

석사학위논문

다중 이기종 무선서비스를 위한
자원할당 및 핸드오프방안

-Resource Assignment and
Handoff Mechanism for
Heterogeneous Wireless Service-

지도교수 : 조진성

경희대학교 대학원
컴퓨터공학과

신 충 용

2007년 2월

석사학위논문

다중 이기종 무선서비스를 위한
자원할당 및 핸드오프방안

-Resource Assignment and
Handoff Mechanism for
Heterogeneous Wireless Service-

지도교수 : 조진성

경희대학교 대학원
컴퓨터공학과

신 충 용

2007년 2월

다중 이기종 무선서비스를 위한
자원할당 및 핸드오프방안

-Resource Assignment and
Handoff Mechanism for
Heterogeneous Wireless Service-

지도교수 : 조진성

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

경희대학교 대학원
컴퓨터공학과

신 충 용

2007년 2월

신충용의 공학석사 학위 논문을 인준함

주심교수 : _____ (인)

부심교수 : _____ (인)

부심교수 : _____ (인)

경희대학교 대학원

2007년 2월

국문요약

다중 이기종 무선서비스를 위한 자원할당 및 핸드오프방안

경희대학교 대학원
컴퓨터공학과
신충용

WLAN, WiBro, cdma2000, HSDPA와 같은 여러 이기종 무선 네트워크 서비스가 늘어나고 무선 서비스를 사용하기 위한 사용자의 선택의 폭도 점점 늘어남에 따라 여러 이기종 무선인터페이스를 동시에 사용하고자 하는 Multiple Care-of Address 방안이 IETF MONAMI6 WG에서 제안되었다. 이를 통해 단말은 사용가능한 인터페이스를 사용하여 동시에 여러 인터페이스에 접속이 가능하다. 그러나 현재의 방안은 이기종 인터페이스가 아닌 단일 인터페이스의 동시사용만을 고려하고 있어 각 이기종 인터페이스의 특성에 따른 선택적인 인터페이스 활용방안이 요구되고 있다.

차세대 이동통신 네트워크는 3G진화망, 차세대 무선랜, WiMAX/WiBro등 다양한 무선 접속 기술이 All-IP 기반 핵심망에 연결되어 통합되는 형태로 발전하고 있으며 무선 접속 기술의 커버리지에 따라 이기종 무선망이 중첩되어 운영될 수 있으나, 이에 대한 사항도 고려되고 있지 않은 상황이다. 이에 따라 4G를 위한 차세대 네트워크와 현존하는 이기종 인터페이스를 지원하는 서비스 프레임워크가 요구되는 실정이다. 본 논문에서는 현재 사용되는 MIPv4를 기반으로 하는 이기종 무선 서비스 프레임워크를 제안하

고 Hand-off 상황에 따른 패킷손실을 최소화 하는 방안, 수정된 Multiple Care-of Address 방안을 통한 각각의 인터페이스 특성과 사용자정의에 따른 인터페이스 사용방안을 제안한다.

<목 차>

1. 서론	1
2. 관련 연구	4
2.1. IETF MONAMI6 WG 연구동향	4
2.2. 다중인터페이스 이동성 관리 연구동향	6
2.3. 기존 연구 분석	12
3. MCoA기반 MIPv4 무선 서비스 프레임워크	11
3.1. 이기종 인터페이스 통합 서비스 네트워크 구조	11
3.2. 이기종망특성을 고려한 MCoA Sub-option	12
3.3. 다중인터페이스 핸드오프방안	14
3.4. Preference를 고려한 다중인터페이스 선택 방안	21
4. 성능 분석	23
4.1. Preference를 고려한 다중인터페이스 선택 방안	24
4.2. 시뮬레이션 결과 및 분석	29
4.2.1. Handoff 시뮬레이션	29
4.2.2. 사용자 Preference 시뮬레이션	31
5. 결론	32
6. 참고 문헌	33

<표 목 차>

표 1. Binding Update에 포함된 option field	7
표 2. CoA에 할당된 BID저장된 Binding cache entry	11

<그림 목 차>

그림 1. 차세대 유무선 통합 이기종 네트워크	1
그림 2. 중첩된 이기종 무선망	2
그림 3. 멀티호밍 구성 시나리오	5
그림 4. MCoA Binding Update sub-option	5
그림 5. 시뮬레이션 구성	6
그림 6. MIP와 중첩된 무선 네트워크	7
그림 7. 다중 인터페이스 패킷 스케줄러	8
그림 8. 다중 이동라우터, HA 시나리오	9
그림 9. MCoA기반 MIPv4 이기종 인터페이스 서비스 네트워크 구조	11
그림 10. 이기종망을 통한 MCoA 동작 시나리오	12
그림 11. 수정된 BID Sub-option	13
그림 12. 다중 인터페이스 등록 절차	15
그림 13. Pre-handoff registration 방안	17
그림 14. Post-handoff registration 방안	19
그림 15. Preference를 통한 인터페이스 선택 알고리즘	21
그림 16. 시뮬레이션 환경	23
그림 17. WLAN Registration call flow	25
그림 18. WiBro Registration call flow	25
그림 19. cdma2000 Registration call flow	26
그림 20. UMTS Registration call flow	27
그림 21. 시뮬레이션 시나리오	28
그림 22. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 0ms	30
그림 23. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 100ms	30
그림 24. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 300ms	30

그림 25. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 500ms	31
그림 26. Bandwidth에 따른 preference value 변화	32

1. 서론

초고속 유선 인터넷 망과 무선 이동통신의 발달과 함께 언제 어디서나 제약 없이 데이터 서비스를 받고자 하는 사용자의 요구도 함께 증가하고 있는 가운데 이를 지원하기 위한 기술로 그림 1과 같은 All-IP를 이용한 이기종 망간의 통합[1][2]을 들 수 있다. 이와 같은 All-IP기반 차세대 이동통신 시스템은 고속의 데이터 전송 속도 지원으로 고품질 멀티미디어 서비스와 다른 유무선 접속 시스템과의 융합을 통한 기존 유선 네트워크, 방송 네트워크, 근거리 무선 네트워크 기반 서비스, 그리고 다양한 네트워크의 정합을 통해 가능한 새로운 개념의 서비스를 제공할 것으로 기대된다. 이러한 차세대 이동통신과 관련된 연구 동향을 그림 1로 요약하여 설명할 수 있다[3].

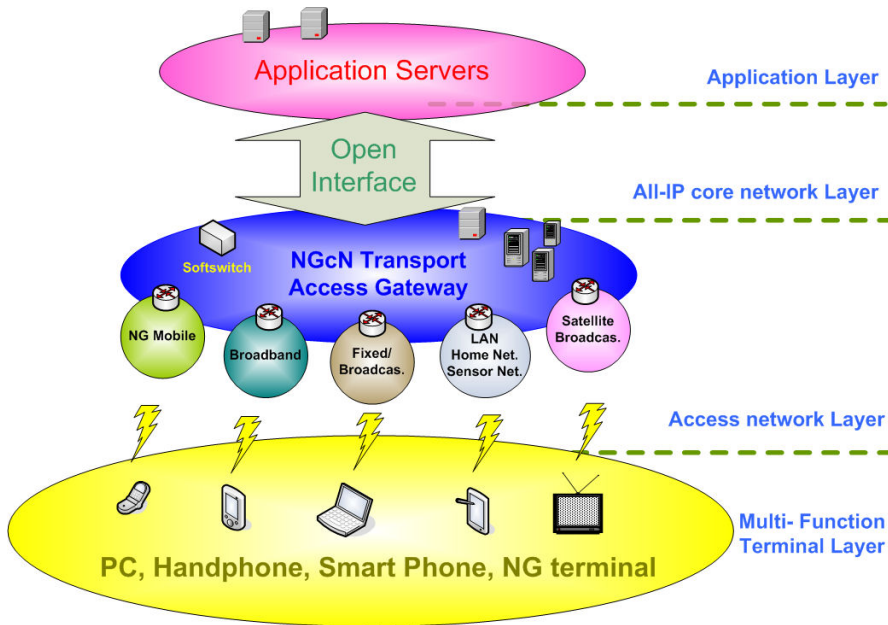


그림 1. 차세대 유무선 통합 이기종 네트워크

첫째, 차세대 이동통신 서비스는 다양한 이기종 유무선 네트워크가 통합된 형태로 제공될 것이다[4][5][6]. 즉, 기존 3G의 진화 기술인

cdma2000 1xEV-DO, HSDPA, HSUPA를 포함하여, 최대 54Mbps의 전송 속도를 가지는 IEEE 802.11a/g/n의 차세대 WLAN, IEEE 802.16의 WiMAX 또는 IEEE 802.16e를 기반으로 국내에서 개발된 WiBro, IEEE 802.20의 MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) 등의 다양한 무선 접속 기술이 표준화 및 개발이 활발히 진행되고 있다. 여기에 최근 IMT-Advanced 고속이동 무선전송 기술 (NeMA: New Mobile Access) 및 저속이동 무선전송 기술 (NoLA: Nomadic/Local Area Wireless Access) 연구가 시작되었고, 고속이동시에 100Mbps 이상, 저속이동시에 1Gbps 이상의 전송 속도를 목표로 한다. 즉, 차세대 이동통신 서비스는 매우 다양한 이기종 무선 접속 기술이 혼재하여, 기존의 유무선 네트워크와 융합된 상태로 네트워크가 구축될 전망이다.

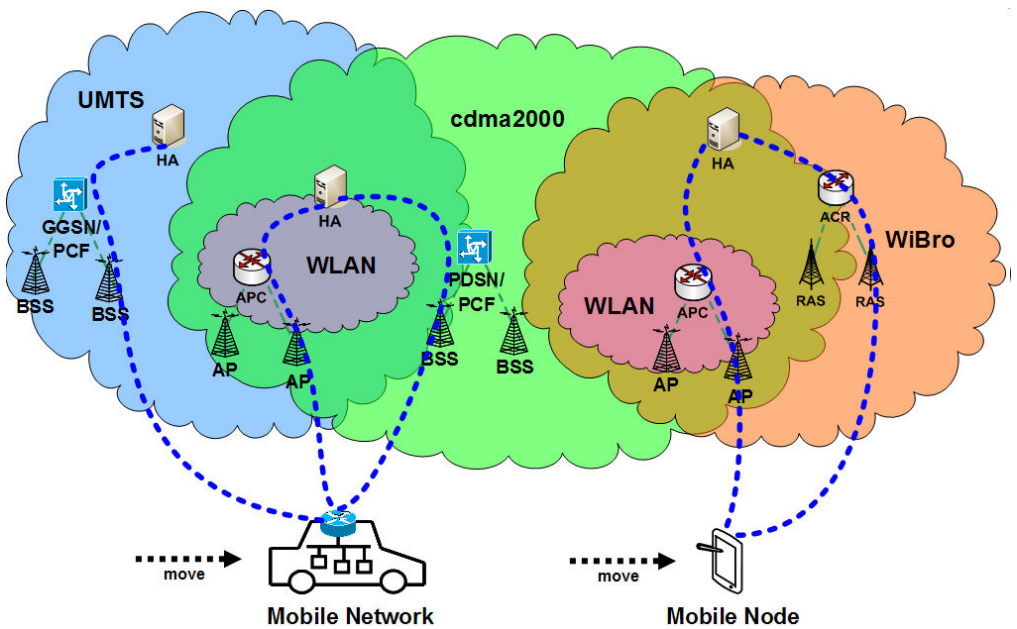


그림 2. 중첩된 이기종 무선망

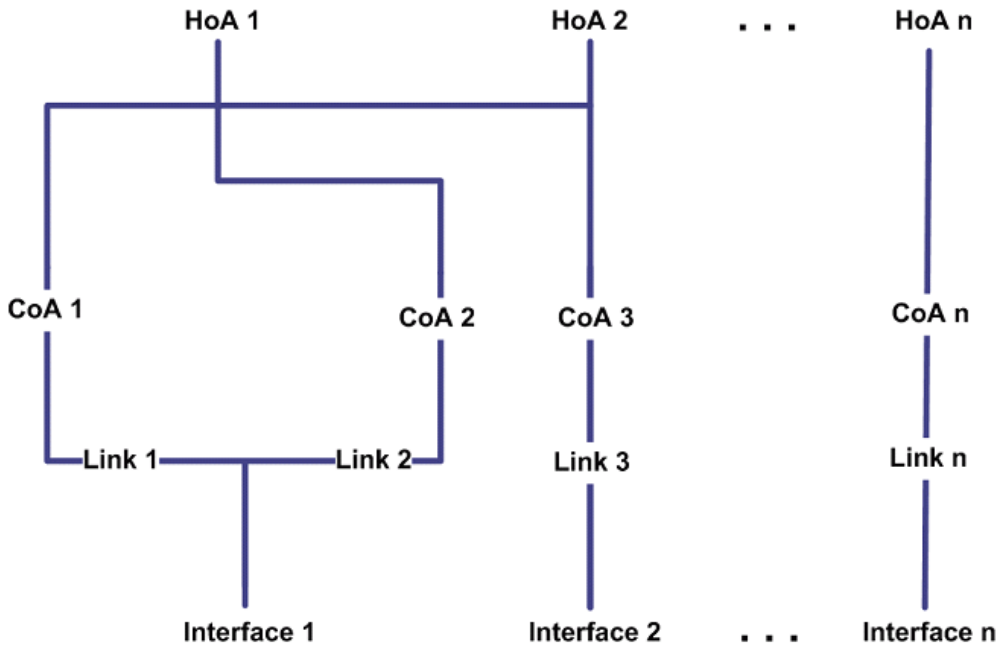
이와 같이 새로운 기술을 적용한 네트워크가 계속 증가하고 3G, WiBro, WLAN 등 접속망의 coverage 특성에 따라 그림 2와 같이 중첩되어 네트워크가 구축된다. 따라서 이동 단말 또는 이동 네트워크는 그림 2와 같이 동시에 여러 접속망에 접속하여 서비스를 받을 수 있게 된다.

그러나 각 망간의 서비스들이 독립적으로 제공된다면 중첩된 이기종 네트워크 자원낭비는 피할 수가 없다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 중첩된 이기종망에서의 효율적인 데이터 전송을 위한 방안을 제시한다. 본 논문의 구성은 2장에서 여러 인터페이스를 사용하기 위한 Load-sharing 관련연구 및 문제점을 정의하고 다음 3장에서 제시된 중첩된 이기종 무선망의 문제점 해결방안을 제안하고 4장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1. IETF MONAMI6 WG 연구동향

Mobile IPv6(MIPv6)를 기반으로 한 단말이 여러 인터페이스를 사용하여 데이터를 전송하게 하는 Multiple Care-of Address(MCoA) 방안이 IETF MONAMI6 WORKING GROUP의 draft [7] [8] [9]문서로 제안되어 있을 뿐 유, 무선 네트워크 환경과 FTP, Streaming video, VoIP등과 같은 데이터 특성은 고려하지 않고 있는 상황이다. 현재 IETF에서 제안하고 있는 그림 3의 MCoA 방안은 기존의 MIPv6에서 이동단말이 Home Agent(HA)와 Correspondent Node(CN)에 Binding Update시 Binding Update Sub-option이라는 새로운 옵션을 추가하고 Sub-option상에 Binding Unique Identification(BID)라는 값을 추가하여 여러 Care-of Address를 Binding cache entry에 저장 시 하나의 단말이 여러 Care-of Address를 가지고 데이터 전송 시 각각의 Care-of Address를 구분하여 전송하게 하는 방안으로 이동 단말은 여러 인터페이스를 가지고 동시에 또는 각각의 인터페이스에 따른 데이터 전송을 할 수 있다. 각각의 인터페이스에 따라 할당된 Care-of Address를 구분하게 하는 BID는 이동 단말에서 생성하고 관리하게 되며 Binding-update시에 그림 4의 Sub-option에 추가되어 HA와 CN에 등록되게 된다. 그러나 현재 나와 있는 방안은 여러 인터페이스를 통한 서로 다른 망을 동시에 사용하기 위한 방안이지만 각각의 네트워크 특성에 따른 고려사항이 적용되지 않아 기존의 방안을 이기종 통합망에 적용 시 네트워크와 데이터 특성에 따른 좀 더 세부적인 요구사항이 필요하다.



Home Address1 ::= { Care-of Address 1, 2, 3 } [Interface 1 and Interface 2]

Home Address2 ::= { Care-of Address 3 } [Interface 2]

그림 3. 멀티호밍 구성 시나리오

		Type = TBD	Length		
Binding Unique ID (BID)	Priority/Status	C	R	Reserved	
Care-of Address (CoA)					

그림 4. MCoA Binding Update sub-option

2.2. 다중인터페이스 이동성 관리 연구동향

본 절에서는 현재 연구되어진 다중인터페이스를 사용하기 위한 연구에 대해 소개한다.

그림 5는[10] 다중인터페이스를 사용하여 다중 CoA를 등록한 상태에서 flow binding 방안과 load sharing 방안을 제안하고 있다. 이것은 각 인터페이스의 delay jitter와 RTT를 고려하여 flow binding을 수행한다.

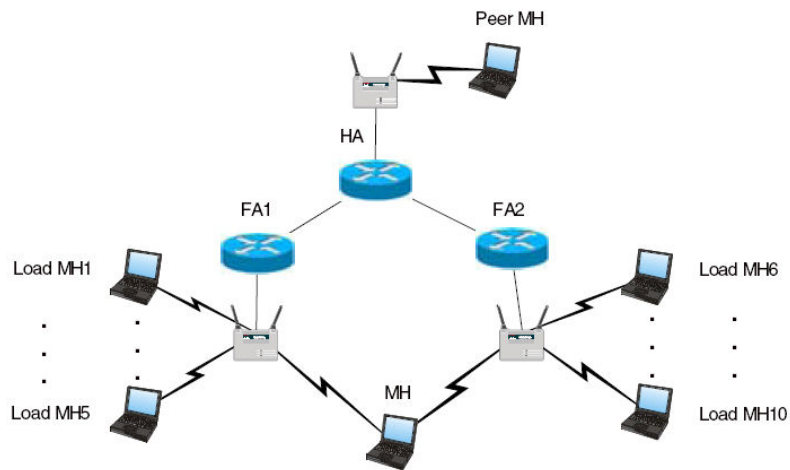


그림 5. 시뮬레이션 구성

그림 6은[11] 이동노드가 여러 개의 AP에 접속이 되어 있고 동시에 여러 개의 인터페이스를 사용가능할 때 트래픽 flow의 요구대역폭과 각 인터페이스의 가용대역폭을 비교하여 flow binding 하거나 flow를 분할하여 매핑하는 방안으로 다중CoA개념을 사용하고 분할된 flow는 weighted fair queueing과 jump-ahead scheduling이라는 알고리즘을 통해 전송된다. 그림 7은 각각의 인터페이스에 따라 플로우가 나누어져 전송되는 것을 나타내며 각각의 CoA에 할당된 flow들은 표 1의 Binding Update 메시지에 추가된 Option field의 특정 ID를 통해 구분하게 된다.

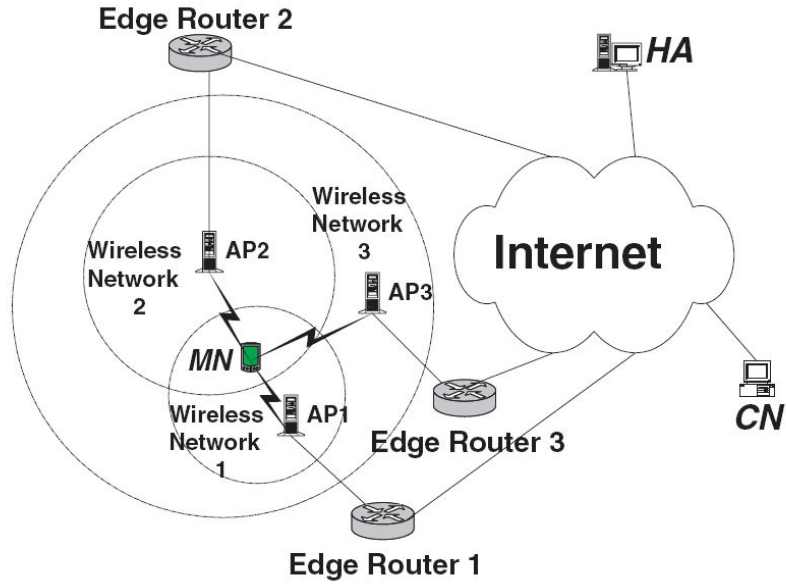


그림 6. MIP와 중첩된 무선 네트워크

그림 7의 Packet scheduler는 각 각 인터페이스의 요구 대역폭에 따라 인터페이스를 선택하고 각각의 인터페이스에 패킷을 어떻게 전송 할 것인지를 결정하게 된다. 여기서는 weighted fair queueing과 jump-ahead scheduling이라는 알고리즘을 통해 속도가 빠른 인터페이스에는 많은 양의 패킷을 미리 보내고 속도가 느린 인터페이스는 속도가 빠른 인터페이스로 보낸 패킷의 다음 패킷을 적은 양으로 보내 단말상에서 각각의 인터페이스를 통해 보낸 패킷들이 최대한 순서대로 동시에 도착하여 단말상에서 패킷을 re-ordering하는 부하를 줄이는 방안이다.

Option Type	Option Length	Lifetime	Reserved
CoA			
Flow1 ID		Flow2 ID	
Flow3 ID		Flow4 ID	
.....		

표 1. Binding Update에 포함된 option field

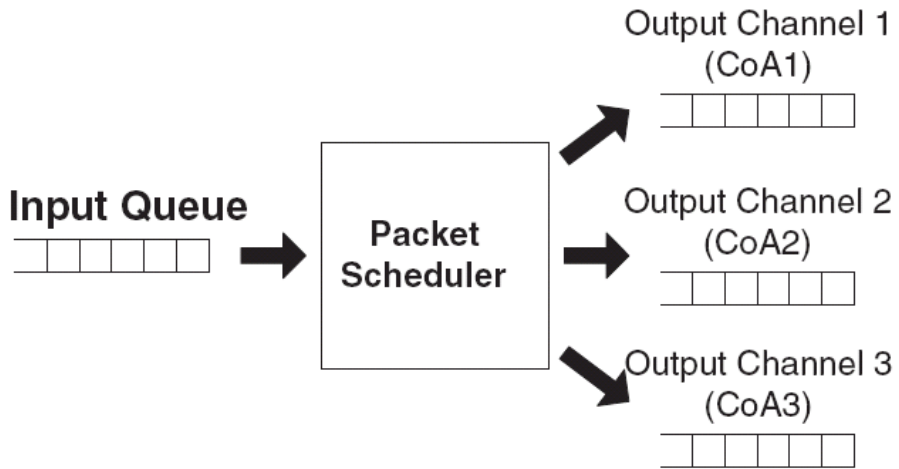


그림 7. 다중 인터페이스 패킷 스케줄러

그러나 본 방안은 요구대역폭에 따른 각각 인터페이스의 대역폭만을 고려하고 있어 다양한 인터페이스의 특성과 각각의 데이터 flow 타입 같은 세부사항의 고려가 요구된다.

그림 8[12]은 이동 네트워크 환경에서 다중 이동 라우터 간 load-sharing 방안을 제안하고 있으며 목적지까지의 delay를 고려하여 트래픽을 분할하여 전송하는 방안으로 하나의 이동 라우터에 부하가 생길 경우 이동 네트워크 내의 다른 이동 라우터를 사용하기 위하여 각각의 이동라우터에 할당된 HA간의 통신을 통하여 현재 사용하고 있지 않은 이동라우터의 상태를 확인하고 HA-HA간 delay와 현재 사용하지 않는 HA-이동라우터간의 delay를 고려하여 현재 사용하는 HA에서 다른 HA로 데이터를 전송하여 두 개의 이동라우터를 동시에 사용하게 한다. 그러나 이 방안은 단일 단말이 아닌 이동 라우터를 사용하는 이동 네트워크로 적용이 제한되며 단일 HA를 사용하는 상황에서는 고려 할 수 가 없다.

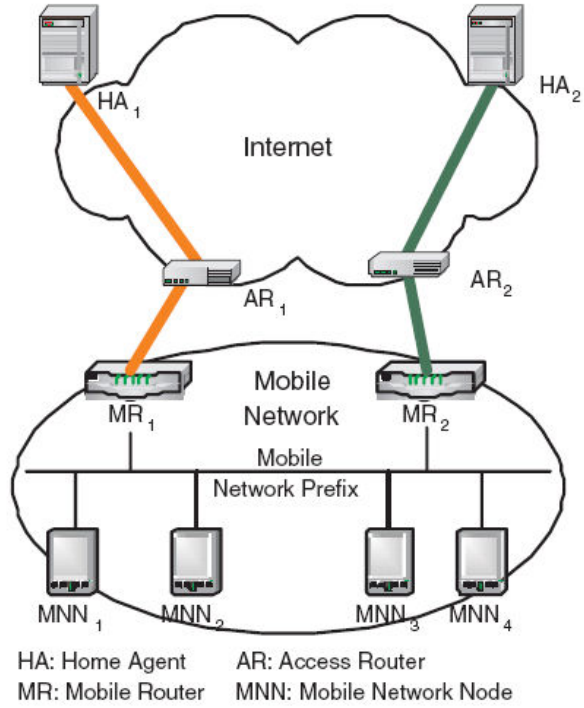


그림 8. 다중 이동라우터, HA 시나리오

2.3. 기존 연구 분석

기존의 연구들은 Bandwidth, Delay, Policy와 같은 각각의 독립된 특정 상황에 따라 다중인터페이스를 사용하기 위한 방안을 제안하고 있으며 IETF MONAMI6 WG의 MCoA방안이 아닌 여러 CoA를 사용한다는 가정 하에 연구되어 있다. 따라서 WLAN, WiBro, cdma2000, HSDPA등과 같은 이기종 인터페이스가 혼재하는 환경에서 각각의 단일 특성만을 고려하여 데이터를 전송하는 방안은 적용하기 어려우며 MCoA방안을 기반으로 하는 이기종 인터페이스의 특성을 함께 고려한 통합 프레임워크의 연구가 요구된다.

3. MCoA기반 MIPv4 무선 서비스 프레임워크

3.1 이기종 인터페이스 통합 서비스 네트워크 구조

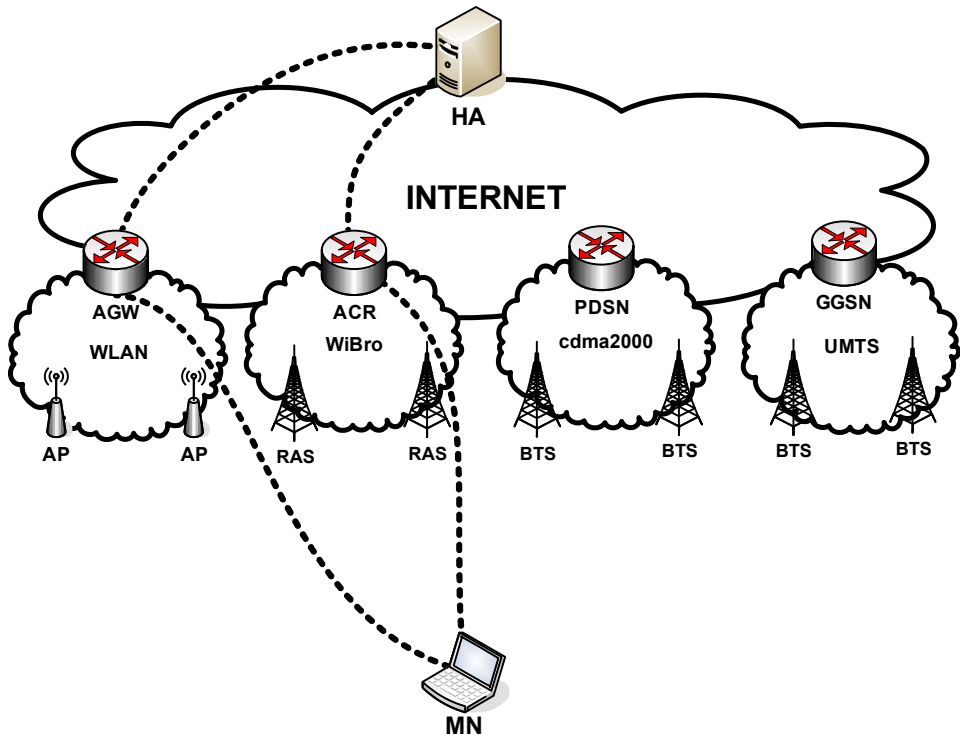


그림 9. MCoA기반 MIPv4 이기종 인터페이스 서비스 네트워크 구조

본 논문에서는 MCoA기반 MIPv4 이기종 인터페이스 통합 서비스 프레임워크를 제안한다. 여러 인터페이스를 동시에 사용하기 위한 MCoA방안은 그림 9와 같은 각각의 이기종망이 중첩된 상황의 특성을 다루고 있지 않으며 무선 환경을 고려하고 있지 않다. MCoA를 통한 다중 인터페이스 방안을 현재 사용하고 있는 MIPv4에 적용하고 이기종 무선 인터페이스 서비스 지원을 위한 프레임워크를 제안한다.

3.2 이기종망특성을 고려한 MCoA Sub-option

프레임 워크를 제안하기에 앞서 다중인터페이스 사용에 기반이 되는 MCoA방안에 대하여 설명한다.

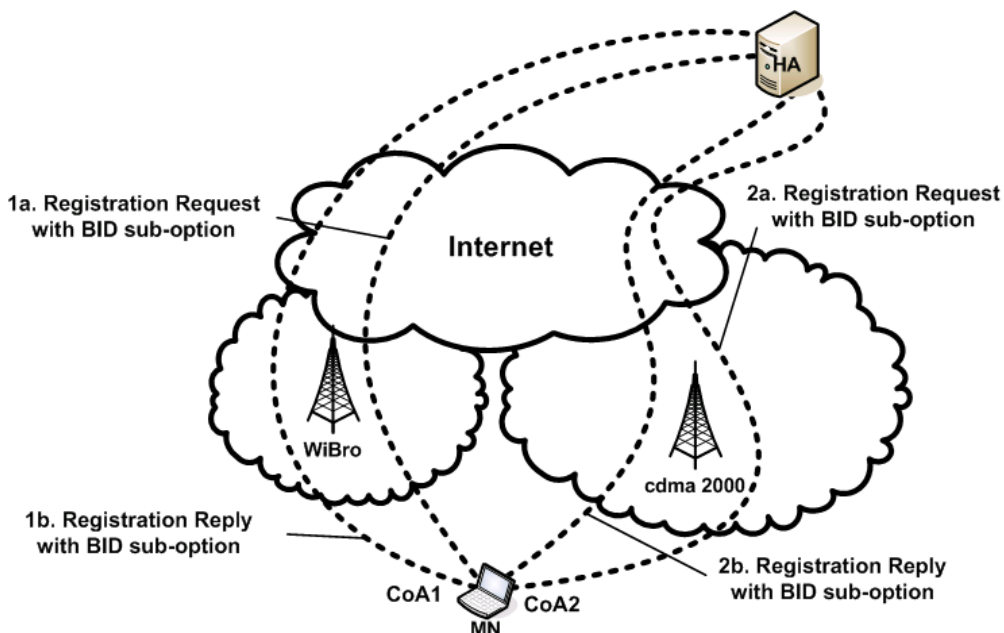


그림 10. 이기종망을 통한 MCoA 동작 시나리오

HoA	CoA	BID	Life time
HoA	CoA1	BID1	10
HoA	CoA2	BID2	20

표 2. CoA에 할당된 BID저장된 Binding cache

이동 단말은 그림 10과 같이 MCoA방안을 통하여 각각의 사용가능한 이기종 인터페이스를 통하여 HA에 등록 메시지를 보낼 수 있다. HA의 binding cache에서는 BID필드가 새로이 추가되어 등록 메시지를 받은 HA는 표 2와 같은 Binding cache에 CoA에 따른 BID를 저장하여 각각의 CoA를 구분하여 사용하게 된다.

MCoA를 통한 등록 절차는 다음과 같다.

1a. MN가 HA에게 WLAN을 통하여 자신의 CoA1을 등록시키는 과정이다. BID를 1로 할당하여 Binding Update with BID sub-option을 통해 메시지를 HA에게 보낸다.

1b. MN의 CoA1의 등록에 대한 응답 메시지이다(Binding Acknowledgement). 이 메시지에 한 필드를 추가하여 다중 인터페이스를 가진 MN에 해당하는 응답이라는 것을 알려준다.

2a. MN는 두 번째의 CoA2를 cdma2000을 통하여 HA에게 등록하는 메시지를 보낸다. 이 Binding Update 메시지에 BID 2를 추가하여 sub-option을 붙여 보낸다. 2a의 메시지를 통해 HA의 binding cache에는 BID가 2로 표현되어 CoA2와 HoA1에 등록되어있다.

2b. Binding Update 메시지를 통해 HoA1과 CoA2를 BID2로 등록되었음을 알리는 응답 메시지를 보낸다.

3. Routing Optimize를 통해 CN에게도 메시지를 보낸다. 이를 위해 먼저 return routability operation을 동작 시킨 뒤 등록 과정을 수행한다.

그러나 기존의 MCoA방안으로는 각각 인터페이스의 Cost, Data flow와 같은 각각의 인터페이스에 따른 특징을 고려 할 수 없으므로 그림 10과 같은 데이터 필드가 추가된 MCoA Binding Update sub-option 방안을 제안한다.

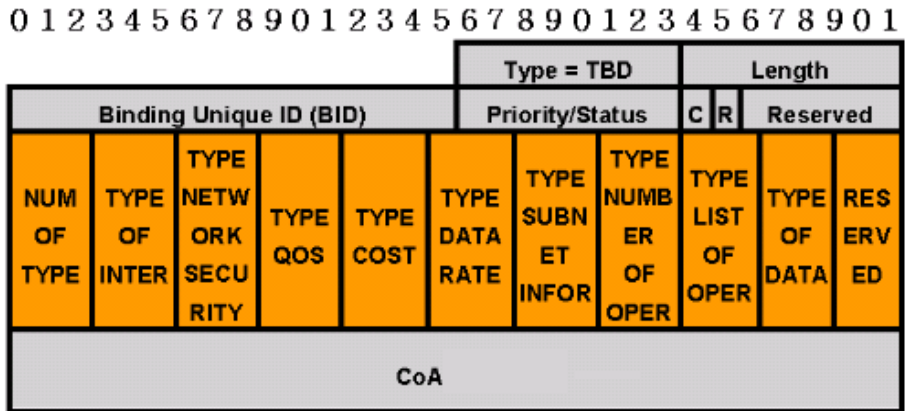


그림 11. 수정된 BID Sub-option

다음은 BID Sub-option 필드에 추가되는 값이다.

NUMBER OF TYPE: 단말이 가지는 인터페이스의 수

TYPE OF INTERFACE: 단말이 가지는 인터페이스 종류

TYPE OF NETWORK SECURITY:

- 0. IPsec 사용 안함
- 1. IPsec 사용

TYPE QOS: 인터페이스의 QoS요구사항

TYPE COST: 인터페이스 COST

TYPE DATA RATE: 인터페이스 속도

TYPE SUBNET INFOR: 인터페이스에 포함된 서브네트워크 수

TYPE NUMBER OF OPER: 서비스 제공자 식별

TYPE OF DATA: 0. default (고려안함)

- 1. streaming
- 2. transferring
- 3. VoIP

3.3 다중인터페이스 핸드오프방안

다중인터페이스를 사용하는 단말은 MCoA를 사용하여 HA에 각각의 인터페이스 동시 사용이 가능하며 각각의 인터페이스에 따른 독립적인 데이터 전송이 가능하다. 그림 12는 각각의 인터페이스가 하나의 HA에 등록하는 절차를 보여준다.

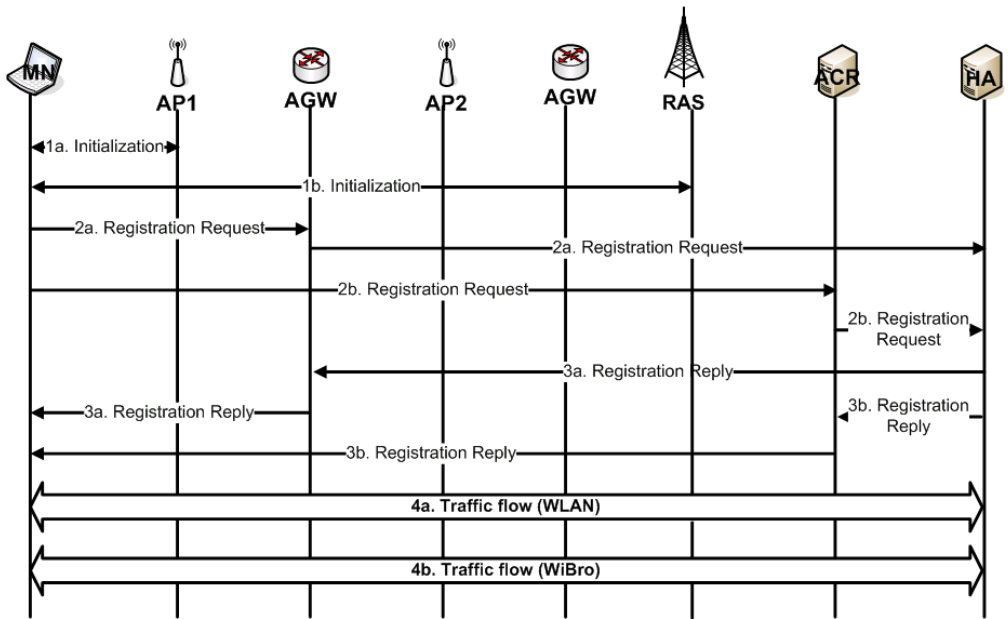


그림 12. 다중 인터페이스 등록 절차

MCoA를 통한 등록 절차는 다음과 같다.

- 1a. WLAN지역에 들어온 이동 단말은 WLAN을 사용하기 위하여 Initialization 메시지를 AP1에 전송한다.
- 1b. WiBro지역에 들어온 이동 단말은 WiBro를 사용하기 위하여 Initialization 메시지를 RAS에 전송한다.
- 2a. 이동 단말은 WLAN을 사용하기 위해 자신의 위치를 HA에

Registration Request 메시지를 통하여 보낸다.

- 2b. 이동 단말은 WiBro를 사용하기 위해 자신의 위치를 HA에 Registration Request 메시지를 통하여 보낸다.
- 3a. 이동 단말로 부터 WLAN을 통한 Registration Request 메시지를 받은 HA는 Binding cache에 WLAN에 할당된 CoA와 BID를 저장하고 단말에 Registration Reply 메시지를 보낸다.
- 3b. 이동 단말로 부터 WiBro를 통한 Registration Request 메시지를 받은 HA는 Binding cache에 WiBro 인터페이스에 할당된 CoA와 BID를 저장하고 단말에 Registration Reply 메시지를 보낸다.
- 4a. HA로부터 Registration Reply 메시지를 받은 이동 단말은 HA와의 데이터 전송이 가능해 진다.
- 4b. HA로부터 Registration Reply 메시지를 받은 이동 단말은 HA와의 데이터 전송이 가능해 진다.

3.3.1 Pre-handoff registration

다중인터페이스의 사용을 통해 하나 이상의 인터페이스를 동시에 사용할 경우 특정 인터페이스가 handoff시 CN/HA로부터 오던 패킷을 다른 인터페이스로 보내어 패킷의 손실 없이 핸드오프가 가능하다. 그림 13은 그림 12의 동작 이후에 WLAN과 WiBro인터페이스를 가지는 단말이 접속해 있던 WLAN AP에서 다른 WLAN AP로 Pre-handoff registration을 하는 절차를 보여준다.

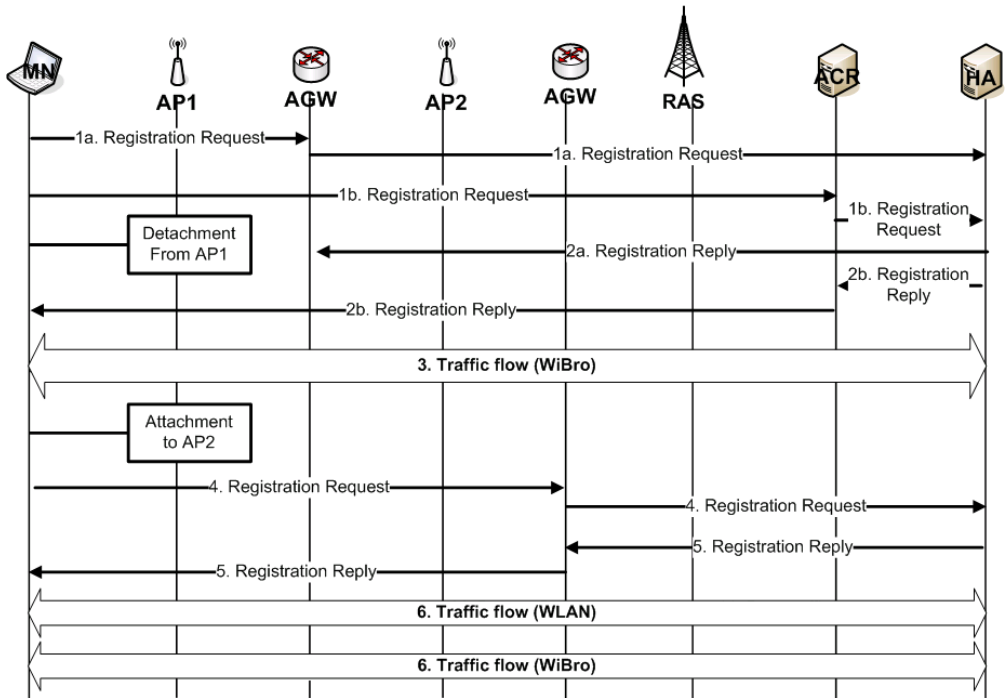


그림 13. Pre-handoff registration 방안

Pre-handoff registration 방안 동작 절차는 다음과 같다.

- 1a. 이동 단말은 WLAN의 신호세기가 약해짐에 따라 기존에 받고 있는 데이터를 현재 사용이 가능한 WiBro를 통해 보낼 것을 HA에 알리는 Registration Request 메시지를 보낸다.
- 1b. 이동 단말은 WLAN의 신호세기가 약해짐에 따라 기존에 받고 있는 데이터를 현재 사용하고 있는 WiBro를 통해 동시에 보낼 것을 HA에 알리는 Registration Request 메시지를 보낸다.
- 2a. 이동 단말로 부터 WLAN을 통한 Registration Request 메시지를 받은 HA는 Binding cache에 저장된 WLAN lifetime을 0으로 설정하여 더 이상 WLAN을 통하여 패킷을 전송하지 않는다는 것을 Registration Reply 메시지를 통하여 단말에 알리지만 AP1과의 접속이 이미 끊어진 상태이므로 단말은 Registration Reply 메세

지를 받지 못하게 된다.

- 2b. WLAN과 함께 이동 단말로 부터 WiBro를 통한 Registration Request 메시지를 받은 HA는 Binding cache에 저장된 WLAN lifetime이 0으로 세팅 되었는지를 확인하여 저장하고 더 이상 WLAN을 통하여 패킷을 전송하지 않는다는 것을 Registration Reply 메시지를 통하여 단말에 알린다.
3. WiBro를 통한 Registration Request를 받은 HA는 WLAN인터페이스로 보내던 패킷을 WiBro 인터페이스를 통하여 보내게 되고 WiBro를 통하여 Registration Reply 메시지를 받은 이동 단말은 WLAN을 통해 받던 데이터를 WiBro를 통하여 계속 받게 된다.
4. 단말이 이동하여 새로운 WLAN지역에 들어오게 되면 단말은 WLAN을 사용하기 위한 Registration Request 메시지를 WLAN 인터페이스를 통해 보낸다.
5. 이동단말로 부터 Registration Request 메시지를 받은 HA는 단말이 새로운 WLAN지역에 들어왔음을 알고 기존에 WiBro인터페이스를 통해 보내던 패킷을 WLAN으로 보낼 것을 알리는 Registration Reply 메시지를 단말에 보낸다.
6. HA로 부터 Registration Reply 메시지를 받은 단말은 새로운 WLAN과 WiBro를 통하여 동시에 HA로부터 패킷을 전송 받게 된다.

3.3.2 Post-handoff registration

다중인터페이스의 사용을 통해 하나 이상의 인터페이스를 동시에 사용하는 Pre-handoff registration의 경우 패킷손실을 최소화 할 수 있으나 단말이 고속으로 이동하여 미리 HA에 Registration Request 메시지를 보내지 못할 경우 Post-handoff registration 절차를 사용하여 패킷 손실을 최소화 한다. 그림 14는 그림 12의 동작 이후에 WLAN과 WiBro인터페이스를 가지는 단말이 고속 이동하여 접속해 있던 WLAN AP에서 다른

WLAN AP로 Pre-handoff registration을 하는 절차를 보여준다.

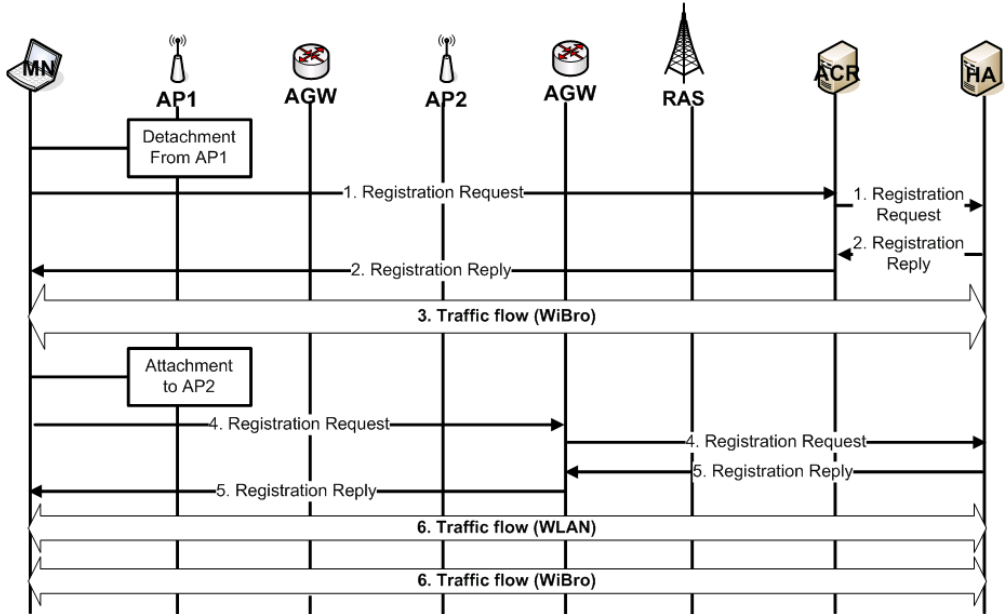


그림 14. Post-handoff registration 방안

Post-handoff registration 방안 동작 절차는 다음과 같다.

1. 고속으로 이동하여 통신하던 AP와의 접속이 끊어진 단말은 현재 WLAN으로 보내던 패킷을 사용이 가능한 WiBro 인터페이스를 통해 기존에 WiBro를 통해 받던 패킷과 함께 동시에 보낼 것을 알리는 Registration Request 메시지를 HA에 보낸다.
2. 이동 단말로 부터 WiBro를 통한 Registration Request 메시지를 받은 HA는 Binding cache에 저장된 WLAN lifetime이 0으로 설정하고 더 이상 WLAN을 통하여 패킷을 전송하지 않는다는 것을 Registration Reply 메시지를 통하여 단말에 알린다.
3. WiBro를 통한 Registration Request를 받은 HA는 WLAN인터페이스로 보내던 패킷을 WiBro 인터페이스를 통하여 보내게 되고

WiBro를 통하여 Registration Reply 메시지를 받은 이동 단말은 WLAN을 통해 받던 데이터를 WiBro를 통하여 계속 받게 된다.

4. 단말이 이동하여 새로운 WLAN지역에 들어오게 되면 단말은 WLAN을 사용하기 위한 Registration Request 메시지를 WLAN 인터페이스를 통해 보낸다.
5. 이동단말로 부터 Registration Request 메시지를 받은 HA는 단말이 새로운 WLAN지역에 들어왔음을 알고 기존에 WiBro인터페이스를 통해 보내던 패킷을 WLAN으로 보낼 것을 알리는 Registration Reply 메시지를 단말에 보낸다.
6. HA로 부터 Registration Reply 메시지를 받은 단말은 새로운 WLAN과 WiBro를 통하여 동시에 HA로부터 패킷을 전송 받게 된다.

3.4 Preference를 고려한 다중인터페이스 선택 방안

다중인터페이스를 사용하는 경우 각각의 인터페이스에 따라 가지는 특성을 고려하여 선택적으로 사용가능한 인터페이스를 선택하여 사용하는 방안을 제안한다. 기존에는 bandwidth, delay등이 고려 대상이었으나 사용자가 임의로 값을 정하면 동적으로 각 인터페이스를 선택적으로 사용하는 방법으로 알고리즘과 기호정의는 다음과 같다.

Algorithm :

$$A = \{i \mid 1 \leq i \leq M\}$$

$$r_i = 0$$

while $A \neq \emptyset$ and $R > 0$ *do*

$$P_k \leftarrow \max \{P_i \mid i \in A\}$$

$$r_k \leftarrow \min(B_k, R)$$

$$R \leftarrow R - r_k$$

$$A \leftarrow A - \{k\}$$

endwhile

그림 15. Preference를 통한 인터페이스 선택 알고리즘

R : 요구대역폭

B_k : 인터페이스 k 의 가용대역폭

P_i : 인터페이스 i preference 값

A : 선택되지 않은 사용가능한 인터페이스 집합

M : 사용가능한 인터페이스의 수

r : 선택된 인터페이스 k 의 가용대역폭

본 알고리즘은 단말이 이동함에 따라 요구대역폭이 변화 하고 이에 따라 사용가능한 인터페이스를 선택할 경우 사용자가 정의해 놓은 preference 값을 고려하여 인터페이스를 선택하게 한다. 먼저 요구대역폭이 정해지면 단말은 각각 사용가능한 인터페이스의 preference값 중 가장 높은 preference값 먼저 선택하고 아직 요구대역폭이 남아있는지 확인하여 그 다음으로 높은 preference값을 선택하여 사용자가 정의 한 preference값을 우선순위로 인터페이스를 선택할 수 있다. 이 알고리즘을 사용하여 중첩된 이기종 네트워크 상황에서 각각의 사용자에게 맞는 동적인 서비스를 제공할 수 있으며 새로운 네트워크 추가될 경우에도 그에 따른 특성에 따라 preference값을 고려하여 적용할 수 있어 동적인 서비스 제공이 가능해진다.

4. 성능 분석

본 방안에 대한 성능 분석은 이기종 인터페이스를 가지는 단말이 계속 이동하며 사용가능한 네트워크 진입 시 핸드오프 하는 가정 하에 이루어지며, 시간에 따른 패킷 손실률과, 핸드오프시 패킷 손실에 대해 나타낸다. 비교 대상은 다중 인터페이스를 가지는 단말이 하나의 인터페이스만을 선택적으로 사용하는 핸드오프 방안과 다중인터페이스를 동시에 사용하여 핸드오프 하는 방안으로 한다. 그림 15는 핸드오프 성능 분석을 위한 시뮬레이션 환경으로 단말은 WLAN, WiBro, cdma2000, UMTS망을 지나며 핸드오프하게 된다. preference값을 고려한 인터페이스 선택방안은 사용가능한 인터페이스 중에서 bandwidth만을 고려한 선택방법과 preference값을 고려한 선택방안을 통한 사용자 만족도를 비교 한다.

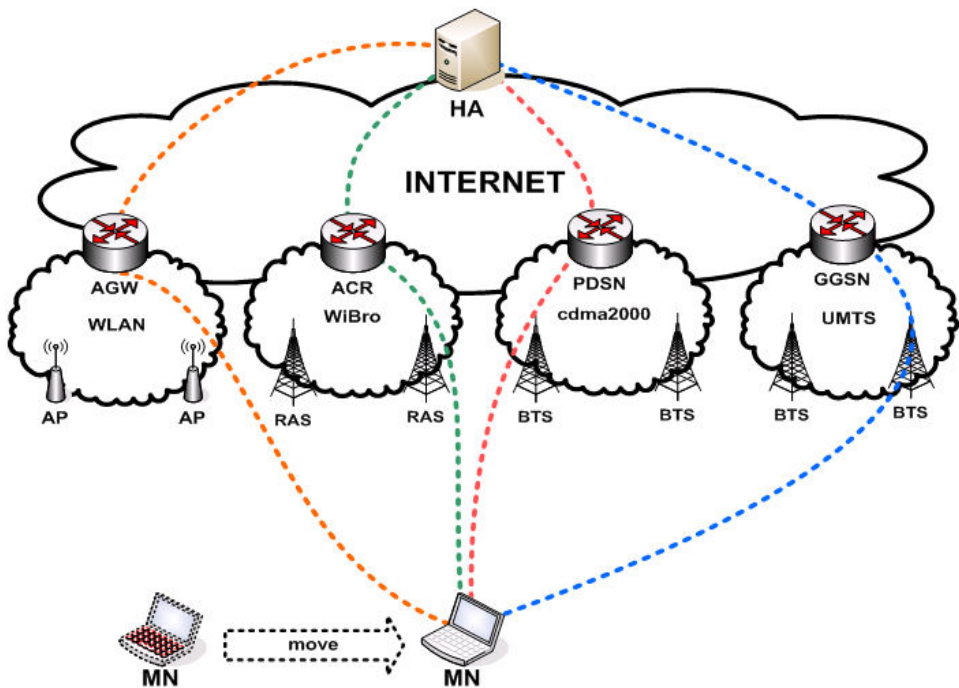


그림 16. 시뮬레이션 환경

4.1 Preference를 고려한 다중인터페이스 선택 방안

본 절에서는 단일 인터페이스를 통한 핸드오프 방안과 제안하는 방안의 성능 분석을 위해 다음과 같이 기호를 정의한다.

M_{td} : 다중 인터페이스를 사용한 핸드오프 지연시간

St_d : 단일 인터페이스를 사용한 핸드오프 지연시간

$Sigd1$: 새로운 네트워크에 시그널링 메시지가 전송되는 시간 (단일 인터페이스)

$Sigd2$: 새로운 네트워크에 시그널링 메시지가 전송되는 시간 (다중 인터페이스)

D_{wla1} : WLAN의 Registration 지연시간 (단일 인터페이스)

D_{wba1} : WiBro의 Registration 지연시간 (단일 인터페이스)

D_{cda1} : cdma2000의 Registration 지연시간 (단일 인터페이스)

D_{uma1} : UMTS의 Registration 지연시간 (단일 인터페이스)

D_{wla2} : WLAN의 Registration 지연시간 (다중 인터페이스)

D_{wba2} : WiBro의 Registration 지연시간 (다중 인터페이스)

D_{cda2} : cdma2000의 Registration 지연시간 (다중 인터페이스)

D_{uma2} : UMTS의 Registration 지연시간 (다중 인터페이스)

T_{scan} : 이동단말이 새로운 네트워크를 찾는데 걸리는 시간

다음은 인터페이스에 따른 Registration 소요시간을 나타낸다.

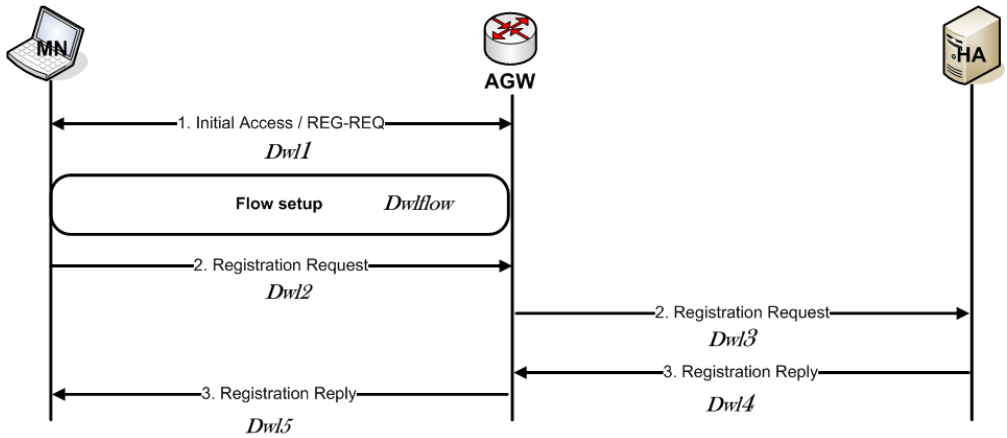


그림 16. WLAN Registration call flow

그림 16에 따라 WLAN Registration 지연시간은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

단일 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$D_{w1a1} = D_{w1} + D_{w2} + D_{w3} + D_{w4} + D_{w5} + D_{wflow}$$

다중 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$D_{w1a2} = D_{w2} + D_{w3} + D_{w4} + D_{w5}$$

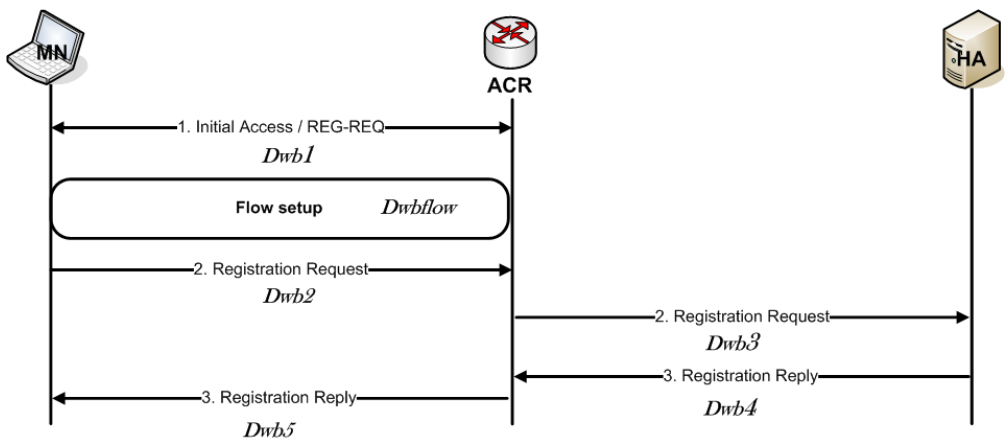


그림 18. WiBro Registration call flow

그림 18에 따라 WiBro Registration 지연시간은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

단일 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$D_{wba1} = D_{wb1} + D_{wb2} + D_{wb3} + D_{wb4} + D_{wb5} + D_{wbflow}$$

다중 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$D_{wba2} = D_{wb2} + D_{wb3} + D_{wb4} + D_{wb5}$$

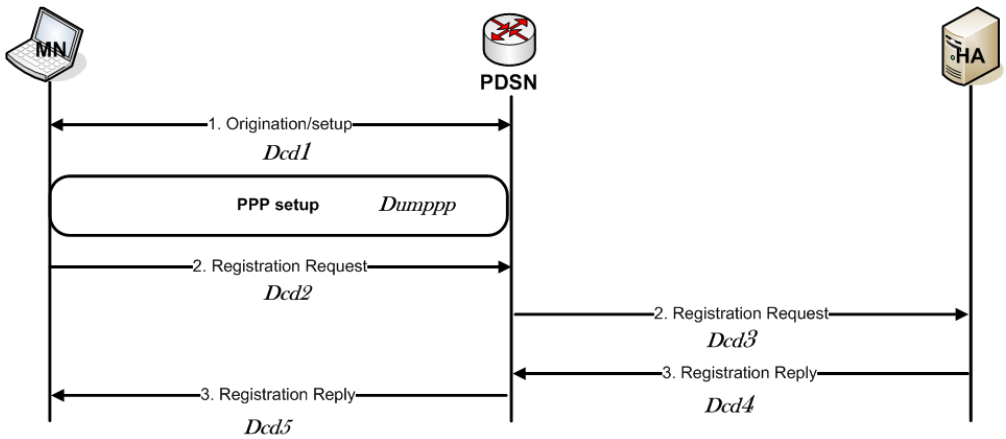


그림 19. cdma2000 Registration call flow

그림 19에 따라 cdma2000 Registration 지연시간은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

단일 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$D_{cda1} = D_{cd1} + D_{cd2} + D_{cd3} + D_{cd4} + D_{cd5} + D_{cdppp}$$

다중 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$D_{cda2} = D_{cd2} + D_{cd3} + D_{cd4} + D_{cd5}$$

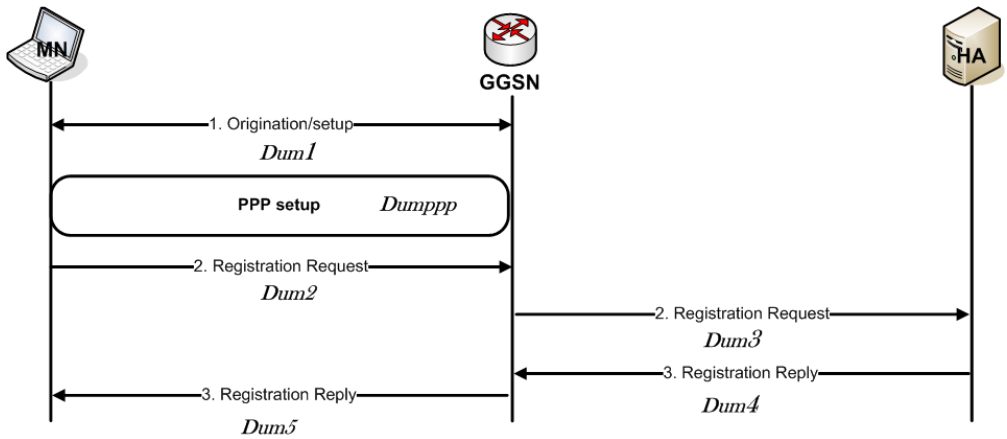


그림 20. UMTS Registration call flow

그림 20에 따라 UMTS Registration 지연시간은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

단일 인터페이스로 핸드오프 할 경우

$$Duma1 = Dum1 + Dum2 + Dum3 + Dum4 + Dum5 + Dumppp$$

다중 인터페이스로 핸드오프 할 경우

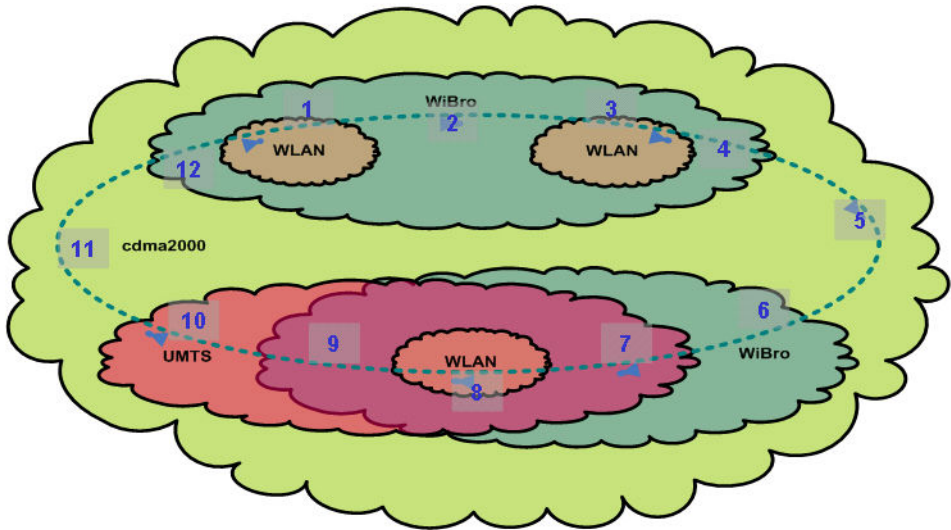
$$Duma2 = Dum2 + Dum3 + Dum4 + Dum5$$

하나 이상의 다중인터페이스를 동시에 사용하던 도중 하나의 인터페이스가 커버리지를 벗어날 경우 현재 사용가능한 인터페이스로 HA에 Registration 메시지만 보내면 되므로 다중인터페이스를 통한 핸드오프 방안에는 초기화하는 시간과 setup시간을 고려할 필요가 없다. 이에 따라 이기종 인터페이스로의 핸드오프 지연시간 $Sigd1$, $Sigd2$ 는 다르게 계산되어지며 제안하는 핸드오프 방안은 다음과 같은 지연시간을 가진다.

$$Std = Sigd1 + Tscan$$

$$Mtd = Sigd2 + Tscan$$

본 논문의 시뮬레이션은 다음과 같은 시나리오를 따른다.



구간거리	1. 200m	2. 1000m	3. 100m	4. 400m	5. 7500m	6. 500m
	7. 500m	8. 200m	9. 800m	10. 500	11. 4000m	12. 300m

그림 21. 시뮬레이션 시나리오

이동 단말은 WLAN, WiBro, cdma2000, UMTS망이 중첩되어 있는 네트워크를 이동하며 패킷을 받게 되고 각각의 이기종망이 중첩되어 있는 경계선에서 핸드오프가 발생하게 된다. 시나리오에 따라 1번 구간부터 12구간까지 이동하며 정해진 시간이 지나기 까지 이동단말이 네트워크를 순회하며 패킷을 받게 된다. 단말의 속도는 5Km/h, 10Km/h, 30Km/h, 60Km/h로 설정하였고 받게 되는 패킷은 일정간격을 가지고 동일한 패킷을 보내는 Streaming 서비스와 임의의 시간 간격으로 동일한 크기의 패킷을 보내는 Web 서핑 서비스의 두 가지로 트래픽 모델을 구분하였다.

4.2. 시뮬레이션 결과 및 분석

4.2.1 Handoff 시뮬레이션

본 시뮬레이션에서는 VOD와 같은 Realtime streaming 서비스와 Web 서핑과 같은 검색 서비스의 특성을 고려하여 시뮬레이션을 수행하였다. WLAN, WiBro, cdma2000, UMTS의 각각의 인터페이스를 통하여 단말은 패킷을 전송 받게 되고 각각 이기종 네트워크 환경을 따라 사용가능한 망으로의 핸드오프시에 데이터 패킷의 손실률을 측정한 결과 그림 22에서 그림 25와 같이 단일 인터페이스를 사용하여 핸드오프를 수행한 경우보다 다중 인터페이스를 사용하여 핸드오프를 수행하는 것이 훨씬 적은 패킷 손실을 가져오는 것을 확인 할 수 있다. 이는 각각의 인터페이스를 동시에 사용하여 핸드오프시 HA에 패킷 전송 경로를 미리 알려 현재 망에 접속되어 사용 가능한 인터페이스를 통하여 데이터를 전송 받으므로 패킷의 손실을 크게 줄일 수가 있다. 본 시뮬레이션에서는 pre-handoff registration이 아닌 단말이 고속으로 이동하여 Registration Request 메시지를 나중에 보내는 post-handoff registration으로 시뮬레이션을 하였으나 이 경우에도 단일 인터페이스를 통한 핸드오프 방안보다 크게 패킷손실을 줄일 수가 있었다. Realtime streaming 서비스와 Web 서핑 검색 서비스의 시뮬레이션 결과는 Realtime streaming 서비스에서 패킷 손실이 Web 서핑 검색 서비스 보다 크게 나왔으나 단일 인터페이스를 통한 핸드오프 방안과 비교 시 패킷손실률의 차이에서 보듯이 제안한 방안을 통하여 패킷손실률을 크게 줄일 수 있었다.

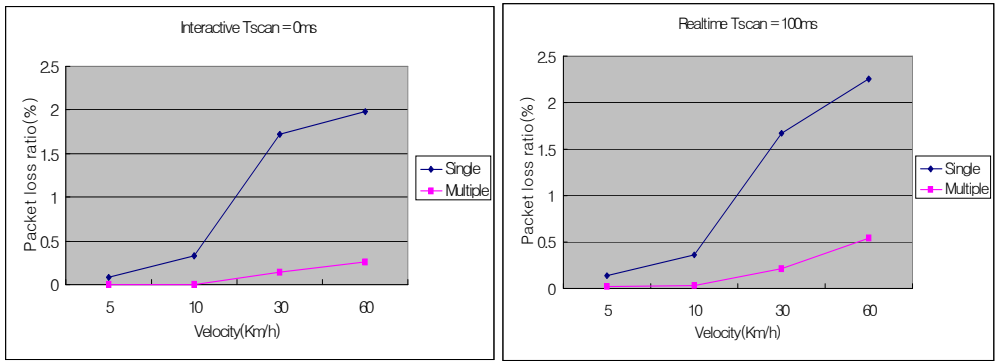


그림 22. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 0ms

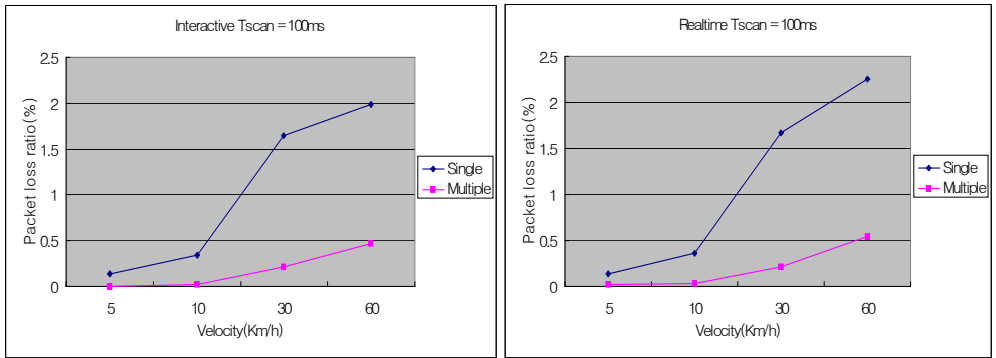


그림 23. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 100ms

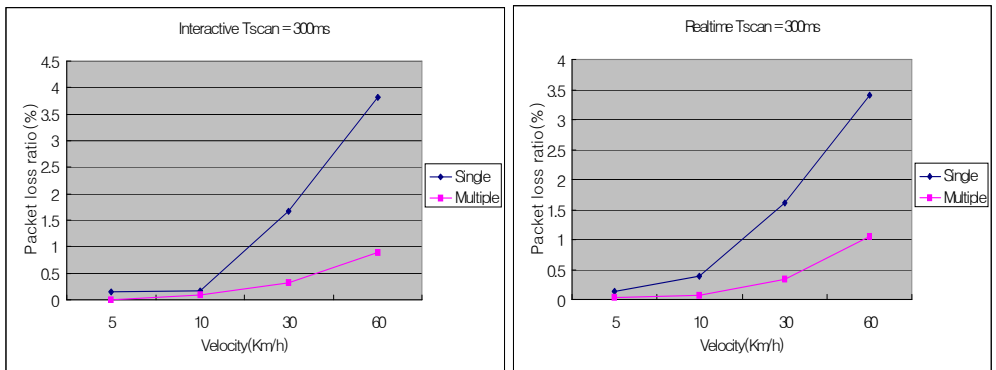


그림 24. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 300ms

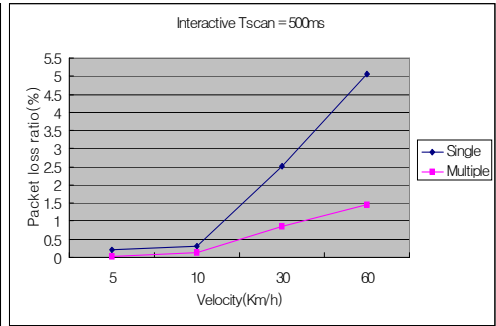
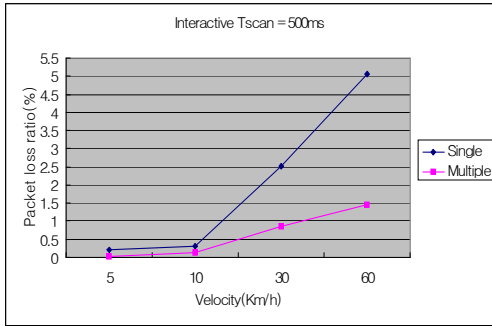


그림 25. Packet Loss Ratio(%), Tscan = 500ms

4.2.2 사용자 Preference 시뮬레이션

사용자 preference를 통한 이기종 인터페이스 선택방안은 각 인터페이스의 대역폭을 고려한 방법과 사용자가 각 인터페이스에 정의한 preference를 값에 따라 인터페이스를 선택하는 방안을 통하여 시뮬레이션을 수행하였다. 이를 통해 요구대역폭이 변함에 따라 단말은 각각의 가용대역폭이 다른 인터페이스를 사용하였고 그림 26과 같이 인터페이스 3개와 4개를 가지는 상황에 따라 시뮬레이션 한 결과 사용자의 preference에 값에 따라 정의된 인터페이스가 우선순위로 선택되는 방안이 더 높은 사용자 preference 값을 나타내었다. 그림에서와 같이 사용자가 선택해야하는 인터페이스의 경우수가 더욱 많을수록 사용자 preference 방안이 더욱 효율적이며 새로운 망에 진입 시 새로운 인터페이스의 추가 사용 유무를 통하여 사용자 만족도를 더욱 높일 수 있다.

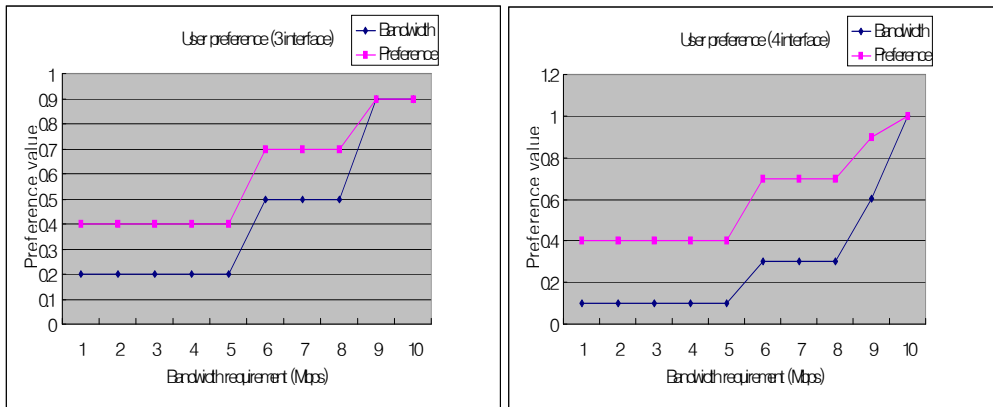


그림 26. Bandwidth에 따른 preference value 변화

5. 결론

차세대 이동통신의 발전과 함께 이기종 네트워크가 점점 늘어나고 이기종 네트워크간 통합과 관련된 연구가 진행되면서 ALL-IP를 통한 기존의 네트워크와 차세대 네트워크를 통합하기 위한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 현재 서비스 되고 있는 WLAN, WiBro, cdma2000, HSDPA와 같은 이기종 무선 서비스와 현재 연구되고 있는 IETF MONAMI6 WG의 MCoA방안을 통합한 이기종 무선 서비스 프레임워크를 제안하였다. 본 방안을 통해 다중 인터페이스를 가지는 이동 단말이 다중 인터페이스를 사용하여 핸드오프 하는 방안이 다중인터페이스를 가지고 단일 인터페이스를 사용하여 핸드오프 하는 방안보다 패킷 손실률에서 더욱 효율적임을 확인하였고 통합된 이기종 네트워크상에서 사용자의 preference를 통한 인터페이스 선택 방안을 통해 다중 인터페이스를 사용한 패킷 전송 중 특정 preference에 따른 인터페이스의 선택으로 사용자 만족도를 고려할 수 있었다. 또한 본 논문을 바탕으로 단일 단말에서 이동 네트워크로의 확장을 통한 이기종 서비스 프레임워크 방안이 추가 된다면 더욱 유용하리라 생각 된다. 본 논문을 통해 3G에서 4G로 진화하는 네트워크 프레임워크에 근간이 되는 이기종 네트워크 통합 연구에 발판이 되었으면 한다.

6. 참고문헌

- [1] NGMC Forum, <http://www.ngmcforum.org>.
- [2] C.-S. Lee, D. Knight, "Realization of the Next-Generation Network," IEEE Communications Magazine, Oct., 2005.
- [3] ETRI, "Broadband Mobile Communications towards a Converged World," ITU/MIC Workshop on Shaping the Future Mobile Information Society, Mar., 2004.
- [4] 3GPP, "3GPP System Architecture Evolution: Report on Technical Options and Conclusions," TR23.882, Apr., 2006.
- [5] IEEE 802.21, <http://www.ieee802.org/21/>.
- [6] J. McNair, F. Zhu, "Vertical Handoffs in Fourth-Generation Multinetwork Environments", IEEE Wireless Communications Magazine, Jun., 2004.
- [7] IETF Internet Draft June 2006, Analysis of Multihoming in Mobile IPv6
- [8] IETF Internet Draft October 2006, Motivations and Scenarios for Using Multiple Interfaces and Global Addresses
- [9] IETF Internet Draft October 2006, Multiple Care-of Addresses Registration

- [10] Christer Åhlund, Robert Brännström, and Arkady Zaslavsky, “M-MIP: Extended Mobile IP to Maintain Multiple Connections to Overlapping Wireless Access Networks,” ICN 2005, LNCS 3420, pp. 204-213, 2005.
- [11] Haijie Huang, Jianfei Cai, Andreas Jurgen Kassler, Chengpeng Fu, “Load-sharing in Wireless Multi-homed Systems,” ICC, 2005 .
- [12] Seongho Cho, Jongkeun Na and Chongkwon Kim, “A Dynamic Load Sharing Mechanism in Multihomed Mobile Networks”, ICC 2005.

Abstract

Resource Assignment and Handoff Mechanism for Heterogeneous Wireless Service

Choong–Yong, Shin

Dept. of computer Engineering

Graduate school of Kyung Hee University

When WLAN, WiBro, cdma2000, HSDPA services such as heterogeneous wireless services are increasing and the users requirement is also increasing for using multiple interfaces. IETF MONARCH WG proposed for multiple interface using service that proposal can make one mobile node using multiple Care-of Address so mobile node can connect through multiple interfaces, but this proposal only consider multiple using on homogeneous interfaces, so need more consideration of characteristics about heterogeneous wireless services environment and specific networks selection scheme.

Next generation network, 3G revolution, next generation wireless LAN, WIMAX/WiBro and more wireless service technologies are will connect to ALL-IP based core network and relatively developed. In the heterogeneous wireless network need more consideration about overlaid wireless

networks and bandwidth, flow type. In this paper, we propose an amended Multiple Care-of Address scheme for considering heterogeneous networks and a network selection scheme based on user preference.