

# 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 110 회

제 1 교시 (시험시간: 100분)

분야	정보통신	종목	컴퓨터시스템응용기술사	수험 번호		성 명	
----	------	----	-------------	----------	--	--------	--

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각10점)

1. SDRAM(Synchronous DRAM)
2. 마이크로 에너지 수확(Micro Energy Harvesting)
3. L2 스위치(L2 Switch)
4. MRAM(Magnetoresistive RAM : 강자성 메모리)
5. 유 헬스 케어(u-Healthcare)
6. NoSQL(Not only Structured Query Language)
7. CDC(Change Data Capture)
8. DB 옵티마이저(DB Optimizer : DB 질의 최적화기)
9. 사이버물리시스템(CPS : Cyber-Physical System)
10. 딥 러닝(Deep Learning : 심층학습)
11. 랜섬웨어(Ransomware)
12. FEC(Forward Error Correction)
13. 스토리지 티어링(Storage Tiering)

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 1번
SDRAM(Synchronous DRAM).	
도메인/토픽	컴퓨터구조 > Memory > RAM > SDRAM(Dynamic Random Access Memory)
키워드	FSB, Multi Bank, Burst Access, DDR Sensor amplifier, RAS / CAS, Row / Column Address Latch Refresh, Precharge
풀이 가이드	1. CPU와 입출력 동기화를 통한 Data 전송, SDRAM의 개요 2. SDRAM의 구성 및 기술 요소 3. SDRAM의 휘발성과 Refresh 극복을 위한 비휘발성 메모리
필수항목 /연관토픽	RAS, CAS, DRAM / MRAM, FeRAM, PRAM
참고문헌	Application note(Introduction to Synchronous DRAM), Maxwell Technology, 2003.4 컴퓨터시스템 구조 및 설계. Vincent P. Heuring, 2005. 2. 25 Synchronous dynamic random access memory, WIKIPEDIA ( <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Synchronous_dynamic_random-access_memory">https://en.wikipedia.org/wiki/Synchronous_dynamic_random-access_memory</a> )
Advice	누구나 한번은 들어본 토픽이나, 차별화를 위해서는 SDRAM의 구조와 기술요소에 대해 상세하게 기술해야 합니다. SDRAM의 문제점(Refresh / 비휘발성) 극복을 위한 차세대 메모리로 4번 문제인 MRAM(Magnetoresistive RAM: 강자성 메모리)과 연계하여 답안을 작성하신다면 고득점을 노려볼 수 있습니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 심동욱 ( <a href="mailto:itpe.gommaro@gmail.com">itpe.gommaro@gmail.com</a> )

## 1. CPU와 입출력 동기화를 통한 Data 전송, SDRAM의 개요

### 가. SDRAM(Synchronous DRAM)의 정의

- CPU와 메모리간 액세스 타임 향상을 위해 메모리 동작 클럭을 FSB(Front Side Bus) 클럭과 동기화하여 데이터를 전송하는 Dynamic Random Access Memory.

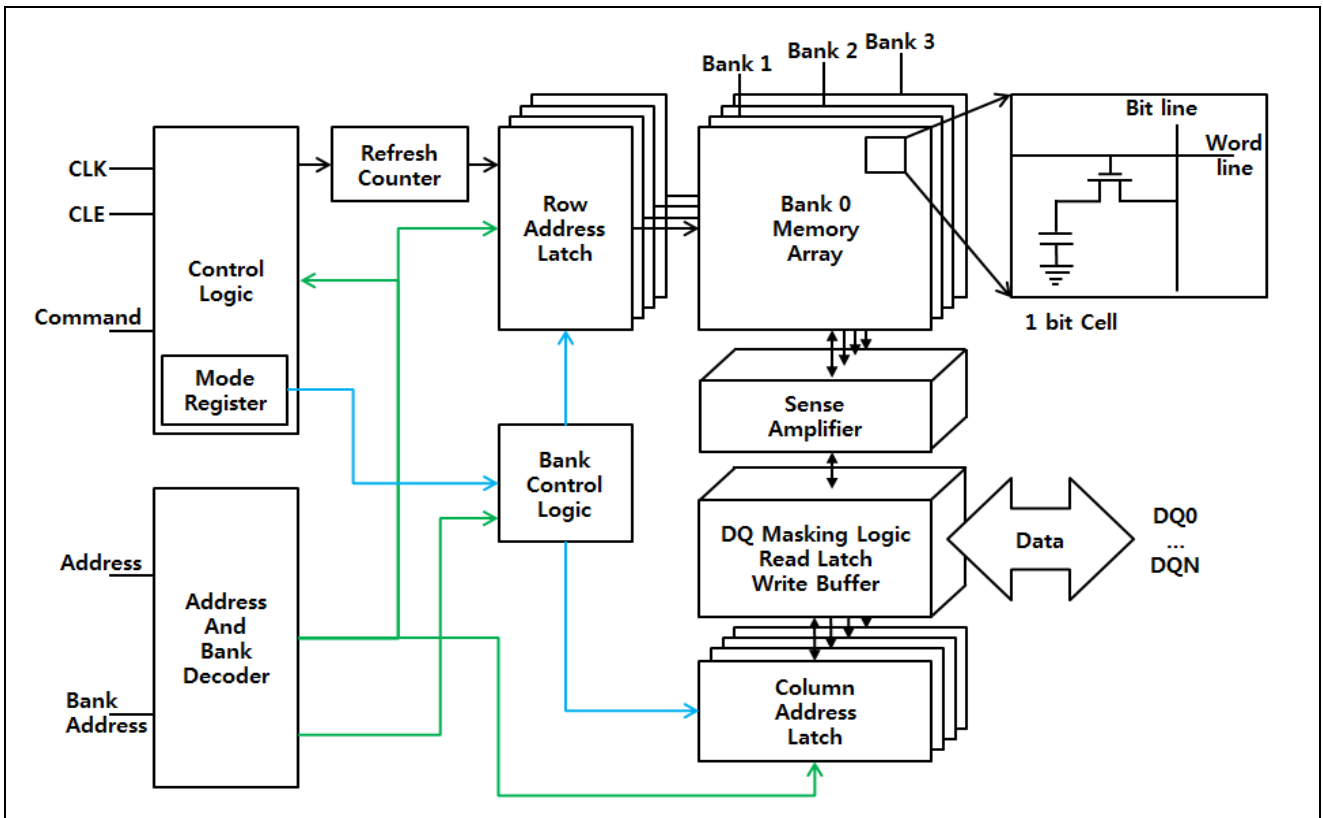
### 나. SDRAM의 특징

특징	설 명
동기화 제어 회로	- 모든 입력과 출력이 Clock과 동기화되어 수행
Multiple Bank 구조	- 다수의 Bank로 구성하여 Interleaving control 지원
Command Control	- Control Signal의 조합인 Command를 Decoding하여 명령 수행
Burst Access	- 연속 Data Access 고속화

- 버스 클럭의 Dual Edge에서의 데이터 전송을 통해 효율성을 높이는 DDR(Double Data Rate) SDRAM으로 발전.(현재 DDR4 SDRAM 상용화).

## 2. SDRAM의 구성 및 기술 요소

### 가. SDRAM의 구성



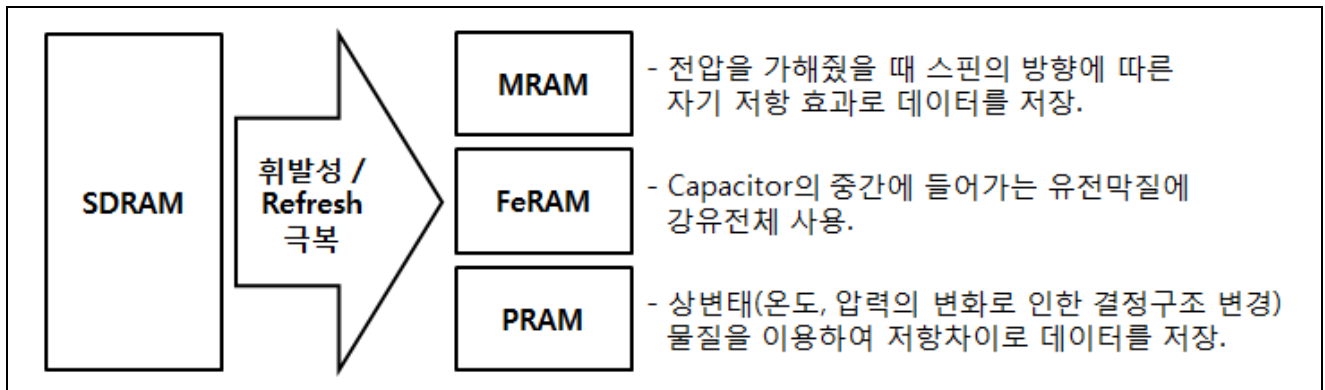
- Decoded Command(Read / Write)를 수행하기 위해, RAS/CAS를 통하여 해당되는 Memory Bit Cell의 Bit line과 Word line으로 전압을 공급.

## 나. SDRAM의 기술 요소

요소	설명
Refresh Mode	- DRAM Bit-Cell의 Capacitor 내 전하의 Leakage(누수)를 보상하기 위한 재충전 과정으로 2가지 모드 존재. 1) Auto Refresh: 외부 Clock이 공급될 경우의 충전 2) Self Refresh: CLE=0 (Power down mode)에서의 충전
Precharge	- Sense Amplifier를 통해 Memory Cell의 값을 읽을 수 있도록 Bit line을 VDD/2 Level로 충전하는 과정
RAS	(Row Address Strobe) - Latch에 의해 Bank의 행 주소를 지정할 때 발생하는 신호
CAS	(Column Address Strobe) - Latch에 의해 Bank의 열 주소를 지정할 때 발생하는 신호
Burst Mode	- Memory Cell에 인접한 영역의 Data를 연속하여 Access하는 모드.
Page Mode	- 먼저 접근한 Row를 기억해 둔 상태에서 Column 주소만 변경하는 모드

- SDRAM 속도에 영향을 미치는 요소인 RAS-to-CAS delay 최소화를 위해 Fast Page Mode 등의 방식이 개발.

## 3. SDRAM의 휘발성과 Refresh 극복을 위한 비휘발성 메모리



- SDRAM의 휘발성과 Refresh로 인한 전력 소모를 최소화 위한 비휘발성 RAM 상용화 진행 중.

## [참고] RAS-to-CAS delay와 CAS latency

<b>RAS-to-CAS delay</b>	- 메모리에서 모든 행 주소를 읽어내는 신호인 RAS가 발생하는 시간 - RAS와 CAS사이의 지연시간이라 하며, 통상 2~3사이클이 소요
<b>CAS latency</b>	- 메모리에서의 열 주소를 지정하는 CAS신호가 발생하여 정확한 열을 찾는 시간 - CAS 지연시간이라 하며, 통상 2~3 사이클이 소요

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 2번
마이크로 에너지 수확(Micro Energy Harvesting)	
도메인/토픽	디지털서비스 > Energy Harvesting
키워드	저전력, 센서, 웨어러블, 전력획득, 전력변환, 광전효과, 압전효과, 열전효과, MEMS
풀이 가이드	1. 마이크로 에너지 수확의 개요 2. 마이크로 에너지 수확의 구성 및 원리 3. 마이크로 에너지 수확의 동향
필수항목 /연관토픽	MEMS, 센서 네트워크, IoT, CPS, 스마트팩토리
참고문헌	인체활동 기반 에너지 하베스팅의 전력변환 모듈 입출력 인터페이스, TTA, 2011.12 하이브리드 에너지 하베스팅의 기술 및 시장동향, 녹색기술 정보포털, 2014 에너지, 생산을 넘어서 수확으로!, 월간전자기술, 2011. 12 에너지 하베스팅! 나노기술과 만나다, 녹색기술센터, 2014. 12
Advice	ESS, 무선충전, PoE 등 IT에 전력을 공급하는 기술에 대한 문제가 꾸준히 출제되고 있기 때문에 관련 토픽에 대한 깊이 있는 학습이 필요합니다. 비교적 신기술이기 때문에 정확한 개념, 등장배경, 활용 등을 정확하게 기술한다면 기술요소를 잘 모르더라도 방어가 가능하며, 정확한 기술요소와 발전방향을 기술할 수 있다면 고득점이 가능합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 고경두 ( <a href="mailto:kyungdu1224@naver.com">kyungdu1224@naver.com</a> )

## 1. 저전력 전자기기에 대한 전력공급 방식의 혁신, 마이크로 에너지 수확의 개요

### 가. 마이크로 에너지 수확의 정의

- 저전력화 된 전자기기에 극소량의 전력을 충전 없이 계속 공급할 수 있도록 자연의 빛, 진동, 열 에너지 및 인간 신체활동에 기반한 에너지로부터 전기 에너지를 획득하는 기술

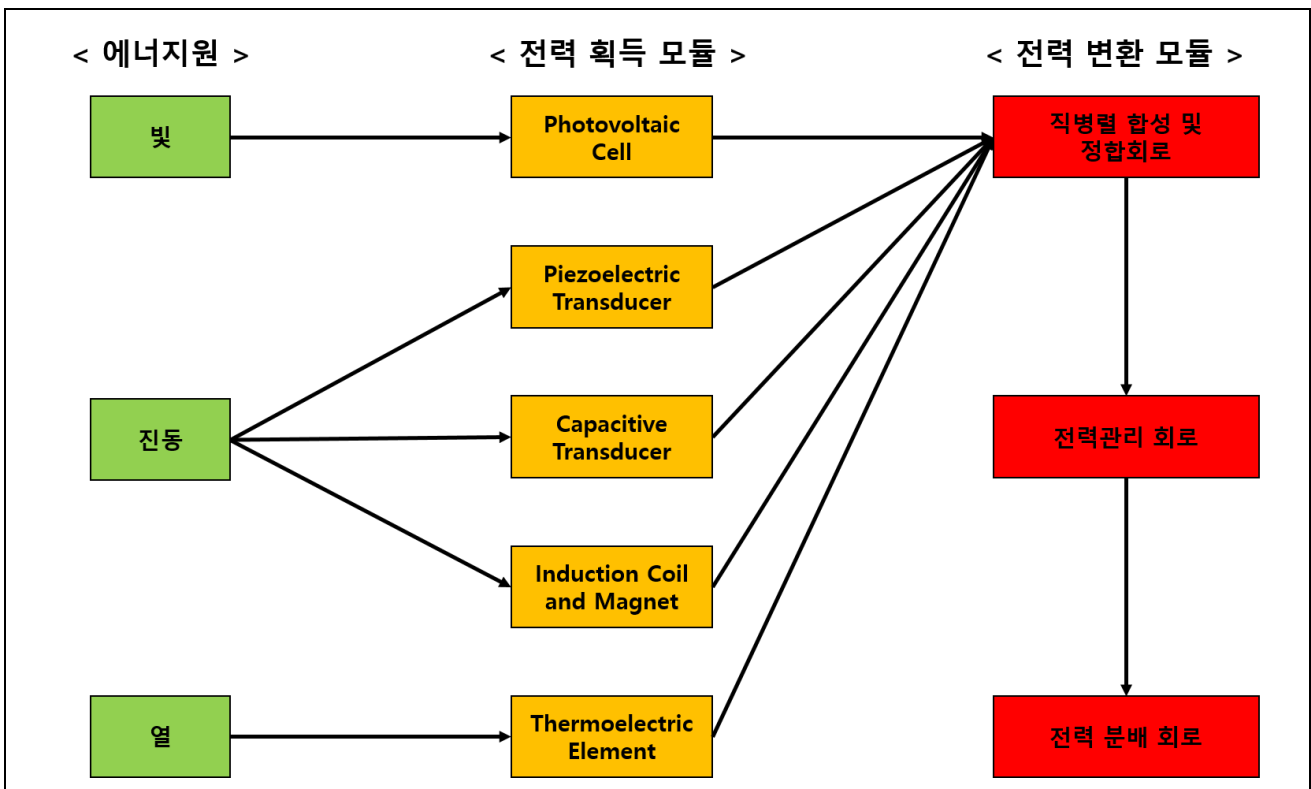
### 나. 마이크로 에너지 수확의 등장배경

등장배경	설명
저전력 기기 확산	- 극소량의 전력만으로 구동될 수 있는 전자기기의 확산
센서 네트워크 확산	- 배터리 교체가 힘든 센서 네트워크를 위한 전력 공급 방안 필요
웨어러블 기기 확산	- 충전하기 불편한 웨어러블 기기를 위한 전력 공급 방안 필요
에너지 축적 기술 발전	- 미량의 에너지를 수집하여 축적할 수 있는 배터리 기술 발전
나노 기술 발전	- 저항으로 인한 전력손실을 막을 수 있는 나노 기술 발전

- IoT, 웨어러블 컴퓨팅 등 미래 IT 기술을 뒷받침하는 에너지 기술로 각광받고 있음

## 2. 마이크로 에너지 수확의 구성 및 원리

### 가. 마이크로 에너지 수확의 구성



- 1개 또는 2개 이상의 에너지원을 이용하여 전기 에너지 생성

## 나. 마이크로 에너지 수확의 원리

원리	원리 설명	관련 기술
광전효과 (빛)	- 금속 등이 고에너지 전자기파를 흡수할 때 전자를 내보내는 현상으로, 광자가 흡수되어 원자 또는 분자에 속박되어 있는 전자를 전리시키는 현상	- 태양전지
압전효과 (진동)	- 압력이나 진동을 가하면 전기가 생기는 물질인 압전체를 매개로 하여 기계적 에너지와 전기적 에너지가 상호 변환하는 현상	- MEMS - 자동차 에어백
열전효과 (열)	- 두개의 서로 다른 금속도선의 양끝을 연결하여 폐회로를 구성하고 양단의 온도차가 줄면 두 접점사이에 전위차가 발생하는 현상 (물체간 온도차를 이용한 에너지 발생)	- 폐열 이용 발전

- 기본원리를 바탕으로 전력 획득 모듈과 전력 변환 모듈에 대한 개발/연구 진행 중

## 3. 마이크로 에너지 수확의 연구동향

구분	동향	설명
국내	차세대 고속열차 해무	- 열차가 주행하면서 생기는 진동에너지 활용 - 베어링과 같이 열이 지속적으로 발생하는 부위에 열전소자를 장착하고 대기와의 온도 차를 활용
	서울대 EH 스킨	- 압전소자 중 독성분인 납을 포함하지 않은 합성수지 계열 PVDF, 세라믹 계열 PZT 이용하는 연구 진행
미국	미시건 대학	- 1~100Hz의 주변 주파수에서 빔 공진에 의해 지지되는 자석/평판을 이용하여 빔 당 2μW 전력 생산
일본	수도고속도로	- 압전 에너지 방식의 61cm × 30cm 모듈 10대를 고속도로에 설치하여 시간당 0.1W의 전력 생산
아일랜드	Cork 대학	- 전자기 방식으로 사람의 움직임에 의하여 걷고 있을 때 0.3~0.95 μW, 달릴 때 1.86~2.46 μW의 전력 생성

- 미래 유망사업에 대한 선점을 위해, 마이크로 에너지 수확 기술의 전력 생산 안정성과 에너지 효율을 높이기 위한 연구에 지속적인 투자가 필요

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 3번
L2 스위치(L2 Switch)	
도메인/토픽	네트워크 > L2 Switch
키워드	Data Link Layer, Ethernet, MAC table, learning, flooding, forwarding, filtering, aging, VLAN, link aggregation, spanning tree protocol, port mirroring
풀이 가이드	1. L2 스위치의 개요 2. L2 스위치의 동작절차 및 전송방식 3. L2 스위치의 부가기능
필수항목 /연관토픽	OSI 7 Layer, repeater, hub, bridge, switch, router
참고문헌	Switch의 기본동작 이해1, 블로그, 2009. 11. 3 ( <a href="http://chaggun.egloos.com/3410617">http://chaggun.egloos.com/3410617</a> ) Switch의 기본동작 이해2, 블로그, 2009. 11. 10 ( <a href="http://chaggun.egloos.com/3424258">http://chaggun.egloos.com/3424258</a> ) 달과 마토의 ez 네트워크, 한빛미디어/최성열, 2003. 9. 30 Ethernet Switching원리, 넷매니아즈, 2011. 12. 28 ( <a href="http://www.netmanias.com/ko/?m=view&amp;id=blog&amp;no=5370">http://www.netmanias.com/ko/?m=view&amp;id=blog&amp;no=5370</a> )
Advice	OSI 7 Layer는 네트워크 도메인의 가장 핵심 토픽이므로 각 Layer별 기능과 장치에 대해서 깊이 있는 학습이 필요합니다. L2 스위치만 물어보았기 때문에, L3, L4, L7 스위치와의 비교보다는 물어본 내용에 집중해서 L2 스위치에 대한 내용을 최대한 많이 정확하게 작성하여야 고득점이 가능합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 고경두 ( <a href="mailto:kyungdu1224@naver.com">kyungdu1224@naver.com</a> )



## 1. MAC 주소 기반 스위치, L2 스위치의 개요

### 가. L2 스위치의 정의

- 느린 전송속도의 브리지, 허브의 단점을 개선하기 위해서, 출발지에서 들어온 프레임을 목적지 MAC 주소 기반으로 빠르게 포워드 시키는 Data Link Layer Inter-networking Device

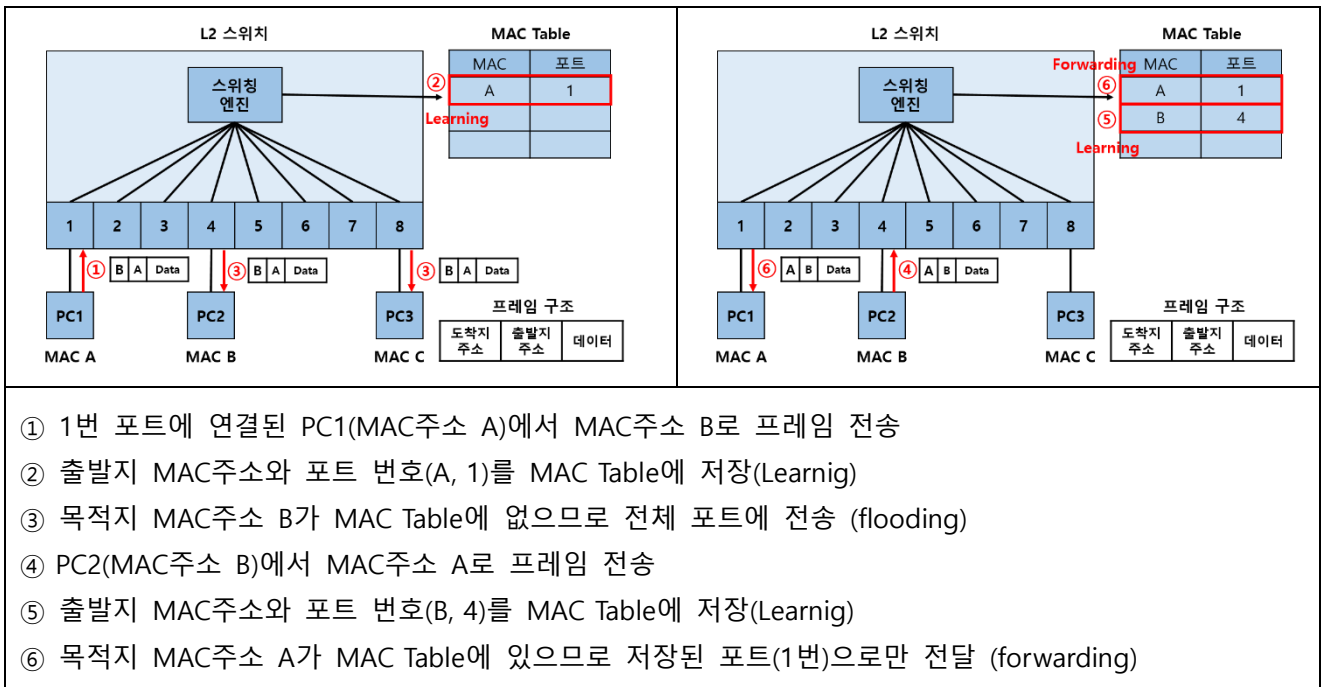
### 나. L2 스위치의 기능

기능	기능설명	관련기술
learning	- 출발지 주소가 MAC table에 없으면, MAC주소와 포트저장	- MAC table
flooding	- 목적지 주소가 MAC table에 없으면, 전체 포트에 전달	- Broadcasting
forwarding	- 목적지 주소가 MAC table에 있으면, 목적지 포트로만 전달	- Unicasting
filtering	- 출발지가 목적지와 같은 세그먼트에 있는 경우에는 다른 세그먼트로 보내지 못하게 막음	- Collision Domain
aging	- MAC table의 주소는 일정시간이 지나면 삭제됨	- Aging Timer

- IP 기반 라우팅이 필요 없는 소규모 네트워크 환경 구성에 L2 스위치를 사용

## 2. L2 스위치의 동작절차 및 전송방식

### 가. L2 스위치의 동작절차



- learning, flooding, forwarding 등의 기능을 이용하여 동작

## 나. L2 스위치의 전송방식

전송방식	전송방식 설명	특징
cut-through 방식	- 스위치로 들어오는 frame의 목적지 주소만을 확인 하고 바로 forwarding해주는 방식	- 처리 속도 빠름 - 에러 감지 어려움
store-and-forward 방식	- 스위치로 들어오는 전체 frame을 받아들이고 체크한 후에 forwarding 해주는 방식	- 처리 속도 느림 - 에러 감지 용이
Fragment Free 방식	- 프레임의 앞 64바이트만을 읽어 에러를 처리하고 목적지 포트로 Forwarding하는 방식	- 적당한 처리 속도 - 적당한 에러 감지

- L2 스위치에서는 주로 cut-through 방식을 사용하여 Fast Forwarding 구현

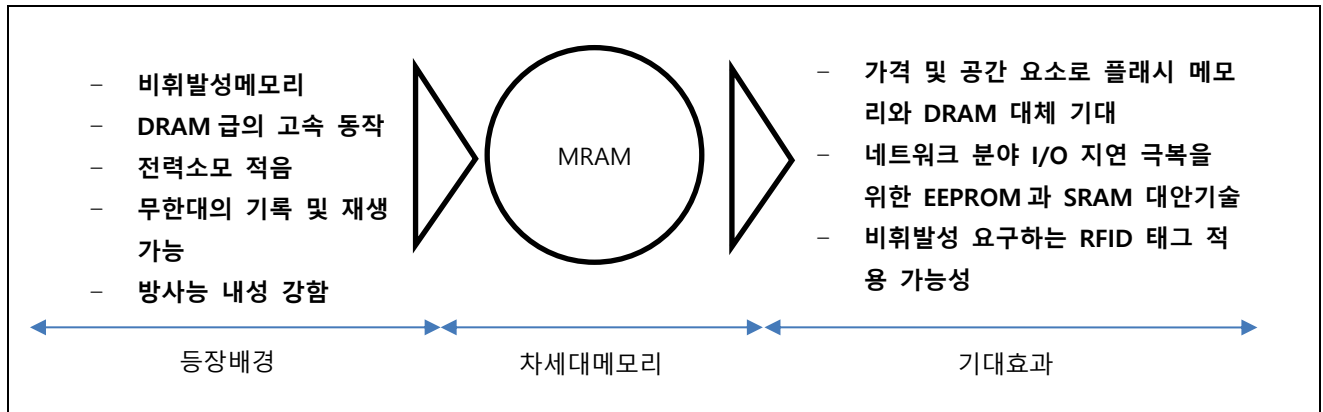
## 3. L2 스위치의 부가기능

부가기능	부가기능 설명	관련기술
VLAN	- 스위치의 일부 포트를 가상 LAN으로 묶어서 불필요한 프레임 전송 안 되도록 구분	- 802.1q
Link Aggregation	- 스위치간 연결 시 포트를 두 개 이상 동시에 사용하여 대역폭과 가용성 높임	- 802.3ad
Spanning Tree Protocol	- 2개 이상의 스위치가 여러 경로로 연결될 때, 무한 루프 현상을 막기 위해서 우선순위에 따라 1개의 경로로만 통신하도록 하는 프로토콜	- 802.1d
Port Mirroring	- 특정 포트의 트래픽 분석을 위해서 해당 포트의 트래픽을 다른 포트로 복사하는 기능	- SPAN (Switch Port Analyzer)

- 최근에는 네트워크 환경을 별도의 부가기능이 없는 "화이트박스" 스위치로 구성하고 이를 통합 관리하는 SDN 기술이 대두되고 있음

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 4번
MRAM (Magnetoresistive RAM : 강자성 메모리)	
도메인/토픽	컴퓨터 구조 > 메모리 > RAM
키워드	비휘발성, 고속정보처리, 양자역학적 효과, 마그네틱필름, TMR, 절연층, 자기장스위칭방식, 스핀전달토크 스위칭방식
풀이 가이드	다음과 같이 목차 구성하며 전략적으로 1단락, 혹은 3단락은 생략할 수 있습니다. 1. 정의와 특징, 정의와 부각 배경 2. 구조와 핵심기술, 동작 원리와 요소기술 3. 최신 동향, 활용사례 등
필수항목 /연관토픽	기존 SRAM, DRAM 의 이해 메모리 계층구조의 이해 SSD 및 플래시 메모리의 이해
참고문헌	자기메모리(MRAM) 기술의 동향과 발전전망, 한국물리학회, 2007. 11 DRAM의 다음 주자를 준비하는 MRAM, 하드웨어랩, 2001. 5. 24 ( <a href="http://www.hwlab.com/hot_stuff.php?code=4582">http://www.hwlab.com/hot_stuff.php?code=4582</a> )
Advice	기존의 SRAM과 DRAM 의 한계점을 해결하고 동시에 플래시메모리의 장점인 비휘발성을 갖는 차세대 메모리라는 점이 답안 상에 부각되어야 할 것입니다. 또한, 최근 MRAM이 왜 부각되고 있는지 동향을 설명할 수 있다면 좋은 답안이 될 것입니다. 2단락에는 MRAM의 구조, 동작원리, 구성요소, 유형 등 MRAM에 집중하여 답안 작성해야 할 것입니다. 만약, MRAM에 대하여 정확히 알지 못했다면 1단락 정의, 특징 2단락 구조/핵심기술 등 기술토픽에 맞는 템플릿에 알고 있는 메모리에 대한 지식에 Magnetoresistive 키워드를 곳곳에 넣었다면, 어느 정도 방어적인 답안 작성이 가능할 것입니다..
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 최정현 (cjhnim@gmail.com)

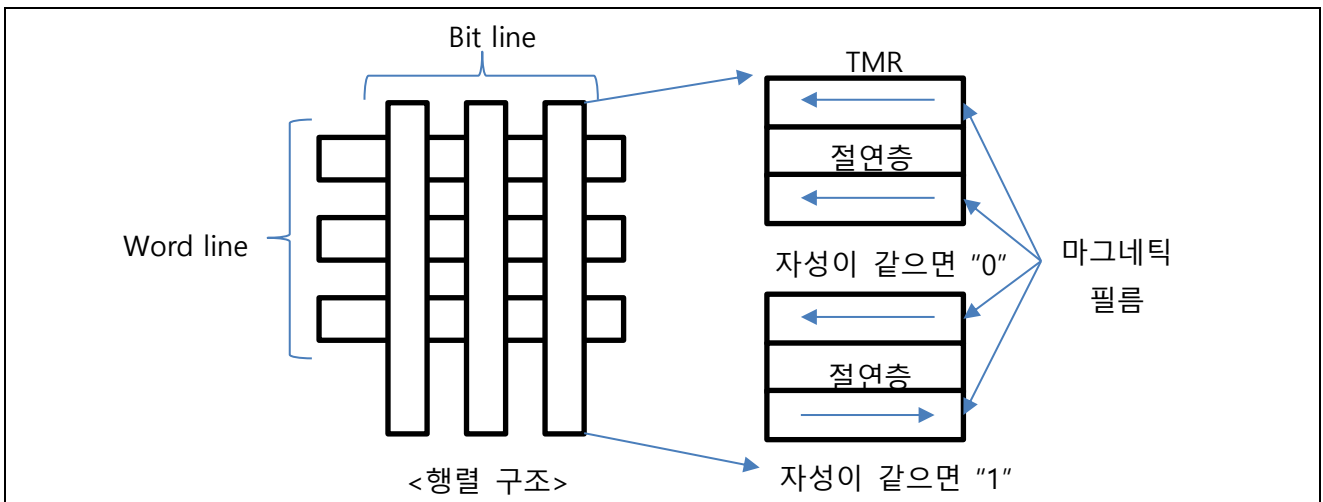
## 1. 차세대 메모리, MRAM(Magnetoresistive RAM)의 개요



- MRAM은 플래시메모리의 비휘발성과 DRAM의 고속 정보처리의 특성을 동시에 갖기 위해 자기저항(Magnetoresistance)라는 양자역학적 효과를 이용한 차세대 메모리

## 2. MRAM의 구조와 구현방식

### 가. MRAM의 구조



- 마그네틱 필름의 자성이 같은 방향이면 저항이 낮은 상태(비트 0) 자성이 다른 방향이면 저항이 높은 상태(비트 1)를 갖는 TMR(Tunneling Magnetoresistive)의 성질을 이용해 비트 저장

### 나. MRAM의 구현방식

구분	설명
자기장 스위칭 방식 (Conventional MRAM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 외부자기장에 의한 자화반전</li> <li>- Half Selection 문제</li> <li>- Cell Size <math>20 F^2</math> 이하 곤란</li> <li>- 소자가 작아지면 스위칭 자기장 증가 → 높은 구동전류 요구</li> </ul>
스핀전달토크 스위칭방식 (Spin Transfer Torque MRAM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스핀전류에 의한 자화반전</li> <li>- 전류를 통해 선택된 Cell 만 스위칭</li> <li>- 소자가 작아질수록 스위칭 전류 감소 → 저전력소모</li> <li>- 구조적으로 단순(<math>8F^2</math>가능) <span style="float: right;">*<math>8F^2</math>: 메모리 셀 면적 단위</span></li> </ul>

- STT-MRAM 방식은 외부자기장에 의한 자기터널접합의 자화방향을 바꾸는 방식(자화반전)이

아니라 직접 전류를 주입하여 스위칭하는 방식이므로 소자크기가 작아질수록 요구되는 전류 밀도가 적어져 고집적화에 유리하다는 특징이 존재

**[참고] 메모리 셀 면적 단위 F**

- F는 반도체공정으로 최소의 셀을 제작할 수 있는 Feature Size를 의미 (설계 룰)
- $F^2$ 가 작다는 의미는 고집적화에 유리하다는 것을 의미함.

### 3. MRAM의 개발 및 연구 동향

구분	사례	설명
국내	삼성전자와 IBM 공동연구	- 3년내 MRAM의 양산 목표로 하는 삼성전자와 IBM은 MRAM의 집적도를 11나노미터(nm)까지 줄이는데 성공
	한국과학기술원 및 고려대 공동 연구팀	- MRAM의 속도를 10배이상 높이고 및 집적도를 동시에 향상시키는 이리듐-망간 합금과 같은 새로운 반강자성 소재 도입
해외	에버스핀(Everspin)	- 40나노 300mm 공정기반 16,64Mb STT-M램까지 개발
	애벌란쉬 테크놀로지 (Avalanche Technology)	- STT-MRAM 개발 완료 및 업계 처음 양산을 시제품 생산

- SRAM보다 10배이하 전력 소모를 낮출 수 있고 비휘발성 특성으로 저전력을 요구하는 모바일, 웨어러블, 사물인터넷(IoT)용 메모리 활용 가능성 높을 것으로 기대

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 5번
U-Healthcare	
도메인/토픽	디지털서비스 > 의료, 헬스케어
키워드	PACS, PHR, EMR/HER, DICOM, OCS, 원격진료 U-HealthCare설명, U-Health 기술 설명 및 원격진료 기술설명
풀이 가이드	<p>1. 개념설명</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- U-Health의 개념</li> <li>- U-Health의 도입 배경 및 필요성</li> </ul> <p>2. 서비스 또는 기술 설명 (풀이집에는 전체 내용 설명을 위해 2~3단락으로 작성)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 U-Health에서 설명하는 의료산업 전반에 사용되는 용어 설명뿐 아니라 병원, 모바일기기, 웰니스 관점에서의 기술설명이 필요.</li> </ul> <p>3. 시장 동향 (또는 전망)</p> <p>이외에도 U - Healthcare 가 대두된 이유에 대해 고민을 해 보아야 함 (건강이 사회가치로 대두, 원격진료필요성 대두).</p>
필수항목 /연관토픽	필수기술(PACS, PHR, DICOM, OCS), 유비쿼터스 환경에서의 모바일 원격진료, 위치추적기술, u-hospital/홈/모바일/웰니스 구분
참고문헌	u-Healthcare 산업 시장 및 기업 분석, 한국의료기기산업협회, 2011. 7
Advice	U - Health에 대한 부분은 이미 과거에도 출제된 바가 있어 기존의 토픽 내용 외의 현재 변화되고 있는 u-healthcare에 대한 언급을 해 주어야 하며 최대한 내용이 자 세하게 서술되어야 고득점이 가능합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 이형석 ( <a href="mailto:ddrseok@naver.com">ddrseok@naver.com</a> )

## 1. IT와 BT의 결합을 통한 의료서비스, U-Healthcare

### 가. U-Healthcare의 개념

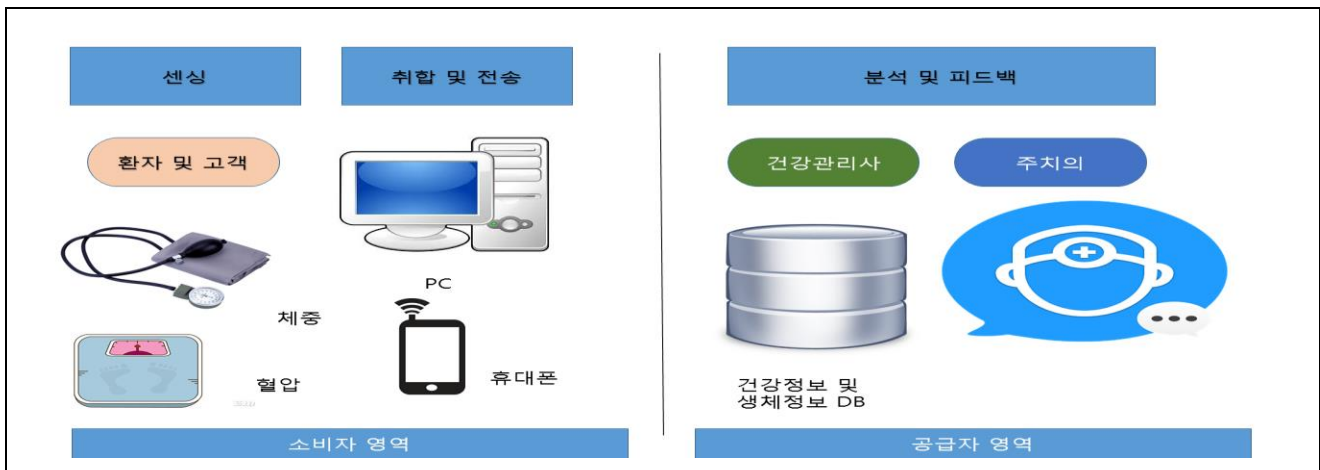
- Ubiquitous와 Healthcare의 약어로서, 정보통신기술과 의료기술을 접목하여 언제 어디서나 예방, 진단, 치료를 받을 수 있는 의료서비스

### 나. U-Healthcare의 필요성

- 고령화, 저출산, 만성질환 증가, 생활수준 향상으로 건강관리 수요 증가와 수요층 확대
- 의료부분의 산업화 추진
- IT, BT, NT 등 관련 기술의 발전으로 신개념의 의료 서비스 탄생

## 2. U-Health의 구성도 및 구성요소

### 가. U-Health의 서비스 흐름 구성도



- 기기를 통한 센싱, 데이터 저장 및 취합, 분석 및 피드백 흐름으로 구성

### 나. U-Healthcare 서비스 구성요소

요소	설명	서비스기술
센싱	- 인체에서 발생하는 물리적, 화학적 변화를 감지하는 기술, 생체정보(혈당, 운동량, 심전도, 호흡, 체온, 콜레스테롤, 혈중산소포화도)	- 의료기기센서 - 모바일기기 - HW센서
취합 및 전송	- 센싱된 정보를 취합하고 유무선(3G/Wifi/Beacon 등) 네트워크를 통해 원격지의 건강관리사, 주치의 등에 전송하는 기술	- 통신기술 (BCN, Zigbee, Wifi, 4G, Bluetooth LE 등)
분석	- 추세분석을 통한 수집된 개인정보를 축적, 분석하여 상태 및 전망분석. 현상분석을 통한 건강기저선의 침범여부를 확인	- 주성분 분석기법 - 영상처리기법
피드백	- 분석결과를 이용하여 건강에 대한 경고, 조언 등의 피드백을 전달	- 주기적 이메일 발송 - 휴대폰 푸시

- 측정 및 센싱, 의료기기 시스템 기술들을 통해 u-healthcare 구현

## 3. U-Healthcare의 기술상세

### 가. U-Healthcare의 기술요소

구분	요소	설명
측정센서기술	웨어러블 센서	- 옷, 액세서리, 휴대폰 등에 센서를 내장하여 생체정보 측정. - 정확도, 착용감, 내구성에 개선 여지 있음
	환경센서	- 사용자 생활 공간에 센서 장착, 의식하지 않는 상황에서 측정. 비정상 상황 데이터 획득으로 부정확한 결과 발생
취합 및 전송기술	외부망 직접 연결	- 센서기기 또는 취합기기가 직접 원격의 건강관리 서비스 제공자에게 전달
	게이트웨이 연결	- 근거리 통신망을 통해 건강 정보 취합기를 게이트웨이로 하여 원격지에 전달.
	WBAN	- 옷이나 인체 내외부의 여러 장치들을 상호 연결하여 통신할 수 있는 근거리 무선통신 기술 (IEEE 802.15)
측정기기기술	심전계	- 심장 박동에 발생하는 심근의 미소 전위차(1mV)를 신체에 부착하는 전극으로 측정
	뇌파계	- 뇌의 생리학적 활동에서 발생하는 미약한 뇌파신호의 전위차를 머리 표면에 장착한 전극으로 측정하여 뇌파신호의 주파수 성분 분석
	근전계	- 근육의 동작 시 발생하는 전기신호를 포착하여 근육질환 및 근육 지배 신경의 상태 진단
	혈압계	- 인체의 혈압을 측정하는 기구, 맥압계
	맥박계	- 모바일 기기의 카메라나 전용 센서를 통해 맥박수를 측정
의료기관시스템	PACS	(Picture Archiving & Communication System) - 의료영상을 저장 및 전송하기 위한 시스템. DICOM 준수. - 영상의 획득 장비, 저장 전송 장비, 출력 장비로 구성
	OCS	(Order Communication System) - 처방(Order)을 전산처리하기 위한 진료, 진료지원(영상, 약재, 병리, 재활치료, 식이 등), 원무행정부서간 전산 시스템
	EMR	(Electric Medical Record) - 전자 의무 기록 또는 EMR 시스템. - 진료 관련 모든 기록을 전산 데이터화(Paperless System)하여 임상의학연구의 핵심 기반(DW, KDB)을 구축을 통한 의료사고 예방 또는 조기발견이 핵심 목표
	EMR	(Electric Health Record) - 진료기록뿐만 아닌, 의료 소비자의 평생건강정보가 전산화된 자료(또는 EHR 시스템) - 임상용어/코드의 표준화 및 콘텐츠 모델 개발을 통한 개인 건강기록의 교류를 지원하는 의료제공 시스템

### 나. 응용환경에 따른 기술구분



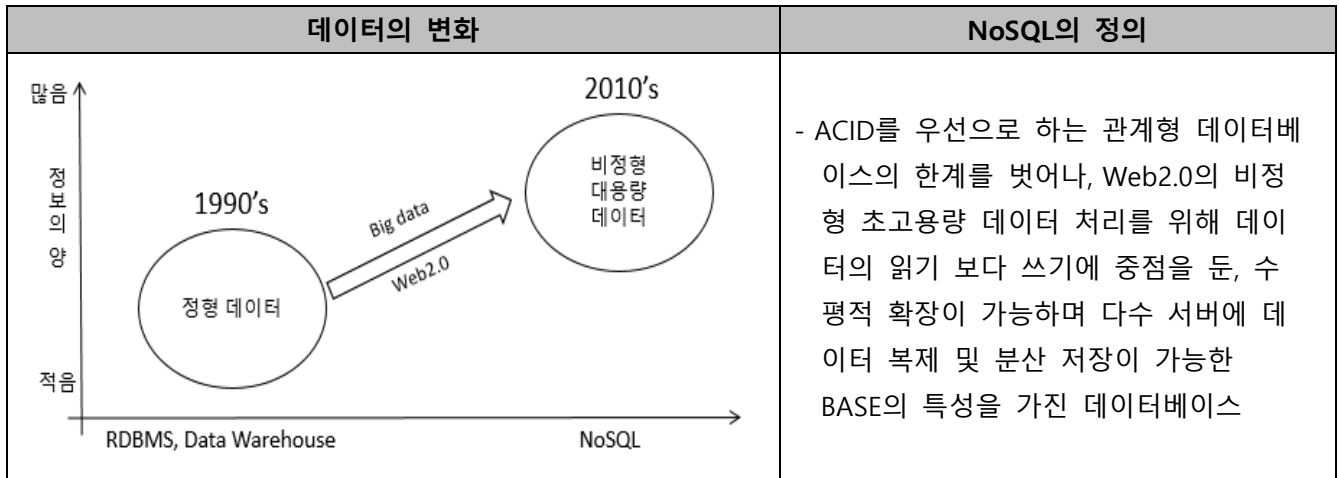
요소	설명	기술
U-hospital	- 환자가 병원에 직접 가지 않고도 의사에게 진단과 처방을 받을 수 있는 등 병원 이용의 편리성을 높이고 질병의 예방과 관리 효율성 향상	- 원격진료 - 의료스마트카드 - 병원정보/예약관리
홈, 모바일 헬스케어	- 환자의 혈압, 맥박, 혈당 등 생체신호를 병원 외부에서 측정한 후, 운동-식이-투약 등의 원격 서비스를 제공하여 질병을 지속적으로 관리	- 모바일 원격진료 - 위치추적 서비스
웰니스	- 화상 상담 및 모바일 기기를 통해 개인의 운동량 및 건강상태 체크를 통해 실시간으로 건강관리가 가능	- 모바일 스트레스 관리, - u-fitness - 모바일 운동량 체크

#### 4. U-Healthcare의 시장동향

구분	동향	서비스
국내	- 전체시장규모 약 1조 5천억원, 주로 만성질환자, 고령자를 위한 서비스가 주를 이룸	- KT 혈당관리서비스 - LG TouchDr - 서울대학교
국외	- 대규모 R&D를 통해 U-Healthcare 시장의 규모를 늘리고 있으며, 자유로운 경쟁을 통한 발전 중	- GE - 지멘스 - 필립스

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 6번
NoSQL(Not only Structured Query Language)	
도메인/토픽	데이터베이스 > NoSQL
키워드	비정형, 대용량, 분산저장, BASE, CAP 이론, Key/Value, Column Family, Document, Graph
풀이 가이드	1. NoSQL이 개요 2. NoSQL의 아키텍처 및 데이터 모델 3. NoSQL 선택 전략
필수항목 /연관토픽	RDBMS, 빅데이터, ACID, BASE, 실시간 데이터 분석, SQL on Hadoop, Sharding
참고문헌	빅데이터 관리를 위한 NoSQL의 비교, 2015년 동계 학술발표회 논문집, (고현/강동현/엄영익), 2015. 12 [빅데이터]NoSQL이란 무엇인가 ( <a href="http://www.oss.kr/oss_repository14/81878">http://www.oss.kr/oss_repository14/81878</a> ) NoSQL in Enterprise, InfoQ, ( <a href="https://www.infoq.com/articles/nosql-in-the-enterprise">https://www.infoq.com/articles/nosql-in-the-enterprise</a> )
Advice	93회 관리 기출이며 누구나 알고 있는 토픽이고 대부분 선택하였을 토픽입니다. 따라서 차별화가 어렵기 때문에 다른 문제를 선택하는 방법도 전략이 될 수 있으며 선택하였을 경우 RDMS와 다른 NoSQL만의 특징 및 데이터 모델, 다양한 선택 전략 을 제시하시면 큰 무리는 없을 것 같습니다. 아울러 추후 교차 및 심화 문제 출제를 대비하여 연관 토픽의 학습도 필요합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 차원호 ( <a href="mailto:wonhocha@outlook.com">wonhocha@outlook.com</a> )

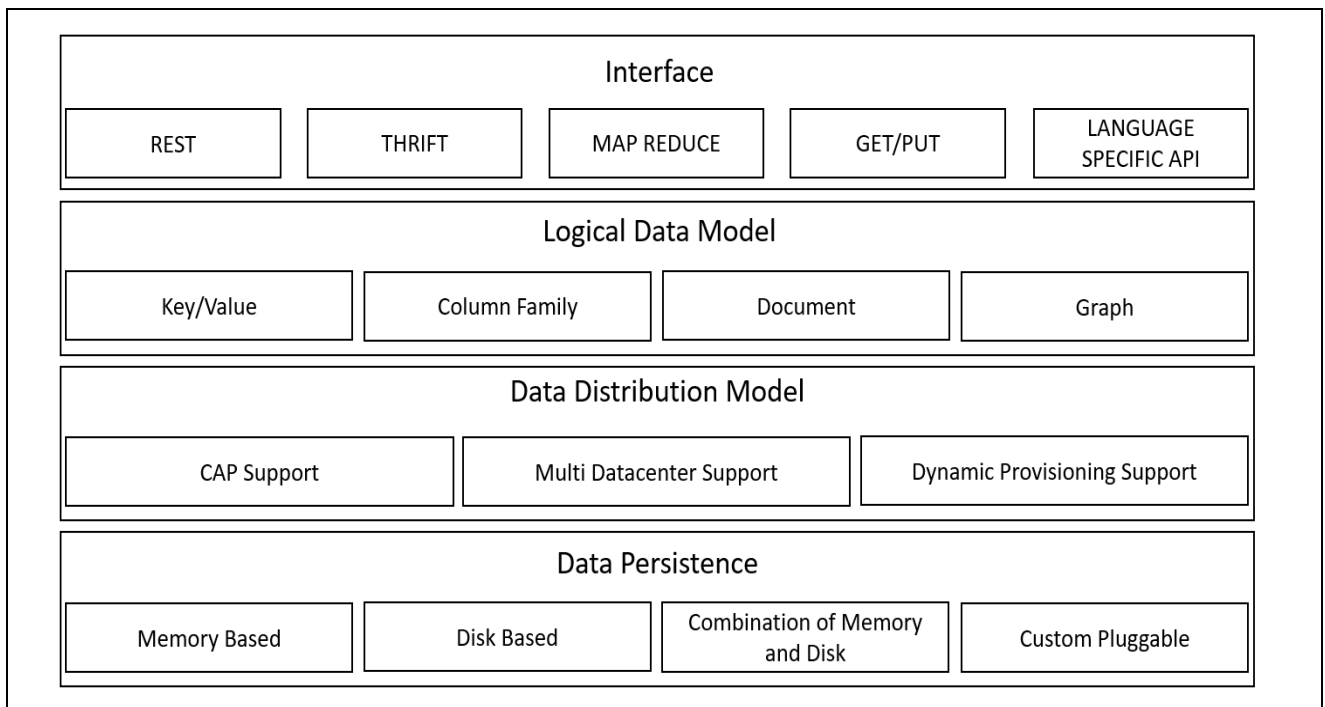
## 1. 웹 2.0 시대의 대용량 비정형 데이터 처리, NoSQL의 개요



- 비정형 데이터 저장을 위한 BASE 특성을 가지며 CAP 분산 컴퓨팅 이론을 따름

## 2. NoSQL의 아키텍처 및 데이터 모델 종류

### 가. NoSQL의 아키텍처



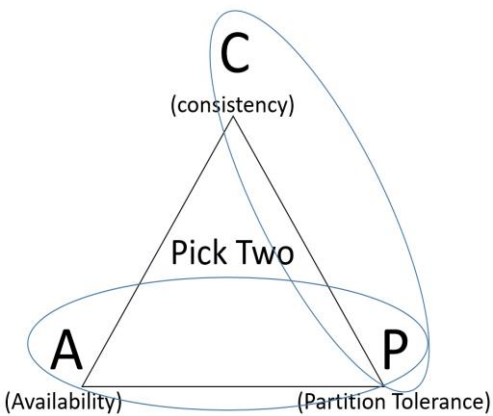
- 분산 병렬 처리에 적합한 확장성을 제공

## 나. NoSQL의 데이터 모델 종류

데이터 모델	핵심	대표 DB
Key/Value Store	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unique한 Key에 하나의 Value를 가지고 Key 기반의 get, put, delete 기능제공</li> <li>- Put(Key, Value), Value := get(Key) 형태의 API로 접근</li> <li>- 빠른 처리가 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redis</li> <li>- DynamoDB</li> <li>- Memcache</li> </ul>
Column Family Store	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한 key에 한 value만을 두는 단점을 극복</li> <li>- Column Value의 묶음</li> <li>- Key 안에 (Column, Value) 조합으로 된 여러 개의 필드가 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cassandra</li> <li>- HBase</li> </ul>
Document Store	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저장되는 Value의 데이터 타입이 Document 타입 사용</li> <li>- XML, JSON과 같이 구조화된 데이터 타입</li> <li>- 복잡한 검색 조건을 통한 데이터 추출 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CouchDB</li> <li>- MongoDB</li> <li>- Hypertable</li> </ul>
Graph Store	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 그래프로 데이터를 표현</li> <li>- 개체(Node, Vertex)와 그에 대한 연결(Edge) 기반</li> <li>- 시맨틱웹과 온톨로지라는 분야에서 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neo4J</li> <li>- AllegroGraph</li> </ul>

- 스키마 프리 구조로 스키마 없이 동작

## 3. CAP 이론에 기반한 NoSQL 선택 전략

	C + P	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일관성 + 단절내성</li> <li>- 모든 노드가 함께 퍼포먼스를 내야하는 성능형</li> <li>- 구글의 BigTable, HyperTable, HBase</li> </ul>
	A + P	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가용성 + 단절내성</li> <li>- 비동기화된 서비스 스토어 작업</li> <li>- Dynamo, Apache Cassandra, CouchDB, Oracle Coherence</li> </ul>

- 그 외 "데이터 모델", "프로토콜", "일관성 지원 정도", "확장성" 등 다양한 요구 사항에 대한 고려가 필요

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 7번
CDC(Change Data Capture)	
도메인/토픽	데이터베이스 > DW
키워드	소스데이터, 변경데이터, 델타데이터, Transaction Log,
풀이 가이드	<p>1. CDC 개념 및 특징</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원본과 변경데이터를 포함하여 삭제 처리에 대한 대응이 가능</li> <li>- 트랜잭션 로그를 기반으로 추출하여 DBMS의 부하 감소</li> <li>- 오래된 기술이지만 현재 빅데이터 및 실시간 DW에 사용되고 있음</li> </ul> <p>2. CDC 구성 및 절차</p> <p>3. 유사기술과의 비교 또는 도입 시 주의사항</p>
필수항목 /연관토픽	TimeStamp, Replaction, 실시간 DW
참고문헌	아는 사람만 아는 데이터 동기화 기술, DBGuide.net Oracle, Alitbase, MS-SQL CDC솔루션 소개
Advice	CDC는 고전 토픽이지만 현재에도 사용되고 있으므로 연관 기술의 이해가 필요하며 Replcation, Sharding등의 기술과 비교를 통해 차이점을 파악하고 앞으로의 활용가치를 제공하는 것이 고득점 비결로 생각됩니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 정두현 ( <a href="mailto:dhc97@naver.com">dhc97@naver.com</a> )

## 1. 실시간 통합의 대안 CDC(Change Data Capture)의 개요

### 가. CDC의 개념

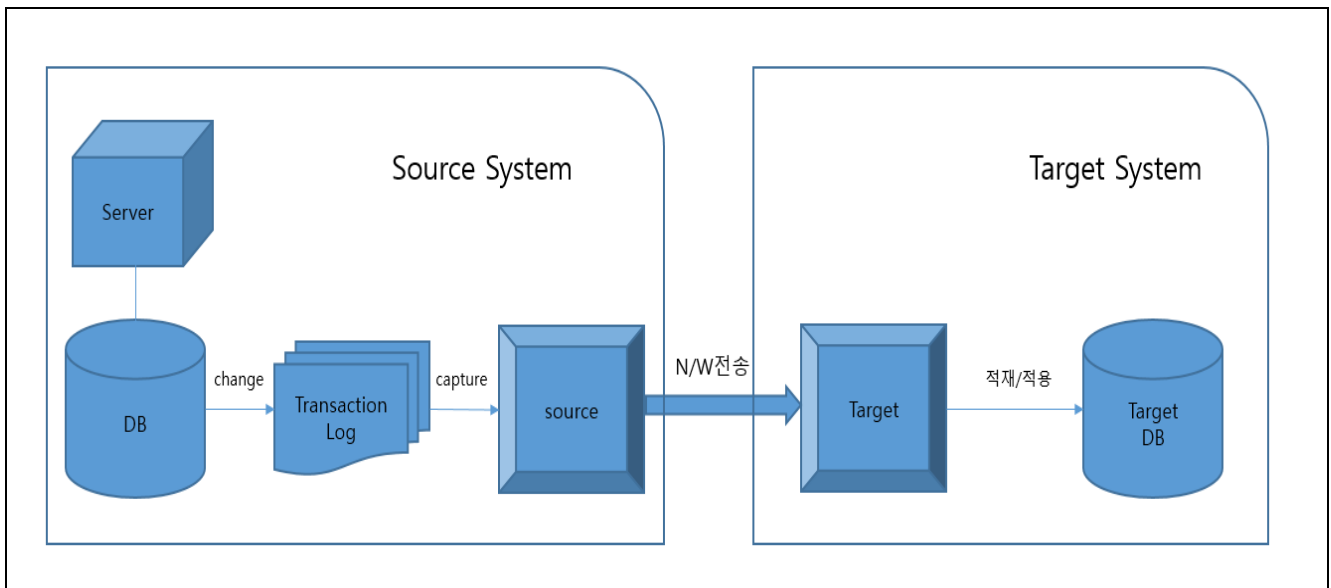
- 데이터 베이스의 소스 시스템의 변경된 데이터를 캡처 해, 이를 다양한 운영 및 분석 시스템으로 실시간 전달해 주는 기술.
- 마지막으로 추출한 이후 변경된 데이터를 골라내는 기술

### 나. CDC의 주요 특징

특징	설명
실시간 작업 환경 구축	- 변경 시점을 통한 데이터 추출로 Near-Realtime 환경 구축
운영 시스템의 부하 감소	- 트랜잭션 로그를 기반으로 추출하여 DBMS부하 감소
신뢰성 있는 데이터 복제	- 소스와 변경데이터를 포함하여 복제 진행

## 2. CDC의 구성도 및 절차

### 가. CDC의 구성도



- 트랜잭션 로그 상의 변경 데이터를 추출하여 타겟 시스템으로 전송 및 적재

### 나. CDC의 절차

- ① DB의 로그 발생시 Capture프로세스 발생통한 데이터 추출
- ② Source엔진을 통해 Target엔진으로 전송
- ③ Target엔진은 대상 데이터를 타겟DB에 적재(적용)

### 3. CDC와 TimeStamp 및 ETL(Extract Transformation Load) 비교

#### 가. CDC와 TimeStamp와의 비교

구분	CDC	TimeStamp
변경시점	- 이벤트(RUD)	- TimeStamp컬럼 갱신
시스템부하	- 로그기반으로 무관	- Row증가 시 부하 증가
삭제된 데이터	- 추출 가능	- 추출 불가
키값의 변경	- 변경 인식	- 신규 insert로 인식
동기화 유실	- 트랜잭션 단위	- 시간 단위로 인한 유실

- 기존 TimeStamp방식의 한계로 CDC의 필요성이 증가됨

#### 나. CDC와 ETL의 비교

구분	CDC	ETL
주요 목적	- 실시간/준실시간 데이터 추출	- 배치 기반 데이터 추출
사용 기술	- Event driven - DB archive Log	- 기간제 테이블 변경 추출 - 식별 컬럼 기반 또는 All Copy
적재 수준	- 적재 주기 무관	- 주기 지정(일, 월, 시간)

- ETL과의 주요 차이점은 적재수준의 주기의 차이

### 4. CDC도입 시 유의사항 및 과제

#### 가. CDC도입 시 유의사항

유의사항	설명
No Logging 트랜잭션 대응	- 성능향상을 위한 No-Logging처리 시, 전체 데이터 재 동기화가 효율적임
대량 데이터 처리 성능	- 동기화 지연 발생으로 갱신주기별 분리 수용
테이블 구조의 변경 연계	- 스키마 변경 오류 대응
암호화 데이터 처리	- 복호화 필요성 고려
Supplemental Log설정	- 설정 변경 시 REDO Log의 길이 증가(영향도 확인)
양방향 동기화	- 동일 테이블에 대한 주의

#### 나. CDC과제 및 현황

- ① 신뢰성 유지를 위한 검증 능력 고려(샘플링 검증이 가장 효율적)
- ② 빅데이터 사용시에도 실시간 연계를 위한 동기화에 CDC활용됨

**\*[참고]델타 데이터 추출 유형**

- ① 전체 데이터 동기화 후 다음 동기화 시점에서 전체 데이터 비교하여 변경된 데이터만 동기화 (비효율적)
- ② 데이터의 입력/수정/삭제 이벤트 (EAI-Enterprise Application Integration도구/코딩 개발)
- ③ '수정일시' 컬럼을 추가하여 Timestamp컬럼 활용
- ④ 데이터 베이스 로그기반 CDC기술 활용 방법



종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 8번
DB 옵티마이저 (DB Optimizer: DB 질의 최적화기)	

도메인/토픽	데이터베이스 > DB 설계
키워드	RBO, CBO, 질의변환기, 비용산정기, 실행계획생성기
풀이 가이드	<p>해설집에는 DB옵티마이저의 전반적인 내용을 설명하기 위해 2교시 형으로 작성하였지만, 1교시형으로 풀이 시에는, 아래와 같은 목차를 권장드립니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 옵티마이저 개념 및 유형</li> <li>2. 옵티마이저 처리단계 or 핵심 기능</li> <li>3. 옵티마이저 적용 사례</li> </ol>
필수항목 /연관토픽	DB 설계, DB 인덱스, RBO, CBO
참고문헌	SQL고급활용 및 튜닝-옵티마이저 원리, DB Guide.net
Advice	옵티마이저 개념과 핵심 처리 프로세스를 이해하고, 옵티마이저 유형을 설명하여, 실무적인 관점에서의 옵티마이저의 문제점과 이에 대한 실무 해결 방안을 추가로 제시하시기 바랍니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 조현철 ( <a href="mailto:van_damme@naver.com">van_damme@naver.com</a> )

## 1. 최적의 SQL 수행을 위한 옵티마이저 개요

### 가. 옵티마이저(Optimizer) 개념

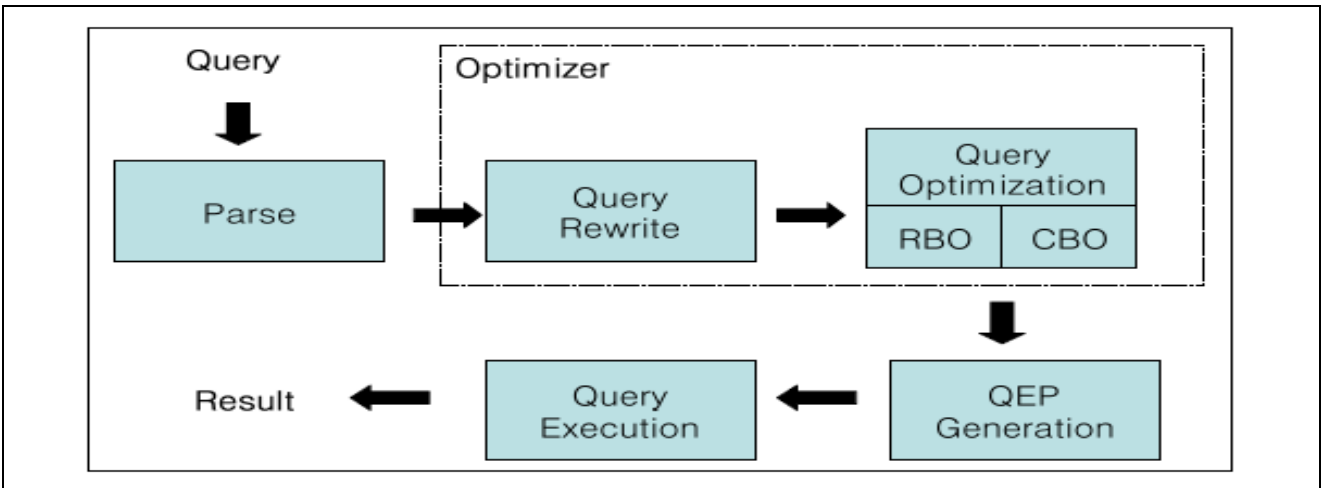
- 사용자가 질의한 SQL문을 처리 가능한 실행계획을 탐색하고 각 실행계획에 대한 비용을 추정하여 최적의 실행계획을 수립하는 DBMS의 핵심 엔진

### 나. 옵티마이저 핵심 기능

핵심 기능	설명
실행 계획 탐색 (Search Space Enumeration)	- 주어진 SQL 질의를 처리할 수 있는 실행 계획들을 나열( $P_1, \dots, P_n$ )
비용 산정 (Cost Estimation)	- 각 실행계획의 예상비용을 계산 많은 실행계획들 중에서 최종적으로 가장 비용이 적게 드는 실행계획 $P_i$ 를 선택해서 SQL을 실행하고 결과를 사용자에게 제공.

## 2. 관계형 DB 에서 옵티마이저 역할

### 가. 관계형 DB 질의 처리 단계에서 옵티마이저 역할 개념도



- 질의처리는 5단계로 구분할 수 있고 옵티마이저는 Query Rewrite 단계와 Query Optimization 단계에 참여함

### 나. 관계형 DB 질의 처리 단계

질의 처리 단계	핵심 기능	설명
Query Rewrite	질의 변환기	- 서브질의와 뷰의 병합을 수행하고, OR Expansion 작업을 수행, 서브질의와 뷰 병합이란, 옵티마이저가 더욱 효과적인 QEP를 찾기 위하여 더 효과적인 플랜이 있는지 그 가능성을 확인하는 과정
Query Optimization	비용 산정기	- 질의에 대한 액세스 경로를 결정
QEP Generation	실행 계획 생성기	- 질의실행계획(QEP/Query Execution Plan) : 질의를 실행하는데 필요한 상세한 정보를 생성

### 3. 관계형 DB의 성능을 결정하는 옵티마이저의 분류(RBO, CBO)

#### 가. 옵티마이저 종류

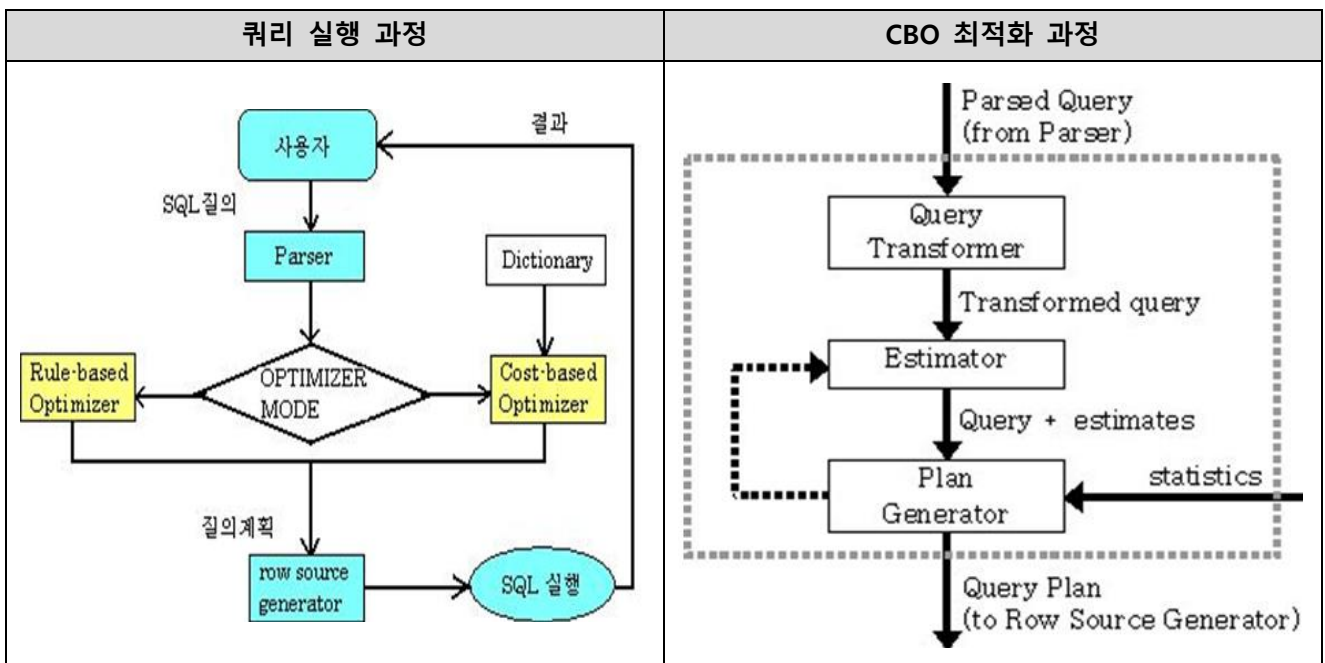
종류	설명
RBO	(Rule Based Optimizer) - 인덱스구조나 비교연산자에 따른 순위부여를 기준으로 최적의 경로를 설정하는 옵티마이저
CBO	(Cost Based Optimizer) - 처리방법들에 대한 비용을 산정해보고 그 중에서 가장 적은 비용이 들어가는 처리방법들을 선택하는 옵티마이저

#### 나. 옵티마이저 종류 상세 비교

항목	RBO	CBO
핵심	- 사전에 정의된 Rule 기반 계획	- 최소 비용 계산 실행 계획 수립
기준	- 실행 우선 순위 (Ranking)	- 액세스 비용(Cost)
성능	- SQL 작성 숙련도	- Optimizer 예측 성능
특징	- 실행 계획 예측 용이	- 저장된 통계 정보 활용
고려사항	- 저효율, 사용자의 규칙이해도 증속	- 예측 복잡, 비용 산출 공식 정확성 모호

### 4. CBO(Cost Based Optimizer) 상세 설명

#### 가. CBO 최적화 절차



- 옵티마이저는 [질의 변환기], [비용 산정기], [실행계획 생성기]로 구성

## 나. CBO 구성요소

구성요소	역할	사례
질의 변환기 (Query Transformer)	- 보다 양호한 실행계획을 얻을 수 있도록 적절한 형태로 SQL의 모양을 변환	- 데이터타입 변경 - 조건절 삽입 - OR조건 전개 - 뷰 병합 - 서브쿼리 비내포화 - 사용자 정의 바인드 변수 엮보기
비용 산정기 (Estimator)	- CBO비용계산공식에 의해 다양한 실행 방법 중 가장 높은 성능의 실행 계획을 찾아주는 알고리즘	- 선택도(Selectivity) - 카디널리티(Cardinality) - 비용(Cost)
실행 계획 생성기 (Plan Generator)	- 주어진 쿼리를 처리할 수 있는 적용 가능한 실행계획을 선별하고 비교 검토를 거쳐 가장 최소의 비용을 갖는 것을 선택	- 적응적 탐색, - 경험적 탐색, - 초기치 선택

## 다. CBO 통계 유형

통계 유형	설명
테이블 통계	- 전체 레코드 수, 총 블록 수, 빈 블록 수, 한 행당 평균 크기 등
인덱스 통계	- 인덱스 높이, 리프 블록 수, 클러스터링 팩터, 인덱스 레코드 수 등
칼럼 통계	- 값의 수, 최저 값, 최고 값, 밀도, null 값 개수, 칼럼 히스토그램 등
시스템 통계	- CPU 속도, 평균적인 I/O 속도, 초당 I/O 처리량 등

## 라. CBO 비용 계산 원리

원리	설명
선택도	- 전체 레코드 대상 중에서 특정 조건에 의해 선택될 것으로 예상되는 레코드 비율 - 선택도 = $1 / \text{Distinct Value 개수} = 1 / \text{number of Distinct}$
카디널리티	- 특정 Access 단계를 거치고 난 후, 출력될 것으로 예상되는 결과 건수 - 카디널리티 = 총 Row 수 X 선택도 = $\text{number of rows} / \text{number of distinct}$
히스토그램	- 미리 저장된 히스토그램이 있을 경우, 더 정확한 카디널리티 산출 가능 - 분포가 균일하지 않은 컬럼으로 조회 될 때 효과가 큼.

## 5. 관계형 DB에서 RBPO와 CBO 사례

### 가. RBO의 사례

쿼리	RBO의 Plan 선택방법
Select * from emp where job = 'salesman' and empno = '7890';	- 'and'를 중심으로 양쪽이 다 '='인 상태이므로 Index Merge 사용
Select * from emp where ename like 'AB%' and empno = '7890';	- '='이 'like'보다 연산자 우선순위가 높기 때문에 항상 empno Index만 사용
Select * from emp where ename between '1101' and '1210' and job like 'SA%';	- 'between'과 'like'는 연산자 우선순위가 같기 때문 에 항상 나중에 생성된 Index만 사용

### 나. CBO의 사례

쿼리	CBO의 Plan 선택방법
Select * from emp where job = 'salesman' and empno = '7890';	- 반드시 Index Merge만을 쓰는 것이 아니라 분포 도가 좋은 Index 사용 가능
Select * from emp where ename like 'AB%' and empno = '7890';	- 분포도에 따라 ename Index도 사용 가능
Select * from emp where ename like 'AB%' and job like 'SA%';	- 분포도에 따라 Index 사용 - Full Scan도 가능

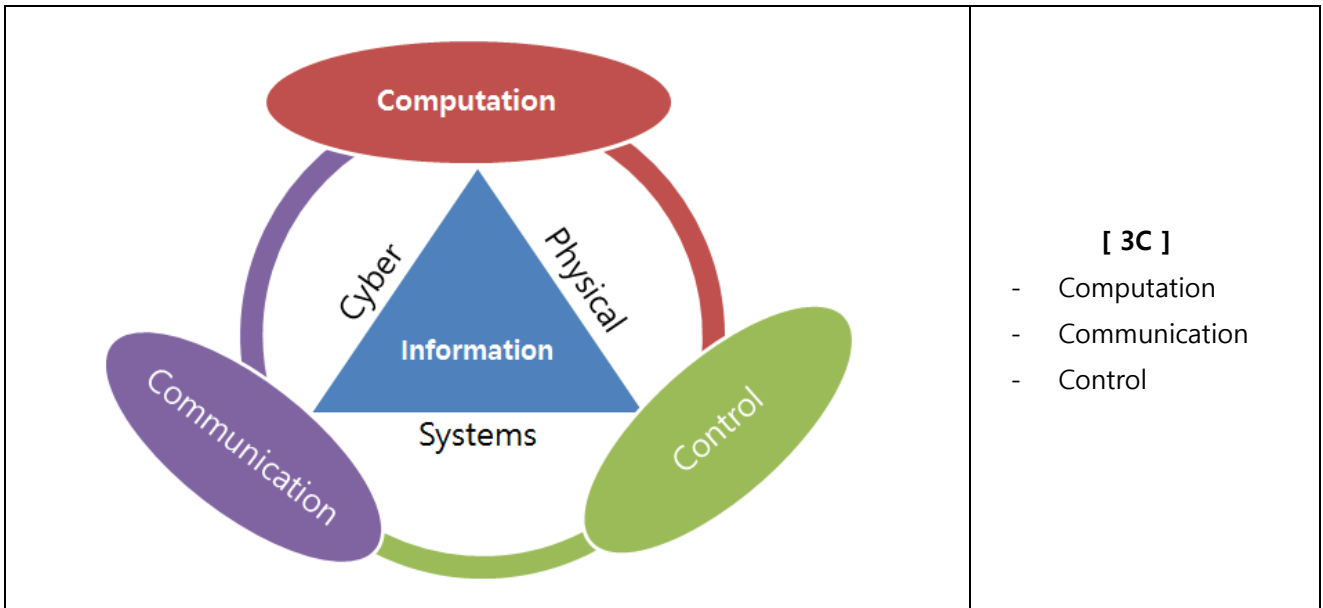
## 6. 관계형 DB에서의 옵티마이저 문제점 및 해결방안

비용산정에 영향을 미치는 요소	세부요소	해결방안
통계정보의 정확성	통계정보와 실제 데이터 의 불일치	- 적절한 통계정보의 생성 및 주기적인 갱신
비용 산정 모듈의 가정과 실제 데이터 분포의 불일치	균등 분포 가정	- 히스토그램(Histogram)생성
	조건식 상호 독립 가정	- 동적샘플링(Dynamic Sampling)
	조인 독립 가정	- 자동적인 해결책 없음: 정확한 데이터 분석 후, 힌트기능을 이용한 SQL 튜닝

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 9번
사이버 물리 시스템(CPS: Cyber-Physical System)	

도메인/토픽	디지털서비스 > IoT > Industrial 4.0
키워드	3C (Communication, Computation, Control) Physical entities, Sensors, Actuators, IoT, 빅데이터
풀이 가이드	CPS의 개념과 기술요소에 대해 이해하고 IoT와 연계하여 실제 활용 방안에 대해 학습 및 대량의 데이터에 대한 보안적인 고려사항을 검토 1. CPS의 개요 2. CPS의 구성도 및 핵심기술 3. 고려사항 및 전망
필수항목 /연관토픽	IoT, 빅데이터, Smart Factory, Industrial 4.0 Autonomic computing
참고문헌	정보와 통신 "네트워크기반 자율제어 CPS기술", 한국통신학회지, 2013. 10
Advice	개념문제의 정형frame인, 개념, 구성도, 구성요소, 기술요소 제시 및 활용분야, 고려사항, 전망과 같이 접근 가능하며, 3단락에 IoT와 비교를 추가할 수 있습니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 김택주 ( <a href="mailto:francis1101@naver.com">francis1101@naver.com</a> )

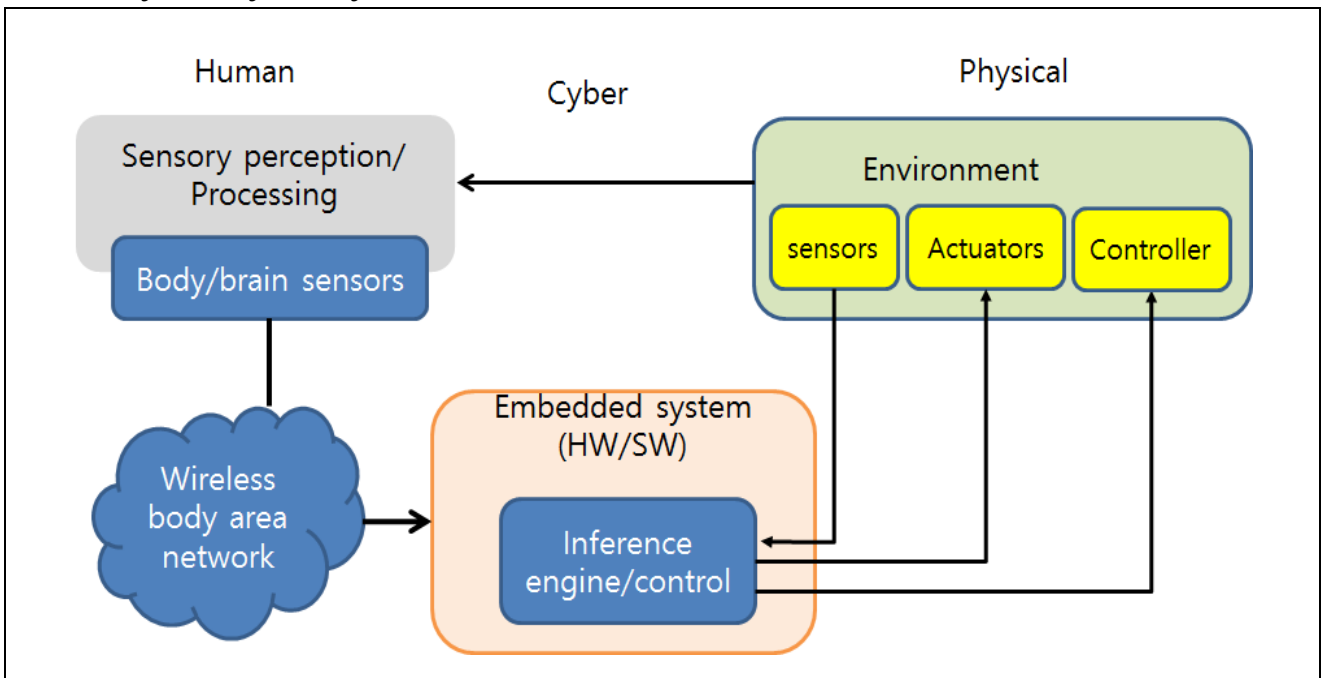
## 1. Smart Factory의 핵심기반 기술 CPS의 개요



- 인간의 개입 없이 대규모 센서/액슈에이터를 갖는 물리적인 요소들과 통신기술, 응용 소프트웨어 및 시스템 소프트웨어 기술을 활용하여 실시간으로 물리적 요소들을 제어하는 컴퓨팅요소가 결합된 복합시스템

## 2. CPS(Cyber Physical System)의 구성도 및 핵심기술

### 가. CPS(Cyber Physical System)의 구성도



- 물리시스템을 유/무선 네트워크로 연결하고 센서, 액츄에이터 등을 활용하여 관리 및 통제

## 나. CPS (Cyber Physical System)의 핵심기술

구분	핵심기술	설명
H/W	Sensor	- 외부 자극에 대해 반응을 감지할 수 있는 장치나 시스템
	Actuator	- 시스템을 움직이거나 제어하기 위한 기계적 장치
	Controller	- 센서에 의해 실시간 탐지되는 시스템 장애의 통제 위한 제어 로직
S/W	모델링	- CPS시스템 기술 위한 표현 및 실제 동작 기본 개념, 이산/ 연속모델
	실시간 미들웨어	- 대규모 분산환경의 실시간 로드밸런싱, 분배/전송기술, CORBA, JMS
	자율컴퓨팅	- 시스템의 오류를 스스로 치유하는 자가적응(Self-Adaptation)시스템
N/W	유/무선 통신	- 고속의 유/무선 통신을 통해 데이터 송수신, IPv6, WPAN, BAN

- 고신뢰성, 실시간성, 안정성, 자율성, 보안성을 보장하기 위한 다양한 기술의 융복합

## 3. CPS환경을 구축 시, 고려사항 및 향후 전망

고려사항 - 보안요소 반영	전망
- Device, Middleware, Network 등에서 개인의 건강, 신체정보, 또는 제어 정보 등 유출 가능성이 있으므로 이에 대비한 보안 강화가 요구	- IoT와 함께 Smart Factory 및 독일의 Industry4.0 핵심기반 기술로 부각되고 있으며 물리세계와 가상세계의 상호작용에 근본적인 변화와 혁명을 가져올 전망



종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 10번
딥러닝 (Deep Learning: 심층학습)	
도메인/토픽	알고리즘 > 기계학습 디지털서비스 > 인공지능
키워드	과적합(Overfitting)문제, DNN, CNN, RNN 은닉계층, GPGPU, Big data
풀이 가이드	1. 딥러닝의 개요 2. 딥러닝의 주요 알고리즘 가. 딥러닝의 기본 알고리즘 DNN 개념과 문제점 나. DNN 문제점 해결 위한 CNN과 RNN 3. 딥러닝의 활용영역과 한계점
필수항목 /연관토픽	인공지능산업 전반에 대한 배경지식 (구글의 알파고, IBM의 왓슨) Big data와 연계한 딥러닝의 효용성과 정확성 제고에 대한 이해 하드웨어 측면에서 GPGPU의 성능향상에 따른 딥러닝의 활용도 개선이해
참고문헌	다양한 딥러닝 알고리즘과 활용, 한국정보과학회지, 2015. 8 딥러닝, Wikipedia ( <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning">https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning</a> ) Convolutional Neural Networks ( <a href="http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html">http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html</a> )
Advice	[학습관점]. 관리 107회 2교시 출제된 응용교차출제 문제로, 기본개념을 바탕으로 세부적인 알고리즘에 대한 이해가 (DNN, CNN, RNN) 필수 입니다. [풀이관점] 딥러닝 자체가 매우 광범위한 기술을 내포하고 있으므로, 개인별 차별화된 요소를 전략적으로 준비하였다면, 이를 부각시키는 구성이 적합하며, 대다수의 수험자가 선택할 확률이 높으므로, 차별화 요소가 불분명할 경우에는 기본 개념중심으로 1교시형에 적합하게 핵심만 작성하는 방어적 전략을 선택하셔야 합니다. -답안흐름: 개념>최신배경>상세알고리즘>사례, Trend 및 지속 연구필요성 강조 [차후준비] 111회를 대비하는 수험생 입장에서는 각 알고리즘의 핵심 기술 아이디어를 쉽게 설명할 수 있는 전략적인 구성도를 준비하고 최신 Trend를 반영한 사례와 한계점을 준비하여 해당 토픽에 대한 Depth 있는 준비가 필요합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 김진영 (neo0625@gmail.com)

## 1. 인공지능의 현실적 활용을 앞당긴 기계학습분야의 핵심 알고리즘, 딥러닝의 개요

### 가. 딥러닝(Deep Learning)의 개념

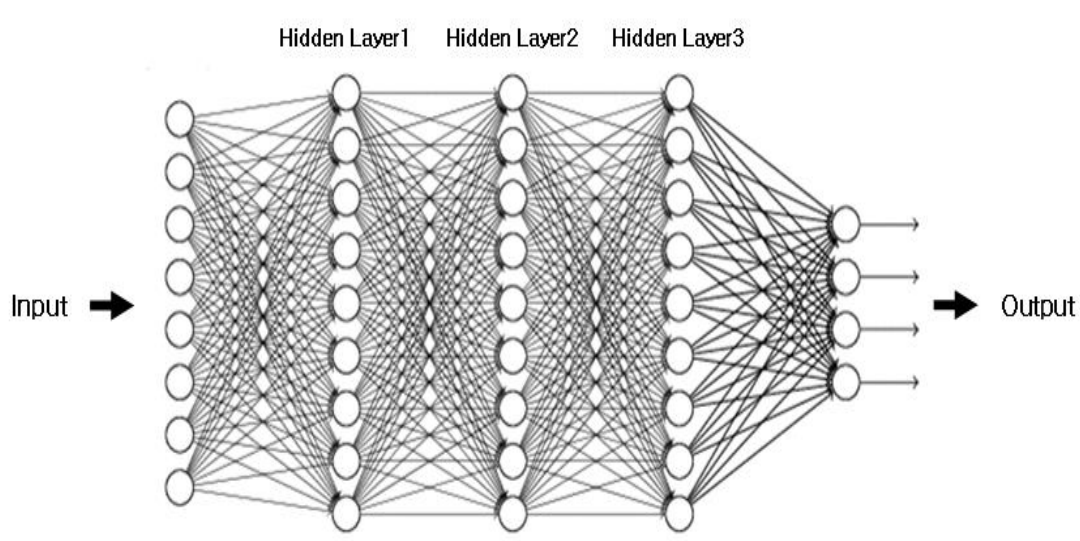
- 인공지능경망의 과적합 문제를 해결하기 위해, 선형 맞춤(linear fitting)과 비선형 변환(non-linear transformation)에 기반한 높은 수준의 추상화를 활용하는 알고리즘에 기반한 기계학습기법
- 1990년 초에 등장했음에도, 기술한계 존재했으나 최근 기계학습의 핵심으로 부활

### 나. 딥러닝의 부활배경

인공신경망 단점극복	- 과적합 문제에 따른 속도문제와 정확성 문제개선
하드웨어의 발전	- GPGPU 활용 통한 복잡매트릭스와 벡터계산 처리가능
Big Data의 등장	- 학습의 대상되는 Volume, Velocity, Variety 정보활용가능

## 2. 딥러닝의 주요 알고리즘

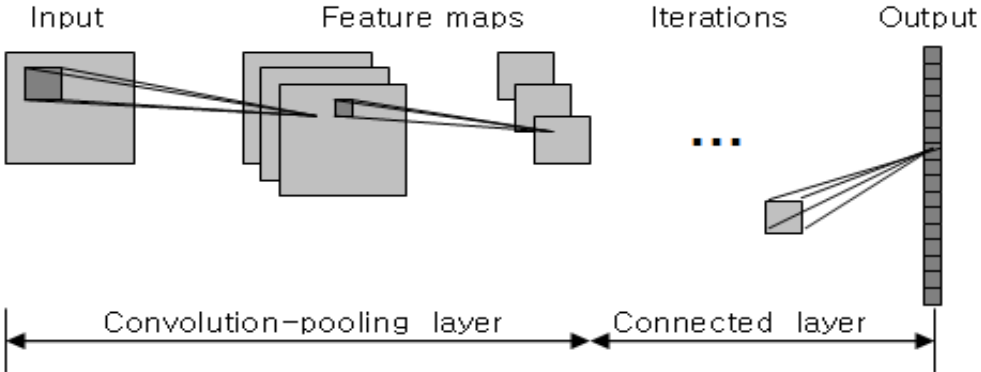
### 가. 딥러닝의 기반 알고리즘, DNN(Deep Neutron Network) 개념 및 구조

개념	- 입력계층(Input)과 출력계층(output)사이의 다단계의 은닉계층(Hidden Layer)을 통해서 비선형 관계대한 모델링 가능한 인공신경망(ANN)
구조	

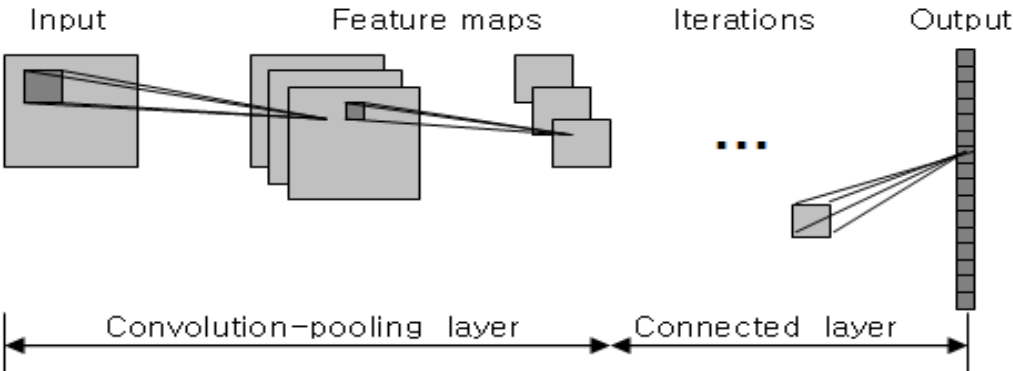
- 다단계의 은닉계층에도 불구하고, 정제되지 않은 방법에 의한 반복학습 시 기존 ANN의 과적합 문제와 시간복잡도 문제 야기되어, 이를 극복 위한 CNN과 RNN이 제시됨.

## 나. DNN의 과적합 문제를 해결 위한 CNN과 RNN의 개념 및 구조

### ① CNN (Convolution Neural Network)

구조	 <p>The diagram illustrates the CNN architecture. It starts with an 'Input' image, which is processed through a 'Convolution-pooling layer' to generate 'Feature maps'. These feature maps are then passed through 'Iterations' (indicated by three dots) and a 'Connected layer' to produce the final 'Output' vector. The layers are labeled at the bottom: 'Convolution-pooling layer' and 'Connected layer'.</p>	
개념	- 생물의 시신경 동작원리를 활용한, 이미지 데이터처리 인공지능망	
구성요소	Convolution Layer	- 입력부터 계층Feature 추출
	Connected Layer	- 추출 Feature부터 target 분류

### ② RNN (Recurrent Neural Network)

구조	 <p>The diagram illustrates the RNN architecture. It starts with an 'Input' image, which is processed through a 'Convolution-pooling layer' to generate 'Feature maps'. These feature maps are then passed through 'Iterations' (indicated by three dots) and a 'Connected layer' to produce the final 'Output' vector. The layers are labeled at the bottom: 'Convolution-pooling layer' and 'Connected layer'.</p>	
개념	- 유닛간 되먹임을 활용한, 신경망 내부메모리활용 인공지능망	
구성요소	Directed Cycle	- 후행 처리된 데이터를 다시 선행노드를 통해 매순간 시계열 처리 수행
	LSTM	(Long short term memory) - RNN의 Vanishing gradient 문제 해결 위한 gate 포함된 Cell을 통해 장기 데이터 누락문제 해결

- 그 외 선행학습과 미세 조정을 활용하는 RBM이나 DBN 연구 통해 다중 계층 모형이 연구 중이며 알파고와 같은 각 산업분야에 특성화된 기계학습 기반한 인공지능의 활용이 확대되고 있음

### 3. 딥러닝에 기반한 인공지능의 활용영역과 한계점

활용영역	한계점
1)인식분야: 대규모 데이터분류, 판별	1)알파고와 왓슨의 바둑과 퀴즈 외 활용한계
2)약학, 독성학: 임상실험 대체 가상실험제공	-특정기능에 한정활용문제
3)IT경영: 지능형 분석, 전략 및 경영실행	2)"경사하강법" 이론적 증명문제 해결 필요

- 딥러닝을 통해 기존 인공지능경망의 과적합과 최적화 문제를 개선하였으나, 궁극적인 인공지능을 위해서는 딥러닝에 대한 범용적이고 이론적인 연구가 지속되어야 함.

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 11번
랜섬웨어 (Ransomware)	
도메인/토픽	정보보안 > 바이러스
키워드	파일 암호화, 금전 요구, 감염 경로, 증상, 랜섬웨어 유형, 랜섬웨어 대응 방법
풀이 가이드	1. 가. 랜섬웨어의 정의 나. 랜섬웨어의 사례 2. 가. 랜섬웨어 특징(증상, 감염 경로 등) 나. 랜섬웨어 유형 3. 랜섬웨어 대응방안
필수항목 /연관토픽	바이러스 유형 최신 바이러스: 랜섬웨어, 멀버타이징 등
참고문헌	“랜섬웨어, ‘이것’이 궁금하다!”, 안랩 보안이슈, 2016. 6. 29 [긴급진단: 랜섬웨어], Datanet, 2016. 3 23 2016 상반기 랜섬웨어 침해 레포트, 한국랜섬웨어 침해대응센터, 2016. 7. 18
Advice	보안의 경우, 1. 최신 보안 이슈가 문제로 출제되는 경향입니다. 최신 보안침해사례 등에 대하여 지속적인 관심과 학습이 필요합니다. 2. 보안 문제는 [정의], [특징], [유형], [다른 바이러스와의 차이점], [대응 방안]의 항목 이 반드시 포함되어야 합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 배동환 ( <a href="mailto:hidoripapa@naver.com">hidoripapa@naver.com</a> )

## 1. 돈버는 바이러스, 랜섬웨어

### 가. 랜섬웨어의 정의

- 랜섬웨어(Ransomware)는 '몸값'을 뜻하는 영어 단어 'ransom'과 하드웨어 또는 소프트웨어 등을 의미하는 'ware'의 합성어로, '파일을 인질로 잡아 몸값을 요구하는 악의적인 소프트웨어'를 의미
- PC에 저장된 파일들을 암호화하여 사용자가 읽을 수 없는 문자들로 바뀌버린 후, 암호화를 풀어주는(복호화) 대가로 금전(몸값)을 요구하는 악성코드

### 나. 랜섬웨어 침해 사례

발생 시기	주요 사례
1989년	- 조셉 루이스 팍 이라는 사람이 하드디스크의 루트 디렉터리 정보를 암호화하고 복호화 해주는 것을 빌미로 돈을 요구하는 악성코드를 제작해서 배포한 것이 최초의 랜섬웨어
2013년	- 문서를 암호화하여 비트코인, MoneyPak 등으로 금액 지불을 요구하는 CryptoLocker가 출현하면서 국내에 피해사례가 점차 증가
2015년~2016년	- 랜섬웨어 공격 피해자가 2015년 552건에서 2,019건으로 3.7배가 증가 - 8가지 종류의 랜섬웨어 공격이 2016년 상반기에는 13가지 종류로 1.6배가 증가
2016년 3월	- 위장 이메일 방식으로 새롭게 등장하여 수 천개의 기업과 공공기관을 공격한 록키
2016년 6월	- 현충일을 기점으로 대형 IT커뮤니티인 뽀뿌를 숙주로 뽀뿌 접속자를 대상으로 공격한 "울트라크립터가" 상반기 가장 큰 피해

## 2. 랜섬웨어의 감염경로와 증상 및 유형

### 가. 랜섬웨어의 감염 경로와 증상

증상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문서/사진/그림/음악/동영상 파일 오픈 불가</li> <li>- 파일 내용, 파일명, 파일 확장자 변경 또는 확장자(예: .crypted) 추가</li> <li>- PC 화면에 메시지 창을 띄워 사용자의 자료가 암호화되었음 통보</li> <li>- 이를 해제하기 위한 몸값과 몸값을 지불할 수 있는 방법 등을 보여줌</li> </ul>
감염 경로	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이메일의 첨부 파일 실행, - 이메일, 메신저, SNS 등에 포함된 악성 단축 URL 클릭</li> <li>- 보안 취약 웹사이트 및 커뮤니티의 게시물, - 토렌트 등 파일 공유 사이트</li> <li>- 웹사이트 각 게시물의 상/하/좌/우에 위치한 광고 배너 클릭</li> </ul>

- 이메일, 취약사이트 등을 통해 감염되어, 감염된 단말기의 화면을 강제로 잠그거나 파일을 강제로 암호화 시킨 후, 이를 담보로 금전을 요구

## 나. 랜섬웨어의 유형

유형	화면잠금 랜섬웨어	파일 암호화형 랜섬웨어
종류		
감염화면	- FBI Ransomware - Winlock - Police Ransomware	- CryptoLocker - TeslaCrypt - CryptoWall
증상	- 바탕화면 전체를 사용불가능 상태로 만들고 금전을 요구	- 사용자 파일이 암호화 된 사실을 그림 파일, TXT파일, HTML 파일 등으로 통보.
감염경로	- 성인사이트 접속 - 불법 SW 다운로드	- 드라이브 바이 다운로드 - 스팸메일
대처방법	- 안전모드로 부팅하여 백신 등으로 치료, 윈도우 시스템 복원 통해 이전으로 복원	

## 다. 랜섬웨어 감염자에 대한 피해 3단계

1단계(1차 피해)	- 감염 후 데이터 사용 중지 → 업무 중지 또는 비정상적 업무 진행 → 회사/기관의 유무형적 손실 발생
2단계(2차 피해)	- 복구 과정에서 금전적 피해 발생과 중요/기밀 데이터 유출 가능성 상존
3단계(3차 피해)	- 비트코인 송금 후 복구화 키 미접수 혹은 오류 키 접수로 복구 불가능

- 감염 사실이 알려지면, 조직 내의 감사 혹은 대외적인 보안의 신뢰 문제가 발생되기 때문에 이를 보고하지 않고 개인적으로 처리하고 있어 조직적이고 체계적인 침해 대응을 어렵게 만들고 있다.

## 3. 랜섬웨어 감염 시 대응방법과 대응방안

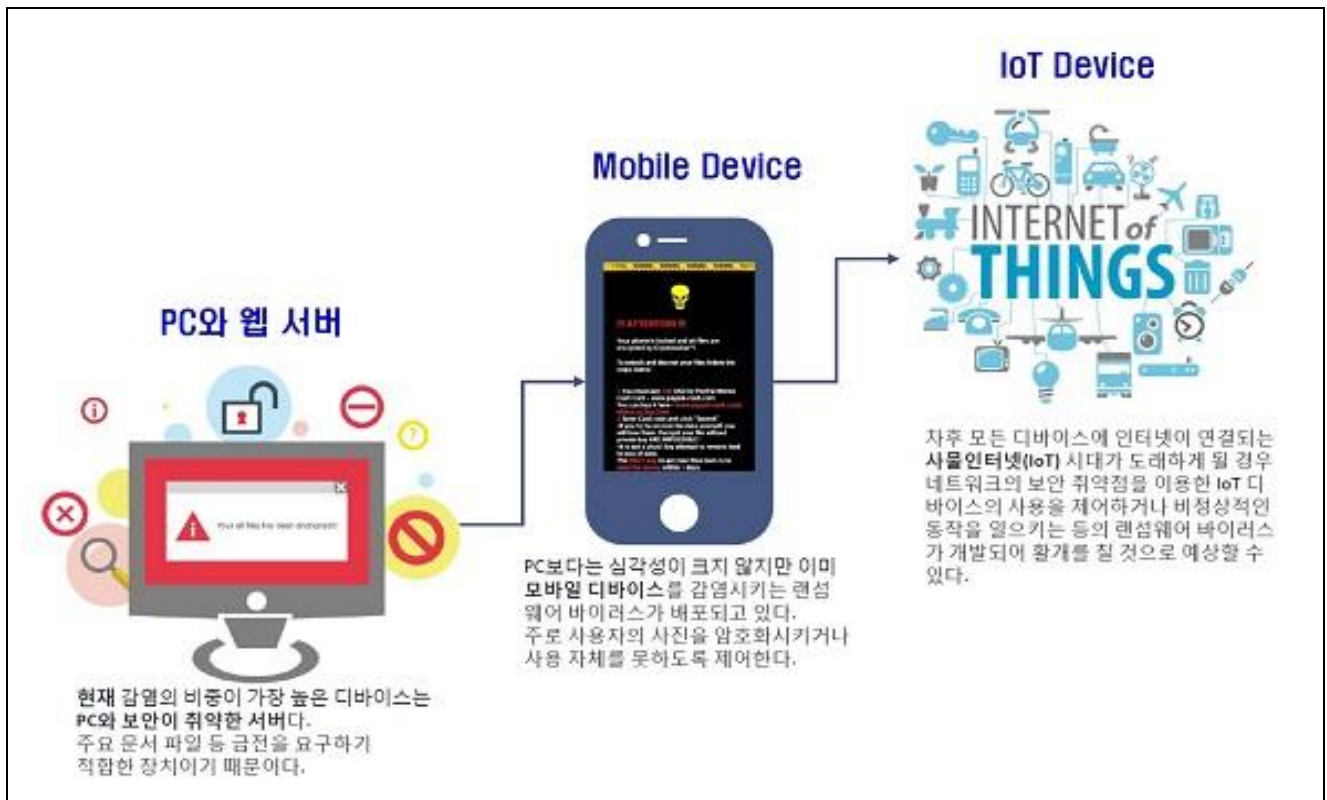
### 가. 랜섬웨어 감염 시, 대응방법 (감염 후)

- 즉시 공유폴더, USB나 외장하드 등 외부 저장장치의 연결을 해제 (랜섬웨어가 암호화를 진행하고 있는 중이라면 PC에 연결된 저장장치 및 공유폴더의 파일들도 암호화될 수 있기 때문)
- 랜섬웨어에 감염된 후 PC의 전원을 끄지 않도록 주의 (직소(Jigsaw) 랜섬웨어: 사용자가 PC를 종료할 경우 수십~수 천개의 파일을 삭제)
- 감염 알림창에 나타난 메시지를 살펴보고 감염된 랜섬웨어가 무엇인지 파악한 후 안랩 등 신뢰할 수 있는 보안 업체의 홈페이지 등을 통해 제공하는 복구툴이 있는지 확인

### 나. 랜섬웨어 대응 방안 (감염 전)

- ① 백신 소프트웨어를 설치하고 엔진 버전을 최신 버전으로 유지
- ② 운영체제(OS), 브라우저 및 주요 애플리케이션의 최신 보안 업데이트 적용
- ③ 발신자가 불분명한 이메일의 첨부 파일 실행 자제
- ④ 보안이 취약한 웹 사이트 방문 자제
- ⑤ 업무 및 기밀 문서, 각종 이미지 등 주요 파일의 주기적인 백업
- ⑥ 주기적으로 외부 저장장치를 이용해 중요 파일 백업
- ⑦ 중요 문서에 대해서 '읽기 전용' 설정 등을 통해 랜섬웨어를 비롯한 악성코드에 의한 피해 예방

## [참고] 랜섬웨어 진화 방향



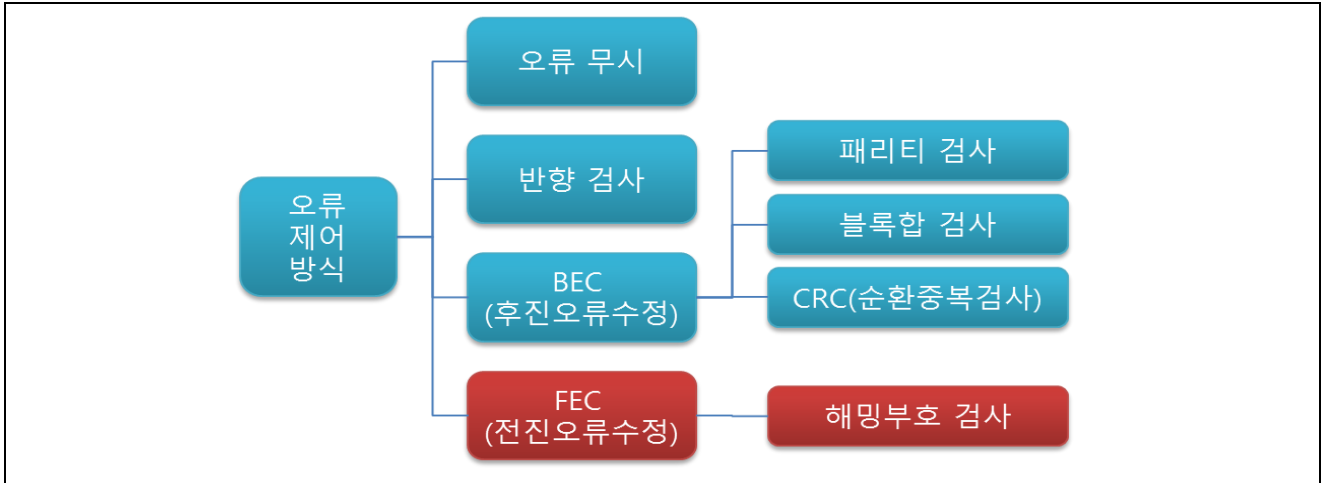
- Oleg Pliss: 스마트폰 랜섬웨어



종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 12번
FEC (Forward Error Correction)	
도메인/토픽	네트워크 > 오류제어
키워드	자체정정, Hamming Code, RS Code, Convolutional Code, Turbo Code
풀이 가이드	1. FEC가 해당되는 오류제어 기법에 대해 더 큰 개념 설명 2. 물어본 FEC의 원리 및 유형에 대해 상술 3. 유사기술인 BEC와 비교
필수항목 /연관토픽	오류제어 BEC/ARQ CRC
참고문헌	정보통신기술용어해설 ( <a href="http://www.ktword.co.kr/index.php">http://www.ktword.co.kr/index.php</a> )
Advice	기술사 면접 빈출 토픽으로 풀이 학습이 필요합니다. 또한 네트워크 오류제어 관련하여 BEC 등 추가 학습이 필수적으로 요구됩니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 김도형 ( <a href="mailto:ugyaaa@gmail.com">ugyaaa@gmail.com</a> )

## 1. 데이터 전송 시 오류제어 기법, FEC(Forward Error Correction) 개념

### 가. 오류제어 기법의 유형



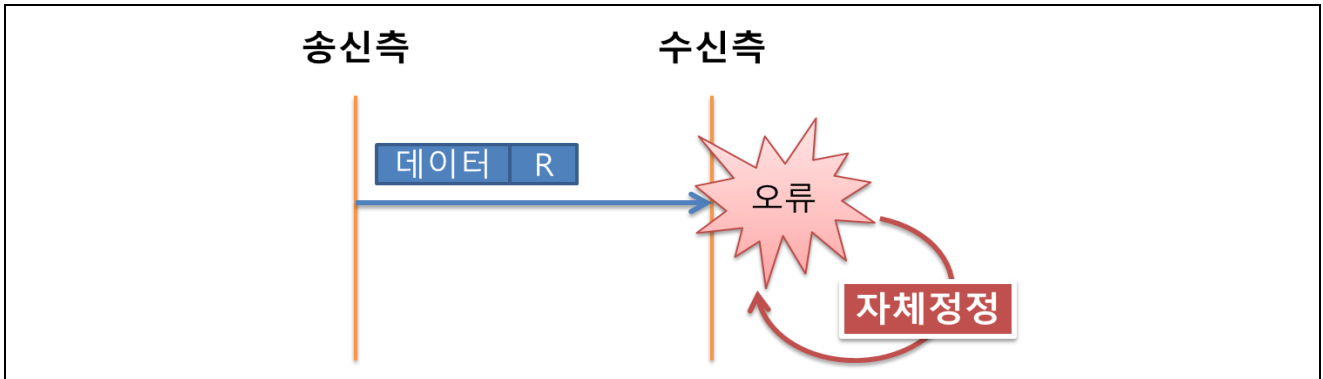
- 데이터 전송 시 신뢰성 보장을 위해 전송 중 발생하는 오류를 검출하고(오류검출), 오류를 정정하는(오류정정) 기술 중 하나로 FEC(Forward Error Correction) 존재

### 나. FEC(Forward Error Correction) 정의

- 송신측이 전송할 문자나 프레임에 부가적 정보(Redundancy)를 첨가하여 전송하고, 수신측이 에러를 발견 시, 이 부가적 정보로 에러검출 및 에러정정을 하는 오류제어 기법

## 2. FEC(Forward Error Correction) 동작 및 유형

### 가. FEC(Forward Error Correction) 동작



- 송신측이 전송할 문자나 프레임에 부가적 정보(Redundancy)를 첨가하여 전송하고, 수신측이 에러를 발견 시, 이 부가적 정보로 에러검출 및 에러정정을 하는 방식
- 오류가 발생해도 재전송 요구 없이 오류수정 가능하므로 실시간 처리 및 높은 처리율 제공

FEC의 주요 용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 송신측이 한 곳이고 수신측이 여러 곳</li> <li>- 재전송/되돌려 보내는 피드백이 어려운 곳</li> <li>- 채널환경이 열악한 곳</li> <li>- 높은 신뢰성이 요구되는 곳 등</li> </ul>
------------	---

### 나. FEC 코드 유형

구분	FEC Code	설명
Block Code	Hamming Code	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 전송 시에 1비트의 에러를 정정할 수 있는, 미국의 Bell 연구소의 Hamming에 의해 고안된 자기 오류정정부호</li> <li>- 1비트 오류는 정정, 2비트 오류는 검출까지 가능함.</li> <li>- 디지털 데이터 전송에는 효율적이나 음성정보에는 비 적합</li> <li>- ARQ 등 재전송이 어려운 원거리 통신에 적합한 코딩기법</li> </ul>
	Reed-Solomon Code(RS Code)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1961년 I.S.Reed 와 G.S.Solomon이 제안한, 비 2진 순환부호 (non-binary cyclic code)</li> <li>- 오류정정 능력이 우수</li> <li>- 통신로 상에서 발생하는 랜덤 오류(Random Error) 및 연접 오류(Burst Error)까지 모두 정정</li> <li>- 각종 디지털 시스템상에서 광범위하게 사용</li> </ul>
Non-block Code	Convolutional Code (길쌈부호)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 블록에만 의존하는 블록부호화와 달리 부호화 때 현재의 입력 신호에 과거의 일부 신호를 함께 활용하는 메모리(기억성)를 갖는 부호화</li> <li>- 수학적으로는 블록부호 보다 덜 복잡하나, 설계구현 복잡도는 블록부호 보다 다소 큼</li> </ul>
	Turbo Code	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convolutional Code(길쌈부호)들 중에 쉽게 부호화할 수 있는 것들을 조합, 랜덤하게 병렬 연접한 부호</li> <li>- 초보자가 이해하기에 다소 어려움</li> <li>- 샤논의 이론적 채널용량 한계에 근접하는 성능을 보임</li> <li>- 고속의 데이터용 부호화기로 사용되며, 저속에서는 비효율적임</li> </ul>

### 3. 오류제어 기법 비교

구분	FEC(Forward Error Correction)	BEC(Backword Error Correction)
원리	- 수신측이 에러를 발견 시 부가적 정보로 에러검출 및 에러정정을 하는 방식	- 수신측이 에러를 발견 시, 재전송(검출 후 재전송, ARQ)을 송신측에 요구하는 방식
특징	- 오류가 발생해도 재전송 요구 없이 오류수정이 가능하므로, 실시간 처리 및 높은 처리율 제공	- 재전송을 기반으로 링크의 신뢰성을 확보 가능
용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 송신측이 한 곳이고 수신측이 여러 곳</li> <li>- 재전송/되돌려보내는 피드백이 어려운 곳</li> <li>- 채널환경이 열악한 곳</li> <li>- 높은 신뢰성이 요구되는 곳 등</li> </ul>	- 실시간 처리에 곤란한 에러제어방법
유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hamming Code</li> <li>- RS Code</li> <li>- Convolutional Code</li> <li>- Turbo Code</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stop &amp; Wait ARQ</li> <li>- Go-Back N ARQ</li> <li>- Selective ARQ</li> <li>- Adaptive ARQ</li> </ul>

- 열악한 무선 채널 환경 등으로 오류가 자주 발생하는 이동통신환경은 FEC와 BEC를 혼용하여 사용하는 H-ARQ(Hybrid ARQ) 사용

종 목	문 제
컴퓨터시스템응용기술사	1교시 13번
스토리지 티어링 (Storage Tiering)	
도메인/토픽	디지털서비스 > 스토리지 티어링(Storage Tiering)
키워드	스토리지 계층화, Flash, SSD, FC/SAS, RAID
풀이 가이드	1. 스토리지 비용과 성능의 최적화, 스토리지 티어링의 개요 2. 스토리지 티어링의 개념도 및 기술 요소 3. 스토리지 티어링의 적용 시 고려사항 [1단락에서 스토리지 티어링의 정의와 부각배경을 설명하고, 2단락에서 Tier의 구성 개념도와 세부 기술요소에 대해서 작성]
필수항목 /연관토픽	Storage Tiering, Automated, Virtual Storage Tiering, HSM(Hierarchical Storage Management)
참고문헌	Automated tiered storage, Wikipedia, 2016. 8. 7 ( <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_tiered_storage">https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_tiered_storage</a> ) Storage Tiering, Maiké, 2016. 4. 20 ( <a href="http://rewel.ru/storage-tiering/">http://rewel.ru/storage-tiering/</a> )
Advice	Storage Tiering의 정확한 정의와 비용 효율성 측면의 부각 배경을 언급해 주시면 좋습니다. 구성도에서는 Tier의 구성 예시를 보여주고, 그에 따른 세부 기술요소를 설명하는 흐름으로 작성하는 것이 필요합니다.
작성자	108회 컴퓨터시스템응용기술사 / 송춘광 ( <a href="mailto:songckg@naver.com">songckg@naver.com</a> )

## 1. 스토리지 비용과 성능의 최적화, 스토리지 티어링의 개요

### 가. 스토리지 티어링(Storage Tiering)의 정의

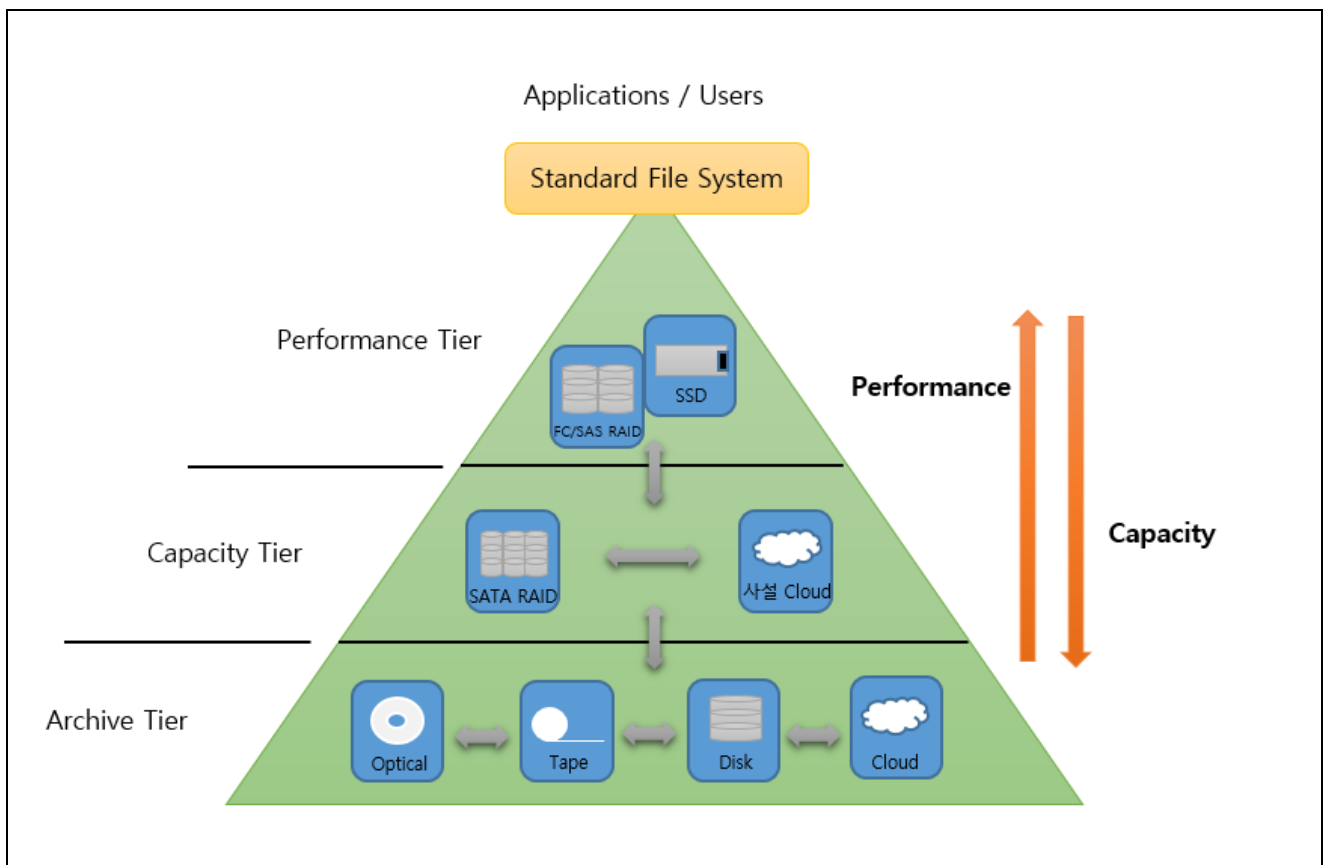
- 데이터의 활용도에 따라, 중요한 데이터는 SSD와 같이 고가의 고성능 스토리지에 저장하고, 자주 사용하지 않는 데이터는 저비용 저성능의 하드디스크 등에 저장하여 관리하는 기술

### 나. 스토리지 티어링의 부각배경

항목	설명
비용 절감	- 기업의 급증하는 데이터 저장 요구에 대한 전략적 비용 절감 기술
관리 효율성	- 고비용 스토리지와 저비용 스토리지의 효율적 관리 기술
성능의 확보	- 티어링을 통한 Mission critical한 데이터에 대한 고성능 확보

## 2. 스토리지 티어링의 개념도 및 기술 요소

### 가. 스토리지 티어링의 개념도



- 성능과 용량의 요구기준에 따라, 데이터를 각 티어(Tier)별로 저장 및 관리하는 기술

## 나. 스토리지 티어링의 기술 요소

항목	설명	핵심 요소
스토리지 컨트롤러 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단계별로 구성된 스토리지의 제어</li> <li>- 이기종 스토리지 통합 제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 병목현상의 개선 위한 대역폭 확보</li> <li>- data chunk size 최적화</li> </ul>
Tier 구성 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Performance(Tier1): mission critical, 사용빈도 높은 데이터 (SSD, FC/SAS, RAID)</li> <li>- Capacity(Tier2): Financial, seldom-used (SATA RAID, Cloud)</li> <li>- Archive(Tier3): event-driven, rarely used (Optical, Tape, Disk)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 종류 및 사용성의 분석</li> <li>- 시간에 따른 사용빈도, 분류</li> </ul>
스토리지 관리 정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정책 모델링</li> <li>- 정책 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관리정책 지원, 관리</li> <li>- 지속적 변경 관리</li> </ul>
자동 스토리지 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스토리지 관리 정책에 따른 자동 관리 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비용 및 성능 고려한 정책 수립</li> </ul>

- 데이터 분석에 따른 비용 효율적 Tier 구성, 스토리지 관리정책, 자동 스토리지 관리.

## 3. 스토리지 티어링의 적용 시, 고려사항

항목	설명
Chunk size	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 복사되는 데이터 chunk size에 따라 데이터 용량의 낭비가 발생가능 함에 따라 성능을 고려한 최적화 필요</li> </ul>
Workload 수집, 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tier간 데이터 이동 전, workload의 수집 및 분석 주기 결정</li> </ul>
데이터의 우선순위 정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어떤 데이터가 중요한 데이터인지 분석 필요</li> <li>- 사용빈도는 낮지만 경영진이 사용하는 데이터에 대한 우선순위 부여 등 정책의 중요성 고려</li> </ul>