

언어장애인용 문장발생장치에 적용 가능한 동사예측

An Applicable Verb Prediction in Augmentative Communication System for Korean Language Disorders

이 은 실*, 민 흥 기**, 흥 승 흥*

Eunsil Lee*, Hongki Min**, Seunghong Hong*

요 약 본 논문에서는 언어장애인용 문장발생장치의 통신율을 증진시키기 위한 처리방안으로 신경망을 이용하여 문장발생장치에 동사예측을 적용하는 방법을 제안하였다. 각 단어들은 구문론과 의미론에 따른 정보벡터로 표현되며, 언어처리는 전통적으로 사전을 포함하는 것과는 달리, 상태공간에서 다양한 영역으로 분류되어 개념적으로 유사한 단어는 상태공간에서의 위치를 통하여 알게 된다. 사용자가 심볼을 누르면 심볼에 해당하는 단어는 상태공간에서의 위치를 찾아가며, 신경망 학습을 통해 동사를 예측하였고 그 결과 제한된 공간 내에서 약 20% 통신율 증진을 가져올 수 있었다.

키워드: AAC, 의미심볼, 동사예측(Verb Prediction), 신경망(Neural Network)

1. 서론

AAC(Augmentative and Alternative Communication) 즉 대체통신은 일시적 또는 영구적으로 언어장애를 갖고 있는 사람들의 의사소통을 가능하게 하기 위한 기술 또는 장치와 관련된 연구분야이다. AAC 인터벤션(interventions)은 본질적으로 다양한 형태를 띄고 있다. 즉 그것은 잔존언어(residual speech)나 발성, 제스처, 신호, 보조통신을 포함해서 인간의 모든 커뮤니케이션 능력을 활용하는 시스템이다. AAC시스템은 의사소통을 증진시키기 위해 사용되는 4가지 구성요소 즉 심볼, 보조기구, 전략, 그리고 테크닉으로 이루어진 통합시스템이다. 여기서 심볼은 시청각적, 감각적인 것 즉 제스처, 그림, 수화, 인쇄된 단어, 음성으로 표현되는 일상적

인 개념을 표현하기 위하여 사용되는 방법들을 의미한다. 보조기구는 메시지를 주고받는데 사용되는 장치나 물리적인 도구 즉 의사소통을 위한 책, 차트, 전자적인 장치, 컴퓨터 등을 말한다. 또한 전략은 자유로운 의사소통을 위하여 좀 더 효과적으로 메시지를 전달할 수 있는 구체적인 사용방식이다. 끝으로 테크닉은 전송방법 즉 선형 스캐닝, 행렬 스캐닝, 부호화, 신호, 자연스런 제스처 구현등과 관련된 분야이다. 이 네 가지는 AAC시스템의 인터벤션을 이루는 중요한 구성요소이다.[4]

일반적으로 언어장애인은 수화를 사용하여 의사소통을 하고 있지만 수화를 사용하지 않는 일반인들과의 의사소통에 많은 문제가 따르며 위급한 상황 발생 시 손쉽게 대처할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 기본적으로 의사소통이 가능한 문장발생장치의 개발과 이용이 필요하다. 이러한 문장발생장치는 사람의 장애정도, 종류 그리고 신체적 능력이 각 개인마다 다르기 때문에, 이러한 시스템은 여러 사람에게 통용되는 포괄적인 문장발생장치

* 인하대학교 전자공학과
Tel : 032-868-4691
E-mail : lesil@netsgo.com
** 인천대학교 정보통신공학과

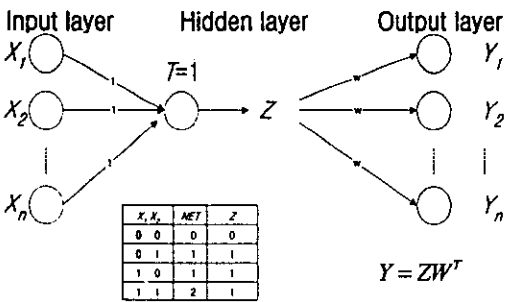
로 사용하여 학습속도를 증가시킬 수 있다. 이렇게 하여 얻어지는 동사들은 상태공간에 있어서의 동사의 공간에 자리잡게 한다. 이와 같이 학습시켜 놓음으로써 입력이 들어왔을 때 입력상태공간에서의 입력에 맞추어 동사상태공간에서의 동사를 예측하게 한다.

동사예측에 관한 기본 개념을 그림4에서 보여 주고 있다. 신경망의 구조로서 3계층 신경망을 사용한다. 입력층은 외부로부터 입력을 받아들이고 출력층은 처리된 결과를 내보낸다. 은닉층(hidden layer)은 시간에 따라 들어오는 입력들을 처리하여 출력층과 연결하는 외부로부터 나타나지 않는 계층이다. 실제에 있어서는 은닉층을 입력층으로 하여 출력층과 연결하는 순방향구조의 다중출력 단층신경망이다. 순방향 신경망구조는 신경망 모델의 방향성 그래프에 있어서 노드는 뉴런을 나타내며, 링크는 뉴런간의 시냅스 연결강도를 나타낸다.

접선으로 된 원형은 노드들을 나타내며 노드는 하나의 단어를 표현한다. 입력층에서만 받아들인 입력에 대해서만 활성화하기 때문에 순방향 신경망이다. n개의 요소에 의해서 특성이 결정되는 입력벡터 X1과 X2는 다음과 같은 형태로 표시할 수 있다.

$$X_1 = [x_{11} \ x_{12} \ x_{13} \ \dots \ x_{1n}] \quad (1)$$

$$X_2 = [x_{21} \ x_{22} \ x_{23} \ \dots \ x_{2n}] \quad (2)$$



(그림 4) 동사예측의 기본개념

n차원의 두 벡터 X1과 X2가 입력되면 두 단어의 정보를 모두 포함하는 정보벡터를 구성하기 위하여 McCulloch-Pitts 모델을 이용하여 OR연산을 수행한다. McCulloch-Pitts 모델에서는 뉴런간 연결강도를

변화시키는 학습 방법을 사용하지 않고, 연결강도와 임계치를 일정한 값으로 고정시킨 것이 특징으로 AND, OR등의 논리 연산이 가능하다. 따라서 입력층과 은닉층과의 연결은 OR게이트를 사용하며 은닉층의 출력은 출력층의 입력으로 사용한다.

따라서 은닉층 출력벡터를 Z라 하면

$$Z = [z_1 \ z_2 \ z_3 \ \dots \ z_n] \quad (3)$$

이다. 또한 은닉층과 연결강도를 W는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$W = [w_1 \ w_2 \ w_3 \ \dots \ w_n] \quad (4)$$

출력 Yj는 입력 가중합이고, 이 값은 NETj라 나타내면 다음과 같다.

$$Y_j = NET_j = \sum_{i=1}^n z_i w_i \quad (5)$$

$$= z_1 w_1 + z_2 w_2 + \dots + z_n w_n$$

따라서 활성화출력 OUTj는

$$OUT_j = f(NET_j) \quad (6)$$

이다. 여기서 f는 활성화 함수이다.

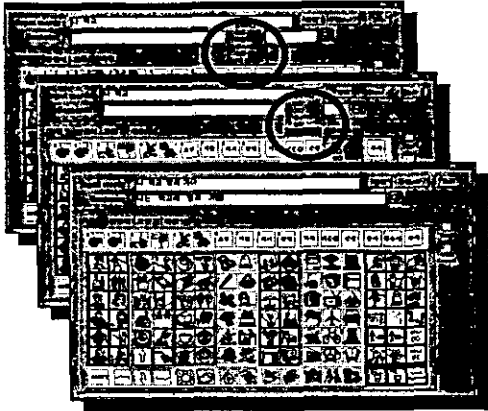
따라서 계단함수를 활성화 함수로 사용하여 출력 outj는 다음과 같다.

$$OUT_j = \begin{cases} 1 & \text{where } NET_j \geq T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

입력 가중합 NETj가 임계치 T보다 크면 뉴런이 활성화되지만, 그렇지 않으면 활성화되지 않는다. 따라서 활성화되는 출력값은 여러 개가 될 수 있으므로 다중출력단층신경망이라 할 수 있다. [2][3][6] [7] 여기서 예측할 동사의 활성화 유무를 판단하게 된다. 그림5는 동사예측 흐름도이다.

의미심볼이 입력 선택되어 단어가 발생되면 동사가 예측되어, 여러개의 예측된 동사중에서 원하는 동사를 선택하게 된다.

나. 학교가 입력되면 동사는 예측되어 디스플레이되며, 사용자가 원하는 동사를 선택하면 문장이 발생한다. 의미심볼은 포스테이터(주)에서 제공하는 Artpro 제품에서 벡터용 칼라 클립아트 11,000종 중 필요한 의미심볼을 발췌하여 화면을 구성하였으며 이 프로그램은 C++builder로 수행되었다.



(그림 7) 출력 결과

각각의 실험조건을 비교해보면 문장 구성 방법에 따라서 그룹A는 아이콘클릭, 동사예측 3가지 방법이 가능한 문장이며, 그룹B는 타이핑은 가능하나 제한된 공간으로 동사를 모두 아이콘화하지 못하여 아이콘 클릭은 불가능하고 동사예측으로만 가능한 경우의 문장이다. 아이콘만 있다면 그룹A와 동일한 경우이다. 그룹C는 타이핑만 가능하고 아이콘 클릭과 동사예측이 가능하지 못한 동사가 사용된 문장이다. 그룹C의 동사는 동사의 카테고리에 포함되어 있지 않은 빈도가 낮은 동사로서 동사예측의 카테고리에 포함시키지 않았기 때문이다.

표1은 실험조건을 제시하였고 표2는 실험에 사용된 단문 예를 보여주고 있다.

(표 1) 실험조건

실험 방법	그룹 A	그룹 B	그룹 C
타이핑	가능	가능	가능
의미심볼 클릭	가능	불가능	불가능
동사예측	가능	가능	불가능

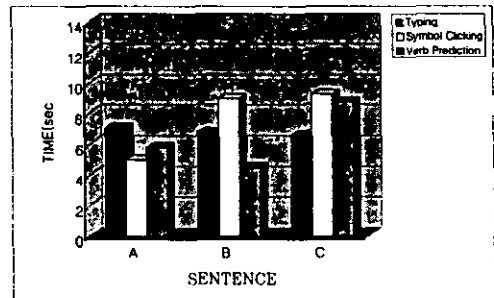
(표 2) 실험에 사용된 단문 예

문장 번호	그룹 A	그룹 B	그룹 C
1	나는 밥을 먹다.	나는 우유를 마시다.	어머니는 부엌에 계시다.
2	그는 집에 있다.	그녀가 옷을 입다.	아기가 책을 읽다.
3	비행기가 하늘에서 날다.	아기가 물을 마시다.	어머니는 옷을 꺼내다.
4	할머니는 꽃을 좋아하다.	어머니는 냉장고를 열다.	나는 곤충을 잡다.
5	친구가 집에 가다.	나는 학용품을 사다.	어머니가 세탁기를 돌리다.
6	할아버지께서 TV를 보다.	아버지는 버스를 타다.	나는 피아노를 친다.
7	나는 아이스크림을 먹다.	냉장고에 과일 이 많다.	나는 의자에 앉다.

표3은 각 그룹별로 20개의 문장을 발췌하여 실험에 사용된 예문의 평균을 나타낸 것이다. 각각의 그룹에 따른 방법 중에서 문장 발생에 대한 예문의 평균 시간 값에 대한 비교를 그림8에서 보여준다.

(표 3) 실험결과

실험 방법	그룹 A		그룹 B		그룹 C	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
타이핑	7.1 초	1.81	6.8 초	1.14	6.6 초	0.93
의미심볼 클릭	5.0 초	0.51	9.0 초		9.3 초	
동사예측	5.8 초	1.40	4.5 초	0.64	8.8 초	0.72



(그림 8) 문장 발생률의 비교

실험을 수행한 결과 그룹A에서는 의미심볼만으로서 문장을 발생시킨 것이 가장 통신율이 빠른 것을 알 수 있다. 그러나 제한된 공간 내에서 모두 의미심볼화 할 수 없기 때문에 그룹B와 같이 동사의 의미심볼이 있을 경우와 없을 경우에 동사예측을 통해서 효용성을 검증하였다. 의미심볼이 있을 경우에 동사예측이 약15%정도 통신율이 저하되지만 의미심볼이 제한된 공간에 존재하지 않을 경우는 의미심볼의 위치를 찾기 위해 페이지를 넘겨 원하는 의미심볼을 찾아야하는 문제가 발생하므로 의미심볼을 즉시 클릭하지 못하는 경우와 동사예측이 되어서 클릭하는 경우를 비교하여 볼 때는 동사예측이 약 45%의 통신율을 증진을 한다. 또한 타이핑을 하여 문장을 발생하는 경우의 통신율과 동사예측하는 경우 약20%의 통신율이 증진되었음을 알 수 있다. 따라서 전체적인 것을 고려해 볼 때 동사예측이 유용함을 보였다. 또한 타이핑을 할 경우에는 타이핑이 잘못될 수 있기 때문에 표준편차가 고르지 못하다. 물론 의미심볼에서도 클릭을 잘못할 수 있지만 의미심볼에 마우스를 갖다 놓으면 단어가 디스플레이 되기 때문에 클릭을 잘못할 확률은 거의 없으므로 표준편차가 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다. 또한 동사예측인 경우에서도 예측된 동사중에서 클릭하는 것이므로 표준편차가 크지 않음을 알 수 있다. 그룹B와 그룹C에서 의미심볼클릭 부분에서는 통신율이 매우 저하되었으므로 표준편차는 생략하였다.

5. 결론

본 논문에서는 언어장애인용 문장발생장치의 통신율을 증진시키기 위한 처리 방안으로 신경망을 이용하여 문장발생장치에 동사예측을 제안하는 방법을 제안하였다. 장소에 따른 단어를 발췌하여 사용하기 쉽게 의미심볼화하여 표현할 수 있도록 하였지만 제한된 공간내에서 모든 단어를 의미심볼화 할 수 없기 때문에 동사만은 예측을 통하여 통신하기 위하여 실험을 통한 동사예측 방법의 유용성을 확인하였다. 실험 결과 타이핑을 하여 의사소통을 하는 경우와 동사예측하는 경우 약 20%의 통신율 증진을 보였다. 또한 본 논문에서는 동사가 의미심볼화 되어 있는 경우와 동사예측되는 경우를 비교하기 위해서 동사의 의미심볼을 표현하였지만 제한된 공간내에서 동사예측이 매우 유용하므로 동사의 의미심볼 공간에 명사의 의미심볼을 대신한다면 더욱 더 많은 문장을 표현할

수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 단문만을 대상으로 하였으나 좀 더 복잡한 복문까지도 고려하여 확장할 필요성이 있으며 완성된 문장을 발생하기 위해서는 조사를 붙이는 것이 필요하므로 추후과제로 넘긴다.

참고문헌

- [1] 남기심, 고영근(1997), 표준국어문법론, 개정판, 탑출판사, 96-108
- [2] 오창석(1997), 뉴로컴퓨터, 화성출판사, 75-95
- [3] C.Fowler(1980), "Coarticulation and theories of extrinsic timing control", Journal of Phonetics, 8, 113-133.
- [4] David Beukelman, Pat Mirenda(1995), Augmentative and Alternative Communication, Paul. H. Brookes publishing Co.
- [5] Gregory Church, Sharon Glennen(1992), The Handbook of Assistive Technology, San Diego, CA:Singular Publishing Group.
- [6] Jeffery L. Elman(in press, Machine Learning) Distributed representations, simple recurrent networks, and grammatical structure
- [7] J.Fodor(1976), The language of thought, Sussex: Harvester Press.
- [8] Sharon Glennen, DeCote, Ed. D.(1996), The Handbook of Augmentative and Alternative Communication, Singular Publishing Group.
- [9] <http://crl.ucsd.edu/%7Eelman/Papers/dynamics/dynamics.html>
- [10] <http://www.cis.udel.edu/Mccoy/publications/1992/DemaMcC3o92.txt>