



1152

토피파와 공명관을 이용한 모음 발생 장치 개발 및 한글 모음 발생 원리 탐구

작품요약설명

우리말 음운론의 모음 삼각도와 공명 진동수(포먼트) 그래프가 일치하는 것을 발견. 발견한 관계에 대한 가설을 검증할 수 있는 **모음 발생 장치를 직접 제작**. 발음 변화 원인을 헬름홀츠 공명이론, 기주 공명 이론 등 물리적 원리로 설명. 한글 모음의 우수성(모음 조화) 발견.

- 연구학생 : 김 ○ ○ (청주고등학교)
김 ○ ○ (청주고등학교)
이 ○ ○ (청주고등학교)
• 지도교사 : 정 도 일 (청주고등학교)



연구내용

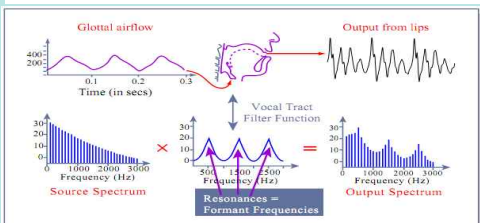
I. 탐구동기 및 목적



'아' 발음과 '오' 발음은 파형으로 구별 된다는 사실을 배웠다. 그런데 구체적으로 **파형의 어떤 인자를 인식하여 모음을 구별하는 것일까?** 라는 질문으로부터 탐구를 시작하였다.

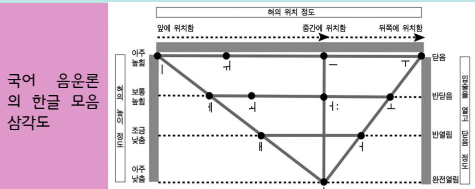
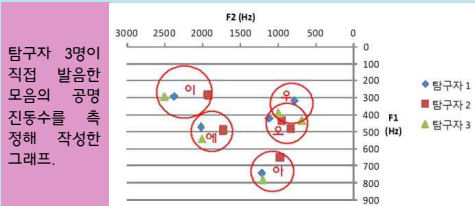
II. 이론적 배경

Source - Filter 이론



III. 탐구 내용

가설 설정 공명 진동수 그래프와 모음 삼각도의 관계



▶ 탐구자 3명이 직접 발음한 모음의 공명 진동수를 측정해 작성한 그래프가 우리말 모음 삼각도와 일치하는 것을 발견하였고 이를 바탕으로 다음과 같은 관계를 찾아내어 가설로 설정하였다.

발음 변화	모음 삼각도의 설명	공명 진동수 변화
이 → 우	혀의 위치가 뒤로 감	제2 공명 진동수(F2) 낮아짐
아 → 우	입술의 열린 면적 작아짐	제1 공명 진동수(F1) 낮아짐
아 → 이	혀의 위치가 올라감	F1은 낮아지고 F2는 높아짐

과제1 모음 발생 장치 제작

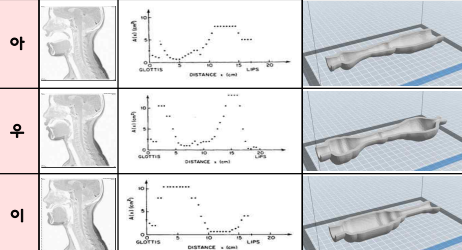


▶ 이퀄라이저를 이용해 토피파의 특정 주파수를 증폭시킴으로써 공명진동수(포먼트)를 만들어 원하는 모음합성에 성공하였다.



▶ 가변형 직육면체 상자의 축 방향 진동모드를 이용하여 공명 진동수(포먼트)를 만들어 모음합성에 성공하였다.

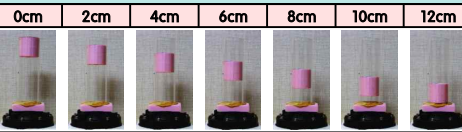
발음 성도 MRI 성도 면적합수 3D 모델링



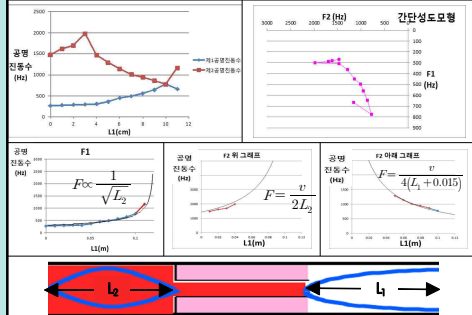
▶ 발음별 성도의 모양에서 힌트를 얻어 성도가 좁아지는 부분의 위치 변화를 표현할 수 있는 **가변형 관 모형**을 제작하였다.



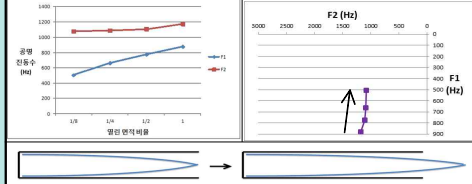
과제2 한글 모음 발생 원리 탐구



▶ 혀의 앞 뒤 위치에 따른 발음(공명 진동수) 변화



▶ 입술의 열린 면적에 따른 발음(공명 진동수) 변화



IV. 탐구 결과

결론1 모음 발음의 물리적 원리

- ▶ 우리말 모음 발음의 제1 공명진동수는 혀 뒷부분 공간의 헬름홀츠 공명으로 인한 것이고 제2 공명진동수는 혀 앞 공간의 열린관 공명과 혀 뒤 공간의 닫힌관 공명으로 인한 것이라는 점을 알아내었다.
- ▶ 입술 열린 면적이 좁아짐에 따라 혀 앞쪽 공간 열린관 공명의 경계 조건이 변함으로 인해 제1 공명진동수가 낮아짐을 알아내었다.
- ▶ 같은 발음을 내는 방법이 여러 가지 있을 수 있음을 알아내었다. 예) '아'에서 '이'로 발음을 바꾸는 방법은 혀를 내미는 방법과 입술을 오므리는 두 가지 방법이 있다. 이는 우리말 '아'와 영어 발음의 [a]가 다른 것처럼 언어별로 미묘하게 발음이 다른 원인으로 추정된다.

결론2 한글 모음의 우수성 발견

- ▶ 모음조화 현상의 양성모음(ㅏ, ㅓ)의 공명진동수가 음성모음(ㅓ, ㅗ)보다 높음을 발견하였다. 이는 우리 선조들이 의성이 외태어를 표현할 때 사물의 고유 진동수를 발음에 반영하였음을 보여주는 것이다.
- ▶ 한글 단모음의 개수가 10개로 일본어나 영어에 비해 많아서 실험 중에 들리는 다양한 소리를 비슷하게 표현하기 쉬움을 느꼈다.

V. 활용 방안

- ▶ 청각 장애인 등의 발음 교정 교육(발음의 시각화)
- ▶ 국어 음운론에 대한 물리적 실험(조작변인을 명확히)