

컴퓨터 과학이 여는 세계

027.013 Computational Civilization

이광근 교수님

Human Computation- 컴퓨터 지능의 확장이자 인간 지능의 확장

컴퓨터 과학이 여는 세계 2 차 과제 exercise 2 "Human Computation"

국어국문학과 안하민

컴퓨터는 인간의 인지 과정에 근간을 두고 만들어진 계산 기계다. 보편 컴퓨터를 처음으로 고안한 튜링도 컴퓨터를 계산 기계로 정의내리고 있다. 컴퓨터는 수치화된 자료를 논리정연하게 처리하는 기계인 만큼, 수치화되기 어렵거나 처리할 알고리즘이 부재하는 경우에는 계산 결과를 내놓지 못한다. 컴퓨터는 기계의 계산 능력의 한계를 증명하기 위해 고안되었지만, 오히려 컴퓨터는 그 광범위한 능력에 힘입어 한계를 극복할 방법이 적극적으로 연구되고 있다. 컴퓨터가 할 수 없는 일은 태생적으로 불가능한 계산 불가 명제 외에도 수치화되기 어려운 데이터 처리와 P 클래스의 알고리즘이 없는 경우의 문제 해결이 있다. 이에 비추어 보았을 때, 컴퓨터에게 부족한 능력은 수치화 하기 어려운 데이터에 대한 지각 능력과 근거가 불충분한 상태에서 시작하는 대담한 추론 능력이다.

컴퓨터는 무엇이 되어야 하는가? 모든 걸 다 할 수 있게 되어야 하는가? '모든 것'의 기준은 인간인가? 그렇다면, 인간은 어떻게 구성되어 있는가? 컴퓨터의 한계와 극복 방안에 대해 생각하면 필연적으로 떠오르는 질문이다. 컴퓨터가 어떻게 되어야 하느냐는 질문에 대다수의 사람은 인간답게 되어야 한다고 답한다. 인간을 모방해서 지성과 영혼을 가진 인간다운 컴퓨터가 되어야 한다고 말이다. 하지만 이런 미래는 인간과 기계의 관계를 악화시킬 뿐이다. 이미 인간이 있는데 또 다른 종류의 인간을 만든다는 것은, 곧 인간 종의 진화, '우리 인간'의 멸종을 예견하기 때문이다.

컴퓨터가 인간과 상생하기 위해서는 인간으로부터 독립해야 한다. 자연스레 뒤의 질문들에 대한 답도 도출된다. 컴퓨터는 인간이 될 필요가 없다. 이는 컴퓨터가 인간이 될 가능성이 없음을 이야기하는 게 아니다. 단지 이 시점에서 사람과 컴퓨터의 관계를 너무 급진적으로, 경쟁적으로 설정하는 것은 무의미하다고 판단된다. 기계는 인간과 독립해서, 인간과 다른 니치에서 인간과 끈끈한 상승적 관계를 맺어야 한다. 기계는 모든 걸 다 하는 전지전능한 존재가 되는 것을 목표로 삼지 말고, 최대한 많은 것을 적은 비용으로 한다는 기조에 충실해야 한다.

컴퓨터가 참조할 수 있는 가장 고등한 능력은 인간의 지적 능력이다. 인간의 지적 능력을 끌어다 쓰면 더 낮은 비용으로 인간을 위한 많은 사업을 할 수 있다. 그렇다면 인간이 가지고 있다는 지적 능력이 무엇인지 규명해야 한다. 필자는 인간이 컴퓨터에 비해 우위를 점하는 능력은 '추론 능력'이라고 생각한다. A 를 보고 보이지 않는 B 를 떠올리는 능력이 추론 능력이다. 쉬운 말로 풀면 인식 과정이 정밀하지 않음, 인식 대상의 틈새 공간에 대한 편향된 믿음이 있음 정도로 표현할 수 있다. A1 을 보면 A2, A3 를 차근차근 밟아 B 에 도달하는 것이 아니라, 대략의 과정만 밟고 나머지는 자신의 추측이 맞을 거라 가정하고 뛰어넘는다. 컴퓨터는 대단히 정밀하다. 반대로 정밀성만으로는 풀 수 없는 문제에 관해서는 취약하다. 그에 반하여 인간은 확률적으로 사고한다. 사진을 보고 누군지 맞추는 능력도 확률적 사고에 기인한다고 본다. 규칙을 찾는 능력, 넘겨짚는 능력, 통찰력 모두 마찬가지다.

그렇다면 컴퓨터가 인간의 지적 활동을 모방하도록 하는 방법은 무엇일까? 컴퓨터의 최하층 구조인 불 논리부터 양자 역학 식으로 바꾸는 방법도 있을 수 있겠다. 학자들이 실제로 선택한 방법은 인간이 컴퓨터와 협력해서 문제를 풀어나가는 방식이다. Human Computation, Luis von Ahn 이 시작한 방법이다. Human Computation 은 Crowdsourcing 이라고도 불리운다. Luis von Ahn 본인이 정의한 바에 따르면 "To solve large-scale problems that neither can solve alone." 이 Human Computation 의 목표다. 누구도 혼자 풀지 못할 만큼 큰 규모의 문제를 인간과 컴퓨터의 협업을 통해 푼다. 심지어 전문가조차 혼자 풀지 못하는 문제다. Human Computation 과 Crowdsourcing 두 가지 이름과 정의가 암시하듯 엄밀하게는 두 갈래로 나뉜다. 하나는 인간이라면 누구나 할 수 있지만 컴퓨터는 쉽게 하지 못하는, 인간 고유의 지성을 사용해서 문제를 푸는 방법이고, 또 다른 하나는 어느 인간도 답을 쉽게 알지 못하지만 다수의 인간이 협업한다면 보다 빨리 풀리는 문제에 대하여 집단지성을 사용하는 방법이다. 두 가지 갈래 모두 NP 클래스의 문제들을 다룬다. 현실적인 비용으로는 완전히 정밀하게 풀 수 없는 문제들을 인간의 협업으로 풀어낸다.

Luis von Ahn 이 시작한 Human Computation 중 하나의 갈래는 인간이라면 누구나 쉽게 풀지만 컴퓨터는 풀지 못하는 문제에 인간의 협조를 얻어내는 방식이다. 사람이라면 고민하고 학습하지 않고도 수행할 수 있는 일들이다. 그 때문에 게임화와 같은 인간을 유인하는 전략을 쓰지 않아도 된다. 그렇기 때문에 재미가 없기도 하다. 배우는 재미, 사유하는 재미가 없다. 사람들이 거리낌없이 임무를 수행하는 반면 자발적 참여도는 낮은 편이다. 실제 사례로는 The ESP Game, reCAPTCHA 가 있다. CAPTCHA 는 웹사이트에 등록할 때 아날로그 문자를 식별해서 입력하는 보안 절차다. 이것이 종이책을 디지털화하려는 의도를 가지고 발전한 형태가 reCAPTCHA 다. reCAPTCHA 는 이미 답을 알고 있는 단어와 모르고 있는 단어를 아날로그 형태로 제시한다. 답을 맞추는 동시에 적은 다른 단어가 10 명 이상의 사람에게 동일하게 나타난다면 그 아날로그

형태는 그 단어로 태그된다. The ESP Game 은 이미지를 인식하기 위해 고안된 게임이다. reCAPTCHA 보다는 인간을 유인하기 위한 전략을 포함한다.

또 다른 하나의 갈래는 어느 누구도 답을 알지 못하는 문제를 집단 지성으로 푸는 방법이다. 먼저 이 방식이 어떤 이유로 답을 얻게 해주는지 알아보아야 한다. 전문적 지식도 없는 사람들이 모인다고 전문가도 풀지 못한 문제를 풀 수 있게 되는 이유가 무엇인가? Foldit 이라는 게임은 10 년간 수많은 과학자들이 찾지 못한 단백질 구조를 6 만여명의 게이머가 10 일만에 해결했다. 이 기이한 현상은 '일반인+컴퓨터>전문가'라는 공식을 보여준다. 깊이 파고들자면 컴퓨터는 일반인에게 수소결합, 친수소수성, 알파베타구조 등을 사용하면 보너스 점수를 주고, 시각화해서 보여주는 등의 방식으로 인간이 직관적으로 지식을 습득하게 한다. 또 일반인 간의 경쟁을 부추긴다. 추측컨대 일반인의 집단 지성이 전문가를 능가한 것은 지식이 아니라 추리와 직관으로 푸는 문제이기 때문이다. 일반인과 전문가가 보이는 지식의 차이는 크지만, 직관의 차이는 크지 않다. 그 결과 자발적인 참여와 학습으로 꽤나 양질의 알고리즘이나 조합들이 축적된다. 자발적인 참여도가 전체 연산 능력을 좌우한다.

이런 방식을 가능하게 하는 전략들도 교묘하게 짜여있다. 전략을 통해 게이머의 자발적 협조를 유도한다. 자발적 협조를 유도하는 대표적인 방법은 게임화(Gamification)이다. Gabe Zichermann 의 정의에 따르면 게임화는 "the process of using game thinking & mechanics to engage audiences & solve problems"이다. 게임의 특성이자 목표는 사람들의 관심을 오랫동안 끄는 것이다. 이런 게임의 성격을 이용해 Human Computation 의 목적을 가진 게임을 일컬어 GWAP(Game with a Purpose)라고 한다. EteRNA 라는 GWAP 을 예로 들어 설명하겠다. EteRNA 에 참여하는 게이머는 유전자 전달 물질인 RNA 를 여러 가지 모양으로 만들고 실제로 움직이는 모습도 볼 수 있다. 만들어진 RNA 은 점수가 부여되고, 높은 점수를 받은 RNA 는 명예의 전당에 오른다. 이렇듯 성취감을 느끼는 감정적 보상 장치가 마련되어 있다. 또한 자발적인 학습에서 오는 재미도 있다. 능동적인 학습은 개인에게 즐거움을 가져다준다.

게임화 외에도 인간의 학습 욕구도 인간이 GWAP 에 참여하는 동기가 된다. 위의 Foldit, EteRNA 에서도 그 동기가 존재하지만, 학습 동기를 전면에 내세운 프로그램이 Luis von Ahn 의 Duolingo 다. Duolingo 의 사용자는 외국어를 배우는 동시에 번역된 결과를 제공한다. 사용자의 언어 학습 동기를 무료로 충족해주면서 동시에 개발자가 원하는 웹 번역도 이루어진다.

여기까지 살펴본 Human Computation 모델은 인간이 기계에게 재능을 기부하는 것 이상의 가치를 가진다. 특히 Luis von Ahn 의 모델들에서는 인간을 위한 가치가 두드러지게 나타난다. 이들 모델들은 컴퓨터의 기능을 향상시키기 위해 고안되었지만 인간에게 큰 도움을 준다. 인간과 기계의 공생적 관계가 성립된다. 두 번째 케이스의 모델들인 Foldit, EteRNA, Duolingo 은 인간의 지능 향상에 도움을 준다. Duolingo 는 TED 에서 밝혔듯이 경제력으로 교육을 차별하지 않는

모델이다. 또 reCAPTCHA, Foldit, EteRNA, Phylo, Freerice 등의 프로그램 모두 직접적으로 선한 가치를 위해 디자인되었다. reCAPTCHA 를 통해 모든 문서를 가볍게 볼 수 있게 되었으며, Foldit 을 통해 에이즈, 치매 등의 질병 치료제 개발에 도움을 주었으며, EteRNA 를 통해 유전자 조절에 대한 연구가 진전되었으며, Phylo 를 통해 DNA 해독 오류를 바로잡았다. 무엇보다도 Human Computation 모델들의 가장 높은 가치는 인간이 함께 하고, 함께 함으로써 무언가 인류에 보탬이 되는 성과를 만들어내는 소중한 경험이라는 점이다.

Human Computation 은 컴퓨터 혼자서는 할 수 없는 일을, 전문가 집단 하나만으로는 할 수 없던 일을 대규모 네트워크를 이용해 해내는 사업이다. 컴퓨터 지능의 확장이자 인간 지능의 확장이다. 하지만 현재 Human Computation 이 컴퓨터의 기본 아이디어를 바꿔주지는 못한다. 인간 지능의 특수한 예들을 기계에 얹어 과거에는 불가능했던 일들에 대해 출력값을 낼 뿐이다. 컴퓨터 자체의 처리 능력에는 변화가 없다. 하지만 가능성은 있다. 인간의 지적 활동을 몇 차례 따라하면 컴퓨터의 직관력이 높아질 수도 있다. 직관은 지식의 집합인 태도에서 나오기 때문이다. 인간과 컴퓨터의 협업이 단발성 프로젝트로 끝나지 않고 컴퓨터의 인공 지능을 높이는 방향으로 이어진다면 컴퓨터는 더욱 많은 일을 수행할 수 있게 될 것이다.

[참고 문헌]

대니얼 힐리스, 『생각하는 기계』, 노태복 옮김, 사이언스 북스.

<http://blog.naver.com/bergenev?Redirect=Log&logNo=40172867484>

<https://www.cs.cmu.edu/~biglou/>

http://www.ted.com/talks/lang/ko/luis_von_ahn_massive_scale_online_collaboration.html

http://www.wired.com/wiredscience/2012/07/ff_rnagame/all/