

## 선박 고효율 추진 시스템 특허 동향

박상진 (대우조선해양㈜)

### 1. 서론

한국 조선산업은 비약적 발전으로 세계 최정상 지위를 획득하고 조선분야에서 세계를 주도하고 있다. 이와 더불어 한국 조선분야에서도 특허출원이 매우 활발하게 진행되고 있다.

선박 추진 기술은 그 분야가 다양하고 기술개발이 다양하게 진행되어 왔으며, 특허 출원도 매우 활발하다. 하지만 선박 추진 기술은 오래 전부터 발전되어 왔으며, 과거의 세계 조선 산업을 주도하였던 일본, 유럽 및 미국 등에서 기술 개발이 많이 이루어졌다.

한국 조선업체들은 선박 추진 기술분야에서 일본, 유럽 및 미국 등을 따라잡기 위해 다양한 노력을 하고 있다. 따라서 선박 추진 기술 분야의 다양한 특허들의 출원 동향을 본다면 현재의 한국 조선산업의 수준 및 나아가야 할 방향성 설정에 많은 도움이 될 것이다.

선박 추진 기술 분야에서 주로 이슈가 되는 것은 고효율 추진장치에 있다. 선박 고효율 추진장치의 기술적 중요성은 여러 가지 측면에서 볼 수 있다.

첫째로, 에너지 효율의 측면에서 보면, 선박의 life cycle 동안 에너지 소모의 98%는 선박 추진기관에서 발생한다. 이는 선박의 추진효율을 향상시킬 수 있다면 선박의 에너지 절감에 가장 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

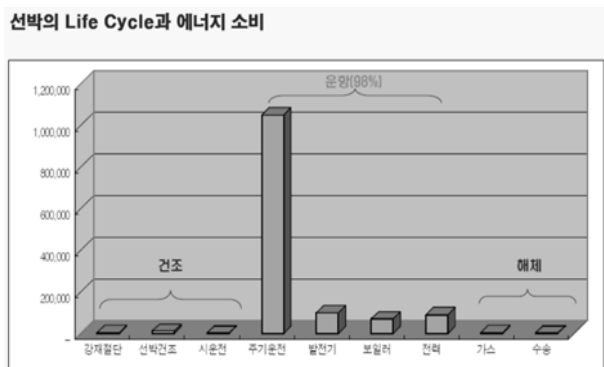


그림 1 선박의 Life Cycle과 에너지 소비

둘째로, 경제적인 측면에서 보면, 고유가 시대에 따라 선박 운항비용에서 연료유 비중이 높아졌다. 선주협회에 따르면,

선박당 하루 평균 연료비로 1억원이 지출되며, 20%를 절약해도 하루 2000만원, 한달이면 6억원을 절감할 수 있다는 계산이 나온다고 한다. 즉, 선박 추진 효율을 향상시키면 선박 운항비용을 절감할 수 있다는 의미가 된다.

셋째로, 환경적인 측면에서 보면, IMO(국제해사기구)는 올 1월부터 새로 건조하는 선박에 선박제조연비지수(EEDI)를 의무적으로 채택하도록 하고 있다. 화물 톤당 1해상마일 운항 시 배출되는 이산화탄소량을 규제하고 있으며, 연도별로 단계적으로 배출량을 감축해야 한다. 따라서, 선박 추진 효율을 향상시키면 연료의 사용량을 줄여 환경규제에 대응할 수 있다.

넷째로, 사업적인 측면에서 보면, 친환경, 고효율 선박인 에코십의 연비개선효과가 상당하다는 점이 입증되고 있다. 그에 따라 에코십 발주가 증대되고 있고 가격 차별화가 발생하고 있다. 이는 에코십 기술 보유 유무에 따라 조선소별 차별화, 나아가 조선시장에서 중국과의 경쟁에서 차별화를 발생시킬 수 있음을 의미한다.

현재 추진 효율 향상에 대한 기술개발 동향을 살펴보면, 선형 및 추진장치 등 hard ware 분야에서 많은 발전이 이루어지고 있다. 그에 따라 추진 효율 향상기술들이 지속적으로 나오고 있으며, 이러한 기술들을 복합적으로 사용하여 효율을 증대시키는 노력도 하고 있다.

이러한 주요 기술 개발들은 주로 대규모 조선소들을 중심으로 이루어지고 있으며, 최근 기술에 대한 보호의 인식이 높아져서 특허확보를 하려는 경향이 높아졌다.

따라서, 이러한 추진 효율을 향상하는 측면에서 선박에 부가적으로 장착되는 각종 기술들에 대한 특허들을 살펴보면 주요 조선소 등을 중심으로 특허동향을 살펴볼 것이다.

### 2. 본론

#### 2.1 복합 프로펠러 기술

선박 추진의 핵심적인 부분인 프로펠러 부분에서는 다양한 프로펠러들이 개발 되었지만, 대표적으로 고려되고 있는 기술로 복합프로펠러 기술이 있다. 베인 휠 등의 프로펠러 기술도 있으나 기술적인 단점이 극명하여 거의 사용하지 않으므로 CRP(contra rotating propeller)에 대한 특허를 중심으로 살펴 보겠다.

CRP는 동일축 상에 회전방향이 상호반대인 프로펠러를 장착하여 추진에너지를 회수하며, 6~7%의 효율 향상 효과가 있다고 알려져 있다. 다만 중공축 구조가 복잡하여 비용이 많이 들어 문제가 있다.

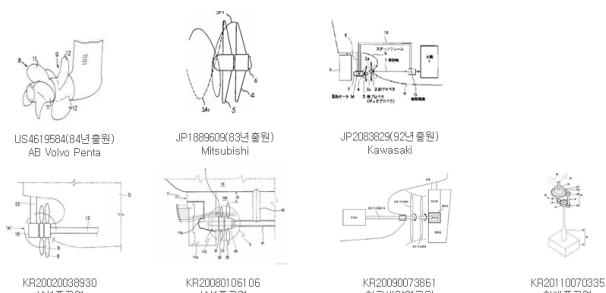


그림 2

외국의 기술들을 살펴보면, 초창기 특허로 AB Volvo penta의 US특허(84년출원)가 있으며, 후방프로펠러가 전방프로펠러보다 직경이 작으며 블레이드가 더 많도록 되어 있다.

다음으로 미츠비시의 83년출원 특허가 있으며, 이는 후방 프로펠러 직경이 전방프로펠러보다 크게 하였다. 카와사키의 92년 출원 특허는 복잡한 축계구조를 피하기 위해 후방프로펠러를 포드 프로펠러도 구성하여 스텐 프레임의 상부로부터 현수되도록 하였다.

국내기업의 특허를 살펴보면 삼성중공업에서 다수의 특허를 출원하여 개발에 집중하고 있는 것으로 파악된다. 삼성중공업의 2002년 출원은 기어박스를 선박의 외측 후미에 구비하여 중공축에 의해 발생하는 문제를 해결하고자 하였으며, 2008년 출원은 기어박스를 러더벌브에 구비하여 중공축에 의한 문제를 해결하고 있다.

해양연구원의 2009년 출원은 러더에 전동기를 두어 후방 프로펠러를 구동하여 기존 문제점을 해결하고 있으며, 현대중공업의 2011년 출원은 중공축 길이를 줄이기 위한 축계구조를 제시하고 있다.

복합프로펠러 분야에서는 CRP가 추진 효율 향상에는 유리하지만 중공축의 복잡한 구조에 의해 발생하는 여러 가지 문제들을 해결하기 위한 기술개발이 이루어지며 특허출원을 하는 것을 알 수 있다.

## 2.2 덕트

덕트는 가속형 덕트와 감속형 덕트로 나눌 수 있으며, 효율 관점에서는 가속형 덕트가 유리하다. 덕트의 내부에 프로펠러

가 구비되기도 하고, 후미에 구비되기도 한다. 가속형 덕트는 프로펠러 전방의 유체를 가속 정류하여 추진효율을 향상시킨다. 일반적으로 3~8% 효율 향상 효과를 가진다고 알려진다.

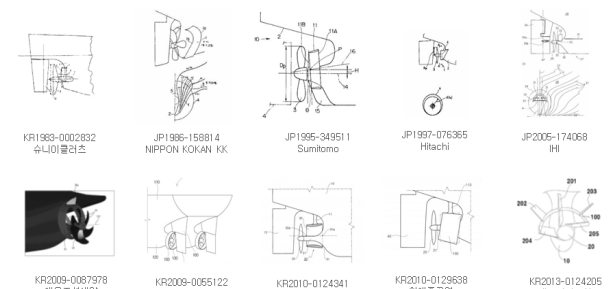


그림 3

외국의 기술들을 살펴보면, 슈니클러츠의 83년 출원은 덕트 중심이 샤프트 상부에 있는 덕트를 보여주고 있다. NKK의 86년 출원은 덕트의 하부가 선체 하부까지 연장되어 있는 형상을 보여주고 있다. 스미토모의 95년 출원은 덕트의 중심축을 샤프트 축과 경사각을 가지도록 하며, 히타치의 97년출원은 프로펠러보다 작은 반경의 덕트를 보여주고 있으며, IH의 2005년 출원은 반원형 덕트를 보여주고 있다.

국내기업의 출원을 보면, 대우조선해양의 2009년 출원은 편심된 덕트와 전류고정날개를 결합하여 추진효율을 향상시키고 있으며, 삼성중공업의 2009년 출원은 이중스케그 형태의 덕트 프로펠러에 대해 보여주고 있다.

현대중공업의 2010년 출원은 덕트를 프로펠러 축으로부터 편심되게 설치하여 추력중심점의 이동을 감소시켜 추력감소를 개선하며, 역시 현대중공업의 2010년 출원은 텀팅덕트를 보여주고 있다.

에스피피조션의 2013년 출원은 반원형 덕트에 내부 핀과 외부 핀을 구비한 형태의 덕트를 보여주고 있다.

덕트 분야에서는 추력 향상을 위한 유체의 가속 및 정류를 위한 여러 가지 형상 개발을 중심으로 기술개발이 이루어지며 특허출원을 하는 것을 알 수 있다.

## 2.3 스테이터

스테이터는 프로펠러 전방 또는 후방에 핀 형태로 구비되어 유체흐름을 정류하여 추진효율을 향상시킨다. 3% 이상의 효율 향상 효과를 가진다고 알려진다.

외국의 기술들을 살펴보면, 미츠비시에서 다수의 주목할 만한 특허들을 많이 출원하였다. 미츠비시의 81년 출원은 육

각형 덕트 형태의 전방 스테이터를 보여주고 있다. 널리 알려진 미츠비시의 리액션 핀에 관한 85년 출원은 프로펠러 전방에 각도를 가지는 다수개의 핀을 구비하며, 미츠비시의 87년 출원은 비대칭 전류고정날개를 보여준다.

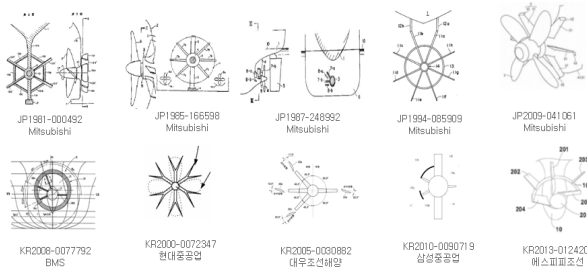


그림 4

미츠비시의 94년 출원은 프로펠러 후방에 구비되는 덕트 형태의 스테이터이며, 미츠비시의 2009년 출원은 핀의 단부에 끝판을 부가한 형태로 캐비테이션의 발생을 억제하고 있다.

덕트 형태의 스테이터로 베커마린의 널리 알려진 메비스 덕트에 관한 2008년 출원이 있다. 베커마린의 2011년 독일 출원을 기초로 한 특허는 기존의 메비드 덕트를 개량한 것으로 노즐의 크기를 줄여 저항을 줄였다. 또한, 노즐의 외측에 외부 핀을 구비하여 효율적으로 핀의 강도를 보강하고 있다.

국내기업의 특허로는, 현대중공업의 2000년 출원은 스테이터의 단부가 갈라진 형태를 가지며, 대우조선해양의 2005년 출원특허는 비대칭 전류고정날개형태 기술이고, 삼성중공업의 2010년 출원은 러더벌브에 비대칭적으로 구비된 부분 덕트 형태의 스테이터에 관한 특허가 있다.

에스피피조선의 2013년 출원은 반구형 덕트에 내부와 외부 핀이 구비된 형태를 보여준다. 이 외에도 삼성중공업의 세이버핀에 관한 특허도 있다.

스테이터 분야에서는 추력 향상을 위한 유체흐름 정류 및 핀의 강도 보강 측면에서 기술개발 및 특허출원이 이루어짐을 알 수 있다.

## 2.4 PBCF

PBCF(Propeller Boss Cap Pin)는 프로펠러 후방에의 보스에 핀을 구비하여 허브 볼텍스를 제거하는 기술로 3% 이상의 효율 향상 효과를 가진다고 알려진다.

외국의 기술들을 살펴보면, 미츠비시의 85년 출원에 초기 형태의 핀 부착물이 보여지고 있으며, 미츠이 87년 출원에서 대표적인 PBCF의 모습이 나타난다.

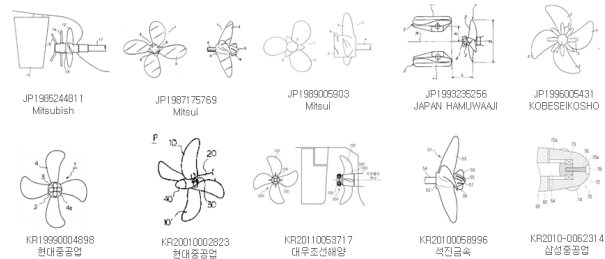


그림 5

미츠이 89년 출원에서는 보스캡의 단부가 평면인 형태의 PBCF를 보여주고, 일본 헤모시의 93년 출원에는 PBCF와 트윈키를 구비한 형태를 보여주고 있으며, 고베 세이코소의 96년 출원에는 PBCF 핀이 블레이드 수의 정수배를 가지도록 형성된 것을 보여준다.

국내기업의 출원으로는 현대중공업의 99년 출원과 2001년 출원이 특이한 형태의 PBCF를 보여준다. 역시 대우조선해양의 비어있는 형태의 2011년 출원이 있으며, 석진금속의 2010년 출원에는 유체유도홈을 구비한 구성이 개시되어 있으며, 삼성중공업의 2010년 출원은 보스캡이 자유회전되도록 구성되어 있다.

PBCF 분야의 대표적인 특허인 미츠이(Mitsui)의 PBCF에 대한 기본 특허는 존속기간 만료로 소멸된 상태로, 다수의 특허출원들은 허브 볼텍스 제거 기능을 가지며 미츠이 특허에 대한 회피기술로 개발된 경향이 있다.

## 2.5 러더 - 핀과 벌브

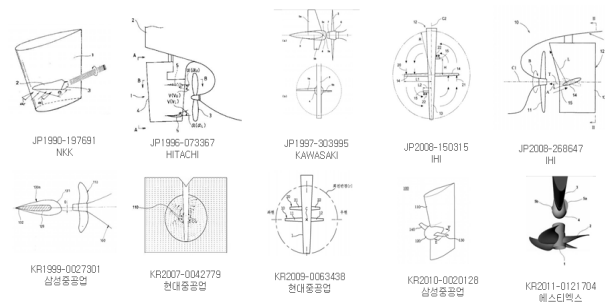


그림 6

러더 핀과 벌브는 프로펠러 후류를 정류하여 추진효율을 향상시키는 구성으로 3~8%의 효율 향상 효과를 가진다고 알려진다.

이에 관한 외국 기업들의 특허를 살펴보면, NKK의 90년 출원은 대칭적인 한쌍의 핀과 단부에 수직 윙레트를 구비하여

핀팁 소용돌이의 일부를 전진 추력으로 이용하는 내용이 기재되어 있다.

히타치의 96년 출원은 상하 비대칭 러더 핀을 보여주고 있으며, 카와사키의 97년 출원은 러더벌브의 좌우 비대칭 핀을 보여주고 있다.

IH의 2008년 출원은 상하 비대칭의 보조 정류 핀을 구비하고 있으며, IH의 2010년 출원은 러더 핀의 위치에 맞추어 프로펠러의 피치각이 다르도록 되어 있다.

국내기업의 출원을 살펴보면, 삼성중공업의 99년 출원은 러더벌브의 중심이 편향되어 있다. 현대중공업의 2007년 출원은 좌우비대칭 러더핀을, 2009년 출원은 좌우비대칭 보조 핀을 보여주고 있다.

삼성중공업의 2010년 출원은 러더 벌브의 핀에 플랩이 설치되어 있고, 에스티엑스의 2011년 출원은 러더 벌브에 비대칭 곡면형 부착물이 구비되어 있다.

러더 핀과 벌브 분야에서는 일방향으로 회전되는 프로펠러의 후류를 정류하기 위해 다양한 비대칭 형상들의 개발을 중심으로 특허출원이 이루어짐을 알 수 있다.

### 2.6 러더 – twisted

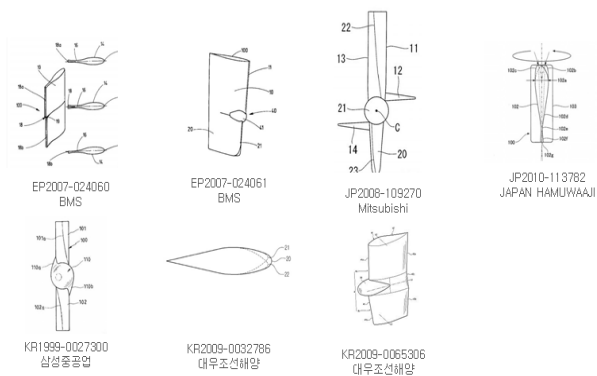


그림 7

트위스티드 러더는 전술한 러더 핀과 벌브와 연관된 기술로, 수류의 비대칭 압력을 상쇄하기 위해 상하가 비틀어진 형태를 가진다.

이에 대해서는 베커마린(BMS)의 2007년 출원에 후방이 비틀어진 형태가 보여지며, BMS의 또 다른 출원에서는 전방의 러더벌브를 중심으로 상하가 비틀어져 있다.

미쓰비시의 2008년 출원에서는 러더핀이 구비되고 전방의 상하가 비틀어진 형태를 보여주며, 일본 해모시의 2010년 출원에서는 비틀어진 러더의 상하부가 면대칭을 이루도록 형성되어 있다.

국내기업의 출원을 살펴보면, 삼성중공업의 99년 출원에서는 상하 비틀어진 러더의 상하 인접부를 감싸는 러더 벌브의 중심이 편향되게 형성되어 있다.

대우조선해양의 2009년 출원은 상하 비대칭으로 비틀어진 단면을 감싸는 러더벌브를 보여주고, 또다른 2009년 출원은 상하 비대칭으로 비틀린 인접부가 러더 전후를 연장되어 있으며, 러더벌브가 이를 감싸도록 구성되어 있다.

### 2.7 러더 – integrated hub/rudder

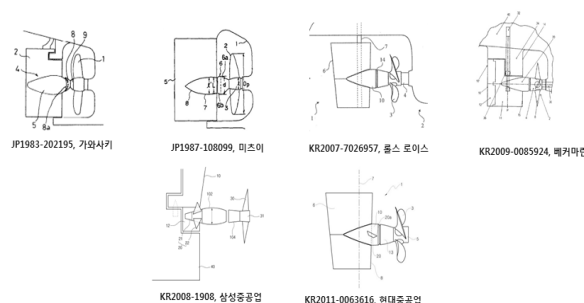


그림 8

러더에 관한 기술 중 허브와 러더 일체형 기술도 있다. 이는 프로펠러 추진 효율 향상을 위해 허브와 러더벌브를 근접시키거나 일체화 시키는 것이다. 이는 3~6%의 효율 향상 효과를 가진다고 알려진다.

이에 관한 외국 특허로, 가와사키의 83년 출원, 미츠이의 87년 출원, 롤스로이스의 07년출원, BMS의 09년출원 등이 모두 비슷하게 허브와 러더벌브가 일체로 된 형상에 관한 내용이 기재되어 있다.

국내기업의 출원으로는 삼성중공업의 08년 출원과, 현대중공업의 2011년 출원 등이 있다.

### 2.8 기타

전술한 장치들 외에도 다수의 추진 효율 향상을 위한 기술들이 존재한다. 예를 들어 베인 휠, 텐덤 프로펠러, 카펠 프로펠러, 팁 블레이드, 등의 기술들이 있다.

## 3. 결론

대부분의 ESD(Energy Saving Device) 기본 컨셉은 80~90년대에 개발이 상당히 진전된 상태였다. 다만 당시의 저유가 상황이 고효율 추진 장치들에 대한 필요성이 낮아지

록 하였으며, 실제 새로운 기술 적용시 비용 등의 문제로 인해 적용이 제한적이었다.

하지만 최근 들어 각종 환경 규제 및 고유가에 의해 상황은 달라졌다. 시장의 관심이 연비로 향하고 있으며, 이를 위해 추진효율을 향상할 수 있는 장치들이 비용을 불문하고 실제 적용되려는 추세에 있다.

이러한 시장의 변화된 상황에서 고효율 추진 기술 및 특허들의 개발 동향에 대해 조심스럽게 예측해 본다.

특허적인 관점에서 보았을 때 기술 개발 방향은 이들 추진 효율향상 기술들의 실제 적용시에 발생할 수 있는 여러 가지 문제점을 해결하거나, 기존기술의 다수 변형을 통한 미세한 효율이라도 향상하는 방향으로 개발이 이루어 질 것으로 예측된다.

이러한 발전 방향으로 신소재 등 첨단기술의 적용으로 기술적 문제점을 해결할 수 있을 것이고, 서로 다른 기술들을 조합하여 효율을 극대화 하려는 시도가 나올 것으로 예상된다.

이러한 기술적 개발들은 추후 경쟁력 확보를 위해 특허에 의해 보호하려는 추세를 보일 것으로 예측된다. 따라서, 특허를 통한 기술력 확보에 관심을 가져야 추후 확대될 에코쉽 시장에서 차별화를 가질 수 있을 것이다.



박 상 진

- 1976년생
- 1999년 KAIST 기계공학과 졸업
- 현 재 : 대우조선해양 기술기획 차장/변리사
- 관심분야 : 특허
- 연 락 처 : 02-2129-3782
- E - mail : sjpark94@dsme.co.kr

## 2015년도 신년인사회

일 자: 2015년 1월 16일(금) 오후 5시

장 소: 한국과학기술회관 신관 12층 아이리스홀