

7 D-4

立命館大学

画像生成の手法には、光の反射や屈折を扱えるレイトレーシング法や、光の相互反射を扱えるラジオシティ法があるが、どちらも非常に計算量が多い。そのため、高速な計算機が求められている。本論文では、トランスピュータ (T805 25MHz, 以下TP) 64台を接続したシステムを用いて、それらを並列に計算する方法と、その効果について述べる。

(1) レイトレーシング法

(2) ラジオシティ法

き、各パッチの光の入射と反射に注目し、全パッチについての連立方程式をたて、それを解くことによって、各パッチの輝度を求める。今回は、漸進法による解の計算の際に、全パッチを各TPに等分して分担させておく方法を用いた。初めに、全パッチの中で最大のラジオシティを持つものを求める。次に、それを全TPにブロードキャストし、各TPがその情報を用いて、自分の担当するパッチのラジオシティを更新することによって、1回の放射を終える。そして、解が収束するまでその放射を繰り返す。なお、相対速度の測定のために、上面に2つの面光源を持つ部屋の内部の計算を対象として、パッチ数が1440、2560、4000の3通りを、リング状の8台～64台のTPと、2レベルリング状(図1)の64台のTPで実行し、実行時間を1台の場合と比較した。

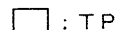


図1 2レベルリング接続

3. 結果と考察

(1) レイトレーシング法

計算時間を表1に、相対速度を図2に示す。画像2は画像1よりも計算量が多いので、動的割り当てでは、ほぼTPの台数に比例した相対速度が得られている。また、静的と動的を比べると、台数が少ない場合はほとんど差がないが、台数が多くなるにつれて、動的の方がよくなっている。この理由として、表1のように各ラインごとの計算時間に差があるので、静的割り当てでは、各TPの処理時間に差が生じる。そして、TPの台数が多い場合には、この処理時間の差が全計算時間に対して大きな影響を与えるためと考えられる。一方、動的割り当てでは、負荷を均等に分散させることが可能であるので、処理時間の差を小さくすることができる。また、64台の場合の相対速度が、最高でも約50にしか上がっていないが、これは、計算終了後に結果を回収する時間が、全処理時間の10%~30%を占めるためと考えられる。

表1 1ラインの計算時間

画像	最小	最大	平均
1	2218.0	2740.8	2415.1
2	6776.5	9098.7	8439.5

単位: msec

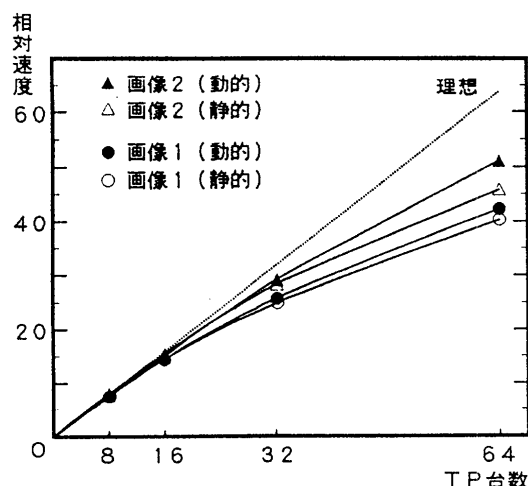


図2 レイトレーシング法の相対速度

(2) ラジオシティ法

計算時間を表2に、相対速度を図3に示す。こ

れらより、リングで計算量が少ない場合は、あまり性能が出ないが、2レベルリングにすることで、かなり改善されることがわかる。これは、2レベルリングでは、通信を8個のクラス間で並列して行うことで、オーバーヘッドを小さくできるからである。特に、計算量が少ない場合に、全計算時間中の通信の割合が大きいため、通信時間を減少させることで、より大きな効果が得られたと考えられる。

表2 ラジオシティ法の計算時間

パッチ	反復回数	1台	64台 リング	64台 2リング
1440	1083	177.9	7.5	3.9
2560	3867	1126.7	25.9	20.7
4000	4313	1965.8	38.4	35.3

単位: sec

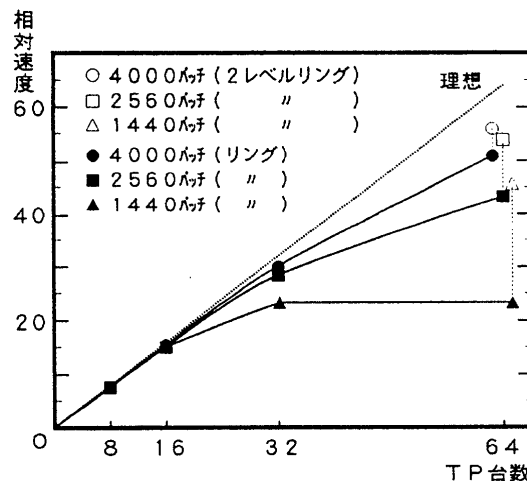


図3 ラジオシティ法の相対速度

4. おわりに

今後は、ラジオシティ法で、より現実に近い、複雑な画像の生成と、その計算の効率の良い並列化手法の検討を行う。また、トーラス接続、ハイパーキューブ接続上でも実験を行う。

参考文献

- [1] 鷲島, 他: 並列図形処理, コロナ社(1991).
- [2] M.F.Cohen, 他: A Progressive Refinement Approach to Fast Radiosity Image Generation, Proc. of SIGGRAPH'88, 22, 4, 75-84(1988).