



전사적 시스템 엔지니어링 (Enterprise Systems Engineering) 과 PLM 융합

PLM지식 연구소 조형식 대표

hyongsikcho@korea.com



PLMBOK

Product Lifecycle Management Body of Knowledge



목차

- 시스템과 시스템 엔지니어링 정의
- 시스템 엔지니어링의 조건
- 전사적 시스템 엔지니어링의 트렌드
- 시스템 엔지니어링과 PLM의 비교
- 시스템 엔지니어링과 PLM의 융합
- 결론



시스템 엔지니어링 정의

시스템(System)

공동목적을 달성하기 위해서 함께 일하는
연관된 부분들의 사람과 제품과 프로세스의
결합체

A system is a composite of people, products, and processes interact with one another and their environment to achieve a stated need and objective.



시스템 엔지니어링 정의

시스템 엔지니어링 (Systems Engineering)

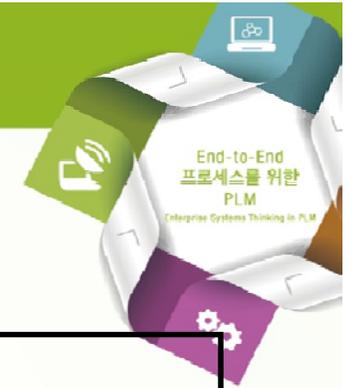
성공적인 시스템을 개발하기 위한 다분야의 종합적인 접근방법과 수단.

System Engineering is **a multidisciplinary, iterative process** for defining technical products(paper studies, hardware, software) in which customer needs and expectations are met through

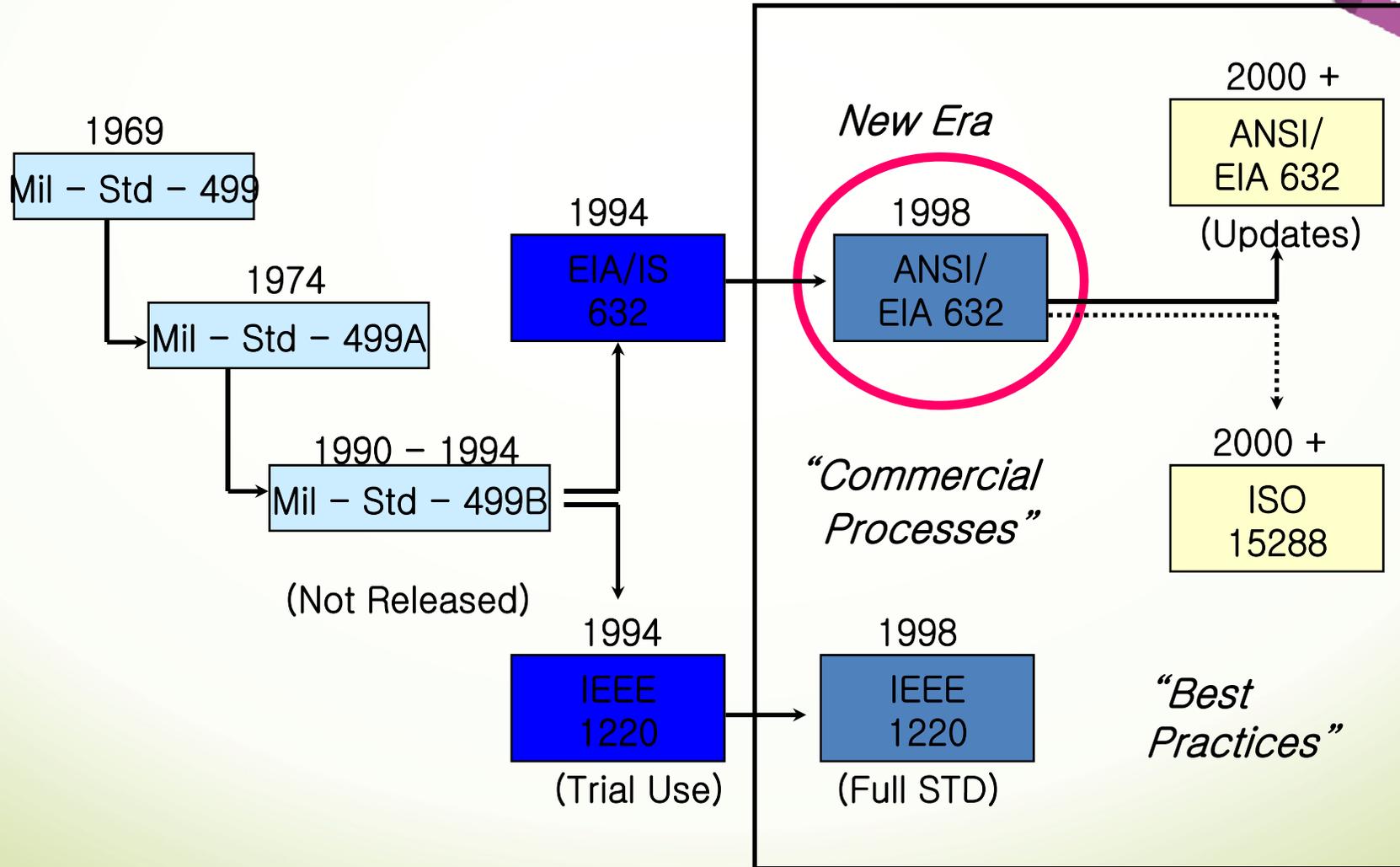


시스템 특성

- 시스템은 자원들의 복잡한 결합체로 구성된다.
- 인간, 재료, 장비, 소프트웨어, 설비, 데이터, 자금 등 시스템은 계층구조의 어떤 형태 내에 존재한다.
- 시스템은 복잡도와 수행되는 기능에 따라 하부 시스템과 관련 구성품으로 분해된다.
- 시스템은 목적을 지녀야 한다.



시스템 엔지니어링 역사





시스템 엔지니어링 조건

1. 적절한 통합 활동 계획을 가지고 있는가?
2. 요구사항 (Requirement)을 문서화 하였는가?
3. 위험 관리 (Risk Management)을 하는가?
4. 형상관리 (C M)을 통해서 베이스라인 관리(Baseline Control)를 하는가?
5. 대안 시스템의 구조와 설계 개발 절차가 있는가?
6. 단계별 상태에 대한 검토회의를 하는가?
7. 시스템 구조와 설계를 검증된 절차로 선택하는가?
8. 제품에 대한 확인 절차를 하는가?



1. Appropriate integrated activity planning

Customer Needs/
Objectives/Expectation

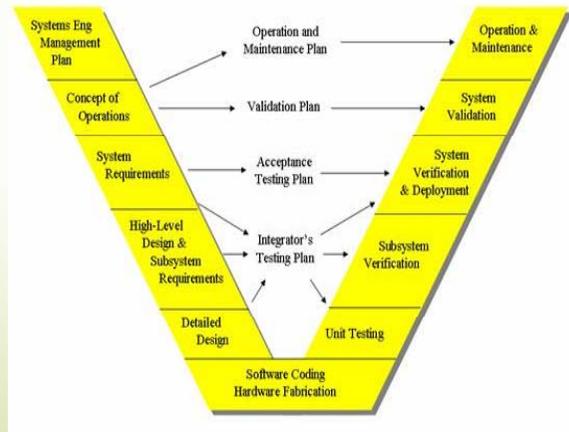
- Missions
- Measures of Effectiveness
- Environments/ Constraints



Plan Technical Effort

- Task & Integrated Planning
- Guidance & Redirection

Management Plan



- *System Engineering Management Plan (SEMP)*
- *Integrated Master Plan (IMP)*
- *Integrated Master Schedule (IMS)*
- *Risk Management Plan*
- *Design Verification Plan*
- *Configuration Management Plan*
- *System Engineering Plan*
- *Etc.*



2. Documented requirements(given and derived)

Analyze Requirements

- Perform Mission/Operations Analysis
- Define IPT req. & technical req.
- Define Performance & Design Constraints

System Requirements & Operational Concepts

- *Hierarchy & Specification Trees*
- *Functional Flows*
- *Data & Control Flows*
- *State & Mode Tyransition Diagrams*
- *Timeliness*
- *Interface Charts*
- *Performance & Error Budgets*
- *Interaction Diagrams*
- *Etc.*



3. Risk management



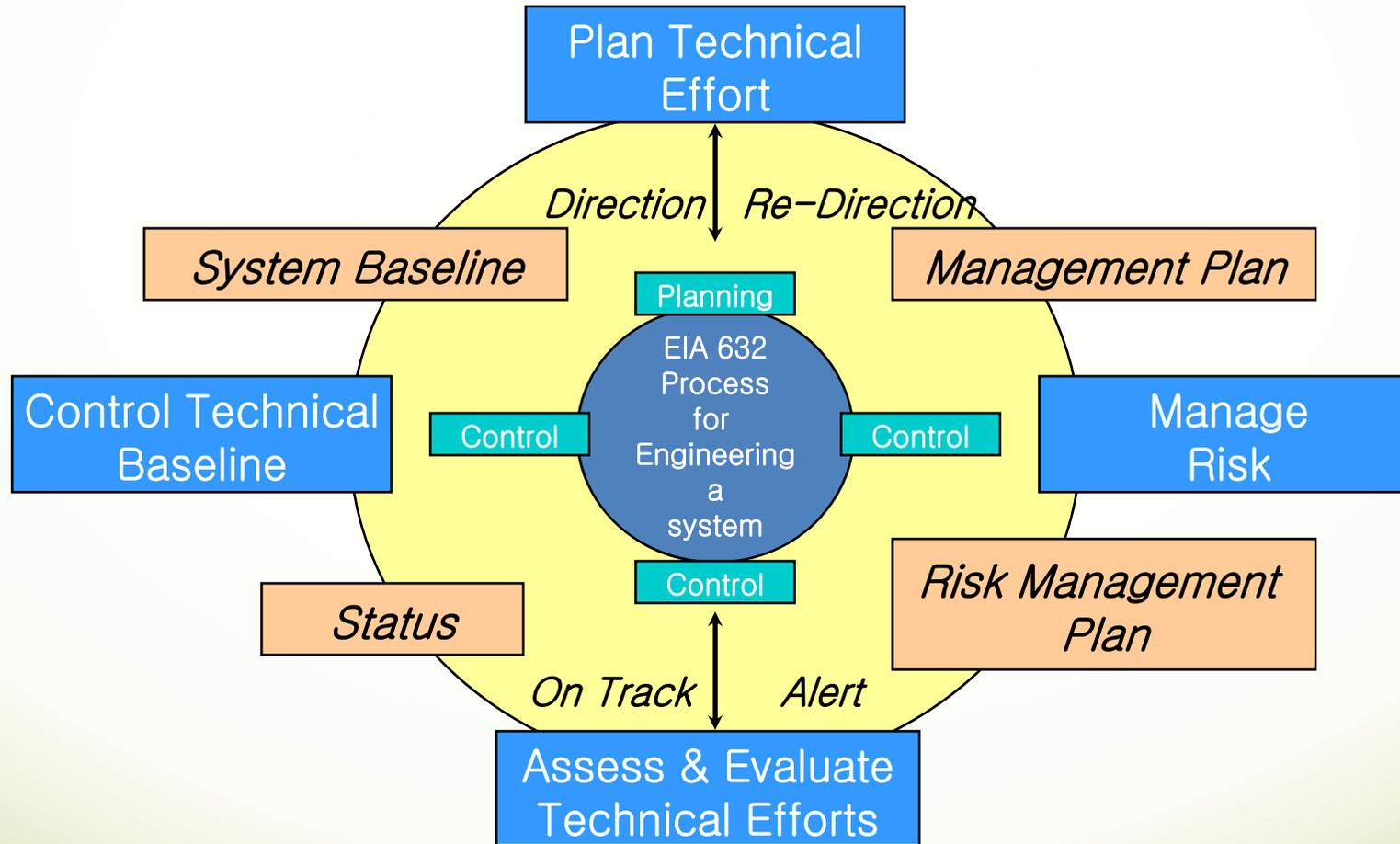


3. Risk management

Risk Management Model		Probability		
		Low	Medium	High
Impact	Severe/Critical	Substantial management required	Must monitor and manage risks	Extensive management crucial
	Moderate	May accept risks but monitor them	Management effort useful	Management effort required
	Limited/Minor	Accept risks	Accept risks but monitor them	Monitor and manage risks

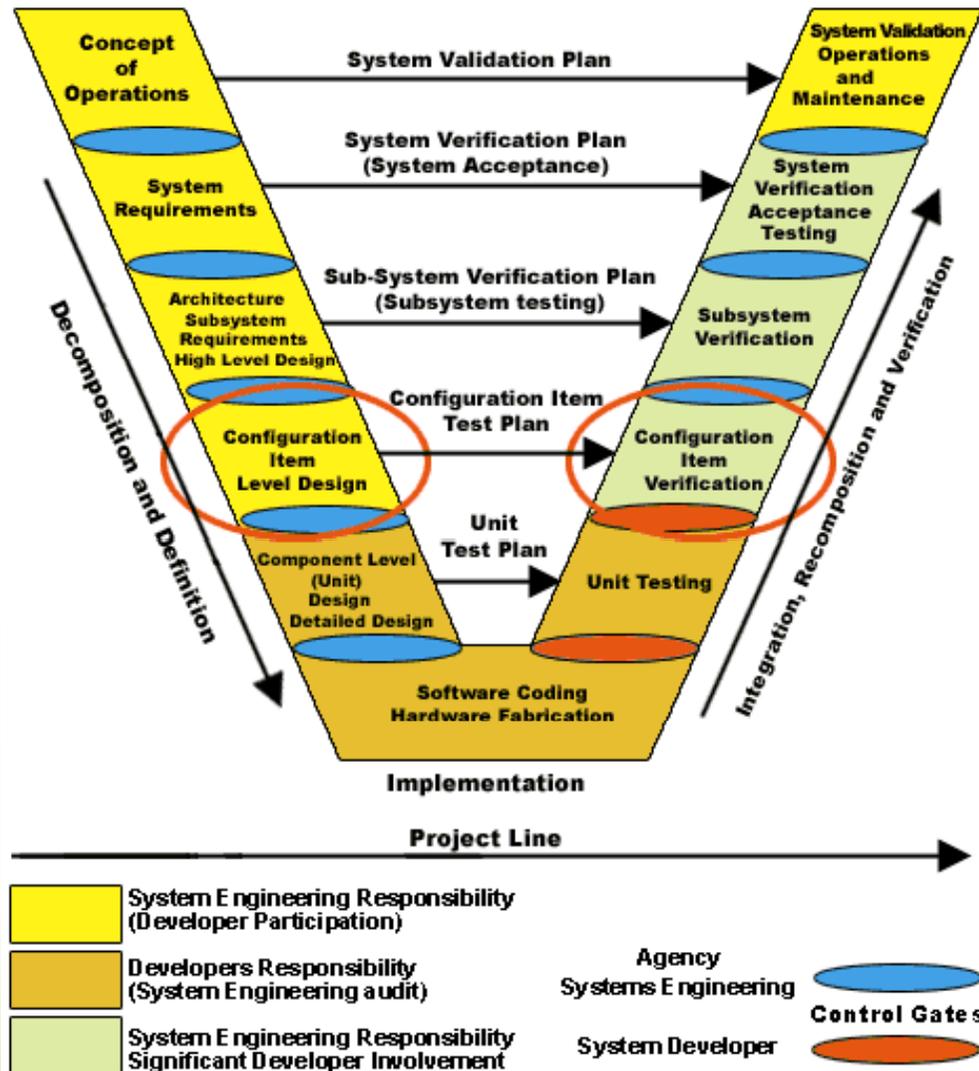


3. Risk management





4. Baseline Control - 형상관리





5. Candidate architecture/design development

Define Candidate Architectures

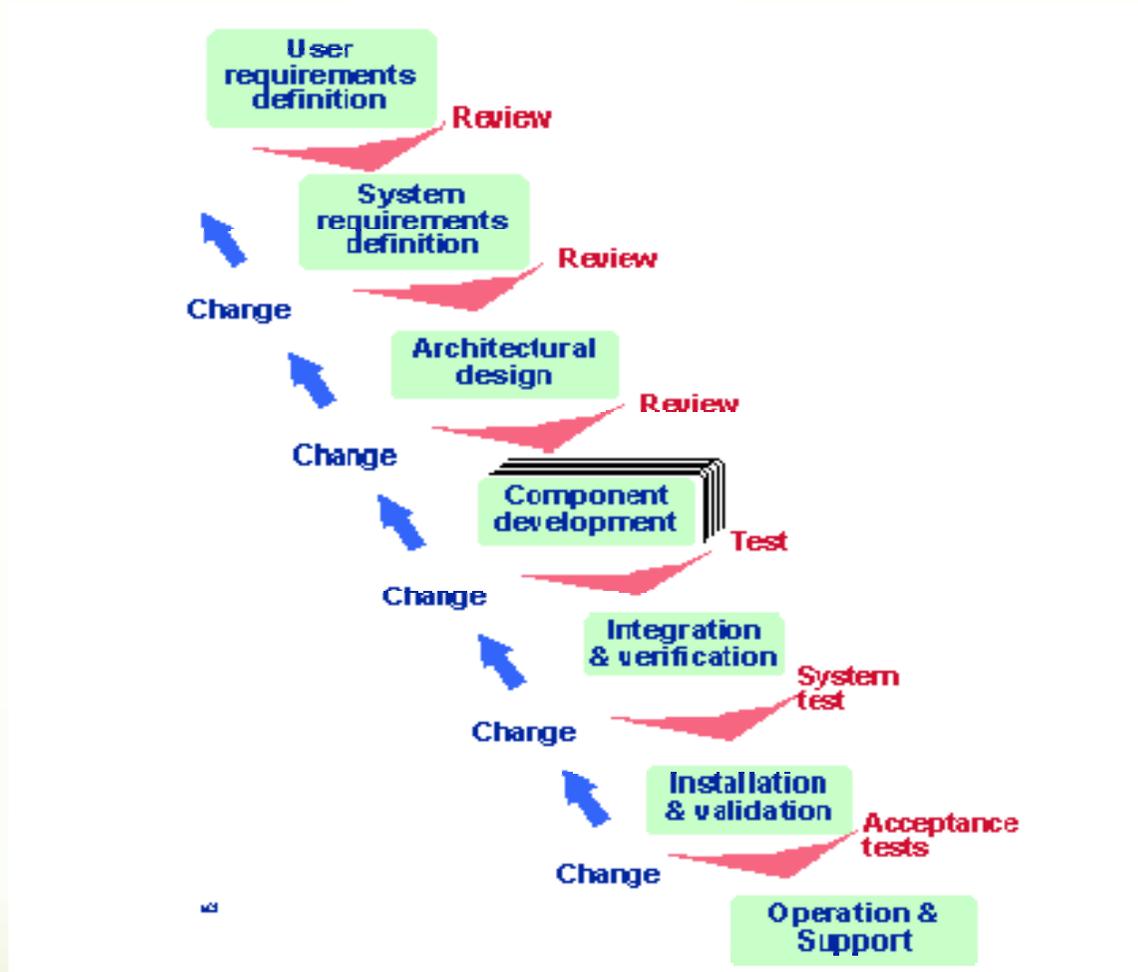
- Define/Refine/integrate Functional & Physical Architecture
- Decompose Lower-Level Functions

Candidate System Designs/Architecture

- *Mission*
- *Environment*
- *Life Cycle Cost*
- *System Effectiveness*
- *Risk*
- *Producibility*
- *Testability*
- *Operability*
- *Supportability*
- *Etc.*

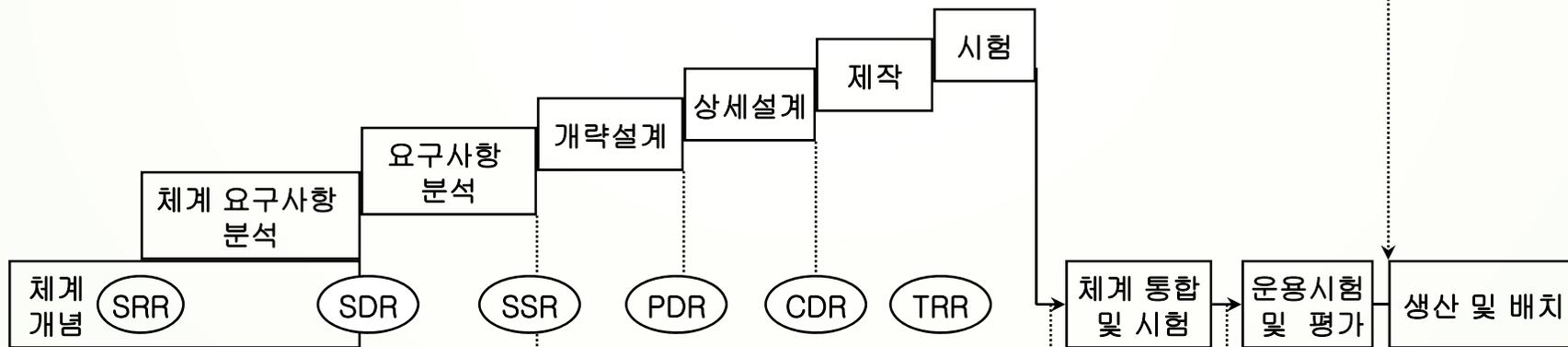


6. Status reviews





7. Architecture/design selection and



Type A
체계규격서
↓
기능
Baseline

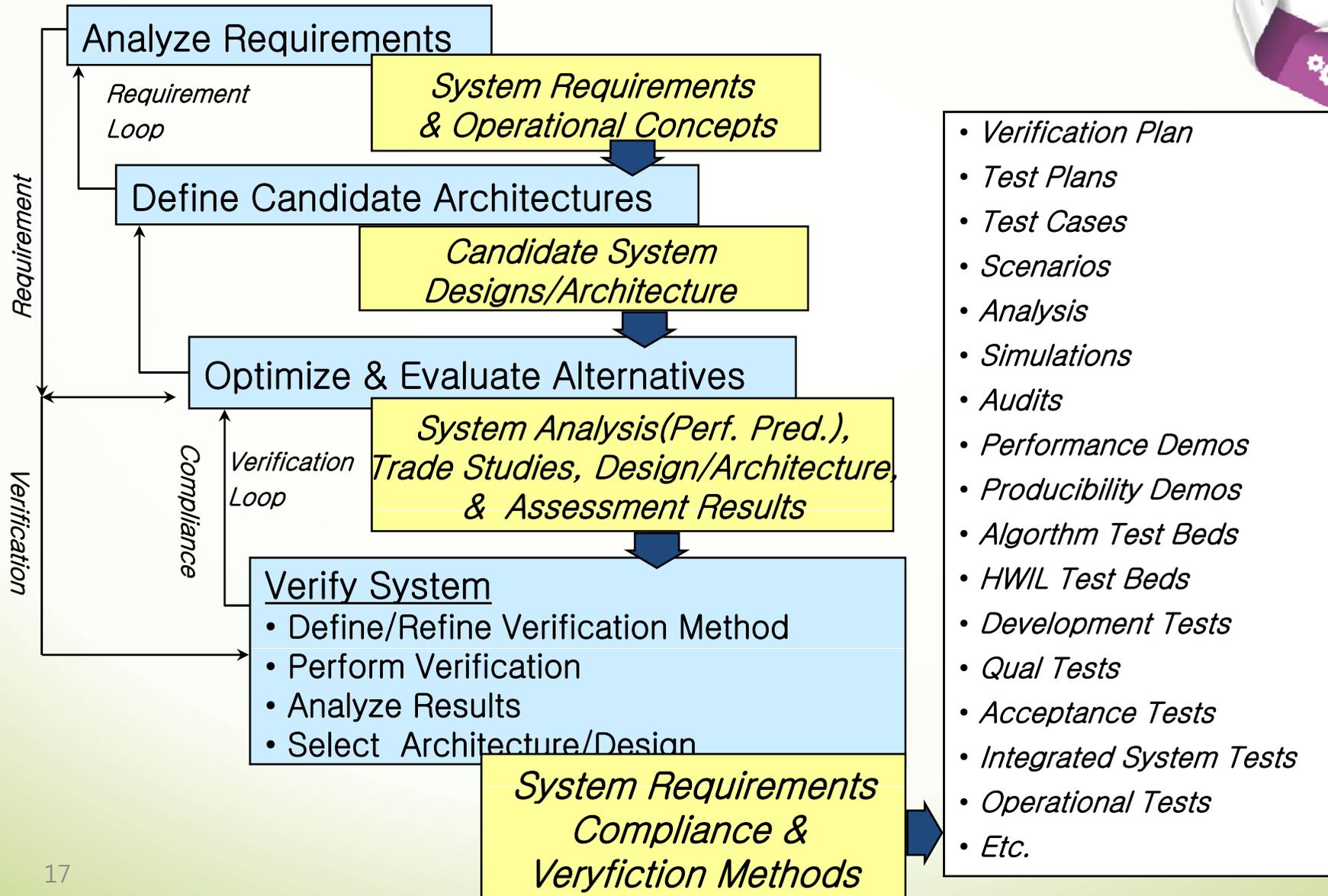
Type B
개발규격서
↓
할당
Baseline

Type C/D/E
제품/공정/자재 규격서
↓
생산
Baseline

- SRR : System Reqt. Review
- SDR : System Design Review
- SSR : Software Spec. Review
- PDR : Pre. Design Review
- CDR : Critical Design Review
- TRR : Test Readiness Review
- FCA : Functional Config. Audit
- PCA : Physical Config. Audit
- FQR : Formal Quality Review



8. Product verification



Enterprise Systems Engineering



엔터프라이즈(Enterprise)의 의미는 단일구성으로 관리되는 기술 지원, 프로세스, 인력의 네트워크를 의미한다. 대기업의 경우에는 전사적인 패러다임이라고 생각할 수 있다.

전사적 체계공학 또는 엔터프라이즈 시스템 엔지니어링 (Enterprise Systems Engineering)은 기업이 당면한 불확실성(Uncertainty)와 상호의존성(Interdependence)을 해결하기 위해 집중하는 시스템 공학의 영역이라고 할 수 있다.



Enterprise Systems Engineering

전사적 체계공학(ESE)의 장점은 기존의 체계공학이 급변하는 기업의 비즈니스 환경에 적합하지 않다.

전통적인 기존의 체계공학(TSE)은 고객의 비교적 정적이고 예측이 가능한 요구사항 중심의 사업이라면 새로운 전사적 체계공학은 단순히 성능이나 기능의 기술뿐 아니라 복잡한 사회적 요소나 규제, 환경, 지속가능성 같은 부분과 통합적으로 구현하는 경우에 필요하다.



Enterprise Systems Engineering

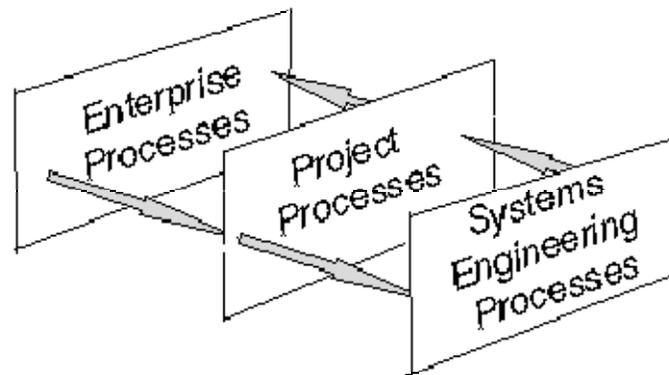
전사적 시스템 공학의 다음 같은 근본적인 기초는 다음과 같다.

1. 통합적인 시스템적인 사고를 한다. (Systems thinking)
2. 정치적, 운용적, 경제적, 기술적 영향과 제한의 상황의 인식을 가진다. (Context awareness)
3. 창조적인 문제 해결과 불확실성을 수용한다. (Accepting uncertainty)
4. 복합적이고 복잡한 시스템 진화 과정을 가진다. (Complex systems evolution)
5. 문제에 대한 적절한 시기적 실행을 한다. (Matching practice to the problem)



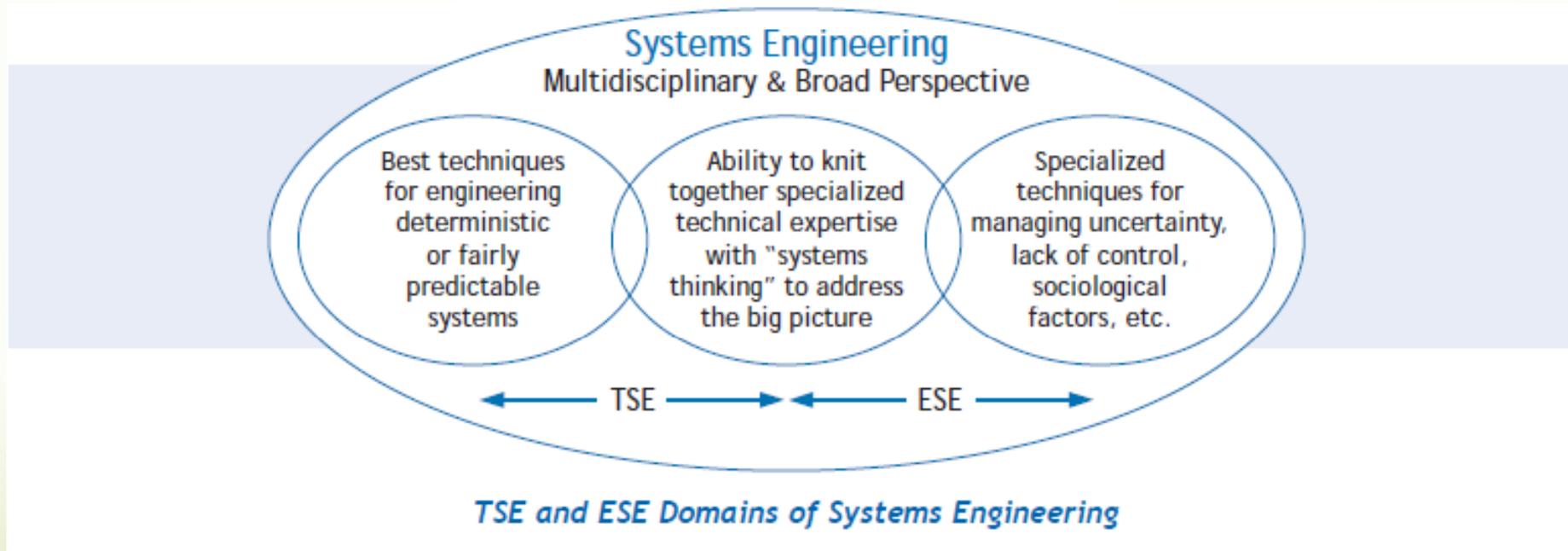
Enterprise Systems Engineering

전사적 체계공학은 기업이 전사적으로 체계공학을 적용하는 것이다



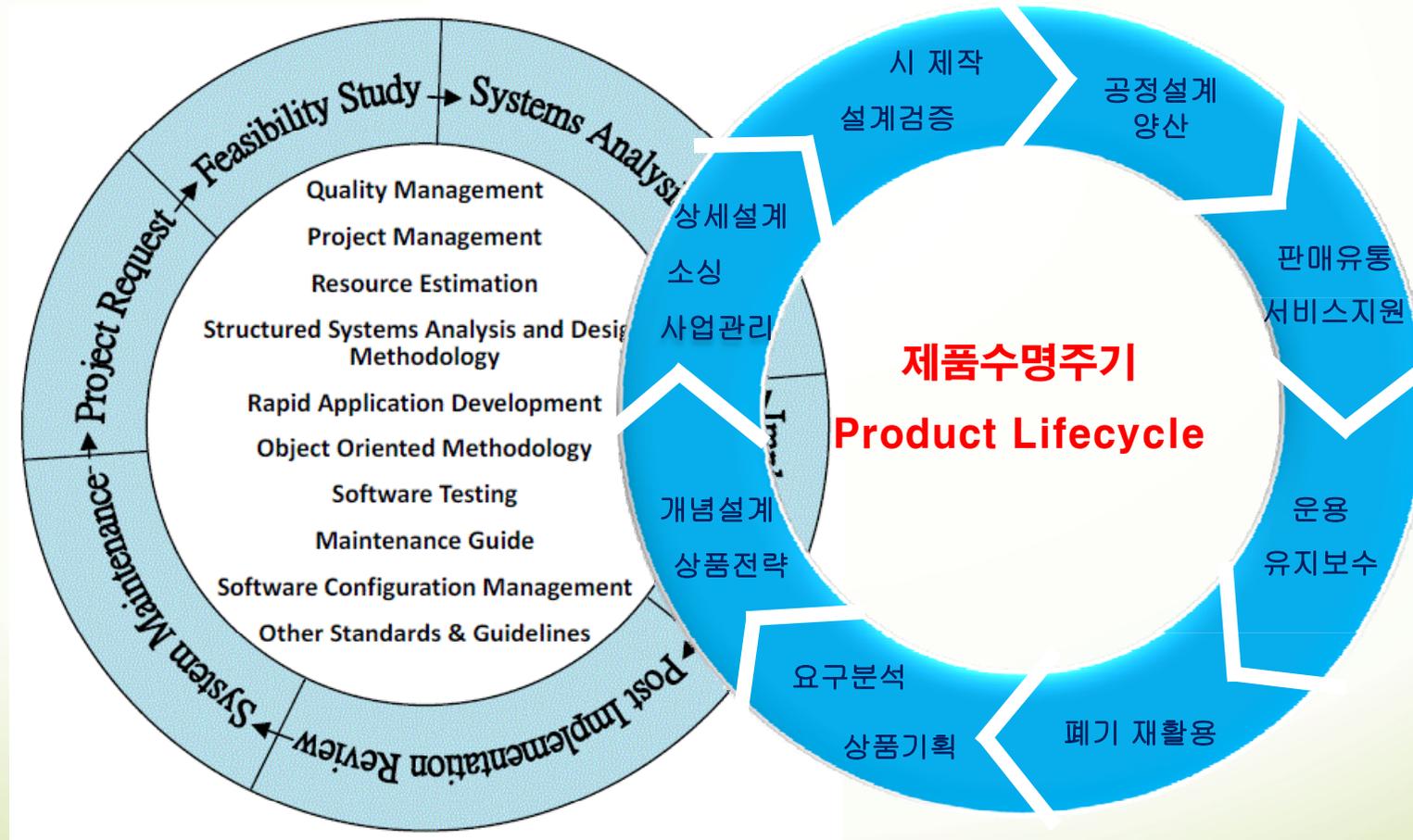


Enterprise Systems Engineering





시스템 주기 vs 제품 수명주기





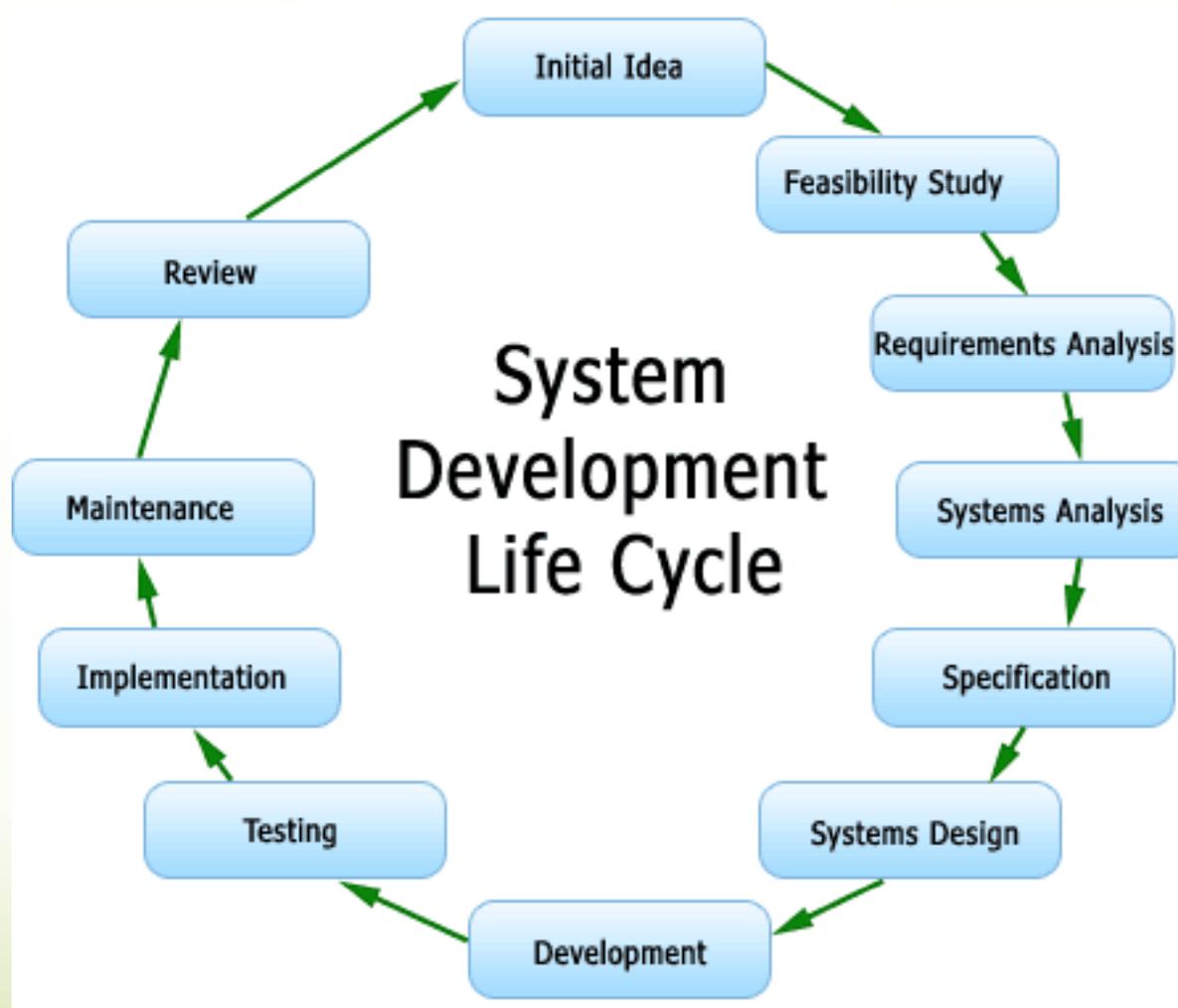
시스템 엔지니어링과 PLM

PLM을 도와주는 자 (Enabler)라고 한다면 시스템 엔지니어링은 상황(Context)을 파악해서 해결해주는 자라고 할 수 있다.

	시스템 엔지니어링	PLM
성격	Solver	Enabler
목적	시스템 개발 관리	제품 데이터/프로세스 관리
비전	균형 적인 시스템 개발	RTM, TTM
환경	복잡 다양한 전문성	단일 제품개발
사용	다양한 지식 소통	다양한 자료 통합
비고	소셜, 요구사항, 위험 관리	엔지니어링 정보



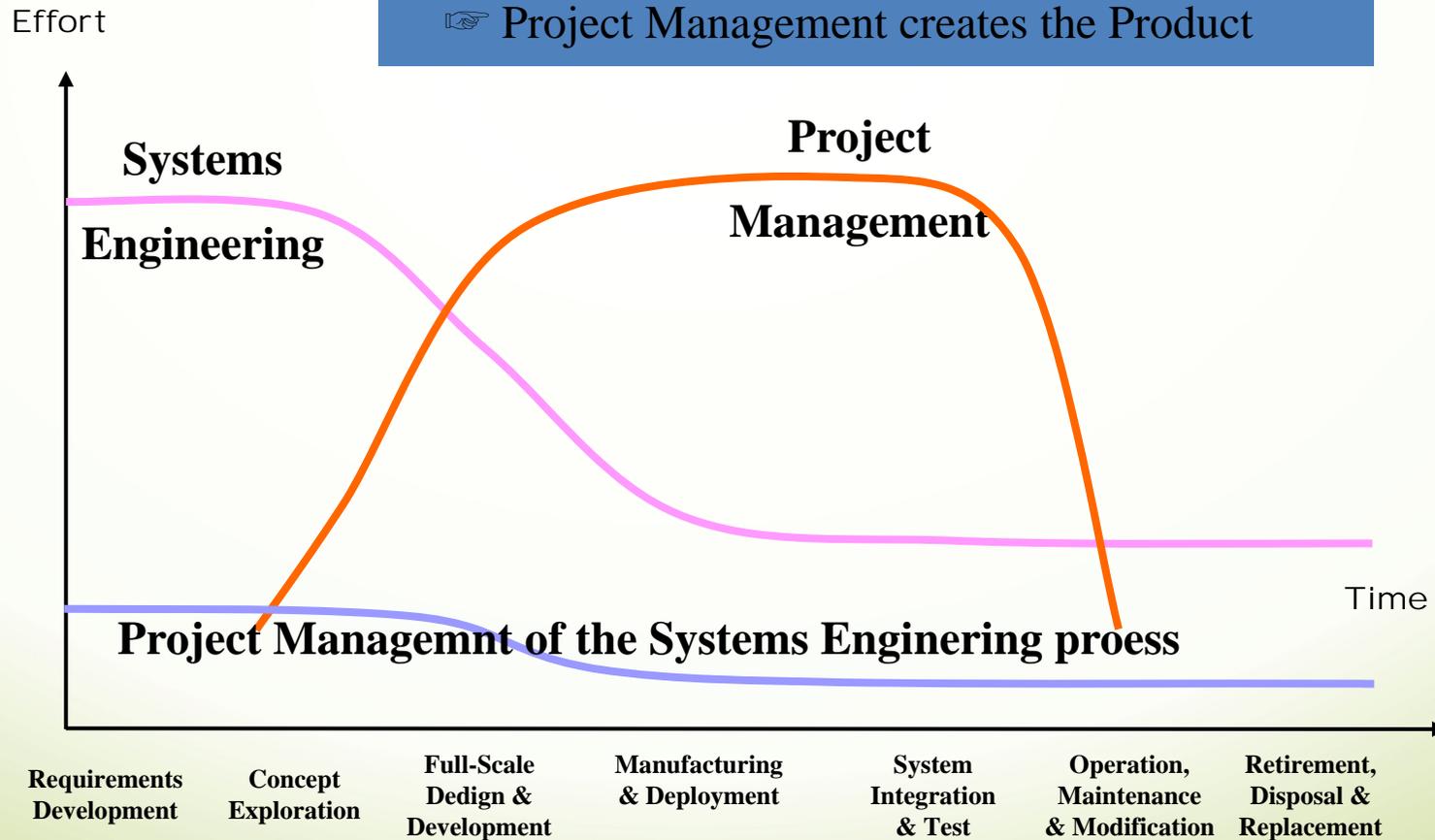
시스템 개발 수명 주기





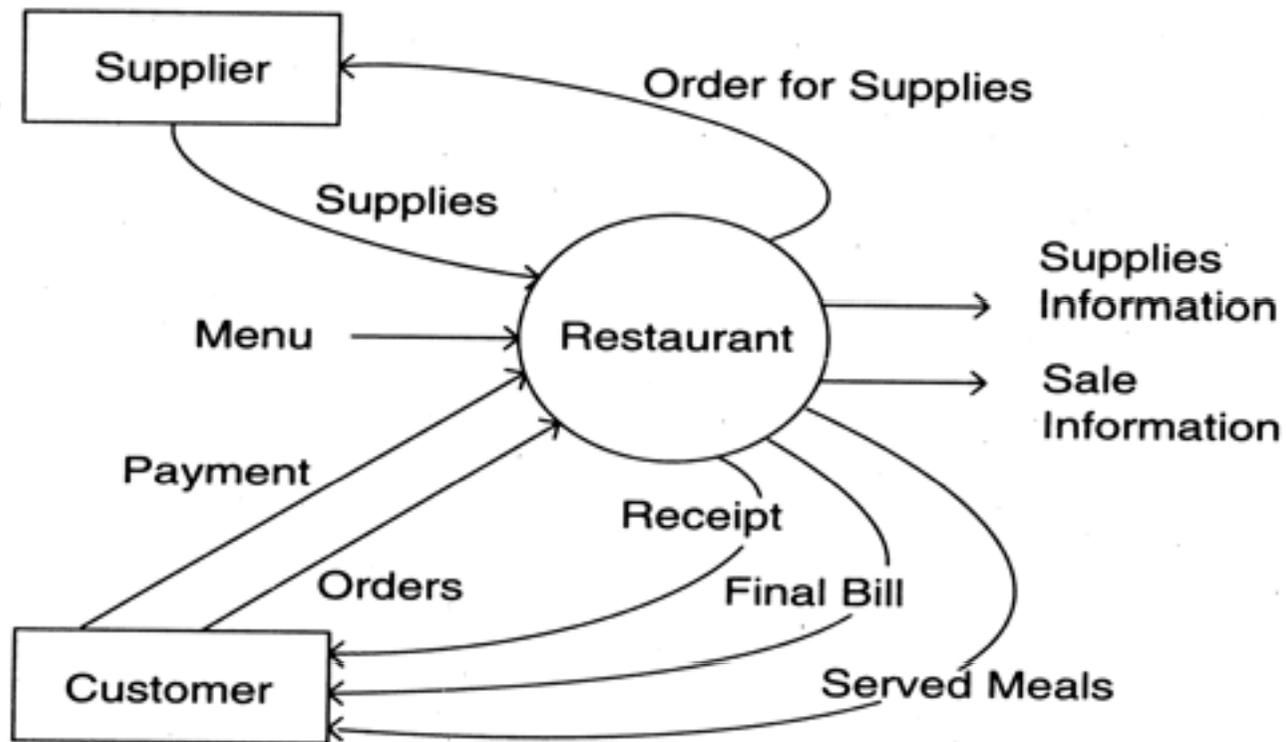
시스템 엔지니어링

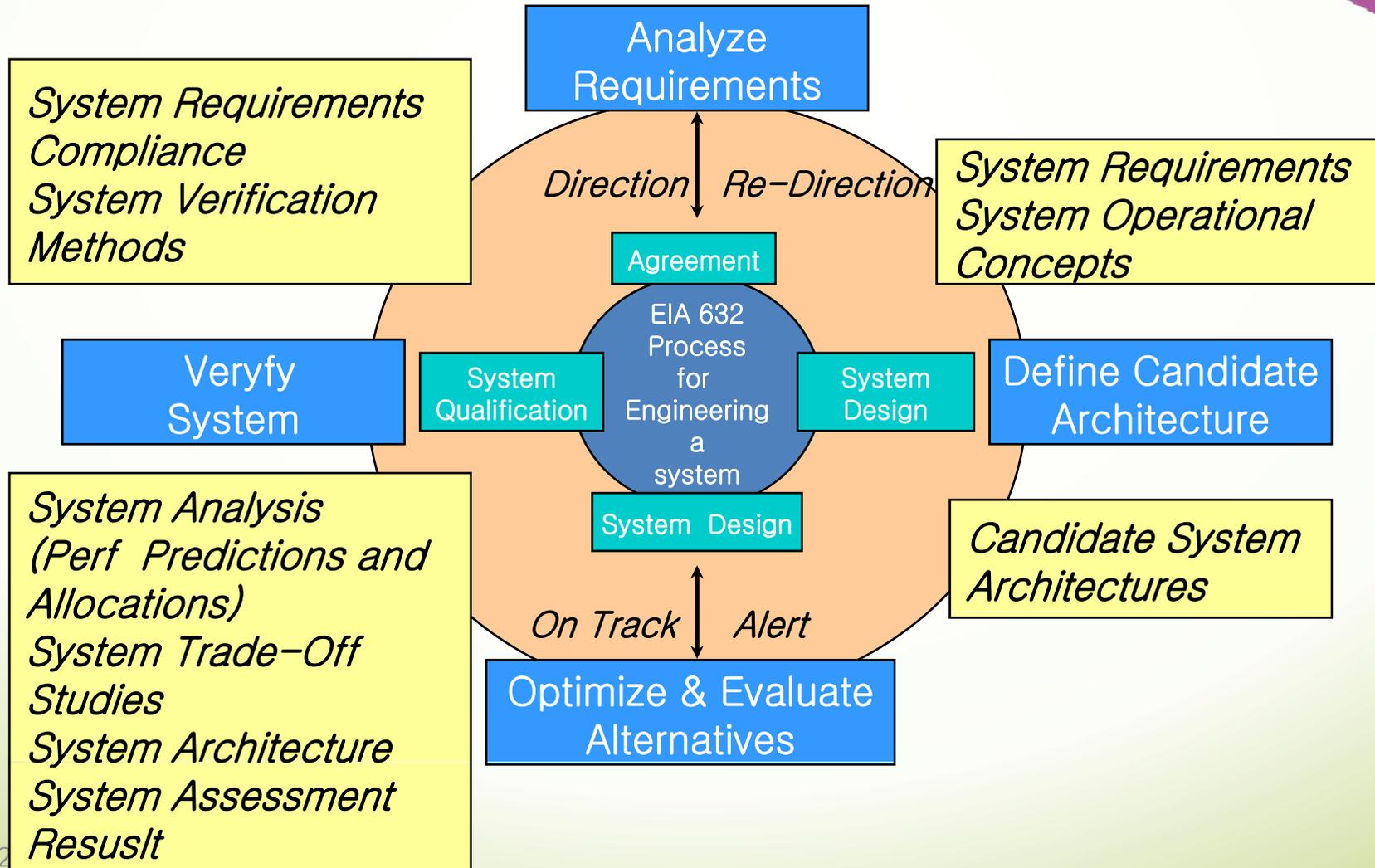
- ☞ Systems Engineering creates the Vision
- ☞ Project Management creates the Product





시스템 환경 (Context)





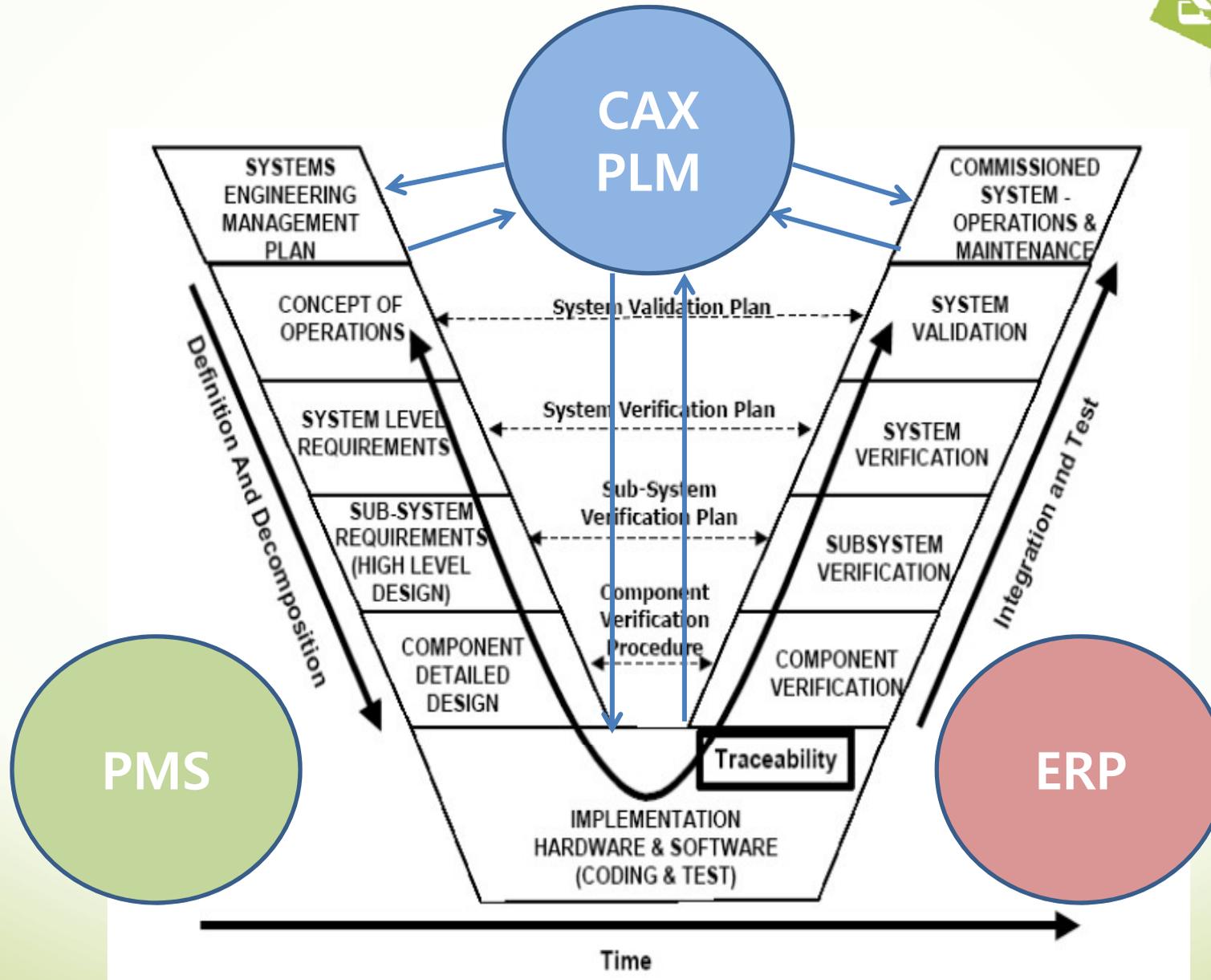


전사적 시스템 엔지니어링과 PLM 통합



kintsukuroi

(n.) (v. phr.) "to repair with gold"; the art of repairing pottery with gold or silver lacquer and understanding that the piece is more beautiful for having been broken



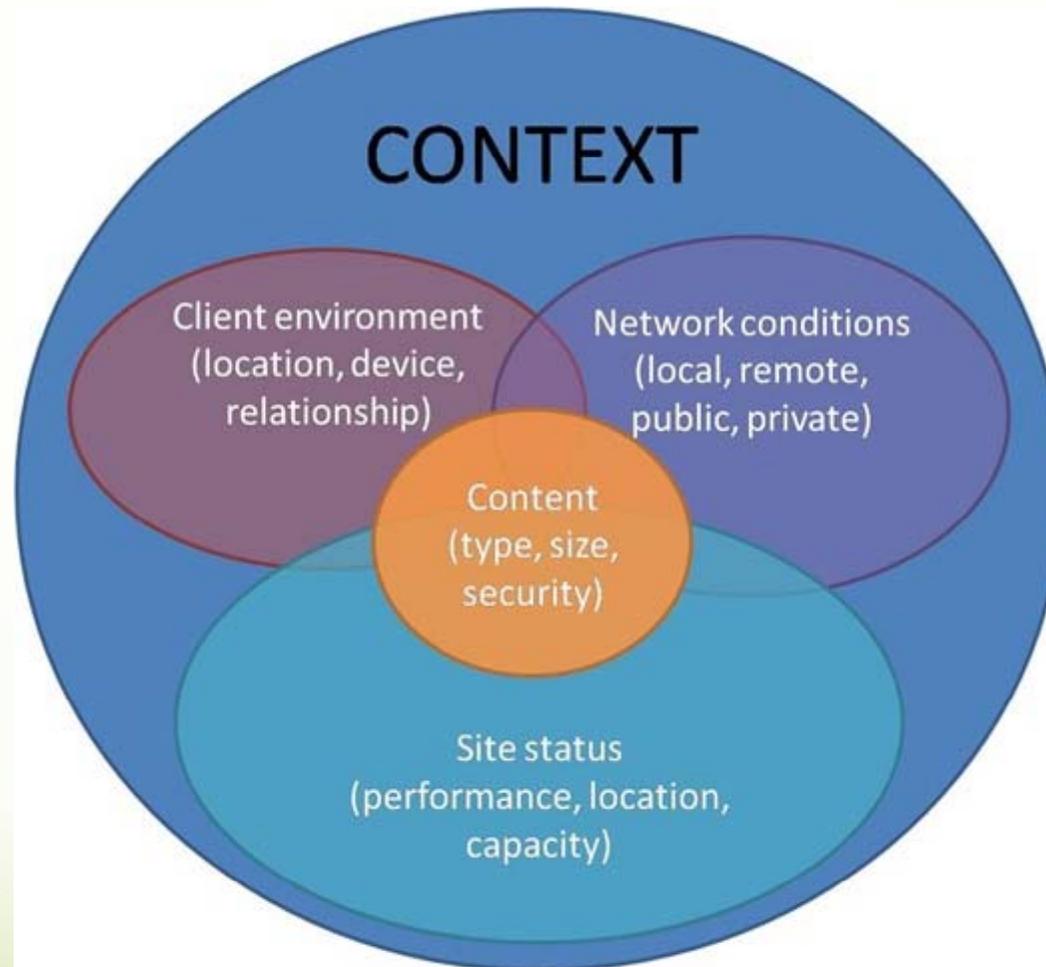


전사적 시스템 엔지니어링 융합

- 현재의 기업의 정황(Context)를 인식
- 시스템 요구사항이나 문제 해결 사항을 작성
- 시스템 엔지니어링 절차를 도입
- 전사적 시스템 엔지니어링과 개발 전산 시스템과 End-to-End 프로세스 시나리오 작성
- 전사적 시스템 엔지니어링과 PLM 융합

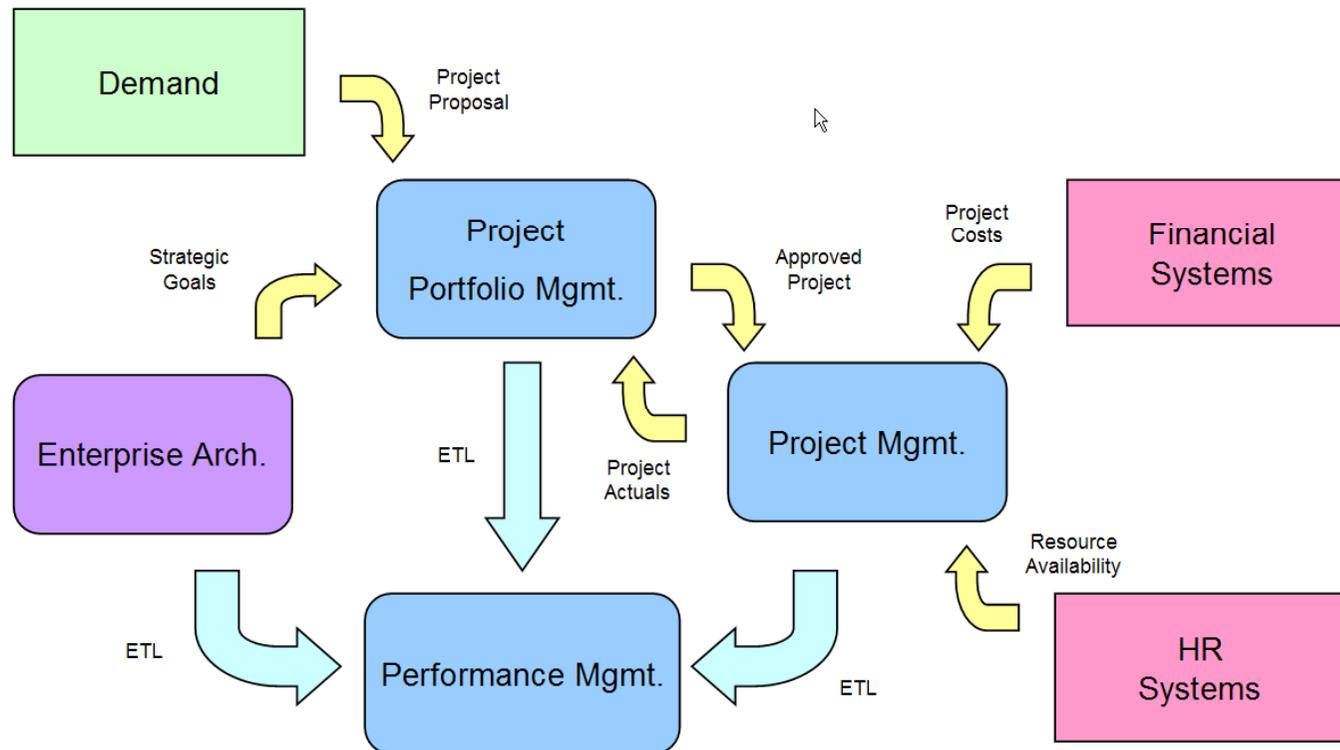


시스템 환경 (Context)



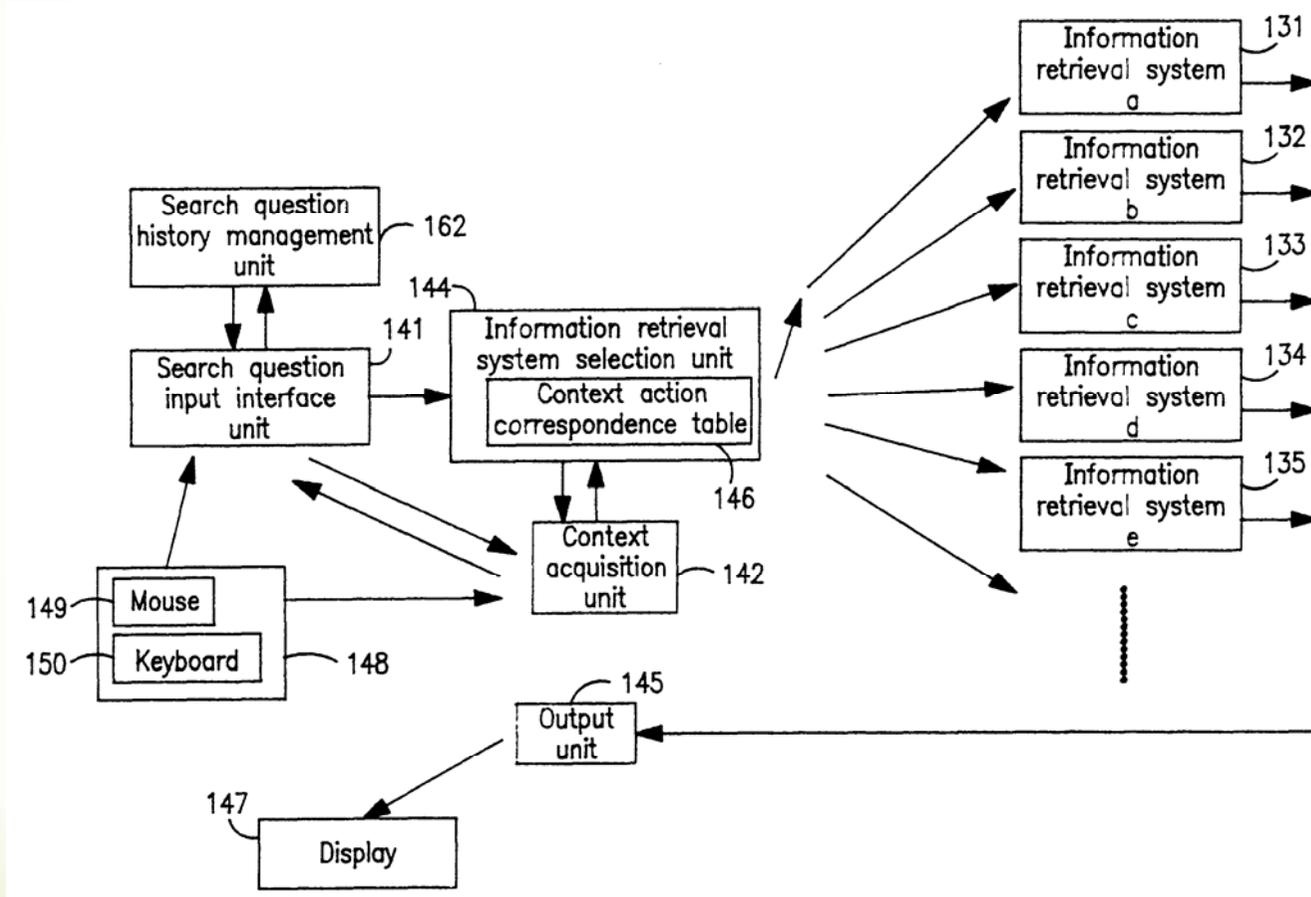


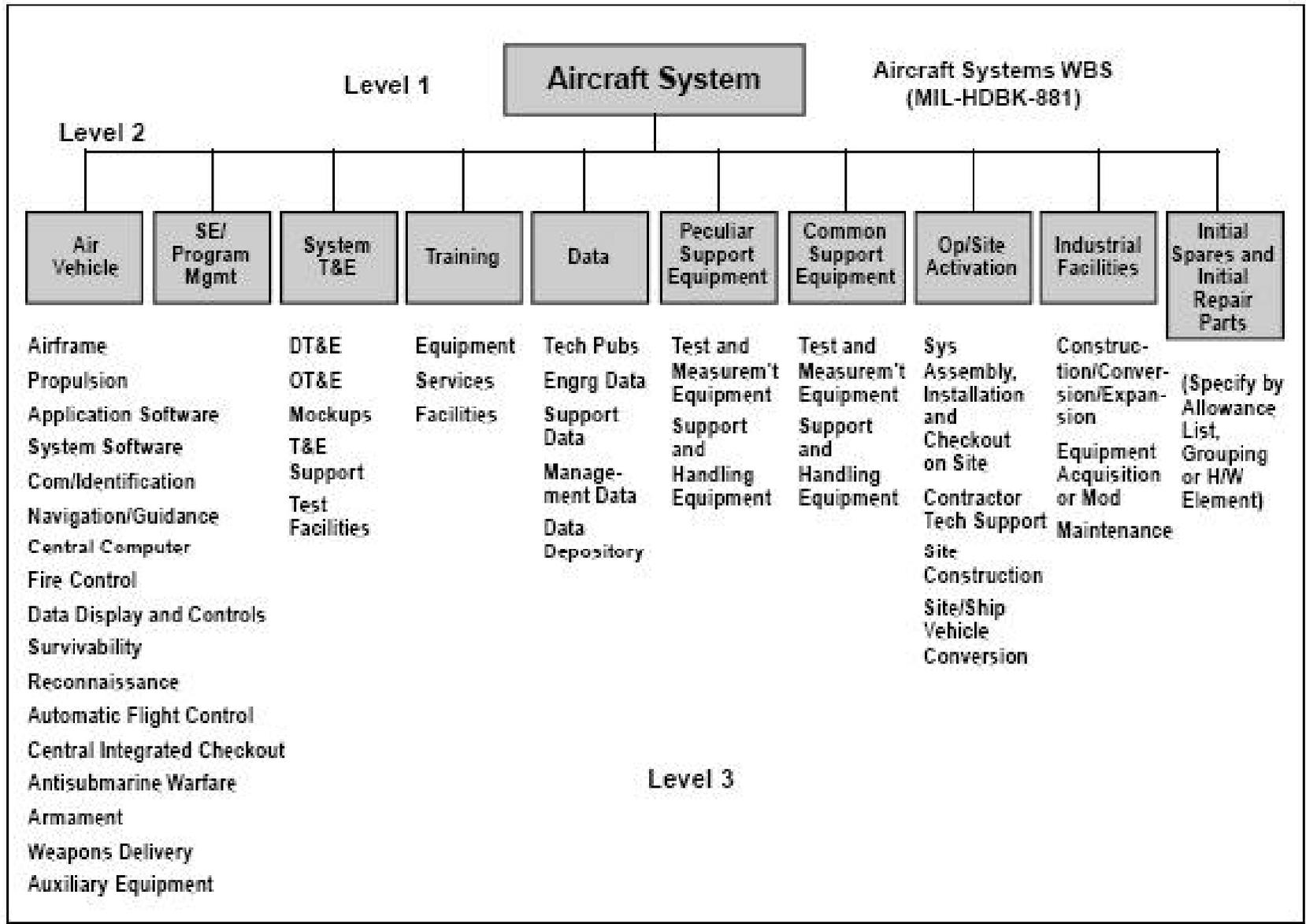
Software Project Management Context Diagram





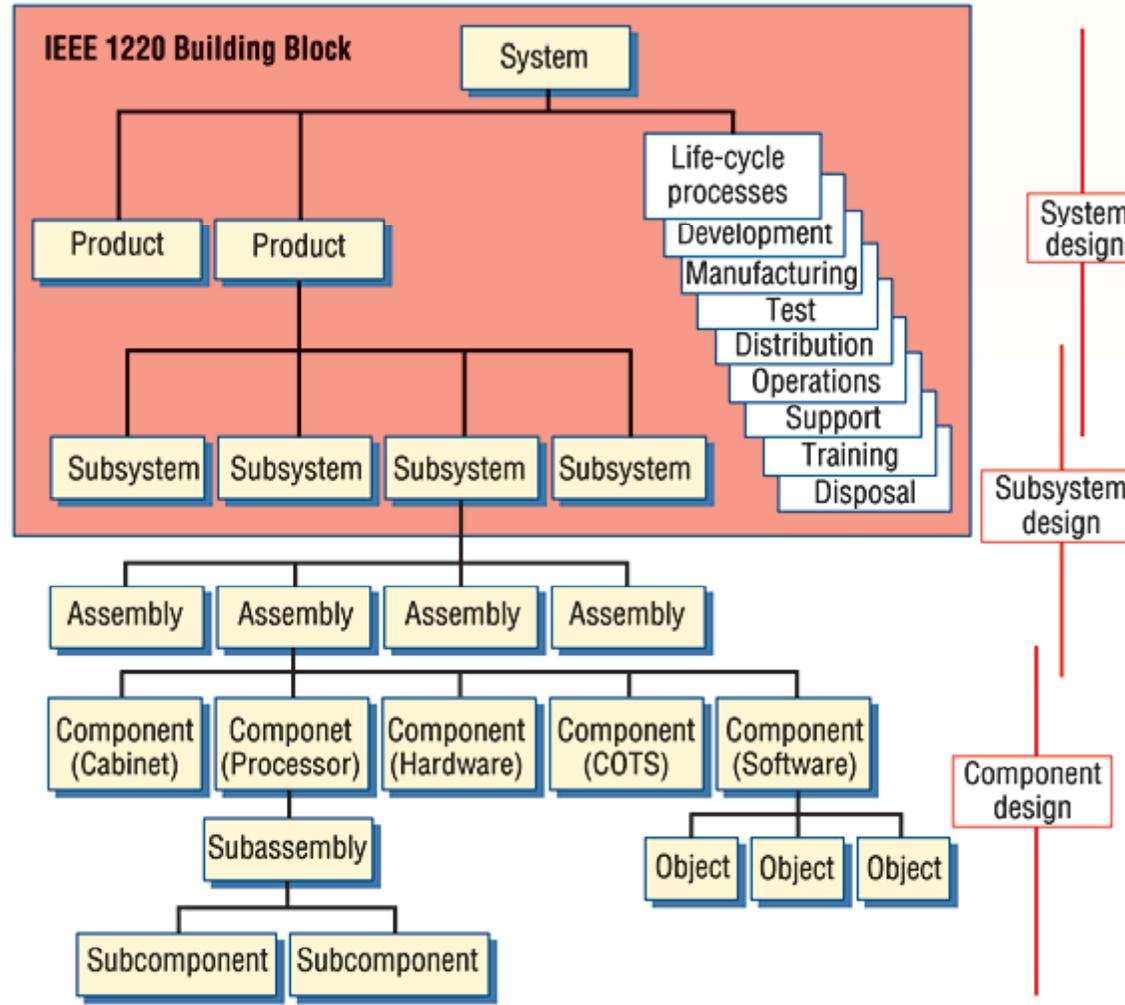
전사적 시스템 엔지니어링 효과





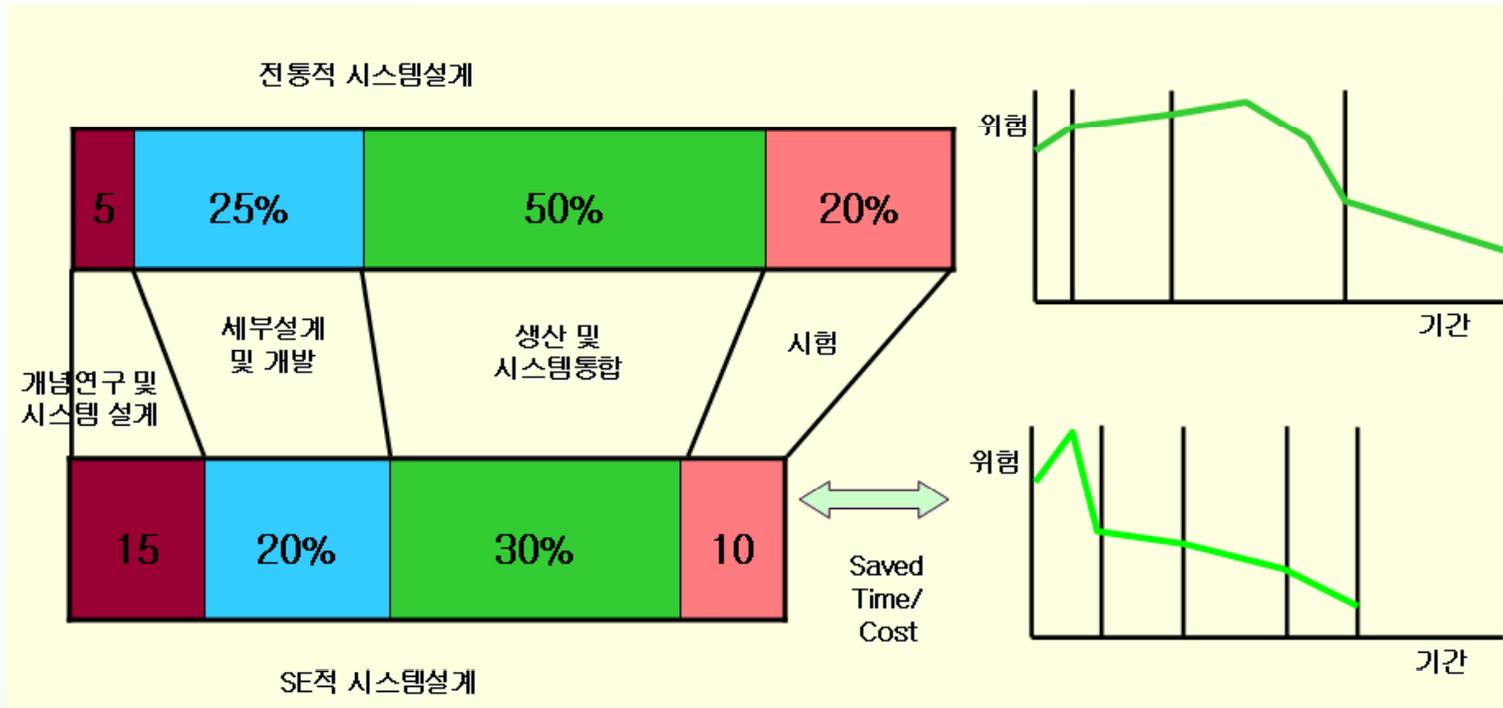


전사적 시스템 엔지니어링 효과





전사적 시스템 엔지니어링 효과





Enterprise Systems Engineering

- 전사적 시스템 엔지니어링 패러다임 5S
 - Smart
 - Speed
 - System thinking
 - Safety and Security
 - Social



결론

전사적 시스템 엔지니어링의 도입으로 기업은 다음 같은 5S를 가질 수 있다. 기업의 더 스마트(Smart)지고, 신속해지고 (Speed), 체계적으로 사고를 하고 (System thinking), 안전과 보안(Safety and Security)과 소셜(Social)에 대해서 통합적인 인식을 가질 수 있다.