

QoS 보장을 위한 네트워크 인터페이스 선택 기법

윤주상^o

^o동의대학교 멀티미디어공학과

e-mail: jsyou@deu.ac.kr^o

Networks Interface Selection Scheme for QoS Guarantee

JooSang Youn^o

^oDepartment of Multimedia Engineering, Dong-Eui University

● 요약 ●

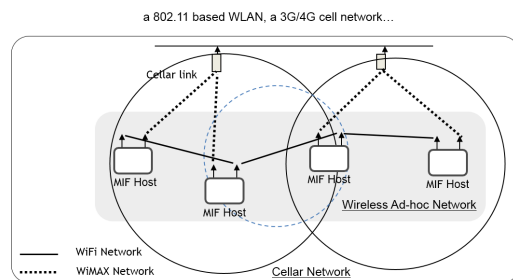
본 논문에서는 멀티네트워크 인프라 환경에서 제공되는 단대단 멀티 경로에서 응용이 요구하는 품질 서비스를 보장하기 위한 네트워크 인터페이스 기반 경로 선택 기법을 제안한다. 제안 기법은 셀 네트워크와 애드혹 네트워크로 구성된 멀티네트워크 환경에 응용이 요구하는 경로 탐색을 위해 각 네트워크 QoS 경로 탐색 기법 및 인터페이스 선택 기법 등으로 구성되어있다. 제안하는 기법의 장점은 단대단 경로 탐색 시 멀티경로를 탐색하고 탐색된 경로 중에서 응용이 요구하는 품질을 보장할 수 있는 경로를 제공한다. 성능평가 결과 멀티네트워크 내 플로우들이 안정된 서비스를 제공받는 것으로 확인되었다.

키워드: 멀티인터페이스(multi interface), 라우팅 알고리즘(routing Algorithm)

1. 서론

최근 무선통신 기술 및 하드웨어 제작 기술의 발전으로 인해 장소와 시간에 구애 받지 않고 언제 어디서든 WWAN, WLAN, WPAN 등의 다양한 무선 네트워크 및 유선 네트워크에 접속할 수 있는 유·무선 접속이 가능한 멀티네트워크 환경이 가능하게 되었다. 본 연구에서는 [그림 3]에 도시된 멀티네트워크 환경 모델을 가정한다. 멀티네트워크에서는 단대단(End-to-End:E2E) 경로가 각 네트워크 인터페이스별로 존재할 수 있다. 여기서 멀티경로는 IEEE 802.16e 기반 WiMAX 네트워크에 존재하는 셀 인터페이스 기반 경로와 IEEE 802.11 WiFi 기반 애드혹 네트워크 내에 존재하는 WiFi 기반의 애드혹 경로이다. 여기서 두 개의 경로 중 일반적으로 WiFi 기반 경로가 셀 기반 경로보다 높은 단대단 대역폭을 제공할 수 있다. 본 연구에서는 응용이 요구하는 대역폭을 최대한 제공하는 경로선택 방법에 초점을 맞추고 있으며 멀티인터페이스 노드가 이를 수행하기 위한 단대단 경로의 이용 가능한 대역폭 측정 방법, QoS 기반 네트워크 인터페이스 선택 알고리즘에 관한 연구를 수행하였다. [그림 1]는 본 연구에서 가정한 네트워크 모델이다. 네트워크 구성은 WiMAX BS(Base Station) 커버리지 영역으로 한정한다. 따라서 애드혹 네트워크는 WiMAX BS 커버리지 내에 존재하는 노드들로 구성된다. 애드혹 네트워크에서 사용되는 라우팅프로토콜은 AODV 프로토콜이 사용되며 WiFi MAC 기술은 IEEE 802.11 DCF로 가정한다. 우선, 본 연구에서

가정한 그림 2의 네트워크 모델에서는 QoS 기반 네트워크 인터페이스 선택 기법 개발에 필요한 두 개의 기술적 이슈가 있다. 첫 번째 이슈는 애드혹 네트워크 내에 경로 존재 유무를 판단하는 것이며 두 번째 이슈는 여러 단대단 경로가 존재할 경우 QoS를 만족하는 효율적 경로선택 기법이다. 따라서 본 연구에서는 첫 번째 이슈를 위해 로컬 연결성 집합(Local Connectivity Set: LCS)을 구성하는 방법을 제안하며 두 번째 이슈를 위해 여러 단대단 경로들의 이용 가능한 대역폭 측정 방법 및 네트워크 인터페이스 선택 기법을 제안한다.



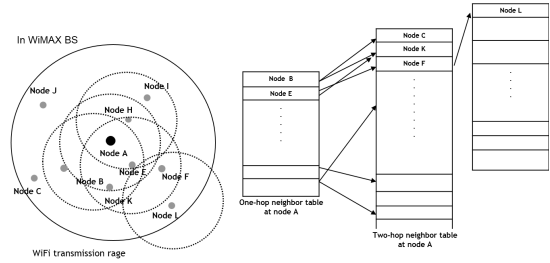
[그림 1] 멀티네트워크 모델

본 논문은 2장에서 제안하는 기법을 기술하고 3장에서 성능평가를 기술하며 마지막으로 4장에서 결론을 기술한다.

II. 제안하는 기법

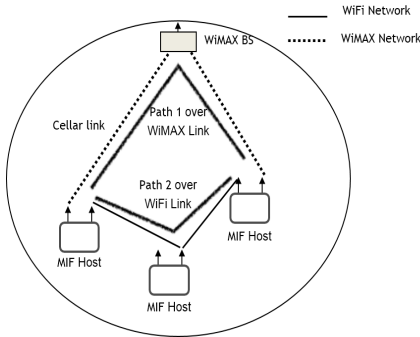
2.1 Local Connectivity Set(LCS) 구성

LCS는 애드혹 네트워크 내에 경로 존재 유무를 판단하는 정보로 구성된 집합이다. 따라서 각 노드의 LCS에 존재하는 노드들은 경로탐색이 가능한 이웃노드들이다. 따라서 자신과 단대단 경로 설정이 가능한 노드로 간주할 수 있다. LCS 구성 방법은 다음과 같다. [그림 2]에서 도시된 것처럼 LCS는 자신과 3-hop 내에 존재하는 노드들로 구성된다. 이때 AODV Hello 메시지를 통해 이웃노드들의 정보를 얻는다. 우선, 노드는 Hello 메시지를 통해 자신의 1-홉 이웃노드 집합을 구성하며 Hello 메시지 통해 자신의 1-홉 이웃노드 집합 정보를 이웃노드에 전달한다. 이때 자신의 Hello 메시지를 전달 받은 이웃노드들은 이웃노드의 1-홉 이웃노드 집합의 정보가 자신과의 2-홉 내에 존재하는 이웃노드들로 판단할 수 있다. 여기서 2-홉 이웃노드 정보가 자신의 1-홉 이웃노드 집합에 존재 유무를 판단하여 자신의 2-홉 이웃노드 정보 테이블 내에 정보로 구성한다. 3-홉 이웃노드 테이블 구성은 위 과정과 같은 방법으로 구성된다.



[그림 3] LCS 구성의 예

애드혹 네트워크에서의 경로 탐색 방법은 다음에 기술된 코드와 같다. 아래 코드는 AODV RREQ 메시지를 통해서 이루어진다. 또한 본 논문에서는 불필요한 시그널링 메시지를 줄이기 위해 호처리 기능을 동시에 제안한다. 이 방법은 위에 제안한 LCS 정보를 동시에 이용한다. 애드혹 네트워크 내에 경로는 노드간 간섭으로 인해 단대단 경로 설정 시 식(2)와 같이 이용 가능한 대역폭 값이 다르게 결정된다. 따라서 본 논문에서 제안하는 QoS를 만족하는 경로 탐색이 식(2)을 적용한 경로 탐색 기법을 제안하고 있다.



[그림 2] 본 연구에서 가정된 네트워크 모델

2.2 QoS를 만족하는 E2E 경로 탐색 방법

응용이 요구한 단대단 경로 탐색 방법은 각 인터페이스 연결된 WiMAX 네트워크와 애드혹 네트워크에서 수행된다. 우선 WiMAX 네트워크에서는 다음 식 (1)과 같은 방법으로 탐색이 이루어진다. 이 방법은 아주 간단히 이루어진다.

$$B_{available_WiMAX} = \left(\frac{B_{req}}{RTT} \right) \quad (1)$$

응용이 요구한 대역폭 값(Breq)을 통해 probe request message를 만들고 이를 목적지 노드까지 전달하여 probe response message를 전달 받아 RTT값을 측정하고 이용 가능한 대역폭 값(Bavailable_WiMAX)을 측정한다.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\min_channel_bandwidth}{1}, & h = 1 \\ \frac{\min_channel_bandwidth}{2}, & h = 2 \\ \frac{\min_channel_bandwidth}{3}, & h = 3 \\ \frac{\min_channel_bandwidth}{4}, & h \geq 4 \end{cases} \quad (2)$$

E2E path discovery (Breq,destinationIP,CurrentHopCount)

{

Switch (CurrentHopCount) {

Case: CurrentHopCount == 0 // a node is a source node

{if (destination IP is in the one-hop table) // end-to-end hop number is 1-hop

if (Bavailable,i > Breq)

broadcast RREQ with CurrentHopCount+1

else

discard RREQ

elseif (destination IP is in the two-hop table)

//end-to-end hop number is 2-hop

if (Bavailable,i > 2Breq)

broadcast RREQ with CurrentHopCount + 1

else

discard RREQ

else if

if (Bavailable,i > 3Breq)

broadcast RREQ with CurrentHopCount + 1

else

discard RREQ }

```

Case: CurrentHopCount == 1
  // a node is an intermediate node
  {if (this node is a destination IP)
    // end-to-end hop number is 1-hop
    if (Bavailable,i > Breq)
      transmit RREP to a source node
    else
      discard RREQ
  elseif (destination IP is in the one-hop table)
    // end-to-end hop number is 1-hop
    if (Bavailable,i > 2Breq)
      broadcast RREQ with CurrentHopCount + 1
    else
      discard RREQ
  elseif //end-to-end hop number is more than 2-hop
    if (Bavailable,i > 3Breq)
      broadcast RREQ with CurrentHopCount + 1
    else
      discard RREQ }
  
```

```

Case: CurrentHopCount == 2
  // a node is an intermediate node
  {if (this node is a destination IP)
    // end-to-end hop number is 2-hop
    if (Bavailable,i > 2Breq)
      transmit RREP to a source node
    else
      discard RREQ
  else if //end-to-end hop number is more than 2-hop
    if (Bavailable,i > 3Breq)
      broadcast RREQ with CurrentHopCount + 1
    else
      discard RREQ }
  
```

```

Case: CurrentHopCount == 3
  // a node is an destination node
  {if (Bavailable,i > 2Breq)
    transmit RREP to a source node
  else
    discard RREQ }
}
}
  
```

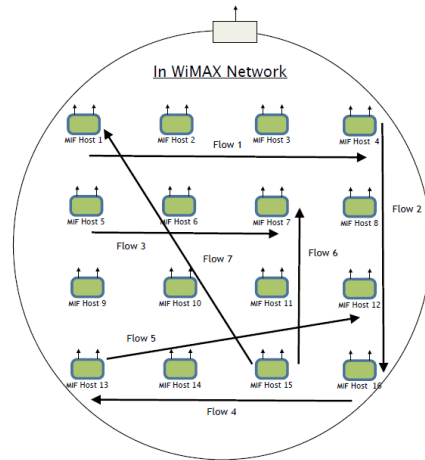
2.3 네트워크 인터페이스 선택 기법(Radio interface selection scheme:RISS))

네트워크 인터페이스 선택 기법은 두 단계로 이루어진다. 우선 멀티인터페이스 노드는 LCS 테이블을 통해 애드혹 네트워크 내

에 경로탐색이 가능한지 판단한다. 만약 목적지 노드가 LCS 테이블에 존재하지 않을 경우 QoS 지원 유무를 판단하지 않고 디폴트로 WiMAX 인터페이스를 선택하여 데이터 전달을 수행한다. 만약 LCS 테이블에 목적지 노드가 존재할 경우 QoS를 만족하는 E2E path discovery 절차를 수행한다. 이때 애드혹 네트워크 경로탐색과정에서 QoS 만족하는 경로가 탐색될 경우 노드는 WiFi 인터페이스를 선택하며 QoS 만족하는 경로가 탐색되지 않을 경우 WiMAX 인터페이스를 통한 QoS 만족 유무를 판단하여 WiMAX 인터페이스를 선택한다.

III. 성능 평가

본 논문에서 제안한 기법의 성능평가를 위해서 [그림 4]과 같은 실험네트워크를 구성하였으며 실험네트워크 내에 [표 1] 와 같은 flow를 발생시켰으며 RISS가 적용된 네트워크와 RISS가 적용되지 않은 네트워크 내에서 실험이 이루어졌다.



[그림 4] 실험 환경

[표 1] 실험 결과

Flow ID	Source ID - Destination ID	Transmission Rate	In only WiMAX (non-RISS)		In multi-network (RISS)		
			Average E2E Throughput (Mbps/s)	Service Quality	Average E2E Throughput (Mbps/s)	Selected Interface	Service Quality
1	1 - 4	0,2 Mbps	0,17 Mbps	poor	0,19 Mbps	WiFi	Good
2	4 - 16	0,1 Mbps	0,09 Mbps	medium	0,98 Mbps	WiFi	Good
3	5 - 7	0,2 Mbps	0,18 Mbps	medium	0,2 Mbps	WiFi	Good
4	16 - 13	0,2 Mbps	0,16 Mbps	poor	0,2 Mbps	WiFi	Good
5	13- 12	0,1 Mbps	0,07 Mbps	poor	0,1 Mbps	WiMAX	Good
6	15- 7	0,1 Mbps	0,08 Mbps	poor	0,1 Mbps	WiFi	Good
7	15 - 1	0,2 Mbps	0,15 Mbps	poor	0,19 Mbps	WiMAX	Good

실험환경은 Network Simulator(NS) -2를 사용하였다. 실험결과 또한 [표 1]에 도시되어 있다. 실험에서는 식(3)을 이용해 서비스 품질을 평가하였다. 우선, non-RISS 에서는 두 개의 flow를 제외하고 나머지 flow의 서비스품질이 낮음으로 나타났다. 이에 반해 RISS에서는 모든 flow의 품질이 높게 나타났다. 이유는 두 개의 flow를 제외하고 나머지 flow가 이용 가능한 대역폭을 제공하는 WiFi 인터페이스를 선택했기 때문이다.

$$S = \sum_{i=1}^x \frac{A_i - L_i}{A_i} \times 100 \quad (3)$$

IV. 결 론

최근 멀티네트워크 환경을 통해 멀티인터페이스 단말의 멀티네트워크 접속 서비스가 제공되고 있다. 이는 멀티인터페이스 이동 단말 사이에 단대단 멀티경로를 제공할 수 있으며 응용이 요구한 품질 서비스를 제공하기 위한 새로운 방법 개발에 대한 필요성이 증가하고 있다. 따라서 본 논문에서는 멀티인터페이스 이동단말

간 멀티 경로에서 서비스 품질이 좋은 경로 탐색 및 네트워크 선택 방법을 제안하였다. 또한 실험 결과를 통해서 제안한 기법이 멀티네트워크 환경에서 멀티인터페이스 이동단말에 최적의 서비스를 제공할 수 있음을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임. (No. 20120007950)

참고문헌

- [1] Mariem Zekria, Badii Jouabera, and Djamel Zeglachea., A review on mobility management and vertical handover solutions over heterogeneous wireless networks. *Computer Communications.*, 35 (2012), 2055-2068.
- [2] Punit Ahluwalia and Upkar Varshney., Composite quality of service and decision making perspectives in wireless networks. *Decision Support Systems.*, 46 (2009), 542-551.