

2B-1

マルチウィンドウ表示方式の比較

福岡 久雄、坂下 善彦

三菱電機(株)情報電子研究所

1.はじめに

最近の各種ワークステーションでは、その表示機能としてマルチウィンドウ表示機能を持つものが主流となりつつある。

ビットマップディスプレイを用いたマルチウィンドウ表示の実現方式に関しては、数年前より各種方式が提案されてきた[1,2,3]。これらの方式を表示ハードウェアのアーキテクチャに基づいて分類し、必要とするメモリ容量の大小や表示速度について比較した結果は、既にいくつか報告されている[4,5]。

今回、我々は、これらとは別の観点からマルチウィンドウ表示方式の比較を行った。即ち、マルチウィンドウ表示方式を、ウィンドウ管理システム内での表示データの管理方法に基づいて4種類に分類した。次いで、アプリケーション・プログラムとウィンドウ管理システムのインタフェースに関して3つの項目を取り上げ、これら3項目の実現可能性の観点から、上記4つの方式の比較を行った。

本報告では、この比較結果について述べる。

2.用語の定義

*論理画面(LS)：アプリケーション・プログラム(AP)が意識する描画領域。

*ウィンドウ(WD)：表示画面上の矩形領域であり、そこにLS内の矩形領域の内容が写像される。

*クリップ領域(CR)：LS内の矩形領域であり、その内容がWDに写像される。CRのサイズとWDのサイズは等しいものとする。

*ウィンドウ管理システム(WMS)：APと表示ハードウェアの間に位置し、LSへの描画やウィンドウ制御などを行うソフトウェア・モジュール。WDの状態(重なり状態、位置、サイズなど)が変化したときの表示画面の再構成はWMSが単独で行うものとする。

なお、表示装置としては、フレーム・メモリ(FM)を持ったビットマップディスプレイを想定する。また、WMSが管理するメモリで、FM以外のものを不可視メモリ(HM)という。

3.表示方式の分類

マルチウィンドウ表示方式を、WMSにおける表示データの管理方法の観点から分類すると、次の4つの方式に分類される。

- (1)フル・イメージ方式(1)
- (2)パーシャル・イメージ方式(2)

(3)コード・イメージ混在方式

(4)コード方式(3)

図1は、図1-(a)の様な表示画面(FM内のイメージ)を実現するために、WMSが管理すべきデータを模式的に示したものである。

方式(1)は、WMSにおいて、LS全体をビット・イメージとしてHM上に保持、管理する方式である。HMからFMへのイメージ転送によって表示が行われる。FMとHMで同一イメージを重複して持つ必要がある(図1-(b))。

方式(2)は方式(1)におけるイメージの重複を除去したものであり、HMにはLSのうち表示画面に現れていない部分のイメージのみを保持する方式である(図1-(c))。

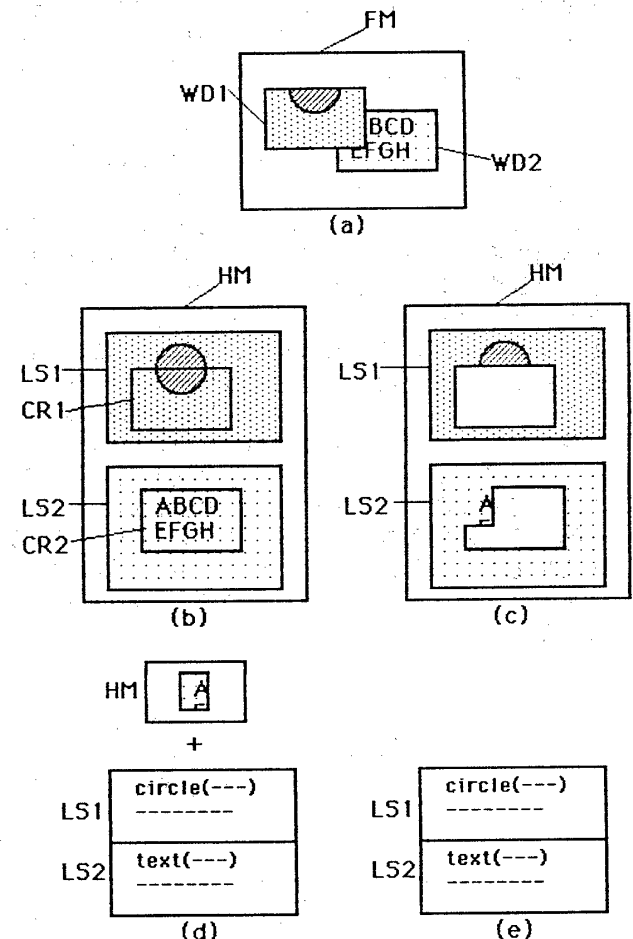


図1.WMSの管理データ

方式(3)は、全ての表示データをコード形式でWMS内に保持すると共に、WDのうち他のWDに覆われて表示画面上に現れていない部分のイメージをHMに保持する方式である(図1-(d))。

方式(4)は、全ての表示データをコード形式でWMS内に保持する方式である(図1-(e))。

4.各方式の比較

APとWMSのインタフェースに関して、論理画面内容のパニング、ラスタ演算の実現およびウィンドウ間転送のサポートという3つの項目を取り上げ、各項目について上記各方式の比較検討を行う。

4.1 論理画面内容のパニング

ある種のAPにおいては、LSの内容をパニングできることが望ましい。パニングはCRをLS内で移動させることによって実現される。方式(1)では移動後のCR内のイメージをWDへ転送すればよい。また、方式(3)および(4)では、移動後のCRの内容(コード)をWDおよびHMへ展開すればよい。これらはWDの初期表示と同等の処理であり、容易に実現できる。しかし、方式(2)ではCRの移動に伴うHM上のイメージの管理(メモリ管理)が極めて複雑になり、一般には、パニングの実現は困難である。

4.2 ラスタ演算(RasterOp)の実現

ベクトル・グラフィクスにおける基本操作が直線描画であると同様に、ビットマップ・グラフィクスにおける基本操作はRasterOpである[6]。ここでは、表示出力機能の一例として、APに対してRasterOp機能を提供することを考える。RasterOpを実現するためには、ソースとデスティネーションに相当する矩形イメージがWMS内に同時に存在することが必要である。方式(1)および(2)ではWMSがLS全体のイメージを保持しているため、RasterOpは容易に実現される。しかし、方式(3)では、CR内のイメージしか保持していないため、CRに閉じたRasterOpのみが可能であり、一般に、LS全体に関するRasterOpは不可能である。さらに、方式(4)ではイメージがFM上にしか存在しないため、一般に、他のWDに覆われていないWDに関してのみRasterOpが可能である。

4.3 ウィンドウ間転送のサポート

ウィンドウ間転送とは、異なるAPが開いた異なるWD内のデータをそれらAP間で転送する機能である。WMSで同機能をサポートすることを考えると、方式(1)および(2)ではイメージ・データの転送のみが可能であり、受信側APにおけるデータの再利用の観点からは不十分な機能しか実現できない。一方、方式(3)および(4)では、表示データをコード形式で転送することができるため、受信側APにおける転送データの再利用が可能となる。従って、ある程度柔軟なウィンドウ間転送機能が実現される。

表1は以上の結果をまとめたものであり、表中○は容易に実現可能、△は不十分または制限付で実現可能、×は実現不可能、?は実現困難を意味する。

5.おわりに

以上、WMSでの表示データの管理方法に基づくマルチウィンドウ表示方式の分類と、APとWMSのインタフェースに注目した上記各方式の比較について述べた。その結果、APに提供される機能に関する各表示方式の差異が明確となった。

ウィンドウ管理の標準化[7]の動きからも、APとWMSのインタフェースの観点から各種表示方式の長所、欠点を明確にしておくことは重要である。

参考文献

- (1)清水他：マルチウィンドウ表示方式、情処マイクロコンピュータ研究会 35-1 (1985)
- (2)R.Pike: Graphics in Overlapping Bitmap Layers, ACM TOG, vol.2, no.2 (1983)
- (3)R.J.Littlefield: Priority Windows: A Device Independent Vector Oriented Approach, Computer Graphics, vol.18, no.3 (1984)
- (4)坂村：高機能ワークステーションのアーキテクチャ、情報処理、vol.25, no.2, (1984)
- (5)中村他：マルチウィンドウ表示用ハードウェアの構成、信学技報、IE85-51 (1985)
- (6)R.Pike他：Hardware/Software Tradeoffs for Bitmap Graphics on the Blit, Softw.Pract.Exper., vol.15, no.2 (1985)
- (7)P.Bono：ウィンドウ・マネジメント標準化の現状、PIXEL, no.38 (1985)

表1.各表示方式の比較

	論理画面内容 のパニング	RasterOpの実現		ウィンドウ間 転送のサポート
		LS内	WD内	
方式(1)	○	○	○	△
方式(2)	?	○	○	△
方式(3)	○	×	○	○
方式(4)	○	×	△	○