

# 망관리 정보에 기반한 국제로밍 서비스 품질 관리 기법

## International Roaming Service Management Methodology Based on Network Management Information

임형준, 김지선, 김성  
(Hyungjune Im, Jisun Kim and Sung Kim)

**Abstract :** International Roaming is a kind of telecommunication service that enables subscribers use the same mobile number when they go abroad and access other service provider's network. International roaming call is made through three network parts – home (original service provider) network, intermediate network, and local (overseas service provider) network. It is not possible to monitor every section of whole roaming service network because service providers do not provide their network management information to other service providers. The limitation causes harsh problem when a service anomaly arises and operators have to confirm the reason of failure. To solve this problem, we propose a scheme that deduces roaming service status of each overseas service provider using internal network management information. SK telecom implemented a international roaming service management system based on the scheme using performance measurement of signaling points, roaming service nodes, and charging data from existing network management systems.

**Keywords:** international roaming, service management, NMS

### I. 서론

국제로밍은 자사의 가입자가 사용하고 있는 번호를 해외의 타사 Network 상에서도 그대로 사용하여 착신할 수 있도록 구현한 서비스이다. 국내 사용자가 해외로 나간 로밍 사용자에게 전화를 걸 경우 국내 network와 해외 network 사이에 신호 메시지를 주고받음으로써 로밍 사용자의 정보를 받아오고, 이 정보를 바탕으로 해외 network로 호 설정이 가능해진다. SK텔레콤은 1997년부터 국제로밍 서비스를 시작하여 2006년 현재 18개국에 CDMA 로밍, 81개국에 GSM 로밍, 9개국에 WCDMA 로밍 서비스를 제공하고 있다. [1]

국제로밍 서비스의 사용자 규모가 증가함에 따라 서비스 현황을 파악하고 관리할 방안이 필요하게 되었다. 특히 해외에서 서비스 장애가 발생할 경우 장애 현황을 파악하기까지 많은 시간이 소요되고 장애 구간을 파악하는 작업이 불가능하다. 일반적으로 대부분의 이동통신 서비스는 자사 network만을 거치므로 품질 지표를 생성할 수 있는 network 관리 정보를 모두 확보할 수 있다. 그러나 로밍 서비스의 경우 사용자가 접속하는 해외 network 구간 상황의 영향이 있기 때문에 자사의 관리 정보만으로 완벽한 품질 지표를 생성할 수 없다.

장애 발생시 사용자가 자료를 확보하고 장애 원인을 분석하는 작업이 지연되면 서비스 장애 시간이 늘어나고, 오랜 시간 서비스 장애가 발생할 경우 사용자의 불만이 증가하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 신속하게 서비스 관련 정보를 확보하고 이를 활용하여 품질 지표를 생성할 수 있는 방안이 필요하다.

이 논문은 수집 가능한 자사 Network의 관리 정보만을 활용하여 로밍 서비스의 전반적이고 구체적인 품질을 유추할 수 있는 관리 기법을 제안하고, 제안한 관리 기법으로 구현한 SK텔레콤의 국제로밍 서비스 관리시스템의 구성과 기능을 설명한다.

### II. 국제로밍 서비스 관리의 한계

국제로밍 호를 설정하는 작업은 그림 1과 같이 세 단계의 network – 사용자가 원래 속한 home network, 사업자간을 연결해주는 중계 network, 로밍 서비스를 제공하는 해외의 local network – 를 거쳐서 이루어진다.

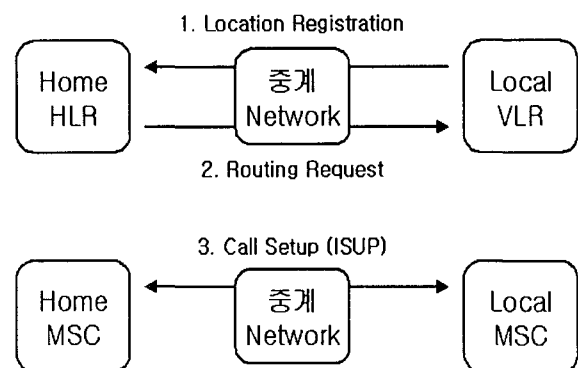


그림 1. 국제로밍 호 설정 과정

Fig. 1. The caption comes after the figure.

그림 1에 표시된 대로 로밍 사용자에게 자사 번호를 그대로 사용하여 발신하기 위해서는 다음과 같은 과정이 필요하다.

- 1) 로밍 사용자의 단말기는 해외 local network에 접속하여 위치 등록 메시지를 보낸다. Local Visiting Location Register(VLR)은 중계 network를 통하여 Home Location Register(HLR)에 현재 위치를 등록한다.

\* 책임저자(Corresponding Author)

임형준 : SK텔레콤 서비스기술연구원 (kyeru@sktelecom.com)

- 2) Home network의 다른 사용자가 로밍 사용자에게 발신할 경우 local VLR을 통하여 로밍 사용자에게 할당된 임시 번호(TLDN)[2]를 받아온다.
- 3) Home MSC는 받은 임시 번호를 이용하여 local MSC에 ISUP 메시지를 보내어 호 설정을 완료한다.

국제로밍 호 설정 과정이 home network, 중계 network, local network를 거쳐 이루어지므로 서비스의 품질을 정확히 파악하기 위해서는 각 network의 관리 정보가 모두 필요하다. 그러나 일반적으로 중계 사업자와 해외 local 사업자가 자신들의 network 관리 정보를 다른 사업자에게 제공하지 않는다. 자사의 관리 정보만으로 직접 관리할 수 있는 구간은 자사 network에 한정되며, 모든 network 구간에 대한 성능 정보를 확보하는 것은 불가능하다. 이 경우 중계 network 또는 local network에서 장애가 발생하여 정상적으로 로밍 서비스를 제공하지 못하는 문제가 발생하여도 실시간으로 이상 상태를 감지할 수 있는 방법이 없다. 또한 다른 경로(사용자 불만 접수 등)를 통하여 이상 상황을 감지한다 하더라도 중계 network와 local network 중 어느 구간이 장애 원인인지 분석하는 것이 불가능하다.

장애 감지와 분석이 늦어짐으로 인해 서비스 이상 기간이 늘어나는 것은 통신서비스 사업자에게는 커다란 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 수집 가능한 자사 network의 관리 정보를 활용하여 전체 network의 성능을 유추할 수 있는 방안이 필요하다.

**III. 서비스 품질 관리 기법**

이 장에서는 자사 network 관리 정보만을 이용한 서비스 품질의 한계점을 해결하기 위해서 해외 network 상의 로밍 서비스 품질을 유추하는 방법을 제안한다.

국제로밍 서비스를 제공하는 network는 신호메시지를 전달하는 signaling network와 호가 이루어지는 voice traffic network로 구분하여 관리한다. Network를 구분하는 이유는 그림 1과 같이 국제로밍 호 설정 과정에서 진행되는 신호메시지 전달 과정과 MSC간 회선 연결 과정이 독립적으로 일어나기 때문이다. 전반적인 서비스 품질 관리를 위해서는 각 network 구간의 성능 관리 정보를 통합하여 서비스 품질에 영향을 미칠 수 있는 모든 지표에 대한 감시를 수행하여야 한다.

**1. Signaling network 성능 감시**

Signaling network 구간을 감시하기 위하여 수집해야 하는 관리 정보는 신호메시지의 성능 통계와 신호 장비(신호점)의 고장/성능 정보이다. 통신 서비스를 제공하는 Signaling System No.7 (SS7) network의 신호점은 서비스 제공과 관련하여 정의된 신호메시지를 교환한다. SS7 network의 신호메시지 프로토콜 계층은 그림 2와 같다. MTP[3] level 1-3은 network layer 상에서 physical layer, datalink layer, network layer에 해당하며, SCCP[4]는 transport layer, TCAP[5]과 MAP[6]은 application layer에 해당한다. 사업자별 signaling network 성능 지표 생성을 위하여 수집하는 통계는 TCAP - MAP 메시지 패킷을 이용하여 생성하며 표 1의 항목을 포함한다.

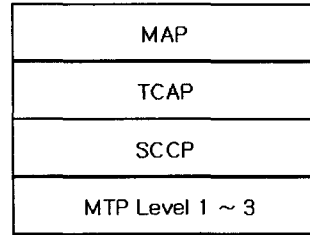


그림 2. SS7 network 신호메시지 프로토콜 계층  
Fig. 2. Protocol stack of signaling message in SS7 network

표 1. 신호메시지(MAP) 통계 항목

Table 1. MAP message statistics

항목	설명
통계 생성 시간	신호메시지 발생 시간 구분
메시지 종류	신호메시지 종류 구분
발신 신호점	발신 network(사업자) 구분
착신 신호점	착신 network(사업자) 구분
메시지 발생수	신호망 성능(성공률) 계산
메시지 전송 성공수	신호망 성능(성공률) 계산
전송 실패 원인	장애 원인 분석

신호메시지에 포함된 신호점은 각 이동통신 사업자가 유일하게 정의하는 값이며, 로밍 서비스를 제공하기 위하여 연동하는 사업자에게 신호점 구성 정보를 교환한다. 발신/착신 신호점을 참조하면 각 신호점의 MAP 메시지 종류별 발생수, 성공률, 원인별 전송 실패수 등의 성능 지표를 계산할 수 있다. Local 사업자별 품질을 계산하기 위해서는 특정 사업자의 신호점에 대한 값의 총합을 구한다.

MAP 통계는 주기적으로 생성, 수집함으로써 서비스 현황을 감시할 수 있다. 수집 주기는 감시 수준, 시스템 자원 등을 고려하여 설정할 수 있다.

Local 사업자의 성공률이 일정 기준보다 떨어지면 서비스 장애가 발생한 것으로 유추할 수 있다. Signaling network 상에서 발생하는 장애는 MAP 통계의 성능 저하와 신호 장비로부터 직접 수집하는 고장 경보이다.

**2. Voice traffic network 성능 감시**

Signaling network에서 호 설정을 위한 신호메시지 전송이 완료되면 local VLR에서 할당된 TLDN을 이용하여 voice traffic network를 통한 호 설정이 이루어진다. Voice traffic network 구간을 감시하기 위하여 수집해야 하는 관리 정보는 음성 회선 성능과 과금 정보(CDR: Call Detail Record)이다. 사업자별 voice traffic network 성능 지표 생성을 위하여 수집하는 CDR 통계는 표 2의 항목을 포함한다. 사업자 코드를 참조하면 사업자별로 호 시도수, 소통률, 완료율을 계산할 수 있다.

CDR 통계도 주기적으로 생성, 수집하여 서비스 현황을 감시하며, 소통률, 완료율 등의 품질 지표가 일정 기준보다 떨어지면 서비스 장애가 발생한 것으로 간주한다. Voice traffic network 상에서 발생하는 장애는 CDR 통계 성능 저하와 음성 회선 이용률 변화로 판단한다.

표 2. 과금 정보 (CDR) 통계 항목

Table 2. Call Detail Record statistics

항목	설명
통계 생성 시간	호 발생 시간 구분
발신 사업자 코드	발신 network(사업자) 구분
착신 사업자 코드	착신 network(사업자) 구분
호 시도수	소통률, 완료율 계산
호 소통수	소통률 계산
호 완료수	완료율 계산
불소통/불완료 원인	장애 원인 분석

사업자 코드는 [2]에 정의된 TLDN 구성을 따라 구분한다. Country code(CC)[7]는 국가별로 유일하게 할당되는 2-3자리 번호이며 national destination code(NDC)는 각 사업자에 할당된다. CC와 NDC를 조합하면 유일한 local 사업자를 구분할 수 있다. CDR에 포함된 TLDN을 분석하여 사업자 코드를 참조하면 해당 호가 어느 local 사업자에 접속한 로밍 사용자에게 발신한 것인지 판별할 수 있다.

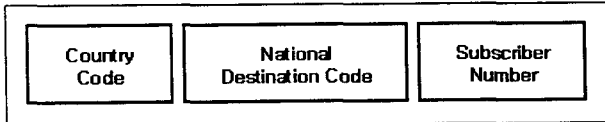


그림 3. TLDN 구성 정의 [2]

Fig. 3. International TLDN composition [2]

3. Network 구간별 장애 유추

Signaling network와 voice traffic network의 성능을 측정하기 위하여 MAP 통계와 CDR 통계를 수집하여 사업자별 품질 지표를 구분할 수 있다. 각 정보는 관련된 network의 성능만을 나타내기 때문에 특정 성능 값이 저하될 경우 장애 상황을 감지할 수는 있지만 원인 구간을 유추할 수는 없다. 서비스 장애의 원인 구간을 분석하는 기능을 제공하기 위해서는 수집한 정보로 구간별 상황을 유추하는 규칙이 필요하다.

그림 1에서 설명한대로 국제로밍 서비스를 제공하는 network는 home network - 중계 network - local network로 구분할 수 있다. Home network와 중계 network와 local network의 장애 상황을 유추하기 위해서는 아래와 같은 규칙을 따른다.

1. 수집 정보의 종류에 따른 구분
  - 1.1 신호메시지 관련 정보는 signaling network의 장애를 의미한다.
  - 1.2 CDR 관련 정보는 voice traffic network의 장애를 의미한다.
2. 성능 저하 범위에 따른 구분
  - 2.1 단일 신호점의 성능 저하는 특정 장비 또는 지역의 장애를 의미한다.
  - 2.2 단일 사업자에게 발생한 장애는 local network 장애를 의미한다.
  - 2.3 같은 시간대에 복수의 사업자 장애가 발생할 경우 중계 network의 장애를 의미한다. 단, 모든 사업자가 동일한 종류의 성능 저하를 나타내야 한다. (예: 동일한

MAP 전송 성공률 저하)

3. 장비의 고장/성능 경고 발생시는 2와 관계없이 Home network의 장애를 의미한다.

위 규칙은 동일한 시간대에 다른 network 구간 상에서 복수의 장애가 발생하지 않는다고 가정한다. 즉, 중계 network의 장애가 발생하여 복수의 사업자에 대한 성능 저하가 나타남과 동시에 해당 사업자 자체의 장애가 발생하는 상황은 없다고 가정한다. 그림 4는 위 세 가지 규칙을 적용하여 장애 원인을 유추할 수 있는 network 구간 구분을 표시한다.

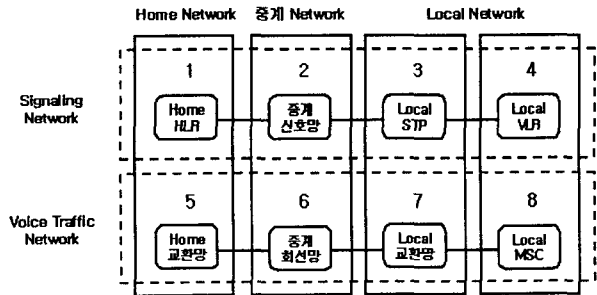


그림 4. 장애 구간 구분

Fig. 4. Categorization of network section anomaly

수집한 정보의 상태에 따라 각 network 구간(1~8번)을 장애 원인으로 유추할 수 있는 기준은 다음과 같다. 번호는 그림 4에 있는 구간을 나타내고 규칙은 해당 구간을 판별하는데 적용한 규칙 번호를 의미한다.

표 3. 장애 구간 판별 기준

Table 3. Criteria to detect abnormal network section

해당 구간	수집 정보 상태	규칙
1 Home 신호망 (HLR/STP)	신호메시지 전송 성공률 저하 신호망 고장/성능 경고 발생	1.1, 3
2 중계신호망	복수 사업자 신호메시지 전송 성공률 저하	1.1, 2.3
3 Local 신호망	단일 사업자 신호메시지 전송 성공률 저하	1.1, 2.2
4 Local VLR	단일 Local 신호점 신호메시지 전송 성공률 저하	1.1, 2.1
5 Home 교환망 (MSC/CGS)	음성 회선 고장/성능 경고	1.2, 3
6 중계회선망	복수 사업자 호 소통률/완료율 저하	1.2, 2.3
7 Local 교환망	단일 사업자 호 소통률/완료율 저하	1.2, 2.2
8 Local MSC	단일 Local MSC 호 소통률/완료율 저하	1.2, 2.1

IV. 관리시스템 구성

SK텔레콤은 III장에서 제안한 기법을 바탕으로 국제로밍 서비스 관리시스템을 구축하였다. 그림 5는 관리 정보 수집을 위한 시스템 연동 구성도이다. 관리시스템은 필요한 데이

터를 수집하기 위한 연동 서버와 수집 정보를 보관하고 품질 지표를 생성하는 관리시스템 서버로 이루어진다.

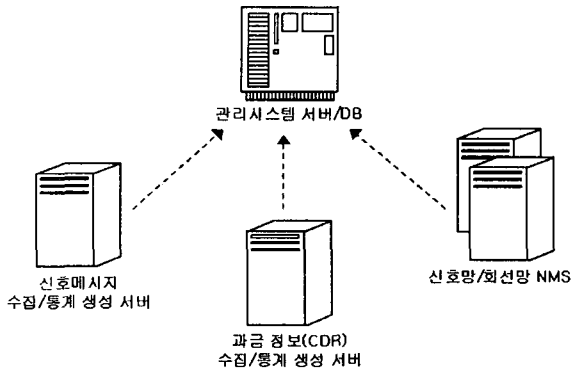


그림 5. 국제로밍 서비스 관리시스템 연동 구성  
Fig. 5. International roaming service management system architecture

III장에서 정의한 MAP 통계와 CDR 통계는 주기적으로(구현한 시스템은 10분 주기로) 연동 서버로부터 수집한다. 기존 관리 정보 중에서 국제로밍 서비스와 관련된 내용만을 추출해야 하기 때문에 신호메시지와 과금 정보 모두 추출 기준을 정하여 데이터를 수집한다. 신호망은 여러 신호점이 연결되어 있으며 모든 통신 서비스와 관련한 신호메시지를 전송한다. SK텔레콤에서는 국제로밍 서비스를 제공하기 위한 전용 신호점을 운용하고 있으며, 그림 5의 신호메시지 수집/통계 생성 서버는 이 전용 신호점이 보내고 받는 모든 신호메시지 패킷을 수집하여 통계를 생성한다. 과금 정보는 전용 장비에서 수집하지 않기 때문에 local VLR에서 받아들인 TLDN 정보를 이용하여 로밍 호 CDR을 구분한다.

관리시스템 서버는 수집한 정보를 데이터베이스에 저장하고 해외 local 사업자별 품질 지표를 생성한다. 관리시스템은 생성한 품질 지표를 이용하여 사용자가 모든 국가의 서비스 현황을 파악할 수 있도록 그림 6과 같이 클라이언트 소프트웨어에 표시할 수 있다.

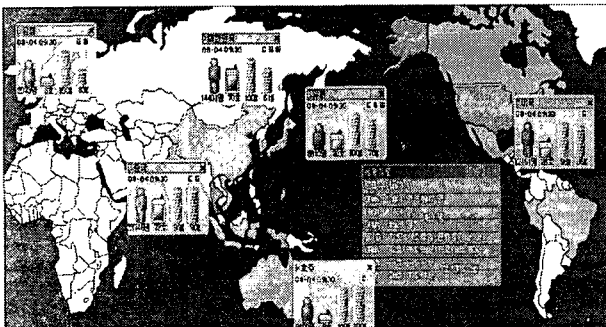


그림 6. 서비스 품질 현황 감시 화면  
Fig. 6. Service leverage status monitoring view

사용자는 그림 6의 화면을 이용하여 서비스 현황을 감시하고, 하나 또는 둘 이상의 local 사업자에 대해 서비스 장애 정보가 발생할 경우 관련된 품질 지표의 각 값을 분석하고 어느 network 구간에 문제가 발생한 것인지를 유추할 수 있

다. (그림 7) 이러한 과정을 통하여 서비스 장애 발생시 운영자는 곧바로 장애를 감지하고 원인 구간을 분석할 수 있으므로 복구 시점을 단축할 수 있다.

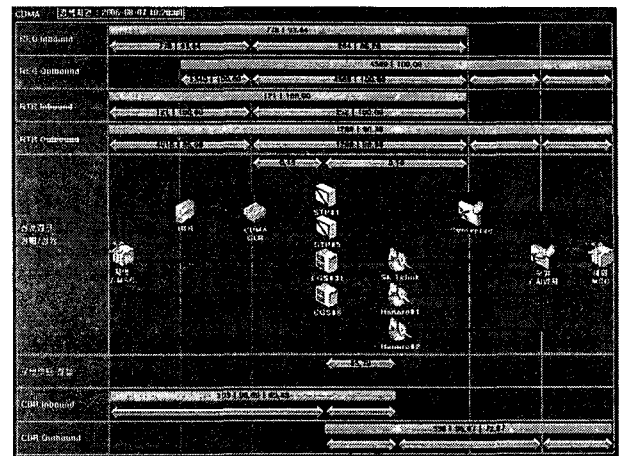


그림 7. Network 구간별 분석 및 장애 유추 화면  
Fig. 7. Network performance analysis view

### V. 결론

국제로밍 서비스는 network 구성의 특성상 전 체적인 서비스 품질 감시 및 장애 감지가 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 중계 network 및 해외 local network의 성능을 유추할 수 있는 기법을 제안하였다. Signaling network의 성능 관리를 위하여 신호메시지(MAP) 성능 통계를, voice traffic network의 성능 관리를 위하여 과금 정보(CDR) 통계를 활용하여 중계 network, 해외 사업자 network별 성능 데이터를 생성하였다. 수집한 정보를 조합하여 중계 network와 사업자 network별 품질을 유추하고, 서비스 장애 감지와 원인 구간 분석에 활용할 수 있다. SK텔레콤은 이 논문에서 제안한 기법을 활용하여 국제로밍 서비스 관리시스템을 구축, 로밍 서비스 장애 감시 및 원인 파악에 활용하였다.

### 참고문헌

- [1] SK텔레콤 국제로밍 서비스, <http://skt roaming.com/>
- [2] W. Zan, "International Temporary Local Directory Number (TLDN)", May, 2001.
- [3] ITU-T recommendations Q.701, "Functional description of the message transfer part (MTP) of Signaling System No.7", Apr, 1994.
- [4] ITU-T recommendations Q.713, "Signaling connection control part formats and codes", Dec, 2001.
- [5] ITU-T recommendations Q.771, "Functional description of transaction capabilities", Feb, 1998.
- [6] 3GPP TS 29.002, "Mobile Application Part (MAP) specification, Apr, 1998.
- [7] ITU-T recommendations E.164, "The international public telecommunication numbering plan", Feb, 2005.