

技術解説

청취시험방법 및 음원표준화에 관하여

오 양 기

(목포대학교 건축과 교수, 공학박사)

I. 서 론

원하는 정보를 정확히 전달하는 일은 보다 많은 내용을 보다 짧은 시간내에 전달해야 하는 현대사회에 매우 중요한 일이다. 정보의 전달을 위해서는 정보가 담겨지는 정보형식과 정보가 전달되는 매개수단이 필요하다. 음성은 활자나 전기적인 신호 등과 함께 매우 중요한 정보형식중의 하나이며, 공간이나 케이블 등의 매개수단을 통하여 타인에게 전달된다.

전달된 음성의 품질을 정량화하는 일은 현재의 음성전달 시스템이 어느 정도의 성능을 갖고 있는지를 평가할 수 있도록 할 뿐 아니라, 그 평가를 바탕으로 하여 앞으로 보다 좋은 시스템을 구축하기 위한 정보를 얻을 수 있도록 한다. 이러한 이유로 많은 국가에서는 나름대로의 언어구조에 적합한 청취시험의 방법과 표준음원을 제정하여 공통적인 시험방법으로 적용하고 있다. 이렇듯 표준화된 시험방법/음원을 사용함으로써 여러 경우의 음성전달시스템 성능을 객관적으로 평가하고 비교할 수 있게 된다. 또한 표준화된 시험결과와의 비교분석을 통하여 명료도지수(Articulation Index) 단음응답(Impulse Response), 음성전달지수(Speech Transmission Index) 등의 물리적 측정에 의한 음성전달성능 평가지수들의 타당성이 검증될 수 있다. 음성이 전달되는 과정은 음성의 발생(Production)과 매개수단을 통한 전달(Transmission), 그리고 청취자에 의한 음성의 인식(Reception)으로 나누어 살펴볼 수 있다. 음성전달성능의 평가를 위한 청취시험에서의 최대 관건은

어떻게 하면 음성의 발생이나 인식과정을 배제한 채(발성자나 청취자로 인한 변인을 최소화한 채) 전달 매개수단의 성능평가로 삼을 수 있는가에 달려 있다. 그 가장 좋은 방법은 청취시험의 음원과 시험방법을 표준화하여 공통적으로 사용하는 것이다.

청취시험방법에 관한 우리의 연구과정을 이미 수십년전에 명료도시험에 관한 연구를 시작하여 표준적 시험방법과 표준음질을 제정한 미국이나 일본등의 선진국에 비할 수는 없겠으나^{*1), *2)}, 지금이라도 한국어를 사용하는 표준적인 청취시험 방법이 모델을 제정함으로써 전자공학이나 의학, 건축학, 음성학 등의 여러 학문 분야에서 산발적으로 시도되고 있는 청취시험에 관한 비능률과 오류를 없애는 것이 절실하다. 이 글은 하루빨리 한국어를 사용한 청취시험방법과 시험용 음원이 표준화되기를 바라는 마음에서 청취시험의 유형과 외국의 표준적 시험방법에 대하여 살펴보고, 한국에서의 바람직한 시험용 음원 및 시험방법 표준화의 방향에 관하여 관찰한 것이다.

II. 청취시험의 유형

2-1. 명료도시험(Articulation Test)과 요해도시험(Intelligibility Test)

무작위로 발생된 의미없는 음절을 청취자가 정확히 알아듣는 정도를 음절명료도(Percentage Articulation)라고 한다. 의미없는 음절 대신에 단음절, 혹은 연음절의 단어나 문장중의 일부를 음원으로 사용하는 경우, 그것을 요해도(Intelligibility)라고 한다.

문맥의 상관 관계나 단어로서의 사용의 빈도가 청취자의 음성인식에 도움을 주는 관계로, 단어나 문장을 알아듣는 정도인 요해도값은 무의미한 발음을 정확히 들어야 하는 명료도값보다 일반적으로 높은 편이다. 그러나 음절이나 음소를 사용하여 무의미한 발음을 표기할 수 없는 영어권 언어의 경우, 명료도와 요해도의 구분은 모호해지게 된다. 따라서 발음기호를 사용하는 무의미음절의 청취시험 뿐만 아니라, 의미가 있는 단음절단어를 음원으로 사용한다고 하더라도 그 단어의 일부분 발음을 표기하는 데 관심을 두는 경우 그것은 명료도시험에 포함시키게 된다.

명료도시험은 원래 전화통신 품질의 정량적 평가를 위해 가장 먼저 시도된, 그리고 직접적이고 유의한 정보를 제공하는 청취시험방법중의 하나이다*11. 나라별로 차이는 있지만, 대개 100개 내지 500개 정도의 표준 음절을 정하여 발성자의 발성 내용을 청취자가 받아적도록 하는 방법을 취하고 있다. 명료도시험용 음원으로서 가장 널리 사용되고 있는 것은 단음절 음원이다. 각 언어의 음절에 관한 정의에 따라 다소의 차이는 있지만, 대체로 가장 간편하게 사용할 수 있다. 그러나 단음절 음원을 사용한 청취시험은 한 순간의 발성으로 매 상황이 일시적인 종료를 이루기 때문에 그 결과로부터 얻어낼 수 있는 정보의 양에 한계가 있다. 예를 들어 연습절음원을 사용한 경우, 앞음절의 여운으로 인한 마스크는 뒷음절의 정확한 청취를 방해한다. 따라서 보다 정확한 평가를 위하여 단음절보다는 연습절을 사용하는 명료도시험이 바람직하게 여겨질 수도 있다.

요해도시험은 명료도시험과 거의 같은 맥락에서 관찰할 수 있다. 다만 무의미한 음절이나 음소들의 분별 정도를 평가의 대상으로 하는 명료도시험과는 달리, 요해도에 있어서는 의미가 있는 단어나 문장의 일부분을 평가의 대상음원으로 삼는다. 발음기호 등을 사용하는 경우에 비하여, 시험의 편의성이나 청취자들의 피로를 덜기 위한 방법으로 사용된다. 그러나 나름대로의 단점이 없는 것은 아니다. 즉, 사용하는 단어나 문장에의 익숙한 정도가 정답률에 미치는 영향이나 정확히 듣지 못했더라도 문맥상 짐작할 수 있는 부분들에 의한 정답률의 상승 등이 정확히 평가를 저해할 수 있다.

2-2. 라임테스트(Rhyme Test)

라임테스트는 요해도시험의 한 종류로 볼 수 있으며, 음원구성과 받아적는 방식의 차이를 제외하면 요

해도시험과 같은 과정을 갖는다. 그러나 음소의 청감에 관한 인지를 밝혀내는 과정에서 여러 쌍의 상대적으로 비교되는 발음의 단어들을 제공함으로써, 시험의 절차를 간편하게 함과 동시에 간단한 분석의 틀을 확보할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 잇점때문에 1958년 페어뱅크스(Fairbanks, G.)에 의해 처음으로 제안된 이후 몇차례의 수정을 거치면서 광범위하게 사용되게 되었다*31.

이 시험은 각 단어의 첫 자음 및 자음-모음간의 연결에 있어서, 음소의 청감에 관한 인자를 밝혀내고자 하는 것이 목적이다. 음원으로 운률부분(Rhyming Proton, Stem)이 같고 첫자음만이 다른 다섯 개의 단음절단어 50쌍(250단어)이 사용된다. 응답자는 첫 자음의 부분이 공란으로 표기된 250개의 단어의 비어있는 부분을 계속적으로 청취하고 채워넣게 된다. 음원의 구성상 특징에 의하여 정답률은 보편적인 요해도시험에 비하여 약 15% 정도 상승하게 된다. 한 걸음 나아가 하우스*32 등은 직접 적어넣는 응답의 방식을 개선하여 제한된 지문 중에서 옳은 것을 골라내도록 하는 방식으로 라임테스트를 수정하였다. 이러한 수정제안의 배경에는 시험을 1)단시간 내에 끝낼 수 있고, 2)특별한 시험장치를 거의 필요로 하지 않아야 하며, 3)훈련 등에 의하여 숙달된 청취자를 필요로 하지 않아야 한다는 고려가 담겨 있다.

2-3. 의견시험(Opinion Test)

음성의 충실도를 평가하는 시험으로서 요해도나 명료도시험은 전달된 음성을 듣는 청취자들의 능력을 측정하고자 하는 데 기본을 두고 있다. 그러나 요해도 및 명료도시험은 서로다른 매개수단에 적용하여도 그 분별의 정도가 크지 않는 경우가 있다. 이렇듯 비슷한 정도의 요해도/명료도를 나타내는 음성전달 시스템들의 분별을 주관적 인자에 대한 청취자들의 의견이나 판단으로서 해결하고자 하는 것이 의견시험의 방법이다. 의견시험은 청취자들의 주관적인 음성청취감각을 반영할 수 있다는 장점이 있다. 반면, 청취자들의 의견이라고 하는 것이 상대적인 것으로서 절대적 기준이 되지 못하며, 시험의 결과로 요해도에 영향을 미치는 인자들을 감지해내기 어렵다는 단점도 있다.

2-4. 방해시험(Interference Test)

음성 방해시험은 명료도/요해도시험의 비분별성과 의견시험의 비객관성이라는 단점요소에 주목한

나카타니(Nakatani, L.H.)*5)에 의하여 제안되었다. 방해시험은 요해도시험의 대체로 높은 스코어를, 따라서 분별력이 낮은 단점을 보완하고자 하는 의도에서 청취자들의 청취조건을 불리하게 조성하는 것이 가장 커다란 특징이다. 이를 위해서 청취 방해의 목적으로 녹음된 음원이 명료도/요해도시험에 함께 포함된다. 따라서 청취자들은 방해를 위한 음성채널의 음원을 들으면서, 시그널채널의 음성을 받아적어야만 한다. 이 시험의 결과 음성음원의 요해도가 50%인 점의 신호대잡음비(Signal-to-Noise Ratio)를 측정하여 그것을 각 음성전달시스템의 지표로 삼게 된다. 이 개념은 후에 주관적 신호대잡음비(SNR, Subjective Speech-to-Noise Ratio)라는 보다 광범위한 지표로 발전하였다*6).

III. 청취시험의 표준화-외국의 경우

3-1. 미국국립규격*1)

이 규격은 청취시험의 목적과 절차, 음원, 청취자, 발생자, 결과보고 등에 대하여 언급하고 있으며, 50개의 단음절 단어로 구성되는 음원리스트(PB-list) 20개를 포함하고 있다. 철자와 발음 사이에 직접적인 관련이 없는 영어권의 언어구조에 의하여, 무의미한 음절이 아니라 실제의 단어를 사용하는 요해도시험의 방식을 채택하고 있다. 이 규격에서 특징적인 것은 발생자, 청취자 등의 시험 참여인원을 훈련하는 과정이다. 즉, 시험 참여자, 청취자 등의 시험 참여인원을 훈련하는 과정이다. 즉, 시험 참여자 모두가 20개의 50단어 리스트를 돌려가며 읽고, 다른 사람들은 받아적도록 한 다음, 가장 높은 정답률을 보인 발생

자가 실제 시험에서의 발생자로 선정된다. 따라서 표준적인 음성음원 테이프는 없으며, 이러한 사전훈련의 결과로 모든 시험 참여자들은 시험상황에서의 안정성을 유지할 수 있다. 음원은 전달문구(Carrier Phrase)에 연이은 분장의 형태로 제공된다.

3-2. 일본의 명료도시험기준*2)

명료도시험용 음원으로서 단음절, 연음절 및 3연음절을 사용한다. 표준화된 음원은 직음, 탁음, 반탁음 및 유음을 포함하는 100음절로 구성된다. 이 표준음절표에 의하여 일본 음향콘실턴트협회에서 남성 및 여성의 표준음원 발생테이프를 제작하였고, 명료도시험에는 이 표준음원 발생테이프를 사용하도록 되어 있다. 무작위로 순서를 달리하여 수록된 다양한 100음절 녹음테이프를 이용하여, 여러 명의 청취자들이 청취조건을 서로 바꾸어가며 청취시험을 진행한다. 시험 음절의 각각은 동일한 정도의 중요도를 가짐으로서, 전체 음절수에 대한 정답음절수를 명료도값으로 환산한다.

3-3. 기타 각국의 청취시험기준*7)

각국의 청취시험기준에 있어서 가장 차이를 보이는 부분은 시험용 음원의 선정이다. 또한 전달문구의 유/무, 발생자나 청취자의 수, 음원의 제공 방법 및 결과의 관찰 등에도 차이를 보이고 있다.

IV. 음원 표준화에 관하여

청취시험에 사용되는 음원의 종류나 난이도 등은 시험의 결과에 중요한 영향을 미친다. 서로 다른 중

〈표1〉 기타 각국의 청취시험 기준

나 라	음 절	전 달 문	발 성 자	청 취 자	음원제공
영 국	1음절단어	없음	남1,여1	20명	스피커
핀 랜 드	2음절단어	있음	남2,여2	8명	스피커
프 랑 스	1.2음음	있음	남1,여1	8명	헤드폰
독 일	CVC, 6개 선택 rhyme	없음	남1	12명	헤드폰
헝 가 리	1.2음절음	없음	남1,여1	10명	스피커
이 태 리	4음절음중 1음절에 대하여 rhyme		남1	18명	헤드폰
홀 랜 드	CVC음	있음	남1	5명	헤드폰
뉴질랜드	단어	있음	남1	30명	스피커
폴 랜 드	1.2음절단어	없음	남1	21명	스피커
스 웨 덴	단어		남1	12명	헤드폰
	CVC음	있음	여1	12명	헤드폰
유 고	CVCV음	없음	남2	30명	스피커

유의 음원을 사용한 경우, 동일한 음성전달 시스템에서 동일한 조건으로 청취시험을 한다고 할 지라도 그 결과의 편차는 상당히 큰 수준에 이를 수 있다. 따라서 청취시험의 결과가 음성전달 성능 등급화의 자료로서 합당한 보편성을 유지하기 위해서는 사용되는 음원에 관한 표준적 통일이 필요하다.

청취시험용의 표준음원이 갖추어야 할 기본적인 조건은 언어생활에서의 사용 빈도에 관한 균형(Frequency Balance)과 음성학적인 균형(Phonetical Balance)의 두 가지가 고르게 유지되어야 한다는 점이다. 시험용 음원 내에 일상생활에서 사용되는 모든 발음을 포함시킬 수 없기 때문에 음성학적인, 즉 발음상의 균형이 유지되어야만이 실제의 음성상황과 유사한 조건을 부여할 수 있다. 또한 음성전달시스템의 상황이 변하더라도 그 정도들이 별로 영향을 받지 않는 음원, 즉 음향적인 조건에 둔감하게 변하는 음원은 청취시험용의 음원으로 적절하지 못하다.

위와 같은 점들을 고려한 후, 가급적이면 음원은 표준화되는 것이 바람직하다. 표준화된 음원테이프를 사용함으로써 여러 가지 변인의 수를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 결과의 시간적 공간적인 비교가 가능해지고 시험 결과의 등급화에 여러 가지로 유리하기 때문이다.

V. 시험방법 표준화에 관하여

음성전달시스템의 성능이 유의적인 차이를 보이고 있는지를 알기 위해서는 청취시험에 간여하는 제반의 변수들을 통제하여야 할 필요가 있다. 시험의 방법 및 시험에 사용되는 설비에 관한 표준화규정 등이 그것이다. 시험방법 표준화에 관한 규정은 대략 다음의 것들이 포함되어야 한다.

5-1. 개요

개요는 전체 기준의 총괄적 내용을 나타낸다. 청취시험 기준의 목적이나 범위와 같은 전체적 내용을 포함하고 있다.

5-2. 시험용 음원

시험용 음원이 미칠 수 있는 시험결과에의 영향은 다른 어느 것보다 더 유동적이기 때문에 음원에 관한 내용은 구체적으로 표시되어야 한다. 사용되는 음원은 한 종류일 수도 있고, 작성의 원리에 따라 여러 종류일 수도 있다. 시험용 음원에서 규정되어야 하는

것은 음원의 작성에 관한 사항과 여러 가지의 음원리스트, 그리고 음원제공시 사용할 수 있는 전달문구 등이 포함된다.

5-3. 청취자의 조건 및 선정

청취자는 시험의 특별한 의도가 없는 한 정상적인 청력을 가진 사람이어야 한다. 강한 지방적 액센트를 사용하는 사람은 시험에서 배제되어야 하며, 가급적 표준어법에 의한 정확한 발음을 구사할 수 있는 사람이 좋다. 또한 청취자들을 대상으로 사전에 교육을 해야 할 필요가 있을 경우는 그러한 사실을 표시해야 한다. 가능하다면 청취자그룹은 집단적으로 균등한 교육정도나 환경, 언어습관 등을 갖고 있는 편이 시험에서의 여러 가지 변인을 줄일 수 있다.

5-4. 발성자 및 발성자레벨

발성자는 철저하게 표준적인 발음을 할 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 발음의 음성학적 구조를 알고 있어야 할 것이다. 발성된 음의 레벨이나 각 음절간의 편차 등이 제한되어야 하며 발성음의 시간 간격과 가능하면 발성음의 음높이까지도 규정할 수 있다.

5-5. 시스템의 상황

아무리 좋은 음성전달시스템이라고 할 지라도 소음의 존재 하에서는 그 진가를 발휘하기 힘들다. 모든 경우의 청취시험에서 소음의 레벨을 표시되어야 할 것이지만, 소음을 측정하는 방법이라든지 기록하는 방법에 관한 내용이 표준화되어야 할 필요가 있다. 또한 기타의 시스템 상황에 관한 규정이 포함되어야 할 것이다.

5-6. 시험의 디자인

현장에서의 청취시험이라든지 head and torso simulator를 사용하는 재생시험 등 기타의 시험방법에 관한 내용이 포함된다. 청취자나 측정점의 위치 및 분포에 관한 내용, 혹은 사용되는 음원리스트에 관한 제한 등이 시험디자인과 관계된다.

5-7. 사용설비

청취시험에 사용되는 설비의 성능 차이는 그 결과에 잠재적인 영향을 미칠 수 있다. 설비의 모든 내용을 규정할 수는 없는 만큼 그 성능에 관한 일정 수준의 제한조건이 명시되어야 할 것이고, 시험중 사용할 수 있는 설비의 종류나 수에 관한 내용이 되 하나의

자침으로서 표시가 되어야 한다. 사용 설비에는 녹음을 위한 설비, 모니터링 설비, 음 재생을 위한 설비 및 청취를 위한 설비 등이 있다.

5-8. 녹음의 이용

시험에 사용되는 음원은 여러 가지의 변인을 줄이기 위한 방편으로 녹음화될 수 있다. 표준적인 음원 테이프가 사용될 수 있다면 표준 음원테이프의 제작에 관한 조건이 밝혀져야 한다. 음원테이프를 시험자가 직접 제작하여야 한다면 녹음의 조건이나 녹음상태, 음 재생의 조건 등이 명시되어야 한다.

5-9. 기 타

청취시험 결과의 평가에 관한 사항, 시험보고서를 작성할 경우에 포함시켜야 할 조건 등에 관한 내용이 포함된다. 추가적인 음원의 사용이 필요할 경우의 음원리스트 작성방법이나 음원테이프의 제작방법 등도 이 부분에서 기술될 수 있다.

참 고 문 헌

1. ANSI S3.2 1960(R197). "USA Standard Method for Measurement of Monosyllabic Word Intelligibility." American National Standard Institute, 1960.

2. 日本音響學會明瞭度委員會, "明瞭度試驗の基準," 1957.
3. Fairbanks, G., "Test of Phonemic Differentiation: The Rhyme Test," J. Acoust. Soc. Am.30, 1958, pp. 596-600.
4. House, A. S., Williams, C.E., Hecker, H.L. & Kryter, K.D., "Articulation Testing Methods: Consonantal Differentiation with a Closed Response Set," J. Acoust. Soc. Am.37, 1965, pp.158-166.
5. Nakatani, L.H., "Interference Test for Speech Fidelity Evaluation," Spring Meeting at Cheksea College, British Acoustical Society, 1973.
6. Nakatsui, M. & Mermelstein, P., "Subjective Speech-to-Noise ratio as a Measure of Speech Quality for Digital Waveform Corders," J. Acoust. Soc. Am.72, 1982, pp.1136-1144.
7. Houtgast, T. & Steeneken, H. J. M., "A Multi-Language Evaluation of the RASTI-Method for Eastimating Speech Intelligibility," Acoustica 54, 1984, pp.185-199.

▲오 양 기: 목포대학교 건축과 교수