

Title	効率良く図形を描画するためのデータ構造に関する研究
Author(s)	天野, 隆
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1464
Rights	
Description	Supervisor:浅野 哲夫, 情報科学研究科, 修士

効率良く図形を描画するための データ構造に関する研究

天野 隆

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2001年2月15日

キーワード: グループ更新, データ構造, 緩和二色木, 思考時間.

幾何データを扱う問題を解く場合において計算機の果たす役割は非常に大きく、幾何学的な図形に係わる問題を計算機で効率的に処理する必要性が近年ますます高まってきている。幾何データを管理するデータ構造についての研究は盛んに行われており、さまざまなデータ構造が提案されている。代表的なデータ構造として AVL 木や区分木などがある。

CAD などの描画ツールは膨大な幾何データを扱うとともに、必要なデータを瞬時に挿入、削除および選択できなければならない。そのためには適したアルゴリズムとデータ構造が必要となる。また、利用者がコンピュータの処理時間に対し、不快感を感じないことが重要である。現在、CAD などのデータ構造には AVL 木に代表される平衡二分探索木を使うのが一般的である。AVL 木では、データ構造の更新を 1 つのデータの挿入や削除ごとに行う。幾何データを膨大に扱い、データの更新が頻繁に行われる場合には、処理に時間がかかり応答が遅れてしまうといった問題が生じる。そのため、多数の更新をグループにまとめて、一度に挿入や削除を行う手法も必要である。一度にまとめてデータの更新を行う手法を“グループ更新”と呼ぶ。

本研究では、人間が図形を描画する際にできる思考時間(入力待ち時間)を有効に利用することを考える。そして、グループ更新を行い、選択、削除および挿入などの処理に素早く対応できる実用的な意味でのアルゴリズムとデータ構造を開発した。

人間が図形を描画するときには、連続して入力をするわけではなく一般的に描こうとする図形を頭に思い描いてから入力を行う。計算機では、その思考時間の間は図形が入力されない入力待ち状態になる。つまり人間による図形の描画は、描こうとする図形の思考時間と実際に図形を入力する時間に分けることができる。その 2 つの処理を繰り返すことで図形を描画していく。この人間による入力の特性から生まれる計算機の待ち時間を有効に利用するのである。待ち時間の間にデータ更新の処理を行うようにすれば、図形の描画に

関する操作がスムーズ行われ、操作に対する計算機の応答も瞬時に行われることが期待できる。思考時間の間に計算機で処理を行うといっても、最低でも今現在の描画処理は行わなければならない。そうでないと、どこにどんな図形を描画しているのか分からなくなってしまうからである。そこで、本研究では入力時に行われる最低限の描画処理はすぐに処理し、時間がかかってしまうデータ構造の更新を後に行うことで効率良く図形を描画しようというわけである。

その手法のデータ構造として、データを蓄積する部分を3つ用意する。1つはメインとなって全体のデータを蓄積する部分で、残りの2つは一時的に更新するデータを蓄積しておく部分である。挿入されるデータを蓄積する部分と、削除されるデータを蓄積する部分である。人間が図形を描画しているときに挿入されるデータ、または削除されるデータは一時的に蓄積しておく部分に保存する。次に人間が思考時間をとっている間に、今まで一時的に蓄積されたデータをメインのデータ蓄積部分に挿入、またはメインのデータからデータを削除する。従来のように蓄積部分が1つである場合には、そこにすべてのデータが蓄積されることになり、データの更新に時間がかかってしまうことになる。今回の手法は、今現在の更新操作だけを一時的に蓄積するのであり、メインのデータに対しての更新操作は後で行うので、今現在のデータの更新にかかる手間は軽減されることになる。

グループ更新は、一時的に蓄積された更新操作を従来のように単純な手法でメインのデータ構造に反映するのではなく、単純な手法よりも効率良く更新を行えるように工夫を凝らす。単純な手法とは、データを1つずつメインに挿入、または削除することである。グループ更新を効率よく行うために必要なデータ構造として緩和二色木を用いる。

本研究では、この緩和二色木を用いてグループ更新を行うツールを実装し、実験を行った。各データ構造の従来の手法とグループ更新を実行時間で比較すると、グループ更新の方が従来の手法よりも短い時間で実行されることが確認できた。実験から従来よりは効率良くデータの更新を行うことができ、図形の描画もスムーズ行えることが示された。

従来と違い、更新操作の入力中はメインのデータ構造を更新しないため、入力操作をスムーズに行うことができる。また、グループ更新ではメインのデータ構造と一時的な蓄積部分に分けているため、あるデータが入力され、すぐに削除の操作が行われた場合、一時的な蓄積部分内での素早いデータの相殺が可能となるといった利点がある。

今後の研究課題としては、本研究では緩和二色木を用いてグループ更新を実現したが、スキップリストを用いても可能であると考えられるので、その手法について考え、今回提案した手法と比較をすると興味深い結果が得られることが期待できる。緩和二色木は並列処理向きのデータ構造でもあるので、並列処理が可能なデータ構造を実装し、比較することも必要であろう。今回のデータ構造で扱った幾何データは線分のみであった。しかし、図形を形成する要素は線分だけでなく、点、円、多角形や曲線などの基本要素がそろっていると図形も描画しやすくなると考えられる。このような基本要素を効率良く蓄積するデータ構造の研究が今後の課題となろう。