

グラフィック・ディスプレイを用いた土地造成計画

株式会社 大林組

村 田 稔

正会員 ○ 浜 嶋 鉦一郎

1. ま え が き

著者らは、昨年、グラフィック・ディスプレイを用いた土地利用計画システムの開発を進めている。その概要については、昨年、当シンポジウムの「グラフィック・ディスプレイを用いた土地利用計画システムへのアプローチ」で、発表した。

今回は、本システム（図－１）のうちの粗造成計画サブシステムが完成したので、システム内容、使用上の利便性、問題点等について紹介する。

2. 従来の粗造成計画

粗造成計画では、土工量のバランスが必要条件である。それ以外にも、任意の位置の斜面勾配が、定められた最大値より大きくならないような計画盤を作成しなければならないし、安全性、景観等も考慮しなければならない。

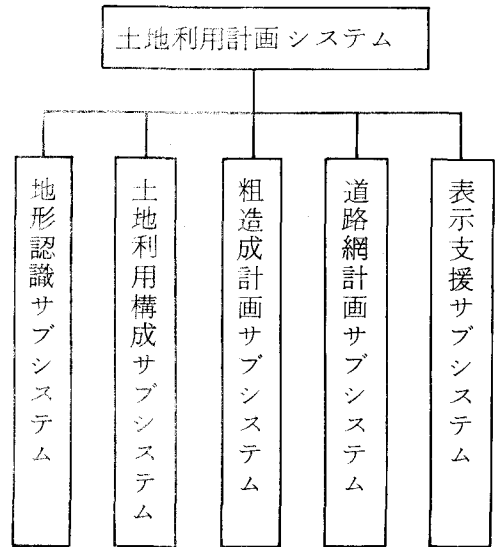
手作業による土工量バランスは、膨大な土工量計算を繰り返して行うので、非常に時間がかかり、計画者は、この機械的作業に大きな時間を費さなければならなかった。

そこで、これに対して、電算機を利用して、全体計画地を自動的にバランスさせるようなプログラムが開発されてきた。

従来のプログラム手法には、丸安、村井らによる土地造成計画の最適解を求める手法や、浜嶋による計画盤モデルを用いた造成計画高決定方法がある。これらは、土工量を計算するとともに、繰り返し計算によって、自動的に土工量をバランスさせるという大きなメリットをもっている。

しかしながら、計画者のイメージ通りの計画案を作成する場合は、かなりの修正作業を必要とする。また、そのためのインプットデータの作成やバッチ処理による待ち時間の長さが、計画者の連続的思考を妨げている。

そこで、筆者らは、グラフィック・ディスプレイ装置を用いた対話式プログラムを開発することによって、いくつかの問題点を解決することができると



図－１ 土地利用計画システムの構成

考えた。

3. 対話式造成計画プログラム

(1) 対話式プログラムの条件

対話式プログラムとして要求される条件としては以下の点があげられるであろう。

1) 造成計画案を作成する過程では、地形の変更を、計画盤の任意の部分毎に、個々に変更、修正が可能であるような、対話形式であること。

2) 計画イメージの伝達、つまり、データ作成が簡単で、作成時間が短いこと、さらに、データの修正が容易であること。

3) 土工量バランスを容易に行えること。

4) 対話による地形の変更は、等高線図によって表示しなければならないが、その等高線図の計算時間が短いこと。

5) 対話方法が簡単であること。

(2) 計画盤モデルの採用

対話式プログラムの条件を満足させるプログラムとして、計画盤モデルを用いた造成計画高決定方法を採用する。

この方法について、若干説明する。

造成計画案は、ある範囲内で平面的あるいは曲面的な形状をしており、これらの部分的な計画盤を小計画盤とよぶとすれば、造成計画盤全体は、いくつかの小計画盤の組み合わせによって構成される。

計画盤モデルは、これらの小計画盤を作成するもので、幾何学的形状をした8種類のモデルがある。

造成計画案の作成は、造成計画イメージをいくつかの小計画盤に分割して、それぞれについて計画盤モデルのデータを作成する。メッシュポイントの計画高は、計画盤モデルの基準点(X, Y, Z)と斜面方向および斜面勾配によって決定される。全体の計画高は、インプットされた計画盤モデルの順番に、個々に計算されていく。そして、土工量の自動バランスは、各計画盤の斜面勾配を少しずつ変更して行われる。

以上の説明の中から、この手法は、現況地形に対して変更と修正を加えながら、対話式に順次作成していくことが可能であることが理解できると思う。

また、等高線図の表示条件についても、比較的計算時間の短いプログラムを開発したので、対話式造成計画の支援が可能となった。

4. 対話式造成計画システム

(1) ハード構成

ホストコンピュータは実メモリ4Mバイトを持ったIBM4341プロセッサであり、MVS(Multiple Virtual Storage)のもとで稼働している。本システムで使用する端末機は、IBM3277グラフィックス・アタッチメントであり、これにグラフィック・ディスプレイ、タブレット、ハードコピー装置が付属している。

(2) データベースの構成

造成計画は、現況地形の標高メッシュデータをもとに行われる。

データベースの構成は、図-2に示されるように永久保存用ファイルと計画実行時ファイルに分けてある。永久保存用ファイルは、現況地形メッシュデ

ータの初期インプットに用いられる。計画実行時用ファイルは、メッシュサイズ、メッシュ間隔、切盛変化率等の条件、及び敷地境界点データを含めた現況地形メッシュデータファイルと計画案作成過程で保存すべき計画高メッシュデータファイル、それに対話によってインプットされた計画盤モデルデータのバックアップ用ファイルから構成されている。

(3) 対話メニュー

造成計画案の作成作業は、対話メニューに基づいて行う。対話メニューは、初心者でもほとんどマニュアルなしで操作できるように作成している。すなわち、それぞれのメニュー画面で何をなすべきか、そして、どのように進めていくのかをていねいに記している。もちろん、ミスタッチがあってもバックアップが可能となっている。

そこで、本システムの初期対話メニューは、つぎのような項目となっている。

- ① 実行開始準備(データの読み込み)
- ② メッシュデータのチェック(等高線表示)
- ③ 造成計画(土工量計算と等高線表示)
- ④ 鳥瞰図
- ⑤ 終了

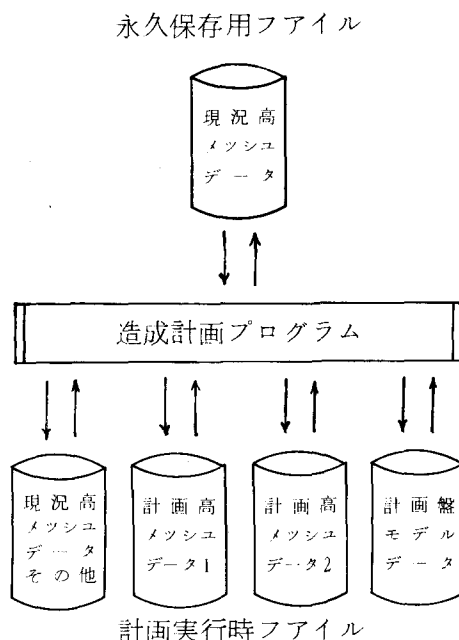


図-2 データベースの構成

1) 実行開始準備

ここでは、現況地形のメッシュデータ、前回までに作成された計画盤モデルデータ、メッシュサイズメッシュ間隔、切盛変化率の読み込み、敷地境界点データの作成または読み込み、さらに以上のデータの保存を選択メニューで処理できる。

2) メッシュデータのチェック

現況地形のメッシュデータの作成は、手作業による方法とタブレットによる方法があるが、いずれにしてもそのデータをチェックしないといけない。

ここでは、グラフィック・ディスプレイに5mまたは10mコンターの等高線図を描いてチェックしている。エラーと思われるポイントは、ディスプレイ上でジョイスティックによって、簡単に座標を読みとることができるので、その座標値と標高値をキャラクターディスプレイに表示して、変更することができる。

3) 造成計画

図-3は、造成計画案を作成したり、データを保存する為の9個の選択メニューを機能別に示している。このうち、グラフィック・ディスプレイを用いるメニューが主要部分である。

基準等高線図とは、地形変更前の等高線図である。地形の変更は、計画高決定機能③、④、⑤、⑥で行われる。変更された部分の等高線図は、基準等高線図に重ねて表示される。したがって、ある程度変更した後は、②でメッシュデータを最新の計画高メッシュデータと置換して、①で基準等高線図を更新する。

計画途中で、作業を中止したり、計画案として保存する場合には、データの保存機能⑧、⑨を選択する。計画を再開する場合には、基準メッシュデータの表示①を選択して、⑧で保存した計画高メッシュデータを選ぶことも可能である。またその際、インプットされている計画盤モデルデータを確認したいときは、データの表示機能⑦を選択すればよい。

さて、このプログラムは、土工量を自動的にバランスさせる機能を備えていない。ここでは、手作業と同様に、人間の優れた判断力に依存している。手作業の問題点は、膨大な土工量の計算に多くの時間を要したことであった。計算条件の変更後、すぐに土工量が計算されれば、数回の試行錯誤で答が得ら

れるはずである。自動的にバランスさせる際は、特に指定のないかぎり、全体が変更されてしまう。このプログラムは、必要なところだけを部分的に変更できるという点からも、計画イメージを正確に表現できる特徴をもっている。また、不要な部分を計算しないということは、経済的でもある。

4) 鳥瞰図

よりよい造成計画案を作成する上で、景観を考慮することが必要である。このシステムに鳥瞰図の作成を取り入れたのは、計画案を作成する過程で、いつでも景観的な検討ができるように考えたからである。

5. 表示例

写真1～2は、グラフィック・ディスプレイへの表示例です。この図面は、メッシュ間隔20m、メッシュサイズ50×45のメッシュデータを用いている。

また、画面1～7は、計画盤モデル作成及び鳥瞰図作成の対話メニューである。

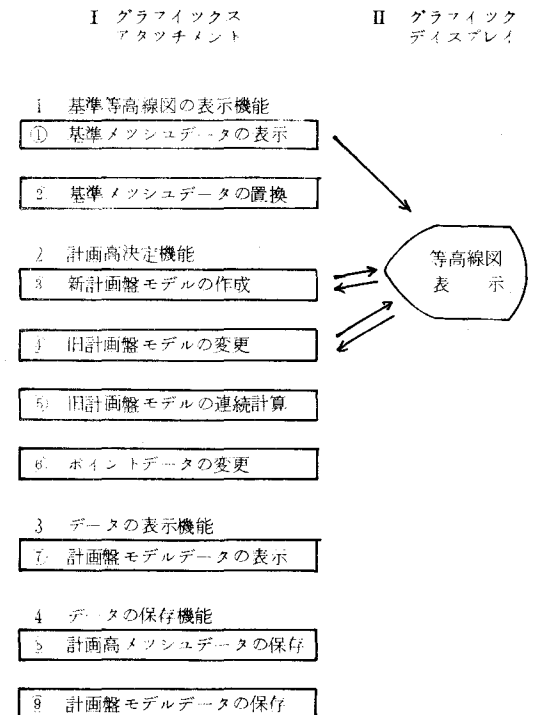


図-3 造成計画対話機能

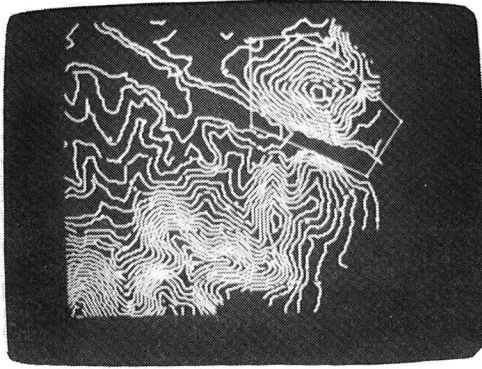


写真 1

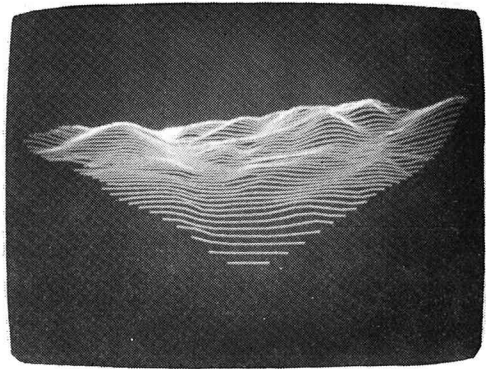


写真 2

```

--- LANDPLAN ( MENU-000 ) ----- PRIMARY OPTION MENU
SELECT OPTION ==> 3
1 = PREPARATIONS FOR START
2 = CHECK OF MESH DATA
3 = LAND PLAN
4 = ROAD PLAN
5 = PERSPECTIVE
6 = END

```

```

LLL      A      NN      NN DDDDDDD PFFFFFPF LLL      A      NN      NN
LLL      AAA     NN      NN DDDDDDD PFFFFFPF LLL      AAA     NN      NN
LLL      AA AA   NNN     NN DD   DD PP   PP LLL      AA AA   NNN     NN
LLL      AA AA   NNN     NN DD   DD PP   PP LLL      AA AA   NNN     NN
LLL      AA AA   NN NN   NN DD   DD PFFFFFPF LLL      AA AA   NN NN   NN
LLL      AAAAAAAA NN NN NN DD   DD PFFFFFPF LLL      AAAAAAAA NN NN NN
LLL      AAAAAAAA NN NN NN DD   DD PFFFFFPF LLL      AAAAAAAA NN NN NN
LLL      AA      NN NN NN DD   DD PP   PP LLL      AA      NN NN NN
LLL      AA      NN NN NN DD   DD PP   PP LLL      AA      NN NN NN
LLLLLLLLL AA      NN NN DDDDDDD PP   PP LLLLLLLLL AA      NN NN
LLLLLLLLL AA      NN NN DDDDDDD PP   PP LLLLLLLLL AA      NN NN

```

画面 1

```

--- LANDPLAN ( MENU-300 ) ----- LAND PLAN MENU
LAND PLAN SELECT OPTION ==> 2
1 = MESH DATA NO SHITEI
2 = NEW LAND MODEL NO SAKUSEI & JIKKO
3 = OLD LAND MODEL NO SHUSEI & JIKKO
4 = OLD DATA NO RENZOKU JIKKO
5 = POINT DATA NO HENKOU
6 = MESH DATA NO HOZON
7 = MESH HENKOU ZZ --> Z
8 = LAND MODEL DATA DISPLAY
9 = RESERVE LAND MODEL DATA TO LIBRARIAN
10 = RESERVE MESH DATA , ETC. TO WEEKLY FILE
***** MENU-000 NI MODORU TOKI ==> PRESS PF3 KEY *****

```

画面 2

```

--- LANDPLAN ( MENU-302 ) ----- NEW LAND MODEL NO SHITEI
1 KEISAN BLOCK NUMBER ==> 1
2 KEIKAKU-BAN ? ( 1=(BANK), 2=(CUT), 3=(MIX) ) ==> 1
3 LAND MODEL TYPE ? ((1) - (8)) ==> 1
+++ LAND MODEL TYPE 0 HYOJI SURU TOKI
TYPE 1, 2, 3, 4 ==> PRESS (PF10)
TYPE 5, 6, 7, 8 ==> PRESS (PF11)
***** MENU-300 NI MODORU TOKI ==> PRESS PF3 KEY
----- LAND MODEL NO INPUT ==> PRESS ENTER KEY

```

画面 3

```

--- LANDPLAN ( MENU-302-1 ) ----- LAND MODEL TYPE 1 INPUT
** BASE POINT INPUT ? (0=CURSOR,1=KEYIN) ==> 1
1 KEIKAKU-BAN BASE POINT ?
( TAKASA = -1.0 --- GENZAI KEIKAKU-DAKA )
( TAKASA = 0.0 --- GEN-JIBAN-DAKA )
( TAKASA = XX.X --- XX.X (M) TO SURU )
1 ZAHYO (YOKO) ==> 35
J ZAHYO (TATE) ==> 17
TAKASA (UNIT M) ==> 78.4
2 SHAMEN HOKO (DO) ? (-180.0(HOKO(180.0))
I-JIKU KARA TOKEI MAWARI ==> 120.0
3 SHAMEN KOBAI ? (EX. KUDARI 5% = -0.05)
SHAMEN HOKO NO KOBAI ==> 0.053

```

画面 4

```

--- LANDPLAN ( MENU-302-9 ) ----- KEISAN BLOCK KYOKAI NO INPUT
INPUT HOKO ? (0=CURSOR, 1=KEY IN) ==> 1
++ NORI ? ("0"= NASHI, "1"= ARI ) ++
(HIDARI-UE 0 GENTEN TO SURU MESH ZAHYO (JISSU))
( AI AJ ) DEFORT KOBAI =
POINT NO.- 1 ==> ( 36.8 16.0 ) NORI= 1 KOBAI= 2.3
POINT NO.- 2 ==> ( 25.9 26.0 ) NORI= 0 KOBAI= 2.6
POINT NO.- 3 ==> ( 32.1 31.7 ) NORI= 0 KOBAI=
POINT NO.- 4 ==> ( 41.6 21.3 ) NORI= 0 KOBAI=
POINT NO.- 5 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.- 6 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.- 7 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.- 8 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.- 9 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.-10 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.-11 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.-12 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.-13 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.-14 ==> ( ) NORI= KOBAI=
POINT NO.-15 ==> ( ) NORI= KOBAI=

```

画面 5

```

----- DOKU KYO & HENSEKI -----
1 THIS TIME
DOKU-KYO
BANK (M**3) ==> -689645. AREA(M**2) ==> 53600.
CUT (M**3) ==> 0. AREA(M**2) ==> 0.
2 BEFORE TIME
DOKU-KYO
BANK (M**3) ==> 0. AREA(M**2) ==> 0.
CUT (M**3) ==> 0. AREA(M**2) ==> 0.
*** KONO KEIKAKU BLOCK O DOSHIMASU KA ? ***
1 = SAIYO SURU (HOZON SURU)
2 = DATA O HENKO SURU (INPUT YARINASHI)
3 = DELETE SURU (KEIKAKU DATA(OLD) O KESU)

```

画面 6

```

--- LANDPLAN ( MENU-500 ) ----- PERSPECTIVE
1 EYE-POINT NO ICHI ?
1-ZAHYO (MESH) (YOKO) ==> -10
J-ZAHYO (MESH) (TATE) ==> -10
X-ZAHYO (LOCAL) (UNIT:M) ==> 0.0
Y-ZAHYO (LOCAL) (UNIT:M) ==> 0.0
TAKASA (UNIT:M) ==> 100.0
2 SHI-SEN HOKO ? (NORTH = 0)
CLOCK WISE (-180( 180) ==> 135
*** MENU-000 NI MODORU ==> PRESS (PF3) KEY
+++ PERS O EGAKU TOKI +++ ==> PRESS (ENTER) KEY
DATA HENKO GO

```

画面 7

6. あとがき

ここで表示した図面の待ち時間は、等高線図で25～35秒、鳥瞰図で15～20秒である。待ち時間は、計画対象のメッシュサイズによって増減する。

メッシュサイズの限界は、待ち時間の影響もあるが、等高線図を表示する際に、グラフィック出力バッファの容量をオーバーする場合もあり、100×100程度である。

表示内容については、等高線図以外に法面図や造成境界線も自動的に表示できるように考えているが、メッシュ間隔や位置の指定の仕方によっては、完全に表示できない場合もある。

対話形式によって、計画の利便性は向上した。今後も、ユーザーの要求をとり入れて開発を継続していくつもりである。