

이동 통신망에서의 Replicated HLR 시스템을 위한 운용 관리 시스템

정윤경^o 김성아 정문석

LG 전자(주) 정보통신연구소 핵심망연구소 이동통신망 그룹

Operation & Maintenance System for Replicated HLR in Mobile Communications

Yun Gyung Cheong^o Sung-Ah Kim Moon Suk Chung

Mobile Telecommunication Network Gr., Core Network Research Lab., R&D Center, LGE Ltd.

요 약

이동통신 망 구성 요소인 Home Location Register(HLR) 시스템은 고장 발생으로 인하여 작동하지 않을 경우 해당 시스템에 저장된 이동 통신 서비스 가입자의 새로운 위치 정보가 유실되므로 해당 시스템에 등록된 다수의 가입자에게 이동 통신 서비스를 제공하지 못하게 된다. 본 논문에서는 정상 동작 하에서는 여러 대의 HLR 시스템의 가입자 정보를 저장 및 관리하는 기능을 수행하고, 특정 HLR 시스템의 고장 발생시 해당 시스템을 대체 하는 기능을 가진 Replicated HLR 시스템과 이를 위한 운용 관리 시스템을 제안하고 구현 방식을 기술한다.

1. 서론

일반적인 유선통신 서비스는 고정 위치에 설치된 전화기를 전화선으로 접속하여 통신 서비스를 제공하는 반면, 최근 이동통신 기술의 발전과 저렴한 서비스 가격으로 인해 그 이용도가 급격히 증가하고 있는 이동통신 서비스는 휴대용 이동 단말기를 이용하여 이동 교환기와 무선 인터페이스를 통해 정보 및 음성 전송 서비스를 제공한다.

이동 통신 서비스의 제공을 위하여 이동 통신망에서는 가입자의 현재 위치, 전화 번호, 부가 서비스를 위한 정보, 인증 관련 정보 및 요금 관련 정보를 저장하고 있는 Database 시스템을 필요로 한다.

EIA/TIA IS-41.C 규격에 의하면 2 세대 이동 통신망에서 가입자의 위치 정보를 저장하는 방식은 가입자의 위치 및 기타 정보를 영구적으로 저장하는 Home Location Register(이하 HLR) 시스템과 해당 시스템이 관리하는 MSC 에서 현재 이동 통신 서비스를 제공받고 있는 이동 단말기에 대한 일시적 정보를 저장하는 Visitor Location Register(이하 VLR) 시스템을 이용한 2 단계 계층적 구조를 채택한다[1].

일반적으로 한 대의 HLR 시스템에서는 수십 만에서 수백 만에 이르는 가입자의 현재 위치 정보를 보유하고 있

으므로 이러한 시스템의 장애 발생시 수십 분에서 수십 시간동안 해당 시스템에 등록된 가입자가 이동 통신 서비스를 제공 받지 못하며, 장애 발생시 최대한 신속하게 이동 통신 서비스를 재개하기 위하여 장애의 원인을 명확히 규명하지 못한 채 장애가 발생한 시스템을 재동작 시키게 된다. 따라서, 고품질의 이동 통신 서비스 제공을 위하여 이러한 장애 발생시 대체 시스템은 필수적인 기능으로 인식되고 있다.

본 논문에서는 일반 HLR 과 연동되어 정상 동작 하에서는 다수의 HLR 시스템의 가입자 정보를 주기적으로 저장하는 기능을 수행하고, 관리하에 있는 특정 HLR 시스템의 고장 발생시 해당 시스템을 대체 하는 기능을 제공하는 Replicated HLR 과 이를 위한 Operation & Maintenance System(이하 OMS)을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서 관련된 기존 연구에 대해 기술하고, 3 장에서 Replicated HLR 시스템에 대하여 간략히 기술하며, 4 장에서 Replicated HLR 을 위한 운용 관리 시스템에 대하여 기술한다. 마지막으로 5 장에서 제시한 시스템에 대한 평가와 향후 연구과제를 기술한다.

2. 기존 연구 고찰

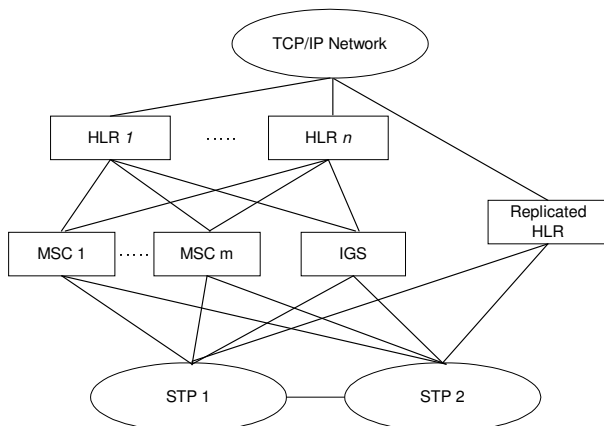
HLR 고장 및 Database 문제 발생시의 가입자 위치 정보를 신속하게 복구하기 위하여 이동 단말기가 새로운 지역으로 이동한 경우가 아니더라도 주기적으로 자신의 위치를 확인하는 Autonomous Registration 방식이 제안되었다[2][3][4][5]. 이러한 방식의 보완책으로 Yuguan Fang 등은 HLR 시스템의 고장 발생시를 대비한 주기적 위치 정보의 backup 방식을 위하여 다양한 통신망 환경 하에서의 실험을 통하여 최적의 위치 정보 update interval 을 도출해내는 새로운 location update scheme 을 제시하였다[6][7].

Wanlei Zhou 등은 중요한 서비스를 제공하고 있는 데이터베이스 시스템에 대하여 서비스 구성 요소에 대한 완전한 복제를 수행하는 primary-backup 단계와 복제되어진 시스템의 고장 발생시에 그 기능을 다시 복원하고 서비스를 가능하게 하는 active replication 단계로 구성된 Replication System 모델에 관한 연구 결과를 발표하였다[8].

전술한 바와 같이 신뢰성 있는 가입자 위치 정보 유지를 위한 연구는 주로 프로토콜 측면에서 연구되어지고 있으나, 본 논문에서는 일반적인 Replication 시스템을 이동통신망의 중요 데이터베이스 시스템인 HLR 망 구성요소에 적용한 Replicated HLR 시스템과 이를 위한 운용 관리 시스템을 제안하고 이의 구현 방식을 기술한다.

3. Replicated HLR 시스템

본 논문에서 제안하고자 하는 Replicated HLR 시스템의 망 구성도는 [그림 1]과 같다. Replicated HLR 시스템은 UNIX System V Release 4 운영체제를 적재하며 현재 최대 12 대의 HLR 시스템과 TCP/IP 및 UNIX 의 Network File System 방식을 이용하여 연동한다.



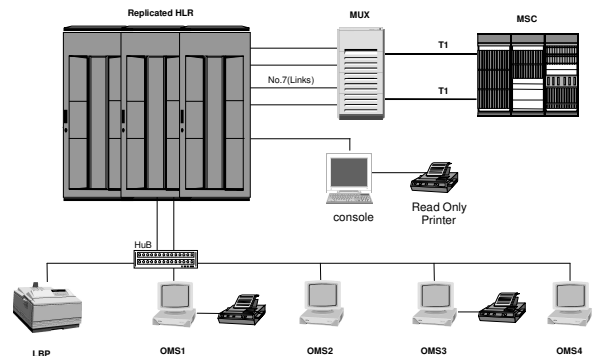
[그림 1. Replicated HLR 의 망구성도]

Replicated HLR 시스템은 세 가지의 기능을 수행한다. 첫째, 시스템이 설정한 주기적인 시간에 관리되고 있는 모든 HLR 의 System Loading Data(이하 SLD) 및 환경 설정 파일들을 저장한다. 둘째, 저장하고 있는 데이터의 신뢰도를 파악하기 위하여 주기적 Audit 및 요청에 의한 Audit 을 수행한다. 셋째, 관리하에 있는 특정 HLR 의 고장 발생시 해당 SLD 를 적재하여 가입자 위치 정보 제공 서비스를 재개한다.

4. 운용 관리 시스템

4.1 운용 관리 시스템의 구조

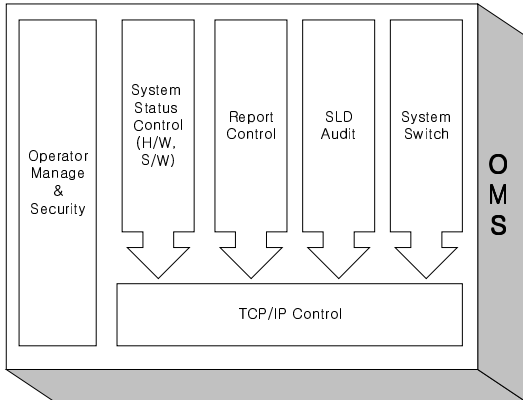
제안한 Replicated HLR 시스템과 OMS 간의 연결 환경은 [그림 2]와 같다. OMS 환경은 SUN Workstation Ultra 2 이며 개발 환경은 Motif library 를 이용하였고, 사용자 인터페이스는 GUI 방식을 따른다. Replicated HLR 시스템과 OMS 간의 정보 송수신은 TCP/IP protocol 과 UNIX 의 Network File System 을 이용한다.



[그림 2. Replicated HLR 과 OMS 간의 구성도]

Replicated HLR 을 위한 OMS 의 설계도는 [그림 3]과 같다. 운용자를 등급별로 분류하여 접근 권한을 제한하고 인증 받지 않은 사용자의 접근을 차단하는 Operator Manage & Security 블록, 원격으로 Replicated HLR 시스템의 H/W 및 S/W 상태를 관리 및 제어하는 System Status Control 블록, 시스템의 운용 상태를 운용자가 파악할 수 있도록 장애 및 성능 관련 data 를 수집 및 저장하여 운용자에게 제공하는 Report Control 블록, replicated data 의 SLD Audit 기능 블록, HLR 고장 발생시 자동으로 해당 시스템으로 절체 하는 System Switch 기능으로 이루어져 있으며 기타 운용을 위한 환경 설정 기능과 편의 도구를 포함하고 있다. TCP/IP Control 블록은 Daemon 으로 동작하며 Replicated

HLR 과 OMS 간의 정보 송수신 Interface 역할을 수행한다. 시스템내의 블록간 정보 송수신은 IPC message 를 사용한다.



[그림 3. Replicated HLR OMS 설계도]

4.2 Replicated data Audit 기능

Replicated HLR 은 각 HLR 로부터 전송받은 data 가 정상적인지를 판별하기 위해 주기적 및 운용자 요청에 의한 Audit 기능을 수행하고 그 결과를 운용자에게 제시한다.

1) Periodical Audit

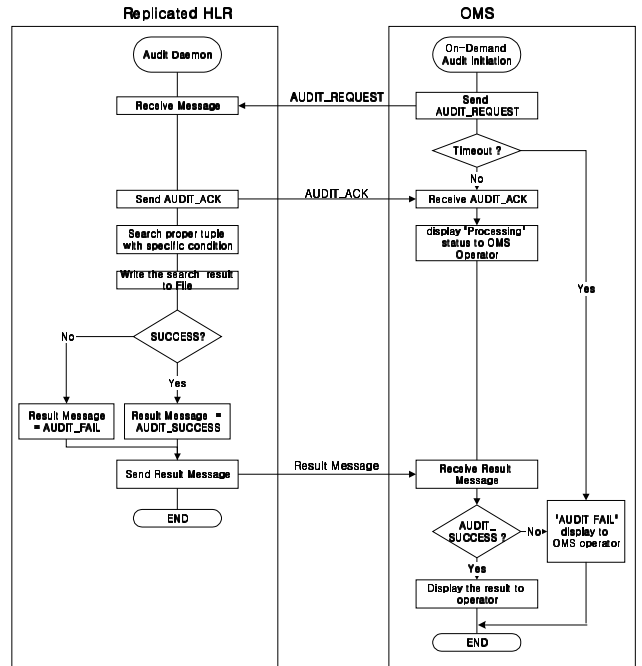
주기적인 audit 은 일자별로 저장되어 과거의 특정 일자의 검사 결과를 운용자가 확인할 수 있으며, audit 항목은 서비스 제공자의 요청에 따라 결정된다. 현재 Replicated HLR 시스템은 MIN/ESN/MSD 신호점/과금 카테고리/부가서비스별 가입자 수 등의 12 항목으로 구성되어 해당 속성의 오류 데이터의 수를 통계화 하여 그 결과를 보유한다. 주기적 Audit 의 검색 결과는 [그림 4]에 나타난 바와 같다.

DATE	MIN	ESN	SLD	MSD_PCSSN	VMS-MSD_ID	SHC_PCSSN	PLC_PCSSN	HLR01	HLR02	HLR03	HLR04	HLR05	HLR06	HLR07	HLR08	HLR09	HLR10	HLR11	HLR12	TOTAL	
0509280007	263	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	263
0509280006	35	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	41
0509280007	26	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	26
0509280007	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0509280007	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2
0509280007	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0509280007	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2
0509280007	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2
0509280007	4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	4
0509280007	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2
0509280007	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
TOTAL MS	339	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	340

[그림 4. Periodical Audit Display]

2) On-Demand Audit

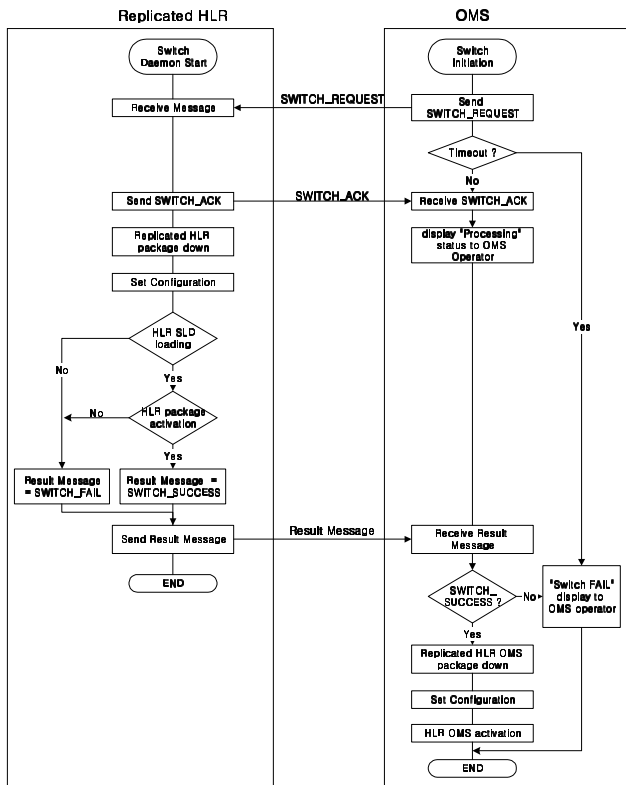
On-Demand Audit 은 운용자가 Database 의 특정 속성에 관하여 값을 지정한 후, 해당 조건에 적합한 data 를 검색하여 그 결과를 알고자 할 때 사용된다. 현재 운용자가 PCSSN/MSCID/수신제한 등의 16 가지의 속성중의 일부를 선택할 수 있도록 하였다. On-Demand Audit 의 메시지 흐름 및 알고리즘은 그림[5]와 같다.



[그림 5. On-Demand Audit Function]

4.3 HLR 자동 Switch 기능

관리하에 있는 특정 HLR 시스템 고장 발생시 운용자는 주 메뉴의 Switch 버튼을 누른다. 현재 관리하의 HLR 목록이 나타나면 대체를 원하는 시스템을 선택하고 실행 버튼을 누르면 Switch 동작이 시작된다. Replicated HLR 과 OMS 가 연동하여 Switch 기능을 수행하는 메시지 흐름 및 알고리즘은 [그림 6]과 같다. OMS 는 Replicated HLR 에 SWITCH_REQUEST 메시지를 송신하고 Replicated HLR 은 기능 중지를 수행한 후 HLR 기능으로 변환한 후 성공 여부를 OMS 에 알린다. OMS 는 절체 동작이 성공한 경우 Replicated HLR 용 OMS 를 중지시키고 일반 HLR 을 위한 OMS 로 변환하고 운용자 Login 화면을 출력한다. 따라서, 운용자는 Login 절차를 수행하면 일반 HLR 을 위한 운용 시스템을 즉각적으로 사용할 수 있게 된다.



[그림 6. HLR-OMS Switch Flow]

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 주요 이동 통신망 구성 요소인 HLR 시스템의 이중화 시스템인 Replicated HLR 과 이의 운용관리를 위한 시스템을 제안하였다.

제안한 Replicated HLR 시스템은 다수의 HLR 시스템과 연결하여 이동 통신망의 주요 정보인 가입자 위치 및 기타 정보를 저장하는 기능과 특정 HLR 시스템 고장 발생 시 해당 시스템을 대체하는 기능을 수행하여 이동 통신 서비스를 가능케 하고 HLR 시스템의 고장 원인을 파악하게 하여 차후 HLR 시스템 개발 시 이를 보완하도록 함으로써 고품질의 이동 통신 서비스를 제공하도록 한다는 점에서 의의를 가진다. Replicated HLR 을 위한 OMS 시스템은 기존의 HLR 을 위한 관리 기능 이외에 Replicated HLR 을 위한 특수 기능인 Replicated data audit 기능과 특정 HLR 로의 자동 절체 기능을 부가함으로써 Replicated HLR 의 데이터 신뢰성을 파악하게 하고 운용자의 편의성을 제공한다.

그러나, 본 논문에서 제시한 Replicated HLR 시스템 및 운용 관리 시스템은 연동 HLR 시스템에 대한 관리 기능이 제한적이다. 차후 개발시 Replicated HLR 이 관리하는 HLR 시스템에 대한 다양한 관리 기능을 제공한다면 운용

자에 대한 편이가 증대됨은 물론, Telecommunication Management 시스템의 일부 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

[참고문헌]

- [1] TIA, "TIA/EIA/IS-41.C Cellular Radiotelecommunications Intersystem Operations", 1996.
- [2] ETSI/TC. Restoration procedures, version 4.2.0. Technical Report Recommendation GSM 03.07. ETSI, 1993
- [3] Y. B. Lin. Database failure recovery for cellular phone network. Submitted for publication
- [4] Y. B. Lin, "Failure restoration of mobility databases for personal communications networks," Wireless Networks. 1(3), pp. 365-372, 1995
- [5] T. P. Wang, C. C. Tseng and W. K. Chous, "An aggressive approach to failure restoration of PCS mobility databases," ACM Mobile Computing and Communications Review, 1(3), pp. 21-28, 1997
- [6] Yuguang Fang, Imrich Chlamtac, Hong-Bing Fei, "Optimal Location Update Scheme: to Combact Database Failure for PCS Networks," Global Telecommunications Conference, 1998. Bridge to Global Integration. IEEE , pp. 2566 -2571 vol.5, 1998
- [7] Yuguang Fang, Chlamtac, Hong-Bing Fei, "An active mobility database failure recovery scheme and performance analysis for PCS networks," INFOCOM 2000. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings. IEEE, vol.2, pp. 757 - 764, 2000
- [8] Wanlei Zhou and Li Wang, "Distributed Object Replication in a Cluster of Workstations," High Performance Computing in the Asia-Pacific Region, 2000, Proceedings. The Fourth International Conference/Exhibition on, Vol(2), pp. 889-894, 2000
- [9] Sinclair, T., Ghosal, D., "An enhanced network architecture to support replicated HLR databases-prototype design and experimental performance analysis," ICC '99. 1999 IEEE International Conference on Communications, vol. 2 pp. 1367 - 1373, 1999

저자 연락 정보

1. 논문제목

이동 통신망에서의 **Replicated HLR** 시스템을 위한 운영 관리 시스템
Operation & Maintenance System for Replicated HLR
in Mobile Communications

2. 저자명 : 정윤경 (Yun Gyung Cheong), 김성아(Sung-Ah Kim), 정문석(Moon Suk Chung)

3. 논문분야 : (12) 이동통신, (21) 통신소프트웨어,
(22) 초고속정보통신, 기타 통신관련분야

4. 주소 : 431-080 경기도 안양시 동안구 호계동 533 LG 제 1 연구단지
LG 전자 정보통신 핵심망연구소 이동통신망그룹 핵심망 S/W 2 실

5. 전화/팩스 : 회사: 0343)450-7188, 집: 0343)383-1436 팩스 : 0343)450-7104

6. 전자우편 : ykj@lgic.co.kr sakim@rex.lgic.co.kr mschung@rex.lgic.co.kr