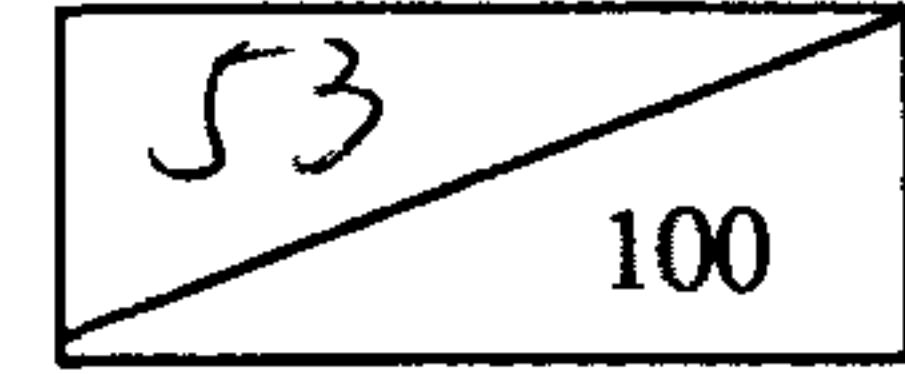


연구보고서



船舶設計・生産電算 시스템(IV)

Computerized Ship Design and Production System : CSDP(IV)

- 基本性能決定 시스템 開發 -

- Development of Initial Performance Decision System -

1993. 8.

研究機關

現代重工業(株)

科學技術處

제 출 문

과학기술처 장관 귀하

본 보고서를 “선박설계·생산 전산시스템 개발 - 기본 성능 결정 시스템”
개발 과제의 제 1차년도 최종 보고서로 제출합니다.

1993. 8.

주관연구기관 : 현대중공업

연구책임자 : 박 선 종

연구원 : 김 동 진

이 성 식

김 지 훈

안 성 목

이 강 훈

협동연구기관 : 선박해양공학연구센터


이 동 곤

신 동 우

이 경 호

이 순 섭

선박 설계 생산 전산 시스템 (CSDP) 개발사업을 효율적으로 추진하기 위하여 4차 년도에는 21개의 세부과제로 나누어서 연구를 수행하였으며 각 세부과제별 연구결과에 대한 보고서는 아래 표와 같이 각각 별도로 작성하였다.

본 보고서는 아래 표에서  로 표시되어 있는 세부과제의 보고서이다.

번호	세 부 과 제 명	연 구 기 관	연구책임자/ Sub. 책임자	보고서 번호
1/21	종합시스템	KRISO	이규열	UCN272-1706·D
2/21	선박설계 생산 데이터베이스 관리 시스템	KRISO	신동우	UCN273-1707·D
3/21	초기설계 시스템	KRISO	이동근(한순홍)	UCN274-1708·D
4/21	선체 CAD 시스템	KRISO	김광욱 / 서승환, 나승수	UCN275-1709·D
5/21	외장설계 시스템	KRISO	이종갑	UCN276-1710·D
6/21	생산관리 지원 전문가 시스템	KRISO	김근철	UCN277-1711·D
7/21	선체구조해석 시스템	한국기계연구원	신종계	UCN278-1712·D
8/21	진동제어 시스템	한국기계연구원	정태영	UCN279-1713·D
9/21	소음제어 시스템	한국기계연구원	김재승	UCN280-1714·D
10/21	선박 유체 성능 해석 시스템	KRISO	강국진/서성부, 공도식, 김연규	UCN281-1715·D
11/21	선체모델링 기법	현대중공업	장석호	
12/21	외장 CAD 응용기술	현대중공업	장영용	
13/21	기본 성능결정 시스템	현대중공업	박선종	
14/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (1)	현대중공업	심현상	
15/21	배관매치 모델링 기법	대우조선기술연구소	박영종	
16/21	선체 상세 설계 지원 전문가 시스템	대우조선기술연구소	봉현수	
17/21	초기공정 및 일정계획 정보처리 시스템	대우조선기술연구소	윤덕영	
18/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (2)	대우조선기술연구소	유영복	
19/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (3)	삼성중공업 선박해양연구소	한성용(김두균)	
20/21	시스템 운영검증 및 사용자 인터페이스 기술 (4)	한진중공업 산업기술연구소	손봉룡	
21/21	설계 정보 승인 시스템	한국선급기술연구소	송재영	

요 약 문

I. 제 목

선박 설계 · 생산 전산시스템 - 기본 성능 결정시스템 개발

II. 연구 개발의 목적 및 중요성

1) 선형 설계 및 성능 평가 일관 시스템 개발

선박의 초기 설계 단계에서 CAD System의 도입 등 Computer의 활용도가 점차 높아짐에 따라 당사가 그동안 개발 운용중에 있던 선형 설계 관련 각종 Program들을 더욱 보완 하므로써 보다 용이하게 올바른 정보를 얻을 수 있도록 할 필요성이 요구되어졌다. 더 우기 최근 전산기기 및 각종 소프트웨어들이 급속히 발전함에 따라 초기 설계 단계에서 다루기 어려웠던 선형 성능 평가의 부분도 가능하게 되었다.

본 연구에서는 보다 우수한 선형을 설계하고자 하는 일관된 개념하에 당사가 보유하고 있는 이러한 각종 Program들의 수정, 보완과 신기술의 도입 등으로 사용자가 보다 올바른 결과를 도출해 낼 수 있도록 하는 통합 System을 개발하고자 하였다.

2) 선형 정의 및 순정기법 개발

선박 설계 및 생산 그리고 선박의 제 성능 추정과 관련된 Computer를 이용한 기술이 보편화 되어있고 정확성 및 경제적 측면에서 큰 도움을 주고 있다. 선박과 관련된 이들 기술을 이용하기 위해서는 우선적으로 선형의 정확한 수학적 모델링 작업을 필요로 하게 되며 이렇게 작성된 선형은 다양한 곡률과 복잡한 형상으로 이루어져 있어 입체적인 연속성과 순정도를 만족시키는 또다른 작업(순정작업)을 요구하게 된다.

또한 위의 모든 절차상의 과정이 전산기를 이용해서 자유로이 가시화되므로써 결과의 신속한 검토가 이루어져야 하겠다.

본 연구는 선형 정의, 정의된 선형의 순정 그리고 가시화 측면에서 수행되었다.

3) 실적선 데이터베이스 구축

선박의 설계에 있어서 가장 중요한 과정이 과거의 유사 실적선을 검토, 분석하고 이를 근간으로 보다 우수한 선박을 설계하는 것이다. 그러나 실적 자료가 점차 많아짐에 따라 이들의 관리 및 활용이 점차 어려워지게 되었다.

본 연구에서는 당사가 보유하고 있는 이들 자료를 표준화된 양식으로 데이터베이스를 구축함으로써 활용도를 높이고자 하였다.

이 연구과제는 협동연구기관인 선박해양공학센터 CSDP 사업단의 많은 기술지원을 받아 진행되었다.

III. 연구 개발의 내용 및 범위

1) 선형 설계 및 성능 평가 일관 시스템 개발

- 가) 각 모듈의 입·출력 자료를 분석
- 나) 통합화를 위한 제어 모듈 개발
- 다) 사용자의 업무 효율성을 높이기 위한 GUI 개발
- 라) CFD 등 신 기술 도입
- 마) 조종 성능 예측 및 Propeller Design 관련부분 보강
- 바) 선형설계와 관련된 제 계산을 수행하는 대화형 일관 Program 개발

2) 선형 정의 및 순정 기법 개발

- 가) B-Spline(NUBS)을 사용한 선형곡면의 수학적 표현
- 나) 정의된 선형의 변형에너지를 최소화하는 버텍스(Vertex)를 산출하는 방법으로 선형을 순정
- 다) 국제 표준기구(ISO)에서 지정한 3차원 그래픽 소프트웨어인 'PHIGS' (SUNPHIGS)를 이용하여 선형의 수학적 모델링을 가시화
- 라) Multi-Window를 이용하는 3-View 교차순정

3) 실적선 데이터베이스 구축

가) 실적 자료의 분류

나) 실적 자료의 표준 양식화

다) 범용 DBMS인 'ORACLE'을 이용하여 실적선 데이터베이스 구축

라) 데이터베이스 활용을 위한 정보추출 및 분석 Program 개발

IV. 연구 결과 및 활용에 대한 건의

1) 연구 결과

A. 선형 설계 및 성능 평가 일관 시스템 개발

가) 각 모듈의 일관화를 통한 통합된 대화형 선형설계 Program 개발

나) 각 모듈 또는 모듈간의 입·출력을 마우스로 처리하는 그래픽 사용자 인터페이스의 개발

다) 조종 성능 예측 및 Propeller Design Program 보완

라) CFD Code 도입 및 당 사 CAD System과의 Interface Routine 개발

마) 'SIKOB' 등 주변 Program과의 Interface Routine 개발

B. 선형정의 및 순정기법 개발

가) 기본 Offsets 및 보조 Offsets에 의한 선형의 수학적 표현

나) 임의의 국부 Offsets의 순정작업 수행

다) 수학적으로 모델링된 선형의 입체적 가시화 Program 작성

라) 3-View를 이용한 2차원 교차 순정기법 개발

C. 실적선 데이터베이스 구축

현재 당사 보유 Computer인 MP690상에 범용 DBMS인 'ORACLE'이 Installation 되어있고

실적자료의 분류 및 구축 방법에 관한 사항이 논의, 검토되고 있다.

2) 활용에의 건의

A. 선형 설계 및 성능 평가 일관 시스템 개발

가) 본 Program을 구성하고 있는 각 모듈들은 상호 연관성을 고려치 않고 개발, 운용되어 오던 것이 대부분으로, 일관화를 위한 본 연구를 통하여 수정, 보완을 거친 것이지만 보다 많은 보완이 요구된다.

나) 범용 DBMS인 ORACLE을 이용하여 표준화된 양식으로 실적선 DB를 구축하고, 정보추출 루틴을 이용하여 DB와 'Hyundai Performance Decision System'의 접속으로 Program 확장 및 효율 증대의 필요성이 있다.

다) 현재는 Output의 Graphic 출력기능이 없으나 효율성을 높이기 위해 이를 보강할 예정이다.

B. 선형정의 및 순정기법 개발

가) 선형을 수학적으로 보다 정확하게 정의하기 위해서는 기본 Offsets 이외에 곡률의 변화가 심한 부분에서의 보조적인 Offsets을 필요로 한다.

나) 선형의 경계조건을 위한 Tangent Vector값을 주는 것 대신에 경계근처에서의 Offsets을 정의해주는 방법이 있다.

다) 직접순정 방법에서는 많은 Offsets을 한번에 순정하는 것보다 몇개의 그룹으로 나누어 반복 순정하는 방법이 좋다.

SUMMARY

I. Title

Development of CSDP - Initial Performance Decision System

II. Object and Importance of the Project

A. Development of Integrated System for Hull Form Design and Performance Evaluation

The research project aims to develop the integrated system for hull form design and performance evaluation to help the user to generate the better hull form at the initial design stage. With the rapid development of computing environments, it becomes possible to evaluate the performance of the hull form at early stage.

The developed system is composed of the programs already used at HHI(Hyundai Heavy Industry) and newly established technology such as GUI(Graphical User Interface) and the relational database.

B. Development of Computational Method for Hull Form Definition and Lines fairing

A hull form consists of various arbitrary shapes with different curvatures. For the hull form to have geometrical continuity and fairness, the fairing process is indispensable at modelling work of hull form.

It will be very helpful to visualize the intermediate or final results on screen with the help of computer graphics for

the rapid examination of fairness.

The computational method has been developed with respect to the definition and fairing of hull form and the visualization of the fairing procedures.

C. Building the Data Base of Actual Ship Data

The important procedure in ship design is to investigate and analyze the data of built ships, and to design the better ship based on those data. However, it is not easy to manage and utilize enormous data whose amount increases gradually. In the research project, actual ship's data of HHI are built in the database structure using the ORACLE, a commercial relational database management system.

The above projects were supported by CSDP project team of KRISO.

III. Contents and Extent of the Project

A. Development of Integrated System for Hull Form Design and Performance Evaluation

- 1) Analysis of input/output data of each module
- 2) Development of the control module for integration
- 3) Development of GUI
- 4) Adoption of new technology such as CFD etc.
- 5) Upgrading of maneuverability prediction and propeller design
- 6) Development of the interactive program for the calculations relevant to hull form design

B. Development of Computational Method for Hull Form Definition and Lines Fairing

- 1) Non-Uniform B-Spline(NUBS) technique is used for the definition of hull form
- 2) Direct fairing method by detecting vertex of the least strain energy is used.
- 3) Hull form model is visualized by 'PHIGS'(sunPHIGS), a 3-D graphic software authorized by ISO(International Standard Organization).
- 4) 3-View cross fairing method by using multi-window system is adopted

C. Building the Database of Actual Ships Data

- 1) Classifying the actual ship's data
- 2) Standard formatting the actual ship's data
- 3) Building the database of actual ship's data using 'ORACLE'
- 4) Development of program for analyzing and extracting information of the database

IV. Results and Recommended Applications

1) Research Results

A. Development of Integrated System for Hull Form Design and Performance Evaluation

- a) Development of interactive hull form design program by integration of each module
- b) Development of GUI(Graphical User Interface), in which input and output of each module or inter-modules are treated by a mouse

- c) Upgrade of programs for propeller design and maneuverability prediction
- d) Introduction of CFD code and development of an interface routine of CAD system with CFD code
- e) Development of an interface routine with other packages such as 'SIKOB'

B. Development of Computational Method for Hull Form Definition and Lines Fairing

- a) Mathematical definition of hull form using main and supplementary offsets.
- b) Development of 3-dimensional direct fairing method for arbitrary local offsets.
- c) Development of 3-Dimensional visualization program for hull form model.
- d) Development of 2-Dimensional cross fairing method by use of 3-view.

C. Building the Data Base of Actual Ships Data

'ORACLE' of general RDBMS is installed on MP690 computer of HHI. Methods on sorting and building of database structure are under review and discussion.

2) Recommendation on Application

A. Development of Integrated System for Hull Form Design and Performance Evaluation

- a) The developed program needs improving since each module used in integration is developed without considering the interactions with each other.

b) It is needed to extend and increase efficiency of the program through information acquisition channel. 'ORACLE' of general RDBMS is expected to build with standard formats and be linked to 'HPDS' (Hyundai Performance Decision System) to get available information of ship data.

c) Graphical output function is scheduled to be supplement to increase efficiency.

B. Development of Computational Method for Hull Form Definition and Lines Fairing

a) In addition to main offsets, supplementary offsets would be necessary to define hull form of hard curvatures.

b) Instead of tangent vectors for the boundary condition of the hull form, alternative offsets around boundary can be given.

c) In direct fairing method it is preferable to execute fairing by several iterative steps rather than by one step.

CONTENTS

Summary(Korean) -----	i
Summary(English) -----	v
Contents(English) -----	x
Contents(Korean) -----	xii
List of Figures(Korean) -----	xiv
List of Figures(English) -----	xv
Chapter 1. Introduction -----	1
Chapter 2. Research Work -----	3
Section 1. Development of Integrated System for Hull Form Design and Performance Evaluation	
1. Interactive Version of Hull Form Performance Decision System 'HPDS'-----	3
1.1 Analysis of requirements for the development of consistent system -----	3
1.2 Development of the consistent system -----	3
1.3 Configuration of the system -----	4
1.4 Summary of each module -----	4
1.5 Extension of the System by building the database -----	5
Section 2. Development of Computational Method for Hull Form Definition and Lines Fairing	
1 Hull Definition and Fairing -----	7
1.1 Analysis of requirements for the development of program -----	7
1.2 Direction of development -----	7
1.3 Development and Structure of the program-----	9
1.4 Hull Form Definition Program -----	10

1.5 Hull Form Fairing Program	-----	10
1.6 Results	-----	12
1.7 Remark	-----	13
2 Visualization	-----	14
2.1 Introduction of the 'PHIGS'	-----	14
2.2 Features of the 'PHIGS'	-----	14
2.3 Results	-----	17
Chapter 3. Conclusion	-----	19
Section 1. Development of Integrated System for Hull Form Design and Performance Evaluation		
1. Contributions	-----	19
2. Future work	-----	19
Section 2. Development of Computational Method for Hull Form Definition and Lines Fairing		
1. Contributions	-----	20
2. Future work	-----	20
Reference	-----	21
Appendix : User's Manual of the Hull Form Design System 'HPDS'	33
Appendix : User's Manual of the Hull Form Definition and Fairing Program	...	83

목 차

요약문 -----	i
SUMMARY -----	v
CONTENTS -----	ix
목 차 -----	xi
그림 목차 -----	xiii
List of Figures -----	xiv
제 1 장 서 론 -----	1
제 2 장 연구 내용 -----	3
제 1 절 선형설계 및 성능평가 일관 시스템 개발	
1. 대화형 선형 성능 결정 시스템 'HPDS' -----	3
1.1 일관 시스템 구축을 위한 요구사항 분석 -----	3
1.2 일관 시스템의 구축 -----	3
1.3 시스템의 구성 -----	4
1.4 각 구성 모듈의 개요 -----	4
1.5 실적선 데이터베이스 구축으로 시스템 확장 -----	5
제 2 절 선형정의 및 순정기법 개발	
1. 선형 정의 및 순정 기법 -----	7
1.1 프로그램의 개발을 위한 요구분석 -----	7
1.2 프로그램의 개발 방향 -----	8
1.3 프로그램의 구성 및 개발 -----	9
1.4 선형정의 프로그램 개발 -----	10
1.5 선형 순정 프로그램의 개발 -----	12
1.6 응용 예 -----	12
1.7 결론 -----	13

2. 가시화 기법 -----	14
2.1 'PHIGS'의 개요 -----	14
2.2 'PHIGS'의 구성 -----	14
2.3 가시화 기법 연구결과 -----	17
제 3 장 결 론 -----	19
제 1 절 선형설계및 성능평가 일관 시스템 개발	
1. 기대 효과 -----	19
2. 향후 추진 계획 -----	19
제 2 절 선형정의및 순정기법 개발	
1. 기대 효과 -----	20
2. 향후 추진 계획 -----	20
참고문헌 -----	21
부 록 A : 선형설계및 성능평가 일관 시스템 사용자 지침서	33
부 록 B : 선형정의및 순정기법 사용자 지침서	83

그림 목차

Fig. 2-1 선형 성능 결정 시스템 ('HPDS')의 구성도	6
Fig. 2-2 프로그램 구성도	9
Fig. 2-3 선형정의를 위한 Input Hull(Offsets).	22
Fig. 2-4 NUBS에 의해 정의된 선형(3차원 Wire Frame).	23
Fig. 2-5 NUBS에 의해 정의된 선형(3차원 Surface).	24
Fig. 2-6 정의된 선형의 순정 결과(1개의 Offset).	25
Fig. 2-7 정의된 선형의 순정 결과(3개의 Offsets).	26
Fig. 2-8 'PHIGS'의 역할	27
Fig. 2-9 Element Pointer 와 Label	27
Fig. 2-10 주요기능의 흐름도	28
Fig. 2-11 'PHIGS' 응용 프로그램	29
Fig. 2-12 가시화의 결과	30
Fig. 2-13 가시화의 결과	31

List of Figures

Fig. 2-1 Structure of the Hyundai Performance Decision System	6
Fig. 2-2 Structure of the Program	9
Fig. 2-3 Input Hull(Offsets) for Hull Definition	22
Fig. 2-4 Defined Hull by NUBS(3-D Wire Frame).	23
Fig. 2-5 Defined Hull by NUBS(3-D Surface).	24
Fig. 2-6 Fairing Results of the Defined Hull(1 point Offset).	25
Fig. 2-7 Fairing Results of the Defined Hull(3 point Offsets).	26
Fig. 2-8 Role of 'PHIGS'	27
Fig. 2-9 Element Pointer and Label	27
Fig. 2-10 Flow Chart of Principal Function	28
Fig. 2-11 'PHIGS' Application Program	29
Fig. 2-12 Results of the Visualization	30
Fig. 2-13 Results of the Visualization	31

제 1 장 서 론

제 1 절 선형설계및 성능평가 일관 시스템 개발

일반적으로 조선소에서 선형설계 관련업무라 하면, 선주의 요구에 따라 결정되어진 선체 주요치수등 초기운곽에 맞는 적절한 Hull Form Parameter를 찾아내고, 보다 우수한 성능을 가지도록 이러한 Parameter에 상응하는 선형을 설계하는 것이며, 광범위하게는 이렇게 얻어진 선형의 각종성능을 예측하거나 평가하는 일도 포함된다고 할 수 있다.

이러한 선형설계 관련 업무는, 과거 몇년전만해도 대부분 수작업에 의존해 왔고 이로 인해 업무효율을 기대할 수 없었던 것이 사실이다. 그러나 근년에 이르러 당 사에서는 실적 자료의 분석등을 통한 여러가지 선형 설계 관련 Program들을 개발, 운용중에 있으며 그동안 이러한 Program들은 설계자에게 매우 유용하게 이용되어져왔고, 또한 새로운 정보의 입수와 실적 자료의 축적등을 통해 더욱 충실한 내용으로 가꾸어져 왔다. 그러나 이러한 Program들은 대부분 상호의 연관성을 고려치 않고 독립적으로 개발되므로써 중복된 부분이나 서로 모순된 점이 없지 않았음도 사실이다. 더우기 CAD System의 도입등으로, 많은 영역에서 Computer의 활용도가 높아짐으로써 운용하여 오던 Program들의 보완과 확장이 요구되어지고 또한, 수치해석등 초기 설계단계에서는 다루기 어려웠던 부분도 가능하게 되었다.

본 연구에서는 당 사가 보유하고 있는 선형 설계 관련 각종 Program을 일관된 개념을 가지고 통합화 하므로써, 보다 올바른 결과를 보다 용이하게 도출할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다.

또한 CFD(Computational Fluid Dynamics)등 신 기술의 도입으로 선형 설계의 차원을 더 한층 높이고자 시도하였고, 점차 중요도가 제기되는 조종성 관련 부분을 보완하므로써 초기 설계 단계에서도 조종성능을 예측할 수 있도록 하였다. 더우기 그동안 초기 설계에서는 다루지 않았던 Propeller Design 부분을 새로이 도입하여 전체적으로 선형 설계 관련 부분을 모두 관여 하므로써, 설계자가 보다 올바른 정보를 얻을 수 있도록 하였다.

한편 그래픽 사용자 인터페이스를 개발하여 본 통합 시스템의 이용을 쉽게 하였다.

제 2 절 선형정의및 순정기법

현재 현대 중공업에서 사용하고있는 선형정의및 순정을 위한 프로그램은 2차원 Wire Frame에 의한 교차순정(Cross Fairing)방법으로 종전에 수작업에의해 수행된 선도작업을 전산기 화면으로 옮겼을 뿐, 지루한 시간과 노력의 근본적인 문제는 해결하지 못하였다.

선형의 순정 작업을 전산기를 이용하여 자동으로 수행하도록 한다면, 노력과 시간이 절약되므로 업무의 흐름이 신속해지고, 많은 선형을 짧은 시간에 생성하여 쉽게 상호비교(예:선박유체 계산 프로그램(C.F.D.)이용등..)할 수 있어 선형의 개선측면에서도 큰 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 선도(LINES)에 익숙해 있는 설계자들에게 이해가 쉬우며 현재까지 개발된 조선 공학적 이론을 적용하기 쉽고 기존 전산 프로그램과의 연계가 용이한, 3차원 Wire 형태의 곡선정의및 순정기법과 그리고 3차원 곡면정의의 경우에 대하여 비균일 B-Spline(NUBS)을 이용하여 연구를 수행하였다.

또한 전산기의 발달과 함께 인간의 분석능력을 초과하는 정보의대량 생산에 대처하기 위하여 컴퓨터에 의한 가시화 기술이 이용되고 있는데, 이러한 컴퓨터 그래픽은 인간의 시각적 기능을 이용하여 대량의 정성적인 정보를 처리할 수 있도록 한다.

본 보고서에서는 1988년도에 국제표준(ISO)으로 제정된 3차원 그래픽 표준인 'PHIGS'를 소개하였으며 이를 이용하여 선형정의및 순정에 관한 연구결과들 그리고 그 밖에 몇 예들을 가시화 하였다.

제 2 장 연구 내용

제 1 절 선형 설계 및 성능 평가 일관 시스템 개발

1. 대화형 선형 성능 결정 시스템 'Hyundai Performance Decision System'

1.1 일관 시스템 구축을 위한 요구사항 분석

가) 선박의 선형설계와 관련된 현재까지의 각종 모듈들이 상호의 연관성이 고려되지 않은채 독립적으로 운용되어, 서로 중복된 부분과 모순된 점이 있어 이를 보완함으로써 올바른 정보를 사용자에게 제공할 필요가 있다.

나) 선형설계에서 유체 해석을 이용한 선형성능 평가에 까지 일련의 작업이 Data Interface 등을 통하여 일관된 형태로 용이하게 이루어 지므로써 업무 효율의 증대가 기대된다.

다) 입,출력 자료의 가시화로 Program 기능의 향상이 필요하다.

라) 그동안 초기 설계에서는 다루지 않았으나 점차 중요도가 증대되는 조종성능 예측, Propeller Design, CFD등의 영역도 다루므로써, 보다 정확한 정보를 신속히 설계자에게 제공 되게 하므로써 업무 효율의 극대화를 기대할 수 있다.

1.2 일관 시스템의 구축

가) 일관화 개념 및 대화형 시스템 개발 방안을 정립하였다.

나) 현대 중공업의 선형설계 관련 모듈들의 일관화를 위하여 입,출력 자료를 분석하고 수정, 보완 하였다.

다) 각 모듈의 제어를 위한 제어 모듈을 개발하였다.

라) 사용자의 업무 효율성을 위하여 KRISO의 CSDP 사업단에서 개발한 대화식 개념설계 프로그램 'BASCON II'의 핵심기술인 조선 그래픽 정보교환 기술과 프로그램 통합화 기술을 지원 받아 개발 하였다.

마) 조종성능 예측, Propeller Design 관련 Program은 현대중공업 선박해양연구소의 도움을 받아 개발하였다.

바) 각 모듈간의 연관성을 고려하여 Data Interface 기능을 강화 하므로써 사용자의 업무 효율의 증대를 꾀하였다.

사) 제어모듈을 통하여 시스템을 통합하였다.

1.3 시스템의 구성

본 시스템은 Fig.2-1에 보인 바와 같이 9개의 독립된 모듈과 이들을 통합 관리하는 제어 모듈인 'HPDS'로 구성되어 있으며 각 모듈은 다시 I/O를 담당하는 X-WINDOW, MOTIF의 부분과 실 계산을 담당하는 Fortran-77의 부분으로 나누어져 있다.

1.4 각 구성 모듈의 개요

각 모듈에 대한 사용방법및 상세한 내용은 사용자 지침서를 참조바라며 개략적인 내용은 다음과 같다.

- HPDS - 시스템 관련 각 모듈을 통합 관리
- HIFIS - Optimum Hull Form Parameter를 도출
- POWER - Speed-Power 상관 관계를 Prediction
- AUTOGEN - Optimum Hull Form을 Generation
- MANEU - 조종성능을 Simulation

PROPEL - Propeller를 설계

CFD - 수치해석을 이용하여 선형의 성능을 분석

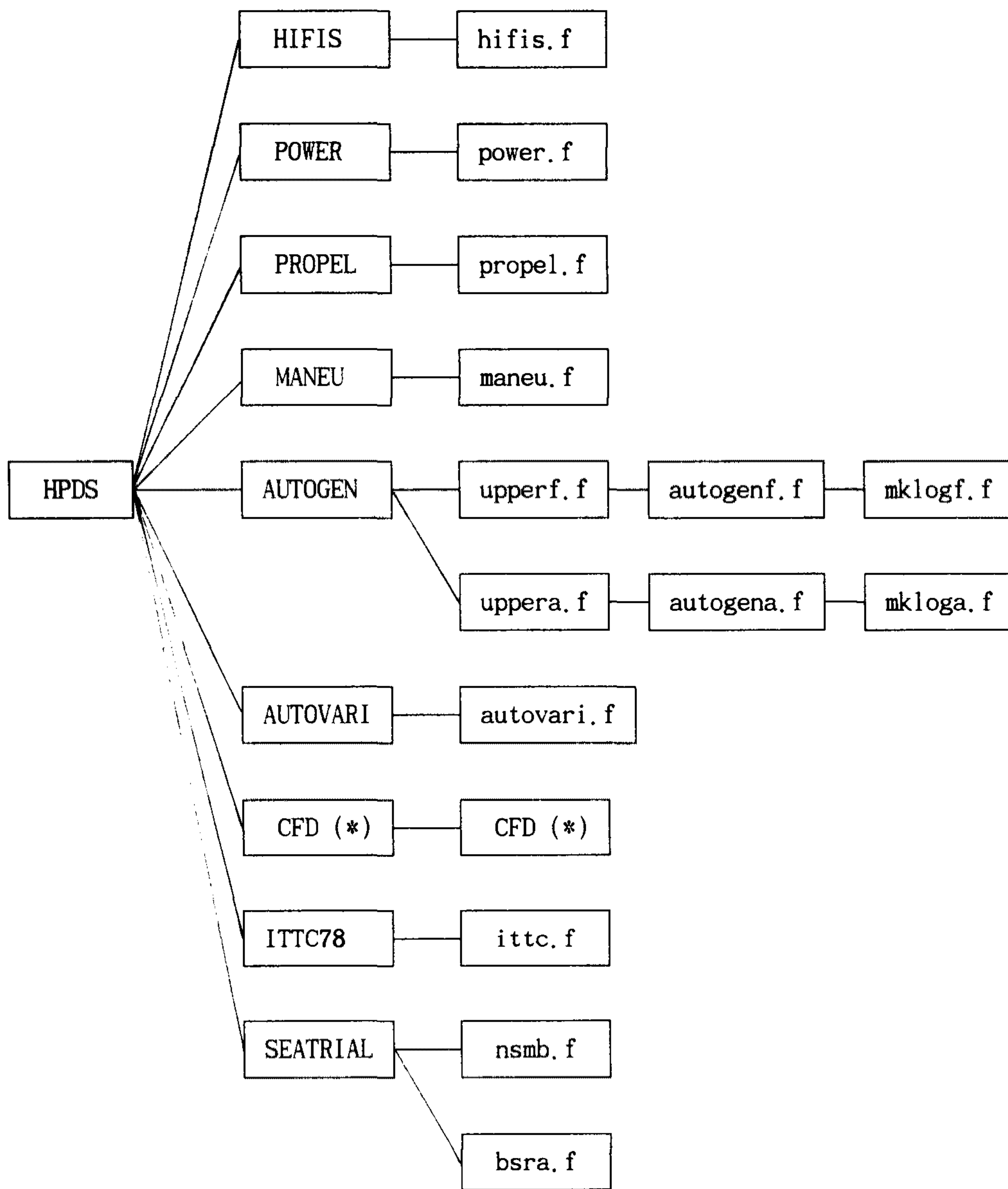
AUTOVARI - Hull Form Variation

ITTC78 - ITTC78 방법으로 Model Test 결과를 해석

SEATRIAL - NSMB 또는 BSRA 방법으로 시운전 결과를 해석

1.5 실적선 데이터베이스의 구축으로 시스템 확장

데이터베이스 구축을 위해 범용 DBMS인 ORACLE을 사용하여 현재 구축중에 있으며, 내년말까지 정보추출 루틴을 이용한 DB와의 접속으로 시스템의 영역을 확장시킬 예정이다.



I/O, X-WINDOW

OSF/MOTIF

CALCULATION

FORTRAN77

Fig.2-1 . 선형 성능 결정 시스템 ('HPDS')의 구성도 (* : 개발중임)

제 2 절 선형정의및 순정기법 개발

1. 선형정의및 순정기법

1.1 프로그램 개발을 위한 요구분석

가) 선형정의및 직접순정법

현재 현대중공업에서는 선형의 정의및 순정작업을 위해 곡선을 2차원 Wire Frame 형태로 정의하는 선각용 CAD system인 AutoDef를 이용하고 있다. 그러나 선형의 순정방법은 예전의 수작업 형태를 크게 벗어나지 못한 것으로 초기 선형의 3차원 위상차를 맞추기 위해 Waterline, Buttockline, Frameline을 번갈아 가며 각각의 위상값들을 계속 맞추어 가는 지루한 작업을 계속한다. 이러한 작업을 통하여 순정(Cross-Fairing)된 선형을 얻기에는 어려움이 많을 뿐만아니라, 복잡하고 곡률의 변화가 심한 3차원 형상을 가진 구상선수부 및 Stern Boss 부의 형상을 표현하기에는 아직 어려움이 있으며, 또한 많은 노력과 시간이 소요된다. 따라서 3차원 Wire Frame, 3차원 Surface에 의한 선형정의 기법과 Strain Energy 최소방법을 이용하는 순정기법을 사용한 3차원 선형 정의 및 순정 프로그램의 개발이 요구되었다.

나) 3-View Lines Fairing 기법

현재 현대중공업의 선형 Fairing 과정에서는 2-Dim. Wire Frame 방식에 의해 각 단면(View)을 화면에 불러내어 2차원으로 Fairing하고 수정된 단면(View)을 화면에서 없앤 다음 새로운 화면(다른 View에 대한 화면)을 만들어 변화된 점을 확인하여 수정하는 형식의 번거로운 작업이 반복되고 있으므로 3가지의 단면(3-View), 즉 Body Plan, Half-Breadth Plan 그리고 Profile Plan의 화면을 동시에 열어 한 단면의 수정이 다른 화면에 즉시 나타나게 하고 그것을 참조하면서 Fairing을 수행하는 기법의 개발이 필요하다.

1.2. 프로그램의 개발 방향

가) 기존의 선형정의에 사용된 수학적 알고리즘들의 문제점을 분석, 정리하고, 실제 설계작업을 수행하고 있는 설계자들의 Know-How 를 반영하여 더욱더 신뢰성과 정확성이 있는 3차원 Wire Frame, 3차원 Surface 에 의한 선형정의 및 순정프로그램을 개발하고자 하였다.

본 연구에서 개발하고자하는 프로그램의 방향은 다음과 같다.

- 선형의 위상값들을 계속 맞추어 가는 지루한 작업을 피하기 위해 선형을 3차원 Surface 로 정의하는 기법을 이용한다.
- 3차원 Wire Frame, 3차원 Surface 선형정의 기법에 이용되는 수학적 알고리즘은 최근 곡률의 변화가 심하고 복잡한 3차원 자유표면(Free-Form)을 가진 형상표현에 좋은 결과를 주고 있는 NUBS(Non-Uniform B-spline) 기법을 이용한다.
- 2, 3차원으로 정의된 선형을 Strain Energy 방법을 이용하여 순정된 선형으로 수정해 간다.
- 선형정의 및 순정단계에서 발생하는 결과치들의 가시화를 위해 국제 표준기구(ISO)에서 지정한 3차원 그래픽 라이브러리인 'PHIGS(Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System)'를 이용한다.

나) 3-View 표현을 위해서는 한 Monitor의 화면을 분할하여 처리 가능하나, 그럴 경우 화면이 너무 작아져서 Fairing의 검토가 불가능하므로 한 Workstation에 X-Terminal 2대를 부착하여 3개의 Monitor를 통하여 동시에 3 View를 보면서 작업하도록 하는 방법을 이용한다.

다) 본 연구는 KRISO의 CSDP사업단으로부터 2,3차원 선형정의 기법 및 Strain Energy 방법에 의한 Fairing기술을 지원받아 개발하였다.

1.3 프로그램의 구성 및 개발

선형정의 및 순정 프로그램이 초기설계 단계에서 다른 프로그램과 연계되는 구성도는 간략해서 Fig. 2-2와 같다.

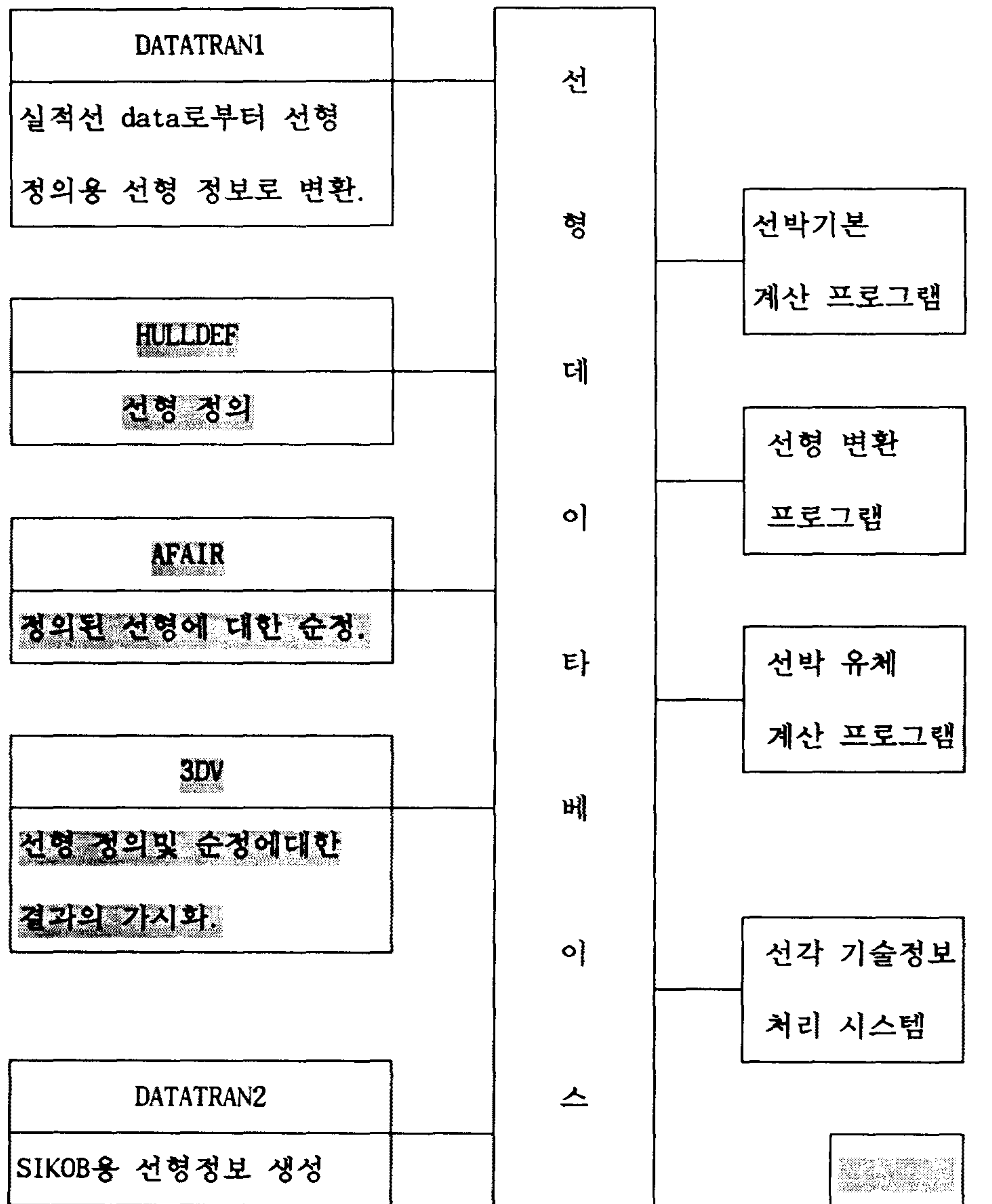


Fig. 2-2 프로그램 구성도

1.4 선형정의 프로그램의 개발

지금까지는 선체형상을 수치적으로 표현하기 위해서 Cubic Spline, B-Spline 등과 같은 수학적 표현식을 많이 사용하였다. 그러나 Cubic Spline 경우에는 정확한 형상 표현을 위한 data point 수의 증가에 따른 곡선진동(Oscillation)의 위험과 국부적인 형상의 제어가 어렵다는 단점이 있다. B-spline 경우에는 충분한 연속성 및 정확성(Accuracy) 보장, 국부적 변형이 용이하다는 장점을 가지고 있는 반면에, 선체형상 표현에서 많이 나타나는 Conic 형상을 정확하게 표현하기가 어렵고, 너클(Knuckle)부 형상을 잘 나타내지 못하는 단점이 있다. 최근에 이러한 B-Spline의 단점을 해결해주는 수학적 표현식으로서 NUBS(Non Uniform B-Spline)와 NURBS(Non Uniform Rational B-Spline)를 이용한 형상표현에 관한 연구가 여러 방면에서 많이 진행되고 있다. 형상의 변화가 심한 자유형상(Freeform) 곡면을 잘 표현할 수 있는 것으로 알려진 NUBS(Non Uniform B-Spline) 표현기법은 Knot의 간격을 달리함으로써 유연한 국부형상의 변화가 용이토록하고 너클부 형상등을 잘 표현한다는 장점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 선체형상을 정확하게 표현할 수 있는 NUBS를 선형정의 기법으로 채택하였다.

가) NUBS(Non Uniform B-Spline) 곡선에 의한 선형정의

주어진 Point의 갯수가 n 개이고, $n+3$ 개의 Control Vertices와 $n+4$ 개의 Knot Span을 갖는 NUBS 곡선식을 표현하면 다음과 같다.

$$Q_i(u) = \sum N_{i,k} P_i(t) \quad (1)$$

여기서, $Q_i(u)$: NUBS 곡선

P_i : 주어진 정점들의 위치벡터

N_i : Knot Span을 변수로 갖는 B-spline 함수

n : 정점의 갯수

윗식에서도 볼 수 있듯이 기존의 선체형상을 표현하는 수학적 알고리즘과는 달리 Knot Span을 자유로이 조정함으로써 복잡한 3차원 형상을 더욱더 유연하게 표현할 수 있어 자유형상 설계(Free-Form Design)에 매우 유용하다.

그러면, NUBS(Non Uniform B-Spline) 곡선에 의한 선형표현에 대해서 알아보자. 먼저 Offsets 데이터가 주어지면 식 (1)을 역변환 시켜서 주어진 Offsets에 대한 정

점(Control Vertices) 들의 위치를 구한다음 그에 따른 NUBS 곡선을 재 계산하면 원하는 선체형상이 표현된다. 그러나 실제 작업에 있어 정점(Control Vertices)에 의한 NUBS 곡선이 매끄럽지 못하면, 그 곡선 부위의 NUBS 정점들을 약간 이동시켜 가면서 원하는 곡선을 얻게된다. 또한 더욱더 정확한 곡선을 얻기 위해 데이터 입력의 과정에서 곡선의 끝점에서의 경계조건이 되는 Tangent Vector 의 크기와 각도를 입력하도록 하였으며, 양끝에는 다중 정점들을 사용하였다.

나) NUBS(Non Uniform B-Spline) 곡면에 의한 선형정의

u, w의 방향으로 각각 (n+1), (m+1)개의 Control Vertices 를 갖는 NUBS 곡면식은 다음과 같다.

$$Q(u, w) = \sum \sum N_{i,k}(u) M_{j,l}(w) P_{ij}$$

- 여기서, P_{ij} : 주어진 정점들의 위치벡터
- $N_{i,k}$: u 방향에서 Knot Span 을 변수로 갖는 B-Spline 함수
- $M_{j,l}$: w 방향에서 Knot Span 을 변수로 갖는 B-Spline 함수
- k, l : 각각 u, w 방향의 곡면의 Order
- n, m : 각각 u, w 방향의 Polygon Net Point 수
- u, w : Parameter

NUBS 곡면을 이용하여 선체 형상을 곡면으로 표현하는 방법으로 먼저 순정된 NUBS 곡선을 Interpolation 하여 u, w 방향으로 동일한 갯수의 Offsets 을 갖도록 Data를 재배치한다. 이들 Offsets 값과 경계조건으로 주어지는 양끝점에서의 Tangent Vector 크기, 방향 및 각 곡면 모서리에서의 비틀림 벡터(Twist Vector, 여기서는 '0'으로 가정한다.)를 이용하여 선체형상을 곡면화하였다. 이렇게 곡면화된 선체형상을 X, Y, Z 평면으로 교차(Intersection) 시키면 그것들이 선도(Lines)의 Body Plan (transverse section), Profile Plan (Buttock Plane), Half-breadth Plan (Water Plane)이 되는 것이다. 그러나 아직도 정확한 선수미의 곡면표현에는 어려움이 많다.

1.5 선형순정 프로그램의 개발

가) 3차원 Wire Frame 으로 정의된 선형을 순정(Fairing) 하기 위해 주어진 NUBS 곡선을 하나의 탄성비임으로 생각한다. 그리고 탄성비임에 대한 탄성 스트레인 에너지(Strain Energy) 을 고려하면, 주어진 NUBS 곡선에 대한 스트레인 에너지를 구할 수 있다. 탄성비임에 외력이 작용하였을때 스트레인 에너지는 순간적으로 크게 작용되지만 시간이 흐를수록 에너지가 적어지는 방향으로 나아간다. 이런 원리를 이용하여 3차원 Wire Frame 으로정의된 선체형상중 Unfaired 한 부분을 Unfixed 로 놓고, 그 부위에 대한 스트레인 에너지를 최소화시키면 Fair 한 곡선을 얻게된다. 그러나 이러한 방법은 Fair 한 곡선의 정도를 설계자가 판단을 하여야 하며, 많은 Iteration 을 하면 곡선부가 직선부에 가까워 진다는 어려움도 가지고 있다

나) 3-View Lines Fairing을 위해 현재 X-Terminal이 설치 완료되어 있으며, x-Terminal에 화면을 띄울 수 있도록 하였다. 앞으로 완벽한 3-View Lines Fairing을 위해서는 Autodef의 Source 수정 작업과 검증작업을 마무리하여야 할 것이다.

1.6 응용 예

프로그램의 개발과 검증을 위해 사용된 선형의 주요요목은 다음과 같다.

$$L_{pp} = 250.000 \text{ m}$$

$$B = 43.200 \text{ m}$$

$$D = 23.000 \text{ m}$$

Fig. 2-3는 선형정의를 위해 Input 으로 사용되는 선형의 정면선도를 나타내고 있다.

선체형상은 복잡한 자유표면(Free-Form Surface)을 갖는 형상표현에 좋은 결과를 주는 NUBS(Non-Uniform B-Spline) 를 이용하여 3차원 Wire Frame 과 3 차원 Surface 로 선체형상을 정의하였다. Fig. 2-4, Fig. 2-5은 NUBS 에 의해 정의된 선형의 결과들을 가시화한 것이다. Fig. 2-6와 Fig. 2-7은 Strain Energy 방법을 이용하여 1개의 Offset과 3개의 Offsets에 대하여 순정한 선형을 도출한 결과(실선표시 선형)를 순정전 선형(점선표시 선형)과 비교한 그림이다.

1.7 결 언

본 연구의 결과인 3차원 Wire Frame, 3차원 Surface 에 의한 선형정의 모듈과 Strain Energy 를 이용한 순정(Fairing)모듈을 통해 조선소의 설계 담당자들이 새로운 설계 선에 대한 선형설계를 효율적이고도 신속하게 수행할 수 있는 기초를 마련하였다. 또한 초기 단계에서 어느 정도의 순정(Fairing) 된 선형을 도출함으로써 후행업무로 이어지는 상세설계와의 일관성있는 선형정보의 교환이 이루어질 수 있겠다.

추후의 연구방향으로는 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical User Interface : GUI) 개념을 도입하여 프로그램의 입출력을 편리하게 하여 작업능률을 향상시키는 방향으로 연구가 진행될 것이다. 이와 더불어 현 프로그램이 안고 있는 문제점 즉, 정확한 선형정의를 위한 곡선의 정확한 Tangent Vector 값의 입력등 곡선의 끝점에 대한 경계조건과 3차원 Surface 에 의한 곡면생성과정에 순정기법을 도입함으로써 프로그램의 정확도를 더욱 향상시키고자 한다.

2. 가시화 기법

가시화를 위한 컴퓨터 그래픽 소프트웨어에는 많은 종류가 있지만 그 중 국제표준 (ISO)으로 지정된, 그리고 본 연구에서 이용된 'PHIGS(the Programmer's Hierarchical Interface Graphics System)'에 대하여 살펴 보기로 하겠다.

2.1 PHIGS의 개요

'PHIGS'는 2차, 3차원 컴퓨터 그래픽스로 모델링을 구성하는 시스템이다. 이것은 복잡한 구조의 모델을 작성해서 대화식 모델의 그림을 만들 수 있도록 한다. 'PHIGS'의 특성을 다음과 같이 개략적으로 요약하면

- 그래픽 모델들의 동적인 조작.
- 장치독립적(Device Independent)인 2차, 3차원 컴퓨터 그래픽.
- 대화식 그래픽 정보의 정의 및 편집
- 실시간(Real Time) 그래픽을 위한 분산처리 환경
- 모델과 그림의 분리저장

'PHIGS'는 함수들의 묶음(Package)으로써 C 또는 Fortran과 같은 언어에 의해 불리어져 실행될 수 있다. 'PHIGS'는 국제 표준으로써 넓은 범위의 하드웨어와 OS(Operating System)에 편리하게 이용 될 수 있어 이식성이 높은 프로그램을 할 수 있다. 'PHIGS'의 역할이 Fig. 2-8에 나타나 있다. 모델에 관한 정보가 CSS(Centralized Structure Store)라 불리는 곳에 저장된다. 'PHIGS'에서는 모델정의(Model Definition)와 출력장치를 이용한 모델출력(Model Display)이 분리되어 있다.

2.2 'PHIGS'의 구성

'PHIGS'의 주요내용을 몇개의 항목으로 나누어 개략적으로 살펴보기로 하겠다.

가) 그래픽의 출력 (Graphical Output)

그래픽 출력요소(Output Primitive)는 다음과 같이 여러종류가 있다.

- Polyline : 일련의 직선을 그리기 위한 것.
- Polymarker : 여러 심볼(symbol)을 이용 점을 표시하기 위한 것.
- Fillarea : 몇개의 점을 경계로 이루어지는 면적을 그리기 위한 것.
- Text : 글자를 그리기 위한 것.
- Cell Array : 색깔이 입혀진 2D격자를 그리기 위한것.
- Generallized Drawing Primitive(GDP) : 곡선, 호, 타원등을 그리기 위한것.

나) 모델의 형성 (Creating the Model)

모델 자료의 기본단위는 구성요소(Structure Element)이다.

예) Polyline, Text등.

구성요소(Structure Element)가 모여 한개의 구성(Structure)을 이루고 이러한 형상 구성들을 모아놓은 곳을 CSS(Central Structure Store)라고 하며 표현하고자 하는 형상이 복잡해 질수록 그 자료의 양이 많아 지고 자료구조도 복잡해 진다.

구성(Structure)이 Structure Networks라 불리는 구성의 모임을 만들고 Structure Networks가 반복 사용되어 계층적 구조의 복잡한 모델을 만든다. 이러한 계층적 구조는 같은 구성의 반복적 정의(Structure Definition)를 피할 수 있어 많은 기억용량의 소비를 줄이는 큰 이점이 있다. 'PHIGS'에서 사용되는 좌표계는 다음과 같이 모두 5개가 있고, 이들 5개 좌표계간에는 4개의 변환<7><8>이 있다.

- Local Modelling Coordinates(MC).
- World Coordinates(WC).
- View Reference Coordinates(VRC).
- Normalized Projection Coordinates(NPC).
- Device Coordinates(DC).

다) 모델의 편집 (Editing the Model)

각 구성(Structure)은 편집될 수 있는데 구성요소(Structure Element)들은 순차적으

로 순번(Element Pointer)이 정해져 있어 이 구성요소(Structure Element)들 사이에 새로운 구성요소(Structure Element)가 삽입될 수도 있고 제거될 수도 있으며 상호 위치를 바꿀 수도 있다. 또한 각 구성요소(Structure Element)사이에 특징적인 이름(Label)을 삽입할 수 있어 모델의 편집을 쉽게 하도록 하였다. Fig. 2-9는 정육면체의 편집과 관련된 Element Pointer 및 Label에 대한 하나의 예를 보여 주고 있다. 이와 같은 편집과정의 결과는 출력장치(Monitor)에 즉시 나타나게 되는데 모델의 편집을 반복적, 연속적으로 할 경우 모델이 모니터상에서 움직(Animation)이게 되는 것이다.

라) 그래픽의 입력 (Graphical Input)

'PHIGS'에서는 응용 프로그램(Application Program)으로 보내는 데이터의 종류에 따라 구체적으로 6개의 입력장치가 있다.

- Valuator: Dial, Scroll Bar 등과 같은 실제값을 조절하는 장치로 물체를 회전, 축소, 확대 등에 이용한다.
- Choice : Button Box 같은 여러 선택항목 중 하나를 선택하는데 사용.
- Locator : Digitizer 등과 같이 WC(World Coordinates)의 (x,y,z) 위치를 인식할 수 있도록 하는 장치.
- Stroke : Locator와 유사한 것으로 WC(World Coordinates)상에 연속적인 점들을 생성하는 것으로 마우스의 버튼을 누른 상태에서 끌면 모니터상에 스케치를 할 수 있다.
- String : 문자의 연속인 문장을 입력하기 위한 것으로 지정된 영역이 있어서 키보드에 의해서 입력되게 된다.
- Pick : 마우스등을 이용 어느 영역을 지정함으로써 해당되는 구성(Structure)의 이름을 인식하도록 한다. 인식된 구성(Structure)은 편집 또는 수정 단계를 거치게 된다. 위의 6가지 입력장치를 이용 입력을 하는데는 각기 3가지 (Request Mode, Sample Mode, Event Mode)의 다른 형태의 입력과정을 필요로 한다.

마) 모델과 그림의 보관 (Model and Picture Files)

'PHIGS'는 모델을 보관할 수 있는 기능(Archive File)과 모델에 의해 출력된 2-D 그림을 보관하도록 하는 기능(Metafile)을 제공한다. 이들을 Fig. 2-8에 나타내었다. 모델을 보관하는 기능은 자주 사용되는 모델을 다른 'PHIGS' 프로그램에서 불러 사용할 수 있어 편리하다.

바) PHIGS PLUS

PHIGS PLUS는 'PHIGS'를 더욱 유용하게 발전시킨 것으로 대략의 추가된 그 기능을 살펴보면 다음과 같다.

- Additional Output Primitives : 2D, 3D 곡선과 곡면을 위한 여러가지가 있으나 그 중에는 비균일 B-Spline곡선, 곡면(Non-Uniform B-Spline Curve, Surface)등의 것들이 있다.
- Source of Illumination : 조명의 방법(방향, 거리)등과 관련된 것.
- Shading : 빛에 의해 모델에 생성되는 명암법.

2.3 가시화 기법 연구결과

가) 프로그램의 주요기능

'PHIGS'의 연구결과를 응용하여 3차원 임의의 형상을 대상으로 가시화 프로그램을 작성하였다. 이 가시화 프로그램은 임의의 3차원 입체의 정보를 (x,y,z)형식의 데이터로 입력을 받아 모델을 정의하게된다. 정의된 모델은 모니터로 출력이 되고 출력된 모델은 마우스와 'PHIGS'의 Sample Mode 기능을 이용 축소, 확대, (X,Y,Z)축에 대한 임의의 회전등이 자유롭게 되도록 하였다. 그리고 'PHIGS'의 Event Mode를 이용 모델의 추가, 제거및 숨은면 제거(Hidden Surface Removal)(Fig.2-13), 원근법(Fig. 2-12), 프로그램의 멈춤등의 기능을 갖도록 하였고 애니메이션(Animation)기법을 사용하여 모델에 생동감을 주기도 하였다. Fig. 2-10은 프로그램의 주요기능을 흐름도로 나타내었다.

나) 프로그램의 구성

개발된 가시화 프로그램은 다음과 같은 기본골격을 갖는다.

1 단계 : 'PHIGS' Package를 초기화 한다. 이때 쓰이는 함수명은 Popenphigs 이다.

2 단계 : Workstation Type을 정한다. 'PHIGS'에서 말하는 workstation 에는 Suntool, Suncanvas, CGM Output 3 개가 있는데 Workstation Type의 구체적인 내용을 초기화. Popenws을 사용.

3 단계 : 'PHIGS'에서 제공하는 주요기능을 이용하여 모델에 대한 계층적 구조를 만든다.

Popenstruct.

Make Model Structure and Other Function.

.
. .
.

Pclosestruct.

4 단계 : Pclosews 을 이용 정의된 Workstation Type을 닫는다.

5 단계 : Pclosephigs를 이용 'PHIGS' Package를 끝낸다.

위의 골격을 도식화하면 Fig. 2-11과 같다.

다) 프로그램의 결과에

이상의 가시화 프로그램은 C 언어와 SUNPHIGS를 이용하여 임의의 3차원 모델의 가시화를 위하여 개발되었으며 선형을 대상으로한 그 결과의 예들이 Fig. 2-12, Fig. 2-13에 있다. 또한 이 프로그램은 선형정의 및 순정기법의 연구결과를 가시화하는 데 사용되었다.

제 3 장 결 론

제 1 절 선형 설계 및 성능 평가 일관 시스템 개발

1. 기대효과

각 모듈의 일관화를 통한 통합된 대화형 선형설계 Program을 개발 하므로써 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- 가) Program의 사용이 용이하게 되므로써 업무의 효율을 높일 수 있을 것이다.
- 나) 초기설계 단계에서도 조종성능을 예측할 수 있게 되었다.
- 다) Propeller Design, CFD등 관련 영역을 확장하므로써 보다 올바른 정보를 얻을 수 있게 하였다.

2. 향후추진계획

- 가) 일관화를 위한 보다 많은 연구를 통해 본 시스템의 보완이 요구 된다.
- 나) 정보추출 루틴을 이용한 DB와의 접속으로 Program의 영역을 확장 하므로써 더욱 정확한 정보를 효율적으로 얻을 수 있도록 하여야 할 것이다.
- 다) Output의 Graphic 출력으로 Program의 효율성을 증대 시킬 것이다.
- 라) 신 기술, 또한 향후의 축적 자료의 연구를 통해 Program의 내용을 더욱 충실하게 하여야 할 것이다.
- 마) 보다 유용한 GUI의 구현으로 Program을 더욱 효율적으로 사용할 수 있도록 하여야 할 것이다.

제 2 절 선형정의및 순정 기법 개발

1. 기대효과

- 1) 3차원 Wire Frame, 3차원 Surface를 이용하여 선형을 수학적으로 정의(Hull Definition)함으로써 선형의 Offsets Data를 수학식으로부터 얻을 수 있는 도구를 마련하였다.
- 2) 지금까지 수작업에 의해 교차순정(Cross Fairing) 하던 과정을 3차원 직접 순정(Fairing) 방법으로 대신할 수 있는 기초를 마련하였다. 또한 지속적인 연구 및 검증을 통하여 프로그램의 기능을 향상 시킬 것이며, 이는 초기설계단계에서 설계기간의 단축으로 인한 공수절감에 큰 기여를 할 것이다.
- 3) 3차원 Graphic Software인 'PHIGS'를 연구하여, 선박관련 각종 자료및 결과를 전산기를 이용하여 가시(Graphic)화함으로써 그것들을 신속, 정확하게 검토할 수 있도록 하였다. 정보및 자료의 신속한 검토는 생산공수를 줄이는 효과를 가져온다. 또한, 'PHIGS'에대한 지속적인 연구는 설계에 큰 도움이되는 CAD 프로그램을 만들 수 있도록 할 것이다.
- 4) 본 연구의 선형정의및 가시화기법 연구결과는 전산유체(C.F.D.) 프로그램의 전, 후 처리(Pre, Post-Process)에 이용될 수 있을 뿐만 아니라, 선형과 관련된 각종 성능해석 프로그램에도 이용될 수 있을 것이다.

2. 향후추진계획

- 1) 3-D Wire Frame에의한 선형정의 방법은 선수미 벌브 근처의 경계조건을 정하는데있어 어려움이 있으나, 만족할만한 결과를 주고있다. 3-D Surface에의한 선형정의 방법은 선형의 Knuckle Line, 급한 곡면부분등을 제대로 처리하지 못하고있어 앞으로 이 단점들을 연구, 보완해야할 것이며, 또한 3차원 Surface에 의한 선형정의 과정을 순정기법에 도입함으로써 프로그램의 정확도를 향상시켜야할 것이다.
- 2) 가시화 프로그램에 'PHIGS PLUS'를 적용하여 표면연출 과정(Rendering Pipeline)을 추가하고, 그래픽 소프트웨어 자체에 포함된 사용자 Interface 기능과 마우스 등을 이용하여 선형정의및 순정작업을 보다 쉽고 편리하게 한다.
- 3) 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical User Interface : GUI) 개념을 도입하여 프로그램의 효율성을 증대시킨다.

참고 문헌

1. Lott.N.J.and Pullin.D.I., "Method for fairing B-Spline Surface", Comput-Aided Des. vol 20. N010, Dec.1988.
2. David F. Rogers, "Mathmatical Elements for Computer Graphics" Mc GRAW-HILL INTERNATIONAL EDITIONS, 1989.
3. 김원돈, 남종호, "직접순정법에 의한 초기선형의 3차원 모델링 프로그램 개발", 한국 해사기술 연구소 연구보고서, UCE419-1257.D, 1989. 12.
4. 이순섭, 신수철, 김수영, "초기 최적 선형 결정에 관한 연구", 대한 조선 학회, 추계발표회, 1990.
5. Rong Huamzong, Chen Gang and Zhang Weirang, "Nonuniform B-Spline mes fairing method", ICCAS '91. Rio de Janeiro, Brazil ,1991.
6. Byoung K. Choi, "Surface Modeling for CAD/CAM" ELSEVIER, 1991.
7. T. L. J. Howard, W. T. Hewitt, R. J. Hubbard, K. M. Wyrwas "A Practical Introduction to PHIGS and PHIGS PLUS" ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1991.
8. 한순홍, 이경호, 이규옥, "컴퓨터 그래픽을 이용한 유체유동의 가시화", 한국 해사기술 연구소 연구보고서, UCE502-1578.D, 1991. 12.
9. 한순홍, 서승완, "컴퓨터 그래픽 표준에 대한 조사연구", 대한 조선학회 지, 제29권 제2호, 1992. 5.
10. 김동준, 윤태경, "Mesh Curve를 이용한 선형의 순정", 대한 조선학회, 춘계 발표회, 1993.

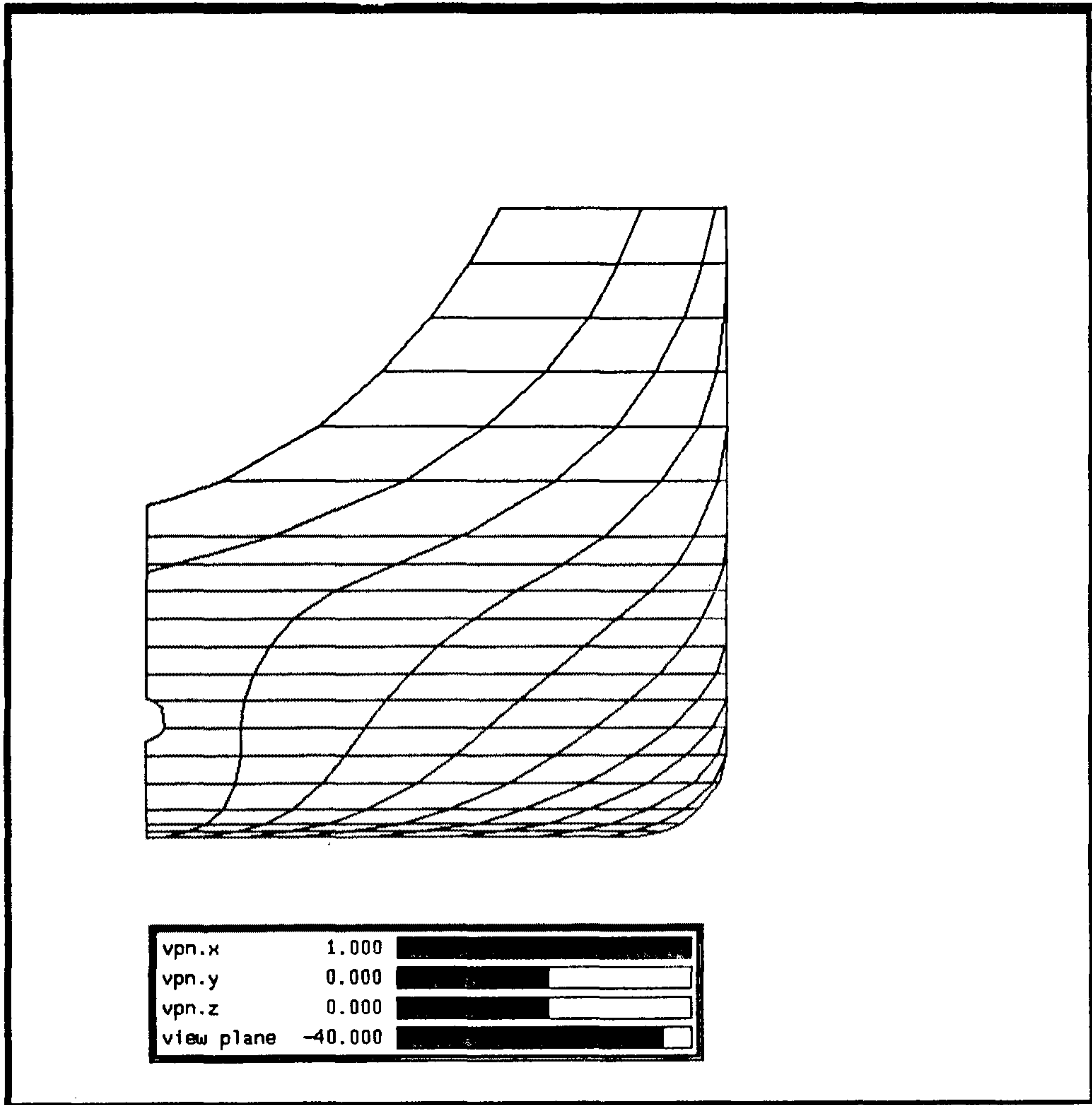


Fig. 2-3 선형정의를 위한 Input Hull(Offsets).

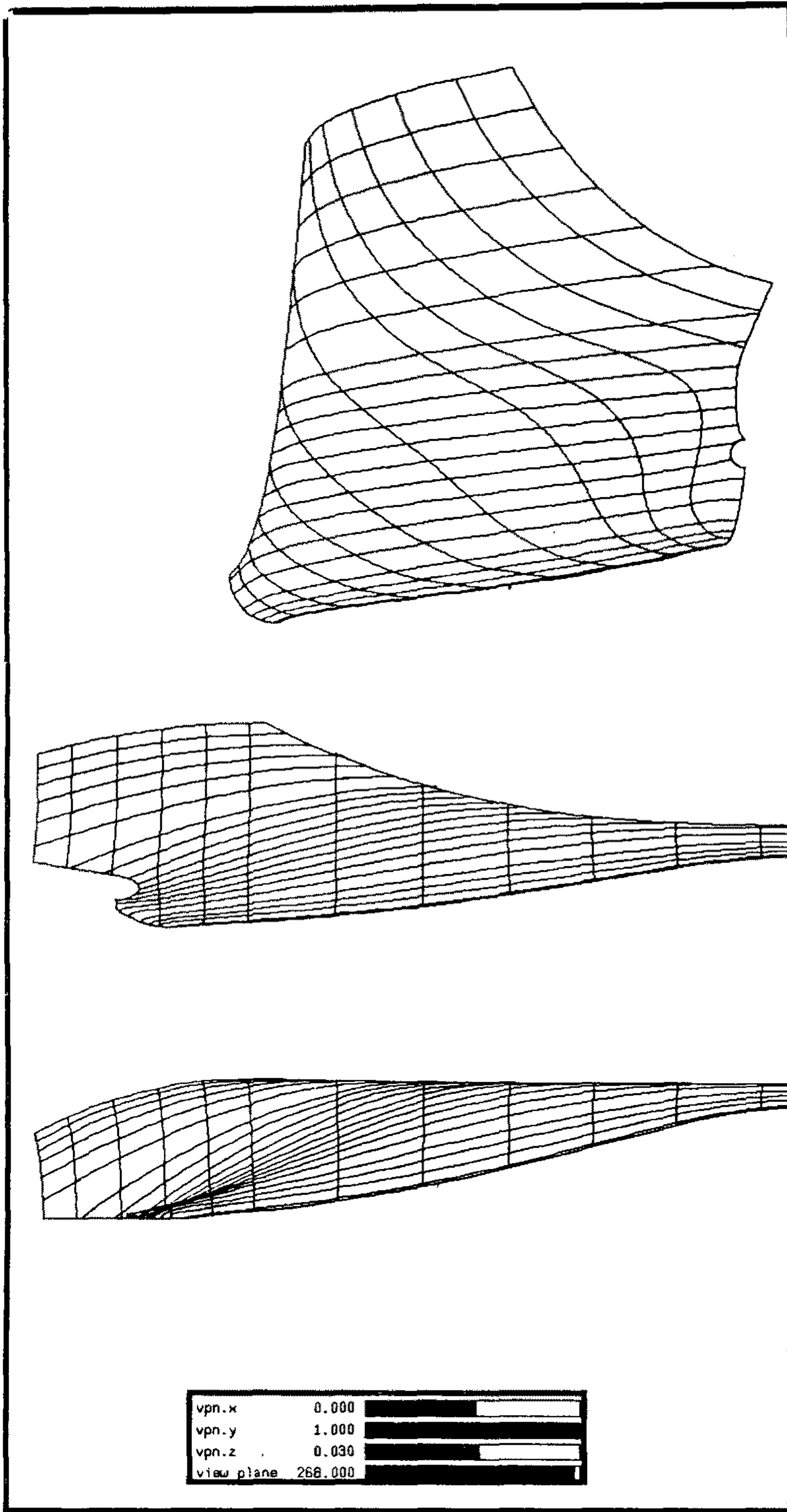


Fig. 2-4 NUBS에 의해 정의된 선형(3차원 Wire Frame).

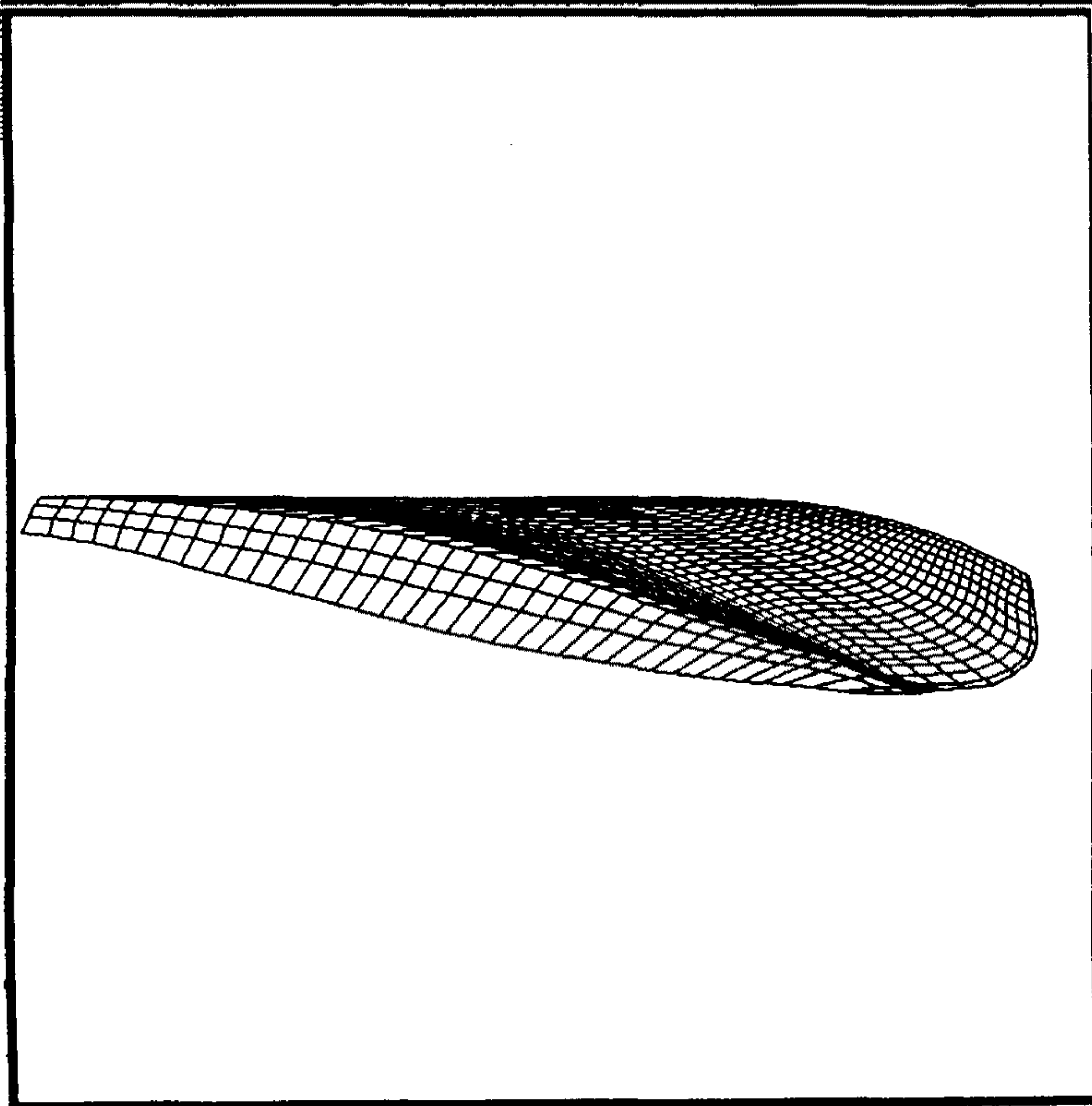
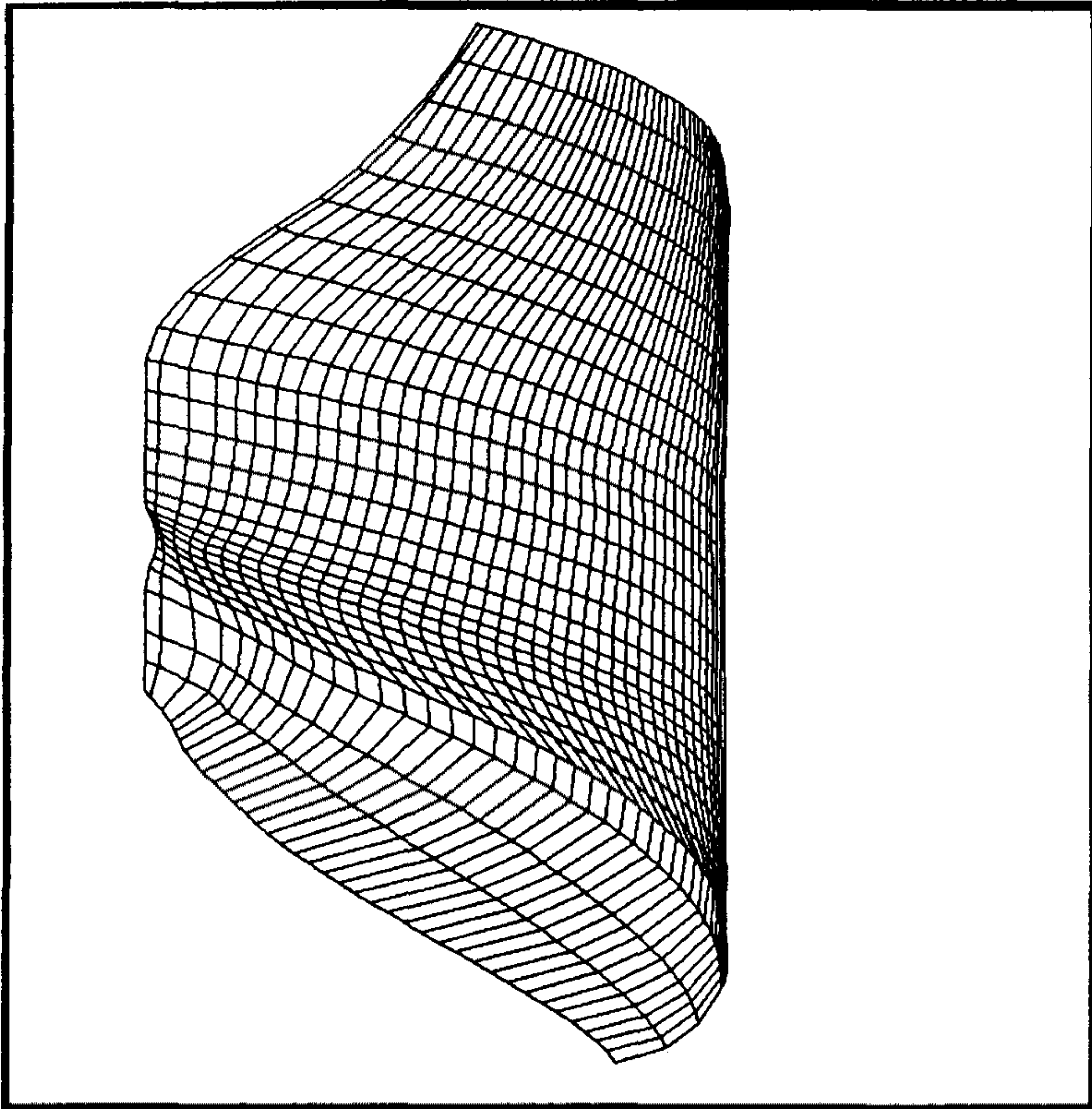


Fig. 2-5 NUBS에 의해 정의된 선형(3차원 Surface).

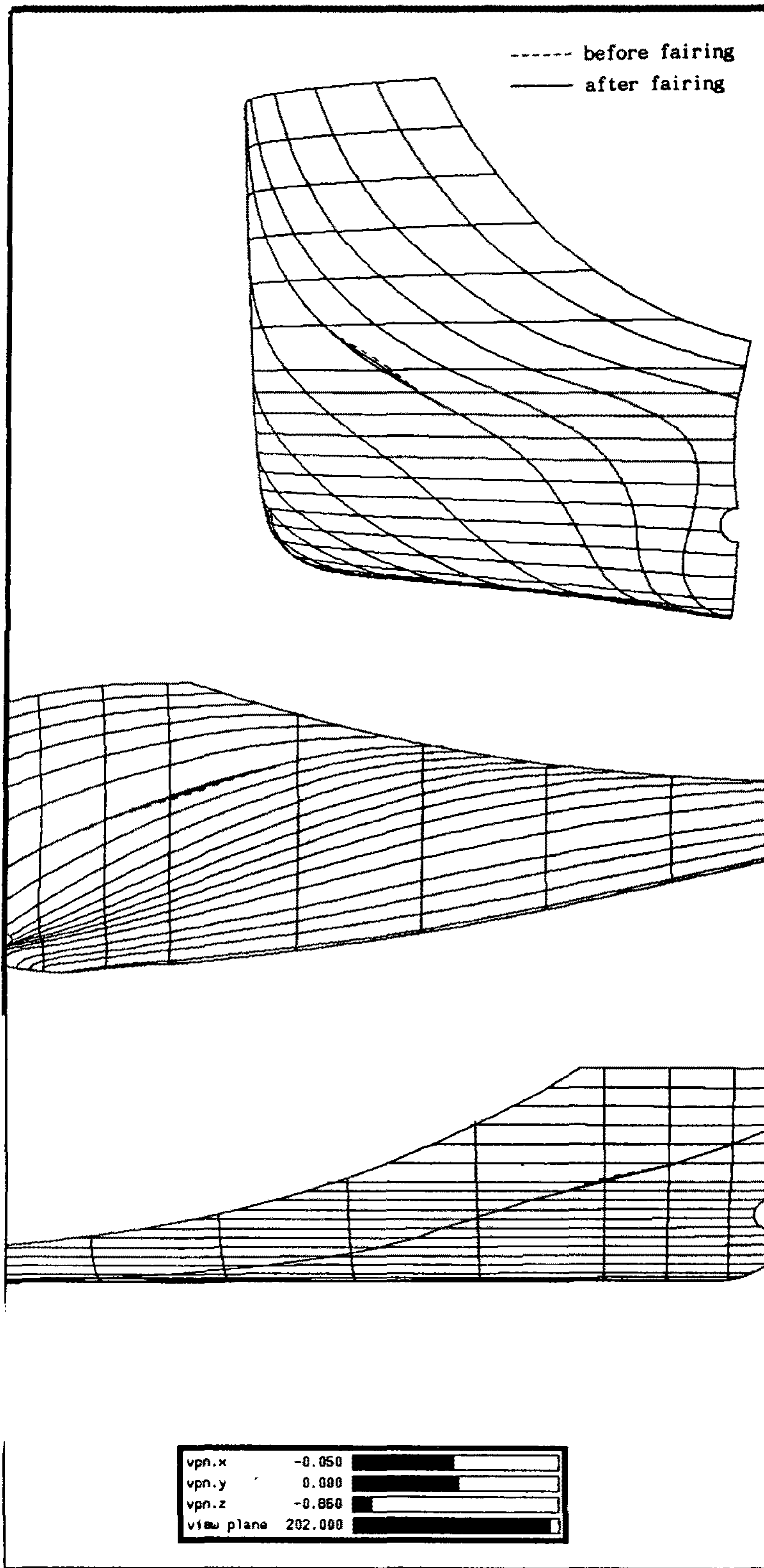


Fig. 2-6 정의된 선형의 순정 결과(1개의 Offset).

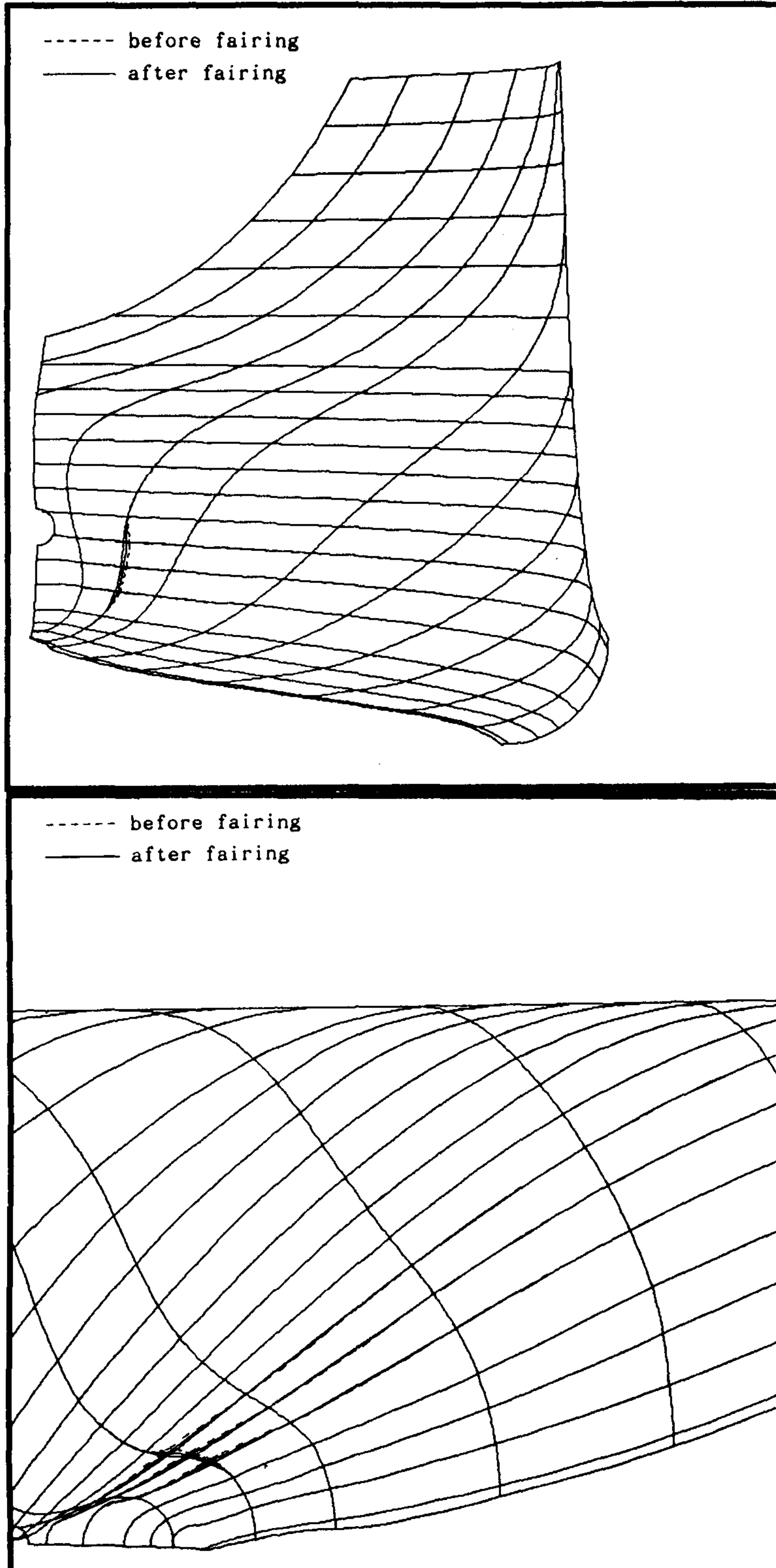


Fig. 2-7 정의된 선형의 순정 결과(3개의 Offsets).

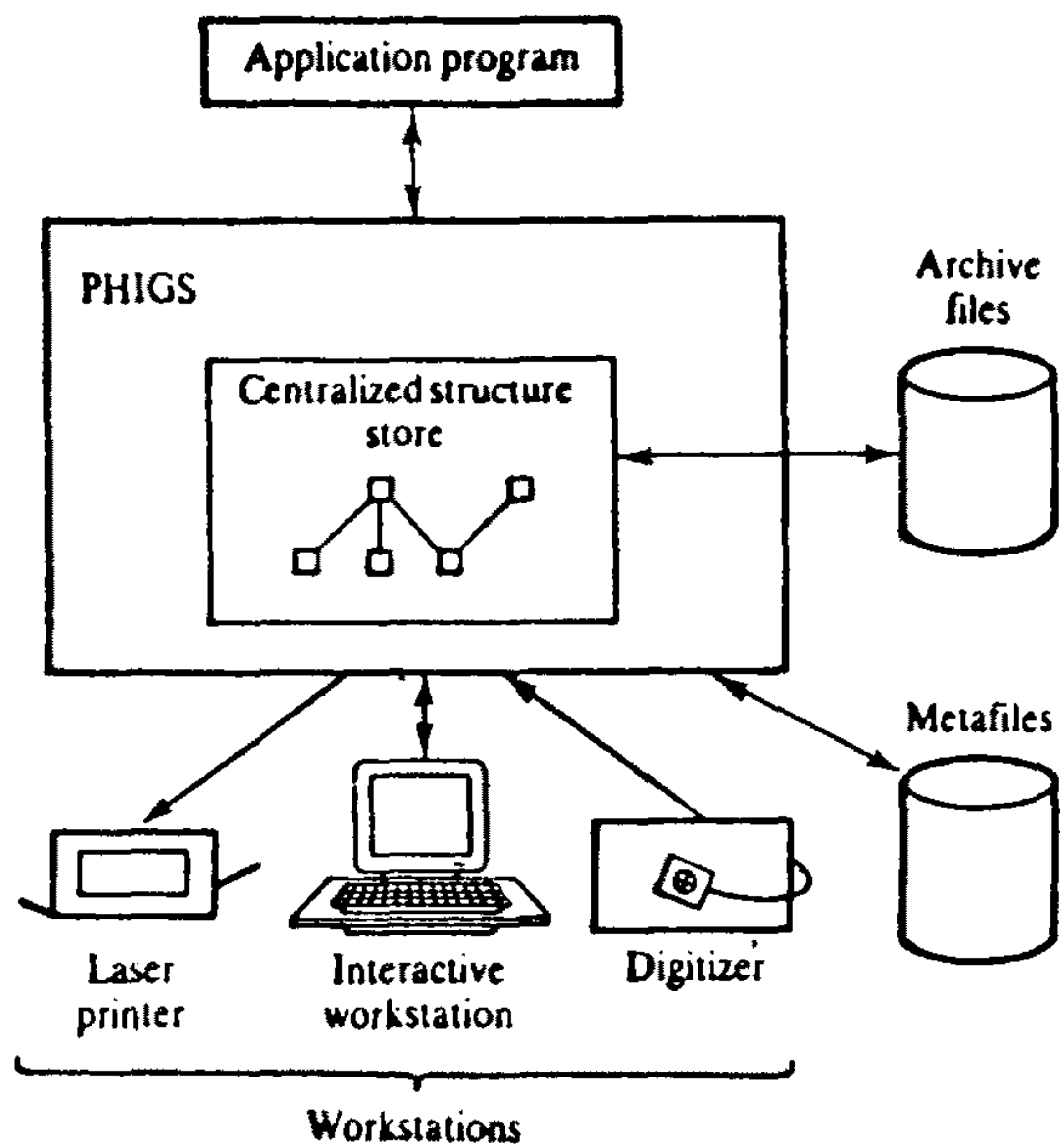


Fig. 2-8 'PHIGS'의 역할

<i>cube structure</i>	0
LABEL <i>transformation</i>	1
SET LOCAL TRANSFORMATION 3	2
LABEL <i>front face</i>	3
POLYLINE 3 front face	4
LABEL <i>back face</i>	5
POLYLINE 3 back face	6
LABEL <i>links</i>	7
POLYLINE 3 link 1	8
POLYLINE 3 link 2	9
POLYLINE 3 link 3	10
POLYLINE 3 link 4	11
LABEL <i>text</i>	12
TEXT 3 "It's a"	13
TEXT 3 "square world!"	14

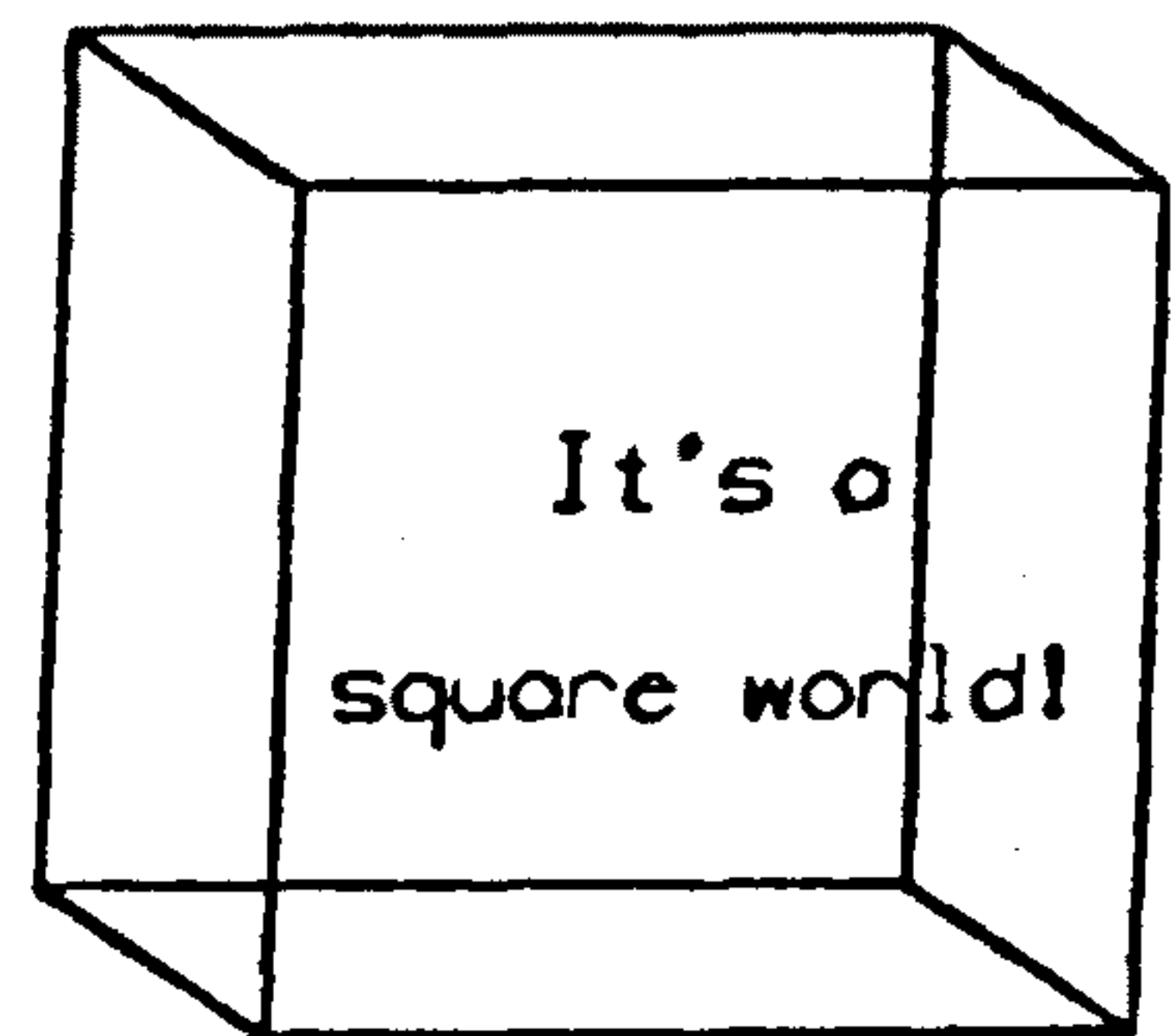


Fig. 2-9 Element Pointer 와 Label

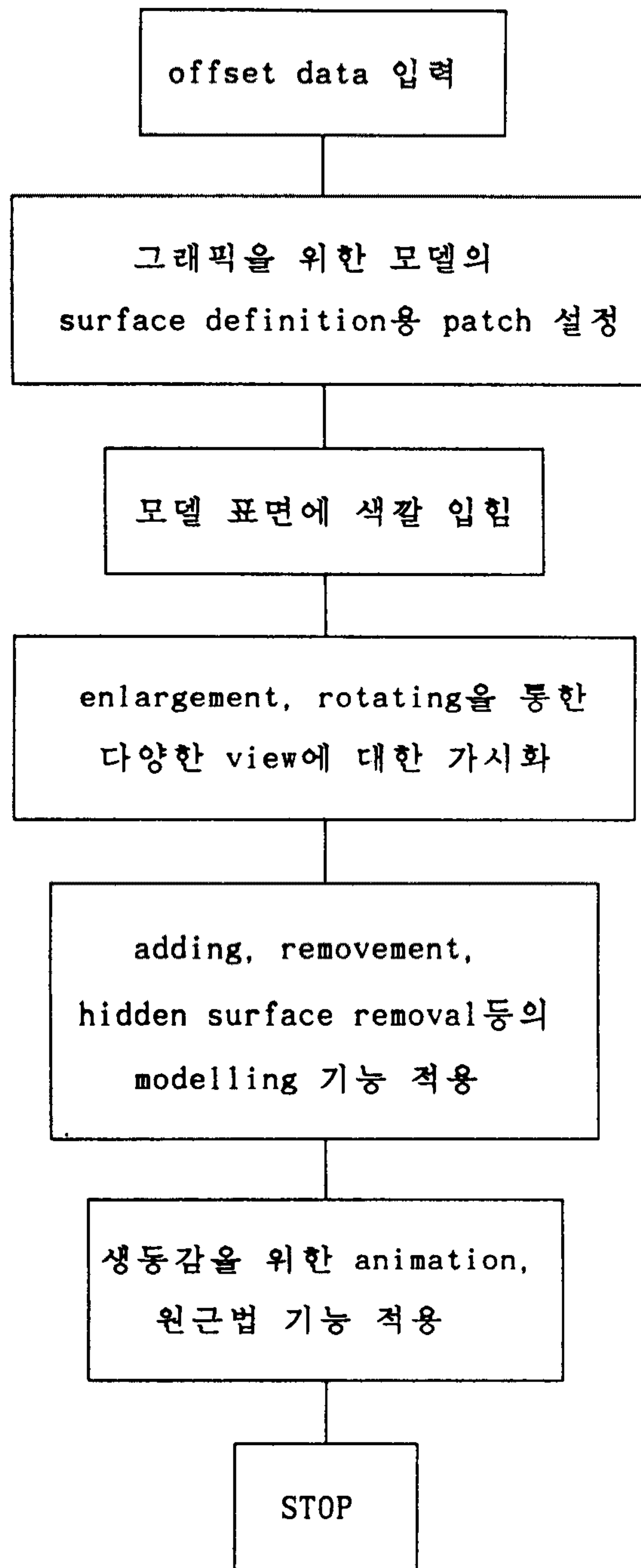


Fig. 2-10 주요기능의 흐름도

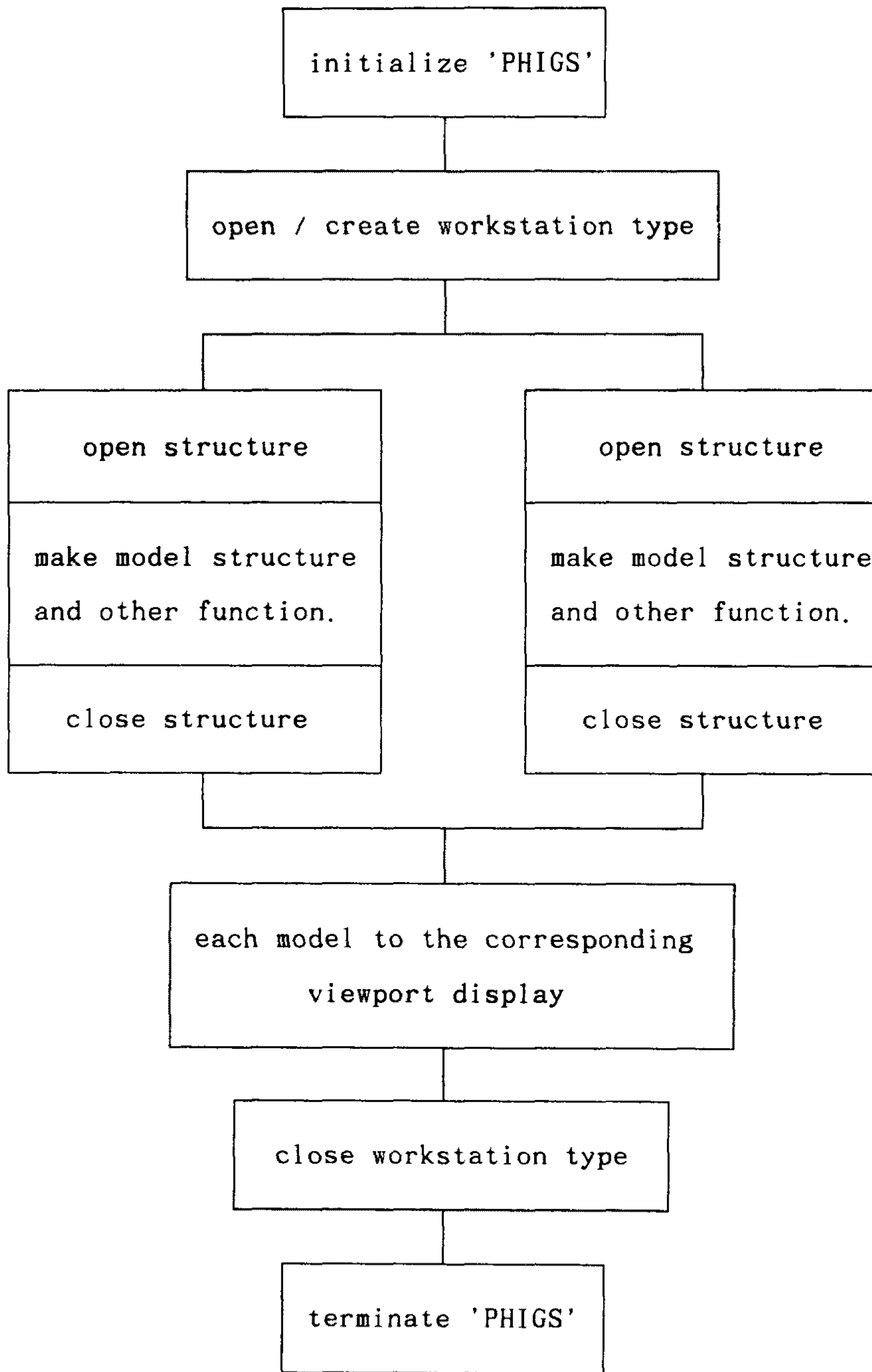


Fig. 2-11 'PHIGS' 응용 프로그램

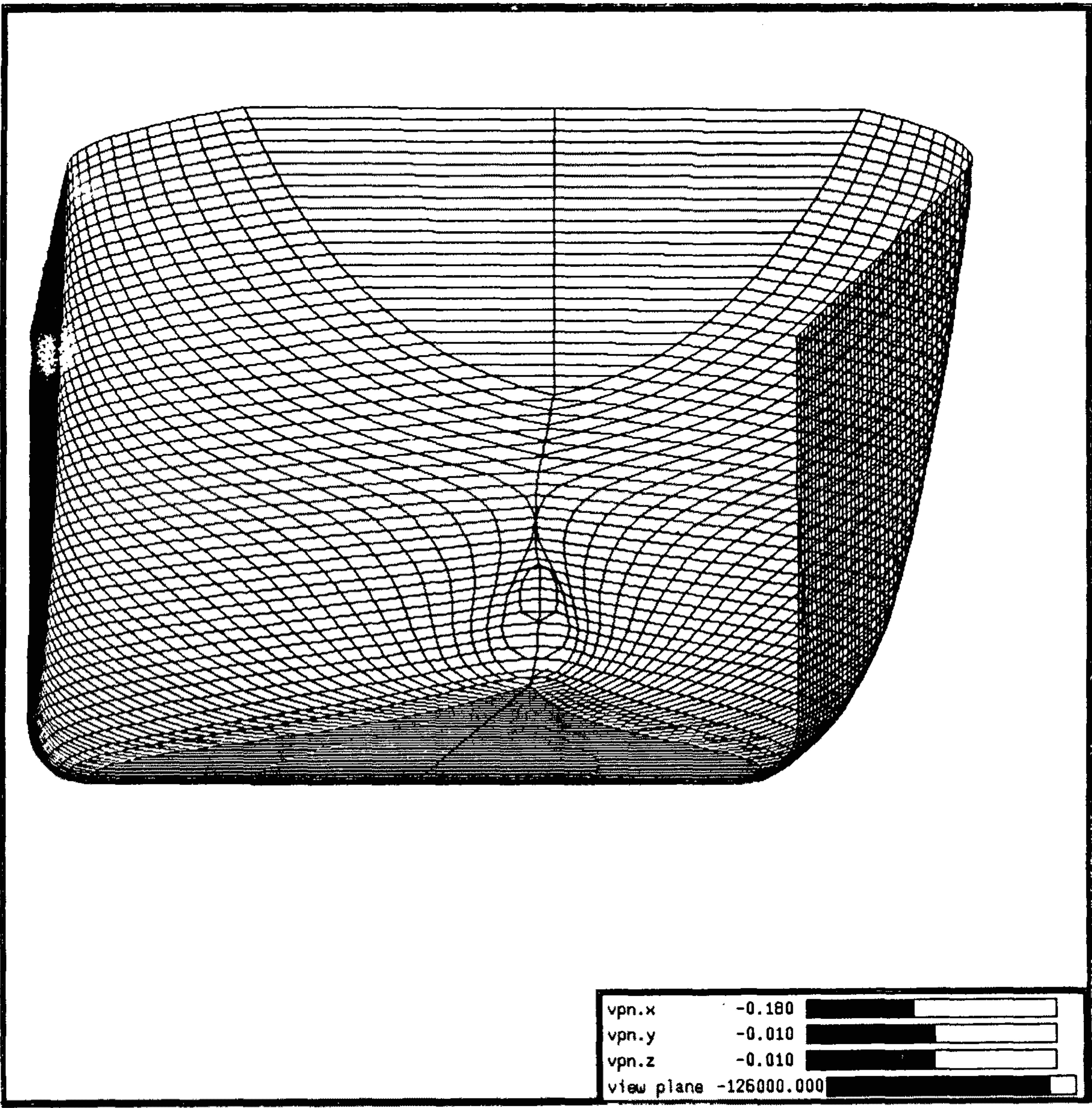


Fig. 2-12 가시화의 결과

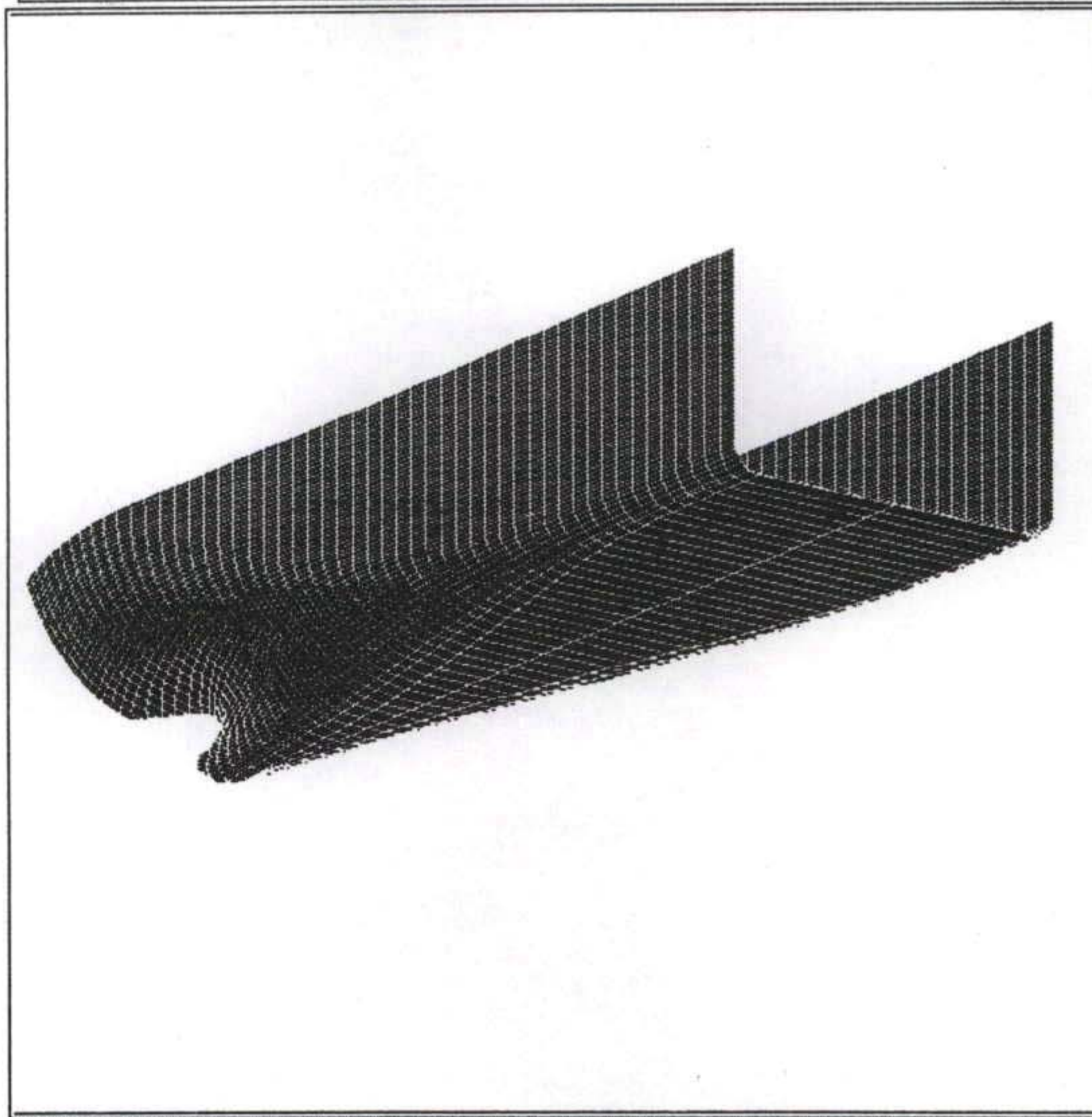
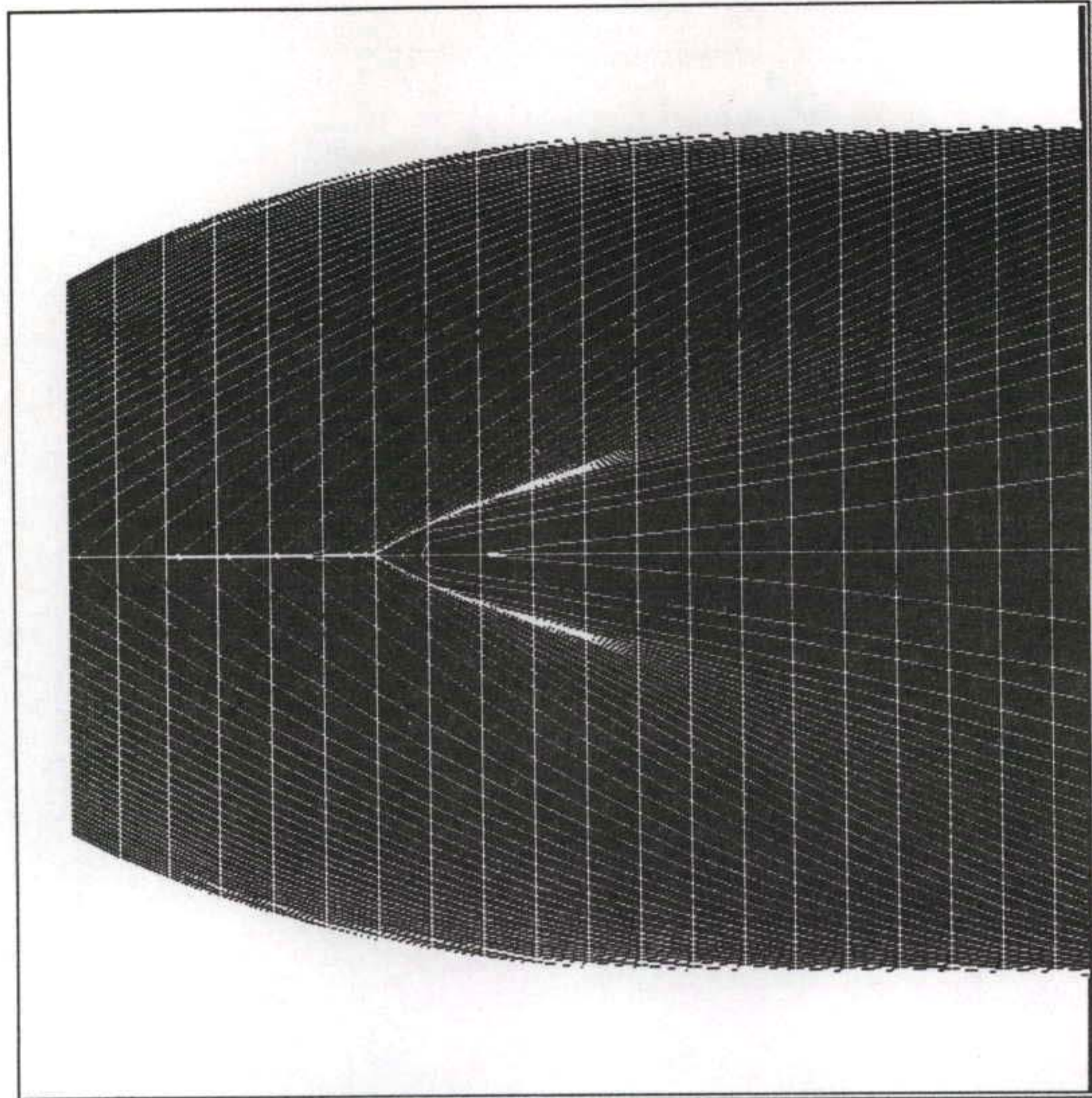


Fig. 2-13 가시화의 결과

여 백

부록 A

CSDP-기본 성능 결정 시스템 중
선형설계및 성능평가 일관 시스템 사용자 지침서

User's Manual of
the Hyundai Performance Decision System

1993.8

여 백

목 차

1. Program의 개요 -----	37
2. Program 사용에 관한 공통 사항 -----	38
2-1 Program의 Loading -----	38
2-2 Program의 제어 -----	38
2-3 Data의 Input 및 실행 -----	39
3. 각 모듈에 대한 내용 -----	40
3-1 HPDS -----	40
3-2 HIFIS -----	40
3-3 POWER -----	41
3-4 PROPEL -----	42
3-5 AUTOGEN -----	43
가) AUTOGENF -----	44
나) AUTOGENA -----	45
3-6 MANEU -----	47
3-7 CFD -----	50
3-8 AUTOVARI -----	50
3-9 ITTC78 -----	51
3-10 SEATRIAL -----	53
가) NSMB Method -----	53
나) BSRA Method -----	53
관련 그림 -----	56

그림 목차

FIG. A-1.	GUI FOR SELECTION OF MODULE -----	56
FIG. A-2.	INPUT BOARD OF 'HIFIS' -----	57
FIG. A-3.	OUTPUT OF 'HIFIS' -----	58
FIG. A-4.	INPUT BOARD OF 'POWER' -----	59
FIG. A-5.	OUTPUT OF 'POWER' -----	60
FIG. A-6.	INPUT BOARD OF 'PROPEL' -----	61
FIG. A-7.	OUTPUT OF 'PROPEL' -----	62
FIG. A-8.	GUI FOR SELECTION OF SUB-MODULE OF 'AUTOGEN' -----	63
FIG. A-9.	INPUT BOARD OF 'AUTOGENF' -----	64
FIG. A-10.	SELECTION BOARD OF 'AUTOGENF' -----	65
FIG. A-11.	OUTPUT OF 'AUTOGENF' -----	66
FIG. A-12.	INPUT BOARD OF 'AUTOGENA' -----	67
FIG. A-13.	OUTPUT OF 'AUTOGENA' -----	68
FIG. A-14.	INPUT BOARD OF 'MANEU' -----	69
FIG. A-15.	OUTPUT OF 'MANEU' -----	70
FIG. A-16.	INPUT BOARD OF 'AUTOVARI' -----	71
FIG. A-17.	OUTPUT OF 'AUTOVARI' -----	72
FIG. A-18.	GUI FOR PROCESS OF 'ITTC78' -----	73
FIG. A-19.	RUN OF THE MODULE ('ITTC78') -----	74
FIG. A-20.	INPUT BOARD OF RESISTANCE DATA OF 'ITTC78' -----	75
FIG. A-21.	INPUT BOARD OF PROPELLER DATA OF 'ITTC78' -----	76
FIG. A-22.	OUTPUT OF 'ITTC78' -----	77
FIG. A-23.	GUI FOR SELECTION OF METHOD OF SEA TRIAL ANALYSIS ----	78
FIG. A-24.	INPUT BOARD OF 'BSRA' -----	79
FIG. A-25.	SELECTION BOARD OF 'BSRA' -----	80
FIG. A-26.	SELECTION BOARD OF 'BSRA' -----	81
FIG. A-27.	OUTPUT OF 'BSRA' -----	82

1. Program의 개요

'HPDS'(Hyundai Performance Decision System) Program은 선형설계와 관련된 9개의 독립된 모듈과 이들을 통합, 관리하는 모듈인 'HPDS'로 구성되어 있으며 대화형으로 개발되었기 때문에 별도의 Input Data File을 필요로 하지 않고 Program을 수행하면서 Selection Board와 Input Pad를 통해 입력하도록 하였다.

각 모듈은 독립된 형태로 작성되었기 때문에 임의의 한 모듈을 수행하고자 할 때 순서에 상관없이 분리하여 수행하거나 또는 'HPDS'를 통해 수행하는 것이 모두 가능하다. 즉 Optimum Hull Form Parameter를 얻고자 할 때 'HIFIS'만을 수행하여도 되고 'HPDS'를 먼저 Run하여서 Screen상에 Display 되는 선택 Button중에 'HIFIS' Button을 Mouse로 Click하므로써 Program을 수행하여도 된다.

수행하고자하는 모듈에 따라서 Input Data를 선행되어진 모듈로부터 얻을 수도 있는데 그 예로 Maneuvering Simulation을 하고자 할 때 요구되는 KT, J, VS, EHP등은 Pad를 통해 Input하거나 해당 Button을 Click 하므로써 선행되어진 모듈('POWER', 'PROPEL')로부터 매개 File을 통해 얻을수 있다. 또한 사용자의 Input을 최대한 줄이기 위해 부분적으로 미리 Default Value를 Setting하여 필요한 경우에 수정하여 사용토록 하였다.

각 모듈 공히 Data File Creation 또는 File Load를 이용하여 Pad를 통해 Data File을 작성한 후 실제 계산 부분을 수행하게되며 계산이 끝나면 Output File이나 Summary File이 Screen 상에 Display 된다.

각 모듈과 해당되는 I/O Data File은 각기 별도의 특정 Directory에 두어 사용자의 File 관리가 용이하도록 하였다.

2. Program 사용에 관한 공통 사항

2-1 Program의 Loading

'HPDS' Program이 있는 Directory의 Unix Prompt 상에서 'HPDS'를 Type 하거나 임의의 수행하고자 하는 모듈이 있는 Directory에서 모듈의 Name(예: 'HIFIS')을 Type 하면된다.

전자의 경우 Screen상에 Fig.A-1.의 그림이 나타나게 되는데 수행하고자하는 해당 Button을 Mouse로 Click하고 연속적으로 'CONTINUE' Button을 Click 하여야만 해당 모듈이 Loading되어진다.

2-2 Program의 제어

2-1에서와 같이 Program을 Loading하면 작업의 종류를 제어하는 Main Menu Bar와 Ship ID및 Project Name을 입력하는 Pad가 나타나게 되는데 이중 후자는 현 단계에서 Program의 수행과는 직접적인 관계는 없으나 일관화가 더욱 보완되면 모듈간의 정보교환을 위한 식별자로 사용될 것이다.

한편 Main Menu Bar에는 Program 제어를 위한 여러가지 Menu가 있는데 각 Menu의 개략적인 제어내용은 다음과 같다.

'FILE' : Program 실행을 위해 요구되는 Data 입력을 준비하기 위한 것으로 아래의 두 종속 Menu가 있으며 사용자는 'CREATION'의 경우에는 작성코자 하는 새로운 Data File Name을, 'FILE LOAD'의 경우는 이용하고자 하는 기존 File Name을 입력 하게된다.

* 'CREATION' : 요구되는 Data를 새로이 입력하고자 할 때 사용

* 'FILE LOAD' : 기존 Data File을 읽어 이용하고자 할 때 사용

'DATA' : 당사에 DB가 구축되고 'HPDS' Program과 연결되어 실적자료를 검색하는등의 작업을 수행하고자 할 경우 사용되어질 것이나 현 단계에서는 아무런 기능이 없다.

'RUN' : Input Pad 상에서 요구되어진 Data의 Input 및 Save가 완료된 후 실제의 계산부분을 수행하는 기능으로 계산(f77의 부분)이 끝나면 Output File이나 모듈에 따라서는 Summary File이 Screen 상에 나타난다. 단 'ITTC78'의 경우에는 'RUN' Menu가 Main Menu Bar 상이 아닌 다른 형태로 대체되었다.

'QUIT' : 작업을 종료하고자 할 때 사용

2-3 Data의 Input 및 실행

Program의 실행은 먼저 Data File Name 및 각 모듈이 요구하는 Data의 Input으로부터 시작되는데 이는 Main Menu Bar 상의 'FILE' Menu에 의해 이루어진다. 사용자는 새로운 Data File의 작성 또는 기존 Data File의 이용을 선택하여 사용하게 되는데 양자 모두 해당란에 File Name을 Input하므로써 Data Input Pad가 연속되어지고 전자의 경우는 공백이, 후자의 경우는 기존의 Data File로부터 읽혀진 값이 Data Input을 위한 란에 Display 되어지며 사용자는 이에 입력 또는 필요한 경우에 수정하여 사용하게 된다.

각 Input Pad 상에 요구되어지는 Data의 종류는 Input 란의 좌측에 사용자가 알 수 있도록 표기되어 있으나 표기된 변수명에 익숙하지 못하여 내용을 쉽게 파악하지 못하는 경우도 있으므로 본 사용자 지침서의 각 모듈들의 Input Data 설명부분을 충분히 이해하고 사용하여야 할 것이다.

각 모듈은 한 개 또는 여러개의 Input Pad 상의 Data를 요구하며 사용자는 각 Input 란에 Data를 Filling하고 'SAVE' Button을 Click 하므로써 Next Input Pad를 Display 시키게 되며 최종의 Input Pad에서의 'SAVE' Button을 Click 한 것이라면, 즉 요구되어진 Data가 모두 입력되어진 것이라면 Program은 사용자가 선택한 File Name으로 Data File을 작성하고 다음 제어를 기다리게 된다. 단 각 Pad상에는 'CANCEL' Button과 'QUIT' Button이 있는데 'CANCEL' Button은 처음부터의 Input Data 모두를 취소하기 위한 것이며 'QUIT' Button은 Program을 중지하기 위한 것이다.

Data의 Input이 완료되면 사용자는 Main Menu Bar상의 'RUN' Menu를 선택하므로써 실제 관련 계산을 수행하게되며 계산이 끝나면 Output File, 또는 모듈에 따라서 Summary File을 Screen에 Display하게 되는데 사용자는 Mouse를 이용하여 File을 검색하거나 'PRINT' Button을 이용하여 접속된 Printer로 File을 출력할 수 있다.

한 모듈에 관련된 작업이 모두 완료되었다면 'QUIT' Menu에 의해 작업을 종료하게되고 다시 처음과 같이 'HPDS'상이나 해당 모듈의 Directory에서 새로운 작업을 수행하게 된다.

3. 각 모듈에 대한 내용

3-1 HPDS

Program관련 각종 모듈 및 Data File을 통합 관리하는 모듈로서 Fig.A-1.에 보인 것과 같은 Widget Button을 생성하며 부분적으로 몇몇 Button은 Fig.A-8., Fig.A-18., Fig.A-23.과 같이 수개의 종속 선택 Button을 포함하고 있다.

'ITTC78'을 수행하고자 할 경우 NCR Power를 Input하는 것을 제외하고 별다른 Input 사항은 없으며 사용자는 이들 선택 Button과 연속적으로 'CONTINUE' Button을 Mouse로 Click 하므로써 해당 모듈을 Loading 하게된다.

3-2 HIFIS

당사 실적선의 자료를 분석하여 Program화 한 것으로 설계하고자 하는 선박의 주어진 Main Particulars를 이용하여 적절한 Optimum Hull Form Parameter를 도출하여 설계자가 선형설계시 Guide로 사용하게된다.

* INPUT : Design Ship의 Main Particulars, Ship Speed등

* OUTPUT : Optimum Hull Form Parameter (Bulb Type, Aftbody Type, 선수미 Fullness, Tau Value, Entrance Angle, Run Angle 등),

* 특기사항 : $C_b > 0.55$, $F_n < 0.25$ 에서 사용 가능

* Input Data 설명

LBP : Length between Perpendiculars (m)

B : 선폭 (m)

d : 흘수 (m)

C_b : 방형 비척 계수

C_m or R. : 중앙 단면 계수 또는 밑지 반경 (m)

LCB : 부력 중심 (%)

VS : Design Speed (knots)

3-3 POWER

당사 실적선의 Model Test 및 Sea Trial 자료를 검토, 통계분석하여 Program화 하므로써 초기설계 단계에서 선박의 Main Particulars를 이용하여 Speed-Power 상관관계를 Prediction한다.

* INPUT : Design Ship의 Main Particulars, Hull Form Parameter, Ship Type, Propeller 관련 정보

* OUTPUT : Recommended Propeller 제원 및 관련 정보 (Optimum Dia., AE/AO, BP 등),
선형설계 관련 정보 (Bulb Type, Bulb Length, Stern Contour 등),
저항 및 자항, POW 계수,
Speed-Power-RPM 상관관계

* Input Data 설명

LWL : Load Water Line Length (m)

LBP : Length between Perpendiculars (m)

B : 선폭 (m)
 d : 흘수 (m)
 Cb : 방형 비척 계수
 Cm or R. : 중앙 단면 계수 또는 밑지 반경 (m)
 LCB : 부력 중심 (%)
 VS : Design Speed (knots)
 NCR : 상용 출력 (PS)
 RPM : NCR에서의 Engine의 회전수 (rev/min)
 R.RPM : Reduction Gear가 있는 경우 Reduced RPM (rev/min)
 S/M : Sea Margin (%)
 NP : 추진기의 갯수
 BLADE : 추진기의 날개수
 BULB AREA : F.P.에서의 단면적과 중앙 단면적의 비
 BILGE K. AREA : (m²)
 PROJ. AREA : Load Water Line 상부의 횡단면적 (m²)
 SHIP TYPE : 배의 종류에 따라 선택
 BOW THRUSTER : Bow Thruster가 있는 경우는 '1'
 STERN THRUSTER : Stern Thruster가 있는 경우는 '1'
 PROPELLER TYPE : Fixed Pitch Propeller는 '0',
 Controllable Pitch Propeller는 '1'

3-4 PROPEL

주어진 선형을 위한 Propeller를 설계하는 모듈로서 Mau-Standard 또는 Wageningen-B-Standard Series 중에서 선택하여 사용할 수 있다.

- * INPUT : Propeller 제원, 자항 요소, Engine 제원등
- * OUTPUT : Propeller Offsets 및 단독 효율등
- * 특기사항 : Input Data를 선행되어진 모듈 'POWER' 로부터 얻을 수 있다.

* Input Data 설명

SHIPID : Design Ship의 ID

PROPID : Design 하고자 하는 Propeller의 ID

ENGINEID : Design Ship의 Engine ID

NO. OF BLADE : 추진기 날개수

PROPELLER DIA. : 추진기 직경 (m)

AE/AO : Expanded Area Ratio

MEAN PITCH : 0.75 R에서의 Pitch와 추진기 직경의 비

DESIGN SPEED : (knots)

SHIP WAKE : Model Test로부터 구해진 Ship Wake

ETAT : Transmission Efficiency

ETAR : Relative Rotative Efficiency

SHAFT IMMER : Propeller Shaft의 Immersion (m)

MCR POWER : 연속 최대 출력 (PS)

MCR RPM : MCR에서의 Engine RPM (rev/min)

NCR POWER : 상용 출력 (PS)

NCR RPM : NCR에서의 Engine RPM (rev/min)

PRM MARGIN : Propeller Design시의 RPM Margin, 통상 3%

IRES : Propeller Series 선택, '1'이면 MAU-Series,
'2'이면 B-Series 사용

3-5 AUTOGEN

주어진 Main Particulars를 이용하여 Optimum Hull Form을 Generation 하며 표준 Output File과 함께 당 사 운용중인 CAD System 'AUTODEF'의 Log File및 'SIKOB'과의 매개 File(d-adev)을 출력하므로써 보다 용이하게 이용될 수있다. 즉 Log File을 'AUTODEF' 상에서 그대로 읽으므로써 Hull Form을 Define할 수 있으며 d-adev를 이용 'SIKOB' System과의 Interface도 가능하다.

사용자는 선수, 선미를 분리하여 작업하게 되며 Input Data 성격상 선수 부분의 계산을 먼저 수행하는 것이 편리하다.

가) AUTOGENF

선수선형 Generation (High Bulb Type or Low Bulb Type)

- * INPUT : Design Ship의 Main Particulars 및 Hull Form Parameter, Ship Type, CPF Value 등
- * OUTPUT : 선수 Offsets (Widths, Center Contour, Tangent Line 등), 'AUTODEF' Log File (각종 Macro 포함), 'XYZTAB' File, SIKOB과의 Interface를 위한 매개 File(d-adeft) 등
- * 특기사항 : High Bulb Type 선수 ($0.5 < CPF < 0.9$), Low Bulb Type 선수 ($0.83 < CPF < 0.95$)에서 가능
- * Input Data 설명
 - LBP : Length between Perpendiculars (m)
 - B : 선폭 (m)
 - D : 선 깊이 (m)
 - d : 흘수 (m)
 - Cb : 방형 비척 계수
 - LCB : 부력 중심 (%)
 - Cm or R. : 중앙 단면 계수 또는 밑지 반경 (m)
 - CPF : 선수부 주형 비척 계수
 - CAM H. : Upper Deck의 Camber Height (mm)
 - CAM O. : Upper Deck의 Center Line에서 Camber Knuckle Point까지의 거리 (m)
 - SHEER H. : Upper Deck의 Sheer Height (mm)
 - SHEER D. : Upper Deck 상의 F.P.로 부터 Sheer Knuckle Point까지의 거리 (m)

DECK LENG. : Upper Deck 상의 F.P.로 부터 선수 돌출 길이 (m)
 BULB TYPE : '1'이면 Low Bulb, '2'이면 High Bulb Type 선형을
 Generation 한다.
 BULB LEN. : Bulb 부분의 돌출 길이 (m)
 SHELL TK. : Shell Plate의 평균 두께 (m)
 KEEL TK. : Keel Plate의 두께 (m)
 YRMAX : Section Shape을 표준이 아닌 특정한 형태로 유도하고자
 할 때 표준 Design Water Line폭에서 넓히거나 또는 좁히고자
 하는 양 (m)
 YRMAX1 : Water Line Shape을 표준이 아닌 특정한 형태로 유도하고자
 할 때 표준 Design Water Line폭에서 넓히거나 또는
 좁히고자 하는 양 (m)
 UPPER DECK WIDTHS : 각 Station에서의 Upper Deck 폭으로 Default
 Value 사용 가능 (m)
 FCLE LENG. : F.P.로 부터 F'cle Deck의 돌출 길이 (m)
 FCLE H. (F.P.) : F.P.에서의 F'cle Deck Height (m)
 FCLE H. (END) : F'cle Deck의 선미방향 끝단에서의 Height (m)
 FCLE CAM H. : F'cle Deck의 Camber Height (mm)
 FCLE CAM O. : F'cle Deck의 Center Line에서 Camber Knuckle Point
 까지의 거리 (m)
 BULWARK L. : F.P.로 부터 선미방향 Bulwark 길이 (m)
 FCLE DECK WIDTHS : 각 Station에서의 F'cle Deck 폭 (m)

나) AUTOGENA

선미 선형 Generation (Conventional Type or Container Type)

- * INPUT : Design Ship의 Main Particulars 및 Hull Form Parameter,
 Ship Type, CPF or 1+CPA 등
- * OUTPUT : 선미 Offsets (Widths, Center Contour, Tangent Line),

'AUTODEF' Log File (각종 Macro 포함),

'XYZTAB' File,

* 특기사항 : Conventional Type 선미 ($0.7 < CPA > 0.8$),

Container Type 선미 ($0.63 < CPA > 0.75$)에서 가능

* Input Data 설명

LBP : Length between Perpendiculars (m)

B : 선폭 (m)

D : 선 깊이 (m)

d : 흘수 (m)

Cb : 방형 비척 계수

S.C.H. : Shaft Center Height (m)

S.B.LENG. : A.P.에서 Stern Boss End까지의 거리 (m)

S.B.DIA. : Stern Boss Diameter (m)

CAM H. : Upper Deck의 Camber Height (mm)

CAM O. : Upper Deck의 Center Line에서 Camber Knuckle Point
까지의 거리 (m)

AFT BODY TYPE : '1'이면 Conventional Type, '2'이면 Container
Type 선형을 Generation 한다.

KNUCKLE LINE H. : 선미부 Knuckle Line이 있는 경우 Height (m),
Knuckle이 없으면 '0'

AFTEND L. (UPPER) : A.P.에서 선미방향 돌출 길이 (상부) (m)

AFTEND L. (LOWER) : A.P.에서 선미방향 돌출 길이 (하부) (m)

Cm or R. : 중앙 단면 계수 또는 빌지 반경 (m)

CPF or 1+CPA : 선수부 주형계수 또는 선미부 주형계수

BULB TYPE : '1'이면 Low Bulb, '2'이면 High Bulb Type

BULB LENGTH : F.P.에서 Bulb의 돌출 길이 (m)

STERN C.H. : A.P.에서 Stern Contour의 Height (m)

STERN C.DEGREE : 선미부 Stern Contour의 경사 각도 (deg)

UPPER DECK WIDTHS : 각 Station에서의 Upper Deck의 폭으로
Default Value 사용 가능 (m)

3-6 MANEU

선박의 초기 Main Particulars를 선정할 때 조종성능을 평가할 수 있도록 작성된 Program으로 여러가지 기능이 있으나 당 설계실의 업무 성격상 초기제원에 대한 Turning, Zig-Zag, Spiral 성능만을 추정하도록 되어 있다.

* INPUT : Design Ship의 Main Particulars 및 Hull Form Parameter, KG, KB, KMT, 진입 RPM, Propeller 관련 정보, Rudder 관련정보, EHP, Advance coeff., Thrust coeff. 등

* OUTPUT : Turning Circle 관련사항 (Advance, Transfer, Tactical Dia. 등),
Zig-Zag 관련사항 (Overshoot Angle 등),
Spiral 관련사항

* 특기사항 : Input Data중 저항, 추진 관련 사항은 Pad상에 새로이 Input하거나 선행되어진 Speed Power Prediction 모듈 'POWER' 및 Propeller Design 모듈 'PROPEL'의 결과로 부터 얻을 수 있다.

* Input Data 설명

CLOAD : Loading 상태

ITURN : '1'이면 선회 시험을 수행한다.

IZIG : '1'이면 Zig-Zag 시험을 수행한다.

ISPL : '1'이면 나선형 시험을 수행한다.

ICHAN : '1'이면 Course Change 시험을 수행한다.

IPAR : '1'이면 Parallel Course 시험을 수행한다.

IMAN : '1'이면 Man-Overboard 시험을 수행한다.

IT90 : '1'이면 Initial Turning 시험을 수행한다.

ISTOP : '1'이면 Stopping 시험을 수행한다.

IATU : '1'이면 가속 선회 시험을 수행한다.

IDCC : '1'이면 감속 시험을 수행한다.

IACC : '1'이면 가속 시험을 수행한다.
 IWFM : '1'이면 바람에 의한 힘과 모멘트 그리고 침로 안정성을 계산 한다.
 ILOW : '1'이면 저속 시험을 수행한다.
 ICOEF : '1'이면 프로그램에 내장된 경험식을 사용하여 심수역과 천수역에서의 동유체력 미계수를 구한다.
 ISP : '1'이면 추진기 위치에서 0°에서 360°까지의 유입각과 추력 계수 자료가 있어야 하며 '1'이 아닌 경우에는 Fourier 계수가 있어야 한다.
 ISCOEF : '1'이면 프로그램에 내장된 경험식을 사용하여 정지, 가속, 감속시의 동유체력 미계수를 구한다.
 IH : '1'이면 Roll이 고려된다. 단 천수역 정지, 가속, 감속시는 '1'이 아닌 정수를 주어야 한다.
 IWIND : '1'이면 바람에 의한 영향이 고려된다. 단 IWFM이 '1'인 경우는 '1'이 아닌 정수를 주어야 한다.
 DTVRN : 선회 시험시의 타각 (deg)
 DZIG : Zig-Zag 시험시의 타각 (deg)
 DCHA : Course Change 시험시의 타각 (deg)
 DMAN : Man-Overboard 시험시의 타각 (deg)
 DT90 : Initial Turning 시험시의 타각 (deg)
 DACC : 타각 변화율 (deg/sec)
 DDEV : Low Speed 시험시의 Deviation Heading Angle (deg)
 DLOW : Low Speed 시험시의 타각 (deg)
 DELT : 계산시간 간격 (sec)
 INOUT : 출력의 간격
 DISP : 배수량 (ton)
 ALPP : Length between Perpendiculars (m)
 B : 선폭 (m)
 DA : 선미 흘수 (m)
 DF : 선수 흘수 (m)

AW : 침수 표면적 (m^2)
 XM : Midship의 X축 좌표 (m)
 CB : 방형 계수
 XHOD : 깊이-홀수 비 (H/D). XHOD가 6.0보다 크면 심수역으로 가정된다.
 KG : Keel Line에서 무게중심까지의 수직 거리 (m)
 KB : Keel Line에서 부심까지의 수직 거리 (m)
 KMT : Keel Line에서 메타센터까지의 수직 거리 (m)
 RPMAS : 진입 RPM (rev/min)
 RAD : 선장에서 무차원화된 Z축에 대한 관성 반경 (m)
 PROP : 추진기의 갯수
 DIAM : 추진기의 직경 (m)
 PITCH : 추진기 직경으로 무차원화된 Pitch
 WAKE : 추진기에서의 반류계수
 TDC : 추력 감소 계수
 XP : 추진기의 X축 좌표 (m)
 PAPR : 타의 종횡비
 RAREA : 타 면적 (m^2)
 RH : 타 높이 (m)
 XR : 타의 X축 좌표 (m)
 ZR : 타의 Z축 좌표 (m)
 WAKER : 타에서의 반류 계수
 VS : 저항 실험을 행한 속도 (knots)
 EHP : 선체 유효 마력 (HP)
 ADV : 추진기 단독 실험을 행한 전진비
 KT : 추력 계수
 SRPM : 정지, 가속, 감속 시험시의 명령 RPM (rev/min)
 DRPM : 1초당 변화하는 RPM ((rev/min)/sec)
 SDELTA : 정지, 가속, 감속 시험시의 명령 타각 (deg)

3-7 CFD

설계되어진 선형의 성능을 수치계산을 이용하여 평가하므로써 보다 우수한 선형을 개발하는데 이용하고자하는 모듈로서 일차적으로 Wave Resistance의 계산 부분만 계획, 개발중에 있다.

* INPUT : Hull Form Offsets 및 Control Data

* OUTPUT : Wave Profile, Pressure 등 Wave Resistance 관련 사항

3-8 AUTOVARI

선형 설계 단계에서 앞에서 언급된 모듈 'AUTOGEN'을 수행하여 요구되어진 선형을 Generation 할 수도 있으나 경우에 따라서 오래전부터 사용되어 오던 Mother Ship을 Variation하는 방법이 불가피 한 경우도 있다. 본 모듈은 1-CP법을 이용하여 Mother Ship을 Variation 하여 Design Ship을 얻을 수 있도록 한 것이다.

* INPUT : Mother Ship의 Main Particulars 및 CP Value등을 포함한 Hull Form Parameter, Design Ship의 Main Particulars 등

* OUTPUT : Design Ship의 CP Value 등

* 특기사항 : Extra Output으로 Variation Coeff.를 특정한 Format의 File로 출력하여 당사 보유 CAD System(Autodef)상에서 이용할 수 있도록 하였다.

* Input Data 설명

LBP : Length between Perpendiculars (m)

B : 선폭 (m)

D : 선 깊이 (m)

d : 흘수 (m)

Cb : 방형 비척 계수

Cm or Bilge r. : 중앙 단면 계수 또는 밑지 반경 (m)

LCB : 부력 중심 (%)

SECTIONAL AREA COEFF. : 각 Station에서의 단면적대 중앙
단면적의 비

PARALLEL. LEN. (AFT) : 선미 평행부 길이 (m)

PARALLEL. LEN. (FWD) : 선수 평행부 길이 (m)

3-9 ITTC78

주어진 선형의 Model Test를 ITTC78 Method를 이용하여 해석하는
모듈이다.

- * INPUT : Main Particulars (LWL, BLP, B, T, WS, DISP 등),
Propeller 제원 (Dia. Blade 수, Pitch, AE/A0등),
POW Test Results (J, KT, KQ),
S-P Test Results (Thrust, Torque, RPS, FD)등

* OUTPUT : Speed-Power-RPM 상관 관계 등

* Input Data 설명

LWL : Load Water Line Length (m)

LBP : Length between Perpendiculars (m)

B : 선폭 (m)

Tf : 선수 흘수 (m)

Ta : 선미 흘수 (m)

WETTED SURFACE : Wetted Surface Area (m²)

DISPLACEMENT : (m³)

SCALE RATIO : Model Test에 사용된 Model의 Scale

BILGE KEEL AREA : Load Water Line 상부의 횡단면적 (m²)

PROJ. AREA : Load Water Line 상부의 횡단면적 (m²)

HULL ROUGHN. : Hull Roughness (μ)

FORM FACTOR : 저항실험으로부터 얻어진 값

ETAT : Transmission Efficiency

TEMP. (RES.) : 저항 실험시의 수온

TEMP.(S-P) : 자항 실험시의 수온
 TEMP.(SEA) : 해수의 온도
 SEA MARGIN : (%)
 IC : '1'이면 DELCF, DELWC 고려
 CP : Power Correction Factor
 CN : RPM Correction Factor
 DELCF : Trial Correction for Roughness Allowance ΔCF
 DELWC : Trial Correction for Wake Scale Effect Δw
 NO. OF SPEED : Output File에 출력할 Speed 갯수
 FIRST SPEED : Output File에 출력할 첫번째 Speed (knots)
 SPEED STEP : Output File에 출력할 Speed의 간격 (knots)
 Vs : Ship Speed (knots)
 Rt : 저항 실험에서 예측된 Total 저항 (N)
 Thrust : 자항 실험에서 예측된 Propeller Thrust (N)
 Torque : 자항 실험에서 예측된 Propeller Torque (N)
 RPS : 자항 실험에서 예측된 Propeller 회전수 (rev/sec)
 FD : 자항 실험시의 Towing Force (N)
 NO. OF PROP. : 추진기 갯수
 NO. OF BLADE : 추진기 날개수
 PROP. DIA. : 추진기 직경 (m)
 P/D AT 0.7R : 0.7R에서의 Pitch Ratio
 CHORD LENGTH : 0.7R에서의 Chord Length (m)
 BLADE THICKN. : 0.7R에서의 Blade의 두께 (m)
 RN AT 0.7R : 0.7R에서의 Reynold Number
 EXP. AREA RATIO : AE/AO
 NO. OF RUDDER : Rudder 갯수
 NO. OF J-VALUE : POW Data의 갯수
 FIRST J-VALUE : POW Data의 첫번째 Advance Coefficient
 J-VALUE STEP : POW Data의 Advance Coefficient의 간격

J VALUE : Advance Coefficient

Kt : POW Test에서의 Propeller Thrust Coefficient

Kq : POW Test에서의 Propeller Torque Coefficient

3-10 SEATRIAL

해당 선형의 Sea Trial 결과를 분석하는 모듈로써 NSMB, BSRA Method 중에서 사용자가 선택하여 사용하게 하였다.

가) NSMB Method

Sea Trial시 Wind Force를 파악하여 Wind와 Wave를 함께 고려한 NSMB Diagram으로 부터 Power Allowance를 구하여 마력 계측치를 수정하는 방법이다.

- * INPUT : 'BSRA' 방법과 동일
- * OUTPUT : Speed-Power-RPM 상관 관계, CA 등
- * Input Data 는 'BSRA' Method과 동일

나) BSRA Method

Sea Trial시 계측 결과를 Wind, Tide, Shallow Water등에 대한 수정을 하게되며 Wave Correction은 무시한다.

- * INPUT : Main Particulars, Propeller 제원, Model Test Results, Sea Trial 계측치 (Ship Speed, Load, Time, Wind Direction, Wind Speed, Propeller RPM, 계측된 Engine 출력, Tide Speed 등)
- * OUTPUT : Speed-Power-RPM 상관 관계, CA Coefficient 등
- * Input Data 설명
LWL : Load Water Line Length (m)

LBP : Length between Perpendiculars (m)
 B : 선폭 (m)
 d : 선 깊이 (m)
 Tf : 선수 흘수 (m)
 Ta : 선미 흘수 (m)
 DISPLACEMENT : (m³)
 TRANS. P. AREA : Load Water Line 상부의 횡단면적 (m²)
 SCALE : Model Test에 사용된 Model의 Scale
 TEMP. OF SEAWATER : Sea Trial시의 해수 온도
 TEMP. OF AIR : Sea Trial시의 공기 온도
 NO. OF PROP. : 추진기 갯수
 NO. OF BLADE : 추진기의 날갯수
 PROP. DIA. : 추진기의 직경 (m)
 P/D : Pitch 비
 AE/AO : Expanded Area Ratio
 DMCR : 연속 출력 (PS)
 RPM AT DMCR : DMCR에서의 RPM (rev/min)
 NCR : 상용출력 (PS)
 RPM AT NCR : NCR에서의 RPM (rev/min)
 NO. OF SPEED : Model Test 결과의 Speed 갯수
 NO. OF J-VALUE : POW Data의 갯수
 NO. OF RUN : Sea Trial의 Run 수
 VK : Ship Speed (knots)
 CR : Model Test에서 Prediction된 Wave Resistance Coefficient
 t : Model Test에서 Prediction된 Thrust Deduction Factor
 wake (model) : Model Test에서 Prediction된 Model Wake
 wake (ship) : Model Test에서 Prediction된 Ship Wake
 ETAR : Model Test에서 Prediction된 Relative Rotative Efficiency
 ETAD : Model Test에서 Prediction된 Quasi Propulsive Efficiency

BHP : Model Test에서 Prediction된 각 Speed에서의 제동 마력 (PS)
Advance(J) : Advance Coefficient
Ktom : POW Test에서의 Thrust Coefficient
Kqom : POW Test에서의 Torque Coefficient
Run no. : Sea Trial No.
LOAD : 각 Run에서의 Engine Load
TIME : 각 Run이 수행된 시각
DIR : 각 Run의 방향
WINDR : Wind Direction (Port or Starboard)
WINDIR : Wind Direction (deg)
VG : Sea Trial에서 Ship의 Ground Speed (knots)
NS : Sea Trial에서 Engine RPM (rev/min)
PS : Sea Trial에서 Engine 출력 (PS)
VRW : Wind의 상대 속도 (knots)
FORM FACTOR : Model Test로 부터 예측된 값
BILGE KEEL AREA : (m²)
CP : Power Correction Factor
TIDE SPEED : Sea Trial시의 조류 속도 (knots)
ETAT : Transmission efficiency
SEA MARGIN : (%)

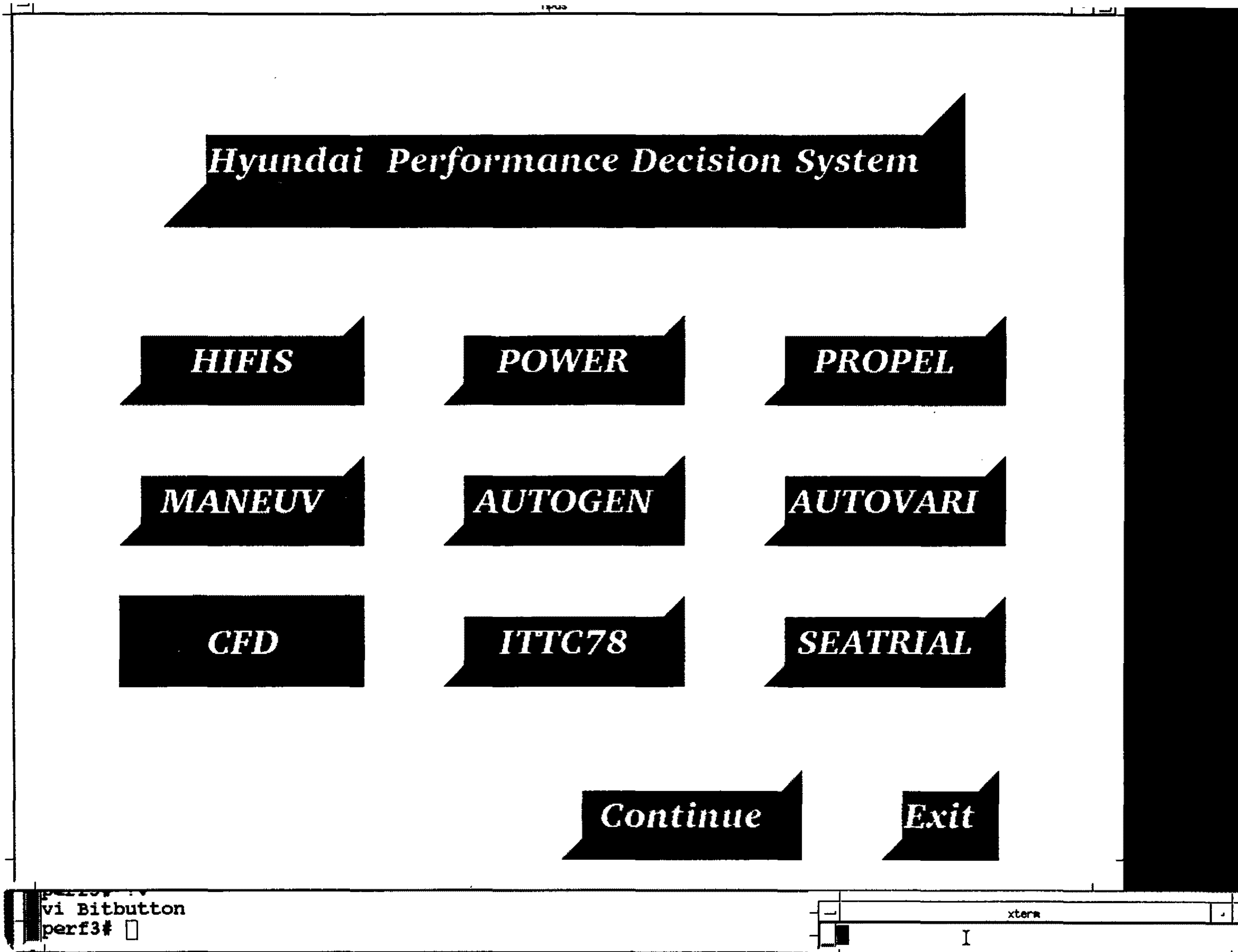
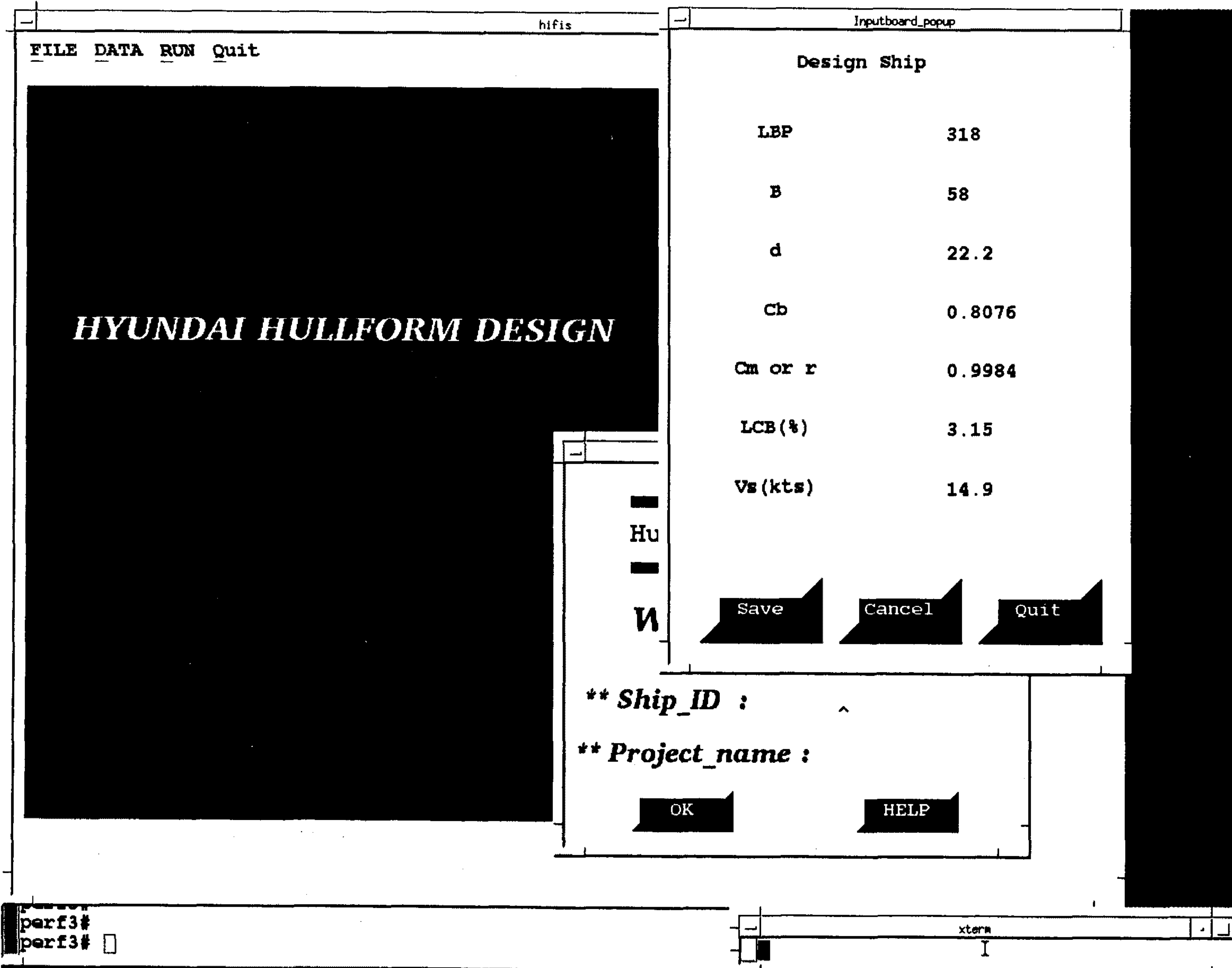


FIG.A-1. GUI FOR SELECTION OF MODULE



- 57 -

FIG.A-2. - INPUT BOARD OF 'HIFIS'

The image shows a computer screen with two overlapping windows. The top window, titled 'hifis', has a menu bar with 'FILE', 'DATA', 'RUN', and 'Quit'. The main area of this window is a large black rectangle containing the text 'HYUNDAI HULLFORM DESIGN' in white, bold, italicized capital letters. Below this, a smaller window titled 'Fileshow_popup' is open, displaying technical data. At the bottom of the 'Fileshow_popup' window are two buttons labeled 'Printing' and 'Cancel'. At the very bottom of the screen, a status bar shows the file path and a warning message.

hifis

FILE DATA RUN Quit

HYUNDAI HULLFORM DESIGN

Fileshow_popup

2. General Informations

1) Afterbody (Fullness Coeff.)

* Conventional Afterbody	-- Optimum LCB(%)	:	3.363	(0.515)
	-- Max. Available LCB(%)	:	2.847	(0.539)
* Pseudo Skeg Afterbody	-- Mean LCB(%)	:	2.600	(0.551)
* Skeg Afterbody	-- Mean Available LCB(%)	:	2.365	(0.564)

2) Forebody (Fullness Coeff.)

* Min. Low Bulb Zone	-- Min. Available LCB(%)	:	3.958	(1.431)
* Opt Low Bulb Line	-- Opt. LCB(%)	:	4.227	(1.531)
* Opt High Bulb Line	-- Opt. LCB(%)	:	3.664	(1.336)

3. Information for Inputted LCB(%) Position : 3.150

1) Afterbody -- Afterbody Fullness Coeff. : 0.524

* Hull Form Concept	-- Conventional Afterbody
* Recommended Tau Value	-- 0.449

Printing **Cancel**

open file name : /user1/hdcsdp/inimot11/hifis.dir/hifis.dat
Warning: No type converter registered for 'String' to 'Pointer' conversion.

xterm I

FIG.A-3. OUTPUT OF 'HIFIS'

power

FILE DATA RUN Quit

HYUNDAI HULLFORM DESIGN

Inputboard_popup

Design Ship

LWL	324	Vs (kts)	14.9
LBP	318	NCR	28730
B	58	RPM	74.3
d	22.2	R. RPM	74.3
Cb	0.8076	S/M(%)	20
Cm or r	0.9984	NP	1
LCB(%)	3.15	BLADE	4

W

Save Cancel Quit

**** Ship_ID :**

**** Project_name :**

OK HELP

perf3# mv power.dat power3.dat
perf3#

xtern

FIG.A-4. - INPUT BOARD OF 'POWER'

power

FILE DATA RUN Quit

HYUNDAI HULLFORM DESIGN

Fileshow_popup

Optimum dia.	= 9.51M	RPM+3%(margin)	= 72.02
Run coeffi.	= 0.5047	Ent coeffi.	= 1.3134
AE/AO	= 0.4515	P/D ratio	= 0.7752
BP value	= 37.62	ETAR	= 1.0428
ETAO	= 0.5763	ETAH	= 1.1849
Wake fraction	= 0.3473	ETAD	= 0.7121
Thrust deduction	= 0.2266	(1-Ws)/(1-Wm)	= 1.1319

Form factor(1+k)	= 1.2359	CAA(*E+03)	= 0.0337
Trans. proj. area	= 950.0	Bilge keel area	= 130.00
CP(Power correct.)	= 0.9500	CN(RPM correct.)	= 1.0000

VS	FN	CFS	CW	DCF	CTS	EHP	ws	t
12.00	0.1095	1.4363	0.0346	0.1723	2.0246	9368	0.3473	0.2266
12.50	0.1141	1.4293	0.0350	0.1723	2.0163	10546	0.3473	0.2266
13.00	0.1186	1.4226	0.0354	0.1723	2.0084	11816	0.3473	0.2266
13.50	0.1232	1.4162	0.0358	0.1723	2.0008	13183	0.3473	0.2266
14.00	0.1278	1.4101	0.0367	0.1723	1.9941	14653	0.3473	0.2266

Printing

Cancel

open file name : /user1/ndcsdp/inimotii/power.dir/power.dat
Warning: No type converter registered for 'String' to 'Pointer' conversion.

xterm

FIG.A-5. OUTPUT OF 'POWER'

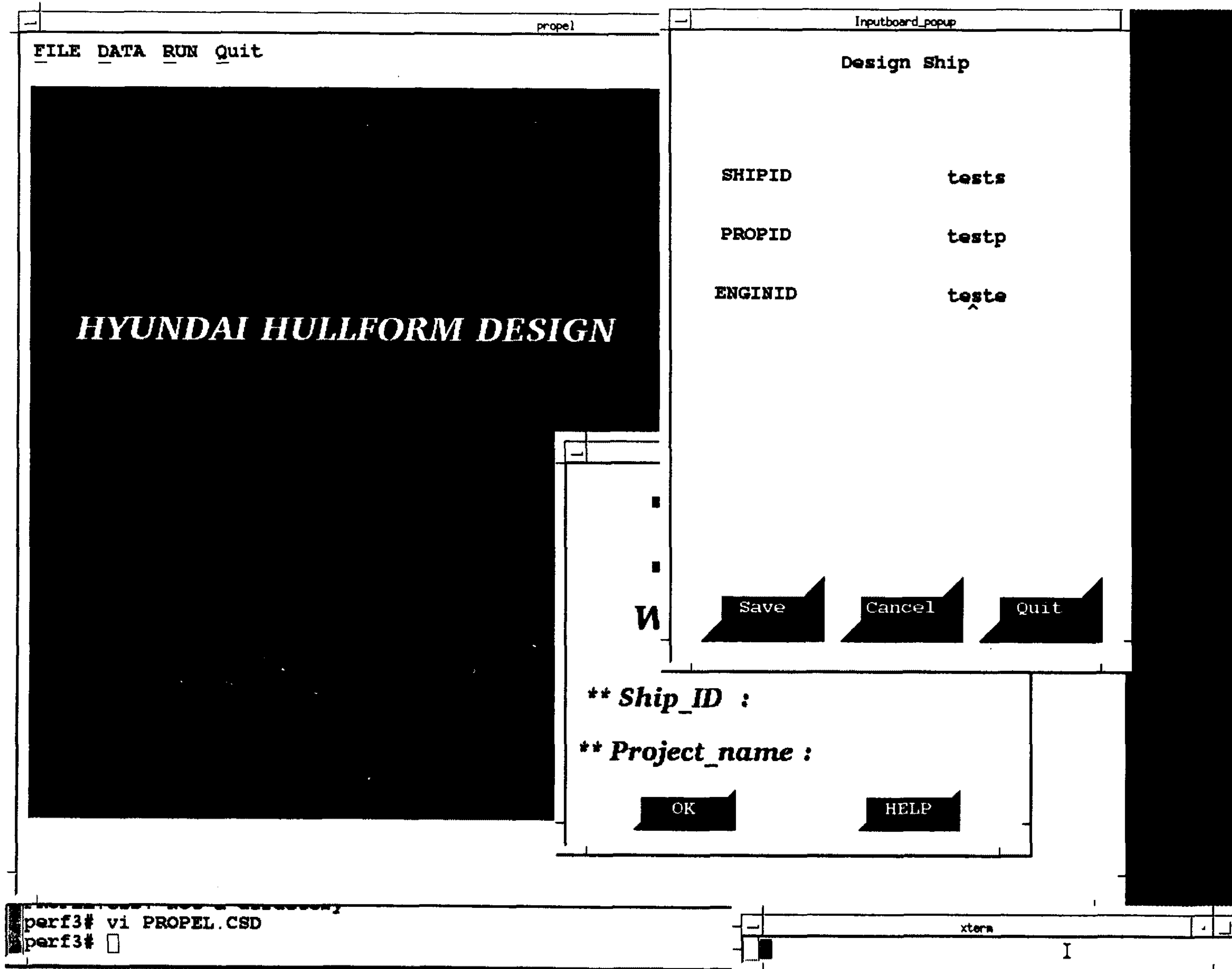


FIG.A-6. INPUT BOARD OF 'PROPEL'

propel

FILE DATA RUN Quit

HYUNDAI HULLFORM DESIGN

Fileshow_popup

```

*          PROPELLER PARTICULARS          *
*          NUMBER OF BLADES (IZ)          -   4          *
*          DIAMETER (M)                   -   9.50000    *
*          EXPANDED AREA RATIO (AE/AO)    -   0.45900    *
*          MEAN PITCH RATIO (P/D)         -   0.72900    *
*          PROPELLER DESIGN RPM           -   76.50000    *
*          ADVANCE SPEED RATIO (Va/ND)    -   0.40438    *
*          THRUST COEFFICIENT (KT)         -   0.18801    *
*          TORQUE COEFFICIENT (KQ)        -   0.02269    *
*          EFFICIENCY OF PROPELLER        -   0.53318    *
*                                          *
|-----|
*                                          *
*          OPEN WATER CHARACTERISTICS      *
*          J          CKT          CKQ          ETO          KT/Jy          *
*          0.05000    0.29974    0.03138    0.07602    119.8966    *
*          0.10000    0.28612    0.03042    0.14969    28.6116    *
*                                          *

```

Printing **Cancel**

open file name : /user1/hdesap/inimotii/propel.dir/prop.dat
Warning: No type converter registered for 'String' to 'Pointer' conversion.

xtern

FIG.A-7. OUTPUT OF 'PROPEL'

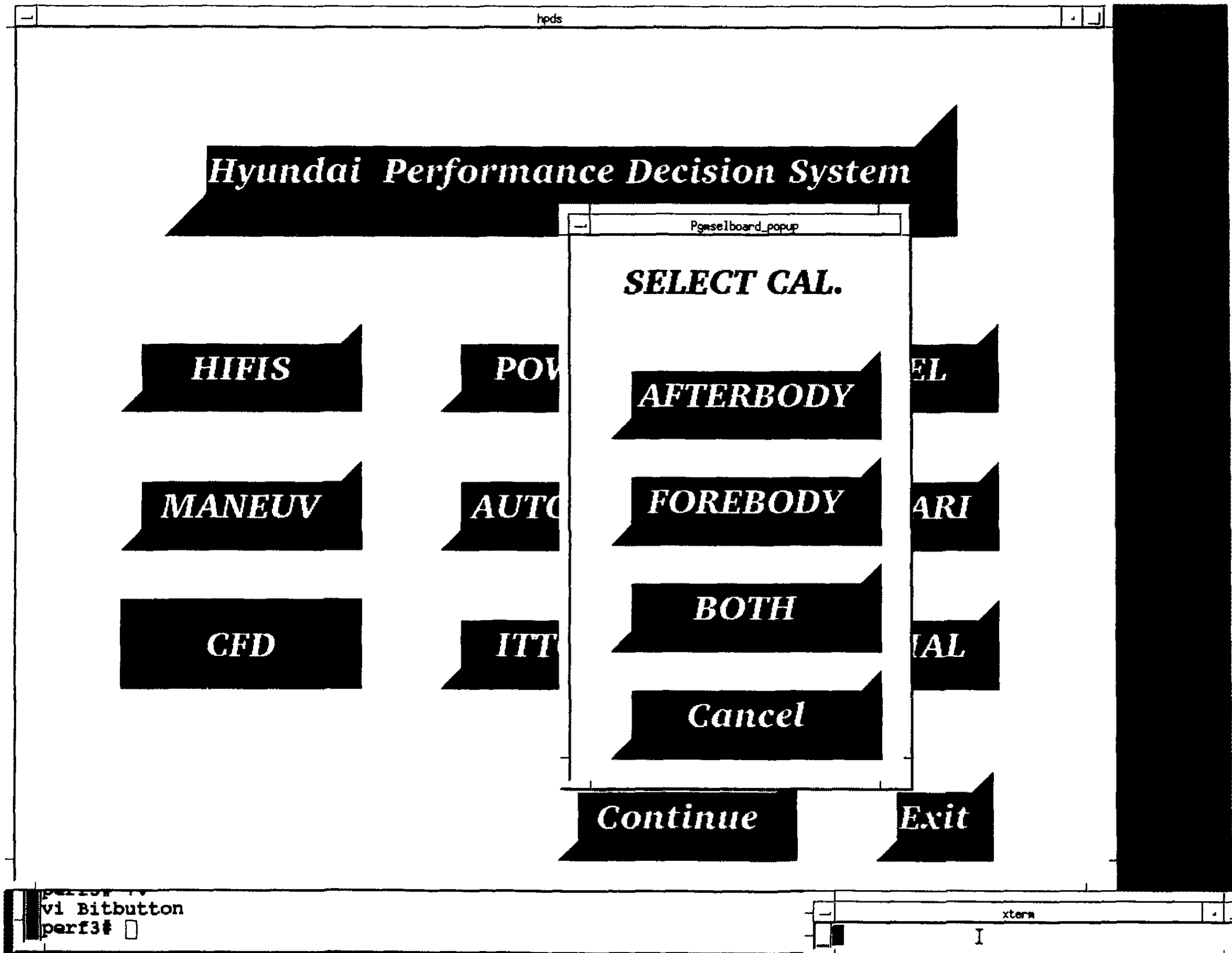


FIG.A-8. - GUI FOR SELECTION OF SUB-MODULE OF 'AUTOGEN'

The image shows a graphical user interface for the 'autogenf' application. It consists of several overlapping windows:

- autogenf (Main Window):** Features a menu bar with 'FILE', 'DATA', 'RUN', and 'Quit'. The main content area is a large black rectangle with the text 'HYUNDAI HULLFORM DESIGN' in white, bold, italicized font.
- Inputboard_popup (Dialog Box):** Titled 'Design Ship', it contains a list of parameters and their values:

LBP	318	Cm or r.	0.9984
B	58	CPF	0.8745
D	31.5	CAM H.	1500
d	22.2	CAM O.	3.78
Cb	0.8076	SHEAR H.	0
LCB(%)	3.15	SHEAR D.	0

At the bottom of this dialog are three buttons: 'Save', 'Cancel', and 'Quit'.
- Input Dialog (Bottom Center):** Contains two labels: '** Ship_ID :' and '** Project_name :'. Below these labels are two buttons: 'OK' and 'HELP'.
- Terminal Window (Bottom Left):** Shows a command prompt with the text: 'perf3# mv autogenf.dat autogenf1.dat' followed by a new prompt 'perf3# ' and a cursor.
- Terminal Window (Bottom Right):** Shows a window titled 'xterm' with a cursor.

FIG.A-9. INPUT BOARD OF 'AUTOGENF'

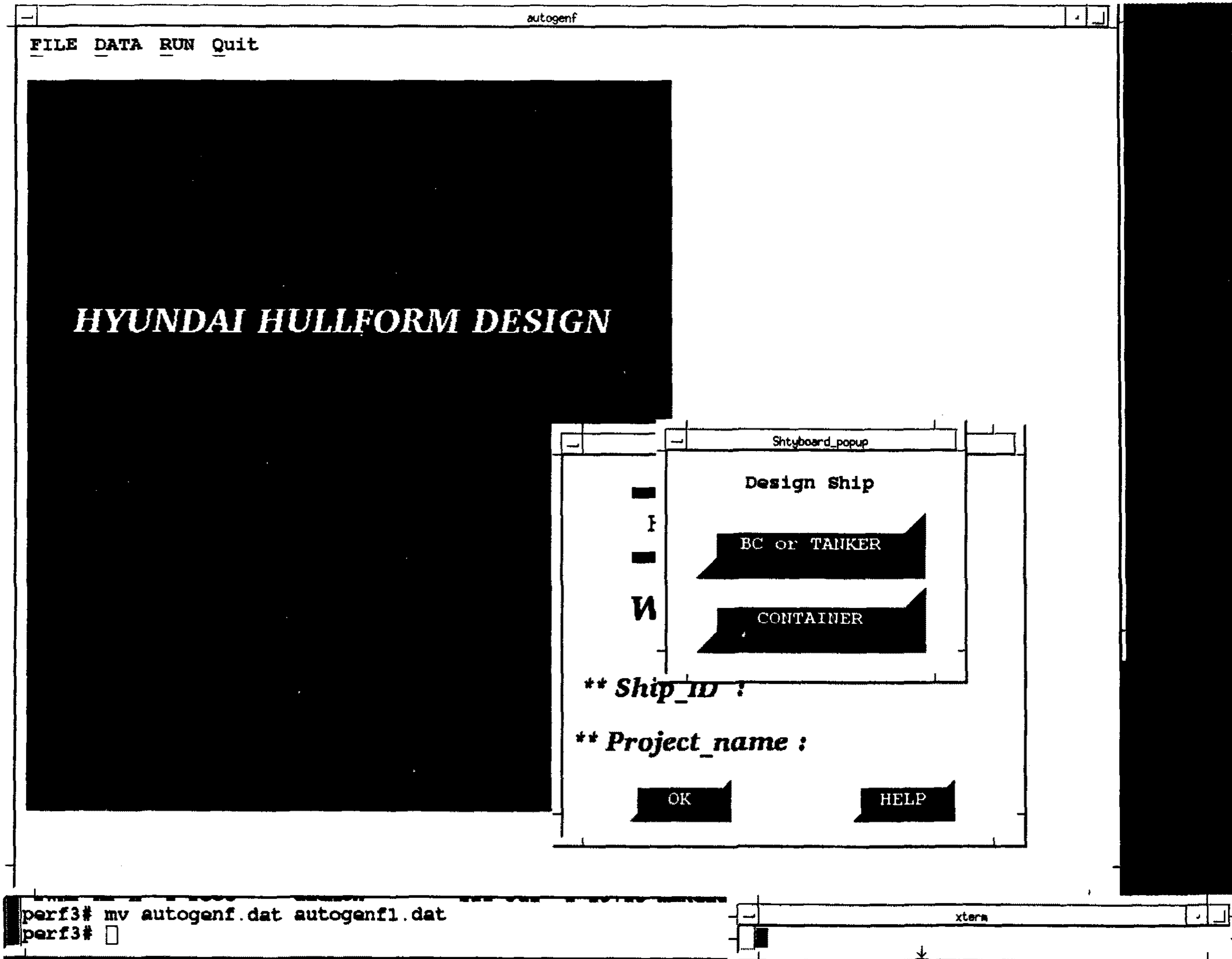
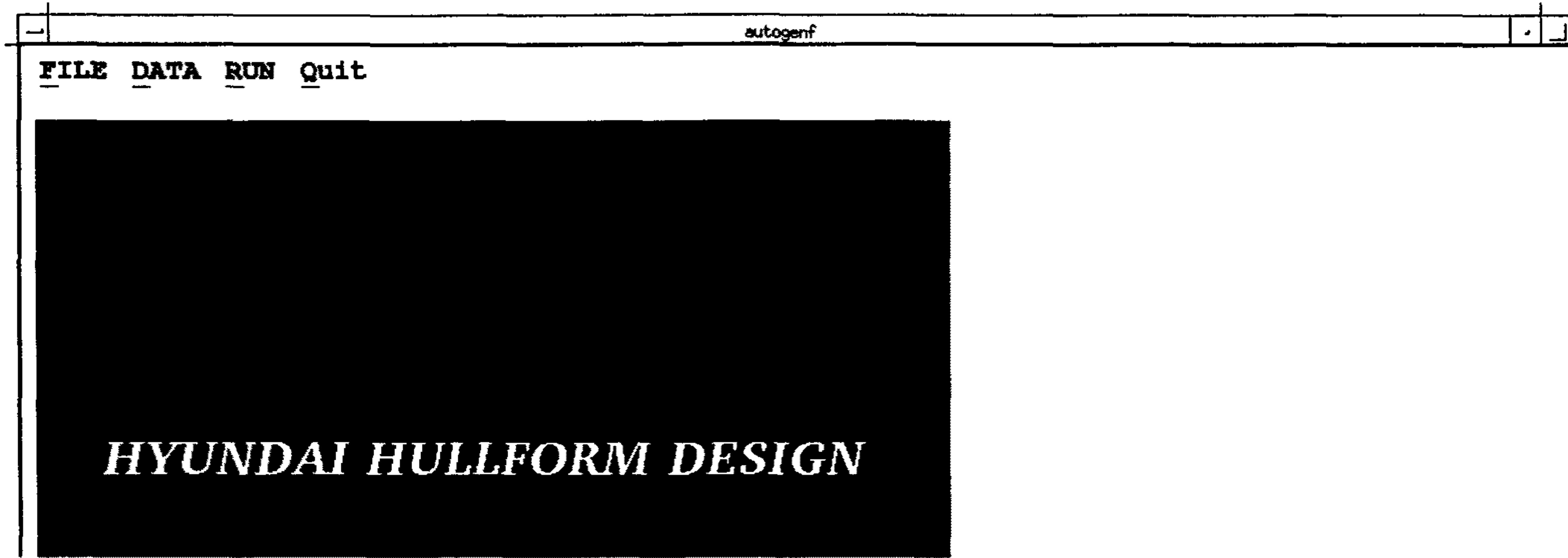


FIG.A-10. - SELECTION BOARD OF 'AUTOGENF'



The screenshot shows a window titled 'Fileshow_popup' containing a table of data. The table is titled '2. DIMENSIONAL RESULTS' and has seven columns: 'STA. NO.', 'D.L. W.L.', '19.980 W.L.', '17.760 W.L.', '15.540 W.L.', '13.320 W.L.', and '11.100 W.L.'. The data rows range from STA. NO. 20.00 down to 10.00. Below the table are two buttons labeled 'Printing' and 'Cancel'.

STA. NO.	D.L. W.L.	19.980 W.L.	17.760 W.L.	15.540 W.L.	13.320 W.L.	11.100 W.L.
20.00	0.1450	1.9535	4.2273	5.1398	5.3644	5.3572
19.50	8.9825	9.3971	10.1183	10.7013	10.8655	10.7131
19.00	15.5587	15.6404	15.7829	15.9119	16.0178	15.8948
18.50	20.3330	20.3422	20.4011	20.4982	20.4201	20.2432
18.00	23.7053	23.7364	23.7474	23.8273	23.7670	23.6366
17.00	27.5745	27.5526	27.6320	27.6327	27.6103	27.5360
16.00	28.7355	28.7600	28.7558	28.7493	28.7488	28.7678
15.00	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000
14.00	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000
13.00	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000
12.00	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000
11.00	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000
10.00	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000	29.0000

2 0.874500 0.873895 0.874543 -4.29749E-05
Warning: No type converter registered for 'String' to 'Pointer' conversion.

FIG.A-11. OUTPUT OF 'AUTOGENF'

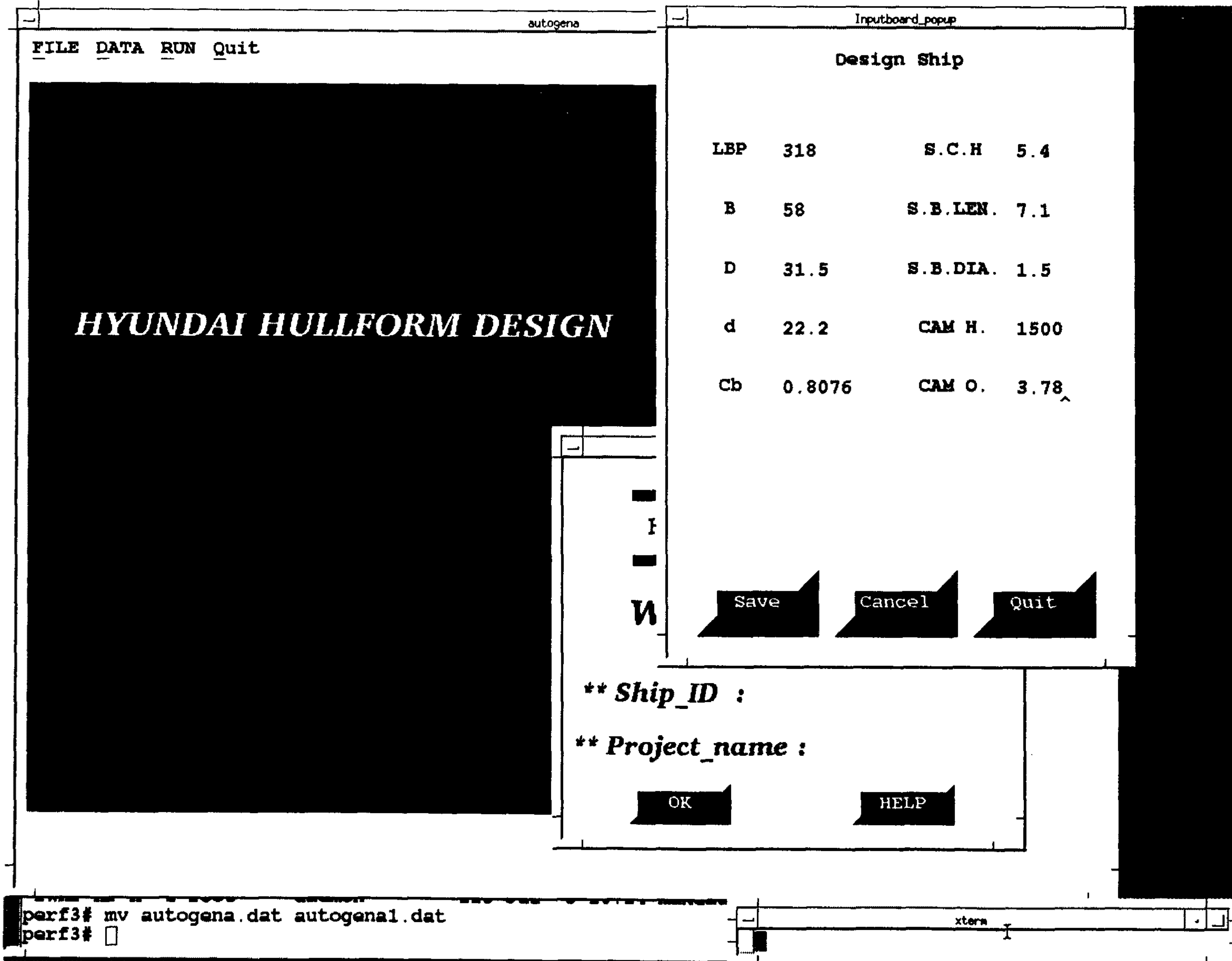


FIG.A-12. INPUT BOARD OF 'AUTOGENA'

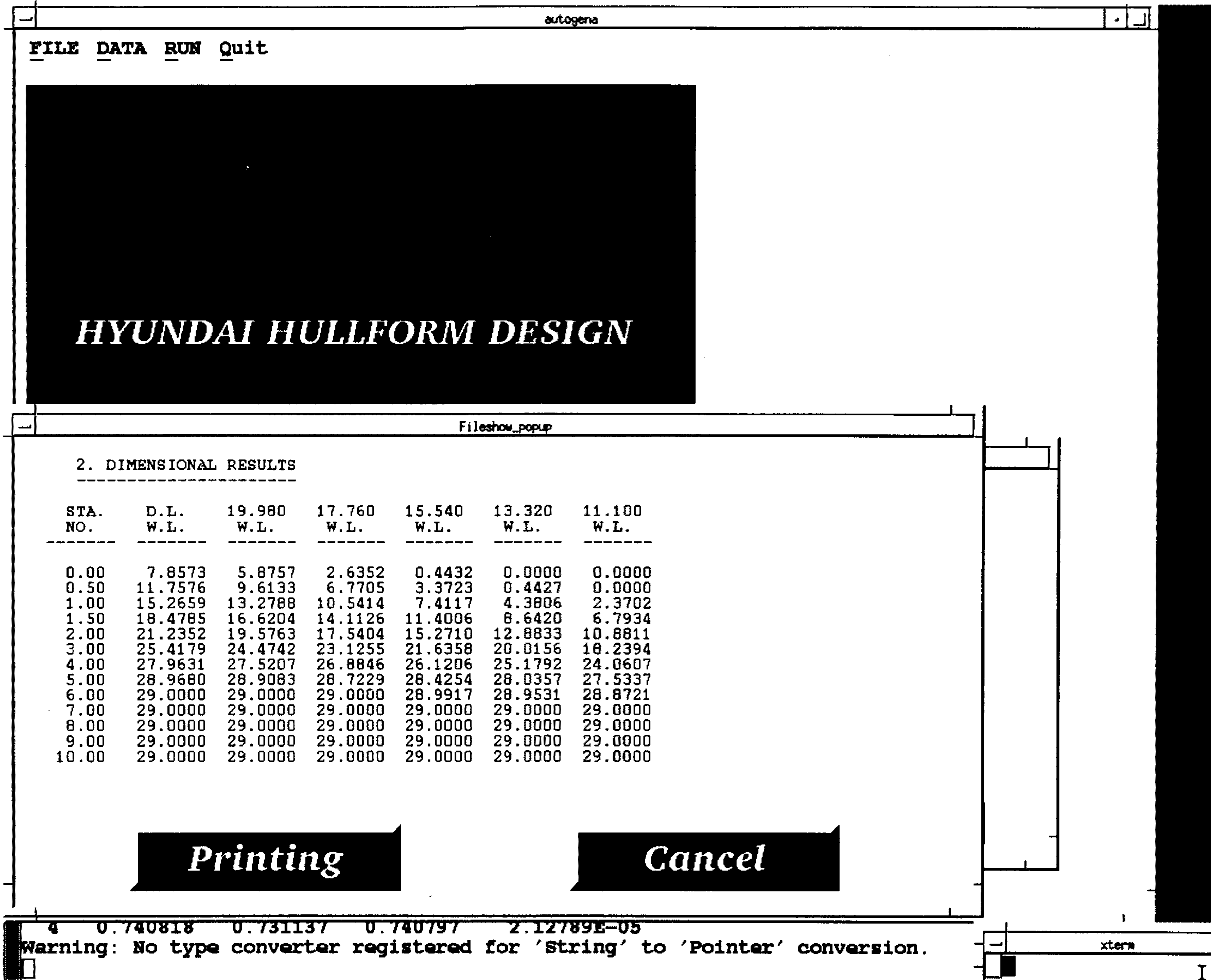


FIG.A-13. OUTPUT OF 'AUTOGENA'

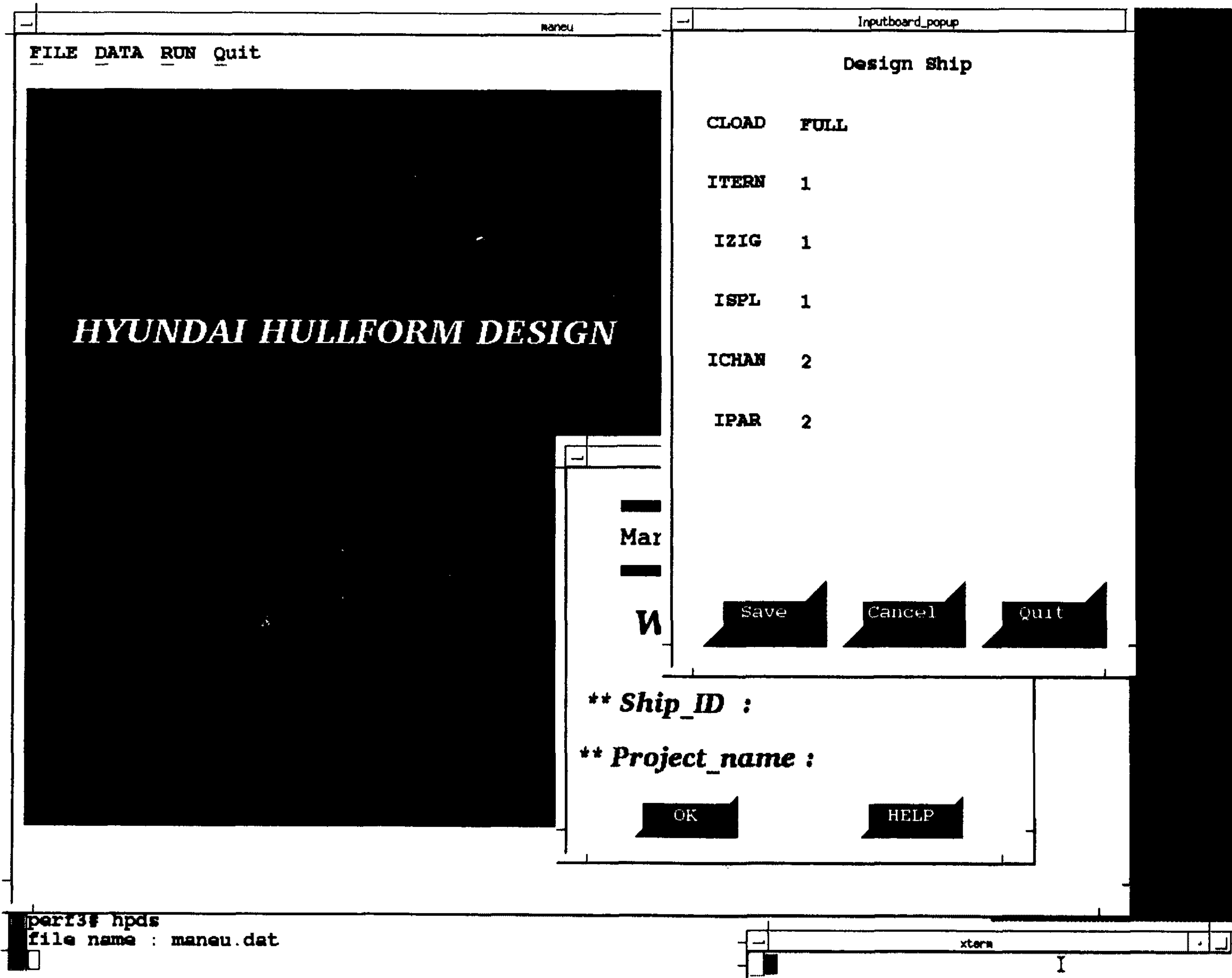


FIG.A-14. INPUT BOARD OF 'MANEU'

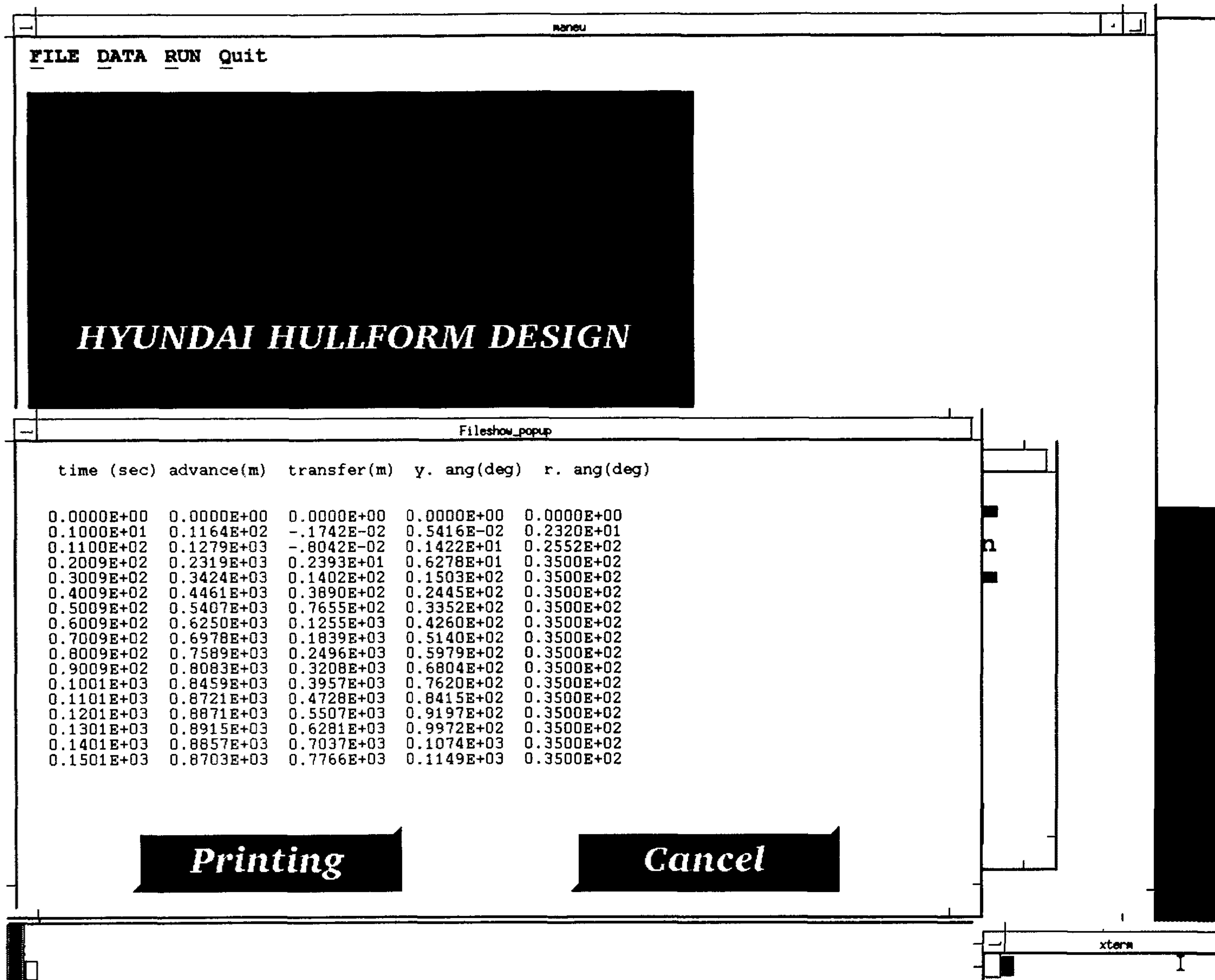


FIG.A-15. OUTPUT OF 'MANEU'

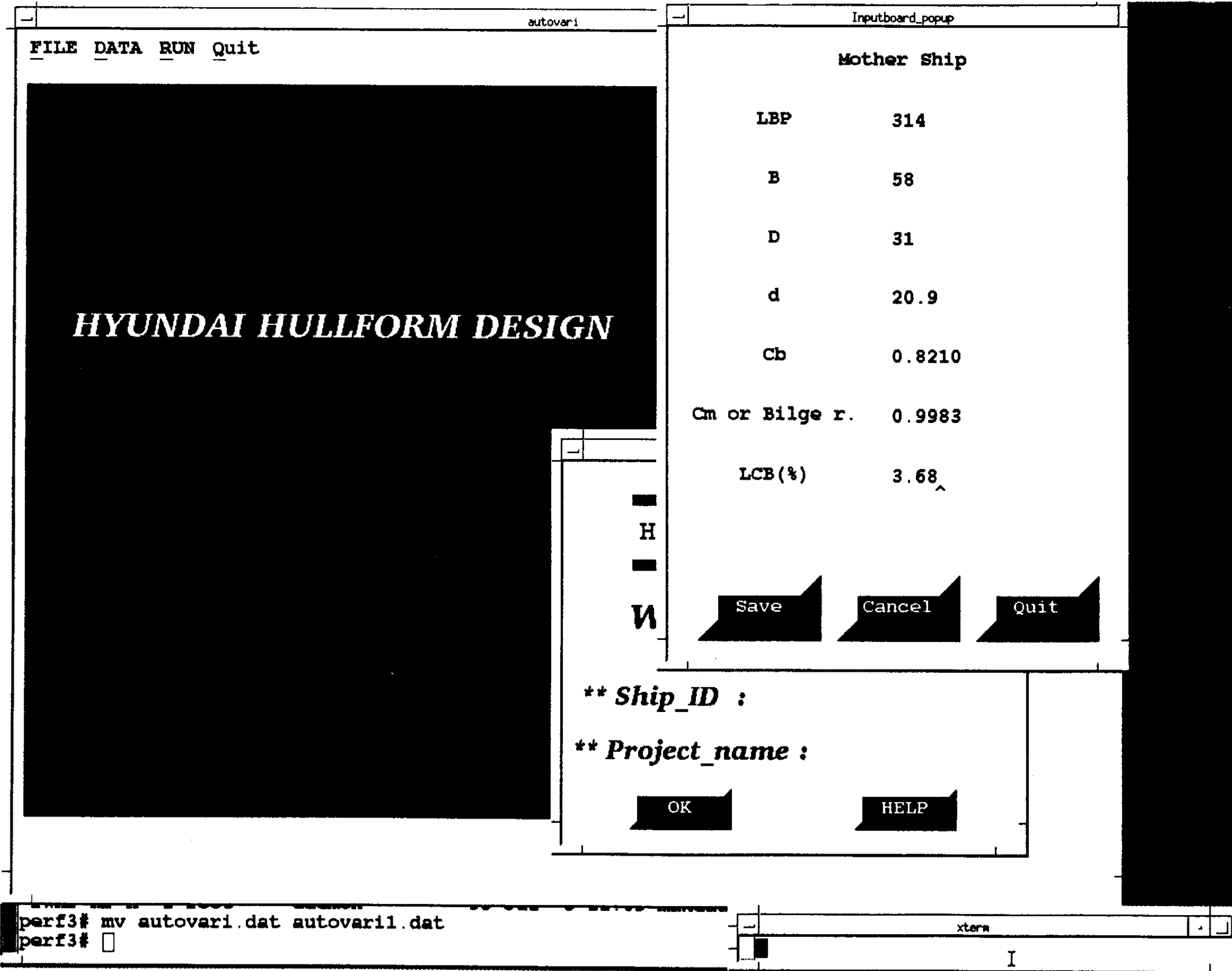


FIG.A-16. INPUT BOARD OF 'AUTOVARI'

The screenshot shows a graphical user interface for the 'autovari' program. At the top, a menu bar contains 'FILE DATA RUN Quit'. Below it is a window titled 'autovari' with a large black area containing the text 'HYUNDAI HULLFORM DESIGN'. A second window, titled 'Fileshow_popup', is overlaid on the first. It displays the following text:

```
* PRELIMINARY RESULTS
-----
TOTAL CP VALUE= 0.8197308
AFTBODY      = 0.7429300
FOREBODY     = 0.8965317
BLOCK COEFF. = 0.8183373 ( 0.0000000) -0.8183373
MID. COEFF.  = 0.9983000
LCB(%)       = 3.5810332 ( 0.0000000) -3.5810332

=====
NEW SHIP DATA
=====

* PRINCIPAL PARTICULARS
-----
LENGTH B. P. = 318.00
```

At the bottom of the 'Fileshow_popup' window are two buttons: 'Printing' and 'Cancel'. Below the main window, a status bar shows the text 'Warning: No type converter registered for 'String' to 'Pointer' conversion.' and the label 'xtorn'.

FIG.A-17. OUTPUT OF 'AUTOVARI'

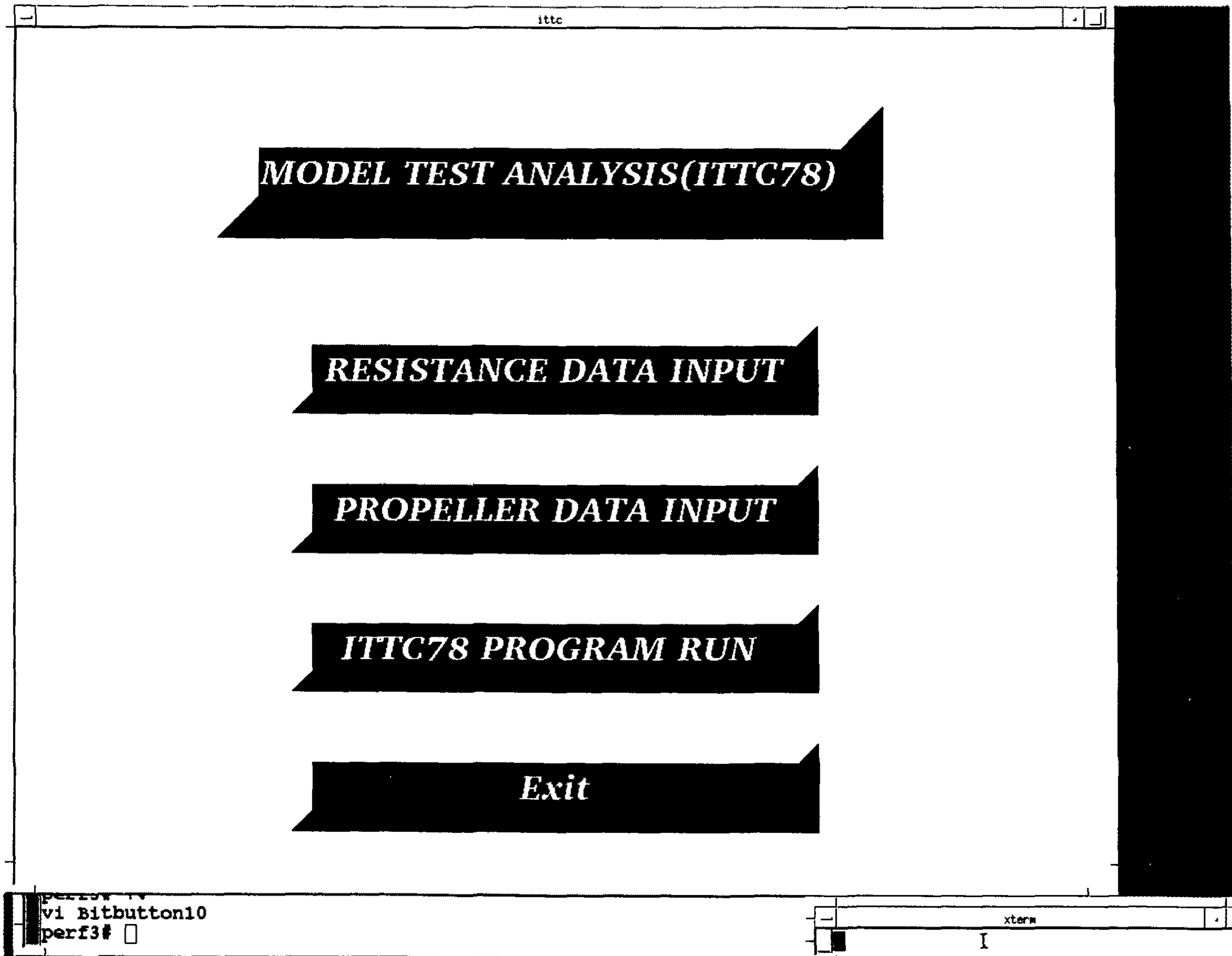


FIG.A-18. GUI FOR PROCESS OF 'ITTC78'

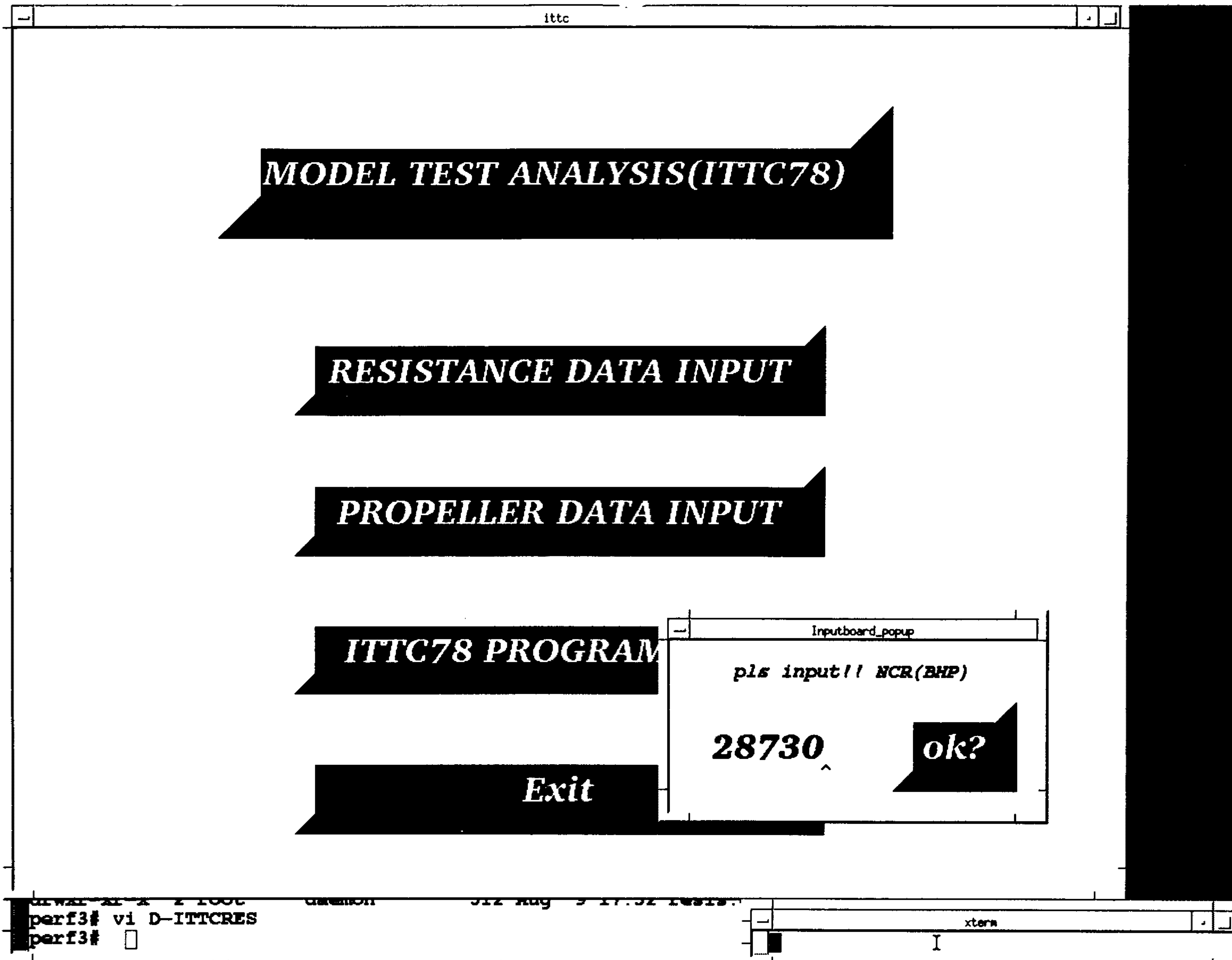


FIG.A-19.- RUN OF THE MODULE (ITTC78)

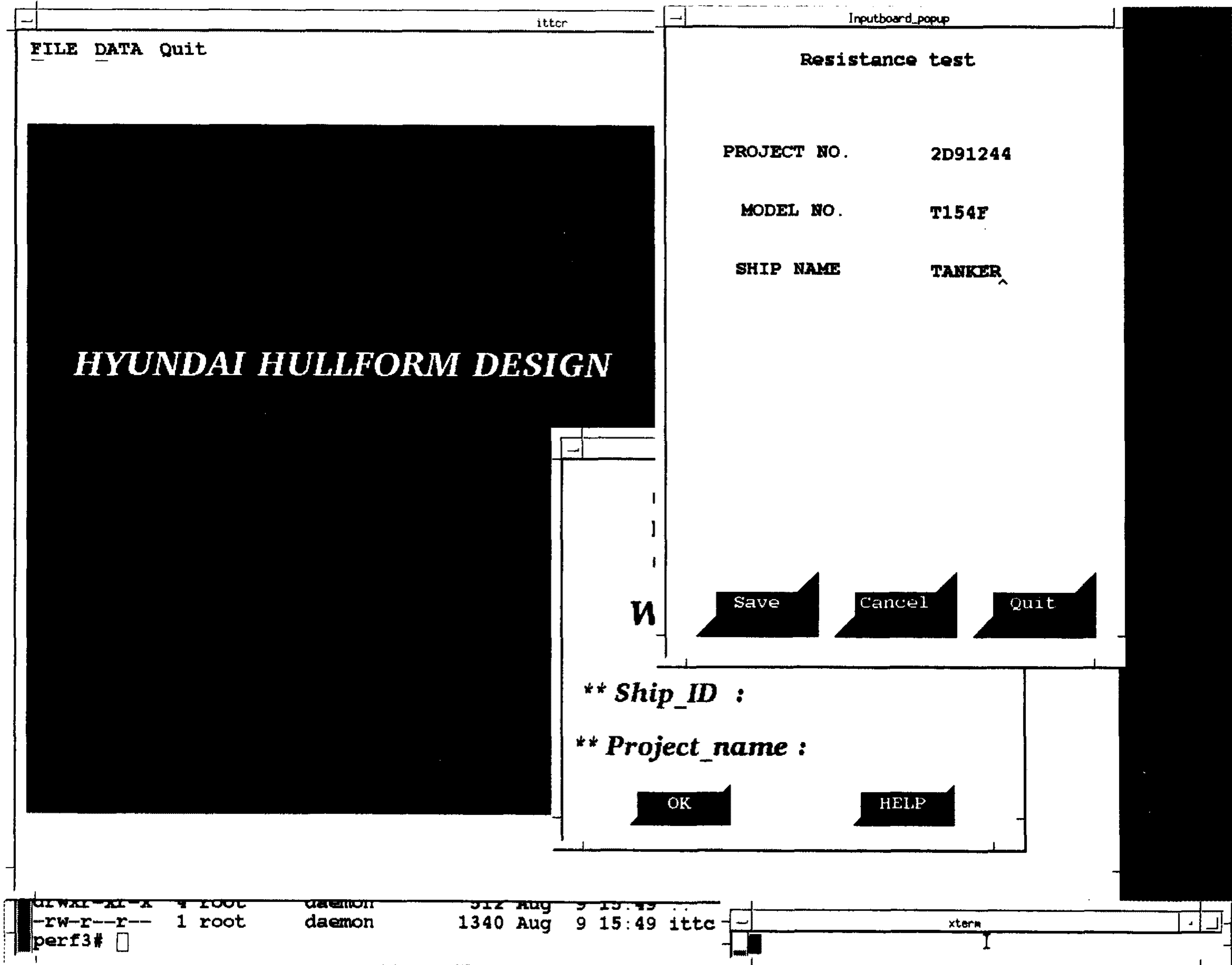


FIG.A-20. INPUT BOARD OF RESISTANCE DATA OF 'ITTC78'

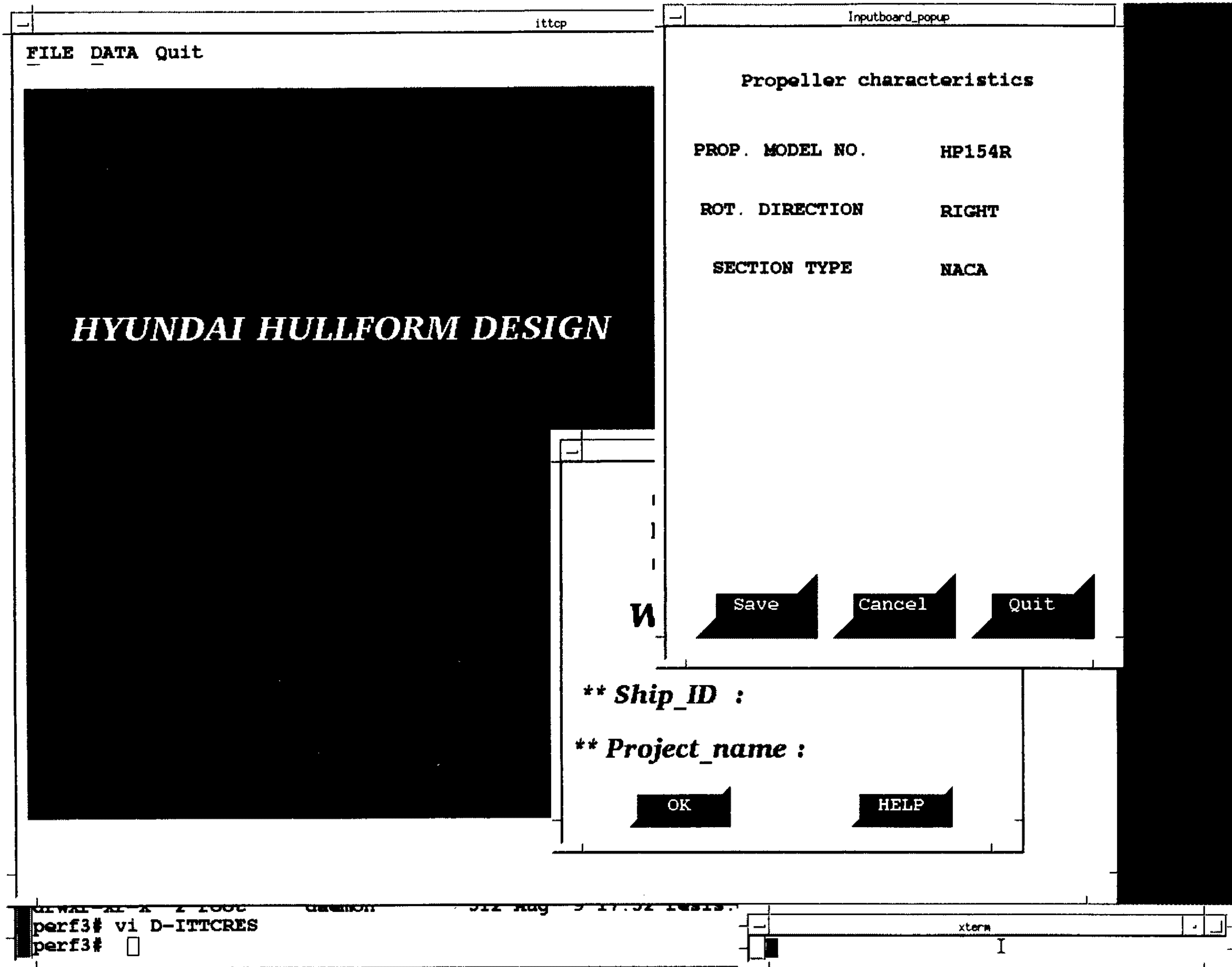


FIG.A-21. INPUT BOARD OF PROPELLER DATA OF 'ITTC78'

The screenshot shows a graphical user interface for the ITTC78 software. At the top, a window titled 'itc' contains a large black banner with the text 'MODEL TEST ANALYSIS(ITTC78)'. Below this, another window titled 'Fileshow_popup' displays a table of resistance data. The table has five columns: SHIP SPEED (KTS), BRAKE HORSEPOWER (KW), BRAKE HORSEPOWER (PS), RATE OF REVS. (RPS), and RATE OF REVS. (RPM). The data points range from 12.00 KTS to 18.00 KTS. Below the table, the service speed is noted as 14.92 KTS with an RPM of 78.5, and the power at that speed is 28730 PS. At the bottom of the window are two buttons: 'Printing' and 'Cancel'. At the very bottom of the screen, there are two warning messages: 'Warning: No type converter registered for 'string' to 'pointer' conversion.' and 'Warning: No type converter registered for 'string' to 'pointer' conversion.' The window title 'xterm' is visible in the bottom right corner.

SHIP SPEED (KTS)	BRAKE HORSEPOWER (KW)	BRAKE HORSEPOWER (PS)	RATE OF REVS. (RPS)	RATE OF REVS. (RPM)
12.00	11110	15109	1.050	63.01
12.50	12498	16997	1.094	65.65
13.00	13988	19024	1.137	68.23
13.50	15633	21261	1.182	70.94
14.00	17428	23703	1.227	73.59
14.50	19325	26282	1.271	76.23
15.00	21458	29183	1.316	78.96
15.50	23719	32258	1.361	81.64
16.00	26097	35491	1.405	84.32
16.50	28778	39138	1.451	87.03
17.00	31664	43063	1.497	89.79
17.50	34889	47449	1.544	92.64
18.00	38311	52103	1.592	95.55

SERVICE SPEED = 14.92 KTS, RPM = 78.5
AT PB = 28730 PS

Printing Cancel

Warning: No type converter registered for 'string' to 'pointer' conversion.
Warning: No type converter registered for 'string' to 'pointer' conversion.

xterm

FIG.A-22. OUTPUT OF 'ITTC78'

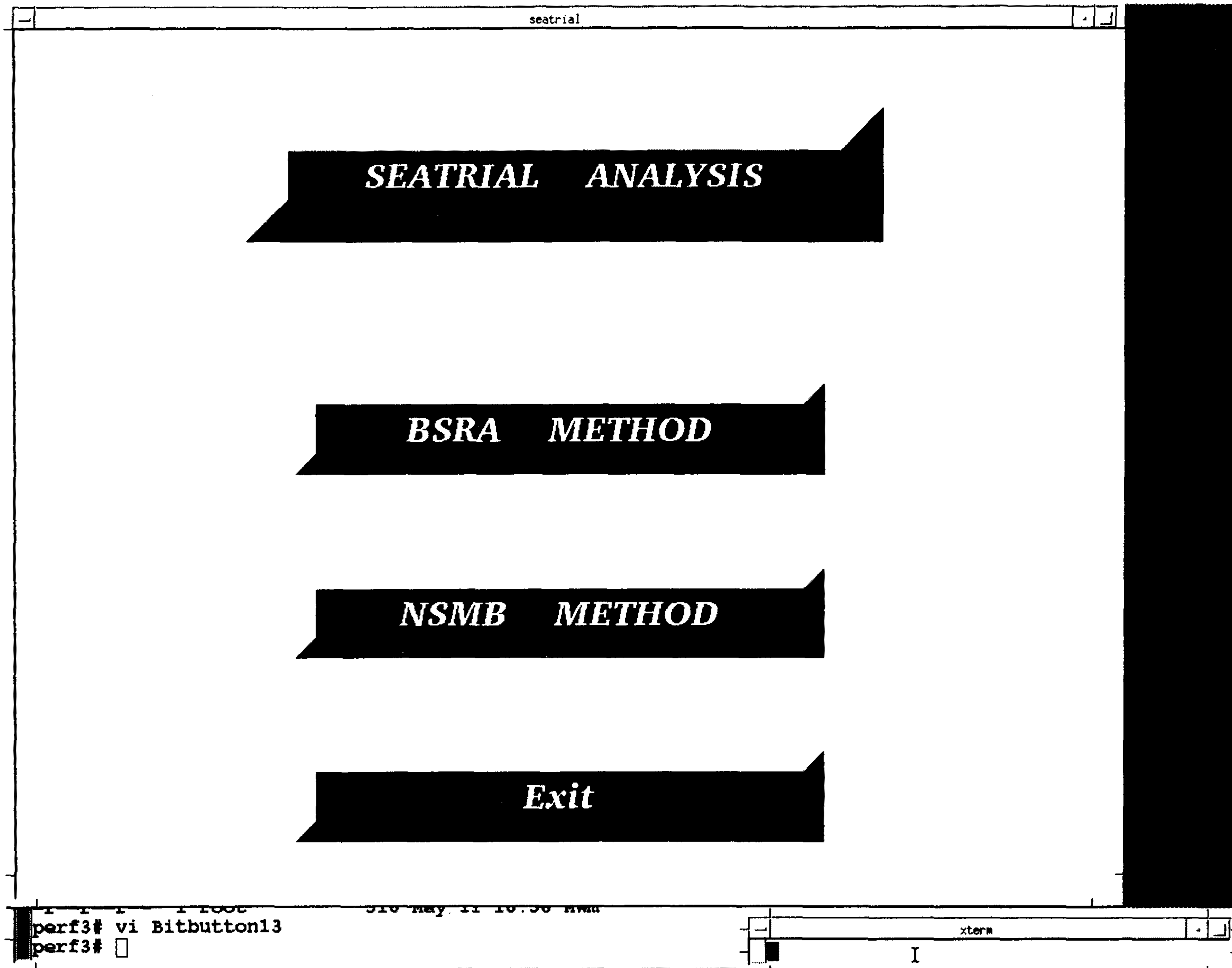


FIG.A-23. - GUI FOR SELECTION OF METHOD OF SEA TRIAL ANALYSIS

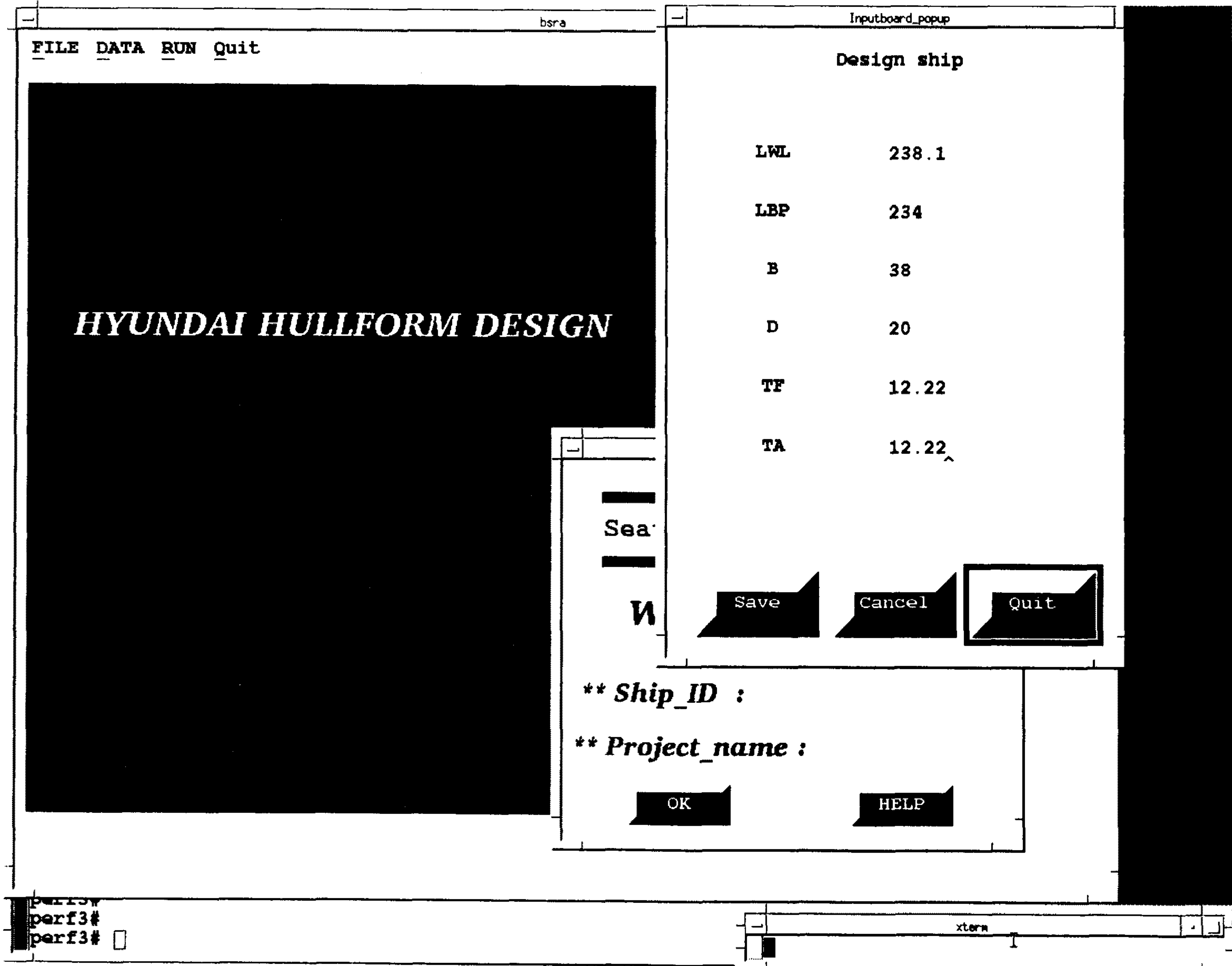


FIG.A-24. INPUT BOARD OF 'BSRA'

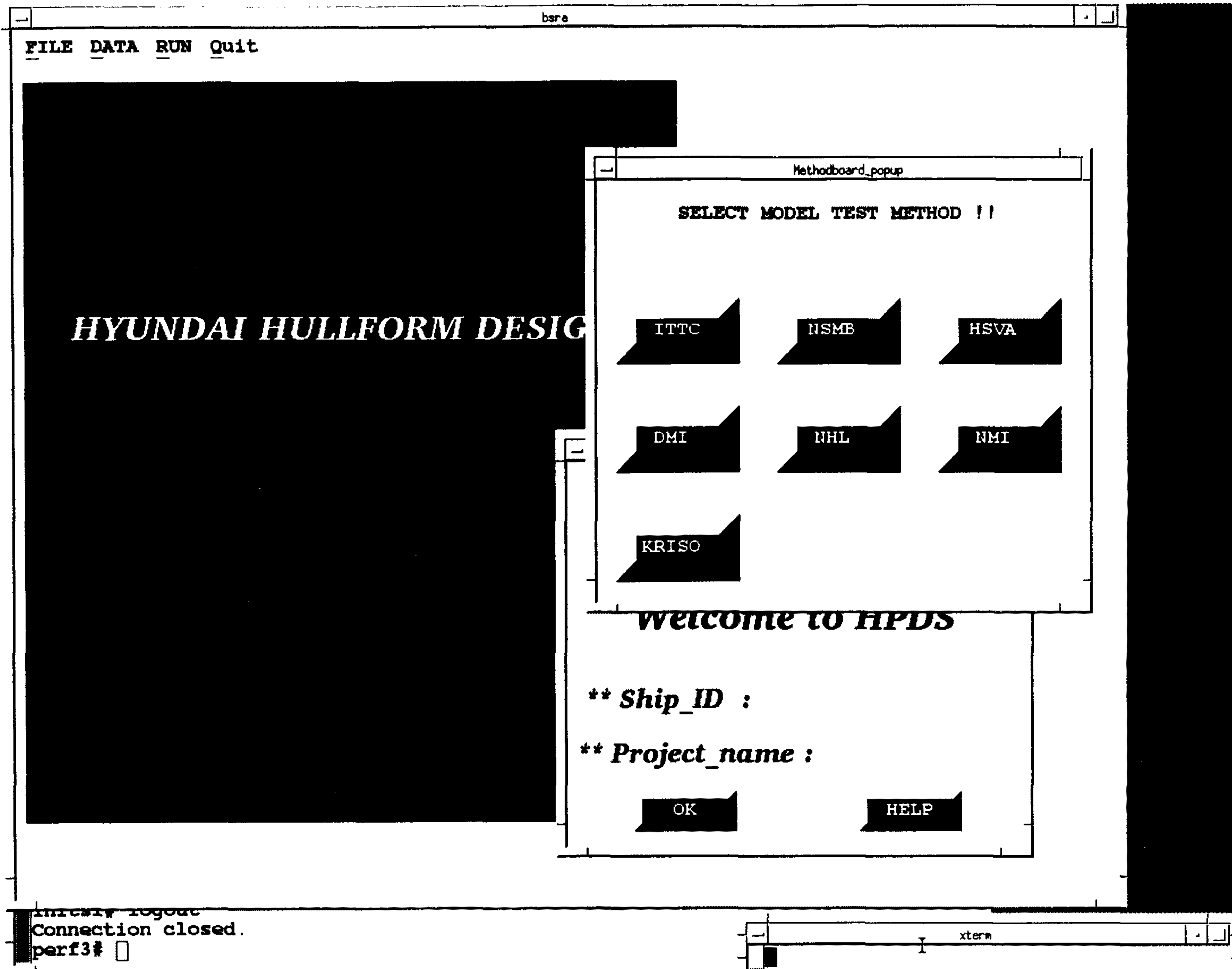


FIG.A-25. SELECTION BOARD OF 'BSRA'

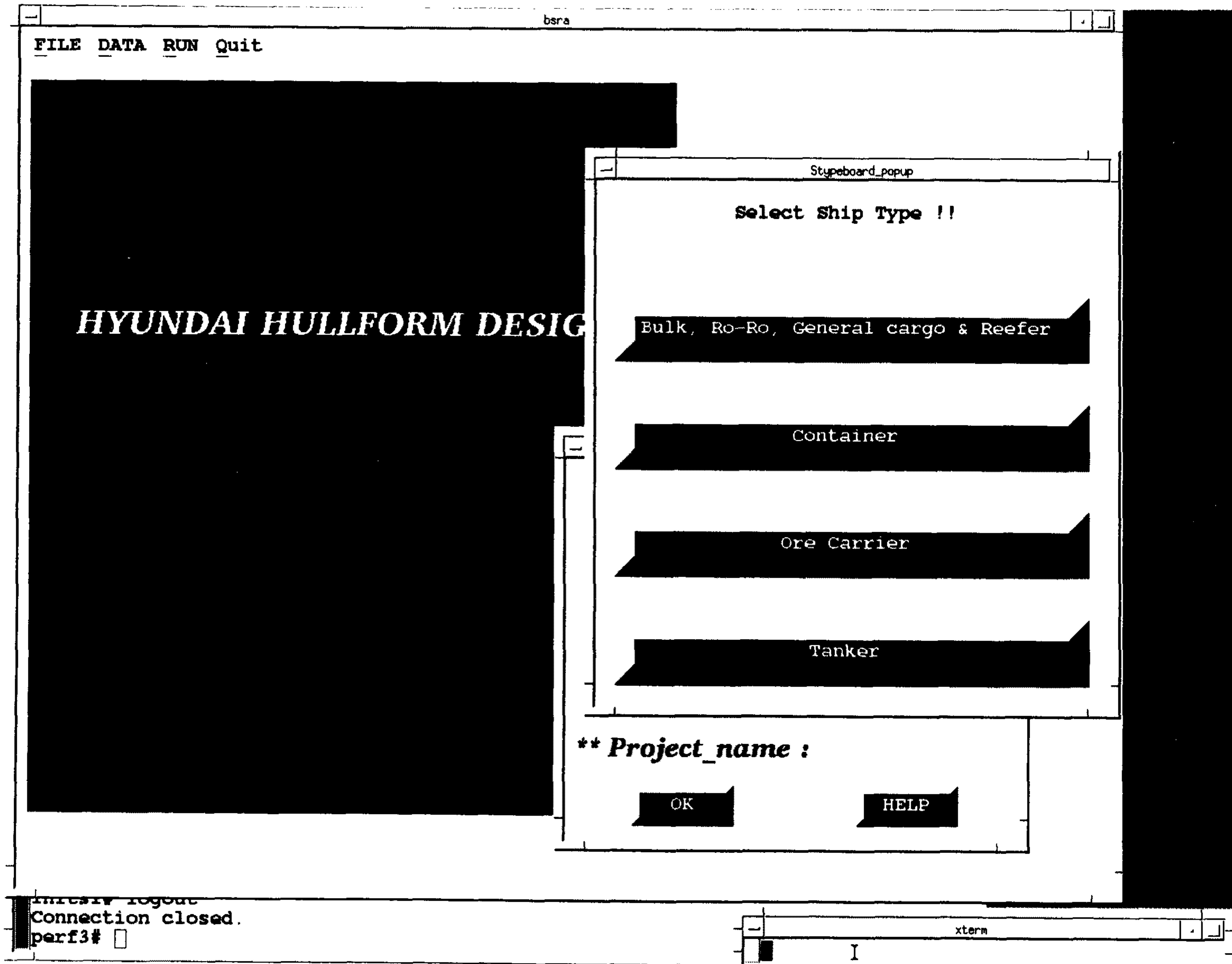


FIG.A-26. SELECTION BOARD OF 'BSRA'

bsra

FILE DATA RUN Quit

HYUNDAI HULLFORM DESIGN

Fileshow_popup

2. Results of B.F. No. & Tide Correction

Run No.	VC knots	NSM RPM	EHP	etads	DHP	BHP
1	14.859	94.552	8715	0.7471	11665	11782
2	15.532	99.551	9896	0.7329	13503	13639
3	15.915	104.017	11257	0.7215	15601	15759

** Predicted Speed at Ncr 13600 BHP With 15 % S.M. (Model test) = 15.00 kts
Measured Speed at Ncr 13600 BHP With 15 % S.M. (Seatrial) = 14.88 kts
RPM at Ncr 13600 BHP 99.46

Printing **Cancel**

per13# bsra
Warning: No type converter registered for 'String' to 'Pointer' conversion.

xterm

FIG.A-27. OUTPUT OF 'BSRA'

부록 B

CSDP-기본 성능 결정 시스템 중
선형정의및 순정기법 프로그램 사용자 지침서

User's Manual of
Hull Form Definition and Fairing Program.

1993.8

여 백

목 차

목 차	85
그림 목차	86
표 목차	87
1. 프로그램 개요	89
1.1 목적	89
1.2 적용범위	89
1.3 프로그램 구성도	89
1.4 제한 사항	89
2. 사용자 지침서	90
2.1 개요	90
2.2 처리절차및 방법	90
2.3 사용 예	91

그림 목 차

Fig. B-1 프로그램의 구성	-----	94
Fig. B-2 순정의 과정이 완료된 선형	-----	95

표 목 차

Table B-1 선형정의를 위한 입력자료 (HULLDEF.DAT)-----	92
Table B-2 선형순정을 위한 입력자료 (AFAIR.DAT) -----	92
Table B-3 NUBS(비균일 B-Spline)에 의해 정의된 선형 (3차원 Wire Frame)	93
Table B-4 NUBS(비균일 B-Spline)에 의해 정의된 선형 (3차원 Surface)---	93

여 백

1. 프로그램 개요

1.1 목적

초기설계 단계에서 선형의 초기 Offsets을 자료로 선형정의와 선형순정을 할 수 있다.

1.2 적용범위

일반상선(Tanker, B/C, Container Ship)에 적용 가능.

1.3 프로그램의 구성

프로그램의 구성도는 Fig. B-1과 같다.

1.4 제한사항

본 프로그램은 C 및 Fortran 77 Compiler가 제공되는 HYUNDAI SUNsparc HWS-S200K에 설치되어 있다. 또한 SUNPHIGS Graphic Lib.가 제공되어야 한다.

2. 사용자 지침서

2.1 개요

본 프로그램은 처음 Input File을 작성한 후 선형 정의 및 순정 프로그램을 실행하여야 하며 그 결과들을 가시화 프로그램을 이용하여 수시로 확인할 수 있다.

2.2 처리절차 및 방법

2.2.1 Input Data File은 모두 2개로서 선형정의 및 순정을 위한 모든 정보를 각각 이 곳에 입력하게 된다.

선형정의를 위한 Input File Name : HULLDEF.DAT (Table B-1 참조)

- 1) 입력되는 총 Offsets의 갯수를 입력.
- 2) 총 Offsets(x, y, z순으로)을 Water Line의 순서로 입력.
- 3) 총 Water Line의 갯수를 입력.
- 4) 각 Water Line에서의 Offsets의 갯수를 입력.
- 5) 입력된 Offsets에 번호를 주기위해 각 Water Line에서의 Offsets의 순서에 따라 번호를 입력.
- 6) 총 Frame Line의 갯수를 입력.
- 7) Frame Line상의 Offsets의 번호를 입력.

선형순정을 위한 Input File Name : AFAIR.DAT (Table B-2 참조)

- 1) 몇번 순정을 할것인가? 입력.
- 2) 순정을 할 Offsets의 번호를 모두 입력

이 것으로 모든 입력은 끝이다.

2.2.2 선형정의 프로그램 실행.

명령어 : HULLDEFW ; 3차원 Wire Frame으로 정의할 경우.

명령어 : HULLDEFS ; 3차원 Surface로 정의할 경우.

2.2.3 선형정의 가시화 프로그램 실행.

명령어 : VHULLDEFW ; 3차원 Wire Frame으로 정의한 경우.

명령어 : VHULLDEFS ; 3차원 Surface로 정의한 경우.

2.2.4 선형순정 프로그램 실행

명령어 : AFAIR

2.2.5 선형순정 가시화 프로그램 실행

명령어 : VAFAIR

2.3 사용예

선형의 Input Offsets을 가시화한 것이 Fig. 2-3 이고, 선형정의 프로그램을 이용하여 선형을 정의한 것이 Fig. 2-4 와 Fig. 2-5 이다. 선형의 Offset 1개를 순정하는 경우와 3개의 Offsets을 순정하는 경우가 Fig. 2-6 과 Fig. 2-7 이고, Fig. B-2 는 순정과정이 완료된 선형을 보여준다.

Table B-1 선형정의를 위한 입력자료(HULLDEF.DAT)

```

shel@root - /bin/csh
277
16.247 0.000 0.000
16.338 0.010 0.000
19.146 0.400 0.000
20.175 0.493 0.000
20.748 0.600 0.000
24.081 1.000 0.000
26.900 1.158 0.000
40.350 2.799 0.000
53.800 5.047 0.000
67.250 8.049 0.000
80.700 11.494 0.000
94.150 14.940 0.000
107.600 17.402 0.000
121.050 18.300 0.000
) ) )

21
12
1
3
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
14
16
17
18

```

Table B-2 선형순정을 위한 입력자료(AFAIR.DAT)

```

shel@root - /bin/csh
3
9
92
87
88
89
102
103
104
121
122

```

Table B-3 NUBS(비균일 B-Spline)에 의해 정의된 선형(3차원 Wire Frame)

```
shelltool - /bin/csh
```

15.24700	0.00000	0.00000
16.53655	0.04367	0.00000
16.82617	0.08642	0.00000
17.11587	0.12830	0.00000
17.40565	0.16934	0.00000
17.69551	0.20958	0.00000
17.98544	0.24905	0.00000
18.27545	0.28779	0.00000
18.56556	0.32583	0.00000
18.85573	0.36323	0.00000
19.14599	0.40000	0.00000
19.43635	0.43619	0.00000
19.14600	0.40000	0.00000
19.30617	0.42004	0.00000
19.46635	0.43995	0.00000
19.62655	0.45978	0.00000
19.78676	0.47956	0.00000
19.94698	0.49935	0.00000
20.10720	0.51919	0.00000
20.26742	0.53914	0.00000
20.42763	0.55922	0.00000
20.58782	0.57949	0.00000
20.74800	0.60000	0.00000
20.90815	0.62079	0.00000
20.74800	0.60000	0.00000
21.08099	0.64344	0.00000
21.41393	0.68755	0.00000
21.74685	0.73179	0.00000
22.07982	0.77564	0.00000
22.41286	0.81854	0.00000

Table B-4 NUBS(비균일 B-Spline)에 의해 정의된 선형(3차원 Surface)

```
shelltool - /bin/csh
```

15.24700	0.00000	0.00000
12.15970	0.00000	0.49901
10.16403	0.00000	1.29937
8.18787	0.00832	2.54226
7.40631	0.17600	3.26359
7.23818	0.36051	3.65072
7.16124	0.43964	4.02000
7.20178	0.43712	4.37443
7.38711	0.37692	4.71644
7.74451	0.28302	5.04848
8.30126	0.17941	5.37296
9.04223	0.08829	5.70493
9.79449	0.02523	6.10626
10.35292	0.00151	6.64521
10.55721	0.00000	7.34228
10.21769	0.00000	8.14979
8.96922	0.00000	8.96727
6.48588	0.00000	9.72036
3.45665	0.03992	10.41342
0.40217	0.47172	11.16865
-2.30163	1.59114	12.08897
-4.11384	3.12914	13.08992
-4.86010	4.78937	14.10119
-4.99953	6.38839	15.12713
-5.00000	7.78253	16.18689
-5.00000	9.03112	17.35488
-5.00000	10.22826	18.68839
-5.00000	11.34662	20.14792
-4.94855	12.22648	21.45711
-3.03994	7.87729	13.79435

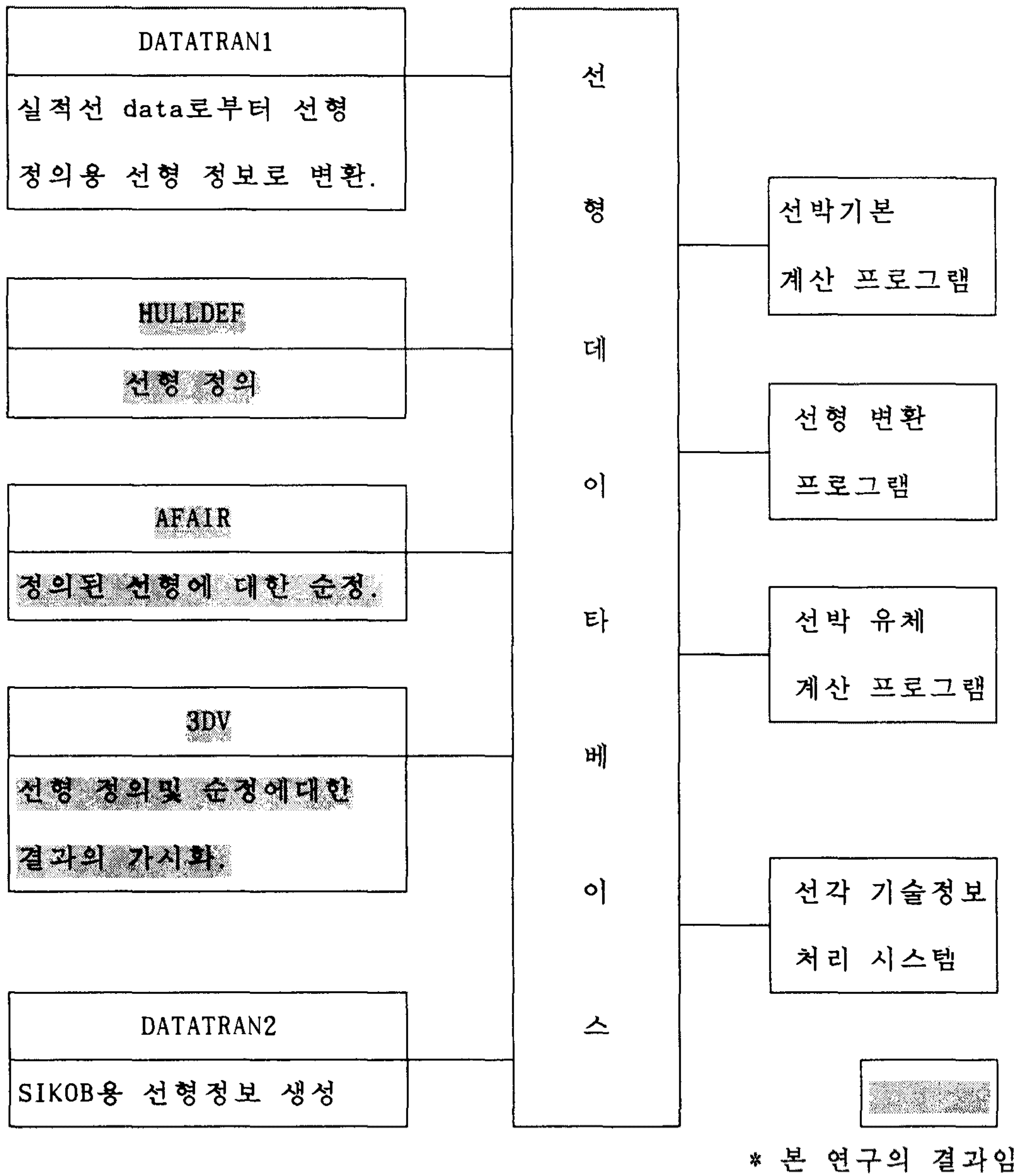


Fig. B-1 프로그램 구성도

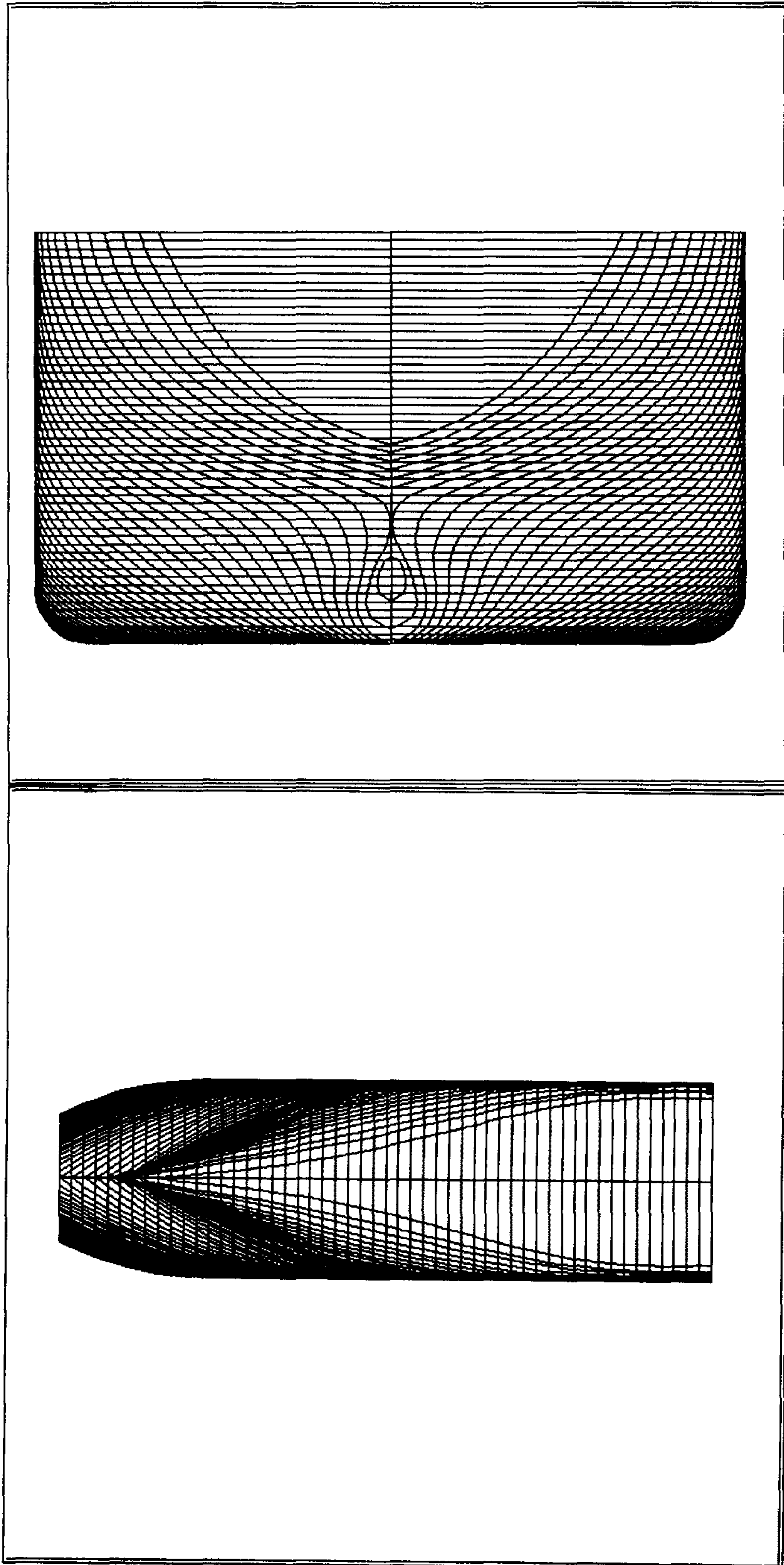


Fig. B-2 순정과정이 완료된 선형.