

マルチ・ビューポート表示制御の一手法

2B-3

清水 茂則

日本アイ・ビー・エム株式会社サイエンス・インスティテュート

1. はじめに

ビットマップ方式のカラー・ディスプレイ装置では、複数のビットマップ・プレーンを持つことにより、一画素に複数のビットを対応させ、色、濃淡等の情報を表現する。ビットマップ・ディスプレイの普及に伴い、マルチ・ウインドウ表示の高速化、単純化が重要になって来ている。本稿で提案するマルチ・ビューポート表示制御方式は、ビューポートの優先順位検出回路とカラー・ルックアップ・テーブルの巧妙な使用により小規模なハードウェアで、マルチ・ウインドウの高速表示を可能とする。さらに、テキスト用ウインドウには、少数のビットマップ・プレーンのみを用いることが可能となり、フレーム・バッファ使用効率の良いマルチ・ウインドウ表示が実現される。

2. マルチ・ウインドウの表示方式

マルチ・ウインドウ表示の為に従来よりよく用いられている手法は、次の二つに大別される。一番目の手法は、矩形領域転送によって、フレーム・バッファ内に、表示する画面のイメージを直接的に形成するものであり、BitBLT方式と呼ばれる。ウインドウ、ビューポートの位置及び、優先順位はソフトウェアによって管理され、表示画面のイメージはBitBLT転送によって、矩形領域をつぎはぎすることにより生成される。この方式はウインドウの数及び、構成に制限がないという点に於て、非常に自由度に富んだ手法である。しかし、この手法では実際に矩形領域が転送される為、ウインドウの大きさに比例して転送時間が増大する。また、矩形領域が優先順位に従って重ねられる為、それによって破壊される領域を別のメモリ領域に退避しなければならない、それに付随した情報の管理は非常に複雑なものとなる。さらに、テキストのみを含むようなウインドウの為に、すべてのビットマップ・プレーンを使用しなければならないという欠点を有する。二番目の方式は、各ウインドウの表示データをフレーム・バッファ中の異なる領域に格納し、各ウインドウのフレーム・バッファ中でのスタート・メモリ・アドレス、表示開始ビット、横幅サイズ、表示画面上のビューポート座標等を定義し、画面走査位置に対応するウインドウのフレーム・バッファ・メモリ・アドレスをハードウェアによって生成するという手法であり、ハードウェア表示方式と呼ばれる。この方

式は、BitBLT方式のようにメモリの転送処理を含まないので、高速なウインドウ表示が可能であり、ウインドウ表示の管理も比較的容易である。しかし、この方式では表示画面を分割してウインドウを構成する為、BitBLT方式に比較して、表示画面の自由度が減るという欠点を有する。また、この方式の実現にはかなり大規模かつ高速なハードウェアが必要であり、通常、CRTコントローラの表示機能の拡張として実現され、ウインドウの構成、数にも制約がある。テキストのみを含むようなウインドウに対してもすべてのビットマップ・プレーンを使用しなければならず、フレーム・バッファの使用効率が悪いという欠点は、BitBLT方式と同様である。

3. カラー・テーブルを用いたマルチ・ウインドウ表示方式

本稿で提案するマルチ・ウインドウ表示方式は、一つあるいは、複数のビットマップ・プレーンに一つのウインドウを割当て、重なり合うビューポート間の優先関係をハードウェアによって検出し、さらに、優先順位番号、境界情報及び、ウインドウ内表示情報をカラー・ルックアップ・テーブルのインデクスとして用いることにより、各ウインドウの境界、ウインドウ内表示データを擬似カラーで表示し、マルチ・ウインドウ表示の単純化、高速化を実現するものである。

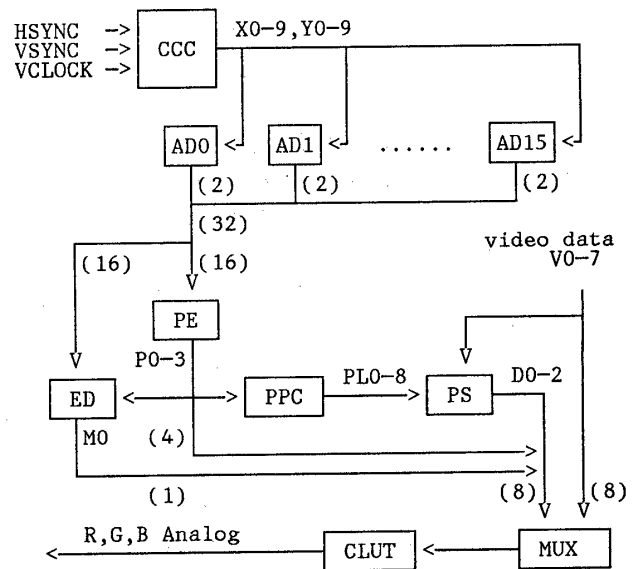


Fig. 1 Multi-ViewPort Controller

図1に本方式のブロック・ダイアグラムが示される。説明の簡略化の為、8ビット/ピクセルのフレーム・バッファを用いて、最大16個までのウィンドウ表示を可能とする具体的な例について述べる。尚、1ウィンドウについて、最大3枚までのビットマップ・プレーンを割当ててを許し、ウィンドウあたり最大で、同時8色の使用を可能とするものとする。

- (1) 現座標カウンタ、CCC：現走査X-Y座標を保持する。説明の簡略化の為、表示画面サイズは、1024x1024ドットとする。従って、現座標カウンタよりの出力情報は、走査位置X座標 X_{0-9} 及び、Y座標 Y_{0-9} である。
- (2) 領域検出回路、AD：現走査座標と各ウィンドウ表示領域（ビューポート）の位置関係について、次表のような、2ビットの情報を生成する。

R1	R0	Description
0	0	out of the View-port
0	1	in the View-port
1	1	on the View-port Edge
1	0	don't care

Table 1. Output of the AD.

- (3) プライオリティ・エンコーダ、PE：ウィンドウが重なり合っており、現走査座標に複数ウィンドウが存在する時、優先順位に従って、重なり合っている複数のウィンドウのうち最も優先順位の高いもの1つを選択し、その優先順位を示す4ビットの情報 P_{0-3} を生成する。
- (4) 境界検出回路、ED：最上位の優先順位を有するウィンドウについて、現走査位置が境界上にあるか否かを示す1ビットの情報を生成する。16-to-1のデータ・セレクタである。
- (5) プライオリティ・プレーン変換回路、PPC：16の優先順位のそれぞれがどのビットマップ・プレーンに対応するかを指定する。プライオリティ・エンコーダPEより出力される4ビットの優先順位番号 P_{0-3} をRAMのアドレス入力として用い、その優先順位番号に対応する3つのビットマップ・プレーンを示す9ビットの情報が生成される。RAM中には下表のような値があらかじめ設定される。

Address	Data
P3 P2 P1 P0	PL8 7 6 5 4 3 2 1 0
Priority	1st pl. 2nd pl. 3rd pl. Plane number

Table 2. Value for the PPC RAM

- (6) プレーン・セレクタ、PS：前項のプライオリティ・プレーン変換回路PPCによって生成された9ビットのプレーン指定情報（ PL_{0-8} ）を選択入力として用い、現行ウィンドウに対応する3つのビットマップ・プレーンからビデオ・データを選択する。
- (7) カラー・ルックアップ・テーブル、CLUT：プライオリティ・エンコーダPEで生成される4ビットの優先順位番号 P_{0-3} 、境界検出回路EDで生成される1ビットの境

界情報 M_0 、及び、プレーン・セレクタPSにより生成される3ビットのウィンドウ内表示データをカラー・ルックアップ・テーブルへのインデクスとして用いることにより、擬似カラーのマルチ・ウィンドウ表示を実現する。従って、CLUTにはあらかじめ下表のような値が設定される。

Address	Data
P3 P2 P1 P0 M_0 D2 D1 D0	G7 G6 G5 G1 G0
P3 P2 P1 P0 0 0 0 0	Color for video data '000'
0 0 0 1	'001'
0 0 1 0	'010'
0 1 1 1	'111'
P3 P2 P1 P0 1 x x x	Color for window edge

Table 3. Value for the Color Look-up Table (CLUT).

領域検出回路AD、プライオリティ・プレーン変換回路PPC及び、カラー・ルックアップ・テーブルCLUTの設定値を変更することによって、マルチ・ウィンドウ表示に関する種々の操作が実現される。

4. まとめ

本方式の特徴は、領域検出回路とカラー・ルックアップ・テーブルの連繋によってマルチ・ウィンドウ表示の制御を実現する点にあるが、このような方式により次のような利点が提供される。

- (1) 本方式は、ハードウェア表示方式の一種と考えられるが、CRTコントローラとは独立に、回路を付加することにより実現可能である。
- (2) イメージ、テキスト、グラフィックスの混在する複合マルチ・ウィンドウ・システムの実現が簡単化され、高速表示も達成される。さらに、テキスト・ウィンドウに関しては、必要最小のフレーム・バッファ・プレーンしか必要とならないのでメモリ使用率が向上し、より多量の情報の表示が可能となる。

一方、本方式ではウィンドウとビューポートの相対的位置関係は変更できず、これを変更するにはBitBLT転送機能の助けを借りて、ウィンドウ自体のプレーン中での相対位置を変更しなければならない。しかし、その場合に於てさえもプレーン中でウィンドウ全体を移動するのみであり、矩形領域のつきはぎによる合成、破壊される領域の退避等は不要であるので、マルチ・ウィンドウ表示の高速化、簡単化が実現される。

5. 参考文献

- (1) 清水、関家 "高機能カラーディスプレイ装置 (1)" 情報処理学会全国大会, 7Q-1 (1986)。
- (2) 清水 "高機能カラーディスプレイ装置 (2)" 情報処理学会全国大会, 7Q-2 (1986)。