

M-41

PTAM を用いたリアルタイム景観シミュレーション  
The real-time scene simulation using PTAM

○神代知史<sup>1</sup>, 山口健<sup>2</sup>, 吉川浩<sup>2</sup>

\*Satoshi Kajiro<sup>1</sup>, Takeshi Yamaguchi<sup>2</sup>, Hiroshi Yoshikawa<sup>2</sup>

**Abstract:** Scene simulation can provide the scene after the urban development. However, those simulators couldn't simulate in real-time. Augmented Reality(AR) technology can add information to the real environment. One of that technology called "PTAM" can make it possible to build AR-system without special device. By using a web-camera, PTAM attaches and displays some of 3DCGs in the scene photographed. In this simulator, objects' size and light positions are able to be changed to express the various situation; influenced by size of object or shade of them. By using proposed simulator, people can understand the scene after the urban development before they are done.

1. はじめに

都市開発後の景観を事前に視覚的に表現する方法として景観シミュレータがある。しかし、これらの多くはリアルタイム性が少ないという問題がある。コンピュータを用いて現実の空間に情報を付加・提示する方法として Augmented Reality<sup>[1]</sup> (AR) という技術がある。本研究では、その手法の 1 つである Parallel Tracking and Mapping<sup>[2]</sup>

(PTAM) を用いて、都市計画におけるリアルタイム景観シミュレータを作成する。カメラで撮影した風景に複数の仮想物体を表示し、位置や大きさを自由に変更させることで様々な状況をシミュレート可能とした。

2. 原理

2-1 PTAM の概要

PTAM はカメラで撮影した風景中の特徴点を抽出・記憶し、3次元空間における平面を自動で作成する。この平面に目的とする仮想物体を配置し、カメラ画像と重ねて表示させる。このため、景観を損なう可能性のある目印等を設置せずに、ARシミュレーションを行うことができる。

2-2 シミュレーションの概要

シミュレーションの概要を Fig. 1 に示す。PTAM を用いて、カメラで撮影した都市部やその交差点の道路沿いに樹木や建造物といった仮想物体を表示する。これにより、景観や周辺に与える影響をリアルタイムに表現する。

2-3 仮想物体

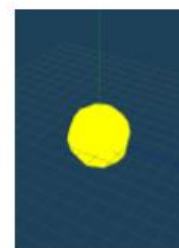
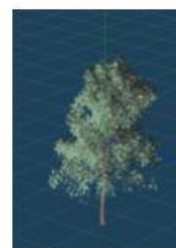
樹木や建造物等の様々な形状の 3DCG を外部のモデリングソフトで作成し、OpenGL<sup>[3]</sup> を用いて描画する。これにより、OpenGL だけでは表現しづらい複雑な形状の仮想物体も表示できるようにする。今回用いる 3DCG を Fig. 2 に示す。ここで、lwo は LightWave3D のファイル形式、mqo はメタセコイアのファイル形式を示す。また、仮想物体の移動や拡大縮小を可能とすることで、さまざまな状況を即



Fig. 1 Model of simulation system

Table. 1 Key functions

Arrow keys	Movement of object
Tab	Change object
PgUp	Expansion of object
PgDn	Reduction of object
A to D keys	Indication of object
J to L keys	Delete indicated object
F,T,G,H	Move of light



(a) Building (mqo)

(b) Tree (lwo)

(c) Sun-light (mqo)

Fig.2 Prepared objects

1:日大理工・学部・子情 2:日大理工・教員・子情

座に表現できるようにする。これらの操作は Table. 1 に示すようなキー入力で行えるようにする。

### 2-4 仮想太陽

太陽が建造物に与える影響を視覚的に表現するために、光源となる仮想太陽を OpenGL を用いて作成する。さらに、仮想太陽を移動可能にし、光源の位置による影の変化をリアルタイムにシミュレートできるようにする。(Fig. 3) また、仮想太陽を画面内の見える位置に表示することで光源の方向が視覚的に分かるようにする。

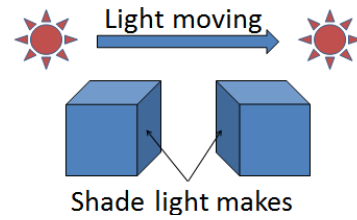


Fig.3 Model of shading simulation

## 3. 結果

### 3-1 仮想物体の表示・操作

仮想物体の操作における位置変更の様子を Fig. 4 に、拡大縮小の様子を Fig. 5 に示す。また、視点を変更した場合を Fig. 6 に示す。それぞれの仮想物体の位置や大きさによって、ユーザに与える印象や見えなくなる範囲が変化することがわかる。これらにより、樹木や建造物などの景観への影響が視覚的に表現できている。



(a)Before movement (b)After movement

Fig.4 Influence by the position

### 3-2 仮想太陽による影響

光源の位置を変更した場合を Fig. 7 に示す。画面に表示されている仮想太陽の位置により、仮想物体の影が変化していることが分かる。これにより太陽の位置の違いによる建造物に対する影響が表現できている。

## 4. むすび

PTAM を用いて、都市計画におけるリアルタイム景観シミュレーションを作成し、都市開発後における景観を視覚的に確認した。

問題点として、光源による影の表示ができず現実感が損なわれてしまっている。さらに、風景中の特徴点抽出及び平面の作成は自動で行われるため、意図しない位置に仮想物体が表示されてしまう点が挙げられる。これらはシャドウマップ法を用いること、ユーザが任意に指定した地点付近で平面を作成することで改善できると考えられる。今後これらを改善することで、現実感及び操作性に優れたシミュレータを構築する。

## 5. 参考文献

[1] Augmented Reality

<http://www.howstuffworks.com/augmented-reality.htm>

[2] Georg Klein and David Murray : ” Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces”, In Proc. International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'07, Nara)

[3] OpenGL

<http://www.opengl.org/>



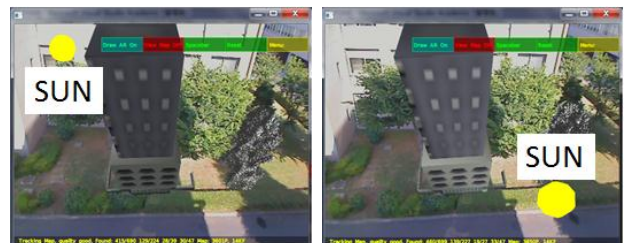
(a)Reduction (b)Expansion

Fig.5 Influence by the object size



(a)Viewpoint 1 (b)Viewpoint 2

Fig.6 Influence by viewpoint



(a)Before light movement (b)After light movement

Fig.7 Influence by the light position