



Title	デジタイザー入力による森林地形情報の立体表示
Author(s)	中村, 太士; NAKAMURA, Futoshi
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 45(1), 279-299
Issue Date	1988-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21264
Type	departmental bulletin paper
File Information	45(1)_P279-299.pdf



デジタイザー入力による 森林地形情報の立体表示

中村太士*

Description of Landscape Information on Grid-map (Three Dimensional View)

By

Futoshi NAKAMURA *

要 旨

平面図上に記載された多次元情報を、鳥瞰図上で総合的に検討するため、デジタイザー入力による立体表示を検討した。ここに掲載したプログラムは、①等高線データ入力、②格子点標高の補間、③投影図の作成、④面情報の移写、⑤点・線情報の移写、⑥陰線処理、⑦格子点標高の訂正という7つの過程によって構成されている。これにより、精度の問題はあるものの、平面図に記載されたほとんどの1次元、2次元情報をディスプレイに描かれる3次元立体地形へ移写することが可能になる。本プログラムは、データ入力過程のほとんどにデジタイザーを用い、キーボード操作を極力少なくした。これは、データ入力に要する労力・時間を軽減するため、この機能を生かすことにより、容易にしかも短時間で平面情報を入力することができる。

林学分野において森林の成立を考える場合、物理的情報すなわち土地・気象情報が成立に関する決定的意味をもつ場合も少なくない。したがって、森林を林地・森林空間を含めた場としてとらえる見方が重要であり、ここで示した立体表示は、場の状況を視覚的に理解するための一つの表現方法としてとらえることができる。

キーワード： 森林情報、地形、鳥瞰図、陰線処理、デジタイザー。

1987年8月31日受理 Received August 31, 1987.

* 北海道大学農学部砂防工学講座

Laboratory of Erosion Control Engineering, Faculty of Agriculture Hokkaido University.

目 次

はじめに	280
1. プログラムの概要	280
2. 等高線データ入力	282
3. 格子点標高の補間	283
4. 投影図の作成	284
5. 格子内色区分による面情報の移写	284
6. 点・線情報の移写	285
7. 陰線処理	288
8. 格子点標高の訂正	288
おわりに	288
参考文献	288
Summary	289
プログラム	291

はじめに

格子網の変形によって形づくられる鳥瞰図は、地形と関連する多くの分野において利用されている。等高線地形図と比較して、デジタル化に伴う情報量の捨棄はまぬがれないが、コンピュータ処理が容易になり、数値計算等発展的に利用することができる。デジタルマップのコンピュータ処理により、鳥瞰図を描くことの最大の利点は、立体地形を視覚的に捉えられることである。ここで述べる森林地形情報の立体表示とは、いわば多次元情報の表現方法について考察したものであり、等高線情報から格子デジタル情報への変換と同様、平面図上に記載された情報以上の新しい発見はのぞめない。ただ、一般的に多次元情報を総合的に、しかも同時に捉えることは難しく、多くの場合、重要な要因が他の要因によって隠れてしまい、見逃すことが多いのも事実である。

筆者自身、プログラミングには不慣れであり、ここに掲載したプログラムもテクニックの欠如した構成という感を認めざるをえない。また、今なおバグが存在する可能性があり、プログラムの不完全性に関しては御容赦願いたい。御指導、御批判をおおぐ次第である。

1. プログラムの概要

ここに掲載したプログラムは、メインプログラムと3つのサブルーチンで構成されている。3つのサブルーチンは、それぞれ(1)等高線データ入力、(2)格子点標高の補間、(3)投影図の作成であり、さらに投影図の作成過程は5つのサブルーチン①投影図の作成、②面情報の移写、③点・線情報の移写、④陰線処理、⑤格子点標高の訂正によって構成されている(図-1)。

メインプログラムは、いわばメニュープログラムであり、これにより希望するルーチンを

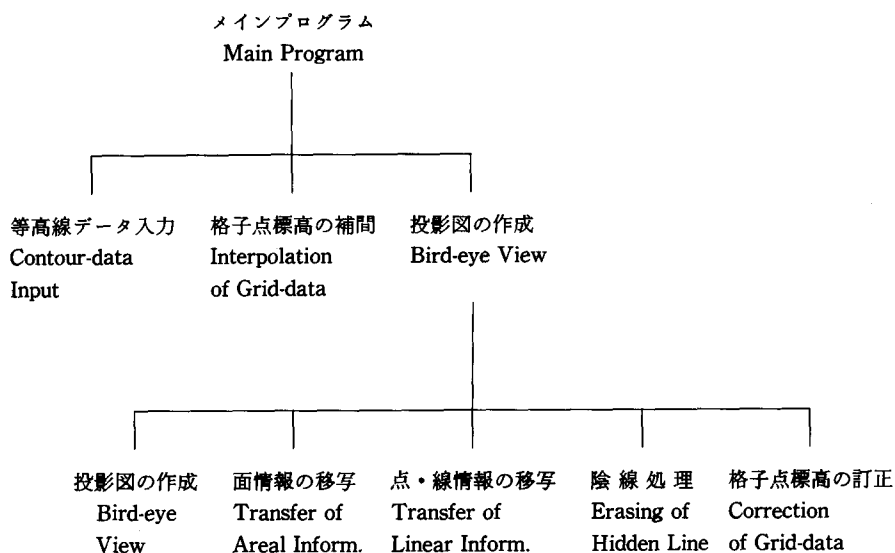


図-1 プログラムの概要

Fig. 1. Structure of the program

選択することになる。このプログラムによる鳥瞰図作成にあたっては、すでに作成された地形図を利用し、地形図等高線をデジタイザでトレイスすることにより等高線上の3次元データをまず入力する。この過程が図-1に示した等高線データ入力過程である。こうして入力された等高線データより、補間計算によって任意に設定された格子点標高を推定するのが補間過程である。そして投影図作成過程では、任意の視点より俯瞰された鳥瞰図・ステレオ画像等をディスプレイ上に描く。

面情報の移写というサブルーチンは、平面図に色分けされた情報をデジタイザにより入力し、格子単位の情報として鳥瞰図上へ移写するもので、鳥瞰図上の色分けは7色選択できる。点・線情報の移写過程では、平面図上で示されている道路路線、土地境界、施設配置、観測地点等の点・線情報を任意の角度から見た鳥瞰図に描くもので、デジタイザで平面図をトレイスすることにより、自動的に鳥瞰図へ移っていく。陰線処理とは、ある視点より俯瞰した場合、視界からさえぎられているはずの隠れ線を消す過程であり、特殊な場合を除いて、このルーチンにより処理することができる。

適切な等高線データ入力、および適当な格子網が設定された場合、出力される鳥瞰図は、ほぼ実際の地形を表現することができるが、先の過程に問題がある場合、実際の地形とは異なった状況を表示することになる。このため、標高訂正のサブルーチンを最後に付け加えた。

以上が、本プログラムの概要であり、これにより精度の問題はあるものの、平面図上に存在するほとんどの1次元、2次元情報をディスプレイに描かれる3次元立体地形上へ移写することが可能になる。したがって、平面図に色分け、境界区分された多くの情報を鳥瞰図上で検

討することができ、地形要素が重要となる野外調査・研究において問題点を視覚的に理解することができると思われる。

本プログラムの特色は、データ入力のほとんどにデジタイザーを用いていることである。デジタイザーは、平面図上に存在する任意の x, y 座標をコンピュータ側に入力する装置であるが、これを生かすことによって、より容易にしかも短時間で平面情報を入力することが可能になる。また、画像出力に関してパソコンレベルでは、ディスプレイ、ドットプリンターの他、 xy プロッターが考えられるが、本プログラムではディスプレイ、ハードコピーによるドットプリンター出力のみにした。これは、パソコン Basic のもつペイント機能を活用したためで、鳥瞰図のみを xy プロッターに出力することは容易であるが、付加情報を同時に出力することは難しい。

なお、ここに掲載したプログラムは NEC N88 Basic により書かれており、他の Basic 言語を使用する場合、ある程度の修正が必要であろう。また周辺機種の違いにより、使用されるコマンド、入出力様式が異なる場合が考えられ、注意を要する。

2. 等高線データ入力

等高線データ入力は、デジタイザーで等高線をトレイスすることによって行うもので、まずトレイスする等高線の標高をキーボードより入力してから実施する。詳しくは NAKAMURA (1985) を参照して戴くことにして、ここでは簡単に説明する。本プログラムを実行すると、ディスプレイにデジタイザーから入力した点がドットとして示される。この時ディスプレイ画面は、ほぼデジタイザー全面に対応するように設定されており（有効読取範囲：380 mm×260 mm, A3判相当の場合）、入力した等高線データをディスプレイで確認することができる。次節でのべる適切な補間を実施するためには、とくに緩斜面地域において粗となりがちな等高線データをやや密に入力するようにし、全体的に入力点の空間的バラツキをなくすことが重要であろう。また、山型地形においてはその最高標高、沢型地形においてはその最低標高は必ず入力する必要がある。

等高線のデータ入力点数は、多ければ多いほどより良い補間がのぞめるのは当然であるが、パソコンレベルでは入力数に限界があると同時に、入力数が増えるほど補間に要する計算時間も増加することになる。本プログラムではメモリーの都合上、10,000 点を上限としている。この値は、設定することのできる格子点の上限値縦 100×横 100 に対応しており、平均して少なくとも 1 格子に 1 点以上の等高線データが入力できるようにした。基本的に等高線以上の情報を補間計算によって得ることは不可能であるから、等高線の精度に見合った格子網を設定することが肝要であろう。

3. 格子点標高の補間

ここで述べる補間過程は、データ抽出・格子標高計算の2過程により構成されている。データ抽出過程とは、ある格子標高を推定するために必要なn個の等高線データを抽出する過程であり、補間の精度を左右する最も重要な箇所である。本プログラムでは、想定される格子点を中心とした円を設定し、この円内に位置する等高線データを抽出した。このとき、抽出データ個数の多少に応じて設定円を縮小・拡大するようにした。さらに、適当な補間を行うため、多くの場合少なくとも2本以上の等高線が円内に入るよう径を調節した。抽出時間等を考慮しない場合、望ましい方法として、想定される格子点を内部に含む最小三角形を見つけ出し、内挿によって値を計算する方法が考えられるが、効率良くこの三角形を選び出すアルゴリズムはかなり複雑になると思われる(野上, 1985)。

つぎに、適切な補間を実行するための、適当な格子間隔について検討しなければならない。等高線データから格子データへの補間を行う場合、計算上確かに任意の大きさの格子網を設定することが可能であるが、入力した等高線データの精度に応じて格子網を設定すべきであると考え。実際、本プログラムにおいて、初期抽出円の半径は1/2格子間隔であるため、仮に入力された等高線データの密度にくらべ極めて細かい格子網を設定した場合、抽出円を幾度も拡大せねばならず、抽出過程に要する時間は非常に長くなる(図-2:破線)。また、極めて粗い格子網を設定した場合も同様に、抽出円縮小のため長時間要する(図-2:実線)。良好な補間結果を得るためには、総格子数の3~4倍の等高線データが必要であろうが、鳥瞰図による視覚

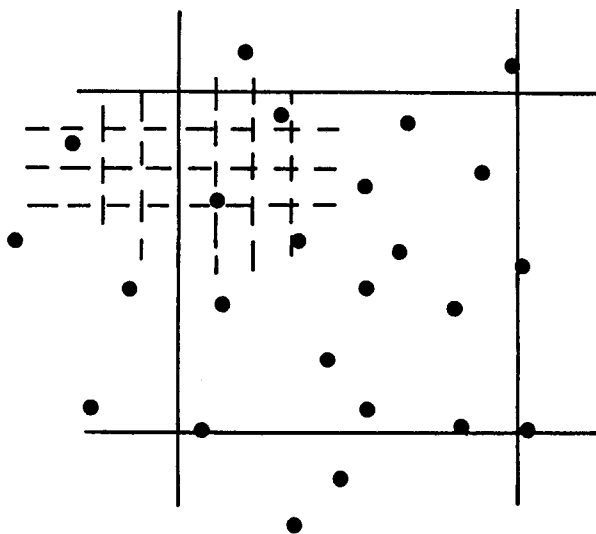


図-2 等高線データ密度と格子網間隔

Fig. 2. Relationship between the density of contour-data and the size of grids

的利用が目的であるならば、1~2倍程度でも充分である。

格子点の近傍より抽出された等高線データから、格子点標高を推定する方法はいろいろ考えられるが、本プログラムでは距離の2乗に反比例する重みを課し、その平均を格子点標高とした。

補間過程とくにデータ抽出過程で非常に長い計算時間を要するため、Basic コンパイラーの使用をすすめる。

4. 投影図の作成

投影図は、投影中心、投影面そして投影線との関係によって、図-3のように分類できる(田嶋ほか, 1972)。投影中心と投影面を距離によって分類し、有限な場合を中心投影、無限な場合を平行投影と呼ぶ。さらに平行投影を、投影線と投影面との交角によって分類し、直角な場合を直投影、そうでない場合を斜投影と呼ぶ。

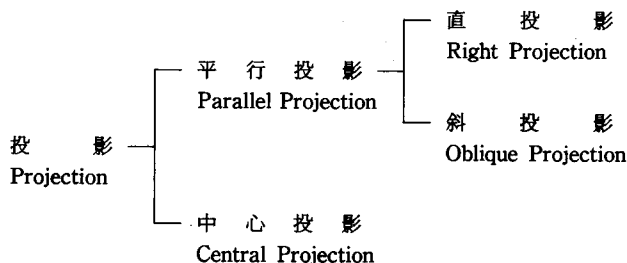


図-3 投影の分類 (田嶋ほか, 1972)

Fig. 3. Classification of projection (Tajima *et al.*, 1972)

本プログラムにおいては、これら3つの投影図(直・斜・中心投影)を作成することができる。投影図作成にあたり、入力しなければならないデータは、方位角、俯角、垂直倍率であり、中心投影の場合これに地形図中央から投影中心までの距離を入力する。したがって、投影線の方向は地形図中央に自動的に設定されており、この距離は格子間隔の100倍程度が適当であろう。日照権問題等で用いられる斜投影については、投影面は水平に設定されている。また鳥瞰図の台として、任意の高さの水平面を描くことができ、地形図同様、標高によって指定する。

5. 格子内色区分による面情報の移写

この過程では、平面図に記載された面情報を格子単位で鳥瞰図に移写するもので、林相、土地利用等を地形情報とともに検討する際便利であろう(菱沼, 1986)。入力方法はデジタイザー入力、平面図から入力された点を含む1格子単位が色分けされる。本プログラムでは7色が用意されているが、必要に応じて濃淡、中間色を施すようにプログラムを変えることは難しく

ない。

現在のところ、こうした面情報を格子に対応させてセーブするようにプログラミングしていないため、地形と面情報をいろいろな方位から瞬時に検討することはできない。投影図作成と同時に面情報を図示するためには、面情報を抽出しやすいかたちでセーブしなければならない。このようにプログラムを改変することは難しくないが、パソコンレベルで行う場合、メモリー容量との関連で検討しなければならないと思われる。

図-4(a)は、北海道三笠市藤松沢山林35林班で1985年4月29日に発生した地すべり地である。ここではカラマツ一斉造林が昭和29年11月に行われており、この地すべりによって造林木は多方向に傾倒した。本調査地における地すべり土塊の運動とカラマツ造林木の状況に関しては、市村(1986)に詳しい。図-4(b)はこれらカラマツ造林木の傾倒方向を鳥瞰図上に移写したもので、方位Nを 0° として時計回りに $20\sim 80^\circ$ 、 $100\sim 160^\circ$ 、 $200\sim 260^\circ$ 、 $280\sim 340^\circ$ の4つのカテゴリーに分類した。4つのカテゴリーは、地すべり地全体のなかでブロック状に集中分布しており、傾倒方向の分布に特異性が認められる。たとえば、約 180° の反対方向を示す $20\sim 80^\circ$ と $200\sim 260^\circ$ のカテゴリーは地すべり地形の凹斜面から凸斜面への移行とほぼ対応しており、斜面右側では $100\sim 160^\circ$ と $280\sim 340^\circ$ のカテゴリーに関し、同様の傾向が認められる。これにより、一地すべり地の内部にも複数個のブロック状移動が存在することが推測できる。

図-4(c)は、造林木の傾倒度合を鳥瞰図上に移写したもので、直立木を 0° 、倒木を 90° として3段階($0\sim 30^\circ$ 、 $30\sim 60^\circ$ 、 $60\sim 90^\circ$)に分類した。明らかに、強い傾きを示している樹木個体は地すべり地隣縁部に分布しており、中央部に向かって傾きが弱くなっている。このことは市村(1986)も述べているように、地すべり土塊の移動厚と移動速度の違いに起因すると考えられる。すなわち、浅い移動ほど移動速度も速く、成立している樹木個体に与える影響も強くなるのに対し、深い移動になると移動速度も遅いため、樹木もおおむね直立を維持できると考えられる。

以上のように、地表の変動は地表の起伏・生育している樹木の形態に反映し、両者を統一的に観察することによって、理解はより深まると考えられる。

6. 点・線情報の移写

ここでは、平面図に示された点・線情報を鳥瞰図に移写する方法に関し述べる。入力方法は面情報と同様、デジタイザー入力である。デジタイザーにより、平面図上の x 、 y 座標を入力することはできるが、 z 軸方向の標高座標は何らかの手法で推定しなければならない。格子標高と同様、近傍の等高線データから推定することも可能であるが、ここではすでに推定された格子点標高より補間することにした。まず、デジタイザーより入力された x 、 y 座標を含む最小の三角形を形成する格子標高3点を抽出する。この3点によって決定される平面方程式に x 、 y 座標を代入することにより、 z 座標を求めることができる。3次元座標が決定されれば、投影図作

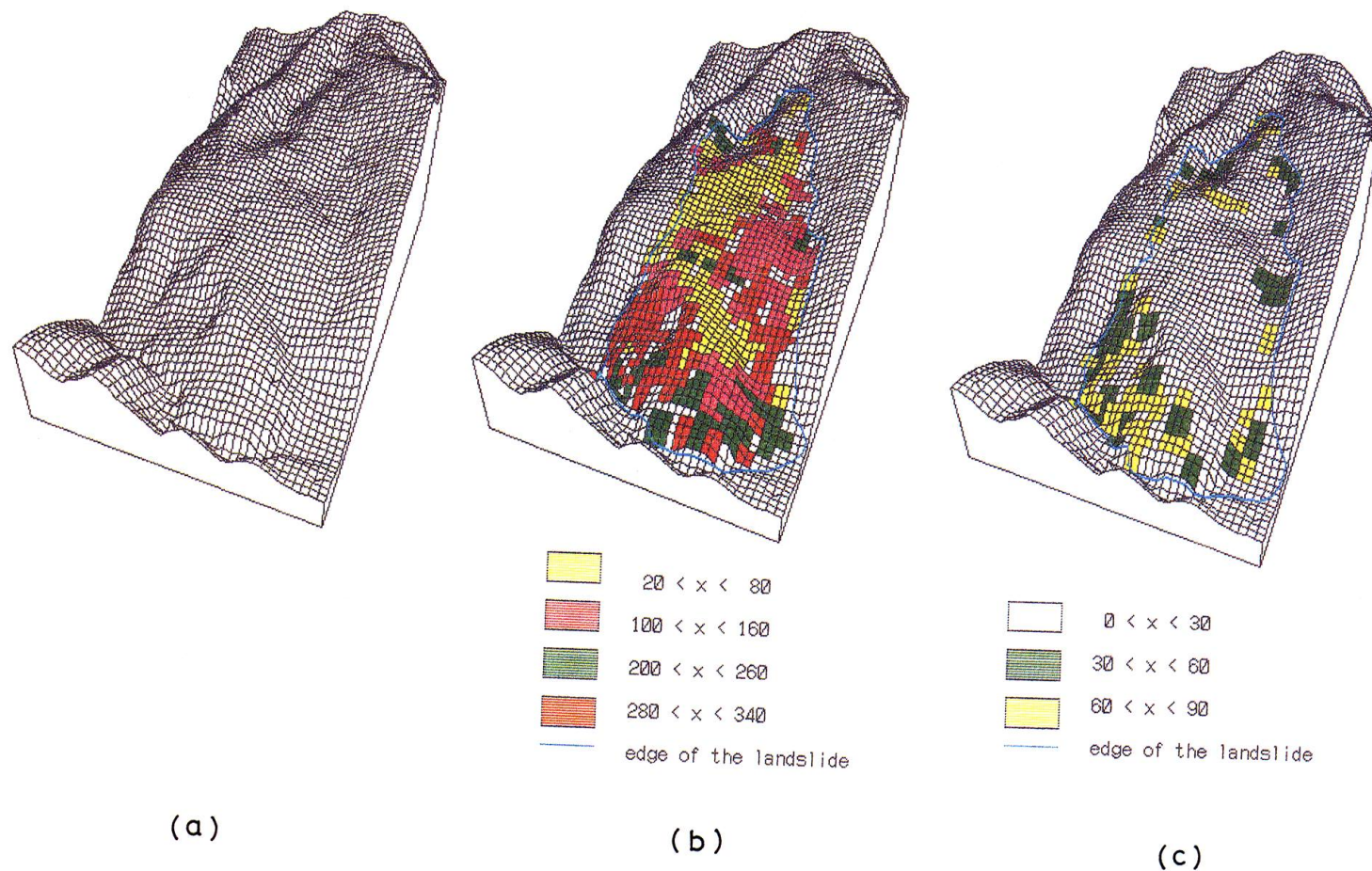


図-4 地すべり地における地表起伏と樹木傾倒

(a) 地表起伏 (b) 樹木傾倒方向 (c) 樹木傾倒度合

Fig. 4. Relationship between the configuration of the surface of landslide and inclination of trees

(a) Configuration (b) Direction of inclination (c) Degree of inclination

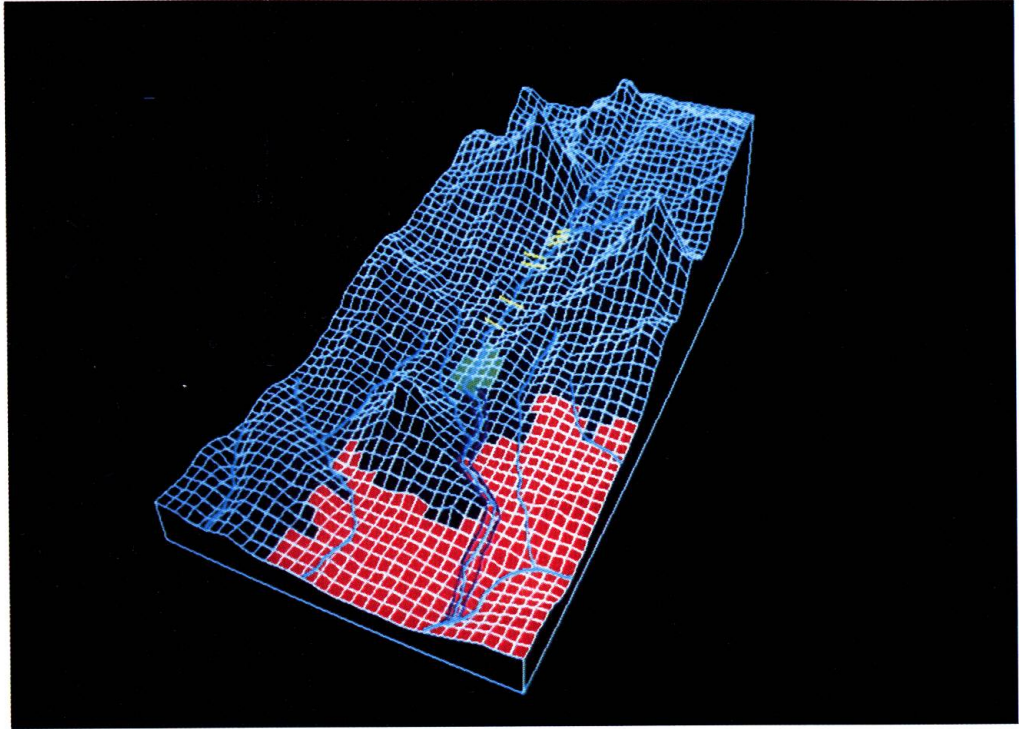


図-5 市街地区域の拡大と砂防施設配置

(赤：市街地区域、水色線：河川、青線：流路工、緑：遊砂地、黄：堰堤工)

Fig. 5. Expansion of residence area and effective placement of control-works

(Red: Residence Area, Light-blue: River, Blue Line: Channel work, Green: Retardation Work, Yellow: Check Dam)

成と同様の手順を踏むことにより鳥瞰図上へ移写することが可能になる。当然のことながら、線情報はこうした点情報の移写を連続的に行い、これを線で結べば良いことになる。

林地における点・線情報としては、林班区分、林道路線、施設配置、架線設定等が挙げられるが、多くの場合これらは地形改変を伴うため、地形情報と切り離して議論することはできない。鳥瞰図上でこうした路線・施設配置等の計画を練ることは、専門外の第3者的理解を深めるうえでも、今後重要となるであろう。

図-5は、オカバルシ川における砂防施設配置計画を鳥瞰図に示したものである。近年、札幌豊平川水系においても、支流域における宅地開発が進み、都市型災害が頻発している。1981年豪雨の際にも、無理な宅地計画に伴う家屋倒壊が目立った。このため、オカバルシ川も防災計画が検討されており、ここでは拡大する市街地区域と遊砂地の配置が当面の重要な問題点であろう。

7. 陰線処理

本プログラムの陰線処理は、ディスプレイ画面上のペイント命令によって行っており、 xy プロッターへ出力することはできない。手法的には簡単で、遠方の格子から順に塗りつぶしてゆけば良い。理屈は極めて簡単なのであるが、4点で構成される格子は、3次元描写に応じて様々な形を形成し、ペイント命令で必要な内部に存在する点を見つけることが非常に難しい。たとえば、4角形を構成する対の2辺が鳥瞰図上で交差していたり、内部に点を含むスペースがなかったり、また座標値小数点以下は整数値化されるため、計算上は図形内部に存在していてもペイントする場合図形外に出る場合がある。本プログラムでは、こうした事例を検定しペイント命令を実施しないように工夫した。

現在のところ、陰線処理のサブルーチンは面情報の移写サブルーチンと独立しているが、合体して一つのサブルーチンにした方が便利であるかもしれない。もちろんこの場合、先に述べたように面情報のセーブが必要である。

8. 格子点標高の訂正

格子点標高の訂正過程は、まず鳥瞰図により訂正箇所を確認し、デジタイザーで訂正箇所を探すことにより行う。平面図において、訂正箇所と考えられる付近の任意地点をデジタイザーで入力すると、鳥瞰図に入力地点が表示される。この操作を繰り返すことにより、鳥瞰図の訂正箇所に対応した平面図上の地点を見つけることができる。続いて、この地点の正しい標高値をキーボードより入力すれば、目的の格子点標高は正しい値に変換される。

おわりに

林学分野において森林の成立を考える場合、生物的情報すなわち林木情報が強調されがちであるが、実際には、物理的情報すなわち土地・気象情報が、成立に関する決定的意味を持つことが多いと筆者は考えている。つまり、森林を林地・森林空間を含めた場として捉える見方が重要となる。ここで示した立体表示は、場の状況を視覚的に理解するための一つの表現方法として考えることができる。

参考文献

- 菱沼勇之助(1986): 立体林相図による森林の解析 — 中川地方演習林における事例 —. 北大演研報, 43-2, 317-333.
- 市村猛樹(1986): 地すべり地のブロック状移動に関する研究. 北大農学部卒論, 60 pp.
- NAKAMURA F.(1985): The Method to Make Three Dimensional View of Land Configuration from Contour Map with Micro-computer. 北大演研報, 42-3, 525-536.

野上道雄 (1985) : 数値地形分析のための処理システム, 地形, 6-3, 245-264.

田嶋太郎編 (1972) : コンピュータ図学, コロナ社, 256 pp.

Summary

Bird-eye view formed by the deformation of grids is utilized in a lot of field relating to geomorphology. Compared with contour map, information of grid map is decreased with digitization but becomes easy to access developmentally for calculation. Drawing three dimensional view by computer makes possible to understand multi-dimensional information synthetically. Outline of this paper is as follows :

1) The program printed at the end of this paper is composed of a main program and three subroutines which are ① Contour-data input by digitizer, ② Interpolation of grid-data and ③ Bird-eye view. Furthermore, the subroutine of Bird-eye view is composed of five subroutines which are (a) Bird-eye view, (b) Transfer of areal information, (c) Transfer of linear information, (d) Erasing of hidden line and (e) Correction of grid-data. The specific remark of this program is that most of procedures for input are carried out by digitizer which makes input-process short in time and economizes one's labor (Fig. 1).

2) Input process for contour-data is carried out by tracing the contour lines with digitizer. Before tracing, the height of each contour line should be fed into computer to get x , y and z values. In this program, points fed by digitizer appear on display screen to confirm the tracing procedure. For getting good results of interpolation (next stage), points on the screen should distribute uniformly ; and then the highest and the lowest heights should be fed at convex and concave configuration, respectively.

3) Interpolation process is composed of choice and calculation parts. Choice part is the most important part which decide the accuracy of interpolation. Contour-data are chosen from the circular category, center of which is the intersection point of grid and radius is a half of one grid length. The radius of the category is reduced or extended according to the number of contour-data (Fig. 2). The heights of intersection points are determined by the weighted average which is in inverse proportion to the square of the distance from intersection points.

4) Right, oblique and central projection are supported in this program (Fig. 3). Direction, dip angle and the ratio of vertical to horizontal length should be inputted from the keyboard. Besides these data, the distance from the center of the map to projection point is necessary in case of the central projection. Consequently, the direction of projection line is automatically set to the center of the map for central projection.

5) Areal information on the map is transferred to bird-eye view as a unit of one grid. It is carried out by digitizer to input the areal information. This subroutine is useful if the areal information is discussed relating to geomorphology (Fig. 4).

6) Location and linear information on the map such as roads and border lines are transferred to bird-eye view by tracing with digitizer. Three points, which form the least triangle containing a point fed by digitizer, are selected and height of the point is estimated by substituting x and y value into the plane equation of the triangle (Fig. 5).

7) Hidden line is erased by painting (which is supported by Basic command) the inside of

the grid, subsequently from far located one. Although the theory is quite easy, the grid on the screen is deformed depending on the three dimensional view ; and it is difficult to find a point inside the grid which is necessary to work paint-command correctly.

8) First of all, correction of grid-data is carried out by confirming the location for change on bird-eye view. Then the point which likely correspond to correction point of bird-eye view is fed by digitizer from the map ; and this point is transferred to bird-eye view, automatically. Repeating this procedure correction point is found on the map, and then correct height of this point is fed from the keyboard.

```

100 '
110 ' Description of Landscape Information on Grid-map (3 dim.view)
120 ' *****
130 '          programed by F. Nakamura (870523)
140 '
150 '
160 CONSOLE 0,25,0,1
170 DIM TZ(100,100)
180 CLS 3
190 PRINT : COLOR 4 : PRINT "M E N U ": PRINT
200     COLOR 7 : PRINT " 1 ---- Contour-data input by digitizer "
210     : PRINT " 2 ---- Interpolation of grid-data "
220     : PRINT " 3 ---- Bird-eye view "
230     COLOR 2 : PRINT " 4 ---- End " :COLOR 7
240     : INPUT "
";Q
250 ON Q GOSUB *CONT1,*MESH,*BIRD3,*END1
260 IF Q<1 OR Q>4 THEN 180
270 *BIRD3
280     PRINT : COLOR 4 : PRINT "          Sub-Menu "
290     COLOR 7 : PRINT "          1 ---- Bird-eye view "
300     : PRINT "          2 ---- Transfer of areal informatio
n "
310     : PRINT "          3 ---- Transfer of linear informati
on "
320     : PRINT "          4 ---- Erasing of hidden line "
330     : PRINT "          5 ---- Correction of grid-data "
340     : COLOR 1 : PRINT "          6 ---- First menu ":COLOR 7
350     : INPUT "
";Q
360 IF Q=6 THEN 190
370 ON Q GOSUB *BIRD,*PAINT1,*TRACE,*ERASE1,*CHANGE
380 IF Q<1 OR Q>6 THEN 280
390 IF Q=5 THEN 420
400 LOCATE 52,23 : PRINT "          Hard Copy (y/n) " :GOSUB *YN
410     IF YN=1 THEN COPY 2
420 GOTO 280
430 *END1 : END
440 '
450 '
460 ' Subroutine          Contour-data Input
470 '
480 '
490 *CONT1 : SCREEN 3,0,0,1
500 CLS 3 : COLOR 7 :LOCATE 13,12: PRINT " 1 - disk capacity >200000 bytes ? (
Y/N) " : GOSUB *YN
510     IF YN<>1 THEN END
520 DIM X(10000),Y(10000),Z(10000)
530 CLS 3 : GOSUB *EXPLAIN
540 OPEN "COM:N72N" AS #1
550 I=1
560 LOCATE 15,0:COLOR 5:INPUT" Scale of this map --- 1/X : X= ";SCL:COLOR 7
570 PRINT CHR$(11);
580 COLOR 6: PRINT USING"
      #####.##";Z(I) :COLOR 7
590 LOCATE 40,1: INPUT" Height of this contour line";HEI
600 XFACT=35:YFACT=30:FACTX=6:FACTY=4
610 PRINT CHR$(11);:PRINT" INPUT POINT
      "
620 LOCATE 15,1:PRINT"
      "
630 PRINT #1,"P";
640 INPUT #1,X,Y,F:GOSUB 720:GOTO 690
650 INPUT #1,X,Y,F
660 GOSUB 720
670 IF F=8 THEN 770
680 IF F=2 THEN 570
690 FOR SS=0 TO 1:FOR TT=0 TO 1:PSET(X+SS,Y+TT):NEXT TT,SS
700 I=I+1
710 GOTO 650
720 PRINT CHR$(11);

```

```

730 X(I)=X*SCL/10000:Y(I)=Y*SCL/10000:Z(I)=HEI
740 PRINT USING"X(###)=#####.##m Y#####.##m H#####.##m";I;X(I);Y(I);Z(I)
750 X=INT(X/XFACT+.5)*FACTX:Y=INT(100-Y/YFACT+.5)*FACTY
760 RETURN
770 CLOSE #1
780 COLOR 6 : LOCATE 13,10:PRINT" drive 1 : DISK SET OK ? (Y/N)" :GOSUB *YN
790 IF YN=1 THEN 800 ELSE 780
800 LOCATE 13,12: INPUT" file name ( for contour-data )";UT$ : COLOR 7
810 CLS:OPEN "2:"+UT$ FOR OUTPUT AS #1
820 PRINT #1,I
830 FOR U=1 TO I:PRINT #1,X(U),Y(U),Z(U):NEXT
840 CLOSE #1
850 ERASE X,Y,Z : CLS 3
860 RETURN
870 '
880 '
890 ' Subroutine Interpolation of Grid -data '
900 '
910 '
920 *MESH
930 CLS 3 :COLOR 7 :LOCATE 13,12: PRINT " 1 - disk capacity >200000 bytes ? (Y/N) " : GOSUB *YN
940 IF YN<>1 THEN END
950 DIM X(10000),Y(10000),Z(10000)
960 DIM POX#(100),POY#(100),POZ#(100),DST#(100)
970 CLS 3 : COLOR 4 : LOCATE 13,10:PRINT" drive 1 : DISK SET OK ? (Y/N)" :GOSUB *YN
980 IF YN=1 THEN 990 ELSE 970
990 LOCATE 13,12: INPUT" file name ( for input data )";IN$ : COLOR 7
1000 CLS:OPEN "2:"+IN$ FOR INPUT AS #1
1010 INPUT #1,NMAX
1020 FOR U=1 TO NMAX:INPUT #1,X(U),Y(U),Z(U):NEXT
1030 CLOSE #1
1040 LOCATE 13,10 : INPUT" The length of one grid (m)";LG
1050 LOCATE 13,12 : INPUT" Number of grids ( Lon , Ver )" ;LON,VER : CLS
1060 '
1070 FOR II=0 TO LON : R=LG/2
1080 FOR JJ=0 TO VER
1090 AA=LG*II :BB=LG*JJ
1100 GOSUB *SEARCH1
1110 GOSUB *INTPO
1120 TZ(II,JJ)=CC
1130 LOCATE 4,23:COLOR 2:PRINT"♥♥ ";;COLOR 7:PRINT II;"-";
JJ;;COLOR 2:PRINT" ♥♥";:COLOR 7:PRINT" ";TZ(II,JJ);" "
1140 NEXT JJ,II: CLS
1150 '
1160 COLOR 6:LOCATE 13,10 : INPUT"file name ( for grid-data )";UT$:COLOR 7
1170 OPEN "2:"+UT$ FOR OUTPUT AS #1
1180 PRINT #1, LG, LON, VER
1190 FOR I=0 TO LON:FOR J=0 TO VER:PRINT #1,TZ(I,J):NEXT J,I
1200 CLOSE #1
1210 ERASE X,Y,Z
1220 ERASE POX#,POY#,POZ#,DST#
1230 CLS 3 : RETURN
1240 '
1250 *SEARCH1
1260 F1=0:F2=0:F3=0:J=0:R1=0:R2=LG/25
1270 RR=R^2: FOR I=1 TO NMAX :AA1=X(I)-AA:BB1=Y(I)-BB
1280 IF ABS(AA1)>R GOTO 1370
1290 IF ABS(BB1)>R GOTO 1370
1300 PP=AA1^2+BB1^2
1310 IF R1 =< PP AND PP < RR THEN 1320 ELSE 1370
1320 J=J+1
1330 POX#(J)=CDBL(X(I)):POY#(J)=CDBL(Y(I)):POZ#(J)=CDBL(Z(I))
1340 DST#(J)=CDBL(PP)
1350 IF DST#(J)<R2^2 THEN F1=1 : GOTO 1470
1360 IF J=100 THEN 1380
1370 NEXT I
1380 GOSUB 1480
1390 IF F3=0 AND J< 10 THEN 1460
1400 IF F3=0 AND J>=10 THEN 1470

```

```

1410 IF F2=1 GOTO 1470
1420 IF J>=30 THEN R=R*.5:GOTO 1470
1430 IF J>=20 THEN R=R*.7:GOTO 1470
1440 IF J>=15 THEN R=R*.8:GOTO 1470
1450 GOTO 1470
1460 R1=R^2: R=R+LG/2 : F2=1 : GOTO 1270
1470 RETURN
1480 FOR I=1 TO J
1490 IF POZ#(I)<>POZ#(1) THEN F3=1 : GOTO 1510
1500 NEXT I
1510 RETURN
1520 '
1530 *INTPO
1540 IF F3=0 THEN CC=POZ#(1):GOTO 1600
1550 IF F1=1 THEN CC=POZ#(J):GOTO 1600
1560 NUM=J:SUM1=0:SUM2=0
1570 FOR U=1 TO NUM : SUM1=SUM1+1/DST#(U) : NEXT U
1580 FOR U=1 TO NUM : SUM2=SUM2+POZ#(U)/(DST#(U)*SUM1) : NEXT U
1590 CC=SUM2
1600 RETURN
1610 '
1620 '
1630 ' Subroutine Bird-eye View '
1640 '
1650 '
1660 *BIRD
1670 NSUB=NSUB+1
1680 IF NSUB<>1 THEN ERASE X,Y
1690 CLS 3 : COLOR 2:LOCATE 13,10
1700 INPUT"file name for input (mesh data)";IN$:COLOR 7
1710 OPEN "2:"+IN$ FOR INPUT AS #1
1720 INPUT#1, LG,LON,VER
1730 FOR I=0 TO LON:FOR J=0 TO VER:INPUT#1,TZ(I,J):NEXT J,I
1740 CLOSE #1
1750 '
1760 CLS 3 : DIM X(LON+1,VER),Y(LON+1,VER)
1770 SCREEN 3,0,0,1
1780 COLOR 4: LOCATE 12,8:INPUT " Direction of View [ 0<= DV <360(°) ] ";DV
1790 LOCATE 12,9:INPUT " Dip ( フカク ) ";DP: DP=-DP
1800 LOCATE 12,10:INPUT " V / H ";VH
1810 LOCATE 12,11:INPUT" Height of level-line ";LEV : COLOR 7
1820 MAX=-100000!:MAY=-100000!:MIX=100000!:MIY=100000!: MM=100000!
1830 '
1840 PI=3.14159265359#/180
1850 AX=SIN(PI*DV) : AY=COS(PI*DV) : DD2=SQR(AX^2+AY^2) : AX=AX/DD2 : AY=AY/DD2
1860 LX=SIN(PI*DV)*COS(PI*DP): LY=COS(PI*DV)*COS(PI*DP): LZ=SIN(PI*DP)
1870 DD=SQR(LX^2+LY^2+LZ^2)
1880 LX=LX/DD : LY=LY/DD : LZ=LZ/DD
1890 '
1900 LOCATE 12,13 : PRINT"
1910 LOCATE 12,14 : PRINT" [ ] parallel proj. [ ] right proj. (1)"
1920 LOCATE 12,15 : PRINT" [ ] [ ] oblique proj. (2)"
1930 LOCATE 12,16 : INPUT" [ ] central proj. (3) ";PRO
1940 ON PRO GOSUB *RIGHT, *OBLI, *CENT
1950 FOR I=0 TO LON : FOR J=0 TO VER
1960 PX1=I*LG : PY1=J*LG : PZ1=TZ(I,J)*VH
1970 IF TZ(I,J)<LEV+3 THEN DAI=1
1980 IF PRO=3 THEN GOSUB *CENT1
1990 GOSUB *ROLL1
2000 NEXT J,I
2010 '
2020 LEV = LEV*VH
2030 L1=LON+1
2040 PX1=0: PY1=0: PZ1=LEV : I=L1:J=0
2050 IF PRO=3 THEN GOSUB *CENT1
2060 GOSUB *ROLL1
2070 PX1=LG*LON:PY1=0: PZ1=LEV : I=L1:J=1
2080 IF PRO=3 THEN GOSUB *CENT1
2090 GOSUB *ROLL1
2100 PX1=0: PY1=LG*VER:PZ1=LEV : I=L1:J=2
2110 IF PRO=3 THEN GOSUB *CENT1

```

```

2120      GOSUB *ROLL1
2130      PX1=LG*LON:PY1=LG*VER:PZ1=LEV : I=L1:J=3
2140      IF PRO=3 THEN GOSUB *CENT1
2150      GOSUB *ROLL1
2160      GOTO 2380
2170      '
2180      *ROLL1
2190      TT=-(LX*PX1+LY*PY1+LZ*PZ1)/(LX*KX+LY*KY+LZ*KZ)
2200      QX=PX1+KX*TT : QY=PY1+KY*TT : QZ=PZ1+KZ*TT
2210      RO=SQR(LX^2+LY^2)
2220      IF RO<.0000001 THEN 2260
2230      MX= LY/RO : MY=-LX/RO : MZ=0
2240      NX=-LX*LZ/RO : NY=-LY*LZ/RO : NZ=RO
2250      GOTO 2280
2260      LX=0 : LY=0 : LZ=-1
2270      MX=AY : MY=-AX : NX=AX : NY=AY : NZ=0
2280      PX = MX*QX + MY*QY + MZ*QZ
2290      PY = LX*QX + LY*QY + LZ*QZ
2300      PZ = NX*QX + NY*QY + NZ*QZ
2310      X(I,J)=PX : Y(I,J)=PZ
2320      IF X(I,J)>MAX THEN MAX=X(I,J)
2330      IF X(I,J)<MIX THEN MIX=X(I,J)
2340      IF Y(I,J)>MAY THEN MAY=Y(I,J)
2350      IF Y(I,J)<MIY THEN MIY=Y(I,J)
2360      RETURN
2370      '
2380      SAX=-MIX+5 : SAY=-MIY+5
2390      FOR I=0 TO L1 : FOR J=0 TO VER
2400          X(I,J)=X(I,J)+SAX: Y(I,J)=Y(I,J)+SAY
2410      NEXT J,I
2420      XY=1 : XAS=634 : YAS=394
2430      IF XAS*XY/(MAX-MIX)<YAS/(MAY-MIY) THEN 2450
2440      BAI=YAS/(MAY+SAY):GOTO 2460
2450      BAI=XAS*XY/(MAX+SAX)
2460      FOR I=0 TO L1 : FOR J=0 TO VER
2470          X(I,J)=INT(X(I,J)*BAI/XY) : Y(I,J)=INT(Y(I,J)*BAI)
2480      NEXT J,I
2490      CLS 3 :BEEP: OP=YAS+5
2500      FOR J=0 TO VER : FOR I=0 TO L1 : Y(I,J)=OP-Y(I,J) : NEXT I,J
2510      FOR J=0 TO VER : FOR I=0 TO LON-1
2520          LINE (X(I,J),Y(I,J))-(X(I+1,J),Y(I+1,J))
2530      NEXT I,J
2540      FOR I=0 TO LON : FOR J=0 TO VER-1
2550          LINE (X(I,J),Y(I,J))-(X(I,J+1),Y(I,J+1))
2560      NEXT J,I
2570      '
2580      IF LX>=0 AND LY>=0 THEN 2620
2590      IF LX>=0 AND LY<0 THEN 2680
2600      IF LX<0 AND LY<0 THEN 2740
2610      IF LX<0 AND LY>=0 THEN 2800
2620      LINE (X(0,0),Y(0,0)) -(X(L1,0),Y(L1,0))
2630      LINE (X(LON,0),Y(LON,0))-(X(L1,1),Y(L1,1))
2640      LINE (X(0,VER),Y(0,VER))-(X(L1,2),Y(L1,2))
2650      LINE (X(L1,0),Y(L1,0)) -(X(L1,1),Y(L1,1))
2660      LINE (X(L1,0),Y(L1,0)) -(X(L1,2),Y(L1,2))
2670      GOTO 2850
2680      LINE (X(0,0),Y(0,0)) -(X(L1,0),Y(L1,0))
2690      LINE (X(0,VER),Y(0,VER)) -(X(L1,2),Y(L1,2))
2700      LINE (X(LON,VER),Y(LON,VER))-(X(L1,3),Y(L1,3))
2710      LINE (X(L1,2),Y(L1,2)) -(X(L1,0),Y(L1,0))
2720      LINE (X(L1,2),Y(L1,2)) -(X(L1,3),Y(L1,3))
2730      GOTO 2850
2740      LINE (X(LON,0),Y(LON,0)) -(X(L1,1),Y(L1,1))
2750      LINE (X(0,VER),Y(0,VER)) -(X(L1,2),Y(L1,2))
2760      LINE (X(LON,VER),Y(LON,VER))-(X(L1,3),Y(L1,3))
2770      LINE (X(L1,3),Y(L1,3)) -(X(L1,1),Y(L1,1))
2780      LINE (X(L1,3),Y(L1,3)) -(X(L1,2),Y(L1,2))
2790      GOTØ 2850
2800      LINE (X(LON,0),Y(LON,0)) -(X(L1,1),Y(L1,1))
2810      LINE (X(LON,VER),Y(LON,VER))-(X(L1,3),Y(L1,3))
2820      LINE (X(0,0),Y(0,0)) -(X(L1,0),Y(L1,0))

```

```

2830 LINE (X(L1,1),Y(L1,1))      -(X(L1,0),Y(L1,0))
2840 LINE (X(L1,1),Y(L1,1))      -(X(L1,3),Y(L1,3))
2850 LOCATE 65,24 : PRINT"again? (Y/N)"
2860 GOSUB *YN : IF YN=1 THEN 1780 ELSE 2870
2870      IF YN=2 THEN 2880 ELSE 2860
2880 CLS 1: RETURN
2890 '
2900 *YN :   YN$=INKEY$ : IF YN$="Y" OR YN$="y" THEN YN=1 : RETURN
2910      IF YN$="N" OR YN$="n" THEN YN=2 : RETURN
2920      GOTO 2900
2930 '
2940 *RIGHT
2950   KX=LX : KY=LY : KZ=LZ : RETURN
2960 *OBLI
2970   KX=LX : KY=LY : KZ=LZ
2980   LX=0 : LY=0 : LZ=1
2990   RETURN
3000 *CENT
3010   LOCATE 13,18 : INPUT "Distance(m) from proj. point "; DFPP
3020   COX=CINT(LON/2) : COY=CINT(VER/2) : COZ=TZ(COX,COY)*VH
3030   COX=COX*LG      : COY=COY*LG
3040   EX=-DFPP*LX+COX : EY=-DFPP*LY+COY : EZ=-DFPP*LZ+COZ
3050   RETURN
3060 *CENT1      KX=EX-PX1 : KY=EY-PY1 : KZ=EZ-PZ1 : RETURN
3070 '
3080 '
3090 ' | Subroutine      Transfer of Areal Inform. |
3100 '
3110 '
3120 *PAINT1 : QQ=1
3130 GOSUB *DIGINPUT : RETURN
3140 '
3150 *DIGINPUT
3160 CLS 1 : GOSUB *EXPLAIN
3170 OPEN "COM:N72N" AS #1
3180 COLOR 6:INPUT" Scale of this map --- 1/X : X= ";SCL
3190 PRINT CHR$(11);:PRINT"
3200 GOSUB *COL : COLOR 7 : PRINT CHR$(11);
3210 PRINT CHR$(11);:PRINT"
                                     "
                                     input !!
3220 NT=0
3230 PRINT #1,"P";
3240   INPUT #1,X,Y,F:GOSUB 3300
3250   NT=NT+1 : INPUT #1,X,Y,F
3260   GOSUB 3300
3270   IF F=8 THEN 3340
3280   IF F=2 THEN 3190
3290   GOTO 3250
3300   PRINT CHR$(11);
3310   AL=X*SCL/10000:BE=Y*SCL/10000
3320 ON QQ GOSUB *PNTING,*LINE1,*LINE1
3330 RETURN
3340 CLOSE#1
3350 RETURN
3360 '
3370 *COL
3380 LOCATE 56,23:PRINT"      ":COLOR 7 : LOCATE 55,22 : INPUT"Col
or= ";CL
3390   IF CL>7 THEN 3380 ELSE COLOR CL
3400 IF CL=1 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"blue ? (Y/N)      " : GOSUB *YN : GOTO 3
470
3410 IF CL=2 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"red ? (Y/N)      " : GOSUB *YN : GOTO 3
470
3420 IF CL=3 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"purple ? (Y/N)   " : GOSUB *YN : GOTO 3
470
3430 IF CL=4 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"green ? (Y/N)    " : GOSUB *YN : GOTO 3
470
3440 IF CL=5 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"light-blue ? (Y/N)" : GOSUB *YN : GOTO 3
470
3450 IF CL=6 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"yellow ? (Y/N)   " : GOSUB *YN : GOTO 3
470

```

```

3460 IF CL=7 THEN LOCATE 56,23 : PRINT"white ? (Y/N)      " : GOSUB *YN
3470 IF YN=1 THEN RETURN ELSE 3380
3480 '
3490 *PNTING
3500 COLOR 7: NX=CINT(AL/LG) : NY=CINT(BE/LG)
3510 LOCATE 50,1 : PRINT"( ";NX;" , ";NY;" ) "
3520 SMX=(X(NX,NY)+X(NX,NY+1)+X(NX+1,NY)+X(NX+1,NY+1))/4
3530 SMY=(Y(NX,NY)+Y(NX,NY+1)+Y(NX+1,NY)+Y(NX+1,NY+1))/4
3540 PAINT (SMX,SMY),CL,7
3550 RETURN
3560 '
3570 '
3580 ' | Subroutine Transfer of Linear Inform. |
3590 ' |-----|
3600 '
3610 *TRACE : QQ=2
3620 GOSUB *EXPLAIN
3630 GOSUB *DIGINPUT : RETURN
3640 '
3650 *LINE1
3660 COLOR 7: NX=CINT(AL/LG) : NY=CINT(BE/LG)
3670 IF QQ<>3 THEN 3690
3680 LOCATE 50,1 : PRINT"( ";NX;" , ";NY;" ) " ;:COLOR 4:PRINT TZ(NX,NY);"
";:COLOR 7 : GOTO 3700
3690 LOCATE 50,1 : PRINT"( ";NX;" , ";NY;" ) "
3700 IF NX<AL/LG AND NY<BE/LG THEN 3740
3710 IF NX>AL/LG AND NY<BE/LG THEN 3750
3720 IF NX<AL/LG AND NY>BE/LG THEN 3760
3730 IF NX>AL/LG AND NY>BE/LG THEN 3770
3740 A21=NX:A22=NY:A23=TZ(NX,NY) : A31=NX+1:A32=NY:A33=TZ(NX+1,NY) :
A41=NX:A42=NY+1:A43=TZ(NX,NY+1): GOSUB *DET : GOTO 3780
3750 A21=NX:A22=NY:A23=TZ(NX,NY) : A31=NX-1:A32=NY:A33=TZ(NX-1,NY) :
A41=NX:A42=NY+1:A43=TZ(NX,NY+1): GOSUB *DET : GOTO 3780
3760 A21=NX:A22=NY:A23=TZ(NX,NY) : A31=NX:A32=NY-1:A33=TZ(NX,NY-1) :
A41=NX+1:A42=NY:A43=TZ(NX+1,NY): GOSUB *DET : GOTO 3780
3770 A21=NX:A22=NY:A23=TZ(NX,NY) : A31=NX-1:A32=NY:A33=TZ(NX-1,NY) :
A41=NX:A42=NY-1:A43=TZ(NX,NY-1): GOSUB *DET : GOTO 3780
3780 PX1=AL : PY1=BE : PZ1=A13*VH : I=L1:J=4
3790 IF PRO=3 THEN GOSUB *CENT1
3800 NNX=NX : NNY=NY : GOSUB *ROLL1
3810 X(L1,4)=X(L1,4)+SAX : Y(L1,4)=Y(L1,4)+SAY
3820 X(L1,4)=INT(X(L1,4)*BAI/XY)
3830 Y(L1,4)=INT(Y(L1,4)*BAI) : Y(L1,4)=OP-Y(L1,4)
3840 IF NT=0 OR QQ=3 THEN 3850 ELSE 3880
3850 FOR I=0 TO 1:FOR J=0 TO 1:PSET (X(L1,4)-I,Y(L1,4)-J),CL:NEXT J,I
3860 IF F<>4 THEN 3900
3870 LOCATE 50,1 : PRINT"( ";NNX;" , ";NNY;" ) " ;:INPUT TZ(NNX,NNY):GOTO 3900
3880 LINE (XX,YY)-(X(L1,4),Y(L1,4)),CL
3890 LINE (XX,YY-1)-(X(L1,4),Y(L1,4)-1),CL
3900 XX=X(L1,4) : YY=Y(L1,4)
3910 RETURN
3920 '
3930 *DET
3940 A11=AL/LG : A12=BE/LG : A14=1 : A24=1 : A34=1 : A44=1
3950 B11=A21:B12=A23:B13=A24:B21=A31:B22=A33:B23=A34:B31=A41:B32=A43:B33=A44
3960 GOSUB *CALC : SU12=SUTI
3970 B11=A21:B12=A22:B13=A23:B21=A31:B22=A32:B23=A33:B31=A41:B32=A42:B33=A43
3980 GOSUB *CALC : SU14=SUTI
3990 B11=A22:B12=A23:B13=A24:B21=A32:B22=A33:B23=A34:B31=A42:B32=A43:B33=A44
4000 GOSUB *CALC : SU11=SUTI
4010 B11=A21:B12=A22:B13=A24:B21=A31:B22=A32:B23=A34:B31=A41:B32=A42:B33=A44
4020 GOSUB *CALC : SU13=SUTI
4030 A13=(A12*SU12+A14*SU14-A11*SU11)/SU13
4040 RETURN
4050 *CALC
4060 SUTI=B11*B22*B33+B13*B21*B32+B12*B23*B31-B11*B23*B32-B12*B21*B33-B13
*B22*B31
4070 RETURN
4080 '
4090 ' | Subroutine Erasing of Hidden Line |
4100 ' |-----|
4110 '

```

```

4120
4130 *ERASE1 : CLS 1
4140 IF DV<0 THEN DV=DV+360
4150 IF DV=>0 AND DV<45 THEN 4230
4160 IF DV=>45 AND DV<90 THEN 4240
4170 IF DV=>90 AND DV<135 THEN 4250
4180 IF DV=>135 AND DV<180 THEN 4260
4190 IF DV=>180 AND DV<225 THEN 4270
4200 IF DV=>225 AND DV<270 THEN 4280
4210 IF DV=>270 AND DV<315 THEN 4290
4220 IF DV=>315 AND DV<360 THEN 4300
4230 LST=LON-1:VST=VER-1:LED=0:VED=0: STPL=-1:STPV=-1:GOSUB*HIDL:GOTO 4310
4240 LST=LON-1:VST=VER-1:LED=0:VED=0: STPL=-1:STPV=-1:GOSUB*HIDV:GOTO 4310
4250 LST=LON-1:VST=0: LED=0:VED=VER-1:STPL=-1:STPV= 1:GOSUB*HIDV:GOTO 4310
4260 LST=LON-1:VST=0: LED=0:VED=VER-1:STPL=-1:STPV= 1:GOSUB*HIDL:GOTO 4310
4270 LST=0: VST=0:LED=LON-1:VED=VER-1:STPL= 1:STPV= 1:GOSUB*HIDL:GOTO 4310
4280 LST=0: VST=0:LED=LON-1:VED=VER-1:STPL= 1:STPV= 1:GOSUB*HIDV:GOTO 4310
4290 LST=0: VST=VER-1:LED=LON-1:VED=0:STPL= 1:STPV=-1:GOSUB*HIDV:GOTO 4310
4300 LST=0: VST=VER-1:LED=LON-1:VED=0:STPL= 1:STPV=-1:GOSUB*HIDL
4310 CLS 1 : RETURN
4320
4330 *HIDL
4340 FOR J=VST TO VED STEP STPV
4350 FOR I=LST TO LED STEP STPL
4360 GOSUB *KENTEI
4370 IF KENTEI=1 THEN 4420
4380 IRO=6 : GOSUB *GRID
4390 SMX=(X(I,J)+X(I+1,J)+X(I+1,J+1)+X(I,J+1))/4
4400 SMY=(Y(I,J)+Y(I+1,J)+Y(I+1,J+1)+Y(I,J+1))/4
4410 PAINT (SMX,SMY),4,IRO
4420 IRO=7 : GOSUB *GRID
4430 IF KENTEI=1 THEN 4450
4440 PAINT (SMX,SMY),0,IRO
4450 NEXT I,J
4460 IF DAI=1 THEN 4520
4470 IF VED<>0 THEN 4490
4480 AA=1 : BB=0 : CC=0 : DD=0 : GOTO 4500
4490 AA=3 : BB=2 : CC=VER : DD=VER
4500 IRO1=6 : IRO2=4: GOSUB *GRID2
4510 IRO1=7 : IRO2=0: GOSUB *GRID2
4520 RETURN
4530 *HIDV
4540 FOR I=LST TO LED STEP STPL
4550 FOR J=VST TO VED STEP STPV
4560 GOSUB *KENTEI
4570 IF KENTEI=1 THEN 4620
4580 IRO=6 : GOSUB *GRID
4590 SMX=(X(I,J)+X(I+1,J)+X(I+1,J+1)+X(I,J+1))/4
4600 SMY=(Y(I,J)+Y(I+1,J)+Y(I+1,J+1)+Y(I,J+1))/4
4610 PAINT (SMX,SMY),4,IRO
4620 IRO=7 : GOSUB *GRID
4630 IF KENTEI=1 THEN 4650
4640 PAINT (SMX,SMY),0,IRO
4650 NEXT J,I
4660 IF DAI=1 THEN 4720
4670 IF LED<>0 THEN 4690
4680 AA=2 : BB=0 : CC=0 : DD=0 : GOTO 4700
4690 AA=3 : BB=1 : CC=LON : DD=LON
4700 IRO1=6 : IRO2=4: GOSUB *GRID3
4710 IRO1=7 : IRO2=0: GOSUB *GRID3
4720 RETURN
4730
4740 *GRID
4750 LINE (X(I,J),Y(I,J))-(X(I+1,J), Y(I+1,J)),IRO
4760 LINE -(X(I+1,J+1), Y(I+1,J+1)),IRO
4770 LINE -(X(I,J+1), Y(I,J+1)),IRO
4780 LINE -(X(I,J), Y(I,J)),IRO
4790 RETURN
4800 *GRID2
4810 FOR I=0 TO LON-1
4820 LINE (X(I,CC),Y(I,CC))-(X(I+1,DD),Y(I+1,DD)),IRO1

```

```

4830     NEXT I
4840     LINE           -(X(L1,AA),Y(L1,AA)) ,IRO1
4850     LINE           -(X(L1,BB),Y(L1,BB)) ,IRO1
4860     LINE           -(X(0,CC),Y(0,CC))   ,IRO1
4870     SMX=(X(L1,AA)+X(L1,BB))/2
4880     SMY=(Y(L1,AA)+Y(L1,BB))/2-2
4890     PAINT(SMX,SMY),IRO2,IRO1
4900     RETURN
4910     *GRID3
4920     FOR J=0 TO VER-1
4930     LINE (X(CC,J),Y(CC,J))-X(DD,J+1),Y(DD,J+1)),IRO1
4940     NEXT J
4950     LINE           -(X(L1,AA),Y(L1,AA)) ,IRO1
4960     LINE           -(X(L1,BB),Y(L1,BB)) ,IRO1
4970     LINE           -(X(CC,0),Y(CC,0))   ,IRO1
4980     SMX=(X(L1,AA)+X(L1,BB))/2
4990     SMY=(Y(L1,AA)+Y(L1,BB))/2-2
5000     PAINT(SMX,SMY),IRO2,IRO1
5010     RETURN
5020
5030     *KENTEI
5040     DDS1=SQR((X(I,J)-X(I+1,J+1))^2+(Y(I,J)-Y(I+1,J+1))^2)
5050     DDS2=SQR((X(I,J)-X(I+1,J))^2+(Y(I,J)-Y(I+1,J))^2)
5060     DDS3=SQR((X(I+1,J)-X(I,J+1))^2+(Y(I+1,J)-Y(I,J+1))^2)
5070     DDS4=SQR((X(I+1,J)-X(I+1,J+1))^2+(Y(I+1,J)-Y(I+1,J+1))^2)
5080     DDS5=SQR((X(I,J+1)-X(I+1,J+1))^2+(Y(I,J+1)-Y(I+1,J+1))^2)
5090     DDS6=SQR((X(I,J)-X(I,J+1))^2+(Y(I,J)-Y(I,J+1))^2)
5100     SS1=(DDS1+DDS2+DDS4)/2 : SS2=(DDS1+DDS5+DDS6)/2
5110     MEN1=SQR(ABS(SS1*(SS1-DDS1)*(SS1-DDS2)*(SS1-DDS4)))
5120     MEN2=SQR(ABS(SS2*(SS2-DDS1)*(SS2-DDS5)*(SS2-DDS6)))
5130     IF (MEN1+MEN2)<15 THEN 5560
5140     IF DDS1=SQR(2)*DDS2 THEN 5150 ELSE 5160
5150     IF DDS3=SQR(2)*DDS2 THEN 5570
5160     IF X(I,J)-X(I+1,J)=0 AND X(I,J+1)-X(I+1,J+1)=0 THEN PIP1=1 ELSE PIP1=0
5170     IF Y(I,J)-Y(I+1,J)=0 AND Y(I,J+1)-Y(I+1,J+1)=0 THEN PIP2=1 ELSE PIP2=0
5180     IF X(I,J+1)-X(I,J)=0 AND X(I+1,J+1)-X(I+1,J)=0 THEN PIP3=1 ELSE PIP3=0
5190     IF Y(I,J+1)-Y(I,J)=0 AND Y(I+1,J+1)-Y(I+1,J)=0 THEN PIP4=1 ELSE PIP4=0
5200     IF PIP1=1 AND PIP3=0 THEN 5310
5210     IF PIP2=1 AND PIP4=0 THEN 5310
5220     IF X(I+1,J)=X(I,J) AND X(I+1,J+1)=X(I+1,J) AND X(I,J+1)=X(I+1,J+1)
        THEN 5560
5230     IF X(I,J)-X(I+1,J)=0 THEN OX1=X(I,J) ELSE 5250
5240         GOSUB *TEI2 : OY1=TEI2*(OX1-X(I,J+1))+Y(I,J+1) :GOTO 5310
5250     IF X(I,J+1)-X(I+1,J+1)=0 THEN OX1=X(I,J+1) ELSE 5270
5260         GOSUB *TEI1 : OY1=TEI1*(OX1-X(I,J))+Y(I,J) :GOTO 5310
5270     GOSUB *TEI1 : GOSUB *TEI2
5280     IF TEI1-TEI2=0 THEN 5310
5290     OX1=(TEI1*X(I,J)-TEI2*X(I,J+1)-Y(I,J)+Y(I,J+1))/(TEI1-TEI2)
5300     OY1=TEI1*(OX1-X(I,J))+Y(I,J)
5310     IF PIP1=0 AND PIP3=1 THEN 5430
5320     IF PIP2=0 AND PIP4=1 THEN 5430
5330
5340     IF X(I,J+1)-X(I,J)=0 THEN OX2=X(I,J) ELSE 5360
5350         GOSUB *TEI4 : OY2=TEI4*(OX2-X(I+1,J))+Y(I+1,J) :GOTO 5430
5360     IF X(I+1,J+1)-X(I+1,J)=0 THEN OX2=X(I+1,J+1) ELSE 5380
5370         GOSUB *TEI3 : OY2=TEI3*(OX2-X(I,J))+Y(I,J) :GOTO 5430
5380     GOSUB *TEI3 : GOSUB *TEI4
5390     IF TEI3-TEI4=0 THEN 5420
5400     OX2=(TEI3*X(I,J)-TEI4*X(I+1,J)-Y(I,J)+Y(I+1,J))/(TEI3-TEI4)
5410     OY2=TEI3*(OX2-X(I,J))+Y(I,J)
5420
5430     DAIX=X(I,J) : DAIY=Y(I,J) : SYOX=X(I,J) : SYOY=Y(I,J)
5440     FOR II=I TO I+1
5450     FOR JJ=J TO J+1
5460     IF DAIX<X(II,JJ) THEN DAIX=X(II,JJ)
5470     IF DAIY<Y(II,JJ) THEN DAIY=Y(II,JJ)
5480     IF SYOX>X(II,JJ) THEN SYOX=X(II,JJ)
5490     IF SYOY>Y(II,JJ) THEN SYOY=Y(II,JJ)
5500     NEXT JJ,II
5510     IF OX1<SYOX OR OX1>DAIX THEN 5540
5520     IF OY1<SYOY OR OY1>DAIY THEN 5540

```

```

5530      KENTEI=1 : GOTO 5580
5540      IF OX2<SYOX OR OX2>DAIX THEN 5570
5550      IF OY2<SYOY OR OY2>DAIY THEN 5570
5560      KENTEI=1 : GOTO 5580
5570      KENTEI=2
5580      RETURN
5590      *
5600      *TEI1 : TEI1=(Y(I,J)-Y(I+1,J))/(X(I,J)-X(I+1,J)) :RETURN
5610      *TEI2 : TEI2=(Y(I,J+1)-Y(I+1,J+1))/(X(I,J+1)-X(I+1,J+1)) :RETURN
5620      *TEI3 : TEI3=(Y(I,J+1)-Y(I,J))/(X(I,J+1)-X(I,J)) :RETURN
5630      *TEI4 : TEI4=(Y(I+1,J+1)-Y(I+1,J))/(X(I+1,J+1)-X(I+1,J)) :RETURN
5640      *
5650      *
5660      *-----|
5670      *|          Subroutine          Correction of Grid-data          |
5680      *-----|
5690      *CHANGE : QQ=3
5700      GOSUB *DIGINPUT
5710      OPEN "2:"+IN* FOR OUTPUT AS #1
5720      PRINT #1, LG, LON, VER
5730      FOR I=0 TO LON:FOR J=0 TO VER:PRINT #1,TZ(I,J):NEXT J,I
5740      CLOSE #1 : CLS 3
5750      RETURN
5760      *
5770      *EXPLAIN
5780      COLOR 5:LOCATE 0,1:PRINT "Z - Continue"
5790      PRINT "1 - Change"
5800      COLOR 4:      PRINT "2 - Only for Correction of Grid-data "
5810      COLOR 5:      PRINT "3 - End" : COLOR 7
5820      RETURN

```