

## 통신망 운용보전 성과관리의 체계화를 위한 서비스품질지수 설정 및 평가모델에 관한 연구

(A Study on the Hierarchical Structure of QOS(Quality of Service) and  
its evaluation model)

박 순 달\*  
조 현 보\*  
양 병 학\*  
심 현 택\*  
조 영 현\*\*  
김 태 호\*\*

### ABSTRACT

The objective of this study is to establish a hierarchical structure for Quality of Service Management (QOSM) from subscriber's viewpoint.

First, We construct the hierarchy of the QOSM items. These items are derived from the CCITT concepts and the present Korean Telecommunication Authority(KTA) system. Then QOS performance indicators which consists of the lower levels of the hierarchy and the weight value is constructed. Finally, an evaluation method of the QOS is presented.

It is expected that this study offers an evaluation method of network performance and efficiency of operation and maintenance for telecommunication facilities.

### 1. 서 론

운용보전 성과관리는 제반 통신서비스를 만족스러운 수준으로 보증할 수 있도록 되어야

한다. 전기통신 서비스의 품질이라 함은 전기통신 서비스를 사용하는 사람이 느끼는 만족감 의정도로 표시되는 하나의 총체적인 개념이다. 따라서 운용보전 성과관리는 사용자에

---

\* 서울대학교 공대 산업공학과  
\*\* 한국전기통신공사 사업지원단

지 만족을 주도록 하고 운용자에게는 항구적으로 원하는 수준의 서비스 성능을 보유하도록 유도하는 방향으로 추진되어야 한다.

서비스품질을 가장 합리적으로 유지하고, 품질향상에 관련된 제반요인을 도출하여 비용 투자에 대한 서비스품질의 상승효과를 예측하고, 그 결과를 효과적으로 반영하여 사용자가 느끼는 품질 수준을 제고하기 위한 최적 계획을 수립할 수 있는 기준을 마련하기 위해서는 효율적인 운용보전 성과관리체계의 구축이 요청된다. 이러한 성과관리체계의 구축을 위해서는 아래의 다섯가지 사항을 고려해야 하는데, 본 논문의 연구 목표로 정하고자 한다.

- 서비스품질 개념에 입각하여 여러 성과관리항목들을 계층적 구조로 만들어서 체계적인 성과관리가 이루어지도록 한다.
- 성과관리항목별 지수의 산출식을 결정한다.
- 서비스성능 요소의 지수를 구하는 산출모델을 결정한다.
- 성과관리항목으로 부터 최종적인 서비스품질지수의 산출모델을 결정한다.
- 얻어진 서비스품질지수로부터 전체 통신망의 성능을 평가, 분석할 수 있는 평가모델을 결정한다.

## 2. 연구배경

국내 통신망의 변천은 시설의 변천과 서비스의 변천 등으로 나눌 수 있다. 시설 변천은 전송 방식, 교환 설비, 전송 설비 측면으로 볼 수 있는데 전송 방식은 아날로그 방식에서 디지털 방식으로, 교환 설비는 기계식에서 전자식으로, 전송 설비는 케이블에서 광섬유방식으로 변하는 추세에 있다. [6]

서비스 변천면에서 최근에 전자자식 교환기를 도입하면서부터 장거리 자동전화, 국제 자동 전화 뿐만 아니라 예금 잔고 확인 전화, 차

량전화 등 특수 서비스를 확대하고 있다. [6]

현재 운용보전성과 관련면에서는 현업국 별로 자료 수집을 하여 성과관리항목들에 대한 목표치를 미리 설정하여 달성여부를 평가하는 체계로 되어 있어 다음과 같은 문제점을 포함하고 있다.

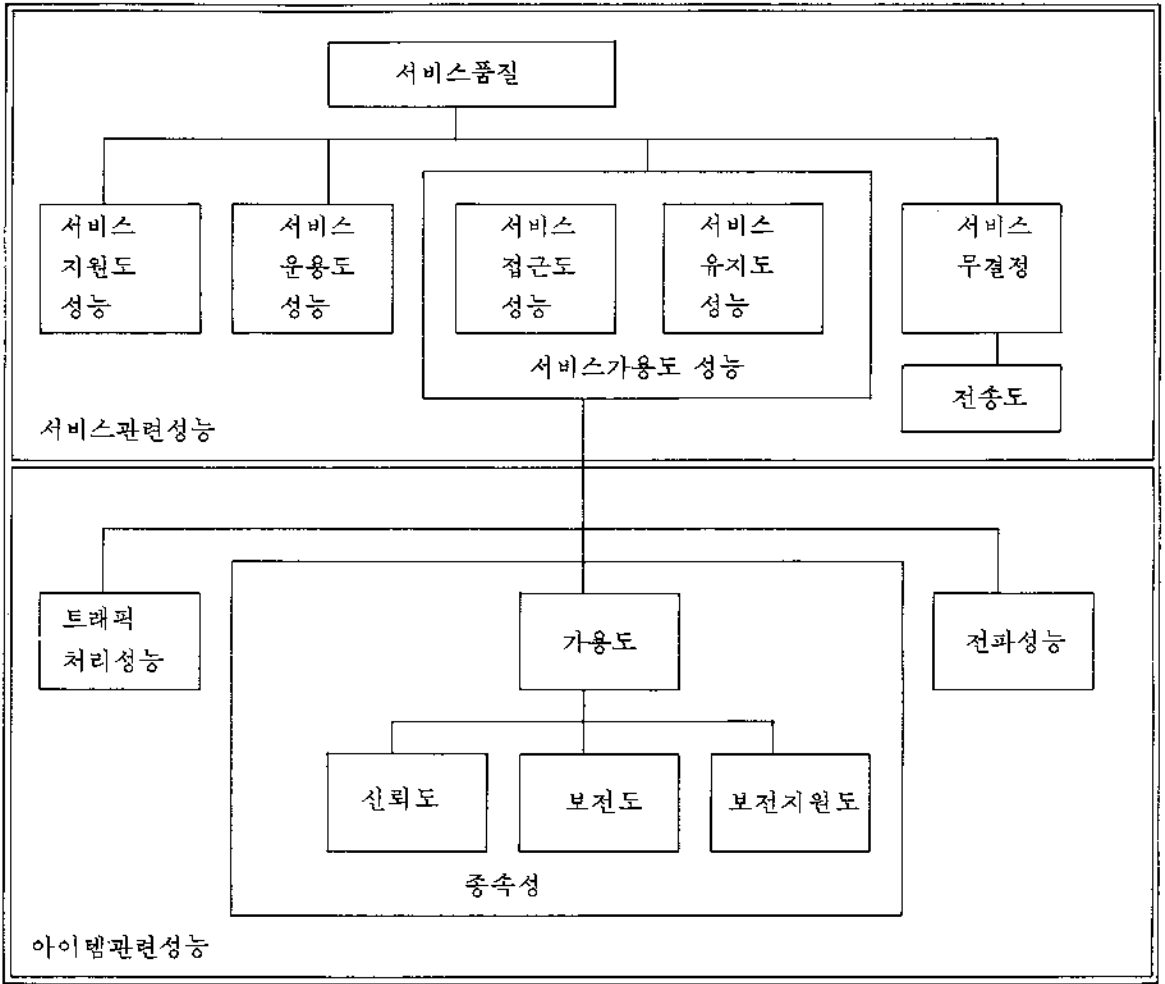
첫째, 운용보전업무의 실행과 성과 데이터 수집을 각 전화국에서 하기 때문에 정확성이 부족하다. 둘째, 보전성과를 평가하는 평균값 기준에 의한 실적평가 방법상의 문제이다. 셋째, 시설과 지역특성을 감안하지 않는 평가문제이다. 넷째, 보전비용을 감안하지 않은 목표 설정 문제이다. 다섯째, 현재 관리중에 있는 각 성과관리항목들의 통신망, 가입자, 그리고 운용자등에 대한 그 영향도가 분석되지 않고 있다.

서비스품질 개념이 구체적으로 체계화되기 시작한 것은 전화 교환 시스템의 경제적, 기술적 측면의 선택에 관한 CCITT의 GAS6로 볼 수 있다. 이 내용은 1980년의 CCITT 총회결과인 Yellow Book의 권고안으로 정리되었다가 1984년 CCITT총회의 결과인 Red Book의 권고안으로 최종 확정하였다. [그림 1]에 Red book의 서비스품질 개념이 나타나 있다. [18]

이러한 변천 과정에서 일괄적인 흐름은, 서비스 품질을 사용자가 어떻게 사용하느냐 하는 사용자의 관점에서 파악한 것이고, 이를 성능요소(performance factor)로 계층화 하는데서 상호간의 관계를 체계화하는 방법에 차이가 있을 뿐이다.

미국의 대표적인 전화망 운용업체인 AT&T는 전화망의 운용보전활동 업무를 평가하고 개선하기 위해서 서비스품질 개념을 이용하고 있다. 사용자의 관심을 요금, 서비스 가용도, 서비스 적용도(service suitability)등으로 간주하고 이에 맞게 서비스를 평가하고 있다.

품질지수 즉 서비스등급을 결정하기 위하여 성능모델과 고객의견 모델 등 두가지로 나누어



[그림 1] Red book의 서비스품질 개념

접근하여 서비스등급을 위한 수치가 계산된다.

서비스 성능을 측정하기 위하여 TELSAM (TELEphone Service Attitude Measurement : 서비스에 대한 가입자의 욕구 측정 시스템) 과 NSMP(1/IA ESS Network Switching Performance Measurement Plan : 통화품질 측정시스템)을 운용한다. [5]

일본의 서비스품질은 1920년대 지역 서비스를 시작하면서부터 각종 고장에 관련된 파라

미터를 도입, 운용함으로써 관리되고 있으며 최근 시험중인 INS의 경우 정보 처리 성능 개념의 적용이 QOS에 대해 이루어지고 있다. [11]

NTT의 QOS는 다음과 같이 크게 네가지 관리항목으로 구별한다. 첫째, 전송성능 (Transmission Performance)은 발신자와 수신자가 통화를 시작할 때 정보 흐름의 정확도를 수치화한 것이다. 둘째, GOS(Grade of Service)는 발신자와 수신자 사이에 통화 완

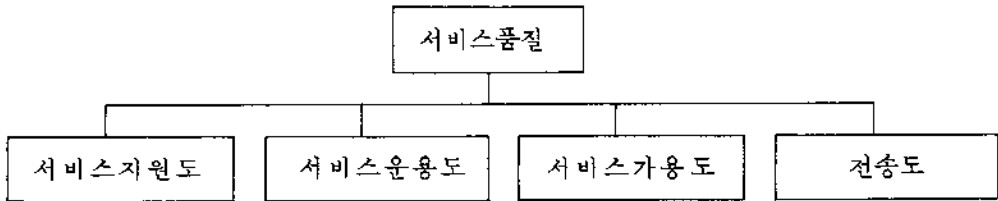
료, 통화 속도, 통화 품질 등을 일컫는다. 세계, 안정도(Stability)는 CCITT개념에서 신뢰도(Reliability)와 같다. 비예, 정보 처리 성능(Information Processing Performance)은 INS도입과 함께 시작된 것으로 입력 신호가 수신자에게 얼마나 정확하게 전달되었는가를 나타낸다.

### 3. 성과관리의 계층화

서비스 성능요소를 결정하고 난 후 설정된

성능요소에 대한 성과관리항목을 정리한다. 정리된 성과관리항목들에 대해 선정기준을 적용하여 몇개를 가려낸다. 이와같이 뽑은 성과관리 항목들에 대하여 서비스 수명 주기를 적용하여 성과 관리 계층구조를 구축한다. 성과관리 계층화를 위한 기본 개념은 CCITT의 RED BOOK에 두었다.

먼저, [그림 2]와 같이 서비스품질을 구성하는 서비스 성능 요소를 설정하였다. 즉, 계층화의 개념에서 서비스 품질의 하부구조는 4가지다.



[그림 2] 서비스품질을 위한 계층구조의 설정

두번째로 현체제와 CCITT를 참고하여 각 서비스 성능 요소에 해당하는 많은 관리 항목을 설정하였다. 서비스 지원도에는 평균가설 시간, 희망공사일시 초과율, 과금오류확률, 부족요금청구 확률, 과도요금청구확률, 과금 무결성, 초과금율 등이 있다. 서비스 이용도에는 사용자실수확률, 다이얼링 실수확률, 사용자 포기확률, 호포기확률 등이 있다. 서비스가용도에는 성공적 서비스 완료확률, 완료율, 소통율, 순시가용도, 순시비가용도, 평균비가용도, 평균활성시간, 평균누적비활성시간, 순시고장율, 평균고장율, MTTF, MTBF, 순시수리율, 평균수리율, 평균유지보수인원-시간, 평균비활성시간, 평균지연시간, 평균수리시간, 평균관리지연, 평균보급지연 등이다. 전송도에는 BER, EFS 등이 있다.

서비스성능요소에 대해 정리된 성과관리항

목을 최종적으로 선정하기 위하여 선정 기준을 설정해야 하는데 정량성, 측정성, 객관성, 목적성, 일치성, 경제성 등으로 하였다.

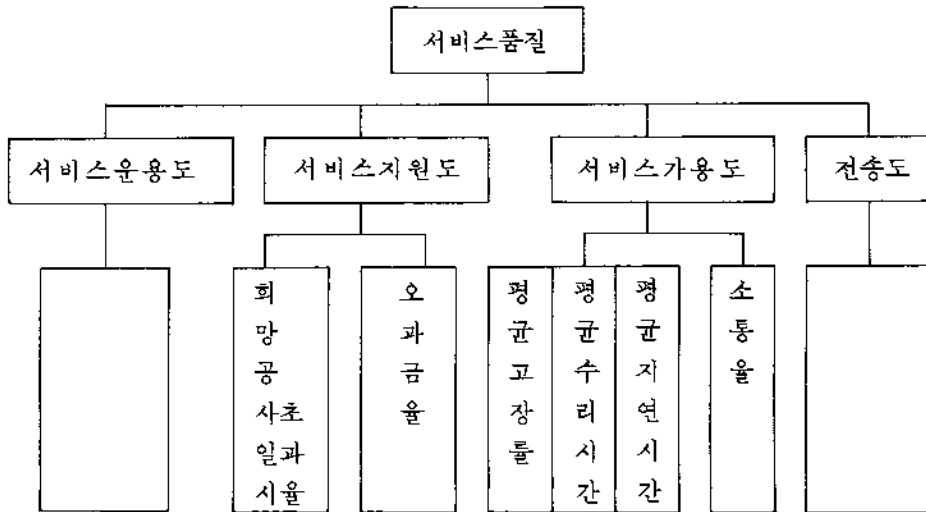
이 선정 기준을 적용한 결과 서비스 지원도의 관리 항목은 희망공사 일시초과율과 초과금율이 선정되었고, 서비스가용도에는 소통율, 평균고장율, 평균수리시간, 평균지연시간이 선정되었다. 여기서, 서비스 이용도와 전송도 관련 성과 관리 항목은 선정되지 않았다.

이렇게 하여 얻어진 최종적 성과관리항목의 계층구조는 [그림 3]와 같다.

이제는 각 요소들의 지수를 산출함으로써 서비스 품질 지수를 산정해보자.

### 4. 서비스 품질지수 산출모델

제 3장의 성과관리계층구조에서 서비스품질



[그림 3] 성과관리의 계층구조의 적용단계

지수와 각 성과관리항목의 지수산출모형을 구축하려고 한다. 계층구조의 지수를 정의하자.

1 차지수 : 서비스성능요소를 구성하는 성과관리항목에 대한 지수

2 차지수 : 서비스성능요소에 해당하는 지수

서비스품질지수 : 측정자료, 1차지수, 2차지수를 이용한 총체적인 운용보전활동과 서비스품질의 대표값

먼저, 지수를 얻기위한 가중치를 구해야 한다.

사용자측면의 가중치를 알아보기 위해서 총 470명의 가입자에 대해서 전화설문조사를 실시하였다. 질문은 희망공사일시초과전과 초과금전 그리고 통화가 잘 되지 않는 건의 3가지 내용에 대해서 pairwise comparison기법[1]에 입각하여 세가지 내용을 1대1로 비교하여 더욱 불만이 많은 내용을 선정하도록 하였다. 그 결과는 [표 1]과 같다.

[표 1] 가입자 불만의 설문조사 결과

지역	A	B	A	B	A	B	계
서울	105	115	61	159	70	150	220
중소도시	77	73	35	115	64	86	150
농어촌	39	61	21	79	35	65	100
계	221	249	117	353	169	301	470

단, A : 희망공사일시초과에 대한 가입자 불만

B : 초과금에 대한 가입자 불만

C : 서비스가용도에 대한 가입자 불만

[표 1]을 근거로 pairwise comparison 행렬을 구하면 [표 2]이다.

[표 2] pairwise comparison 행렬

	희망공사일시초과율	오과금율	서비스가용도
희망공사일시 초과율	1	221/249	117/353
오과금율	249/221	1	169/301
서비스가용도	353/117	301/169	1

이에 대하여 AHP기법 [1]에 근거하여 계산하면 각각의 가중치는 희망공사일시초과율은 0.191, 오과금율은 0.267, 서비스가용도는 0.542이다. 그러면, 서비스 지원도는 0.458이 되며 희망공사일시 초과율은  $0.191/0.458=$

0.417이다. 마찬가지로 오과금율은 0.583이다.

운용자측면의 지수 가중치는 한국전기통신공사 사업지원단(KTARC)의 운용보전연구실에서 조사하여 산정한 결과는 다음과 같다.

평가기준	서비스품질지수					
	서비스지원도지수		서비스가용도지수			
	희망공사일시 초과율	오과금율	평균고장율	평균 수리 시간	평균 지연 시간	소 통 율
경영수입	D	C	A	B	B	C
가입자불만	D	A	A	B	B	C
발생빈도	C	D	A	A	A	B
투입자원	B	C	A	A	B	B
평균가중치	0.35	0.4	0.8	0.7	0.65	0.5
	0.38		0.66			
정규화된 가중치	0.47	0.53	0.3	0.26	0.25	0.19
	0.37		0.63			

- 단, A : 관련도 매우 높음(기준가중치 : 0.8)  
 B : 관련도 높음(기준가중치 : 0.6)  
 C : 관련도 낮음(기준가중치 : 0.4)  
 D : 관련도 매우 낮음(기준가중치 : 0.2)

운용자측면과 가입자측면을 동시에 고려한 가중치는 각각에 의해서 정해진 가중치를 같은 비중으로 고려해서 평균을 구했다. 그러면 [그림 3]의 그림에 해당하는 가중치는 다음과 같다.

서비스 지원도는 0.414이며 희망공사일시

초과율은 0.444이고 오과금율은 0.556이다. 서비스 가용도는 0.586이며 평균고장율은 0.3, 평균수리시간은 0.26, 평균지연시간은 0.25이고 소통율은 0.19이다.

지금까지 구한 가중치를 이용하여 각 성과관리항목지수, 서비스 성능요소지수와 서비스품

[표 3] 최종 지수산출식

1차 지수	희망공사일시 초과율	$\frac{\text{희망공사일시초과건수}}{\text{총공사건수}} \times 100$	
	오과금율	$\frac{\text{오과금건수}}{\text{총과금건수}} \times 100$	
	평균고장간 시간	$\frac{\text{측정시간}}{\text{총고장건수}} \times \frac{100}{\text{총가입자수}} \times Z$	(Z는 scale factor)
	평균수리시간	$\frac{\text{총수리시간}}{\text{총고장건수}}$	
	평균지연시간	$\frac{\text{총지연시간}}{\text{총고장건수}}$	
2차 지수	소통율	$\frac{\text{총출력건수}}{\text{총입력건수}}$	
	서비스지원도	$0.444 \times (100 - \text{희망공사일시초과율}) + 0.546 \times (100 - \text{오과금율})$	
서비스품질지수	서비스가용도	$0.81 \times \frac{0.3 \times \text{평균고장간시간}}{0.3 \times \text{평균고장간시간} + 0.26 \times \text{평균수리시간} + 0.25 \times \text{평균지연시간}} + 0.19 \times \text{소통율}$	
	서비스품질지수	$0.414 \times \text{서비스지원도} + 0.586 \times \text{서비스가용도}$	

질지수를 구하는 산출 모델은 [표 3]과 같다.

서비스품질지수는 서비스지원도와 서비스가용도로 정의되는 총체적인 서비스품질수준을 나타내는 것으로 서비스지원도와 서비스가용도의 가중합에 의해서 구할 수 있다.

### 5. 서비스품질 평가방안

보전성과의 평가는 현재의 보전수준을 알 수 있고 장기적으로 시설과 인력의 투자 및 배분에 관한 계획을 정확하게 수립할 수 있는 근거를 제시해 준다. 평가의 방향은 전체의 시스템 중에서 평균이하 또는 최저허용수준 이하에 해당되는 영업국을 줄이도록 그 방향이 설정되어야 할 것이다.

평가모델 개발을 위한 통계적인 분석 기법을

살펴본다.

$Q_i^y$ : 현업국  $i$ 의  $y$ 년도 QOS 단,  $i=1, \dots, n$   
 $y=t$ : 당해년도  
 $=1$ : 전년도

로 두면

$Q_i^y$ 는 표본 크기가 크면 ( $\geq 200$ ) 정규분포 (Normal distribution)를 따른다. 즉,  $Q_i^y \sim N(\bar{Q}_i^y, (\sigma_i^y)^2)$ 로 표현할 수 있다.

지금 표본 크기가  $n$ 인 표본을 채취하여 모집단의 평균 및 분산을 추정한다.

$$Q_i^y \sim N(\mu_i^y, (\sigma_i^y)^2)$$

$Q_1^y, Q_2^y, \dots, Q_n^y$ 는 서로 독립이고 각각의 분포는 모집단의 분포와 동일하다.

$$\begin{aligned}
 E(Q_i^y) &= \dots = E(Q_i^z) = \mu^y \\
 V(Q_i^y) &= \dots = V(Q_i^z) = (\sigma^y)^2 \\
 \bar{Q}^y &= 1/n(Q_1^y + \dots + Q_n^y) \\
 &= 1/n[E(Q_1^y) + \dots + E(Q_n^y)] \\
 &= 1/n \times n \mu^y = \mu^y \\
 V(\bar{Q}^y) &= 1/n^2 \times V(Q_1^y + \dots + Q_n^y) \\
 &= 1/n^2 \times [V(Q_1^y) + \dots + V(Q_n^y)] \\
 &= 1/n^2 \{ (\sigma^y)^2 + \dots + (\sigma^y)^2 \} = (\sigma^y)^2/n
 \end{aligned}$$

정규분포로부터의 표본평균  $\bar{Q}^y$ 는 정규분포를 따른다.

- 전체국에 대한 특정국의 전년대비 증가율 설정된 평가기준중 전체국에 대한 특정국의 전년대비 증가율에 대한 평가모형을 개발한다.

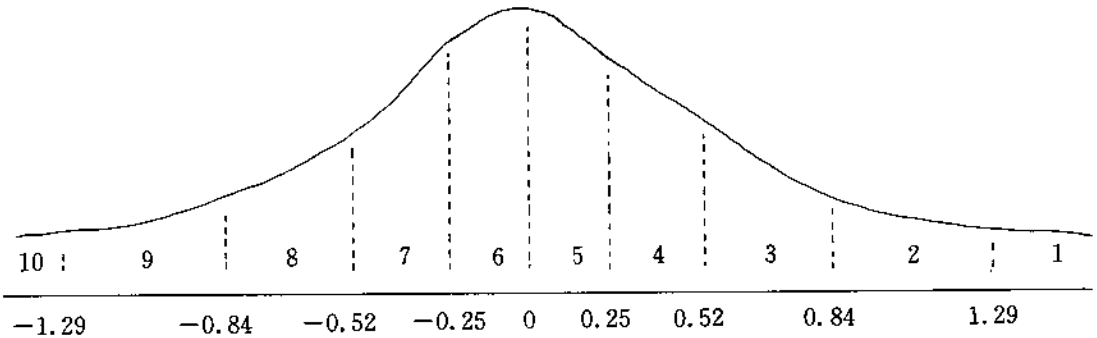
$D_i = Q_i^t - Q_i^t$ 로 두면  $D_i$ 는 현업국  $i$ 의 전년 대비 QOS증가분이다.

그리고  $Q_i^t \sim N(Q^t, (\sigma^t)^2)$ 와  $Q_i^t \sim N(\bar{Q}^t, (\sigma^t)^2)$ 이므로

$D_i = Q_i^t - Q_i^t$ 로 정규분포  $N(\bar{Q}^t - \bar{Q}^t, (\sigma^t)^2 + (\sigma^t)^2)$ 을 따른다.

$$Z^t = \frac{D_i - (\bar{Q}^t - \bar{Q}^t)}{\sqrt{(\sigma^t)^2 + (\sigma^t)^2}} \text{로 두면} \\
 Z^t \sim N(0,1) \text{를 따른다.}$$

이제 평가모형 개발을 위해 전체국에 대한 특정국의 전년대비 증가율을 10등급으로 분할한다. 각 등급은 각 10%씩을 점유할 수 있도록 분할한다. [그림 4]에 전년대비 증가율의 등급분할이 표시되어 있다.



[그림 4] 전년대비 증가율 등급분할

- 전체국에 대한 특정국의 당해년도 수준 설정된 평가기준중 전체국에 대한 특정국의 당해년도 수준에 대한 평가모형을 개발한다.

$$\begin{aligned}
 Q^t &\sim N(\bar{Q}^t, (\sigma^t)^2) \\
 Z^t &= \frac{Q^t - \bar{Q}^t}{\sqrt{(\sigma^t)^2}}
 \end{aligned}$$

로 두면  $Z^t \sim N(0,1)$ 이 되어 10등급으로 분류할 수 있다.

- 평가측도

위 두 가지 평가기준에 대한 등급분류를 사용하여 현업국 평가측도를 제시한다. 평가측도는 두 가지 평가기준의 등급을 조합하여, 새로운 평가등급을 위하여 그룹으로 구분한다.

- A그룹: 전년대비 증가율 및 당해년도 수준이 모두 특출한 현업국
- B그룹: 당해년도 수준은 낮더라도 전년 대비 증가율이 우수한 현업국
- C그룹: 관리실적이 중간정도의 현업국
- D그룹: 전년대비 증가율과 당해년도 수준



평가 기준	전년대비증가율											
	등급	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
산업지도 수준	1	A										
	2	A		B								
	3	A		B		C						
	4	A		B		C			D			
	5	A		B		C			D			
	6	A		B		C			D			
	7	A		B		C			D			
	8	A		B		C			D			
	9	A		B		C			D			
	10	A		B		C			D			

을 높여야하는 현업국

- E그룹 : 전년대비 증가율 및 당해년도 수준이 최저인 현업국

## 8. 결 론

본 연구의 목적은 가입자 만족도 측면이 고려된 운용보전 성과관리 체계의 구축과 운용보전 성과관리에 대한 경제성 분석을 위해 지수 산출모델과 그 평가방안을 수립하는데 있다.

현재까지 사용중인 성과관리항목을 중심으로 서비스품질 개념에 입각하여 새로운 성과관리항목과 계층구조를 구축하였다.

지수산출모델을 만들기 위한 각 성과관리항목의 가중치는 AHP기법을 이용하여 사용자측면과 운용자측면에서 산출하였다. 성과관리항목의 가중치를 이용한 가중합의 개념으로 지수

산출모델을 설정하였다.

운용보전활동에서 서비스품질지수를 사용하여 각 현업국을 객관적으로 평가할 수 있는 평가방안을 제시하였다.

본 연구는 운용보전 성과관리를 위한 정책수립 및 경제성 평가에 기여할 수 있고 2000년대의 종합정보통신망 계획의 기반조성에 기여할 수 있게 된다. 앞으로 서비스품질지수와 관련된 경제성분석에 대한 연구가 진행될 때 그 기초모델로써 본 연구에서 제시된 결과들이 사용되어질 것이다.

## Reference

1. 통신망 운용보전 성과관리의 체계화를 위한 서비스품질지수 설정 및 평가모델에 관한 연구, 서울대학교 생산기술연구소, 1988, 10
2. 반도체공동연구소의 최적운영체제수립을 위한 연구, 서울대학교 반도체공동연구소, 1986
3. 스웨덴의 전송로시설 발전동향, 전선전화연구, 1988, pp.22~30.
4. 운용보전중장기계획안, 한국전기통신공사(사업지원단), 1985.7
5. 운용보전중장기계획(안), 한국전기통신공사(사업지원단), 1987.12
6. 전기통신 100년사, 체신부, 1985
7. 전기통신기술특강, 한국전기통신공사(사업지원단), 1985.7
8. 전기통신의 세계적 발전을 위한 ITU보고서(한국전자통신연구소), 고려문화사, 1986
9. 통신정책, 체신부, 1982
10. 이석호, NTT의 Network O/M의 현황, 전자통신 제8권 4호, 1987.1
11. 이석호, 선진 O/M의 현황 전자통신 제9권 4호, 1988.1
12. 정동천, 1987년도 한국의 전기통신 동향(한국전기통신연구소), 주간기술동향, pp.88-20
13. Dartois, J.P., Grade-of-Service and Service Quality Concepts in Public Telephone Exchanges, Electrical Communication, V.52, No.4, pp.266-278, 1977
14. Kitahara, K., Basic Concept of Quality Standards for the INS, IEEE, V.SAC.4, No.6, pp.1068-1076, 1986
15. Kort, B.W., Models and Methods for Evaluating Customer Acceptance of Telephone Connections, IEEE(GLOBECOM), PP.706-714, 1983
16. Mosch, R., Quality of Telephone Service, Electrical Communication, V.55, pp. 146-152, 1980
17. Scavo, G.G. and G. Miranda, Traffic Offered Grade of Service and Completion Ration in a Toll Network Versus Subscriber Retrial Behaviour, 11th International Teletraffic Congress, pp.4.2b.4.1-7, 1985.
18. Strandberg, K., CCITT Quality-of-Service Concepts Applied to Tele Communication Network Planning, IEEE International Conference on Communications, pp.12.5.1-5, 1985.