

도시용도지역의 시간별 이동 통신 통화량 분석(1)

손동우^{*}, 윤영현, 김상경, 최원근, 안순신
고려대학교 전자공학과 컴퓨터네트워크 연구실

Analysis of Cellular Call Traffic with City Zone Characteristics(1)

Dongwoo Sohn^{*}, Younghyun Yoon, Sangkyung Kim, Wonkuen Choi, Sunshin An
Computer Network Lab, Dept. Of Electronics Eng., Korea University

요 약

이동 통신 텔레트래픽 모델은 Traffic Source 모델과 Network Traffic 모델이라는 2개의 하부모델로 구성된다. 본 논문에서는 기지국이 설치되어 있는 지역특성을 고려한 Network Traffic 모델을 제시한다. 기존의 Network Traffic 모델에서는 이동 통신 환경을 시뮬레이션하기 위해 동일한 환경에 설치되어 있는 몇 개의 기지국을 가정하여 제시하고 있기 때문에, 기지국이 설치되어 있는 지역적 특성에 따라 다른 사용자 호 특성 및 설치 지역 특성이 전혀 반영되지 않고 있다. 도시를 상업, 주거, 준공업, 그리고 녹지지역으로 되어 있는 도시계획 용도지역과 이외에 특이한 호 발생 패턴이 예측되는 역과 터널 주변이라는 6개의 지역으로 구분하고, 여기에 설치되어 있는 기지국으로부터 실제 데이터를 수집하였다. 이 자료를 이용하여 기지국이 설치되어 있는 지역에 따라 이동 통신 기지국의 요일별 통화량 분포를 분석하였으며, 이를 시뮬레이터에 적용하기 위한 평균값 및 분포값을 제시하였다. 이 파라미터들은 이동 통신 시스템의 성능 및 신뢰성을 측정하기 위한 매우 중요한 값들이다.

1. 서 론

이동 통신을 위한 텔레트래픽 모델은 좋은 품질의 이동 통신 서비스를 제공하기 위하여 요구되는 적절한 네트워크 자원의 용량 및 성능을 예측하고, 단말기의 공간과 시간적인 이동성에 적합한 모델이어야 한다. 일반적으로 이동 통신 텔레트래픽 모델은 2가지 하부 모델로 나누어 정의한다 [1]. 첫째는 Traffic Source 모델로 이동성 모델(Mobility Model)이라고도 하며 이동 단말에 의한 사용자 이동성 정보를 포함하고 있다. 둘째는 Network Traffic 모델로 BS(Base Station)나 MSC(Mobile Switching Center)와 같이 움직임이 없는 네트워크 요소로부터 측정된 트래픽 정보를 포함하고 있다. 따라서, 이러한 2가지 하부 모델이 모두 통합된 모델이 이동 통신을 위한 텔레트래픽 모델로 사용된다. 이동통신망에서 사용자와 가장 근접한 이동 통신 구성 요소는 기지국(Base Station)[2][3]이며, 이동 통신 서비스에서 사용자의 통화 품질에 가장 많은 영향을 줄 수 있는 요소는 적절한 위치에 적절한 용량의 기지국을 운영하는 것이 될 수 있다. 결국, 기지국을 중심으로 사용자 이동성을 반영하는 Traffic Source Model과 기지국에서 처리되는 사용자 통화 자료를 반영한 Network Traffic Model이 이동 통신

서비스를 위한 텔레트래픽 모델로서 가장 적합할 수 있다. 본 논문에서는 텔레트래픽 모델을 정의하기 위한 하부모델 중 하나인 Network Source 모델을 사용자가 통화하면서 이동할 수 있는 공간인 기지국을 중심으로 요일별 통화량 분포에 대해 제시하고자 한다. 이를 위하여, 본 논문에서는 기존에 설치되어 운영중인 기지국에서 수집된 통화량 정보를 분석하여 Network Traffic Model에 반영하고, 이를 일반적인 이동 통신 시뮬레이터에 적용할 수 있는 방안을 제시한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Network Traffic Model을 정의하기 위해 선정된 기지국들의 환경 특성을 정의하고 3장에서는 정의된 기지국에서 수집된 요일별 통화량 분포 통계 자료를 분석하고, 이에 따른 Network Traffic 모델을 정의하고, 정의된 Network Traffic 모델을 시뮬레이션에 적용할 수 있는 방안을 제시한다. 4장에서는 본 논문에 대한 결론과 향후 연구 방향에 대해서 설명한다.

2. 기지국 설치 지역 특성

이동 통신 서비스를 위한 기지국은 이동 통신 서비스를 제공하기 위한 모든 지역에 설치되어 있어야 한다. 도심 지역에 설치되어 있는 기지국은 평균적인 사용자 업무 시간에 주로 통화가 발생할 것이며, 주택가에 위치한 기지국이나

공원에 설치되어 있는 기지국은 도심에 있는 기지국과 다른 나뉠대로의 통화 패턴을 가지고 있을 것이다. 출퇴근 시간과 업무 시간과 같은 특수한 시간대를 가지는 도시지역에서의 호 트래픽은 시간의 의미가 매우 중요하며, 시간대별로 발생하는 호의 평균 통화 시간과 호의 발생횟수를 달리한 모델이 필요하다.

공간적 의미에서 [4][5]는 모든 셀들이 같은 크기와 같은 호들이 발생한다고 가정하지만 실제적으로는 그렇지 않다. 특정 지역에서는 상당히 많은 호가 발생하고, 어떤 지역은 거의 호가 발생하지 않을 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 차이에 대한 근거를 도시지역에 적용되어 있는 도시계획을 참고해서 공간적 구별을 하기로 한다.

도시계획은 [6][7]과 같이 다양하게 세분화되었지만 실제적으로는 일반주거지역, 중심상업지역, 준공업지역, 자연녹지지역이 전체 도시지역의 대부분을 차지하고 있다. 따라서 본 논문에서는 도시계획 용도지역을 크게 4가지 특성인 주거, 상업, 준공업, 녹지로 분류하고, 특이한 호 분포를 보이는 역 주변과 터널 주변을 포함시켰다. 도시계획 용도지역의 시간에 따른 호 특성 분석을 통해서 시간과 공간적인 요소를 Network Traffic 모델에 적용시킨다.

3. Network Traffic Model

Network Traffic Model은 시간과 공간적인 변화에 따른 텔레트래픽 분포를 특성화하는 것이다[8]. 시간에 대한 의미는 시간에 따라 통신 부하(traffic load)의 크기가 달라지는 것을 나타내고, 공간적인 변화는 공간에 따른 이동 통신 사용 인구의 차이에 의한 통신 부하(traffic load)의 변화를 나타낸다. 결국, Network Traffic Model은 시간과 공간의

표 1 선정된 서울 시내 지역 구분 및 특성

지역 구분	지역 특성
주거지역	주로 출퇴근에 의한 특성이 있음
상업지역	업무 시간대와 많은 유동 인구
준공업지역	업무 시간대와 많은 유동 인구 특성
녹지지역	적은 상주 및 유동인구
터널 주변	순수한 차량 이동에 의한 통화 특성 터널에 의한 전파 방해 특성이 있음
역(驛) 주변	항상 많은 유동인구와 열차 이동 특성 주말에 사용자 집중 현상

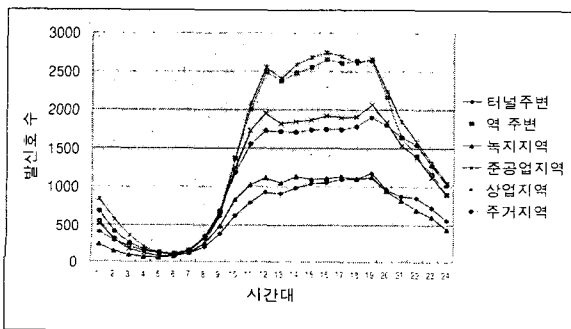


그림 1 도시계획 용도지역의 시간대별 발신호 수

변화에 따른 텔레트래픽 파라미터의 변화를 모델링하는 것을 의미한다. 본 논문에서는 2장에서 제시한 도시계획에 의한 지역적 구분을 통해 기지국에서의 호 발생 특성을 분석하였다. 이러한 모델에서는 만약 기지국이 두개 이상의 용도지역에 걸쳐 있을 경우는 해당 용도지역에 맞는 통화 특성을 분석할 수 없게 되므로, 도시계획이 잘 표현되어 있는 도시계획 지도를 활용하여 각 용도지역 가운데에 있어 용도지역이 겹치지 않는 이동 통신 기지국의 통화 자료를 수집하여 분석하였다.

3.1 각 지역의 요일별 통화 특성

이 절에서는 선정된 도시계획 용도지역의 시간적 통화 특성을 분석하기 위하여, 각 지역의 요일별 통화 특성을 분석한다. 각 도시계획 용도지역에 설치되어 있는 기지국은 하루 24시간 해당 지역을 서비스하고 있으며, 하루 중 시간대에 따른 통화 서비스 요청에도 많은 변화가 있을 것으로 예측할 수 있다. 그림 1은 각 용도지역의 시간대별 발생 호수의 평균을 나타낸 것이다. 전체적인 분포에서 모든 지역이 시간대별로 거의 유사한 호 패턴을 나타내고 있음을 알 수 있다. 도시계획 용도지역별 시간대에 따른 통화량 분석을 요일별로 수행한 결과는 다음과 같다.

(1) 주거지역/준공업/녹지지역

주거지역에서 발생하는 호의 특성은 그림 2에서 보인 바와 같이 토요일과 주중 퇴근 시간대에 맞추어 통화가 집중되는 현상을 보이고 있다. 반면, 오전 출근 시간대에는 특별한

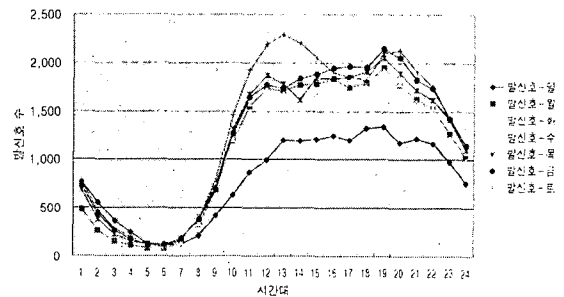


그림 2 주거지역의 시간대별 발생 호 수

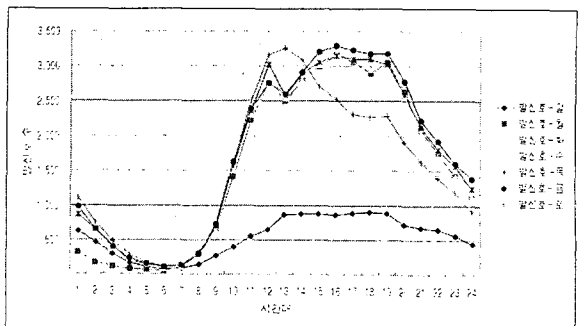


그림 3 상업지역의 시간대별 발생 호 수

통화 집중 현상은 나타나지 않는다. 준공업지역과 녹지지역은 주거지역의 시간대 별 통화 패턴과 유사하다.

(2) 상업지역/역(驛) 주변

상업지역에서 발생하는 호의 특성은 그림 3에서 보인 바와 같이 주중 오후 업무 시간대에 통화가 집중되고 있음을 보여 주고 있으며, 퇴근 시간 이후의 통화량이 다른 지역에 비하여 급속히 감소하고 있음을 보여 주고 있다. 이러한 현상은 상업지역에서 외부 지역으로 인구 이동이 오전 업무 시간에는 외부 지역에서 상업지역으로 유입되었다가, 퇴근 시간 이후에는 외부 지역으로 유출되어 퇴근 시간 이후의 발생 통화 수가 급격히 감소하게 된다. 상업지역에서의 통화는 상업지역내에 상주하는 인구보다 외부 유입되는 유동 인구에 의하여 결정됨을 알 수 있다. 결국, 이 지역에 설치되는 기지국 설계시에는 이 지역의 상주 인구보다는 업무 시간대의 인구를 나타내는 주간활동 인구를 분석하는 것이 더 중요함을 나타내고 있다.

그림 4에서 보인 바와 같이 역 주변 지역의 시간대별 호 발생의 특이한 점은 다른 지역에서 나타나는 토요일 퇴근 시간대의 급격한 호 증가 후, 급격한 호 감소 현상이 없다는 점이다. 이런 현상은 그림 1에서 역 주변 지역이 상업지역과 거의 유사한 호 패턴을 보이는 것과는 다른 점으로서 상업지역의 사용자들이 토요일 퇴근 시간 이후에 빠르게 다른 지역으로 빠져나가는 것에 비하여, 역 주변 지역은 주말에 역(驛)으로 유입되는 유동 인구의 영향으로 토요일 퇴근 시간대 이후의 급속한 유동 인구 감소 현상이 나타나지 않는 것으로 판단된다.

(3) 터널 주변

그림 5에서 보인 바와 같이 터널 주변 지역의 시간대별 호 발생의 특이한 점은 요일별 시간대에 따른 급격한 발생 호 수의 변화가 가장 적다는 점이다. 특히, 일요일이 시간대별로 발생하는 호 수와 다른 요일 같은 시간대에 발생하는 호 수와 차이가 다른 지역에 비하여 가장 적다는 점이다. 터널 주변이 다른 지역에 비하여 상주 또는 주간활동인구가 적으므로, 이들에 의한 영향보다는 이동하는 차량에 의해 주로 발생되어 요일 및 근무시간대에 의한 영향이 가장 적은 것으로 판단된다.

4. 결론

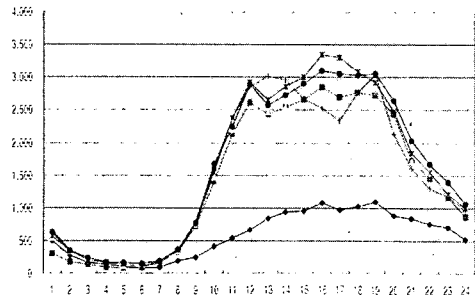


그림 4 역 주변의 시간대별 호 발생 수

본 논문은 도시계획 용도지역에 설치되어 있는 기지국에서의 시간적 통화 요청 자료를 분석하여, 도시계획 용도지역에 따른 Network Traffic 모델의 한 부분을 제시하였다. 제시한 Network Traffic 모델에서는 상업, 주거, 준공업, 그리고 녹지지역으로 되어 있는 도시계획 용도지역과 이외에 특이한 호 발생 패턴이 예측되는 역과 터널 주변에서의 기지국 요일별 통화량 분포를 분석하였으며, 이를 시뮬레이터에 적용하기 위한 평균값 및 분포값을 구했다. 3장에서 보인 바와 같이 각 도시계획 용도지역에서의 시간대 및 요일별 통화량 발생은 해당 지역의 상주 인구나 근무시간대에 외부에서 유입되는 주간이동인구에 의하여 통화가 발생됨을 알 수 있다. 따라서, 보다 더 정확한 Network Traffic 모델을 위해서 추가적으로 고려해야 할 요소는 교통분야에서 활용되는 주간활동인구 및 유동인구로서, 이들에 대한 분석을 통하여 보다 더 정확한 통화량 예측이 가능해 질 수 있을 것이다.

참고 문헌

[1] K. Tutschku, P. Tran-Gia, "Spatial Traffic Estimation and Characterization for Mobile Communication Network Design", IEEE J. Select. Areas Communication Mag., Jun. 1998
 [2] Michael D. Gallagher and Randall A. Snyder, "Mobile Telecommunications Networking with IS-41," McGraw-Hill, 1997
 [3] TTA/EIA IS-41-C, "Cellular Radiotelecommunications Intersystem Operations", Jan. 1993
 [4] Hannu Arvelo, "MobSim: A GSM Network Simulator", <http://mordor.cs.hut.fi/tik-76.115/95-96/palautukset/Mobiii/pt/manual.htm>
 [5] 김성운, 황선호, 한영남, "CDMA 이동통신 시스템 무선망 시뮬레이터 및 성능 분석," Telecommunications Review, Vol. 6-5
 [6] "국토이용관리법," <http://www.assembly.go.kr/laws/law/law/d3/d302003.htm>
 [7] "도시계획의개념," <http://www.tinc.co.kr/doc/adminy/public/plan.txt>

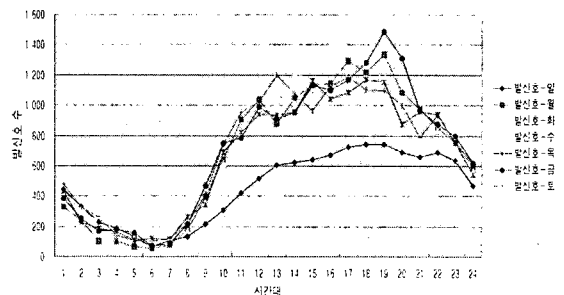


그림 5 터널 주변의 시간대별 호 발생 수