

인공지능 번역 시스템의 출현에 대한 소고

신지선* · 김은미
(이화여대)

1. 서론

세계 바둑을 제패한 인공지능 알파고와 함께 구글은 2016년 11월 번역품질이 급격히 향상된 무료 웹 기반 인공지능 번역 서비스를 개시하였다. 이후 ‘인공지능’이라는 화두는 통번역학계가 개최하는 각 학술대회의 관심 주제로 부상하기 시작하였다. 가까운 미래에 기계가 대부분의 번역에서 인간을 대체할지도 모르겠다는 불안감이 조성되며 번역학계에서도 제4차 산업혁명의 흐름을 주시하게 되었다. 새로운 기술의 등장으로 생활, 업무 및 소통 방식이 유례없이 빠르게 변화하며 인공지능에 대한 기대감과 불안감이 만연한 듯하다.

언어철학자이자 심리철학자인 Searle(1980: 2)에 따르면 ‘약인공지능’의 단계에서는 인공지능의 성능이 불완전하여 오히려 인간이 활용할 수 있는 강력한 협업의 도구로서 역할을 하게 된다. 번역의 경우 인공지능 기술을 적용

* 제1저자

한 기계번역 시스템을 활용하면, 기계가 초벌 번역을 한 후 인간이 포스트에디팅으로 마무리 하여 번역 작업의 속도를 높일 수 있다. 언어 쌍과 전문 분야에 따라 번역 품질에 차등이 있겠지만, 양질의 데이터가 누적되고 시스템이 꾸준히 학습을 하면 전반적인 품질이 향상될 것으로 예상된다.

이러한 맥락에서 번역사가 작업의 효율성을 높이기 위해 인공지능 번역 시스템을 유익한 도구로 활용하고자 한다면 우선 발달 과정, 제반 개념, 작동 원리, 성능에 대한 기본적인 이해가 밑받침되어야 할 것이다. O'Brien(2002: 104)은 대학에서 포스트 에디팅을 지도할 것을 제안하며 강의계획안에 포함할 사항으로 기계번역의 역사, 기계번역 시스템의 유형 등을 강조하였고, Doherty 외(2014: 299)도 통계 기반 기계번역을 활용하는 수업안을 소개하며 기계번역의 역사와 더불어 규칙 기반, 통계 기반 시스템의 특성 및 기능을 주요 사항으로 언급하였다.

번역사가 급속히 변화하는 번역 환경에 대처하기 위해서는 무엇보다 테크놀로지 관련 배경지식을 갖추어야 할 것이다. 그러나 최근까지 주로 컴퓨터 공학 연구자를 위시한 시스템 개발자들이 인공지능 및 기계번역에 관심을 기울여왔고, 번역학계에서는 관련 연구가 상대적으로 많이 이루어지지 않았다. 고도로 전문적인 이 분야의 특성 때문일 수도 있으나, 근본적으로 번역사들이 가지고 있는 기계번역에 대한 거부감과 결과물에 대한 불신 때문인 것으로 사료된다. 그러나 더 이상 기계번역을 전문 번역사들과 무관한 테크놀로지로 여겨 간과하기에는 기계번역의 성능이 향상일로에 있고, 또한 관련 지식이 학계와 업계에서 모두 유용하게 쓰일 수 있어 번역사의 관점에서 연구가 시급한 상황이다.

과학자 및 공학자가 아닌 번역사의 입장에서 연구가 적극적으로 이루어져야, 궁극적으로 시스템을 이용할 번역사에게 실질적인 도움이 될 것이다. 이노신 외(2016)는 통번역과 인공지능 간의 불가분의 관계를 언급하고 인공지능 작동원리의 핵심적 개요 및 적용 분야를 소개하였다. 이에 이어서 본고에서는 인공지능과 기계번역이 각기 독자적 시스템으로 개발되어 발달하는 과정에서 인공지능 번역시스템을 구성하게 된 배경과 발달한 과정을 고찰하여 그 진화 과정을 살펴보고자 한다.

본 연구의 궁극적 목적은 번역학 연구자의 시각에서 기계번역 시스템이 출현하게 된 기원과 역사를 이해하고 기계번역의 유형 및 장단점을 파악하여, 궁

극적으로 번역학 연구자와 실무자들에게 현재 테크놀로지 변화의 중요성을 환기시키는 것이다. 이를 위해 우선, 문헌조사를 통해 인공지능과 기계번역의 발달사(史)를 개략할 것이다. 다음으로, 개별적으로 개발 및 진화해온 인공지능과 기계번역 시스템 간의 상관관계를 고찰하고 기계번역의 유형을 파악할 것이다. 마지막으로, 통계 기반에서 신경망 기반으로 기계번역이 진화하며 무엇이 어떻게 달라졌는지 알아보기 위하여 번역 결과물을 비교 검토할 것이다.

2. 인공지능과 기계번역의 역사

2.1. 인공지능의 기원 및 발달사

1950년 영국의 수학자인 Alan Turing이 ‘생각하는 기계’의 가능성을 시사한 이후 인간과 유사한 지능을 가진 기계를 개발하려는 노력이 지속되었다. 인공지능은 “인간의 지적인 행동을 컴퓨터상에서 실현하고자 하는 것”으로 사고 과정을 연구하는 인지과학적 측면과 지적 능력을 기계에 이식하는 공학적 측면을 동시에 지닌다(최규석, 박종진 2008: 19). 따라서 철학, 컴퓨터과학, 인류학, 인지심리학, 언어학, 신경과학, 수학 등이 융합되어 있는 학제적 연구 분야라고 할 수 있다.

여기서 인공지능이 모방하고자 하는 ‘지능’이란 Merriam-Webster 사전에 의하면 ‘학습 또는 이해하는 능력, 혹은 새로운 상황에 대처하는 능력’으로 정의된다. 이러한 사전 의미 맥락에서 인간의 지능과 유사한 인공지능을 구현하기 위해서는 (1) 학습을 통한 지식의 획득 능력 (2) 상황 및 문제를 판별하는 패턴 인식 능력 (3) 축적된 지식을 이용한 추론 방식으로 문제를 해결하는 능력을 소프트웨어에 이식할 수 있어야 한다(최규석, 박종진 2008). 즉, 인공지능이 ‘지능’을 가졌다고 평가 받으려면 주어진 목표를 이루기 위해 주변 상황을 지각하여 새로 입력된 정보를 저장된 정보 및 개념 지식과 연결하고, 자신이 수행할 행위와 관련된 다양한 지식을 논리적, 확률적으로 추론하여 목적에 부합하도록 이익을 극대화하는 행위를 결정할 수 있어야 한다는 의미이다.

인공지능의 발전은 1943년 McCulloch와 Pitts가 제안한 신경시스템 모델이

시초가 되었다. McCulloch와 Pitts(1943)는 인간의 두뇌를 무수한 신경세포로 이루어진, 잘 정의된 컴퓨터로 간주하고 최초로 인간의 사고과정을 수학적으로 모델화하였다. 이 모델은 신경세포인 뉴런의 계산 기능을 중시하며 뉴런으로 연결된 네트워크에 학습 개념이 필요함을 제기하였다. 최근 데이터로 시스템을 훈련 또는 학습시킨다는 개념이 이 시기에 이미 등장한 것이다.

인간의 지능은 언어로 구현 및 재현된다고 가정한 Alan Turing(1950)은 모방 게임(imitation game)이라는 설정을 통해 컴퓨터가 인간 수준의 지능을 보유하고 있는지 확인하는 테스트를 제안하였다. 인간처럼 사고하는 인공지능을 판별하기 위한 튜링 테스트는 처음으로 인공지능을 이슈로 부각시켰다는 의의를 지닌다. 이후 1956년 인지 과학자 John McCarthy가 다트머스 대학교에서 개최한 인공지능 학술대회에 타이틀에 ‘인공지능’이라는 용어가 최초로 사용되었다(최규석, 박종진 2008: 17-18, Nils J. Nilsson, 최중민 외 2000:9).

이듬해인 1957년에 소련이 세계 최초의 인공위성 스푸트니크(Sputnik) 1호를 발사하자, 미국은 군사적 차원에서 소련이 양산해내는 과학 논문 정보를 신속히 해독하기 위하여 러시아어를 영어로 전환하는 기계번역에 집중적인 투자를 하였다(조환규 1992). 같은 해 미국의 컴퓨터 과학자 Frank Rosenblatt(1957)이 뇌의 학습 기능을 모방한 최초의 단층 신경망 모델인 퍼셉트론(Perceptron)을 제안하며, 인간의 뇌 구조에 주목해서 뇌의 작동 원리를 컴퓨터에 응용하면 추론, 학습 및 언어의 번역까지 가능할 것이라고 생각하였다. 퍼셉트론은 간단한 이미지를 대상으로 자가 학습과정을 거쳐 종류별로 분류하는 능력을 갖추어 학습기계의 능력과 한계를 보여주기에 이르렀고, 훗날 알파고는 이러한 신경망을 모델로 삼게 된다(타임-라이프북스 편집부 1993).

인공지능 연구의 핵심을 이루는 한 축은 인간이 일상적으로 사용하는 언어인 ‘자연어’를 기계가 완전히 이해할 수 있게 만드는 자연어 이해 기술이다. 기계가 자연어를 시각적, 청각적으로 이해한 후 입력된 정보를 인간의 뇌처럼 패턴 형태로 인식해서 학습이 진행되면 진화가 이루어지기 때문이다. 언어를 계층화하여 기술한 Chomsky(2016)의 언어학 이론은 전산언어학의 체계적 개발에 기여하고 자연어를 분석할 수 있는 이론적 바탕과 도구를 제공하였다. 인공지능의 하위 분야로 분류되는 자연어 처리는 전산언어학과 동일한 의미로 기계번역은 이 전산언어학의 하위 분야에 속한다. 인공지능의 역사 속에서 자연어 처

리는 기계번역과 함께 발전해 왔다. 인공지능이 학습 및 인식 능력을 획득하기 위해서 자연어 이해라는 난제를 해결하고자 노력하며 기계번역이 발전해왔다고 볼 수도 있겠다. 이상으로 인공지능에 관한 관심과 연구가 어떠한 방식으로 발달해왔는지 간략히 살펴보았다. 다음에는 인공지능을 번역과정에 적극적으로 접목하고자 하는 기계번역 분야를 고찰해보겠다.

2.2. 기계번역의 역사적 배경¹⁾

기계번역은 기계를 사용한 서로 다른 자연어 간의 번역을 가리키며 자동번역이라고도 한다(이창인 1995, 위키백과 ‘기계 번역’). 1947년 Warren Weaver가 컴퓨터를 활용한 자동 번역을 최초로 제안한 이후 근대의 기계번역 연구는 제2차 세계대전 시 독일의 암호 체계였던 에니그마(Enigma)를 해독하는 과정에서 축적된 경험을 바탕으로 촉발되었다. 1954년 미국 조지타운대학교와 IBM이 60개의 러시아어 문장을 영어로 자동 번역하는 최초의 기계 번역 공개 실험에서 성공을 거두자 기계번역에 대한 적극적인 연구와 투자가 이루어졌다. 3년~5년 내로 기계 번역 개발이 완료되리라는 예측도 있었으나 당시 번역은 단어 대 단어의 대응 처리와 다소의 숙어 번역 정도 수준이었다.

1960년대 소련과 미국이 주로 수행한 기계 번역 연구는 상대국 언어로 쓰인 과학기술 문서를 빠르게 해독하고자 하는 군사적 목적이 그 중심에 있었다. 그러나 1966년 미국 자동언어처리 자문위원회(ALPAC)는 기계 번역이 속도, 정확성, 비용 면에서 사람이 한 번역보다 효용성이 크게 낮다는 조사 결과를 발표하였다. 그 여파로 1960년대 후반 영국, 일본, 소련의 기계 번역에 대한 열의가 사라지며 자금 지원이 크게 줄었으나 컴퓨터 기술의 획기적인 혁신과 정보의 필요성에 의해 1980년대 중반부터 유럽과 일본에서 다시 본격적 연구가 시작되었다.

군사적 필요에 의해 연구가 촉발된 기계번역이 생각만큼 효용성이 높지 않아 관심 밖으로 사라졌다가, 빅데이터 관련 테크놀로지가 혁신적으로 발전하며 다시 주목을 받게 된 것이다. 그렇다면 현재 빠른 속도로 진화를 거듭하고 있는

1) 역사적 배경을 간략히 소개하기 위하여 이창인(1995), 최중민 외(2000), 최규석 외(2008), Koerner & Asher (1995)에서 관련 내용을 연구자가 종합 정리하였다.

기계번역에는 과연 어떠한 유형이 있으며 각 유형은 어떠한 특성을 가지고 있는지 알아보겠다. 향후 번역사들이 기계번역을 효율적으로 활용하기 위해서는 기계번역의 기본적인 특성에 대한 이해가 필수적일 것으로 사료된다. 기계번역 시스템이 어떠한 방식으로 설계되고 작동되는지 알아야 결과물에 발생하는 에러의 특성과 빈도를 예측할 수 있을 것이기 때문이다. 이러한 이해와 예측을 바탕으로 번역사는 기계번역의 결과물에서 에러를 수정하는 포스트에디팅을 효과적으로 진행할 수 있을 것이다. 포스트에디팅은 번역결과물의 최종 품질과 밀접한 관계가 있으므로 결국 기계번역의 품질을 향상시키는데 기계번역의 유형과 성능을 파악하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

3. 기계번역 방식의 유형

3.1. 규칙 기반 방식 및 통계 기반 방식

1980년대의 규칙 기반 기계번역(Rule-based Machine Translation)은 언어쌍별 등가어 목록과 언어 규칙을 언어학자 혹은 번역자가 직접 입력하는 방식이다. 언어학 지식에 기반을 둔 정교한 번역 규칙에 의존하므로 정확성은 비교적 높은 편이나 형태소 분석기, 품사 태거²⁾, 구문 분석기, 대역사전 등의 추가 자원이 필요하다. 또한 규칙 구축에 많은 인력, 비용 및 시간이 들고 성능 개선을 위한 규칙의 수정이 어려운 동시에 그 적용범위가 국한되어 있으며 타 도메인에 적용하는 확장성이 떨어진다는 단점이 있다(조근희, 김현중 2016: 602, 이건설, 이종혁 2015: 41).

한편, 1990년대 주류를 이루었던 코퍼스 기반 방식은 방대한 단어들 및 대역어 쌍으로부터 번역지식을 학습하여 번역이 이루어지며 예제 기반 방식(Example-based Machine Translation)과 통계 기반 방식(Statistics-based Machine Translation)으로 나뉜다. 일본 교토 대학의 나가오 교수(Nagao)가 제안한 예제 기반 방식은 정보 검색 및 문장 유사도 측정 방법을 통해 대규모 대

2) 자연 언어 처리를 위해서는 어절로부터 의미의 최소 단위인 형태소 분석 작업과 분석 후보 중 최적 형태소 열을 출력해주는 품사 태거가 필요하다.

역 코퍼스에서 입력 문장과 가장 유사한 예문을 참조하여 번역하는 방식이다. 유추에 의한 번역이라고도 불리는 예제기반 방식의 장점은 대용량의 대역 코퍼스와 잘 정의된 시소러스³⁾가 있으면 어느 언어 쌍에도 비교적 쉽게 적용할 수 있다는 것이 장점이다. 그러나 실제로 입력문과 일치하거나 유사한 문장이 제한된 코퍼스에 존재할 확률은 매우 낮다(김은 외 2008). 이 문제를 해결하기 위해 한 문장을 여러 개의 묶음으로 분할하여 검색하는 연구가 진행되었으나 분할 방식에 따라 성능이 크게 좌우되어 근원적인 해결책이 되지는 못하였다(이건일, 이종혁 2015: 41). 이외에도 번역 텍스트의 코퍼스를 장르별로 각기 구축해야 하는 어려움이 있다.

통계 기반 기계번역은 1949년 Weaver가 이론적으로 제안한 이후 1988년에 IBM이 최초로 구현한 번역 방식이다(김은 외 2008, Weaver 1949). 언어 쌍별 병렬 코퍼스가 충분히 주어지면 언어의 구조와 특성에 대한 규칙을 입력하지 않아도, 병렬 코퍼스에 나타난 언어 쌍의 언어적 특성을 통계적으로 분석 및 모델링해서 번역에 필요한 지식을 자동으로 추출해낸다. 언어학적 배경 대신 통계학을 이용하여 두 언어의 통계적 관계에 초점을 맞춰 번역하므로 데이터를 많이 제공할수록 통계적 분석 결과를 바탕으로 정확도가 높아지게 된다. 결과적으로 기존의 규칙 기반 번역시스템에 비해 다양한 언어 쌍을 위한 번역시스템 개발에 소요되는 인력, 시간, 비용을 절감할 수 있다(황영숙 2010). 기계에 문법과 구문론을 가르치는 과정 없이 번역을 할 수 있는 방식이어서 구글이 번역 서비스를 개발할 때 언어학 전문가 없이 통계와 알고리즘 전문가로만 팀을 구성하였고, 데이터는 국제연합(UN) 및 유럽연합(EU)의 방대한 병렬 코퍼스를 활용하였다.

통계 기반 번역 모델은 단어 기반에서 구문 기반으로 발전하며 지속적으로 성능이 개선되었다. 구문 기반 번역 모델은 문장을 구문 단위로 분할하여 각 구문을 번역한 후 구문 단위에서 어순 재배열이 일어나므로 언어 중의성의 문제는 완화될 수 있었으나 원거리 어순 조정에는 취약하였다(황영숙 2010). 여기서 발전한 계층적 구문 기반 모델은 구글 번역이 신경망 모델을 도입하기 직전 적용한 방식으로 구문에 변수⁴⁾ 개념을 도입한 것이 특징이다. 이전 구문 기반 방

3) 정보 검색을 위하여 컴퓨터에 기억된 용어 사전

식에서는 ‘eat a banana’ → ‘바나나를 먹다’, ‘eat a carrot’ → ‘당근을 먹다’, ‘eat a taco’ → ‘타코를 먹다’와 같이 대역 관계를 표현하였다면, 계층적 구문 기반에서는 ‘eat X’ → ‘X를 먹다’와 같이 대역 관계를 표현하여 기존의 구문 기반 방식에 비해 훨씬 더 많은 대역 관계를 표현할 수 있다. 그러나 계층적 구문 기반 방식은 변수 때문에 번역 속도가 느려지는 문제점이 있다(이창기 외 2015: 49).

3.2. 신경망 기반 방식

규칙 기반과 통계 기반 방식에 이어 선보인 신경망 기반 방식(Neural Machine Translation)은 다층신경망을 이용하여 인간의 학습과정을 모방한 심층 학습 기술이 사용된 기계번역이다. 2016년 8월 구글 번역은 영중 번역을 대상으로 신경망 기반 기계번역서비스를 개시한 이후 11월 15일 한국어를 비롯한 영어, 프랑스어, 독일어, 스페인어, 포르투갈어, 중국어, 일본어, 터키어에 신경망기반 기계번역 방식을 적용하였다. 기계 번역의 품질은 인간 번역과 비교했을 때의 근접성을 측정해서 0.0 ~ 1.0(0% ~ 100%) 범위의 ‘블레우(BLEU) 점수’라는 척도로 평가한다. 구글이 자체 평가한 신경망 방식 영불 번역은 이전 통계 방식의 최고 점수인 20점대 후반보다 7점이나 상승하여 눈에 띄는 품질 향상을 보여주었다.⁵⁾

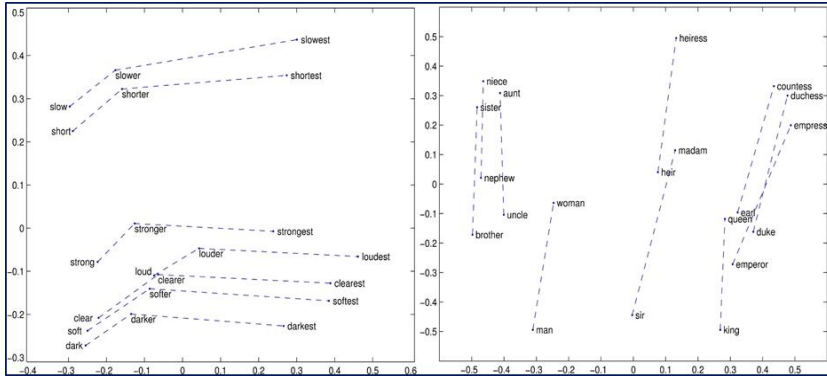
이 새로운 번역 방식의 핵심 기술은 ‘워드 임베딩’(word embedding)이다. ‘워드 임베딩’이란 하나의 단어를 인공 신경망을 이용하여 벡터(공간상에 나타낼 수 있도록 변환된 값을 의미하는데 즉, 단어나 구 등이 200차원의 입체적 공간에서 상호 관계를 형성하며 매핑될 때 가지는 벡터값이다.

4) 범용 프로그램의 개개의 작업에 적용할 경우 필요한 수치 정보

5) https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html?_r=1

6) 벡터는 좌표와 방향을 나타낸다. 벡터 2는 x와 y 좌표를 나타내고, 벡터 3는 여기에 z 축을 추가한 것이다.

<그림 1> 워드 임베딩⁷⁾



번역 원문인 입력문장과 번역 결과물인 출력 문장을 하나의 쌍으로 컴퓨터에 주고, 출력 문장이 나오는 값을 찾아내는 최적의 가중치⁸⁾(weight parameter)를 반복적 기계학습을 통해 컴퓨터가 스스로 학습하는 원리이다. 예를 들어 ‘연주하다’라는 단어를 먼저 공간에 띄우고 ‘연주하였다’, ‘연주하겠다’, ‘연주하고 싶다’ 등 ‘연주하다’와 관계가 있는 단어들을 함께 인접 공간에 위치시킨다. ‘연주하다’라는 이 단어는 또 다른 단어들과 관계를 형성하는 다양한 차원을 가질 수 있다. 즉 피아노, 첼로, 바이올린 등 함께 쓰일 수 있는 단어들이 ‘연주하다’와 상호 관계를 맺으며 다른 차원의 인접 공간상에 위치하게 된다. <그림 1>에서 확인할 수 있듯이 ‘woman’과 ‘man’, ‘king’과 ‘queen’ 같은 반의어 관계의 단어들도 인접 공간에서 관계를 형성하고 있는 모습이 보인다. 즉 이런 방식으로 단어나 구 등이 공간에서 관계를 형성하며 매핑될 때 가지는 벡터값을 ‘워드 임베딩’이라고 한다.⁹⁾

신경망기반 방식의 혁신적인 특징은 첫째, 번역 단위가 단어 및 구에서 문장으로 확대되어 문장 내 의미의 흐름 즉 맥락 인식이 가능하다는 점과 둘째, 학습데이터가 없는 언어도 인공지능이 스스로 학습할 수 있는 제로샷 번역(zero-shot translation) 기술이다(Johnson 2016). 예를 들어, 한국어와 영어, 영어

7) <http://sebastianruder.com/secret-word2vec>
 8) 신경망의 연결 강도
 9) 네이버 지식백과 ‘딥러닝과 기계번역’

와 일본어를 번역할 수 있도록 학습시키면 인공지능이 영어의 중역을 거치지 않고 한국어와 일어를 적정 수준으로 번역해낸다. 구글에 따르면 구글 번역 시스템 내부 데이터를 살펴보니 언어는 다르지만 같은 의미를 가진 문장들끼리 같은 특정 영역에 모여 있는 양상이 관찰됐다고 한다. 이러한 결과는 신경망 기반 시스템이 서로 다른 언어 간의 번역 결과를 의미 기준으로 분류함으로써 다중언어를 학습하는 자체 능력을 탑재하고 있다는 유의미한 사실을 나타낸다.

4. 신경망 기반과 통계 기반 방식의 번역 결과물 비교

2016년 중반을 기점으로 선보인 신경망 기반 방식 번역(이하 NMT로 표기)이 이전의 통계 기반 방식(이하 SMT로 표기)에 비하여 어떠한 점이 개선되었는지 알아보기 위하여 번역 결과물을 비교 분석해 보았다.¹⁰⁾ NMT 기술 개발을 주도하는 구글의 신경망 기반 번역기와 NMT, SMT 방식을 동시에 제공하고 있는 네이버의 통계 기반 번역기를 사용하여 기관의 정관, 사이언스 타임즈의 기사,¹¹⁾ 합작투자 계획서를 한국어에서 영어 방향으로 번역해 보았다.

[한글 번역문]

2일 ‘네이처’지에 따르면 미국 펜실베이니아 대학의 연구팀은 진화론적인 방법을 사용해 말이 어떻게 변화했는지를 설명하고 있다. [1] 언어가 자연선택, 유전적 부동(genetic drift) 등의 생물학적 진화를 해왔다는 것. [2] (생략) 지역에 따른 독특한 억양이 대표적인 경우다. [3] 영어사를 연구하고 있는 학자들은 영어의 발달과정에서 영향을 미친 이 같은 요인들이 생물학자들이 이야기하는 자연선택, 유전적 부동 이론과 흡사한 유형을 지니고 있다고 보고 있다. [4]

[네이버 통계 기반 SMT 방식]

According to the United States two days after ‘Nature’ the University of Pennsylvania researchers using evolutionary methods is How do we explain the change. [1] Language is natural selection and genetic drift, such as (genetic drift)

10) 유사한 번역 현상을 보여주는 사례가 많이 있으나 지면관계상 과학과 법률 분야의 세 가지 텍스트를 번역한 결과물만을 소개하기로 한다.

11) 사이언스 타임즈 “피부 패치 ‘인공베타세포’로 당뇨병 치료” (2017.11.6)

unique according to local accent that biological evolution has been an exemplary case. [2] Researchers studying the history of English English influence in areas of development of such factors have biologists are talking about natural selection theory with genetic drift. [3] That you have a similar pattern. [4]

[구글 신경망 기반 NMT 방식]

According to Nature, a research team at the University of Pennsylvania, US, explains how words have changed using evolutionary methods. [1] Language has evolved biological, such as natural selection and genetic drift. [2] (omitted) Unique accents are typical in each region. [3] Scholars studying English history see that these factors, which have influenced the development of English, have a similar pattern to natural selection and genetic theory of immaturity as biologists talk about. [4]

번역문의 첫 번째 문장을 비교해보면 NMT는 ‘2일’이 누락된 것 외에는 문장 구조, 의미 전달, 시제 및 어순에 문제가 없는 결과물을 제시한 반면, SMT는 문두에서 두, 세 단어씩 묶어 번역한 후 재배열을 제대로 하지 못하였다. 그 외에 대소문자 표기, 의미 전달에서 에러가 발생했다. 두 번째 문장에서는 SMT는 문장 구조가 뒤섞여 앞 문장과 같은 문제점을 보이고 있다. NMT는 통사적, 의미적으로 불완전한 형태이며 세 번째 문장에서는 의미가 정확하게 전달되지 못했다. 네 번째 문장에서 SMT는 여전히 번역 단위의 재배열과 통사 구조의 오류를 보이지만 NMT는 반면 텍스트의 성격에 부합하지 않는 표현인 ‘talking about’을 제외하고는 비교적 긴 문장 길이에도 불구하고 완성도 높은 결과물을 제시했다. 특이점은 SMT가 앞서 원문에서 병기된 ‘genetic drift’라는 용어를 단락의 뒷부분에서도 재사용했으나 NMT는 반복되는 용어에서 일치하는 용어를 사용하지 않았다.

과학 텍스트에 이어 두 번째 살펴볼 사례는 법인의 정관으로 법률 텍스트의 전형적인 특징인 길고 복잡한 문장 구조로 이루어진 텍스트이다. 아래에서 원문과 SMT 결과물, NMT 결과물을 차례대로 살펴보자.

[원문]

제 1 조 (목적) 이 법인은 사회일반의 이익에 공영하기 위하여 민법 제32조 및 공익법인의 설립운영에 관한 법률의 규정에 따라 아시아·태평양의 국가 및 지역을 대

표하는 기관(이하 회원기관이라 함)들이/ 회원으로 참여하는 민간차원의 국제기구로서/ 물리학을 연구하여 이 분야에서 세계를 선도하고 국제공동연구를 지원하며 아시아·태평양 지역 물리학자들의 교육과 훈련을 통하여 이 지역의 물리학 발전에 이바지하기 위함을 목적으로 한다.

[네이버 통계 기반 SMT 방식]

Article 1 of the (purpose) corporate public law in order to Article 32 in the general benefit of the community and corporate establishment and operation of public interest in accordance with the provisions of Act on the Asian and Pacific countries. And local agencies (hereafter as member organisations) representing member, by studying physics as a private international organizations to participate in the vanguard in the world in this field. Asia and Pacific region and supports joint international research and physicists in this area through education and training in physics intended to contribute to development purposes.

[구글 신경망 기반 NMT 방식]

Article 1 (Purpose) In order to publicize the interests of society in general, the corporation shall be an organization representing the countries and regions of Asia and the Pacific (hereinafter referred to as "member organizations") pursuant to the provisions of Article 32 of the Civil Law and the Act on the Establishment and Operation of Public- This is a private international organization that participates as a member. It will lead the world in this field by studying physics, support international joint research, contribute to the development of physics in this region through education and training of physicists in Asia and the Pacific Purpose.

NMT 결과물을 먼저 보면 위와 같이 원문을 세 문장으로 나누어 각 문장 내에서 주어, 동사를 중심으로 하나의 의미 구조를 갖추어 번역하였다. 즉, 장문의 전체 맥락을 바르게 파악하지 못하여 의미상으로는 다소 불완전하나 각 문장이 적절한 문법 구조를 갖추고 있다. 이에 반해 SMT는 문법적 오류는 제외하고도 첫 번째 사례에서와 같이 전체 문장이 한 단어 및 두 단어씩 짧게 분할되어 번역한 후 제대로 배열을 하지 못한 상태이다.

[한글 번역문]

제1조 정의 및 해석 [1]

- 1.4 “회사”는 본 계약 제3조에 따라 설립된 합작 회사를 의미한다. [2]
- 1.5 “불가항력”은, 천재지변, 정부나 시민 또는 군 당국의 통치행위, 전쟁, 폭동, 파업, 노동쟁의, 생산방해, 직장폐쇄, 폭발, 화재, 홍수, 지진, 선박억류와 같은 계속되는 국내적, 국제적 충격을 포함하되 여기에 제한하지 아니하고, 영향을 받는 당사자 또는 그 하도급자의 합리적인 지배범위를 넘어서는 상황을 의미한다. [3]

[네이버 통계 기반 SMT 방식]

Article 1 of the definition and interpretation. [1]

- 1.4 “company” means a joint venture established in accordance with article 3 of this Agreement. [2]
- 1.5 “force majeure” is, government, military or government or the civil, war, riots, strikes or labor dispute, an act of governing production of closure, floods, fires, floods, earthquakes, and room for.Continue, such as the detention of shipping, including domestic and international conflicts, but here Without limiting, reasonable in the affected party or its subcontractors. will mean the situation beyond the scope of control. [3]

[구글 신경망 기반 NMT 방식]

Article 1 Definition and Interpretation [1]

- 1.4 “Company” means a joint venture established pursuant to Section 3 of this Agreement. [2]
- 1.5 “Force Majeure” shall mean the continuation of national, regional, national and international events such as acts of God, governmental, civil or military authorities, acts of war, riot, strikes, labor disputes, obstruction of production, closure of work, explosion, fire, flood, earthquake, Means a situation beyond the reasonalbe control of the affected party or its subcontractors, including but not limited to international conflicts. [3]

마지막 사례로 합작투자계획서의 번역 결과물을 비교해 보겠다. 첫 번째 조항 제목에서 SMT는 불필요한 전치사 ‘of’와 함께 대소문자 오류를 보이거나 NMT는 계약서의 형식을 충분히 학습한 것으로 보인다. 장문인 세 번째 문장에

서 NMT는 동일한 문제점이 관측되는 SMT에 비해 의미 구조를 조금 더 갖춘 모습이다. 그러나 ‘national, regional, national and international events’에서 중복되는 표현, ‘선박 억류’의 누락, ‘explosion, fire, flood, earthquake’의 단복수 오류를 포함하여 문장이 길어지니 의미와 구조면에서 불완전한 상태이다.

위의 분석 결과를 정리해보면 SMT는 짧은 구 단위로 원문을 분할 번역한 후 재배열하는 과정에서 심각한 오류가 발생하는 반면, NMT는 언어별, 텍스트 유형별로 학습 정도에 따라 차등이 있으나, 두 줄 정도 길이의 문장 내에서는 문맥 파악이 이루어져 결과물의 의미적, 통사적 완성도가 크게 높아진 것을 확인할 수 있다. 그 외 전반적으로 보이는 문제점으로는 누락, 부적절한 직역으로 인한 의미 전달 오류, 불필요한 표현의 반복, 문장 단위를 벗어난 전문용어의 불일치, 단복수 오류 등이 있다. 신경망 기반 번역 방식이 초기에 보인 학습 및 추론에 소요되는 시간과 정확성의 문제는 크게 개선되었으나(Wu 2016) 여전히 장문의 경우에는 문맥을 파악하는 능력이 현저하게 떨어져 부분적으로 심각한 의미 전달의 오류가 관찰되었다.

신경망 기반 번역은 인간의 뇌가 학습하는 과정을 모방한 기술을 번역에 적용한 방식이다. 따라서 이 시스템을 이해하기 위해서는 뇌의 학습 원리와 이를 모방한 기계의 학습 방식을 파악해야 할 것이다. 신경망 기반 기계번역은 학습 알고리즘을 토대로 기계가 반복적 학습을 통해, 특정 문제를 풀어내는 절차를 스스로 찾고 만든다. 오류 발생 시에는 자가 수정하며 학습하지 않은 새로운 문제도 스스로 해결해 나가는 방향으로 진화하고 있다(최윤식 2016: 70).

신경망 기계번역이 지니고 있는 현 단계에서의 한계는 학습하는데 적지 않은 시간이 소요되고, 언어 사용자가 상대적으로 많지 않은 소수어의 경우 양질의 데이터가 충분히 갖추어져 있지 않다는 사실이다. 신경망 방식은 학습을 통해서 효과를 발휘할 수 있는데 기본적인 학습데이터가 확보되어 있지 않으면 그 이점을 살리기 어렵기 때문이다. 오히려 품질이 낮은 데이터가 계속 시스템에서 돌아갈 경우 역효과를 거둘 수도 있다. 또 다른 문제점으로 신경망 방식의 이원화 시스템을 생각해볼 수 있다. 신경망 방식은 번역의 정확성을 위해서는 원문과 번역문의 병렬데이터를 참조하고, 번역의 가독성을 위해서는 도착어로 작성된 비교데이터를 참조한다. 이러한 방식은 번역문의 가독성을 전반적으로 높이는데 기여한 반면, 번역문의 자연스러움을 높이려다가 원문의 의미가 달라

질 수 있는 맹점이 있다. 여기서 문제는 그 원인을 파악하기 어렵게 되었다는 점이다.

그러나 구글과 국내에서 발표한 논문들을 보면 다음의 두 가지 가능성을 발견할 수 있다. 첫째, NMT 방식은 서로 다른 언어로부터 의미 기준의 공통된 패턴을 추출해서 일종의 보편어(interlingua) 체계를 형성한다(Johnson 2016). 둘째, 순환 신경망¹²⁾을 이용하여 의존관계에 멀어도, 모델링 능력으로 번역 단위가 문장 뿐 아니라 단락 이상의 크기로 확장될 가능성이 있다(이건일, 이종혁 2015). 이러한 잠재적 능력을 바탕으로, 기계번역이 적용되는 언어의 수가 급증하고 장문 처리 능력이 향상되면 번역물의 정확성이 한층 높아질 수 있다. 이러한 환경 변화에 대비하여 번역학계는 기계번역에 적극적으로 관심을 기울이고, 기계번역을 모두에게 이익이 되는 방향으로 활용할 수 있도록 방안을 모색해야 할 것이다.

5. 결론

기계에 지능을 이식하고자 했던 인간의 상상력과 창의성은 지난 70여 년간 지속적 진전과 실패를 거듭하다 컴퓨터의 하드웨어 사양과 빅데이터의 급성장에 힘입어 오늘날 인공지능의 모습으로 진화하였다. 한편 비슷한 시기에 다른 언어를 신속하게 이해하고자 했던 부단한 노력으로 테크놀로지의 비약적 발전 속에 현재의 기계번역 시스템이 탄생하였다. 구글이 신경망 기반 번역 방식을 출시한 후 인공지능 번역이라는 표현과 함께 기계번역 분야가 혁신적인 변화를 불러일으키고 있는 듯하다. 규칙 기반, 통계 기반 기계번역 방식에 이어 신경망 기반 번역으로 진화하며 번역계 뿐만 아니라 사회적으로도 크게 관심을 모으고 있다.

본 연구에서는 급변하는 번역환경에 번역사들이 적절히 대처하기 위해서는 간략하게나마 기계번역의 기원과 발전사를 알고, 현재 기계번역의 유형에는 어떠한 것이 있는지 관련지식이 필요할 것이라는 사실에 주목하여 논의를 전개하

12) 출력된 정보가 입력으로 재사용될 수 있는 신경망

였다. 앞으로는 번역사들은 기계번역을 거부하고 평가절하하기 보다 새로운 테크놀로지 환경을 명확히 인식하고 그 안에서 스스로의 변화를 모색해야 할 것이다. 실무자들에게 실질적으로 도움이 되기 위해서도 기계번역은 번역학에 통합시켜 적극적으로 연구가 필요한 분야이다.

앞으로 빅데이터 기반의 코퍼스가 증가함에 따라 분석에 근거한 유추에 뛰어난 인공지능 번역의 역량은 끊임없이 진화할 것으로 예측된다. 기계번역이 대체할 수 없는 번역의 분야와 종류는 무엇이고, 기계번역을 효율적으로 활용하여 개인과 사회, 모두에 이익이 되는 협업 방식은 무엇이며, 미래의 번역사를 교육하는 교육현장에서는 이러한 변화를 어떻게 반영해야 할지 향후 지속적인 연구가 시급할 것이다.

참고 문헌

- 김대수 (1992) 『신경망 이론과 응용 I』, 서울: 하이테크 정보.
- 김운 외 (2008) 「자동번역 기술 동향 및 응용 사례」, 『전자통신동향분석』 23(1), 89-98.
- 이건일, 이종혁 (2015) 「심층학습을 이용한 기계번역 연구동향」, 『정보과학회지』 33(10), 40-47.
- 이기용 (1989) 「자연언어처리에 있어서의 의미의 문제」, 『어학연구』 25(1), 199-210.
- 이창기 외 (2015) 「Neural Machine Translation 기반의 영어-일본어 자동번역」, 『정보과학회지』 33(10), 48-52.
- 이창인 (1995) 「기계번역의 역사와 현안 문제점」, 『언어연구』 11, 137-146.
- 이노신 외 (2016) 「통번역의 미래지평」, 『번역학연구』, 17(2), 65-89.
- 조근희, 김현중 (2016) 「자동통번역 관련 SW 시장 및 국내외 업계 현황」, 『한국통신학회 하계종합학술발표회 논문집』 60, 602-603.
- 조근희 (2016) 「딥러닝으로 탄력 받는 자동통번역」, 『ICT Spot Issue』 2, 2-13.
- 조환규 (1992) 「인공지능 상품개발 50년」, 『과학동아』 9, 138-147.
- 최규석, 박종진 (2008) 『인공지능시스템』, 파주: 21세기사.

- 최윤식 (2016) 『미래학자의 인공지능 시나리오』, 서울: 대성.
- 타임-라이프북스 편집부 (1993) 『인공지능』, 서울: 한국일보타임-라이프.
- 황영숙 (2010) 「통계기반 기계번역 기술의 소개 및 최신 연구동향 분석」, 『언어 사실과 관점』 25, 89-114.
- NIA 지능화 연구 시리즈 (2017) 『지능정보사회의 새로운 과제와 대응 방안』, 대구: 한국정보화진흥원.
- Nilsson, Nils J., 최중민, 김준태, 심광섭, 장병탁 (2000) 『인공지능-지능형 에이전트를 중심으로』, 서울: 사이텍 미디어.
- Chomsky, Noam (2016) *What Kind of Creatures Are We?*, New York: Columbia University Press.
- Connolly, Amy J. T., Gill, Grandon (2015) *Debates in Information Technology: A Capstone Class Project*, Santa Rosa: Muma Business Press.
- Doherty, Stephen, Kenny, Dorothy (2014) ‘The design and evaluation of a Statistical Machine Translation syllabus for translation students’, *The Interpreter and Translator Trainer* 8(2): 295-315.
- Johnson, Melvin, Schuster, Mike, Le, Quoc V., Krikun, Maxim, Wu, Yonghui, Chen, Zhifeng, Thorat, Nikhil (2016) ‘Google’s Multilingual Neural Machine Translation System: Enabling Zero-Shot Translation’, arXiv preprint arXiv:1611.04558: Cornell University Library.
- Koerner, E.F.K., Asher, R.E. (1995) *Concise history of the language sciences: from the Sumerians to the cognitivists*, Oxford: Pergamon Press.
- Kurzweil, Ray (2012) *How to create a mind: the secret of human thought revealed*, New York: Viking.
- McCulloch, W., Pitts, W. (1943) ‘A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity’, *Bulletin of Math. Biophysics* 5: 115-133.
- O’Brien, Sharon (2002) ‘Teaching Post-editing: A Proposal for Course’, *6th EAMT Workshop Teaching Machine Translation*: 99-106.
- Rosenblatt, Frank (1957) ‘The perceptron: A perceiving and recognizing automation’, *Cornell Aeronautical Laboratory Report*.
- Searle, John R. (1980) ‘Minds, brains, and programs’, *Behavioral and brain*

sciences 3(3): 417-424.

Turing, A. M. (1950) 'Computing Machinery and Intelligence', *Mind* 49: 433-460.

Weaver, Warren (1955) 'Translation', *Machine translation of languages* 14: 15-23.

Wu, Yonghui, Schuster, Mike, Chen, Zhifeng, Le, Quoc V., Norouzi, Mohammad (2016) 'Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation', arXiv preprint arXiv:1609.08144: Cornell University Library.

<웹 사이트 기사>

<http://www.sciencealert.com/your-brain-is-still-30-times-more-powerful-than-the-best-supercomputers>, Your Brain Is Still 30 Times More Powerful Than the Best Supercomputers By Nield, David

https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html?_r=1, The Great A.I. Awakening By Gideon Lewis-Krausdec

<http://www.reading.ac.uk/news-and-events/releases/PR583836.aspx>, Turing Test success marks milestone in computing history

<http://www.kurzweilai.net/ask-ray-response-to-announcement-of-chatbot-eugene-goostman-passing-the-turing-test>, Response to announcement of chatbot Eugene Goostman passing the Turing test By Ray Kurzweil

[Abstract]

The Emergence of an Artificial Intelligence Translation System

Shin, Ji-sun · Kim, Eun-mi
(Ewha Womans University)

This paper intends to help translation researchers and professionals monitor the significance of technological changes by appreciating the historical background of how machine translation systems have developed from a translation researcher's perspective, and by identifying of the types, advantages and disadvantages of machine translation. First of all, we give a broad outline of the history of artificial intelligence and machine translation to serve the purpose of this research. Secondly, the paper explores a correlation between artificial intelligence and machine translation systems formed in their respective process of evolution, and the types of machine translation. And lastly, machine translation results are reviewed in order to give an insight into how different Neural Machine Translation and Statistical Machine Translation are.

▶ Key Words: artificial intelligence translation, neural machine translation, statistics-based machine translation, rule-based machine translation, translation technology

신지선

이화여자대학교 통역번역대학원 번역학과

jisunshin@ewha.ac.kr

관심분야: 번역교육, 번역평가, 포스트에디팅

김은미

이화여자대학교 통역번역대학원 박사과정

emkbizenglish@gmail.com

관심분야: 과학기술번역, 기계번역, 번역교육

논문투고일: 2017년 10월 30일

심사완료일: 2017년 12월 12일

게재확정일: 2017년 12월 13일