

# 構内3次元経路案内システムにおける案内データ構築支援

桐生 翔太<sup>†</sup> 久保田 光一<sup>‡</sup>

中央大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻<sup>†‡</sup>

要約: これまでに、写真と簡略3次元コンピュータグラフィックス(3DCG)を用いて構内を案内する“構内3次元経路案内システム”を開発してきた。このシステムの案内データを作成するためには、作成者がデータ構造などシステムに関する知識を把握していなければならない。また、膨大なデータを手作業で入力するため非常に手間がかかる。そこで本研究では、このシステムに関して知識がない人でも、容易に案内データが作成できるようデータを自動的に構築する方法を提案し、オーサリングツール(データ作成の補助ツール)の設計・実装を行った。

キーワード: 写真, 3DCG, 経路案内, 道路ネットワーク

## 1 背景

近年、国や企業によって地理情報関連のサービスは整備されつつある。自動車のカーナビゲーションや電車の路線情報、Google マップなど様々なサービスが普及している。

しかし、これら既存サービスでは、大学や病院の施設内などプライベートな場所の案内はサービスの対象外であり、経路情報が未整備である。これらの場所の案内を行うためには、業者等に依頼するか、独自に経路情報や案内方式を作成する必要がある。手間やコストがかかってしまう。また、案内を独自に作成するとしても、その方法が確立されていないのが現状である。

そこで、独自に案内を作成するための研究が、矢澤 [1] や丹羽 [2] によってなされた。これらの過去研究では、案内表示方法に焦点を絞り、写真と簡略3DCGを用いて構内の案内を行う手法が提案された。そして、写真や平面地図から3次元の仮想空間を構築し、その仮想空間内をウォークスルーで案内するシステムが試作された。

また、最近では、Google が Android 版の Google マップに、空港やデパートなど一部の施設のインドアマップを追加したり、施設の運営者が Google に要望を出し、Google ストリートビューで施設内を公開するなど、プライベートな場所の案内も需要が高まってきている。

## 2 目的

このように、独自にプライベートな施設構内の案内を作成するために“構内3次元経路案内システム”が開発された。しかし、このシステムの案内データを作成するためには、データ作成のためにどのようなデータが必要か、そのデータ構造がどうなっているのかなど、作成者がシステムに関する知識を把握していなければならない。また、膨大な量のデータを手作業で入力しなければならず、非常に手間がかかってしまい、容易に案内データが作成できるとは言い難い。そこで本研究では、このシステムに関して知識がない人でも、容易に案内データが作成できるよう、データ作成の手間を軽減させることを試みる。具体的には、オーサリングツールを実装し、施設内の平面地図や建物のフロアマップから、3次元のネットワークや建物の外観などのデータを自動的に抽出し、システム用データを自動的に構築する。また、本ツールのユーザインタフェース(UI)から、手動でもデータ修正が行えるようにし、保守を容易にする。

## 3 システムの概要

構内3次元経路案内システムの概要を、案内を利用するユーザと案内を作成するユーザの視点から説明する。

### 3.1 案内を利用する

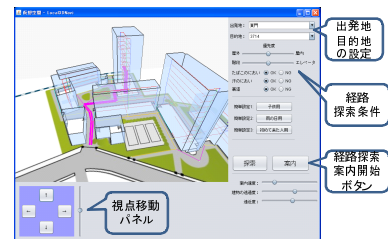


図1 システムのGUI

システムのGUIを図1に示す。案内を利用するユーザは、視点移動パネルを操作し、3DCGで描画された施設を俯瞰することができる。また、出発地・目的地を設定すると、探索条件に合った最短経路が探索される。そして、その経路に沿って3次元の仮想空間内をウォークスルーし案内が行われる。ウォークスルー中、経路の分岐点や曲がり角では写真が表示される。

### 3.2 案内を作成する

案内を作成するためには以下のデータが必要である。

- 平面地図の画像データ (仮想空間の地面)
- 建物の輪郭を表す座標、階数 (建物を3DCGで表現)
- node(構内のネットワークを構成する頂点)
- edge(構内のネットワークを構成する辺)
- 写真 (ウォークスルー時に表示)

これらのデータから図2のような仮想空間を構成する。

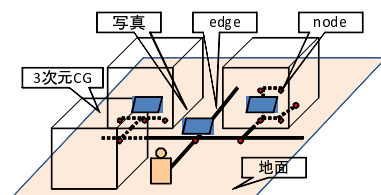


図2 仮想空間のイメージ

## 4 提案手法

案内データ作成の手間を軽減させるための提案手法について述べる。

まず、仮想空間の地面となる施設内の平面地図と各建物・各階のフロアマップを用意する。これらの地図画像から2次元のネットワークと建物の外観データ(フロアマップにおいては、部屋の外観)を自動生成する(図3)。生成された2次元のネットワークを高さを加えた3次元の空間内に配置し、各フロアをエレベータや階段でつなぎ、3次元のネットワークを構築する。

Data Generation Toolkit for Campus 3D Navigation System

<sup>†</sup> Shota KIRYU, Information and System Engineering Course, Graduate School of Science and Engineering, CHUO University

<sup>‡</sup> Koichi KUBOTA, Information and System Engineering Course, Graduate School of Science and Engineering, CHUO University

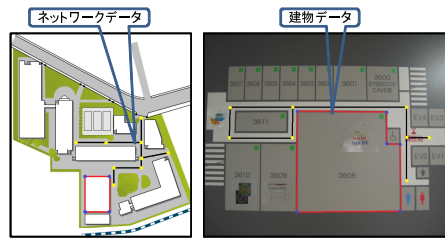


図3 データ抽出の例

このとき、施設の平面地図を仮想空間の地面として描画するように、フロアマップを各フロアの床とする。そして、構築されたデータを案内作成者が UI から適宜修正する。

建物やネットワークのデータは、座標などのデータを地図画像から調べ上げ、決められたフォーマットに従って入力しなければならない。ゼロから作成するには大変手間がかかる。そこで、このようにプログラム（オーサリングツール）でデータを自動的に生成し、それらを適宜修正の方が手間が少ないと考えられる。また、フロアマップを床として描画することで、建物内において壁（部屋）を描画することができるようになり、建物内の情報量が増え、よりわかりやすい案内が行えるようになる（図4）。

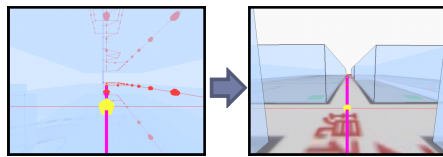


図4 建物内での案内画面

## 5 実装方法

提案手法の実装方法について述べる。実装には、Java SE Development Kit 6 (GUI に Swing) を用いた。

### 5.1 建物データの抽出

建物データは、仮想空間内において 3DCG を描画するために必要なデータである。この建物データに含まれる要素は、建物の輪郭を表すための頂点座標のリストや、建物の階数や名前などである。このうち、建物の輪郭部分をプログラムで自動的に抽出する。

建物の輪郭を自動で抽出する方法は、まず、データを作成するユーザが UI 上で建物部分をクリックし、クリックされた部分の画像の色情報を基に、建物の部分とそうでない部分とで画像の二値化処理を行う。次に、二値化された画像に対して、輪郭追跡処理を行い、建物の輪郭を抽出する。そして、輪郭を折れ線で近似し、角の座標を建物の頂点とし、データとして出力する。

建物の階数や名前は、画像から判断することが難しいので、データ作成者がオーサリングツールから手動で入力する。これらのデータをシステムのフォーマットに合わせて出力し、建物データとする。

### 5.2 ネットワークの自動生成

まず、5.1 で出力された建物データの輪郭を利用し、2次元のネットワークを生成する。建物の周りには道があると仮定し、node と edge を配置する。平行で距離が近い edge 同士を結合しネットワークの雛形を生成する。この雛形のネットワークの

node や edge を適宜、移動・追加・削除することによって、実際の施設内のネットワークに近づく。

次に、2次元のネットワーク（各フロアマップ）を3次元空間内に配置する。各フロアマップのファイル名を“建物名”+“階数”とし、建物データから配置する位置や向きを自動的に照合する。ずれや向きが違った場合は、手動で修正する。高さはファイル名から判断する。

### 5.3 手動でのデータ修正

UI 上で直感的にデータの修正を行えるように、マウスイベントを利用する。編集モードを適時変えながら、UI 上でマウスのクリックやドラッグなどの操作を行うことで、データの作成や修正を行える。編集モードには、node や edge の“追加”、“削除”、“移動”や“写真の配置”などがある。

## 6 実行結果

オーサリングツールを用いて、自動生成された建物（部屋）とネットワークの例を図5左に示す。これらの自動生成されたデータを雛形として、ユーザが適宜修正を行う（図5右）。

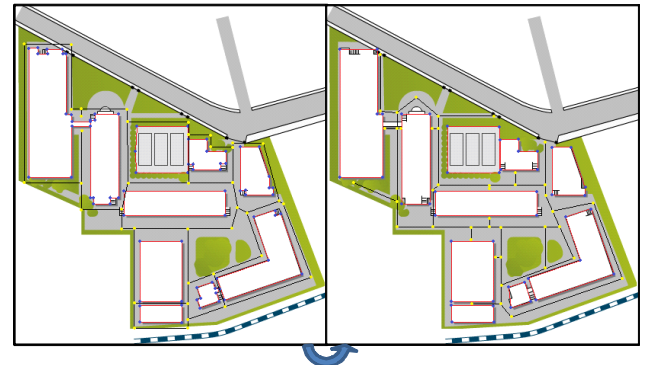


図5 実行結果

## 7 まとめと今後の課題

案内データ作成の手間を軽減させるために、施設の平面地図やフロアマップから建物やネットワークなどのデータを自動的に抽出する方法を提案し、オーサリングツールの設計・実装を行った。そして、実装された本ツールを用いて、中央大学後楽園キャンパスの案内データを作成し、データ作成の手順やステップ数を従来の方法と比べ、データ作成の手間が軽減されたことを確認した。また、提案手法を実装したことで、図4のように、建物内においてフロアマップを地面とし、壁（部屋）を描画することができるようになった。これによって、より現実に近い仮想空間が表現できるようになり、ユーザにとって案内がわかりやすくなったのではないかと考えられる。

今後は、このシステムに関して知識を有さない人に、案内データを作成してもらい、どの程度の手間とわかりやすさで案内データを作成できるか検証するほか、このシステムで用いられている“写真と簡略 3DCG を用いた案内方法”に対する評価方法を検討していく必要があると考える。

## 参考文献

- [1] 矢澤 章, 久保田 光一, “経路特性を考慮した構内 3 次元経路案内”, 情報処理学会第 69 回全国大会予稿集, Vol.3, pp.221-222, 2007.
- [2] 丹羽 広次, 久保田 光一, “構内 3 次元経路案内システム”, 情報処理学会第 71 回全国大会予稿集, Vol.1, pp.645-646, 2009.