

24m 이상 어선의 최적 기관마력 설정 모형에 관한 연구

박재웅* · 이근무**

*조선대학교 선박해양공학과

**홍익대학교 조선해양공학과

A Study on Optimal Selection System for the Engine Horsepower of Fishing Vessels Longer than 24m

JE-WOONG PARK* AND GUN-MOO LEE**

*Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, Chosun University, Gwangju, Korea

**Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, Hongik University, Jochiwon, Korea

KEY WORDS: Optimal Engine 최적기관, Horsepower 마력, Selection System 추정 시스템

ABSTRACT : The excessive cost of building ships causes the instability of payability, which manage poorly fishing vessels longer than 24m. As a result, an officer evades embarkation and a vicious circle is repeated. In this study, the optimal engine horsepower system for fishing vessels longer than 24m was invented to develop the most efficient engine horsepower, and also a database program for the most efficient engine horsepower has been developed based on the type of and their size.

1. 서 론

기존의 연근해 어선의 선체의 기본치수 분석을 통한 업종별·규모별 최소마력을 갖는 어업성능이 우수한 경제적인 어선의 확보와 연근해 어선 업종별·규모별로 적정 어업 강도하에서 어구시스템과 기관마력을 비교 분석하여 수익을 극대화 할 수 있는 기관의 최적규모 및 경제성 기관마력 시스템을 개발하여 각 업종별·규모별 적정기관의 마력을 설정함으로서 어민의 유류비 절감을 통한 어업경쟁력 향상 및 어업자원 관리의 효율성 제고를 위한 연구사업이 절실히 필요하다.

이 분야에 대한 통계적인 자료의 미비 및 어선분야에 대한 연구 경시풍조로 연안어업에 이용되는 연구가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이러한 이유로 지역별, 업종별, 규모별에 따른 선형이 다양하게 변화하는 어선에 대해 어업조건 및 환경에 적합한 기관마력을 갖는 경제성을 확보한 연근해 어선을 설계·건조한다는 것은 중요한 일이다. 현재 국내에서는 연근해 어선을 업종별·규모별로 경제적인 기관마력을 설정하는 연구를 체계적으로 수행한 적이 없는 것으로 조사되었다. 하지만 연근해 어선의 건조 및 어업활동이 활발한 일본의 경우에는 실적선의 데이터베이스를 구축하고 조선소에서도 원활하게 사용하고 있다. 특히 연안 어선의 경제성 및 안전성을 높이기 위해 어선의 기본치수 및 적정기관마력의 추정 등의 연구를 수행하고 이와 관련된 많은 자료(데이터베이스)를 확보하여 생성기술, 초기 설계모델 구성기법 등에 대한 기술이 상당한 수

준에 이르고 있는 것으로 평가된다. - 농림수산부 (1996)

본 연구에서는 연구결과로 도출된 경제적 기관마력을 데이터베이스로 구축하여 어선 건조시 설계과정에서부터 적극 활용하고, 나아가 범 국가적 차원의 에너지 절약을 유도토록 하기 위하여 대 어민 여론을 거쳐 수산정책측면에서 법제화 된 연근해 어업의 규모 등에 관한 기준으로 적극 활용하는데 그 목적이 있다. 연근해 어업 어선의 경제적 도출을 위하여 먼저 연근해 어업의 환경조사를 행하고 이를 토대로 기관마력설정 시스템을 개발하였으며 산업 현장에의 직접 적용을 위하여 기관마력에 대한 데이터 베이스를 구축하였다.

2. 평가지수

어선의 경우에는 조업경비의 감소측면보다는 어획고의 증가가 수익성에 직접적인 영향을 주고 있으므로 이와 같은 요인을 가장 적합하게 반영할 수 있는 평가기준을 선택해야 할 것이다. 본 연구는 어선이 어업활동중에 소요 마력당 1회 출어비가 가장 적게 소요된 적정마력을 산출하는 것이다. 따라서 평가지수는 항해시 마력과 조업시 마력을 공히 검토하여 단위마력당 최소비용의 평가기준 (Coefficient of Horsepower Rate, CHR)을 제시하였다. 이러한 점을 감안하여 어선의 경제성 평가기준으로서 (Net Present Value, NPV)를 기초로 한 (Captial Recovery Factor, CFR)을 위의 CHR과 별도로 적용하여 두 평가지수의 결과를 비교분석하였다. 이러한 경제성 평가기법을 경제성이 있는 어선의 설계에 적용할 때 어선의 특성에 따라 선택하겠지만, 어선에 적용할 경우 조업경비의 비용측 면보다도 어획고의 증가가 수산업의 수익성에 중요한 인자이므로 이러한 특성을 감안하여 경제성 있는 어선의 설계시 사용해야 할

제1저자 박재웅 연락처: 광주광역시 동구 서석동 375

062-230-7123 jwpark@mail.chosun.ac.kr

평가기준을 적절하게 택해야 할 것이다. 즉 본 연구 보고서에서 적용하고자 하는 대상어선 선정의 경제성 평가기준은 이를 충분히 고려할 수 있는 기법인 CHR과 CFR을 택하여 사용하였으며, 두 평가지수의 식은 다음과 같다.

$$CHR = \frac{\sum(1NRFCOST)/(SHP/\Delta)}{SHP}$$

여기서 1NRFCOST : 년간 기관마력과 관련된 총비용, Δ : 배수량

$$CFR = \frac{\sum_{i=1}^t [PW(\text{연간이회량} \times \text{평균어가})]}{\sum_{i=1}^t [PW(\text{연간출어경비}) - PW(\text{어선구입비})]}$$

여기서,

P : 어선 사용년수

PW : Present Worth Factor : 내부 수익률 또는 할인율

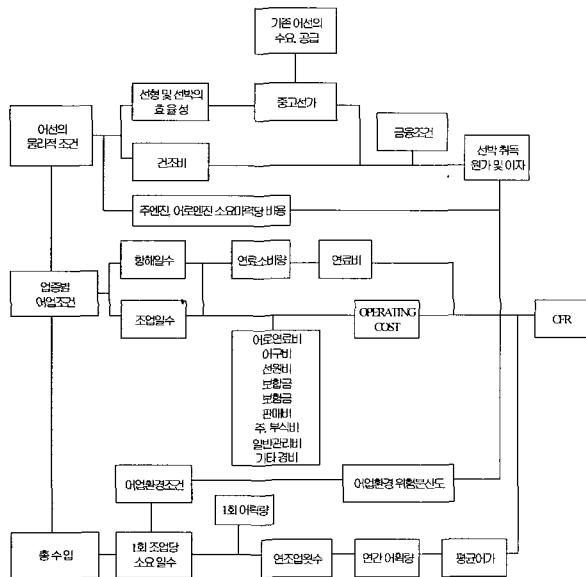


Fig. 1 A model of analysis of economical efficiency classified by a type of industry and a scale

3. 최적 기관마력 설정 모형

3.1 최적화 기법

최적화의 개념은 여러 가지의 복잡한 결정이나 또는 문제의 해석에 있어서의 기본으로써 널리 이용되고 있다. 그러나 최적화라는 말은 말로써 설명하기 어려운 철학적인 면까지도 포함하는 개념적인 것이지만, 일반적으로 흔히 접하게 되는 문제들의 어떤 조건하에서의 해를 구하는 것으로 설명할 수도 있다. 즉 목적하는 바를 최소로 하고자 하는데, 여기에 어떠한 조건들이 변수들로 구속되는 경우에 이러한 문제들은 간단한 방법으로는 처리가 곤란한 경우가 발생한다.

여기에서는 우선 어떠한 제약조건도 없는 잘 정의되어진 문제들의 최소점을 구하는 문제를 생각하고, 또한 이런 문제가 잘 정의되었다는 것은 무엇을 의미하며 그러한 정의는 무엇을 기초

로 해야 하며 또 그러한 여러 가지 정의들의 상호관계는 어떠한가 하는 문제들을 다루게 된다. 또한 그러한 문제를 풀 수 있는 방법들을 생각하고 어떠한 개념에서 그와 같은 방법들이 제시되고 있는가를 자세히 살펴보기로 한다.

먼저 제약조건이 없는 최적화 문제는 실제의 문제와는 염밀한 의미에서는 같다고 볼 수 없는 경우가 대부분이지만, 관심 있는 어떤 부분에서는 그러한 제약조건들을 무시할 수 있는 경우가 많으므로 현실적으로는 제약조건을 무시하고 완전히 제약조건이 없는 문제로 다루는 경우가 많다. 또한 제약조건이 없는 문제의 최적화는 가끔 제약조건이 있는 문제를 적당히 변화시킬 경우 제약조건이 없는 문제의 어떠한 형태로 바꿀 수 있으므로, 그러한 경우에 문제의 해를 구할 수 있는 방법이 될 수 있으므로 제약조건이 없는 문제의 최적화를 다룬다는 것은 상당히 중요한 의미를 갖는다.

어선에 대한 최적화 기법의 도입은 많은 제약조건들이 존재함으로 그에 대한 최적화가 어려워지기 마련이다. 하지만 어떤 목적함수를 선정하느냐에 따라 적절히 대응할 수 있을 것이다. 즉 어선의 경우 경비(초기투자비용, 유류비, 선형에 따른 각종 저항들)를 최소화하고 어획량을 늘리는 등의 조건들을 제약조건으로 선정한다면, 경제성을 반영한 어선의 최적설계가 될 것이다.

어선설계를 최적화 문제로 변환하여 풀고자 할 때에는 그 문제에 적합한 정식화, 즉 알고리즘을 구성하게 된다. 최적화의 일반적인 구성을 독립변수(independent variable), 목적함수(objective function) 및 제약조건(constraints)으로 되어 있으며 종속변수(dependent variable)는 최적화 수행과정에서 계산하게 된다(박재웅, 1995).

최적문제를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

최대 or 최소 $F(X)$

$$\text{Subject to } G_i(X) \geq 0, \quad i=1, 2, \dots, m \\ H_j(X) = 0, \quad j=1, 2, \dots, n$$

여기서 $F(X)$: 목적 함수

$$X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) : \text{독립 변수}$$

$$G_i(X) : \text{inequality constraints}$$

$$H_j(X) : \text{equality constraints}$$

자세히 설명하면 비선형 계획문제의 표현은

$$\text{제약조건} : G_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0, \quad (i=1, 2, \dots, m)$$

또는 벡터 x 로 표시하면,

$$G_i(X) \leq 0, \quad (i=1, 2, \dots, m) \\ x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$$

목적함수 : $Z = F(x) \rightarrow \text{최소화}$

와 같이 된다.

즉 제약을 조건과 목적함수를 조합하여

$$p(x, \gamma_k) = F(x) + \gamma_k \sum_{i=1}^m \frac{1}{G_i(x)}$$

와 같은 함수를 만들어 이것의 극치를 구하는 방법(Penalty법)은 사용하는 경우를 앞 절에서 설명하였듯이 극치에 가까워져 γ_k 를 작게 하면 참의 최적치에 가까워지는데, 이를 SUMT법(Sequential Unconstrained Minimization Technique)이라고 한다. 어선설계의 최적화는 제약조건이 존재하는 제한조건의 비

선형성(constrained non-linear) 임을 보여주는 것으로 우선 이를 전환함수(SUMT : Sequential Unconstrained Minimization Technique)를 이용하여 제약조건이 없는 문제로 바꾸어야 할 것이다. SUMT는 제약조건이 있는 문제에 있어서 제약조건이 목적함수에 미치는 영향을 고려한 penalty term을 목적함수에 첨가하여 제약조건이 없는 함수로 변환시키는 방법으로써 이 때 penalty term을 표시하는 기법에는 IPT(Internal Penalty Technique)와 EPT(External Penalty Technique)가 있다 (박제웅, 1996).

① Internal Penalty Technique(IPT)

목적함수 $F(x)$ 가 허용영역에서 제한조건의 경계에 접근함에 따라 목적함수 값 $F(x)$ 를 증가시켜 줌으로써 경계를 벗어나지 않도록 하는 방법이다.

$$p(x, \gamma_k) = F(x) + \gamma_k \sum_{j=1}^m \frac{1}{g_j(x)}$$

응답계수 γ_k 값을 $F(x)$ 가 제한조건의 경계에 접근함에 따라 점차 감소시킴으로써 최적점을 구할 수 있으며, γ_k 값이 초기치에 비해 작으면 계산의 난이도가 크게 되고 계산량이 많아져 CPU 시간이 증가하고 국소 최소점에 빠질우려가 있다. 그러므로 γ_k 의 초기값을 적절히 선택한 후에 점차 감소시켜 줌으로써 CPU 시간의 감소와 함께 최적점을 구할 수 있다 (박제웅, 1994).

IPT는 출발점을 허용영역 내에 항상 두어야 하고 계산과정에서 허용영역을 벗어나는 일이 없으며, 제한조건을 위반하지 않을지라도 폐널티항이 계산되므로 비효율적인 면이 있다.

② External Penalty Technique(EPT)

목적함수 $F(x)$ 가 허용영역을 이탈하여 제한조건을 위반했을 경우에 $F(x)$ 의 값을 증가시켜 줌으로써 최적점을 얻을 수 있다.

$$p(x, \gamma_k) = F(x) - \sum_{j=1}^m g_j(x)$$

$$p(x, \gamma_k) = F(x) + \gamma_k \sum_{j=1}^m [g_j(x)]^2$$

EPT는 출발점을 허용영역 밖에 두어도 무방하며, 폐널티 항은 $F(x)$ 가 제한조건을 위반했을 경우에만 계산되므로 CPU 시간을 IPT에 비하여 줄일 수 있다.

3.2 설정모형 설계과정

어선설계란 시행착오의 연속이라 표현할 수 있듯이 다양한 설계변수 값을 가정하여 최적해를 찾을 때까지 대체설계가 수행되어진다. 한 예로 용적의 검토를 위해 무게와 다른 설계 특징들, 초기설계도면들(또는 척도에 의한 최소한의 선체도면에서) 일반배치도, lines, 일부 구조상의 부분에 대해 반복과정을 거쳐 해를 구했다. 우선, V_{fh}/Δ 의 값을 선택해야 한다. 그리고 이 기호 평가의 유일한 방법은 유사한 outlines와 일반적 요구사항들에 상응하는 어선들이나 이미 존재하는 배들로부터 V_{fh}/Δ 를 계산하였다 (Fyson, 1985).

소형어선설계를 위해 정확성을 가진 정밀한 프로그램을 단순화하는 방법은 다음 원칙에 따라 계산하였다.

최소 기본치수 L, B, T, D, C_B 를 찾는다 :

- GM (L, B, T, D, C_B)

- $\Delta(L, B, T, D, C_B)$

만족조건

- GM (L, B, T, D, C_B) ≥ 요구된 GM

- $\Delta/\text{추정된 중량} \geq 1$

- $\Delta/\text{추정된 중량} \geq 1.05$ (5%의 마진)

- $\Delta \text{ loaded} - \Delta lv \geq V_{fh} \times J_{fi} \times W_f + \text{마진}$

- $V_{opt}(L, B, T, D, C_B) \geq \text{요구된 속도}$

여기서 :

$\Delta \text{ loaded} = \text{창고에 } 100\% \text{ 어획량을 적재한 조건에 배수량}$

$\Delta lv = \text{어창의 용적}$

$J_{fi} = \text{어창에서 열음이 있는 물고기의 실제 무게}$

$V_{opt} = 1\text{해리에서 물고기 } 1\text{톤을 운반하기 위한 최소비용에 대한 속도}$

위의 과정은 몇몇 단계로 나뉘어 개별적으로 풀고 다음 단계를 위해 정보를 일반화 해주는 방정식의 시스템으로 발전되어야 한다.

결론적으로 위의 설계과정이론을 통하여 본 어선설계 주요 사항을 요약하면 다음과 같다 (박제웅, 1997).

즉 설계 변수로 L, B, D, C_B, V 를 채택하여

$L \geq 24\text{인 어선에서}$

- $0.99 \leq V(L, B, D, T, C_B)/V(\text{estimated volume}) \leq 1.01$

- GM (L, B, D, T, C_B) ≥ GM required

- $\Delta(L, B, D, T, C_B) - LWT \geq (V_{fish} \times v_{fish} \times SF + V_{fresh} \times v_{fresh} + V_{fuel} \times v_{fuel})$

- VF = ($V_{fish} + V_{fresh} + V_{fuel}$) = $k3f(C_B, L, B, D)$

보고된 실적선의 자료로 부터 중회귀 분석법을 활용하여 $k3$ 를 구하여 실제 구하고자 하는 대상어선의 최적규모 설정에 주요한 인자로서 사용하였다. 즉 어업환경이 불리한 여건으로 변화되는 추세에서 1회 출항시 어선의 제성능이 만족되는 조건하에서는 VF가 최적치를 갖도록 설계하는 것이 바람직하다고 본다. 따라서 본 연구에서는 VF와 소요 연료량, 청수량, 조업일수, 일일 어획량 등에 대한 구성을 재조명하여, 즉 $VF \geq VR$ (조업일수, 일일 평균어획량, 연료 소비율, 청수 소비율, 속력)을 만족하는 조업일수를 찾는 Algorithm을 구성하였다.

여기서, $VR = (V_{fuel} + V_{fish} + V_{fresh})V_{fuel}R = (SHP \times C1 \times \text{조업일수}(i=n \sim m) + SHP \times C2 \times \text{항해일수})/V_{fuel}$

$V_{fish}R = \text{일일 평균어획량} \times \text{조업일수}(i=n \sim m)/(storage factor)v_{fish}$

$V_{fresh}R = (\text{선원수} \times 1\text{일 청수 사용량} \times 1\text{회 출어일수}) / v_{fresh}$

한편 어선의 속력이 증가되고 있는 추세에서 대상어선의 저항 및 소요마력을 보다 정확하게 계산할 수 있으면 바람직한 것이다. 그러나 실제로 고속어선($F_n \geq 0.55$)에서 현재 국내에서 보유하고 있는 수조에 의한 시험으로부터 실선의 값을 구하기는 어려운 실정이다. 따라서 저항 및 마력계산 과정을 수학적 알고리즘으로 구성할 필요가 대두되어 통계적인 데이터를 사용하여 소요마력을 추정하는 방법, 즉 22.5 vT 및 300 vT 데이터를 기초로 하여 설계조직을 구성하였다.

그리고 경제적 기관마력설정의 개념설계 및 시스템의 흐름도는 다음과 같다.

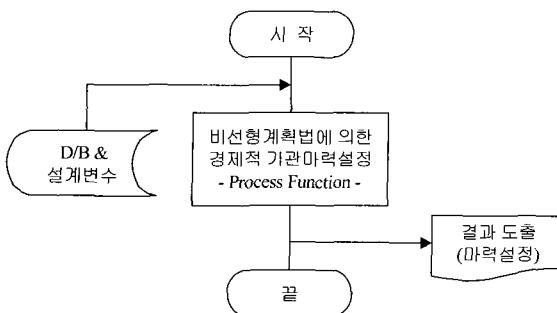


Fig. 2 Concept design and flow chart

4. 24m 이상어선 최적기관 마력설정 시스템

4.1 24m 이상 어선 기관마력추정 방법

① Round Bottom형의 일반어선에 대한 프로그램

본 연구에서는 우리나라 어선이 일본어선과 매우 유사하므로 Chine line이 없는 둥근 바닥형의 일본어선형에 대한 세계적인 모형선 저항 시험 자료중 일본어선과 흡사한 선형에 대한 많은 양의 자료를 이용하여 임의의 선형에 대한 유효 마력을 추정할 수 있는 방법이 제시되었다. 이 방법으로 유효마력을 추정하는 프로그램을 작성하고 여기에 저항을 최소로 하는 선형요소를 최적화 할 수 있는 비선형 함수의 최적화기법을 추가하였다(Fyson, 1995).

적용할 수 있는 속도의 범위는 $Fn_v = 0.45 \sim 0.80$ 이며, 전저항계수 γ_T 는 회귀계산법에 의하여 저항시험자료와 11가지 파라메타 즉, 14가지 선형요소들을 이용하여 (4-1)식의 다항식에 의하여 구할 수 있게 하였다(Kawakami, 1984).

$$\begin{aligned}
 \gamma_T = & a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \cdots + a_{11} X_{11} \\
 & + a_{12} X_1^2 + a_{13} X_1^3 + a_{14} X_1^4 \\
 & + a_{15} X_2 X_1 + a_{16} X_2^2 + a_{17} X_2^3 \\
 & \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 & + a_{67} X_{10} X_8 + a_{68} X_{10} X_9 + a_{69} X_{11} X_2 \\
 & + a_{70} X_{11} X_2 + a_{71} X_{11} X_3 + a_{72} X_{11} X_4
 \end{aligned} \tag{1}$$

여기서, $X_1 \sim X_{11}$ 은 선형요소들에 의한 파라메타들을 정규화한 것으로 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 X_1 &= (L / \nabla^{1/3} - 4.8) / 4.74 \\
 X_2 &= (B / T - 3.0) / 6.85 \\
 X_3 &= (C_M - 0.77) / 1.225 \\
 X_4 &= (C_P - 0.62) / 0.366 \\
 X_5 &= (L_{CB} + 2.0) / 18.86 \\
 X_6 &= (\frac{1}{2} \alpha_E - 25.0) / 56.0 \\
 X_7 &= (\frac{1}{2} \alpha_R - 50.0) / 131.6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_8 &= (\alpha_{BS} - 23.0) / 56.5 \\
 X_9 &= (t / L - 0.025) / 0.248 \\
 X_{10} &= 0 : \text{When } A_{BK} = 0 \\
 & 1 : \text{When } A_{BK} > 0 \\
 X_{11} &= (A_{BK} / A_{MAX} - 0.0075) / 0.0828
 \end{aligned} \tag{2}$$

(1)식에 의하여 구해진 $300 \gamma_T$ 로부터 실선의 전저항계수 $s\gamma_T$ 는 (2)식과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned}
 s\gamma_T &= 300\gamma_T + 0.075 \times \frac{S}{\nabla^{2/3}} \\
 &\times [\log_{10}(2.62634 \times 10^4 \times Fn_{v \times L \times \nabla^{1/6}}) \\
 &- \log_{10}(45.48956 \times 10^4 \times Fn_v \times L \times \nabla^{1/3})]
 \end{aligned} \tag{3}$$

여기서, 침수표면적 S 를 모를 경우에는 다음의 근사식을 이용한다.

$$S = K_S \cdot K_\beta \cdot K_\alpha \cdot \sqrt{\nabla \cdot L} \tag{4}$$

$$\text{단, } K_S = 2.65$$

$$K_\beta = 0.53 \times C_M + 0.52$$

$$K_\alpha = 1.05$$

유효마력, 실선의 속도(Knots), Reynolds 수 등을 다음 식과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned}
 EHP &= 20.7884 \times s\gamma_T \times \nabla^{1/6} \times Fn \nabla^3 \\
 V_K &= 6.0614 \times \nabla^{1/6} \times Fn \nabla \\
 R_n &= 2.62634 \times 10^6 \times Fn_v \times L \times \nabla^{1/6}
 \end{aligned} \tag{5}$$

이와 같은 마력추정 과정 중 마찰저항계수로는 ITTC 1957년 모형선-실선 상관곡선을 사용하였으며, 모형선-실선 상관계수 C_A 는 회귀 해석시 사용된 어선모형의 저항시험 자료들이 여러 수조에서 실시된 것이었기 때문에 어떤 특정항 값을 출수 없었으므로 고려하지 않았다.

4.2 시스템 흐름도

본 연구에서 개발된 24m 이상 어선의 최적기관마력설정 시스템을 “옵티피쉬1.0”이라 칭하였으며, 시스템의 흐름도는 아래와 같다. 옵티피쉬1.0은 프로그래밍 언어를 OS (Windows 95 & 98 Windows NT)간의 이식성, 호환성 그리고 확장성 등을 고려하여 Visual C++ 6.0을 이용하였고, 사용상에 용이함을 주기 위해 PopUP 메뉴형태를 취하였다.

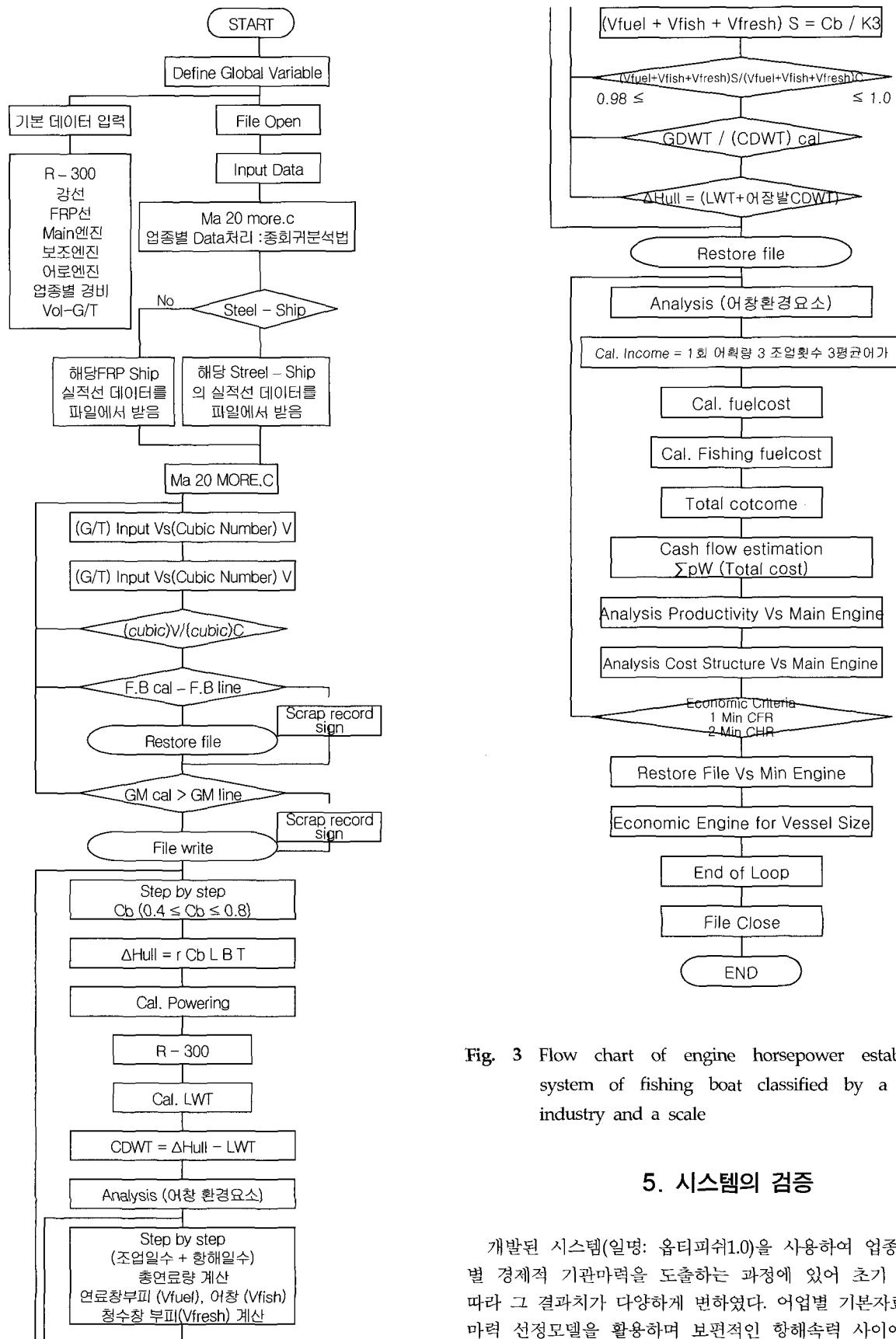


Fig. 3 Flow chart of engine horsepower establishment system of fishing boat classified by a type of industry and a scale

5. 시스템의 검증

개발된 시스템(일명: 옵티피쉬1.0)을 사용하여 업종별·어업별 경제적 기관마력을 도출하는 과정에 있어 초기 데이터에 따라 그 결과치가 다양하게 변하였다. 어업별 기본자료와 기관마력 선정모델을 활용하여 보편적인 항해속력 사이에서 기관

마력 설정률을 선정하고자 한다. 기관마력 선정시 경제성 평가기준은 어업별 최소 CHR(마력평가지수)값을 백하기로 하고 생산성 지수 및 어업이익은 비교기준으로 보았다. 그리고 연근해 업종을 대상으로 해당되는 톤 수를 분석대상으로 하였으며 그 결과치는 다음과 같다.

(1) 대형기선저인망어선(외끌이: 65톤)

① 시스템 입출력 데이터



Fig. 4 System input data

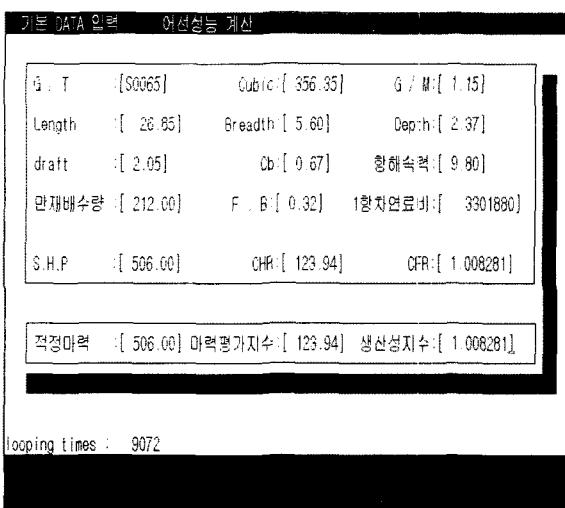


Fig. 5 System output data

Table 1 The prediction result of economic horsepower and speed

분석대상		대형기저(외)-01
총톤수(톤)		65
기본치수	기준여선	$26.0 \times 5.6 \times 2.37 \times 0.671$
(L×B×D×C _B)	경제여선	$26.85 \times 5.6 \times 2.37 \times 0.67$
항해속력(KN)	기준속력	9.81
경제적 마력 평가지수		124
마력(HP)	기준마력	550
경제적 마력		506

(2) 근해트롤어선

① 시스템 입출력 데이터

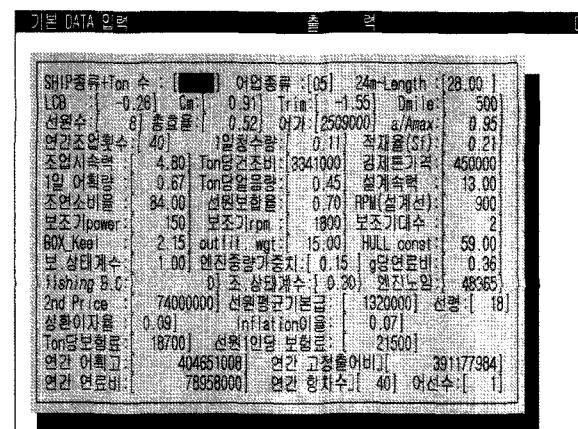


Fig. 6 Input data of which 59(05-S0059) tons

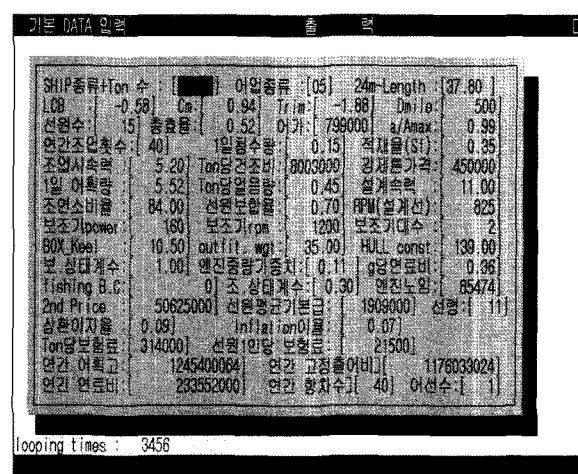


Fig. 7 Input data of which 139(05-S0139) tons

② 대상어선의 경제적 마력설정 결과치

이와 같이 기존어선에 대한 입력데이터를 근거로 하여 본 연구에서 개발한 경제적 마력설정 시스템인 옵티피쉬 1.0을 이용한 경제적 마력 및 속력을 추정한 결과는 다음과 같다.

기본 DATA 입력			어선성능 계산		
G / T	: [S0059]	Cubic: [369.76]	G / M:	[0.70]	
Length	: [27.50]	Breadth: [5.40]	Depth:	[2.49]	
draft	: [2.09]	Cb: [0.61]	항해속력:	[13.00]	
만재배수량	: [194.20]	F : G: [0.40]	1항차연료비:	[1825904]	
S.H.P	: [925.00]	CHR: [122.27]	CFR:	[1.034442]	
적정마력 : [925.00] 마력평가지수 : [122.27] 생산성지수 : [1.034442]					
Looping times : 6300					

Fig. 8 Output data of which 59 tons

기본 DATA 입력			어선성능 계산		
G / T	: [S0139]	Cubic: [765.00]	G / M:	[0.73]	
Length	: [37.50]	Breadth: [6.80]	Depth:	[3.00]	
draft	: [2.49]	Cb: [0.68]	항해속력:	[11.00]	
만재배수량	: [441.91]	F : G: [0.51]	1항차연료비:	[5167339]	
S.H.P	: [973.50]	CHR: [148.17]	CFR:	[1.058984]	
적정마력 : [973.50] 마력평가지수 : [148.17] 생산성지수 : [1.058984]					
Looping times : 3456					

Fig. 9 Output data of which 139 tons

② 대상어선의 경제적 마력설정 결과치

Table 2 Establishment outcome of economical horsepower tested ship

분석대상		트롤-01	트롤-02
총톤수(톤)		59	139
기본치수 (L×B×D×Cb)	기존어선	28.0×5.5× 2.5×0.612	37.8×6.8×3.1 5×0.689
	경제어선	27.5×5.4× 2.49×0.61	37.5×6.8×3.0 ×0.68
항해속력(Kn)		기존속력	13.0
경제적 마력 평가지수		122	148
마력(HP)	기존 마력	1,000	1,100
	경제적 마력	925	973

(3) 안강망어선

① 시스템 입출력 데이터

기본 DATA 입력			어선성능 계산		
G / T	: [S0089]	Cubic: [585.44]	G / M:	[0.68]	
Length	: [26.70]	Breadth: [7.45]	Depth:	[2.50]	
draft	: [2.37]	Cb: [0.70]	항해속력:	[10.52]	
만재배수량	: [247.21]	F : G: [0.59]	1항차연료비:	[130025]	
S.H.P	: [492.50]	CHR: [112]	CFR:	[0.94442]	
적정마력 : [492.50] 마력평가지수 : [112] 생산성지수 : [0.94442]					

Fig. 10 Output data of which 89(010-S0089A) tons

기본 DATA 입력			어선성능 계산		
G / T	: [S0089]	Cubic: [585.44]	G / M:	[0.68]	
Length	: [26.70]	Breadth: [7.45]	Depth:	[2.50]	
draft	: [2.37]	Cb: [0.70]	항해속력:	[10.52]	
만재배수량	: [247.21]	F : G: [0.59]	1항차연료비:	[130025]	
S.H.P	: [492.50]	CHR: [112]	CFR:	[0.94442]	
적정마력 : [492.50] 마력평가지수 : [112] 생산성지수 : [0.94442]					

Fig. 11 Input data of which 89(010-S0089B) tons

기본 DATA 입력			어선성능 계산		
G / T	: [S0089]	Cubic: [585.44]	G / M:	[0.68]	
Length	: [26.70]	Breadth: [7.45]	Depth:	[2.50]	
draft	: [2.37]	Cb: [0.70]	항해속력:	[10.52]	
만재배수량	: [247.21]	F : G: [0.59]	1항차연료비:	[130025]	
S.H.P	: [492.50]	CHR: [112]	CFR:	[0.94442]	
적정마력 : [492.50] 마력평가지수 : [112] 생산성지수 : [0.94442]					

Fig. 12 Output data of which 89(010-S0089B) tons

② 대상어선의 경제적 마력설정 결과치

Table 3 Establishment outcome of economical horsepower tested ship

분석대상		안강망-01	안강망-02
총톤 수(톤)		89	89
기본치수 (L×B ×D×C _B)	기존어선	27.01×7.5×2.89×0. .704	27.08×7.5×2.85×0. .714
	경제어선	26.8×7.4×2.89×0. 70	35.1×6.8×3.1×0.7 5
항해속력(Kn)		기존속력	10.82
경제적 마력 평가지수		1.12	192
마력(HP)	기준마력	585	615
	경제적 마력	532	559

6. 결 론

본 연구는 최근 기관마력을 과다하게 텁재하는 경향이 있는 어선에 대한 적정기관마력에 대해 비교분석을 할 수 있는 마력설정 모형을 보여주고 있다. 특히 주요 업종별 기관마력 분석을 통하여 기존 어선 대비 적정 마력치를 구할 수 있어 어선 초기설계의 마력추정과정에 핵심적인 자료를 제공하고 있다.

한편 이 모형을 활용함으로써 과다한 기관마력에 대한 비효율성을 알게되어 향후 어업선주들의 사업성 검토에도 유용하게 사용될 수 있을 것으로 평가된다.

후 기

이 논문은 2002년도 조선대학교 학술지원비에 의해 연구되었음.

참 고 문 헌

- 농림수산부 (1996). 농림수산통계연보
- 박재웅 (1995). 생인력화 근해안강망어선 개발, 수산청 연구보고서, pp 117-239.
- 박재웅 (1996). "89톤급 선미식 안강망어선의 선형치수에 관한 연구", 한국어업기술학회지, 제33권, 제2호, pp 91-98.
- 박재웅 (1994). 엔지니어링 시스템 설계공학, 원창출판사.
- 박재웅, 이현상 (1997). "현축식 69톤급 안강망어선 기본치수 결정에 관한 연구", 조선대학교 생산기술연구소지, 제20권, 제1호, pp 45-53.
- Fyson, J. (1985). "Design of Small Fishing Vessels", Senior Fishery Industries Division, pp 71-95.
- Kawakami, T. (1984). "Development of Mechanical Studies of Fishing Gear", Modern Fishing Gear of the World, pp 201-223.
- Buxton, I.L. (1972). "Engineering Economics and Ship Design", RINA, pp 85-104.
- The Royal Institution of Naval Architects (1981) Calculator and Computer Aided Design for Small Craft.
- Gulbrandsen, T. (1986). "Weight and Cost Estimates for Small Fishing Vessels", FAO Investigates Ferro Cement Fishing Craft, pp65-83.

2002년 7월 23일 원고 접수

2003년 3월 25일 최종 수정본 채택