

CSIS Discussion Paper #12

インターネット上の双方向型操作型都市計画支援 3 D シ
ステムに関する基礎的研究

**A Study on an Internet-based Decision Support System for City Planning:
a Virtual Environment for Interactive Operations with Three
Dimensional Objects**

岡部 篤行・佐藤 隆・大方潤一郎・奥貫圭一

Atsuyuki Okabe, Tkashi Sato, Jun-ichiro Okata and Kei-ichi Okunuki

1999 年 4 月 6 日

The Department of Urban Engineering, School of Engineering,
University of Tokyo 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656
e-mail: atsu@okabe.t.u-tokyo.ac.jp

概要： 都市計画・都市デザインにおいて情報伝達は重要である。本論文では現在の都市計画・都市デザインにおける情報伝達手段について概観し、インターネット上の双方向操作型都市計画支援 3D システムとして開発した配置計画支援システムを通して、新しい都市計画・都市デザインにおける情報伝達手段を提案する。

Abstract: In the field of city planning and design, one of the most important things is communication between citizens and planners. This paper reviews current status of communication in the field of city planning and design, and develops a new tool for communication: Internet-based decision support system for city planning. In this system, basic types of three-dimensional objects can be interactively designed and moved in a virtual environment with VRML, in which multi users can share the same space even if they are respectively at different places in the real world.

1. 研究の背景と目的

インターネットの登場はそれまでのコンピュータネットワークを一新した。最近では静止画、動画、音声などのマルチメディアデータを、インターネットを利用して通信することも可能になった。

一方、最近ではバーチャルリアリティの研究が盛んに行われており、コンピュータ上に現実空間を模した空間を作り、その中で現実の世界と同じような世界を作り出そうとしている。そういった世界をインターネット上に公開し、地球のどこからでもアクセスできるようなコンピュータネットワーク上の世界を作ろうとする動きもある。

都市計画・都市デザインは一人で行う行為ではないので、他の人々に情報を伝達することが重要である。そこで、本研究では都市計画・都市デザインにおける既存の情報伝達手段を把握し、不十分な点を調べ、さらに、インターネット技術やバーチャルリアリティ技術を利用して、都市計画・都市デザインにつながるような新しい情報伝達手段としての、配置計画支援システムを提案することを目的とする。

2. 都市計画・都市デザインにおける情報伝達手段の現状

2-1. 都市計画・都市デザインにおける情報伝達手段の分類

小林(1998)によると、都市計画における情報伝達手段の現状を探るにあたって、MITの Planning Support Systems Group (以下 PSS)での研究が参考になる。PSS は、都市を形成するために必要とされる計画支援のための情報技術と計画実行のための情報技術についての研究を続けている。PSS の Shiffer は、PSS のプロジェクトをプランニングサポートの現状から、場所と時間による 4 つの象限に分類している。(図 1)

第 1 は、コミュニティ・ミーティングのように、参加者に対して同じ場所、同じ時間において実施される計画作業を支援するためのアプリケーションである。

第 2 は、計画冊子のように、計画対象となる場所やそれを利用する人の存在する場所は共通であるが、その内容を理解しようとする時間については全く異なる場合である。

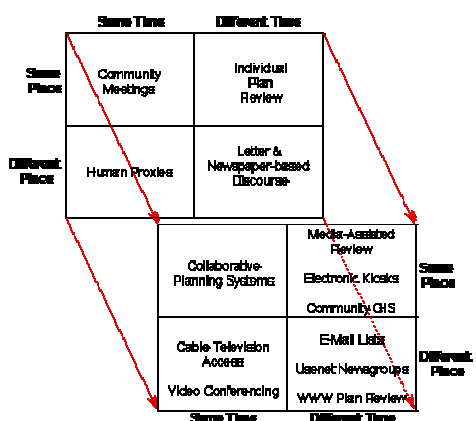


図1 Shiffer による PSS の分類 *1

第3は、代表者による会議のように、参加者が居住する場所や参加者が主に関心を示す場所は異なったり、同一の時間内において、別の場所から計画内容についての議論に参加する場合である。

第4は、広報誌のように、参加者が関心を示す場所も、計画内容について理解し、意見を述べる時期も異なって進められる計画作業を支援するアプリケーションである。

この分類において、「違う場所」に情報を伝達する場合 (Different Place) に、電子的な手段としてインターネットの利用が考えられる。しかし、そのなかでも「同じ時間」に情報を伝えられる (Same Time, Different Place) 事例は現在少ない。

2-2. WWW による視覚的イメージの伝達

都市計画・都市デザインにおいて、図面・模型が必ずといっていいほど用いられている。この図面や模型は視覚的イメージを伝える手段である。こういった視覚的イメージをインターネットで伝達することは可能だろうか。

先に述べたように PSS においてインターネットを利用したプロジェクトが数々行われており、日本でも大和市や鎌倉市がインターネットを利用した計画案作りに積極的である。インターネットの中でも WWW、電子メール、電子掲示板 (BBS) がこれらの事例において使われている技術である。WWW は文字情報だけでなく、画像、音声などのマルチメディアに対応しているため、WWW を用いて都市

計画・都市デザイン情報を伝達する場合は、さまざまな形で情報を提供することができる。図面や模型のような視覚的イメージも画像という形で代替的に伝達することができる。

しかし、一般的な WWW は発信者が不特定多数の受信者に向けて作るものであるが、受信者が発信者に対して情報を伝達できない。すなわち双方向ではないため議論することができない。そこで大和市は CGI (Common Gateway Interface) を用いた双方向型の WWW を使い、受信者が発信者に対して情報を伝達できるようになった。しかし、その情報は現在のところ文字情報に限定されている。鎌倉市は電子掲示板を設け、受信者があるテーマに対して意見を投稿できるようにしているがそれも文字情報に限られている。PSS のバーチャル・ストリート・スケープシステムにおいても動画などを利用して情報を発信しているが、受信者から発信者に送る情報はやはり CGI による文字情報に限られている。

以上より、都市計画・都市デザインにおいて視覚的イメージは重要であるにもかかわらずインターネットを用いた情報伝達の事例では、視覚的イメージを双方向に伝達する方法が使われていないことがわかる。

2-3 VRML の登場とその進歩

インターネットにおいて視覚的イメージを伝達する方法は画像以外になかった。また、HTML や CGI による Web ページは紙の上にかかれたような 2 次元の情報を伝えるものであった。しかしそういう状況が VRML の登場で一変した。

VRML (Virtual Reality Modeling Language)¹とは仮想現実設計言語で、仮想現実的な 3 次元幾何形状を記述する構造化言語である。VRML は WWW 上に 3 次元仮想空間を構築するために開発された言語である。VRML により作られた Web ページは従来の HTML でかかれた Web ページともリンクを

¹ VRML の仕様は非営利団体 VRML Consortium で策定されてきたがその団体が 1998 年 12 月に Web3D Consortium に組織変更された。
(<http://www.web3d.org/>)

張ることができ、WWWの一部を構成する。ただ、VRMLによって書かれたWebページを見るためにはVRMLブラウザが必要である。

WWW上に3次元仮想空間が構築できるということは現実空間のシミュレートが可能であるということでもあるため、都市の3次元視覚的イメージを伝達・共有するという目的に対しても十分応用することができる。

初め登場したVRML1.0は3次元幾何形状を表示するためのものであった。これで受信者は発信者によって作られた仮想空間の中を歩くことができる。この技術を利用すれば現在の都市空間、あるいはまだ建設されていない計画案上の都市空間のモデルを仮想空間の中に構築し、受信者がその中を擬似的に歩くことでその空間を視覚的に評価することができるが、そうして描かれた仮想空間では物を動かすことはもちろん、動く物すら作ることはできない。

その問題を解決するためにやがてVRML2.0が登場した。VRML2.0への最大の変化はアニメーションの実現と、スクリプト言語による制御である。これはちょうどHTMLだけでかかれていたWebページにJava言語やJavaScriptなどが登場したのと同じような変化であり、それによってVRMLは動作を扱えるものになった。

スクリプト言語とVRMLを組み合わせることで、仮想空間内で何らかの行動をおこし、それによって仮想空間に変化を与えることが可能になる。VRMLの仕様によれば、このスクリプト言語は通常用いられているプログラム言語であれば何でもよい。しかし、インターネット、特にWebの登場とともに登場したプログラム言語であるJava言語や、厳密なプログラム言語ではないが広く用いられているJavaScriptがほとんどの場合においてスクリプト言語として使われている。この技術を利用すると、都市空間を仮想空間の中に構築し、その中を歩き、その空間の中で動作を行うことでその空間を変化させることができる。しかし、その変化は受信者の仮想空間にとどまったものであり、発信者にその情報は伝達されない。後で述べるCommunity

Placeの技術を利用すれば双方向な情報伝達が可能になる。そこで、この技術を利用した新しい双方向情報伝達手段を次の章で紹介する。

3.3 次元仮想空間を利用した配置計画支援システム

3-1 システムの目的と全体像

先に述べた都市計画・都市デザイン情報の伝達の現状をまとめると次のようになる。

- 違う場所で同時に情報伝達が行われる方法があまりない。
- インターネットを使った双方向の情報伝達は文字情報しか行えず、都市計画・都市デザインにおいて重要な役割を果たしている視覚的イメージを双方向に伝えることはできない。
- VRMLの登場でJavaと組み合わせることで双方向に3次元幾何学図形をインターネット上に表現できるようになった。

以上のことを踏まえて配置計画支援システムを作った。

今回作った配置計画支援システムはインターネット上の仮想空間において配置計画を行う対象のもの(今回例示するプログラムでは切妻屋根の建物、陸屋根の建物、木)をあらかじめ用意して、それを移動させたり、大きさや色をかえたりすることができるシステムである。また、一人でその作業を行うのではなく、そのWebページに接続している人が全員その作業に参加できる。

VRML2.0とスクリプト言語を用いることにより仮想空間の中での行動により仮想空間に変化を与えることができるがその変化は受信者の仮想空間にとどまることは既に述べた。この問題を解決するためにVRMLによって作られた空間を表示するVRMLブラウザとしてソニーのCommunity Place Browser²

² Community Place Browser および Community Place Bureau はソニー(株)の製品である。
(<http://vs.sony.co.jp>)

を使用した。これと Community Place Bureau を用いることで、共有動作を起こすことができ、一人の参加者が空間を更新するとその Web ページに接続している全員にその情報が伝わるようになる。また、ブラウザにはチャットを行う機能もついており、文字情報のやりとりもリアルタイムに行うことができる。



図2 配置計画支援システム³

3-2 竜安寺プロジェクト

本論文の基礎になった研究に竜安寺プロジェクトがある。Okabe et al. (1999) によると、竜安寺プロジェクトでは京都の竜安寺の石庭を VRML2.0 で描かれた空間の中に再現し、複数の人が異なる場所からこの石の配置を決定する共同作業に参加できるようなツールを開発した。この竜安寺プロジェクトも本研究同様 Java と Community Place が用いられている。

竜安寺プロジェクトでは統合的な都市計画支援システムを目指すにあたって、竜安寺のデザインという具体的な事例に即した形で、配置計画の共同作業のためには何を行えばよいかを研究し、石庭における石の移動の実現が目的であった。つまり位置の決定が目的であった。

一方、都市のデザインでは、位置だけを決定すればよいわけではなく、セットバックを

行ったり、景観に配慮して建物の高さを低くしたり、高度利用を図るために建物の高さを高くしたり、建物の色によって街の雰囲気コントロールしたりとさまざまな空間操作が必要になる。

しかし、都市のデザインで扱っている問題をすべて扱うのはやはり難しいので、本研究では建物の位置に加えて、幅、奥行き、高さといった建物の大きさ、そして建物の色を共同作業によって計画できるシステムを作った。

3-3 システムの機能と動作

この配置計画支援システムで何ができるのかについてまとめる。以降、配置計画の対象物をターゲットと呼ぶことにする。

● 位置の移動

ターゲットをクリックするとターゲットが持ち上がり、ターゲットを持ち上げた人はターゲットを移動させる権利を得る。

ターゲットを移動させる権利を持つ人が移動すると、その人の前にターゲットが移動する。

ターゲットをクリックするとターゲットは地面につき、その場所にターゲットが固定される。

● 色、大きさを変える

ターゲットに近づくと入力ウィンドウが開く。

入力ウィンドウに色、大きさを入力するとターゲットは入力した色、大きさになる。

ターゲットから離れると入力ウィンドウが消える。

4 結論

以上のことから本研究によって可能になったことをまとめて結論とする。

ターゲットが浮かんでいるか、地面についているかで、現在そのターゲットを移動する権利を持つ人がいるのかいないのかすべての人に簡単に伝わるようになった。

入力ウィンドウを使ってターゲットの大きさと色を変えることができるようになった。オブジェクト指向によりプログラムはコン

³ 本システム中に表示されている木は渡辺設計室の“Simple Man” version 1.5 をコンピュータによって VRML に変換したものである。

ポーネット化が可能になり、機能の並列的追加ができるようになった。このことにより、都市計画・都市デザインの個別の問題を扱う場合でも本システムが持つ機能はプログラムをほとんど書きかえることなく使用できるようになった。

主な参考資料・参考文献

都市計画・都市デザイン情報伝達手段関連

- Shiffer, M. J. (1992), "Towards a Collaborative Planning System", *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 19. pp.709-722.
- Okabe, A., Okunuki, K., Sagara, S., Kamachi, T., Shiode, N. (1998), "VIRTUAL RYOANJI PROJECT: Implementing a Computer-assisted Collaborative Working Environment of a Virtual Temple Garden", International Workshop on "Groupware for Urban Planning," Lyon, France, February 1998.
- Shiffer, M. J. (1995), "Interactive Multimedia Planning Support: Moving from Stand-Alone Systems to the World Wide Web", *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 22, pp. 649-664.
- Shiffer, M. J. (1994), "A Geographically-Based Multimedia Approach to City Planning", in Plaisant, C.(ed.), *Human Factors in Computing Systems*, (NewYork: Association for Computing Machinery), pp. 265-266.

VRML、Java 関連

- 中山 茂 (1997), 『VRML 2 動く3Dグラフィックス』, 技法堂出版.
- ロジャー・リー著, 松田 晃一, 宮下 健著訳 (1997), 『JAVA+VRML JavaとVRML2.0で作るインタラクティブ3Dワールド』, プレンティスホール.
- ローラ・リメイ, チャールズ・L・パーキンズ (1996), 『Java 言語入門 アプレット, AWT, 先進的機構』, 武舎 広幸, 久野禎子, 久野 靖訳. プレンティスホール.

有賀 妙子, 竹岡 尚三 (1998), 『Java プログラミング徹底マスター』, ソフトバンク.

参考 Web サイト

都市計画・都市デザイン情報伝達関連

- 小林 隆 (1998). 『電子メディアによる都市計画情報交流の最新技術 ~ MIT Planning Support Systems Group の活動を中心に ~』
<http://cmp.sfc.keio.ac.jp/AIJWG9810/TIE.html>
 - CASA, Online Planning
<http://www.plannet.co.uk/olp/public.htm>
 - Shiffer, M. J. "Spatial Multimedia for Communication in Communities & Cities"
<http://yerkes.mit.edu/shiffer/MMGIS/>
 - 大和市都市計画マスタープラン
<http://www.city.yamato.kanagawa.jp/>
 - 鎌倉市
<http://www.city.kamakura.kanagawa.jp/>
 - 中央区
<http://www.city.chuo.tokyo.jp/>
- ##### VRML、Java 関連
- Web3D Consortium
<http://www.web3d.org/>
 - SONY Virtual Society
<http://vs.sony.co.jp/>
 - JDK
<http://java.sun.com/products/jdk/>

注

*1 この画像ファイルは全て Michael J. Shiffer ならびに MIT PSS の WWW サイトから提供を受けたものであり、その著作権は上記の者に帰属する。

*1 This image files are Copyright 1998 M. J. Shiffer and the Massachusetts Institute of Technology. All Rights Reserved. Reproduction is prohibited without the expressed written consent of the author.