

# DHCP 프로토콜 변경을 통한 운영체제 원격 자동설치 제어방법 및 시스템

김근용  
고려대학교 컴퓨터정보통신대학원  
e-mail : kcipbiz@korea.ac.kr

## Method and System for Automatically Installing Operating System through Changing DHCP Protocol

Geun-Yong Kim  
Graduate School of Computer & Information Technology, Korea University

### 요 약

운영체제 원격 자동설치시스템은 특히 다수의 호스트 컴퓨터로 이루어진 네트워크 환경에서 적용되어 운영체제 설치 및 업그레이드 시 유용하게 쓰이고 있다. 그러나 관리자의 설치시작 확인과정 없이 자동으로 진행되어 안정성을 보장받을 수 없고 하드웨어의 문제나 관리자의 소홀로 인한 운영체제의 반복설치 문제점이 있어 실 서비스 환경에 적용하기 어렵다. 본 논문에서는 기존의 문제점을 해결하기 위해 DHCP 프로토콜 변경을 통한 운영체제 원격 자동설치 제어방법 및 시스템을 제안하고자 한다. 호스트정보를 자동추가하고 관리자의 판단이 이루어지도록 설치대기모드 전환단계를 거쳐 실 서비스 환경에 적용할 수 있는 안정성을 확보한다.

### 1. 서론

다수의 호스트 컴퓨터로 이루어진 네트워크 환경에서 클라이언트 호스트의 신규설치 및 운영체제상 문제점이 발생하여 재설치 또는 업그레이드가 요구되는 경우 관리 호스트에 의하여 원격에서 운영체제를 자동으로 설치할 수 있도록 하는 운영체제 원격 자동설치시스템을 들 수 있다. 이와 같은 운영체제 원격 자동설치시스템에서는 다수의 클라이언트 호스트를 동시에 신규 설치하거나 호스트에서 바이러스나 크래킹에 의해 동시다발적으로 운영체제상 심각한 문제가 발생하는 경우에 대하여, 일일이 하나의 클라이언트 호스트에 대하여 운영체제를 다시 설치할 필요 없이 관리 호스트에 의한 원격 제어에 의하여 운영체제의 손상을 복구하거나 업그레이드 하여 생산성 및 보안성을 높이는 시스템으로 그 효율성을 인정받고 있다.

그러나 상기한 바와 같은 운영체제의 원격 네트워크 설치 방법은 다수의 클라이언트 호스트를 관리할 수 있는 편의성이 있으나, 운영체제 원격 설치시 관리자의 설치시작 확인과정 없이 자동으로 진행되어 안정성을 보장받을 수 없고, 클라이언트 호스트가 이미 네트워크 부팅을 통해 운영체제가 설치된 상태에서, 하드웨어 문제나 디스크 fail 로 인하여 정상적으로 운영체제가 로드되지 않아 재부팅이 이루어지는 경우 다시 네트워크 부팅을 통해 운영체제가 반복설치되는 문제점이 있다.

또한, 관리자의 관리 소홀로 인한 실수 및 확인 부재 등으로 인하여 운영체제가 정상적으로 설치된 상

태에서 바이오스 설정이 네트워크 부팅으로 설정되어 있다면, 이와 같은 경우 또한 운영체제가 반복 설치되는 문제점이 나타날 수 있다.

따라서 본 논문에서는 기존의 문제점을 해결하기 위해 DHCP 프로토콜을 변경하여 관리 호스트가 바로 네트워크 부팅을 통해 운영체제를 설치하도록 하지 않고, 대기 모드를 거쳐 관리자의 제어에 따라 상기 클라이언트 호스트가 일시적인 하드웨어적 결함이나 잘못된 바이오스 셋업에 따라 네트워크 부팅이 설정되어 운영체제가 반복 설치되는 것이 아닌지에 대한 판단이 이루어지도록 하는 설치 대기상태 전환단계를 거처도록 하여, 불필요한 운영체제의 반복설치에 대한 문제점을 해결할 수 있는 방법 및 시스템을 제안한다.

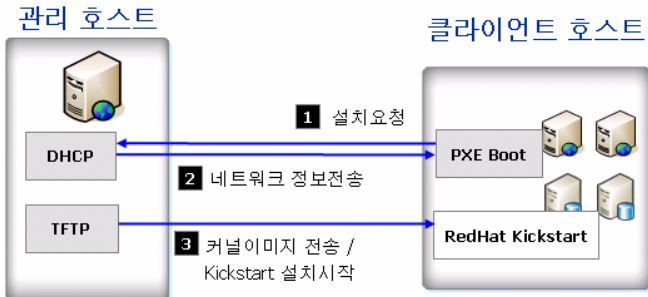
논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 관련연구로 종래 운영체제 원격 자동설치시스템에 대해서 살펴보고, 3 절에서는 본 논문에서 제안하는 DHCP 프로토콜 변경을 통한 원격 자동설치 제어 방법 및 시스템에 대해서 설명한다. 마지막으로 4 절에서는 결론 및 향후 연구에 대해 설명한다.

### 2. 관련연구

운영체제 원격 설치 자동화 방법에 있어 PXE Boot 기능을 지원하는 네트워크카드가 있고 케이블이 연결된 상태라면 CD 한 장 없이 네트워크를 통해 원격에서 자동으로 운영체제를 설치할 수 있다. 이렇게 구축된 운영체제 원격 자동설치시스템은 대량의 서버를

운영하는 기업에서 현재 유용하게 쓰이고 있다.

종래 시스템의 구성을 간단히 살펴보면, 종래 시스템은 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)서버와 TFTP(Trivial File Transfer Protocol) 서버를 포함하는 관리 호스트와 PXE 서버를 포함하는 클라이언트 호스트로 구성된다.



(그림 1) 종래 운영체제 원격 자동설치시스템

상기 DHCP 서버는 PXE 클라이언트 호스트가 IP 주소를 얻기 위해서 필요한 것이며, PXE 서버는 네트워크 부팅을 지원하기 위하여 필요한 것이며, TFTP 서버는 운영체제의 소스를 전송하는 기능을 수행한다. 운영체제의 원격 설치를 수행하기 위해서는 설치대상 클라이언트 호스트가 인터넷 주소를 할당 받아야 함으로, 설치대상 클라이언트 호스트에 장착되어 있는 네트워크 인터페이스 카드(NIC: Network Interface Card)의 맥 어드레스(MAC Address)를 미리 인지하고 있어야 한다.

관리 호스트는 우선 웨이크-온-랜(Wake-On-Lan)을 이용하여 원격지의 클라이언트 호스트를 파워온(Power-On)시킨다. 파워온 된 원격지의 클라이언트 호스트는 관리 호스트의 DHCP 서버를 탐지하고, 관리 호스트의 DHCP 서버는 클라이언트 호스트의 PXE 서버에 IP 주소를 할당한다. 이후, IP 주소를 할당받은 클라이언트 호스트는 관리 호스트의 TFTP 서버에게 bstrap.0 파일을 요청한다. 관리 호스트의 TFTP 서버는 클라이언트 호스트의 요청에 응답하면서 bstrap.0 파일을 전송한다. 그리고 나서, 클라이언트 호스트는 원격 설치를 선택한다. 다음으로 클라이언트 호스트가 관리 호스트에 설치 이미지(Installation Image)를 요청하고, 이 요청에 응답하여 관리 호스트가 클라이언트 호스트에게 설치 이미지를 전송하기 위한 절차로서, 상기 TFTP가 배포판 CD 이미지를 마운트 또는 적당한 디렉토리에 복사한 후 익스포트(export)하는 과정으로 이루어진다. 일례로, RedHat Linux 배포판에서는 '/kickstart' 디렉토리 아래에 각 클라이언트 호스트별로 '<host IP Address>-kickstart'라는 이름으로 파일을 작성한다. 이와 같은 과정이 완료된 후, 설치할 클라이언트 호스트의 바이오스 설정에서 네트워크 부팅을 최우선으로 설정하고 재부팅을 하게 되면 설정된 커널과 램디스크로 부팅이 되어 운영체제를 설치할 수 있게 된다.

상기한 바와 같은 운영체제의 원격 네트워크 설치 방법은 다수의 클라이언트 호스트를 관리할 수 있는 편의성이 있으나, 운영체제 원격 자동설치시 클라이언트 호스트가 이미 네트워크 부팅을 통해 운영체제

가 설치된 상태에서, 하드웨어 문제나 디스크 fail 로 인하여 정상적으로 운영체제가 로드되지 않아 재부팅이 이루어지는 경우 다시 네트워크 부팅을 통해 운영체제가 반복 설치되는 문제점이 있다.

또한, 관리자의 관리 소홀로 인한 실수 및 확인 부재 등으로 인하여 운영체제가 정상적으로 설치된 상태에서 바이오스 설정이 네트워크 부팅으로 설정되어 있다면, 이와 같은 경우 또한 운영체제가 반복 설치되는 문제점이 나타날 수 있게 된다.

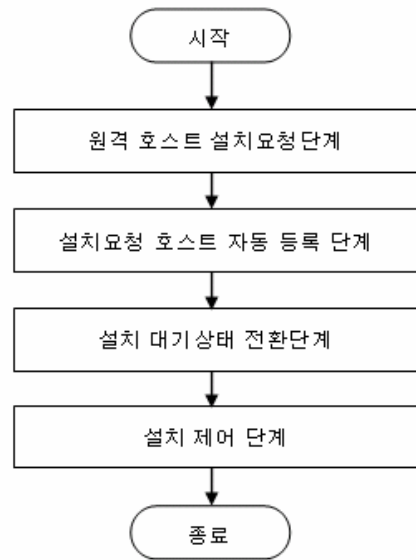
이외에도, 종래기술에서는 클라이언트 호스트에 운영체제를 설치하기 위해서는 사전에 설치할 클라이언트 호스트의 MAC Address 정보를 관리 호스트가 알고 있어야 하며, 이와 같은 정보를 미리 수동으로 관리 호스트에 입력해야 하는 작업이 요구되는 번거로움이 있었다.

더불어, 클라이언트 호스트에 운영체제 설치가 정상적으로 완료된 경우 관리 호스트가 아닌 관리자가 일일이 확인하는 작업을 거쳐 각 클라이언트 호스트의 바이오스 세팅을 변경하여 네트워크 부팅이 발생하지 않도록 변경해야 하는 번거로움이 있었다.

### 3. 제안한 원격 자동설치 제어방법 및 시스템

#### 3.1 제어시스템

상기한 목적을 달성하기 위한 운영체제 원격 자동설치 제어시스템은 다음의 동작 과정을 통해 구현된다.



(그림 2) 설치 제어시스템 동작 과정

최초 클라이언트의 호스트 설치요청단계는 클라이언트 호스트의 파워를 ON 하여 PXE 프로토콜을 지원하는 네트워크 카드를 동작시키거나, 관리 호스트에서 Wake-On-Lan 신호를 클라이언트 호스트에 전송하여 원격 기동하도록 하여 네트워크 부팅이 이루어진다. 이후, 클라이언트 호스트의 MAC Address 정보 및 설치요청시간 등에 대한 등록정보를 관리 호스트가 DHCP 서버에 자동으로 등록하여 관리하고, 관리자에

게 설치요청이 이루어진 클라이언트 호스트에 대한 정보를 상기 등록정보를 통해 알리는 설치요청 호스트 자동 등록 단계를 거치게 된다. 이와 같은 단계를 통해, 종래에 관리자가 일일이 설치 요청 대상의 클라이언트 호스트 MAC Address 정보를 수동으로 입력하여 발생하는 번거러움 및 상기 관리 호스트의 서버에 입력하는 과정 중 발생할 수 있는 입력오류를 방지하여 편의성을 제공할 수 있다.

한편, 상기 등록 단계가 완료되면 관리 호스트는 바로 네트워크 부팅을 통해 운영체제가 설치되지 않고, 대기 모드를 거쳐 관리자의 제어에 따라 클라이언트 호스트가 일시적인 하드웨어 결함이나 잘못된 바이오스 셋업에 따라 네트워크 부팅이 설정되어 운영체제가 반복 설치되는 것이 아닌지에 대한 판단이 이루어지도록 하는 설치 대기상태 전환단계를 거치도록 하여, 불필요한 운영체제의 반복설치에 대한 문제점을 해결할 수 있다. 이러한 대기모드는 관리 호스트가 DHCP 프로토콜을 변경하여, 상기 클라이언트 호스트에게 IP 할당이 이루어지지 않도록 함으로써 구현될 수 있다.

이후, 관리자가 클라이언트 호스트의 정상적인 운영체제 설치가 요구된다고 판단할 경우 관리 호스트는 관리자의 입력정보에 따라 상기 등록정보를 근거로 DHCP 서버가 클라이언트 호스트에 IP 할당이 이루어지도록 하는 설치제어 단계를 거친다.



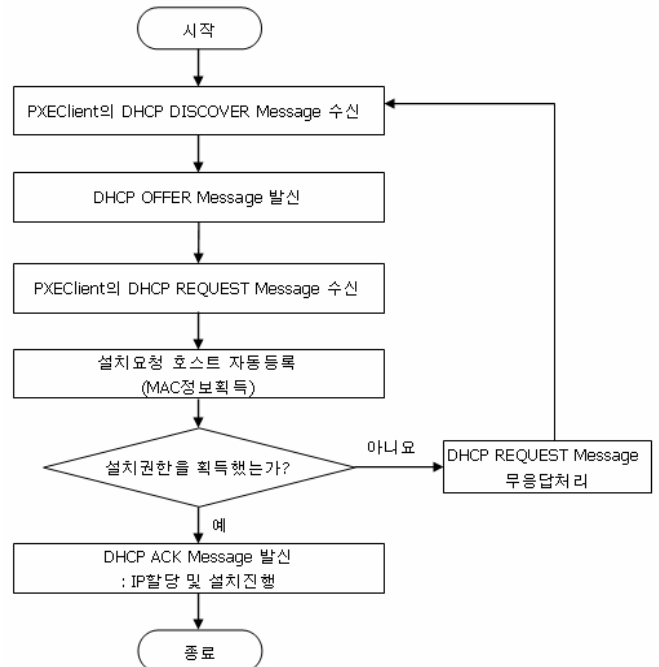
(그림 3) 설치 제어시스템 구성도

### 3.2 제어방법 및 구현

상기한 목적을 달성하기 위한 운영체제 원격 자동 설치 제어 방법은 운영체제의 설치를 제어하는 관리 호스트가 PXE 를 통한 네트워크 부팅을 통해 운영체제가 설치될 클라이언트 호스트를 파악하는 제 1 단계, 클라이언트 호스트로부터 설치요청 메시지를 수신하는 2 단계, 관리 호스트가 설치 요청 메시지에 대한 패킷을 저장하고 클라이언트 호스트의 정보를 자동으로 생성하여 관리자에게 알리는 3 단계, 상기 정보의 생성을 근거로 클라이언트 호스트의 설치요청 메시지에 대한 응답 메시지 전송 스텝을 지연하는 제 4 단계,

관리 호스트가 관리자의 입력정보를 수신하여 클라이언트 호스트에 IP 를 할당하여 운영체제의 커널 이미지를 전송하는 제 5 단계로 구성된다.

제 1 단계는 관리 호스트가 DHCP DISCOVER Message 를 수신 하여 설치 요청 호스트를 파악하며, 관리 호스트가 DHCP OFFER Message 를 발신하여 DHCP 프로토콜을 통한 연결을 클라이언트에게 알리는 단계를 포함한다. 제 2 단계는 관리 호스트가 클라이언트 호스트로부터 PXE 가 지원하는 DHCP 프로토콜로 연결하기 위한 요청 메시지인 DHCP REQUEST Message 를 수신한다. 제 3 단계는 관리 호스트가 수신한 DHCP REQUEST Message 패킷을 파일로 설치 정보를 남겨 클라이언트 호스트에게 IP 를 할당하는 DHCP 서버에 저장한다. 제 4 단계는 표준 DHCP 프로토콜을 변경하여 DHCP REQUEST Message 를 bad request 로 처리하고 DHCP ACK Message 의 전송을 방지하여, 클라이언트 호스트가 제 1 단계로 회귀하도록 한다. 제 5 단계는 관리 호스트가 관리자의 입력정보를 근거로 DHCP 프로토콜의 메시지 타입을 새롭게 추가하여 인터페이스를 만들고, 대상 클라이언트 호스트에 대한 설치 정보를 읽어 비로소 클라이언트 호스트에 DHCP ACK Message 를 발신하여 DHCP 서버에 의한 클라이언트 호스트의 IP 할당이 이루어지도록 한다. IP 할당을 통한 클라이언트 호스트와의 연결이 완료되면, 커널 이미지 및 Kickstart 설정파일을 대상 클라이언트 호스트에 전송하여 네트워크 부팅을 통한 운영체제의 설치가 진행되도록 한다.



(그림 4) 설치 대기모드 구현 흐름도

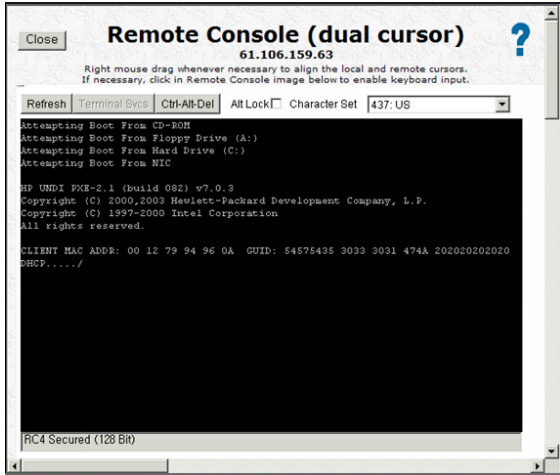
### 3.3 제어시스템 실행결과

제안된 시스템은 Inter 3GHz, RAM 1G 환경에 운영체제 리눅스를 사용하여 구현하였고 개발 언어로 C, Perl 를 사용하였다. 또한 Kickstart 구성파일을 웹에서 생성할 수 있는 Kickstartweb 이라는 툴을 커스터 마이징

하여 추가 구현하였다. 클라이언트 호스트의 설치과정을 모니터링 하기 위해 iLO(Integrated Lights-Out)를 지원하는 서버로 테스트 하였다.

### 3.3.1 클라이언트 호스트 설치요청 및 대기모드전환

설치 요청하였으나 바로 진행되지 않고 대기한다. 즉, IP 할당을 받지 못한다.



(그림 5) 설치 대기 화면

### 3.3.2 호스트 자동등록 및 관리자 제어

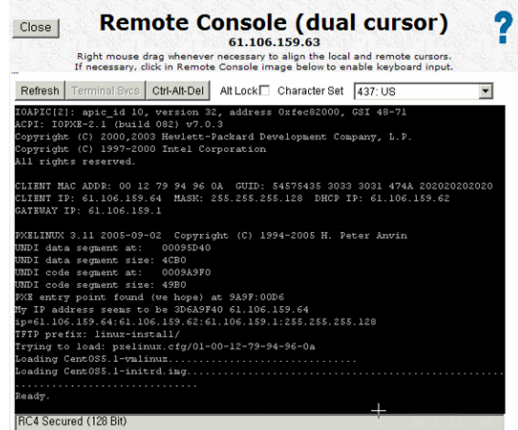
설치요청 클라이언트 호스트의 MAC Address 및 설치요청시간 등의 정보가 자동으로 입력되고 관리자에게 알린다. 관리자는 설치요청 클라이언트 호스트를 바로 확인할 수 있고 만약 설치하고자 하는 호스트라면 설치시작 액션(관리자 제어)을 취하여 설치를 진행한다.

호스트명	MAC	Host Name	Profile	Network	IP Address	안치지	요청시간	구성시간	호스시간	시작시간	완료시간
호스트명	00AD1E09185	cmstarger1	RHEL-5.2	N/A	192.168.185.83	만장준	2009-03-06 14:10:02	2009-03-06 05:13:07	N/A	N/A	N/A
호스트명	00AD1E09185	cmstarger1	RHEL-5.2	N/A	DHCP	만장준	2009-03-06 14:37:18	2009-03-06 05:43:33	N/A	N/A	N/A
호스트명	00AD1E09185	cmstarger1	RHEL-5.2	N/A	DHCP	만장준	2009-03-06 16:28:41	2009-03-06 07:30:17	N/A	N/A	N/A
호스트명	00AD1E09185	cmstarger1	RHEL-5.2	N/A	DHCP	만장준	2009-03-06 17:37:24	2009-03-06 08:49:24	N/A	N/A	N/A
호스트명	00AD1E09185	cmstarger1	RHEL-5.2	N/A	DHCP	만장준	2009-03-06 17:56:16	2009-03-06 09:05:28	N/A	N/A	N/A

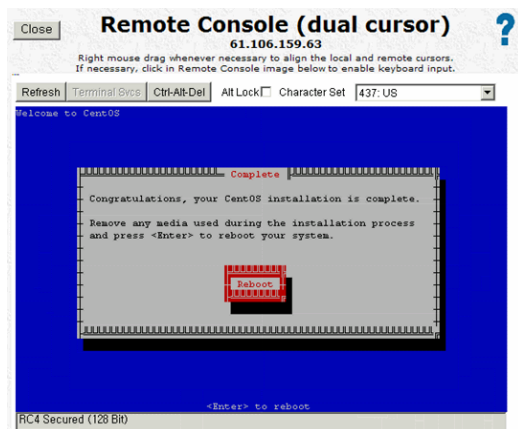
(그림 6) 호스트 자동등록 및 제어화면

### 3.3.3 클라이언트 호스트 자동설치

관리자의 제어를 받은 클라이언트 호스트는 비로소 IP 할당을 받고 설치를 시작한다. 설치의 전 과정은 미리 구성된 Kickstart Config 프로필에 의해 설치되어 수작업이 필요 없다. 만약 설치성공여부를 알고 싶다면 Post-installation Script(%post)를 통한 명령어호출을 통해 설치성공 리턴 값을 다른 서버로 전송해 줄 수 있을 것이다.



(그림 7) 설치시작 화면



(그림 8) 설치완료 화면

## 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 종래의 운영체제 원격 자동설치시스템의 설치시작 확인 과정 없이 설치진행 및 반복설치로 인한 문제점을 해결하였고 더불어 수동으로 호스트정보를 일일이 입력해야 하는 작업의 효율성을 증대 하기 위해 DHCP 프로토콜 변경을 통해 호스트 자동등록과 설치 대기모드를 제공하여 관리자가 설치를 제어할 수 있는 운영체제 원격 자동설치 제어방법 및 시스템을 제안하고 구현하였다. 이로 실 서비스환경에 적용할 수 안정성을 확보하게 되었다.

향후 연구로는 PXE timeout 에 따른 네트워크부팅 재시도 지연방법을 연구하여 부팅정보가 있는 서버의 재설치 시 timeout 의 한계를 완벽히 극복하는 것이다.

### 참고문헌

- [1] K.Bauer, Automating Unix and Linux Administration, Apress, 2003
- [2] K,Bauer, KickstartWeb Tool, <http://www.linux.kaybee.org:8080/tabs/kickstartweb/>
- [3] Red Hat Docs manuals, Kickstart Installation Part
- [4] RFC, 2131/2132 (DHCP), 951/1542(BOOTP)
- [5] Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Dhcp>
- [6] KLDLP Wiki, Diskless Cluster HOWTO using Linux <http://wiki.kldp.org/wiki.php/DisklessCluster-HOWTO>
- [7] Syslinux, PXELINUX, <http://syslinux.zytor.com/wiki/index.php/PXELINUX>