

# 중앙인증서버를 이용한 HFC 서비스 가입자 관리방안 및 시스템구현에 관한 연구

김흥수\*, 김우식\*\*

\*하나로텔레콤 기술연구소,

\*\*세종대학교 정보통신대학원

e-mail : sadcafe@hanafos.com

## A Study on the Development of a Subscriber Management System for the HFC services Using Central Authentication Servers

Hung-Soo Kim\*, Wooshik Kim\*\*

\*Research & Development Center, Hanaro Telecom, Inc.,

\*\*Dept. of Information & Communications Eng., Sejong University

### 요 약

본 논문은 기존의 수동적인 DHCP 가입자관리 시스템에서 탈피하여 중앙인증서버를 통한 통합 가입자 관리방안에 대한 연구를 통해 새로운 자동화된 가입자관리 시스템을 제안하며, 가입자관리에 필요한 시스템을 각각의 기능별로 나누어 분산 처리함으로써 시스템의 안정성과 효율성을 높임과 동시에 ' 운영자의 개입을 배제하는 자동화' 라는 요소에 초점을 맞추어 기존의 시스템과의 차별적인 다양한 처리방안과 시스템 설계에 대한 방안을 제시한다.

### 1. 서론

HFC(Hybrid Fiber Coaxial)망은 국내에서 1999 년 초 고속인터넷 시대의 서막을 알리며 최초로 상용화 서비스에 들어간 초고속인터넷 서비스의 대표적 네트워크임과 동시에 향후 국가적 과제라 할 수 있는 광대역 통합 네트워크망(BcN)의 주요망으로 각광을 받고 있을 뿐 아니라, 통신/방송 융합과제에 가장 적절한 망으로도 대두되고 있다. 이런 추세로 이에 대한 적절한 가입자 및 서비스 관리의 메커니즘의 제시는 향후 HFC 망의 발전방향을 고려한 다양한 조건에 대한 유연성을 제공하는 데에 무엇보다 중요한 요소라 할 수 있다.

기존의 HFC ISC(Internet Systems Consortium)[6] 서버 기반 DHCP[1,2] 가입자관리는 개념적으로 분산되어 있어야 할 요소들을 한 시스템에 집중화 시켜 서비스 별, 속도 별, IP 종류 별 관리를 모두 한 개의 파일을 통하여 처리함으로써 DHCP 서버의 부하의 문제점과 수시로 발생하는 정보변경의 요구들을 실시간으로 처

리할 수 없는 문제점을 안고 있다. 또한 기존 DHCP 서버를 이용한 CM(Cable Modem) 및 CM 하부에 존재하는 모든 장치에 대한 인증 및 IP 주소 부여는 고객 정보 시스템과 체계적으로 연동되어 있지 않고 DHCP 서버 관리자라는 인간의 개입이 필요하다. 따라서, 가입자의 상태 변경이 일어나면 즉시 반영되지 않고 정해진 주기마다 해당 DHCP 서버에 로그인하여 DHCP 서버(ISC)의 설정 파일을 변경하고 재시동하는 반복적인 업무를 수행해야 했다. 위와 같이 기존의 ISC 시스템이 가지고 있는 시스템의 불안정성과 관리의 비효율성, 확장성의 한계를 극복하는 방향의 모색으로 본 논문에서는 신개념의 가입자관리 시스템(이하 SuMS: Subscriber Management System)을 구성하여 관리적인 핵심 기능들을 분산처리함으로써, 보다 체계적인 관리 방안을 제시함과 동시에 다수의 고객의 요구를 보다 안정적으로 실시간으로 처리할 수 있는 시스템의 구성을 소개하고자 한다.

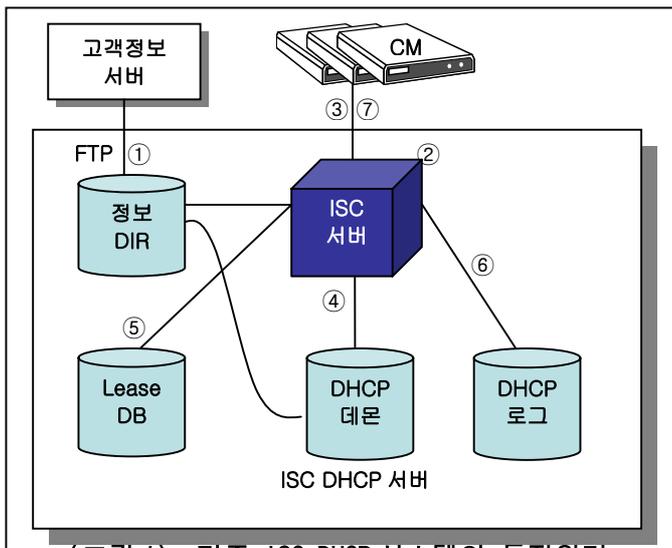
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 기존 가입자관리 시스템의 소개와 그의 한계를 살펴보고, 3 장

에서는 중앙인증서버의 개요와 LDAP 을 적용한 DHCP 인증절차 및 SuMS 의 특징에 대하여 4 장에서는 SuMS 구성 서버의 동작원리 및 구현에 대하여 마지막으로 5 장에서는 결론 및 향후 기대효과 등에 대하여 기술하겠다.

## 2. 기존 DHCP 서버 기반 가입자관리

기존 HFC DHCP 시스템 뿐 아니라 대부분의 IP 주소부여 메커니즘은 ISC 에서 제공하는 DHCP 서버의 관리방식을 따르고 있다.

아래의 (그림 1)은 기존 ISC 시스템의 동작원리를 나타내고 있다.



(그림 1) 기존 ISC DHCP 시스템의 동작원리

위 그림을 동작순서대로 살펴보면 다음과 같다.

① 사용자정보 및 CM MAC 저장 → ② 서버 수동 재시동 → ③ IP 요청 → ④ CM MAC 조회 → ⑤ IP 발급 기록 → ⑥ IP 발급 로그 기록 → ⑦ IP 발급

위에서 보는 바와 같이 기존 DHCP 서버 운용 방식의 가장 큰 문제점은 단지 가입자 정보를 수동으로 일정 주기마다 맞춰줘야 한다는데 있다기 보다는 그로 인해 제한을 받는 “유연성(flexibility)” 문제에 있다고 말할 수 있다. 앞으로 HFC 서비스는 인터넷, 케이블방송, VoIP 등 다양한 서비스들이 단일 서비스로 제공되지 않고, 통합 패키지로 제공될 전망이다.

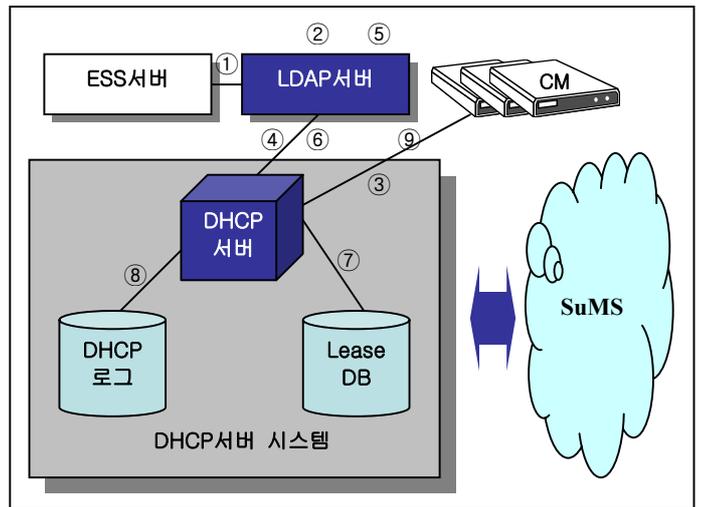
하여, 위 (그림 1)과 같은 관리시스템으로는 다양화된 서비스 단말과 그에 동반하는 인증단일화와 통합관리라는 관점에서 적절한 시스템이라 할 수 없으며 가입자 인증에서부터 IP 발급에 이르기까지 모든 가입자관리적 기능이 단일 ISC 서버에 함축되어 있어서 단순히 서버의 성능의 문제를 떠나 다양화할 수 있는 관리적 요소들을 한정 지을 수밖에 없다.

이처럼 기존 ISC 운용 방식에서는 DHCP 서버의 기능을 확장하고 개선하며 관리를 자동화할 수 없거나 또는 그렇다 할 지라도 너무 복잡하여 이를 구현하는데 많은 노력이 들어갈 수 밖에 없다. 무엇보다 가장 중요한 HFC 서비스의 시작점에 해당하는 CM 인증 데이터를 수동 또는 반자동으로 관리자의 개입

을 통해 개시해야 하므로 그 이후 일어나는 작업에 대한 자동화는 진정한 의미의 자동화가 될 수 없으며 할 수 있다 하더라도 유용성이 크게 저하된다.

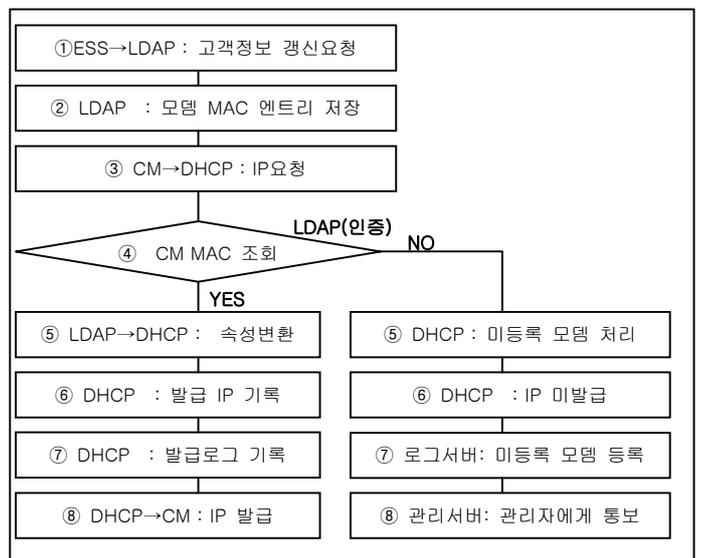
## 3. 중앙인증서버를 이용한 가입자 관리시스템의 특징

이번 장에서는 2 장에서 제시한 기존 시스템의 문제점과 한계를 극복하기 위해 새롭게 제안하는 중앙인증서버를 이용한 관리시스템의 주요 특징 및 중앙인증서버의 역할과 구성에 대하여 살펴보겠다.



(그림 2) LDAP & SuMS 적용 DHCP 시스템 동작

위 (그림 2)처럼 LDAP 과 SuMS 를 적용한 DHCP 인증절차는 (그림 3)과 같다.



(그림 3) SuMS 적용 DHCP 인증 절차

### 3.1. 가입자 관리시스템의 특징

위 (그림 2, 3)과 같이 LDAP 을 적용한 DHCP 시스템의 동작에 기반한 가입자관리의 가장 큰 특징은 다음과 같다:

- DHCP 서버의 로컬(local) 디스크에 저장되어 있어야 했던 CM 및 기타 인증 장비의 MAC 주소 및 관련

서비스 정보가 중앙의 인증서버(LDAP)[3]에 위치한다.  
 ○ DHCP[1,2]서버는 DHCP 본연의 기능과 관련된 IP 스코프(scope) 정보와 리스(lease) 정보만을 가진다.  
 ○ DHCP 클라이언트(예를 들어, CM)의 요청이 들어오면 클라이언트의 식별자(identifier, 기본적으로 MAC 주소)를 가지고 원격의 인증 서버에 문의하고 인증(authentication) 여부와 권한 부여(authorization) 정보를 받아 이에 의거하여 동작한다.

이상에서 살펴본 바와 같이 비즈니스 로직과 관련하여 수시로 변경되는 CM 정보(MAC: Media Access Control 존재 여부와 CM 설정 파일, 기타 DHCP 메시지를 통해 설정 가능한 요소)가 중앙의 인증 서버로 이동하였다는 점이 SuMS 의 가장 큰 특징이며 이 원칙을 기반으로 SuMS 의 모든 기능이 직접 또는 간접적으로 도출되고 있다고 보면 된다.

정보의 갱신은 이제 DHCP 서버 상의 파일에 가해지는 것이 아니라 중앙의 인증 서버에만 가해져 기존 ISC 시스템에 비해 훨씬 간단해진다. 가장 분명한 사실 중 하나는 해당 CM MAC 이 어느 DHCP 서버에 등록되어야 하는지 여부를 판별하지 않아도 된다는 것이다. 가입자 관리 시스템은 해당 CM MAC 이 존재하는가 존재하지 않는가 여부만 판단하고 “논리적으로 하나의 인증 시스템”에 전달하면 된다.

**3.3. LDAP 서버의 역할**

SuMS 에서 LDAP 서버의 역할은 기존에는 DHCP 서버의 로컬 디스크 상에 존재해야 했던 클라이언트 정보, 즉 MAC 주소와 관련 정보를 저장하고 DHCP 서버의 특성에 응답하는 것이다.

LDAP 에 들어있는 클라이언트 엔트리는 MAC 주소를 DN(Distinguished Name : 엔트리의 디렉토리 상의 위치)으로 하고, 내장 정책(embedded-policy), 하부 장비 목록, 추가 DHCP 옵션을 속성으로 하는 객체이다.

가입자 관리 시스템은 여러 경로를 거쳐 최종적으로 LDAP 엔트리를 추가/삭제/변경한다.

ISC 시스템에서의 DHCP 서버와는 달리 DHCP 서버는 수동적으로 LDAP 로부터 클라이언트의 현재 상태를 읽는 간단한 구조로 되어 있다.

**3.3.1. LDAP 서버의 중요성**

LDAP 서버는 글자 그대로 전체 클라이언트 정보를 저장하고 있으며, 모든 DHCP 서버가 접속하여 요청을 보내는 시스템으로서, 데이터 자체의 중요성은 물론이고 응답 속도, 무정지성이 필수 고려 사항이 아닐 수 없다.

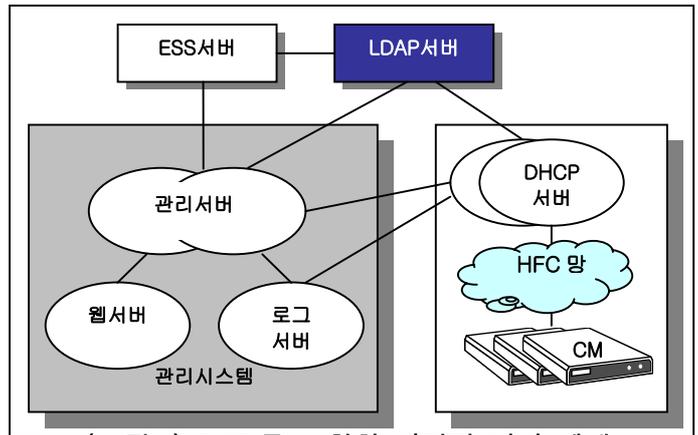
개별 DHCP 서버의 장애는 관련된 CMTS 와 클라이언트들에게만 영향을 미치지만, LDAP 서버의 장애는 모든 DHCP, CMTS 그리고 클라이언트에게 영향을 미친다. 이렇게 LDAP 서버가 갖는 현실적 중요성 때문에 LDAP 서버는 마스터(master)와 1 개 이상의 슬레이브(slave)로 구성을 한다..

DHCP 서버는 동시에 여러 개의 LDAP 서버에 접속하여 라운드로빈(round-robin) 방식으로 각 LDAP 서버의 부하를 줄여주거나, 또는 주(main) LDAP 서버가

응답하지 않으면 다음 우선 순위의 LDAP 서버로 요청을 다시 보내는 장애 극복(Fail-over) 기능을 지원하도록 한다.

**4. 가입자 관리시스템의 동작원리 및 구현**

이번 장에서는 3 장에서 살펴본 LDAP 에 기반한 DHCP 시스템의 도입으로 도출된 관리적 기능들을 분산하여 처리하는 가입자 관리시스템의 구성 및 동작 원리를 소개하도록 한다.



(그림 4) SuMS 를 포함한 가입자 관리 체계

**3.2. 가입자 관리시스템의 구성**

위의 (그림 4)와 같이 가입자관리 체계를 구성하는 시스템 중 관리 기능을 담당하고 전체 DHCP/LDAP 동작 상황 그리고 그와 연관된 모든 작업을 관리하고 모니터링하는 두뇌 역할을 수행하는 것이 바로 관리 시스템이다. SuMS 은 관리서버, 로그서버, 웹 서버로 구성하며 각 서버의 기능 및 동작원리를 요약하면 다음과 같다.

**3.2.1 관리서버의 동작**

관리 서버는 저장 데이터베이스와 SuMS 을 구성하는 모든 시스템과 데이터를 연동하는 관리 에이전트, 그리고 관련 유틸리티로 구성한다. HFC 서비스 관리 전반 기능을 담당하고 있으므로 SuMS 메인서버라고 할 수 있다.

우선 DHCP 서버에 설치하여 동작하는 DHCP 분산 메시징 소프트웨어(DHCP 에이전트)와 통신하며 다음과 같은 데이터를 받는다:

- DHCP 의 IP 스코프 구성 정보 파일
- 현재 IP 사용 현황
- DHCP 서버 내 프로세스 운용 상황
- CM SNMP 정보
- TFTP CFG 파일 없음 오류 보고

이후 설명할 로그 서버로부터는 로그 분석 결과 다음과 같은 데이터를 받는다:

- DHCP 서버 별 DHCP 요청 현황
- 이상 장비 정보
- 미등록 모델 정보

ISP 고유의 고객 및 장비관련 정보서버(ESS: e-business Supporting System)로부터 다음과 같은 데이터

를 받는다:

- 사용자 CM MAC 정보 변동 사항
- CMTS 정보 변동 사항(DHCP 서버 정보 포함)

관리 서버는 DHCP 서버, 로그 서버, ESS 서버로부터 데이터를 취합하여 새로운 데이터를 만들어내거나 또는 그에 알맞은 적절한 행동을 취한다. 예를 들어, 다음과 같다:

○ ESS로부터 사용자 CM 변동 사항이 발생하고 그 변동 사항이 CM 리셋(reset)을 필요로 하는 경우, 관리 서버의 CM 리셋 요청 프로세스는 데이터베이스를 룩업(lookup)하여 해당 CM 에 대한 SNMP 정보를 DHCP 서버로부터 받은 적 있는지 확인하고 있으면 해당 IP 정보와 함께 DHCP 서버의 CM SNMP 리셋 데몬에게 요청을 보낸다. 요청에 대한 응답 결과를 다시 기록한다.

○ DHCP 서버의 DHCP 서버 프로세스, TFTP 프로세스, DHCP 에이전트 프로세스 중 하나라도 장애가 발생하였다는 보고를 받으면 경고 메일을 전송하고 HFC 장애관리 시스템에 이벤트를 발생시킨다.

관리 서버는 웹 서버로부터 요청을 받아 데이터베이스에서의 룩업 결과를 돌려주거나 또는 DHCP 서버에 대신 메시지를 전달하여 그 결과를 다시 웹 서버로 전송하는 중계(relay) 역할을 수행한다.

### 3.1.2 로그서버의 동작

로그 서버는 DHCP 서버로부터 IP 발급 로그를 주기적으로 전달받아 다음 기능을 수행한다:

- DHCP 서버별, 일자별 파일크기 단위 정돈
- 로그를 분석하여 검색하기 쉬운 포맷의 파일 생성
- DHCP 서버별 요청률 계산 및 관리 서버 통보
- 시간별, 장비별 요청률 계산 및 관리 서버 통보
- 미등록 모델 정보 추출 및 관리 서버 통보
- DHCP 서버의 설정 정보 주기적 백업

기능적으로 볼 때 관리 서버와 로그 서버는 데이터 수집/분석/행동 결정을 하는 “관리/통제” 기능을 담당하는 주체이다. 수행하는 기능의 개수는 관리 서버보다 상대적으로 적지만 IP 발급 로그량이 방대하고 분석 부하가 크기 때문에 관리 서버와 기계적으로 분리하여 구현한다.

### 3.1.3 웹서버의 동작

웹 서버는 웹 서버 소프트웨어, 그리고 CGI 스크립트들로 구성한다. 운용자가 웹 브라우저를 통해 SuMS 의 웹 서버에 접근하면 모든 요청을 관리 서버에 전송하고 그 결과를 받아 다시 웹 브라우저로 전송한다. SuMS 에서 웹 서버는 스크립트의 복잡성과 다양함에도 불구하고 기능적으로는 “표시(presentation)” 기능만을 수행할 뿐이고 모든 로직(logic)은 관리 서버상의 관리 에이전트에서 처리하도록 한다.

## 5. 결론 및 향후 과제

이상에서 살펴본 바와 같이 본 논문에서는 기존의 ISC 기반의 DHCP 서버를 통한 비효율적 가입자관리

즉, 시스템의 수동적인 관리체계와 확장성의 한계로 인하여 ISP 사업자에게 절실히 필요했으나 구현될 수 없었던 관리적 요소들의 자동화를 목적으로 DHCP 서버는 순수한 IP 할당을 위한 본연의 기능에 충실하도록 두고 별도의 기능 별로 관리적인 기능을 관리서버, 로그서버, 웹서버라는 관리패키지로 전환함으로써 복잡할 수 있는 가입자 인증과 관리를 체계화하는 방안을 제시하였다.

기존 시스템이 인증과 관리를 단일시스템이 처리해야 하고 그로 인해 이벤트가 발생할 때 마다 관리자의 개입이 요구되었다는 측면으로 보았을 때 본 시스템은 각각의 기능 별로 시스템을 분리하고 각 시스템을 기능별 역할에 충실하게 하여 시스템 장애에 대한 내성을 확보함과 동시에 향후 HFC 망의 고도화에 기여할 조건을 갖추었다고 할 수 있다.

또한 관리자의 개입을 최소화 함으로써 ISP 의 관리자를 단순업무로부터 해방시킴으로써 서비스 품질 개선에 보다 많은 인원을 확보할 수 있어 HFC 서비스 발전에 기여하는 면 또한 갖추었다고 할 수 있다.

향 후 HFC 서비스를 제외한 xDSL, Metro-Ethernet 등의 타 서비스와의 관리시스템 통합 및 연동방안 등의 연구 및 검토를 통하여 망고도화와 서비스 품질 향상에 대한 종합적인 방향이 제시되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1]Ralph Droms and Ted Lemon, "The DHCP Handbook, Second Edition" SAMS 201 West 103rd Street, Indianapolis, Indiana 46290 USA Oct. 2002
- [2]Ralph Droms Bucknell University, RFC 2131 "Dynamic Host Configuration Protocol" Mar. 1997
- [3]M. Wahl Critical Angle Inc., T. Howes Netscape Communications Corp., S. Kille Isode Limited, RFC 2251 "Lightweight Directory Access Protocol (v3)" Dec.1997
- [4]J. Case SNMP Research, M. Fedor Performance Systems International, M. Schoffstall Performance Systems International, J. Davin, MIT Laboratory for Computer Science, RFC 1157 "Simple Network Management Protocol(SNMP)" May. 1990
- [5]S. Alexander Silicon Graphics Inc., R. Droms Bucknell University, RFC 2132 "DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions" Mar. 1997
- [6]Internet Systems Consortium : "ISC Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)" DHCP distribution version 3.01, Feb. 2005 <http://www.isc.org>
- [7]Dave Warner, "XML-RPC" Nov. 20 <http://www.xmlrpc.com>
- [8]CNR "Release Notes for CISCO CNS Netowrk Registrar 5.5" Nov. 2003 <http://www.cisco.com>