

グラフィックディスプレイによる
カラー画像の発生と応用GENERATION OF COLOR IMAGES BY GRAPHIC DISPLAY
AND ITS APPLICATION田 中 總 太 郎*
By Sotaro TANAKA

1. ま え が き

“Visual Design : 視覚によって設計者の意志決定をたすけ、設計者の意志の伝達を容易にし、また設計者への注文をし易くするために行われる手法である”という書き出しでグラフィックデザイン 41 号に土木計画のための視覚設計が提言されたのは 1971 年のことである。

視覚設計の考え方にに基づき、そこには視覚言語を土木計画に導入することが述べられているが、この論文は視覚情報としての画像を白黒からカラーの領域にまで拡張し、人間のカラー情報に対するすぐれた認識能力を土木計画・設計に反映させようとする手法の提案である。またこれは、“数値地図の研究”すなわちコンピュータの中に蓄えられた地形の数値情報を、コンピュータによって処理し、その出力を視覚化する研究の中の一つの成果でもある。

本文は内容的に大きく二つに分けることができる。一つはコンピュータグラフィックス^{3),4)}によるカラー画像¹⁾の発生²⁾の手法であり、もう一つはこの手法を道路透視図のカラー表現に応用したものである。

従来の透視図は線画が中心であり、道路線形の視覚環境評価といえ、この種の幾何学的な形状による評価に限られていた。

しかし道路線形の評価は運転の快適性および事故防止の目的をもつものであるから、それらの評価に加えて、運転者が感ずるであろう周囲の雰囲気（たとえば、昼間の運転と夜間の運転とでは雰囲気が異なり、霧がかかりかすんでいるような場合にも晴れた時と当然雰囲気が異なってくるはずである）を考慮することが要求される。これらの条件を視覚化するために数値地図の手法を利用し、コンピュータグラフィックスに色彩画像を発生させる方法を考案し、それをカラー画像の連続道路透視図を作成することに応用し、道路の視覚環境の雰囲気を実験

するための基礎的な資料の作成を試みた。

2. シミュレーション用道路透視図のデータ
構造

図-1 に示した道路について、グラフィックディスプレイ装置による路上走行のシミュレーションとこれに対する考察を行った。

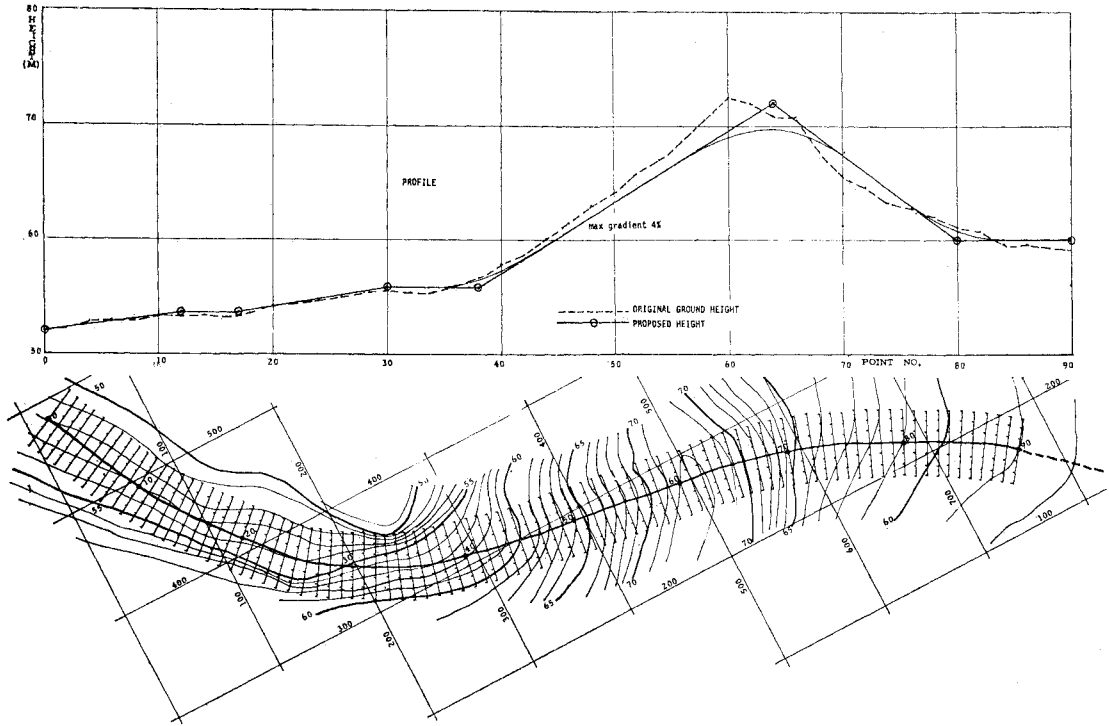
コンピュータの内部に蓄えられる道路のデータ構造は次に述べるようになっていく。図-1 には現地盤高と設計される道路とを表わす縦断面図と平面図が示してある。

平面図には道路中心線に沿って 0, 10, ..., 90 と一連の番号がつけられているが、この方向に向かって自動車が行くものとする。道路を表現する数値地図情報を得るために、10 m 間隔で中心線に直角に横断線を設け、この線上に中心線との交点を中心にして 7 点の現地盤の標高を拾う。一方設計縦断面図は図-1 の上部の図のように与えられているから、これより中心線の地盤高を読みとり、計算機に蓄えて道路の設計路面高とする。

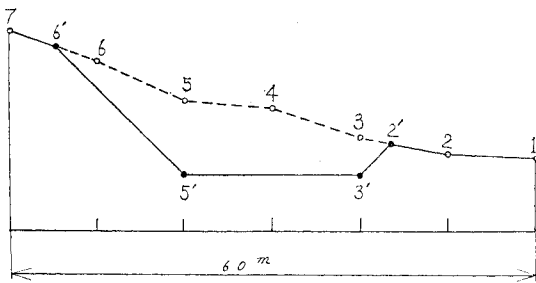
ここでは路面の幅員を 20 m と仮定し、切土または盛土をしたのり面の勾配は 45° という仮想的なものを考えている。現地盤と設計された横断形状とは図-2 のような関係にある。点列 1'2'...7' が設計された横断地盤であり、これが透視図に描かれる。このなかで、2', 6' はのり肩の位置であり、これは初めに入力した 2, 6 の現地盤標高値の読定点とはその平面位置がずれている。このために 1'2' という線分は、1'2'2' という折線が本来の地形であるが、2 の点を削って直線で結んでしまったことになる。この点を保留すると、シミュレーションのためのデータ構造は次の形をしている。

横断番号	P_1	P_2	...	P_7
1	(x_{11}, y_{11})	(x_{12}, y_{12})	...	(x_{17}, y_{17})
2	(x_{21}, y_{21})	(x_{22}, y_{22})	...	(x_{27}, y_{27})
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	(x_{i1}, y_{i1})	(x_{i2}, y_{i2})	...	(x_{i7}, y_{i7})

* 正会員 工博 リモートセンシング技術センター



図一 道路の平面線形と縦断線形



図二 横断面図の例

上記の仕様のデータが紙テープに穿孔され計算機に入力された。

3. コンピュータグラフィックディスプレイによる線画透視図の連続ディスプレイ

コンピュータグラフィックディスプレイ装置を使えば透視図の連続ディスプレイが可能であり、これについてはすでに多くの研究¹²⁾がなされているが、ここでは次のようなディスプレイの方法を行っている。

(1) 透視変換の仕様

視点をセンターライン上にとり1.2メートルの高さから100メートル先のセンターライン上を見る透視変換を行う。視野は視点より前方の第2番目の横断面より第

19番目の横断面まで計18断面が見えるものとする。したがってディスプレイされる透視図は、この18断面をつなぎあわせた線画となる。

(2) 連続透視図の発生の方法

連続透視図を何メートル進むごとにディスプレイするかが問題となるが、ここでは1メートル間隔のディスプレイとした。自動車が1メートル進むごとに1コマずつ新しい透視図がディスプレイされるが、10メートル進むと最も手前の横断面は消去して、横断面のデータ構造の中で横断番号を1つずつ移動し、遠くに見えるべき横断面を新たに操り入れる方法をとっている。

(3) ディスプレイの速度

シミュレーションのためには、ディスプレイ速度は自由に変わることが望ましい。しかしながら、オンライン計算により行っているために、計算時間がかかり、使用しているFACOM 270-30では、700コマを5分20秒でディスプレイすることができる。

以上の仕様で、道路透視図の連続ディスプレイを行い、路上走行のシミュレーション映像をコンピュータグラフィック装置のスクリーン上にうつしだしているが、これを観察している人が、いまだこを走っている状態であるかを知るために、画面上に横断面の番号を示す配慮がしてある。またこの地点を検討してみたいという場合

には、ファンクションキーから信号を送り、画面を停止させる機能を設け、チェックが終わったら再び画面が進行する機能を組み込んである。

ディスプレイされた透視図を 10 メートルごとに 60 コマ抽出して写真-1 に示しておく。実際には 1 メートルごとにディスプレイしているから、この写真に示してあるコマとコマの間に 9 コマが入ることになる。

このディスプレイ映像を見ると、道路として上手に表現されるのは切土の区間であることがわかる。盛土の区間になると路面と側面の盛土を表現している部分が重なりあって道路透視図として十分でない。この短所は隠れ線の問題として、見えない部分を消去することにより解決できる。この道路透視図の場合は、手前の横断線より描画する方法をとることで、一般的な隠れ線と異なり比較的簡単に処理できると思われる。

ディスプレイ写真の No. 18 のあたりから三角形のピラミッドのようなものが現われてくるが、これは入力データの中に誤った大きな値が入っていたために生じた結果である。ところがこれが道路ぎわに構造物がある場合はどのように見えてくるのかという一つの例と考えられるのでそのまま興味深く残しておくことにした。

ここまでの成果においては、線面だけをたよりにして道路線形評価の手がかりとなるものをつかもうとしたのであるが、道路線形そのものの評価⁹⁾に効果的に適用するには多くの問題点を残していると思われる。すなわち、線面透視図と完成時の写真（これも一つの透視図である）との間に横たわる差異である。線から面へ、面的表現より空間的表現へ、概略的表現からより忠実な表現へ、モノクロからカラーの表現へと改善しなければならない。

4. 加色法による色発生とコンピュータ画像

この章では、普通の白黒のコンピュータグラフィックス装置を使用して、カラー画像を得る方法と実験結果を示す。

はじめに、カラー情報の処理としては、色の定義^{5),6)}が問題となる。色表示の方式には、記号や数字を使うものがいくつも考案されているが、これらの方式に従って厳密にカラー情報の処理を行おうとすると、その関係だけで膨大な研究作業になると予想されるので、ここではコンピュータによるカラー情報の処理のために単純な三原色立体カラーマトリックスと色度図を定義した。

ここでは記述の手順として、その方法で得ることができたコンピュータ用カラーマトリックスとコンピュータ用色度図に関して述べ、次に、白黒用ディスプレイによって、カラー画像を得る方法について述べてある。加法

混色によるものであるが、画像を構成するラスタユニットの間隔およびディスプレイ装置のサイクルタイムの問題について考察してある。

(1) コンピュータ用カラーマトリックス

おもな色の表示方式としては、CIE 表色法 (JIS Z 8701), マンセル記号 (JIS Z 8721), DIN 方式 (DIN 6164) およびオストワルト表示等がある。しかしながら本研究においては、数値化されたカラー画素とカラー表示との対応を簡単にするために、以下の方法によりコンピュータ用カラーマトリックスを定義してみる。

写真濃度を白から黒に至るまで徐々に変えていったものを光楔という。光楔は感光材料の特性曲線を調べるために使用されるが、光楔の白から黒までを濃度段階に分けて番号を付ければ、画素の濃度を数値としてコンピュータに記憶させることができる。

カラーマトリックスは、この濃度段階を赤緑青の光の三原色それぞれに作成して、赤緑青の各軸を x, y, z 軸にとり n^3 個の色をもつ立体カラーマトリックスに組み立てたものである。赤緑青の濃度軸は写真に写った場合に適当と考えられる明度の赤緑青を頂点にして、それぞれ明度を感じ、黒に至っている。その段階は等濃度に区切られる。

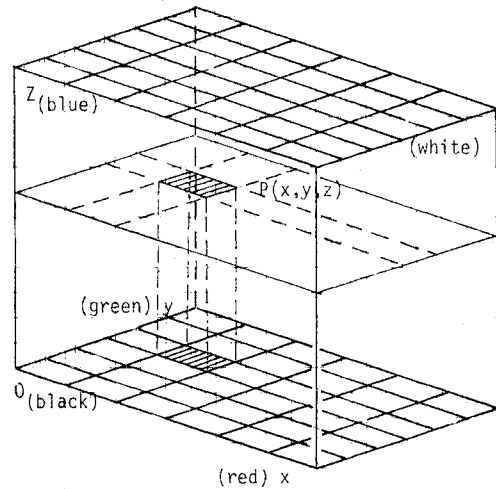


図-3 立体カラーマトリックスの構成

このカラーマトリックスによって、任意の色を (x, y, z) と指定することができる。 x, y, z は 0 から $n-1$ までの整数である。

n はいくつにとったらよいのであろうか、写真濃度をデジタル処理する場合に多く見られる値は、写真画像の読みとりのときは 256 段階にわけ、書き出しのときは 64 段階にわけているものである。ベンディックス社、オプトロニクス社、シュミット社などの関連機器は、こ

の値を仕様とするものが多い。64段階という数字は実用上十分な値であるが、カラー画像の基礎的実験を行う場合は、それよりも少ない段階のほうが有利であり、ここでは $n=8$ を採用して、(3)の方法でカラーマトリックスを作成してみた。それを8枚の写真にわけて示しておくが、 $8^3=512$ 個の組み合わせによりほとんどあらゆる色を表現できると思われる。

このカラーマトリックスは、コンピュータに所定の色を指定したい場合に、その色を見て、このカラーマトリックス上にある同じ色を選び、それに対応する数値の組み合わせを知るときに使用される。

カラー写真情報を数値情報に変換し、再びその情報をカラー写真情報に転写するだけの場合は必要でないと思われるが、カラー写真情報を数値情報に変換して、そのカラー写真の中に、カラーの構造物完成予想図を数値情報として作成し、カラーモニターで写真を合成するような場合には、このカラーマトリックスによってその構造物に指定すべき妥当な色の数値を捜し出すことができる。

(2) コンピュータ用色度図

色度図は CIE により仕様がきめられているが、ここではコンピュータ用に数値の組み合わせと簡単に対応できる色度図を作成した。この色度図の用途は、前節のカラーマトリックスの用途と同じであるが、画像の表現を等明度の色相だけで表現したいような場合には、この色度図が有効になってくると考えられる。

ここで示す色度図は三角座標系を使用して規則を作っている。正三角形を描き、各辺の方向を図-4に示すように x, y, z 軸にとる。それを赤緑青の軸とする。この軸の方向にそれぞれ三原色の明度を等濃度段階に区切って増加させる。そうすると加法混色の原理によって写真-3のような色度図が得られる。この色度図は三原色の濃度を8段階に区切って作成したものであり、色相の

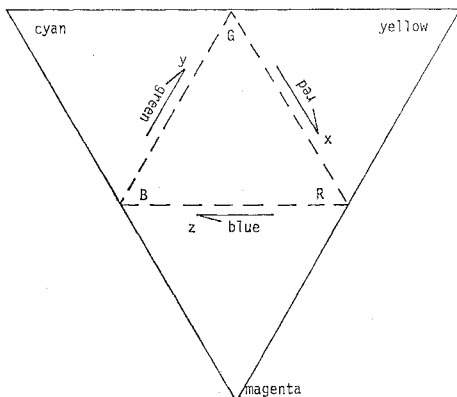


図-4 三角座標による色度図

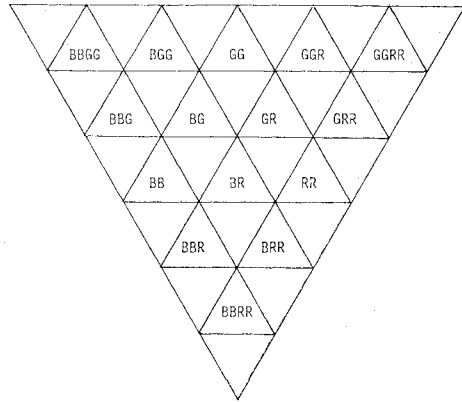


図-5 三原色の混合比の例

エレメントを六角形で表わしてある。六角形は色度図を三角座標系で表現する場合妥当な形であると考えられる。

図-5は赤緑青の色がどの割合で混じっているかを濃度を3段階とした場合について表現したものである。たとえば RRG とは赤が2個、緑が1個の割合の色と考える。逆三角形の頂点すなわち黄、シアン、マゼンタに相等する部分は色素が4個ずつあるのに、内部の三角形には、2個ずつしかない。したがって CIE の色度図のように中心が純白の無彩色になるものとはむしろ逆で、中心が暗い無彩色となる。写真-3の色度図の周辺を見る限りほぼ十分な色相環が形成されていると思われる、この写真によって数値で色を指定することは可能と思われる。

(3) カラー画像の発生方法

白黒用のコンピュータグラフィックディスプレイによりカラー画像をハードコピーする方法を述べる。カラーディスプレイ装置では、ディスプレイ画面上にすでに色表示された点ないし線が表現されているのであるが、白黒用ディスプレイ装置ではそうではない。この画面上に現われた点ないし線をカラーとして得るためには、光の三原色用フィルターを通して、カラーフィルム上に投影することによってカラー写真画像を得る。この加法¹⁾混色の原理により、三原色に分解した光をフィルム上に合成するのであるが、ディスプレイ装置よりカラー画像を得る場合の留意点は次のようである。

a) ディスプレイ画面上のラスタユニット

画面は点、線、あるいは面より成り立っている。カラー合成を行う場合、面について実験したほうが簡単であると思われる。点の集合は面となり、それによって画像の全体を表現する。

はじめに、今回の場合、面はどの程度の密度の点より成り立てば、画像として十分であるかを調べる必要があ

る。この問題については、2 ラスタユニットごとの点の集合で面を表現すれば、満足できる像を得ることができるとわかった。

ラスタユニットはディスプレイ装置³⁾の位置表示の最小単位であり、使用している FACOM 6232 A 装置は約 0.3 mm の間隔をもっている。また画面は 1024×1024 のラスタより成り立っており、2 ラスタごとの点の集合ということは、512×512 で全体の画面が構成されるということである。これを 8 cm 角の写真に引き伸ばすと、ハードコピーとして、写真上約 0.16 mm の間隔の密度の点の集合となる。

b) ディスプレイ装置のサイクルタイム

写真画像には露光量の差によって明暗が生ずる。使用した白黒用グラフィックディスプレイは、輝度切替が2段階のみで、これでは明るさがコントロールできない。ここでは明るさをコントロールするために露光時間をコントロールしている。

コンピュータ関連機器の場合、動作速度を表わす量としてサイクルタイムなどを用いる。また連続した1つの動作をフレームとよぶことがある。ここではサイクルタイムとはグラフィックディスプレイ装置が電子ビームを循環よび出ししているときの1フレームの時間のことである。

ディスプレイ装置の蛍光面にあたる電子ビームは1画素に対して、1サイクルタイム内で1回であるから、1サイクルタイムを単位とした倍数で露光時間を表わすと便利である。 n サイクルタイムだけ電子ビームを発射させておくと n 回蛍光面にビームがあたり、それだけの露光量による写真濃度が得られる。この時間をコントロールするために、ソフト的にCPUでダミー演算を行っているのであり、ここにディスプレイ装置のサイクルタイムをCPUのダミー演算の回数によって明確にする必要があった。

6232A装置の最小サイクルタイムは、1フレームあたり25ミリ秒である。したがって、図形を発生する電子ビームは1秒間に最大40回画面上を走査することになる。露光時間は、図形を画面上に何秒くらい表示しておくかで決める。その制御はCPUのダミー演算で代用する。すなわち、図形をディスプレイしたあとで、CPUに時間を作るためのダミー演算を行わせ、その時間だけディスプレイ装置は図形のリフレッシュを続けている。点の個数とダミー演算回数との関係を調べグラフにプロットすると図-6の結果となった。

この図は横軸に時間、すなわち露光時間を確保するためのCPUのダミー演算回数をとり、縦軸に走査している点の番号をとってある。図の中で①は画像が1000点より成り立っている場合のビームの走査状況で

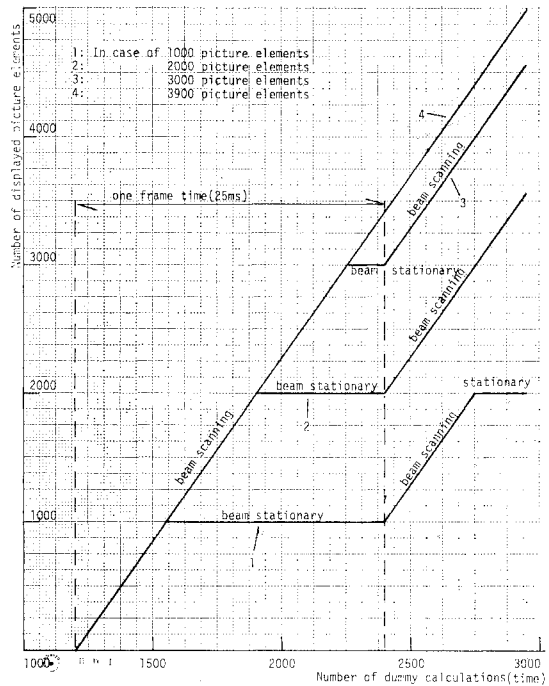


図-6 電子ビームの走査状態と停止状態

あり、走査はダミー演算が1200回の時点から始まり1550回の時点で終る。そのうち、画面にはしばらくビームの走査は行われず、2400回の時点で2度目のビームの走査が始まり、2750回の時点で終了する。

②, ③, ④はそれぞれ画像が2000, 3000, 3900点より成り立っている場合を示したものであるが、その特徴は、第1回目、第2回目およびそれ以後のビーム走査開始が同一時点1200回および2400回の時点より始まっていることである。このグラフより画像が3400点以下ならば1フレームの時間を一定すなわち1200回(25ミリ秒)とみなしてよいことがわかる。またビーム走査の第1回の開始は、原点からではなく、時間的に1フレーム遅れた1200回の時点からであることも注意すべきである。ただし、ダミー演算回数の単位はフォートラン文で $A=100.0 \times 100.0$ を行う時間である。

サイクルタイムに関しては、以上の知識が加法混色を行うときに必要となる。

(4) カラーディスプレイ画面作成の手順

カラーディスプレイ画面は、電子ビームが作る白色の蛍光映像にフィルターをかけて、所定の色だけを取り出すことによって得られ、図-7は4色分解の構成図である。ディスプレイ装置に青、緑、赤、白に対応する画面をおのおのディスプレイし、そのときカメラの前に青、緑、赤、白のフィルターをかける。そうすると画面にはカラー化された画像が生ずることになる。

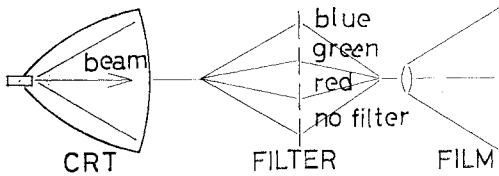


図-7 4色分解の構成

作業はフィルターの置き換えと、ファンクションキーの操作である。CRT に映る画面が変わるたびに、フィルターを換えてやらなければならない。シャッターは開放状態にしておき、全画面の投影が完了した時点で始めてシャッターをおろす。電子計算機とカメラの操作は、次の手順で行う。

- 1：電灯を消す。
- 2：カメラのシャッターを開き、青フィルターを設置する。
- 3：ファンクションキーにより、計算機にインターラプトをかけ青画面だけ投影する。
- 4：緑フィルターに置き換える。
- 5：ファンクションキーにより、計算機にインターラプトをかけ緑画面だけ投影する。
- 6：赤フィルターに置き換える。
- 7：ファンクションキーにより、計算機にインターラプトをかけ赤画面だけ投影する。
- 8：フィルターを抜く（フィルターなしの状態）。
- 9：ファンクションキーにより、計算機にインターラプトをかけ白画面だけを投影する。
- 10：カメラのシャッターを閉じる。

5. 線画の透視図よりカラー化された面画の透視図へ

写真-4 はコンピュータグラフィックディスプレイに映し出された線画による透視図である。線画においてはこのような透視図が、オンラインで0.5秒に1回の割合で次のコマに前進移動して映し出され、シミュレーションの用に供することができるのであるが、この画面をカラーに変換する。

この写真の中には、道路の前方左側に建築されたビルディングが写っている。このようなビルディングは、どこに建てたならば目につきやすいかという問題に使うこともできるが、この写真の場合はその目的で使っているのではない。これはディスプレイ装置の記憶容量制限のために、画面を30個のセグメントに分割したものの一つで、空の部分だけ抜き出して、ドット²⁾マップとしてディスプレイしたものである。この写真に対して青色のフィルターをかければ、空の青さがセグメント部分に映

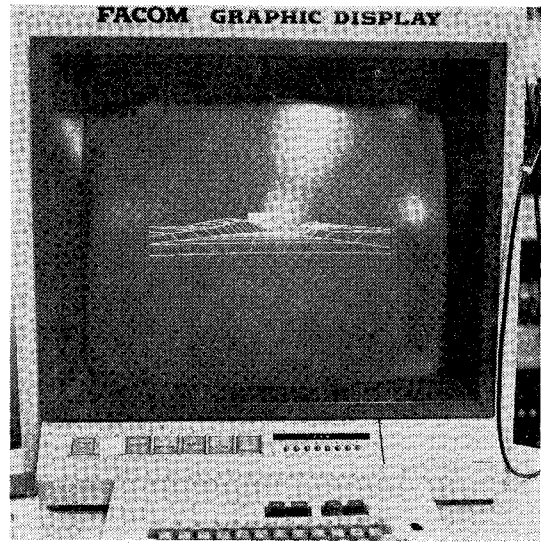


写真-4 ディスプレイ装置

ることになる。

(1) 線画から面画への変換の計算式

コンピュータグラフィックス装置は、1024×1024のラスタポイントがある。したがって、線画として描画されているものは、その線分の囲むエリアをラスタポイントで置き換えることにより面画に変換できる。

この変換についての2つの重要な点は、

- ① 線分の中に囲まれている点であるか否かを判別
- ② 面の向きの判別である。

項目①の問題点は、凸四辺形については次のようにする(図-8)。

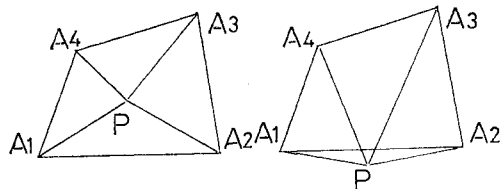


図-8 点が四辺形の内か外かの判別

P が線分の中に囲まれている点のとき

$$\Delta PA_1A_2 + \Delta PA_2A_3 + \Delta PA_3A_4 + \Delta PA_4A_1 = A_1A_2A_3A_4$$

P が外部の点のとき

$$\Delta PA_1A_2 + \Delta PA_2A_3 + \Delta PA_3A_4 + \Delta PA_4A_1 > A_1A_2A_3A_4$$

を利用する。三角形の面積は、3点を $A_1(x_1, y_1)$, $A_2(x_2, y_2)$, $A_3(x_3, y_3)$ として

$$\Delta A_1A_2A_3 = [x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)] / 2$$

を使う。

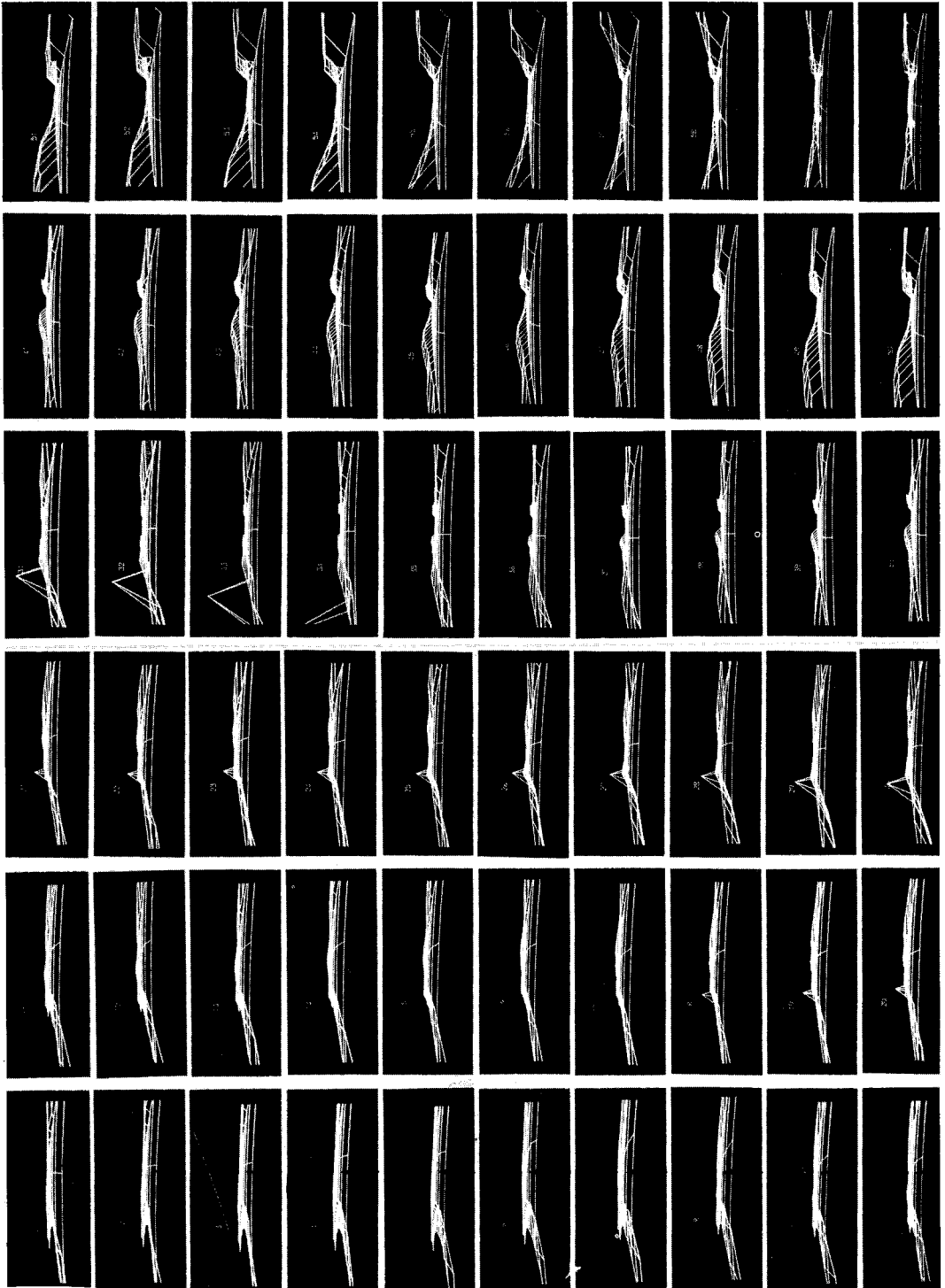


写真-1 ディスプレイされた連続透視図

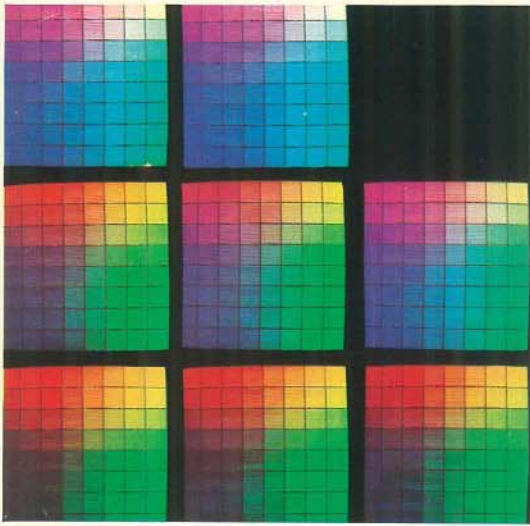


写真-2 立体カラーマトリックス

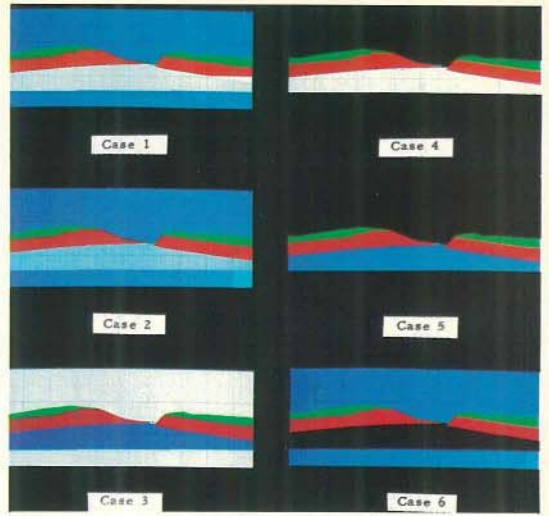


写真-5 道路透視図による Color Conditioning



写真-3 色度図

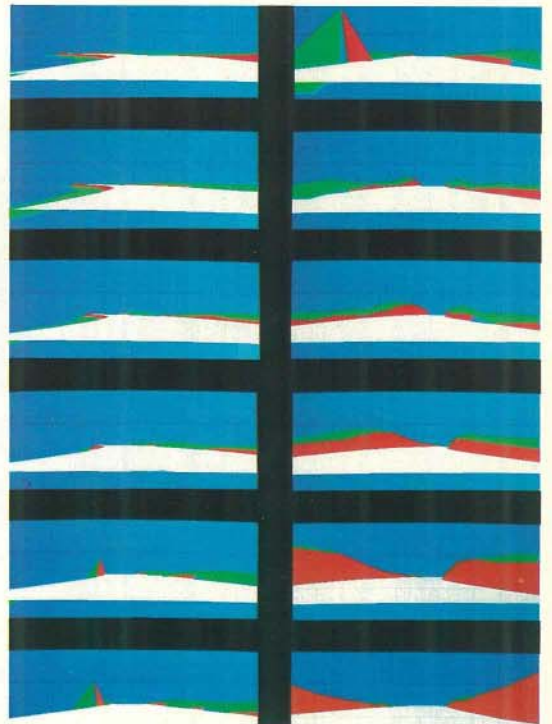


写真-6 連続道路透視図のカラー表現

項目②の面の向きは、透視図を描く場合、その面が手前に向いているか、うしろ向きであるかを知るために必要となってくる。これは三角形の面積に正負があることを利用する。

表向： $4A_1A_2A_3 > 0$

線 向： $4A_1A_2A_3 = 0$

裏向： $4A_1A_2A_3 < 0$

透視図において判別する場合は、あらかじめ点の順序を定めておき、これを利用する。

(2) 道路透視図ディスプレイの窓の形と視準点

道路透視図をカラーディスプレイする場合に、窓の形と視準点が一つの問題になる。窓の形については、縦横の長さの比で3.84:10.00とした。この割合のものが写真に示してあるが、自動車を運転するときの視界と似た感じがすると思われる。また視準点の位置としては窓を2:1の比に分けるように選んだ。これによって窓の部分が2/3、路面の部分が1/3となり、視覚的に安定する。空の部分を小さくした場合は不安定な透視図となる。

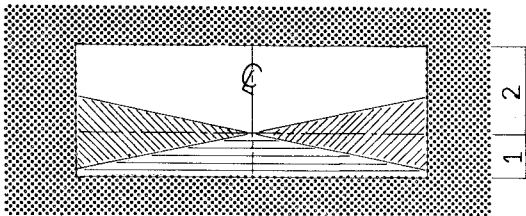


図-9 道路透視図の窓の形

望ましいディスプレイの窓の構図は今後検討する必要がある。一方窓のない構図も考えられる。従来の透視図では、夜間運転のシミュレーションと昼間運転の区別はなかったが、カラーディスプレイに至り、空を暗黒にした窓のない構図をとることにより、その区別ができると思われる。

6. 結論と最近の動き

以上の手法により道路透視図はカラー変換できた。いまその結果を眺めつつ、本来の目的となるべき応用面について述べてみる。

写真-5に示してあるのは、応用面を表現したものの1つの例であり、これは運転者に対する雰囲気¹⁰⁾がどのような心理的影響を与えるかを、カラー画像を使って評価するために挙げたものである。Colour Conditioningとは建築用語で「人間をとりまく色の雰囲気を人間に適したものに、良好な状態を作り出すこと」をいうが、道路環境の場合にも、そのことが意味を持つてくる

のではないと思われる。

これらの写真に沿って説明すると、Case 1は、昼の道路ではどのように見えるかを表現したつもりである。山が緑、のり面が切口で赤土、そして道路はコンクリート面の白を表現している。空は青である。Case 2は同じく昼の状況を映し出したもので路面を少し暗くしたものである。Case 3はさらに路面を暗くしたものである。さまざまな色彩状態に対して、運転者は異なる心理的状态におかれると思われる。

また、Case 4~6は夜間の状況を表現しようとしたものである。上から下に向かって、路面を少しでも暗くしていった場合を表現しているのであるが、夜間の照明状態のあり方の考察の手法となる可能性がある。

写真-6にはCase 1の色彩により写真-1で示した線図によるグラフィックディスプレイシミュレーション写真の中から2および7の付く番号の図面だけを抜き出して示したものである。これは50メートル間隔の連続透視図に相当する。

このカラー表現による透視図と、前出の線画による透視図とを見くらべると、カラー表現によるもののほうが、道路の実体感が強くあらわれているという印象を与えるし、線形の評価・判断にもより適切ではないと思われる。

カラー画像による計画者の意志と思想の表現の手法は土木計画のためのVisual Designの一つとして、大きく展開する必要があると考えられる。

本研究は昭和47年の秋に完了したものであり、すでに満3年が経過した現在では、周囲の状況が違ってきていると思われるが、カラー画法と従来の線画法との得失は次のような諸々の点において評価できるであろう。

本研究の中のカラー画像はコスト抜きに、とにかくカラー画像をコンピュータから自動的に発生させようということを目的にして、コンピュータグラフィックスから原理的に引き出したものである。そのために、一画面を作成するのにコンピュータグラフィックスを4分~5分程度占有する結果となり、コスト的にはかなり高いものについた。しかしながら、その後急速に進歩したミニコンピュータに結合したカラーテレビモニター、あるいは、カラーフォトライターなどの機械を使えば、はるかにコストは安くなる。

それにしても、線画法によるディスプレイよりは、これはコスト高になるであろうが、隠れ線の消去がカラー画像処理で適用している点画素の考え方によれば簡単に行えるということは、見逃せない利点である。

線画法とカラー画法との使いわけは、専門的設計技術者が第一次的に評価する段階では経済的な線画法で道路透視図を検討し、さらに詳細に調べたい箇所が発生した

場合とか、その他の利用者に与える情報として使う場合にはカラー画像化してみるというのが、今後の方向と考えられると思う。

カラー画像そのものについての問題点も若干存在する。今回の場合、道路縁端線がスムーズさに欠けると感じられるかもしれないが、これは点のとり方の間隔を調整することにより解決できる。また濃淡で遠近感を出すことも、原理的に本文のカラーマトリックスおよび色度図の色を距離に応じて指定すればよく、最近のフォトライターを使えば、美しい絵が得られるだろう。

最近の動向は画像処理技術におけるハード面の進歩が先行している観があり、内外においていろいろな仕様のカラーディスプレイ装置が製作されている。その仕様は大きく二つに別れており、一つはカラーイメージをディスプレイする方式であり、もう一つはフィルムに記録する方式である。

画像の質と、画像が出てくる時間が問題となるが、質に関しては後者の方式が優れ、時間に関しては前者が優れている。この種の画像機器は現在、地球資源や環境の情報を解析する目的に多くの需要が集まっている。ここではこれは、カラー画像の作製を含めたシステムとして設計されている。Bendix社(米国)のM-DASシステム、GE社(米国)のIMAGE-100システム、または日本ではナック社のトータルイメージプロセッシングシステムなどはその代表的なものと思われる。

画像処理機器を使用したカラー道路透視図については、筆者はGM社がコンピュータより作成したアニメーションを見聞したに過ぎない。そのアニメーションはコンピュータで作製したものを磁気テープにとり、それをディスプレイしたものをフィルムに撮影して、動画としたものであった。オンラインで可能かとの質問には、コンピュータの処理速度が問題であるということであった。

今後の進むべき方向としては、均衡のとれたハードと

ソフトの研究開発であろうと思う。道路設計の技術者はハードそのものを作ることはできないと思うが、こんな目的のために、このような要求を満たす機器、性能を有するものが作れないだろうかと提示することはできると思われる。土木技術者側における今後の研究には、カラー化された画像はどのような使い道があるのか、また現存する問題の中でカラー画像に関係するものがないであろうかという点から出発するのがよいと思う。その例として、このような方法で得られる成果である一種の景観を被験者により評価してもらおうという人間工学的な面もあろうかと思われる。

本研究には、筆者が東京大学生産技術研究所で研究した当時、丸安隆和教授の指導と、大林成行氏のなみなならぬ援助をいただいた。厚くお礼申し上げる次第であります。

参 考 文 献

- 1) 宮川俊夫：カラー写真の原理と実際，写真工業出版社，1968.
- 2) 写真工業別冊：画像の科学，1971.
- 3) 電気通信学会誌：ディスプレイとその応用特集，1970.4.
- 4) 電子科学特集：コンピュータグラフィックス.
- 5) 川上元郎：色の常識，日本規格協会，1971.
- 6) 金子隆芳：色の科学，みすず書房，1972.
- 7) 光学工業技術研究組合：三次元色彩像，JOERA 技術資料，Vol. 7～Vol. 11.
- 8) 富士通(株)：FACOM 270-20/30 GSP 仕様書，1972.
- 9) 満田 喬：クロノイドにおける平面視距に関する考察，土木学会年次学術講演会，昭和41年，IV-138.
- 10) 三瀬 貞・山田 優・森光良太・西 正信：カラー舗装の試験施工について，昭和45年，IV-60.
- 11) 鈴木忠義・中村良夫・村田隆裕・小笠原常資：アイマークレコーダーの道路計画への応用，昭和41年，IV-141.
- 12) Ivan E. Sutherland：Sketchpad-A Man Machine Graphical Communication System, Proceedings-Spring Joint Computer Conference, 1963.
- 13) KODAK：Kodak Data for Aerial Photography, 1971.
- 14) KODAK：Kodak Filters for Scientific and Technical Users, 1972.

(1975.4.22・受付)