

한국군의 C4I체계 발전방향

한국국방연구원

명예연구위원 김의순

2022. 6. 29.

이슈

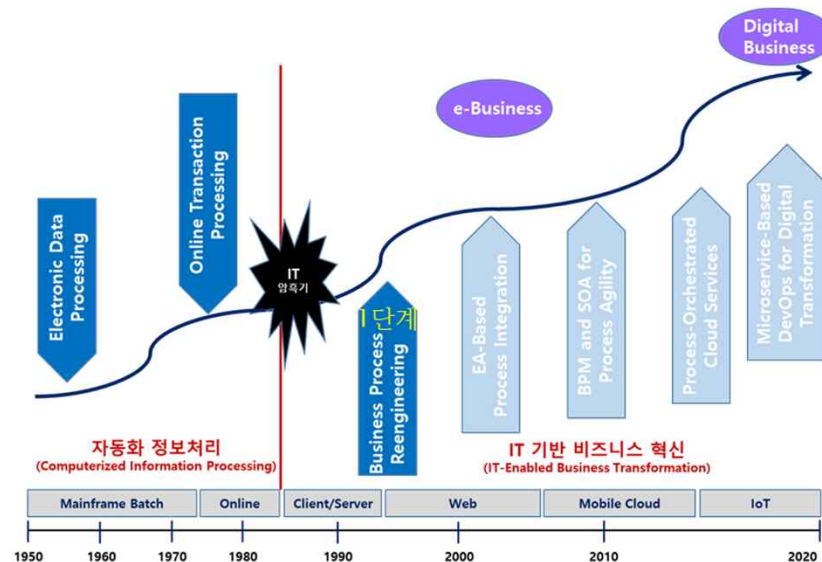
- ▶ 1. 미군 C4I체계는 왜 전장관리 기능별로 구현되었는가?
- ▶ 2. 전장관리 기능별 체계를 어떻게 통합하였는가?
- ▶ 3. 통합의 어려움은 어떻게 해결하였는가?
- ▶ Ans.> 민간의 SW 개발방법 적용: 1, 2, 3, 4단계

민간의 SW 개발방법:1 단계^(1/7)

▶ BPR 적용

- 배경

- IT Dark Age 이전: 자동화정보처리
- IT Dark Age 이후: IT 기반 비즈니스 혁신



※ 그림: 박준성, 디지털 비즈니스 시대의 SW 공학 최근 추세와 적용방안, 한국소프트웨어기술진흥협회, 2018.2.

※ BPR: Business Process Reengineering

민간의 SW 개발방법:1 단계_(2/7)

▶ BPR 적용¹⁾

- 사례

➤ 대상 기업/시기

- Ford 자동차 회사/1980년대 초

➤ 이슈: 경상비와 관리비 감소

- 비용 절감이 가능한 곳으로 외상매입금부서를 고려하였음

» Ford사의 납품업체가 보내 온 청구서를 지불해주는 곳임

» 당시 Ford사 북미주 외상매입금부서의 직원은 500여명이었음

» 중소기업인 Mazda사는 5명으로 외상매입금 업무를 처리함을 알게 됨

1) M. Hammer and J. Champy, Reengineering the Corporation-A Manifesto for Business Revolution, HarperBusiness, 1993.(이하 BPR 적용은 동일함)

※ 외상매입금부서: accounts payable department

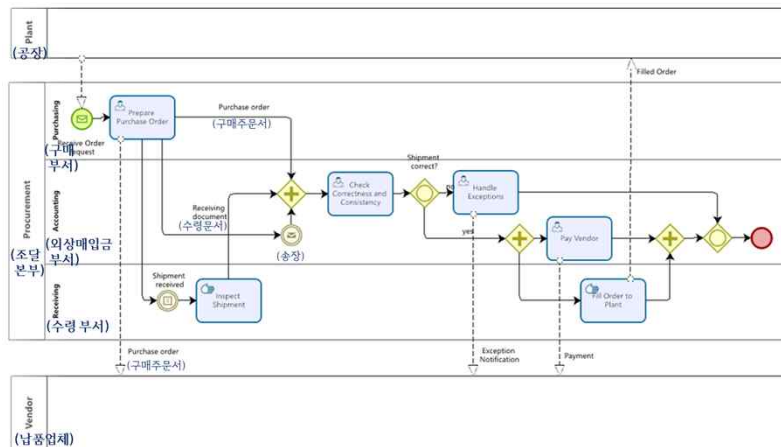
민간의 SW 개발방법:1 단계_(3/7)

- ▶ BPR 적용 이전: 자동화(전산화)
 - 기존 업무의 일부 활동을 자동화함
 - 조달 업무의 기존 인력 500명→400명 (25% 감축)

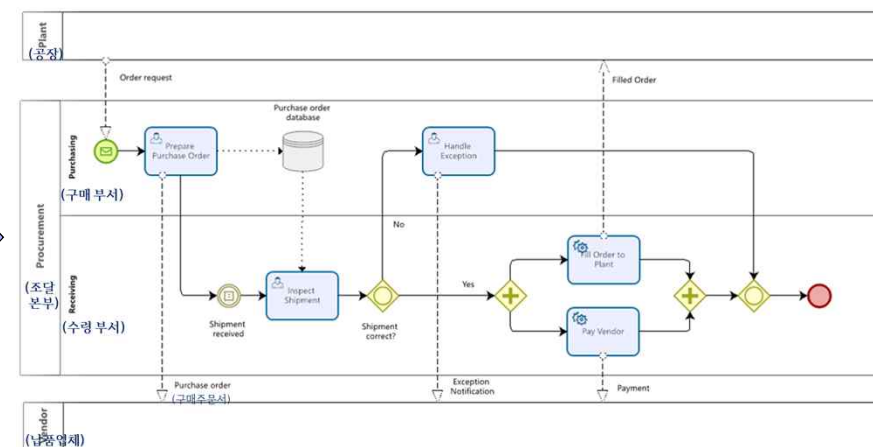
민간의 SW 개발방법:1 단계^(4/7)

- ▶ BPR 적용 이후: 업무 프로세스 (재)설계
 - IT 신기술을 활용, As-Is와 To-Be 업무 프로세스를 설계함
 - IT 기술: DB, Data Network
 - 조달 업무의 기존 인력 500명 → 125명
 - 업무 시간 단축, 인력 75% 감축(외상매입금 부서 없앴)

As-Is



To-Be



민간의 SW 개발방법:1 단계^(5/7)

▶ 사고의 전환

- 업무 기반의 사고 → 프로세스 기반의 사고로 전환

➤ Task-based Thinking

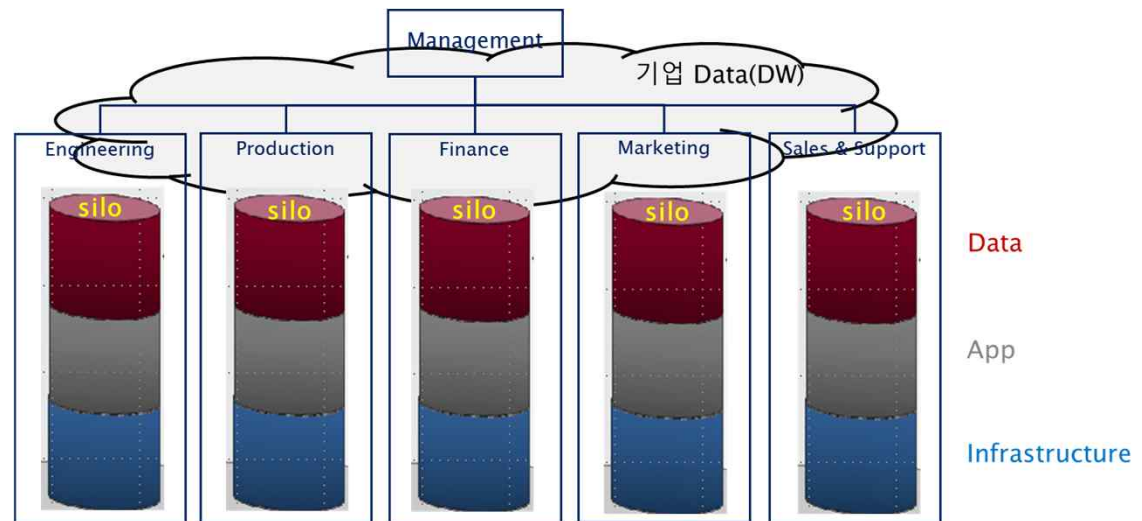
- 작업(work)을 세분화하여 가장 단순한 형태(component)로 구분하고
- 이를 전문가에게 배정하는 것으로서
- 지난 200년간 회사의 조직 설계에 영향을 끼쳐왔음

➤ Process-based Thinking

- (업무) 프로세스(Business Process) 모델링
- IBM, 포드, 코닥 등 대기업에서 급격한 변화 사례를 보여줌

민간의 SW 개발방법:1 단계^(6/7)

- ▶ 최신 SW 개발 기술을 적용하여 정보체계 개발
 - 부서/기능별로 업무 목적에 잘 들어맞게 개발됨¹⁾
 - Locally Optimal Business Solution
- ▶ 그러나, 기업의 전사적 관점에서는
 - 정보체계가 부서/기능별 개별적 형태(silo)로 존재
 - Business Silos

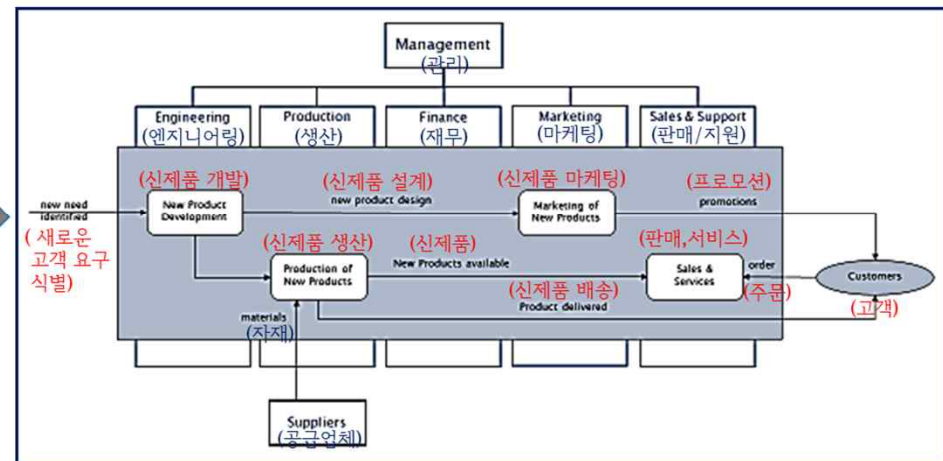
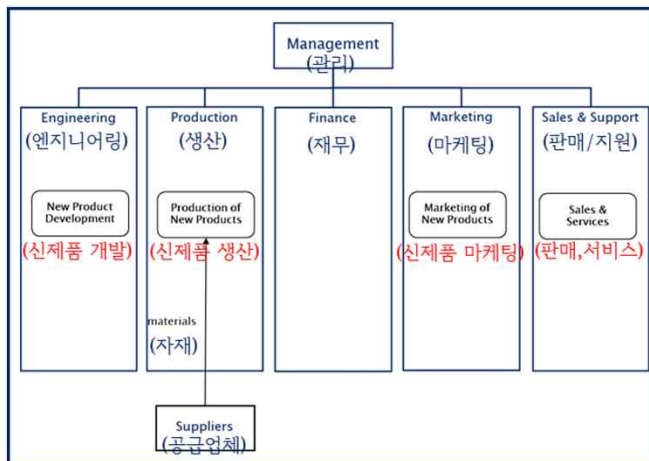


1) Jeanne W. Ross et al., Enterprise Architecture as Strategy, Harvard Business School Press, 2006.

※ DW: Data Warehouse(데이터 웨어하우스), silo: 개별적인 정보체계(IT 시스템) (큰 탑 모양의 곡식 저장고)

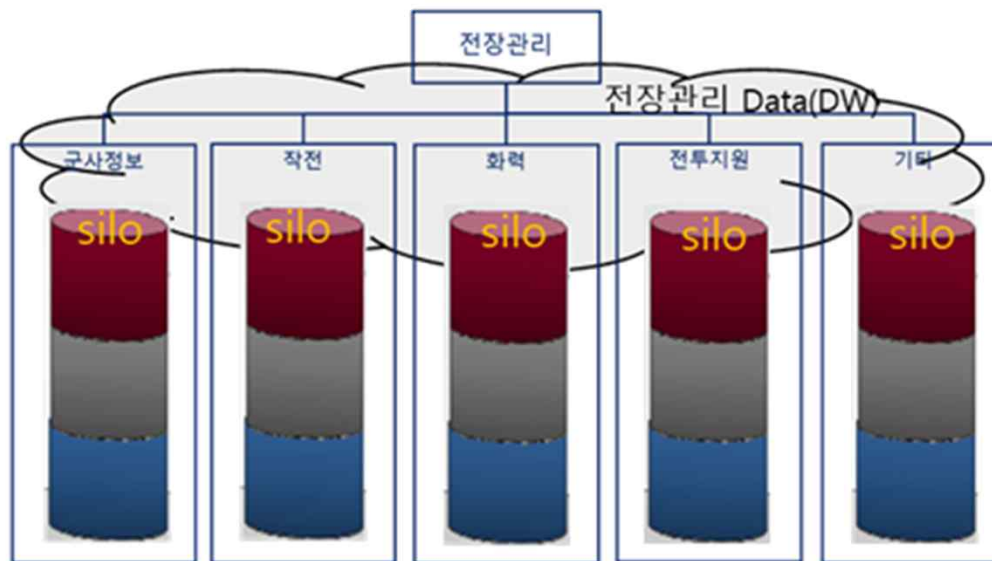
민간의 SW 개발방법:1 단계(7/7)

- ▶ 기업 경영자의 조직에 대한 관점 변화
 - 기능 부서의 집합 + 수평적 통합 프로세스 그룹
 - 그러나 수평적 프로세스의 관점은 잘 구현되지 않았음



이슈1: 전장관리 기능별 구현^(1/2)

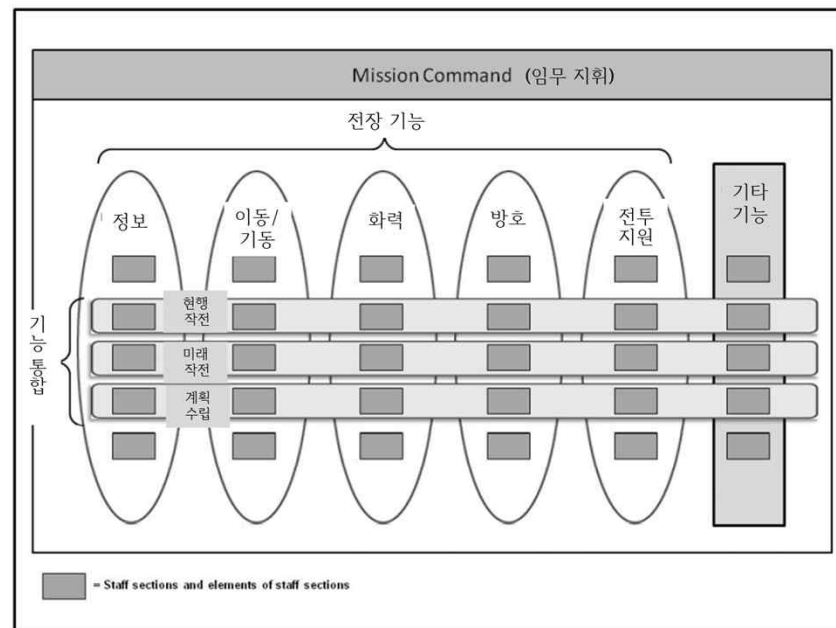
- ▶ 기능별 업무프로세스를 지원하는 정보체계의 개발
 - 전장관리 기능: 군사정보, 작전, 화력, 전투지원 등



이슈1: 전장관리 기능별 구현^(2/2)

▶ 지휘소(CP) 편성 구조¹⁾

- 모든 전장관리 기능 관련 참모를 수평적으로 편성, 통합함
 - 수평적 통합은 임무계획수립에 관련된 인력/장비를 묶은 **cell**로 편성
- 민간 기업과 동일한 문제가 발생하였음

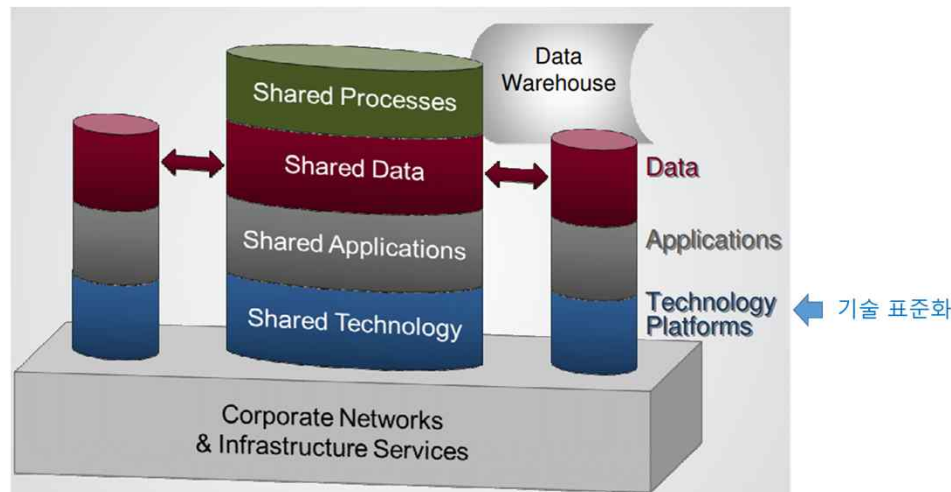


1) Headquarters, Department of the Army, FM 6-0 Commander and Staff Organization and Operations, May 2014.

※ CP: Command Post

민간의 SW 개발방법:2단계

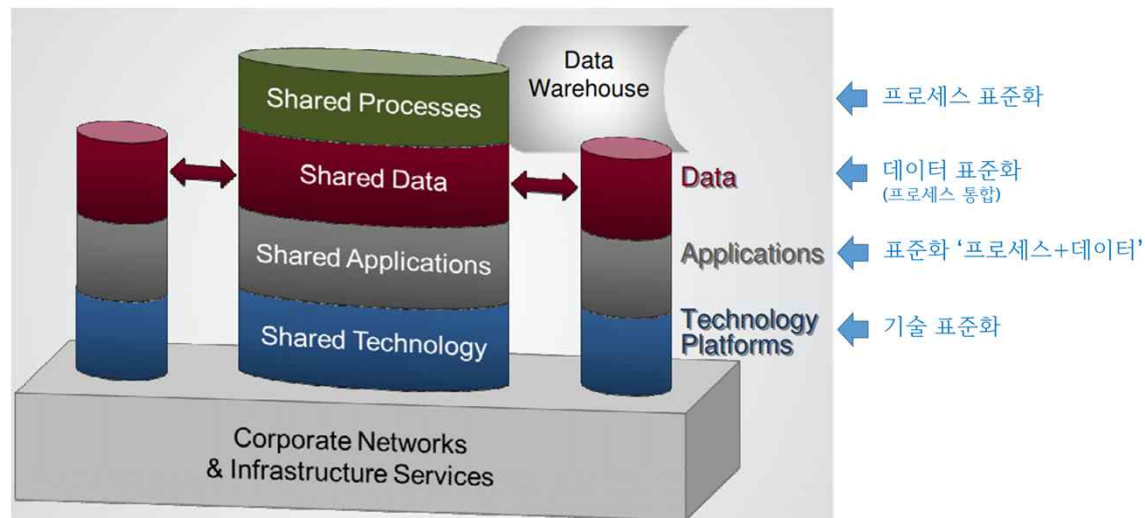
- ▶ 기술 표준화를 통해 기능별 Infrastructure를 공유
 - 관리하는 플랫폼 수 감소
 - Standardized Technology
 - 플랫폼을 표준화, 통합하고, Infrastructure 서비스 공유
 - Enterprise-Wide Technology Standards



※ 그림: Nils Olaya Fonsta, Cyrus F. (Chuck) Gibson, George Westerman, Enterprise Architecture: Linking Business Operations and Technology, MIT CISR 2010.

민간의 SW 개발방법:3단계^(1/6)

- ▶ 업무프로세스와 데이터를 표준화하여 정보체계 구현
 - 기업 전체 관점에서 내부 운영을 위한 핵심요소를 최적화함
 - **Optimized Core**
 - 업무프로세스는 필요한 만큼 통합, 적절한 만큼 표준화함
 - 기능별로 상이하게 사용되는 데이터를 같은 의미로 통일 함
 - **Standardized Enterprise Process/Data**

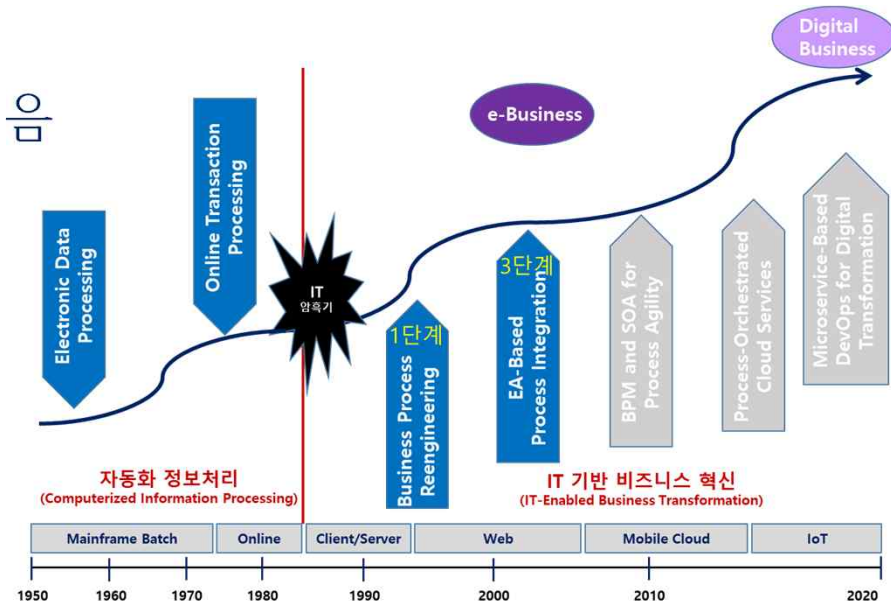


민간의 SW 개발방법:3단계(2/6)

▶ 업무프로세스와 데이터를 표준화하여 정보체계 구현

- EA 기반의 BPI 적용¹⁾²⁾

- 새로운 정보체계가 다루는 업무 프로세스와 데이터가
- 이와 관련된 다른 업무 프로세스와 데이터에 들어 맞도록(즉, 통합)
- 특정한 틀(AF)을 만들어 거기에 맞게 작성하도록 하였음

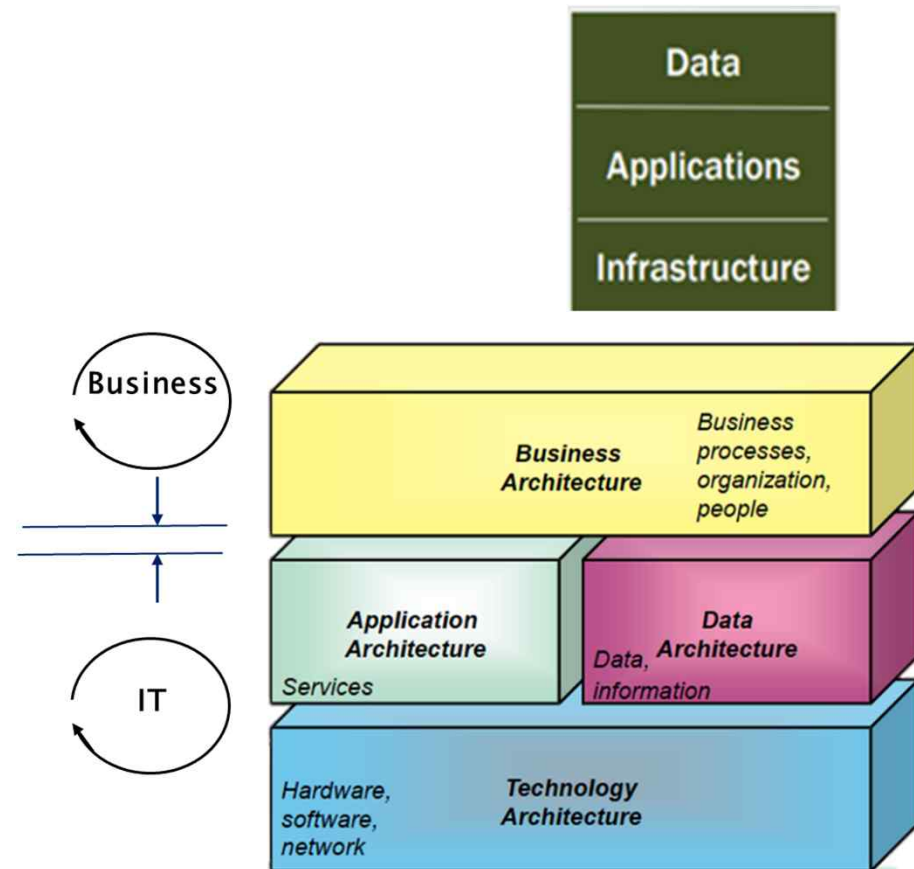


- 1) Enterprise architecture (EA) is concerned with the structures and behaviors of an enterprise, especially **business roles and processes** that create and use **business data**.
 - 2) Enterprise Architecture is a key enabler of enterprise **business process integration** in DoD.
- ※ AF: Architecture Framework, BPI: Business Process Integration, EA: Enterprise Architecture

민간의 SW 개발방법:3단계^(3/6)

▶ FEAF

- Business Architecture
 - 업무 프로세스, 조직, 사람
- Data Architecture
 - Data, Information
- Application Architecture
 - Services
- Technology Architecture
 - HW, SW, 네트워크



※ FEAF: Federal Enterprise Architecture Framework

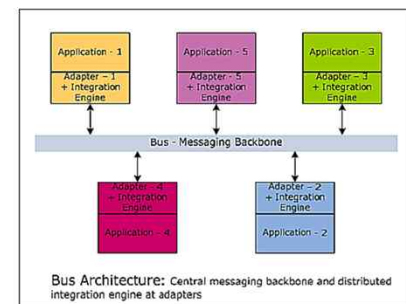
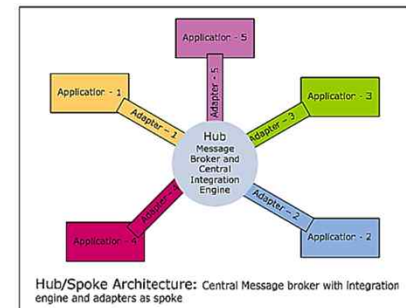
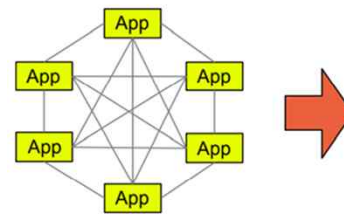
민간의 SW 개발방법:3단계^(4/6)

▶ App의 기술적 연동 방안

- 업무 프로세스와 데이터를 공유하는 방법으로서
- 중간에 일종의 middleware로서 EAI를 둬
 - Hub and Spoke 구조와 (Message) Bus 구조
 - EAI 적용의 어려움¹⁾

- 2003년 EAI 프로젝트의 70%가 실패한 것으로 보도됨

- » EAI SW 자체나 기술적인 어려움 때문이 아니라
- » 지속적 변경, 전문가 부족, 상충된 표준 등과 같은 문제 때문임



1) [https://cio-wiki.org/wiki/Enterprise_Application_Integration_\(EAI\)](https://cio-wiki.org/wiki/Enterprise_Application_Integration_(EAI))

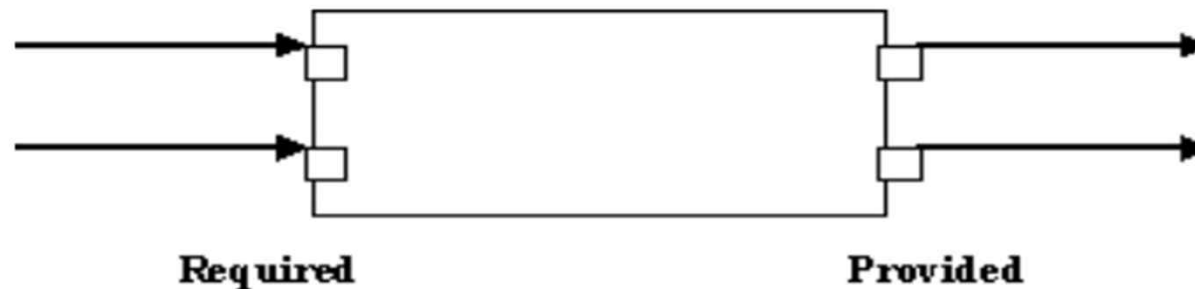
※ 그림: Tuomas Piispanen, Business Process Management: State-of-the-Art Technologies, Master's Thesis, HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, 2008.2.

※ EAI: Enterprise Application Integration

민간의 SW 개발방법:3단계^(5/6)

▶ App 개발방법: CBD

- 컴포넌트가 제공하는 정보를 정의한 **Provided I/F**를 제공
- 어떤 정보를 사용해야 하는가를 **Required I/F**로 제공
- 컴포넌트 내의 정보는 외부로부터 숨겨짐

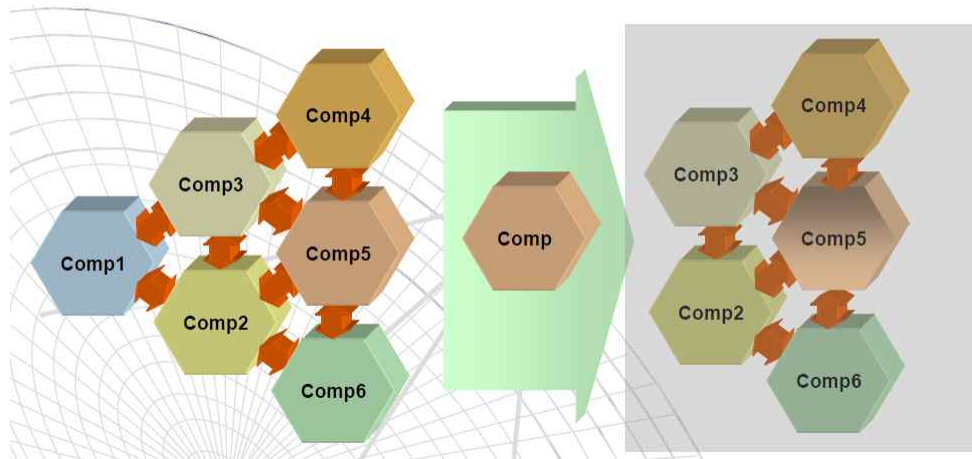


※ CBD: Component Based Development, I/F: interface

민간의 SW 개발방법:3단계^(6/6)

▶ App 개발방법: CBD

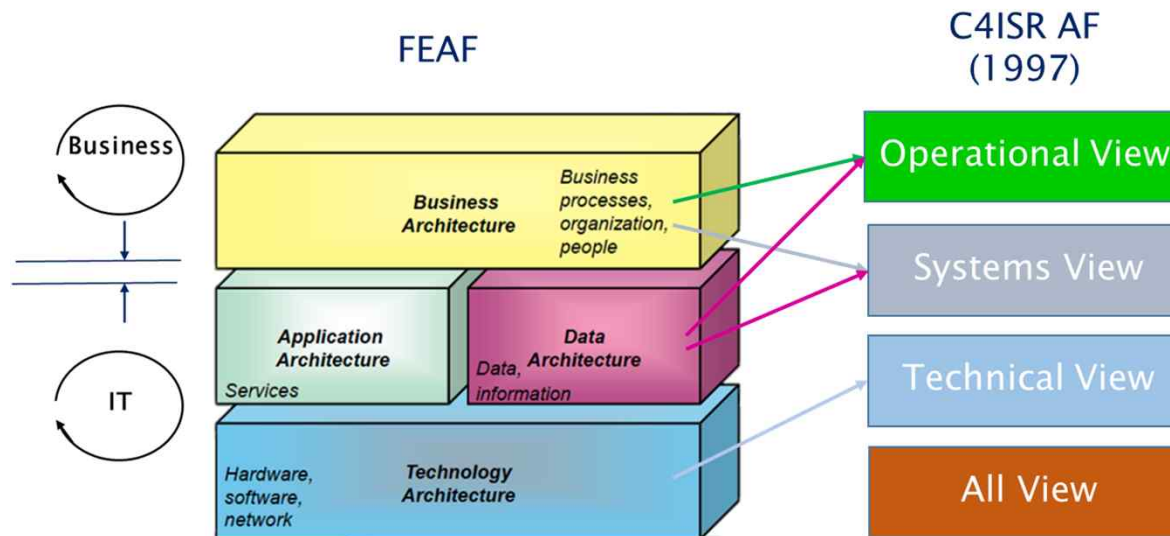
- Comp간 밀접하게 결합된 SW를 통해 업무를 수행함
 - Comp가 상세하게 규정된 I/F를 통해 상호 밀접하게 연결됨
 - 업무수행 절차에 따라 최적화된 순서로 연결됨
- Comp 하나를 변경할 경우, 다른 많은 Comp에 영향을 줌
 - 관련 I/F 개발과 이를 통한 데이터 상호 전송, 공유 확인: 1~2년 소요



※ 그림: C3-NII, Information Sharing in the GIG Environment and the C2 Perspective, Precision Strike Conference, 2007.4. p.18.

이슈2: 기능별 통합^(1/2)

- ▶ 기능별 정보체계를 통합하기 위해 C4ISR AF 제정
 - FEAF를 참고함



※ C4ISR: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance
C4ISR AF: C4ISR Architecture Framework

이슈2: 기능별 통합^(2/2)

▶ App의 기술적 연동 방안과 개발방법

– EAI

- vendor 종속적인 기술을 사용

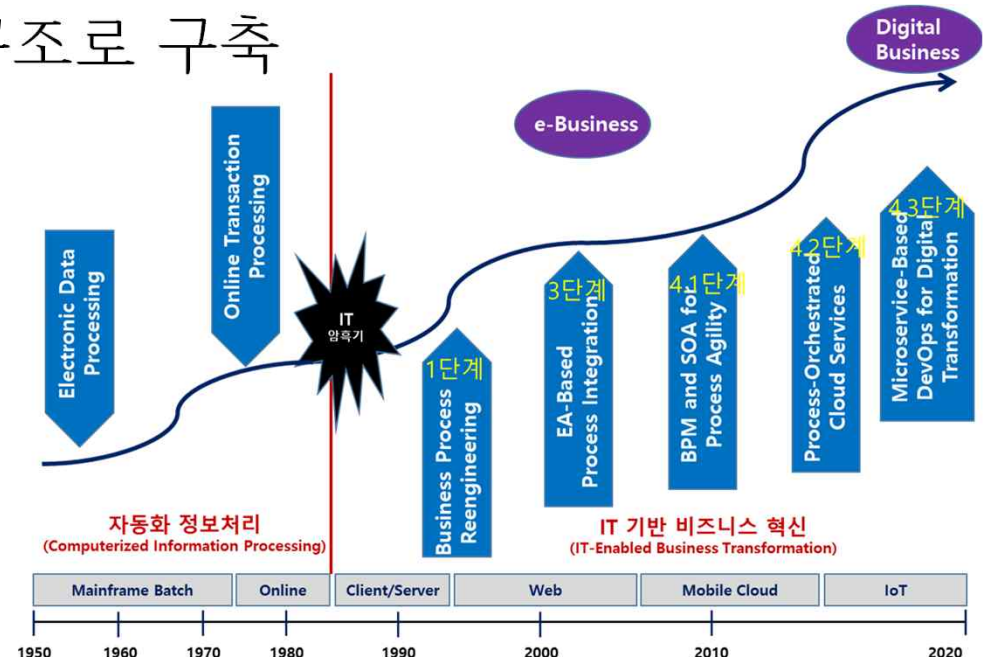
– CBD¹⁾

- 일반적으로 받아 들여지는 용어가 없음
(No universally accepted terminology)
- 공통적으로 받아 들여지는 기준/유형/분류체계가 없음
(No commonly accepted criteria/classification/taxonomy)
- 추가적인 형상 관리가 필요함

1) Maulik Parikh Riddhi Vyas, Component based Software Engineering v/s SOA Based Software Engineering, 2018.

민간의 SW 개발방법:4.1 단계(1/4)

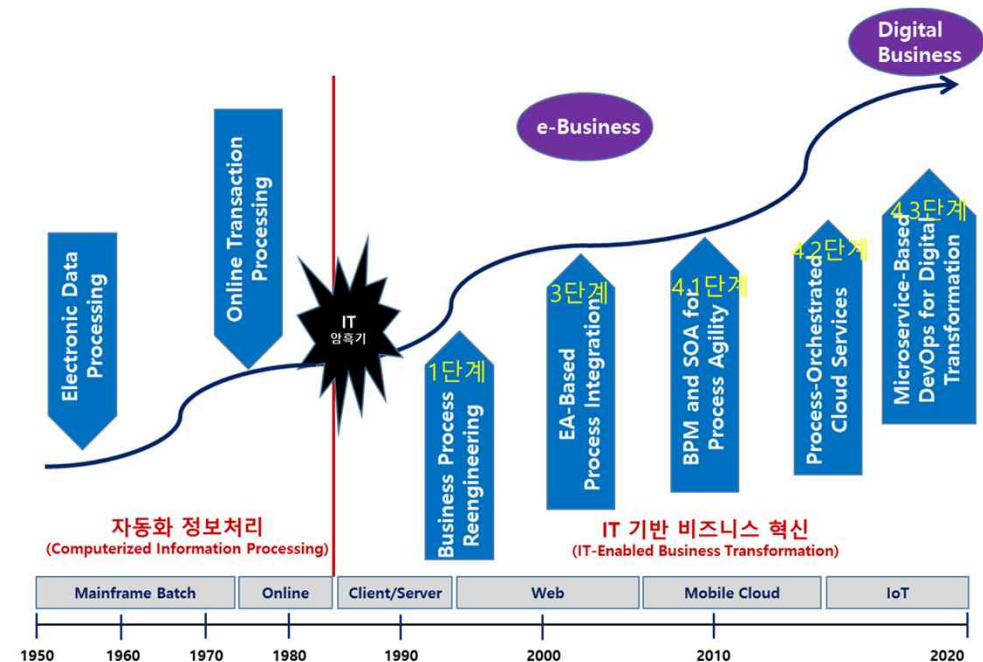
- ▶ SW 모듈을 사용하여 정보체계 구현
 - 표준화 업무프로세스/데이터를 SW 모듈 형태로 구현
 - CBD 방법의 제한점을 해결하기 위해
 - 명확하게 정의되고, 독립적으로 특정한 기능을 수행하는 단위인
 - SW 모듈을 service로 나타내게 하였음
 - 정보체계의 App을 SOA 구조로 구축
 - 서비스는 API를 통해 상호연결되고 재사용될 수 있도록 개발



※ API: Application Programming Interface, SOA: Service-Oriented Architecture

민간의 SW 개발방법:4.1 단계 (2/4)

- ▶ SOA와 BPM의 결합을 통한 시너지 효과 구현
 - BPM 기법을 적용하여 Process Agility 가능
 - 업무프로세스의 혁신에 따라
 - 기민하게 정보체계를 재조립해 나갈 수 있음
- Business Modularity

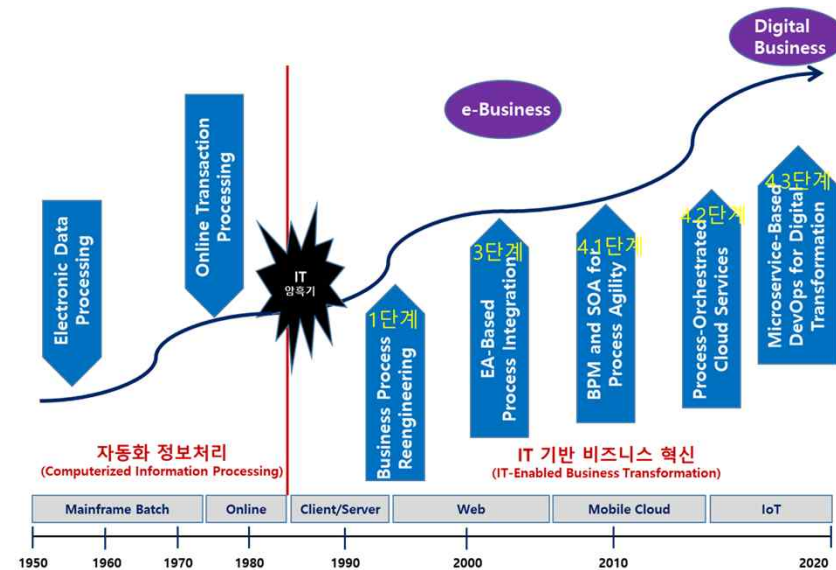
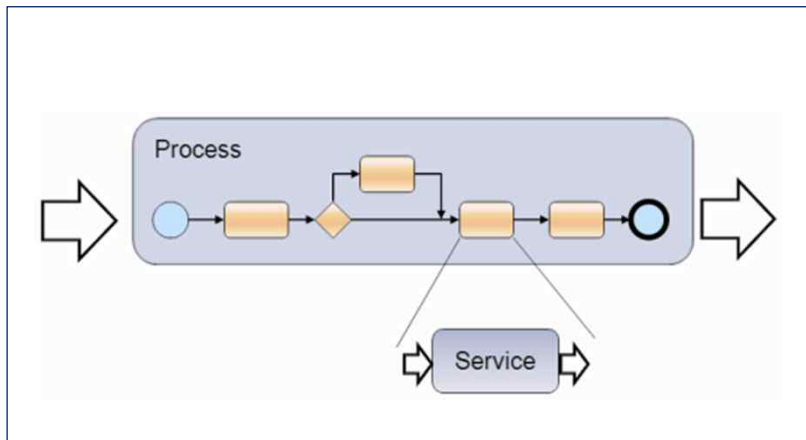


※ BPM: Business Process Management

민간의 SW 개발방법:4.2단계 (3/4)

▶ Process-Orchestrated Cloud Services

- 업무 프로세스는 서비스가 협조하는 것임
 - 서비스가 표준 네트워크 프로토콜을 통해 API를 노출함으로써
 - 클라우드 서비스로 사용됨
- Standard Interfaces and Business Componentization



※ 왼쪽 그림: Alexander Samarin, EXAMPLES OF BPM + SOA JOINT WORK: Services and processes

민간의 SW 개발방법:4.2단계_(4/4)

- ▶ App의 기술적 연동 방안: ESB
 - EAI 제품보다 비용이 훨씬 작음¹⁾
 - EAI는 Vendor에 종속적인 기술을 사용함으로써
 - a) 업무 요구사항에 따라 개발될 필요가 있는 기능들을 모아서 제품의 형태로 제공되며,
 - b) 대부분 성능 향상을 위해 일부 고유한 형식을 사용하는데 이러한 이유로 비용이 증가하는 것임
 - 표준에 기반을 두고 있음

1) Anurag Goel, Enterprise Integration EAI vs. SOA vs. ESB - Toolbix.com

이슈3: 효과적인 통합^(1/3)

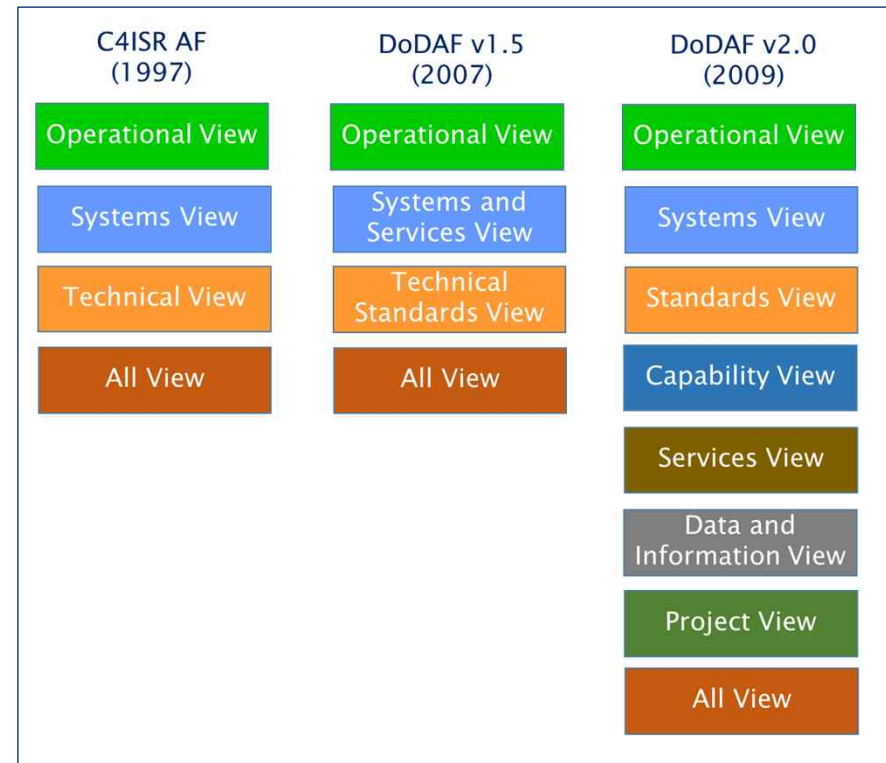
▶ DoDAF 제정

– DoDAF v1.5

- SV에 Services 추가
- 넷 중심, SOA

– DoDAF v2.0

- 데이터 중심
- SvcV 분리, CV, DIV, PV 추가
- DIV ← OV-7, SV-11
 - OV-7: Logical Data Model
 - SV-11: Physical Schema

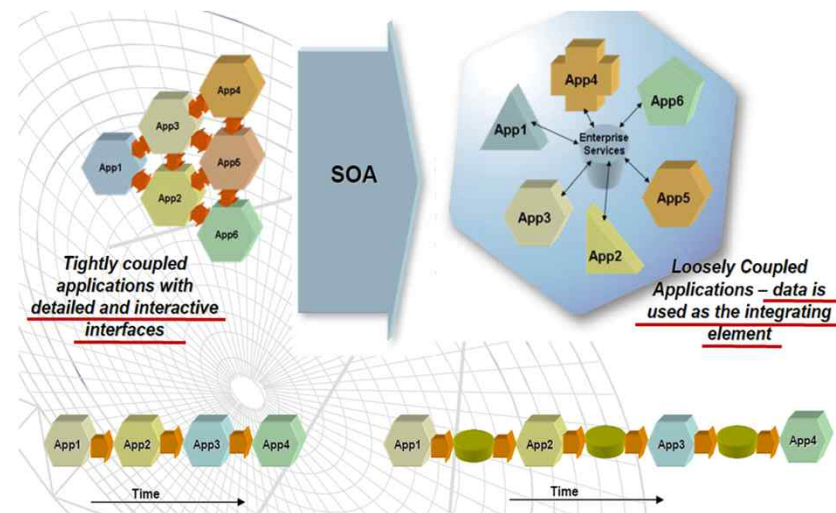


※ CV: Capability View, DIV: Data and Information View, OV: Operational View, PV: Project View
SV: Systems View, SvcV: Services View

이슈3: 효과적인 통합^(2/3)

▶ SOA로의 개선

- Comp를 service로 변환함 (즉, 기존 Comp를 활용함)
- 레고 블록을 조립해서 원하는 모양으로 만드는 것과 유사함
- 상세한 I/F를 통한 밀착 결합 → 데이터를 통한 느슨한 결합
 - 이는 기반 service인 NCES를 통해 수행함



※ 그림: C3-NII, Information Sharing in the GIG Environment and the C2 Perspective, Precision Strike Conference, 2007.4. p.28.

※ NCES: Net-Centric Enterprise Services

이슈3: 효과적인 통합 (3/3)

▶ Cloud Service 도입¹⁾

- 미 국방부는 Cloud Computing Strategy를 수립함 (2012년 7월)
- Cloud 비전
 - 정보보호를 받는(assured) 국방 Cloud 환경을 제공함
- Cloud 구조
 - DoD JIE에서 IaaS, PaaS, SaaS 사용
 - JRSS
 - NIPRNet과 SIPRNet를 보호



1) Roger S. Greenwell et. al, DOD Cloud Computing, Evolving Capabilities for the Next Generation of Computing, DISA, 2018.5.15.

※ JIE: Joint Information Environment, JRSS: Joint Regional Security Stacks,
NIPRNet: Non-classified Internet Protocol Router Network,
SIPRNet: Secret Internet Protocol Router Network