과점

조남운

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

주제

- 게임이론
- 과점, 독점적 경쟁시장

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

게임이론

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

다크나이트 (2008)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

조커의 게임

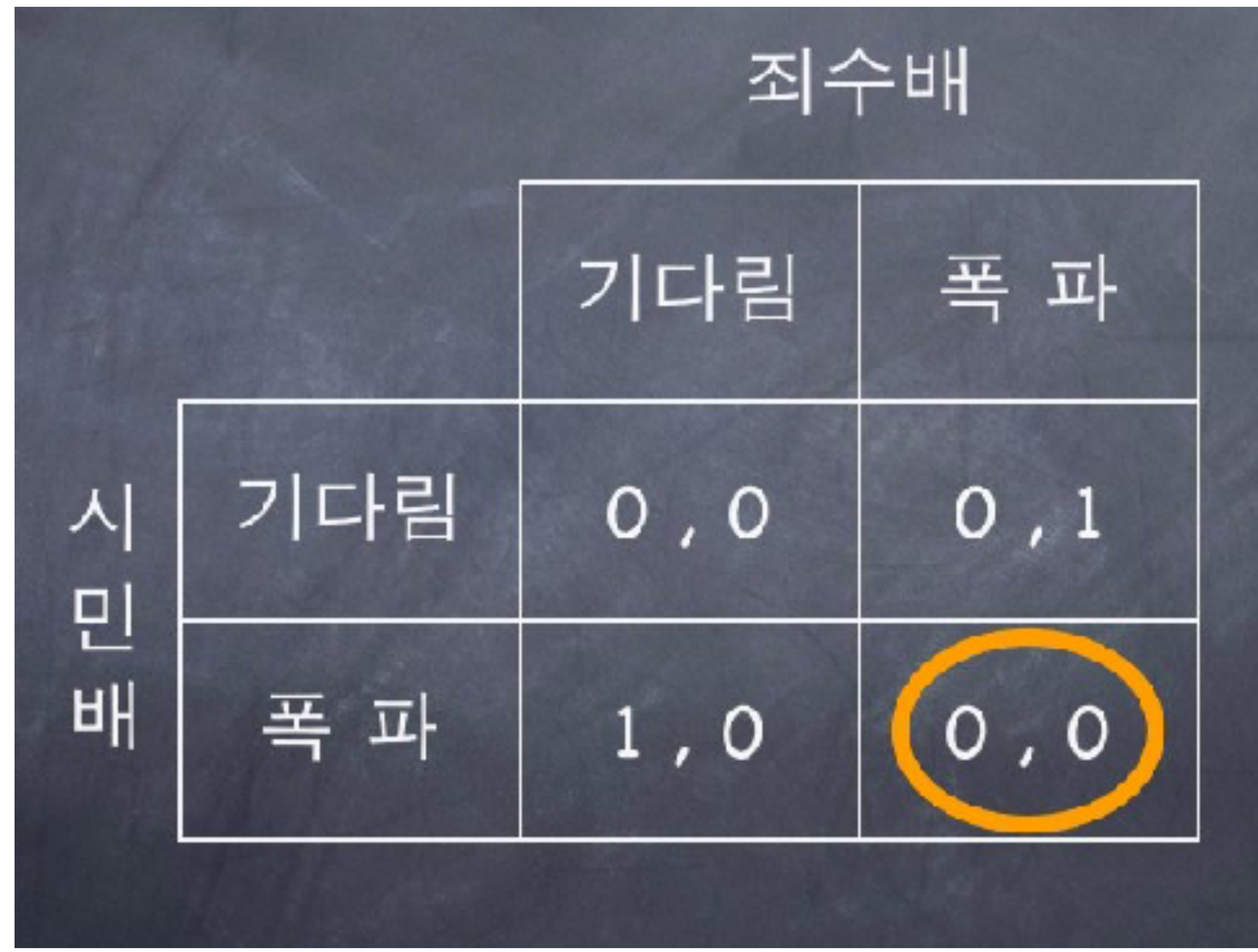
- 두 척의 배 (시민배, 죄수배)
- 각 배에는 폭탄이 있음
- 각 배에는 상대 배를 폭파시킬 수 있는 기폭장치가 있음
- 둘 다 기폭장치를 작동시키지 않을 경우 조커는 양쪽 배를 모두 폭파시킬 것임

Play!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

보수표
Payoff Matrix

- 모든 경우의 수에 대한 모든 참가자(player)의 이득을 표현
    - 1: 살아남음
    - 0: 죽음
    - (a,b) = (시민배 보수, 죄수배 보수)
- 엄밀히는 숫자가 얼마이던 상관 없으며, 살아남은 상태가 죽은 상태보다 큰 숫자이기만 하면 됨



		죄수배	
		기다림	폭 파
시민배	기다림	0 , 0	0 , 1
	폭 파	1 , 0	0 , 0

출처: http://wanderlust.tistory.com/41

좀 더 일반적 표현

		죄수배	
		기다림	폭 파
시민배	기다림	-d , -d	-d , s
	폭 파	s , -d	-d , -d

$d>0$
$s>0$
$\Rightarrow -d<s$

출처: http://wanderlust.tistory.com/41

분석의 전제

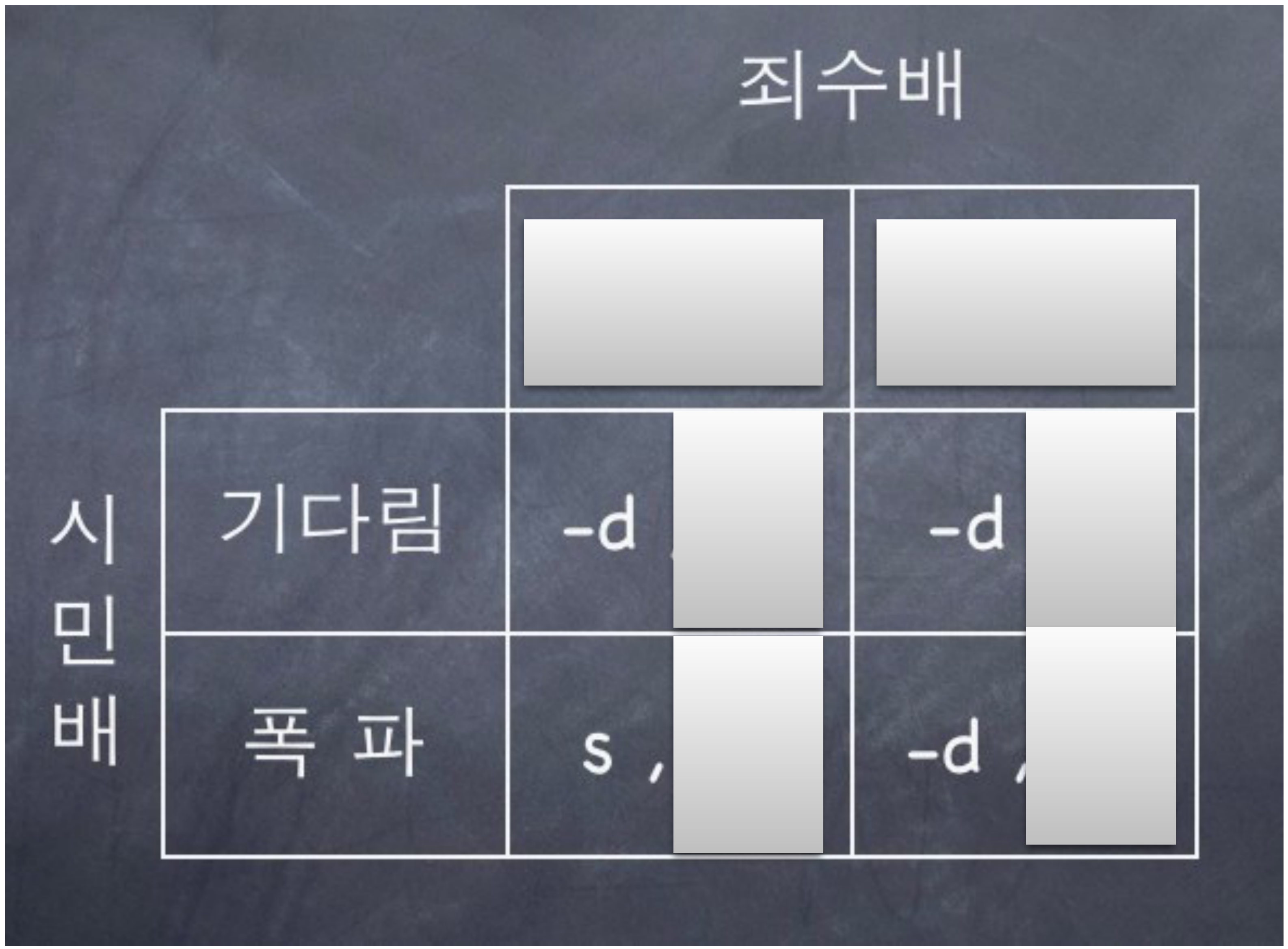
- 배트맨은 없다
- 조커의 말은 100% 신뢰할 수 있다
- 각 배는 자신의 이익을 최우선으로 한다

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시민배의 최적 대응
Best Response

		죄수배	
		기다림	폭 파
시민배	기다림	-d , -d	-d , s
	폭 파	s , -d	-d , -d

시민배의 최적 대응
Best Response



		죄수배	
시민배	기다림	-d ,	-d
	폭 파	s ,	-d ,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시민배의 최적 대응
Best Response

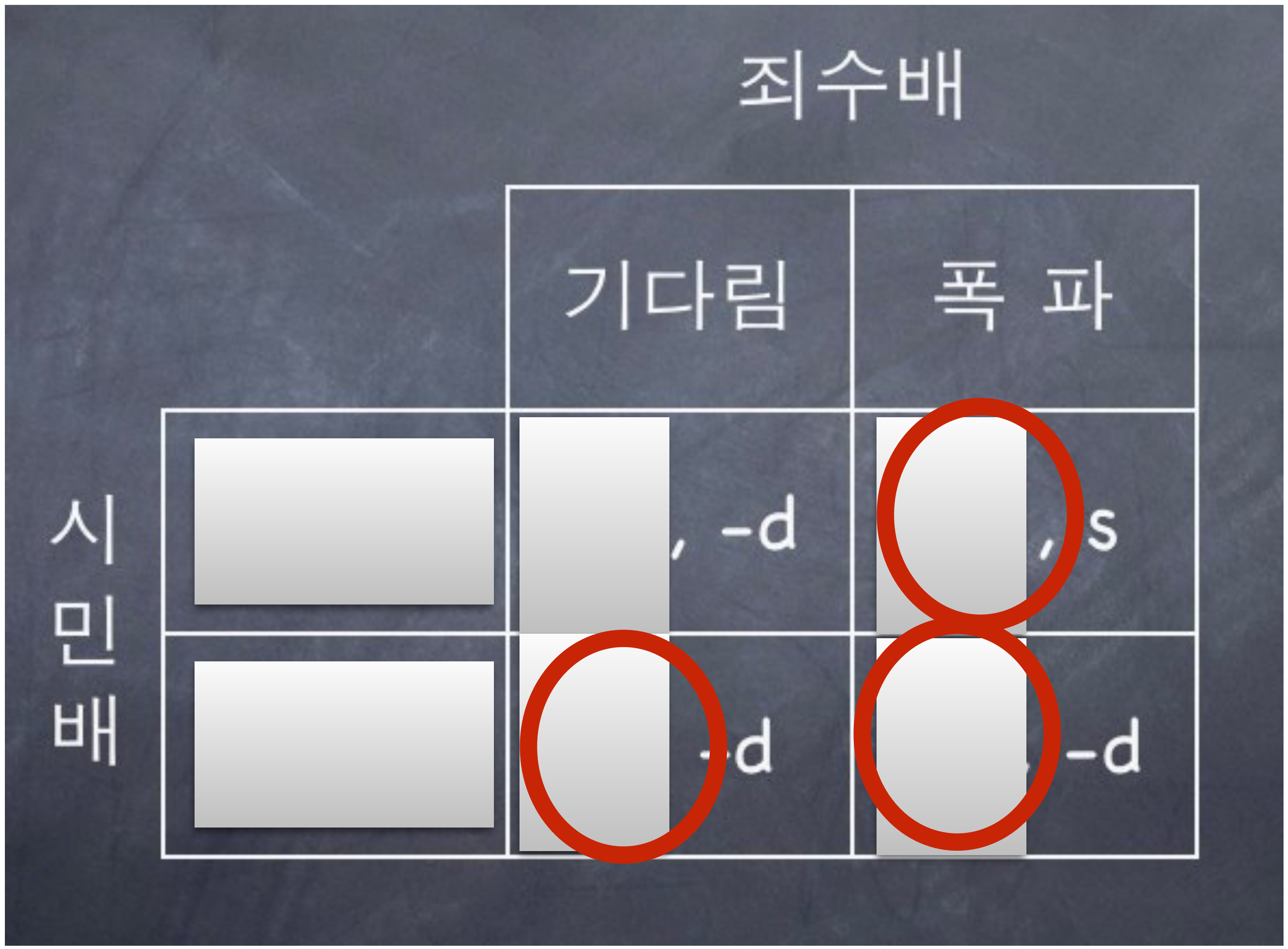
시민배의 최적 대응
Best Response

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

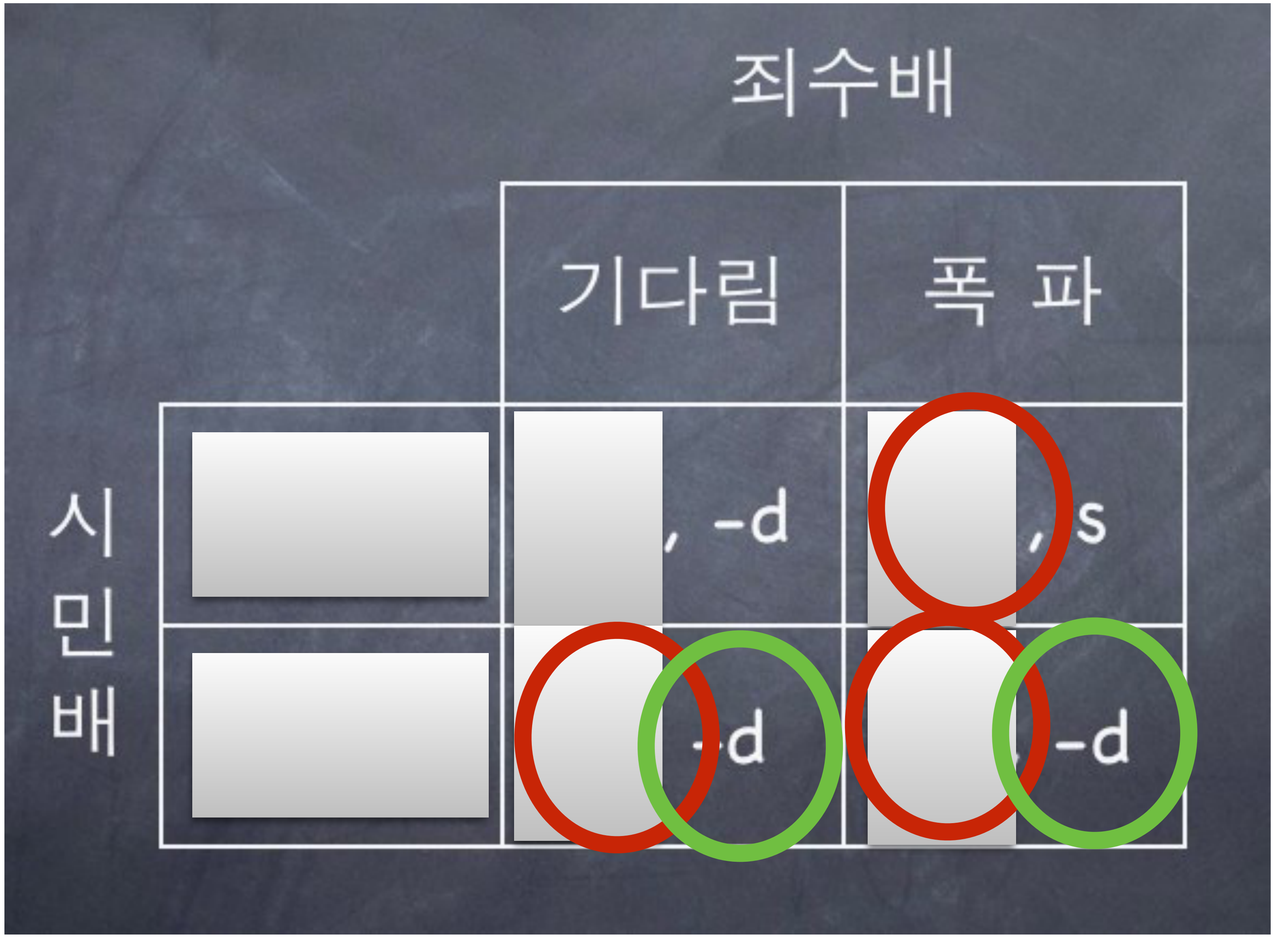
죄수배의 최적대응
Best Response

		죄수배	
		기다림	폭 파
시민배	기다림	-d , -d	-d , s
	폭 파	s , -d	-d , -d

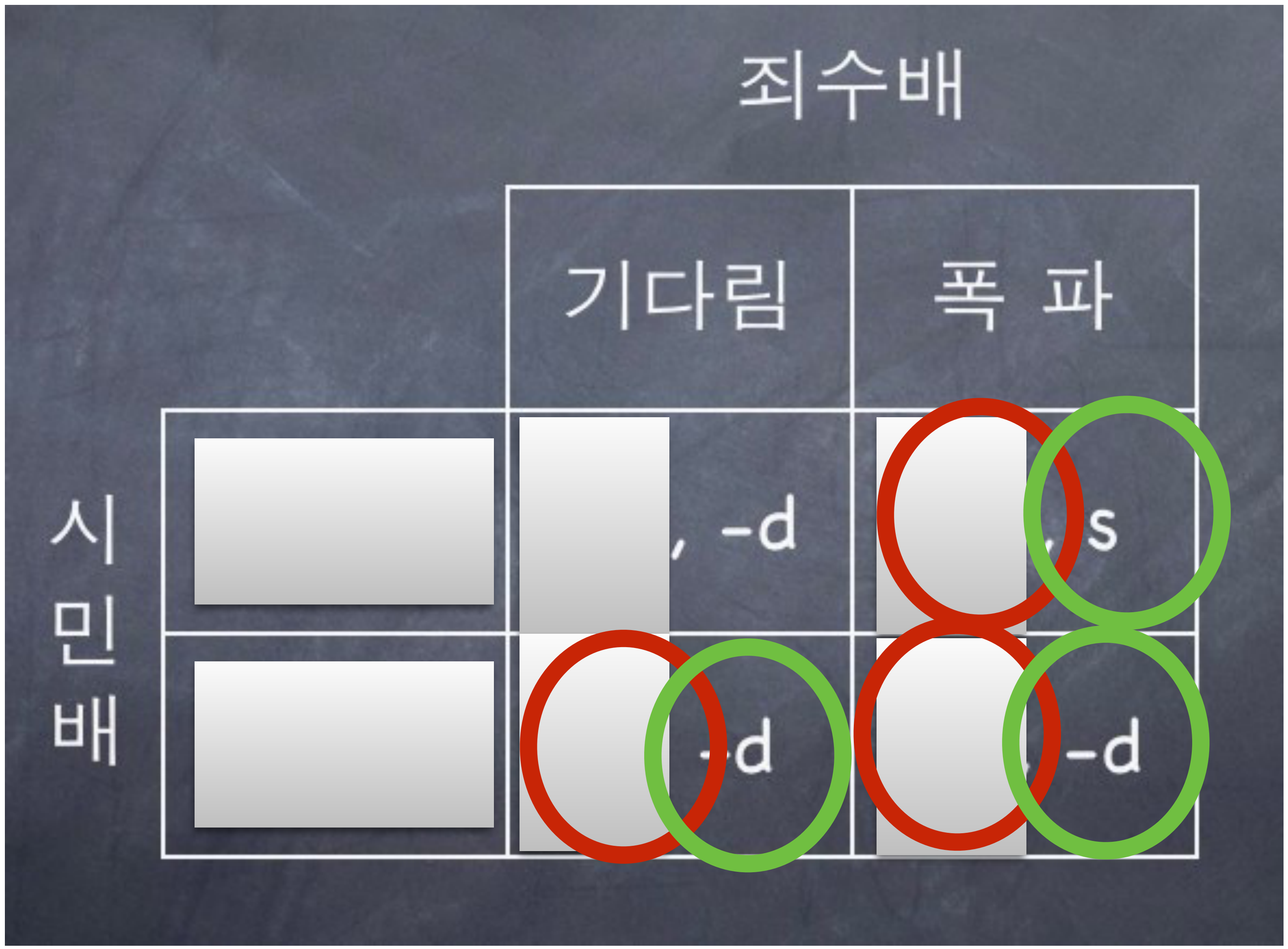
죄수배의 최적대응
Best Response



죄수배의 최적대응
Best Response



죄수배의 최적대응
Best Response



(순수전략) 내쉬균형

- 모든 참가자의 최적 대응의 쌍
- 좀 더 정확한 정의는 나중에..

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

조커 게임에서의 내쉬균형

		죄수배	
		기다림	폭 파
시민배	기다림	-d , -d	-d , s
	폭 파	s , -d	-d , -d

죄수의 딜레마

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

역사

- 원래 수학적인 정식화는 Merrill Flood 와 Melvin Dresher (1950)
- 현재의 이야기대로는 Albert W. Tucker (1951)

Albert W. Tucker

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

죄수의 딜레마 Traditional Version of Prisoners' Dilemma

- 두 죄수 A,B는 완전히 격리되어 있음

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B)
Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B)
Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B)
Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년	, 석방

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B)
Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

A가 부인할 경우: 자백이 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년	, 석방

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B)
Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

A가 부인할 경우: 자백이 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 자백	50년	, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 자백	50년	, 10년

A가 부인할 경우:
자백이 우월전략

A가 자백할 경우:
자백이 우월전략

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략이
존재하지 않는 게임의 예

우월전략이
존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지 않을 수도 있다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략이 존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지 않을 수도 있다.

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	석방, 석방	50년, 1년
A: 자백	1년, 50년	10년, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략이 존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지 않을 수도 있다.

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	석방, 석방	50년, 1년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략이 존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지 않을 수도 있다.

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	[redacted], 석방	[redacted], 1년
[redacted]		

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략이 존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지

A가 부인할 경우:
부인이 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	, 석방	, 1년

우월전략이 존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지

A가 부인할 경우:
부인이 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 자백	50년	10년

우월전략이 존재하지 않는 게임의 예

- 우월전략은 존재하지

A가 부인할 경우:
부인이 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 자백	50년	10년

A가 자백할 경우:
자백이 우월전략

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월 전략 균형

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월 전략 균형

B의 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월 전략 균형

B의 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

A의 우월전략

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월 전략 균형

B의 우월전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

A의 우월전략

우월 전략 균형

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1년,	50년,
A: 자백	석방,	10년,

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1년,	50년,
A: 자백	석방	10년,

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1년,	50년,
A: 자백	석방	10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방 50년	10년 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1년	, 석방
	50년	10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1년	, 석방
	50년	10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1년	, 석방
	50년	10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

내쉬 균형

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방 50년	10년 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

내쉬 균형

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년 10년

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 균형과 내쉬 균형의 관계

- 내쉬균형만이 게임이론에서의 답인 것은 아님
- 어떤 전략쌍이 우월전략 균형이라면 ⇒ 그 균형은 반드시 내쉬 균형임
- 어떤 전략쌍이 내쉬균형이라면 ⇒ 그 균형은 우월전략균형 일수도 있지만, 아닐 수도 있음

죄수의 딜레마
직접 해보기

		상대방	
		협력(Cooperate)	배반(Defect)
본인(me)	나는 협조(Cooperate)할 것이다	30 points,30 points	10 points,40 points
	나는 배반(Defect)할 것이다	40 points,10 points	20 points,20 points

동일인과 1회 반복

http://www.bokeducation.or.kr/common/popup/ecoDictionaryView.do?keyWord=카르텔&isLink=Y

복점 (Duopoly)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

복점의 개념
Definition of Duopoly

- 과점의 일종
- 과점기업이 2개인 시장

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시장구조 (수요) (생산비용 = 0)

가격($/t)	수요량(t)	이익($)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시장구조 (수요) (생산비용 = 0)

가격($/t)	수요량(t)	이익($)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

담합의 모델화

- 앞 복점모델에서 기업 A,B의 기존 시장점유율이 50%라면:
- 서로 이윤을 극대화할 수 있는 생산량인 60t의 절반(즉, 30t)씩 생산하기로 결정하고 각각 $180의 이윤을 분배받음
- 하지만 문제는 여기에서 끝나지 않음!

복점의 경쟁성

- 기업 A, B가 서로 이윤을 극대화할 수 있는 생산량인 60t의 절반(즉, 30t)씩 생산하기로 결정한 상태임을 가정
  - A는 담합내용대로 30t을 생산
  - B가 배신: 30t ➔ 40t을 생산한다면:

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

기업B가 담합을 어기는 경우

- 기업A, B의 이윤합: $350
- 생산량이 3:4이므로
- A의 이윤=350*3/7=$150
- B의 이윤=350*4/7=$200 억원
- ∴ B는 생산량을 높이면 이윤을 높일 유인이 있음

가격($/t)	수요량(t)	이익($)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

기업B가 담합을 경우

완전담합가격: 6 $/t

- 기업A, B의 이윤합: $350
- 생산량이 3:4이므로
- A의 이윤=350*3/7=$150
- B의 이윤=350*4/7=$200 억원
- ∴ B는 생산량을 높이면 이윤을 높일 유인이 있음

가격($/t)	수요량(t)	이익($)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

기업B가 담합을 경우

완전담합가격: 6 $/t

가격($/t)	수요량(t)	이익($)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

- 기업A, B의 이윤합: $350
- 생산량이 3:4이므로
- A의 이윤=350*3/7=$150
- B의 이윤=350*4/7=$200 억원
- ∴ B는 생산량을 높이면 이윤을 높일 유인이 있음

B의 40t 생산: 형성가격: 5

과점의 복잡성

- 이 유인은 B에만 국한된 것이 아님
- B뿐만 아니라 A도 40t을 생산한다면:
- 총 $320의 이윤을 50%씩 나눠가진 꼴로, 두 기업 모두 완전 담합때보다 이윤이 $20 낮아짐

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

과점의 복잡성

- 이 유인은 B에만 국한된 것이 아님
- B뿐만 아니라 A도 40t을 생산한다면:
- 총 $320의 이윤을 50%씩 나눠가진 꼴로, 두 기업 모두 완전 담합때보다 이윤이 $20 낮아짐

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

A,B 40t 생산: 형성가격: 4

과점기업의 상호의존성 Interdependency of Duopoly

- 앞의 기업 A, B의 사례는 상호의존의 전형적 사례
- 각 기업의 이윤은 자신의 행동 뿐만 아니라 상대기업의 행동으로부터도 영향을 받음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

과점기업의 상호의존성 Interdependency of Duopoly

- 앞의 기업 A, B의 사례는 상호의존의 전형적 사례
- 각 기업의 이윤은 자신의 행동 뿐만 아니라 상대 기업의 행동으로부터도 영향을 받음

B의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	2000
A: 배신	1500	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

A의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	1500
A: 배신	2000	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

A의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	1500
A: 배신	2000	1600

B의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	2000
A: 배신	1500	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

B의 보수

Payoff Matrix of the Example Model

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

A의 보수

B의 보수

A의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1800, 1800	1500, 2000
A: 자백	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1800,	1500,
A: 자백	2000,	1600,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1800,	1500,
A: 자백	2000	1600,

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1800,	1500,
A: 자백	2000	1600

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1800, 1800	1500, 2000
A: 자백	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1800	, 2000
	1500	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1800	, 2000
	1500	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1800	, 2000
	1500	1600

내쉬 균형

담합의 게임 = 죄수의 딜레마 게임

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1800, 1800	1500, 2000
A: 자백	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

내쉬 균형

담합의 게임 = 죄수의 딜레마 게임

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1800, 1800	1500, 2000
A: 자백	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

PD게임의 일반화

P2

P1	C	D
C	R, R	S, T
D	T, S	P, P

- PD 게임의 구조를 가지는 보수 구조를 일반화하면 다음과 같음
- 크기 순서만이 중요

$$T > R > P > S$$

1. Reward
2. Sucker
3. Temptation
4. Punishment

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마인 이유

- 양쪽이 모두 C를 했을 때 양쪽 모두 D를 했을 때보다 명백히 나음에도 불구하고 게임의 결과는 (D,D) 이기 때문

P2

P1	C	D
C	R, R	S, T
D	T, S	P, P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

겁쟁이게임 (매 비둘기 게임)

이유없는 반항

2:00-

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Stand by Me

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

겁쟁이게임

- 겁쟁이게임: 좁은 도로위에서 자동차를 마주 달려 먼저 핸들을 꺾는 사람이 지는 게임. 둘 모두 꺾지 않는 경우 파국으로 치달음.

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

겁쟁이 게임의 Payoff Matrix

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	,무	,승리

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

A가 회피할 경우:
돌진이 우월전략

전략	B:겁쟁이	B:돌[illegible]
A:겁쟁이	[redacted],무	[redacted],승리
[redacted]		

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

A가 회피할 경우:
돌진이 우월전략

전략	B:겁쟁이	B:[illegible]
A:돌진	,패배	,죽음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:
A:돌진	,패배	,죽음

A가 회피할 경우:
돌진이 우월전략

A가 돌진할 경우:
회피가 우월전략

A의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략		
A:겁쟁이	무,	패배,
A:돌진	승리,	죽음,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략		
A:겁쟁이	무,	패배,
A:돌진	승리,	죽음,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략		
A:겁쟁이	무,	패배,
A:돌진	승리,	죽음,

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
	,무	,승리
	,패배	,죽음

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
	,무	,승리
	,패배	,죽음

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
[illegible]	[illegible], 무	[illegible], 승리
[illegible]	[illegible], 패배	[illegible], 죽음

(순수전략) 내쉬균형

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

최후통첩게임

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

최후 통첩 게임

- 임의의 두 사람과 매칭될 것임.
- 제안하는 사람:
  - 1000 ECU (Experimental Currency Unit) 을 분배
- 제안받는 사람:
  - 위 제안을 수락: 제안한 금액을 둘이 나눠가짐 위제안을거절:양쪽모두0 ECU

생활속의 최후통첩게임

- 판매자: 제안자
  - A 라는 상품을 p 만큼의 화폐와 교환할 것을 제안
- 구매자: 수용자
  - 위 제안을 받아들이기 / 거절하기
- 거절할 경우 양쪽의 payoff 는 모두 0
- 수용할 경우
  - 판매자: A상품의 판매 이윤 (p - A 비용)
  - 구매자: A상품의 구매이득 (A에 대해 느끼는 구매자의 가치- p)

Golden Balls

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

규칙 (최종라운드)

- 둘은 "split"과 "steal" 중 하나를 동시에 선택한다. 만일 둘 다 "split"을 택하면 잭팟은 1/2로 나눠 가진다. 둘다 steal을 택하면 0, 한 명은 steal, 다른 한 명은 split이면 steal을 한 사람이 100%를 가져간다.

Result	Split		Steal	
Split	50%	50%	100%	0%
Steal	0%	100%	0%	0%

Payoff Matrix

(A의 보수, B의 보수)

전략	B:Split	B:Steal
A:Split	50,50	0,100
A:Steal	100,0	0,0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략	B:Split	B:Steal
A:Split	50,50	0,100
A:Steal	100,0	0,0

A의 최적 대응

전략		
A:Split	50,	0,
A:Steal	100,	0,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략		
A:Split	50,	0,
A:Steal	100,	0,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략		
A:Split	50,	0,
A:Steal	100,	0,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

A의 최적 대응

전략		
A:Split	50,	0,
A:Steal	100,	0,

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

전략	B:Split	B:Steal
A:Split	50,50	0,100
A:Steal	100,0	0,0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

전략	B:Split	B:Steal
t	,50	,100
l	,0	,0

B의 최적 대응

전략	B:Split	B:Steal
t	,50	,100
l	,0	,0

B의 최적 대응

전략	B:Split	B:Steal
t	,50	,100
l	,0	,0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 최적 대응

전략	B:Split	B:Steal
t	,50	,100
l	,0	,0

(순수전략) 내쉬균형

조커의 게임과 동일 구조

전략	B:Split	B:Steal
A:Split	50,50	0,100
A:Steal	100,0	0,0

다른 점은 결정하기 전에 플레이어들이 토론을 한다는 것!

실제 게임 (1)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

실제 게임 (2)

2:30 -

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

게임이론

- 게임은 혼자하지 않는다.
- 그 결과는 내가 한 것만으로 결정되지 않는다.
- 여러가지 선택지와 전략이 주어지면, 우리는 이기기 위해 최선을 다한다.
- 상호의존성이 존재하는 인센티브 환경에서
- 합리적인 경제 주체의 전략적 의사결정을 연구

상호의존성

- 상호의존성
  - 지금까지의 모형들은 이득의 크기가 오로지 자신의 의사결정에 의해 결정되었음
- 상호의존적 환경에서는 다른 경제주체 (-i: i를 제외한 나머지 주체들)의 의사결정도 자신의 이익에 영향을 받음

$$\arg\max_{P_i} \tilde{\pi}_i(P_i)$$

$$\arg\max_{P_i} \tilde{\pi}_i(P_i, P_{-i})$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전략적 고려

- 모든 경제주체가 이러한 상호의존성을 인식하고 자신에게 가장 유리한 의사결정을하고자 할 때, 다른 경제주체의 의사결정이 자신의 이익에 미치는 영향을 고려해야 함
- 이러한 상황을 분석하기 위해 고안된 이론이 “게임이론 Game Theory”임

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

게임의 이론적 표현

- 게임 참여자 $I = \{1, 2, \cdots, n\}$
- (순수)전략(행동): 경기자 i가 선택할 수 있는 대안 s_i
  - (순수)전략(행동)집합: 경기자가 선택할 수 있는 (순수)전략(행동)의 집합 $s_i \in S_i$
  - (순수)전략프로필: 각 경기자가 자신의 전략 집합에서 하나의 전략을 선택하여 나열한 것 $(s_1, s_2, \cdots, s_n)$
- 보수함수: 가능한 모든 전략프로필(input)에 대해 경기자가 얻는 보상(output)

$$u_i(s_1, s_2, \cdots, s_n)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전략형 게임의 기본 요소

$$G := < I, \mathbf{S}, \mathbf{U} >$$

- 아래의 요건이 성립하면 전략형 게임 G를 표현할 수 있음
  - 경기자 집합 I $\quad I = \{1, 2, \cdots, n\}$
  - 각 경기자의 전략집합 Si $\quad S_i = \{s_i^1, \cdots, s_i^m\}$
  - 각 경기자의 보수함수 ui $\quad u_i(s_1, s_2, \cdots, s_n)$

$$\mathbf{S} := \{S_1, \cdots, S_i\}$$

$$\mathbf{U} := \{u_1, \cdots, u_i\}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Players, or Participants

- 게임에서 행동을 결정하고 payoff를 얻는 주체
  - 즉, 게임의 주인공들
  - 사람일 수도 있지만 조직 등 집합체일 수도 있으며, 심지어는 사람으로 구성되지 않을 수도 있음
  - 반드시 대립적이어야만 하는 것은 아님
- 참가자는 반드시 2명 이상이어야 함
- 이론적으로 분석할 때에는 참가자들의 초합리성(superrationality)을 가정함.

합리성: 직관적 의미 Rationality

- 여기에서의 합리성은 일상적으로 사용하는 합리성과 다소 다른 의미임
  - 명시적으로 표현하려면 "경제적 합리성" (economic rationality) 이라고 하면 됨
- "Pi 는 합리적이다"의 의미
  - Pi는 자신에게 이득이 되는 행동은 반드시 한다.
  - Pi는 자신에게 손해가 되는 행동은 반드시 하지 않는다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

합리성 가정의 의미

- 경제적 합리성은 인간에 대한 타당한 진술이 아님
  - 인간의 행태 중에서는 경제적 합리성으로 설명하기 어려운 것들이 흔히 관찰되기 때문임
- 하지만 비합리성을 가정할 경우 수학적으로 문제를 풀기가 매우 어려워짐
  - 따라서 경제적 합리성으로 잘 설명되는 영역에서만 적절한 전제가 될 수 있음을 명심해야 함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

초합리성
Superrationality

- 모든 참가자들이 합리적이라는 것이 공통지식 (common knowledge) 인 상태
- 상대방이 합리적이라는 것을 안다는 것만으로는 부족
- 향후 편의를 위해 다음과 같은 표기를 사용
  - P1,P2, … : 참가자
  - X1,X2, … : 어떤 사실
  - k = know
  - nk = do not know
- 예: P3 k X6 := P3은 X6를 알고 있다

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

공통지식: 수리적 정의 Common Knowledge

- "Y := 모든 i에 대해서 (∀i,) Pi k X" 라고 정의하자.
    - "모든 참가자들이 X를 알고 있다"의 수리적 표현
- "모든 사람들이 X를 알고 있다는 것을 알고 있다"는
    - $\forall i$, Pi k Y ⇒ Y^2
- X가 모든 플레이어 Pi (i=1,2,…,N) 에게 공통지식이기 위해서는 다음 조건이 성립해야 함.
    - $\forall j, Y^j$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

공통지식: 직관적 의미

$$\forall j, Y^j$$

- 잘 이해가 안되는게 정상임 (좌절금지)
- 풀어 쓰자면,
  - "모든 참가자는 합리적이라는 것을 알고 있다는 것을 알고 있다는 알고 있다는 알고 있다는 … (무한대) 것을 알고 있다."
  - 이것을 이해하기 위해서 예를 하나 들어보겠음.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예1: 양동작전

- 두 개의 부대가 공동의 적에 야습을 하려고 함
  - 단일 부대로는 못이기지만, 두 부대가 동시에 공격하면 이김
- 두 부대는 적진에서 서로 반대 방향에 떨어져 있음
- 두 부대는 통신을 할 수 없음
  - 단, 비둘기를 보내 쪽지를 주고 받을 수는 있음
- 이들의 야습은 성공할 수 있는가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마.

- A부대가 B부대에 내일 오전 6시에 공격하자고 비둘기를 날린 상황
- 이제, 두 부대는 오전 6시에 공격하면 될까?
  - 답은 No!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마..

- A 부대는 B 부대가 메시지를 수신했는지 알지 못함
  - 편의상 X를 양동작전 스케쥴이라고 한다면,
  - A nk B k X
- 이 문제를 해결하기 위해서 B 부대는 메시지를 수신했다는 비둘기를 날려야 함 (내용: B k X)
  - 그러면 문제는 해결되었을까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마…

- B 부대는 A 부대가 메시지를 수신했는지 모름
  - 수신하지 못했다면 A부대는 B 부대가 메시지를 수신하지 않았을 가능성이 있기 때문에 움직이지 않을 것임
  - B nk A k B k X
  - 따라서 A는 B에게 메시지를 수신했다는 비둘기를 날려야 함 (내용: A k B k X)
- 그럼 A는 비둘기를 날려서 문제를 해결할 수 있는가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마....

- 역시 아님. A는 메시지를 수신했는지 모름
  - A nk B k A k B k X
  - B은 회신 (메시지 내용: B k A k B k X)
- 하지만 이번엔 B가 메시지를 수신했는지 모름
  - B nk A k B k A k B k X
  - ..

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마.....

- 직관적으로는 서로 메시지가 도착했음을 확인하기만 했다면 될 것 같지만,
- 이 상황은 서로 메시지가 도착했음을 동시확인하지 않는한 무한히 지속될 수 밖에 없음
  - 행동에 필요한 정보가 상대방이 자신의 마지막 메시지를 수신했는지 여부에 있기 때문임.
- 작전 실행에 필요한 필요정보가 바로 양동작전에 대한 공통지식임

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예2: 모자를 쓴 아이

- 아이 3명이 서로 마주보고 있다 (아이1, 아이2, 아이 3)
- 각 아이들은 빨간색 모자를 쓰고 있거나 흰색 모자를 쓰고 있다
- 각 아이들은 다른 아이들의 모자 색을 볼 수 있지만, 자기가 쓴 모자의 색은 볼 수 없다.
- (일단 아이들이 쓰고 있는 모자가 모두 빨간 색이라고 가정하자)
- 교사가 들어와 자기가 쓴 모자의 색을 알겠는지 물어본다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

아이3은 어떻게 자신이 쓴 모자의 색을 알았을까?

- 이제 선생님이 다시 이렇게 말한다.
  - "적어도 한 명은 빨간 색 모자를 쓰고 있다!"
- 이제 아이 1,2,3이 차례로 답한다.
- 아이 1의 대답은? "잘 모르겠다."
- 아이 2의 대답은? "잘 모르겠다."
- 아이 3의 대답은? "알겠다! 나는 빨간색 모자를 쓰고 있다!"

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Common Knowledge (CK)

- 어떻게 세번째 소녀는 자신의 모자 색을 맞출 수 있었는가?
- Common Knowledges (CKs)
  - CK1 교사가 공표한 사실 (최소 1명은 빨간모자 쓰고 있다)
  - CK2 위 공표한 사실을 모두가 알고 있다는 사실
  - CK3 이사실을 모두가 알고 있기 때문에 내릴 수 있는 결론을 알고 있다는 사실
- 위 CK가 사실이라면 아이3은 답을 맞출 수 있음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

생각해보기

- 아이1이 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2,3이 모두 흰 모자를 썼을 경우 아이1은 자신의 모자를 알 수 있으므로 배제해야 함
- 아이2가 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2는 아이1의 대답으로부터 아이2,3 중에 최소한 한 명이 빨간모자를 썼다는 것은 알고 있다.
  - 그런데 모른다면?
  - 아이3은 흰모자를 쓴 것은 아니다 ⇒ 아이3은 빨간모자일 수 밖에 없음

	아이1	아이2	아이3
Case1	W	W	W
Case2	R	W	W
Case3	W	R	W
Case4	W	W	R
Case5	R	R	W
Case6	R	W	R
Case7	W	R	R
Case8	R	R	R

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

생각해보기

- 아이1이 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2,3이 모두 흰 모자를 썼을 경우 아이1은 자신의 모자를 알 수 있으므로 배제해야 함
- 아이2가 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2는 아이1의 대답으로부터 아이2,3 중에 최소한 한 명이 빨간모자를 썼다는 것은 알고 있다.
  - 그런데 모른다면?
  - 아이3은 흰모자를 쓴 것은 아니다 ⇒ 아이3은 빨간모자일 수 밖에 없음

	아이1	아이2	아이3
~~Case1~~	~~W~~	~~W~~	~~W~~
~~Case2~~	~~R~~	~~W~~	~~W~~
Case3	W	R	W
Case4	W	W	R
Case5	R	R	W
Case6	R	W	R
Case7	W	R	R
Case8	R	R	R

생각해보기

- 아이1이 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2,3이 모두 흰 모자를 썼을 경우 아이1은 자신의 모자를 알 수 있으므로 배제해야 함
- 아이2가 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2는 아이1의 대답으로부터 아이2,3 중에 최소한 한 명이 빨간모자를 썼다는 것은 알고 있다.
  - 그런데 모른다면?
  - 아이3은 흰모자를 쓴 것은 아니다 ⇒ 아이3은 빨간모자일 수 밖에 없음

	아이1	아이2	아이3
~~Case1~~	~~W~~	~~W~~	~~W~~
~~Case2~~	~~R~~	~~W~~	~~W~~
~~Case3~~	~~W~~	~~R~~	~~W~~
Case4	W	W	R
~~Case5~~	~~R~~	~~R~~	~~W~~
Case6	R	W	R
Case7	W	R	R
Case8	R	R	R

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

CK의 필요성

- 하지만, 아이1이나 아이2가 가령 확실히 알 수 있는 상황(대답하지 않은 아이들이 모두 흰색모자를 쓴 상황) 에서도 잘 모르겠다고 대답했다면?
- CK3 위배 - 이 사실을 모르는 아이3의 추론은 틀릴 수 있게 됨

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

초합리성 가정의 의미

- 게임이론은 ‘균형’을 탐구
- 균형이 계산가능하게 되기 위한 전제들
  - 사람들은 자신의 이익을 극대화한다
  - 이를 위해 사람들은 자신이 지닌 정보를 최대한 논리적으로 활용한다
- 현실에서 사람들은 정말로 이렇게 추론할까?
- 위 가정들은 굉장히 강한 가정이라는 점을 염두에 둬야함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Actions, or Strategies

- Action: 현 상황에서 내가 취할 수 있는 행동의 집합
- Strategy: "사전적" 으로 정의되는 가능한 모든 상황들에 대한 Action Plan
- 위 두 개념을 혼용하는 경우도 있음
- 게임 플레이 전에 가능한 모든 상황에 대해 검토하고 결론을 내려둬야 함
- 실제 플레이: ult1, ult2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Strategic Ultimatum Game

- 실제로 해보자!
- Phase I: 단순 ultimatum game 4회 실시 (역할, 파트너 라운드별 임의결정)
- Phase II: ultimatum game version2 : strategic form (4회) - 역할, 파트너 라운드별로 임의결정
  - 제안자(Proposer) 역할은 동일
  - 수용자(Responder)는 제안자의 전략을 알지 못하는 상태에서 자신이 제안받을 수 있는 모든 경우에 대해서 응답을 설정함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Strategy

- 단 한 번 하는 죄수의 딜레마라면?
- 만일 동일 상대와 죄수의 딜레마를 3회에 걸쳐서 한다면?
- 이 게임을 시작하기 전에 나의 게임 플랜은?
- 이렇게 게임을 시작하기 전에 정의하는 것이 전략

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

투수 vs. 타자

- 타자가 타석에 들어섰다. 투수가 제1구를 던졌다. (타자는 타구를 읽을 수 있는 것으로 가정)
- 타자의 전략?
  - "직구면 크게 휘두른다!" 만으로는 전략이 되지 않음
- 타자의 전략 (완전한 버젼)
  - 직구일 경우 크게 휘두름
  - 변화구일 경우 밀어 침
  - …
  - ((모든 가능성에 대해서 Action이 정해져 있어야 함))

PD게임 다시보기

P2

P1	C	D
C	R, R	S, T
D	T, S	P, P

- 선수는?
- 선수들의 전략은?
- 결과는?
- 보수는?

$$T > R > P > S$$

1. Reward
2. Sucker
3. Temptation
4. Punishment

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

균형

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

게임이론에서의 균형

- 게임이론의 강점은 문제/갈등의 구조를 서술하는 데 있지 않고
- 그 구조에서 어떤 결과나 나올 것인지를 예측하는 데 있음
- 따라서 균형 개념이 몹시 중요

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강우월전략
Strong Dominant Strategy

- 강우월전략이란 상대의 선택과 관계없이 나에게 항상 높은 보수를 보장하는 전략
- 일단 "높은"이라는 말의 의미는 ≥가 아닌 >임
- 그래서 "강强우월전략"이라고 정의

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강우월전략의 이론적 표현

- 경기자 i의 전략 si 가 자신이 선택할 수 있는 다른 모든 전략 s'i에 대해, 그리고 나머지 경기자 의 모든 전략 s-i에 대해 아래의 부등식이 성립하면 si는 경기자 i의 강우월전략

$$u_i(s_i, s_{-i}) > u_i(s'_i, s_{-i})$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

우월전략을 통한 균형 찾기

- 일단, 나는 상대의 눈치를 볼 필요가 없이 전략을 결정하고
- 다른 모든 플레이어어도 마찬가지라면 강우월 전략이 균형일 수 있음
- 앞서 배웠던 CK (Common Knowledge) 를 이용해서 균형을 찾아본다면?

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

P1		C	D
	C	R, R	S, T
	D	T, S	P, P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

		P2	
		C	D
P1	C	$R,$	$S,$
	D	$T,$	$P,$

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

P1	C	D
~~C~~	~~$R,$~~	~~$S,$~~
D	$T,$	$P,$

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

P1

	C	D
~~C~~	~~R~~	~~T~~
D	S	P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

		C	D
P1	C	R	T
	D	S	P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

P1

	~~C~~	D
~~C~~	~~R, R~~	~~S, T~~
D	~~T, S~~	P, P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

P1

	~~C~~	D
~~C~~	$\cancel{R, R}$	$\cancel{S, T}$
D	$\cancel{T, S}$	P, P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P2

P1

P1부터 지울경우

	L	M	R
U	$1, 0$	$-2, -1$	$0, 1$
D	$1, 2$	$-5, -1$	$0, 0$

P2

P1

P2부터 지울경우

	L	M	R
U	$1, 0$	$-2, -1$	$0, 1$
D	$1, 2$	$-5, -1$	$0, 0$

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

P1		L	M	R
	U	$1, 0$	$-2, -1$	$0, 1$
	~~D~~	~~$1, 2$~~	~~$-5, -1$~~	~~$0, 0$~~

P2부터 지울경우

P2

P1		L	M	R
	U	$1, 0$	$-2, -1$	$0, 1$
	D	$1, 2$	$-5, -1$	$0, 0$

약우월전략 Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

P1			M	R
	U	~~1, 0~~	$-2, -1$	$0, 1$
	~~D~~	~~1, 2~~	~~$-5, -1$~~	~~$0, 0$~~

P2부터 지울경우

P2

P1		L	M	R
	U	$1, 0$	$-2, -1$	$0, 1$
	D	$1, 2$	$-5, -1$	$0, 0$

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

	P2		
P1	~~L~~	~~M~~	R
U	~~1, 0~~	~~−2, −1~~	0, 1
~~D~~	~~1, 2~~	~~−5, −1~~	~~0, 0~~

P2부터 지울경우

	P2		
P1	L	M	R
U	1, 0	−2, −1	0, 1
D	1, 2	−5, −1	0, 0

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

P1				
		~~L~~	~~M~~	R
	U	~~1, 0~~	~~−2, −1~~	0, 1
	~~D~~	~~1, 2~~	~~−5, −1~~	~~0, 0~~

P2부터 지울경우

P2

P1				
		L	~~M~~	R
	U	1, 0	~~−2, −1~~	0, 1
	D	1, 2	~~−5, −1~~	0, 0

약우월전략균형

- 약열등전략을 어떤 순서로 지우느냐에 따라 균형이 달라짐
- 약우월전략이라는 균형 개념을 쓰지 않는 이유

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강우월전략균형의 문제

- 우월전략균형은 없는 경우가 대부분
- 따라서 (1) 쓸모 있고 (2) 대다수의 게임에 존재하는 균형 개념을 고안할 필요가 있음

	L	R
L	1, 1	0, 0
R	0, 0	2, 2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

John Nash: 1928-2015

- 보다 일반적인 균형의 개념을 찾아서
- 일단 균형이 달성되었다고 가정한 후
- 그 균형이 어떤 특징을 가져야 할지 상상해보기
- 그리고 이러한 균형은 존재할까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Formal Definition

$$s^* := (s_1^*, \cdots, s_n^*)$$

- 전략프로필 s*가 모든 경기자 i와 경기자 i 의 모든 전략 si에 대해 아래의 부등식이 성립할 경우 s*는 내쉬균형이라고 한다

$$u_i(s^*) \geq u_i(s_{-i}^*, s_i) \quad \forall i$$

내쉬균형조건

$$s_i^* \in BR^i(s_{-i}^*) \quad \forall i$$

BR:s-i인 상황에서 i의 보수를 극대화하는 전략의 집합

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Nash Equilibrium: Main Idea

- 일단 어떤 전략 조합 상태 (전략 프로파일)에 있다고 가정
- 이때 다른 선들이 그 상태에 머무르는 상황에서 P1만 전략을 바꿔
- 이득을 볼 수 있는가?
  - 만일 YES라면: 그 전략 프로파일은 균형이 아님 (why?) 만일 NO라면: 최소한 "P1"은 전략을 바꾸지 않을 것임
  - 이런 식으로 나머지 모든 Player들에 대해서 위 과정을 반복
- 만일 어떤 전략 프로파일이 모든 다른 선수들에 대해서도 모두 NO인
- 상태라면, 그 전략 프로파일이 바로 Nash Equilibrium (NE)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Nash's Contribution

- 균형 개념을 고안했다는 데에 있는 것이 아니라
- 유한한 수의 선수와 유한한 수의 전략이 있는 게임에서
- (안정적인) 내시 균형이 반드시 하나 이상 존재한다는 점을 증명했다는 데에 있음
  - http://www.pnas.org/content/36/1/48.full
- 게임이 연구할 가치가 있는 대상임을 입증!

내쉬균형 실습: 조정게임 Coordination Game

- 선수들의 행동이 조정되어야 바람직한 상태에 도달
- 사회의 표준, 관습의 중요성
- 내시 균형은?

P2

P1		L	R
	L	1, 1	0, 0
	R	0, 0	2, 2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

순수전략 내쉬균형 (PSNE: Pure Strategy NE) 찾기

- 방법1: 전략의 모든 조합이 4개 밖에 안되니까 4 개를 다 체크. 각각의 상태에서 다른 상태로 이탈할 때 선수 누구에게든 이득이 발생하는지 확인한다.
- 방법2: 각각의 플레이어에 대해서 상대의 행동이 내시 균형의 행동이라고 할 때 나의 행동은 어떤 것인지를 확인해준다. 이때 모든 사람의 행동이 이같은 원칙에 부합할 때 NE

P2

P1		L	R
	L	1, 1	0, 0
	R	0, 0	2, 2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

최적대응
Best Response

- 방법2는 최적 대응 (Best response)
- 나에게 가장 이익이 되는 행위(BR)는 상대의 행동에 의존한다. 이때 상대의 행동/전략을 어떤 함수 혹은 관계의 x라고 할 때, 이 x에서 가장 최적의 대응을 만들어주는 전략 프로파일(전략쌍)이 NE
- 앞서의 예에서 B1(L) = L, B1(R) = R 과 같이 나타낼 수 있다.

P2

P1

	L	R
L	1, 1	0, 0
R	0, 0	2, 2

매-비둘기 게임 (겁쟁이 게임)

- 조정 게임과는 반대의 상황
- 다른 이름: Chicken game, snow-drift game

P2

P1		H	D
	H	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	$1, 0$
	D	$0, 1$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

죄수의 딜레마 게임

- 우월전략이 존재하는 대표적인 게임
- 우월전략은 PSNE의 부분집합

P2

P1

	C	D
C	2, 2	0, 3
D	3, 0	1, 1

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

PSNE가 없는 경우

- 간단한 버전의 짤짤이
  - Matching Pennies
- 선수1이 백원짜리 동전의 앞뒤를
- 접고, 선수2가 맞춘다.
- 이 게임의 내시 균형은 있는가?

P2

		H	T
P1	H	-1, 1	1, -1
	T	1, -1	-1, 1

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

혼합전략
Mixed Strategy

- 분명 Nash는 모든 게임에 균형이 있다고 했는데??
- 과연 이 문제를 어떻게 해결할 것인가?
- Nash가 염두한 전략은 전략들을 확률적으로 구사하는 것: 혼합전략

혼합전략을 위한 사전지식

- 기대값 (expected value)
  - 확률을 다루기 위한 가장 기본적인 개념
- 기본 원칙:
  - (1) 가능한 모든 경우들을 겹치지 않게 열거
  - (2) 위 경우들의 확률을 체크
  - (3) 기대값 := Sum(각 경우들 * 그 경우의 확률)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

How to Find MSNE

- P1은 H를 p의 확률로 구사
  - T는 자동으로 1-p
- P2는 H를 q의 확률로 구사
  - T는 자동으로 1-q
- **π**2 도 구해볼 것.

P2

P1		H	T
	H	$-1, 1$	$1, -1$
	T	$1, -1$	$-1, 1$

$$\pi_1 = pq[-1] + p(1-q)[1] + (1-p)q[1] + (1-p)(1-q)[-1]$$

$$= p(1-2q) - (1-p)(1-2q)$$

$$= (1-2q)(2p-1)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

경우의 수와 확률

- 전략이 여러개 일때도 각 전략의 확률을 설정할 수 있음
- 예를 들어 2번째줄, 3번째칸의 전략이 구사될 확률은:
  - p2 × (1-q1-q2)
- 이 확률에 이 전략의 기대보상을 곱하면 되는 것임

	q1	q2	1-q1-q2
p1			
p2			*
1-p1-p2			

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

혼합전략에서의 최적대응

- 혼합전략 아래에서는 플레이어는 어떤 전략을 구사하더라도 동일한 보수를 얻어야 함
  - 다른 전략을 구사했을 때 더 나은 보수를 얻는다면 당연히 그 전략을 택할 것이기 때문
- 이를 이용하면 쉽게 p, q 를 찾을 수 있음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

혼합전략에서의 최적대응 찾기

- 즉, 서로가 혼합전략을 구사한다고 하자. 이때 P1 이 H 와 T 를 통해 얻는 보수는 각각 다음과 같다.
- P1에게 이 두 값이 같을 때에만, π1(H) = π1(T), P1은 혼합전략을 구사하게 될 것이다. 만일 다르다면 당연히 100%의 확률로 보수가 더 높은 전략을 구사할 것이다.
- 따라서,P2의 최적의 전략은 q∗ = 1/2
- 마찬가지로 **π**2도 전략별로 계산하면 p∗ = 1/2

$$\pi_1(H) = q[-1] + (1-q)[1]$$

$$\pi_1(T) = q[1] + (1-q)[-1]$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

		L	R
P1	L	1, 1	0, 0
	R	0, 0	2, 2

MSNE 찾기

P2

P1

	L	R
L p	1, 1	0, 0
R 1-p	0, 0	2, 2

MSNE 찾기

P2

P1

	L q	R 1-q
L p	1, 1	0, 0
R 1-p	0, 0	2, 2

MSNE 찾기

		P2	
		L q	R $1-q$
P1	L p	1, 1	0, 0
	R $1-p$	0, 0	2, 2

$$\pi_1(L) = q \times 1 + (1-q) \times 0$$

$$\pi_1(R) = q \times 0 + (1-q) \times 2$$

MSNE 찾기

P2

		L q	R 1-q
P1	L p	1, 1	0, 0
	R 1-p	0, 0	2, 2

$$\pi_1(L) = q \times 1 + (1-q) \times 0$$

$$\pi_1(R) = q \times 0 + (1-q) \times 2$$

$$\pi_1(L) = \pi_1(R) \quad \Rightarrow \quad q = 2(1-q) \quad \Rightarrow \quad q^* = \frac{2}{3}$$

MSNE 찾기

P2

P1		H	D
	H	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	$1, 0$
	D	$0, 1$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1		H	D
	H p	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	$1, 0$
	D 1-p	$0, 1$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

		P2	
		H q	D 1-q
P1	H p	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	$1, 0$
	D 1-p	$0, 1$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

		P2	
		H q	D 1-q
P1	H p	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	$1, 0$
	D 1-p	$0, 1$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

$$\pi_1(H) = q \times (-1/2) + (1-q) \times 1$$

$$\pi_1(D) = q \times 0 + (1-q) \times (1/2)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1		H q	D 1-q
	H p	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	$1, 0$
	D 1-p	$0, 1$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

$$\pi_1(H) = q \times (-1/2) + (1-q) \times 1$$

$$\pi_1(D) = q \times 0 + (1-q) \times (1/2)$$

$$\pi_1(H) = \pi_1(D) \quad \Rightarrow \quad -(3/2)q + 1 = 1/2 - (1/2)q \quad \Rightarrow \quad q^* = \frac{1}{2}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1

	C	D
C	2, 2	0, 3
D	3, 0	1, 1

Do it yourself!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1

	C	D
C p	2, 2	0, 3
D 1-p	3, 0	1, 1

Do it yourself!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

	C q	D 1-q
P1 C p	2, 2	0, 3
D 1-p	3, 0	1, 1

Do it yourself!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형 게임

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형 게임, 반복 게임

- 지금까지 살펴본 게임방식:
  - 플레이어는 상대방의 결정을 모른채 전략적 결정을 내린다
  - 게임은 1회만 진행한다
- 위 두 방식의 변형
  - 상대의 결정을 안다: 전개형 게임
  - 상대와 여러번 게임을 한다: 반복 게임

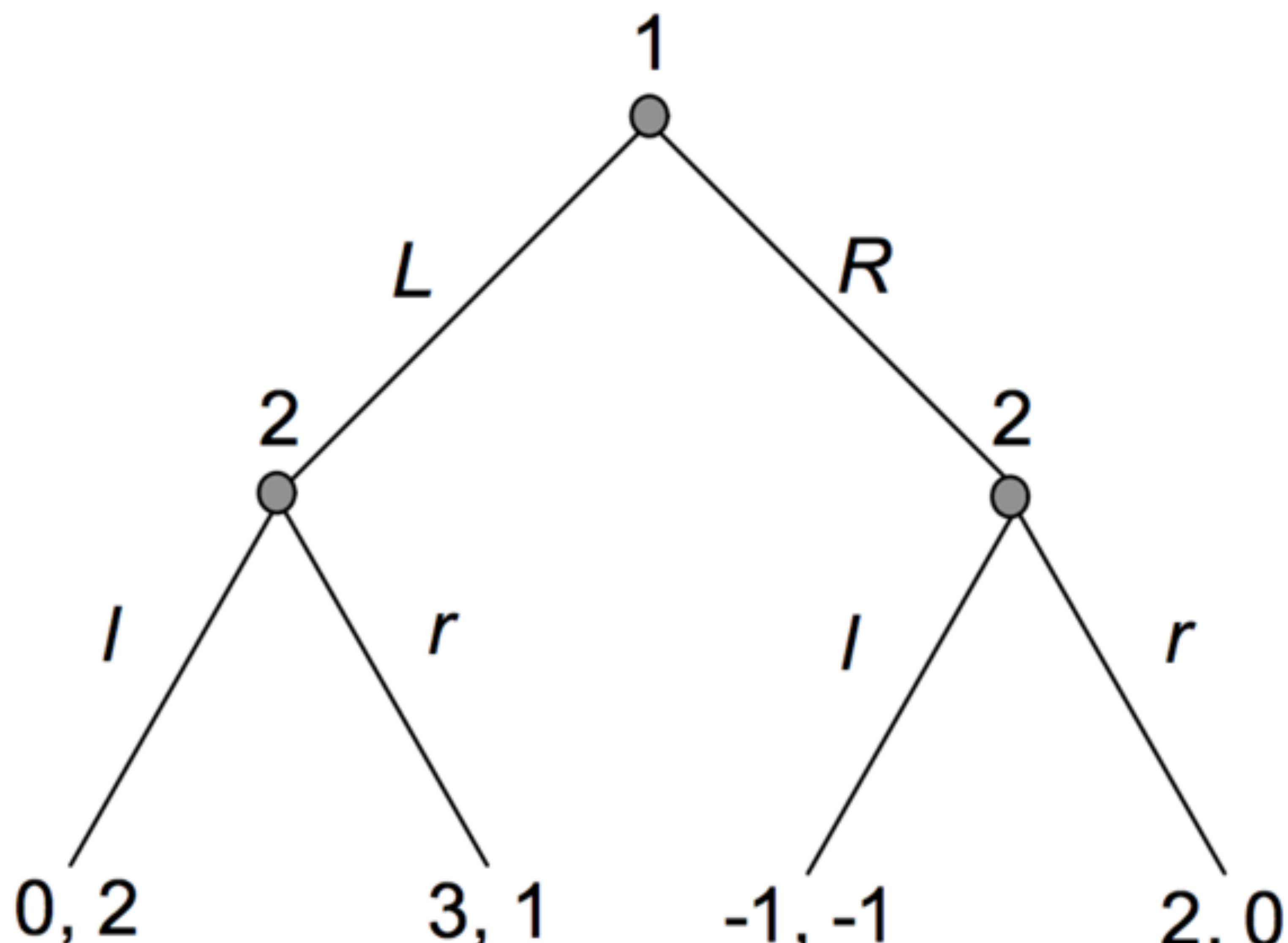
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형 게임의 요소

- 게임 표현 방법이 다른 것일 뿐임
    - 모든 전략형 게임은 전개형 게임으로 표현 가능
- 전개형 게임의 요소
    - 참가자들
    - 각 참가자들의 액션, 전략
    - 선택 노드, 게임 트리
    - 정보집합 (무엇을 알고 무엇을 모르는지에 대한 표현)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Game Tree

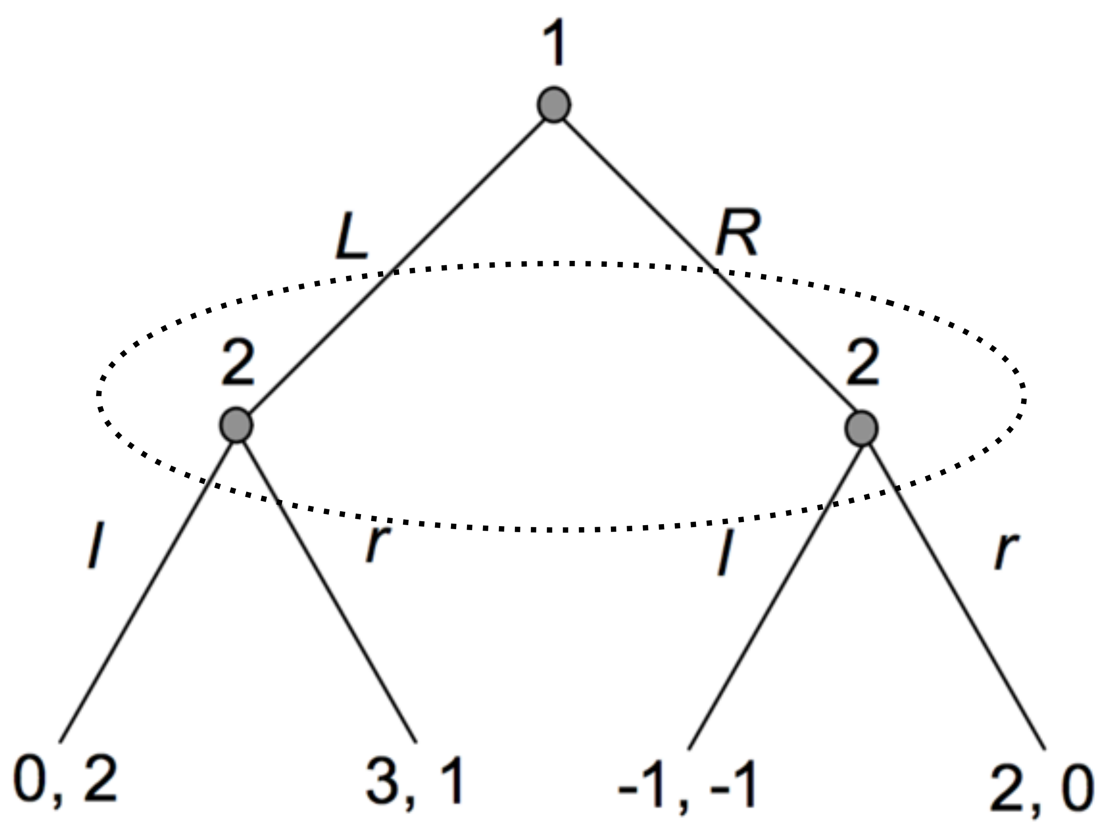


Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

최후통첩게임의 전개형 표현

- 제안자의 행동: 총 11가지
  - 상대에게 0, 100, 200, …, 1000 points 제안
- 수락자의 행동: 총 2가지
  - Accept, Reject
- 전개형으로 표현해보자

전개형, 전략형

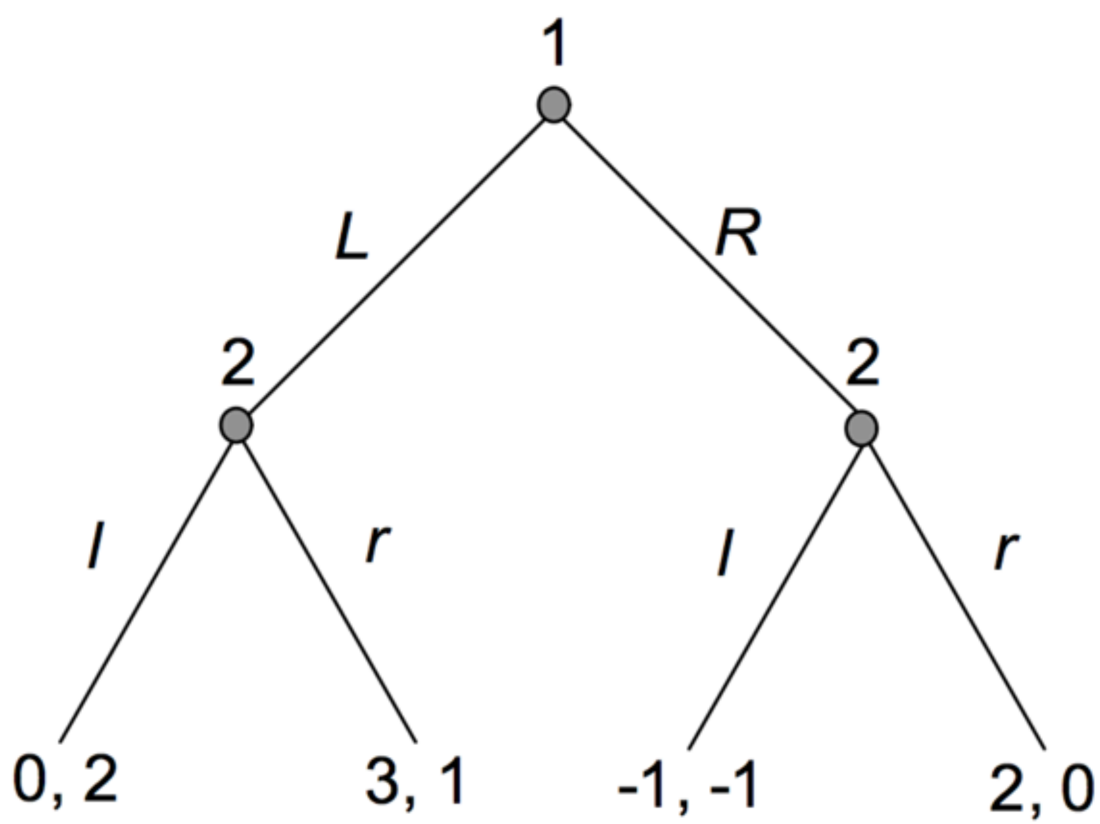


	l	r
L	0,2	3,1
R	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

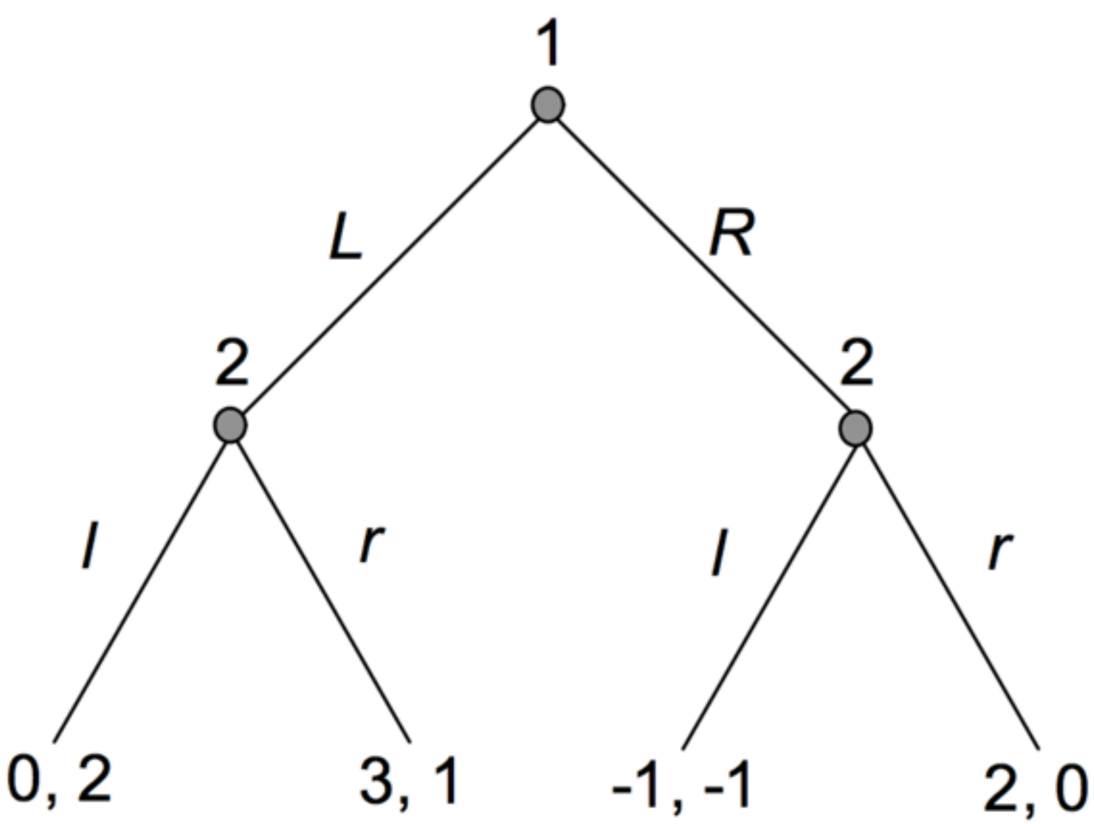
전개형, 전략형



	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

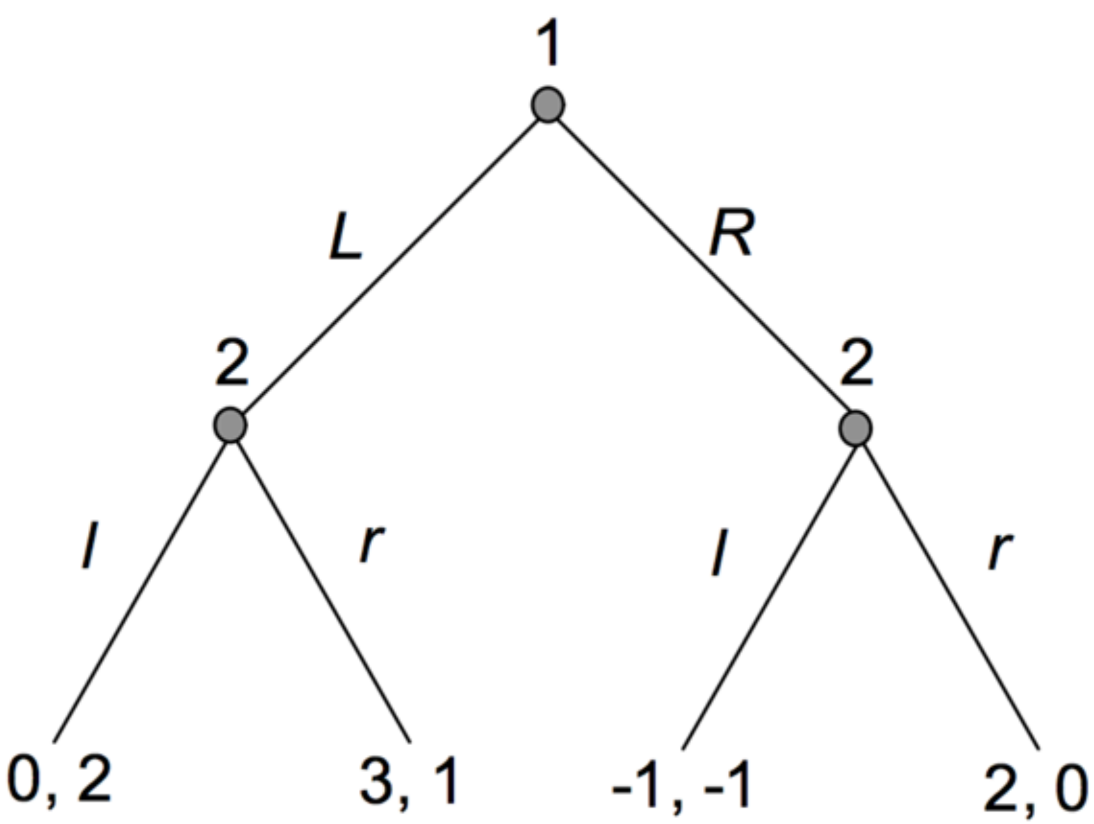


L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략

	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형



L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략

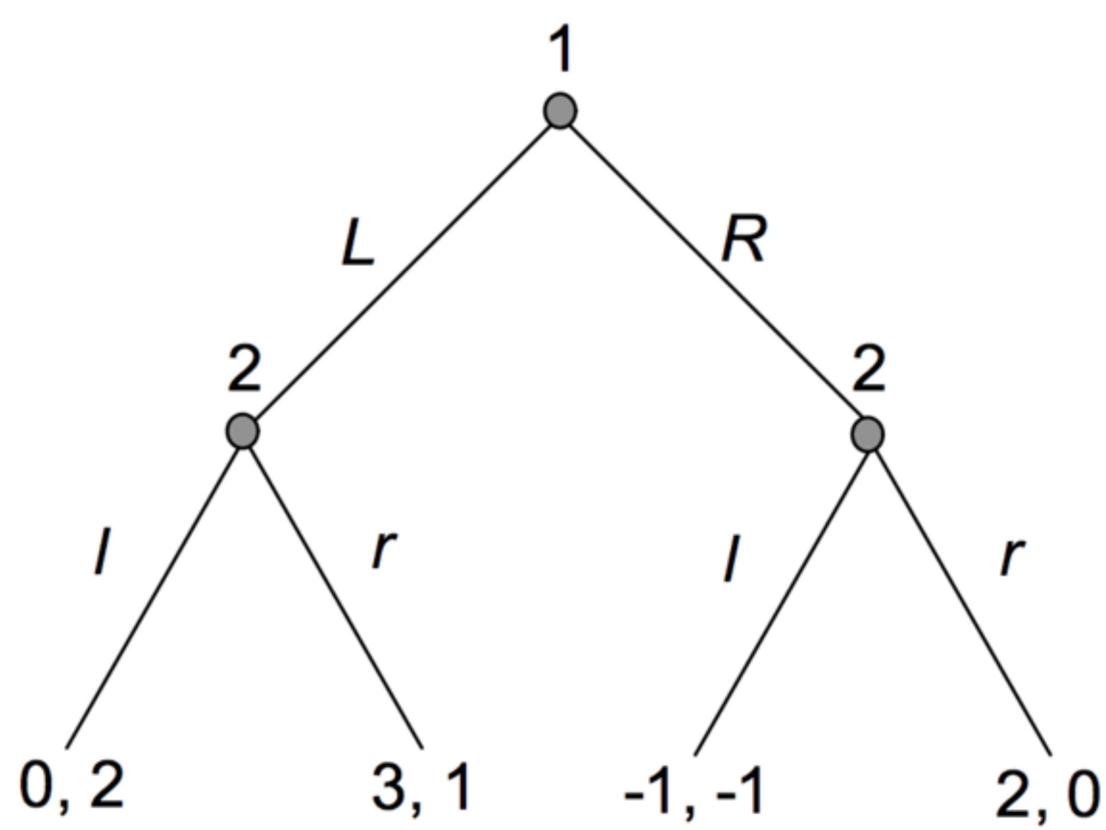
	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형, 전략형

L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략



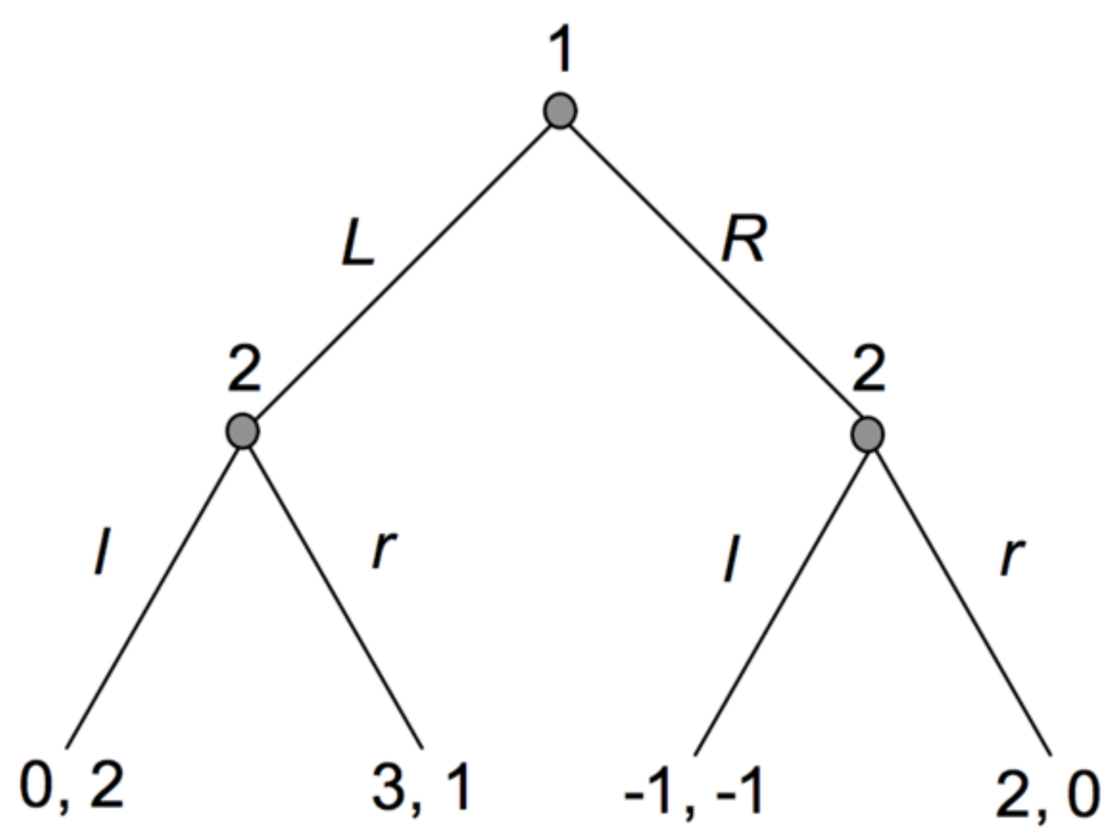
	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형, 전략형

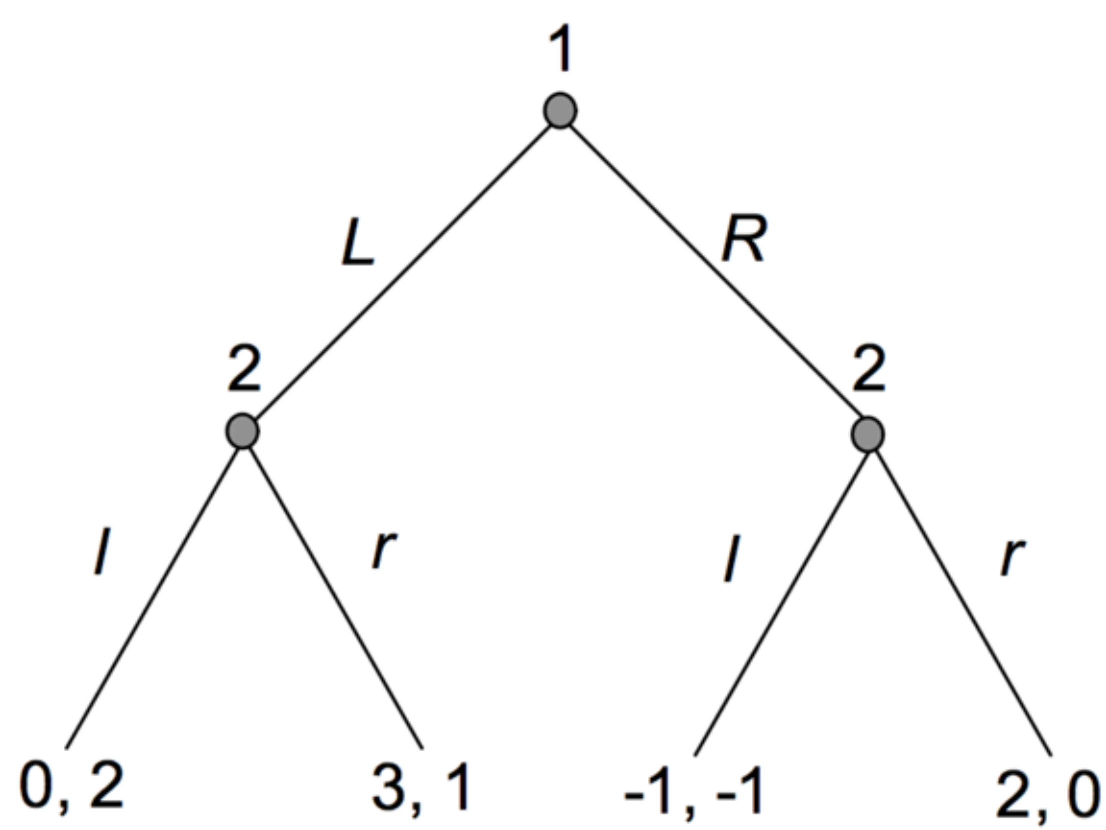
L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략



	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

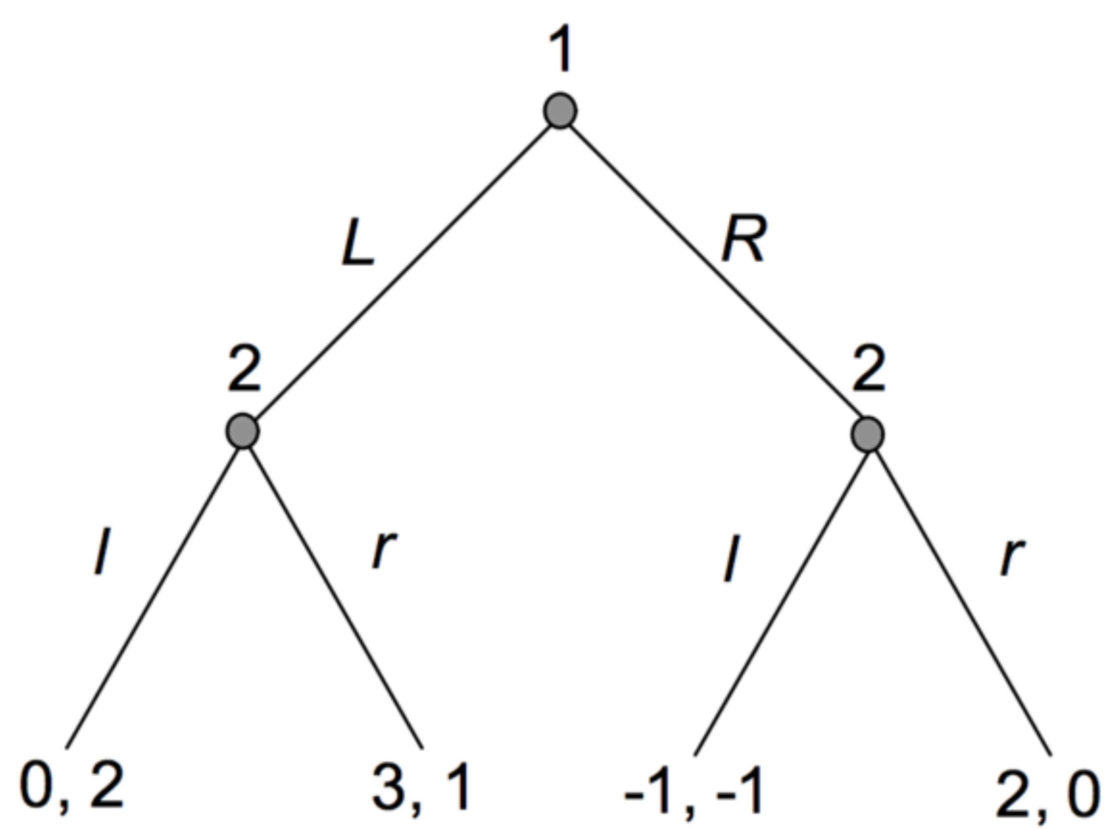


L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략

	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형



L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략

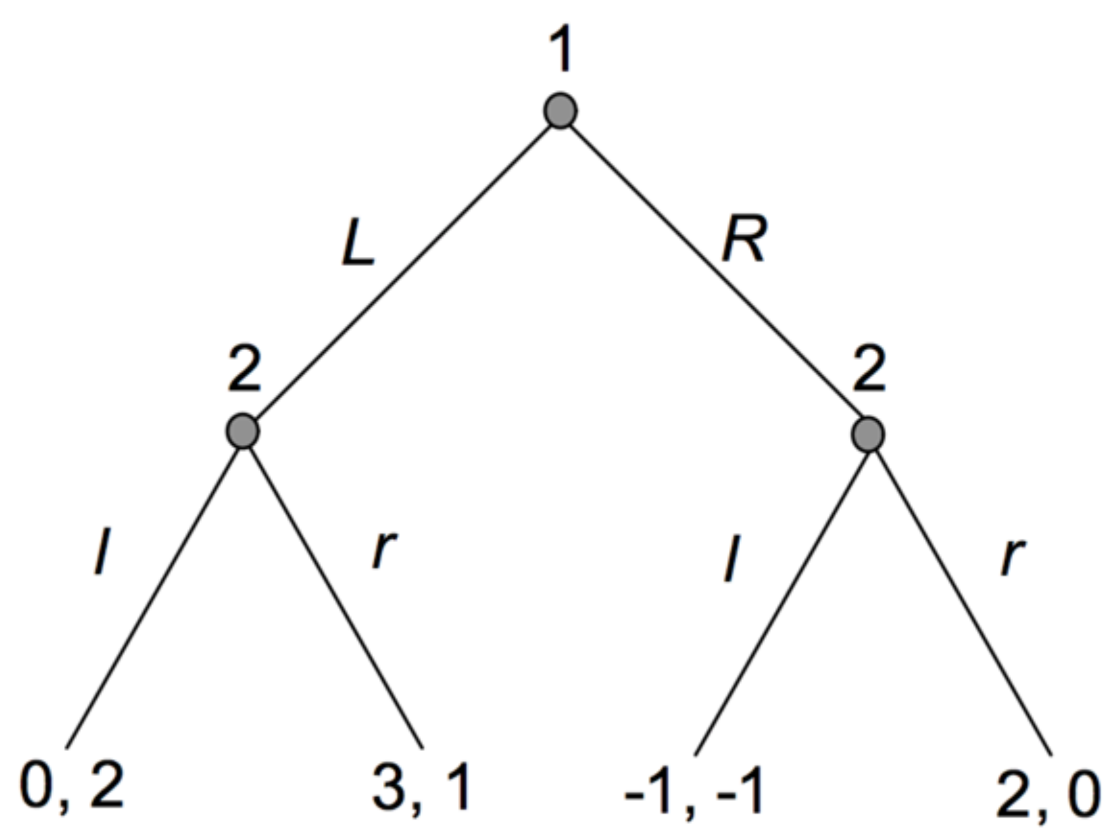
	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형, 전략형

L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략

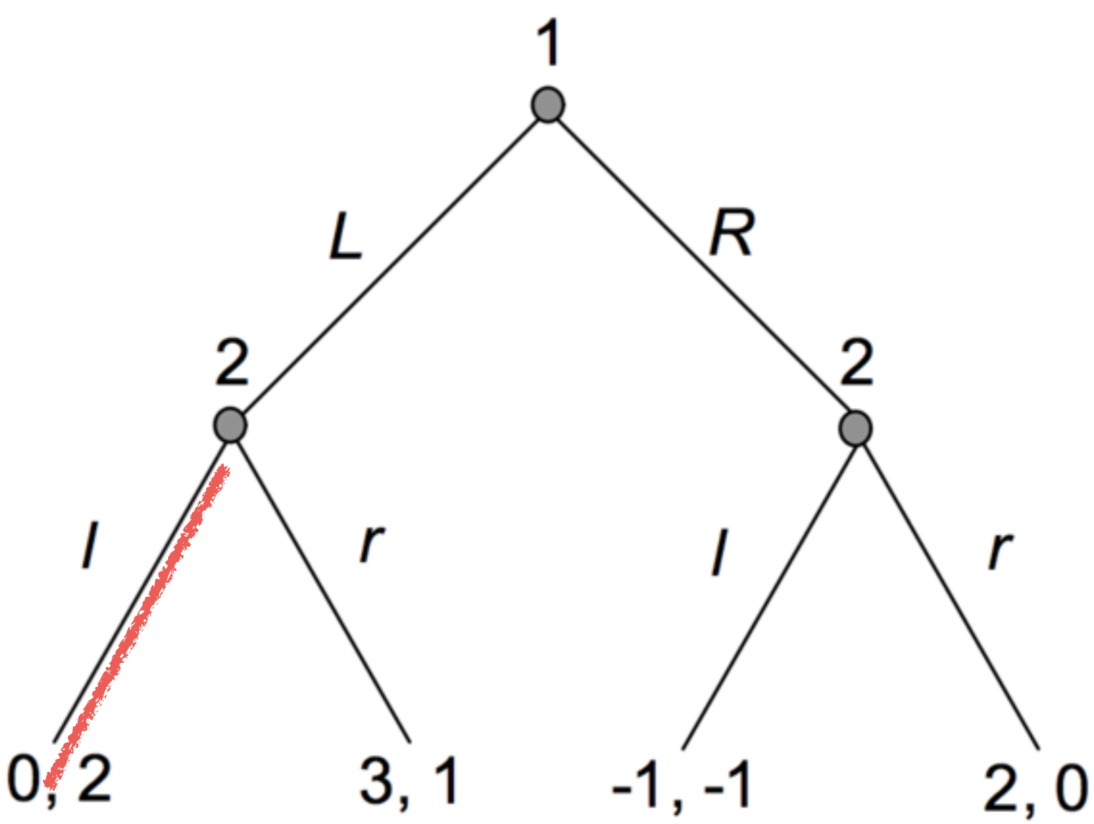


	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형, 전략형



L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략

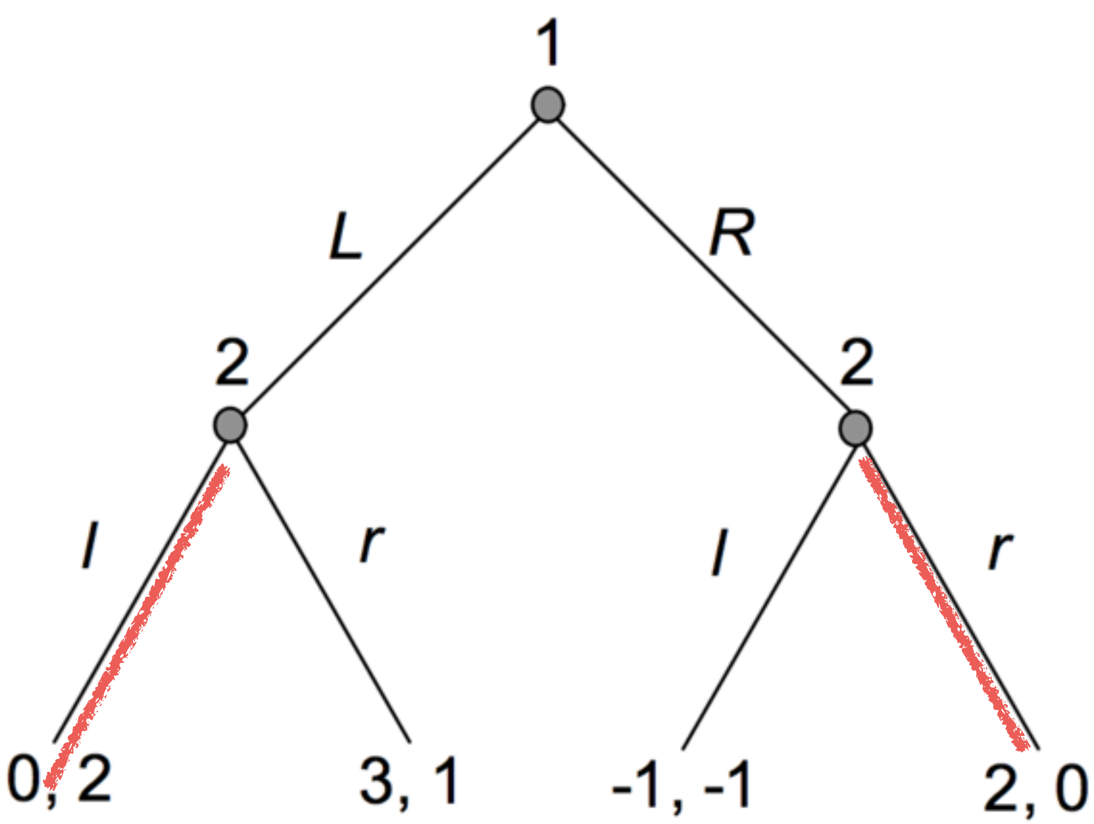
	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형, 전략형

L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략



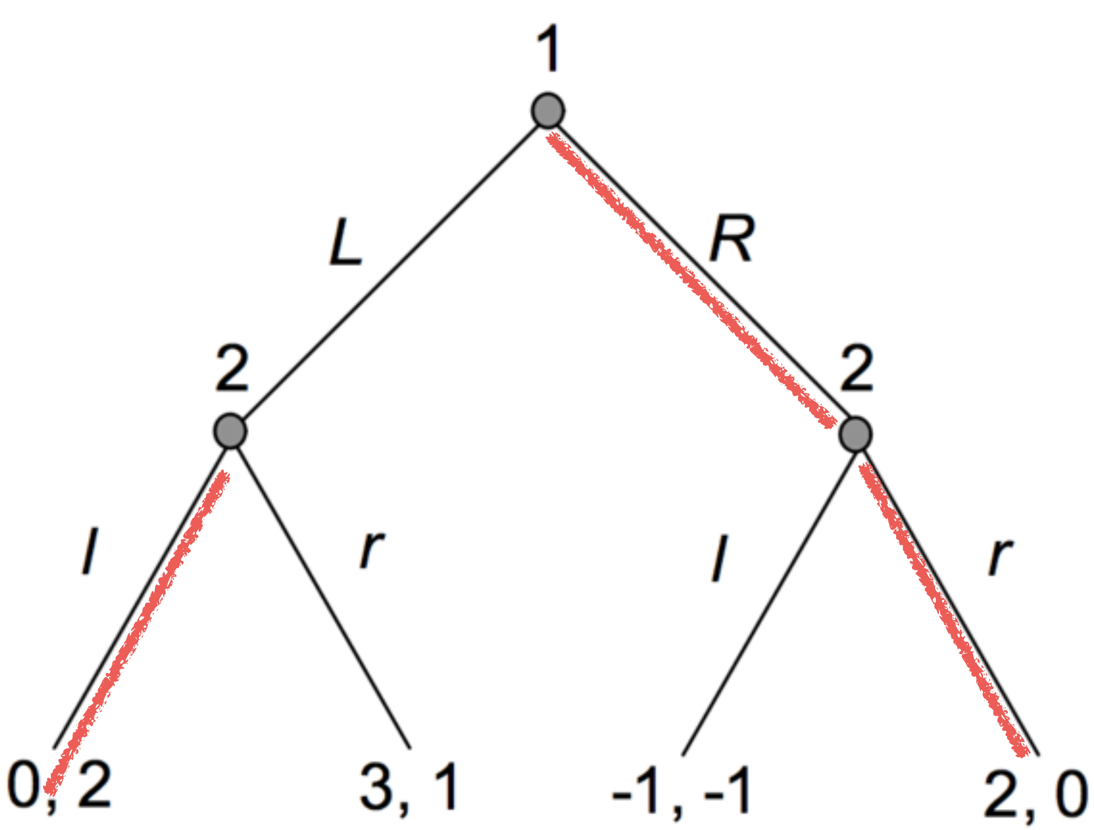
	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

전개형, 전략형

L에는 l로, R에는 r로 대응하는 전략



	LlRl	LlRr	LrRl	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

이 균형은 만족스러운가?

- 이상하다고 느껴지는 균형이 있는가?
- 만일 이상하다면 왜 이상한가?
- 균형을 찾기 위해 전개형 게임을 전략형으로 축약하는 과정에서 잃은 것은 없는가?

	Ll	Lr	Rl	Rr
L	0,2	3,1	0,2	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

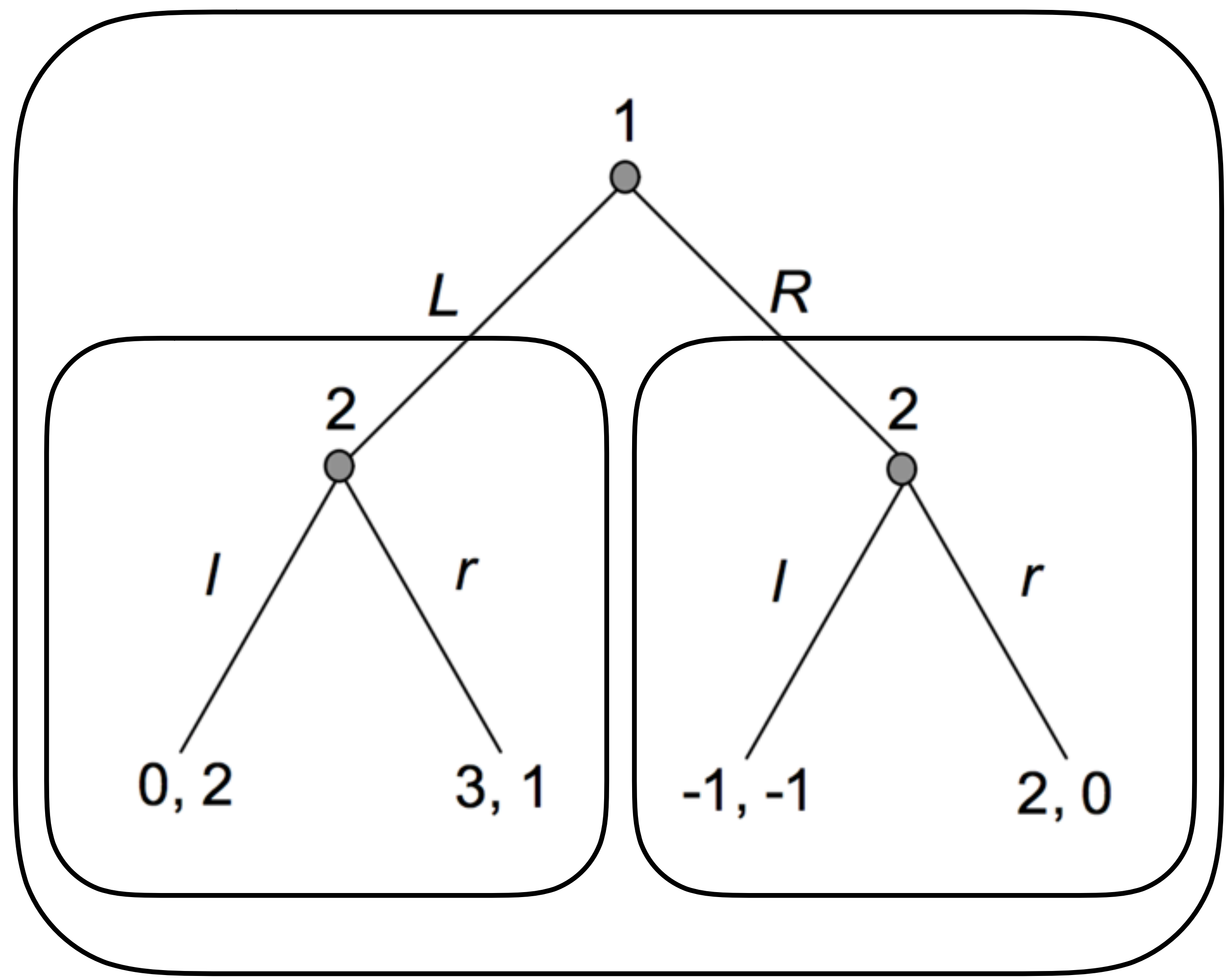
Equilibrium Refinement

- 균형이 너무 많으면 균형으로서 힘을 잃는다.
  - 내쉬균형의 문제
- 여러 개의 균형 중에서 보다 의미 있는 것과 아닌 것을 구별할 수 있는 방법은?
- 이제 전개형 게임에서 최초의 균형 선택 과정이 나타나게 된다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

부분게임 Subgame

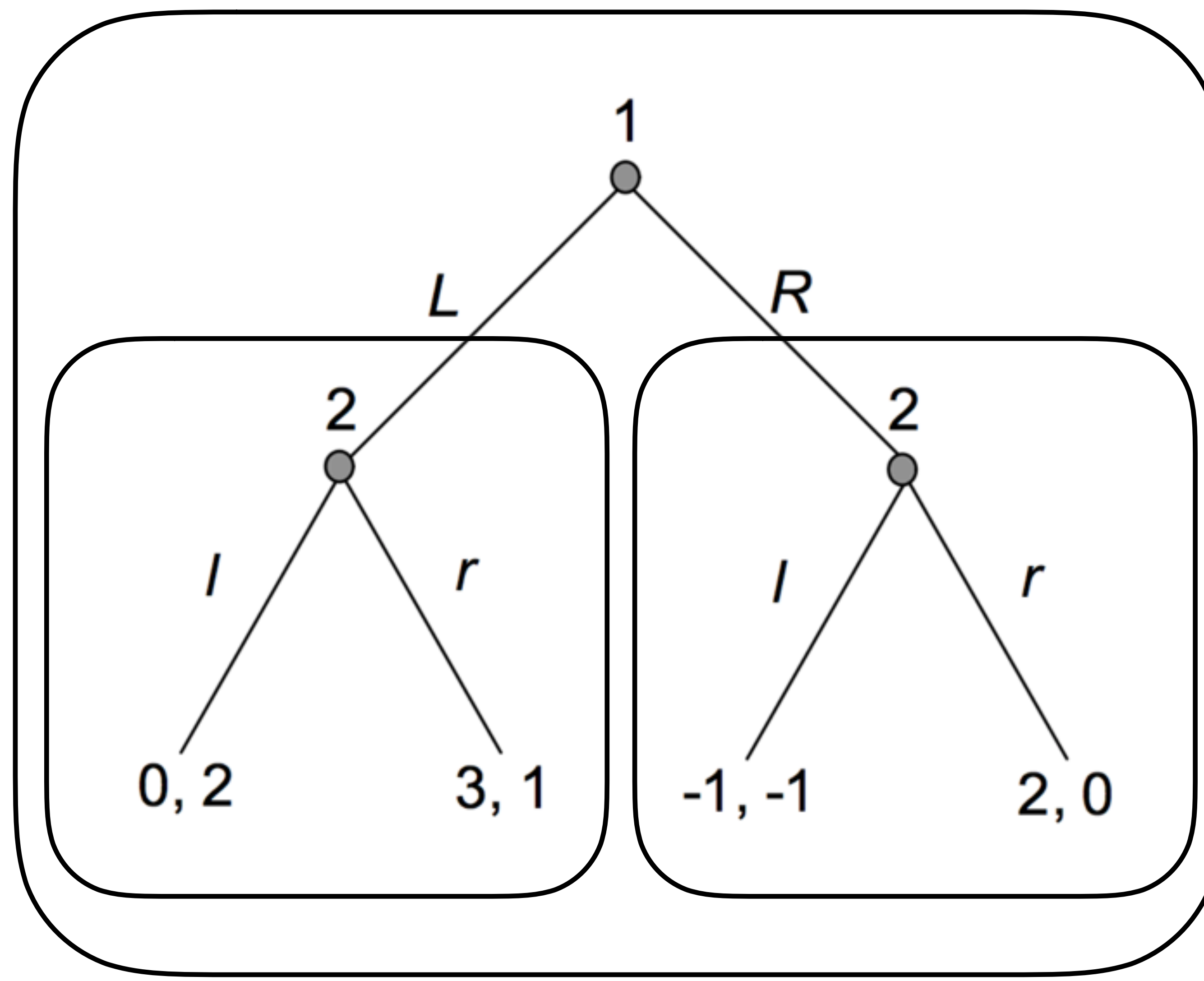
- 전개형 게임에서 원래 게임에서 떼어낼 수 있는 부분
- 이렇게 떼어낸 후 무엇이 좋은지 생각한다.
- 서브게임은 어디에서부터 생겨나는가?
- 역진귀납법, 후방추론법 (backward induction)



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

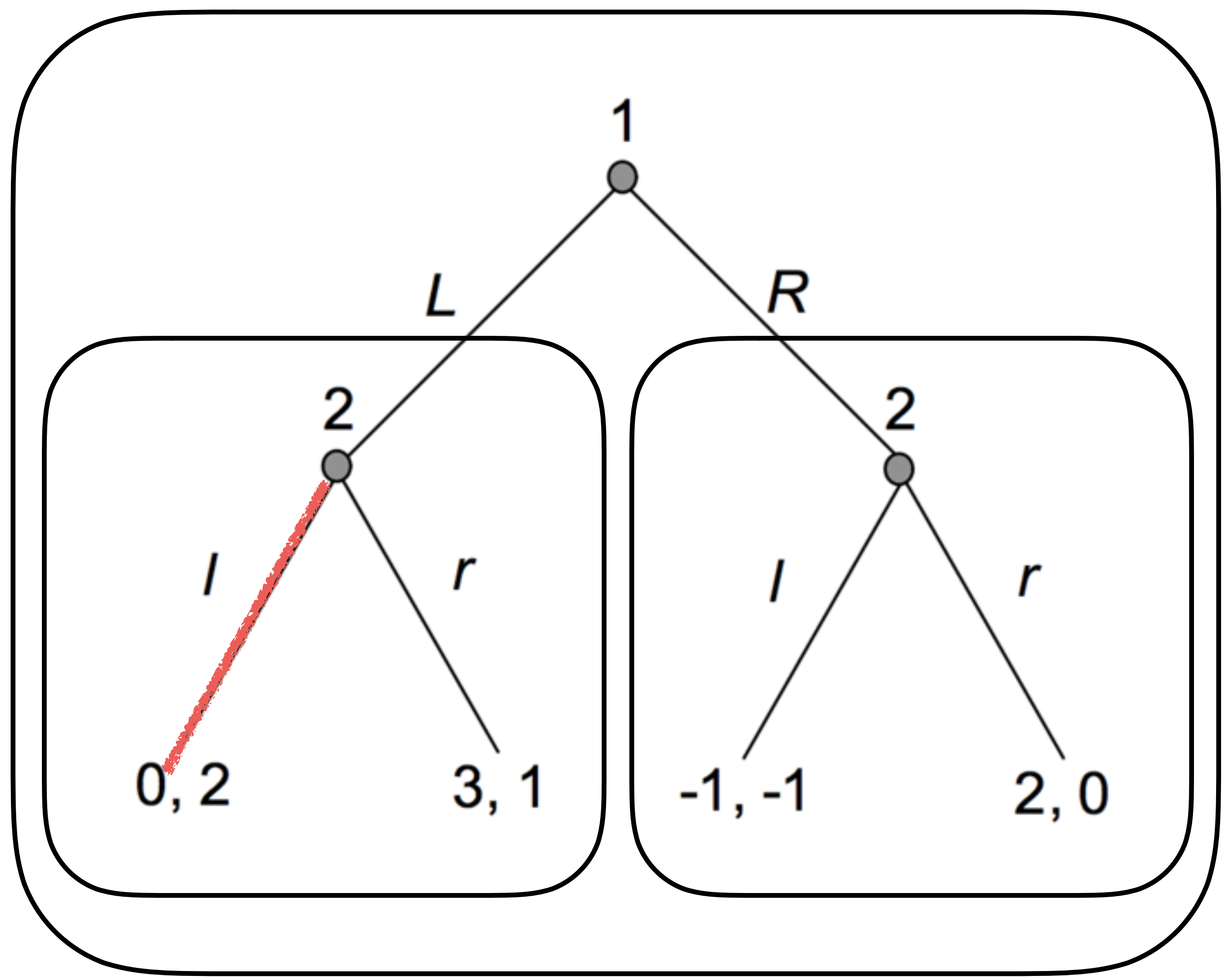
- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
    - 즉, SPE이면 NE이지만
    - NE가 모두 SPE인 것은 아님



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

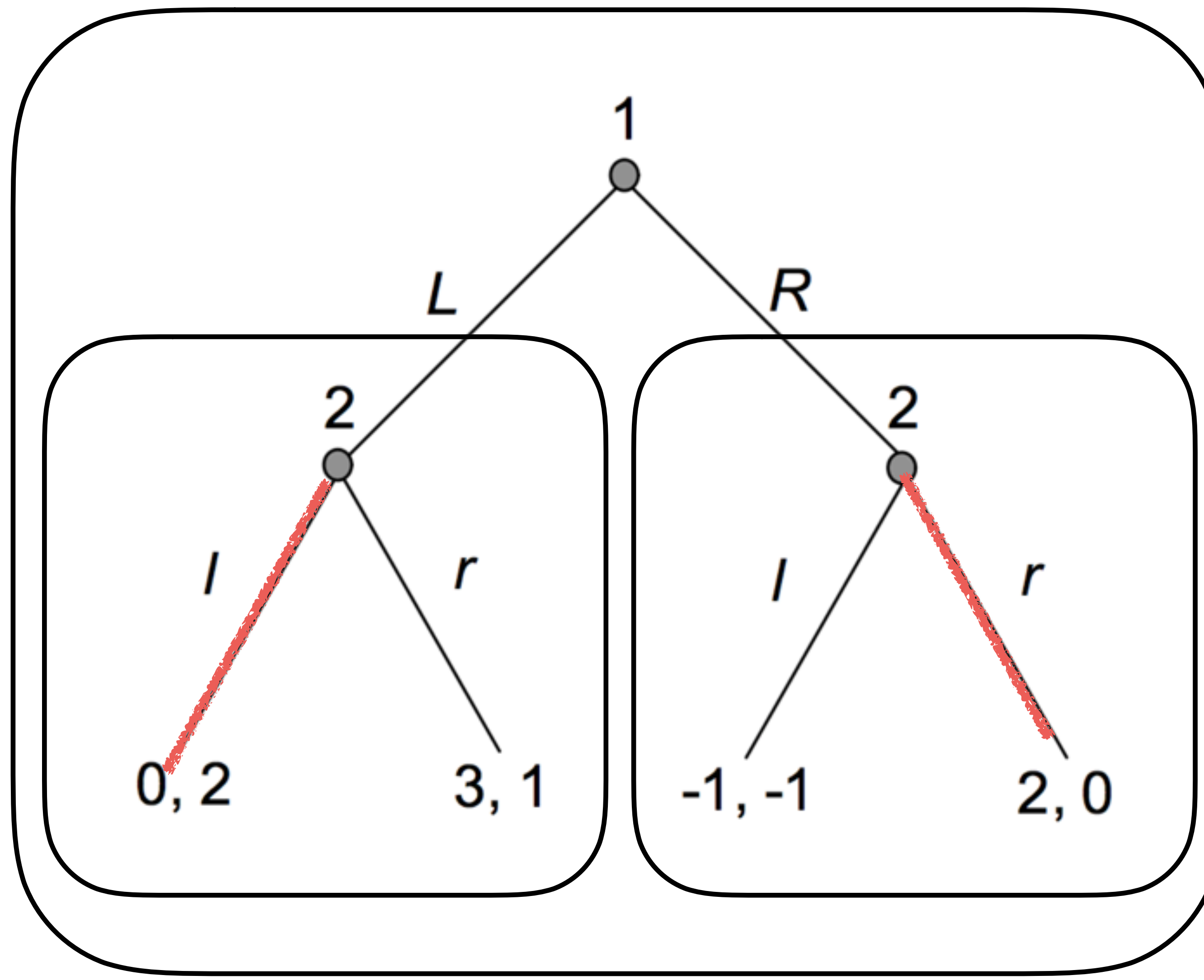
- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
  - 즉, SPE이면 NE이지만
  - NE가 모두 SPE인 것은 아님



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

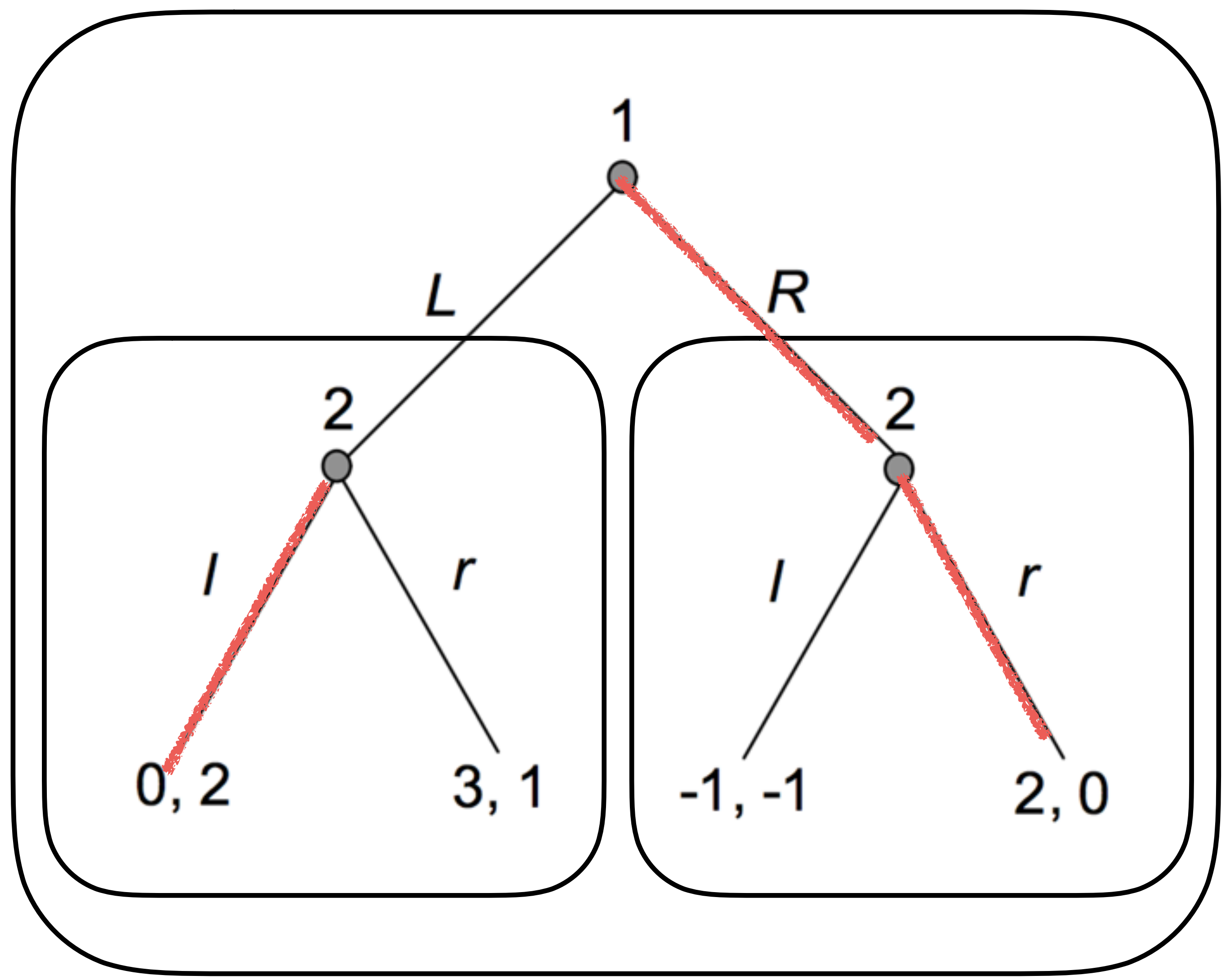
- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
    - 즉, SPE이면 NE이지만
    - NE가 모두 SPE인 것은 아님



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

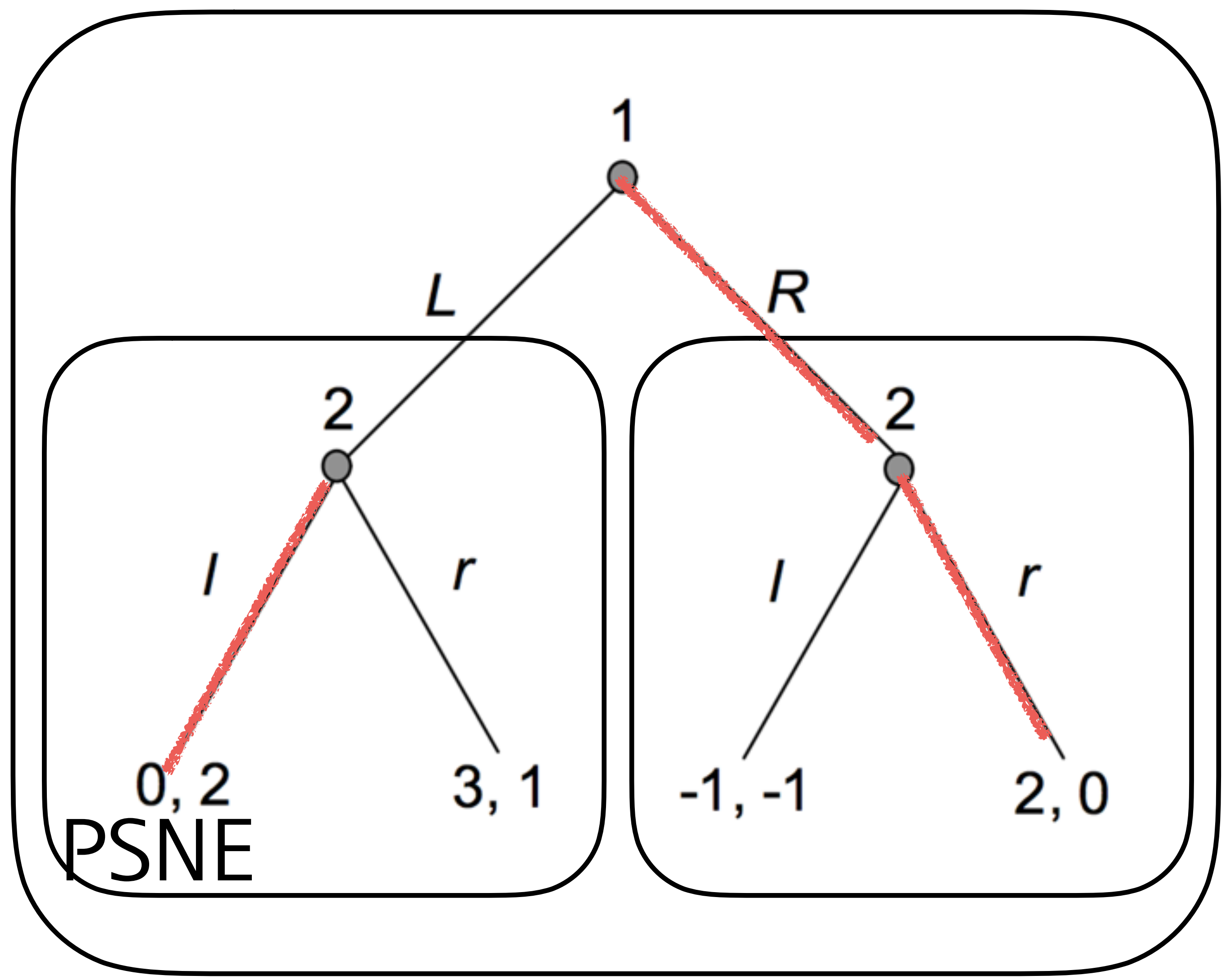
- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
    - 즉, SPE이면 NE이지만
    - NE가 모두 SPE인 것은 아님



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

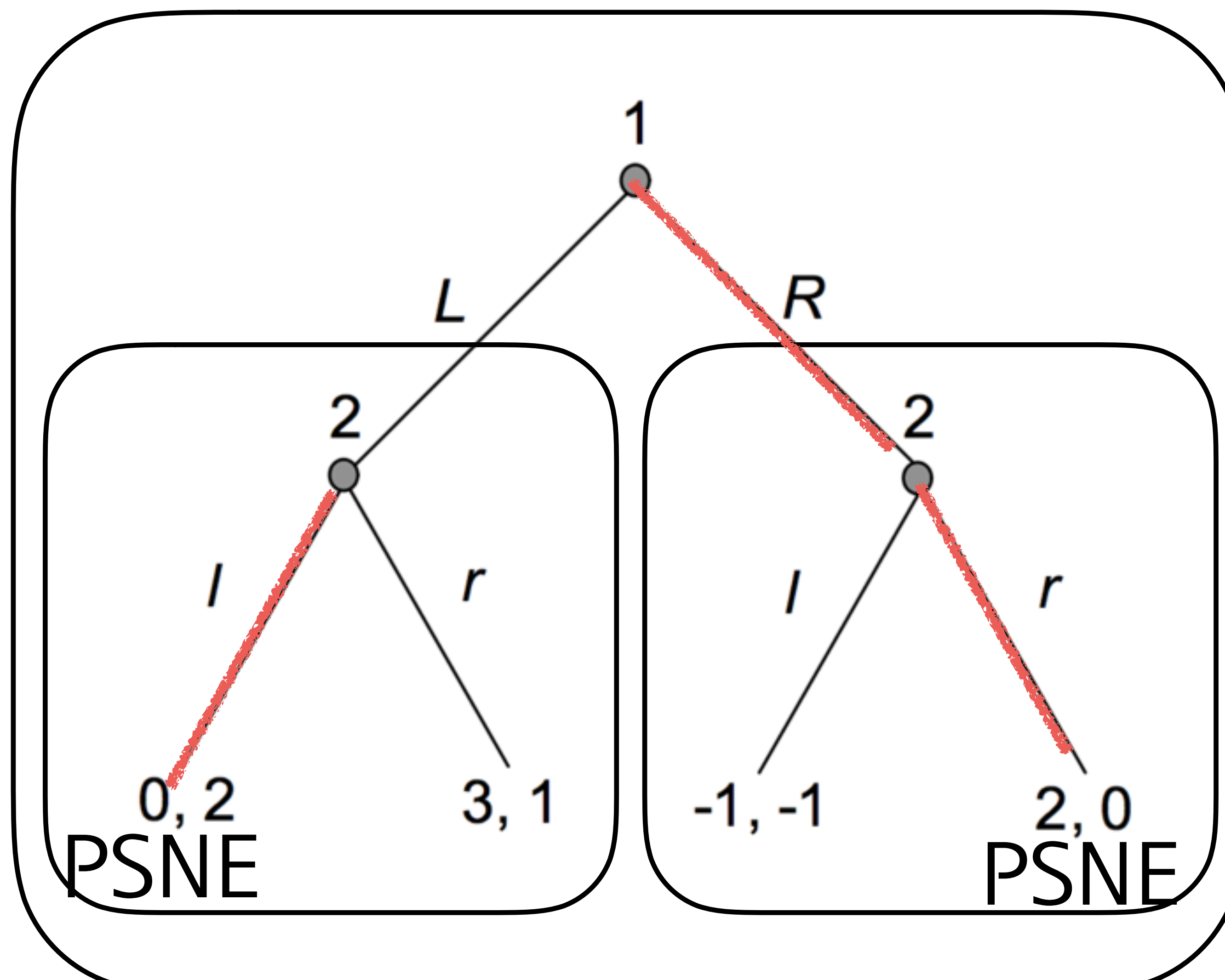
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
    - 즉, SPE이면 NE이지만
    - NE가 모두 SPE인 것은 아님



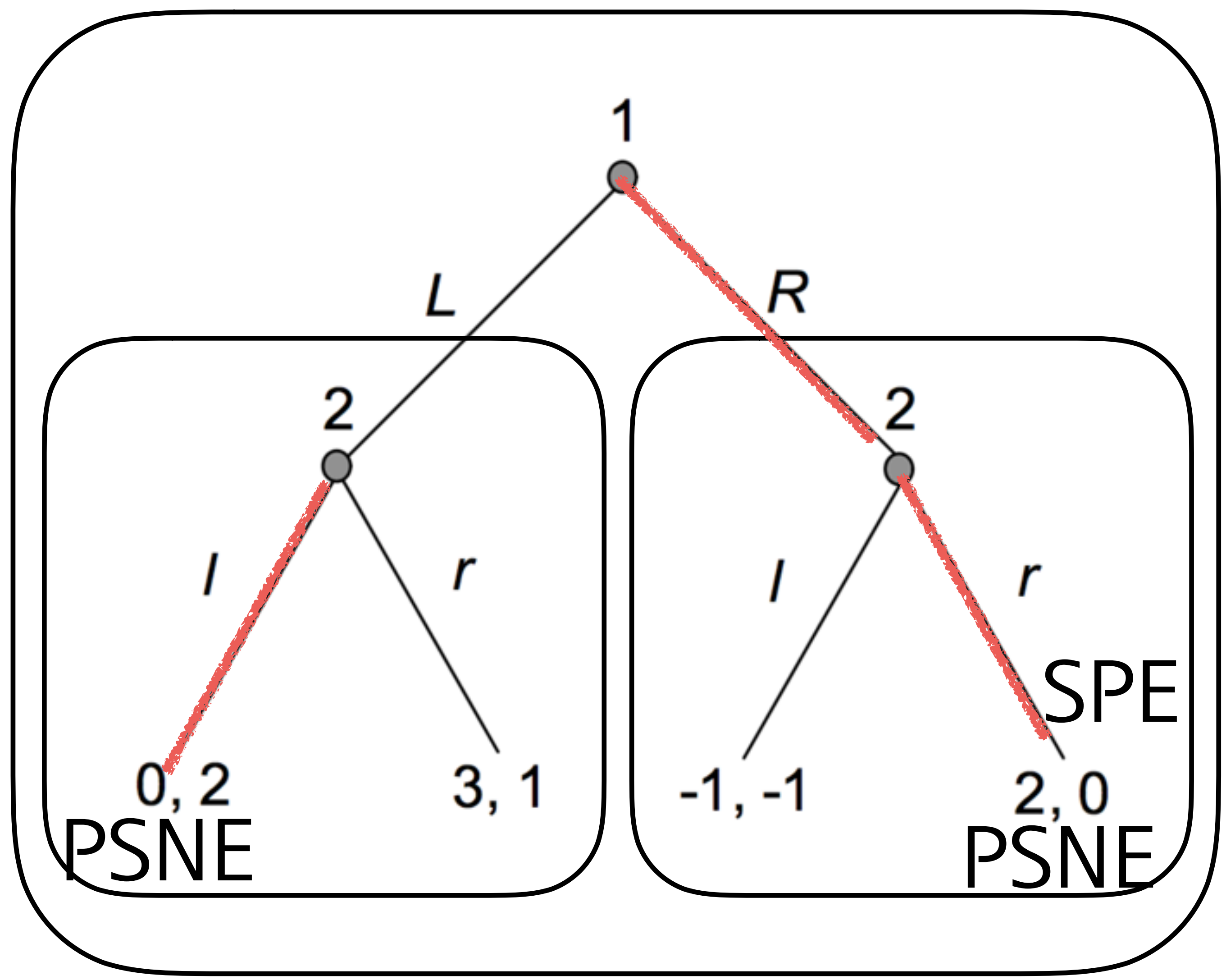
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
    - 즉, SPE이면 NE이지만
    - NE가 모두 SPE인 것은 아님



Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

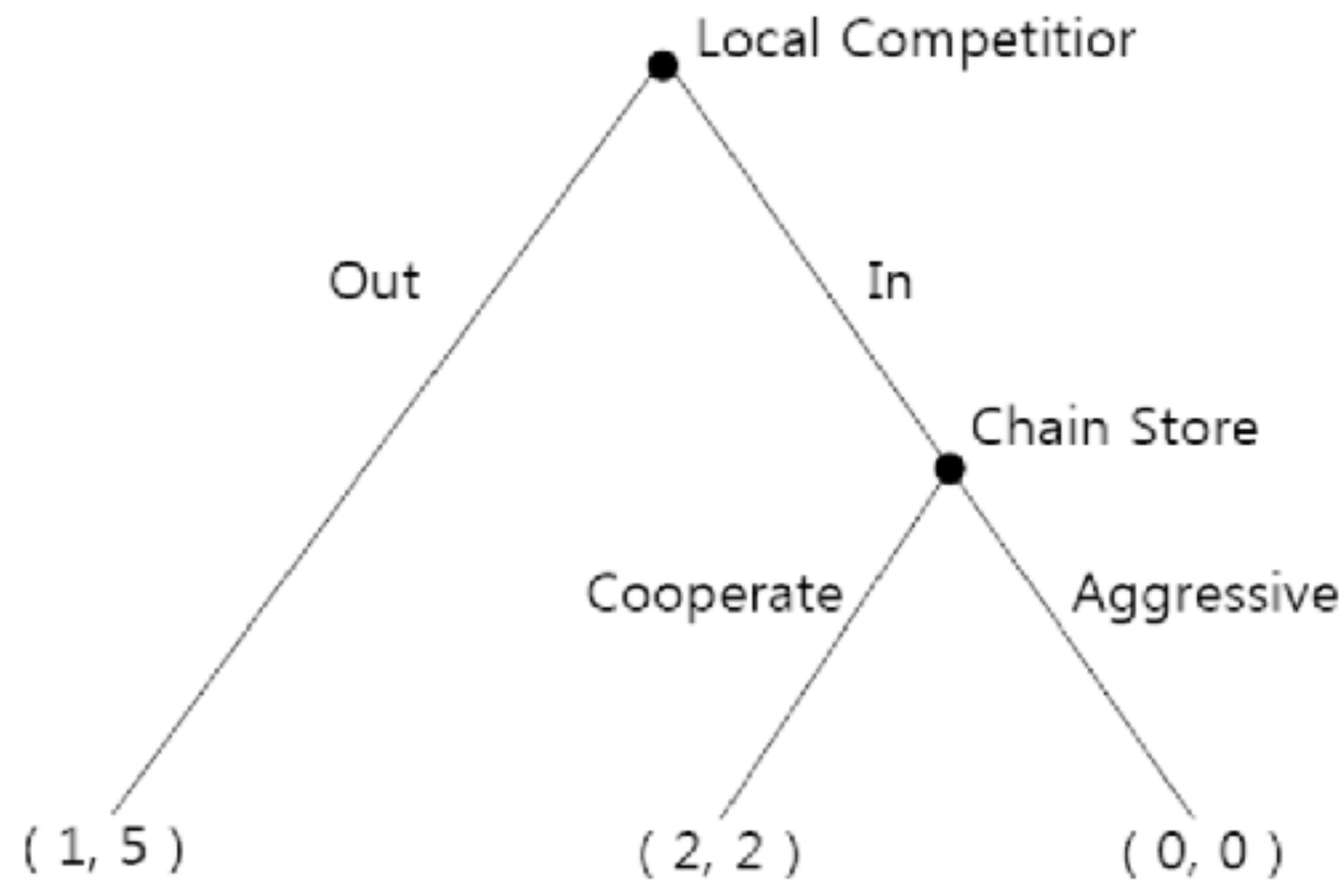
- 원래의 게임, 그리고 그 부분 게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
  - 즉, SPE이면 NE이지만
  - NE가 모두 SPE인 것은 아님



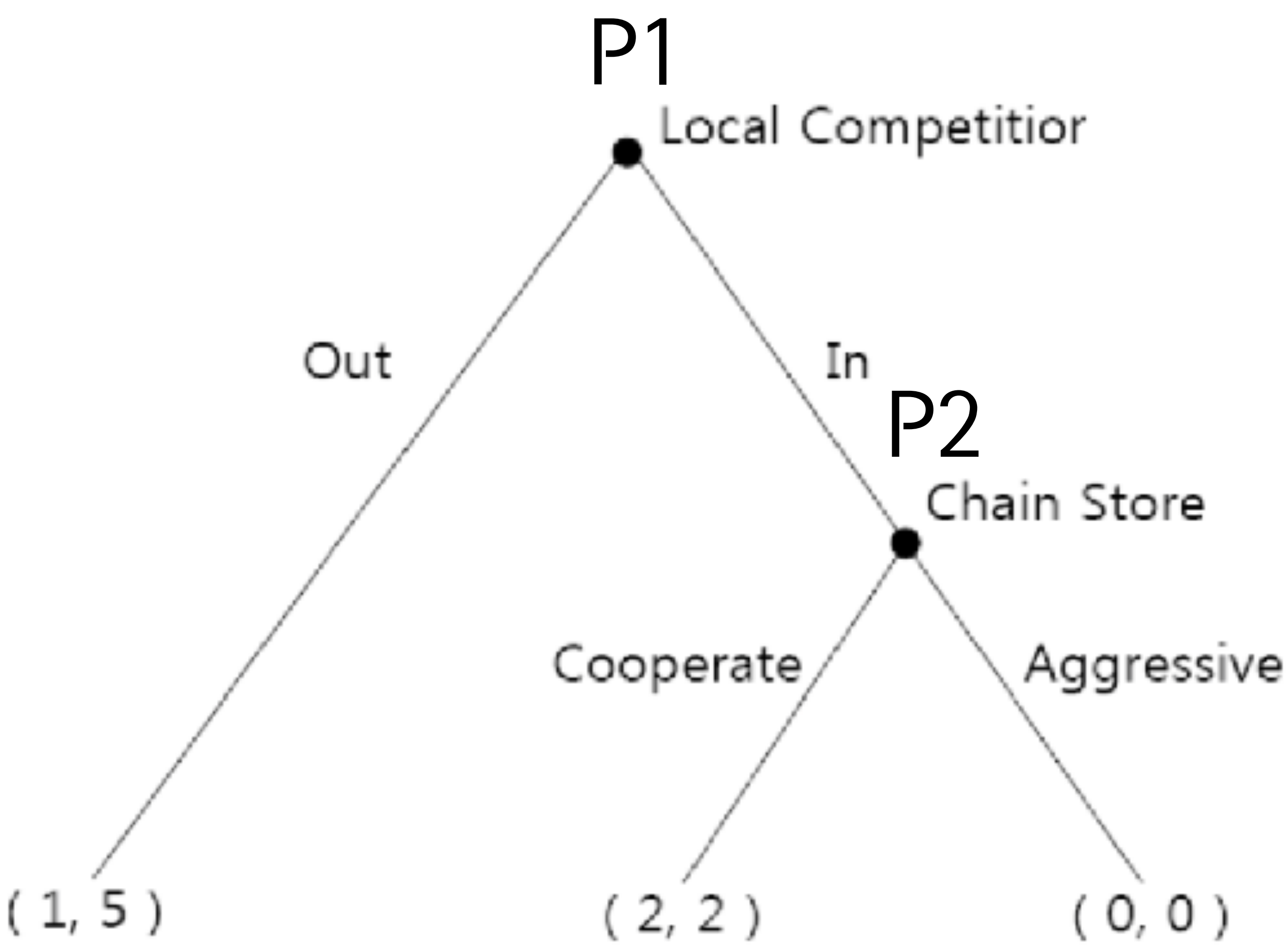
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Chain Store Game

- 옆의 게임에 SPE를 찾아보자.
- 당신이 P2(Chain Store) 이라면 어떻게 하겠는가?



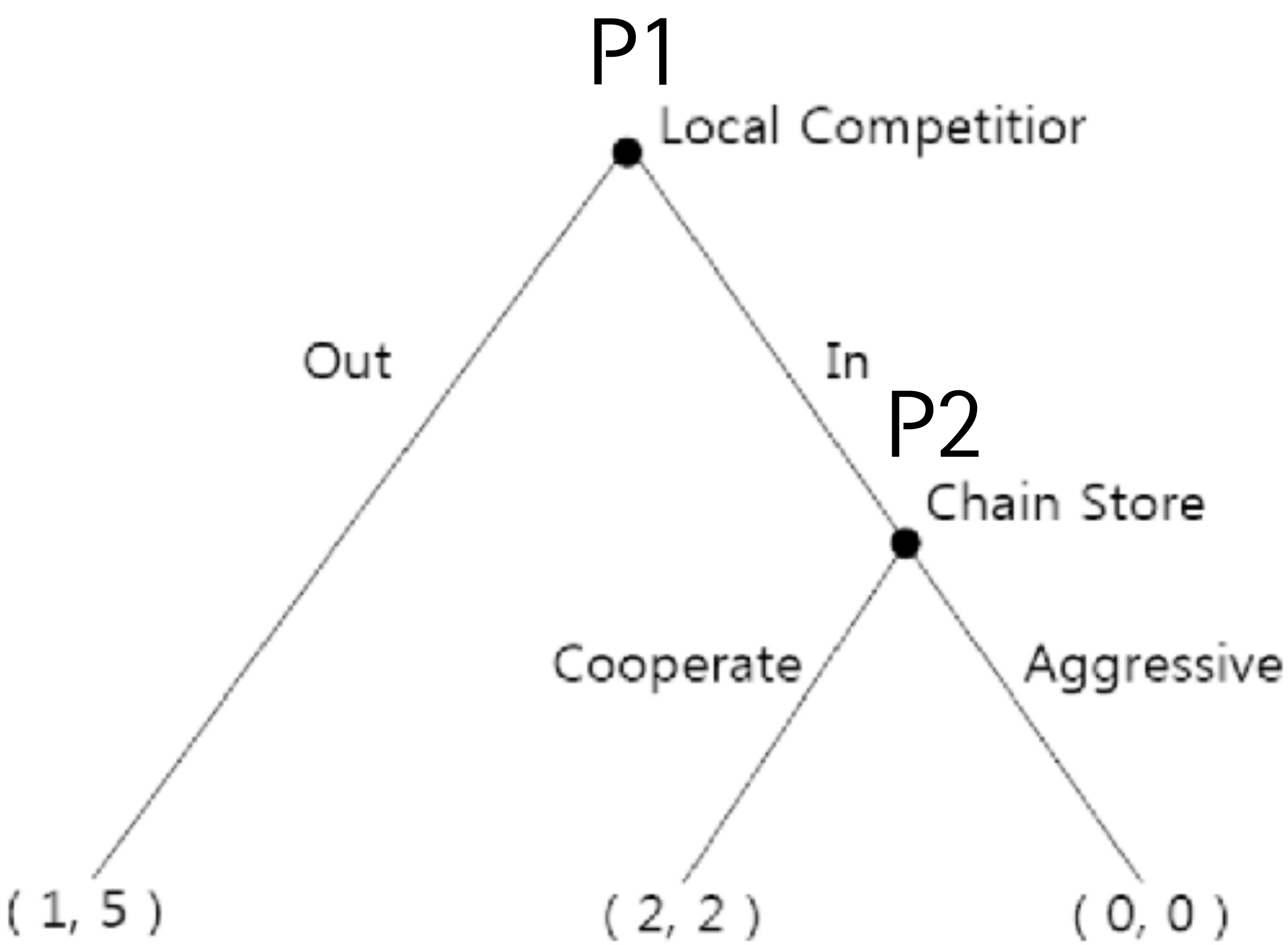
Chain Store Game: Strategic Form



	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Chain Store Game: Strategic Form

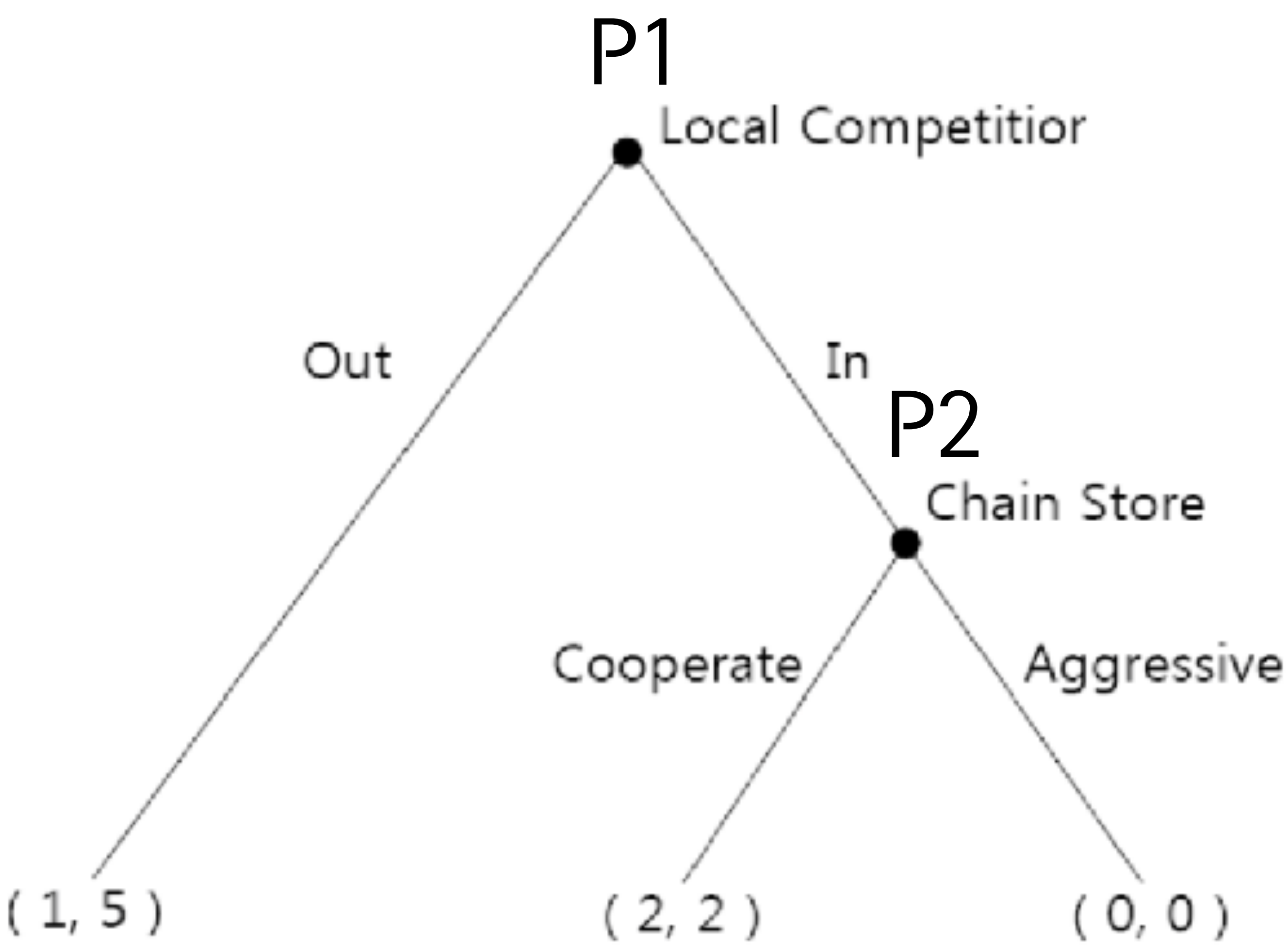


	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Chain Store Game: Strategic Form

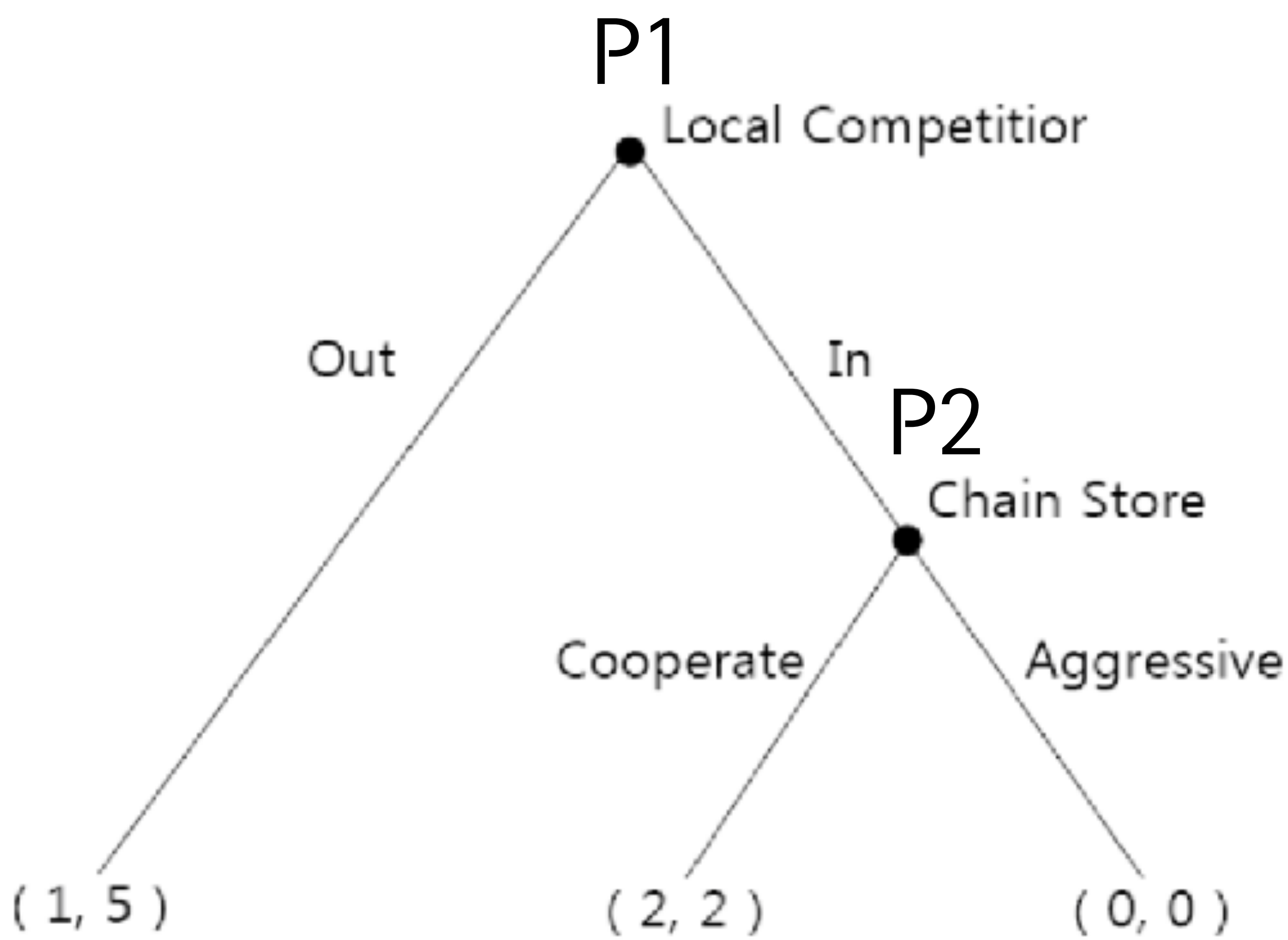


	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

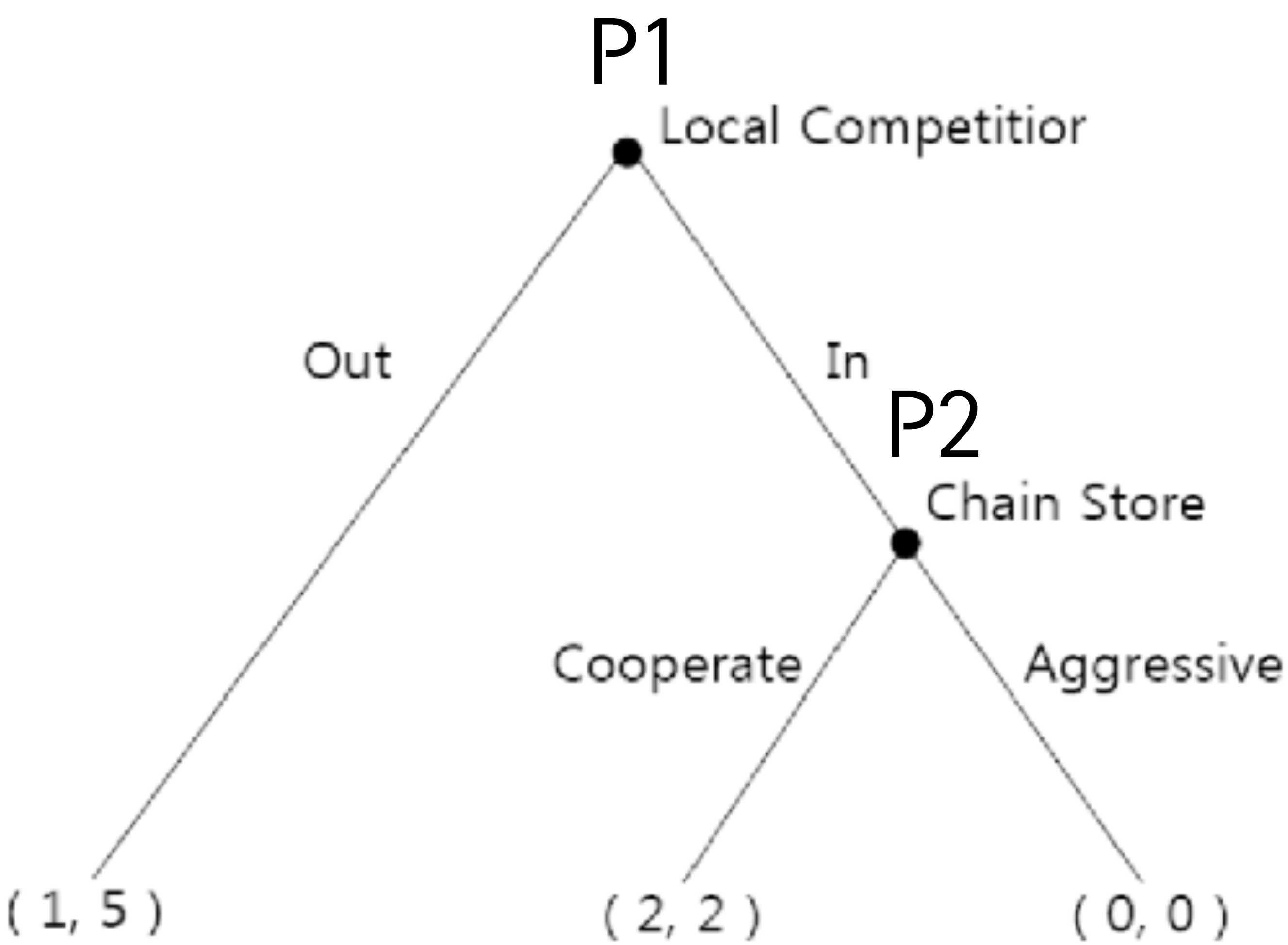
Chain Store Game: Strategic Form



	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Chain Store Game: Strategic Form

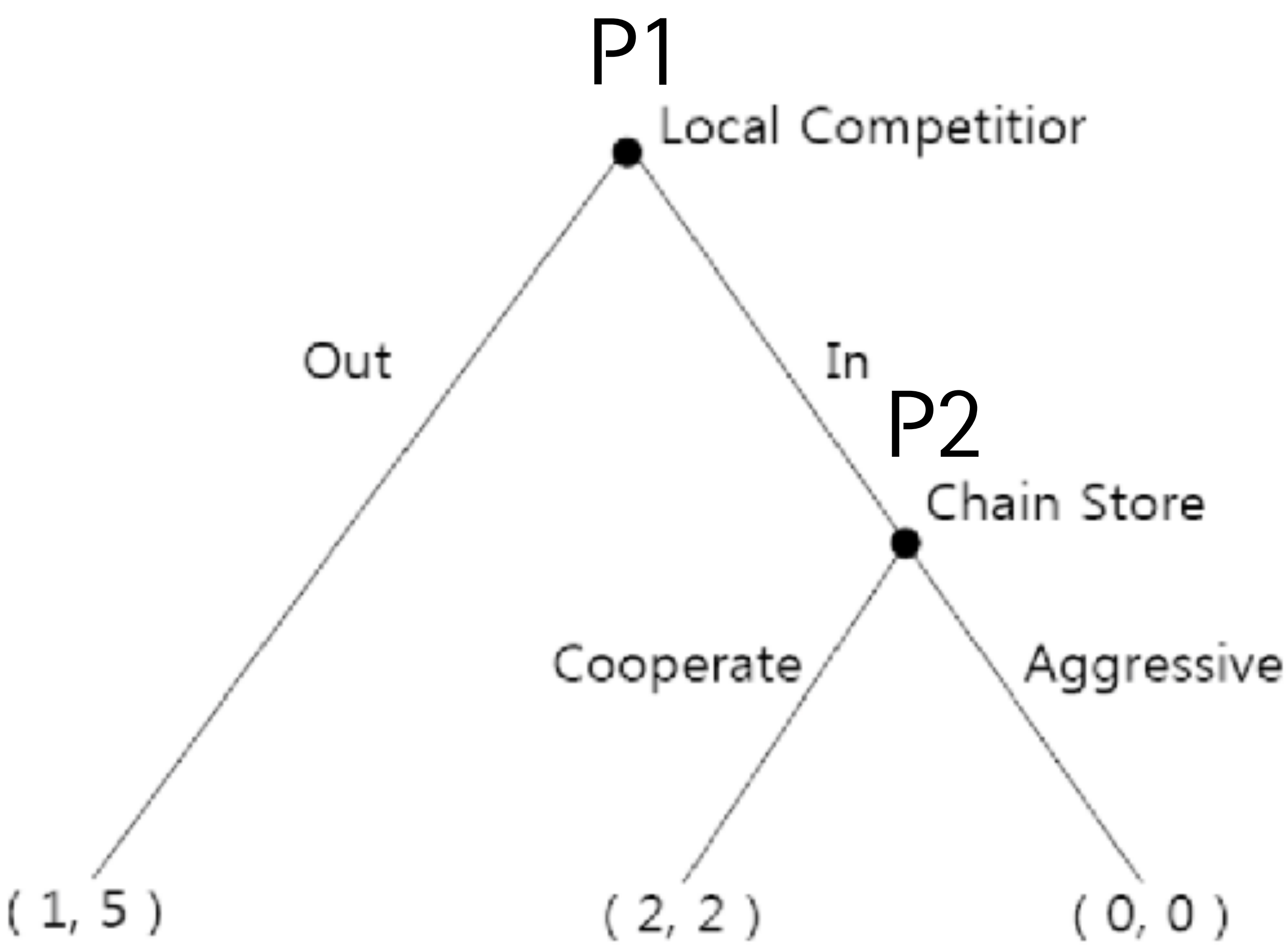


	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Chain Store Game: Strategic Form



	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

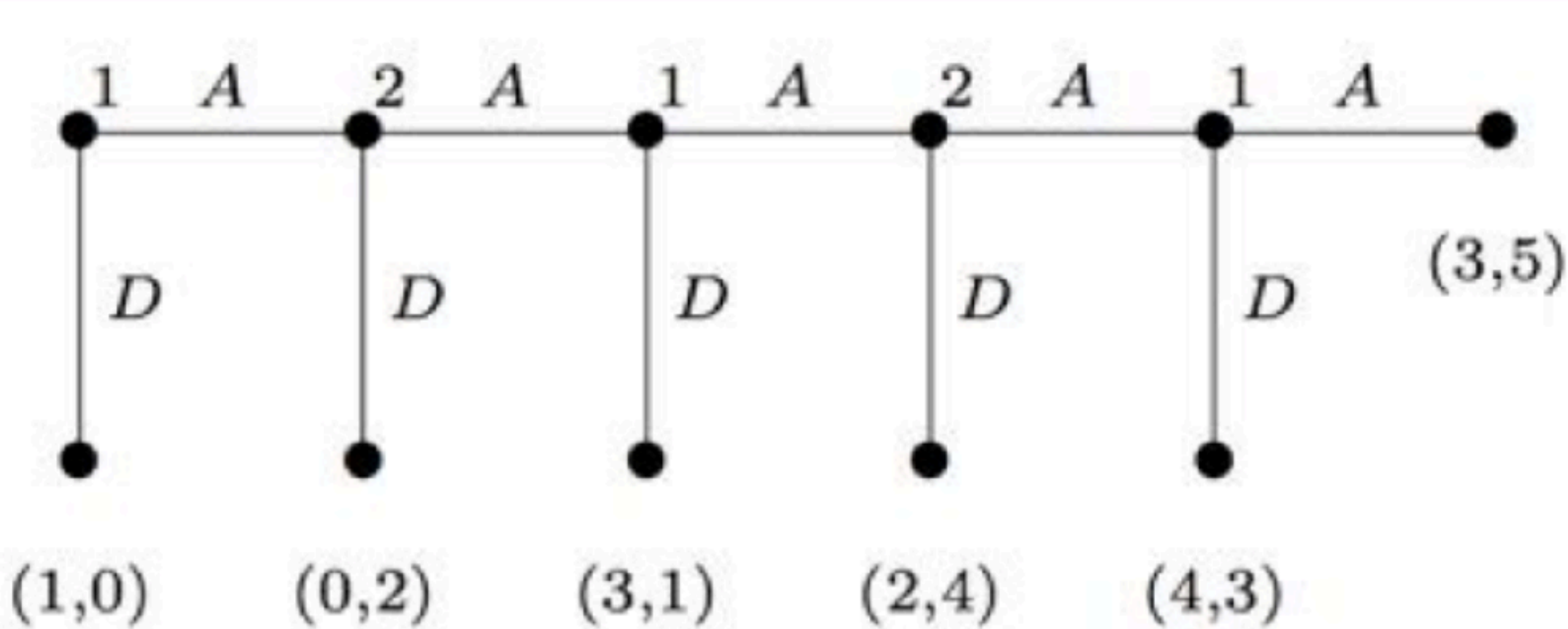
Credible Threat, or Commitment

- PSNE이지만 SPE는 아닌 [Out, Aggresive] 균형의 의미
  - 들어오기만 해봐, 무조건 Aggresive야!
  - [L, LIRr] 균형도 마찬가지.
  - 이 협박을 신빙성있는 것으로 받아들일 경우 Out이 합리적
- 하지만 게임이론의 측면에서 보았을때 [In, Cooperative] 균형만큼 설득력이 있을까?

협박을 믿을 수 있게 만들기

- 희생없는 협박은 상대에게 위협이 되지 않는다.
  - 정치인들의 공약 및 선언
  - 미리 상당한 비용을 지불해버리기
  - 배수의 진

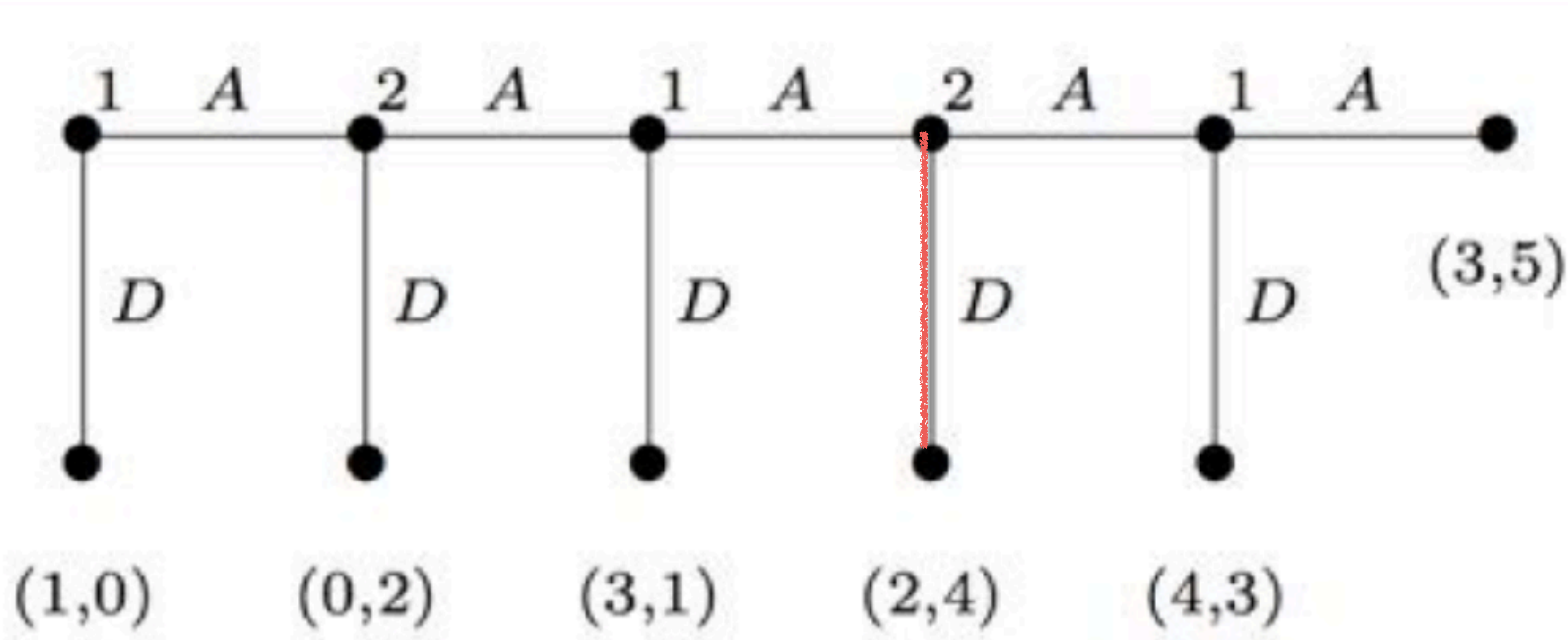
Paradox of Backward Induction (BI) (1)



역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

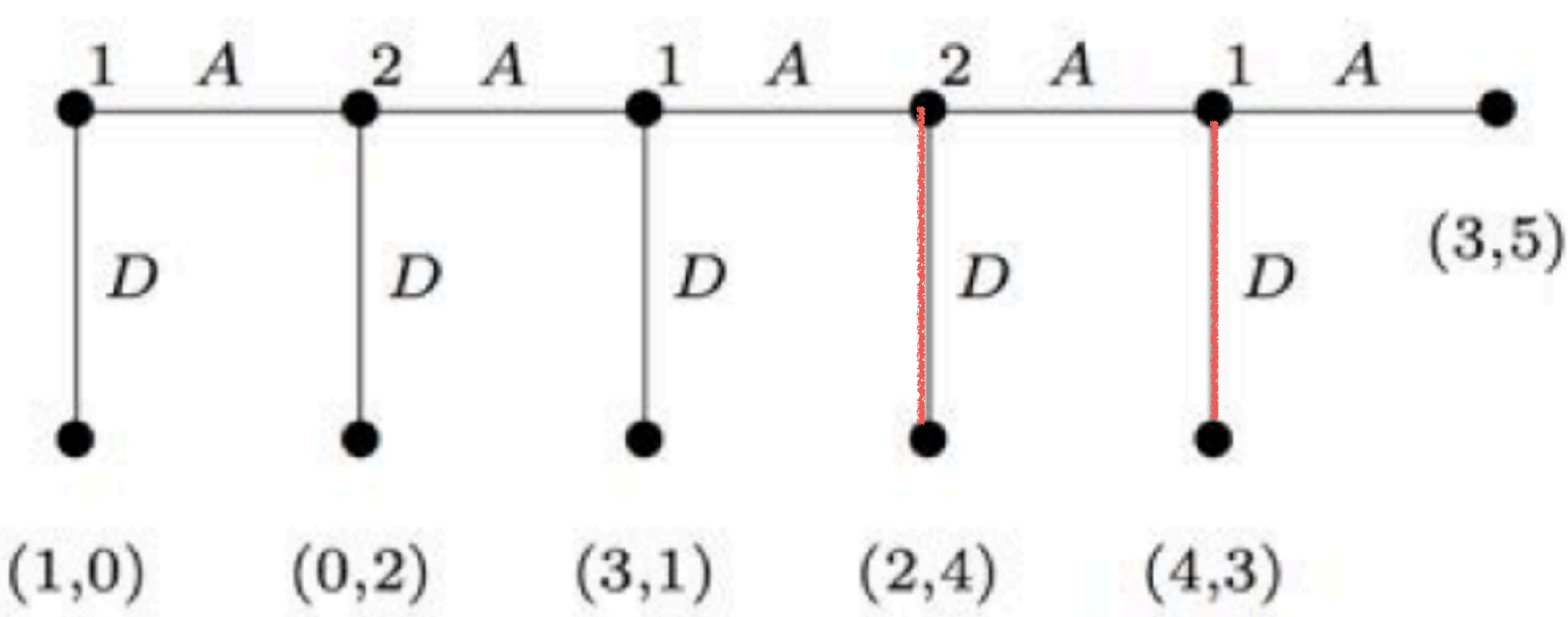
Paradox of Backward Induction (BI) (1)



역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

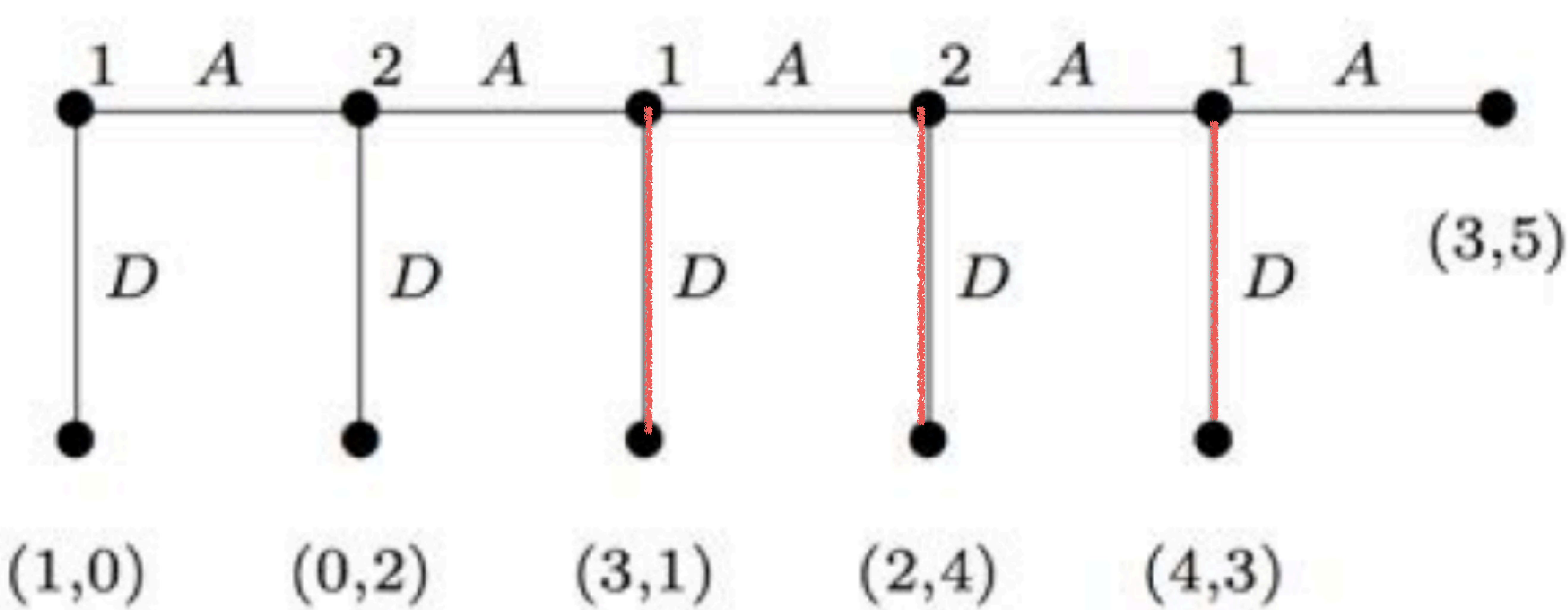
Paradox of Backward Induction (BI) (1)



역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

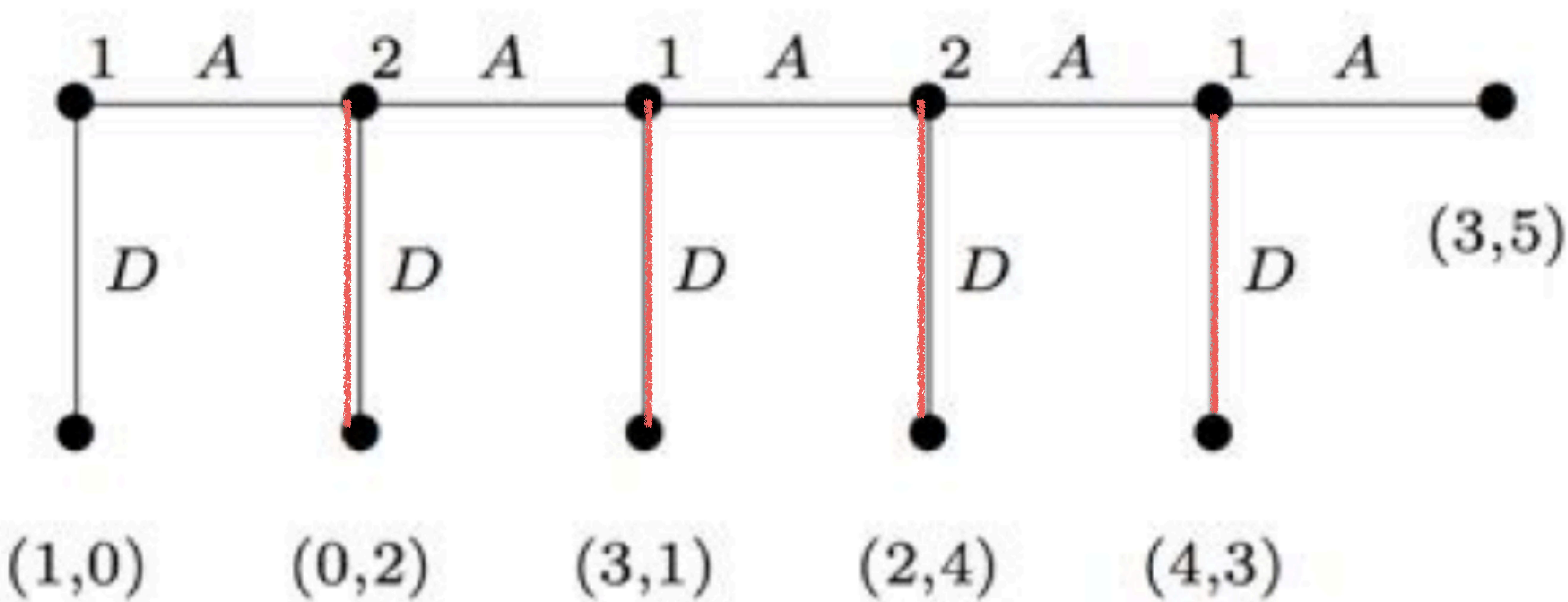
Paradox of Backward Induction (BI) (1)



역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

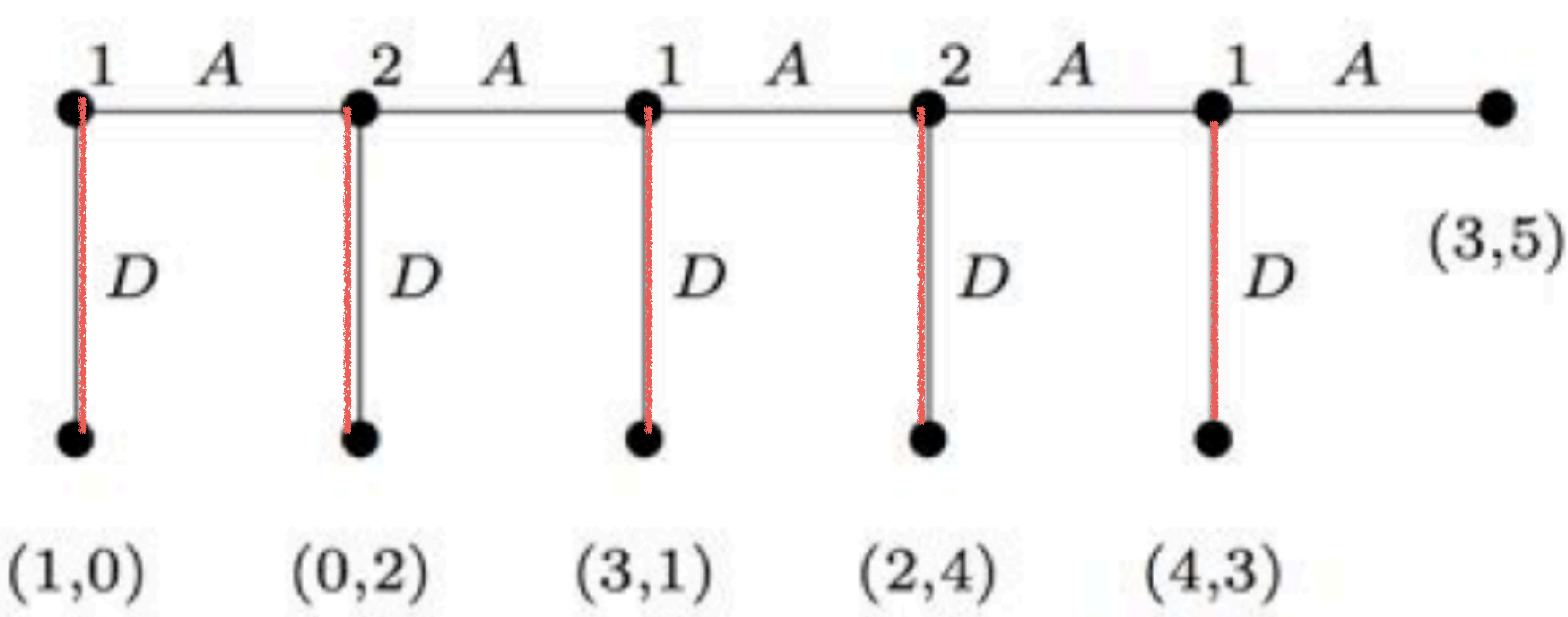
Paradox of Backward Induction (BI) (1)



역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Paradox of Backward Induction (BI) (1)

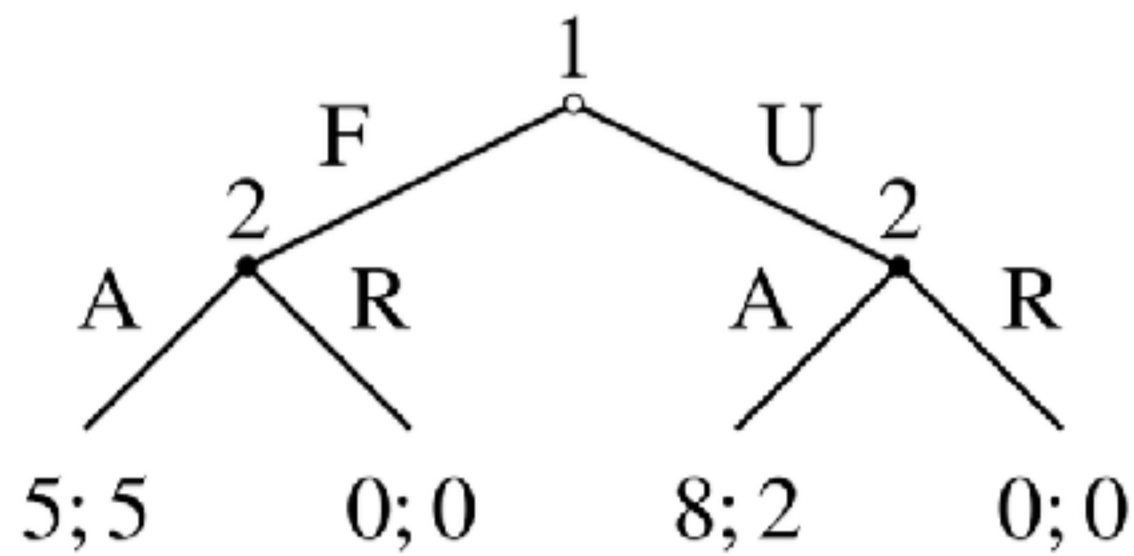


역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Paradox of BI (2)

- 최후통첩게임의 축약버젼
- 이 균형은 당신의 '감성'에 호소하는가?



최후통첩게임
Ultimatum Game

- 왜 이론적 예측과 실제 선택이 다르게 나타날까?
  - Rationality 의 부족
  - 금전적 손해를 넘어서는 심리적 보상
  - Inequality Aversion
  - …

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

과점시장,
독점적 경쟁시장

과점
Oligopoly

- 과점산업: 소수의 공급자가 있는 산업
- 과점기업: 과점산업에 속한 기업
- 한국의 기준: 3개 이하의 기업이 시장점유율이 75% 이상인 경우 과점기업으로 분류

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

과점과 불완전경쟁

- 과점기업들은 불완전경쟁상황에 직면
  - 과점의 독점성: 과점기업은 시장가격에 제한적 지배력을 행사할 수 있다.
  - 과점의 경쟁성: 과점기업간에는 경쟁관계가 있다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

과점산업의 형성요인

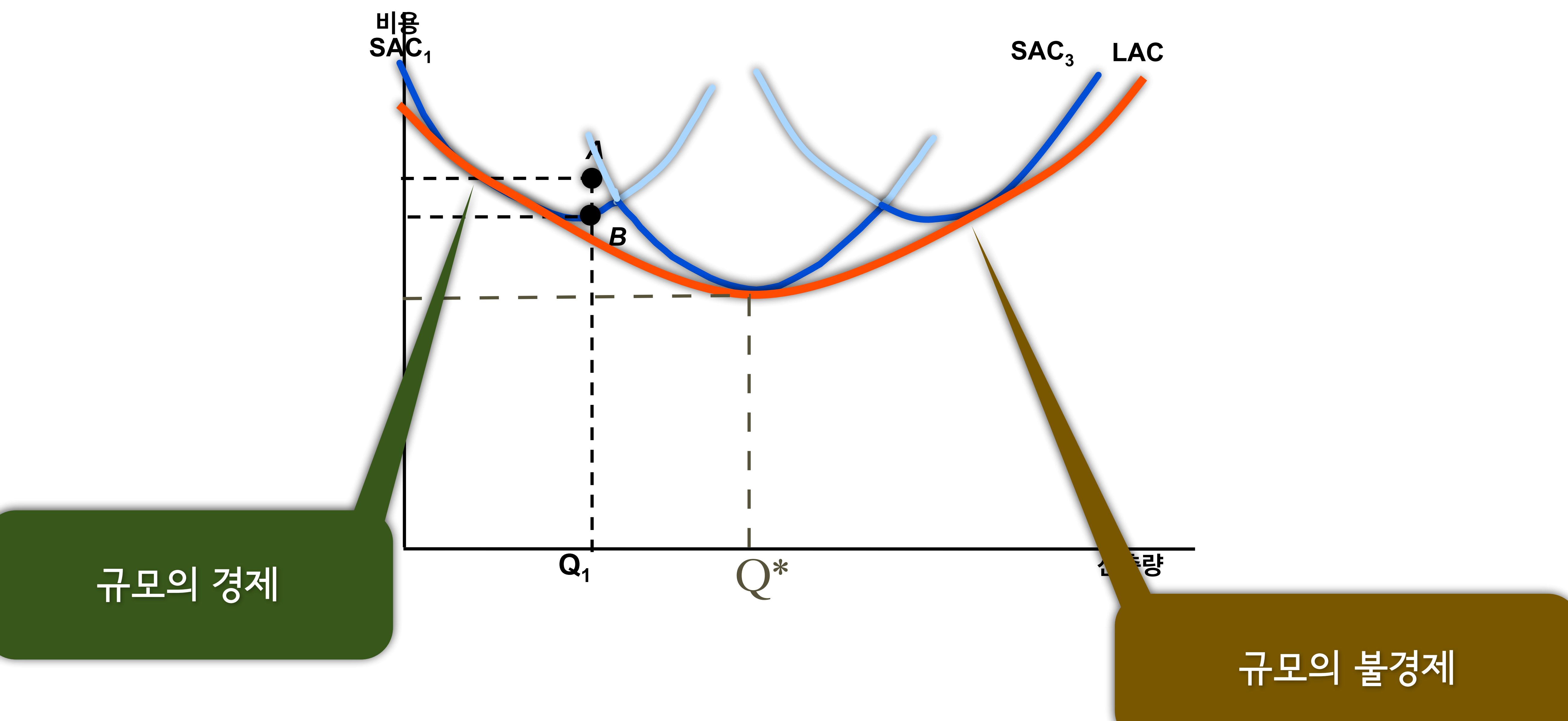
- 독점과 같은 원인이 약화된 형태로 발현된 것
- 가장 중요한 이유는 규모의 경제

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

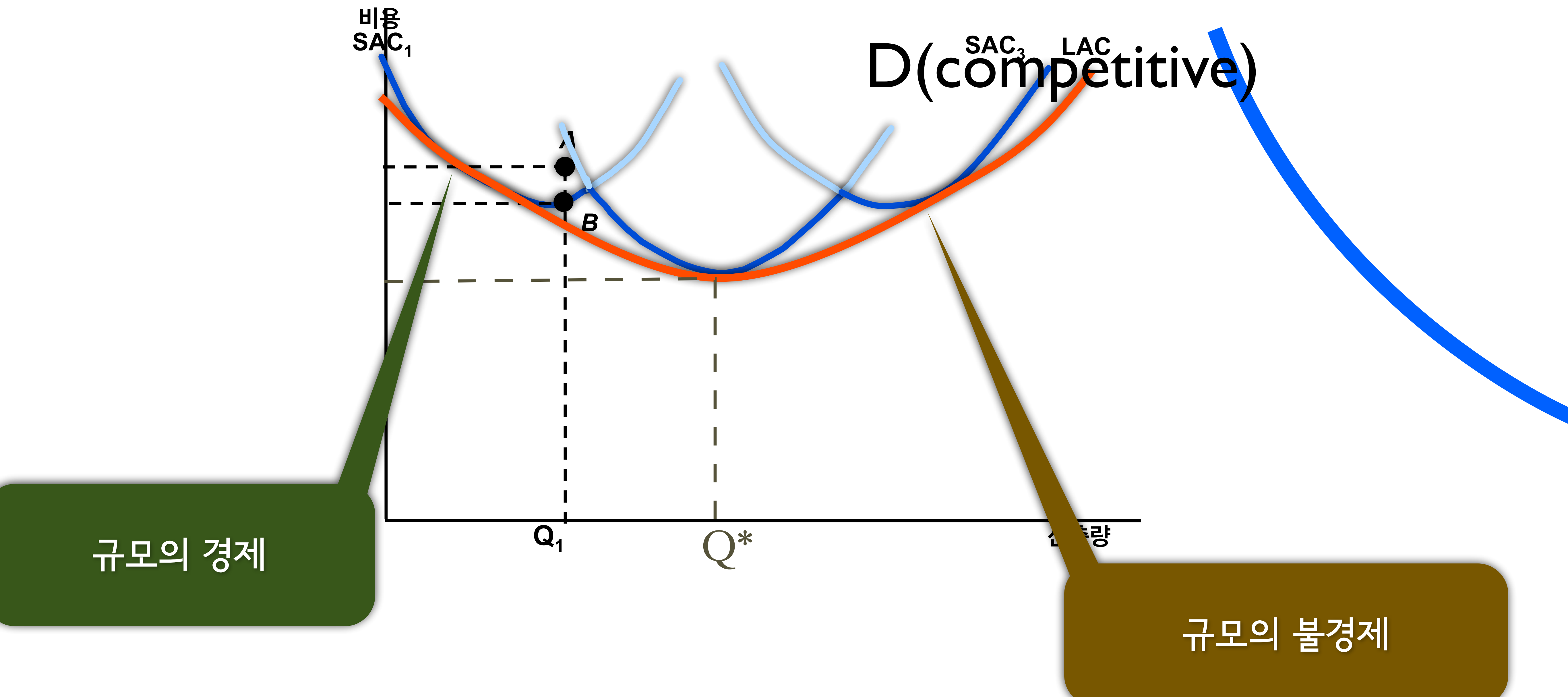
Individual LAC: Oligopoly case

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Individual LAC: Oligopoly case

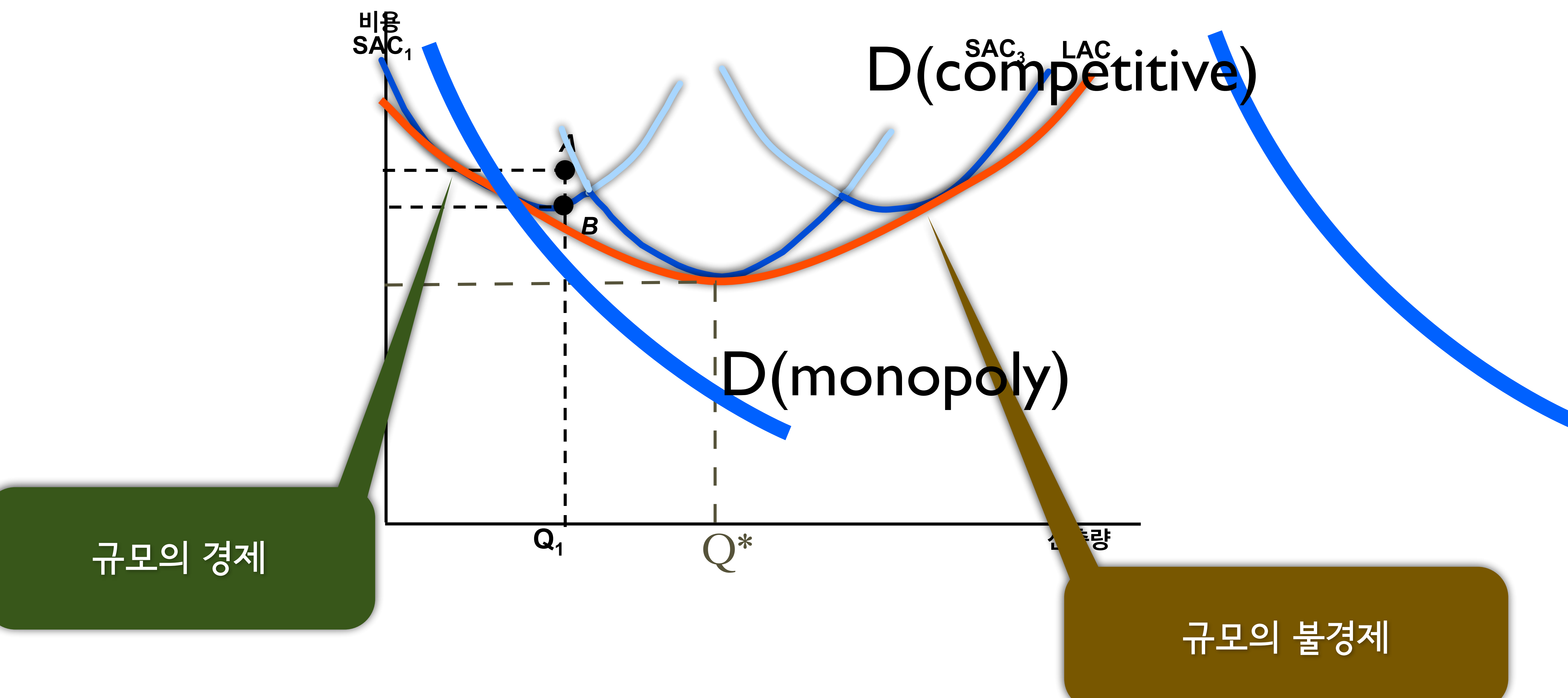


Individual LAC: Oligopoly case

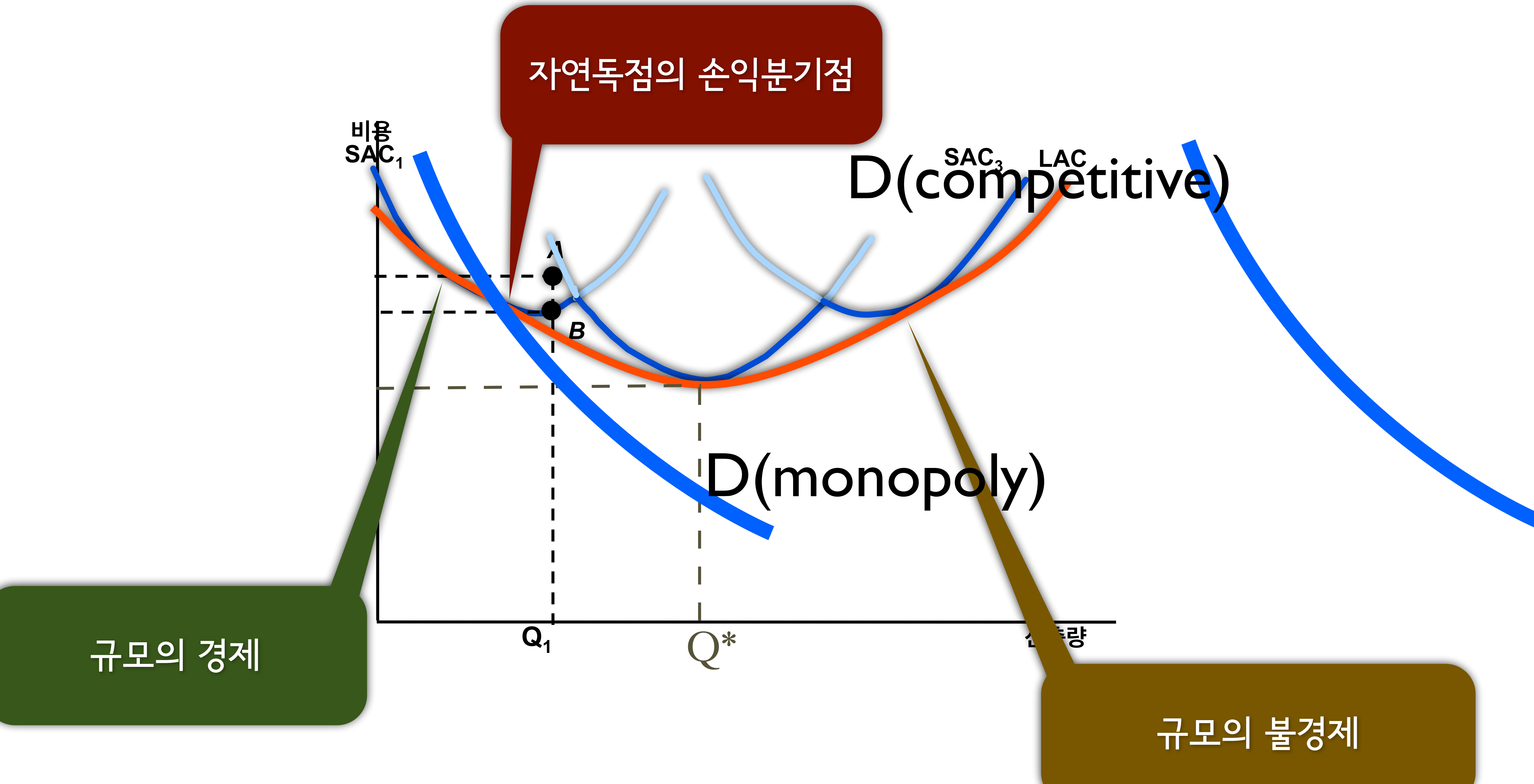


Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

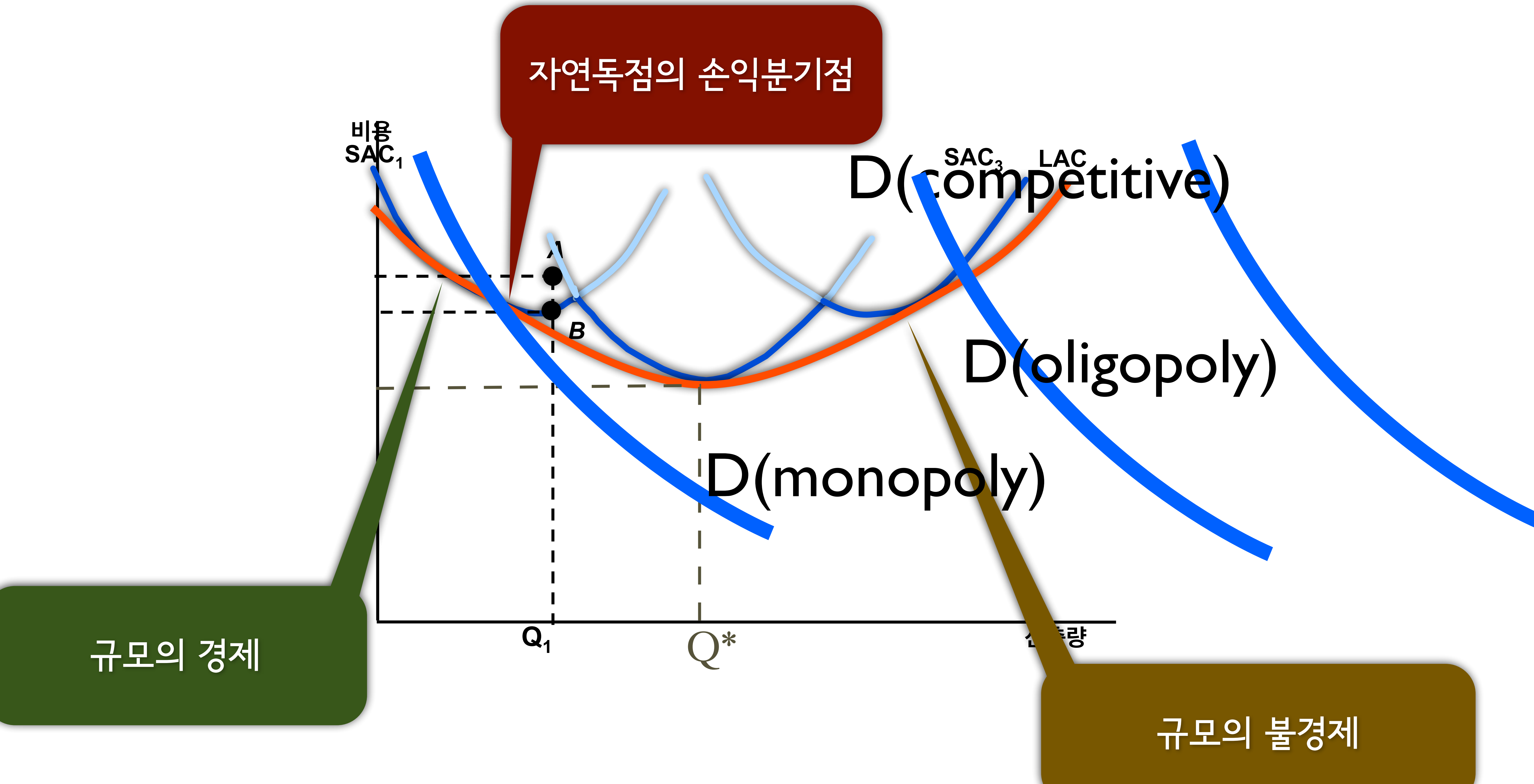
Individual LAC: Oligopoly case



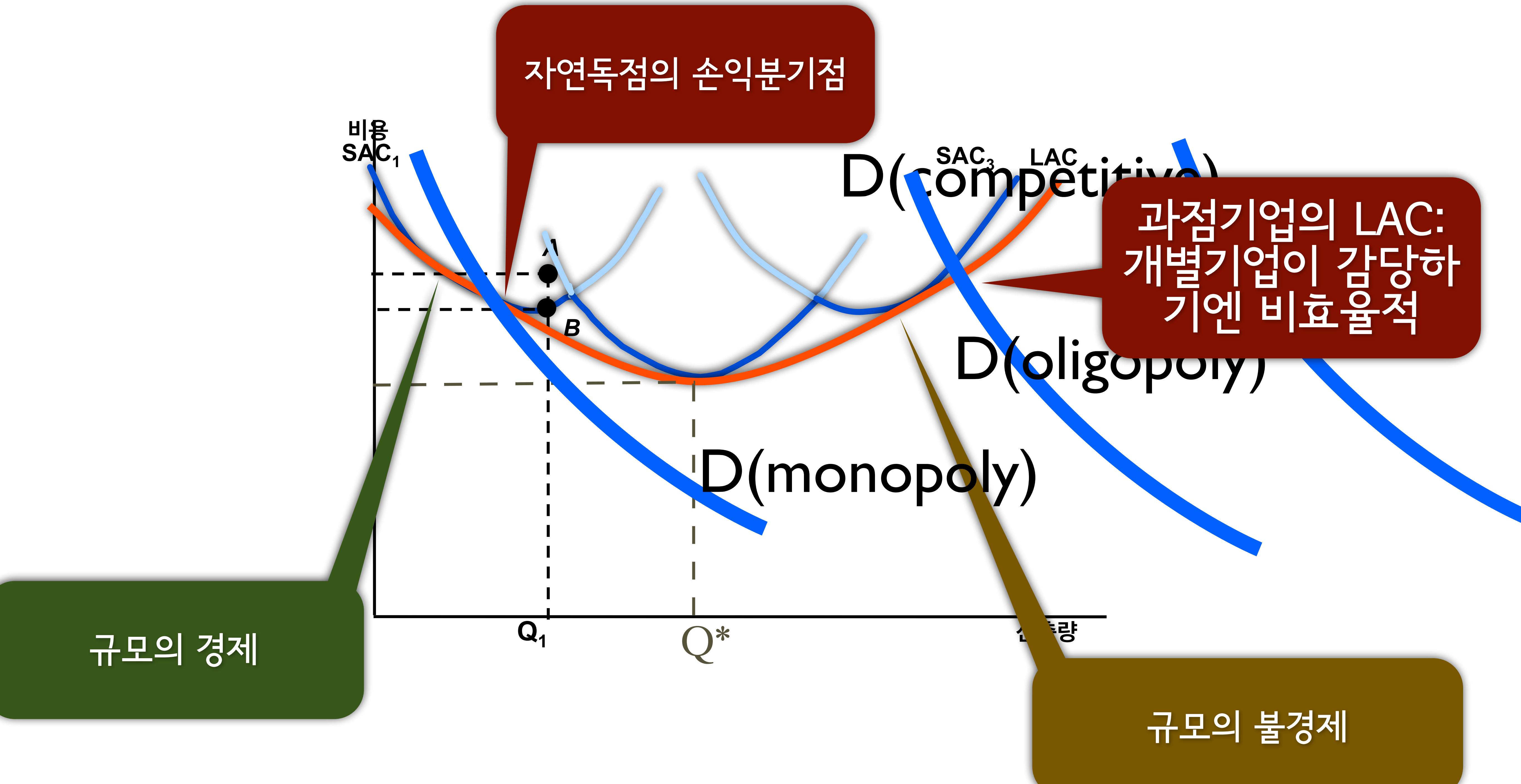
Individual LAC: Oligopoly case



Individual LAC: Oligopoly case



Individual LAC: Oligopoly case



미국의 과점상황: 4대 기업 집중률

TABLE 15-1

Four-Firm Concentration Ratios

Industry	Concentration ratio	Largest firms
1. Cigarettes	98.9	Philip Morris, R. J. Reynolds, Lorillard, Brown and Williamson
2. Batteries	90.1	Duracell, Energizer, Rayovac
3. Breweries	89.7	Anheuser-Busch, Miller, Coors, Stroh's
4. Light bulbs	88.9	Westinghouse, General Electric
5. Breakfast cereals	82.9	Kellogg's, General Mills, Post, Quaker Oats
6. Automobiles	79.5	General Motors, Ford, DaimlerChrysler

Source: U.S. Census Bureau.

과점시장의 분류

	구매자 (수요측)	판매자 (공급측)
과점시장	가격수용자	소수가 가격에 영향을 미침
수요과점시장	소수가 가격에 영향을 미침	가격수용자
쌍방과점시장	소수가 가격에 영향을 미침	소수가 가격에 영향을 미침
쌍방독점시장	1명	1명

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

과점시장 모형

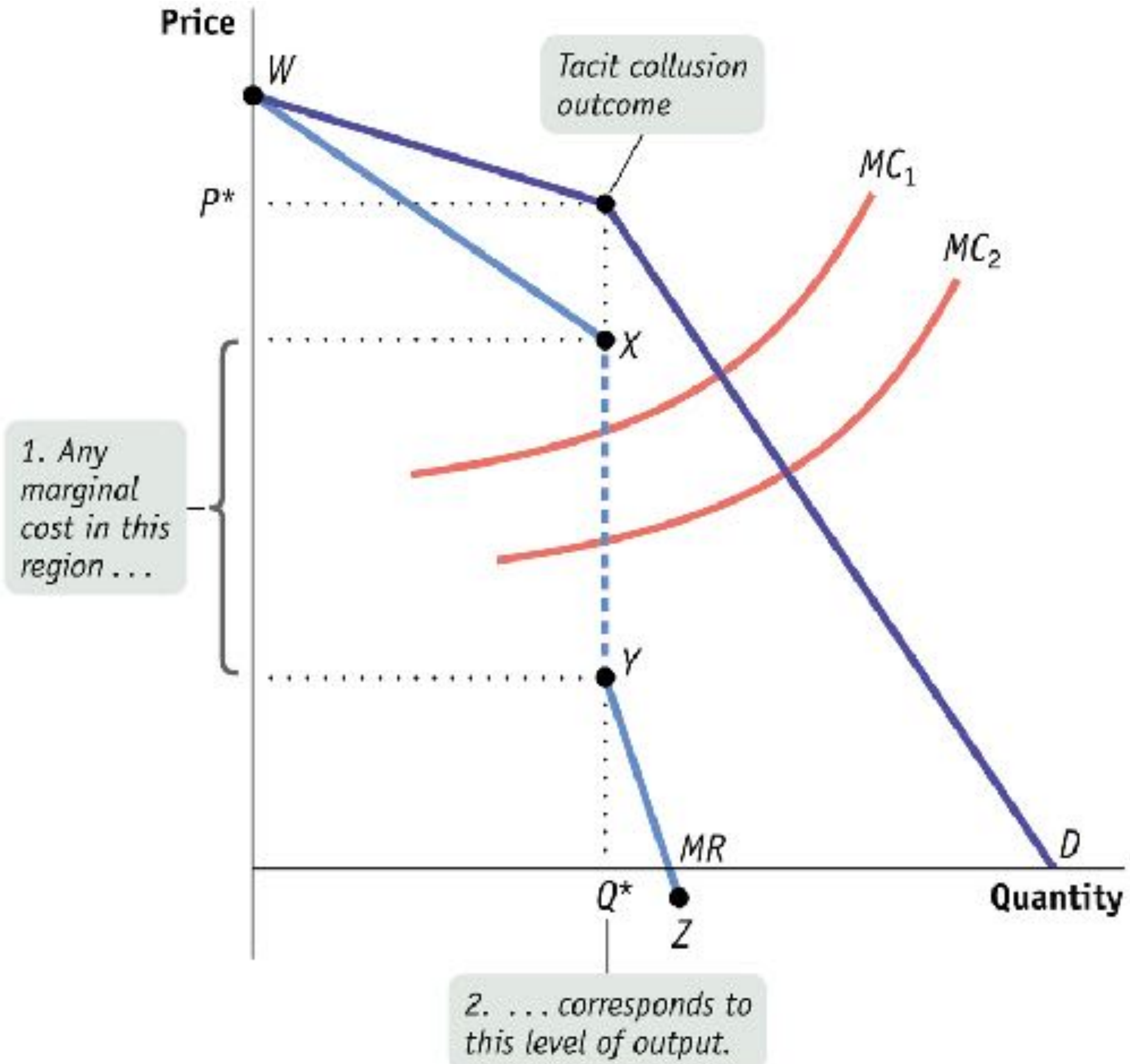
- 상호의존적 상황이므로 게임이론으로 분석
- 경쟁방식에 따른 분류
    - 수량경쟁: 꾸르노 경쟁
    - 가격경쟁: 베르뜨랑 경쟁
- 선택방식에 따른 분류
    - 동시선택
    - 순차선택: 스타켈버그 선도자-추종자 모형

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

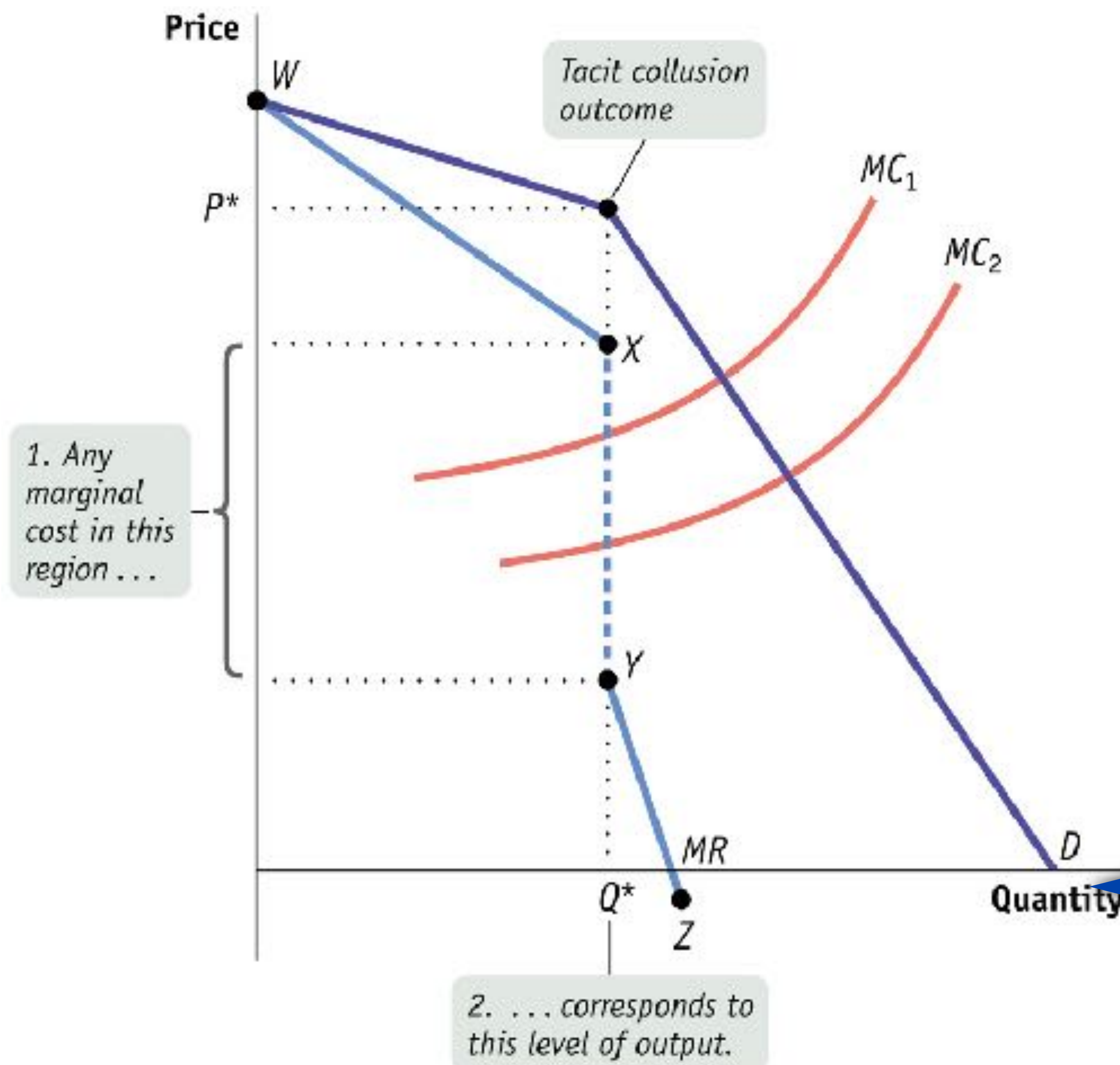
굴절수요곡선 Kinked Demand Cv.

- 암묵적 담합상태에서, 어떤 기업이 담합한 수량 보다 많은 생산을 하게 될 경우:
- 상대 기업들은 이를 배신으로 해석하고 TFT를 실행: 다른 기업의 생산증가
- 이는 개별 과점기업이 직면하는 수요곡선을 가파르게 만듦:

굴절수요곡선
(개별과점기업)



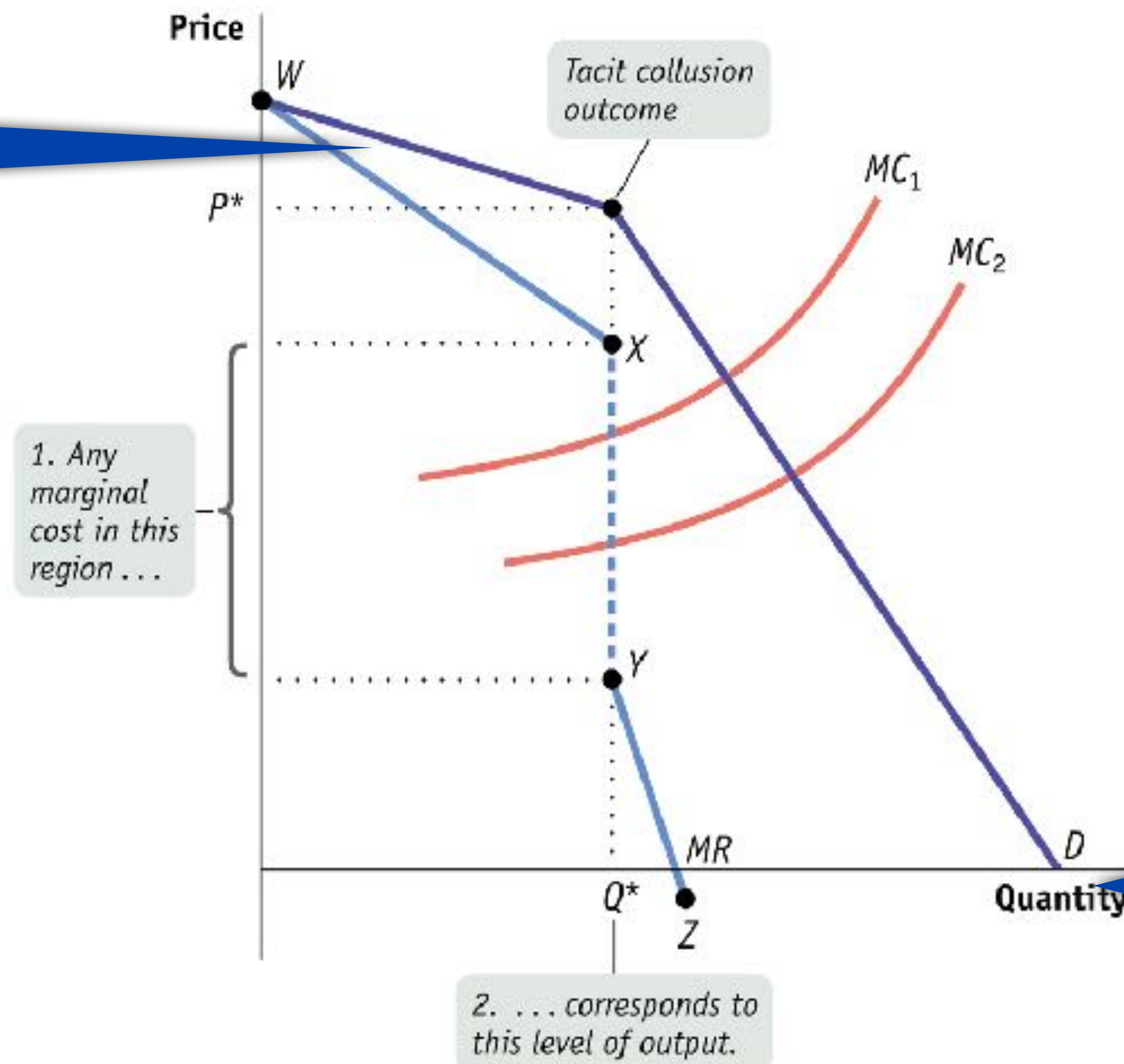
굴절수요곡선 (개별과점기업)



개별 기업에 대한 수요: 이 기업으로부터 구매할 수량

굴절수요곡선
(개별과점기업)

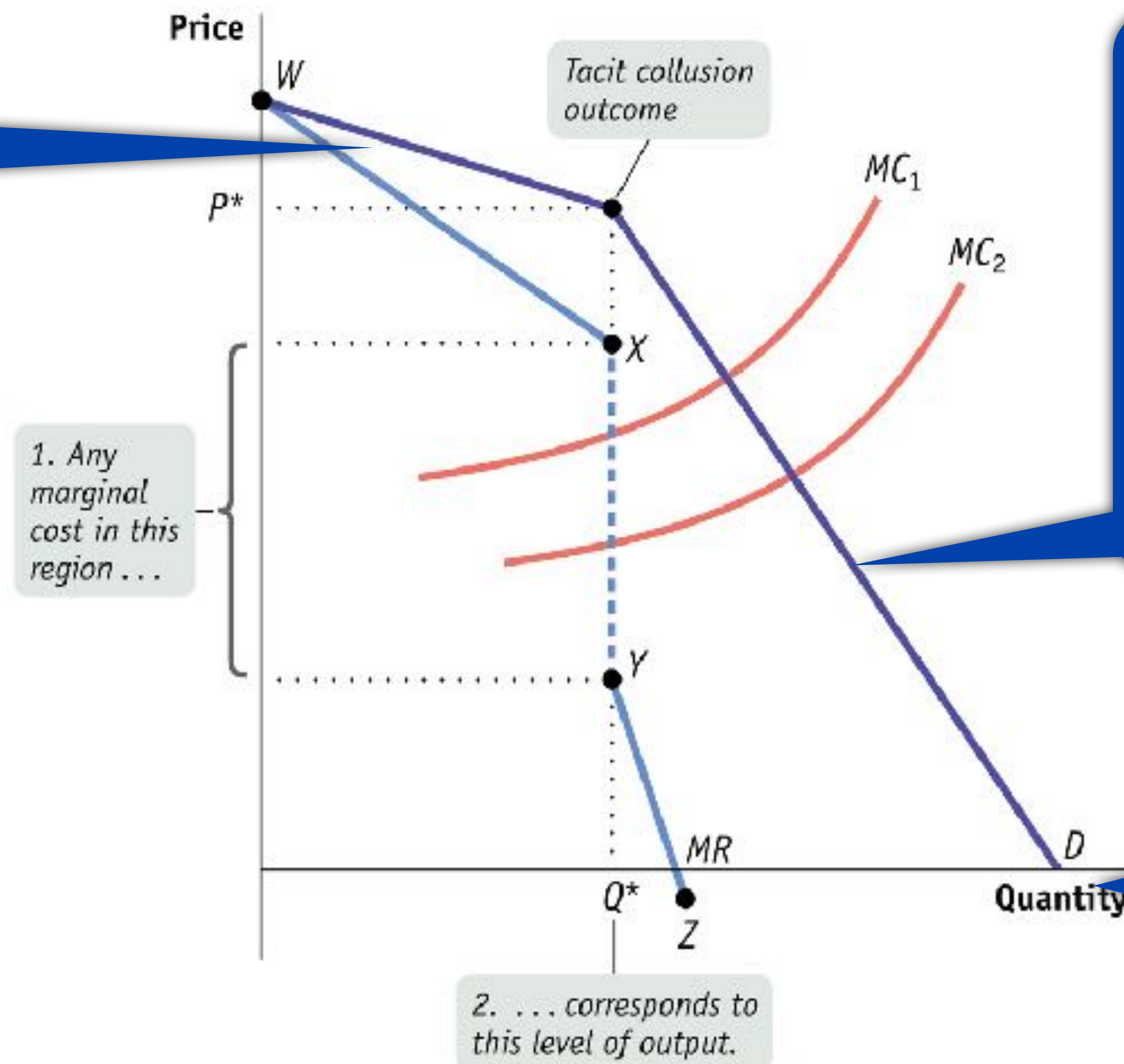
협조상태: 수요가 가격에 민감하게 반응: → 높은 MR



개별 기업에 대한 수요: 이 기업으로부터 구매할 수량

굴절수요곡선 (개별과점기업)

협조상태: 수요가 가격에 민감하게 반응: → 높은 MR

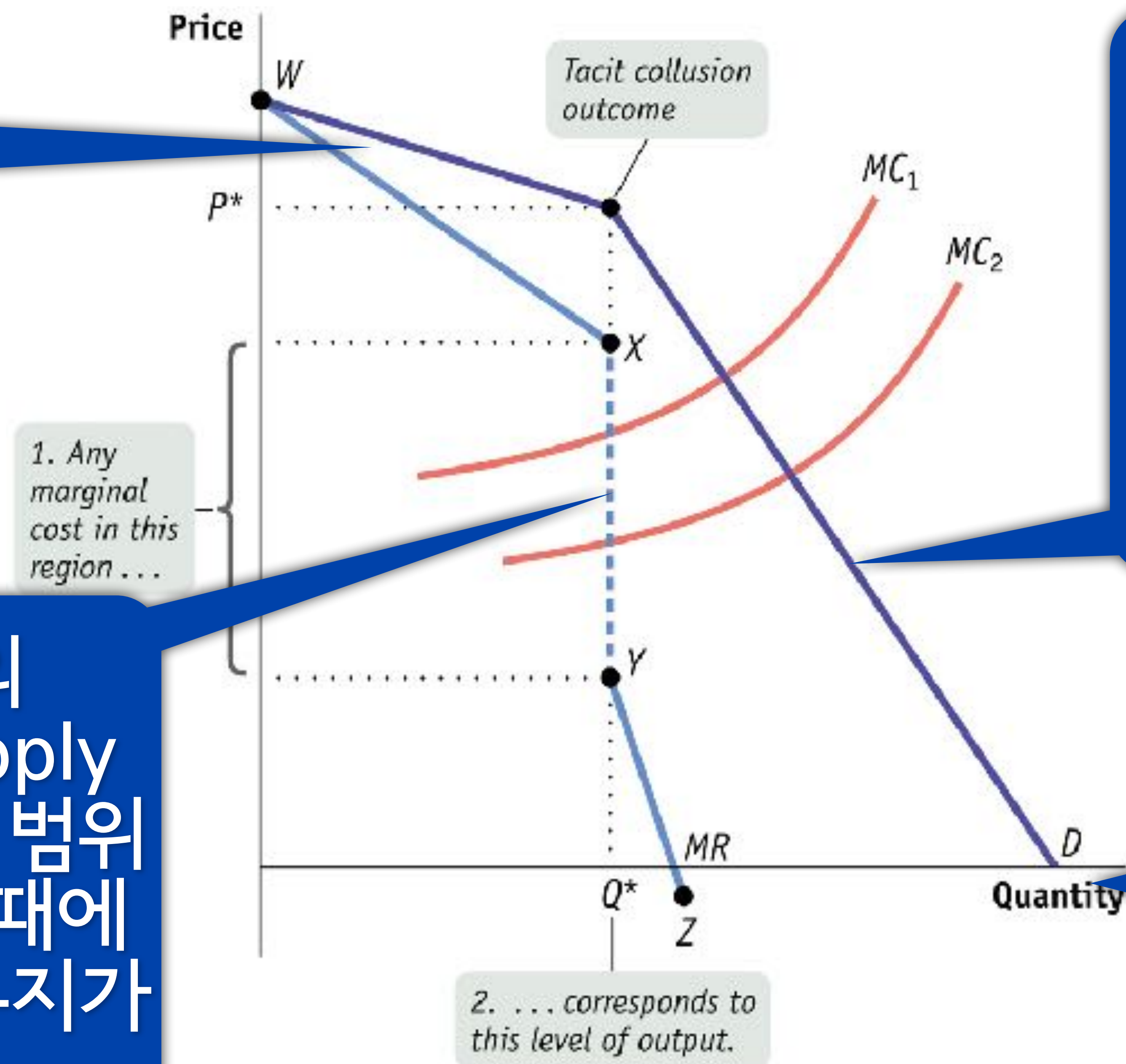


배반에 대한 타기업의 보복으로 수요 둔감반응→ 낮은 MR

개별 기업에 대한 수요: 이 기업으로부터 구매할 수량

굴절수요곡선
(개별과점기업)

협조상태: 수요가 가격에 민감하게 반응: → 높은 MR



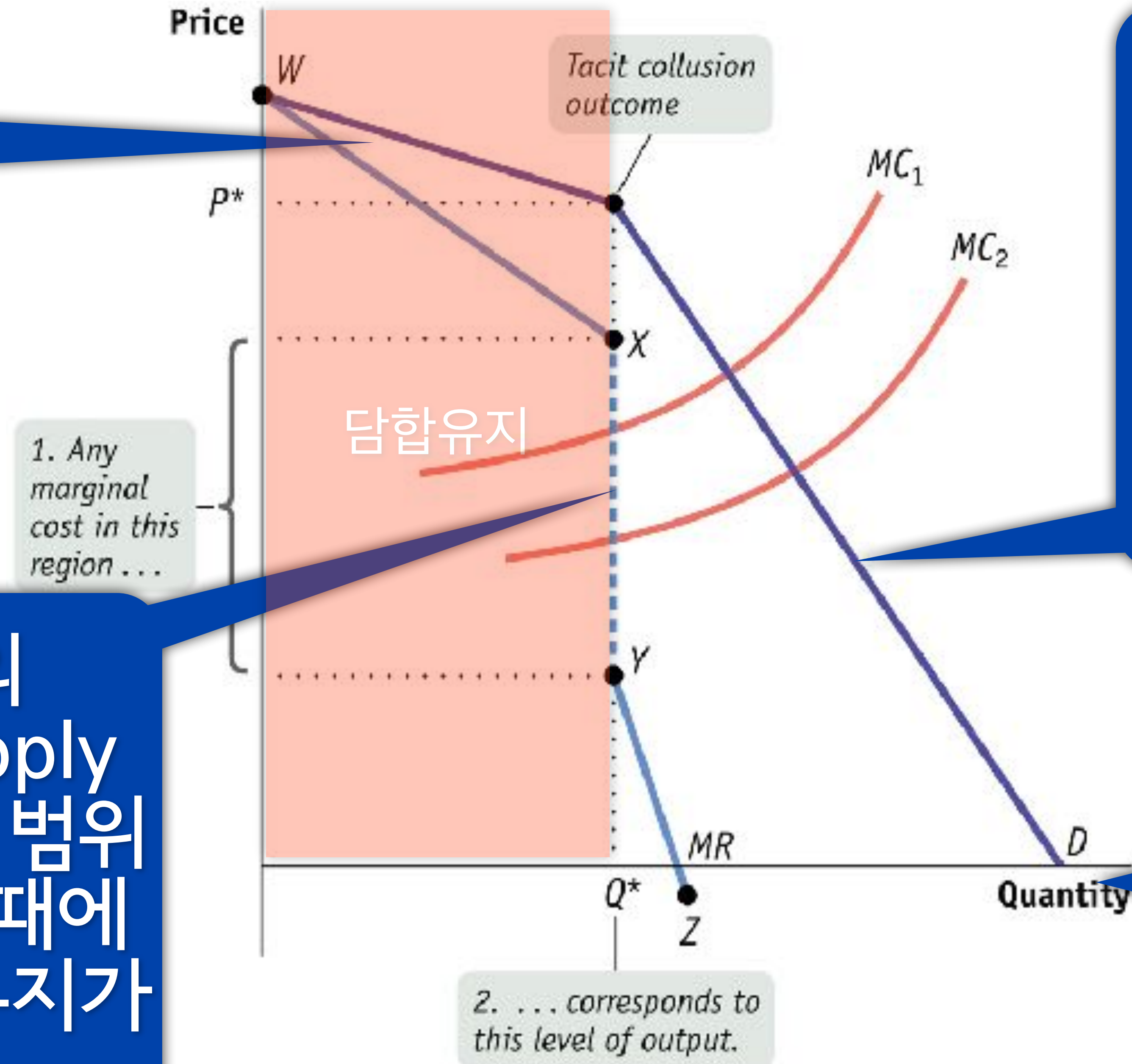
배반에 대한 타기업의 보복으로 수요 둔감반응→ 낮은 MR

기업의 MC(Supply Cv)가 이 범위에 있을 때에는 담합유지가 유리

개별 기업에 대한 수요: 이 기업으로부터 구매할 수량

굴절수요곡선 (개별과점기업)

협조상태: 수요가 가격에 민감하게 반응: → 높은 MR



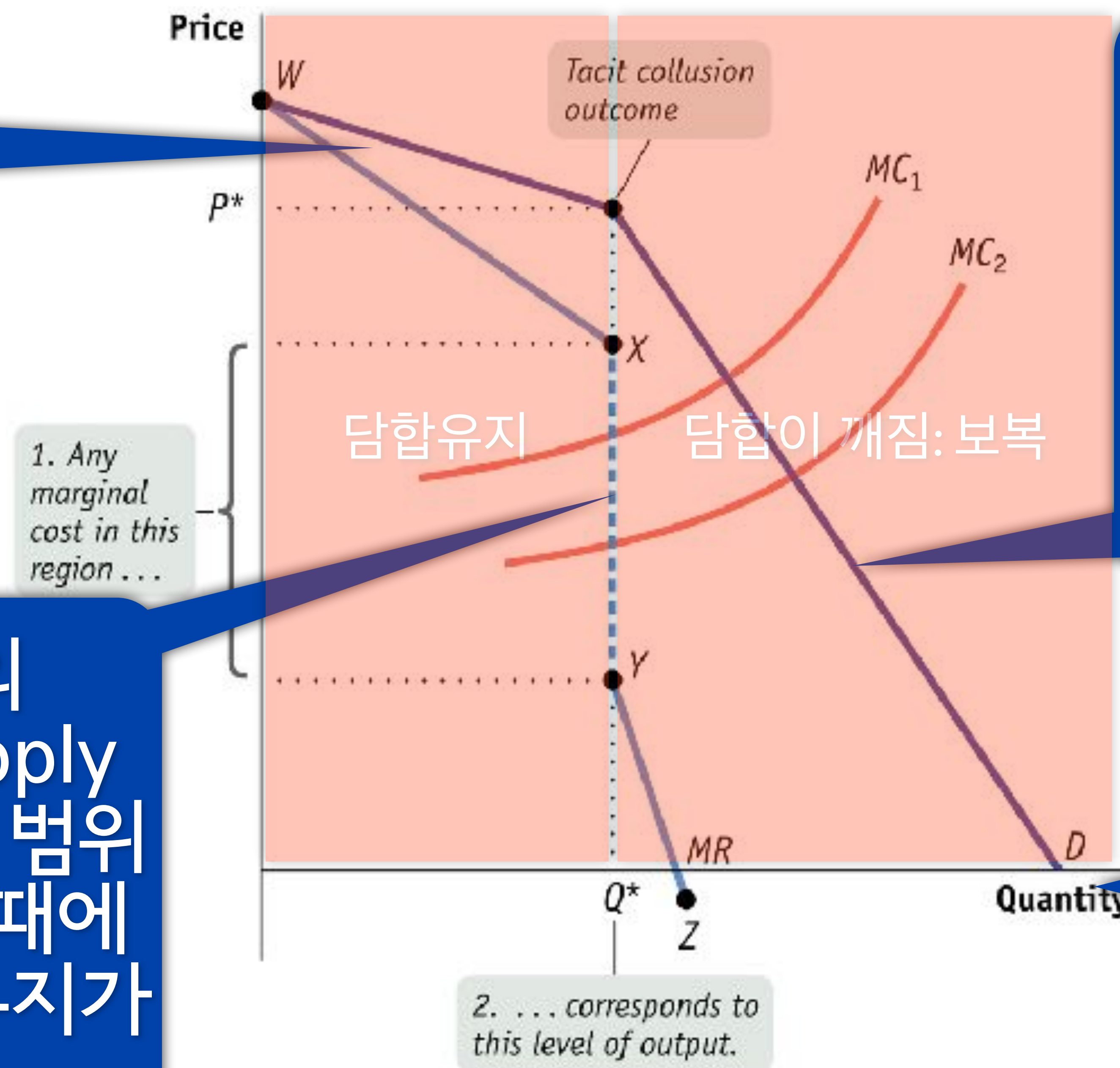
배반에 대한 타기업의 보복으로 수요 둔감반응→ 낮은 MR

기업의 MC(Supply Cv)가 이 범위에 있을 때에는 담합유지가 유리

개별 기업에 대한 수요: 이 기업으로부터 구매할 수량

굴절수요곡선
(개별과점기업)

협조상태: 수요가 가격에 민감하게 반응: → 높은 MR



배반에 대한 타기업의 보복으로 수요 둔감반응→ 낮은 MR

기업의 MC(Supply Cv)가 이 범위에 있을 때에는 담합유지가 유리

개별 기업에 대한 수요: 이 기업으로부터 구매할 수량

굴절수요곡선: 함의

- 타 기업의 보복을 감안할 경우 담합을 유지하는 것이 단기적으로도 이익이 될 수 있음
- 주의: 여기에서의 수요곡선은 시장 수요곡선이 아니라 개별 기업이 직면하는 수요곡선
- 수요 곡선의 굴절은 수요구조가 변한 것이 아니라, 타 기업의 정책 변화(보복)에 기인

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

복점
Duopoly

복점의 개념
Definition of Duopoly

- 과점의 일종
- 과점기업이 2개인 시장
- 이론적 분석이 용이하므로 과점 분석의 출발점으로 복점시장모델을 많이 다룸

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예) 시멘트의 시장수요 MC=0이라고 가정

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예) 시멘트의 시장수요 MC=0이라고 가정

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

균형가격

- 앞의 예에서 완전시장균형가격은 MC=MR=P=0 인 가격 kg당 0원, 생산량 120백만톤(=1억2천만 톤), 이윤 0
- 독점시장균형가격은 MR=MC=6, 생산량 6천만 톤, 이윤 3600억원
- 과점시장의 균형가격은 kg당 0-6원 사이에 서 결정됨

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

균형가격결정 메커니즘

- 과점기업이 전혀 소통하지 않는 경우: 완전경쟁시장과 다르지 않음
- 과점기업이 서로 의사소통을 한다면: 각 기업의 생산량을 억제하는 것이 서로에게 이득이 되므로 생산량 통제를 할 유인이 생김

담합의 모델화

- 앞 복점모델에서 기업 A,B의 기존 시장점유율이 50%라면:
- 서로 이윤을 극대화할 수 있는 생산량인 6천만톤의 절반(즉, 3천만톤)씩 생산하기로 결정하고 각각 1800억원의 이윤을 분배받음
- 하지만 문제는 여기에서 끝나지 않음!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

복점의 경쟁성

- 기업 A, B가 서로 이윤을 극대화할 수 있는 생산량인 6천만톤의 절반(즉, 3천만톤)씩 생산하기로 결정한 상태임을 가정
  - A는 담합내용대로 3천만톤을 생산
  - B가 배신: 3천만톤 ➔ 4천만톤을 생산한다면:

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

기업B가 담합을 어기는 경우

- 기업A, B의 이윤합: 3500억원
- 생산량이 3:4이므로
- A의 이윤 =3500*3/7=1500억원
- B의 이윤 =3500*4/7=2000억원
- ∴ B는 생산량을 높이면 이윤을 높일 유인이 있음

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

기업B가 담합을 경우

완전담합가격: 6KRW/kg

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

- 기업A, B의 이윤합: 3500억원
- 생산량이 3:4이므로
- A의 이윤 =3500*3/7=1500억원
- B의 이윤 =3500*4/7=2000억원
- ∴ B는 생산량을 높이면 이윤을 높일 유인이 있음

기업B가 담합을 경우

완전담합가격: 6KRW/kg

- 기업A, B의 이윤합: 3500 억원
- 생산량이 3:4이므로
- A의 이윤 =3500*3/7=1500억원
- B의 이윤 =3500*4/7=2000억원
- ∴ B는 생산량을 높이면 이윤을 높일 유인이 있음

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

B의 4천만톤 생산: 형성가격: 5

과점의 복잡성

- 이 유인은 B에만 국한된 것이 아님
- B뿐만 아니라 A도 4000만톤을 생산한다면:
- 총 3200억원의 이윤을 50%씩 나눠가진 꼴로, 두 기업 모두 완전 담합때보다 이윤이 200억원 낮아짐

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

과점의 복잡성

- 이 유인은 B에만 국한된 것이 아님
- B뿐만 아니라 A도 4000만톤을 생산한다면:
- 총 3200억원의 이윤을 50%씩 나눠가진 꼴로, 두 기업 모두 완전 담합때보다 이윤이 200억원 낮아짐

Price(KRW/kg)	Q(Milion t)	TR(Billion KRW)
12	0	0
11	10	110
10	20	200
9	30	270
8	40	320
7	50	350
6	60	360
5	70	350
4	80	320
3	90	270
2	100	200
1	110	110
0	120	0

A,B 4천만톤 생산: 형성가격: 4

게임이론을 통한 복점 분석

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

과점기업의 상호의존성 Interdependency of Duopoly

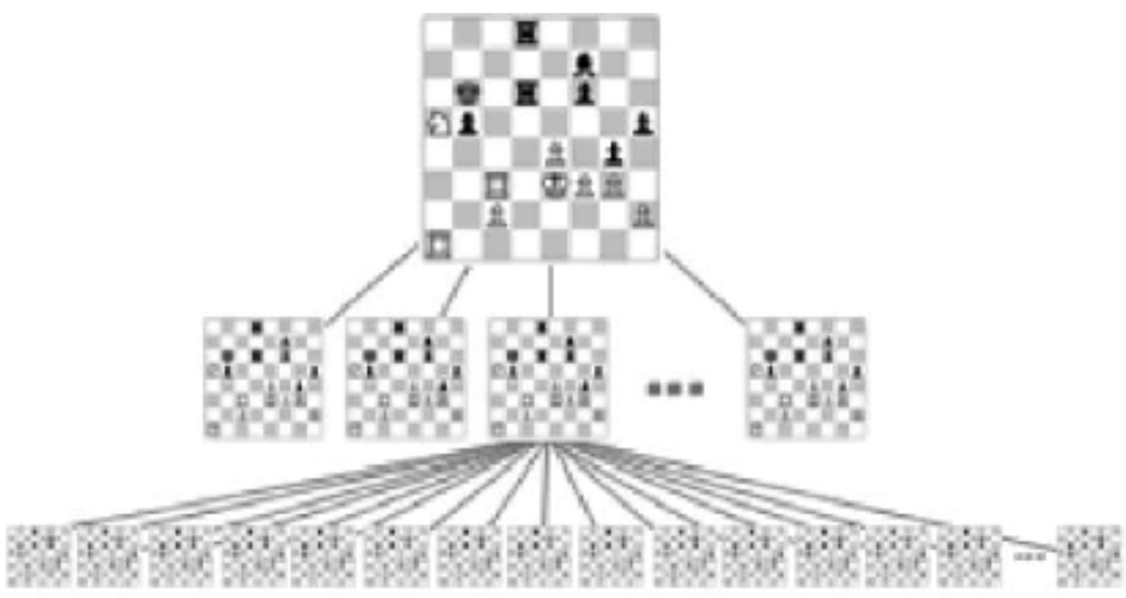
- 앞의 기업 A, B의 사례는 상호의존의 전형적 사례
- 각 기업의 이윤은 자신의 행동 뿐만 아니라 상대 기업의 행동으로부터도 영향을 받음

B의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	2000
A: 배신	1500	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

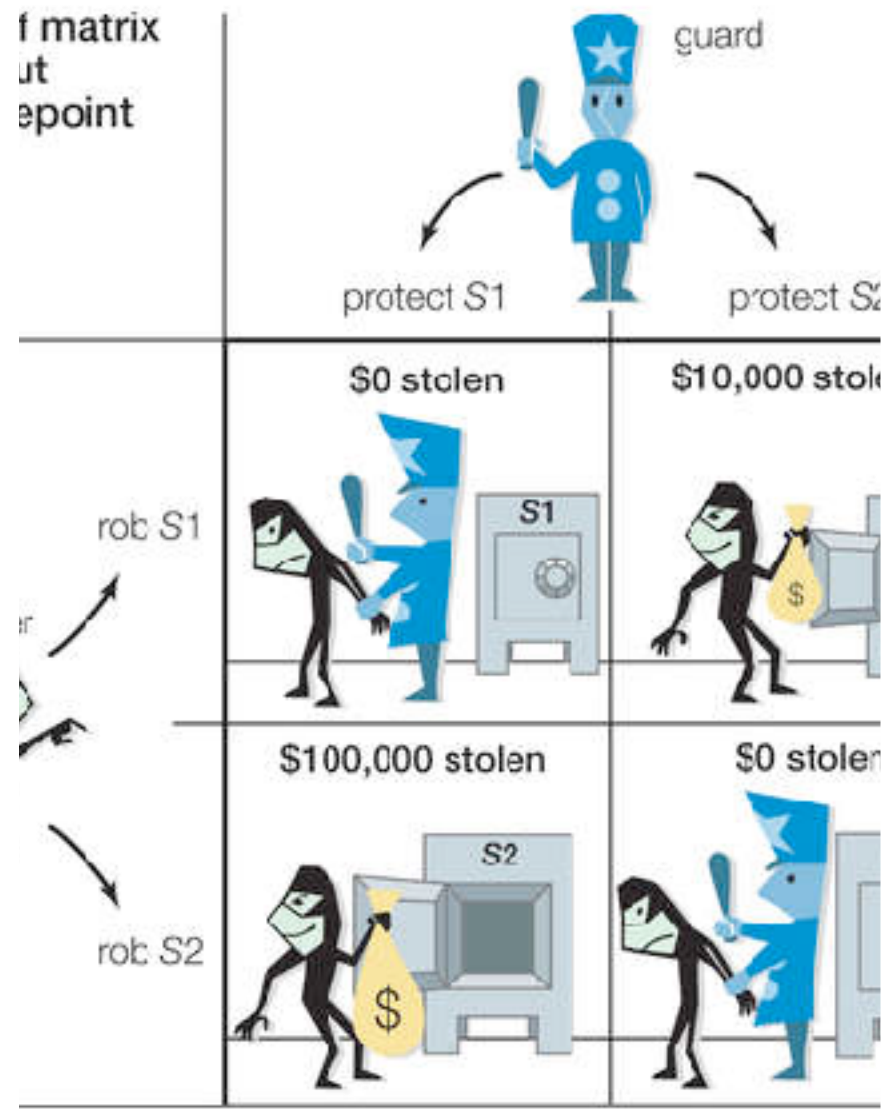
Game Theory

- 게임의 상호의존성: 자신의 행동뿐만 아니라 다른 참가자의 행동에 영향을 받는 상황
- 게임이론: 개인간의 전략적 상호의존성이 존재하는 환경에서의 경제적 행동을 대상으로 하는 이론



보상행렬
Payoff Matrix

- 참가자들이 택할 수 있는 전략들의 조합에 따른 참가자들의 보수를 표 상에 정리한 것



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

A의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	1500
A: 배신	2000	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

A의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	1500
A: 배신	2000	1600

B의 이윤	B:담합	B:배신
A: 담합	1800	2000
A: 배신	1500	1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

Payoff Matrix of the Example Model

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

B의 보수

Payoff Matrix of the Example Model

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

A의 보수

B의 보수

B의 선택
Strategy Choice of B

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

B의 선택
Strategy Choice of B

B가 선택할 수 있는 영역

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

B의 선택
Strategy Choice of B

B가 선택할 수 있는 영역

보상행렬	B:담합	B:배신
A: 담합	1800, 1800	1500, 2000
A: 배신	2000, 1500	1600, 1600

B가 선택할 수 없는 영역

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마의 해결책 Solutions of P.D.

- 반복적 게임
- 암묵적 담합

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

눈에는 눈, 이에는 이
Tit for Tat(TFT)

- 반복 게임인 경우, 최초에는 협조(3천만톤 생산)를 한 뒤, 상대방이 협조하면 협조전략을, 배신할 경우에는 배신전략을 선택하는 전략
- 상대방이 이런 전략을 취할 경우의 최적 전략은 얼마나 오랫동안 이 게임을 반복할 것인지에 달려있음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

암묵적 담합
Tacit Collusion

- 오랫동안 같은 게임을 같은 상대와 하게 될 경우, TFT에 대한 최적전략은 협조(담합)이 될 수도 있음(쌍방이 모두 TFT전략을 구사하는 경우엔 무한 배신의 가능성도 존재)
- 이러한 담합은 상대방과 의사소통하지 않고도 가능: 암묵적 담합

수량경쟁모형

- 수량경쟁이므로, 가격을 수량으로 표시한 역수요함수
- 두 기업의 비용함수는 동일, 단 a>c

$$p = P(q) = a - q$$

$$C_1(q) = C_2(q) = cq$$

- 두 기업은 수량을 동시 선택

$$
\begin{aligned}
q &= q_1 + q_2 \\
p &= a - (q_1 + q_2) \\
\Pi_1(q_1, q_2) &= [a - (q_1 + q_2)]\, q_1 - cq_1 \\
&= [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_1 \\
\Pi_2(q_1, q_2) &= [a - (q_1 + q_2)]\, q_2 - cq_2 \\
&= [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_2
\end{aligned}
$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

내쉬균형

$$\max \Pi_1 = [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_1$$

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = 0 \rightarrow -q_1 + [a - c - (q_1 + q_2)] = 0$$

$$q_1 = \frac{a - c - q_2}{2} = BR^1(q_2)$$

$$\max \Pi_2 = [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_2$$

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = 0 \rightarrow -q_2 + [a - c - (q_1 + q_2)] = 0$$

$$q_2 = \frac{a - c - q_1}{2} = BR^2(q_1)$$

$$BR^1(q_2) = q_1 = \frac{a-c-q_2}{2}$$

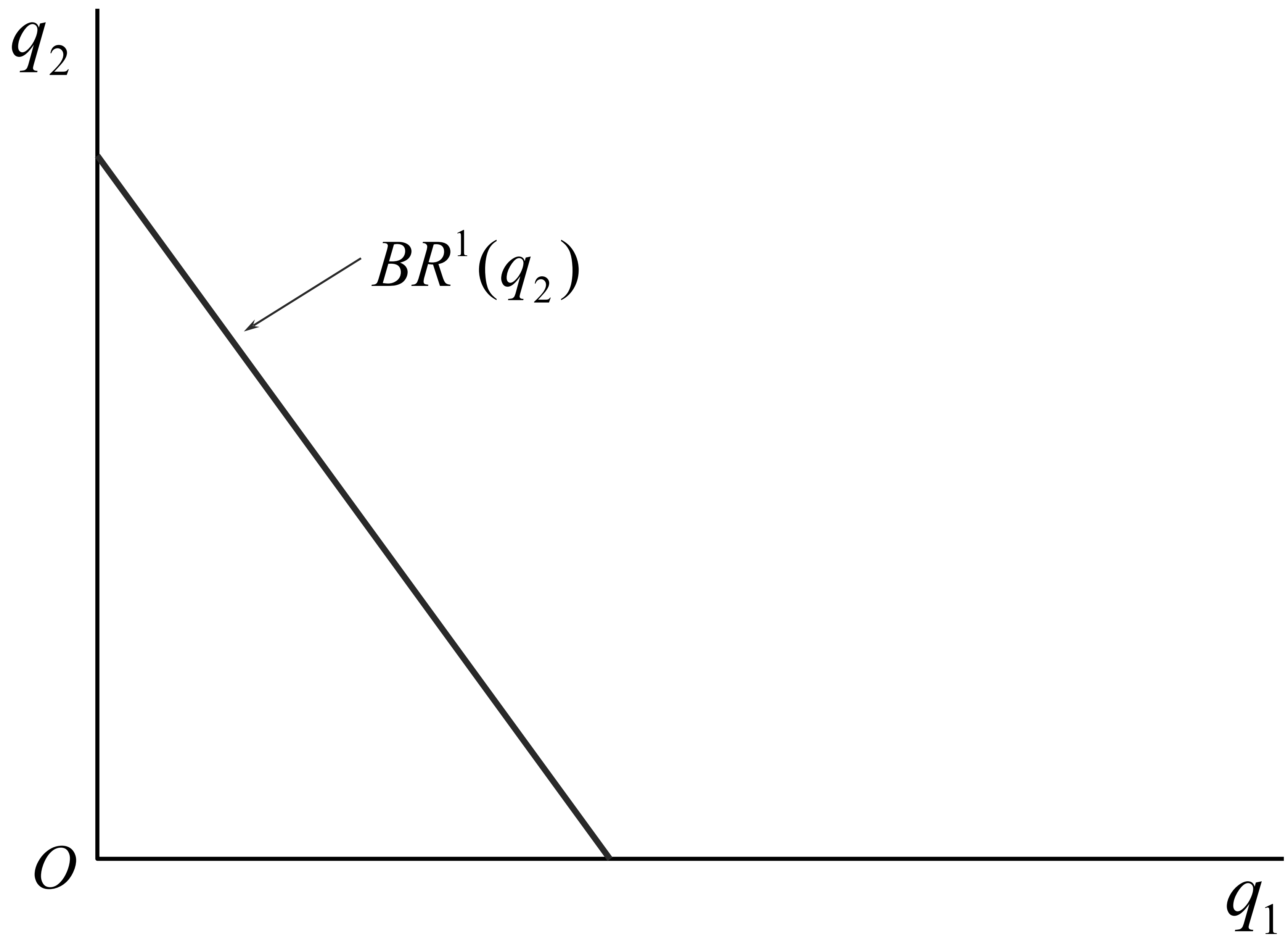
$$BR^2(q_1) = q_2 = \frac{a-c-q_1}{2}$$

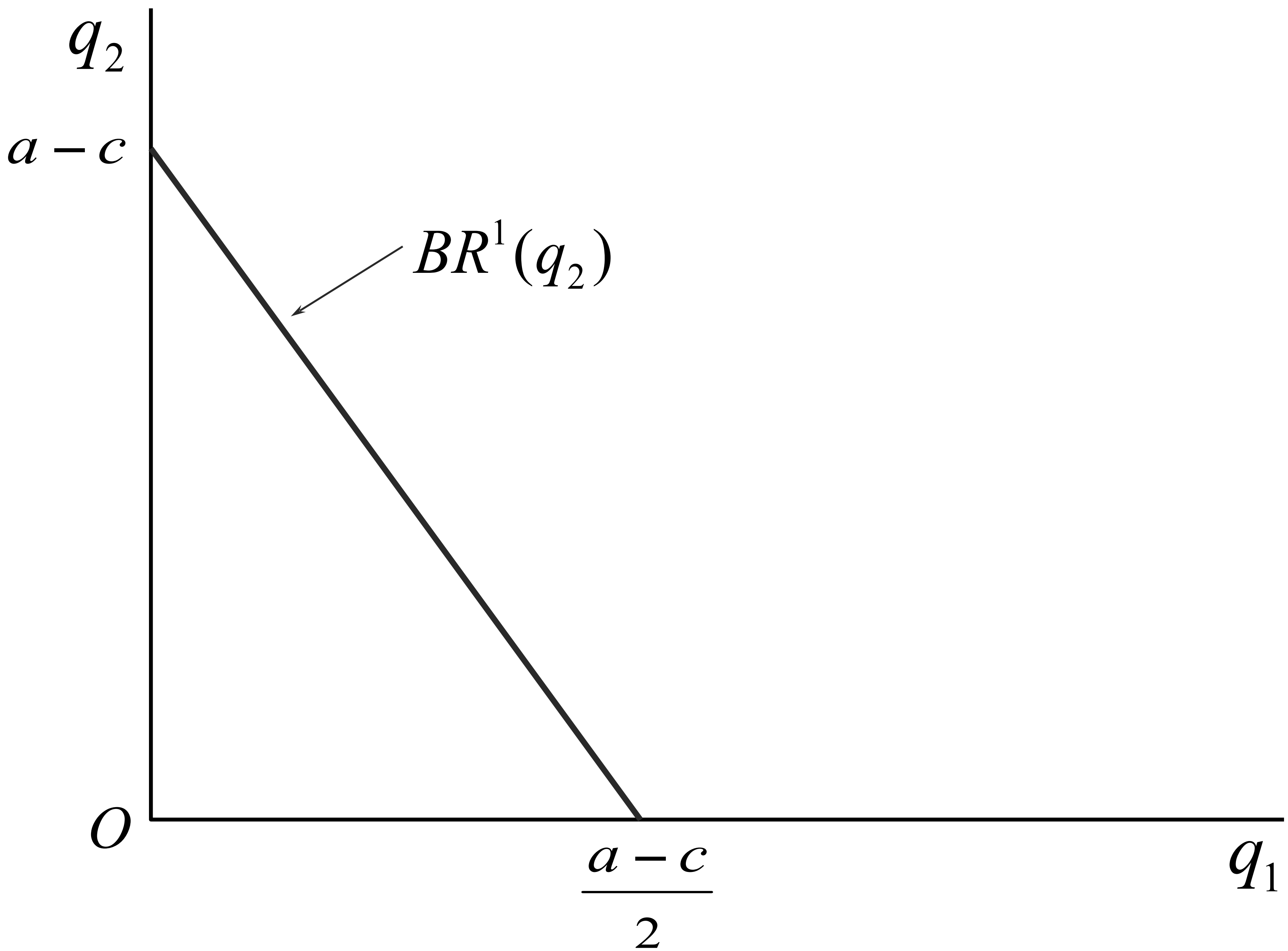
$$q_1^* = q_2^* = \frac{a-c}{3}$$

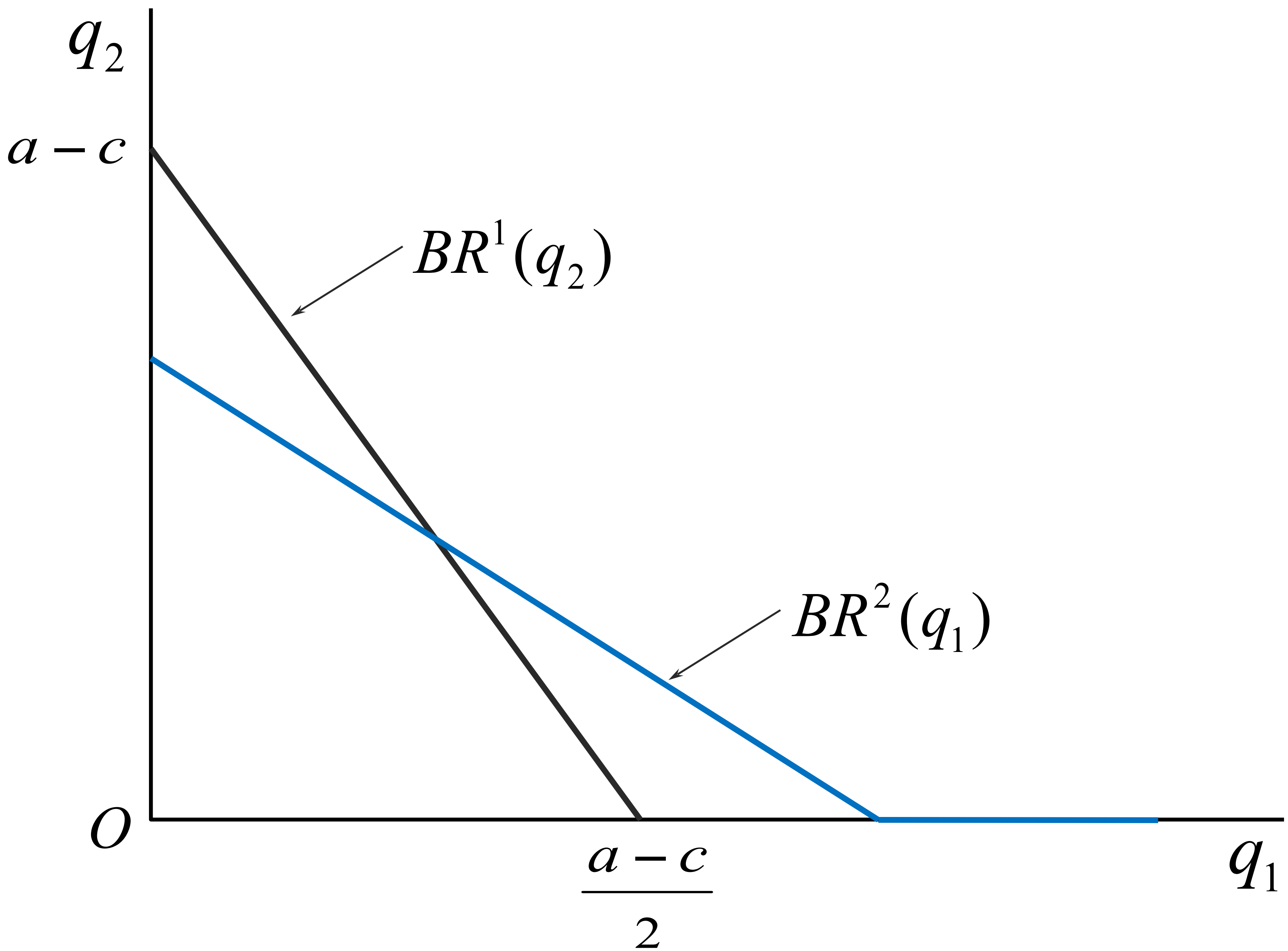
$$N.E.\left(\frac{a-c}{3}, \frac{a-c}{3}\right)$$

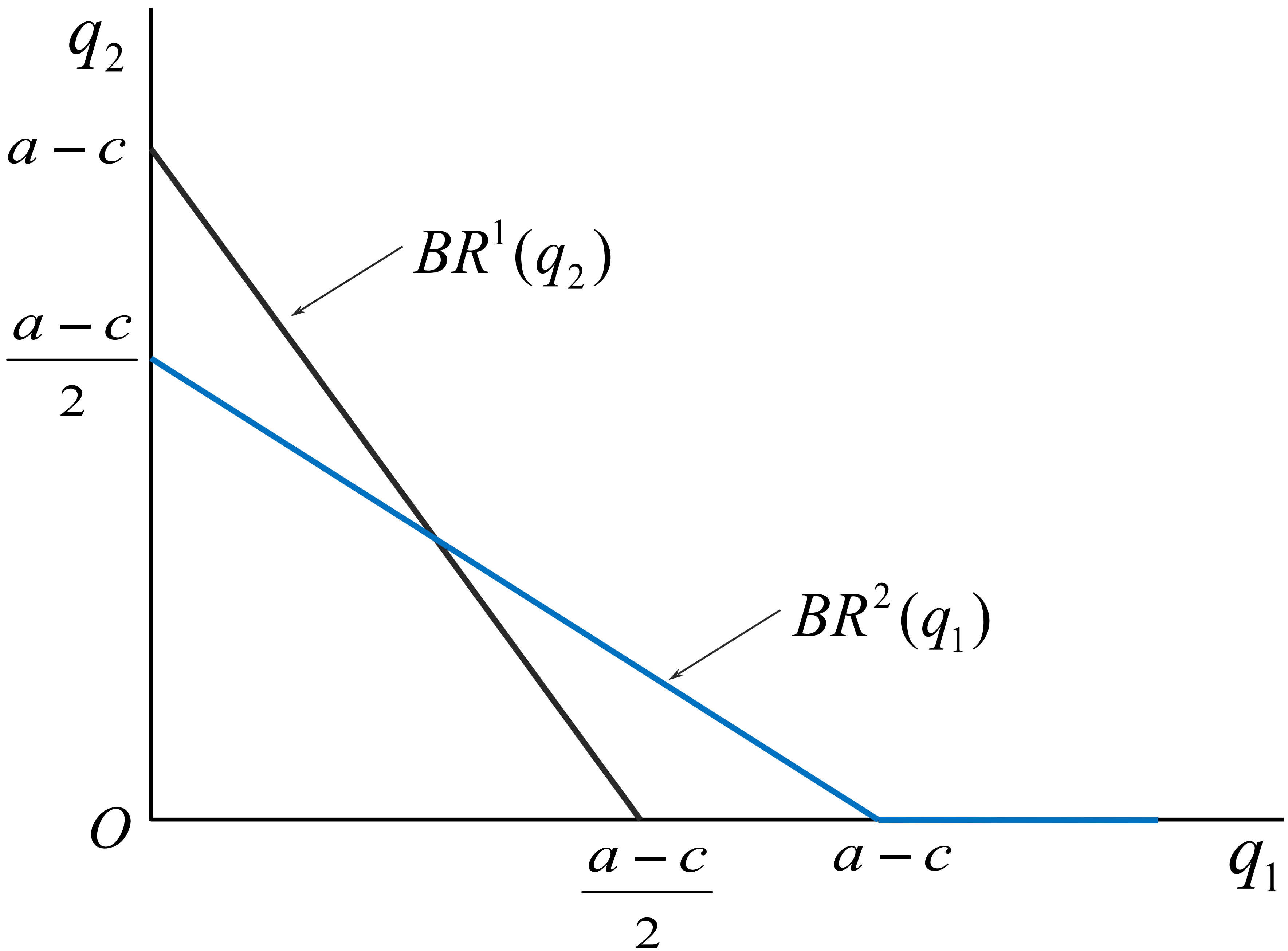
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

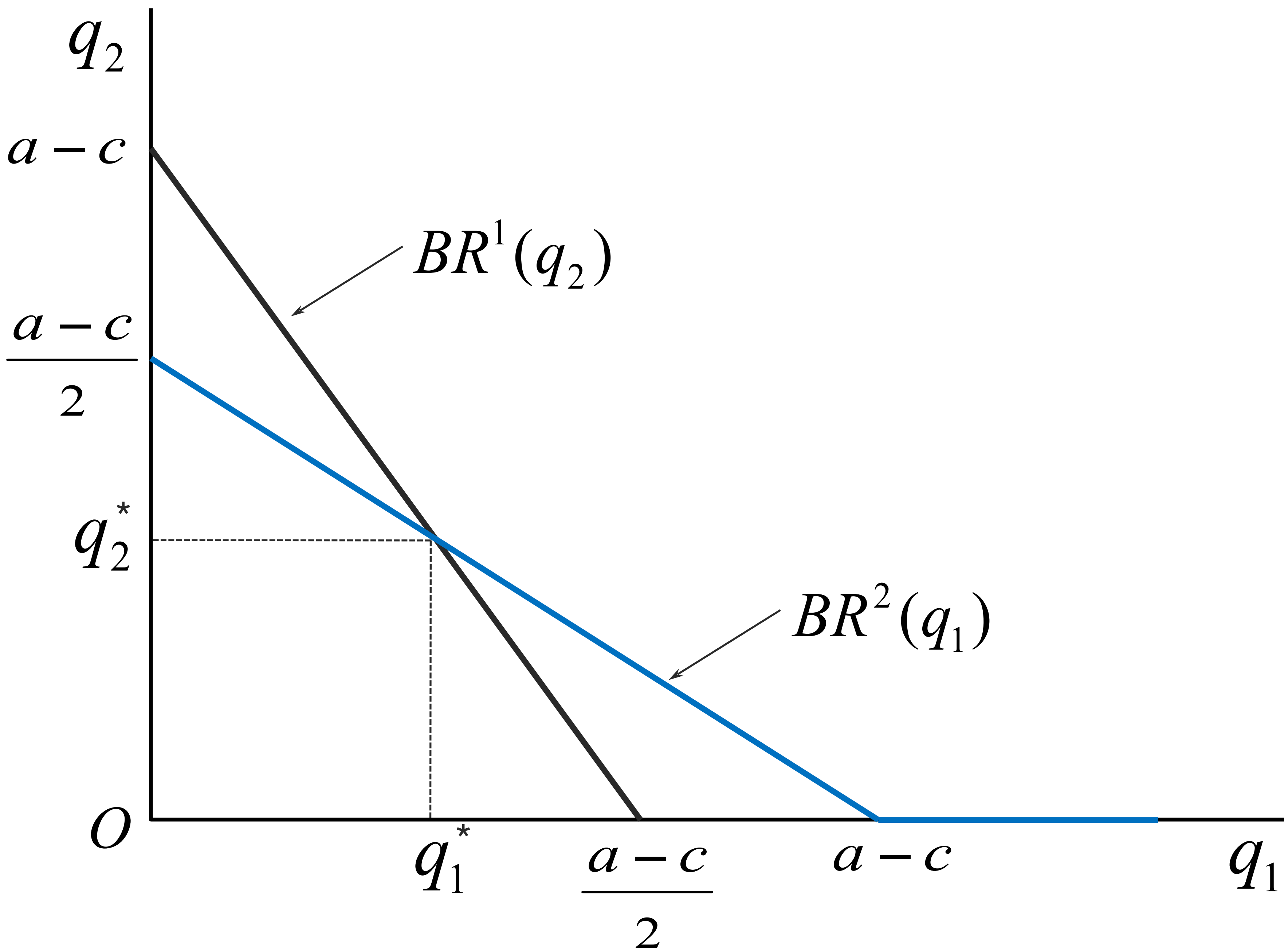

q_2
O
q_1


q_2
$BR^1(q_2)$
O
q_1


q_2
$a-c$
$BR^1(q_2)$
O
$\frac{a-c}{2}$
q_1


q_2
$a-c$
$BR^1(q_2)$
$BR^2(q_1)$
O
$\frac{a-c}{2}$
q_1


q_2
$a-c$
$BR^1(q_2)$
$\frac{a-c}{2}$
$BR^2(q_1)$
O
$\frac{a-c}{2}$
$a-c$
q_1



Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

- 최적대응함수 $BR^1(q_2) = \dfrac{a-c-q_2}{2}$ 의 의미
  - $BR^1(0) = \dfrac{a-c}{2}$: 기업 1의 독점 생산량
  - $\dfrac{dBR^1(q_2)}{dq_2} = -\dfrac{1}{2}$
    - 기업 2의 생산량에 대한 감소함수
    - 기업 2가 산출량을 증가시킬 때, 기업 1은 산출량을 반 단위씩 감소시키는 것이 최적 대응
  - $BR^1(a-c) = 0$
    - $q_2 = a - c$
    - 기업 1이 생산하면 가격은 한계비용 이하로 내려감
    - 기업 1의 최적 대응 = 0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시장 가격과 산출량, 이윤

$$q_d^* = q_1^* + q_2^* = \frac{2(a-c)}{3}$$

$$p_d^* = a - \frac{2(a-c)}{3} = \frac{a+2c}{3}$$

$$\Pi_{1,2}^* = \left[a - c - (q_1^* + q_2^*)\right] q_2^* = \frac{(a-c)^2}{9}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

완전경쟁시장 균형조건: MR = p = MC

$$a - q_c^* = c$$
$$q_c^* = a - c$$
$$p_c^* = c$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

독점시장 균형조건: MR = MC

$$a - 2q_m^* = c$$

$$q_m^* = \frac{a-c}{2}$$

$$p_m^* = a - q_m^* = \frac{a+c}{2}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

가격경쟁모형

- 단기에는 수량 경쟁이 아니라 가격 경쟁이 현실적
- 시장수요함수
- 두 기업의 비용함수는 한계비용이 c로 일정

$$q = D(p)$$

$$C_1(q) = C_2(q) = cq$$

- 두 기업이 동일한 가격을 선택할 경우, 소비자는 어느 쪽에서 구매해도 무차별
  - 각 기업은 동일한 가격에서 수요의 1/2를 생산한다고 가정

- 유일한 내쉬균형 $(p_1^*, p_2^*) = (c, c)$
  - $p_1 < c, p_2 < c$
    - 기업 1은 손해, 기업 2도 마찬가지
  - $p_1 > c, p_2 > c, p_1 \neq p_2$

    $p_1 > p_2 > c$
    - 기업 1은 아무에게도 판매할 수 없음
    - 기업 1은 $p_1 = p_2$ 로 판매할 유인이 있음

    $p_2 > p_1 > c$
    - 기업 2는 아무에게도 판매할 수 없음
    - 기업 1은 $p_1 = p_2$ 로 판매할 유인이 있음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

- $p_1 = p_2 > c$
  - 기업 1이 현재 가격에서 아주 작은 $\epsilon > 0$ 만큼 가격을 인하하면
  - 기업 1은 시장 전체를 차지할 수 있음
  - 기업 2의 경우도 마찬가지
  - 따라서 두 기업 모두 현재 상태에서 이탈할 유인이 있음

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

- $p_1 = p_2 = c$
  - 한 기업이 가격을 올리면, 판매를 전혀 할 수 없음
  - 한 기업이 가격을 낮추면, 가격이 c보다 낮으므로 손해
  - 어느 기업도 현재의 상황에서 가격을 올리거나 낮춤으로써 이윤을 증가시킬 수 없음
  - 따라서 유일한 내쉬 균형

- 동질적인 재화시장에서 가격 경쟁시 한계비용이 일정하다면
  - 유일한 내쉬 균형은 두 기업이 동일하게 한계비용을 가격으로 설정할 때
    - 완전경쟁시장의 결과와 동일
    - 하지만 꾸르노 경쟁의 결과와는 다름
  - 과점시장 분석에서는 시장 환경 및 경쟁 방식에 따라 결과가 달라짐

차별화된 재화시장
(독점적 경쟁시장)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

차별화된 재화시장의 수요

- 재화가 차별성을 가지므로
  - 재화마다 다른 수요곡선
  - 단 재화 간의 대체성이 크므로 서로의 가격에 영향을 받음
- 두 기업만 존재

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

가격경쟁모형

- 시장수요함수

$$D_1(p_1, p_2) = a - p_1 + bp_2$$

$$D_2(p_1, p_2) = a - p_2 + bp_1$$

- 생산비용은 없다고 가정

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

$$\Pi_1(p_1, p_2) = p_1(a - p_1 + bp_2)$$
$$\Pi_2(p_1, p_2) = p_2(a - p_2 + bp_1)$$
$$\frac{\partial \Pi_1(p_1, p_2)}{\partial p_1} = (a - p_1 + bp_2) + p_1(-1) = 0$$
$$p_1 = \frac{a + bp_2}{2} = BR^1(p_2)$$
$$\frac{\partial \Pi_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} = (a - p_2 + bp_1) + p_2(-1) = 0$$
$$p_2 = \frac{a + bp_1}{2} = BR^2(p_1)$$
$$p_1^* = p_2^* = \frac{a}{2 - b}$$

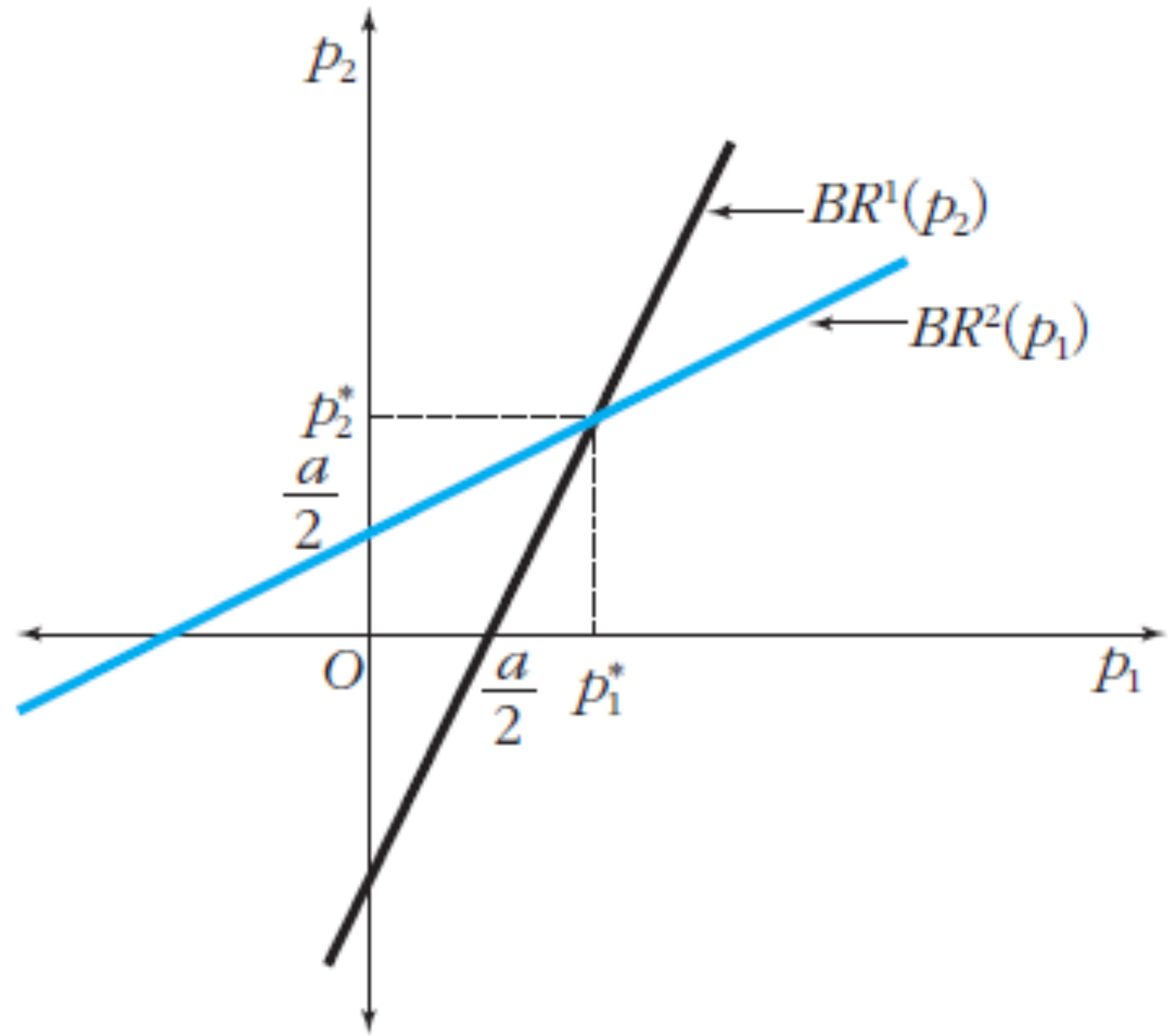


그림 16-7 **0<*b*<2**인 경우의 내쉬균형

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

수량경쟁모형

- 표시한 역수요함수, 단 b<0
- 두 기업의 한계비용은 일정 c

$$p_1(q_1, q_2) = a - q_1 - bq_2$$
$$p_2(q_1, q_2) = a - q_2 - bq_1$$
$$C_1(q) = C_2(q) = cq$$

- 두 기업은 수량을 동시 선택

$$\Pi_1(q_1, q_2) = (a - q_1 - bq_2)q_1 - cq_1 = (a - c - q_1 - bq_2)q_1$$

$$\Pi_2(q_1, q_2) = (a - q_2 - bq_1)q_2 - cq_2 = (a - c - q_2 - bq_1)q_2$$

$$\frac{\partial \Pi_1(q_1, q_2)}{\partial q_1} = (a - c - q_1 - bq_2) \cdot 1 + -1q_1 = 0$$

$$q_1 = \frac{a - c - bq_2}{2} = BR^1(q_2)$$

$$\frac{\partial \Pi_2(q_1, q_2)}{\partial q_2} = (a - c - q_2 - bq_1) \cdot 1 + -1q_2 = 0$$

$$q_2 = \frac{a - c - bq_1}{2} = BR^2(q_1)$$

$$q_1^* = q_2^* = \frac{a - c}{2 + b}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

스타켈버그
선도자-추종자 모형

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

동질적인 재화시장에서 꾸르노 경쟁 스타켈버그 모형

- 시장수요함수
- 두 기업의 비용은 없다고 가정
- 두 기업은 각각 수량을, 순차적으로 선택
- 기업 1이 선도자, 기업 2가 추종자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

$$
\begin{aligned}
q &= q_1 + q_2 \\
p &= a - (q_1 + q_2) \\
\Pi_1(q_1, q_2) &= [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_1 \\
\Pi_2(q_1, q_2) &= [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_2
\end{aligned}
$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

- 후방귀납
  - 2단계
    - 기업 1의 생산량을 주어진 것으로 보고 기업 2는 자신의 이윤을 극대화 하는 생산량을 선택

$$\max \Pi_2 = [a - c - (q_1 + q_2)]\, q_2$$

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = 0 \rightarrow -q_2 + [a - c - (q_1 + q_2)] = 0$$

$$q_2 = \frac{a - c - q_1}{2} = BR^2(q_1)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

- 1단계
    - 기업 1이 선택하면 기업 2가 BR을 선택한다는 것을 알고 있음

$$\max \Pi_1 = \left[a - c - \left(q_1 + \frac{a - c - q_1}{2}\right)\right] q_1 = \frac{(a - c - q_1)}{2} q_1$$

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = 0 \rightarrow -\frac{1}{2} q_1 + \frac{a - c - q_1}{2} = 0$$

$$q_1^* = \frac{a - c}{2}$$

$$q_2^* = \frac{a - c - q_1^*}{2} = \frac{a - c}{4}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

시장 균형 생산량과 가격, 이윤

$$q_s^* = q_1^* + q_2^* = \frac{3(a-c)}{4}$$

$$p_s^* = \frac{a+3c}{4}$$

$$\Pi_1^* = \frac{(a-c)^2}{8}$$

$$\Pi_2^* = \frac{(a-c)^2}{16}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

차별적인 재화시장에서 베르뜨랑 경쟁 스타켈버그 모형

- 두 재화의 수요함수, 단 b>0

$$D_1(p_1, p_2) = a - p_1 + bp_2$$

$$D_2(p_1, p_2) = a - p_2 + bp_1$$

- 두 기업의 생산 비용은 없음

$$\Pi_1(p_1, p_2) = p_1(a - p_1 + bp_2)$$

$$\Pi_2(p_1, p_2) = p_2(a - p_2 + bp_1)$$

- 두 기업은 각각 가격 p_1, p_2을, 순차적으로 선택
  - 기업 1이 선도자, 기업 2가 추종자

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

- 2단계 결정 (후방귀납)
  - 2단계
    - 기업 1의 가격을 주어진 것으로 보고 기업 2는 자신의 이윤을 극대화하는 가격을 선택

$$\Pi_2(p_1, p_2) = p_2(a - p_2 + bp_1)$$

$$\frac{\partial \Pi_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} = (a - p_2 + bp_1) + p_2(-1) = 0$$

$$p_2 = \frac{a + bp_1}{2} = BR^2(p_1)$$

- 1단계
  - 기업 1이 가격을 선택하면 기업 2가 BR로 선택한다는 것을 알고 있음

$$\Pi_1(p_1, p_2) = p_1(a - p_1 + bp_2)$$

$$= p_1 \left[a - p_1 + b \left(\frac{a + bp_1}{2} \right) \right]$$

$$= \frac{p_1 \left[a(2+b) - (2-b^2)p_1 \right]}{2}$$

$$\frac{\partial \Pi_1(p_1, p_2)}{\partial p_1} = \frac{\left[a(2+b) - (2-b^2)p_1 \right]}{2} + \frac{p_1 \left[-(2-b^2) \right]}{2} = 0$$

$$p_1^* = \frac{a(2+b)}{4-2b^2} = BR^1(p_2)$$

$$p_2^* = \frac{a + bp_1^*}{2} = \frac{2a(2-b^2) + ab(2+b)}{4(2-b^2)} = BR^2(p_1)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

담합

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

담합의 유인

- 동질적인 재화 시장에서의 꾸르노 경쟁
  - 두 기업이 담합을 하면, 두 기업이 마치 한 기업인 것처럼 행동하게 되고, 이는 독점
  - 이 경우 두 기업이 각각 생산량을 1/2씩 선택한다면
    - 독점이윤의 절반이 내쉬균형의 이윤보다 크므로 담합할 유인을 가짐

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

$$q_{col} = \frac{1}{2}\frac{a-c}{2}$$

$$p_{col} = \frac{a+c}{2}$$

$$\Pi_{col} = \frac{1}{2}\frac{(a-c)^2}{4} > \frac{(a-c)^2}{9} = \Pi_d$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

담합이 실제로 이루어지는가

- 계속해서 동질적인 재화 시장에서의 꾸르노 경쟁

$$BR(q) = \frac{a-c-q}{2}$$

$$q_{-i} = \frac{1}{2}\frac{a-c}{2}$$

$$BR\left(\frac{a-c}{4}\right) = \frac{3(a-c)}{8}$$

$$\Pi = \frac{9(a-c)^2}{64} > \frac{(a-c)^2}{8} = \Pi_{col}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

담합과 카르텔
Collusion and Cartel

- 담합: 둘 이상의 과점기업이 상호 이윤을 높이기 위해 서로 협력하는 행위
- 카르텔: 담합시스템의 일종. 각 기업의 생산량을 할당(ex. OPEC)
- 대부분의 자본주의 국가는 담합을 불법행위로 간주함


72차례 '담합 관행

에 사상최대 과징금

보다 부과액 절반 줄어

" 행정소송 제기 방침

역대 과징금 부과액 상위 사건

순위	사 건
1	미국 IT회사 퀄컴 불공정거래
2	합성수지 제조사 SK 등 8개사 담합
3	시내전화 KT 등 2개사 담합
4	군납유류 SK 등 5개사 담합
5	철근제조사 INI STEEL 등 7개사 담합

(자료 : 공정거래위원회, 단위 : 원)

수입사인 SK가스와 E1의 업무담당자는 월 1회 전화연락 또는 모임을 통해 서로 상대방 가격을 사전에 확인하거나 가격 변동폭을 협의해 판매가격을 동일하게 유지한 것으로 조사됐다. 두 수입업체는 자신들의 판매가격을 결정한 직후 거래관계가 있는 4개 정유사에 팩스 등을 이용해 자신들이 정한 가격을 통보해 비슷한 가격을 유지하도록 했다.

공정위 관계자는 "업체들은 수시로 영업담당 임원급, 팀장급 모임을 갖고 가격 결정을 위한 결속을 유지했다"며 "공정위가 확인한 모임횟수만 2003년 이후 20여건에 이른다"고 말했다. 이번 담합 적발은 미국 정보기술(IT) 회사 퀄컴에 부과한 2600억원을 뛰어넘는 사상 최대의 과징금이라는 의미가 있지만 당초 알려진 1조원대의 절반 수준으로 줄어들었다는 점에서 공정위의 담합 근절 의지를 퇴색시키는 분위기도 감지된다. 업체들이 반발하자 공정위가 여론의 눈치를 본 것 아니냐는 지적이 나오는 대목이다. 공정위는 어떤 의식해 담합기간에 대한 판단이 최종적으로 달라졌고 일부 업체는 단순 가담했으며 최종적으로 업체 부담 능력을 고려했다고 설명했다. 손인옥 부위원장은 "담합 적용 시점 차이로 과징금 부과 기준이 달라졌다"고 말했다. 앞서 정호열 공정거래위원장은 최근 "담합은 시장경제의 근간인 가격기능에 손을 대는 행위로 시장에서 헌법을 위반하는 것이나

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

OPEC 할당량 및 생산량

<OPEC 회원국별 생산 quota 및 실제 생산량(2005.1월)>

(단위 : 백만 배럴(일)

국가	사우디	이란	베네수엘라	UAE	나이지리아
공식 쿼타	8.78	3.96	3.11	2.36	2.22
실제 생산	9.05	3.93	2.69	2.39	2.29

국가	쿠웨이트	리비아	인니	알제리	카타르
공식쿼타	2.17	1.44	1.40	0.86	0.70
실제생산	2.36	1.61	0.96	1.30	0.77

출처 : 미국 에너지 정보국(2005.3월)

허재혁 2013년 가을 과제 중

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

담합사례1: 전동차 담합

- 1982년, MELCO 전동차 2차도입분과 GEC 전동차 초대도입분 도입당시 현대정공과 대우중공업이 출자
- 두 회사의 담합으로 3차례 유찰 ⇒ 가격상승
- 두 차량의 가격은 20억 원까지 치솟음
- 이들은 결국 공정거래위원회에 적발 ⇒ 과징금
- 공정거래위원회에 적발된 첫 사건
  - 출처: 위키피디아(카르텔)

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

사례2: 한국 라면시장 암묵적 담합의혹

신라면 가격 상승을 찾아보던 중 놀라운 사실을 발견하였다. 신라면 가격상승이 있은 후 몇 달 후 다른 기업의 라면의 가격도 함께 상승하였다.

95년 초 농심 9.4%가격인상→95년 11월 삼양 10%인상

03년 12월 농심 6.5%가격인상→04년 2월 삼양 6%인상

04년 12월 농심 8%가격인상→05년 2월 삼양 8%인상

등 선두기업인 농심이 가격을 상승시키면 2위기업인 삼양이 2달 뒤쯤 같이 가격을 상승시켰다.

출처: 2011과제1(하종석)

- 즉, 상대방과 담합을 약속했을 때, 담합을 깨는 것이 나에게 유리
  - 기업은 담합할 유인을 가지지만
  - 상대 기업이 담합의 약속을 지킬 때, 자신은 담합에서 이탈할 유인이 있음
  - 이탈을 처벌하지 않으면 담합은 유지되기 어려움

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

수고하셨습니다!

수고하셨습니다!