

신뢰성 공학 기반의 진단 알고리즘 및 수명 평가 기술 개발

□ 최영준, 홍정기, 이학성 / (주)효성
 □ 신양섭, 김영근, 신영준 / LS산전(주)
 □ 김광화 / 한국전기연구원

서 론

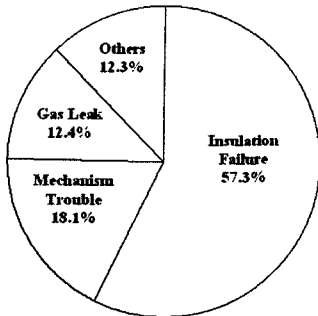
전력계통은 인류가 만들어낸 가장 거대하고 복잡한 시스템의 하나로서 제어가 까다로운 비선형성을 가지고 있으며, 전력설비들이 지리적으로 넓게 분포되어 있어 시스템의 상태를 정확히 파악하고 설비를 적절히 제어하여 전력계통의 전체적인 안정성을 효율적으로 유지해 나가는 데에는 많은 어려움이 있다.

1996년 미국의 캘리포니아, 2003년 미국 뉴욕/캐나다, 이태리의 대 정전사태를 통해 취약한 전력계통이 사회적인 문제 및 국가 재난으로까지 이어질 수 있다는 교훈을 얻었으며, SCADA나 EMS와 같은 고장으로부터 전력계통을 보호하기 위한 시스템이 이미 설치 운용되고 있음에도 불구하고 초기의 소규모 사고를 조기 진압하지 못하고 사회적인 재난으로 까지 이어졌다는 점에서 고도의 감시, 해석, 제어 기술을 포괄하는 Defense Plan의 필요성이 부각되었다. 이러한 추세에 따라 전력설비의 사고에 의한 정전사태 등을 방지하기 위한 연구의 필요성이 대두되었으며, 광역으로 설치되어 있는 전력설비에 대한 효율적인 관리 및 Defense 시스템과의 연계에 의한 종합적인 전력계통 운영방안이 필요하게 되었다.

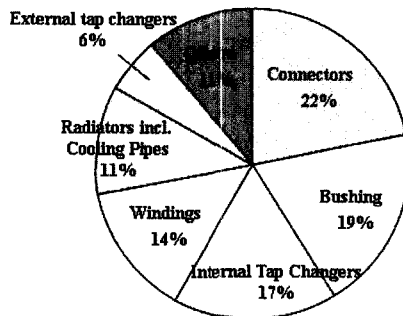
국내에서도 초대형 태풍 매미로 인하여 전기공급이 장시간 동안 중단되어 생활의 불편과 안전을 위협하는 사태가 일어나 전기공급에 있어서 신뢰성의 중요성이

부각되었다. 국내의 전력 설비 중심인 변전소는 크게 산업체에서 관리 하는 것과 한국전력에서 관리하는 것으로 분류할 수 있으며, 산업체에서 관리하는 154kV 변전소는 약 430개소, 22.9kV 변전소는 121,400여개소로 달하고 있으며 한전이 관리하는 154kV 이상 변전소의 수는 약 580여개소에 달한다.

이러한 변전소들이 가지고 있는 변압기의 수량을 추정을 하면 산업체에서는 154kV급 변압기는 1000여대, 22.9kV급 변압기는 약 300,000대 이상으로 추정이 되며, 한전이 관리하는 변전소의 경우 345kV 변압기가 153대, 154kV 변압기가 1,514대로 집계되어 있으며, 주상 변압기는 1,580,000대를 보유하고 있다. 현재 국내에서는 초고압 GCB/GIS, 초고압 전력용 변압기, 차단기, 개폐장치, 케이블 등 개별 전력기기의 생산/개발 수준은 세계적인 수준에 근접하고 있으나 변전소 설비 진단을 위한 S/W 및 H/W에 대한 운영시스템에 대한 기술은 매우 미흡한 수준이다. 개별 전력기기 즉, 차단기, 개폐기, 변압기, GIS 등의 원천기술에 대하여는 국내 중전기 업체 및 연구소 등에서의 지속적인 연구와 노력으로 국내에서 2002년부터 송전계통으로 운영하고 있는 765kV급까지 개발함으로써 기술의 선진화가 상당한 수준까지 달성되었으나, 향후 세계시장에서 경쟁력의 관건이 될 것으로 보이는 고기능성, 지능화, 시스템화에 관련된 기술은 아직까지 초보적 단계에 머물고 있는 상태이다. 또한 설비의 상태진단 및 유지보



GIS 주요 고장 통계
(출처:CIGRE 23-102(1998))



MTR 고장
(출처:JIEE 기술보고 Vol.567)

그림 1 변전설비 사고 분포율

력 정보시스템과 통합하는 것을 목표로 하여 3년동안 1단계 개발을 진행중에 있다. 본론에서는 RCM의 정의 및 RCM을 적용한 설비의 Soundness를 측정방법 및 광역으로 설비를 효율적으로 관리할 수 있는 방법에 대하여 구체적으로 논의한다.

본 론

수에 대한 기술도 미약한 단계이어서 향후 설비 노후화에 따른 사고의 위험성이 증대되고 있다.

CIGRE 및 각종 단체에서 보고되는 변전기기의 사고 원인은 GIS의 경우는, 절연파괴, 기계 메카니즘의 이상, 가스누기, 파괴기의 열화등이며, 변압기의 경우는 자연열화, OLTC의 이상, 권선이상, 과열등으로 보고되고 있다. 따라서, 현재 운전중인 전력기기의 주요상태 중 상기의 부분에 대해 중점적으로 이상유무를 확인해야 할 필요가 있다.

고도 성장기에 도입된 전력설비는 현재 많이 노후화가 되어 있으며, 이를 운용하는데 있어서 많은 유지 보수 비용이 들고 있다. 또한 이러한 전력 설비들은 거의 동시에 20-30년의 수명을 맞아 교체시기가 되어 가고 있다. 현재 안정성장 사회의 진입에 있어서 설비의 합리적이고 효율적인 운용의 필요성이 널리 인식되고 있으며, 전력 자유화 시대가 도래할 것으로 예상되는 시점에, 전력 공급설비의 경제적 안정 운용 및 효율적인 유지보수에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 이에 기존설비의 상태를 정확히 진단하여 합리적으로 운용하고, 보수점검의 방법을 합리화하는 데 있어서 IT기술을 도입하고, 신뢰성기반의 새로운 설비관리 방법등에 대하여 많은 산업체에서 시스템을 구축하고 있다.

따라서 본 과제에서는 신뢰성기반의 진단 알고리즘 및 수명평가기술이 적용된 RCM(Reliability Centered Maintenance)기반의 광역전력설비 관리(진단+보수) 정보 시스템을 개발하여 Multi-Agent 기반의 지능형 전

설비 유지보수 시스템의 경향

1950년대에 이르러 산업에 사용되는 기계설비들은 이전의 설비들에 비해 매우 다양해지고 복잡해졌다. 산업체는 이러한 기계설비에 점점 더 의존하기 시작하였으며 의존성이 커짐에 따라 설비의 고장으로 인한 운행 정지가 큰 문제로 대두되었다. 이에 따라 설비의 고장을 예방할 수 있는 유지보수 방법을 찾자 노력하게 되었고 이는 곧 예방보수(PM : Preventive Maintenance)라는 개념에 이르게 되었다. 60년대 예방보수는 일정한 간격으로 실시되는 설비의 분해검수로 이루어졌다. 그리고 예방보수로 인한 유지보수비가 다른 운용비용에 비해 급격히 증가하자 유지보수에 대한 계획과 통제시스템에 대한 발전이 뒤따르게 되었다. 이러한 발전이 유지보수를 통제 하에 놓이게 하였고 현재의 유지보수 관행의 일부를 이루고 있다.

전력공급의 안정성 및 비용저감을 위해서는 보수점검의 합리화 및 기존설비를 효율적으로 활용하는 방법이 있다. 보수점검의 합리화를 위하여 보수점검의 합리적 운용, 비용저감 및 열화진단, 보전등에 신기술을 도입하는 형태를 가지고, 기존설비의 효율적 운용측면에서는 설비의 한계 운용 및 공급설비의 가동율을 향상하는 방법이 있다.

이러한 두가지 측면에서 CBM(Condition-Based Maintenance), RCM(Reliability Centered Maintenance) 및 Asset Management등이 도입되어, 보수관리 데이터의 DB화, 데이터들의 일원화 및 효율화등 전반적인

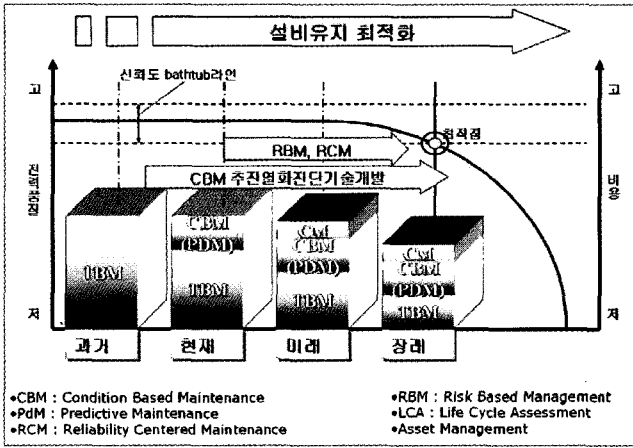
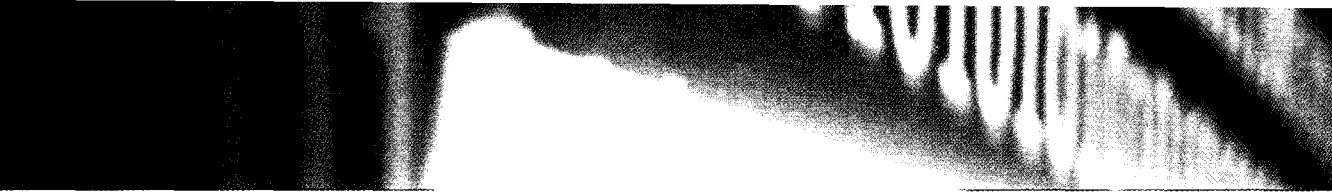


그림 2 전력 설비 유지 보수 변화사

Data Mining에 대하여 Focus를 맞추고 있다.

그러나 기존 예방보수 기법은 설비의 상태에 관계없이 스케줄에 따라 유지 보수를 함으로써, 비용적인 측면에서도 비효율적이었으며, 설비 고장 예방에도 한계가 많았었다. 즉, 예방 보수 기법은 설비의 노화에 따라 고장 발생 가능성이 높아지는 특성을 가진 비교적 간단한 설비에 대한 방법으로는 유용하지만 이러한 설비의 비율이 점점 줄어들고 있다. 현재 사용되고 있는 설비들은 구조가 매우 복잡하며 설비의 고장은 설비를 구성하는 각 요소들의 복합적인 요인으로 인하여 발생하게 되고 그 발생 가능성이 시간에 따라 증가하는 특성을 가지지 않는 경우가 대부분이기 때문에 기존의 예방보수 기법을 사용하는 것은 오히려 초기 고장의

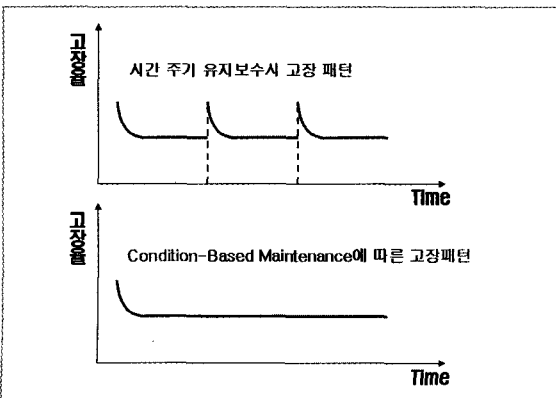


그림 3 시간주기 유지보수에 따른 문제

가능성을 크게하여 설비 보수에 역효과를 가져올 수 있으며 불필요한 보수 작업을 하도록 하여 비용을 증가시킬 수 있다.

최근 도입되고 있는 조건기반의 유지보수 (CBM : Condition-based Maintenance)는 설비의 상태를 감시, 분석하여 설비의 상태에 따라 유지보수를 함으로써 진일보되었으나, 모든 설비의 Component에 대하여 수동으로 상태감시 및 분석을 행하므로 기술적·비용적인 문제로 전면적인 도입이 힘든 상황이다. 최근 CBM기법을 이용한 On-Line 진단 시스템이 765kV변전소를 비롯하여, 한전의 주요 변전소에 설치되고 있는 실정이나 현실적으로 On-Line 진단 장비가 고가이며, 외국제품을 주로 수입하여 사용하고 있는 상태이다. 현재 이들 진단시스템 및 장비의 국산화 개발이 한참 진행중에 있다.

RCM(Reliability Centered Maintenance) 도입

신뢰성의 정의 및 신뢰도 평가 기준

신뢰성(Reliability)이란 시스템, 기기 또는 부품의 시간적 안정성을 나타내는 정도 또는 성질을 의미하며, 시스템, 제품 또는 부품이 주어진 사용조건에서 의도하는 기간동안 제반 품질 특성을 유지하면서 정해진 기능을 발휘하는 확률을 나타낸다. 신뢰성의 정확한 평가를 위해 명확히 정의해야 할 사항은 크게 대상, 요구되는 기능과 고장, 사용 또는 환경 조건의 규정, 사용 시간 또는 사용시간에 상응하는 시간을 측정할 수 있는 척도이다. 신뢰성을 측정할 수 있는 척도로는 크게 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 신뢰도 함수(Reliability function)

* 신뢰도 : 가동시간이 t이상일 확률(제품이 t시간 이후에 고장날 확률)

$$R(t) = P[T > t] = 1 - F(t) (= \bar{F}(t))$$

(2) 고장률(failure rate)

* 평균고장률 : 정상적인 시스템이 단위시간 내에 고장을 일으키는 비율

$$\text{평균고장률} = \frac{\text{동작시간 중 고장수}}{\text{총 동작시간}}$$

* 순간고장률

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \left(= \frac{f(t)}{1 - F(t)} \right)$$

여기서 $\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P[t < T \leq t + \Delta t | T > t]}{\Delta t} = \frac{f(t)}{R(t)}$

* 고장률함수 $\lambda(t)$ 의 3가지 기본형태

⇒ 고장률함수는 IFR(Increasing Failure Rate), CFR(Constant FR), DFR(Decreasing FR)가 있으며 가장 일반적인 고장률함수는 이들이 결합된 욕조형(bath tube type)

(3) 평균수명

* 평균수명 $E(T)$: MTTF 또는 MTBF로 정의

$$(1) E(T) = \int_0^{\infty} t f(t) dt = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

- (2) $\left\{ \begin{array}{l} \text{MTTF(Mean Time To Failure)} : \text{비수리} \\ \text{부품의 고장 수명의 평균값} \\ \text{MTBF(Mean Time Between Failure)} : \text{수} \\ \text{리계의 고장간 시간 동작의 평균값} \end{array} \right.$

(4) B수명 / 수명의 백분위수(percentile)

* 수명변수 T 의 100%백분위수를 t_p 라 하면

$$\Rightarrow F(t_p) = P(T \leq t_p) = p$$

* B수명 ← 수명에 대한 백분위수의 다른 표현

1) 누적고장확률이 100%되는 시점을 B_{100p} 로 표현, 『 B_{100p} 수명』이라 부름

$$2) F(B_{100p}) = P(T \leq B_{100p}) = p$$

3) 예로, B_{10} 은 누적고장률이 10%가 되는 시점, B_5 는 누적고장률이 5%가 되는 시점

4) 즉, B_{10} 수명이 5년이면

→ 누적고장확률이 10%인 시간은 5년

→ 5년 이내에 고장날 확률은 10%

(5) 평균잔여수명(MRL, Mean Residual Life)

* 주어진 Age의 시스템이 고장날 때까지(잔여수명)의 기간에 대한 평균값

평균잔여수명함수

$$m(t) = E(T - t | T > t) = \frac{\int_0^{\infty} R(x+t) dx}{R(t)}$$

신뢰성 기반의 설비관리 시스템(RCM)

RCM이란 설비의 신뢰성이 확보되면서 최적의 경제적 설비 관리 방식을 논리적 과정으로 결정하는 유지보수 방법으로서, 항공기, 원자력, 발전소, 선박, 화학 플랜트, 무기체계등에 적용되어 커다란 성과를 거두고 있으며 최근에는 생산 설비에도 확산되고 있다.

RCM의 역사

1960년 초 항공기의 안전의 지도와 규제 책임 가진 미연방항공국(FAA:Federal Aviation Administration)와 업계 대표인 보잉사, 유나이티드 항공사 3자가 모여 시간 계획 유지보수 방식의 검토를 목적으로 한 PROJECT TEAM을 발족하였다. 이에 1961년 11월 연구결과로 제안된 것이 RCM(신뢰성 중심 보전방식)이며 『FAA.업계신뢰성프로그램』으로 발표되었다.

이 연구 보고서에 따르면, 설비고장은 우연이 아니라 기본적인 물리학 법칙에 의해 지배되고 있다는 개념에서 나온 것으로 그 이후 미 민간 항공업계에서 보잉 747 여객기에 RCM을 첫 적용하여 놀라운 성과를 내었다. 이에 대한 결과로서 각 설비 및 기기별로 다양한 고장을 분포를 가지고 있으며, 이러한 고장을 분포에 따라 차별 있는 유지보수 방식을 채택하였다.

이에 힘입어 1970년대 미 해군 잠수함에 RCM이 적

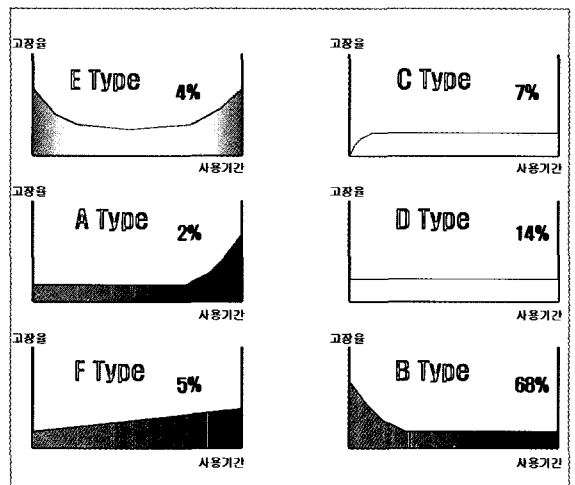


그림 4 고장률 특성 곡선 (출처:미국 민간항공사 및 미해군 자료)

용되면서 국방성의 정비 개념으로 채택이 되었으며, 1980년대 핵 발전 산업, 1984년 EPRI의 원자력 발전 플랜트에 RCM 적용 제안등을 비롯하여 1990년대에는 미국의 주요 석유화학업계에서 RCM 기법을 적용하였다.

RCM의 목적 및 Process

RCM의 목적은 크게 다음과 같다.

- (1) 논리적 방법에 의해 최적의 유지보수 방식 선택
- (2) 경험고장과 경험하지 못한 고장에 대한 고장 영향 분석
- (3) 파급 사고에 대한 가능성 분석
- (4) 유지보수 COST 절감 (Over Maintenance 방지)
- (5) 설비에 대한 종합적 유지보수 전략 수립

RCM(Reliability Centered Maintenance)은 설비 신뢰성 중심의 유지 보수 방법론으로서 각 설비의 특성과 악과 운용 환경에 따른 설비의 중요도 및 파급효과 분석(FMEA : Failure Modes And Effects Analysis)을 통해 설비의 목표 신뢰도를 유지하기 위한 가장 효율적이고 경제적인 유지 보수 기법을 결정한다. 따라서 설비의 특성 및 사고 이력, 점검이력등 설비에 대한 많은 데이터를 근거로 설비의 주요 Component에 대한 유지보수 방안을 제시하는 기법으로, 이에 대한 결과로서 Time-Based, Condition-Based 유지보수 및 Run-To-

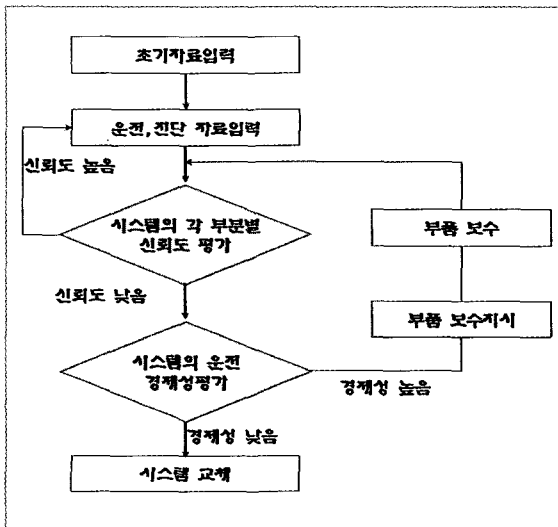


그림 5 RCM 진단 알고리즘 Flow Chart

Failure등이 있다. 다시말하여 설비의 중요도에 따라 유지보수의 주기 및 유지보수방식을 틀리게 설정하여 효율적으로 설비를 감시할 수 있도록 한다.

RCM의 주요 Process 및 기능을 분리하면 다음과 같다.

(1) 데이터 수집

- 각각의 시스템에 포함된 기기수, 유지보수 작업량, 기능적 특징을 고려하여 계(係)를 선택
- 선택된 계의 유지보수 작업내용, 돌발 작업 내용, 고장 종류, 빈도등의 데이터 수집

(2) 대상 시스템 명확화

- 계의 플랜트 전체 또는 인접하는 계와의 관계를 명확화하여 그 계의 기능적인 중요 항목을 추출

(3) 시스템의 기능고장 해석

- 주목해야 할 기능을 구조에 따라서 분해하고 각각의 기능을 부품 레벨까지 BREAK DOWN
- 각각의 기능에 대해 어떤 기능 고장이 있는가를 명확히 하기 위해 각 기능마다의 기능 고장 해석을 행해 고장모드를 분명히 한다.

(4) 기능고장모드 영향 해석

- 각각의 고장 모드에 대해서 기능 고장 모드 영향 해석에 의해 고장 영향 조사.

(각각의 고장 모드의 영향의 범위와 크기를 평가하기 위한 것으로 순차 영향이 파급하는 경로를 지금까지의 경험이나 지식에 의존하여 예상하는 작업으로 주로 물리적 인과관계를 추구)

(5) 유지보수 방식의 선택

- FMEA결과 플랜트 전체에 큰 영향을 주는 고장, 타 기기 수명에 영향을 주는 고장, 빈도가 높은 고

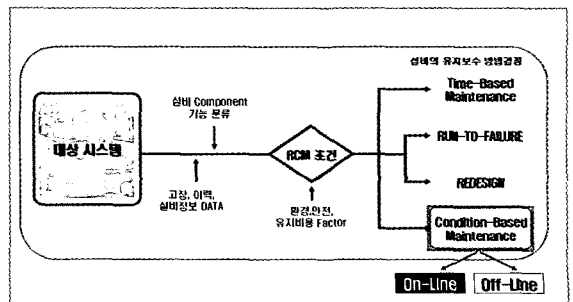


그림 6 RCM의 설비관리 시스템으로의 적용 방법 및 절차

장, 안전성에 영향을 주는 고장등을 판단하여 보 전방식을 결정.

이러한 RCM의 결과로 나온 Condition-Based 유지보 수가 필요한 설비 Component에 대하여 On-Line 으로 집중감시하는 시스템이 최근 국내에서 개발하고 있는 CBM (Condition-Based Maintenance)기반의 On-Line 진단 시스템이다. 즉, RCM은 완전히 새로운 유지보수 기법이 아니라 안전성과 경제성을 바탕으로 하여 기존의 TBM(Time-Based Maintenance), CBM 등을 가장 효율적으로 조합하여 설비를 유지보수 하는 기법을 도출 하는 것이다.

RCM은 설비진단 이력 데이터를 기반으로 신뢰성 데이터를 산출하기 때문에 설비의 유지보수 이력을 DB화하여야 한다. 또한 RCM은 한번 도출된 유지보수 기법을 언제까지나 사용하는 것이 아니라 그 동안의 설비 운전을 통해 취득하고 DB화한 데이터를 기반으로 보다 효율적인 기법을 계속해서 도출해 내고 설비 유지보수에 적용하여야 한다.

과제의 목표 및 내용

본 과제에서는 변전 설비의 수명 및 고장정보와 운전정보 및 진단 정보를, RCM Process를 기반으로 분석하여 설비의 상태를 평가하고 경제적인 설비 유지보수 시기 및 방법을 제시하며, 고장 징후 예측시 고장의 특성을 통합설비 진단 Agent 에서 분석하고 동일 기종

에 대한 고장징후조사와 설계를 보완하도록 하는 조치를 행할 수 있는 방법을 제시한다.

1단계에서는 특고압위주의 설비를 대상으로 RCM을 적용할 수 있는 시스템 및 RCM 프로세스를 개발하며, 실증 시험을 행하여 시스템을 검증한다. 2단계에서는 1단계 구축 시스템을 초고압 이상의 설비에 적용하여 변전소의 모든 주요 설비들에 대한 통합 설비 관리를 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 Defense 시스템과 통합하여 설비에 대한 사고가 국가 전력계통에 파급되는 상황을 방지할 수 있는 시스템을 개발한다. 광역 설비관리시스템의 기능별 구성도는 다음과 같다.

본 과제에서 개발하는 주요 기능에 대한 세부적인 내용은 다음과 같다.

- RCM 알고리즘 및 수명평가 기술 개발
- RCM 적용을 위한 운전/진단 항목을 설정하고 이를 바탕으로 설비특성 분석 및 결함원인 판별을 시행한다. 이러한 일련의 Process는 RCM 기반으로 수행하며 결과를 바탕으로 RCM의 경제성 및 타당성을 평가한다.
- 특고압/초고압 설비의 중요 부품을 분리 선정하여 소재별 수명평가기술을 행하며, 이를 바탕으로 설비별 신뢰도 및 수명을 평가할 수 있는 기술을 개발한다.
- RCM Process를 이용하여 설비별 유지보수에 대한 Guideline을 제시한다.

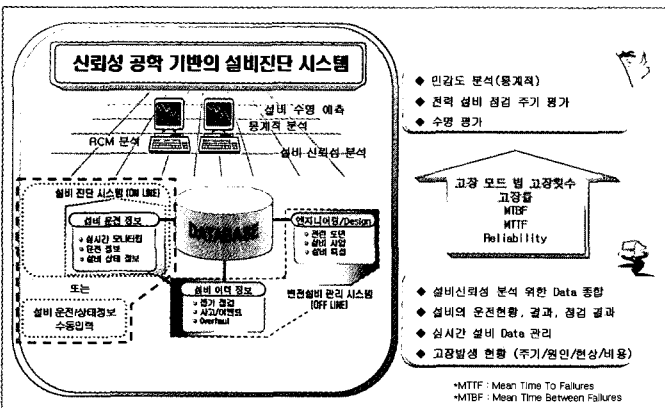


그림 7 RCM 기반 시스템 주요 기능별 구성도

- 설비 운전/진단 취득장치 및 Agent 개발
- 현장의 설비의 상태를 진단하고, 운전 상태에 대한 데이터를 취득할 수 있는 장치를 개발하고, Agent 기능을 구현한다.
- 현장에 On-Line 진단 시스템이 설치되어 있는 Site의 경우에는 진단 시스템의 통신처리장치를 보완하여 본 과제의 시스템에 적용할 수 있는 방법을 검토한다.

- 설비의 운전상태 및 상태 이상시 능동적으로 설비의 상태를 파악하여 설비 운전/진단 취득장치가 자동으로 정보를 광역설비관리 시스템의 통신장치로 전송하여 시스템에 통보하는 Agent기능을 개발한다. (능동적으로 Priority 우선 설정 및 데이터 전송)
- 설비의 특성을 분석하여 자동으로 설비의 상태를 진단하는 Agent기능을 적용한다. (설비 예방진단 Agent기능)
- Local 설비의 이상 및 설비정보 취득장치의 이상 발생시 자율적으로 이를 광역설비관리 시스템에 통보하는 자기진단 Agent기능을 개발한다.

• 광역 설비관리 시스템 개발

- RCM 알고리즘을 장착하여 변전설비를 원격에서 효율적으로 관리할 수 있는 광역 설비관리 시스템을 개발한다.
- 현장 설비의 이력과 같은 정보를 중앙에서 집중적으로 관리하고, 정보화할 수 있는 대용량 데이터베이스를 구축하고, 사용자가 현장 Site에 맞게 Customizing할 수 있는 구조로 HMI를 개발한다.
- 광역 설비관리 시스템에서는 설비의 중요도 및 수명평가와 관련하여 각각의 설비를 분류하여, 향후 설비의 유지보수를 효율적으로 관리할 수 있는 기반을 마련한다.

- Defense 시스템과의 통합 설계 및 통합 운영으로 효율적으로 국가재난을 방지할 수 있는 시스템을 개발하며, 향후 자산관리 시스템과의 인터페이스를 고려하여 시스템을 개발한다.

RCM 시스템의 기술적 활용도

RCM 방법론의 연구 및 이의 실증 시험을 통해 우리나라 설비 유지 보수 기법의 한 단계 도약이 가능하다. RCM의 경제성 및 타당성 평가, 각종 설비에의 RCM 활용 가능성 검토, RCM의 전력설비에의 적용을 통한 타당성 검증은 향후 RCM이 우리나라 설비 유지 보수 분야에 적용될 수 있는 기반이 될 것이다.

- 전력설비에 대한 유지 보수 이력의 DB화
- Network와 결합된 시스템화를 요구하므로, 융합 기술 개발의 도약이 가능함
- 여러 전문가를 필요로 하므로 다양한 분야의 기술의 고도화에 기여
- 국내 IT기술 활용의 확대가능으로 세계적인 기술로 도약
- 안전, 환경상의 건전성(Integrity) 및 설비의 가용도, 신뢰도 향상
- RCM 프로그램의 적용으로 고객당 정전회피 비용을 기존 유지보수 기법보다 85% 이상 절감

한편 RCM이 새로운 유지보수 프로그램을 개발하는

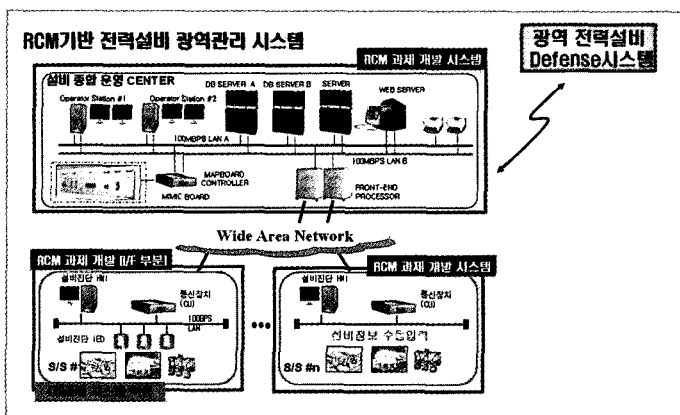


그림 8 RCM 기반 광역관리 시스템 구성도

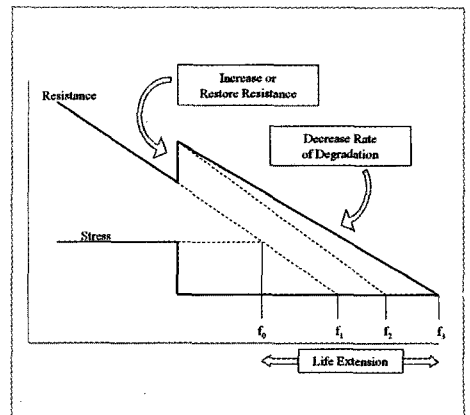


그림 9 효율적인 유지보수에 따른 장비 수명의 연장

데 사용된다면 계획된 일량은 전통적인 방법에 의한 프로그램에서보다 훨씬 적어진다. 그리고 on-condition 유지보수의 사용으로 고가 장비의 수명이 연장되는 효과가 있다.

전력기기의 사고 및 고장방지의 최대 해결책인 진단 기술을 제고하여 전력설비, 보수, 유지 및 교체시기 신뢰성 경제성향상 기술로 활용할 수 있으며, 이러한 데이터를 기반으로 차별화된 진단형 전력기기를 개발하는데 효율적으로 적용할 수 있다.

지능형 광역 RCM기반의 설비진단 시스템 개발로 변전 설비에 대한 예방 및 결함 원인 분석으로 전력공급 차질에 따른 막대한 경제적 손실을 방지하고 최적의 변전설비 설계기술 반영 및 변전소 관리기술 발전에 활용할 수 있으며, 나아가 전원 입지난을 해소하기 위한 남북한 및 동북아시아 전력계통의 연계 시 변전소 설비진단 시스템을 우리나라가 시스템 공급이 가능할 수 있다.

결론

RCM기반의 설비관리시스템은 기존 설비에 대한 이력 및 사고 Data의 수집이 매우 중요하다. 하지만 현 국내 실정으로 설비에 대한 이력 및 사고 Data는 각 중전기 업체마다 Open하기 꺼려하는 부분이어서,

Data 수집에 있어서 많은 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점들은 업체의 설비를 무료로 진단하여 주거나, 효율적인 설비의 관리방법에 대하여 세미나를 개최하는 방법등을 통하여 꾸준히 수집되고 있다.

향후 RCM기반의 설비관리 시스템이 구축되어 실제 현장데이터를 효율적으로 관리할 수 있는 시점에서는 지능형 전력정보 시스템과 연계하여 설비사고에 의한 정전사태는 최소화할 수 있으며, 설비 유지보수에 대한 비용을 최소화할 수 있을 것으로 예상된다.

[참고 문헌]

- [1] 전기설비 진단기술 세미나, 전기설비진단연구회, 2003
- [2] 신뢰도 예측 가이드, 교우사
- [3] Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment, NASA
- [4] The Automation of new and existing substations, CIGRE Study, 2003
- [5] 변전소 원격 감시 진단 시스템 구축 KIEE 춘계, 2003
- [6] 154kV 변전소 원격감시 진단 시스템 구축에 관한 연구, KIEE 하계, 2003
- [7] WEB 기반 변전설비 원격감시 진단 시스템 개발, KIEE 추계, 2002