

멀티 애플리케이션 스마트 카드를 위한 자바 애플릿 관리 시스템의 설계 및 구현

은나라*, 조동섭
이화여자대학교 컴퓨터학과

Design and Implementation of a Java Applet Management System for Multi Application Smart Cards

Narae Eun*, Dong-sub Cho
Dept. of Computer Science and Engineering, Ewha Womans University

Abstract - 최근 스마트카드의 저장 공간이 늘어나고 처리능력이 증가함에 따라 카드 한 장으로 다양한 서비스를 받을 수 있게 되었다. 카드가 카드 사용자에게 전달된 후에도 원하는 애플리케이션을 다운로드 받을 수 있고, 불필요한 프로그램은 제거할 수 있는 멀티 애플리케이션 카드에 대해 연구하고 Java Card에 사용되는 애플리케이션인 애플릿을 효율적으로 관리할 수 있는 방법을 제안하고, 스마트카드 내에 있는 애플릿 관리와 스마트카드에서 사용할 수 있는 애플릿 관리 두 부분으로 나누어 관리 시스템을 제안한다.

여 Java Card에 설치되는 애플리케이션인 '애플릿'을 관리하는 시스템에 대해 제안하고자 한다.

2장에서는 관련 연구로 오픈 플랫폼의 표준인 OpenCard Framework와 Java Card에 대해 설명하고 3장에서는 연구에서 제안하는 자바 애플릿 관리 시스템에 대해 설명하고, 마지막으로 4장에서는 결론을 기술한다.

2. 관련 연구

1. 서 론

스마트카드가 유비쿼터스 환경에서 빠르게 진화하고, 기술적인 발전을 하고 있다. 안전하고, 쉽게 인증할 수 있는 장점을 가지는 스마트카드가 많이 사용되면서 생활을 편리하게 도와주고 있다. 기존 스마트카드에서는 한 개의 카드에 정보만 저장하거나, 한 개의 서비스만 제공할 수 있었다. 하지만 최근 스마트카드에 들어가는 메모리 공간이 늘어나고 처리 능력이 증가하는 기술적인 발전을 통해 스마트카드에 여러 개의 애플리케이션을 담을 수 있게 되었다. 그리고 여러 개의 정보를 저장할 수 있을 뿐만 아니라 스마트카드에 저장되어 있는 애플리케이션을 수행할 수 있게 되었다. [1] 이렇게 한 개의 카드에 여러 개의 애플리케이션을 담을 수 있는 멀티 애플리케이션 스마트카드에 대한 연구가 진행되고 있으며, Java Card, MULTOS, Windows for Smart Cards 같은 멀티 애플리케이션 스마트카드를 지원하는 플랫폼도 나타나게 되었다.

멀티 애플리케이션 스마트카드는 카드 사용자에게 카드가 전달되기 이전에 설치되어 있는 프로그램뿐만 아니라, 카드가 사용자에게 전달된 후에도 사용자가 원하는 프로그램을 다운로드를 통해 카드에 저장할 수 있기 때문에 원하는 서비스를 쉽게 받을 수 있다. 또한 카드에 저장되어 있는 프로그램 중 더 이상 필요하지 않거나, 서비스 기간이 끝난 프로그램은 제거할 수 있다. 이와 같이 여러 개의 카드를 가지고 있지 않아도 다양한 서비스를 받을 수 있게 되었다.

애플리케이션을 사용자가 설치하고 제거할 수 있는 기능을 가지고 있기 때문에, 사용자가 설치하고 제거하는 애플리케이션에 대한 관리가 필요하다. 그리고 여러 개의 서비스를 받을 수 있게 됨에 따라 스마트카드에 저장되어 있는 데이터, 애플리케이션 역시 증가한다. 그래서 스마트카드에 저장되어 있는 애플리케이션에 대한 관리도 필요하다. 그래서 본 연구에서는 멀티 애플리케이션 스마트카드를 지원하는 플랫폼 중 Java Card를 이용하

2.1 OpenCard Framework

Open Card Framework는 서로 다른 하드웨어 플랫폼을 가지고 있고 다른 운영체제를 가지고 있어도 제조사가 다른 카드 터미널에서 스마트카드 정보에 접근할 때 같은 애플리케이션을 사용할 수 있도록 해 주는 프레임워크이다. [2] 하드웨어 플랫폼, 운영체제, 제조사에 상관없이 같은 애플리케이션을 사용할 수 있도록 인터페이스를 제공해준다. 제조사에 독립적인 인터페이스를 제공해주기 때문에 스마트카드 애플리케이션 개발시간도 줄어든다. Open Card Framework는 크게 utility class, terminal layer, service layer, security로 나뉜다. 애플릿 관리를 하는데 사용하는 클래스는 service layer중 Application Management CardService이다. Application Management CardService를 이용하여 applet의 상태를 체크할 수 있고, applet의 상태를 결정하는 메소드를 사용하여 애플릿의 선택, 설치, 제거를 할 수 있다.

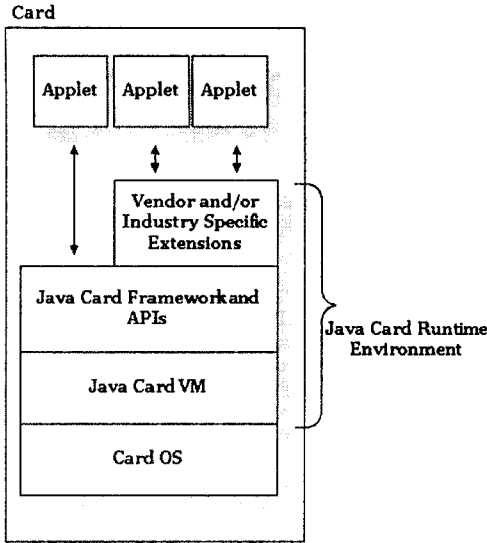
2.2 Java Card

Java Card는 자바 프로그래밍 언어를 이용하여 스마트카드 애플리케이션을 구현할 수 있다. 그래서 고급 언어를 사용하여 스마트카드에서 실행되는 애플리케이션을 쉽게 구현할 수 있는 장점을 가진다. [3]

Java Card 구조는 [그림 1]에 나와 있다. Java Card 가상 기계는 카드 운영체제 위에 설계되어 있다. [1] Java Card API를 통해 애플릿을 위한 시스템 서비스를 제공하고 애플릿을 실행시킬 수 있도록 한다. 그 위에 제조사에서 원하는 기능을 수행하는 라이브러리를 추가할 수 있다. 그 위에 애플릿이 설치되어 실행되는 것이다. 애플릿은 여러 개가 설치될 수 있다. 그리고 한번 로드된 애플릿은 다시 컴파일 할 필요가 없기 때문에 독립적인 특성을 가진다. [4]

스마트카드는 메모리와 처리능력이 제한되어 있기 때문에 자바 언어가 가지는 모든 기능을 가지고 있지 않다. 동적 클래스 로딩이나 garbage collection 기능은 가

지고 있지 않고, 데이터 타입에도 제한이 있다. [6]



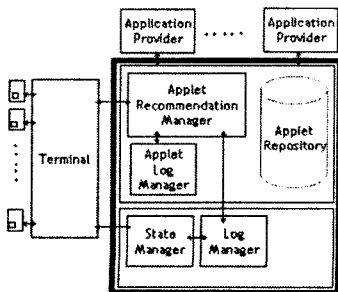
[그림 1] Java Card 구조[5]

3. 자바 애플릿 관리 시스템

자바 애플릿 관리 시스템은 스마트카드에 저장되어 있는 애플릿에 대한 관리와 애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿에 대한 관리 이렇게 크게 두 부분으로 나눌 수 있다.

애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿에 대한 관리에서는 사용자가 사용하고 있는 애플릿뿐만 아니라 예전에 사용했던 애플릿에 대한 정보도 같이 관리해야 한다. 즉 모든 애플릿에 대해 관리가 이루어져야 한다.

자바 애플릿 관리 시스템의 전체적인 구조는 [그림 2]에 나타나 있다. 스마트카드 내에 있는 애플릿 관리에서는 State Manager, Log Manager로 나누어서 시스템이 구성된다. 그리고 애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿 관리는 Applet-Log Manager, Applet Repository, Applet-Recommendation Manager로 구성이 된다. 스마트카드에 저장할 수 있는 애플릿은 모두 애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿 관리 대상이다.



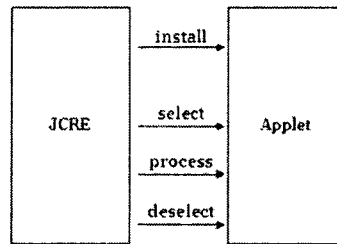
[그림 2] 자바 애플릿 관리 시스템

3.1 스마트카드 내 애플릿 관리

스마트카드에 저장되어 있는 애플릿에 대한 관리가 이루어지는 부분이다.

① State Manager

스마트카드가 터미널에 들어왔을 때 실행되는 애플릿의 상태에 대해 조사한다. 애플릿의 상태는 install, select, process, deselect 메소드 호출에 따라 상태가 변한다. 애플릿의 life-cycle은 애플릿이 카드에 다운로드 될 때 시작되고, 카드에서 제거될 때, 끝난다. 애플릿의 상태를 따라가면서 오류가 발생했는지에 대한 여부를 체크 할 수 있다. [그림 3]은 자바 카드의 기본적인 4가지 메소드 호출에 대해 나타나 있다.



[그림 3] 자바 카드 메소드 호출

② Log Manager

어떤 애플릿이 실행되었는지, 어떤 애플릿이 설치되고 제거되었는지에 대한 기록을 담당한다. 각 애플릿은 애플리케이션 아이디(AID)로 구별할 수 있다. 그래서 애플릿의 사용 빈도와 설치 애플릿, 제거 애플릿에 대한 정보를 기록하고 이를 Applet-Recommendation Manager에게 전달한다

3.2 전체 애플릿 관리

애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿에 대한 관리가 이루어지는 부분이다. 여기서 사용 가능한 모든 애플릿에 대한 관리가 이루어진다.

① Applet Repository

애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿이 저장되는 저장소이다. 애플릿을 카드에 설치하기 위해서 다운로드 할 때 터미널에 에 애플릿에 대한 정보는 Applet-Log Manager가 관리를 한다.

② Applet-Log Manager

사용자가 사용할 수 있는 모든 애플릿에 대한 정보를 가지고 있으며 애플릿의 AID, 버전, 크기에 대한 정보를 가지고 있다. 애플리케이션 제공자로부터 새로운 서비스와 애플릿이 제공되었을 때, 애플릿이 업데이트가 되었을 때, 사용기간이 지나 더 이상 사용할 수 없을 때, 애플리케이션 제공자가 더 이상 서비스를 하지 않을 때 애플릿에 대한 정보를 변경하는 기능을 가지고 있다.

3 Applet-Recommendation Manager

카드에 애플릿을 설치, 제거할 때 다음과 같은 과정을 거쳐서 애플릿이 설치, 제거가 된다. [7]

1. 카드의 정보를 읽어온다.
2. 설치(제거)가능한 애플릿을 목록을 전달해준다.
3. 카드 사용자가 설치(제거)하려는 애플릿을 선택한다.
4. 애플릿이 설치(제거)된다.

Applet-Recommendation Manager는 2번 과정에서 설치(제거)가능한 애플릿 목록을 전달해 주는 역할을 한다. 이 때 설치 가능한 애플릿 목록을 전달할 때 Applet-Log Manager와 Log Manager가 전달하는 정보를 바탕으로 설치 가능한 애플릿 중에서 우선 순위를 두어 목록을 전달하는 기능을 가지고 있다. 그리고 제거 가능한 애플릿 목록을 전달할 때에도 스마트카드 내에 있는 애플릿 중에서 사용기간이 끝난 애플릿, 사용빈도가 낮은 애플릿을 중심으로 우선순위를 두어서 목록을 전달할 수 있도록 한다.

4. 결 론

멀티 애플리케이션 스마트카드는 사용자에게 카드가 전달된 이후에 사용자가 필요로 하는 프로그램을 스스로 선택해서 다운로드받아 그 서비스를 받을 수 있도록 할 수 있다. 그래서 예전에는 여러 가지 서비스를 사용하기 위해서는 여러 개의 카드가 필요했는데 멀티애플리케이션 스마트 카드를 이용하여 한 개의 카드로 다양한 서비스를 누릴 수 있게 되었다. 그래서 이런 서비스를 제공하는 애플리케이션을 사용자가 설치하고 제거 할 수 있는 기능을 가지는 멀티 애플리케이션 스마트 카드에서는 카드에 저장되는 애플리케이션에 대한 관리가 필요하다.

본 논문에서는 멀티 애플리케이션 스마트카드인 Java Card를 이용하여 Java Card에 설치되는 애플릿에 대한 관리를 카드 내에 들어가 있는 애플릿과, 카드에 저장할 수 있는, 애플리케이션 제공자가 제공하는 애플릿에 대한 관리로 나누어 관리 시스템에 대해 제안하였다.

향후 연구는 애플리케이션 제공자가 제공하는 전체 애플릿 관리 부분에서 Recommendation Manager에 대해서 이루어질 것이다. 사용자가 애플리케이션을 설치하고 제거할 때 가능한 애플리케이션을 보여줄 때 각각 고려 사항에 우선순위를 줄 수 있는 알고리즘을 선택해야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Juha-Pekka Ruuskanen, "JAVACARD", University of Helsinki Seminar Paper
- [2] Uwe Hansmam, Martin S. Nicklous, Thomas Schck, Achim Schneider, Frank Seliger, "Smart Card Application Development Using Java - Second Edition", Springer
- [3] Peng Li, Steve Zdancewic, "Advanced Control Flow in Java Card Programming", LCTES'04, 2004.6
- [4] 백장미, 강병모, 홍인식, "Java Card을 이용한 마일리지 통합 관리 시스템 구현", 멀티미디어학회 논문지 Vol. 5 No.2, 2002
- [5] C. Enrique Ortiz, "An Introduction to Java Card Technology Part 1", Sun Microsystems, 2003
- [6] Katherine M. Shelfer, J. Drew Procaccino, Smart Card Evolution, Communication of the ACM, 2002. 7
- [7] Toji, R, Wada, Y, Iirata, S, Suzuki, K, "A Network-based Platform for Multi-Application Smart Cards", EDOC '01, 2001