

논문 2012-49SP-1-14

# 백색소음 환경에서 음성안내레벨 적응에 관한 연구

(On an Adaptation of Announcement Sound Level in White Noise Environment)

윤종진\*, 배명진\*\*

(Jong-Jin Yun and Myung-Jin Bae)

## 요약

일상생활에서 음성안내 시스템을 이용한 안내 방송을 많이 접하게 되는데, 이러한 신호에 주변잡음이 추가되면 그 명료도가 떨어져서 이해하기가 곤란하다. 주변잡음은 항상 일정한 것이 아니라 시시각각 변화하는 불안정한 신호이다. 이렇게 불안정한 신호에 맞춰 출력신호를 조절하기는 어렵다.

본 논문에서는 백색소음 환경에서 잡음의 변화에 따라 음성안내출력신호를 적응적으로 변화시키는 방법을 제안하였다. 주변잡음은 열화된 방송신호에서 저장된 출력신호의 차로 구했다. 이 신호를 이용하여 신호대 잡음비를 추정하였으며, 음성안내레벨은 잡음의 변화에 따라 적응적으로 변하게 된다. 제안한 방법은 청자의 어음변별력을 향상시켜주며, 앰프의 에너지를 효율적으로 사용하는 장점이 있다.

## Abstract

In daily life, there are many information broadcasting by using voice information systems. If surrounding noises are mixed with the information signals, the clarity of the signal become down graded too much to understand. Surrounding noises are not uniformed, but very irregular signals always changing. Therefore, it is very hard to control the output signals along with the irregular signals.

This paper suggests a method to change the level of the voice information adapting to the surround noise in the white noise environment. The surround noise level is measured by subtracting the stored output voice signal from the voice signal degraded by the noise. The noise is used to estimation of SNR. And, the method to change the output level of voice signal adapting to the noise level. The suggested adaptive voice information system has the advantage to improve listeners' speech perception and to use amplifier's energy effectively.

**Keywords** : speech announcement, white noise, announcement sound level, speech perception

## I. 서론

최근 IT산업의 발달로 자연스러운 합성음과 고성능의 소형 프로세서를 사용한 음성안내 시스템은 자동차 네비게이션, 박물관 유물안내, 백색가전 등으로 그 활용도가 증대되고 있다. 이러한 음성신호는 주변잡음의 정도에 따라 쉽게 열화 된다는 단점이 있다. 즉, 음성

안내시스템은 주변 잡음의 영향에 의해 청자에게 전달되는 정보의 양과 질이 결정된다. 일상생활에서 버스나 지하철의 안내방송을 들을 때나 자동차 네비게이션의 길 안내를 받을 때 음성이 배경잡음에 묻혀 잘 들리지 않는 것이 대표적 예이다. 안내방송은 사람들에게 중요한 정보를 제공한다. 이러한 정보가 잡음에 묻혀 잘 들리지 않는다면 위급한 상황에서는 큰 사고로 이어질 수 있다.

본 논문에서는 대표적인 배경잡음 중 하나인 백색잡음 환경에서 실시간으로 주변잡음을 측정하여 안내방송의 크기를 적응적으로 변화시키는 방법을 제안하였다.

\* 학생회원, \*\* 평생회원, 송실대학교 정보통신공학과  
(Department of Information and Telecommunication Engineering, Soongsil University)  
접수일자: 2011년4월25일, 수정완료일: 2011년12월9일

또한 안내방송의 음압레벨이 너무 높으면 소음성 난청을 유발할 수 있다. 그렇기 때문에 음압레벨에 따른 허용 청취시간을 고려하여 최대 음압레벨을 제한하였다. 논문의 구성은 II장에서는 음성안내 시스템에 대해 설명하며, III장에서는 본 논문에서 제안한 적응형 음성안내 시스템을 설명하였다. IV장에서 실험 및 결과를 확인하고 V장에서 결론을 맺는다.

## II. 음성안내 시스템

기존의 음성안내 시스템은 버스나 지하철에서 운전자가 승객들을 대상으로 정거장 정보를 육성으로 승객들에게 안내하거나, 백화점에서 소비자들을 대상으로 상품정보를 안내하는 정도였다. 하지만 최근에는 합성음 기술의 발달로 일방적인 정보전달에서 벗어나 청자가 원하는 정보, 청자의 상황에 알맞은 정보전달이 가능하게 되었다.

### 2.1 육성을 이용한 음성안내 시스템

육성을 이용한 음성안내 시스템은 하나의 마이크로폰과 하나의 스피커, 또는 여러 개의 스피커로 구성되어 다수의 청자를 대상으로 안내정보를 제공하는데 그 목적이 있다.

그림 1은 육성을 이용한 음성안내 시스템의 구성도이다. 화자의 육성이 마이크로폰을 통해 입력되면 앰프를 거쳐 신호가 증폭된다. 그 후 증폭된 신호는 스피커를 통해 출력되는 방식이다. 주변의 잡음이 심한 경우에는 사람이 직접 판단하여 출력신호의 크기를 조절해야 한다. 이러한 시스템은 예상치 못한 상황이 발생하였을 경우 매우 효과적인 정보전달 수단이 된다. 예상치 못한 상황에서는 사람의 판단이 필요하며 미리 녹음된 음원은 이러한 상황을 정확히 설명하여 안내하지 못하기 때문이다.



그림 1. 육성을 이용한 음성안내 시스템의 구성도  
Fig. 1. Human Voice Information System Composition Drawing

### 2.2 합성음을 이용한 음성안내 시스템

음성 합성 기술은 실제 응용 방식에 따라 크게 두 가

지로 구분될 수 있다. 제한된 어휘 개수와 구문구조의 문장만을 합성하는 제한 어휘 합성 또는 자동 음성응답 시스템(ARS; Automatic Response System)과 임의의 문장을 입력받아 음성을 합성하는 무제한 어휘 합성 또는 문서-음성 변환(TTS; Text-to-Speech) 시스템이 있다<sup>[1]</sup>.

자동 음성응답 시스템은 주로 단어 또는 소문장 단위의 음편들을 연결하여 음성을 합성하는데 지하철 안내방송, 각종 무인안내 시스템 등에 이용되고 있다. 이러한 방식은 구현이 용이하나 합성 대상 어휘가 바뀔 때마다 다시 녹음하거나 분석해야하는 단점이 있다<sup>[1]</sup>.

TTS시스템은 입력문장의 구조를 분석하고 음성학적 표현을 만들어준 뒤 절구, 휴지기간, 음의 지속 시간 및 고저와 같은 억양 특성을 생성시킨다. 이렇게 추출한 운율정보 및 발음 정보들을 이용하여 데이터베이스의 합성 단위들을 결합하고 가공함으로써 연속적인 합성음을 만들어낸다<sup>[2~3]</sup>.

합성음을 이용한 음성안내 시스템은 위에서 설명한 바와 같이 자동 음성응답 시스템과 문서-음성 변환 시스템을 이용하여 합성음을 생성한 후 생성된 합성음을 안내 방송에 사용한다. 합성음을 사용할 경우 사람이 직접 청자에게 정보를 제공하지 않아도 됨으로 인력을 절약할 수 있고 청자는 항상 정확한 발음을 들을 수 있다. 최근의 연구결과 육성음보다 합성음이 다양한 환경에서 인지도가 높게 나타났다<sup>[4]</sup>. 또한 외국어로 합성음을 만들어 놓으면 외국어가 가능한 전문 인력을 사용하지 않고도 외국인에게 정보를 전달할 수 있다. 하지만 합성음을 이용한 음성안내 시스템 역시 주변의 잡음이 심한 경우에는 사람이 직접 판단하여 출력신호의 크기를 조절해야하는 문제점이 있다.

## III. 적응형 음성안내 시스템

본 절에서는 주변잡음 상태를 실시간으로 고려하여 음성안내레벨을 적응적으로 변화시키는 적응형 음성안내 시스템을 제안하였다. 제안한 적응형 음성안내 시스템을 구현하기 위해서는 우선 음성안내를 청취하는 청자의 주변잡음 상태를 측정해야 하며 이를 위해 청자 주변에 마이크로폰이 설치되어 있어야 한다. 설치된 마이크로폰을 통해 잡음에 열화된 음성신호를 수신하게 되면 주변잡음의 상태를 추정하기 위한 SNR 추정기법을 적용한다. 음성안내 시스템의 음성신호는 묵음구간이 거

의 없는 연속된 음성신호이다. 때문에 음성신호 구간 안에서 SNR을 추정할 수 있어야하며 추정된 SNR에 따라 안내방송의 크기를 변화시켜 적정 SNR을 유지한다. 적정 SNR을 유지하기 위해서는 주변잡음에 비해 음성신호의 크기가 커야한다. 이때 음성신호의 크기가 너무 클 경우 청력손실을 유발할 수 있으므로 적합한 최대 출력을 고려해야한다. 또한 SNR에 따른 청자의 어음변별력을 고려하여 적정 SNR을 결정해야한다.

3.1. 청력손실

청력손실은 다른 장애에 비해 쉽게 인식되지 않는다. 심지어 청력손상의 경우라도 지나쳐 버리는 수가 있다. 사람의 가청주파수 범위는 20~20,000Hz로써 들을 수 있는 소리에 한계가 있다. 또한 노화가 진행될수록 가청 한계(upper limiting of hearing)대역이 줄어들며 고음 영역부터 점차 못 듣게 된다<sup>[5-7]</sup>.

노화현상 외에도 인체가 큰 소음에 장기간 노출될 경우 달팽이관 내부의 유모세포가 손상되어 청력이 저하된다. 소음에 의한 유모세포의 손상은 달팽이관의 타원창에 가까운 최외각 유모세포부터 영향을 받음으로써 회화대역(250~8,000Hz) 이상의 확장 고주파수에서도 소리를 듣지 못하게 된다<sup>[8]</sup>.

표 1은 미국 노동안전 위생국(OSHA, Occupational Safety and Health Administration)에 규정되어 있는 음압레벨에 따른 1일 허용 청취 시간을 나타낸다. 해당 음압레벨의 허용시간을 초과할 경우 유모세포가 손상을 입어 청력에 큰 손실을 줄 수 있다<sup>[8]</sup>. 음성안내 시스템에서는 이러한 점을 고려하여 최대 출력레벨에 제한을 두어야 한다.

표 1. 음압레벨에 따른 허용 청취 시간(OSHA규정)<sup>[8]</sup>  
Table 1. Allowed Hearing Time by Sound Pressure Level<sup>[8]</sup>.

음압 레벨	85 dB(A)	90 dB(A)	95 dB(A)	100 dB(A)	105 dB(A)	110 dB(A)
1일 허용 시간	16 시간	8 시간	4 시간	2 시간	1 시간	30분

3.2. 어음변별력

사람이 음성에서 인지하는 정보의 양과 질을 나타내는 어음변별력은 음성신호의 SNR에 따라서 변화가 발생한다. 건강한 청소년의 경우 음성신호의 SNR이

+24dB인 경우 어음변별력은 평균 98.90%로 거의 완벽하게 음성언어를 인지할 수 있다. 그러나 +12dB인 경우에는 84.93%로 감소하며 +6dB인 경우에는 어음변별력은 평균 72.73%로 감소한다. 또한 SNR이 0dB일 경우의 어음변별력은 평균 60.53%이고 -6dB인 경우에는 28.80%로 현저하게 감소하여 SNR이 어음변별력에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다<sup>[9]</sup>. 때문에 음성안내 시스템에서는 적정 수준의 SNR을 유지하여 청자의 어음변별력을 높여주어야 한다.

3.3. 적응형 음성안내 시스템의 SNR추정

적응형 음성안내 시스템은 청자의 주변잡음 상태를 실시간으로 파악해야한다. 음성안내는 묵음구간이 거의 존재하지 않는 연속된 음성신호를 사용하기 때문에 음성 구간검출을 이용한 SNR 추정방법은 사용하기 힘들다. 또한 수신되는 신호에 대해 어떠한 정보도 없을 때에는 잡음과 방송신호를 구분하기 어려워 SNR을 추정하기 힘들다. 하지만 적응형 음성안내 시스템에서는 방송되는 음성신호가 저장되어 있다. 때문에 이를 이용하여 수신되어진 신호에서 출력음성신호를 차감하여 잡음을 구한 후 저장되어진 음성신호와와의 에너지 비로 SNR을 추정할 수 있다.

식 (1)은 적응형 음성안내 시스템에서 사용한 SNR을 추정하는 수식이다.  $ESNR$ 은 추정한 SNR을 나타내며  $F$ 는 분석 프레임의 길이,  $s(n)$ 은 출력레벨을 조정하지 않은 저장된 음성신호이다.  $O(n)$ ,  $I(n)$ 은 각각 레벨이 조정된 출력음성신호와 잡음환경에서 수신 받은 신호를 나타낸다. 수신 받은 신호에서 저장되어진 출력음성신호를 차감하여 잡음으로 규정하였고 그 에너지를 구한 뒤 저장되어진 음성신호의 에너지를 구한다. 구한 에너지는 각각 프레임의 길이로 정규화 한 뒤 SNR을 추정하게 된다.

$$ESNR = 10\log_{10} \left( \frac{\frac{1}{F} \sum_{n=1}^F s(n)^2}{\frac{1}{F} \sum_{n=1}^F (I(n) - O(n))^2} \right) \quad (1)$$

여기서 마이크로폰을 통해 수신한 열화 된 음성신호는 스피커와 마이크로폰의 거리에 따라 지연이 발생한다. 음파는 상온에서 1초에 약 340m/s로 전달된다<sup>[10]</sup>.

$$d_s = \frac{D}{340} \times Fs \quad (2)$$

때문에 수신한 신호에서 출력한 음성신호를 알맞게 차감하기 위해서는 식 (2)를 통한 보상이 필요하다.

식 (2)에서  $D$ 는 음성신호가 출력되는 스피커와 열화된 음성신호를 수신하는 마이크로폰 사이의 거리이다.  $F_s$ 는 출력에 사용된 음성신호의 샘플링율 이며  $d_s$ 는 지연된 샘플을 나타낸다. 따라서 열화된 음성신호에서  $d_s$  샘플만큼 지연된 출력음성신호를 차감하여야 한다.

### 3.4. 적응형 음성안내 시스템의 출력신호 조정

적응형 음성안내 시스템에서의 출력신호 조정은 추정된 SNR에 따라 식 (3)에 의해 이루어지게 된다. 식 (3)에서  $O(n)$ 은 조정된 출력음성신호이며  $s(n)$ 은 출력레벨이 조정되지 않은 음성신호이다.  $TSNR$ 은 목표로 하는 적정 SNR이며  $ESNR$ 은 추정된 SNR이다.

$$O(n) = s(n) TSNR^{(TSNR - ESNR) \frac{1}{20}} \quad (3)$$

식 (3)에 의해 출력레벨이 조정되지 않은 음성신호  $s(n)$ 은  $ESNR$ 이  $TSNR$ 보다 낮다면 신호의 크기를 높이고 되고  $ESNR$ 이  $TSNR$ 보다 높다면 신호의 크기를 낮춰, 조정된 출력음성신호인  $O(n)$ 은 적정 SNR인  $TSNR$ 을 유지하게 된다.

### 3.5. 적응형 음성안내 시스템의 구성

그림 2는 제안한 적응형 음성안내 시스템의 간략한 구성도이다. 음원은 사람의 육성이나 합성음이며 출력레벨이 조정된 후 스피커를 통해 출력된다.

출력된 신호는 잡음에 열화되어 마이크로폰으로 수음되며 수음된 신호는 음압측정과 SNR 추정에 사용된다. 출력레벨 조정은 측정된 음압 및 추정 SNR을 이용하여, 최대 출력레벨은 미국 노동안전 위생국의 음압레벨에 따른 1일 허용 청취 시간을 고려하여 100dB로 제

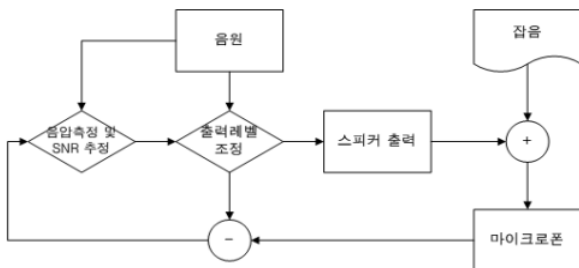


그림 2. 적응형 음성안내 시스템의 구성  
Fig. 2. The Composition of Adaptive Voice Information System.

한하였다. 적정 SNR은 85%이상의 어음변별력을 유지하기 위해 +15dB로 정하였다. 출력신호가 없어 SNR을 추정하지 못하는 초기에는 마이크로폰을 통해 수신되는 잡음의 크기를 고려하여 출력레벨을 결정하게 된다.

## IV. 실험 및 결과

### 4.1. 실험 및 데이터 환경

본 논문에서 제안한 적응형 음성안내 시스템의 성능 평가를 위해 일정한 크기의 백색잡음과 가변적으로 변화하는 백색잡음 등 다양한 잡음환경에서 시뮬레이션을 수행하였다.

실험에 사용된 데이터는 경북공에 대한 안내 팜플렛 내용을 코퍼스 기반의 음성합성기를 사용하여 생성하였다. 실험 데이터는 8kHz로 샘플링 되었으며 샘플당 비트수는 16bit/sample이다. 시간영역에서 프레임의 길이는 일반적으로 20~40msec가 사용되며<sup>[11]</sup>, 본 논문에서는 32msec로 하였다. 이때 프레임에 따른 샘플의 개수는 256개이다. 또한 프레임 단위로 SNR 추정을 수행한 뒤 다시 1초 단위로 평균을 취하였고 출력 음성신호의 조정은 추정된 SNR에 따라 1초 단위로 수행하였다.

### 4.2. 실험 결과

그림 3부터 그림 6은 상단부터 각종 백색잡음에 열화된 음성신호와 측정된 SNR 그리고 제안한 방법에 따라 조정된 출력신호, 동일한 잡음에 열화된 출력신호로부터 측정된 SNR을 나타낸다. 그림에서 가로축은 시간(sec)을 나타내며 음성신호에서의 세로축은 크기를 나타낸다.

그림 3은 평균 50dB의 음성신호에 55dB의 백색잡음이 첨가된 신호의 실험 결과이다. 잡음에 열화된 음성신호의 평균 SNR은 -4.7dB이며 조정된 출력신호로부터 측정된 평균 SNR은 +15.08dB로 평균 +19.78dB의 SNR이득이 나타났다. 조정된 출력신호의 최대크기는 71.5dB이다.

그림 4는 평균 50dB의 음성신호에 40~60dB의 가변레벨 백색잡음이 첨가된 신호의 실험 결과이다. 잡음에 열화된 음성신호의 평균 SNR은 +1.2dB이며 조정된 출력신호로부터 측정된 평균 SNR은 +15.3dB로 평균 +14.1dB의 SNR이득이 나타났다. 조정된 출력신호의 최대 크기는 75.77dB로 나타났으며 출력신호가 잡음의 정도에 따라 지속적으로 적응해가며 변화하는 것을 확인

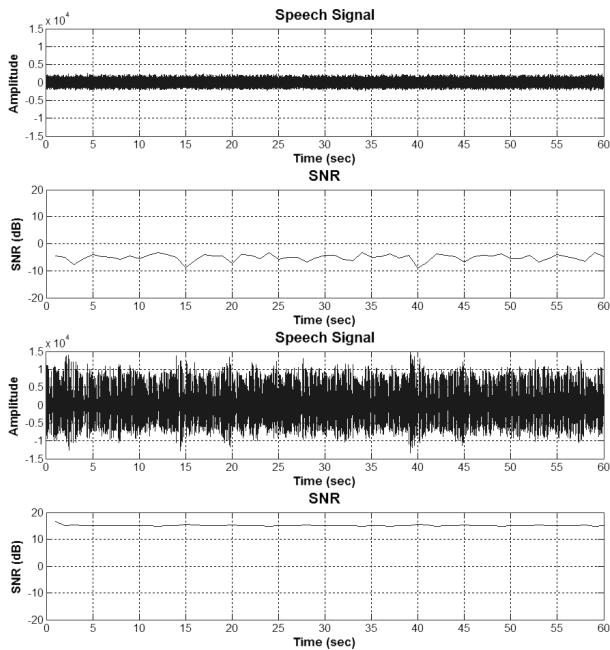


그림 3. 55dB의 백색잡음이 첨가된 음성신호의 실험결과  
 Fig. 3. Test Result of the Vocal Signal with 55dB White Noise.

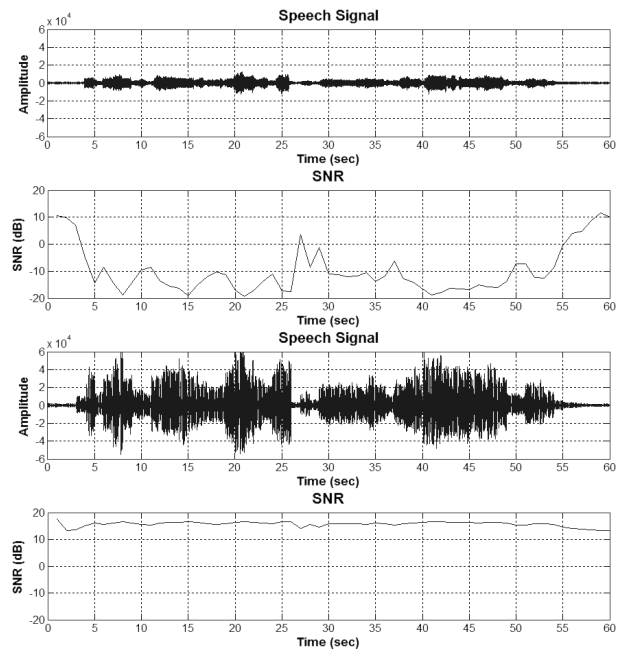


그림 5. 40~70dB의 가변레벨 백색잡음이 첨가된 음성신호의 실험결과  
 Fig. 5. Test Result of the Vocal Signal with White Noise Varying between 50dB and 70dB.

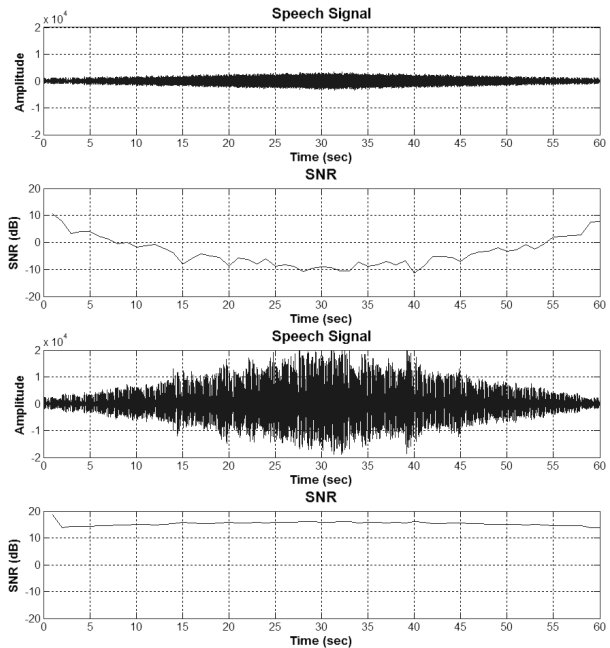


그림 4. 가변레벨의 백색잡음이 첨가된 음성신호의 실험결과  
 Fig. 4. Test Result of the Vocal Signal with varying White Noise.

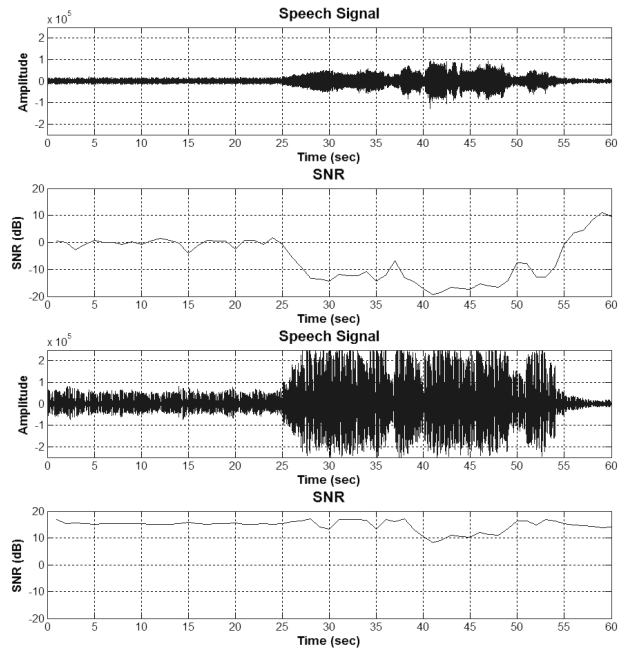


그림 6. 60~90dB의 가변레벨 백색잡음이 첨가된 음성신호의 실험결과  
 Fig. 6. Test Result of the Vocal Signal with White Noise Varying between 60dB and 90dB.

하였다.

그림 5는 평균 50dB의 음성신호에 40~70dB의 가변레벨 백색잡음이 첨가된 신호의 실험 결과이다. 잡음에

열화된 음성신호의 평균 SNR은 -5dB이며 조정된 출력신호로부터 측정된 평균 SNR은 +15.67dB로 나타났다. 조정된 출력신호의 최대 크기는 87.08dB이다.

그림 6은 70dB의 음성신호에 60~90dB의 가변레벨 백색잡음이 첨가된 신호의 실험 결과이다. 잡음에 열화된 음성신호의 평균 SNR은 -2.25dB이며 조정된 출력신호로부터 측정된 평균 SNR은 +14.56dB로 평균 +16.81dB의 SNR이득이 나타났다. 조정된 출력신호의 최대 크기는 99.8dB이다. 70dB의 백색잡음이 첨가된 구간에서는 조정된 출력신호로부터 측정된 SNR이 +15dB 이상이었으나 잡음의 크기가 매우 큰 구간에서 SNR이 하락하였다.

## V. 결 론

본 논문에서는 백색잡음 환경에서 음성안내레벨을 청자의 주변 잡음에 따라 적응적으로 변화시키는 방법을 제안하고 시뮬레이션을 통해 그 성능을 실험하였다. 주변잡음은 열화된 방송신호에서 출력한 음성신호를 차감하여 구하였다. 이렇게 구해진 잡음을 통해 신호대잡음비를 추정하였으며, 출력되는 음성안내레벨은 잡음의 정도에 따라 적응적으로 변화시키는 방법을 사용하였다. 실험 결과 다양한 백색잡음 환경에서 출력음성신호는 +15dB의 SNR을 유지하였다. 하지만 잡음의 크기가 매우 큰 경우에는 출력음성신호의 SNR이 하락하는 결과를 얻었다. 이는 청력손실을 고려하여 출력신호의 최대 크기를 100dB로 제한하였기 때문이며 100dB 이상 출력신호를 크게 할 경우 청력에 손상을 줄 수 있다.

본 논문에서 제안한 적응형 음성안내 시스템은 백색소음 환경에서 청자의 어음변별력을 향상시켜 안내방송에서 인지하는 정보의 양을 개선시킨다. 더불어 배경잡음의 양이 적어 신호의 열화가 적을 때 출력신호를 작게 조정하여 앰프에서 사용하는 에너지를 효율적으로 사용한다는 장점이 있다. 유선으로 전원 공급을 받지 못하는 음성안내 기기의 경우 에너지 효율은 기기가 동작하는 시간과 직결된다. 이러한 기기에 적응형 음성안내 시스템을 탑재한다면 어음변별력 향상과 더불어 기기의 동작시간도 늘려줄 것으로 기대한다. 추후에는 백색잡음 뿐만 아니라 다양한 잡음이 존재하는 환경에서 적응적으로 음성안내레벨을 변화시키는 방법을 연구할 계획이다. 그리고 제안한 적응형 음성안내 시스템의 경우 잡음의 크기가 매우 클 때 출력신호의 레벨을 무한정 높여 줄 수 없으므로 청자 주변의 잡음을 감쇠시킬 방안도 연구되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김진우, 이동형 단말기에서 코퍼스 기반 음성합성의 계산량 감소에 관한 연구, 석사학위 논문, 숭실대학교, 2009.
- [2] 나덕수, 코퍼스 기반 일본어 음성 합성기의 성능 향상에 관한 연구, 박사학위 논문, 숭실대학교, 2009.
- [3] D. G. Klatt, "Review of Text-To-Speech Conversion for English," Jnl. of the Acoustic Society of America, vol. 82, pp.737-793, 1987.
- [4] 강선미, 김현득, 장문수, "음향효과를 이용한 안내방송 인지도 향상에 관한 연구," 한국정보기술학회 논문지, 제 8권, 제 9호, 135-142쪽. 2010.
- [5] Ahmed H. O, Dennis J. H, Badran O, Ismail M, Ballal S. G, Ashoor A and Jerwood D, "High-frequency (10 - 18kHz) hearing thresholds: reliability, and effects of age and occupational noise exposure," Occupational Medicine, Vol.51, No.4, pp.245-258, 2001.
- [6] 건두현, 배명진, "연령에 따른 주파수 대역의 청력 특성 연구", 한국통신학회, 제 20회 신호처리합동 학술대회 논문집, KSPC'07, Vol.20, No.1, pp. 142-143, 2007.
- [7] Masayuki Sakamoto, Masashi Sugawara, Kimitaka Kaga and Tomokazu Kamio, "Average Thresholds in the 8 to 20 kHz Range as a Function of Age," Scandinavian Audiology, Vol.27, No.3, pp.189-192, 1998.
- [8] 권형준, 소음성 난청 예방을 위한 자가청력측정법에 관한 연구, 석사학위 논문, 숭실대학교, 2009.
- [9] 최성규, "음성언어의 S/N 비율 변화에 따른 건청아동과 청각장애아동의 어음변별력 비교 연구," 언어치료연구, 제 12권, 제 2호, 97-110쪽, 2003.
- [10] 이성태, 소리의 원리와 응용, 청문각, 2004.
- [11] Y. Ephraim and D. Malah, "Speech enhancement using a minimum mean-square error short-time spectral amplitude estimator," IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing, Vol.ASSP-32, No.6, pp.1109-1121, 1984.

## — 저 자 소 개 —



윤 종 진(학생회원)  
 2008년 한국교육개발원 정보통신  
 공학과 학사 졸업.  
 2011년 숭실대학교 정보통신  
 공학과 석사 졸업.  
 <주관심분야 : 통신, 음성 신호처  
 리, 음성인식>



배 명 진(평생회원)  
 1977년 숭실대학교 전자공학과  
 학사 졸업.  
 1981년 서울대학교 전자공학과  
 석사 졸업.  
 1983년 서울대학교 전자공학과  
 박사 졸업.  
 2009년 한국음향학회 회장.  
 2011년 현재 숭실대학교 정보통신공학과 교수.  
 <주관심분야 : 음성·음향 신호처리 및 분석, 음성  
 인식>