

한국어 파찰음의 조음에 대한 시간적·공간적 연구

신지영

고려 대학교 민족문화 연구소

An spatio-temporal study on Korean affricates

Jiyoung Shin

Korean Cultural Research Center, Korea University.

shinyoo@chollian.net

요약

본 연구의 목적은 한국어에 존재하는 세 종류 파찰음 /ㅈ, ㅊ, ㅉ/의 시간적·공간적 조음 특성을 전자구개도와 스펙트로그램 분석을 통하여 면밀히 검토해 보려는 것이다. 이를 위하여 두 실험이 행해 졌는데, 조음 음성학적인 실험(전자구개도를 이용한 실험)에는 한 명의 피험자가, 그리고 음향 음성학적인 실험(음향 자료의 스펙트로그램 분석)에는 세 명의 피험자가 발화한 자료가 이용되었다. 대상이 되는 세 자음들은 /ㅈ_ㅊ/, /_ㅈ/, /_ㅊ/ 등 세 모음 사이에서 발화되었으나, 모음이 자음의 조음에 미치는 영향, 즉 모음-자음 동시조음은 본 연구의 범위에서 제외되었다.

1. 서론

본 연구의 목적은 한국어에 존재하는 세 종류 파찰음, 즉 /ㅈ, ㅊ, ㅉ/의 조음적인 특성을 전자 구개도와 스펙트로그램의 분석을 통하여 알아 보려는 것이다. 조음적인 측면에서 이 세 자음에 대한 연구는 그리 많지 않은 실정이다. 스칼리츠크바(Škaličková, 1960)[1]에서는 x-선 촬영과 정태 구개도 자료를 바탕으로 한국어의 /ㅈ/가 체코어의 /č/와 비슷한 하지만 약간 앞선 곳에서 조음된다는 보고를 하고 있으며, 이현복(1980)[2]에서는 이 자음의 전자 구개도 자료를 보여 주고 있으나 자료가 너무 적고 상세한 논의가 이루어져 있지 않다. 그리고 김(Kim, 1998)[3]은 자음의 마찰부의 스펙트럼을 분석하여 간접적으로 이 자음의 조음 위치를 알아 보려한 시도로 파찰음의 마찰부 스펙트럼의 절정이 치경 마찰음의 그것과 차이가 없음을 들어 한국어 파찰음은 치경 파찰음으로 [ts]와 같이 표기할 것을 제안 하였다. 하지만 한국어 파찰음이 구체적으로 어떠한 조음 위치에서 어떠한 시간적·공간적인 특성을 가지고 조음되는가에 대한 체계적인 보고를 이전의 연구에서 찾아 보기 어렵다.

전자 구개도 장치는 시간의 흐름에 따른 혀와 입천장 접촉 형태의 변화를 관찰할 수 있다. 즉, 전자 구개도는 혀가 구체적으로 어떠한 시점에서 입천장의 어떤 부분과 어떠한 접촉을 보이는가를 세밀하게 관찰할 수

있는 장점을 지닌다. 한편 광역 스펙트로그램의 분석을 통하여 우리는 조음의 시간적인 면을 면밀히 관찰할 수가 있는데, 특히 파찰음의 조음을 위한 폐쇄 기간, 파열 후 관찰되는 마찰 기간 등이 본 연구의 주된 관심의 대상이 될 것이다.

2. 실험 방법

2.1. 전자 구개도

조음 음성학적인 연구를 위하여 영국의 레딩(Reading)대학에서 개발된 레딩 시스템이 이용되었다. 레딩 시스템은 맞춤 인조구개를 바탕으로 하고 있는데, 이 인조구개는 아크릴을 재료로 하고 있으며, 안에 62개의 은으로 된 전극들이 박혀있다. 실험시 발진기(oscillator)에서 생성된 낮은 전류가 피험자의 몸에 흐르게 되고, 혀가 인조구개에 박힌 전극 중의 하나와 닿게 되면 그 전극에 전기가 흐르게 된다. 이러한 신호들은 전극에 연결된 납으로 된 전선을 통하여 화자가 발화하는 동안 연속적으로 컴퓨터에 입력, 저장된다. 레딩 시스템의 표본 채취율(sampling rate)은 고정되어 있지 않고 컴퓨터의 속도에 따라 변하는데, 본 연구의 경우는 약 190Hz였다. 즉 본 연구의 경우, 한 표본과 다음 표본 사이의 시간간격은 5.26ms이며, 피험자의 발화에서 혀-입천장 접촉상황의 변화를 매 5.26ms 마다 관찰할 수 있었다(자세한 기술적인 논의는 하드캐슬 외(Hardcastle et al., 1989)[4]를 참조할 것).

000000	—	치경부
00000000	—	
00000000	—	후치경부
00000000	—	
00000000	—	경구개부
00000000	—	
00000000	—	
00000000	—	연구개부

그림 1. 본 연구를 위한 인조 구개의 구획.

그림 1은 인조 구개에 박힌 전극의 배열을 개략적으로 나타낸 것으로 실제 전극과 전극의 거리가 반영된 것은 아니다. 그림에서 각 전극들은 '0'로 표시되어 있

으며, 전극은 모두 여덟 줄로 배열되어 있다. 여섯 개의 전극이 박힌 제일 첫 줄을 제외하면 각 줄에는 여덟 개씩의 전극이 배열되어 있으며 각 줄 안에서 전극들은 등거리로 배열되어 있다. 하지만 줄 사이의 간격에는 차이가 있는데, 처음 네 줄의 간격은 나중 네 줄에 비하여 두 배로 좁다.

전자 구개도를 이용한 실험은 한 명의 피험자(필자)만이 대상이 되었다. 각 자음의 조음은 모음과 모음 사이의 환경, 즉 모음 1-자음-모음 2의 연쇄에서 관찰되었다. 이때 모음 1과 모음 2는 같았으며, 한국어의 세 비원순모음인 /a, ɪ, ʊ/가 사용되었다. 결국 관찰의 대상이 된 한국어의 세 파찰음 /s, ʃ, ʒ/는 세 모음 /a, ɪ, ʊ/ 사이에서 실현된 것들이었으며, 각 연쇄들은 무순으로 틀 문장인 /내가 __라고 말한다/의 환경에서 발화되었다. 각 연쇄들을 넣은 발화는 한 화자당 다섯 번씩 반복 녹음되었다.

따라서 대상이 된 자료의 수는 $45(= 3(\text{세 모음 환경}) * 3(\text{세 자음의 종류}) * 5(\text{다섯 번 반복}))$ 연쇄였다.

전자 구개도 자료의 분석은 다각도로 이루어질 것이다. 우선 각 파찰음들이 보여주는 시간에 따른 공간적인 변화가 관찰될 것인데, 이를 위하여 인조구개의 전극들은 퍼스(Firth, 1948)[5]의 제안을 바탕으로 몇 개의 하위 영역으로 나뉘어질 것이다.

그림 1의 오른쪽에 시도한 구획은 치아의 위치를 기준으로 입천장의 분할을 시도한 퍼스(Firth, 1948)[2]의 제안을 바탕으로 본 연구에서 이용된 인조 구개의 전극들을 구획한 것이다. 결국 인조 구개의 첫 두 줄은 치정부에, 3-4 번째 줄은 후치정부에, 5-7 번째 줄은 경구부에, 그리고 마지막 여덟 번째 줄은 연구개부에 해당된다고 할 수 있다.

이를 바탕으로 본 연구에서는 시간에 따른 인조구개의 부위별 접촉 양상의 변화가 관찰될 것이며, 조음의 목표점이라고 일컫어지는 최대 접촉점(maximum contact)에서 관찰되는 각 자음들의 혀와 입천장 접촉 형태가 관찰되어, 이들 자음들의 조음이 구체적으로 어떠한 부분에서 어떻게 이루어 지는가가 관찰될 것이다. 세 종류 자음들이 갖는 조음적인 차이 또한 상세히 논의될 것이다.

2.2. 스펙트로그램 분석

대상이 되는 자음의 시간적인 면모를 알아 보기 위하여 두 명의 남자 화자와 한 명의 여자 화자의 발화가 녹음, 분석되었는데, 전자 구개도 실험에서와 같은 모음-자음-모음의 연쇄가 사용되었다. 따라서 스펙트로그램 분석의 경우 $135(= 3(\text{세 모음의 환경}) * 3(\text{세 종류의 자음}) * 5(\text{다섯 번 반복}) * 3(\text{세 화자}))$ 연쇄가 그 대상이 되었다.

녹음된 발화는 20 KHz로 샘플링된 후 광역 스펙트로그램으로 만들어져 분석되었다. 스펙트로그램 분석을 통해서 주로 자음의 시간적인 측면이 관찰되었다. 파찰음이 갖는 폐쇄 기간과 마찰 기간이 측정되었다. 사실 엄격히 말해서 파찰음의 폐쇄 기간이 끝난 후 이어지는 마찰의 국면은 크게 마찰 기간과 함께 기식 기간으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 하지만 현실적으로 이 두 구간을 분리하기란 쉽지 않다. 따라서 본 연구에서 측정된 마찰 기간에는 파찰음이 갖는 구강 마찰의 기간과 아울러 기식 기간이 함께 포함된 것이다.

3. 결과 및 논의

3.1. 전자 구개도를 이용한 연구(자음의 공간적인 면)

3.1.1 조음의 동적 변화

최대 접촉점을 시간축의 0에 위치하게 하여 각 반복 사이의 기준점으로 삼고, 이를 기준으로 시간별·부분별 평균 접촉율을 계산하였다. 만일 최대 접촉이 두 표본 이상 지속된 경우, 지속된 표본의 수가 홀수이면 그 중간점, 짝수이면 (지속된 표본의 수/2 + 0.5)번째 표본을 각각 기준점으로 택하였다.

그림 2는 위의 방법을 따라서 얻어진 그래프들로 대상이 되는 자음의 시간에 따른 평균 동적 변화를 각 모음의 환경에서 보여 주고 있다.

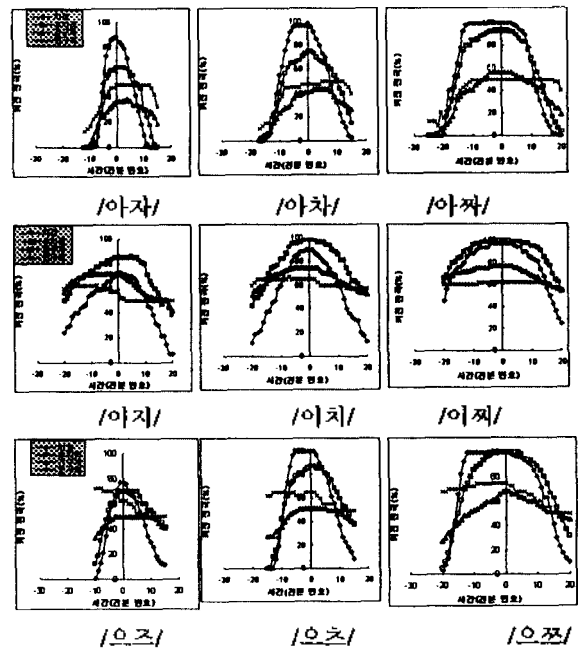


그림 2. 파찰음 조음의 동적 변화(그래프의 각 점은 5 표본의 평균).

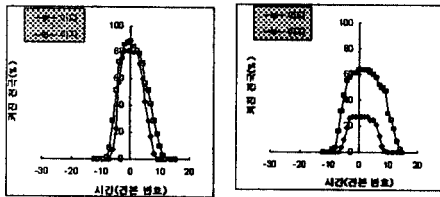
위의 그림에서 가장 먼저 주목되는 점은 아마 세 종류 파찰음들이 갖는 시간적 공간적인 차이일 것이다. 일단 평음이 가장 짧은 시간축을, 그리고 경음이 가장 긴 시간축을 차지하고 있음을 위의 그래프들을 통하여 알 수 있다. 이들의 시간적인 차이에 대해서는 3.2에서, 그리고 공간적인 차이는 3.1.2에서 자세히 논의될 것이다. 여기서는 단지 모음의 환경에 무관하게 세 종류 파찰음들이 갖는 공통적인 면을 살펴 보려고 한다.

파찰음의 조음에서 가장 동적인 변화를 보이는 부분은 치정부와 후치정부임을 알 수 있다. 치정부와 후치정부 모두 최대 접촉점을 기준으로 그 이전에는 공통적으로 빠른 증가를 보이지만, 최대 접촉점을 기준으로 그 이후에는 약간 다른 양상을 보인다. 가장 주목할 만한 차이는 치정부의 접촉 감소가 최대 접촉점을 기준으로 빠른 속도로 진행됨에 비하여 후치정부의 접촉 감소가 상대적으로 완만하게 진행된다는 것이다. 파찰음의 최대 접촉점이 폐쇄의 구간에서 관찰된다는 것을 고려하면, 이는 파찰음의 조음을 위한 마찰이 치

경부에서 보다는 후치경부에서 이루어 진다는 것을 말해 준다. 이러한 관찰은 뒤에서 살펴볼 최대 접촉점에서서의 조음 양상에 대한 논의 부분에서 좀더 구체적으로 다루어 질 것이다.

한국어 파찰음의 조음에 있어서 후치경부의 역할은 한국어 치경음들의 전자 구개도 자료와의 대조를 통해서 아주 잘 드러난다. 그림 3은 /t, t̥/의 환경에서 조음된 /c/과 /s/이 보여주는 인조 구개의 부위별 접촉 유형을 비교한 것이다. 그림 3을 통하여 우리는 우선 전반적으로 /s/의 조음이 /c/에 비하여 넓은 혀와 입천장 접촉을 보인다는 것과, 특히 후치경부 접촉 유형의 차이가 두드러지게 나타난다는 것을 관찰할 수 있다. 최대 접촉점을 기준으로 하여 후치경부의 경우는 약 40%에 가까운 차이를 보이는 반면에 나머지 치경부, 경구개부, 연구개부의 경우는 10% 내외의 차이(각각 7%, 11%, 12%)를 보였다.

ㄱ) 치경부 접촉 ㄴ) 후치경부 접촉



ㄷ) 경구개 접촉 ㄹ) 연구개 접촉

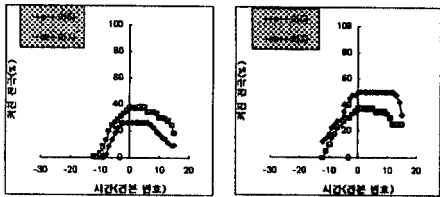


그림 3. /t, t̥/ 환경에서 /c/과 /s/의 조음 유형 비교. ㄱ)은 치경부 접촉을, ㄴ)은 후치경부 접촉을, ㄷ)은 경구개 접촉을, ㄹ)은 연구개 접촉을 각각 비교하고 있다(그래프의 각 점은 5 표본의 평균).

3.1.2 최대 접촉점과 마찰의 시작점 분석

전자 구개도 연구에서 최대 접촉점이란 대상이 되는 분절음의 조음에서 커진 전극의 수가 가장 많이 관찰되는 곳을 말한다. 파찰음의 경우는 폐쇄의 구간 동안 최대 접촉점이 관찰된다. 그림 4는 파르네타니(Farnetani, 1990)[6]을 응용하여 신(Shin, 1997)[7]에서 제안한 방법으로의 방법을 응용하여 최대 접촉점에서 관찰된 /s, ʃ, ʒ/의 혀와 입천장 접촉 유형을 시각화한 것이다.

이 그림은 일명 ‘혀 측면도’라고 불리기도 하는데, 권설음(retroflex)을 제외한다면 전자구개도 자료에서 보여 주는 혀와 입천장 접촉 형태를 가지고 대상 자음의 조음에서 보여주는 혀의 전반적인 형태를 유추해 낼 수 있기 때문이다. 그림 3을 통하여 우리는 한국어 파찰음의 폐쇄 구간 동안 주협착이 인조구개의 둘째줄 이후에서 이루어 짐을 알 수 있다.

파찰음의 종류에 따라서 혀와 입천장의 접촉 형태가 아주 다르다는 것이 주목되는데, 이는 주로 협착 길이(constriction length)와 전반적인 혀의 높이 차이에서

최대된 것으로 보인다. 평음의 경우 가장 짧은 협착 길이와 함께 가장 낮은 혀의 위치를 관찰할 수 있는 반면에 평음의 경우는 가장 긴 협착 길이와 함께 혀가 전반적으로 높은 위치에서 조음되었음을 알 수 있다. 전반적인 접촉 면적의 차이는 통계학적으로도 아주 유의미한 것이었다($F(2,42) = 20.16, p < 0.0001$).

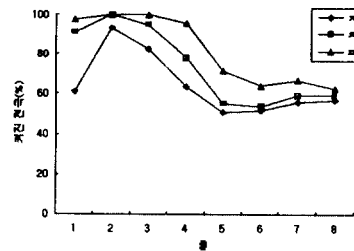


그림 4. 최대 접촉점에서 세 종류 파열음의 평균 혀와 입천장 접촉 유형(각 선은 15 표본의 평균).

파찰음의 경우 최대 접촉점이 폐쇄의 국면에서 관찰되므로 최대 접촉점만을 관찰하면 마찰의 국면에서 나타나는 조음 특성을 관찰할 수 없게 된다. 이를 위하여 본 연구에서는 전자 구개도 자료 중 중앙 폐쇄가 마지막으로 관찰되는 표본의 바로 다음 표본, 즉 마찰 구간이 시작되는 시점으로 간주될 수 있는 표본을 최대 접촉점과 아울러 살펴 보았다. 이 시점에서의 혀와 입천장 접촉 형태를 관찰하기 위하여 앞에서와 같은 방법으로 혀 측면도를 그려 보았다.

그림 5는 파찰음이 갖는 마찰 국면의 시작점에서 관찰되는 혀와 입천장의 접촉 유형을 보여주고 있는데, 마찰 국면의 조음시 주협착이 이루어 지는 곳은 인조 구개의 둘째 줄과 세째 줄임을 알 수 있다. 즉 치경부 보다는 후치경부 쪽에서 마찰의 기류를 생성하기 위한 좁힘이 이루어 진다는 것을 관찰할 수 있다. 또 한가지 특기할 것은 최대 접촉점에서의와 달리 세 종류 파찰음들이 접촉 유형상 구분되지 않는다는 것이다. 이들의 접촉 면적의 차이는 통계학적으로 유의미한 차이가 아니었다($F(2,42) = 0.652, p < 0.526$).

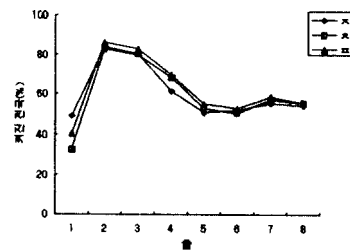


그림 5. 마찰의 시작점에서 세 종류 파열음의 평균 혀와 입천장 접촉 유형(각 선은 15 표본의 평균).

파찰음의 마찰 구간에서 관찰되는 이와 같은 조음 특성을 한국어 마찰음 /s, ʃ/이 /l/ 모음 앞에 나타날 때 실현되는 이음인 [l, l̥]의 조음과 비교해 보기로 하자. 한국어의 이 두 치경 마찰음은 잘 알려져 있듯이 /l/ 모음 앞에서 모음의 영향으로 치경경구개 마찰음 [l, l̥]으로 실현된다. 그림 6은 최대 접촉점에서 관찰되는 /l/ 모음 사이에서 발화된 /s, ʃ/의 혀와 입천장

접촉 형태를 보여 주고 있다. 비교를 위하여 /t/ 모음 사이에서 발화된 /s/의 혀와 입천장 접촉 형태와 세 종류 파찰음의 평균 혀와 입천장 접촉 형태를 함께 그려 보았다.

그림 6에서 보듯이 /t/ 모음 사이에서 /s/의 주협착은 치경부인 인조 구개의 첫 두 줄에서 이루어지는 반면에 /l/ 모음 사이에서 /s, ʃ/의 주협착은 이보다 뒤로 후퇴하여 이루어 졌다. 결국 한국어 파찰음의 마찰 구간은 조음 위치가 있어서 [s]보다는 [l]에 더 가깝다는 것을 알 수 있다.

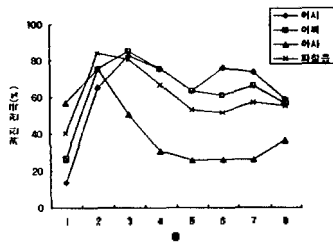


그림 6. 한국어 마찰음 평균 혀와 입천장 접촉 유형(각 선은 15 표본의 평균).

3.2 스펙트로그램 분석(자음의 시간적인 면)

3.2.1 폐쇄 기간

광역 스펙트로그램을 이용하여 파찰음들이 갖는 폐쇄 기간을 측정하였다. 그림 7은 파찰음이 종류에 따른 폐쇄 기간의 길이를 화자별로 나타낸 것이다. 파찰음이 갖는 폐쇄기간은 파열음의 경우에서처럼 [ʃ] 화자 공통적으로 평음이 가장 짧았고 경음이 가장 길게 나타났다. 기음의 경우는 평음에 비하여는 상당히 길었지만 경음에 비하여는 짧았다. 하지만 전반적으로 폐쇄 기간은 같은 종류의 치경 파열음들에 비하여 짧았다[7].

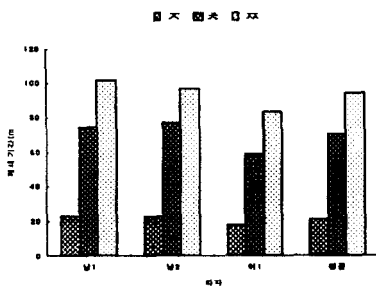


그림 7. 파찰음의 폐쇄 기간(각 막대는 45 표본의 평균)

3.2.2 마찰 기간

역시 광역 스펙트로그램을 이용하여 각 파찰음들이 갖는 마찰 기간을 측정하였다. 앞에서도 논의하였듯이 파찰음의 경우 파열 이후 모음이 오기까지 관찰되는 소음부는 크게 두 부분으로 나누어질 수 있다. 고주파수 대역에서 관찰되는 소음부인 파찰음의 마찰 국면의 길이와 저주파수 대역에서 관찰되는 소음부인 성대 진동 개시 시간(이하 VOT라 약칭)이 그것이다. 하지만 이 둘을 구분해 내기란 현실적으로 거의 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 이 두 구간을 아우르는 의미로 마찰구간을 정의하였다.

그림 8은 세 종류 파찰음이 보여주는 마찰 기간을

화자별로 보여 주고 있다. 전반적으로 기음의 마찰기간이 긴 것은 VOT에 의한 것으로 보인다. 경음과 평음의 평균 길이 차이는 화자에 따라서 달리 나타났는데, 남1과 남2의 경우는 평음이 약간 길었고, 여1의 경우는 경음이 약간 길었다. 하지만 이들의 길이 차이는 어떠한 화자에게서도 통계적으로 유의미 것은 아니었다.

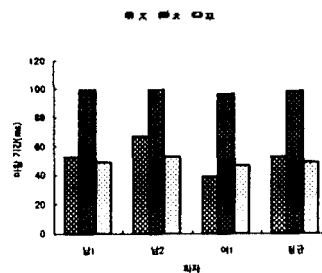


그림 8. 파찰음의 마찰 기간(각 막대는 45 표본의 평균)

4. 결론

본 연구를 통하여 우리는 1) 한국어 파찰음은 후치 경부를 주협착점으로 사용하고 있어 치경부를 주협착점으로 사용하고 있는 치경음과 구별되며, 2) 특히 파찰음의 마찰부에서 관찰되는 주협착점은 치경 마찰음의 이음인 [l]가 보여주는 주협착점과 흡사했으며, 3) 세 종류 파찰음은 공간적·시간적인 면에서 서로 많은 차이를 보여, 경음은 공간적으로 혀의 위치를 전반적으로 높여 긴 협착 길이를 가지고 조음되었고 시간적으로는 긴 폐쇄 기간을 가지고 조음되었다. 하지만 마찰 기간에 있어서는 기음이 가장 길게 나타났다.

참고문헌

- [1] Skalic[kova], A. 1960. *The Korean Consonants*. Prague:Rozpravy, CSAV.
- [2] 이현복 1980. 전기 인공 구개도에 의한 우리말의 음성학적 연구와 언어 장애자 치료. 한글 170, 3-47.
- [3] Kim, H. 1999. The place of articulation of Korean affricates observed in LPC spectra. 음성과학 3, 93-108.
- [4] Hardcastle, W. J., Jones, W., Knight, C., Trudgeon, A. & Calder, F. 1989. "New developments in electropalatography: A state-of-the-art report." *Clinical Linguistics and Phonetics* 3, 1-38.
- [5] Firth, J. R. 1948. "Word-palatograms and articulation." *Bulletin of the School of Oriental and African Studies* 12:3-4, 857-864.
- [6] Farnetani, E. 1990. "V-C-V lingual coarticulation and its spatiotemporal domain." In Hardcastle, W. J. & Marchal, A. (ed.) *Speech Production and Speech Modeling*. Dordrecht: Kluwer.
- [7] Shin, J. 1997. *Consonantal Production and Coarticulation in Korean*. PhD. Thesis, Univ. of London.