

# 자바 디버깅을 위한 유니뷰의 기능 설계 및 구현

정 연정\*, 류 동항\*\*, 윤 기승\*

\*한국전자통신연구원 컴퓨터&소프트웨어기술연구소 인터넷서비스연구부, \*\* (주) 에듀뱅크

## A Design and Implementation of Functions Of UNIVIEW for Java Debugging

Yeonjeong Jeong\*, Donghang Ryu\*\*, Kisong Yoon\*

\*Internet Service Dep., Computer & Software Technology Lab., ETRI, \*\*Edubank Corp..

### 요 약

유니뷰(Uniview)는 분산 처리 시스템의 소프트웨어를 개발하는데 효과적인 디버깅 작업을 지원하는 분산처리 진단/교정 소프트웨어 시스템이다. 본 논문은 자바 프로그램의 디버깅을 위해 자바 언어에 대해 부족한 디버깅 기술을 해결하고 사용자에게 다양한 디버깅 정보를 제공하기 위하여 유니뷰에 자바 디버깅을 위한 기능을 추가한다. 유니뷰는 분산 네트워크 환경에서 자바 디버깅 환경을 구축하고 통합된 환경에서 상호 작용을 디버깅할 수 있도록 한다.

#### 1. 서론

분산처리 진단/교정 소프트웨어 시스템은 네트워크로 연결된 다양한 시스템의 프로그램을 디버깅해야 하므로 다양한 플랫폼과 프로그래밍 언어를 지원할 수 있어야 한다[2,3,4]. 최근 자바는 플랫폼 독립적인 특성으로 인하여 많은 이기종간의 분산 네트워크 환경에서 프로그래밍 언어로 활용되고 있지만 자바 언어용 디버거 기능은 다른 언어용 디버거 보다 기능이 제한되어 있다.

본 논문은 자바 언어에 대한 부족한 디버깅 기술을 해결하고 사용자에게 다양한 디버깅 정보를 제공하기 위하여 유니뷰의 자바 디버깅을 위한 추가 기능 설계 및 구현에 관한 것이다. 본 논문은 자바 가상기계의 명세를 바탕으로 자바 클래스 파일을 분석하고 자바 디버깅 정보를 추출한다. 이들 정보를 이용하여 디버깅 환경을 구축하고 통합된 환경에서 상호 작용을 디버깅할 수 있도록 설계 및 구현한다.

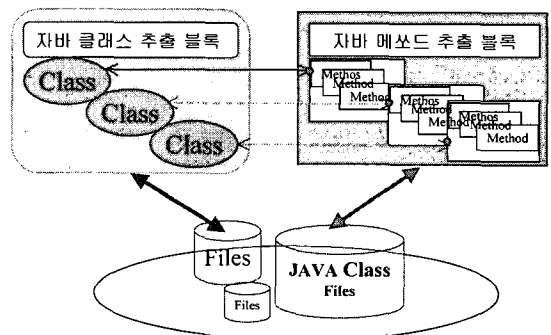
본 논문은 제 2 장에서 자바 클래스 파일 분석부에 대해, 제 3 장에서 자바 메소드 호출 분석부에 대해, 제 4 장에서 자바 디버깅 정보 추출부에 대해 살펴보고 제 5 장에서 결론을 맺는다.

#### 2. 자바 클래스 파일 분석부

##### 2.1 구조

자바 클래스 파일 분석부는 자바 클래스 파일로부터 클래스의 *Attributes*, *ConstantPool*, *Fields*, *Methods* 등을 분석하여 클래스 리스트와 메소드 리스트를 구성한다. 자바 클래스 파일은 일정한 형식의 자료 구조를 가지고 있는데, 각각의 필드 별로 구분된 자료 구조로 저장되며 이 자료 구조는 자바 가상 머신 스택에 채워진 형태를 따른다. <그림 2-1>은 자바 클래스 파일 분석부의 구조를 보여준다.

자바 클래스 파일 분석부



<그림 2-1> 자바 클래스 파일 분석부의 구조

2.2 기능

자바 지원 서버 시스템에서 기본이 되는 자바 클래스 파일 분석부의 기능의 다음과 같다.

2.2.1 자바 클래스 추출 블록

디버깅 관련 자바 클래스 추출 블록에서는 메인 메소드가 들어 있는 클래스의 코드부터 순차적으로 분석하여 실행 시에 나타날 수 있는 모든 클래스를 추적하고 그 내용을 추출하는 기능을 제공한다. 한 클래스 파일의 피호출부에서 호출부의 클래스를 읽어 들이고 이러한 정보는 일련의 클래스 계층 구조도와 비슷한 구성을 가진다.

2.2.2 자바 클래스의 메소드 추출 블록

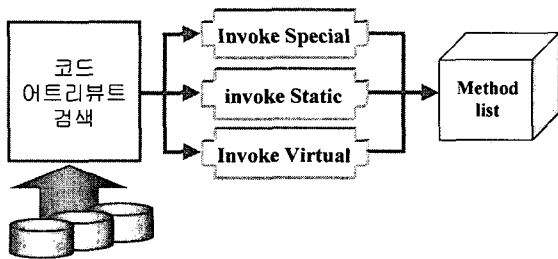
기본적으로 자바 클래스에 포함되는 생성자 및 일반 사용자 정의 메소드를 추출하는 기능을 제공한다. 이 기능은 2.1 절의 자바 클래스 정보 추출 블록의 클래스 리스트를 모두 검색하여 각각의 메소드 리스트를 추출하게 된다.

3. 자바 메소드 호출 분석부

3.1 구조

자바 메소드 호출 분석부는 제 2장에서 기술한 자바 클래스 파일 분석부의 결과를 입력으로 하여 메소드 사이의 호출 관계를 규명하고 디버거의 사용자가 프로그램을 구조를 쉽게 파악할 수 있도록 한다. 실제로 사용자가 작성한 메소드 사이의 호출 관계를 보여준다.

<그림 3-1>은 자바 메소드 호출 분석부의 구성을 보여준다.



<그림 3-1> 자바 메소드 호출 분석부의 구성

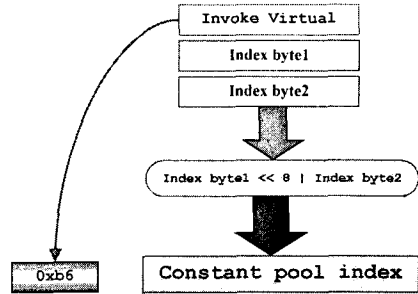
3.2 기능

자바 바이트 코드에서 메소드의 호출에 사용되는 명령어는 모두 세 가지이다. 첫째 일반적인 메소드의 호출에 사용되는 "invoke virtual", 둘째 클래스의 생성자와 같은 특수한 메소드의 호출에 사용되는 "invoke special", 마지막으로 정적 메소드 호출에 사용되는 "invoke static"으로 구성된다.

각각의 메소드 호출 명령어들은 일정한 형태를 지니고 있는데, 명령어 다음에 2개의 연속된 1 바이트 크기

의 인덱스를 가진다. 이 인덱스는 적절한 연산을 통하여 클래스 파일 객체의 *constant pool* 을 가리키게 된다.

*constant pool index* 는 호출하려는 메소드의 이름을 가리키는 인덱스이며, <그림 3-2>에서 연산 과정을 보여주고 있다. 호출할 메소드의 클래스와 *modifier* 등도 알 수 있게 되며, 검색된 결과는 리스트에 저장된다.



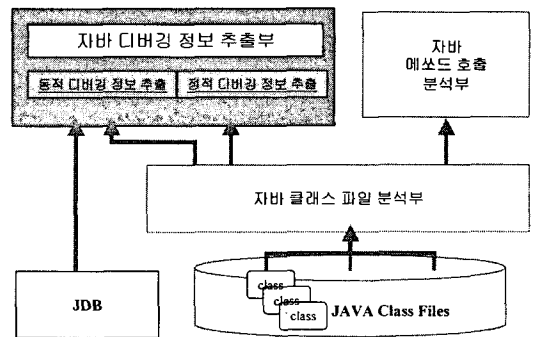
<그림 3-2> 인덱스 연산 과정

4. 자바 디버깅 정보 추출부

4.1 구조

자바 디버깅 정보 추출부는 자바 클래스 파일 분석부의 내용을 기반으로 하여 디버깅 작업시 필요로 하는 정보를 구성하고 사용자의 요구에 의해 필요로 하는 디버깅 정보를 클라이언트에 전달한다. 클라이언트는 서버에서 제공하는 정보를 바탕으로 디버깅 정보 및 결과를 사용자에게 보여준다.

<그림 4-1>은 자바 디버깅 정보 추출부의 구성을 보여준다.



<그림 4-1> 자바 디버깅 정보 추출부의 구성

자바 디버깅 정보 추출부는 정적 디버깅 정보 추출 블록과 동적 디버깅 정보 추출 블록으로 나뉜다. 정적 디버깅 정보 추출 블록은 자바 클래스 파일에서 얻어지는 객체들로서 프로그램, 소스 파일, 함수, 소스 라인등이 여기에 속한다. 정적 디버깅 정보 추출 블록은 프로그램 정보, 스테이트먼트 정보, 소스 코드 정보, 속성 정보로 구성된다.

디버깅 정보 추출 블록은 프로그램이 정지할 때마다 값이 수정되는 객체들로서 스택이나 변수, 프로그램의 현재 위치 등이 여기에 속한다. 동적 자바 디버깅 정보 추출 블록은 스택 정보, 브레이크 포인트 정보, 파라미터 변수 정보, 로컬 변수 정보로 구성된다.

## 4.2 기능

### 4.2.1 정적 디버깅 정보 추출 블록

#### ● 프로그램 정보 기능

프로그램 정보 기능은 디버깅되고 있는 프로그램의 현재 스택 정보, 브레이크 포인트 관리자, 링크지 유닛 관리자, 모듈 관리자 등의 각종 관리자들의 포인터, 정적 정보의 시작점이 되는 링크지 유닛의 포인터, 레지스터 정보, 프로세스 ID, 메인 스코프 등의 다양한 프로그램의 현재 상태를 나타내는 정보를 가진다.

#### ● 스테이트먼트 정보 기능

스테이트먼트 정보 기능은 자바 클래스 파일로부터 그 클래스의 메소드가 가지는 실행 가능한 스테이트먼트에 대한 정보를 추출한다. 자바 디버깅은 스테이트먼트 정보 기능에서 구성한 라인 단위로 실행을 수행하게 된다.

#### ● 소스 코드 정보 기능

디버깅시 사용자가 디버깅하고 있는 메소드의 소스를 추출하여 보여주는 기능이다.

#### ● 속성 정보 기능

속성 정보 추출 기능은 자바 클래스와 관련된 일반적인 정보, 필드 정보, 메소드 정보를 자바 클래스 파일로부터 추출하는 기능이다. 일반적인 정보로는 소스 파일 이름, Access Time, Modify Time, 클래스 파일 이름 등이고, 필드 정보는 자바 클래스가 가지는 모든 필드에 대한 이름, 데이터 타입이 있다. 메소드 정보는 자바 클래스가 가지는 메소드의 리턴 타입, 메소드 이름, 파라미터 이름, 파라미터 데이터 타입이 있다.

### 4.2.2 동적 디버깅 정보 추출 블록

#### ● 스택 정보 기능

"*info stack*" 명령을 이용하여 디버깅되고 있는 프로그램의 변화를 분석한다. 프로그램의 변화를 알기위해 사용되는 정보로는 소스파일이름, 라인정보, 코드어드레스, 스코프 이름 등이 있다.

#### ● 브레이크 포인트 정보 기능

"*stop*" 명령을 이용하여 나온 출력값을 이용하여 해당 정보를 연결리스트에 저장한다. 사용정보는 소스파일이름, 라인정보, 코드어드레스, 스코프 이름 스테이트먼트값 오

프셋값 등이다. 예를 들어 라인으로 브레이크 포인트를 건 경우 라인 정보를 제외한 나머지 정보는 코드록을 분석하여 원하는 값을 채워 넣는다.

#### ● 파라미터 변수 정보 기능

디버깅 되고 있는 클래스의 메소드가 가지는 파라미터 변수에 대한 정보를 추출한다. 파라미터 변수에 대한 정보는 이름, 데이터 타입, 배열의 크기이다. 또한 변수가 클래스인 경우 클래스가 가지는 자식에 대한 정보를 추출한다. 클래스의 자식 변수에 대한 정보는 이름, 데이터 타입을 가진다.

#### ● 로컬 변수 정보 기능

디버깅 되고 있는 클래스의 메소드가 가지는 로컬 변수에 대한 정보를 추출한다. 로컬 변수에 대한 정보는 이름, 데이터 타입, 배열의 크기이다. 파라미터 변수와 같이 변수가 클래스인 경우 클래스가 가지는 자식에 대한 정보를 추출한다. 클래스의 자식 변수에 대한 정보는 이름, 데이터 타입을 가진다.

## 5. 결론

본 논문은 이기종 분산 환경에서 자바 디버깅을 하기 위키 위하여 유니뷰 시스템에 자바 디버깅 기능을 설계하고 구현한다.

본 논문은 자바 언어에 대해 부족한 디버깅 기술을 해결하고 사용자에게 다양한 디버깅 정보를 제공하는 방안을 제시한다.

유니뷰는 분산 네트워크 환경에서 자바 디버깅 환경을 구축하고 통합된 환경에서 상호 작용을 디버깅할 수 있도록 한다.

## 참고 문헌

- [1] 성 명제 외 4 인, "분산처리 진단/교정 시스템의 개발에 관한 연구", 정보과학회 97년 추계학술발표논문집, 제 24 권 1 호(A), pp.37-40, 한림대학교, 1997.
- [2] 조 영욱 외 4 인, "분산처리 디버거 유니뷰 서버의 구조", 정보과학회 97년 추계학술발표논문집, 제 24 권 2 호(I), pp.327-330, 이화여자대학교, 1997.
- [3] 정보통신부, 분산처리 진단/교정 소프트웨어 개발에 관한 연구, 8P00170-002-810-F, 1차년도 연구 개발 결과 보고서, 1997.
- [4] 정 연정 외 2 인, "분산 진단/교정 시스템을 위한 데이터 디스플레이에 관한 설계 및 구현", 정보과학회 98년 추계학술발표논문집, 제 25 권 2 호(III), pp.142-144, 아주대학교, 1998.
- [5] 서 영애 외 2 인, "RPC 에 기반한 분산 시스템의 디버깅을 위한 이벤트 추적 기능의 설계 및 구현", 정보과학회논문지(C), 제 5 권 제 3 호, 1999.