

이동전화 망에서 RFC 서비스 제공을 위한 프로토콜에 관한 연구

김 성 태¹⁾, 임 재 흥²⁾

A Study on Protocols for supporting Remote Feature Control Service in Mobile Telephone Networks

Sung-Tae Kim

Abstract

This paper describes RFC(Remote Feature Control) service which is one of the supplementary services provided in the mobile telephone network, and it defines the MAP(Mobile Application Part) protocol of IS-41 A, B or C using the No. 7 signaling and HDLC(High-level Data Link Control) used between the circuit-switch and mobile's HLR system.

Based on these protocols, it is proposed the more developed RFC service and the network configuration including stand-alone RFC system..

But it is detected procedure error of the MAP protocol in the proposed modeling system, which is operation sequence problem message from the HLR to RFC system.

In order to solve above problem, this paper suggests three methods as follows.

- (1) It is suggested to fix procedure of MAP protocol in the mobile's HLR system which is able to accept FEATREQ message from any SPC(Signaling Point Code)
- (2) It is suggested to insert procedure basic autonomous registration (geographical / time-based) in the middle of procedure of application RFC service between RFC system and HLR.
- (3) It is suggested to configure RFC system newly including UNIX server supporting TCP/IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol).

Through the simulations, it is verified the best choice of the proposal without error of the signaling procedure.

1) 한국해양대학교 석사과정 네트워크 전공

2) 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

제 1 장 서 론

이동전화 망에서 다양한 데이터 서비스나 부가 서비스를 제공하기 위해 공통 선 신호방식의 No. 7 신호방식을 이용한 IS-41.A 규격을 정의하여 사용하고 있다.

본 논문에서는 이동전화 망에서 제공하는 RFC 서비스의 정의와 기본적인 프로토콜로 사용되는 No. 7 신호 방식의 IS-41.A 규격과 일부 아날로그 시스템에 응용되는 고급 자료연결제어(High-level Data Link Control : HDLC)에 대해서 분석하고, RFC 서비스를 제공함에 있어서 일부 아날로그 시스템에서 발생하는 신호처리 절차의 오류를 추출하여 이를 해결하기 위한 2 가지 방안을 제안하고 시뮬레이션을 통해 각각의 방안들 중에서 발생하는 문제점을 알아 보았다.

대한 상세한 신호의 알고리즘을 분석하여 프로토콜의 오류를 해결하기 위해 최종적으로 이동전화 망에서 전송제어 프로토콜/인터넷 프로토콜(Transmission Control Protocol/Internet Protocol : TCP/IP)을 지원하는 UNIX 서버를 추가한 망 구성도를 제안하였다.

2 장. 응용 RFC 서비스의 기본 모델링

2.1 응용 RFC 서비스

RFC 서비스는 이동전화를 사용하는 사람들이 그들의 휴대용 단말기를 사무실이나 가정에 두고 원거리를 이동하게 되었을 때, 두고 온 휴대전화로 호출할 경우에는 서로 통신을 할 수 있는 방법이 없기 때문에 이런 문제를 해결하기 위해 제공된다.

이 서비스의 기능은 기타의 유·무선을 이용하여 가정이나 사무실에 두고 온 휴대용 전화를 현재의 거주지에서 연락을 받을 수 있는 다른 번호로 호 전환하거나 개인의 음성 사서함 서비스(Voice Mail Service : VMS)로 등록하여 언제든지 통화를 하고자 하는 이용자와 연락할 수 있도록 해 주는 것이다.

그림 2.1 은 위와 같은 경우에 휴대용 단말기가 HLR 시스템으로 자신의 착신 정보 변경을 요구하는 기본적인 RFC 서비스 요청과정을 나타낸 것이다.

서비스를 제공하고 있는 MSC 에 의해 HLR 로 RFC 서비스를 요구하는 번호 정보를 보냄으로써 FEATREQ 를 요구하고 VLR 시스템이 그에 대한 응답을 수신하게 되면 MSC 에서는 특정한 톤이나 안내방송을 휴대용 단말기로 보내 준다.

만일 휴대용 전화의 서비스 목록이 변경되면 HLR 은 VLR 로 PROFDIR 메시지를 통해 변경된 내용을 보내어 주고 그에 대한 응답을 받는다.

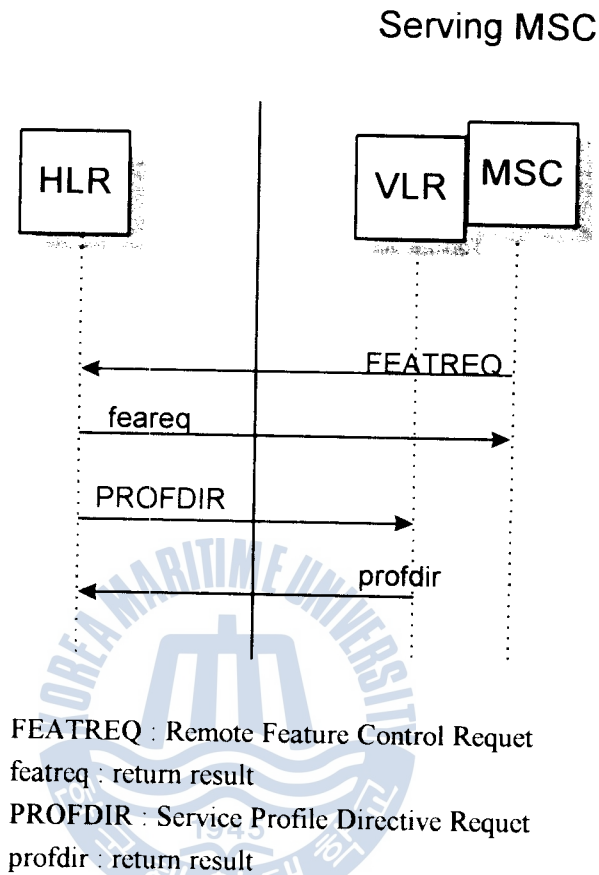


그림 2.1 기본적인 RFC 절차
 Fig. 2.1 Original RFC procedure

2.2 응용 RFC 망 구성

RFC 서비스는 방문자 위치등록국(Visitor Location Register:VLR), 홈 위치등록국(Home Location Register:HLR), 이동 교환국(Mobile Switching Center:MSC) 및 기지국 제어국(Base Station Controller:BSC)등의 기본적인 이동전화 망을 응용하여 별도의 RFC 서비스를 처리하는 신호 제어국(Signaling Control Point : SCP)을 첨가하여 사용자가 자신의 휴대용 단말기로 호 전환(무조건부 / 조건부)을 하는 것이 아니라 가정이나 사무실의 어떤 유무선 전화로 특정 휴대용 단말기의 호 전환을 요청할 수 있도록 하는 것이며 그림 2.2 RFC 서비스를 구현하기 위한 망 구성도를 나타낸 것이다.

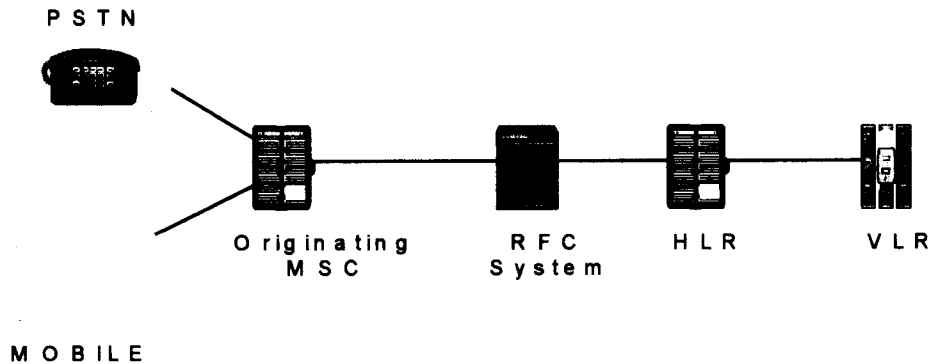


그림 2.2 응용 RFC 망 구성도
Fig. 2.2 RFC network configuration

제 3 장 응용 RFC 서비스의 프로토콜

3.1 No. 7 신호방식의 계층적 구조

No. 7 신호방식의 계층적 구조를 살펴보면 메시지 전달부의 레벨 1은 신호 데이터 링크부로 전송로의 물리적, 전기적, 기계적 특성을 규정하고 있으며, 레벨 2는 신호 링크 기능부로서 신호 유닛(signaling unit)의 송·수신, 흐름 제어, 에러 검출 기능을 수행하며, 레벨 3은 신호망 기능부로서 신호 메시지를 레벨 2 또는 레벨 4로 전달 기능을 수행하며 메시지 판별 및 라우팅 기능을 한다.

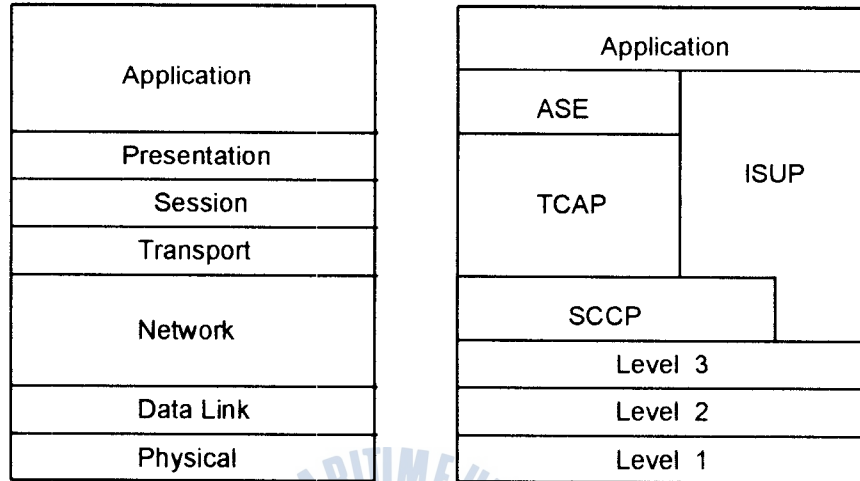
신호 연결 제어부는 회선 접속 처리와 직접 관련이 없는 비 회선 대응 신호의 전송에 사용되며 어떤 노드로 신호연결을 할 것인가 하는 문제는 라우팅 level의 내용속에 발신노드(Originating Point Code : OPC)와 착신노드(Destination Point Code : DPC)의 어드레스 정보를 가지고 통신을 하며 여기에는 연결형/비연결형 서비스의 두가지 종류가 있다.

트랜잭션 처리부(Transaction Capability Application Part : TCAP)는 회선 접속 처리와 직접 관련이 없는 비 회선 대응 신호의 전송에 사용되고 TC 사용자 부에 범용의 통신 기능을 제공하며, 구성요소 부 계층, 트랜잭션 부 계층으로 구성되어 있고, 각 트랜잭션의 확인을 위한 ID 할당 및 관리 기능을 수행한다.

응용 서비스 요소(Application Service Element : ASE)는 특정 서비스를 수행하기 위한 계층 7의 프로토콜로서 TC 사용자에 해당하며 MAP은 IS-41 revision A, B, C로 구분되며 MAP에 의하여 휴대용 단말기의 위치 등록 및 갱신 및 라우팅 데이터를 전달할 수 있다.

그림 3.1은 OSI 7계층 모델을 기본으로 한 NO. 7 프로토콜의 계층적인 구조

를 나타낸 것이다.



OSI 7 계층

No. 7 프로토콜

그림 3.1 No. 7 프로토콜의 계층적 구조
Fig. 3.1 Layer structure of No. 7 protocol

3.2 HDLC 프로토콜

HDLC는 동기식 전송을 사용하고 전송은 프레임 형식으로 이루어지는데, 구성 필드에서 플래그, 주소, 제어 필드는 정보 필드 앞에 위치하여 헤더라 하며 프레임 검사 순서(Frame Check Sequence : FCS)와 플래그 필드는 정보 필드 다음에 위치하며 트레일러라 한다.

HDLC 각각의 제어 필드는 사용자 데이터를 전송하는데 이용되는 정보 프레임(Information frame : I-frame)과 에러 제어나 흐름 제어에 사용되는 감독 프레임(Supervisory frame : S-frame) 및 보조 링크 제어 기능을 제공하는 번호를 갖지 않는 프레임(Unnumbered frame : U-frame)으로 나누어지며, 정보 필드는 I-frame 과 U-frame에만 있다. 이 필드는 임의 순서에 비트 패턴을 가질 수 있고, 길이는 정해져 있지 않지만 대개 8 비트의 배수가 되어야 한다.

그리고 프레임의 길이나 회선의 신뢰성을 위해서 FCS를 사용하는데 플래그를 제외한 정보 필드 이후부터 적용되며, 16 비트 CRC-CCITT(ITU-T)나 CRC-32를 사용할 수 있다.

제 4 장 응용 RFC 망 구현 문제점

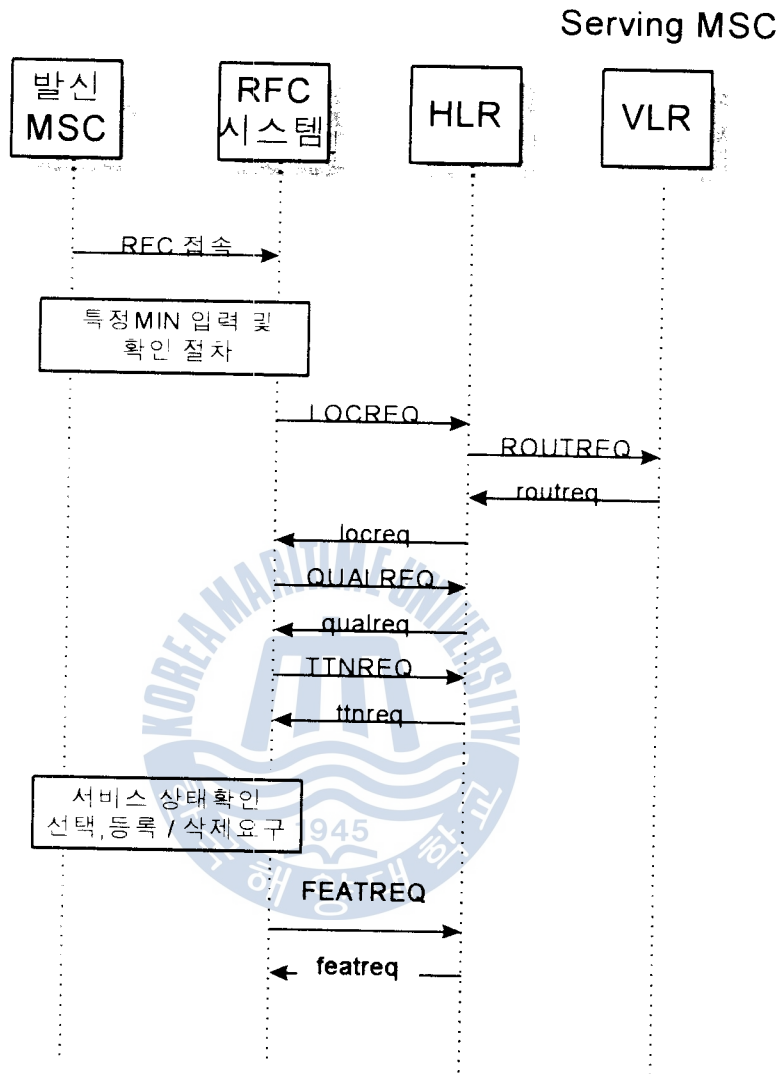
4.1 응용 RFC 서비스의 오류

발신 MSC에서 응용 RFC 서비스 요청을 원하는 특정 번호가 RFC 센터로 들어오게 되면, RFC 센터에서 응용 RFC 서비스 대상의 휴대용 단말기 번호 (Mobile Identification Number : MIN)를 요구하고 일련의 확인 절차를 통해서 정보를 송·수신한다.

RFC 시스템에서는 수신된 MIN으로 HLR로 위치 정보 요구 메시지를 보내면 HLR에서는 자신의 데이터 베이스를 검색하여 특정 MIN의 VLR 시스템의 정보를 확인하고, 해당 VLR로 라우팅 요청을 하게 되며 VLR은 HLR로 그에 대한 회신결과의 내용속에 라우팅정보를 TLDN이라는 번호 정보를 주며 HLR은 RFC 센터로 TLDN 정보와 MIN과 전자 일련번호(Electric Serial Number : ESN)을 주고 RFC 센터와 HLR간에는 호 기능정보와 그에 따른 번호 정보(Transfer To Number : TTN)를 송·수신 한다.

이런 No. 7 신호 과정을 거친 후 다시 발신 MSC와 RFC 시스템 사이에는 DTMF 신호로 서비스 상태 확인 및 선택, 변경의 절차가 이루어지고, RFC 시스템은 HLR로 DTMF 신호로 변경된 서비스 정보를 No. 7 MAP 오퍼레이션 중에서 FEATREQ 메시지를 주며 HLR은 그에 대한 회신결과로 응답함으로써 일련의 과정이 끝나는 것인데 이동전화의 일부 아나로그 시스템에서 발생하는 응용 RFC 서비스의 오류에 대해 살펴보면 IS-41.A 프로토콜 규격에는 FEATREQ Invoke 메시지는 MSC→VLR, VLR→HLR로 보내도록 규정하고 있다.

이때의 디지털 망과 아나로그 망에서의 신호처리 결과를 보면 전자인 경우에는 정상적인 회신결과를 받아 오지만, 후자인 경우에는 회신오류 메시지가 오는데 그 종류로는 절차오류 코드(sequence problem code)이고 그 다음의 신호절차는 더 이상 진행되지 않으며 그림 4.1의 정상 처리절차와 비교하여 응용 RFC 서비스의 프로토콜 오류를 그림 4.2에서 나타내고 있다.



QUALREQ : Qualification Request Invoke
qualreq : return result

그림 4.1 응용 RFC 서비스의 신호처리 절차
Fig. 4.1 Signaling procedure of modified RFC service

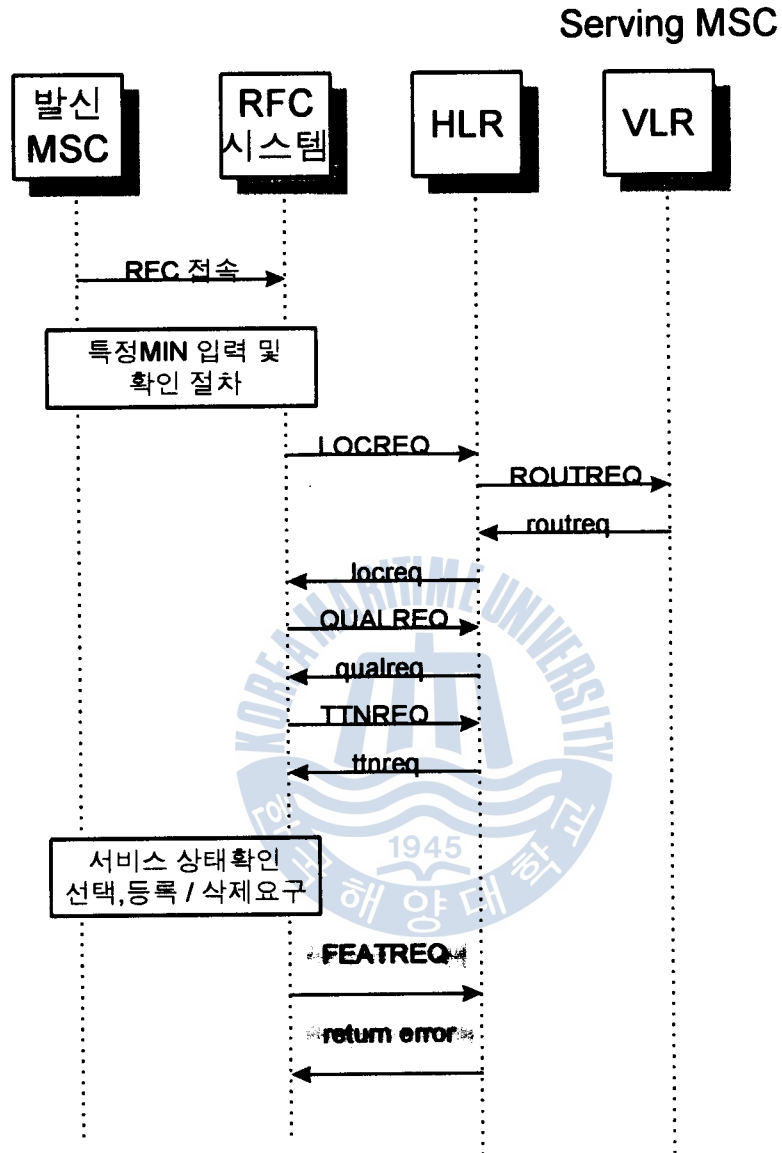


그림 4.2 응용 RFC 의 프로토콜 오류
Fig. 4.2 Protocol error of modified RFC

제 5 장 해결방안 및 고찰

5.1 해결방안 제시

No. 7 신호 절차상의 오류를 해결하기 위한 3 가지의 방안을 제시하였다.

첫째는 HLR 에서 FEATREQ 메시지에 대해서 메시지 소스(source)의 발신노드가 VLR 시스템인지의 여부에 관계없이 정상적인 회신결과로 응답하면 되지만 S/W 수정을 하고 시스템에 적용을 하기까지는 상당한 시일과 위험이 뒤따르고 외국 업체에서 공급한 장비이므로 경제적 부담이 너무 크므로 이 방안을 추진하는 것은 본 논문에서는 고려 대상에서 제외시켰다.

두번째 방안은 FEATREQ 메시지를 VLR 의 신호점에서 HLR 로 송신하면 되므로 HLR 이 RFC 시스템을 VLR 인 것처럼 착신노드로 인식시켜서 정상적인 신호 처리를 할 수 있게 하는 것이다.

세번째 방안은 RFC 센터와 HLR 사이에 UNIX 서버를 설치하여 FEATREQ 메시지를 TCP/IP 메시지로 변환을 시켜서 HLR 을 거치지 않고 교환기의 가입자 화일에 MMI(Man Machine Interface) 명령어로 변경을 하도록 하는 것인데 이에 대한 시뮬레이션과 그 결과는 다음 5.2 와 5.3 에서 살펴보도록 한다.

5.2 VLR 시스템으로 가정한 시뮬레이션

본 시뮬레이션에서는 RFC 시스템에서 HLR 로 보내는 FEATREQ 메시지에 대해서 RFC 시스템을 VLR 로 가정하여 IS-41.A 규격에 정의된 MAP 처리 절차상의 오류를 수정하고자 하는 것인데 위치등록 절차를 응용하면 된다.

휴대용 단말기가 특정 MSC 에서 로밍을 하다가 시스템의 영역 밖을 벗어나게 되면 신(新) VLR 시스템에서 HLR 로 위치등록 메시지를 보내 주고 HLR 은 휴대용 단말기의 새로운 VLR 시스템을 자신의 데이터베이스에 등록시키고 난 후 구(舊) VLR 시스템으로 위치등록 취소 메시지를 보내어 위치를 갱신하게 되고 VLR 시스템에서는 방문 가입자의 필요한 정보를 QUALREQ 메시지를 HLR 로 송신하여 그에 대한 return result 를 수신하여 VLR 시스템의 방문자 위치등록을 관리하는 특정 화일에 변경된 가입자 정보를 등록시킨다.

응용 RFC 망의 프로토콜 절차상 발생한 오류를 수정할수 있는 방법은 RFC 시스템으로부터 HLR 로 수신되는 FEATREQ 메시지를 VLR 시스템으로부터 수신되는 것처럼 VLR 레코드(record)를 RFC 시스템에 생성하고 그 결과를 HLR 로 통보하여 주면 되는데 즉, 그림 5.1 과 같이 기본적인 위치등록 절차를 응용 RFC 서비스의 기본절차에 삽입하여 응용 RFC 시스템을 VLR 로 인식하게 만들어서 RFC 시스템으로부터 들어오는 FEATREQ 메시지를 HLR 에서 정상적으로 처리할 것인가에 대해서 시험을 하였다.

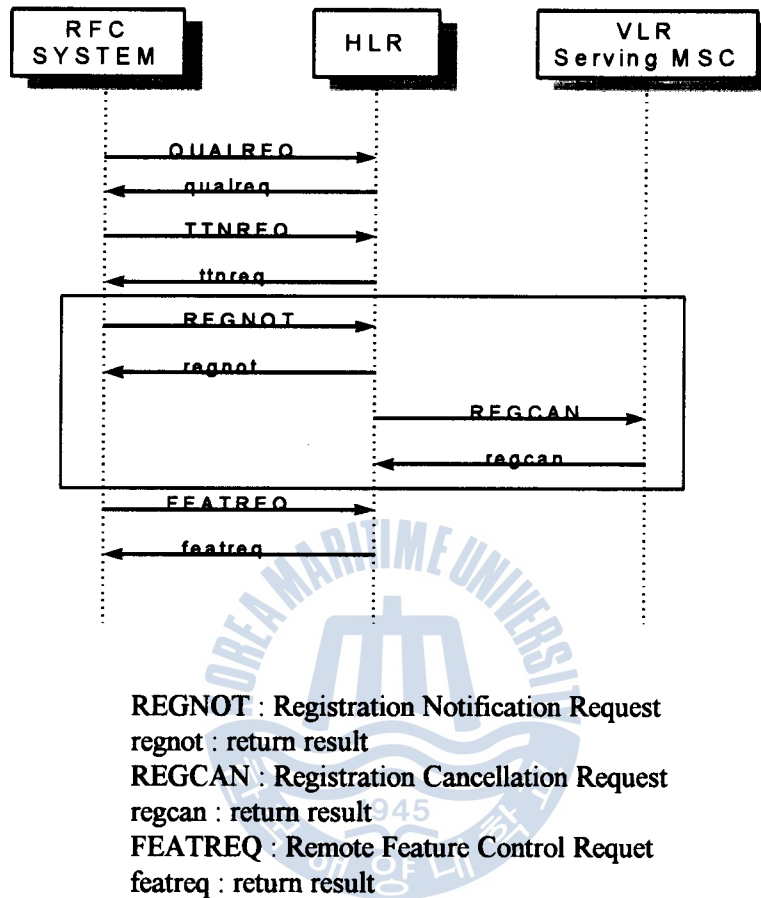


그림 5.1 위치등록절차를 삽입한 응용 RFC 신호절차

Fig 5.1 Signaling procedure of added location registration scheme

본 시뮬레이션의 결과로는 휴대용 단말기의 HLR 과 RFC 시스템 간의 위치등록 절차를 삽입함으로써 RFC 서비스 시스템으로부터 수신되는 FEATREQ 메시지에 대해서 HLR 시스템이 정상적인 회신결과로 응답함을 알 수 있었다.

하지만 이동전화 망에서 가입자의 VLR 정보는 RFC 시스템에 있지만 실제 이동전화 사용자의 로밍 지역은 RFC 센터가 아니라 특정 MSC 이므로 VLR 시스템과 휴대용 단말기의 로밍 지역정보가 불일치하게 되는데, 만일 이때 휴대용 단말기가 수신을 할 수 있는 정상적인 상태라고 가정할 때 외부로부터 호 요청이 있을 경우에 휴대 단말기가 수신을 할 수 없는 문제가 발생한다.

5.3 UNIX 서버를 이용한 시뮬레이션

본 시뮬레이션에서는 VLR에서 HLR로 정보를 검색하거나 변경할 때에는 MAP 오퍼레이션을 이용하고, RFC 시스템에서 HLR로 가입자의 연결정보를 변경시키고자 할 때에는 두 노드 중간에 UNIX 서버를 삽입하여 No. 7 신호방식의 MAP 오퍼레이션을 사용할 때 발생하는 오류나 VLR의 불일치로 인한 착신기능의 문제점을 해결하기 위해 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 가입자의 연결정보를 변경하는 실험으로서 그림 5.2는 UNIX 서버를 고려한 망 구성도를 나타낸 것이다.

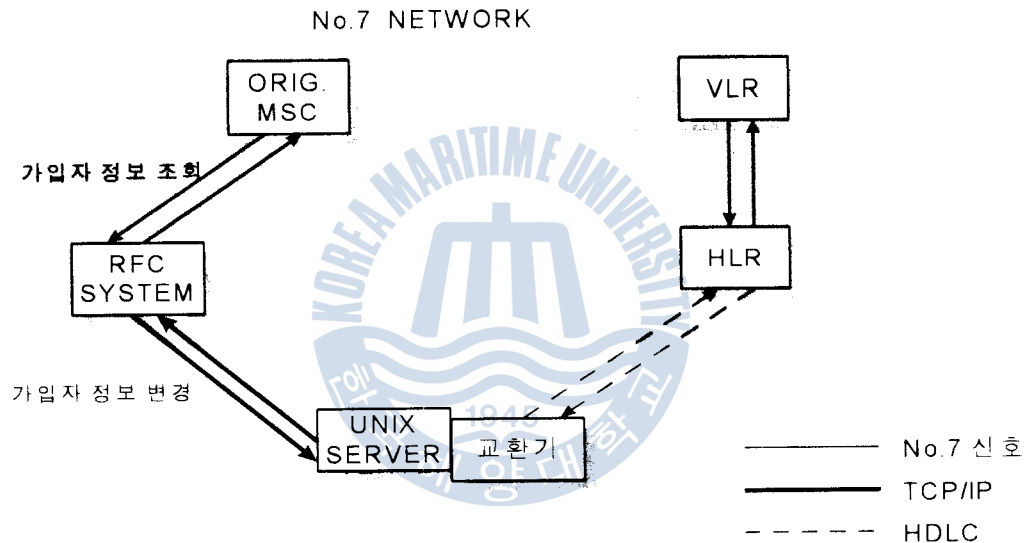


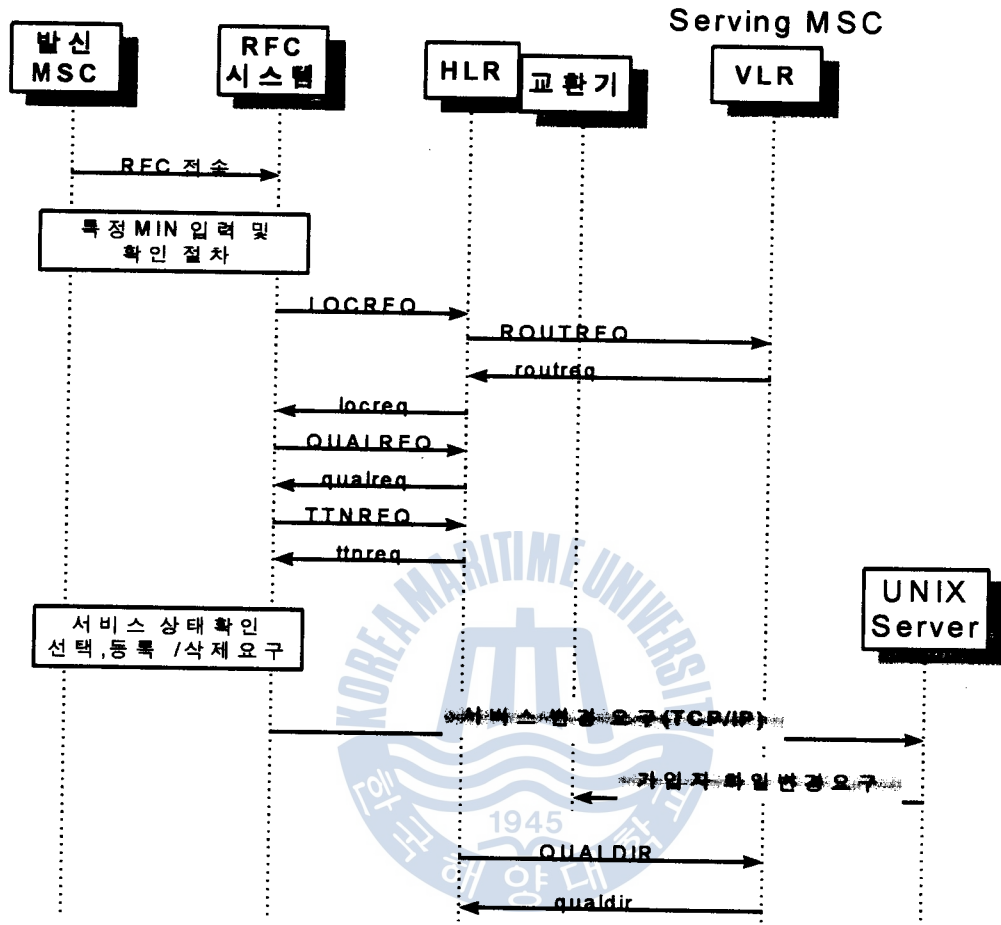
그림 5.2 UNIX 서버를 고려한 망

Fig 5.2 network of considered UNIX server

UNIX 서버를 고려한 망 환경에서 각 프로토콜간에 이루어지는 신호처리 절차는 그림 5.3을 보면 알 수 있다.

RFC 시스템에서는 No. 7 신호에 가입자 정보 변경 메시지를 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 상호 지정된 IP 어드레스를 통하여 UNIX 서버로 보내어지게 되고, UNIX 서버에서는 교환기로 비동기 통신 프로토콜을 이용하여 MMI 명령어로 바꾸어서 가입자 데이터 베이스의 정보를 변경한다.

교환기에서는 HDLC를 이용하여 휴대용 단말기의 HLR로 I-frame를 통해서 가입자 정보 변경 메시지를 보내고 HLR은 다시 VLR로 HLR이 관리하는 휴대용 단말기의 정보 변경 내용을 VLR로 보내게 되는데 이런 망 환경에서는 메시지 처리 절차상의 오류나 프로토콜 간의 상호동작에 아무런 문제점이 발생하지 않고 응용 RFC 서비스가 정상적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다.



QUALDIR : Qualification Directive Request
 qualdir : return result

그림 5.3 UNIX 서버를 이용한 응용 RFC 의 신호 처리 절차
 Fig. 5.3 Signaling procedure of modified RFC using UNIX server

제 6 장 결 론

본 논문에서는 기본 RFC 서비스를 기준으로 하여 이동전화 망에서 응용 RFC 서비스를 구현하기 위한 여러 가지 방안을 제안하였으며 제시된 3 가지 방안에 대하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) HLR 에서 수신된 FEATREQ 메시지를 정상적으로 처리하는 방안

교환기의 H/W 와 H/W 를 구동시키는 S/W 를 제조한 외국 업체와의 문제점 해결을 위한 협의 과정에서 발생할 가능성이 있는 시간적, 경제적 비용을 무시할 수 없으므로 이것을 단기간에 저비용으로 해결하기에는 어려움이 뒤따르기 때문에 본 연구대상에서 제외하였다.

(2) 응용 RFC 시스템을 VLR 시스템으로 가정

RFC 시스템에서 실제 휴대용 단말기가 로밍을 하고있지 않지만 REGNOT Invoke 를 HLR 로 송신함으로써 VLR 를 RFC 시스템이 갖게 되는데 이 경우에는 No. 7 신호의 정상절차에서 발생하였던 FEATREQ 메시지에 대한 응답 오류는 제거할 수 있었지만 실제 VLR 과 휴대용 단말기의 로밍 시스템의 불일치로 인해 휴대용 단말기의 착신에 문제점이 발생한다.

(3) UNIX 서버를 이용

No. 7 메시지 처리 오류를 발생 과정을 TCP/IP 프로토콜을 지원하는 UNIX 서버를 별도로 구성하여 RFC 시스템과 HLR 사이의 No. 7 신호처리 과정을 생략하고 대신 교환기 자체의 MMI 명령어를 이용하여 가입자 정보 변경 요구 메시지를 처리함으로써 어떠한 오류를 발생시키지 않고 응용 RFC 서비스를 정상적으로 처리한다.

이런 결과를 토대로 세번째 방법이 가장 이상적인 방법임을 알게 되었으며, 오류가 발생하였던 일부 아날로그 시스템에 적용할 수 있을 뿐만 아니라 모든 이동전화 망에서 원활한 응용 RFC 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] EIA/TIA Interim Standard IS-41.B “Cellular radio-telecommunication intersystem operation : functional overview”, 1994.1
- [2] CCITT Blue book 제 VI 권, 분책 VI.8 “Specifications of signaling system No.7 권고 Q.721~Q.766”, 1988.11
- [3] CCITT Blue book 제 VI 권, 분책 VI.4 “R1 및 R2 신호방식의규격”, 권고 Q.310~Q.490”, 1988.11
- [4] 이인행, 송승희, “데이터 통신과 프로토콜”, 홍릉과학 출판사, 1990.3
- [5] 홍동희, “PC 용 유닉스 시스템”, 도서출판 세웅, 1992.5
- [6] 쓰다 도오루의 공저, “ISDN 전송, 신호, 교환기술”, 도서출판 동서, 1993.9
- [7] Travis Russell, “Signaling system No. 7”, 1995
- [8] John G. Van Bosse, “Signaling in tele-communication network”, 1996
- [9] William Stalling, “데이터 통신과 컴퓨터 통신”, 희중당, 1995.8
- [10] 송규석, 박재연, 우신정, 김상백, “사업자간 공통선 신호망 상호접속 방안 연구”, JCCI'97.
- [11] 송규석, 박재연, 우신정, 김상백, “공통선 신호망 상호접속에 관한 고찰” 정보통신 연구, 제 10 권 제 3 호, 1996.11
- [12] 오옥태, 김영호, “국내 공통선 신호망 번호 계획에 관한 연구”, 전기통신 연구, 제 8 권 제 4 호, 1994.12
- [13] 한국전자통신연구소, “MSC/VLR-HLR/AC 간 MAP 신호방식 기준(안) 2.1”, 1995.12
- [14] EIA/TIAIS-41.C, “Cellular radio-telecommunication intersystem operation : functional overview”, 1996.2