

연관성 형상객체에 기초한 선형설계 전산시스템에 관한 연구

최영복*, 이규열**

A Study on the Hull Form Design System on the Basis of the Associative Geometry Objects

by

Young-Bok Choi* and Kyu-Yeul Lee**

요 약

선형설계는 보증속도와 재화중량을 만족하는 선체형상을 설계하는 작업이다. 선형은 선박설계 전과정을 통해 주요한 key drawing으로 작용하므로 일단 결정된 선형을 수정하는 것은 각 설계 부분에 재 작업을 요구하게 되므로, 선형결정 전에 보증속도 등의 기본 조건을 완전히 만족시키지 않으면 안 된다. 그럼에도 불구하고, 초기에 선형을 개발하는데 주어지는 기간은 매우 제한되어 있어, 성능보장을 위한 안정적인 설계 procedure를 확보하지 않으면 안 된다.

이 같은 제약과 생산성을 위한 고려사항이 같이 작용되어 일반적으로 조선소 선형개발실에서는 기존 실적선 중 유사선을 모선형으로 하여 설계대상선으로 변환하는 방법을 사용하고 있다.

또한 최근에는 초기선형 개발 단계에서 성능의 검토를 CFD에 의존하는 경우가 일반화되고 있으며, 이를 위해서는 순정도 높은 다수의 예비선형을 준비해야 한다. 제한된 개발기간 속에서 완성도 높은 다종의 예비선형을 생성하는 선형 설계 전산 시스템의 개발을 위해 본 연구에서는 모선변환을 위한 개량된 변형함수법을 개발하고, 형상요소들을 객체화하여 객체간의 연관성 설정에 의한 자동갱신 기능을 구현하였다.

이런 시스템에 의해 설계자는 원하는 형상으로 수정하는 데만 주력하면, 형상요소간의 matching 문제(consistency)는 시스템이 해결함으로써, 고정도의 선형을 신속하게 완성하는 것이 가능토록 하였다.

Abstract

To develop the best optimized hull form, it has been generalized to evaluate the preliminary hull forms with the CFD tools in the initial stage of development and for this process it is needed to prepare various competent hull forms with high

접수일자: 1998년 5월 15일, 재접수일자: 1999년 6월 25일

* 정회원, 대우중공업

** 정회원, 서울대학교 조선해양공학과 및 해양시스템공학연구소

degree of fairness.

In this paper, a modified shape variation method was developed to maintain the shape and fairness of parent hull form and the automatic update procedure was implemented on the basis of the association concept.

It was shown that the hull form of the high quality in fairness and shape inherited from the parent hull form can be archived.

1. 서론

선형설계는 속도성과 배수량 등의 요구 조건을 만족하는 순정된 선형을 초기에 유체역학적 해석이나 영업/초기설계 등의 후속 작업에 공급하는 것을 목표로 한다. 이 일련의 작업의 주요내용은 모선을 선정할 후 이를 설계대상선에 맞도록 변형시키는 단계와, 선형을 표현하는 곡선들을 순정하는 단계로 나뉜다. 이 과정은 일반적으로, 선형변환과 교차순정으로 정의되어 있으나[1], 본 논문에서는 이러한 과정을 전산시스템을 구성하기 위한 단위작업 개념으로 재정의하기 위하여, "수정"과 "갱신", 즉 설계자가 의도하는 방향으로 곡선들을 일차 변경한 후(수정), 그 수정선들과 교차하는 다른 곡선들을 순차적으로 다시 변경해 나가는 것으로(갱신) 분리하였으며, 이 과정을 자동화하는 방안을 연구하였다.

먼저 "수정"을 위해서는 곡선에 대한 직접 수정과 변형함수 방법을 도입하였다. 변형함수 방법에 있어 기존의 방법이 수정량의 부가방법인데 반하여, 수정비율을 곱하는 형태로 변경하여 affine mapping의 경우까지 가능하게 하였다. 이에 의해 하나의 함수 형태로 주요치수와 centerline profile 등을 포함한 선형의 전면 수정의 다양한 경우에 대해 모두 대응하도록 하였으며, 이는 선형의 변형은 모선의 형태를 그대로 유지해야 한다는 설계개념에 충실할 수 있다는 면에서 더욱 유효성이 있다.

다음으로 갱신을 자동화하기 위하여는 선들간에 연관성을 설정할 수 있도록 객체지향적 시스템구성 개념을 도입하여 형상요소(점, 곡선 등)들을 연관성 객체로 정의하였다. 갱신이란 교차점 이외에 형상정의를 위해 필요한 점이 소실되지 않게 하면서 동시에 수정 내용이 다른 객체로 전달되어

항상 적합성을 만족하여야 하므로 이를 실현할 수 있는 데이터 구조를 고안하였다. 이 데이터 구조를 활용하여 "곡선과 곡선", "곡선과 점", "점과 점"간의 다양한 관계를 간단히 정의할 수 있고, 객체간의 연관성을 단순히 주종관계로만 정의하는 기존 시스템에 비해 객체들간의 양방향 연관성 설정이 가능하게 하였다. 이로써 어떤 경우에도 자동으로 연관성을 추적하여 어떤 곡선의 수정에 반응하여 다른 곡선들의 갱신이 완전히 자동적으로 처리될 수 있게 되었다[2].

2. 선형설계시스템

2.1 기존 시스템의 검토

기존 시스템을 상용과 연구용으로 분류하여 보면, 상용으로서는 SIKOB, TID, NAPA등이 있다.

- SIKOB : 선형변환만 가능(Lackenby방법)하고 순정기능 없다.

- TID(Tribon Initial Design) : 선형을 생성하는 모듈"Hform", 선형순정 모듈"Hlines"과 선체곡면 모델링 모듈"Hsurf"이 각각 따로 있다. 순정모듈에 1-Cp방법과 Lakenby방법에 의한 선형변환기능이 있다.

- NAPA : 핀란드의 Wasilar조선소의 software 개발파트에서 개발하였고, 선형변환모듈과 선형순정/정의 모듈로 구분할 수 있다.

연구용으로는,

- DWHull : 대우중공업 연구소에서 Intergraph사의 I/VDS를 기반으로 개발하였으며, 모선의 변환에서 순정으로, 다시 곡면모델링으로 일관 작업이 가능하도록 구성 되었다. VDS의 association 기능을 활용하여 자동갱신이 가능하다[3].

- ProEngineer 기반 시스템 : 동경대에서 시험 작성한 것으로 ProEngineer의 특징인 parametric 설계개념을 이용하여 구현하였다. 모션변환법을 적용하였고, 순정시 점을 중심으로 한 자동갱신가능하다[4].

위의 상용시스템은 선형설계를 위해 개발된 것은 아니고, 기본설계용 계산을 위한 선형정의로서 또는 생산을 위한 선형의 순정이나 곡면정의 등을 위한 시스템으로서만 개발되었기 때문에 선형설계 기능은 미흡한 것으로 판단된다.

선형도출을 위한 방법으로는 모두 모션변환법에 기반을 두고 있으며 선형의 순정부분에서는 연구용으로 개발된 것만이 단방향 자동갱신 기능을 갖추고 있다[3].

2.2 선형설계 전산시스템의 요건

선형설계를 위한 전산시스템의 요건은 단적으로 말하면 설계 전과정을 포함하는 유연한 시스템이어야 한다는 것이다. 즉, 선형생성, 변형, 순정 등의 과정을 한 시스템으로 다루면서 설계의 신속성과 선형의 완성도를 보장하는 시스템이 되어야 한다. 선형도출과 순정과정을 기본적으로 다루면서 수작업을 유연하게 흡수할 수 있으며, 초기설계와 생산설계 모두에 적절한 시점에 선형정보를 공급할 수 있는 시스템이 선형설계시스템으로서 이상적인 요건이다.

3. 선형의 표현과 제어

3.1 선형설계 특수성을 고려한 선형의 표현

선형의 전통적 표현수단인 선도(Lines)는 와이어프레임 모델링 방법으로서, 곡면모델링에 비해 간단한 정보입력과 조작(Manipulation), 그리고 선형설계자들에게 친숙한 것이 장점이다. 그러나 곡면정보의 추출, 곡면의 순정도 평가 등에는 어려운 점이 있으므로 선형설계 단계에서는 와이어프레임으로 모델링하고 선형을 설계하고 순정한 후, 선형이 확정되면 이를 생산 등의 후행공정을 위해서는 임[5]의 연구를 이용하면, 곡면모델로 전환할 수 있다. 이와 관련된 연구로 한[1]은 설계변경이 많은 초기단계에서는 선형을 곡선으로

정의하고, 생산작업을 위해 곡면정의로 바꾸는 기준 모델을 제시한바 있으며, 윤[6], 김[7]등은 선형을 곡면으로 표현하여 교차순정의 번거로움을 제거하려고 하였다.

또한 선형설계단계에서 모델링하는 곡선의 형태를 전통적인 2차원 평면곡선으로 할 것인가 또는 3차원 공간곡선(space curve)으로 할 것인가하는 것이 실제 설계자에게는 큰 문제인데, 다음의 이유로 본 연구에서는 선형설계자에게 친숙하고 조작성이 간단한 2차원 평면곡선에 의해 선형을 모델링하고 순정작업을 할 수 있도록 하였다.

- 공간곡선을 입력, 조작, 제어하는 것은 경험이 있는 설계자에게도 어렵다.

- 2차원 곡선(선도)의 경우 성능과 형상의 경험적, 직관적 대응이 능골선, 수선(water line), buttock line 등에 쉽게 반영된다.

3.2 선형제어요소의 선정

성능을 좌우하는 선형요소를 정의하고 설계자의 경험에 의해 이들 선형요소를 변경하여 성능을 만족하는 선형을 신속하게 도출하도록 한다.

이러한 선형요소로는 다음과 같은 것들을 선정할 수 있다[8].

- Cp curve
- 능골선 형상
- DLWL
- 중앙단면 형상
- 선미 profile
- bulb type

이 선형요소를 제어할 parameter로서는 transom height, shaft center height, bulb height, bilge radius, dead rise 등을 선정할 수 있다. 이 parameter는 선형요소가 형상적으로 표현된 것을 다시 수치적으로 전환하여 각 선형요소를 간단히 조정할 수 있도록 한다.

3.3 선형의 수정과 갱신

흔히 순정작업에서 나타나는 각각의 곡선에 대한 국부적인 수정뿐 아니라, 모선이 설계대상선으

로 변환/변형되는 상황도 수정이라는 개념으로 정의하고자 한다. 수정에 따라 교차선들은 서로간의 적합성을 상실하게 되는데 이를 회복시키는 일을 갱신으로 정의한다.

이런 폭넓은 수정 개념과 갱신을 대응시키므로써 모선에서 출발한 설계과정상에서 일어나는 모든 변화를 수정과 갱신으로 단순화할 수 있다. 이로써 변환/변형이나 순정이라는 설계내용적 개념을 수정과 갱신이라는 보다 중립적이고 기술적으로 구현가능한 개념으로 전환시킨다.

이로부터 다시 수정을 전역수정과 국부수정으로 나누고, 전역수정은 선들을 집합적으로 다루는 것이고 국부수정은 단일한 선만 다루는 것으로 한다. 선들의 집합이란 예를 들면 경계선 그룹, 횡방향단면선 그룹, 수선 그룹 등이 그것이다. 전역수정의 경우, 상황에 따라 주도적인 역할을 하는 그룹을 설정하고 이에 수정을 가한 후 나머지 그룹은 종속적으로 변화하게 하여 갱신의 자동화를 간단하게 실행할 수 있도록 하였다.

3.4 형상제어 방법

형상제어 방법으로는 Cp curve변환과 국부형상변형이 있는데, 본 논문에서는 국부 선형 요소의 변경만을 다루며, 그를 위해 변형함수 방법을 사용하였다.

3.4.1 변형함수 방법

변형함수 방법은 모선을 근간으로 3.2절에서 검토한 선형요소를 제어할 parameter를 만족하면서 모선형의 형상변화가 어떤 범위에 걸쳐서 서서히 변화하도록 고안된 방법이다(9,10). 변형함수란 선체표면상의 점(X,Y,Z)을 새로운 점(Xn,Yn,Zn)으로 옮겨갈 때 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$(X_n, Y_n, Z_n) = F(X, Y, Z) \tag{3.1}$$

여기서 F는 어떠한 임의의 3차원 변환함수이다.

변환된 선형은 함수형태가 다음과 같이 표현된다

$$\begin{aligned} X_n &= X + F1(X) \\ Y_n &= Y + F2(X)*F3(Y)*F4(Z) \\ Z_n &= Z + F5(X)*F6(Y)*F7(Z) \end{aligned} \tag{3.2}$$

여기서 함수 F1,F2,...,F7은 각각의 선형요소에 맞는 특수한 함수들로 이루어져 있다.

이 방법은 폭이나 길이 등의 전면적 변화가 선행한 후 적용되어야 하고, 이 때 반원 등으로 정의된 특징점들은 다른점과의 관계가 파괴되므로 이를 위한 특별한 고려가 필요하다.

3.4.2 변형함수의 개량

본 연구에서는 변형함수 방법을 근간으로 좀 더 응용범위가 넓게 변형한 형태를 고안하였다. 기존의 방법은 원래의 점의 위치에 변화량을 추가하는 형태인데 비해, 본 연구에서 새로 제안한 방법은 변화량의 비율을 곱하는 방법으로서 affine transformation의 경우까지(L,B,Td,Depth의 변경) 포함하여 응용범위가 더 넓다.

새로운 방법은 다음과 같이 구성한다.

$$\begin{aligned} X_n &= FX(X,Z) * X \\ Y_n &= FY(X,Z) * Y \\ Z_n &= FZ(X,Z) * Z \end{aligned} \tag{3.3}$$

FX(X,Z),FY(X,Z),FZ(X,Z)는 Fig.1과 같은 형태로 단계적으로 구한다.

- 1) 대상점(a point)이 위치한 영역(region)을 구한다(빗금친 영역).
- 2) 그 영역의 상하경계에서 변형비율 연결곡선(variation ratio curve)으로부터 구한 변형비율을 구한다(BR0, BR1).
- 3) 2)에서 구한 변형비율을 양단으로 하여 다시 변형비율 연결곡선을 연결한다.
- 4) 이로부터 대상점의 변형비율을 최종적으로 구한다. 이것이 Fig.1의 variation ratio of a point(R)이다.

여기서 경계곡선과 변형비율 연결곡선은 양단의 기울기를 0으로 한 3차식으로 구성한다.

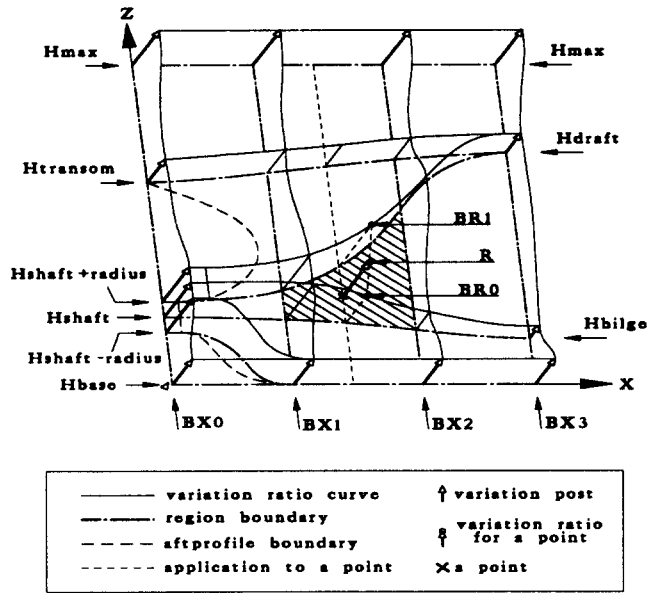


Fig.1 Variation ratio by transformation function

- Hmax : section line의 최대높이
- Htransom : transom 최저부의 높이
- Hshaft : propeller shaft center height
- Hbase : base line
- Hbilge : bilge radius
- Hdraft : design draft

- BX0 : transom section의 종방향 좌표
- BX1 : BX0에서부터의 변화가 미치는 범위
- BX2 : BX3에서부터의 변화가 미치는 범위
- BX3 : 중앙평행부가 시작되는 종방향 좌표

이 방법의 단점은 bilge radius나 bossing end radius의 경우같이 작은 변화에도 큰 변형비율이 산출되는 parameter는 그 비율의 적용시 다른 offset에 큰 변화량으로 나타나는 문제가 있다. 그러나, 모션변환방법이 모션의 형태자체를 크게 변화시켜서는 안된다는 조건 속에서 진행되는 것을 고려하면 이런 경우는 발생하지 않으므로

큰 문제는 아니다.

곡선과 곡면을 제어하는 방법으로서 P.J. Stewart의 D.C.M.(Direct Curve Manipulation) 방법이 있는데[11], 이는 Influence function을 사용하여 B-spline곡선이나 곡면의 Basis function을 변화시켜서, 원래의 곡선이나 곡면을 주어진 경계영역 내에서 직접적으로 제어할 수 있도록 제안되었다. 본 논문에서 제안한 방법은 곡선이나 곡면 자체를 조정하는 방법이 아니고 주어진 점들을 일단 변형비율만큼 변경시킨 후, 이 점들을 다시 곡선화시키는 방법이다.

4. 수정과 갱신을 위한 연관성 객체정의

4.1 갱신자동화의 의미

수작업이나 일반적 선형설계시스템에서는 갱신이 설계자의 직접적 작업으로 설정되어 있어서, 갱신의 필요시 수정에 영향받는 선들을 선별하고 갱신 요청을 해야 한다. 그런데, 선형을 표현하는

station section이나 수선, buttock line, boundary line 등은 대체로 부위에 따라 주종관계가 결정되어 있고, 선형설계자는 이를 경험적으로 체계화하고 있기 때문에 어떤 형상을 수정할 때 어떤 그룹의 선을 조정할 것인가를 알고 있다. 그렇다면, 설계자는 이런 관계를 파악하여 갱신이 일어날 대상을 미리 정해서 수정이후 자동적으로 갱신되도록 할 수 있다.

4.2 연관성을 가진 형상객체의 개발

4.2.1 연관성의 정의

임의의 실제 생성된 객체들(instance)간에 어떤 관계(connection)가 있을 때 객체들 사이가 "연결(link)"되었다고 정의하고, 같은 종류의 객체들 사이에 항상 같은 특정한 형태로 연결이 될 때 이를 추상화시킬 수 있으며 이를 "연관성(association)"으로 정의한다[12].

선과 점 사이에는 집합관계의 연관성과 생성의 연관성이라는 두 가지의 연관성이 나타난다. 집합 연관성은 "점은 선의 구성분자이며 선은 점들의 집합"이라는 것이며, 생성 연관성은 "어떤 점이 선과 선의 교차점에서 생성될 때 선은 점의 생성원이고 점은 선의 생성자"가 되는 관계를 말한다.

4.2.2 연관관계의 모형

갱신을 위한 연관성인 생성자와 생성원의 관계는 두 곡선이 교차할 때 생성된 점에 생성원을 기록하여 생성원이 수정되면, 새롭게 생성자를 변경시키기 위해 사용된다.

선과 선이 만나는 문제는 두가지 경우가 있는데, 하나는 현재 만나고 있는 경우로, 점이 생성되어 있는 상태이고, 또 하나는 현재는 만나지 않지만 상황의 변화에 따라 만날 수 있으며, 만나면 점을 생성할 것이 전제된 관계이다. 첫째 경우를 실제적 생성관계라 명명하고, 두 번째 경우를 잠재적 생성관계라고 명명한다. 두 교차선을 절단선과 피절단선으로 구별할 때, 한 선이 다른 선에 대하여 절단선과 피절단선 양쪽의 입장을 다 취하는 경우와 한쪽의 입장만 취하는 경우로 구분할

수 있는데 이때 전자의 경우를 양방향 연관성이라고 하고, 후자를 일방향 연관성이라 정의한다.

4.3 연관성 객체의 정의

4.3.1 데이터 구조

본 연구에서 시험적으로 구현한 선형표현을 위한 핵심적인 객체의 구조는 Fig.2와 같다.

ObjectBase를 기본클래스로 하고, 기본적인 형상요소 클래스는 Point와 Curve로 하고, 이들을 용도에 따라 묶을 수 있는 container용 클래스는 Line과 Group이다.

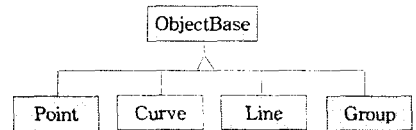


Fig.2 Hierarchy of geometry object

Line은 Curve들을 여러개 포함할 수 있어서 한 단면선에 연속되지 않은 여러 개의 곡선을 표현할 수 있도록 하였다.

Group은 Line이나 Group자체를 포함할 수 있어서, 여러 개의 Line을 대표적인 하나의 단위로 표현함으로써 여러 개의 Line을 동시에 처리해야할 경우 효율성을 높였다.

4.3.2 형상표현 속성

Point 객체는 위치가 형상 표현 속성이므로 이를 member data인 Vector객체에 의해 나타낸다.

Curve 객체는 곡선을 표현할 B-Spline 조정점을 가진 BSpline객체에 의해 나타내고, BSpline객체는 곡선객체의 구성점들에 의해 생성된다.

4.3.3 연관관계 속성

4.3.3.1 집합관계를 위한 속성

Point객체는 Container_Curve라는 member data로 자신을 보유한 곡선과 연결할 수 있고, Curve객체는 Points_list로 구성점들과의 연결상

태를 파악할 수 있다.

4.3.3.2 생성관계를 위한 속성

생성관계는 다음과 같이 두 방법으로 구현하였다.

1) 한 곡선객체에 변화가 있을 때, 그로부터 생성되어 나간 점객체를 찾아 그 점을 구성점으로 하는 다른 곡선을 변경시키는 것.

2) 어떤 점을 공유하는 두 곡선이 그 점의 수정에 의해 공히 변경되는 것.

1)의 방법을 위해 Curve객체는 Touch_Objects라는 member data를 생성자 목록으로 하여 자신으로부터 생성되어 간 혹은 생성될 Point객체를 연결해 내고, 역으로 Point객체는 자신이 생성된 곡선을 Parent_Curve라는 member data에 의해 연결되어 있도록 하였다.

두 곡선이 있을 때, 두 곡선의 생성자목록에 공히 상대곡선 ID 혹은 상대곡선의 구성점 ID가 있으면 양방향 연관성이고, 한 곡선의 생성자목록에만 상대곡선 ID 혹은 상대곡선의 구성점 ID가 있는 경우는 일방향 연관성이 된다.

2)의 방법을 위해서는 일반적으로 한 점을 두 곡선이 공유하는 형태로 구현한 반면, 본 연구에서는 같은 점을 두개의 객체로 하고 두 점이 일치함을 점객체의 Friend_Point라는 member data로 표현한다.

5. 선형설계 전산시스템의 실행에

실행예의 대상선의 주요치수는 다음과 같다.

- 선종 : 207,000 TDW Bulk Carrier
- Lpp : 300.0 M
- Breadth : 50.0 M
- Td : 18.0 M
- CB : 0.84
- Bilge Radius : 2.4 M
- Max. height : 27.0 M

Fig.3은 선미 profile과 station section을 기본데이터로 하여 수선을 만들고, 이것에서 buttock line을 생성한 것이다.

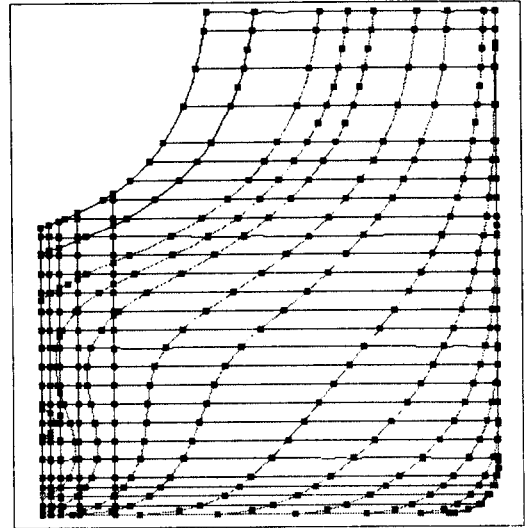


Fig. 3 Hull form based on initial data

5.1 개별곡선의 수정과 갱신

Buttock line 수정과 water line 수정을 설계자가 원하는 쪽에서 아무 조건없이 작업하면 수정 이후 상대곡선이 자동으로 갱신되므로, 상대곡선의 순정상태만 확인하면서 수정한다. 또한 교차점 이외의 독립점은 갱신의 영향을 받지 않으므로 새로 추가정의하지 않아도 상관없다.

Fig.4는 수정전의 buttock lines을 나타낸 것으로서, 선미의 끝단이 순정되어 있지 않은데 본 연구에서 구현한 시스템을 사용하여 순정해 나가는 과정을 기술하면 다음과 같다.

- 1) 0.5M WL 순정(Fig.5) : 점의 수정 (점의 이동)
- 2) 0.5M BTK, 1.0M BTK 순정(Fig.6) : 점 A는 이동, 점 B는 추가하였다.
- 3) 자동갱신에 의해 모든 WL자동 순정(Fig.9) : BTK line 순정후, 자동갱신으로 관련된 모든 수선 끝단의 순정이 완료되었다.

이 과정에서 보면 순정을 위해 추가된 점들은 그 선의 갱신 후에도 그대로 남아 있으며, W.L.에 의해 BTK line을 생성했으나, 역으로 BTK line에 의해 W.L.으로 갱신가능함을 보여주고 있다.

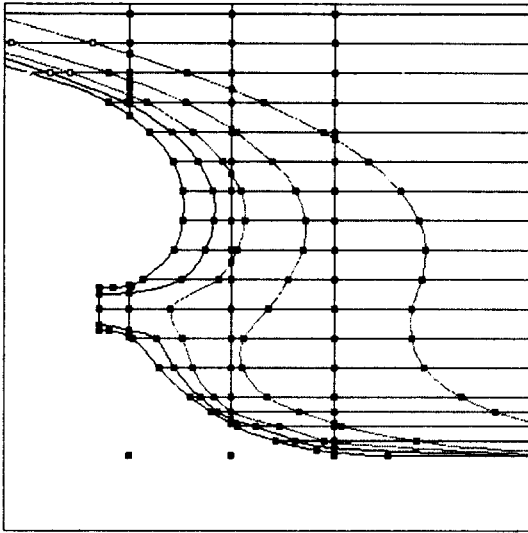


Fig. 4 Buttock lines before modification

5.2 변형함수의 적용과 갱신

Fig.3의 상태에서 frame line을 생성한 후, 변형함수를 다음의 parameter에 적용하였다.

- 1) shaft center height:5.0 M → 6.0 M
- 2) bossing end radius:0.725 M → 1.0 M

station lines와 BTK line, C.L. profile에 대해 변형함수를 적용한 후, 조밀하게 생성된 W.L.과 frame lines를 자동갱신에 의해 변형되도록 하여, 기존에 생성하였던 frame line들을 추가 수정작업없이 신속하게 변형할 수 있다.

Fig.4는 변형전의 상태이고, Fig.8은 변형 후의 형상변화이다. Fig. 8을 보면 모든 frame lines가 원래의 순정 상태를 유지한 채 변형되었음을 알 수 있다. stern bossing부위가 가장 곡률이 크므로, 이 부분을 확대도로 확인한 결과, Fig.7, Fig.8과 같이, 양호한 순정상태를 보여주고 있다. Fig.7을 보면,

stern bossing end의 반경이 1M로 변한 것과 그 중심 높이가 6M로 변한 것을 확인할 수 있고, Fig.8에서 보면, 선미 profile이 stern bossing end와 일치되도록 축중심 높이와 축중심을 중심으로 한 직선구간이 정확히 변경되었으며, 1M buttock line과 bossing end가 Fig.4의 변형전에는 만나지 않았으나, 변형 후에는 bossing end의 변경에 연동되어 너클로 정확하게 만난 것을 볼 수 있다. 이로써, 개별선의 직접적인 변경없이도 자동갱신에 의해 선들간의 교차점이 유지됨을 확인할 수 있다.

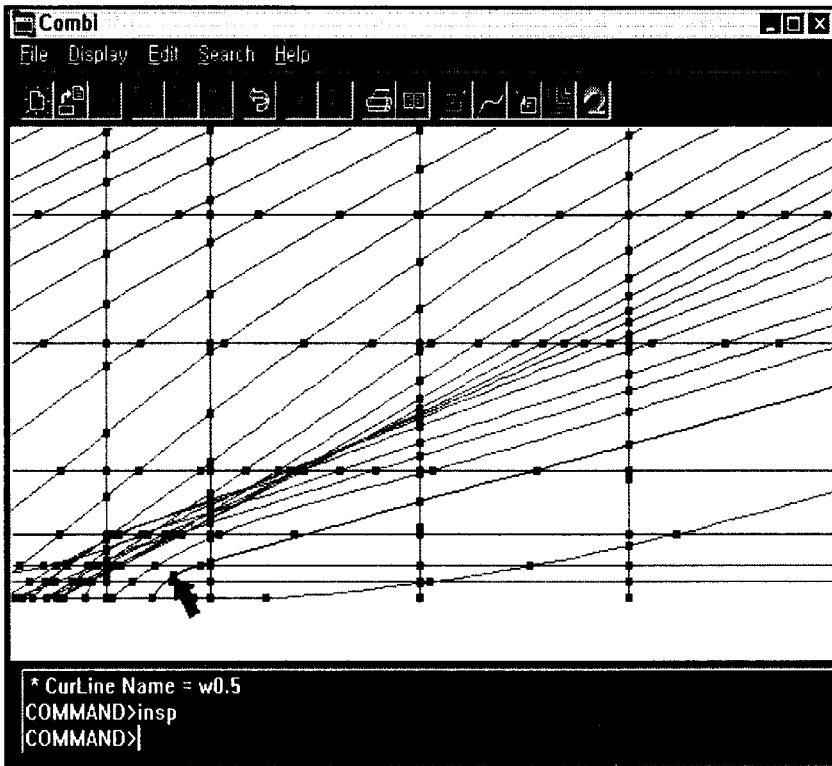


Fig. 5 0.5 M Water line under modification

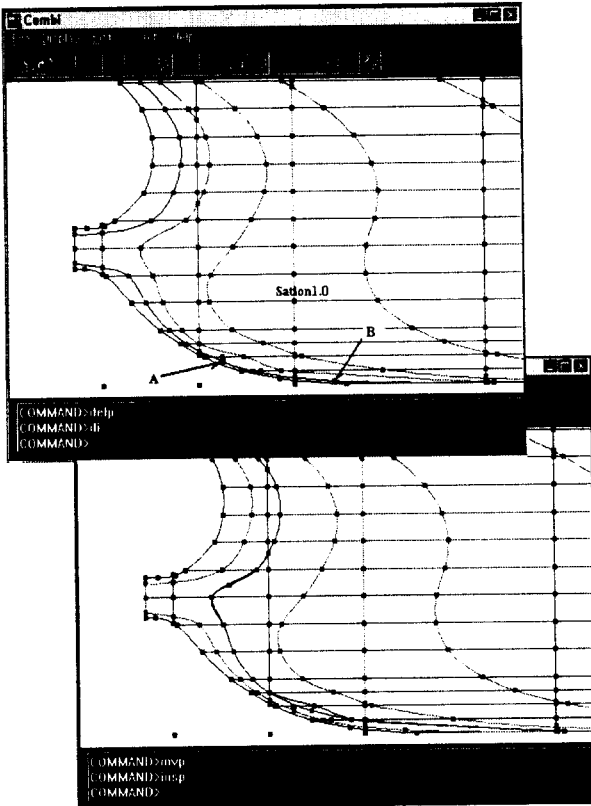


Fig. 6 0.5M BTK and 1.0M BTK under fairing

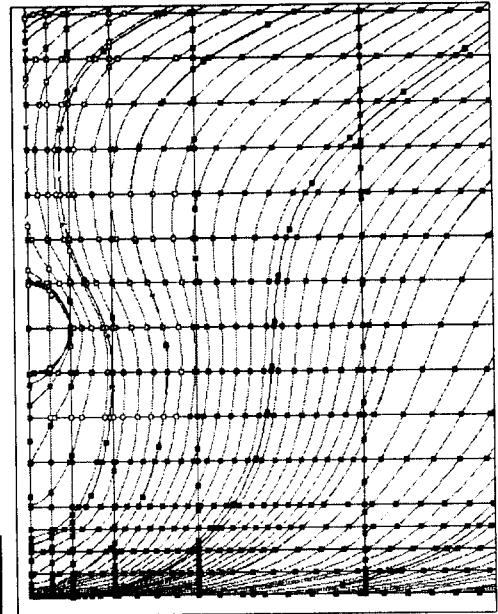


Fig. 7 Close up of stern bossing

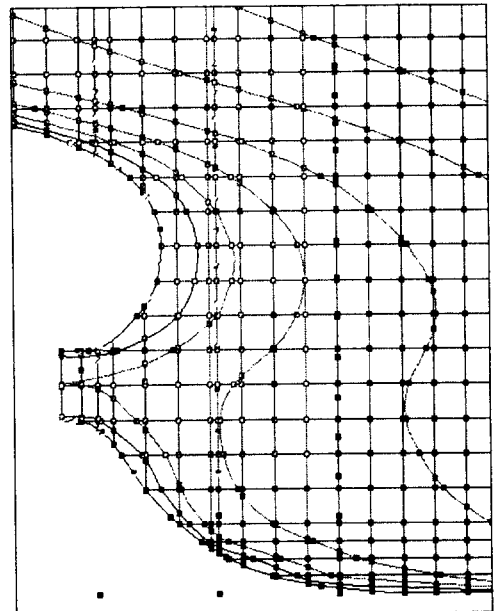


Fig. 8 Viewing of stern bossing profile

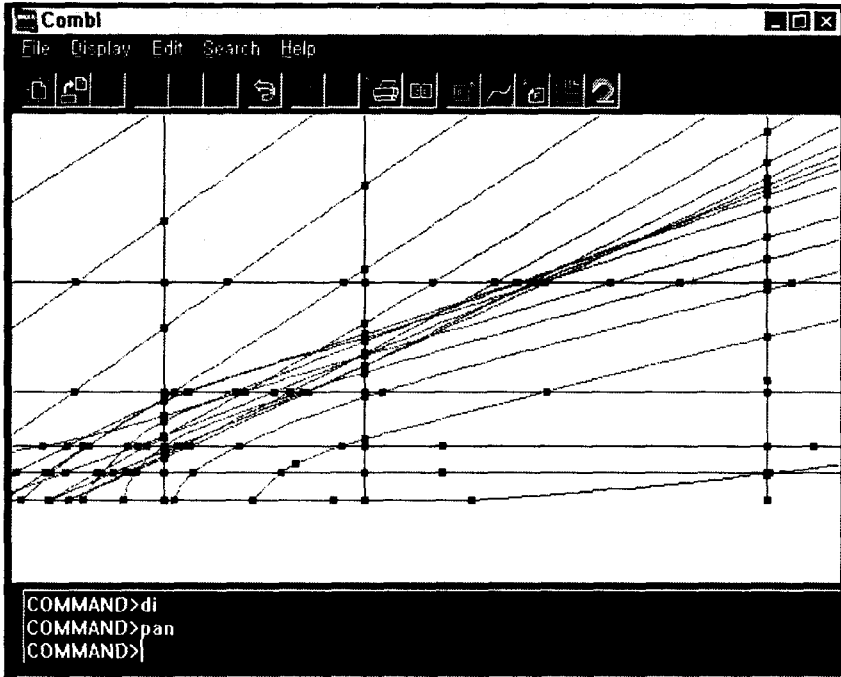


Fig. 9 Waterlines automatically updated by association

6. 결 론

본 논문에서는 선형설계의 초기단계에서, 예정된 성능을 보장하는 선형을 신속히 작성할 수 있는 방법을 연구하였다.

다양한 선형도출법들 중에 선형설계자의 입장에서 계약성능과 생산과정 전반을 고려할 수 있는 방법은 조선소에서 다양하게 보유하고 있는 실적선을 기준선으로하여 변환/변형하여 설계대상선으로 만들어 가는 모선변환법이 가장 적절하다는 것을 검토하였다. 이를 근거로 모선변환법을 뒷받침하는 개량된 변형함수법을 제시하였고, 또한 선형을 표현하는 형상요소들을 객체지향적 방법으로 모델링하여 이들간의 연관성을 설정하고 수정에 따른 갱신을 자동으로 수행토록 하였다. 모선변환 방법을 사용한 선형설계의 과정이란 결국 수정과 갱신의 반복인데, 이 과정에서 선형설계자에게 가장 필요한 것은 수정의 결과가 미치는 전체 형상 변화를 즉시 확인하는 것이므로, 본 연구에서 제

시한 변형함수법과 연관성 설정에 의한 자동갱신 방법을 전산시스템으로 구현하여, 실제 설계과정에서 나타나는 경우에 적용한 결과, 이 문제를 원활하게 처리할 수 있음을 확인하였다.

본 연구에서 구현한 시스템은 모선형의 변환/변형에서 시작하여 순정에 이르는 선형설계의 전반적 과정을 유연하게 연결할 수 있는 선형설계시스템을 목표를 작성되었으며, 이에 의해 선형에 대한 선형설계자의 의도가, 설정된 parameter에 의해 혹은 직접적 수정작업에 의해 신속하게 표현하는 것이 가능하였다.

참 고 문 헌

- [1] 한순홍, 이순섭, "전산 선형설계 시스템의 개발을 위한 기준모델", 대한조선학회논문집, 제31권, 4호, 1994
- [2] 최영복, "연관성에 기초한 선형설계시스템에 관한 연구", 서울대학교 대학원 공학석사논문, 1997.2

- [3] 우일국, 이원준, 조학중, 윤덕영, 최영복, "조선CIM을 위한 선형설계 시스템에 관한 연구", 대한조선학회논문집 제33권, 11호, 1996
- [4] T. Koyama, H. Yamato, S. Hasegawa, Y. Sasaki, "Development of a 3D CAD System for Hull Form Design", 일본조선학회논문집 제174호, 1993
- [5] 임중현, "베지에 곡선모델을 이용한 곡면통합모델링 및 가시화기법", 서울대학교 대학원 공학석사논문, 1997, 2
- [6] 윤병호, 서승완, 김원돈, 김광욱, "B-Spline을 이용한 선체표면에 관한 연구", 대한조선학회논문집, 제22권, 3호, 1985
- [7] 박지선, 김동준, "GC1 곡면을 이용한 선형의 표현", 대한조선학회논문집, 제31권, 4호, 1994
- [8] Hochung Kim, Keunjae Kim, "Making Use of CFD in Hull Form Development", Proc. of Hull Form '96, Incheon, Korea, 1996
- [9] H. Soeding, U. Rabien, "Hull Surface Design by Modifying an Existing Hull", Trans. SNAME, 1977
- [10] 이규열, 강원수, "선형변환에 의한 최적 초기선형설계 기법에 관한 연구", 대한조선학회 논문집, 제24권 제2호, 1987
- [11] P.J. Stewart, "Direct shape control of free-form curves and surfaces with generalized basis functions", PhD dissertation, Dept. NAME, U of Michigan, 1991
- [12] James Rumbaugh, et al, "Object-Oriented Modeling and Design", 1991, Prentice Hall