

와이브로 펌토셀 서비스 만족도에 미치는 영향 요인 분석

정회원 조 일 권*, 이 영 로*, 김 병 초**

Analysis of the Impact Factors on the Usage Satisfaction of Mobile WiMAX Femtocell Service

Il-kwon Cho*, Yeong-ro Lee*, Byung-cho Kim** *Regular Members*

요 약

본 논문은 옥내에 모바일 브로드밴드 서비스를 제공하고 음영지역을 제거하여 커버리지를 확장시킬수 있는 모바일 소형기지국 기술을 이용한 통신사업자의 와이브로 펌토셀 시범서비스 제공을 배경으로 한다. 본 논문에서는 와이브로 펌토셀 시범서비스에 대한 시범가입자의 만족도를 분석하고 이를 토대로 와이브로 펌토셀 서비스의 시장접근에 대한 전략적 시사점을 제시한다. 모바일 서비스의 만족도에 관한 기존 연구 문헌들에서 제시된 광범위한 영향 요인들을 기초로 와이브로 펌토셀 서비스의 만족도에 대한 영향 요인의 관심 범위를 시스템 품질, 서비스 품질, 요금 특성으로 한정하여 이들 요인이 미치는 영향력에 대해 분석한다. 연구 결과, 기술 및 시장에서 아직 미성숙 단계인 와이브로 펌토셀 서비스는 시스템 품질과 과금 체계가 서비스 만족도에 상당한 영향을 미치는 경향이 있는 것으로 확인됐으며 이들 요인을 우선 고려한 시장접근이 유효할 것으로 보인다.

Key Words : WiMAX femtocell, WiBro, femtocell, usage satisfaction, structure equation model

ABSTRACT

It is the background that the provision of the mobile WiMAX femtocell trial service of a leading mobile telecommunication service operator using small base stations for indoor mobile broadband services and coverage expansion through eliminations of shadow areas in this paper. The paper presents an analysis result of trial subscribers' usage satisfaction for the mobile WiMAX femtocell service and suggests a market approach strategy of a mobile WiMAX femtocell service based on the analysis result. The interesting influence factors are extracted from wide influence factors suggested by existing research literature related with mobile service usage satisfaction and confined to a system quality, a service quality, and an account structure with consideration for attributes of mobile WiMAX femtocell service under exploring its early stages of service market. And then we analyze impacts of the factors to the mobile WiMAX femtocell service usage satisfaction. As a result, a system quality and an account structure have a tendency to provide considerable impacts to subscribers' usage satisfaction for mobile WiMAX femtocell service which is immature in both its technology and market. Therefore a market approach with the preferential consideration of the two factors will be valid.

I. 서론

모바일 통신기술은 음성통화 서비스를 기준으로 1

세대 아날로그 기술인 AMPS(Advanced Mobile Phone Service)를 거쳐 2세대 디지털 기술인 CDMA(Code Division Multiple Access), GSM

* 본 연구는 방송통신위원회의 광대역통합망기반구축사업에서 지원받았음.

* 한국정보통신진흥원(ikcho@nia.or.kr), ** 한국외국어대학교

논문번호 : KICS2010-07-338, 접수일자 : 2010년 7월 29일, 최종논문접수일자 : 2010년 12월 17일

(Global System for Mobile communication)으로 진화해왔다. 이후 음성통화 서비스 위주 기술로 인한 데이터 서비스 제공의 한계를 극복하기 위해 동기 계열은 CDMA2000-1x, EVDO(Evolution Data Only)로, 비동기 계열은 GPRS(Generic Packet Radio Service), WCDMA(Wideband CDMA), HSPA(High Speed Packet Access)로 진화한다. 비동기 계열은 HSPA+를 거쳐 향후 LTE(Long Term Evolution)와 LTE-Advanced로 진화가 예상된다. 또한 태생부터가 데이터 서비스에 적합하도록 설계된 와이브로(mobile WiMAX)가 2007년 10월에 ITU에 의해 3세대 기술 표준으로 승인되면서 모바일 통신기술의 한 축을 이루고 있다. 와이브로는 와이브로 에볼루션(mobile WiMAX evolution)으로의 진화가 예상된다. 그림 1은 모바일 통신의 기술 진화를 도식화하여 보여준다¹⁾.

통신망의 전송기술이 IP(Internet Protocol)를 채택한 All-IP 네트워크로 진화를 하면서 유선과 무선 네트워크가 유기적으로 결합된 통합 네트워크를 지향하게 되며 따라서 서비스 통합화가 가능해지고 있다. 전통적 의미의 유선 통신사업자가 출시하는 FMC(Fixed Mobile Convergence) 서비스, 모바일 통신사업자의 FMS(Fixed Mobile Substitute) 서비스 출시, 그리고 유무선 통신사업자간 인수, 합병의 전제가 유무선 통합의 대표적인 실증으로 볼 수 있다. 초고속인터넷 백홀을 사용하는 무선 소형기지국을 이용한 펠토셀 서비스는 FMS의 대표적인 사례로 볼 수 있다. CDMA와 WCDMA 기술의 펠토셀은 음성통화 서비스 음영 지역 해소를 위해 도입이 이미 진행되고 있는 상태이다²⁾. 데이터서비스에 특화된 와이브로 기술의 펠토셀 서비스는 아직 전세계적으로 서비스 제공 사례를 찾아보기 힘든 상황으로 그만큼 기술 및 시장에서 많은 도전이 존재한다고 볼 수 있다. 국내에서는 광대역통합망(BcN; Broadband coverage Network) 시범사업을 통해 2009년에 처음으로 와이브로 펠토셀 서

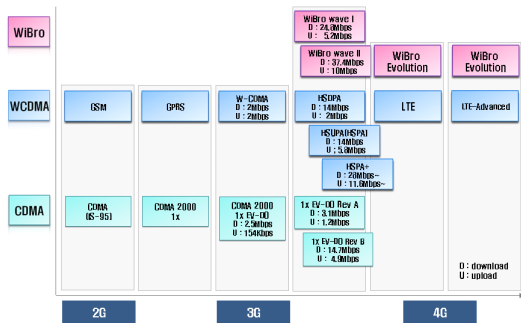


그림 1. 모바일 통신 기술의 진화

스를 선 보였으며 서울 지역을 중심으로 빌딩 및 가정의 옥내에 40개의 와이브로 소형기지국을 설치하여 일개월간가량 펠토셀 시범서비스를 진행했다. 또한 시범가입자의 사용경험을 조사했다.

본 논문은 유무선 네트워크와 서비스 통합을 추구하는 BcN 시범사업의 일환으로 추진된 와이브로 펠토셀 시범서비스를 배경으로 시범가입자의 서비스에 대한 만족도를 분석하여 초기 서비스 시장진입에 대한 시사점 도출을 목적으로 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이론적 배경으로서 와이브로 펠토셀 기술과 모바일 서비스 특성에 대한 관련 연구를 기술한다. 3장에서는 연구를 위한 모형 및 가설에 대해 설명하며 4장에서는 와이브로 펠토셀 서비스 만족도에 영향을 미치는 잠재적 변수를 확인적 요인분석을 통해 확인한다. 5장에서는 회귀분석 및 구조방정식 모형을 기초로 하는 경로분석을 통해 변수들 간의 상관관계를 분석한 연구결과를 기술한다. 6장에서는 연구의 결론으로 시사점을 기술한다.

II. 이론적 배경

2.1 와이브로 펠토셀 기술

유선네트워크의 전송속도의 증대와 경험은 모바일 네트워크의 고속화에 대한 요구로 연결되고 있다. 매크로셀 기반의 모바일 통신은 매크로셀 자원을 공유함으로써 충분한 자원을 제공할 수 없다. 따라서 고속화 요구에 빠른 대응을 하지 못하며 고가의 요금정책을 유지할 수밖에 없다³⁾. 모바일 네트워크에서 더 많은 대역폭을 제공하기 위한 노력으로는 신호 처리 용량을 증대시켜 채널 효율을 샤논바운드(Shannon bound)에 근접시키는 방법과 스마트 안테나 기술 및 멀티 안테나 기술(MIMO; Multiple input, multiple output)을 응용하는 방법, 액세스와 스케줄링을 향상시키는 방법, 그리고 셀의 섹터화와 셀 크기를 축소하는 방법들을 들 수 있다⁴⁾. 펠토셀은 셀 크기를 축소하는 접근 방법이다. 브로드밴드 데이터 서비스 제공 측면에서 펠토셀은 아직까지 매크로셀과 펠토셀간 주파수 간섭, 펠토셀간의 주파수 간섭, 핸드오버, 시간동기, 유선 백홀의 전송 품질(QoS) 확보 등 기술적으로 해결해야할 문제들이 존재하며 이를 해결하려는 노력이 진행 중에 있다²⁾.

2.2 모바일 서비스 특성

선행연구에 의하면 정보기술의 사용에 대한 만족도를 평가하는 중요한 영향요인으로 ‘시스템 품질’, ‘서

비스 품질', '정보 품질', '사용성', '사용자의 만족', '개인적 영향', '조직적 영향'이라는 변수를 제시하고 있다⁵⁾. 모바일 서비스에 대한 품질과 관련해서 이를 측정하는 주요 요소로는 '전송속도'와 '지연'을 들고 있으며 서비스의 전반적인 만족도에 있어 '시스템 속도'와 '시스템 안정성'은 유의한 영향을 미친다는 연구결과가 있다^{6,7)}. 서비스 접속에 소요되는 시간 등을 표현하는 접속성에 대한 연구에서는 서비스 사용자의 관심 대상으로서의 접속성의 효율적 관리를 밝히고 있다⁸⁾. 서비스의 수용도 측면에서 시스템의 이용 편의성 개념의 도입과 이에 대한 실증적 분석을 실시한 연구가 있었으며 모바일인터넷 서비스에 대한 합리적인 요금정책이 만족도와 유의한 상관관계를 갖고 있음을 제시하고 있다^{9,10)}. 최근 매크로셀 기반의 모바일 인터넷 서비스에 대해 '보안', '요금', '정보의 품질', '시스템의 품질', '서비스 품질'이 사용만족도에 미치는 영향을 분석한 연구에서는 요금 특성과 서비스 품질이 많은 상관관계가 있음을 보여주고 있다¹¹⁾.

III. 연구 모형 및 가설

본 장에서는 와이브로 펌토셀 시범서비스 이용자를 대상으로 서비스 만족도에 영향을 미치는 요인들을 연구모형으로 설정하고 이들 사이의 인과관계를 설명한 연구가설에 대해 설명한다. 기존 연구의 이론적 배경을 기반으로 와이브로 펌토셀 서비스 만족도에 영향을 미치는 결정 요인들과 영향관계를 설명하는 경로모형을 그림 2와 같이 구성하여 연구모형 및 연구가설을 설정한다.

본 연구가설은 모바일 서비스 특성에 관한 연구에서 제시된 광범위한 영향 요인들을 기초로 초기 시장 탐색 중인 와이브로 펌토셀 서비스의 고유한 특성에 적합하도록 가설을 설정한다. 매크로셀의 펌토화와 옥외에서 옥내로의 서비스 영역 확장 관점에서 와이브

로 펌토셀 서비스의 고유한 특성을 모바일 데이터 서비스의 브로드밴드와 서비스 음영지역 해소로 정의하고 고유한 특성에 따른 서비스의 만족도를 효과적으로 분석하기 위해 관심 영향 요인에 대한 범위를 '시스템 품질', '서비스 품질', '요금 특성'으로 한정하여 설정한다. 확인하고자 하는 연구가설은 다음과 같이 H1, H2, H3로 정의한다.

H1(귀무가설): 펌토셀의 시스템 품질은 서비스 사용자 만족도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

시스템 품질은 시스템을 사용하는 과정과 관련한 품질로서, 사용자가 안정적인 접속 상태에서 요구한 수준만큼의 브로드밴드 서비스를 어디서나 편리하게 이용한 정도라고 정의한다. 와이브로 펌토셀은 최근에 태생한 기술지향적인 서비스로 만족도에 상당한 영향을 미치리라고 예상된다. 시스템 품질에는 전송속도, 안정성, 접속성, 편의성이 포함된다.

H2(귀무가설): 펌토셀의 서비스 품질은 서비스 사용자 만족도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

서비스 품질은 펌토셀 서비스를 제공하는 사업자의 서비스 제공 능력을 의미한다. 사업자에 대한 신뢰감, 문제 발생시의 신속한 반응성, 문제에 대한 사후처리를 포함하는 개념이다. 적정규모의 시장이 형성되고 서비스품질 경쟁이 진행될 때까지 와이브로 펌토셀 서비스의 품질은 만족도와 상관관계가 있을 것으로 기대한다.

H3(귀무가설): 펌토셀의 요금 특성은 서비스 사용자 만족도에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

와이브로를 포함한 매크로셀 기반의 모바일 데이터 서비스는 대체로 데이터 사용량을 기준으로 과금 체계가 이루어져 있다. 최대사용량 기준을 몇 단계로 구분하여 한정적 의미에서의 요금 정책제 구조를 이루고 있다. 이러한 요금 정책은 인터넷 정책 구조로부터 파생되었으며 네트워크의 혼잡(congestion)을 미연에 방지하고 피하기 위한 목적을 지니고 있다^{12,13)}. 와이브로의 스케줄링 기술을 이용하여 정액 구조의 불합리성을 극복하기 위한 트래픽 및 서비스 유형별 과금 체계의 도입에 대한 의견이 있으나 아직까지 통신사업자의 서비스 상품에 적용하기에는 많은 노력이 필요한 실정으로 보인다. 본 연구의 대상인 와이브로 펌

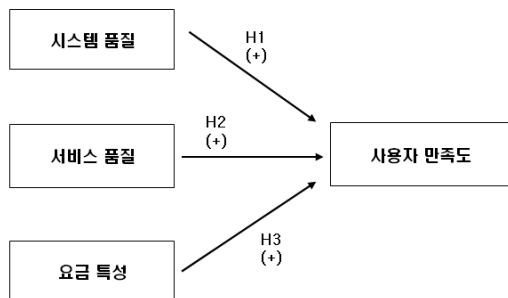


그림 2. 연구 모형

토셀 시범서비스는 시장 가능성을 탐색하는 단계에서 와이브로 서비스 가입자에 대해 일정기간 무료로 진행되었으며 인터넷 접속서비스만을 제공하였다. 따라서 매크로셀 기반의 와이브로 과금 체계를 기준으로 펠토셀의 요금 특성에 대해 접근하였다. 요금 특성은 매크로셀 기반의 와이브로 서비스 이용 요금과 펠토셀 기기 임대료 및 펠토셀의 백홀인 초고속 인터넷 임대료를 포함했으며 이러한 요금 특성에 대한 수용 정도를 측정변수로 구성했다.

IV. 분석 방법

4.1 변수의 정의

본 연구 모형에서 사용된 변수는 ‘DeLone and McLean’^[5]에서 제시된 ‘시스템 품질’, ‘서비스 품질’과 ‘이부규’^[11]의 모바일 인터넷의 사용만족도에 관한 연구에서 제시된 주요 변수인 ‘요금’을 바탕으로 하고 있으며 연구 주제에 적합하게 재정의 하였다. 변수들 간의 관계를 확인하기 위한 설문항목은 ‘시스템 품질’, ‘서비스 품질’, ‘요금 특성’의 3개 잠재변수와 와이브로 펠토셀 서비스 사용자 ‘만족도’라는 종속변수에 대한 14개의 측정변수, 그리고 인구 통계 변수를 포함하였다. 표 1은 잠재변수 및 측정변수의 조작적 정의를 나타낸다. 독립변수에 대한 측정은 시스템 품질에서 4 문항, 서비스 품질에서 3문항, 요금 특성에서 3문항으로 이루어져 있다. 시스템 품질의 문항은 전송속도, 안정성, 접속성, 편의성 항목으로 구성되어 있다. 서비

스 품질은 신뢰성, 반응성, 보상성 항목으로 구성되어 있다. 요금 특성은 요금의 적절성과 펠토셀 소형기지국 임대료와 초고속인터넷 백홀 사용료의 항목으로 구성되어 있다. 종속변수인 만족도는 사용자의 서비스 사용에 대한 전반적인 만족도를 측정하는 4개 문항으로 구성되어 있다. 설문항목의 척도는 ‘전혀 그렇지 않다’(1)에서 ‘매우 그렇다’(5)까지 리커트(Likert) 5 점 척도를 사용하였다.

4.2 표본설계와 자료수집

본 연구는 40개 와이브로 펠토셀 소형기지국 설치 지역의 시범가입자 70명을 대상으로 조사, 분석하였다. 시범서비스 규모와 펠토셀이 동시 수용 가능한 사용자 수에 의한 제약으로 표본 수 확보의 한계가 존재했으며 이를 극복하는 방법으로 사용자 전원에 대해 1:1 대면면접을 통한 조사를 실시하여 설문 응답의 충실성을 높였다. 시범서비스 이용자들은 매크로셀 기반의 와이브로 가입자로 이미 모바일 인터넷 서비스에 대해 익숙하며 서비스를 적극적으로 사용하는 부류에 속한다. 소형기지국 설치지역은 서울 및 서울 인근 지역의 빌딩 및 가정의 옥내로 와이브로 펠토셀 서비스 제공 지역도 이들로 한정된다. 서비스 만족도 조사 기간은 2009년 12월 23일부터 31일까지 8일간이며 대략 일개월간의 시범서비스에 대한 사용자 경험이 있는 후 진행되었다. 대면면접을 통해 작성 회수된 유효한 설문 응답지는 조사 대상 샘플 70개 전량이다.

표 1. 잠재변수 및 측정변수의 조작적 정의

잠재변수	측정변수	변수의 설명
시스템의 품질	사용자가 펠토셀에 편리하고 신속하게 접속하여 끊기지 않고 브로드밴드 서비스를 이용하는 정도	
	전송속도	사용자가 브로드밴드(데이터 전송속도)에 만족한 정도
	안정성	사용자가 끊임없이 안정적으로 사용한 정도
	접속성	사용자가 펠토셀에 신속히 접속 가능한 정도
	편의성	사용자가 펠토셀을 사용하는데 불편함을 느끼지 않는 정도
서비스의 품질	펠토셀을 통해 Mobile WiMAX 서비스를 제공하는 통신사업자에 대한 사용자의 평가	
	신뢰성	사용자가 서비스 제공에 대해 통신사업자를 신뢰하는 정도
	반응성	펠토셀 서비스에 문제발생시 통신사업자가 신속하고 충실히 응답한다고 생각하는 정도
	보상성	펠토셀에 하자 발생시 이에 대한 반품 및 교환
요금 특성	펠토셀 특성에 따른 서비스 요금 체계의 적절성 및 요금의 합리성에 대한 사용자의 평가	
	적절성	사용자가 펠토셀 요금이 서비스 가치에 부합한다고 믿는 정도
	펠토셀AP임대료	펠토셀 소형기지국의 초기 임대요금이 합리적이라고 생각하는 정도
	백홀사용료	펠토셀 소형기지국의 백홀인 초고속인터넷 사용에 대한 요금 부가가 합리적이라고 생각하는 정도
만족도	사용자가 펠토셀 서비스를 사용한 후 전반적으로 만족하다고 판단한 정도	

4.3 표본의 특성

표본의 특성은 표 2와 같이 남자가 65.7%, 여자가 34.3%로 구성되어 있으며, 연령별 분포는 25세 이상 30세 미만이 40%로 가장 많으며 이어 30세 이상 35세 미만이 22.9%, 20세 이상 25세 미만이 20.0%, 35세 이상이 17.1%로 이루어져 있다. 직업은 일반회사원이 74.3%, 통신사 종사자 25.7%로 이루어져 있다.

만족도 조사 이전 동일 샘플을 대상으로 사전 조사를 통해 와이브로 매크로셀 서비스에 대한 평가와 펌토셀 서비스에 대해 사전 인지도를 확인하였다. 조사 기간은 2009년 10월 16일부터 30일까지로 15일간 대면면접으로 진행되었다. 리커트 척도 5점 기준으로 와이브로 매크로셀 서비스에 대해 와이브로 속도는 평균 3.30(만족 42.9%, 보통 41.4%, 불만족 15.7%), 와이브로 요금은 평균 3.11(만족 34.3%, 보통 38.6%, 불만족 27.1%)로 만족도를 표시했으며 와이브로 매크로셀 서비스의 전반적인 사용 만족도는 평균 3.07(만족 25.7%, 보통 54.3%, 불만족 20%)로 조사됐다. 와이브로 펌토셀 서비스에 대한 사전 인지도 조사에서 64.3%가 적어도 들은 적이 있는 것으로 인지를 하고 있었으며 35.7%가 인지하지 못하고 있었다.

표 2. 표본의 특성

변수		응답수	백분율
합 계		70	100.0%
성별	남	46	65.7%
	여	24	34.3%
연령	20~25세 미만	14	20.0%
	25~30세 미만	28	40.0%
	30~35세 미만	16	22.9%
	35세 이상	12	17.1%
직업	일반회사원	52	74.3%
	통신사 종사자	18	25.7%

4.4 타당성 및 신뢰성 분석

본 연구에서는 내적 구조에 기초한 근거(evidence based on internal structure)를 통해 타당성(validity)을 분석한다¹⁴⁾. 선행 연구에서 제시된 요인을 바탕으로 확인적 요인분석(confirmatory factor analysis)을 시행한다. 신뢰성은 내적 일관성(internal consistency)¹⁴⁾을 통해 측정하며 Cronbach α 계수로 검증한다. 통계 패키지는 PASW 18.0을 사용한다. 와이브로 펌토셀 서비스의 구성 요인에 대한 14개의 측정항목에 대하여 독립변수와 종속변수를 나누어 주성분 분석

(principal component analysis)을 사용한 요인분석을 시행하며 요인분석 시 요인구조를 단순화하여 설명력을 높이기 위해 베리맥스 직각회전을 시행한다. 독립변수에 대한 요인분석 결과는 표 3과 같다. 표본의 적절성을 측정하는 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)값이 0.823으로서 1에 가깝고 변인들 간의 상관성이 0인지를 검증하는 Bartlett의 구형성 검정통계값이 486.038(df=45, p=.000)로서 유의수준 0.01에서 유의하므로 상관행렬이 요인분석에 적합하다고 해석된다. 3개 요인에 대한 초기 고유값(Eigenvalue)은 5.625, 1.306, 0.889로 나타나며, 4번째 요인의 경우 0.583으로 나타난다. 3번째 요인의 초기 고유값이 1을 넘지 못하나 1에 근사하며 3개 요인에 의해 설명되는 총 분산은 78.233%로 3개 요인이 적절한 것으로 판단한다. 요인분석으로 묶인 잠재변수들의 Cronbach α 계수는 시스템 품질(SYSQ)이 0.883, 서비스 품질(SERVQ)이 0.860, 요금 특성(PRICEAPP)이 0.837로 내적일관성이 높은 것으로 나타난다. 일반적으로 Cronbach α 계수가 0.6이상이면 비교적 신뢰도가 높다고 보고 있다.

종속변수에 대한 요인분석 결과는 표 4와 같다. 표본의 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)값이 0.676이며 Bartlett의 구형성 검정통계값이 120.409(df=6, p=.000)로서 유의수준 0.01에서 유의하다. 요인은 1개로 초기 고유값(Eigenvalue)은 2.682이며 총 분산의 65.703% 설명력을 보인다. 요인분석으로 확인된 사용자 만족도(USRSAT)의 Cronbach α 계수는 0.818로 내적일관

표 3. 독립변수의 타당성 및 신뢰성분석 결과

변수	기술통계량		회전된 성분행렬			Cronbach α	
	평균	표준편차					
SYSQ	sysq_1	3.63	.966	.843	.203	.089	.883
	sysq_2	3.60	.875	.812	.229	.133	
	sysq_3	3.59	.940	.778	.178	.339	
	sysq_4	3.69	.941	.745	.191	.394	
SERVQ	servq_1	3.90	.837	.663	.145	.481	.860
	servq_2	3.74	.774	.237	.300	.878	
	servq_3	3.73	.779	.371	.227	.827	
PRICE APP	priceapp_1	3.43	.861	.163	.721	.374	.837
	priceapp_2	2.67	1.073	.222	.898	.019	
	priceapp_3	2.79	1.006	.244	.797	.343	
KMO		0.823					
Bartlett		486.038(df=45, p=.000)					

표 4. 종속변수의 타당성 및 신뢰성분석 결과

변수		기술통계량		성분행렬	Cronbach α
		평균	표준편차		
USRSAT	usrsat_1	3.70	.768	.827	.818
	usrsat_2	3.73	.760	.797	
	usrsat_3	2.64	.993	.728	
	usrsat_4	3.14	.997	.882	
KMO		.676			
Bartlett		120.049(df=6, p=.000)			

성이 높은 것으로 나타난다.

V. 연구 결과

5.1 회귀 분석

독립변수들의 사용자 만족도에 대한 영향력을 확인하기 위해 다중회귀분석을 실시한다. 회귀분석 기본모형은 3장에서 제시된 연구모형에 따라 종속변수 Y_i 에 대해 3개의 독립변수 X_{1i} , X_{2i} , X_{3i} 로 설명을 하며 관계식을 설명하기 위해 $Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \beta_3 \cdot X_{3i} + \varepsilon_i$ 로 다중회귀분석 관계식을 설정한다. 따라서 식(1)로부터 $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3)$ 회귀계수를 도출하여 영향력을 확인한다.

$$USRSAT_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot SYSQ_i + \beta_2 \cdot SERVQ_i + \beta_3 \cdot PRICEAPP_i + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, 70 \quad (1)$$

$USRSAT_i$: 와이브로 펌토셀 서비스에 대한 사용자의

만족도 값

$SYSQ_i$: 와이브로 펌토셀의 시스템 품질에 대한 값
 $SERVQ_i$: 와이브로 펌토셀의 서비스 품질에 대한 값
 $PRICEAPP_i$: 와이브로 펌토셀의 서비스 요금 특성에 대한 값

다중회귀모형의 유의성 검증 결과와 변수 측정치는 표 5와 같다. 유의성 검증결과, 모형의 분산 분석 통계값 F는 38.538이며, 회귀식의 설명력을 표현하는 수정된 R^2 값은 0.620으로 분석된다. 독립변수가 종속변수의 변동의 62% 정도를 설명하는 것으로 판단된다. $SYSQ$ 와 $PRICEAPP$ 의 유의확률은 0.000으로 $P < 0.01$ 에서 유의한 것으로 판단되며, $SERVQ$ 는 $P < 0.05$ 에서도 유의하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 가설 H1과 H3는 채택하며 H2는 기각한다. 유의하지 않은 독립변수 $SERVQ$ 를 진입 제거한 수정된 회귀방정식 결과는 표 6의 식(2)에 보인다.

$SYSQ$ 의 회귀계수는 0.570, $PRICEAPP$ 의 회귀계수는 0.529로 도출되며 표준화된 영향력 계수는 각각 0.439, 0.527로 $USRSAT$ 에 대한 영향력이 $PRICEAPP$ 가 $SYSQ$ 보다 높은 것으로 평가된다. 독립변수간의 상관 관계를 나타내는 분산팽창요인(VIF: variance information)은 1.141로 10 이하를 나타내고 있어 다중공선성이 없는 것으로 평가된다. 다중회귀 분석 결과를 토대로 H1과 H3 가설은 채택하며 H2 가설은 기각하는 것으로 판단한다. 표준화된 회귀계수에 의한 요인의 영향력에 대한 평가에서는 와이브로 펌토셀 서비스 사용자 만족도에 대해 요금 특성이 가장 많은

표 5. 다중회귀모형 유의성 검증결과

다중회귀분석결과 (종속변수: USRSAT)								
독립변수	회귀계수	표준화 회귀계수	표준오차	t값	F값	R2(수정된R2)	유의확률	가설채택여부
SYSQ	.511	.394	.132	3.859	38.538	.637(.620)	.000	H1 채택
SERVQ	.095	.073	.135	.707			.482	H2 기각
PRICEAPP	.518	.516	.081	6.397			.000	H3 채택

표 6. 회귀방정식 결과

다중회귀분석결과 (종속변수: USRSAT)								
독립변수	회귀계수	표준화 회귀계수	표준오차	t값	F값	R2(수정된R2)	유의확률	VIF
SYSQ	.570	.439	.102	5.564	57.990	.643(.623)	.000	1.141
PRICEAPP	.529	.527	.079	6.677			.000	1.141
회귀방정식		$USRSAT = -3.66 + 0.570 SYSQ + 0.529 PRICEAPP$ (2)						

영향을 미치고 있으며 다음으로 시스템 품질이 영향력을 미치는 것으로 평가한다.

5.2 구조 방정식

잠재요인을 측정하는 측정변수에 대한 오차까지를 고려한 구조방정식을 통해 본 연구 모형에 대해 경로 모형 분석을 시행한다. 이를 위해 측정모형과 구조모형으로 나누어 관계식을 설정한다. 측정모형은 잠재변수와 측정변수간의 인과관계를 표현하는 것으로 일반식은 식(2)와 같이 표현한다¹⁵⁾.

$$\begin{aligned} x &= \Lambda_x \cdot \xi + \delta \\ y &= \Lambda_y \cdot \eta + \epsilon \end{aligned} \quad (2)$$

x와 y는 측정값을 표현하며 Λ (lambda)는 인과계수를 나타낸다. ξ (ksi)는 외생잠재변수를 의미하며 η (eta)는 내생잠재변수를 의미한다. δ (delta)는 외생잠재변수의 오차를 표현하며 ϵ (epsilon)은 내생잠재변수의 오차를 표현한다. 이를 본 측정모형에 대입하여 식(3)과 같은 관계식을 얻는다.

$$\begin{aligned} \text{sysq}_i &= \lambda_{\text{sysqi}} \cdot \text{SYSQ} + \delta_{\text{sysqi}}, \quad (i=1, 2, 3, 4) \\ \text{servq}_i &= \lambda_{\text{servqi}} \cdot \text{SERVQ} + \delta_{\text{servqi}}, \quad (i=1, 2, 3) \\ \text{priceapp}_i &= \lambda_{\text{priceappi}} \cdot \text{PRICEAPP} + \delta_{\text{pricei}}, \quad (i=1, 2, 3) \\ \text{usrsat}_i &= \lambda_{\text{usrsati}} \cdot \text{USRSAT} + \epsilon_{\text{usrsati}}, \quad (i=1, 2, 3, 4) \end{aligned} \quad (3)$$

구조모형은 잠재변수와 측정변수간의 인과관계를 표현하는 것으로 일반식은 식(4)와 같이 표현한다¹⁵⁾.

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (4)$$

B(beta)는 다른 내생잠재변수와의 인과관계를 나타내는 계수이고 Γ (gama)는 외생잠재변수와의 인과계수를 나타낸다. ζ (zeta)는 무선오차(random disturbance)를 표현한다. 이를 본 연구모형에 대입하면 식(5)와 같은 관계식을 얻는다.

$$\text{USRSAT} = [\gamma_1 \ \gamma_2 \ \gamma_3] \begin{bmatrix} \text{SYSQ} \\ \text{SERVQ} \\ \text{PRICEAPP} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta_{\text{SYSQ}} \\ \zeta_{\text{SERVQ}} \\ \zeta_{\text{PRICEAPP}} \end{bmatrix} \quad (5)$$

연구모형의 적합성 검증 결과는 표 7에 보인다. 전반적 모형적합도 측면에서 χ^2/df 가 2.228로 이상적인 수치로 평가되며 RMSEA 적합도 지수는 0.133으로

표 7. 연구모형의 적합도

적합지수	최적모형기준	모형분석결과
χ^2	-	86.9(P 값 .000)
CMIN/df	$1 \leq \chi^2/df \leq 3$	2.228
RMSEA	$\leq .08$.133
IFI	$\geq .09$.913
TLI(NNFI)	$\geq .09$.873
CFI	$\geq .09$.910
PNFI	$\geq .5, .6$.604
PCFI	$\geq .5, .6$.645

낮은 적합도를 보인다. 상대적합도 측면에서 IFI와 CFI 적합도 지수는 모두 0.9 이상이며 TLI 적합도 지수는 0.873으로 0.9에 근사하여 대체적으로 적합한 적합도를 보인다. 간명적합지수인 PNFI와 PCFI 지수는 모두 0.6 이상으로 좋은 적합도를 보이고 있다. 따라서 본 모형은 대체적으로 수용 가능한 양호한 모형으로 평가한다.

본 연구 모형에 대한 경로 분석 결과 및 가설 검증 결과를 표 8 및 그림 3에 보인다. 경로모형에서 외생 잠재 변수간에는 공분산(covariance)으로 연결되어 있으며 내생 잠재변수인 USRSAT에는 외생 잠재변수에 의해 설명되지 않는 나머지 부분을 설명할 수 있는 설명오차(eSAT)가 추가됐다. 경로의 유의성 판단 기준은 회귀추정치(regression weight estimation)의 C.R>1.96 이면 유의수준 0.05에서 유의하며 C.R>2.58이면 유의수준 0.01에서 유의하다.

SYSQ의 비표준 경로계수는 0.516이며 유의확률이 0.007로 유의수준 0.01에서 유의하다. SERVQ는 유의확률이 0.159로 유의수준 0.05에서도 유의하지 않음을 보인다. PRICEAPP의 비표준 경로계수는 1.135이며 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.01에서 유의하다. 따라서 가설 H1과 H3는 채택되며 가설 H2는 기각된다. 구조방정식에 의한 가설검증 결과와 다중회귀 분석의 가설검증 결과가 동일하게 나타나고 있다. 공

표 8. 경로분석 결과(a)

경로	Estimation (Standard)	S.E	C.R	P	가설 채택
USRSAT ← SYSQ	.516 (.416)	.191	2.701	.007	H1 채택
USRSAT ← SERVQ	-.353 (-.227)	.251	-1.408	.159	H2 기각
USRSAT ← PRICEAPP	1.135 (.824)	.236	4.808	.000	H3 채택

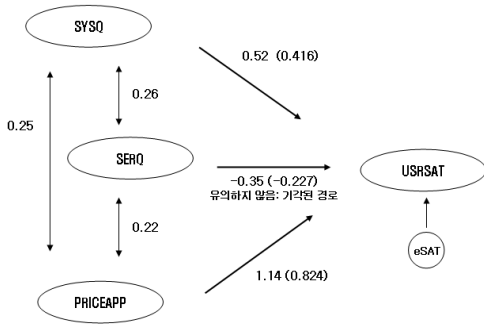


그림 3. 경로분석 결과(b)

분산 결과는 SYSQ와 SERQ가 0.26, SERQ와 PRICEAPP가 0.22, SYSQ와 PRICEAPP가 0.25로 요인 상호 간에 약한 상관관계가 있음을 확인한다. 유의미한 변수에 대해 표준화된 경로 계수를 통한 영향력을 비교하면 SYSQ는 0.416, PRICEAPP는 0.824로 PRICEAPP가 SYSQ보다 USRSAT에 대해 상대적으로 강한 영향력을 갖고 있는 것으로 평가한다.

VI. 결 론

본 연구는 와이브로 펌토셀 시범서비스 제공과 시범 가입자의 사용자 경험 조사를 배경으로 와이브로 펌토셀 서비스 만족도에 미치는 요인의 영향력을 분석하여 시장 접근에 대한 전략적 시사점을 도출하는 것을 목적으로 했다. 모바일 서비스의 만족도에 관한 기존 연구 문헌들을 토대로 초기 시장 탐색 중인 와이브로 펌토셀 서비스 만족도 영향 요인의 관심 범위를 시스템 품질, 서비스 품질, 요금 특성으로 규정했으며 요인의 영향력을 분석했다. 다중회귀모형에 의한 분석과 구조방정식의 경로모형에 의한 분석 모두 시스템 품질과 요금 특성이 사용자 만족도에 영향을 미치는 것으로 평가했으며 서비스 품질은 시범서비스 상태에서 현재 그 영향력의 의미를 알 수 없어 무의미한 것으로 평가했다. 또한 두 분석 모두에서 정도의 차이는 있지만 요금 특성이 시스템 품질에 비해 상대적으로 만족도에 더 많은 영향을 미치는 것으로 평가했다.

따라서, 와이브로 펌토셀 서비스가 시장에 안정적으로 정착하기 위해서는 첫째, 펌토셀 전용 요금제 도입 등 기존 매크로 기반 서비스의 과금 체계와는 다른 신중한 접근이 필요할 것으로 보인다. 본 연구의 선호도 조사 (무선랜 서비스 대비 와이브로 펌토셀 서비스)에 따르면 N=70에서 70%:30% 으로 무선랜 서비스에 대한 선호가 높았으나 두 서비스 모두 무료 제공

을 전제로 하는 선호도에서는 N=70에서 23%:77%로 와이브로 펌토셀 서비스가 높게 나왔다. 요금 특성에 따라 와이브로 펌토셀에 대한 선호도가 47%까지 증가했다. 와이브로 펌토셀 서비스가 무선랜 서비스와 대체제적인 성격을 갖을 수 있으며 통신사업자의 무선랜 서비스 무료화 전략은 와이브로 펌토셀 서비스의 확산의 경계 대상으로 볼 수 있다. 둘째로 무선인터넷의 브로드밴드 품질을 강화시킬 수 있도록 다중안테나 기술을 응용한 전송속도의 증가와 펌토셀 상호간 및 펌토셀과 매크로셀간의 안정적인 수직적 핸드오버 기술의 적용과 같이 와이브로 펌토셀 시스템 품질과 관련된 기술적 노력을 증대하여 시장에 접근하는 것이 필요할 것으로 보인다. 와이브로 펌토셀 서비스의 요금제와 시스템 품질 강화를 준비하면서 매크로 셀 서비스의 기지국과 중계기를 저비용의 펌토셀로 대체하여 사용자가 새로운 서비스로 인지하지 못하는 상태를 유지시키는 방법부터 점차 새로운 서비스로 인지시키는 방법으로서의 전환도 유효할 것으로 보인다.

본 연구의 한계로는 시범서비스 규모의 제약으로 보다 많은 샘플을 확보하는데 어려움이 있었던 점과 초기 시장탐색 상태로 매크로셀 기반의 와이브로 서비스를 사용하지 않은 비가입자를 포함하지 못한 점을 들 수 있다. 향후 서비스의 상용화가 진행되면서 보다 폭 넓고 지속적인 사용 경험이 있는 가입자를 대상으로 재분석을 통해 만족도에 영향을 미치는 요인들의 영향력에 대해 추가로 검증할 필요가 있어 보인다. 또한 와이브로 펌토셀과 무선랜간의 서비스 대체성 및 보완성에 대한 연구와 이를 확장하여 모바일 브로드밴드 서비스에서 펌토셀로 대변되는 FMS(Fixed Mobile Substitute) 서비스와 무선랜으로 대변되는 FMC(Fixed Mobile Convergence) 서비스간에 시장에서의 상호관계에 대한 연구는 각 서비스의 시장 접근 전략 도출에 많은 도움을 제공할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] “방송통신망 중장기 발전계획”, 방송통신위원회, pp.70, 2009
- [2] Vikram Chandrasekhar, Jeffrey G. Andrews, and Alan Gatherer, “Femtocell Networks: A Survey,” *IEEE Communications Magazine*, 46(9), pp.59-67, Sept. 2008
- [3] 오영철, 이종식, 이성춘, “와이브로 펌토셀 기술 개발 현황과 사업화 적용 방안”, *한국통신학회지*,

- 26(11), pp.9-14, 2009
- [4] Holger Claussen, Lester T. W. Ho, and Louis G. Samuel, "An Overview of the Femtocell Concept," *Bell Labs Technical Journal*, 13(1), pp.221-245, 2008
- [5] W. H. DeLone and E. R. McLean, "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten Year Update," *Journal of Management Information Systems*, 19(4), pp. 9-20, Spring 2003
- [6] D. H. Shin, "User Acceptance of Mobile Internet: Implication for Convergence Technologies," *Interacting with Computers*, 19(4), pp.472-483, July 2007
- [7] H. Kim and J. Kim, "Post-Adoption Behavior of Mobile Internet Users: A Model-based Comparison between Continuers and Discontinuers," *Proceedings of the HCI/MIS'03*, pp. 95-99, Dec. 2003
- [8] S. L. Jarvenpaa and P. A. Todd, "Consumer Reaction to Electronic Shopping on the World Wide Web," *International Journal of Electronic Commerce*, 1(2), pp.59-88, Dec. 1996
- [9] 이태민, 라선아, 송상연, "모바일 인터넷 서비스 품질구조 및 측정항목에 관한 연구," *마케팅연구*, 24(1), pp.145-179, 2009
- [10] 소형기, 손소영, "무선인터넷 서비스 고객만족도 분석을 위한 구조방정식 모형," *대한산업공학회 논문지*, 14(2), pp.182-189, 2001
- [11] 이봉규, 김기연, 구성완, "모바일 인터넷의 사용만족도에 보안, 요금 및 품질변수가 미치는 영향분석," *정보처리학회논문지*, 15-D(5), pp.721-732, Oct. 2008
- [12] S. H. Suk, H. Lee and K. H. Lee, "A Universall Pricing for the WiMAX Services," *한국통신학회논문지*, 33(5), pp.334-343, May 2008
- [13] H. Lee, "Charging and Revenue Estimation for the WiMAX System," *한국통신학회논문지*, 34(3), pp.288-303, Mar. 2009
- [14] 채서일, "사회과학조사방법론," 비엔엠북스, 2008
- [15] 김기원, "구조방정식모형의 분석을 위한 세가지 Computer Program의 비교 -Amos, EQS, LISREL-", *사회과학논총*, 20(2), pp.223-259, 2001

조 일 권 (Il-Kwon Cho)

정회원



한양대학교 전자공학 졸업
 한양대학교 전자공학 석사
 일본큐슈대학 공학박사, 정보공학
 학진공
 1998년~2001년 LG전선 통신
 연구소
 2003년~현재 한국정보화진흥원
 정보통신기술사, 정보시스템감리사
 <관심분야> NGN, 미래인터넷, 인터넷서비스

이 영 로 (Yeong-Ro Lee)

정회원



경북대학교 전자공학 졸업
 고려대학교 경영학 석사
 한국외국어대학교 경영학박사,
 경영정보전공
 1996년~현재 한국정보화진흥원
 (디지털인프라단장, 연구위원)
 <관심분야> 정보통신인프라정
 책, 차세대IT정책

김 병 초 (Byung-Cho Kim)

정회원



미국 퍼듀대학교 경영정보학
 박사
 현재 한국외국어대학교 경영정
 보학과 교수
 기획예산처 정부산하기관 평가
 위원
 국회입법위원

경영정보학회이사, IT서비스학회이사 공인회계사
 <관심분야> 정보통신정책, IT투자성과평가, IT기업
 가치평가, 통신산업전략