

大韓造船學會誌
 第24卷 第2號 1987年 6月
 Journal of the Society of
 Naval Architects of Korea
 Vol. 24, No. 2, June 1987

선형변환에 의한 최적 초기선형설계 기법에 관한 연구

이 규 열* · 강 원 수*

On the Optimum Preliminary Hull Form Design by Hull Form Transformation Technique

by

K-Y Lee* · W-S Kang*

Abstract

In general, preliminary hull form design is performed by changing a parent hull form using a computer to satisfy given design requirements, e.g., principal dimensions, displacement, L_{CB} , and etc. Principal dimensions, C_b , L_{CB} and midship sections are the only parameters to be modified in the traditional hull form variation methods available for preliminary design.

In this paper, a method is presented in which local cross sections as well as principal dimensions and midship sections are modified according to design requirements. The method gives hydrostatic curves of modified hull form simultaneously. An optimization technique to satisfy the constraints of hydrostatic characteristics such as maximizing KM as a design requirement is also considered.

1. 서 론

초기설계 단계에서의 선형설계 방법으로는 standard series variation 방법, 기준선형을 변환하는 방법 및 형상계수로써만 설계하는 form parameter design 방법으로 대별할 수 있다.

Standard series variation 방법은 series 60, Taylor's standard series, Gulldhammer's form data, BSRA series, SSPA series, HSVA lines atlas 등과 같은 계통적 선형자료로부터 원하는 C_b , L/B, B/T 및 L_{CB} 를 갖는 선형을 interpolation하는 방법으로서 유체정역학적 계산용으로 간단히 이용할 수 있고 저량, 추진 및 복원

성능을 용이하게 추정할 수 있다. 그러나 선수미부와 계획 흘수 상부형상이 정확히 표현되지 않으므로 국부적인 부분을 원하는 형상으로 도출하기는 어렵다.

기준선형을 변환하는 방법은 실제 조선소에서 가장 많이 사용하는 방법으로 우수한 유사실질선 자료를 토대로 미소의 변화로서 원하는 선형을 얻을 수 있다. 그러나 지금까지의 기준선형 변환방법은 주요치수, C_b , L_{CB} 및 중앙단면형상 정도만을 변환시키는데 국한되어 왔다.

Form parameter design 방법은 주어진 주요치수 및 형상계수만으로서 기준선형 없이 선형을 도출하는 방법으로 그 대표적인 예로서 FORAN system[1]의 hull form generation을 들 수 있다. 이 방법의 관건은 형

본 논문은 대한조선학회 1987년계연구발표회에서 발표된 논문임.

접수일자: 1987년 4월 30일, 재접수일자: 1987년 6월 4일

* 한국기계연구소 대덕선박분소

상계수와 선형 표현과의 관계식인데 많은 우수 실적선 선형을 체계적으로 해석하여 얻어진 것으로 사료된다. 이러한 방법은 설계자가 간단히 입력자료만 넣으면 선형을 도출할 수 있기 때문에 사용하기에는 편리하지만 system 자체가 유연하지 못하고 또한 형상계수와 선형 표현과의 관계식을 선형개발의 추세에 따라 변경시켜야 한다는 어려움이 있다.

본고에서는 위에서 언급한 방법중 전통적으로 많이 사용되는 기준선형 변환방법을 이용하여 선형설계를 효율적으로 수행할 수 있는 기법에 대해서 다음과 같이 고찰하여 보았다. 설계자가 이용하기에 간편한 선형변환함수의 형태 및 종류를 기준선형에 적용하여 변환된 영향을 살펴보고, 유체역학적 특성을 고려한 최적형상 변환기법을 연구하였으며 이를 적용한 최적 선형설계 예를 보였다. 또한 임의의 형상, 예로서 다선체 (multi-hull) 선박에 대한 선박 기본계산을 수행할 수 있는 프로그램도 개발하였는데 그 예도 보였다.

2. 선형변환 방법

2.1. 변환함수의 형태

Fig. 1과 같은 좌표계에서 주어진 선체 표면상의 임의의 점(X, Y, Z)이 어떠한 변환에 의해서 다음과 같

이 표현된다고 하자.

$$(X_n, Y_n, Z_n) = F(X, Y, Z)$$

여기서 F는 어떠한 임의의 3차원 변환함수이다.

실제로 함수 F를 합리적으로 정의하기에는 새로운 선형을 설계하는 것만큼이나 어려운 일 이므로 되도록 간단한 형태의 함수를 정의하는 것이 선형변환 방법의 주안점이 된다. 여기서는 Soeding, Rabien[2], Rabien [3] 이 상세설계 단계에서 선형변환에 사용한 변환함수 형태를 도입하였다.

$$X_n = X + F_1(X) \tag{1}$$

$$Y_n = Y + F_4(X) * F_5(Y) * F_6(Z) \tag{2}$$

$$Z_n = Z + F_7(X) * F_8(Y) * F_9(Z) \tag{3}$$

윗식의 변환함수의 형태에서 기준선형의 길이방향의 형상 X는 길이방향단의 함수인 F₁(X)에 의해서 변환되어 새로운 형상 X_n을 나타낸다고 가정하였으며, 폭방향 및 높이 방향의 형상 Y, Z는 길이, 폭, 높이방향에 따라서 변화하는 어떠한 변환함수에 의해서 새로운 형상 Y_n 및 Z_n으로 변환된다고 가정하였다. 이와 같이 변환함수의 형태가 각각의 하나의 좌표에만 종속된다고 하면 설계자는 이들 변환함수들의 기하학적 형상변화에 미치는 영향을 쉽게 알 수 있고 이에 따라 설계자의 선형변환에 대한 구상을 간단히 현실화시킬 수

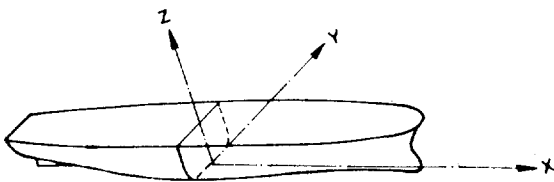


Fig. 1 Coordinate System

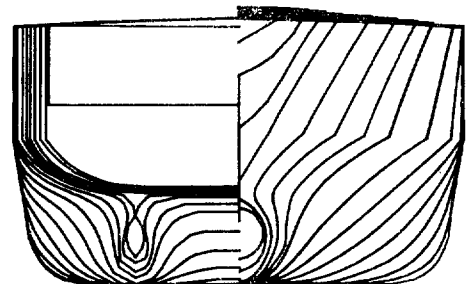


Fig. 2 Parent hull form of a GT 3,700 ton class passenger car ferry with twin skeg stern

Y₁ = HALF BREADTH OF KEEL PLATE

Y₂ = HALF BREADTH OF SHIP

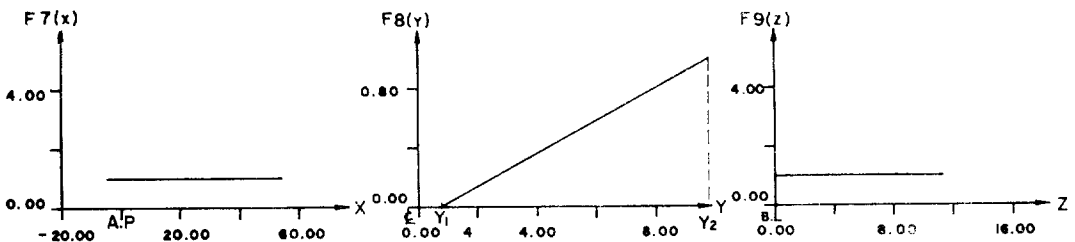


Fig. 3 Example of Z coordinates transformation function F₇(X), F₈(Y) and F₉(Z) to generate deadrise

있다. 상기 변환함수는 선체를 중앙부에서 양분하여 선체 전후반부에 각각 독립적으로 적용하여 선형변환을 수행한다고 가정한다.

2.2. 변환함수의 종류

다음에는 기준선의 형상을 변화시키고자 할때 이용되는 대표적인 변환함수들의 특성 및 그들이 형상변화에 미치는 영향을 살펴보았다. 기준선의 예로써 총톤수 3,700톤급 여객 카훼리선을 선정하였으며 선수부는 구상선수 형상을, 선미부는 twin skeg선미형상을 가진 선형으로써 본 기준선의 정면도는 Fig. 2와 같다.

2.2.1. Deadrise 변화

Z좌표를 변환하여 deadrise를 용이하게 변화시킬 수 있다. 식 (3)의 변환함수 $F_7(X)$, $F_8(Y)$, $F_9(Z)$ 를 Fig. 3에서와 같이 정의하면 새로 변환된 좌표는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} X_n &= X \\ Y_n &= Y \\ Z_n &= Z + F_8(Y) \end{aligned}$$

X_1 = END OF FULL BREADTH KEEL PLATE Y_1 = HALF BREADTH OF FLAT BOTTOM AT MIDSHIP
 X_2 = END OF PARALLEL MIDDLE BODY Y_2 = HALF BREADTH OF SHIP

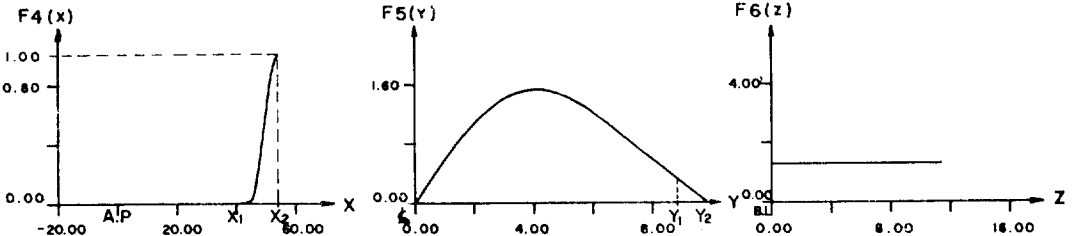


Fig. 5 Example of Y coordinates transformation function $F_4(X)$, $F_5(Y)$ and $F_6(Z)$ to change bilge radius and bottom tangent line

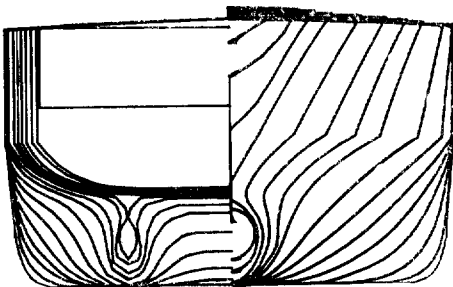


Fig. 6 Change of bilge radius and bottom tangent line of the parent hull form by transformation of Y coordinates with $F_4(X)$, $F_5(Y)$ and $F_6(Z)$ shown in Fig. 5

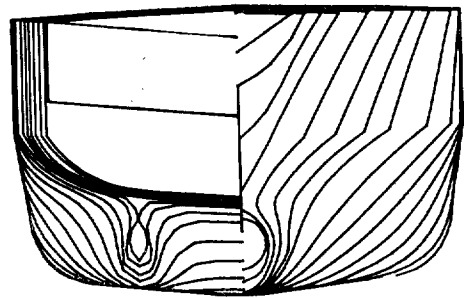


Fig. 4 Generation of deadrise of the parent hull form by transformation of Z coordinates with $F_7(X)$, $F_8(Y)$ and $F_9(Z)$ shown in Fig. 3

즉 모든 단면에 대해서 용골판의 반쪽에서 부터 선체의 반쪽까지 복방향으로만 변화하는 함수 $F_8(Y)$ 를 Z 좌표에 더해줌으로써 deadrise가 있는 선형(Fig. 4)을 얻을 수 있다(물론 이때 갑판의 높이가 변하게 되는데 이것은 deck line을 다시 수정하므로써 갑판을 원하는 높이로 유지할 수 있다.)

2.2.2. Bilge radius, bottom and side tangent line의 변화

식 (2)의 변환함수 $F_4(X)$, $F_5(Y)$, $F_6(Z)$ 를 Fig. 5에서와 같이 정의하면 Y좌표를 변환하므로써 기준선형의 bilge radius, bottom tangent line 등을 Fig. 6의 형상으로 변화시킬 수 있다. 변환함수 $F_5(Y)$ 에 의해 단면형상을 근원적으로 변화시키고 $F_6(Z)$ 으로써는 중앙부 선저폭 (breadth of flat bottom at midship)을 원하는 값으로 조절하며 $F_4(X)$ 에 의해서 중앙평행부에서의 변환량 $F_5(Y) * F_6(Z)$ 를 선수미부 방향으로 점차 감소시켜서 용골판의 폭이 줄어들기 시작하는 곳 부터는 그 변화량이 0이 되도록 조절한다. 또한 높이 방향의 변화만으로 bilge radius, side tangent line 등을 변

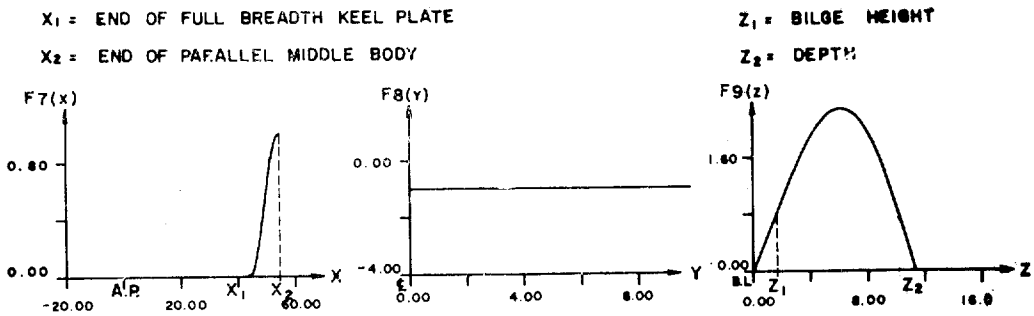


Fig. 7 Example of Z coordinates transformation function $F_7(X)$, $F_8(Y)$ and $F_9(Z)$ to change bilge radius and side tangent line

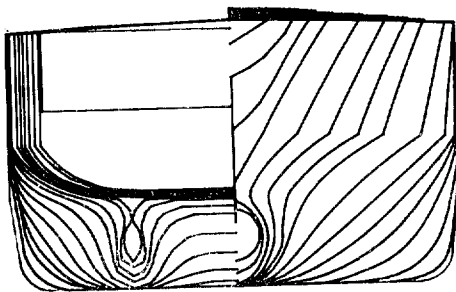


Fig. 8 Change of bilge radius and side tangent line of the hull form shown in Fig. 6 by transformation of Z coordinates with $F_7(X)$, $F_8(Y)$ and $F_9(Z)$ shown in Fig. 7

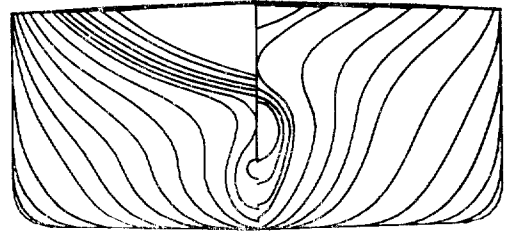


Fig. 9 Parent hull form of a DWT 7,400 ton class multi purpose container vessel

화시킬 경우 Fig. 7에서와 같은 변환함수 $F_7(X)$, $F_8(Y)$, $F_9(Z)$ 에 의해 위에서 변환된 형상을 다시 Fig. 8의 형상으로 변화시킬 수 있다. 이때 변환함수 $F_9(Z)$ 에 의해 단면형상을 변화시키고 $F_8(Y)$ 으로써는 중앙부 side tangent line의 높이를 원하는 값으로 조절하며 $F_7(X)$ 은 Y좌표 변화시의 $F_7(X)$ 와 같은 기능을 가진다.

2.2.3. 단면형상 특성 변화

기준선형의 단면형상의 특성(U-형, V-형, N-형 등)을 변화시키고자 할 경우 Y좌표를 변환시키므로써 원하는 단면형상을 얻을 수 있다. 기준선의 예로서 재화 중량 7,400톤급 다목적 화물선을 선정하였으며 Fig. 9에는 정면선도가 나타나 있다. Fig. 10에는 변환함수 $F_4(X)$, $F_5(Y)$, $F_6(Z)$ 가 나타나 있고 Fig. 11에는 기준선의 V-형 단면형상을 이들 변환함수에 의해 U-형 단면형상으로 변환시킨 예가 나타나 있다. 이때 변환

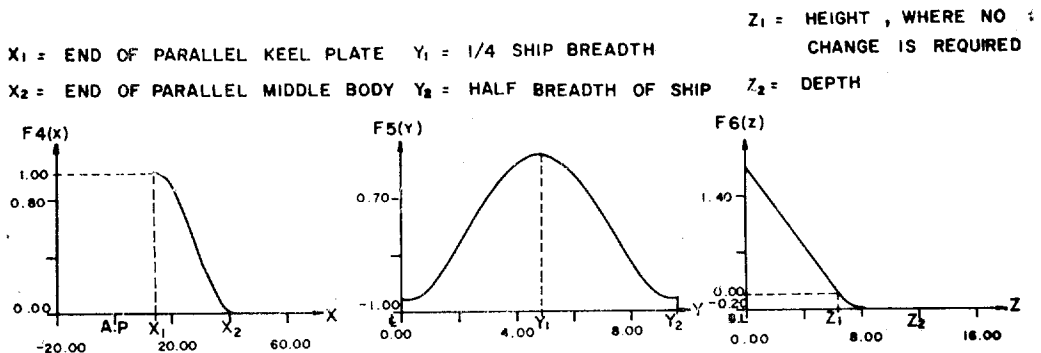


Fig. 10 Example of Y coordinates transformation function $F_4(X)$, $F_5(Y)$ and $F_6(Z)$ to change section character

함수 $F_6(Z)$ 에 의해 단면형상의 특성을 근원적으로 변화시킬 수 있다. 그러나 이로인하여 갑판의 폭이 증가 또는 감소하게 되므로 변환함수 $F_5(Y)$ 로써 이를 조절하여 선폭이 일정하게 유지되게 한다. $F_4(X)$ 는 중앙평행부에서는 변환량이 0이 되도록 하며 선수미 방향으로 변환량 $F_5(Y) * F_6(Z)$ 를 점차 증가시킨다.

2.2.4. Stem 및 stern 형상 변화

Stem과 Stern 형상의 높이를 변화시키고자 할 경우 간단히 Z좌표를 Fig. 12에 나타나 있는 함수 $F_7(X)$, $F_8(Y)$, $F_9(Z)$ 로써 변환하면 Fig. 13의 형상으로 변화시킬 수 있다. 이때 $F_6(Z)$ 에 의해 stem과 stern 형상을 변화시키고 $F_8(Y)$ 로써 갑판높이가 일정하게 유지

- X_1 = END OF PARALLEL KEEL PLATE
- X_2 = END OF PARALLEL MIDDLE BODY
- Y_1 = HALF BREADTH OF SHIP

- Z_1 = FIRST HEIGHT COORDINATE FOR DEFINING STEM OR STERN CHANGE
- Z_2 = SECOND HEIGHT COORDINATE FOR DEFINING STEM OR STERN CHANGE

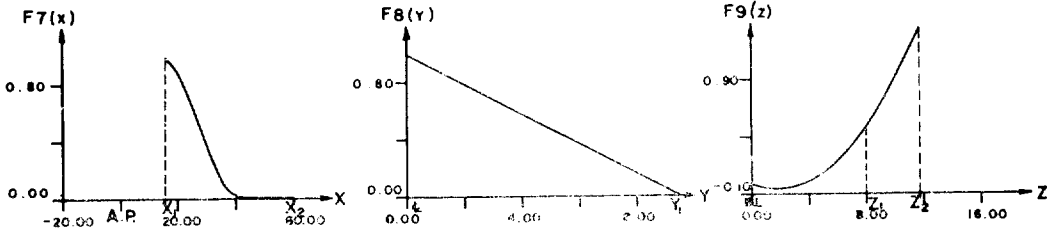


Fig. 12 Example of Z coordinates transformation function $F_7(X)$, $F_8(Y)$ and $F_9(Z)$ to change stem and stern contour

되도록 조절한다.

2.2.5. 곡소적인 형상 변화

곡소적인 형상변화는 Y좌표를 변환하면 쉽게 원하는 형상을 얻을 수 있다. Fig. 14에는 한 예로써 변환함수 $F_4(X)$, $F_5(Y)$, $F_6(Z)$ 가 나타나 있고 Fig. 15에 이들 변환함수에 의해 기준선형이 변화된 형상을 기준선형과 함께 나타내었다. 함수 $F_5(Y)$ 는 폭방향의 변화량을 나타내며, $F_6(Z)$ 에 의해 그 변화량이 선저와 갑판에서는 0이 되며, $F_4(X)$ 에 의해 길이방향의 변화량이 조절된다.

이상에서 예로든 변환함수들은 대부분 2차 또는 3차 다항식으로 표시되어 있지만 설계자의 구상에 따라 spline을 이용하여 변환함수를 정의할 수도 있다.

2.2.6. X좌표 변환에 의한 C_b 및 L_{CB} 변화

이상과 같이 예로든 간단한 변환함수들을 이용하여 deadrise, bilge radius, 선저 및 선축 tangent line, 단면형상 특성 및 곡소적인 형상등을 설계자가 원하는 방향으로 변화시킬 수 있음을 알았다.

이와 같이 기준선형이 변환함수들에 의해 단계적으

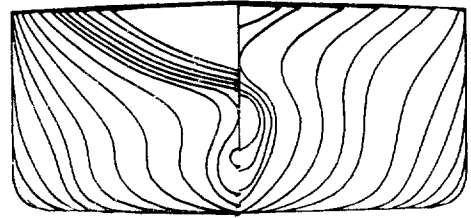


Fig. 11 Change of section character of the parent hull form shown in Fig. 9 (from V-section to U-section) by transformation of Y coordinates with $F_4(X)$, $F_5(Y)$ and $F_6(Z)$ shown in Fig. 10

로 변환된 후에는 설계자가 원하는 C_b 와 L_{CB} 를 갖는 선형으로 최종적으로 변화시킨다. 이때 단면형상 특성을 유지하면서 C_b 와 L_{CB} 를 변화시키는 방법으로 X좌표를 이동(X좌표 변환)하는 방법이 많이 사용되고 있다[4,5]. 즉, 중앙평행부의 X좌표만 이동하는 방법, 선체길이 전체에 걸쳐 X좌표를 이동하는 방법 및 중앙평행부를 제외한 선수미부의 X좌표만 이동하는 방법이 있을 수 있는데 여기서는 가장 일반 보편적으로 많

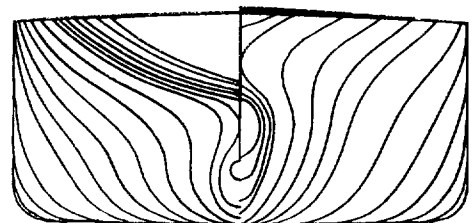


Fig. 13 Change of stem and stern contour of the parent hull form by transformation of Z coordinates with $F_7(X)$, $F_8(Y)$ and $F_9(Z)$ shown in Fig. 12

X_1 = START POINT OF X-COORDINATE TO CHANGE LOCAL REGION

Z_1 = UNDER BOUNDARY OF Z-COORDINATE TO CHANGE LOCAL REGION

X_2 = END POINT OF X-COORDINATE TO CHANGE LOCAL REGION

Z_2 = UPPER BOUNDARY OF Z-COORDINATE TO CHANGE LOCAL REGION

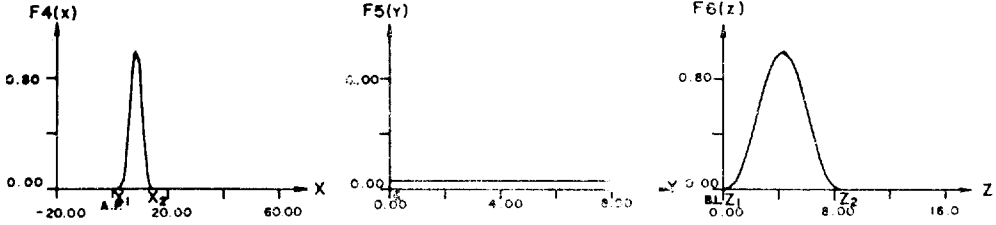


Fig. 14 Example of Y coordinates transformation function $F_4(X)$, $F_5(Y)$ and $F_6(Z)$ to change local region

이 사용되는 체변제 방법에 대해서 고찰해 보았다.

먼저 선체를 중앙부에서 양분하여 식(1)의 변환함수 $F_1(X)$ 를 Fig. 16에서와 같이 보물선 곡선으로 정의하여 각각 선체 전후반부의 X좌표를 변환(이동)하므로써 원하는 C_b 와 L_{CB} 를 갖는 C_1 과 C_2 를 구한다고 하자.

상기 문제를 수식화하면 다음과 같다.

주어진 조건 : C_b, L_{CB}

미지수(종속변수) : C_2, C_1 (선체 전후반부의 X좌표의 최대 변환량)

V_2, V_1 (선체 전후반부의 용적)

L_{CB2}, L_{CB1} (선체 전후반부의 L_{CB})

수학적 모델 :

$$L_{BP} * B * T * C_b = V_1 + V_2$$

$$L_{CB} * (V_1 + V_2) = L_{CB1} * V_1 + L_{CB2} * V_2$$

$$V_1 = G_1(C_1)$$

$$V_2 = G_2(C_2)$$

$$L_{CB1} = G_3(C_1)$$

$$L_{CB2} = G_4(C_2)$$

여기서 함수 G_1, \dots, G_4 는 X좌표의 최대 변환량 C_1, C_2 와 선체 전후반부의 용적 및 L_{CB} 와의 관계를 나타내는 식으로 선체로는 유체 경역학적 계산 module을 뜻한다. 일반적으로 이러한 관계식은 비선형이므로 여기서는 Newton-Raphson 방법에 따라 iteration하여 C_1, C_2 를 구하였다.

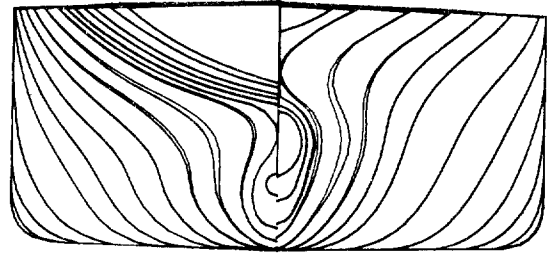


Fig. 15 Change of local breadth of the parent hull form by transformation of Y coordinates with $F_4(X)$, $F_5(Y)$ and $F_6(Z)$ shown in Fig. 14

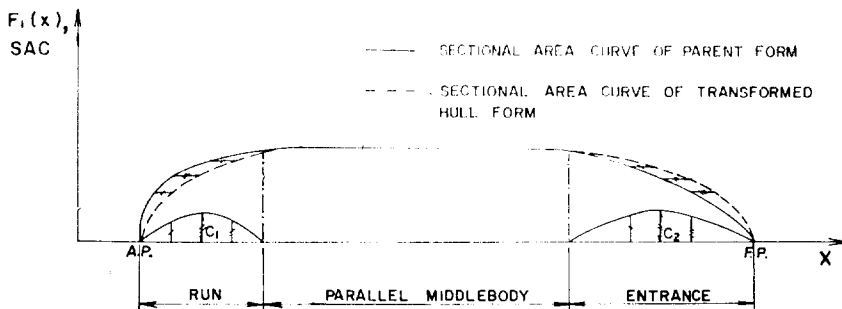


Fig. 16 Example of X coordinates transformation function $F_1(X)$ to change C_b and L_{CB}

3. 유체정역학적 특성을 고려한 최적형상 변화

3.1. 최적형상 변환기법

여기서는 X-좌표 변환방법 이외에도 임의의 변환함수로써 C_b 및 L_{CB} 이외의 어떠한 원하는 유체정역학적 특성을 갖는 형상으로 변환시키는 방법에 대해서 고찰해 보았다.

한 예로써 container선의 경우 초기설계 단계에서부터 초기복원성능(초기 GM)이 중요한 설계조건이 된다. 그러므로 설계자는 다른 주어진 조건을 만족하는 범위내에서 수선면 형상을 조절하여 최대의 K_M (metacenter above base line) 값을 갖는 선형을 설계하고자 할 것이다.

이를 위하여 먼저 sectional area curve의 run과 entrance 구역의 X-좌표를 이동시켜 원하는 C_b 와 L_{CB} 를 갖는 형상으로 변환하고(Fig. 16 참조) 그다음 Y-좌표를 변환시키는 변환함수 $Y_n = Y + F_4(X) * F_5(Y) * F_6(Z) * C_3$ (Fig. 10 참조)를 이용하여 단면형상 특성을 변화시켜서 최대의 K_M 값을 갖는 선형을 도출할 수 있다. 이때 C_3 는 선체후반부에 적용되는 변환함수 $F_6(Z)$ 의 값을 조절하는 scale factor이다. 이상의 문제는 최적화 문제로 귀착되며 이를 수식화하면 다음과 같다.

목적함수 : 최대 $K_M = (K_{M1} * V_1 + K_{M2} * V_2) / (V_1 + V_2)$
 자유변수 : C_4, C_3 (선체 전후반부에 적용되는 변환함수 $F_6(Z)$ 의 scale factor, Fig. 10 참조)

중속변수 : C_2, C_1 (선체 전후반부에 적용되는 X-좌표 이동함수의 최대값, Fig. 16 참조)

V_2, V_1 (선체 전후반부의 용적)

L_{CB2}, L_{CB1} (선체 전후반부의 L_{CB})

C_{WP2}, C_{WP1} (선체 전후반부의 C_{WP} (water-plane area coefficient))

K_{M2}, K_{M1} (선체 전후반부의 K_M)

제한조건 : $C_{WP} \leq C_{WPmax}$.

수학적모델 :

$$L_{BP} * B * T * C_b = V_1 + V_2$$

$$L_{CB} * (V_1 + V_2) = L_{CB1} * V_1 + L_{CB2} * V_2$$

$$V_1 = G_1(C_1, C_3)$$

$$V_2 = G_2(C_2, C_4)$$

$$L_{CB1} = G_3(C_1, C_3)$$

$$L_{CB2} = G_4(C_2, C_4)$$

$$C_{WP1} = G_5(C_1, C_3)$$

$$C_{WP2} = G_6(C_2, C_4)$$

$$C_{WP1} + C_{WP2} \leq C_{WPmax}$$

$$K_{M1} = G_7(C_1, C_3)$$

$$K_{M2} = G_8(C_2, C_4)$$

여기서 함수 G_1, \dots, G_8 은 scale factor C_1, C_2, C_3, C_4 와 유체 정역학적 특성계수 즉 $V, C_b, L_{CB}, C_{WP}, K_M$ 과의 관계를 나타내며 실제로는 유체 정역학적 계산 module을 뜻한다. 목적함수로서는 K_M 이외 설계자가 원하는 바에 따라 C_b, L_{CB}, C_m (midship section coefficient), C_{WP}, K_M, K_{ML} (longitudinal metacenter above baseline) 등을 택할 수 있다.

이상의 최적화문제의 해를 구하기 위해 본 연구에서는 제한조건이 있는 비선형 최적화기법(nonlinear constrained optimization technique)의 일종인 modified tangent search 방법[6]을 사용하였다.

3.2. 최적선형 설계 program

이상에서 언급된 최적형상 변환기법을 program화 하였으며 flow diagram은 Fig. 17에 나타나 있다.

이 program은 어떠한 기준선형을 선형변환 함수로써 단계적으로 형상을 변화시킨 후 최종적으로 원하는 유체 정역학적 특성을 갖는 선형을 도출하고 이에 관련된 유체 정역학적 계산 및 선박 기본계산을 수행할 수 있다.

또한 본 연구의 일환으로 개발된 선박 기본계산 module은 임의의 형상을 가진 선형, 예로써 다선체(multi-hull) 선박에 대해서도 선박계산이 가능한 program이다. 본 program의 선형정의는 단면별로 정의하는 방법이며, 이때 Fig. 1의 Y 및 Z좌표를 입력할 때 그 순서(sequence)도 memory하게 되어있다. 그러므로

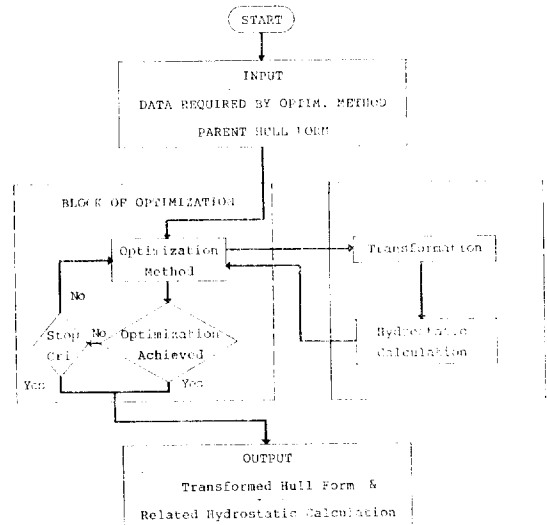


Fig. 17 Flow diagram of preliminary hull form design by hull form transformation techniques

| NO | CURVE NAME | SCALE |
|----|-----------------------|---------------------------|
| 1 | MOULDED VOLUME | 1CM = 400 MM ³ |
| 2 | APPENDED VOLUME | 1CM = 400 MM ³ |
| 3 | DISPLACEMENT | 1CM = 1 TON |
| 4 | L.C.B. (AFT. : -) | 1CM = 1 M |
| 5 | K.B. | 1CM = 0.5 M |
| 6 | L.C.F. (AFT. : -) | 1CM = 1 M |
| 7 | K.M.I. | 1CM = 1 M |
| 8 | K.M.L. | 1CM = 40 M |
| 9 | WATER PLANE AREA | 1CM = 100 MM ² |
| 10 | WETTED SURFACE AREA | 1CM = 100 MM ² |
| 11 | M.T.C. | 1CM = 7.5 M ² |
| 12 | T.P.C. | 1CM = 2.5 T/CM |
| 13 | BLOCK COEFFICIENT | 1CM = 1 |
| 14 | PRISMATIC COEFF. | 1CM = 1 |
| 15 | MID. SECT. COEFF. | 1CM = 1 |
| 16 | W.L. AREA COEFFICIENT | 1CM = 1 |

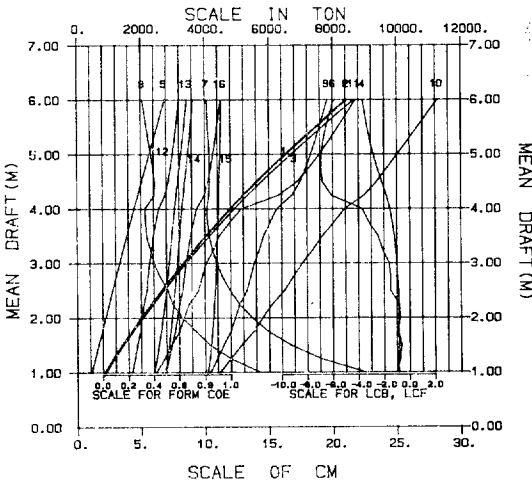


Fig. 18 Hydrostatic curves of a passenger car ferry with twin skeg stern

중래의 기존 program에서는 정의할 수 없던 선형, 예로써 Z좌표가 커졌다가 작아지게 되는 다선체 선형도 정의할 수 있으며 이에 관련된 유체정력학적 계산도 수행할 수 있다. Fig. 18에는 Fig. 2의 twin skeg 선미형상을 가진 여객 카훼리선의 유체 정역학적 계수들을 계산한 예가 나타나 있다.

4. 응용

응용의 한계로써 어떠한 기준선형 (Fig. 19)을 선형변환기법 및 최적선형 설계기법을 응용하여 변환한 경우이다 (Fig. 20). 변환된 내용은 먼저 주요치수가 서로 다른 선체전후반부를 같은 주요치수로 변환하였고 bilge radius, deadrise, 단면형상 특성, sheer, camber, knuckle line 등을 변화시켰으며 최종적으로 주어진 C_b 및 L_{CB} 를 갖도록 X-좌표를 이동하였고 동시에 $C_{WP}=0.84$ 를 초과하지 않는 범위내에서 최대의 K_M 을 갖는 선형으로 변환하였다. Table 1에는 기준선형, C_b 및 L_{CB} 를 변화시킨 후의 선형 및 K_M 을 최대로 하는 최적선형의 주요치수가 각각 나타나 있다.

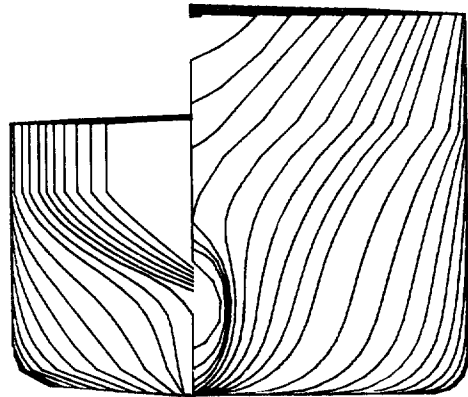


Fig. 19 An example of parent hull form

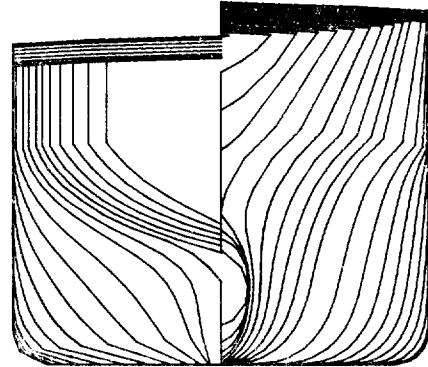


Fig. 20 Transformed hull form of the parent form shown in Fig. 19

Table 1 Hydrostatic parameters of the parent form (Fig. 19) and transformed form (Fig. 20)

| Parameter | Parent form | C_B & L_{CB} Change | K_M Maximize |
|---------------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| L_{BP} | m | 88.800 | 88.800 |
| B | m | 15.500 | 15.500 |
| T | m | 5.780 | 5.780 |
| V | m ³ | 5,858.0 | 5,489.0 |
| L_{CB} (fr. \mathcal{D} , FWD: +) | m | 2.252 | 0.178 |
| K_B | m | 3.077 | 3.100 |
| A_w | m ² | 1,166.0 | 1,150.0 |
| L_{CF} (fr. \mathcal{D} , FWD: +) | m | -0.338 | -3.543 |
| S | m ² | 1,963.0 | 1,936.0 |
| K_{ML} | m | 103.582 | 111.485 |
| K_M | m | 6.517 | 6.503 |
| C_B | / | 0.736 | 0.690 |
| C_P | / | 0.740 | 0.696 |
| C_M | / | 0.994 | 0.992 |
| C_{WP} | / | 0.847 | 0.835 |

5. 결 론

참 고 문 헌

선박의 초기설계 단계에서 기준선형을 간단한 변환 기법에 의해 원하는 선형으로 설계할 수 있는 기법을 연구하였고 관련 program을 개발하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 변환함수는 설계자의 구상대로 쉽게 정의할 수 있는 간단한 형태를 갖고 있으므로 초기설계 단계에서 신속하게 여러가지 선형 variation을 할 수 있다.

둘째, 유체정역학적 계산을 동시에 수행할 수 있으므로 설계자가 원하는 유체 정역학적 특성, 예로써 최대 K_M 을 갖는 선형으로 변환할 수 있다.

셋째, 종래의 mono-hull에 대해서만 가능하던 선박 기본계산을 임의의 형상을 가진 선박에 대해서도 수행할 수 있게 되었다.

추후 연구방향으로는 유체 정역학적 특성이외 유체 동역학적 특성을 나타내는 계수들을 포함하도록 하여 초기 선형설계시 저항추진 관점에서도 활용할 수 있도록 하여야겠다.

- [1] FORAN SYSTEM, ICCAS 1973, Tokyo.
- [2] Soeding, H., Rabien, U., "Hull Surface Design by Modifying an Existing Hull", Proceedings First International Symposium on Computer-Aided Hull Surface Definition, Annapolis, Md., 1977.
- [3] Rabien, U., "Ship Surface Design by Transforming Given Mesh Representations", ICCAS 1979.
- [4] Schneekluth, H., "Some Methods and Approximation Formular in Hull Form Design", in German, Schiffstechnik, 1959.
- [5] Versluis, A., "Computer Aided Design of Shipform by Affine Transformation", International Shipbuilding Progress 1977.
- [6] 이규열, "선박의 최적설계 기법 개발", 한국기계연구소 연구보고서 UCE 214-773.D, 1985. 12.