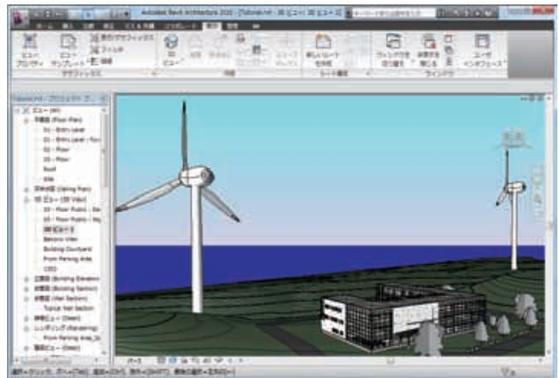


AutoCAD®



<Autodesk Showcase>

風景に連動するリアルタイム レンダリングで効果的なプレゼンテーションに



<Autodesk Revit Architecture>

パラメトリックなしのファミリーとしてプレゼンテーションに

AutoCAD®

3Dハンドブック

Autodesk®

オートデスク株式会社 www.autodesk.co.jp

〒104-6024 東京都中央区晴海1-8-10 晴海アイランド トリトンスクエア オフィスタワーX 24F

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪トラストタワー3F

TEL:0570-064-787 (オートデスク インフォメーション センター)

※Autodesk, Autodesk Inventor, AutoCAD, AutoCAD LT, DWG, DWG (デザイン/ロゴ), DXF, FBX, Revit, Showcase, ShowMotion, Steering Wheel, ViewCube, 3ds Max, 3ds Max Designは、米国および/またはその他の国々における、Autodesk, Inc., その子会社、関連会社の登録商標または商標です。WindowsおよびWindows ロゴは、米国 Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標または商標です。その他のすべてのブランド名、製品名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。オートデスクは、通知を行うことなくいつでも該当製品およびサービスの提供、機能および価格を変更する権利を留保し、本資料の誤植または図表の誤りについて責任を負いません。

© 2010 Autodesk, Inc. All rights reserved.

PTD405-1007(Z)