

SD모형을 이용한 무선인터넷 시장 동태성 연구

A study on the Dynamics of Mobile Internet Market via System Dynamics Approach

박상현

(충북대학교 경영정보학과 박사과정/alravier@netian.com)

연승준

(충북대학교 경영정보학과 박사과정/naege@netian.com)

김상욱

(충북대학교 경영정보학과 교수/sierra@cbucc.chungbuk.ac.kr)

Abstract

Perhaps, one of the typical emerging markets drawing tremendous attention from not only business professionals but also policy-makers would be the mobile Internet services. In recent years many research institutes reported their predictions on the growth of the mobile Internet services market, announcing that the market would show explosive growth and replace the wired Internet service market rapidly. Unfortunately, however, the reality we are facing at present is quite different from their expectations. The realized share of the mobile services in Korea last year has turned out remaining only about one percent of the total network service revenue. What are the reasons for the gap between the prospects and the reality?

Starting from this question, this paper attempts to explore the generic pitfalls of the traditional number-crunching methods adopted thus far for the forecast of newly emerging market trends, and present an alternative by introducing systems thinking to the mobile Internet service market as an example, followed by its rationale as a new tool for forecasting and some reasoning about why traditional methods are no longer appropriate.

키워드 : 무선인터넷(Mobile Internet), 시스템다이내믹스(System Dynamics)

I. 서론

정보통신기술의 역사는 다른 산업 기술에 비하여 매우 짧지만 현재 가장 빠르게 진보하고 있는 분야이며, 기업 활동은 물론 개인 실생활에 있어서도 많은 영향력을 갖고 있는 산업중의 하나로 급부상하고 있다. 특히, 인터넷과 이동 통신은 이러한 정보통신 산업에 있어서 양대 축으로 가장 많이 회자되는 이슈라고 할 수 있으며 최근 이 두 주역의 결합으로 등장한 것이 무선 인터넷이다. 웹 브라우저(Web Browser)가 내장된 무선단말기를 이용하여 정보검색, 전자상거래, e-mail 서비스 및 정보제공서비스 등 각종 통신서비스를 제공할 수 있는 무선인터넷은 이용자 기반 확대에 따라 무궁한 시장 잠재력과 고부가가치의 창출 가능성을 지니게 되어 향후 통신서비스의 성장진로를 가늠할 수 있는 중요한 척도가 될 것으로 예상되고 있다. 또한 무선인터넷은 단순히 “인터넷과 무선통신이 결합된 기술”이 아니라 <그림 1>에 보인 바와 같이 무선통신의 이동성과 적시성, 인터넷의 편의성을 가장 효율적으로 결합하기 위하여, 상호 독자적인 기반에서 진화된 ‘Mobile’과 ‘Internet’이 융합된 새로운 형태의 서비스이다(이명호·서무정, 2000).

그러나 이제까지의 많은 선행연구들이 무선인터넷 시장의 폭발적인 성장을 전망하였음에도 불구하고, 실현 수익이 망 사업 수익의 1% 정도에 머무르는 등 당초 전망치에 크게 미치지 못하고 있는 것으로 조사되고 있다. 이러한 결과의 원인은 복잡한 인과관계를 지닌 동적인 무선인터넷 시장을 단선적이고 정적으로 파악하였기 때문이라고 볼 수 있다. 또한, 대다수의 선행연구들은 시장의 구조적 특성 및 행태(behavioral patterns)를 분석하기보다는 단편적인 시장성장 추이에 중점을 둔 결과, 내재되어 있는 관련 요인간 상호영향과 새로운 정책 및 입법상의 변화 수용에 소요되는 지연된 피드백을 고려할 수 없는 한계를 나타내고 있다.

따라서 본 논문은 이러한 기존 연구의 문제점을 보완하기 위하여 무선인터넷 서비스 시장을 ‘Mobile’과 ‘Internet’이라는 두 축을 중심으로 상호 밀접하게 연관된 동적 관계 속에서 성장할 것이라 가정하고, 다양한 요인간의 인과관계와 시간의 변화에 따른 피드백 메커니즘의 영향에 근간을 둔 시스템 다이내믹즘(System Dynamism)에 기초하여 무선인터넷 시장의 동적 구조를 파악함으로써 정책수립 및 시행을 위한 시사점을 제공할 수 있는 분석틀을 제시하고자 하였다.

〈그림 1〉 무선 인터넷 서비스의 성격

II. 무선인터넷의 개념 및 현황

무선인터넷 서비스는 언제, 어디서나, 누구와도 통신하고자 하는 욕구와 정보에 대한 욕구에 대응하여 출현된 정보통신 서비스로서, 그 개념이나 정의는 무선과 인터넷에 대한 정의에 따라 다소간의 차이를 보이고 있다. 즉, 무선의 정의에 있어서 그 범위를 이동전화에 국한할 것인지 혹은 주파수를 이용하는 모든 무선통신이라 할 것인지가 주된 차이가 되며, 인터넷의 정의에 있어서는 단순한 텍스트나 e-mail 전송이라는 일부분에 국한할 것인지 또는 웹 검색이나 멀티미디어 서비스 등 보다 복잡하고 넓은 형태로 이해할 것인지에 따라 협의의 무선인터넷에서 광의의 무선인터넷까지의 다양한 개념과 정의가 나타날 수 있다. 특히, 무선인터넷의 경우 기술진보나 서비스 개발이 급속히 진행되고 있기 때문에 개념 및 정의에 더욱 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이에 따라 본 논문에서는 서비스의 확산에 대해 논지의 초점을 맞추기 위하여 '웹 브라우저가 내장된 이동전화를 이용하여 인터넷을 이용할 수 있는 서비스'로 정의하고자 한다.

무선인터넷 서비스를 제공하기 위해서는 기존의 음성 위주 네트워크에 별도의 망 연동 장치를 추가하여 인터넷으로의 접속이 가능토록 해야 하며, 특히 무선네트워크의 높은 비트 에러율, 낮은 대역폭, 긴 회송 시간, 빈번한 접속중단이라는 특성과 무선단말기의 제약된 디스플레이 및 인터페이스, 저 기능 CPU 및 전원시스템을 극복할 수 있는 기술의 확보

가 서비스 정착의 중요한 요소로 작용하게 된다. 이러한 요소기술의 개발 및 상용화가 충분하지 못했던 무선인터넷 도입기에는 주로 음성서비스의 부가서비스라는 차원에서 단문 전송서비스 및 e-mail 서비스가 주종을 이루었고, 고객 층도 주로 젊은 계층이나 전문가 집단으로 한정된 양상을 나타내고 있었다.

그러나 WAP을 중심으로 한 프로토콜의 표준화, 전송속도 및 전송품질의 향상을 위한 네트워크의 진화, 이동전화단말기의 발전 등으로 무선인터넷의 성장을 가로막던 장애요인들이 점차 제거됨에 따라 무선인터넷은 이동전화의 부가서비스가 아닌 독립된 고부가가치 서비스로 자리잡게 되었으며, 특히 이동성, 적시성, 원격접속 및 조작용이성을 고려한 서비스의 개발로 향후 고성장 할 수 있는 기반이 구축되었다고 볼 수 있다. 또한 이동전화시장의 지속적인 성장과 이용자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 콘텐츠의 개발 및 요소기술의 발전은 무선인터넷 영역을 더욱 확대시킴으로써 향후에는 유선 인터넷을 능가할 것으로 예측되고 있다.

〈표 1〉 인터넷 사용자 전망(1999-2004)

(단위 : 백만명)

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	연평균 성장률
미 국	97	118	135	145	148	152	9.4%
일 본	23	32	38	43	47	50	16.8%
아시아/태평양	32	70	104	120	135	150	36.2%
서 유럽	54	81	114	145	164	179	27.1%
기 타	35	72	105	118	130	140	32.0%
합 계	241	373	496	571	624	671	22.7%

자료 : Wireless Internet Applications, Technology&Player Strategies, ARC Group, 1999

1. 인터넷의 급속한 성장

우리나라 인터넷 사용자수는 1994년 이후 두 배가 넘는 폭발적인 성장세를 지속해 왔다. 조사기관마다 다소의 차이를 보이고는 있지만 우리나라 인터넷 인구는 1997년 이미 백만 명을 넘어섰고, 1999년에 천만 명을 훨씬 넘어선 것으로 파악되고 있다(무선인터넷백서 2001). 이러한 인터넷의 급속한 발전은 네트워크의 외부성(externality)으로 요약되는 정(positive)의 피드백 특성과 정보 접근 및 저장의 용이성을 우선 들 수 있으며 커뮤니케이션의 쌍방향성, 통합성 및 편의성을 들 수 있다.

〈표 2〉 이동전화의 가입자 수요 전망(1999-2004)

(단위 : 백만명)

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004	연평균 성장률
수요전망	457	588	704	822	932	1,036	17.8%

자료 : Ovum, 1999

2. 이동통신의 발전

세계 이동전화 시장은 1997년 기준으로 전체 OECD 통신서비스 시장의 25% 이상을 차지하고 있으며 1992년 이후 매년 7% 이상의 지속적인 성장을 보이고 있다. 이미 한국과 핀란드를 비롯한 몇몇 선진국에서는 가입자 규모 면에서 유선전화를 추월하였으며, 스웨덴, 노르웨이, 일본 등의 이동전화 가입자도 유선전화 가입자의 80% 이상에 이르는 등 전체 통신시장에서 차지하는 비중이 지속적으로 증가하고 있다(이홍재·박진현, 2000). Ovum(1999)에서는 전 세계적으로 이동전화 가입자가 1999년부터 연평균 17.8% 증가하여 2004년에는 10억에 이를 것으로 전망하고 있으며 1999년 6월 기준 한국은 인구 100명당 44.8명이 이동전화를 이용하여 OECD 국가 중 5위를 차지하였고 2000년 3월 정통부 발표에 의하면 국내 이동전화 이용자수는 2,542만 8천명으로 전체 인구의 53.8%에 이를 만큼 급속히 성장하고 있는 추세이다(표 2). 이러한 이동 통신의 발전에 있어 기술 진보의 방향을 결정하는 중요 요소로는 이동성, 고속 광대역화 그리고 개인화 및 지능화를 들 수 있다.

〈표 3〉 전체 이동통신가입자 중 무선인터넷서비스 가입자 비율

구 분	1999	2000	2001	2002	2003	2004
미 국	10%	14%	25%	36%	54%	71%
일 본	8%	16%	30%	40%	60%	79%
아시아/태평양	5%	9%	12%	18%	33%	43%
서유럽	8%	14%	27%	47%	65%	79%
그외 지역	5%	9%	15%	25%	38%	50%
합 계	7%	12%	21%	32%	48%	61%

자료 : ARC 그룹(1999)

〈표 4〉 국내 이동전화 사업자의 무선 인터넷 서비스 현황 (단위 : 천명/%, '01. 현재)

사업자	SK텔레콤	신세기통신	KTF	LG텔레콤
브랜드명	n.Top	i-touch 017	Magic®	EZ-i
통신속도	9.6Kbit/ch	9.6Kbit/ch	14.4Kbit/ch	14.4Kbit/ch
브라우저	WAP(에릭슨)	UP(폰닷컴)	ME(MS)	UP(폰닷컴)
컨텐츠 기술언어	WML	HDML/WML	S/M-HDML	WML/HDML
이미지 형식	BMP	BMP	BMP	BMP
컨텐츠 수	약 5,000개		약 4,000개	약 5,000개
메일송수신 문자수	1Kbyte	1.4Kbyte	1Kbyte	1Kbyte
가입자수	3,986	1,194	5,949	3,132
점유율	27.9	8.4	41.7	22.0
서비스 개시일	99. 12.	99. 12.	99. 9	99. 5

- * 가입자 수는 WAP/ME 방식의 웹브라우저 내장 단말기 사용 이용자를 의미함
- * 자료 : 사업자별 홈페이지 참조/종합

이와 같이 무선인터넷은 인터넷과 이동통신의 발전에 힘입어 출현하여 성장하고 있음을 쉽게 알 수 있다. 이에 근거하여 ARC Group(1999)은 무선인터넷 이용자가 '99년 이후 연평균 88.3% 증가하여 2004년에는 약 7억 5000만 명에 이를 것으로 전망하고 있으며(표 3) 특히, 이동전화, PDA 등을 이용한 무선인터넷 이용자는 2003년경에 전체 인터넷 이용자의 약 1/3에 해당하는 2억 이상에 이를 것으로 전망하고 있다.

〈표 5〉 유·무선 인터넷 특성 비교

구 분	유선 인터넷	무선 인터넷
전송속도	56Kbps ~ 1Mbps	14.4Kbps ~ 56Kbps
화 면	640 × 480 픽셀 이상	4 × 15 Chars(일반폰) 8 × 16 Chars (스마트 폰)
인터페이스 (입출력장치)	키보드, 마우스, 펜, 모니터, 프린터 등	액정화면, 소프트 버튼
통신 에러율	낮 음	높 음
휴 대 성	불 편 함	편 리 함
프로토콜	TCP/IP	TCP/IP, WAP
컨텐츠 형태	HTML	C-HTML, S-HTML, WML
접근 형태	양 방 향	단 방 향
응용 소프트웨어	다양함, 추가 변경 용이	한정됨, 추가 변경 불가
저 장 성	데이터 저장 용이	데이터 저장 제한

자료 : ETRI 제공 자료 일부 수정

3. 무선인터넷 시장 현황

국내 이동전화사업자의 무선 인터넷 가입자수는 2001년 7월말 기준으로 1,426만여 명으로 급속한 증가 추세를 보이고 있다. <표 4>에서 보듯이 KTF가 595만여 명으로 가장 많으며, SK텔레콤이 398만여 명, 신세기통신이 119만여 명, LG텔레콤이 313만여 명으로 나타났다. 그러나 이동전화 사업자의 무선 인터넷가입자는 어느 사업자가 웹브라우저를 장착한 단말기를 얼마나 많이 확보하느냐에 따라 좌우되기 때문에 사업자별 가입자수는 별다른 의미를 지니고 있지 않다는 것이 일반적인 견해이다. 정보통신정책연구원(KISDI)의 조사에 따르면 실질 이용자는 190만 명 수준에 불과하다고 파악되고 있으며 갤럽이 실시한 설문조사 결과 2001년 2월 현재 13~49세의 이동전화 사용자중 무선인터넷 이용자가 16.8%로 3개월 전 조사와 비교하여 1.8% 증가한 것으로 나타나 대다수의 연구기관에서 무선인터넷 시장의 폭발적 성장을 예측한 것과는 대조적인 결과를 보여주고 있다.

한편, 무선인터넷 서비스에 있어서 본격적인 멀티미디어의 도입은 유선 분야에서 경험한 바와 마찬가지로 무선 인터넷 사업의 급속한 성장을 촉진할 것으로 예측할 수 있다. 그러나 여기에는 몇 가지 장애요인이 있다. 첫째, 현재 이동전화단말기의 액정 화면으로 제공할 수 있는 멀티미디어 콘텐츠는 매우 제한적이다. 따라서 액정 화면의 대형화가 멀티미디어

무선 인터넷 발전의 전제조건이 된다. 둘째, 무선 인터넷은 주파수라는 희소한 자원을 통신 채널로 이용하므로 종량제 요금체계를 가지고 있다. 이는 유선 분야의 초고속 인터넷 서비스가 정액제로 제공되고 있는 점과 비교된다. 더구나 멀티미디어는 많은 대역폭을 요구할 뿐만 아니라 텍스트에 비해 단위 시간당 콘텐츠가 주는 효용가치도 일반적으로 떨어진다. 따라서 종량제 요금체계 하에서는 무선 멀티미디어 통신의 확산을 기대하기 어렵다. 셋째, 만일 앞의 두 문제가 해결되어 무선 멀티미디어가 보편화될 경우, 현재 공중용으로 할당해 놓은 이동 통신용 주파수로는 그 수요를 감당하기 어려워질 것으로 보인다.¹⁾

또한, 무선 인터넷 서비스 제공 핵심기술의 높은 해외 의존도, 인증 및 보안 체계의 미정립, 그리고 무선 인터넷 기술 표준이 WAP과 ME로 구분됨에 따른 제조업체의 대량생산의 어려움 및 호환성 문제 등이 부가적으로 지적되고 있다.

결국, 무선인터넷은 그 성장 잠재력이 매우 큰 것이 사실이지만 앞서 지적한 바와 같이 단기적으로 해결하기 어려운 기술적, 제도적 장애요인이 있기 때문에 무선 인터넷의 보급이 대다수의 연구 분석 결과와 비교하여 상당히 지연될 가능성도 배제할 수 없다. 또한, 향후 무선 인터넷 사업에 있어서 다양한 어플리케이션을 이용해 수익구조에 도움이 되는 콘텐츠의 적시 제공 역시 중요한 경영 이슈가 되고 있다. 콘텐츠의 개발 및 제공은 사용자 확산을 위해서도 필요한 사항이지만 사업자 입장에서 무선인터넷에 기반을 둔 수익모델이 될 수 있다는 점에서 무엇보다 중요한 요인이라고 볼 수 있다.

현재 이동통신사업자는 자신이 무선포탈을 설립함으로써 모든 콘텐츠를 제공하는 방식을 취하고 있으나 향후 이용자의 서비스 수요와 선호 콘텐츠의 다양화 등을 고려해 볼 때 계층화된 사업구조를 확보하는 것이 필요하다. 즉, 현재의 이동통신 사업자는 무선 인터넷 서비스를 제공하고, 지원하는 것에 대해 핵심역량이 부족하기 때문에, 무선 인터넷에 특화된 사업자와 파트너를 맺고 새로운 수익모델을 정립하는 것이 필요하다.

4. 무선인터넷 시장 구조

앞서 살펴본 무선인터넷 현황에 따라 무선인터넷의 시장 메커니즘을 분석해 보면 강한 네트워크의 외부성에 힘입어 확산하고 있는 인터넷과 이동 통신의 성장 추진력에 의한 촉진요인과 기술 및 제도적 장애에 의한 성장 지연요인간의 상호작용에 의한 동적인 역학구조를 이루고 있음을 알 수 있다.

먼저 성장 촉진 배경을 살펴보면 1992년 인터넷(WWW)이 처음 선보인 이래 단 8년만

1) 우리나라는 셀룰러와 PCS용으로 55MHz, IMT-2000용으로 60MHz 등 총 115MHz대역폭의 주파수를 공중 이동통신용으로 할당하고 있다.

에 사용자수는 2억4천만 명으로 급속히 증가하여 왔으며, 향후에도 연 22.7% 증가하여 2004년에는 약 6억 7천만 명을 넘어설 것으로 전망되고 있으며(ARC Group) 전 세계 휴대폰 보급대수는 1998년 현재 약 2억9천대로 이미 PC 보급대수에 육박하여 2003년에는 PC 보급대수를 크게 능가할 것으로 전망되고 향후에도 연 23.6%의 성장이 예상되고 있다. 특히 우리나라의 높은 휴대전화 보급율과 이동전화 성장율을 고려하면, 무선인터넷은 현 인터넷 이상의 성장잠재력을 확보할 수 있는 잠재력을 지니고 있다.

반면에 성장 지연 배경을 살펴보면 지금까지의 이동통신분야의 기술개발 전략이 서비스 측면보다는 가입자의 대규모 수용을 위한 용량확보 측면에 초점이 맞추어져 있었기 때문에, 유선에 비해 서비스의 다양성과 품질 측면에서 취약하다는 단점을 가지고 있음이 지적되고 있으며 유선 인터넷과 비교하여 제약된 디스플레이 및 인터페이스, 저기능 CPU, 낮은 대역폭, 긴 round trip 시간, 빈번한 접속 불량, 전원시스템의 한계, 높은 비트 에러율 등 기술적 장애요인들을 가지고 있다. 또한, 종량제 요금체제로 인하여 음성서비스의 부가서비스 차원의 텍스트 전송 수준의 서비스를 제공받기는 쉬우나 멀티미디어 서비스의 경우 단위 시간당 서비스 효용가치가 떨어져 사용에 장애가 되는 요인이 될 수 있다.²⁾

실례로 한국전자통신연구원에서 최근 실시한 설문조사에 따르면 무선인터넷을 사용하여 가장 많이 이용하는 서비스로 게임, 방송, 스포츠, 연예정보 등이 35.7%로 1순위를 차지하였으며 이메일 송수신이 33% 2순위, 그 다음으로 증권, 뉴스, 일기예보 등이 16.3%를 차지하여 단순 텍스트 기반의 서비스가 주류를 이루고 있음을 알 수 있다(그림 2).

또한, 서비스 불만사항으로³⁾ 접속불량(27.7%), 느린 전송속도(20.3%), 비싼 요금(14.7%), 긴 접속시간(5.7%) 등을 들고 있고 단말기 개선사항으로 배터리 용량(37%), 화면크기(19.7%), 소비자 보안(18%), 버튼입력 장치(10.3%) 등을 들고 있다(그림 3).

-
- 2) 동영상서비스의 경우 분당 패킷교환방식이 5,275원, 서킷교환방식이 72원의 요금이 부과됨 (패킷교환방식의 경우 패킷당 2.5원, 서킷교환방식의 경우 12원/10초 기준 계산)
 - 3) 한국전자통신연구원의 조사결과 내용중에서 연결이 잘안됨(17.7%)과 연결상태가 안좋음(10%)을 접속불량으로 종합하여 처리하였으며 <그림 3>에서 기타부분은 나쁜점/불편한 점이 없음 11.3%와 무응답 8.3%를 포함하여 나타내었음.

〈그림 2〉 무선인터넷 서비스의 실생활 도움 정도 〈그림 3〉 무선인터넷 서비스의 저해 요소

무선인터넷을 사용하기 위한 선결조건으로는 기능 서비스 향상(36%), 전송품질(32.7%), 요금(21.7%) 등으로 나타나 전반적으로 기능, 품질, 요금의 3대 조건이 무선인터넷 확산에 있어서 지연요인이 될 수 있음을 시사하고 있다.

추가적으로 무선인터넷 시장 특성 가운데 주목할 점은 무선인터넷을 ‘웹 브라우저를 내장한 무선단말기를 이용한 인터넷의 사용’이라고 정의함에 따라 유선인터넷과 비교하여 무선인터넷이 보다 개인화된 서비스가 제공되기 때문에 웹 브라우저가 내장된 무선단말기의 보급이 시장 성장을 좌우한다고 볼 수 있음에도 불구하고 무선인터넷의 두 축을 이루는 인터넷과 이동통신시장이 아직 성장을 마친 시장이 아니라 각각의 네트워크들이 네트워크간의 외부성을 지니며 함께 성장 혹은 경쟁하는 또 다른 네트워크 구조를 지니고 있기 때문에 아직은 무선인터넷의 성장 포화점을 임의의 한 값으로 예측할 수 없다는 점을 지적할 수 있다.

Ⅲ. 무선인터넷 시장 구조 분석

1. 선행 연구방법 검토

이용자의 소비 행태를 하나의 시스템에서의 수요변화 패턴으로 파악, 모형을 구성하여 분석하는 확산이론(Diffusion Theory)은 마케팅 분야에서의 수요예측 모형으로 그리고 과거 수요의 변화 패턴 분석 모형뿐만 아니라 기술혁신/확산 전략 및 정책 분야에서도 활발히 적용되고 있다(김문수, 2000). Fourt와 Woodlock(1960)은 상품 수요의 확산을 수요 대상 집단, 즉 사회 시스템 내의 비구매자의 수에 비례하여 확산 속도가 결정되는 지수모형을 개발하였다. 지수모형은 단순히 사회 시스템에서 비구매 소비자가 광고 등의 외부 영향 요인

에 의해 구매 행태로 연결되는 매커니즘을 모형화(외부영향모형)한 것이다.

반면에 Mansfield(1968)는 기존 구매자들과 비구매자들간의 상호작용을 모형화한 로지스틱 모형(시스템 내에서의 상호작용으로 내부영향모형이라고도 함)을 제안하였으며, Bass(1969)는 이러한 외부 영향과 내부 영향을 통합 적용한 혼합 모형을 구성하여 서비스나 제품의 시스템 내에서의 확산 패턴을 보다 정교하게 모형화함으로써 다양한 제품 및 서비스 분야에서의 수요 확산 패턴과 수요 예측에 적용될 수 있음을 제시하였다. 특히, 시스템 내에서의 수요 확산의 결정 요인인 혁신계수(외부영향요인)와 모방계수(내부영향요인)에 대한 변형과 확대를 통한 모형 개발을 통해서 마케팅 분야나 기술 확산 이론에 포괄적으로 응용되고 있다(Mahajan, et. al., 1990). 또한, 시스템에서의 확산 패턴을 분리하고 이를 분석하려는 시도가 Meyer(1994)에 의한 Bi-Logistic Growth 모형으로 동일한 제품에 대한 수요 패턴에서 서로 다른 확산 과정이 존재할 수 있으며 이를 분리하여 각각의 과정에 대한 시스템 내에서의 분석을 수행하였다.

그러나 이제까지의 선행연구들은 무선인터넷의 시장 전망에 있어서 성장 및 확산 모형에 따른 단순 성장 패턴을 제시하고 있으며 이를 보완하기 위하여 Loglet 분석 방법을 통하여 실제 수요의 확산을 단순히 하나의 S자형으로 설명하기보다는 여러 개의 성장곡선의 합성으로 이루어졌음을 보여주고자 시도되기도 하였지만 관련된 다양한 요인간의 인과관계 및 지연된 피드백의 효과를 반영하지 못하고 있는 한계를 지니고 있으며 무엇보다도 분석된 예측치가 지니는 전략적 의미가 부족하여 정책 수립 및 시행에 활용되기에는 부족한 것으로 지적되고 있다. 또한, 성장 및 확산 모형 설계에 있어서 대부분의 방법론들이 포화점을 고정시키고 있으나 아직 성장이 끝나지 않은 인터넷과 이동 통신 시장의 확산에 영향을 받는 무선인터넷시장의 경우 고정 포화점(fixed saturation point)의 적용은 올바른 성장 궤적을 표현하는데 한계를 나타낼 수밖에 없다.

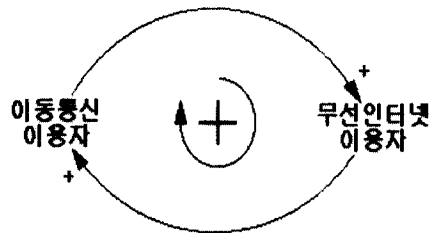
이에 따라 본 연구에서는 위에서 제시한 한계들을 극복하기 위하여 high-order- stock의 기본 구조하에서 나타나는 피드백 구조(feedback structure), 지연 효과(delays), 이동 포화점(moving saturation)이라는 세가지의 새로운 시각속에서 무선인터넷 시장을 분석하였다. 즉, 관련 변수간의 인과관계와 지연된 피드백의 효과를 반영하여 시간의 변화에 따른 동적 행태를 표현함으로써 정책적 시사점과 지렛대(leverage)를 제시할 수 있는 시스템 다이내믹스(Forrester 1961; Goodman 1989; Richardson and Pugh 1981; Senge, 1990; Sterman 2000) 방법론을 도입하였으며 이러한 관점에서 인터넷과 이동통신의 네트워크 외부성에 의한 성장요인과 제약사항에 의한 지연요인간의 동적인 역학구조를 인과모형으로 도식화하였다. 특히, 동적인 역학 구조를 바탕으로 무선인터넷의 성장 포화점을 인터넷과 이동통신의 성장에 따라 가변하는 이동 포화점(mobile saturation point) 개념을 적용하여 시뮬레이션 모델

을 설계, 시행하였다. 여기서 high-order-stock 구조란 모델내에 다수의 저량이 존재하는 구조로서 무선인터넷 시장의 경우 인터넷과 이동 통신 그리고 무선인터넷이라는 세 개의 큰 영역으로 나뉘어져 역학적인 피드백 관계를 형성하고 있을뿐만 아니라 이동통신 시장내에서도 1G에서 2G로, 그리고 2G에서 3G로 이어지는 사용자층의 이동이 발생하는 high-order-stock 구조를 갖게되며 이 경우 보다 심각한 지연효과와 이에 따른 다양한 행태가 나타는 것이 일반적이다.

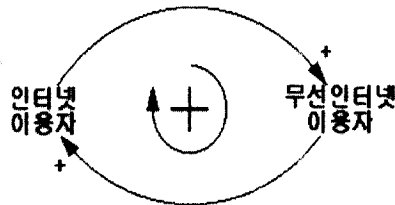
2. 무선인터넷 시장 구조의 SD모형 설계

앞서 제시한 바와 같이 시스템 다이내믹스 개념을 도입하여 무선인터넷 시장 구조를 분석한 결과는 다음의 몇 가지 인과모형으로 도식화되어 정리된다. 인과모형은 설명의 편의를 위하여 중간 변수를 통합하여 가능한 단순화 하였으며 전체모형에서 모두 표현하는 방법을 택하였다.

먼저 유선인터넷과 무선인터넷 그리고 이동통신과 무선인터넷간의 인과관계를 살펴보면 긍정적 피드백의 인과관계를 나타내고 있음을 <그림 4>와 <그림 5>를 통해 알 수 있다.



<그림 4> 이동통신과 무선인터넷간 인과모형



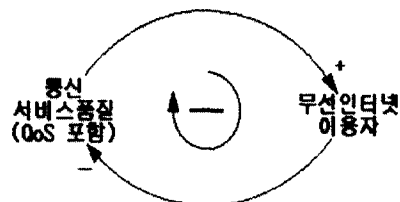
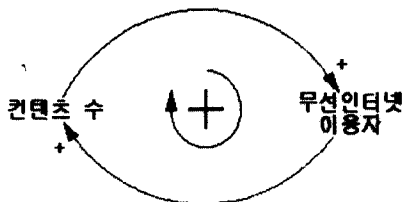
<그림 5> 유·무선인터넷간 인과모형

일본 정보통신종합연구소(www.commerce.or.jp)가 'I-모드' 사용자를 대상으로 조사한 결과에 따르면 유선인터넷 사용자가 미사용자에 비하여 무선인터넷 이용빈도가 높은 것으로

조사되어 유·무선 인터넷 이용간의 인과관계가 증명되었으며 특히, 유선 인터넷 이용자들이 주로 사용하는 무선 인터넷 서비스를 ‘메일 송수신’이라 응답하고, 무선 인터넷 이용 동기를 ‘인터넷 상시 접속 가능성’이라 응답하고 있어 유선 인터넷과 무선 인터넷이 상호 보완적 관계에 있음을 시사하고 있다(그림 5). 즉, 유·무선 인터넷 서비스가 서로의 장단점을 보완하면서 전체적인 인터넷 서비스 시장의 성장을 이끌어가고 있는 것으로 해석할 수 있다.

또한 이동통신 이용과 무선인터넷 이용간의 인과관계 역시 정(+)의 피드백 관계를 나타내고 있는데, 이는 앞서 정의한 바와 같이 무선인터넷은 ‘웹브라우저가 내장된 이동통신 단말기를 이용한 인터넷 서비스 접속’이므로, 무선인터넷 단말기가 보급되면 무선 인터넷 이용이 증가하고, 무선인터넷 이용이 증가하면 무선 인터넷 단말기 시장이 성장한다는 것은 당연한 결과이다. 실례로 정보통신정책연구원(KISDI)에서 실시한 선행연구에 따르면 이동통신 사용금액과 무선 인터넷 사용빈도간에 정(+)의 관계를 지니고 있음이 발견되었다. 즉, 이동통신 사용빈도가 높은 이용자가 무선인터넷의 사용빈도도 높게 나타난다는 것으로 이동통신과 무선인터넷의 이용은 상호 밀접한 인과관계가 있음을 설명하고 있다. 또한, 콘텐츠 수 역시 <그림 6>과 같이 무선인터넷 이용과 정(+)의 피드백 관계를 가지고 있다고 볼 수 있어 콘텐츠 수는 무선인터넷 시장 성장을 촉진시키고 무선인터넷 시장의 성장은 콘텐츠 공급을 유도하는 유선 인터넷 시장과 동일한 시장 메커니즘을 지니고 있음을 알 수 있다.

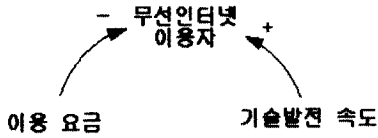
반면에 QoS(quality of service)를 포함한 전반적인 통신 서비스 품질은 <그림 7>과 같이 무선인터넷 이용과 부(-)의 피드백 관계를 지니고 있음을 알 수 있는데 유선 인터넷에서와 마찬가지로 통신 서비스 품질은 무선 인터넷 사용을 촉진하지만 무선인터넷 사용의 증가는 혼잡의 발생, 서비스 인력의 부족 등을 야기하여 전반적인 서비스 품질을 저해하는 요인으로 작용되고 있다.



<그림 6> 콘텐츠 수와 무선인터넷간 인과모형 <그림 7> 통화 서비스 품질(QoS 포함)과 무선인터넷간 인과모형

〈표 11〉 인과모형 심볼 정의

→	정보의 흐름 및 방향을 의미
+ -	정보의 흐름에 따른 영향이 긍정적인지 부정적인지를 표시
⊕ ⊖	전체적인 정보 순환 방향과 인과관계의 극값을 표현 즉, 피드백 관계의 극값을 의미



〈그림 8〉 이용요금·기술발전과 무선인터넷간 인과모형

부가적인 인과관계로는 요금체계와 같은 제도적인 문제와 네트워크 및 단말기와 관련한 기술발전을 들 수 있는데 이러한 요인들은 상호 피드백 관계가 있는지에 대해 명확히 설명할 수는 없지만 요금수준과는 음(-)의 인과관계가, 기술발전과는 정(+)의 인과관계가 있음은 충분히 설명되고 있다. 이러한 이유로 요금수준 및 관련 기술과의 인과관계는 무선인터넷 성장에 촉진 또는 저해 요인이라기 보다는 지연요인으로 분석되는 것이 바람직하다.

4. 시뮬레이션 구현 및 정책적 의의

이상에서 살펴본 무선인터넷 시장 구조의 인과모형을 이용하여 분석한 결과를 바탕으로 [그림 9]와 같이 시뮬레이션 모델을 구현하였다. 현재 시스템 다이내믹스 기법을 이용한 시뮬레이션을 지원하는 다수의 컴퓨터 프로그램들이 개발되어 있으며, 본 논문에서는 시뮬레이션 모델링은 그래픽 기능이 우수하고 변수 조절에 따른 결과 비교가 용이한 SETELLA를 이용하였고 인과모형 설계는 VENSIM을 사용하였다.

먼저 시뮬레이션은 1996년부터 2005년까지 10년간을 시행하였으며 모델 구현에 있어 대입된 상수 값중 일부는 조사된 실측값이 아니라 적절한 임의의 값으로 설정되었다. 이는 본 연구의 목적에 맞는 정확한 수치의 수집이 불가능하였기 때문이지만 무선인터넷 시장의 동적 구조 및 변화 예측에 대한 시스템 다이내믹스 방법의 정책적 유용성을 제시함에 있어 이러한 한계는 시스템 다이내믹스의 기본 철학이 수치의 정확성 그 자체에 비중을 두기보다는 역학적 행태의 변화 패턴을 파악하는데 있기 때문에 연구의 목적과 취지에 크게 문제 되지 않았다.

〈그림 10〉 무선인터넷 통합 Stock/Flow diagram

〈그림 11〉 이동통신 사용자 이전 행태

〈그림 12〉 무선인터넷 성장 지연 효과

이를 통하여 나타난 결과는 이제까지 무선 인터넷에 관한 전망들은 대체로 유선인터넷의 성장과 같은 초기의 폭발적인 성장을 기대하였음에도 불구하고 국내 시장 상황은 초기에 기대보다 더딘 성장을 하였음을 설명할 수 있다(그림 11). 즉, 시장 성장 예측시 고정 포화점을 설정할 경우 아직 성장이 끝나지 않은 인터넷과 이동통신 시장 구조로 인하여 무선인터넷에 관련된 전반적인 시장 성장 예측이 왜곡되어 있음을 시사하고 있으며 특히, 1G에서 3G에 이르기까지 사용자의 서비스 전이가 활발히 이루어지고 있는 시점에서 무선인터넷 서비스 사용자의 포화점을 고정하여 가정하는 것은 불합리하다고 보여진다(그림 10).

한편, <그림 11>의 3번 그래프는 이동 포화점을 설정한 상황에서 무선인터넷 시장 성장에 있어 지연요인의 작용할 경우를 시뮬레이션 한 것으로 지연 발생에 따라 성장이 보다 늦어질 수 있음을 보여준다.

이상과 같은 시뮬레이션 결과가 시사하는 정책적 함의는 다음과 같이 요약될 수 있다. 먼저 무선인터넷 시장은 기존의 유선인터넷과 이동 통신의 양 축을 중심으로 성장하는 시장 구조를 지니고 있기 때문에 무선인터넷 시장의 성장을 위해서는 무엇보다도 우선 유선인터넷과 이동 통신 시장이 안정적인 성장 궤도에 올라 있어야 하며 유선인터넷과 무선인터넷, 이동 통신과 무선인터넷간에 네트워크 효과가 발생할 수 있도록 상호 진입장벽 없이 정보 교류가 원활하게 이루어져야 한다. 이제까지 무선인터넷 시장이 양적으로 성장하였음에도 불구하고 수익성 및 이용활성화 등 질적인 성장이 더디게 나타난 것은 이러한 상호인과관계가 강한 네트워크 구조를 지니고 있음에도 불구하고 망사업자가 포털서비스를 제공함으로써 유·무선 인터넷간 서비스의 교류가 활발히 진행되지 못했기 때문이다. 네트워크의 외부성을 지닌 산업의 성장에 있어서 가장 중요한 변수는 초기 값(initial value)과 증분 값(fraction or delay time)이라 할 수 있는데, 유·무선 인터넷 산업간의 교류가 제대로 이루어지지 않을 경우 여러 부분에서 시장 성장을 견인할 만큼의 초기 값을 확보하지 못할 수 있다.

두 번째로, 무선인터넷 시장의 성장을 위해서는 우선 무선인터넷이 가능한 이동통신 단말기 보급이 빠르게 진행되어야 하며 기존의 이동통신 서비스 이용자들을 무선인터넷 시장으로 이동시킬 유인책들이 강구되어야 할 것이다. 유선 인터넷과 관련된 선행연구에 따르면 인터넷 이용에 대한 가정용 수요가 전화서비스의 가정용 수요에 비해 매우 빠르게 진행되고 있으며 그 잠재 수요가 대부분의 전화 서비스 이용자들을 모두 포괄하고 있는 것으로 나타나고 있는데(김문수, 2000), 무선인터넷의 경우 보다 개인화된 통신 서비스라는 관점에서 단말기와 서비스 이용자가 1:1로 대응되어 이러한 성향은 더욱 강하고 명확하게 나타날 것으로 전망된다.

세 번째로 빠르게 성장하고 있는 인터넷과 이동 통신이라는 양 축에 의해 성장하고 있는 무선인터넷의 시장을 전망함에 있어 이동 포화점을 적용할 필요가 있을 것이다. 이제까지의 많은 선행연구들이 무선인터넷 시장에 대해 다소 왜곡된 성장 모형을 제시하게 된 주된 원인은 시장의 구조의 동적 특성을 반영하지 못하고 단순히 고정 포화점을 채택함에 있었음을 지적할 수 있다. 당초의 예상과는 달리 무선인터넷 시장의 더딘 성장을 보여주는 현상에 대한 해석이 분분하지만 앞서 시뮬레이션 한 결과에서 나타난 바와 같이 이동 포화점을 적용할 경우 초기의 저 성장에 대한 해석이 명확해 질 수 있다. 실제 현재의 성장 상황처럼 초기의 시장 성장이 더디게 나타나지만 시간의 경과에 따라 보다 빠르게 고 성장 패턴

을 보일 것임을 시사하고 있다. 마지막으로 무선인터넷 시장성장에는 기술 및 제도적인 지연요인이 작용하고 있으며 이의 정도에 따라 시장성장은 더욱 느려질 수 있다. 이러한 성장지연을 최소화하기 위하여 요금체계 개선, 최신기술 조기 도입 및 관련 기술 개발을 촉진하기 위한 정책들이 고려되어야 할 것이다. 이러한 지연요소는 향후 시뮬레이션 모델에 반영하여 그 영향도를 보다 면밀히 검토할 필요가 있다.

VI. 결 론

지금까지 무선인터넷에 대한 정의와 특성을 중심으로 무선인터넷의 시장구조와 정책적 시사점들을 살펴보았다. 이상의 논의를 요약하면 무선인터넷은 이동 통신과 기존 인터넷간에 상호 보완 관계 속에서 경쟁적 구도를 나타낼 것으로 예상되며 이동 통신 시장과 인터넷 환경의 지속적인 성장에 힘입어 빠른 시간 내에 급속히 전파될 것으로 판단된다. 그러나 이러한 성장은 다양한 지연요인들이 어떻게 얼마나 작용하느냐에 따라 상당히 지연될 가능성도 배제할 수 없으며 인터넷과 이동 통신이라는 양 축이 아직 성장을 멈추지 않은 상태에 있기 때문에 초기 시장진입이 더디게 나타날 수 있음을 고려하여 적합한 정책이 수립, 적용되어야 할 것이다.

본 논문은 시스템 다이내믹스에 근거한 인과모형과 시뮬레이션을 통하여 시장구조 분석을 시도하고 이를 통하여 정책 수립 및 시행을 위한 방안을 모색해 보았으나 관련 요인간의 인과관계 정도를 비롯하여 대부분의 수치들이 실제 조사된 데이터를 반영하지 못하였다는 한계를 지니고 있다. 그러나 본 연구의 목적이 시장 성장을 추정하기 위한 것이 아닌 시장구조를 분석하는데 초점이 맞추어져 있으며 모델의 타당성이 성립되어 있기 때문에 허용 데이터 범위 안에서는 임의의 값이 입력되었지만 정도의 차이만 나타날 뿐 행태는 동일한 패턴의 결과를 보여주고 있어 실제 데이터의 사용 여부가 큰 의미를 지니지는 않는다. 그러나 향후 보다 세밀하고 현실적인 연구를 수행하기 위하여 실측 데이터를 확보하여 적용하려는 노력은 계속되어야 할 것이다.

무선인터넷을 비롯한 정보통신 서비스는 궁극적으로 보편적 서비스로 모든 사용자들이 언제, 어디서, 어떤 형태로든 접속하여 이용 가능할 때 완성될 수 있다. 특히 무선 인터넷 가입 수요 확산 패턴으로 파악해 볼 때, 이미 수요는 준비된 것으로 판단된다. 현재 무선인터넷이 가능한 이동통신 단말기 사용자 모두가 무선인터넷 서비스에 가입된 형태를 나타내고 있지는 않지만 이들 중 상당수는 가입자이거나 조만간 가입의사를 갖고 있는 잠재 수요자들이다. 문제는 이들을 위한 무선인터넷 서비스 제공을 위한 하부구조라 할 수 있다. 그

러므로 무선인터넷 성장을 위한 선결과제인 기능, 품질, 요금의 3대 조건에 대한 기술적, 정책적 그리고 사업자들의 신속한 대응 전략이 종합적으로 요구될 것이다.

[참고문헌]

- 김도훈 · 문태훈 · 김동환, 「시스템 다이내믹스」, 대영문화사, 1999.
- 김문수, "전화 및 인터넷 서비스의 수요 속성별 확산 패턴 비교 : Loglet 분석,"
Telecommunications Review, 10(6), 2000.
- 소프트뱅크미디어, 「무선인터넷백서 2001」, 2000.
- 손상영 · 김사혁, "차세대 인터넷 환경에서의 무선 인터넷 발전방향," telecommunications Review,
10(6), 2000.
- 이명호 · 서무정, 무선인터넷서비스의 동향과 파급효과, Telecommunications Review, 10(6), 2000.
- 이홍재 · 박진현, "이동데이터통신(mobile data communication)의 현황과 시사점 : 이동 전화를 이
용한 무선인터넷을 중심으로," Telecommunications Review, 10(3).
- 정보통신부, 「무선인터넷기반의 Mobile Commerce 활성화 정책방향」, 2001.
- Bass F.M., "A New Product Growth for Model Consumer Durable," Management Science, 15, 1969
- Fourt L.A., and J.W. Woodlock, "Early Prediction of Market Success for Grocery Products," Journal
of Marketing, 25. October, 1960.
- G. Richardson and A. Pugh, 1981, Introduction to System Dynamics Modelling, Productivity Press.
- J. D. Sterman, 2000, Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for Complex World,
Irwin McGraw-Hill.
- J. W. Forrester, 1961, Industrial Dynamics, MIT Press: Cambridge, MA.
- Mahajan V., E. Muller and F.M. Bass, "New Product Diffusion Models in Marketing: A Review
and Directions for Reasearch," Journal of Marketing, 54, 1994.
- Mansfield E., "Technological Change and The Rate of Immitation," Econometrica 29, 1968
- Meadows D.H., 「Elements of the System Dynamics Method」, The MIT Press, 1980.
- Meyer P., "Bi-logistic Growth," TFSC 47, 1994.
- M. R. Goodman, 1989, Study Notes in System Dynamics, Productivity Press.
- Richardson, G.P. & A. L. Pugh, 「Introduction to System Dynamics Modeling with DYNAMO」,
Cambridge, MA:The MIT Press, 1981.
- Senge P., 「The Fifth Discipline」, Doubleday, 1990.

〈부록〉 모델 방정식

infra section

$$\text{network_infra}(t) = \text{network_infra}(t - dt) + (\text{infra_construct}) * dt$$

$$\text{INIT network_infra} = 100$$

INFLOWS:

$$\text{infra_construct} = \text{Gap_network} * \text{infra_construct_delay_time}$$

$$\text{Gap_network} = \text{Goal_network} - \text{network_infra}$$

$$\text{Goal_network} = \text{mobile_internet} * \text{tolerable_traffic_per_MI_subscriber}$$

$$\text{infra_construct_delay_time} = 0.2$$

$$\text{MI_network_traffic} = \text{STEP}(1 + \text{network_infra} / \text{mobile_internet}, 5)$$

$$\text{tolerable_traffic_per_MI_subscriber} = 1$$

internet section

$$\text{Internet}(t) = \text{Internet}(t - dt) + (\text{I_inflow}) * dt$$

$$\text{INIT Internet} = 730$$

INFLOWS:

$$\text{I_inflow} = \text{internet_gap} * \text{I_growth_fraction}$$

$$\text{internet_gap} = \text{internet_subscriber_saturation} - \text{Internet}$$

$$\text{internet_subscriber_saturation} = 3000$$

$$\text{I_growth_fraction} = \text{i_rate} + \text{mi_effect_to_i}$$

$$\text{i_rate} = \text{GRAPH}(\text{TIME})$$

$$(0.00, 0.7), (1.00, 0.6), (2.00, 0.5), (3.00, 0.4), (4.00, 0.3), (5.00, 0.2), (6.00, 0.1), (7.00, 0.1), (8.00, 0.1), (9.00, 0.1), (10.0, 0.1)$$

$$\text{mi_effect_to_i} = \text{GRAPH}(\text{mobile_internet})$$

$$(0.00, 0.01), (300, 0.0488), (600, 0.08), (900, 0.1), (1200, 0.12), (1500, 0.15), (1800, 0.18), (2100, 0.2), (2400, 0.25), (2700, 0.3), (3000, 0.3)$$

mobile internet section

$$\text{mobile_internet}(t) = \text{mobile_internet}(t - dt) + (\text{inflow3}) * dt$$

$$\text{INIT mobile_internet} = 0$$

INFLOWS:

inflow3 = STEP(mobile_internet_gap*MI_growth_fraction,3)

MG2_and_MG3 = MG2+MG3

MI_delay = 0

MI_growth_fraction =

DELAY(i_effect_to_mi+mp_effect_to_mi/(IF(MI_network_traffic<1)THEN(1)ELSE(MI_network_traffic)),MI_delay)

mobile_internet_gap = MG2_and_MG3-mobile_internet

i_effect_to_mi = GRAPH(Internet)

(0.00, 0.00), (300, 0.01), (600, 0.05), (900, 0.08), (1200, 0.1), (1500, 0.15), (1800, 0.2), (2100, 0.3), (2400, 0.35), (2700, 0.4), (3000, 0.5)

mp_effect_to_mi = GRAPH(TMPS)

(0.00, 0.00), (300, 0.01), (600, 0.02), (900, 0.05), (1200, 0.1), (1500, 0.15), (1800, 0.2), (2100, 0.3), (2400, 0.4), (2700, 0.45), (3000, 0.5)

mobile phone section

MG1(t) = MG1(t - dt) + (new_MG1 - MG1_to_MG2 - MG1_to_MG3) * dt

INIT MG1 = 350

INFLOWS:

new_MG1 =

(mp_growth_fractions*mobile_phone_gap)-STEP(mp_growth_fractions*mobile_phone_gap,4)

OUTFLOWS:

MG1_to_MG2 =

DELAY(STEP(MG1*(DT_MG1_to_MG2+mi_effect_to_mp),3),MP_delay)

MG1_to_MG3 =

DELAY(STEP(MG1*(DT_MG1_to_MG3+mi_effect_to_mp),5),MP_delay)

MG2(t) = MG2(t - dt) + (MG1_to_MG2 + new_MG2 - MG2_to_MG3) * dt

INIT MG2 = 0

INFLOWS:

MG1_to_MG2 =

DELAY(STEP(MG1*(DT_MG1_to_MG2+mi_effect_to_mp),3),MP_delay)

new_MG2 =

DELAY(STEP(mobile_phone_gap*(mp_growth_fractions+mi_effect_to_mp),3),MP_delay)

OUTFLOWS:

MG2_to_MG3 =

DELAY(STEP(MG2*(DT_MG2_to_MG3+mi_effect_to_mp),5),MP_delay)

MG3(t) = MG3(t - dt) + (MG2_to_MG3 + new_MG3 + MG1_to_MG3) * dt

INIT MG3 = 0

INFLOWS:

MG2_to_MG3 =

DELAY(STEP(MG2*(DT_MG2_to_MG3+mi_effect_to_mp),5),MP_delay)

new_MG3 =

DELAY(STEP(mobile_phone_gap*(mp_growth_fractions+mi_effect_to_mp),5),MP_delay)

MG1_to_MG3 =

DELAY(STEP(MG1*(DT_MG1_to_MG3+mi_effect_to_mp),5),MP_delay)

DT_MG1_to_MG2 = STEP(0.3,4)

DT_MG1_to_MG3 = STEP(share_MG1,5)

DT_MG2_to_MG3 = STEP(share_MG2,5)

mobile_phone_gap = MP_subscriber_saturation-TMPS

MP_delay = 0

MP_subscriber_saturation = 3000

TMPS = MG1+MG2+MG3

mi_effect_to_mp = GRAPH(mobile_internet)

(0.00, 0.005), (300, 0.01), (600, 0.02), (900, 0.03), (1200, 0.05), (1500, 0.12), (1800, 0.15),
(2100, 0.2), (2400, 0.3), (2700, 0.5), (3000, 0.6)

mp_growth_fractions = GRAPH(TIME)

(0.00, 0.7), (1.00, 0.8), (2.00, 0.7), (3.00, 0.6), (4.00, 0.5), (5.00, 0.4), (6.00, 0.3), (7.00,
0.2), (8.00, 0.1), (9.00, 0.1), (10.0, 0.1)

Not in a sector

share_MG1 = STEP(1-share_MG2,5)*0.2

share_MG2 = STEP(MG2/(MG1+MG2),5)*0.2