웹 기반 소프트웨어 보안 취약성 분석

소프트웨어무결점센터 Workshop

2009. 7. 10

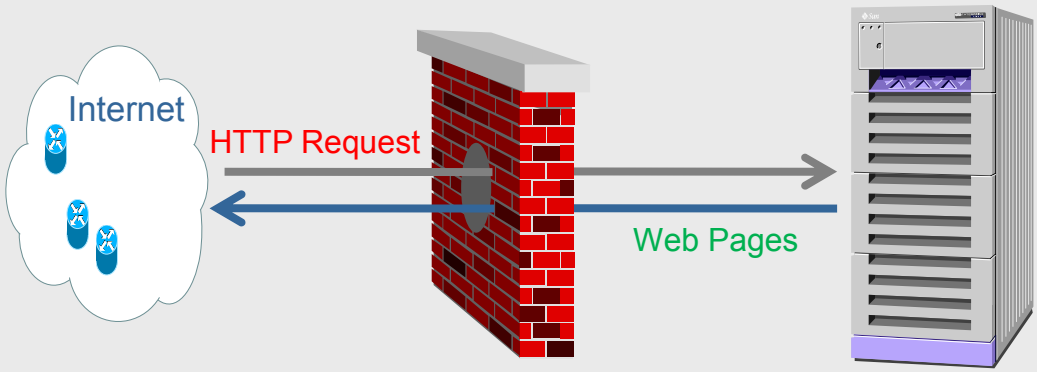
한국항공대학교, 안 준 선

Outline

- 소개
- 관련 연구
- 기존 연구
- 연구 내용
- 연구 계획
- 결론

소개

- 웹 응용 프로그램(Web Application Programs)
  - PHP, JSP, Servlet, …
  - 웹을 통한 외부의 접근에 의하여 웹페이지를 생성
  - 문자열 기반 작업
  - 외부의 불특정 입력을 받아 수행되므로 위험에 노출됨



소개

- 웹 응용프로그램 취약성 주요 원인
  - 적절히 *검증*되지 못한 *외부의 입력*이 응용 프로그램 내에서 *민감한 작업*에 사용될 경우 취약성 발생

Ex) OWASP Top 10

1. 크로스 사이트 스크립팅	2. 삽입 취약점
3. 악성파일 실행	4. 불안전한 직접 객체 참조
5. 크로스 사이트 요청 변조	6. 정보유출 및 부적절한 에러처리
7. 훼손 된 인증 및 세션 관리	8. 불안전한 암호화 저장
9. 불안전한 통신	10. URL 접근 제한 실패

관련연구 : SQL Injection

- SQL Injection
  - CWE-89 : Failure to Preserve SQL Query Structure
  - A vulnerable web application code segment

```
$id = $_Request('name');
mysql_query("SELECT MessageID,Subject FROM".
            "messages WHERE MessageID='$id'");
```

  - Input value for attacking

```
' OR 1=1;
```

  - Resulting parameter for mysql_query

```
SELECT MessageID,Subject FROM messages WHERE
MessageID = ''; DROP TABLE('messages');
```

관련연구 : XSS Scripting

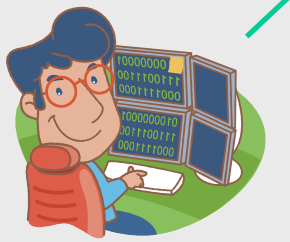
- 크로스 사이트 스크립트(XSS)
  - CWE-79 : Failure to Preserve Web Page Structure
  - 공격자가 희생자의 브라우저에서 특정 스크립트를 수행함으로써 공격
  - 종류
    - Type 1 : Reflected XSS
    - Type 2 : Stored XSS
    - Type 3 : Dom XSS

관련연구 : XSS Scripting

- Reflected XSS (Non-Persistent)
  - 외부 입력을 client를 위한 웹페이지 생성에 직접 사용

foo.com/foo.php

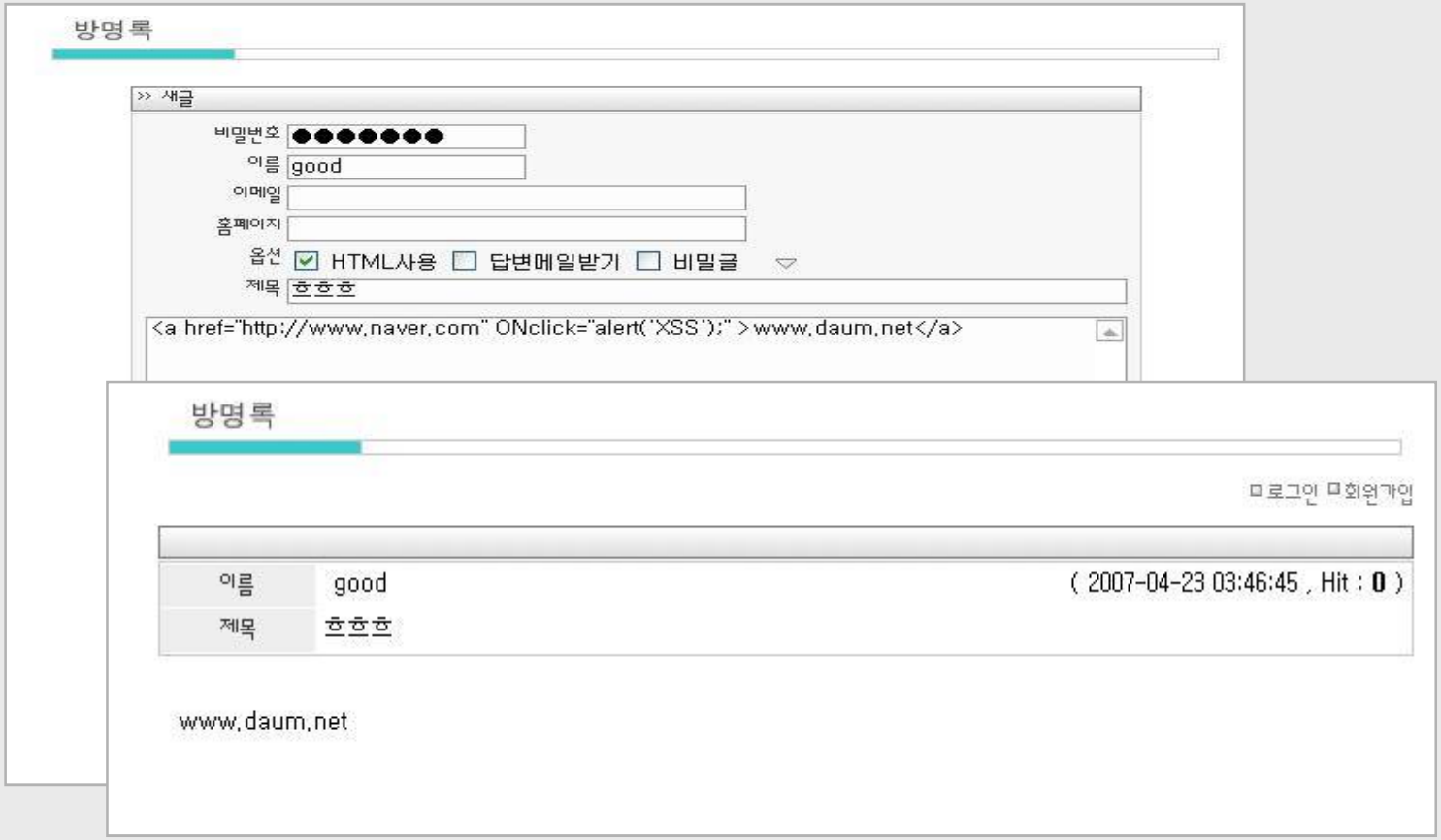
```
…
$echo _REQUEST('input');
…
```



```
…
<a href="http://foo.com/Foo.php?
   input=<script>……</script>">
Visit here!
</a> …
```

관련연구 : XSS Scripting

- Stored XSS (Persistent)



관련연구 : XSS Scripting

- Dom based XSS
  - Local cross site scripting : 클라이언트 스크립트를 사용한 외부 입력값 전달
  - 서버 프로그램의 입력값 필터링이 우회됨

```
…
$argPhp = sanitize_string($_Request(“input”);
$echo “
<script>
  var idx = document.URL.indexof(‘=‘);
  var arg1 = document.URL.substring(idx+1,document.URL.length);
  document.write(“value1 : “+arg1);
  document.write(“value2 : “
“.$argPhp.
“); <script>”
…
```

관련연구 : XSS Scripting

- Dom based XSS (계속)

foo.com/foo.php

```
<script>
 var idx = document.URL.indexof('=');
 var arg1 = document.URL.substring(idx+1,
                        document.URL.length);
 document.write("value1 :"+arg1)");
 document.write("value2 : satnized ");
<script>
```

```
…
<a href="http://foo.com/foo.php?
   input=<script>……</script>">
Visit here!
</a> …
```

소개

- 연구 목표
  - 웹 응용 프로그램 내에 존재하는 크로스 사이트 스크립팅(XSS) 및 SQL 삽입(SQL Injection) 취약점 검출
  - 기본 분석 방법
    - 안전한 자료 흐름 (Secure Information Flow) 분석
      : 외부의 입력이 어디에서 사용되는가 ?
    - 문자열 분석 (String Analysis)
      : 어떤 형태의 문자열이 민감한 작업에 사용되는가?

기존연구

- 문자열 분석(String Analysis)
  - Christensen et al, SAS '03
    - Java 문자열 데이터 분석 (정규 표현식 기반)
    - 생성되는 SQL문의 문법 검사
  - Minamide, WWW '05
    - PHP 문자열 데이터 분석 (CFG 분석)
    - 스트링에 대한 함수를 Finite State Transducer로 표현
    - XSS 분석
  - Doh et al, SAS '09
    - Abstract Parsing
    - 주어진 문법에 기반하여 가능한 문자열 값을 Parsing Stack 상태의 집합으로 표현 ← Pros and Cons

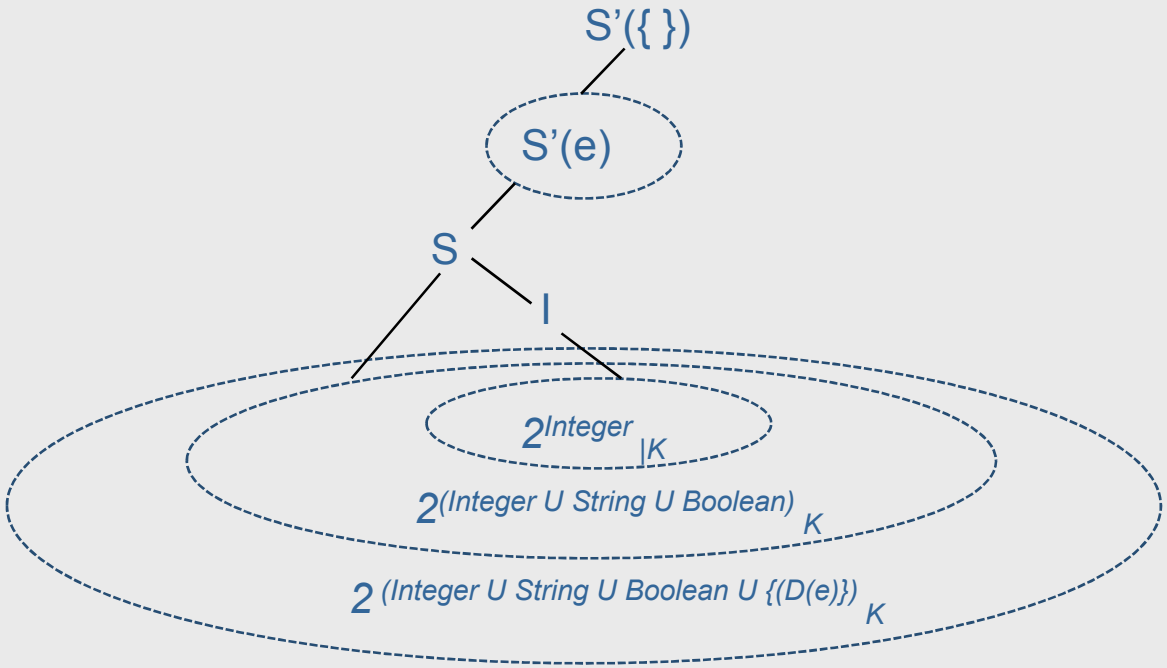
기존연구

- 안전한 자료흐름(Secure Info. Flow) 분석
  - Huang et al, WWW '04
    - 외부의 입력이 sanitize 되지 않고 exec()과 echo() 함수에 사용되는지 검사
    - Type 기반 분석
    - satitize함수는 직접 명시하여야 함
  - Su and Wasserman, PLDI '07
    - 문자열 분석과 안전한 자료흐름 분석을 함께 수행
    - SQL Injection 취약성 분석
  - Su and Wasserman, ICSE '08
    - 문자열 분석과 안전한 자료흐름 분석을 함께 수행
    - Type 1 and Type 2 XSS 취약성 분석

: $L(\text{<rexp of attack pattern>}) \cap L(V, \sum, X, R') = \emptyset$

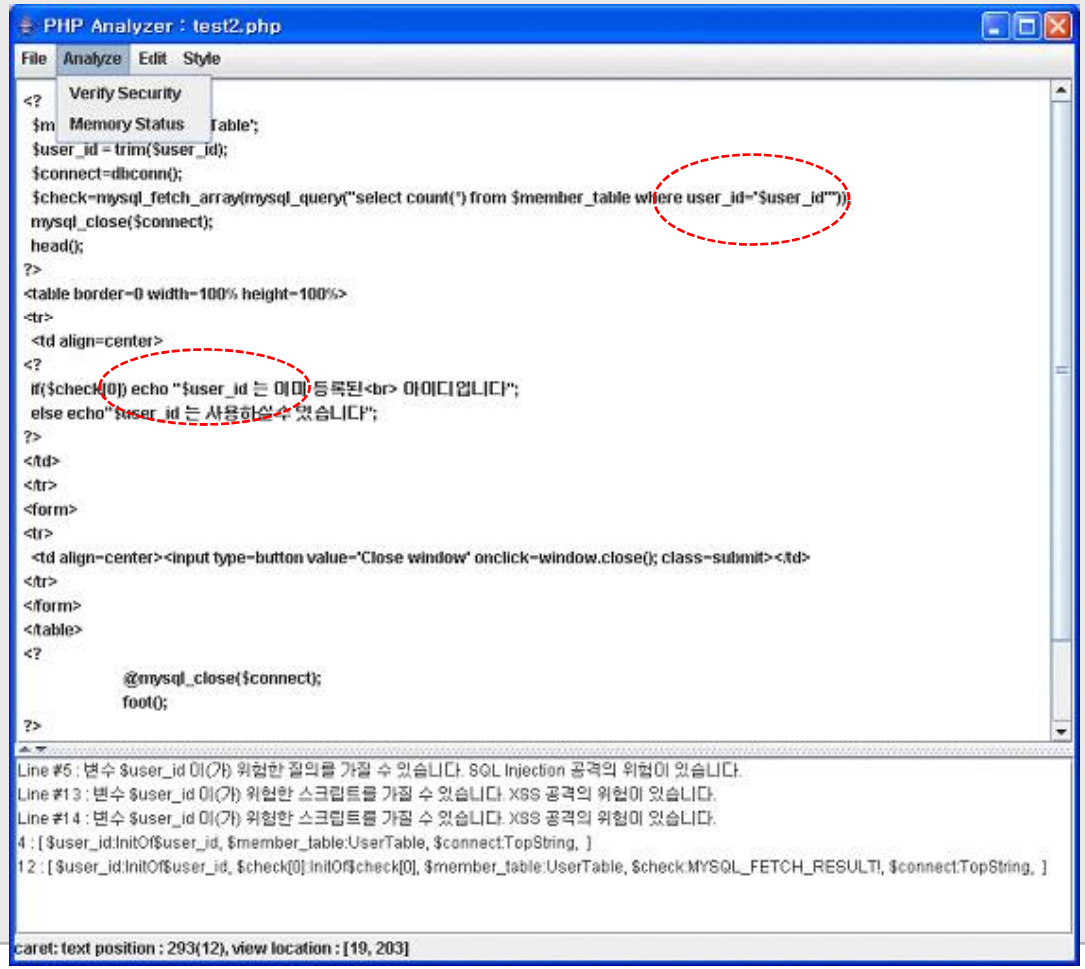
연구내용

- 가벼운 XSS, SQL Injection 취약성 분석기
  - 외부로부터 위험한 토큰(', <script>)이 민감한 함수(echo, mysql_query 등)에 전달되는지 분석.
  - 대치 연산을 제외 문자 집합을 사용하여 표현



연구내용

- 실행화면 (Eve Activity Tracker, 905 lines)



연구내용

- 문제점, 개선 방향
  - 안전성
    - <scr<script>ipt>document.write(document.cookie)</sc</script>ipt>
    - …
      - » 관대한 브라우저 : <scr%00ipt> <script >
      - » URL 인코딩, 더블 인코딩 : %3cscript%3e, %253cscript%253e
  - Regular Expression 인자의 처리
    - preg_replace('<[Ss][Cc][Rr][Ii][Pp][Tt][^>]*>, 'Cleaned', $data)

연구 계획

- 삽입 취약성 분석 (SQL Injection, XSS 1, 2)
  - 대형 프로그램 분석
    - E107 (132,850 lines)
    - String 분석보다 빠른 속도 입증
    - 주요 과제 : 라이브러리 함수 구현, 파서 구현
  - 안전성/정밀성 확보
    - 요약 도메인 재설계 : Regular expression 표현
    - 안전성 검증

연구 계획

- Type 3 XSS 삽입 취약성 분석기 구현
  - 웹 프로그램으로부터 생성되는 스크립트 언어에 대한 안전한 자료 흐름 분석 필요
  - 2단계 분석
    - 1차 분석
      - Type1, Type2 XSS 분석
      - 외부의 입력이 생성되는 html 파일 내에서 리터럴로만 사용되는지 분석
    - 2차 분석
      - Abstract Parsing : 외부 입력을 불확실한 literal 값으로 간주하여 구문분석 수행
      - 불완전한 구문트리 기반으로 클라이언트 스크립트 내에서의 안전한 자료 흐름 분석 수행

결론

- 웹 기반 소프트웨어 보안 취약성 분석
  - 문자열 분석 + 안전한 자료 흐름 분석 필요
  - 주요 연구 목표
    - 삽입 취약성 분석 : 가벼운 분석 구현
      - Su07 : e107 SQL 삽입 취약성 분석 – 39시간 소요
      - SQL Injection, XSS (Type 1, 2)
    - XSS 취약성 분석 (Type 3)
      - Secure information flow analysis of client-side scripts