

# 효율적인 이동성 관리를 위한 사전등록영역 구성

서혜숙<sup>1</sup>, 한상범<sup>2</sup>, 이근호<sup>3</sup>, 황종선<sup>4</sup>

고려대학교 정보통신대학원 컴퓨터학과

<sup>1</sup> [suh@kida.re.kr](mailto:suh@kida.re.kr), <sup>2</sup> [hansb@kt.co.kr](mailto:hansb@kt.co.kr), <sup>3</sup> [root1004@korea.ac.kr](mailto:root1004@korea.ac.kr), <sup>4</sup> [hwang@disys.korea.ac.kr](mailto:hwang@disys.korea.ac.kr)

## Organizing Shadow Registration Region for Efficient Mobility Management

Heyi-Sook Suh<sup>1</sup>, Sang-Bum Han<sup>2</sup>, Guen-Ho Lee<sup>3</sup>, Chong-Sun Hwang<sup>4</sup>

Dept. of Computer Science, Korea University,  
1, 5-ka, Anam-dong Sungbuk-ku, Seoul, 136-701, Korea

### 요 약

모바일 컴퓨팅 환경은 크게 모바일 노드, 무선망, 그리고 이동성이라는 기술로 이루어진다. 이음새없는(seamless) 이동성을 제공하기 위한 기존의 Shadow Registration 방법은 핸드오프가 발생하기 이전에 이웃한 모든 노드들(AAAF<sub>n</sub>)에게 모바일 노드의 관련 정보를 사전등록(Shadow Registration)하는 방법을 제안하여 핸드오프 이후에 발생하는 끊김이나 지연을 방지하였다. 그러나 이러한 Shadow Registration의 경우 백본 네트워크에 불필요한 트래픽 발생 및 데이터 관리라는 문제를 야기시킨다. 본 논문은 이러한 문제점들을 개선하고자 새롭게 사전등록 트리거 영역(STR: Shadow Trigger Region)을 설정하고, STR 내에 모바일 노드(MN)가 위치할 경우 MN의 이동 방향을 이용하여 최소한의 사전등록영역(SRR: Shadow Registration Region)을 찾아내는 방법을 제안한다. 결과적으로 제안된 SRR은 최대 2개의 이웃노드(AAAF<sub>2</sub>)에게만 사전등록을 요청하면 되므로, 기존의 방법에 비해 최대  $\Sigma(n-2)$ 번의 사전등록 횟수를 줄이면서 끊김과 지연도 방지할 수 있는 효과적인 방법이다.

### 1. 서론

최근 인터넷과 이동성은 근본적으로 우리들의 삶에 크게 영향을 미치고 있고 미래에는 더 많은 영향을 끼칠 것이다. 세계적인 컨설팅 회사인 Gartner 그룹의 2000년 3월 보고에 의하면, 2003년경에는 웹에 연결된 셀룰러 폰이나 PDA 등과 같은 이동 기기의 수가 PC의 수를 초과할 것이라고 한다. 진정한 의미의 이음새없는 무선 및 이동망을 구축하기 위해 가장 관심을 끄는 것 중의 하나가 이동성의 문제일 것이다.

이동성과 관련된 이전의 연구들은 이웃하는 셀로의 이동할 확률이 동일하다는 Random-walk model을 일반적으로 사용함으로써 이웃한 모든 노드들에게 정보를 브로드캐스팅함으로써 불필요한 트래픽 발생 및 추가적인 데이터 관리가 필요했다. 본 논문은 이러한 문제점들을 개선한 최소한의 사전등록영역(SRR: Shadow Registration Region)을 구성하는 방법과 관련된 연구를 대상으로 하였다.

제 2 장에서는 이동성 관리의 문제, 사전등록(Shadow Registration)의 개념 등 본 연구와 관련된 기존 연구 내용을 살펴보고, 3 장에서는 새롭게 제안하는 SRR을 구성하는 과정과 알고리즘, 그리고 기존 방법과의 비교

결과를 보여준다. 4 장에서는 결론으로서 요약과 향후 연구방향이 포함되어 있다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 이동성 관리

IP 기반 통신망에서 사용되는 이동성 관리 방법에는 Mobile IP, SIP 및 H.323 등이 있다. Mobile IP[1,2]는 네트워크 층에서 이동성을 해결하는 프로토콜이며, SIP[3,4,5,6,7,8,9]과 H.323은 응용 계층에서 이동성을 해결하는 프로토콜이다. 무선 환경에서 이음새없는 서비스를 제공해야 하는 이동성은 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 끊김이나 지연 시간을 최소화하는 것이 무엇보다 중요하다. 통화중의 끊김이나 지연이 발생한다면 사용자들은 많은 불편을 느끼고 이동통신시스템에 대한 신뢰감도 저하시킬 수 밖에 없을 것이다.

#### 2.2 사전 등록(Shadow Registration)

[10]에서는 Macromobility 핸드오프시 끊김 시간을 줄일 수 있는 방안으로 Shadow Registration을 소개하였다. Macromobility는 사용자가 특정 도메인에서 다른 도메인

으로 이동할 때 핸드오프와 같은 작업을 동반한다. 이때마다 모바일 노드(MN: Mobile Node) 사용자는 반드시 자신의 홈 네트워크에 있는 AAA(Authentication, Authorization, Accounting) 서버에 의해 인식되거나 인증되어야 한다. 이러한 AAA 솔루션은 모바일 노드가 서로 다른 도메인 간의 핸드오프마다 해결되어야 한다.

Shadow Registration 방법에서 제안된 핵심내용은 실제 핸드오프가 일어나기 전에 MN 와 이웃하는 셀간에 Security Association(SA)을 설립해 두는 것이다. 그러므로 MN 가 이웃 셀에 핸드오프할 때 AAAH(홈 네트워크의 AAA 서버)를 경유하지 않고 그 셀 내에서 지역적으로 처리할 수 있다. 즉, SA 를 사전에 확립하여 지연 및 끊김을 없애자는 것이 [10]에서의 핵심이다.

Shadow Registration 을 위한 기본적인 시그널링 메커니즘은 그림 1 과 같다. MN 가 방문 네트워크에서 자신을 등록하고자 할 때, AAAF(방문 네트워크의 AAA 서버)는 AAAH(홈 네트워크의 AAA 서버)에게 Request 메시지를 보내게 된다. 이때, AAAF 는 Request 메시지에 모든 이웃한 AAA 서버나 혹은 이웃한 관리 도메인들에 대한 정보를 추가한다. AAAH 가 이러한 Request 메시지를 받으면 그 추가된 정보를 유지하고 있다가 홈 에이전트(HA)가 이웃한 AAA 서버들이 MN 을 사용할 수 있는지를 검사하여 AAAH 에게 응답할 때 Shadow Registration 을 위한 Answer 메시지를 이웃한 AAA 서버들에게 보낸다. Shadow Registration 을 위해 추가되는 메시지는 AAAH 에서 AAAF 로 보내지는 Answer 메시지로서 관련된 모든 이웃 서버에게 보내지게 된다.

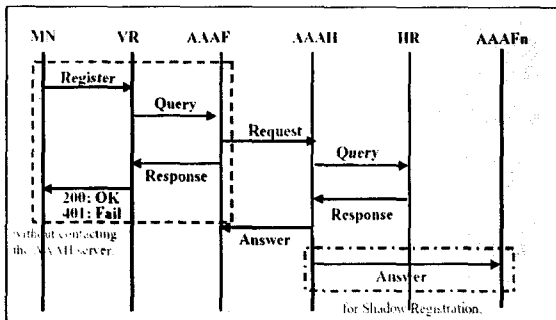


그림 1. Shadow Registration 이 포함된 SIP 의 시그널링 흐름

### 3. Shadow Registration Region(SRR) 구성과 결과

이동통신망에게 특정 MN 및 그것과 관련된 사용자의 존재와 위치를 알려주는 방법인 등록을 통하여 이동성을 제공한다. 핸드오프 이후 등록을 하는 방법은 핸드오프 시간동안 끊김이나 지연으로 인해 사용중인 서비스에 지장을 초래할 수 있다. 이를 개선한 Shadow Registration 은 핸드오프가 발생하기 이전에 이웃한 모든 노드들에게 홈 네트워크의 AAA 관련내용을 알려줌으로써 핸드오프시의 끊김 시간을 없애는 방법이다. 즉, 핸드오프가 일어났을 때 MN 의 정보를 얻고자 홈 네트워크를 방문할 필요가 없다. 따라서 Shadow Registration 은 MN(혹은 사용자)과 자신의 홈 네트워크가 멀리 떨어져있을 때나 홈 네트워크와의

연결 상태가 좋지 않을 때 아주 효과적이다.

그러나 이러한 Shadow Registration 방법을 사용함으로써 발생하는 추가적인 문제들이 있다. 이웃한 모든 노드들에게 데이터를 전송함에 따른 불필요한 네트워크 트래픽의 발생과 데이터 관리문제 및 이에 대한 유지비용이 오히려 증가하는 단점이 있다.

그러므로 본 절에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로서 사전등록 트리거 영역(STR: Shadow Trigger Region)을 설정하여 MN 가 STR 범위 내에 위치할 때 사전등록을 수행할 영역(SRR: Shadow Registration Region)을 추출하는 새로운 방법을 제안하고 기존의 방법과의 우위성을 살펴본다.

#### 3.1 사전등록 트리거 영역(STR) 설정

본 논문에서 사용할 이동통신 시스템은 각 기지국(Base Station)에 의해서 관리되는 지리적 단위로 분할된 육각형 셀 모델을 사용한다. 임의의 한 셀을 원점으로 선택하고 이 셀을 기준으로 X 축과 Y 축이 120°의 각으로 교차되게 하며, 이 기준 셀을 중심으로 X 축과 Y 축의 각 방향으로 셀 하나마다 좌표를 1 씩 증가시키거나 또는 감소시킨다[17].

STR 을 설정하고 방향 벡터를 추출하기 위해 육각형 셀 하나를 대상으로 모델링하면 그림 2 와 같다. 육각형 셀의 중심점을  $(X_c, Y_c)$ 라 하고, 인접 셀들은 X 축과 Y 축을 중심으로 각각 1 씩 증가하거나 감소된 좌표 값으로서 각 셀의 식별 값으로 사용한다. 즉, 위로부터 시계방향으로 6 개의 셀 좌표 값은  $(X_c, Y_c+1)$ ,  $(X_c+1, Y_c+1)$ ,  $(X_c+1, Y_c)$ ,  $(X_c, Y_c-1)$ ,  $(X_c-1, Y_c-1)$ ,  $(X_c-1, Y_c)$  이 된다.

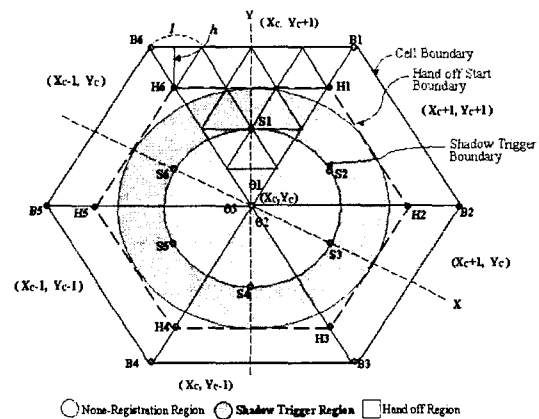


그림 2. 육각형 셀을 이용한 STR 설정

그림 2 는 셀 경계선과 핸드오프 시작 경계선으로부터 핸드오프영역(HR: Handoff Region) 및 사전등록 트리거 영역(STR: Shadow Trigger Region)을 찾는 예를 보여주고 있다. 핸드오프 시작 경계선은 MN 가 이웃 셀로부터 받는 신호세기가 일정 임계치(threshold) 이상이 되는 지점(여기에서는 핸드오프 시작 경계선과 셀 경계선과의 최단 거리  $h$ )으로부터 구할 수 있다. 즉, 그림 2 의 예에서는 높이가  $h$  인 정삼각형(여기에서는 Triangle unit( $\Delta$ )라 함, 정의 1 참조) 7 개가 HR 을 구성하게 된다. 이러한

Triangle unit 를 중심까지 확대해가면 육각형 셀의 한 면을 구성하게 되고 이것 또한 정삼각형을 알 수 있다. 이렇게 육각형 셀은 Triangle unit 들의 부분집합으로 이루어진 형태를 나타낸다. 그림 2의 예에서는 정삼각형의 한 변의 길이( $l$ )가 반지름( $d$ )의 1/4 임을 알 수 있다. HR 을 이루는 Triangle unit 의 크기 정도에 따라(한 변의 길이에 따라) 반지름의 등분 정도( $d/l$ )가 달라질 수 있다.

<정의 1> Triangle unit( $\Delta$ )

HR 을 구성하는 하나의 정삼각형을 Triangle unit 라 정의한다. 이러한 Triangle unit 가 모여 하나의 각형 셀을 구성한다.

<정의 2> 핸드오프 시작 경계선(Hand off Start Boundary)

셀 경계면으로부터  $h$  만큼 떨어진, 다시 말해 중심으로부터  $X$  축은  $l*3$  만큼 떨어진 지점인  $X_{\pm}$  ( $l*3$ )과  $Y$  축은  $h*3$  만큼 떨어진  $Y_{\pm}$  ( $h*3$ )에서 만나는 6 개의 꼭지점  $H1, H2, H3, H4, H5, H6$  을 각각 이은 선이다.

<정의 3> 사전등록 트리거 경계선(Shadow Trigger Boundary)

핸드오프 시작 경계선으로부터 Triangle unit( $\Delta$ )의 높이( $h$ )만큼 중심 쪽으로 이동해서 만나는 6 개의 꼭지점  $S1, S2, S3, S4, S5, S6$  을 이은 원이다. 즉, 반지름이  $(d-h*2)$ 인 원을 이루는 선을 말한다.

<정의 4> 핸드오프영역(HR: Hand off Region, )

셀 경계면과 핸드오프 시작 경계선까지의 영역을 말한다.

<정의 5> 사전등록 트리거 영역(SIR: Shadow Trigger Region, )

핸드오프 시작 경계선의 내접 원으로부터 사전등록 시작 경계선까지의 영역을 말하며, MN 가 이 영역에 위치할 때 등록여부가 결정된다.

<정의 6> 등록 불필요 영역(NRR: Non-Registration Region, )

사전등록 트리거 경계선으로부터 중심까지의 영역으로서 MN 가 이 위치에 있을 때는 사전등록이 필요없다.

3.2 사전등록 영역(SRR) 결정

MN 의 위치는 기지국의 방향성 안테나를 이용하여 육각형 셀을 120°씩 분할( $0 \leq \theta_1 < 120, 121 \leq \theta_2 < 240, 241 \leq \theta_3 < 360$ )한 값을 사용한다. 이는 경비가 저렴하고 기존의 시스템을 그대로 사용할 수 있는 이점을 이용하기 위한 것이다. 위치기반서비스(LBS: Location Based Service)나 GPS(Global Positioning System), 또는 적외선 센서 등을 이용하면 더 정확한 위치 검출 및 하나의 SRR 만의 추출도 가능할 것이다. 설명된 정의들을 사용하여 SRR 을 결정하면 다음의 표 1 과 같고, SRR 결정 알고리즘은 그림 3 과 같다.

표 1. SRR 결정값

MN의 현 위치	MN의 이전위치	발할 벡터	SRR-1	SRR-1
(X, Y) ∈ STR	(X', Y') ∈ HR	θ1	(Xc, Yc+1)	(Xc+1, Yc+1)
		θ2	(Xc+1, Yc)	(Xc, Yc-1)
		θ3	(Xc-1, Yc-1)	(Xc-1, Yc)

3.3 실험 결과

기존의 방법인 일반 등록은 핸드오프 이후에 해당되는 1 개의 이웃 노드(AAAF)에게만 등록을 하지만,

이때 끊김과 지연이 발생된다. Shadow Registration 방법은 최대  $n$  개의 이웃노드(AAAF<sub>n</sub>)에게 사전등록을 요청하고  $n$  개의 이웃노드에서 관련 데이터를 관리해야 한다. 본 논문에서 제안한 SRR 은 최대 2 개의 이웃노드(AAAF<sub>2</sub>)에게만 사전등록하고 데이터를 관리한다. 기존의 방법에 비해 최대  $\Sigma(n-2)$ 번의 사전등록 횟수를 줄이면서 끊김과 지연도 방지할 수 있다.

```

Procedure SRR()
// (Xc, Yc): MN이 위치한 셀의 중심점, 셀 식별 값
// (X, Y), 새로운 이동한 현 위치
// (X', Y'): 이전 위치
// R: 육각형 셀의 반지름
// h: 핸드오프영역간 최단거리, Triangle unit (Δ)의 높이
// l: Triangle unit (Δ)의 한 변의 길이
// e: RA, 반지름의 등분 정도
// Handoff_Start: 반지름이 h*(e-1)인 핸드오프 경계선
// Shadow_Trigger: 반지름이 h*(e-2)인 사전등록시작경계선
// STR: Shadow Registration Trigger Region, Handoff Start와 Shadow Trigger 사이의 영역
// HR: 셀 경계선과 Handoff 사이의 영역
// SRR: Shadow Registration Region
// Theta: 육각형 셀을 120도씩 3등분한 영역

Begin
d.before = 0.0 // 중심에서 이전 위치까지의 거리
Whenever a new position is received do
d = (X, Y)의 중심점으로부터의 거리
if d < Shadow_Start then d.before = d // 사전등록 미수행
if d > Handoff_Start then d.before = d // 핸드오프영역에 위치
if Shadow_Start ≤ d < Handoff_Start and d.before < Handoff_Start
// MN가 현재 STR에 위치면서 이전 위치가 HR이 아닌 경우 사전등록 수행
then if Theta=1 then SRR-1=(Xc, Yc+1)
SRR-2=(Xc+1, Yc+1)
if Theta=2 then SRR-1=(Xc, Yc-1)
SRR-2=(Xc-1, Yc-1)
if Theta=3 then SRR-1=(Xc-1, Yc-1)
SRR-2=(Xc-1, Yc)
    
```

그림 3. SRR 결정 알고리즘

4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 Macromobility 핸드오프시 끊김이나 지연을 방지하고 불필요한 네트워크 트래픽이나 데이터 관리를 줄이는 동적인 이동성 관리 방법으로서 사전등록 트리거영역(STR)을 구성하여 최소한의 사전등록영역(SRR)을 결정하는 방법을 제안하였다. 이러한 영역 구성방법은 저렴한 비용으로 이동통신시스템을 구축하고자 할 때 유용할 것이다. 또한 향후 STR 및 SRR 을 적용한 동적인 핸드오프 방향 예측 및 위치관리 기법도 계속적으로 연구될 분야라고 판단된다.

참고문헌

- [1] C. Perkins, "IP Mobility Support," IETF RFC 2002, 1996
- [2] E. Gustafsson, A. Jonsson, and C. Perkins, "Mobile IP Regional Registration," Internet Draft, Sept. 2001, work in progress.
- [3] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, and J. Rosenberg, "SIP: session initiation protocol," IETF RFC 2543, Mar. 1999.
- [4] H. Schulzrinne and J. Rosenberg, "The session initiation protocol: Internet-centric signaling," IEEE Communications Magazine, Vol.38, Oct. 2000.
- [5] J. Rosenberg et al., "SIP extensions for presence," Internet Draft, Internet Engineering Task Force, June 2000.
- [6] H. Schulzrinne, "DHCP Option for SIP Servers," Internet Draft, draft-ietf-sip-dhcp-05.txt, Nov. 2001, work in progress.
- [7] E. Wedlund, H. Schulzrinne, "Mobility Support using SIP," VON Europe Spring 2000, June 2000.
- [8] H. Schulzrinne, "SIP registration," Internet Draft, Internet Engineering Task Force, October 2000.
- [9] F. Vakil et al., "Mobility Management in SIP Environment," Internet Draft, Internet Engineering Task Force, December 2000.
- [10] Ted Tackyoung Kwon, Mario Gerla, and Sajal Das, Subir Das, "Mobility Management for VoIP service: Mobile IP and SIP," IEEE Wireless Communication, Oct. 2002.