

단일 주파수에서 선행음 및 후속음이 음원의 방향지각에 미치는 영향

이채봉*

The effect of leading tone and following tone with single frequency
on sound lateralization

Chai-bong Lee *

요 약

본 연구에서는 단일 주파수에서의 선행음과 후속음이 음원의 방향지각에 미치는 영향을 조사하였다. 실험은 자극간격 시간과 레벨차를 가진 1kHz 순음을 사용하였으며 기준음의 제시시간은 10ms로 하였다. 좌우 귀에 도달하는 시간차는 0.5ms로 두었다. 하나의 자극간격 시간에 대하여 4종류의 레벨차를 두었으며 제시음이 제시된 후 음이 좌에서 들리는지 우에서 들리는지를 판단하도록 하였다. 그 결과 후속음보다는 선행음이 음상정위에 미치는 영향이 크다는 것을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this study, the effects leading and following tone with single frequency on sound lateralization were investigated. The tone with level difference and ISI(Inter Stimuli Interval) were used. The width of test tone was 2ms, leading tone and following tone were 10ms and 1kHz was used. The arrived time difference of subject's ears 0.5ms. We set four levels on each ISI and let them decide whether they hear the provided sound from left or right. As a result, it knew the fact that leading tone had more effect on sound lateralization than following tone.

키워드

Sound Lateralization, Masking Effect, Leading Tone, Following Tone

1. 서론

음원의 정위에 관해서는 많은 연구가 되고 있으며 정위의 요인으로써 양귀사이의 레벨차 및 시간차가 잘 알려져 있다. 그러나 우리가 생활하는 환경에 있어서는 단일 음원의 경우는 적으며 복수의 음원이 혼재하고 있는 경우가 많다. 이 때문에 어떤 하나의 음원의 위치를 인식하고자 하는 경우에 다른 음원에 의해 어떤 영향을 받는다. 이 영향에 의해 음상의 이동이나

음상의 정위정도의 변화 등이 일어난다. 2개의 음이 존재하는 경우 그 시간 간격이 충분히 짧으며 하나의 음으로써 들리고 전체의 음이 들리는 위치는 제 1의 음에 의해 거의 결정된다. 이것을 선행음 효과라고 한다[1]. 또 복수의 음원 및 소음하에서의 음의 검출에 대해서는 인간의 청각특성의 하나인 마스킹 효과가 있다[2]. 넓은 의미의 마스킹은 소음으로 인하여 원하는 음이 전혀 들리지 않는 경우 뿐만 아니라 들리기 어렵게 된다. 따라서 마스킹 효과는 음의 지각에 영향

* 동서대학교 전자공학과(lcb@dongseo.ac.kr)

접수일자 : 2010. 04. 01

심사(수정)일자 : 2010. 05. 20

게재확정일자 : 2010. 06. 14

을 미친다고 말할 수 있다. 그리고 마스킹 작용은 청각의 기능을 조사하는 수단으로서 이용되고 있다 [3~5]. 이 마스킹 효과는 두 개의 음이 시간적으로 동시에 제시된 경우(동시 마스킹)와 시간적으로 전후로 제시된 경우(연속 마스킹)로 나눌 수 있다. 지금까지의 연구는 음원이 복수인 경우나 소음하에서의 방향 정위에 관한 연구[6~8]가 있으나 이러한 연구는 스피커를 이용한 실험이므로 양귀에 대한 시간차와 레벨차가 존재하여 정위정도가 명확히 이루어지지 않았다.

본 연구에서는 연속 마스킹과 같은 효과가 기준음보다도 선행되는 음(선행음)과 후속되는 음(후속음)이 음상정위에 미치는 영향을 레벨차 및 시간차(Inter Stimuli Interval : ISI)에 의한 변화를 단일 주파수로 청취실험을 하고 그 결과를 검토하였다.

II. 실험방법

실험은 조용한 실내에서 하였으며 제시음은 컴퓨터를 사용하여 헤드폰(STAX-PRO)에 의해 양귀로 청취하였다. 피실험자는 정상인 청력을 가진 3명의 남자 대학생으로 청취 후 즉시 응답하도록 하였다. 기준음의 제시시간은 2ms이며, 후속음 및 선행음의 제시시간은 10ms로 두었다. 제시음은 모두 1kHz 정현파이며 클릭 음을 방지하기 위해 0.5ms의 상승 및 하강시간을 가지도록 만들었다. 좌우 귀에 도달하는 시간차(Interaural Time Difference : ITD)는 0.5ms로 두었다. 선행음 및 후속음의 레벨은 인공귀(B&K 4152)와 주파수 분석기(B&K 2035)를 사용하여 70dB로 고정하였다.

실험 1(후속음의 영향)에 있어서 제시음의 시간패턴은 그림 1과 같으며 레벨차는 0dB, -10dB, -15dB, -20dB로 두어 제시하였다. 자극음의 종류는 표 1과 같다. 실험은 하나의 ISI에 4종류의 레벨차를 조합하였다. 그리고 실험은 50회를 하나의 섹션으로 하여 하나의 ISI에 4섹션 200회 실시하였으며 레벨차는 4종류를 랜덤으로 제시하였다. 피 실험자는 제시음이 제시된 후 그 음이 좌에 들리는가 우에 들리는가를 판단하도록 하였다.

실험 2(선행음의 영향)에 있어서 제시음의 시간패턴은 그림 2와 같으며 레벨차는 실험 1과 같이 0dB,

-10dB, -15dB, -20dB로 두어 제시하였다. 자극음의 종류는 표 1과 같다. 실험방법은 실험 1과 같으며 피 실험자도 동일하다.

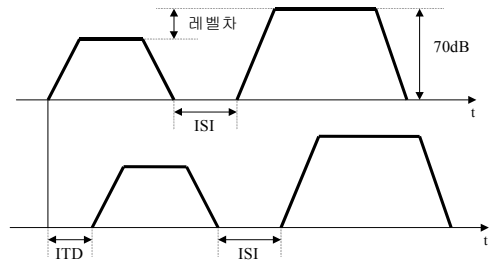


그림 1. 제시음의 시간패턴(실험 1)
Fig. 1 Time pattern of sound(experiment 1)

표 1. 제시음의 변수(실험 1)
Table 1. Parameter of sound(experiment 1)

| | |
|---------|------------------|
| ITD(ms) | 0.5 |
| ISI(ms) | 3, 5, 10, 30 |
| 레벨차(dB) | 0, -10, -15, -20 |

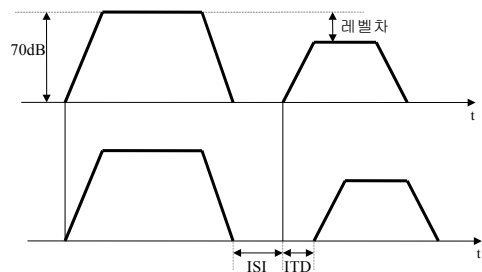


그림 2. 제시음의 시간패턴(실험 2)
Fig. 2 Time pattern of sound(experiment 2)

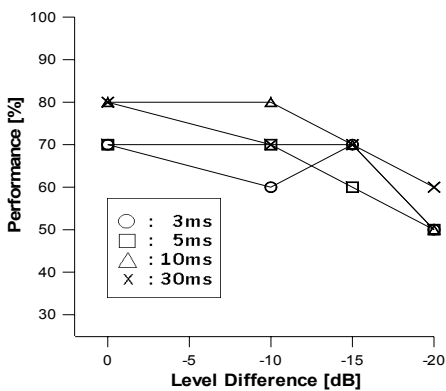
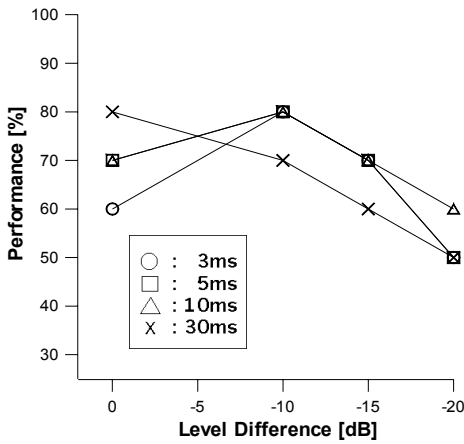
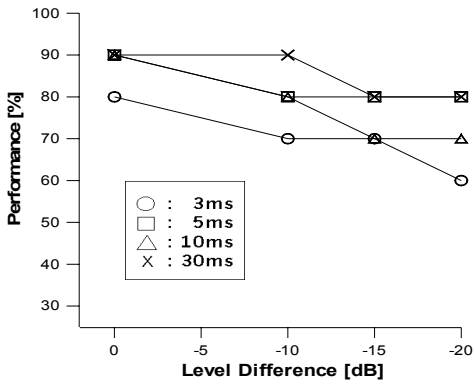


그림 3. 피실험자의 측정결과(실험 1)
Fig. 3 Result of measurement(experiment 1)

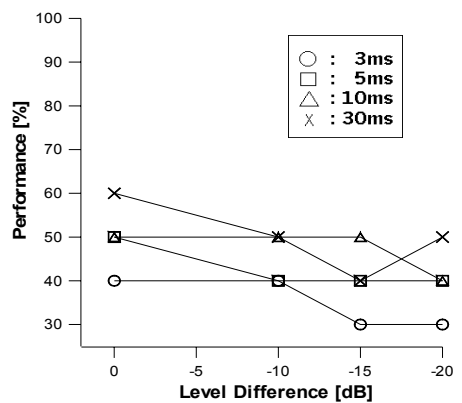
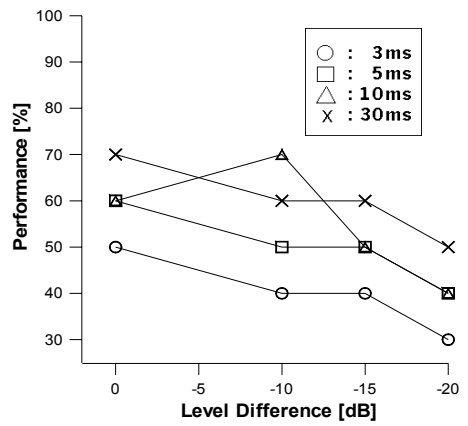
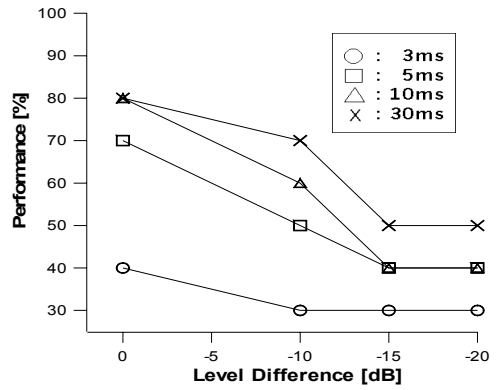


그림 4. 피실험자의 측정결과(실험 2)
Fig. 4 Result of measurement(experiment 2)

III. 결과 및 검토

그림 3은 실험 1(후속음의 영향)에서 3명의 피실험자에게 얻은 결과를 나타내고 있으며 그림 4는 실험 2(선행음의 영향)에서 얻은 결과를 나타내었다. 그림 5, 6은 3명의 결과를 평균한 값을 나타내었다. 그림에서 기준음과 방해음의 레벨차가 클수록 정확률은 작게 나타나고 있음을 알 수 있다. 그리고 ISI의 영향에 대해서는 피실험자 간의 차는 있으나 ISI가 작을수록 정확률이 저하하고 있다. 이것은 선행음과 후속음이 기준음의 정위에 영향을 주며 정확률을 저하시키고 있다는 것을 나타내고 있다.

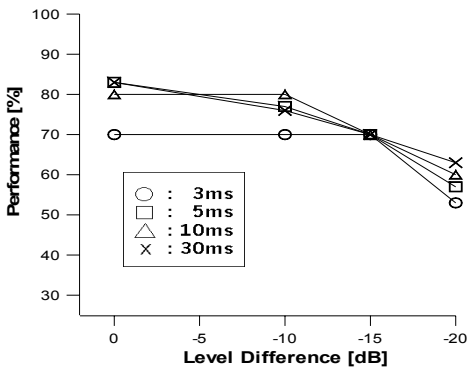


그림 5. 피실험자 3인의 평균 측정결과(실험 1)
Fig. 5 Average result of measurement(experiment 1)

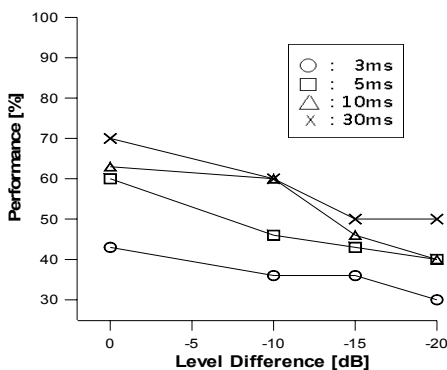


그림 6. 피실험자 3인의 평균 측정결과(실험 2)
Fig. 6 Average result of measurement(experiment 2)

선행음과 후속음의 제시의 차이는 같은 레벨차, ISI에서는 후속음을 부가한 경우가 정확률이 높았다. 따라서 음상정위에 미치는 영향은 후속음보다 선행음의 영향이 크다는 것을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 인간의 청각 특성의 하나인 선행음 및 후속음이 음상정위에 미치는 영향에 대하여 검토하였다. 선행음 및 후속음의 레벨차나 ISI가 변함에 따라 음상정위가 어떠한 변화를 하는가에 대하여 1kHz 정현파를 이용하여 실험을 하였다.

실험 1에서는 각 피실험자가 ISI의 값이 크게 됨에 따라 정확률이 크게 되었으나 ISI의 차이에 의한 정확률의 변화는 크지 않았다. 이것은 후속음의 영향은 본 실험에서 이용한 변수의 범위에 있어서는 ISI의 값에 그다지 의존하지 않는다는 것을 알 수 있다.

실험 2에서는 실험 1과 같이 ISI의 값이 크게 됨에 따라 정확률이 크게 되었다. 그러나 실험 2의 경우에는 각 ISI마다의 정확률의 변화가 실험 1의 후속음의 경우와 비교하면 크다.

본 실험에서 이용한 파라메타 범위에 있어서는 선행음이 후속음보다도 음상정위에 크게 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 선행음의 영향은 ISI의 값에 의존하고 ISI의 값이 작을 때 음상정위에 미치는 영향의 차가 있음을 알 수 있었다. 그리고 선행음 및 후속음의 존재에 의해 각 피실험자의 음상정위에 있어서는 ISI의 값이 작게 됨에 따라 레벨의 값이 크게 되는 결과에서 마스킹 효과와 같은 효과가 일어났다.

참고 문헌

- [1] 大山 正, "感覺·知覺心理學 handbook," 誠信書房, pp. 103-104, 1996.
- [2] 大山 正, "感覺·知覺心理學 handbook," 誠信書房, pp. 1558-1562, 1996.
- [3] 鈴木陽一, 加藤 聰, 曾根敏夫, "擴大域雜音の音像定位に及ぼす妨害音の影響について," 日本音響學會講演論文集, pp. 239-240, 1984.
- [4] H.Fastle, "Temporal Masking Effects : III. Pure Tone Masker," ACUSTICA, Vol.43, pp.

- 282-294, 1979.
- [5] L.L.Elliot, "Backward masking : Monotonic and dichotic conditions," J.Acoust.Soc.Am., Vol.34, pp. 1109-1115, 1962.
- [6] Michael D.Good, Robert H.Gillkey, "Sound localization in noise : The effect of signal-to-noise ratio," J.Acoust.Soc.Am 99(2), pp. 1108-1116, 1996.
- [7] 江端正直, "聽覺研究の現狀と工學的應用," 音響學會聽覺心理研究會資料, 91-1-1, Nov. 1991.
- [8] 池田思朗, "兩耳處理と獨立成分解析," 日本音響學會誌, 58卷3号, pp. 19-204, 2002.

감사의 글

본 논문은 2009년도 동서대학교 교내 특별연구비 지원사업의 지원으로 수행되었음.

저자 소개



이채봉(Chai-bong Lee)

1985년 2월 : 동아대학교 전자공학과 졸업 (공학사)

1988년 3월 : 동북대학교 대학원 전기통신공학과 졸업(공학석사)

1992년 3월 : 동북대학교 대학원 전기통신공학과 졸업(공학박사)

1993 ~ 현재 : 동서대학교 전자공학과 부교수

※ 주관심분야 : 신호처리, 음향공학