



---

## 제128회 컴퓨터시스템응용기술사 해설집

2022.07.02



기술사 포탈 <http://itpe.co.kr> | 국내최대 1위 커뮤니티 <http://cafe.naver.com/81th>

## 국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 128 회

제 2 교시 (시험시간: 100 분)

분야	정보통신	자격종목	컴퓨터시스템응용기술사	수험번호		성명	
----	------	------	-------------	------	--	----	--

※ 다음 문제 중 4 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. 네트워크에서 다음 각 주소의 개념과 구조를 설명하시오.

- 가. IP 주소
- 나. MAC(Media Access Control) 주소
- 다. Port 주소
- 라. 전자메일 주소

2. I/O(Input/Output) 전송방식의 필요성과 종류에 대하여 설명하시오.

3. UAM(Urban Air Mobility)에 대하여 다음을 설명하시오.

- 가. 개념 및 특성
- 나. eVTOL(electric Vertical Take-Off and Landing) 추진기술
- 다. K-UAM(Korea-UAM) 로드맵
- 라. UAM(Urban Air Mobility) 통신 네트워크 인프라 연계방안

4. 기업은 다양한 솔루션을 도입하여 보안관제시스템을 운영하고 있으며, 보다 효율적인 운영을 위해 융합보안관제를 구축하고자 한다. 이와 관련하여 다음을 설명하시오.

- 가. 융합보안관제의 필요성
- 나. 구축 시 고려사항과 활용기술
- 다. 구축 시 시스템 구축요소

5. 소프트웨어 안전 관리에 대하여 설명하시오.

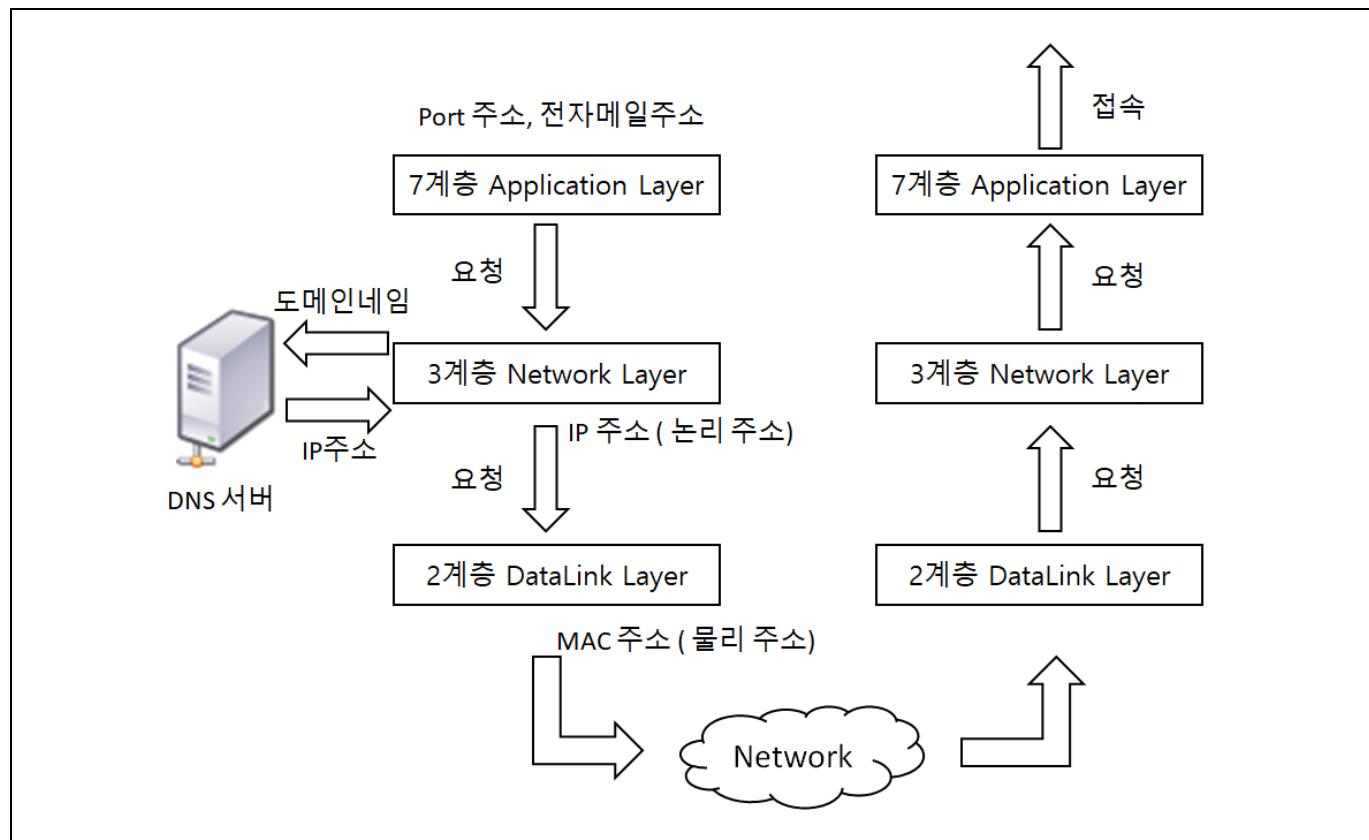
- 가. 소프트웨어 안전의 정의
- 나. 안전, 보안, 품질의 비교
- 다. 소프트웨어 안전 진단 영역 3가지
- 라. 위험도(Risk)와 위험원(Hazard)와 관련된 GAMAB(Globalement Au Moins Aussi Bon) 원칙과 ALARP(As Low As Reasonable Practicable) 원칙

6. 인공지능 학습에서 두 객체가 얼마나 유사한지를 나타내는 척도를 유사도(Similarity)라고 한다. 다음을 설명하시오.

- 가. 자카드 유사도(Jaccard Similarity)
- 나. 코사인 유사도(Cosine Similarity)
- 다. 실루엣 계수(Silhouette Coefficient)

01	네트워크 주소		
문제	네트워크에서 다음 각 주소의 개념과 구조를 설명하시오. 가. IP 주소 나. MAC(Media Access Control) 주소 다. Port 주소 라. 전자메일 주소		
도메인	네트워크	난이도	중 (상/중/하)
키워드	논리주소, 물리주소, 프로세스식별, SMTP, POP		
참고문헌	ITPE 기술사회 서브노트 참고 <a href="#">IP 주소 - 위키백과, 우리 모두의 백과사전 (wikipedia.org)</a> <a href="#">MAC 주소 - 위키백과, 우리 모두의 백과사전 (wikipedia.org)</a>		
풀이기술사	NS반 백기현 기술사(제 122회 정보관리기술사 / onlyride@naver.com)		

### I. 네트워크 서비스를 위한 네트워크 주소 체계의 개요



- 네트워크에서 서비스 접근을 위해 네트워크 주소를 통해 서버의 고유 주소 식별이 가능
- DNS를 통해 논리주소(IP주소)를 식별하고 ARP를 통해 물리주소(MAC주소)로 변환
- 포트주소를 통해 고유 서버를 식별하고 전자메일주소를 통해 메시지를 전송이 가능

## II. 네트워크 접속대상 식별, IP 주소와 MAC 주소

### 가. 네트워크 도착 경로를 식별하기 위한 IP(Internet Protocol) 주소

구분	설명	
개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2개의 호스트/라우터 간 패킷 전달을 위해 네트워크 계층에서 사용하는 주소 체계(논리주소)</li> </ul>	
구조	<p><b>IPv4 주소 (점으로 구분된 십진수 표기법)</b></p> <p><b>172 . 16 . 254 . 1</b></p> <p>172 . 16 . 254 . 1</p> <p>10101100 . 00010000 . 11111110 . 00000001</p> <p>1 바이트=8 비트</p> <p>32 비트 (4 x 8) 또는 4 바이트</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 논리적인 주소로 IP 대역별로 중복 주소가 존재가 가능함</li> </ul>	
유형	- IPv4	- 32비트의 10진수로 구성된 IP주소로 A~D Class로 대역을 구분한 주소
	- IPv6	- IPv4를 확장해 128비트의 16진수로 구성된 IP주소

### 나. 네트워크 접속 기기를 식별하기 위한 MAC(Media Access Control) 주소

구분	설명	
개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물리적으로 연결되어 있는 노드들 간 프레임 전송을 위해 데이터 링크계층에서 사용하는 주소 체계(물리주소)</li> </ul>	
구조	<p>3 octets      3 octets</p> <p>Organisationaly Unique Identifier (OUI)      Network Interface Controller (NIC) Specific</p> <p>b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0</p> <p>8 bits</p> <p>0: unicast 1: multicast</p> <p>0: globally unique (OUI enforced) 1: locally administered</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 총 48비트 길이로 8자리마다 하이픈(-), 콜론(:), 점(.)으로 구분해 표기</li> <li>- 00-00-00-00-00-00 또는 00:00:00:00:00:00 또는 0000.0000.0000</li> <li>- 유니크한 주소로 딱 하나만 존재하는 주소</li> </ul>	
구성	OUI번호 ( 앞 6개 주소 )	- 제조사를 식별하기 위한 고유 번호
	호스트식별자 ( 뒤 6개 주소 )	- 제조사에서 지정한 기기별 임의 번호 ( 시리얼넘버 )

- ARP(Address Resolution Protocol)을 통해 IP주소를 MAC주소로 변환

### III. 응용계층 주소, Port 주소와 전자메일 주소

## 가. Port 주소

구분	설명		
개념	- IP 내에서 애플리케이션 상호 구분(프로세스 구분)을 위해 사용하는 번호		
구조	<p>The diagram illustrates the structure of port numbers. It shows the Application Layer containing various services (FTP, TELNET, SMTP, DNS, TFTP, SNMP) and the Transport Layer containing TCP and UDP. Below the Application Layer, port numbers 21, 23, 25, 53, 69, and 161 are listed, each corresponding to one of the services. A dashed line separates the Application Layer from the Transport Layer.</p>		
구성	잘 알려진 포트 (well-known port)	0 ~ 1023번	- 특정한 쓰임새를 위해서 할당한 포트번호
	등록된 포트 (registered port)	1024 ~ 49151	- RFC6335에 따라 인터넷 할당 번호 관리기 관에 등록
	동적 포트 (dynamic port)	49152 ~ 65535	- OS가 프로그램에 지정한 포트

- 포트 번호 80은 기본 포트로 생략이 가능

#### 나. 전자메일 주소

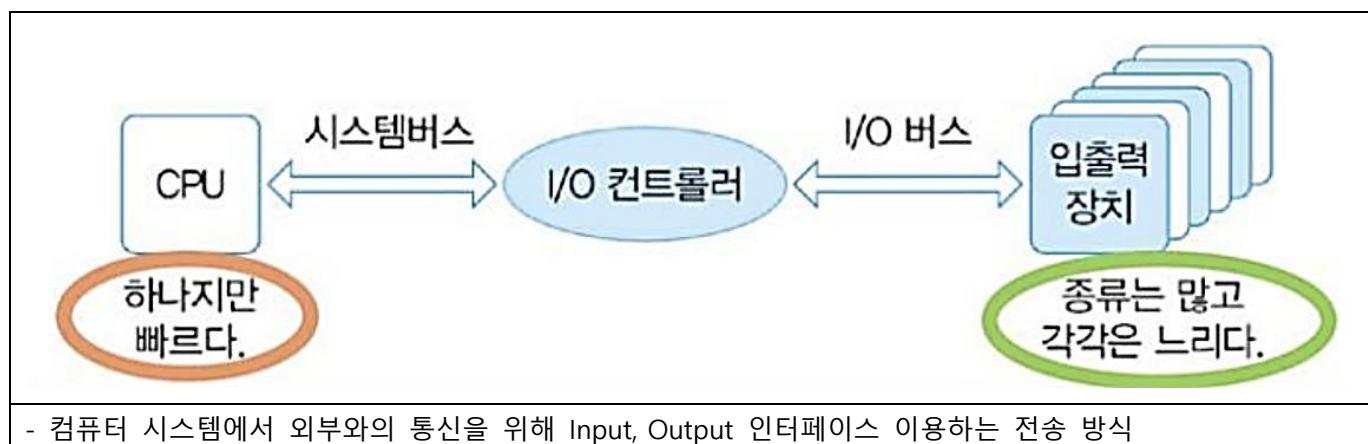
- RFC 5322(3.2.3절 및 3.4.1절)와 RFC 5321에서 공식적으로 정의함

בב

02	I/O(Input/Output) 전송방식		
문제	I/O(Input/Output) 전송방식의 필요성과 종류에 대하여 설명하시오.		
도메인	CA/OS	난이도	중 (상/중/하)
키워드	Programmed I/O, Interrupt Driven I/O, DMA Driven I/O		
참고문헌	ITPE 8회 모의고사		
풀이기술자	강평야 전 일 기술사(제 114회 정보관리기술사 / nikki6@hanmail.net)		

### I. I/O(Input/Output) 전송방식의 필요성

#### 가. I/O 전송방식의 개념



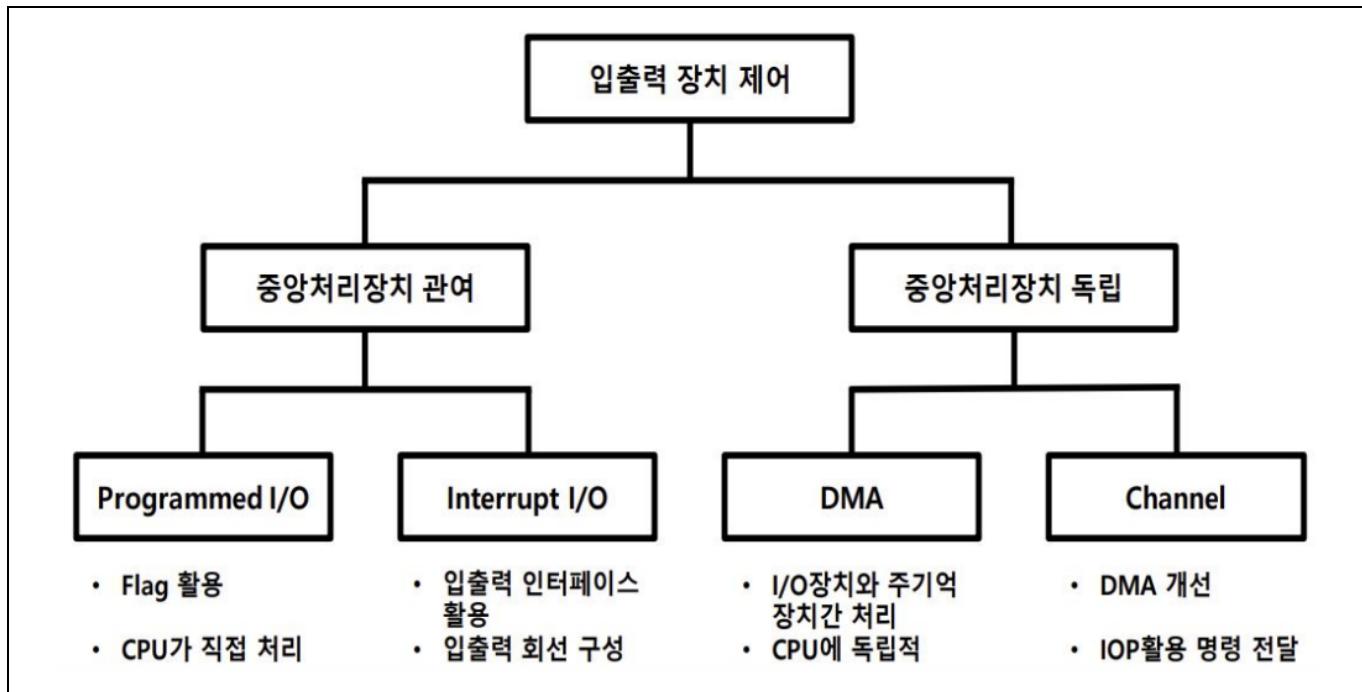
#### 나. I/O 전송방식의 필요성

필요성	세부 내용
상이한 하드웨어 간의 연동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I/O 장치들은 종류가 매우 다양하며, 동작을 제어하는 방법이 서로 다름</li> <li>- 그러한 제어를 위한 회로들을 CPU 내부에 모두 포함시키는 것이 불가능하기 때문에 CPU가 그들을 직접 제어할 수가 없음</li> </ul>
속도 차이 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I/O 장치들의 데이터 전송 속도가 CPU의 데이터 처리 속도에 비해 훨씬 더 느리므로 고속의 시스템 버스와 I/O 장치들 사이에 직접 데이터를 교환하는 것은 불가능</li> </ul>
데이터 형식의 통일화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I/O 장치들과 CPU가 사용하는 데이터 형식의 길이가 서로 다른 경우가 많음</li> </ul>

- I/O 장치를 제어하는 유형으로 중앙처리장치 관여형과 독립형으로 분류할 수 있음

## II. I/O 전송방식의 종류

### 가. I/O 전송방식의 유형 분류



### 나. I/O 전송방식의 종류 상세

유형	종류	내용
중앙처리장치 관여	Program I/O에 의한 입출력 제어방식	- Programmed I/O 방식은 원하는 I/O 가 완료되었는지의 여부를 검사하기 위해서 CPU 가 상태 Flag 를 계속 조사하여 I/O 가 완료되었으면 MDR(MBR)과 AC 사이의 자료 전송도 CPU 가 직접 처리하는 I/O 방식
	Interrupt I/O에 의한 입출력 제어방식	- Interrupt I/O 방식은 입·출력을 하기 위해 CPU 가 계속 Flag 를 검사하지 않고, 데이터를 전송할 준비가 되면 입·출력 인터페이스가 컴퓨터에게 알려 입·출력이 이루어지는 방식
중앙처리장치에 독립	DMA에 의한 제어방식	- DMA 는 입·출력장치가 직접 주기억장치를 접근(Access)하여 Data Block 을 입·출력하는 방식으로, 입·출력 전송이 CPU 의 레지스터를 경유하지 않고 수행
	Channel에 의한 I/O 제어방식	- 채널은 DMA 방법으로 입·출력을 수행하므로 DMA 의 확장된 개념으로 DMA 제어기의 한계를 극복하기 위하여 고안된 방식 - Channel 은 I/O 를 위한 특별한 명령어를 I/O 프로세서에게 수행토록 하여 CPU 관여 없이 주기억장치와 입·출력장치 사이에서 입·출력을 제어하는 입·출력 전용 프로세서

- I/O 장치를 제어하는 방식은 입/출력을 제어하는 장치에 따라 중앙처리장치 제어방식, DMA (Direct Memory Access) 제어방식, 채널 제어 방식으로 분류됨

### III. Programmed I/O와 Interrupt I/O 동작 방식 상세 설명

#### 가. Programmed I/O 의 동작 방식 설명

- 프로세서는 I/O 모듈로 외부장치의 주소와 I/O 명령을 보내며, I/O버퍼와 프로세서 내의 레지스터 사이에 데이터 이동 발생
- Programmed I/O 구현을 위해 I/O 주소 지정 방식, I/O명령, 프로세서 내의 상태레지스터 B,D 플래그가 활용

과정 구분	동작 메커니즘	설명
입력과정	<pre> graph TD     A{B=0?} -- n --&gt; B[B &lt;- 1]     B -- y --&gt; C{D=1?}     C -- n --&gt; D[R ← 버퍼, D &lt;- 0]     D -- y --&gt; E{입력 끝?}     E -- n --&gt; F[B &lt;- 0]     E -- y --&gt; G[입력 완료]     </pre> <p>입력 중 여부 확인 입력 중 표시 한 바이트 입력준비 확인 입력 데이터 이동 추가 입력 확인 입력 완료</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B 플래그 값을 1로 변경하여 입력이 진행되고 있음 표시</li> <li>- D 플래그는 값이 1일 때 I/O 버퍼에서 레지스터로 데이터 이동 가능</li> <li>- R은 중앙처리장치내의 레지스터를 의미</li> <li>- 입력과정에서는 I/O 버퍼에서 프로세서 내의 레지스터로 데이터 이동</li> </ul>
출력과정	<pre> graph TD     A{B=0?} -- n --&gt; B[B &lt;- 1]     B -- y --&gt; C{D=1?}     C -- n --&gt; D[버퍼 &lt;- R, D &lt;- 0]     D -- y --&gt; E{출력 끝?}     E -- n --&gt; F[B &lt;- 0]     E -- y --&gt; G[출력 완료]     </pre> <p>출력 중 여부 확인 출력 중 표시 한 바이트 출력준비 확인 출력 데이터 이동 추가 출력 확인 출력 완료</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- B 플래그 값을 1로 변경하여 출력이 진행되고 있음 표시</li> <li>- D 플래그는 값이 1일 때 레지스터에서 I/O 버퍼로 데이터 이동 가능</li> <li>- R은 중앙처리장치내의 레지스터를 의미</li> <li>- 출력과정에서는 프로세서 내의 레지스터에서 I/O 버퍼로 데이터 이동</li> </ul>

#### 나. Interrupt I/O 동작 방식 설명

설명 구분	상세 내용	추가 설명
개념	- 프로세서로부터 I/O 명령을 받은 I/O 모듈이 동작을 수행하는 동안, 프로세서가 다른 프로그램을 처리할 수 있도록 하는 방식	- I/O 처리하는 동안 프로세서가 I/O 작업 완료를 대기하지 않음
처리절차	<pre>     graph TD         A{B=0?} -- n --&gt; B[B &lt;- 1]         B --&gt; C[입력과 무관한 명령어]         A -- y --&gt; D[입력 중 여부 확인]         D --&gt; E[B &lt;- 1]         E --&gt; F[입력 중 표시]         F --&gt; G[인터럽트 처리 루틴]         G --&gt; H[R &lt;- 버퍼, D &lt;- 0]         H --&gt; I[B &lt;- 0]         I --&gt; C     </pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I/O 모듈은 I/O 명령 처리를 완료 하였을 때 프로세서에게 인터럽트 신호를 보내어 알림</li> <li>- 프로세서는 인터럽트 신호를 받은 후 원래의 프로그램 수행을 지속</li> </ul>

- 중앙처리장치 독립형으로 DMA Driven I/O 방식이 대표적

#### IV. DMA Driven I/O 데이터 전송 방식 설명

설명 구분	상세 내용
개념	- DMA제어기가 중앙처리장치의 개입없이 주기억장치에 직접 접근하여 입출력을 수행하는 방식
동작원리	<ol style="list-style-type: none"> <li>데이터 전송이 필요할 때, 프로세서는 아래 정보가 포함된 명령을 DMA 모듈로 전송             <ol style="list-style-type: none"> <li>동작의 종류 (read/write) 지정</li> <li>I/O 장치의 주소</li> <li>데이터가 읽거나 쓰여질 기억장치의 시작 주소</li> <li>전송될 데이터 수</li> </ol> </li> <li>DMA 모듈이 데이터 전송을 수행하며, 프로세서는 다른 일을 처리</li> <li>데이터 전송이 완료되면, DMA 모듈이 프로세서로 인터럽트 신호 전송</li> </ol>

- DMA 장치와 버스 연결 방식에는 단일-버스 분리식, 단일-버스 통합식, I/O 장치들이 별도의 I/O 버스를 통하여 접속하는 I/O 버스 방식이 있음

“글”

03	<b>UAM(Urban Air Mobility)</b>		
문제	UAM(Urban Air Mobility)에 대하여 다음을 설명하시오. 가. 개념 및 특성 나. eVTOL(electric Vertical Take-Off and Landing) 추진기술 다. K-UAM(Korea-UAM) 로드맵 라. UAM(Urban Air Mobility) 통신 네트워크 인프라 연계방안		
도메인	디지털서비스	난이도	상 (상/중/하)
키워드	기체, 항행 관리, CNSi, 버티포트, 수직 이착륙, 소음 저감, 진동 저감, 프롭로터, 멀티로터, 리프트 & 크루즈형, 틸트형, 5G, 6G, 저궤도 위성통신, PSU, SBAS,		
참고문헌	ITPE 서브노트 UAM(도심 항공 모빌리티) 산업의 D.N.A. 활용 현황 및 전망 – 정보통신기획평가원 2021.10.26 한국형 도시항공교통(K-UAM) 기술로드맵 - 국토교통부 2021.06 차세대 항공 모빌리티 및 우주기술개발 관련 주요 동향 - 산업통상자원부		
풀이기술사	NS반 차상인 기술사(제 126회 컴퓨터시스템응용기술사 / itpe.ince@gmail.com)		

## I. 도시 교통 문제 해결을 위한 미래 교통 수단, UAM의 개요

### 가. UAM(Urban Air Mobility)의 개념

구분	설명	
정의	- 도심 상공에서 사람이나 화물을 운송하는 항공교통 수단으로, 기체 개발부터 인프라 구축, 플랫폼, 서비스, 유지보수 등 관련 사업을 모두 포괄하는 항공 운송	
개념도	<p>The diagram illustrates the scope of UAM across two main spatial scales: <b>Intracity</b> (within a city) and <b>Intercity</b> (between cities). Within the <b>Intracity</b> scale, three modes are shown: <b>공항셔틀 (Airport shuttle)</b>, <b>항공택시 (Air Taxi)</b>, and <b>항공통근 (Air commuter)</b>. Between cities (<b>Intercity</b>), <b>지역권 항공여행 (Regional air travel)</b> is shown. Arrows indicate the flow of these services between the two scales.</p>	
등장 배경	기존 교통 체계 한계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통량 증가에 따른 차량 정체로 통행, 물류에서 손실 규모 증가</li> <li>- 도시 내 교통 혼잡으로 인한 환경 문제 유발</li> </ul>
	인프라 문제 발생	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통 문제 심화로 인해 교통 소음, 교통 사고 등 삶의 질 저하</li> <li>- 차량 증가에 따라 주차 공간 부족, 대중 교통 공급 부족 등 발생</li> </ul>
	메가 시티 등장	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인적자원 및 IT, 교통, 통신 등 가치 창출에 필수적인 인프라 보유</li> <li>- 핵심 및 인접 도시 간 연계를 통한 광역화 필요</li> <li>- 제품에 대한 초기 개발 비용을 빠르게 회수 가능</li> </ul>
	인구 과밀화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도심내 환경, 주거, 교통 등 사회적 문제 발생</li> <li>- 인구 증가 및 도시화 가속화가 진행되며 특정 도시로 집중 심화</li> <li>- 도심 교통, 환경 문제를 개선 위한 항공모빌리티 플랫폼 필요</li> </ul>

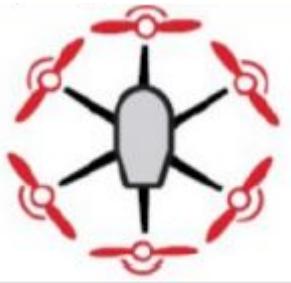
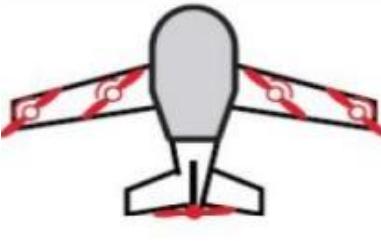
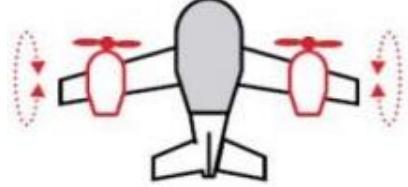
- 기존 문제들의 획기적 대처를 위해 항공 운송을 기반으로 하는 UAM 플랫폼의 필요성 대두

#### 나. UAM의 특징

구분	주요 특징	설명
동작 측면	- 비행 방식	- 로터 또는 프로펠러와 날개를 동시에 이용하여 고정익 항공기와 같은 행상의 비행
	- 이착륙 방식	- eVTOL (electric-powered vertical take-off and landing) 기술로 통칭되는 수직 이착륙 방식 - 배터리와 모터를 이용한 전기추진시스템 탑재를 기반으로 개발
인프라 측면	- Veriport	- 수직이착륙 방식으로 활주로 없이 최소한의 공간만 확보되면 운용 가능
	- 미래형 교통 체계	- 기계/부품, 운항서비스/관제, 교통연계플랫폼 및 도심항공 이동수단을 포함하는 미래형 교통체계 포괄적 개념
활용 측면	- 화물운송	- 물류센터에서 집 앞까지 화물 운송
	- 승객운송	- Air Metro(지정 경로 존재, 도시간 이동), Air Taxi(지정경로 없음, 프리미엄/응급환자 수요)
비즈니스 측면	- 연계 산업 파급력	- 비행체 개발 뿐 아니라 연료전지, 자율주행, 운송서비스, 신소재, 방위산업 등의 산업에 파급 효과 큼
	- 고성장 산업	- 연평균 20% 이상 고성장을 이루며, 승객 수송이 시장 주도 전망

#### II. eVTOL(electric Vertical Take-Off and Landing) 추진기술 및 K-UAM(Korea-UAM) 로드맵

##### 가. eVTOL(electric Vertical Take-Off and Landing)의 추진기술

구분	멀티로터	리프트&크루즈형	틸트형(Tilt)
개념	- 다수 로터를 가진 형태로 로터이— 수직-수평 회전이 가능하지 않음. 리프트 전용	- 로터와 날개를 함께 가진 형태로 이착륙 시 수직방향 로터가 회전의 형태로 작동하고, 비행 시 수평방향의 로터가 고정의 형태로 작동	- 틸트로터, 틸트덕트, 틸트윙을 총칭하고, 회전(이착륙 시 수직 방향, 비행시 수평회전) 형태에 따라 구분
형태			
운항속도	70~120Km/h	150~200km/h	150~300km/h
기술수준	상대적으로 낮음	중간 수준	가장 높음
운항거리	50km내 운항 적합	인접도시 운항 가능	인접도시 운항 가능
탑재증량	1~2인승 적합	멀티로터와 유사(1~2인승)	탑재증량 가장 높음

기종(기업)	Ehang 216(Ehang, 중국) Volocility(Volocopter, 독일)	Cora(Wisk Aero, 미국)	S4(Jovy Aviation, 미국) Lilium Jet(Lilium, 독일)
--------	--	---------------------	---

#### 나. K-UAM(Korea-UAM) 로드맵

비전	- UAM 선도국가 도약 및 도시 경쟁력 강화 - 교통혁신으로 시간과 공간의 새로운 패러다임 변화 - 첨단기술 집약으로 제작/건설/IoT등 미래형 일자리 창출
----	--

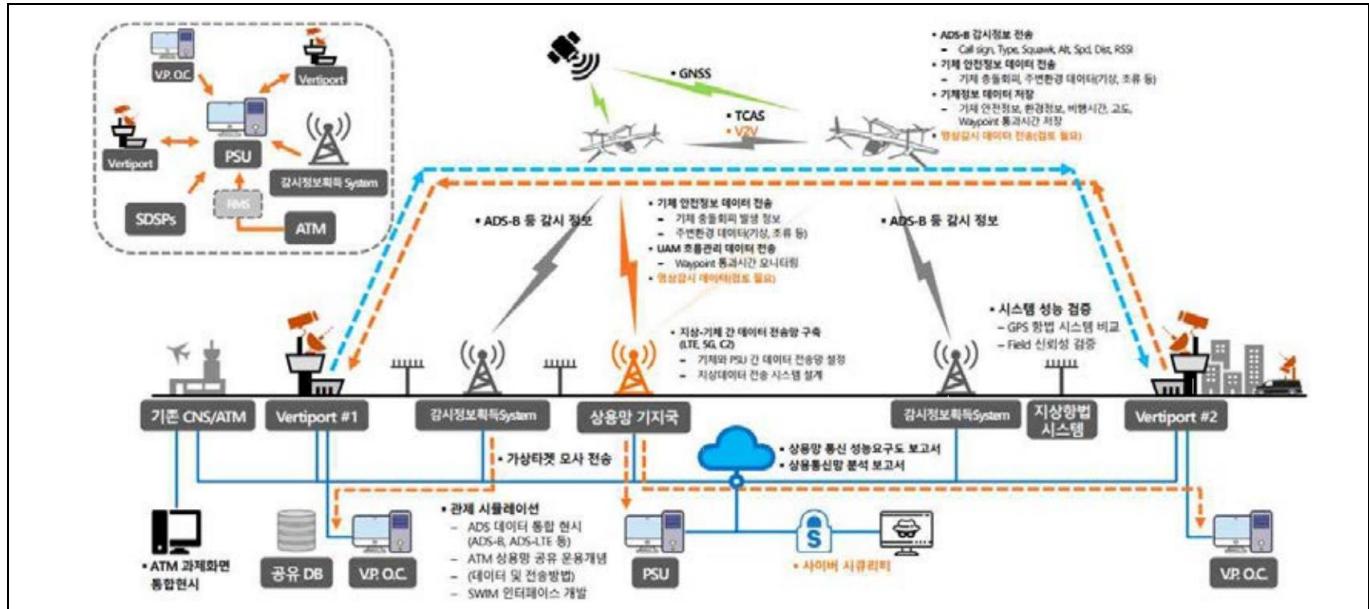
목표	- '24 UAM 비행 실증, '25 상용화 시작, '30 본격 상용화 - '30년 10개, '3년 100개 노선 및 호출형 서비스로 확대
----	--

추진 내용	주요가치	- 안전성, 지속 가능성, 국민 편의
	기본방향	- 민간주도 사업으로 정부는 신속히 제도 시험 기반 지원
		- 기존 안전/운송 제도 틀이 아닌 새로운 제도를 구축
		- 글로벌 스탠다드 적용으로 선진업계 진출, 성장 유도
	6대 추진 전략	1. 안전 확보를 위한 합리적 제도 설정
		2. 민간 역량 확보 및 강화를 위한 환경 조성
		3. 대중수용성 확대를 위한 단계적 서비스 실형
		4. 이용 편의를 위한 인프라 연계 교통 구축
		5. 공정/지속 가능하고 건전한 산업 생태계 조성
		6. 글로벌 스탠다드와 나란히 하는 국제 협력 확대

- UAM 관련 국가 R&D 사업의 성과 및 효율성 증대 목적으로 기술 로드맵 수립을 선행

### III. UAM(Urban Air Mobility) 통신 네트워크 인프라 연계방안

#### 가. 안전운항을 위한 네트워크 인프라 연계방안 개념도



- Vertiport 및 PSU 간 데이터 활용 및 공유체계를 위한 각 구간별 연계방안 필요

#### 나. 확장성 확보를 위한 차세대 통신 네트워크 인프라 연계방안 설명

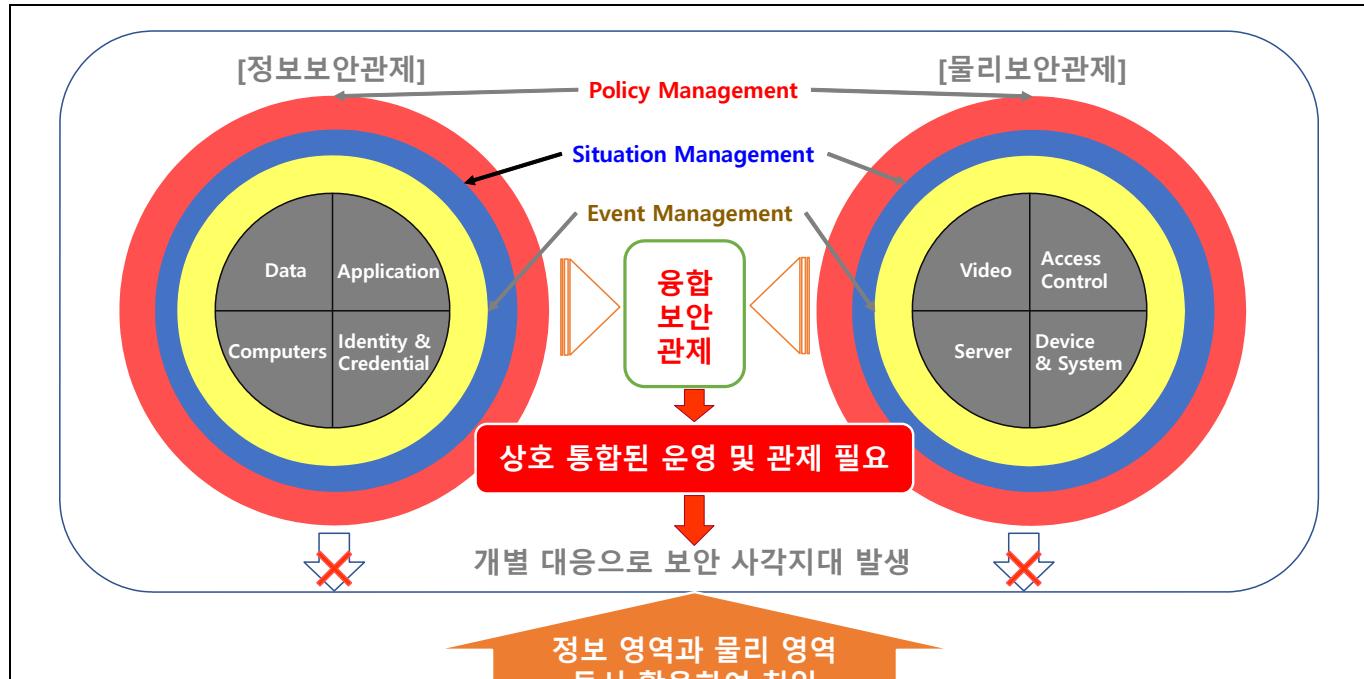
통신 부문	연계 방안	설명
비행 제어 통신 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비행운용 및 제어 전용 주파수 분배</li> <li>- P2P 방식의 RPAS 제용 표준화 진행 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WRC-12에서 UAM 포함 UAS 비행운용 및 제어 전용으로 글로벌하게 활용 가능한 주파수로 5030-5091MHz 주파수를 분배함</li> <li>- RTCA(항공무선기술 표준화단체)에서는 RPAS 관련 표준화를 위해 특별위원회 SC-228을 결성</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UAM용 비행운용 통신 기술 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C2, 저궤도 위성통신, 5G, 6G 등의 C대역 전용 통신망 및 다중망 연동 기술 연구 초기 단계</li> <li>- 저궤도 위성통신 및 6G 도입 통해 통신 연계의 확장성에 초점을 맞춰 연구</li> </ul>
정보 공유 통신 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PSU/이해당사자 간 네트워크 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SDSP(Supplemental Data Service Provider)를 통해 UAM 운항과 관련된 날씨, 지형 및 장애물 회피데이터를 필요로 하는 이해 당사자에게 정보제공</li> <li>- A-CDM(협력기반 의사결정 지원 시스템)을 기반으로 UAM 운항시 운항사 Vertiport 운영사 PSU 등이 의사결정을 위한 정보 공유 시행</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FIMS 망 접속 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차세대 광 분배망 관리 기술 기반으로 UAM과 PSU 그리고 USS 사업자 간의 정보 연계 체계 구축</li> </ul>
다중 상대 항법 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 위성기반 위성항법 보강(SBAS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전공역 항행 안전 운항을 위하여 광역 위성항법 보강시스템 (SBAS, Satellite-Based Augmentation System) 서비스가 제공</li> <li>- 국내 2022년 목표로 KASS (Korea Augmentation Satellite System) 을 개발/구축 중</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지상기반 위성항법 보강(GBAS)</li> <li>- 별도의 통신링크를 이용하여 가시 GNSS 위성별 의사거리 보정 정보 및 무결성 정보를 제공</li> <li>- 다중주파수 GNSS 항법신호를 활용하는 연구가 진행 중</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상기반 항법 기술</li> <li>- 위성항법 불용 환경에서 비행경로 상의 지형지도와 영상 카메라 또는 고도계 센서를 이용하여 자신의 위치를 추정</li> </ul>

“**끝**”

04	융합보안관제		
문제	<p>기업은 다양한 솔루션을 도입하여 보안관제시스템을 운영하고 있으며, 보다 효율적인 운영을 위해 융합보안관제를 구축하고자 한다. 이와 관련하여 다음을 설명하시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>가. 융합보안관제의 필요성</li> <li>나. 구축 시 고려사항과 활용기술</li> <li>다. 구축 시 시스템 구축요소</li> </ul>		
도메인	보안	난이도	상 (상/중/하)
키워드	정보보안, 물리보안, 융합, 보안 데이터 통합, 연관분석, 시각화, 보안 이벤트(Event)		
참고문헌	<p>물리보안과 정보보안이 만나 '융합보안'으로 진화하다(LG CNS와 함께하는 보안 컨설팅 A to Z - <a href="https://blog.lgcns.com/856">https://blog.lgcns.com/856</a>)</p> <p>보안 관리 체계, 어떻게 도입해야 할까요?(LG CNS와 함께하는 보안 컨설팅 A to Z - <a href="https://blog.lgcns.com/869">https://blog.lgcns.com/869</a>)</p> <p>통합보안 관리 솔루션 구축 시 고려사항(LG CNS와 함께하는 보안 컨설팅 A to Z - <a href="https://blog.lgcns.com/751">https://blog.lgcns.com/751</a>)</p> <p>통합보안관제시스템의 구축시 고려 사항(<a href="https://dataonair.or.kr/db-tech-reference/d-lounge/expert-column/?mod=document&amp;uid=54191">https://dataonair.or.kr/db-tech-reference/d-lounge/expert-column/?mod=document&amp;uid=54191</a>)</p>		
풀이기술사	안경환 기술사(제 110회 정보관리기술사 / akh.itpe@gmail.com)		

### I. ICT 융합 가속화에 따른 보안 위협의 효과적 대응 방안. 융합보안관제의 필요성



구분	정의	대표 제품
정보보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 컴퓨터 또는 네트워크 상의 정보의 훼손 · 변조 · 유출 등을 방지하기 위한 보안 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방화벽, 안티바이러스, 포렌식 툴, 디지털 포렌식 툴</li> </ul>

물리 보안	- 개인의 신변 안전 및 주요 시설물의 안전한 관리 환경 구축을 위한 개인 식별, 영상 감시, 재난·재해 방지등을 위한 보안 기술	- 출입 통제, 영상 감시 솔루션, 지능형 카메라
융합 보안	- 정보보안과 물리 보안 간의 융합 또는 IT 기술과 타산업 간 융·복합 시에 발생되는 보안 위협을 해결하기 위한 보안 기술	- 차량 블랙박스, u-헬스케어, 보안 장비

## II. 융합보안관제 구축 시 고려사항과 활용기술

### 가. 융합보안관제 구축 시 고려사항

고려 사항	세부 고려 사항	설명
통합과 보안	- 관리의 통합	- 개별 장비의 통합 - 개별 보안 장비들을 단일 뷰에서 통합 관리하는 기능 - IT 인프라, 애플리케이션, 트랜잭션, 비즈니스에 대한 통합 관리를 지향
	- 오퍼레이션 (Operation) 통합	- 개별 장비의 운영 인터페이스(Interface) 통합 - 솔루션 벤더들이 제공하는 API, SDK 등을 이용해 개발하며 통합관리 화면에 해당 솔루션 관리
	- 오브젝트(Object) 통합	- 자체 관리하는 정보(예: Port정보)를 하나의 관리 대상으로 보고, 표준 포맷으로 DB화해 공유함으로써 상호 재사용성 및 기능성 향상
보안성(Security)	- 상관분석 (Correlation)	- 개별적인 침해 탐지 요소들을 다양한 조합으로 재해석 - 보안 장비들에서 발생한 이벤트를 일정한 시나리오에 기준으로 분석하는 '이벤트 를 기반 상관분석'과 네트워크 및 시스템 자원 사용현황들을 임계치 기준으로 분석하는 '상태기반 상관분석'으로 구현
	- 인공 지능적인 의사 결정	- 인공지능 도입을 통해 상관분석의 성능 향상
제품 연동과 로그 표준화	- 로그 포맷의 표준화 연동 API의 표준	- 벤더별로 또는 제품별로 서로 다른 형식을 가지고 있는 데이터들을 표준화하고 인터페이스를 표준화
빅데이터	- 대용량 데이터 처리	- 각종 이벤트 로그들의 빅데이터 처리 필요성 고려 - 대용량 데이터베이스를 고려한 DB설계 및 DBMS 기본 기능의 충분한 활용 능력 필요

- 융합보안관제는 정보보안과 물리보안의 각 이벤트를 수집하고 관계를 분석 및 제공 관점을 고려해야 하고 이를 위하여 필요한 구축 활용 기술 반영 필요

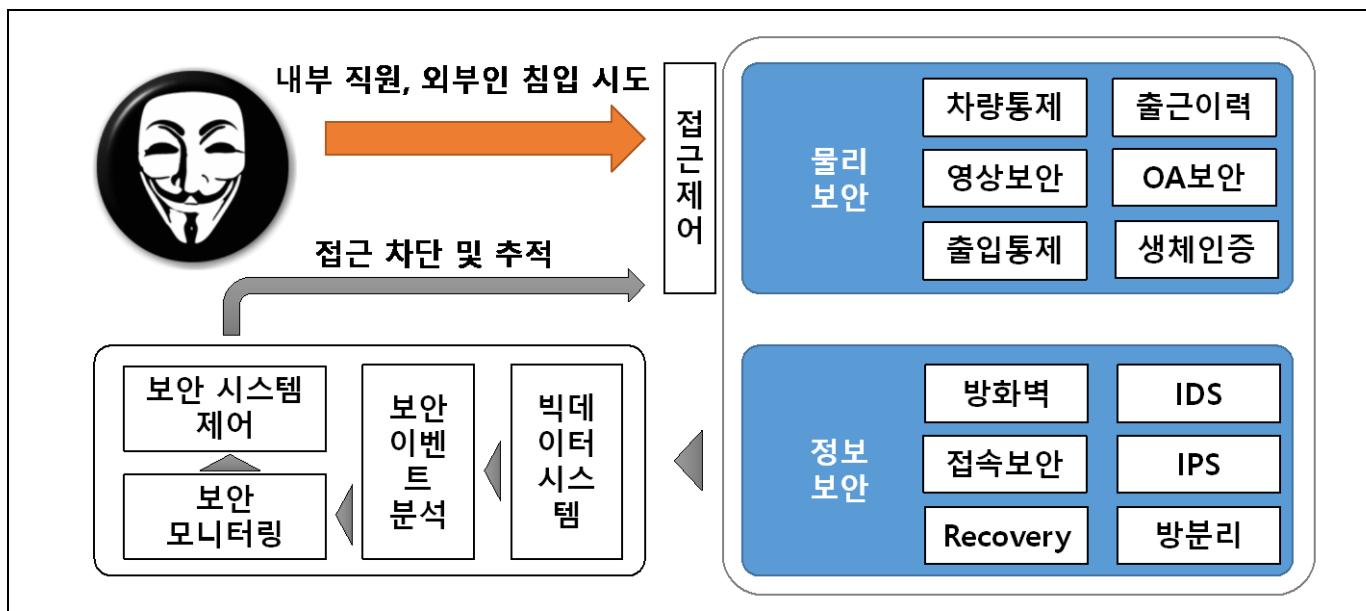
### 나. 융합보안관제 구축 시 활용기술

활용 기술	활용 세부 기술	설명
보안 이벤트 수집 기술	- 이벤트 생성기	- 다양한 물리 및 정보 보안 정보보호 설비 및 융합보

		안 설비의 이벤트를 생성
	- 보안 로그(Log) 수집	- 이기종 설비에서 발생되는 각종 데이터를 수집할 수 있는 SYS LOG, XML 등과 같은 다양한 Format의 공통 표준 마련 및 상호 통신할 수 있는 Adaptor
	- 통신 프로토콜 표준	- OnVIF, SNMP(Simple Network Management Protocol)와 같은 개별 보안 장비로부터 보안 관제 데이터를 송수신할 수 있는 통신 표준
보안 이벤트 통합 분석 기술	- 보안 이벤트(Event) 표준화	- 보안이벤트의 IDMEF 기반 표준화 정의서를 바탕으로 보안이벤트의 정규화 처리 수행 및 실시간 통계 처리
	- 빅데이터(Big Data)	- 하둡(Hadoop) 애코 시스템과 같은 정형 및 비정형 데이터를 처리할 수 있는 인프라
	- 연관성 분석 (Association Analysis)	- 인공지능, 데이터 마이닝(Data Mining)을 통해 보안 이벤트간 연관 관계를 파악하고 정탐(True Negative) 향상과 오탐(False Positive) 및 미탐(Falst Negative) 감소
보안 관제 시각화 기술	- 데이터 시각화	- 각 보안 설비의 현재 상태와 분석 결과를 실시간으로 모니터링(Monitoring)하는 기능 제공
	- 3D 모델링	- 물리보안의 모델링화와 정보보안의 데이터를 통합하여 보안 관제 시각화 제공
보안 대응 기술	- 지능형 보안 제어	- 공격 탐지, 보안 서비스 자동 설정을 통해 맞춤형 보안 정책 및 서비스 제공

### III. 융합보안관제 구축 시 시스템 구축요소

#### 가. 융합보안관제 구축 시 시스템 구축요소 구성도



나. 융합보안관제 구축 시 시스템 구축요소

구축 요소	세부 요소	설명 및 구축 요소 사례
물리 보안	- 출입 통제기	- 인가자에 한해 보안 영역 통제 가능하도록 제어 - RFID, 출입 통제 카드, 생체 인식 시스템 등
	- IoT 센서	- 출입 여부 판단과 물체 감지를 위한 센서 - 적외선 감지기, Alarm Sensor 등
	- 영상 보안 솔루션	- 보안 영역 영상 촬영 통해 비인가자 출입 및 인가자의 허가 되지 않은 행위 탐지 - CCTV, 지능형 영상 인식, 비디오 분석, 지능형 카메라 등
정보 보안	- 접속 관리	- 유·무선 네트워크를 통해 들어오는 패킷(Packet)에 대해 분석하고 침입 감지 - 방화벽(Firewall), VPN(Virtual Private Network), IP Tables 등
	- 네트워크 침입 탐지 시스템	- 유·무선 네트워크를 통해 들어오는 패킷(Packet)에 대해 분석하고 침입 감지 - IDS(Intrusion Detection System), IPS(Intrusion Prevent System), 이상 장애 탐지 시스템 등
융합 보안	- 통합 보안 이벤트 분석	- 물리 및 정보보안의 각 이벤트를 취합하여 연관성을 분석하고 보안 사고를 탐지 - ESM(Emergency Security Management) 등
	- 빅데이터 에코시스템	- 정형 및 비정형 데이터를 실시간으로 수집 및 저장 - 하둡(Hadoop), HDFS, Zookeeper, Flume, Pig 등
	- 침해 대응 장비	- 바이러스, DoS 등의 침해에 대한 대응 - DDoS 대응 장비, 안티 바이러스 등
	- 침해 탐지 분석	- 물리 및 정보 영역을 통해 침입한 흔적 파악 분석 기능 - 디지털 포렌식(Digital Forensic) 툴

“끝”

05	<b>소프트웨어 안전</b>		
문제	<p>소프트웨어 안전 관리에 대하여 설명하시오.</p> <p>가. 소프트웨어 안전의 정의</p> <p>나. 안전, 보안, 품질의 비교</p> <p>다. 소프트웨어 안전 진단 영역 3가지</p> <p>라. 위험도(Risk)와 위험원(Hazard)와 관련된 GAMAB(Globalement Au Moins Aussi Bon)원칙과 ALARP(As Low As Reasonable Practicable)원칙</p>		
도메인	소프트웨어 공학	난이도	<b>상</b> (상/중/하)
키워드	안전기능 충분성, SW품질 안전성, 기반SW 안전성, THR, Tolerable Region		
참고문헌	<p>소프트웨어 안전 진단 가이드(TTA, 2017)</p> <p>SW 안전성 공통 개발 가이드(NIPA, 2016)</p> <p>도시철도 안전성 모델의 유형 분석(한국철도학회논문집, 2012)</p>		
풀이기술사	김민 PE(제 120회 정보관리기술사 / itpe.min@gmail.com)		

## I. 소프트웨어 안전의 정의

### 가. 소프트웨어 안전의 정의

- 외부로부터 침해행위가 없는 상태에서 SW의 내부적 오작동, 기능 미비로 발생할 수 있는 사고로부터 재산 손실, 생명, 신체에 대한 위험에 충분히 대비가 되어 있는 상태

### 나. 소프트웨어 안전의 표준

ISO/IEC Guide 51	- 제품 규격에 안전에 관한 규정을 도입하기 위한 기본적인 가이드라인 - A 규격은 기본안전규격, B 규격은 그룹안전 규격, C규격은 제품안전 규격
IEC 61508	- 전기, 전자, 프로그램 가능한 전자시스템의 기능안전 표준 - 안전생명주기, 하드웨어, 소프트웨어 안전성 구현 및 검증 방법 제시

- 소프트웨어 안전의 개념 명확한 이해 위해 안전, 보안, 품질 간의 개념 구별하여 이해 필요

## II. 안전, 보안, 품질의 비교

비교	안전	보안	품질
보호대상	- 사람 신체, 생명, 재산 피해 환경	- 시스템 제어권 상실/손실, 정보 유출	- 기능 수행불가, 사용자 불편, 성능 저연
위험발생 원인	- 안전 요구사항 누락 및 설계 오류, 잘못된 구현, 부족한 검증 등 시스템으로 인한 위험	- 접근제어 오류, 취약성 내포 등으로 인한 외부의 악의적 침입으로부터의 위험	- 구현 오류, 부족한 검증 등으로 인한 위험
미충족시 결과	- 사람의 신체 상해 - 재산적 손실	- 정보유출, 손실 - 정보접근 제한 - 제어권 상실	- 시스템 미동작 - 기능오류 - 사용자 불편

대상시스템	- 오동작 시 안전사고로 연 결되는 시스템	- 외부 침입으로부터 보호 되어야 하는 시스템	- 모든 형태의 소프트웨어
예시	- 항공관제시스템 - 열차제어시스템 - 긴급구조표준시스템 - 지진감지시스템	- 침입차단시스템 - DDoS 대응장비 - 보안USB	- 사무용 문서편집 SW - 데이터베이스 관리 SW - 운영체제 SW - 데이터백업 SW
국제표준	- (산업전반) IEC 61508 - (철도) IEC 62279 - (의료) IEC 62304	- IEC 27000 - IEC 15408	- ISO 25000 - CMMI

- 소프트웨어 안전 진단을 위해 보안과 품질이 고려된 진단영역 3가지 존재

### III. 소프트웨어 안전 진단 영역 3가지

진단영역	진단항목	설명
안전기능 충분성	- 시스템 잠재 위험 분석	- 사고를 유발할 수 있는 시스템 위험원 식별
	- 위험원 감지, 회피, 제거	- 시스템 운영 중에 발생할 수 있는 다양한 위험상황 도출
	- 안전기능 마련 여부 진단	- 요구사항 기능 검증 외에 시스템 안전성 확보 기능적 대안
SW품질 안전성	- 주요 기능 정상 동작	- 테스트 통한 기능 동작 정확성
	- 안전 관련 기능 정상 동작	- 데이터 누락, 잘못된 데이터 입력, 사용자 오류 상황 시스템 중대 영향 없이 정상 동작 여부 확인
	- 소스코드 정적 분석 통한 잠재결함 진단	- 메모리 반환 오류, 잘못된 연산 구문 등 소스코드 결함 분석 - 소스코드 오류 회피위한 표준 코딩 규칙 수립
기반SW 안전성	- 기반SW 지속운영 진단	- 운영체제, DB, 미들웨어 등 기반SW 정상 동작 진단
	- 장애감지, 백업/복구	- 장애 대비 구성 적절성, 백업/복구 방안 수립 진단
	- 성능, 다중화	- 처리 성능 문제 요소, 시스템 안전한 운영 개선사항 도출

- 미국 원자력 위원회(NRC)의 소프트웨어 위험분석 보고서인 NUREG/CR-6430, NASA의 'Software Safety Standard', IEC 61508 및 TTA 컨설팅 결과 수행한 결과 반영한 3가지 소프트웨어 안전 진단 영역 도출

**IV. 위험도(Risk)와 위험원(Hazard)과 관련된 GAMAB(Globalement Au Moins Aussi Bon)원칙과 ALARP (As Low As Reasonable Practicable)원칙**

**가. GAMAB 원칙 설명**

개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프랑스어로 '일반적으로 적어도 좋음'이란 뜻으로 새로운 시스템이 적어도 기존의 비교 가능한 시스템만큼 안전하고 위험이 낮아야 된다는 원칙</li> </ul>		
개념도	<p style="text-align: center;">기존 안전도 수준 (SIL B)</p> <p style="text-align: right;">신규 안전도 수준 (SIL A)</p> <p style="text-align: right;">X</p> <p style="text-align: right;">신규 안전도 수준 (SIL C)</p>		
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최소 안전 수준</li> <li>- 지속적 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 변경 시 기존 시스템이 보유한 안전성은 최소한 유지 필수</li> <li>- 점차 발전하는 기술 진보에 따른 지속적 개선</li> </ul>	
관련 표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EN 50126</li> <li>- GAME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유럽 철도 표준으로 신뢰성, 가용성, 유지보수 가능성 및 안전 표준</li> <li>- RAMS(Reliability, Availability, Maintainability and Safety)</li> <li>- GAMAB보다 지속적인 개선 측면에 강요성이 낮은 GAME (Globalement Au Moins Equivalent)를 법적으로 적용</li> </ul>	

- GAMAB는 철도 안전성 도출 시 안전성 허용 위험율(THR, Tolerable Hazard Rate)통한 SIL 도출에 사용

**나. ALARP 원칙 설명**

개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전에 중요하고 안전이 관련된 시스템의 규제 및 관리가 합리적으로 실행 가능한 최저 수준으로 위험도가 감소되었음을 증명하는 원칙</li> </ul>		
개념도	<p style="text-align: center;">Risk</p> <p style="text-align: center;">Unacceptable Risk      Maximum Tolerable Risk</p> <p style="text-align: center;">Tolerable Region</p> <p style="text-align: center;">Broadly Acceptable Region</p>		
위험도 유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상위 위험도 영역</li> <li>- 중간 위험도 영역</li> <li>- 하위 위험도 영역</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unacceptable Region</li> <li>- 반드시 위험도 저감 조치를 취해야 하는 영역</li> <li>- Tolerable Region</li> <li>- 추가적인 분석을 통해 해당 위험도를 하위 위험도 영역으로 저감 시킬 만한 기술이나 해결방안 도출(ALARP 원칙 적용 영역)</li> <li>- Broadly Acceptable Region</li> <li>- 안전도 분석에서 무시할 수 있는 영역</li> </ul>	
관련 표준	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HSWA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Health and Safety at Work etc. Act 1974</li> <li>- 건강과 안전 관련 영국 법률에서 원칙이 유래</li> </ul>	

- 안전 무결성 SIL를 도출할 때 GAMAB, MEM(Minimum Endogenous Mortality)와 함께 대표적인 모델로 사용

“끝”

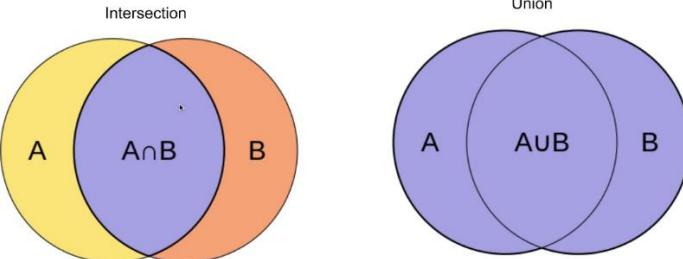
06	유사도(Similarity)		
문제	인공지능 학습에서 두 객체가 얼마나 유사한지를 나타내는 척도를 유사도(Similarity)라고 한다. 다음을 설명하시오. 가. 자카드 유사도(Jaccard Similarity) 나. 코사인 유사도(Cosine Similarity) 다. 실루엣 계수(Silhouette Coefficient)		
도메인	인공지능	난이도	상 (상/중/하)
키워드	군집분석, 거리, 유사도, 좌표상 벡터간, 교집합, 합집합, 군집화, 분포		
참고문헌	<a href="https://m.blog.naver.com/jinty/221719520925">https://m.blog.naver.com/jinty/221719520925</a> <a href="https://dev-ryuon.tistory.com/83">https://dev-ryuon.tistory.com/83</a> <a href="https://medium.com/h-document/자카드-거리-jaccard-distance-e5b246603775">https://medium.com/h-document/자카드-거리-jaccard-distance-e5b246603775</a>		
풀이기술사	유술사PE (제 113회 컴퓨터시스템응용기술사 / itpe_you@naver.com)		

### I. 유사도를 이용한 비지도학습 방법인 군집분석의 개요

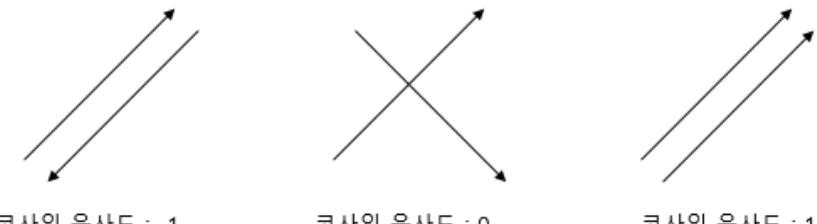
군집분석의 개념		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 간의 유사도를 정의하여 그 유사도가 가까운 것부터 순차대로 묶어 가는 방법</li> <li>- 군집내 객체간 유사성과 군집간 상이성(이질성)을 규명하기 위해 관측치 또는 개체를 의미 있는 몇 개의 부분집단으로 나누는 비지도 학습 기반의 분석기법</li> <li>- 비슷한 내용은 그룹핑하고 다른 내용은 멀리하는 방식</li> </ul>
군집 분석의 특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유사도 측정을 통하여 군집을 형성함으로 물리적 거리가 가까운 항목들을 동일 집단으로 묶음으로 거리기반과 유사도 기반을 척도로 사용</li> <li>- 거리 기반 척도 : 맨하튼 거리, 유clidean 거리, 마할라노 거리, 민코스프키거리, 해밍거리 등</li> <li>- 유사도 기반 척도 : 자카드 계수, 코사인, 단순매칭계수, 피어슨상관관계계수 등</li> <li>- 클러스터링 평가 지표로는 실루엣 계수(silhouette score)와 응집도(Inertia) 이용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비지도 학습은 귀납적 사고방식을 이용한 기계학습 방식으로 패턴/상관관계 발견하는 학습방식으로 유형에는 군집분석(계층적:최단/최장/평균, 비계층적: K-Means), 연관규칙(Apriori), 차원축소(ICA, PCA) 알고리즘</li> </ul>

## II. 유사도 측정 방식인 자카드 유사도와 코사인 유사도

## 가. 자카드 유사도(Jaccard Similarity)

개념	 $J(A, B) = \frac{ A \cap B }{ A \cup B }$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 두 집합의 교집합을 합집합으로 나눈 값</li> <li>- 두 개의 명목형 변수가 존재할 때 생길 수 있는 케이스는 총 4가지가 있습니다. <math>a=(0,0)</math>, <math>b=(1,0)</math>, <math>c=(1,1)</math>, <math>d=(0,1)</math>. 자카드는 이때 <math>a=(0,0)</math>을 분모, 분자에서 고려하지 않고 상관계수를 구하면 <math>c/(b+c+d)</math>가 자카드 계수</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0이 많은 데이터에서는 해당 부분을 고려</li> <li>- A와 B는 같은 사이즈일 필요가 없음</li> </ul>	
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0과 1이 교차되는 경우에 jaccard는 상관관계를 구현하지 못함</li> <li>- 음의 상관관계를 알지 못함 (산점도를 비롯한 그래프로 재확인 필요)</li> <li>- 얼마나 자주 발생하는지(term frequency)를 고려하지 않음</li> </ul>	

## 나. 코사인 유사도(Cosine Similarity)

개념		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 좌표상에서 데이터들 간의 Cosine 값</li> <li>- 내적공간의 두 벡터간 각도의 코사인값을 이용하여 측정된 벡터간의 유사한 정도</li> </ul>
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 차원이 존재할 때 유사도를 잘 나타낼 수 있음</li> </ul>	
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동시 평가 항목이 1개인 경우 항상 1이 나오는 점</li> </ul>	

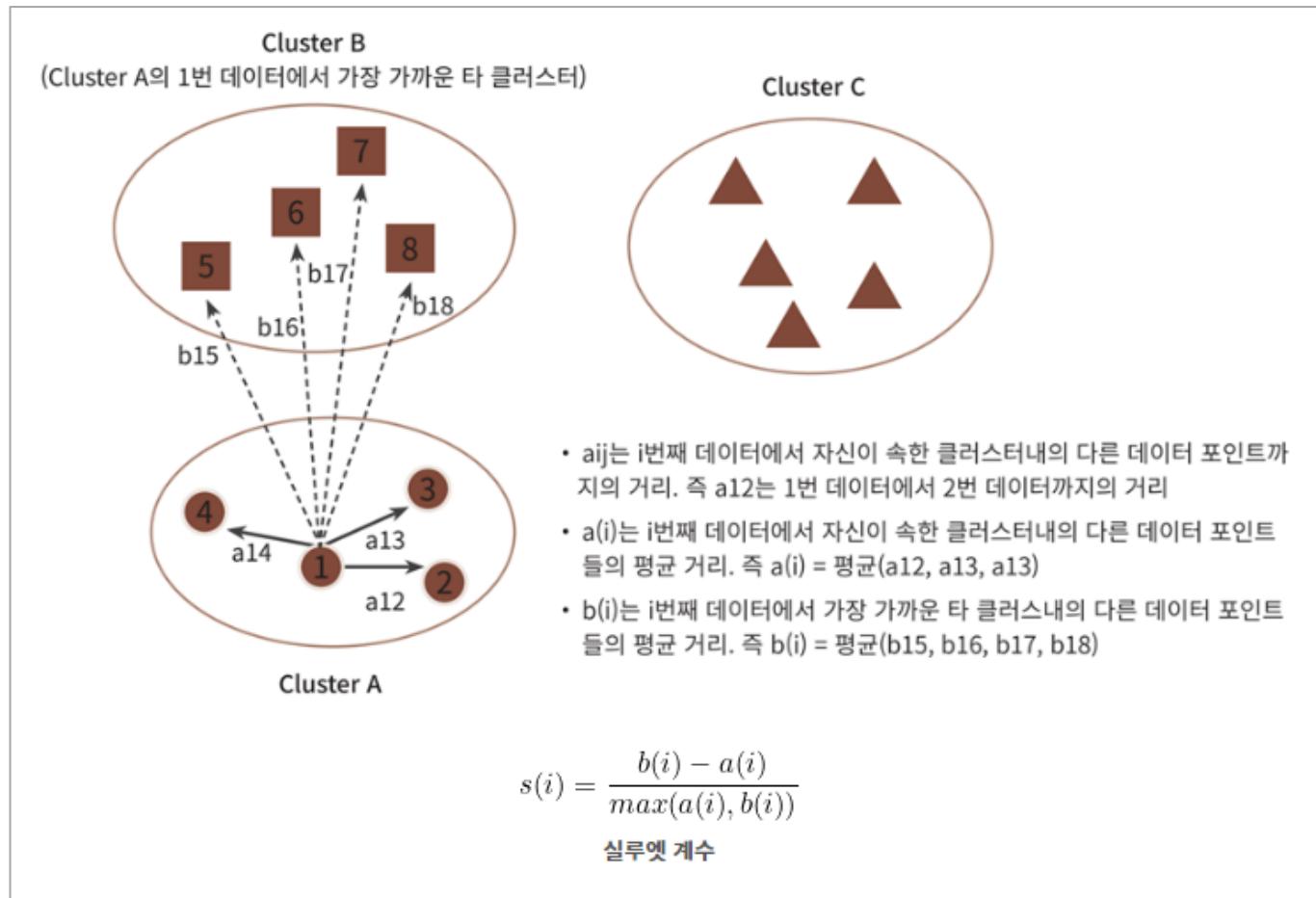
- 클러스터링 평가를 하기 위한 지표로는 실루엣 계수(silhouette score)와 응집도(Inertia) 이용

### III. 군집도 평가 지표, 실루엣 계수

#### 가. 실루엣 계수(Silhouette Coefficient)의 개념 및 특징

개념	- 각각의 데이터가 해당 데이터와 같은 군집 내의 데이터와는 얼마나 가깝게 군집화가 되었고, 다른 군집에 있는 데이터와는 얼마나 멀리 분포되어 있는지를 나타내는 지표 - 실루엣 계수가 가질 수 있는 값은 -1~1이며, 1에 가까울수록 군집화가 잘 되었음을 의미
장점	- 클러스터링이 수행된 후 실제 구분된 클러스터에 따라 실루엣 계수를 구하기 때문에, 클러스터링 알고리즘에 영향을 받지 않음 - 적절한 클러스터 개수를 정하거나 더 나은 클러스터링 기법을 선택하는 기준 가능 - 클러스터링 결과 값을 시각화 가능
단점	- 데이터 양이 많아질수록 수행 시간이 오래 걸림 - 전체 데이터 포인트의 실루엣 계수 평균값만으로 클러스터링 결과를 판단할 수 없으며 개별 클러스터의 평균값도 함께 고려

#### 나. 실루엣 계수(Silhouette Coefficient)의 계산방법



- 군집도 평가 지표로는 실루엣 계수 이외에 응집도(Inertia)가 있으며, 각 군집별 중심점으로부터 개별 데이터와의 거리의 제곱의 합으로 이루어짐

“끝”



**ITPE**

ICT 온라인, 오프라인 융합 No 1

PMP 자격증 정보관리기술사/컴퓨터시스템응용기술사  
IT전문가과정 정보시스템감리사  
정보통신기술사 애자일

오프라인 명품 강의

## ITPE 기술사회

### 제128회 컴퓨터시스템응용기술사 기출문제 해설집

**대상** 정보관리기술사, 컴퓨터시스템응용기술사, 정보통신기술사, 정보시스템감리사 시험

**발행일** 2022년 07월 02일

**집필** 강정배PE, 안경환PE, 전일PE, 유술사PE, 김민PE, 백기현PE, 차상인PE

**출판** **TPE(Information Technology Professional Engineer)**

**주소** ITPE 대치점 서울시 강남구 선릉로 86길 17 선릉엠티빌딩 7층

ITPE 선릉점 서울시 강남구 선릉로 86길 15, 3층 IT교육센터 아이티피이

ITPE 강남점 서울시 강남구 테헤란로 52길 21 파라다이스벤처타워 3층 303호

ITPE 영등포점 서울시 영등포구 당산동2가 하나비즈타워 7층 ITPE

**연락처** 070-4077-1267 / [itpe@itpe.co.kr](mailto:itpe@itpe.co.kr)

본 저작물은 **ITPE(아이티피이)**에 저작권이 있습니다.

저작권자의 허락없이 **본 저작물을 불법적인 복제 및 유통, 배포**하는 경우

**법적인 처벌**을 받을 수 있습니다.