

# 선박 경영원가 절감을 위한 원격 실시간 지능형 설비 예지진단 솔루션



(주)하버맥스 설비예지진단솔루션

**1. 제안 개요**

**2. 시스템 구성요소**

**3. 적용 사례**

**4. 회사 소개**

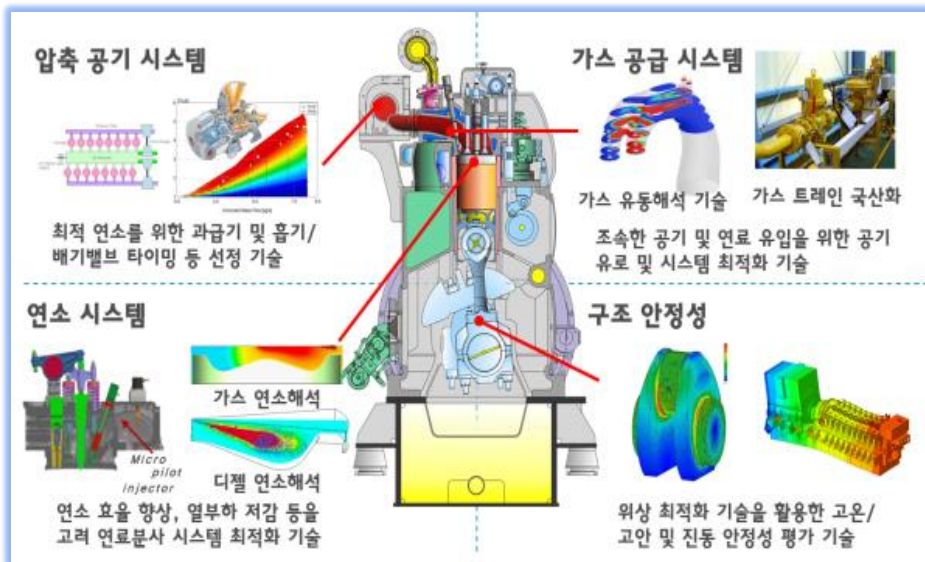
# 1. 제안 개요

Harbor MAX

■ 선박환경 변화에 따른 필수전략 대응: **승선인원 감축**

**변화 : 대형화•전문화•고령화**

인력감축으로 인한  
고급 정비기술 부족



**육상으로부터의  
전문기술지원필요**

- 수리•보수가 아닌 Operating 업무화
- 고급•최신 정비기술에 대한 비 전문화
- 핵심 장비 긴급 상황에 대처 불가

# 1. 제안 개요

## ■ 예지보전과 상태예측의 경영

- 단순 TBM (Time Based Maintenance) 유지보수의 단점 극복
- 불필요한 정비 또는 정비미숙으로 인한 추가 사고 예방
- 선내 부품, 장비 재고 최소화와 육상기술 지원으로 인한 원가 절감
- 효율적인 예지보전으로 인한 선박운항 효율 극대화





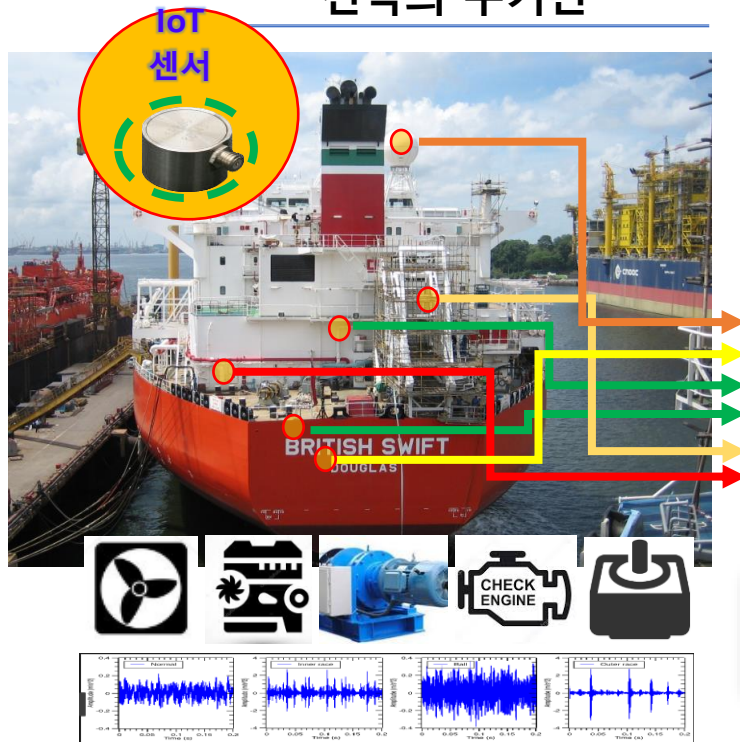
# 1. 제안 개요

## ■ CBM(Condition Based Maintenance) 기반 실시간 지능형 고장진단 시스템

선박에 탑재된 모든 회전기기의 상태정보를 자동으로 수집, 진단하여 기기의 현재 상태를 분석하고 잔여수명과 최적 정비시점에 관한 과학적인 데이터를 관리자에게 제공

☞ 진단 및 모니터링을 통한 인적/물적 자원 절감으로 선박 경영효율 상승에 따른 원가절감 효과

### 선박의 주기관



### 모니터링 및 진단시스템

#### 선박 관리 센터



- 예지보전 및 계획정비
- 가동선박 빅데이터 구축

#### 육상관리 센터



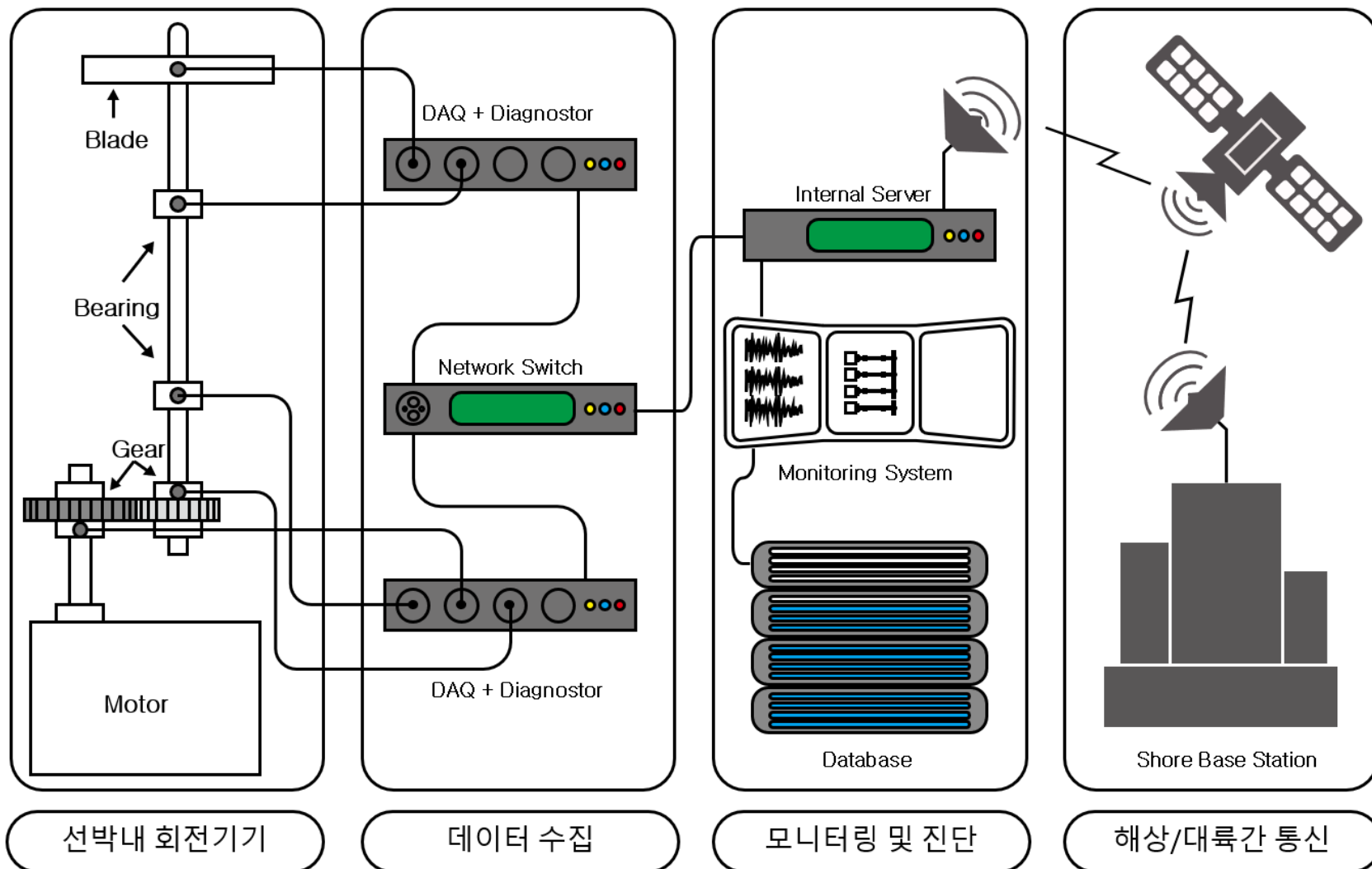
웹 기반 원격관리

원격 기술지원

# 1. 제안 개요

Harbor MAX

## ■ 지능형 고장진단 시스템 구성도



# 1. 제안 개요

## ■ 지능형 설비 예지진단의 필요성

### 기존 유지보수의 문제점

#### 상태파악 불충분

- 정기 점검주기 및 교체 부품이 적절한가
- 고장/조정 준비부족으로 돌발 정지
- 고장을 눈치 채지 못하여 고장 규모 확대
- 언제 중단될지 모르는 불안

#### 가동데이터 활용 부족

- 데이터를 수집하고 있으나 해석불가
- 사람이 분석해야 하는 부담이 크다
- 데이터를 예방 보전에 활용하지 못함

#### 인적자원 문제

- 베테랑의 개인 경험과 역량에 의존
- 담당자 외 설비의 이상 판단 불가
- 숙련된 인력 확보 어려움

### 문제점 개선 방향

데이터에 기반한 분석/진단을 통해 관리 대상 장비와 관련된 **데이터를 축적**

예지 정비를 위한 예측모형을 생성

데이터 축적에 따른 **정확도 및 신뢰성 증가**

장비의 유지보수를 극도로 효율화 함

선박 경영원가 절감

### 예측분석에 기반한 예방 정비의 발전

예측분석에 기반한 예방 정비의 발전				
개념	정기정비(TBM) Time Based Maintenance	상태기반정비(CBM) Condition Based Maintenance	예지정비(PdM) Predictive Maintenance	
	설비/플랜트의 획일적인 운용	데이터 분석을 통한 운영 (전조 진단 솔루션의 제공)		운영 최적화 및 가치 극대화
고객의 가치	<ul style="list-style-type: none"><li>- 주요 이슈 : <b>무엇이 일어났는가?</b> Descriptive Analytics</li><li>- 상태 감시</li><li>- 원격감시제어</li><li>- <b>과잉정비</b> 가능성</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 주요 이슈 : <b>왜 일어났는가?</b> Diagnostic Analytics</li><li>- <b>전조분석/진단</b></li><li>- 가시화</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 주요 이슈 : <b>무엇이 일어날까?</b> Predictive Analytics</li><li>- <b>고장시기예측</b></li><li>- <b>잔존수명추정</b></li><li>- <b>고장원인분석</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 주요 이슈 : <b>무엇을 해야 하는가?</b> Prescriptive Analytics</li><li>- 의사결정권자의 <b>의사결정지원</b></li><li>- 고객과제 해결</li></ul>

'실시간 지능형 설비 예지진단 솔루션'의 활용 영역

## ■ 지능형 설비 예지진단의 기술적 차별성

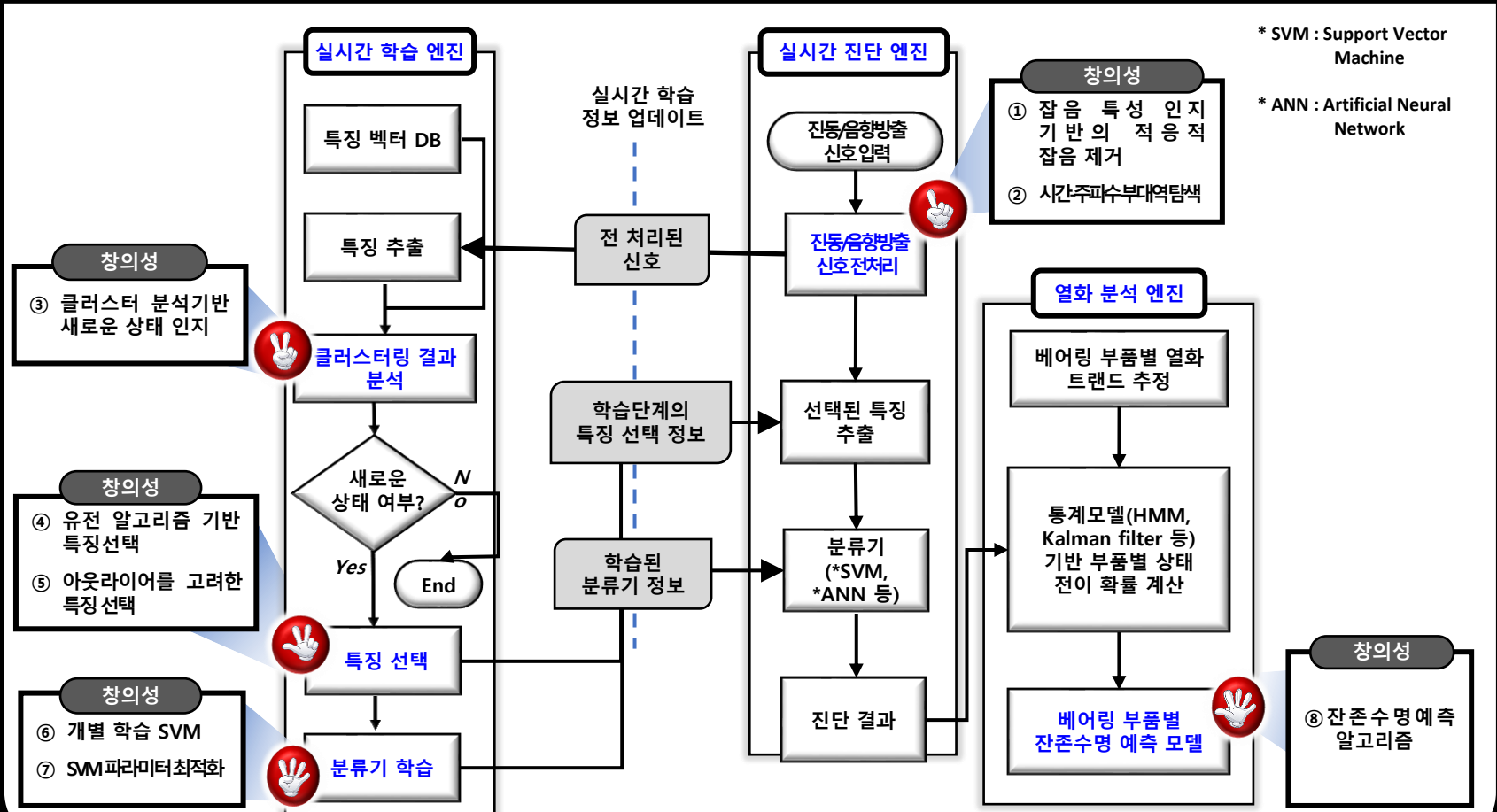
<h3>적응적 시간주파수 대역 탐색</h3> <p>베어링 결함 판단기준 축 결함 판단기준 블레이드 결함 판단기준 기어 결함 판단기준</p> <p>결함정도를 판단할 수 있는 평가지표 개발</p> <p>평가지표를 통한 부대역 선택</p> <p>수집된 신호 → 휴리스틱기반 부대역 탐색 알고리즘 → 부대역 신호 → 선택된 부대역 신호의 분석을 통한 결함진단</p> <p>선박내 주요 컴포넌트들에 대한 결함 판단기준 연구 및 조사</p>	<h3>진단신호 및 평가 결과 DB화</h3> <p>위치정보 블레이드 정보 기어 정보 데이터 정보 센서 정보 분석 정보 결함 정보 부대역 정보</p>	<h3>회전기기의 다양한 종류의 결함 검출</h3> <p>회전축 베어링 기어 블레이드</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술: 전문가가 주파수 대역을 직접 설정하여 모니터링</li> <li>제안 기술: 결함판단기준에 따라 적응적으로 주파수 대역 탐색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술: 진단신호 및 평가 결과 DB 구축 미흡</li> <li>제안 기술: 취득 데이터 및 진단 결과에 대한 DB 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술: 특정 부위의 결함만을 고려</li> <li>제안 기술: 회전기기의 다양한 종류의 결함 검출</li> </ul>
<h3>신뢰성 기반 특징 선택</h3> <p>Objective function</p> <p>Intra-class compactness</p> <p>Inter-class separability</p> <p>• <math>s(j) : j^{\text{th}}</math> sample of <math>i^{\text{th}}</math> class</p> <p>• <math>N_c : \#</math> of classes</p> <p>• <math>N_i : \#</math> of samples per a class</p>	<h3>분류기 성능 향상</h3> <p>클러스터 개수 = 1</p> <p>클러스터 개수 = 3</p> <p>특징 분포도</p> <p>클러스터링</p> <p>분류기 성능 향상</p>	<h3>회전기기의 잔존수명 예측</h3> <p>Step 1: 주파수 분석</p> <p>Step 2: 진전성 지표 추출</p> <p>Step 3: 각 부대역의 진전성 지표 기울기 계산</p> <p>Step 4: 초기값 설정</p> <p>• <math>z(0) = 0</math></p> <p>Step 5: 열화 주기 추정</p> <p>For <math>i = 1, \dots, n</math></p> <p><math>z(t) = z(t-1) + \max(\Delta f_i(t))</math></p> <p><math>= z(t-1) + \Delta f_i(t)</math></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술: 특징 추출 및 선택에 내재한 문제점 해결 미비</li> <li>제안 기술: 진단 성능을 높일 수 있는 신뢰성 기반 특징 선택</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술: 학습되지 않은 상태 진단에 내재한 문제점 해결 미비</li> <li>제안 기술: 클러스터링 인식 기반 학습 및 진단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 기술: 회전기기의 잔존수명 예측에 대한 기술 개발 전무</li> <li>제안 기술: 열화지표를 기반으로 회전기기의 잔존수명 예측</li> </ul>



# 1. 제안 개요

## ■ 누적학습으로 인한 딥러닝 빅데이터 적용

### 도전성 : 실시간 학습 기반 선박 회전기기 진단 시스템



**1. 제안 개요**

**2. 시스템 구성요소**

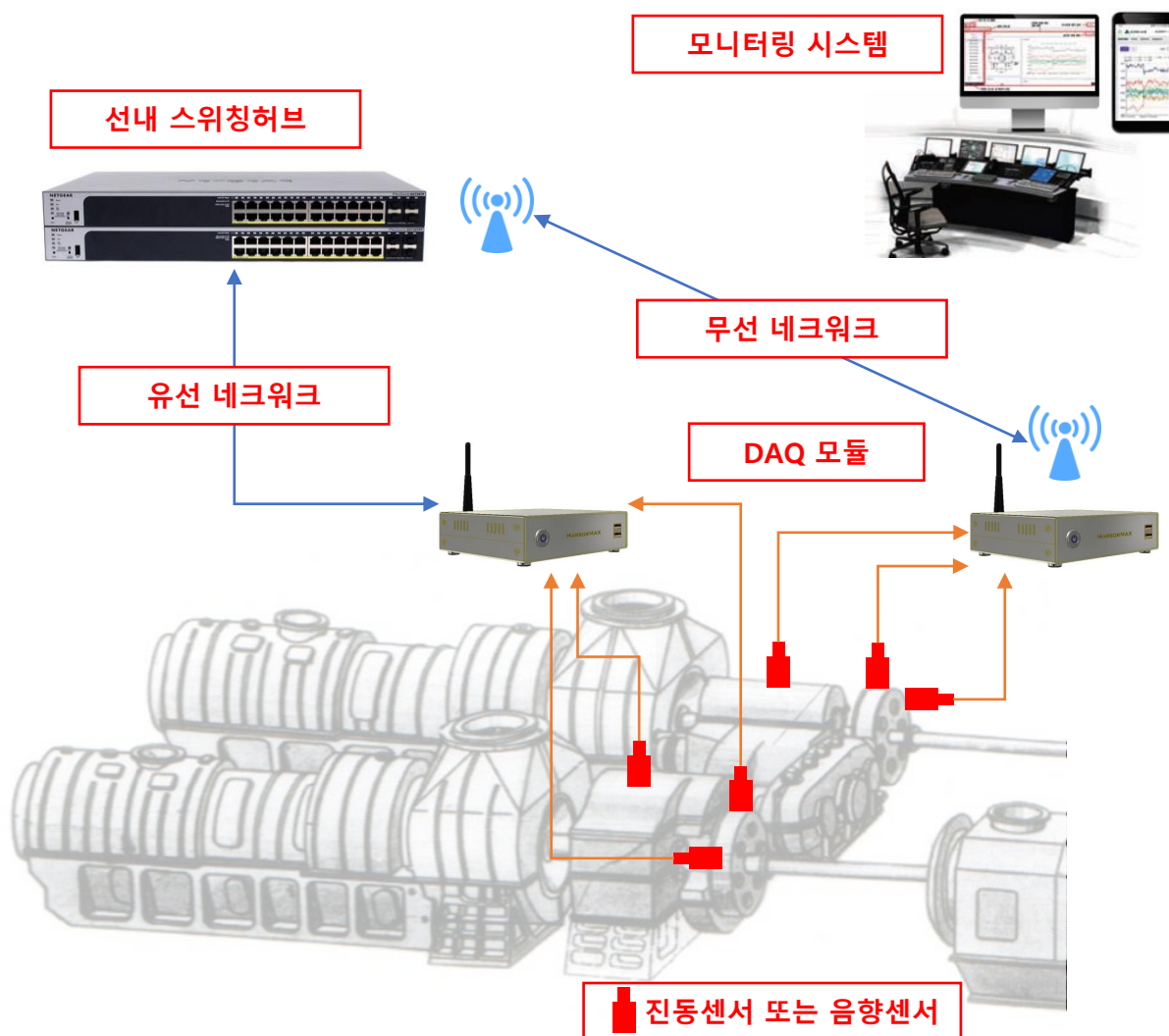
**3. 적용 사례**

**4. 회사 소개**

## 2. 제안 시스템 구성요소

Harbor MAX

### ■ AI 기반의 빅데이터형 기관 예지보전 시스템 구성 예



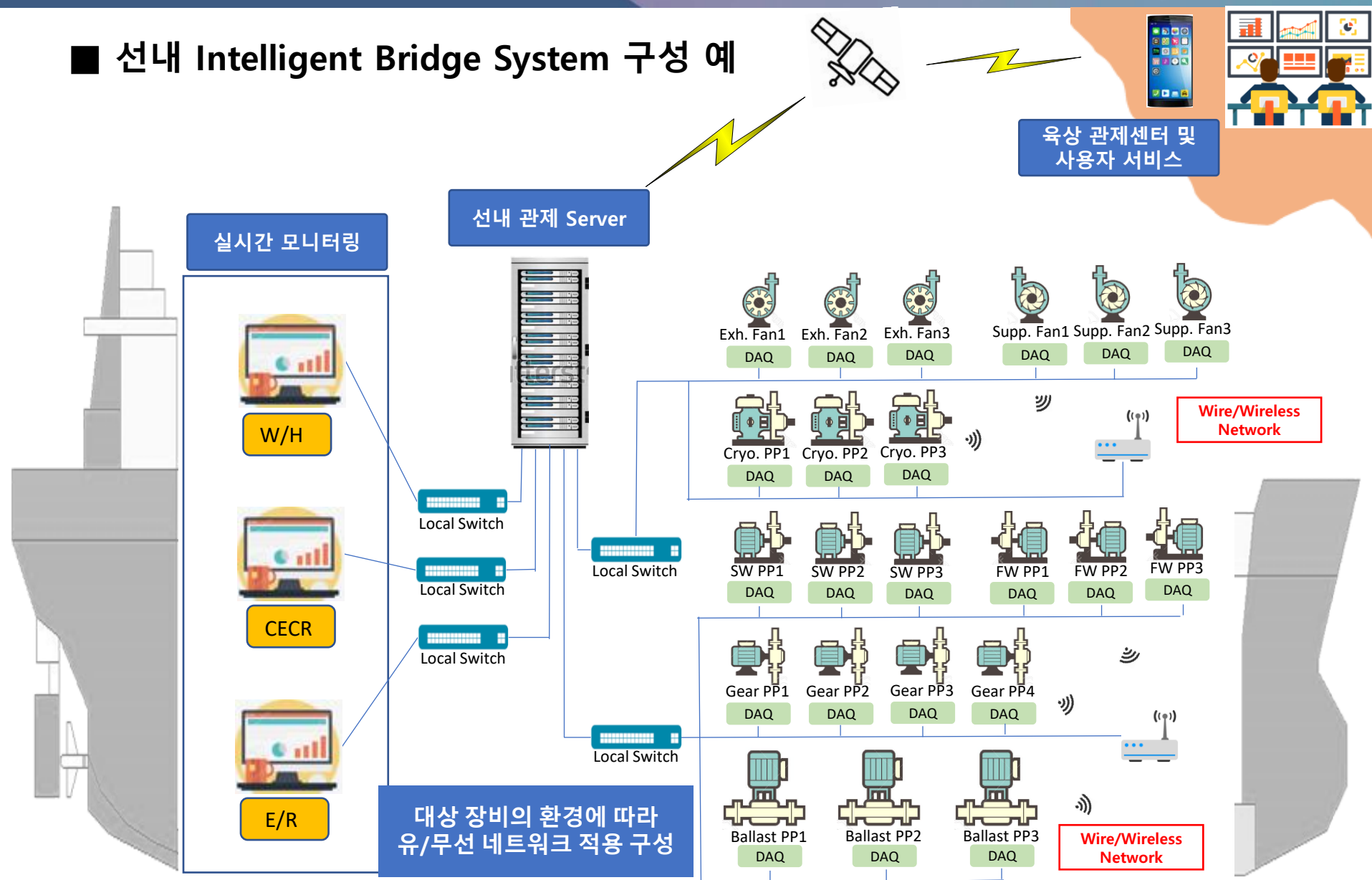
### 적용 대상

- 회전기기부  
회전축, 베어링  
진동센서, 음향센서 사용
- 기어박스부  
대부분의 기어박스에 적용  
진동센서, 음향센서 사용
- DAQ 모듈을 활용한 확장  
선내 누수/침수 검출  
파이프 라인 누설/크랙 검출  
압력탱크 누설/크랙 검출

## 2. 제안 시스템 구성요소

Harbor MAX

### ■ 선내 Intelligent Bridge System 구성 예



## 2. 제안 시스템 구성요소

Harbor MAX

### ■ 시스템에 탑재된 지능형 진단 알고리즘

#### 전통적인 진동분석 방법

#### 진동분석을 통한 고장진단

진동분석기를 이용한 진단

- 고장진단을 위해 진동분석  
**전문 인력 필요**
- 선박이 운항 중인 경우,  
**해당 인력을 보유**하지 않으면  
고장진단 불가능



#### 자동화된 진단시스템

현장 설비 장착형 진단시스템

- 전문 인력이 없더라도  
**상시 고장진단 역할** 수행
- **이벤트 상황에 대한 설정**을 통해  
고장 유/무 확인 및 알림 기능
- 모니터링 시스템 연동



#### 제안 시스템의 진동분석 방법

#### 지능형 진단 알고리즘을 적용한 시스템

##### 센서 데이터 전처리

저장된 센서 데이터 처리

- 잡음제거 알고리즘 사용  
**진단 성능 향상**
- 결함 성분 추출 알고리즘  
**입력데이터 자동 생성**

**진단오차 감소**

##### 진단 알고리즘

인공지능 기반 결함 검출

- 특징 분석 알고리즘  
**인적 오류 개선**
- 알고리즘 기반 분석으로  
**단순 설정이 아닌 분석**

**진단 성능 향상**

##### 진단 알고리즘 자가개선

진단 알고리즘 성능 개선

- 축적된 데이터를 기반으로  
**진단 알고리즘 개선**
- 시간이 흐를수록  
**진단 정밀도 향상**

**진단기능 최적화**





## 2. 제안 시스템 구성요소

Harbor MAX

### ■ 마리콤 스테이션 (MariComm Station)

[Deluxe]



[Standard]



[Compact]



항만구역 및 연근해

원양

Sea-Mux 를 통한 자동 스위칭



3G/4G/WIFI  
기지국



VSAT &  
INMARSAT

#### 특징

##### 다중통신/이종채널 통합중계기

- 선박에 필요한 통신시스템 간 **통합 인터페이스** 제공  
(VSAT, LTE/CDMA, WLAN)
- Up/Down 트래픽 로드밸런싱  
**네트워크 성능 향상**
- 채널 관리와 선내 망 관리 기능

#### 장점

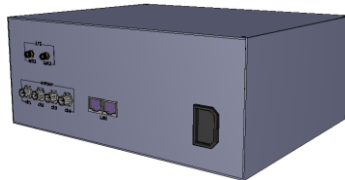
##### Device 연결 및 관리

- 다중 PoE 제공  
PoE 사용 장비 연결/관리  
**IP Camera (CCTV)** 등
- 기관 고장진단 및 잔여수명  
예측 시스템을 활용한  
**선내 모니터링 환경 구축**

## 2. 제안 시스템 구성요소

Harbor MAX

### ■ 데이터 수집(DAQ) 모듈



Type	일체형 (DAQ + 모니터링시스템)	분리형 (DAQ + 네트워크 모듈)
사이즈	200(W) × 200(D) × 80(H)	112(W) × 115(D) × 46(H)
전원	AC220V / AC 440V	AC 220V / AC440V / DC 24V (별도 어댑터 사용)
센서 채널 수	4CH / 8CH	4CH / 8CH
외부 인터페이스	USB × 4 RGB × 1	USB × 2 / Ethernet / Optic Fiber
네트워크 인터페이스	Ethernet (RJ45) 2 Port	WiFi (802.11 호환)
이동통신망 연결	내장 LTE 모듈 (안테나 × 2)	-
DAQ 제원	32bit C28X 2EA, RAM : 204KB / FLASH : 1024KB CLA / FPY / TMU / VCU 탑재 IEEE754 Single-precision FP H/W 지원	
모니터링 시스템 제원	CPU : Bay Trail 2.0 GHz, RAM : DDR3 4GB Storage : SATA 3.0 × 1 Connectivity : SIM Card socket × 1, PCIe × 1	-

## 2. 제안 시스템 구성요소

Harbor MAX

### ■ 선내 모니터링 (24 Inch Touch Screen)



#### Specifications

디스플레이	TFT, LED Backlight	해상도	1920×1080(FHD), 16:9
사이즈	593(W) × 384(H) × 76.4(D)	사용자 입력	터치스크린, 키보드/마우스 사용 가능
전원	115/230VAC, 50/60Hz	IP 등급	전면 : IP66 후면 : IP22
인터페이스	Ethernet GBLAN × 2 USB1.1 × 1, USB2.0 × 3 DVI/VGA Output × 1	설치형태	후면부착형 거치대를 통한 탁상형 가능
내장 PC	1 CPU (Celeron P4505, 1.86GHz), 4GB RAM, 240GB HDD SATA, Speaker, Buzzer 내장		

**1. 제안 개요**

**2. 시스템 구성요소**

**3. 적용 사례**

**4. 회사 소개**

# 3. 적용 사례

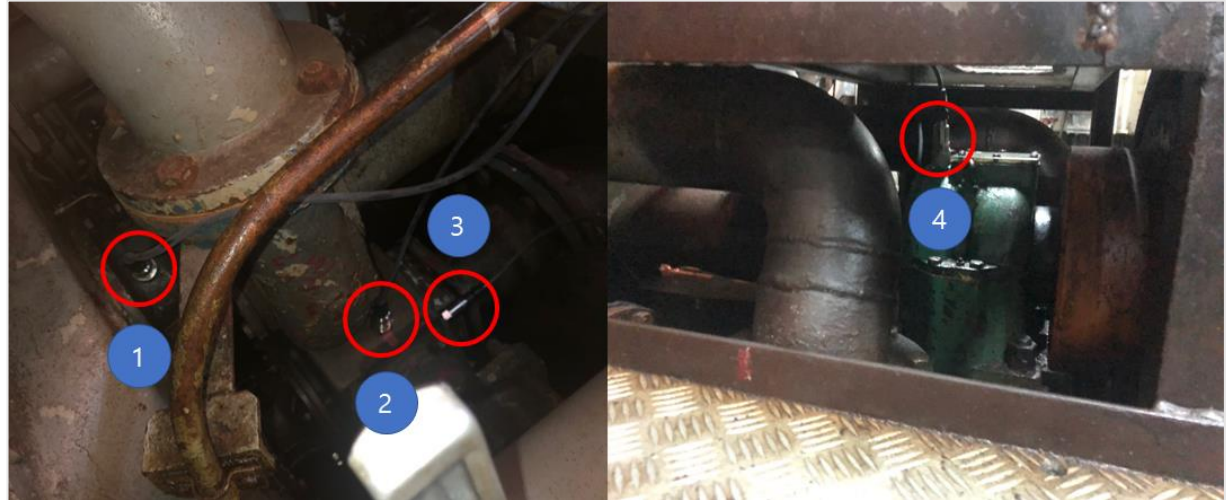
Harbor MAX

## ■ 선내 기관 설비 고장진단 및 예지보전

부산해양경찰서 3001함

### 엔진부 회전기기

- 해수펌프
- 베어링 하우징
- DAQ 모듈 (4CH) 1EA  
데이터수집/처리 장치 1EA



### 발전기부

- 해수펌프  
메카니칼씰 부분
- DAQ 모듈 (4CH) 1EA  
데이터수집/처리 장치 1EA





# 3. 적용 사례

Harbor MAX

## ■ 원격 예지보전 시스템

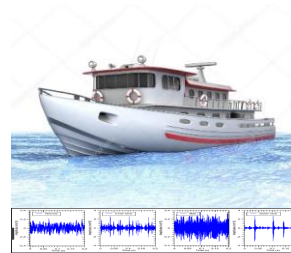
선박의 주기관



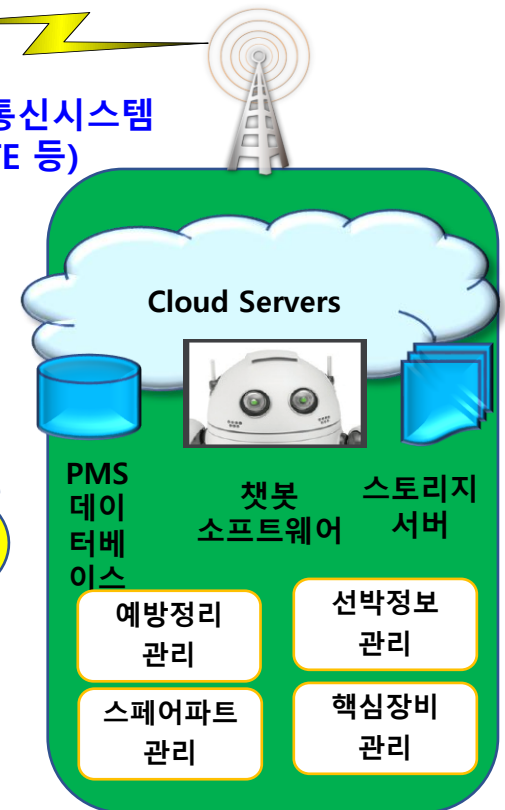
- 엔진, 발전기 등에 3~5개 내외의 센서 장착
- 저가 보급형 통신 시스템 결합
- 육상의 전문 수리업체와 연계하여 정보 공유
- 메신저 기반의 챗봇으로 모든 기능 모니터링

모니터링 및 진단시스템

(주)하버맥스 통신시스템  
(wifi, LTE 등)



- 예방정비 시점 알림
- 기부속 안전재고 알림
- 주변 기상예보 알림
- 재난/구조신호 발신
- 수산물 위판 현황



**1. 제안 개요**

**2. 시스템 구성요소**

**3. 적용 사례**

**4. 회사 소개**

## 6. 회사소개

Harbor MAX



**기업명 : (주)하버맥스**



**설립일 : 2013년 6월**



**분야 : 조선해양 자동화 IT 솔루션 및 무선통신 서비스**



**URL : <http://www.harbormax.com>**



2018. 06 / 2018 울산항만공사/울산창조경제혁신센터 공모전 수상, 보육기업선정  
2017. 12 / KBS 특집기획 "캡틴 AI 대항해의 꿈" 차세대 해상무선통신 소개  
2017. 10 / 2017 세계해양포럼 "오션 스타트업" 부산일보 사장상 (부산광역시)  
2017. 03 / 기업부설연구소 설립  
2016. 11 / 부산 지역산업 신기술 & 창업박람회 "우수특허기술" 우수상 (해양수산부)  
2015. 07 / 벤처기업 인증  
2014. 12 / 2014 일반인 창업 아카데미 최우수상 (부경대학교)  
2014. 02 / ETRI와 무선통신 핵심기술이전, ETRI 홀딩스 공동출자 - 연구소 기업설립



# 감사합니다

(주)하버맥스

Harbor MAX