

卒業論文概要書

2011年 2 月提出

学科名	コンピュータ・ネットワーク工学学科	氏名	長谷川 聖	指導 教員	大石進一 教授
		学籍番号	1G04R189-6 ^{CD}		
研究 題目	4分木空間分割を使用した衝突判定プログラム				

1 はじめに

ゲーム空間にあるオブジェクトを総当りで衝突判定することは非効率である。通常のゲームでは、オブジェクトの位置が決まったときに自分とぶつかる可能性があるのは自分の周りのオブジェクトだけである。そこで近い空間にあるオブジェクトとだけ衝突判定をする、4分木空間分割を考えることにした。

2 衝突判定について

2.1 オブジェクトの検索

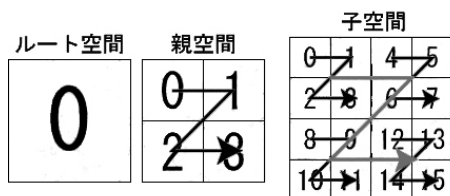
空間にオブジェクトを適切に登録すること、また動いているオブジェクトについては登録削除と再登録することがかなりの手間になり、通常の4分木では速度が出ないので改良する必要がある。

2.2 オブジェクト空間へのアクセス

木の中からオブジェクトを探すことが遅くなる原因なので、オブジェクトと空間のハッシュテーブルを作ることによって解決をする。その準備として、モートン順序を使用する。

3 モートン順序

3.1 モートン順序について



上記の順序で分割空間に番号を振ることをモートン順序という。この並びは、空間番号を2進数で見るとどの上位空間に所属しているかが分かるという利点がある。

3.2 オブジェクトの所属空間番号の算出

ボリュームのある図形の場合、図形の左上と右下点の所属空間番号を2進数で表現し、その排他的論理和を求めることによって、どの空間に所属するかを算出できる。

4 線形4分木

4.1 線形4分木によるアクセスの高速化

アクセス速度を向上させるために、樹状の4分木ではなく、線形4分木で空間番号を保持することにする。

4.2 オブジェクトの空間切り替え

所属空間を切り替えるためのリストを構築するために、構造体を双方向リンクリスト構造にする。そうすることで、空間から外れる時には自分の前の構造体と次の構造体をくっ付け、空間へ登録するときはそのリンクリストにただ加わるだけですむ。

4.3 衝突オブジェクトリスト

全オブジェクトが衝突判定されるときに、ツリーを重複して辿らないようにするために、衝突オブジェクトリストを導入する。

5 まとめ

最適化をする前はn個ある全てのオブジェクトを登録するだけで $O(n \cdot (s/2 + \log s))$ レベル(nはオブジェクト数、sは全空間の数)もの手数がかかっていた4分木空間分割が、最適化アルゴリズムを適用することで登録作業を $O(n \cdot 1)$ レベルまで下げることができた。ゲームループでオブジェクトが動く場合には、毎回オブジェクトの更新と空間の移動の再登録が必要になるが、モートン順序で空間に番号を振り、境界図形を工夫することでこれも $O(n \cdot 1)$ レベルで実現できた。衝突判定もリストをうまく使う事で木を1回辿るだけで重複無くすべて終了するようになった。

参考文献

- [1] Chister Ericson、中村達也:ゲームプログラミングのためのリアルタイム衝突判定、株式会社ポーンデジタル
- [2] 平山 尚:ゲームプログラマになる前に覚えておきたい技術、秀和システム