

제 2 장 암호의 세계



박 종 혁 교수

Tel: 970-6702

Email: jhpark1@seoultech.ac.kr

1절 암호

2절 암호화와 복호화의 기호적 표현

3절 대칭 암호와 공개 키 암호

4절 그 밖의 암호 기술

5절 암호학자의 도구 상자

6절 암호와 보안 상식

제1절 암호

1.1 암호에서 사용하는 이름

1.2 송신자/수신자/도청자

1.3 암호화와 복호화

1.4 암호는 기밀성을 보장한다

1.5 해독

1.1 암호에서 사용하는 이름



앨리스와 밥 _Alice and Bob

일반적으로 앨리스는 메시지를 전송하고 밥이 수신을 하는 모델에 사용된다. 이 이름은 나중에 등장하게 될 비대칭 암호 시스템인 RSA를 만든 사람 중의 하나인 Ron Rivest가 1978년에 처음으로 사용하였다.

1.1 암호에서 사용하는 이름



이브 _Eve

영어로 도청자(eavesdropper)는 소극적인 공격자를 의미한다. 이브는 앨리스와 밥 사이에 이루어지는 통신을 도청하기는 하지만 통신 중인 메시지를 수정하지는 못한다. 나중에 다루게 될 양자 암호에 있어서 이브는 통신환경을 나타내기도 한다.



맬로리 _Mallory

영어로 악의를 가진(malicious) 공격자를 의미한다. 이브와는 다르게 맬로리는 메시지를 수정하고, 자신의 메시지로 대체하여 이전의 메시지를 재전송할 수 있는 능력을 가지고 있다. 이브의 공격을 막는 것보다 맬로리의 공격을 막는 것이 훨씬 더 어렵다. 종종 Marvin이나 Mallet이라는 이름이 사용되기도 한다.

1.1 암호에서 사용하는 이름



트렌트 _Trent

영어로 신뢰할 수 있는 중재자(trusted arbitrator)이며, 중립적인 위치에 있는 제 3자이다. 사용되는 프로토콜에 따라 그 역할이 달라진다.



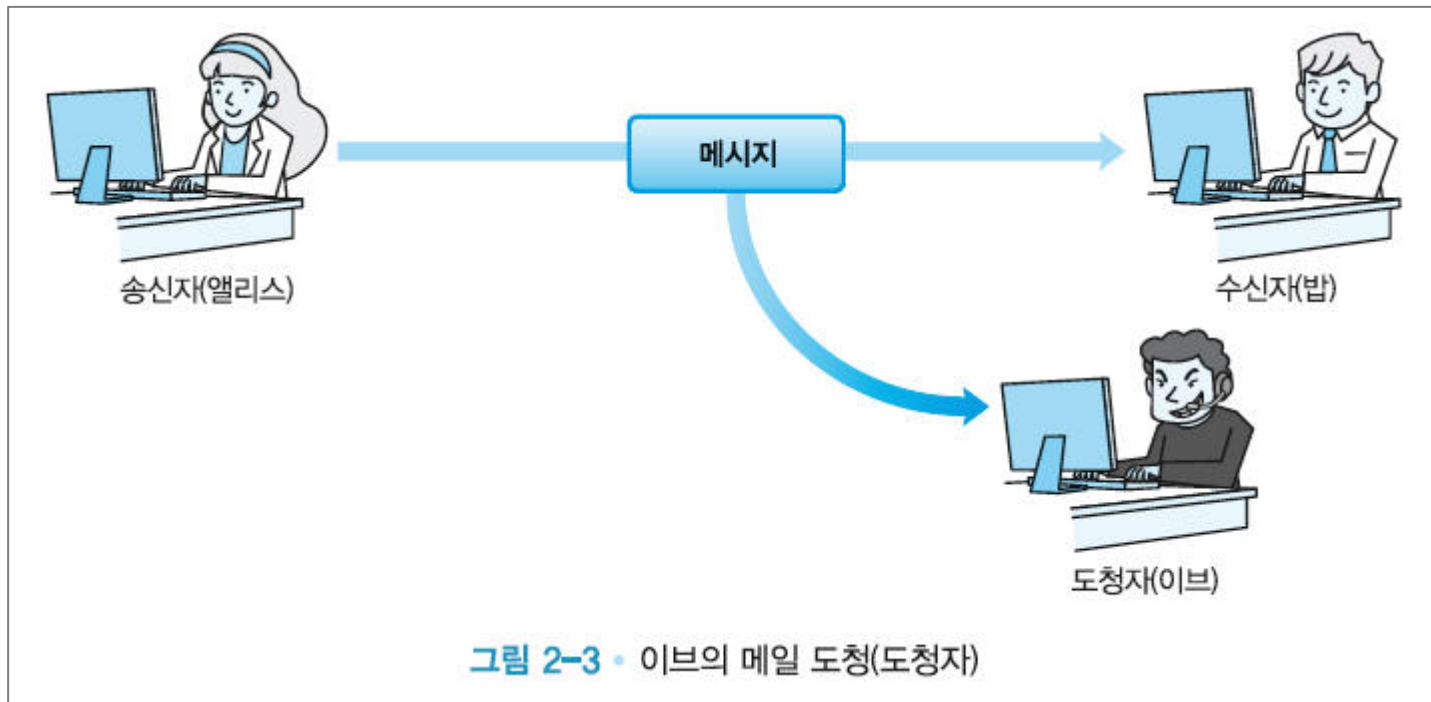
빅터 _Victor

영어명은 verifier이며 Pat이나 Peggy라는 이름을 사용하기도 한다. 의도된 거래나 통신이 실제로 발생했다는 것을 검증할 때 등장한다.

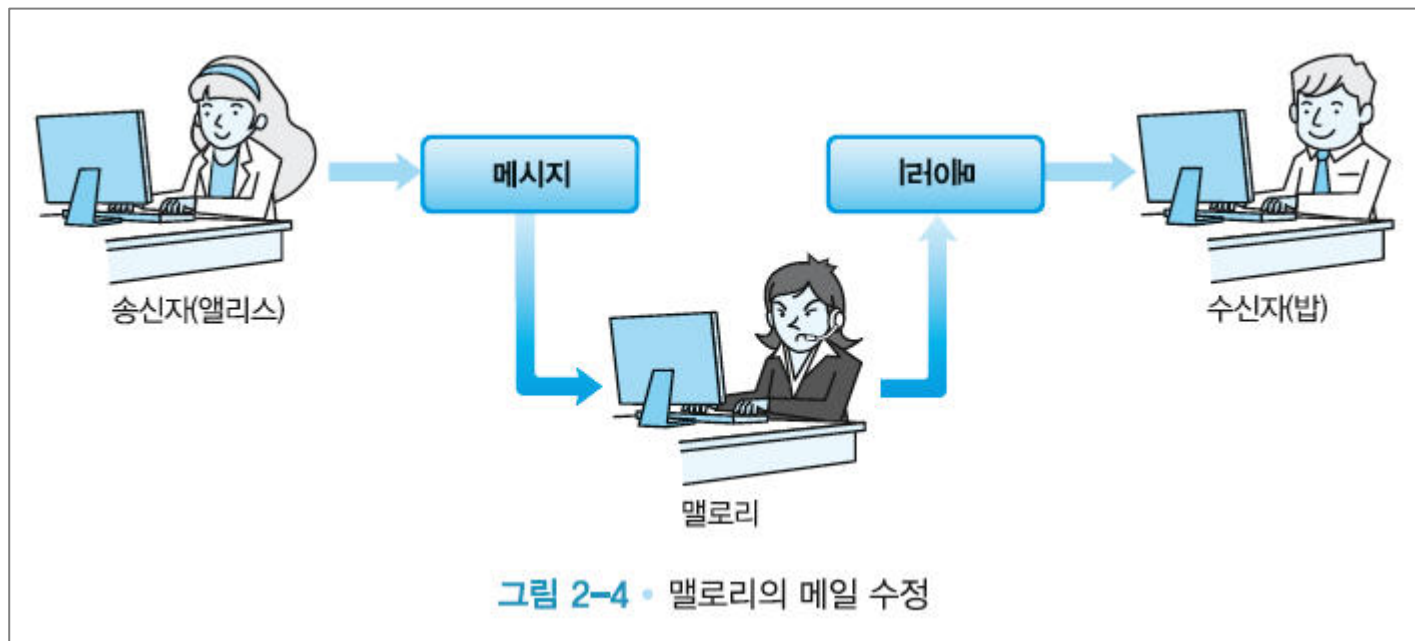
1.2 송신자 · 수신자 · 도청자



1.2 송신자 · 수신자 · 도청자



1.2 송신자 · 수신자 · 도청자



1.3 암호화와 복호화

- 평문(plaintext)
 - 암호화하기 전의 메시지
- 암호문(ciphertext)
 - 암호화한 후의 메시지
- 암호 기술
 - 중간에서 도청자가 암호문을 가로채어 갖게 된다고 하더라도 특정 비밀값을 모른다면 암호문을 평문으로 복호화할 수 없도록 하는 기술

암호화 과정



복호화 과정



1.4 암호는 기밀성을 보장한다

- 메일의 기밀성(confidentiality, 또는 비밀성)
 - 엘리스와 밥은 암호(cryptography) 기술을 사용해서 메일의 내용을 비밀로 유지

1.5 해독

- 복호화
 - 정당한 수신자가 암호문을 평문으로 바꾸는 것
- 암호 해독(cryptanalysis)
 - 수신자 이외의 사람이 암호문으로부터 평문을 복원 하려고 시도하는 것
- 암호 해독자(cryptanalyst)
 - 암호 해독을 하는 사람
 - 나쁜 의도를 가진 자
 - 암호 연구자

제2절 암호와 복호화의 기호적 표현

2.1 암호 시스템의 요소

2.2 암호 시스템의 기호적 표현

2.1 암호 시스템의 요소

- 평문(plaintext)
- 암호문(ciphertext)
- 암호화 알고리즘(encryption algorithm)
- 복호화 알고리즘(decryption algorithm)
- 키(key)

2.2 암호 시스템의 기호적 표현

- $C = E_K(P)$:
 - 평문 P 를 키 K 를 이용하여 암호화하여(E) 암호문 C 를 얻는다.
- $P = D_K(C)$:
 - 암호문 C 를 키 K 를 이용하여 복호화하여(D) 평문 P 를 얻는다.
- 다른 표현
 - $C = E_K(P) = E(K, P)$
 - $P = D_K(C) = D(K, C)$

암호화와 복호화



제3절 대칭 암호와 공개키 암호

3.1 암호 알고리즘

3.2 키

3.3 대칭 암호와 비대칭 암호

3.4 하이브리드 암호 시스템

3.1 암호 알고리즘

- 암호화 알고리즘
 - 평문을 암호문으로 만드는 절차
- 복호화 알고리즘
 - 암호문을 평문으로 만드는 절차
- 암호 알고리즘
 - 암호화와 복호화 알고리즘을 합한 알고리즘

3.2 키

- 암호 알고리즘의 키는 다음과 같은 매우 긴 숫자

203554728568477650354673080689430768

- 2진화된 숫자로 변경하여 사용
- 암호 키의 안전

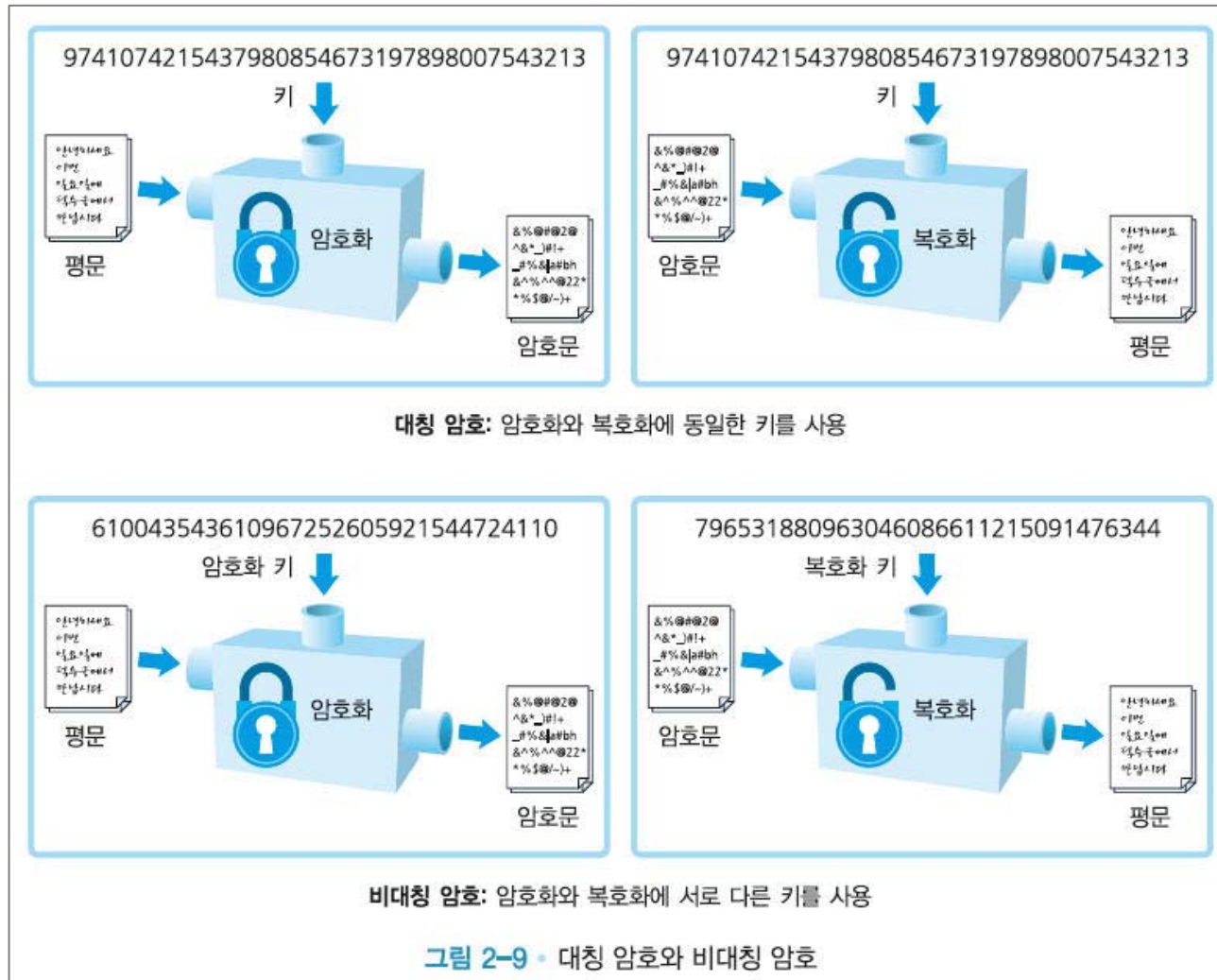
3.3 대칭 암호와 비대칭 암호

- 대칭 암호(symmetric cryptography)
 - 암호화를 할 때 사용하는 키와 복호화를 할 때 사용하는 키가 동일한 암호알고리즘
- 비대칭 암호(asymmetric cryptography)
 - 암호화를 할 때 사용하는 키와 복호화를 할 때 사용하는 키가 서로 다른 암호알고리즘

비대칭 암호

- 비대칭 암호 요소
 - 송신자: 한 쌍의 키
 - 수신자: 한 쌍의 키
 - 이 한 쌍의 키: (공개키, 개인키)
 - 이 두 개의 키는 수학적으로 밀접한 연관
- 공개 키 암호(public-key cryptography)이름
 - 공개 키는 공개를 하므로 이 암호 알고리즘을 공개 키 암호라 한다

대칭암호와 비대칭 암호



3.4 하이브리드 암호 시스템

- 하이브리드 암호 시스템 (hybrid cryptosystem)
 - 대칭 암호와 공개 키 암호를 조합한 암호방식
 - 대칭 암호와 공개키 암호의 장점을 조합

제4절 그 밖의 암호 기술

4.1 일방향 해시 함수

4.2 메시지 인증 코드

4.3 디지털 서명

4.4 의사난수 생성기

4.1 일방향 해시 함수

- 해시값이란 일방향 해시함수(one-way hash function)를 사용하여 계산한 값
- 문서의 기밀성이 아니라 무결성(integrity) 점검

4.2 메시지 인증 코드

- 메시지 인증 코드 (message authentication code)
 - 메시지가 생각했던 통신 상대방으로부터 온 것임을 확인하는 코드

4.3 디지털 서명

- 디지털 서명(digital signature)
 - 거짓 행세, 변경, 부인같은 위협을 방지하는 기술
- 부인(repudiation)
 - 통신 사실을 나중에 아니라고 하는 것

4.4 의사난수 생성기

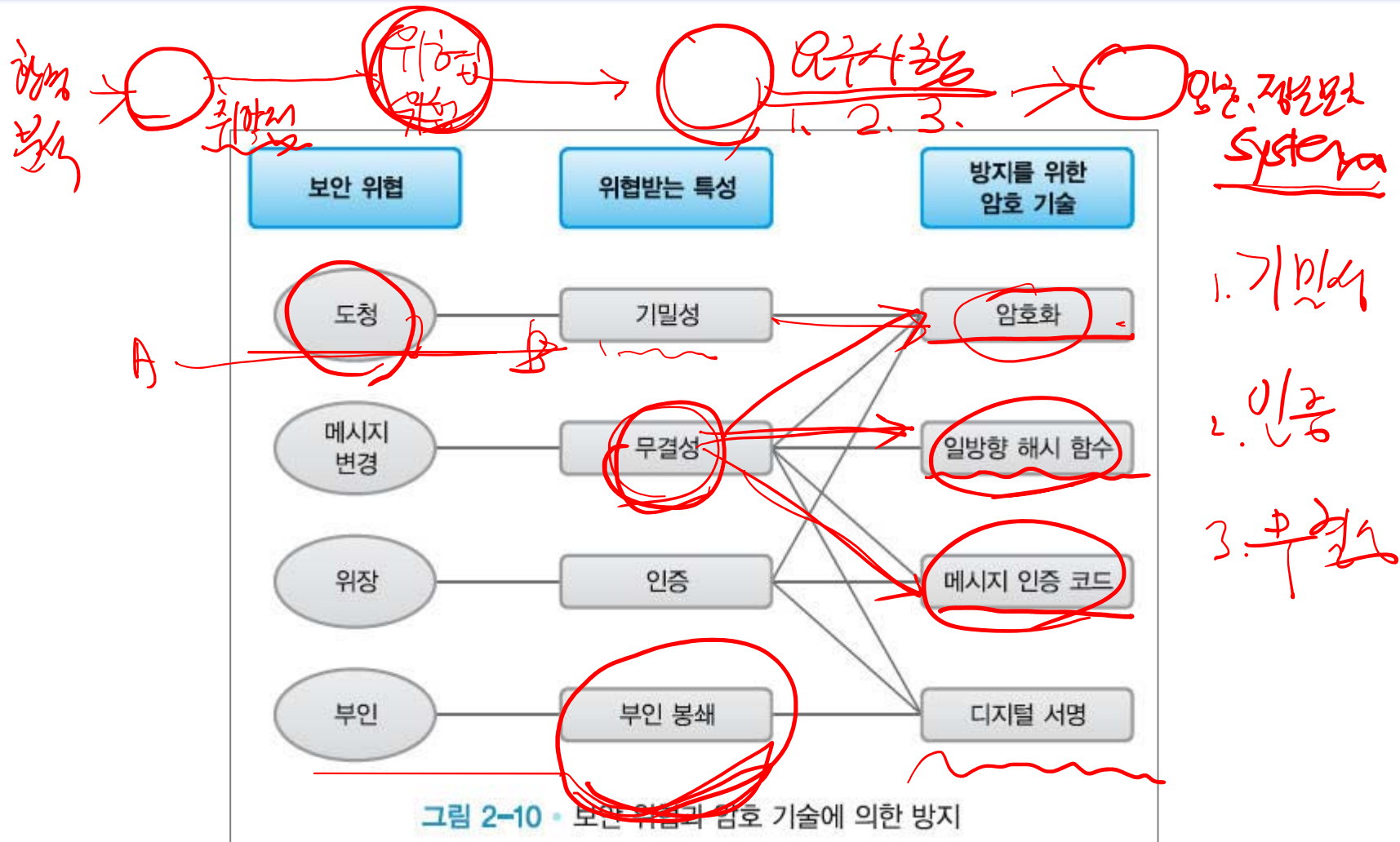
- 의사 난수 생성기(pseudo random number generator; PRNG)는 난수열을 생성하는 알고리즘

제5절 암호학자의 도구 상자

암호학자의 도구상자(cryptographer's toolbox)

- 대칭 암호
- 공개키 암호
- 일방향 해시 함수
- 메시지 인증 코드
- 디지털 서명
- 의사난수 생성기

보안 위협과 암호 기술에 의한 방지



- 1. 기밀성
- 2. 인증
- 3. 무결성

제6절 스테가노 그래피와 디지털 워터마킹

크립토그래피(cryptography)

- 메시지의 내용을 읽지 못하게 하는 기법

스테가노그래피(steganography)

⇐ 정보 은닉 (Info. hiding)

- 메시지의 내용을 읽지 못하게 하는 것이 아니라, 메시지의 존재 자체를 숨기는 기법 메시지를 숨겨 넣는 방법을 알게 되면 메시지의 내용은 금방 노출

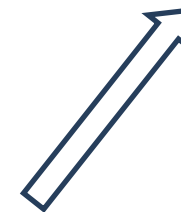
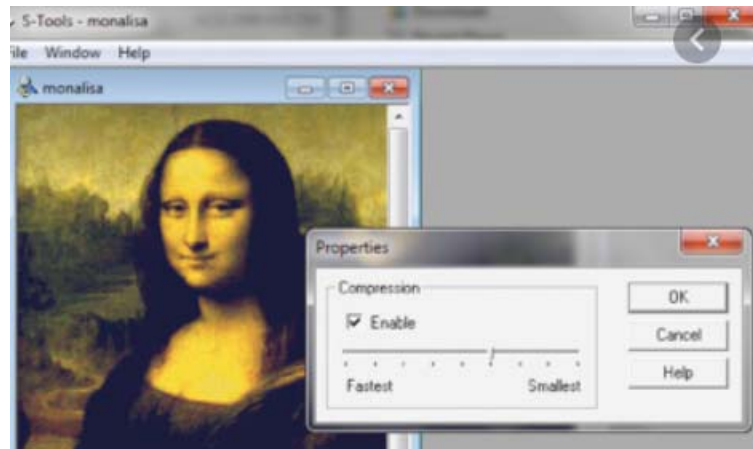
원본이미지



Stego 이미지



메시지 숨기기



디지털 워터마킹

- 디지털 워터마킹(digital watermarking)
 - 파일 중에 저작권자나 구입자의 정보를 집어넣는 기술
 - 지폐, 미술품, 저작물 등
 - 육안으로는 잘 보이지 않고 첨단 복사기나 스캐너로도 재생 어려움



- 디지털 워터마킹 기술에 스테가노그래피 사용

제7절 암호와 보안 상식

7.1 비밀 암호 알고리즘을 사용하지 말 것

7.2 약한 암호는 암호화 하지 않는 것보다 위험

7.3 어떤 암호라도 언젠가는 해독된다

7.4 암호는 보안의 아주 작은 부분

7.1 비밀 암호 알고리즘을 사용하지 말 것

- 비밀 암호 알고리즘을 만들어서 사용할 것이 아니라, 공개되어 있는 강한 암호 알고리즘을 사용해야 함
 - 암호알고리즘의 비밀은 반드시 폭로된다
 - 강한 암호 알고리즘을 만드는 것은 매우 어렵다

숨기는 것에 의한 보안

- 숨기는 것에 의한 보안(security by obscurity)
 - 암호 알고리즘을 비밀로 해서 보안을 유지하려고 하는 행위
 - 전문가가 볼 때 위험하고, 어리석은 행위로 간주

7.2 약한 암호는 암호화 하지 않는 것보다 위험

- 사용자는 암호의 강도와는 상관없이 ‘암호화되어 있다’는 사실만으로 안심하는 경향
- 약한 암호를 사용하려면 처음부터 암호 따위를 사용하지 않는 것이 낫다

7.3 어떤 암호라도 언젠가는 해독

- 모든 키를 하나도 빠짐없이 시도해 봄으로서 언젠가는 반드시 해독
- 암호문이 해독되기까지 시간과, 암호를 사용하여 지키고 싶은 평문의 가치와의 밸런스(tradeoff)가 중요

일회용 패드

- 일회용 패드(one-time pad)
 - 절대로 해독되지 않는 암호 알고리즘
 - 현실적으로 활용하기에는 적합하지 않은 암호

7.4 암호는 보안의 아주 작은 부분

- 사회공학적 공격 방법은 암호의 강도 그 자체와는 아무런 관계가 없다
- 보안 시스템의 강도는 보안 시스템을 구성하는 여러 링크 중 가장 약한 링크의 강도와 같다
 - 가장 약한 링크는 암호가 아니라 사람

Q & A
Thank You!