

3Q-5

GKSを用いたマルチスクリーン・マルチウィンドウグラフィックスシステム

是方研二* 角田岳夫** 芳井隆* 木村晋二* 羽根田博正*
* 神戸大学工学部 **セイコーエプソン(株)

1. はじめに

工学システムのCADでは、マンマシンインターフェースとして、グラフィックスを用いることが不可欠である。また設計作業は、設計図面の全体図、拡大図、シミュレーション結果、過去の資料など、さまざまな図面をもとにして行うことが多い。そこで、工学システムのCADにおいては、複数の図面を同時に表示できるグラフィックスシステムが必要である。グラフィックスシステムは、図形の描画を行うためのシステムで、その核となるのは仮想的な画面への描画、および仮想的な画面と実際の画面との対応である。核(カーネル)となるシステムについては、現在標準化が進められており、GKS(Graphical Kernel System) [1]は国際標準の一つである。ここではGKSに準拠し、CADへの応用を指向したマルチスクリーン[2]・マルチウィンドウを行うグラフィックスシステムについて述べる。

2. システムの実現

ここではGKSに準拠した本システムの実現について述べる。GKSは仮想的な画面に対する描画用の関数と、ワークステーションという論理的な表示装置の制御用の関数からなる。本システムではGKSの関数をC言語の関数として実現した。ソフトウェアは、システムの核となるカーネル、ワークステーションを実現するワークステーションドライバ、グラフィックス装置を直接駆動するデバイスドライバの3つの階層に分離し、システム自体の可搬性を高めている。カーネルとワークステーション

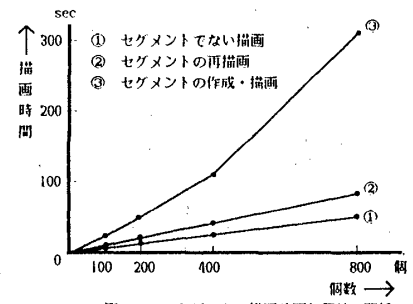
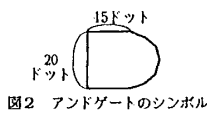
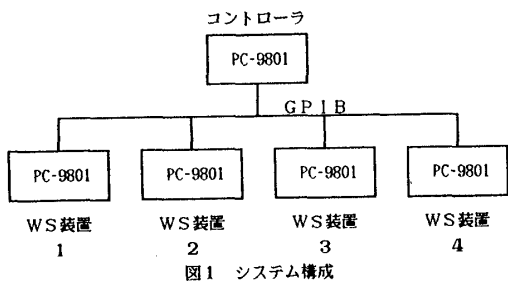
を、それぞれパーソナルコンピュータPC-9801により実現した(図1)。ここではこれらをコントローラ、WS装置と呼ぶことにする。またCADへの応用を考え、マルチワークステーション構成とし、コントローラとWS装置間の通信にGPIBを用いている。GPIBの性能より、最大で15台結合できるが、現在はPC-9801を5台結合している。

3. システムの評価

ここでは、本システムの描画速度、通信速度、プログラムサイズについて述べる。

まず、図形の描画速度を評価するために、直線とアンドゲートのシンボルである折れ線(図2)の描画時間を計測した。またGKSではひとまとまりの図形をセグメントと呼び、これを単位に消去、移動などを行う機能があるので、それについても評価した。表1にその結果を示し、アンドゲートの場合を図3にグラフ化した。セグメントの再描画では、セグメントに含まれている図形の描画に関する属性を初期化する必要があるため、セグメントでないものの描画より時間を要する。またセグメントの作成時間はセグメントの個数に対して線形でない増え方をしているが、現在のところその原因はわからない。また直線の描画時間はドット数が一定ならば縦、横、斜めの方向でほぼ同じである。

つぎに、コントローラとWS装置をつないでいるGPIBの通信速度の実測結果を図4に示す。図より、一度に数バイトの転送では、約10Kbyte/secとかなり遅くなることがわかる。本システムでは一回



Multi-Screen & Multi-Window Graphics System Based on GKS

Kenji KOREKATA¹, Takeo TSUNODA², Takashi YOSHII¹, Shinji KIMURA¹, Hiromasa HANEDA¹

¹ KOBE UNIV. ² SEIKO EPSON CORP.

の転送バイト数が数10バイト程度であるため、効率が悪いと考えられる。例えば、直線を描画するための命令では22バイトを転送するが、このときの転送速度は約17Kbyte/secであり、描画全体の約1割の時間を通信に費やしている。

作成したシステムのプログラムサイズについて述べる。使用したパーソナルコンピュータではすべて640Kbyteの主記憶領域を利用できるが、そのうちコントローラでは99Kbyte、WS装置では109Kbyteをシステムが占有している。WS装置において、セグメント保存用に使用できる領域は約430Kbyteであり、例えばアンドゲートのセグメント(1つ316byte)であれば、約1400個蓄えることができると推算される。

4. マルチスクリーン・マルチウインドウの構成

複数の情報を表示する方法としてマルチスクリーンとマルチウインドウがある。

マルチスクリーンは複数のディスプレイを並べて、表示画面を拡大する方法である。各ディスプレイごとに異なった図面を表示したり、複数のディスプレイで1つの大きな表示画面を構成したりできる。一方マルチウインドウは、複数の図面を1つの表示画面に重ね合わせて表示する方法である。これは机上に紙が置かれているイメージとして対応しており、使い勝手がよく、現在広く普及している。

GKSでの画面への表示方法は、つぎの3種の座標系を用いている。WC(World coordinate)はアプリケーションが入出力を定義するための仮想画面であり、NDC(Normalized device coordinate)はカーネルから見た表示画面である。またDC(Device coordinate)は、実際の表示装置の表示画面の座標系である。WC上で定義された図形は正規

化変換と呼ばれる変換によりNDC上に写像され、さらにワークステーション変換と呼ばれる変換により、DC上に写像される。本システムでは、これらの座標系システムをもちいてマルチスクリーンとマルチウインドウを、以下のように実現した。

マルチスクリーンは、GKSにおけるワークステーションを1つのディスプレイに対応づける。GKSでは本来複数のワークステーションを制御できるので、これでマルチスクリーンが自然に実現できる。1つのワークステーションのみをアクティブにすることにより、ディスプレイごとに異なった図面を表示することができる。また、一つのNDCを4つに分割して各々のワークステーションに表示すれば、ディスプレイを組み合わせた大画面表示が行える。

一方マルチウインドウは、複数のWCを1つのDC上に表示する方式を採った。GKSの各正規化変換を1つのウインドウとして扱い、重なり部分を消去することにより実現した。また、マルチスクリーンによって構成された大画面に複数のウインドウを重ねて表示することも可能である。

5. おわりに

本稿では、マルチスクリーン、マルチウインドウを指向したGKSの実現について述べ、性能を評価し、GKSに準拠したシステムが、パーソナルコンピュータ上で速度および記憶領域の点で十分実用的に実現できることを示した。

謝辞 G P I B通信ソフトウェアを提供して頂いた、京都大学工学部矢島研の皆様に深謝致します。
参考文献

[1] "Graphical Kernel System(GKS) Functional Description", IS07942, Aug. 1985.

[2] 荻野博幸他: "マルチコンピュータ・マルチスクリーンCADワークステーションの開発", 情報処理学会 グラフィックスとCADシンポジウム, 昭和60年12月。

	個数	200ドット	400ドット	アンドゲート
セグメントでない 描画 (sec)	100	1.0	1.4	6.1
	200	1.9	2.5	12.2
	400	3.7	4.8	23.9
	800	7.3	9.4	47.8
セグメントの 再描画 (sec)	100	5.8	6.0	10.6
	200	11.1	11.2	20.7
	400	21.7	21.8	40.9
	800	42.8	43.1	81.1
セグメントの作成と 描画 (sec)	100	16.2	16.4	22.5
	200	37.1	37.4	49.6
	400	93.1	93.6	108.0
	800	281.8	262.9	311.8

描画はいずれも白色でクリップされない。200ドット、400ドットはその長さを持つ線を表示。コントローラ8MHz、WS装置5MHzで動作している。

表1 描画時間

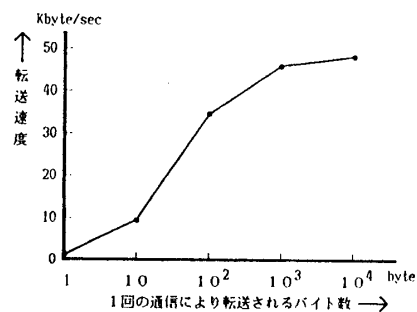


図4 G P I Bの転送バイト数と転送速度の関係