
와이브로와 HSDPA를 통한 모바일 인터넷 전화 서비스 품질 측정 및 비교

김범준*

Service Quality Measurement and Comparison of Mobile Internet Telephony Services over WiBro and HSDPA

Beom-joon Kim*

요 약

현재 널리 확산되고 있는 모바일 인터넷 음성 서비스의 품질 관리는 기존의 계측기를 동원한 사후 측정 기반으로서는 불가능하다. 보다 체계적인 품질 관리를 위하여 서비스 이용자 단말기에 품질 측정 소프트웨어를 설치하고 서비스 품질을 상시 측정하는 실시간 혹은 사전 품질 관리 체계가 제안된 바 있다. 제안된 품질 관리 체계가 실현되기 위한 필수적인 조건은 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성이다. 따라서 본 논문에서는 개발된 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성을 검증하기 위한 품질 측정을 실시하였고 그 결과에 대해서 논하고자 한다.

ABSTRACT

The quality management for mobile internet voice services currently being used widely cannot be achieved by the conventional quality management depending on a specific measurement equipment. For more systematic quality management, a real-time or preventive quality management scheme is proposed. The proposed scheme required a quality management software installed in a service user's terminal. In order to implement and realize the proposed scheme, it is a very important issue to ensure the reliability of the measurement results from the developed quality management software. Therefore, we have performed a large number of tests to verify the reliability of the software and discuss on the results in this paper.

키워드

Mobile internet telephony service, Service quality management, Quality management software, Reliability verification

1. 서 론

최근 급격하게 확산되고 있는 모바일 인터넷 음성 서비스의 품질을 효율적으로 관리하기 위한 방안 마련을 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 기존의 계측기를 동원한 사후 측정 기반의 품질 관리를 탈피하기 위하여 서비스 이용자 단말기에 품질 측정

소프트웨어를 설치하고 이를 통한 상시 품질 측정을 이용하는 예방적 품질 관리 방안이 제안된 바 있다 [1],[2].

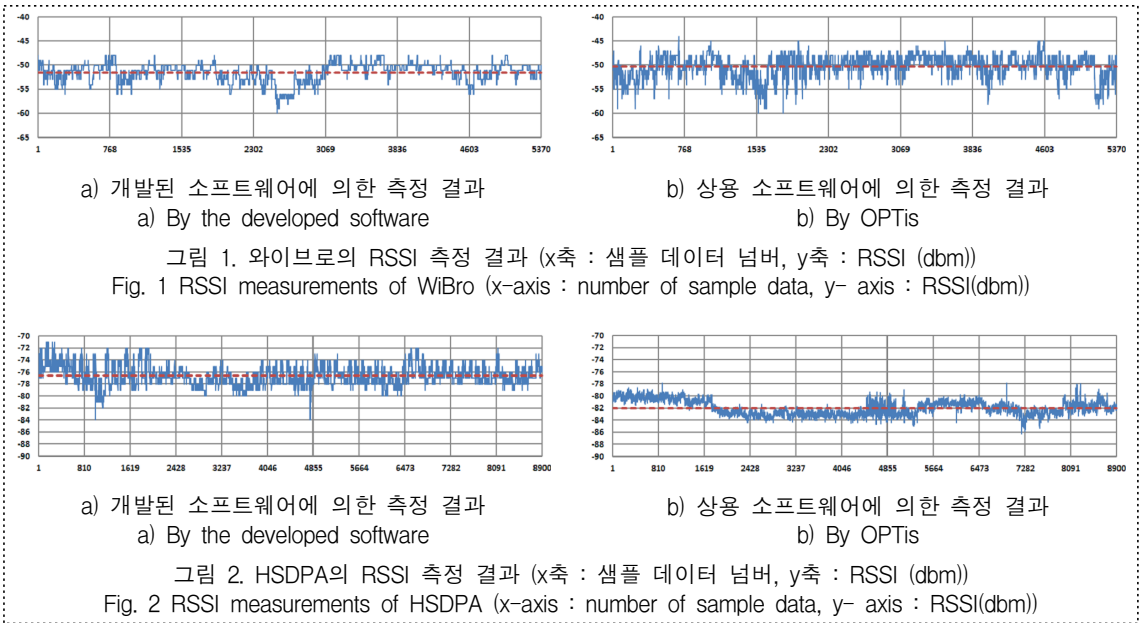
제안된 예방적 품질 관리 방안은 서비스 품질에 문제가 발생한 당시에 대한 정보를 얻을 수 있고 그에 따른 조치도 실시간으로 취할 수 있다는 장점과 함께 필요한 경우 품질 측정 결과를 보고하는 기능을 추가

* 계명대학교 전자공학과(bkim@kmu.ac.kr)

접수일자 : 2011. 02. 18

심사(수정)일자 : 2011. 03. 18

게재확정일자 : 2011. 04. 12



하면 서비스 품질에 대한 방대한 데이터베이스를 구축할 수 있어 궁극적인 사전 관리 체계를 실현할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 장점을 살리기 위한 가장 중요한 문제 중 하나가 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성이다. 따라서 본 논문에서는 실제 측정 결과를 기반으로 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성을 검증하였다.

개발된 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성 검증은 이를 통한 측정 결과와 기존에 널리 사용되고 있는 상용 품질 측정 소프트웨어를 통한 측정 결과를 비교하는 방식으로 이루어졌다. 보다 상세한 측정 환경과 측정 대상 품질 지표, 측정 시나리오 등에 대해서는 [1],[2]를 참조할 수 있다.

II. 측정 결과 및 고찰

2-1 측정 결과

본 절에서는 실제 이루어진 측정 결과를 바탕으로 개발된 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성을 검증한다. 상당히 긴 기간에 걸친 시험 결과로 각 품질 지표에 대한 방대한 샘플 데이터를 얻었으나 본 논문에서는 지면 상 대표적인 몇 개의 결과와 그로 인한 시사점을 설명하고자 한다. 그림 1부터 그림 6까지의 결과에

서 각 그림의 (a)는 개발된 품질 측정 소프트웨어에 의한 측정 결과를 (b)는 상용 소프트웨어인 OPTis[3] 혹은 IxChariot[4]에 의한 측정 결과를 보여준다.

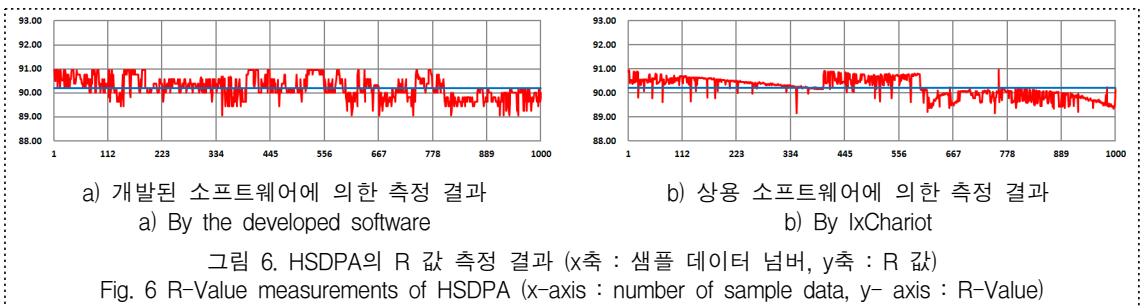
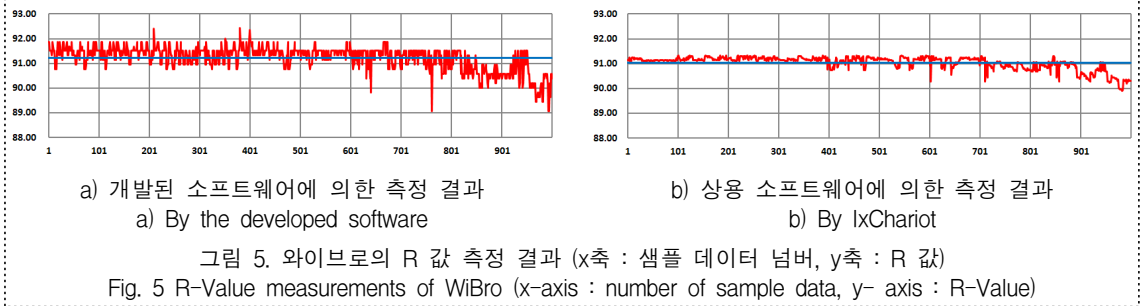
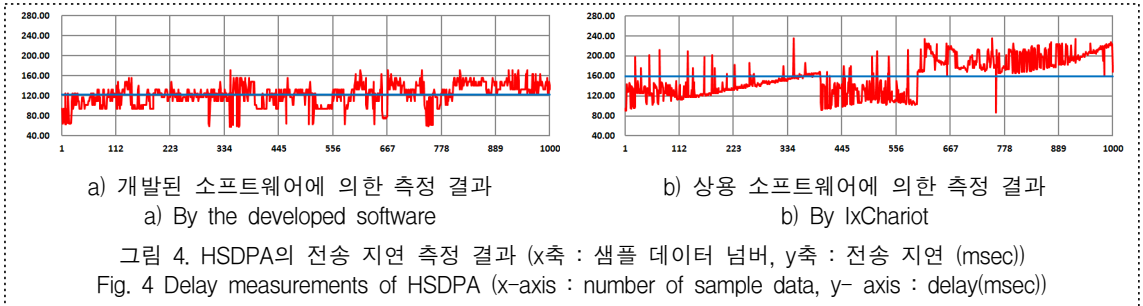
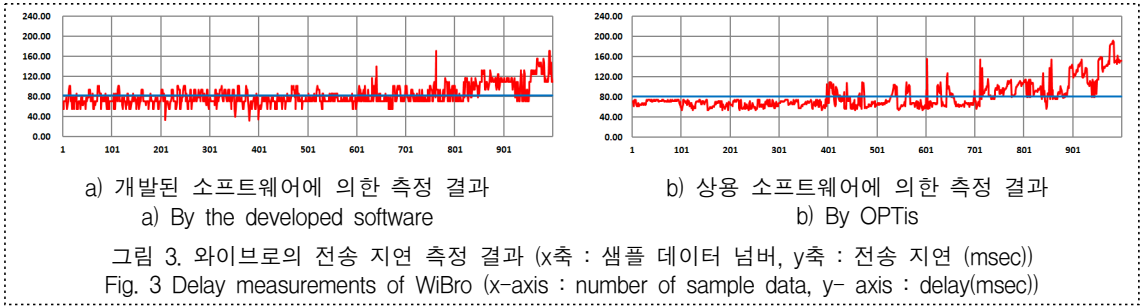
그림 1은 와이브로의 무선 품질 지표인 RSSI (Received Signal Strength Indicator)의 측정 결과이다. OPTis에 의한 측정 결과가 다소 편차가 있어 다른 듯 보이지만 실제 두 측정 결과는 평균이 -51.5, -50.3 그리고 표준편차가 1.96, 2.25로 매우 유사하다.

그림 2는 HSDPA의 무선 품질 지표인 RSSI의 측정 결과이다.

RSSI뿐만 아니라 와이브로와 HSDPA의 다른 무선 품질 지표에 대해서도 이루어진 측정 결과를 각 품질 지표별로 평균, 표준편차, 최대값, 최소값에 대해서 요약하여 표 1에 정리하였다.

그림 3은 G.711 코덱을 이용해서 음성 트래픽을 전송하는 경우 와이브로에서의 전송 지연을 보여준다. 대략 확인이 가능하듯 두 측정 결과는 평균이 82.27, 81.45 그리고 표준편차가 20.41, 25.81로 매우 유사하다.

그림 4는 G.711 코덱을 이용해서 음성 트래픽을 전송하는 경우 HSDPA에서의 전송 지연을 보여준다. 그림 3에서 본 와이브로의 전송 지연의 측정 결과와는 달리 두 측정 결과는 평균이 122.16, 158.61 그리고



표준편차가 22.17, 36.55로 상당한 차이가 있었다.

전송 지연 이외의 품질 지표들에 대한 측정 결과를 평균, 표준편차, 최대값, 최소값에 대해서 요약하여 표 2에 정리하였다.

그림 5는 G.711 코덱을 이용해서 음성 트래픽을 전

송하는 경우 와이브로에서의 R 값을 보여준다. 그림을 통해서도 대략 확인이 가능하듯 두 측정 결과는 평균이 91.22, 91.04 그리고 표준편차가 0.49, 0.27로 매우 유사하다.

그림 6은 G.711 코덱을 이용해서 음성 트래픽을 전

송하는 경우 HSDPA에서의 R 값을 보여준다. 마찬가지로 두 측정 결과는 평균이 90.21, 90.22 그리고 표준편차가 0.44, 0.40으로 매우 유사한 결과가 나왔다.

R 값 이외의 품질 지표들에 대한 측정 결과를 평균, 표준편차, 최대값, 최소값에 대해서 요약하여 표 3에 정리하였다.

2-2 결과 고찰

본 논문에서 수행한 시험의 첫 번째 목적은 개발된 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성 검증이다. 따라서 3.2절에서는 각 결과가 의미하는 바를 분석하기 보다는 개발된 소프트웨어에 의한 측정 결과와 상용 소프트웨어에 의한 측정 결과를 나열하여 개발된 소프트웨어에 의한 결과를 충분히 신뢰할 수 있는지를 우선적으로 판단하고자 하였다.

전반적으로는 개발된 품질 측정 소프트웨어에 의한

측정 결과와 상용 소프트웨어에 의한 측정 결과가 유사하게 나오는 경우가 더 많았다. 예를 들어 그림 5와 그림 6에 나타난 R 값의 경우 개발된 품질 측정 소프트웨어에 의한 측정 결과와 상용 소프트웨어에 의한 측정 결과가 상당히 유사함을 확인할 수 있다. 특히 800번부터 1000번까지의 샘플 데이터는 지하철에서 이동 중에 측정된 것인데 다른 샘플 데이터에 비해서 R 값이 다소 감소하는 것도 정확하게 반영되어 있다. 그 외에도 표 3에 나타난 R 값과 MOS의 측정 결과는 모든 경우에 대해서 개발된 품질 측정 소프트웨어에 의한 측정 결과와 상용 소프트웨어에 의한 측정 결과가 유사하다.

그러나 표 1과 표 2에 정리된 측정 결과 가운데 몇몇 품질 지표의 경우 차이가 심하게 나는 경우도 있다. 예를 들어 표 1의 TxPower와 표 2의 전송 지연의 경우 큰 차이를 보이고 있다. 이의 원인으로서는 품질 지표 별 측정 알고리즘의 차이로 추정하고 있다.

표 1. 무선 품질 지표의 측정 결과 비교
Table 1. Measurement results comparison for wireless quality metrics

구분	품질지표		측정 결과	
			개발된 소프트웨어	상용 소프트웨어
와이브로	RSSI (dBm)	평균	-51.5(dBm)	-50.3(dBm)
		표준편차	1.96	2.25
		최대값	-48(dBm)	-44(dBm)
		최소값	-60(dBm)	-60(dBm)
	CINR (dB)	평균	19.8(dB)	19.9(dB)
		표준편차	1.18	1.20
		최소값	13(dB)	12(dB)
	TxPower	평균	15.7(dBm)	10.4(dBm)
		표준편차	4.28	8.24
		최소값	6(dBm)	-10(dBm)
HSDPA	RSSI (dBm)	평균	-76.6(dBm)	-81.6(dBm)
		표준편차	1.70	1.21
		최대값	-71(dBm)	-78(dBm)
		최소값	-84(dBm)	-86(dBm)
	Ec/Io (dB)	평균	-10.9(dB)	-7.87(dB)
		표준편차	8.87	1.21
		최대값	38(dB)	-4.2(dB)
	TxPower	최소값	-27(dB)	-12.5(dB)
		평균	2.7(dBm)	-4.4(dBm)
		표준편차	4.19	2.69
		최대값	22(dBm)	6.1(dBm)
		최소값	-15(dBm)	-14.2(dBm)

표 2. 네트워크 품질 지표의 측정 결과 비교
Table 2. Measurement results comparison for network quality metrics

구분	품질지표		측정 결과 (G.711)		측정 결과 (G.729)	
			개발된 소프트웨어	상용 소프트웨어	개발된 소프트웨어	상용 소프트웨어
와이브로	전송 지연 (msec)	평균	82.27	81.45	123.76	72.66
		표준편차	20.41	25.81	8.57	7.53
		최대값	171.88	192	132.81	84
		최소값	32.42	54	109.37	60
	지터 (msec)	평균	22.18	24.33	22.66	18.67
		표준편차	2.62	9.05	2.35	3.93
최소값		35.87	40	34.99	40	
HSDPA	전송 지연 (msec)	평균	122.16	158.61	129.47	95.65
		표준편차	22.17	36.55	14.83	18.74
		최대값	171.88	236	156.25	134
		최소값	58.00	86	109.36	36
	지터 (msec)	평균	22.86	22.27	22.51	30.47
		표준편차	6.56	4.62	3.47	9.19
		최대값	97.65	40	83.18	40
		최소값	12.00	11	14.01	9

보다 정확한 원인 파악을 위해서는 상용 소프트웨어에 구현된 해당 지표의 측정 알고리즘을 확인하는 것이 필요한데 현재는 이것이 공개되어 있지 않아 측정 단계에 있다.

이와 같은 측정의 이유를 전송 지연의 측정을 예로 설명하고자 한다. 현재의 인터넷에서는 각 호스트들 간 시간 동기가 맞추어져 있지 않기 때문에 단방향 지연을 정확하게 측정하는 것이 들 간 어려운 일이다. 본 논문에서 개발된 측정 소프트웨어는 단방향 지연을 측정하기 위해서 IETF의 표준 문서[5]를 준수하여 RTCP SR/RR 또는 XR 패킷을 사용하도록 구현되었다.[5] 그러나 실제로는 VoIP 트래픽의 전송 오버헤드를 줄이기 위해서 RTP를 사용하지 않고 그냥 UDP로만 전송하도록 구현하는 경우도 들 추가되어 상용 소프트웨어에서는 이런 경우를 대비하여 ICMP (Internet Control 또는 message Protocol) 메시지로만 전송 지연을 측정하도록 구현되는 경우도 있는 것으로 조사되었다.[5] 따라서 어려로 인한 측정 결과의 차이가 발생 맞추어졌다.

동일한 조건에서 지터의 측정 결과는 전송 지연에

비해서는 상당히 유사하다는 점도 이러한 측정을 뒷받침할 수 있다. 본 논문에서 개발된 측정 소프트웨어는 지터를 측정하기 위해서 IETF의 표준 문서[5]를 준수하여 RTP의 타임스탬프 필드를 이용하도록 구현되었다. 지터의 경우 상대적이 아닌 한 쪽의 단말기에서 단독 측정이 가능하기 때문에 종단의 호스트들 간 시간 동기가 없어도 측정이 가능하다. 이 점으로 인하여 지터의 측정 결과가 전송 지연에 비해 두 측정 결과가 더 유사한 이유로 분석된다.

III. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 모바일 인터넷 전화 서비스의 예방적인 서비스 품질 관리 체계를 제안하였다. 제안된 서비스 품질 관리 체계를 구현하기 위한 품질 측정 소프트웨어를 개발하였고 시험 환경을 구축하여 이의 신뢰성을 측정을 통하여 검증하였다. 제안하는 방안은 상시적인 그리고 서비스 이용자의 능동적인 측정이 가능하여 서비스 품질에 문제가 발생한 경우 발생한 당시에 대한 정보를 얻을 수 있고 그에 따른 조치도

표 3. VoIP 품질 지표의 측정 결과 비교
Table 3. Measurement results comparison for VoIP quality metrics

구분	품질지표	측정 결과 (G.711)		측정 결과 (G.729)		
		개발된 소프트웨어	상용 소프트웨어	개발된 소프트웨어	상용 소프트웨어	
와이브로	R 값	평균	91.22	91.04	79.63	79.92
		표준편차	0.49	0.27	0.21	0.08
		최대값	92.42	91.33	79.98	79.75
		최소값	89.07	89.89	79.41	79.51
	MOS	평균	4.37	4.37	4.01	4.01
		표준편차	0.01	0.01	0.01	0.00
최소값		4.32	4.34	4.00	4.01	
HSDPA	R 값	평균	90.21	90.22	79.45	79.39
		표준편차	0.44	0.40	0.43	0.19
		최대값	90.94	90.98	79.98	80.00
		최소값	89.07	89.17	78.42	79.01
	MOS	평균	4.34	4.34	4.00	4.00
		표준편차	0.01	0.01	0.02	0.01
최소값		4.32	4.32	3.96	3.99	

실시간으로 취할 수 있다는 장점이 있다.

II장에 나타난 결과는 품질 지표에 따라 개발된 품질 측정 소프트웨어에 의한 측정 결과와 상용 소프트웨어에 의한 측정 결과가 유사하기도 하고 차이를 보이기도 하였다. 상용 소프트웨어에 구현되어 있는 각 품질 지표 별 세부적인 측정 알고리즘을 알 수 없어 그 원인에 대한 분석에 다소 어려움이 있다. 이 문제를 해결하기 위해서 상용 소프트웨어에 구현된 측정 알고리즘에 대한 추가적인 조사를 진행 중에 있다. 특히 상용 소프트웨어를 개발한 업체의 협조를 얻을 수 있다면 명확한 원인을 파악할 수 있고 이를 통하여 개발된 품질 측정 소프트웨어의 신뢰성을 더욱 높일 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부·한국산업기술진흥원 지정 계명대학교 전자화자동차부품지역혁신센터의 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

[1] 김동연, 김범준, “와이브로를 통한 모바일 VoIP

서비스의 측정 기반 품질 평가 방안,” 한국전자통신학회논문지, 제5권, 제5호, pp. 528-533, 10월, 2010.

[2] 김범준, “소프트웨어를 이용한 모바일 VoIP 서비스 품질 측정,” 한국전자통신학회논문지, 제6권, 제1호, pp. 55-60, 2월, 2011.
[3] <http://www.ixchait.com>
[4] <http://www.innowireless.co.kr>
[5] H. Schulzrinne et al., “RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications,” IETF RFC 3550, Jul. 2003.

저자 소개



김범준(Beom-joon Kim)

1996년 2월 연세대학교 전자공학과 졸업(공학사)
1998년 8월 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
2003년 8월 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
계명대학교 전자공학과 교수
※ 관심분야 : 모바일 IPTV/VoIP 서비스