DBpia

논문 20-45-07-13 The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences '20-07 Vol.45 No.07
https://doi.org/10.7840/kics.2020.45.7.1228

날씨의 변화를 나타내는 기상캐스터들의 음성 특징 규명

이 선 경◆, 조 일 영*, 조 동 욱°

Identification of Voice Characteristics of Weather Forecasters as Changes of Weather Conditions

Sun Kyoung Lee◆, Il Yeong Cho*, Dong Uk Cho°

요 약

일상생활에서 가장 많이 접하는 뉴스에서 빠질 수 없는 중요한 부분을 담당하는 것이 기상 예보부분이다. 기상 예보를 담당하는 기상캐스터들은 짧은 시간 내에 정보를 전달하는 아나운서와 같이 보다 효과적으로 기상 정보를 전달하기 위해 예보 관련 업무를 날씨의 특성에 맞추어 복장까지 달리한다. 여기서 또 하나 주목해야 할 것 중 하나는 시각 정보인 복장 뿐 아니라 날씨에 따라 음성에도 변화를 주느냐 하는 점이다. 특히 청각 효과는 시각 정보의 3배에 해당하기 때문에 날씨 변화에 따라 그에 맞는 음성의 변화를 주는 것이 중요한 항목이 된다. 이를 위해 본 논문에서는 방송사 기상캐스터들의 음성을 각 각 다른 방송사와 다른 시기의 동일한 날씨에 따른 음성을 수집하여 행하여 4계절이 있는 우리나라의 기후 특징을 고려하여 맑음, 비, 폭염, 한파, 흐린 날의 음성을 기준으로 날씨에 따라 기상 캐스터들의 음성 변화가 있는지 여부를 분석하였으며, 실험 결과 날씨 변화에 따라 기상 캐스터들의 음성 차이를 확인할 수 있었다.

Key Words : weather forecaster, hearing effect, weather conditions, analysis of voice, weather information

ABSTRACT

The weather forecasting part plays an important part in the news that is most frequently encountered in everyday life. Weather forecasters in charge of weather forecasting change the work related to the forecast according to the characteristics of the weather to deliver the weather information effectively, such as an announcer, in a short time. Another thing to note here is whether it changes not only the visual information, clothing, but also the voice according to the weather change. In particular, since the hearing effect corresponds to 3 times of visual effect, it is an important item to change the voice according to the weather change. For this, in this paper, the voices of the weather forecasters are collected according to the same weather at different times from each other, taking into account the climate characteristics of Korea, which has four seasons, in the clear, rain, very hot, cold and cloudy days. Based on the voices, it was analyzed where there is a voice change of the weather casters according to weather, and the voice difference of the weather forecasters was confirmed according to the weather change by result of experiments.

◆ First Author : Korea National University of Transportation, Dept. of IT Medical Engineering, 1tjsrud1@naver.com, 학생회원
° Corresponding Author : Chungbuk Provincial University, Lab. of Bio-signal Analysis, ducho@cpu.ac.kr, 종신회원
* Jungwon University, Dept. of Biomedical Engineering, whdlfdud0104@gmail.com, 학생회원
논문번호 : 202003-065-C-RN, Received March 25, 2020; Revised June 19, 2020; Accepted June 19, 2020

www.dbpia.co.kr

Ⅰ. 서 론

현재의 시점에서 보면 일기 예보는 대부분의 경우 스마트 폰 메인이나 혹은 어플 등으로 매일 가지고 다니는 스마트 폰에 있지만, 아직까지도 일반 TV 방송 뉴스에서 뉴스 시청 시 중요한 한 부분을 차지하고 있는 정보이다. 이는 우리들이 일기 예보를 기준으로 일상생활을 영위하기 때문이다. 일기 예보의 시작은 기상청예보관이나 기상전문기자들로부터 시작되었으나 1991년부터는 본격적으로 TV 방송 뉴스에서 여성 기상캐스터들이 전문적인 지식을 가지고 기상 정보를 전달하였다. 특히 당시는 지금과 같이 실시간으로 정보를 수집할 수 없었던 시절이었으므로 TV나 라디오, 신문 등의 매체로 날씨 예보를 확인하는 것이 전부였기 때문에 지금보다 더욱 중요한 정보가 되었다. 사실 기상 캐스터 입장에서는 날씨의 변화는 모든 생명체가 생활함에 있어 가장 필요한 정보 중 하나이기 때문에 단순하게 기상 예보에 대한 시나리오를 읽는 것이 아니라 기상관측에 관한 정보 및 이를 최대한 효과적으로 전달하기 위한 방법을 고려할 필요가 있다. 이에 따라 일기 예보 전달 전담 기상캐스터들은 기상 예보에 대한 전달력을 높이기 위해 기본적으로 예보자료를 수집하고 더 나아가 직접 대본을 작성한다. 또한 예전에는 칠판의 분필 등으로 아날로그적인 방식을 사용하여 전달을 했다면 현재는 구름의 이동 방향 및 배경의 CG구성 등 1분여의 짧은 시간동안 예보에 관한 내용을 빠르고 정확하게 전달하기 위해 많은 정보를 준비하게 된다. 그리고 예보의 전달력을 더욱 극대화시키기 위해 날씨에 따라 복장까지도 달리 한다. 아울러 복장과 같은 시각 정보도 중요하지만 라디오 방송매체 등과 같은 특정한 경우에는 청각 정보가 연상을 가능 하게 하는 기능이 있음으로 시각정보보다 3배의 효과가 있다는 이론도 존재한다[1]. 따라서 본 논문에서는 기상캐스터들은 일기에 따라 복장을 달라하는 것을 넘어서서 기상 예보에 대한 전달력을 보다 극대화시키기 위해 날씨에 따라 음성에 변화를 주는지, 아울러 더 나아가 음성의 변화를 준다면 어떠한 방법으로 변화를 주어 전달력을 높이는지에 대한 규명작업을 행하고자 한다.

Ⅱ. 실험에 사용한 분석 기준 요소

2.1 실험 대상자 선정

실험 대상자는 각각 다른 방송사 기상캐스터들의 음성을 활용하여 실험의 객관성을 확보하고자 하였으며 어느 한 방송사의 음성 전달 기준을 따르지 않는 조건으로 선정하였다. 아울러 활동 시기도 서로 다른 시기로 하였다. 이는 각 방송사 마다 가지고 있는 아나운서의 음성 전달 요소가 그에 준하는 기상캐스터들에게도 영향을 미칠 것을 고려했기 때문이다. 아울러 활동시기에 대해 그 차이를 둔 것은 '90년대부터 시작된 기상캐스터들이 그 음성 특징이 변화가 있었는지 그리고 있었다면 어떠한 방식으로 변화가 생겼는지를 규명해 보고자 함이다. 다시 말해 과거의 기상캐스터들과 현재 활동 중인 기상 캐스터들 간에 음성 전달 방법에 있어 차이가 있다면 어떤 차이가 있는지 그리고 만일 차이가 있다면 그 이유는 무엇인지에 대한 분석을 행하고자 한다. 이를 위해 실험 결과의 신뢰도를 향상시키기 위해서는 보다 많은 방송사를 대상으로 기상 캐스터들의 음성을 선정하여 분석을 행하여야 하지만 현 실험 환경에서는 시대에 따라 기상캐스터들의 음성에 차이가 있는지를 분석해야 하므로 기상 캐스터들의 활동 시기를 서로 달리하여 이에 따라 실험 대상자를 선정하여야 하는 관계로 지상파 4개사의 기상캐스터들의 음원을 대상으로 할 수밖에 없었다. 현재 상황은 방송사가 대단히 많이 존재하지만 활동 시기가 다른 시기까지 고려한다면 지상파 4개 방송사 외로는 실험 음원을 확보할 수 없는 관계로 지상파 방송사 4개 방송국의 가상 캐스터들을 대상으로 실험 대상자를 선정하였다.

2.2 날씨 선정 기준 및 음성 분석 요소

기상 캐스터들의 음성 특징을 분석하기 위해 4계절이 모두 있는 대한민국의 기상 특징에 따라 확연하게 차이를 보일 수 있도록, 특징이 가장 잘 두드러지는 날씨와 활동시기가 다른 기상캐스터들이 모두 방송을 한 이력이 있는 날씨를 선정하였다. 따라서 봄이나 가을이 되면 자주 등장하는 맑은 날, 여름 장마철의 경우는 비 오는 날과 한여름 무더위를 실감하게 되는 폭염, 겨울철에는 한파 및 맑은 날과 상반되는 비가 오지 않고 구름이 많이 끼는 흐린 날을 실험 대상의 음원으로 선정하여 분석을 행하였다. 실험에 사용한 음성 분석 요소는 음의 높이를 확인해 볼 수 있는 음 높이 관련 요소 중 음 높이의 최댓값, 최솟값, 평균값과 중앙값의 통계를 이용하여 확인하였다[2,3]. 음색 관련의 요소를 확인하기 위해서는 날씨 별 생체변화를 측정할 수 있는 요소로 주파수 변동률과 진폭 변동률 그리고 조화로움을 확인하는 NHR을 사용하였으며 아울러 유성음과 무성음의 비율 측정을 위해 DoVB(Degree of Voice Break)를 측정하였다. 또한

www.dbpia.co.kr

음성에 실리는 에너지와 발화속도를 측정하였으며, 이 같은 음성 분석 요소를 실험하기 위한 음성 분석 S/W로는 Pratt를 사용하였다[4-6].

Ⅲ. 기상캐스터들의 음성 특징 분석 결과

3.1 음 높이 관련 분석 결과

아래 <표 1>에 기상캐스터들의 날씨 변화와 함께 나타낸 음성의 높낮이 관련 실험결과를 나타내었다. 기상 캐스터의 음성만을 분석하기 위해 일기예보에 기본적으로 들어가는 배경음이 없는 부분에서 잡음을 최대한 제거한 후의 음성을 실험 음성으로 선정하였다. 실험 결과 기상캐스터들의 음 높이는 한 사람의 음성이라고 봐도 무리가 없을 정도의 수치를 보여주었다. 실험 결과 각 각 다른 방송사이고 또한 기상 캐스터로서 활동하는 시기가 다름에도 불구하고 마치 정해진 법칙이 있는 것과 같은 유사한 실험 결과 수치를 보여주고 있다.

위의 <표 1>에 알 수 있듯이 기상캐스터들의 평균 음 높이는 기상 예보라는 한정된 환경인 관계로 큰 변화가 발생하지 않는 상황임에도 그럼에도 날씨 변화에 따라 변화가 발생하였고 또한 그 변화도 실험 대상자 모두 동일한 유형의 변화를 주고 있음을 확인할 수 있었다. 우선 맑은 날의 경우 평균 음높이가 가장 낮게 나옴을 알 수 있었다. 또한 비가 오는 날의 경우는 음높이의 변화폭이 가장 크게 나타났다. 이는 비가 오는 날에 감정의 기복이 심한 심리 상태를 나타내고자 한 것으로 추정된다. 아울러 폭염인 날씨에는 평균음성이 모두 올라갔으며, 반대로 한파에는 모두 내려간 것으로 보아 기온이 올라갈수록 평균음성이 높아지고, 낮아질수록 평균음성이 낮아지는 소리의 특성을 그대로 나타낸 것으로 확인할 수 있었다. 마지막으로 흐린 날의 경우 음성의 높낮이의 편차가 가장 작게 벌어지는 날로 일반적으로 사람이 느끼는 흐린 날에 차분한 감정 상태를 심정적으로 일치시키고자 함을 알 수 있었다. 아울러 감정의 변화가 큰 것을 확인할 수 있는 요소라면, 비가 오는 날에 대한 음 높이의 편차 평균치는 294.735[Hz], 흐린 날에 대한 음 높이의 편차 평균치는 276.425[Hz]인 것으로, 비 오는 날에 감정 이입이 크고, 흐린 말에 가장 감정 이입이 보다 적은 수치를 보이고 있다. 결론적으로 음 높이와 관련된 실험결과 값은 날씨의 변화에 따라 사람들의 감정 상태 변화를 파악한 음 높이 전달 방법으로 여겨지며 또 한편으로는 이를 전달하는 기상캐스터들도 함께 영향을 받을 수 있는 것으로 추정될 수 있는 부분이다. 아래 [그림 1]에 '맑은 날'의 평균값에 가장 가까운 평균값을 나타내는 실험자 D의 실험결과를, 그리고 마찬가지로 [그림 2]는 '비 오는 날' 평균에 가장 근접한 수치를 보인 실험자 D, [그림 3]은 '폭염'인 날의 평균치에 가장 가까운 A 실험자, [그림 4]는 '한파'일 때의 평균치에 가장 근접한 B 실험자, 마지막으로 [그림 5]는 '흐린 날'의 평균치와 가장 유사한 실험자 D의 실험결과에 대한 예를 나타내었다.

표 1. 기상캐스터의 음성 높이 관련 실험 결과
Table 1. Experimental Results of Pitch Related Elements for Weather Forecaster

Weather	pitch mean [Hz]	pitch median [Hz]	pitch min [Hz]	pitch max [Hz]	Bandwidth of pitch [Hz]
Clear	246.825	240.930	133.243	416.042	282.799
Rain	257.582	254.189	131.590	426.325	294.735
Very hot weather	272.278	261.412	147.276	428.881	281.606
Cold	252.003	240.939	124.831	414.732	289.902
Cloudy	264.075	257.281	146.824	423.249	276.425

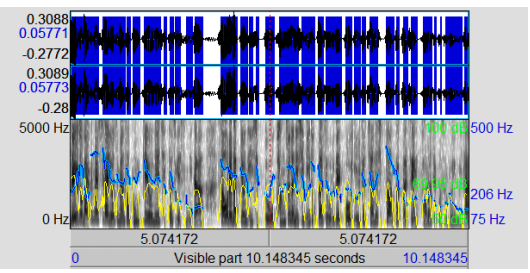


그림 1. '맑음'의 실험결과 중 가장 평균값에 근접한 실험 자료
Fig. 1. Experimental data closest to the average value of 'clear weather'

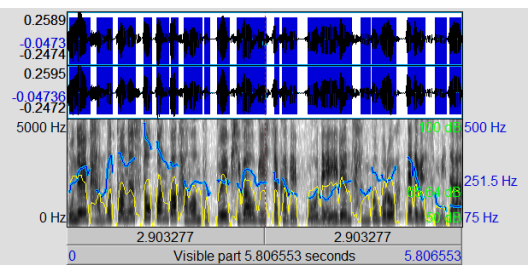


그림 2. '비'의 실험결과 중 가장 평균값에 근접한 실험 자료
Fig. 2. Experimental data closest to the average value of 'rain'

www.dbpia.co.kr

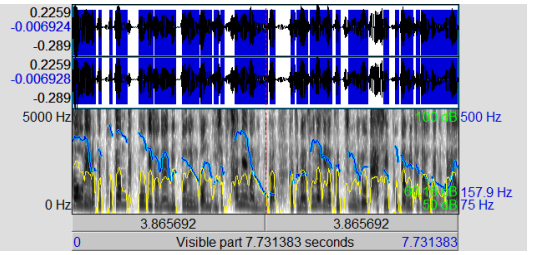


그림 3. '폭염'의 실험결과 중 가장 평균값에 근접한 실험 자료
Fig. 3. Experimental data closest to the average value of 'very hot weather'

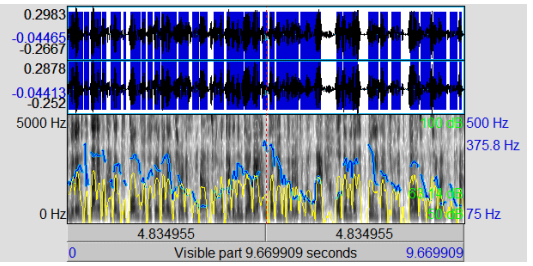


그림 4. '한파'의 실험결과 중 가장 평균값에 근접한 실험 자료
Fig. 4. Experimental data closest to the average value of 'cold'

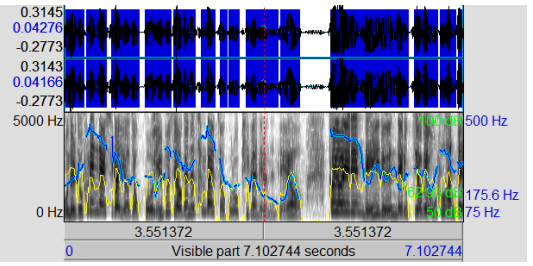


그림 5. '흐림'의 실험결과 중 가장 평균값에 근접한 실험 자료
Fig. 5. Experimental data closest to the average value of 'cloudy weather'

3.2 음색 관련 분석 결과

가장 먼저, 음성의 실리는 에너지는 날씨의 변화와는 상관없이 실험에 선정한 4명의 기상캐스터 모두 평균 66[dB] 정도로 비슷한 음성 에너지를 유지하고 있었다. 음성의 높이에서도 볼 수 있었지만, 방송사 및 활동시기, 날씨까지 모든 조건이 전부 다름에도 불구하고 음성에 실리는 에너지가 유사한 수치를 보이고 있다. 아울러 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동의 규칙성을 확인할 수 있는 주파수 변동률의 변화는 맑은 날, 비 오는 날, 흐린 날에는 모두 비슷하게 1.7[%]정도의 수치를 유지하고 있지만, 폭염인 날에 가장 낮은 수치를 보였으며, 반대로 한파의 경우 의미 있는 수치의 변화를 보이고 있다. 다시 말해, 한파의 경우 주파수 변동률이 1.905[Hz]가장 큰 수치를 보여주었고, 역으로 폭염의 경우 주파수 변동률이 1.664[Hz]로 가장 낮은 수치를 보여 주었다. 이는 날씨의 변화가 정반대인 상황과 똑같이 역시 서로 상반된 결과의 수치를 보이고 있다. 이것은 음색의 조화로움 정도를 보여주는 NHR 값에서도 같은 결과를 보여주고 있다. 즉, 폭염일 때 가장 작은 수치 값인 0.119[%]를, 한파일 때 가장 큰 값인 0.140[%]의 수치를 나타내고 있다. 이것은 한파일 경우 이를 나타내고자 하는 기상 캐스터들의 심리적 동조를 위한 의도 및 본인들의 심리적 상태 그리고 실제 기상 상황에 따른 목소리 상태를 반영한 결과로 추정된다. 이에 대한 종합적 실험 결과를 아래 <표 2>에 나타내었다.

아울러 위의 <표 2>에서 진폭의 변동률을 살펴보면 가장 주목할 점이 나타나는데, 4명의 기상캐스터들의 방송사 및 활동시기 등이 다양함에도 불구하고 음성의 높낮이, 에너지, 발화속도가 비슷하게 나타났고 이는 진폭의 변동률 또한 비슷하게 나타나고 있다. 뉴스를 진행하는 앵커들의 목표는 자연스럽게 내용 전달에 치중한다면, 기상 캐스터들은 뉴스 진행과 달리 기상의 변화에 따라 감정 상태의 동조를 위해 감정 상태를 다소 실어서 전달하고 있는 것으로 추정된다. 아울러, 아나운서의 경우 방송사 별로 뉴스를 전달하는 특징[7]이 나타났지만, 기상캐스터들은 어느 방송사의 기상캐스터인지 구분이 되지 않을 정도로 날씨에 따른 변화에 따른 음성 전달의 구분이 되지 않을 정도로 유사성이 나타났다. 특히 유성음과 무성음 비율인 DoVB에서 폭염의 경우 가장 많은 무성음 비율을 나타냄을 알 수 있었다.

표 2. 기상캐스터의 에너지, 음색 및 발화속도 그리고 유성음과 무성음 비율에 대한 실험결과
Table 2. Experimental Results of Energy, Jitter, Shimmer, NHR, Speech speed and DoVB

Weather	Energy [dB]	Jitter [%]	Shimmer [dB]	HNR [%]	Speech speed	DoVB
Clear	65.909	1.793	0.835	0.131	383.201	31.968
Rain	66.126	1.764	0.853	0.133	380.257	26.892
Very hot weather	66.634	1.664	0.832	0.119	365.922	32.016
Cold	64.657	1.905	0.828	0.140	375.240	27.877
Clear	68.700	1.742	0.808	0.124	398.352	28.304

www.dbpia.co.kr

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 현재도 방송사 뉴스 중 생활과 가장 밀접한 뉴스인 기상 예보에 대해 이를 전달하는 기상 캐스터들이 날씨에 따라 어떤 음성의 변화가 발생하는지에 대한 규명 연구를 수행하였다. 실험 결과 아래와 같은 사실을 규명해 낼 수 있었다.

첫째, 음색과 관련한 실험 결과이다. 우선 날씨의 특성에 맞게 가장 무더운 폭염인 날의 주파수 변동률이 가장 낮아지고 NHR 수치도 가장 좋았다. 신체의 활동이 워밍업이 필요치 않을 정도로 활동적인 날씨에서 비롯한 성대의 떨림이 크지 않고, 큰 변화가 없기에 주파수와 진폭의 변동률에 변화가 크지 않은 것으로 추정되며 이에 따라, 조화로움의 정도도 좋은 수치를 보임을 규명해 낼 수 있었다. 그러나 역으로 한겨울 가장 추운 날인 한파에는 최대한 따듯한 체온을 유지하기 위해 움츠러들었던 신체의 온도와 주변 생활환경의 차가운 온도가 만나 성대가 움츠러드는 것으로 판단될 정도로, 성대의 규칙성에 대한 변화도 크게 일어남을 확인할 수 있었으며 이에 맞추어 NHR의 수치도 가장 나쁜 수치를 보임을 규명해 낼 수 있었다. 다시 말해 기상 캐스터들은 날씨의 변화에 따라 의도적으로 그리고 본인의 심리 상태 및 신체 상황까지 반영하여 날씨 변화에 따른 정보 전달력을 극대화시키고자 함을 규명해 낼 수 있었다.

둘째, 음 높이와 관련된 실험 결과이다. 음성의 높낮이 수치를 확인한다면 변화가 없다고 느껴질 만큼 날씨와는 상관없이 모두 일정한 음성의 높이를 나타내었다. 그러나 대체로 높은 음역대를 유지하는 폭염과 가장 낮은 음역대를 유지하는 한파에서는 음색과 관련한 결과와 같은 의미를 포함한 실험 결과를 보였다. 더 나아가 표 1에서 알 수 있듯이 음높이의 편차가 가장 심한 비가 오는 날에 대한 기상 예보는 감정이입을 다른 기상 조건에 비해 상대적으로 보다 더 싣는 것인 실험 결과를 보이고 있다.

마지막으로 실험 대상자로 기상 캐스터들이 서로 다른 시기와 서로 다른 방송사에서 활동하고 있음에도 불구하고 비교적 유사한 실험 수치를 보여주는 것을 확인하였다. 서로 다른 방송사 기상 캐스터들이 사용하는 음성의 특징이 전달력에 대한 기법들이 일반 뉴스와 달리 기상 예보의 경우 유사성이 큰 상태임이 나타났다. 다시 말해, 기상 상태에 따라 서로 비슷한 음성 전달력을 보이고 있다는 것을 확인 할 수 있었다. 뉴스는 크게 사실 전달에 기초한 뉴스의 내용 전달 그리고 기상 정보 전달 마지막으로 스포츠 뉴스로 분류된다. 이 같은 3가지의 분류를 가지고 있는 뉴스 진행자들은 사실 전달에 따른 뉴스 진행 아나운서들은 그 전달력을 각 방송사마다 달리하고 있는 것이 비해 기상 캐스터들은 날씨 조건에 따라 서로 유사한 유형을 가짐을 규명해 낼 수 있었다. 향후는 각 방송사의 뉴스 진행 중 또 하나인 부분인 스포츠 뉴스 진행자들이 어떤 유사성과 차이점이 있는지에 대한 규명 작업에 대한 연구를 수행할 예정이다.

References

[1] Dong-A Daily Newspaper, "*10 years is basic, up to 29 years*," There is no expiration date in the voice', 4th, Sep. 2015.

[2] D. U. Cho, et al., "Variation measurement and analysis of jitter and shimmer parameter value by hemodialysis in diabetic and hypertensive," *J. KICS*, vol. 36-C, no. 7, pp. 834-840, Jul. 2012.

[3] D. U. Cho, "The communicability observations of broadcasting programs MC by extracting voice feature," *J. KBS*, vol. 59, no. 6, pp. 36-73, Dec. 2009.

[4] B. G. Yang, *Theory and Practice of speech Analysis Using Praat*, Masu Publishing Co., 2003.

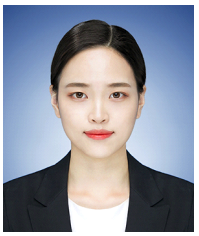
[5] D. U. Cho, et al., "Study of the effect of voice transmission change on announcer speech repetition learning," *J. KICS*, vol. 43, no. 03, pp. 580-587, Mar. 2018.

[6] D. U. Cho, "The communicability observations of broadcasting programs MC by extracting voice feature," *J. KBS*, vol. 59, no. 6, pp. 36-73, Dec. 2009.

[7] D. U. Cho, et al., "Identifying voice characteristics of current announcers using voice analysis technology," *J. KICS*, vol. 42, no. 07, pp. 1422-1431, Jul. 2017.

www.dbpia.co.kr

이 선 경 (Sun Kyoung Lee)



2019년 2월 : 충북도립대학교 의료전자기기과 졸업
2019년 3월~2020년 2월 : 충북도립대학교 의료전자기기과 조교
2020년 3월~현재 : 한국교통대학교 의료IT공학과 재학 중
<관심분야> 음성 분석, 생체신호분석

조 일 영 (Il Yeong Cho)

2020년 3월~중원대학교 생체의공학과 재학 중
<관심분야> 생체신호처리, 음성분석

조 동 욱 (Dong Uk Cho)

1983년 2월 : 한양대학교 전자공학 학사
1985년 8월 : 한양대학교 전자공학 석사
1989년 2월 : 한양대학교 전자통신공학 박사
1989년 3월~1990년 2월 : 한양대학교 Post Doc. 연구원
1989년 9월~1991년 2월 : 동양미래대학교 통신공학과 교수
1991년 3월~2000년 2월 : 서원대학교 정보통신공학과 교수
1999년 : 미국 Oregon State University 교환교수
2000년 3월~현재 : 충북도립대학교 교수
2000년~2002년 : 한국전자통신연구원 초빙연구원
2001년 4월 : 충북도지사 표창
2002년 12월 : 한국콘텐츠학회 학술대상
2007년 9월 : 대통령 표창
2008년 12월 : 한국정보처리학회 학술대상
2009년 11월 : 한국산학기술학회 학술대상
2010년 7월 : 충북도지사 표창
2010년 2월~2012년 1월 : 충북도립대학교 기획협력처장
2011년 11월 : 교육과학기술부 장관 표창
2012년 11월 : 한국통신학회 LG학술상
2016년 6월 : 한국통신학회 우수논문상
2016년 1월~2017년 11월 : 충북도립대학교 산학협력단장
2017년 9월 : 사회부총리 겸 교육부장관 표창
2017년 9월 : 충북도립대학교 총장추천선거 1순위
2017년 11월 : 한국통신학회 LG학술상
2018년 11월 : 한국통신학회 우수논문상
2019년 5월 : 국무총리 표창
2009년 1월~2016년 12월 : 한국정보처리학회 부회장
2016년 1월~2018년 12월 : 한국통신학회 부회장
<관심분야> 음성 분석, 생체신호분석, 신호처리

www.dbpia.co.kr