



# 발전설비 운영고도화를 위한 신정비 관리시스템 구축 현황



정 문 남  
한국중부발전(주) ICT센터 차장

## 1. 신정비 관리시스템 추진개요

지난해 9월 늦더위로 전력수요가 급증하면서 사상 초유의 정전사태가 전국적으로 발생하였다. 그동안 안정

적인 전력공급으로 정전을 거의 경험해 보지 못한 일반 사람들에게 정전사태는 충격, 그 자체였다. 전기는 종종 공기에 비유될 정도로 일상생활에 필수 요소가 되었다. IT 분야의 급속한 성장으로 가정마다 인터넷이 필수인

시대에서도 여전히 전기는 식량과도 같이 중요한 존재감을 발휘하고 있다.

정전의 원인은 전력수요 급증에 따른 전력설비 부족이 원인이겠지만 그 해결책은 그리 간단하지 않다. 전력 설비를 건설하는 것은 단순히 자금력만으로 되지는 않으며, 각종 인허가와 환경문제, 주변지역의 협조문제 등 수 많은 난제를 해결해야만 비로소 건설이 가능하기 때문에 전력설비의 증설은 오랜 기간이 소요되는 특징이 있다.

안정적인 전력공급은 발전회사의 공동된 목표이다. 이를 이루기 위해 많은 인적, 기술적 시도들이 추진되고 있으며, 그 중 몇몇은 생산적인 효과를 발휘하기도 한다. 특히, 발전설비 예방정비는 안정적인 전력공급을 위한 중요한 수단이다. 그 효과 또한 입증된 방식으로 수십 년 간 변함없이 이용되었다. 과거에는 투자되는 전력 설비 유지보수 비용에 비례하여 안정적인 전력공급의 목표 달성이 가능했다. 그러나 전력시장에 경쟁이라는 시장논리가 도입되면서 과거와 같은 방식을 고수하기 어려운 환경으로 바뀌었다. 또한, 발전설비 예방정비는 제작사 권고, 고장이력, 정비경험에 의한 시간기준정비(TBM<sup>1)</sup>)로 시행되고 있었으며, 그 효과는 어느 정도 검증된 방법이기도 했다. 그러나 시간기준 정비시스템은 비용이 과다 소요되는 문제점도 안고 있었다.

이제는 전력 환경 변화에 대응한 정비 비용 절감과 안정적인 전력공급이라는 상반관계에 있는 두 가지 목표를 동시에 세우고 달성해야하는 시기가 도래한 것이다. 최근 IT기술 발전으로 발전설비 통합감시 및 진단기술을

이용한 예측정비가 가능함에 따라 신뢰도기준 정비(CBM<sup>2)</sup>) 체계 전환방안의 일환으로 정비관리 시스템이 구축되었다. 이 시스템의 성공적인 적용을 통해 발전 설비 운영기술 선진화 및 정비비용 최적화에 기여할 것으로 기대를 모으고 있다.

## 2. 화력발전소 예측정비 기술동향

최신 화력발전소에는 개별 설치되어 운영된 기존의 분산제어시스템(DCS : Distributed Control System) 대비 진보된 시스템인 통합제어시스템(ICMS : Intergrated Control & Monitoring System)의 도입으로 설비운영이 진회되었다.

통합제어시스템에서 감시되는 각종 프로세스 데이터와 진동감시 및 분석을 위한 실시간 감시 기능을 통해 설비 이상 발생시 HMI(Human Machine Interface)에 의해 설비관리자에게 설비이상 징후가 알려지고, 설비관리자는 필요시 유지보수나 운전형태 변화 등 적절한 조치를 취하였다.

이에 반해 제어시스템은 각종 운전 자료의 경향을 관찰, 분석함으로써 설비의 이상 유무를 주로 평가하는 방식으로 설비보호 기능이 주목적인 시스템으로서 설비결함의 원인 분석과 수명예측, 정확한 보수 방법 제시에는 한계가 있다. 따라서 설비보호 뿐만 아니라 신뢰성 있는 설비 유지보수를 위해서는 다음 기능들에 대한 보완이 요청되었다. ▲설비에 결함이 발생하기 전에 미리 그 원인을 예측할 수 있는 결함 예측기능 ▲설비에 이상이 발생

1) TBM(Time Based Maintenance) : 정해진 주기에 따라 정비·검사·진단을 실시하는 정비방법

2) CBM(Condition Based Maintenance) : 점검·진단 등을 통해 발견된 이상상태에 대하여 계획된 운전정지 기간에 정비하는 방법

하였을 때 정확한 결함 원인을 분석할 수 있는 정밀 분석 기능 ▲설비에 이상이 발생하였을 때 운전가능 시간을 예측하는 수명예측 기능 ▲설비의 운전 상태를 종합적으로 관리할 수 있는 체계적 상태관리 기능 등이다.

신뢰성 보전 관리기법에는 시간기준보전(TBM : Time Based Maintenance)이라는 과거의 경험에 따라 정해진 일정 기간마다 유지보수를 실시하는 예방보전이 있고, 시간기준보전 방식의 약점을 보완하기 위한 상태 기준보전(CBM: Condition Based Maintenance)이 있다. 이는 설비 진단에 따라 얻어진 설비의 상태를 근거로 다음 진단 시점이나 유지보수 시점이 결정된다.

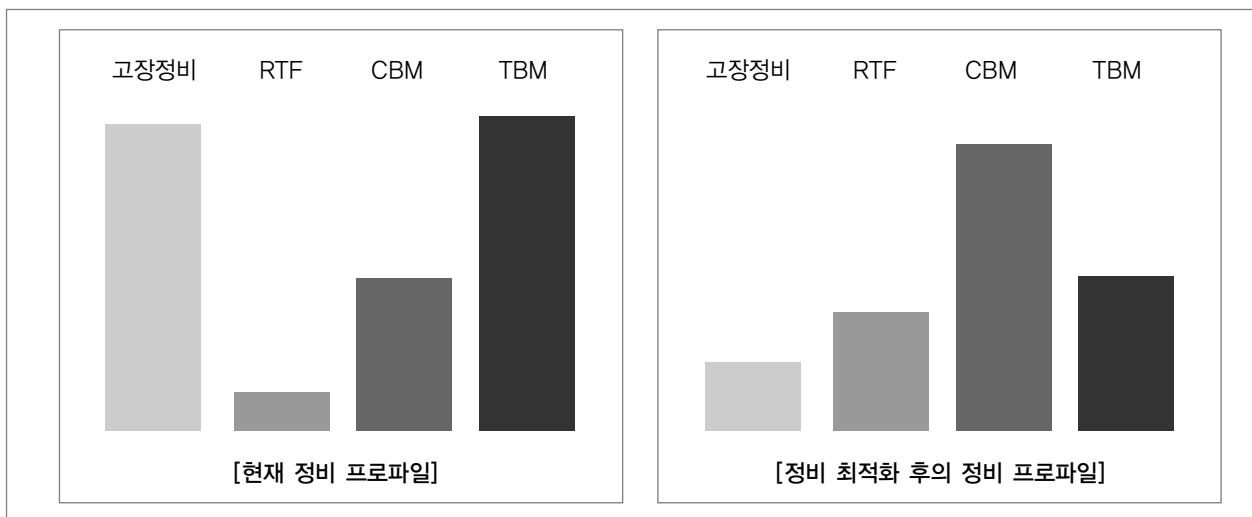
예지보전(Predictive Maintenance)은 설비의 상태를 측정하여 현재의 문제점을 파악, 가장 심각한 위험상태를 정의하고 교정이 이루어져야할 시기를 예측하는 기술을 적용함으로써 설비의 고장을 제거하고, 가장 손상이 심한 부품에 대해 결함의 진행 상태를 설비관리자에게 인식 시키는 목적이 있다. 예지 보전의 기본이 되는 것은 진동이나, 설비온도, 오일상태 등을 지속적으로 분석할 수 있는 설비운전 자료 축적이며, 과거 고장이력에 대한

분석이 포함되어야 한다. 선행보전에는 설비의 수명 연장을 위해 진일보된 조사, 분석과 교정 기술을 적용하며, 이상적인 선행보전의 목표는 설비 부품의 결함을 사전에 제거하여 중대한 발전설비 고장발생 가능성을 예방하는 것이다. 이들 신뢰성 보전 관리기법은 설비종류별로 적용방식이 달라야 하는데 이는 설비별 고장유형이나 특징이 다르기 때문이다.

따라서 신뢰성보전 관리기법의 적용은 설비종류별 고장유형과 형태에 대한 정확한 이해와 과거의 축적된 정비이력에 대한 객관적인 분석이 필수적으로 수반된다. 또한, 고장에 대한 정의와 고장원인의 핵심부품을 지속적으로 관리하고 수명평가를 지속적으로 시행하여 객관적인 판단 근거를 확보하는 것이 무엇보다 중요하다.

### 3. 화력발전소 예측정비기술 적용 전망

최근 발전회사의 신뢰성 보전 관리기법의 일환으로 도입된 예측정비 관리기술은 RCM(Reliability Centered Maintenance)과 RBM(Risk Based Mainenance)이다.



[그림 1] RCM 적용 시 정비프로파일 변화

RCM은 발전설비 최적주기와 그 방법을 선정하는 기술로 발전소의 경상정비 설비 즉, 보조기들이 대상이 된다. RCM은 발전설비 정비방안의 대다수를 차지했던 시간기준정비(TBM)의 적합성을 분석하여 정비방식을 재정립하는 것으로 과거 고장이력이 근간이 된다. 기존 정비방식의 문제점으로는 안정적인 발전계통의 예방정비 업무가 필요 이상으로 많고, 예방정비 계획수립에 대한 문서화된 기술적, 객관적 근거가 미흡했다는 점이다.

뿐만 아니라, 계통의 중요설비에 대한 분석력 부족으로 예방정비업무가 누락되고 체계적인 정비이력 검토와 Feedback 미흡이 문제점으로 지적되었고 이는 결국 정비 비용 증가의 원인이 되었다. RCM은 기존 정비방식의 문제점을 보완하기 위해 개발되었으며, RCM 분석을 통한 정비 방식의 재정립은 기존 정비비용의 높은 부분을

차지했던 시간기준정비의 비율효과가 기대되면서 최적 정비와 비용절감 효과가 예상된다.

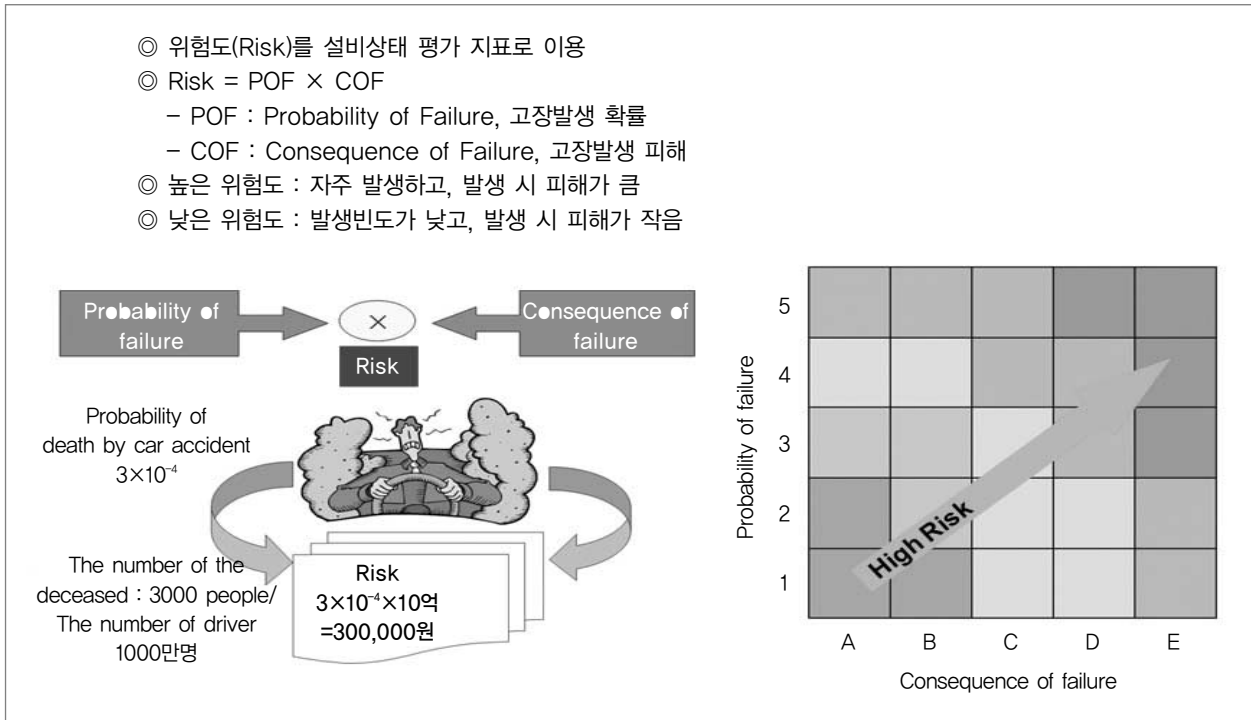
한편, RBM은 발전소 계획예방정비 최적시기와 최적 검사방식을 도출하는 시스템이다. 계획예방정비 주기를 결정하는 요소로는 발전설비의 핵심기기인 보일러와 터빈이 있으며, RBM은 보일러와 터빈 부품에 대한 비파괴시험 결과물을 통한 개별부품의 수명을 도출하고 고장발생시 예상되는 경제적인 손실을 적용하여 위험도를 예측한다.

계획예방정비의 비용은 발전소 유지보수 비용의 높은 부분을 점유하고 있어 계획예방정비 최적주기 선정은 설비 안전운전 뿐만 아니라 정비비용 절감에도 크게 기여할 것으로 기대되고 있다.

[표 1] RCM 분석 결과를 적용한 발전설비 예방정비 예시

고압유도전동기 최적 예방정비기준서									
업무명	업무유형	중요도(Critical)				중요도(Critical)			
		사용빈도							
		High	Low	High	Low	High	Low	High	Low
		운전환경(Serve)		운전환경(Mild)		운전환경(Serve)		운전환경(Mild)	
		CHS	CLS	CHM	CLM	MHS	MLS	MHM	MLM
열화상분석	상태감시	6M	6M	6M	6M	6M	6M	6M	6M
진동분석	상태감시	1M	3M	1M	3M	6M	6M	6M	6M
윤활유분석	상태감시	6M	1Y	6M	1Y	6M	1Y	6M	1Y
전기적시험(온라인)	상태감시	1Y	2Y	1Y	2Y	1Y	2Y	1Y	2Y
운전중 전동기 운전 변수 감시 및 분석	상태감시	3M	3M	3M	3M	6M	6M	6M	6M
설비전문가 현장순시	주기정비	3M	3M	3M	3M	3M	3M	3M	3M
절연진단	주기정비	4Y	6Y	4Y	6Y	NR	NR	NR	NR
일반점검	주기정비	1Y	2Y	1Y	2Y	2Y	2Y	2Y	2Y
부분분해점검	주기정비	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
분해점검	주기정비	5Y	10Y	5Y	10Y	10Y	15Y	10Y	15Y

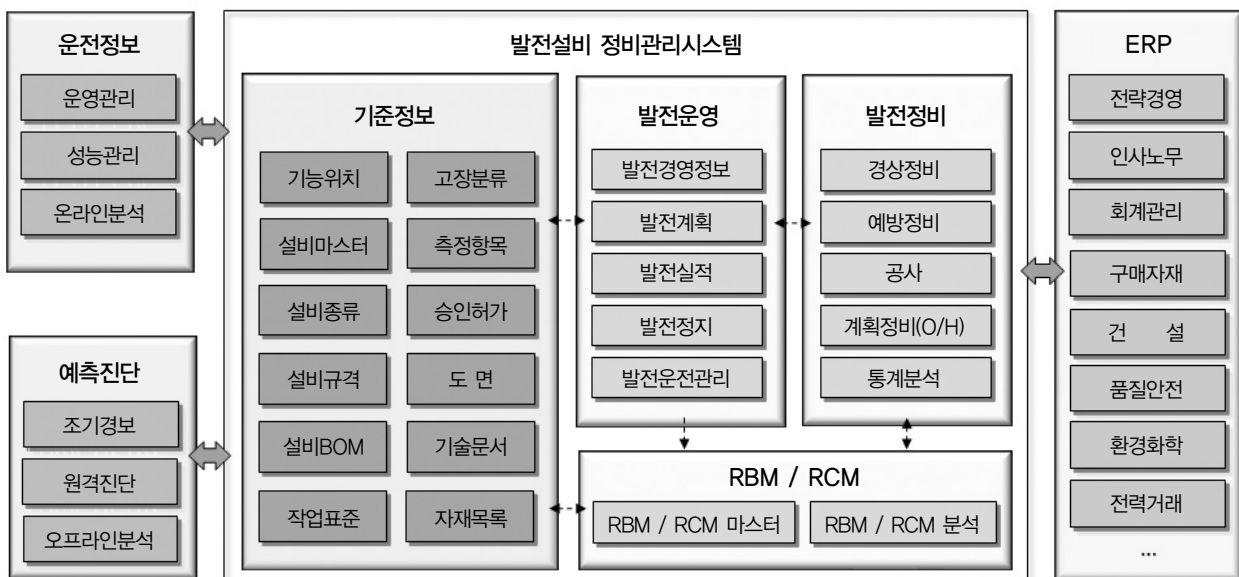
[그림 2] RBM 분석 개념도



발전설비 예측정비기술 적용에 따른 성공은 단순히 시스템 도입만으로 이루어지지는 않는다. 예측정비기술 적용의 성공요인은 전문 인력 양성과 발전설비의 운전

데이터를 지속적으로 취득할 수 있는 발전설비 운전정보 시스템의 도입이 뒷받침 되어야 한다. 여기에 발전설비 정비 이력을 지속적으로 축적할 수

[그림 3] 발전설비 정비관리 시스템 개념도



있는 정비관리 시스템의 조기정착 또한 중요한 성공 요인이다.

최근 몇몇 발전회사들은 예측정비기술을 접목한 신정비 관리시스템을 발전설비 유지관리에 적용하고 있다. 예측정비기술을 발전설비에 적용한 것은 역사가 깊지 않기 때문에 그 이론적 배경이 취약한 면이 있으며, 장기적인 투자와 기술축적이 과제로 남아 있다. 최근 발전

회사의 예측정비기술 도입 움직임은 국내 발전설비 운영의 고무적인 현상으로 보여 진다.

국내 발전설비 유지보수 기술을 수출하는 단계에서 더 나아가 예측정비기술의 도입으로 유지보수기술이 한 단계 도약하는 터닝포인트가 될 수 있기를 기대해본다. KEA