
이동전화 망에서 RFC 서비스를 위한 프로토콜 오류 해결 방안

朴沈植*, 金成太**, 林宰弘***

Protocol Error Solution Schemes for the RFC Service in Mobile Telephone Network

Yeoun-Sik Park*, Sung-Tae Kim**, Jae-Hong Yim***

요 약

본 논문에서는 이동전화 망에서 제공되는 다양한 부가 서비스 중에서 원격 기능제어(RFC: Remote Feature Control) 서비스를 위한 망 구성 및 RFC 서비스에 사용되는 이동전화 망의 프로토콜인 No. 7 신호 방식의 IS-41.A 규격과 RFC 기본 동작에 대해서 분석하고, RFC 서비스를 제공함에 있어서 일부 아날로그 시스템에서 발생하는 신호처리 절차의 오류를 추출하여 이를 해결하기 위한 세 가지 방안을 제안한다. 또한 제안한 방법들에 대해 상세한 신호의 알고리즘을 분석하고, 시뮬레이션을 통하여 각각의 방안들 중에서 발생하는 문제점을 살펴봄으로서 효과적인 방안을 제시하도록 한다.

Abstract

This paper describes the network configuration, No. 7 signaling IS-41.A protocol and basic operations for the RFC(Remote Feature Control) service which is one of the supplementary services provided in the mobile telephone network. In order to solve the protocol error occurred while providing the RFC service for analog system, this paper suggests three schemes and analyse detail signal algorithm for the proposed schemes. Through the simulations, it is verified the best choice of the proposed schemes without the signaling procedure error.

* 경상대학교 해양과학대학 정보통신공학과 교수, 해양산업연구소

** SK Telecom 부산교환팀

*** 한국해양대학교 공과대학 전자통신공학과 조교수

접수일자 : 1999년 2월 13일

1. 서 론

초기의 국내 이동전화 망의 기술적 환경은 미국 Motorola와 AT&T에서 제공하는 교환 시스템을 도입하여 단순한 호 처리만을 제공하였기 때문에 두 시스템간의 인터페이스에 상당한 문제가 있었다. 이를 해결하기 위하여 No. 7 신호방식을 이용한 IS-41.A 규격이 제안되어 1990년대 초기에 처음 적용되었으며, 이를 바탕으로 현재의 디지털 시스템이나 개인 휴대 통신망에서 사용되는 프로토콜의 근간이 되었다[1, 2]. No. 7 신호방식은 공통신 신호 방식으로 신호 채널과 음성 채널이 분리되어 있으므로 음성 채널이 사용 중이더라도 신호 채널로 신호 정보를 송수신 할 수 있으며 개별선 신호 방식보다 훨씬 많은 신호 자원을 추가할 수 있으므로 다양한 데이터 서비스나 부가 서비스를 제공하기에 용이한 이점이 있다[11].

본 논문에서는 이동전화 망에서 제공되는 다양한 부가 서비스들 중에서 원격 기능제어(RFC: Remote Feature Control) 서비스를 위한 망 구성 및 RFC 서비스에 사용되는 이동전화 망의 프로토콜인 No. 7 신호 방식의 IS-41.A 규격과 RFC 기본 동작에 대해서 분석하고, RFC 서비스를 제공함에 있어서 일부 아날로그 시스템에서 발생하는 신호처리 절차의 오류를 추출하여 이를 해결하기 위한 세 가지 방안을 제안한다. 또한 제안한 방법들에 대해 상세한 신호의 알고리즘을 분석하고, 시뮬레이션을 통하여 각각의 방안들 중에서 발생하는 문제점을 살펴봄으로써 효과적인 방안을 제시하도록 한다.

본 논문의 II장에서는 RFC 기본 모델에 대하여 기술하고, III장에서는 RFC 서비스의 문제점을 기술한다. IV장에서는 프로토콜 오류를 해결하기 위한 방안 및 시뮬레이션에 대하여 논하고, 마지막으로 V장에서는 결론을 서술한다.

II. RFC 기본 모델

이동전화 부가 서비스들 중에서 RFC 서비스는 유무선 전화를 이용하여 가정이나 사무실에 두곤 휴대용 전화를 현재의 거주지에서 연락을 받을 수 있는 다른 번호로 호 전환하거나, 개인의 음성 사서함 서비스(VMS: Voice Mail Service)에 등록하

여 언제 어디서나 통화를 하고자 하는 이용자와 연락할 수 있도록 해 주는 서비스이다. RFC 서비스를 이용할 수 있는 경우는 대형 건물 뒤, 산악 지역 등 서비스권 밖에 있을 때, 배터리의 방전으로 충전 중일 때, 전원이 꺼져 있을 때, 통화 중일 때, 사용자가 부재중 전환이나 호 전환을 선택하여 다른 착신 번호로 수신을 할 수 있게 된다. 본 장에서는 RFC 서비스를 위한 망 구성과 RFC 서비스를 위해 사용되는 프로토콜인 IS-41, 그리고 RFC 기본 동작에 대하여 살펴보도록 한다.

1. RFC 서비스를 위한 망 구성

그림 1은 RFC 서비스를 위한 망 구성도를 나타낸다[10]. 그림에서와 같이 RFC 서비스는 방문자 위치 등록국(VLR: Visitor Location Register), 홈 위치 등록국(HLR: Home Location Register), 이동 교환국(MSC: Mobile Switching Center) 및 기지 제어국(BSC: Base Station Controller) 등의 기본적인 이동전화 망을 이용하며 별도의 RFC 서비스를 처리하는 신호 제어국(SCP: Signaling Control Point)을 첨가함으로써, 이용자가 자신의 휴대용 단말기로 호 전환(무조건부/조건부)을 하는 것이 아니라 가정이나 사무실의 어떠한 유무선 전화로도 특정 휴대용 단말기의 호 전환을 요청할 수 있도록 한다.

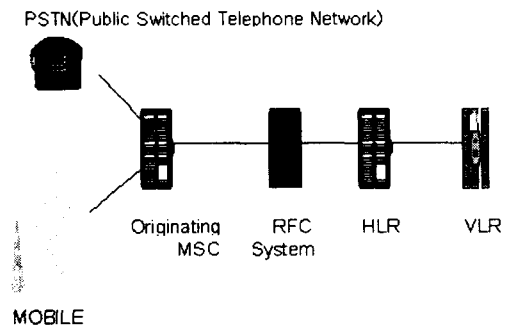
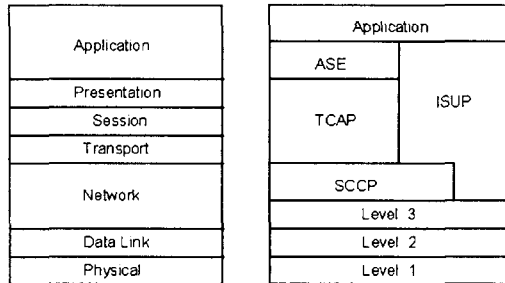


그림 1. RFC 망 구성도
Fig. 1. RFC network configuration

2. IS-41 계층 구조

그림 2는 OSI(Open Systems Interconnection) 7

계층 모델을 기본으로 한 IS-41 프로토콜의 계층적인 구조를 나타낸 것이다.



OSI 7 계층
그림 2. IS-41의 계층적 구조
Fig. 2. IS-41 layer architecture

IS-41의 계층적 구조를 살펴보면 메시지 전달부(MTP: Message Transfer Part)의 레벨 1은 물리적 연결부로서 전송로의 기계적, 전기적, 철차적, 기능적인 특성을 규정하고 있으며, 레벨 2는 신호 링크 기능부로서 신호 유닛(signaling unit)의 송수신, 흐름 제어, 에러 검출 기능을 수행한다. 레벨 3은 신호망 기능부로서 신호 메시지를 레벨 2 또는 레벨 4로 전달 기능을 수행하고 메시지 판별 및 라우팅 기능을 제공한다[6, 8].

신호 연결 제어부(SCCP: Signaling Connection Control Part)는 회선 접속 처리와 직접 관련이 없는 비 회선 대응 신호의 전송에 사용되며 어떤 노드로 신호연결을 할 것인가 하는 문제는 라우팅 내용에 발신노드(OPC: Originating Point Code)와 착신노드(DPC: Destination Point Code)의 주소 정보를 가지고 통신을 하며 여기에는 연결형/비연결형 서비스의 두 가지 종류가 있다[7, 9].

처리 능력 응용부(TCAP: Transaction Capability Application Part)는 회선 접속 처리와 직접 관련이 없는 비 회선 대응 신호의 전송에 사용되고 TCAP 사용자에 범용의 통신 기능을 제공하며, 구성요소 부계층과 처리 부계층으로 구성되어 있고, 각 처리의 확인을 위한 ID 할당 및 관리 기능을 수행한다.

응용 서비스 요소(ASE: Application Service Element)는 특정 서비스를 수행하기 위한 계층 7의 프로토콜로서 TCAP 사용자에 해당하며, 이동 응용부(MAP:

Mobile Application Part)는 관계 제어 서비스 요소(ACSE: Association Control Service Element)와 원

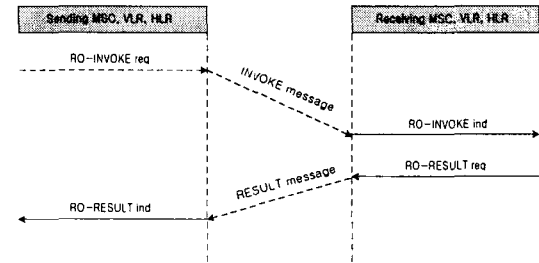


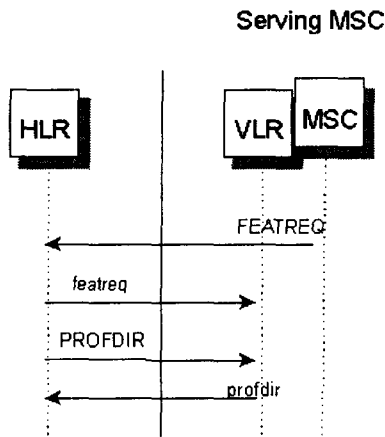
그림 3. ROSE 동작
Fig. 3. ROSE operation

격 동작 서비스 요소(ROSE: Remote Operation Service Element)로 구성되고 MAP에 의하여 휴대용 단말기의 위치 등록 및 갱신, 라우팅 데이터를 전달할 수 있다. 그림 3은 ROSE의 기본 동작을 나타낸 것으로 req라는 용어는 요청(request), ind는 지시(indication)를 의미한다.

그림에서 요구자(ROSE의 상단에서 동작하는 사용자 응용)로부터의 프리미티브(primitive)들은 INVOKE 메시지에 매핑되는 RO-INVOKE로 구성되며, 여기에서 INVOKE 메시지는 RO-INVOKE ind의 형태로 원격 MSC, VLR, HLR에게 보내지게 된다. 동작이 수행된 후 서버는 클라이언트에게 궁극적으로 RO-RESULT ind로 제공될 RO-RESULT req를 돌려준다. INVOKE와 RESULT 메시지 내에 있는 값들은 수행되어야 할 특정 동작을 확인하는 동작값 뿐만 아니라 응답을 가지고 있는 요청을 연관시키기 위해서 반드시 invoke ID를 제공해야만 한다. 동작 클래스는 동기식 또는 비동기식 동작과 이에 따르는 응답 형태를 정의하는데, 일반적으로 IS-41에서는 비동기식 동작이 사용된다[4, 5].

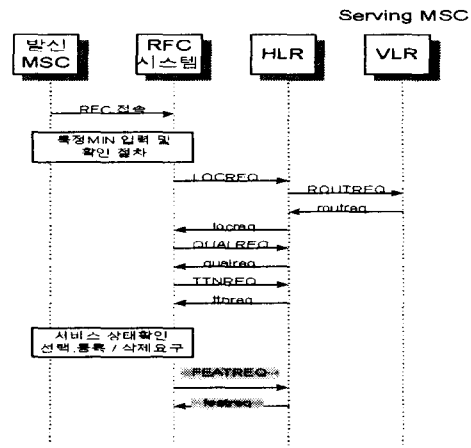
3. RFC 기본 동작

그림 4는 휴대용 단말기가 HLR 시스템으로 자신의 착신정보 변경을 요구하는 기본적인 RFC 서비스 요청 과정을 나타낸 것이다. 전원이 꺼져 있을 때, 통화 중일 때 사용자가 부재중 전환이나 호 전환을 선택하여 다른 착신 번호로 수신을 할 수



FEATREQ: Remote Feature Control Request
 featreq: return result
 PROFDIR: Service Profile Directive Request
 profdir: return result

그림 4. 기본적인 RFC 절차
 Fig. 4. Original RFC procedure



QUALREQ: Qualification Request Invoke
 qualreq: return result

그림 5. 응용 RFC 서비스의 신호처리절차
 Fig. 5. Signaling procedure of modified RFC service

있게 된다[3, 12].

서비스를 제공하고 있는 MSC에 의해 HLR로 RFC 서비스를 요구하는 번호정보를 보냄으로써 FEATREQ를 요청하고 VLR 시스템이 그에 대한 응답을 수신하게 되면 MSC에서는 특정한 톤이나 안내방송을 휴대용 단말기로 보내 준다. 만일 휴대용 전화의 서비스 목록이 변경되면 HLR은 VLR로 PROFDIR 메시지를 통해 변경된 내용을 보내어 주고 그에 대한 응답을 받는다.

III. RFC 서비스의 문제점

그림 5는 응용 RFC 서비스의 정상적인 신호처리 절차를 나타낸다. 먼저 발신 MSC로부터 RFC 서비스 요청을 원하는 특정 번호가 RFC 시스템으로 들어오게 되면, RFC 시스템에서는 RFC 서비스 대상의 휴대용 단말기 번호(MIN: Mobile Identification Number)를 요구하고 일련의 확인 절차를 통해서 정보를 송수신 한다. RFC 시스템에서는 수신된 MIN을 이용하여 HLR로 위치정보 요청 메시지를 보내면 HLR에서는 자신의 데이터베이스를 검색하

여 특정 MIN의 VLR 시스템 정보를 확인하고, 해당 VLR로 라우팅 요청을 하게 된다. VLR은 HLR로 그에 대한 회신결과의 내용 속에 라우팅 정보로 TLDN(Temporary Location Directory Number)이라는 번호 정보를 주며 HLR은 RFC 시스템으로 TLDN 정보와 MIN, 전자 일련번호(ESN: Electric Serial Number)를 주고 RFC 시스템과 HLR 간에는 호 기능정보와 그에 따른 번호 정보(TTN: Transfer To Number)를 송수신 한다. 이런 No. 7 신호 과정을 거친 후 다시 발신 MSC와 RFC 시스템 사이에는 DTMF(Dual Tone Multi-Frequency) 신호로 서비스 상태 확인 및 선택, 변경의 절차가 이루어지고, RFC 시스템은 HLR로 DTMF 신호로 변경된 서비스 정보를 No. 7 MAP 동작 중에서 FEATREQ 메시지를 주며 HLR은 그에 대한 회신결과로 응답함으로써 일련의 과정이 끝나게 된다.

이동전화의 일부 아날로그 시스템에서 발생하는 응용 RFC 서비스의 오류에 대해 살펴보면 IS-41.A 프로토콜 규격에서 FEATREQ invoke 메시지는 MSC에서 VLR로, VLR에서 HLR로 보내도록 규정하고 있다. 이 때의 디지털 망과 아날로그 망에서의

신호처리 결과를 보면 전자인 경우에는 정상적인 회신결과를 받아 오지만, 후자인 경우에는 회신오류 메시지가 절차오류 코드(sequence problem code)로 수신되어 더 이상 다음의 신호절차는 진행되지 않는다. FEATREQ와 그에 대한 회신오류 메시지를 측정기로 측정하여 TCAP 부분을 분석한 결과로서 응용 RFC 서비스에서 발생하는 프로토콜 오류 상황을 그림 6에 나타내었다.

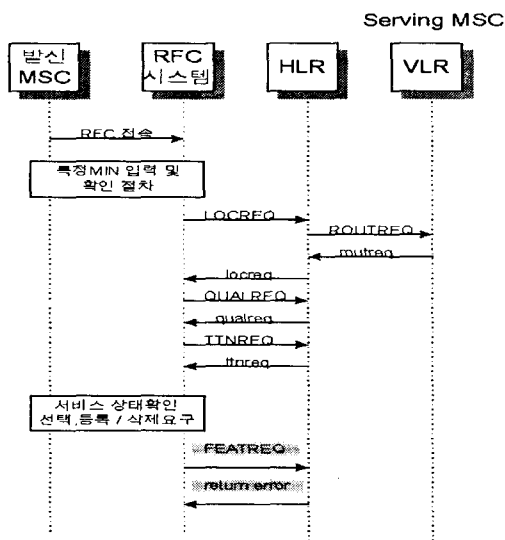


그림 6. 응용 RFC의 프로토콜 오류
Fig. 6. Protocol error of modified RFC

IV. 해결 방안 및 시뮬레이션

1. 해결 방안

본 절에서는 아날로그 망에서 발생하는 No. 7 신호 절차상의 오류를 해결하기 위한 세 가지 방안을 제시한다. 첫째는 HLR에서 FEATREQ 메시지에 대한 메시지 소스(source)의 발신노드가 VLR 시스템인지의 여부에 관계없이 정상적인 회신결과로 응답하게 하는 방법으로서 이 방법은 HLR의 신호처리 절차의 흐름도를 수정해야 하는데 이와 같이 S/W를 수정하고 시스템에 적용을 하기까지는 상당한 시일과 위험이 뒤따르고 사용장비가 외국 업체에서 공급한 장비이므로 경제적 부담 또한 너무 크므로

이 방안은 본 논문에서 제외시키도록 한다.

두 번째 방안은 FEATREQ 메시지를 VLR의 신호점에서 HLR로 송신하면 되므로 HLR이 RFC 시스템을 VLR인 것처럼 착신노드로 인식시켜서 정상적인 신호 처리를 할 수 있게 하는 방법으로 시뮬레이션과 그 결과를 다음 3절에서 살펴보도록 한다. 세 번째 방안은 RFC 시스템과 HLR 사이에 UNIX 서버를 설치하여 FEATREQ 메시지를 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 메시지로 변환을 시켜서 HLR을 거치지 않고 교환기의 가입자 파일에 MMI(Man Machine Interface) 명령어로 변경을 하도록 하는 방법으로 이에 대한 시뮬레이션과 그 결과는 다음 4절에 기술하도록 한다.

2. 시뮬레이션 도구 및 방법

본 논문에서는 No. 7 신호 절차상의 오류를 해결하기 위한 방안의 시뮬레이션을 위하여 미국 INET사의 TURBO-7 측정기를 사용하였다. TURBO-7은 No. 7을 비롯하여 IS-41, ISDN(Integrated Services Digital Network), X.25, CDPD(Cellular Digital Packet Data) 등의 프로토콜 및 신호방식을 측정하거나 메시지를 분석할 수 있는 도구로써 각 노드간의 메시지 모니터링과 특정 노드를 대상으로 특정 메시지(레벨 2, 레벨 3, TCAP, ISUP)의 시뮬레이션이 가능하다[13].

TURBO-7을 이용하여 각 노드들간의 No. 7 신호의 MAP 동작들에 대한 메시지를 검증하는 방법에는 두 가지가 있다. 첫 번째 방법은 각 노드들간 활성화된 링크들 사이에 TURBO-7 측정기를 브리지 형태로 연결하여 송수신되는 MAP 동작들을 모니터링하여 16진수로 표현된 원시 데이터를 텍스트 형태로 변환하는 기능은 TURBO-7 측정기에서 지원이 되므로 이들의 메시지를 분석하여 오류 발생 여부를 확인하는 방법이 있으며, 두 번째 방법은 TURBO-7 측정기를 실제의 신호점을 부여하여 하나의 노드로 만들고 시험하고자 하는 대국 노드와 물리적인 신호 링크를 구성하여 시뮬레이션에 필요한 동작을 송수신 해 봄으로써 동작의 오류 여부를 확인할 수 있다. 이때는 TURBO-7을 하나의 노드로 간주(HLR인 것처럼)하여 RFC 서버와의 링크셋 및

링크를 TURBO-7에서 정의하면 되는데, 이를 위한 TURBO-7 측정기 상에서 맞추어야 할 셋업의 옵션은 다음과 같다.

NO. 7 신호방식의 프로토콜 스택을 참고로 하면 기본적으로 레벨 1, 레벨 2, 레벨 3 등의 물리적 계층과 데이터 링크 계층 및 네트워크 계층의 옵션을 맞추어야 한다. 레벨 1(물리적 계층)에서의 주요 셋업 사항을 살펴보면 인터페이스는 DS1/E1, RS-232, RS-449 중에서 DS1/E1을 선택하고, baud rate는 56 kbps, 64 kbps 중에서 64 kbps를 선택하여 전송속도를 맞추고, 연결모드는 모니터 모드일 때는 브리지 모드를 선택하고 시뮬레이션 모드에서는 중단 모드를 선택하며 음성회선에서 사용하는 PCM 코딩 방식은 유럽 방식의 CEPT, E1방식을 사용하므로 HDB3 방식을 선택한다. 레벨 2(데이터 링크 계층)에서는 사용하는 프로토콜과 이 계층에서 정의된 타이머(T1-T7) 값 및 최대의 옥텟 크기를 정의하고 실제 시뮬레이션에 필요한 옵션은 대부분 레벨 3에서 정의를 해 주어야 하는데 RFC 서비스를 제공하는 서버의 신호점과 노드의 등급을 맞추고 이와 연결되는 노드인 TURBO-7의 신호점과 노드의 등급을 정의하여 이들 노드간의 링크셋에 할당된 링크들을 지정하여 네트워크 구성을 주어진 환경에 맞게 결정을 하고 난 후에 시험하고자 하는 TCAP의 각 동작을 송수신한다

3. RFC를 VLR 시스템으로 가정한 시뮬레이션

본 시뮬레이션에서는 RFC 시스템에서 HLR로 보내는 FEATREQ 메시지에 대해서 RFC 시스템을 VLR로 가정하여 IS-41.A 규격에 정의된 MAP 처리 절차상의 오류를 수정하고자 하는 방안으로 위치등록 절차를 응용하면 된다. 즉, 휴대용 단말기가 특정 MSC에서 로밍을 하다가 시스템의 영역 밖을 벗어나게 되면 새로운 VLR 시스템에서 HLR로 위치등록 메시지를 보내 주고 HLR은 휴대용 단말기의 새로운 VLR 시스템을 자신의 데이터베이스에 등록시키고 난 후 이전의 VLR 시스템으로 위치등록 취소 메시지를 보내어 위치를 갱신하게 된다. 그리고 VLR 시스템에서는 방문 가입자의 필요한 정보를 포함한 QUALREQ 메시지를 HLR로 송신하여

그에 대한 회신 결과를 수신하여 VLR 시스템의 방문자 위치등록을 관리하는 특정 파일에 변경된 가입자 정보를 등록시킨다.

응용 RFC 망의 프로토콜 절차상 발생하는 오류를 수정할 수 있는 방법은 RFC 시스템으로부터 HLR로 수신되는 FEATREQ 메시지를 VLR 시스템으로부터 수신되는 것처럼 VLR 레코드(record)를 RFC 시스템에 생성시키고 그 결과를 HLR로 통보하여 주는 방법으로서 그림 7은 기본적인 위치등록 절차를 응용 RFC 서비스의 기본 절차에 삽입하여 응용 RFC 시스템을 VLR로 인식하게 만들어서 RFC 시스템으로부터 들어오는 FEATREQ 메시지를 HLR에서 정상적으로 처리하게 하는 내용을 나타낸다.

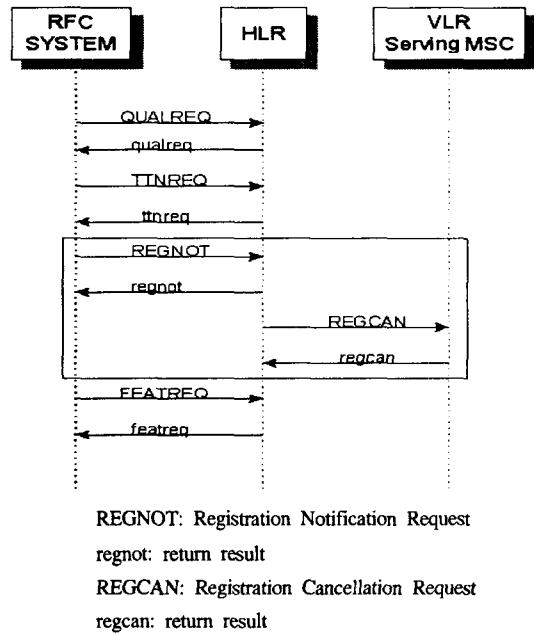


그림 7. 위치등록 절차를 삽입한 응용RFC 신호절차
 Fig. 7. Signaling procedure of added location registration scheme

그림 8과 9는 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 그림에서와 같이 RFC 시스템에서 HLR로 FEATREQ 메시지를 주었을 때 HLR에서 정상적인 회신결과 메시지로 응답하고 있음을 알 수 있다.

```

..... Originating ID.... 27584296
11101000 Component sq ident Component seq identifier, Nat'l, constructor
00101000 Compon't sq length 40
11101001 Component type.... INVK Invoke-Last, National, constructor
octet034 TCAP Message, Component portion .....
00100110 Component length.. 38
11001111 Component ID ident Component ID identifier, National, primitive
00000001 Compon't ID length 1
00000000 Invoke ID..... 0
11010001 Op Code identifier Private TCAP, National, primitive
00000010 Op Code length.... 2
.....00010001 Operation family.. IS-41 MAP
0..... Reply required?... No, reply not required
00010001 Op specifier..... FeatReq RemoteFeatureControlRequest
11110010 Parameter set ident Parameter Set Identifier
00011101 Param set length.. 29
10001000 Parameter ident... MobileIdentificationNumber
    
```

그림 8. FEATREQ invoke 분석 메시지
Fig. 8. FEATREQ invoke analysis message

```

..... Responding ID.... 27584296
11101000 Component sq ident Component seq identifier, Nat'l, constructor
00001010 Compon't sq length 10
octet036 TCAP message, component portion...
11101010 Component type... RSLT Return-ResultLast,National,constructor
octet037 TCAP Message, Component portion...
00001000 Component length.. 8
11001111 Component ID ident Component ID identifier, National, primitive
00000001 Compon't ID length 1
00000000 Correlation ID... 0
11110010 Parameter set ident Parameter Set Identifier
00000011 Param set length.. 3
10010010 Parameter ident... RemoteFeature-OperationResult
octet044 RemoteFeatureOperationResult parameter...
00000001 Parameter length.. 1
00000010 Operation result.. Successful
Checksum CRC 16..... 1011101000000011 hex=ba03
    
```

그림 9. 회신결과 분석 메시지
Fig. 9. Return result analysis message

그러나 위의 프로토콜 절차 환경에서는 실제 휴대용 단말기가 로밍하고 있는 시스템으로 라우팅 요청 메시지가 전달될 수 없음을 확인할 수 있으며, 만일 이 휴대용 단말기로 착신을 할 수 있게 하려면 로밍을 하고 있는 MSC에 위치등록을 해야 하는데 다음의 세 가지 조건 즉, 1) 시간적인 위치등록, 2) 지리적인 위치등록, 3) 묵시적인 위치등록 중 하나 이상을 만족시켜야 위치등록이 가능하다. 그러므로 휴대용 단말기가 로밍하고 있는 MSC에 VLR의 방문 가입자 정보가 등록되어 있지 않으면 착신 기능에 문제가 발생함을 알 수 있다.

본 시뮬레이션 결과 휴대용 단말기의 HLR과 RFC

시스템간의 위치등록 절차를 삽입함으로써 RFC 시스템으로부터 수신되는 FEATREQ 메시지에 대해서 HLR 시스템이 정상적인 회신결과로 응답함을 알 수 있었다. 하지만 이 방법을 사용하게 되면 이동전화 망에서 가입자의 VLR 정보는 RFC 시스템에 있지만 실제 이동전화 사용자의 로밍 지역은 RFC 시스템이 아니라 특정 MSC이므로 VLR 시스템과 휴대용 단말기의 로밍 지역정보가 불일치하게 되는데, 만일 이때 휴대용 단말기가 수신을 할 수 있는 정상적인 상태라고 가정하면 외부로부터 호 요청이 있을 경우에 휴대 단말기가 수신을 할 수 없는 문제가 발생하게 된다.

4. UNIX 서버를 이용한 시뮬레이션

본 시뮬레이션에서는 VLR에서 HLR로 정보를 검색하거나 변경할 때 MAP 동작을 이용한다. 그리고 RFC 시스템에서 HLR로 가입자의 연결정보를 변경시키고자 할 경우에는 두 노드 중간에 UNIX 서버를 삽입하여 No. 7 신호방식의 MAP 동작을 사용할 때 발생하는 오류나 VLR의 불일치로 인한 착신기능의 문제점을 해결하기 위해 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 가입자의 연결정보를 변경하는 방법이다.

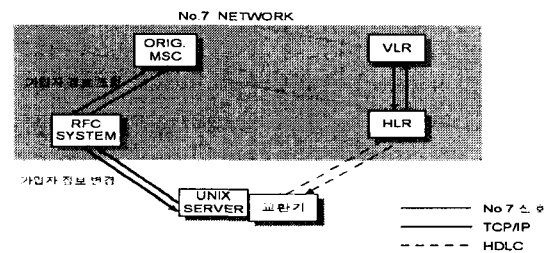


그림 10. UNIX 서버를 고려한 망
Fig. 10. Network configuration with UNIX server

그림 10은 UNIX 서버를 고려한 망 구성도를 나타낸다. UNIX 서버를 고려한 망 환경에서 각 프로토콜간에 이루어지는 신호처리 절차는 그림 11과 같다. RFC 시스템에서는 No. 7 신호에 가입자 정보 변경 메시지를 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 상호 지정된 IP 주소를 통하여 UNIX 서버로 보내어지게

되고, UNIX 서버에서는 교환기로 비동기 통신 프로토콜을 이용하여 MMI 명령어로 바꾸어서 가입자 데이터베이스의 정보를 변경한다. 교환기에서는 HDLC(High-level Data Link Control)를 이용하여 휴대용 단말기의 HLR로 I-frame(Information frame)을 통해서 가입자 정보 변경 메시지를 보내고 HLR은 다시 VLR로 HLR이 관리하는 휴대용 단말기의 정보 변경 내용을 보내게 된다.

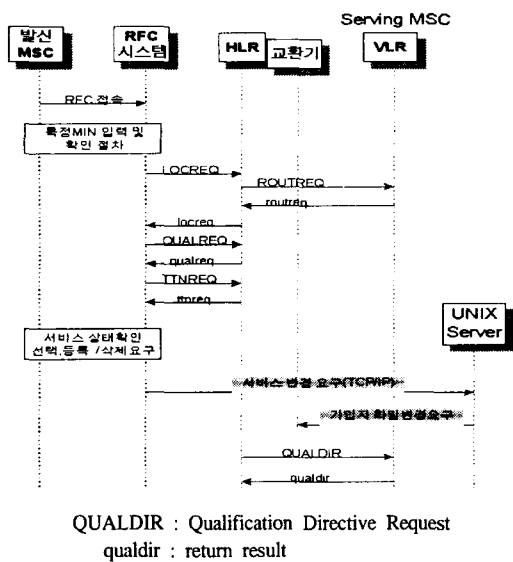


그림 11. UNIX 서버를 이용한 응용 RFC의 신호 처리 절차
Fig. 11. Signaling procedure of modified RFC using UNIX server

본 시뮬레이션 결과 메시지 처리 절차상의 오류나 프로토콜간의 상호동작에 아무런 문제점이 발생하지 않고 응용 RFC서비스가 정상적으로 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

V. 결 론

본 논문에서는 이동전화의 일부 아날로그 시스템에서 발생하는 응용 RFC 서비스의 프로토콜 오류를 해결하기 위한 세 가지 방안을 제안하고 시뮬레이션 결과를 통하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1) HLR에서 수신된 FEATREQ 메시지를 정상적으로 처리하는 방안

교환기 장비와 S/W를 제조한 외국 업체와의 문제점 해결을 위한 협의 과정에서 발생할 가능성이 있는 시간적, 경제적 비용을 무시할 수 없으므로 이를 단기간에 저비용으로 해결하기에는 어려움이 뒤따르기 때문에 본 논문에서는 제외하였다.

2) 응용 RFC 시스템을 VLR 시스템으로 가정하는 방안

RFC 시스템에서 실제 휴대용 단말기가 로밍을 하고 있지 않지만 REGNOT invoke를 HLR로 송신함으로써 VLR 기능을 RFC 시스템이 갖게 되는데 이 경우에는 No. 7 신호의 정상절차에서 발생하였던 FEATREQ 메시지에 대한 응답 오류는 제거할 수 있었지만, 실제 VLR과 휴대용 단말기의 로밍 시스템의 불일치로 인해 휴대용 단말기의 착신에 문제점이 발생하게 된다.

3) UNIX 서버를 이용하는 방안

No. 7 메시지 처리 오류 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 요청 메시지를 처리함으로써 오류를 발생시키지 않고 응용 RFC 서비스를 정상적으로 처리하였다.

이상과 같은 결과로 세 번째 방법이 가장 이상적임을 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.
[2] CCITT Blue book 제 VI권, 분책 VI.8, Specifications of signaling system No.7, 권고 Q.721~

Q.766, 1988.

[3] CCITT Blue book 제VI권, 분책 VI.4, R1 및 R2 신호방식의 규격, 권고 Q.310~Q.490, 1988.

[4] 이인행, 송승희, 데이터 통신과 프로토콜, 홍릉 과학 출판사, 1990.

[5] EIA/TIA IS-41.C, Cellular Radio Telecommunication Intersystem Operation : Functional Overview, 1996.

[6] 쓰다도오루 외 공저, ISDN 전송, 신호, 교환기술, 도서출판 동서, 1993.

[7] Travis Russell, Signaling system No. 7, 1995.

[8] John G. Van Bosse, Signaling in telecommunication network, 1996.

[9] William Stalling, 데이터 통신과 컴퓨터 통신, 희중당, 1995.

[10] 한국전자통신연구소, MSC/VLRHLR/AC간 MAP 신호방식 기준(안) 2.1, 1995.

[11] 송규석, 박재연, 우신정, 김상백, "공통선 신호망 상호접속에 관한 고찰," 정보통신연구, 제 10 권, 제 3 호, 1996.

[12] 오옥태, 김영호, "국내 공통선 신호망 번호 계획에 관한 연구," 전기통신연구, 제 8 권, 제 4 호, 1994.

[13] <http://www.inet.com/news/news950809.htm>, "TURBO-7 Now Has ISDN BRI Capabilities," 1995.

朴 沆 植(Yeoun-Sik Park)

1971년 2월: 광운대학교 무선
통신공학과 졸업(공학사)

1980년 8월: 건국대학교 행정
대학원 통신행정학과
졸업(행정학석사)

1995년 8월: 경상대학교 대학
원 전자계산학과 졸업(공학석사)

1996년 3월 ~ 현재: 한국해양대학교 대학원 전자통신
공학과 박사과정

1979년 3월 ~ 현재: 경상대학교 해양과학대학 정보
통신공학과 교수 / 해양산업연구소

金 成 太(Sung-Tae Kim)

1993년 2월: 한국해양대학교 전자
통신공학과 졸업(공학사)

1998년 8월: 한국해양대학교
대학원 전자통신공학과
졸업(공학석사)

1992년 12월 ~ 현재: SK 텔레콤



林 宰 弘(Jae-Hong Yim)

1986년 2월: 서강대학교 전자
공학과 졸업(공학사)

1988년 8월: 한양대학교 대학원
전자공학과 졸업(공학
석사)

1995년 2월: 한양대학교 대학원
전자공학과 졸업(공학박사)

1995년 3월 ~ 1997년 2월: 한국해양대학교 전자통
신공학과 전임강사

1997년 3월 ~ 현재: 한국해양대학교 전자통신공학과
조교수

* 관심분야: 컴퓨터네트워크, 분산 컴퓨팅, 그룹웨어

