



SMART FACTORY와 ENERGY 효율을 동시에

듀라텍(주)는 창의적이고 독보적인 동력설비의 예지 보전 기술로
고객의 지속생산 및 효율적인 에너지 사용에 이바지 합니다.

EAPS(Equipment Anomaly Prediction System)

3상 전기신호만으로 동력설비 및 에너지효율을
사전에 진단하는 신기술

듀라텍(주) EAPS 소개서

고객의 지속적인 생산 및 에너지의 효율적 사용에 이바지하고자 1997년에 설립되었으며, 현대제철, LG화학, LG MMA, POSCO 등이 듀라텍(주)의 주요 고객사입니다.

“ 창의적이고 독보적인 모터의 사전 진단 기술로
고객의 지속적인 생산 및 에너지의 효율적 사용에 이바지 합니다.”

회사 연혁



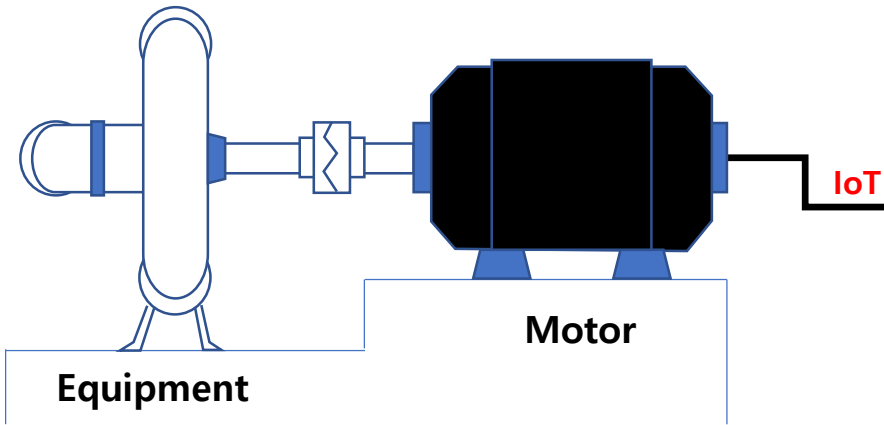
* EAPS(Equipment Anomaly Prediction System)

** E-MMC(EAPS Motor and machine master Center)

Smart Factory (IoT & Big Data)

MCC(전기실)에 Smart Box를 연결하는 순간 모터 및 기계설비에 IoT가 연결되며, 3상 전기신호의 Big Data를 분석하여 동력설비의 예지보전이 가능한 스마트 팩토리를 완성 하실 수 있습니다.

생산 현장



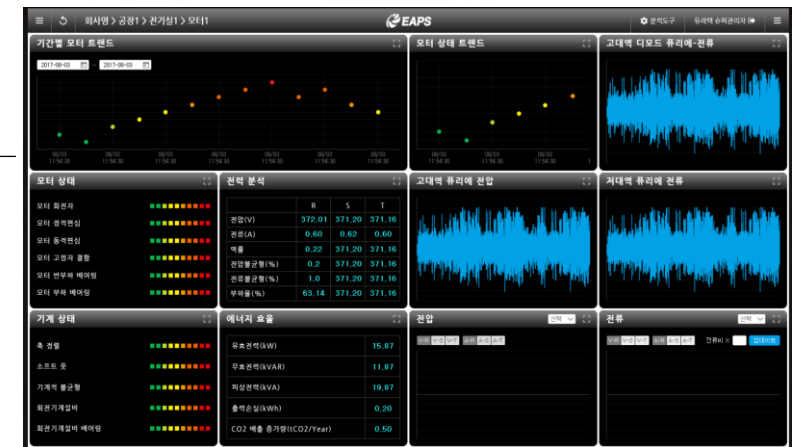
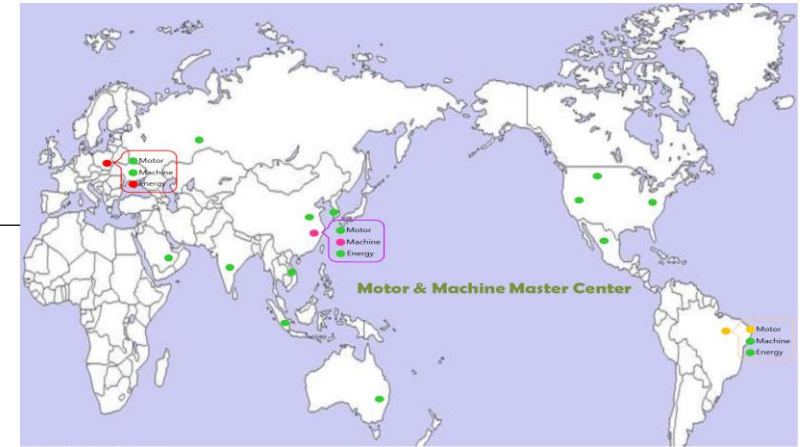
전기실



광LAN
Ethernet
LTE

- Connecting Equipment with IoT
- 3Phase Big Data Collect
- Motor, Equipment, Energy Anomaly Predict Analysis

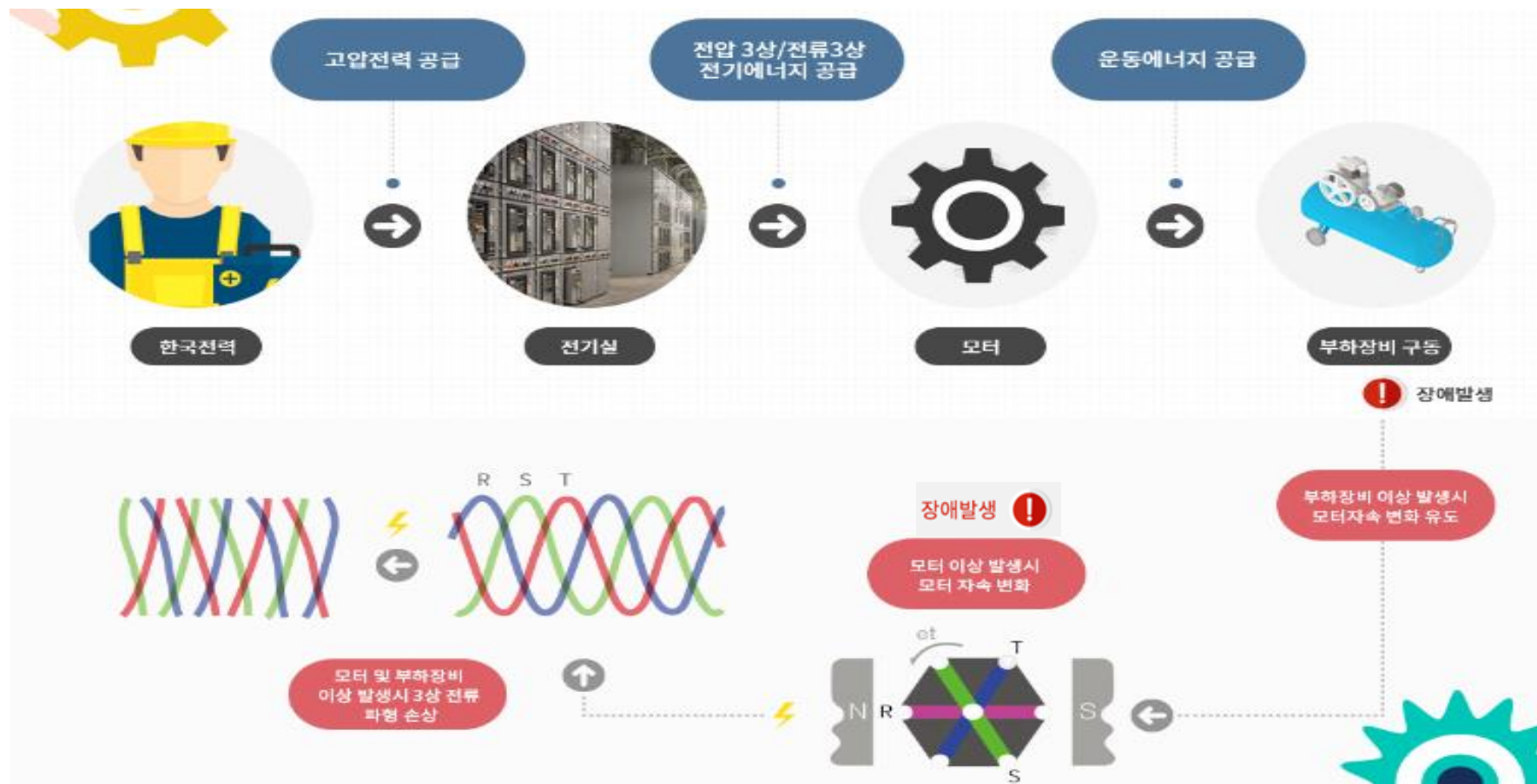
E-MMC(종합관제실)



Technology

모터로 공급되는 전기에너지는 운동에너지로 변환되어 생산설비를 구동하는데, 모터 또는 부하 장치의 이상이 발생되면, 모터에 자속 변화를 유발하여, 공급되는 전기에너지에 영향을 주어 FFT변환 시 이상 피크를 확인 할 수 있습니다.

동력설비의 구동 및 자속 변화



Technology

모터 2회전 시 0.33초의 전기신호를 초당 3M bit의 Big Data를 수집/분석하여 실시간으로 모터 및 부하장치의 이상유무를 24시간 모니터링 할 수 있습니다.

Big data 처리

전압전류 Big Data 측정



모터 2회전시 전압/전류 3상 Big Data 측정

- 3600RPM 모터의 경우 모터 2회전시 0.33초의 data 분석
- 초당 3Mbit의 Big Data 수집
- 3상 파형의 정확한 Imaging

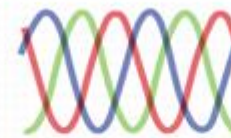
주파수 분석

FFT 변환을 통한 이상 주파수 분석

모터의 부하변화, 전기/기계 결함 등은 모터 내부의 자속 변화를 유발하여 모터동력인 전압/전류의 작은 변화를 만들게 되며, 부하변화, 결함의 고조파 성분들이 60Hz의 전원 주파수 성분과 결함을 나타내는 내역의 주파수 성분으로 분리하여 결함의 원인을 진단함.

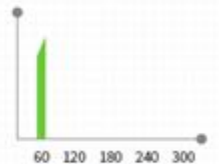


이상적인 모터



모터공급
전기신호 파형

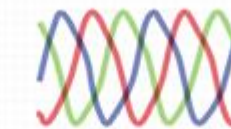
FFT 변환



Frequency(Hz)

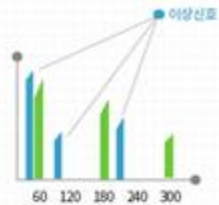


모터결함/고장
부하가계장치의
결함 또는 고장



모터공급
전기신호 파형

FFT 변환

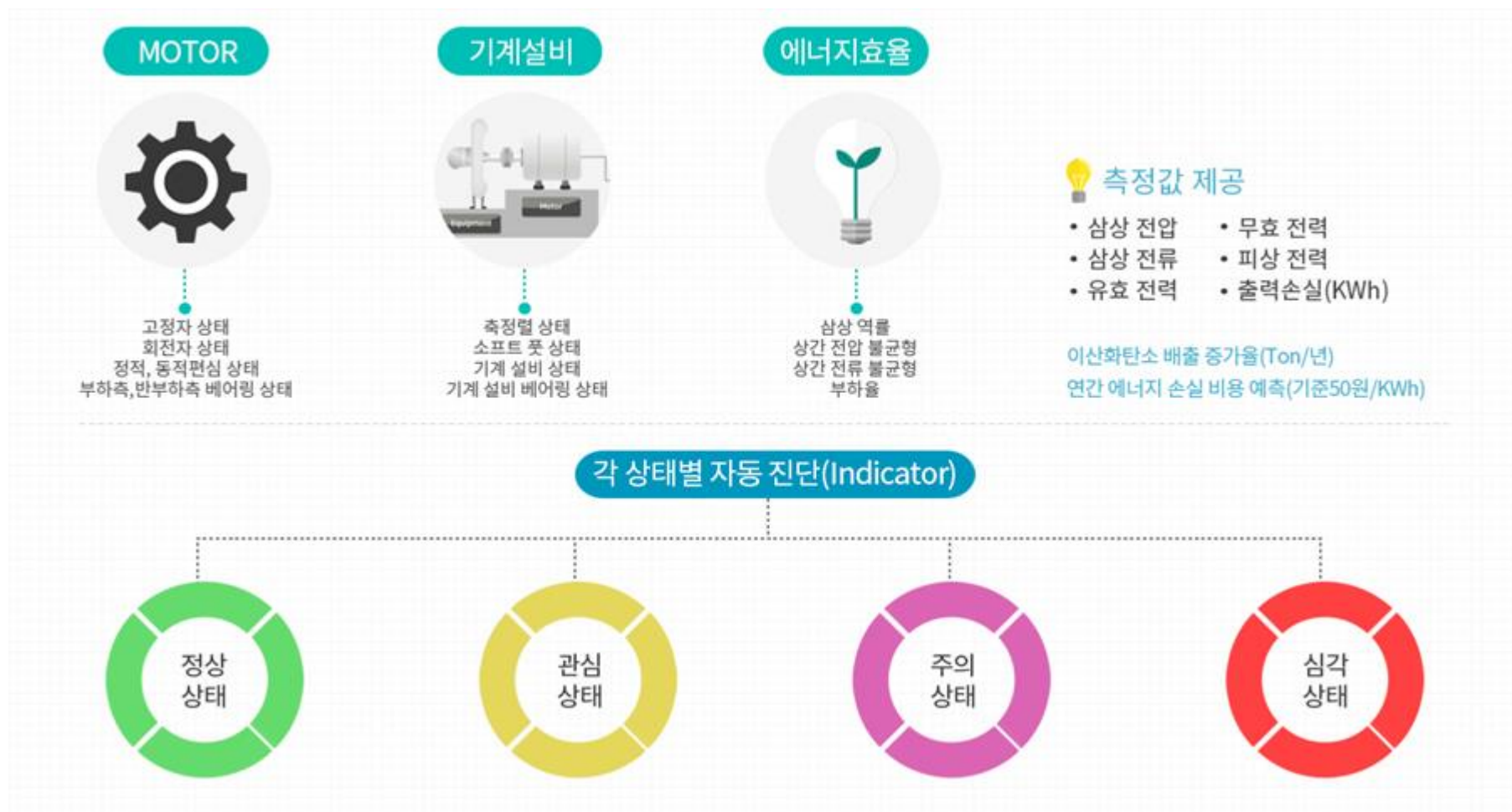


Frequency(Hz)

자동 진단

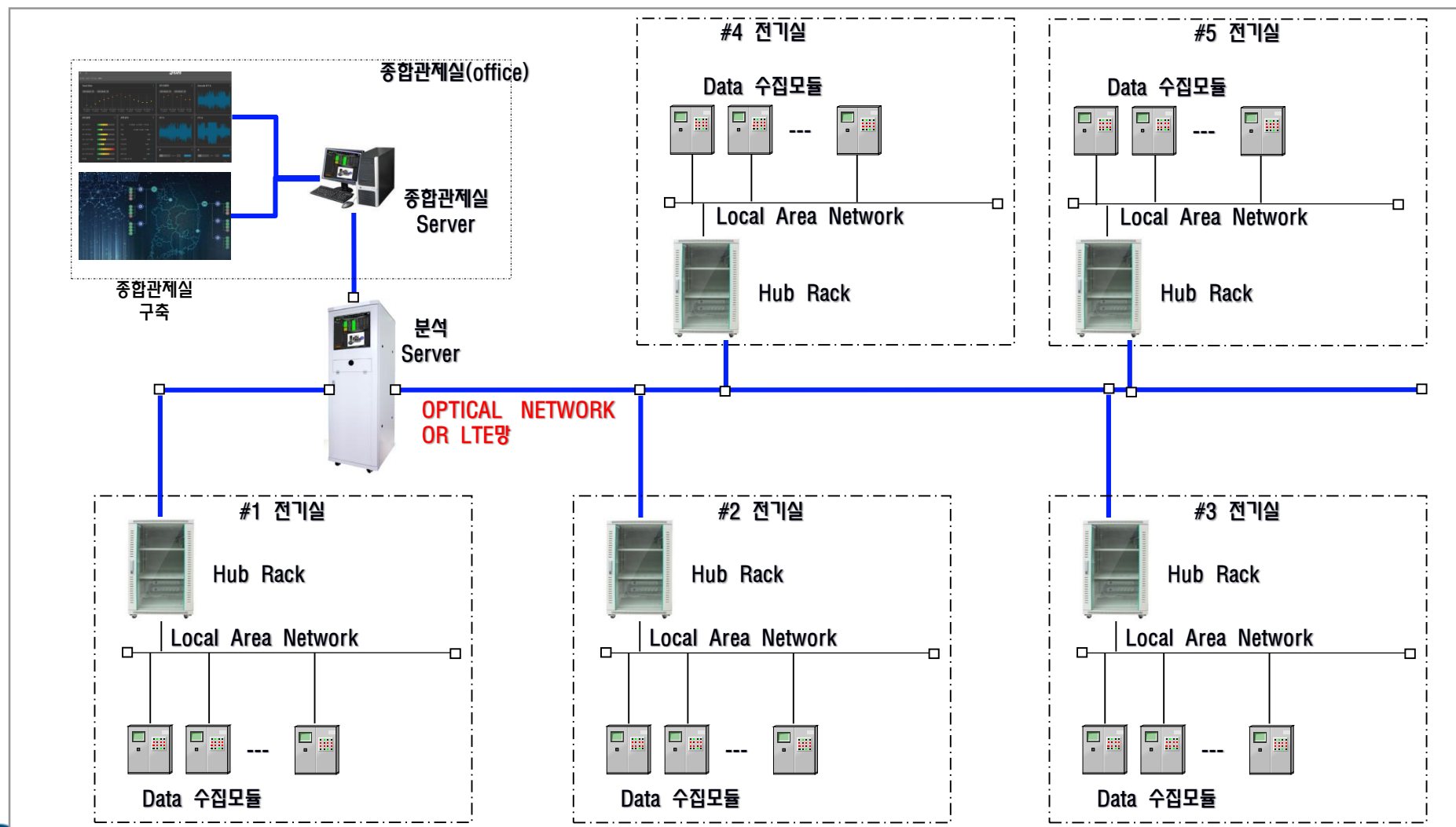
모터의 고정자/회전자/편심/베어링, 기계설비(부하장치)의 축정렬/소프트풋/기계상태/베어링, 삼상 역률/상간 전압전류 불균형/부하율의 에너지 상태까지 정확하게 진단하며, 정상/관심/주의/심각상태로 구분되어 동력설비 운영시 불량을 Zero로 관리하실 수 있습니다.

진단 항목



시스템 구성

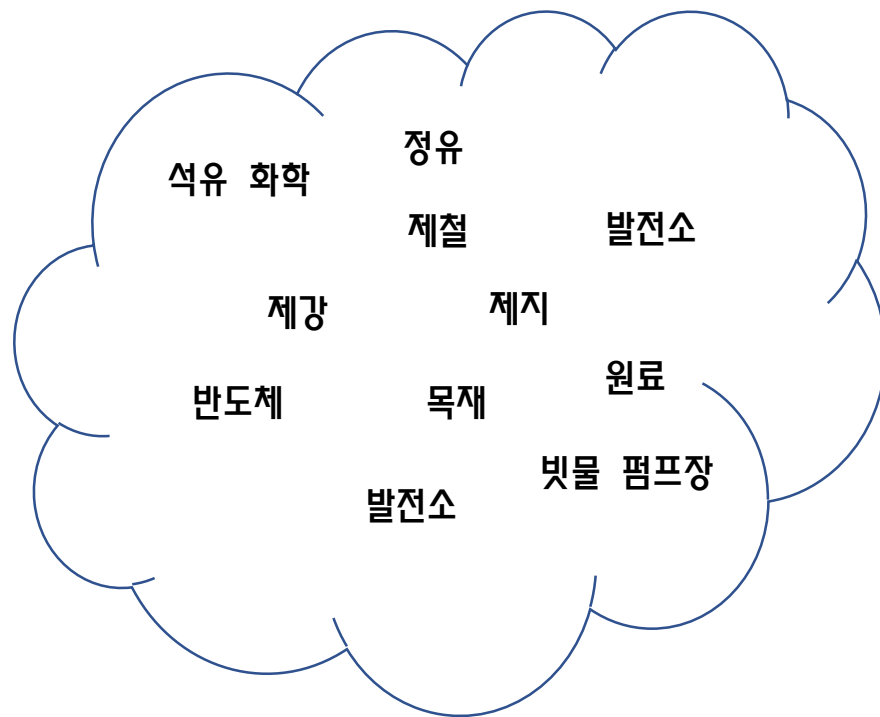
각 전기실 MCC내 Data 수집장치(모듈)을 설치하여 CT/PT로 전기신호를 수집 한 후 분석서버에서 Data 분석, 분석된 Data는 Optical Network로 중합관제실Server로 전송되어 중합관제 시스템을 구축 합니다. 모든 데이터 전송은 LTE망을 이용하여 무선으로도 손쉽게 구성이 가능합니다.



사업영역

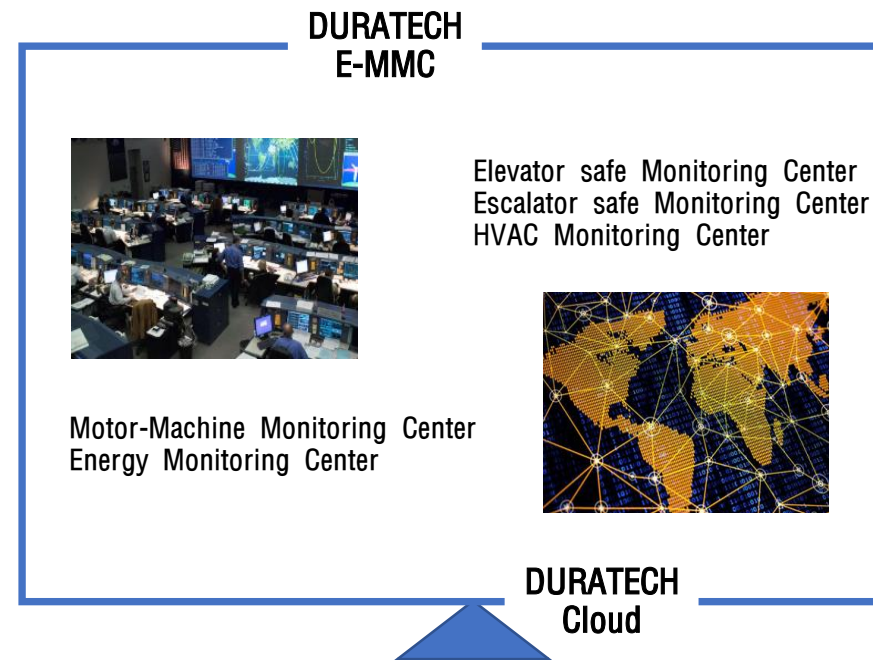
석유화학, 제철, 발전소와 같은 대기업군에는 EAPS 시스템 구축으로 진행되며, 관리인력이 부족한 중소기업을 대상으로 동력설비 관리 대행 서비스를 진행합니다.

시스템 구축



System Provider

Market Place Operate



System Operator

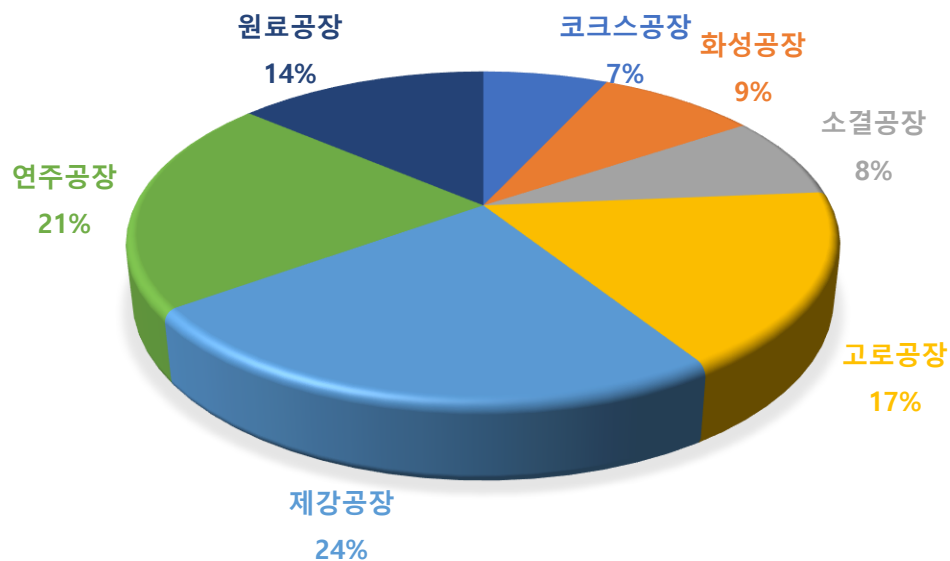
* HVAC (heating, ventilation, air conditioning)

제철공장 진단 사례

EAPS를 이용하여, 제철 7개 공장, 약 400대 동력설비(모터 및 부하장치)에 대한 진단을 실시한 결과, 총 156대에 대한 결함을 분석하였으며 이는 전체 동력설비의 41%를 상회합니다.

공장별 결함율

구분	총동력설비수	결함설비수	결함율
제강공장	50	35	70%
연주공장	21	13	62%
고로공장	107	54	50%
원료공장	45	18	40%
화성공장	51	13	25%
소결공장	64	15	23%
코크스공장	40	8	20%
합계	378	156	41%



제철공장 진단 사례

감속기의 경우 베어링 및 축정렬 결함, Pump의 경우 모터 베어링 및 축정렬 결함, Fan의 경우 벨트 및 베어링 결함이 전체 결함의 50% 이상을 차지합니다.

부하 장비별 결함 유형 분석

부하장치	결함유형	개수	백분율
감속기	감속기 베어링 결함	35	31.0%
	축정렬결함	23	20.4%
	감속기 기계적 결함	18	15.9%
	벨트 결함	14	12.4%
	모터 베어링 결함	10	8.8%
	모터 고정자 기계적 결함	5	4.4%
	모터 과부하 운전	2	1.8%
	모터 권선 결함	2	1.8%
	모터 Air Gap 결함	1	0.9%
	모터 고정자와 회전자 접촉 결함	1	0.9%
	인버터의 커패시터 또는 GROUND 상태 결함	1	0.9%
	접지 결함	1	0.9%
	감속기 소계	113	100.0%
fan	벨트 결함	9	32.1%
	fan 베어링 결함	5	17.9%
	축정렬결함	4	14.3%
	모터 고정자 기계적 결함	2	7.1%
	모터 베어링 결함	2	7.1%
	모터 회전자결함	2	7.1%
	모터 Air Gap 결함	1	3.6%
	모터 고정자와 회전자 접촉 결함	1	3.6%
	모터 권선 결함	1	3.6%
	접지 결함	1	3.6%
	fan 소계	28	100.0%

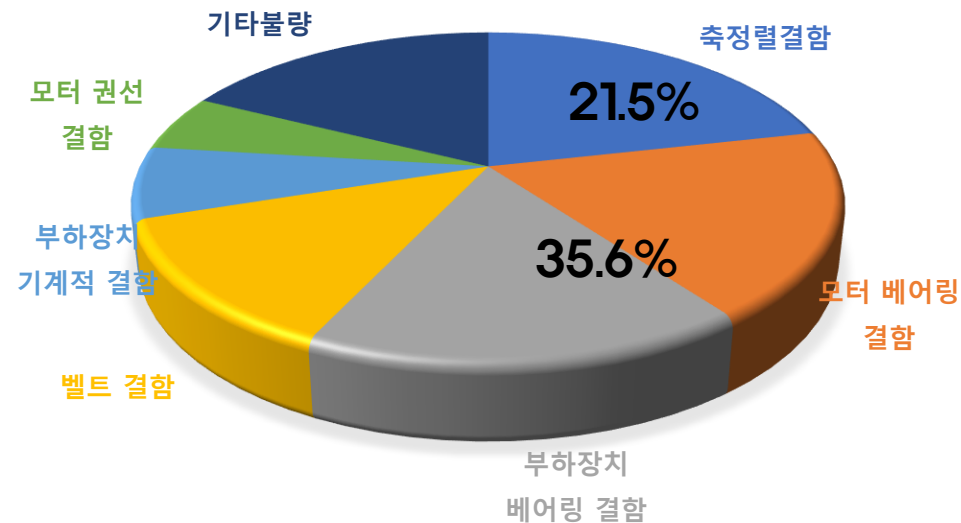
부하장치	결함유형	개수	백분율
Pump	모터 베어링 결함	35	33.3%
	축정렬결함	23	21.9%
	모터 권선 결함	11	10.5%
	벨트 결함	10	9.5%
	모터 Air Gap 결함	7	6.7%
	접지 결함	6	5.7%
	모터 고정자와 회전자 접촉 결함	5	4.8%
	모터 고정자 기계적 결함	3	2.9%
	모터 팬심 결함	2	1.9%
	과부하 운전	1	1.0%
	모터 과부하 운전	1	1.0%
	Pump 베어링 결함	1	1.0%
	Pump 소계	105	100.0%
기타	축정렬결함	5	50.0%
	부하장치 베어링 결함	3	30.0%
	모터 Air Gap 결함	1	10.0%
	모터 제작상의 불량	1	10.0%
	기타소계	10	100.0%

제철공장 진단 사례

전체 동력 설비 결함 중 축정렬 결함이 21.5%, 모터 및 부하장치 베어링 결함이 35.6%로 57.1%를 차지 합니다. 이는 축정렬 결함으로 인한 연관 결함의 발생으로 판단 할 수 있습니다.

전체 결함 유형 분석

결함유형	결함수량	백분율
축정렬결함	55	21.5%
모터 베어링 결함	47	18.4%
부하장치 베어링 결함	44	17.2%
벨트 결함	33	12.9%
부하장치 기계적 결함	18	7.0%
모터 권선 결함	14	5.5%
모터 Air Gap 결함	10	3.9%
모터 고정자 기계적 결함	10	3.9%
접지 결함	8	3.1%
모터 고정자와 회전자 접촉 결함	7	2.7%
모터 과부하 운전	3	1.2%
모터 편심 결함	2	0.8%
모터 회전자결함	2	0.8%
과부하 운전	1	0.4%
모터 제작상의 불량	1	0.4%
인버터의 커패시터 또는 GROUND 상태 결함	1	0.4%
총합계	256	100.0%



* EAPS는 동력설비 불량의 근간이 되는 축정렬 불량을 기본으로 진단합니다.

제철공장 진단 사례

축정렬과 베어링 결함 진단 사례 분석.

동력 설비 정보

모터정보	정격출력(KW)	37
	정격속도(RPM)	3,580
	전압(V)	440
	전류(A)	53
	극수	2
	회전자봉수	30
	고정자 슬롯	36
	부하측베어링	6312
	반부하측베어링	3211
설비정보	영풍 펌프	
	Shatf중동부-1	6310
	Shatf중동부-2	5310
	Blade수(임펠라)	16

*EAPS는 모터 속도를 좌우하는 회전자봉수/ 고정자 슬롯수를 전기신호를 분석,자동으로 찾아내어, 정확한 진단을 진행합니다.
이는 경쟁사가 보유하지 못한 듀라텍(주)의 핵심 기술력 중 하나입니다.

EAPS 진단 결과

모터상태

전력분석

분석도구1

분석도구2

분석도구3

다시 분석

닫기

전원주파수(Hz)

60

모터 회전속도(Hz)

59.55

부하상태

분석항목	상태
모터회전자	정상
모터 정적편심	정상
모터 동적편심	정상
모터 고정자 기계적결함	정상
모터 고정자 전기적결함	정상
모터 반부하 베어링	정상
모터 부하 베어링	이상
축정렬	이상
기계적불균형	정상
회전기계설비	정상
회전기계설비 베어링	이상

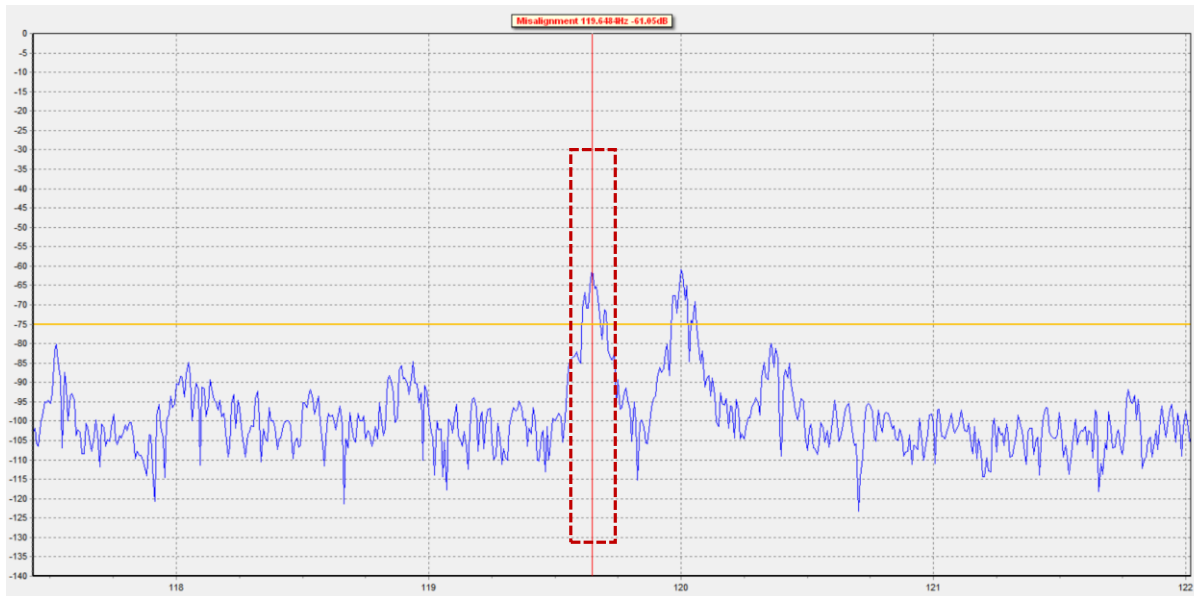
- 1) 소프트 풋에 의한 축정렬 결함으로
- 2) 모터 부하측 베어링 및 펌프 베어링이 손상되고 있음.

제철공장 진단 사례

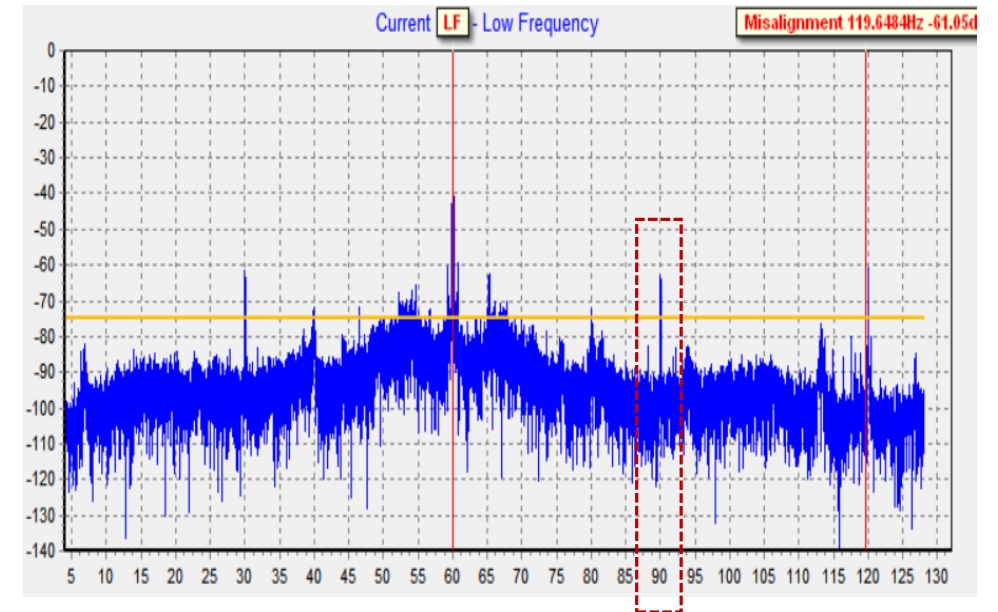
축정렬과 베어링 결함 진단 사례 분석.

축정렬 결함 분석

스펙트럼 분석



- ▶ 축정렬 지시주파수에서 피크의 크기가 -61.05dB (0.075A , 모터부하의 약 1/500) 기준 피크 -75db 보다 오버되어 결함 수준 임.



- ▶ 축정렬 결함주파수의 1/2 위치에 소프트 풋이 나타남.

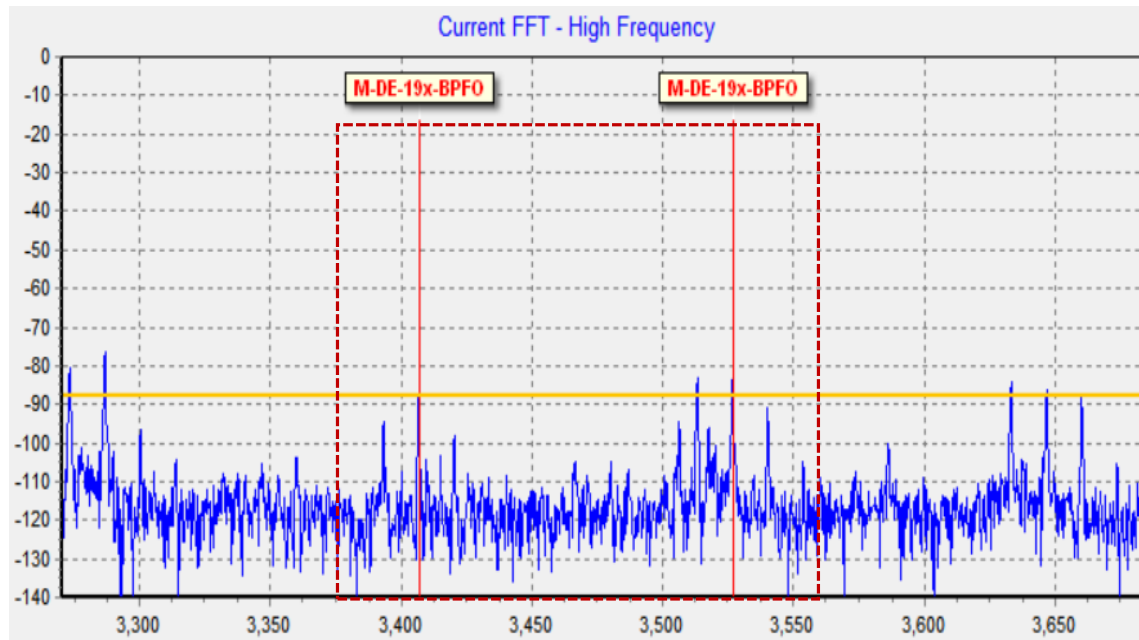
소프트 풋이 축정렬의 원인으로 분석됨.

제철공장 진단 사례

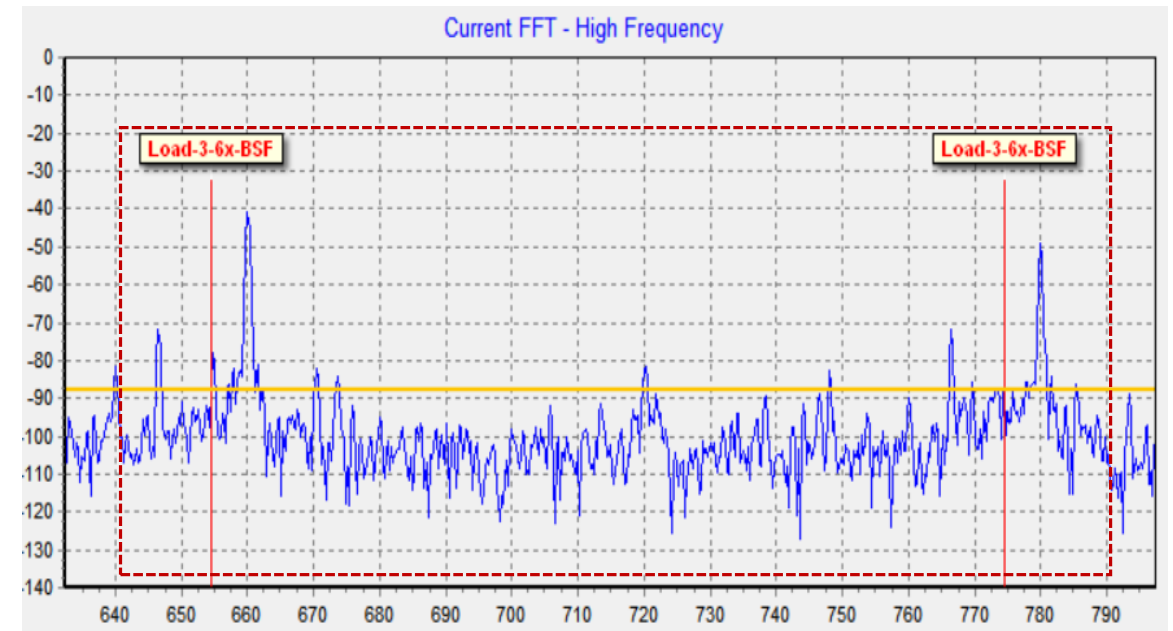
축정렬과 베어링 불량 진단 사례 분석.

베어링 결함 분석

스펙트럼 분석



▶ 모터 베어링 이상 피크 발생되었으며, 베어링 상태 점검 필요.



▶ 부하장치 (펌프측) 베어링 이상 피크 발생되었으며, 베어링 상태 점검 필요.

제철공장 진단 사례

마그네틱 펌프 결함 진단 및 비용 절감 사례 분석

설비현황

출력(KW)	전압(V)	전류(A)	극수(P)	제조사	구동부하	기동방식	설비용도	비고
100	440	158	2	SIMENS	마그네틱 펌프	직입	세정 오일	마그네틱 펌프의 특성

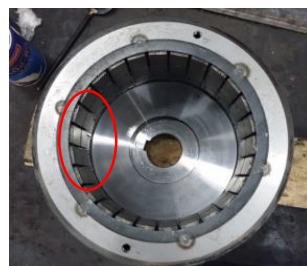
진단 결과

- 펌프케이싱의 마그네트와 임펠러케이싱의 마그네트의 접촉에 의한 높은 고조파가 발생하였고, 발생한 전류 고조파는 모터 전류 정현파에 혼합되어 모터의 출력을 상당히 저하시키고 있음.
- 마그네틱 펌프의 마그네트 구동부 축계의 베어링 마모 또는 결함, 임펠러 축 슬리브 베어링 결함으로 추정되어 신속한 점검이 필요함.

설비분해 결과



부하측 ■베어링(IEA) 미세마모현상 확인



Outer 마그네트 상태 (접촉)



Inner 마그네트 상태 (마모)



임펠러 상태 (접촉)



컨테이너먼트 셸 상태 (마모)

수리 전·후 에너지 절감 효과

Electrical Values	R	S	T
전압(V)	467.06	467.47	464.65
전류(A)	112.59	111.98	106.95
역률		0.94	
유효전력(KW)		83.829	
무효전력(KVAR)		30.660	
피상전력(KVA)		89.272	
전압 불균형(%)		0.4	
전류 불균형(%)		3.2	
부하율(%)		83.84	
출력손실(KWh)		21.3673	
CO2배출증가량(Ton/년)		54.1533	

Electrical Values	R	S	T
전압(V)	463.42	462.53	462.71
전류(A)	104.48	103.28	103.88
역률		0.90	
유효전력(KW)		74.844	
무효전력(KVAR)		36.517	
피상전력(KVA)		83.285	
전압 불균형(%)		0.1	
전류 불균형(%)		0.6	
부하율(%)		73.12	
출력손실(KWh)		34.0840	
CO2배출증가량(Ton/년)		86.3824	

전력비 비용절감 효과

수리 전 유효전력 : 83.829 KW

수리 후 유효전력 : 74.844 KW

50원 기준/KWh 하여 계산하면

년간 약 324 만원

3,800만원/년 절감 효과

수리비용 경제적인 효과

접촉이 더 심해져 모터 트립 시 약 4천만원의 비용이 들지만, 원인 파악으로 일부 부품만 교환하여 약 200만원의 최소비용으로 정비완료(교체비용 : 4000만원, 연간 수리비용 : 200만원)

EAPS 는 ;

■ Big Data & AI & IoT 가 결합된 SMART FACTORY 시스템의 결정체

- 전기실에서 전압과 전류 데이터를 취득해서 모터 동력설비의
전기적 /기계적 상태를 분석 및 진단 가능한 기술.

■ Unique Data Acquisition and Analysis Technology 로

- 실제 산업현장에서 빈번하게 발생할 수 있는 축정렬 결함과
베어링 결함 및 전기/기계적인 결함들을 자동 분석하여 사전조치
함으로써 산업설비의 고장을 최소화 하는 첨단 예지보전 기술입니다.

신뢰성

입산장비보다 동일한 시간에 20배 이상의 전기적 신호를 측정하여, 부하장치의 기계적 오류까지 완벽하게 분석합니다.
모든 기술이 IEEE를 충족하는 세계 유일 제품이며, HW/SW 100% 국산화로 고객 요구에 맞는 커스터마이징이 가능합니다.

구분	항 목	듀라텍 EAPS	국내 유통되는 터키장비
신뢰성	판매사 원천기술	· SW, HW 모두 판매사 자체 개발(100% 국산화)	· HW는 판매사, SW는 터키 Artesis사 개발
	DATA 수집능력	· 3상 전기 신호 수집 후 FFT변환을 통한 1Hz 당 4개~128개의 Big DATA 수집 및 분석 (0~5,000Hz)	· 3상 전기 신호 수집 후 FFT변환을 통한 1Hz 당 1개의 DATA 수집 및 분석
	분석 능력	· Big Data 스펙트럼 분석을 통하여 측정당시의 모터 회전 속도를 정확하게 분석 · 모터 회전속도 분석후 모터/부하장치의 각 항목별 주파수 결함 자동 분석(스펙트럼에 디스플레이) · 약 3만개의 부하장치, 베어링의 결함주파수가 DB화 되어 시스템에 내장됨	· 상대적으로 적은 Data 수집으로 모터 속도의 자동 분석이 불가능함에 따라 모터, 부하장치의 각 항목별 결함 주파수 분석이 아닌, 전체 파형을 기존 데이터와 비교 분석 · 스펙트럼 분석 불가능
	분석 시간	· MCC에 CT/PT연결후 즉시 자동 분석	· MCC에 CT/PT연결후 분석 시 기존 데이터와 비교하는 시간 소요
	DATA Trend 분석	· 즉시 진단으로 모든 진단 항목의 정상/관심/주의/심각 단계의 시간별 Trend 관리로 동력설비의 고장 Zero화 · 지속적인 실시간 분석 Data의 누적으로 진단시 일시적인 부하 및 외부의 변화에 대처 가능	· 즉시 진단이 불가능하여 DATA Trend 관리 미흡 · 진단시 일시적인 부하 및 외부 변화에 대처 불가능(기존 데이터 비교 방식이기 때문)
	IEEE(국제전기전자기술자협회) 표준 준수	· Yes	· No
	주요 고객	· 현대제철 2012년부터 2017년까지 누적 387대 납품 · LG화학/LG MMA/MCNS/삼양패키징/웅진에너지 등 신뢰성 확보	
편리성	수동 분석을 위한 전문인력	· 모든 항목을 자동분석하기 때문에 전문인력 불필요.	· 일부 수작업 분석(부하장치)을 요하기 때문에 전문 인력 필요.
	관제센터 구성(편리한 User Interface)	· SW 100% 자체 개발로 Data Base의 자유로운 커스터 마이징으로 관제센터 구성 용이	· 외산 SW로 불가능
	무선 Or LTE 지원	· MCC-분석서버-관제서버 무선/LTE 지원 가능	· 외산 SW로 불가능
가격		· 100%국산화로 · 외국산 제품 보다 가격경쟁력 높음	

신뢰성

MCC에서 측정된 전기신호만으로 모터,부하장비 및 에너지 효율까지 측정하기 때문에 진동 방식 대비 매우 편리하며, 신뢰성 역시 뛰어 납니다.

특징	전기 CMS - eMCS (듀라텍 EAPS)	휴대용 Vibration System	진동 Network Center Monitoring System
가격 경쟁력	Yes	Yes	모터 또는 부하장비에 진동 센서를 부착해야 하므로 가격 상승
설치 및 사용의 편리성	전기실에서 CT,PT만 설치로 용이함	Yes	모터 또는 부하장비에 진동 센서를 부착해야 하므로 설비까지 접근하여 설치
전기/기계설비 수명예측과 계획보전, RCA (근본원인 대책수립)	모터/부하장치 모두 가능	No	부하장치 만 가능
기계 소음 노이즈가 적고 결함의 초기부터 진단이 가능	Yes	No	회전기계의 일부분 가능
동력시스템에서 기계부하장치까지 실시간 결과 자동분석 진단, 보고서 작성, 데이터 저장, 지속적인 감시	Yes	No	부하장치 일부만 가능
전기에너지 효율적인 활용, 전력비용 절감	Yes	No	No
센서, 모듈, 시스템 등의 유지관리 비용이 적다	Yes	Yes	No
결과에 대한 Alarm/SMS 문자 발송	Yes	일부	Yes
SCADA, ERP, 설비통합관제 시스템 호환성	Yes	No	Yes

EAPS-Car 진단 서비스

모터, 설비, 에너지 진단이 필요한 경우 EAPS-Car를 통하여 즉시 진단 서비스를 받아 보실 수 있습니다.

출장 서비스
신청

- www.duratech.co.kr
- 070-4917-6988
- drc@duratech.co.kr

방문 및
시스템 데모

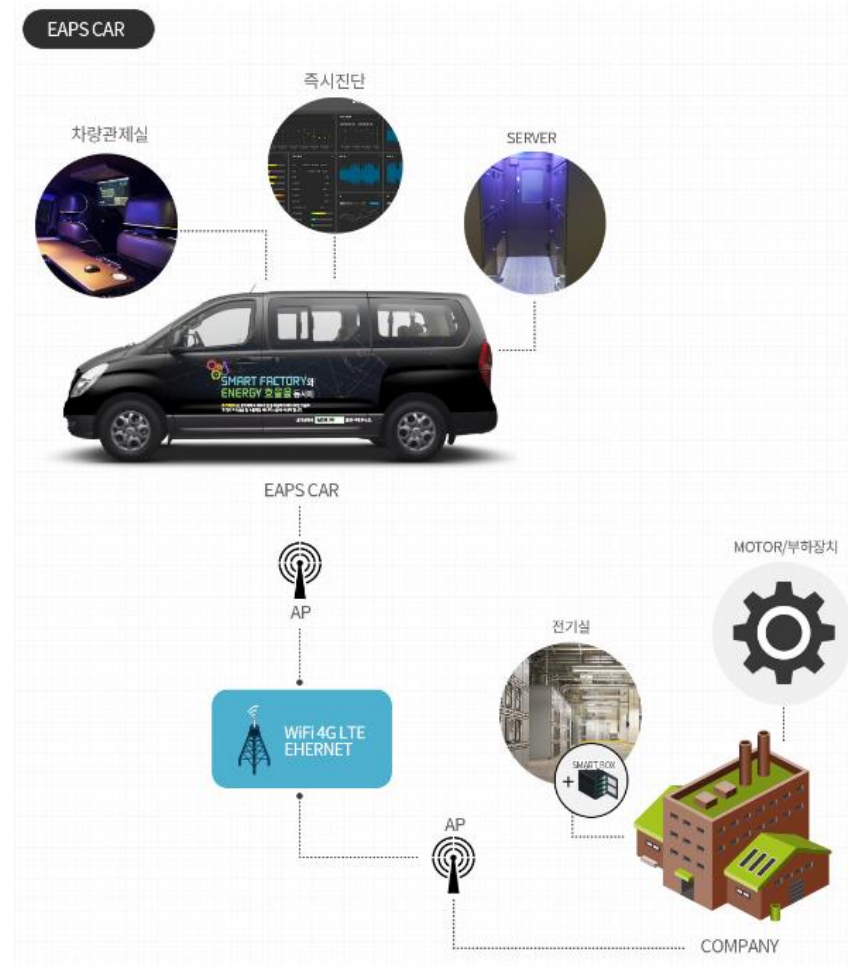
- 시스템 소개 및 데모

EAPS-Car
즉시 진단

진단 Report
및
시스템 제안

- 진단 Report 발행 및
기술 세미나 진행
- 시스템 제안

* 출장 진단부터 EAPS 시스템 제안까지 약 1주 소요



Patent & Product

전기산호 Big data 측정 부터 모터.설비.에너지효율 분석까지 독창적인 기술은
특허로 등록/출원되어 경쟁사 보다 최소 5년(신뢰성은 20배) 이상의 기술 우위를 자신 합니다.

★ 특허등록

1. 모터 회전자 테스트 장치
2. 전류신호 분석을 이용한 제철용 연삭기 고장 진단 장치 및 방법

★ 특허출원

1. 원격제어 기능을 구비한 데이터 수집장치 및 그를 이용한 데이터 수집방법
2. 비접촉식 방출음 분석기반의 변압기 검측 장치 및 그 방법
3. EAPS 기반 승강 및 물류 설비 검측 시스템
4. 모터 불량 사전인지를 위한 실시간 전압전류 모터 모니터링 전송 시스템

제
품
화

EAPS-Network



EAPS-Portable



EAPS-MMC



동력설비 실시간 모니터링 대행 서비스
예지보전 시스템 구축

EAPS-Car



Reference

제품의 신뢰성을 바탕으로, 2012년 부터 현재까지 총 23개 고객사에 진단서비스를 진행 하였으며, 19개 고객사에 설치.납품 되었습니다. 2012년 부터 현대제철에 387대 누적 설치, 진행 중입니다.

진단.설치.납품 이력

No.	날짜	회사명	시스템 명	수량	설치/진단
1	2012-05-01	남동발전	3P / 6600V / 600KW, 4600KW 모터		진단
2	2012-08-01	현대제철	원료 철광석/석탄 CONVEYOR LINE	37	설치
3	2013-01-01	전주시	하수처리장 모터 진단 600KW외		진단
4	2013-03-01	현대제철	후판 FM FEED ROLLER, DESCALING PUMP	10	설치
5	2013-03-01	한솔 홈데코	3P / 6600V / 3800KW 모터 외		진단
6	2013-06-01	SKC	3P / 6600V / 2000HP 모터 외		진단
7	2013-06-01	현대자동차	아산공장 LIFT 모터		진단
8	2013-08-01	KCC전주	3P / 6600V / 637KW 모터		진단
9	2013-12-01	세아베스틸	벨벳 정정 그라인더용 휠 모터		진단
10	2014-01-01	기아자동차	소하리 공장 CONVEYOR 모터 진단		진단
11	2014-03-01	포스코	FINEX COOLING GAS COMPRESSOR		진단
12	2014-03-01	포스코	열연 WALKING BEAM		진단
13	2014-03-01	현대제철	고로공장 PCI MILL 외		진단
14	2014-03-01	GS 칼텍스	97G 102 & 98G 102 PUMP MOTOR 2000KW 외		진단
15	2014-04-01	현대제철	부대설비 I/D FAN	4	설치
16	2014-04-01	인천시	하수처리장 모터	4	설치
17	2014-04-01	현대제철	제강 집진기 회전기 감시 시스템		진단
18	2014-04-01	현대제철	자원화 집진기 회전기 감시 시스템	4	설치
19	2014-04-01	현대제철	유틸리티 회전기 감시 시스템	12	설치
20	2014-06-01	제일모직	필름 ROLL SERVO MOTOR		진단
21	2014-06-01	삼성전자	고압 모터 시스템	2	설치
22	2014-07-01	현대제철	Utility COG/LDG 450KW 외		진단

No.	날짜	회사명	시스템 명	수량	설치/진단
24	2014-10-01	광양시	하수처리장 모터 진단		진단
25	2014-10-01	백광산업	군산공장 교반기 모터		진단
26	2014-10-01	한국BASF(주)	3P / 3300V / 1500HP, 6600V/450KW 교반기 모터		진단
27	2014-11-01	대한시멘트	SLAG MILL 모터 4000KW		진단
28	2015-03-01	현대제철	선강설비 7개 공장 모터 정밀 진단	378	진단
29	2015-07-01	현대제철	특수강 모터 진단 시스템	80	설치
30	2015-07-01	OCI 광양	리액터 기동 75KW / 3P/ 440V	2	설치
31	2015-09-01	현대제철	원료 철광석/석탄 CONVEYOR LINE	51	설치
32	2015-09-01	현대제철	후판 RM LINE 회전기 진단 시스템	44	설치
33	2015-09-01	포스코	열연 FEED ROLL 진단 시스템	3	설치
34	2015-09-01	포스코	열연 인버터 고압모터 진단 3300, 3100, 2900, 420KW		진단
35	2015-10-01	포스코	고로 Waste Gas Fan, Pulverizer 3300V 500KW, 1050KW		진단
36	2016-05-01	현대제철순천	단조공장 모터 138대 진단 진행 중	138	진단
37	2016-12-01	LG화학 대산	LG화학 대산 공장 POE 프로젝트 포터블	1	납품
38	2017-03-01	LG화학 대산	LG화학 대산 공장 POE 프로젝트 포터블	1	납품
39	2017-05-01	포스코 인도네시아	제강공장 Network, 포터블	1	설치
40	2017-05-01	포스코 인도네시아	고로공장 포터블	1	설치
41	2017-06-23	LG화학 대산	LG화학 대산 공장 POE 프로젝트 포터블	1	설치
42	2017-06-27	MCNS-SKC 울산	모듈-서버 시스템(Pilot)	2	설치
43	2017-07-01	유한 김벌리	모듈-서버 시스템(Pilot)	2	설치
43	2017-09-25	세일철강	모듈-서버 시스템(Pilot)	2	설치
43	2017-10-15	LG MMA	포터블 시스템	1	납품 예정



동력설비.에너지 조기 경보 시스템 EAPS

감사합니다.

www.duratech.co.kr