

PEDESTRIAN DYNAMICS®

適用分野

PEDESTRIAN DYNAMICS® は、様々な規模の施設に使用することができます。

- ・ 空港
- ・ 都市&建築物
- ・ 商業施設
- ・ イベント
- ・ 大型旅客船
- ・ 公共交通機関ターミナル
- ・ 競技場&アリーナ



群衆シミュレーションソフトウェア「Pedestrian Dynamics®」は、あらゆる施設の歩行者群衆をモデル化、分析、最適化および視覚化する究極のツールです。

はじめに

Pedestrian Dynamics®は、包括的な群衆シミュレーションソフトウェアアプリケーションです。本ソフトウェアは、複雑な施設またはエリア内における大規模群衆シミュレーションモデルの作成・実行に最適です。設計から運営まで、ライフサイクルのあらゆる段階において、施設の性能と安全性の評価に使用することができます。

Pedestrian Dynamics®は、

- ・ 時間とコストを節約する、迅速なモデル構築環境を提供します。非常に複雑な運営・運行状態のモデル化も簡単な手順で行うことができます。
- ・ 柔軟性があり、パワフルで、使いやすいソフトウェアです。
- ・ これまでに、競技場、空港、公共交通機関ターミナル、メガイベントや都市計画など、極めて重要な数々の大規模プロジェクトに広く使用されています。

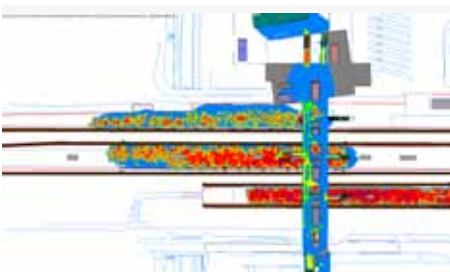
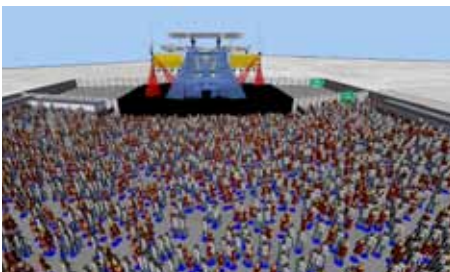


内容

1. メリットと主な機能	3
2. 機能	4
3. ライセンス	11
4. 技術仕様	13
5. テクノロジー	19



1. メリットと主な機能



Pedestrian Dynamics®を使用することで、大規模な群衆を簡単にシミュレートし、施設内の密度を決定することができます。

メリット

PEDESTRIAN DYNAMICS® 群衆シミュレーション ソフトウェアは、大規模な群衆流動の分析・最適化に確かな実績を残しています。群衆シミュレーションは以下を可能にします。

- ・ コスト削減：
設計段階で施設を最適化することで、実際の運営・運行時の高い追加コストを回避できます。
- ・ 規制の遵守：
国内および国外の安全要件および基準への規制遵守を評価し、それに対処します。
- ・ 予測と対処：
モデルを使って群衆の流れを予測し、事態に備えることができます。
- ・ 安全性の確保：
設計から運営まで、ライフサイクルのあらゆる段階において、施設の安全性を評価します。
- ・ 避難の最適化：
避難計画とデータに基づいた対応計画を発展させ、計画をテストし、最適化を導きます。
- ・ 「もしも」に答える：
代替設計案や動的に変化するシナリオをすばやく比較できます。
- ・ 商業環境の改善：
歩行流動、快適性を改善して顧客満足度を向上させ、流動測定によって各所の商業的魅力度を特定します。
- ・ 提示と説得：
意思決定プロセスにおいて、ステークホルダー間のコミュニケーションを効果的に行えます。
- ・ 効率的な運営：
利用可能な施設機能と与えられた環境の中で、運営効率を向上し、最適化します。

主な機能

PEDESTRIAN DYNAMICS®の主な機能は次のとおりです。

- ・ 統合型 2D & 3D モデル
- ・ 高速シミュレーションの実行
- ・ 広範なモデル描画ツールセット
- ・ 最大10万人までの大規模群衆シミュレーション
- ・ CAD や XML、CityGMLをはじめとする業界標準のインポート
- ・ ECM (通路明示マッピング)
- ・ 独自のエージェントプロパティ
- ・ 簡単なシナリオ定義
- ・ インテリジェント動的ルーティング
- ・ ミクロおよびメソレベルシミュレーション
- ・ マルチスレッドによる高速シミュレーション
- ・ 自動レポート作成機能付き統合出力モジュール
- ・ 簡単な動画再生と録画



2. 機能

PEDESTRIAN DYNAMICS®の使用

群集シミュレーションの範囲と目的が定義された後、いよいよシミュレーションの実行・評価分析が行われます。この、実行・評価分析の段階は、一般的に「モデルの作成」「シナリオの準備」「シミュレーションおよびビジュアル化」「分析」の4つのフェーズに分けることができます。PEDESTRIAN DYNAMICS®の以下のユニークな特徴が、これらの各フェーズにおいて、皆様をサポートすることとなります。

モデルの高速作成

ECM

本ソフトウェアは通路明示マッピング (ECM) 技術を適用することで、様々な環境が重なり連続する歩行可能空間を表現することができます。それを実現するデータ構造は、独自の革新的な技術により自動的に作成されます。この最新鋭の技術は先進的なゲーム産業で生まれた技術であり、Pedestrian Dynamics®においては大人数のパス (進路) を素早く操作し、生成することを可能にしています。

モデルのインポート

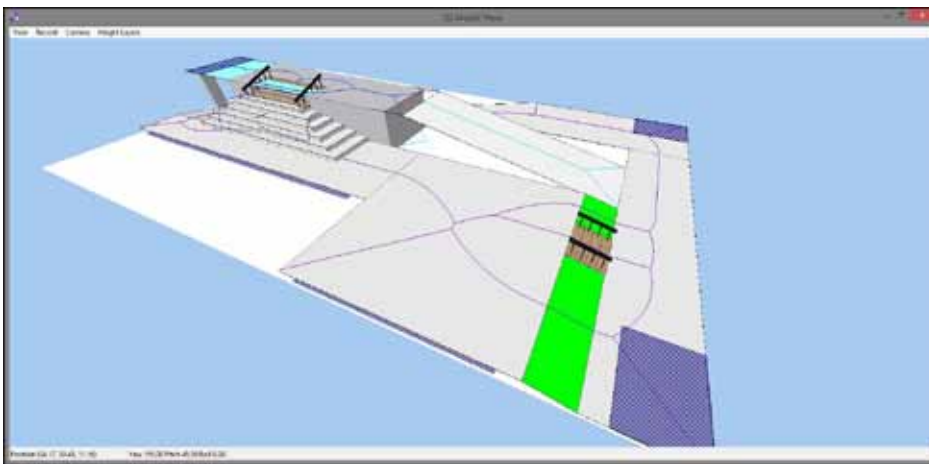
データのインポートおよび図面では、CityGML、CAD/ DXF、XML、ADO、ActiveX、3DS およびVRML等の多くの標準データ形式をサポートしています。

ビジュアル化

2Dでモデリングすると、同時に3Dがモデリングされ、すぐにその結果を表示することができます。

描画ツール

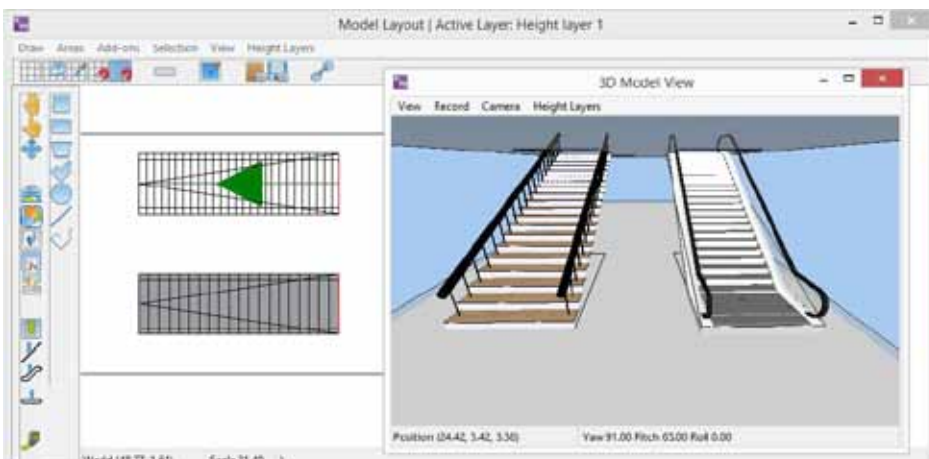
モデリング画面内には、階段等の建築関連要素や、歩行者の活動を定義づけ分類を行うための広範な描画ツールセットが用意されています。プロパティの修正は、GUI (グラフィカル ユーザー インターフェイス) を使用します。



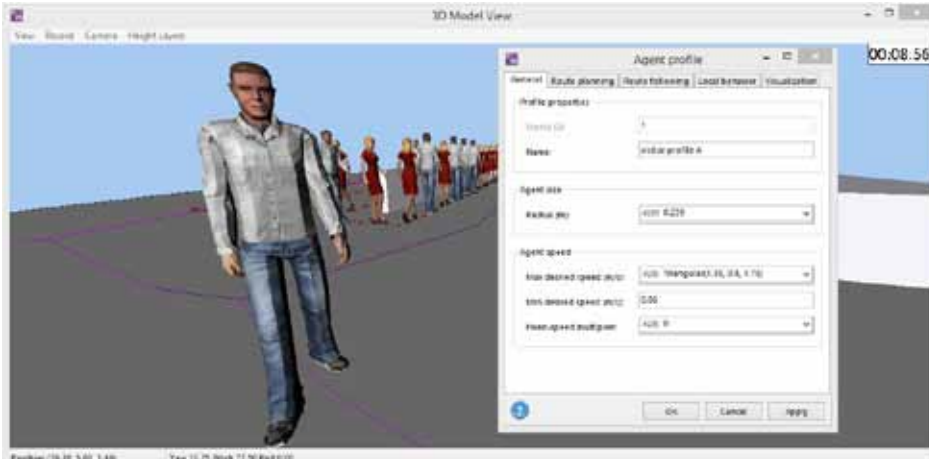
ECMが適用されることで素早くパスが生成されます。



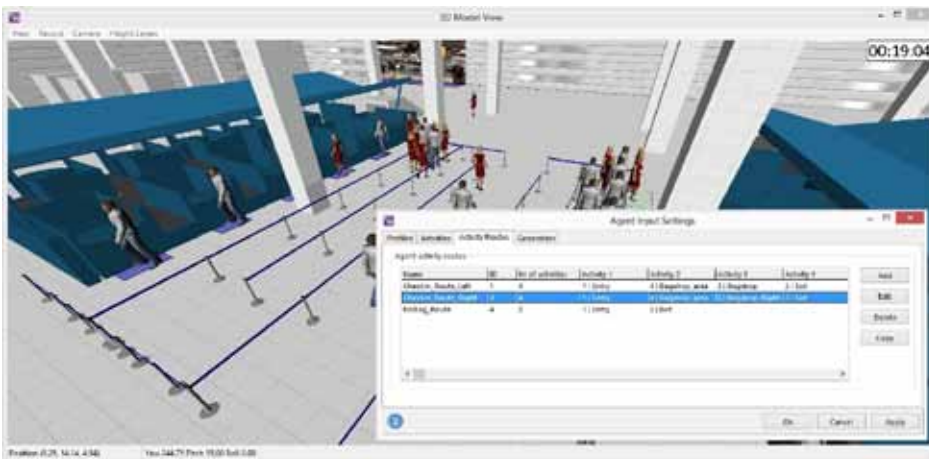
CAD等の業界標準をインポートできます。



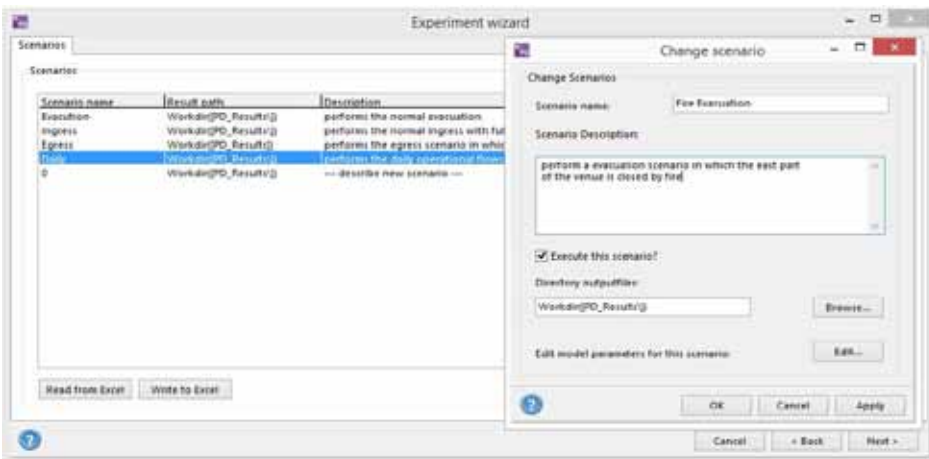
Pedestrian Dynamics®には、広範な描画ツールセットが含まれています。



各エージェントには固有のプロパティが含まれています。



アクティビティ計画とスケジューリング



実験ウィザード

シナリオの準備

自律エージェント

歩行者は、自律したエージェントによって表現されます。各エージェントには固有のプロパティとグループプロファイルから作成される設定が与えられています。グループプロファイルについてはデフォルト値が定義されていますが、直感的なGUIで、簡単にユーザー定義することもできます。

アクティビティの計画とスケジューリング

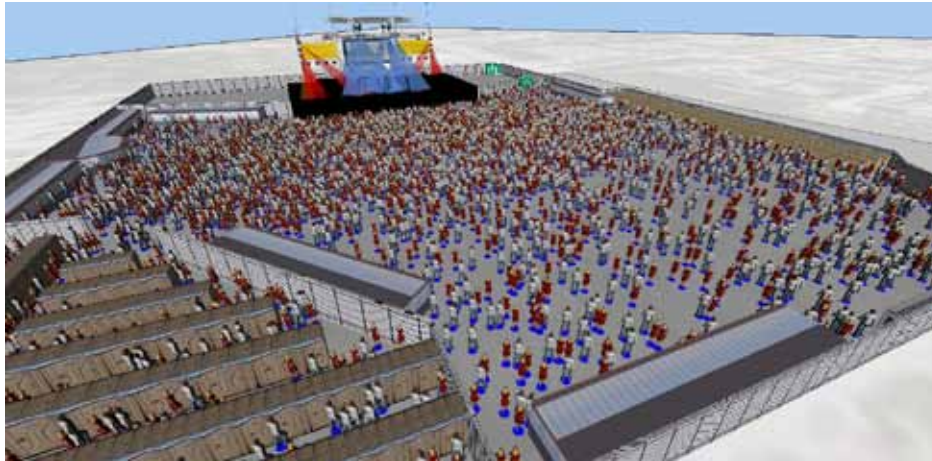
歩行者の全体的な経路は、アクティビティ計画とスケジューリングに基づいています。シミュレーション内で人々は、アクティビティターゲットと行き先の間で、決められた経路を進みます。

実験ウィザード

実験ウィザードを使うと、異なるプロパティを持つ複数のシナリオを設定することができるため、時間を節約することができます。この機能により、シナリオを後で実行することができます。

4D SCRIPT

多数定義されているルールはもちろん、全ての設定が完全にカスタマイズ可能です。強力で使いやすいスクリプティング言語により、簡単に独自のルールや設定を定義することが可能です。



大規模な群集のシミュレーション。

シミュレーションとビジュアル化

大規模群衆

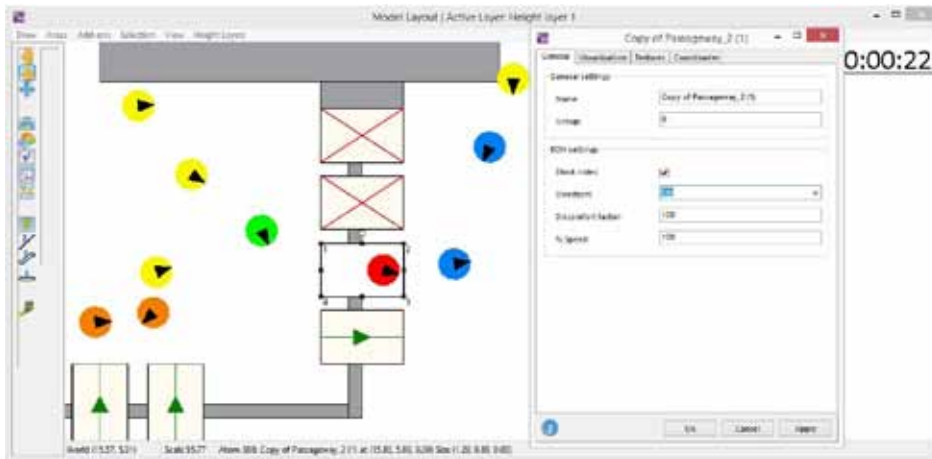
大人数の動的な経路決定と進行方向について、Pedestrian Dynamics®は、混雑した環境を通過させる場合にも、視覚的に説得力のあるパスを計画します。全体的なルートは、最小努力の原則に基づいて計算されます。ルートは、実際の密度情報を用いて動的に更新され、全体的に設定された既存の環境の上に、現実的な流動の広がりを展開されます。経路周辺にあるスペース、衝突が発生しないようにスムーズなパスを作成して障害物を避ける等の様々な他のパス計画問題を処理するために使用されます。アプローチは高速かつ柔軟で、膨大な数の拡張が可能です。

動作中の変更

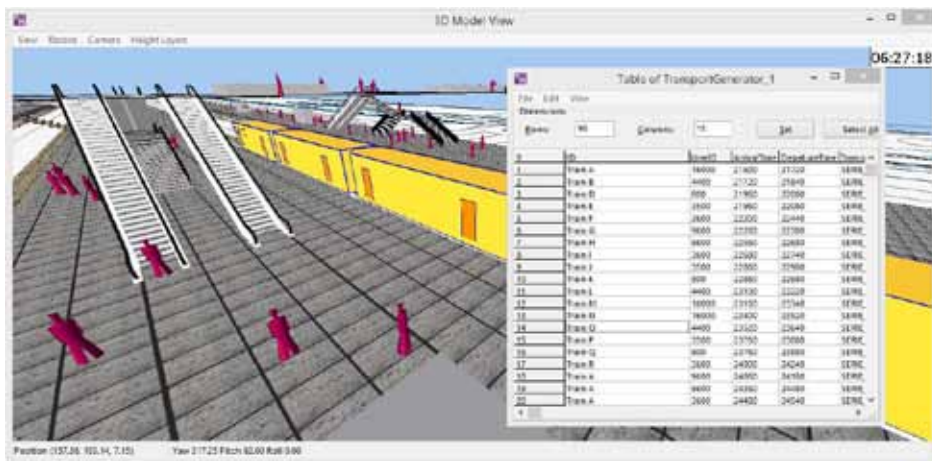
シミュレーションしている間に、モデルの設定を変更することができます。

エージェント ベースと離散イベントシミュレーション

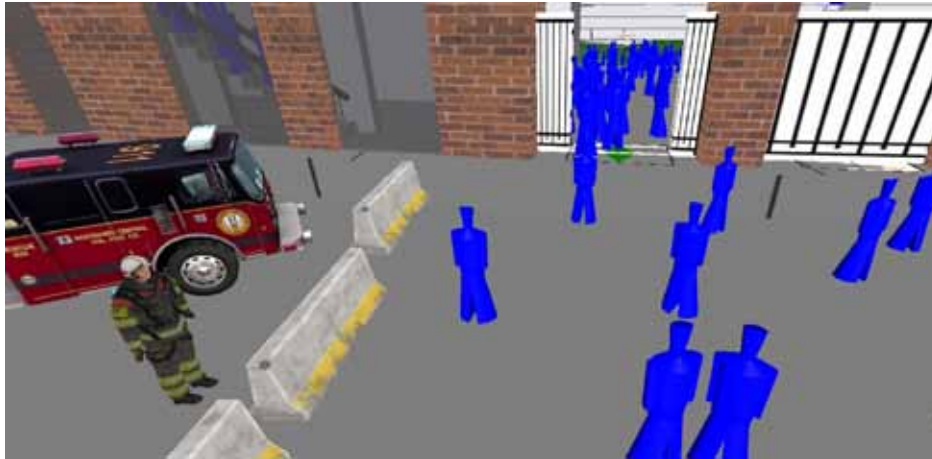
エージェント ベースと離散イベントシミュレーションを組み合わせています。自律エージェントが連続空間を通るルートを決める一方で、離散イベントはアクティビティプロパティや電車の到着、インシデントのような他の事象の発生の制御に使用されます。



モデルを動作中に変更します。



エージェント ベースと離散イベントシミュレーションを組み合わせています。



条件を動的に変更します。

動的変化条件

シミュレーション上で動的に変化する状況に適応します。現実のように、状況はシミュレーション中に変わります。ECMデータ構造は、その場の状況に応じてリアルタイムで更新させることができます。これにより、雨天時などの天候の変化、建物の一部崩壊、煙の蔓延、インシデント、部分的に遮断されたルートをはじめとする、シミュレーション実行中に起こりうるその他の多くのインシデントや状況を、モデル化することができます。

マイクロレベルとメソレベル

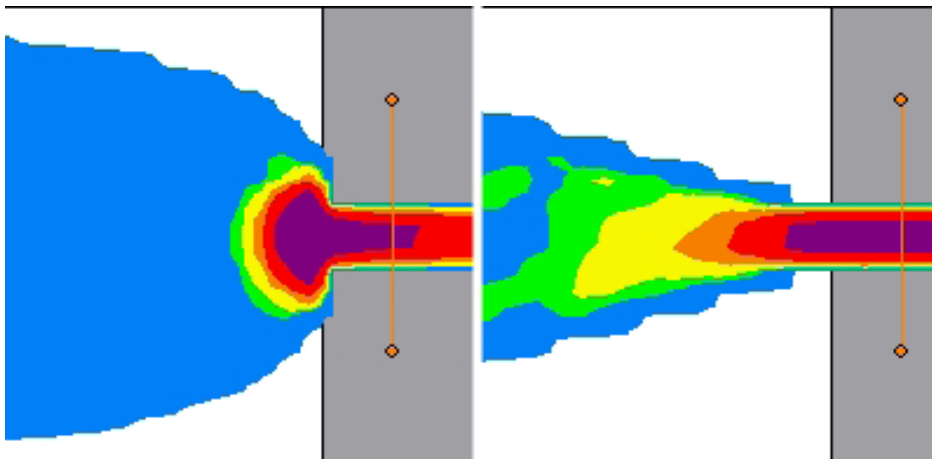
マイクロレベルシミュレーションおよびメソレベルシミュレーションアプローチを組み合わせることで、異なる詳細レベルを使用することができます。

シミュレーションの高速実行

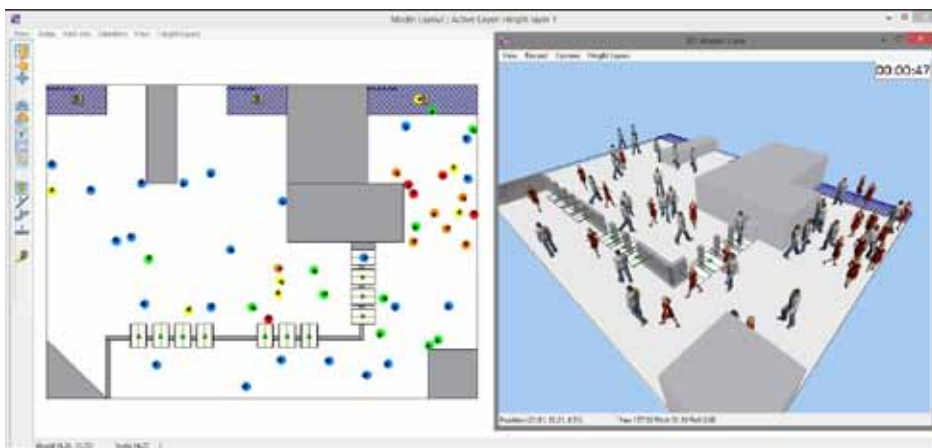
マルチスレッド計算を活用することによってシミュレーションを高速で実行します。

2D & 3D ビジュアル化

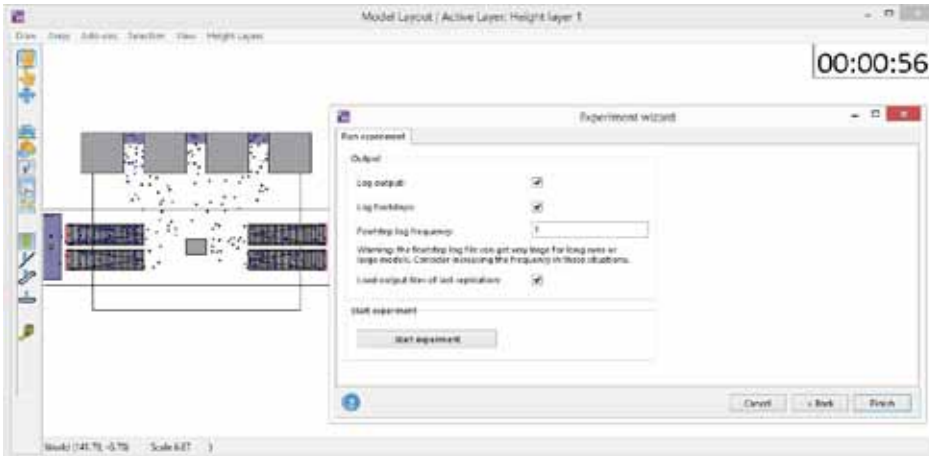
瞬時の2D & 3D ビジュアル化で、結果をすぐに表示します。



マイクロシミュレーションとメソシミュレーションのアプローチ。



2D および 3D モデリング。



足跡ログを含む膨大な数の統計情報を保存します。

分析

足跡ログ

足跡ログを含む膨大な数の統計情報を、自動的に保存します。したがって、シナリオが完了した後も、シナリオを再実行することなく、結果を定義、分析、比較することができます。

動画

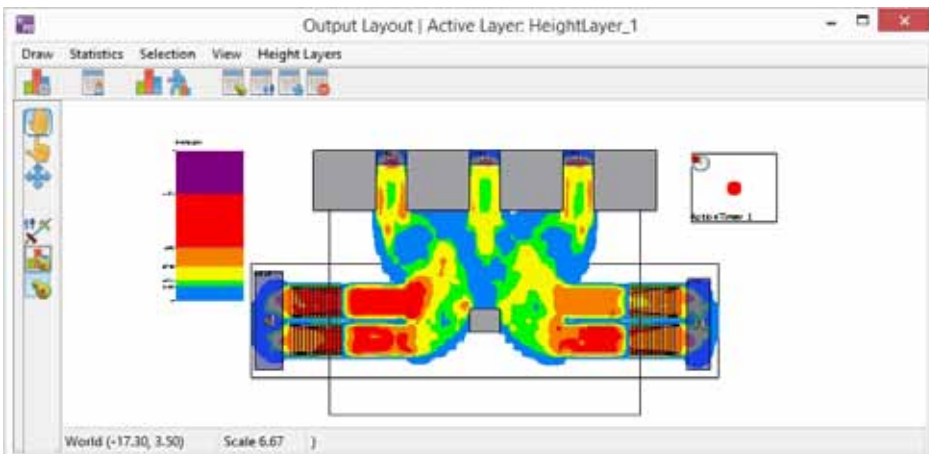
簡単にできる動画再生と録画機能があります。

出力モジュール

統合出力モジュールにより、密度、頻度、群衆圧力のマップ、移動時間や待ち時間のグラフ、歩行者カウンターや流率グラフなどの統計情報を定義することができます。



動画再生と録画が簡単にできます。

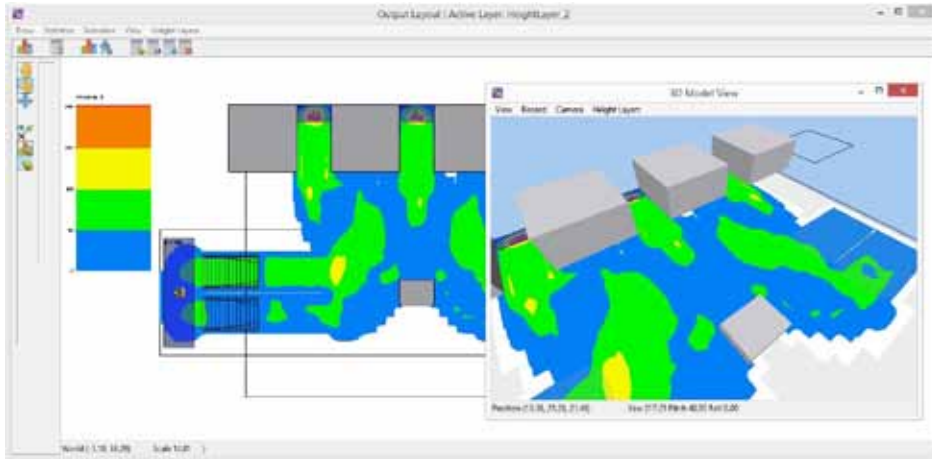


出力モジュールで統計情報を定義します。

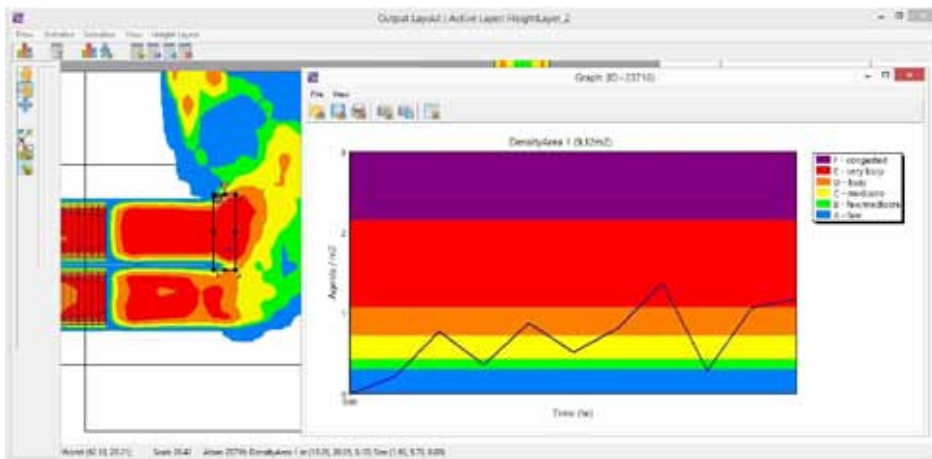


結果とメリット

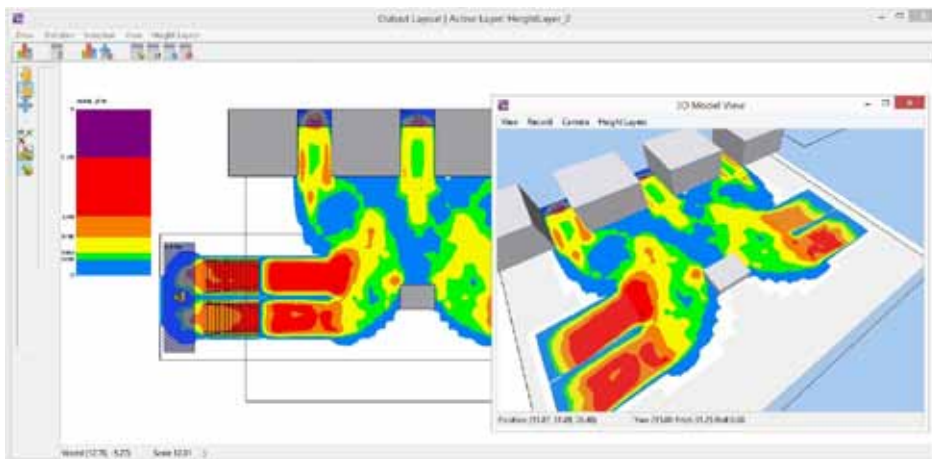
分析の結果に基づいて、施設的设计および運営や、大規模な群衆が発生するイベントで起こりうるリスクとリスク発生時の対応計画に関して、確証のある決定を行うことができます。ビジュアル化により、あなたの施設に関する課題解決策やリスク対応計画に対して、すべての関係者に確信を持たせることもできます。



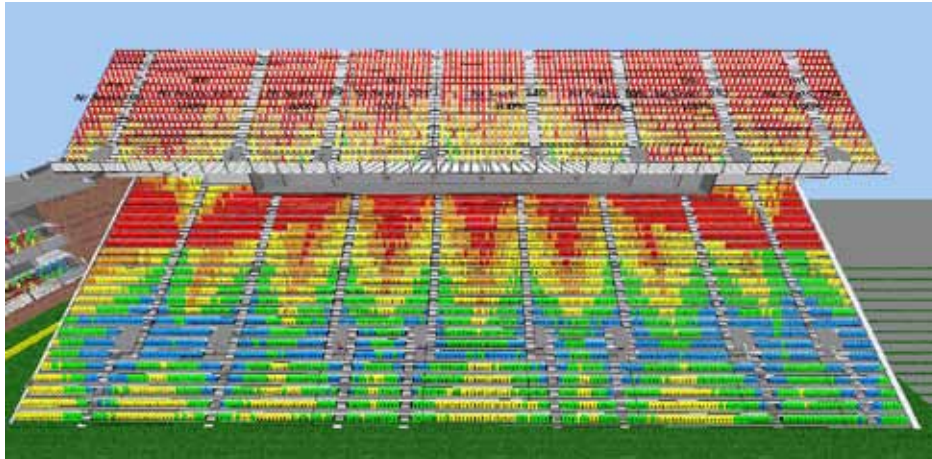
2D および 3D 頻度マップ



密度グラフ。

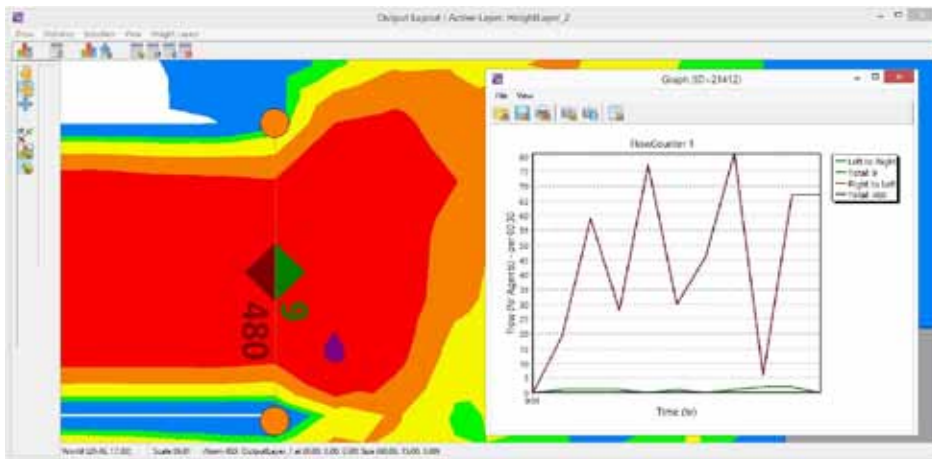


2D および 3D 密度マップ。

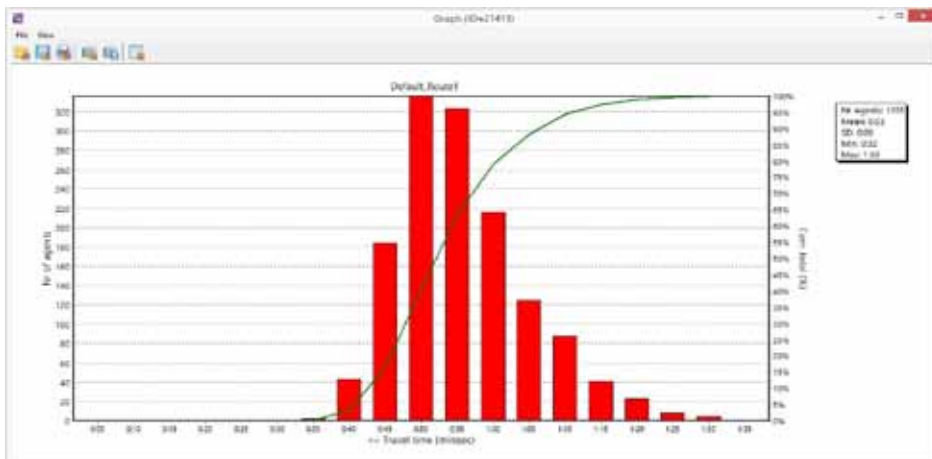


移動時間の可視化。

INCONTROL Simulation Solutionsは、あらゆるニーズに対応する最新鋭の群衆シミュレーションソフトウェアアプリケーションである Pedestrian Dynamics®を提供しています。あれこれ推測せず、シミュレーションしましょう！



フローカウンターのグラフ。



避難時間のグラフ。



3. ライセンス

Pedestrian Dynamics®は、アドオンや他の追加ソフトウェアを必要としない、完全なオール・イン・ワンパッケージで提供しております。

一つの箱の中に、全てが入っています。

Pedestrian Dynamics®は、異なる使用目的に応じて、異なるライセンスタイプをご提供しております。

Pedestrian Dynamics® Studio: デザイン、分析および最適化

Pedestrian Dynamics® Studioでは、以下が提供されます。

- ・ あらゆる施設の群集シミュレーション モデルの構築
- ・ 設計から運営までの完全なライフサイクルにおいて、施設を評価
- ・ 群衆シナリオの分析
- ・ 施設及びプロセスを設計する際の最適化
- ・ 2D モデルと3D モデルの動画およびアウトプットによる明確なコミュニケーション

Pedestrian Dynamics® Developer: 開発、統合および配布

Pedestrian Dynamics® Developerでは、以下が提供されます。

- ・ Pedestrian Dynamics® Studioの全機能
- ・ オープン アーキテクチャを使用した群衆シミュレーションプラットフォーム
- ・ 独自のエンドユーザーアプリケーションを開発し、提供することが可能
- ・ お使いのシステム内に群集シミュレーションプラットフォームを統合

Pedestrian Dynamics® Runtime: カスタマイズの上統合されたアプリケーションを実行

Pedestrian Dynamics® Runtimeでは、以下が提供されます。


- ・ Pedestrian Dynamics® Developerで開発されたエンドユーザー アプリケーション用のランタイム ライセンス
- ・ 自己の統合ソリューションを第三者に対して使用または第三者に提供することが可能

利用可能なPedestrian Dynamics® ライセンスの技術的な機能の概要については、次のページの表をご覧ください。





PEDESTRIAN DYNAMICS®ライセンスの技術的な機能

	試用版	スタジオ版	デモシミュレーション版	ランタイム版
使用期限	30 日間	サブスクリプション	サブスクリプション	サブスクリプション
最大モデルサイズ	無限	無限	無限	無限
自動ネットワーク作成でモデルを開発	○	○	○	
シミュレーションの実行	○	○	○	○
オンライン更新、メンテナンスおよびサポート		○	○	○
モデルのインポート (CAD、CityGML など)	○	○	○	
瞬時 2D&3D 化	○	○	○	○
出力マネージャー (読み込み)	○	○	○	○
出力マネージャー (書き込み)	○	○	○	
ムービー レコーダー	○	○	○	
モデルアーキテクチャの表示			○	
ライブラリ アーキテクチャの表示			○	
オブジェクト、アプリケーションおよびGUI 開発ツール			○	
デバッグ			○	
ArcGIS			○	○
外部接続			○	○



4. 技術仕様

バージョン情報	
現在のバージョン	2.0
リリース年	2014年

インストール	
販売されたエンジンライセンスの数	11,000 以上
シミュレーション エンジンを使用している大学の数	500 以上

サポート	
年間メンテナンスおよびサポート契約	あり
メンテナンスおよびサポートに、製品のアップデートも含まれる	含まれる
サポートチャネル	ウェブサイト コミュニティ 課題トラッカー (JIRA) Eメール 電話 国際: +31 (0) 30 670 3798 米国: +1 601 266 61 83 出張対応
Eメールおよび電話によるサポート時間	08:30 - 18:00 (中央ヨーロッパ時間)

ドキュメント	
基本チュートリアル	あり
高度なチュートリアル	あり
ヘルプ	あり
例モデル	あり

トレーニング	
利用可能な標準トレーニング コース	スタジオ版およびデベロッパー版
トレーニング場所	ユトレヒト (オランダ) ハティスバーグ (米国)
出張トレーニング	可

シミュレーション オブジェクト	
シミュレーション オブジェクトの最大数に対する制限	制限されない (ハードウェアの仕様とライセンスによって異なる)
既存のシミュレーション オブジェクトを変更する機能	あり (ライセンスによって異なる)
シミュレーション オブジェクトを作成する機能	あり (ライセンスによって異なる)
シミュレーション オブジェクトに空間情報が含まれている	含まれている



モデリング	
シミュレーション オブジェクトをモデルに追加	マウス クリック コードでオブジェクトを追加する機能
モデリング パラダイム	オブジェクト指向
レイヤーを使用する機能	あり (ライセンスによって異なる)
定義済みルールの使用	可
可視化で統合	あり (2D & 3D)
ネットワークの自動作成	あり (ECM)
自動ルート作成	あり (IRM)

シミュレーション実行速度	
リアルタイム	可
最大限に高速で実行	可
カスタム速度	可
停止時刻まで実行	可

実験と結果	
実験ウィザード	あり
統合出力モジュール	密度マップ 密度領域グラフ 頻度マップ 移動時間チャート 移動時間マップ フローカウンター チャート 一般統計情報
出力のカスタマイズ	可
結果の再生	可
レポート作成	可
動画録画 (avi)	可

乱数の生成	
独立した乱数生成の数	2, 147, 483, 647
繰り返し	可
対称変量法	可
生成 アルゴリズム	Wichmann-Hill



分布	
Bernoulli (ベルヌーイ)	可
Beta (ベータ)	可
Binomial (二項)	可
dUniform (離散型一様)	可
Emperical (経験的)	可
Erlang (アーラン)	可
Gamma (ガンマ)	可
Geometric (幾何学的)	可
Logistic (ロジスティック)	可
LogLogistic (対数ロジスティック)	可
LogNormal (対数正規)	可
NegBinomial (負の二項)	可
NegExp (負の指数)	可
Normal (正規)	可
PearsonT5 (ピアソンT5)	可
PearsonT6 (ピアソンT6)	可
Poisson (ポアソン)	可
Random (ランダム)	可
Triangular (三角)	可
TriangularTop (三角Top)	可
Uniform (均一)	可
Weibull (ワイブル)	可
カスタム分布	可

可視化 とモデルのインポート	
2D	可
3D	可
2D グラフィックのフォーマット	Microsoft Windows ビットマップ .bmp, .rle, .dib (強化) Windows メタファイル .emf, .wmf ジョイント フォトグラフ エキスパー ツ グループ .jpg, .jpeg, .jpe, .jif AutoCAD 図面ファイル .dwg オートデスク デザイン Web 形式 .dwf AutoCAD 図面交換ファイル .dxf CityGML .gml



<p>継続 2 D グラフィック フォーマット</p>	<p>グラフィックス インターチェンジ ファイル .gif ヒューレット ・ パッカード グラフィック言語ファイル .hpgl, .hgl, .hpgl2 タルガ グラフィックス アダプター ファイル .tga, .win, .vst, .vda, .icb ポータブル マップ グラフィック .pgm, .pbm, .ppm コンピューター グラフィックス メタファイル .cgm スケーラブル ベクター グラフィックス ファイル .svg タグ イメージ ファイル .tif, .tiff, .fax Adobe Photoshop ファイル .psd, .pdd Adobe PhotoShop, PhotoDeluxeファイル .psp ポータブル ネットワーク グラフィックス ファイル .pgn Windows のアイコン .ico PCX、RLE エンコードされたイメージ .pcx, .scr, .pcc オートデスク イメージ .cel, .pic Kodak PhotoCD .pcd</p>
<p>3 D グラフィック フォーマット</p>	<p>VRML 1.0 and 2.0 .wrl 3D Studio .3ds CityGML .gml AutoCAD 図面ファイル .dwg オートデスク デザイン Web 形式 .dwt AutoCAD 図面交換ファイル .dxf</p>
<p>3 D メッシュを制御する機能</p>	<p>あり</p>
<p>テクスチャーのサポート</p>	<p>あり</p>
<p>素材作成機能</p>	<p>あり</p>
<p>Support for all geomatric primitives</p>	<p>Yes</p>
<p>Custom camera positions</p>	<p>Yes</p>
<p>Perspective projection</p>	<p>Yes</p>



平行投影	あり
カメラの設定	表示フィールド ニアプレーン ファープレーン
フリーハンド カメラ	あり
ターゲット カメラ	あり

データベースのサポート

ODBC	あり (ライセンスによって異なる)
ADO	あり (ライセンスによって異なる)
リアルタイムのデータベース アクセス	可 (ライセンスによって異なる)

接続

XML	可
ActiveX サーバー	可
ActiveX クライアント	可
OPC クライアント	可
テキスト ファイル (.txt, .csv)	可
通信ポート	可
DDE	可
Excel	可
Word	可
TCP/IP	可
UDP	可
SAP	可
IEEE 1516 (高レベル アーキテクチャ) 基準の遵守	遵守
カスタム DLL のサポート	可

カスタマイズ

プログラミング言語	4DScript
アプリケーションのフォームを変更する機能	あり (ライセンスによって異なる)
ユーザー フォームを追加する機能	あり (ライセンスによって異なる)
新しい機能を追加する機能	あり (ライセンスによって異なる)
新しい属性を追加する機能	あり (ライセンスによって異なる)
変数を使用する機能	あり (ライセンスによって異なる)
シミュレーション エンジン OEM準備	あり (ライセンスによって異なる)



統合	
ArcGIS	あり (ライセンスによって異なる)

推奨システム要件	
プロセッサ	i7
RAM	6 GB以上
ビデオカード	2GB以上の専用RAM
ハード ディスク	250MBの空き容量



5. テクノロジー

ナビゲーション メッシュ - 通路明示マッピング (Explicit Corridor Map)

シミュレーション中、エージェントは現在の立ち位置から環境内の他の位置へのパス（進路）を効率的に探せなくてはなりません。これらのパス計画に関する問題を解決してくれるデータ構造が、ナビゲーション メッシュです。ナビゲーションメッシュとは、繋がれた多角形領域に入り込む歩行可能空間全体が細分化されたものです。

ナビゲーション メッシュの一例が、通路明示マッピング (ECM) です。このECMは、基本的に頂点とエッジから成るネットワーク（またはグラフ）です。それ故、Pedestrian Dynamics®ではこのデータ構造を「ECMネットワーク」と呼びます。ECMのエッジは中心軸（歩行可能空間中央を示す曲線群）を形成します。図1aは環境の例、図1bは、その中心軸を示しています。

ECMの各エッジは、直近の地点と関連付けられた複数のノードで構成されており、そのノードは歩行可能空間を多角形領域へ細分化を含んでいます。それ故、直近地点との関連付けは、ECMを通常の図からナビゲーション メッシュへと変えます。図1cは、実行例における直近地点のデータを示しています。黄色線のセグメントが、空き領域を完全にサブ領域へと細分化していることが見て取れます。

(a) 環境 (b) 中心軸 (c) 明示的回廊マップ

ある目標位置へのパスを計画するとき、エージェントは修正A* アルゴリズムを用いて、ネットワークのエッジに沿って（すなわち中央軸にそって）ルートを探します。ECMの直近地点との関連付けのおかげで、結果として現れるルートは実際に通路（エージェントがルート周辺で使用可能な空きスペースが記述されている多角形および円形のセグメント群）となっています。エージェントは柔軟かつ効率的に通路を通して移動することができ（「パスの通過」を参照）、空きスペースを使用して他のエージェントを回避できます（「ローカル衝突回避」を参照）。図2は、通路の一例を示しています。

図1：(a)濃いグレーで示される二つの障害物のあるシンプルな環境 (b)ピンク色で示される中心軸は、歩行可能空間の中央を通過しています。(c)直近地点との関連付け（黄色表示）が、中央軸をECMナビゲーション メッシュに変えています。

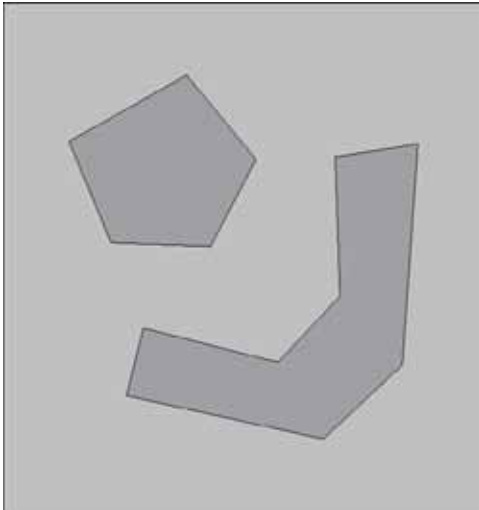


図 1：(a) 環境

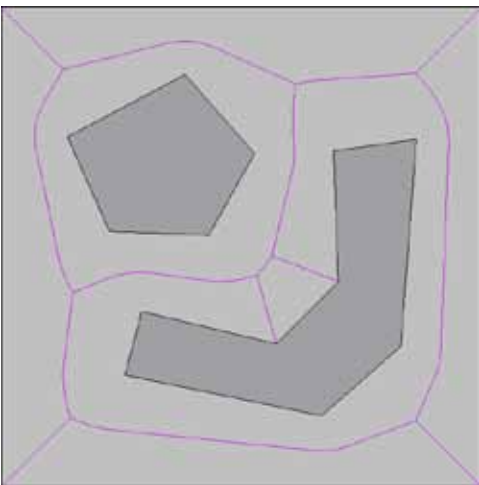


図 1：(b) 中心軸

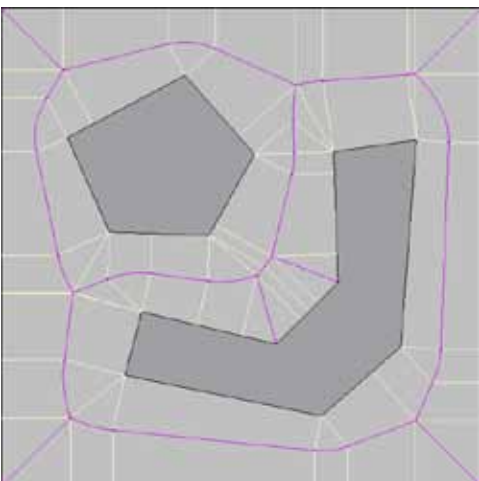


図 1：(c) 明示的回廊マップ