

ISO グラフィックス標準

— 理念と特徴 および その影響について —

徳坂 衛 (東京電機大)

まえがき

グラフィックスのリフトウェアの体系化は、1970代後半に於て活発化し、ソフトウェアの可搬性は、グラフィックスの利用が広まるにつれ、強く要求され始めた。その標準化には方法論が必要となり、ISOでの活動に移行したのは77年であった。その後ISOのグラフィックス作業グループの精力的な活動にも拘わらず、国際標準案として合意ができたのは、1982年6月で、その文書が定まったのは82年11月である。

この間、77年、79年、米国のACMのSIGGRAPHは規格案として、Coreと名づけた草案を公表した。これを事実上の規格と見る人も多く、ソフトウェアパッケージにもCore準拠と書かれているものも見受けられるようになった。ISOの合意に時間がかかったのは、グラフィックスの命令を拾い選り出して定めるといった問題ではなく、マン・マシン・インタラクションのモデル、グラフィックスシステムのモデルの確立、ハードウェア、端末機器の進展との対応、ソフトウェア・エンジニアリングの成果の取入れ、さらにグラフィックスの基本概念に関するフィロソフィ等について、多くの論議を重ね、衆知を集めなければならなかったためである。他の計算機言語の規格制定の場合と趣を異にしている。発表時から見ると、その様相が異なつた結果となつただけでなく、グラフィックスに対する理解が深化し、いくつかの新しい概念も生れたのである。残念な事、我が国はこれに参加しなかったし、このような議論についての理解も少なかった。実際家は、米国のCoreでよいではないかという気分はあったかも知れない。

ISOの作業部会に対応して、学会の規格委員会の中に、作業部会が作られたのは、昨年である。その主目的は、ISO案に対し、Letter Ballotの草案を作ることであり、かつ今後の問題に対処することであつた。そこだけでは、情報伝達に不十分なので、グラフィックス研究会で、この問題を取りあげ、多くの方に関心をもちて頂き、でき得れば、我が国の中から、国際的に貢献できる意見が生れることを期待すると共に、この規格の理解と利用を促進するための助けになることを願つたのである。

このようなわけで、標題の件について、詳しく書くべきであるが、筆者が新しい環境に移つたため、^{ISO}在り量の予測を誤り、この原稿を書く時間的余裕が無く、昨年、書いた文章を大部分をいま、再録し、そのあとに、今回のISO案の特徴的な所や今後のISOの動き、まだ未解決の問題等に触れ、他の方へ講演に於ける予備知識としたい。また3次元問題については、誤解が生れ易いので、それについても述べるつもりである。

ISO案は、GKS Version 7.2 と呼ばれるもので、^{昨年6月}Version 7.0 に於いて、各国からのコメントを入れ、特に米国の強い意見で、出力基本命令の屈性を、個々に指定できる部分を附加した。ANSIはこれによつてISO案賛成に変わり、ANSI規格にする努力を開始した。

グラフィックス標準化の対象は、図や図を介してのインタラクションであり、CAD/CAMで問題にする製品の記述ではない。製品記述は工業図面や立体図形である。製品の形状のコンピュータのための記述に対する規格には、ANSIでIGESという名称のものがある。これはターンキーのCADシステムのデータ交換のものである。それには欧州では批判的の空気が強いから、ISO規格になるには時間がかかるであろう。同様に三次元製品形状に関するANSI規格もあるが、これもIGESと同様、根本的議論を経たものではなく、当座の混乱を防ぐための漸定的な性格のもののようにある。これらは、グラフィックス関係の委員会で取組んでいるものではない。

標準化の歩み

近年コンピュータ・グラフィックスは、ブームの観を呈している。米国の計算機学会(ACM)やそのほかの学会の主催する展示会には、わが国からも団体客が訪れるという話であるし、グラフィックス関係の雑誌もいくつかが発行される状況になった。またこの分野のマーケット発展の予測は、いずれも高成長をうたっている。コンピュータ・グラフィックスのディスプレイは素人でもおもしろいし、機器の価格の低下は、多くの若い人々をこの分野に呼び込む魔力をもつに至った。これは米国だけの話ではなく、わが国にも起こっている現象である。

コンピュータ・グラフィック・ディスプレイはシステムとして特定目的にまとめられている限り、表面的にはおもしろく、解りやすく、有用である。しかし利用者が既製の枠を出て、新しいことを始めると、通常のコンピュータのプログラミングよりはるかに苦勞の多い作業を強いられ、表示すべき図形を一次的に記述するという馬鹿げた作業も必要となる。新しいハードウェアは次々に発表されるのに、以前に苦勞して作ったソフトウェアは必ずしもそれに適合せず、前に経験した苦勞を繰り返す不合理的に甘んじ、また同じような努力を多くの所で別々に行うということも知恵のない話である。これを放置しておくのでは、学界も業界も怠慢のそりを免れないであろう。

コンピュータ・グラフィックスあるいはディスプレイの技術は、コンピュータの出力情報を人に理解しやすく表現するためと、さらに人とコンピュータとの情報交換を滑らかにするために、60年代の初期に登場し、次第に発展してきたものである。初期においては、機器の高価なこと、ソフトウェア上の難点の多いことなどのため、期待されたほどの進展はみせず、この分野の研究の

ためや、グラフィックスによる表示と人の介入をどうしても必要とするシステムには、費用をかけてもその導入が行われてきた。それにしても、70年代前半ころまでは、この分野の経験と技術の蓄積はかなりのものになったが、ただそれらを組織化する方法や原理については、未開発の状態にあった。

70年代後半になると、この分野の知識の整理と組織化の必要性が識者の間に認識され始めた。1974年には、米国の計算機学会の中のコンピュータ・グラフィックス研究会(SIGGRAPHと呼ばれる)は、グラフィックス標準化企画委員会(GSPC)を作り、また国際情報処理連合(IFIP)の技術作業部会W.G.5.2はグラフィックス標準化小委員会を結成した。

前者は方法論がないため活動は進展しなかったが、後者は委員長R.Guedj(仏)の指導的な動きによって、方法論確立の重要性が取りあげられ、当時用いられていたグラフィックパッケージやその延長では不十分であることがまず確認された。そして彼は周到な準備のもとに、76年5月、フランスのSeillacにおいて、方法論確立のための作業部会を開き、討議の結果国際協力のもとに、標準化方法論の基本について合意が得られたのである。

この成果は各方面の活動を刺激した。英国は自国の規格GINO-Fを国際標準化機構(ISO)に持ち出すことを図り、米国はGSPCの活動を再開し、1年以内に膨大なGSPC-CORE草案を公表した。また西独はDIN(ドイツ工業規格)の委員会でGKS(Graphische Kernel System)という単純化された規格案の作成を行った。

77年初め、ISOにはこの問題のための作業グループを結成する議が提案され、実質的な作業が開始された。しかしわが国はそれへの参加を断ったため、公式の情報が入ってこない状況におかれたのである。このような問題に初めから関わるのは損で、達成される成果は無料であるから大いに利用すればよいというのが、従来からのわが

国のいき方であり、再びそのパターンを効率的に踏襲することになった。創造的な、建設的な原理論から標準化を論じていくことに、わが国の学界、業界が無関心というのは、そのような必要と経験がなかったからであろう。

わが国では、工業はよいものを安く作って多量に売ることが第一の目的であり、また多くの学者は論文を書くことが目標であるから、いかに効率的に外国の知識や情報を利用するかが主要な関心事であって、目前の利益に関係せず、また学会の論文になりにくく、国際レベルでの討論に耐えねばならない標準化の方法論の問題には近づかないのは当然かもしれない。

ISOでの審議はその後活発に行われ、一方GSPC-CORE、GKSもそれぞれ進展をみせ、グラフィックス関係の国際的研究会では、標準化ということについての議論がしばしば取りあげられた。ISOはCOREとGKSの統合を試みたこともあったが、基本理念の相異のため成功せず、GKSは外部の意見を入れて進展し、80年にはISOの作業項目となった。以来米国(米国規格協会=ANSI)を含む各国の協力で、さらに洗練され、ISO規格素案の提案までに進展した。

一方、近年の外国のグラフィックス・ブームは、当然日本にも及んで利用が増え、CAD、OA、パソコンなどは、ディスプレイの現実的需要を急増させた。これに対してメーカーは手をこまねいて外国品を見ているわけではなく、持ち前の器用さから外国品に小改良を施した新製品をマーケットに登場させるようになった。ただソフトウェアに関しては、基本問題の研究の層の薄さを反映し、独自のものはきわめて少ないだけで、大きなソフトウェア・システムに対しては利用者側も外国品の方に心が向くのは当然であろう。そのようなソフトウェアはブームになってから開発しても遅いのである。

メーカーも研究者も外国、特に米国に目を向け、その動向を追うのであれば、米国

のみの影響が大きくなるのは当然である。本質論を好まず、また自ら ISO からの情報の入るのを閉ざしているのでは、標準化の目的や精神について、表面的な知識で終わったり、GKS について誤解が生ずるのも仕方ないように思える。

筆者も同じことで、かつて60年代前半の米国でのグラフィックスの見かけ上の成果に魅了され、自分でもその方面の研究を行い、当時としては成果をあげたと思う。しかし70年代に至って、自己確立のため方向を変換し、それまでの成果をまとめて本にし、グラフィックスの研究・活動に区切りをつけた。筆者のグラフィックスに対する問題意識と意見をそこに書いたが、体系化への努力は欠けた。

その後、国際学術活動に参加する機会が増え、自己確立はかえって国外の友人を増やす結果となった。そのことから学んだことも多く、グラフィックス標準化の検討もその一つである。

私はこの問題の重要性を初めは十分に理解できなかったし、会合への参加を誘われても出席のための努力をせず、つまり自分の積極性に欠けていたことが原因で標準化に対しては傍観者の立場にあった。ただ Guedj を始め標準化の関係者に友人が多かったため、欧米の人たちの標準化への取組みが、わが国の場合とひとく異なることに気づくようになった。

この文章を書くことを引き受けたのは、いくぶんでも筆者の経験と知識を述べ、ISO 標準化案 GKS への偏見を解くこと、および国際協力と主張の場で、日本人がもっと積極性を発揮し、後追いで得をするだけでなく、基本問題で世界に貢献をするのだという人が増加することを望むためでもある。

ISO の審議と GKS の進展

ISO の国際規格が登録されるためには、公式の手続が定められており、多くの審議の過程を経て、各関係国に受け入れられる

原案に仕上げる必要がある。グラフィックス言語に関しては、作業部会が TC97/SC5/WG2 Graphics として公式的に認可されたのは77年秋であるが、活動は実質的に77年初頭より開始されている。TC (Technical Committee) 97 は情報処理全般を取り扱い、その下で SC (Subcommittee) 5 はプログラミング言語を受け持つ、その下の WG (Working Group) 2 で実質的にグラフィックスの問題を審議することになる。

ISO 規格になるまでに次の各段階で関係レベルでの投票可決が必要である。

- (0) 標準化の題目の提案
- (1) 作業項目の選定
- (2) 作業原案の審議と開発の結論
- (3) 作成した規格草案
- (4) 国際規格原案
- (5) 国際規格として登録

最終段階が可決されて ISO 規格になるのであるが、技術的には第3の候補草案が認可されれば、実質的には国際規格と考えて使用を開始できるのである。

GKS に関しては、第2段階を昨年10月通過し、第3段階にかかっているところである。

今までの経過を概観すると、77年のWG2の結成には、オーストリア、カナダ、フィンランド、フランス、西ドイツ、イタリア、オランダ、ノルウェー、スイス、英国、米国が賛成し35人の専門家が任命された。ここで日本は唯一の反対国であった。

77年8月、トロント会議以降はオランダの ten Hagen が議長となる。このとき、CORE、GKS および IDIGS (ノルウェー規格) を同様に考えると定める。

78年7月、CORE と GKS を一致させるようにそれぞれに勧告する。

78年9月、標準化の原則と概念を定める。それらによって審議や選択の基準とする。

79年2月、CORE と GKS に対し34項目の勧告を行う。このうち24項目は GKS に対してである。

79年6月、米国 (ANSI) はグラフィッ

クス規格委員会 (X3H3) を作る。同年8月 GKS 代表がその会議に出席して討議している。

79年10月、WG2 は次の勧告を行う。西独 (DIN) は GKS を WG2 に提案すること、英 (BSI) は規格の検証法を作ることに GKS レベル0を提案すること。

80年6月、GKS Version 6.0 を ISO に提案、これに対し307項目の変更希望があつて、後に Version 6.2 となる。WG2 は GKS 類似のものは、当分作業項目として取りあげないと決定する。

80年10月、GKS を ISO-TC97/SC5 の作業項目にすることに投票決定、日本もこれには賛成投票をする。

81年2月、DIN から正式な作業項目として出された Version 6.4 の審議を米国で開き、170項目が問題となり、うち120項目が解決し、その結果が Version 6.6 となる。

81年10月、英国で会議がもたれ、残りの問題も解決された。続いて SC5 の会合で、候補草案として、各国の認可投票を受けることに決定。

これが GKS Version 7.0 として今年の初めに完成し、それが各国に送られ手紙による投票が行われる。その結果によって生ずる作業は82年6月オランダで開かれる WG2 の会合で決定することになっている。

審議の過程では、詳細な議事録とともに、賛成を得られない項目を書いた問題項目リスト、一致をみた解決項目リスト、それによって生じた変更項目のリストの詳細な文書が作られる。このような厳しい審議と討論を経て協力を達成するためには、各委員に対し国内の理解と支援体制がなければならぬだろう。それを当然のことと思わなければ、後進国か、ずるい国と言われてもしかたがない。

GKS そのものも Version 1.0 では14ページであったものが、5年後の Version 7.0 では240ページの内容のものとなったのは、ドイツの執念とそれによって各国の協力を引き出した努力によるものであ

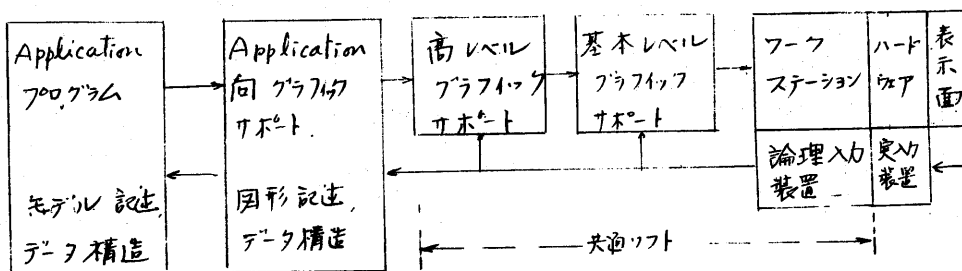


図1 グラフィックシステムにおける標準化構造

ろう。

標準化のための原則と提案選択基準

76年5月 Seillac で合意されたグラフィックス標準化における基本方針の最も重要な事項は、表示対象のコンピュータ内部における記述、すなわち対象モデル作成と、その外部表示のための変換操作とを切りはなし、後者のみを標準化で取り扱うということである。その目標は応用によって複雑さが異なる部分は標準化から除き、その上でコンピュータ独立、ディスプレイ装置独立が可能な、核になるソフトウェアを作る——ということである。

このような核プログラムが存在するならば、グラフィックスを含んだ応用プログラムが可搬になることだけでなく、プログラムがグラフィックスの標準的手法を理解し、その利用が容易になること、さらにグラフィックス装置のメーカーに、グラフィックスの機能をよく発揮させる機器の設計の指針を与えることになる。このほかに教育の普及やソフトウェアのマーケットの拡大にもつながるであろう。

このような目的を達成するために、WG2 の立てた GKS に対する要求方針は次のものである。

- (a) GKS は、プロッタのような単純な出力だけのものから、高度のインタラクティブな用途においても、必要欠くことのできない機能をもつ。
- (b) ベクトル表示方式、ラスタ表示方式のグラフィックス、マイクロフィルム、プロッタ、ストレージ（ストレージ）およびリフレッシュ・チューブ、カラーディスプレイを含む全領域のグラフィックス装置に対して、GKS は一様な制御方式をとる。
- (c) GKS は、特別に大規模にすることなしに、大多数の応用に対して必要とする能力を供給する。

これで見ると、GKS は非常に多くのことを要求されている。それゆえ、時々聞く GKS に関する批判は、大部分が誤解か、正しい情報を知らないためだろうと思われる。

GKS は最初は、ドイツ (DIN) で作られ、ISO の作業項目になる以前から諸外国の専門家と接触し、その意見を入れて改善を図っていたが、とくに Version 6.0 が作業項目となり、それが、6.2、6.4、6.6 を経て Version 7.0 としてまとまるまでの作業は、DIN というよりもむしろ

SC5/WG2 の作業が大きかったと考えられる。WG2 は標準化の原則と概念を明確にして、全体の目標を見失わず、かつ種出される設計の提案に対して、選択と設計の基準を作って適用している。それは5つの原則とその細目からなり、次のようなものである。

- (a) 設計目標は次の条件に合うこと
 - 1) 無矛盾性：GKS のなかに各事項間に矛盾がないこと
 - 2) 両立性：ISO のほかの規格や慣行と矛盾したり、異なってはならぬこと
 - 3) 無干渉性：GKS のモジュール間や機能間は互いに独立であるが、相互の関係が明確な構造になること
- (b) 機能の能力
 - 1) 完備性：GKS のそれぞれのレベルにおいて、大多数の応用が使用を望む機能は備えること
 - 2) 稀少性：各レベルにおいて不必要な機能は備えないこと
 - 3) 簡潔性：できるだけ少ない命令とパラメータで機能ができること
 - 4) 豊富性：レベルを分けることによって、より高度な能力をもち得るようにすること
- (c) 利用者とのインタフェース
 - 1) 親和性：利用者に望ましいインタフェースであること
 - 2) 明確性：GKS の概念・機能とその能力は容易に理解でき、使用できること。システム記述にも明確性は適用されるべきこと
 - 3) エラー対策の容易性：各種の原因で発生するエラーの情報をわかりやすく示すこと、エラーの影響を最小限に止めるようにすること
- (d) 使用するグラフィック装置
 - 1) 装置独立：応用プログラムの構造を変更しないで、種々の入出力装置を動作できること
 - 2) 装置の多様性：各種の入出力装置の全能力を利用できる手段をもつこと
- (e) インプレメンテーション
 - 1) 容易性：多くのホストの言語、オペレーティング・システム、デバイスにおいて GKS の機能を用いやすくなっていること
 - 2) 言語独立：ISO の標準となっているプログラミング言語で利用できること

- 3) 効率：用いるアルゴリズムは効率のよいものであること、時間が少ないものであること
- 4) 丈夫さ：システムやソフトウェアの誤動作から、応用プログラムが被害を受けるのを最小にすること

以上あげた項目は互いに影響があり、必ずしも独立ではない。効率は親しみやすさと、極少性は丈夫さとは相反することになる。目標は規格が大多数の利用者に対して、理解しやすい構造をもち、プログラムが可搬でかつデバイス独立を達成することであるから、そのために各判定基準間の妥協は、その目標に対してなされるとしている。

GKSの基本概念

かつてグラフィックス装置を利用するには、その装置特有の低レベルの言語を用いて図の生成や取扱いの詳細な計画を立て、ホスト・コンピュータとの情報の交換を含めてプログラムの開発を行う必要があった。

これに反し現在はターンキー・システムと呼ばれる工業製図専用のグラフィック・システムを用いるには、システムの操作法を覚えるだけで、内部のハード、ソフトの知識は知る必要がない。汎用のコンピュータを用いグラフィック端末を利用するときでも、多用される図形やデータ・プロットなどを出力するのに図形の細部まで記述することはなく、適当なグラフィックス・サブルーチンを呼んで、必要なパラメータを与えればよくなっている。

このようなサブルーチンを集めたパッケージを、それぞれの分野ごと、利用するシステムごとに用意するのは得策ではないから、共通に利用できるプログラム・パッケージの存在を考えるのは当然であろう。しかしそれは単一のもので十分ということはありません、目的や分野に応じて各種のものが必要で、そのプログラムはグラフィックス特有な作業を多く含むであろうから、作成には入出力制御に関する面倒な専門的知識を必要とする。もしこの複雑な記述部が、システムに備わった機能として簡単に利用でき、入出力装置が異なっても、プログラムを変える必要がないことが保証されているなら、システム・プログラマにとっても、普通の利用者にとっても大変ありがたいことである。

GKS はこのようなプログラムの可搬性と装置独立性を成立させるように構成される。

図1にグラフィック・システムのソフトウェアとハードウェアとの関係を示す。應用プログラムは、処理すべき対象を、何号かの形式のデータとして持っている。対象が複雑ならば、その記述は、ある形式のデータ構造として、記述、あるいは構築され、それが処理の対象となる。これは対象へモデル記述ではあるが、図形の記述ではない。

もしある見方とした図形を出力しようとするのであれば、応用に特有な、グラフィックス・パッケージによって、例えば塗り面を消去したり、陰影をつけるといった作業が行われ、その表示のために図を記述すること、時には図のデータ構造を作るであろう。高レベルグラフィック・パッケージで用いるサブルーティンは、その図表現を記述し、解釈する機能を持っている必要がある。基本のグラフィックのパッケージは、出力機器を動作させて、図を画かせるための、命令群を提供してゆく機能を保持しなければならない。多くの仕事では、應用プログラムは、直接この部分の命令だけをを用いて、出力図を出力しえすればよいという単純な要求も多い。

また入力も各種の装置が用いられるから、入力と出力との関係や、人のインタラクション に関しても、多様な場合の基本的関係を明確にしておく必要がある。應用プログラム、入出力装置の相異に因る関係なく、グラフィック関係の共用のソフトウェアの機能を標準化することができれば、標準語による應用プログラム、應用グラフィック反復パッケージの可搬性は確保されることになる。

図2はGKSとそれを取り巻く、ソフトウェア、ハードウェアの層の関係を示している。利用者の作る應用プログラムは、適切な利用サブルーチンと呼び、それはさらにGKSの機能を利用する。用いるプログラム言語に独立であるためには、利用者はFORTRAN, PASCAL, PL/I等々の言語を用い、その應用パッケージを利用するか、直接それらの言語のGKSの機能を用いればよい。

グラフィックスの入出力装置は、その特性をシステムにあらかじめ登録することで、GKSはその特性に合わせた入出力制御の方法や表示の表現を選定する。用いる機器に要求する機能や性能が欠くときは、代用の表現や機能のシミュレーションを行うことも含められる。これらを実現するためにGKSにおいては、入出力装置の機能は、仮想的なワークステーションがもつと考えるのである。プログラムはこのワークステーションの機能を利用するように記述し、それが現実どのような入出力機器の能力、機能に対応し、代用を使うかは、現実のワークステーションの記述によって決定される。

1つのワークステーションは、1つの表示面といくつかの入力機能をもった集まりで、GKSのもとでは複数のワークステーションがあっても差し支えなく、特別なものとしては、グラフィックスの情報を貯える内部や外部のストレージもワークステーションと考える。表示された図形の操作や生成、変更は図形要素の集まりであるセグメントを単位として行われる。すでに作

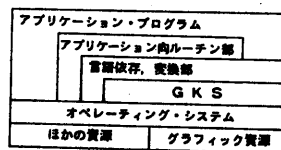


図2 GKSの層モデル

られたセグメントは、新しく作るセグメントのなかに埋め込むことを許し、出力機器に表示された図の位置に対する人の指示は、應用プログラムが用いる座標系と直接に関連づけられる。

GKS では端末の仮想化を達成する手段の一つとして、ワークステーションに依存するプリミティブ属性の扱いがある。GKSでは出力基本命令（プリミティブ）の属性を3つに分類する。そのうち2つは出力の見え方を定め、残りの1つは入力時に用いる。前者のうちの1つは幾何的な形状を規定し、他の1つは表現の質に関係する。

例えば、ユーザー座標における線分はワークステーションに関係なく形状を規定するが、ディスプレイにおける線のかき方や色彩などはワークステーションに依存するものである。この2種を区別し、ワークステーションに依存する属性は、インデックスであらかじめ指定し、現実のワークステーションで定めるリストのなかの値を現

現値とする。ここでいうリストの1項目は、いくつかの属性の集まりで、それをバンドル（bundle）といい、その集まりがバンドル・テーブルである。

例えば、線分の属性のバンドルは線幅、線型式、カラー・インデックスが組になっており、バンドルの選択は線分の属性のバンドル・インデックスで定める。カラー・インデックスはカラー・テーブルより色を選択する。Fill Area という命令は外形の多角形がパラメータであり、その幾何属性は、中を埋めるパターンのサイズとその基準点であり、非幾何属性はバンドルへのインデックスである。

バンドルの1つの組は、内部パターン・スタイルの値とカラー・インデックスの値である。スタイル値の内容は中空、全埋め、パターン・インデックス、ハッチ・インデックスである。後の2者はさらに各種のパターンやハッチの型を、用意されたそれぞれのテーブルより選択するためのものである。もう1つの入力に関する属性はピックしたときに返す名前である。木村氏の著書の図2に命令と属性がどこで結合するかの概略の関係を示す。左側に書かれた命令にその属性が付与され、図形要素がまとめられ、セグメント属性が付与される。ワークステーション属性によって、表示図は現実の表示表現となる。セグメントになったものはセグメント・ストレージを経由し、非セグメントの図は直接ワークステーションにいく。

セグメントにまとめない 図形記述は、単にディスプレイされるだけが、プロット用のファイルに行くだけである。セグメントによる図記述は、それぞれのワークステーションに属するストレージ(WDSS)、あるいはワークステーションに独立なストレージ(WISS)に貯えられる。WISSにあるセグメントは、形状の変更を受け、そのセグメントの内容は、プロット図あるいは、プロットファイルに移すこともでき、一時的なセグメントのみ、他のWDSSに移すこともできる。さらに変更を受けて、開いている他のセグメントの中に入れ、図の構成要素とすることもできる。図形はワークステーションへ行く前に初めてclipを受ける。

應用プログラムで規定する図形は、世界座標系を用いるが、多数のWindowsでそれを切り出し、規準座標面の適當な位置のViewportsにmapする。Y=で表示すべき図は編集できるが、さらにそれをWindowで切り出し、表示装置の表示面に設定するViewportにmapする。入力デバイスであるlocatorによって表示面を指示すると、対応する世界座標値と、使用したmapping番号が返えされる。この機能があるため、世界座標系で多数のWindowを設定しても、混乱は起らない。これは規準座標系において、指示臭がどのviewportに含まれるかという情報と、多数のmappingの予め設定された優先度によって定められる。

世界座標から規準座標への変更は、予め使用するものを優先順位と共に設定しておく、図形を編集するとき、使用する変換を選択するのである。ワークステーションにもし標準外の機能があれば、General Draw PrimitiveとEscape機能で対応する。

入力は具体的入力方法と機器を、6種類の論理入力のクラスと、3種類の入力モードを用いて記述する。このときのインターフェースにおけるモデルを、入力機器の表示データ(measure)と、それを取り出すときを定めるtriggerと、triggerを認知したacknowledge、およびinput actionの結果の情報を持つecho、とinputを促すprompt、さらにコンテキストが人がどちらが主導するかのモードで、統一的に定め、それによって動作が構成されている。線分をlocatorで入力するとき、rubber band 的レスポンスを欲するならば、そのようなechoを設定すればよいし、特定の情報を指定した場所に表示するのもechoである。

GKSのレベルの考え方は、入力機能のレベルをそれぞれ3つに合計の組合せで9つになる。

出力レベルでは、0: 最少出力、1: 基本セグメントと全出力機能、2: WISSを用いた。

入力レベルでは、0: 入力なし、1: Request モード入力、2: 全モード入力
上位のものほど、下位の機能を含む。

わが国の対応

GKS Version 7.0はISOのDIS (Draft International Standard) への提案として、第2節に述べたプロセスの第3段階へ入るためのものである。これは投票により修正があっても、技術的な面での変更はもはやないといわれている。これに関しては日本も態度表明の義務を負っているため、TC97の審議を委託されている情報処理学会規格委員会は、SC5/WG2に対応する作業部会を最近結成し、これを審議し、いくつかの参考の意見をつけて賛成の返答をISOに通知した。

国際標準化の努力に対して、わが国はだいたい受け身である。ほかのプログラム言語の場合と異なって、グラフィックスは基本からの構築であり、私自身その自覚が遅れたこと、声を大きくしなかったことなどは反省している。ただ筆者自身いくぶんかの時間と努力を注いで、全く日本がこれに関心であるという印象を少なくするべく対外的には努力し、また国内では、2、3年前より学会に働きかけ、WG2の作業項目決定に際してISOに反対の表明をしないように要請したり、最近では今後のことも考え、

学会規格委員の中にWG2に対応する作業部会を作る要望を行い、それを実現したことなど、国際社会に立ち向える独創性をもつ若い人の育つことを期待して、少ない力をこれに振り向けている。

Version 7.0の検討は筆者に短時間しか与えられなかったが、かなりよく行った。これは自分のためでもあるが、わが国の怠慢の印象をこれ以上与えないため、細かいところまで検討したことをISOへの回答のなかを含めたかったからである。もちろんこれの回答者名は作業委員会の上級機関である。

このような各国からの回答によつて、GKS Version 7.2 はすべての関係国が WG2 のレベルで賛同したものとなり、あとは形式上のいくつかの手続きを残すだけとなった。V 7.2 では、ANSI の要求だけでなく、仕様の理解し易さも、明確性の条件とした我が国からのコメントも殆んど採用された。したがって 7.2 は 7.0 より幾分厚さは増したが、わかり易くなった。

今後 ISO で取り扱う問題は

- (i) グラフィックスソフトウェア検証方法の確立
- (ii) Virtual Device Metafile の規格案へ作成
- (iii) 3次元グラフィックスの規格とは何かを明らかにすること、および案案を作成すること
- (iv) 各言語に対して、V 7.2 の binding を定めること

である。

(i) は、EEC が sponsor になり、英独からの提案が議論されている。それは 2つの approaches: Programming Language & System の Approach がある。前者は grammar, context condition, formal semantics を用い、後者はシステムの内部状態を取り扱う procedure の定義の集まりとしてシステムを考える行き方である。そして certification by test と by verification が出て来るが、後者には実用上難しい所があるようである。

(ii) は、ANSI の草案が既に作られ、回覧に入っている。標準座標系における図形の記述を主体に贈え、他に移送もできるようにするという考のようである。

(iii) は、3次元は special case であるということ、3次元で必要とする処理を決定し、それを規格で決定しても、今後のハードウェアの進展に対して困らないか、また処理の方法、モデルの設定、曲面の取扱い、ラスタ（ビットマップ）方式との関係等多くの考慮すべき点が残っている。ワールワエー、ドイツから案は出ているが、たいていのレベルである。

(iv) Fortran との binding は ANSI がまとめるようであり、ドイツから案案が出され、各国によりかされている。Pascal, C 等については、定めている所が学会で発表している。

今後の対応

- (i). 国際規格に対する理解を深める活動、学術的創造的であることの認識
- (ii). 積極的に参加する人の育成とノウハウの援助、社会的環境を作ること
- (iii). グラフィックスの体系化と教育、後進に代わる仕事をする習慣
- (iv). 国際的に流通するソフト・ハードの製作し、利益に結びつけること
- (v). より善れた方式の国際的提案
- (vi). 国際規格に基づいた国内規格を持つことが、メーカーもユーザーも有利であるという認識に立つなら、その実行にかゝること。