

선박 제도작업의 전산화에 관련된 기술 현황

한 순 흥

(한국해사기술연구소 선임연구원)

〈 목 차 〉

- I. 머리말
- II. 선박제도의 범위
- III. 요구되는 하드웨어 환경
- IV. 조선 전용 시스템 및 범용 시스템
- V. 그래픽 표준의 의미
- VI. CGM과 IGES
- VII. 맺음말

I. 머리말

전산화와 자동화의 바람이 조선분야에서도 크게 불고 있는 가운데, 제도작업의 전산화가 어느 정도 진행되고 있는지 살펴보았다. 근래에 엔지니어링 워크스테이션의 발달과 함께 범용의 CAD시스템이 많이 출현하였으며, 과거의 엔지니어링 도면작업은 거의 모두 컴퓨터로 처리할 수 있게 되었다. 최근에는 3차원 모델을 컴퓨터 내부에 구현하는 등 단순한 도면작업보다도 더욱 복잡한 업무에도 컴퓨터가 이용되고 있다. 미국의 미시간 대학 기계공학과에서는 기계제도 수업을 컴퓨터실에서 범용 CAD 시스템을 이용하여 수행하고 있다. 이러한 추세는 조선소로도 연결이 되어, 많은 공수가 소

요되는 도면 제작에 더 많은 컴퓨터 기술이 이용되고 있다.

제도용 전산 시스템은 결국 CAD시스템의 범주에 들어 간다고 볼 수 있으며, 이 글에서는 개개의 도면작업의 전산화를 설명하기 보다는 이러한 전산화가 가능할 수 있게된 CAD시스템의 현황과 더 나아가 그 밑받침이 되는 컴퓨터 그래픽 기술의 추세에 대해서 살펴본다. 2절에서는 선박제도의 전산화에 관련된 용어를 설명하였고, 3절에서는 제도작업에 이용되는 하드웨어 기술의 현황을 살펴 보았다. 4절에서는 국내에 도입되어 사용되고 있는 조선 전용 시스템과 범용 CAD시스템의 제도 기능에 대해 살펴 보았으며, 5절에서는 도면제작에 관련되는 그래픽 표준들의 역할을 살펴 보았다. 6절에서는 이들 그래픽 표준 중에서 직접 관련이 있는 CGM과 IGES에 대해 좀 더 살펴보았다. 7절에서는 관련 기술들의 발전 추세와 앞으로의 과급 효과를 살펴보았다.

II. 선박제도의 범위

일반적으로 제도작업이 전산화 되기 위해서는 그 대상이 되는 물체가 우선 설계 되어야할 것이며, 그것은 手作業이나 또는 컴퓨터를 이용한 방법 (CAD)으로 수행될 수 있을 것이다. 그 설계된 내용은 전산입력 되어 컴퓨터 내부

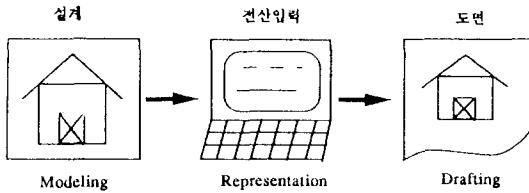


Fig.1 3 Stages of Computer Aided Drafting

에 컴퓨터가 이해 할 수 있는 형태로 표현 (Representation) 되어야 한다. 그것은 조직화된 데이터 (Structured Data)의 형태를 가질 것이고, 그 가장 낮은 단위로는 二進數 (0 또는 1)들의 배열 (Binary Code)로 표시될 것이다. 이렇게 컴퓨터 내부에 표현된 물체가 실제로 도면화 되기 위해서는, 그 정보가 도면을 그리는 장비가 처리할 수 있는 형식으로 다시한번 변환되어져야 한다. 이러한 세가지 단계를 Fig.1 과 같이 모델링 (Modeling)과 표현 (Representation) 그리고 제도 (Drafting)로 나누어 설명할 수 있다.

선박의 제도작업이란 글자 그대로 선박의 건조를 위한 도면을 제작하는 일이다. 조선소에서 만들어지는 도면들은 그 종류도 다양하고 분량도 상당히 많다. 그것은 초기의 설계도면들로부터 상세도와 생산도를 거쳐서 일품도에 이르기까지 다양한 종류이고 많은 양이다. 이러한 도면의 제작이 전산화된다면, 여러가지 효과를 얻을 수 있겠다. 설계작업 자체 (Modeling)의 전산화에 따르는 효과를 제외하더라도 청사진 원도의 보관문제라든지, 유사한 도면을 변경한다든지, 도면을 부서간에 교환하는데 여러가지로 편리할 것이다.

Ⅲ. 요구되는 하드웨어 환경

현재 도면을 그리는 데 사용하는 장비들의 종류에 대해서 살펴보면, 크게 벡터 방식과 래스터 (Raster) 방식으로 나눌 수 있다. 벡터 방식은 펜 플로터 (Pen Plotter)와 같이, 사람이 실제로 도면을 그리는 것처럼 직선 및 곡선들의 집합으로 그림을 그리는 것이다. 래스터 방

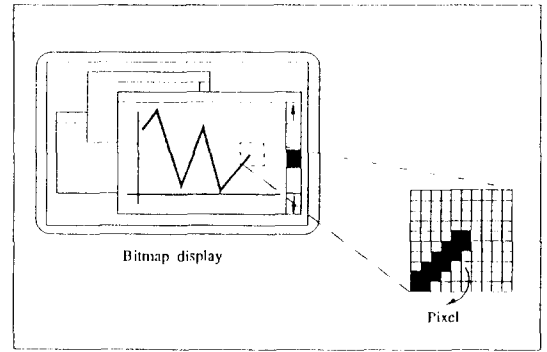


Fig.2 Architecture of Bitmap Display

식은 스캔 변환 (Scan Conversion)이라는 작업을 통해 설계된 그림을 작은 점들의 집합으로 변환시킨 후에, 주사선 (Scan Line)을 따라 점들을 찍으므로써 도면을 그려내는 것이다. 이 두 방식을 비교하면, 벡터 방식이 좀 더 선명한 선분들을 그려내지만, 어떤 사각형 내부를 색깔로 채워 넣는다는지 하는 데는 불리하며, 처리 속도도 그림의 내용이 복잡해지면 떨어지게 된다. 그것은 기계적인 부분의 움직임 (펜이 움직이는 거리)이 많아지기 때문이다.

래스터 방식은 스캔 변환이라는 작업을 통해 복잡한 그림이 단순한 점들의 집합으로 변환되기 때문에, 일단 Bitmap화일 (Fig.2 참조) 형태로 변환되면 프린터의 처리 속도는 그림의 복잡한 정도에 따라 변하지 않고, 페이지당 처리속도가 일정하다. 물론 스캔 변환에 소요되는 시간은 그림의 복잡한 정도에 비례한다. 결과적으로 벡터 방식에서 필요로 하는 기계적인 부분의 움직임을 컴퓨터 내부의 계산으로 대체했다고 볼 수 있으며, 컴퓨터의 계산속도가 증가함에 따라 벡터 방식과의 차이가 커진다. 해상도 (Resolution)의 문제는 현재 400dpi (dots per inch)까지 향상되어 거의 문제가 없으나, 큰 도면을 그리는 데는 벡터 방식이 사용되고 있다. 현재 펜 플로터는 5미터가 넘는 제품도 있지만, 래스터 방식은 72인치 (28센티)인 정전 (Electrostatic) 플로터가 제일 큰 것이다.

벡터 방식으로는 펜 플로터와 드럼 플로터가 있으며, 래스터 방식으로는 도트 매트릭스 프

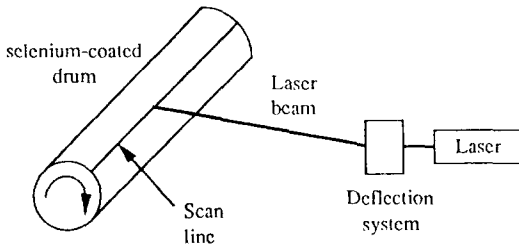


Fig.3 Organization of a laser printer

린터 (Dot Matrix), 정전 플로터, 레이저 프린터(Fig.3 참조), 잉크 분사 프린터 (Ink Jet), Thermal-Transfer 프린터 등이 있다. 일반 카메라도 래스터 방식의 도면 제작 장치로 볼 수 있겠다[10].

IV. 조선 전용 시스템 및 범용 시스템

현재 국내에서 사용되고 있는 CAD/CAM 시스템의 종류를 다음과 같이 3종류로 분류할 수 있다.

첫째는 국내의 조선소 등 각 조직에서 각각의 필요에 따라 개발하여 사용하고 있거나, 현재 진행중인 '선박 설계 및 생산 전산시스템 개발사업' (이하 CSDP라 부른다)을 통해 개발 중인 국내 독자 개발 시스템이다 [8]. 둘째로는 AUTOKON, STEERBEAR, FORAN 등 조선 전용의 도입 시스템들이 있다. 셋째로는 CALMA, CADS, AutoCAD, CADAM등의 기계 및 건축용 (AEC : Architecture, Engineering, and Construction)의 범용 시스템들이 있다. 빠른 전산 분야의 발전을 볼 때, 기술적으로는 조만간 이들 세가지 시스템 즉, 범용, 조선전용, 독자개발 시스템들 간에 차이가 좁혀질 것이다.

현재 국내 조선소에서는 AUTOKON과 STEERBEAR를 사용하여 선각의 상세도면과 작업도 등을 제작하고 있으며, 근래에는 線圖 제작에도 이용하고 있다. 이러한 시스템에는 치수 등의 표시를 지원하는 일반도면 작업용 모듈이 포함되어 있다. 예를 들면, AutoDraw 라든지 STEERBEAR의 General Design 모듈

등이다. 대우조선의 특수선 설계부에서는 STEERBEAR의 General Design 모듈을 이용하여 일반배치도의 작성에도 이용하고 있다.

일반적으로 이들 조선 전용 시스템은 범용 시스템에 비해서 전산분야의 낙후된 요소기술들이 사용되고 있다. 즉 사용자 인터페이스라든지 데이터베이스 등 CAD기술을 뒷받침하는 요소기술들이 상대적으로 낙후되어 있다. 하지만 이들 조선 전용 시스템들은 조선 분야에서만 사용하는 용어라든지 심볼들의 표현이 편리하다는 등 고유의 작업성을 제공하므로 장점과 단점이 함께 있다고 할 수 있다.

현재 국내 조선소에서는 범용의 CADD (ComputerVision), CADAM등을 이용하여, 의장관련 도면들을 제작하고 있으며, 근래에는 일반배치도의 제작에도 이용하고 있다. 이러한 작업을 위해서는 각종 의장품에 대한 정보를 그래픽 정보와 함께 데이터베이스화 하는 것이 우선되어야 하며, 도면상의 각각의 위치에서 이들 저장된 의장품 정보를 불러내어 도면을 완성해 나가고 있다. 한편, AutoDraw와 같은 조선 전용 시스템이 제공하는 일반도면 작업용 모듈은 그 사용자 인터페이스가 불편하므로, 도면 제작에 AutoCAD류의 범용 프로그램을 이용하기도 한다.

V. 그래픽 표준의 의미

한 장소에서 만들어진 프로그램이나 정보가 다른 전산 장치에 쉽게 전달될 수 있는가는, 통합화된 전산화 및 자동화를 추구하는데 매우 중요하며, 이러한 성질을 이식성 (Portability) 이라고 한다. 한개의 조선소 내부에서도 여러 가지 다양한 장비와 소프트웨어를 사용하고 있으므로 이식성은 중요한 문제이다. 특히 CAD/CAM 시스템에서는 다양한 그래픽이나 데이터베이스를 사용하기 때문에 서로 다른 CAD 시스템 간의 이식성이 문제이다.

이식성은 프로그램 이식성 (Program Portability)과 정보 이식성 (Data Portability)으로 나눌 수 있는데, 프로그램 이식성은 Fig.4와 같

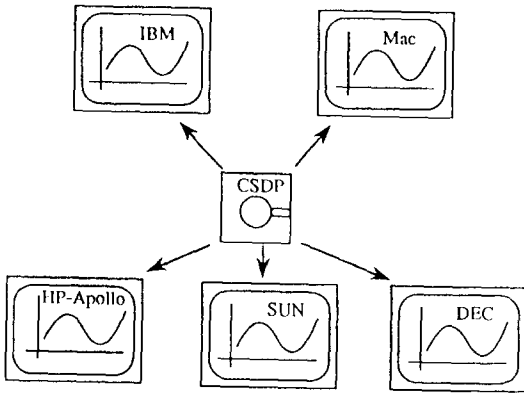


Fig.4 Program Portability

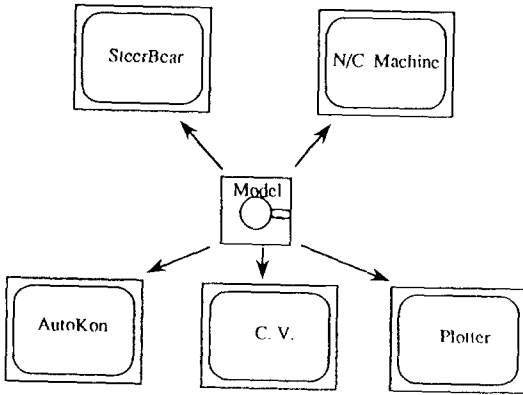


Fig.5 Data Portability

이 한개의 프로그램이 여러가지 컴퓨터에서 실행될 수 있는 지 여부를 말하는 것이고, 정보 이식성은 Fig.5와 같이 한 프로그램에서 만들어진 결과가 다른 프로그램으로 쉽게 이전될 수 있는가를 말한다. 정보 이식성의 예를 들면 한개의 CAD 프로그램에서 만들어진 제품의 모델이나 도면이라든지, 문서 편집기로 작성된 문서의 내용 등이 다른 CAD 프로그램이나 수치제어 공작기계로 쉽게 전달될 수 있어야 한다는 것이다.

한가지의 CAD 시스템을 이용해 완성된 도면의 정보가 다른 CAD 시스템으로 쉽게 이전될 수 있어야 하겠고, 또한 이러한 도면정보가 여러가지 다른 회사에서 만들어진 도면제작 장비, 즉, CALCOM, HP 펜플로터, 레이저프린

터 등을 통해서 쉽게 도면으로 만들어져야 하겠다. 또한, CAD 프로그램에서 설계된 제품의 정보가 그것을 가공하는 수치공작기계에 쉽게 전달될 수 있어야 할 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 등장한 것이 여러가지 그래픽 표준들이다 [14]. 도면작업에 관련된 그래픽 표준으로 CGM, IGES, PDES, STEP 등이 있으며, 조선용 전산 프로그램을 위한 ISO 표준도 있다 [9]. 여기서는 도면처리에 직접적으로 관련이 있는 CGM과 IGES에 대해 좀 더 살펴본다.

VI. CGM과 IGES

서로 다른 시스템들 간에 정보를 교환하기 위해서는, 교환하고자 하는 정보가 모든 시스템들이 이해할 수 있는 표준화된 방식에 따라 저장되어야 한다. CGM (Computer Graphics Metafile)은 1987년에 ISO 표준으로 제정된 것으로, 그 뿌리는 GKS 표준의 Metafile 개념으로부터 시작되고 있다. 이는 2차원의 정(靜)적인 그림을 저장하는데 사용되는 표준인데 [11], 정적인 그림은 동(動)적인 그림에 대비되는 것으로, 애니메이션 광고의 전체를 Session이라하면 그 중의 한 컷을 말한다. Fig.6에서는 State Capture라고 했으며, 시간의 차원이 없는 것을 의미한다.

Fig.6에서는 도형정보를 저장할 수 있는 세가지의 단계를 보여주고 있는데, Physical 환경에서는 Bitmap 화일과 같이 도형정보가 작은

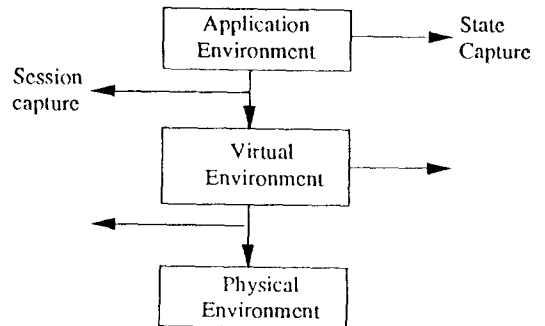


Fig.6. A reference for graphical data storage

점들의 집합으로만 저장되어 있다. Virtual 환경은 도형정보가 선분이나 원, 타원, 사각형 등의 단위로서 저장되어 있다. Application 환경은 도형이 묘사하고 있는 물체에 대한 정보도 포함된 것으로, 예를 들면, 자전거를 묘사한 것이라는 정보와 각 구성원간의 상대 위치 및 이웃관계 즉, 위상(Topology)정보가 함께 들어 있다. IGES는 이 Application 단계에 대응하는 표준이고, CGM은 Virtual 단계의 표준이다. Physical 단계의 표준으로는 TIFF (Tag Image File Format)와 TRIF (Tiled Raster Interchange Format)등이 있다.

CGM은 현재 여러가지 시스템들에서 채택되어 그 사용범위가 넓어지고 있으며, 1990년까지 2차에 걸친 부록이 나와 있다 [11]. Fig.7은 CGM 표준의 대상인 Metafile의 구성을 보여주고 있다. 한개의 Metafile은 여러개의 Picture들로 구성되며, Element는 Metafile을 구성하는 기본단위이다. 그 Element의 종류는 다음과 같이 모두 8가지이다.

- 1) Delimiter elements : 메타파일의 구성단위들을 분리한다.
- 2) Metafile descriptor elements : 전체 메타 파일에 대한 정보를 가지며, 메타파일을 해독하는데 필요하다.
- 3) Picture descriptor elements : 개개의 Picture를 해독하는데 필요한 정보를 갖고 있다. 예를 들면, 좌표계라든지 배경의 색깔 등이다.

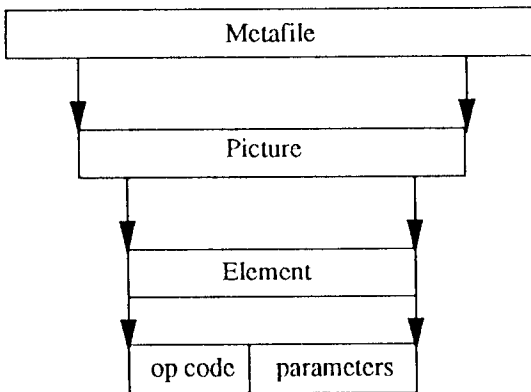


Fig.7 A metafile different levels of abstraction

4) Control elements : 좌표계의 精度와 Clipping을 정한다.

5) Graphical primitive elements : 실제 그림을 구성하는 단위 들이다.

6) Attribute elements : Graphical element들의 색깔이라든지 Line type 등을 정한다.

7) Escape Elements : CGM 표준이 지원하지 않는 장비라든지, 어떤 장비의 고유한 특성 등을 이용할 때에 사용한다.

8) External elements : 도형정보 이외의 정보를 저장하는데 사용된다.

CGM은 Binary, Character 및 Clear Text 형태의 세가지 인코딩 (Encoding)을 지원하고 있다. 인코딩은 도형정보를 실제로 저장하는 방식으로, Binary 인코딩은 도형정보를 二進數로 저장한다. 따라서 Binary 인코딩은 주로 한가지의 컴퓨터 시스템 내부에서만 이용될 수 있지만, 그 처리속도가 빠르다. Character 인코딩은 ASCII 코드와 같은 문자단위로 저장하는 것으로, 다른 컴퓨터 간의 자료교환에 사용되는데, Binary 인코딩 보다는 처리속도가 떨어진다. Clear Text는 자료 교환시 문제가 발생했을 때 사용자가 그 내용을 보기 위해 마련된 것이다. 물론 이 세가지 인코딩 방식은 언제라도 서로 번역이 가능하다.

IGES (Initial Graphics Exchange Specification)는 미국의 국가표준으로 1980년에 제정된

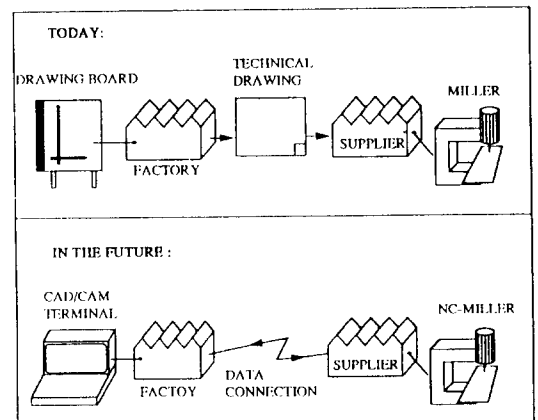


Fig.8 Change in technical communication

것이며, 1990년에 5차 개정판이 나와있다 [4]. 앞에서 설명한 CGM은 주로 CAD시스템들 간의 데이터 교환이나, CAD 시스템과 Hardcopy 장비간의 자료교환을 목적으로 한 것이지만, IGES는 CAD와 CAM을 연결하는 고리로서 개발되고 있다 (Fig.8 참조[1]). 따라서 기하학적인 정보 뿐만 아니라 제작에 필요한 정보들을 포함시킬 수 있도록 배려하고 있다. 미국의 IGES에 대응되는 것으로 프랑스에는 SET이라는 국가표준이 있고, 독일에는 VDAFS라는 표준이 있다. 최근에는 각국이 그 기능을 확장시켜서 STEP이라는 국제표준을 만들려고 노력하고 있으므로, 이러한 표준들에 많은 투자가 되고 있지는 않다.

IGES는 CGM과 달리 Printable Character만으로 도형정보를 저장한다. 그 내부는 다음과 같이 다섯개의 부분으로 구성되어 있다 [7].

- (1) S : Start Section
- (2) G : Global Section
- (3) D : Directory Entry Section
- (4) P : Parameter Data Section
- (5) T : Terminate Section

S Section은 전체 화일의 제목을 갖고 있다. G Section은 그 화일을 만든 사람의 이름, 날짜, 도면번호 등 주변의 관련된 정보를 저장한다. D Section은 P Section에 대한 목록을 갖고 있으며, 그 외에 Pen Number라든지 Line Type, Font, Pattern 등의 필요한 정보를 저장하고, 80字씩으로된 두개의 레코드(Record)로 되어 있다. P Section은 D Section이 Fixed Format으로 되어 있는 것과는 달리 Free Format으로 되어 있으며, G Section에서 정의되어 있는 Separator와 Terminator를 이용하여 단위정보들을 분리한다. 이 P Section에 실제로 표현하고자 하는 물체의 기하학적인 정보들이 저장된다.

Ⅶ. 맺음말

미국의 미시간 대학 조선공학과에서는 선박 제도실을 없애고, 대신에 그 장소에 컴퓨터실

을 꾸몄다 [3]. 아직까지 손으로 하는 제도를 완전하게 없애지는 못했으나, 그것은 필요한 요소기술이 미비하기 때문이 아니다. 같은 대학의 기계공학과에서 손으로 하는 제도를 완전히 없앤것을 볼 때 기반기술은 이미 존재한다고 볼 수 있으며, 다만 조선용의 소프트웨어 개발이 아직 부족하기 때문에 늦어지고 있다. 현재 조선소에서 사용하고 있는 CAD 시스템들이 많은 양의 도면 생산에 이미 이용되고 있지만, 아직까지는 설계작업 자체에 대한 기능이 부족하기 때문에, 초기나 기본설계 단계에서 그리고 대학의 수업시간에 사용되기에는 아직 미흡하다. 즉, 선박 제도 수업을 통해서 배울 수 있는 설계작업 자체에 대한 기능이 부족하다고 할 수 있다. 앞으로 이러한 기능을 갖는 소프트웨어의 개발에 좀 더 투자가 된다면 선박의 제도작업을 완전히 컴퓨터로 대체할 수 있을 것이다.

도면제작의 전산화에 필요한 또 한가지 기술은 기존에 보유하고 있는 도면들을 전산입력하는 데 관련된 것이다. 현재 디지털 스캐너 (Scanner)를 이용하여 기존의 도면을 입력하는 시스템들이 있으나, 아직은 그 기능이 부족한 것 같다. 스캐너를 이용하여 도면을 입력하면, 그 결과는 작은 점들의 집합으로 이루어진 Bitmap 화일이 된다. 이 점들의 집합으로부터 원래의 도면을 구성하는 선분이나 글자들을 추출해 내어야 한다. 이것은 래스터 방식을 이용해서 도면을 그럴때 거쳐야하는 스캔 변환의 역방향 작업이다. 이러한 기술을 패턴 인식 (Pattern Recognition)이라고 부르며, 로보트의 눈을 개발하는데 필수적인 기술이므로, 근래에 Computer Vision이라는 분야에서 많은 발전을 보고 있다.

제도 작업을 전산화하므로써 얻을 수 있는 기대효과를 정리해 볼 필요가 있으며, 특히 정성적인 효과 보다는 정량적인 효과를 필요로 하는 경우가 발생한다. 우선 전산화의 기초적인 기대효과는 소요시간의 단축이라고 할 수 있으며, 여기에 부수하여 사람이 작업하므로써 발생하는 범실의 배제를 들 수 있다. 이러한 기

초적인 효과가 쌓이므로서 좀 더 복합적인 효과를 얻을 수 있게된다. 이러한 복합적인 효과들이 커지면서 근래에는 전산화가 안되었더라면 추구할 수 없었던 기능들 까지도 나타나게 되었다.

[참고 문헌]

1. J. Encarnacao, R. Schuster, E. Voge, "Product Data Interfaces in CAD/CAM Applications", Springer-Verlag, 1986
2. 한순홍, "선박설계를 위한 컴퓨터 응용기술에 대한 조사", 대한조선학회지, 23권 3호 1986. 9
3. M. G. Parsons, K-P Beier, "Microcomputer software for computer-aided ship design", Marine Technology, Vol.24, No. 3, July 1987
4. National Institute of Standards and Technology, "Initial Graphics Exchange Specification (IGES)", Version 4.0, USA, June 1988
5. L. Dingyi, W. Zhengda, C. Kuo (Eds.), "Computer applications in the automation of shipyard operation and ship design", ICCAS' 88, Shanghai, China, Sept. 1988
6. J. R. Williams, P. G. Downes, "The use of 3-D CAD modelling techniques in marine engineering design", in [Dingyi et al. 88]
7. D. N. Chorafas, S. J. Legg, "The engineerin database", Butterworths, 1988
8. 장석, 이규열 외, "선박 설계 생산 전산 시스템(II) - 초기설계 시스템 및 종합 시스템 개발", 한국 해사기술 연구소 연구보고서, 1990. 8
9. "Shipbuilding and marine structures - Symbols for computer applications", ISO 7463, Sept. 1990
10. J. D. Foley, A. van Dam, S. K. Feiner, J. F. Hughes, "Computer Graphics - Principles and Practice, Chapt.4 : Graphics Hardware", 2nd edition, Addison-Wesley, 1990
11. L. R. Henderson, A. M. Mumford, "The computer graphics metafile", Butterworths, 1990
12. T. Murthy (Ed.), "Computer Methods in Marine and Offshore Engineering", Florida, Jan. 1991
13. J. M. Duncan, P. H. Rutland, P. E. Gibbs, "Computer graphics in warship design", in [Murthy 91]
14. 한순홍, 서승완, "컴퓨터 그래픽 표준에 대한 조사 연구", 대한조선학회 춘계학술 강연회, 1991. 4

다 인 컴 퓨 터

취급품목

- INTEL 860 COPROCESSOR BOARD
- TRANSPUTER - PARALLEL PROCESSORS
- 80486 SYSTEM
- 80386 SYSTEM
- WEITEK COPROCESSOR

대표 : 김 기 영

서울특별시 서초구 서초동 1338-22(성지빌딩 408호)
 TEL : 554-4678.9 FAX : 554-8739