

# パブリックオンラインゲームの 空間的データ管理手法

河村 仁, 金 佑錫, 白鳥 和人, 星野 准一

筑波大学システム情報工学研究科

概要：本稿では公共空間に設置する事により共有体験が可能で、制作に多くの人数が参加できるネットワークを利用したエンタテインメントシステムとして、パブリックオンラインゲームを提案し、そのためのデータ表現方法を示す。ネットワークを介して多人数でひとつの作品を共同制作する場の提供を行い、さらにオンライン上での制作過程をリアルタイムにパブリック空間に設置された巨大ディスプレイにより提示する。オンラインのユーザには創作活動への参加という経験を与え、パブリック空間のユーザには作品が出来上がる過程を俯瞰的に楽しむという経験を提供する。

## Spatial Data Management for Public Online Game

Jin KOUMURA, Woosuk KIM, Kazuhito SHIRATORI, Junichi HOSHINO

System and Information Engineering, University of Tsukuba

Abstract: We propose a Public Online Entertainment which is the new form of online media that is staged in the public space such as an Airport and shopping arcade where is accessible to all. The online users can collaboratively participate to build artistic virtual landscapes. People in public area can watch the living landscape growth and lots of avatar activities in the large display. The system will become a new "landmark" in real city. The online users can own their rooms and items, and can place in the virtual Kowloon City. People in public area can view the continuous growth and activities as one whole picture.

### 1. はじめに

空港や駅などの待ち合わせ場所にはランドマークとなる美術作品が置かれることが多い。このような美術作品はパブリックアートと呼ばれ、芸術作品を公園や広場のような公共空間に置いて市民の身近なものにする、都市・場所・住民の歴史などを形にした芸術作品として設置し街づくりに結び付ける、といった側面を持っている。しかし、パブリックアートは、彫刻などのように、一度制作されると固定されてしまい、作者が作ったものから変化が起きないという点や、周囲の人々の参加性が低いといった制約も存在している。

本研究室ではパブリック空間に設置することにより共有体験が可能で、構成や制作に多くの人数が参加できる、ネットワークを利用したエンタテインメントシステムとして、パブリックオンラインゲームの提案を行っている(図1)。これは、ネットワークを介して多人数で一つの作品を共同制作する場の提供を行い、さらにオンライン上での制作過程をリアルタイムにパブリック空間に設置された巨大ディスプレイに提示を行うシステムである。オンラインのユーザには創作活動への参加という経験を、パブリック空間のユーザには作品が出来上がる過程を俯瞰的に楽しむという経験を提供している。

このようなパブリックオンラインゲームを提供するシ

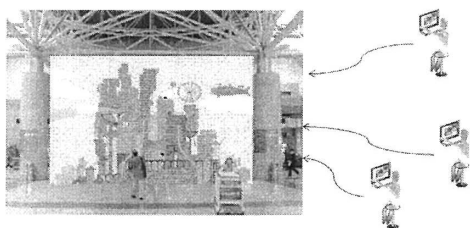


図 1 パブリックオンラインゲームの概念図

システムはその特徴から、多数のユーザが多数のオブジェクトを同時に扱う、オブジェクトの追加により生じる空間的特徴の変化を逐次捉える事ができる、パブリックとオンラインの性質の異なるクライアントに対処できるといった仕組みが要求される。

本稿では、これらの要求をクリアするために空間データ表現を形式化、構造化することで、詳細度に応じた処理を行う手法を提案し、試作として実装したコンテンツで行ったアンケートでの評価結果を示す。

## 2. 関連研究

パブリックアートの設置事業は1960年山口県宇部市より始まっており、以後全国各地に波及し一般化している[1]。[1]では芸術家達による共同制作について「より高い次元での個々の調和が生み出す可能性を追求」していると述べられている。

空間データを表現するモデルとしては、コンピュータ上に地図情報や付加情報を持たせ、作成・保存・利用・管理し、表示するシステムである地理情報システム（GIS）や、空間データのインデクシングや集合演算のできる Spatial Data Type を提供する Spatial Database System などが提案されている[2]。これらは地理的な情報をうまく扱うものであるため、そのままのデータ形式では本稿で用いるシステムには適さないが、基礎となる要素は類似したものが考えられるので、参考として用いる。

## 3. パブリックオンラインゲーム

### 3.1. 概要

パブリックオンラインゲームは、パブリック空間に設置することにより共有体験が可能で、作品の制作に多くの人が参加できるようなネットワークを利用したエンタテインメントである。ネットワークを介した共同制作の場を提供することでユーザの参加を可能にし、パブリック空間における俯瞰像の提示で、他のユーザたちが制作活動を行う様子を俯瞰的に体験できるシステムである。

このシステムにおいて他のシステムと異なる特徴は、ネットワークを介してコンテンツを制作していくユーザと、その制作過程をパブリック空間で鑑賞するユーザの、

2種類の参加形態と楽しみ方を提供していることである。本稿では前者をオンラインユーザ、後者をパブリックユーザと呼ぶ。

### 3.2. フレームワーク

パブリックオンラインゲームシステムにおけるオンラインユーザ、パブリックユーザのインタフェースは、それぞれ、主機能として制作のための機能を持つオンラインクライアント、パブリック空間に設置されたディスプレイに俯瞰像を提供するパブリッククライアントによって提供される。クライアントによって引き起こされた処理は、サーバによって同期をとる。

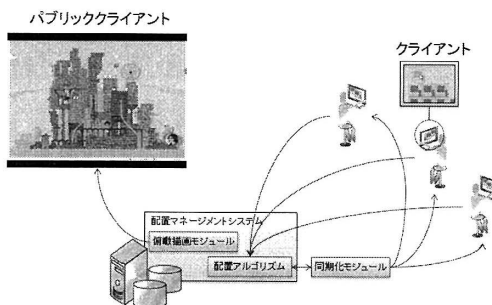
描画機能に関しては、制作活動を行うクライアントでは、制作に必要な作品の部分の詳細な描画を行い、パブリッククライアントには作品全体の俯瞰的な描画を行う。

制作機能に関しては、スキルのない一般のユーザが簡単に創作活動に参加できるように、ドローツールのように絵をペンやブラシで描画する形式ではなく、あらかじめ準備された素材を基本オブジェクトとして扱い、これを自由に追加・配置するという機能のみで作品として仕上げるような形式を取る。

### 3.3. 実装例「九龍城」

前述のフレームワークを実装したパブリックオンラインゲームの例として、「九龍城」を紹介する（図2）。これは香港の九龍城砦という巨大雑居住宅ビル群をモチーフとし、巨大な密集住宅を一つの巨大アートとして創作するものである。素材として、住宅ビルを構成するための部屋オブジェクトや街を飾る看板などのオブジェクトが準備されており、ユーザはこれを基本オブジェクトとして、積み重ねたり並べて配置して、創作活動に参加する。オンラインユーザは部分的なセクションや単一のビル内のオブジェクトのみをイメージとしてみることで、パブリックユーザは街全体の俯瞰像を眺めながら、

図 2 パブリックオンラインゲーム：九龍城での構成例



街の成長を楽しむことができる。

## 4. 空間データの表現・管理手法

パブリックオンラインゲームシステムでは、多数のユーザがオブジェクトを追加・配置して作品を作り上げていく。そのため、多数のユーザが多数のオブジェクトを同時に扱う仕組みや、システム負荷の軽いデータ表現が求められる。オブジェクトの新規追加により空間的制約が動的に変化する環境であるため、部屋などの基本的オブジェクトやビルなどのある一定の集合をうまく表現・操作できることや、性質の異なるクライアントに対処できるデータ表示制御をおこなう必要がある。本稿ではこれらの要求に対応できる空間データの形式化、階層化を行う。

### 4.1. 空間データの表現

本稿ではデータの形式化のために、Spatial Database System[3]の理論を引用する。このシステムは図形データを空間的な特徴に基づいた処理が行えるようなデータベースとして実現したシステムである。点、線、面を基本としたデータタイプ (Spatial Data Types) を定義し、このデータタイプに基づいた位相幾何演算や位相述語を定義することで、空間中のデータの形状や位置関係に関する特徴を抽出することができる。

位相幾何演算では、オブジェクトの交差領域を返す *Intersection* や、面積を返す *Area* などを定義し、位相述語には接している状態を示す *touches* や、包含関係を示す *in* などを定義する。これらの位相演算を定義・実装し、配置制御の記述に用いる。

本システムへの適用としては、上述の Spatial Data Types に基づいたデータ型をシステムの方に用い、図3のような階層化を行うことで、詳細度の異なる描画要求や、制約の要求に対応する。

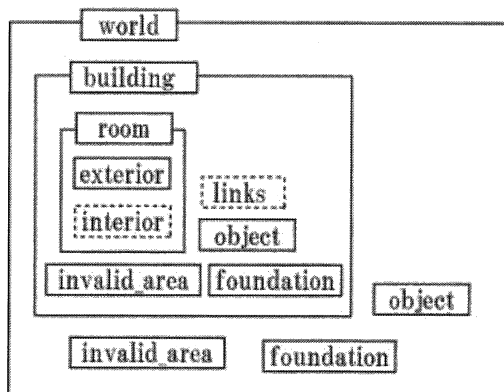


図 3 構造の階層化

### 4.2. 空間配置制約

本稿で扱うパブリックオンラインゲームシステムでは、パブリック空間に設置する関係上、ある程度作品の質が必

要である。しかし、芸術の専門家ではない一般のユーザが参加して制作に携わるため、システムで一定の質を保証する必要がある。このような作品の質を確保するための手段の一つとして、配置に関して制約を加えるという選択肢がある。

配置制約には、オブジェクトは空中におけない、真下にあるオブジェクトとのずれを許容しない、建物の左右のバランスを保つといった、形状や位置に関する制約と、建物内の配色は統一的な色にする、周囲のビルとの色合いを考慮する、といった、色に関する制約に大別できる。形状の特徴に関しては位相演算である程度取得できるが、色に関する特徴は支援されていないため、色相に関するプロパティを加え、これを操作する関数群を定義する必要がある。

制約条件には形状と色による分類の他に、追加されるオブジェクトと近隣のオブジェクトとを個々に比較して制約を与えるものと、オブジェクトを追加しようとしている集合全体の特徴を考慮し制約を与えるもの、という分類が考えられる。前者をローカル制約、後者をグローバル制約とする。前述の制約を例に挙げると、真下にあるオブジェクトのずれを許容しないといった制約は個々のオブジェクトの状態に基づく制約のためローカルであり、建物内の配色を統一的な色にするというのは、建物全体の色を考えた制約を与えるため、グローバルな制約である。本稿ではこれらのローカル、グローバルを組み合わせた配置制約を行う。

### 4.3. ローカル制約の適用

ローカル制約は、空間データの表現と位相演算を用いて記述する。例えば、位相演算を以下のように定義する。

*touches*(g1, g2) : g1 と g2 が接している

*above*(g1, g2) : g1 が g2 の上方に存在する

*Intersection*(g1, g2) : g1 と g2 の交差領域を求める  
すると、先述の真下のオブジェクトとのずれを許容しない配置制約は、以下のように記述できる。

*touches*(Rn, Re)

and *above*(Rn, Re)

and *Intersection*(Rn.bottom, Re) == *Width*(Rn)

ここで Rn は新しい部屋、Re は任意の既存の部屋で、この制約を満足する Re が存在する場合、Rn 制約をは配置できるものとする。

### 4.4. グローバル制約の適用

グローバル制約では、建物内の全体的な色や形状など、集合体レベルでの制約を与える。ローカル制約同様、位相演算を利用して抽出できる特徴、例えばビル内を占めるあるデザインの部屋の総面積や、ビルを構成する部屋の形状といったものは取得できると考えられる。しかし、集合体としての特徴を制約として扱う場合、その多くは個々の制

約に応じた操作を加える必要がある。たとえば、ビル内のオブジェクトをある統一された色相で構成するには、色相の平均などを抽出する操作が、形状の左右バランスを考慮した配置制約を与えたい場合、ビルの中央を基準とした左右の対称性を抽出する操作を定義しなければならない。

## 5. 九龍城システム

これまでのコンセプトをもとにコンテンツを構築し、科学未来間において7月26日から28日にかけて展示を行った。その際のコンテンツの構成とコンテンツを体験した人に行ったアンケートの結果を示す。

### 5.1. コンテンツの構成

#### 5.1.1. クライアントアプリケーション

オンラインクライアント、パブリッククライアントは Adobe Flex Builder 2.0 を使い、ActionScript 3.0 で実装した。オンラインクライアントでは、部屋オブジェクトの配置とアバターの移動、室内の簡易的なアレンジが実装し、ユーザにはマウスによる操作のみでの参加とした。

#### 5.1.2. サーバアプリケーション

クライアント間の同期をとるために、ゲームサーバを構築した。各クライアントのリクエストに対し、アカウント制御、オブジェクト配置制御、更新情報のブロードキャストを行う。また、街データを保持するための DB として SQL を、リソースデータの提供を行う HTTP サーバに Apache を用いた。

#### 5.1.3. 環境

今回行った展示では、パブリックオンラインゲームの実験的な稼働として、システムの構成にはサーバー兼パブリッククライアントとして1台、オンラインクライアントとして3台の計算機を LAN で接続して行った。また、展示という性質上、オンラインクライアントの画面を操作し

ながらパブリッククライアントの俯瞰画面を眺められるような配置とした。

### 5.2. アンケート

展示の際に行ったアンケートの1.「この作品を面白いと感じましたか?」、2.「『みんなで街を作る』ことをおもしろいと思いますか?」、3.「『みんなで街をつくっている』と感じることはできましたか?」、4.「他の人が街を作っている様子を見るのは面白いと感じましたか?」という項目について結果を示す。各項目100人前後のアンケートをとった結果となっている。

項目1, 2のコンテンツに関してや、皆で街を作るということに関しては、7割程がそう感じたと回答している。しかし項目3, 4の質問に関しては、はっきりと感じている人が5割程度となっている。

## 6. 考察

図4より、簡易な実装ではあったが、パブリックオンラインゲームという形態に対する反応は良好だったのではないかと考えられる。しかし、皆で街を作っているという感じや、他の人が街を作る様子を眺めるということに対しては、そう感じられる人が半数程度にとどまっている。パブリッククライアントと全てのオンラインクライアントが同じ環境に設置してあるため、物理的なコミュニケーションができるはずなのに間隔なくこのような結果となったのは、システム上でユーザ間のコミュニケーションを支援していないという点や、アバターの同期描画を行っていない、などといった点が関係していると思われる。

## 7. まとめと今後の課題

本稿ではパブリックオンラインゲームの提案を行い、実装・評価を行った。しかし、結果が映像の確認のみによるため、定量的・定性的評価が必要となる。また、作品としての質を保証されているかの評価実験が必要である。今後はコラボレーションの支援を考慮に入れ、共同制作における満足度の向上や、街が制作される過程をより楽しめるようにする手法を検討する。

### 参考文献

- [1] アートを開く パブリックアートの新展開
- [2] 池崎正和, 渡邊豊英, 牛尼剛聡, "地理オブジェクト集合として定義されたイベントの処理・表現手法", Proc. of DEWS2007, A1-8.
- [3] Ralf Hartmut Gutting, "An Introduction to Spatial Database Systems", VLDB Journal, Vol 3., 1994, pp 357-399.

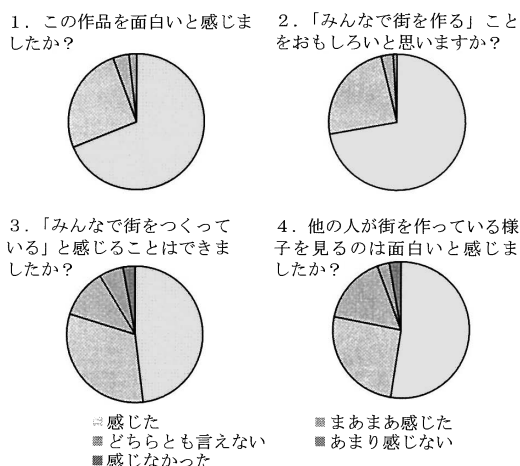


図4 アンケート評価