

음소에 의한 한국어 음성 처리에 관한 연구

김 영 일, 차 일 환
연세대학교 전자공학과

A Study on the Processing the Korean Speech Signal Using the Phoneme

Young Il Kim, Il Whan Cha

Dept. of Electronic Engineering, Yonsei University

A B S T R A C T

As Korean language (Hangul) can be phonemically classified according to the characteristic and structure of its pronunciation, Korean syllables can be divided into the phonemes such as consonant and vowel.

The divided phonemes are analyzed by using the method of partial autocorrelation. 256 data are used for the analysis and the order of partial autocorrelation coefficient is 15. In analysis, it is shown that each characteristic of the same consonants and vowels in syllables is similar.

The experiment is carried out by dividing 675 syllables into consonants and vowels. The recognition rates of consonants, vowels, end-consonants, and syllables are 85.0(%), 90.7(%), 85.8(%) and 72.1(%) respectively.

In conclusion, it is shown that Korean syllables, divided by the phonemes, are analyzed and recognized with the minimum data and short processing time. Furthermore, it is shown that Korean syllables, words and sentences are analyzed and recognized in the same way and it is possible to synthesize Hangul by regular combination of the phonemes.

1. 서 론

한국어는 소리말로서 각 소리마다 입의 모양과 혀의 위치에 따라 발생하는 표음적인 음소 문자이므로, 모음인 경우는 입의모양에 따라 정해지지만, 자음과 모음으로 구성된 단음은 혀, 잇몸, 입술에서 먼저 자음을 발생하고, 어느 정도 시간이 경과한 후, 받침이 있는 경우에는 다시 자음의 입모양으로 변천한다.

지금까지 연구된 한국어 음성에 대한 연구는 주로 숫자음의 분석과 인식에 관한 것으로, 이들의 연구는 단어 자체의 비교에 의해서 몇개의 숫자음만을 인식하였기 때문에 인식할 수 있는 단어가 제한되었고, 또 인식하는 단어수가 많아지면 대량의 기억 용량이 필요하고, 처리시간이 비교적 많이 소요된다. 그러므로, 본 연구에서는 한국어의 발음상의 특징과 구조에 의해서, 한국어는 쉽게 음소별로 분리가 가능함에 착안하여 한국어 단음을 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리하고, 편자기 상관법을 이용하여 한국어 단음을 음소법에 의하여 인식하는 방법을 제시하고자 한다.

이러한 음소법으로 한국어를 자음의 음소와 모음의 음소

로 분리하는 방법에 의해서 처리하면, 작은 데이터 양으로 처리시간을 단축시켜 한국어 모든 단음, 단어, 문장등을 분석하고 인식할 수 있으며, 또한 음소들을 규칙적으로 결합시켜 모든 한국어를 합성할 수 있다.

2. 음소의 분류

성대에서 입술까지인 성도를 한개의 음향관으로 볼 수 있으므로, 음성은 성대의 진동 또는 조음점의 근처에서 생긴 난기류에 의해서 음원이 성도를 통과할 때 성도의 모양에 따라 음향적 특성을 갖는다. 따라서, 각 소리마다 성도의 모양이 다르기 때문에 각각 다른 음향적 특성을 갖고 입술에서 외부로 방사된다.

한국어의 자음이나 받침을 발음할 때 각각의 자음에 대해서 조음 위치와 조음 상태가 다르기 때문에 자음이나 받침들은 각각 서로 다른 음향적 특성을 갖는다. 또 동일한 자음이나 받침은 개인성과 시간에 의해 조음 위치와 조음 상태에 약간의 차이가 있지만 조음의 위치와 조음 상태가 거의 비슷하므로 그들의 음향적 특성은 유사

하다.

한국어의 모음을 발음할 때, 각각의 모음에 대해서 입술의 모양이나 입안의 모양, 혀의위치 등이 다르기 때문에 모음들은 각각 서로 다른 음향적 특성을 갖는다. 또 동일한 모음은 개인성과 시간성에 의해 성도의 모양에 약간의 차이가 있지만, 모양이 거의 비슷하므로 그들의 음향적 특성은 유사하다.

한국어 단음은 표 1과 같이 자음과 모음들이 결합하여 이루어지며, 단음이 모여 단어를 구성하고 단어가 모여서 문장이 구성된다.

표 1. 한국어 단음의 구조
Table 1. Structure of Korean syllables

	단음의 구조	보 기
1	자음+모음	가
2	자음+모음+자음	작
3	자음+모음+모음	와
4	자음+모음+모음+자음	환
⋮		

단음이 발성될 때, 먼저 자음이 발성된 후 뒤이어서 계속되는 모음이 발성되고, 받침이 있는 경우에는 다시 받침이 발성되어 하나의 단음을 형성하므로, 단음을 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리할 수 있다. 즉, /사/를 “ㅅ”과 “ㅏ”인 음소로 나눌수 있다. 한국어 단음 중에서 /가/, /다/, /사/, /자/, /하/ /나/, /마/의 음성 파형은 그림 1과 같다. 이러한 음성 파형들은 먼저 자음 파형이 나타나고, 과도부분을 거쳐 단모음/ㅏ/의 주기적인 파형이 나타난다. 각 단음들의 파형 중에서 모음파형은 동일함을 알 수 있다.

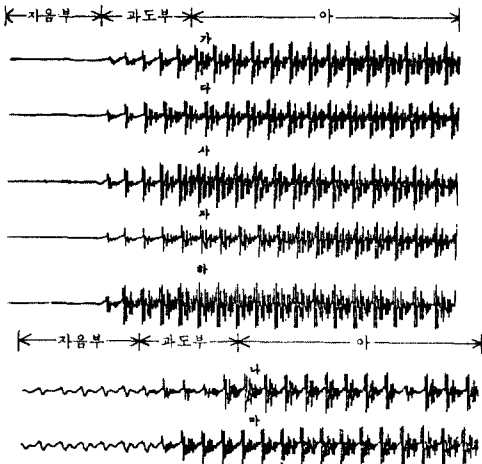


그림 1. 한글 단음의 파형
Fig. 1. Waveform of Korean syllables

단어나 문장을 발음할 때에도 각 모음과 자음 부분의 음성 파형은 짧지만, 각각의 모음과 자음 부분은 독립하여 발음할 때와 비슷하다.

이상에서와 같이 한국어 단음을 분석·합성·인식할 경우 음성 파형에서 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리하여 분석·인식·합성을 함으로써 처리할 데이터양과 처리 시간을 줄일 수 있고, 더 나아가서 단어, 문장 등 모든 한국어를 작은 데이터 양과 빠른 처리 시간으로 분석·인식·합성할 수 있다.

3. 실험 및 결과 고찰

본 연구에서 구성한 단음을 분석하고 인식하는 전체 시스템의 구성도는 그림 2와 같다.

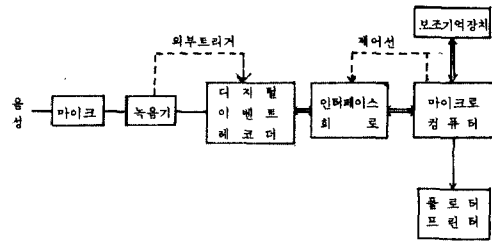


그림 2 실험 장치의 구성도
Fig. 2. Block diagram of experimental system

남자 아나운서가 보통 속도로 발음한 한국어 단음을 녹음하여 디지털 이벤트 레코더에 입력시켜 A/D 변환을 하였다. A/D 변환시의 샘플링 주파수는 10 [KHz] 이고, 8비트로 양자화하였으며, A/D 변환의 시작 신호는 녹음기의 출력 신호의 레벨을 이용하여 외부 트리거시켰다. A/D 변환된 데이터를 인터페이스 회로를 사용하여 마이크로 컴퓨터로 전송시켰다. 인터페이스 회로는 PPI칩 8255 A - 5 2개를 사용하여 마이크로 컴퓨터와 데이터의 송·수신을 하였는데, 데이터의 전송 방식은 핸드 셰이크 방식을 사용하였다. 마이크로 컴퓨터에서는 음성 신호를 분석하여 특징 파라미터 (편지기 상관계수)를 추출하고, 이 추출된 특징 파라미터와 표준 패턴과 비교하여 음성 신호를 인식하는 과정을 수행하였다.

한국어 단음을 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리하여 편지기 상관 계수로 분석한다. 이때 분석한 자음과 모음 및 받침의 데이터 수는 각각 256개이고, 예측 차수는 15차이다.

본 연구의 타당성을 확인 또는 검토하기 위해서, 모음의 한 주기만을 반복시키거나, 자음과 모음의 한 주기만을 취하여 이들을 각각 몇 주기 반복시키고, 자음과 모음 사이에 과도부를 연결하여 음소법에 의해서 자음의 음소와 모음의 음소를 규칙적으로 결합시켜 모음, 자음+

모음 형태의 단음, 모음+모음 자음+모음+자음, 단어 등을 합성하였다.

음소법에 의해서 음성을 합성한 결과, 사람이 발음한 음성처럼 정확하지는 않았지만, 어느 정도 구별 할 수 있었다. 그러므로, 한국어를 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리하여 한국어 단음을 분석·인식·합성할 수 있음을 알 수 있다. 모음과 단음의 모음 부분이 정상 상태의 모음 파형을 순차적으로 분리한 후, 이 데이터들을 편자기 상관 계수로 분석한 결과는 동일한 차수에서는 거의 같은 결과를 가지고 있으므로 이들은 같은 성질이 반복됨을 알 수 있다.

또 모음 부분이 같은 단음 중에서 정상 상태의 모음 파형을 각각 취한 후, 편자기 상관 계수로 분석한 결과는 그림 3과 같이 몇 개의 분석 결과만이 부분적으로 다르지만, 거의 비슷한 결과를 가진다. 따라서, 단음 파형 중에서 자음은 다르지만 모음이 같으면 모음 부분은 같은 성질을 가짐을 알 수 있다.

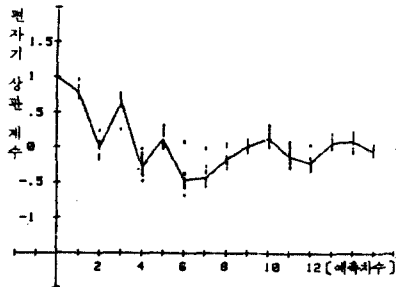


그림 3. 단음 파형 중 같은 모음에서의 유사성 조사 결과
Fig. 3. Results of similar measurement of same vowel in Korean syllables

자음과 받침 부분인 경우에도 모음 파형과 같이 단음 중에서 모음은 다르지만 자음이나 받침이 같으면 자음 부분과 받침 부분은 같은 성질을 가진다.

이상의 단음을 분석한 실험 결과에서 보는 바와 같이 단음을 자음의 음소와 모음의 음소로 분리하여 처리함에 있어서 동일한 자음의 음소(받침 부분도 포함), 동일한 모음의 음소는 그 특성이 비슷함을 알 수 있으므로, 이와 같은 성질을 이용하여 단음을 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리하여 인식할 수 있다.

한국어 단음 675자를 음소법에 의해서 편자기 상관 계수로 인식한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 인 식 결 과

Table 2. Recognition Result

	자음	모음	받침	단음
인식률 (%)	85.0	90.7	85.8	72.1

4. 결 론

한국어의 발음상의 특징과 구조에 의해서, 한국어를 자음의 음소와 모음의 음소로 분리하여 처리하면, 데이터 양과 처리 시간을 매우 감소시킬 수 있다. 그러므로, 한국어 단음을 자음의 음소와 모음의 음소로 각각 분리하여 분석하고 인식하는 실험을 행하였다.

먼저 한국어가 음소별로 분리가 가능함을 음소들을 규칙적으로 결합시켜 한국어를 합성하는 실험을 통하여 확인하였고, 자음과 모음이 합쳐진 한국어 단음에서 동일한 자음의 음소들과 동일한 모음의 음소들은 그 특성이 거의 유사함을 분석 실험을 통하여 확인하였다.

한국어 단음 675자를 모음의 음소와 자음의 음소로 각각 분리하여 편자기 상관 계수로 인식한 실험결과, 자음 부분은 85.0%, 모음 부분은 90.7%, 받침 부분은 85.8%의 인식률을 얻었고, 이 음소들을 결합시킨 단음에서는 72.1%의 인식률을 얻었다.

지금까지 연구된 한국어의 인식에 대한 연구는 단어 자체의 비교에 의한 몇개의 숫자음만을 인식하였지만, 본 연구에서는 한국어 단음을 음소인 자음의 음소와 모음의 음소로 분리하여 작은 데이터 양으로 처리시간을 단축시켜 한국어의 모든 단음, 단어, 문장 등을 분석하고 인식할 수 있고, 또한 음소들을 규칙적으로 결합시켜 모든 한국어를 합성할 수 있음을 알 수 있다.

5. 참 고 문 헌

1. R.W. Schafer & J.D. Markel, Speech Analysis, IEEE Press, 1979.
2. N.R. DIXON & T.B. Martin, Automatic Speech & Speaker Recognition, IEEE Press, 1979.
3. L.R. Rabiner & R.W. Schafer, Digital Processing of Speech Signal, Prentice-Hall Inc., 1978.
4. J.D. Markel & A.H. Gray, Jr., Linear Prediction of Speech, Springer-Verlag, 1976.
5. 차일환, 음향 공학 개론, 한신문화사, 1976.
6. 김영일, "한국어 단음의 분석과 인식에 관한 연구", 박사학위 논문, 연세대학교, 대학원, 1984.12
7. 김영일, "음소를 이용한 한국어의 인식", 한국 음향 학회지, Vol.3 No.2 p 35 ~ p 45, 1984