

이동전화 벨소리 소음에 대한 호감도 조사

Survey on the Mean Opinion Scores on the Sound Level of Mobile Phone Ring Tones

유 성 모*, 박 승 근**
(Seong-Mo Yoo*, Seung-Keun Park**)

* 고려대학교 자연과학대학 정보통계학과, ** 한국전자통신연구원 기술기준연구팀
(접수일자: 2000년 6월 5일; 채택일자: 2000년 7월 24일)

소음이란 듣고 싶지 않거나 시끄러운 소리로 정의될 수 있다. 이동전화 벨소리가 특정한 상황에서 너무 크다면 소음으로 간주된다. 이동전화 벨소리의 특정한 수준을 소음으로 분류하기 위해서는 특정한 상황에서의 벨소리 수준에 대한 평균 호감도를 평가하는 것이 유용하다. 본 논문에서는 이동전화 벨소리의 여러 수준(dBA)에 대한 평균호감도를 벨소리의 종류(벨/멜로디), 성별(남/녀), 장소(거리/사무실)에 대하여 평가한다.

핵심용어: 소음, 이동전화, 평균호감도
투고분야: 소음 및 공력음향 분야(10.1)

Noise can be defined as any undesired or loud sound. The sound level of mobile phone ring tones could be considered as noise if it is too loud on a specific situation. To classify a specific sound level of mobile phone ring tones as noise, it is useful to evaluate the mean opinion scores(MOS) on sound levels under some specific situations. The paper evaluates MOS on various sound levels (in dBA) of mobile phone ring tones, types of ring tone(bell/melody), and gender(male/female), location(street/office).

Key words: Noise, Mobile Phone, Mean Opinion Scores

I. 서 론

소음이란 “시끄러운 소리” 또는 “듣고 싶지 않은 소리”로 표현할 수 있지만, 듣는 사람의 판단기준은 각 개인마다 차이가 있으므로 소음에 관한 객관적인 판단을 내리기는 매우 어렵다. 그러나 대부분의 사람들이 상식적인 판단의 틀 안에서 듣기 싫은 소리로 인정한 소리라면 이러한 소리를 소음이라고 정의할 수 있다. 우리 나라의 경우, 환경오염의 피해 진정 가운데 가장 많은 비율을 차지하고 있는 것이 소음·진동의 피해 진정이다. 다시 말하면, 소음에 의한 피해가 우리 실생활과 밀접한 관계에 있다는 것을 보여 주고 있다[1].

천 만대에 가까운 이동전화의 폭발적인 보급으로 인하여 도서관, 극장, 콘서트 홀 등과 같은 한정된 공간에서 이동전화 벨소리에 의한 피해소음 사례를 빈번하게 경험하게 된다. 우리는 위와 같은 피해경험에서 이동전화 벨소리도 그 크기여부에 따라서 소음으로 간주 될 수 있다는 사실을 알 수 있다. 그러므로 이동전화 벨소리 소음에 대한 평균적인 호감도의 패턴을 파악할 수 있다면, 바람직한 이동전화 벨소리의 크기에 대한 권고치를 제시할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는, 이동전화 벨소리 소음(단위 dBA)에 대한 소비자의 호감도(Mean Opinion Score)를 벨소리의 종류, 장소, 성별로 조사하여 벨소리 소음에 대한 평균적인 호감도의 형태를 파악하고 바람직한 벨소리 크기에 대한 권고치를 제시하고자 한다.

II. 연구 및 실험 방법

2.1. 연구 방법

벨소리의 소음 수준에 따른 호감도를 벨소리의 종류, 장소, 성별로 비교하기 위해서 성인 남녀 10명(각 성별로 5 명씩)을 교섭하였다. 이들에게 벨소리 종류별로 9가지 소음 수준(dBA)을 조합하여 이동전화의 벨을 들려주어, 그에 대한 개인의 호감도를 기록하게 하였다. 이러한 실험을 사무실과 거리 두 곳에서 2번씩 진행하였다. 이렇게 측정된 데이터를 토대로 벨소리의 크기, 벨소리의 종류, 장소, 실험 대상의 성별에 따른 선호도의 차이가 있는지를 파악하였다.

연구에서 측정 및 관측된 변수는 설명변수와 반응변수로 나눌 수 있다. 설명변수(독립변수)는 (1) 9가지 벨소리의 수준(dBA), (2) 벨(Bell) 또는 멜로디(Melody)로 구분되는

벨소리의 종류, (3) 사무실 또는 거리로 구분되는 장소, 그밖에 (4) 실험 대상의 특성을 나타내는 성별을 들 수 있다.

반응변수(종속변수)는 벨소리에 대한 호감도로, 이는 리커트(Likert) 형태의 5점 척도이다. (① 매우 불쾌하다, ② 조금 불쾌하다, ③ 보통이다, ④ 적절하다, ⑤ 매우 적절하다.)

측정 장소와 시기의 소음도(dBA)를 공변인(Covariate)으로 간주할 수 있지만, 그 특성이 순간적으로 변하기 때문에 본 연구에서는 실험 장소에서 실험을 진행하는 동안의 평균 소음도가 크게 변화되지 않고, 또한 연구의 목적에도 위배되지 않기 때문에 장소를 가(假) 변수(Dummy Variable)로 처리하여, 장소에 따른 호감도의 비교를 하였다.

2.2. 실험 방법

이동전화의 벨소리 수준에 따른 호감도를 측정하기 위하여 실험을 진행하였다. 우선, 이동전화를 중심으로 2m 정도 떨어진 장소에서 이동전화의 볼륨과 벨소리의 종류에 대한 조합 18가지를 정해진 순서 없이 임의의 순서로 이동전화를 4초 동안 울리게 한 후에, 벨소리의 소음 수준에 대한 호감도를 실험자가 직접 기입하는 방법으로 측정하였다. 이 때, 이동전화의 벨이 4초 동안 울리는 동안의 순간 최대 소음 수준(dBA)을 측정하였고, 이를 이동전화의 소음도(dBA)로 정의하였다.

배경 잡음을 파악할 목적으로 이동전화의 벨이 울리기 전의 실험 장소와 그 시기에 대한 평균 소음(dBA)을 측정하였다. 사무실에서의 배경잡음은 25~50(dBA) 정도이었고, 거리에서의 배경잡음은 51~58(dBA) 정도이었다. 실험에 사용된 이동전화는 상용이며, 소음의 측정에 사용된 기기는 상용의 Sound Level Meter이다.

이렇게 측정한 총 자료의 수는, 총 9(볼륨)*2(벨소리 종류)*2(장소)=36회에 대한 호감도 측정을 2회 반복한 전체 72회의 실험에서의 10명에 대한 데이터 720개이다(총 데이터의 수 = 9(볼륨)*2(벨소리 종류)*2(장소)*2(회 측정)*10(명)=720). 그러나, 실험에 참가한 성인을 남녀별로 묶으면 남녀별 성인 5명을 하나의 실험 단위(Experimental Unit)로 볼 수 있으며, 이로 인하여 실험에서 얻게 되는 총 데이터의 수는 9(볼륨)*2(벨소리의 종류)*2(장소)*2(반복 수)*2(실험 단위의 수)=144 개의 5명의 평균 호감도이다. 물론 남녀별 호감도의 차이가 발견되지 않을 경우 10명이 하나의 실험단위로 되며, 호감도 또한 실험단위 10명의 평균 호감도로 정의된다. 따라서, 본 연구에서 분석할 데이터는 벨소리의 소음 수준, 벨소리의 종류, 장소, 반복 수, 실험단위와 그에 대응하는 평균 호감도(MOS; Mean Opinion Score 또는 간단히 호감도)로 이루어져 있다.

III. 실험결과

3.1. 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화

벨소리의 크기에 따른 평균 호감도의 변화를 파악하기 위하여 벨소리의 크기를 x-축으로 하고 평균 호감도를 y-축으로 하는 산점도(scatter plot)는 그림 1과 같으며, 시각의 단순화를 위하여 평균 호감도를 벨소리의 크기별로 평균한 평균 호감도에 대한 산점도는 그림 2와 같다.

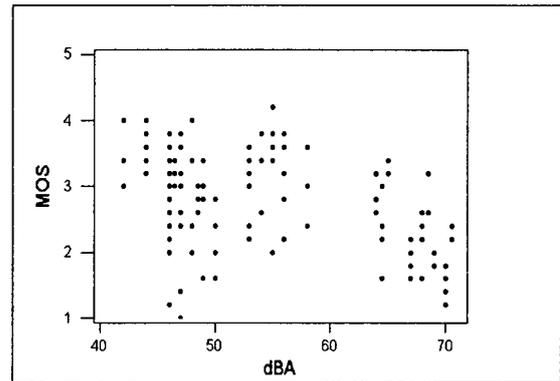


그림 1. 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화
Fig. 1. MOS Trend of Ringing Sound Level.

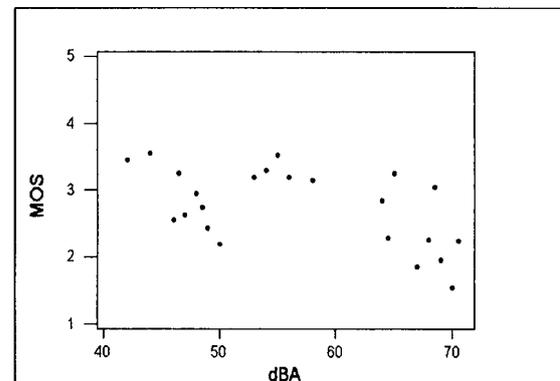


그림 2. 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화(크기별 평균)
Fig. 2. MOS Trend (Strength Mean) of Ringing Sound Level.

그림 1과 그림 2에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 벨소리의 크기에 대한 호감도의 관계는 벨소리의 크기의 이차 함수 형태인 것으로 보인다. 이의 확인을 위하여 다항 회귀모형

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \epsilon$$

을 고려한다[2]. 여기서, Y는 호감도를 나타내고, X는 중심화된 벨소리의 크기(dBA)를 나타낸다. 즉, X는 (벨소리의 크기 - 벨소리의 평균)이다. 그리고 이러한 중심

화를 이용한 이유는 다중공선성을 제거하기 위한 것이고 위의 다항 회귀모형에 관한 분산분석표는 표 1과 같다. 이러한 분석결과를 토대로 볼 때 벨소리의 크기에 대한 호감도는 벨소리의 크기에 대한 이차함수 형태라고 볼 수 있다. 그러나 이 모형의 결정계수는 22.78% 로 매우 낮다. 따라서, 좀 더 심도 깊은 분석이 필요하다고 볼 수 있다.

표 1. 호감도의 변화에 대한 다항회귀모형의 분산분석표-1
Table 1. ANOVA Table of Multiple Regression Model on MOS Trend. 1.

변동의 원인	자유도	제곱합	평균 제곱합	F 값	p 값
모 형	2	20.199	10.099	20.80	0.000
오 차	141	68.454	0.485		
전 체	143	88.653			

벨소리의 크기에 대한 호감도의 이차함수 형태가 장소(길거리 또는 사무실)와 벨의 종류(벨 또는 멜로디)에 따라서 차이가 있는지를 살펴보기 위하여, 장소와 벨의 종류를 나타내는 더미변수를 정의하여 설정한 다항회귀모형에 대한 분석결과는 표 2와 같다.

표 2. 호감도의 변화에 대한 다항회귀모형의 분산분석표-2
Table 2. ANOVA Table of Multiple Regression Model on MOS Trend. 2.

변동의 원인	자유도	제곱합	평균 제곱합	F 값	p 값
모 형	4	24.8423	6.2106	13.53	0.000
X	1	14.5202		14.10	0.000
X ²	1	5.6785		12.83	0.000
장소	1	3.0037		6.11	0.015
벨의 종류	1	1.6399		3.57	0.061
오 차	139	63.8107	0.4591		
전 체	143	88.6531			

이러한 분석결과를 토대로 볼 때 벨소리의 크기에 대한 호감도는 벨소리의 크기에 대한 이차함수 형태로 나타낼 수 있으며 이러한 함수의 형태는 장소와 벨의 종류에 따라서 변화가 없지만 평균 호감도는 차이가 있다는 것을 의미한다. 따라서, 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화를 장소 및 벨의 종류별로 살펴볼 필요가 있다.

3.2. 장소에 따른 호감도의 변화

평균 호감도를 벨소리의 크기별로 평균한 호감도에 대한 장소별 산점도는 그림 3과 같다. 그림 3에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화는

장소별로 그 함수형태가 다를 수 있다. 이의 확인을 위하여 장소를 나타내는 더미변수를 이용하여 설정한 다항회귀모형에 대한 분석결과는 표 3과 같다.

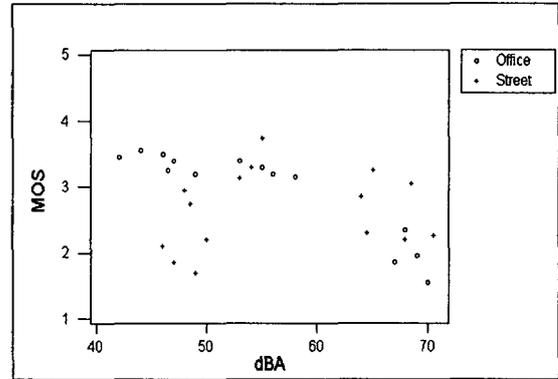


그림 3. 장소에 따른 호감도의 변화
Fig. 3. MOS Trend by Place.

표 3. 장소를 나타내는 더미변수를 포함하는 다항회귀모형의 분산분석표

Table 3. ANOVA Table of the Multiple Regression Model Included Place Dummy Variable.

변동의 원인	자유도	제곱합	평균 제곱합	F 값	p 값
모 형	4	46.620	11.655	38.54	0.000
X	1	14.520		5.59	0.019
X ²	1	5.679		38.91	0.000
장소	1	3.004		11.87	0.001
장소*X	1	23.418		77.44	0.000
오 차	139	42.033	0.302		
전 체	143	88.653			

위의 분석 결과 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화는 장소별로 그 함수형태가 다르다는 것을 의미한다. 이러한 결과를 토대로 하여 다항회귀모형을 장소별로 분석하였으며, 장소별 벨소리의 크기(dBA)에 대한 호감도의 예측값(MOS)과 결정계수는 표 4와 같고, 예측식의 형태는 그림 4와 같다.

표 4. 장소별 벨소리의 크기에 대한 호감도의 예측값
Table 4. Predicted MOS Value by Place and Ringing Sound Level.

장 소	예측식	결정계수 (%)
거리 (Street)	$Mos = -24.9 + 0.961 \cdot dBA - 0.0082 \cdot dBA^2$	28.2
사무실 (Office)	$MOS = -3.69 + 0.308 \cdot dBA - 0.00331 \cdot dBA^2$	78.0

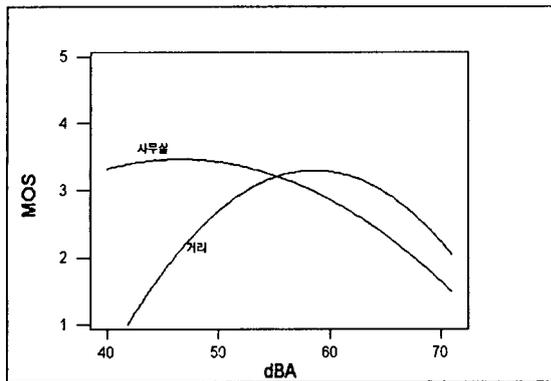


그림 4. 벨소리의 크기에 대한 호감도의 예측값(사무실과 거리
의 비교)
Fig. 4. Predicted MOS Value by Ringing Sound Level(Office
and Street).

위의 결과를 살펴보면, 배경 잡음이 25~50(dBA) 정도가 되는 사무실에서는, 벨소리 소음에 따른 평균 호감도는 벨소리 소음 수준이 40~52(dBA) 정도까지는 일정하다가, 벨소리 소음 수준이 52(dBA) 이상이 되면 감소하는 경향이 있다. 또한, 배경 잡음이 51~58(dBA) 정도되는 비교적 조용한 거리에서는, 벨소리 소음에 따른 평균 호감도는 벨소리 소음 수준이 40~59(dBA) 까지는 계속 증가하다가, 벨소리 소음 수준이 59(dBA) 이상이 되면 계속 감소하는 경향이 있다. 이는 조용한 곳에서는 벨소리의 크기가 일정수준 이하를 선호하고, 그 크기가 주변 환경에 비해 상대적으로 너무 커지면 호감도는 낮아진다는 것을 의미한다. 또한 거리에서는 배경잡음이 실내보다 크기 때문에 벨소리의 크기가 증가함에 따라서 호감도도 증가하다가, 벨소리의 크기가 주변환경에 비해 상대적으로 너무 커지면 호감도는 감소한다는 것을 의미한다.

사무실과 거리에서의 다항회귀모형에 대한 결정계수는 각각 78%와 28.2%로 나타났다. 이러한 결정계수의 수치는 사무실에서는 호감도의 변화를 벨소리의 크기로 설명하는데 큰 무리가 없는 것을 의미하지만, 거리에서는 호감도의 변화를 벨소리의 크기만으로 설명하기에는 부족할 수도 있다는 것을 보여주고 있다. 즉, 거리의 호감도 결과는 순간적으로 변화의 폭이 큰 거리의 배경잡음에 의해서 영향을 받을 수 있는 가능성이 높기 때문에 이에 대한 고려를 해야 한다. 그러나 이러한 상황에 관하여 본 연구에서는 다루지 못하였으며 이 부분을 추후의 과제로 남겨둔다.

3.3. 사무실에서의 벨소리의 종류에 따른 호감도의 변화

사무실에서 평균 호감도를 벨소리의 크기별로 평균한 호감도에 대한 벨의 종류별 산점도는 그림 5와 같다. 그림 5에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 사무실에서 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화는 벨의 종류별로 그 함수형태는 비슷하지만 전체적인 평균의 차이가 있을 수 있다. 이의 확인을 위하여 벨의 종류를 나타내는 더미변수를 이용하여 설정한 다항회귀모형에 대한 분석결과는 표 5와 같다.

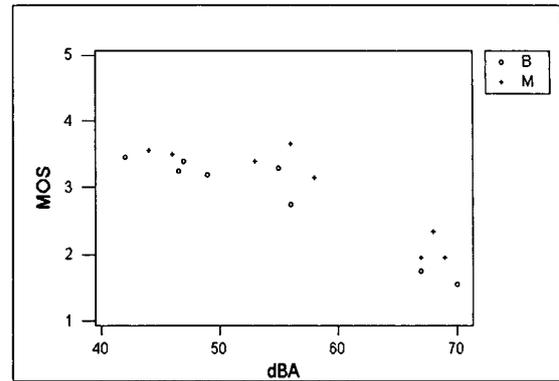


그림 5. 사무실에서의 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화(벨
과 멜로디의 비교)
Fig. 5. MOS Trend by Ringing Sound Level in Office(Coinparison
of Ring and Melody).

표 5. 벨의 종류를 나타내는 더미변수를 포함하는 다항회귀모
형의 분산분석표

Table 5. ANOVE Table of the Multiple Regressim Model
Included Ringing Dummy Variable.

원 인	자유도	제곱합	평균 제곱합	F 값	p 값
모 형	3	38.218	12.739	99.56	0.000
X	1	32.903		197.17	0.000
X ²	1	3.694		25.68	0.000
벨의 종류	1	1.621		12.67	0.001
오 차	68	8.701	0.128		
전 체	71	46.919			

위의 분석 결과에 의하면, 사무실에서 벨소리의 크기에 대한 호감도의 변화는 벨의 종류별로 그 함수형태는 비슷하지만 벨의 종류에 따른 전체적인 평균의 차이가 있다는 것을 보여 주고 있다. 좀 더 구체적으로 살펴보면, 사무실에서의 벨소리의 크기(dBA)에 대한 호감도의 예측값(MOS)은 다음과 같으며, 이에 대한 결정계수는 81.5%이다.

$$MOS = -3.28 + 0.287 \cdot dBA - 0.00313 \cdot dBA^2 + 0.301 \cdot BorM$$

여기서, BorM은 벨의 종류(벨=0, 멜로디=1)를 나타내는 더미변수이다. 이는, 멜로리에 대한 호감도가 벨에 대한 호감도보다 평균적으로 0.301 정도 높다는 것을 의미한다.

3.4. 성별에 의한 호감도의 변화

벨소리의 소음에 대한 평균 호감도가 성별에 따라서 차이가 있는지를 시각적으로 살펴보기 위하여, 평균 호감도를 남녀별(남자=M, 여자=F)로 파악하였으며, 그 결과는 그림 6과 같다.

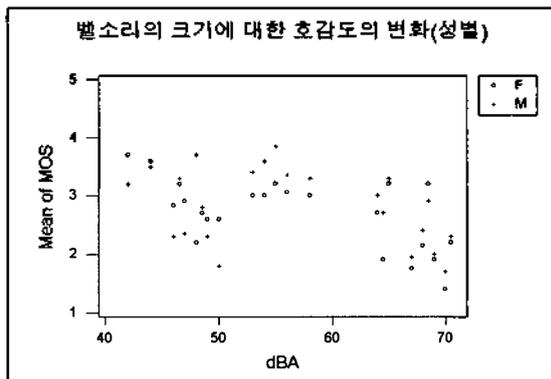


그림 6. 성별에 의한 평균 호감도의 변화
Fig. 6. MOS Trend by Gender.

위의 그림으로 살펴본 결과, 벨소리의 소리에 대한 평균 호감도의 변화가 남녀별로 차이가 없는 것으로 보인다. 이는 호감도를 종속변수로 하고, 성별을 범주형 변수로 하여 벨소리의 소음을 독립변수로 하는 다항회귀분석의 결과에서도 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

IV. 결론 및 연구의 한계

벨소리의 크기에 따른 호감도의 실험 결과에 의해서 다음과 같은 현상을 관찰할 수 있었다. 첫째, 벨소리의 소음에 대한 호감도는 전체적으로 성별에 따른 차이가 발견되지 않았다. 둘째, 조용한 사무실에서는 벨소리 소음에 따른 평균 호감도는 벨소리 소음 수준이 40~52(dBA) 정도까지는 일정하다가, 벨소리 소음 수준이 52(dBA) 이상이 되면 평균 호감도는 감소한다. 셋째, 비교적 조용한 거리에서는 벨소리 소음에 따른 평균 호감도는 벨소리 소음 수준이 40~59(dBA)까지는 계속 증가하다가, 벨소리 소음 수준이 59(dBA) 이상이 되면 계속 감소한다. 넷째, 조용한 사무실에서는 벨소리에 대한 호감도가 벨에 대한 호감도보다 평균적으로 0.301 정도 높다.

본 연구에서는 장소의 차이를 단지 두 곳에 대하여 비교하였다. 하지만, 장소마다 순간적인 배경잡음이 변화될 것이며 이러한 배경잡음을 정교하게 측정하여 다항회귀모형에서 공변인으로 고려할 경우 좀 더 높은 결정계수의 값을 얻을 수 있다고 생각되는데, 이러한 연구는 추후의 실험 과제로 남겨둔다.

참 고 문 헌

1. 안기희, 김수생, *환경학 개론* (학문사, 서울특별시, 1998), pp. 269-270.
2. D. G. Kleinbaum, *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods* (PWS-KENT Publishing Com., Boston, 1987), Chap.13, pp. 228-259.

▲ 유 성 모 (Seongmo Yoo)

- 1993년 5월: 미국 Iowa State University 대학원 졸업
(통계학박사),
1985년 2월: 고려대학교 대학원 통계학과 졸업(경제학석사)
1983년 2월: 고려대학교 성경대학 통계학과 졸업(경제학사)
2000년 2월 1일~현재: 고려대학교 자연과학대학 정보계학과 학과장.
1998년 3월~현재: 고려대학교 경상대학 정보통계학과 부교수
1995년 3월~1998년 2월: 고려대학교 경상대학 응용통계학과 조교수
1994년 3월~1995년 2월: Iowa State University Research Associate
1993년 5월~1994년 3월: 한국전자통신연구소 신입연구원
1989년 8월~1993년 5월: Iowa State University 통계학과 연구조교, 교육조교
1985년 1월~1993년 5월: 한국전자통신연구소 연구원

▲ 박 승 근 (SeungKeun Park)

- 1991년: 고려대학교 응용통계학과 졸업(이학석사)
1993년: 고려대학교 대학원 응용통계학과 졸업(이학석사)
1993년~현재: 한국전자통신연구원 표준연구센터 기술기준연구팀 근무