

## 어휘정보와 음향정보가 음소복원에 미치는 영향

박민규                      김정오

서울대학교 심리학과

어휘정보와 음향정보가 음소복원에 미치는 영향을 평가하였다. 실험 1은 단어와 분절조건을 새 과제에서 비교하여 어휘효과를, 실험 2는 표적 음소 구간의 앞, 뒤의 음향정보가 음소복원에 미치는 영향을, 실험 3은 분리주의 상황에서 음소복원을 각기 검토했다. 단어와 분절 조건 모두에서 음소복원이 있었고, 표적 음소 뒤의 모음 정보가 복원에 중요했으며, 분리주의 상황에서 단어는 감민도를 증가시켰다. 분절이 단어와 마찬가지로 음소복원을 일으켰고, 음소복원에 표적 자음 다음의 모음이 중요했으며, 어휘정보를 담은 단어가 감민도를 떨어트리지 않고 향상시켰다는 이 모든 결과들은 어휘정보가 음소복원에 영향을 주지 못함을 밝혔다. 본 연구의 결과들을 언어처리 모형들에 비추어 논의했다.

주제어: 음소복원, 어휘정보, 음향정보, 상호작용 모형, 자율모형

---

본 연구는 과학기술부에서 주관하는 Brain Neuroinformatics Research Program의 지원으로 수행되었다.  
박민규는 현재 삼성종합기술원에서 전문연구원으로 재직중이다.  
교신저자 : 김정오, (151-742) 서울시 관악구 신림9동, 서울대학교 사회과학대학 심리학과  
E-mail : jungokim@plaza.snu.ac.kr

말소리의 지각에서 음소복원(phoneme restoration)은 음향적으로 존재하지 않는 음소를 사람들이 마치 들은 것처럼 행동하는 현상이다(예, Samuel, 1981; Warren, 1970; 박민규, 김석준, 김정오, 2001). 예를 들어, “고사리”라는 말소리 중 “ㄱ”을 잡음으로 대체한 후 사람들에게 들려주면 사람들은 정상적인 말소리로 듣는다. Samuel(1981)은 원래 정상적인 말소리의 표적 음소에 잡음을 추가한 자극과 잡음이 표적 음소를 대체한 자극들을 만들어 각각 하나 씩 제시하고 참여자가 이들을 변별하도록 했다. 이 과제에서 사람들은 말소리 자극의 특성(예, 빈도, 음절 수)에 따라 추가 자극과 대치 자극을 잘 구분하지 못했다. 사람들이 대치 자극을 들을 때 음소를 복원해서 듣는다면, 그 자극이 대치 자극인지, 추가 자극인지 잘 구분할 수 없을 것이다. 이러한 결과를 바탕으로 Samuel(1981, 1996)은 어휘정보가 음소의 처리에 지각적 영향을 주고 이 영향은 증가된 음소복원, 즉 감민도(sensitivity,  $d'$ )의 감소로 관찰된다는 결론을 내렸다. 신호탐지법을 사용해서 음소복원을 검토한 Samuel(1981, 1996)은 감민도와 반응편중이 독립적이라고 가정한다. 그러나 참여자 별로 많은 관찰치를 얻지 않으면, 이 가정이 쉽게 위반된다. Samuel은 신호탐지법을 사용할 때 초래될 수 있는 이러한 문제를 해소하지 않았다.

박민규와 김정오(2002)는 각 참가자에게 온전한 자극을 들려준 얼마 후 잡음이 추가 또는 대체된 단어와 비단어 말소리를 들려주고, 네 가지 평정 반응 중 하나를 요구하였다. 참여자들은 “확실한 대치, 대치 그러나 확실하지 않음, 추가 그러나 확실하지 않음, 확실한 추가” 중 하나를 택해야 했다. 각 참가자는 하루 한 시간씩 14일간 계속되는 실험에 참여하였다. 박민규와 김정오(2002)는 이 평정반응에 기초하여 경험적 ROC

(receiver operating curve)곡선을 추정하였다. 이 곡선들에서 단어조건의 감민도 추정치가 비단어조건의 추정치에 비해 낮지 않았다. 즉 어휘정보는 음소의 복원을 증가시키지 못했다. 특히 세 번째 음절에서 단어조건의 감민도가 비단어조건의 감민도에 비해 낮아지지 않았다. 음소복원에 미치는 어휘효과가 강하게 관찰되는 것으로 보고되는 표적 음소(파열음, Samuel, 1996)를 사용한 실험 2도 실험 1과 같은 결과를 냈다. 박민규와 김정오의 실험은 어휘정보가 음소 복원을 증가시키지 않음을 밝혔다. 하지만 자극 조작 및 실험 결과의 해석에 다른 가능성이 있다. 본 연구의 실험들은 대안 설명의 가능성을 배제하면서, 음소 복원의 기제, 예를 들어, 어휘정보에 의한 하향처리 또는 음향정보에 의한 상향처리를 구명하기 위해 실시되었다.

어휘효과가 관찰되지 않은, 즉 단어조건의 감민도가 비단어조건의 감민도에 비해 낮지 않은 주된 이유로 비단어 자극의 구성 문제이다. 음소복원 실험에서 비단어의 구성은 양립하기 어려운 두 가지 요구를 충족시켜야 한다. 비단어조건은 가능한 한 단어조건과 음성적 환경에서 유사한 동시에, 단어가 아니어야 한다. 이를 충족시키기 위해 본 연구의 세 실험에서는 단어와 비단어조건의 비교가 아닌, 단어조건 전체의 음파와 단어조건 음파의 일부를 비교하여 어휘효과를 평가하고자 했다. 본 연구의 다른 목적은 어휘효과의 대안으로 음향 정보 수준에서 복원에 미치는 영향을 검토하는 것이다. Warren(1984, 1999)은 음소복원의 주요한 변인으로 없어진 소리의 앞, 뒤에 남아 있는 음향 정보를 강조했다. 이 가능성을 검토하기 위해 표적 음소 앞, 뒤 구간의 음향 정보를 변형시켰다. 이러한 조작은 단어의 감민도를 평가하는 비교 기준인 비단어를 구성할 때 개입하는 문제점을 극복하면서, 음소

복원에 미치는 어휘 정보와 음향 정보의 상대적 영향을 좀더 명확히 평가하도록 할 것이다.

본 연구는 박민규와 김정오(2002)의 연구 결과에 혼입될 수 있는 연습 효과를 없애고, 개인차로 인한 애매함을 극복하기 위해 한 참여자가 수행해야 하는 과제의 시행 수를 인지나 지각실험에서 보통 사용되는 1시간 이내의 3 400 시행으로 제한했다. 또한 개인별 자료로 결과를 비교하지 않고, 조건간의 평균 차이로 비교하는 방법을 택했다. 이 때문에 박민규와 김정오(2002)의 실험들과는 다른 절차 및 분석방법이 사용되었다.

### 실험 과제 및 자료분석 방법

과제 본 연구에서는 첫째, 신호탐지 방법론을 사용하여 감민도 차이를 알아볼 수 있어야 하며, 둘째, 잡음이 추가된 자극에 대한 반응 편중 때문에 감민도가 달라지지 않아야 하고, 셋째, 연습효과를 배제하기 위해 참여자 1인 당 1시간 이내의 3 400 시행으로 구성되어야 하는 기준

을 충족시키는 과제를 개발했다. 이 기준을 충족시키는 신호탐지 방법론의 과제 중 하나는 2안 강제 선택 과제(two alternative forced choice task)이다. 이 선택과제(이하 2AFC)에서는 한 자극만이 제시되고, 그 자극이 어떤 범주에 속하는지(즉 추가자극인지, 대치자극인지)를 판단하는 단일 구간 예/아니오 판단 과제와는 달리 항상 두 개의 자극이 연이어 제시되고, 참여자들은 두 자극의 제시 순서에 따라 반응한다. 두 자극은 언제나 다르므로(추가자극이 먼저 제시되면 다음은 반드시 대치자극이다), 참여자들은 서로 다른 반응을 두 번 해야 한다(그림 1 참고).

Samuel(1981)이 사용한 변별과제와는 다른, 본 연구에서 사용된 과제의 이러한 특성 때문에 2AFC 과제는 반응 편중의 영향을 적게 받는다. 또한 자극들 간의 작은 차이를 민감하게 변별할 수 있게 한다. 2AFC 과제의 적중률은 추가자극 대치자극이 제시될 때, 추가 대치의 순서로 반응하는 것이며, 오경보율은 대치 추가자극이 제시될 때 추가 대치의 순서로 반응하는 것이다(역으로 계산해도 동일하다). 감민도의 계산은 단일

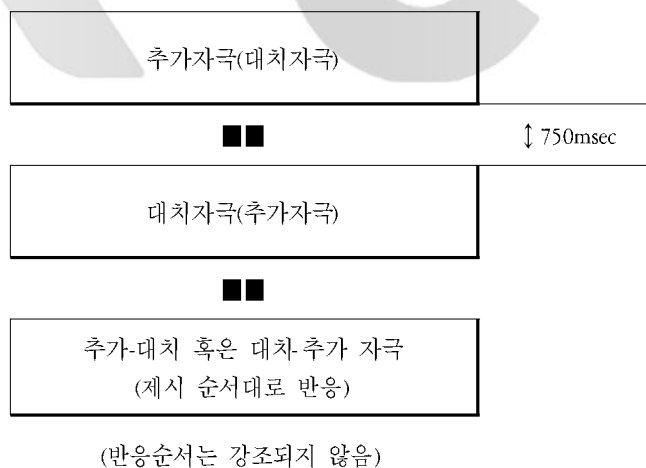


그림 1. 본 실험의 기본절차 도식

구간 예/아니오 와 동일하다. 이때 감민도 추정치는  $d_{2afc}$  로 표기되는데,  $d' = d_{2afc} / 2^{1/2}$ 의 관계를 가진다(자세한 논의는 MacMillan & Creelman, 1991 참고).

**결과 분석 방법** 본 연구의 세 실험에는 박민규와 김정오(2002)의 실험과는 달리 실험마다 18명에서 28명의 참여자가 참가하였다. 이들의 조건별  $d'$  평균의 차이로 효과를 검증하였다. 집단 평균의 차이를 구하는 방법은  $d'$  을 하나의 관찰치로 사용하여 조건별로  $t$  검증이나  $F$  검증을 사용하는 대신 Macmillan과 Kaplan(1985)에서 제안된 집단 평균  $d'$  및 변량의 계산 방법을 따랐다. 이는 개인별  $d'$  추정에 개입되는 추정의 표준오차를 고려하는 방식으로,  $t$  검증이나  $F$  검증에서 나타날 수 있는 오류를 방지한다.

각 조건별 감민도 추정치는 추정의 95% 신뢰구간과 함께 제시되었다. 한 조건의 95% 신뢰구간에 다른 조건의 평균이 포함되면 두 조건은 차이가 없는 것으로, 포함되지 않으면 다른 것으로 통계적인 추론(statistical inference)을 한다.

### 실험 1. 단어와 분절 조건 비교를 통한 어휘효과의 검증

실험 1은 비단어를 구성할 때 제기되는 문제를 해결하고, 음성적 환경을 동일하게 유지한 자극을 만들어 어휘정보의 효과를 다시 확인하기 위해 실시되었다. 이를 위해 단어와 비단어를 비교하는 것이 아니라 단어와 단어의 일부 음파를 잘라낸 분절이 비교되었다.

단어조건은 박민규와 김정오(2002)의 두 실험에 사용된 단어 자극 중 표적음소의 위치가 3음절 초성인 단어들로 구성됐다. 이처럼 표적 음절

위치를 제한한 이유는 이 자극들이 강력한 어휘 효과를 보여야 하기 때문이다(Samuel, 1996). 분절 조건은 단어자극의 표적 음소 분절 구간 30msec 앞서부터 끝까지의 음파를 잘라 낸 자극들로 이루어졌다. 예를 들어 '사다리' 라는 3음절 단어에서 이 부분은 /라/에 해당한다. '사다리에 비해 /라/는 맥락이 적다. 하지만 표적 음소 구간의 음파는 동일하고 앞, 뒤에 남아 있는 음파 역시 동일하기 때문에 비단어 보다 음성적 환경에서는 유사하다. 이처럼 단어조건과 분절 조건을 비교하는 것은 어휘 맥락의 차이를 가능한 크게 하면서, 음성 환경은 동일하게 유지한다는 장점을 지닌다.

어휘정보가 복원을 증가시킨다면, 단어조건에서 추가 자극과 대치 자극을 변별하는 수행이 분절조건의 변별 수행에 비해 떨어질 것이다. 단어조건의 경우 그 어휘정보가 하향적으로 음소 복원에 기여할수록 대치 자극과 추가 자극의 구분이 어려워지는(감민도의 감소로 관찰됨) 반면, 분절조건의 경우 이러한 하향적 어휘정보가 없거나 적기 때문이다. 하지만 어휘 정보가 복원에 영향을 주지 못하고, 표적 음소 구간 전, 후의 음향 정보가 복원을 결정한다면(예를 들어, Warren, 1984, 1999), 단어조건과 분절 조건은 감민도 상에서 차이를 보이지 않을 것이다.

### 방법

**참여자** 서울대학교에서 심리학 개론을 수강하는 18명의 학생들이 과목 이수의 조건으로 실험에 참여하였다. 이들은 박민규와 김정오(2002)의 실험에 참여하지 않았다. 참여자들은 특별한 청각 장애가 없었다.

**기구** 음성자극의 녹음에는 PC용 SoundBlaster

Live Value 사운드 카드, Pentium II급 개인용 컴퓨터, Shure 사의 Model 849 콘덴서 마이크가 사용되었다. 자극의 제시에는 동일한 개인용 컴퓨터 및 AKG사의 K240DF 헤드폰이 사용되었다. 음성자극은 자극 편집과 합성용 Sound Forge4.5 및 Praat ver.4.0 소프트웨어로 제작되었고, 이 자극의 강도는 소프트웨어로 일정 수준을 유지하도록 조절되었다. 자극의 제시 및 반응은 모두 개인용 컴퓨터로 통제되었다.

**자극** 박민규와 김정오(2002)의 실험 1과 2에 사용된 단어 자극 중 표적 음소의 위치가 3음절 초성인 40개의 단어가 단어조건의 자극으로 사용되었다. 자극의 특성 및 표적 음소 구간은 박민규와 김정오의 실험 1과 같았다. 분절 조건은 표적 음소 구간이 시작 되기 전 30msec 부터 단어의 끝까지를 잘라 내어 만들어졌다. 40개의 단어에 대해 40개의 분절 자극을 만들었다. 분절 조건은 단어 조건과 말소리의 전체 길이에서 차이가 난다. 이 차이가 미치는 영향을 줄이기 위해 단어의 시작에서부터 표적 음소 시작 전 30msec까지 말소리를 잘라내는 대신, 단어와 스펙트럼 신호가 유사하도록 만들어진 합성음을 끼워넣은 메우기 자극 조건을 만들었다. 표 1에는 각 조건의 자극 정보가 제시되어 있다. 실험에 사용된 자극 예는 그림 2와 같다.

**절차** 참여자들은 헤드폰을 통해 두 소리를 연속해서 듣고, 순서대로 반응하였다. 첫 자극이

제시된 후 750msec 후에 두 번째 자극이 제시되었으며, 참여자들이 두 번 모두 반응하면 1.5초 후 새로운 시행이 시작되었다.

실험이 시작되면 모든 자극 쌍을 한번씩 들어 보고 판단하는 120시행의 연습회기가 시작되었다. 연습회기의 판단에는 반응의 정/오 여부를 알려주었다. 본 실험에서는 단어 조건 80시행, 분절조건 80시행, 메우기 조건 80시행이 각각 한 구획으로 구성되었다. 각 구획은 추가 대치 40시행, 대치 추가 40시행으로 이루어 졌으며, 단어 2구획, 분절 2구획, 메우기 2구획의 총 6구획이 실시되었다. 추가와 대치자극의 제시 순서 및 구획의 제시 순서는 무선화 되었다. 참여자 1인 당 약 50분이 소요되었다.

### 결과 및 논의

실험 1의 조건별 감민도 추정치  $d'$  과 95% 신뢰구간이 그림 3에 제시되어 있다. 단어조건과 분절 조건의 감민도는 차이가 없었으며 메우기 조건의 감민도는 다른 두 조건에 비해 낮았다.

표적 음소의 종류에 따라 분석한 결과는 그림 4에 제시되어 있다. 표적 음소의 종류에 따라 전반적인 감민도가 달랐다. 표적 음소가 유음, 비음일 때의 감민도가 파열음일 때의 감민도보다 높았다. 이는 정지음에서 복원이 증가한다는 이전 연구의 결과(Samuel, 1981, 1996, 박민규 등 2001)와 일치한다. 이러한 전반적인 감민도 차이에도 불구하고, 단어조건과 분절 조건의 변별 감민도

표 1. 실험 1의 자극 특성 . (길이는 msec, 강도는 RMS 단위이고 괄호 안은 표준편차)

자극	단어		분절		메우기	
	길이	강도	길이	강도	길이	강도
추가	672(32)	0.13(0.005)	376(24)	0.12(0.02)	672(32)	0.13(0.007)
대치	672(32)	0.12(0.001)	376(24)	0.10(0.02)	672(32)	0.12(0.005)

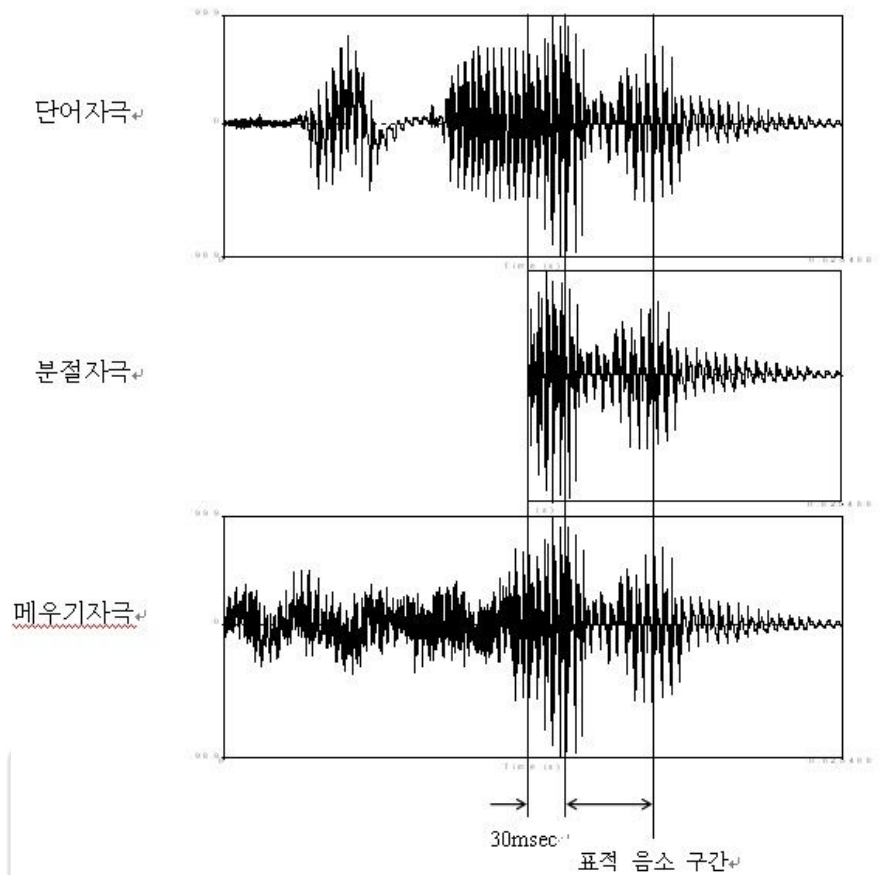


그림 2. 실험 1에 사용된 자극 음파의 예(단어는 '사다리')

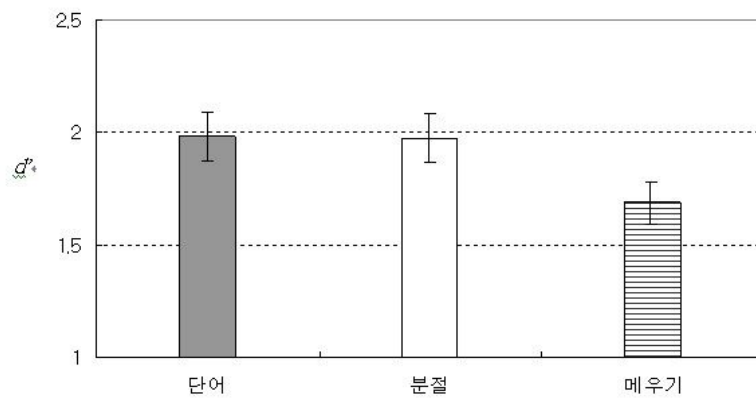


그림 3. 실험 1의 조건별 감민도 추정치 ( $d'$ ) 와 95% 신뢰구간

는 다르지 않았다. 두 조건 모두에서 메우기 조건의 변별 감민도는 다른 조건에 비해 낮았다.

본 실험은 박민규와 김정오(2002)의 결과와 마찬가지로 어휘 정보가 복원에 영향을 주지 못함을 보여준다. 어휘 정보가 영향을 주었다라면 참여자들은 추가 자극과 대치 자극을 많이 혼동하였을 것이고 이 때문에 단어조건의 감민도가 분절조건의 감민도보다 훨씬 작았어야만 한다. 이러한 예상과는 반대로 참여자들은 어휘 맥락이 제거된 분절 조건에서도 어휘 맥락이 존재하는 단어조건과 유사한 수행을, 다른 말로 하자면 비슷한 정도의 복원을 보였다. 이는 음소복원에 중요한 요인은 어휘정보와 같은 맥락이 아니라 표적 음소 구간 앞뒤에 남아 있는 신호(Warren, 1984, 1991)일 가능성을 시사한다.

메우기 조건에서 다른 조건에 비해 변별 감민도가 낮아진 것은 메우기 자극이 기대한 것처럼 중성적인 자극이 아님을 보여준다. 메우기 자극은 시각 단어 재인 실험에서 흔히 사용되는 장소 메우기(place holder)와 유사한 의미에서 조작되었다(김재갑, 1994 참고). 하지만 참여자들은 메우기 조건의 자극이 신경을 거슬리게 한다고 보

고했다. 메우기 자극은 비록 단어와 유사한 스펙트럼 신호를 가지고 있지만, 기대하지 않았던 처리 과정을 유발시킨 것으로 보인다. 아마도 메우기 조건은 주의를 분산시켜 표적 음소가 언제 나타날지를 알지 못하게 했고, 이 때문에 다른 조건에 비해 감민도가 감소했을 것이다.

## 실험 2. 표적 음소 구간 앞, 뒤의 음향 정보가 음소복원에 미치는 영향

박민규와 김정오(2002)의 두 실험과 본 연구의 실험 1의 결과는 어휘정보가 음소 복원에 지각적 영향을 주지 못하거나, 그 영향이 아주 미약함을 보여주었다. 음소 복원이 어휘정보와 같은 하향 요인에 의해 영향을 받지 않는다면, 음소 복원에 직접적으로 영향을 미치는 정보는 표적 음소 구간의 앞이나 뒤에 남아있는 음향 정보일 가능성이 있다. Warren(1984)은 음소 복원을 청각 유도 의 특수한 형태로 간주한다. 청각 유도는 없어진 소리를 다른 잡음이 대치할 때, 그 소리가 계속되는 것으로 지각되는 현상이다. 이를 결

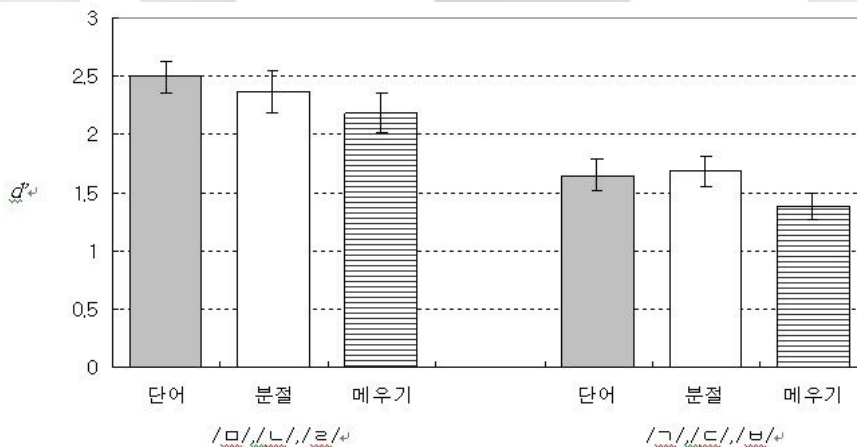


그림 4. 실험 1의 조건별 감민도 추정치( $d'$ )와 95% 신뢰구간(표적 음소별).

정하는 중요한 변인은 없어진 소리를 대체하는 잡음의 성질과 없어진 소리의 앞, 뒤에 남아있는 온전한 소리의 특성이다. 청각 유도 중에서 음소 복원은 언어적 규칙(linguistic rule)이 적용되는 특수한 형태인데(Warren, 1984, 1999), 이 언어적 규칙이 무엇인지는 아직 명세되어 있지 않다.

실험 2는 어휘정보를 가능한 한 유사하게 유지시킨 상태에서, 표적 음소 구간의 전 또는 후에 제공되는 음향 정보를 변형시켜 음소 복원에 미치는 어휘 정보의 영향과 음향 정보의 상대적인 영향을 평가하고자 했다. 본 실험은 어휘 정보를 표적 음소 구간 이전에 나타나는 맥락으로 정의했다. 예를 들어 '사다리' 라는 단어에서 표적음소 /리/ 이 나타나기 전에 존재하는 '사다' 가 /리/ 의 맥락으로 /리/ 음소의 복원에 영향을 미칠 것이다. 즉 '사다' 에 의해 활성화된 단어 노드가 /리/ 음소 처리 노드에 되먹임 되어 활성화 수준을 높일 것이고 (예를 들어 TRACE 모형) 이 결과 /리/ 음소의 복원이 증가한다 (Samuel, 1981, 1996; Tannenhaus & Lucas, 1987).

말소리의 음향정보는 동시조음의 영향으로 인접 음소에 퍼져 있기 때문에 정확히 어디에서부터 어디까지가 표적 음소에 영향을 주는 음향정보인지 알아내기 힘들다. 영어 자음의 경우, 분석적인 과제를 만들면 자음 정보가 어떻게 분포되어 있는지에 대한 대략의 정보를 확인할 수 있지만(예, Smits, 2001), 한국어의 경우 이와 같은 자료가 없다. 따라서 음향 정보를 표적 음소 구간 전 50msec 부터 표적음소 구간까지와, 표적음소 이후 모음구간으로 정의했다.

본 실험 2의 주 관심사는 어휘 정보가 비슷하게 유지되는 상황에서 음향 정보가 복원에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위한 것이었다. 이를 위해 네 조건을 만들었다. 단어 조건은 실험 1의 단어조건과 같았고, 단어 조건의 자극들의 표적

음소 구간 이후를 비슷한 강도를 가지는 500hz의 정현파로 바꾸는 조건(뒤 제거 조건), 표적 음소 구간 전 50 msec 부터 시작해서 표적 음소 구간 시작까지를 정현파로 바꾸는 조건(앞 제거 조건), 표적 음소 구간 이후 및 표적 음소 구간 전 50msec 에서 표적 음소 시작까지의 구간 모두를 정현파로 바꾸는 조건(앞 뒤 제거 조건)이 그것이다.

단어 조건과 뒤 제거 조건은 표적 음소 구간 이전의 맥락은 동일했다. 따라서 어휘 정보는 동일하다 할 수 있다. 이 두 조건이 만약 복원의 차이를 보인다면, 그 이유는 표적음소 이후의 음향정보 때문이라 할 수 있다. 단어조건과 앞 제거 조건 역시 어휘 정보는 동일했다. 표적 음소 시작 전 50msec 구간이 정현파로 대체되기는 했지만, 이전에 남아있는 말소리는 '사다'로 지각되기에 충분했다. 따라서 두 조건의 복원이 다르면 이는 표적 음소가 시작되기 전의 음향 정보 때문일 것이다. 전, 뒤 제거 조건은 표적 음소구간 전, 후의 음향정보가 모두 제거되었기 때문에, 가장 적은 음소복원을 보일 것이다.

## 방 법

**참여자** 서울대학교에서 심리학 개론을 수강하는 26명의 학생들이 과목 이수의 조건으로 실험에 참여하였다. 이들은 실험 1에 참여하지 않았다. 참여자들은 특별한 청각 장애가 없었다

**기구** 실험 1에 사용된 것과 같았다.

**자극** 단어 조건의 자극은 실험 1과 같았다. 앞 제거 조건은 표적 음소 구간이 시작 되기 전 50msec 부터 시작해서 표적 음소 구간 시작까지의 소리를 잘라내고, 대신 잘라진 구간의 평균



강도와 동일하게 합성된 500hz의 정현파를 50msec 합성하여 끼워 넣었다. 뒤 제거 조건은 표적 음소 구간의 끝부터 그 자극의 끝까지의 소리를 잘라내고, 동일한 강도와 길이의 500hz 정현파가 삽입되었다. 앞 뒤 제거 조건에는 앞 제거 조건과 뒤 제거 조건의 조작이 모두 들어갔다. 40개의 단어에 대해 각각 40개 씩 앞 제거 자극, 뒤

제거 자극, 앞 뒤 제거 자극이 만들어졌다. 표적 음소를 대체하거나, 표적음소에 추가된 잡음은 실험 4와 동일한 speech modulated noise 였다. 실험에 사용된 자극 예는 그림 5와 같다.

절차 기본 절차는 실험 1과 같았다. 실험이 시작되면 모든 자극 쌍을 한번씩 들어보고 판단하

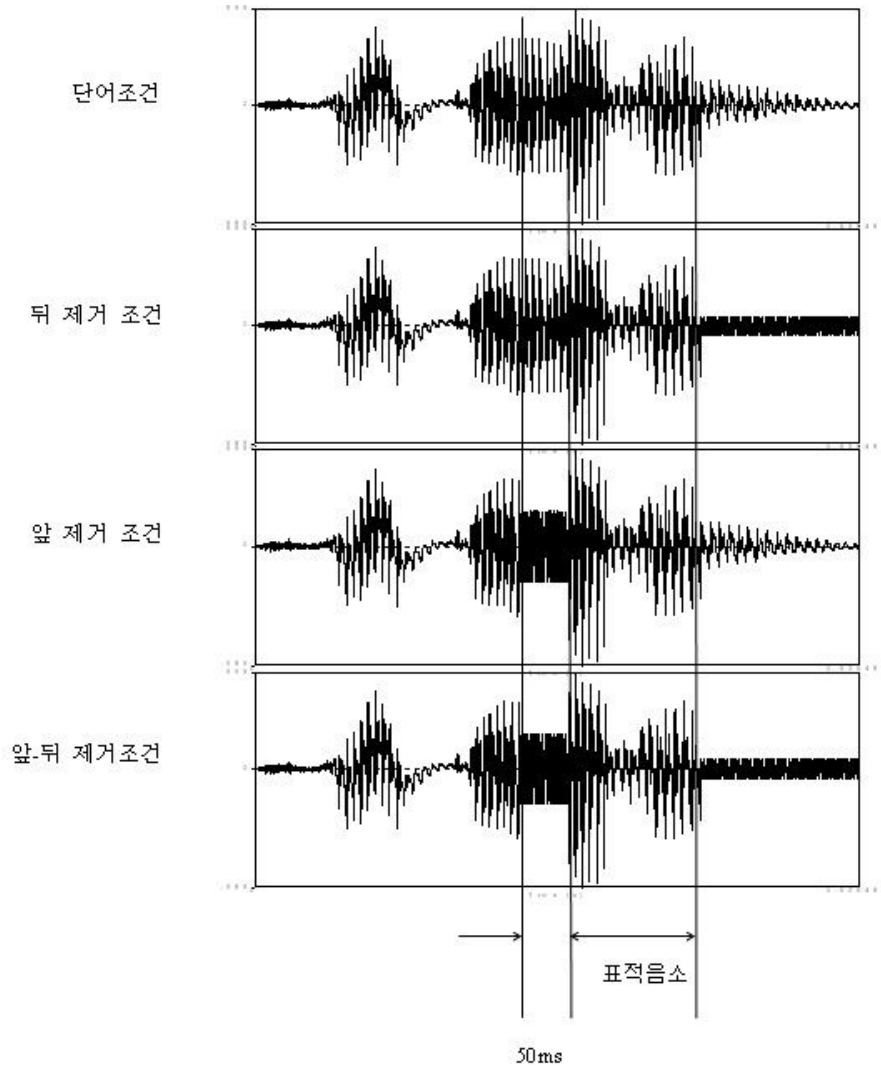


그림 5. 실험 2에 사용된 자극 음파의 예(단어는 '사다리')

는 160시행의 연습회기가 시작되었다. 연습회기의 판단에는 반응의 정/오 여부를 알려주었다. 본 실험에서는 단어 조건 80시행, 앞 제거 조건 80시행, 뒤 제거 조건 80시행 및 앞 뒤 제거 조건 80시행이 각각 한 구획으로 구성되었다. 각 구획은 추가 대치 40시행, 대치 추가 40시행으로 이루어졌으며, 단어 조건 1 구획, 앞 제거 조건 1구획, 뒤 제거 조건 1 구획 및 앞 뒤 제거 조건 1구획의 총 4구획이 실시되었다. 추가자극과 대치자극의 제시 순서와 구획의 제시 순서는 무선화 되었다. 참여자 1인 당 약 45분이 소요되었다.

### 결과 및 논의

실험 2의 조건별 감민도 추정치와 95% 신뢰구간이 그림 6에 제시되어 있다. 단어조건 및 앞 제거 조건의 감민도가 비슷했고, 뒤 제거 및 앞 뒤 제거 조건의 감민도가 또한 비슷했다. 단어 조건 및 앞 제거 집단의 감민도는 뒤 제거 집단 및 앞 뒤 제거 집단의 감민도에 비해 상당히 낮

았는데, 뒤 제거 및 앞, 뒤 제거 조건에서 복원이 거의 관찰되지 않았다. 나중의 두 조건에서 참여자들은 2.5 이상의 감민도를 보였는데, 이 결과는 참여자들이 대치 자극에서 음소를 복원하지 않아 추가 자극과 잘 변별했음을 뜻한다. 단어조건과 뒤 제거 조건에서 감민도가 크게 달라지는 결과와 단어조건과 앞 제거조건의 감민도가 차이가 없다는 결과는 복원을 결정하는 변인은 표적 음소 이후에 제공되는 음향 정보임을 시사한다. 반면 표적음소 구간 이전의 음향정보는 복원에 영향을 미치지 못했다. 그림 7에는 유음, 비음이 표적일 때와 파열음이 표적일 때를 나누어 분석한 결과가 제시되어 있다. 실험 2의 결과처럼 표적 음소에 따라 전반적인 감민도에서는 차이가 낮지만, 전체 결과와 다르지 않다.

본 실험의 결과는 음소 복원이 Warren(1984, 1999)의 청각 유도설과 일치하지 않음을 보여준다. 이 가설에서는 앞뒤의 정보가 모두 중요하지만 실험 2의 결과에 따르면 음소 복원을 결정하는 것은 표적음소 구간 이후에 남아있는 말소리

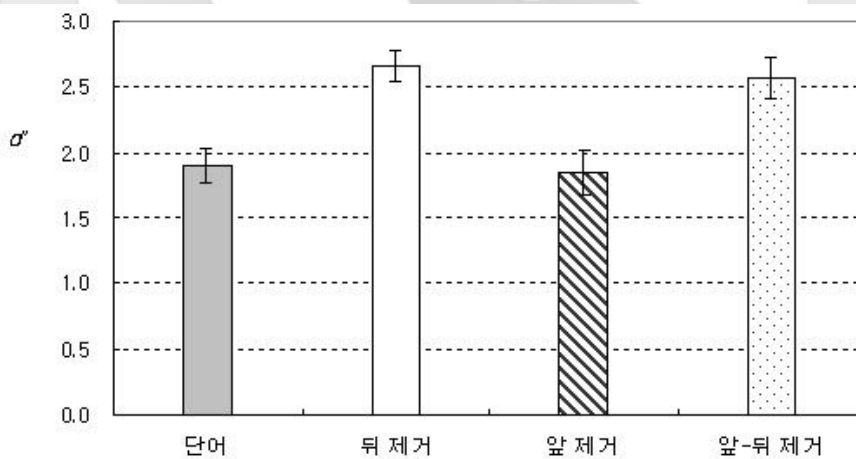


그림 6. 실험2의 조건별 감민도 추정치( $d'$ )와 95% 신뢰구간

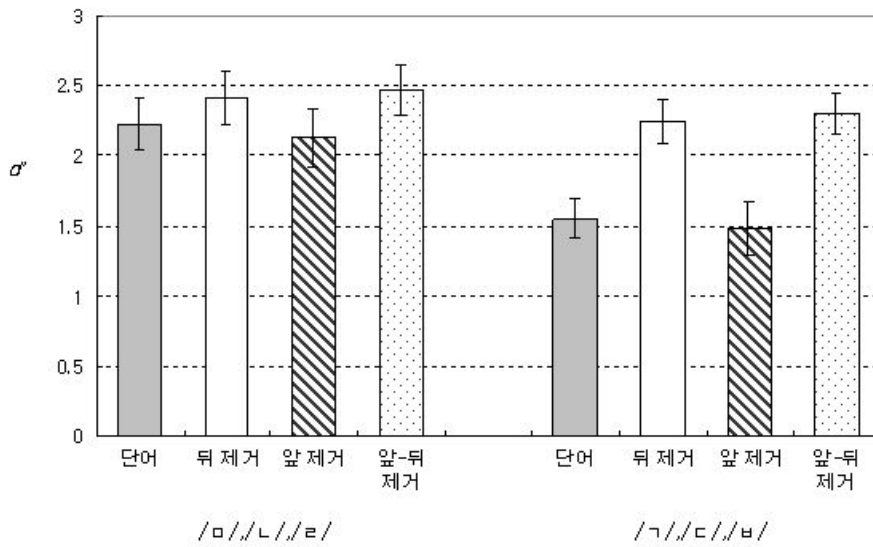


그림 7. 표적음소별로 구분한 실험2의 조건별 감민도 추정치( $d'$ )와 95% 신뢰구간

이다. 남아있는 말소리의 어떤 성질이 복원을 결정했는지를 이 실험만으로 알기는 어렵다. 뒤 제거 조건의 경우 제거된 구간이 앞 제거 구간보다 길기 때문에 동시조음 정보가 많이 제거되었기 때문일 수 있다. 하지만 단어조건과 앞 제거 조건의 감민도 차이가 없다는 결과는 이 가능성을 약화시킨다. 만일 남아있는 동시 조음 정보가 중요하다면 동시 조음 정보가 적은 앞 제거 조건의 감민도가 단어조건 보다 낮아야 한다.

실험 2의 결과는 심성 어휘집의 활성화가 음소의 선형적 연쇄(linear string of phonemes)로 발생하지 않음을 시사한다(Marslen Wilson & Warren, 1994 참고). 제시되는 음소의 물리적 순서에 따라 심성어휘집이 활성화 된다면 단어조건과 뒤 제거 조건의 복원은 다르지 않을 것이다. 전 주 파수 영역의 정보를 포함하는 잡음이 말소리의 지위를 차지하기 위해서는 그 후에 이어지는 모음 구간이 필수적이다. 이는 한국어에서 음절 핵 즉 모음을 중심으로 앞 뒤 하나의 자음만이 올

수 있기 때문이다(신지영, 2000).

### 실험 3. 분리주의 (divided attention) 상황에서의 음소 복원

Samuel(예, 1981, 1996)의 일련의 연구들, 박민규 등(2001), 박민규와 김정오(2002)의 연구 및 본 연구의 두 실험은 모두 유사한 상황에서 실시되었다. 참여자들은 단독으로 제시되는 단어, 비단어, 혹은 말소리의 일부(실험 2의 분절조건)를 듣고 그 말소리가 추가 자극인지, 대치 자극인지를 판단하였다. 이런 과제 상황에서 참여자들은 음향적 차이에 주의하여 자극을 구분했을 가능성이 있다. 주의를 자극의 음향적인 속성에 준다면 음소 복원에 어휘 정보는 영향을 적게 미칠 것이다. 음소 복원에 대한 연구에서 주의의 효과는 매우 제한적이다. 사전 단서로 단어와 표적 음소의 위치를 지정하였을 때만 음소 복원이 감소하

였고 많은 연습을 거친 후에도 감민도는 변하지 않았다(Samuel, 1991; Samuel & Ressler, 1986). 말소리의 세부적인 음향 특질에 접근하는 것이 어렵기 때문에(Repp, 1992) 단어 내의 특정 위치에 있는 음소나 음향적 특질에만 주의를 기울이도록 하기 어려울 것이다.

김정오 등(2002)은 사전 위치 단서를 이용하여 분리주의 상황을 조작했다. 두 귀중 한쪽 귀에 온전한 자극과 표적 음소가 백색 잡음, 침묵, 혹은 강도가 낮은 잡음으로 대체된 자극이 연속해서 제시되었고 참여자들은 대체자극이 온전한 자극과 동일한지, 아닌지를 판단했다. 분리주의 상황의 경우, 시행의 75%에서 온전한 자극과 대체자극이 같은 귀에 제시되었지만 25%에서 온전한 자극이 제시된 귀와 다른 귀에 대체자극이 제시되었다. 초점주의 상황에서는 동일한 귀에 온전한 자극과 대체 자극이 계속 제시되었다. 초점주의 상황보다 분리주의 상황에서 복원이 증가하였다. 이 결과는 분리주의 상황에서 주의가 음향적인 미묘한 차이를 정확히 분석하지 못하고, 어휘 수준에 주어져서 나타난 것으로 해석되었다.

본 실험 3에서는 동시과제를 사용하여 참여자들의 주의를 분리시키는 새로운 상황을 유도하였다. 한쪽 귀에 추가자극 혹은 대체자극이 제시되고, 다른 귀에는 정현파가 제시되는 상황에서 참여자들은 지시에 따라 한쪽 귀에 더 주의를 기울이거나 덜 주의를 기울였다. 실험 2에서 어휘효과가 관찰되지 않는 것이 자극의 음향 특질(추가자극과 대체자극의 강도 차이 등)에 주의하고, 그 차이에 기반하여 자극의 정체성을 판단하기 때문이라면, 상대적으로 주의가 덜 주어지는 상황에서 미묘한 음향 정보의 차이로 자극을 구분하기 힘들 때 참여자들은 어휘 정보를 근거로 반응을 결정할 것이다. 이 때 어휘정보가 있는

단어조건에서 복원은 증가할 것이다.

## 방 법

**참여자** 서울대학교에서 심리학 개론을 수강하는 28명의 학생들이 과목 이수의 조건으로 실험에 참여하였다. 참여자들은 이전 실험들에 참여한 적이 없었다. 참여자들은 특별한 청각 장애가 없었다.

**기구** 실험 1에 사용된 것과 같았다.

**자극** 실험 1의 단어자극과 분절자극을 변형하여 실험 3의 자극으로 사용하였다. 실험 1의 단어자극 및 분절자극의 음파를 스테레오 파일로 변형시킨 후, 한 채널에는 단어나 분절 자극의 음파를 기록하고, 다른 채널에는 정현파 자극을 합성하였다(그림 8). 정현파 자극의 주파수는 450hz와 550hz였고, 길이는 30msec, 강도는 RMS 단위로 0.35였다. 정현파 자극은 표적 음소 구간이 끝남과 동시에 말소리 자극이 제시되지 않은 귀에 제시되었다.

**절차** 추가 대체 판단의 기본 절차는 실험 1과 같았다. 참여자는 추가 대체 판단을 하는 것과 동시에 다른 쪽 귀에 제시되는 두 정현파 자극이 같은지, 다른지를 판단했다(그림 9 참고). 시행의 절반에서 두 정현파 자극은 같았고, 절반은 달랐다. 실험이 시작되면 한쪽 귀에 제시되는 추가, 대체 자극을 한번씩 들어보고 판단하는 80시행의 연습회기가 시작되었다. 연습회기의 판단에 대해 반응의 정/오 여부를 알려주었다. 연습회기가 끝나면 정현파 자극을 제시하지 않고 추가, 대체 자극이 한쪽 귀에만 제시되는(단독 조건) 단어 조건 80시행 1구획, 분절 조건 80시행 7구

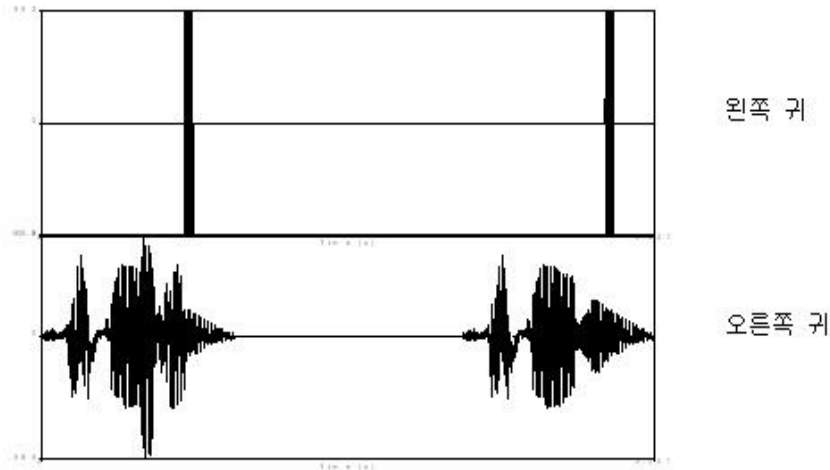


그림 8. 실험3에 사용된 자극 음파의 예.  
(왼쪽 귀에는 두 정현파 자극이, 오른쪽 귀에는 추가 혹은 대치자극이 연속해서 제시)

획의 실험이 실시되었다. 단어구획과 분절구획의 제시 순서는 무선화 되었다. 이어 말소리 자극이 제시되지 않았던 다른 귀에 두 정현파가 제시되면서, 두 정현파가 같은지, 다른지를 판단하는 연습 시행이 20회 실시되었다. 동일/상이 판단 연습이 끝나면, 한쪽 귀에 말소리 자극이, 다른

귀에 정현파 자극이 동시에 제시되는 동시과제 연습 시행이 40회 실시되었다. 참여자들은 동일/상이 판단을 한 후, 추가, 대치자극을 순서에 따라 판단했다. 동일/상이판단 연습 및 동시과제 연습 모두에서 반응의 정/오 여부가 알려졌다. 동시과제 연습이 끝나면 참여자들은 말소리 자

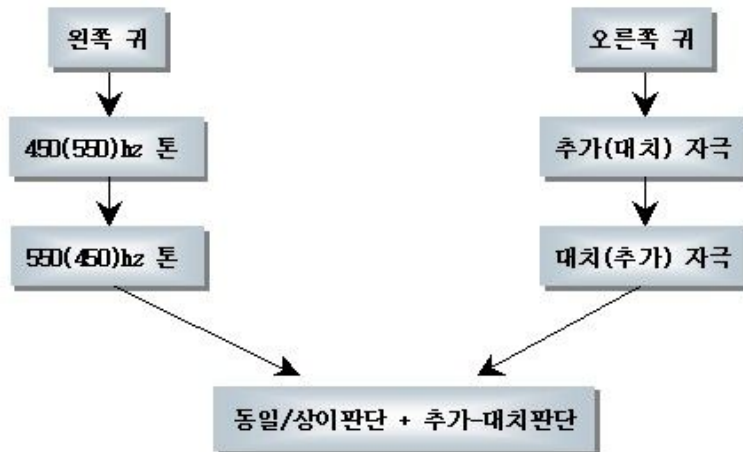


그림 9. 실험 3의 실험절차 도식

극이 제시된 귀에 주의의 80% 이상을 기울이라고 지시 받거나(80% 주의조건), 정현파 자극이 주어지는 귀에 주의의 80% 이상을 기울이라고(20% 주의조건)는 지시를 받았다. 지시 조건 모두에서 단어 조건 80시행 1구획, 분절 조건 80시행 1구획의 실험이 실시되었다. 이어 이전 지시와 반대의 지시가 주어진 후 참여자들은 동일한 두 구획의 시행을 반복했다(그림 10 참고). 말소리 자극과 정현파 자극은 항상 다른 귀에 동시에 제시되었다. 구획의 제시 순서 및 자극이 제시되는 귀는 무선화 되었다. 참여자 1인 당 약 50분이 소요되었다.

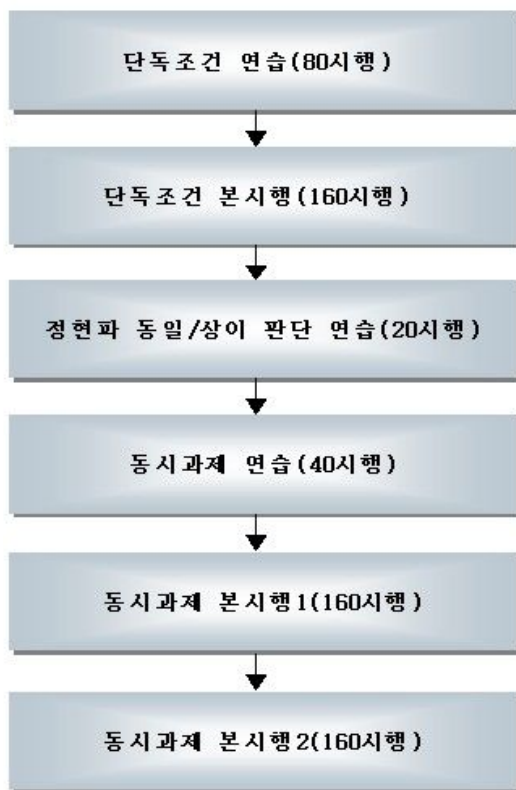


그림 10. 실험 6의 진행절차

## 결과 및 논의

동시과제로 주의가 분산되면 단어자극과 분절 자극 모두에 대한 감민도가 낮아졌다. 단독조건에 비해 80% 주의 조건의 감민도가 낮았고, 80% 주의조건보다 20% 주의 조건의 감민도가 낮았다(그림 11). 말소리 자극들에 대한 이러한 감민도의 차이는 동시과제를 통한 주의 분산이 성공적이었음을 보여준다. 정현파 자극에 대한 80% 주의조건에서 동일 / 상이 판단 과제의 평균 정반응률은 86%(SD = 9)이고, 20% 주의조건에서는 95%(SD = 4)로 20% 주의 조건이 높았다( $t(28) = 6.1, p < .05$ ). 이러한 차이는 20%의 주의 배분으로도 정현파의 비교를 잘 해낼 수 있는데 80% 조건에서 좀더 많은 주의를 주었기 때문에 나타난 수행 상의 손실로 보인다.

단독조건에서 실험 1과 유사하게 단어조건과 분절조건에서 감민도가 다르지 않았다. 주의가 제한된 경우에도 단어조건의 감민도가 분절 조건보다 낮아지지 않았다(그림 11). 오히려 주의가 제한된 조건에서 단어조건의 감민도는 분절조건보다 높았다(80% 주의조건과 20% 주의 조건 모두에서 감민도 차는 5% 수준에서 유의함). 즉 참여자들은 주의가 제한된 경우에 단어조건에서 추가자극과 대치자극을 더 잘 변별했다. 표적 음소별로 나누어 분석한 결과(그림 12)도 전반적인 경향은 유사하다. 한가지 다른 결과는 유음, 비음이 표적 음소인 경우, 단독조건에서도 분절의 감민도가 낮았다는 점이다.

실험 3의 결과는 기존의 음소 복원에 대한 설명과 일치하지 않는다. 음소 복원 현상에서 기본적으로 가정되는 것은 어휘 정보가 하향처리로 복원을 증가시키리라는 것이었다(Samuel, 1981, 1987, 1996). 실험 3은 이와 반대로 어휘 정보가 복원을 감소시키는 경향을 보여주었다. 분리주의

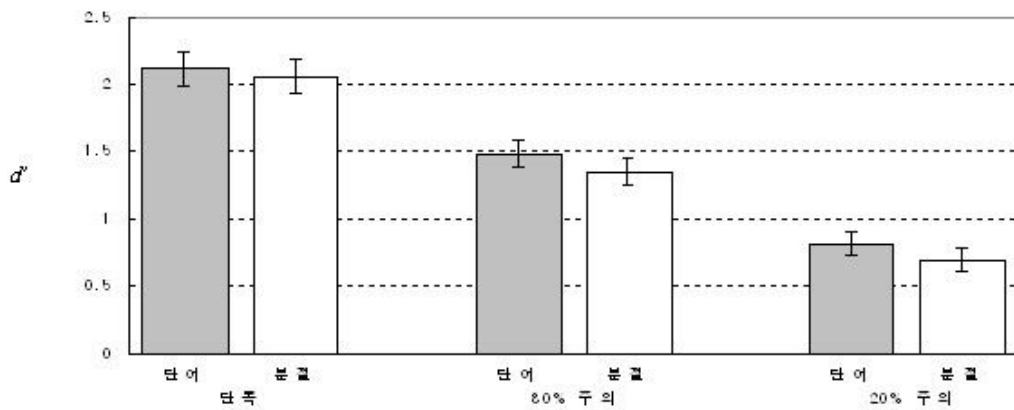


그림 11. 실험 6의 조건별 감민도 추정치와 95% 신뢰구간

상황에서 관찰된 어휘효과, 즉 복원의 증가가 아닌 감소는 어휘효과를 다르게 보아야 할 필요성을 제기한다. 하향적으로 작용한다고 가정되는 어휘정보가 복원을 증가시키지 않고 오히려 감소시킨다는 결과는 어떻게 해석될까? 한가지 가능한 설명은 음소를 복원 하는 과정과 그 음소가 무엇인지를 파악하는 과정이 다를 수 있음을

고려하는 것이다. 즉 음소를 복원한다는 것은 음향단서가 음운 특질의 지위를 가지게 되는 것이고, 음소가 무엇인지를 파악하는 것은 유사한 여러 음운 특질 중 맥락에 적절한 것을 선택하는 것이다. 이 과정에 어휘 정보가 개입될 수 있다. 실험 3의 결과는 분리주의 과제를 사용한 김정오 등(2002; 김석준, 김정오, 2003)의 결과와 일

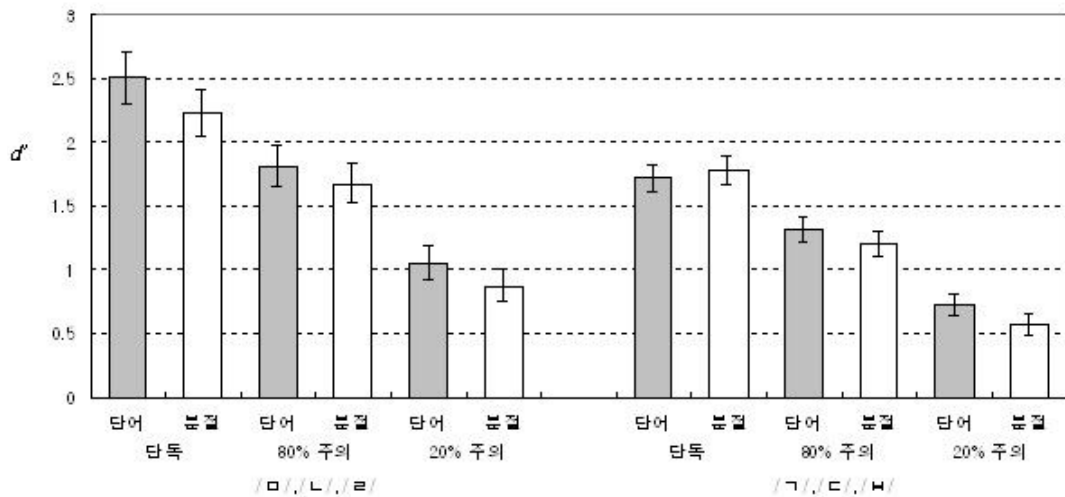


그림 12. 표적음소별로 구분한 실험 6의 조건별 감민도 추정치와 95% 신뢰구간

치하지 않는다. 서로 다른 결과가 관찰된 이유는 두 연구에서 사용된 분리주의 과제와 차이, 조작된 음향 신호의 유형, 단어와 비교되는 자극조건의 유형이 달랐기 때문이다. 김정오 등(2002)에서 사용된 주의 조작은 소리가 제시되는 귀의 위치를 같거나 다르게 한 것이며 단어조건과 비단어조건의 차이를 비교한 것이 아니라 단어 조건의 차이만을 관찰한 것이다. 또한 사용된 단어 자극은 2음절, 혹은 3음절 단어였고, 표적 음소의 제시 위치도 본 실험과 달랐다. 이러한 차이 때문에 두 실험의 결과를 직접 비교하기는 힘들다. 본 실험의 결과의 해석에 제한이 있다. 동시과제가 복원에 미치는 영향은 연구된 바가 없기 때문에 본 실험에서 조작된 주의의 정보처리적 특징을 단정하기 어렵다. 동시과제의 성격에 따라, 혹은 동시 과제가 사용된 자극의 성질에 따라 복원이 달라질 가능성이 있다.

부분을 변화시킨 실험 2에서 표적 음소 구간에 이어지는 소리가 복원을 결정함을 보여주었다. 표적 음소 구간 이후의 모음이 정현파로 대체된 조건에서 이러한 복원은 거의 관찰되지 않았다. 음향수준에 주의를 주기 어렵도록 동시과제를 사용하여 분리주의 상황을 유도한 실험 3에서 단어조건의 감민도가 오히려 분절조건보다 증가하였다. 요컨대, 박민규와 김정오(2002)의 두 실험 및 본 연구의 세 실험은 1) 어휘정보는 음소 복원을 증가시키지 못하며(박민규와 김정오, 2002, 실험 1, 2 및 본 실험 1), 2) 복원을 결정하는 것은 표적 음소 구간의 뒤에 남아있는 모음 음성 신호이며(실험 2), 3) 주의가 음향 수준에 주어지지 않더라도 어휘 정보가 복원을 증가시키지 않고 오히려 복원을 감소시킴(실험 3) 보여주었다.

### 상호작용 모형과 자율 모형

### 종합 논의

본 연구는 좀더 엄격한 신호탐지론의 방법을 적용하고, 단어의 음향 정보를 조작하여 어휘정보가 음소의 복원에 미치는 지각적 영향을 재검토한 박민규와 김정오(2002)의 연구에서 더 나아가 이 문제를 새 과제와 말소리 자극조건을 변화시켜 검토했다. 비단어 대신에 단어의 일부 말소리를 잘라 구성한 분절을 비교 자극으로 사용한 실험 1에서 어휘정보는 음소의 복원을 증가시키지 못했다. 단어조건의 감민도와 단어의 일부 말소리를 잘라내어 만들어진 분절 조건의 감민도는 차이가 없었으며, 분절조건에 매우기 자극을 추가한 조건은 오히려 단어조건에 비해 감민도가 낮았다. 어휘 정보를 유사하게 조작하고 표적 음소 구간의 앞뒤에 남아있는 음성 신호의

언어 이해 모형은 크게 상호작용 모형(예, McClelland & Elman, 1986; Samuel, 1981)과 자율 모형(예, Cutler, Mehler, Norris & Segui, 1987; Massaro, 1989)으로 나누어 질 수 있다. 상호작용 모형은 상위 표상 수준에서 하위 표상수준으로의 되먹임 경로와 수준 내의 역제를 가정한다. 이 모형은 수준 간 되먹임 경로의 특성에 따라 완전한 상호작용 모형과 부분적인 상호작용 모형으로 다시 구분된다. 완전한 상호작용 모형은 모든 수준 간의 연결을 가정하는 반면, 부분적인 상호작용 모형에서 특정 수준과 수준 사이의 되먹임 경로는 없다. Samuel(1981, 1987, 1996)의 주요 결과들은 단어수준에서 음소 수준으로의 되먹임 경로는 있지만, 문장 수준에서 음소 수준으로의 되먹임 경로를 가정하지 않는 부분 상호작용 모형을 지지한다. 자율 모형에서도 단원 내에



전 어휘(pre lexical)정보와 어휘 정보가 존재하기 때문에 신호의 전 어휘 처리가 어휘 표상에 의해 제한된다면 이는 부분적인 상호작용 모형으로 이해될 수 있다(Samuel, 1996). 여러 언어 이해 모형이나 단어 재인 모형들은 구조 및 처리 특성에서 차이가 나기 때문에 이를 상호작용 모형과 자율 모형으로 이원화 하는 것은 과잉단순화이다(Tyler, 1990). 하지만 상호작용과 자율 모형을 구분하는 결정적인 특징은 되먹임 경로의 존재 여부이다(Tannenhaus & Lucas, 1987). 되먹임 경로의 존재는 어휘효과가 지각적이나, 아니면 지각 후(post perceptual)적이냐에 따라 판단된다. 지각적 어휘효과를 보고하는 주요 증거들은 다음과 같다. 즉 애매한 자음이 맥락에 더 그럴듯한 자음으로 파악되는 IFSP(identification function shift paradigm)을 사용한 Connine과 Clifton(1987), Conine (1990)의 연구, 동시조음으로 인한 보충(compensation for coarticulation) 효과 /t/와 /k/ 사이의 애매한 자음 소리가 /s/ 다음에서는 /k/ 로, /sh/ 다음에는 /t/ 로 지각되는 효과(Mann과 Repp, 1981)가 단어 맥락에 의해 결정된다는 Elman과 McClelland(1988)의 연구 결과, 그리고 표적 음소의 위치가 단어의 후반부일 때, 비단어에 비해 감민도가 낮아진다는 Samuel(1981, 1996)의 결과를 들 수 있다. 이 연구들은 표상수준 간에 되먹임 경로가 있음을 시사한다.

단어 수준에서 음소 수준으로의 되먹임 경로, 혹은 문장 수준에서 단어 수준으로 되먹임 경로를 가정하지 않는 자율 모형들은 이 결과들에 반론을 제기할 수 있다. 우선 Conine(1990; Conine & Clifton, 1987)의 결과가 지각 처리의 효과만을 반영한다고 보기 어렵다. 두 연구가 사용한 종속 측정치 중 하나는 자음 음소 파악 시간이었다. 이 시간은 900 msec 에서 1200msec 사이였다. 지각 처리 과정을 반영한다고 여겨지는 반응 시간

은 대개 250 500msec 정도이다. 반응시간이 길면 지각처리 단계보다는 후기 단계들의 기여가 상대적으로 더 크므로 반응 시간의 차이가 지각 처리만을 반영한다고 보기 어렵다(Tyler, 1990).

Ellman과 McClelland(1988)의 결과에 대한 주요 반론은 특정 모음 이후에 나타나는 자음의 전이 빈도가 다르다는 것이다. Pitt과 McQueen(1998)은 Ellman과 McClelland (1988)와 유사한 결과를 비단어 자극에서 관찰했고, 전이빈도를 통제하면 어휘효과가 관찰되지 않았다. Massaro와 Cohen (1991)은 Ellman과 McClelland(1988)의 자료를 시뮬레이션 한 결과, 자율 모형의 일종으로, 맥락이 판단 단계에 영향을 미친다고 가정한 FLAM모형이 자료를 더 잘 설명한다고 보고했다. Samuel (1981, 1996)의 결론에 대한 반론은 방법론적인 측면에서 제기된다. 그가 사용한 신호탐지 방법론이, 비록 이전의 음소복원 연구 방법보다는 진보한 것이기는 하지만, 여전히 반응편중과 감민도를 구분하지 못했을 가능성이 있다(Tyler, 1990). Samuel(1981, 1996)이 잡음분포와 신호+잡음 분포의 동변량에 대한 가정을 검토하지 않았기 때문이다. 이러한 비판은 말지각이 아닌 시지각에서도 유사하게 제기되었다(예, Shaw, 1982; Fagot, 2001).

박민규와 김정오(2002)의 실험과는 달리, 비단어가 아닌 단어의 부분을 어휘정보가 없는 조건으로 조작한 본 연구의 실험 1의 결과는 어휘정보의 영향을 더 확실하게 평가하도록 해준다. 비록 단어가 아닌 VCV의 분절이 제시되더라도 복원은 단어 조건과 유사하게 일어났다. 이는 복원에 어휘 수준의 정보가 음소수준에 영향을 미치지 않음을, 혹은 영향을 주더라도 상향 처리, 즉 음향 정보의 효과에 압도됨을 보여준다. 실험 2의 결과는 특히 상호작용 모형의 되먹임 메커니즘 가정을 끈혹스럽게 한다. 한국어 자음의 복

원에 결정적인 영향을 미치는 것이 자음 이후에 나타나는 모음 정보임을 시사하기 때문이다. 즉 말소리가 아닌 백색 잡음에 모음이 잇따르면(즉 앞 제거조건에서) 참여자들은 이 소리를 자음과 모음이 함께 존재하는 말소리로 지각하였다. 표적 음소 구간 앞의 백색 정보 혹은 음향 정보는 복원에 영향을 미치지 못했다. 실험 2의 결과는 말소리가 음향 단서들의 물리적 순서에 따라 선행적으로 지각되지 않음을 시사한다. 모음의 음운 특질이 주변 자음의 음향 특질이 음운 특질로 지각됨을 결정하는 것으로 보인다.

자음모형 중 하나인 경주모형(Cutler 등, 1987)은 음소 복원을 음향 음운 경로 및 어휘 경로의 경쟁 결과로 설명한다. 음향 음운 경로는 음성신호에 기초하여 음운을 판단하고, 어휘 경로는 심성어휘집에 저장되어 있는 음운 표상에 의해 판단한다. 두 경로는 독립적이고, 먼저 완결된 처리가 음운 판단을 결정한다. 단어 재인은 음향 음운 경로와 어휘 경로 모두를 사용하기 때문에, 음향 음운 경로만을 사용하는 비단어에 비해 음소에 대한 빠른 판단을 보인다. 음소 복원에서도 단어자극은 두 경로를 모두 사용할 수 있기 때문에 음향 음운 정보가 불충분하더라도 저장된 음운 표상을 쉽게 인출할 수 있다. 하지만 이 모형은 음소 복원에서 관찰되는 어휘효과를 설명하기 어렵다. 단어조건에서 음운 표상이 쉽게 인출되고(Samuel도 같은 가정을 한다) 그 결과가 복원의 증가라면, 단어와 음소간의 되먹임 경로가 가정되어야 하기 때문이다. 두 경로를 사용하면 특정 음운에 대한 판단을 빠르고 정확하게 내릴 수 있다. 어휘 경로를 사용하여 빠르고 쉽게 명료한 음운 표상을 인출할 수 있다면 단어조건의 변별은 비단어 조건에 비해 정확해질 것이다.

경주 모형의 다른 특징은 정보의 유용성에 따

라 사람들이 두 경로 중 하나를 선택할 수 있다는 점이다. 이는 다음과 같은 예언을 가능하게 한다. 애매한 상황에서(즉 음향 음운 경로의 처리 결과가 판단에 유용하지 않다면) 어휘 경로에 주의를 기울이면 저장된 음운 표상의 인출이 빨라지고, 그 결과 변별수행은 보다 정확해질 것이다. 즉 어휘정보의 사용이 강조될수록 복원이 줄어들 가능성을 시사한다. 실험 3의 결과는 이러한 해석을 지지한다. 동시과제를 사용하여 음향 특질에 주의를 기울이기 어렵도록 하면 단어조건의 복원이 분절 조건에 비해 줄어들었다

### 어휘 처리와 음소 복원

단어 재인 모형 중 널리 알려진 COHORT 모형(예, Marslen Wilson & Warren, 1994; Marslen Wilson & Welsh, 1978)은 감각 입력을 심성 어휘집의 표상과 연결하는 접속(access) 과정, 활성화된 요인들 중 적절한 것을 택하는 선택(selection) 과정, 상위의 문장 정보와 통합(integrate)되는 과정 등을 가정한다. 본 연구의 세 실험에서 사용된, 음소 복원의 주된 종속측정치인 감민도의 차이(예,  $d'$ )의 차이가 이들 중 어느 것을 반영하는지를 정확히 알 수 없다(Tyler, 1990). 반응시간과는 달리 신호탐지 방법은 처리 단계의 특성을 반영하기 힘들다. 하지만 단어조건과 비단어 조건의 감민도 차이가 관찰되지 않은 박민규와 김정오(2002)의 결과와, 어휘정보가 복원을 감소시킬 가능성은 감민도의 차이가 어휘 접속 과정 이전의 전 어휘 처리(pre lexical processing), 구체적으로 어휘 정체(lexical identity) 파악 이전의 전 어휘적(pre lexical) 음향 정보의 저장을 알아보는 데 유용할(Warren, 1999) 가능성을 시사한다

Marslen, Wilson과 Warren(1994)은 음소와 같은 추상적 표상을 거치지 않고, 음운 특질이 심성

어휘집의 표상으로 직접 연결되는 수정된 COHORT 모형을 제안했다. 입력 표상을 특질로 보는 이유는 1) 음소 표상 및 심성어휘집이 음소의 선형적 연쇄로 구성된다는 전통적인 언어학 이론이 더 이상 타당하지 않고, 2) 모음이 끝나기 25~30msec 이전에 이미 이어지는 자음에 대한 판단이 가능한데, 이는 음소 단위의 분석을 기다릴 필요가 없다는 증거이며, 3) 서로 다른 두 개의 비단어로 구성된 비단어(예, 'smod'의 'smo'와 'smob'의 'b'로 'smob'를 구성함. 이하 N3N1 조건에 대한 어휘판단이 단어의 일부와 비단어의 일부로 구성된 비단어(예, 'smog'의 'smo'와 'smob'의 'b'로 'smob'를 구성함. 이하 W2N1 조건의 판 Wilson과 Warren(1994)은 단에 비해 빠르기 때문이다 (Marslen, Wilson & Warren, 1994).

세 번째 결과는 입력표상이 음소가 아닌 음운 특질이라는 것을 직접적으로 지지한다. 음소 단위의 표상이 어휘 접속 이전에 형성된다고 가정하면 N3N1조건과 W2N1 조건 모두 갈등적인 음운 단서를 제공하므로 음소 표상을 형성하는데 동일한 어려움을 겪게 된다. 하지만 음운 특질이 직접 심성 어휘집에 연결된다면 N3N1 조건의 비단어는 N3의 모음에 있는 음운 특질이 이미 단어가 아니라는 증거를 제공하기 때문에, W2의 모음에 있는 음운 특질이 후보 단어 균을 활성화 시키는 W3N1조건에 비해 판단시간이 빨라지게 된다.

이 특질 모형에서 비단어는 단어와 유사하게 심성어휘집을 통해 지각되며, 음소에 대한 판단은 기본적으로 어휘 후적(post lexical), 지각 후적(post perceptual)으로 내려진다. 이 모형을 음소 복원에 적용하면 음소 표상 자체가 전 어휘적으로 존재하지 않기 때문에 Samuel(1996)이 주장하는 단어수준에서 음소수준으로의 되먹임은 가능하지 않다. 비단어는 단어와 마찬가지로 심성 어휘

집을 통해 지각되기 때문에 단어와 음소 전이 빈도, 확률적 음운 규칙, 이웃 밀도가 동일하거나 유사한 비단어는 유사한 처리를 거칠 것이다. 또한 음소 판단에 대한 단어 비단어의 차이는 감민도가 아닌 반응 편중의 차이로 드러날 것이다. 본 연구의 세 실험에 사용된 2AFC 과제는 반응 편중을 없애기 위한 것이므로 이 차이를 직접적으로 알아볼 수는 없었다. 하지만 박민규와 김정오(2002)의 실험 2에서는 감민도의 차이가 아닌 반응 편중의 차이가 관찰되었다. 이 해석을 이후의 연구에서는 음소 복원이 음소 판단에 기반하는지 아니면 음운 특질을 탐지에 기반하는지를 반응 편중을 직접 조작하는 과제를 통해 알아보아야 할 것이다.

방법론적 문제점. 비단어와 단어의 차이를 강조하고, 연습으로 인한 효과를 없애기 위해 강제 선택 과제를 사용한 본 연구의 실험 1에서 참여자들은 어휘 정보보다는 음향 정보를 이용하여 판단했을 가능성이 있다. 원형 자극이 제시되지 않고, 추가자극과 대치자극이 연속해서 제시되었고, 정반응은 두 자극의 음향적 정보 차이로 판단될 수 있다. 하지만 음향 정보에 주의를 주지 못하도록 조작한 실험 3에서도 어휘 정보는 복원을 증가시키지 못했다. 물론 음향 정보에 주의를 주지 못하도록 방해한 것이, 동시에 어휘 정보를 사용하도록 강제한다고 보장할 수는 없다. 하지만 참여자들이 애매한 상황에서 변별하도록 요구될 때, 또한 음향 정보를 제대로 주의해서 처리하기 어려울 때, 어휘 정보를 이용하여 판단할 것이다. 어휘 정보의 사용 여부는 문장 맥락 속에 단어, 혹은 비단어나 분절을 제시하고, 추가 또는 대치를 판단하는 것과 같은 과제를 도입하여 보다 직접적으로 관찰할 필요가 있다. 본 연구의 실험 결과만으로 어휘정보가 복원을 감소시킨다는 결론을 내리기에는 부족하다. 단어조

건의 복원이 감소한 실험 3의 동시과제의 특성이 어떠한지는 아직 불분명하다. 이 가능성은 어휘 수준의 처리를 보다 강조하는 후속 연구에서 검토되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- 김재갑 (1994). 한글 글자 맥락에서의 자모지각. 박사학위 청구논문. 서울대학교.
- 김석준, 김정오 (2003). 분리주의 상황에서 동시조음의 위치와 양이 음소복원에 주는 영향. *한국심리학회지: 실험*, 15, 119-141.
- 김정오, 박민규, 김석준 (2002). 분리주의와 동시조음 정보가 음소복원에 미치는 영향. *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 14, 47-60.
- 박민규, 김정오 (2002). 한국어 자음 복원에서 어휘정보의 영향. *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 14, 145-164.
- 박민규, 김정오, 김석준 (2001). 한국어 음소 복원 현상의 특징. *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 13, 1-19.
- 신지영 (2000). 말소리의 이해: 음성학·음운론 연구의 기초를 위하여. 한국문화사.
- Connine, C. M. (1990). Effects of sentence context and lexical knowledge in speech processing. In G. Altman(Ed.), *Cognitive models of speech processing: Psycholinguistic and computational perspective* (pp. 281-294). Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Connine, C. M., & Clifton, C., Jr. (1987). Interactive use of lexical information in speech perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 13, 291-299.
- Cutler, A., Mehler, J., Norris, D., & Segui, J. (1987). Phoneme identification and lexicon. *Cognitive Psychology*, 19, 141-171.
- Elman, J. L., & McClelland, J. L. (1988). Cognitive penetration of the mechanism of perception: Compensation for coarticulation of lexically restored phonemes. *Journal of Memory and Language*, 27, 143-165.
- Fagot, C. (2001). Is repetition blindness a visual phenomenon? A critical review. <http://pima.ucsd.edu/pashler/manuscripts.html>
- MacMillan, N. A., & Creelman, C. D. (1991). *Detection theory: A user's guide*. Cambridge University Press.
- Man n. V. A., & Repp, B. H. (1980). Influence of vocalic context on perception of the [ɪ] [s] distinction. *Perception & Psychophysics*, 28, 213-228.
- Marslen Wilson, W., & Warren, P. (1994). Levels of perceptual representation in lexical access: Words, Phonemes, and features. *Psychological Review*, 101, 653-675.
- Marslen Wilson, W., & Welsh, A. (1978). Processing interactions and lexical access during word Recognition in continuous speech. *Cognitive Psychology*, 10, 29-63.
- Massaro, D. W. (1989). Testing between the TRACE model and the Fuzzy Logical Model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 21, 398-421.
- Massaro, D. W., & Cohen, M. M. (1991). Integration versus interactive activation: The joint influence of stimulus and context in perception. *Cognitive Psychology*, 23, 558-614.
- McClelland, J. L., & Elman, J.L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1-86.
- Pitt, M. A., & McQueen, J. M. (1998). Is compensation for coarticulation mediated by the lexicon? *Journal of Memory and Language*, 39, 347-370.
- Repp, B. H. (1992). Perceptual restoration of a "missing" speech sound: Auditory induction or illusion? *Perception & Psychophysics*, 51, 14-32.
- Samuel, A. G. & Ressler, W. H. (1986). Attention

- within auditory word perception: Insights from the phonemic restoration illusion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 70-79.
- Samuel, A. G. (1981). Phonemic restoration: Insights from a new methodology. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 474-494.
- Samuel, A. G. (1987). The effect of lexical uniqueness on phonemic restoration. *Journal of Memory and Language*, 26, 36-56.
- Samuel, A. G. (1991). A further examination of attentional effects in the phonemic restoration illusion. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 679-699.
- Samuel, A. G. (1996). Does lexical information influence the perceptual restoration of phonemes?, *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 1, 28-51.
- Shaw, M. (1982). Attending to multiple source of information: I, The intergration of information in decision making. *Cognitive psychology*, 14, 353-409.
- Smits, R. (2000). Temporal distribution of information for human consonant recognition in VCV utterances. *Journal of Phonetics*, 28, 111-135.
- Tannenhaus, M. K., & Lucas, M. M. (1987). Context effects in lexical processing. *Cognition*, 25, 213-234.
- Tyler, L. K. (1990). The relationship between sentential context and sensory input: comments on Connine's and samuel's chapters. In G. Altman(Rd.), *Cognitive models of speech processing: Psycholinguistic and computational perspective* (pp. 315-323). Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Warren, R. M. (1970) Perceptual restoration of missing speech sounds. *Science*, 167, 392-393.
- Warren, R. M. (1984). perceptual restoration of obliterated sounds. *psychological bulletin*, 96, 371-383.
- Warren, R. M. (1999). *Auditory perception: A new analysis and synthesis*. Cambridge University Press.

1 차원교접수 : 2003. 11. 25

최종게재결정 : 2004. 2. 19

## The effects of Lexical and Acoustic Information on Phoneme Restoration

Minkyu Park

Jung-Oh Kim

Department of Psychology, Seoul National University

The effects of lexical and acoustic information on phoneme restoration were examined over three experiments. Experiment 1 compared the lexical effects in between the word and the fragment condition in a new task. Experiment 2 examined the roles of acoustic segments preceding and following the target phoneme. Experiment 3 explored the phoneme restorations in a divided attention condition. Both the word and the fragment condition produced phoneme restorations and the vowel segment was very important in restorations. The word condition yielded increased sensitivity in the divided attention condition. Three experiments converge to the conclusion that lexical information does not significantly contribute to phoneme restoration. Our results were discussed in view of current models of language processing.

*Keywords: Phoneme restoration, lexical information, acoustic information, interaction models, Autonomous models*