

運輸省港湾技術研究所

港湾技術研究所 報告

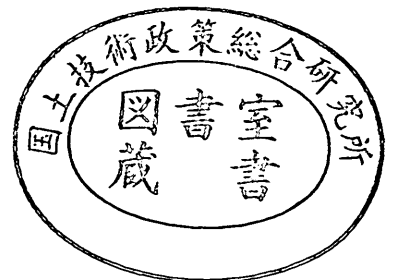
REPORT OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH
INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT

VOL. 22

NO. 3

SEPT. 1983

NAGASE, YOKOSUKA, JAPAN



港湾技術研究所報告 (REPORT OF P.H.R.I.)

第22巻 第3号 (Vol. 22, No. 3), 1983年9月 (Sept. 1983)

目 次 (CONTENTS)

1. A Unified Nonlinearity Parameter of Water Waves
..... Yoshimi GODA..... 3
(水面波の非線型性パラメーターの統一的表示について.....合田良実)
2. 無反射性造波方式の原理と推力制御式造波装置の特性
..... 谷本勝利・原中祐人・富田英治..... 31
(Principle and Performance of Non-reflective Wave Generator by Thrust Control
..... Katsutoshi TANIMOTO, Suketo HARANAKA and Eiji TOMIDA)
3. マイクロプロセッサ応用によるステップ式波高計の改良について
..... 佐々木 弘・高橋智晴..... 57
(Improvement of step-type recording wave gauge with application of micro-processor
..... Hiroshi SASAKI and Tomoharu TAKAHASHI)
4. 日本沿岸の波浪のスペクトル形について
..... 広瀬宗一・立花祐二・菅原一晃..... 83
(One-dimensional spectra of wind waves in coastal waters
..... Munekazu HIROSE, Yuji TACHIBANA and Kazuteru SUGAHARA)
5. 波力発電ケーソンの空気出力効率の解析
——波エネルギーに関する研究 第1報——
..... 小島朗史・合田良実・鈴木諭司..... 125
(Analysis of Efficiency of Pneumatic-type Wave Power Extractors Utilizing Caisson
Breakwaters—A Study on Development of Wave Power 1st Report—
..... Roushi OJIMA, Yoshimi GODA and Satoshi SUZUMURA)
6. 海域における物質循環数値モデルの水質支配要因について
..... 堀江 毅・細川恭史..... 159
(Water-quality controlling factors in an eutrophication model
..... Takeshi HORIE and Yasushi HOSOKAWA)

7. 深層混合処理工法による壁状改良地盤の耐震性に関する実験的研究
..... 稲富隆昌・風間基樹・今村俊博..... 207
(An Experimental Study on the Earthquake Resistance of Wall Type Improved Ground
by Deep Mixing Method
..... Takamasa INATOMI, Motoki KAZAMA and Toshihiro IMAMURA)
8. 川崎港海底トンネルでの地震応答観測と応答解析
..... 清宮理・西澤英雄・横田弘..... 253
(Field Observation and Response Analysis at Kawasaki Koh Submerged Tunnel
..... Osamu KIYOMIYA, Hideo NISHIZAWA and Hiroshi YOKOTA)
9. 港湾における空間設計手法の開発（第3報）
——入力方法の容易化と港湾計画への応用——
..... 奥山育英・梅山珠実・佐々木芳寛..... 301
(Development of Space Design of Port and Harbour (3rd Report)—Easy Input Methods
and Application to Port Planning—
..... Yasuhide OKUYAMA, Tamami UMEYAMA and Yoshihiro SASAKI)
10. 港湾経済効果の計測手法（第2報）
——付加価値モデルの汎用化と原単位の整備——
..... 竹内良夫・米澤朗・稲村肇..... 325
(Development and Application of Synthetic Economic Evaluation Model for Port
Planning (2nd Report)—Value Added Model—
..... Yoshio TAKEUCHI, Akira YONEZAWA and Hajime INAMURA)

9. 港湾における空間設計手法の開発 (第3報)

—入力方法の容易化と港湾計画への応用—

奥山育英*・梅山珠実**・佐々木芳寛***

要 旨

空間設計手法の第3段階として、前回までに問題点として残されていた景観データの入力方法の容易化、および演算時間の高速化について深淺図を烏かん図として表現する場合を取扱う。さらに、港湾における空間設計手法の数少ない現実への応用の一例として横浜港大黒埠頭における景観図の作成をとりあげる。

* 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
*** 計算センター 計算室 (前システム研究室)

9. Development of Space Design of Port and Harbour (3rd Report)
—Easy Input Methods and Application to Port Planning—

Yasuhide OKUYAMA*

Tamami UMEYAMA**

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. Following to the previous two reports, this report shows the third and final step of space design method such as the total structure of visual simulation program, easy input technic and application of space design method to the actual port planning.

* Chief of the Systems Laboratory, Design Standard Division

** Member of the Systems Laboratory, Design Standard Division

*** Member of Operation Branch, Computer Center (Ex-member of the Systems Laboratory, Design Standard Division)

目 次

要 旨	301
1. ま え が き	305
2. 空間設計シミュレーションプログラムの概要	305
2.1 プログラムの構成	305
2.2 プログラムの概略と使用方法	306
3. 地形図等の景観図作成における演算時間の短縮化	309
3.1 演算時間短縮化の手順	309
4. 港湾計画等への応用	310
4.1 港湾計画への応用	310
4.2 地形の起伏の考察への応用	321
5. あとがき	321
参考文献	324

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点のうち3点に関しては第2報で一応満足のいく結果が得られたので、残された4点のうち

- (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

をとりあげる。これらは景観図作成プログラム全体にも関連することから、第1報、第2報ではふれなかったプログラムの全体構成までを含んでとりあげることにした。

また、深淺図や地山の掘削等の形状をみるといったような地形の鳥かん図の作成については、第2報では物体に帰着して取り扱ったが、演算時間がかかり過ぎることから直接地形から景観図の作成を行った。これによって従来と比較すると演等時間が飛躍的に短縮された。

さらに、港湾計画への適用例を4. で述べる。この適用例こそ、今後、港湾計画において今回開発した空間設計手法が最も効果を発揮する分野ではなかろうかと思われる。現在、システム研究室では海上交通を解明し、航路計画や水域施設計画に資するために、船舶の操船シミュレータを利用した水域計画研究を実施しているが、その視界部として本研究の成果をひきつづき発展させる予定であるが、これも4. の手法の成功によるところが大きい。

なお、第1報で掲げたその他の問題点は、立体視化、色彩、影をつける手法であるが、それらに関しては、今後必要に応じて開発していきたいと思っている。

コンピュータの利用および用途の多様性は限りなく広がり、1975年に我々が本研究に着手したときは非常に遅れていたこれらコンピュータ・グラフィックスもいまでは常識となり、すばらしいソフトウェアも民間や大学で相当普及してきたが、それらに先がけて本研究が成されたことは意義深いことと思われる。

本研究のほとんどは数年前に完成されており、発表が遅れたことは誠に怠慢の一語につきるが、これは演算速度を早くせんがための遅れである。しかしながら、演算部の高速性は既に述べた地形等の曲面の起伏を表す場合に限って手を加えて高速化したのみで、物体に関しては現在の手法を採用する限りこれ以上の高速化は難しく、全面的な改訂を行おうと思いつつ、その間の計算機の高

速化にまかせてしまった。したがって、不充分と認めつつも、この空間設計シミュレーションの構成、容易化した入力方法、地形等平面の起伏の鳥かん図作成手法、港湾等への適用例を述べて一連の研究に終止符をうつ次第である。

今後の本研究は前出の操船シミュレータの視界部再現手法として粧いも新たに主に4.1を発展させた形で、景観内を目が移動しているときの景観図を描き移動に応じて景観図がかわっていくといった手法の開発を、ひきつづいて行っていく。

2. 空間設計シミュレーションプログラムの概要

ここでは、前2報では詳しく触れなかった景観図を作成するプログラムの概要を述べる。

2.1 プログラムの構成

空間設計シミュレーションプログラムは、いくつかの物体から成る景観原型を作成し、次にその景観原型を眺める地点の座標と眺める視線の方向（実際には眺める点の座標）を与えて景観図を作成することを目的とし、

- (1) 基本物体ファイルを作成する
- (2) 景観原型内（描こうとする景観内）のすべての物体の三次元座標を求める
- (3) 景観を眺める位置と画面の位置より景観内の各物体の画面上の二次元投影座標を求め作図すべき線分を決定する
- (4) 図化プログラムによりドラフター、ディスプレイ、プロッター、コムフィルム等に図化する

の四段階から構成される。

もちろん、これら4段階を1つのプログラムで1パスで実施することは可能であるが、その場合は景観原型の物体の数が少ないといった単純な場合であり、景観内物体が複雑で大量である一般的な景観を描くには、上述した4段階を経るほうが最終的には労力が少ないといえよう。

その4段階の作業の流れを図示すると図-2.1である。第1段階の基本単体・複合体・モデル等の作成の部分は、他のプログラムと独立しており、これらのモデルが多ければ多いほど座標の入力が容易となり、したがって利便性が増す。ここで作られたマスターファイルには、次の段階の物体座標ファイルの作成時に用いる物体の情報、具体的には物体識別番号とその座標値が格納されている。

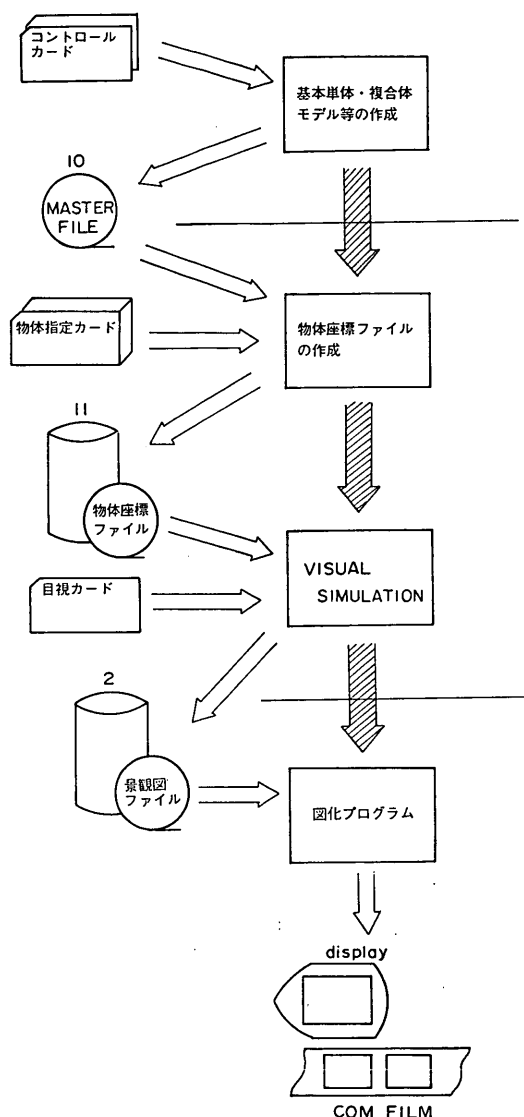


図-2.1 空間設計シミュレーションプログラムの作業のフロー

第2段階では、物体指定カードにより、マスターファイルに登録されている物体を、指定された位置に置き、平行移動、回転等を行って指定された物体が指定された場所に置かれた場合の物体を構成する頂点の座標とその頂点間のつながり関係を示す情報を景観原型内に移す働きをする。これによって、1枚のカードで登録されている物体を1つ景観原型内に入力するので、物体の数だけの物体指定カードを必要とするが、その物体についての

各座標値は入力せずに物体識別番号と平行移動や回転の量のみを入力すればよいので景観原型の作成が容易になる。

もちろん、マスターファイルに登録されていない物体を景観原型内に設けたいといったときは、その物体の3次元座標値およびそのつながり関係をあらかじめ定められている規則に従って入力するといった在来の入力方法に頼らざるを得ない。

このようにして、景観原型としてすべての物体の3次元座標がそれに付随する情報とともに物体座標ファイルに登録されると、次の段階では、第2報で述べた景観図作成プログラムによって、眺める位置と眺める方向および描く図面の眼前距離を与えて、景観原型内に見ることのできる物体の3次元座標値とつながりの関係を図面上の2次元座標値に直し必要に応じて線をひいたり物体に隠れて見えない部分を隠したりして、いわゆる景観図を作成する。この場合、実際の図化は、ドラフター、プロッター、グラフィックディスプレイ、マイクロフィルム等出力の機器に応じて描けるようにするため、直接図化をせずに図面上に描く線の情報をすべて景観図ファイルに格納しておき、目的に応じて図化する方法をとっている。そのため、格納方法は、文献3)の方法によっている。

最終段階では、各図化装置に対応した簡易図化システムプログラムに景観図ファイルを読み込ませると各図化装置に応じて図化が為され一連の作業が終了する。

具体的な手順に関しては、システム研究室に保存されている「空間設計シミュレーションのプログラム (Ver. 3) 利用説明書」を参照していただきたいが、ここではその概略を2.2以下で述べることにする。なお、用語に関しては、第1報、第2報を踏襲する。

2.2 プログラムの概略と使用方法

2.2.1 基本物体ファイル作成プログラム

このプログラムは、景観図を作成するために必要な基本物体の情報をマスターファイルに格納するものであり、以下の2通りの使用方法で利用するプログラムである。

(1) 基本単体、複合体の登録だけを行う場合

プログラムは「基本単体・複合体一覧表」にのっている物体をマスターファイルに登録する。コントロールカードによって次の(2)と区別される。

(2) ユーザ指定の単体、複合体、モデルの追加登録の場合

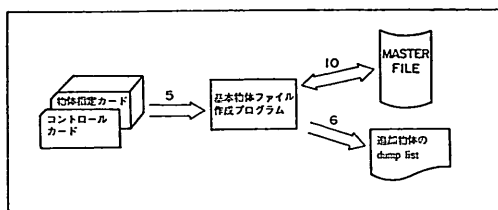


図-2.2 基本物体ファイルの作成

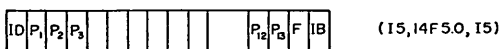


図-2.3 物体指定カード (80欄) のフォーマット

この場合は上記のマスターファイルを利用して、ユーザの指定に従ってユーザ独自の単体・複合体・モデルを作り新たにマスターファイルに登録する(図-2.2 参照)。

コントロールカードによって (2) の目的が指定されるとそのあとに物体指定カードがひきつづいてセットされないとエラーとなる。

物体指定カードは、既にマスターファイルに登録されている物体の識別番号と識別番号に応じたパラメータを指定し、さらに新しく登録する物体に対する識別番号 ID を与える。マスターファイルに同じ番号が既にある場合は、古いほうは削除される。複合体やモデルを作る場合は ID を同じにして物体指定カードを連続して入力する。

図-2.3 に、物体指定カード (80 欄カード) の一般形

名称: 四角柱 (3)	種別: 単体	識別番号: 13										
固定点の位置: 底面の対角線の交点												
<p>基本の置き方</p> <p>座標軸に平行に図のように置き、長さは高さ1で底面はたて1、よこ1、上面は図のようにたて0.5、よこ1である。</p>												
<p>利用方法</p> <p>ID: 識別番号 (13) フォーマット (15,14F5.0,15)</p> <p>Sx: X方向の縮尺</p> <p>Sy: Y方向の縮尺</p> <p>Sz: Z方向の縮尺</p> <p>θx: X軸に対する回転角</p> <p>θy: Y軸に対する回転角</p> <p>θz: Z軸に対する回転角</p> <p>Xo: 固定点のX座標</p> <p>Yo: 固定点のY座標</p> <p>Zo: 固定点のZ座標</p>	<table border="1"> <tr> <td>ID</td> <td>S_x</td> <td>S_y</td> <td>S_z</td> <td>θ_x</td> <td>θ_y</td> <td>θ_z</td> <td>X_o</td> <td>Y_o</td> <td>Z_o</td> </tr> </table>		ID	S _x	S _y	S _z	θ _x	θ _y	θ _z	X _o	Y _o	Z _o
ID	S _x	S _y	S _z	θ _x	θ _y	θ _z	X _o	Y _o	Z _o			

図-2.4 基本単体13番の利用方法

を示す。具体的に物体指定カードが指定する場合の例として前述の「空間設計シミュレーションプログラム (Ver. 3) 利用説明書」より識別番号13番の単体と701番の複合体の例を 図-2.4, 図-2.5 に示す。この2例では、物体指定カードのパラメータは9個で 図-2.3 の P₁ から P₉ しか使わないが、物体によっては P₁₀~P₁₃, および F の指定がなされる場合もあり、P₁~P₉ も常に縮尺、回転角、固定点の座標値とは限らない。そのような例として識別番号2の四角錐 (台) の例を 図-2.6 に

名称: 空屋	種別: 複合体	識別番号: 701										
固定点の位置: 底面の対角線の交点												
<p>基本の置き方</p> <p>座標軸に平行に図のように置き、長さはたて1、よこ1、高さは低い方が1、高い方が1.5である。</p>												
<p>利用方法</p> <p>ID: 識別番号 (701) フォーマット (15,14F5.0,15)</p> <p>Sx: X方向の縮尺</p> <p>Sy: Y方向の縮尺</p> <p>Sz: Z方向の縮尺</p> <p>θx: X軸に対する回転角</p> <p>θy: Y軸に対する回転角</p> <p>θz: Z軸に対する回転角</p> <p>Xo: 固定点のX座標</p> <p>Yo: 固定点のY座標</p> <p>Zo: 固定点のZ座標</p>	<table border="1"> <tr> <td>ID</td> <td>S_x</td> <td>S_y</td> <td>S_z</td> <td>θ_x</td> <td>θ_y</td> <td>θ_z</td> <td>X_o</td> <td>Y_o</td> <td>Z_o</td> </tr> </table>		ID	S _x	S _y	S _z	θ _x	θ _y	θ _z	X _o	Y _o	Z _o
ID	S _x	S _y	S _z	θ _x	θ _y	θ _z	X _o	Y _o	Z _o			

図-2.5 複合体701番の利用方法

名称: 四角錐 (台)	種別: 単体	識別番号: 2					
固定点の位置:							
<p>基本の置き方</p> <p>基本の形はなく、ユーザが与える頂点座標 (底面の頂点と角錐の頂点) から角錐を作る。さらに高さパラメータ t を与えると角錐台になる。</p>							
<p>利用方法</p> <p>ID: 識別番号 (2) フォーマット (15,14F5.0,15)</p> <p>X1 } : 底面の4点座標 (i = 1 ~ 4)</p> <p>Y1 }</p> <p>Z } : 頂点の座標</p> <p>t : 角錐台にする時の高さ</p>	<table border="1"> <tr> <td>ID</td> <td>X₁</td> <td>Y₁</td> <td>Z</td> <td>t</td> </tr> </table>		ID	X ₁	Y ₁	Z	t
ID	X ₁	Y ₁	Z	t			

図-2.6 基本単体2番の利用方法

示す。物体指定カードのFの欄は、第2報で述べた強制消去の線の指定や場合消去の線（ゴーストライン）の指定を行うものであり物体識別番号IDが単体のときのみ意味をもち、 $F=0$ を指定すると何もしないが、 $F \neq 0$ を指定するとその直後のカードに消去する場所の情報を定められた形式に従って入れておかねばならない。

以上の手続きによって、マスターファイルにユーザ自身が作った複合体やモデルが格納されることになる。この場合に既に「基本単体・複合体一覧表」にある物体をよせ集めて新たな複合体やモデルを作る場合には、おのおの物体を形成する頂点までさかのぼって座標値を求める必要はなく、ユーザの物体作成労力が著しく軽減されることになる。また、いったん、ユーザが作った新しい複合体やモデルは、マスターファイルに格納されてしまえば、以後は、物体指定カードだけで自由に利用できるようになる。

2.2.2 物体座標ファイル作成プログラム

景観図を作成するにあたって、ユーザは景観内に配置する（存在する）物体を指定し、景観原型を作成しなければならない。2.2.1 では配置すべき物体の用意を完了したわけで、その際に作成されたマスターファイルから物体をひき出して、実際の景観対象範囲内での3次元座標値を求めて、次のステップの景観図作成プログラムの入力の形にするプログラムが物体座標ファイル作成プログラムであり、図-2.7の流れて作業がなされる。2.2.2 (2)と同様にマスターファイルから物体指定カードによって物体をひき出してくるのであるが、物体指定カードの様式は図-2.8で、図-2.3と酷似しているものの、次の2点が異なっている。

まず、IDは物体識別番号で全く同じであるが、パラメータは P_1 から P_9 までに限り、それらは $P_1 \sim P_3$ が

x, y, z 方向の縮尺または倍率、 $P_4 \sim P_6$ が x, y, z 軸に対する回転角度、 $P_7 \sim P_9$ は固定点の x, y, z 座標に限られる。次のFは消去線の指定の有無でこれも同じであるが、最後のIDがオプションであり、とくに意味はない。一般的には、景観を配置される物体の通し番号等を付けておくと、チェックする場合に役立つことが多い。

この物体指定カードによって、マスターファイル内に定義されている物体は、所定の倍率を乗じて本来の大きさに変換され、回転角によって所定の方向に向いて、さらに、固定点の座標に移動されて、物体を形成する頂点の座標が与えられる。IDで指定した物体が複合体やモデルであれば、一枚の物体指定カードでたくさんの物体が景観対象範囲に配置され、このような手続きにより、物体座標ファイル、いいかえれば景観原型が完成し、あとは景観図を作成するだけの形に格納される。

2.2.3 景観図作成プログラム

このプログラムは2.2.2で作成された物体座標ファイルの景観原型を、ある点から眺めて視線と垂直な平面上に投影図を作りその二次元座標を求め、さらに目と物体の位置関係から裏側になる線分、あるいは物体の前後関係から目に見えない線分を判定し見えない部分のみを消去して景観図を作成するものであり、第2報のときに既に作成されているプログラムであって、第2報に見られた景観図はすべてこのプログラムで描かれた。

作業の流れは図-2.9であり、目の位置の x, y, z 座標、眺める点の x, y, z 座標、景観図の倍率を決定する画面の目からの距離を与える目視カード1枚につき、1枚の画面を得る。目視カードは図-2.10の形である。

2.2.4 図化プログラム

景観図の図化にあたっては、図を描く装置がドラフター、プロッター、グラフィックディスプレイ、マイクロ

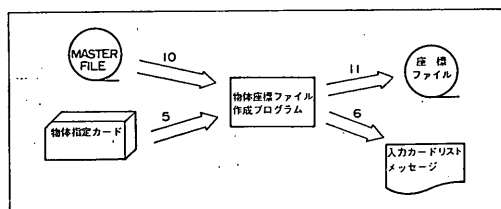


図-2.7 物体座標ファイルの作成

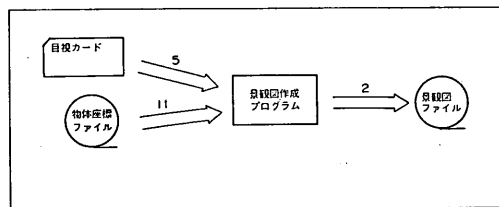


図-2.9 景観図の作成

ID	P ₁	P ₂																P ₉	F	IB
----	----------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	---	----

(15, 14F5.0, 15)

図-2.8 物体指定カード (80欄) のフォーマット

x _e	y _e	z _e	x ₀	y ₀	z ₀	s	
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---	--

(8F10.0)

図-2.10 目視カード (80欄) のフォーマット

フィルム等によってプログラム命令が異なること、また同じタイプの図化装置に限ってみても、メーカーや方式によりプログラム命令が異なる場合がほとんどであるといった難点がある。

そのため、重複計算を避けるため景観図の作成にあたっては既に述べている簡易図化プログラミングシステム³⁾を利用した。これは、景観図ファイルに描くべき景観の線画等を情報として格納しておき、実際の図化にあたっては、図化装置ごとに、その情報を解読してその図化装置の命令に変換して図化をする一種のコンパイラをあらかじめ作成しておいて、実際の図化にあたっては、景観図ファイルをそのコンパイラによって次々と図化していくものである。

3. 地形図等の景観図作成における演算時間の短縮化

第2報では地形図の景観図化にあたっては、地形を三角柱の集まりとして三角柱の高さの変化で表して物体に帰着して、物体の景観図作成プログラムを利用した。この方法は、プログラム作成の手間は省けるものの、物体で扱うので演等時間が非常にかかる欠点があること、土木工学の分野では地形図のような平面もしくは曲面のみの景観図化も非常に重要な場合が多く、そのために平面の起伏の景観図作成プログラムを演算時間短縮をはかって実施した。

3.1 演算時間短縮化の手順

地形図等平面の起伏を表現するための景観図作成にあたっての手順は以下のとおりとした。

- 1° 地形処理のため、地形上に長方形のメッシュを切り、その格子の高さ、メッシュを構成する長方形の縦の長さ、横の長さ、およびメッシュ内の一格子点の座標と座標軸の方向を入力する。
- 2° 景観図を作成するために、目の位置座標と眺める方向としてみつめる点の位置座標、および描くべき図面の眼前距離を与える。最後の描くべき図面の眼前距離は単に図面の縮尺に関係するのみであって、描かれた景観図の形はかわらず大きさがかわる。すなわち、相似形の相似比にあたるものである。
- 3° メッシュを構成する二つの平行線群のうち、目線となす角度が直角に近いほうの平行線群をとり出し、眼前であって目から一番近い線を景観図作成プログラムの方法で画面に描き、その直線に平行な直線群の中から眼前で目から次に近い線、次に近い線といった形で

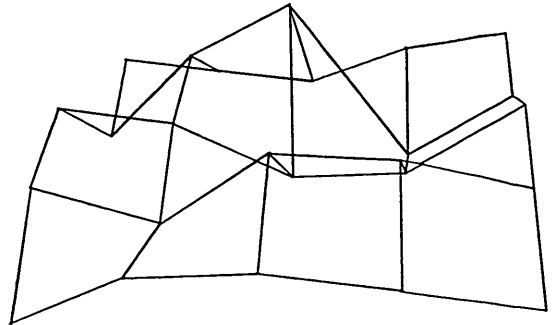


図-3.1 地形図の景観図化（隠れ線未処理）

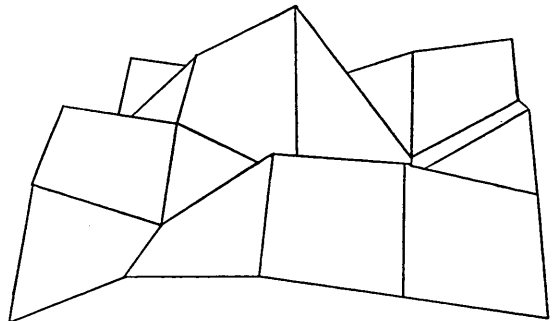


図-3.2 地形図の景観図化（隠れ線処理）

線を描いていく。このとき、今まで描かれている線の下に線が描かれる場合は下になる部分だけを消去する。この際に対象としている平行線群と垂直な線をその2本の線の間だけを次々に描くが、やはり消去する部分があるときは消去する。

このようにして、手前から順にすべての線を描くのである。例として、消去しない場合を 図-3.1 に、消去する場合を 図-3.2 に示す。なお、この地形図の入力データはメッシュの間隔はたてよこ両方向とも 20m、高さは、手前右から、0、5、10、10、0m、次の線が10、17、20、5、15m、次が15、0、0、15、20m、次が5、-9、30、20、0m、最後方が10、8、0、5、10mである。目の位置は最も近い線から100m手前、右端の線から15mで高さ100mであり、そこからメッシュ中央の点の上方20mを眺めたときの地形図である。

この方法により、地形図等平面の起伏を表わす場合には、演算時間が著しく短縮された。

なお、この手法を用いて描いた二次元正規分布を 図-3.3 に示す。この図は、パーソナルコンピュータのドットプリンターにより描かれたものである。

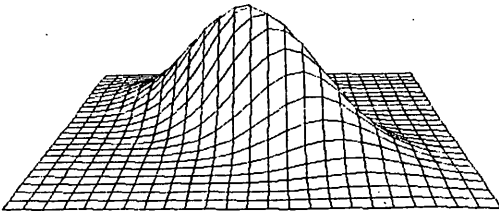


図-3.3 パソコンのドットプリンターが描く
二次元正規分布

4. 港湾計画等への応用

本章では、今までに述べてきた手法の実際への応用例を二つ示す。

4.1 港湾計画への応用

これは、横浜港大黒埠頭のコンテナバースの供用開始に先だって、大型コンテナ船の入港とくに接岸時に操船が困難であると予想されたことから、理想的な操船を行って接岸するときの周囲の景色がブリッジからどのように見えるかといった景観予測を実施したものである。

港の平面図は 図-4.1 であるが、操船の難しさは、

- (i) 港内で既に船速が遅くなっているのに左へ曲らなければならないこと。
- (ii) 左折してコンテナバースへ直接船首を向けることは、在来貨物船バース前面が水深が浅いこと(点線内)から無理なので、いったん外側へ向けてから最後に再び右へ向けて停止せねばならない。
- (iii) 両側に広大な余裕水域がないことに加えて、前方にはマスト高より桁下高の低い橋があり、心理的圧迫感がある。

このように港口部からみて手前に水深の浅いバースがあって、最も奥にしかもすぐ前方にマスト高より桁下高の低い橋がある所に、吃水の大きい大型コンテナ船が接岸しなければならないということは、扇島(図-4.1 右側にある)から大黒埠頭を 通って本牧埠頭(図-4.1 の左下側にある)へ向かう東京港湾岸道路計画によって生じた結果であり、当然のことながらコンテナバースの供用に先だって、操船上の検討がなされた。その検討の一つとして、ブリッジから回りの状況がどのように見えるかという問題がでた。この点に関しては、小さな船で水域を動きまわって眺める景観と、図体の大きく操船が難

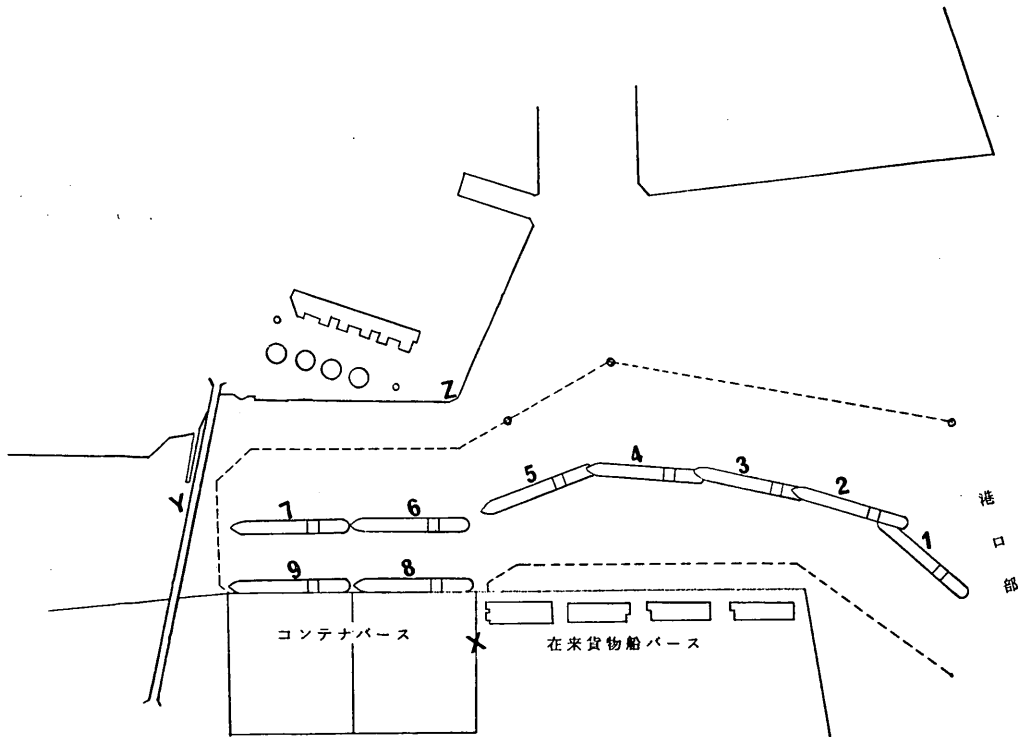


図-4.1 大黒埠頭コンテナバース周辺の景観原型平面図

しく、しかもブリッジの高さが 30m 近くに及ぶといったコンテナ船がバースの上屋の2階よりも高い場所から眺める景観とは全く異なることから、本手法を用いて景観図の作成を行い、それを見て、視覚的圧迫感の評価を行うこととした。

そのためにまず周辺の地形データ、物体データを収集し、景観原型を作成した。

景観原型内の主なものは、地形、地盤の高さ、橋、在来貨物船バース上の4棟の上屋、火力発電所（石油タンク、煙突、発電所等）である。

それらの実際の写真は 図-4.2.1～図-4.2.6 である。

検討に先だって、コンテナバースへ大型船が着岸しようというときに操船者にとって望ましい航行経路を提案してもらい、その経路にそって景観図を作成することとした。

望ましい経路は、図-4.1の1-2-3-4-5-6-8および1-2-3-4-5-6-7-9であり、おのおのの数字の場所の船舶ブリッジ中央から図-4.1のX、Y、Z点を眺めた図面および船のブリッジ甲板左端からX点を、ブリッジ甲板右端からZ点を眺めた図面を作成した（図-4.3.1.a～図-4.3.9.f）。おのおのの図は4.3の次の1～9は図-4.3.1の船の位置に対応し、その次のaは

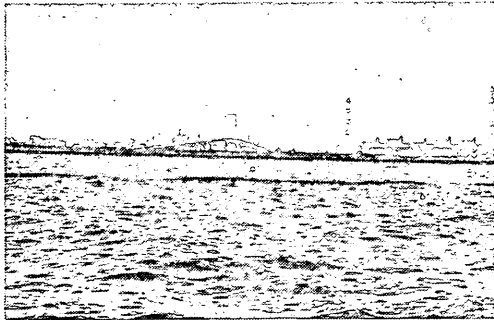


図-4.2.1 実際の景観

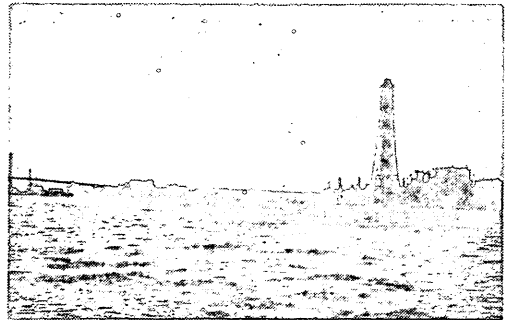


図-4.2.4 実際の景観

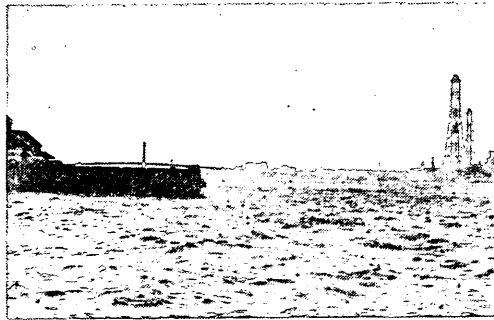


図-4.2.2 実際の景観

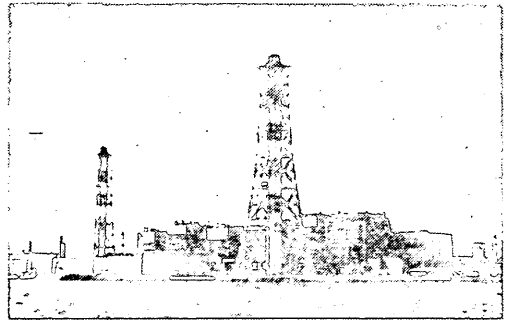


図-4.2.5 実際の景観

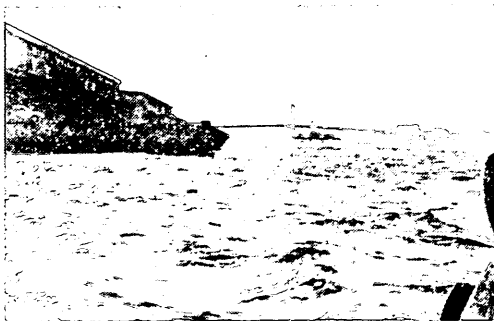


図-4.2.3 実際の景観

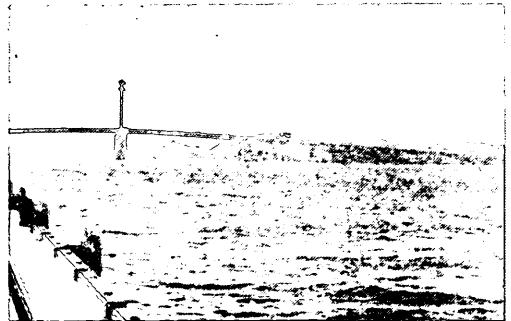
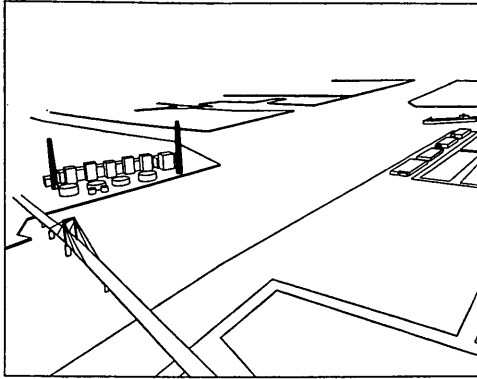
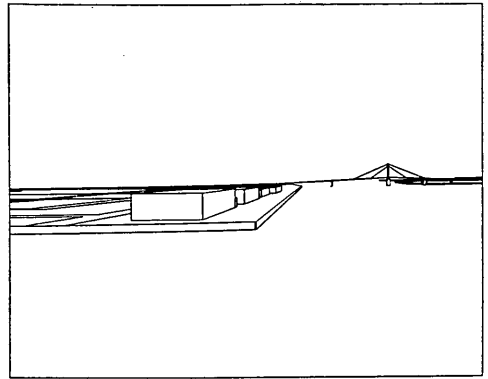


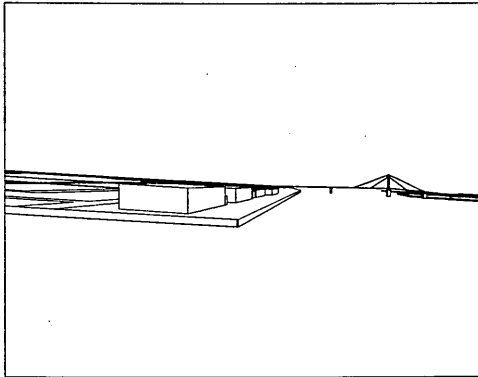
図-4.2.6 実際の景観



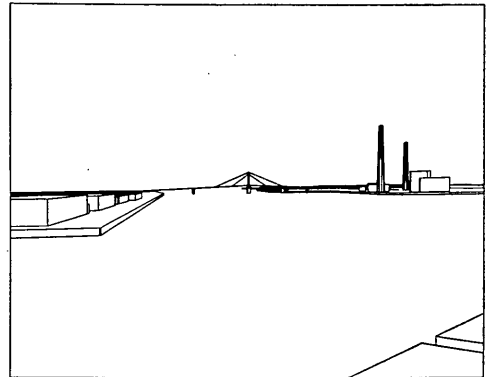
(a)



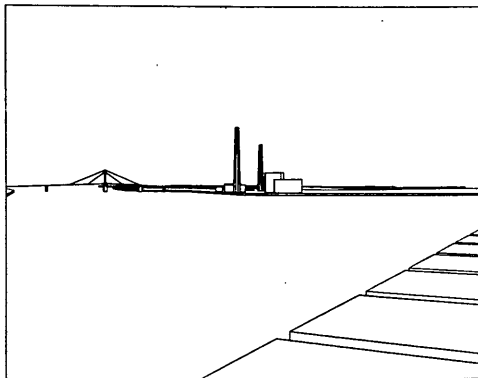
(b)



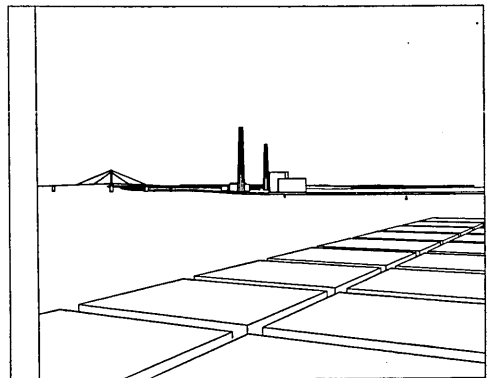
(c)



(d)

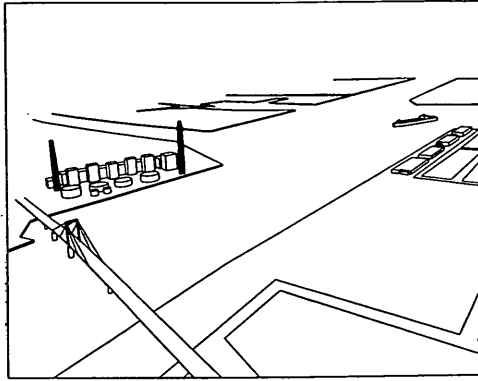


(e)

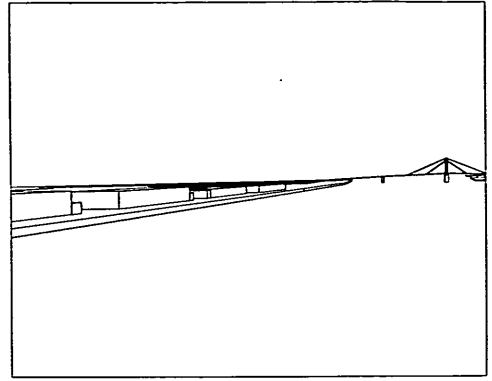


(f)

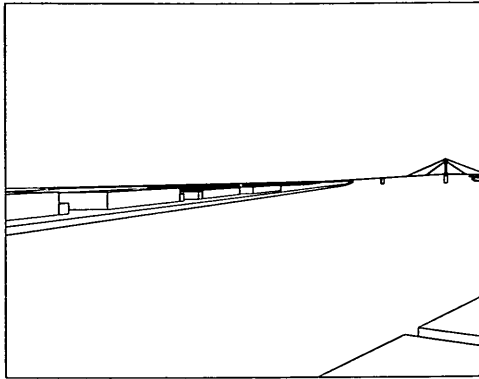
図-4.3.1 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界 (位置1)



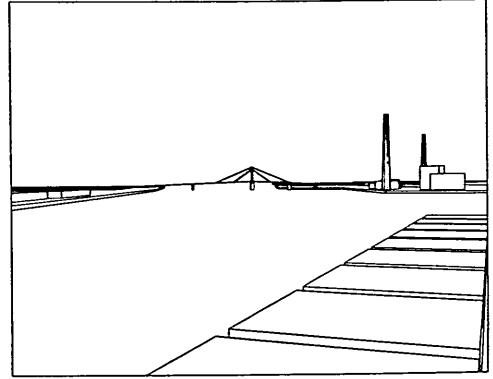
(a)



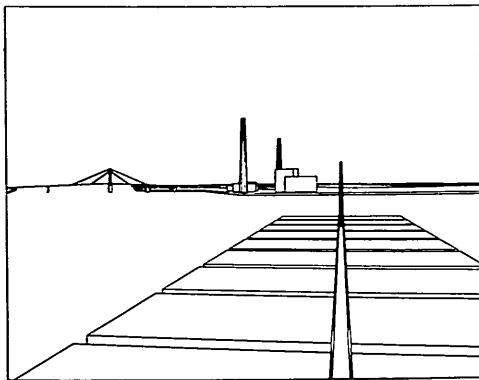
(b)



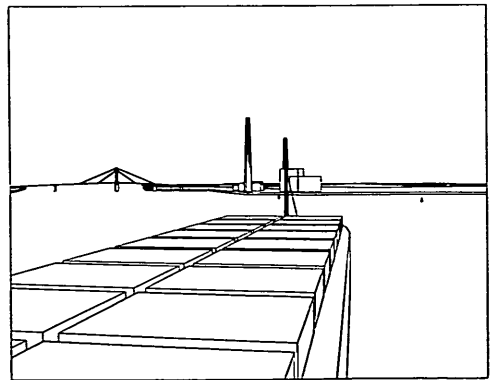
(c)



(d)

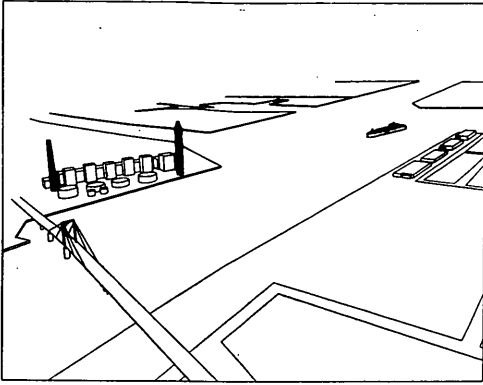


(e)

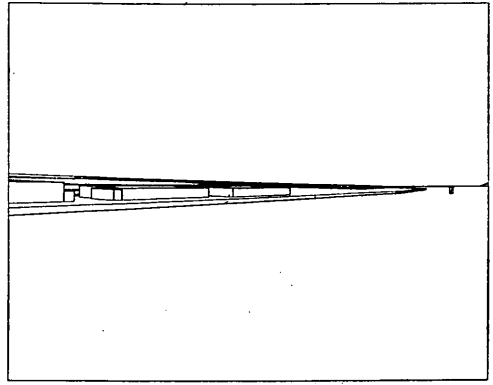


(f)

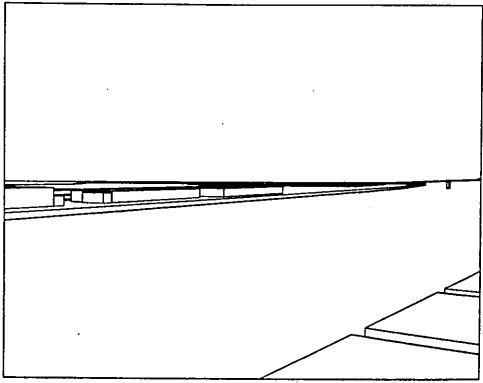
図-4.3.2 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界（位置2）



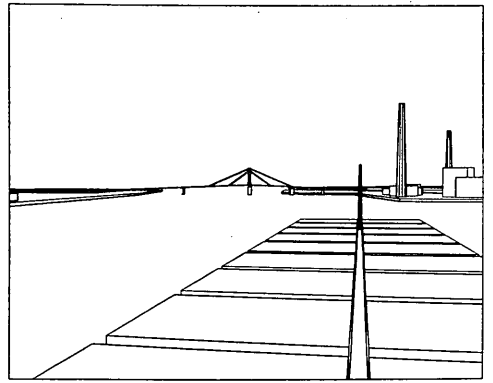
(a)



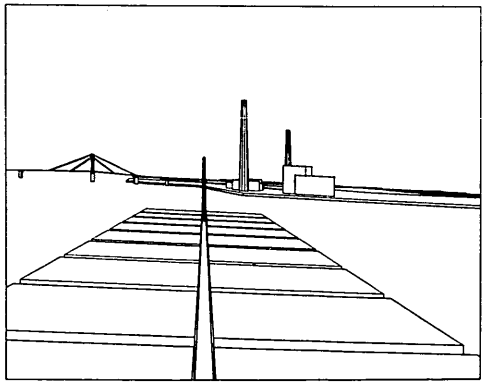
(b)



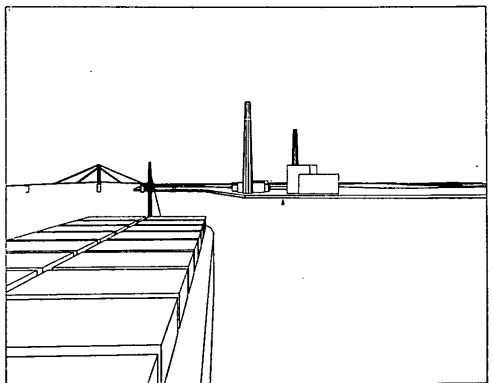
(c)



(d)

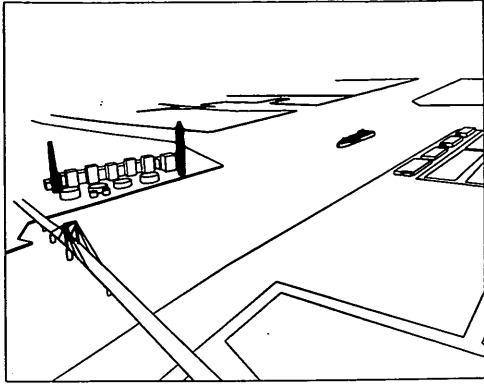


(e)

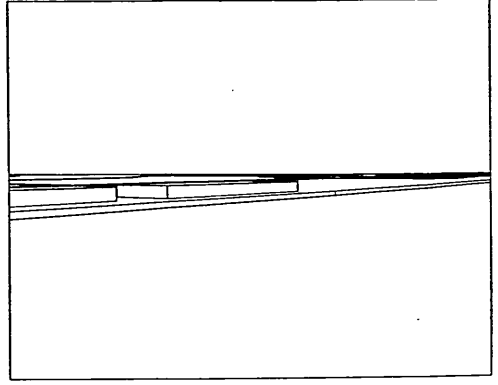


(f)

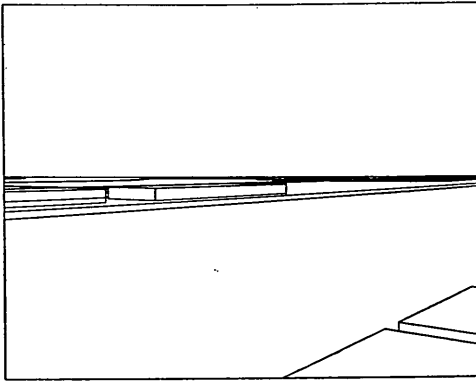
図-4.3.3 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界(位置3)



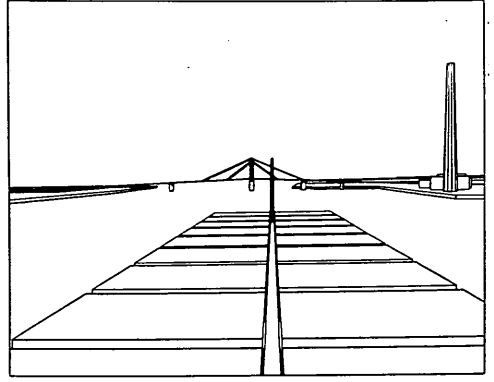
(a)



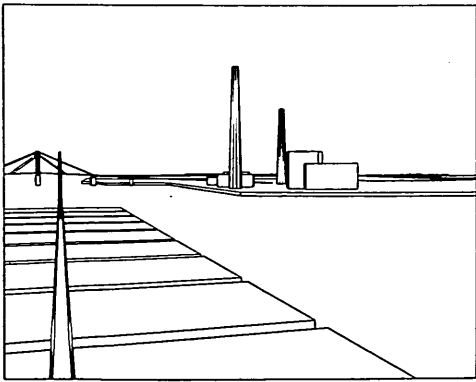
(b)



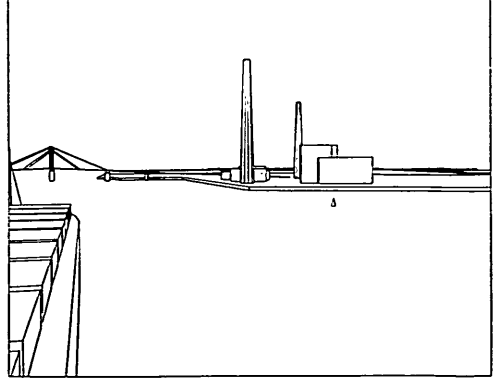
(c)



(d)

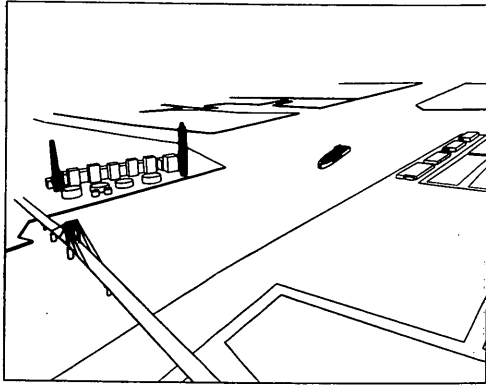


(e)

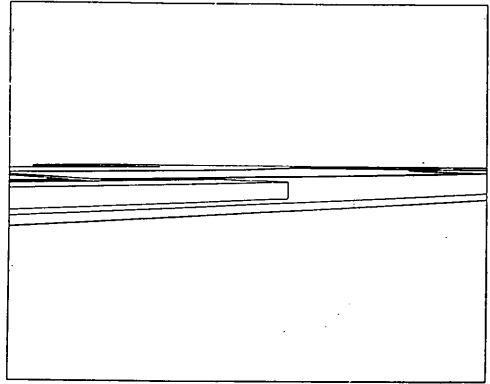


(f)

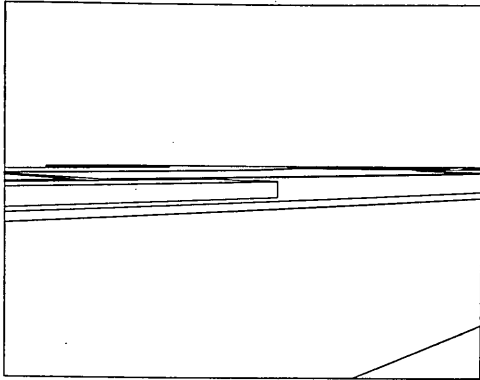
図-4.3.4 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界（位置4）



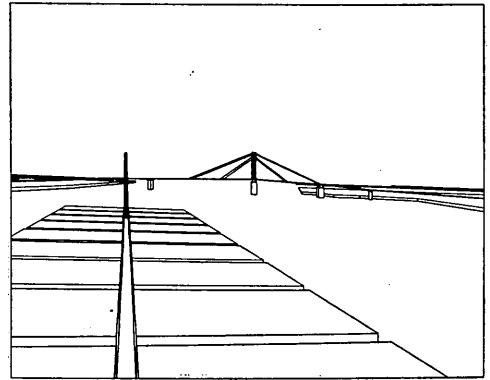
(a)



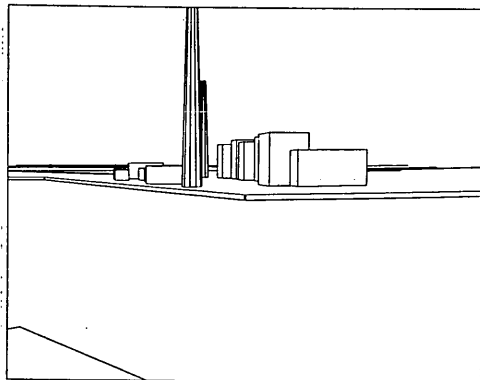
(b)



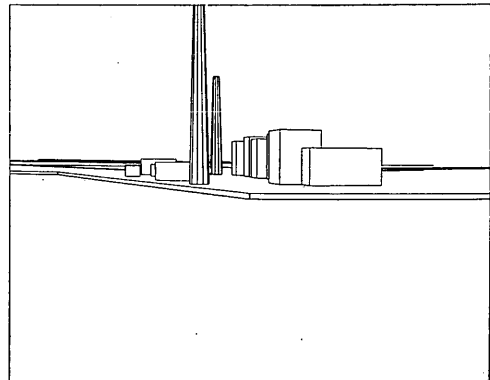
(c)



(d)

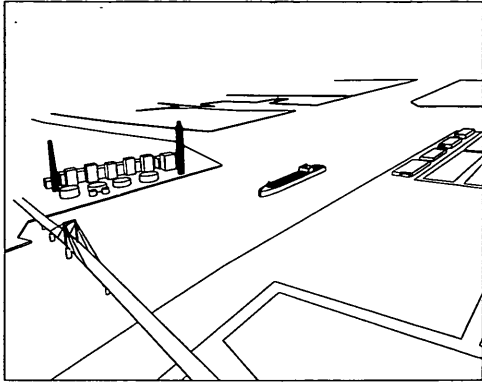


(e)

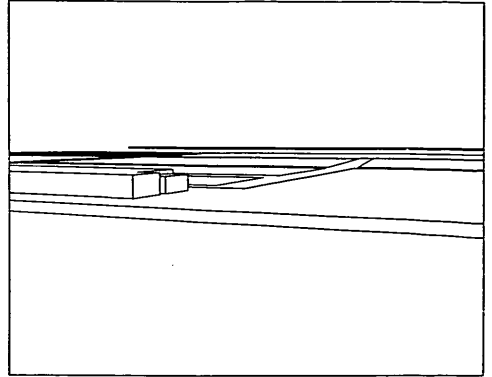


(f)

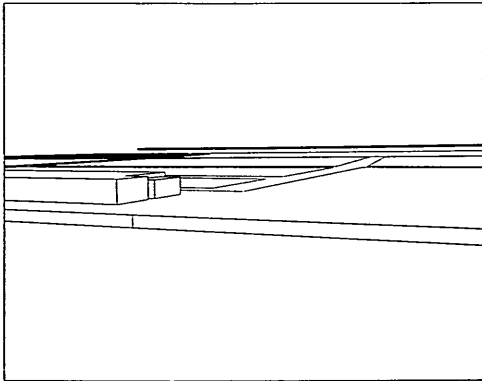
図-4.3.5 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界 (位置5)



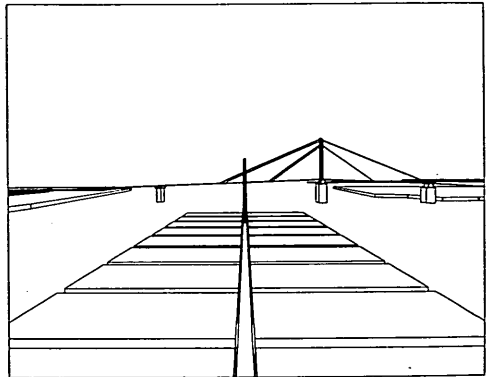
(a)



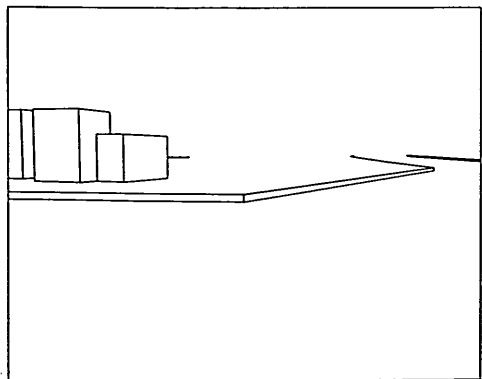
(b)



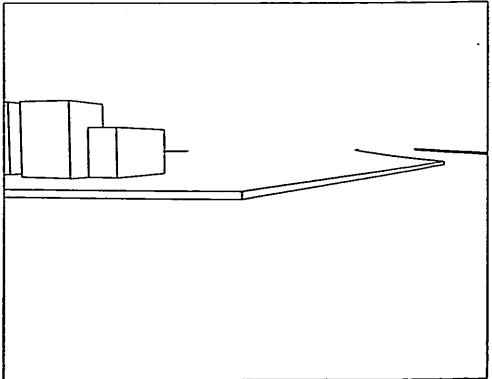
(c)



(d)

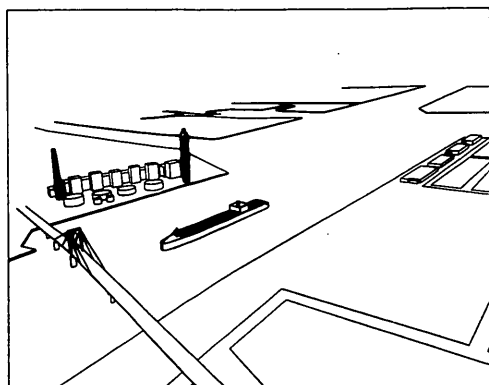


(e)

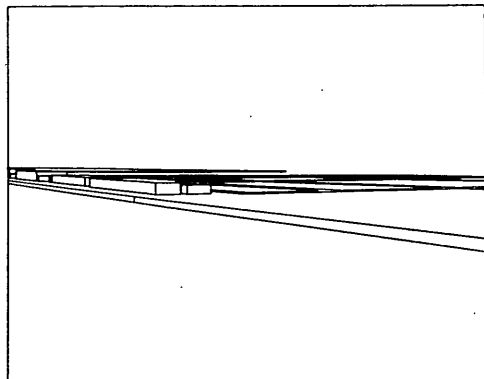


(f)

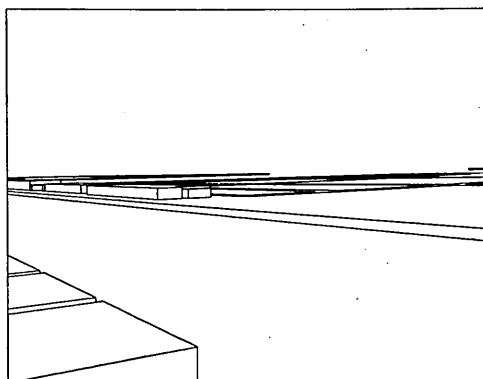
図-4.3.6 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界（位置6）



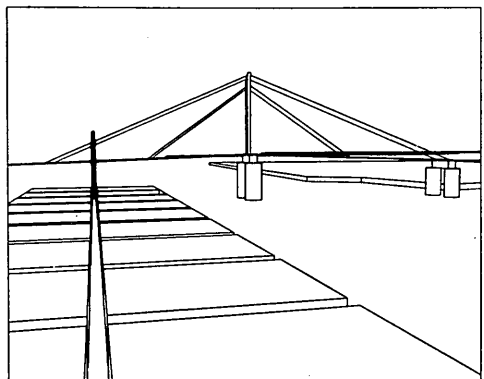
(a)



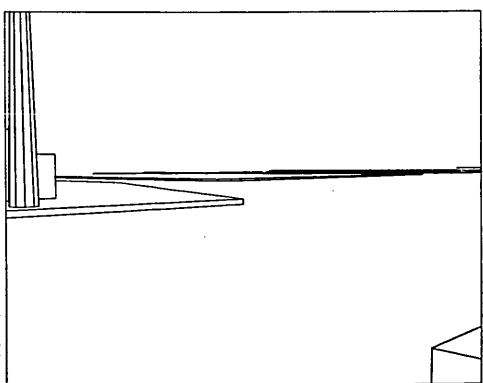
(b)



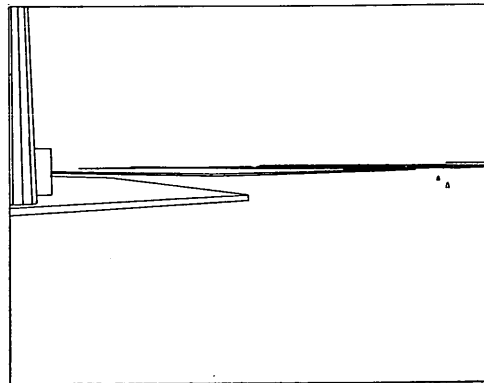
(c)



(d)

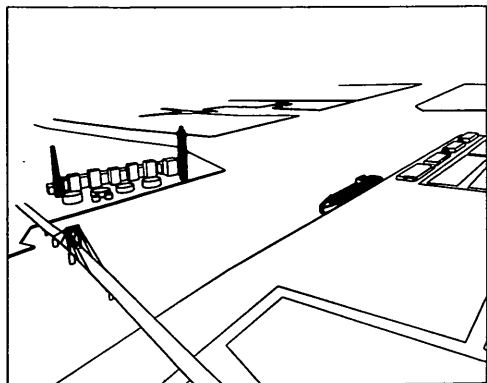


(e)

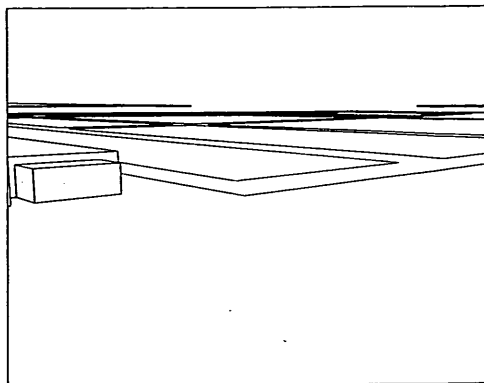


(f)

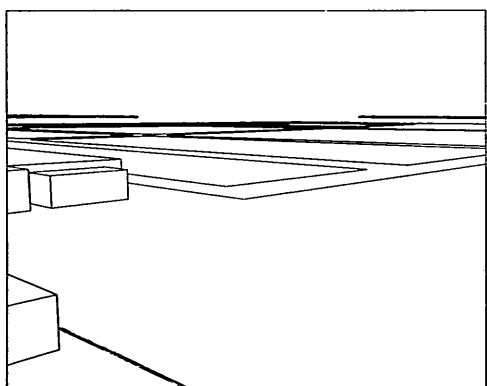
図-4.3.7 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界 (位置7)



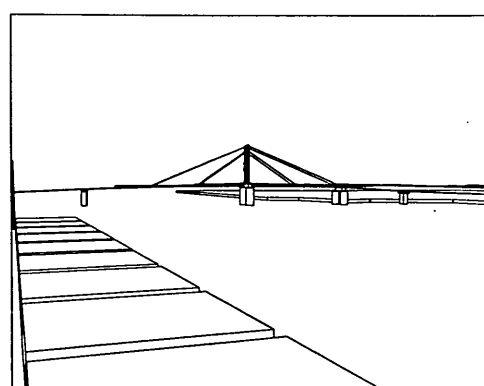
(a)



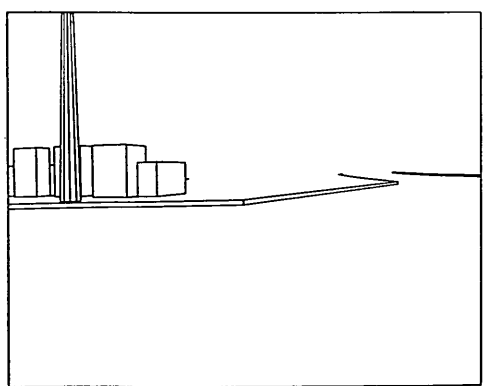
(b)



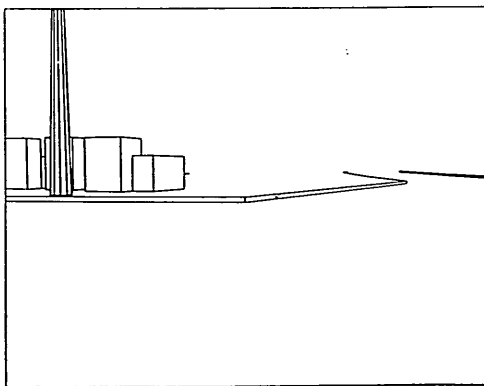
(c)



(d)

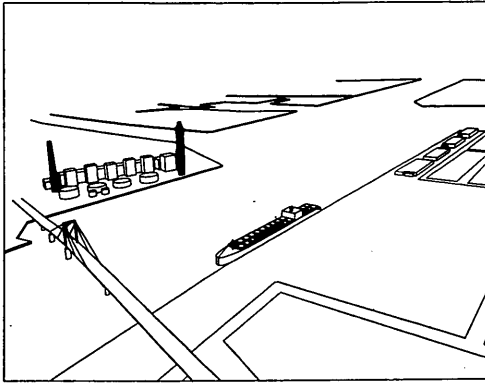


(e)

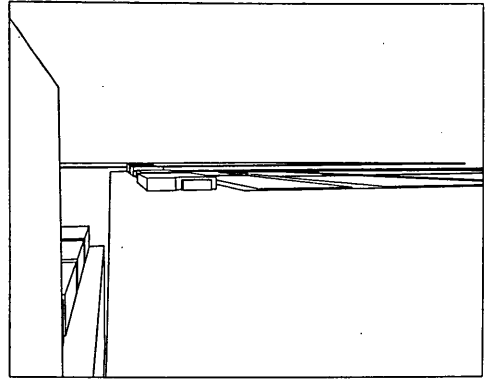


(f)

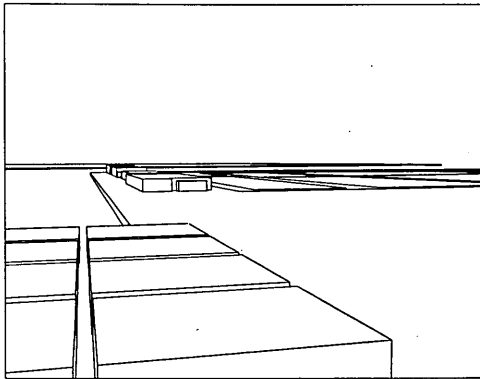
図-4.3.8 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界（位置8）



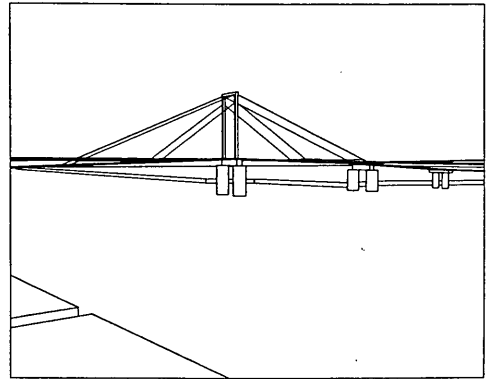
(a)



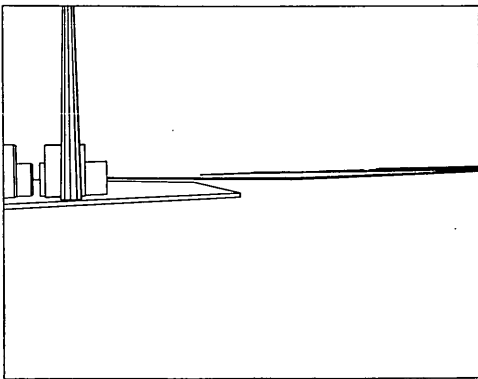
(b)



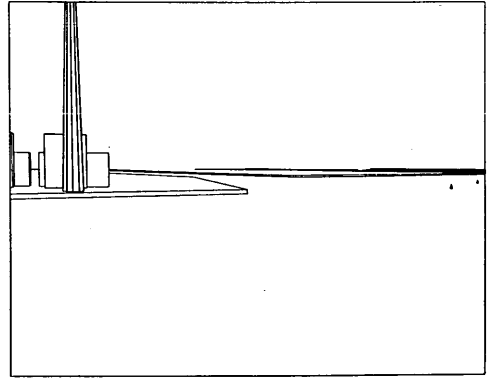
(c)



(d)



(e)



(f)

図-4.3.9 (a)~(f) コンテナ船ブリッジからの視界 (位置9)

おのおのの位置に船舶がきたときの鳥かん図であり、bはブリッジ甲板左端からX点を、c, d, eはおのおのブリッジ中央からX点、Y点、Z点を、fはブリッジ甲板右端からZ点を眺めたときの景観点である。

これらをもとにしてスライドでたて3mに拡大し、運航関係者に景観を正しい位置（画像の大きさと実際の大きさが等しくなる位置）から眺めてもらって景観上の検討をした。

検討の結果は、

- i) 実際の航行にあたっては、在来貨物船バースに船舶が接岸していたり、小型船が水域内を航行したりするが、それらを入れることができるか。
- ii) コンテナ船の場合は夜間入港はないと思われるが、一般的にこのような試みを行う場合に、夜間入港の際に生ずるバース背後の港町の灯の影響を考慮することが可能か。
- iii) 波と風の影響がこれではわからないが、それらは着岸の際に非常に操船の難易度に影響する。
- iv) 眺める方向については、ここではX、Y、Z点と固定したが、船首方向と着岸しようとするバースの方向は是非必要である。
- v) 浮標だけでなく、水深の境界である図-4.1の破線を必ず景観原形の中に入れて欲しい。

が指摘された。

i), iv) および v) は、既にこの報告書にあるように iv) については目視カード1枚だけで、i), v) については景観原形の中に対象物体を入力しさえすればよい。ii) と iii) は別のアプローチが必要であるが、iii) に関しては、当システム研究室で波、風および他船をも考慮した船舶の操船シミュレータの開発および利用に関する研究を現在実施中であり、早晚、解決されることが期待できる。

以上の検討結果のしめくりとして、

- vi) この種の試みは初めてであるが、新たに港を造ろうとするとき、あるいは造ったときに、水面上2～3mの高さの小型船でみて回っても大型船の実感は把えることはできないので、大型船を想定して行うと臨場感が伴って非常に参考になることが強調され、とくに今回のように埠頭の供用開始直前ではなく、港湾の計画の段階で行えばさらに有意義であることが確認された。

4.2 地形の起伏の考察への応用

3. で地形の起伏を知るために地形にメッシュをかぶ

せそのメッシュの景観図を描くことによって地形の起伏を視覚的に把える手法の高速化等を述べた。

ここでは、その具体的な応用として、空港における誘導路の勾配および周辺の山や谷の地形が、パイロットに与える視覚的影響を客観的に評価し、また補装等により勾配をゆるやかにしたときの視界がどうなるかを予測しようという函館空港の応用例を述べる。

函館空港周辺の地形は図-4.4で示されており、図-4.4の奥から手前にかけて航空機が誘導路上を動くときのパイロットのみる前景である。眺める高さは目の高さと同じ高さの機首の方向で、目の高さは誘導路上約26.5mでジャンボジェット機を想定している。

この例でも、実際は地形的な視界と、冬季の雪によるパイロットへの視的圧迫感が問題とされており、景観問題は、景観といった視的問題ばかりでなく、何らかの他の要因と関係して生ずる問題であると思われる。

5. あとがき

港湾における空間設計手法の開発という研究項目を掲げて既に丸8年が経過し、ほとんどの成果は前半の5年間でほぼ完了していたのに報告書の発表が遅れてしまった。この間、土木学会の年次学術講演会や計算機シンポジウムに途中経過を発表してきたが、最終報告としてはまだいまいち不充分であることが心にひっかかっている。このように遅れた次第である。では、満足なものができ上がったかと問われれば、否と答えざるを得ず同一研究項目を長期にわたって成果も余り出てこないのに続けていくことを反省し、一応区切りをつけるために今回発表した次第である。

したがって、今後も本研究は続けていくが、4.1で述べた船舶ブリッジからの港形の評価といった形で発展させるつもりであり、本文中でも触れたが、船舶操縦シミュレータの開発と利用に関する研究のうちの視界部分の開発に続けさせる。

一方、空間設計手法としての在来の延長として、基本単体・複合体・基本モデル等をより使いやすいうように増やしていくことも考えている。

港湾構造物の工事の途中の鳥かん図の作成にも本手法は有効であるが、物体が複雑すぎて、モデルをあらかじめ作っておくという方法は遠大な計画の下に初めて可能であり、実用的には構造物の3次元座標のみを点列として番号順に入力しておき、それを景観図作成プログラムの一部を用いて目視カードの情報を入力し、画面上の平

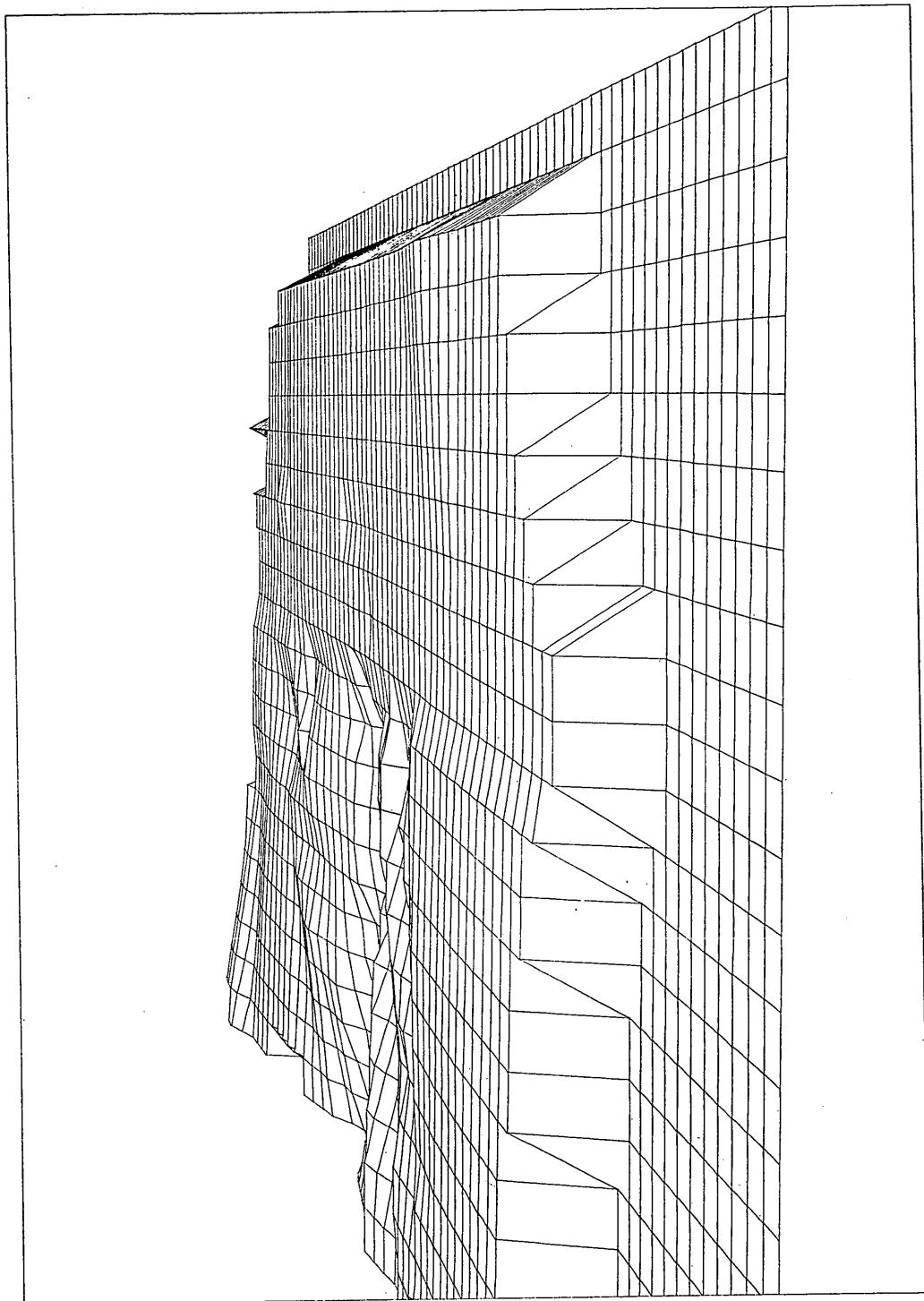


図-4.4 函館空港周辺の地形

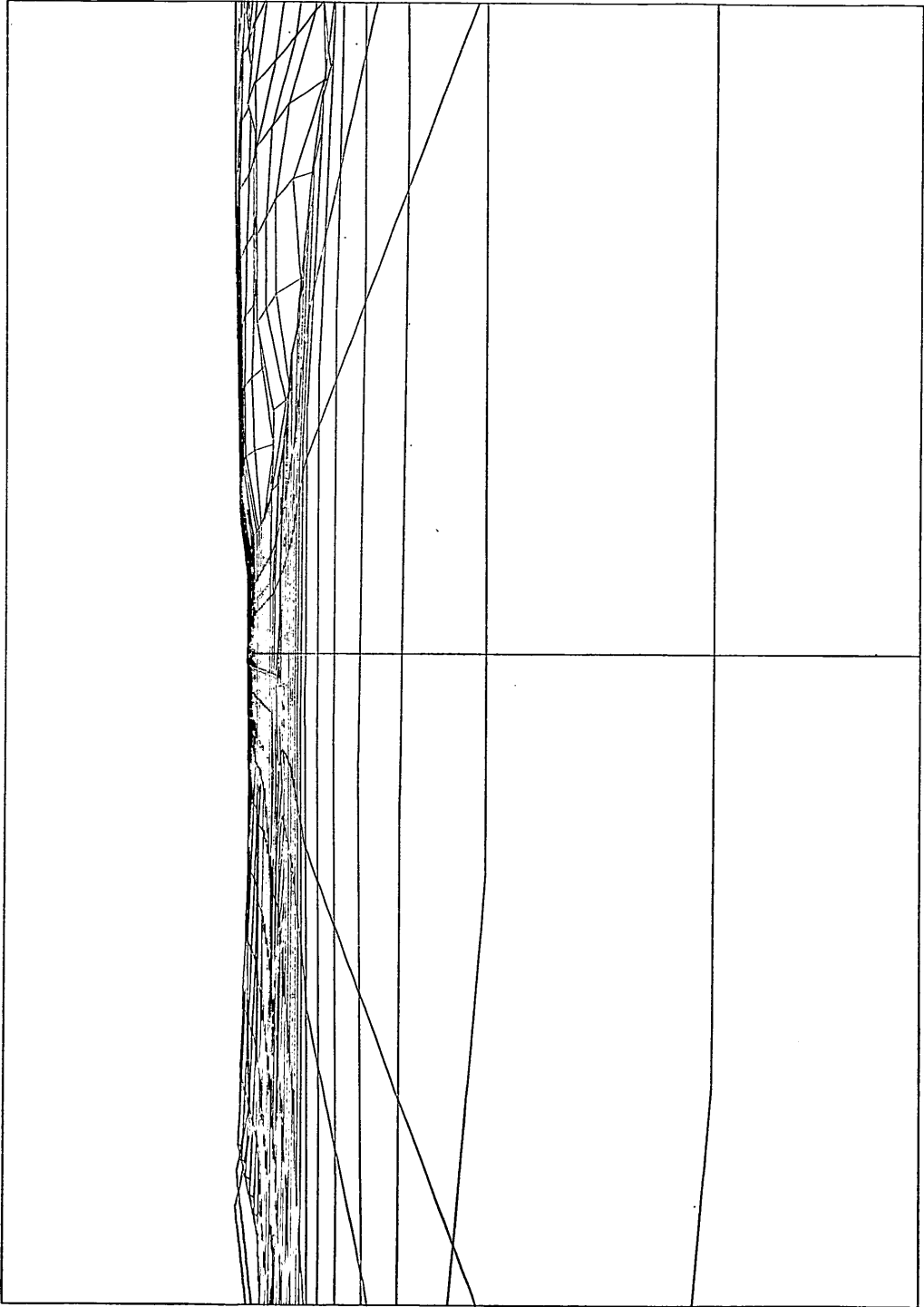


図-4.5 操縦席からの前方の視界

面座標値を得、それをもとにユーザが線を引き隠れ線を処理するといった方法が考えられ、実際にそれを行ったこともある。この場合、点列の平面図化はグラフィックディスプレイ上に表示してハードコピーをとることにより、平面図の座標値を読みそれを描くことも省かれる。

最近の電子産業の発展に応じてパーソナルコンピュータの普及も著しいが、本研究で述べた景観図の作成、地形図の作成はパーソナルコンピュータによっても成されており、図-3.1～図-3.3、図-4.4、図-4.5は、パソコンでドットプリンターやプロッターによって描いた図である。

最後に、この報告書を作成するにあたって、4.1では埠頭建設者からは京浜外貿埠頭公団の調査課、港湾管理者からは横浜市港湾局海務課、運航者からは日本郵船海務課、山下新日本汽船海務課、および東京湾水先協会の関係者に協力していただき、ここに感謝致します。また、東京電力鶴見火力発電所、横浜市港湾局、京浜外貿埠頭

公団、日本郵船株式会社には、発電所、橋、上屋倉庫、大型コンテナ船の詳細な寸法図を協力いただき、さらに4.2に関しては北海道開発局航空課より地形データおよび航空機の諸元をいただきました。併せてここに厚く感謝致します。
(1983年6月30日受付)

参 考 文 献

- 1) 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巻1号，pp. 19～38 (1976.3).
- 2) 奥山，佐々木： 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——pp. 75～93 (1976.12).
- 3) 奥山，早藤，吉田： 簡易図化プログラミングシステムの開発，港研資料，No. 259 (1977.3).
- 4) 空間設計シミュレーションプログラム (Ver. 3) 利用説明書，港研システム研究室資料 (ブループリント)