

## 視点移動機能を取り入れた仮想打上げ花火の3D表示

3 A A - 3

吉田 公晴 森 陽一 西野 浩明 宇津宮 孝一

(大分大学工学部知能情報システム工学科)

### 1 はじめに

製造分野における新製品の開発には、試作品の製作と評価、およびその改良を繰り返し行うプロトタイプピングに多くの時間と労力を要する。例えば、新作花火の製造に関して言うと、花火の制作時には乾燥に多くの時間を要する。また、火薬を使用するので、繰り返し作業をするほど危険度が増す。そこで我々は、一連の花火の作業工程(設計、試作、打上げ)をVR(virtual reality)技術を用いて再現することにより、VRの問題点の洗い出しを行ってきた。

本稿では、仮想打上げ花火システムにおける3次元空間での視点移動機能などについて述べる。

### 2 仮想打上げ花火システム

仮想打上げ花火システムの構成を図1に示す。大まかな流れを説明すると、花火玉の設計後に、打上げのシミュレーションを行い、その結果をレンダリングするという工程を実行している。花火玉の設計では、個々の花火玉の大きさや色の変化等をGUIを使用して決定し、花火玉データとして登録する。花火玉の形状を変更する場合には、電子グローブを用いて3次元形状モデリングを行う。なお、打上げ計画には、打上げ順序やその間隔などのデータを登録する。

これらのデータを用いて、リアルタイムシミュレーションを行うためには、高速に計算し、描画することが重要である。特に、複数の花火を同時に打上げる場合、本物らしく見せるには多くのデータと計算処理を必要とする。また、人間の目に違和感なく見せるには、30フレーム/秒以上のフレーム更新速度を維持する必要がある。そこで、個々の花火玉のシミュレーションと描画のために、独立したスレッドを生成する。各々のスレッドは、非同期に実行させる。これにより、マルチプロセッサでは、実

際に並列処理が可能であり、シングルプロセッサでも各花火の描画フレームを独立に計算できる。そのため、時分割描画により、滑らかなグラフィックス描画を行うことができる。

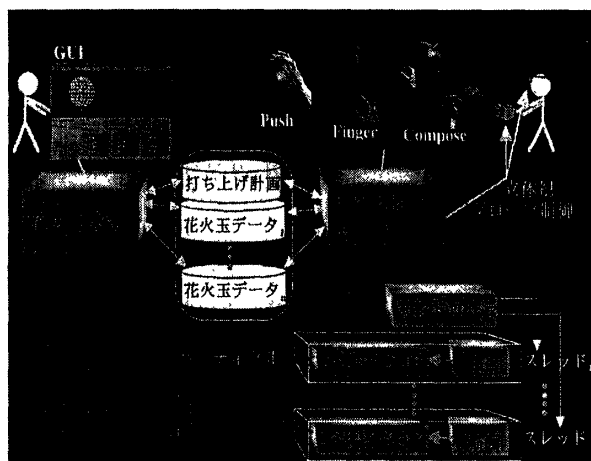


図1: 仮想打上げ花火システムの構成

### 3 システムの改良

我々が試作してきた仮想打上げ花火システムでは、色・速度・星の大きさ・色の変化の仕方などは現実の花火にかなり近付いてきたが、次の2点がまだ問題である。

- 仮想空間に花火以外の3次元オブジェクトが存在しない
- 視点の移動ができない

問題は、奥行き感の描出ができないことである。改良前は図2(背景はナイアガラの滝)で示すように、奥行き方向の情報のない映像との合成を行っているため、2次元の仮想世界に3次元の花火が存在していることになる。そのため現状のままでは、観察するユーザの視点を前後左右に移動することは容易であるが、視点移動により全方位から観察することはできなかった。また、観察者と花火の間に何もオブジェクトが存在しないので、3次元オブジェクトである花火との相対的な距離を得ることができなかった。これらの問題点を解決するために、以下の2つの機能を実現する。

- 3次元空間内での花火の打上げ
- 視点の移動

View point movement function in 3D virtual fireworks environment  
Kimiharu Yoshida, Youichi Mori,  
Hiroaki Nishino and Kouichi Utsumiya  
Department of Computer Science and Intelligent Systems, Oita University  
700 Dannoharu, Oita 870-11, JAPAN

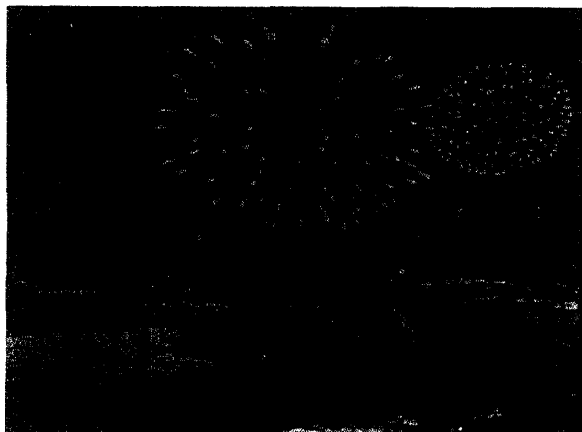


図2：仮想打上げ花火システムの表示画面  
(改良前)

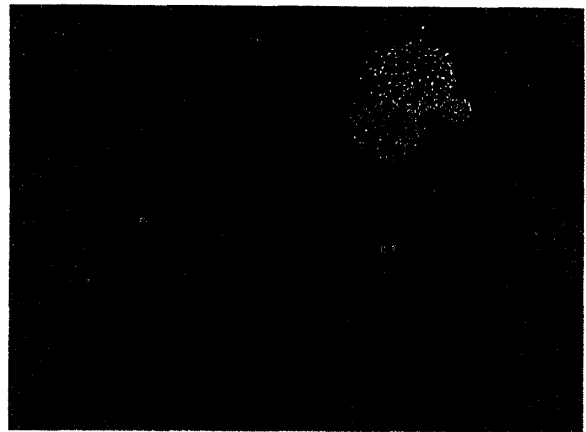


図3：仮想打上げ花火システムの表示画面  
(改良後)

ここで、現システムは、個々の花火のシミュレーションとレンダリング処理を非同期に実行しているので、花火の一つ一つが自己の計算に専念にすることができ、その結果、レンダリング速度が向上する。このことを考慮して、レンダリング速度を極力落さないように、上記の2つの機能の実現を図る。

## 4 実現方法

### 4.1 3次元空間内での打上げ花火

打上げられた花火の相対的な位置関係をユーザに理解させる方法として、背景や建物等のCGを使用することを考案する。具体的には、図3のように箱庭式の3次元世界を構築し、花火よりも近い位置にある建物等を3次元オブジェクトとして描き、それに実写映像から得られる映像をテクスチャとして貼り付ける。これにより、花火を3次元世界の中に位置情報を保持したまま打上げることができ、現実世界と同様に、近くにあるものを近くに、遠くにあるものを遠くに感じさせることができる。

### 4.2 視点移動

視点移動の機構を図4に示す。移動方法としては、位置センサを使用する。具体的には、頭の中心部に位置センサを接続し、データを取得する。取り込まれたデータと前回のデータを比較し、その値が閾値よりも大きくなった場合に、視点移動の行動をユーザが望んでいると判断する。人間の頭部は固定することは難しいので、ユーザが意図しない微動を防ぐために、閾値を利用する。その値を移動距離に対応する値として、花火のデータとともにシミュレーション部に送信する。花火の描画には、星と呼ばれる花火として表示される一点一点の点をパー

ティクルを用いて表現している。パーティクルには大きさの概念が存在しないので、現状では視点の距離が変化しても星の大きさは変化しない。これを解決するために、花火と視点の距離データを用いて、星の大きさを視点の移動量に基づいて変化させるようにした。これにより、視点移動に対応した花火の描画ができる。

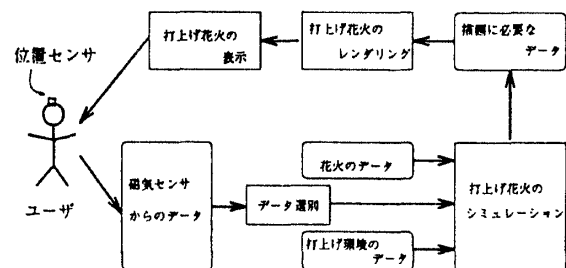


図4：視点移動の機構

## 5 おわりに

本稿では、視点移動機能を取り入れた仮想打上げ花火の3D表示について検討してきた。今後は、これを仮想打上げ花火システムに導入し、考察していく。特に、視点移動の方法では、現実世界での移動距離を仮想世界での移動距離とどのように対応させるかを比較・検討していく必要がある。

### 参考文献

- 1) Nishino, H. et al.: A 3D virtual environment for creating new fireworks, Proc. of ACM VRST'96, pp.43-50(1996).
- 2) 西野, 宇津宮 他: 分散仮想環境フレームワークの開発, 信学技報, MVE96-50, pp.33-39(1996).