(국방연구개발 동향)

4차 산업혁명의 현상 분석과 국방 활용 개념

국방과학연구소
국방고등기술원
박용운

목 차

1 4차 산업혁명의 개요

2 4차 산업혁명의 현상 분석

3 민수 및 국방의 활용분야

4 종합 분석

4차 산업혁명 : 개념(1/3)

▶ 최초 개념 정의 : 클라우스 슈밥(2016년 다보스포럼)

- **(개념정의)** 디지털혁명인 3차 산업혁명 위에서 물리적, 디지털 및 생물적 영역의 경계를 불분명하게 하는 기술들의 융합에 의한 혁명으로 정의
- **(일반적인 이해)** 기술 융합의 관점에서 정의한 것으로 본질적 현상 설명은 부족함

* 여기서 물리적(Physical)의 개념은 물리학적인 것이 아니라 H/W 같이 형상적인 실체를 가지는 것으로 정의할 수 있고, 생물적 영역은 인체, 생체를 포함하여 살아있는 모든 것을 대상으로 하는 바이오와 관련된 것으로 특성화 할 수 있음

▶ 기술자 관점의 정의 : 광의적 정의

- 빅데이터 및 IOT 등의 초연결 네트워크 인프라 하에서 인공지능 및 관련 기술/제품/서비스를 기반으로 공장을 포함한 전 산업 및 비즈니스의 모든 분야에서 자율화와 융합을 통해 발생되는 새로운 산업혁명을 4차 산업혁명으로 정의할 수 있음

▶ 산업 관점의 정의 : 협의적 정의

- 4차 산업혁명은 인공지능 혁명을 기반으로 기존의 산업혁명과는 달리 공장의 제품생산에만 국한하는 것이 아니라 공급망, 물류, 전사적 자원 관리(ERP) 영역으로 확대 정의

* 기존의 3차 산업혁명까지는 공장을 기반으로 설정된 개념임

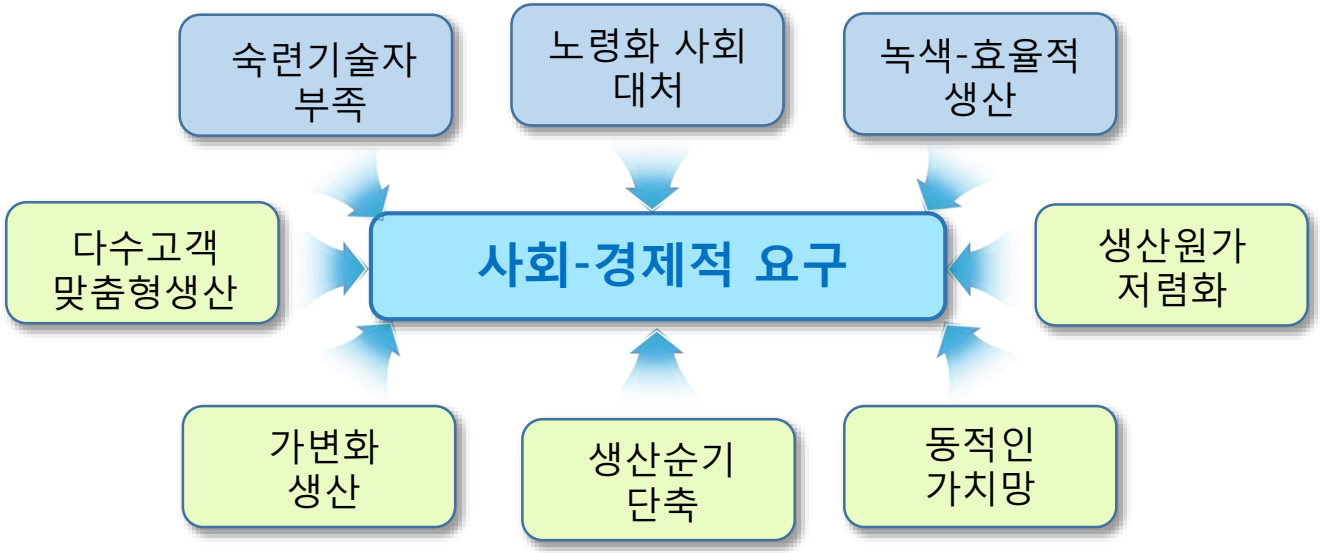
4차 산업혁명 : 개념(2/3)

▶ 발생 배경 요약 및 동인 : 국방분야도 유사한 개념임

① 사회-경제적 환경의 요구
② 지능 기술 및 환경의 발전
③ S/W 중심적인 기능적 변화
④ 고객의 다양한 요구를 충족

▶ 배경 # 1 : 사회-경제적 환경의 요구

- (사회적 요구) 숙련기술자 부족, 노령화 사회, 녹색-효율적 도시생산 등이 사회적 요구로 분류됨
- (경제적 요구) 다품종저수량의 다수고객 맞춤형 생산, 다변화생산 요구, 생산 순기단축, 동적인 가치망 필요, 생산원가의 저렴화 압박 등에 의한 요구로 분류됨



4차 산업혁명 : 개념(3/3)

▶ 배경 #2 : 지능 기술 및 환경의 발전

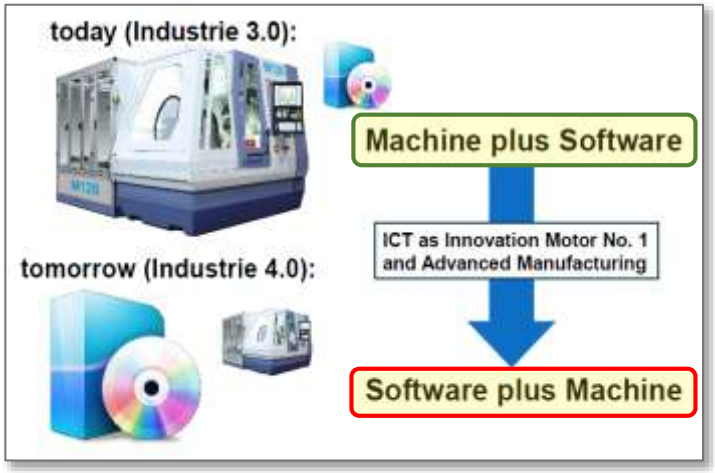
– (지능기술의 발전) 인공지능기술의 획기적 발전과 이의 학습을 지원하는 빅데이터의 발전

– (지능환경의 발전) 분산망하에 계산을 지원하는 클라우드 컴퓨팅 및 실시간 네트워킹의 발전

▶ 배경 #3 : 소프트웨어 중심적인 기능적 변화

– (소프트웨어 역할의 증대) 기존의 디지털시대보다 모든 하드웨어는 복잡한 인터페이스를 내부에 포함하여 표준화되고, 이의 다양한 기능 구현은 모두 S/W가 담당할 수 있는 시대의 도래

– (서비스 S/W기반 MMI) 모든 사람과의 MMI 및 WEB을 기반으로 지능기계를 제어하고 공유할 수 있는 시대의 도래



* 기존(3차 산업혁명시대)에는 기계에 부가적으로 S/W가 포함된 것이나, 4차 산업혁명시대에는 외부의 서비스 S/W가 지능기계를 운용 및 제어하는 개념임(사물인터넷 포함)

▶ 배경 #4 : 고객의 다양한 요구를 충족

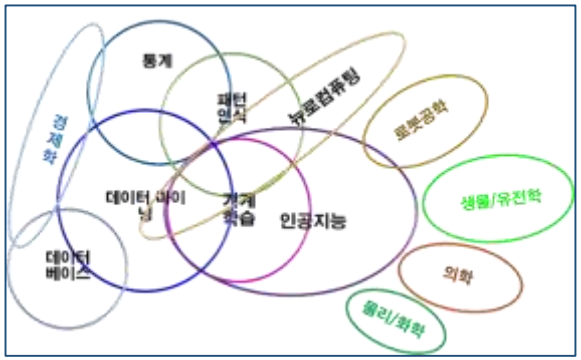
– (다양한 고객의 요구충족) 스마트형 공장기반의 물류, 공급망 및 고객지향적 전사적 관리체계 기반하에 다양한 고객의 다양한 요구를 원격에서 실시간으로 수용하기 위한 지능적 서비스 시대의 도래(예 : 아디다스의 스마트 공장)

4차 산업혁명 : 현상분석(1/8)

▶ 인공지능을 중심으로 학제가 융합되는 현상 발생

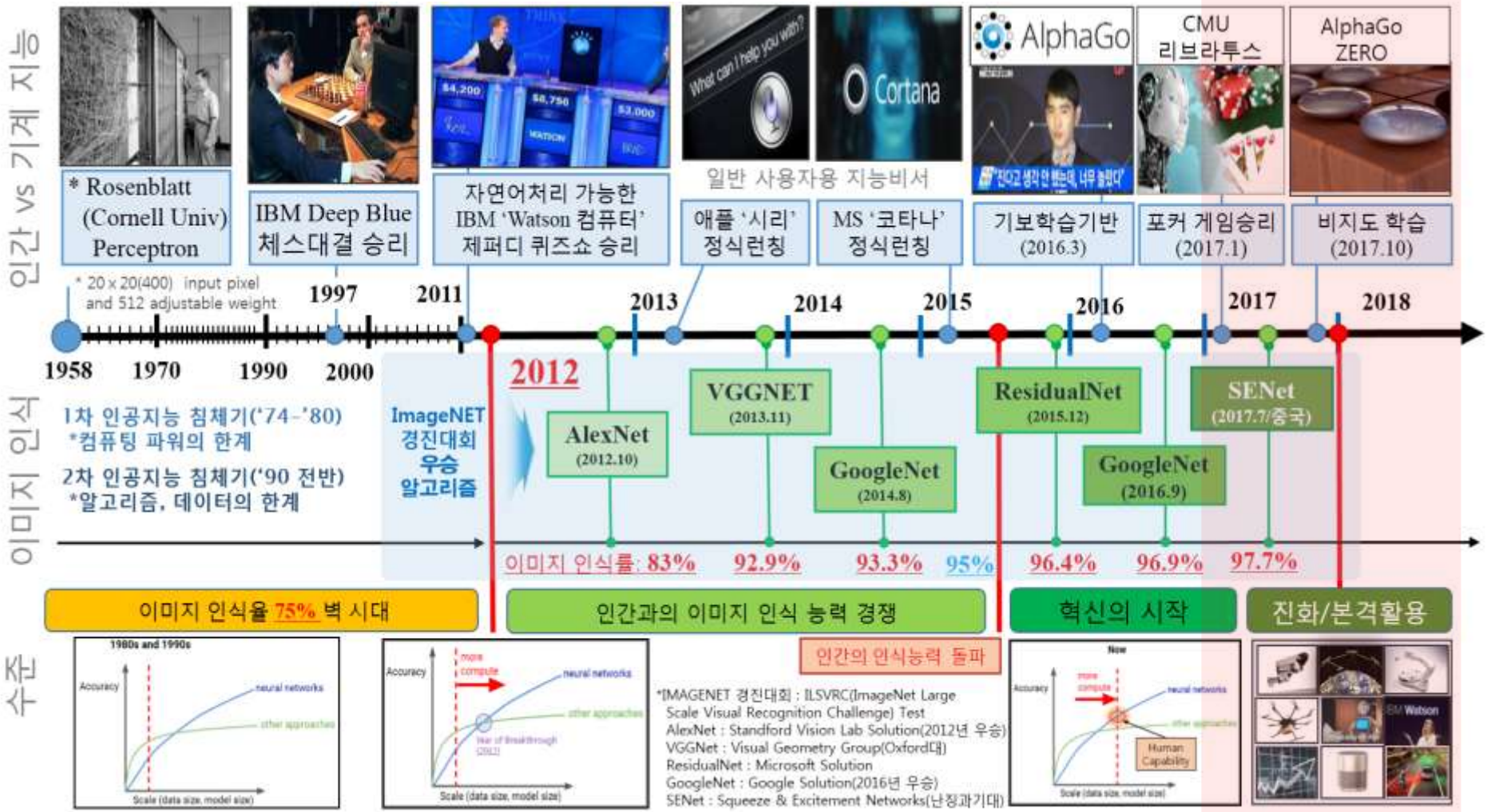
▶ 상세 융합의 개념

- 기존에는 생물, 유전학, 의학, 물리/화학 등이 인공지능과는 상관없이 학문이 발전하고 있었고, 로봇공학이나 패턴인식 등의 분야가 인공지능분야와 다소간 상관을 가지고 발전해왔음
- 최근 인공지능기술은 빅데이터를 기반으로 발전하고 있으며, 임상기반의 의학, 경제학, 생물/유전학, 로봇공학 등이 기계학습을 기반으로 획기적인 발전을 이루어 있어 **전체 학문이 인공지능의 범주에 포함되거나 혹은 융합되어 발전하고 있음**
- 예를 들어 통계학의 경우도 추정측면에서는 최신의 인공지능기술이 획기적으로 기여하고 있음



4차 산업혁명 : 현상분석(2/8)

▶ **발전 현황** : 인공지능 혁신 → 인간의 한계 돌파 → 진화발전 + **본격활용**



4차 산업혁명 : 현상분석(3/8)

▶ 지능증대용 빅데이터 확보 및 학습용 계산능력 확장 노력 경주

1단계 (예 : 국과연)

2단계 (지능데이터센터)

▶ 클라우드형 환경 구축 노력 경주

- 다양한 사용자/기관과 데이터 공유/저장/관리
- 사용자/개발자 지속적 데이터 확보/학습
- 지능성능 지속적 증대

* 기관별 인공지능용 계산능력비교(현재)

소유기관	성능(TFlops)
구글 알파고	4,000(1/17)
DGIST	700
ADD(고기원)	400
KISTI	307
서울대	227
ETRI	105

4차 산업혁명 : 현상분석(4/8)

▶ 디테피스 다이어그램기반의 지능정보사회로 발전

- **디테피스***는 학제를 뜻하는 **Di**scipline, 기술을 뜻하는 **Te**chnology, 제품을 뜻하는 **Pr**oduct, 인프라를 뜻하는 **I**nfrastructure, 서비스를 뜻하는 **S**ervice 그리고 외부의 **S**ociety를 뜻하는 집합의 관계를 표시함

- 다이어그램의 내부에서부터 보면 **학제**의 융합기반으로 **기술**이 발전하고, 기술이 발전하면 **제품**이 출현하는데 이는 기존과 다른 **융합제품**을 말함.

- 기존제품과 달리 제품의 작동과 움직임을 외부(WEB/IOT)에서 제어하는 개념으로 네트워크를 기반으로 하는 지능형 **인프라**가 외부에 존재하여 제어하는 융합제품임

- 인프라 외부에는 S/W기반의 **서비스** 계층이 존재하는 패러다임의 형태로 변화 발전하는 구조임

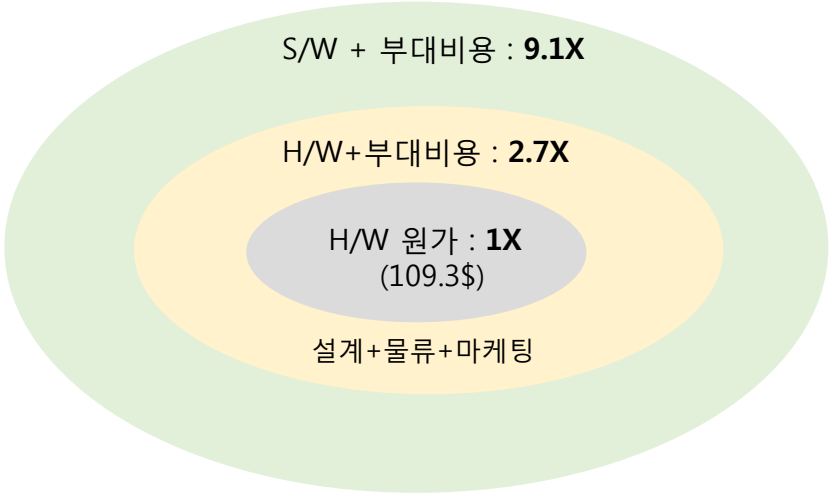
- 최종 외부에는 여러 개의 작은 스마트 사회로 구성되어 궁극적으로 **지능정보사회**로 발전한다는 개념임

* **DiTePISS(디테피스) Diagram** ={ Discipline ⊆ Technology ⊆ Product ⊆ Infrastructure ⊆ Service ⊆ Society }

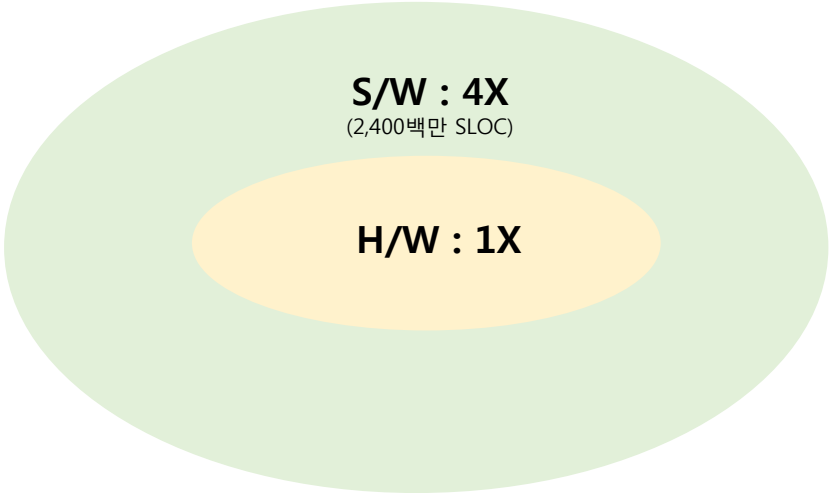
4차 산업혁명 : 현상분석(5/8)

▶ 지능 알고리즘/데이터가 포함된 S/W의 비중이 지속적으로 증가

- S/W가 대부분의 원가 및 가치 비중을 차지 : H/W 대비 4X 이상
- 기존의 H/W 가격이 점진적으로 S/W 가격비중으로 증가 전환됨
- H/W는 Global Supply Chain이 형성되므로 **독점이 불가능하고 비용이 평준화됨**



아이폰 8+ 원가비용구조



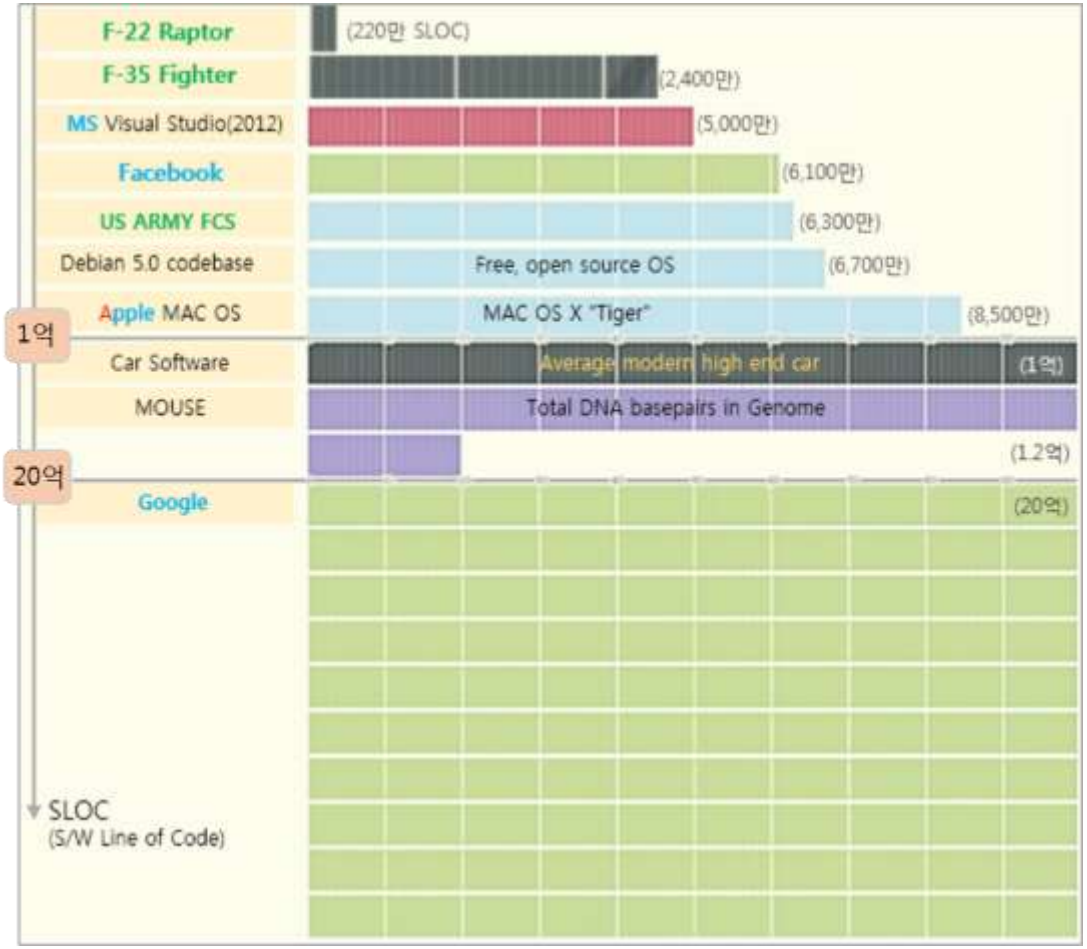
F-35 R&D 원가비용구조

4차 산업혁명 : 현상분석(6/8)

▶ 다양한 서비스/기능 요구/대응으로 S/W 복잡도 증대

– 다양한 사용자의 다양한 서비스 지원을 위한 S/W 복잡도 및 Volume의 지속적 증가

– **국방분야 무기체계도 동일한 현상 :** 예) 미래 복합형 유무인체계(지상+공중) 1억 SLOC 이상추정



※ 무기체계 SLOC 참고

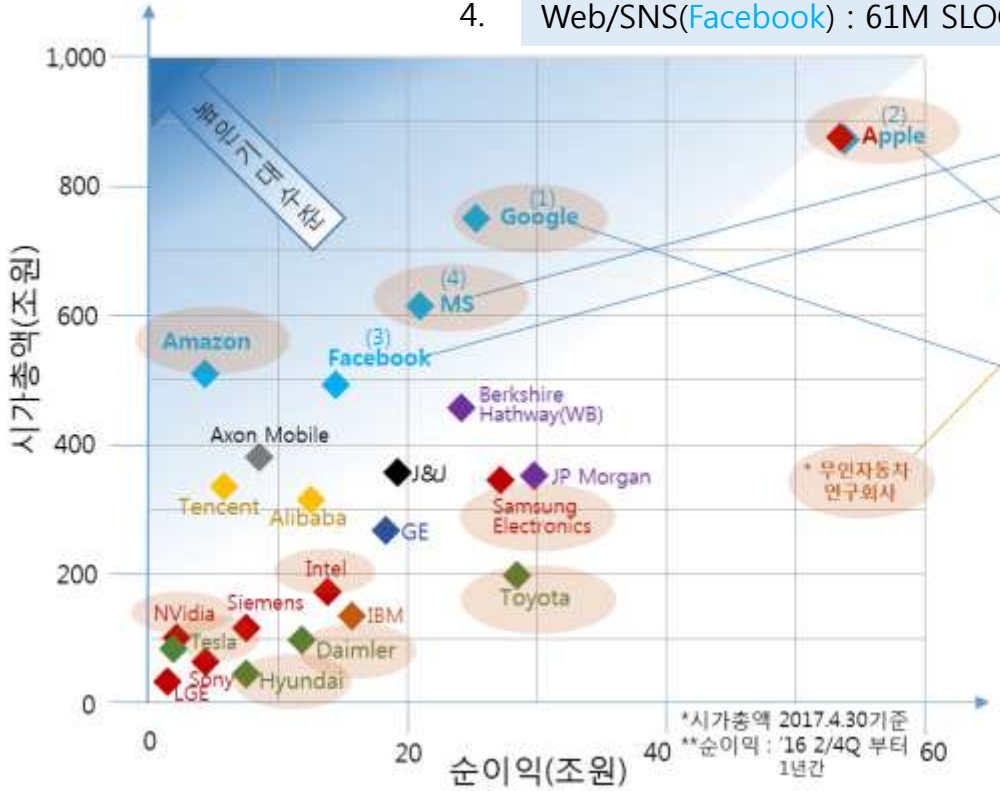
- F-22 Raptor : 220만 SLOC
- F-35 Fighter : 2,400만 SLOC
- 미육군 FCS : 6,300만 SLOC
- 현대형 자동차 : 1억 SLOC
- 지상유무인차량 : 현대형 자동차와 유사

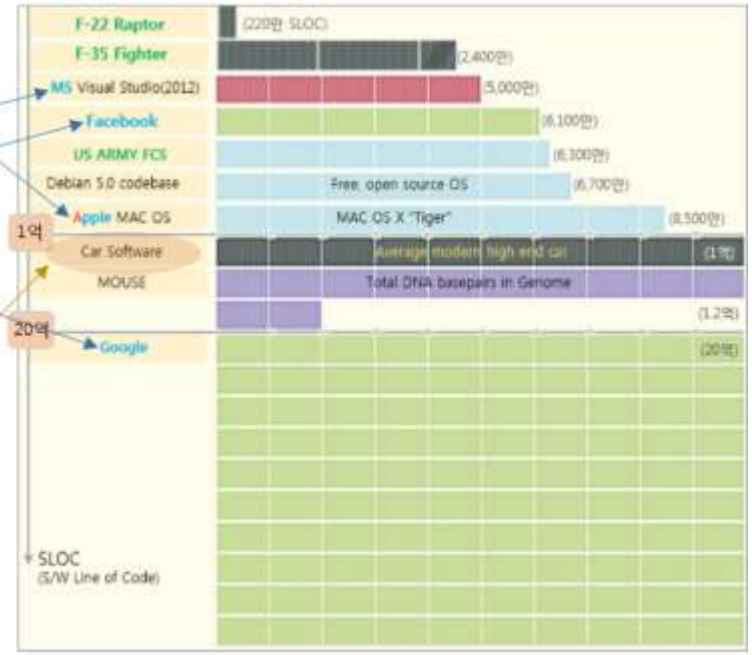
4차 산업혁명 : 현상분석(7/8)

▶ 미래는 S/W 플랫폼 및 지능데이터를 독점한 기업만이 지배력 유지

- 현재 기업의 미래가치(기대수준)는 S/W 비중이 높고 플랫폼을 독점한 수준에 비례함
- 기대수준이 높은 현재의 기업들은 4차 산업기술인 S/W 및 AI를 기반으로 무인차에 도전
- 미래는 궁극적으로 빅데이터/인공지능기반의 S/W 플랫폼 혁신기업이 시장 선도 예상

시가총액 순위		SLOC 순위
1.	MAC OSX "Tiger"(Apple) : 85M SLOC	2.
2.	Web+검색E/G(Google) : 2000M SLOC	1.
3.	Visual Studio(MS) : 50M SLOC	4.
4.	Web/SNS(Facebook) : 61M SLOC	3.





SLOC(S/W Line of Code) 비교

4차 산업혁명 : 현상분석(8/8)

- ▶ **국방분야는 인공지능기반의 자율화 기능을 전 무기체계/운용에 도입**
- ▶ **미국방부는 4차 산업혁명 기술을 적용한 3차 상쇄전략 추진**
  - 전략식별 : 최근 기술 및 학제간 융합과 Emerging 혁신기술 기반 새로운 능력의 달성 필요 → AI-Autonomy
  - 개념 : 효과적, 경제적이며 상대방이 감당하기 불가능한 상쇄능력을 확보함 → 궁극적 토폴로지는 SWARM형태
  - 달성방법 : 인공지능을 기반으로 하는 다수자율무기의 융합(Teaming/Swarming)과 사람지능의 결합으로 달성

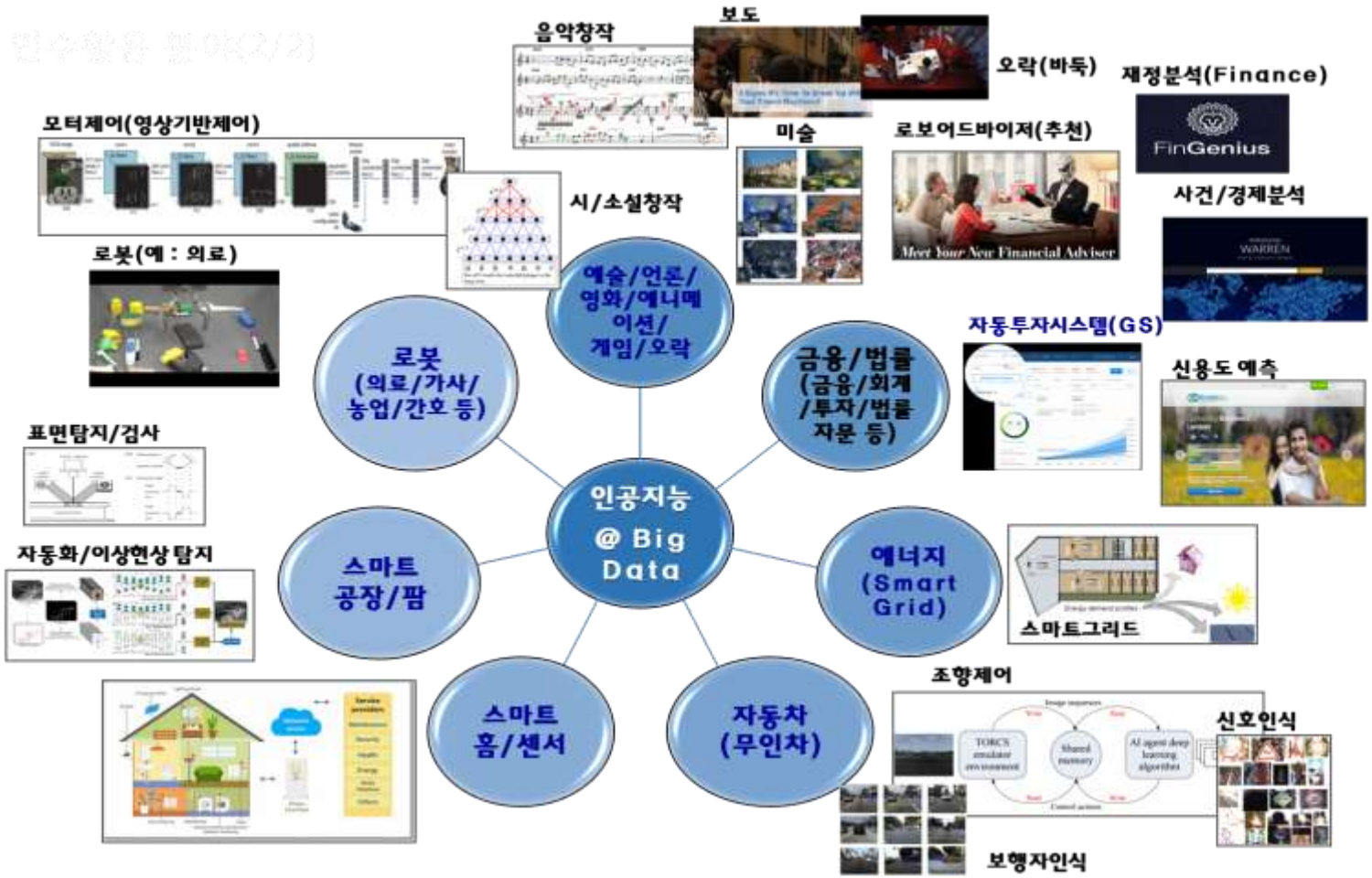
구 분	1차 상쇄전략	2차 상쇄전략	3차 상쇄전략
시기	1950년대	1970년대	2014년~
주도자	아이젠하워 대통령	브라운 국방장관	척 헤이글 국방장관
주 대상	소련	소련	중 + 러 + 다양한 적 상정
중점투자	전략 핵무기	정밀타격유도무기	무인자율
작전개념	대량보복	효율적 전력투사를 통한 공지전	효율적 협력을 통한 통합전
주요내용	1950년대 구상되었음. 당시 유럽에 대한 구소련의 재래식 공격을 억제하기 위해 전술핵무기의 능력을 발전시켰음	1970년대 발전되었음. 구소련이 전략핵능력을 보유함에 따라 새로운 억제력으로서 오차를 허용하지 않는 정밀유도무기를 개발하였음	2016년부터 투자하여 2030년에 가시적 성과를 예상함. 다양한 현-미래 위협에 효과적 대응 목표임.

4차 산업혁명 : 활용 분야(1/6)

▶ 민수분야(1/2) : 지능 및 S/W 가 포함/서비스되는 전분야에 활용

4차 산업혁명 : 활용 분야(2/6)

▶ 민수분야(2/2) : 지능 및 S/W 가 포함/서비스되는 전분야에 활용

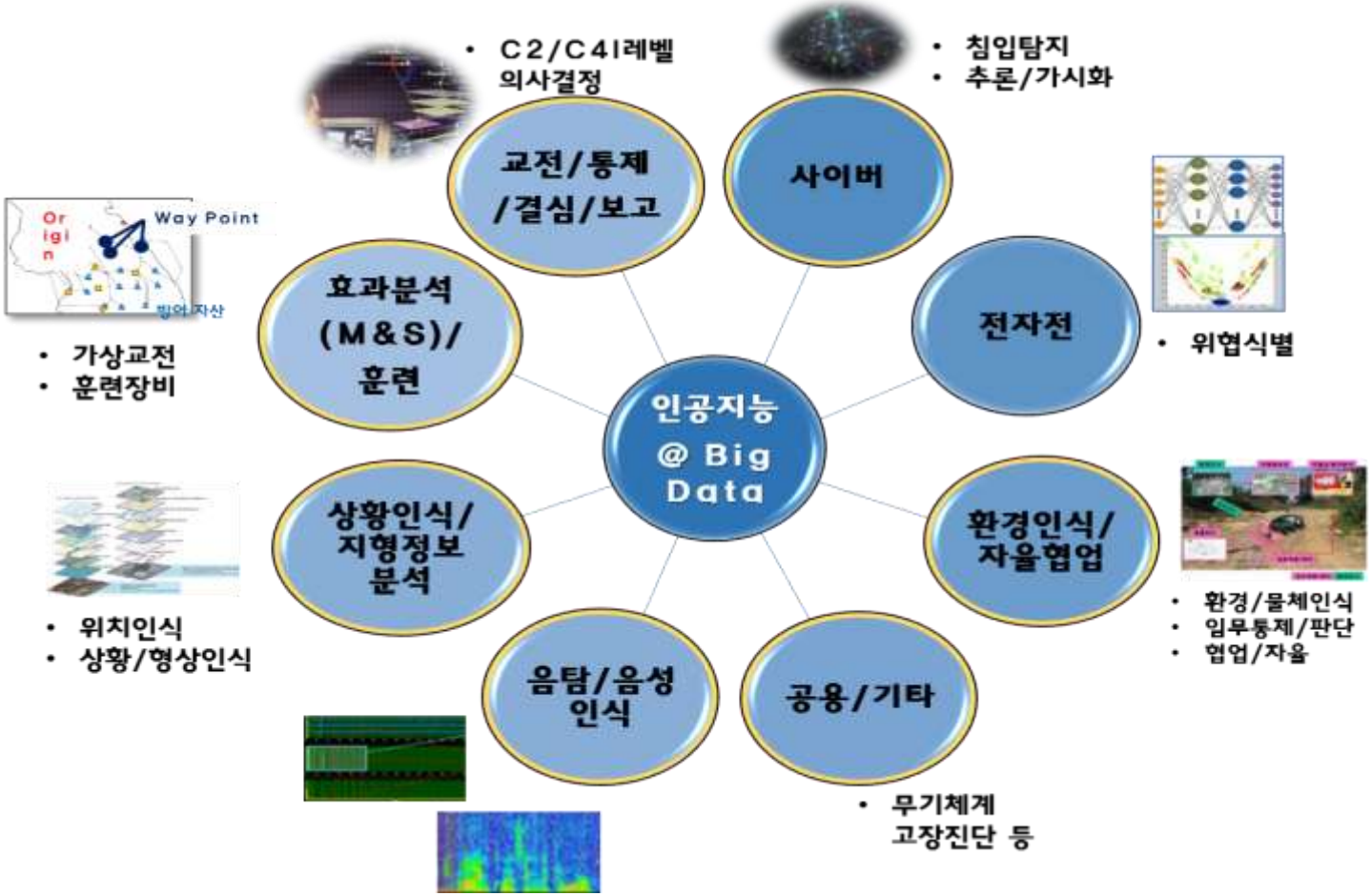


4차 산업혁명 : 활용 분야(3/6)

▶ 국방분야(1/2) : [H/W 관점] 지능 및 S/W가 내장되는 H/W 전분야에 활용

4차 산업혁명 : 활용 분야(4/6)

▶ 국방분야(2/2) : [S/W 관점] 지능 및 S/W로 기능하는 전분야에 활용



4차 산업혁명 : 활용분야(5/6)

▶ Spin-Off(H/W 관점)

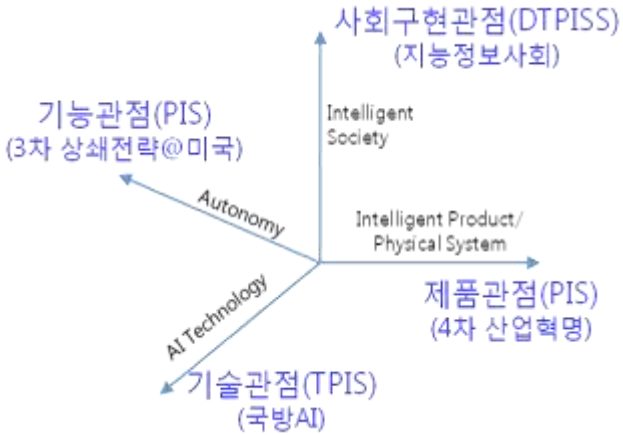
4차 산업혁명 : 활용분야(6/6)

▶ Spin-Off(S/W 관점)

4차 산업혁명 : 종합 분석

▶ 현상분석 종합

- 4차 산업혁명의 현상을 국가 혹은 기관의 관점과 도메인에 따라 다르게 표현함
- 4차 산업혁명에 대한 관점의 차이는 있지만 결과적으로 기술/개념 관점은 동일
- 적용 원천기술은 많이 유사하나 적용을 위한 빅데이터/환경은 사용 도메인별 차이남
- 국방과 민수간 차이가 있는 것 같지만 **산업(국방 VS 민수) 혁신관점에서 동일 방향 수렴**
- 4차산업 핵심인 빅데이터/클라우드 기반 인공지능은 **민수/국방 공히 활용단계에 진입**



* 미 국방부가 4차 산업혁명의 기술을 도입하여 국방분야의 기능을 자율화하는 **3차 상쇄전략** 개념이나, 과기정통부가 **지능정보사회**를 구현하겠다는 개념, 산업부가 **제품관점**에서 4차 산업을 구현하는 개념, 국방과학연구소가 **국방 AI***를 기반으로 국방 4차 산업혁명을 선도하겠다는 개념은 모두가 동일한 개념으로 관점의 차이만 있음