

Title	異種コンピュータ環境における協調仮想都市景観デザイン
Author(s)	Stefanus, Sarwono Rahadi
Citation	
Issue Date	2004-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/1799">http://hdl.handle.net/10119/1799</a>
Rights	
Description	堀口進, 情報科学研究科, 修士

# 異種コンピュータ環境における 協調仮想都市景観デザイン

ステファヌス サルウォノ ラハディ (210103)  
北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2004年2月13日

キーワード: 仮想現実、都市計画、異種コンピュータ環境、仮想環境ネットワーク、協調作業.

## 1 はじめに

近年、高速グラフィックスデバイスの利用が可能になった。このようなグラフィックスデバイスを使用すれば、仮想現実 (virtual reality) 環境において、より現実に近いモデルの表示が可能になる。かつて、現実に近いモデルの表示には高性能グラフィックスワークステーションが必要であった。しかし現在、グラフィックスデバイスの低価格化によって、あらゆるコンピュータで仮想現実技術を利用することが可能になった。

都市景観デザイン作業は都市計画に含まれる作業の一つであり、機能や美観、外観を考慮し、ビルやサイトの配置を行なう。都市景観デザインにビジュアル化は必須であり、より現実に近いモデルを利用することでデザイン評価を容易にすることができる。すなわち、仮想現実技術の利用で都市計画の支援が可能である。

都市計画では、デザイナーは多人数で計画と評価を行なう。この為、複数のデザイナーが同時にアクセスできる協調型の都市景観デザインシステムが必要になる。

仮想現実での協調作業を可能にする為に、リアルタイムレンダリングとリアルタイム仮想環境との相互作用が必要である。このようなリアルタイムシステムの実装は複雑な問題である。

また、協調作業への広範な参加を可能にする為、システムは単一のコンピュータアーキテクチャだけでなく、様々なコンピュータアーキテクチャによる異種コンピュータ環境での協調作業をサポートしなければならない。ここでは異種コンピュータ環境とは、様々なシステムやプラットフォームおよびデバイスなどによって構成されるコンピュータ環境を指す。

協調都市景観デザインの要求を踏まえて都市計画支援システムを提案した。提案したシステムでは協調作業を行なうことができ、リアルタイムレンダリングと現実に近いビジュ

アル化を行なうことができる。このシステムは、異種プラットフォームからの協調作業を可能にするだけでなく、それらプラットフォーム上で様々な入出力デバイスの利用をも可能にしている。

## 2 提案手法

提案した協調都市景観デザインシステムはネットワーク仮想環境を利用する。このような仮想環境を利用する為に、クライアントサーバとしてシステムを構成した。仮想環境はサーバで保存し、複製仮想環境をクライアント自身が管理する。サーバはクライアント仮想環境との相互作用を管理しその結果に基づいてそれぞれのクライアントにある複製仮想環境をアップデートする。

異種コンピュータ環境での協調作業では、様々なクライアントと仮想環境の相互作用の管理が非常に必要である。クライアントサーバモデルを使用することにより、サーバが全ての仮想環境との相互作用を管理することができる。このようなシステム構成で、クライアントは仮想環境を直接に変更せずに、サーバに変更リクエストを転送する。サーバはリクエストを処理してから、クライアントにある複製仮想環境をアップデートする。

このような協調仮想環境を実現にする為に、リモートイベントによるネットワーク上での仮想環境アップデートを提案した。リモートイベントはメッセージの送信とみなすことができる。あるマシンはこのメッセージを用いて、他のマシン上で3次元物体操作などの機能を実行することができる。リモートイベントはクライアントのイベントから作成される。全てのイベントをサーバに転送せずに、仮想環境を変更するイベントだけを転送しなければならない。他のイベントはクライアント内で処理する。このような処理方法はサーバの負荷が軽くなるだけでなく、異種コンピュータ環境で協調作業を可能になった。

提案したシステムで、異種コンピュータ環境での協調都市景観デザインを解決することができる。しかし、多数のクライアントを接続数した場合、サーバの負荷が高くなってしまふ。高負荷によって、システムの遅延時間が長くなる問題がある、リアルタイム協調作業を行うことが不可能になる。この問題を解決する為に、イベントフィルタリングを提案した。

イベントフィルタリングの目的は、遅延時間を短くすることである。遅延時間を短くする為に、重要性の低いイベントを破棄する。イベントのタイムスタンプと優先度を用いてイベントフィルタリングを実現する。この研究では、下記の三つのルールを使用し、イベントフィルタリングを行う。

1. 無視することができるイベントだけを破棄すること。
2. 古いイベントだけを破棄すること。
3. 必要であれば、一定確率でイベントを破棄すること。

### 3 実験結果

実験では、協調作業を行い、システム反応時間を測定した。リモートイベント手法を使用することにより、高速なシステム反応時間を得ることができた。シーンダンプとの比較で、リモートイベント手法の反応時間は5分の1であった。

システム反応時間はネットワーク時間とキューイング時間と処理時間の三つの部分から成る。この時間で分析結果から、仮想環境の3次元物体の数が増えてもシステム反応時間は増えないが、クライアント数が増えれば、システム反応時間が長くなってしまふことがわかった。この結果から、協調作業を行うクライアントが多くなると、システムの負荷が上り、遅延時間が長くなり、リアルタイム協調作業ができなくなることがわかる。

実験結果では、処理とキューイング時間とネットワーク時間を比較した。処理時間とキューイング時間はネットワーク時間より短い。これから、ネットワーク速度がネットワーク仮想環境の最大の問題であると判断することができる。

高負荷の場合でも、協調作業ができるように、イベントフィルタリングを使用する。4000 イベント毎秒以上の負荷の場合、フィルタリングを使用しなければ、リアルタイム協調作業が実現できなかった。フィルタリングを使用する場合、4000 イベント毎秒の負荷でシステム遅延時間を50%を減らすことができる。

### 4 まとめ

この研究で、仮想現実による都市景観デザイン支援システムを提案した。提案システムでは現実に近い仮想環境だけでなく、異種コンピュータ環境での協調作業を実現した。このシステムを実現する為に、リモートイベントを利用し、クライアントサーバモデルでシステムを構成した。提案システムは異種コンピュータ環境でリアルタイム協調都市計画を行うことができる。しかし、クライアント数が増えた場合、サーバの負荷が高くなり、システム反応時間が遅くなってしまった。

サーバの負荷の問題を解決する為に、イベントフィルタリングを提案した。この手法を使うことにより、負荷を減らすことができ、リアルタイム協調作業を行うことが可能となった。