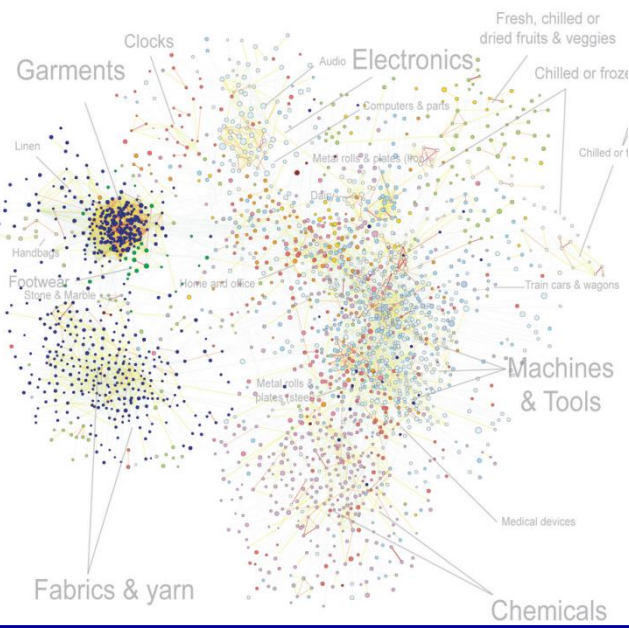


Types and Patterns of Innovation

2023. 9. 23.

Euseok Kim



Types of Innovation - Focal Objectives of Innovation

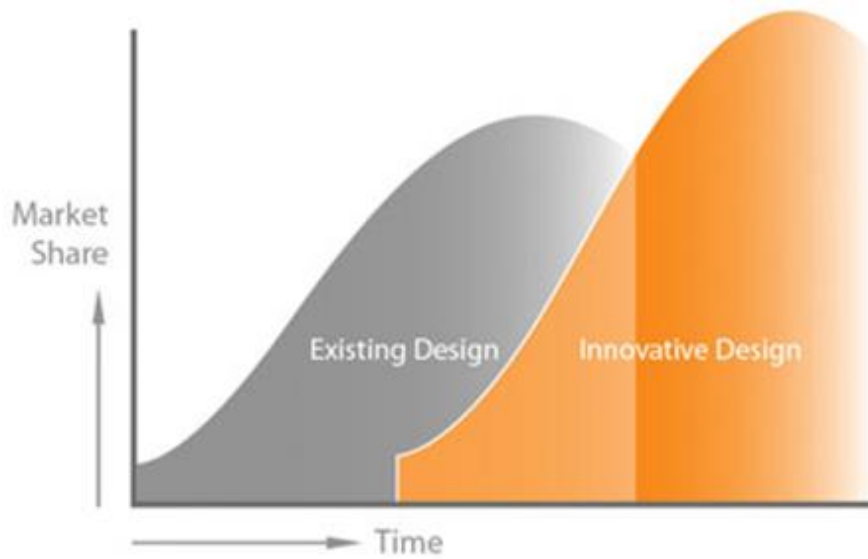
Product innovation

- It consists of changes in product attributes with a change in how the product is noticed by consumers.
- Example: car with automatic transmission compared to “conventional” one.

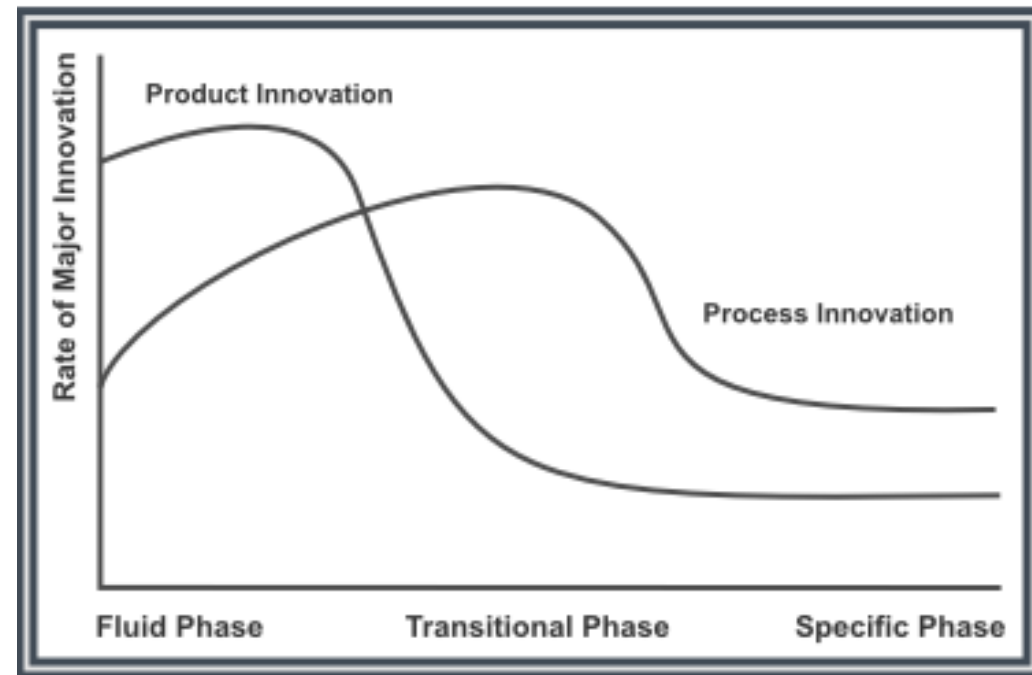
Process innovation

- It consists of changes regarding the product or the service production process. It does not necessarily have an impact on the final product but produces benefits in the production process, generally increasing the productivity and reducing costs.
- Example: automobile produced by robots compared to that produced by human workers

Types of Innovation - Focal Objectives of Innovation



Utterback–Abernathy model (Utterback, 1994)



Euiseok Kim (2022)

-국내기업의특허 의존도 현황:제품혁신vs 공정혁신^[1]

-국내기업의특허 의존도 현황:제품혁신vs 공정혁신^[1]

<표 1>의 통계요약은 또한 우리나라의 민간부문 연구개발이 공정이나 기초연구보다는 제품생산 관련 응용연구에 매우 집중되어 있음을 나타내고 있다. 총 연구개발비 중 제품혁신(product innovation)과 관련된 연구가 81%에 달하는 것으로 나타났으며, 응용, 개발, 기초연구에 의한 분류 중 기초연구가 전체 연구에서 차지하는 비중은 불과 8%에 불과한 것으로 나타났다.

우리나라 산업의 기술적 특성이 미국 동종 산업의 기술적 특성과 같다는 가정 하에 Carnegie-Mellon Survey 자료와 우리나라의 제품 및 공정 관련 연구개발의 비중을 가중치로 적용하여 계산한 결과, 기술혁신의 전유성 확보를 특허권에 의존하는 정도는 평균적으로 약 29.84%에 불과한 것으로 나타났다. 특히 음, 식료품 및담배 산업은 특허권에 대한 의존 정도가 표본기간 동안 평균 17.9%에 불과한 것으로 나타나 특허권 강화의 효력이 상대적으로 미흡할 것으로 예상된다. 한편 특허권에 대한 의존도가 가장 높은 산업은 1992년에 42.26%를 기록한 기계류(일반목적)산업인 것으로 나타났다. 이와 같은 산업별 차이는 특허권 강화의 효력이 산업별로매우 다를 수 있음을 의미하는 것이며, 결국 산업별 차이를 반영한 보다 정교한 모형이 필요함을 의미한다.

〈표 1〉 변수의 정의 및 통계요약

변수	변수의 정의	평균 (표준편차)	Min	Max	자료 출처
lnRDE	산업별 실질 연구개발지출비	11.93 (1.38)	9.60	15.10	과학기술통계조사보고서 각년도
lnVAD	산업별 실질부가가치 총액	16.05 (0.87)	13.67	17.43	통계청
lnUSwipoApp	미국전체의 산업별특허출원건수	8.56 (0.10)	6.74	10.14	특허청, 『미국특허로 바라본 한국의 기술경쟁력, 2006』
Productratio	산업별 총연구개발비 중 제품생산과 관련된 연구비가 차지하는 비중	0.82 (0.09)	0.46	0.98	과학기술통계조사보고, 각년도
Basicratio	산업별 총연구개발비 중 기초연구와 관련된 연구개발비가 차지하는 비중	0.08 (0.04)	0.013	0.23	과학기술통계조사보고, 각년도
Bigratio	산업별 총연구개발비 중 대기업이 차지하는 비중	0.74 (0.23)	0.001	0.986	과학기술통계조사보고, 각년도
CR3	각 산업별 상위3개기업의 매출액 비중	51.23 (12.16)	27.4	78.88	한국개발연구원 (KDI), 2003 『한국의 산업집중통계』
μ	제품생산연구와 공정연구에 의해 가중치를 부여한 산업별 특허권 의존도	29.84 (7.15)	17.70	42.26	과학기술통계조사보고, 각년도 Carnegie Mellon Survey
$\mu \cdot \lambda$	특허법 개혁이후의 연도더미와 특허의존도의 교차항	20.94 (15.01)	0	41.99	과학기술통계조사보고, 각년도 Carnegie Mellon Survey
dum1998	연도더미	0.10 (0.30)	0	1	
dum1999	연도더미	0.10 (0.30)	0	1	

오준병, & 장원창. (2008). 특허권 강화와 기술혁신에 관한 실증연구: 우리나라의 제 11 차 특허법 개혁을 중심으로. *경제학연구*, 56(2), 63-90.

Euiseok Kim (2022)

Types of Innovation - Innovation Impact

Incremental Innovation

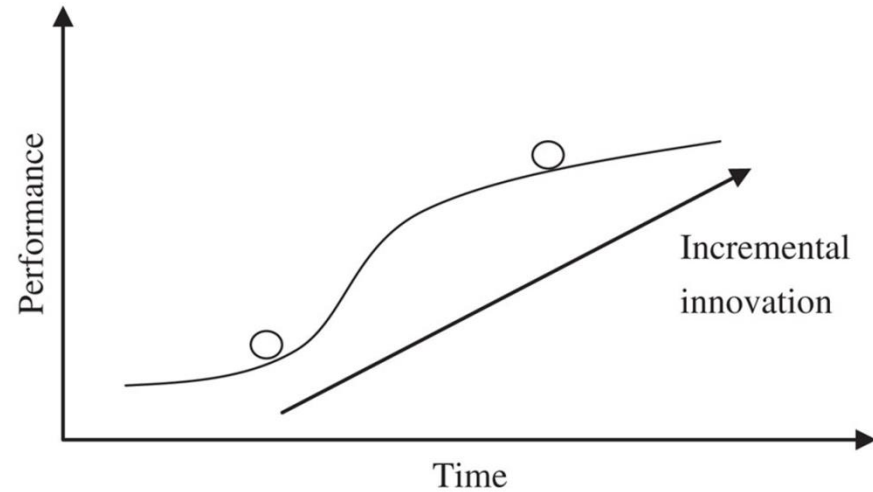
- It reflects small continuous improvements in products or product lines. It generally represents small improvements in benefits noticed by the consumer and it does not change significantly the business model or the way the product is consumed.
- Example: the evolution of common CD to double CD, capable of storing twice as many tracks.

Radical Innovation

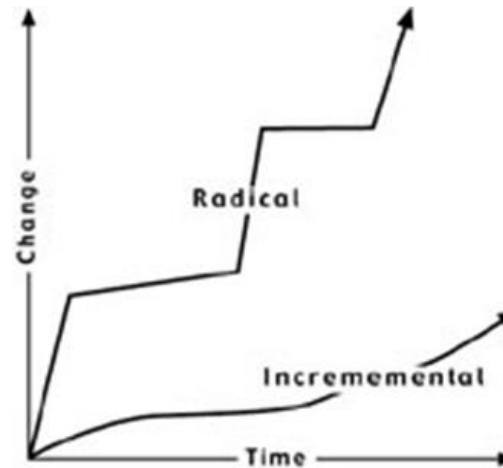
- It represents a drastic change in the way that the product or the service is consumed. It generally, brings a new paradigm to the market segment that modifies the existing business model
- Example: the evolution of the music CD to digital files in MP3 extension.

Types of Innovation - Innovation Impact

Incremental Innovation



Radical Innovation



Euiseok Kim (2022)

Types of Innovation - Architecture

Modular innovation

- the architecture and configuration associated with the existing system of an established product., but employs new components with different design concept.
- Example: Clockwork radio

Architectural Innovation

- the components and associated design concepts remain unchanged but the configuration of the system changes as new linkages are instituted.
- Example: Sony Walkman

왜, 앞선 기업이 후속된 기업에게 추월될까?

그 당시 혁신분류는 *incremental / radical* 정도로 분류

부품과 부품사이의 관계성을 가지고 분류를 추가 (반도체회사를 보고)
incremental / radical **에** *architectural / Modular* 추가
(1차원 분류 -> 2차원 분류 2by2)

Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative science quarterly*, 9-30.

12,583회 인용 (2022.3.25)

Rebecca M. Henderson (1960 -)

MIT -> Harvard Business School



Typology of Innovations

		Components/ core concepts	
		Reinforced	Overtured
System/ linkages	Unchanged	Incremental Innovation	Modular Innovation
	Changed	Architectural Innovation	Radical Innovation

- ① 점진적 혁신: 기존의 요소기술이 개선되고 아키텍처는 유지되는 혁신
- ② 모듈라 혁신: 기존의 아키텍처는 유지되지만 요소기술이 새로운 요소기술, 즉 새로운 모듈로 대체되는 혁신
- ③ 아키텍처 혁신: 요소기술은 그대로 유지되지만 아키텍처와 관련된 지식이 폐기되고 새로운 아키텍처 지식이 등장하는 혁신(기존에 요소들을 결합하는 방식이 새롭게 바뀌는 혁신)
- ④ 급진적 혁신: 요소 및 아키텍처와 관련된 모든 지식이 새롭게 형성되는 혁신

Architectural : 설계에 초점을 맞추고 지식의 통합 강조

Henderson and Clark (1990)

Architecture Innovation

		핵심개념	
		강화	전환
제품의 구조	불변	<p>점진적 혁신</p> <p>- 기존 부품의 핵심개념들을 유지·강화하고 부품의 핵심요소들 간 연결관계는 변화시키지 않음으로써 부분적 개선 ex) 스마트폰의 프로세스 속도를 높이거나 배터리 사용시간을 늘리는 등</p>	<p>모듈러 혁신</p> <p>- 제품의 구조는 변화하지 않지만 구조를 형성하는 개별 부품의 변화가 혁신에 영향 ex) 아날로그 전화기가 디지털 전화기로 전환</p>
	변화	<p>구조적 혁신</p> <p>- 제품의 부품들 간 연결 방식을 변화시킴으로써 제품을 구성하는 설계방식을 재구성 ex) 하드드라이브 크기가 작아지는 것</p>	<p>급진적 혁신</p> <p>- 새로운 지배적 설계(dominant design) 등장 - 구성요소 지식 및 구조적 지식 모두 파괴</p>

사 례

Linkages
between Core
Concepts and
Components

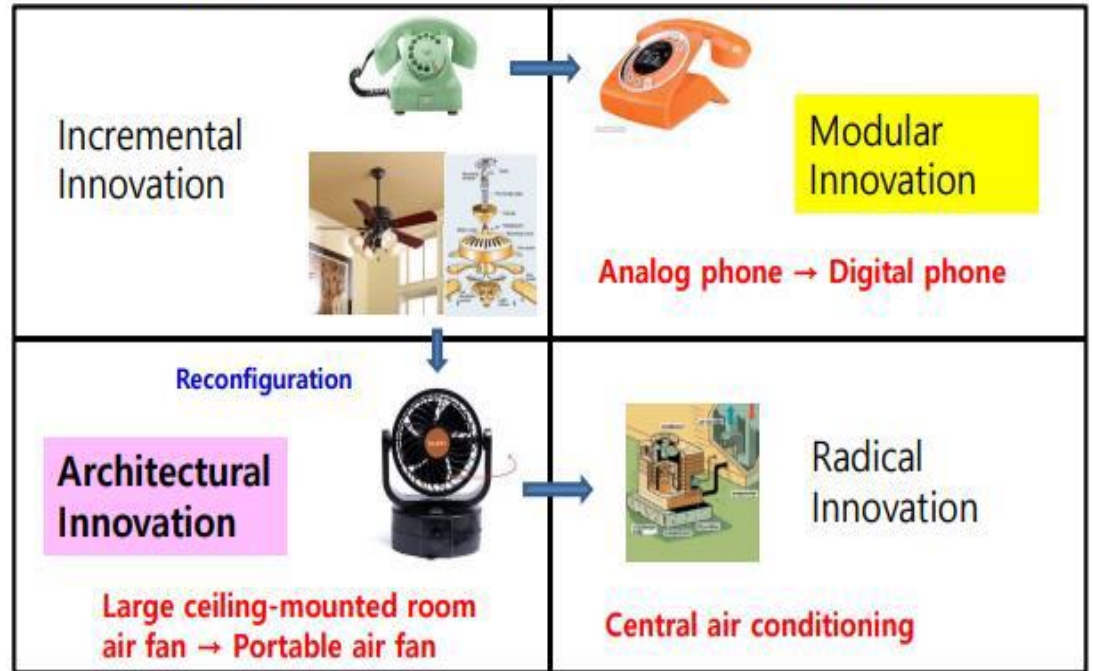
Unchanged

changed

Core (Design) Concepts의 변화

Reinforced
(강화됨)

Overtured
(전환됨)



아키텍처혁신과모노즈쿠리_김갑수

Euiseok Kim (2022)

Handerson 5년 뒤

공학자 관점에서 모든 제품은 Integral / Modular 로 분류 가능

“제품 Architecture는 제품의 기능이 물리적 구성요소에 할당되는 방식”



Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research policy*, 24(3), 419–440.

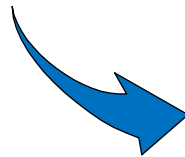
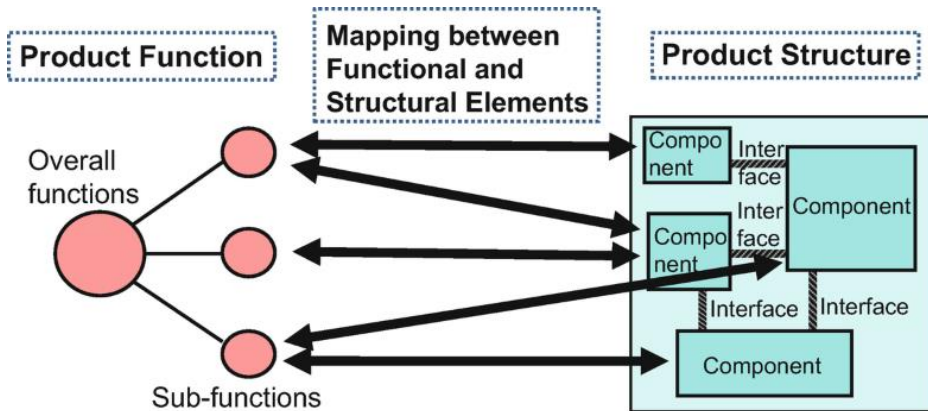
4,348회 인용 (2022.3.25)

Karl T. Ulrich

innovation, entrepreneurship, and product development

Wharton School of the University of Pennsylvania

Integral / Modular



✓ 대상제품

✓ 주요관계

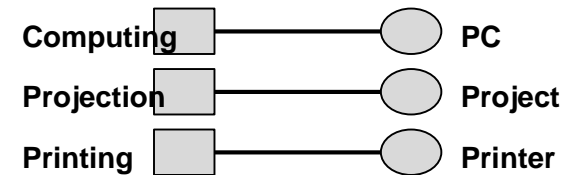
✓ 대응관계 예

조립제품

제품기능 - 부품

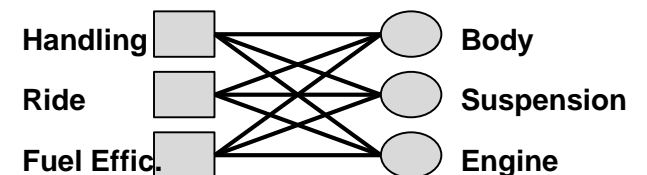
PC system

Modular



Integral

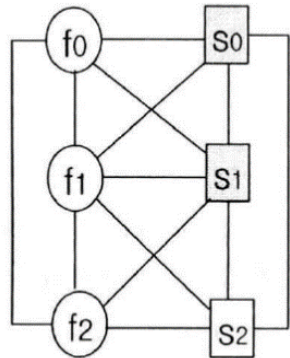
Automobile



Euiseok Kim (2022)

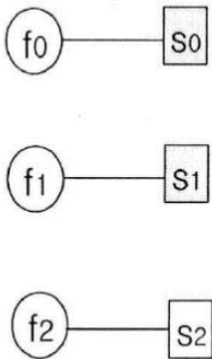
	Integral Architecture	Module Architecture
의미	· 기술의 급진적 혁신을 바탕으로 하는 시스템 설계유형	· 서브시스템 레벨에 설계 및 표준화를 전제로하는 생산혁신
개발 목표	· 설계능력의 확보를 통한 기술우위	· 개발/생산의 최적화를 통한 과급효과
개발 전략	· 실제 운영상의 데이터를 기반으로 시스템 개념 설계 능력 제고 · 중장기적 원천기술과 응용기술 연계	· 제품생산에 필요한 장비, 설계, 공정의 필요한 모든 요소를 단일화하여 최적화 - 인터페이스를 단일화 - 소규모협력업체와의 연결·통합
개발 방안	· 대형 체계개발 사업과 연계된 개발	· 독자적 기술개발 사업을 통한 개발

<통합형 : 부품간 기능의 상호연관성>



S : 부품, F : 기능

<비 통합형 : 부품간 기능의 상호연관성>



S : 부품, F : 기능

Integral / Modular

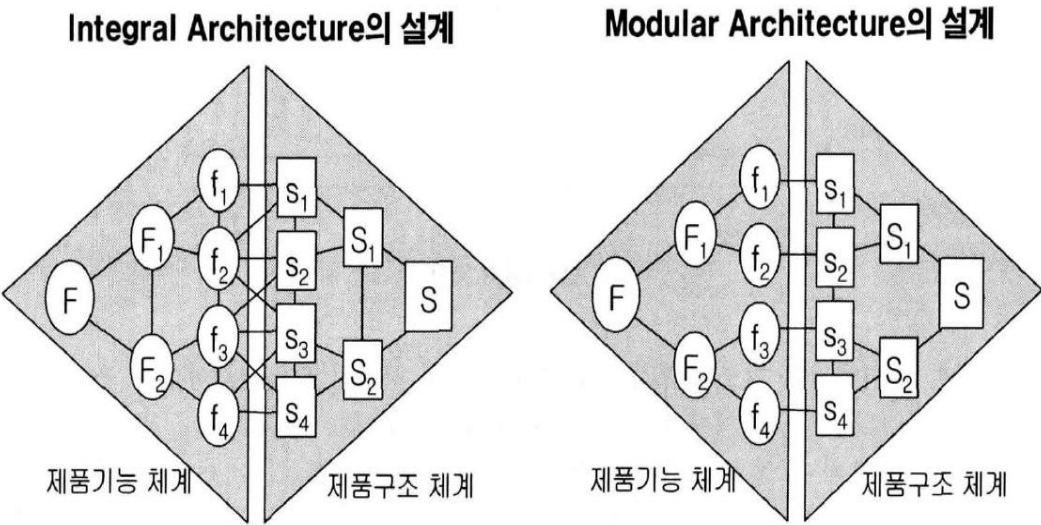
	Modular Product Architecture	Integral Product Architecture
Design Criteria	Commonality sharing	Maximum performance
Component Boundaries	Easy identification	Difficult identification
Redesign to Architecture	Without modification	With modification
Interfaces	Decoupled	Coupled
Outcome	Economies of scale	Craftsmanship
Product Variants	High	Low
Nature of Components	Standardized/generic	Unique/dedicated
Component Outsourcing	Easy	Difficult
Learning	Localized/Dispersed	Interactive
Synergistic Specificity	Low	High
Component Substitutability	High	Low
Component Recombinability	High	Low
Component Separability	High	Low
Nature of Innovation	Autonomous	Systemic
System Design Strategy	Decomposition	Integration

^a Adapted from Baldwin and Clark (1997), Chesbrough and Kusunoki (2001), Christensen and Rosenbloom (1995), Fine (1998), Garud and Kumaraswamy (1993, 1995), Henderson and Clark (1990), Hsuan (1999), Langlois and Robertson (1992), Muffatto (1999), Orton and Weick (1990), Pine (1993), Sanchez and Mahoney (1996), Sanderson and Uzumeri (1997), Schilling (2000), Tassej (2000), Ulrich (1995), Ulrich and Eppinger (1995).

Mikkola, J. H. (2006). Capturing the degree of modularity embedded in product architectures. *Journal of Product Innovation Management*, 23(2), 128–146.

Integral / Modular

모듈형 아키텍처	인테그랄아키텍처
기능과 부품의 관계가 비교적 단순	기능과 부품의 관계가 복잡
각 부품의 기능이 독립적이기 때문에 상호의존의 룰이 단순:단기의 기술학습이 용이	여러 서브 시스템 통합 위 전체의 통합적 시스템을 통해 제품화가 구현:상호의존 룰이 복잡
공정이 모듈형으로 연계:대량생산을 통한 가격 경쟁 용이	공정이 시스템화되어야 하므로 분업화 한계
예시: PC(기능적으로 독립된 구성요소로 분해)	예시:항공기(세부부품이 상호 밀접하게 연결)

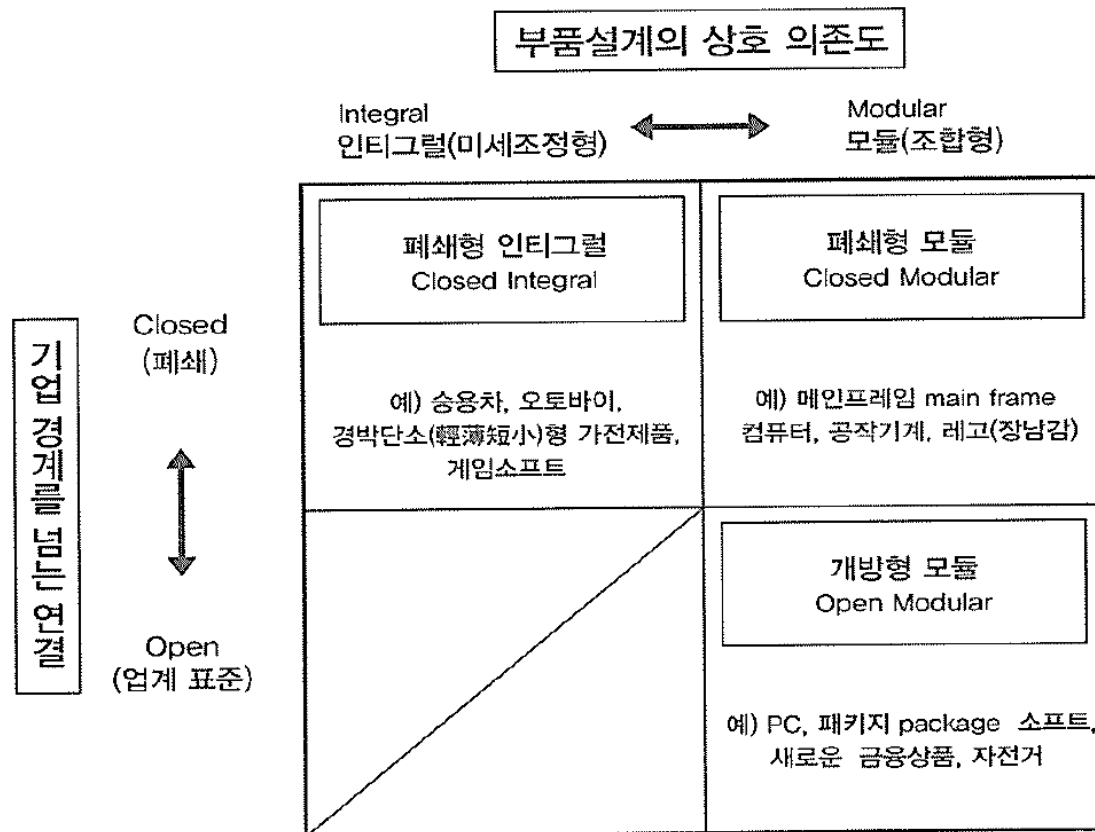


미국은 모듈에 관심,
일본은 integral 에
관심

Integral / Modular - Open/Closed

Fujimoto Takahiro

(Handerson과 같이 공부했었음)

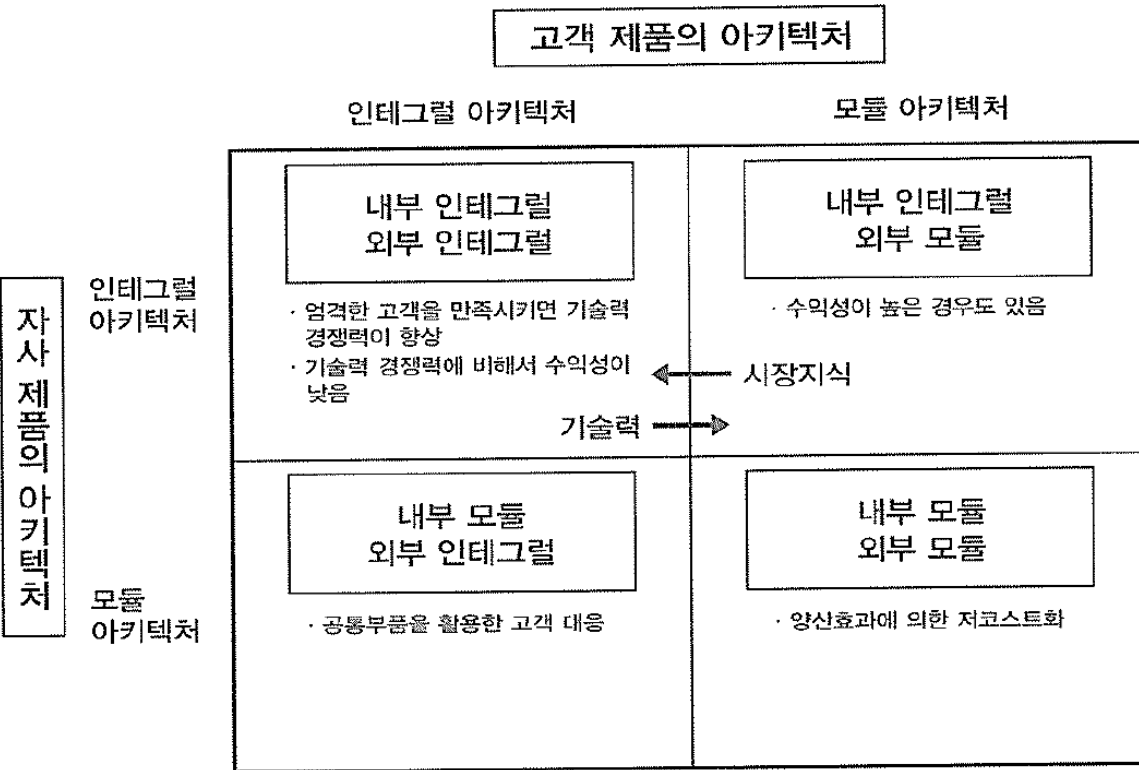


✓ Integral : 부품설계를 서로 조정해서 제품마다 최적화 설계를 해야만 제품전체의 성능이 나오는 유형

✓ Module: 부품의 인터페이스가 표준화되어 있어서 부품들 조합으로 다양한 제품이 만들어지는 유형

✓ Open : 인터페이스가 업계 전체 표준화되어 있어 기업경계를 초월하여 부품 조합이 가능한 유형

Architecture 4 Positions



✓ Module inside/Module outside

내부모듈, 외부 모듈형인 경우

-> 사내 공용부품이나 업계표준 부품을 사용하고, 최종 제품을 전방산업의 모듈제품이나 시스템용 표준제품으로 판매 (코스트 경쟁력이 관건, 일반용 소형전기모터)

✓ Integral inside/Integral outside

부품설계를 서로 미세조정하여 제품마다 최적화 설계를 해야하고, 제품을 사용하는 판매처의 제품이나 시스템도 인테그럴형인 경우

-> 해당제품이 전방산업의 제품이나 시스템에만 사용하기 위해 특별히 설계된 제품

✓ Integral inside/Module outside

부품설계를 서로 미세조정하여 제품마다 최적화 설계를 해야하고, 제품을 사용하는 판매처의 제품이나 시스템은 모듈형인 경우

-> 해당제품이 다양한 전방산업의 제품이나 시스템에 사용되는 범용부품 혹은 제품

✓ Module inside/Integral outside

제품은 모듈형 으로 설계, 개발되었지만, 제품을 사용하는 판매처의 제품이나 시스템은 인테그럴형인 경우

-> 사내 공용부품이나 업계표준 부품을 사용하여 낮은 코스트를 실현하고 이를 이용하여 고객의 특수한 니즈에 부응하는 제품

Euisook Kim (2022)

Architecture 4 Positions

Outbound 제품의 아키텍처

Integral Architecture

Modular Architecture

Outbound 제품의 아키텍처

Integral Architecture

Modular Architecture

<p>Integral-Inside Integral-Outside</p> <p>자동차부품의 대부분 오토바이부품의 대부분</p> <p>부품수 많거나 High-End</p>	<p>Integral-Inside Modular-Outside</p> <p>Intel (MPU) Shimano (자전거 기어) 무라타제작소 (세라믹 커패시터) Mabuchi Motor (모터) Shinetsu (실리콘)</p>
<p>Modular-Inside Integral-Outside</p> <p>GE (jet engine) KEYENCE (센서계측시스템) ROHM (custom IC)</p> <p>주로 장비, 계측, 평가기기</p>	<p>Modular-Inside Modular-Outside</p> <p>범용기계장비 범용수지제품 범용철강제품</p> <p>단기능 표준품</p>

글로벌 챔피언 부품소재장비기업

타사가 copy 생산 불가능 (타사는 흉내를 내봐도 품질이 도저히 못 따라감)

Euiseok Kim (2022)

Architecture 4 Positions

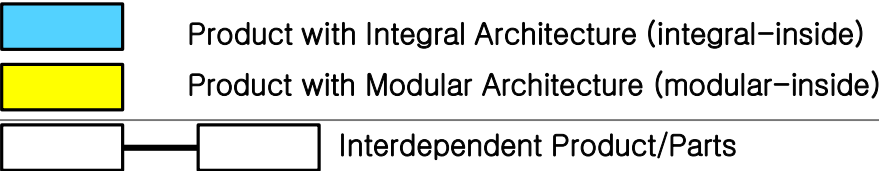
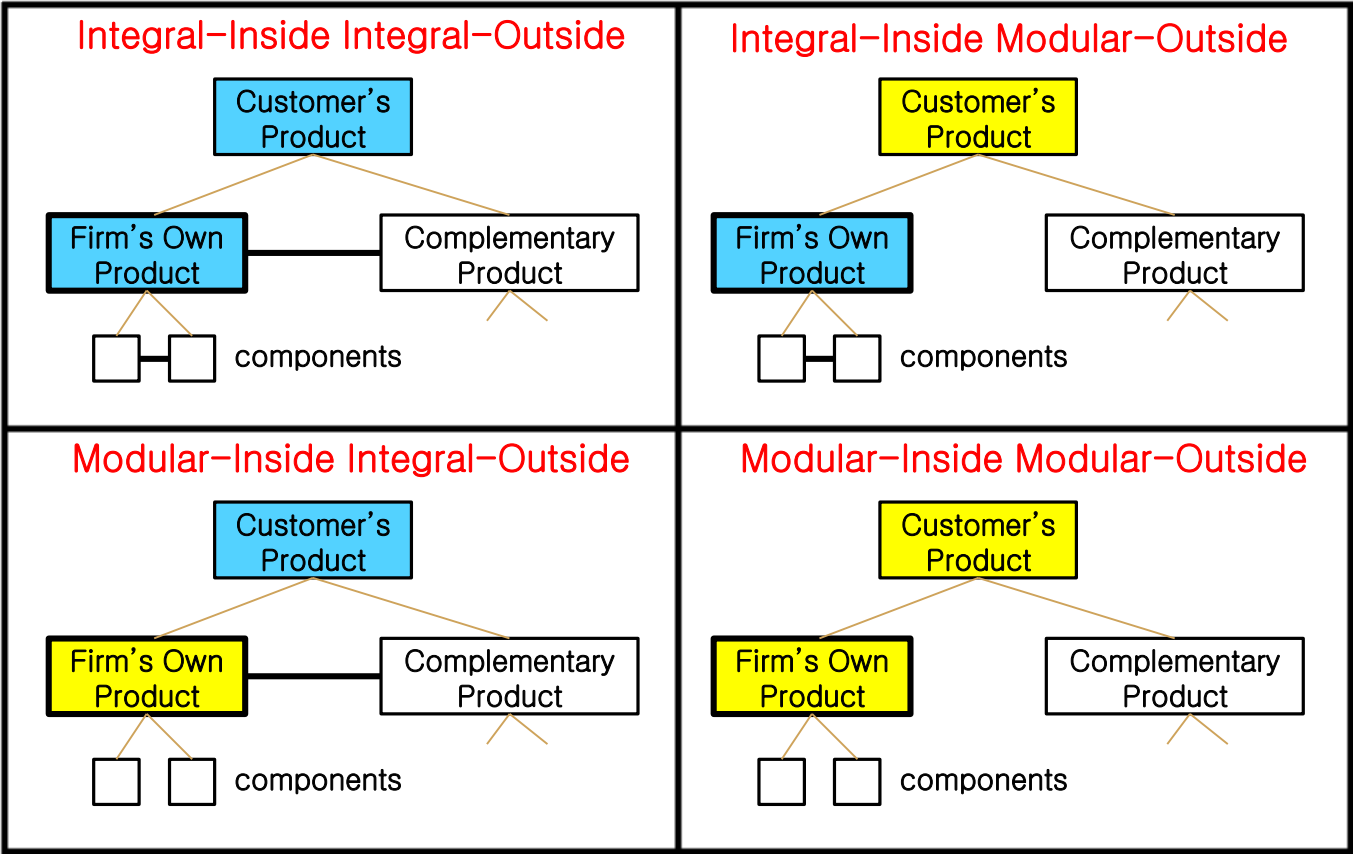
고객사 제품의 아키텍처

Integral Architecture

Modular Architecture

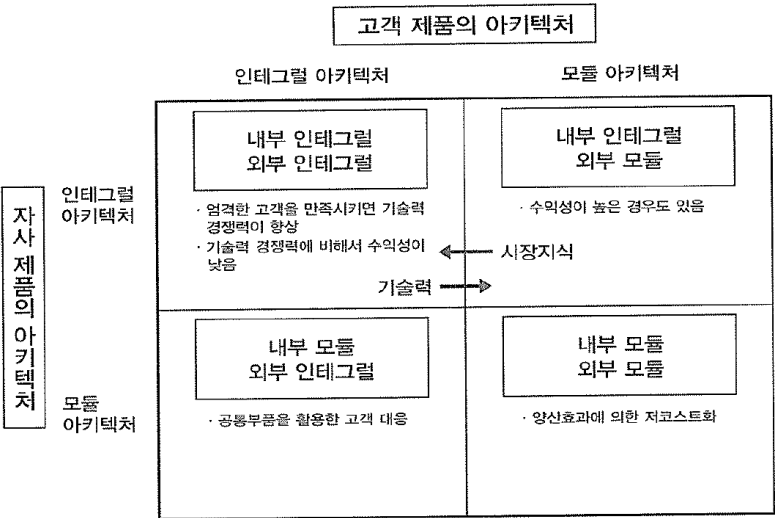
Integral
Architecture

Modular
Architecture



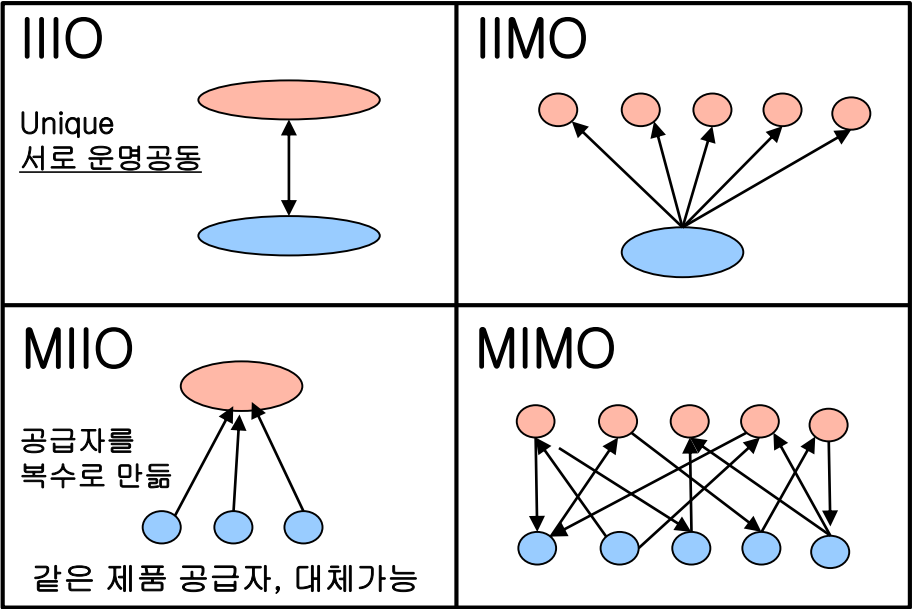
Euiseok Kim (2022)

Architecture 4 Positions



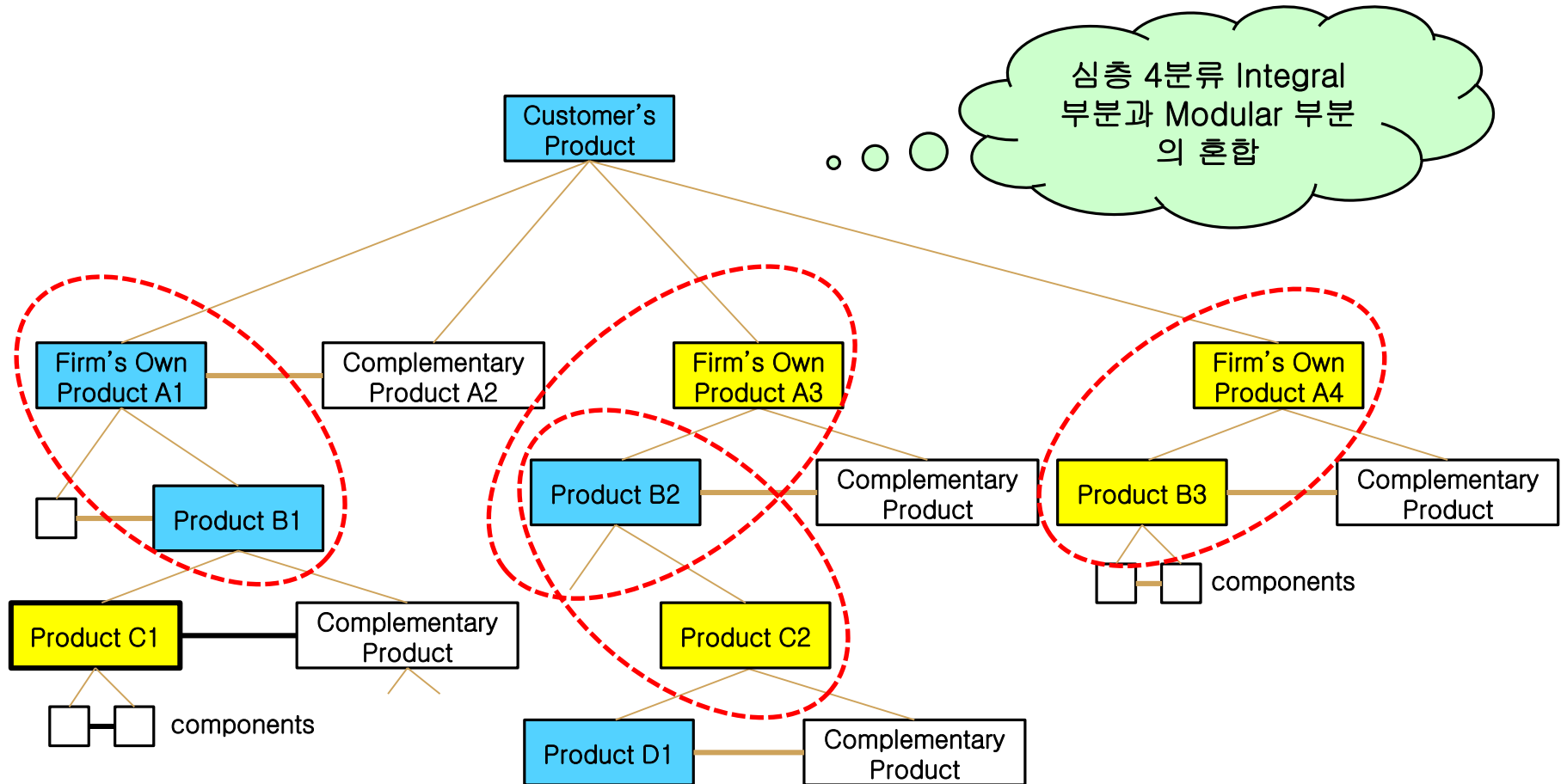
모두에 가능한 범용제품을 만들어 공급(검사장비)
우리나라 작은 기업의 스타들이 있음
자기에 집중해서 기술개발하면 됨
최종제품에 종속될 필요가 없음

우리나라 잘함



기술개발 많이 해야함
대량구매 시에 가능

Architecture 의 복합 계층적 구성 - 전략적 관점



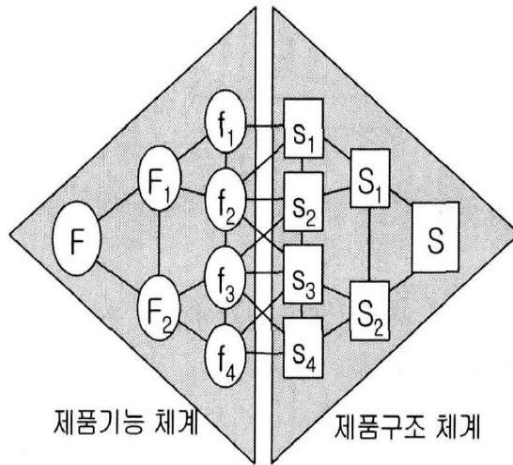
Innovation 이 어느 부품, 어느 기술에서 일어나는가를 아키텍처 관점에서 그 의미를 파악하고 Tech Tree 기획에 반영

Euiseok Kim (2022)

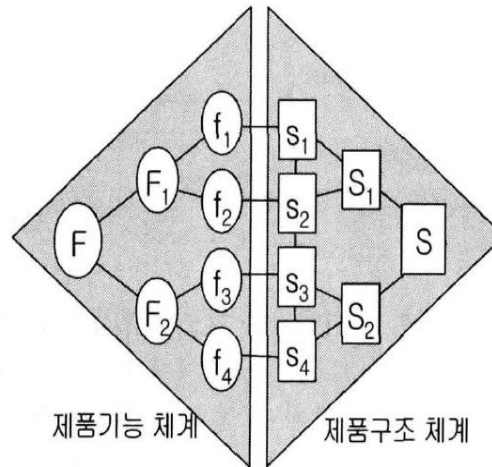
Architecture & Organization

Architecture 에 따라 조직의 특성이 결정됨

Integral Architecture의 설계



Modular Architecture의 설계



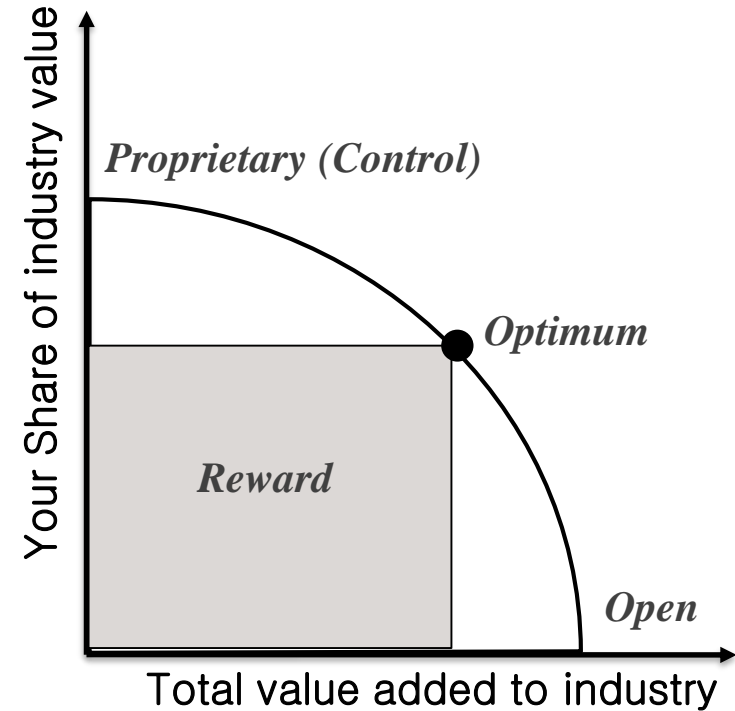
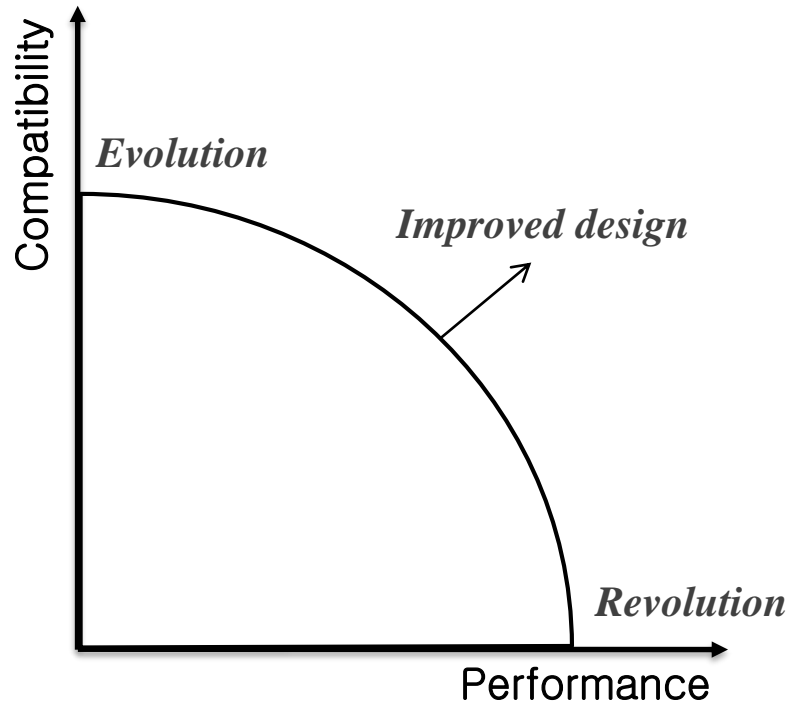
미국은 모듈에 관심, 일본은 integral 에 관심

조직의 특성이 달라짐 (전문분업, 공유, 부서간 협력방식 차이)

Performance vs. Compatibility

Openness vs. Control

Performance versus Compatibility / Openness versus Control



Shapiro, C., Carl, S., & Varian, H. R. (1998). *Information rules: a strategic guide to the network economy*. Harvard Business Press.

혁신의 다양한 유형, 모습이 모든 산업에 걸쳐 공통적일까?

이러한 혁신의 다양한 유형이 산업 분야별로 다른 것이 아닐까?



Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, 13(6), 343–373.

10,013회 인용 (2022.3.25)

Keith Pavitt (1937 – 2002)

Science and Technology Policy at the Science Policy Research Unit (SPRU) of the University of Sussex

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory

Keith PAVITT (1984)

- (데이터) 1945년부터 1979년간 영국에서 발생한 약 2000개의 중요한 혁신
- ✓ (조사1) 주요 지식(아이디어) 출처
Intra-firm (58.6%) > Other firm (34.0%) > Public Infrastructure(7.4%)
- ✓ (조사2) 산업부문별 생산패턴 및 혁신의 사용
 - Product Innovation : 부문 외 활용되는 혁신
 - Process Innovation : 부문 내 사용되는 혁신
- ✓ (조사3) 회사 규모, 기술 다양성
 - 회사 사이즈가 크고, 주요활동이 많은 기업이 혁신이 활발하지만 산업별 차이
→ 일반화는 어려움
 - 기술 다양성(산업 내 혁신, 산업 외 혁신)을 기준으로 일반화 어려움

Pavitt(1984) p. 354

Euisook Kim (2022)

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory

Keith PAVITT (1984)

- ✓ (공급자 주도형) 농업, 주택, 개인서비스, 전통 제조업
고객들은 주로 가격에 민감 -> 비용 절감의 혁신 중요 (공정혁신)
 - 기업 규모는 대체로 작고
 - 혁신의 원천은 주로 외부 공급자 및 사용자

- ✓ (규모집약형) 철강, 유리 등 소재 및 내구성 소비재, 자동차 등 대규모 조립형 산업
고객들은 주로 가격에 민감 -> 비용 절감의 혁신 중요 (공정혁신)
 - 기업 규모는 비교적 크다
 - 혁신의 원천은 기업 내부 및 R&D

- ✓ (전문공급자형) 기계, 장비, 각종 계기 생산업체
고객들은 기계 및 계기 사용자, 주로 성능에 민감 -> 제품설계에 주안점 (제품혁신)
 - 기업 규모는 비교적 작다
 - 혁신의 원천은 기업 내 R&D 등 기술 활동 및 고객(user inno.)

- ✓ (과학기술기반형) 전기전자, 화학 (이후 바이오, 제약, 첨단 소재 등 해당)
고객의 관심, 혁신의 방향, 혁신의 형태는 복잡적
 - 기업 규모는 비교적 크다
 - 혁신의 원천은 기업 내 R&D, 대학, 연구소 등 기초과학

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory

Keith PAVITT (1984)

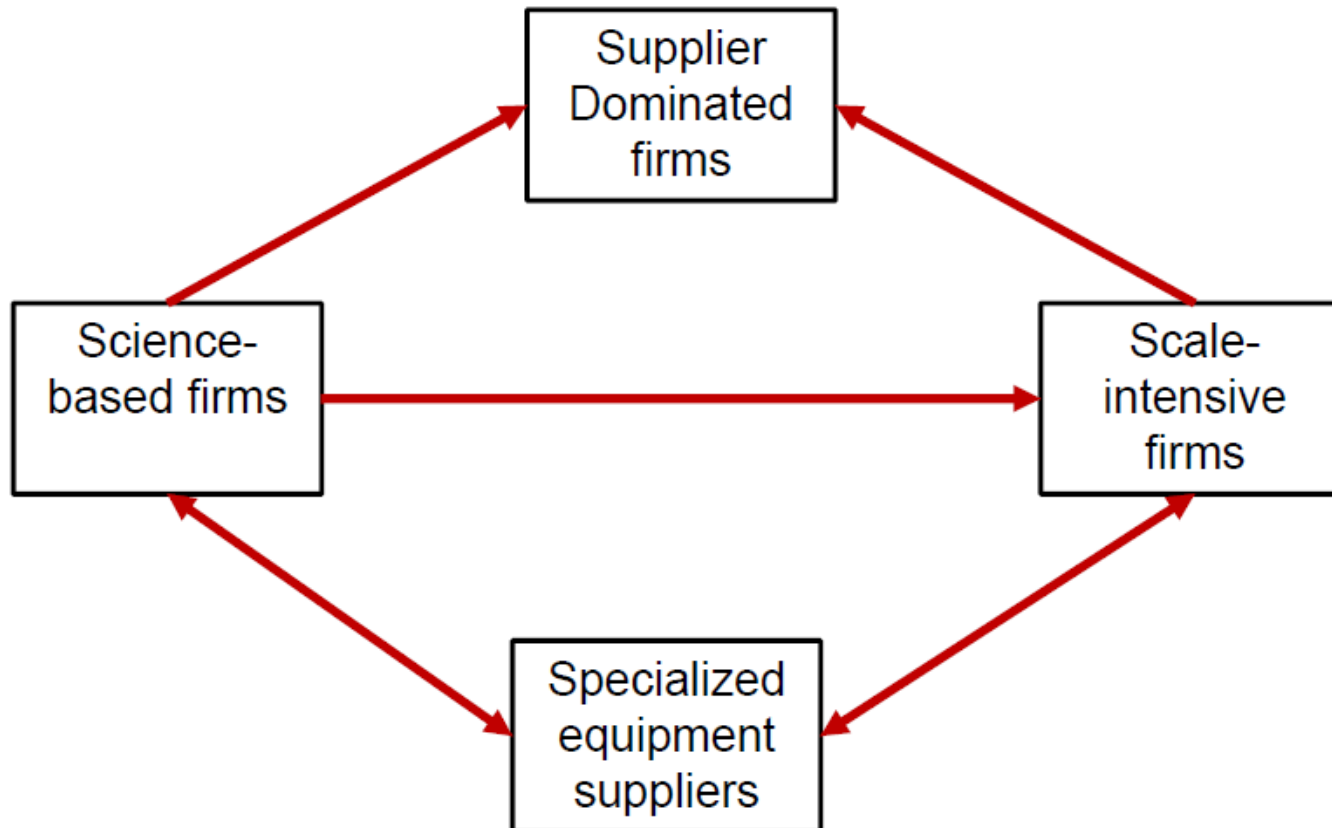
산업 유형		기술궤적	결정 요인		
			기술 원천	소비자 성향	전유체계
공급자 주도형		비용절감	공급자; 연구 서비스; 대량 구매자(big users)	가격 민감	비기술적 요소(상표, 마케팅, 광고 등)
생산 집약형	규모집약형	비용절감	생산기술부서;공급자; R&D부서	가격 민감	공정 기밀, 노하우;기술 지연(technical lags);특허;동적학습(dynamic learning)
	전문공급자형	제품디자인	설계 및 개발부서; 사용자	성능 민감	설계 노하우; 사용자 지식; 특허
과학기반형		비용절감; 제품디자인	R&D부서; 공공과학; 생산기술부서	가격 민감; 성능 민감	R&D노하우;특허;공정기밀, 노하우; 동적학습 경제

Pavitt(1984) p. 354

IT는 ?

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory
Keith PAVITT (1984)

The main technological linkages amongst different categories of firm



Pavitt(1984) p. 354

Euiseok Kim (2022)

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory

Keith PAVITT (1984)

- ✓ (정보집약형) 금융, 유통, 출판 등 IT관련 제품 및 서비스
 - 혁신의 원천은 기업 내 IT부서, 외부 공급자

Pavitt(1990)

Bogliacino, F., & Pianta, M. (2016). The Pavitt Taxonomy, revisited: patterns of innovation in manufacturing and services. *Economia Politica*, 33(2), 153–180.

The Revised Pavitt taxonomy

	<i>Supplier-dominated</i>	<i>Scale-intensive</i>	<i>Science-based</i>	<i>Information-intensive</i>	<i>Specialized suppliers</i>
Typical core products	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculture • Services • Traditional manufacture 	<ul style="list-style-type: none"> • Bulk materials • Consumer durables • Automobiles • Civil engineering 	<ul style="list-style-type: none"> • Electronics • Chemicals 	<ul style="list-style-type: none"> • Finance • Retailing • Publishing • Travel 	<ul style="list-style-type: none"> • Machinery • Instruments • Software
Main sources of technology	<ul style="list-style-type: none"> • Suppliers • Production learning 	<ul style="list-style-type: none"> • Production engineering • Production learning • Suppliers • Design offices 	<ul style="list-style-type: none"> • R&D • Basic research 	<ul style="list-style-type: none"> • Software and systems departments • Suppliers 	<ul style="list-style-type: none"> • Design • Advanced users
Main tasks of innovation strategy					
1. Positions	1. Based on non-technological advantages	1. Cost-effective and safe complex products and processes	1. Develop technically related products	1. New products and services	1. Monitor and respond to user needs
2. Paths	2. Use of IT in finance and distribution	2. Incremental integration of new knowledge (e.g. virtual prototypes, new materials, B2B*)	2. Exploit basic science (e.g. molecular biology)	2. Design and operation of complex information processing systems	2. Matching changing technologies to users' needs
3. Processes	3. Flexible response to user	3. Diffusion of best practice in design, production and distribution	3. Obtain complementary assets. Redefine divisional boundaries	3. To match IT-based opportunities with user needs	3. Strong links with lead users

* B2B = business to business.

Tidd, J., & Bessant, J. R. (2018). Managing innovation: integrating technological, market and organizational change. John Wiley & Sons.

Euisëok Kim (2022)

The Revised Pavitt taxonomy for manufacturing and services

	NACE codes
Science-Based	
Chemicals	24
Office machinery	30
Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus	32
Manufacture of medical, precision and optical instruments, watches and clocks	33
Communications	64
Computer and related activities	72
Research and development	73
Specialised Suppliers	
Mechanical engineering	29
Manufacture of electrical machinery and apparatus n.e.c.	31
Manufacture of other transport equipment	35
Real estate activities	70
Renting of machinery and equipment	71
Other business activities	74
Scale intensive	
Pulp, paper and paper products	21
Printing and publishing	22
Mineral oil refining, coke and nuclear fuel	23
Rubber and plastics	25
Non-metallic mineral products	26
Basic metals	27
Motor vehicles	34
Financial intermediation, except insurance and pension funding	65
Insurance and pension funding, except compulsory social security	66
Activities auxiliary to financial intermediation	67

Supplier Dominated	
Food, drink and tobacco	15–16
Textiles	17
Clothing	18
Leather and footwear	19
Wood and products of wood and cork	20
Fabricated metal products	28
Furniture, miscellaneous manufacturing; recycling	36–37
Sale, maintenance and repair of motor vehicles and motorcycles; retail sale of automotive fuel	50
Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles	51
Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of personal and household goods	52
Hotels and catering	55
Inland transport	60
Water transport	61
Air transport	62
Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies	63

F. Bogliacino, M. Pianta / Research Policy 39 (2010) 799–809

산업별로 다양한 특허의존도

- 산업별로 다양한 특허의존도^[1]

특허권과 관련하여 의약품, 자동차 부품 산업은 특허권에 대한 의존도가 높은 반면, 식료, 섬유, 인쇄 및 출판업 등에서는 기업의 특허권에 대한 의존도가 상대적으로 매우 낮은 것을 알 수 있다. 한편, 전기기계(electrical equipment)에서는 전반적으로 모든 메카니즘에서 낮은 점수를 보여 기술혁신에 대한 전유성 자체가 낮음을 보이고 있다.

- 제품혁신에서 더 강조되는 특허 의존도 현황

Cohen et al.(2000)에 의하면 기업은 일반적으로 특허권을 제품혁신(product innovation)보다는 공정혁신(process innovation) 분야에서 상대적으로 덜 유효한 전유성 확보수단인 것으로 인식하는데, 이는 공정관련 혁신(process innovation)이 제품관련 혁신(product innovation)의 경우보다 특허권의 침해를 감시하기가 더 어렵기 때문이라고 설명하고 있다. 이는 연구개발이 제품관련 연구개발에 집중되어 있을 경우 특허권의 강화에 보다 민감하게 반응할 수 있음을 의미한다.

Table 6 - PRODUCT INNOVATIONS

Dependent Variable: Log-odds-ratio of the propensity to patent product innovations

Variable	Specification I		Specification II	
	Estimate	St. Error	Estimate	St. Error
Intercept	-2.414 ***	0.251	-1.004 *	0.571
Patent	0.043 ***	0.006	0.044 ***	0.007
Secrecy			-0.005	0.007
First Mover			-0.015 *	0.009
Complementary Sales/Service			-0.009	0.009
Complementary Manufacturing			0.004	0.011
Product Complexity			-0.004	0.007
R ²	0.45		0.54	
N. of Industries	61		61	

Table 7 - PROCESS INNOVATIONS

Dependent Variable: Log-odds-ratio of the propensity to patent process innovations

Variable	Specification I		Specification II	
	Estimate	St. Error	Estimate	St. Error
Intercept	-2.792 ***	0.364	-2.061 ***	0.579
Patent	0.033 ***	0.012	0.034 ***	0.013
Secrecy			-0.001	0.009
First Mover			-0.006	0.012
Complementary Sales/Service			-0.038 ***	0.014
Complementary Manufacturing			0.012	0.014
Product Complexity			0.006	0.013
R ²	0.11		0.27	
N. of Industries	61		61	

NOTES:

1) *: Significant at 10%; **: Significant at 5%; ***: Significant at 1%.

^[1] PROTECTING THEIR INTELLECTUAL ASSETS: APPROPRIABILITY CONDITIONS AND WHY U.S. MANUFACTURING FIRMS PATENT (OR NOT); Cohen, Nelson, and Walsh, 2000*

과학-기술 연계성 분석

◆ 특허의 NPL (Non-Patent Literature) : 특허에 있는 참고문헌 중 비 특허문헌

분야별 과학지식 연계강도

		N	평균	표준편차	표준오차	평균에 대한 95% 신뢰구간		최소값	최대값
						하한값	상한값		
1990 년대	전기전자	1,232	1.6431	.0932	.0027	1.6409	1.6513	1.33	1.71
	도구 및 장치	216	1.9815	.1448	.0099	1.9621	2.0009	1.43	2.07
	화학, 의약품, 바이오	463	3.5508	.7909	.0368	3.4785	3.6230	2.32	4.72
	공정기술	149	2.1678	.1925	.0158	2.1366	2.1989	1.25	2.28
	기계공학, 기계류	37	1.9730	1.0870	.1787	1.6106	2.3354	1.00	4.33
	소비재	6	1.0000	.0000	.0000	1.0000	1.0000	1.00	1.00
	합계	2,103	2.1408	.8693	.0190	2.1036	2.1779	1.00	4.72
2000 년대	전기전자	2,921	2.1410	.3068	.0057	2.1299	2.1522	1.76	2.62
	도구 및 장치	934	4.0268	.7281	.0238	3.9800	4.0735	2.63	4.43
	화학, 의약품, 바이오	1,059	5.7129	1.1468	.0352	5.6438	5.7821	2.54	6.35
	공정기술	376	3.9229	.9236	.0476	3.8292	4.0165	2.57	5.43
	기계공학, 기계류	90	2.5444	2.0973	.2211	2.1052	2.9837	1.00	11.25
	소비재	13	2.2308	.0693	.0192	2.1889	2.2727	2.00	2.25
	합계	5,393	3.3002	1.5921	.0217	3.2577	3.3427	1.00	11.25
전체 기간	전기전자	4,153	1.9942	.2327	.0036	1.9871	2.0013	1.67	2.36
	도구 및 장치	1,150	3.6426	.6529	.0193	3.6048	3.6804	2.44	4.02
	화학, 의약품, 바이오	1,522	5.0552	1.0529	.0270	5.0023	5.1081	2.63	5.81
	공정기술	525	3.4248	.7764	.0339	3.3582	3.4913	2.09	4.75
	기계공학, 기계류	127	2.3780	1.7480	.1551	2.0710	2.6849	1.29	11.25
	소비재	19	1.8421	.0382	.0088	1.8237	1.8605	1.83	2.00
	합계	7,496	2.9749	1.3847	.0160	2.9436	3.0063	1.29	11.25

강도 : 국 가, 기술분야, 기업 등에 대한
특허 1건당 인용된 평균 과학논문 수
(전체 특허에 인용된 과학논문의 수/전
체 등록특 허의 수)

박현우, 손종구, & 유연우. (2011). 우리나라 기술혁신에서의 과학-기술 지식연계 특성분석. *기술혁신학회지*, 14(1), 1-21.

Euisook Kim (2022)

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory

Keith PAVITT (1984)

		Determinants of technological trajectories			Technological trajectories	Measured characteristics				
Category of firm		Typical core sectors	Sources of technology	Type of user	Means of appropriation		Source of process technology	Relative balance between product and process innovation	Relative size of innovating firms	Intensity and direction of technological diversification
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Supplier dominated		Agriculture; housing; private services; traditional manufacture	Suppliers Research extension services; big users	Price sensitive	Non-technical (e.g. trademarks, marketing, advertising, aesthetic design)	Cost-cutting	Suppliers	Process	Small	Low vertical
Production intensive	Scale intensive	Bulk materials (steel, glass); assembly (consumer durables & autos)	PE suppliers; R&D	Price sensitive	Process secrecy and know-how; technical lags; patents; dynamic learning economies;	Cost-cutting (product design)	In-house: suppliers	Process	Large	High vertical
	Specialised suppliers	Machinery; instruments	Design and development users	Performance sensitive	design know-how; knowledge of users; patents	Product design	In-house: customers	Product	Small	Low concentric
Science based		Electronics/ electrical; chemicals	R&D Public science; PE	Mixed	R&D know-how; patents; process secrecy and know-how; dynamic learning economies	Mixed	In-house: suppliers	Mixed	Large	Low vertical High concentric

^a PE = Production Engineering Department.

Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory

Keith PAVITT (1984)

기업유형		핵심산업	기술혁신경로 결정요인			기술혁신 패턴	기타특성			
			기술혁신의 원천	사용자 유형	전유성 확보수단		원천 및 공정기술	제품혁신과 공정혁신의 상대적 비중	상대적 기업크기	기술적 다각화의 집중도 및 방향
공급자 지배형 (Supplier dominated)		농업, 가정 제조업; 민간서비스, 전통 제 조업	공급자인 연구 및 관련 서비스: 대규모의 사용 자	가격 민감	비기술적 수단 (트레이드마크, 마케팅, 광고, 디자인 등)	원가절감	공급자	공정혁신	중소	낮은 수직 형
생산집약적	규모집약형 (Scale inten sive)	대량 원료(철강, 유 리); 조립라인 (내구성 소모재 및 자 동차)	제품 생산 부서 공급자: R&D	가격 민감	공정비밀 및 노 하우: 기술적 시 간차: 특허, 역 동적 학습	원 가 절 감 (제품디자 인)	내부;공급 자	공정혁신	대	높은 수직 형
	전문공급자형 (Specialized supplier)	기계 및 장비	디자인 및 사용 자	성능에 민 감	디자인, 노하우, 사용자의 지식 및 특허	제품디자인	내부;고객	제품혁신	중소	낮은 수직 형
과학기반형 (Science based)		전기 전자 및 화학 산 업	R&D 공공 부문 의 과학; 제품생 산부서	혼합	R&D 노하우; 특 허;공정비밀 및 노하우, 역동적 학습	혼합	내부;공급 자	혼합	대	높은 수직 형

Next class.....

1. Product/Process by Utterback

1편 요약

Utterback, J. (1994). Mastering the dynamics of innovation

Utterback, J. M., & Abernathy, W. J. (1975). A dynamic model of process and product Innovation. Omega, 3(6), 639–656.

2. 공정 혁신과 제품 혁신을 측정할 수 있을까? -> Idea 1개 이상

Thank you
Comments & Questions

