

전력통신시스템 신뢰도 평가모델 구성 연구

이원태, 이재조*, 김관호*, 오면택**, 이복규**, 이원빈**
 *한국전기연구소, **전력연구원

A study on the OAM evaluation model
 for power telecommunications system

W.T. Lee, J.J. Lee*, K.H. Kim*, M.T. Oh**, B.K. Lee**, W.B. Lee**
 *KERI, **KEPRI

ABSTRACTS

Power telecommunication networks is being increased rapidly in that expansion of power plant according to the growth of electric power supply. The requirement of power plant operation & office automation make it to complex and confuing to operate. So, for the sake of correspond to the change, it is necessary that telecommunication network should be high reliable and managed effectively.

In this paper, we suggest total reliability evaluation models for power telecommunication network which is based on the QOS(quality of service) standardization techniques recomanded by ITU-T.

1. 서 론

전력통신망은 전력수요의 팽창과 더불어 전력설비자동화, 사무자동화 등의 요구에 따라 설비량이 급증하고 있으며, 통신서비스의 중요성 증가와 함께 복잡화, 고도화되고 있다. 이러한 전력용 통신은 양질의 전력을 저렴하게 정전없이 공급하는 전력사업에 주어진 기본 임무를 완수하기 위한 수단으로 전력계통의 사고예방과 사고파급의 극소화를 위한 특수 목적으로 사용되고 있기 때문에 전력계통의 사고나 재해시에도 요구되는 기능을 손상없이 수행할 수 있는 고신뢰도의 확보가 필연적이다. 그러나 현재까지의 전력통신은 운용보전 평가자료의 수집, 시설과 지역특성을 고려하지 않은 평가관리항목, 보전비용을 고려하지 않은 목표 설정, 평가관리항목의 영향도 분석 등의 문제로 고신뢰도 확보를 위한 합리적이며 체계적인 평가관리가 곤란하였다.

이에 따라 본 연구에서는 ITU-T에서 전기통신 품질을 일반적인 형태로 체계화시킨 서비스품질(Quality of Service : QOS) 개념을 도입하여 전력통신의 운용형태, 관리대상 등 전력업무 고유의 특성을 고려한 신뢰도 평가지표와 산출모델을 제시한다.

2. 신뢰도 평가관리 구조

2.1 QOS 계층구조

최근의 통신신뢰도 평가관리는 기존의 고장을 중심 관리에서 ITU-T에서 권고한 QOS 개념으로 변화되고 있으며, 선진외국은 물론 국내 공중망의 운용보전관리 역시 이런

관점에서의 전환이 진행되고 있다. 이에 따라 본 연구에서도 QOS 개념을 도입하여 신뢰도 평가지표를 선정하였다.

전기통신 서비스의 품질을 일반적인 형태를 체계화시킨 QOS 계층구조는 1988년 CCITT Blue Book의 E.800에서 채택되었으며, 권고된 QOS 계층구조는 그림1과 같다.

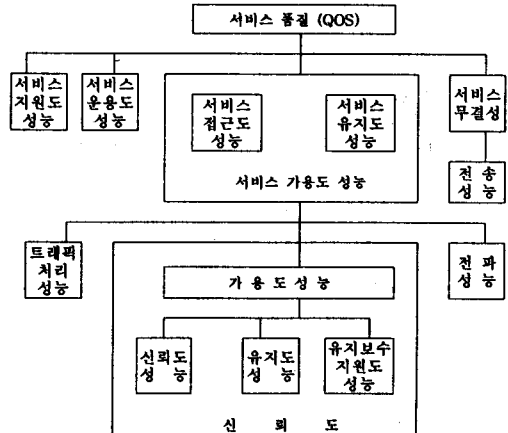


그림1. QOS 계층구조

QOS는 서비스 이용자의 만족도를 결정하는 서비스 성능의 총체적 영향으로 정의되며, 사용자에 대한 영향을 반영하는 서비스 관련 성능요소와 개별시설의 고장, 수리, 운용에 관련한 아이템 관련 성능요소로 이루어져 있다. 서비스 관련성능은 사용자 측면을 고려한 평가척도로 서비스 지원도 성능, 서비스 운용도 성능, 서비스 접근도 성능, 서비스 유지도 성능, 서비스 무결성, 전송성능 등의 요소로 결정되며, 아이템 관련성능은 운용자 측면을 고려한 평가척도로 신뢰도, 유지도, 유지보수지원도 성능과 이를 통합하는 가용도 성능 및 트래픽 처리성능, 전파성능 등의 요소로 결정된다. 이러한 QOS의 관련 성능 중에서 전력통신에 적합한 항목을 결정하기 위해서는 먼저 평가항목의 선정기준을 설정하고, 이 기준에 따라 QOS의 성능 측정항목을 성능요소별로 분석하여 평가항목을 선정하여야 한다. 그러나 이렇게 채택된 항목은 공중통신망에 적용 가능한 일반적인 내용으로, 전력통신망의 운용형태 및 관리대상 등의 특성을 고려하여 최종적으로 신뢰도 평가지표를 결정하여야 한다.

2.2 평가지표 선정기준

선정기준은 보전활동성과를 합리적으로 평가하기 위해 각 관리항목들이 갖추어야 할 요건으로, 시간적, 공간적 조건에 관계없이 평가 목적에 부합되는 항목을 선택하기 위한 것으로 결정되어야 한다. 본 연구에서는 평가항목 선정 기준을 정량성, 측정성, 객관성, 목적성, 일치성 및 경제성의 6가지로 정하고, 이 기준을 만족하는 항목을 신뢰도 평가지표로 선정하였다.

3. 평가지표의 결정

3.1 QOS 성능분석

(1) 서비스 지원도 성능분석

서비스 지원도 성능요소의 측정항목은 평균가설시간, 과금요류 확률, 부족요금 및 과도요금 청구확률, 과금 무결성, 초과금율로 이러한 항목은 공중 통신망에 직접적으로 관련되는 성능으로 자가 통신망인 전력통신 시스템의 관리목적과는 불일치하여, 채택항목이 없는 것으로 검토되었다.

(2) 서비스 운용도 성능 분석

서비스 운용도 성능요소의 측정 항목은 사용자 실수확률, 다이얼링 실수확률, 사용자 포기 확률, 호포기 확률로 이러한 항목들은 교환기가 제공하는 성능으로 측정성이 결여되어 있을 뿐 아니라 전력통신 시스템 관리목적과도 일치하지 않으므로 채택항목이 없는 것으로 검토되었다.

(3) 서비스 가용도 성능

서비스 가용도 성능은 운용자 측면을 고려한 항목으로 목적성과 측정성을 중요 선정기준으로 하여, 상호 호환가능한 항목을 통합하고 서비스 가용도, 신뢰도, 유지(지원)도 성능별로 항목을 조정하여 소통율, 평균가용도, 평균고장율, MTBF, 평균수리율, MTTR, 평균수리시간 및 평균지연시간의 8개 항목을 채택하였다.

(4) 서비스 무결성(전송성능)

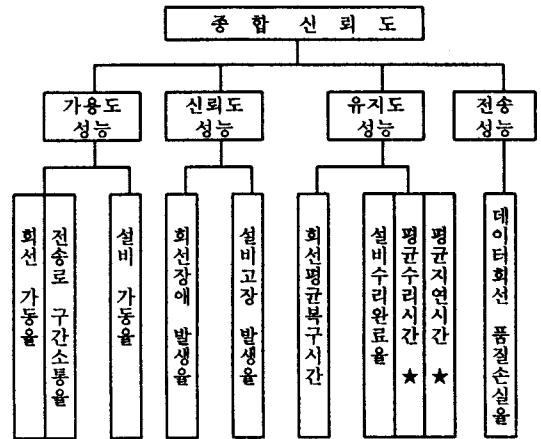
서비스 무결성 측정항목은 BER과 EFS로, 선정기준 적용 결과 측정성 및 경제성에 문제가 있었으나 향후 데이터 회선의 증가에 따른 회선의 고품질 요구 증대에 대응하기 위하여 BER을 평가항목으로 채택하였다.

3.2 평가지표의 선정

신뢰도 평가지표를 선정하기 위하여 이상과 같이 9개 QOS 성능항목을 채택하였다. 그러나 이러한 항목들을 전력통신망에 적용하기 위해서는 전력통신의 운용특성을 고려하여야 한다.

전력통신 시스템은 통신설비로 구성되는 물리망과 용도별 회선에 의한 논리망으로 독립적으로 구성되어 운용되고 있다. 따라서 이러한 망운용 형태를 고려하여 종합신뢰도 관리 대상을 설비와 회선으로 구분하고, 또한 신뢰성(dependability)의 3요소인 가용도(availability), 신뢰도(reliability), 보전도(maintainability) 개념을 바탕으로 9개의 채택된 성능요소를 검토하여 최종적으로 종합신뢰도 평가지표를 결정하였다. 이와 같은 종합신뢰도 평가지표 결정 내용을 요약하면 표1과 같다.

여기에서 설비보전에 관련되는 평균수리시간과 평균지연시간은 고장수리의 신속성 관리와 보수지원체계의 효율성 관리를 위하여 필요한 지표이나, 현재 단계에서는 유지보수시간의 정확한 시간 구분이 곤란하기 때문에 추후 실현 가능할 때 채택하기로 한다. 따라서 최종적으로 결정된 종합신뢰도 평가지표를 관련성별로 나타내면 그림2와 같다.



★ : 추후 추가항목

그림2. 종합신뢰도 평가지표

4. 신뢰도 평가지표 산출 모델

① 회선가동율

회선가동율은 통상적인 회선 신뢰도의 개념으로 통신회선 이용자에 대하여 회선이 고유 서비스를 제공한 시간으로 정의할 수 있으며, 다음 식에 의해 관리한다.

$$\text{회선가동율} = \left(1 - \frac{\text{회선 총장애시간}}{\text{대상시간} \times \text{회선수}}\right) \times 100 [\%] \dots (1)$$

이 항목은 전력통신망의 신뢰성을 대표하는 척도로, 회선 등급 및 용도별로 목표신뢰도의 만족여부를 평가하여 고신뢰 통신망 구성의 지표로 사용할 수 있다.

② 전송로 구간소통율

통신회선은 전송설비 단위의 여러 전송구간을 경유하여 하나의 루트를 형성한다. 따라서 고신뢰 통신회선을 유지하기 위해서는 각 전송구간에 대한 관리가 필요하다.

$$\text{구간소통율} = \left(1 - \frac{\text{구간 총장애시간}}{\text{대상시간}}\right) \times 100 [\%] \dots (2)$$

이 항목은 전송로 구간별로 고장과 작업으로 구분하여 관리할 필요가 있으며, 구간단위, 설비종류별로 평가분석하여 회선 신설시의 경로신뢰도 예측 및 간선계통의 신뢰도 평가지표로 사용할 수 있다.

③ 설비가동율

통신설비가 고장없이 본래의 기능 레벨을 유지하면서 가동되는 정도를 나타내는 지표로 통상의 설비신뢰도 개념과 일치한다. 설비가동율은 신뢰도 평가의 가장 기본적인 요소로 설비별, 설비종류별, 제작년도 및 제작업체별, 관리사업소별 관리가 필요하며, 신뢰도 개선을 위해서는 고장원인분석이 필요하다.

$$\text{설비가동율} = \left(1 - \frac{\text{설비 총고장시간}}{\text{설비 총가동시간}}\right) \times 100 [\%] \dots (3)$$

④ 회선장애 발생율

회선장애 발생율은 회선에 대한 협의의 신뢰도 개념으로 산출식은 식(4)와 같다. 이 항목은 사업소별, 회선용도별 관리 뿐 아니라 단위회선 길이당 분석도 필요하다.

$$\text{회선장애발생율} = \frac{\text{회선 총장애건수}}{\text{대상회선수}} \times 100 [\%] \dots (4)$$

표1. 신뢰도 평가관리 선정지표

성능요소	채택항목	관 리 대 상		선 정 지 표
		설 비 관 련	회 선 관 련	
가용도성능	소통율	해 당 없 음	○ 교환기에서 측정된 총입력호수에 대한 총출력호수의 비율 ○ 회선운용 측면으로 적용하여 회선 및 트러블로 회선이 제공된 시간율로 조정	○ 회선가동율 ○ 전송로구간 소통율
	평균가용도	○ 설비 기종별로 설비 본래의 기능을 유지하면서 가동되는 정도	해 당 없 음	○ 설비가동율
신뢰도성능	평균고장율	○ 설비가 제공하는 채널당 고장이 발생하는 확률	○ 회선당 장애가 발생하는 확률	○ 설비고장 발생율 ○ 회선장애 발생율
	MTBF	○ 설비고장 발생율로 유추가능	○ 회선장애 발생율로 유추가능	불채택
유지도성능	평균수리율	○ 고장수리에 소요되는 평균시간 ○ 고장수리가 적정시간 내에 완료되도록 유도하는 것이 필요	해 당 없 음	○ 설비수리 완료율
	MTR	해 당 없 음	○ 회선장애 발생시 복구소요시간 평가	○ 평균복구시간
	평균수리시간	○ 고장수리시 각종 지연시간을 제외한 순수고장수리시간 파악 ○ 고장수리의 기술력 평가지표	해 당 없 음	(○ 평균수리시간) 추후 추가 항목
	평균지연시간	○ 고장수리시 관리 및 이동에 필요한 지연 시간 파악 ○ 보수지원체제의 효율성 관리	해 당 없 음	(○ 평균지연시간) 추후 추가 항목
전송성능	BER	해 당 없 음	○ 고품질 데이터 회선 유지 필요 ○ 품질상태가 기준을 초과하는 비율관리	○ 데이터회선 품질손실율

⑤ 설비고장 발생율

설비고장 발생율은 통신설비에 대한 협의의 설비신뢰도 개념으로 산출식은 아래와 같다.

$$\text{설비고장발생율} = \frac{\text{고장채널수 누계}}{\text{설비 수용 채널수}} \times 100 [\%] \dots (5)$$

이 항목은 설비의 고장발생빈도를 파악하기 위한 것으로, 계산상으로는 높은 설비가동율을 유지하고 있으나 실제 미세한 고장이 많은 설비의 관리에 유효하다.

⑥ 설비수리 완료율

설비에 대한 보전성을 종합적으로 평가하는 항목으로, 기준시간내에 고장수리가 완료된 건수를 관리한다.

$$\text{수리완료율} = \frac{\text{기준시간내 수리완료건수}}{\text{총고장건수}} \times 100 [\%] \dots (6)$$

일반적으로 고장수리시간은 평균고장시간으로 구할 수 있으나, 실제 설비 유지보수상의 중점관리 대상은 산출평균적인 평균고장시간 보다 수리시간이 많이 소요된 일부의 고장에 한정된다. 따라서 이 항목은 고장수리가 적정기준시간 이내에 완료되도록 유도하고, 기준시간을 초과한 건수에 대한 원인분석을 필요로 한다.

⑦ 회선 평균 복구시간(MTR)

회선에 대한 보전성을 종합적으로 평가하는 항목으로 회선장애복구에 소요되는 평균시간인 식(7)에 의해 관리한다.

$$\text{평균복구시간} = \frac{\text{회선 총장애시간}}{\text{대상회선 장애건수}} [\text{초}] \dots (7)$$

⑧ 데이터회선 품질손실율

데이터회선 품질손실율은 데이터 회선의 품질을 주기적으로 측정하여 품질의 상태가 정해진 기준을 초과하는 비율을 식(8)에 의해 관리한다.

$$\text{품질손실율} = \frac{\text{기준초과건수}}{\text{총품질 측정건수}} \times 100 [\%] \dots (8)$$

5. 결 론

본 연구에서는 통신설비의 신뢰성 향상과 효율적인 유지보수활동을 위하여 종합신뢰도 평가모델을 구축하였다.

신뢰도 평가지표는 ITU-T에서 권고한 QOS 개념을 근거로 통신망의 가용도 성능, 신뢰도 성능, 유지도 성능 및 전송 성능을 종합적으로 평가할 수 있도록 8개 항목으로 선정하고, 각각의 산출모델을 제시하였다. 이 지표들은 설비 및 회선의 신뢰성과 보전성 평가를 위한 항목으로, 각 항목별 분석내용이 운용보전활동에 피드백되어 시스템 고신뢰 운용, 경제적 유지보수 및 최적 설비관리 등 향후 보전활동의 방향 설정과 사업계획수립에 활용할 수 있게 하였다.

이러한 신뢰도 평가모델은 전력용 통신의 유지·운용·관리에 대한 합리적이고 체계적인 평가분석을 가능하게 하여, 설비 및 회선의 관리와 더불어 고신뢰 통신망 유지운용에 기여할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. "電力用インテタル通信網の監視制御"電氣學會技術報告Ⅱ部 第320號, 1990
2. "通信網故障管理方式", NTT R&D, Vol.41, No.4, 1992
3. "電氣通信保全活動と改善計劃", 山本千治, 電氣通信協會.
4. "Network Management", W. Stallings, IEEE Computer Society Press. 1993