

< 解説 >

선박용 추진장치의 조합제어에 대하여

카모메 프로펠러(주) 著

김 준 효* 譯

개 요

최근 모든 박용기기 메이커들이 에너지절약을 추구하고 있는데, 추진장치에 대해서도 에너지 절약 대책의 일환으로서, 저회전·대직경 프로펠러가 장비되고 있다. 그러나 선체의 슬림화와 대직경 고정 피치 프로펠러에 의한 효율상승은 선박의 조종상 필요한 저선속 영역에서의 선속까지도 상승시키게 되어 오히려 선박의 조종성능의 저하를 일으키고 있다. 그 결과 CPP(가변피치 프로펠러) 채용의 움직임이 증대하여 실제로 CPP의 장비율이 높아지고 있다. 그래서 CPP의 특징을 살린, 어떠한 선박의 종류에도 가장 적합한 모타제어장치의 하나로써 조합제어(combinator control)를 소개한다.

종래의 제어장치

종래의 제어장치는 주기관의 회전수와 CPP의 익각을 완전히 별도로 제어하는 장치가 장비되고 있었다.

일 예로서 어떤 배의 항주곡선도를 그림 1에 나타내는데, 이 그림에 의해 어떤 선속을 얻으려고 하는 경우 회전수와 익각의 조합에는 다수가 있는 것으로 판명된다. 그러나 이 선속을 가장 적은 주기출력(연료소비량)으로 얻으려고 할 때의 회전수와 익각의 관계는, 그림에서 일점쇄선과 같이 된다. 그런데 이 점도 배의 저항(홀수,

선체오염, 기상조류)이 변하면 조합도 변하게 된다. 그림 2에 배의 저항이 1.5배로 된 경우의 조합을 나타낸다.

따라서 실제문제는 그림의 일점쇄선과 같이 되도록 선박조종자가 항상 회전수와 익각을 제어해야 하는 번거로움이 생긴다는 것이다. 더우기 주기관의 출력과 회전수의 관계는 일정한 법칙이 있고, 어느 한계를 벗어나면 소위 회전한계 상태가 되어 주기관에 중대한 장애를 일으키는 원인이 된다. 그러므로 실용상으로는 그림 1, 2 모두 점선부분보다 좌측의 영역은 사용하지 않는 것이 보통이다. 따라서 종래는 회전수와 익각의 조장이 각각 별개로 되어 있음에도 불구하고, 회전수를 일정히 하고 익각조작만으로 조장을 하였다. 즉 개별조작의 번거로움을 피하고 있었던 것이다. 이렇게 회전수를 일정히 하고 익각만을 조작하면 항주중의 고부하시에는 별 문제가 없지만 저속시에는 연료소비가 많아지는 문제가 발생한다. 그림 3에 이상회전수 400/123rpm 일 때의 선속과 출력과 익각의 관계를, 그림 4에 650/199rpm 일 때의 선속과 출력과 익각의 관계를 나타내었다.

두 그림을 비교하면

(1) 동일 선속시의 주기관 출력은 199rpm 쪽이 훨씬 큰 것으로 판명된다.

4kt 회전수	199rpm	123rpm
주기관출력	265ps	70ps
익 각	1.5°	5°

日本漁船機關 제63권 제725호에서 발췌함.

* 부산수산대학

선박용 추진장치의 조합제어에 대하여

주기판의 출력이 큰, 즉 연료소비량이 큰 것은 에너지 절약이 아닌 것으로 되고, 또 익각이 낮은 것은 타로 향하는 수류가 적고 타의 기능이 나빠서 선박의 조종성이 저하한 것이 된다.

(2) 고회전수에서 CPP를 작동시키면 익각을 약간 바꾸는 것만으로 선속의 변화가 크다. 즉 미속제어를 하기 쉽게 된다.

이와 같이 종래의 장치의 문제점을 정리하면

실제의 사용상에서 다음의 2 가지가 대두된다.

(가) 회전수와 익각제어가 별개이므로 최적의 조합으로 하는 것이 번거롭고 숙련된 사람이 아니면 사용하기 어렵다. (이것은 CPP를 장비해서도 숙련되기까지 시간을 요한다)

(나) 사용이 어렵기 때문에 회전수를 일정히 해서 에너지 절약에 역행한 사용법 또는, 익각을 일정히 한 고정피치 프로펠러의 사용법을 채택하

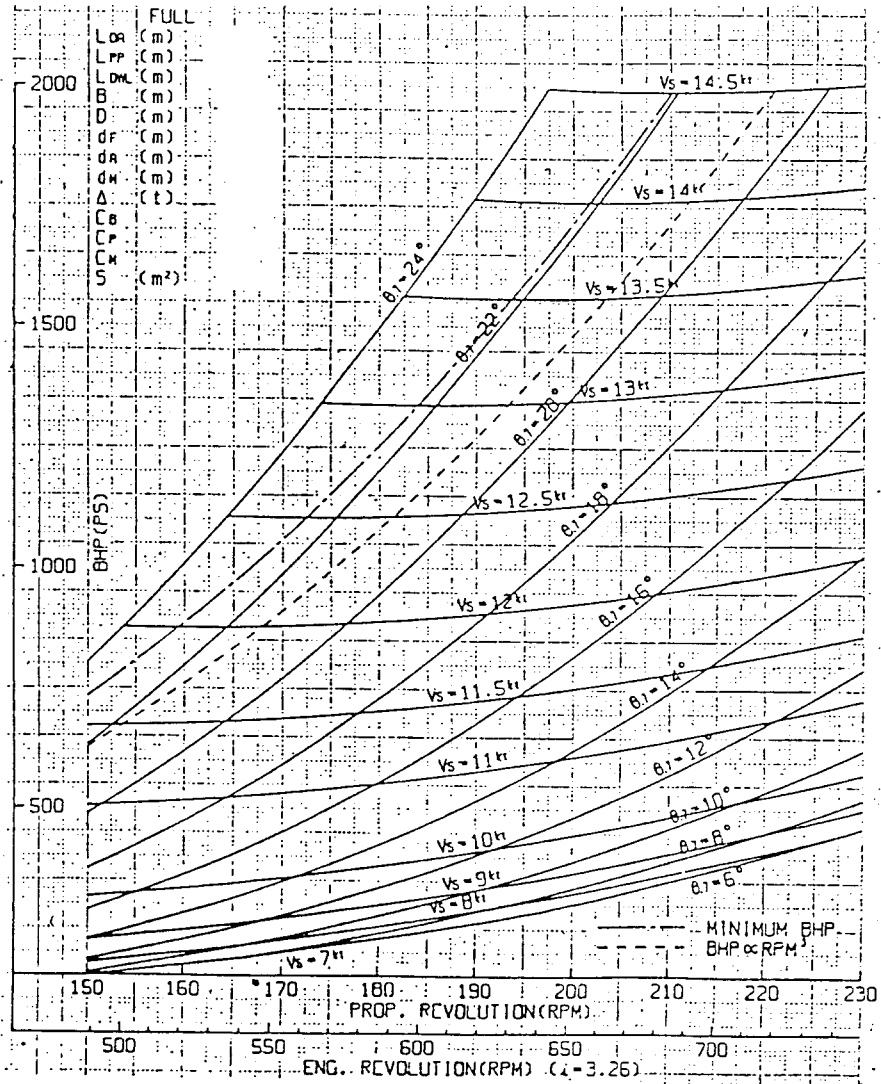


Fig.1. Estimated power curve.

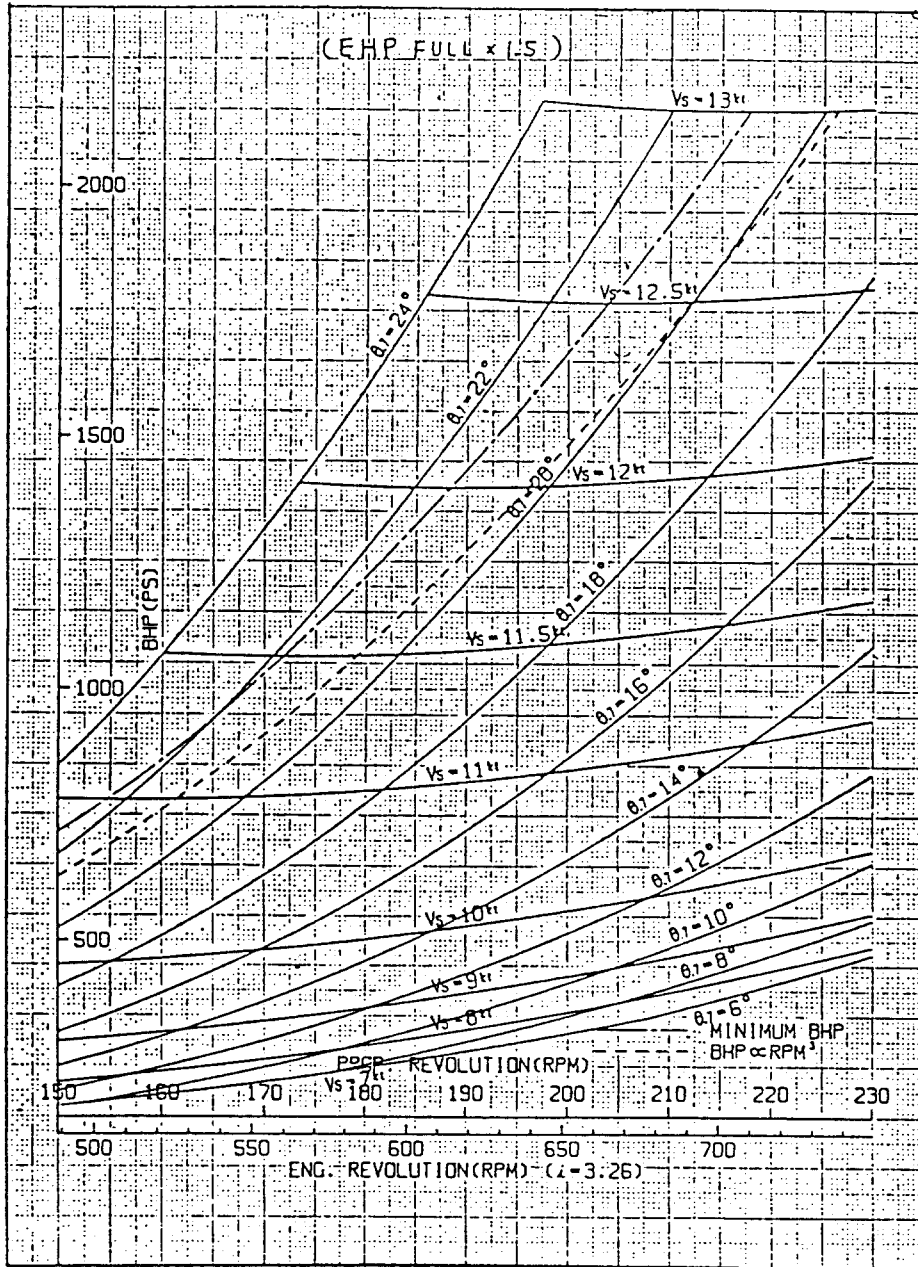


Fig.2. Estimated power curve.

선박용 추진장치의 조합제어에 대하여

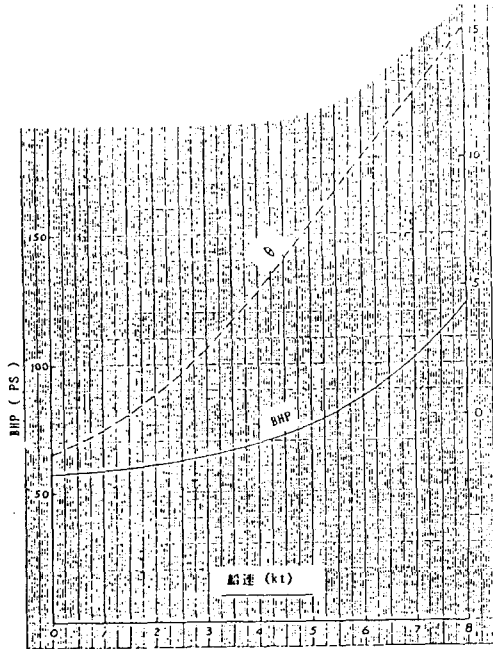


Fig.3. 400/123rpm 一定時의 V_s -BHP-Q dial回轉時.

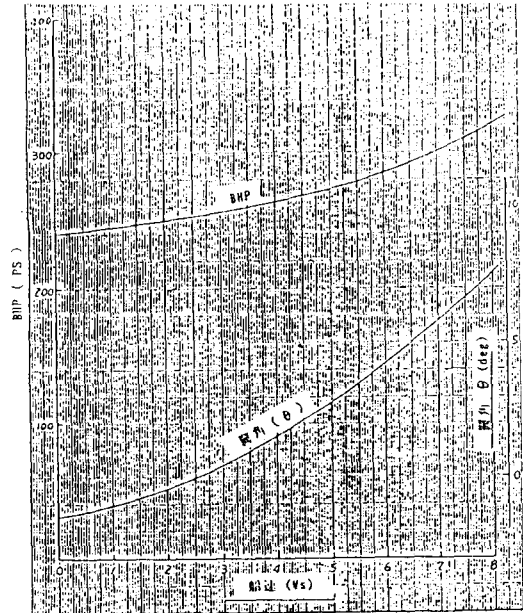


Fig.4. 650/199, 5rpm 一定時의 V_s -BHP-Q.

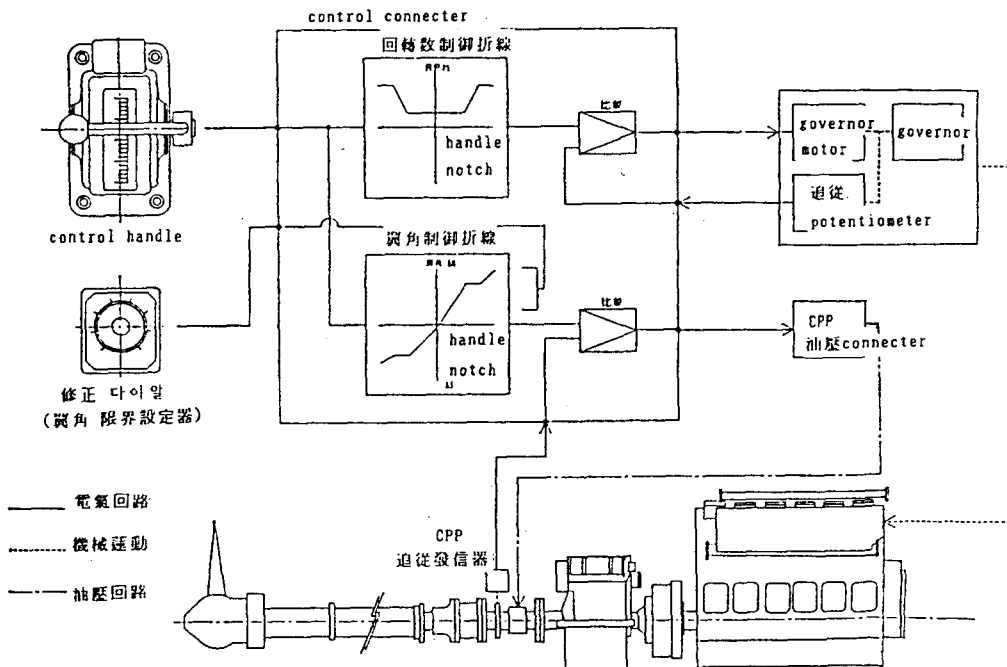


Fig.5. Combinator control system.

고 있다.

그래서 이 문제점을 해결하기 위해서는 1개의 제어핸들을 조작하는 것보다, 최적의 회전수와 익각이 자동적으로 얻어지고 또한 선박의 조종에 필요한 저선속시에도 CPP의 특징을 살린 제어장치를 장비하면 좋아질 것이다.

이 제어장치를 「조합제어 (combinator control)」라고 한다. 조합제어장치의 개략도를 그림 5에 나타낸다.

조합제어장치

전술한 바와 같이 회전수와 익각이 1 개의 핸들에 의해 자동적으로 제어되는 「조합제어」장치는 이미 어선, 일반 상선, 작업선 등에 채용되고 있고, 폐사에서는 다수의 실적을 가지고 있다. 일례로서 그림 6에 어떤 배의 조합 다이어그램을 나타낸다.

그림 6의 조합다이어그램은 핸들 눈금 6노치 이상에서는 최적의 회전수와 익각의 관계가 되도록 조합했다. 즉 항주용 프로그램 영역으로서 구성하고 있다. 눈금 6노치 이하는 이상회전수를 일정한 해서 익각만의 조작영역으로써 저선속 프로그램 영역이 되도록 구성하고 있다. 즉 선박의 조종상 필요한 저선속영역으로서 고정피치 프로

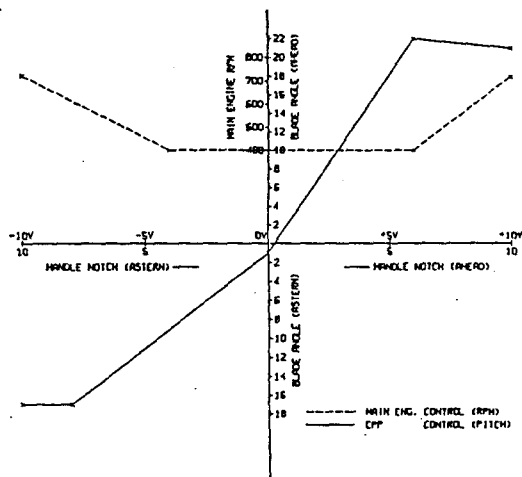


Fig.6. Combinator diagram.

펠러를 장비한 배에서는 원활하게 얻을 수 없었던 저선속이 무단변속에서 원활하게 또한 간단하게 얻을 수 있는 영역으로 한 것이다.

따라서 이 영역에서는 조타성능의 향상, 사이드 스퀘어틀을 장비한 선박에서는 스쿼어틀사용 범위의 확대 등이 가능하게 되고 전체적인 선박의 조종성능의 향상을 목적으로 하는 것이다.

눈금 6이상은 항주용이므로 익각을 최적으로 고정해서 회전수만을 상승시킨다. 즉 종래의 고정피치 프로펠러의 조작방법과 같다. 그러나 고정피치 프로펠러의 경우 선체저항이 변하면 최적 피치로는 안되지만 이 조합에서는 항상 어떠한 경우에서도 최적피치를 얻을 수 있도록 익각 수정기능을 가지게 한다.

즉 선체저항(선체의 적하변화, 해상상황변화)이 변화하기 때문에 동일 익각에서도 주기관의 부하가 크게 되어 과부하현상, 혹은 경부하를 일으키는 경우별로 익각만을 수정하는 수정핸들을 별도로 설치한 것이다. 따라서 이 수정으로 얻어지는 익각이 최대치가 된다.

항주중의 조작방법으로서는, 핸들에 의해 선속을 설정하면 주기관의 랙크 및 회전수 변동을 확인하고 과부하가 되면 조타실로 연락해서 수정핸들에 의해 익각을 약간 감소시켜 준다. 그리고 만약 선속이 저하할 것 같으면 핸들을 약간 전진시켜 회전수를 증가시켜 준다.

이 수정핸들조작을 자동화시킨 기능으로서 ALC(자동부하제어)가 있다. ALC에 대해서는 다음에 개요를 소개하겠다.

더구나 최적익각과 회전수는 전술한 대로 주기관의 사용상 문제가 없는 박용특성상(그림 1,2의 점선부분)에서 구성되지만 프로펠러 효율면에서는 필요한 최소마력 곡선인 일점쇄선상과 차이는 없고 주기관의 연료소비율 곡선을 가미하여도 실용상에서는 박용특성상(점선상)의 제어로 대개 최적의 연료비 절약제어가 된다.

ALC(자동부하제어)

조합제어는 익각과 회전수를 1 개의 핸들(다이어)로 제어하기 때문에 조작은 간단하고 연료비

절약면에서도 대단히 유효한 제어장치라고 할 수 있다. 그러나 이 조합에 있어서도 전술한 바와 같이 선체저항이 변화하는 경우 최적익각은 변하게 되고 수정이 필요하게 된다. 따라서 항상 어떠한 경우에서도 선체저항이 변하더라도 최적익각과 회전수의 조합(다시 말하면 최적부하)을 계속 유지하려고 하는 경우에는 ALC장치가 필요하다.

ALC는 주기관의 부하를 항상 일정히 계속 유지하고 선체저항이 변하더라도 자동적으로 익각을 보정하는 장치로, 말하자면 익각수정을 자동

화한 것이다.

그림 7에 나타낸 것과 같이 주기관의 회전수를 회전계로 입력하고 입력회전수에 대해 최적의 부하를 설정한다.

실제의 부하로써 주기관의 연료밸브의 위치를 검출한다. 그리고 최적부하와 실제부하를 비교해서 항상 실제부하가 최적부하에 일치하도록 CPP의 익각을 자동세어하는 것이다.

ALC를 장비한 경우의 이점.

㉠. 선체저항이 변화를 일으켜도 주기관의 부하변동을 최소한으로 억제한다.

㉡. 해상상황의 변화에 의한 주기관의 부하변동을 최소한으로 억제한다.

㉢. 조업시에 부하변화가 발생해도 주기관의 부하변동을 최소한으로 억제한다.

㉣. 급속전진, 급속전타 등의 선박이 조종상의 부하변동을 최소한으로 억제한다.

더구나 ALC에서는 사용선택스위치가 부착되어 있기 때문에 사용하고 싶지 않은 경우에는 "OFF"할 수 있다.

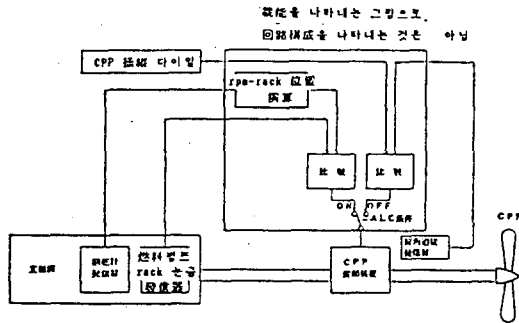


Fig.7. ALC control system.