NTT DATA

NTT DATA Mathematical Systems Inc.

数理システムユーザーコンファレンス2019

S^4 Simulation System Ver5.2新機能のご紹介
～充実した人流ネットワークシミュレーション機能と3Dアニメーションによる可視化～

2019/11/22

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

S4 Simulation Systemとは

S4
Simulation
System

- NTTデータ数理システムが独自に開発
- 純国産商用シミュレータ
- GUIによる直観的なモデリング
- 柔軟なカスタマイズ性能
- ハイブリッドシミュレーション
- グラフ・統計分析
- 最適化・感度分析・実験計画

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

S⁴で扱えるシミュレーションモデル例

- **銀行の窓口、ATM**
  - 窓口に並ぶ平均人数
  - 窓口担当者数と行列人数の関係
- **工場などの生産システム**
  - 機械数と生産個数、リードタイムの関係
  - 作業時間のブレを考慮した生産計画の作成
  - 欠陥品の発生率と生産個数の関係
  - 受注前に納期遅れの可能性を検証
- **サプライチェーンなど流通システム**
  - 在庫量最小化
  - 発注タイミングの検討
  - ロスと仕入れ数との関係
- **エネルギー、資源政策**
  - 石油精製プロセススケジュール
  - 石油輸送
  - 資源量と発電量の関係
- **環境、生態系のシミュレーション**
  - 自動車の排気ガス量と野生動物数との関係
  - 河川の汚染物質量と水生生物の個体数
- **医療**
  - インフルエンザ拡散(SIRモデル)
- **通信システム**
  - ネットワーク設計
  - パケット通信量と速度の関係
  - ルータ数検討
- **コールセンター**
  - 放棄呼数とオペレータコストとの関係
  - オペレータの稼働率
- **人間ドック**
  - 検査機器数と総受診時間の関係
  - 受診コース計画検討
- **交通システム**
  - 渋滞量と信号制御方法検討
  - 道路建設検討
- **防災**
  - 避難経路設計
  - 非常出口設計
- **感染病モデル**
  - 予防効果検証
- **マーケティング**
  - 広告効果測定
  - SNSによる情報伝搬

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

S4 v5.2 新機能紹介

1. 人流ネットワークシミュレーション
2. 3Dビューワ

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

人流ネットワークシミュレーション
概要

- ✓ 人や車などがネットワーク上を移動する様子を再現
- ✓ イベント会場における混雑度の推移の予測、広範囲の都市における人や車の交通シミュレーションなどに応用できる

例: 神宮球場からの帰宅シミュレーション

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

人流ネットワークシミュレーション
概要

- ✓ 人や車などがネットワーク上を移動する様子を再現
- ✓ イベント会場における混雑度の推移の予測、広範囲の都市における人や車の交通シミュレーションなどに応用できる

入力データ

ネットワーク情報 (geojson等)

エージェントの出現・移動ルール

- ✓ 球場の周りから、21時をピークに毎分〇人 …
- ✓ 周辺駅のいずれかにランダムに向かう。寄り道もするかも。

etc …

＋

試したい施策

- ✓ 信号を配置してみる
- ✓ 標識を置いて、別ルートに誘導

etc …

シミュレーション
=S4実行

→

出力データ

- ✓ 移動の様子 (動画)
- ✓ 各地点の混雑度
- ✓ 移動の所要時間
- ✓ ユーザ様固有の目的関数
  - ・避難完了までの時間
  - ・店舗の売上　など

etc …

←

結果を見て
施策を変更

↓

最も良い施策を探索

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

人流ネットワークシミュレーション
S4の機能

✓ 「入力データ」の生成を手軽に
- ネットワークをGUIから描画
- エージェントの出現・行動ルールを豊富なAPIから記述（Pythonプログラミング）
  目的地設定・目的地での滞留・信号やゲートの設置
  などの基本的な処理を1行で記述可能

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

人流ネットワークシミュレーション
S4の機能

× S4はPythonが必要…
○ S4を使えばPythonに入門できる！

✓ 「入力データ」の生成を手軽に
- ネットワークをGUIから描画
- エージェントの出現・行動ルールを豊富なAPIから記述（Pythonプログラミング）
  目的地設定・目的地での滞留・信号やゲートの設置
  などの基本的な処理を1行で記述可能

人流ネットワークシミュレーション
S4の機能

× S4はPythonが必要…
○ **S4を使えばPythonに入門できる！**

✓ 「入力データ」の生成を手軽に
- ネットワークをGUIから描画
- エージェントの出現・行動ルールを豊富なAPIから記述（Pythonプログラミング）
  目的地設定・目的地での滞留・信号やゲートの設置
  などの基本的な処理を1行で記述可能

✓ 「シミュレーション」は全自動で実行 (GUI / プログラミングによるカスタマイズも可能)
↑入力データさえ揃えれば、内部で自動でエージェントの移動処理を行い、結果を出力します
- 目的地への経路計算: 距離が短い経路を基本とし、確率的に選択
  → 同じ出発・目的地でも自然にばらつきのある経路を選ぶ
- 移動速度: 混雑している場合は移動速度が落ちる（Greenbergの式）
- 渋滞の発生: 過度な混雑が生じると移動不可になり、渋滞が生じる

人流ネットワークシミュレーション
応用例

- ✓ 京都の観光地におけるゴミ問題 (「オーバーツーリズム」の一種)
  - 観光客の行動モデル(観光スポットの選び方・滞在時間・ゴミ捨て行動ルール)から移動・ゴミ捨て行動をシミュレーションし、市が設置しているゴミ箱の容量の時間推移を予測
  - ゴミ箱の配置を追加することで人気のある商店街の混雑緩和ができる
  - 特にバス停付近に設置すると効果が高い

人流ネットワークシミュレーション
他モデルとの併用

- ✓ S4には「ソーシャルフォースモデル(SFM)シミュレーション」という別のエージェントシミュレーションモデルが搭載されている
- ✓ エージェント同士・エージェントと障害物の干渉を考慮した力学モデル (詳細は後述)

- ✓ こちらは狭い範囲について、細かなシミュレーションを行いたい場合に有効
  → 建物内部の人流シミュレーション
  → 応用: 施設設計・避難計画・建物内の動線の設定 など

<u>駅のサンプル</u>:
プラットホーム上の人の移動・待ち・乗り降りの様子を再現

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

人流ネットワークシミュレーション
他モデルとの併用

- ✓ 大規模･広範囲→人流ネットワークシミュレーション (数千～数十万人単位)
  一部分を細かく→ SFMシミュレーション (～千人)
  の使い分けが可能
- ✓ 共通の入力データ (ネットワークグラフ･行動モデル)で両方のシミュレーションを行うことも可能

<u>交差点サンプル</u>:
中央に歩行者用信号が配置されており、一定時間おきに縦/横方向の移動が制限されている

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

S4 v5.2 新機能紹介

1. 人流シミュレーション
2. 3Dビューワ

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

3D アニメーションビューワー
概要

- ✓ S4 Simulation System の SFM 地図を用いたエージェントシミュレーション結果を 3D アニメーションとして描写する機能です。
- ✓ 平面上での 2D アニメーションでは読み取りにくいような、シミュレーション空間の状況やエージェントの種類などを、さまざまなバリエーションで表示することができ、シミュレーション結果をよりわかりやすく伝えることができます。

例：駅構内のソーシャルフォースモデルシミュレーションの表示

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

3D アニメーションビューワー
概要

- ✓ S4 Simulation System の SFM 地図を用いたエージェントシミュレーション結果を 3D アニメーションとして描写する機能です。
- ✓ 平面上での 2D アニメーションでは読み取りにくいような、シミュレーション空間の状況やエージェントの種類などを、さまざまなバリエーションで表示することができ、シミュレーション結果をよりわかりやすく伝えることができます。

新機能☺

SFM 地図エディタ

2D アニメーション

3D アニメーション

- ✓ 地図エディタで、エージェントシミュレーションの環境を作成。
- ✓ シミュレーションを実行して、2D アニメーション表示。

- ✓ エージェントの動きや状況をより直感的に把握。
- ✓ エージェントの見た目を統一すれば特定の状況を想定したアニメーション描写にも。

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

3D アニメーションビューワー
ソーシャルフォースモデルと可視化

- ✓ ソーシャルフォースモデルとは、エージェント同士の（衝突をさけるなどの）相互作用をモデル化したエージェントシミュレーションモデルのひとつです。
- ✓ 先に紹介した人流シミュレーションへの応用のように、道路やイベント会場、交通機関での混雑状況などをシミュレーションする際に、とても有効なモデルです。

- ✓ シミュレーションの可視化が重要
  - シミュレーションを上手に可視化することで、状況や結果が直感的にわかり、実際の現場をよりイメージしやすくなります。
  - とくにエージェントシミュレーションは、アニメーションと相性がよく、見た目のおもしろさやインパクトを出すことができます。

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

3D アニメーションビューワー
S4 の機能

✓ 「3D アニメーション」部品の配置だけで簡単に 3D 可視化
- SFM 地図エディタで作成された地図に対応した 3D 空間を自動で作成。
- エージェントの見た目、服装は API によって個別に設定できます。

✓ 「3D アニメーション」画面操作
- 特定のエージェントに注目して画面が移動する「注目カメラ」や、エージェントの一人称視点になる「視点カメラ」といった、画面の表示方法の切り替え。
- 壁や床の素材の選択、壁の高さの指定。
- スライドバーによるアニメーション時間やアニメーション表示速度の指定。
- マウスとキーボードによって画面の視点を移動できます。視点の位置は記憶させることができるので、デモンストレーションにも便利です。

エージェントの服装などの指定

一人称視点の「視点カメラ」

床や壁の素材の設定

© 2019 NTT DATA Mathematical Systems Inc.

NTT DATA

NTT DATA Mathematical Systems Inc.

© 2017 NTT DATA Mathematical Systems Inc.