

船舶設計의 電算化 現況 및 推進方案

—船舶設計 電算 System 開發 方案 提案—

文 鎮 相*, 李 奎 列**

1. 序 論

設計技術은 造船産業의 競爭力 提高에 決定的인 核心技術이다. 一般製品을 生産하는 企業에서는 製品開發이 完了되는 時點에서 設計가 完了되고, 그 以後의 資材調達이나 製品 生産은 同一한 設計에 의해 反復的으로 遂行되는데 비해 船舶의 設計는 매번 새로 해야 할 뿐만 아니라 設計가 完了되기 以前에 資材를 購買하고 生産에 着手해야 하므로 設計를 얼마나 정해진 期間내에 遂行하는가에 따라 生産의 安定이 直決되어 있다.

日本 等の 造船 先進國에서는 이를 위한 手段으로서 CAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) 技術을 오래전부터 設計 各分野에 效率的으로 活用하고 있고 最近에는 造船技術에 關聯된 諸般情報를 生成, 管理, 分析하는 Computer 技術의 統合形態로 發展되어가고 있다.

CAD(Computer Aided Design)란 一般的으로 Computer의 支援을 받아 設計 및 製圖作業을 遂行하는 것을 意味하며, 通常的인 主要適用 範圍는 詳細設計 및 關聯圖面을 作成하는 것이다.

CAM(Computer Aided Manufacturing)은 生産段階에 關聯된 技術로서 生産管理, 作業技術 決定, 加工, 檢索, 組立 등의 全 過程에서 Computer의 支援을 받아 一連의 作業過程들을 推進하는 技術을 意味한다. 따라서 CAD/CAM이란 넓은 意味에서 生産活動에 利用되어지는 모든 Computer 技術을 通稱하며 窮極的으로는 工場 自動化(Factory Automation: FA)를 이룩하는데 그 目標가 있다.

그러나 通常的인 意味의 CAD/CAM은 詳細設計와 生産設計 段階에서 Computer의 支援을 받아 設計圖面을 作成하고 數值制御 工作을 위한 資料(NC Data) 및 製造工程 管理資料를 生成하는 Computer 技術을 말한

다. 이에 비하여 CAE(Computer Aided Engineering)는 初期設計, 基本設計, 性能解析 過程을 CAD/CAM system과 連結하여 一貫的인 設計作業을 自動的으로 遂行할 수 있는 Computer 技術을 말한다. CAT(Computer Aided Test)는 檢證 System을 뜻하며 CIMS(Computer Integrated Manufacturing)는 注文, 設計, 生産, 檢査業務를 統合한 Computer技術을 意味한다.

Fig. 1은 製品開發의 흐름에 있어서 CAE, CAD, CAM, CAT, FA, CIMS의 適用範圍 및 主要機能을 表示하고 있다.

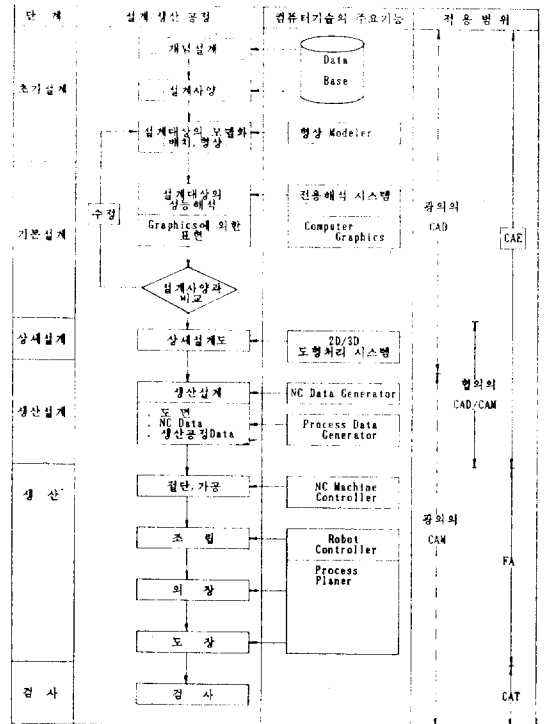


Fig. 1 Application area of CAD/CAM technology in design and production process

接受日字: 1988年 8月 12日

* 正會員, 現代重工業

** 正會員, 韓國機械研究所 大德船舶分所

| | 일본 및 기타 (1987) | 일본 (1989) | (2000) | 한국 (1987) | 한국 (1991) |
|------------------------|----------------|------------------------------------|------------------|--|----------------------------------|
| 주요 | 경영계획 | 경영계획관리 Sys. | 수주내용 Sys. | 경험의 전적 | 수주내용 System |
| 설계 | 초기설계 | 최적초기설계 Sys. (MARINE) | 최적설계 및 성능해석 Sys. | 선박개사 및 기본설계 프로그램 (STKOB, PILOT, FORAN) | CAR System (설계, 해석 CAD/CAM Sys.) |
| | 기본설계 | | | | |
| | 성능해석 | 유선 구조성능해석 System | | 단편적 해석프로그램 | |
| | 상세설계 | CAD/CAM 일괄 Sys. (HICADEC, SEABIRD) | CAD/CAM System | 의공설계 Sys. (LV, CADAM) | |
| | 생산설계 | | | 선간 생산설계 Sys. (AUTOKONT) | |
| 생산 | 절단, 가공 | 형상류 자동가공 Sys. (NC, Robot) | CIMS | | NC |
| | Bending | 자동 Press | | | 자동 Press |
| | 소조립 | 용접 Robot | FA (공장자동화) | | 용접 Robot |
| 검사 | 대조립 | | | | |
| | 신착, 선검 | | | | |
| 인도 | 의장 | Robot | | | |
| | 도장 | | | | |
| | 자재관리 | 자재, 기기관리 Sys. | | 공정관리 Sys. (POMTS) | 관리 Sys. |
| | 검사 | | CAT | | |
| | 정보 | | LAN | | |
| | 인도 | | | | |
| | 인도후관리 | | | | |
| 선박설계종합 전산시스템 CSD | | | | | |

Fig. 2 Development and application of CAD/CAM system in shipbuilding industry

Fig. 2에는 船舶의 設計 및 生産의 生産性 向上을 위한 國內外 Computer技術 利用現況과 開發趨勢가 나타나 있다.

本稿에서는 國內外 船舶設計의 電算化現況을 살펴보고 이를 土臺로 設計業務를 一貫的으로 迅速, 正確히 遂行할 수 있는 CAE의 一種인 船舶 設計 電算 System 開發方案에 關해서 提案하고자 한다.

2. 國外 設計電算化 現況

設計段階別 國外的 設計電算化 技術水準은 다음과 같다.

2.1. Data Base 構築

日本 등 造船先進國에서는 우수한 實積船 資料를 體系化, 電算化하여 初期設計와 基本 設計를 效率的으로 支援할 수 있는 集大成, 電算화된 綜合 Data Base를 構築하였고 이로부터 經濟船型이 設計되고 있다.

2.2. 最適 初期設計 시스템

初期設計 段階에서 船主의 要求事項을 考慮하여 迅速하게 設計業務를 遂行할 수 있는 SHIPMODEL/ PROCAL System[1]을 노르웨이 선박연구소(NSFI)에서 開發하였다. 또한 最近에는 設計 Engineer의 知識과 經驗을 土臺로 創造的 設計를 遂行할 수 있는 設計

Expert System 開發에 關한 研究가 활발하며 最近에는 日本의 Mitsubishi造船所에서 船舶 初期設計用 大型 電算 시스템 “MARINE”을 開發하였다[2]. MARINE의 機能은 熟練된 設計者가 새로운 船舶을 設計할 때 性能 및 仕様을 決定하는데 필요한 情報를 提供하고, 意思決定을 支援하며, 決定된 設計에 대하여 見積 및 仕様書 作成을 自動으로 遂行하며, 相談에 必要한 圖面 作成을 支援한다. 이 System은 將來에는 設計 Expert System으로 活用할 수 있도록 計劃되어 있다.

2.3. 基本設計 및 性能解析 시스템

基本設計에 뒤이어 이루어지는 詳細設計, 生産設計와 建造工事が 圓滑하게 進行되는가의 與否는 거의 基本設計의 잘잘못에 달려 있다고 해도 좋다. 즉 船舶의 速力, 主機關 出力, 船型, 配置, 容積, 復原性, 強度, 振動 등 이른바 船舶의 基本性能을 確定하는 基本設計는 設計全過程에서 重要한 段階로써 日本 등의 先進造船國에서는 基本設計 技術을 高度化 하기 위해 優秀한 船型 開發, 最適 鋼材配置 등의 技術蓄積을 끊임없이 하고 있다.

한편, 이렇게 蓄積된 技術을 迅速하게 活用하기 위한 道具로써 電算시스템들이 開發, 活用되고 있다.

경제 선형설계 분야에서 效率的으로 活用되고 있는

System으로는 日本의 Ishikawajima-Harima(IHI) 船
 舶研究所에서 開發한 600여隻의 模型船 및 300여개의
 模型 Propeller 試驗資料를 土臺로 한 抵抗, 推進性能
 推定 Total System[3] 및 推進器 設計 電算시스템[4],
 英國의 船舶 研究協會 BMT에서 開發한 船型 設計 및
 抵抗 推進 性能 推定용 “SHADES” System[5], Spain의
 Sener에서 開發한 船型設計 및 性能解析用 “FORAN”
 System[6] 등이 있다.

에서 開發한 “COSMOS” System[7]은 基本設計 段階
 에서 船體 構造重量 推定, 各種 船級規定에 의한 構造
 部材 值數計算, 構造強度解析, 振動 豫測, 振動解析
 및 防振 設計 등에 利用되고 있는데 100여隻의 實積船
 資料들이 Data Base化 되어 있다.

詳細한 船體 構造解析을 遂行할 수 있는 專用 프
 로그램들로서는 美國의 ABS에서 開發된 “DAISY”
 System과 NORWAY의 DnV에서 開發된 “SESAM80”
 System 등이 있다.

船體 構造設計 및 防振設計 分野에서는 日本의 IHI

Table 1 List of CAD/CAM systems used in ship design process

| 區 分 | Program/System 名稱 | 開 發 處 | 用 途 | |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|--|-----------------|
| 初期設計 | SHIPMODEL/ PROCAL | NORWAY 船舶研究所(NSFI) | 最適概念設計, 見積, 主要仕様 | |
| 基本設計 | MARINE | 日本 MITSUBISHI | 見積設計, 一般配置圖 | |
| | SEAKING | NORWAY VDC | 船舶 基本 諸計算 | |
| | PRELIKON | NORWAY SRS | 船舶 基本 諸計算 | |
| | SIKOB | NORWAY SRS | 船舶 基本 諸計算(雙胴船型에도 適用) | |
| | SFOLDS | 英國 BMT | 船舶 基本 諸計算, 初期抵抗 推進性能, 經 濟性 計算 | |
| | FORAN | SPAIN SENER | 船型設計(船型生成), 船舶基本計算, 中央 斷面圖, 船殼 生產設計 | |
| | PILOT | NORWAY DNV | 船舶基本計算, DNV Rule에 따른 構造設 計 및 解析, 初期振動 解析 | |
| | LRPASS | 英國 LR | 船舶基本計算, LR Rule에 따른 構造設計 및 解析 | |
| | CLASS | FRANCE BV | 船舶基本計算, BV Rule에 따른 構造設計 및 解析 | |
| | ISH | DENMARK 대학 | 船型設計, 初期抵抗推進性能, 推進器設計 | |
| 性能推定 및 解析 | COSMOS | 日本 IHI | 船體構造重量, Rule에 따른 構造設計 및 強度解析, 振動豫測 및 初期防振設計 | |
| | GADS | 美國 NAVSEA | 一般配置計劃, 配置圖作成 | |
| | HTRI | HTRI | 熱交換器 設計 | |
| | IHI-性能推定 System | 日本 IHI研究所 | 抵抗推進 性能推定 및 解析 | |
| | IHI-Propeller CAD System | 日本 IHI | Propeller設計, 推進性能推定 및 解析 | |
| | SHADES | 英國 BMT | 最適概念設計, 船型設計, 抵抗推進性能 推 定 및 解析, Propeller 起進力, Propeller 設計 | |
| | CADSYST | ITALY CETENA | 初期船型設計, 抵抗推進 性能推定 | |
| | HFDS | 美國 DTNSRDC | 耐抗性能과 抵抗性能을 同時에 考慮한 艦 艇 船型設計 | |
| | 構造解析 | DAISY | 美國 ABS | 構造解析 專用 Program |
| | | SESAM80 | NORWAY DNV | 構造解析 專用 Program |
| MAESTRO | | AUSTRALIA, 大學 | 直接構造設計法에 의한 船體構造 最適設計 (一部完成) | |
| SAP4, 6 | | | 構造解析 Program | |
| NASTRAN | | | 構造解析 Program | |
| ADINA | | | 構造解析 Program | |

Table 1 List of CAD/CAM systems used in ship design process(continued)

| 區 分 | Program/System 名稱 | 開 發 處 | 用 途 |
|--------------------------|---------------------|----------------|---|
| 詳細設計/ 生産設計 CAD/CAM | AUTOKON, AUTODEF | NORWAY SRS | 船殼生産設計 및 NC Data, 配管設計 |
| | STEERBEAR | SWEDEN KOCKUMS | 船殼生産設計 및 NC Data, 配管設計 |
| | NAPA | FINLAND造船所 | 船舶計算, 船殼生産設計 및 NC Data |
| | BRITSHIP 2 | 英國 BMT | CADAM을 利用한 船殼生産設計 및 NC Data, 配管設計 |
| | SPADES | 美國 CALI | 船殼生産設計 및 NC Data |
| | SICEN | France NORMED | 船殼生産設計 및 NC Data |
| | SEABIRD | 日本 IHI | 船殼生産設計 및 NC Data, 配置設計 |
| | HICAS-P | 日本 HITACHI | 配管設計 |
| | HICADEC | 日本 HITACHI | 船殼生産設計 및 NC Data, 配置 및 配管設計, 電氣設計 |
| 汎 用 CAD/CAM | CV | 美國 CV | CAD/CAM, 配置設計, 配管設計 |
| | CALMA | 美國 CALMA | CAD/CAM, 配置設計, 配管設計 |
| | CADAM | 美國 LOCKHEED | CAD/CAM, Software on IBM Computer 船殼生産設計 및 NC Data, 配管設計 |
| | MEDUSA | 英國 CIS | 配置設計 |

最近에는 極限 強度, 座屈, 疲勞破壞, 信賴性 解析 등을 考慮한 直接 構造 設計法에 의한 船體構造 最適設計 System開發이 進行되고 있으며 Australia의 New South Wales 大學에서 “MAESTRO” System[8]이 開發되어 部分的인 成功을 거두고 있다.

2.4. 詳細設計, 生産設計用 CAD/CAM 시스템

70年代 初부터 先進國에서 繼續 開發하여 成長 되어 온 CAD/CAM System의 活用은 現在 各國 産業體의 設計 關聯 業務에 없어서는 안될 道具가 되었다. Norway의 SRS에서 開發한 AUTOKON, AUTODEF System, 美國의 Computervision에서 開發한 CV-System 등이 造船 産業 部門에서 널리 利用되고 있는데, 對話式 圖形處理 機能을 中心으로 生産 設計用 Data Base를 形成하고, 이로부터 性能解析을 위한 資料提供, 詳細圖面, 生産圖面 및 資材推出, NC 情報의 生成 등에 活用되고 있다. 또한 最近에는 日本의 Hitachi 造船所에서 船殼生産設計, 配置設計, 配管計計 및 電氣設計를 綜合的으로 遂行할 수 있는 一貫的인 CAD/CAM시스템 HICADEC-System[9]을 開發하였다.

Table 1은 現在 外國에서 開發, 利用되고 있는 船舶 설계 關聯 Computer 技術名 및 業務用途를 表示하고 있다.

3. 國內 設計電算化 現況

우리나라 造船産業은 그동안 受注量, 建造量等 量的

大韓造船學會誌 第25卷 第3號 1988年 9月

인 面에서 빠른 成長을 하여 80年代 들어 와서는 世界 제 2위의 造船國으로서의 位置를 굳혔으나 外形의인 量 以外의 側面에서는 世界 제 2위에 相當한 水準에 到達했다고는 볼 수 없다.

國內의 電算設計技術은 그동안 建造에만 急急하였기 때문에 技術資料의 體系의 整理, 設計의 標準化 등이 低調하고 그 때문에 같은 內容의 設計라 할지라도 每番 새로 設計하든가 똑같은 試行錯誤를 되풀이하는 境遇가 많다. 生産技術은 그간의 船舶建造 經驗을 土臺로 어느 程度 水準에 到達했으나 設計와 生産의 統合化를 통한 生産性 向上, 品質 向上, 工期 短縮 등 아직 未解決해야 할 課題들이 많이 있다.

Fig. 2의 “韓國(1987)”欄은 現在 國內의 造船分野 Computer 技術利用 現況을 나타내고 있다.

設計段階別 國內 設計電算化 技術水準은 다음과 같다.

3.1. 初期設計 시스템

Data Base의 斷片의 構築, 設計의 標準化 低調等 으로 造船營業活動에 있어서 船主의 要求事項을 迅速, 正確하게 處理할 수 있는 初期設計 System을 確保하고 있지 않다.

現在 國內에서는 初期 設計用 電算 프로그램 SHIPMODEL/PROCAL System을 NORWAY NSFI 로부터 導入하여 活用하고 있고, 研究所 等에서는 “BULKER”, “CONT”, “LINER” 등을 開發하였다. 그러나 이들 Program에는 重量, 선가 및 기관마력 推

定을 위한 實積船 資料가 國內 實情과 맞지 않고 있다. 이러한 點을 改善하기 위해서는 지금까지 建造한 船舶에 대한 設計資料를 體系의으로 整理, 分析, 電算化하여 Data Base를 構築하여야 한다.

3.2. 基本設計 및 性能解析 시스템

設計에 必要한 工程이 斷片的으로만 電算化되어 있을뿐 一貫의인 基本設計 및 性能 解析 電算시스템이 없어 設計工數와 時間이 日本에 비해서 많이 所要된다.

現在 國內 造船所에서 保有하고 있는 基本設計用 電算 Program들은 外國에서 導入된 것들이 大部分이며 船舶計算, 初期 船型設計, 基本構造圖 作成 等に SEAKING, PRELIKON, SIKOB, FORAN, ISH, PILOT 등이 利用되고 있다.

3.3. 詳細設計, 生産設計用 CAD/CAM 시스템

現在 國內 大型 造船所에는 AUTOKON, AUTODEF System을 導入하여 船殼生産設計 業務에 效率的으로 活用하고 있으며 汎用 CAD/CAM System인 Computer vision System과 CADAM System을 導入하여 配管設計 等に 利用하고 있다. 그러나 이들 System들이 가지

고 있는 機能을 完全히 活用하고 있다고는 볼 수 없다. CV System이나 CADAM System의 境遇는 아직까지는 단지 製圖의 手段으로 使用되고 있으며 基本設計 Program 또는 生産設計 System과의 統合性이 缺餘되어 있다. System의 統合性문제가 深刻해진 理由는 大部分의 造船所가 特定分野의 CAD/CAM System에 대해 選擇의 餘地가 없었거나 각 應用部分마다 別途의 獨立의인 시스템을 使用하고 있기 때문이다.

이상을 다시 要約하여 現在 國內에서 利用되고 있는 船舶設計 關聯 컴퓨터 技術名 및 業務用途를 Fig. 3에 表示하였다.

4. 船舶設計 電算시스템 開發方案

이상에서 살펴본 바와 같이 國內 造船産業의 競爭力 제고와 生産性 向上을 위해서는 船舶의 設計에 必要한 工程을 體系의으로 電算化하여 人力 및 時間을 節減하고 效率的인 作業을 遂行할 수 있는 船舶設計 電算시스템 確保가 要請되며 여기서는 設計電算시스템 開發

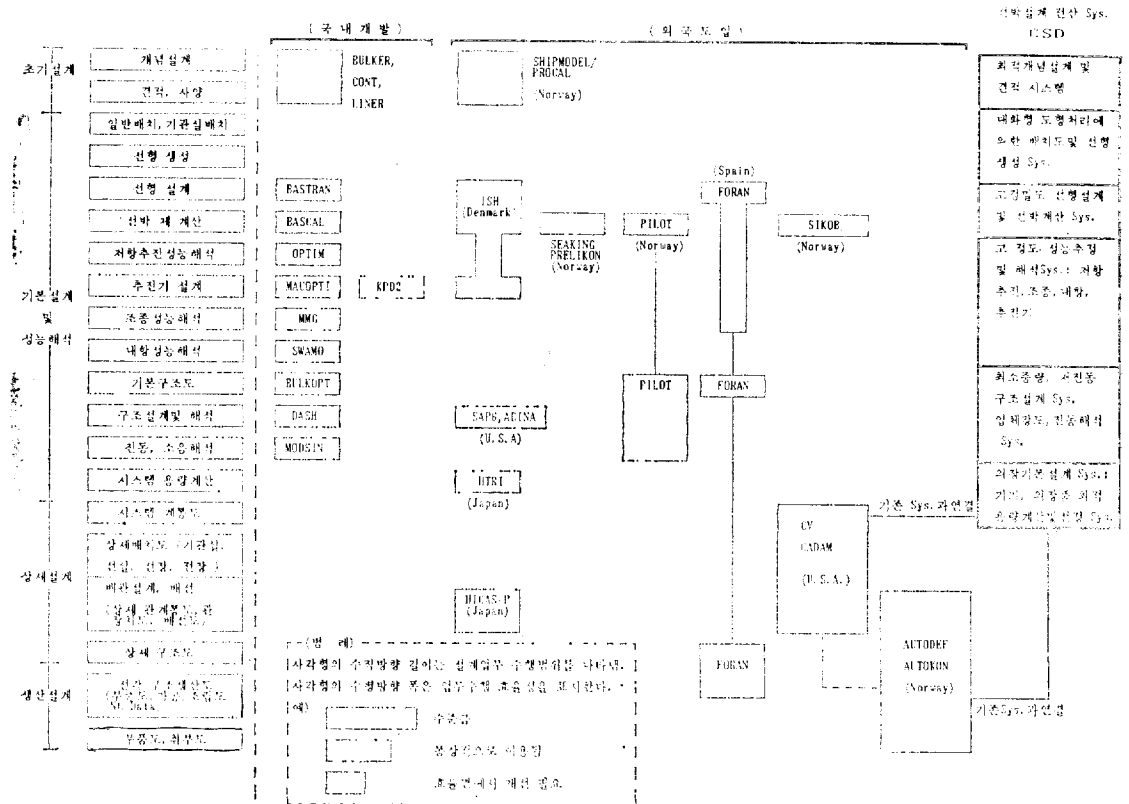


Fig. 3 Functional performance of computer systems used in ship design process in Korea

에 관한 하나의 方案을 提案하고자 한다.

4.1. 開發目標

迅速하고 正確한 設計 電算시스템 (CSD: Computerized Ship Design System) 開發

4.2. 開發內容

- 設計分野의 既存 Soft Ware를 一貫性있게 連繫하고
- 必要한 要素 프로그램 / 시스템을 開發하며
- 設計 Data Base 시스템을 構築(Data Bank+Data Base 管理시스템)하여
- 綜合的인 設計 電算시스템을 構成한다.

4.3. 開發 推進體系 (Fig. 4 參照)

- 效率의 推進을 위하여 企業, 學界, 協會, 關聯團體, 研究界 등이 共同 參與하여 遂行한다.
- 企業은 System Integration, 大學은 基礎技術補完, 研究所는 System開發의 Coordination, 要素시스템 開發 등으로 業務를 分擔 推進한다.

4.4. CSD 시스템 開發方案 및 시스템의 機能/性能 (Fig. 5 參照)

4.5. CSD 시스템의 年次別 研究開發 目標 (Fig. 6 參照)

개발방법
 연년별 개발 목표 달성
 개발 목표 미달

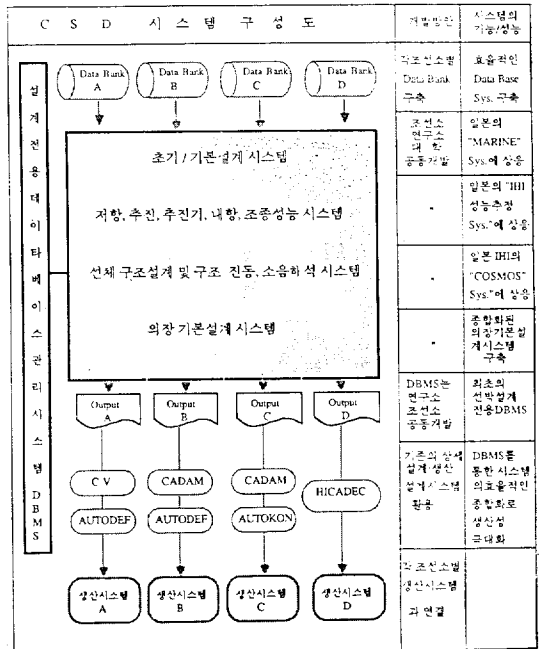


Fig. 5 System Structure and Functional Performance of the Proposed CSD-System

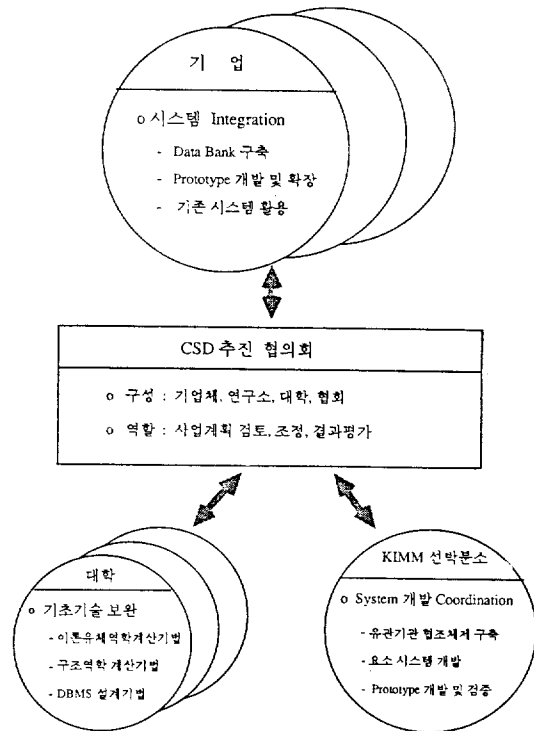


Fig. 4 System Development Organisation

당해년도 개발 목표 달성
 연년별 개발 목표 달성
 개발 목표 미달

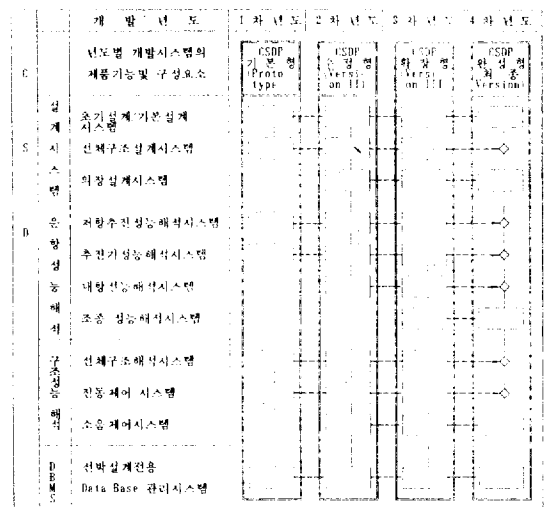


Fig. 6 Annual Object of the CSD System Development

5. 結 言

여기에서 開發하고자 하는 電算시스템은 蓄積된 設計技術을 土臺로하여 보다 容易하게 最適設計를 遂行하기 위한 하나의 道具일 뿐이다. 이러한 시스템을 利用하여 設計되는 船舶의 性能은 入力되는 優秀 實積船 設計資料에 따라 決定된다고 보아도 過言이 아니다. 따라서 이러한 優秀 實積船 資料를 繼續的으로 蓄積하고 改良하기 위해서는 重量, 船價 등의 資料蓄積을 위한 끊임없는 努力과 優秀한 經濟船型 開發, 構造 輕量化 技術開發 등을 위한 長期間의 研究開發이 재삼 強調되어져야 할 것이다.

이상과 같이 船舶設計 電算시스템 開發方案에 대해서 造船 關聯分野에 從事하는 많은 分들의 高見을 期待한다.

참 고 문 헌

- [1] "PROCAL and SHIPMODEL-Computer Programs for Ship Design and Transport Analysis," NSFJ (Norway) Report, 1983.
- [2] "MARINE", 일본조선학회지 제693호, 1987. 3.
- [3] "Computer System for Ship Propulsive Performance," S. Ogiwara, et al., ICCAS 1979.
- [4] "Computer Aided Design System for Marine Propellers," R. Fujino, et al., ICCAS 1982.
- [5] "A System Hydrodynamic Assessment and Design System for Single Screw Ship Forms-SHADES", A.Y. Odabasi, et al., PRADS 1983.
- [6] "The FORAN System," J.A. Belda, et al., ICCAS 1973.
- [7] "Modern Hull Structure Design System-COSMOS," Y. Okumoto, et al., ICCAS 1985.
- [8] "A General Method for Computer Aided Optimum Structural Design of Ocean Structures,"—method for analysis, evaluation and structural Optimization (MAESTRO)—, O. Hughes, ICCAS 1985.
- [9] "CIMS를 지향한 조선 CAD/CAM 시스템 : HICADEC", 일본조선학회 논문집 제160호, 1986. 11.

[1] "PROCAL and SHIPMODEL-Computer Programs for Ship Design and Transport Analysis," NSFJ