

## 多人数参加型サイバースペースネットワーク —アバタの動き情報量の削減—

### Cyberspace Network with Large Number of Avatars

#### —Reduction of Information Amount Representing Avator Movement—

久保 英之<sup>†</sup>    三ヶ田 学<sup>†</sup>    秋山 稔<sup>†</sup>

Hideyuki KUBO<sup>†</sup>    Manabu MIKETA<sup>†</sup>    Minoru AKIYAMA<sup>†</sup>

#### 1. まえがき

近年のネットワークの高速・大容量化及びコンピュータの高性能化に伴い、サイバースペースと呼ばれる3次元仮想空間(図1)が生まれ、その利用が次第に広まってきている。この空間では、利用者はアバタ(利用者の分身)を操作して空間内を動き回ることが出来る。

本研究では今後の利用が予想される多人数参加型サイバースペースを実現するためには、アバタの動き情報量の削減が不可欠と考え、リアルな動作が可能な18間接モデルのアバタ(図2)を想定し様々な角度から検討を行った。

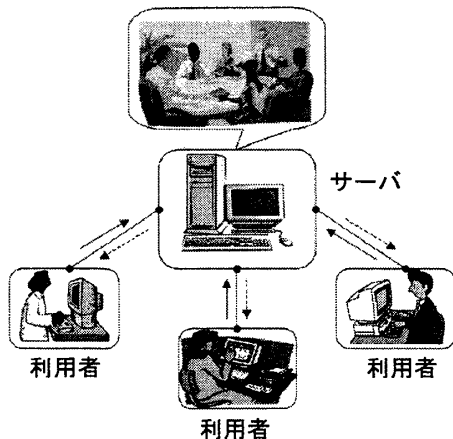


図1 サイバースペースのイメージ

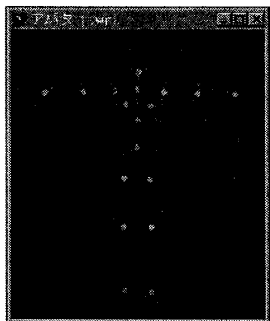


図2 18間接アバタモデル

#### 2. 相対値管理方式の導入

従来のアバタ管理方法は、アバタを構成するポリゴンの座標点により、位置情報や動作情報等を管理していたが、この方法ではアバタの外観や品質が良くなるほどポリゴン数が増加する。従って、アバタの動き情報量が増加するためネットワーク負荷の増大に繋がり、多人数参加型サイバースペースを構築する際の大きな問題となる。

この問題の解決策の1つとして、アバタに間接という概念を導入し、VRMLの標準である32bitを各変数に用いたアバタの動き情報量の算出を行ってきた<sup>[1]</sup>。今回はアバタの位置情報を相対値化することにより、更なるアバタ動き情報量の削減を行うことにした。

#### 3. アバタの動き情報量の算出

前提条件として、サイバースペースはVRMLにより構築されているものとし、クライアント・サーバ方式によるネットワーク構成とする。

##### 3.1 アバタ間距離及び移動速度を考慮しない場合<sup>[2]</sup>

画面(左右)サイズを $w$ (ドット)、位置情報を示す割合を $x$ ( $<1$ )、サイバースペース内のアバタ数を $N$ (体)、アバタ管理情報 $C$ (位置情報を除く)の秒間受信回数を $T$ (回)としてアバタの動き情報量 $I$ を表すと、

$$I = (C \log_2 (w/x)) \cdot N \cdot T$$

により算出できる。(ただし、 $x=1/2^i$ ( $i=1, 2, 3, \dots$ ))

##### 3.2 アバタ間距離を考慮した場合<sup>[3]</sup>

アバタが限りなく点になる距離を $L$ 、アバタ間の奥行き距離を $r$ ( $<L$ )、利用者のアバタから奥行き距離 $r$ の所に他人のアバタが存在する存在密度を $p(r)$ とすると、

$$I = \int_0^L \left\{ \left( 1 - \frac{r}{L} \right) \cdot p(r) \cdot I_0 \right\} dr$$

により算出できる。

<sup>†</sup> 芝浦工業大学システム工学部 電子情報システム学科

3.3 アバタ間距離及び移動速度を考慮した場合

アバタの移動実験から、アバタの動き情報は移動速度に比例して必要となるが、ある一定の速度を超えると逆に情報量が減っても大丈夫であるという傾向が確認できた(図3)。これにより、アバタの動き情報量が最大となる時の移動速度を  $v_{max}$ (m/s)、アバタの限界最高速度を  $V$ (m/s)、アバタの移動速度を  $v$ (m/s) とすると、

•  $0 \leq v \leq v_{max}$  の時

$$I = \int_0^L \left\{ \left( 1 - \frac{r}{L} \right) \cdot p(r) \cdot I_0 \right\} dr \cdot v / v_{max}$$

•  $v_{max} < v \leq V$  の時

$$I = \int_0^L \left\{ \left( 1 - \frac{r}{L} \right) \cdot p(r) \cdot I_0 \right\} dr \cdot v_{max} / v$$

•  $v > V$  の時

$$I = \int_0^L \left\{ \left( 1 - \frac{r}{L} \right) \cdot p(r) \cdot I_0 \right\} dr \cdot v_{max} / V$$

により算出できる。

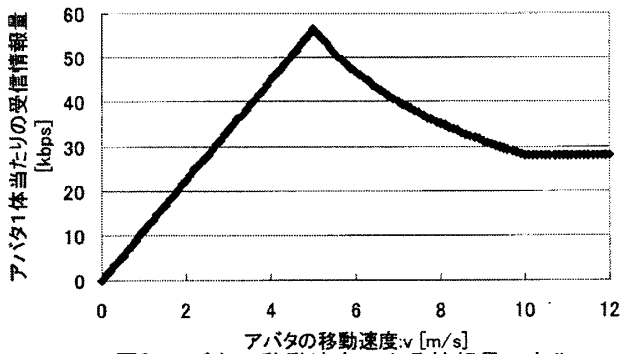


図3 アバタの移動速度による情報量の変化

4. 計算例

$w=1024$ (ドット),  $x=1/2^{10}$ ,  $N=100 \sim 1000$ (体),  $L=100$ (m),  $V=10$ (m/s),  $v_{max}=5$ (m/s),  $C=1856$ (bit),  $T=30$ (fps),  $p(r)$ =一様としてアバタの動き情報量の算出を行った。絶対値管理方式と相対値管理方式における計算結果を図4, 図5 に示す。

5. 考察

サイバースペース内におけるアバタ数が1000体時でのクライアント受信情報量を絶対値方式の約1/10 である6Mbps 程度まで削減した。本研究では自分の近くに存在するアバタの情報のみを受信するという条件とアバタの移動速度と情報量の相関関係を考慮することで受信情報量の大幅な削減が可能となり、多人数参加型サイバースペースの実現に大きな影響を与えることが確認できた。

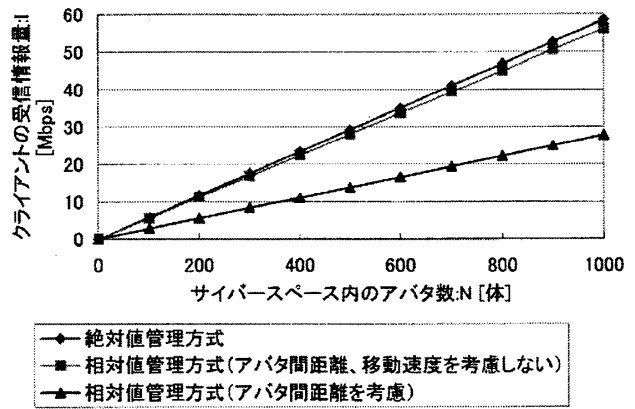


図4 アバタ間距離を考慮した場合

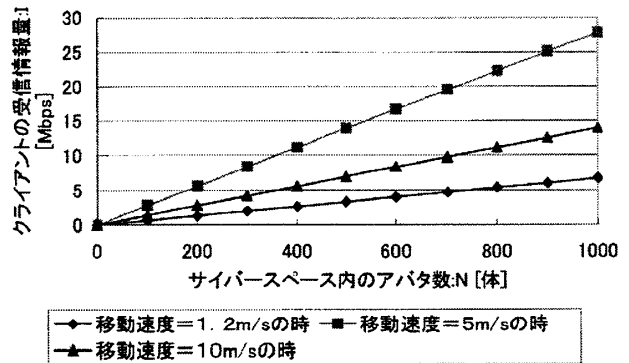


図5 アバタ間距離及び移動速度を考慮した場合

6. まとめ

本研究では、近い将来必要になるであろう多人数参加型サイバースペースの構築を想定して、アバタの位置情報の相対値化に加え、アバタ間距離などの観点からクライアントの受信情報量の削減に関する検討を行い、10分の1程度まで削減可能であることが判明した。今後の課題として、本研究をもとにサーバ、クライアントの役割や機能を考慮したサイバースペースのシステム構成の検討が挙げられる。

文献

[1] 岩城賢史, 秋山稔, “多人数参加型サイバースペースネットワーク-アバタの位置・動作管理に関するトラフィック量の検討-” 芝浦工業大学大学院修士論文, Feb, 1999.

[2] 三ヶ田学, 秋山稔, “多人数参加型サイバースペースネットワーク-大規模サイバースペースの実現に向けたアバタ情報量の削減法-”, 芝浦工業大学修士論文, Feb. 2001.

[3] 箕浦大祐, 山名岳志, 正木茂樹, 一之瀬進, “多人数参加型3次元仮想空間における大規模人数表示方法”, 電子情報通信学会論文誌(D-II), May, 1998.