

## 감속운항 특집

# 높아지는 감속운항 요구에 대응하여 다양한 솔루션 출시.



타메히사 히로후미 선박용기계·엔진사업부 사업부장

조선업계는 작년에 매우 힘든 시장 환경에 처했습니다. 특히 컨테이너선 및 벌크선의 발주량이 큰 폭으로 줄어들면서 지난 10년 대비 최저 수준에 이르렀습니다. 한편, 세계 물류 시장은 아시아를 중심으로 확대되는 경향을 보였으며, 앞으로도 이러한 추세가 이어질 것으로 기대됩니다. 새 선박 건조의 경우에도 2012년~2013년에 바닥을 치면서 회복세로 돌아설 전망이지만, 선복과잉(overtonnage) 및 설비과잉 문제가 아직 해소되지 않았고, 유럽 지역의 금융 불안이나 중국의 성장 둔화 등 세계 경제의 불안 요소가 다수 존재하여, 수 년 전과 같은 성장세를 기대하기는 어려울 것으로 전망됩니다. 다만, 연말부터 이어지고 있는 엔화 약세에 따라 국내 시장에서는 밝은 조짐을 느끼고 있습니다.

## 시대가 요구하는 감속운항

해운 업계에서는 어려운 시장 상황에 대응하기 위해 선복과잉(overtonnage) 문제의 해소 및 운항 비용 절감을 적극적으로 추진하고 있습니다. 그 중에서 현재 가장 주목 받고 있는 것이 감속운항입니다. 작년에는 당사가 주최하는 대규모 MEET

세미나를 한국 및 독일에서 개최하였습니다. 저도 두 차례의 세미나에 참석하여 참석자들로부터 감속운항에 대한 요구가 얼마나 절실한지 느낄 수 있었습니다. 감속운항은 환경에 대한 부담을 줄일 수 있는 효과가 있어, 2016년부터 적용되는 EEDI(Energy Efficiency Design Index) 및 IMO TierIII 등, 해운 업계의 지속 가능 성장(sustainability)에 대한 관심이 주목되는 가운데, 시대에 부응하는 운항방법이라는 점도 주목할만한 이유 중 하나일 것입니다.

## 감속운항에 대한 대응이 당사의 사명

당사는 점점 높아지고 있는 감속운항 요구에 대응할 수 있는 다양한 솔루션을 준비하고 있습니다. UEC-Eco 엔진은 전자제어기술이 도입됨에 따라 감속운항 시에도 고효율의 엔진 운전이 가능합니다. 또한 여러 대의 과급기 중 한 대를 정지시키는 과급기 차단 외에 저부하 운항 시의 효율을 최대화, 최적화시킬 수 있는 VTI 과급기를 개발하여 시장에 출시함으로써 큰 반향을 일으키고 있습니다. 또한 고효율 프로펠러 MAP Mark-W 등 폭 넓은 제품군을 통해 새 선박 건조 및 개조에 활용할 수 있는 다양한

솔루션을 갖추고, 당사의 독자적 책임 하에 제안드릴 수 있다는 점이 최대의 강점이라 하겠으며 또한, 고객분들에게 지속적으로 이러한 제안을 드러나가는 것이 당사의 사명이라고 생각합니다.

본 호에서는 주식회사 상선미쓰이(商船三井)의 요시다 상무집행임원과의 인터뷰를 통해 감속운항에 대한 생각을 들어보고, 당사의 솔루션을 소개하는 감속운항 특집을 기획하였습니다. 또한 MEET 제품 소개에서는 얼마 전 1호기가 완성된 UST(Ultra Steam Turbine Plant) 및 UEC80LSE-Eco, 그리고 개조(Retrofit)에 적합한 고효율 프로펠러 MAP Mark-W를 다룸으로써 기술 분야에서의 심층 기사를 늘리는 등, 독자 여러분들의 요구에 부응할 수 있는 지면을 기획하였습니다.

저희는 MEET NEWS를 통해 앞으로도 여러분들께 도움이 되는 정보를 제공해나가고자 합니다. 본 MEET NEWS를 포함해 여러분과의 커뮤니케이션 속에서, 저희에게 궁금하신 점이나 의견 및 요구사항이 있으시면 언제든지 알려주시면 감사하겠습니다.



## 다양한 분야를 개척하는 외항해운회사 주식회사 상선미쓰이 요시다 상무집행임원에게 묻다

실현 가능한 에너지 절감,  
CO2 감축 기술 적극 채택

### 미쓰비시중공업과의 첫 만남

—당사와 관련된 기억에 남는 에피소드가 있다면 말씀해 주십시오.

**요시다:** 저는 1980년에 입사하자마자 미쓰비시중공업의 시모노세키 조선소에서 세미컨테이너선, 이른바 다목적운반선(MPP) 건조 일을 담당했습니다. 다목적운반선의 지브크레인(jib crane)은 사이리스터 레오나르드(thyristor leonard) 방식을 채택한 것으로, 지금의 전자제어 또는 컴퓨터제어 크레인에 해당됩니다. 이전에는 크레인 두 기를 동시에 조작하였지만, 이 크레인 방식을 채택함으로써 동시에 4기 탠덤(tandem) 하역이 가능해져 당시로서는 획기적인 설비였습니다. 또한 고효율 하역을 실현시킨 갑판 크레인으로 추억이 깊습니다. 그것이 저와 미쓰비시중공업과의 첫 만남이었습니다.

—인상 깊은 첫 만남이었군요. 당사는 고객분들의 기대에 부응할 수 있도록 끊임 없는 기술 개발을 진행 중에 있으며, 한편으로는 최첨단 기술로 인해 오히려 어려움을 겪게 된 경우도 있을 것 같은데요..

**요시다:** 미쓰비시중공업은 항상 획기적인 제품 개발을 하겠다는 정신을 가지고 있고, 그로 인해 초기 단계에서는 여러모로 힘든 시기를 경험해야 했습니다. 타사에 의존하지 않는 독자적 기술이 사용된 UE 엔진, 새로운 기술과 디자인이 도입된 선박 덕분에 상선미쓰이 또한 혜택을 받는 부분이 많습니다. 기술개발과 트러블은 으레 따르지만 마련으로, 좌절해서는 안 됩니다.

미쓰비시중공업은 좌절하지 않고 문제 해결을 위해 노력하여 다음 단계로 나아가는 훌륭한 회사라고 생각합니다. 그리하여 등장할 수 있었던 것이 UST(Ultra Steam Turbine Planet), MERS(Mitsubishi Energy Recovery System), 하이브리드 과급기, VTI(Valuable Turbine Inlet) 과급기이지요. 과거의 경험이나 식견을 활용할 것을 기대하고 있습니다.

### 친환경 추구를 위한 노력, '선박유신(船舶維新)'

—상선미쓰이는 '선박유신'으로서 친환경 선박 개발을 위해 노력하고 있는 걸로 알고 있습니다만, 이에 대해 소개해 주십시오.

**요시다:** 선박유신의 시작은 2005년에 개최된 '사랑, 지구 박람회'로 거슬러 올라갑니다. 이 박람회에서 북유럽의 한 선박회사는 대기 및 바다로의 배출물 제로를 내건 획기적인 선박인 Green Flagship을 발표했습니다. 당사도 이에 따라 CO2 배출 감축 의무를 진 책임 있는 기업으로서, 친환경 선박의 그랜드 디자인을 작성하였습니다. 먼 미래의 이상적인 선박이 아닌, 가까운 미래에 실현 가능한 컨셉을 지향한 결과, 현재의 ISHIN(유신)Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ에도 도달한 것입니다. ISHIN-Ⅰ은 자동차운반선, ISHIN-Ⅱ는 페리, 그리고 ISHIN-Ⅲ은 대형 선박의 선박용 엔진과 폐열 회수 시스템을 테마로 하고 있습니다. 이를 응용하면 컨테이너선이나 LNG 선, 대형 벌크선에도 적용할 수 있는 기술입니다. ISHIN 기술을 널리 채택한 태양열 하이브리드 자동차운반선 'EMERALD ACE'에는 미쓰비시중공업 및

파나소닉그룹에너지사와 공동 개발한 하이브리드 전력급전 시스템이 장착되어 있습니다. 768장의 태양열 패널, 약 2.2MWh의 리튬이온전지 축전용량을 보유하고 있으며, 2012년 6월 29일에 취항하였습니다. 현재 그 성능을 모니터링하고 있으며, 선박 내 전력의 약 5%의 에너지 절감 효과를 거두고 있습니다.

—5%의 연료 절감이 가능하다는 것은 큰 이점이라 생각되는군요.

**요시다:** 저도 높은 수치라고 생각합니다. 이 선박 또한 미쓰비시중공업의 친환경 기술을 채택한 획기적인 선박이었습니다.

—상선미쓰이는 선박유신에 국한되지 않고 다양한 선박에 대해 적극적으로 친환경 기술을 채택하고 있습니다. 대형 선박에서의 폐열 회수, 하이브리드 과급기, VTI 과급기, 고효율 프로펠러 MAP Mark-W 등이 그 대표적인 예라 할 수 있겠습니다.

**요시다:** 저희는 에너지 절감, CO2 감축에 기여하는 기술들을 적극적으로 채택하고 있습니다. VTI 과급기도 건조 중인 선박에 탑재할 예정이고, 조만간 취항선(3척)에도 탑재하여 총 4척에 탑재할 것을 검토 중에 있습니다.

### 미쓰비시중공업에 대해 거는 기대

—전세계가 에너지 절감 및 친환경 컨셉을 추구하고 있는 가운데, 미쓰비시중공업에서는 선박용 기계 및 엔진, 화력제품 및 환경제품 기술을 조합하여 프로젝트 MEET를 제창하고

있습니다. MEET에 거는 기대에 대해 말씀해 주십시오.

**요시다:** 미쓰비시중공업은 그 역사를 살펴볼 때, 도전적이고 혁신적인 제품을 제조하고 있는점에 있어서는 경의를 표합니다. 그리고 앞으로도 그러한 점이 계속되기를 바랍니다. 그리고 저희의 선박유신처럼 실현성을 주시하여 개발을 해주셨으면 합니다. UST는 이와 같은 실현성을 염두에 둔 개발이라 할 수 있습니다. 미쓰비시중공업의 선박용 스팀터빈 기술과 화력발전으로 축적된 고온고압의 경험이 조합된 UST는 매우 시의적절한 개발이라고 생각합니다. MEET 제품도 먼 미래만을 내다보는 것이 아니라 5년, 10년 단위로 활동이 이루어졌으면 합니다. 당사에서도 전세계 경쟁 시장에서 살아남기 위해서는 에너지 절감이 가장 중요한 요소라고 생각합니다. 연료 소비가 2~3t/day만 줄어도 연간 수 천 만 엔을 절감할 수 있습니다. 이러한 점에서 미쓰비시중공업의 개발 역량에 기대를 걸고 있습니다.

## LNG 연료선의 보급

— 최근 들어 각 사가 저속 듀얼 연료 엔진 개발에 힘을 쏟고 있는데, 선박회사로서 장래성이나 보급을 위해 요구되는 당면 과제가 무엇이라 생각하십니까?

**요시다:** 향후의 연료공급원으로서 LNG의 미래는 확실하다고 생각합니다. NOx, SOx 규제 문제와 이와 관련된 중유 공급체제의 불안이 LNG선 보급에 큰 영향을 미칠 것으로 보고 있습니다. 저유황중유의 정제는 상당히 까다로워 0.1% 이하의 선박용 연료를 안정적으로 공급하는 것이 어렵다는 의견도 있습니다. 전세계 수 십 만 척의 선박에 대해

저유황중유를 공급할 수 있는 역량이 되는지에 대한 불안도 있습니다. 또한 연료의 bunker 가격(Bunker price)의 경우, 유럽, 미국에서는 중유보다 LNG가 더 싼 경향이 있습니다. LNG는 연료로서 오늘날의 C중유보다 싼데다 NOx, SOx 규제에 있어 우위성이 있습니다. 그렇게 되면 차기 연료가 LNG가 될 것이라는 생각을 자연스럽게 할 수 있습니다. 단, bunker 오일, 저유황중유 그리고 LNG의 공급체제와 가격에 따라 보급 시기가 늦춰질 수도 있을 것입니다.

— LNG 연료선 보급이 시작되려면 얼마나 시간이 걸릴 것으로 보십니까?

**요시다:** 5~10년 단위로 생각할 필요가 있습니다. 현시점에서는 경기가 좋지 않고, 발주한다 해도 2013년~14년이 될 것이며, 준공은 2016년경이나 될 것입니다. 마침 Tier III 규제가 시행되는 시기이기도 합니다. 짧아도 3년 후, 경우에 따라서는 5~10년 단위로 생각할 것이고, 앞날에 대비한 대응 준비가 필요합니다. 인프라의 경우, 로테르담 (Rotterdam), 싱가포르 LNG 수입 기지를 건설하는 동시에 공급 설비를 함께 설치할 계획을 가지고 있습니다.

— 상당히 발전했다고 볼 수 있겠네요.

**요시다:** 선박에서 LNG를 충전하는 'Ship to Ship'이 시행되고 있으며, 유럽뿐만 아니라 일본에서도 당사가 호카이도의 토마코마이시에서 작년에 실시한 바 있습니다. 그런 의미에서 기술적인 문제점은 없다고 보여집니다. 남은 것은 각국의 국내법의 정비가 진행되면, 실현 가능해질 것입니다.

## 감속운항에 대한 대응

— 해운 시장이 침체된 가운데 운항 비용 절감이라는 큰 압력 요인도 있을 것이라



생각됩니다.

**요시다:** 현재 해운 업계는 수송 수요가 늘어나면서도 선박의 공급 과잉으로 인해 시장이 대폭락단계에 있습니다. 치열한 경쟁 속에서 하락한 운임 수준을 고려해 볼 때, 감속운항을 도입하는 것은 자명한 일입니다. 연비는 선박 속도의 3제곱에 비례하므로, 선박 속도를 80%로 하면 연비는 절반이 됩니다. 이러한 영향은 대형 선박뿐만 아니라 중소형 선박에도 미치게 됩니다. 정격 부하의 60%나 70%가 아닌, 30%나 40%를 목표로 할 필요가 있습니다. 이러한 추세는 5년 이상 계속될 것이며, 경우에 따라서는 스피드 운항 시대로 돌아가지 않고, 계속 이어질 가능성도 있습니다. EEDI(Energy Efficiency Design Index) 규제나 SEEMP(Ship Energy Efficiency Management Plan) 이슈 등 CO2 감축 요구의 영향도 있을 것으로 생각합니다.

— 한 선박회사 관계자로부터 연료비 절감폭을 생각해 볼 때, 유지보수 빈도를 늘리더라도 감속운항을 하는 편이 이득이라는 얘기를 들었습니다.

**요시다:** 총비용을 생각한다면, 감속운항의 이점은 유지보수비나 그 인건비를 크게 상회할 것입니다. 앞으로의 과제는, 어떠한 운전 환경에서도 안정된 운전이 가능한 엔진을 개발하는 것이 아닌가 생각합니다. 선박회사에는 유연한 운항이 가능한 엔진을 기대하고 있습니다.

— 오늘 이렇게 시간을 내서 귀중한 말씀 들려주셔서 감사합니다.....

**요시다:** 요시다 키요타카 씨 주식회사 상선미쓰이 상무집행임원  
**인터뷰 쿼즈:** 구즈 토모오 미쓰비시중공업주식회사 원동기사업본부 선박용 기계-엔진사업부 기획영업 부장



하이브리드 자동차운반선 'EMERALD ACE'

# 특집 **감속운항을 위한 미쓰비시중공업의 노력**



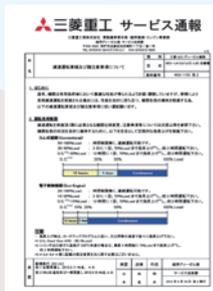
메인 엔진의 부하를 50%이하로 낮추어 연료소비량을 절감하려는 노력은, 2009년경 연료가격 급등을 계기로, 우선 대형 컨테이너선부터 시작하게 되었습니다.

최근 그 외의 선박(자동차 운반선, 유조선, 벌크선, 중형 컨테이너선)에서도 감속운항이 널리 전개되고 있습니다. UE 엔진을 비롯한 감속운항에 대한 당사의 대응방안을 소개합니다.이번에 소개해 드릴 것은 이미 실적이 있는 것으로, 향후에도 당사는 고객의 요구에 대응해 나아가겠습니다.

## UE 엔진

### 서비스 통보를 통한 시기적절한 정보 제공

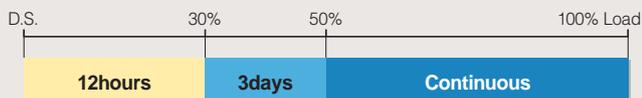
UE 엔진에서는 고객분들의 요구사항을 수용하여 감속운항 시의 주의사항을 정리한 서비스 통보를 WEB으로 발송하고 있습니다. 특히 고객분들로부터 좋은 반응이 있었던 '서비스 정보 MSF-1155'의 개요를 소개합니다.



### 주요 운전 범위 및 주요 조건 소개

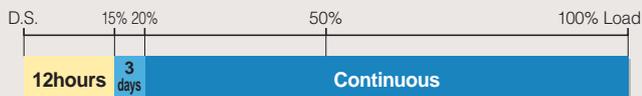
#### 캠식 엔진(cam type engine)

- 50-100% Load: 연속 운전 가능
- 30-50% Load: 3일에 한 번, 50-70% Load까지 부하 운전 (약 2시간)
- D.S.\*-30% Load: 12시간에 한 번, 50-70% Load까지 부하 운전 (약 2시간)



#### 전자제어 엔진(Eco-Engine)

- 20-100% Load: 연속 운전 가능
- 15-20% Load: 3일에 한 번, 50-70% Load까지 부하 운전 (약 2시간)
- D.S.\*-15% Load: 12시간에 한 번, 50-70% Load까지 부하 운전 (약 2시간)



\*D.S.: Dead Slow AHD (약5% Load)

### 배기 밸브 보수 및 연료 밸브에 대한 대응

배기 밸브의 손모양을 저감 시키기 위해, 종래의 스테라이드에 가세해, 내열 특수강 니모닉의 배기 밸브, 스텔라이트 밸브에 내열강을 용접 보수하는 기술을 확립하였습니다.



내열강을 표면 파복 용접한 신형 밸브

연료 밸브의 경우에도, UE 엔진에는 기존에 비해 색(sack) 볼륨이 작은 연료 밸브를 표준 채택함으로써, 각 부하에서의 연료 가스 중 탄화수소(HC) 계측값을 대폭 감축하였습니다.

HC ≙ 연소의 좋음과 좋지 않음의 지표

### 저속 운항 시의 실적

감속 운항이 엔진에 미치는 영향을 정확하게 파악하기 위해, 선주와 협력하여 상황을 모니터링하고 있습니다. 7UEC60LSII에 장착된 자동차운반선의 경우, 약 20~30% 부하에서 운전하고 있고, 감속 운전 9,000 시간 후의 링라이너는 사진과 같이 양호한 상태를 유지하고 있으며, UE 엔진이 저부하 운전 시에도 문제가 없는 걸로 확인되었습니다.

또한 실린더중유량도 감속 운전시에는 큰폭으로 줄일 수 있습니다.



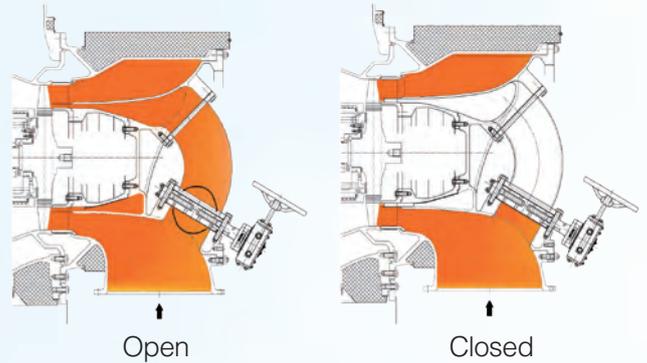
감속 운전 후의 링 사진

## VTI 과급기

일반적으로는, 감속운항 시에 주요 엔진을 부분 부하로 운전하게 되면, 연소 공기의 소기(scavenging) 압력이 낮아져 연비가 떨어집니다. 그러나 VTI 과급기는 부분 부하 운전 시에도 높은 소기 압력이 유지하는 것으로 연비를 개선해, 엔진의 성능을 개선합니다. VTI 과급기는 2단 변환 터빈 노즐을 과급기의 배기 가스 입구 부분에 부착하여, 엔진의 부분 부하에서 배기 가스 입구 부분의 노즐 슬롯 면적을 변화시켜, 2~3g/kwh의 연비를 개선합니다. VTI 과급기는 단순한 구조로 높은 신뢰도를 유지함으로써, 유지 비용은 낮추고 용이한メンテナンス를 실현하였습니다.

기존 과급기의 배기 가스 입구 부분에 노즐과 개폐 밸브를 추가함으로써 쉽게 개조(Retrofit)도 가능합니다.

**VTI** : Variable Turbine Inlet



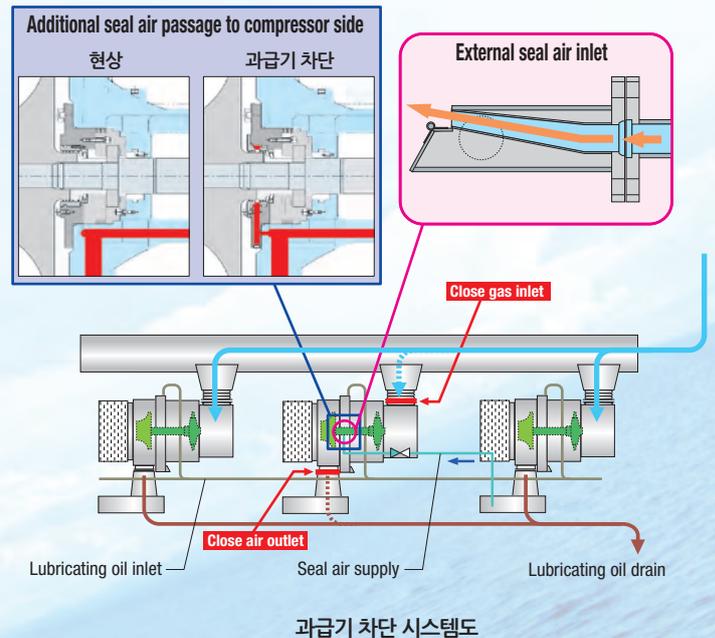
노즐 슬롯과 개폐도

## 과급기 차단

과급기 차단은 2대 이상의 과급기를 장착한 엔진이 부분 부하 운전 시에 1대의 과급기를 정지시키는 운전 방법입니다. 이를 통해 소기 압력을 높여 연비를 수 g/kWh 개선할 수 있습니다. 감속운항을 연속적으로 하는 경우뿐만 아니라, 일시적으로 감속운항하는 경우에도 개폐 밸브를 설치함으로써, 다양한 부하 변동에 대응할 수 있습니다. 당사가 제안하는 과급기 차단은, 연소 공기 출구와 배기 가스 입구 부분에 칸막이판을 넣음으로써, 로터를 뺏지 않고도 과급기를 차단할 수 있게 하여, 베어링에 영향을 주지 않는 방법도 제안할 수 있습니다. 또한 차단하는 과급기의 컴프레서(compressor) 측 씰 구조를 개조하여 특수한 씰 공기 유입 밸브를 장착함으로써, 과급기 차단 시의 오일 누출을 방지하고, 고부하 운전이 필요한 경우에는 가림판(blind patch)을 떼어 내기만 하면 운전이 가능해집니다.



개폐 밸브



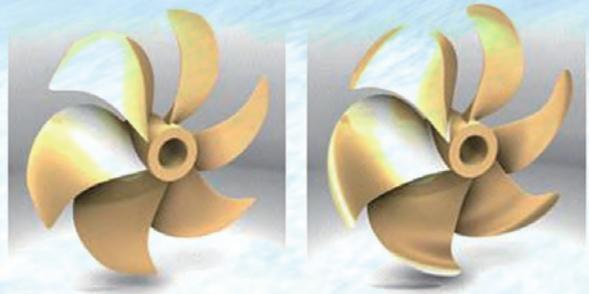
과급기 차단 시스템도

## MAP Mark-W

벌크선, 컨테이너선 등 대다수 상선의 경우, 100% MCR 조건으로 설계된 프로펠러가 장착되어 있으며, Mark-W는 감속운항하는 선박에 최적의 프로펠러를 제안할 수 있습니다. 예를 들어, 건조 시 100% MCR 운항으로 설계된 프로펠러를 70% MCR 상용 운항의 Mark-W 로 개조(Retrofit)함으로써, 약 3~6%의 효율 개선 효과를 거둘 수 있습니다.

또한 당사에서는 Mark-W의 개조에 있어서, 현재 장착되어 있는 프로펠러를 사들임으로써 고객분들의 초기투자비용을 절감할 수 있는 방안을 제안 드리고 있습니다.

**상세 내용** P.08를 참조하시기 바랍니다. ▶▶



MAP(기존형)

MAP Mark-W

## 칭다오 퀴아오 바르질라 MHI 린샹 마린 디젤(주) (Qingdao Qiyao Wartsila MHI Linshan Marine Diesel Co., Ltd. : QMD)

### 공장 오픈 3년만에 생산누계 100만 마력 달성

QMD는 당사와 Wartsila, CSIC의 합작회사로 2006년 8월에 설립되었습니다. 2009년 4월의 공장 오픈식을 거쳐 같은 해 8월에는 UE 1호기인 6UEC50LSE의 공식 육상 실험을 성공적으로 마쳤으며, 지금까지 6UEC50LSE 3대, 6UEC43LS II 3대의 UE 생산실적을 거두고 있습니다.

당사는 QMD의 주주이자 QMD의 Board Member로서, CAO(경무담당부사장)과 설계기사를 파견하여 영업 및 기술 지원을 제공하고 있습니다.

QMD는 최신 기계설비를 도입하여 자체적으로

대형 키 컴퍼넌트(key component) 기계가공 등이 가능하며, 높은 품질을 유지하고 있습니다.

QMD는 UE, Wartsila로부터 라이선스를 받아, 외항선용 내경 50cm 이상의 중대형 엔진을 중심으로 생산 활동을 전개하고 있습니다. 공장 오픈일로부터 3년이 채 안된 2012년 2월에 생산 누계 100만 마력을 달성하였고, 여러 고객들을 초대한 가운데 성대한 기념식을 개최하였습니다.

QMD는 이를 계기로 수주 확대를 위한 판매 활동을 전개 중이며, 당사도 지속적으로 QMD를 지원해 나갈 예정입니다.



CEO Rien Hoogerbrugge



QMD 공장(산둥성 칭다오시)

## 이창 마린 디젤 엔진(주) (Yichang Marine Diesel Engine Co., Ltd. : YMD)

### 중국 No.1 중소형 엔진 제조 업체

YMD는 CSIC 산하의 엔진 제조업체로, 1970년 12월에 설립되어 40년 이상의 오랜 역사를 지니고 있습니다. 또한, 다수의 제조 실적을 토대로 풍부한 노하우를 보유하고 있습니다.

2010년 6월에는 UE 1호기인 6UEC43LSII의 공식 육상 실험을 성공적으로 마쳤으며, 지금까지 6UEC43LSII 4대의 UE 생산실적을 거두고 있습니다.

YMD의 생산 범위는 내경 50cm 이하의 중소형 엔진을 중심으로 하고 있으며, YMD는 중국에서

유일하게 UE, MAN, Wartsila의 3가지 저속 엔진 브랜드에 대한 라이선스를 보유한 중국 No.1 중소형 주유기 제조업체로 평가 받고 있습니다.

당사는 영업 및 기술 지원뿐만 아니라 애프터서비스 면에서도 YMD와 공동으로 취항선에 대한 방문점검을 실시하는 등 좋은 관계를 구축하고 있습니다.

현재 YMD는 공장 규모를 확대하고 있으며, 생산 능력 향상과 더불어 UE 점유율 향상을 위해 노력하고 있습니다.



사장 조종화



YMD 공장 (후베이성 이창시)

## 저장 양푸 중기(주) (Zhejiang Yungpu Heavy Machinery Co., Ltd. : 양푸)

### 중국 내항선의 저속 엔진 수요에 대응하는 제조업체

양푸는 중국 연안부 및 하천을 오가는 소형 내항선을 타겟으로 중속 엔진에서 저속 엔진으로의 대체 수요를 흡수하기 위해 2008년에 설립된 독립계열 민간기업입니다.

양푸는 2009년 12월 UE 라이선스를 취득한지 얼마 되지 않아 동위문 사장의 강력한 리더십 하에 1호기인 6UEC33LSII를 수주하였습니다.

당사는 1호기 제조를 위해 조립, 운전 등의 기술 지원을 제공하였으며, 2011년 4월에는 6UEC33LSII의 공식 육상 실험을 성공적으로 마쳤습니다.

양푸의 생산 범위는 내경 33, 37cm 급의 소형

기관이며, UE, MAN의 라이선스를 보유하고 있습니다. 당사와 양푸는 1호기 제조를 통해 비축한 경험을 토대로, 앞으로 UE를 중국에 확대해 나가기 위한 추진장치의 글로벌 사양에 관해 활발히 의견을 나누는 등, 우호적인 관계를 유지해 오고 있습니다.

양푸의 1호기 탑재선(8,000톤 화학제품운반선)은 2011년 10월 취항 후, 좋은 실적을 거두고 있으며, 양푸는 이들 성과를 홍보하면서 수주 확대를 위한 UE 판매 활동을 전개하고 있습니다.



대표이사사장 동위문



양푸 공장

## 기존의 CST에 비해 약 15% 연비 향상

# UST (재열선박용 추진 증기 터빈)

### 1호기 제작 성공 기념식 개최

2012년 11월 8~9일, 당사의 나가사키 조선소에서 UST 1호기 제작 성공 기념식을 개최하고, 메인 보일러, 메인 터빈을 소개하는 자리를 가졌습니다.

당일에는 국내외 40분 이상의 고객들이 참석해주신 가운데, 기존의 CST에 비해 연비가 대폭 개선된 UST에 대한 프리젠테이션을 실시하였습니다. 고객분들이

많은 질문을 해주셔서 UST의 장점인 연비향상, 친환경성, 저렴한 유지보수비용 등에 관한 활발한 질의응답이 이루어졌습니다. 앞으로도 적극적으로 고객분들께 UST를 소개하고, 최신 기술정보를 제공해 나갈 것입니다.

**UST** : Ultra Steam Turbine Plant  
**CST** : Conventional Steam Turbine Plant



기념식 프레젠테이션



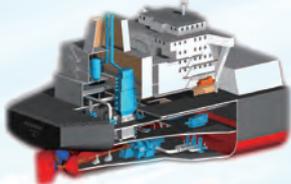
고효율 터빈 전시

## 개발 컨셉

UST는 기존의 증기터빈추진플랜트(CST)의 신뢰성, 안전성, 저진동 혹은 저소음 등의 특징을 그대로 유지하면서, 각종 첨단기술을 채택하여 연비성능을 약 15% 가량 향상시킨 추진플랜트이며, 화물 적재 시에 발생하는 기화가스를 처리할 필요가 있는 LNG선용 추진기관으로 주목 받고 있습니다.

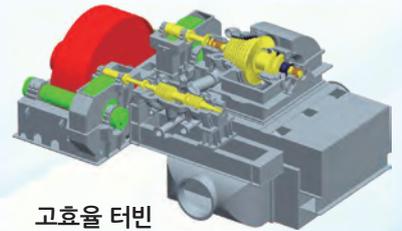
CST와 비교하여 주요 변경된 사항으로는「증기 조건의 고온, 고압화」, 「재열(reheating) 사이클 적용」, 「고효율 터빈 채택」 등을 들 수 있습니다.

본 UST는 2012년말 현재, 6척의 LNG선에 장착하는 것으로 확정되어 있으며, 1호기는 2014년 초순에 취항 예정입니다. UST는 다른 추진기관에 비해 환경 대응성 및 경제성 면에서 뛰어나며, 앞으로도 LNG선의 추진기관으로서 유력한 후보 중 하나라고 볼 수 있습니다.

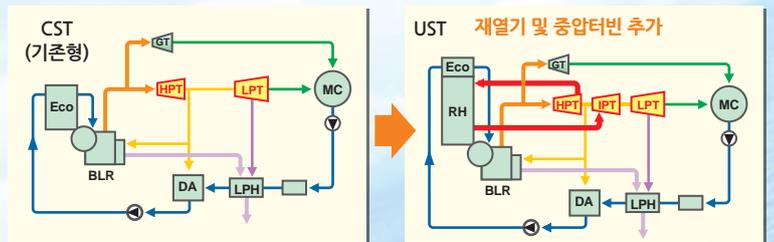


### 주요 변경사항

증기 조건은 기존의 6MPa x 510℃에서 10MPa x 555℃로 고온, 고압화되었으며, 기기 구성은 증기 사이클로 재열, 재생 사이클을 채택함으로써 재열기 및 중압 터빈이 추가되었습니다. 또한 증기 터빈에는 3차원 노즐을 채택하는 등 당사의 최첨단 기술을 도입하여 고효율화를 실현하고 있습니다.

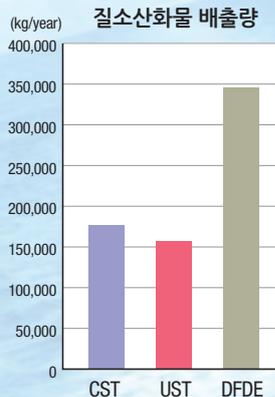


고효율 터빈



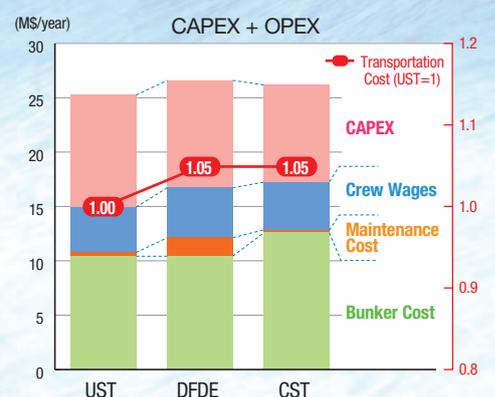
### 환경대응성

IMO-NOx 2차/3차 규제 및 SOx 규제 등 환경 규제에 대응하여 저품질 기름, 저유황연료 및 가스오일 등, 다양한 종류의 기름에 대응할 수 있는 시스템을 개발하고 있습니다.



### 경제성

LNG선의 추진방식으로서, UST, DFDE, CST를 비교해 보면, 초기투자, 연료비, 유지보수비를 종합적으로 평가하는 수명주기 비용에 있어 UST가 가장 뛰어납니다.



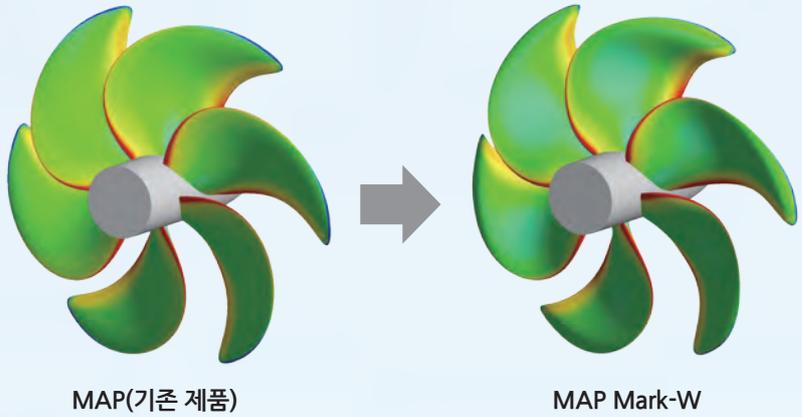
기존 대비 약 2% 연비 효율 향상

MAP Mark-W

MAP의 진화형, 고성능 프로펠러 개조(Retrofit) 가능

당사는 1904년 일본에서 처음으로 프로펠러 생산을 시작한 이래, 100년 이상 쌓아온 풍부한 제조실적과 연구개발 역량을 토대로 고성능 프로펠러를 개발, 제조 해오고 있습니다. 1983년에는 MAP(Mitsubishi Advanced Propellers)을 개발함에 따라 다수의 관련 실적을 보유하게 되었고, 고객들로부터 높은 평가를 받고 있습니다. 이러한 MAP을 더욱 진화시켜, 2006년 개발 착수 후 2010년 시장 출시가 이뤄진 제품이 바로 고효율, 저기진력 프로펠러인 MAP Mark-W(Mark-W)입니다.

2010년, Mark-W는 새로 건조된 벌크선용으로 1호기를 수주하였고, 이어 자동차운반선에도 채택되어 현재 6척이 취항되었으며, 모두 계획대로의 성능을 발휘하고 있습니다.



MAP : Mitsubishi Advanced Propellers

개발 컨셉

경제성

일반적으로 프로펠러 효율이 개선되면 캐비테이션(Cavitation) 성능은 떨어지지만, Mark-W의 경우, 날개 끝 형상을 개량함으로써 기존의 것과 동등한 캐비테이션 성능은 유지한 채 프로펠러 효율은 개선할 수 있었습니다. Mark-W는 기존 MAP에 비해 약 2%의 연비효율을 향상시킨 한편, 캐비테이션 성능 및 강도는 기존과 동일한 수준을 유지할 수 있습니다. 또한 프로펠러 중량 및 관성 모멘트를 3% 감축하였습니다.

감속운항과의 조합

Mark-W는 감속운항에 대한 요구사항을 설계에 반영하여 연비효율을 3~6% 개선하였습니다(85~70% MCR 설계 시). 예를 들어 MAP을 장착한 6,300TEU 컨테이너선에서 각각 100% MCR(경우 1), 85% MCR(경우 2), 70% MCR(경우 3)을 설계점으로 했을 경우, 연비를 기존 MCR 대비 3.0%, 4.0% 및 5.0% 감축할 수 있습니다(도표 1). 이 경우의 연비절감량을 표시한 것이 도표 2입니다. 실제 운항 조건에 맞춘 프로펠러를 설계함으로써 50%

부하운전의 경우, 연료 비용을 연간 최대 \$700,000~\$1,200,000까지 절감할 수 있습니다.

개조(Retrofit)에 대한 대응

현재 많은 해운회사가 감속운항을 실시하고 있습니다. Mark-W는 모든 선박 유형, 모든 부하 영역에서 효율이 향상되며, 감속운항 조건에서도 최적의 설계가 가능하고 개조에도 적합합니다.

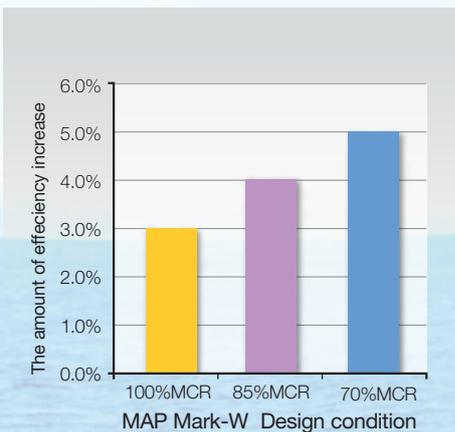


그림 1 Fuel saving efficiency in each design condition

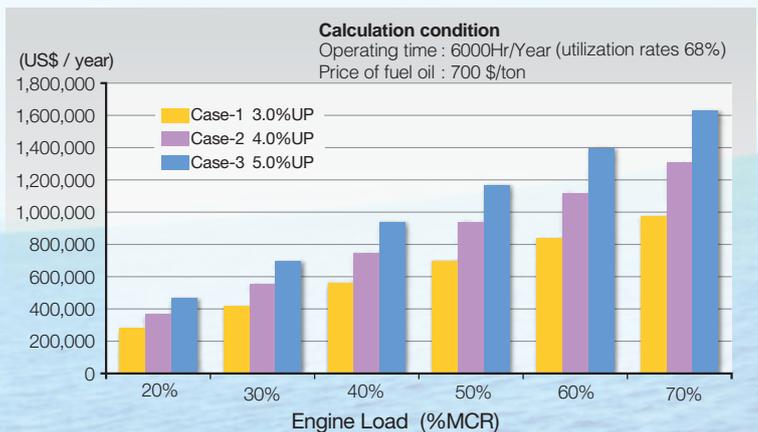


그림 2 Evaluation of Economics

높은 경제성 및 NOx 대응

**UEC80LSE-Eco**

UEC80LSE-Eco 1호기 완성

UEC80LSE-Eco 엔진은 최신 시리즈인 UE 엔진 중 최대 구경(Caliber)의 엔진으로서, 225~330BC(VLOC), 300-320T(VLCC), 그리고 메가 컨테이너선용 2기 2축 기관으로서도 가장 적합한 출력 및 회전 수를 통해 연료가격 급등이나 환경규제 강화에 대응할 수 있도록 한, 최첨단 엔진을 개발함으로써 이번에 1호기를 완성하였습니다.

1호기 7UEC80LSE-Eco는 나무라 조선소가 제조한 대형광석운반선에 메인 엔진으로 채택되어, 호주 지역으로부터의 철광석 운송을 위해 2013년 6월 취항될 예정입니다. 전자제어 시스템을 탑재함으로써, 엔진 회전 수 및 부하, 기온

변화 등 주변 여건이나 연료 특성에 따라 NOx 및 스모크를 저감시키는 등, 환경성능 및 효율성 제고를 동시에 실현할 수 있도록 하였습니다.

육상에서 이루어진 1호기 검증시험에서는, 이러한 최적의 제어를 통해 연소실 부하를 줄임으로써 높은 신뢰성을 확보하였고, 동시에 연비 개선 및 실린더 주유율 절감을 통해 높은 경제성을 실현할 수 있었습니다. 앞으로 UE 엔진을 대표하는 핵심 엔진으로서 판매를 확대해 나가도록 더욱 노력할 것입니다.

또한 당사는 내년 호주에 애프터서비스 거점을 설치하여, 애프터서비스 역량을 강화해나갈 예정입니다.



7UEC80LSE-Eco 1호기

개발 컨셉

경제성

Pmax(최고압력) 최적화, 배기가스 통로 개선, 고효율 과급기(MET-MB형) 적용 등에 따른 성능개선 항목을 추가하여 타사 엔진에 비해 높은 연비 경쟁력을 실현하였습니다. 또한 최신 전자제어실린더 주유 시스템인 A-ECL를 탑재하여 실린더 주유율을 절감하였습니다.

신뢰성

지금까지 UE 엔진 개발을 통해 축적해 온 기술 및 노하우를, 개발 및 설계 단계에 확실하게 반영하고, 취항선에서의 개선사항을 전면적으로 피드백하고 있습니다. 또한 고객의 요청과 해외 라이선스 업체에서의 제작을 전제로 한 개선 항목을 추가하여 매우 견고한 엔진을 완성하였습니다.

환경대응성

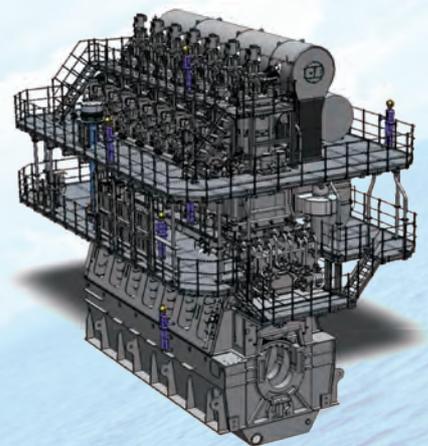
IMO-NOx 2차/3차 규제 및 SOx 규제 등 환경 규제 강화에 대응하여, 저품질 연료유, 저유황연료 및 가스오일 등 다양한 종류의 기름에 대응할 수 있는 엔진을 개발하고 있습니다.

소형화

경쟁사 엔진에 비해 기관실 전체 길이를 1 프레임 줄일 수 있는 소형화 설계 방식을 채택하고 있습니다.

유지보수성

UEC85LS II, UEC60LS II-Eco, 실험기 4UE-X3로의 육상운전 및 취항선 정보를 토대로, 각 부품의 유지보수성을 개선하고 유지보수 간격도 연장함으로써 수명주기 비용이 낮은 엔진을 개발하고 있습니다.



7UEC80LSE-Eco 3D

**A-ECL** : Advanced Electronically Controlled Lubricating system

## 환경 규제에 대한 대응 기술 개발의 가속화 선박용 저속 엔진의 풀 스케일 EGR 실험 실시

EGR(배기가스 재순환)은 ECA(규제해역) 내에서 NOx의 대폭적인 감축을 의무화하는 IMO의 Tier III규제에 대응하는 기술 중 하나로, 엔진에서 배출되는 배기가스의 일부를 엔진 흡입기로 되돌림으로써 엔진 내부의 연소 상태를 변화시켜 NOx 생성을 억제하는 것입니다.

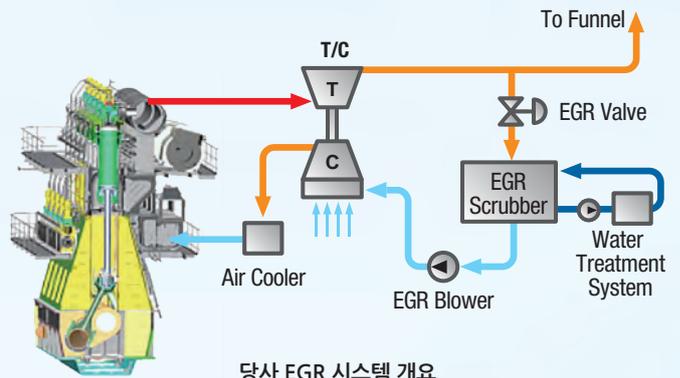
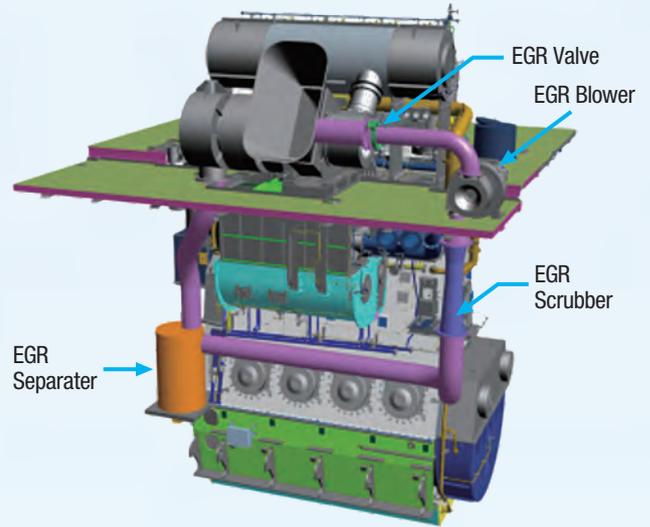
당사의 EGR 시스템은 엔진 과급기 출구의 저압 배기가스를 과급기 입구의 흡입기로 되돌리는 저압 시스템으로, R&D센터에서의 기초실험을 거쳐, 현재 실험 설비 4UE-X3를 사용하여 실기실험을 실시 중입니다.

실기실험을 통해 EGR률(흡기로 되돌리는 배기가스 비율)을 서서히 올림으로써 NOx 생성량이 감소하고, 기존에는 EGR 단독으로 달성하기 어렵다고 여겨졌던 Tier III 적합 레벨까지 NOx를 줄일 수 있다는 것이 확인되었습니다.

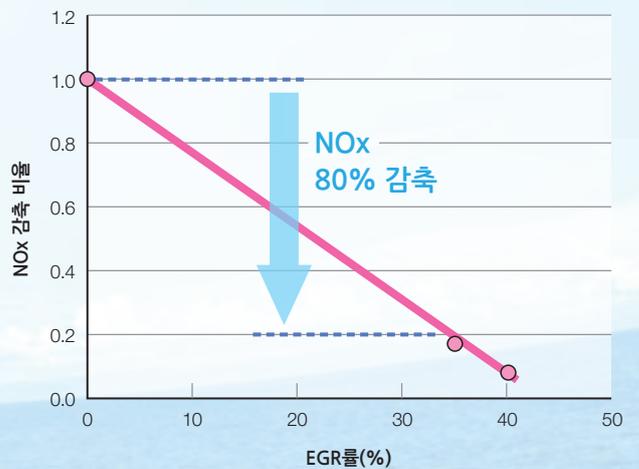
또한 배기가스 전량을 세정하는 SOx 스크러버와 함께 사용함으로써, SOx 배출 규제도 동시에 충족시킬 수 있도록 시스템을 구성할 수 있습니다. 당사는 이러한 배기가스 세정 스크러버를 IGS(Inert Gas Systems) 스크러버 실적을 보유한 미쓰비시화공기주식회사와 공동개발하고 있으며, 수처리장치를 포함한 시스템 전체를 최적화함으로써 장치를 소형화하고, 최적의 운전 파라미터를 확립하는 등, 환경을 배려하면서도 엔진 본연의 성능을 발휘할 수 있도록 하고 있습니다.

**EGR** : Exhaust Gas Recirculation

**ECA** : Emission Control Area



4UE-X3 실험기 EGR 테스트 설비(고베조선소)



EGR률 및 NOx 감축률 실험 그래프

## 중국 칭다오터빈과 합작회사 설립

당사는 중국의 대규모 소형증기터빈회사인 칭다오터빈 (Qingdao Jieneng Steam Turbine Group., Ltd.)과 육상용 중소형증기터빈 및 선박용 증기터빈을 판매 및 설계하는 합작회사 ‘미쓰비시중공업칭다오터빈 (MHI Qingdao Steam Turbine Ltd.)’ 설립에 합의하고 계약을 체결하였습니다. 이 합작회사는 당사의 라이선스 제공을 통해 중국 최초의 선박용 터빈제조업체로 자리매김하게 될 것입니다. 새로운 합작회사의 출자비율은 당사 51%, 칭다오터빈 49%입니다. 본사를 칭다오시에 두고 출력 5만~20만kW의 육상용 증기터빈과 1만kW 이상의 선박용

증기터빈을 설계 및 판매하게 되며, 중국에서 건조된 컨테이너선, VLCC 및 LNG선에 대한 판매를 확대해 나갈 것입니다. 영업은 2013년 3월에 개시할 예정입니다



터빈 제조 공장



중국 칭다오터빈

## SPP 머신택에 갑판 크레인 라이선스 제공

당사는 한국의 SPP 머신택(SPP Machinetech Co, Ltd.)에 데크크레인의 제조 및 판매권을 제공하기로 합의하고, 계약을 체결하였습니다. 본 라이선스 계약은 2008년에 체결된 중국 장쑤마사다중공업(Jiangsu Masada Heavy Industries Co., Ltd.)과의 계약에 이어 체결된 것입니다. 당사는 일본 국내 선박용 데크크레인 시장에서 점유율 40%를 차지하는 최대 기업으로, 시장에서 높은 평가를 받고 있습니다. 또한 장쑤마사다중공업은 라이선스 계약 후 3년만에 중국에서 점유율 15%를 차지할 정도로 판매가 늘어나고 있습니다.



SPP 머신택과의 라이선스 계약 조인식

이번 계약 체결은 조선 강국인 한국 시장에 효율적으로 진출하고자 하는 당사와, 시장에서 정평이 나있는 데크크레인을 라인업에 추가하고자 하는 SPP 머신택의 마음이 일치함에 따라 체결되었으며, 앞으로 데크크레인 점유율을 더욱 확대해 나갈 계획입니다.

## 두산엔진 MET 과급기 1호기 완성

당사가 라이선스를 제공하고 있는 한국의 두산엔진(Doosan Engine. Co., Ltd.)에서 얼마 전 MET 과급기 1호기를 완성하였습니다.

완성된 1호기는 대우조선해양에서 건조되는 MAERSK LINE용 18000TEU 컨테이너선 ‘트리플E’의 추진장치 8S80ME-C9.2에 탑재됩니다. 본 컨테이너선은 대우조선해양에서 20척이 건조될 예정이며, 1호기에 이어 순차적으로 두산엔진에서 제조할 예정입니다.

두산엔진은 한국을 대표하는 두산그룹의 핵심기업으로, 디젤엔진 제조 물량에서 전세계 2위 기업입니다.

당사는 한국의 모든 선박용 디젤엔진 제조업체(현대중공업, 두산엔진, STX중공업)에 MET 과급기의 라이선스를 제공하고 있으며,



두산엔진이 제작한 MET 과급기



MET 과급기가 짜넣어진 두산 제작 엔진

적극적인 글로벌 생산체제를 구축함으로써 MET 과급기의 세계 점유율 50% 이상을 목표로 하고 있습니다.

## 다양한 친환경, 에너지 절감 기술 소개 함부르크 MEET 세미나 개최

**함부르크 2012년 9월 5일**

세계 최대 규모의 국제조선박람회 'SMM 2012'가 작년 9월에 함부르크에서 개최되었습니다. 이번 SMM에서는 당사의 친환경, 에너지 절감 기술에 대한 더욱 깊은 이해를 돕기 위해 전시 부스 출전 외에 MEET 세미나도 개최하였습니다. 이번 세미나는 선주들의 요구를 더욱 심층적으로 반영한 발표 내용을 통해 현재의 감속운항이나 환경규제에 대응한 기술 등을 소개하는 자리였습니다.

세미나 후에 이어진 리셉션에서는 일본 문화를 소개하는 자리를 마련하여 카가미와리(술통의 뚜껑을 나무망치로 쳐 연고 일본술을 나누어 마시는 전통행사)와 일본 전통 북 연주 등을 통해 참가자들과의 친목을 도모했습니다.

올해도 당사는 세계 각국에서 MEET 세미나를 개최하여 많은 분들께 최적의 솔루션을 제안하고자 합니다.



세미나 모습



세미나 후의 리셉션

## 해외 거점 소식



### Mitsubishi Heavy Industries Engineering & Services Private.LTD. Power Systems Business Unit. (싱가폴사무소)

General Manager, Marine Machinery **다쓰미 카쓰히코**

싱가폴 사무소는 2011년 4월부터 미쓰비시 선박용 대형 디젤엔진의 애프터 서비스 거점으로 업무를 시작하였습니다. 사무소는 시내 중심부 동쪽의 부기스 지역에 위치하고 있으며 사무소 인근에는 술탄모스크로 유명한 관광명소인 아랍스트리트가 있습니다. 사무소 창문 밖으로 미쓰비시중공업에서 제작한 대형 관람차 및 금융가의 고층 빌딩군을 내려다 볼 수 있습니다.

저의 주된 업무는 UE 엔진과 관련된 고객의 문의사항에 대응하는 것과 ARA에 대한 기술 지원입니다. 싱가폴은 세계 최대 무역항이자 항로의 요충지라는 점에서 항구나 정박지의 선박 방문 조사 및 방문

공사에도 자주 나갈 기회가 있습니다. 예전에는 매주 금요일 밤마다 컨테이너 터미널이나 해상 수리를 위해 나가는 선박 위에서 센토사섬에서 쏘아 올린 불꽃놀이를 구경한 적도 있습니다. 또한 싱가폴은 연중 여름인 나라로, 기관실 온도가 40도를 넘는 일도 종종 있기 때문에, 방문 공사 시에는 항상 다량의 음료수와 함께 에너지 음료를 준비해야만 합니다.

당사 사무소는 편도 30분 정도면 방문할 수 있는 장소에 위치하여, 엔진에 관련된 것이라면 무엇이든 상담이 가능한 곳으로 고객분들이 친근하게 느낄 수 있는 지역 밀착형 서비스 제공을 지향하고 있습니다.



사무실에서 내려다본 싱가포르의 아름다운 시내 풍경



(좌측부터) Geraldine Goh Acting Manager  
다쓰미 General Manager  
Kho Chew Ming Senior Admin Executive

**목차**  
MEET NEWS 3rd Issue

사업부장 인사 ..... 1  
㈜상선미쓰이 요시다 상무집행임원 인터뷰... 2~3  
'감속운항' 특집 ..... 4~5  
라이선시 업체 소개 ..... 6

MEET 제품 소개 ..... 7~9  
토픽 ..... 10~12  
해외거점 소식 ..... 12

문의처

Marine Machinery & Engine Division, Power Systems, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

3-1, Minatomirai 3-Chome, Nishi-ku, Yokohama 220-8401 JAPAN

URL : [www.mhi.co.jp](http://www.mhi.co.jp)

E-mail : [meet-news@mhi.co.jp](mailto:meet-news@mhi.co.jp)