

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

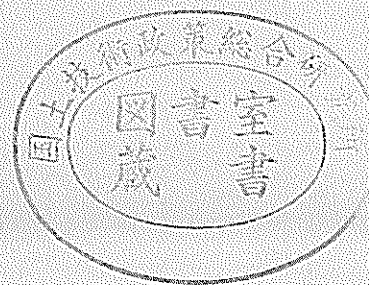
MINISTRY OF TRANSPORT

VOL. 15

NO. 1

MAR. 1976

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第15巻 第1号 (Vol. 15, No. 1), 1976年3月 (Mar. 1976)

目 次 (CONTENTS)

1. Influence Charts for the Circular Arc Method
.....Masatoshi SAWAGUCHI and Kunio TAKAHASHI..... 3
(円形すべり計算のための影響図表 沢口正俊・高橋邦夫)
2. 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—.....奥山育英.....19
(Development of Space Design of Port and Harbour (1st Report)
—Visual Simulation of Three Dimensional Objects— ...Yasuhide OKUYAMA)
3. 海上航行船舶挙動に関する研究 (第1報)—観測法と解析法の確立—
.....奥山育英・早藤能伸・佐々木芳寛・中辻 隆.....39
(A Study on Marine Traffic Behavior (1st Report)—Establishment of Methodes of
Observations and Analysis—Yasuhide OKUYAMA
Yoshinobu HAYAHUJI, Yoshihiro SASAKI and Takashi NAKATSUJI)
4. 定期船埠頭におけるバース数, 泊地規模, 貨物貯留量に関する事例研究
.....早藤能伸.....49
(A Study on Number of Berth, Anchorage Requirements, Cargo Stocks of
Conventional Liner BerthYoshinobu HAYAHUJI)

2. 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——

奥 山 育 英*

要 旨

空間設計手法の開発の第一段階として、直方体と直線からなる図柄の二つの基本図形の組合せで構成される景観対象を、任意の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自動図化器によって行う手法を開発し、さらにこの種の研究を続けていく上での問題点をあげる。

* 設計基準部 システム研究室長

2. Development of Space Design of Port and Harbour (1st Report)

—Visual Simulation of Three Dimensional Objects—

Yasuhide OKUYAMA*

Synopsis

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

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

* Chief of the Systems Laboratory, Design Standard Division

目 次

要 旨	19
1. ま え が き	23
2. 景観図の作成	23
2.1 景観原形の入力	23
2.2 景観図の作成に必要な入力	24
2.3 景観図の作成手法	24
3. 景観図の例示	25
4. 目が景観原形内にあるときの処理	27
5. 写真観測への応用例	35
6. あとがき	35
参 考 文 献	38

1. まえがき

昭和40年代の高度経済成長に伴い、港湾需要の増大は極めて著しく、港湾の高能率化と相まって荷役の機械化、巨大船の建造等、在来の港湾建設のイメージからは想像もできない、いわゆる、ヒューマン・スケールをこえる港湾建設の要請も高まってきた。

このような港湾建設にあたって、都市との調和、みなとで働く人々や観光客等のみなどの訪問者等への人間に対する圧迫感の除去を考慮して港湾計画をたてようとする動きが在来よりも活発になってきた。また機能面および経済面からの制約を満たささえすれば、より優れた景観のみなどを建設するという事は港湾技術者の義務であることを考えると、大港湾ばかりに限らずそれほど大規模でない場合でも港湾の景観設計の必要性はつよまろう。

実際、昭和48年7月の港湾法の改正の際に、第39条の臨港地区内における分区指定に修景厚生港区が「その景観を整備するとともに、港湾関係者の厚生を増進を図ることを目的とする区域」として新たに付加されたことは、上の事実を裏づけるものである。

ここで、一口に港湾の景観といっても、少くとも二つのタイプがあることを留意すべきである。

すなわち、一つはそれがヒューマン・スケールをこえるとかこえないとかに拘らず、港全体についての景観であり、他の一つは修景厚生地区にみられるような、主として産業の場である港においての人間の憩いの場の要素をもった地域の、いってみれば港全体からみると部分的な景観である。この二つは根本的に異り、前者は配置論に景観的評価を付加するものであり、後者は、心理的に人間が親しみやすい憩いの場の設計であり造園手法に似ていると考えられる。

このように空間設計といっても範囲が広いが、景観についての根本的に共通していることは景観が実際にどの様に見えるかということであろう。従って、本報告は空間設計手法の開発ということを経験的・実証的とし、そのうちの景観図の作成を電子計算機によって行った中間報告書である。このままの形ではまだまだ実際の利用には即、対応できないが、景観図の作成の際の下絵としては十分に利用可能であることから、一段落ついたこの段階で発表するものである。今後の方向はまだ流動的であることからこの種の試みに対しての要望事項等を広く港湾

技術者にお願いする次第である。

2. 景観図の作成

景観図を作成するにあたって準備するものは、描こうとする景観内にある物体等の座標と、その景観を眺める目の位置と景観図を作成する画面の位置である。

2.1 景観原形の入力

景観の座標の入力方法は、複雑な景観の場合には困難であるが、今回の報告では第一段階として、最も単純である直方体および直線からなる図柄のみで構成される原形を、かんがえることとした。例えば道路や建物の窓等は図柄として直線のみで表わし、建物等は直方体の集りで表わす場合から景観図の作成に着手した。

直方体を置く場合は、直方体の8頂点を座標表示すると、各点の x, y, z 座標値合計24の数値によって1つの直方体が表わされることになるが、正確に一面上の4頂点が同一平面上にあるようにきめることは、各座標系に平行に置かれた場合を除くと至難の技となる。また1つの直方体を表わすのに24の数値を用意せねばならないということは、入力データ作成上の点からもわずらわしいことである。

このわずらわしさを解消するため、基本図形である直方体の入力方法として、右手系の座標系に平行に長さ1の立方体を底面の対角線の交点が座標原点に一致するように置き（図2.1）、 x 方向に a 倍、 y 方向に b 倍、 z 方向に c 倍して直方体をつくり、更にそれを x 軸を軸にして、 x 軸の負から正の方向をみたとき図2.2のよう

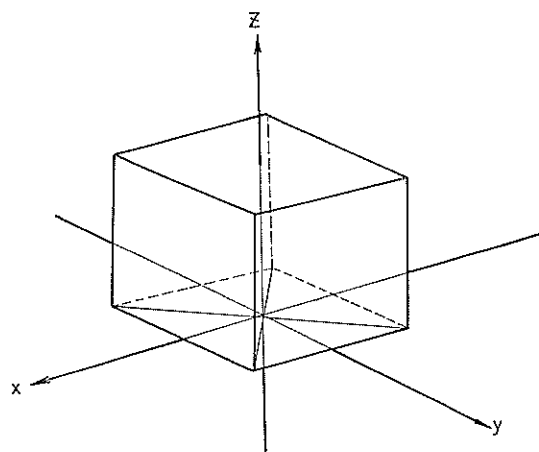


図 2.1 基本立方体

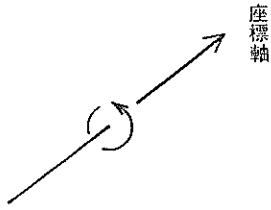


図 2.2 回転角の向き

に正の角度をきめて、回転角 θ_x , y 軸に対しても同様に回転角 θ_y , z 軸に対しても回転角 θ_z を与える。この場合、回転はまず x 軸のまわりに θ_x , 次に y 軸のまわりに θ_y , 次に z 軸のまわりに θ_z の回転を行うこととする。 $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ が与えられても、回転の順序によって回転後の直方体は同じ位置にならないことがあるので注意を要する。

このような回転を行なった後でも、はじめにきめた底面においては、その対角線の交点のみは全然移動せず、相変わらず原点に一致している。従って、更に底面の対角線の交点の座標 (x, y, z) を与えさえすれば、位置が決定される。すなわち、景観対象としておかれた任意の直方体の入力事項は上で述べた、 $a, b, c, \theta_x, \theta_y, \theta_z, x, y, z$ の 9 個の数値を与えることにした。もちろん、具体的な景観図を作成するには、各頂点の座標等を必要とするのであるが、それは 9 個の数値を読みこむ際、伸縮、回転、平行移動を行って計算機によって、各頂点の座標を求めると同様に、各頂点間の関係も求めている。

次に図柄の直線であるが、これは折れ線で次々に連結した線分の場合と一本の線分の場合とを区別した。これはすべてを線分で表わすと両端点を必要とするが連結している場合は両端を除いては、2 度端点となっていることから入力をより簡略化した結果である。

今回は既に述べている様に基本図形としては、直方体と直線のみから成る図柄の 2 種類だけで景観を構成したが、基本図形の入力を容易にして種類を増やしてゆくことが今後の課題である。

2.2 景観図の作成に必要な入力

基本図形は直方体については入力が、 $a, b, c, \theta_x, \theta_y, \theta_z, x, y, z$ の 9 数値であるが、計算機内では各頂点座標とその各頂点のつながりの関係として格納される。図柄については、三次元座標がそのまま線分か折れ線かの情報とともに格納される。これらの情報は、この景観の原形ともいうべきもので、景観図の作成中に消されたり他の値に変更されることなく保存されている。

景観原形は固定されているのに対して、景観図は眺め

る目の位置が変われば、目の位置に応じて変わることから、景観原形データの読み込みを終了すると、描こうとする景観図の作成に必要な情報を入力しなければならない。それらは、目の位置と目から眺める方向、および描くべき平画面の位置である。本報告では、それらを次の様にして一枚のデータカードで入力するようにした。すなわち、目の位置はその座標 (x_e, y_e, z_e) で与え、眺める方向は、その方向線上の任意の一点の座標 (x_0, y_0, z_0) で与えた。また、作図すべき平画面の位置は、目の位置と方向線上の点を結んだ直線に垂直な平面で、目からの距離 l を与えることによって決定した。従って、2.1 の方法で景観原形を入れると、あとは $x_e, y_e, z_e, x_0, y_0, z_0, l$ の 7 個の数値を与えることにより一枚の景観図が作成される。これら 7 個の数値をかえることにより、何枚もの異った景観図が作成されることとなる。

現在のところ、景観原形作成のための直方体決定の 9 値は一枚のカードにより入力され、直線の図柄は線分の場合は 2 線分を一枚のカードで与え (4 端点だから 12 数値)、折れ線の場合はカード 1 枚で 5 点 15 数値を次々に連続して切断の指示があるまで次のカードにつづけることができる。

以上が、景観原形に必要なデータカードであり、そのうしろに一枚のブランクカードをセパレーターとして与え、次に景観図の作成のための目の位置、眺める点の位置、画面の眼前距離の 7 個の値を一枚のカードで与え、それを作成しようとする景観図の数だけ用意し、最後にブランクカードを一枚おいて、入力カードデッキが完成する。

2.3 景観図の作成手法

景観原形を、与えられた目の位置から、与えられた眺める点の位置を眺めたときに、両点を結ぶ線分に垂直な平面上に投影することにより、景観図が得られるという原理に従って景観図を作成した。

まず、平面上への眺める点の投影点を平面上で原点とする。次に、眺める点で鉛直線を立てて、その平面上への投影線を、平面上の y 軸とし、上方を正の方向ときめる。さらに、平面上で原点を通して上で定めた y 軸と垂直な直線を x 軸とし目から平画面を見たときに右側を正の方向ときめる。

ここで、目の位置を (x_e, y_e, z_e) 、眺める点の位置を (x_0, y_0, z_0) 、目から平画面までの距離を l とすると、景観原形内の一点 (x, y, z) の平面上への投影点の座標 (X, Y) は空間幾何学論により求められる。

このようにして景観原形内の基本図形である直方体の各頂点および折れ線または線分の端点および折点の平画面への投影点の平画面上の二次元座標がすべて求められることとなる。

それらの点を景観原形内の各点間のつながりを考慮して直線で結ぶと、投影図面が得られるが、それは景観図としては完成していない。なぜならば、目からみて物体の裏側が透視されていもすれば、他の物体によって隠されている部分も描かれているからである。

もちろん、景観図を作成するための下絵としてこれを利用するには、一向に差支えがないが、景観図を作成するという目的からは隠れた部分を消去しなければならない。これが広くこの種の試みで問題とされる「隠れ線の消去 (hidden-line elimination)」である。

隠れ線には2種類の隠れ線があり、1つはその物体の目からみて裏側にある頂点や稜であり、もう1つは2物体と目の位置関係からなる、前の物体が後の物体を全部或いは一部を隠してしまう場合である。前者の隠れ線は、基本図形の各頂点の位置関係から容易にわかり、可視部分のみをとり出すことは容易である。このとき、その物体の平画面上への投影図形の周囲を示す線を輪郭線とよび、輪郭線の内部にある線を内線とよぶ(図2.3)。

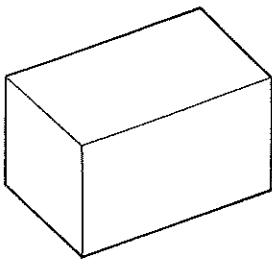


図 2.3 輪郭線 (太線) と内線 (細線)

後者の隠れ線は次の様にして消去する。まず、ある物体に着目したら、その描くべき輪郭線と内線をすべて求めておく。次に、その物体以外の物体の平画面上の輪郭線を求め、その輪郭線ともとの物体の輪郭線が交わるか否かを判定する。交わる場合は、前後関係を判定し、もとの物体がうしろの場合に限り、前にある物体の輪郭線の内部にある線分を消して、新たな線分を作成する。また、輪郭線が互に交わらない場合は、(この判定の演算速度を上げるために、輪郭線を構成する各頂点の (x, y) 座標の最大値と最小値をあらかじめ求めておき、それらが重ならなければ輪郭線同志の交わりの判定を省略して

いる) 輪郭線で囲まれている凸形図形が全く離れているか、または全く包んでいるかを判定する。全く離れている場合は隠れ線消去の処理はしない。内に包んでいる場合は、前後関係を判定し、もとの物体が前側にあれば隠れ線消去の処理は行わず、後側にあるときは前の物体によって隠れる部分を消去して新たな線分を作成する。このような操作をその物体のすべての輪郭線と内線が消去されるまで、もとの物体以外の物体に対して行い、すべての物体に対して処理が終了した時点で、消去されていない輪郭線と内線(あるいはその一部分)を描くこととする。もとの物体を、すべての物体について行くと隠れ線をすべて消去した当初の目的である景観図が作成される。

図柄については、図柄はうしろの物体を消すことはないから、図柄の前にある物体の輪郭線の内側を消すだけでよい。

以上の操作により、求める景観図が作成されるが、具体的にを行うには、物体の各頂点間の番号付けを工夫して各点のつながりや輪郭線を決定する頂点を求めることを容易ならしめた。

隠れ線の処理におけるこれらの手法は、直方体の場合に限って有効であることはなく、各面が四辺形からなる任意の六面体に応用可能であり、しいて相違点を探すと、直方体の場合には可視部分の面の数は1~3であるのに対し、上述した六面体では、1~5であることぐらいであり、それはプログラムの軽微な変更によりその様な六面体に対しても適用可能となる。この種の六面体が基本図形に加わると、若干の操作により四角錐、三角錐他相当の図形が景観原形に採用可能となり、更に、それらの組合せをもかんがえると、ほとんどの直線から成る多面体が採用可能となる。にも拘らず今回除いた理由は、その様な図形は、一般的には、入力方法が非常に困難となる理由による。すなわち、六面体の8頂点(24座標値)を、各面上の4点が同一平面上にあるようにしてきめねばならないということは難しく、直方体同様何らかの方法で8頂点の座標が正しく与えられる方法をいくつかの基本図形で開発せねばならない。

3. 景観図の例示

ここでは、具体的に景観図を作成した例を示す。

景観原形の平画図は図3.1である。これを点(-1000, 2000, 1000) および点(2500, 2500, 1000) から、点(1000, 2000, 0)の方向を眺めたときに、眼前15cmの

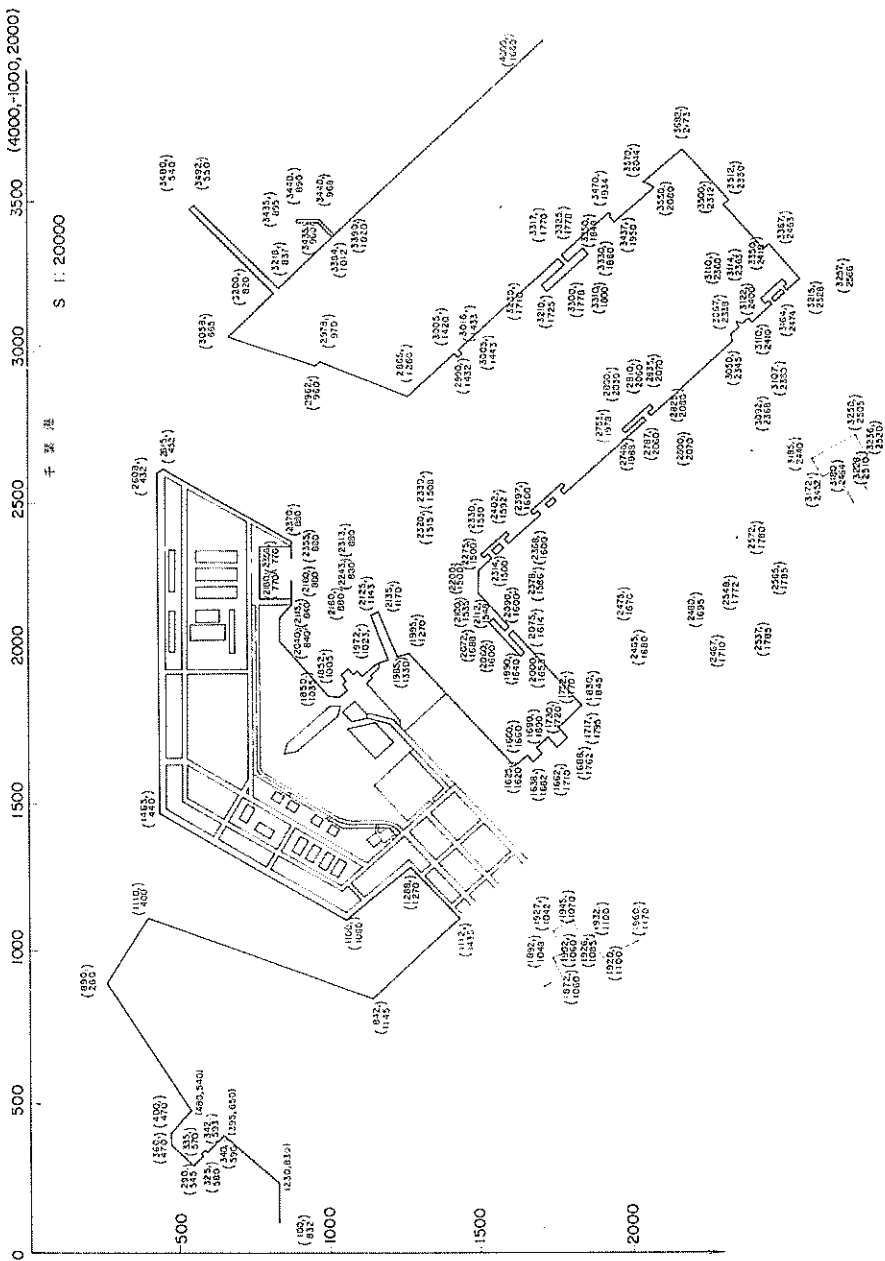


図 3.1 景観原形の平面図

所に目線と垂直に平画面を置いた景観図が、各々、図 3.2、図 3.3 である。

この場合の問題点は、道路を示す図柄の平行線が、座標の読取りが正確でなかったことから平行にならず、図柄の場合には平行とかある角度で交わる直線等は、座標で入力せずに他の入力方法を工夫すべきであることを示唆している。

また、二図面とも、高い位置、遠い位置からの図であるが、これは低い所から眺めた図は水平線上に横線が多重に重なり、ドラフターでは図面が破けたり、ペンがかすれたりするトラブルが生じ、望ましい図が作成できなかったことによる。ディスプレイの導入によりこの点は解決されることと思われる。他の理由として、目が景観原形の中に入った場合、いかにいえば、目より後方に景観原形があるような位置に目を置いた場合には、物体全体が目の後方であれば見えないから問題は生じないが、物体によっては可視部分と不可視部分にまたがる場合が生ずる。この処置が現在まだ完全でなく開発中であることから、例示には、その様なことが生じない位置に目を置いている。線分のみから成る図柄の場合は、4. で示す様に既にこの問題は解決済みである。

みなとで働く人々や訪問者にとって、みなとがどのように映るかということが、この研究の目的であることから現在開発中である。

情報処理分野においては、この種の三次元多面体の写真的表示がなされているが、上の様に景観原形の中に目が入って、可視部分と不可視部分にまたがる物体の処理はまだ未開発の様である。

4. 目が景観原形内にあるときの処理

物体の場合は上で述べた様にまだ完全に開発し終わっていないが、直線からなる図柄の場合は、以下に述べる方法で開発が完了している。直線図柄は線分から成っているから、線分の両端点が可視ならば描き、不可視ならば見えないから描かずに、いずれの場合も問題は生じない。

問題となるのは、物体と同様に、二端点の一端点が見えて、一端点が見えない場合である。これを、2.2 のように、目と物体を結んだ直線と平画面の交点を求めてその2点を平画面上で結ぶとまちがった景観図が作成される。この場合は、明らかに、平画面上の不可視端点の投影点から可視端点の投影点へ結んだ線分をさらに伸ばしていき、その伸ばした半直線を投影端点から描けば、正しい景観図が得られる。

これを利用して、直線図柄よりなる景観原形（図4.1）

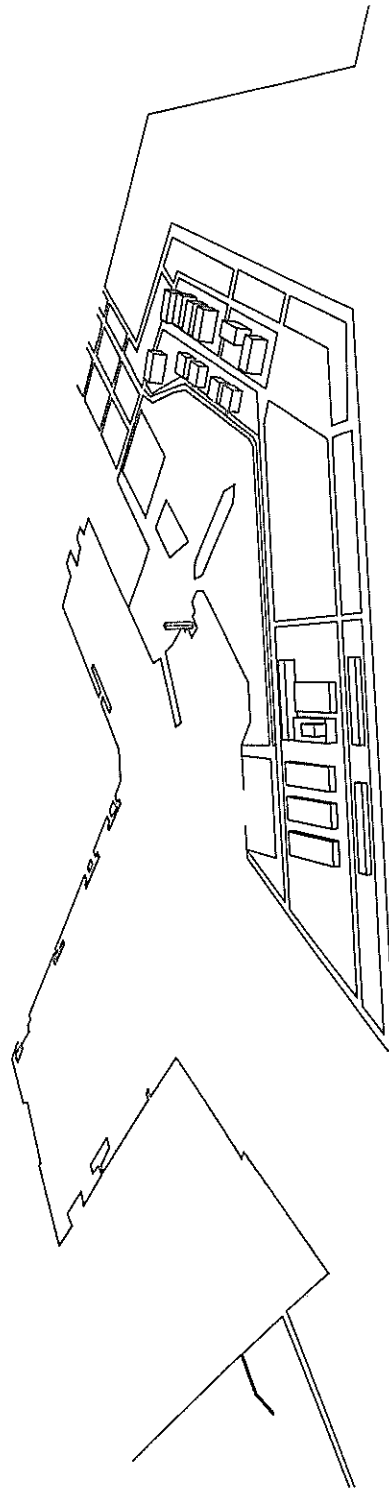


図 3.2 点 (-1000, 2000, 1000) から点 (1000, 2000, 0) を眺めた景観図

奥山育英

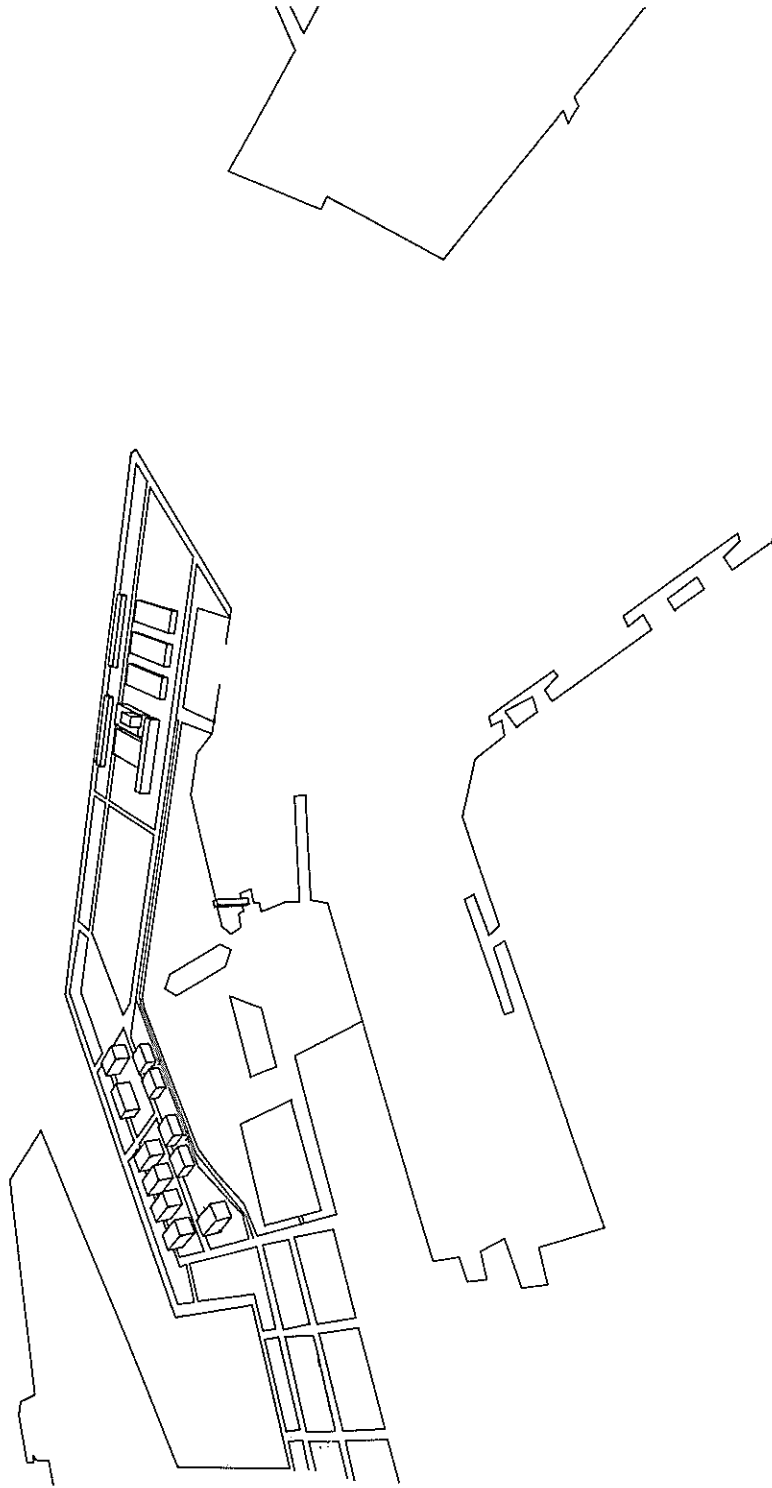


図 3.3 点 (2500, 2500, 1000) から点 (1000, 2000, 0) を眺めた景観図

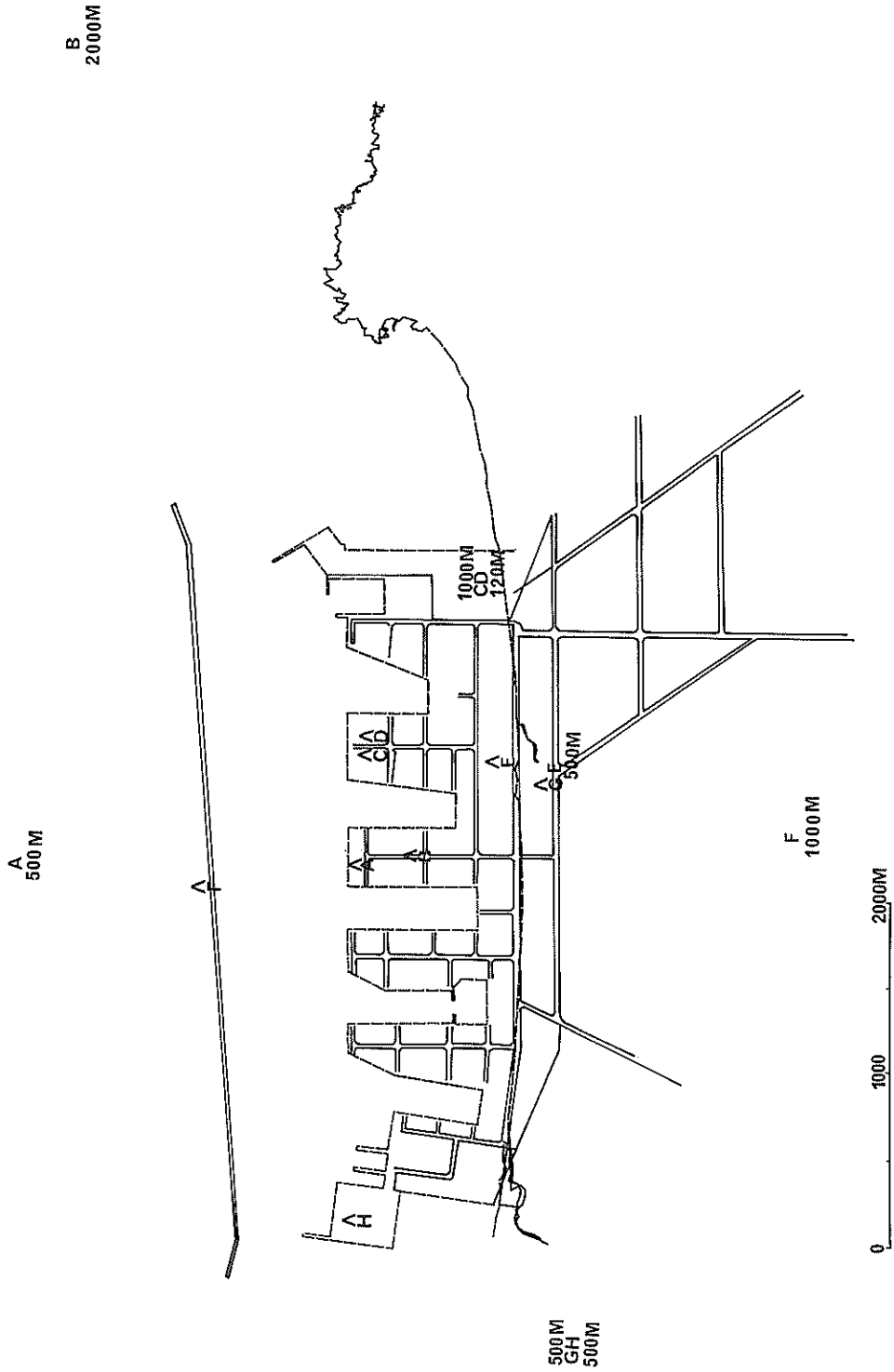


図 4 景観原図の平面図

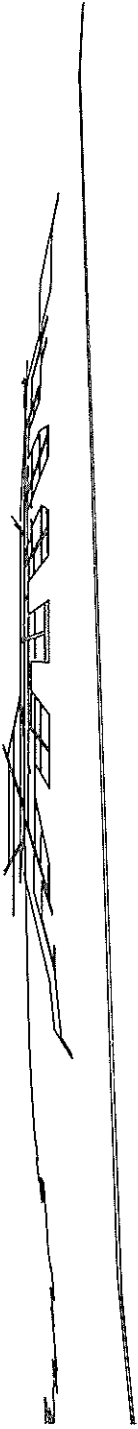


FIG.A

Fig. A A から \hat{A} を眺めた景観図

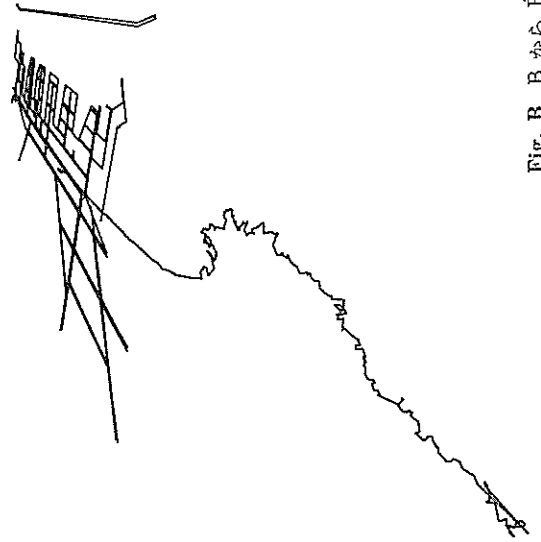


FIG.B

Fig. B B から \hat{B} を眺めた景観図

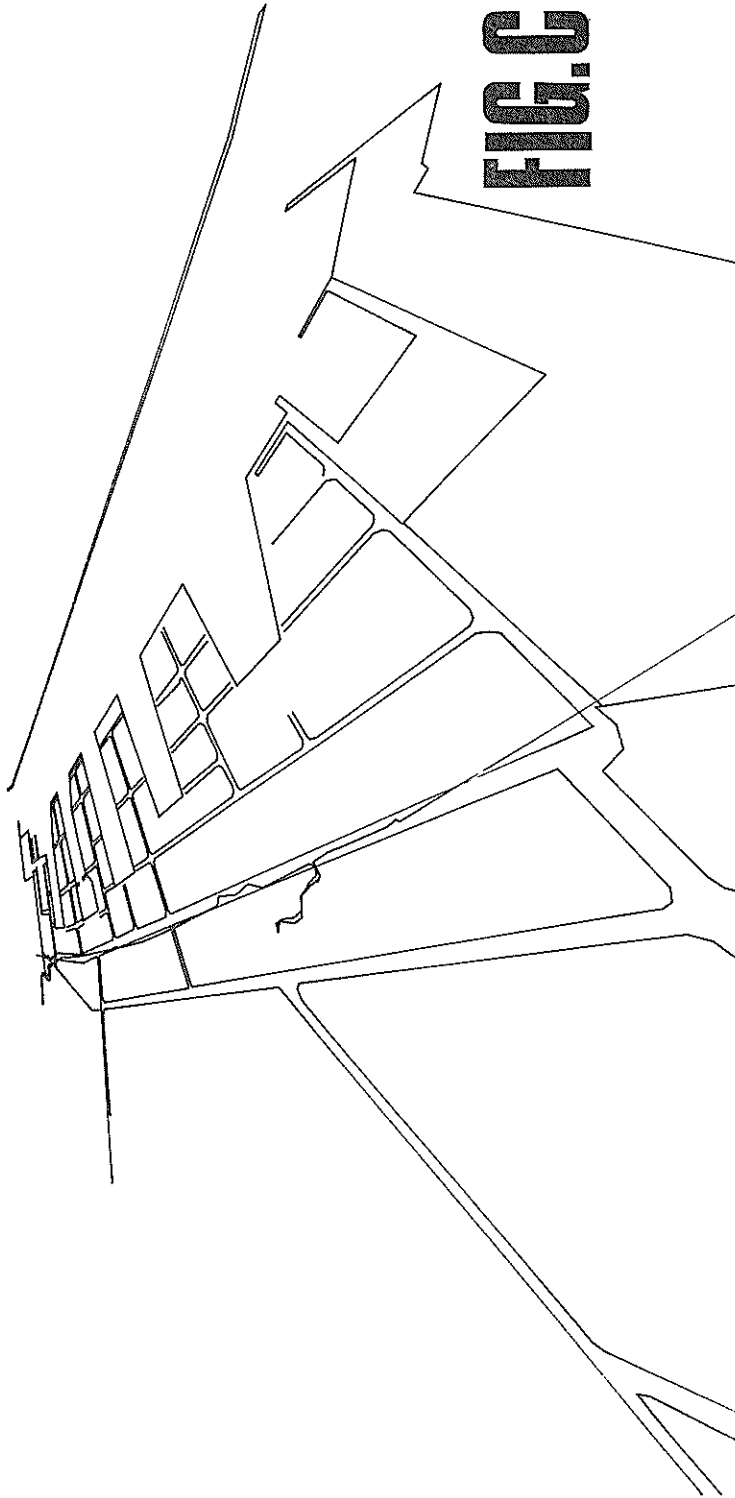


Fig. C C から C を眺めた景観図

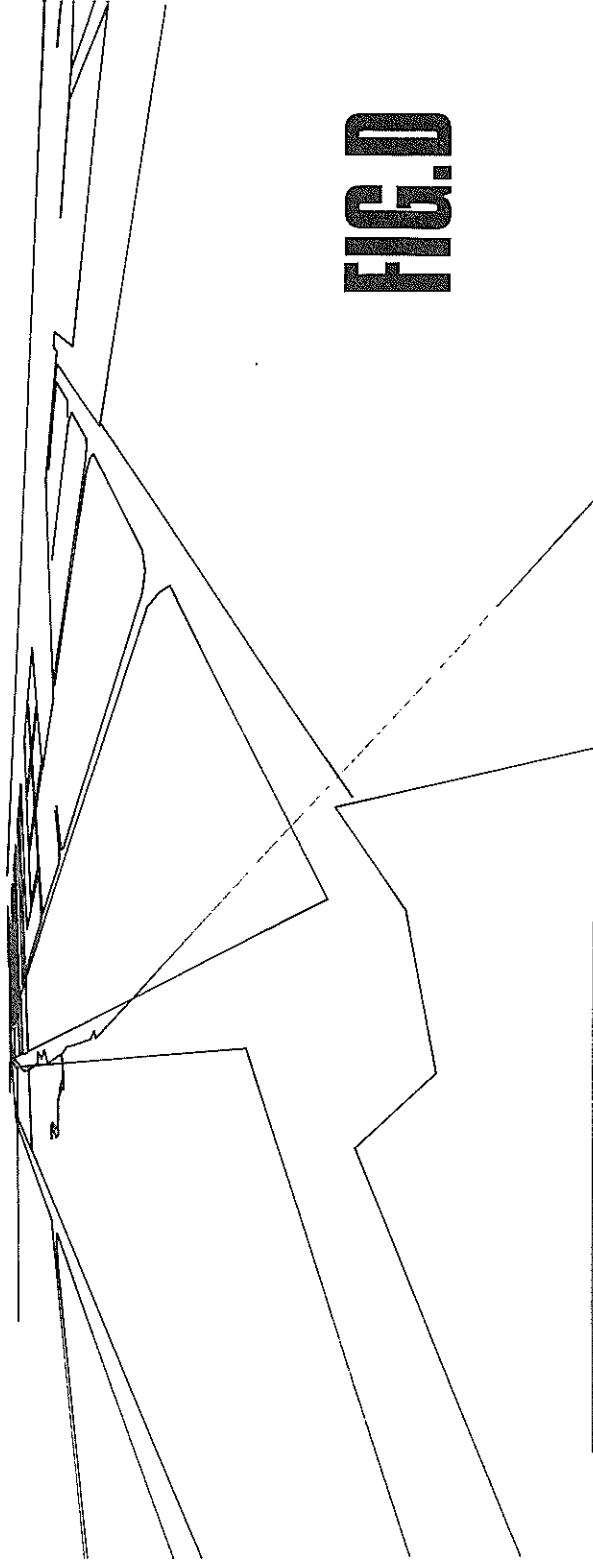


FIG. D

Fig. D D から \hat{D} を睇めた景観図

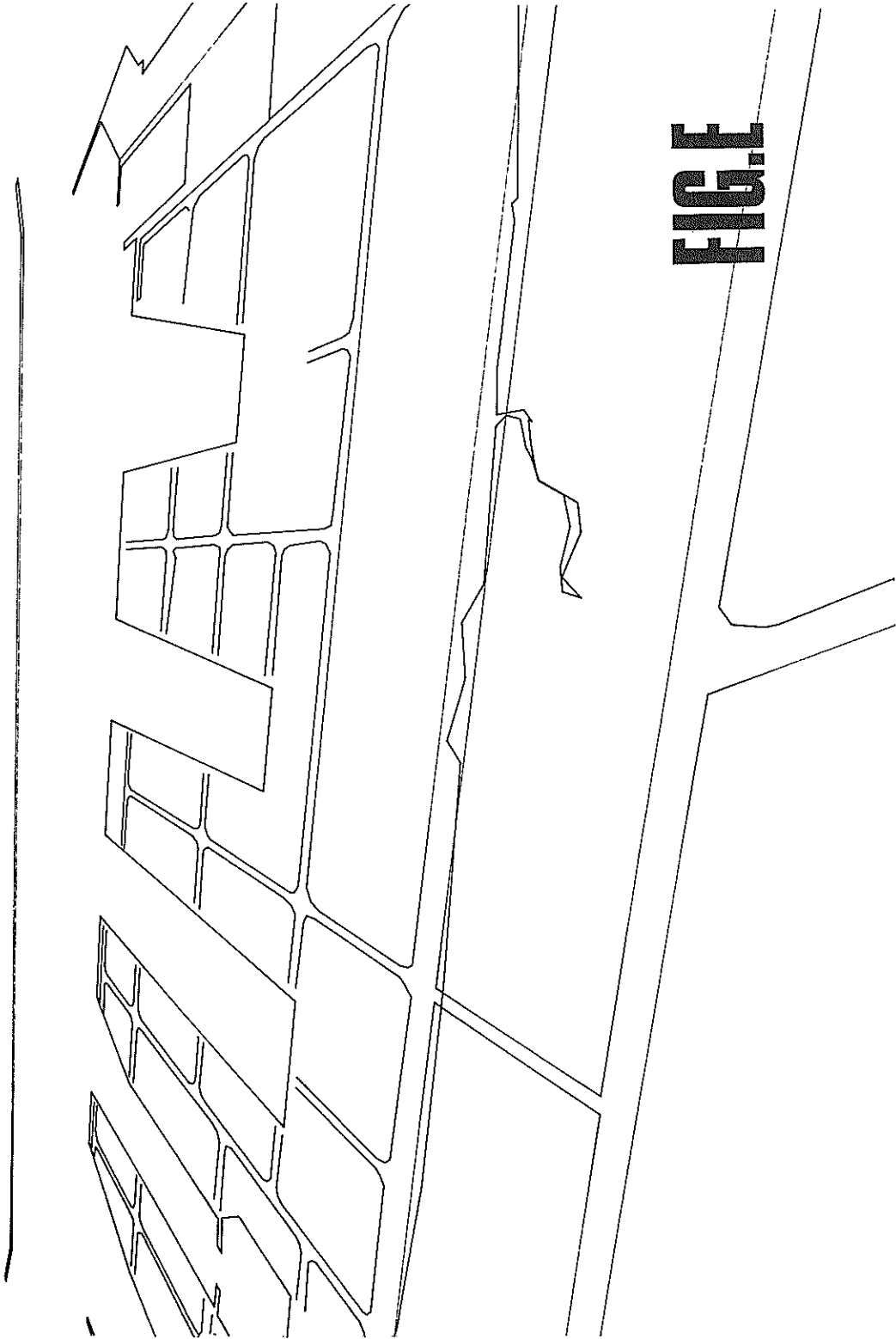


FIG.1

Fig. 1 E から E' を眺めた景観図

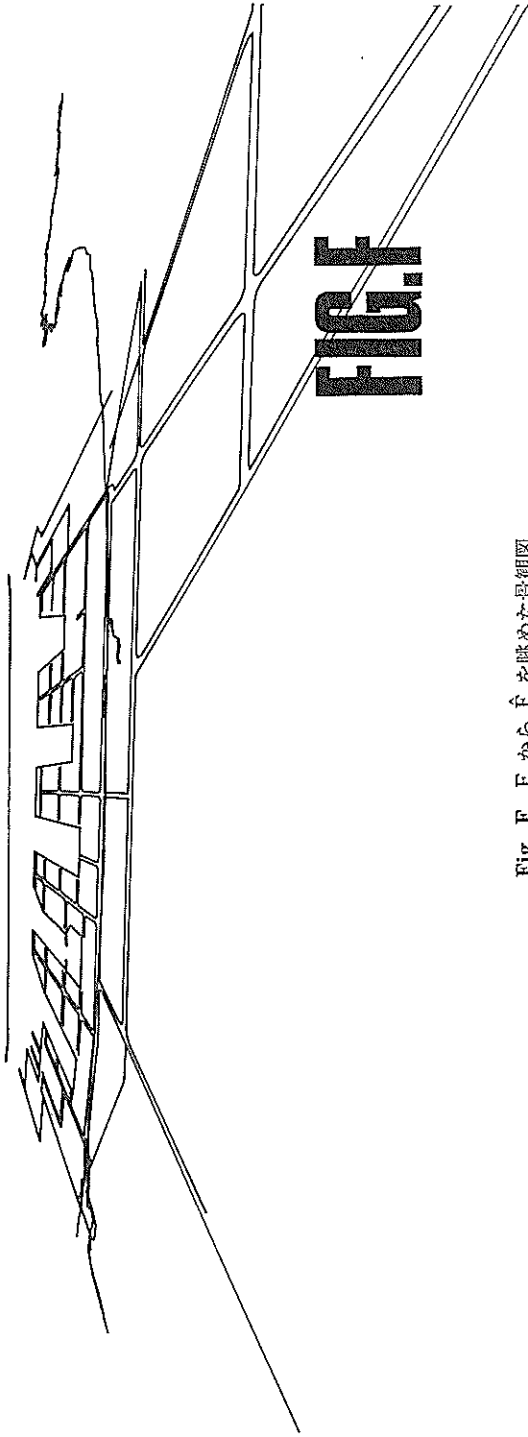


Fig. F F から F を眺めた景観図

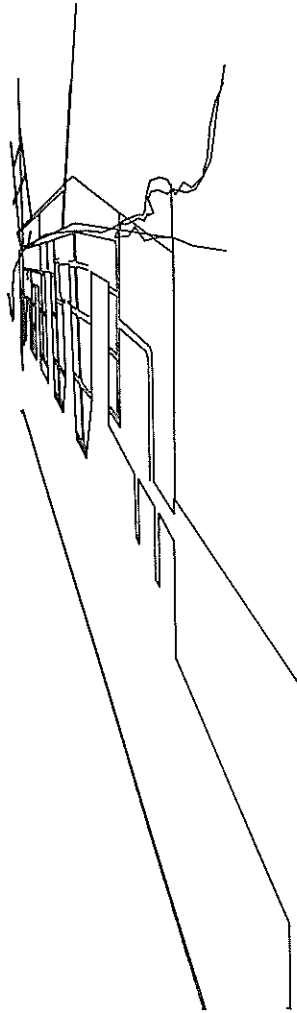


Fig. G G から G を眺めた景観図

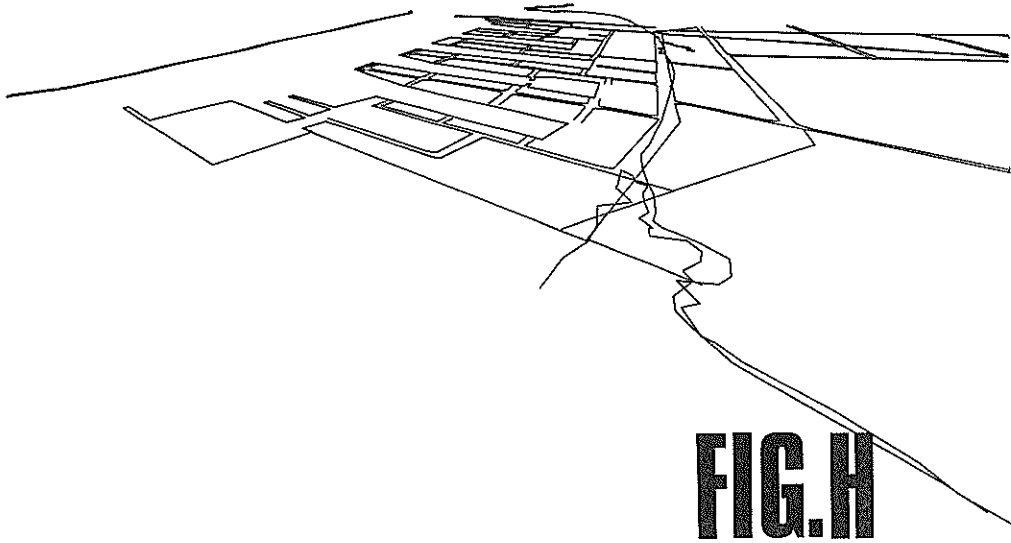


Fig. H H から \hat{H} を眺めた景観図

を、AからHまでの目の位置から、各々、 \hat{A} から \hat{H} の方向を眺めたときに、眼前 5 cm の平画面を置いた景観図が Fig. A から Fig. H で与えられる。ここで図 4.1 の記号の下に記した数字は目の高さであり、C点とD点については、C点の高さが 1000 m、D点は 120 m である。眺める点を示している \hat{A} から \hat{H} 点の高さはいずれも 0 m である。このうち、Fig. C、Fig. D、Fig. E、Fig. F は、目が景観原形内に入った場合となっている。

可視部分と不可視部分にまたがる線分の処理法を応用して、物体の輪郭線と内線を決定することは容易である。しかし、隠れ線の処理に物体間の前後関係を必要とするが、その場合に、輪郭線の形状が複雑になることが、物体の場合の処理を複雑としている。

5. 写真観測への応用例

現在のところ、この景観図化システムは景観図の作成という点については実験的段階であるが、かわった利用方法として、実際に写真観測に応用した例を紹介する。

これは狭い海峡における小型船舶の航跡調査に利用した例であり、当初、レーダーによる観測が検討されたが最終的には、写真観測による映像からこのシステムを利用して航跡を求めたものである。

具体的方法について述べると、調査側は、カメラの位置と向きを決めて、写真による船舶の航跡観測を行った。一方では、そこの地形図にメッシュを切った図（図

5.1）を図柄として景観原形を作成し、カメラの位置と向きを、目の位置と眺める点に合わせて、その景観図を作成した（図 5.2）。その景観図をスクリーンとして、観測したフィルム画像を投射して、船舶の通過したメッシュと位置をスクリーン映像から読みとり、それを図 5.1 の平面図へおとして航跡を得るという方法である。

これをさらに発展させると、景観図の作成およびフィルムの景観図上への投映は、必ずしも必要ではなく、カメラの位置と向きさえわかれば、景観図化手法の逆を行って、フィルム上の二次元座標を、地表面あるいは海面上の三次元座標に変換すればよいことがわかる。狭い範囲では、レーダー使用は不可能であるから、狭い水路の航跡調査等はこの手法が有効であることがわかる。しかし、蛇足ながら、一台のカメラでは、やはりある程度の高度がないと正確にはできないので、二台のカメラによる方法が有力となることは明らかで、その手法は、景観図化システム作成と比較すると非常に容易なことである。

6. あとがき

みなとの景観図作成の要請に応じて、景観図をコンピューターによって簡単に描き、それらを基にして空間設計手法を確立したいということから本研究ははじまったのであるが、現在までの時点では、正確な景観図を描くための下絵的要求にはある程度応えられるようになって

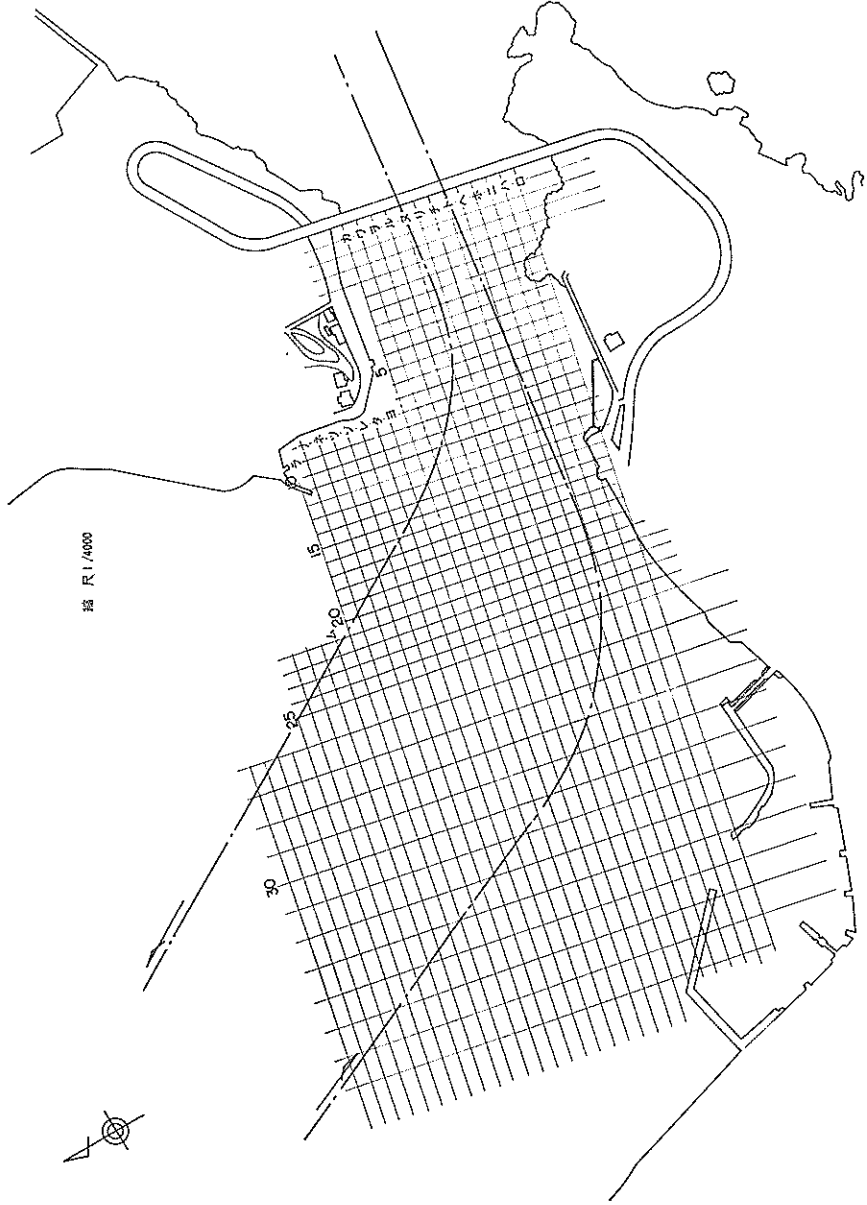


图 5.1 海峡平面图

港湾における空間設計手法の開発 (第1報)

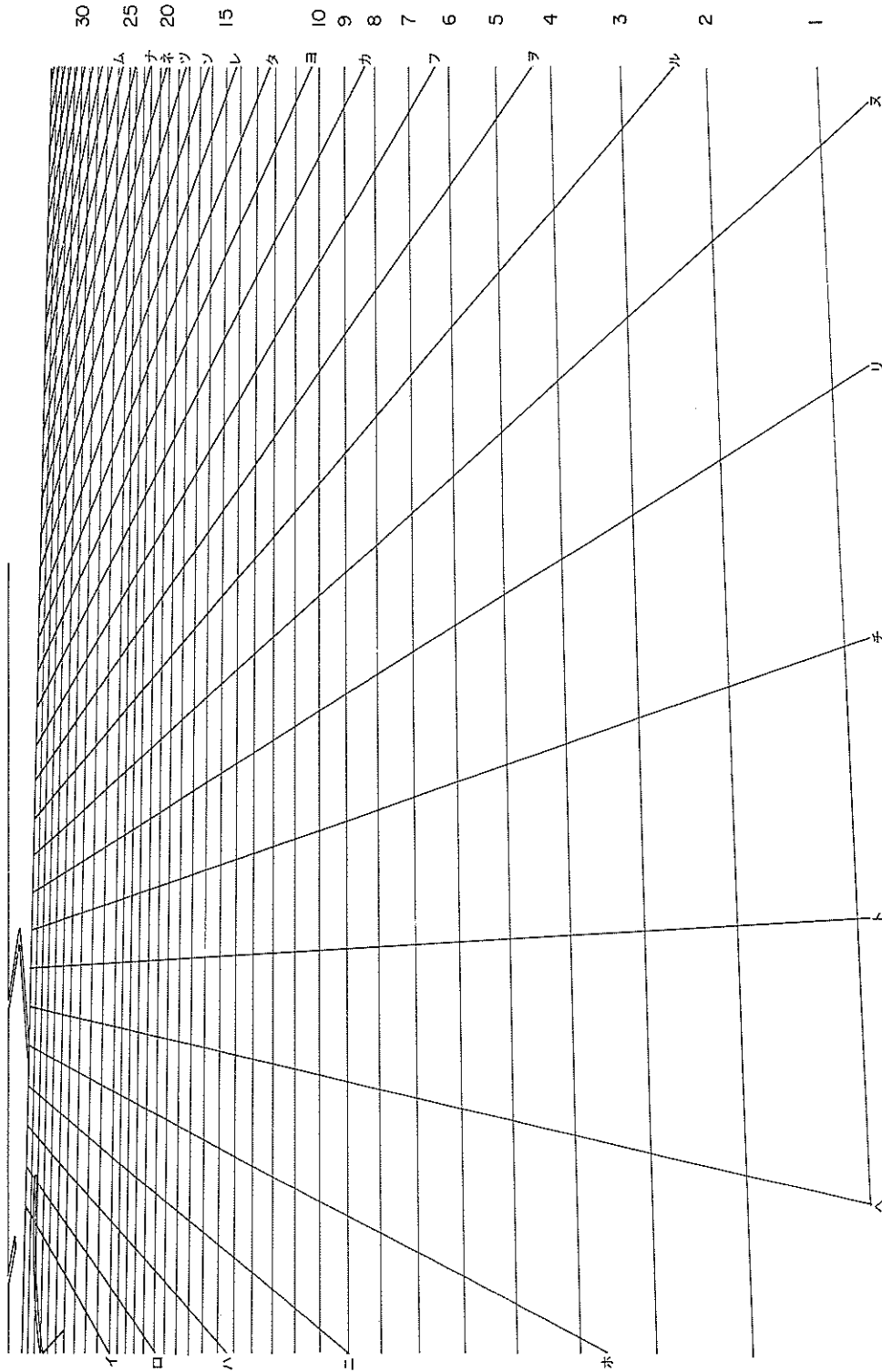


図 5.2 景観図

た。とはいえ、当初の目的にはまだ程遠く、そのための課題を以下に列挙する。

まず、研究・技術的な面からは、

(i) 4 で述べた可視部と不可視部にまたがる物体の処理法

(ii) 曲面および曲線の取扱い法

が挙げられる。(i) は既に述べた様に図柄の直線の場合には処理可能であることから、現在の時点では、不可視部と可視部にまたがる物体は、その場合だけに限って消去してしまえば、処理はできなくとも、目が景観内に入った場合でもとり上げられる。(ii) は曲面および曲線をどう扱うかは大問題であるが、直線や平面で近似するか直接曲面にとりくむかで技術的に内容が異なる。曲面はみなとの場合は背後の山の場合が多いので、写真との合成を行うモニタージェ化も考えられよう。

時間と労力で行える作業としては、次の (iii), (iv) が考えられる。

(iii) 現状の基本図形である直方体と直線図柄に、他の基本図形を付け加えて、景観の多様性に対応できるようにする。

(iv) 港湾内において考えられる景観対象物体を基本図形の組合せで作成しておき、みなとの景観図における景観原形の入力を容易にする。

上の (iii), (iv) は景観図の作成において最も時間のかかる部分の短縮化をはかるものであり、港湾内建造物等のカタログ・マニュアルを作成し、その構造物の識別番号とたて・よこ・高さの縮尺、各軸の回転角、各方向の平行移動量を与えるだけで、景観図を作成することを目的とするものである。

予算的な面から制約を受ける課題としては、(iv) のカタログ・マニュアルに加えて、次の (v), (vi) が挙げられる。

(v) 左右両眼から見た景観図を2枚作成して立体図視装置によりその2枚を左右両眼でながめることにより、景観図の立体化をはかる。

(vi) 景観の印象は形と共に色彩も景観の良否を左右する要素であることから、カラー・ディスプレイ、あるいはカラードラフターを利用して色彩を考慮した景観図を作成する。

さらに、景観設計の一分野として、最近の日照権問題に見られる様な

(vii) 太陽の位置による建物等の影の研究

が課題としてあげられる。これは技術的には、太陽が無遠慮にあることから、そこに目をおいたときの不可視部分を景観内の物体の表面毎に求めて影をつければよい。不可視部分は物体の裏側か、または他の物体によって隠された表側であるから比較的簡単に求まる。そして明暗の境界線を各物体に内線として付け加えておき、今まで述べてきた景観図の作成を行えば原理的には影のついた景観図が作成される。

以上、課題を述べてきたが、空間設計においては、景観図の作成と同様にその評価手法も同じく重要である。評価は各人の心理的美的感覚による側面も大きいことと思われるが、それを明らかにするためにも、景観図の作成を早急に完成するよう努めている次第である。

最後にプログラミングおよび図 3.1 の作成等(図 3.3, 図 5.1 は X-Y 座標自動読取パンチ装置の導入により機械的に行った)にご協力頂いたシステム研究室佐々木典倫子技官、計画基準研究室渡辺松子技官(前システム研究室)に厚く感謝する。

(1975年12月11日受付)

参 考 文 献

- 1) 大森: 多面体の隠線消去問題, 情報処理 12, 9, p. 534 (1971)
- 2) 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)
- 3) アースデザイン研究会: 草津白根・横手山地区におけるスキーエリアの検索と可能容量の検討, 1973年7月
- 4) 大高建築設計事務所: 千葉港中央地区臨海公園基本計画報告書, 昭和48年12月
- 5) アイ・エヌ・エー新土木研究所: 名洗港調査報告書(マスタープラン関係, 1974-3)
- 6) 東京都港湾局, 都市環境研究所: 東京都臨海部における空間構成に関する調査, 水辺と街と景観と, 1974.3
- 7) 運輸省第2港湾建設局: 緑地整備計画調査報告書, 昭和49年3月
- 8) 運輸省第3港湾建設局: 新しい社会環境下における港湾計画上の諸問題——あすのみなとを考える——〈景観設計の試み〉, 第25回直技研討資, 昭和49年10月
- 9) 運輸省第4港湾建設局宇部港工事事務所, 西鉄 C.E. コンサルタント(株): 小型船舶航跡調査(上関)報告書, 昭和50年3月