

명료도 평가용 단음절 목록의 개발

On the Development of Monosyllable Lists for Articulation Tests

김정환*, 강성훈*, 장대영*, 김천덕**

(Jeong-Hwan Kim*, Seong-Hoon Kang*, Dae-Young Jang*, Cheon-Duck Kim**)

ABSTRACT

In this study we developed monosyllable lists for articulation test for Korean. We sampled 103, 581 colloquial monosyllables, applied them to five selection rules that based on Korean linguistic characteristics, and finally constructed five different lists with fifty monosyllables. The validity test using the monaural impairment factors such as S/N ratio and cut-off frequency showed that articulation scores were changed systematically according to the level of impairment factors.

In addition, we investigated the effect of azimuth of a single competing sound source upon articulation scores. The syllables were always reproduced by the loudspeaker in front of the subject, while Hoth noise(-5dB/oct) were reproduced by the loudspeaker with varying azimuth around subject. The result indicated that the articulation depended on the azimuth of competing sound sources and no significant differences among lists were found in all experimental conditions.

요 약

본 연구에서는 일상회화에서 103,581개의 단음절 목록을 표집하고, 한국에 특성에 맞는 5가지 선정규칙을 적용하여, 국내의 명료도 평가용 단음절 목록을 개발하였으며, 이를 이용하여 음성품질 열화요인에 대한 타당성 검증을 수행하였다. 한국어인인 S/N비와 차단주파수 변화에 대한 타당성 검증결과, 명료도 점수는 열화요인에 따라 체계적인 변화를 보였다.

또한, 명료도 점수에 미치는 두귀요인의 영향을 살펴보기 위해, 방해잡음의 수평 제시각도 효과에 대해서도 검증한 결과, 명료도는 방해잡음의 수평 제시각도에 따라 변화하였다. 그리고, 모든 실험조건에서 목록간에 어떠한 유의미한 차이도 보이지 않았다.

I. 서 론

통화품질이란 통화의 우수성 즉, '잘 들리는 정도'를 정량적으로 나타낸 것인데, 품질 평가척도는 어떤 품질조건을 측정하려 하느냐에 따라 달라진다. 품질

조건은 정보전달의 정확성 즉, 이해성과 쾌적성으로 나뉘고, 이해성을 측정하고자 할 때는 단어, 문장 등을 사용하여 이해도를 측정하거나 단음절을 사용하여 명료도를 측정한다. 쾌적성이 측정대상일 때는 라우드니스나 주관적 선호도, 자연성 등을 측정한다[1].

명료도 평가법은 통화의 목적이 정보전달이라는 사실에 입각한 것으로, 검사시 성능을 평가하고자 하는 음성전달체계를 통해 발화자가 철자, 단어 또는 문자 등을 청취자에게 직접 읽어 주거나 녹음된 음성을 들

* 한국전자통신연구소 음향정보처리연구실

** 부산수산대학교 전자공학과
접수일자: 1994년 6월 27일

려주고, 청취자는 이것을 듣고 받아 쓴다. 평가하고자 하는 전달체계의 품질은 전체 항목중 청취자가 바르게 청취한 항목의 백분율(명료도 점수)로 나타난다. 이러한 명료도 평가법은 일반 전화기, 확성전화기, 디지털 전화기 등의 음성 전달장치 및 음성합성기의 상대적인 음성품질과 성능을 객관적으로 비교하는데 사용될 수 있을 뿐아니라, 강당, 역대합실 등과 같은 음향공간의 음성 전달효과 및 언어 장애자의 청력이나 발음명료도를 평가하는데도 사용될 수 있다.

음성명료도에 대한 초창기의 연구들은 전화와 라디오 등의 전달체계 설계에 대한 필요성 때문에 수행되었다. 음향전달체계와 관련된 시간적·한귀 요인(temporal-monaural factors) 몇가지를 조작한 결과, 조용한 환경하에서는 음성레벨이, 주변 소음이 있는 환경에서는 S/N비(signal to noise ratio)가 음성명료도에 중요한 요인임이 입증되었다. 또한 전송선로의 대역폭을 감소시킨 결과, 주파수 범위 또한 명료도에 영향을 준다는 것이 밝혀졌다.

음성명료도는 위에서 제시한 시간적·한귀 요인뿐 아니라 음향공간의 공간적·두귀요인(spatial-binaural factors)에 의해서도 영향을 받는다. 실내에서의 음성명료도와 공간적·두귀 요인에 대해 처음 연구한 Santon[2] 이후, 여러 연구들을 통해 인간의 두귀 청취와 관련된 요인들이 실내에서의 음성명료도에 영향을 준다는 사실이 일반적으로 알려져 왔다. 최근에는 라우드스피커나 헤드폰을 사용한 통신회의(tele-conference) 시스템이 개발되어 서비스가 시작되고 있다. 이 시스템들은 두귀요인의 효과를 이용하여 청취자에게 보다 자연스럽고 공간적인 인상을 줄 것으로 기대되고 있다. 그러나, 통신회의에서와 같이 두귀를 이용한 통신에 있어서 음성품질을 평가하기 위한 방법이 아직까지 확립되어 있지 않아, 앞으로 해결해야 할 중요한 문제로 부각되고 있다.

이와같이 다방면으로 유용하게 사용될 수 있는 명료도 평가법이 국내에서는 아직 개발되어 있지 못한 실정이다. 따라서 음성정보 전달체계의 효율성을 평가하고, 그 평가결과를 토대로 성능이 더 뛰어난 음성정보 전달체계를 설계하기 위해서는 국어의 특성과 국내실정에 맞는 명료도 평가법이 필요하다. 그리고 타당한 평가결과를 얻고, 그 결과를 상호비교하기 위해서는 평가법의 표준화가 필요하다.

본 연구에서는 이러한 필요성에 따라 국어의 언어적 특성을 고려하여 전화전송 체계의 통화품질 평

가를 위한 표준화된 단음절 목록과 그 음성자료를 개발하고, 시간적·한귀요인과 공간적·두귀요인의 효과를 이용하여 개발한 단음절 목록의 타당성을 검증하고자 한다. 본 연구에서 사용한 효과는 잡음에 기인하는 차폐효과, 대역통과 필터링 효과, 그리고 방해잡음의 수평 제시각도 효과이다. 그리고 한귀청취에 대한 두귀청취의 우월성을 살펴보기 위해, 한쪽귀를 차폐시켜 실험한 결과에 대해 기술한다.

II. 단음절 목록의 작성[3]

2.1 단음절 선정의 규칙

국어의 CV(자음+모음), CVC(자음+모음+자음) 음절 글자수는 11,172자로 발음 가능한 음절수는 3,192자이다. 그러나 청각으로 인식할 수 있는 단음절수는 그보다 더 적다. 한편, 국내의 표준화된 단음절 PB-목록(phonetically balanced list)을 구성하려던 표준단음절목록 개발연구(I)에서는 현행 표준 한글코드에 규정되어 있는 KSC 5601 정보교환용 부호 단음절 2,350자중 1,750자를 임의로 추출하여 50자로 구성된 35세트의 명료도 단음절 목록을 작성하였으나, 목록간 동질성이 보장되지 않아, 명료도 평가용 단음절 목록으로는 부적절하였다[4].

따라서 본 연구에서는 국어의 언어적 특성상, 완전히 동질적인 단음절 PB-목록을 만드는 것이 어렵다고 결론짓고, 일상생활에서 사용하는 단음절을 대상으로 목록을 구성하기 위하여 TV의 뉴스, 드라마, 대담프로, 그리고 리포트 등의 내용에서 약 10만여자의 단음절을 녹음하여 단음절 종류를 빈도순으로 작성하였다. 표준단음절 목록 개발연구(I)에서 선정한 1,750자중 S/N비별 청취실험에서 평균적으로 변별력이 약한 단어는 제외시키는 몇가지 단음절 선정조건을 설정하였다.

본 연구에서 사용한 한국어 표준단음절 목록작성에 대한 단음절 선정 규칙은 다음과 같다.

- (1) 일상생활에서 사용하는 구어체를 대상으로 한다.
- (2) 한글 단음절의 발음규칙(문교부 고시 88-1호)에 의한 발음으로 표시한다.
- (3) 우리나라의 단음절은 의미가 있는 단음절이 많아 청취실험에 익숙해 있으므로 무의미 음절만을 추출한다.
- (4) 우리나라 전역에 공통으로 사용할 수 있도록 일부 지역의 지방색에 따른 발음 및 변별력이

악한 음절은 다음사항을 고려하여 제외한다.

- (가) 어, 으, 애, 얘, 예, 얘 중에서 어, 예, 예만 사용
- (나) 의, 왜, 웨는 혼동이 우려되어 제외
- (5) (1), (2), (3)에서 추출된 단음절은 빈도수와 S/N 비에 따른 예비 청취실험으로 변별력 검사를 행하여 다음 사항을 고려한다.
 - (가) 출현빈도수가 1 이하인 음절은 제외한다.
 - (나) 혼동오류에 의해 변별력이 악한 음절은 제외시킨다.

2.2 명료도 시험용 단음절의 선정

대상표본으로 한 구어체 103,581자중 단음절 종류는 1,117개이고, 이를 발음 단음절로 표시하였을 때, 발음 단음절의 종류는 990자였다. 이중 외래어, 준말, 고어를 제외한 무의미음절 541자를 추출하였다. 이를 위의 선정규칙 (4)에 의해 발음 및 변별력이 악한 음절을 제외한 411자를 추출하였다. 빈도수가 1 이하인 음절을 제외한 단음절 315자를 S/N 비에 따른 청취 실험을 통해 변별력이 악한 단음절 65자를 제외하고 최종 250단음절을 추출하였다. 이렇게 추출한 단음절 250자는 변별력이 거의 동일하게 나타났기 때문에, 50음절씩 무선적으로 뽑아 5세트의 목록을 만들었다. 이것을 부록에 나타낸다.

2.3 음성자료의 제작

음성자료의 제작은 표준어를 사용하는 30대 남성의 음성으로 부산 MBC 방송국의 스튜디오에서 DAT 에 녹음을 하였다. 마이크로폰과 발성자의 거리는 30cm 이고, 발생 레벨은 60dB(A)로 하였다. 각 목록의 음절 간 발음간격은 청취자가 받아쓰는 것을 고려하여 3초로 하였다. 또한 5개 목록의 내용은 같고 그 제시순서가 다른 동형목록을 4벌 작성하였다.

Ⅲ. 실험 1 : 한귀요인을 이용한 명료도 평가[5]

3.1 실험 방법 및 절차

3.1.1 실험조건

실험의 조건은 S/N 비에 따른 명료도 평가를 목적으로 한 한귀조건(Monaural Condition), 두귀조건(Binaural Condition) 및 속귀조건(Interaural Condition), 그리고 주파수 대역에 따른 명료도 평가를 목적으로 한 저역통과 주파수조건과 고역통과 주파수조건을 총 5개 조건으로 구성하였다. 이때의 음성

레벨은 일상 대화의 수준인 65dB(A)로 모든 조건에 고정시켰다.

한귀조건에서는 헤드폰을 통해 피험자의 왼쪽귀에 단음절 목록과 Pink 잡음음 S/N비, 15, 10, 5, 0, -5dB로 들려주었고, 두귀조건에서는 단음절 목록은 왼쪽 귀에, Pink 잡음은 오른쪽귀에 S/N비 0, -5, -10, -15, -20dB가 되도록 들려주었다. 그리고 속귀조건에서는 단음절 목록은 왼쪽귀에, Pink 잡음은 왼쪽귀와 오른쪽 귀에 S/N비의 합이 10, 5, 0, -5, -10이 되도록 들려주었다. 또한, 저역통과 주파수조건에서는 차단주파수 500Hz, 1kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz로 단음절 목록을 왼쪽귀에 들려주었고, 고역통과 주파수조건에서는 차단주파수 300Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 3kHz로 단음절 목록을 역시 왼쪽귀에 들려주었다. 그리고 실험에 사용한 단음절 목록은 4벌의 동형목록 중에서 임의로 한벌을 선정하여 테이프에 재녹음하여 사용하였다.

3.1.2 실험설계

실험에는 정상청력을 가진 10명의 대학생이 참가하였으며, 그들의 평균 연령은 만 20세였다. 10명의 피험자중 5명은 S/N비에 따른 3가지 조건에, 그리고 나머지 5명은 주파수 대역에 따른 2가지 조건에 무선 할당되었다. 실험설계는 라틴방형설계(Latin-Square Design)를 사용하여, 각각 5명의 피험자가 S/N비 또는 차단주파수의 5개 수준에서 5개의 목록을 청취하도록 무선 할당하였다.

3.1.3 실험장치 및 절차

실험장치의 구성도를 그림 1에 나타낸다.

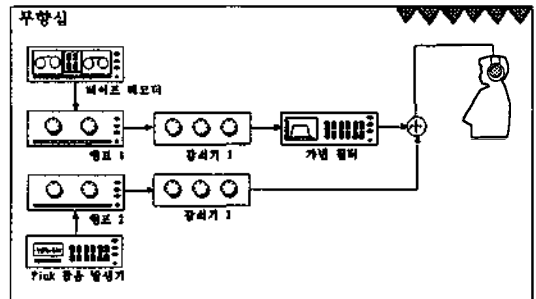


그림. 1. 한귀요인을 이용한 명료도 실험장치 구성도

실험이 시작되면, 먼저 실험자는 피험자에게 실험 방법과 주의사항을 전달하고, 반응지에 피험자 번호와 성명, 나이 등을 기재하도록 하였다. 실험은 개별적으로 1명씩 실시하였으며 1인당 실험수행 시간은 평균 20분 정도이었다. 실험은 3초 간격으로 제시되는 단음절 목록을 단순히 받아쓰는 형식이므로 예비 실험은 하지 않고 곧바로 본 실험을 실시하였다.

3.2 실험 결과분석

실험의 목적이 목록간 동질성 검증에 있으므로 실험결과의 분석도 그 목적에 맞추어 실행하였다. 결과 분석에는 통계 패키지(SAS 및 Stat-View II)를 이용하였다.

3.2.1 한귀와 두귀조건에서의 실험결과

그림 2는 S/N비에 따라 한귀, 두귀 및 속귀조건별로 나타난 결과의 평균치를 나타낸다. 왼쪽 귀에 단음절 목록과 잡음을 들려준 한귀조건에서는 기존의 연구결과[6]와 유사한 결과를 보이고 있으며, S/N비 증가에 따라 명료도가 25%에서 75%까지 체계적으로 변화되고 있다.

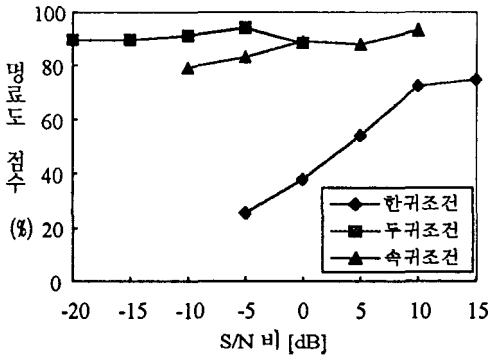


그림 2. S/N비 가변에 따른 명료도 점수의 변화

왼쪽 귀에 단음절 목록을, 오른쪽 귀에 잡음을 들려준 두귀조건에서는 명료도에 잡음이 거의 영향을 미치지 않음을 보여준다. 목록은 왼쪽귀에, 잡음은 왼쪽귀와 오른쪽귀 모두에 들려준 속귀조건에서는 잡음의 음상이 중앙에 정위함으로서, 한귀조건에 비해 상대적으로 잡음이 단음절 목록에 매우 작은 영향을 미치고 있음을 볼 수 있다.

표 1, 2 및 3에는 각 조건에서 S/N 비에 따른 명료도 점수의 Scheffe 검증결과를 제시하였다. 검증결과, 한귀조건에서는 S/N비에 따라 명료도 점수의 제

표 1. 한귀조건에서의 S/N 비에 대한 Scheffe 검증표

| Scheffe Grouping | Mean | N | S/N비 |
|------------------|------|---|------|
| A | 74.8 | 5 | 15 |
| A | | | |
| A | 72.4 | 5 | 10 |
| B | 54.0 | 5 | 5 |
| C | 38.0 | 5 | 0 |
| C | | | |
| C | 25.6 | 5 | -5 |

Alpha = 0.05, df = 12, MSE = 33.84

Critical Value Of F = 3.25917

Minimum Significant Difference = 13.284

표 2. 두귀조건에서의 S/N 비에 대한 Scheffe 검증표

| Scheffe Grouping | Mean | N | S/N비 |
|------------------|------|---|------|
| A | 94.0 | 5 | -5 |
| A | | | |
| A | 91.2 | 5 | -10 |
| A | | | |
| A | 89.6 | 5 | -15 |
| A | | | |
| A | 89.6 | 5 | -20 |
| A | | | |
| A | 88.4 | 5 | 0 |

Alpha = 0.05, df = 12, MSE = 11.04

Critical Value Of F = 3.25917

Minimum Significant Difference = 7.5875

표 3. 속귀조건에서의 S/N 비에 대한 Scheffe 검증표

| Scheffe Grouping | Mean | N | S/N비 |
|------------------|------|---|------|
| A | 93.2 | 5 | 10 |
| A | | | |
| B A | 89.2 | 5 | 0 |
| B A | | | |
| B A | 88.0 | 5 | 5 |
| B | | | |
| B C | 83.2 | 5 | -5 |
| C | | | |
| C | 79.2 | 5 | -10 |

Alpha = 0.05, df = 12, MSE = 11.84

Critical Value Of F = 3.25917

Minimum Significant Difference = 7.8576

계적인 변화를 볼 수 있고, 두귀조건에서는 변화가 없었다. 각 조건에서 목록에 따른 명료도 점수의 Scheffe 검증결과, 어느 조건에서도 목록간에 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 즉, 실험에 사용된 5개 목록들간에 동질성이 있음을 보여주었다.

3.2.2 LPF, HPF 조건에서의 실험결과

그림 3에서는 저역(LPF)과 고역통과 주파수(HPF) 조건들에 따라 평균 명료도 점수의 결과를 보여주고 있다. 분석결과, 통과대역의 음성품질 열화요인에 따라 저역통과 주파수조건과 고역통과 주파수조건에서 명료도 점수가 체계적으로 변화하였다. 표 4과 5에 각 차단 주파수에 따른 명료도 점수의 Scheffe 검증결과를 나타낸다. 각 조건에서의 목록에 따른 명료도 점수의 Scheffe 검증결과, 한귀와 두귀조건에서의 실험결과와 마찬가지로 목록간에 유의미한 차이는 없었다.

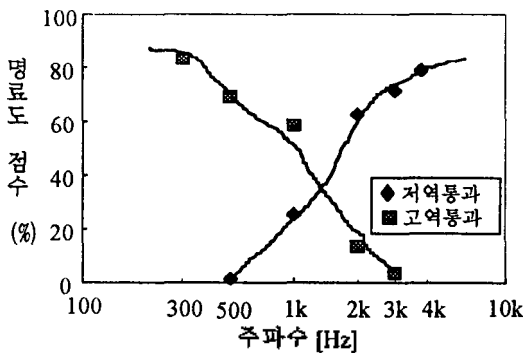


그림 3. 저역과 고역통과 주파수 가변에 따른 명료도 점수의 변화

표 4. 저역통과 주파수조건에서의 차단주파수에 대한 Scheffe 검증표

| Scheffe Grouping | Mean | N | LPF |
|------------------|------|---|------|
| A | 79.2 | 5 | 4000 |
| A | 71.6 | 5 | 3000 |
| A | 62.8 | 5 | 2000 |
| B | 25.6 | 5 | 1000 |
| C | 1.6 | 5 | 500 |

Alpha = 0.05, df = 12, MSE = 55.04
 Critical Value Of F = 3.25917
 Minimum Significant Difference = 16.942

표 5. 고역통과 주파수조건에서의 차단 주파수에 대한 Scheffe 검증표

| Scheffe Grouping | Mean | N | HPF |
|------------------|------|---|------|
| A | 83.2 | 5 | 300 |
| B | 69.2 | 5 | 500 |
| B | 58.4 | 5 | 1000 |
| C | 13.6 | 5 | 2000 |
| C | 3.6 | 5 | 3000 |

Alpha = 0.05, df = 12, MSE = 55.04
 Critical Value Of F = 3.25917
 Minimum Significant Difference = 12.226

3.2.3 목록간 상관

모든 실험 조건의 자료를 종합하여, 5세트 단음절 목록간 상관계수로 목록간의 동질성여부를 검증하였다. 표 6에 5세트 단음절 목록간 상관 매트릭스를 나타낸다. 분석결과, 목록간에는 상관계수가 거의 1에 가까운 완전상관을 보여주고 있다. 그러므로 실험에서 사용한 5세트의 목록은 서로 동질적인 것으로 결론지을 수 있다.

표 6. 목록간 상관행렬표

| | LIST1 | LIST2 | LIST3 | LIST4 | LIST5 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| LIST1 | 1.00 | | | | |
| LIST2 | 0.96 | 1.00 | | | |
| LIST3 | 0.95 | 0.96 | 1.00 | | |
| LIST4 | 0.94 | 0.97 | 0.96 | 1.00 | |
| LIST5 | 0.95 | 0.95 | 0.94 | 0.96 | 1.00 |

IV. 실험 2: 두귀 요인을 이용한 명료도 평가

4.1 실험 방법 및 절차

4.1.1 실험조건

실험의 조건은 3개의 청취조건(두귀 청취조건, 오른쪽귀를 차폐시킨 한귀 청취조건, 그리고 왼쪽귀를 차폐시킨 한귀 청취조건), 5개의 수평 제시각도조건(0°, 45°, 90°, 135°, 180°), 3개의 Hoth 잡음(-5dB/oct) 레벨조건(55, 65, 75dB), 그리고 5개의 목록조건으로 구성하였다. 한쪽귀의 차폐에는 귀마개를 사용 하였으며, Head and Torso Simulator(B&K Type 4128)과 Signal Analyzer Unit(B&K Type 2035)를 사용하여 측정된 결과, 약 25dB의 음향적 차폐효과를 얻었다. 그리고 모든 실험기간 동안 목록의 음성레벨은 일상적인 대화수준인 65dB로 고정하였다.

4.1.2 실험설계

실험에는 정상청력을 가진 15명의 대학생이 참가하였으며, 그들의 평균 연령은 만 20세이었다. 피험자가 모든 실험조건에 참가하는데는 실험조건이 너무 많아, 피험자의 부담을 줄이기 위해 Split-Plot Factorial Design(SPF-35,35)을 사용하였다. 즉, 수평 제시각도조건이 내재된 3개의 청취조건에 5명씩의 피험자를 배정하였다(nested design). 그리고 각 청취양상조건은 15개의 시행(5개 목록×3개 잡음 레벨)으로 이루어졌다. 각 시행은 약 3분정도로, 피험자당 평균 45분 동안 실험에 참가하였다.

4.1.3 실험장치 및 절차

그림 4에 실험장치 구성도를 나타낸다. 음성은 항상 라우드스피커 S0로 제시하였고, 잡음은 실험조건에 따라 스위치를 통해 라우드스피커 S1,...,S5중 하나에 제시하였다. 라우드스피커 S1,...,S5는 피험자의 머리 중앙부 수평면상에서 똑같이 1.5m 떨어진 지점에 위치시켰다. 피험자에게는 목록이 제시될 때마다 항상 정면의 라우드스피커인 S0를 주시하고, 목표 단음질이 제시되면 반응지에 받아적도록 지시하였다.

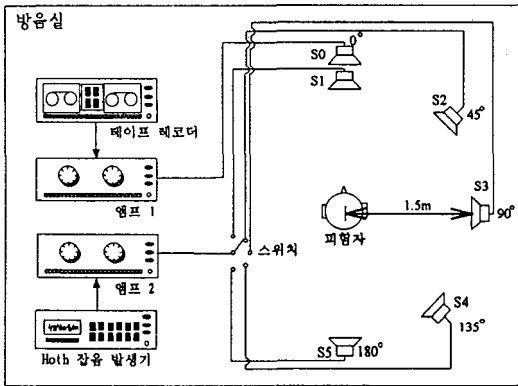


그림 4. 두귀요인을 이용한 실험장치 구성도

4.2 실험 결과분석

두귀조건, 오른쪽귀를 차폐시킨 한귀조건, 그리고 왼쪽귀를 차폐시킨 한귀조건에의 각 수평 제시각도에서 얻은 명료도 점수결과를 그림 5, 6 및 7에 각각 제시하였다.

모든 실험조건에서 잡음레벨간에는 매우 유의미한 차이가 나타났다. 두귀조건에서, 명료도점수에 미치

는 Hoth 잡음의 수평 제시각도 효과는 각 잡음레벨에서의 유의미하지 않았지만, 잡음레벨에 관계없이 평균 점수에 대한 Scheffe 검증결과는 135°와 다른 각도간에 유의미한 차이를 나타냈다($F=3.44; p<0.05$). 오른쪽귀를 차폐시킨 한귀조건에서, 명료도 점수에 미치는 Hoth 잡음의 수평 제시각도 효과는 매우 유의미하게 나타났다($F=17.17; p<0.01$). Scheffe 검증결과, 45°, 90°, 135° 對 0°, 그리고 135° 對 180° 간에 유의미한 차이를 나타냈다. 왼쪽귀를 차폐시킨 한귀조건에서, 명료도 점수에 미치는 Hoth 잡음의 수평 제시각도 효과는 유의미하지 않았다. 또한, 오른쪽귀를 차폐시킨 한귀조건에 대한 두귀조건에 우월성이 0°와 180°에서 나타났고, 모든 제시각도에서 왼쪽귀를 차폐시킨 한귀조건에 대한 두귀조건에 우월성이 매우 크게 나타났다. 이러한 결과는 차폐된 역

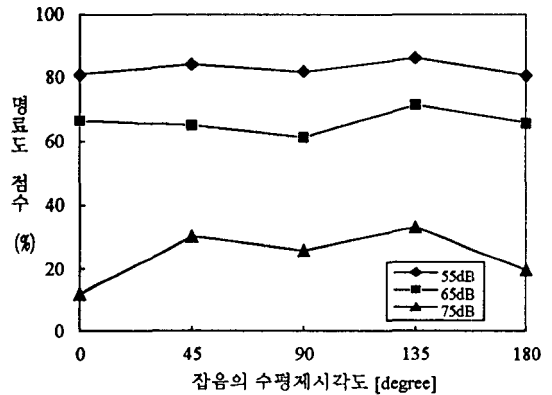


그림 5. 두귀조건에서 잡음의 수평 제시각도에 따른 음성 명료도 점수의 변화

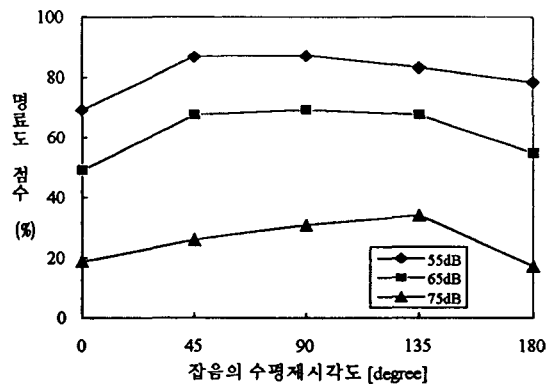


그림 6. 오른쪽귀가 차폐된 한귀조건에서 잡음의 수평 제시각도에 따른 음성명료도 점수의 변화

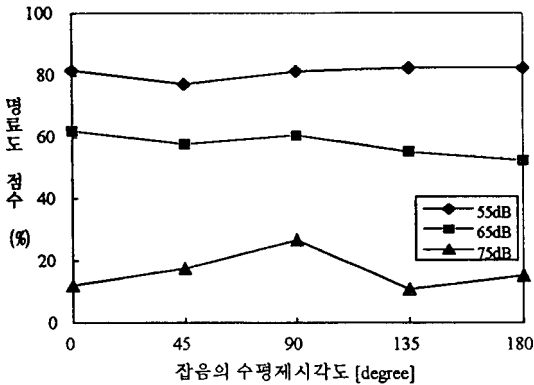


그림 7. 왼쪽귀가 차폐된 한귀조건에서 잡음의 수평 제시각도에 따른 음성명료도 점수의 변화

치(masked threshold)를 이용한 Plomp[7]의 연구와 상당히 일치한다. 그리고 실험 1과 마찬가지로 모든 실험조건에서 목록간에 어떠한 유의미한 차이도 발견되지 않았다.

V. 논의 및 결론

명료도는 음성전달체계의 음성정보 전달능력을 평가하는 척도로 사용하기 때문에 신뢰성과 타당성이 있어야 한다. 그것을 검증하기 위해서는 본 실험과 같은 주관적 측정치가 STI[8]나 RASTI[9] 등의 물리적 측정치와 가능한 한 유사한 결과를 나타내야 한다. 이를 위해서는 본 연구에서 사용된 5세트 단음절 목록간의 명료도평가 결과가 동질적임이 입증되어야 한다. 즉, 5세트 목록 중 어느 것을 선정하여 특정 음성전달 시스템을 대상으로 명료도 평가에 사용했을 경우라도 선정된 목록에 무관하게 항상 안정되고 일관된 평가 결과가 나온다는 것을 보장해야 한다.

실험 1의 결과, 한귀, 두귀 및 속귀조건에서 명료도에 미치는 잡음의 영향은 기존의 연구와 유사한 결과를 나타내고 있으며, 5세트 목록에 대한 평균 명료도 점수는 각 조건에서 최소 유의차를 넘지 않아 목록간 동질성을 확인할 수 있었다. 또한, LPF, HPF조건에서는 대역필터를 통한 음성품질의 체계적인 열화와 목록간 동질성을 확인할 수 있었다. 실험자료를 종합하여 목록간 상관계수를 도출한 결과, 목록간에 완전 상관에 가까운 결과를 얻었다.

또한 실험 2의 결과는 잡음 환경하에서 목표음을 청취할 수 있는 인간의 능력을 보여주었는데, 전체

S/N비가 고정되어 있는데도 불구하고, 잡음원의 위치가 목표음원과 분리되었을 때 목표음에 대한 명료도가 향상되었음을 보였다. 이러한 명료도의 향상은 두귀청취에 의한 것이기 때문에, 통상적인 한귀에 의한 명료도지수(articulation index)로는 측정될 수 없다. 이 현상을 헤드폰과 라우드스피커를 사용하는 통신회의 시스템에 적절히 응용한다면, 청취자에게 발화자식별을 위한 위치정보와 공간적인 인상(spatial impression)을 제공할 수 있다. 따라서, 명료도 평가법을 명료한 음성을 전달하기 위한 모든 통신시스템의 상대적인 성능을 양적으로 평가하는 일반적인 평가법으로서 사용할 수도 있다. 그리고 실험 1과 같이, 5세트 목록에 대한 평균 명료도 점수는 각 실험조건에서 유의미한 차이를 보이지 않아 목록간 동질성을 재차 확인할 수 있었다. 따라서, 본 연구에서 사용한 목록을 국내 명료도 평가용 표준목록으로 사용하여도 좋을 것이라는 결론을 내렸다.

한편, 음성정보의 전달은 복잡하고 다양한 변수가 있는 상황에서 이루어지고, 음성정보에 대한 최종 판단은 각 개인들에게 달려있기 때문에, 표준목록에 대한 타당성 검증도 건축공간, 음성전달시스템 등의 음향환경 변화에 따라 평가자들의 주관적인 판단에 의해 어떻게 변화되는지에 대해서도 계속적인 연구가 필요하다. 그리고 명료도 평가목록의 개발과 함께 객관적이고 효과적인 단어나 문장 등의 이해도 평가도 병행하여 개발해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 최진태, "명료도 측정에 관한 연구," 전기통신연구소 논문집(1971).
2. F. Santon, "Numerical prediction of echograms and of the intelligibility of speech in rooms," J. Acoust. Soc. Am. 59(6), 1399-1405 (1976).
3. 김천덕 외, "한국어 명료도 평가목록 개발과 그 타당성에 관한 음향학적 연구," 한국전자통신연구소 위탁연구(1992).
4. 이만영 외, "명료도 평가법 연구(1): 표준단음절 목록 개발에 관한 연구," 한국전자통신연구소 위탁연구(1990).
5. 김정환 외, "명료도 평가용 단음절 목록의 개발과 타당성 검증," 한국음향학회 학술발표회 논문집, 12(1), pp. 84-87(1993).
6. 早坂壽雄, 音響工學(1986).

