



## 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류 시 Zero-Padding 적용에 관한 연구

A Study on the Application of Zero-Padding in Sentence Classification using Convolutional Neural Network

---

저자 (Authors)	박경식, 하영국 Park Kyeong Sik , Ha Young Guk
출처 (Source)	<a href="#">한국정보과학회 학술발표논문집</a> , 2017.06, 913-915 (3 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국정보과학회</a> KOREA INFORMATION SCIENCE SOCIETY
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07207426">http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07207426</a>
APA Style	박경식, 하영국 (2017). 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류 시 Zero-Padding 적용에 관한 연구. 한국정보과학회 학술발표논문집, 913-915.
이용정보 (Accessed)	송실대학교 219.255.***.171 2018/11/26 11:27 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

## 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류 시

## Zero-Padding 적용에 관한 연구

박경식<sup>○</sup>, 하영국

건국대학교

kyeongsik@konkuk.ac.kr, ygha@konkuk.ac.kr

## A Study on the Application of Zero-Padding

## in Sentence Classification using Convolutional Neural Network

Park Kyeong Sik<sup>○</sup>, Ha Young Guk

Konkuk Univ.

## 요 약

딥러닝 기술이 발전함에 따라 다양한 분야에서 여러 문제를 딥러닝으로 해결하고자 하는 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 합성곱 신경망은 이미지를 대상으로 하는 분야에서 뛰어난 성능을 나타내고 있으며, 또한, 텍스트를 대상으로 하는 연구에서도 그 성능을 검증 받고 있다. 하지만, 이미지와 텍스트 데이터의 특성 차이로 인하여 합성곱 신경망 적용 방법에 차이가 존재하게 되는데, 본 논문에서는 텍스트 데이터를 대상으로, 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류 시 Zero-Padding 적용 방법에 대하여 제안하고자 한다.

## 1. 서 론

합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)은 주로 이미지를 대상으로 하는 분야에 사용되어 뛰어난 성능을 나타내고 있으며, 또한, 텍스트를 대상으로 하는 자연어 처리 분야에 까지 적용되어 그 성능을 검증 받고 있다.

Yoon Kim[1]은 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류 방법을 제안하였으며, Ye Zhang[2]은 Yoon Kim의 연구를 바탕으로 다양한 하이퍼파라미터 값 변동에 따른 성능 변화를 제시하며 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류의 가이드라인을 제안하였다. 또한, Siwei Lai[3]는 순환 신경망(Recurrent Neural Network)과 합성곱 신경망을 결합하여 텍스트 분류 연구를 수행하였다.

이처럼, 합성곱 신경망은 이미지 분야뿐만 아니라 자연어 처리 분야에도 적용되어 연구가 활발히 진행되고 있지만, 대부분의 기존 연구가 신경망 구조 또는 최적화와 관련된 하이퍼파라미터에 대한 연구들뿐이다.

이미지와 텍스트 데이터는 특성 차이가 존재하며, 그에 따라 Zero-Padding의 역할과 적용 방법에 있어서도 차이가 존재하게 된다.

따라서, 본 논문에서는 텍스트를 대상으로 하는 자연어 처리 분야에서 합성곱 신경망을 이용하여 문장 분류를 수행할 때, 효과적인 Zero-Padding 적용 방법에 대하여 제안하고자 한다.

## 2. 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류

## 2.1. 신경망 구조

본 논문에서 문장 분류를 위해 사용한 신경망 구조와 하이퍼파라미터는 Yoon Kim의 연구와 동일하며, 다음의 그림 1은 신경망 구조를 나타낸다.

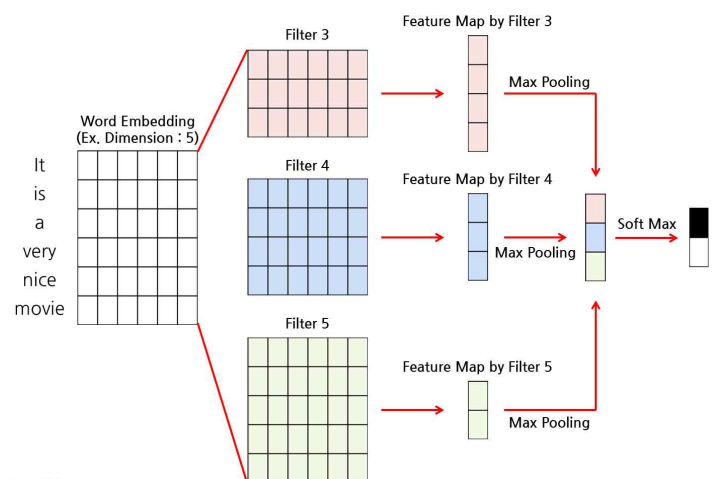


그림 1. 문장 분류 시 사용된 신경망 구조

문자열로 이뤄진 텍스트 데이터를 신경망으로 계산하기 위해서는 문장이 실수로 이뤄진 벡터로 표현되어야 하므로 이를 위해 Word2Vec[4]이 사용되었다. Word Embedding 차원 수는 300으로, 문장의 한 단어는 [1, 300] 벡터로 표현되며, 하나의 문장은 [N, 1, 300] 벡터로 표현 된다 (N : Zero-Padding을 포함한 문장의 단어 수).

다음의 표1은 문장 분류를 위해 사용된 하이퍼파라미

터와 값을 나타낸다.

표 1. 문장 분류 시 사용된 하이퍼파라미터

하이퍼파라미터	값
Filter Size	3, 4, 5
Filter Map Size	100
Dropout Rate	0.5
L2 Norm	3
Batch Size	50
Epoch	25

## 2.2. 일반적인 Zero-Padding 적용 방법

다음의 그림 2는 자연어 처리 분야에서 일반적으로 사용되는 Zero-Padding 적용 방법의 예를 나타낸다.

No	Sentence with Zero-Padding
1	A B C D E F G H I 0 0 0 0 0 0 0
2	A B C D E F G H I J K L M N O P
3	A B C D E F G 0 0 0 0 0 0 0 0

그림 2. 일반적인 Zero-Padding 적용 방법의 예

이미지를 대상으로 하는 분야에서 Zero-Padding의 역할은 Convolution 연산 결과 전·후의 크기를 유지하기 위해 사용되지만, 텍스트를 대상으로 하는 자연어 처리 분야에서는 가변적인 문장들의 길이를 동일하게 맞추는 역할을 하게 된다. 자연어 처리 분야에서 일반적으로 사용되는 Zero-Padding 적용 방법은 최대 문장 길이를 기준으로 다른 문장들 뒤에 Zero-Padding을 추가하는 것으로, 문장 뒷부분에서만 Zero-Padding이 포함되어 Convolution 연산이 이뤄지게 된다. 즉, 동일 Size의 Filter일 때, 문장 뒷부분에서만 Filter Size 이하의 단어가 Convolution 연산이 되기 때문에 문장 앞부분과의 불균형이 발생하게 된다.

다음의 그림 3은 이러한 일반적인 Zero-Padding 적용 방법의 문제점 예를 나타낸다.

No. 1	No. 2	No. 3
A B C D E	A B C D E	A B C D E
B C D E F	B C D E F	B C D E F
...	...	C D E F G
E F G H I	E F G H I	D E F G 0
F G H I 0	J K L M N	E F G 0 0
G H I 0 0	K L M N O	F G 0 0 0
H I 0 0 0	L M N O P	...
...	...	...

그림 3. 일반적인 Zero-Padding 적용 방법의 문제점 예

## 3. 제안하는 Zero-Padding 적용 방법

본 논문에서 제안하는 Zero-Padding 적용 방법은 문장의 앞부분에 Max Filter Size 이상의 Zero-Padding을 적용한 후, 이를 포함하는 문장의 길이가 {최대 문장 길이 + 문장 앞부분에 적용한 Zero-Padding 수 \* 2} 가 되도록 문장 뒷부분에 Zero-Padding을 적용하는 것이다.

이는 동일 Size의 Filter일 때, 문장 뒷부분뿐만 아니라 문장 앞부분에서도 Filter Size 이하의 단어가 Convolution 연산 시 고려되게 된다.

다음의 그림 4는 Max Filter Size가 5일 때, 제안하는 Zero-Padding 적용 방법의 예를 나타내며, 그림 5는 Max Filter Size가 5이고, Stride가 1일 때, Convolution 연산 시 Filter가 적용되는 과정의 예를 나타낸다.

No	Sentence with Zero-Padding
1	0 0 0 0 0 A B C D E F G H I 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2	0 0 0 0 0 A B C D E F G H I J K L M N O P 0 0 0 0 0
3	0 0 0 0 0 A B C D E F G 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

그림 4. 제안하는 Zero-Padding 적용 방법 예 (Max Filter Size : 5)

No. 1	No. 2	No. 3
0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
0 0 0 0 A	0 0 0 0 A	0 0 0 0 A
0 0 0 A B	0 0 0 A B	0 0 0 A B
...	...	...
E F G H I	L M N O P	C D E F G
F G H I 0	M N O P 0	D E F G 0
G H I 0 0	N O P 0 0	E F G 0 0
H I 0 0 0	O P 0 0 0	F G 0 0 0
...	...	...

그림 5. Convolution 연산 시 Filter가 적용되는 과정 예

## 4. 성능 평가

본 논문에서 제안하는 Zero-Padding 적용 방법의 성능을 평가하기 위하여, 기존의 일반적인 Zero-Padding 적용 방법과의 비교 성능 평가를 수행하였다.

TensorFlow를 이용하여 동일한 신경망 구조와 동일한 하이퍼파라미터 값으로 구현하였으며, CR[5], MPQA[6], MR[7] 데이터 셋에 대하여 성능 평가를 수행하였다.

각 데이터 셋에 대하여 10-Fold Cross Validation으로 Accuracy의 평균을 측정하였으며, 또한, 이와 같은 방법으로 4번을 수행하여 평균을 측정하였다.

다음의 표 2는 비교 성능 평가의 결과를 나타낸다.

표 2. Zero-Padding 적용 방법의 비교 성능 평가 결과

	Accuracy	CR	MPQA	MR
O	Acc1	0.825	0.892	0.791
	Acc2	0.829	0.890	0.793
	Acc3	0.825	0.891	0.790
	Acc4	0.824	0.897	0.790
	AVG Acc	<b>0.826</b>	<b>0.890</b>	<b>0.791</b>
S	Acc1	0.830	0.896	0.795
	Acc2	0.842	0.896	0.803
	Acc3	0.836	0.897	0.792
	Acc4	0.836	0.895	0.800
	AVG Acc	<b>0.836</b>	<b>0.896</b>	<b>0.797</b>

O : 일반적인 Zero-Padding 적용 방법

S : 제안하는 Zero-Padding 적용 방법

표 2에서 보는바와 같이 제안한 Zero-Padding 적용 방법이 기존의 일반적인 Zero-Padding 적용 방법보다 Accuracy의 향상이 있음을 확인할 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 이미지와 텍스트 데이터의 특성차로 인한 Zero-Padding의 역할 차이를 확인하고, 그에 따른 합성곱 신경망을 이용한 문장 분류 시 Zero-Padding 적용 방법을 제안하였으며, 기존의 Zero-Padding 적용 방법과의 비교 성능 평가를 통해 제안한 Zero-Padding 적용 방법이 Accuracy 향상에 기여했음을 확인하였다. 향후, 문장 분류 시 Accuracy를 더욱 향상시킬 수 있는 방법에 대해 연구할 계획이다.

## ACKNOWLEDGEMENT

“본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2017-2016-0-00465)

## 참 고 문 헌

- [1] Yoon Kim, “Convolutional neural networks for sentence classification”, arXiv preprint arXiv:1408.5882, 2014.
- [2] Ye Zhang et al., “A sensitivity analysis of (and practitioners’ guide to) convolutional neural networks for sentence classification”, arXiv preprint arXiv:1510.03820, 2015.

[3] Siwei Lai et al., “Recurrent Convolutional Neural Networks for Text Classification“, AAAI, vol 33, 2267-2273, 2015.

[4] Google News Word2Vec, <https://code.google.com/archive/p/word2vec/>

[5] Custom Review (CR) Datasets, <https://www.cs.uic.edu/~liub/FBS/sentiment-analysis.html#datasets>

[6] MPQA Datasets, <http://mpqa.cs.pitt.edu/>

[7] Moview Review (MR) Datasets, <https://www.cs.cornell.edu/people/pabo/movie-review-data/>