

AI 알고리즘

발견적해법(유전자알고리즘)

유전자 알고리즘 사례

(수치 최적화, 작업 일정, TSP)

유전자 알고리즘 예제(최댓값)

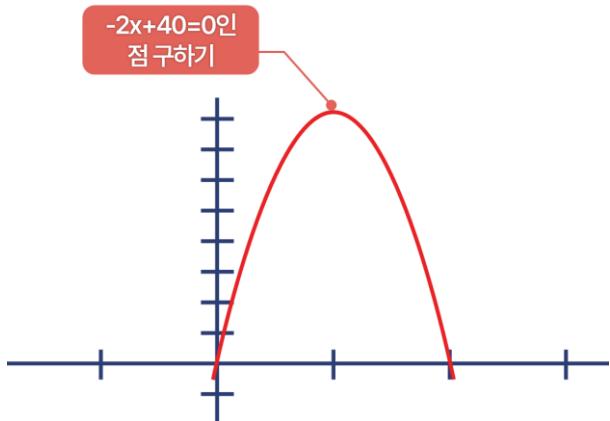
유전자알고리즘 예제(최댓값)

❖ 최댓값 예제

- 다음의 2차 함수에 대해 유전자알고리즘으로 $0 \leq x \leq 40$ 구간에서 최댓값?

$$f(x) = -x^2 + 40x + 10$$

- 가장 높은 점인 최댓값을 찾아야 함
- 2차 함수의 최댓값을 미분



- 다음의 2차 함수에 대해 유전자알고리즘으로 $0 \leq x \leq 40$ 구간에서 최댓값?

\downarrow
 $40 = 2^5 + 2^3 \rightarrow 101000$
여섯 칸 필요

- 숫자가 더 커지면 2진법에 따라 칸을 늘림
- 관심 있는 길이 만큼 만들면 됨

유전자알고리즘 예제(최댓값)

❖ 최댓값 예제

- 초기세대를 구성하는 후보해 결정
 - 한 세대의 후보해 수를 4개로 지정
- 각 후보해의 적합도
 - 랜덤하게 4개의 후보해인 1, 3, 10, 27을 선택하였다고 가정
 - $f(1)=49$
 - $f(3)=121$
 - $f(10)=310$
 - $f(27)=361$
- 다음의 2차 함수에 대해 유전자알고리즘으로 $0 \leq x \leq 31$ 구간에서 최댓값?

$$f(x) = -x^2 + 40x + 10$$

- 각 후보해의 적합도

해당 적합도 / 전체 적합도

후보해	2진 표현	x	적합도 f(x)	원반 면적
1	00001	1	49	5.8
2	00011	3	121	14.4
3	01010	10	310	36.9
4	11011	27	361	42.9
계			841	100
평균			210.25	

유전자알고리즘 예제(최댓값)

❖ 최댓값 예제

- 선택연산(1)

- 룰렛휠선택방법으로 후보해4는 2번선택
- 후보해2와3은 각각 1번선택
- 후보해1은 선택이 안되었다고 가정

- 교차연산(1)

- 후보해4가 2개이므로,
후보해 2와 4를 짹짓고,
후보해 3과 4를 짹지어 교차연산을 수행
- 1점-교차연산을 위해 임의의 교차점이 선택되었다고 가정

- 돌연변이연산(1)

- 교차연산 후에 후보해1의 왼쪽에서 첫 번째 Bit가 돌연변이가되어 '0'에서 '1'로 바뀌었다고 가정
- 다른 후보해는 교차연산 후와 동일

- 교차연산(2)



- 돌연변이연산(2)



유전자알고리즘 예제(최댓값)

❖ 최댓값 예제

- 각 후보해의 적합도

후보해	2진 표현	x	적합도 $f(x)$	원반 면적
1	10011	19	409	27.8
2	11011	27	361	24.5
3	01011	11	329	22.3
4	11010	26	374	25.4
계			1473	100
평균			368.25	

정상에 가까워졌음을
나타냄

- 선택연산(2)
 - 룰렛휠 선택 방법으로 후보해 1은 2번 선택
 - 후보해 2와 4는 각각 1번 선택
 - 후보해 3은 선택이 안되었다고 가정
- 교차연산(3)
 - 후보해 1과 2를 짹짓고, 후보해 1과 4를 짹지어 교차연산을 수행
 - 1점-교차연산을 위해 임의의 교차점이 선택되었다고 가정
- 돌연변이연산(3)
 - 교차연산 후에 후보해 2의 왼쪽에서 두 번째 Bit가 돌연변이가되어 '1'에서 '0'으로 바뀌었다고 가정
 - 다른 후보해는 교차연산 후와 동일

유전자알고리즘 예제(최댓값)

❖ 최댓값 예제

- 교차연산(4)



- 돌연변이연산(4)

후보해 1
후보해 2 → 1 0 0 1 1

후보해 3

후보해 4

- 각 후보해의 적합도(2)

후보해	2진 표현	x	적합도 $f(x)$	원반 면적
1	10011	19	409	25.8
2	10011	19	409	25.8
3	10010	18	406	25.6
4	11011	27	361	22.8
계			1585	100
평균			396.14	적합도가 점차 좋아지고 있음을 의미

유전자알고리즘 예제(최댓값)

❖ 최댓값 예제

- 알고리즘 종료
 - 충분한 세대를 거쳐 Repeat-루프를 더 수행하여 후보해의 적합도가 변하지 않을 때
 - 최적해 개념이 아니기 때문에 명확한 종료 시점이 존재하지 않음

유전자 알고리즘 사례

(수치 최적화, 작업 일정, TSP)

유전자 알고리즘 예제(작업일정계획)

유전자알고리즘 예제(작업일정계획)

❖ 작업일정계획 예제

- 한대의 기계에서 가공하는 작업들의 일정 계획 작성
- 대상 작업은 다음과 같은 정보를 갖는 네 개의 작업
- 목적은 네 가지 작업의 납기지연시간 (Tardy Time)의 총합을 최소화하는 것

작업 j	가공시간 p_j	납기 d_j
1	13	30
2	10	35
3	8	20
4	10	25

- 총 납기지연

납기보다 적어
페널티가 없음

작업 j	가공시간 p_j	납기 d_j	누적가공시간	납기지연
1	13	30	13	-
2	10	35	23	-
3	8	20	31	11
4	10	25	41	16
총 납기지연				27

순서를 바꿔서 진행

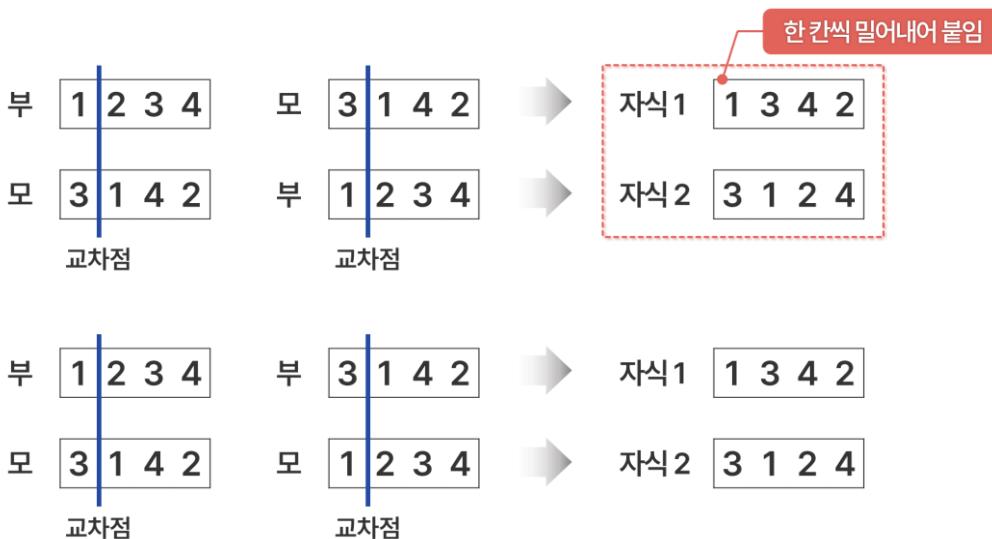
작업 j	가공시간 p_j	납기 d_j	누적가공시간	납기지연
4	10	25	10	-
3	8	20	18	-
1	13	30	31	1
2	10	35	41	6
총 납기지연				7

유전자알고리즘 예제(작업일정계획)

❖ 작업일정계획 예제

알고리즘 구성요소 설정	
부모해	4
생성자식해	2
돌연변이 방법	단순 교환
부모해 생성	적합도 순
교차변이 방법	한 점 교차
돌연변이 확률	0.1

- 교차연산:한 점 교차



- 돌연변이연산:단순교환



유전자알고리즘 예제(작업일정계획)

❖ 작업일정계획 예제

반복	부모해			교차변이		랜덤 값	돌연변이		최선해
0	P1	1-2-3-4	27	부모	P1, P4		C1 교환점	2,4	
	P2	4-3-2-1	11	교차점	1		C2 교환점	-	
	P3	2-1-4-3	21	C1	1-3-4-2	0.08	1-2-4-3	29	
	P4	3-1-4-2	12	C2	3-1-2-4	0.2	3-1-2-4	16	

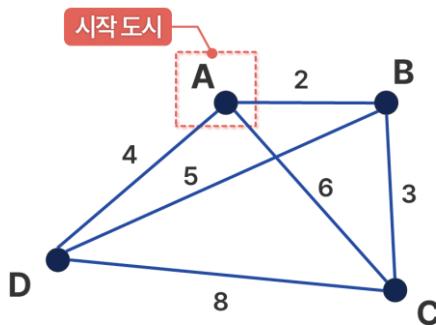
반복	부모해			교차변이		랜덤 값	돌연변이		최선해
1	P1	4-3-2-1	11	부모	P1, P2		C1 교환점	-	
	P2	3-1-4-2	12	교차점	1		C2 교환점	3,4	
	P3	1-2-3-4-3	29	C1	4-3-1-2	0.7	4-3-1-2	7	
	P4	3-1-2-4	16	C2	3-4-2-1	0.6	3-4-2-1	11	

반복	부모해			교차변이		랜덤 값	돌연변이		최선해
2	P1	4-3-2-1	11	부모	P2, P3		C1 교환점	-	
	P2	3-1-4-2	12	교차점	1		C2 교환점	1,3	
	P3	4-3-1-2	7	C1	3-4-1-2	0.3	3-4-1-2	7	
	P4	3-4-2-1	11	C2	4-3-1-2	0.06	1-3-4-2	13	

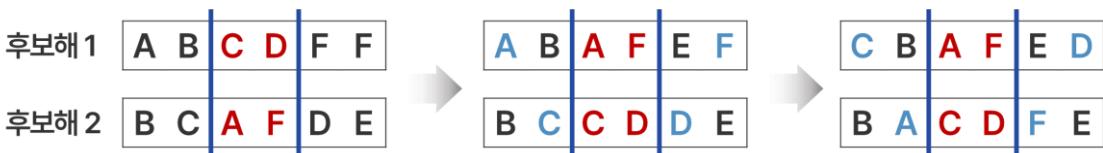
유전자알고리즘 예제(작업일정계획)

❖ Traveling Salesman Problem 예제

- TSP
 - 4개의 도시(A, B, C, D), 시작 도시=A
 - 시작 도시에서 출발하여 모든 다른 도시를 1번씩만 방문하고 시작 도시로 돌아와야 함
 - ABCDA, ACDBA, ACBDA 등이 후보해임
- 시작 도시를 제외한 3개의 도시를 일렬로 나열하는 방법의 수
 - $(4-1)! = 3! = 6$
 - n개의 도시의 후보해수 = $(n-1)!$



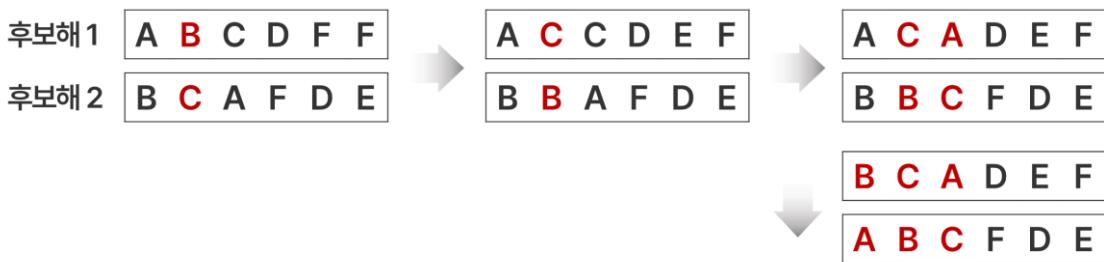
- 2점-교차연산(1)
 - 임의의 2점을 정한 후, 가운데 부분을 서로 교환
 - 중복되는 도시(점선 박스내의 도시)를 현재 후보해에 없는 도시로 차례로 바꿈
 - 후보해 1에 대해 가운데 부분을 제외한 부분에 있는 A, F를 각각 C, D로 바꿈
 - 후보해 2에 대해 가운데 부분을 제외한 부분에 있는 C, D를 각각 A, F로 바꿈



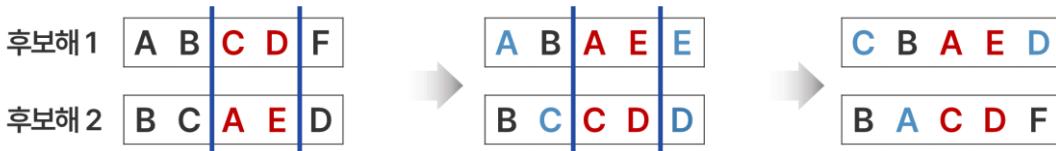
유전자알고리즘 예제(작업일정계획)

❖ Traveling Salesman Problem 예제

- 사이클교차연산(1)
 - 후보해 1에서 임의의 도시 B를 선택한 후, B와 같은 위치에 있는 후보해 2의 도시 C와 교체
 - 바꾼 후에는 후보해 1에는 B가 없고, C가 2개 존재
 - 해결하기 위해 후보해 1에 원래부터 있었던 C를 후보해 2에 C와 같은 위치에 있는 A와 교체
 - 반복하여 B가 후보해 2로부터 후보해 1로 바뀌게 되면 교차연산 마침



- 2점교차연산(2)
 - 임의의 2점을 정한 후, 가운데 부분을 서로 교환
 - 중복되는 도시를 현재 후보해에 없는 도시로 차례로 바꿈
 - 후보해 1에 대해 가운데 부분을 제외한 부분에 있는 A, F를 각각 C, D로 바꿈
 - 후보해 2에 대해 가운데 부분을 제외한 부분에 있는 C, D를 각각 A, F로 바꿈



- 사이클교차연산(2)
 - 후보해 1에서 임의의 도시 B를 선택한 후, B와 같은 위치에 있는 후보해 2의 도시 C와 교체
 - 바꾼 후에는 후보해 1에는 B가 없고, C가 2개 존재
 - 해결하기 위해 후보해 1에 원래부터 있었던 C를 후보해 2에 C와 같은 위치에 있는 A와 교체
 - 반복하여 B가 후보해 2로부터 후보해 1로 바뀌게 되면 교차연산을 마침

유전자알고리즘 예제(작업일정계획)

❖ 다양한 실험 필요

- 유전자알고리즘은 대부분의 경우 실제로 적지 않은 실험이 필요
- 다양한 선택연산과 교차연산 중에서 어떤 연산이 주어진 문제에 적절한지도 많은 실험을 통해서 결정해야 함

❖ 응용 분야

- 로봇공학
- 기계학습(Machine Learning)
- 신호처리(Signal Processing)
- 패턴인식