

三次元動画データの高効率転送表示機能の検討

4 X - 5

西岡大祐 長澤幹夫

{nisioka, m-nagasa}@crl.hitachi.co.jp

株)超高速ネットワーク・コンピュータ技術研究所

<http://www.iijnet.or.jp/uncl/>

1.はじめに

家庭用ゲーム機やPCの高性能化によって三次元の動画表現が一般的になった。インターネットでの三次元画像は、VRML1.0の静止画からVRML97のスクリプトによる動画へと進化した¹⁾。スクリプトの記述は、あらかじめ定義した動作には有効であるが、モーションキャプチャデータのようにプログラミング困難な動作には適用できない。この問題を解決する一つの方法として、モーションキャプチャされた三次元動画の差分記述について報告する。

2.三次元動画の種類と問題点

三次元動画の表現方法としては、大きくスクリプトによる表現と、動画を構成する各フレームを記述する表現に分けられる。これらの特徴と問題点を、転送表示という視点で示す。

2.1 スクリプトによる表現

VRML97 (ISO/IEC 14772)では、三次元形状データと動作記述のためのスクリプトの組で三次元動画を実現する。後述する Flip Book Animation や差分記述に比べ、動作記述のデータ量が少ないため、ネットワーク上を転送時間を短くできるが、プログラミング可能な範囲の動作しか記述できない。

2.2 Flip Book Animation

動画を構成する各フレームごとに独立した三次元データを使うアニメーション表現を Flip Book Animation と呼ぶ。各フレームが独立しているため、任意のフレームへのジャンプ、逆再生などが容易であるが、データ量が多いため高い処理能力が要求され、転送に時間がかかる。

2.3 差分記述

前述の Flip Book Animation から各フレーム間の差分を取り出して転送する方法を差分記述と呼ぶ。基準フレームでは完全な三次元データを用い、その後は差分データを用いる。三次元シミュレーション結果の可視化やモーションキャプチャなど、スクリプト化が難しいデータに向いており、かつ、Flip Book Animation に比べデータ量を削減することができる。しかし、任意のフレームへのジャンプ、逆再生などを行うには、基準フレームからの計算が必要となる。

3.差分データの作成

スクリプトによる記述が困難なモーションキャプチャデータを対象として三次元動画差分記述方式を提案し、差分データのデータ量を検討した。

はじめに人間のモーションキャプチャデータを、人体を表すポリゴンデータに適用して Flip Book Animation データを作成し、そのデータを元に差分データを作成した。ポリゴンデータは、ID番号がついた頂点リストと、ID番号リストでポリゴンを表現するポリゴン構成リストからなる。

3.1 速度ベクトル

フレーム間の各頂点の移動量を、速度ベクトルとして定義した(図1)。ポリゴンデータを構成する一つの頂点(x_1, y_1, z_1)が次のフレームで点(x_2, y_2, z_2)に移動したとき、その頂点の速度ベクトル v を、 $(x_2-x_1, y_2-y_1, z_2-z_1)$ と定義する。

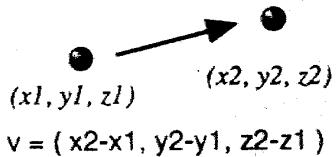


図1 速度ベクトルの説明図

3.2 動画差分データの作成方法

上記の速度ベクトルを用いて差分データを作成する。はじめに、着目しているフレームと次のフレーム間との全頂点について速度ベクトルを計算する。次に、同じ速度ベクトルをもつ頂点ごとに頂点番号をまとめ、差分データを作成する。図2に基準フレームのポリゴン 1-2-3-4 が、次のフレームでポリゴン 1'-2-3'-4' になった場合の例と各頂点の速度ベクトルおよび差分データを示す。

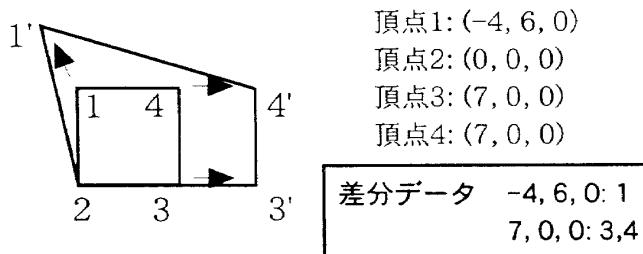


図2 三次元動画と速度ベクトル

4. データ量の比較

表1に示した2種類の動画について三次元動画差分データを作成してデータ量を比較した。また、差分データの再生環境を、独自に開発した拡張VRMLブラウザ GhostSpace²⁾³⁾上に実装した。データA, Bの基準フレームの画像を図3に示す。

表1 差分データ作成用データ

データ名	頂点数	ポリゴン数	フレーム数
A	3620	3404	51
B	955	671	310

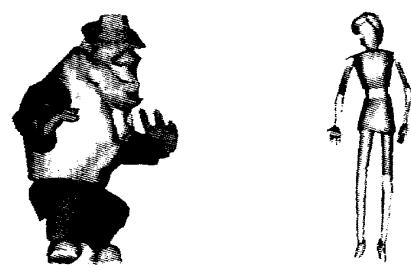


図3 基準フレーム画像
左：データA, 右：データB

表2に Flip Book Animationとの比較結果を示す。データA, Bとともに、差分データは Flip Book Animationと比較して10%程度のデータ量で動画を記述できる。

表2 差分データのデータ量削減効果(KB)

データ名	Flip Book	差分	削減率
A	8085	1064	13.2%
B	9891	717	7.2%

5. 非可逆的動画差分データの提案

以上述べた三次元動画差分データは、可逆的な形式であるが、データ量をさらに圧縮して、高効率転送表示機能を実現する方式として、次のような非可逆的圧縮方式を提案する。速度ベクトルを一定の範囲で区切り、その範囲に含まれる頂点を一まとめにして範囲の中間値の速度ベクトルで代表させる。さらに、変化の小さい、すなわち速度ベクトルの小さいデータは、差分が0と見なしてデータ量を圧縮し、高効率転送を実現する。

6. まとめ

スクリプトによる記述が困難なモーションキャプチャデータを対象として三次元動画差分記述方式を提案し、差分データのデータ量を検討した。また、さらにデータ量を圧縮するための非可逆的動画差分データについての提案を行った。

今後は、全体的な情報やポリゴン内のグループ情報などを活用した差分データ作成と、非可逆的動画差分データの実装を進めたい。

参考文献

- 1) <http://www.vrml.org/Specifications/>
- 2) 西岡、長澤：三次元データビュア GhostSpace の開発、マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp.261-266 (1996)
- 3) D.Nishioka and M.Nagasawa: GhostSpace: Efficient VRML Browsing on ATM, Proceedings of CISST97, pp.16-20 (1997)