

複合文書処理システムMOEにおけるグラフィック・オブジェクトの描画管理

IX-7

石川 繁樹 松下 武史

日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所

1. はじめに

近年、挿絵やグラフ、囲み記事等の複数のオブジェクトを取り扱える複合文書処理への関心は富に高くなり、多くのシステムが研究・開発されている。このうち、本稿で述べる MOE(Mixed Object Editor) は IBM PS/55 シリーズ上で研究・開発中の高機能複合文書作成システムである⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。本システムで取り扱う複合オブジェクトはテキスト、グラフィック等であるが、これらを WYSIWYG で編集操作する。このうち、特にグラフィック・オブジェクトは対話的に図形を任意の位置に配置したり、移動・拡大・縮小といった編集を行うため、図形の再描画が頻繁に起こる。この時、それぞれのオブジェクトを高速に、且つ、見易く再描画することが要求される。本稿では、MOEにおけるグラフィック・オブジェクトの描画管理方法について報告する。

2. MOE におけるシステムの Layer 構造

図 1 に MOE におけるシステムの Layer 構造を示す。MOE は、これまで我々の開発したウィンドウシステム上に実現され、現在、DOS 上に稼働の複合文書処理システムである。ウィンドウシステムはユーザーとの対話を行うデバイスを制御し、マウスやキーボードのイベントの取扱い、表示装置への描画等を行う。MOE はこれらの機能を利用して、複合文書処理システムを提供している。このウィンドウシステムにおける図形描画機能には、種々のグラフィック・オブジェクト描画、図形の矩形によるクリップ描画機能(指定した領域内のみを描画)等を備えている。

3. 再描画における課題

3.1 図形編集と描画

グラフィックス・エディターを用いて図を作成、編集する作業では、図形の変形、移動、削除などの操作が頻繁に行なわれる。これらの操作はスクリーン上では古い図形を消去し、(必要ならば)新しい図形を描きなおすという処理として実現される。図形の消去はその図を背景色で塗りつぶすことで実行するが、消去する図形が他の図形と重なっている場合には問題が起きる。再描画における最初の課題は、こうした編集操作において最小の再描画領域を算出することである。編集操作に応じた最小再描画領域は異なるが、本稿ではこれに触れない。

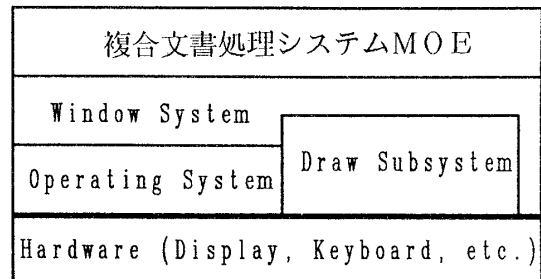


図 1: MOE におけるシステムの Layer 構造

ここでは、最小再描画領域が決定されたとして、その指定された領域を再描画する場合を考える。前節で述べたように、ウィンドウシステムにおいて図形描画のクリップ機能を提供していることから、最も単純な再描画の方法はウィンドウシステムの描画クリップ機能を用いて再描画を行うことである。即ち、再描画が指示されると指定された領域にクリップをかけて、全図形を描画する。一般に、オブジェクトの描画時間はオブジェクトの種類、位置、大きさ等の計算のため、計算時間が多い。クリップによって不必要な領域にはオブジェクトが描画されないが、全領域に全オブジェクトの描画を行うと、レスポンスに悪影響を与える。このため、平均再描画時間が大きくなり応答性に悪影響を及ぼすことは確実である。従って、複数の複合オブジェクトを画面上で対話的に処理(編集等)するシステムにおいて、再描画の必要が生じた時に、指定された描画領域内の平均再描画時間を短縮することが必要である。

3.2 描画方法の異なるオブジェクトの再描画

MOE のグラフィック機能で提供している図形の描画には、置換・論理和・排他的論理和の方法で表示画面に表示することができる。これらの内、排他的論理和等その前に描画されている図形によって描画結果が異なってくるものが存在する。一方、図形の編集操作には、画面上で古い図形を消去し、(必要ならば)新しい図形を描き直すといった処理を伴う。置換描画の図形のみであれば、編集操作に伴って起こる再描画の方法は、先に描かれている図形を消去した後に、単に作成された順に図形を描画すれば良い。しかしながら、排他的論理和等の図形が、他の図形と複数重なり合っているような場合には、背景の描画状態によって描画結果が本来の描画結果とは異なった結果となる場合がある(図 4.c)。

そこで、通常は図形を正しく再描画するために、再描画領域の全背景を白紙の状態に戻した後、全図形の描画順序を保って再描画を行う必

要がある。これは、ユーザー・インターフェースの観点から考えると、画面をちらつかせるためユーザーに不快な印象を与え、使いにくいシステムとなってしまう恐れがある。

4. 編集操作に伴う図形の再描画方法

前節で述べた課題点を踏まえ、本システムでは以下のような再描画を行う。

4.1 矩形による描画領域の管理

各オブジェクトは、通常それぞれの表示用 Data を保持しているが、本手法ではこれらの領域管理を行うため、表示用 Data にそれぞれのオブジェクトが占有する領域を持たせる(図 2)。占有領域とは、そのオブジェクトがすべて含まれるのに必要な最低限の領域をいうが、これを一般化することは、計算量の増加を促すため、簡単な領域表現でこれを実現する。本方式では、占有領域の表現は特に規定しないが、描画 Subsystem が提供するクリップ機能に準拠した領域表現が望ま

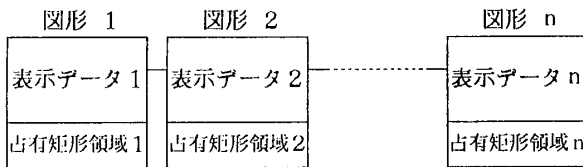


図 2: 図形表示 Data と占有領域 Data

しい。そうした観点からは、矩形によるクリップが一般的と考えられ、領域の重なり判定などにおいても、矩形領域による領域表現が計算の簡素化を実現できる。

4.2 再描画の手順

図 3に、再描画の手順を示す。まず、編集操作によって不必要となった古い図形を背景色で描画して消去する。次に、これにともなって必要となる再描画領域にを求め、その領域にクリップを設定する。クリップを設定することにより、図形の描画をシステムに要求してもその領域の外側では描画されない。

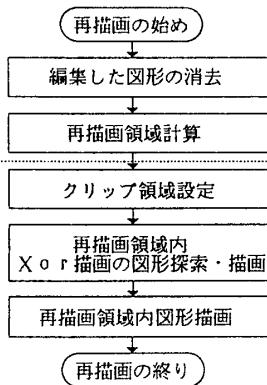


図 3: 再描画の手順

次に、先頭から各オブジェクトの表示用 Data を描画順に走査し、再描画の際に課題となる置換描画以外の図形を、再描画領域内で探索する。それらは背景色で描画し、描画方法による図形の変化を防ぐ。また、この過程で各オブジェクトの占有領域と要求されている再描画領域を比較し、まったく両者に重なりがないオブジェクトを排除しておく。これは、最も時間コストのかかる描画処理を、なるべく減し、要求された領域内の平均再描画を減少させるためである。最後に、領域内にある図形のみを、記述された順序に従って順次描画する。

図 4に円 C を消去した場合の再描画の例を示す。

5. まとめ

本稿では、MOE におけるグラフィック・オブジェクトの描画管理方法について報告した。図形の編集操作によって起こる再描画の効率化・高速化を目指し、且つ、種々の描画方法が混在する画面上でユーザーに見易い再描画方式を検討した。

文献

1. シュレスタ et al.: 複合文書処理システム MOE における複合オブジェクトの取扱い. 情報処理学会第 37 回全国大会.
2. 坂入 et al.: 複合文書処理システム MOE におけるインクレメンタル・フォーマッター (その1). 情報処理学会第 37 回全国大会.
3. 松下 et al.: 複合文書処理システム MOE におけるインクレメンタル・フォーマッター (その2). 情報処理学会第 37 回全国大会.

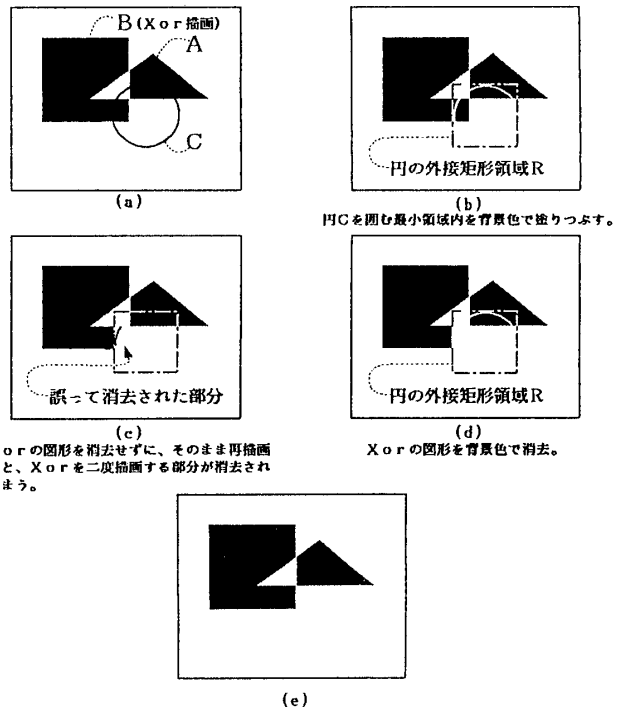


図 4: 再描画の例 - Xor 描画を含み、円 C を消去する場合