

과점시장과게임이론요약노트

기업수준경제학: 시장과배분 (Module 3)

Abstract

이문서는기업수준경제학의세번째모듈내용을정리합니다.
소수의기업이존재하는과점시장의특징과행동모델을다룹니다.
기업간담합 (카르텔) 의형성과유지의어려움을세가지과제로설명합니다.
과점시장분석의어려움인 '추측적상호의존성' 을해결하기위해게임이론을도입합니다.
죄수의딜레마와내쉬균형등게임이론의기본개념과균형해법을학습합니다.

Contents

1	핵심용어정리	3
2	과점시장 (Oligopoly)	4
2.1	과점의정의와특징	4
2.2	담합과카르텔 (Collusion & Cartels)	6
2.3	카르텔의과제 (Cartel Tasks)	6
2.4	담합의비효율성과사회적비용	9
2.5	독점금지법집행 (Antitrust Enforcement)	10
3	게임이론 (Game Theory)	12
3.1	게임이론소개	12
3.2	게임의표현방식	13
3.2.1	확장형게임 (Extensive Form Game)	13
3.2.2	정규형게임 (Normal Form Game)	14
3.3	죄수의딜레마 (Prisoner's Dilemma)	15
3.4	내쉬균형 (Nash Equilibrium)	17
4	절차및방법론: 게임균형찾기	20
5	체크리스트	22
6	주요 Q&A	24

7 빠르게 훑어보기 (1-Page Summary)

24

1 핵심용어정리

주요용어해설			
용어	쉬운설명	원어 (Eng)	비고 (예시)
과점	소수의기업이시장을 지배하는형태. 각기업의행동이다른기업에영향을줌.	Oligopoly	자동차, 통신시장
추측적상호의존성	과점기업들이경쟁사의반응을예측하고자신의의사결정에반영해야하는상황.	Conjectural Interdependence	경쟁사가가격인하시, 우리도인하할지예측.
담합	기업들이경쟁을피하기위해가격, 생산량등을비밀리에합의하는행위.	Collusion	가격담합 (불법)
카르텔	담합을통해시장을통제하려는기업연합체.	Cartel	OPEC (석유수출국기구)
쿼터시스템	카르텔구성원각자에게허용된최대생산량을할당하는제도.	Quota System	OPEC 회원국의산유량제한
속임수유인	카르텔합의를어기고자신만생산량을늘려이익을보려는동기.	Incentive to Cheat	합의된가격보다싸게팔아고객확보.
감시메커니즘	카르텔구성원의합의준수여부를감시하고, 위반시처벌하는장치.	Policing Mechanism	생산량보고, 위반시벌금부과
사중손실	담합등으로인해자원배분이비효율적으로이루어져발생하는사회적후생손실.	Dead Weight Loss	경쟁시장보다생산량은줄고가격은높아짐.
게임이론	경쟁상황에서상호작용하는의사결정자들의전략적행동을분석하는이론.	Game Theory	기업경쟁, 정치협상분석
확장형게임	순차적으로의사결정이이루어지는게임의 트리형태로표현	⁴ Extensive Form Game	체스, 진입게임

2 과점시장 (Oligopoly)

2.1 과점의정의와특징

과점시장의정의

과점 (Oligopoly) 시장은 소수의기업이 시장 전체 생산량의 대부분을 차지하는 시장 구조를 의미합니다.

이는 단하나의기업만 존재하는 독점 (Monopoly) 과 수많은기업이 경쟁하는 완전경쟁 (Perfect Competition) 사이의 중간 형태입니다.

시장 내 기업의 수가 '하나' 에서 '다수 (N)' 사이, 즉 '소수' 일 때 과점 시장이라고 할 수 있습니다. 정확히 몇 개의 기업부터 과점인지 명확한 기준은 없으나, 대략 2 개부터 시작하여 특정 수까지의 기업이 존재할 때를 지칭합니다.

독점 vs 완전경쟁 vs 과점:

- **독점 (Monopoly):** 기업수 = 1. 시장 지배력이 매우 큼.
- **완전경쟁 (Perfect Competition):** 기업수 = N (매우 많음). 개별기업은 시장 가격에 영향을 미칠 수 없음.
- **과점 (Oligopoly):** 기업수 = 2 ?? (소수). 개별기업의 행동이 시장 가격과 다른 기업에 상당한 영향을 미침.

과점시장의핵심특징: 추측적상호의존성

과점시장분석이독점이나완전경쟁보다어려운가장큰이유는 **추측적상호의존성 (Conjectural Interdependence)** 때문입니다.

- **의미:** 각기업은자신의의사결정 (가격, 생산량등) 을내릴때, 경쟁기업들이어떻게반응할지를 **추측 (Conjecture)** 하고, 그추측에기반하여자신의최적행동을결정합니다. 그리고그행동은다시경쟁사의행동에영향을미칩니다 (**상호의존성, Interdependence**).
- **비유:** 체스게임과비슷합니다. 내가어떤수를둘지결정할때, 상대방이어떻게대응할지를예상하고, 그예상에따라나의최선의수를선택합니다.
- **독점/완전경쟁과의차이:**
 - 독점기업은경쟁자가없으므로경쟁사의반응을고려할필요가없습니다.
 - 완전경쟁기업은자신의행동이시장전체에미미한영향을미치므로, 경쟁사의반응을신경쓰지않습니다 (개별농부가옆집농부의옥수수/콩재배비율을신경쓰지않는것처럼).
- **모델링의어려움:** 기업들이경쟁사의반응을어떻게추측하는지 (모델링), 그리고그추측에따라어떻게반응하는지 (모델링) 를파악하기가매우복잡합니다. "A 는 B 가어떻게생각할것이라고생각하는가?" 뿐만아니라"B 는 A 가 B 가어떻게생각할것이라고생각한다고생각하는가?" 와같은무한회귀문제 (Infinite Regress Problem) 에빠질수있습니다.

과점시장모델링접근법: 이러한복잡성때문에과점시장을분석하기위해두가지주요경로를탐색합니다.

1. **담합적합의 (Collusive Arrangements):** 기업들이마치하나의독점기업처럼행동하기위해비밀리에협력하는경우 (카르텔).
2. **게임이론 (Game Theory):** 기업들이각자의이익을극대화하기위해전략적으로상호작용하는방식을분석하는수학적도구.

2.2 담합과카르텔 (Collusion & Cartels)

담합과카르텔

담합 (Collusion) 이란과점시장의기업들이경쟁을제한하고이익을높이기위해가격, 생산량, 시장분할등에대해명시적또는암묵적으로합의하는행위를말합니다.

카르텔 (Cartel) 은이러한담합을실행하기위해형성된기업들의공식적인조직또는연합체를의미합니다.

목표는경쟁을피하고독점과유사한수준의이익을얻는것입니다.

담합/카르텔의특징:

- 주로소수의기업이존재하는과점시장에서발생합니다. (독점은경쟁자가없고, 완전경쟁은 개별기업의영향력이미미하여담합의실익이없음)
- 목표는가격을경쟁수준보다높게유지하고생산량을줄여공동의이익을극대화하는것입니다.
- 대부분의국가에서담합은불법으로간주됩니다 (예: 미국셔먼법). 하지만 OPEC 처럼국가간합의형태로존재하기도합니다.

2.3 카르텔의과제 (Cartel Tasks)

카르텔이성공적으로운영되어경쟁수준이상의이익을얻으려면다음세가지중요한과제를해결해야합니다.

과제 1: 최적가격및생산량결정

목표: 카르텔전체의이익을극대화하는시장가격 (P_{Fix}^*) 과총생산량 (Q_{Fix}^*) 수준을결정해야합니다. 이는경쟁수준의생산량 (Q_0) 보다낮습니다 ($Q_{Fix}^* < Q_0$).

• 어려움:

- **의견충돌:** 회원사마다원하는가격/생산량수준이다를수있습니다. 일부는더높은가격을위해생산량을더많이줄이길원하고, 다른일부는시장충격을우려해소극적인변화를선호할수있습니다. (OPEC 내부의강경파 vs 온건파논쟁)
- **정보의불확실성:** 시장수요곡선과각회원의비용구조에대한정확한정보가필요하지만, 이를완벽히파악하기어렵습니다.
- **법적제약 (미국등):** 담합자체가불법이므로, 비밀리에합의해야하는어려움이있습니다. (OPEC 은국가간합의이므로상대적으로공개적논의가능)

- **결과:** 격렬한논쟁끝에특정목표가격과총생산량감축수준 (Q_{Fix}^*) 에합의해야합니다.

과제 2: 생산량할당 (쿼터시스템구축)

목표: 결정된총생산량감축목표 (Q_{Fix}^*) 를달성하기위해, 각회원사에게개별생산량한도 ($q_{Fix,i}^*$), 즉 쿼터 (Quota) 를어떻게배분할지결정해야합니다. 모든회원사의쿼터합은목표 총생산량과같아야합니다 ($\sum_{i=1}^N q_{Fix,i}^* = Q_{Fix}^*$).

- **어려움 (매우어려움):**

- **이해관계충돌:** 모든회원사는자신의쿼터를최대한많이확보하고싶어합니다. 감축부담을서로에게떠넘기려합니다. (“나는생산량이적으니감축에서제외해 달라”, “부유한국가가더많이감축하라”)
- **공정성문제:** 어떤기준으로쿼터를배분할지 (과거시장점유율, 생산능력, 국가 경제상황등) 합의하기어렵습니다.
- **사우디의역할 (OPEC 예시):** 과거 OPEC 에서는사우디아라비아같은주요생산 국이큰폭의감산을주도하며합의를이끌기도했습니다.

- **결과:** 치열한협상끝에각회원사가수용할수있는쿼터배분규칙에합의해야합니다.

과제 3: 합의이행강제 (감시및처벌메커니즘구축)

목표: 결정된쿼터를회원사들이실제로준수하도록강제할효과적인 **감시 (Policing) 및처벌 (Deterrence) 메커니즘**을구축해야합니다. 이것이없으면카르텔은내부의 '속임수유인' 때문에쉽게붕괴됩니다.

- **근본적문제: 속임수유인 (Incentive to Cheat):**

- 카르텔합의로시장가격 (P_{Fix}^*) 이상승하면, 개별회원사입장에서는자신의 쿼터 (q_{Fix}^*) 수준에서의한계비용 (MC) 보다시장가격 (P) 이훨씬높아집니다 ($P_{Fix}^* > MC \text{ at } q_{Fix}^*$).
- 이는개별회원사가몰래쿼터보다더많이생산하여추가이익을얻으려는강력한유인을제공합니다. (예: 배럴당한계비용 \$2, 시장가격 \$12 일때, 추가생산시배럴당 \$10 이익발생)
- 모든회원사가이런유인을느끼므로, 감시와처벌없이합의가깨지기쉽습니다. (OPEC 의 '심야유조선선적' 문제)

- **필수요소:**

1. **탐지 (Detection):** 회원사들이실제로쿼터를준수하는지감시하고, 속임수를적발할수있는방법이필요합니다. (예: 위성을이용한유조선적재량감시)
2. **억제/처벌 (Deterrence):** 속임수가발각되었을때, 해당회원사에게실질적인불이익을주어속임수를시도할엄두를내지못하게하는신뢰할수있는 (credible) 처벌규정이필요합니다.

나쁜예 □ " 한명이라도속이면카르텔을해체하고경쟁상태로돌아가겠다." → 이는처벌하는측 (예: 사우디) 에게도큰손실을입히므로, 실행가능성이낮아신뢰할수없는위협 (non-credible threat) 입니다. 속이는측은이를믿지않을것입니다.

좋은예 □ 위반정도에따른벌금부과, 차기쿼터삭감등현실적이고실행가능한처벌방안이필요합니다.

- **결과:** 효과적인감시및처벌메커니즘없이카르텔은불안정하며, 결국경쟁상태로회귀하여가격이다시낮아질가능성이높습니다.

주의 (Warning)

카르텔의세가지과제는모두해결하기매우어렵습니다. 특히쿼터할당 (과제 2) 과합의이행강제 (과제 3) 는회원사간의이해관계충돌과속임수유인때문에본질적으로불안정성을내포합니다.

2.4 담합의비효율성과사회적비용

담합의후생분석 (Welfare Analysis)

담합 (카르텔) 이 성공적으로 작동할 경우, 사회 전체적인 관점에서는 비효율적인 결과를 낳습니다. 이를 후생경제학적 관점에서 분석하면 다음과 같습니다.

• 경쟁시장 (초기상태):

- 수요곡선 (D_0) 과 공급곡선 (S_0) 이 만나는 점에서 균형가격 (P_c) 과 균형생산량 (Q_c) 이 결정됩니다.
- 이 상태는 사회적으로 최적생산량 (Q_{soco}) 수준이며, 소비자잉여 (CS) 와 생산자잉여 (PS) 의 합인 총잉여가 극대화됩니다.
- '선의의독재자 (Benevolent Dictator)' 는 이 상태에 만족합니다.

• 카르텔형성후:

- 카르텔은 생산량을 Q_{Fix}^* 로 줄이고, 가격을 P_{Fix}^* 로 인상합니다 ($Q_{Fix}^* < Q_c$, $P_{Fix}^* > P_c$).
- **소비자잉여 (CS) 감소:** 가격상승으로 인해 소비자잉여는 크게 줄어듭니다 (그래프상단의 작은 삼각형영역).
- **생산자잉여 (PS) 변화:** 가격상승으로 인해 기존생산량에 대한 이익은 증가하지만, 생산량감소로 인한 손실도 발생합니다. 결과적으로 생산자잉여는 증가할 수도, 감소할 수도 있지만, 카르텔을 형성하는 이유는 이익증가를 기대하기 때문입니다 (그래프의 사다리꼴영역). 중요한 점은 소비자잉여감소분 중 일부가 생산자잉여로 이전된다는 것입니다.
- **사중손실 (Dead Weight Loss, DWL) 발생:** 생산량이 사회적 최적수준 (Q_c) 보다 감소 (Q_{Fix}^*) 하면서, 원래 경쟁시장에서는 발생했을 거래 (소비자와 생산자 모두에게 이익이 되었을 거래) 가 이루어지지 않게 됩니다. 이로 인해 사라진 총잉여의 크기를 사중손실이라고 합니다 (그래프의 파란색 삼각형영역). 이는 자원배분의 비효율성을 나타냅니다.
- **결론:** 카르텔은 참여기업들에게는 이익이 될 수 있지만, 소비자후생을 감소시키고 사중손실을 발생시켜 사회 전체의 '파이 크기' 를 줄이는 비효율적인 결과를 초래합니다. '선의의독재자' 는 이러한 결과를 매우 불만족스러워합니다.

2.5 독점금지법집행 (Antitrust Enforcement)

셔먼법제 1 조 (Sherman Act §1)

미국에서는카르텔과같은담합행위를규제하기위한주요법률로 **셔먼법 (Sherman Act)** 이 있습니다. 특히제 1 조는 '거래를제한하는 (restraint of trade)' 계약, 연합, 공모등을금지합니다.

- **주요대상:** 가격담합 (Price Fixing) 이대표적인규제대상입니다. 기업들이모여가격인상등을합의하는행위입니다.
- **국가간합의제외:** 셔먼법은주권국가간의합의 (예: OPEC) 에는적용되지않습니다.
- **그자체로불법 (Illegal "Per Se"):** 셔먼법제 1 조위반 (담합) 은 '그자체로불법 (Per Se Illegality)' 원칙이적용됩니다. 이는담합행위가있었다는사실만입증되면, 그행위가시장에미치는영향이나합리적인이유가있었는지여부를따지지않고무조건불법으로간주한다는의미입니다.
 - **독점규제 (셔먼법 §2) 와의차이:** 독점자체는불법이아니며, '불합리한독점 (Rule of Reason)' 원칙에따라독점의존재뿐만아니라그것이시장에해로운영향을미친다는것을입증해야규제대상이됩니다. (예: 기술혁신으로인한자연스러운독점은용인될수있음)
 - **변명불가:** 담합기업들은 "산업이어려워서어쩔수없었다"거나 "해외저가경쟁때문에필요했다" 등의변명을법정에서할수없습니다.

독점금지법위반시구제조치 (Relief)

법원이담합행위를인정하면다음과같은구제조치를내립니다.

- **독점사건과의차이:** 독점사건 (서면법 §2) 의경우, 주로 '구조적구제 (Structural Relief)' 조치, 즉독점기업을여러개의작은회사로분할하여경쟁환경을복원하는방식이사용됩니다.
- **담합사건의목표:** 담합사건 (서면법 §1) 에서는주로담합행위자체를중단시키고, 향후담합을어렵게만드는 '행태적구제 (Behavioral Relief)' 에초점을맞춥니다.
- **담합조장행위규제:**
 - **정보교환제한:** 법원은기업들이가격, 생산량, 비용등민감한정보를서로교환하는것을금지하는명령을내릴수있습니다. 특히, 산업협회 (Trade Association) 간행물등을통해이러한정보가공유되는것을문제삼을수있습니다. 이는정보교환이카르텔의 '탐지메커니즘' 으로악용될수있기때문입니다.
- **처벌강화:**
 - **과징금 (Fine):** 과거에는주로기업에과징금을부과했지만, 기업들이이를 '사업비용' 정도로취급하는경향이있었습니다.
 - **형사처벌 (Jail):** 1970 년대이후, 담합에가담한기업임원개인에게징역형등형사처벌을부과하기시작하면서담합시도가크게줄었습니다. 이는개인의경력에치명적인영향을미치므로강력한억제효과를가집니다. (주로법무부 (DOJ) 가형사기소담당)

주의 (Warning)

기업경영진은경쟁사와가격이나생산량에대해논의하는것자체를극도로피해야합니다. 사소한대화라도독점금지법위반으로이어져막대한과징금과형사처벌을받을수있습니다.

3 게임이론 (Game Theory)

3.1 게임이론소개

게임이론이란?

게임이론 (Game Theory) 은 전략적 상황 (Strategic Situation) 에서 의사결정자 (Player) 들이 어떻게 상호작용하는지를 수학적으로 분석하는 학문 분야입니다. 여기서 '전략적 상황' 이란, 한 의사결정자의 선택 결과가 다른 의사결정자의 선택에 영향을 받는 상황을 의미합니다. 원래 수학의 한 분야로 시작되었으나, 경제학, 정치학, 심리학, 사회학 등 다양한 사회과학 분야에서 경쟁, 협력, 협상 등 인간 및 조직의 행동을 모델링하고 예측하는데 널리 활용됩니다.

게임이론의 필요성: 과점시장에서 기업들은 추측적 상호의존성 때문에 경쟁사의 행동을 예측하고 자신의 최적 전략을 선택해야 합니다. 게임이론은 이러한 전략적 상호작용을 체계적으로 분석할 수 있는 틀을 제공합니다.

게임의 종류: 게임이론에서는 다양한 기준으로 게임을 분류할 수 있습니다.

• 협조적게임 vs 비협조적게임 (Cooperative vs Non-Cooperative Games):

- **협조적게임 (Cooperative Game):** 참여자들이 서로 구속력 있는 계약 (Binding Contract) 을 맺고 협력할 수 있는 게임. (예: 노사협상)
- **비협조적게임 (Non-Cooperative Game):** 참여자들이 구속력 있는 계약을 맺을 수 없고, 각자 자신의 이익을 추구하는 게임. 기업간 경쟁 상황 분석에 주로 사용됩니다.

• 순차게임 vs 동시게임 (Sequential vs Simultaneous Play Games):

- **순차게임 (Sequential Play Game):** 참여자들이 순서를 정해 차례대로 행동하는 게임. 주로 **확장형 (Extensive Form)** 으로 표현됩니다.
- **동시게임 (Simultaneous Play Game):** 참여자들이 서로의 선택을 모른 채 동시에 행동하는 게임. 주로 **정규형 (Normal Form)** 으로 표현됩니다.

이 강의에서는 주로 **비협조적게임**에 초점을 맞춥니다.

3.2 게임의표현방식

3.2.1 확장형게임 (Extensive Form Game)

확장형게임: 순차적의사결정의시각화

확장형게임은참여자들이순서대로의사결정을내리는 **순차게임 (Sequential Play Game)** 을표현하는방식입니다. 주로 **게임트리 (Game Tree)** 형태로시각화됩니다.

• 구성요소:

- **마디 (Node):** 의사결정이이루어지는지점. 각마디는특정참여자에게할당됩니다.
- **가지 (Branch):** 각마디에서선택할수있는행동 (Action).
- **종료마디 (Terminal Node):** 게임이끝나는지점. 각종료마디에는참여자들의보수 (Payoff) 가표시됩니다.

• 예시: 체스 (Chess)

- 백 (White) 이첫수를둡니다 (루트노드). 백에게는 20 가지가능한첫수가있습니다 (가지).
- 각백의수에대해흑 (Black) 이응수합니다 (두번째레벨노드). 흑에게도약 20 가지가능한수가있습니다.
- 백이다시수를두고, 흑이응수하는과정이반복됩니다.
- 게임트리는매우빠르게복잡해집니다. 두번째수이후이미 400 개 (20×20) 의가능한게임상태가존재합니다.
- 컴퓨터체스 (예: IBM Deep Blue) 는이게임트리를탐색하여최적의수를찾으려고시도합니다. 인간 (예: 바비피셔) 은패턴인식 (Pattern Recognition) 을통해불필요한탐색을줄입니다.

• 예시: 진입게임 (Entry Game)

1. **잠재적진입자 (Potential Entrant) 의결정:** 시장에' 진입한다 (Enter)' 또는' 진입하지않는다 (Not Enter)'.
2. **기존기업 (Incumbent) 의대응 (진입시):** 진입자가시장에들어왔을때, 기존기업은생산량을' 감소시킨다 ($\downarrow Q_I$)', ' 유지한다 (Hold Q_I constant)', 또는' 증가시킨다 ($\uparrow Q_I$)' 등의대응전략을선택합니다. (진입하지않으면기존상태유지)
3. **보수 (Payoff):** 각시나리오의끝에서진입자 (π_E) 와기존기업 (π_I) 의이익이결정됩니다.
4. **전략적행동:** 기존기업은잠재적진입자가진입할경우, 자신의생산량을크게늘려진입자의이익을음수 ($\pi_E < 0$) 로만들겠다고위협할수있습니다 (예: 초과생산능력보유). 이를통해잠재적진입자의진입을단념시킬수있습니다 (진입억제전략).

3.2.2 정규형게임 (Normal Form Game)

정규형게임: 동시 의사결정의 요약

정규형 게임은 참여자들이 서로의 선택을 모른 채 동시에 의사결정을 내리는 **동시 게임 (Simultaneous Play Game)** 을 표현하는 방식입니다. 주로 **보수행렬 (Payoff Matrix)** 형태로 나타냅니다.

• 구성요소:

- **참여자 (Player):** 게임에 참여하는 의사결정자들 (예: 행플레이어, 열플레이어).
- **전략 (Strategy):** 각 참여자가 선택할 수 있는 행동들의 집합 (예: 높은 생산량/낮은 생산량, 자백/알리바이).
- **보수 (Payoff):** 참여자들이 선택한 전략 조합에 따라 각 참여자가 얻는 결과 (이익, 효용, 형량 등).

• 보수행렬 읽는 법:

- 행렬의 각 셀 (Cell) 은 참여자들의 특정 전략 조합을 나타냅니다.
- 각 셀 안에는 두 개의 숫자가 표시되며, 일반적으로 (행플레이어 보수, 열플레이어 보수) 순서로 표시됩니다. (예시에서는 각 셀을 대각선으로 나누어 왼쪽/아래쪽이 행플레이어, 오른쪽/위쪽이 열플레이어 보수를 나타내는 방식을 사용하기도 함)
- **단순화:** 현실에서는 전략이 연속적일 수 있지만 (예: 생산량), 분석의 편의를 위해 이산적인 몇 가지 전략 (예: High/Low) 으로 단순화하여 표현하는 경우가 많습니다.
- **단일게임 vs 반복게임 (Single Play vs Repeated Games):**
 - **단일게임 (Single Play Game):** 게임이 단 한번만 이루어지는 경우.
 - **반복게임 (Repeated Game):** 동일한 게임이 여러 번 반복되는 경우. 반복게임에서는 협력의 가능성이 높아질 수 있습니다 (이 강의에서는 주로 단일 게임을 다룹니다).

3.3 죄수의딜레마 (Prisoner's Dilemma)

죄수의딜레마란?

죄수의딜레마는게임이론에서가장유명한모델중하나로, 개별참여자들이각자자신의이익을극대화하기위해합리적인선택을하지만, 그결과모든참여자에게더나쁜결과가초래되는상황을설명합니다. 협력하면모두에게더좋은결과가가능함에도불구하고, 서로를믿지못하고배신하게되는딜레마를보여줍니다.

고전적인죄수의딜레마이야기

두명의용의자 (Tim, Larry) 가은행강도혐의로체포되어분리된취조실에서심문을받습니다. 검사는각용의자에게다음과같은제안을합니다.

- 만약 **두사람모두범행을부인하면 (알리바이유지)**, 증거불충분으로가벼운죄 (예: 불법침입) 만적용되어각각 **1 년형**을받는다.
- 만약 **한사람은자백하고다른사람은부인하면**, 자백한사람은즉시석방되고 (**0 년형**), 부인한사람은최대형량인 **20 년형**을받는다.
- 만약 **두사람모두자백하면**, 정상참작되어각각 **5 년형**을받는다.

용의자들은서로의사소통할수없습니다. 각용의자는어떤선택을해야할까요?

보수행렬 (Payoff Matrix): (괄호안은 (Larry 의형량, Tim 의형량) 을의미)

		Tim	
		자백 (Confess)	알리바이 (Alibi)
2* Larry	자백 (Confess)	(5 년, 5 년)	(0 년, 20 년)
	알리바이 (Alibi)	(20 년, 0 년)	(1 년, 1 년)

(숫자가작을수록 좋음)

table 죄수의딜레마보수행렬

분석 (각용의자의관점):

• Larry 의입장:

- 만약 Tim 이자백한다면? → Larry 도자백하면 5 년, 알리바이를유지하면 20 년. ∴ **자백이유리** ($5 < 20$).
- 만약 Tim 이알리바이를유지한다면? → Larry 가자백하면 0 년, 알리바이를유지하면 1 년. ∴ **자백이유리** ($0 < 1$).

⇒ Larry 는 Tim 이어떤선택을하든상관없이 **자백하는것이항상유리**합니다.

• Tim 의입장 (대칭적):

- 만약 Larry 가자백한다면? → Tim 도자백하면 5 년, 알리바이를유지하면 20 년. ∴ **자백이유리** ($5 < 20$).

- 만약 Larry 가알리바이를유지한다면? → Tim 이자백하면 0 년, 알리바이를유지하면 1 년. ∴ **자백**이유리 ($0 < 1$).

⇒ Tim 은 Larry 가어떤선택을하든상관없이 **자백하는것이항상유리**합니다.

우월전략균형 (Dominant Strategy Equilibrium)

- **우월전략 (Dominant Strategy):** 상대방이어떤전략을선택하든상관없이, 자신에게항상최선의결과를가져다주는전략. 이예시에서는양쪽모두에게 '자백' 이우월전략입니다.
- **우월전략균형:** 모든참여자가지신의우월전략을선택하는상태. 이예시에서는 (자백, 자백) 이우월전략균형이며, 두용의자는각각 5 년형을받게됩니다.

주의 (Warning)

죄수의딜레마의역설 개별적으로합리적인선택 (자백) 을했지만, 그결과는두사람모두에게더나쁜결과 (각각 5 년형) 를가져왔습니다. 만약두사람이서로를믿고협력하여알리바이를유지했다면, 각각 1 년형만받을수있었을것입니다 (파레토개선가능). 이는협력이상호이익이됨에도불구하고, 개인의이기심과상대방에대한불신때문에협력이이루어지기어려운상황을보여줍니다.

경제학적적용 (담합게임): 죄수의딜레마구조는카르텔의불안정성을설명하는데유용합니다.

		기업 B (Firm B)	
		속임 (Cheat)	협력 (Cooperate)
2* 기업 A (Firm A)	속임 (Cheat)	(10, 10)	(50, 0)
	협력 (Cooperate)	(0, 50)	(30, 30)

table 담합게임보수행
렬 (숫자는이익, 클수록 좋음)

- **전략:** '협력 (Cooperate)' 은카르텔합의 (낮은생산량) 를따르는것, '속임 (Cheat)' 은합의를깨고생산량을늘리는것을의미합니다.
- **분석:** 각기업입장에서상대방이협력하든속이든, 자신은 '속이는것' 이항상더높은이익 ($50 > 30, 10 > 0$) 을가져다줍니다. 따라서 '속임' 이양쪽모두에게우월전략입니다.
- **균형:** 우월전략균형은 (속임, 속임) 이며, 두기업은각각 10 의이익만얻습니다. 만약두기업이협력했다면각각 30 의이익을얻을수있었을것입니다.
- **함의:** 카르텔은참여기업모두에게이익이되는협력 (낮은생산량, 높은가격) 을목표로하지만, 개별기업의 '속임수유인 (Incentive to Cheat)' 때문에결국균형은비협조적인결과 (높은생산량, 낮은가격) 로귀결될가능성이높습니다. 이는카르텔이본질적으로불안정하다는것을보여줍니다. (실제실험에서도참가자들은반복게임임을알거나소통이가능해도속이는경향을보임)

3.4 내쉬균형 (Nash Equilibrium)

내쉬균형이란?

모든게임에우월전략균형이존재하는것은아닙니다. 어떤경우에는상대방의선택에따라나의최적전략이달라집니다. 이때사용되는더일반적인균형개념이 **내쉬균형 (Nash Equilibrium)** 입니다.

내쉬균형은각참여자가 **다른모든참여자의전략을주어진것으로간주하고**, 자신에게최적인전략을선택했을때, **어떤참여자도자신의전략을일방적으로변경할유인이없는상태**를말합니다.

즉, ” 상대방이현재전략을유지한다면, 나도현재나의전략을바꾸지않는것이최선이다” 라고모든참여자가생각하는상태입니다.

존내쉬 (John Nash): 이개념을정립한수학자존내쉬는노벨경제학상을수상했으며, 그의업적은경제학뿐만아니라다양한사회과학분야에지대한영향을미쳤습니다. 내쉬균형은실제시장과사회현상을예측하는데매우성공적인것으로평가받습니다.

내쉬균형찾는방법 (단순게임):

1. **각셀 (전략조합) 을하나씩검토합니다.**
2. **해당셀에있다고가정하고, 각참여자에게질문합니다:** ” 다른참여자가현재전략을유지한다고할때, 당신은현재당신의전략을바꾸고싶습니까?”
3. **모든참여자가” 아니오” 라고답하면 (즉, 현재전략을유지하는것이최선이라고답하면), 해당셀은내쉬균형입니다.**
4. **한명이라도” 예” 라고답하면 (즉, 다른전략으로바꾸면더나은보수를얻을수있다고답하면), 해당셀은내쉬균형이아닙니다.**

광고게임 (Advertising Game) - 수정된버전

코카콜라 (Coke) 와펩시 (Pepsi) 가광고지출수준을결정하는게임입니다. 이전예시와달리, 한쪽의보수가변경되었습니다.

		펩시 (Pepsi)		table 수정된
		높은광고 (High)	낮은광고 (Low)	
2* 코카콜라 (Coke)	높은광고 (High)	(1, 1)	(4, 0)	
	낮은광고 (Low)	(0, 8)	(5, 5)	

광고게임보수행렬 ((Coke 이익, Pepsi 이익), 클수록 좋음)

내쉬균형찾기:

- **셀 (High, High) 검토:**
 - Coke: Pepsi 가 High 를유지하면, Coke 는 High(1) vs Low(0) → **High 유지.**
 - Pepsi: Coke 가 High 를유지하면, Pepsi 는 High(1) vs Low(0) → **High 유지.**
 - ⇒ **양쪽모두유지원함 → (High, High) 는내쉬균형입니다.**
- **셀 (High, Low) 검토: (Coke=High, Pepsi=Low)**
 - Coke: Pepsi 가 Low 를유지하면, Coke 는 High(4) vs Low(5) → **Low 로변경원함.**
 - (Coke 가변경원하므로더이상검토필요없음)
 - ⇒ 내쉬균형이아님.
- **셀 (Low, High) 검토: (Coke=Low, Pepsi=High)**
 - Coke: Pepsi 가 High 를유지하면, Coke 는 Low(0) vs High(1) → **High 로변경원함.**
 - (Coke 가변경원하므로더이상검토필요없음)
 - ⇒ 내쉬균형이아님.
- **셀 (Low, Low) 검토:**
 - Coke: Pepsi 가 Low 를유지하면, Coke 는 Low(5) vs High(4) → **Low 유지.**
 - Pepsi: Coke 가 Low 를유지하면, Pepsi 는 Low(5) vs High(8) → **High 로변경원함.**
 - ⇒ Pepsi 가변경원함 → 내쉬균형이아님.

결론: 이수정된광고게임의유일한내쉬균형은 **(High, High)** 입니다. 두기업모두높은광고비를지출하게됩니다.

우월전략 vs 내쉬균형

- 우월전략균형은내쉬균형의특수한경우입니다. 즉, 우월전략균형은항상내쉬균형이지만, 내쉬균형이라고해서항상우월전략균형인것은아닙니다.
- 우월전략이존재하면게임분석이간단해지지만, 존재하지않는경우가많습니다.
- 내쉬균형은우월전략이없더라도게임의안정적인결과 (균형) 를예측할수있게해주는더일반적이고강력한개념입니다.

4 절차및방법론: 게임균형찾기

우월전략균형 (Dominant Strategy Equilibrium) 찾는법

1. 한플레이어 (예: 행플레이어) 를선택합니다.
2. 상대방 (열플레이어) 이취할수있는각전략에대해, 선택한플레이어의최적반응 (가장 높은보수를주는전략) 을찾습니다.
 - 열플레이어가전략 1 을선택했을때, 행플레이어에게최적인전략은무엇인가?
 - 열플레이어가전략 2 를선택했을때, 행플레이어에게최적인전략은무엇인가?
 - ...
3. 만약상대방의모든전략에대해항상동일한전략이최적반응이라면, 그전략이해당플레이어의우월전략입니다.
4. 다른플레이어 (열플레이어) 에대해서도동일한과정을반복하여우월전략이있는지확인합니다.
5. 모든플레이어가우월전략을가지고있다면, 그우월전략들의조합이우월전략균형입니다. 만약한명이라도우월전략이없다면, 우월전략균형은존재하지않습니다.

예시 (죄수의딜레마): Larry 에게 '자백' 은 Tim 이자백하든알리바이를대든항상최적반응이므로우월전략입니다. Tim 에게도 마찬가지입니다. 따라서 (자백, 자백) 은우월전략균형입니다.

내쉬균형 (Nash Equilibrium) 찾는법 (Cell-by-Cell Check)

1. 보수행렬의첫번째셀부터시작합니다.
2. **현재셀이균형이라고가정하고, 각플레이어에게질문합니다:** " 상대방이현재전략을유지할때, 당신이현재전략에서다른전략으로바꾸면더높은보수를얻을수있습니까?"
3. **행플레이어검토:** 현재셀에서행플레이어가다른행으로이동하면보수가증가하는지확인합니다.
4. **열플레이어검토:** 현재셀에서열플레이어가다른열로이동하면보수가증가하는지확인합니다.
5. **판단:**
 - **두플레이어모두**현재전략을유지하는것이최선이라면 (즉, 이동할유인이없다면), 해당셀은 **내쉬균형**입니다.
 - **한명이라도**다른전략으로이동하면더높은보수를얻을수있다면, 해당셀은**내쉬균형이 아닙니다**.
6. 보수행렬의**모든셀에대해 2 5 단계를반복합니다**.
7. 게임에는**내쉬균형이하나도없을수도있고, 하나만있을수도있고, 여러개있을수도있습니다**.

예시 (수정된광고게임): (High, High) 셀에서는 Coke 와 Pepsi 모두상대방이 High 를유지할때자신도 High 를유지하는것이최선 ($1 > 0$) 이므로**내쉬균형**입니다. 다른셀들은적어도한플레이어가전략을바꿀유인이있으므로**내쉬균형이아닙니다**.

5 체크리스트

과점시장분석및게임이론적용체크리스트 1. 시장구조파악:

- 시장내기업의수는몇개인가? (소수인가?)
- 각기업의시장점유율은어느정도인가? (몇몇기업이시장을지배하는가?)
- 상품/서비스는동질적인가, 차별화되어있는가?
- 새로운기업의시장진입장벽은높은가, 낮은가?
- 과점시장의특징을보이는가?

2. 기업간상호작용분석 (담합가능성):

- 기업들이가격이나생산량에대해담합할유인이있는가? (경쟁회피)
- 담합을위한명시적또는암묵적합의의증거가있는가?
- 만약카르텔이존재한다면:
 - 최적가격/생산량합의가이루어졌는가? (과제 1)
 - 회원사간생산량쿼터가배분되었는가? (과제 2)
 - 합의준수를위한감시및처벌메커니즘이효과적으로작동하는가? (과제 3)
 - ‘속임수유인’ 으로인해카르텔이불안정해질가능성은없는가?
- 해당시장의담합행위에대한법적규제 (독점금지법) 는무엇인가?

3. 게임이론적용 (전략적상호작용모델링):

- 이상황은순차게임인가, 동시게임인가?
 - 순차게임 → 확장형게임 (게임트리) 으로표현가능한가?
 - 동시게임 → 정규형게임 (보수행렬) 으로표현가능한가?
- 게임참여자는누구인가? (예: 기업 A, 기업 B)
- 각참여자가선택할수있는전략은무엇인가? (예: 높은가격/낮은가격, 높은광고/낮은광고)
- 각전략조합에따른참여자들의보수 (이익) 는어떻게되는가? (보수행렬작성)
- 각참여자에게우월전략이존재하는가?
 - 그렇다면 → 우월전략균형은무엇인가?
- 우월전략이없다면, 또는더일반적인균형을찾는다면:
 - 각셀 (전략조합) 이내쉬균형의조건을만족하는가? (모든플레이어가일방적으로이탈할유인이없는가?)

이게임의내쉬균형은무엇인가? (없을수도, 하나일수도, 여러개일수도있음)

게임의균형결과는참여자들에게 (그리고사회전체적으로) 효율적인가? (예: 죄수의 딜레마상황인가?)

6 주요 Q&A

Q1: 과점시장은왜독점이나완전경쟁보다분석하기어려운가요?

A1: 가장큰이유는 ‘추측적상호의존성’ 때문입니다. 과점기업은자신의행동이경쟁사에게영향을미치고, 경쟁사의반응이다시자신에게영향을미친다는것을압니다. 따라서의사결정시경쟁사가어떻게나올지 ‘추측’ 해야하는데, 이추측과정이매우복잡하고불확실합니다. 독점은경쟁자가없고, 완전경쟁은개별기업의영향력이없어이런고민이필요없습니다.

Q2: 카르텔은참여기업모두에게이익이될수있는데왜불안정하고실패하는경우가많나요?

A2: 크게두가지이유때문입니다. 첫째, ‘속임수유인 (Incentive to Cheat)’ 이매우강합니다. 카르텔합의로가격이올라가면, 개별기업입장에서는몰래생산량을늘려추가이익을얻고싶은유혹을느낍니다. 둘째, 성공적인카르텔유지를위한세가지과제, 특히 ‘쿼터할당 (과제 2)’ 과 ‘감시및처벌메커니즘구축 (과제 3)’ 이매우어렵습니다. 회원사간이해관계충돌, 공정한쿼터배분문제, 효과적인감시및신뢰할수있는처벌수단부재등이카르텔의붕괴를초래합니다.

Q3: 우월전략균형과내쉬균형의차이점은무엇인가요?

A3: **우월전략**은상대방의전략과상관없이 ‘항상’ 최적인전략입니다. 모든플레이어가우월전략을가지면그조합이 **우월전략균형**이됩니다. 하지만모든게임에우월전략이있는것은아닙니다. **내쉬균형**은더일반적인개념으로, ‘상대방이현재전략을유지한다는가정하에’ 나도현재전략을바꿀유인이없는상태를말합니다. 모든우월전략균형은내쉬균형이지만, 내쉬균형이라고해서반드시우월전략균형인것은아닙니다. 내쉬균형은우월전략이없는게임에서도균형상태를찾을수있게해줍니다.

Q4: 죄수의딜레마상황에서협력을유도할방법은없나요?

A4: 단한번만플레이하는죄수의딜레마에서는협력이어렵습니다. 하지만게임이 **반복**되거나 (Repeated Game), 게임의종료시점을알수없거나 (Infinite Horizon), 상대방의배신에대해 **보복**할수있는메커니즘 (예: Tit-for-Tat 전략) 이있다면협력적인결과가나타날가능성이높아집니다. 또한, 법적강제력이있는계약을통해협력을강제할수도있습니다 (하지만이는비협조적게임의가정을벗어납니다).

Q5: 게임이론은현실의기업경쟁을얼마나잘설명하나요?

A5: 게임이론, 특히내쉬균형은다양한산업에서기업들의전략적행동 (가격결정, 광고, R&D 투자, 시장진입등) 을설명하고예측하는데매우유용한도구로입증되었습니다. 물론현실은모델보다훨씬복잡하지만 (예: 기업수, 정보비대칭, 비합리적행동등), 게임이론은경쟁환경의핵심적인동력과가능한결과를이해하는강력한분석틀을제공합니다.