

도전! 정보통신기술사 - 5

필기시험 준비하기 1. 통신이론

글. 이상혁 정보통신기술사 / 대전MBC 차장
koreadjlsh@tjmbc.co.kr

연재 목차

- 1회. '도전! 정보통신기술사' 연재를 시작하며
- 2회. 정보통신기술사에 대해
- 3회. 정보통신기술사 자격시험 알아보기
- 4회. 정보통신기술사 자격시험 공부방법
- 5회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 1**
- 6회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 2
- 7회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 3
- 8회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 4
- 9회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 5
- 10회. 정보통신기술사 필기시험 준비하기 6
- 11회. 정보통신기술사 실기시험 준비하기
- 12회. '도전! 정보통신기술사' 연재를 마치며

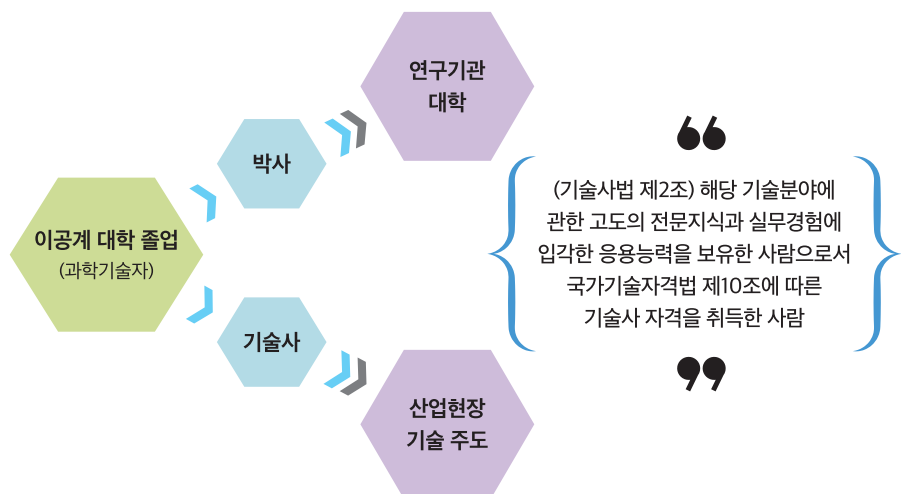
정보통신기술사 필기시험 준비하기 1. 통신이론

지난 호에서는 정보통신기술사 자격시험의 출제기준, 학습량 그리고 단계별 학습 목표와 개인학습, 그룹스터디, 학원 수강 등 학습 방법별 장단점에 대해 알아보았다.

이번 호부터는 통신이론을 시작으로 최근 5년간의 정보통신기술사 필기시험을 분석해보고 분야별 출제 비중과 어떤 문제들이 출제되고 있는지 알아보자.

통신이란?

통신(通信)의 사전적 의미는 통할 통(通)에 믿을 신(信)을 써서 '믿음이 통한다.'라는 뜻이며 영어로는 Communication(소통)으로 표현한다. 정보통신공학에서 통신은 '송신 측에서 전송된 가치 있는 정보가 유선, 무선, 광섬유 등의 전송 매체를 통해 수신 측으로 전달되는 행위'를 말한다.





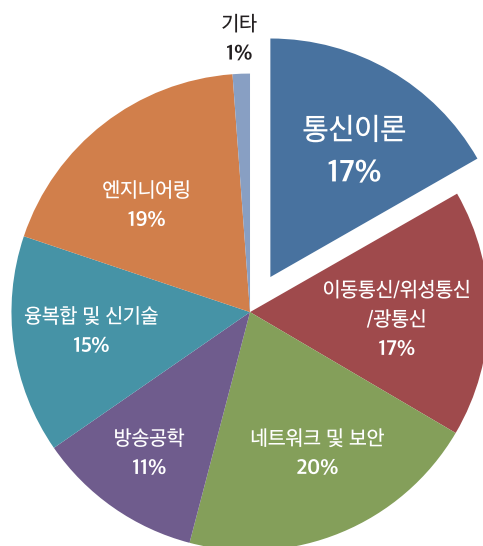
그림과 같이 일반적인 디지털 통신시스템에서의 예를 들면 전달하고자 하는 음성정보(“안녕하세요?”)는 표본화, 양자화, 부호화 등을 거쳐 아날로그 정보 형태에서 디지털 데이터 형태로 변환되고, 이후 전송에 적합한 형태의 신호로 변경되어 전송된다. 수신 측에서는 수신된 신호를 복호화, 역양자화를 통해 디지털에서 아날로그로 변환과정을 통해 정보를 복원한다. 통신이란 이처럼 전송하고자 하는 정보를 전송 매체에 적합한 형태로 변환한 후 수신 측에 전달하는 일련의 행위를 말한다.

통신이론 출제기준

한국방송통신전파진흥원에서 제정한 정보통신기술사 자격시험 출제기준에서 통신이론의 출제기준을 보면 총 7개의 세부항목으로 나뉜다.

주요 항목	세부 항목
통신이론	1. 전파 특성 2. 정보이론과 부호화 3. 신호해석과 시스템 4. 아날로그·디지털 변복조 5. 스펙트럼 확산 통신 6. 통신시스템 구성 - 교환기술, 전송기술, 단말기술 등 7. 최신 기술 및 동향

통신이론 출제기준은 전파 특성을 시작으로 6개의 항목에 최신 기술 및 동향이 포함되어 7개 항목으로 구성되어 있다. 첫 번째 ‘전파 특성’은 전자기파 갖는 고유의 특성인 직진, 굴절, 회절, 반사, 산란, 편파성 등 전자기파의 고유 특성을 말한다. 두 번째 출제기준인 ‘정보이론과 부호화’는 ‘샤논의 정리’를 기초로 만들어진 이론으로 샤논의 제1 정리(소스코딩이론), 제2 정리(채널코딩이론), 제3 정리(채널용량 이론)가 있으며 이외 아날로그·디지털 변복조 등이 출제기준으로 제시되어 있다.



최근 5년간 분야별 출제율

최근 5년간 통신이론 출제율 및 기출문제

2016년 이후 최근 5년간의 기출문제 통계를 보면 통신이론(무선통신, 안테나공학 포함)은 전체 기출문제 중 17%가 출제됐다.

통신이론은 정보통신기술사 필기시험에 자주 출제될 뿐 아니라 면접시험에서 면접관들이 꼭 짚고 넘어갈 정도로 중요하다. 따라서 반복적으로 출제되는 문제는 서브 노트에 정리 후 이해와 암기가 필요하다.

기출 회차	기출 문제
16년 1회	MIMO(Multiple Input Multiple Output) 검파 방식 중 V-BLAST와 Alamouti
16년 1회	이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform)의 정의, 용도
16년 1회	무선통신에서 사용되는 Isolator와 Circulator의 특징, 차이점, 활용
16년 1회	PLL(Phase Locked Loop)
16년 1회	전리층 특성주파수 (LUF, MUF, FOT)
16년 1회	통신시스템에서 선형시스템(Linear System)과 시불변시스템(Time-Invariant System) 정의와 용도
16년 1회	무선통신에서 변조의 필요성
16년 1회	OFDM에서 CP(Cyclic Prefix)의 필요성에 대하여 서술하시오.
16년 1회	헤테로다인 수신기에서 영상주파수(Image Frequency)에 대하여 서술하시오.
16년 2회	SAW(Surface Acoustic Wave)와 BAW(Bulk Acoustic Wave) Filter
16년 2회	Massive MIMO
16년 2회	전력증폭기의 전력효율
16년 2회	Convolution과 Correlation 함수의 개념 및 통신에서 응용사례를 설명하시오.
16년 2회	레이다(Radar)에서 최대 탐지거리의 증가 및 최소 탐지거리의 감소를 위한 기술적 대책과 문제점을 설명하시오.
16년 2회	이동통신의 전파전파 특성에 대하여 설명하시오.
16년 2회	Duplexer의 기능 및 구조, In-Band Full Duplex와 Hybrid Duplex 기술의 개념에 대하여 설명하시오.
17년 1회	다단증폭기에서 저잡음 증폭기가 필요한 이유
17년 1회	데이터 속도가 100Mbps이고 비트오율이 10 ⁻³ 을 이하는 BPSK 통신시스템에서 반송주파수가 28GHz인 신호의 출력값이 100mW일 때 상온 25도에서 최대 전송거리를 산출하시오 (단 송수신 안테나 이득 0dB, 무선링크의 경로감쇄지수 5.)
17년 1회	전송선로에서 진행하는 전자파의 종류를 설명하고, TEM(Transverse Electromagnetic Mode)파가 존재할 수 있는 전송선로의 세 가지 형태를 기술하시오.
17년 2회	OQPSK(Offset QPSK)
17년 2회	VSWR(Voltage Standing Wave Ratio)
18년 1회	PLL 구성도와 원리
18년 1회	잡음원의 종류 및 백색잡음의 정의
18년 1회	링크 계층에서 무선네트워크 전송선로의 열화 요인
18년 1회	안테나 편파
18년 1회	RF 송수신시스템의 구성 요소와 기능에 대하여 설명하시오.
18년 1회	고주파 전력 출력을 얻기 위한 합성(Combining) 방법에 대하여 블록다이어그램을 도시하고, 효율적인 설계 방법에 대하여 설명하시오.
18년 1회	통신시스템의 측정 장비인 Oscilloscope, Spectrum Analyzer, Network Analyzer를 비교 설명하시오.
18년 2회	전리층과 대류권 페이딩의 발생 원인과 해결기술
18년 2회	Beamforming 및 MIMO 기술의 구현원리와 활용 분야를 설명하시오.
18년 2회	통합공공망용 무선설비 간 연동 방안 및 주파수 간섭 해소 방안을 설명하시오.
19년 1회	EVM(Error Vector Magnitude)
19년 1회	PCM의 앨리어싱 대책
19년 2회	전계에서의 발산 정리
19년 2회	샤논의 채널용량
19년 2회	임피던스 정합 여부를 확인하는 성능 지표
19년 2회	LDPC(Low Density Parity Check) 부호
19년 2회	전파 환경에서 존재하는 전송로의 열화 요인과 대책을 설명하시오.
19년 2회	마이크로파의 특징과 이에 대한 안테나의 종류를 설명하시오.
19년 2회	에러 정정 부호인 Convolution Code를 사용한 회로를 설계하고 복호화되는 과정을 설명하시오.
19년 2회	Cross Modulation과 Intermodulation을 비교하고 억제 방안에 대해서 설명하시오.
19년 2회	OFDM 시스템을 사용하는 평균 반사파 시간 100[ns]인 셀 환경에서 10[Mbps]를 전송하고자 한다. 이때 요구되는 대역폭과 Sub-carrier 갯수를 구하시오. (단, 16QAM 변조기법과 1/4 채널코딩 사용)

정보통신기술사 필기시험은 연 2회 1월과 7월에 실시한다. 최근 5년간의 기출문제를 보면 출제기준과 관련한 문제들이 다수 출제되는 것을 알 수 있다. 특히 반복적으로 출제가 된 전파특성, 정보이론과 부호화, 변조기술과 관련한 내용은 추 후 재출제 가능성이 높으니 반드시 알아두자.

주요 문제 풀이

문제 1. 샤논의 채널용량

1. 개요

- 샤논의 채널용량은 잡음이 있는 AWGN(Additive White Gaussian Noise) 환경에서 에러 없이 전송 가능한 최대 통신용량.

2. 샤논의 채널용량

구분	설명
제1 정리 Source Coding Theorem	정보이론에서 정보량은 이벤트 발생 확률에 반비례 발생 확률에 따른 정보량의 하한값을 ‘평균 정보량’ 또는 엔트로피(H)라고 표현함 $L(\text{정보량}) \geq H(\text{엔트로피})$ $L = \sum P_i(\text{발생 확률}) \times L_i(\text{부호 길이})$ $H = \sum P_i \log \frac{1}{P_i}$ 제1 정리는 무손실 압축 시 압축 한계치를 정의
제2 정리 Channel Coding Theorem	$R(\text{정보전송률}) < C(\text{채널용량})$ 일 때 오류확률을 임의로 줄일 수 있는 부호화 및 변조기법이 존재한다는 이론 $R < C$: 적절한 채널코딩 사용 시 오류확률 최소화 가능 $R > C$: 어떠한 채널코딩을 사용해도 오류를 피할 수 없음
제3 정리 Information Capacity Theorem	AWGN 환경에서 오류 없이 통신이 가능한 이론적 한계치로 신뢰성 있는 통신시스템에서의 최고 전송률을 나타냄. 채널용량 $C = W \log_2(1 + \frac{S}{N})[bps]$ W: 대역폭, S: 신호 전력, N: 잡음 전력

- 샤논의 채널용량(제3 정리)은 샤논의 제1 정리(소스코딩 이론), 제2 정리(채널코딩 이론)를 만족하며 AWGN 환경에서 에러 없이 전송 가능한 채널용량을 의미.

3. 샤논의 채널용량과 나이퀴스트 채널용량 비교

구분	샤논의 채널용량	나이퀴스트 전송률
환경	잡음이 있는 환경	무잡음 환경
공식	$C = W \log_2(1 + \frac{S}{N})[bps]$	$C = 2W \log_2 M[bps]$, M : 모드 수
활용	일반적인 통신시스템 설계 시 활용	이론적으로만 사용

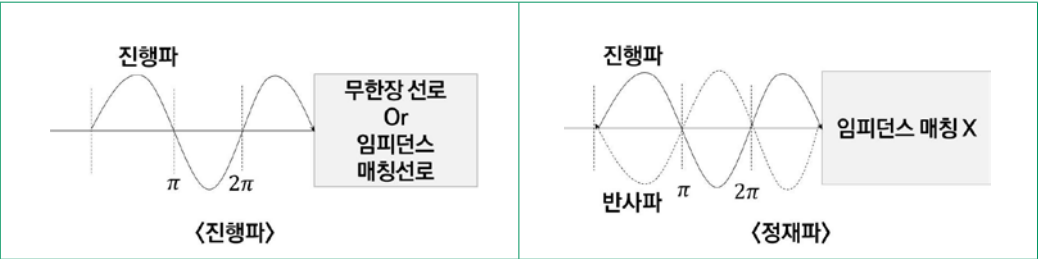
- 샤논의 채널용량은 일반적인 디지털 통신시스템 구축 시 통신용량을 산정할 때 활용. 끝

문제 2. 임피던스 정합 여부를 확인하는 성능 지표

1. 개요

- 임피던스 정합은 전송선로에서 신호원과 부하 등 2개의 회로 접속 시 반사손실 없이 최대 전력을 전송하기 위해 임피던스를 서로 같게 하는 것.

2. 임피던스 정합 여부를 확인하는 성능 지표



- 임피던스 정합이 이루어진 회로에서는 반사파 없이 진행파만 존재하며 정합 여부를 확인하는 성능지표로는 반사계수와 정재파비 사용.

$$\text{반사계수}(\Gamma) = \frac{V_r(\text{반사파})}{V_f(\text{진행파})} = \sqrt{\frac{P_r}{P_f}} = 0$$
$$\text{정재파비}(S) = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} = 1$$

3. 임피던스 정합선로와 부정합선로 비교

구분	정합선로	부정합
정의	반사파 없이 진행파만 존재	진행파와 반사파가 상존하여 정재파가 발생
반사계수	0	반사계수 > 0
정재파비	1	정재파비 > 1
특징	잡음 없이 최대전력 전송이 가능	전력손실 발생

4. 임피던스 정합 확인 방법

- 임피던스 정합 여부 확인을 위해서는 네트워크 분석기를 사용하며 임피던스 정합을 용이하게 하기 위해서 시스템별 특성임피던스를 사용. 끝

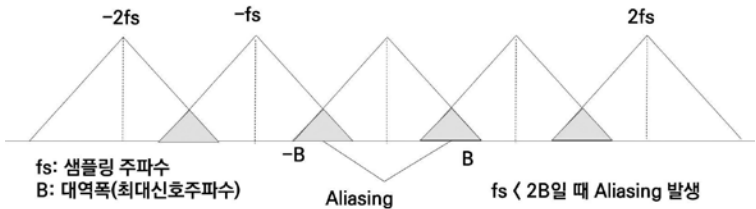
문제 3. PCM의 앨리어싱 대책

1. 개요

- 앨리어싱은 PCM(Pulse Code Modulation) 과정 중 표본화 시 샘플링 주파수가 최대신호 주파수의 2배보다 작을 때 발생하는 주파수 겹침 현상.

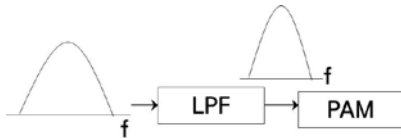
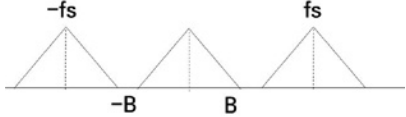
2. PCM의 앨리어싱 대책

가. 앨리어싱 개념도



- Aliasing이 발생하면 송신 측에서 아날로그 신호가 디지털로 변환될 때 왜곡된 양자화 값으로 변환되기 때문에 수신 측 신호 복원 시 정상 신호로 복원이 불가.

나. 앨리어싱 대책

가) LPF 필터 적용	나) Over Sampling
 • 송신 측 아날로그 신호 샘플링 전 LPF 적용	 • $f_s > 2B$로 Over Sampling

- 앨리어싱 대책으로는 LPF 필터를 적용하는 방법과 샘플링 주파수를 최대신호 주파수의 2배보다 크게 하는 Over Sampling 방식이 있음.

3. 앨리어싱 대책 비교

구분	LPF 필터 적용	Over Sampling
원리	송신 측 아날로그 신호의 고주파 성분 제거	$f_s > 2B$
장점	구성이 간단	효과 우수
단점	원본 손실	전송데이터 증가
활용	PCM	DM, ADM에 적용

4. 앨리어싱 대책 최적인

- 신호를 샘플링하기 전 LPF 필터 적용 후 필요에 따라 Over Sampling 기술 중복 적용. 끝

1교시 답안의 경우 1. 개요, 2. 문제(그림 포함), 3. 특징, 4. 비교 순으로 작성하며 대부분 문제의 경우 문제당 그림과 비교표를 작성한다.

이번 호에서는 통신이론의 출제기준과 출제 비중, 최근 5년 동안의 기출문제 그리고 주요 문제들을 풀어봤다. 다음 호에서는 이동통신/위성통신/광통신의 출제기준과 기출문제에 대해 알아보자. 📖

Q 직장생활을 하면서 하루 3시간을 공부에 투자하기 어려울 텐데 어떻게 시간 관리를 했는지 궁금합니다.



직장생활을 하면 하루 3시간을 공부에 할애하기가 쉽지 않습니다. 저의 경우 어린 아이들까지 있어 아이들이 자는 시간에 주로 공부를 했습니다. 아침 일찍 일어나서 2시간, 자기 전 1시간씩 할애해 매일 3시간 이상 공부를 했습니다. 그리고 회식 자리나 술자리가 있는 모임은 가급적 피하거나 부득이 참석하더라도 다음 날을 위해 술은 자제했습니다. 정보통신기술사 시험에 도전하기로 결심하셨다면 먼저 공부 시간 확보를 위해 자기만의 루틴을 찾고 사회적 거리 두기를 실천하는 것이 필요합니다.

연합회원 및 구독자 여러분의 궁금증을 담은 이메일을 기다리고 있습니다.

메일을 보내주시는 분 중 Q&A에 선정되신 분께는 공저로 참여한 '4차 산업혁명과 정보통신기술' 책을 선물로 드립니다.

이메일 주소 : 이상혁 정보통신기술사 koreadjlsh@tjmbc.co.kr

자료 출처

한국방송통신전파진흥원 / 위키백과 / 4차 산업혁명과 정보통신기술 서적