

한글 낱자 및 글자 인식이 대한 지각심리학적 접근

김 정 오

서울대학교 사회과학 대학 심리학과

A Review of Psychological Studies of Korean Letters and Syllables

Jung-Oh Kim

Department of Psychology, Seoul National University

본 개관 논문은 한글 낱자와 글자 인식에 대한 지각 심리학 분야의 실험
들을 그 연구방법, 주제 및 주요 결과 등에서 검토한 다음, 이러한 결과들을 한
글 글자 인식에 대한 인공시각적 접근의 연구들과 관련지어 논하였다.

I. 서론

지각심리학자들 중 형태인식 연구자들은 이미 오래
전부터 인식의 초기 단계에서 사람들이 어떤 포상
(representation)이나 처리 과정을 거쳐 글자나 단어를 인식
하게 되는지에 큰 관심을 보여 왔다. 다양한 실험 과제
(experimental tasks)에서 입력인 낱자나 글자를 그 길이, 유
형, 시각 질 (visual quality) 등에서 변화시킨 다음, 이들을
매우 짧게 제시하고 사람들이 그 정체를 보고하도록 하거나,
오래 제시하되 어떤 판단 기준에 따라 한 반응 단수를 빨리
정확히 누르게하여 입력 제시 후부터 반응하기 까지 소요된
시간을 측정하거나, 다른 유형의 반응 (예, 발음하기)을 관찰
한다. 입력의 변화에 따른 행동 상의 차이를 보여주는 자료를
분석하면 한 글자의 인식에 기여하는 내적 포상이나 과정의
성질을 추리할 수 있게 된다.

본 개관 논문은 한글 처리를 다룬 지각심리학 실험들
을 그 방법 면에서 소개하고, 그 주요 주제와 결과들을 정리

한 후, 이 실험 결과들을 인공시각 연구들과 관련지어 검토하
는데 있다. 본 개관에 의하면, 비록 그 방법이나 관심 주제에
서 다소 다를지라도 이 두 분야들이 한글 정보처리를 보다
심층적으로, 통합적으로 설명하고 이해하려는 공통 목표를
달성하려면 앞으로 상보적 입장을 택해야 할 필요가 분명해진
다.

II. 주요 연구방법

한글 낱자나 글자를 다루는 지각심리학 연구들은 사
람들이 짧게 제시되는 글자나 낱자를, 예를 들어, 10% 정확
히 보고할 수 있는 노출시간 동안 보여주고, 그 정체를 보고
하도록 하거나 (억 수준 보고), 먼저 보여준 한 글자 내에 어
떤 낱자가 있었는지를 연이어 제시되는 두 낱자 중에서 고르
게 하거나 (강제선택, forced choice), 한 낱자를 제시하고
곧 이어 나타나는 단어에 그 낱자가 있는지를 빨리 정확히 판
단케하여 그 반응시간을 측정하거나 (시각 검색, visual

search), 한 묶음의 자극판들을 빨리 분류하는데, 그 기준은 한 자극판에 나타나 있는 네 낱자 또는 글자들 중 유별난 하나의 위치 (예, 좌 또는 우)를 중심으로 나누게 하여 그 묶음을 분류하는데 걸린 시간을 측정하거나 (카드 분류, card sorting), 화면에 제시되는 두 글자 또는 낱자가 같은 이름의 패턴인지를 빨리 정확히 판단하거나 (대응, matching), 잡 보이지 않는 낱자나 글자들을 계속 학습하게 하면서 이들을 순서에 따라 정확히 보고하게 하는 (지각학습, perceptual learning) 등의 다양한 실험 과제 (experimental tasks)를 사용하였다. 각 과제들은 지각심리학자들이 관심하는 정보처리의 여러 측면들을, 예를 들어, 시간이 흐름에 따라 변하는 글자의 내적 포상의 성질, 한 글자 내의 특정 낱자에 대한 선택적 주의의 용이성 등을 예민하게 드러냄에 있어 차이를 보인다.

III. 연구주제 및 주요 결과

한글 낱자나 글자들을 사용하여 그 정보처리적 특성을 보기 시작한 것은 이의철과 조명한 (1968)의 실험 연구에서 비롯된다. 이후의 연구들은 (1) 한글 글자의 정보 처리단위 (이의철과 조명한, 1968; 이 영애, 1984, 1986; 이준석 1988; 최 앙규, 1986), (2) 낱자 또는 글자들 간의 혼동 행렬표 (confusion matrix)와 이를 바탕으로 한 특징 목록 (feature list)의 구성 (도 경수, 1981; 김 정오, 1982a; 김민식과 정찬섭, 1989), (3) 낱자나 글자의 시각적 변형과 그 효과 (김 정오, 1982b; 김민식과 정찬섭, 1989; 이 영애, 1989), (4) 한글 글자의 지각 학습의 특징 (김 정오, 1982a; 이 앙과 김 정오, 1987; 이 앙과 김 정오, 1988) 등의 주제들에 큰 관심을 기울여 왔다. 이 연구들 이외에도 한글 단어의 정보처리를 밝히려 한 연구들이 있는데 (예, 김 정오, 이관용 및 조 증업, 1984; 김 정오, 1989; 한 광희, 정 찬섭 및 민성길, 1987) 이들의 일차적 관심사는 위의 주제들과는 다소 다르므로 본 개관에서는 필요한 경우를 제외하고는 언급하지 않기로 하였다.

글자의 경우 그 정보 처리 단위 (processing unit)가 낱자인지, 한 글자 전체인지, 아니면 다른 무엇인지를 결정하는 일은 초기 정보처리를 이해하는데 매우 중요하다. 이의철과 조명한 (1968)은 노출시간을 체계적으로 조작 한 역보고

과제에서 두 글자로 된 형태소를, 이 영애 (1984, 1986)는 빠른 분류를 강조한 과제에서 발침이 없는 한 글자가, 이준석 (1988)은 검색과제에서 한 음절로 된 입력의 경우 발침이 없는 한 글자가, 두 음절 이상인 입력에서는 발침을 포함한 글자들이 처리의 단위를 시사하는 결과들을 각기 얻었다. 이준석의 결과는 부분적으로는 이 영애의 결과와, 또 이의철과 조명한의 결과와도 일치한다. 이처럼 다소 갈등적인 결과들이 얻어진 까닭은 제시되는 입력이 한 글자인지 또는 두 글자 이상인지에 따라 그 위치에 주어지는 선택적 주의의 폭 (span of selective attention)이 달라지고, 이때문에 정보처리의 단위가 달라졌을 가능성이 크다. 이 영애는 입연의 실험들에서 한 글자의 구성요소인 낱자들이 개별적으로도 (separated), 통합적으로도 (integrated) 처리되지 않음을 보여주는 결과를 얻었다. 한글 글자의 자음과 모음은 시각 특성 상 뚜렷히 구분되나 발음 면에서 통합이 되어야 하는 이중성 (duality)을 가지고 있다. 앞으로의 연구에서는 이점을 고려하면서 보다 예민한 실험 과제를 사용하고 새로운 변수를 찾아 처리 단위 문제를 다루어야 한다.

한글 낱자들 간의 혼동 패턴은 도 경수 (1981)가 먼저 보고하고, 김 정오 (1982a)는 발침이 없는 글자들 간의 혼동 패턴을 보고하였다. 김 정오는 글자들 간의 혼동의 원인이 한 글자에 짧은 수평선이나 수직선이 첨가되거나 또는 그 글자에서 이 특징들이 삭제되는데 있음을 밝혀내었다. 또 그는 수직선 모음을 가진 글자들과 수평선 모음을 가진 글자들 간에 혼동이 없음을 주목하고, 모음 낱자의 처리가 초성 자음과 거의 동시에 이루어짐을 가정하는 특징 목록을 만들었다. 김 정오는 글자들을 50% 정확히 파악할 수 있는 노출시간에서 제시하되, 6일에 걸쳐 학습시켰는데, 고딕체 글자가 같은 글자지만 명조체 글자보다 더 빨리 학습되었고, 횡모음을 가진 글자들이 종모음을 가진 글자들보다 더 빨리 학습되었다. 김 정오의 특징목록이 제한적임은 최근 김민식과 정찬섭 (1989)의 실험에 의해 밝혀졌다. 이 연구자들은 여섯 자모조합 별로 쓰이는 글자와 쓰이지 않는 글자들을 뽑고, 이들을 매우 짧은 시간에 제시하여 정확보고율을 얻었다. 그리고 혼동반응 자료를 위계적 군집분석 (hierarchical clustering analysis)하였는데, 이들의 분석에 의하면, 자음 낱자들의 경우 그 위치와 자모조합 형태에 따라 그 시각 형태가 달라져 글자들 간의 혼동패턴이 달랐다.

분류 과제를 사용한 이 영애 (1984)는 초성 자음과 중성 모음은 지각 집단화 (perceptual grouping)를 이루어 한 처리 단위가 되지만, 중성 자음은 그렇지 못하며, 중성 자음은 한 글자 안에 있을 때가 그 자음이 단독으로 제시될 때보다 약 150ms (1 ms는 1/1000 초) 더 느리게 지각된다는, 소위 발췌 업효과를 관찰하였다. 이 은석 (1988)도 발췌의 검색이 초성자음이나 중성모음의 검색 보다 약 80ms 더 느린 결과를 얻었고, 김 민식과 정 찬섭 (1989)도 초성자음에 비해 중성자음이 더 빈약하게 지각된다고 보고하였다. 이 영애는 그의 일련의 실험에서 모음 열에 자음이 있음으로 인해 모음의 지각이 촉진되는 정도가 자음 열에 모음이 있음으로 인해 자음의 지각이 촉진되는 정도 보다 큼을 관찰하였다. 이 연구들을 종합해 보면 한 글자의 인식에 있어서 중성 모음이 초성 자음보다 더 먼저 처리된다고 보기 힘들다.

한글 글자의 시각정보처리가 여러 요인들에 의해 결정됨이 밝혀졌다. 화면에 제시된 두 글자가 같은 이름을 가지고 있는지의 여부를 판단해야 할 경우, 같은 체로 된 두 글자들이 다른 체로 된 두 글자들에 비해 약 20 ms 더 빠르게 처리 되었다 (김 정오, 1982b). 고딕체 글자가 명조체 글자보다 더 짧은 노출시간에 제시되더라도 비슷한 정도로 정확히 파악되며, 쓰이지 않는 글자의 경우 발췌의 유무나 이음모음의 유무로 결정되는 시각적 복잡도 (visual complexity)나 발음가능성이 한 글자의 인식에 영향을 준다 (이 의철과 조 명한, 1968; 김 민식과 정찬섭, 1989). 최근 이 영애는 일련의 실험 (1989)에서 비교해야 할 두 낱자의 상대적 크기가 반응 시간 (reaction time)에 체계적으로 영향을 주고 있음을 밝혔다. 이름이 같은 두 낱자의 크기가 2:1이면 같은 이름, 같은 크기의 낱자들에 비해 약 50ms 더 느리게 판단되었다. 이 결과는 낱자의 크기에 대한 전처리 (preprocessing)가 있음을 시사하고, 한글 낱자처럼 수평선과 수직선 특징의 길이가 자모조합에 따라 달라지는 경우 복잡한 전처리가 필요함을 또한 시사한다.

이 앙파 김 정오 (1987, 1988)는 지금까지 언급된 연구들과는 다른 과제에서 한글 낱자와 글자를 이루는 특징들이 두 단계를 밟아 학습됨을 시사하는 결과를 얻었다. 즉 낱자나 글자들이 공유하는 세부특징 (common features)들에 선택적 주의가 먼저 주어지고 그다음 차이 세부특징 (distinctive features)들이 처리된 후 각 위치를 중심으로

이들이 통합되어 한 낱자 또는 한 글자의 인식이 가능해진다. 역 수준에서 세 낱자 또는 글자들을 동시에 제시하되, 수십번 제시하면서 각 사람의 보고에 대해 피이드백을 주지않은 상황에서 (일종의 competitive learning of features) 얻어진 이러한 결과는 최근 신경망 접근의 여러 예언들이 지각학습과제에서 체계적으로 검증될 수 있음을 보여준다.

IV. 지각심리학 연구와 인공시각 연구의 상보성

한글 낱자와 글자에 대한 지각심리학 연구들은 한글 정보처리를 보다 포괄적이고 통합적인 측면에서 접근해야 할 필요를 시사하며, 특히 한글 처리를 다루는 인공시각 연구와 밀접히 관련된다. 무엇보다 심리학자들이 밝히고 있는 행동상의 제약 (behavioral constraints)들은 인공시각 연구자들이 새로운 글자처리 알고리즘을 개발할 때 고려될 수 있을 것이다. 예를 들어, 한 글자의 두 낱자들에 분산된 주의를 (distributed attention)하기가 한 낱자에 선택적 주의를 (selective attention)하기 보다 더 어렵고 (이 영애, 1984), 한 글자를 20ms동안 보여주면 약 55% 정확히 인식되며 (김 민식과 정 찬섭, 1989), 한 단어를 약 20 - 30ms 동안 보여주고 어떤 패턴으로 지을 경우 그 단어가 제시된 위치에 선택적 주의를 하지않으면 그 의미가 처리되지 않는다 (김 정오, 1989)는 결과 등이다. 글자들 간 혼동의 주요 기제가 짧은 수평선 또는 수직선의 첨가나 삭제라든지 (김 정오, 1982a), 초성자음과 모음이 집단화 (grouping)되면 각 낱자의 정보처리가 향상되지만 중성자음의 지각은 억제된다든지 (이 영애, 1984), 자모조합에 따라 글자들 간의 혼동패턴이 현저히 달라진다 (김 민식과 정 찬섭, 1989)는 결과는 한 글자의 자모조합, 영상 입력과 글자모형 간의 거리 계산 등에 있어 효율적이고 유연한 알고리즘 (예를 들어, line enhancement)들이 있을 가능성을 시사한다.

인쇄체 또는 필기체 한글 문자인식에 대한 인공시각 연구들 중에 한 글자의 초기 처리에 있어 중모음 또는 횡모음이 먼저 처리된 후 초성자음이나 중성자음이 처리됨을 가정하는 연구 (이 주근, 남궁 재환 및 김 영건, 1981; 이 은주, 권오석 및 김 태균, 1988; 심원태와 김진영, 1987; 고건과 이 일병, 1989)들과 이와 대조적으로 글자를 이루는 자소

의 인식에서 모음의 우선 처리를 가정하지 않는 연구들 (예, 이 승호, 1987; 하 진영과 김 진형, 1989)이 있다. 개관된 지각심리학 연구들은 횡모음이든 종모음이든 그 처리가 초성자음의 처리에 비해 어떤 우세성 (superiority)이 없음을 보여 주었다. 오히려 중성모음의 처리가 초성자음의 처리로 부터 도움을 받고 있는 것으로 드러났다. 한 글자 내에서 모음의 우선처리를 가정하지 않는 인공시각 연구들이 이 처리를 가정하는 연구들보다 심리적 타당성을 더 가지고 있다고 하겠다. 만약 앞으로 보다 정교한 지각 실험 과제에서 중성모음이 초성자음보다 더 우선적으로 처리됨이 밝혀진다면, 이를 가능하게 하는 자연 알고리즘을 밝혀 인공시각 연구에 활용할 수 있을 것이다.

이 주근 등 (1981)과 고 건과 이 일병 (1989)은 한 글자의 자모를 인식하기 위해 먼저 글극점, 본기점 등의 위치를 기록하고, 그 부위를 windowing하거나 자소를 차례로 제거하는 알고리즘들을 써서 중성모음, 중성자음 및 초성자음을 분리해서 처리할 수 있게하였다. 지각심리학 연구들은 한 글자의 자음 또는 모음달자에 선택적 주의를 하기가 여러 변수들에 의해 쉽게 또는 어렵게 됨을 밝히고 있다. 선택적 주의는 한 위치를 중심으로 특징들을 종합하고, 부적절한 특징은 제거하는 기능을 갖고 있는 것으로 알려져 있는데, 이 선택적 주의가 바로 indexing, windowing 및 removal의 알고리즘과 긴밀히 관련되어 있는 것으로 보인다. 이러한 관찰은 지각심리학 실험에서 그 기능들이, 신경생물 실험에서 그 생리해부적 바탕이 밝혀지고 있는 선택적 주의를 한글처리를 구현하는 인공시각체계에 포함시키는 노력을 자극할 것이다.

신경망 연구 모형들 중 Rumelhart와 McClelland (1981, 1982)의 상호작용활성화 모형의 핵심 가정들이 최근 Mewhort와 Johns (1988)의 실험들에서 검토된다. Mewhort와 Johns는 단어 내의 몇 낱자들이 지각되면 그들이 자동적으로 단어 node들을 활성화시킨다는 이 모형의 가정이 타당하지 않음을 밝혔다. 뿐만 아니라, 단어 node에서 문자 node로의 피이드백이 자동적이지 않음을 시사하는 결과도 얻었다. 언급된 발침열등효과는 다층 표상구조와 층들 간에 병렬 상호작용처리를 가정하는 모델이 한글 단어 인식을 설명하기에는 매우 제한적임을 보여준다. 초성 자음, 중성 모음 및 중성자음의 세 요소로 구성된 한 글자의 일부가 지각되면 해당 단어 node가 활성화되고, 이것이 하향적으로 낱자

각을 촉진시키므로 발침열등효과가 나타날 이유가 없다.

한글 단어들을 분석해 보면 영어 단어와는 달리 한 시각 특징 (visual feature)이 글자들 또는 단어들을 결정적으로 구분하는 경우가 많다 (예, 칼 - 갈 - 길; 자유 - 사유; 사망 - 자탕; 안정 - 인정 - 인성; 전 - 선 - 신; 나 - 너 - 내). 물론 두 글자들이 둘 이상의 시각 특징에서 다른 경우도 많다 (예; 풀 - 음; 물 - 말; 국 - 곡). 뿐만 아니라, 한 단어가 이루는 두 글자들이 순서 상 바뀌면 전혀 다른 단어가 되기도 한다 (예, 이사 - 사이; 구입 - 입구; 개조 - 조개). 이러한 관찰은 상호작용활성화 모형이 가정하듯이 feature node에서 letter node로, letter node에서 word node로 각기 연결되어 있지만 하지않고 feature node에서 word node로의 직접적인 연결도 있어야 하며, 그 가중치가 상당히 커야 함을 시사한다. 또한 한 단어 내 글자들 간에도 상당히 큰 억제적 연결을 가정해야 할 것이다. 요컨대, 한글 단어정보 처리에 대한 신경망적 접근은 영어 단어에 대한 신경망적 접근에 서와는 상당히 다른 가정들을 해야하거나 그 설명력에서 제한적인 가능성이 크다.

한글 낱자의 글자에 대한 앞으로의 지각심리학 연구들은 인공시각 연구에서 제한된 알고리즘을 사람을 대상으로 검토하거나, 인공시각 연구에서 제기된 문제들을 해결하는 방향으로 진행되어야 할 것이다. 예를 들어, 인식할 문자를 검색하는 공간을 줄이기 위해 문자를 여섯 자모조합 중 하나로 분류하는 상향식 처리 단계 (심 원태와 김 진형, 1987)의 성질은 앞서 언급된 지각 심리학 실험과제나 다른 실험과제들을 사용하되, 초성자음, 중성모음 또는 중성자음의 시각 질 (visual quality)을 선택적으로 변화시켜 이에 따라 달라지는 사람의 판단 반응 시간을 비교함으로써 밝혀 낼 수 있다. 이러한 연구를 통해 여섯 자모조합들이 어떤 처리 원리들에 의해 묶여지는지를 시사하는 자료를 얻을 수 있다. 다른 주요한 문제로서는 한글의 경우 약 14,000 글자들이 생성되지만 이중에 쓰이는 글자들은 약 12%에 지나지 않는데 사람들이 쓰이는 글자와 쓰이지 않는 글자들을 판단할 때 사용하는 처리 원리들을 밝혀내어 컴퓨터 공학에 응용할 수 있을 것이다.

요컨대, 한글 낱자와 글자에 대한 지각심리학 연구는 (1) 한글 글자 인식이 당연하는 행동적 제약 (behavioral constraints)을 밝히고, (2) 한글 글자의 구조적 제약 (structural constraints) 내에서 발전된 표상과 알고리즘을

찾으며, (3) 시각 처리에 영향을 주는 변수의 성질과 그 효과의 한계를 찾아내고, (4) 대표적인 인공시각 모형들, 예를 들어 Simon 과 Feigenbaum (1964)의 Elementary Perceiver And Memorizer (EPAM)과 McClelland와 Rumelhart (1982)의 Interactive activation model의 비교 검증해야 한다. 이러한 노력을 통해 한글 정보처리의 기본 성질이 보다 명료하게 드러날 것이다.

V. 결론

한글정보처리에 대한 지각심리학 연구들은 그 양적인 면에서는 인공시각 연구들에 비교되기 힘들지만, 본 개관 논문을 통해 드러났듯이, 그 실험 결과들이 인공시각 연구에 함의하는 바가 크다고 하겠다. 또한 인공시각 연구에서 제기된 주요한 문제들을 지각심리학 연구에서 풀어야 할 필요도 크게 대두되었다. 한글정보처리에 대해 보다 근본적인 물음들을 제기하게 되고, 이를 보다 통합적으로 접근하려면 인지과학의 다른 분야들은 물론, 지각심리학과 인공시각 간에 필접한 상호관계를 맺는 방향으로 나아가야 한다. 한글 글자 인식의 계산론적 목적, 이 목적의 수행에 필요한 알고리즘과 포상의 파악, 이들을 지원하는 신경생물학적 바탕 등을 찾는 방향으로 연구가 진행되면 이러한 시도에서 얻어진 결과들이 한글 기계화를 둘러싼 제반 문제들의 해결에 유용하게 쓰일 것이다.

참 고 문 헌

고 권과 이 일병. (1989). 한글문서 인식시스템 개발연구. 인지과학, 1, 77-101.

김 민식과 정 찬섭. (1989). 한글의 자모 구성 형태에 따른 자모 및 글자 인식. 인지과학, 1, 25-75.

김 정오. (1982a). 시각정보처리에 영향을 주는 요인과 글자의 지각적 집단화 및 지각학습. 어학연구, 18, 285-302.

김 정오. (1982b). 한글의 시각정보처리. 문교부 학술연구 보고서.

김 정오. (1989). 역에서의 의미정보처리, 주의 및 자각. 이 정보의 11인 공저. 인지과학. 서울: 민음사.

김 정오, 이 관용 및 조 증열. (1984). 한글단어의 의미정보처리. 한국심리학회지, 4, 185-200.

도 경수. (1981). 목표자극의 강제선택탐지에 부가자극이 미치는 영향. 미발표 석사학위 청구논문. 서울대학교 대학원.

심 원태와 김 진형. (1987). 혼합형 제어전략을 사용한 인체 한글문자의 인식. 한국정보과학회 가을학술발표논문집, 14, 159-162.

이 승호. (1988). 구조적 한글 인식을 위한 자획 추출에 관한 연구. 한국과학기술원 전산학과 석사학위논문.

이 양과 김 정오. (1987). 반복효과에 대한 구성적 가설 검증설과 대비설의 비교. 한국심리학회 연차대회 학술발표논문 초록, 49-54.

이 양과 김 정오. (1988). 반복효과에 대한 대비설의 검증. 한국심리학회 연차대회 학술발표논문 초록, 79-81.

이 영애. (1984). 한글글자의 시각적 체계화. 한국심리학회지, 4, 153-170.

이 영애. (1986). 지각집단화와 한글정보처리. 논총, 50, 351-375.

이 영애. (1989). 한글글자의 정보처리에 있어서 시각변형의 효과. 미발표 논문.

이 은주, 권 오석 및 김 태균. (1988). 필기체 한글에서 자모 분리와 인식. 한국정보과학회 논문지, 15, 526-534.

이 주근, 남궁 재찬 및 김 영진. (1981). 한글 pattern에서 subpattern 분리와 인식에 관한 연구. 전자공학회지, 18, 1-8.

이 준석. (1988). 한글 낱말의 처리단위. 미발표 석사학위 청구 논문. 경북대학교 대학원.

이 의철과 조 명한. (1968). 한 단어의 시각적 체계화에 작용하는 요인에 대한 분석. 한국심리학회지, 1, 5-13.

최 양규. (1986). 음절 수가 한글 단어 재인반응시간에 미치는 영향. 미발표 석사학위 청구논문. 부산대학교 대

학원.

하 진영과 김 진형. (1989). 학습기능을 이용한 필기 한글 인식에 관한 연구. 준계인공지능 학술발표회 논문집, 3-24.

한 광희, 정 찬섭 및 민 성길. (1987). 한글처리의 대뇌 반구 기능분화. 한국심리학회지, 6, 35-46.

McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. Psychological Review, 88, 375-407.

Mewhort, D. J. K., & Johns, E. E. (1988). Some tests of the interactive-activation model for word identification. Psychological Research, 50, 135-147.

Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1982). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 2. The contextual enhancement effect and some tests and extensions of the model. Psychological Review, 89, 60-94.

Simon, H. A., & Feigenbaum, E. A. (1964). An information-processing theory of some effects of similarity, familiarization, and meaningfulness in verbal learning. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 3, 385-396.