

통신산업에서의 서비스 품질에 대한 개념적 이해와 시스템적 접근법

A Systems Approach to Quality of Service in the Telecommunication Industry

김도훈

경희대학교 경영대학
서울시 동대문구 회기동 1번지
Tel: 02-961-9411, Fax: 02-961-0515
dyohaan@khu.ac.kr

Abstract

The goal of this article is to stress the importance of good quality in telecommunication services and to introduce two basic concepts on the service quality in the telecommunication industry: QoS(Quality of Service) and NP(Network Performance). Based on these notions, presented is an integrated scheme for quality improvement in telecommunication services. In particular, proposed with this framework is an efficient and effective establishment of a balanced set of parameters for continuous monitoring and corrections of service performance.

Key Words: 통신산업에서의 서비스전달과정 (Service Delivery Process, SDP), QoS(Quality of Service), 네트워크 관리 (Network Management), SLM(Service Level Management), 네트워크 성능(Network Performance, NP)

1. 서론

제품 및 서비스의 좋은 품질을 유지하고 관리하는 것은 현대 경영의 가장 중요한 목표 중의 하나이다. 제조업의 경우 품질관리의 대상이 되는 가시적이고 물리적인 제품이 존재하기 때문에, 품질경영의 여러 도구들은 제조업 환경을 대상으로 개발되어왔다. 그러나 서비스업의

경우 품질관리의 대상이 되는 서비스는, 그 품질의 중요성에 대한 인식은 보편적으로 존재하나 실제 품질수준의 측정과 평가와 관련하여서는 객관적인 기준을 제공하기 어렵다. 이러한 이유로 서비스 품질과 관련하여서는 사용자로부터 직접 정보를 취하여 정량화 하는 노력이 지속되어 왔다(예컨대, Parasuraman 등이 개발하고 발전시킨 SERVQUAL 조사방법론 등 (Parasuraman et al., 1988)). 그러나 지속적인 서비스 품질 향상을 위해서는 사용자가 중요하게 생각하는 측면을 파악하는 것만으로는 부족하며, 실제로 서비스가 전달되는 과정 (Service Delivery Process, SDP)을 개선하여야만 한다. 특히 통신산업과 같이 막대한 투자에 의하여 자본집약적으로 운영되지만 고객과의 상호작용이 적은 공장형 서비스(factory service)의 경우(Chase et al., 2004), SDP의 개선을 통한 서비스 품질 향상은 매우 효과적이며 지속가능한 경쟁우위(sustainable competitive edge)를 창출함에 있어서 필수적이다.

그러나 정보통신산업에서 품질경영의 문제가 본격적으로 제기되고 TQM(Total Quality Management), QFD(Quality Function Deployment), 6-sigma와 같은 대표적인 품질경영 방법론들이 도입되기 시작한 것은 비교적 최근의 일이다. 아직까지 통신서비스에 대한 품질관리를 위하여 사용자의 요구를 SDP 개선으로까지 연결시킬 수 있는 통합적이고 체계적인 방법론이 실무에서 활용되고 있지는 않다. 최근에 와서야 SLM(Service Level Management)을 중심으로 한 통합적 접근법들이 제안되거나 시도되고 있다. 본 연구에서는 먼저 이러한 경향에 대해 소개하고, SLM을 통한 통신서비스

품질경영을 구현하기 위한 단계적 접근법을 제안한다.

2. 통신산업에서의 품질경영과 서비스 품질(QoS, Quality of Service)

모든 산업에서 품질경영의 문제는 중요한 이슈이며, 통신산업도 예외는 아니다. 그러나 통신 서비스에 대한 품질의 문제는 그 중요성이 보편적으로 인식되어 있음에도 불구하고, 자동차 산업이나 석유화학산업에서와는 달리 아직까지 구체적인 접근방법이나 이론이 전개되지 못하고 있는 실정이다. 예를 들어, SDP상의 에러를 빨리 복구하고 비정상적인 상황에 신속히 대응하기 위해서는 에러를 포함한 문제점이나 예외적 상황 등을 효과적으로 감시/측정/보고하고 그 원인을 찾아 해결방안을 제시하도록 하는 시스템이 요구된다. 비록 이를 위한 상용시스템이 통신산업에 널리 보급되어 있기는 하지만 (예컨대, HP의 OpenView나 Mercury Interactive의 Topaz 등), 이러한 시스템이 본

격적으로 개발되기 시작한 것은 비교적 최근의 일이다. 또한 단순한 네트워크 관리(network management) 차원을 넘어서 품질경영의 시각에서 이론적으로 연구되기 시작한 것도 최근의 상황이다.

통신서비스에 대한 품질의 문제는 QoS(Quality of Service)로 불린다. 본 연구는 특히 인터넷 등 데이터통신을 중심으로 ISP(Internet Service Provider) 및 IDC(Internet Data Center)와 같은 서비스공급자의 관점에서 QoS 관리 문제를 다루고자 한다. QoS를 위한 시스템은 체계적으로 구조화되어 있어야 하며, 고객만족과 관련된 모든 측면을 고려할 수 있어야 한다. 그러나 여기서는 서비스공급자의 네트워크 관리상에서 QoS 시스템을 접근할 것이므로, 고객중심적인 순수 마케팅적 요인은 논의에서 배제할 것이다. [표 1]은 QoS 차원과 각 차원에 대한 관리 속성 및 파라미터 등을 요약 정리한 것이다. 표에서 보는 바와 같이, 특정 차원은 다른 차원에 비하여 보다 직접적이고 가시적인 관리 속성을 가진다.

[표 1: 네트워크 관리와 관련된 QoS 차원]

차원	관리 속성 및 파라미터: 예
고객지원 (User Support)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 고객의 서비스에 대한 인식 ■ 문제발생시 신속한 제거 ■ 불만사항에 대한 완벽한 기록관리(정확성)
일반적 품질 성능 (Quality Performance)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전송중에 분실되는 패킷의 비율 ■ 네트워크 downtime의 비율 ■ 전송지연(delay), 혼잡(congestion) 발생을 등 ■ 접속성공률, 연결의 안정성 등
자원 관리 (Resource Management)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 장애 및 기타 문제 발생시 원인파악에 소요되는 시간 ■ 문제해결(trouble shooting)을 위해 소요되는 시간 ■ 자원목록(asset inventory)에 대한 기록관리(정확성)
네트워크 진화 (Evolution of Networks)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 네트워크 혼잡 해결 및 용량확대 ■ 이종 네트워크간 상호연동성(interconnection compatibility)

관리 속성 및 파라미터의 조정을 통하여 QoS를 관리하고자 하는 것이 QoS에 대한 시스템적 접근법의 출발점이 된다. 그런데 관리 속성과 통신서비스의 SDP간의 관계가 선형적이지 않다는 것이 시스템적 접근법이 해결해야 할 주요 과제이다. 예를 들어, (사전에 정의된) 적절한 시간간격 내에 전송된 메시지의 비율이 대상 관리 속성이라고 할 때, 이는 혼잡 등 네트워크 상태에만 영향을 받는 것이 아니며 실제로는 수신측의 상태(수신 호스트 시스템의 장애 등)에도 크게 좌우된다. 결국 QoS는 네트워크

관리의 문제이외에도 다양한 요인에 의존한다. 이러한 이유로 ITU(International Telecommunication Union)는 보다 포괄적인 의미를 지니는 QoS와, 서비스공급자 관점에서 네트워크 관리에 직결되는 네트워크 성능(Network Performance, NP)이라는 보다 좁은 의미의 서비스 품질을 구별할 것을 권고하였다. 이러한 구분에 따르면 QoS와 NP라는 두 개의 서비스 품질 도메인으로 품질성능(quality performance)을 측정하고 관리하게 된다. 또한 이러한 구분에 의하면 NP는 훌륭하더라도 전반

적인 QoS는 매우 낮은 수준을 보이는 상황도 충분히 가능하다(그래서 보다 더 현실적인 개념 구분으로 받아 들여지고 있다).

- QoS: ISP 등 통신서비스 공급자가 측정하는 고객들의 서비스에 대한 인식
- NP 및 NP Parameters: 고객의 지각이나 장비(customer premises)적 특성과는 무관한, 네트워크 성능과 관련된 직접적 측정치 혹은 평가치

3. SLM(Service Level Management)과 네트

워크 성능평가(Network Performance)

유사한 파라미터로 QoS와 NP를 동시에 측정할 수도 있으나, 보다 일반적으로는 QoS에 대한 측정변수가 NP 측정변수에 비하여 낮은 값을 보이는 경우가 많다. 이러한 지표상의 성능차이는 통신서비스의 SDP 특성에 기인한다. 아래 그림은 네트워크 연결구조에 의한 QoS와 NP의 차이를 도식화 한 것이다. 즉, 하나의 연결(connection)은 서로 다른 별개의 네트워크들 간의 상호접속(interconnection)을 통하여 제공되기 때문이다. [표 2]는 QoS와 NP 개념에 따른 통신서비스 품질특성을 요약한 것이다.

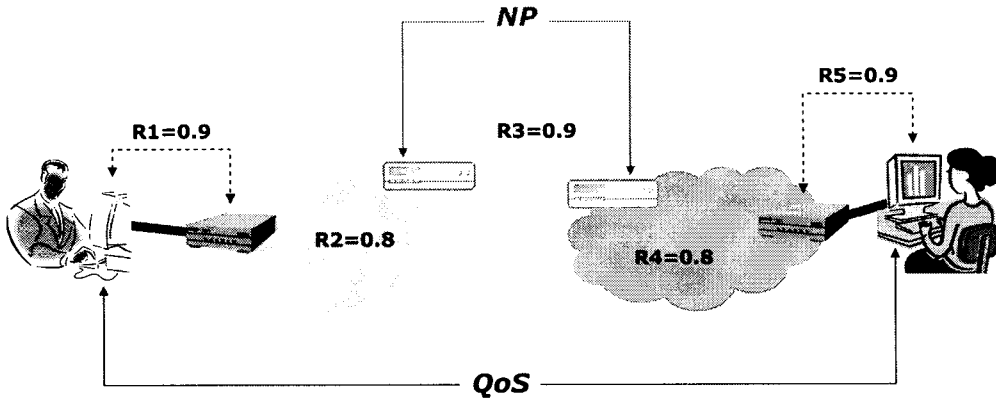


그림 1: QoS와 NP에 의한 품질 정의 및 상호간의 관계 (R#는 # 구간 혹은 네트워크의 신뢰성 수준(reliability level)을 의미함)

[표 2: QoS와 NP 개념 구분에 따른 통신서비스 품질특성]

특성	QoS	NP
품질측정의 난이도	상대적으로 높음	상대적으로 낮음
품질측정의 범위	End-to-end	단일 네트워크
정보이용의 주체	고객 지향적 (네트워크 관리에 필요한 기술적 지침/명세로 전환되기 어려울 수 있음)	관리자 지향적 (네트워크 관리시 성능목표치(performance target)로 활용되나, 고객만족을 평가하는 직접적인 지표는 아님)
해결 과제	가능한 한 계량적 지표로 표현될 수 있어야 함	QoS의 각 차원과의 연관관계 map 개발

QoS와 NP의 구분은 다소 임의적일 수도 있다. 그러나 이러한 구분은 통신정책적 측면에서도 반드시 필요한 것이다. 예를 들어, 정부 혹은 규제당국은 통신사업자에게 특정한 수준의 NP를 요구하도록 강제할 수는 있으나 특정 QoS 수준을 요구할 수는 없다. 이러한 이유에서 QoS와 NP 사이의 연결/상관 관계를 밝혀내는 것이 중요하다. 즉, QoS 차원별로 특정 NP 파라미터 집합과의 연결관계를 규명하고 이들 지

표간의 구체적 전환함수(translation function)를 개발하여야 한다. 이를 통해 서비스 품질상의 문제가 발생하였을 경우, 즉각적으로 그 원인(root cause)을 추적하고 적절한 대응을 할 수 있다.

QoS와 NP 사이의 연관관계를 위 그림에서 제시된 예를 가지고 알아보자. R#는 통신구간 # 혹은 개별 네트워크 #에서의 신뢰성 수준(reliability level)을 나타낸다. 만약 고객이

원하는 QoS를 end-to-end 신뢰성 수준이 0.5 이상 될 것을 요구하는 것이라면, 현상태에서는 이를 달성할 수 없다($0.9 \times 0.8 \times 0.9 \times 0.8 \times 0.9 = 0.467$). 만약 네트워크 2에서 NP 개선을 통하여 신뢰성 수준을 0.1 만큼 증가시켰다면, 이는 전체 QoS를 만족시킬 것이다(위에서와의 비슷한 계산에 의해 end-to-end 신뢰성 수준이 0.525가 됨).

그런데 현실적인 상황에 비추어 볼 때, 다음과 같은 이유에서 이러한 단순한 연관관계는 매우 제한적으로 존재함을 알 수 있다. 첫째, QoS 차원에 있어서 end-to-end QoS를 측정하는 것 자체가 어려운 경우가 많다. 둘째, 특정 QoS 차원이 측정가능하더라도, 측정에 관련된 NP 파라미터들이 네트워크 혼잡성, 대체경로(alternative routes)의 존재 여부, 패킷손실(packet loss)과 같은 에러발생 등, 다양한 요인에 의해 영향을 받을 경우에는 QoS와 NP 파라미터들 사이에 위와 같은 단순한 함수관계를 설정하기 어렵다.

이러한 경우 top-down 방식에 의해 문제해결에 접근하는 것이 일반적이다. 즉, QoS와 관련된 다양한 요인 중에서 가장 큰 영향력을 보일 것으로 예상되는 NP 파라미터부터 순서대로 탐색리스트를 작성하고 이 순서대로 단계별로 하나씩 조사한다. 매 단계마다 나머지 요인들은 당분간 무시하여, 조사가 진행중인 NP 파라미터의 인과관계(causal-effect relation)를 추정한다. 선정된 NP 파라미터가 문제의 진정한 핵심인 것으로 확인되면 이에 대한 조치를 시행한 뒤, 다음 단계로 진행한다. 예를 들어, 특정 지역으로의 패킷전송이 지연되고 있음을 발견했다고 하자. 네트워크 관리자는 우선 과거의 기록 등을 토대로 예상되는 원인들을 열거하고 이에 대한 탐색리스트를 작성한다. 이 경우 탐색리스트상의 첫번째 항목은 혼잡으로 인한 네트워크내의 병목상태를 보여주는 NP 파라미터가 될 것이다. 혼잡에 관한 특정 NP 파라미터가 뚜렷한 이상 징후를 보이면 이를 해결하기 위해 적절한 자원을 투입한다(이 단계에서 가용자원(available resources)에 대한 map을 미리 확보하고 있어야 효과적이다). 만약 어떠한 혼잡관련 NP 파라미터도 이상을 보이지 않으면 탐색리스트상의 다음 단계로 진행한다. 이러한 과정은 QoS 문제가 원하는 수준으로 회복될 때까지 반복되어야 하며, 경우에 따라서

는 진행과정 중에 탐색리스트에 대한 수정과 변경도 필요하다.

4. 통신산업에서의 서비스전달과정(SDP) 개선을 위한 통합적 접근법

아직까지 QoS와 NP간의 관계에 대해 명확하게 제시되어 있는 바는 없다. 심지어 이러한 개념 구분의 필요성을 권고하는 ITU조차 포괄적인 모형과 관련 변수들(generic model and a set of generic parameters)만을 소개하고 있을 뿐이다. 이 절에서는 먼저 ITU에서 제공하는 접근법을 간단히 살펴보고, 이를 보다 확장시킨 통합적 접근법에 대해 소개한다.

4.1 ITU 모형: Generic NP Parameters

이상에서 살펴 본 바와 같이, QoS는 고객의 통신서비스에 대한 인지도에 근거하기 때문에 네트워크 관리상의 구체적 지침으로 활용하기에는 부족한 점이 많다. 따라서 QoS 차원에 대한 NP 파라미터로서의 대응관계가 제시되어야 한다. 그러나 ITU에서는 QoS 차원에 대해서도 상세한 정의를 내리고 있지 않는데, 그 이유는 네트워크의 종류와 전송매체 등과는 무관하게 통신서비스의 품질을 정의하기 위함이다. 결과적으로 통신사업자들은 QoS를 위하여 자신의 네트워크에 적합한 NP 파라미터들을 개발하여 활용하고 있는데, 데이터통신분야에서 대표적으로 많이 쓰이는 파라미터들은 BER(Bit Error Ratio), jitter, bit rate의 준수여부, 전파지연(propagation delay), 연결시 가용성(availability of connection) 등이다. 아래 [표 3]과 [표 4]는 각각 연결형(connection-oriented) 통신서비스(예: X.25, ATM 등)와 비연결형(connectionless) 통신서비스(예: 인터넷 등)에 대하여 ITU에서 제안하는 NP 파라미터들을 정리한 것이다. 예컨대, 연결형 서비스의 경우에는 통신 과정에 필요한 세 가지 기능적 측면에서(access(connection set-up), user information transfer, disengagement) QoS에 밀접하게 관련될 것으로 보이는 NP 파라미터를 정의하고 있다.

[표 3: 연결형 서비스에 대한 ITU의 generic NP 파라미터]

성능측정: 기준과 기능	속도 (Speed)	정확성 (Accuracy)	의존성 (Dependability)
Access	Access speed	Access accuracy	Access dependability
User Information Transfer	Information transfer speed	Information transfer accuracy	Information transfer dependability
Disengagement	Disengagement speed	Disengagement accuracy	Disengagement dependability

[표 4: 비연결형 서비스에 대한 ITU의 generic NP 파라미터]

성능측정: 기준과 기능	속도 (Speed)	정확성 (Accuracy)	의존성 (Dependability)
Access	Connection set-up delay	Incorrect set-up probability (e.g.: misrouted connection ratio)	Probability of set- up denial (e.g.: connection set-up denial ratio)
User Information Transfer	<ul style="list-style-type: none"> ■ Successful transfer rate ■ Propagation delay ■ Cell transfer delay, variation, jitter 	<ul style="list-style-type: none"> ■ BER ■ Packet mis-insertion rate ■ Severely errored frame/cell ratio 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Probability of information loss ■ Packet, frame or cell loss ratio
Disengagement	Delay in connection clearing	<ul style="list-style-type: none"> ■ Premature release ratio ■ Incorrect release ratio 	Release failure ratio

4.2 통합적 접근법

통신서비스 품질향상을 위한 네트워크 관리자의 임무는 원하는 수준의 QoS를 달성하기 위한 NP 파라미터 수준을 결정하고 관리하는 것이다. 특히 [표 3], [표 4] 등에서 주어지는 NP 파라미터의 일부 혹은 전체에 대한 보다 구체적인 기준을 마련하고 이를 정기적으로 측정하여야 한다. 이 과정에서 QoS와의 관계가 불명확한 파라미터에 대해서는 과거의 경험이나 시뮬레이션 등을 통하여 적절한 관리한계를 설정할 수도 있다.

ITU에서 제안하는 NP 파라미터들은 QoS에 직접 관여되는 것으로 알려진 것으로, 매우 포괄적인 의미를 지닌다. 여기서는 Lewis(1999)가 제안한 SLM 접근법과 유사한 방법으로, ITU에서 제안한 파라미터들을 1차 성능측정기준(primary performance parameters)으로 하여 파생적인 성능측정기준들(derived performance parameters)을 정의한다. 특히 가용성(availability)과 수용성(acceptability)이

ITU에서 제안된 NP 파라미터를 네트워크 관리 차원에서 보완하는 유용한 기준이 될 것이다.

- 가용성: 이는 특정 주기동안 누적된 네트워크 기능 실패 기간(cumulative outage time)을 측정하고자 한다. 가용성은 총 네트워크 기능 실패 기간을 네트워크가 정상적으로 기능한 총시간으로 나눈 비율로 정의되므로, 가용성이 높을수록 네트워크가 정상적으로 작동할 가능성이 높은 것이다. 일반적으로 99%, 99.5%, 99.9%의 가용성이 요구된다.
- 수용성: 이는 고객이 직접 평가하는 주관적인 서비스수준을 계량화하기 위한 제반 기준을 말한다. 고객만족과 직결되는 각종 평가기준들의 가중평균으로 추정할 수 있다.

향후 연구에서는 지금까지의 논의를 바탕으로 실용적 측면에서 QoS와 NP 파라미터의 조직화를 위한 시스템적 접근법을 소개한다. 특히 네

트위크 관리와 직접 연결되는 QoS의 가능한 모든 측면을 균형 있게 고려하고자 한다. 예를 들어, 서비스 품질 개선을 위한 네트워크 관리상의 표준화된 NP 파라미터 카테고리를 개발함으로써, 카테고리 내에서 선정된 파라미터들을 관리하고 개선할 경우 기대되는 QoS상에서의 효과를 쉽게 예측할 수 있다. 또한 이러한 시스템을 바탕으로 QoS에 관한 전반적인 road map도 획득할 수 있으므로, 신규 서비스 개발 과정을 단축하고 그 기대효과를 보다 빠르고 정확하게 예측할 수 있을 것으로 기대한다. 마지막으로 제안되는 통신서비스 품질관리 시스템은 네트워크 관리적 측면을 명시적으로 고려하기 때문에 서비스 원가 산정의 효율성도 증진시킬 수 있다.

5. 요약 및 결어

통신산업에서 서비스 품질의 문제는 고객이 서비스를 이용할 때 느끼는 가치 이상도 이하도 아니다. 예컨대, 데이터링크계층에서 발생한 에러를 수정하기 위한 자동적인 조치들이 서비스 품질(QoS) 향상에 필수적이지만, 고객들은 이러한 노력을 평가할 수 있는 처지에 있지 않다. 반면에 파일전송에서 발생하는 지연과 재전송과 같은 일시적 서비스 실패를 고객들이 무시하고 넘어가는 경향도 강하다. 그러나 데이터링크계층에서의 전송에러나 파일전송에서의 지연 등이 서비스 품질과 완전히 무관하다는 의미는 결코 아니다. 오히려 통신서비스의 품질을 평가하고 개선함에 있어서 고객들이 중요하게 생각할 것으로 예상되는 서비스전달과정(SDP)상의 모든 것을 개선하려는 노력을 경주하여야 한다.

앞에서 우리는 이러한 과정에 자원을 보다 효율적으로 활용하고 그 효과를 극대화하기 위하여 시스템적인 접근법을 개발하였다. 이러한 시스템적 접근법은 통신서비스의 품질을 개념적으로 정의하고 현실적으로 측정하고 평가할 수 있도록 파라미터화하는 작업으로부터 출발한다. 즉, 우선적으로 고객중심적인 QoS의 개념과 네트워크 운영자 중심의 네트워크 성능(NP)을 구분하여 소개하였다. 또한 QoS와 NP 모두의 관점에서 균형잡히게 발전을 달성하기 위하여 SLM에 기반한 통합적인 접근법의 기초를 제안하였다. 향후 연구에서는 통합적 접근법의 각 단계별로 보다 상세한 접근법 및 분석 도구 등을 개발할 예정이다.

참고문헌

- [1] Chase, R.B., Aquilano, N.J., and Santrock, J.W. (2004) Operations Management for Competitive Advantage(10th ed.), Irwin Professional Pub.
- [2] Lee, J. and Ben-Natan, R. (2002) Integrating Service Level Agreements: Optimizing Your OSS for SLA Delivery, Wiley.
- [3] Lewis, L. (1999) Service Level Management for Enterprise Networks, Artech House.
- [4] Parasuraman, A., Berry, L.L., and Zeithaml, V.A. (1988) SERVQUAL: A multi-item scale for measuring consumer perceptions of service quality, Journal of Retailing, Vol. 64, No. 1, pp. 12-40