

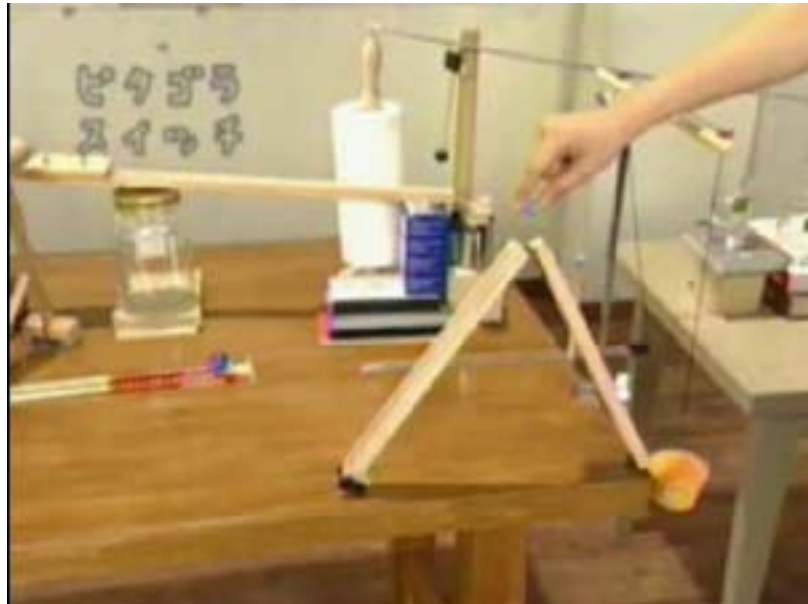
自由部門 20025

ループ・ゴールドバーグマシン・ビルダー



ループ・ゴールドバーグマシンとは

- ループ・ゴールドバーグマシン (RGマシン) とは、ある単純な動作目的を達成するために、**無駄に複雑な機構を挟んで実現する装置**のこと。
- 呼称については、アメリカの新聞漫画家ループ・ゴールドバーグの描いた漫画から由来している。
- 有名なところでは、NHK教育にて放送されている『ピタゴラスイッチ』中に描かれている、ピタゴラ装置と呼ばれるカラクリ装置がそれにあたる。



NHK教育『ピタゴラスイッチ』より

ループ・ゴールドバーグマシン・ビルダー

■ 目的

- 現実にRGマシンを作成しようとしても、コスト、準備物、製作時間、スペースなど数々の制限があるために作成できないものを、PC上で擬似的に再現すること。
- 幼児が行う積み木のように、小中学生に適した知的パズルとして、ユーザの想像力を向上させること。

■ 概要

- 単調な力学運動を行うパーツ(ボール、シーソー、ドミノ、滑り台など)を組み合わせ、できるだけ複雑で面白い装置を作成する。
- ユーザは、予め用意されているパーツをフィールド上に配置し、作り上げる。

ループ・ゴールドバーグマシン・ビルダー

■ 特徴・独創的な部分

- 現実に作るのが困難なRGマシンを、簡単にPC上で擬似再現することができる。
- マウスのみでソフトウェアの操作を行えるため、感覚的に扱うことができる。
- 作成したRGマシンのデータをファイル保存して、同ソフトウェアのある環境でどこでも動作させることができる。これにより、**現実では移動や持ち運びが困難なRGマシンを、データ形式で保存しておける**ため、ネット上に公開する、友人同士で交換して楽しむなどの利用が可能である。

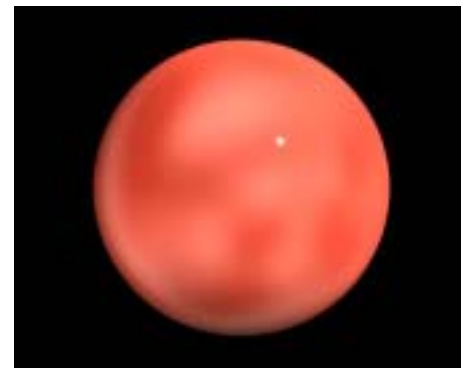
■ 対象者

- 小中学生
- 簡単操作なので、誰でもすぐに操作方法を覚えられる

ビルダーで取り扱うパーツ例

■ ボール

- 力が加わる、とその力に応じて「落ちる」「転がる」「跳ねる」などの動作をする(現実世界のボールと同じ動き)。



■ シーソー

- 板の片側に上から力が働くと、もう片方の板が上がる。
- 板部分と棒部分は連結しているため、支点はずれない。

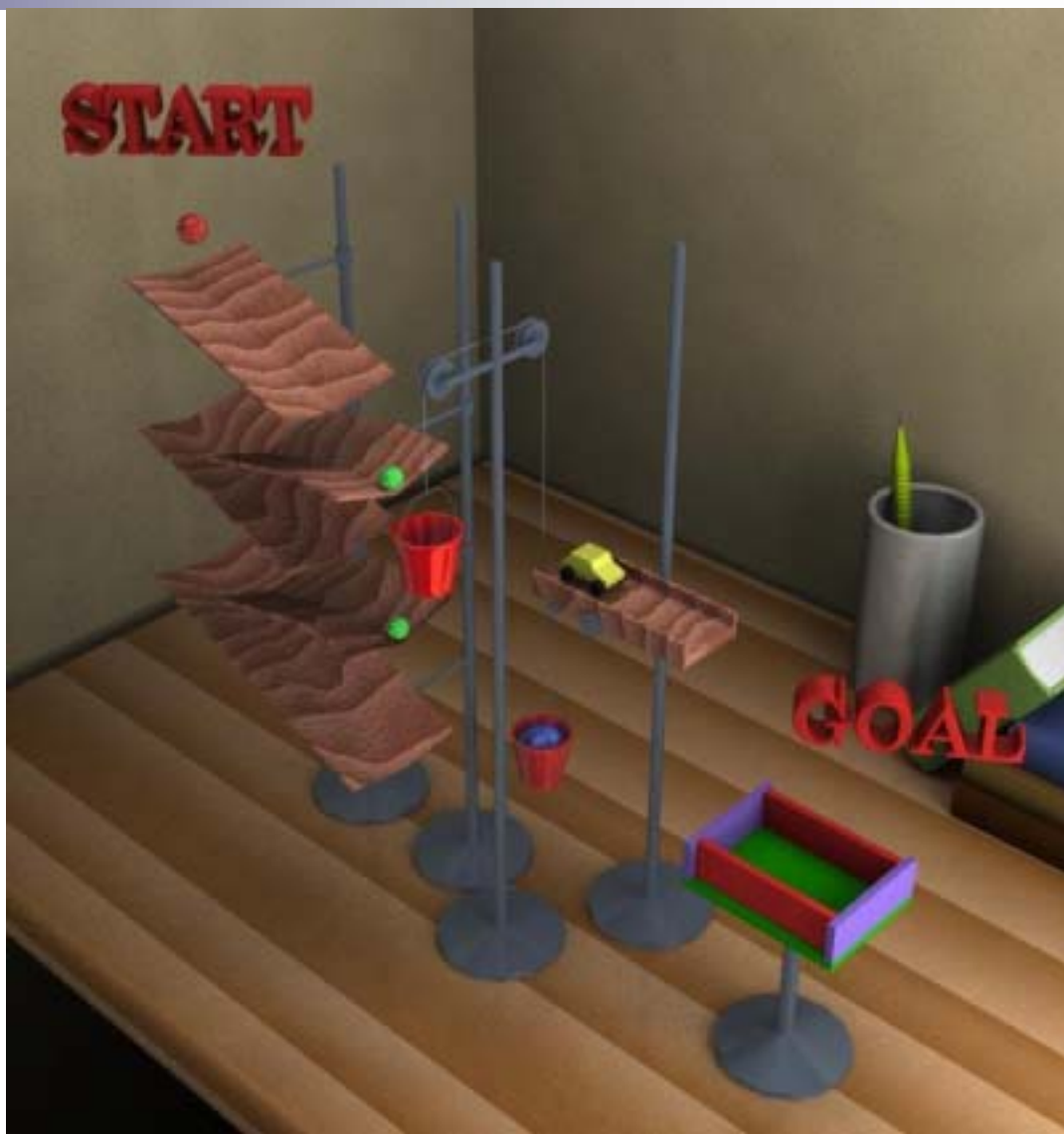
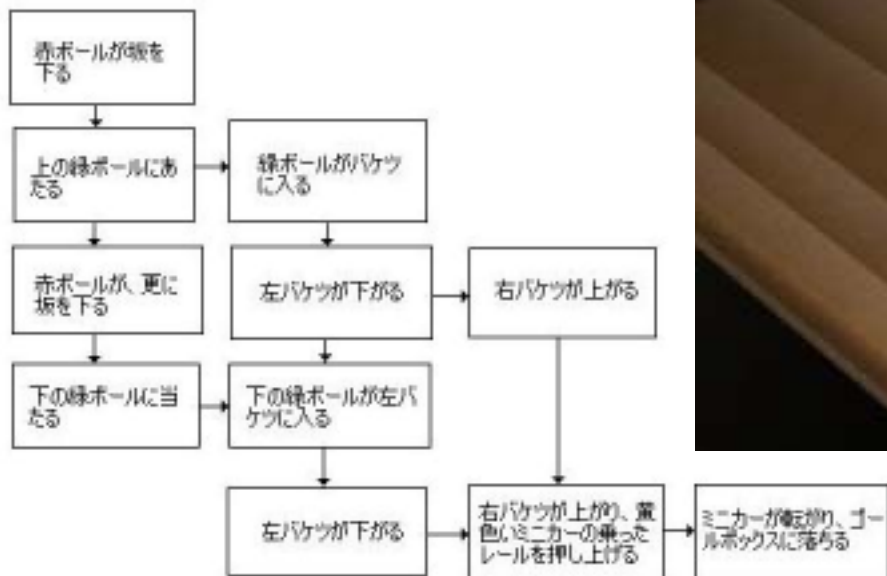


■ ドミノ

- ドミノ倒しで使われる板で、縦置きにして使う。
- 力が加わると、倒れる。倒れ方は、力の大きさや力が板のどの部分にかかるかによって、変化する。



ビルダーの 動作イメージ



ビルダーの操作イメージ

パーツ群から使用パーツを選ぶ

層を切り替えながら の作業を繰り返す

ズームイン・ズームアウトボタン



実行ボタンを
押して装置
作動開始

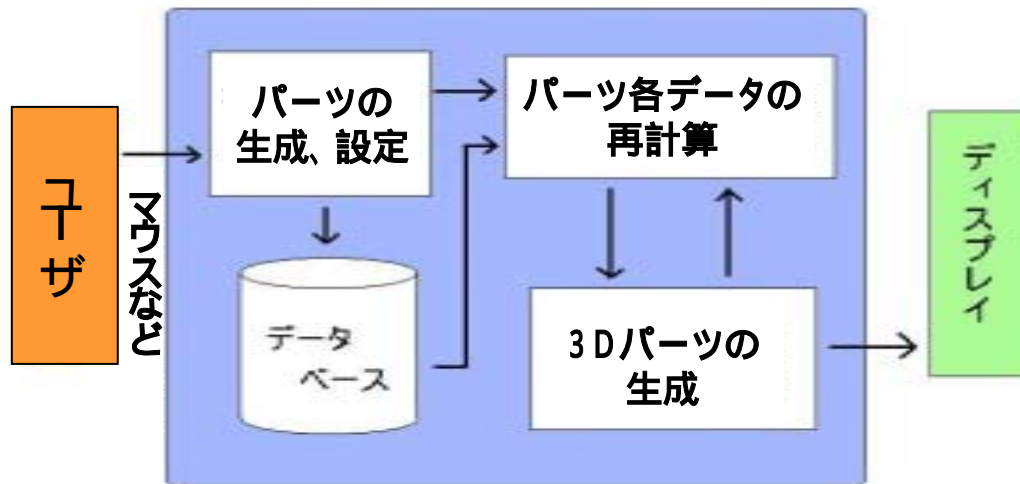
グリッドは
表示/非表示の
切り替えが可能

選択中の層は
目立つ色で、
非選択中の層
は透過表示さ
れる

グリッドを参考に
パーツを設置
(設置までの
カーソル移動中、
パーツはカーソ
ルの動きに追従
する)

ビルダーの実現方法

- ユーザからの操作(規定のパーツの配置)を一時的に内部変数に保存、もしくはデータベースからその配置の読み込みを行う。
- “F(力)”で各パーツ間の関係を管理し、一定時間ごとにそれに応じての加速度・速度などを計算してパーツの座標を更新する。
- FPS30程度を目処に、内部変数に沿って3Dオブジェクトを生成し出力する。
- 装置類の動作自体は平面で実現するが、その平面を複数層重ねることによって擬似3Dとして実現する。



実装するフィールド上の物理法則

- ニュートン則 (慣性、加速度、作用反作用)
- 運動量保存
- 弾性変形については、種類に応じて実装

実装するパーツの物理特性

- 重力
- 質量、速度、加速度、角速度、角加速度
- 慣性、慣性モーメント
- 摩擦(静摩擦、動摩擦、転がり摩擦、すべり摩擦)

類似品との相違点

- **INCREDIBLE MACHINE (インクレディブル・マシン)**
- 画面上に様々な部品を配置し、勝利条件(ボールをかごに入れる等)を達成することを目的としたゲームで、部品には猫、ねずみ、トースター、発電機などがある。
- ゲームなので、部品の物理計算が適当で、部品によっては物理法則を無視する動作をするものすらある。

ビルダーの場合

「現実の物理法則」を適用しているので、リアリティのある「物体の動き」を実現できる。

- **Physics Illustrator for Tablet PC**
- MicrosoftとMITが共同開発したタブレットPC向けの物理シミュレータ。
- タブレットPCに手描きで描いたオブジェクトに、重力や摩擦などの物理特性を与え、物理的なシミュレーションをするというもの。
- 手描きでオブジェクトを作成するので、複合的な動きをするオブジェクトを描くのが大変。
- オブジェクトが平面的な「図」なので、視覚的な現実味がない。

ビルダーの場合

最初から複合的な動きをするパーツが提供されているので、面倒がない。
各パーツが3DCGで表現されているので、「本物みたいなRGマシン」をPC内で作り、それを見ることができる。

実行環境

- Windows OSの実行できるPC
- ディスプレイ、マウス、キーボード

開発環境

- 開発機種 … FUJITSU FMV C300
CPU 1.30GHz メモリ 240MB
- 開発言語 … Visual C++.NET 2003
- 使用OS … WindowsXP Professional SP2
- 使用ユーティリティ … Shade8