

# 仮想都市空間における道路景観の表現方法

山田 雅一 山内 大介 本田 真望 水野 一徳 福井 幸男 西原 清一  
筑波大学 電子・情報工学系

## 1. はじめに

近年、オンラインでの都市案内や3次元ゲーム、都市計画などの分野において仮想空間上に都市を再現する需要が高まっている。これに対し、実在する都市の画像やデータを用いた生成手法が主に開発されてきた<sup>[1]</sup>。しかしながらこれらの手法は、ゲーム等の架空の舞台として、また時間により変化する都市のシミュレーションとして、架空の都市を生成するには不向きである。そこで我々は、非実在の都市を時間変化とともに創成する研究<sup>[2]</sup>を行っている。その一環として仮想道路網を生成する手法が提案されている<sup>[3]</sup>。しかし、生成された道路網は架空の都市のものであるため、道路網の景観を再現することは出来なかった。

そこで本稿では、架空の都市の仮想道路網に対して、その景観を表現する手法を提案する。本手法では、道路網のリンクデータから得た道路接続状況をもとに、交差点や道路の立体形状を生成する。

## 2. 基本概要

### 2.1 道路の種類と特徴

都市道路網は役割の異なる道路の組み合わせにより構成されている。道路は以下のように分類される。また、それぞれの道路の特徴を表1に示す<sup>[4]</sup>。

幹線道路：主要な交通を担い都市の骨格を形成する  
地区道路：近隣住区の外郭を形成する

区画道路：各建物へのアクセスを提供する

### 2.2 道路網構造の表現

本手法では道路網をリンク構造で表現する。交差点の中心点をノードとし、ノードとノードを結ぶ道路をリンクとする。L字路のように2本の道路同士が接続される箇所も交差点として扱う(図1)。また、各リンクは道路種、道路幅などの特徴データを持つ。

## 3. 処理手順

### 3.1 全体の流れ

本手法では、リンク構造で表現される道路網データを入力とし、ノードごとに交差点と道路の立体形状を生成する。本手法の流れを図2に示す。

### 3.2 交差点領域の生成

初めに、ノードを中心とする交差点の路面形状を

以下の手順に従って生成する。

- 1) ノードに接続している全てのリンクの左右両側について、リンクより道路幅の半分離れたリンクの平行線を求める。この2本の直線を道路の外線と定義する(図3)。
- 2) ノードに接続している全てのリンクについて、リンクの右側の外線と反時計回りに隣り合うリンクの左側の外線との交点を求める(図4)
- 3) ノードに接続している全てのリンクについて、2つの外線上にある交点のうち適切なものを選び、その交点を始点とし、もう一方の外線に向かって垂線を下ろす。
- 4) 3)で得た全ての垂線について、垂線を一辺とする長方形の領域を交差点の外側となる位置に生成する

以上の手順により、図5に示すような交差点の路面形状を表す領域が得られる。この領域を交差点領域と定義する。

### 3.3 歩道領域の生成

ノードに接続しているリンクが歩道を持つ場合、交差点領域上に歩道を生成するための領域を生成する。3.2節で求めたリンクの外線を利用して、交差点領域の内側に、歩道の幅に従って領域を生成する(図6)。この領域を歩道領域と定義する。

表1：道路の種類と特徴

道路の種類	歩道	車線数	中央帯	右折車線
幹線道路	○	2以上	△	○
地区道路	○	2	△	—
区画道路	△	2以下	—	—

注) ○ 原則として配置する  
△ 必要に応じて設置する  
— 設置不要または原則として該当無し

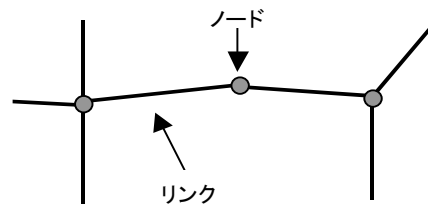


図1：道路網構造の表現

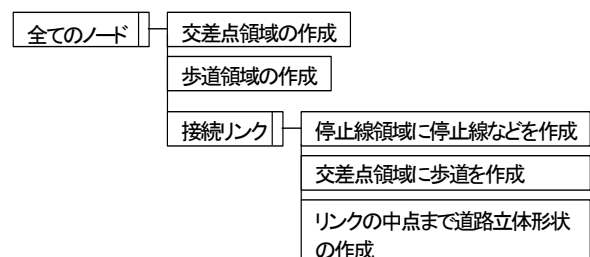


図2：システムの処理手順

A display method of the road landscapes in virtual city spaces

Masakazu Yamada, Daisuke Yamauchi, Masanobu Honda,  
Kazunori Mizuno, Yukio Fukui, Seiichi Nishihara  
Institute of Information Sciences and Electronics, University of  
Tsukuba

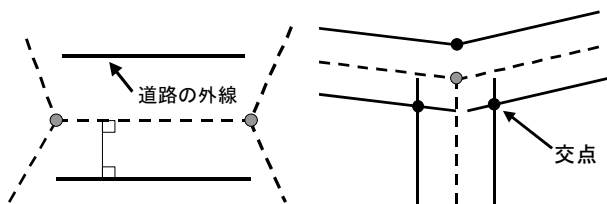


図 3：道路の外線

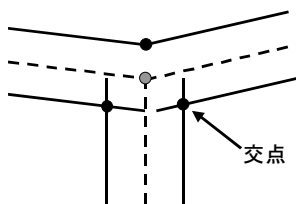


図 4：外線の交点

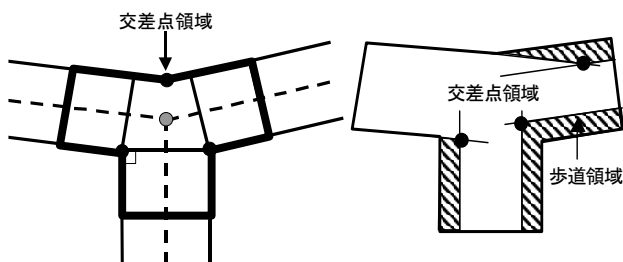


図 5：交差点領域の生成 図 6：歩道領域の生成

### 3. 4 交差点の立体形状の生成

ノードに接続している各リンクが持つ特徴データより、道路種と車線数に応じた優先度を求める。その優先度に応じて各接続リンクについて、信号機、停止線、横断歩道の有無を決定し、交差点領域内にそれらの形状を生成する。

優先度がある閾値より大きいリンクが3本以上接続していれば各リンクに信号機、停止線、横断歩道を生成する。2本であれば、その2本のリンクを優先道路とし、他のリンクに停止線、横断歩道を生成する。また歩道領域を立体化し歩道を生成する。横断歩道の有無等に応じて歩道の形状を整形する。

### 3. 5 道路の立体形状の生成

最後に、ノードに接続している全てのリンクについて、ノードの位置から中点まで道路の立体形状を生成する。ただし、交差点領域と重複する部分については除外する。中央線および歩道は各リンクの特徴データに応じて生成する。

## 4. 実行例

図 7, 図 8 に本手法を用いて生成した道路網の景観を示す。図 7 は自動車からの視点を想定し、幹線道路同士の交差点付近の景観を示している。道路の特徴に合わせて、中央分離帯、信号機、横断歩道等が生成されていることが確認できる。また図 8 において、幹線道路同士が交差した手前側の交差点においては全ての道路に停止線が生成されているのが確認できるのに対し、幹線道路と区画道路の交わる奥側の交差点においては幹線道路が優先道路となり、区画道路にのみ停止線が生成されている。

## 5. おわりに

本稿では、入力として与えられた道路網のリンクデータから、交差点の路面形状を生成し、交差する道路の特徴に応じて交差点の立体形状を生成する手

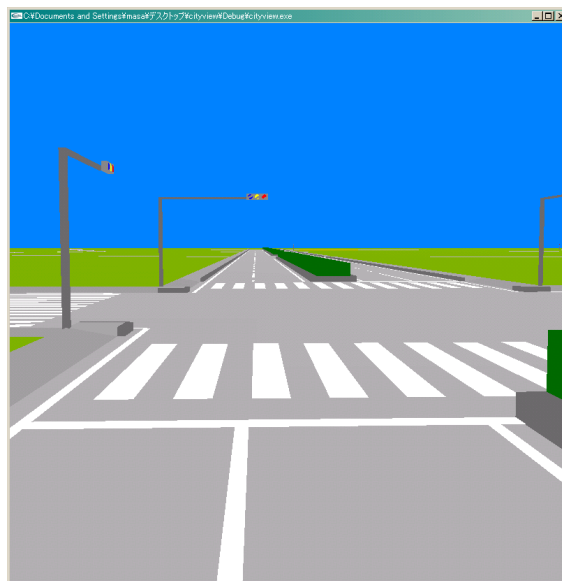


図 7：実行例 1

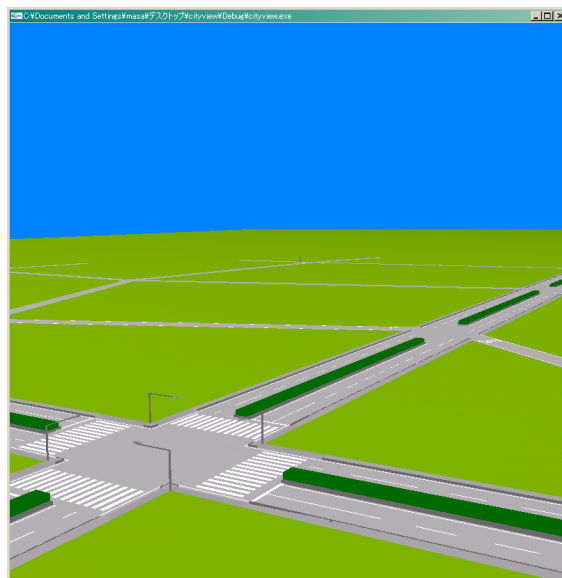


図 8：実行例 2

法を提案した。その手法により、仮想道路網に対し、その景観を表現することが出来た。

今後は、より現実に近い道路景観を表現するために、交差点に右折車線や立体交差を取り入れたり、道路に、街路樹を取り入れたりしたい。

## 参考文献

- [1]池内他:「全方位画像による仮想都市空間の生成」,情報処理学会論文誌:コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol. 42, No. SIG 13, pp.49-58 (2001)
- [2]奥野他:「セルの相互作用と GA を用いた仮想都市の生成」,第 26 回知能システムシンポジウム, pp.239-244, 計測自動制御学会(1999).
- [3]初田他:「Lシステムを用いた都市道路網の自動生成」,情報処理学会第 62 回全国大会, 3V-9(2001).
- [4]吉岡昭雄:「市街地道路の計画と設計」,交通工学研究会, pp25-29(1998)