

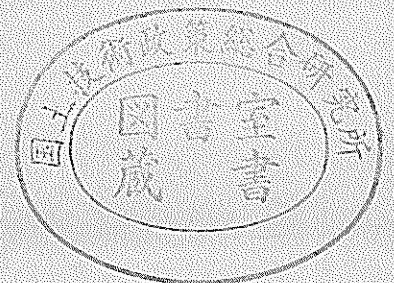
運輸省港湾技術研究所

港湾技術研究所 報告

REPORT OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH
INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT

VOL. 15 NO. 4 DEC. 1976

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第15巻 第4号 (Vol. 15, No. 4), 1976年12月 (Dec. 1976)

目 次 (CONTENTS)

1. 流れの中の風波についての実験的研究 (第2報)
..... 加藤 始・鶴谷広一・土肥俊満・宮崎 豊..... 3 B- 6
(Experimental Study of Wind Waves Generated on Water Currents (2nd Report)
..... Hajime KATO, Hiroichi TSURUYA, Toshimitsu DOI, Yutaka MIYAZAKI)
2. 振動三軸試験による飽和砂の液状化特性
..... 梅原靖文・善 功企・浜田浩二..... 49 E-10
(Liquefaction of Saturated Sands in Dynamic Triaxial Tests
..... Yasufumi UMEHARA, Kouki ZEN, Kouji HAMADA)
3. 港湾における空間設計手法の開発 (第2報) ——任意形状物体および地形の
景観図化——..... 奥山育英・佐々木芳寛..... 75 2B- 2
(Development of Space Design of Port and Harbour (2nd Report)——Visual
Simulation of Arbitrary Three Dimensional Objects and Terrain——
..... Yasuhide OKUYAMA, Yoshihiro SASAKI)
4. 羽根車形状が浚渫ポンプ特性に及ぼす影響について
..... 増田勝人・宮崎昭二・岡山義邦..... 95 2C- 8
(Influence of Impeller's Shape on the Characteristics of Dredging Pump
..... Katsuo MASUDA, Shoji MIYAZAKI, Yoshikuni OKAYAMA)

3. 港湾における空間設計手法の開発 (第2報)

——任意形状物体および地形の景観図化——

奥山育英*・佐々木芳寛**

要 旨

空間設計手法の第2段階として、前回問題点として残されていた、

基本図形の多様化

曲面および地形の処理

可視部と不可視部にわたる物体の処理

について解決されたので報告するものであり、これによって、地形を伴う任意形状の物体を含む景観原型を電子計算機に入力することを可能とし、それをもとにしてその景観を任意の地点から眺めたときの景観図の作成を大型電子計算機とその付属機器であるディスプレイ装置あるいはドラフター装置によって行う手法を開発した。

* 設計基準部 システム研究室長
** 設計基準部 システム研究室

3. Development of Space Design of Port and Harbour (2nd Report)

—Visual Simulation of Arbitrary Three Dimensional Objects and Terrain—

Yasuhide OKUYAMA*

Yoshihiro SASAKI**

Synopsis

In recent port construction or redevelopment of port, the space design has been requested more and more than ever, according to the appearance of huge ports beyond human scale.

This report shows the second step of space design method such as the representation of a perspective view of arbitrary three dimensional objects and terrain on a picture plane.

* Chief of the Systems Laboratory, Design Standard Division

** Member of the Systems Laboratory, Design Standard Division

目 次

要 旨	2B- 2	75
1. ま え が き	2B- 6	79
2. 平面よりなる任意形状の物体の景観図化		79
2.1 取扱い物体の最小単位（基本単体）		79
2.2 基本単体の組合せ	2B- 7	80
3. 曲面処理	2B- 8	81
3.1 物体における曲面処理		81
3.2 地形処理	2B-10	83
4. 可視部と不可視部にわたる物体の景観図化	2B-12	85
5. 景観図の作成例	2B-13	86
6. 今後の方向		86
7. あとがき	2C- 6	93
参 考 文 献		93

1. ま え が き

本報告は、第1報の基本図形の景観図化で課題として残されていた7点のうちの次に挙げる3点

- (i) 可視部と不可視部にわたる物体の処理
- (ii) 曲面および曲線の処理
- (iii) 基本図形の多様化

について、一応満足のいく結果が得られたので報告するものである。

第1報で今後の問題点としてあげたこの他の4点は、

- (iv) 景観原形を造る方法の容易化、いいかえれば、電子計算機に物体や地形を、誰でも簡単に入力できるような方法の開発
- (v) 左右の各々の眼で眺めた二枚の景観図を合成して立体的に見えるようにすること。
- (vi) 色彩をつけること
- (vii) 影をつけること

であるが、これら4点は任意に与えられた景観を任意の方向から眺めた景観図を作成するという最も初歩的な願望の次にあらわれる修正、改善の事項に属するのではないかと考えられ現在部分的には開発途上にあるが、それらの完成は3報、4報等々で取扱いたい。

すなわち、今回は物体等の景観を定められた方法で電子計算機に入力しさえすれば、任意に与えられた地点から任意の方向を眺めた景観図を作成すること、および、入力することのできる物体が前回の直方体と図柄だけから原理的には曲面を含むほとんど任意の物体にまで拡張されたことの点について述べる。

標題の「港湾における」は、現段階ではとくにつける必要はないかもしれないが、今後の景観内の物体の模型を造っていく際に港湾施設を主とすること、および評価手法等を港湾を中心に開発していく予定であること、三次元物体の二次元図化の試みは情報処理の分野でも一つの大きな課題として一般的に学究的に取扱われていること等々により、港湾独特の空間設計手法を確立しようということによっている。

なお、景観図化の理論式はいずれも単純であり、3次元以下の座標幾何学だけで処理されることから具体的数式表示はすべて省略した。

2. 平面よりなる任意形状の物体の景観図化

第1報における景観図化で許された物体は、直方体と図柄だけであり、任意形状の物体から成る景観の図化は不可能であった。今回、それらを可能としたが、まず、直線図形から成る多面体の図化から述べよう。

2.1 取扱い物体の最小単位（基本単体）

われわれが景色を眺めるとき意識しないが、目に入る物体の形状は千差万別である。第1報で直方体を処理したときと同じ方法でそれらの形状に対して処理する方法を開発することは、不都合な面が多く、作成する側からばかりでなく、ひいては利用する側にもその不都合さの影響を及ぼしかねない。

また、三次元物体群の二次元図化においては、物体相互の前後関係により隠れる部分が生ずることがあるが、その処理にあたり物体相互の前後関係を利用するため前後関係が容易に判定可能であることが必要であり、それが不可能である凹多面体は、幾つかに分割して判定可能な凸多面体の結合物体として取扱うと非常に処理が容易となる。

以上の理由から、プログラムが容易であることと、多くの物体を構成することが可能であることを目指して、取扱い物体の最小単位のグループとして基本単体群を考案した。

基本単体群に属する単体は次の2条件を満す多面体であり、プログラミング上は全く同一の方法で処理される物体である。

1° どの面も凸四角形から成る六面体は基本単体である。

これを満す最小単位の物体は図-2.1の様に表わされるが、容易にわかる様に、これは第1報で処理可能であった直方体（どの面も長方形から成る六面体）の拡張である。しかし、これだけでは最小単位の物体としてまだ不足であるので、プログラミング上で同一方法での処理を考慮して、次の条件も許し、単純な角柱や、角錐、平面、直線までをも基本単体に加えた。

2° 基本単体で、隣接する頂点を同一点に縮めた形の多面体はやはり基本単体である。

この条件2°によって、直方体から条件1°によっていびつな六面体にまで拡張された基本単体は、図-2.2に示すように屋根形から四角錐、さらには三角柱や三角錐、

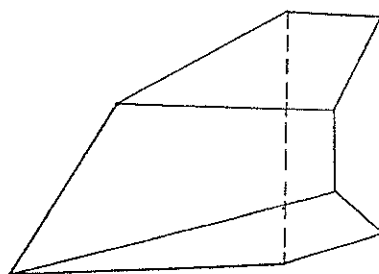


図-2.1 四角形6個の面より成る基本単体

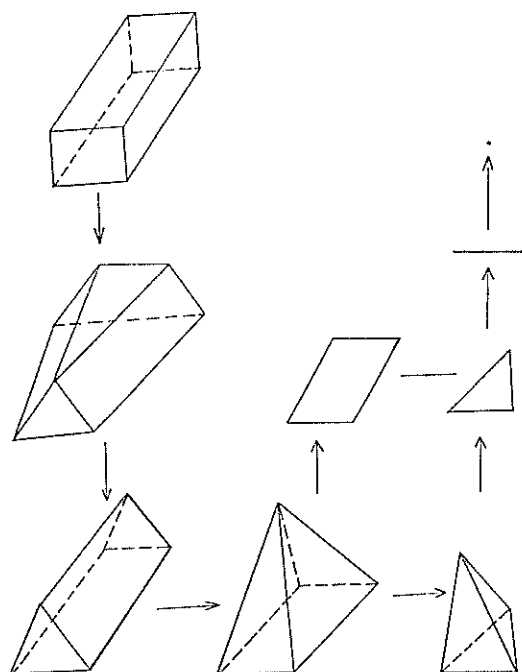


図-2.2 基本単体の例

それらの隣接二頂点を次々に同一点に縮めることにより、四角形の面、三角形の面、さらに線分、最終的には一点までが基本単体として定義される。もちろん、この様にして表わした四角形の面、三角形の面および線分は、図柄でそれらを定義する場合と異り、必ず8頂点の x, y, z 座標値を有しており、ただそれらが 1° で定義した基本単体と比較すると、縮めた頂点の座標値が同一値に重複しているのである。

この重複点の座標値の重複格納は一見無駄な感があるが、上で述べた基本単体群がすべて同一プログラムで処理されるという利便さで十分補って余りあるばかりでなく、実際に基本単体の座標を入力するには7で述べる入力方法をとるのでまず問題とならない。

なお、より複雑な物体を基本単体の組合せで表現することは、プログラムの簡略化を促すが、一方そのために別の問題が発生する。それについては、2.2で述べるゴーストラインの消去で解決した。

2.2 基本単体の組合せ

凹面体をも含めて、任意の直線図形から成る多面体を2.1で述べた基本単体を組合わせて表現する方法はこの種の試みでは現在までのところ不可避であると断言できるが、この様にして物体を表わすと非常に不都合の場合が生ずる。

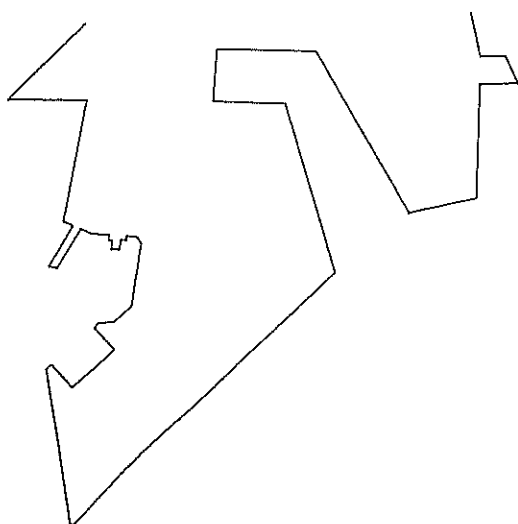


図-2.3 岸壁法線図

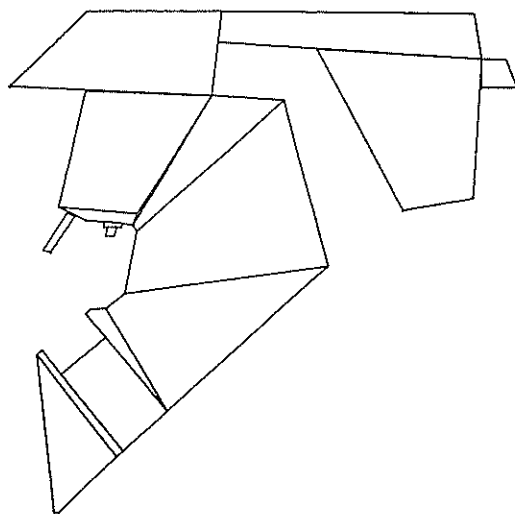


図-2.4 基本単体への分割

例えば、図-2.3の形で示される岸壁法線を、第1報では高さを与えずに図柄として取扱ったが、天端高をも考慮して景観図を描こうという場合には、図-2.4の様に三角形あるいは四角形に分割し、それに高さを与えて三角柱あるいは四角柱として基本単体から成る多面体としその景観図(図-2.5)を見ねばならない。

明らかに、図-2.5は図-2.3に高さを与えた凹多面体の景観図としては、余分な線、以下これを基本単体の組合せによって生ずるゴーストライン、あるいは簡略化してゴーストライン、が入っている(高さはわかりやすくするため誇張した)。

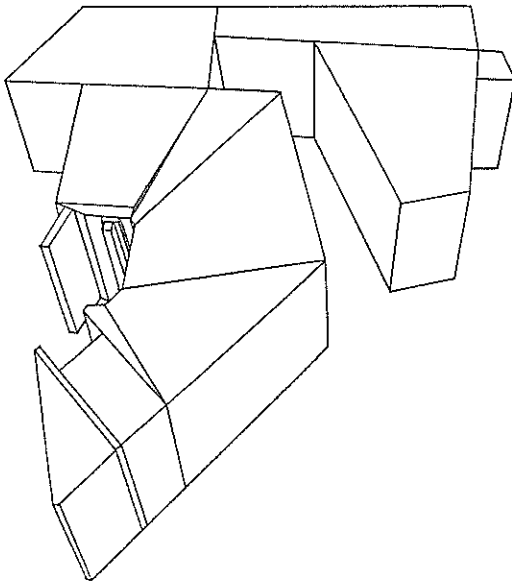


図-2.5 図-2.4の景観図

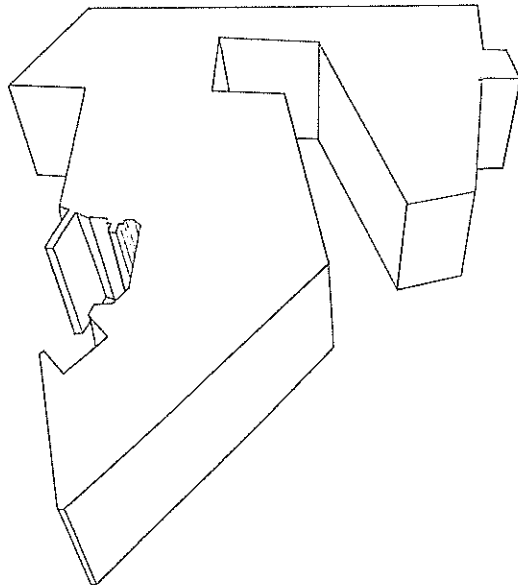


図-2.6 図-2.5のゴーストライン処理

このゴーストラインを消去するために、基本単体で組合せるときに、描かれてはこまる稜については、全体あるいは一部分を指定し、指定された線分については、他物体より前にあれば他物体の隠れた部分は消すが、自分自身は見えていても描かないこととするのである。これは3の曲面の処理でふれる「場合消去のゴーストライ

ン」と区別して、「強制消去のゴーストライン」とよぶ。すなわち、場合によらず、常に強制的に描かないゴーストラインである。

他に開発された景観図化の手法²⁾をみると、ゴーストラインは、二物体の共通線分の有無を判定し、有の場合に、それらを構成する各物体の二面のうちの一面つづが同一平面上にある場合に消去しているが、この方法を採用すると共通線分の有無の判定と、同一平面の判定が増え、プログラムが複雑になることと演算時間の増加ばかりでなく、曲面処理におけるゴーストラインの消去がこの方法ではうまくゆかない場合も生ずるので、入力是不便であるが、強制消去ゴーストラインの指定を行った。

これを行うと、図-2.5は図-2.6となり目的は達せられる。

基本単体を組合わせてより複雑な物体を作るとき、各々の形や大きさや方向から座標値を求め、さらに強制消去のゴーストラインの指定まで行うことは、非常に煩雑であると同時にまちがいが多いことから、標準的な基本単体を組合せた多面体は基本複合体として登録しておき、第1報で直方体を景観内に置くときに縦、横、高さの長さ、中心位置の座標値、 x, y, z 軸の回りの回転角 $\alpha, \beta, \gamma, \theta_x, \theta_y, \theta_z$ の9値により与えた様に、その基本複合体を決定する若干個のパラメーターの指定だけで入力する方法を現在開発中である。

同様の試みを、基本複合体よりもっと複雑な物体にまで及び、例えば、港湾の場合には各種の船、上屋・倉庫、陸上荷役機械等々を、基本単体や基本複合体、図柄等で構成しておき、それを入力する場合にはその物体の番号とその形を決定する最小限のパラメーターだけを与えればよいような、基本モデルについても現在開発中である。

これらの方法が完成すれば、物体の入力方法は各頂点の3次元座標値を求めてゴーストラインの指定を行う必要は登録されている物体についてはさらさら行う必要がなく、物体番号と位置と大きさと方向を決定する数個のパラメーターによってその物体の各頂点の座標値と頂点間のつながり関係等必要な情報がすべて電子計算機に入力されることになる。

3. 曲面処理

曲面の処理方法は、物体における曲面と、地形に表われる曲面とで、全く異なる方法を用いたので、各々について述べる。

3.1 物体における曲面処理

物体における曲面は、平面のみからなる多面体で近似

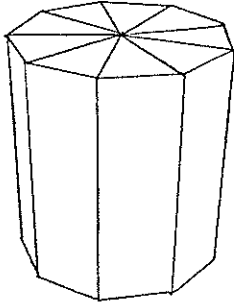


図-3.1 直円柱の正9角柱近似

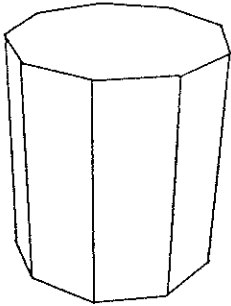


図-3.2 上下底面ゴーストライン処理

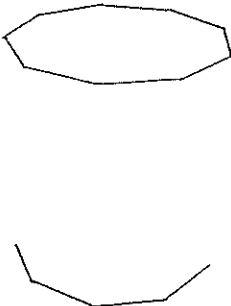


図-3.3 上下底面・側面のゴーストライン処理

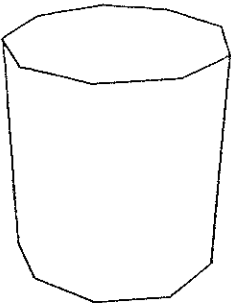


図-3.4 上下底面の強制消去のゴーストライン処理
および側面の場合消去のゴーストライン処理

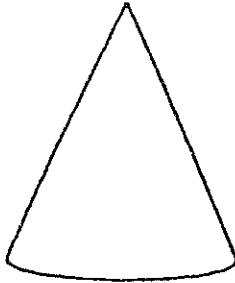
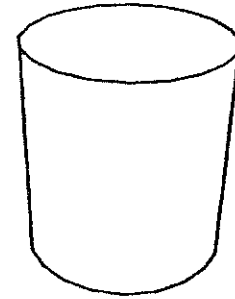
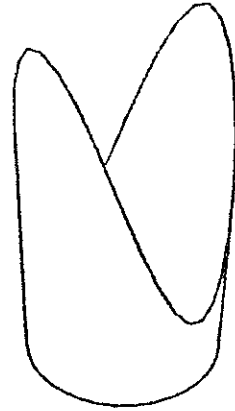


図-3.5 曲面処理の物体例

し、その多面体を基本単体に帰着して処理した。

この場合、2.で述べたゴーストラインの処理が必要となるが、そこで述べた様に、強制消去だけではうまくゆかない場合が生ずる。例えば、直円柱の場合に、図-3.1の様に正多角柱で近似し、さらにそれを同一の三角柱に帰着すると、上底と下底および側面にゴーストラインが現出する。上下底のゴーストラインは強制消去のゴーストラインと指定することにより容易に消えて図-3.2を得るが、側面に現われるゴーストラインは内線の場合は消さねばならないが、輪郭線の場合は消してはならず、消してしまうと図-3.3の様にまちがった図面を作成してしまう。

この様な場合には、「場合消去のゴーストライン」の指

定を側面を形成する基本単体である三角柱の稜に与えておくことにより、内線として現われたときは消去され、輪郭線として現われたときは描くこととした(図-3.4)。

この様な円柱を入力するときに、毎回上述した方法をとることは煩雑であり、既に述べた様に基本複合体とし処理をした。すなわち、利用者は直円柱を指定する基本複合体の識別番号と、底円の中心座標、半径、高さおよび近似する正 n 多面体の n を与えるだけでよく(与えなければ $n=20$)、各頂点の座標値や場合消去のゴーストライン等は与える必要はさらさらない。

このような曲面処理を行った例として、図-3.5を示す。

3.2 地形処理

工作機械の図化や、商品のスタイルをみるための図化、すなわち三次元物体の二次元平面図化の場合には、地形の処理は必要ないが、港湾の景観図化となると地形処理は不可避である。

地形の処理方法は色々考えられ迂余曲折があったが、最終的には以下の方法で行った。

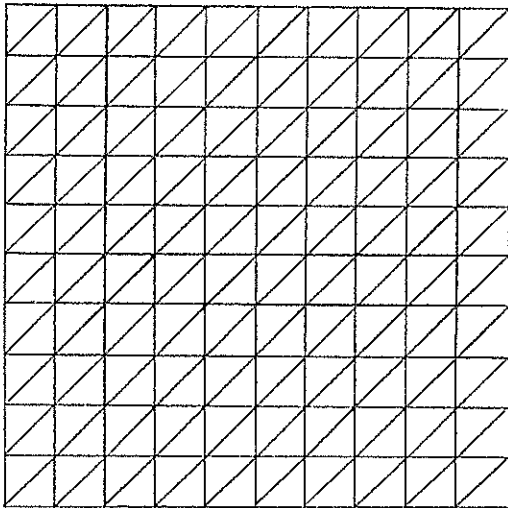


図-3.6 地形処理のための直角二等辺三角形の網

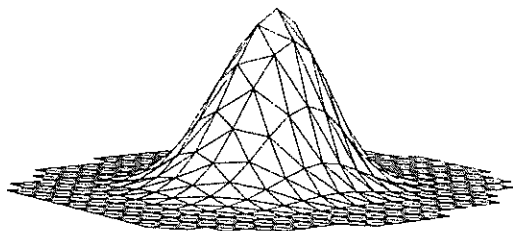


図-3.7 二次元正規分布の景観図

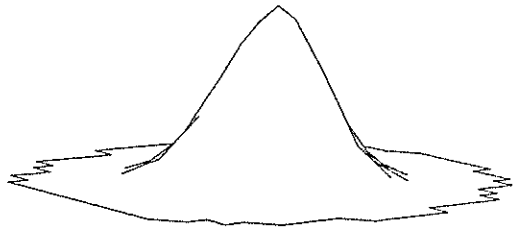


図-3.8 図-3.7の場合消去のゴーストライン処理

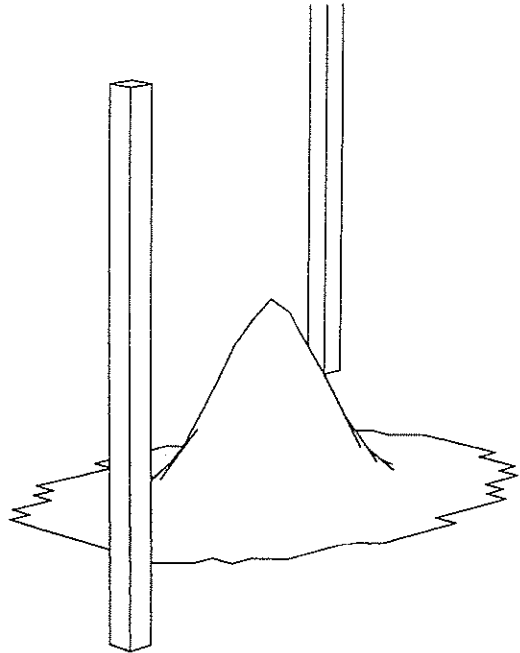


図-3.9 地形と物体

- 1) x, y 平面上に対して、高さ z を x, y の何らかの函数 H 、すなわち

$$z = H(x, y)$$

で表わす。

- 2) x, y 平面上に図-3.6の様な直角二等辺三角形の網を考え、その網の格子点 (x_i, y_i) での z_i の値、

$$z_i = H(x_i, y_i)$$

を求める。

- 3) 2)で与えた直角二等辺三角形の3頂点を、高さを考慮して結んで三角形をつくり、それをすべての直角三角形で行い、その景観図を作成する(図-3.7)。

- 4) 地形の凹凸をみるなら、図-3.8で十分であるが、景観図の作成には不必要な線が多いので、3.1で述べた場合消去のゴーストラインを指定することによ

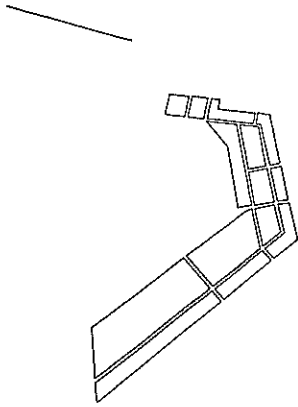


図-5.1 対象景観内の図柄

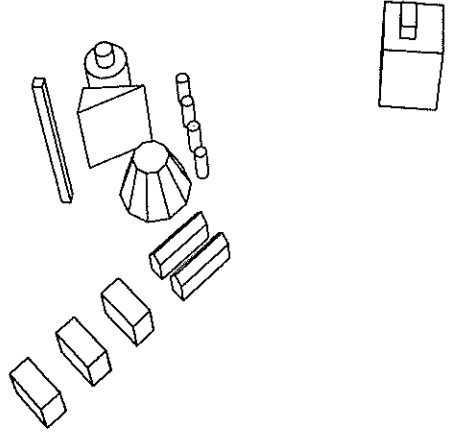


図-5.2 対象景観内の物体

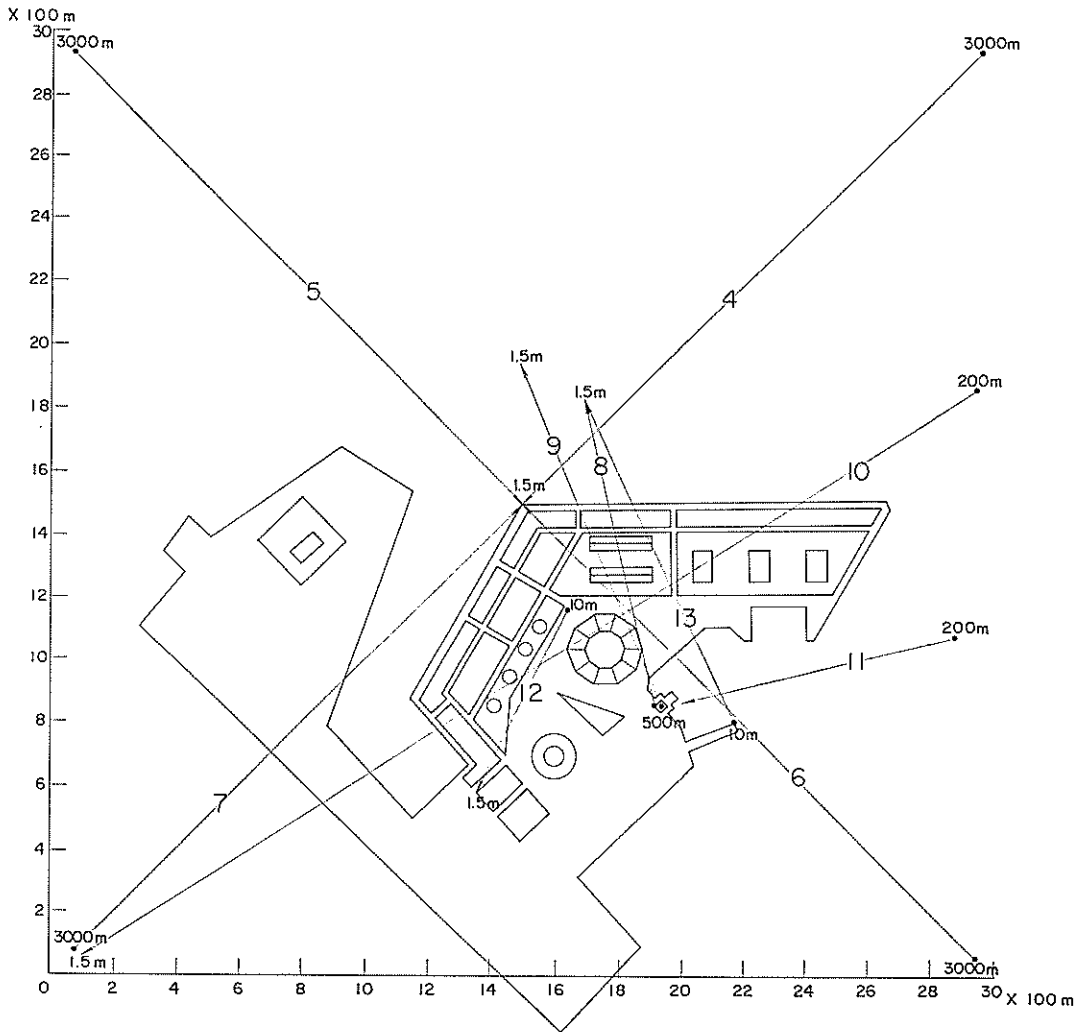


図-5.3 対象景観原型の平面図

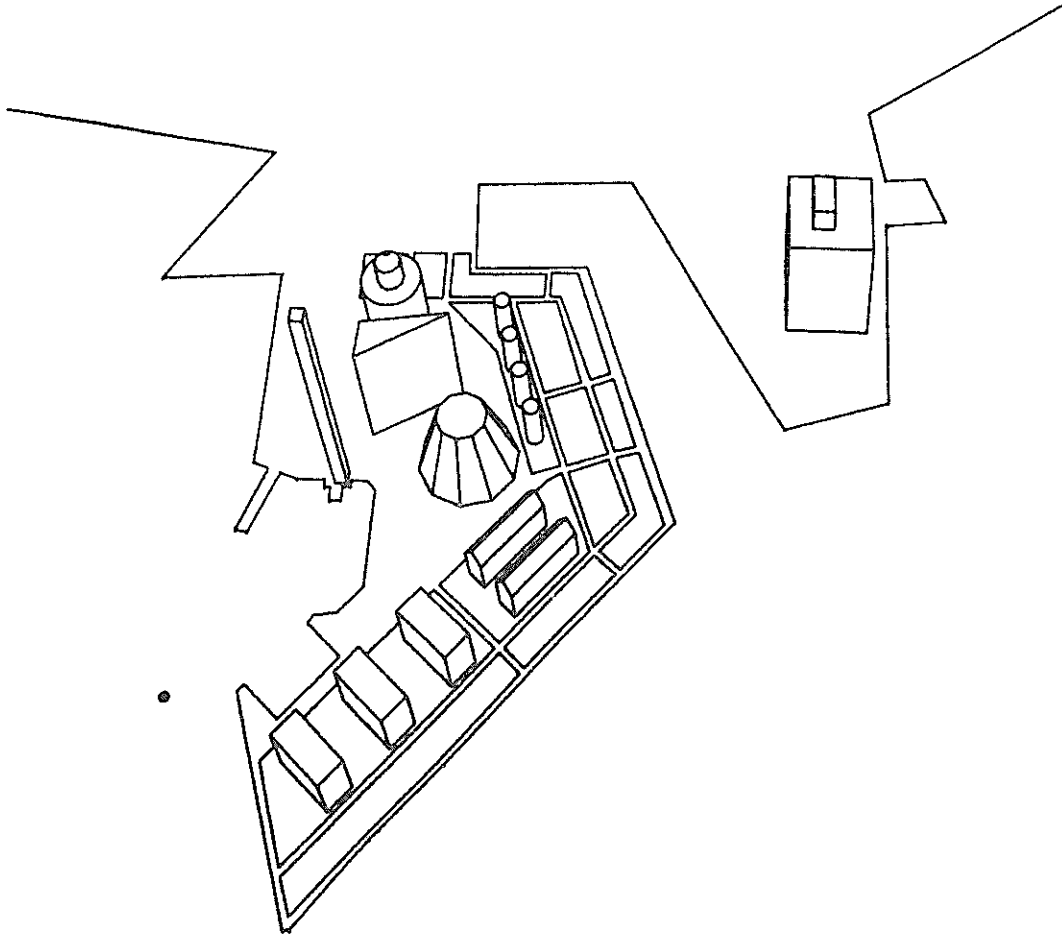


図-5.4 景観図の例（矢印4）

り図-3.8が得られ、これをもって地形の景観図とする。

この地形に物体を置いてみると図-3.9の様になり、物体と共存させても何らかまわらない。

地形処理においては、直角二等辺三角形を底面とした三角柱として取り扱おうと演算時間がかかることから、上面の直角二等辺三角面だけですべて処理している。

従って、最終的な処理プログラムは、

- ① 基本単体処理
- ② 図柄処理
- ③ 地形処理

の3種類だけを用意した。

4. 可視部と不可視部にわたる物体の景観図化

図柄については、第1報で述べた様にこの問題は既に

解決されている。

物体の場合には、図柄を構成する線分と異り、眺める地点を含む鉛直で視線とは垂直な平面で切るともとの物体が基本単体であっても、切られた残りの前方の物体は基本単体でなくなったり、基本単体であっても頂点の数の異なったりする（増の場合も減の場合もある）場合が生じ、その関係は位置関係により非常に複雑である。しかも、その様な物体が複数個あると、切られた形状で前後判定を行わねばならず問題が非常に難しくなる。

この問題の解決が、第1報、第2報を通じて最も苦労した部分である。

具体的には、可視部と不可視部の前後判定を行えば直ちに解決するのであって、第1報で述べた様な2次元図化してから物体どおしの交わりを調べる方法をとらず、3次元物体のまま、目から眺めて両物体が隠す関係に

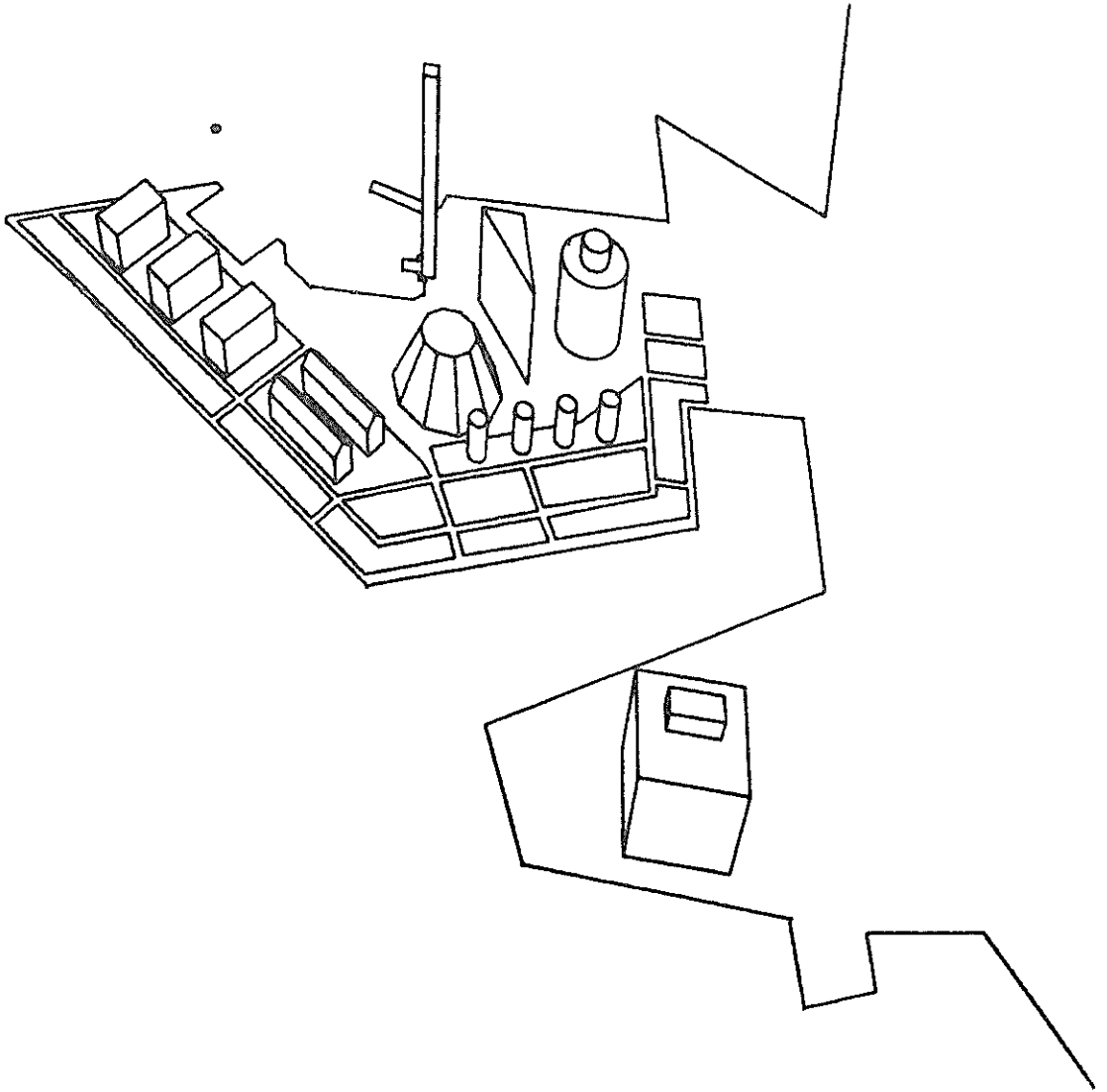


図-5.5 景観図の例（矢印5）

あるか否かを調べ、その関係がある場合に両者の前後関係を求めた。既に述べている様に前後関係さえ判明すれば2次元図化して、図柄の場合と同様の処理を行うことでこの難問は無事解決されてしまうのである。

この様な場合の実例は 図-5.8, 図-5.9, 図-5.12, 図-5.13 に示されている。

5. 景観図の作成例

以上述べてきた実際例として、まず図-2.6の岸壁法線に、図-5.1で示される図柄をのせ、さらに図-5.2で示される建物をのせる。以上を景観原型とし、各所から眺め

た景観図を 図-5.4～図-5.13 に示す。なお、それらの景観図の5の次の番号は図-5.3の景観原型の平面図における矢印と対応し、矢印の始点から終点方向を眺めるもので、始点と終点の数字は各々の高さを表わしている。

6. 今後の方向

5までに見られる様に、今回で一応任意形状物体および地形の景観図化は、景観原型が複雑であっても処理可能な見通しがつけられた。従って、これで空間設計を行うにあたって与えられた空間に置くべき物体等の形状、大きさ、位置等が決定されると、それを任意の地点から

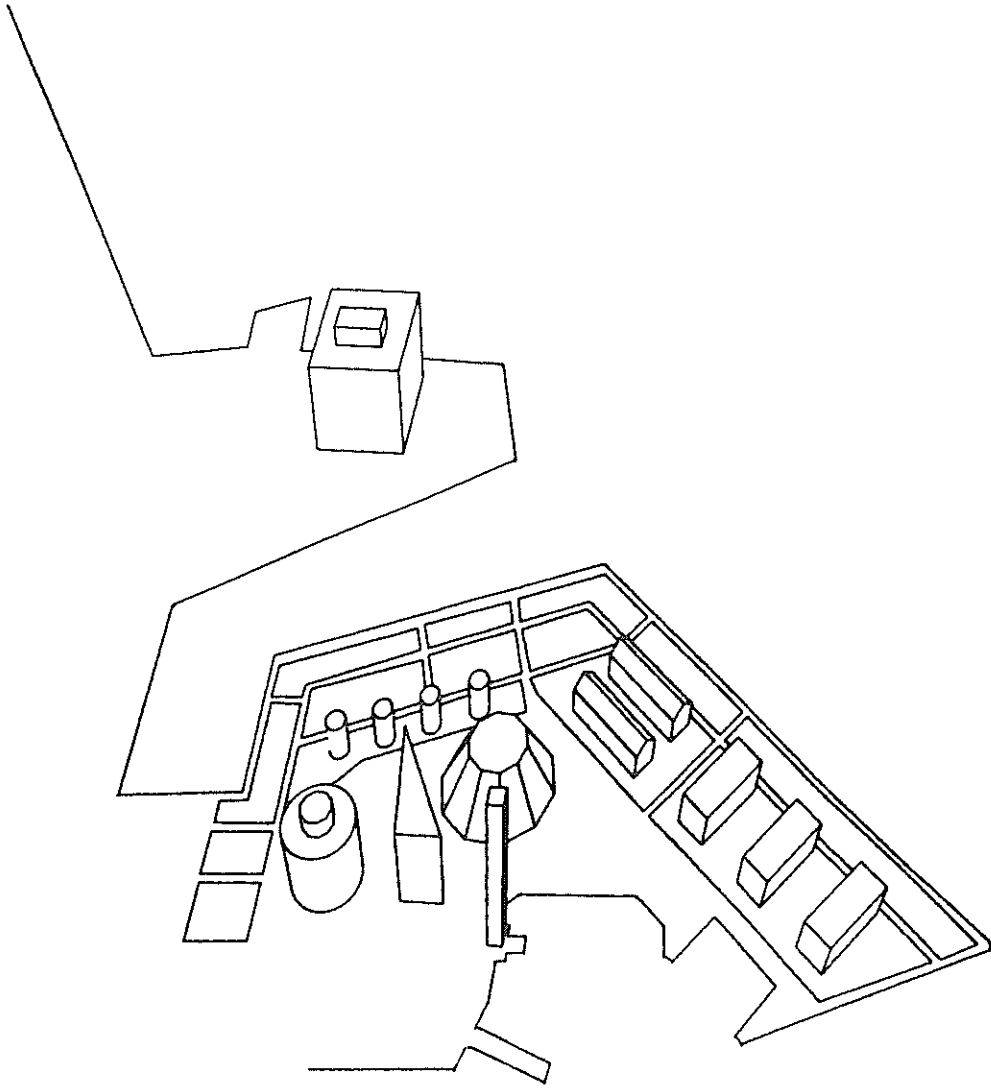


図-5.6 景観図の例（矢印6）

任意の方向を眺めたときの景観図が直ちに得られるわけで、当初の目的である景観図化手法の開発に関しては完了したといえよう。

しかし、現段階で直ちに景観図化手法の次の段階、すなわち、各種の港湾景観を描き景観上からの空間設計評価に着手できるかという点に関しては、まだ残念ながら時期尚早である。それは、景観対象となる地形および物体群の入力方法が非常に面倒だからである。この面倒さをいとわず、忍耐づく地形および物体群を入力する気力があれば景観図はすぐ得られるが、その様な手法によ

り港湾景観の評価を行おうとすることは労力ばかり多くて効率がわるい。従って、現時点においては次の方向を目指す必要がある。

第1の方向——景観原型の入力の容易化

これは第1報でもふれている様に景観図の作成には最も重要な作業の一つであるといえよう。我々が、目を開いて景観を眺めたときに見える情報量は非常に多く、それらを数値に直して計算機が判断できるようにすることは至難のわざといえよう。従って、既に述べた部分と重複するが次の点の発展を図っている。

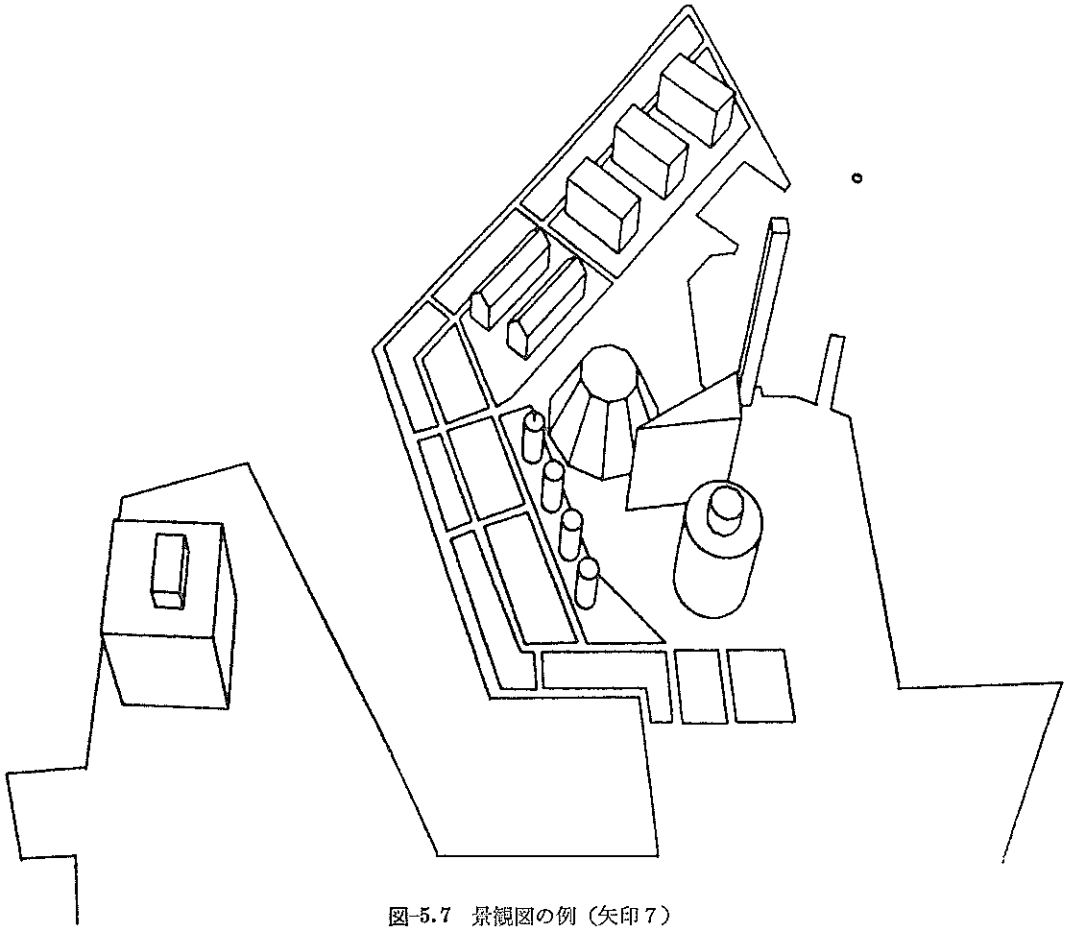


図-5.7 景観図の例 (矢印7)

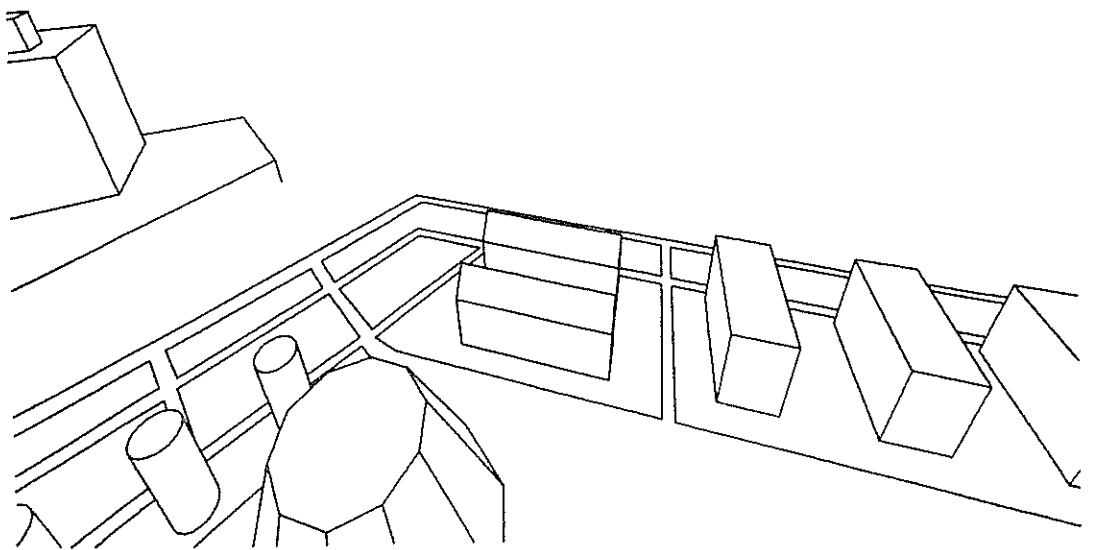


図-5.8 景観図の例 (矢印8)

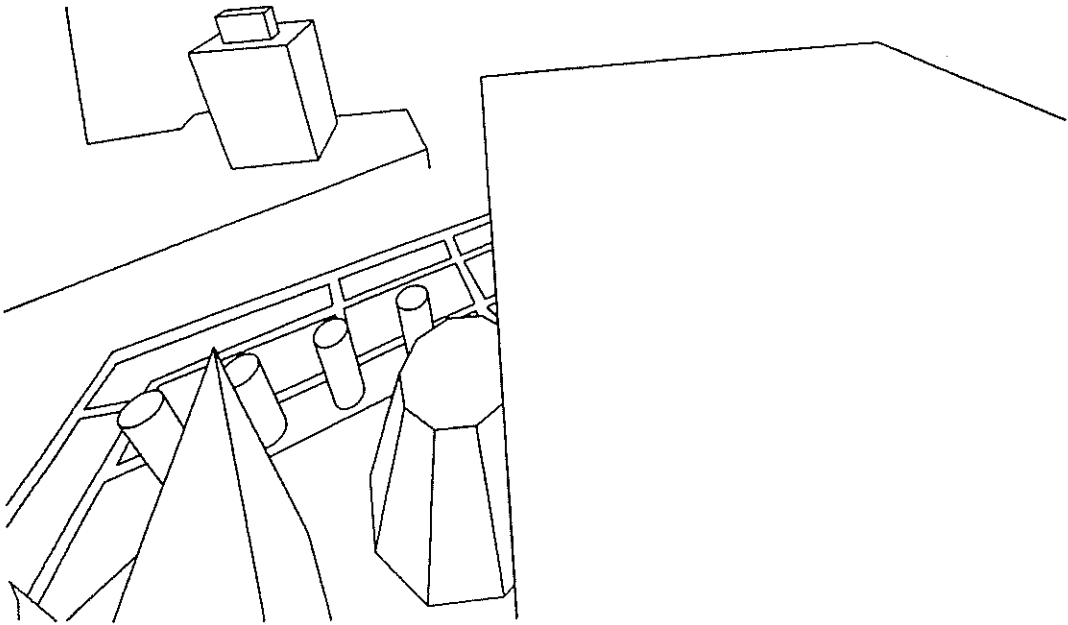


図-5.9 景観図の例（矢印9）

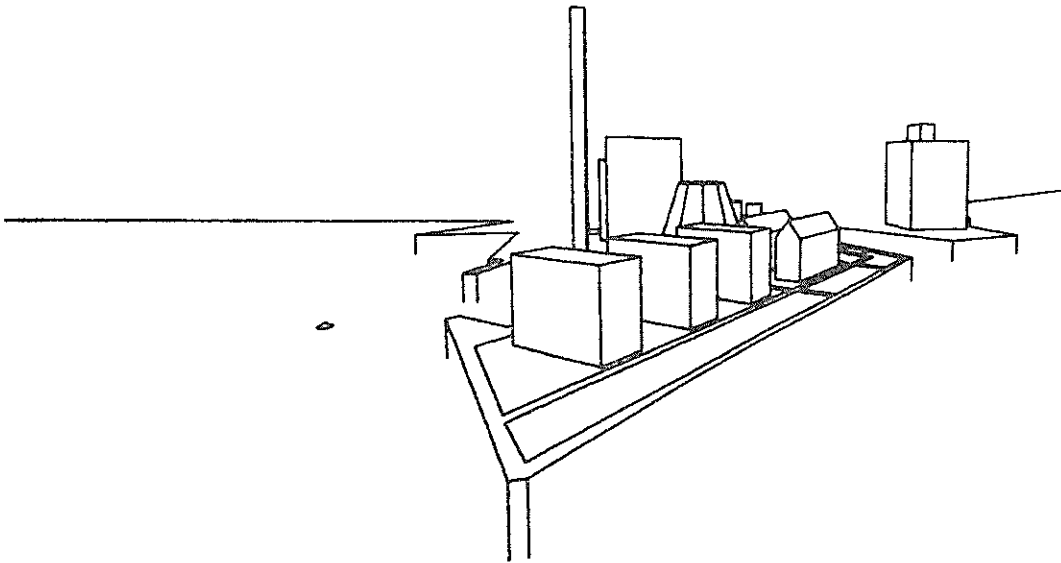


図-5.10 景観図の例（矢印10）

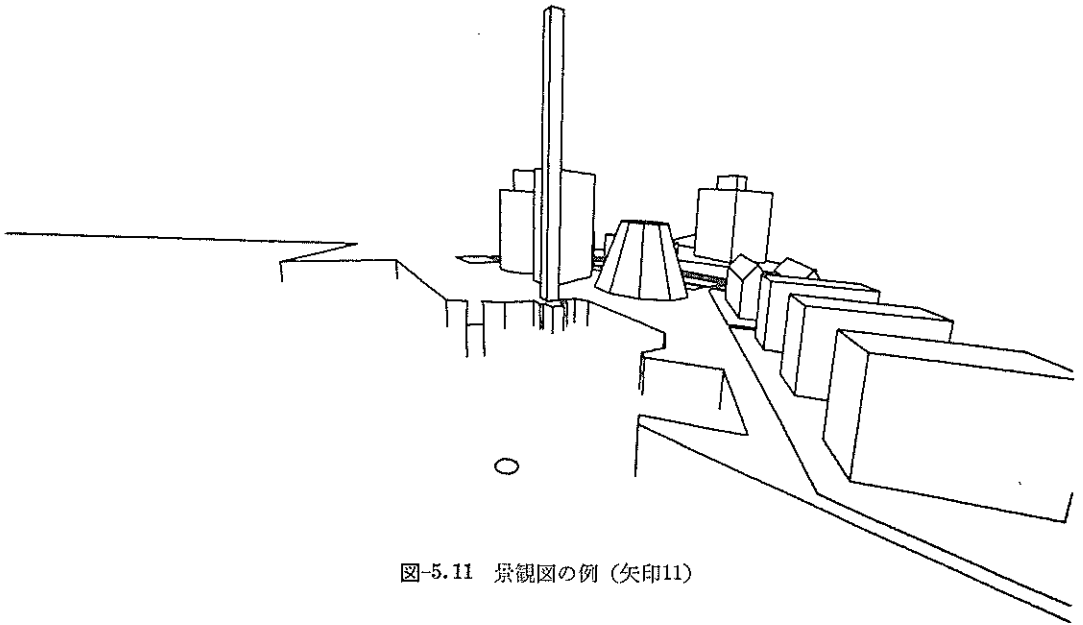


図-5.11 景観図の例 (矢印11)

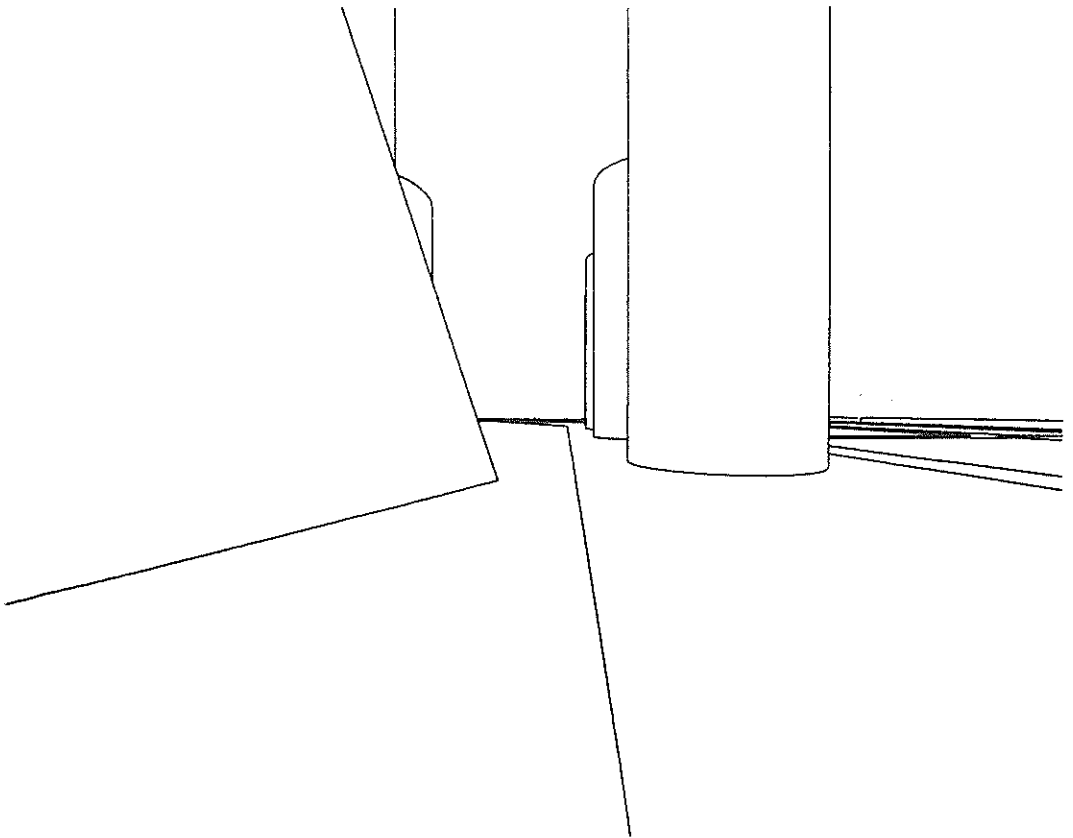


図-5.12 景観図の例 (矢印12)

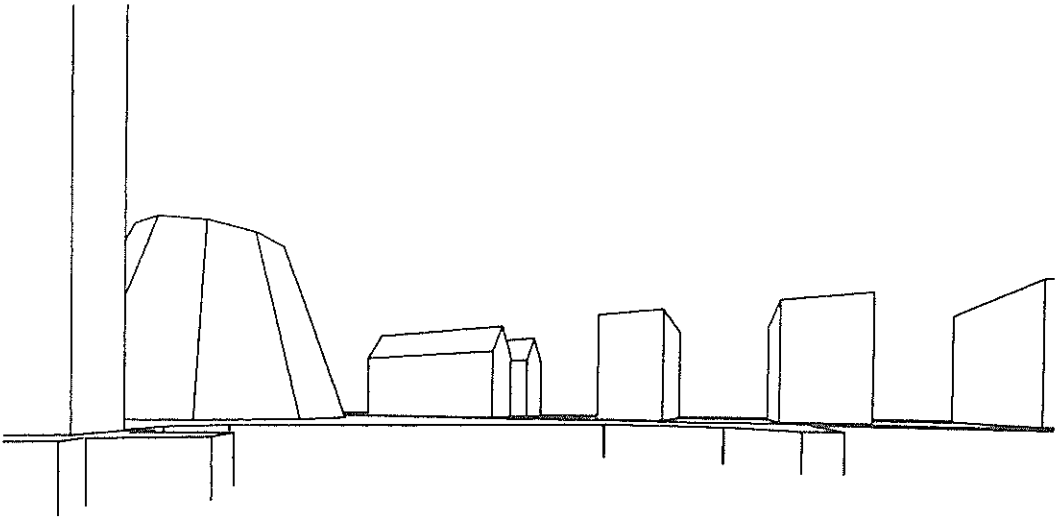


図-5.13 景観図の例（矢印13）

i) 基本単体の入力を容易にする。

基本単体は、直方体の場合は各頂点の総計24にわたる座標値および各頂点のつながりの情報を必要とするが、現在では、たて、よこ、高さ、底面の中心座標、3軸に対する回転角の合計9数値を与えるだけでよい。これ以上情報を少くすると（回転角を3軸に対する回転角でなく、2以下の情報量にすることは可能であるが、わかりやすさから3軸の方がよい）直方体の大きさや位置が決らなくなってしまう。従って、直方体と指定する物体認識番号と9値の合計10値により、景観内に直方体が置かれるわけである。この種の方法を、他の代表的な基本単体である各種角柱、角錐等に適用させれば、入力する場合に各頂点の座標を計算しなくてよく、入力作業能率は著しく向上する。

ii) 基本複合体の開発

既に述べている様に、ほとんどの物体は基本単体の組合せに帰着され基本単体そのものが姿を現わす例は少いと予想される。従って、基本単体の若干個の組合せによる物体も景観内によく現われる形状については、基本単体で用いた入力方法を採用することが望ましい。とくに、ゴーストラインの処置を入力する際にいちいち考慮することは面倒であるばかりか、誤りも生じかねない。そのため、その基本複合体を決定する可能な限り取扱い易くしかも簡単である特徴的なパラメーターを探して、その基本複合体認識番号とそれらのパラメーターだけで物体の入力を図る方法をとるのである。現在、直円柱は基本複合体としているが、この場合の必要パラメーター

は、底面中心位置座標、底面半径、高さ、および近似正多角形の辺数 n の6であり、これを横にしたり斜めにする場合は、三軸に対する3回転角をさらに必要とすることになっている。従って、この場合も直円柱の物体認識番号とあわせて10数値を与えることによって、直円柱が景観内におかれるわけである。

iii) 基本モデルの開発

既に述べた様に、港湾景観内に数多く存在するもの、例えば、船、種々の荷役機械、複雑な形をした建造物、橋等を、基本単体、基本複合体を組合わせて入力するのはこれまた非常に労力が必要であるばかりか、間違いも生じやすい。従って、基本単体をあらかじめ組合わせて基本複合体を作成しておく様に、基本単体と基本複合体からあらかじめ基本モデル群を作成しておき、それらを入力する場合は、当該基本モデルの認識番号と位置、縮尺等を決定するパラメータを与えるだけで済むようにすれば、入力作業は相当容易になる。

以上述べた基本単体、基本複合体、基本モデルは、物理化学での元素、分子、混合物に対応し、基本単体は更に頂点と稜になるが、それは元素が陽子と電子にまで分割されるのと対比できよう。

処理の方法からみると、これら三者は電子計算機のプログラミング言語のマシンランゲージ（機械語）、アセンブラー言語、コンパイラ言語に対応しているといえよう。すなわち、一般のプログラマーは、コンパイラ言語、例えばフォートラン、アルゴル、コボル等でプログラミングをするが、実際の計算機内では、コンパイラ

一言語はまずアセンブラー言語におとされ、それがさらに機械語におとされて、電子計算機に処理可能となるが如くである。こう考えてくると最近では、コンパイラとアセンブラーの中間に位置するマクロアセンブラーが介在するケースが多いが、景観図化でもマクロ複合体として、そのものには意味がないが、基本モデルの一部分としてたびたび表われる形状を、基本複合体と基本モデルの中間におくことも考えられよう。

iv) くり返し手法

景観内に、同じ物体がある規則に従って、1次元的に或いは2次元的に、場合によっては3次元的に存在するケースが多い。もちろん、環状にならんでもよいし、面や線や点に対象の場合もある。

この様な場合には、そのならび方の規則と、存在する物体の認識番号を与えるだけで、一どきに数百の家並等が置けることとなる。

実は、既に述べた n 正多角柱およびそれをもとにしてゴーストライン処理をして得る直円柱は、基本単体である二等辺三角柱を底面の中心に $360^\circ/n$ ずつ回転させて得たものであり、くり返し手法の考え方を使っているのである。

v) 景観原形作成コーディングフォームとその処理法の開発

以上述べてきた方法をとっても、数値の羅列でコーディングの際に誤りを生じやすいので、この手法を行うために専門のコーディングフォームを作成し、その処理を座標読取パンチ装置にまかせると、上例の中心座標の位置は求める必要はなくなり平面図上のその位置をグラフペン等でプロットするだけで済む(この手法については参考文献5)を参照)。現在、図-5.3の座標読取は上記装置で行っているが、これをフルに活用することにより、vi)に述べる地形の読取りや、vii)で述べる岸壁法線の取扱いが著しく容易となる。

vi) 地形の読取りの簡易化

3.2で地形処理を行ったが、その場合には図-3.6の網の格子点 (x, y) における高さの函数 $H(x, y)$ を必要とする。これを任意の地形で可能とするために、地図上の等高線を高さ毎に座標読取パンチ装置を用いて連続モードでパンチ化し、それら等高線の情報を利用して、具体的には等高線間の任意の点の補間作業を行って、高さの函数 $H(x, y)$ を電子計算機内に作成する。これによって地形入力の手力が著しく軽減される。

vii) 岸壁法線の取扱いの簡易化

岸壁法線は、天端高を考慮すると図-2.6に誇張して描いた様に凹形の平行多面体であり、この処理のためには

図-2.4から作業する必要があるが、図-2.3と天端高を与えて岸壁法線という認識番号をつけるだけで、入力方法を完了することとし、あとは座標読取装置で、岸壁法線の屈折点を順次プロットすると、自動的に、図-2.4の分割を行い、しかもゴーストラインの指示を行って実質的に図-2.6を得る様にするのが望ましい。人による分割よりも機械の分割は要領がわるい可能性もあるが、その差異は大したものではないが、労力、煩雑の程度の差異ははかりしれない。

viii) マニュアルの作成

以上述べてきた i) ~ vii) に場合によっては図面をつけて、マニュアルを作成することが、第1の方向の究極的な目的である。

第2の方向——利用方法の拡大化

上に述べた第1の方向は現在開発途上にあるが、景観図化の手法は非常に利用範囲が広いので、景観図化手法をそのまま、或いは一部改変して他方面への利用が考えられる。

i) 深淺図の作成

3.2で述べた方法がそのまま適用できる例として、深淺測量を行って地点毎の深さがわかったときにその深淺図を等高線で描く他に鳥瞰図としてつかみたい場合は、図-3.7の様に網をつけたままで景観図を作成すればよい。三角の網でなく四角の網としたい場合は、図-3.8を作成するときの様に場合消去のゴーストラインの指定をすべての線に行わず、直角二等辺三角形の斜辺だけには、強制消去のゴーストラインの指定を行えばよい。

深淺図に限らず曲面の凹凸等の曲がり具合を観察するような場合は網を消さない方がよい。

ii) 三次元図表の作成

現在多くのグラフは平面的な図がほとんどであるが、この景観図化手法を利用して、三次元図表を眺めた図面が容易に得られる。平面的な図では、例えば、ベクトルの方向と長さやせいぜい幅の情報しか与えられないが、三次元の図とすると、高さとともに方向が平面内でない方向まで増やすことができる。もちろん、普通の棒グラフも厚みをもたせ、しかも平面的に広げること可能である。

この場合、平行線を平行に描きたい場合は非常に遠方から眺めて拡大倍率を大きくし、平行線を透視図法で描く手法で、地平線上等で交わせたい場合は、近距離から眺めて拡大倍率を小さくすればよい。

これらの図表の作成によって、在来の方法では数枚にわたって整理された図面は正確に1枚の図面で表示されよう。

iii) その他

i), ii)は例があれば、直ちに作成されるが、今後の研究に付加するものとして、第1報でも述べた影の問題とその逆の照明灯をつける場合の面や場所の照度の問題に 응용可能である。これらは、景観図の作成と比較すると、同程度の難易度であると思われ、容易に開発可能である。

7. あとがき

工作機械等の三次元物体の二次元図化は既に行われていたが、景観の二次元平面図化は大々的に行った例がないようなので、最近の港湾建設における景観面からの要請を背景に、良好な景観という大それた目的からよりはむしろ同じ造るなら景観面からの配慮も可能ではないかという気持ちで本研究に着手した。

その間、ますます景観面に対する要請が高まり、美しく彩色を施した景観図の下絵になる程度の線画の作成までは何としても完成したく思いながら、曲線の処理や視野の前後にわたる物体の処理を完了したこの時点で、発表する次第である。

これにより、景観が与えられさえすれば、それを分解して景観要素として電子計算機に入力できるようになり、さらに、任意の方向から眺めた景観図の作成が可能となった。

もちろん、与えられた景観を電子計算機が処理可能な形にすることはまだまだ大変であるが、一応どんな図形でもこなせるようになったのである。

残る課題は、入力容易化が最大課題であり、次の課題が演算時間の高速化である。第1の課題は第1報および今回にも述べた様に特に難しい問題はなく、単純な頭脳労働と時間とをかせさえすれば、飛躍的に入力容易となる。第2の演算時間に関しては、この手法が、はじめから全体を見通して開発されたわけではなく部分々々で段階的に作成してきたために無理な部分があり、もちろん全面的作りかえと部分的な手直しはあったものの、やはり入力方法とあわせながらも一度見直しが必要であろう。また、景観内の物体の数に制限をもたせないために、すべての物体原型データがディスクに格納されていることから、ディスクとの出し入れの合理化という問題も解決せねばならない。

以上は、受動的な課題であるが、この試みを行って電子計算機による景観図化以前の「景観をどう作るか」という問題を痛感しはじめた。第1報では、景観原型作成困難の理由を電子計算機へ入力することの煩雑さにあるとしているが、景観作成能力の欠如にも一因があると思われる。

この点については、今回報告した部分のすべてが完成した次点で、5の景観図の作成例としてある程度簡単でしかも良好な港湾景観原型を案出しようとしたが不調に終わり前回と同様の千葉港の図面に異形物体を置いて行い、今回の報告ではいかなる場合も景観図化の入力と景観図の作成が可能であるということを示すに止めざるを得なかった。景観作成能力は機能面ばかりでなくさらに芸術的センスを必要としてくるかもしれない。

建築は芸術家的センスが相当前面におし出されている場合があるようだが、果して港湾という巨大な対象の場合にどうであるのか（港湾技術者が芸術の分野に踏み込むのか、または、その部分は芸術家が担当するのであろうか、機能的な面は技術者が行いその後を芸術家が行うのであろうか。）今後の港湾建設にとって興味深い問題である。

第3報は、景観原型への入力の容易化を主題とする予定であるが、本報告に対する御批判をお願いすると同時に取り扱うべき基本モデル等で多くの港湾関係者の御協力を乞う次第である。

(1976年9月30日受付)

参 考 文 献

- 1) 中前・西田：多面体の隠線消去の一手法，情報処理 13, 4, p. 239 (1972)
- 2) 奥山：港湾における空間設計手法の開発（第1報）——基本図形の景観図化——，港研報告 15 卷 1号，pp. 19~38, (1976. 3)
- 3) 奥山：港湾における景観設計手法について，土木学会第 30 回年次学術講演概要集第 4 部，pp. 250~251, 昭和50年10月
- 4) 奥山・佐々木：港湾における景観設計手法について（その2），土木学会第 31 回年次学術講演概要集第 4 部，pp. 100~101, 昭和51年10月
- 5) 奥山・早藤・中辻・佐々木・吉田：水域計画手法に関する研究，昭和51年度港湾技術研究所講演会，1976