

## 이동 클라우드 환경에서 LBS 지원 핸드오프 기법

김기영\*, 김선집\*\*

# Handoff Method Supporting LBS Information in Mobile Clouding Computing

Ki-Young, Kim\*, Sun-Jib, Kim\*\*

### 요약

본 논문에서는 이동 클라우드 환경에서 LBS(Location Based Services)를 지원하는 핸드오프 기법을 제안한다. 이동 클라우드 컴퓨팅은 핸드오프 지연과 함께 재인증 지연이 발생한다. 단말이 새로운 AP에 도착하면 클라우드 서버로부터 다시 인증을 받는 절차가 필요하다. 하지만 위치정보를 이동 단말의 재인증에 사용하면 인증에 따른 지연 시간을 감축시킬 수 있다. 이를 위해 제안하는 기법은 위성신호를 받지 못하는 실내에서 사용할 수 없는 GPS기반 기술을 보완할 수 있는 WiFi 기반의 위치정보 서버에 AP의 위치정보를 구축하고 핸드오프 수행 시에 위치정보를 수집하도록 하였다. 또한 핸드오프 시에 위치정보 요청을 분리하여 처리하도록 하여 핸드오프 지연 시간의 증가 없이 LBS 처리를 가능하도록 하였다. 성능 분석은 핸드오프 지연시간과 위치정보 처리시간과 이에 따라 발생하는 데이터의 양을 기존의 클라우드 환경에서의 핸드오프 기법과 비교 분석하였다. 제안한 기법은 핸드오프 시에 위치정보 서버를 통해 위치정보를 수신하도록 하여 LBS 처리에 따른 지연시간이 낮았으며 핸드오프 수행시간이 증가하지 않는 것을 확인하였다.

▶ Keywords : 클라우드 컴퓨팅, 이동 클라우드 컴퓨팅, 핸드오프

### Abstract

In this paper, we propose a handoff method supporting LBS (Location Based Services) Information in mobile clouding environment. In mobile clouding computing, handoff delay and re-authentication is occurred. A mobile node needs re-authentication procedure from cloud server whenever it arrives new AP. But Using of location information of node enables to reduce delay time due to re-authentication. To reduce re-authentication delay time, proposed method stores location information of APs on WiFi based location

•제1저자 : 김기영 •교신저자 : 김선집

•투고일 : 2015. 1. 13, 심사일 : 2015. 1. 27, 게재확정일 : 2015. 2. 26.

\* 서울대학교 컴퓨터소프트웨어과(Dept. of Computer Software, Seoul University)

\*\* 한세대학교 IT학부 정보통신공학(Dept. IT/Information & Communication Engineering, Hansei University)

※ 본 연구는 2015년 서울대학교 교내 학술연구비 지원에 의한 논문임

server to complement. GPS-based technology which can't receive satellite signal in indoor and then node collects location information of AP at handoff time. And also enables to process LBS without increasing handoff delay by splitting the process of handoff from process of requesting location information. For analysis of proposed method, We analyze handoff delay and location information process time and have compared previous handoff method in cloud environment. We confirmed that proposed method shows lower delay time without increasing LBS process time than previous method because node receives location information from location information server when handoff is occurred.

▶ Keywords : Location Based Services, Clouding Computing, Mobile Clouding Computing, Handoff

## I. 서론

LBS(Location Based Service)는 위치정보를 이용하여 기존 서비스에 다양한 부가서비스를 제공할 수 있다. 자동차 내비게이션으로 출발한 위치정보의 활용은 이동 단말의 소형화, GPS 칩의 가격하락으로 인해 그 영역이 확대되고 있다. 한편 무선 네트워크의 고속화는 원격지의 저장장치를 활용할 수 있게 하였다. 대표적인 예로는 클라우드 컴퓨팅이 있으며 무선네트워크를 이용한 이동 클라우드 컴퓨팅(Mobile Cloud Computing)은 이와 같은 IT기술과 네트워크 기술의 발전으로 인해 자연스럽게 발생한 분야이다.

스마트 폰 등의 이동 단말을 통한 손쉬운 위치정보 수집은 대규모의 데이터베이스 구축을 가능하게 하였으며, 구축된 데이터간의 상관관계를 분석하여 정확한 예측을 가능하게 하고 있다. 특히, 데이터간의 의미를 생성하고 서비스에 활용할 수 있는 빅데이터 기술은 개인별 위치정보뿐만 아니라 위치정보와 사용자의 특성을 파악할 수 있어 빅데이터와 연계한 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 기존 3G, 4G 이동통신에서는 이동 단말이 기지국의 신호 강도를 파악하여 핸드오프를 수행하고 있으며, 기지국의 위치정보를 이용하여 이동 단말이 이동 방향에 위치한 기지국에 핸드오프를 미리 예약한다. 이 방법은 고속으로 이동하는 단말에게 통신단절 시간을 감소시켜 안정적인 핸드오프를 지원할 수 있다.

하지만 스마트 폰의 보급 이후 네트워크 상의 데이터 트래픽이 음성 트래픽을 앞섰고 있으며, 초기 고정 클라우드에서 이동 단말을 지원하는 이동 클라우드에 대한 사용자의 요구도

높아지고 있다. 또한 네트워크의 고속화는 컴퓨팅 사양이 낮은 단말에서도 계산량이 많은 작업을 처리할 수 있는 클라우드 컴퓨팅을 가능하게 하였다[2-4,13].

이동 클라우드는 단말의 이동을 고려한 고정 클라우드 컴퓨팅 확장으로 4G외에 WiFi의 사용을 포함한다. 하지만 WiFi는 유선을 대신하는 편의성을 고려하여 표준화를 진행했기 때문에 고속으로 이동하는 환경에서는 핸드오프 지연이 발생한다. 더욱이 LBS를 사용하는 단말에서는 그 지연시간이 증가하게 된다. 또한 이동 클라우드는 단말이 이동하기 때문에 최초 클라우드 서버에 접속한 이후에 이동을 하게되면 재인증을 해야 한다. LBS 정보는 이동 클라우드 컴퓨팅 환경에서 이동 단말의 LBS 정보는 핸드오프로 인해 발생하는 사용자의 재 인증에 사용할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 이동 클라우드 환경에서의 핸드오프 기법을 개선한 LBS 지원 핸드오프 기법을 제시하고 기존방법과 제안한 내용의 성능을 분석하고자 한다. 2장에서 이동 클라우드 컴퓨팅에 대한 관련 연구를 기술하고 3장에서 제안하는 내용을 4장에서는 제안 내용의 실험과 분석을 5장에서는 결론과 향후연구에 대해 기술한다.

## II. 관련 연구

### 1. 이동 클라우드 컴퓨팅

무선단말은 IEEE802.11 표준을 따르는 AP(Access Point)를 통해 이동 중에 유선 네트워크와 연결할 수 있으며 핸드오프 절차를 통해 연속적인 통신서비스를 제공한다[5].

클라우드 컴퓨팅은 클라이언트에 최소한의 소프트웨어만을 설치하고 대용량 스토리지와 응용프로그램을 서버 측에 설치하여 프로그램 유지비용을 낮추고 정보유출 등을 방지하는 보안성을 갖는 서비스를 의미하며 초기에는 고정 네트워크를 고려하여 설계되었다(6,7).

이동 클라우드는 고정 클라우드(8)에 이동성을 제공한 방식으로 핸드오프를 지원하는 구조를 의미한다. 이동 클라우드에서 고려해야 할 사항은 이동 단말이 처리할 데이터를 클라우드 서버에 전송하여 클라우드 서버가 수신한 데이터를 처리할 수 있는 상태까지 소요되는 시간을 의미하는 오프로딩 시간을 고려하여야 한다.

일반적으로 오프로딩 시간이 핸드오프 지연시간 보다 길면 이동 단말은 새롭게 도착한 AP의 영역에서 다시 오프로딩을 시도하기 때문에 효율성이 낮아진다. 불필요한 오프로딩의 횟수를 감소시켜 불필요한 패킷 발생을 감소시키는 방법이 제시되었다. 또한 지리정보의 좌표를 DB화한 geocode를 활용하여 핸드오프 시 기존 핸드오프 방식과 유사하게 구성할 수 있다.

## 2. 이동 단말 위치 기술

LBS 서비스에 위치측위 기술을 적용할 때는 정확성과 주위환경을 고려하여야 한다. 위치 측위기술은 네트워크 기반, 단말기 기반, 복합 방식이 있으며 GPS신호만을 사용하는 단말기 기반 위치측위 방식은 GPS신호를 수신할 수 없는 실내에서 사용할 수 없다.

네트워크 기반은 기지국의 신호를 사용하여 이동 단말의 위치를 찾는 방식이다. 삼각측정 방식을 사용하며 3개 이상의 기지국의 신호를 수신하여 각각의 기지국의 위치정보를 계산하고 현재 이동 단말의 위치를 계산한다. 기지국에서 전송하는 신호는 고정 속도를 갖는 주파수이기 때문에 이동 단말과 기지국간에 전파도달 시간을 계산하면 이동 단말의 위치를 파악할 수 있다.

이동 단말기 기반 위치 측위 기술은 GPS(Global Positioning System)를 사용하는 방식으로 자동차의 내비게이션의 위치 측위기술과 동일하다. 스마트폰 등의 보급과 통신모듈의 소형화로 실외에서 주로 사용되고 있으며, 민간용 GPS는 50m정도의 오차를 갖는다. 네트워크기반 측위 기술은 GSM, GPRS, UMTS네트워크 구조를 이용하여 위치를 계산한다. 단말기 기반은 GPS 등의 외부 자원을 활용하여 위치를 계산한다. 복합 방식은 AGPS가 있으며 두 가지의 기술을 조합하여 위치를 계산한다.

기존의 위치측위 기술은 위치정보를 계산하기 위해 추가로 장비가 필요하거나 실내에서 사용할 수 없는 문제로 인해 복

합 위치 측위기술과 WiFi를 활용하여 위치 측위를 하는 방식이 적용되고 있다.

## 3. LBS 구성요소[9]

LBS는 어플리케이션 서버, 유, 무선 네트워크, 위치정보서버로 구성된다.

어플리케이션 서버의 역할은 단말의 요청을 수신하면 위치정보 서버에 위치정보를 요청하고, 수신한 정보를 다시 단말에게 전송하는 작업을 수행한다. 이때 어플리케이션 서버는 수신한 위치정보를 단말에 단순히 전송하거나 해당 위치에서 제공할 정보를 함께 전송한다.

위치정보 서버는 항공사진 등의 지리정보를 데이터베이스화한 geocode를 저장하고 있는 데이터 서버이며 기능성(Functionality), 성능(Performance), 확장성(Extensibility), 신뢰성(Reliability), 표준(Standards)을 고려하여 구성하여야 하며 각각의 정의는 다음과 같다.

기능성은 위치정보의 분류와 분석, 이동경로 등의 다양한 서비스를 지원할 수 있는 것을 의미한다. 성능은 동시에 다수의 단말이 접속하여도 안정적인 처리할 수 있어야 하는 것을 의미한다. 확장성은 대규모 데이터와 클라이언트의 요청이 증가하여도 속도의 저하 없이 서비스가 가능하여야 한다. 또한 ICT는 최첨단 분야로 새로운 서비스와 기술이 지속적으로 개발되고 있어 향후의 신기술을 수용하도록 설계하여야 한다. 현재 시점의 어플리케이션만을 고려해서는 안되며 향후 새로운 서비스나 어플리케이션과의 호환을 위해 연장성이 보장되어야 한다.

따라서 신규 어플리케이션과 증가하는 사용자를 수용할 수 있도록 설계되어야 하며 향후 출시되는 개발언어나 플랫폼과

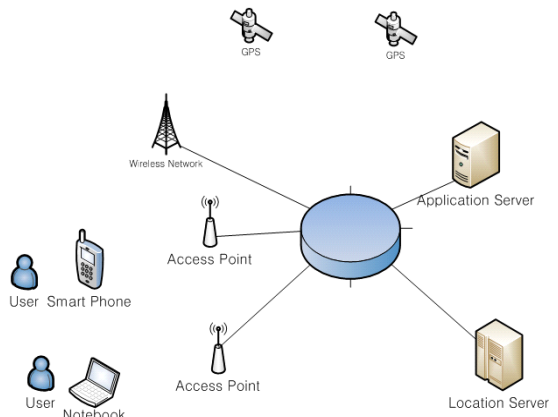


그림 1. 위치정보서비스 구성  
Fig 1. Component of Location Based Service

연동할 수 있는 방법으로 표준의 정의와 이를 기반으로 한 구성이 필요하다. 위치정보서비스 구성은 그림 1과 같다.

지리정보데이터베이스는 위상, 경로, 지도 등의 정보를 의미하며 관리하기 용이한 데이터베이스로 전환하여 사용한다.

지리서비스는 서버 기반으로 클라이언트의 요구에 해당 데이터를 전송한다. 수신한 요청 메시지의 검색 분석은 일반적으로 서버 측에서 수행되며 클라이언트에서 수행할 수도 있다. 수행한 결과는 클라이언트 화면에 출력되며 일반적으로 위성사진, geocode을 사용한다.

#### 4. 위치기반서비스 기술[10]

LBS 서비스에서 사용할 수 있는 위치측위 방식은 다양하다. 대표적인 방식으로 GPS(Global Positioning System), A-GPS(Assisted Global Positioning System), E-OTD(Enhanced Observed Time Difference), CGI(Cell Global Identity), TOA(Time of Arrival) 방식 등이 있다. 각 방식의 특징은 다음과 같다.

##### Global Positioning System(GPS)

GPS는 위공위성을 이용하여 위치를 계산한다. 24개의 정지위성을 활용한 내비게이션 시스템으로 지상 기지에서 위성들을 제어하며 보다 정확한 위치 계산을 위해 단말 기반 또는 네트워크 기반의 작업을 통해 측정한다.

##### Assisted Global Positioning System

GPS지원을 받는 네트워크는 고정 GPS수신기를 사용하며 수신기는 200km에서 400km간격으로 네트워크상에 일정한 간격으로 설치한다. 수신기는 단말로부터 데이터를 수집하고 메시지 디코딩 없이 위성으로부터 AGPS수신기까지의 시간을 측정하여 위치를 계산한다. 최초 위치측위까지 소요되는 시간인 TTFF(Time To First Fix)는 1-8초 범위로 GPS 방식에서 지원하는 20-45초인 TTFF 보다 우수하다.

복합기술인 AGPS는 네트워크에서 위치정보를 수신할 수 있어 GPS신호를 받지 못하는 건물내부나 음영지역에서 위치 측위를 하는 것이 가능하다. GPS수신기는 전원이 켜져 있을 때 콜드 스타트(Cold Start)로 인해 2-5분의 지연이 발생하지만 AGPS는 보조데이터를 제공하는 서비스와 통합하면 TTFF와 실시간 측위 정확성을 49-50m 내외로 개선할 수 있다.

##### Enhanced Observed Time Difference

E-OTD는 LMU(Location Measurements Units)를 무선 네트워크상의 다중 지점에 설치하여 위치를 측위 하는

방식으로 LMU는 E-OTD소프트웨어를 탑재한 단말이 요청하는 위치정보를 제공한다. 단말은 동일 지역에서 수신한 타 임스탬프의 차이값을 이용하여 위치를 계산한다.

E-OTD의 정확도는 50-125m이며 GSP와 달리 기상영향을 받지 않는 것이 특징이다.

##### Cell Global Identity

위치확인에서 CGI는 단말의 위치를 결정한다. 정확성은 네트워크의 크기에 따라 다르며 오차범위는 500m이내로 정확도는 점차 개선되고 있다.

##### Time of Arrival(TOA)

3개 이상의 셀 기지국 신호를 통해 정확한 도착시간을 측정한다. 고정된 속도를 갖는 주파수의 특성을 이용하여 셀에 도착시간과 송수신시간을 이용하여 위치를 계산한다[11]. 다중 경로 구간에서 발생하는 오차는 4개의 다른 셀 기지국을 이용하여 정확성을 높일 수 있다.

##### WiFi 기반 위치 측위

IEEE802.11 표준 WiFi는 54Mbps를 지원하며 AP를 통해 유선 네트워크에 접속한다. WiFi를 이용한 이동 단말의 위치 측위는 2개 이상의 AP에서 수신한 신호의 강도를 측정하여 위치를 결정한다. AP와 이동 단말간의 신호는 비콘(beacon)이라하며 비콘 신호는 정보 패킷을 포함할 수 있다.

하향신호는 AP를 구별할 수 있는 ID와 통신 연결에 필요한 정보를 포함한 비콘을 전송한다. 단말은 인접한 AP들로부터 비콘 신호를 수신하고 여러 AP중에서 신호 품질이 상대적으로 높은 AP를 선택하여 연결을 한 후 위치를 결정한다.

WiFi 기반 위치 측위는 3가지 방법으로 분류 할 수 있다. 첫 번째는 구현이 가장 단순한 방법으로 수신된 신호의 품질이 높은 AP를 선택하여 연결을 하고 선택한 AP의 위치를 통해 단말의 위치를 결정한다.

두 번째는 셀룰러 망에서 사용하는 TOA방식으로 주파수가 동일한 속도를 갖는 특성을 이용한 방법으로 단말과 AP간의 거리를 이용하여 위치를 계산한다. 하지만 전파의 도달거리가 셀룰러 망보다 짧은 WiFi 기반 방식에 적용하기가 어렵다.

세 번째 방법은 지문방식으로 미리 수집한 패턴과 AP에서 수신한 신호강도의 패턴을 통해 단말의 위치를 결정하는 방법이 있다.

이 방식은 위치 측위의 정확도가 높으며 단말은 측정된 비

큰 값을 위치정보 서버에 전송한다. 위치정보 서버는 네트워크상에 설치되며 이동 단말의 전원소비를 감소시켜주는 역할을 한다.

살펴본 바와 같이 일반적으로 신호 타이밍 측정 방식은 WiFi 기반 방식에 적용하는 것은 어렵다. 신호 타이밍 방식은 일정 거리 이상 되어야 신호의 도달 시간을 이용하여 거리를 측정할 수 있기 때문이다. WiFi 환경에서는 AP와 이동 단말의 거리가 가까워 측정하기에 적합하지 않다.

WiFi 기반 방식은 AP의 신호가 도달하는 지역에서 동작하며 실내에서 사용할 수 있다. 정확도는 높지 않고 AP의 밀집도와 신호 세기에 영향을 받는다. 하지만 위치정보 서버에 AP의 위치정보를 geocode로 저장하고 단말이 AP와 연결을 설정한 후에 위치정보 서버에 AP의 위치정보를 요구하면 단말은 자신의 위치를 계산하지 않고 결정할 수 있다.

또한 비콘 신호에 AP의 위치정보를 포함하면 LBS를 위해 위치정보를 계산하거나 위치정보 서버와의 통신이 필요하지 않기 때문에 효율성을 높일 수 있다.

### III. LBS 지원 이동 클라우드 기법

#### 1. 이동 클라우드 핸드오프

클라우드 컴퓨팅은 클라이언트에서 처리할 데이터를 서버에 전송하여 처리한 결과를 수신하는 방법을 사용한다. 클라우드 컴퓨팅은 저사양의 단말에서도 CPU 자원을 많이 필요로 하는 복잡한 작업을 가능하다는 점에서 관심이 높아지고 있다[12]. 초고속 통신망과 무선네트워크의 보급은 고정 클라우드 컴퓨팅 뿐만 아니라 이동 클라우드 컴퓨팅을 가능하게 하였다. 이동 클라우드 컴퓨팅은 고정 클라우드 컴퓨팅과 달리 단말이 이동 중에도 끊김 없는 통신 연결을 보장하여야 한다. 이를 위해 이동 클라우드 컴퓨팅은 핸드오프를 지원하여야 한다.

이동 클라우드 컴퓨팅에서 이동 단말이 기존의 셀을 벗어나 새로운 셀에 도착할 때 발생하는 전송시간과 데이터의 양은 다음 수식과 같다.

$$Time_{total} = Stime + Ctime + Htime \quad (3.1)$$

$$Htime = Handoff\ Time * p + Handoff\ Time * (1 - p) \quad (3.2)$$

Timetotal은 전체 전송시간을 의미하며 Stime은 클라우드

서버의 처리시간, Ctime은 이동 단말에서의 처리시간, Htime은 핸드오프 시간이다. Htime은 이동 단말의 이동 유무에 따라 다르며 P는 이동 단말이 도착한 AP에서 이동하지 않을 확률이다. 클라우드 작업 수행을 위해 클라우드 서버와 이동 단말 간에 발생하는 데이터의 양인 Tdata은 다음과 같다.

$$Tdata = Sdata + Cdata + Hdata \quad (3.3)$$

$$Hdata = Handoffdata * p + Handoffdata * (1 - p) \quad (3.4)$$

Sdata는 클라우드 서버가 전송하는 데이터의 양, Cdata는 이동 단말이 전송하는 데이터의 양, Hdata는 핸드오프 수행을 위해 이동 단말과 AP간에 전송되는 데이터의 양을 의미한다.

#### 2. LBS 기반 이동 클라우드 핸드오프

제안하는 이동 클라우드 환경에서 LBS 지원 핸드오프 기법은 WiFi 기반의 기술을 개선하였다. GPS의 신호를 사용하지 않으며, AP의 위치추위를 사용하지 않기 때문에 위치정보를 획득하는 시간을 단축시킬 수 있다.

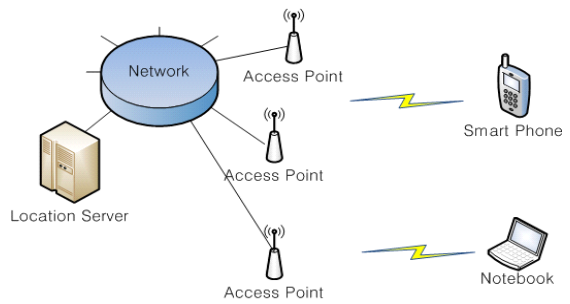


그림 2. LBS 지원 핸드오프 구성도  
Fig 2. Handoff Included Location Information

제안하는 LBS를 지원하는 핸드오프 구성은 그림 2와 같으며 AP를 설치한 위치를 데이터베이스화하여 위치정보 서버에 두고 핸드오프와 함께 위치정보를 수신할 수 있도록 하여 실내에서 위치정보 신뢰성을 높였다. 기존 위치추위 기술들을 표현한 그림 1과 달리 WiFi 외에 추가 장비가 필요 없이 구성이 가능하다. 그림 3은 제안하는 기법의 동작절차이다. AP의 비콘 신호를 수신한 이동 단말은 AP에 접속하여 유선네트워크와 연결을 한다. 연결한 이후에 이동 단말은 클라우드 서버에 처리해야 할 데이터를 전송하거나 클라우드 서버의 스토리지에 저장된 데이터를 요청하여 수신한다. 이와 동시에 위

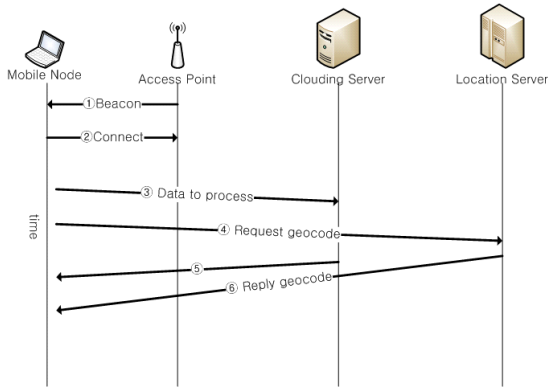


그림 3. LBS 지원 핸드오프 절차  
Fig 3. Procedure of LBS Handoff

치정보 서버에 위치정보를 요청한다. 클라우드 서버와 위치정보 서버에 접속하는 순서는 변경될 수 있다.

이동 단말이 AP와 연결을 하였지만 처리할 작업이 없는 경우에는 클라우드 서버와 데이터 교환이 생략될 수 있으며 우선 순위를 위치정보의 순서를 높게 하여 순서를 변경할 수 있다. 이동 단말의 위치를 결정하기 위해서는 이동 단말이 비콘 신호를 수신하여 연결을 수행한 AP의 위치정보를 수신하여야 한다. AP에는 위치정보가 저장되어 있지 않고 위치정보 서버에 AP의 위치정보가 저장되어 있다. ISP 또는 일반 기관에서는 무선 네트워크를 AP의 위치정보를 수집하여 위치정보 서버에 데이터베이스화하는 방법을 주로 사용하고 있다. 따라서 기존의 핸드오프 방식만으로는 AP의 위치정보를 얻을 수 없다. 이동 단말은 AP와 연결된 후에 AP의 SSID 또는 IP, MAC주소를 다시 위치정보 서버에 전송하고 이를 수신한 위치정보 서버가 위치정보 데이터베이스에서 해당 AP의 위치정보를 요청한 이동 단말에 전송한다. 따라서 이동 단말이 위치정보를 결정하기 위해서는 도착한 AP와 연결 설정을 한 이동 단말에 위치정보 서버와 통신하는 절차가 추가되어야 한다. 이동 단말은 위치정보 서버의 IP주소를 알고 있어야 하며 위치정보 서버와 위치정보를 요청, 수신할 수 있는 별도의 소프트웨어가 추가되어야 한다. 이동 단말이 도착한 AP에서 핸드오프와 위치정보를 결정하는데 소요되는 시간은 다음과 같다.

$$Time_{total} = Stime + Ctime + Htime \quad (3.5)$$

$$Htime = (Ltime + Handoff\ Time)*p + (Ltime + Handoff\ Time)*(1-p) \quad (3.6)$$

전체 시간은 클라우드 서버의 처리시간, 이동 단말에서 처

리시간, 핸드오프 시간으로 구성되며, 핸드오프 시간은 위치정보 서버로부터 위치정보를 수신하기 까지 경과되는 시간 Ltime을 포함한다.

제안한 기법에서 핸드오프와 위치정보를 결정하기 위해 송수신하는 데이터의 양은 다음 수식과 같다.

$$Tdata = Sdata + Cdata + Hdata \quad (3.7)$$

$$Hdata = (Ldata + Handoffdata)*p + (Ldata + Handoffdata)*(1-p) \quad (3.8)$$

전체 데이터의 양은 클라우드 서버가 이동 단말에 전송하는 데이터와 이동 단말이 클라우드 서버에 전송하는 데이터, 핸드오프 수행에 필요한 데이터, 위치정보 서버와 이동 단말 간에 송수신하는 데이터로 구성된다. Ldata는 이동 단말이 핸드오프를 수행한 후에 위치정보 서버에 접속한 AP의 위치정보를 요청 데이터와 위치정보 서버가 이동 단말의 요청에 대한 응답 데이터로 구성된다.

이동 단말이 위치정보 서버에 요청하는 데이터는 AP를 구별할 수 있는 정보로 AP의 IP, MAC주소의 정보를 포함한다. 위치정보 서버가 이동 단말에 전송하는 데이터는 요청한 AP의 위치정보로 실외에서는 좌표 값이며 실내에서는 AP가 설치된 건물 내의 논리적 주소이다. 논리적 주소는 건물 내의 부여된 호수(Room Number)나 명칭이 될 수 있다.

## IV. 실험 및 결과

제안한 LBS 기반 이동 클라우드 핸드오프 기법의 성능을 분석하였다. 작업처리시간과 발생하는 데이터의 양을 비교분석하였다.

### 1. 실험환경

LBS 기반 핸드오프 기법의 성능분석을 위해 클라우드 서버, 위치정보 서버, AP, 이동 단말로 구성하였으며 그림 4와 같은 네트워크 환경을 가정하였다.

실제 환경에서는 다수의 AP가 존재하고 신호가 중첩되는 구간이 발생하지만 제안한 LBS 지원 핸드오프 기법에서 제시한 위치정보 처리에 따른 지연시간과 데이터 량을 비교 분석하기 위해 단순화 하였다.

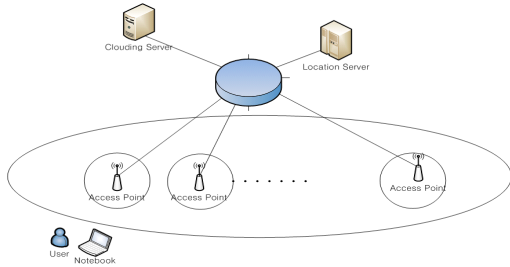


그림 4. 모의실험 환경  
Fig 4. Experimental Environment

이동 단말이 이동하는 네트워크 WN은 n개의 무선네트워크로 구성되며 각각의 무선네트워크는 1개의 AP를 갖는다. 네트워크의 집합 WN<sub>s</sub>는 WN<sub>s</sub> = { AP<sub>1</sub>, AP<sub>2</sub>, ... AP<sub>n</sub> }으로 정의하였다. 이동 단말은 첫 번째 AP에서 다음 AP로 이동하며 이때 발생하는 핸드오프지연시간과 이동 단말과 클라우드 서버, 위치정보 서버 간의 데이터의 양을 분석하였다.

## 2. 실험 결과 분석

실험에 사용한 변수의 값과 내용은 표 1과 같다. 클라우드 서버의 처리시간과 이동 단말의 처리시간은 서버와 단말의 하드웨어에 따라 고정되는 값으로 단순 누적되기 때문에 실험에서는 고려하지 않았다.

표 4. 실험변수  
Table 4. Experimental Values

변수	의 미	값
WNS	네트워크의 수	50ea
p	단말이 이동할 확률	0.8-1
APn	AP의 수	50ea
Ldata	위치 정보 데이터	20m
Handoff data	핸드오프 데이터	N/A
Ctime	클라우드 서버 처리 시간	N/A
Stime	이동 단말의 처리 시간	5-20ms
Ltime	위치정보 처리 시간	5-20ms

기존 클라우드 핸드오프 기법과 제안하는 기법의 핸드오프 지연시간은 그림 5와 같다. 이동 단말이 도착한 AP에서 이동하지 않은 P는 난수를 사용하였다. X축은 이동 단말의 이동 횟수, Y축은 지연시간(ms)이다. 기존 방법과 동일한 지연시간을 보였다. 이는 제안하는 방법이 핸드오프와 LBS 정보처리를 분리하여 처리하기 때문에 순수한 핸드오프 지연시간에는 차이가 발생하지 않았기 때문이다. 제안한 기법은 핸드오프를 수행한 후에 연결된 AP를 구분할 수 있는 정보(IP,

MAC등)을 위치정보 서버에 전송하여 연결된 AP의 위치정보를 수신하기 때문이다.

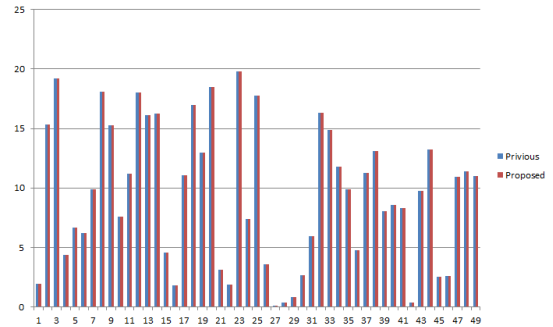


그림 5. 핸드오프 지연시간  
Fig 5. Handoff delay

이동 단말이 위치정보를 수신하는 시간을 포함한 결과는 그림 6과 같다. X축은 이동 단말의 이동 횟수이며 Y축은 지연시간(ms)으로 제안한 방법의 지연시간이 증가하는 것으로 나타났다. 핸드오프 이후에 위치정보 서버와의 통신시간이 추가되었기 때문이지만 핸드오프지연시간은 기존 방법과 동일함을 알 수 있다. 이동 단말과 위치정보 서버간의 송, 수신되는 데이터는 이동 단말이 접속한 AP의 SSID와 위치정보 서버에서 전송하는 해당 AP의 위치좌표로 데이터의 크기가 작아 전송지연 시간도 최대 30ms정도 증가하는 것으로 확인되었다.

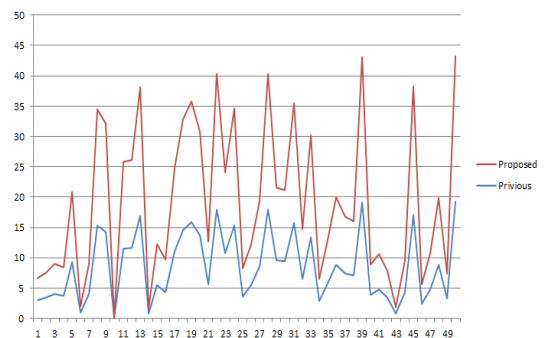


그림 6. 위치정보를 포함한 핸드오프 지연  
Fig 6. Handoff delay included Location Information

AP를 그룹화하면 일정 범위 내에서 이동하는 경우에는 AP의 위치정보를 수집하는 것을 생략하면 위치정보 처리에 의해 발생하는 핸드오프지연 시간을 감소시킬 수 있다.

그림7은 이동 단말, 클라우드 서버, 위치정보 서버 간의 데이터 량을 보인다. X축은 이동 단말의 이동횟수를 Y축은 지연시간(ms)를 나타낸다.

기존 방법은 클라우드 서버와 데이터를 송수신하고 제안한 LBS 지원 핸드오프 기법은 위치정보 서버와 위치정보를 송수신하기 때문에 발생한 데이터 양이 기존 방법보다 증가한 것을 알 수 있다. 하지만 증가한 데이터 양은 위치정보 서버에 이동 단말이 접속한 AP의 SSID를 전송하고 위치정보 서버가 전송한 위치정보를 수신에 필요한 작은 양의 데이터의 증가임을 알 수 있다.

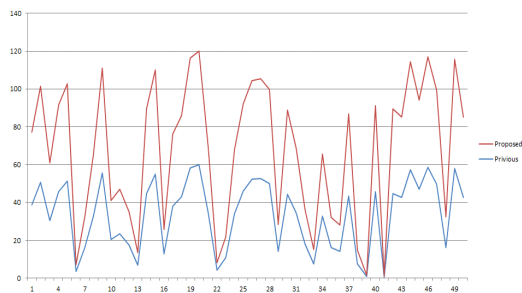


그림 7. 네트워크 상의 트래픽  
Fig 7. Traffic on Network

### V. 결론

초고속 통신망의 보급은 이동 단말이 처리해야할 데이터를 응용프로그램이 설치되어 있는 서버에 전송하여 작업을 수행하고 결과를 수신하는 방식의 클라우드 컴퓨팅을 가능하게 하였다. 본 논문에서는 LBS를 이동 클라우드 컴퓨팅에 적용한 핸드오프 기법을 제안하였다. 제안한 방법은 핸드오프와 함께 이동 단말이 위치정보 서버로부터 현재 위치를 수신할 수 있도록 하였다. 위치정보는 이동 단말에게 인접한 지역에서 필요한 정보를 제공할 수 있는 서비스에 활용될 수 있다.

또한 클라우드 컴퓨팅의 인증절차의 강화에도 활용될 수 있다. 기존의 인증은 이동 단말의 위치에 관계없이 이동 단말의 클라우드 서버에 대한 접속권한만을 확인하여 서비스를 제공하였다. 제안한 LBS 지원 핸드오프 기법은 권한을 부여 받은 이동 단말이 허가받지 않은 지역에서 클라우드 컴퓨팅에 접속하는 것을 차단하는 보안서비스에 적용할 수 있다.

향후 연구로는 위치정보의 정확성을 향상시키기 위한 방법과 이동 단말의 위치정보를 이용하여 관련 콘텐츠 제공할 수 있는 시스템의 확장이 필요하다.

향후 연구로는 위치정보의 정확성을 향상시키기 위한 방법과 이동 단말의 위치정보를 이용하여 관련 콘텐츠를 제공할 수 있는 시스템 확장에 대한 연구가 필요하다.

### REFERENCES

- [1] S. Wang and X.S. Wang, "In device spatial cloaking for mobile user privacy assisted by the cloud," 11th IEEE international Conference on Mobile Data Management, pp.381-386, 2012.
- [2] A. N. Khan, M. L. Mat Kiah, S. U. Khan, and S.A. Madani, "Towards secure mobile cloud computing: A survey," Future Generation Computer System, vol.29, issue 5, pp.1278-1299, Jul. 2013.
- [3] Mohapatra, D.,Suma, S.B., "Personal Wireless Communications," 2005. ICPWC 2005. 2005 IEEE International Conference on, pp. 23-25 Jan. 2005.
- [4] B. Palanisamy and L. Liu, "Mobimix: Protecting location privacy with mix-zones over road networks," in Data Engineering (ICDE), 2011 IEEE 27th International Conference on, IEEE, pp. 494-505, 2011.
- [5] IEEE "Recommended Practice for Multi-Vendor-Access Point Interoperability via an Inter-Access Across Distribution Systems Supporting IEEE 802.11 Operation," IEEE Standard 802.11, 2003.
- [6] Amrhein, D. & Willenborg, R., "Cloud computing for the enterprise," Part 3: Using, Apr. 2009.
- [7] Ramesh Jain. "Quality of experience, IEEE Multimedia," vol. 11, Jan. 2004.
- [8] Kiran Koshy, Andrew Juby, Vinod Nambodiri and Michael Overcash, "Can Cloud Computing Lead to Increased Sustainability of Mobile Devices?," Proceedings of 2012 IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology (ISSST), pp. 16-18, May 2012.
- [9] Sanna, G., & Vacca, G. "Indoor Positioning in



- the Located based Services. In ISPRS Proceedings pp. 931-936.
- [10] Abulleif, Thamer, and Abdulwahab Al-Dossary. "Location based services (LBS)." Third National GIS Symposium in Saudi Arabia. 2008.
- [11] Guvenc, Ismail, and Chia-Chin Chong. "A survey on TOA based wireless localization and NLOS mitigation techniques." Communications Surveys & Tutorials, IEEE pp. 107-124. Nov. 2009.
- [12] Kiyong, Kim, Saehun, Yeom. "Method for Mobile node in Cloud Computing Environments," Journal of The Korea Society of Computer and Information Vol. 19, No. 2, pp. 67-75, Feb. 2014.
- [13] Flores, Huber, and Satish Narayana Srirama. "Mobile cloud middleware." Journal of Systems and Software 92, pp. 82-94. 2014.

## 저 자 소 개



### 김 기 영

1996년 2월 : 상지대학교  
전자계산학과(이학사)  
1995년~1997년 2월 : 삼보정보통신  
기술연구소 연구원  
1999년 2월 : 송실대학교 컴퓨터학과  
(공학석사)  
2003년 8월 : 송실대학교 컴퓨터학과  
(공학박사)  
2004년 3월~현재 : 서일대학교  
컴퓨터소프트웨어과 부교수  
관심분야: 모바일 컴퓨팅, 사물인터넷,  
ITS, 네트워크보안  
Email : ganet89@seoil.ac.kr



### 김 선 집

1999년 2월 : 강남대학교  
전자계산학과(공학사)  
2001년 2월 : 송실대학교 컴퓨터학과  
(공학석사)  
2004년~2006년 7월 : 한국정보보호  
진흥원 연구원  
2010년 2월 : 한세대학교 IT학과  
(공학박사)  
2012년 9월~현재 : 한세대학교  
정보통신공학과 조교수  
관심분야: 네트워크보안,  
정보보호관리체계,  
모바일 컴퓨팅,  
센서네트워크  
Email : kimsj@hansei.ac.kr