

제품 아키텍처와 CAD시스템
- 일본 자동차산업과 전자산업 -

Manufacturing Management Research Center
(MMRC), Tokyo University
Youngwon Park
Takahiro Fujimoto

생산·제조·「모노즈쿠리」란

生産 (production)

생산요소를 유용한 재화로 변환하는 프로세스(과정)
유형이라면 「제품」(Product), 무형이라면 「서비스」(Service)

製造 (manufacturing)

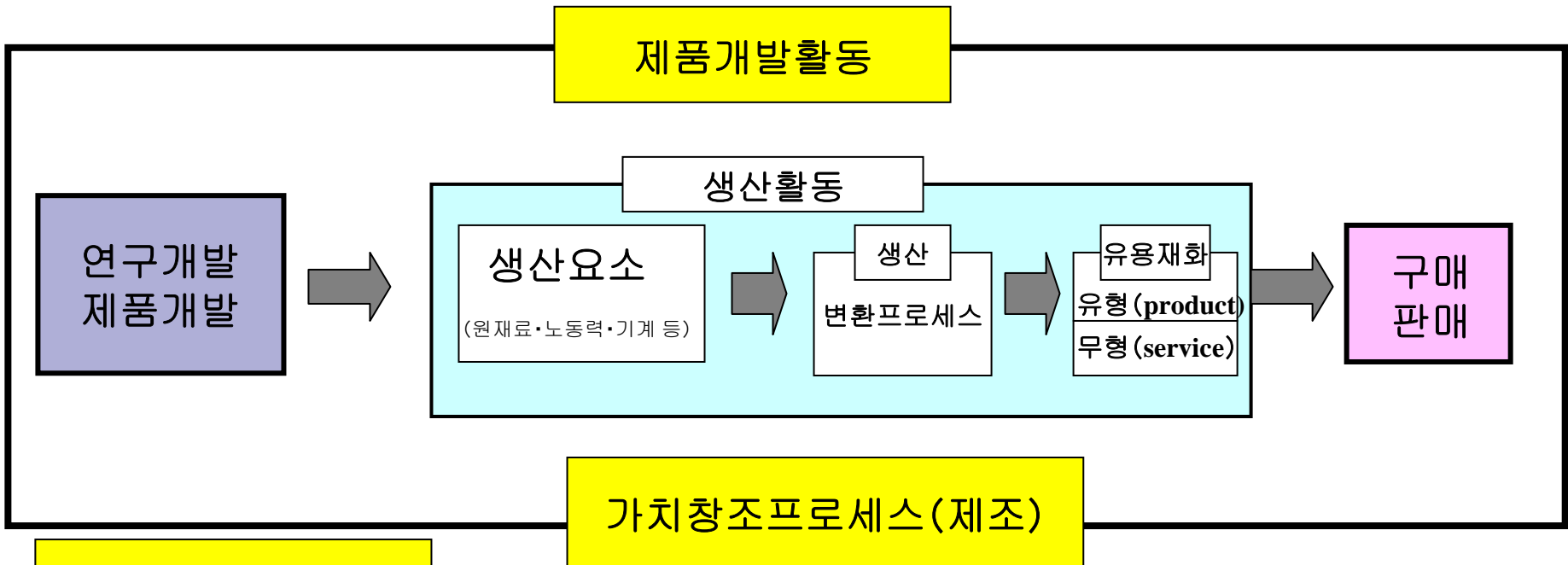
유형재화의 생산에 한정하지만, 설계·개발도 포함한 넓은 기능을 지칭

모노즈쿠리 (mono-dhukuri):物+造り

제조와 생산을 포괄하는 넓은 개념
적절한 영어가 없으며, 「개발·생산·구매」를 의미
「 technology & operation 」
고객에게 가치있는 설계정보를 창출·전사·유통·고객에게 전달하는 것

통합 모노즈쿠리란

생산(production)과 제조(manufacturing)



모노즈쿠리 시점

- ① 제조업의 생산활동과 개발활동을 하나의 토탈 시스템(통합 모노즈쿠리 시스템)으로 본다.->PLM시점과 유사
- ② 생산활동과 개발활동이 갖는 「정보」를 광의의 정보시스템으로 본다.
- ③ 이 시스템의 목적으로서 「경쟁력」에 초점.

모노즈쿠리에 있어서 IT의 활용 시점

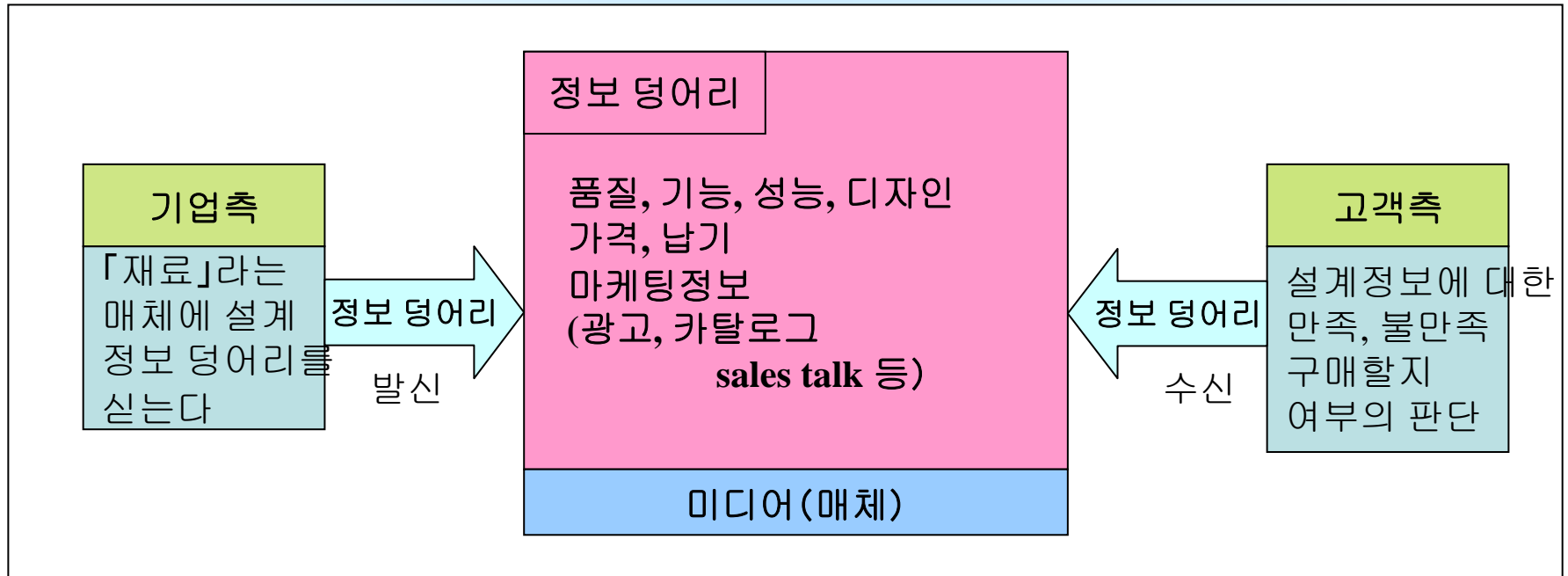
모노즈쿠리 시점

- (1) 상품에 대해서 제품 아키텍처를 고려하는 시점
- (2) 재료의 흐름 중심에서 설계정보의 흐름을 고려하는 시점

모노즈쿠리에서의 IT 활용 시점

- (1) Tool에서 IT시스템으로의 진화 시점
- (2) 프로세스와 조직능력이 중요한 시점

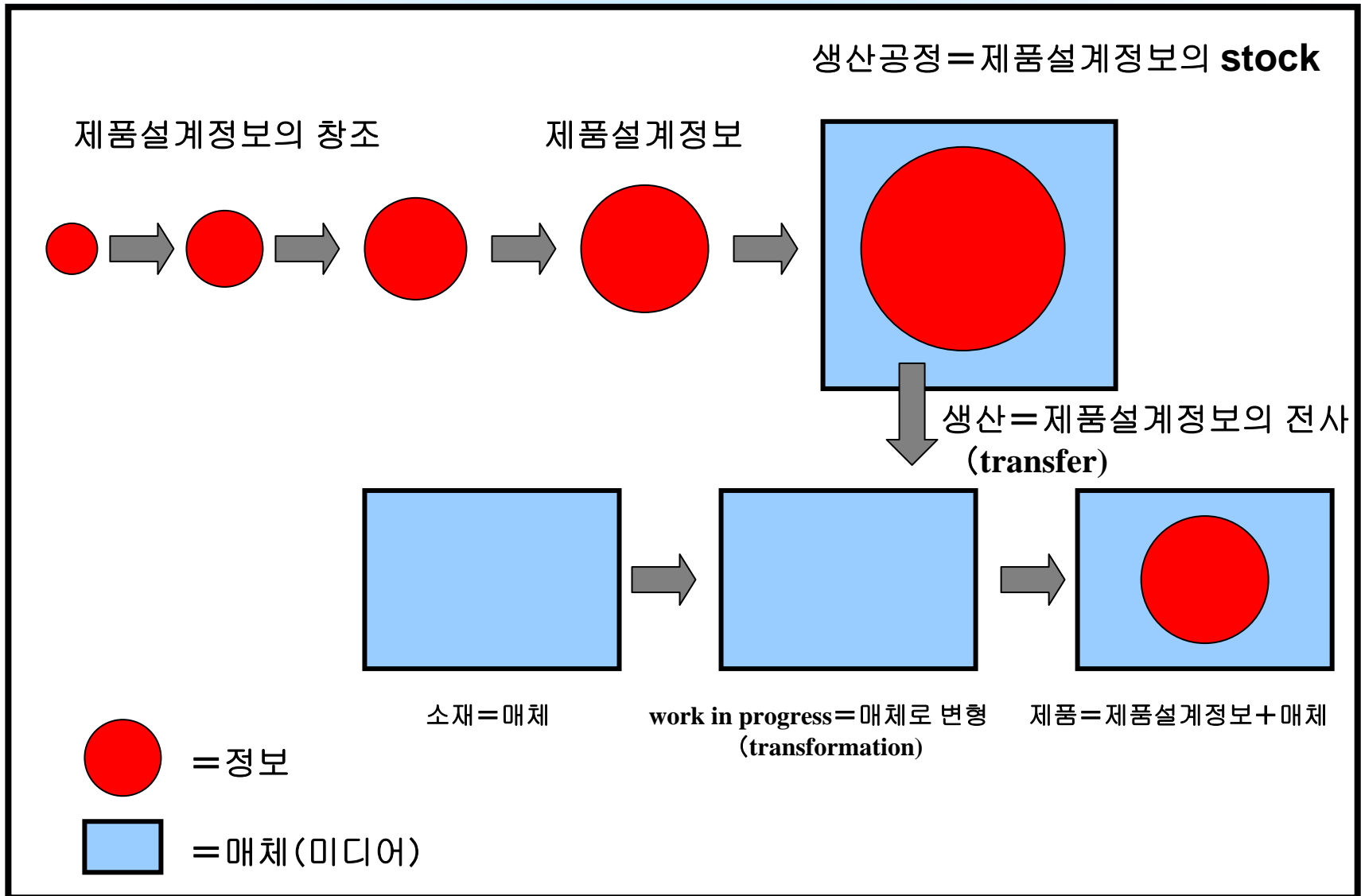
설계정보로서의 어프로치와 경쟁력



경쟁력이란

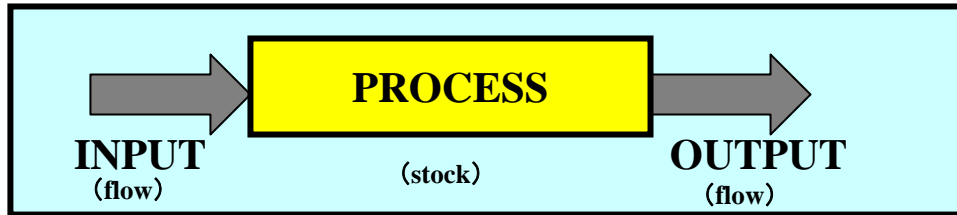
기업이 발신하는 설계정보 덩어리(제품에 실린 메시지)가 잠재적인 고객을 설득시키는 힘. 또한, 이미 구입해서 사용하고 있는 기존고객을 납득시키는 힘.

제품개발은 설계정보의 창조 · 생산은 설계정보의 전사



모노즈쿠리에 있어서 설계정보의 창조와 전사 프로세스분석

프로세스 개념



- * 재료의 흐름
- * 에너지의 흐름
- * 정보의 흐름

프로세스분석이란

설계정보의 창조·전사하는 활동을 분석

제품이란

설계정보가「매체=소재」로 전사된 것

제품 = 설계정보 + 매체

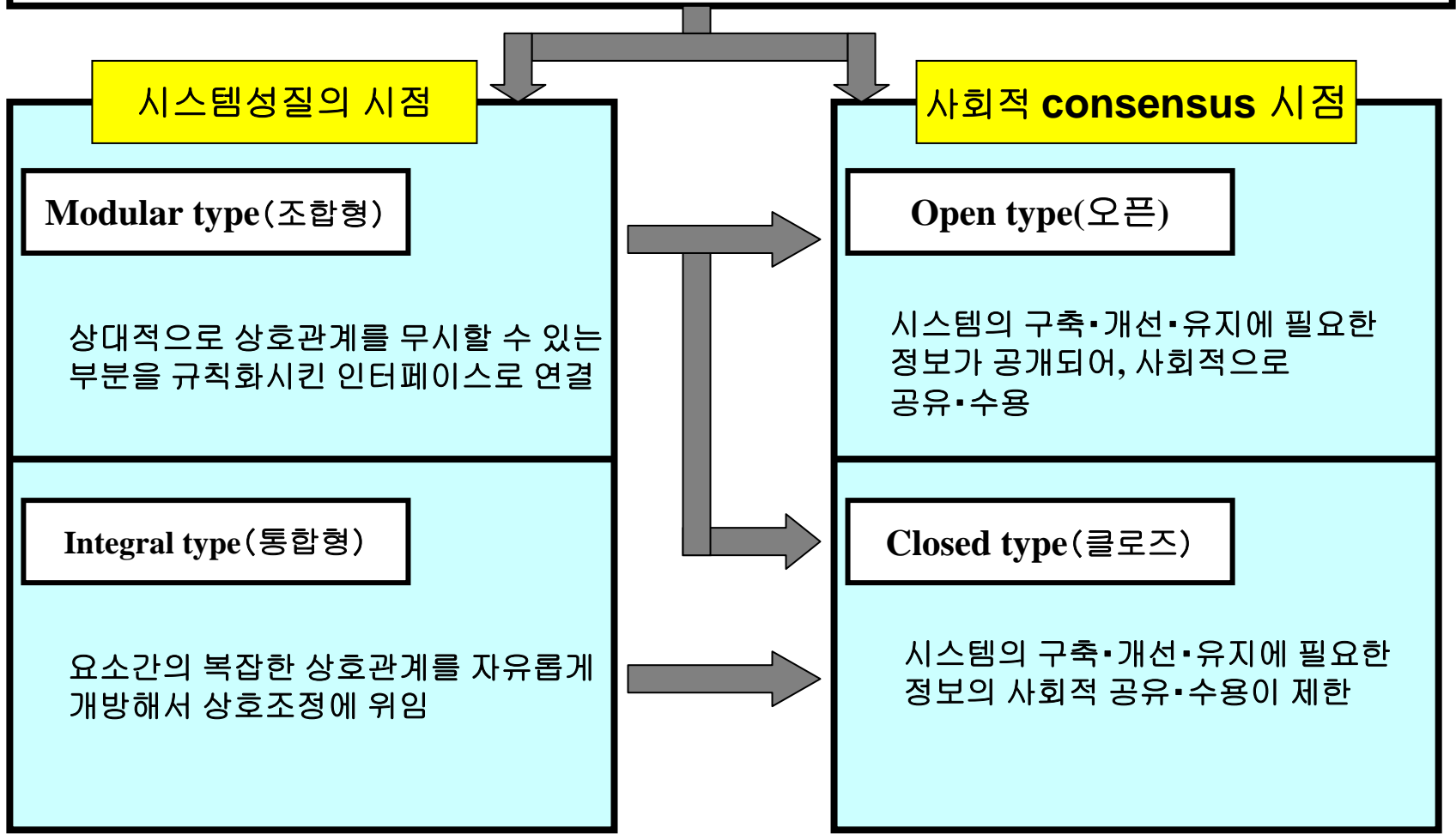
=

제품설계정보
 매체 = 소재

제품 아키텍처(Product Architecture)

아키텍처

기계요소간의 상호의존관계 패턴으로 기술된 시스템의 성질
 모노즈쿠리에서는 **제품·공정의 기본적인 「설계사상」**



Modular 아키텍처와 Integral 아키텍처

(Ex)

Modular Architecture
모듈(조합)형

PC

Input



Input Module

Output



Output Module

Printer



Printer Module

Integral Architecture
인테그랄(통합)형

CAR

주행안정성



Suspension

승차감



Body

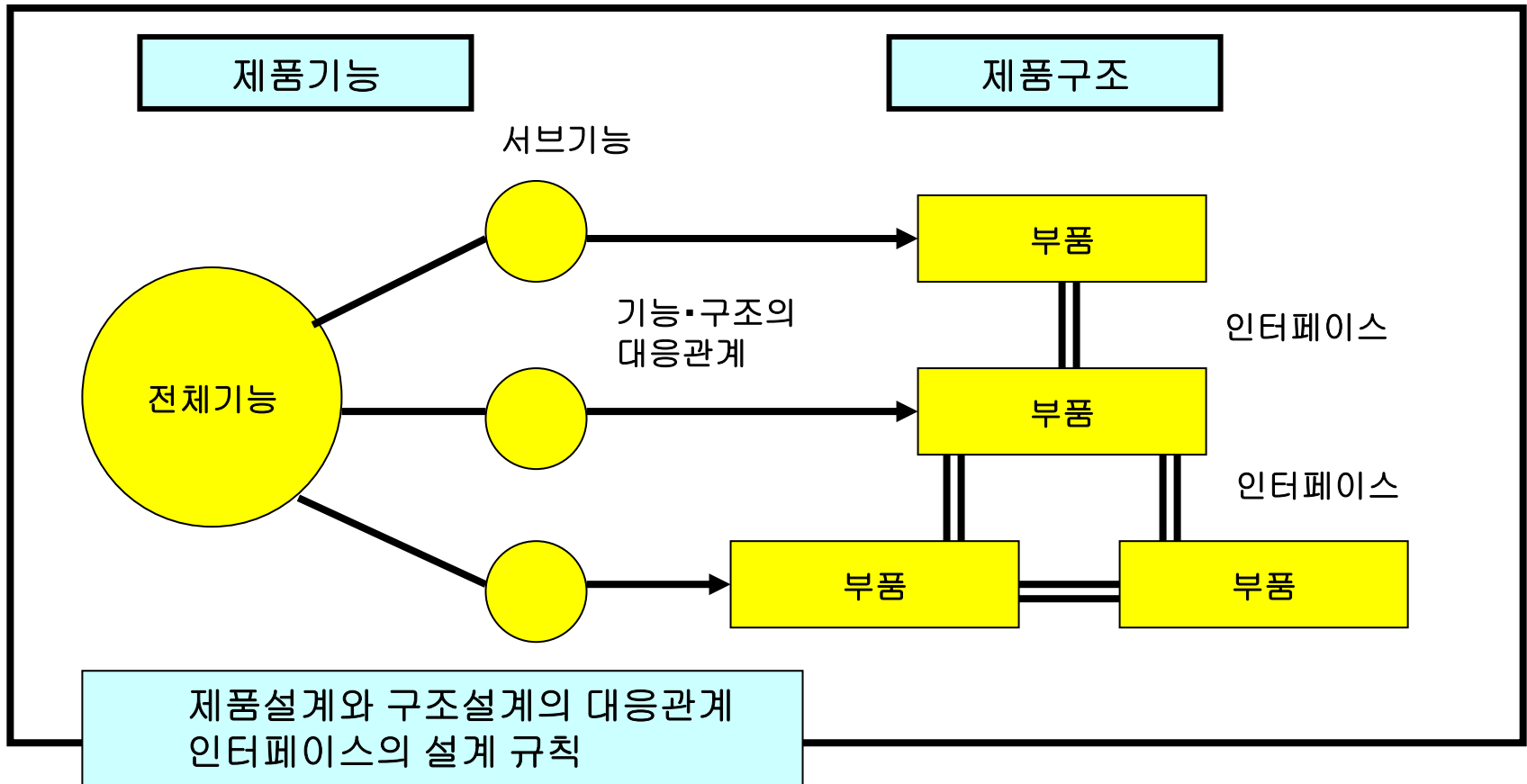
연비



Engine

설계사상으로서의 「아키텍처」

제품에 요구되는 기능을 제품의 각 구조부분(부품)에 어떻게 배분하며, 부품간의 인터페이스를 어떻게 디자인할 것인가? 에 관한 기본적인 설계사상.



제품 아키텍처의 기본 유형

부품설계의 상호의존도

		integral	modular
closed	<p>Closed-integral type</p> <p>자동차 오토바이 소형 가전 게임소프트 등</p>	<p>Closed-modular type</p> <p>메인프레임 공작기계 레고 등</p>	
open			<p>Open-modular type</p> <p>PC 시스템 PC 본체 인터넷 제품 자전거 신 금융상품 등</p>

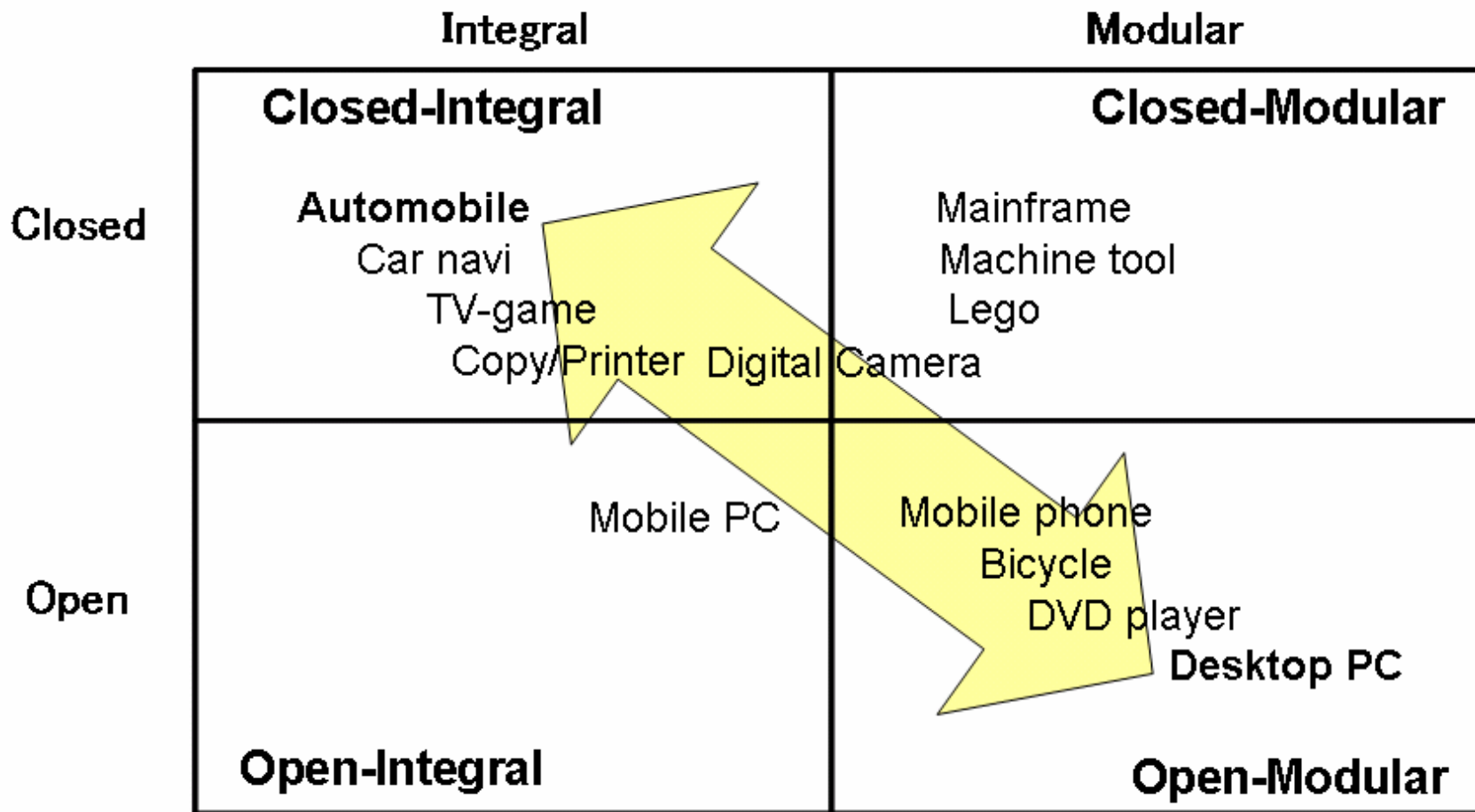
외부기업과의연계

出典: 藤本隆宏(2004)에서 작성

산업별 제품 아키텍처 모델(연속선상)

Interdependence of part design

Open (standardized)
 Characteristics



Hujimoto(2004), Nobeoka et al.(2006)

(1) 자동차 산업

● 자동차 산업의 제품개발 특성(1)

-일본의 자동차 산업은 제품 개발 능력이나 제조능력을 supplier에 크게 의존하고 있을 뿐 만 아니라, supplier의 적극적인 개발 참가가 높은 경쟁 퍼포먼스를 낳고 있는 산업(Clark and Fujimoto, 1991).

-또, 자동차라고 하는 제품은 레이아웃 상의 제약이 큰 제품이기 때문에, 부품 설계간의 상호 조정이 용이하지 않음.

->예를 들면, 자동차 개발에 있어서의 큰 문제는 부품 간섭(Part interference) 문제로, 제품 개발에서 발생하는 설계 변경 문제의 약 70% 정도를 차지(Ku and Fujimoto, 2000).

-이러한 문제를 해결하기 위해서, 자동차 산업에서는 3D-CAD를 중심으로 한 IT와 함께 개발 현장에 관심을 둬으로써(In mounting on the development site), QCD의 front loading과 concurrent engineering을 실현.

(1) 자동차 산업

● 자동차 산업의 제품개발 특성(2)

- 그 결과, 일본의 자동차 메이커는 신차개발 리드 타임을 30개월에서 20개월로 단축하는 데에 성공(Ueno, 2005).
- 한편, 자동차는 2만 개 이상의 부품으로 구성된 번잡한 제품이며, 또 제품의 통합성(integrality)이 아주 높게 요구되는 제품이기 때문에, 조립 메이커와 supplier 사이의 코디네이션이 매우 중요(Clark and Fujimoto, 1991).
- > 특히, 최근의 디지털화의 영향에 의해서 전기·전자 부품의 비율도 증가하고 있어, 조립 메이커와 supplier와의 사이에 효과적인 제품 개발을 위한 3 차원 CAD의 필요성이 증가.
- > 이 때문에, 조립 메이커와 supplier와의 3 D-CAD의 통합높음 .

(1) 자동차 산업

● 자동차 조립메이커에 의한 CAD 보급

- 자동차 산업의 주요 3사의 CAD 사양

(1) 토요타: 자체개발 소프트웨어인 TOGO - CAD를 사용하지 않고 CATIA - V5를 도입, 엔진 부문은 계속해서 PRO - E를 사용

(2) 닛산: 1995년 SDRC사의 I-deas를 채용했지만, 2005년부터 차기 CAD로서 UGS사의 「NX」를 선정.

(3) 혼다: 다른 자동차기업과 달리, 처음부터 자사개발을 실시하지 않고 최초부터 CATIA를 사용.

(1) 자동차 산업

● 자동차 조립메이커에 의한 CAD 보급

->그러나, 이러한 조립 메이커는 자사의 도입에 머물지 않고, supplier에게도 통합을 강요. 예를 들면, 최근 자동차 메이커의 설계 정보나 도면 변경 정보의 대부분이 3 D-CAD의 데이터로 교환되는 상황 속에서, supplier가 자동차 메이커와의 호환성이 있는 3 D-CAD System을 보유하고 있지 않으면, 개발 공모에 참가조차도 할 수 없는 케이스도 많기 때문에, 부품 메이커는 거래관계를 유지하기 위해서 자동차 메이커와 호환성이 있는 3 D-CAD를 도입 하지 않을 수 없는 상황 (Ku, 2003).

→자동차산업은 제품 아키텍처론의 시점에서 보면, 제품전체의 통합성(integral level)이 높기에, 제품설계과정에서 자동차 조립메이커 주도에 의해 서플라이어 기업이 동일한 CAD시스템을 이용하는 경향.

(2) 전자산업

● 전자산업의 제품개발 특성(1)

-electronic 산업에서는 제품 라이프 사이클이 극단적으로 짧기에, 그로 인한 엄격한 납기 단축이 요구됨. (->예를 들면, 2006년 5월 현재 카시오 계산기의 휴대전화와 디지털카메라의 상품 수명(Product Life Cycle)은 각각 4개월과 6개월.)

-또한, electronic 산업은 부품이나 실장(mounting)의 기술 혁신이 현저하고, 또 개개의 프로젝트가 소규모이기 때문에, 과거에는 이러한 프로세스 중심의 모노즈쿠리에 대한 시도는 소극적.

->즉, 전형적인 Modular 제품이며, PLC(Product Life Cycle)가 짧은 제품의 특징 때문에, electronic 제품에서의 CAD 이용은 그다지 진행되지 않았으나, 날로 고도화하고 있는 제품 개발을 혁신해 나가기 위해서, 지금까지의 실물(actual thing) 컨트롤이 아니라, 어떻게 정보를 컨트롤할 것인가로 초점이 옮겨가면서 3 D-CAD의 도입이 증가(Ueno, 2005).

(2) 전자산업

● 전자산업의 제품개발 특성(2)

-반도체나 전자부품은 주문부품이 아닌 한 누구라도 손에 넣을 수 있으며, 마찬가지로 프린트 기판 설계나 제조 등을 수탁하는 기업 등도 무수히 존재.

-이는 electronic 제품을 개발하기 위해서는 반드시 특정 supplier나, 거대한 생산 설비가 필요없다는 것을 의미.

->그러므로 진입장벽이 낮고 결과적으로 기업수가 많은 것도 자동차 산업과는 다른 점.

(2) 전자산업

● 조립메이커와 서플라이어의 CAD 불일치 경향

- 전자 부품에서는 자동차 산업과 같이 세트 메이커와 supplier와의 사이에 피라미드 구조가 성립하지 않음.
- 오히려 supplier가 강한 경우도 존재. (->예를 들면, mobile phone의 경우, 종래의 2G의 closed-integral type에서 3 G의 open-modular type로 변화함에 따라서, 부품 공급자에게 공통부품을 부탁하면서, 부품 메이커가 이용하고 있는 CAD 시스템에 일본의 mobile phone maker가 맞추고 있는 경우도 존재.

(2) 전자산업

● 조립메이커와 서플라이어의 CAD 불일치 경향

-이러한 산업특성 때문에, 자동차산업처럼 피라미드형의 계열 관계를 갖지 않는 electronic 산업은 타사와의 차별화를 도모하기 위해서 supplier나 파트너와 얼마나 잘 정보나 프로세스를 협력해서 모노즈쿠리(monozukuri)를 진행시켜 나가느냐가 중요한 과제

→전자산업은 제품 아키텍처론의 시점에서 보면, 제품전체의 통합성(integral level) 이 낮기 때문에, electronic 제품의 경우, 대부분이 범용 부품(General parts/Common parts)이며, 제품 설계 과정에서 전자기기 메이커와 부품 공급 기업이 반드시 동일한 CAD 시스템을 이용하지 않는 경향

산업별 설계제조프로세스 조사

● 동경대학 Manufacturing Management Research Center (MMRC) CAD연구회

→ 산업별로 CAD이용의 특징이 다름.

→ 인터뷰조사에 따르면, 자동차산업과 전자산업의 CAD이용 패턴이 다름.

● 일본기업조사

(1) MMRC CAD프로젝트에서는 제조업의 산업별 CAD이용의 실태조사를 행하여, 설계제조프로세스를 분석.

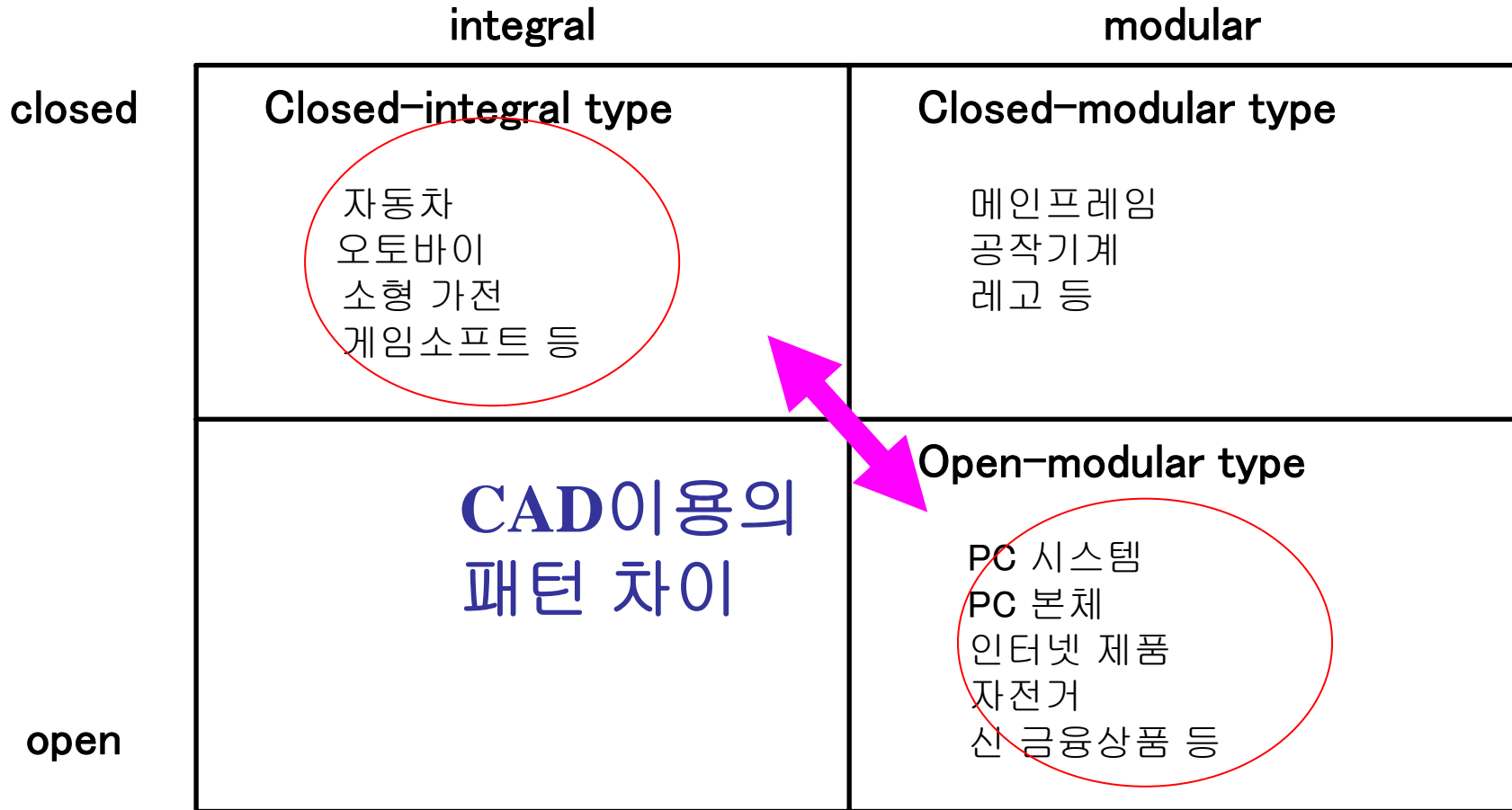
(2) 일본의 자동차산업과 전자산업조사, 해외기업들과의 벤치마킹

일본 자동차산업과 가전산업의 비교

구분	자동차산업	electronic산업
상대적 국내경쟁력	높다	낮다
부가가치생성	높다	낮다
부품수	2만 개 이상	1000개 정도
전용 · 공통부품 비율	전용부품(특수부품) 중심	범용부품(공통부품) 중심
개발기간	장기(약 2년)	단기(1년 미만)
생산기간	약 2년	1년 이내
생산대수(1기종 당)	상대적으로 많다	상대적으로 적다
Product Life Cycle	길다	짧다
supplier와의 관계	높은 통합도	낮은 통합도
Supplier CAD와 통합도	상대적으로 높다	상대적으로 낮다

산업별 제품 아키텍처 모델과 CAD이용 패턴

부품설계의 상호의존도



외부기업과의연계

出典: 藤本隆宏(2004)에서 작성

Product Architecture and CAD integration between Assembler and Supplier

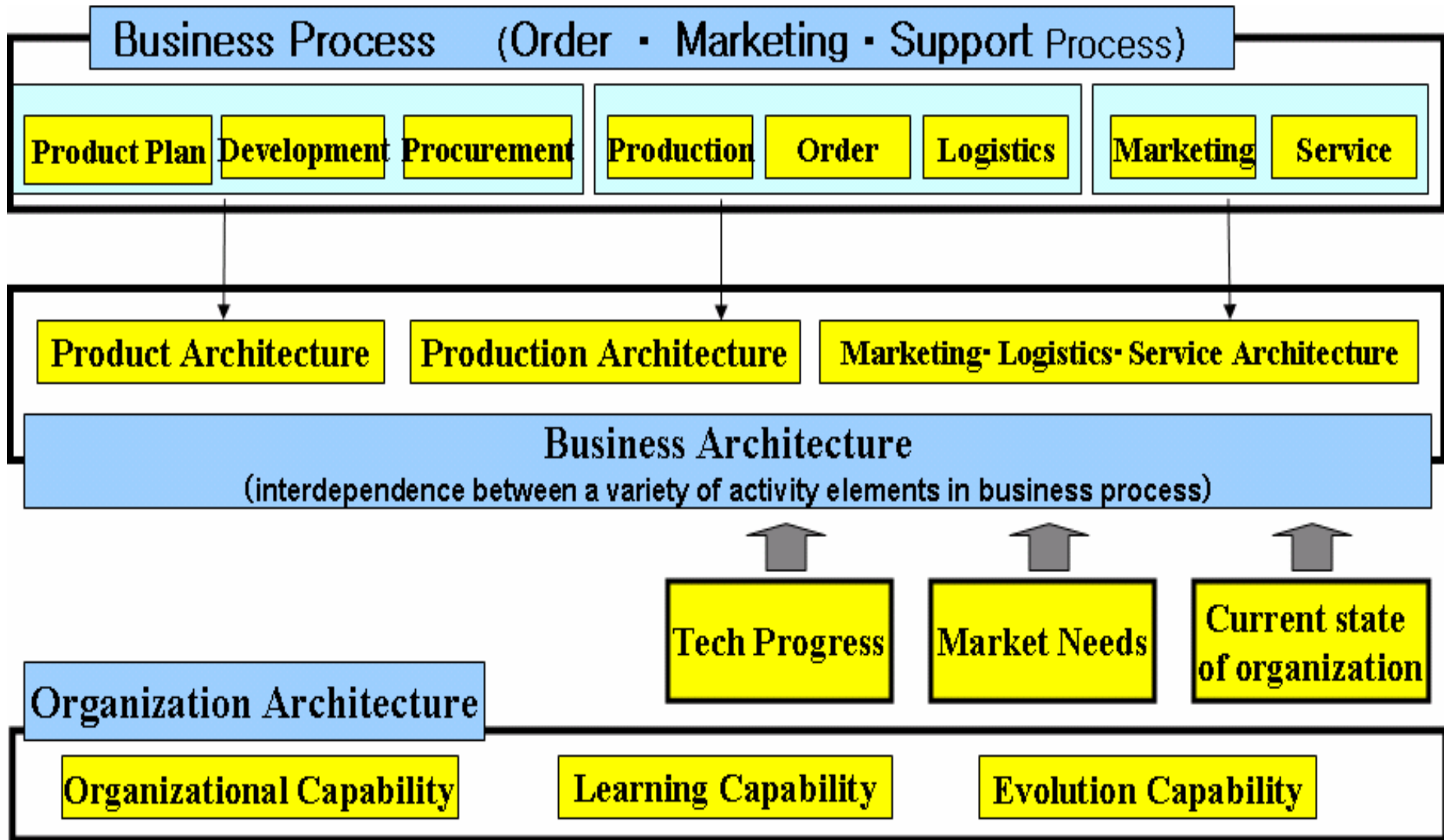
CAD integration between Assembler and Supplier

		High integration	Low integration
Product Architecture	Closed-Integral	<ul style="list-style-type: none"> -High interdependence of component parts -Easy Integration of design information <p>Ex) Auto Industry (Japanese strong area)</p>	
	Open-Modular		<ul style="list-style-type: none"> -Low interdependence of component parts -Difficult Integration of design information ->Mechanism for CAD integration <p>Ex) Electronic industry (Japanese weak area)</p>

일본의 핸드폰과 노트북 기업 사례

구분	N사의 Mobile Phone	D사의 Mobile PC
제품 Architecture	Open-integral에 가깝다	Open-Modular, Open-integral
3D CAD의 이용	디자인, 기능구조, 해석 일부	디자인, 기능구조, 해석
부품수 (자동차와 비교)	적다(850개 정도)	적다(1000개 정도)
전용·공통부품 비율	전용부품 중심	전용부품 중심
개발기간과 생산기간 (자동차와 비교)	짧다(14개월)	짧다(12개월 이내)
생산대수(1기종 당)	소량생산(50만대 정도)	소량생산(모델별 차이)
PLC(Product Life Cycle)	18개월	1년 이내
외부기업과의 관계	낮은 통합	낮은 통합
외부기업CAD와의 통합성	상대적으로 높다(7할)	상대적으로 높다
통합수단	2D 도면	2D 도면
PDM 통합도	낮다	낮다

Architecture Strategy



Thank You!

ywpark@mmrc.e.u-tokyo.ac.jp

Manufacturing Management Research Center
Tokyo University
