

## 2장 알파고

체스 게임을 하는 “딥블루”가 있었습니다.

당시 체스 챔피언 “가리 카스파로프”와 대결에서 승리하여 컴퓨터가 인간을 능가한다는 평가를 받기 시작.

딥블루는 딥 블루는 **초당 2억 번**을 계산할 수 있는 강력한 능력을 갖추었으며, 480개의 체스 전용 칩이 내장되어 있었습니다.

- 모든 경우의 수를 탐색하되, 게임 초반에는 '오프닝' 공식을, 중반에는 '엔드게임 테이블 베이스' 데이터를 활용하여 불필요한 계산을 줄였습니다
- 심리전을 이용해 상대를 흔들기도 했습니다.

딥블루의 계산방식

- 체스나 바둑 같은 보드게임에서 현재 수에서 다음 수로 뻗어 나가는 모양을 '\*\*'게임 트리'\*\*라고 부르며, 이는 나무가 뿌리에서 가지로 이어지는 모습과 유사합니다.
- 규모 : 체스의 게임 트리 크기는 **\*\*10<sup>120</sup>\*\***에 달합니다. 이는 우주에 존재하는 원자의 수(10<sup>80</sup>)보다 훨씬 큰 숫자로, **1조를 10번 반복해서 곱해야** 얻을 수 있는 엄청난 양입니다

그러나, 인간은 현재기준, 4~5수를 내다보는 정도로 인간과는 대조가 많이 됩니다.  
(2억번 계산하여 예측 VS 4~8수앞을 예측)

딥 블루의 승리는 **압도적인 하드웨어 성능, 최적화된 알고리즘, 그리고 심리적 전략**이 결합된 결과였으며, 이는 이후 인공지능 발전의 중요한 이정표가 되었습니다

### 그러나

### 바둑에서의 AI 가능성

체스에서의 칸의 수는 바둑보다 적습니다.

바둑은 더 많은 경우의 수를 계산하여 대응해야 합니다.

그래서 체스에서는 모든 경우의 수를 계산하여 결과를 산출해냈지만, 바둑은 칸수가 많고 변수가 많아 불가능.

몬테 카를로는 도박에서 사용되는 “확률적 탐색 기법”이 인공지능 개발의 새로운 열쇠로 등장하여 도입되기 시작하였습니다.

체스는 정해진 칸수에 부여된 유닛들의 포인트를 계산하여 승리여부를 판별하지만, 집 계산을 하는 바둑은 각 돌마다 주는 가치값이 모두 동일하여 무작위 시뮬레이션을 통해 승리를 예측하기 시작 하였습니다. (바둑의 승리계산 : 형세판단, 전체적인 분포도의 크기를 승리의 척도로 판별)

결론적으로 체스와 달리 돌의 가치가 동일하고, 형세분석을 하는 바둑은 천문학적인 복잡성이 있기에

⇒ 인간의 직관을 흉내 낸 딥러닝(정책망·가치망)\*\*을 결합하는 방식으로 진화했습니다.

## 정책망: 어디에 둘것인가. 가치망: 형세를 판단한다.

두가지를 기준으로 두고 종합하여 다음 수를 선택하게되는데,

- 정책망은 기존에 존재하는 자료: 바둑사이트(KGS)의 고수들의 기록(바둑기보) 를 참고하여 여러 상황에서 "반집" 이라도 차이를 내는 수를 학습하도록 설계 되었으며,
- 가치망은 "형세판단" (집계산) 을 중점으로 하며 현재 바둑판의 상황을 보고 승리확률을 계산해 가면서 바둑을 둡니다.

돌을 두는 결정하는 과정

1. 어떤 수에서 시 작할지 승리 할 가능성 이 높아 보이는 수를 선택 합니다.
2. 기보학습 정책망을 이용해 다음 수를 어디에 둘지 확장합니다.
3. 롤아웃 정책망을 이용해 끝까지 시뮬레 이션합니다.
4. 가치망의 점수를50% 반영한승패 여부를모든수에 업데이트합니다.
5. 1~4의 과정을 계속해서 반복한 후 최종적으로 가장 많이 진행한 수를 다음 수로 결정 합니다.

## 신의 한수

인간과 인공지능의 대결은 이길수 없는 대결이다 라고 확신을 하였는데, 이세돌과의 대결에서 유일하게 패배하게 되었습니다.

## 이세돌의 78수와 알파고의 허점

- 바둑 전문가들조차 예상하지 못한 절묘한 수로 판세를 뒤집는 결정타가 되었습니다.

- 알파고는 몬테카를로 트리 탐색(MCTS)을 통해 승률이 높은 수 위주로 탐색하는데, 이 세돌이 78수를 둘 확률을 **1만 분의 1 미만**으로 매우 낮게 예측했습니다
- 확률이 너무 낮아 해당 경로를 충분히 탐색하지 않았고, 그 결과 78수가 묘수인지조차 알아내지 못해 당황하며 '떡수(엉뚱한 수)'를 남발하다가 결국 인간에게 유일한 패배를 기록하게 되었습니다

몬테카를로 트리 탐색 → 무작위 일부 탐색: 모든 경우의 수들을 tree형태로 뺏어나게 한다.

## 더 진화한 알파고 : 알파고 제로

독학하는 인공지능

기존 알파고가 인간의 기보를 학습했다면, **알파고 제로**는 인간의 도움 없이 '무(無)'의 상태에서 스스로 대국하며 학습했습니다

스스로 시뮬레이션을 통해 **압도적인 학습 속도를 기록**. 하루에 **100만 판**의 대국을 치르며 실력을 쌓았습니다. 이는 인간이 72년간 매일 대국해도 13만 판 정도인 것과 비교하면 엄청난 수치입니다

그래서 3일만에 이세돌을 이긴버전을 100대0으로 꺾었으며, 해당 버전과 대결한 중국의 "커제9단"은 완패하였습니다.

## 결론

기존 체스게임의 강자인 딥블루의 계산수는 초당 7000만번이었으며, 알파고 제로는 수많은 변수가 많은 바둑에서 8만번만 계산하고도 승리를 하였습니다.

이는 무분별한 계산보다 **직관에 따른 효율적 탐색**이 얼마나 강력한지 보여줍니다.

## 인공지능의 두려움

인공지능이 인간을 능가했다는 사실에 두려움을 느끼기도 하지만, 전문가들은 이를 **인간 지능의 확장**으로 보아야 한다고 조언합니다

막연한 공포보다는 **기술을 있는 그대로 바라볼 것**을 주문했습니다.

인공지능이 특정 규칙 내에서의 계산 능력은 인간을 완전히 추월했으나, 이것은 결국 인간의 지혜와 능력이 담긴 새로운 도구의 등장일 뿐임을 강조하며 마무리됩니다

