



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학전문석사 학위 연구보고서

5세대 이동통신 서비스 확산에
따른 신규 트래픽 증가 예측 연구

2019 년 02 월

서울대학교 공학전문대학원

응용공학과 응용공학전공

신 형 섭

5세대 이동통신 서비스 확산에 따른 신규 트래픽 증가 예측 연구

지도 교수 구 윤 모

이 프로젝트 리포트를 공학전문석사 학위
연구보고서로 제출함
2019 년 2 월

서울대학교 공학전문대학원
응용공학과 응용공학전공
신 형 섭

신형섭의 공학전문석사 학위 연구보고서를 인준함
2019 년 2월

위 원 장 _____ 서 은 석 _____ (인)

위 원 _____ 구 윤 모 _____ (인)

위 원 _____ 한 훈 _____ (인)

국문초록

이동통신 서비스의 빠른 세대 진화와 더불어 스마트폰의 확산과 그에 따른 대용량 트래픽 서비스들의 대중화로 인해 급격한 트래픽 증가가 발생하였다. 일반적으로, 트래픽 증가에 대한 예측은 이동통신사들의 통신 네트워크에 대한 투자와 마케팅 전략의 주요한 기준이 된다.

이에 본 연구는 2019 년도 상용화가 되는 5 세대 이동통신 서비스에 대한 가입자 확산 및 신규 트래픽 증가량을 예측하였고, 그 확산 및 증가량 연구 결과에 따른 이동통신사 전략에 대한 시사점을 도출하였다.

2019 년도에서 2025 년 까지 에 대한 연도 별 가입자 확산과 데이터 사용 증가량을 예측하기 위하여 본 연구에서는 크게 3 가지 주제에 대하여 연구 하였는데, 첫째로는 Logistic 분석으로 가입자 확산을 예측하였고, 둘째, 5G 서비스에 대한 소비자 선호도 조사를 수행하고 그 결과에 대하여, 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)으로 연도 별 데이터 사용 증가량을 예측하였다. 그리고, 셋째 정의한 주요 속성(Attribute)들에 대한 민감도 분석을 통해 시사점들을 도출하였다.

예측 결과, 5G 서비스 가입자 수는 2019 년도 말 약 685 만명에서 2024 년 12 월 4,150 만명까지 급격히 증가하고, 2025 년까지는 4,630 만명까지 완만히 수렴하는 형태를 유지할 것으로 연구되었다.

또한, 무선 데이터 트래픽 증가량은 2019 년도 말 191PB 부터 2021 년 말 까지 완만히 증가, 2022 년도부터 급속히 증가하여 2025 년도에는 데이터 트래픽이 약 5,930PB 까지 증가하게 되는 것으로 연구 되었다. 민감도 분석 결과에서는 5G 단말기를 구매할 때 동일 기종의 4G 단말기 대비 추가 부담하는 추가 비용이 적어질수록 급격히 증가하며, 제공 가능한 서비스인 초고화질(UHD:Ultra High Definition)과 가상현실(VR : Virtual Reality)과 혼합현실(MR:Mixed Reality), 홀로

그램(Hologram)의 서비스 콘텐츠의 볼륨이 많아질수록 5G 무선 데이터 사용량 민감도 증가에 영향을 미침을 확인 할 수 있었다.

본 연구의 결과를 활용하여 2019 년도부터 2025 년까지 연 단위의 실적 분석 및 차년도 추가 예측을 통하여 지속적으로 5G 시장의 변화와 발전 추이를 정확히 예측할 수 있으며, 더 나아가 기업의 연간 투자 계획 및 마케팅 전략에 중요한 단서를 제시할 수 있다.

주요어 : 로지스틱 회귀분석, 컨조인트분석, 이동통신, 가입자, 트래픽 증가, 선호도 분석

학 번 : 2017-22723

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 개요	1
제 2 절 국내 이동통신 트래픽 세부 분석	4
제 2 장 선행연구 내역	10
제 1 절 가입자 수 예측 방법론 선행 연구	10
제 2 절 무선 데이터 트래픽 증가 예측 방법론 선행 연구	12
제 3 장 방법론 및 연구 모형	14
제 1 절 관심 문제의 연구 방향 정의	14
제 2 절 5G 서비스 가입자 수 예측 방법론	16
제 3 절 5세대 트래픽 증가 예측 방법론	16
제 4 절 5세대 트래픽 증가 예측을 위한 설문 데이터	20
제 4 장 연구 결과	23
제 1 절 5G 서비스 가입자 수 예측 결과	23
제 2 절 5G 서비스 트래픽 증가량 예측 결과	24
제 3 절 속성(Attribute) 민감도(Sensitivity) 분석 결과	30
제 5 장 결론 및 주요 시사점	33
참고문헌	37
부록	40

표 목차

[표 1] 세대 별 이동통신 주요 특징.....	2
[표 2] 연구 분야와 방향 정의	14
[표 3] 최소화 된 18가지 대안 카드.....	18
[표 4] 응답자 기초 통계	21
[표 5] 5세대 서비스 선호도 주요 속성 및 설명,수준	21
[표 6] 주요 속성(Attribute)의 연도별 기준값.....	25
[표 7] 혼합로짓모형을 적용한 개인 별 선호도 추정 결과	27
[표 8] 혼합로짓모형을 적용한 개인 별 모수 추정치	27
[표 9] 혼합로짓모형을 적용한 각 속성 별, 수준 별 선호도....	28
[표 10] 속성 기준 값을 고려 한 연도 별 선호도 산출 결과 ..	29
[표 11] 5G 연도 별 일인 당 데이터 사용량 예측 증가 비율..	29

그림 목차

[그림 1] 3 G 무선데이터 트래픽 변화 추이.....	4
[그림 2] 3G/4 G 무선데이터 트래픽 변화 추이	5
[그림 3] 4G 서비스 가입자 증가 추이.....	6
[그림 4] 4G 무선데이터 일인 당 트래픽 증가 추이.....	6
[그림 5] 콘텐츠 별 무선데이터 사용량 추이.....	7
[그림 6] 콘텐츠 별 무선데이터 사용 비율 증가 추이 비교.....	8
[그림 7] 세계 무선데이터 증가 및 콘텐츠 별 비율 예측.....	9
[그림 8] Griliches & Mansfield 표준 로지스틱 모형.....	23
[그림 9] 5G서비스의 가입자 확산 예측 결과	22
[그림 10] 5G서비스의 연도 별 데이터 트래픽 예측 결과.....	30
[그림 11] 데이터 트래픽 증가 민감도 분석 결과 1.....	31
[그림 12] 데이터 트래픽 증가 민감도 분석 결과 2.....	32
[그림 13] 5G VS 4G 서비스 데이터 트래픽 증가 추이 비교..	34

제 1 장 서 론

제 1 절 개 요

본 연구는 2019 년도 상용화되는 5 세대 이동통신 서비스(이하 5G 서비스로 명시)의 가입자 확산과 그에 따른 신규 트래픽 증가량을 예측하는 것을 그 주제로 삼고 있다.

5G 서비스의 연도 별 가입자 확산을 예측한 결과와 5G 특화 서비스에 대한 고객의 선호도를 추정한 결과들을 이를 토대로 연도 별 트래픽 증가량을 예측하며, 더 나아가 이동통신사 네트워크 투자 및 마케팅 전략에 대한 시사점을 제시하는 것을 연구의 목표로 하고 있다.

국내 이동통신의 역사를 살펴 보면, 1984 년 최초로 아날로그 음성 통화 서비스를 제공하는 1 세대 이동통신 서비스가 시작되었고, 그 이후 1997 년 디지털 음성 통화 서비스 및 단문자 서비스를 제공하는 2 세대 이동통신 서비스의 시작, 2007 년 영상통화 서비스와 인터넷검색 서비스 등 2Mbps 까지 확대된 데이터 전송 용량을 제공하는 3 세대 이동통신 서비스의 시작, 그리고, 750Mbps 까지 서비스를 제공하는 고속의 4 세대 이동통신 서비스까지 발전해 왔다.

특히, 스마트폰의 도입으로 인하여 고속, 대용량 서비스의 증가가 이루어 졌고, 이에 따른 데이터 트래픽의 폭발적인 증가가 가속화 되었으며, 이로 인해 4 세대 이동통신 서비스에서는 20MHz 를 사용한 광대역 서비스와 여러 개의 반송파를 묶음으로 사용하여 전송속도를 높이는 CA(Carrier Aggregation) 기술이 적용된 광대역 LTE 서비스 까지 도입 되게 되었고, 이제는 5G 서비스로 진화를 준비하고 있다.

4 세대 이동통신(LTE) 대비 5G 서비스의 특징을 살펴 보면 아래 표와 같다.

[표 1] 세대 별 이동통신 주요 특징

세대	1G	2G	3G	4G	5G
전송속도	14kbps	144kbps	14Mbps	75Mbps	20Gbps
주요서비스	음성	음성+문자	음성+데이터	음성,데이터 동영상	홀로그램 입체영상 실감형
주요기술	아날로그	CDMA GSM	Wcdma	OFDM CA(Carrier Aggregation)	밀리미터파 다중안테나 소형셀
시기	1984 년	2000 년	2006 년	2011 년	2019 년 예정

5G 서비스의 주요 특징은 최대 전송 속도 20Gbps 로써, 4G LTE 에서 제공하지 못했던 초고화질 동영상 서비스와 더불어 VR(Virtual Reality)과 MR(Mixed Reality), 그리고 홀로그램 등 대용량의 데이터 트래픽이 요구하는 서비스의 제공이 가능해지며, 이로 인해 큰 데이터 트래픽 증가가 예상되고 있다.

당연한 사실이지만, 5G 서비스에서의 데이터 트래픽의 폭발적인 증가는 이동통신사에게 많은 투자를 요구하게 된다. 이런 대규모의 투자 관점에서, 정확하지 않은 데이터 트래픽 예측으로 인한 투자 오류는 두 가지의 오류-과도한 투자로 인한 심각한 수익성 악화를 유발하거나, 또는 뒤쳐진 투자로 인한 망 과부하 발생이 야기하는 가입자 이탈과 기업 인지도 저하-로 나타날 수 있으며, 이는 단순히 5G 서비스의 마케팅 측면의 실패일 뿐만 아니라 기업의 이동통신 사업 전체에 치명적인 결과를 야기할 수도 있다.

그래서, 각 연도 별 정확한 데이터 트래픽 수요에 대한 예측 연구는 이동통신사의 주요 정책 결정에 매우 중요하다 하겠다.

본 연구의 목적은, 학술적 연구를 배경으로 하여, 아직 상용화 되지 않는 5G 서비스의 연도 별 가입자 확산과 연도 별 데이터 트래픽 증가량을 신뢰성 있게 예측하는 것이며, 더불어 이동통신사 투자 전략 및 마케팅전략에 대한 주요 근거 자료 제공을 그 목표로 삼고 있다.

그런 중요도를 고려하여, 신뢰성 있는 5G 서비스의 연도 별 데이터 트래픽 증가 예측을 위해 본 연구에서는 그 연구 범위를 크게 확대 하여,

첫번째는 5G 서비스 가입자 증가 예측에 대한 연구를 진행하고, 두번째는 5G 서비스로 인한 트래픽 사용 증가량에 대한 연구를 진행하고, 세번째로는 가입자 증가 및 데이터 트래픽 증가에 대한 민감도 분석의 연구를 진행하고자 한다. 5G 서비스가 아직 상용화 되지 않은 상황에서 연도 별 확산과 데이터 사용 증가량을 예측하기 위하여 본 연구에서는 Logistic 분석 방법론을 적용하여 가입자 확산을 예측하였고, 소비자들의 5G 서비스에 대한 선호도 조사를 통한 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)으로 데이터 사용 증가량을 예측하였다.

본 연구의 결과를 활용하여 2019 년도부터 2025 년까지 연 단위의 예측 실적 분석 및 차년도 추가 예측을 통하여 지속적으로 5G 시장의 변화와 발전 추이를 정확히 예측할 수 있으며, 더 나아가 기업의 연간 투자 계획 및 마케팅 전략에 중요한 참고 요소를 제시할 수 있다고 본다.

한 걸음 더 나아가, 중기 데이터 트래픽 수요 예측의 중요성을 고려하여, 주요 변수 별 변화량 시나리오 별로 데이터 트래픽 수요를 예측하는 민감도 분석을 실험하여 향후 기업의 마케팅 전략 수립에 도움이 되도록 하였다. 본 연구의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 가입자 증가 예측과 데이터 트래픽 증가량 예측을 연구하였던 기존의 연구 자료들을 살펴보고, 3 장에서는 본 연구에서 실제 적용 된 5G

서비스의 가입자 증가 예측과 데이터 트래픽 증가량 예측에 대한 방법론 및 연구모형을 제시하고, 4 장에서는 3 장의 방법론을 통해 도출된 실제 실증 분석된 결과를 설명할 것이며, 마지막 5 장에서는 본 연구의 결론 및 시사점을 살펴보기로 한다.

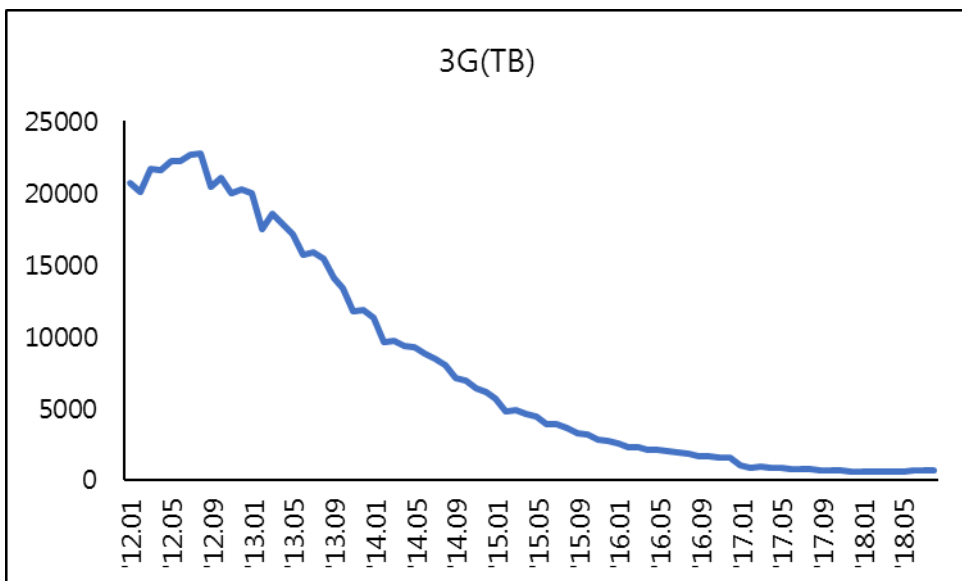
제 2 절 국내 이동통신 트래픽 세부 분석

이번 절에서는, 먼저 현재까지의 무선 서비스 중에 3G 서비스와 4G 서비스의 국내 트래픽의 증가 추이와 특성을 분석하고, 5G 서비스 트래픽 예측에 반영 가능한 주요 사항들을 살펴보도록 한다.

행정안전부와 NIA(한국정보화진흥원)에서 운영하는 공공데이터 포털에서 제공하는 데이터를 수집하여 분석한 결과, 아래 [그림 1]에서 처럼, 3G 서비스는 2012 년 8 월 22,770 TB/월을 최고점으로 하여 서서히 감소 하기 시작하며, 2013 년 1 월 이후 급격하게 감소하여 2018 년 8 월에는 666 TB/월까지 감소하였다.

[그림 1] 3G 서비스 무선데이터 트래픽 변화 추이

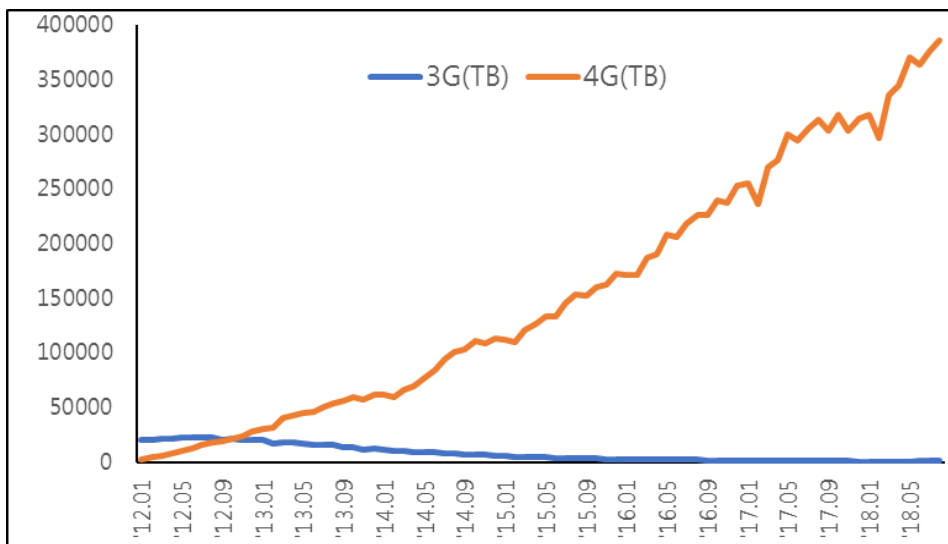
(단위 : TB)



또한, 아래 [그림 2]를 보면 3G 서비스 트래픽 전체 소비량은 2012 년 10 월 이후 4G 서비스의 전체 트래픽 양 보다 적어 지기 시작하며 2018 년 8 월에는 666 TB/월 사용량을 기록함으로써 4G 서비스 트래픽 386,436 TB/월 대비 0.2%의 비율을 차지한다. 다음으로 4G 서비스 트래픽 사용량은 2012 년도 2,838TB 로 시작하여 2013 년도 말까지 점진적으로 증가하기 시작하고 2013 년도 말부터 급증하여, 2018 년도 8 월 기준 386,436 TB/월 까지 폭발적으로 증가 하였음을 알 수 있다. 이를 아래 [그림 2]에 도시하였다.

[그림 2] 3G/ 4G 서비스 무선데이터 트래픽 변화 추이

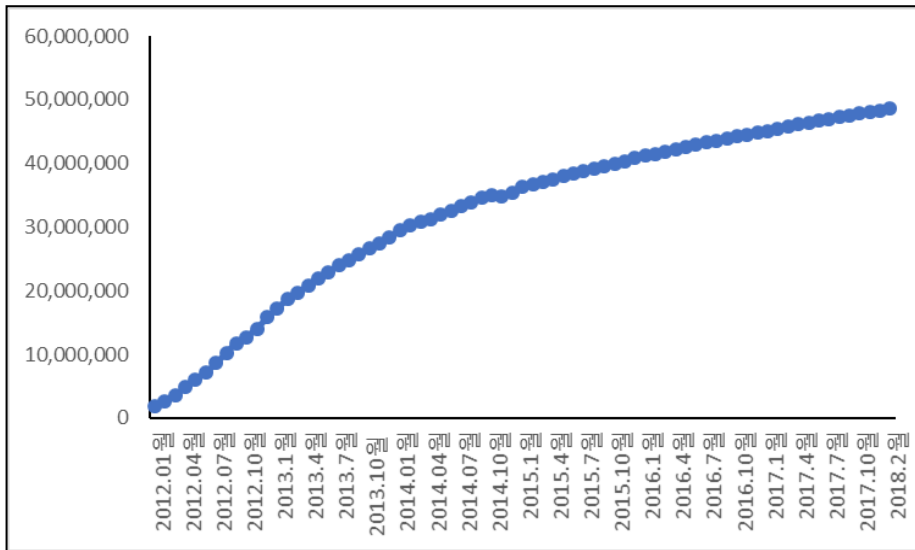
(단위 : TB)



이렇게 폭발적으로 증가한 4G 서비스 데이터 사용량의 증가 사유에 대한 세밀히 분석을 위하여, [4G 가입자 증가 추이]와 [4G 서비스 1인당 무선데이터 사용량]을 확인하였다.

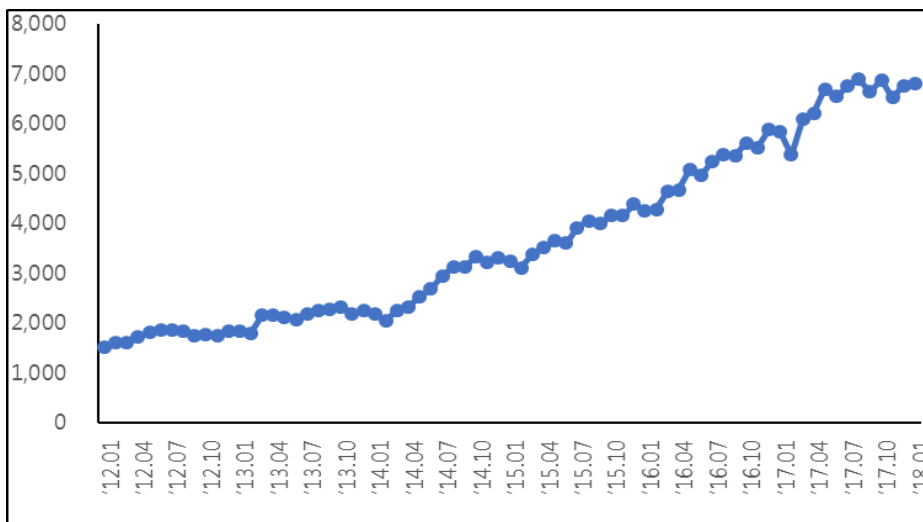
[그림 3] 4G 서비스 가입자 증가 추이

(단위 : 명)



[그림 4] 4G 서비스 1인 당 무선데이터 트래픽 증가 추이

(단위 : MB)

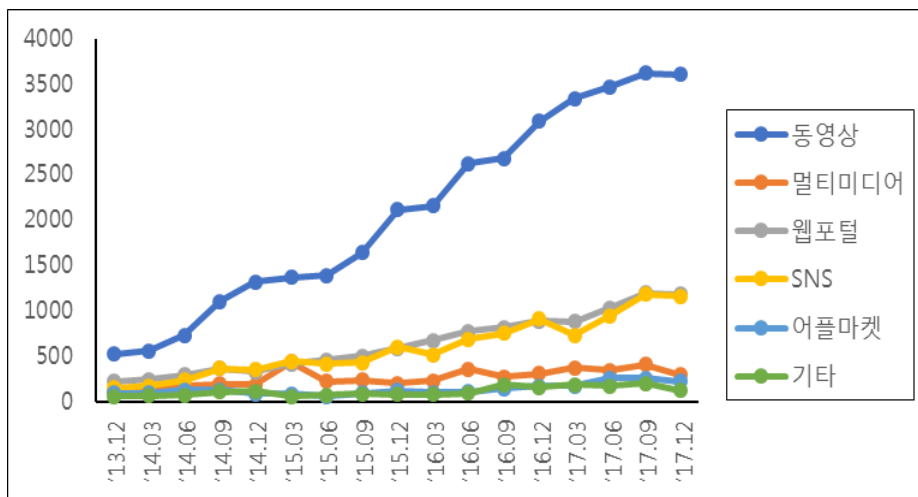


분석 결과 [4G 서비스 1 인 당 무선데이터 사용량]도 전체 사용량과 동일한 패턴으로 급증하고 있음을 확인 하였고, 이는 4G 서비스 데이터 사용량의 폭발적 증가 사유가 단순히 4G 서비스 가입자 증가가 아닌, 1 인 당 무선데이터 사용량의 증가로 인함을 확인하였고, 마찬가지로, 4G 대비 특화서비스가 차별화되는 5G 서비스의 1 인 당 무선 데이터 사용량의 증가를 연구함으로써, 5G 서비스의 전체 무선데이터 트래픽을 예측 할 수 있음을 추론하였다.

다음은 좀 더 세부적으로, 4G 서비스 가입자 1 인 당 무선데이터 사용량의 증가 사유를 분석하였다. 공공데이터 포털에서 제공하는 데이터를 활용하여 개인 별 사용 데이터 콘텐츠의 종류를 6 가지로 구분하고, 구분된 콘텐츠 별로 무선데이터 사용량 추이와 비율을 분석하였다. 콘텐츠 구분 6 가지는, 동영상, 멀티미디어 (동영상 이외의 음악 스트리밍 서비스, 지도 서비스와 같은 정보형 콘텐츠, 교육용 콘텐츠, 게임 등), 웹포털, SNS, 어플마켓 다운로드, 기타로 구분하였다.

[그림 5] 콘텐츠 별 무선데이터 사용량 추이

(단위 : TB)

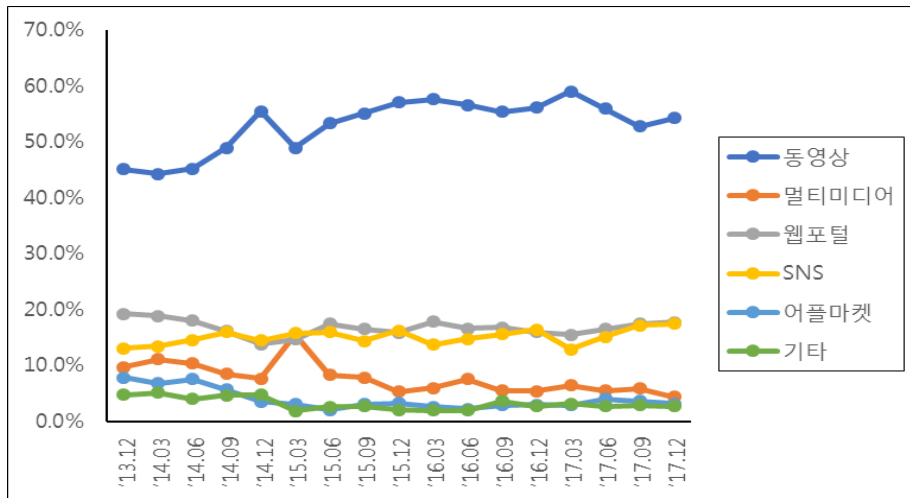


위의 콘텐츠 별 무선데이터 사용량 추이를 살펴 보면, 6 가지의 콘텐츠 중에 동영상 사용이 주 요소인 동영상과 웹 포털, 그리고 SNS 의 3 가지 콘텐츠가 그 외 다른 3 가지 콘텐츠, 즉 멀티미디어, 어플마켓 다운로드, 기타 보다 상대적으로 데이터 사용량이 많이 증가 하여 전체 콘텐츠의 약 90%를 차지함을 분석 결과 확인 하였으며, 특히 동영상과 웹포털, 그리고 SNS 콘텐츠에 공통적 사항으로 동영상의 급격한 증가가 4 세대 전체 무선데이터의 폭발적 증가에 큰 영향을 끼쳤음을 추론 할 수 있었다.

다음은, 콘텐츠 별 사용 비율 증가 추이에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

[그림 6] 콘텐츠 별 무선데이터 사용 비율 증가 추이 비교

(단위 : %)

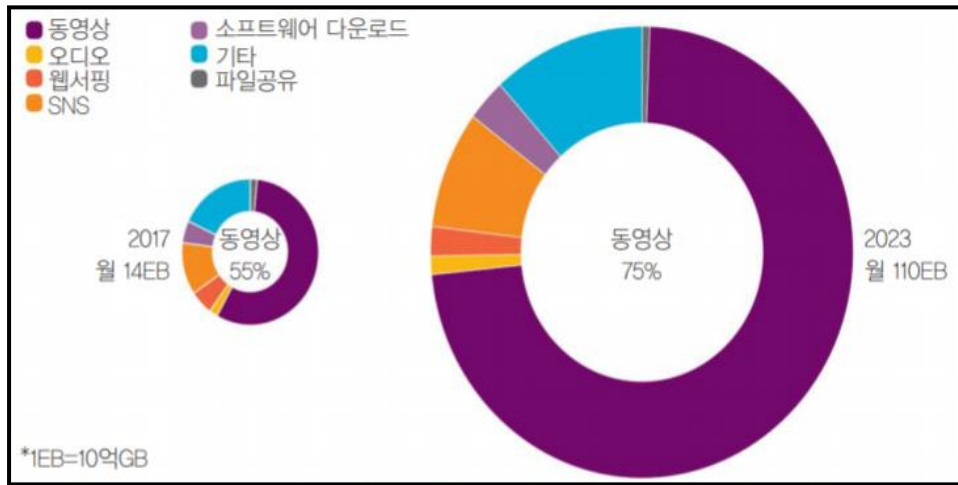


위의 [그림 6]에서 동영상과 웹포털, 그리고 SNS 의 3 가지 콘텐츠의 사용 비율이 전체 사용량 중에 큰 비율을 차지하고 있음을 확인 할 수

있었고, 세부적인 비율을 보면, 2017 년도 12 월 말 기준으로 동영상 54.3%, 웹포털 17.8%, 그리고 SNS 17.5%로 전체의 약 90%를 차지하며, 이는 동영상 관련 서비스 사용 트래픽이 지속 증가하여 4 세대 전체 무선데이터의 폭발적 증가에 큰 영향을 끼쳤음을 확인할 수 있었고, 이는 Ericsson Mobility Report (Nov,2017)의 분석 및 예측 결과와도 일치함을 확인하였다.

[그림 7] 세계 무선데이터 증가 및 콘텐츠 별 비율 예측

(단위 : %)



위의 그림을 보면, 전 세계적으로 무선데이터 사용량은 2017 년 14 EB (Exa Byte)에서 2023 년도에는 110 (Exa Byte)로 약 7.3 배 증가하며, 세부적으로는 동영상 데이터 차지 비율은 55%에서 75%로 증가 하게 되어, 동영상과 Web browsing, 그리고 SNS 의 무선데이터 사용량의 증가는 약 10 배가 증가하고, 기타 콘텐츠의 차지 비율은 더 적어지는 것으로 예측하였다. 이 결과들을 참조하여, 우리는 5 세대 서비스의 개인 별 동영상 데이터 트래픽의 증가 예측의 세부 연구를 통하여 5 세대 서비스로 인한 개인 별 데이터 전체 트래픽을 예측할 수 있음을 확인 하였다.

제 2 장 선행 연구 내역

이번 장에서는 이동통신 신규 서비스에 대한 가입자 수 확산 예측과 이동통신 무선 데이터 트래픽 증가량 예측에 대한 기존 연구 내역들을 살펴보고, 각 연구에서 제시된 방법론 및 연구모형 분석하여 본 연구의 분석 방법을 결정하는데 참고할 사항들을 살펴보고자 한다.

제 1 절 가입자 수 예측 방법론 선행 연구

이번 절에서는 5G 서비스 가입자 증가 예측 모형 개발을 위해 기존 연구되었던 수요 확산 예측에 관한 연구 결과들을 분석하기로 한다. 일반적으로 수요 확산 모형에 많이 적용되었던 모형은 Bass 확산모형 (1969)으로, 단일 제품이나 서비스에 적용되는 이 모형은 광고 효과와 소비자 간 구전효과에 의해서만 확산이 이루어지는 가장 기본적인 모형이다. 이 모형을 적용한 기존 연구들을 분석해 보면, 현재 4G 및 3G 서비스가 제공되어 사용되고 있는 상태에서 새로운 5G 서비스로 전환 가입하는 형태의 이동통신 서비스의 형태에는 일부 설명하지 못하는 부분도 있음을 알 수 있었다.

그래서, 한창희 외 연구(2015)에서는 좀더 개선된 Norton and Bass(1987)의 연구를 근간으로 4G 서비스의 가입자 증가를 추정하였고, 그 연구 결과를 분석해보면 과거 유사 서비스를 기반으로 해당 연구 모형의 세 가지 주요 핵심 계수인, 혁신 계수, 모방계수 및 포화치를 추정하였다. 그리고, 이를 바탕으로 4G 서비스의 가입자 규모를 예측하였다. 이 연구 결과에 적용된 Norton and Bass 모형은

동일 서비스 내에서 기술이 발전함에 따라 새로운 고품질의 진화된 서비스가 출시되면, 기존 제품의 신규 진화 서비스로 대체 과정을 모형화 한 대표적인 다세대 확산모형이다. 그러나, 아쉽게도 Norton and Bass 모형 또한 여러가지 변수 들, 즉, 해당 소비자의 특성이나 마케팅 등의 변수 들을 고려하지 못하고 있다는 단점이 있다. 이러한 이유로, 여러가지 특이 변수들을 포함하여 그 영향을 반영한 연구들이 이루어졌으며, 이러한 연구는 Padmanabhan, V. and Bass(1993)과 Kamakura N. and Balasubramanian(1988) 등의 연구가 있다. 또한, Danaher, J., Hardie, B. G. S, and Putsis[2001]는 Norton and Bass 모형을 그 근간으로 하여 마케팅 변수 등을 반영한 셀룰러 폰 수요에 대한 예측모형에 대하여 발표하였고, 더 나아가 기존 서비스와 새로 등장한 서비스 간의 상관 관계 등을 추가 반영한 다세대 확산 모형을 활용한 연구가 발표 되었으며, 송희석 외(2017) 연구에서는 세대 간의 진화에 따른 대체를 반영한 다세대 확산 모형을 근간으로 하여 시스템 다이내믹스 기반의 중장기 이동통신 가입자 수 예측을 진행 하였다.

다른 연구 모형인 로지스틱 모형(Logistic model)은 로지스틱 함수를 이용하며, 특히 네트워크의 외부성(Network Externality)이 영향을 미치는 분야 (이동통신 등)에서 설명력이 높은 것으로 알려져 있다.

그런 사유로, 홍연웅 외(1995)은 로지스틱 모형을 사용하여 이동전화 가입자 수 예측 연구를 진행하였는데, 특히, 이동전화 서비스 가입자수는 초기와 중기까지는 급속히 증가하지만 장기적으로는 대체 서비스나 개선된 서비스의 개발로 인하여 증가가 감소하는 특징을 반영하였다. 김찬규 외(2002) 연구는 로지스틱 회귀 모형 분석을 이용하여 초고속 인터넷 가입자 특성 분석 및 연구를 하였다. 또한, 양희태 외(2003)연구에서는 번호 이동성 시행 하에서 국내 이동통신 사업자들의 고객 이동을 로지스틱 모형을 활용하여 구전효과의 일종인

네트워크 외부성(Network externality)을 반영하였으며, 박지홍 외 (2005) 연구에서는 로지스틱 회귀 모형을 이용한 무선인터넷 콘텐츠 서비스의 life cycle 분석 및 예측을 연구하였다.

또한 본 연구에서도, 연구 주제인 5G 서비스가 신규 도입되는 서비스이고, 네트워크 외부성(Network externality) 효과를 연구에 반영하고자 로지스틱 모형(Logistic model)을 적용하여 5G 서비스 가입자수 확산에 따른 연구를 진행하였다.

제 2 절 무선 데이터 트래픽 증가 예측방법론 선행 연구

무선 트래픽 증가에 대한 연구에 있어서는 많은 방법론과 연구가 있어 왔다. 특히, 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 활용하여 선호도 조사를 하고, 그 분석된 선호도를 통하여 연구되는 주제의 증가나 확산을 예측하는 연구가 많이 진행 되었다.

개념을 간단히 소개하자면, 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)은 아직 시장에 판매 되지 않은 신상품 이나, 아직 서비스가 개시 되지 않은 신기술에 대한 수요의 총 효용은, 각각의 주요 속성(Attribute)의 총 합과 같다는 대 전제하에, 각각의 주요 속성(Attribute)의 수준(Level)을 합리적으로 설정 하여, 그 수준의 변화를 계량하여 수요자의 총 선호도를 추정하는 방식 이다.

예를 들어 설명하면, 스마트폰에 대한 구매자의 선호도 조사에 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 적용하여 수행하는 경우, 주요 속성(Attribute)을 스마트폰 제조사, 모니터 스크린 크기, 메모리 용량, 전체 무게 등으로 설정하고, 그 속성에 대한 구매자의 선호도를 각각 분석 및 계량하면 특정 스마트폰의 선택에 미치는 구매자의 선호도를 개별적으로 상세하게 분석할 수 있다. 상세한 세부 방법은,

컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 통해 얻어진 설문 응답자의 결과에 대해 이산 선택모형(discrete choice model)을 적용하여 응답자의 효용함수를 추론할 수 있고, 이로부터 전체 효용함수의 선호도를 결정할 수 있게 되는 것이다.

또한, 상대적 중요도를 산출할수 있는데, 상대적 중요도는 각 속성의 부분가치(part-worth)를 계산한 후에 다음의 식을 통해 분석할 수 있다. (Train, 2009)

$$RI_k = \frac{part - worth_k}{\sum_k part - worth_k} \times 100$$

이렇게 산출된 상대적 중요도는 응답자가 대안을 선택하는데 있어서 각 속성이 의사결정에 미치는 영향을 분석한 것이다. 이러한 상대적 중요도의 산출로 주요 속성의 변화치에 따른 선호도를 구할 수 있다.

컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 활용한 많은 연구들 중에 일부를 분석해 보면, 이병철 외[1999]은 [무선통신서비스 수요예측 방법론에 관한 연구]에서 컨조인트 분석을 활용하여 소비자의 구매 선호도를 파악한 후, 그 결과를 바탕으로 수요예측 연구결과를 도출하였으며, 안지운 외[2007]은 [무선 데이터 통신 경쟁기술에 대한 소비자 선호 분석]에서 마찬가지로 컨조인트 분석을 활용하여 소비자의 구매 선호도를 바탕으로 무선 데이터 통신 서비스의 발전 방향을 예측하 바 있으며, 김지표 외[1998]는 [설문조사를 통한 신규 통신서비스의 수요예측 방안]에서 설문조사와 분석을 통하여 유선인터넷망의 수요예측 연구를 진행하였다.

무선 데이터 트래픽의 예측에 대한 선행 연구로는, 장재혁[2017]은 ARIMA 모형을 적용하여 모바일 트래픽의 단기 예측에 대한 연구를 진행하였고, 권혜연[2018] 외 연구에서는 과학기술정보통신부의 월별 무선 데이터 트래픽 통계에서 제공하는 시계열 데이터를 활용하여 4G 무선

트래픽 증가를 예측하였는데, 계절 인자 요인과 기타 불확실성 인자들을 구별하여 계절형 ARIMA 모형을 적용하여 연구를 진행 하였다. 본 연구에서는 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 적용하여 연구를 진행하고, 특히 5 세대의 특화 콘텐츠를 선정하고 그 선호도를 분석하는 세부방법을 Mixed Logit 분석을 사용하여 특화 콘텐츠 별 개인 선호도를 추정하는 방법을 적용하여, 더욱 더 연구의 신뢰도를 확보하기 위해 노력하였다.

제 3 장 방법론 및 연구 모형

제 1 절 관심 문제의 연구 방향 정의

본 연구는 5G 서비스가 개시되는 2019 년도부터 2025 년도 까지 약 7 년 기간에 대하여, 5G 서비스의 가입자 확산과 트래픽 증가량의 단, 중기 예측을 그 목표로 하고 있다.

본 연구의 전체 개요는 아래 [표 2]와 같다.

[표 2] 연구 분야와 방향 정의

구분	1단계	2단계	3단계	4단계
연구 분야	5G 가입자수 증가 예측	5G 일인 당 무선데이터 사용 증가 배율 연구	연도 별 무선 데이터 사용 증가량 산출	가입자 증가 및 속성(Attribute) 민감도(sensitivity) 분석
적용 방법론	1. 로지스틱 회귀분석 (Logistic Regression) 2. 전문가 설문	1. 컨조인트 분석 방법 (Conjoint Analysis)	1단계 결과 X 2단계 결과	시나리오 별 민감도 분석
연구 개요	1. 이동통신 분야에서 설명력이 높은 로지스틱 함수를 연구에 적용 2. 전문가 설문으로, 포화치, 증가 계수 활용	1. 5G 특화 서비스 선정 2. 컨조인트 분석을 통해 소비자들의 서비스별 선호도를 결정 3. 결정된 선호도 기반 데이터 사용 증가 비율 산정	연도별 가입자수 X 일인 당 5G 데이터 평균 사용량	1. 전문가 설문 기반 가입자 수의 Active, Passive 시나리오 적용 2. 5G 속성(Attribute)의 발전속도에 대한 Active, Passive 시나리오 적용
연구 결과	4장 1절	4장 2절	4장 2절	4장 3절

본 연구에서 진행된 단계 별 연구 분야와, 적용된 연구 방법론, 연구 진행 개요와 각 단계 별 결과를 기술한 보고서 위치를 위의 [표 2] 연구 분야와 방향 정의에 표시 하였다. 본 연구의 방향은 크게 4 단계의 분야로 나누어 진다.

첫째, 5G 의 가입자의 증가 추이를 예측하는 연구를 진행한다. 이동통신 분야에서 설명력이 높은 것으로 알려진 로지스틱 함수를 적용하는 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)을 활용하고, 또한 전문가 의견 반영으로 신뢰성 있는 5G 가입자 증가를 예측하였다.

둘째, 5G 서비스에 대한 일인 당 데이터 트래픽 증가를 예측한다. 이를 위하여 4G 서비스 트래픽 대비 5G 서비스 트래픽 증가를 추가 발생시키는 주요 특화 서비스를 선정하고, 컨조인트 분석(Conjoint Analysis)을 통해 소비자들의 특화 서비스 별 선호도를 도출 하고, 도출된 선호도를 기반으로 2019 년부터 2025 년까지의 5G 특화 서비스로 인한 연도 별 데이터 증가량을 예측을 진행하였다. 여기에서 활용된 컨조인트 분석을 위한 속성(attribute)과 그 각 속성에 대한 수준(level)의 지정에 대하여는 세부 연구 방법에서 상세히 기술한다.

셋째, 5G 서비스에 대한 연도 별 트래픽 증가량을 예측한다. 이는 첫번째 단계에서 예측된 연도별 가입자 수와, 두번째 단계에서 예측된 연도별 개인 데이터 트래픽 사용량을 연산하여 산출하였다.

넷째, 5G 의 가입자의 증가 및 연도 별 트래픽 증가량에 대한 민감도를 상세 분석하였다. 이를 위하여 정의된 주요 속성들을 대상으로 한 가지씩 교대로 발전속도를 가속시키는 시나리오를 설정하고, 각 시나리오 별 민감도를 분석한다. 각 시나리오에 대한 결과는 제 4 장 3 절 민감도 분석결과에서 상세히 명시하였다.

제 2 절 5G 서비스 가입자 수 예측 방법론

앞 절에 언급한 바와 같이, 이동통신 분야에서 설명력이 높게 나타나는 것이 로지스틱 함수이며, 따라서 본 연구에는 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)을 적용하여 5G 가입자 증가 추이를 예측하기로 한다.

로지스틱 모형(Logistic model)은 로지스틱 함수를 이용하여 확산을 예측하는 모형으로써, 특히 네트워크 외부성(Network Externality)이 존재하는 분야 (이동통신 등)에서 설명력이 높은 것으로 알려져 있다.

Griliches (1957)와 Mansfield (1961)는 구전 효과를 포함한 확산에 대한 표준 로지스틱 모형을 다음과 같이 제안하였다

$$F(t) = \frac{M}{1 + \exp -(p + q)t}$$

- F(t): t시점까지의 누적 가입자수
- M: 잠재시장의 크기
- p, q: 초기 시장 도입(initial adoption) 성장속도 관련 계수

5G 서비스가 아직 시행되지 않은 상황에서, 로지스틱 확산 모형의 주요 변수값인 M, p,q 값의 도출을 위해, 전문가 집단 의견 수렴을 직접 시행하여, 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)의 확산 형태를 결정하였다.

제 3 절 5세대 트래픽 증가 예측 방법론

본 연구에서는 5세대 트래픽 증가에 대한 예측을 위하여 다음 3 단계로 연구를 진행하였다.

1) 5 세대의 특화 콘텐츠 별 선호도를 추정하고, 2) 그 추정 선호도에 따라 선택되는 콘텐츠의 이용량에 따른 평균 일인 당 데이터 트래픽 사용 증가량을 예측하고, 3) 본 연구에서 예측된 5 세대 가입자 수와 같이 산술하여 5 세대 연도 별 전체 트래픽 증가에 대하여 예측하였다.

5 세대 서비스 콘텐츠의 선호도는 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 사용하여 추정하였고, 5 세대 서비스의 특화 콘텐츠 별 개인 선호도를 추정하고자 4 세대 서비스 대비 5 세대 서비스의 차별 서비스 총 3 가지를 선정하였는데, 그 결과로 최대 20Gbps 의 초고속 데이터 전송속도를 통한 1)초고화질 (UHD) 서비스 2)몰입형 동영상 (VR (virtual reality) 및 MR (Mixed reality) 기술을 활용, 더욱 다양한 정보를 제공하는 동영상)서비스 3) 홀로그램 (VR 및 MR 기술을 활용하여 3 차원으로 만들어진 입체적 시각 정보를 제공하는 동영상) 서비스 3 가지가 정의되었으며, 다음 단계로, 이런 5 세대 차별 서비스를 선택하는 선호도에 영향을 주는 주요 속성(Attribute)을 선정하였는데, 1)해당 동영상 서비스가 제공 가능한 콘텐츠의 볼륨량 정도 2)몰입형과 홀로그램 등 일부 동영상 서비스를 체험하기 위해 필요한 보조 도구 (고글, 센서장갑 등)착용 필요 유/무 3) 5G 서비스 사용을 위해 추가적으로 매월 지불되는 통신 요금의 정도 4) 5G 서비스 이용이 가능한 단말기 구입 시, 동일 사양 기종의 4G 단말기 대비 추가로 지불하여야 하는 1 회성 구입 비용의 정도 등 총 4 가지 이다.

이렇게 선정된 4 가지의 주요 속성(Attribute)과 각 주요 속성(Attribute)의 정의된 수준들을 적용하여 가능한 대안을 조합 해 보면 총 54 가지 (3 X 2 X 3 X 3)의 너무 많은 선택지가 생성되므로, 직교성 검증(orthogonal test)을 통하여 아래와 같이 총 18 가지의 대안으로 Optimize 하여 최소화하였다. 이렇게 효율화 된 18 개의 대안을 가지고, 한 번에 3 개씩 묶어 한 개의 선택 집합군을 만들고,

같은 방식으로 묶은 총 6 개의 선택 집합군에 대한 각 개인 별 선호도를 파악하였다. 더불어 특별히, 응답자들의 응답 성실성을 확인하기 위한 1 개의 선택 집합군을 추가하여 총 7 개의 선택 집합군을 구성하였다.

선호도 파악은 개인 응답자가 제시되는 각 선택 집합군 중에서 가장 선호하는 대안을 선택하게 하여 총 6 번의 선택을 하도록 하였다. 마지막 7 번째 선택 집합군은 응답의 일관성을 검증하기 위해 특별히 제작한 카드로, 응답의 신뢰도를 향상시키기 위한 장치였다.

[표 3] 최소화 된 18가지 대안 카드

CA RD	동영상 서비스 수준	컨텐츠 볼륨(%)	보조 도구 유/무	추가 월 통신요금 (원)	최초 단말 구입 추가 비용(만원)
1	초고화질	10	1	30000	30
2	초고화질+몰입형	50	1	10000	50
3	초고화질+몰입형+홀로그램	10	0	30000	50
4	초고화질	50	0	3000	50
5	초고화질+몰입형	10	0	10000	10
6	초고화질+몰입형+홀로그램	50	1	30000	10
7	초고화질	100	1	30000	50
8	초고화질+몰입형	10	1	3000	50
9	초고화질+몰입형+홀로그램	10	1	10000	30
10	초고화질	50	1	10000	10
11	초고화질+몰입형	100	1	30000	10
12	초고화질+몰입형+홀로그램	100	1	10000	50
13	초고화질	100	0	10000	30
14	초고화질+몰입형	50	0	30000	30
15	초고화질+몰입형+홀로그램	50	1	3000	30
16	초고화질	10	1	3000	10
17	초고화질+몰입형	100	1	3000	30
18	초고화질+몰입형+홀로그램	100	0	3000	10
19	초고화질+몰입형+홀로그램	10	0	30000	50
20	초고화질	10	1	30000	30
21	초고화질+몰입형	50	1	10000	50

이렇게 효율화 된 18 개의 대안을 가지고, 한 번에 3 개씩 한쌍으로 묶어 한 개의 선택 집합군을 만들고, 같은 방식으로 총 6 개의 선택 집합군을 만들어서 설문을 통하여 각 개인 별 선호도를 파악하였다. 그리고, 이렇게 컨조인트 설문을 통해서 얻은 응답자료를 가지고, 확률 효용 모형에 기초한 이산 선택모형을 이용하여 분석 및 추정을 진행하였다. 확률효용이론을 근거로 하여 소비자 n 이 선택집합군 C_n 내의 한 선택 대안 j 로부터 기대하는 간접 효용은 아래와 같다.

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} = \beta_{nj} x_{nj} + \varepsilon_{nj}$$

U_{nj} = 응답자 n 이 대안 j 를 선택할때의 간접 효용

V_{nj} = 도출된 확정 효용

ε_{nj} = 확률 효용

각 응답자는 이러한 효용을 추구하는 확률 효용 모형에 기초하여 가장 높은 효용을 주는 대안을 선택하게 되고, 따라서 응답자 n 이 선택 대안 j 를 선택할 확률은 다음과 같다.

$$P_{nj} = \Pr(U_{nj} > U_{nk} \forall k \neq j) = \Pr(\varepsilon_{nk} - \varepsilon_{nj} < V_{nj} - V_{nk} \forall k \neq j)$$

이 확률은 대안 j 가 비교되는 다른 대안들 보다 더욱 더 높은 효용을 가지고 선택 될 확률을 나타내고, 확률변수 ε_n 에 대한 결합확률분포 $f(\varepsilon_n)$ 을 이용하여 표현하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} P_{nj} &= \Pr(\varepsilon_{nk} - \varepsilon_{nj} < V_{nj} - V_{nk} \forall k \neq j) \\ &= \int_{\varepsilon} I(\varepsilon_{nk} - \varepsilon_{nj} < V_{nj} - V_{nk} \forall k \neq j) f(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \end{aligned}$$

여기에서, I 는 지포함수(indicator function)를 의미하며 $f(\epsilon_n)$ 의 형태
 별로 여러가지 형태의 이산선택 모형을 적용 할 수 있다.

이 경우 응답자 n 이 제시되는 총 J 개의 대안 중에서, 특정대안 j 를
 선택할 확률은 다음과 같이 표현된다. (Train, 2009)

$$\Pr (y_n = j) = \frac{\exp(V_{nj})}{\sum_{k=1}^J \exp(V_{nk})}, j = 1, \dots, J$$

결론적으로 5G 특화 서비스의 선호도를 추정하기 위한 방법으로 아래와
 식을 적용할 수 있다.

$$U_{nj} = \beta_{n,service} x_{n,service} + \beta_{n,Contents} x_{n,Contents} + \beta_{n,aux_tool} x_{n,aux_tool} \\
 + \beta_{n,Telefee} x_{n,Telefee} + \beta_{n,cost} x_{n,cost} + \epsilon_{nj}$$

제 4 절 5 세대 트래픽 증가 예측을 위한 설문 데이터

5 세대 서비스 콘텐츠의 선호도는 컨조인트 분석 방법론(Conjoint Analysis)을 사용하여 추정하기로 한다. 먼저, 선호도 추정을 위하여, 약 2 개월 동안의 설문 준비 기간을 거쳐, 2018 년도 8 월 6 일에서 8 월 14 일까지 9 일에 걸쳐 설문을 진행하였다. 전국에 거주하는 일반인이며 만 20 세 이상부터 59 세 이하 339 명을 대상으로 하였으며, 성별과 연령대와 지역을 균등히 고려하여 3G, 4G 스마트폰 가입자를 대상으로 진행하였다. 아래 [표 4]에 응답자에 대한 기초통계를 보인다.

[표 4] 응답자 기초 통계

구분		응답자수	비율
성별	남자	174	51%
	여자	165	49%
연령대	2) 20~29 세	87	26%
	3) 30~39 세	83	24%
	4) 40~49 세	84	25%
	5) 50~59 세	85	25%
권역별	1) 서울	65	29%
	2) 경기/강원권	119	24%
	3) 충청권	38	11%
	4) 호남권	39	12%
	5) 경북권	39	12%
	6) 경남권	39	12%
전체		339	100%

또한, 응답자 선호도 조사를 위한 속성과 그 각 속성에 대한 설명 및 수준은 아래 표와 같이 제작하였다.

[표 5] 5세대 서비스 선호도 주요 속성 설명 및 수준

속성		속성 설명 및 수준
1.동영상 가능 서비스 수준	수준 (3개)	1)초고화질 : (UHD) 2K 이상의 초고화질 동영상 2)초고화질 + 몰입형 동영상(VR (virtual reality) 및 MR (Mixed reality) 기술로 더욱 다양한 정보를 제공하는 동영상) 3)초고화질 +몰입형 +홀로그램 (VR 및 MR 기술을 활용하여 3 차원으로 만들어진 입체적 시각 정보를 제공하는 동영상)
2.컨텐츠 볼륨	설명	- 해당 동영상 서비스가 제공 가능한 콘텐츠의 볼륨 - 현재 온라인 동영상 콘텐츠 (유튜브 등) 보유 볼륨을 100%로 정의하였을 때, 대비 상대적 비중으로 나타나 있음

	수준 (3 개)	<ul style="list-style-type: none"> 1) 현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10% 2) 현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50% 3) 현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%
3.보조 도구 (고글, 장갑 등) 착용 필요	설명	<ul style="list-style-type: none"> - 몰입형과 홀로그래프 등 일부 동영상 서비스 사용을 위해서 (고글, 센서장갑 등) 보조 도구 착용이 필요 - 서비스에 따라, 보조도구 착용 없이 동영상 서비스의 시청이 불가능하기 때문에 보조도구를 구비해야하는 불편함이 있음
	수준 (2 개)	<ul style="list-style-type: none"> 1)착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가) 2)착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)
4.추가 통신요금 -> 5G 서비스 이용을 위한 추가 지불 금액	설명	<ul style="list-style-type: none"> - 요금제 교체 후 5G 사용을 위해 추가적으로 지불되는 요금 - 기존 요금제의 월 지불요금 수준 대비 증가되는 추가 요금 수준을 의미 함 -> 예) 기존 요금이 월 3 만원이고, 5G 전환 시 요금이 월 4 만원이면, 월 10,000 원이 추가 지불 요금 임
	수준 (3 개)	<ul style="list-style-type: none"> 1)4G 통신요금+ 3,000 원/월 2)4G 통신요금 + 10,000 원/월 3) 4G 통신요금 + 30,000 원/월
5.교체 단말기 추가 지불가격 (5G 서비스 이용을 위한 추가 일시불 지불 금액)	설명	<ul style="list-style-type: none"> - 선택 가능 단말기는 4G 만 서비스하는 단말기와 4G/5G 를 동시에 서비스하는 단말기의 두 종류가 있음 - 단말기를 교체하는 데 들어가는 비용으로, 4G/5G 가능 단말 선택 시 4G 전용 기기 선택 대비 추가 비용이 발생 하며, 이 비용은 단말기 교체 시 최초 1 회만 지불 됨 -> 예) 폰 구매 시 4G 전용 기기는 70 만원, 4G/5G 동시 가능 기기가 100 만원 이면, 30 만원이 추가 지불 금액이 됨
	수준 (3 개)	<ul style="list-style-type: none"> 1)4G 단말기 가격 +10 만원 2)4G 단말기 가격 + 30 만원 3)4G 단말기 가격 + 50 만원

제 4 장 연구 결과

제 1 절 5G 서비스 가입자 수 예측 결과

본 연구는 로지스틱 모형을 반영하여 예측을 진행하였다. 또한, 일반적으로 연구되는 주제가 새로운 서비스로 아직 시장에 출시되지 않아 시장 데이터가 없는 경우 확산을 예측하는 방법으로 전문가 설문을 활용하기도 한다. 본 연구에서도 전문가 집단 예측 조사를 직접 시행하고, 그 결과를 기초로 로지스틱 모형의 세 가지 계수군(群)인 M, p, q (잠재시장의 크기, 초기 시장 도입(initial adoption) 성장속도 관련 계수)를 산출하여 적용하는 방법을 연구에 적용하였다. 예측 내용은 5G 서비스의 최대 정점에서의 가입자수와 정점에 도달하는 시기, 그리고, 5G 서비스 개시 후 +2년후, +5년후의 정점 대비 도달 비율(%)를 포함하여 진행하였고, 그 결과로 M값은 53,200,000명으로 결정되었고, p값과 q값은 전문가 설문 조사 결과를 가지고 산출식으로 계산하여 결정되었다. 그 결과를 아래 [그림 8]에 명시하였다.

[그림 8] Griliches & Mansfield 표준 로지스틱 모형

$$F(t) = \frac{M}{1 + \exp -(p + q)t}$$

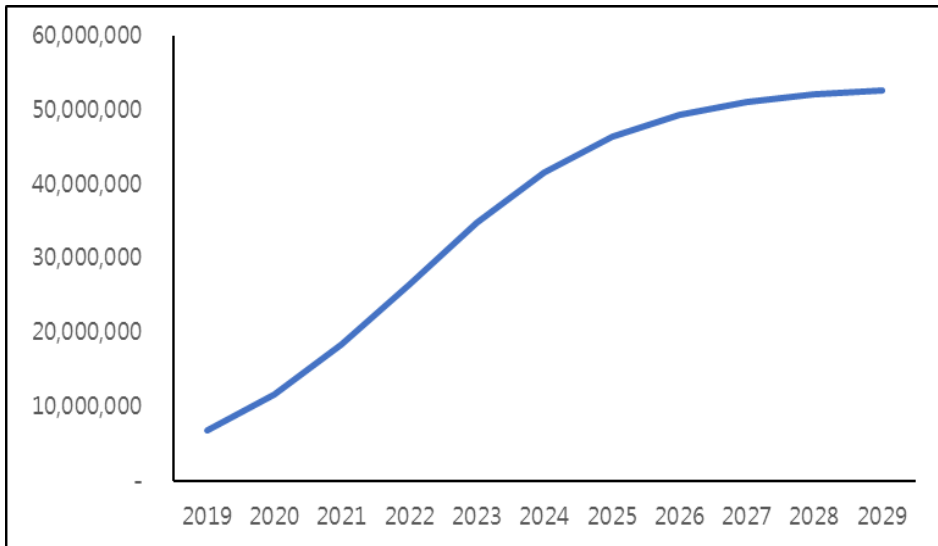
- F(t) : t시점까지의 누적 가입자수
- M : 잠재시장의 크기
- p, q : 초기 시장 도입(initial adoption) 성장속도 관련 계수

이렇게 도출된 예측 결과를 살펴 보면, 5G 서비스가 처음 시작하는 2019 년도 말에는 약 685 만명의 가입자가 예측되며, 2020 년 1,162 만명까지 완만히 증가하다가 2021 년 1,840 만명, 2022 년 2,660 만명을 거쳐 2023 년 3,480 만명, 2024 년 4,150 만명까지 급격히

증가하는 형태가 예측된다. 그 후에는 2025년까지 4,630만명까지 완만히 증가하고, 2029년에는 약 5,315만명까지 완만한 형태를 유지할 것으로 연구되었다. 아래 [그림 9]에 도시하였다.

[그림 9] 5G 서비스의 가입자 확산 예측 결과

(단위:명)



제 2 절 5G 서비스 트래픽 증가량 예측 결과

앞의 3 장 방법론 및 연구 모형에서 명시한 바와 같이, 5G 서비스의 특화 서비스 3 가지, 초고화질(UHD) 서비스, 몰입형 동영상 (VR,MR), 그리고 홀로그램 서비스에 대한 가입자 선호도에 영향을 끼치는 4 가지의 주요한 속성(Attribute)을 정의하였다.

첫번째는 제공되는 서비스의 콘텐츠의 볼륨 수준, 두번째 보조 도구 (고글, 센서장갑 등) 착용 유/무, 세번째 5G 사용을 위해 지불해야 하는 추가 월 통신 요금, 네번째 5G 서비스 가능한 단말기 구입 시

동일기종의 4G 단말기 대비 부담되는 추가 구입 비용으로 정의 하였고, 컨조인트 분석(Conjoint Analysis)으로 연구를 진행하였다.

본 절에서는 우선 앞서 정의된 4 가지 주요 속성(Attribute)의 연도 별 기준값 변화치를 근거에 맞게 지정하고, 이어서 속성(Attribute)의 연도 별 기준값 변화량에 따른 5G 특화 서비스의 연도별 선호도 값을 추출하고, 추출된 선호도 값에 따른 연도 별 개인 트래픽 사용량의 증가치를 추정한다. 마지막으로 4 장 1 절에서 예측한 5G 서비스 가입자수와 같이 산술 하여 5G 서비스 트래픽 증가량을 예측 토록 한다.

먼저, 연도 별 5G 데이터 증가량을 예측하기 위해서는, 연도 별 속성(Attribute)의 기준값 변화에 따른 선호도를 추정하여야 함으로, 첫번째로 연도 별 속성(Attribute)의 기준값은 아래 [표 6]과 같으며, 연도 별 속성(Attribute)의 기준값 변화의 근거는 아래와 같다.

[표 6] 주요 속성(Attribute)의 연도별 기준값

항목	분류	2019 년	2020 년	2021 년	2022 년	2023 년	2024 년	2025 년
컨텐츠 볼륨 (10,50,100)	초고화질 (FHD)	10%	19%	36%	69%	100%	100%	100%
	VR/MR	10%	19%	36%	69%	100%	100%	100%
	홀로그램	0.3%	10%	19%	36%	69%	100%	100%
단말기 추가 가격(원) (10 만,30 만,50 만)	FHD,AR	50 만	40 만	30 만	10 만	0	0	0
	Hologram	100 만	80 만	60 만	20 만	10 만	0	0
추가통신 요금(원) (3 천, 1 만, 3 만)	초고화질 (FHD)	2 만	1 만	1 만	3 천	3 천	3 천	0
	VR/MR	3 만	1 만	1 만	1 만	3 천	3 천	0
	Hologram	5 만	3 만	1 만	1 만	1 만	1 만	0.3 만
보조도구 활용 유무	VR/MR	1	1	1	1	1	1	1
	홀로그램	1	1	1	0	0	0	0

우선 초고화질과 몰입형 동영상(VR,MR)은 2016 년도 본격적인 시장이 형성되어 2025 년도 까지 매년 평균 90%의 꾸준한 성장을 예측한 Superdata Releases New VR Market Forecasts 보고서와

Worldwide Virtual Reality Market_Virtualrealityreport 를 반영하여 2019 년도 초기에 10%로 출발하여 매년 90%씩 증가로 정의하였고, 홀로그램은 국내 꾸준한 투자와 해외의 보조도구 없이 홀로그램 이용 가능한 휴대폰 개발 사례 등을 고려하여 초고화질, 몰입형 동영상 (VR,MR) 보다 1년 후행 하며 확산될 것으로 예측 되었다.

다음, 5G 단말기 구입 시 추가 구입 비용과 서비스 이용 시 추가되는 월 통신요금에 대한 정의는 다음과 같다. Strategyanalytic 에서 발표한 Global 5G Handset Forecast: 2012 to 2023 에서는 초기 5G 스마트폰은 기술적 난이도, 높은 특허료, 제조사의 높은 초기 투자비용 등으로 매우 고가의 가격정책을 유지할 것이며, 따라서 2019 년도의 초기 가격은 높고, 서비스 다음 연도 인 2020 년부터 5G 스마트폰의 판매 증가세가 두드러지기 시작할 것이고, 5G 서비스 Network 가 전국적으로 완료 되는 2023 년 즈음부터는 스마트폰 가격이 하락할 것으로 예상하고 있다. 따라서, 5G 단말기 구입 시 동일 4G 기종 대비 추가 구입 비용은 2019 년 초기 50 만원부터 매년 감소하여 2023 년에는 0 원이 되는 것으로 정의하고, 특별히 홀로그램까지 지원되는 스마트폰은 2019 년 초기 100 만원부터 매년 감소하여 2024 년에 0 원이 되는 것으로 정의 하여 더 세부적으로 기준값을 정의 하였다. 또한, 4G 서비스 대비 5G 서비스 이용 시 추가되는 월별 추가 통신요금도 같은 방식으로 산정하여, 2019 년 초기 3 만원부터 매년 감소하여 2023 년 이후에는 초고화질과 AR 서비스는 월 3 천원, 홀로그램은 월 1 만원이 추가 될 것으로 예측되었다.

다음, 두번째로 이렇게 정의된 속성(Attribute)의 변화에 따른 5G 특화 서비스의 선호도를 컨조인트 분석(Conjoint Analysis)으로 추출한 결과와 연도 별 개인 트래픽 사용량의 증가치 예측 결과는 아래와 같다.

먼저, 혼합로짓모형을 적용하여 개인 응답자 별 모수 추정을 반영한 선호도는 아래 [표 7] 과 같다.

[표 7] 혼합로짓모형을 적용한 개인 별 선호도 추정 결과

CHOICE	Mean Coef.	P> z	Variance	P> z
초고화질	0.685	0.015	2.607	0.000
VR/MR	1.037	0.000	0.818	0.007
홀로그램	1.955	0.000	2.495	0.000
컨텐츠 볼륨	0.829	0.000	1.830	0.000
보조도구 필요	-0.717	0.000	0.643	0.001
추가 월통신료	-0.023	0.001	0.004	0.000
단말 추가부담금	-0.007	0.000	0.000	0.000

추정된 결과에 따르면, 소비자들은 4G 서비스 대비 신규 5G 동영상 서비스를 선호하며, 구체적인 5G 동영상 서비스 선호 정도는 홀로그램, 몰입형 동영상(VR,MR), 초고화질 순서이고, 컨텐츠 볼륨 선호도는 제공되는 컨텐츠가 많을수록 더 긍정적인 선호를 보였으며, 보조도구 사용에 대해서는 부정적인 선호를 보였고, 또한, 월통신료 추가 부담금과 신규 단말 구매 추가 부담금에 대해서도 저렴 할때 선호하는 부정적 선호를 보였다. 본 연구에서 적용한 혼합로짓모형의 장점은 개인 별 이질적 선호를 반영 할 수 있다는 점이다. 아래 [표 8]에서 전체 348 명에 대하여 개인별 선호도가 다르게 나나는 것을 확인 할 수 있었고, 실제 응답자 348 명에 대하여 분석한 결과는 아래 [표 8] 과 같다.

[표 8] 혼합로짓모형을 적용한 개인 별 모수 추정치

bid	telefee기준								cost 기준								
	service1	service2	service3	volume	wear	telefee	cost	MWTP	service1	service2	service3	volume	wear	telefee	cost	MWTP	
1	-0.01731	0.748183	4.399332	0.543509	-0.58716	0.002994	-0.00288	MWTP	5.782416	-249.9	-1469.42	-181.537	196.1172	-1	0.961038	MWTP	-6.01685
3	0.062191	0.682119	2.136277	1.840484	-0.73544	-0.0488	-0.01097	MWTP	1.274356	13.97736	43.77976	37.71352	-15.0699	-1	-0.22488	MWTP	5.666901
194	0.776476	1.545073	2.700855	0.616483	-1.27174	-0.08609	-0.0003	MWTP	9.019767	17.948	31.37389	7.161241	-14.7729	-1	-0.00343	MWTP	2630.073
195	0.956178	0.830683	2.033069	-0.20438	-1.29524	-0.00585	-0.00838	MWTP	163.5602	142.0936	347.7691	-34.9611	-221.559	-1	-1.43277	MWTP	114.1567
196	0.039099	0.73895	1.051856	1.48989	-0.39667	-0.08403	-0.01098	MWTP	0.465294	8.793824	12.51754	17.73033	-4.72059	-1	-0.1307	MWTP	3.560069
197	-0.04685	0.736549	1.218276	1.60034	-0.34489	-0.08323	-0.01067	MWTP	-0.56291	8.849637	14.63759	19.22809	-4.1439	-1	-0.12822	MWTP	-4.39013
198	1.140775	0.563906	0.475199	0.595162	-0.16382	-0.03168	-0.01122	MWTP	36.00966	17.80022	15.0001	18.78687	-5.17111	-1	-0.35431	MWTP	101.6342
199	2.303972	1.633385	1.147959	-1.58064	-0.90966	0.008145	-0.00684	MWTP	-282.86	-200.532	-140.936	194.0563	111.6796	-1	0.840159	MWTP	336.6746
200	-0.21552	1.300108	3.106613	0.961974	-0.47639	0.055587	-0.00527	MWTP	3.87718	-23.3889	-55.8878	-17.3059	8.570308	-1	0.094813	MWTP	-40.8928
342	1.746803	1.528036	2.107761	0.833295	-0.9964	-0.00306	-0.00651	MWTP	571.5119	499.9364	689.6085	272.6342	-326	-1	-2.13037	MWTP	268.2689
343	-0.12487	1.079877	1.568235	2.124777	-0.67183	-0.01415	-0.00817	MWTP	-8.82329	76.30687	110.8155	150.1422	-47.4732	-1	-0.57762	MWTP	-15.2752
344	-0.09379	0.597952	2.561589	1.654777	-0.58016	-0.02303	-0.00898	MWTP	-4.07305	25.96819	111.2461	71.86458	-25.1957	-1	-0.39007	MWTP	-10.4418
345	-0.04489	0.74006	1.062177	1.959317	-0.36925	-0.0842	-0.01082	MWTP	-0.53312	8.789243	12.61483	18.94661	-4.38537	-1	-0.12851	MWTP	-4.14838
346	0.40482	0.692013	0.994893	1.552174	-0.37711	-0.08176	-0.01042	MWTP	-0.58948	8.463552	12.16786	18.9836	-4.61218	-1	-0.12739	MWTP	-4.62731
347	1.758898	0.753775	1.200837	0.432545	-1.33479	0.000791	-0.00751	MWTP	-2224.88	-953.469	-1518.97	-547.137	1688.417	-1	9.493309	MWTP	234.3626
348	0.119252	0.7187	4.515138	0.327004	-0.7331	0.000728	-0.00325	MWTP	-163.707	-986.616	-6198.28	-448.904	1006.381	-1	4.467431	MWTP	36.64452

최종 연구 결과로, 각 속성 별, 수준 별 선호도 결과는 아래 [표 9]와 같다.

[표 9] 혼합로지모형을 적용한 각 속성 별, 수준 별 선호도

	초고화질	VR/MR	홀로그램	컨텐츠 볼륨	보조도구 필요	추가 월 통신료	단말 추가 부담금
mean	-37.23	228.14	637.62	-88.83	-213.61	-1.00	-1.13
median	0.093	9.357	12.915	17.228	-4.955	-1.000	-0.125
MWTP	93.401	9356.8	12914.51	17228.230	-4955.306	-	-
	service1	service2	service3	volume	wear	telefee	cost
RI	8.6%	11.0%	20.4%	8.5%	7.4%	11.3%	32.7%

위 표는 MWTP(Marginal Willness To Pay)와 RI(상대적 중요도: Relative Importance)를 산출한 결과로써, 먼저 MWTP 결과에 따르면, 소비자는 초고화질 서비스에 대해서는 월 93 원의 지불 의사를 보이고, 몰입형 동영상(VR,MR) 서비스에 대해서는 9,356 원, 홀로그램 서비스에 대해서는 12,914 원의 지불 의사를 보인다. 그리고, 보조도구 없이 서비스를 이용할 수 있는 조건을 위해서는 4,955 원, 컨텐츠 볼륨의 최대치를 이용할 수 있는 조건을 위해서는 17,228 원의 지불의사를 보였다.

다음으로, 추정된 계수값으로부터 도출되는 상대적 중요도(RI)에 따르면, 소비자는 5G 신규 단말기 구매 시 추가 비용을 가장 중요한 속성으로 고려하며, 홀로그램 서비스 이용, 추가 월 통신료 증가 정도, 몰입형 동영상(VR,MR) 서비스 이용, 초고화질 서비스 이용, 그리고 컨텐츠 볼륨 정도의 순서 대로 더 중요한 의미를 부여하는 경향이 있다.

2 절 처음 명시하였던 연도 별 속성(Attribute)의 기준 값과, 위의 [표 8]에서 제시한 “혼합로지모형을 적용한 각 속성 별, 수준 별 선호도

연구 결과”를 같이 적용하여 가입자의 연도 별 서비스 선택 선호도를 산출하였다.

[표 10] 속성 기준 값을 고려 한 연도 별 선호도 산출 결과

(단위 : %)

구분		2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
선호도	4G 고화질	75.4%	69.7%	61.8%	33.7%	15.3%	11.1%	9.3%
	초고화질_2k	11.3%	14.0%	17.4%	23.5%	14.9%	11.6%	11.5%
	초고화질_4k					14.9%	11.6%	11.5%
	VR&MR	5.7%	6.6%	8.1%	12.2%	20.2%	15.1%	14.6%
	홀로그램	7.6%	9.8%	12.8%	30.6%	34.7%	50.6%	53.1%

각 선호도의 연구 결과를 바탕으로 하여, 각 서비스의 평균 데이터 사용량을 반영하여 연도 별 일인 당 데이터 사용량 증가율을 산출하면 아래와 같다.

[표 11] 5G 연도 별 일인 당 데이터 사용량 예측 증가 비율

(단위 : 배)

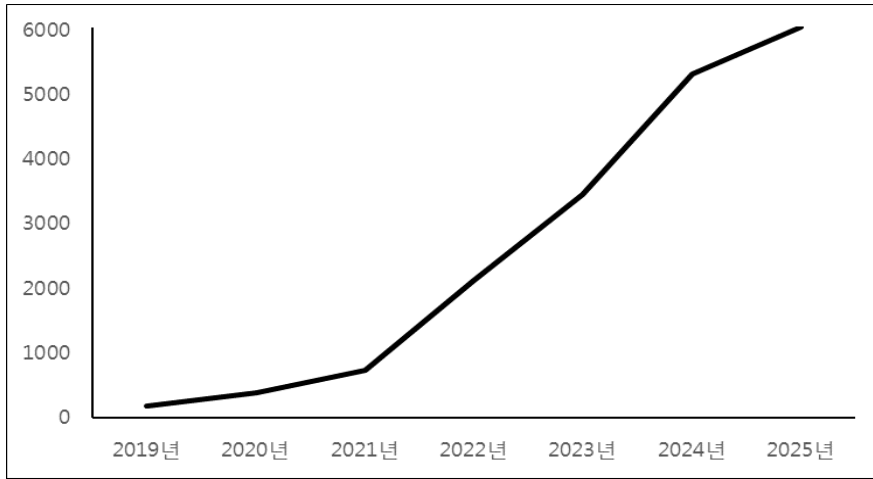
구분	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
배율	6.2	7.7	9.5	19.6	24.4	31.7	32.4

2018년 6월 기준으로, 4G 일인 당 월 무선 데이터 사용량은 7,763MB이며, 2018년 1월 기준, 일인 당 월 무선 데이터 사용의 동영상 사용 비율이 54.3%임을 적용하고, 위의 [표 24] 연도 별 일인 당 데이터 사용량 증가 비율을 반영하여 5G 서비스의 연도 별 일인 당 사용 데이터 양을 계산 할 수 있다.

앞의 1 절에서 산출한 5G 서비스 가입자 증가 예측치를 반영하여 5G 서비스의 연도 별 전체 사용 데이터 양을 산출할 수 있고, 그 결과는 아래와 같다.

[그림 10] 5G 서비스의 연도 별 데이터 트래픽 예측 결과

[Peta:페타]



위 그래프의 결과를 살펴 보면, 5G 서비스가 처음 시작하는 2019 년도 말에는 191PB 데이터 트래픽이 예측되며, 2020 년 말 384PB, 2021 년 말 744PB 로 완만히 증가 하다가, 2022 년도부터 급속히 증가하여 2025 년도에는 데이터 트래픽이 약 5,930PB 까지 증가하게 된다.

제 3 절 속성(Attribute) 민감도(sensitivity) 분석 결과

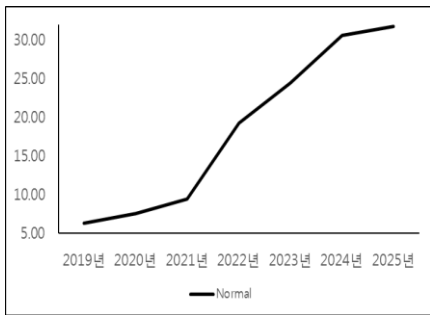
본 연구의 앞 절을 통하여 5G 서비스 트래픽 증가량을 예측하였고, 이번 3 절에서는 이 트래픽 증가에 미치는 여러가지 주요 변수들의 영향도에 대하여 검토하기로 한다. 목적은 여러가지 인자들에 대한 민감도(sensitivity)분석을 통하여 그 실험값을 제시하고, 그 결과를

통하여 5G 서비스의 트래픽 증가량에 큰 영향을 주는 요소들을 선별하여, 그 주요 요소를 활용한 전략의 수립 및 그 적용 방안을 강구함에 있다. 앞의 2 절에서, 5G 서비스 트래픽 증가에 영향을 주는 4 가지 주요 속성(Attribute)을 정의하였고, 이렇게 정의된 4 가지 주요 속성(Attribute)에 대하여 여러가지 보고서와 시장 예측 자료를 기준으로 연도 별 기준 값을 정의 하였었다. 이번 절에서는, 주요 4 가지 속성(Attribute)에 따른 트래픽 증가량의 민감도를 분석하기 위하여, 속성 4 가지 중 1 가지씩 추출하여 발전(개선) 속도를 평균 1 개년 씩 가속 발전하도록 조정하되 나머지 3 가지는 처음 설정을 유지 하도록 하였다. 이런 조건으로 산출된 데이터 증가율 비교 결과는 다음과 같다.

[그림 11] 데이터 트래픽 증가 민감도 분석 결과 1

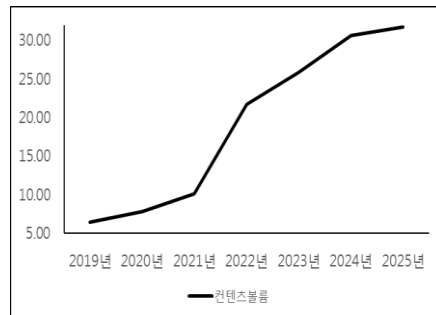
< 일반 조건 >

(단위 : 증가율(배))



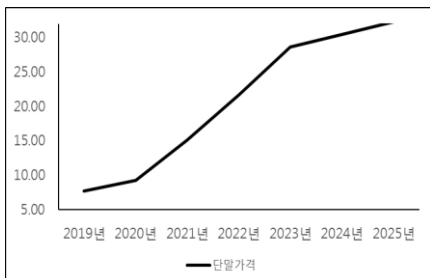
< 콘텐츠볼륨 증가 가속 >

(단위 : 증가율(배))



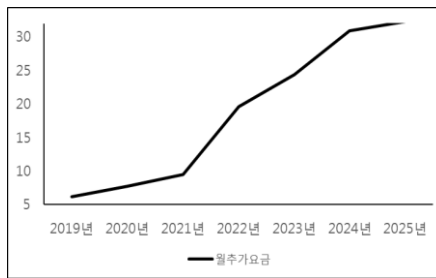
< 단말 초기 구입비 완화 >

(단위 : 증가율(배))



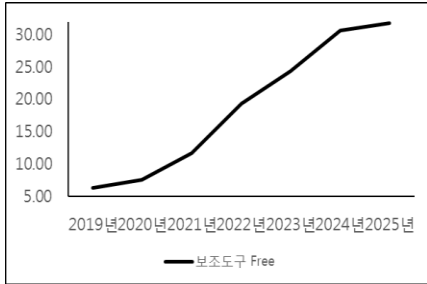
< 월 추가 요금 감소 >

(단위 : 증가율(배))



< 보조도구 Free 시기 선행 >

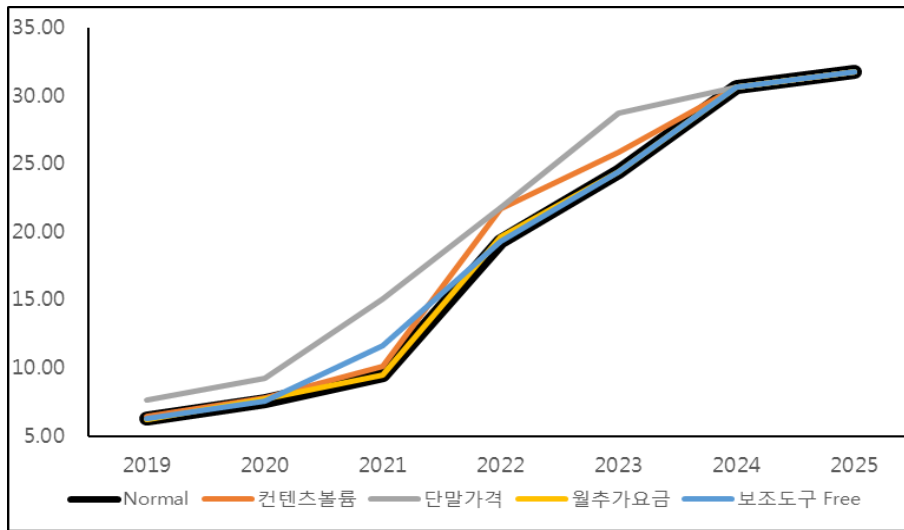
(단위 : 증가율(배))



다음은 위의 4가지 경우의 트래픽 증가 민감도를 같이 비교하였다.

[그림 12] 데이터 트래픽 증가 민감도 분석 결과 2

<증가율:배>



위의 그림의 결과를 보면, 초기 가정인 Normal 조건 대비, 5G 폰 구입 시 동일기종 4G 단말기 대비 추가 금액이 적어질수록 5G 무선 데이터 사용량의 민감도가 급격히 증가되어 5G 무선 데이터 사용량이 급격히 증가됨이 연구 결과 확인 하였다. 또한, 5G 서비스가 런칭 후 2021년부터는 제공 가능한 초고화질과 몰입형 동영상(VR,MR), 그리고

홀로그램의 콘텐츠의 다양함이 5G 무선 데이터 사용량에 영향을 미침을 확인 할 수 있었다.

제 5 장 결론 및 주요 시사점

본 연구에서는 신규 서비스 되는 5G 이동통신 시스템에 대하여, 2019 년도에서 2025 년까지 연 단위의 가입자 추이와 무선 데이터 트래픽 증가의 구체적 데이터를 산출하였고, 더불어 중기 데이터 트래픽 수요 예측의 중요성을 고려하여, 다양한 주요 변수의 변화에 따른 시나리오 별로 데이터 트래픽 수요의 증감 추이에 대하여 민감도 분석을 통하여 확인하였다.

먼저, 5G 서비스 가입자 수 예측에 따른 연구 결과를 보면, 2019 년도 말에는 약 685 만명의 가입자가 예측되며, 2020 년 말 1,160 만명, 2021 년 말 1,840 만명, 2022 년 말 2,660 만명, 2024 년 말 4,150 만명까지 급격히 증가하고, 2025 년 4,630 만명까지 완만히 수렴하는 형태를 유지할 것으로 연구되었다.

다음, 무선 데이터 트래픽 증가량에 대한 연구 결과로는 5G 서비스 시작 첫 해인 2019 년도 말에는 191PB, 2020 년 말 384PB, 2021 년 말 744P 로 완만히 증가 하다가, 2022 년 2,101PB 로 급속히 증가하여 2025 년도에는 데이터 트래픽이 약 5,930PB 까지 증가하게 되는 것으로 연구 되었다.

또한, 민감도 분석에 대한 연구 결과를 살펴 보면, 민감도 분석을 위해 5G 서비스 데이터 트래픽 증가에 영향을 주는 주요 속성(Attribute) 4 가지, 제공되는 서비스의 콘텐츠의 볼륨 수준, 보조 도구 (고글, 센서장갑 등)착용 유/무, 추가 월 통신 요금, 초기 단말

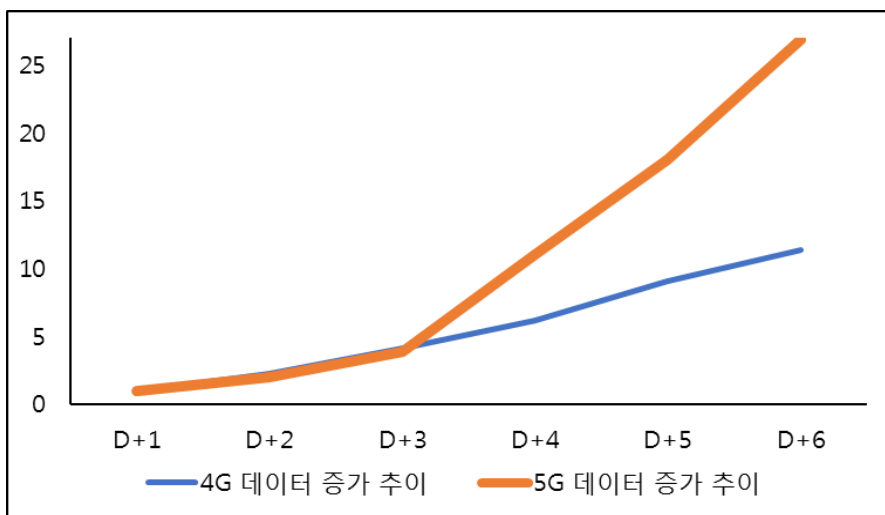
구입 추가 부담금을 선정하고, 이 4 가지 주요 속성 최초 발전속도가 변화 되었을 때 데이터 서비스 트래픽의 증가에 대한 예측이 어떻게 민감하게 변화되는지 분석 연구를 하였고, 그 결과로는 5G 단말기를 구매할 때 동일 기종의 4G 단말기 대비 추가 부담하는 추가 비용이 적어질수록 5G 무선 데이터 사용량의 민감도가 급격히 증가되는 것으로 나타났다. 또한, 5G 서비스 런칭 다음 해인 2020 년부터는 제공 가능한 초고화질과 몰입형 동영상(VR,MR), 그리고 홀로그램의 콘텐츠의 볼륨이 5G 무선 데이터 사용량 민감도 증가에 영향을 미침을 확인 할 수 있었다.

이렇게 도출된 연구 결과들은 이동통신사의 투자 전략과 마케팅 전략 등에 대하여 대한 주요 근거 자료로 활용될 수 있다.

첫째, 투자 관점에서 살펴 보기로 한다.

[그림 13] 5G VS 4G 서비스 데이터 트래픽 증가 추이 비교

<단위 : 배수>



위의 [그림 13]은 서비스 개시 D 년 이후 최초 +1 년의 사용 트래픽을 기준으로 하여, 연도 별 4G 데이터 트래픽 증가 추이와 연도별 5G 데이터 트래픽 증가 예측 추이를 비교한 결과 이며, 보이는 바와 같이 매년 완만하고 일정한 증가율을 보이던 4G 서비스와는 달리 5G 서비스에서는 서비스 개시 후 2 년이 되는 2021 년 부터는 급격한 데이터 트래픽 증가가 예측 된다. 이는 순차적 용량 증설을 진행하던 4G 와는 다르게 5G 에서는 처음 망 설계부터 급격한 용량 증설을 고려하여 네트워크 구조를 설계하여야 함을 유추할 수 있다.

기본적으로 이통통신 장비는 데이터 트래픽의 증가에 따라 장비의 처리 용량은 한계에 다다르게 되고, 결국 장비 추가 증설을 통하여 증가된 트래픽의 원활한 처리를 도모하게 되는데, 이 추가 용량 증설이라는 업무(Task)를 처리하기 위해서는 장비 선정부터 제조 기간, 성능 시험 기간, 현장 설치 및 Set-up 기간, 연동 시험 기간 등을 포함하면 통상 6 개월에서 최대 1 년 정도의 기간이 소요된다. 따라서, 일반적으로 장비의 최대 처리 용량 대비 약 60% 정도의 트래픽 부하가 발생하는 시점에 추가 증설 Task 를 시작하게 된다.

본 연구에서 예측된 무선데이터 트래픽 사용량인, 2019 년도 말 191PB, 2020 년 말 384PB, 2021 년 말 744PB 를 참조하여 장비 증설의 시점을 계획해야 하며, 특히 사용량이 급속히 증가하는 2022 년 2101PB 년부터 이후 2025 년 5930P 에 대해서는 더욱 더 세밀한 계획 투자가 필요하다.

일반적으로 기존 4G 서비스 대비 20 배 이상의 데이터 트래픽 증가가 예상되는 5G 서비스에 있어서는 장비의 증설로 인한 데이터 용량의 증설은 한계가 있는 관계로 Network 구조적인 대안들이 여러가지 연구되어 지고 있다. 김주희 외 연구(2016)를 보면 , 액세스 단(Radio Access Network) 관점 에서는, Central Unit(CU)과 Distributed

Unit(DU)으로 구성된 새로운 5G RAN 구조를 적용하여 좀 더 고효율의 무선자원 할당 및 관리가 가능 하도록 연구되어 지고 있으며, 코어 네트워크 관점에서의 개선점은, 대용량의 트래픽 처리와 처리 속도 지연(Delay)개선을 위해 분산 클라우드 기반 코어 네트워크 구조, 인프라의 탄력적인 변형으로 IT 및 CT (Communication Technology) 자원을 통합 제어 하는 SDI(Software Defined Infrastructure)구조, 그리고 네트워크 슬라이싱 등이 연구되고 있다.

두번째, 마케팅 관점에서 살펴 보기로 한다.

앞의 [그림 12]에서와 같이, 5G 폰 구입 시 동일기종 4G 단말기 대비 추가되는 비용이 적어질수록 5G 무선 데이터 사용량이 평균 대비 10%에서 최대 50%까지 급격히 추가 증가됨을 연구 결과 확인 하였다. 또한, 제공 가능한 초고화질과 몰입형 동영상(VR,MR), 그리고 홀로그램의 콘텐츠의 다양함이 5G 무선 데이터 추가 증가량에 최대 12%까지 영향을 미침을 확인 할 수 있었다. 그리고, 보조 도구를 사용하지 않고도 서비스를 제공 받는 조건과 월 추가 통신요금의 감액은 데이터 사용량 증가 민감도 변화에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 확인되었다.

이 연구 결과를 참조하여, 마케팅 정책 수립부서는 데이터 트래픽 소요량 증가를 통한 매출 증대 방안을 수립 할 수 있다. 폰 구입 시 지원되는 보조금 규모를 조정하여 다양한 데이터 사용량 시나리오를 만들고, 그 데이터 사용량을 예측결과에 따라 출시 가능한 월 요금 프로그램을 수립하는 마케팅 전략을 세워야 할 것이다.

또한, 제공 가능한 5G 서비스의 콘텐츠 볼륨의 증가가 매출 증가로 이루어 짐을 참고하여, 초고화질과 몰입형 동영상(VR,MR), 그리고 홀로그램 콘텐츠 제작 및 보급에 대한 전략을 수립하여야 한다. 제작에

대한 환경을 지원하고 원활한 보급을 위해 국내/외의 관련 업체들과 파트너사들과 협력체를 구성하는 방안 등도 수립 할 수 있다.

본 연구는 5G 서비스의 가입자 증가와 개인 별 무선데이터 트래픽의 증가량을 예측하여, 그 결과로 총 5G 무선데이터 트래픽 사용량을 연도별로 예측하고, 주요 속성의 변화에 따른 민감도 분석까지 시도 하였다는 점에서 의의를 가진다.

더불어, 본 연구의 결과를 활용하여 2019 년도부터 2025 년까지 연 단위의 실적 분석을 하고, 더불어 차년도에 대한 예측을 통하여 지속적으로 5G 시장의 가입자 확산과 데이터 사용량 증가에 대한 신뢰성 있는 수치를 예측할 수 있으며, 이 연구 결과는 기업의 연간 투자 계획 및 마케팅 전략에 중요한 단서를 제시할 수 있다고 기대 한다.

본 연구에서는 5G 서비스 도입에 따른 확산을 예측함에 있어서 기존 서비스 가입자의 전환을 기반으로 진행하였음을 다시 명시한다. 흔히, 4 차 산업혁명이라 명칭 하는 여러가지 기술의 발전에 따라, 새로운 통신방식과 또한, 지능형 장비(Device)로 인한 새로운 형태의 가입자와 그에 따른 데이터 트래픽의 수요가 예상되므로, 향후 이런 새로운 형태의 가입자와 그에 따른 데이터 트래픽의 수요가 가시화 되는 시점 에서는 이 부분까지 포함하는 확산 모형이 연구되어 적용 된다면 더욱 더 정확한 5G 가입자 예측과 그에 따른 더욱 더 신뢰도 있는 데이터 트래픽 소요량 예측이 될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

송희석, 김재경 (2017), 시스템다이내믹스 기반의 다세대 확산 수요 예측, Journal of Information Technology Applications & Management 24(2)

한창희, 한현배, 이기광 (2012), 다세대_확산모형을_활용한_국내_4세대_이동통신_서비스_가입자_수_예측, The Journal of Society for e-Business Studies 17(2)

ETRI, 국내 모바일 트래픽 현황 및 전망 보고서, Dec. 2017

장재현 (2018), 5G 서비스가 넘어야 할 과제들, LG경제연구원

장재혁 (2017), "ARIMA 모형을 이용한 모바일 트래픽 단기예측," 2017년도 한국전자과학회 하계종합학술대회 논문집 Vol. 5, No. 1 2017

권혜연, 박승근 (2018) 국내 이동통신 트래픽 추세 분석, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2018.6

과학기술정보통신부, “무선데이터 트래픽 통계,” March. 2018, (<http://www.msit.go.kr/>)

공공데이터 포털 (<https://www.data.go.kr/dataset/>)

김효원 외 (2017), 5G_및 무인이동체 기술 동향 및 미래 전망, The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences 34(7), 2017.6,

이병철 외 (1999), 무선통신서비스 수요예측 방법론에 관한 연구, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 1999.7

김지표, 외(1998), 설문조사를 통한 신규 통신서비스의 수요예측 방안, 한국경영과학회 학술대회논문집, 1998.1, 245-248

안지운 외(2007), 무선 데이터 통신 경쟁기술에 대한 소비자 선호 분석, Telecommunications Review · 제17권 2호 · 2007년 4월

미래전과공학연구소(2016), 주파수 수요평가 체계 마련 및 주파수 이용 서비스 현황 분석 연구, 최종보고서

홍연웅, 오병훈 (1995). 이동전화 가입자수의 예측, Journal of the Korean Data And Information Science Society 6(1), 1995.6, 23-30

김찬규, 박영준 (2002). 초고속 인터넷 가입자 특성 분석을 위한 신경망 이론과 로지스틱 회귀 모형 비교 분석 연구. 한국통신학회 학술대회 및 강연회, 239-239.

양희태, 최문기 (2003). 번호 이동성 시행 하에서 국내 이동통신 사업자들의 고객 유지 전략. The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences 28(2B), 157-169

박지홍, 전준현 (2005). 로지스틱 회귀 모형을 이용한 무선인터넷 콘텐츠 서비스의 life cycle 분석 및 예측. 대한전자 공학회 학술대회, 1161-1164.

김주희, 김택희, 이종식, 백은경 (2016) 통신사업자 관점의 5G 네트워크 기술 OSIA S&TR Journal, Vol.29, No.4, December 2016

Bass, F. M., "A new product growth model for consumer durables," Management Science, Vol. 15, 1969

Norton, N. A. and Bass, F. M., "A diffusion theory model of adoption and substitution for successive generations of high technology products," Management Science, Vol. 33, No. 9, 1987

Kamakura, N. and Balasubramanian, S., "Longterm view of the diffusion of durables : a study of the role of price and adoption

influence processes via tests of nested models”, *Int. J. Res. Mark.*, Vol. 5, 1988, pp. 1–13

Padmanabhan, V. and Bass, F. M., “Optimal pricing of successive generations of product advances”, *Int. J. Res. Mark.*, Vol. 10, No. 2, 1993, pp. 185–207

"Danaher, J., Hardie, B. G. S. and Putsis, W. P., “Marketing–mix variables and the diffusion of successive generations of a technological innovation”, *J. Mark. Res.*, Vol. 38, 2001, pp. 501–514."

Speece, M. W. and Maclachlan, D. L., “Application of a multi–generation diffusion model to milk container technology”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 49, 1995, pp. 281–295.

Train, KE (2009) *Discrete Choice Method with Simulation*, 2nd ed
Cambridge University Press

Kim, S. W. and Choi, K. H., *A Dynamic Analysis of Technological Innovation Using System Dynamics*, POMS 20 th Annual Conference, 2009

Ericsson Mobility Report, November,2019

Superdata Releases New VR Market Forecasts, Mar. 2016

Worldwide Virtual Reality Market_Virtualrealityreporter.com

strategyanalytic Global 5G Handset Forecast: 2012 to 2023

부록: 설문지

본 연구에서 사용한 설문지는 다음과 같이 구성되어 있습니다.

5G 서비스 이용자 수 및 트래픽 증가 예측 연구

안녕하세요? 현재 저희는 5세대 이동통신 서비스 확산에 따른 트래픽 증가에 대한 조사를 실시하고 있습니다. 응답하시는 내용에는 정답이 없으며, 단지 이러한 의견이 몇 %라는 통계를 내는 데만 사용될 뿐 그 외 목적으로는 절대 사용되지 않습니다. 바쁘시겠지만 잠시만 시간을 내 주시면 큰 도움이 되겠습니다.

감사합니다.

SQ1. 귀하의 성별은 어떻게 됩니까?

1. 남성
2. 여성

SQ2. 실례지만, 귀하의 올해 만 나이(=2018-출생년도)는 어떻게 되세요?

만 세 → **만20~59세 사이만 조사 진행**

SQ3. 현재 귀하께서는 이동전화에 가입하여 사용하고 있나요? 본인 명의 여부와 관계없이 응답해 주십시오.

1. 예 (사용)
2. 아니오(비사용) → **조사중단**

☐ 스마트폰/일반폰 설명문

- ① 일반폰은 스마트폰보다 성능이 낮고 가격이 저렴한 이동전화임.
- ② 스마트폰은 PC처럼 운영체제(iOS, 안드로이드 등)가 있는 이동전화 단말기로, 애플의 아이폰, 삼성의 갤럭시S, LG의 G7 등이 대표적 스마트폰 모델임.

SQ4. (귀하의 이동전화에 대한 질문입니다) 귀하께서 현재 사용하고 계시는 이동전화는 스마트폰입니까? 일반폰입니까? 사용 중인 이동전화의 개수가 2개 이상인 경우, 주 사용 이동전화를 기준으로 응답해 주시면 됩니다.

1. 스마트폰
2. 일반폰 → **조사중단**

SQ5. 귀하가 현재 살고 계시는 지역은 어디입니까?

- | | | | |
|----------|----------------------------|----------|----------|
| 1. 서울 | 2. 부산 | 3. 대구 | 4. 인천 |
| 5. 광주 | 6. 대전 | 7. 울산 | 8. 세종 |
| 9. 경기도 | 10. 강원도 | 11. 충청북도 | 12. 충청남도 |
| 13. 전라북도 | 14. 전라남도 | 15. 경상북도 | 16. 경상남도 |
| 17. 제주도 | 18. 외국에 거주한다 → 조사종료 | | |

A. 현재 이동전화 사용행동 및 이동통신서비스 이용 현황

다음은 귀하께서 현재 사용하고 있는 이동전화 단말기에 대한 질문입니다.

문1. 귀하의 스마트폰은 3G폰입니까? LTE(엘티이)폰입니까?

☐ 3G/LTE(엘티이) 설명문

- ① 스마트폰은 지원되는 이동통신 전송방식에 따라 '3G 스마트폰'과 'LTE(엘티이) 스마트폰'으로 구분됨.
- ② 3G 스마트폰은 음성, 데이터 모두 3G망을 사용함.
- ③ LTE(엘티이) 스마트폰은 LTE망(LTE-A, 광대역 LTE 포함)을 사용하여, 데이터 다운로드 속도가 3G에 비해 최소 6배에서 최대 12배 가장 빠름. LTE(엘티이) 스마트폰은 음성의 경우 3G망을 주로 사용하나, 자사 LTE 사용자 간에는 LTE망을 사용한 음성통화도 가능함. (참고 : 화면 상단 안테나 표시 Bar 옆에 LTE라고 써 있음)

- 1. 3G 스마트폰
- 2. LTE(엘티이) 스마트폰

문2-1. 이전에 귀하께서 사용하신 이동전화 단말기는 언제 구입(가입) 하셨습니까?
 ※ 구체적인 월이 정확히 기억나지 않으신 경우, 가장 가까운 월에 응답해 주시면 됩니다.

년

 월에 구입 (1~12월 사이 응답)

문2-2. 귀하께서는 이전 이동전화 단말기를 할부로 구입(가입)하셨습니까? 일시불로 구입(가입)하셨습니까?

- 1. 할부로 구입(이동전화 단말기 구입가격을 12/18/24개월 등 일정 기간에 나누어 지불)
- 2. 일시불로 구입(이동전화 단말기 구입가격을 구입시 한 번에 전액으로 지불) → **문 2-4.로 가십시오.**

문2-3. 그럼, 이전 이동전화 단말기의 월 할부금(할부수수료 포함)과 할부기간(약정기간)은 어떻게 됩니까?

- ※ 일반적으로, 이동전화 단말기 구입가격은 월 할부금(할부 수수료 포함) × 할부기간(약정기간)입니다.
- ※ 이동전화 단말기 구입가격은 요금청구서 또는 서비스 회사 인터넷 홈페이지나 스마트폰의 고객센터 애플리케이션(앱)에서 확인하실 수 있습니다. 만약, 요금청구서 등을 확인하지 못하는 경우, 대략적인 금액을 응답해 주시면 됩니다.
- ※ 일반적으로 할부기간(약정기간)은 2년(24개월)이 기본 계약 임

월 할부금(할부 수수료 포함) : 만 천원
 할부기간(약정기간) : 개월

0. 월 할부금 또는 할부기간 모름 (둘 다 또는 둘 중 하나라도 모르는 경우 모두 해당)

문2-4. (문2-2.에서 일시불로 단말기를 구입하거나, 문2-3.에서 월 할부금 또는 할부기간을 모르는 경우 응답해 주십시오.)
 그럼, 귀하께서는 현재 사용하고 계신 이동전화 단말기를 얼마에 구입하셨습니까?

약 백 만원에 구입

문3. 귀하께서 현재 사용하고 계신 이동전화 단말기를 지급제폰으로 구입하셨습니까? 다음 단말기 지급제 설명문을 보시고 응답해 주십시오.

※ 단말기 지급제는 사용자가 직접 구입한 이동전화 단말기(스마트폰 포함)로, 통신회사와 요금제를 선택하여 이동통신에 가입하는 제도로, 이동전화 단말기 제조회사 판매 매장/인터넷 매장이나 인터넷 판매점 등에서 구입할 수 있습니다. (단말기 공기계만 먼저 구입하고, 그 후에 통신회사를 선택하여 가입하는 제도.)

- 1. 예 (단말기 지급제로 구입함 ; 공기계 구입 후, 통신회사 선택 가임)
- 2. 아니오 (단말기 지급제로 구입하지 않음 ; 통신회사에 가입하며, 단말기 구입)

다음은 귀하의 이동통신 서비스 요금과 요금제에 대한 질문입니다.

문4. 귀하께서 현재 이용중인 이동전화 단말기 이동통신사는 어디입니까? 스마트폰을 2개 이상 이용하실 경우, 주 사용 스마트폰을 기준으로 응답해주시시오.

1. SK텔레콤 2. KT 3. LG유플러스 4. 알뜰폰(MNO)

※ 알뜰폰이란?

이동통신 3사(SKT, KT, LGU+)가 구축한 통신망을 도매가에 빌려 기존 이동통신 3사보다 저렴한 가격에 비슷한 품질의 통신 서비스를 제공하는 것으로 2011년에 도입됨.

▶알뜰폰 업체: 헬로모바일(CJ헬로비전), 7mobile(SK텔레콤), 모빙(유니컴즈), free T(스페이스네트), 우체국알뜰폰(에버그린모바일, 에넥스텔레콤, 아이즈비전 등), 이마트(이마트알뜰폰), 홈플러스(플러스 모바일) 등

문5. 귀하께서는 현재 어떤 스마트폰 요금제에 가입하고 있습니까?

- 1) 일반요금제 (데이터 통신 이용하지 않음)
- 2) 3G 요금제
- 3) 스마트폰 전용 요금제 (4G/ LTE/ 광대역LTE/ LTE A 요금제, 무제한 데이터 요금제)
- 4) 잘모름

※ 스마트폰 전용 요금제는 음성통화와 함께, 무선 인터넷 데이터를 많이 사용하는 스마트폰의 특성에 맞춘 요금제로, 월 3만 4천원~12만원의 기본요금을 내면, 월 일정수준의 음성통화와 문자메시지, 3G(또는 LTE(엘티이)) 무선데이터를 기본 제공하는 요금제임. (무제한 데이터 요금제 포함됨)

문6. 귀하의 통신비 지출액 (가족할인, 신용카드할인 등의 혜택을 포함하지 않은 금액)은 얼마입니까?
(단말기 할부비용을 제외하고 응답해 주십시오.)

월 평균 약 만 천원

문7. 귀하의 통신비 지출액 (가족할인, 신용카드할인 등을 포함한 실제납부 금액)은 얼마입니까?
(단말기 할부비용을 제외하고 응답해 주십시오.)

월 평균 약 만 천원

다음은 귀하의 이동 통신서비스 사용현황 및 영상 콘텐츠 시청행동에 대한 질문입니다.
모든 통신서비스와 영상 콘텐츠 시청 행동은 "WIFI를 제외한, 이동통신 환경에서 서비스 사용"에 대하여서 답변 하셔야 합니다.

문8. 귀하께서 현재 이용 중인 이동전화 단말기를 이용하여 일일 동영상을 얼마나 시청하십니까?

귀하의 동영상 (영상콘텐츠) 시청 행동에 대한 질문으로, 동영상(영상 콘텐츠)란 TV 방송 프로그램의 전체 혹은 일부 영상뿐만 아니라, 데이터 다운을 통하여 시청되는 영화, UCC(사용자 제작영상), 동영상 강의, SNS 등의 모든 영상물을 의미합니다.

동영상 시청 이용량	일 평균 약	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	분 정도 시청 (분 단위로 환산하여 응답해 주십시오.)
------------	--------	----------------------	----------------------	----------------------	--------------------------------

문8-1. 다음은 현재 귀하의 동영상 서비스 사용현황에 관한 질문입니다.
먼저, 첨부 설명 영상인 [문항 8-1 일반화질과 고화질의 차이]를 보시고 답변하여 주시기 바랍니다.
현재 이용중인 동영상 서비스의 이용 비중을 합이 100%이 되도록 응답해 주십시오.

동영상 서비스 이용 수준	서비스별 사용비중 응답란
1. 일반화질 (SD) 동영상: 720p 미만의 중저화질 동영상	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
2. 고화질 (HD) 동영상: 720p 이상의 고화질 동영상	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
합계	100%
0. 전혀 사용하지 않음	<input type="text"/>

문9-1. 다음은 현재 귀하의 통신서비스 사용현황에 관한 질문입니다. 현재 귀하의 데이터 사용현황을 응답해 주십시오. (※ 데이터 사용량은 월 평균 사용량을 응답해 주십시오.)

항목	응답란
1) 데이터 사용량	월 평균 약 <input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/> 기가(G) 사용 (1기가(G)는 1,024메가(M)임.)
2) 모름	<input type="text"/>

문9-2. 귀하께서 문9-1에서 응답한 데이터 사용량과 관련한 질문입니다. 다음에 제시한 서비스를 각각 어느 정도의 시간 비중으로 사용하고 계십니까? 서비스별 최종 합이 100이 되도록 응답해 주십시오.

데이터 이용 서비스	서비스별 사용비중 응답란
1. 뉴스기사, 웹서핑, 게임 등	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
2. SNS (카카오톡 등 무선 인터넷 기반 서비스, SNS 중 동영상은 아래 2번으로 포함 할 것)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
3. 동영상 시청 (데이터로 다운받은 동영상 강의, 영화, Youtube 영상, SNS 동영상등 모든 영상물)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
합계	100%
0. 전혀 사용하지 않음	<input type="text"/>

문10. 귀하께서 이동전화를 이용하여 동영상 (영상콘텐츠)를 시청하는 경우, 어떤 동영상 (영상콘텐츠) 장르를 주로 시청하십니까?
다음 응답란에 자주 시청하는 순서대로 3개까지 응답해 주십시오.

1위	2위	3위
1. 음악공연(뮤직비디오, 라이브 등)	2. 오락/연예/예능	3. 보도(뉴스, 시사)
4. UCC 영상(유투브 등)	5. 드라마(국내 드라마)	6. 스포츠(e-sports 포함)
7. 영화	8. 경제/생활정보	9. 외화(미드, 일드 포함)
10. 다큐멘터리	11. 어린이(만화, 애니메이션)	12. 학습/교육
13. 교양문화	14. 쇼핑	15. 기타 (응답란에 구체적으로 응답해 주십시오)

0. 이동전화를 이용하여 시청하는 영상 콘텐츠 없음.

B. [컨조인트1] 5G 서비스 단말기 이용 수용도

5G 서비스 단말기 이용 수용도

1. 다음은 5G 서비스 이용에 대한 소비자의 선호도를 묻는 질문입니다.
이통통신의 초기인 1세대(Generation)를 시작하여 현재 서비스 중인 LTE를 4세대라 명칭하며, 5G 서비스란, 4세대의 한계를 극복하며 기존 대비10,000배 이상의 전송속도 제공에 따른 서비스의 확장, 즉, 초고화질, 몰입형, 홀로그램등의 사용자 교감까지 제공하는 서비스를 말합니다.

2. 지금부터,
1) 5G 서비스 이용 관련 속성 및 속성수준 설명문과
2) 5G 서비스 이용 수용도를 묻는 질문 8개가 제시됩니다.
3. 귀하께서는 1) 관련 설명문을 숙지하시고, 2) 서비스 유형별 선호도에 응답해 주시면 됩니다.

※응답 예시 (제시된 3가지 서비스 대안 A, B, C 중 가장 선호하는 한 가지 5G 서비스이용을 위한 단말기 대안을 선택해주시면 됩니다)

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100% 착용 필요	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50% 착용 불필요	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50% 착용 필요
3. 보조 도구 착용 필요	(보조도구가 없으면 시청 불가)	(보조도구가 없어도 시청 가능)	(보조도구가 없으면 시청 불가)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 3,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격	4G단말기 기본가격 +10만원	4G단말기 기본가격 +10만원	4G단말기 기본가격 +30만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

속성		속성 설명 및 수준
<p>■ 5G 이용과 관련된 단말기 속성 및 수준 설명문 먼저, 첨부 설명 영상 [영상1. UHD 소개영상][영상2. VR,MR 소개 영상][영상3. 홀로그램 소개 영상]을 보시고 답변하여 주시기 바랍니다.</p>		
1. 동영상 가능 서비스 수준	수준 (3개)	1) 초고화질 : (UHD) 4K 이상의 초고화질 동영상 2) 초고화질 + 몰입형 동영상 (VR (virtual reality) 및 MR (Mixed reality) 기술을 활용, 더욱 다양한 정보를 제공하는 동영상) 3) 초고화질 +몰입형 +홀로그램 (VR 및 MR 기술을 활용하여 3차원으로 만들어진 입체적 시각 정보를 제공하는 동영상)
2. 콘텐츠 볼륨	설명	- 해당 동영상 서비스가 제공 가능한 콘텐츠의 볼륨 - 현재 온라인 동영상 콘텐츠 (유튜브 등) 보유 볼륨을 100%로 정의하였을 때, 대비 상대적 비중으로 나타나 있음
	수준 (3개)	1) 현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10% 2) 현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50% 3) 현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%
3. 보조 도구(고글, 잠갑 등) 착용 필요	설명	- 몰입형과 홀로그램 등 일부 동영상 서비스 사용을 위해서 (고글, 센서장갑 등) 보조 도구 착용이 필요 - 서비스에 따라, 보조도구 착용 없이 동영상 서비스의 시청이 불가능하기 때문에 보조도구를 구비해야 하는 불편함이 있음
	수준 (2개)	1) 착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가) 2) 착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)
4. 추가 통신요금 -> 5G 서비스 이용을 위한 추가 지불 금액	설명	- 요금제 교체 후 5G 사용을 위해 추가적으로 지불되는 요금 - 기존 요금제의 월 지불요금 수준 대비 증가되는 추가 요금 수준을 의미 함 -> 예) 기존 요금이 월 3만원이고, 5G 전환 시 요금이 월 4만원 이면, 월 10,000원이 추가 지불 요금 임
	수준 (3개)	1) 4G통신요금 + 3,000 원/월 2) 4G통신요금 + 10,000 원/월 3) 4G통신요금 + 30,000 원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (5G 서비스 이용을 위한 추가 지불 금액)	설명	- 선택 가능 단말기는 4G만 서비스하는 단말기와 4G/5G를 동시에 서비스하는 단말기의 두 종류가 있음 - 단말기를 교체하는 데 들어가는 비용으로, 4G/5G 가능 단말 선택 시 4G 전용 기기 선택 대비 추가 비용이 발생 하며, 이 비용은 단말기 교체 시 최초 1회만 지불 됨 -> 예) 폰 구매 시 4G 전용 기기는 70만원, 4G/5G 동시 가능 기기가 100만원 이면, 30만원이 추가 지불 금액이 됨
	수준 (3개)	1) 4G단말기 기본가격 + 10만원 2) 4G단말기 기본가격 + 30만원 3) 4G단말기 기본가격 + 50만원

TYPE A(100명), B(100명), C(100명) 으로 구분. 첨부파일 참조 1-6번은 세부문항 있으며, 7번은 없음.

B. [컨조인트1] 5G 서비스 단말기 이용 수용도

문1. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 30,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월	4G통신요금 + 30,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +30만원	4G단말기 기본가격 +50만원	4G단말기 기본가격 +50만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

문1-1. 위에서 가장 선호한다고 응답한 5G서비스 이용을 위한 단말기가 실제로 2019년에 출시된다면, 단말기 교체 의사가 있습니까?

1. 있다
2. 없다

문2. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 3,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월	4G통신요금 + 30,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +50만원	4G단말기 기본가격 +10만원	4G단말기 기본가격 +10만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

문2-1. 위에서 가장 선호한다고 응답한 5G서비스 이용을 위한 단말기가 실제로 2019년에 출시된다면, 단말기 교체 의사가 있습니까?

1. 있다
2. 없다

문3. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 30,000원/월	4G통신요금 + 3,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +50만원	4G단말기 기본가격 +50만원	4G단말기 기본가격 +30만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

문3-1. 위에서 가장 선호한다고 응답한 5G서비스 이용을 위한 단말기가 실제로 2019년에 출시된다면, 단말기 교체 의사가 있습니까?

1. 있다
2. 없다

문4. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 10,000원/월	4G통신요금 + 30,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +10만원	4G단말기 기본가격 +10만원	4G단말기 기본가격 +50만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

문4-1. 위에서 가장 선호한다고 응답한 5G서비스 이용을 위한 단말기가 실제로 2019년에 출시된다면, 단말기 교체 의사가 있습니까?

1. 있다
2. 없다

문5. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 10,000원/월	4G통신요금 + 30,000원/월	4G통신요금 + 3,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +30만원	4G단말기 기본가격 +30만원	4G단말기 기본가격 +30만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

문5-1. 위에서 가장 선호한다고 응답한 5G서비스 이용을 위한 단말기가 실제로 2019년에 출시된다면, 단말기 교체 의사가 있습니까?

1. 있다
2. 없다

문6. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질	초고화질+몰입형	초고화질+몰입형+홀로그램
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 100%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 3,000원/월	4G통신요금 + 3,000원/월	4G통신요금 + 3,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +10만원	4G단말기 기본가격 +30만원	4G단말기 기본가격 +10만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

문6-1. 위에서 가장 선호한다고 응답한 5G서비스 이용을 위한 단말기가 실제로 2019년에 출시된다면, 단말기 교체 의사가 있습니까?

1. 있다
2. 없다

문7. 다음 제시한 5G 서비스 이용을 위한 단말기 유형 중, 귀하께서 가장 선호하는 유형에 응답해 주십시오.

5G 서비스 유형	A	B	C
1. 동영상 가능 서비스 수준	초고화질+몰입형+홀로그램	초고화질	초고화질+몰입형
2. 콘텐츠 볼륨	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 10%	현재 온라인 동영상 콘텐츠 볼륨의 50%
3. 보조 도구 착용 필요	착용 불필요 (보조도구가 없어도 시청 가능)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)	착용 필요 (보조도구가 없으면 시청 불가)
4. 매월 추가 통신요금	4G통신요금 + 30,000원/월	4G통신요금 + 30,000원/월	4G통신요금 + 10,000원/월
5. 교체 단말기 추가 지불가격 (최초 1회)	4G단말기 기본가격 +50만원	4G단말기 기본가격 +30만원	4G단말기 기본가격 +50만원
가장 선호하는 유형 (하나만 응답)			

感謝의 글

주위의 많은 지도와 격려, 그리고 도움 속에서 미흡한 연구이지만 2 년 여의 노력의 끝을 맺습니다. 그리고 그 노력이 일단락된 지금, 2 년전 처음 출발선 에서의 때보다 훨씬 분명해진 지금의 나에 대한 확신과 책임감을 느낍니다.

먼저, 이 연구보고서가 나오기까지 많은 지도와 도움을 주셨던 세 분의 교수님께 감사를 드리고 싶습니다.

미래 유망기술과 시장에 대한 확산 및 수요예측 분야의 길로 이끌어 주신 구윤모 교수님, 바쁘신 중에도 늘 전반적인 것을 지도해 주신 서은석 교수님, 가장 관심 있고 조직에 기여할 수 있는 연구 주제의 선정에 대한 조언과 그 진행이 완료될 수 있도록 늘 관심을 아끼지 않으셨던 한 훈 교수님께 정말 깊은 감사의 말씀을 올립니다.

더불어, 이렇게 훌륭하고 실질적인 교육 시스템을 제공해 주신 서울대학교 공학전문대학원, 같이 동고동락했던 공학전문대학원 2 기 학우들, 큰 도움을 주었던 현홍, 지연, 그리고 2 년 동안의 연구 활동 기회를 제공해 준 회사에도 모두 감사드립니다.

그리고, 저의 사랑하는 가족들, 늘 저를 지원해 주시는 어머니, 그리고 아버지님, 어머니님, 고난을 이기는 당당함을 보여준 형님과 조카들에게 모두 감사의 말씀을 전합니다. 부족하지만 나를 늘 신뢰하며 응원해 주고 자기 각자 본분의 일에 최선을 다하며 내 인생의 Running Mate 가 되어 준 사랑하는 은경씨와 제원, 정원, 정하! 몇 자의 말로는 그 사랑과 감사함을 대신할 수 없겠지만, 늘 사랑의 마음과 감사의 뜻만은 조금이라도 전해지길 바라며 이렇게 연구보고서를 바칩니다.