

웹 공통 API를 이용한 스마트폰 전자책 응용

Smart Phone E-Book Application using Web Common APIs

조수선

충주대학교 컴퓨터정보공학과

Soosun Cho(sscho@cjnu.ac.kr)

요약

최근 스마트폰 어플리케이션 시장은 급속히 성장하고 있고, 사용자들은 향상된 스마트폰의 기능을 이용하여 다양하고도 풍부한 사용 경험을 원하고 있지만 스마트폰 어플리케이션의 개발은 쉬운 작업이 아니다. 각종 스마트폰 센서들을 컨트롤하기 위해서는 각각의 스마트폰 OS에 맞는 네이티브 프로그래밍 언어를 전문적으로 사용할 수 있어야 하며, 더구나 개발 프로세스는 각 스마트폰 OS에 따라 별도의 작업으로 이루어져야만 한다. 웹 공통 API를 이용하는 웹기반의 스마트폰 응용(일명, '웹앱') 개발 방법은 이와 같은 문제를 해결할 수 있게 해준다. 그것은 웹 언어인 HTML로 인터페이스를 구현하고 자바스크립트로 웹 공통 API를 호출하여 각 스마트폰의 디바이스 API에 접근할 수 있도록 하는 것이다. 본 논문에서는 웹 공통 API를 이용한 편리하면서도 OS 독립적인 스마트폰 웹앱(WebApp) 개발 방법을 사용하여 스마트폰 전자책 응용을 구현한 경험을 소개한다.

■ 중심어 : | 웹공통 API | 웹앱 | 스마트폰 | 전자책 응용 |

Abstract

Recently the market of smart phone applications grows very fast. And users want more various and rich experiments using enhanced smart phone functions. But the development of smart phone applications is not an easy job. Specially to control smart phone sensors can be realized by using each native programming languages in experts level. Moreover the process needs separate development based on each smart phone OS. Development of the Web-based smart phone application using Web Common APIs, known as 'WebApp', is one of solutions to overcome these problems. The method includes interface constructions with HTML, and Web Common API calls and accesses to smart phone device APIs with Java scripts. In this paper, the experience in development of the smart phone e-book application is introduced, which is implemented with comport and OS independent WebApp development method.

■ keyword : | Web Common API | WebApp | Smart Phone | e-book Application |

1. 서론

일반적으로 스마트폰은 기존의 전통적인 휴대전화의 기능에서 볼 수 있는 음성, 문자 전송 등의 기능에 보다

향상된 성능과 다양한 기능을 제공하는 제품으로 분류한다. 좀 더 기술적으로 접근하면, Open OS(Operating System)를 사용하여 단말 제조사뿐만 아니라 이동통신사, 3rd party 업체에서 누구나 쉽게 새로운 어플리케이션

* 이 논문은 2011년도 충주대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임. 또한 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2011-0005288)

접수번호 : #110905-001

접수일자 : 2011년 09월 05일

심사완료일 : 2011년 10월 24일

교신저자 : 조수선, e-mail : sscho@cjnu.ac.kr

션(앱) 프로그램을 제공할 수 있도록 만들어진 단말을 스마트폰이라고 정의할 수 있다[1].

따라서 스마트폰 사용자들은 기존의 일반 휴대전화와 달리 어플리케이션 마켓을 통해 원하는 응용 프로그램을 언제든지 공급받을 수 있고, 내려 받은 앱은 별도의 통신 없이도 어디서든 즐길 수가 있다. 그만큼 스마트폰이란 단순히 인터넷이 가능한 음성전화, 메시지가 지원되는 전화를 넘어서 그 안에 들어가는 어플리케이션이 중요하게 평가되고 무선 데이터 통신, 개인정보 관리 등의 다양한 기능을 활용하는 방향으로 발전되고 있는 것이다.

스마트폰 어플리케이션의 인기와 수요증가에도 불구하고 아직까지 응용 프로그램의 쉽고 빠른 개발을 위한 지원환경은 미비한 편이다. 현재, 대표적인 스마트폰 운영체제로는 애플의 iOS, 구글의 안드로이드, 마이크로소프트의 윈도우폰7 등을 꼽을 수 있다. 스마트폰 플랫폼과 어플리케이션이 급속히 대중화됨에 따라 국내외에서 많은 개발자들이 이들 플랫폼에서 실행되는 다양한 스마트폰 응용들을 쏟아내고 있지만 개발자들은 서로 다른 플랫폼에서 중복적으로 필요한 기능을 구현하기 위해 추가적인 노력을 기울여야만 한다. 동일한 스마트폰용 앱을 개발하기 위해서 각각의 운영체제에 맞는 프로그래밍 언어를 사용해야 하며, 각종 센서 등의 디바이스를 지원하기 위해서도 각 운영체제별 SDK API를 사용해야 하기 때문이다. 또 과거의 피쳐폰이나 PDA폰과는 달리 현재의 스마트폰은 조도센서, 기울기 센서, 카메라, 마이크, GPS, 가속도센서, 터치센서 등의 다양한 센서가 탑재되어 있으며, 하드웨어의 빠른 발전으로 성능 면에서도 매우 우수해졌다. 하지만 플랫폼 독립적인 앱을 개발하기 위한 환경 등에서 아직 부족하기 때문에 이와 같은 센서 디바이스를 포함한 하드웨어의 빠른 발전 속도를 어플리케이션의 개발에서는 따라가지 못하고 있다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 스마트폰 운영체제에 상관없이 지원 가능한 웹 공통 API를 이용하여 전자책 응용 프로그램을 구현한 결과를 소개하고자 한다. 본 논문은 이어지는 2장에서 관련연구를 소개하고, 3장에서 웹 공통 API의 내용과 함께 전자

책 응용의 구현을 설명하며, 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 스마트폰 공통 개발환경

다수의 스마트폰 운영체제를 지원하는 응용 프로그램을 중복적으로 개발해야하는 문제점을 해결하기 위해 최근의 몇몇 연구에서는 스마트폰 플랫폼을 위한 모바일 콘텐츠 자동 변환기술[2][3], 플랫폼 독립적인 응용개발을 위한 기술[4] 등을 선보이고 있다. 하지만 다양한 스마트폰 플랫폼을 지원할 수 있는 공통의 개발환경 구축을 통해 개발 비용과 시간을 절약할 수 있는 쪽으로 표준화를 시도하는 것이 가장 궁극적인 해결 방안이 될 것이다. 현재 모바일 분야에서는 이미 웹이라는 공통 플랫폼이 널리 확산된 시점이므로 웹 기술을 이용하여 스마트폰 공통의 개발환경을 구축하고자 하는 시도는 매우 자연스럽고도 예측 가능한 일이라 할 수 있다. 웹 표준 개발환경을 통해 스마트폰 응용 개발자는 HTML, Javascript, CSS 등, 웹 방식의 인터페이스만 사용하여 스마트폰 하드웨어의 다양한 자원을 제어하는 것을 포함한 다양한 어플리케이션을 개발할 수 있게 된다. 이러한 장점 때문에 현재 전 세계적으로 모바일 웹 기반의 플랫폼 표준화가 다양하게 이루어지고 있는데, 대표적으로 W3C DAP(Device API & Policy), OMTP BOND, JIL(Joint Innovation Lab), WAC(Wholesale Applications Community) 등이 있다 [5].

스마트폰 웹 어플리케이션이 갖는 가장 큰 단점 중 하나는 플랫폼 고유의 SDK API를 이용하는 네이티브 어플리케이션에 비해 스마트폰의 디바이스에 대한 접근이 어렵다는 점이다. 예를 들어 조도센서, 기울기센서, 터치센서 등 각종 센서류와 카메라, 마이크, GPS 등의 디바이스를 연계한 응용 프로그램의 개발이 어렵다는 것이다. 이러한 스마트폰 웹 응용의 문제점을 해결하기 위해 W3C를 중심으로 모바일 웹 플랫폼을 위한 디바이스 API 표준화가 진행되고 있으며 W3C DAP Work Group을 중심으로 JIL 프로젝트와 OMTP의 모

바일 웹 런타임 플랫폼인 BONDI가 관련되어 있다. 디바이스 API란 스마트폰에서의 GPS, 카메라, 주소록, 일정관리 등의 기능을 모바일 웹 어플리케이션에서도 사용할 수 있도록 하는 API로, 디바이스 API가 표준화되면 이를 활용한 다양한 '메쉬업' 서비스가 나올 것으로 기대된다. 본 논문에서는 디바이스 API 영역을 예상되는 표준화 방향에 맞추어 구현한 웹 공통 API를 사용함으로써 플랫폼 독립적인 스마트폰 전자책 응용의 개발이 가능함을 소개하고자 한다.

2. 전자책 응용의 발전

스마트폰 이용자를 대상으로 인터뷰를 실시하여 스마트폰 이용형태를 분석한 연구[6]에서는 스마트폰 어플리케이션을 이코노미 서비스, 엔터테인먼트, 인포메이션, 커뮤니케이션의 네 가지로 유형화할 수 있었다고 보고하고 있다. 본 논문에서 구현 경험을 소개하고자 하는 스마트폰용 전자책 응용은 엔터테인먼트, 인포메이션 등의 영역에 동시에 포함될 수 있다. 10년 전만 하더라도 전자책 리더는 특수한 장비를 요구하는 제한된 사용자들을 위한 응용 프로그램이었다. 초기의 전자책 연구인 종이책을 전자책으로 읽어주는 시스템[7]은 1인용 테이블만한 별도의 장치에 포함된 것으로서 장애인이나 어린이 등 제한된 사용자 그룹을 대상으로 한 것이었으며 그 기능도 단순한 낭독 위주였다. 이후 웹, PDF 등 기반기술이 뒷받침되면서 전자책에 대한 수요가 일반인들을 대상으로 급속히 확대되었고, 다양한 전용 단말기의 발전도 뒤따랐다. 그 결과 세계적으로 인기를 끌고 있는 아마존의 킨들[8] 단말기를 시작으로 국내에도 인터파크의 비스킷[9] 등 다양한 전자책 단말기가 보급되고 있다.

그러나 오늘날 스마트폰의 보급 속도를 보면 조만간 스마트폰이 기존 전용 단말기를 대체하여 전자책 단말로서 더욱 선호될 것임은 분명해 보인다. 스마트폰을 전자책 단말로 활용한다면 전용 단말이 보유하고 있는 전자책의 다양한 멀티미디어 기능을 지원하는 것은 물론 스마트폰 고유의 각종 디바이스와 센서를 이용한 상호작용을 지원하는 콘텐츠 개발도 가능할 것이다. 최근 스마트폰의 기능이 향상됨에 따라 이를 이용하여 다양

한 교육서비스를 제공하고자 하는 시도[10]가 진행되고 있으며 이용자의 발음 교정 외 터치센서를 이용한 쓰기 연습과 인터넷을 통한 과제 제출까지 다양한 센서와 디바이스를 통한 제어를 할 수 있도록 발전되고 있다.

전자책 콘텐츠는 웹기반으로 개발될 때 정보에 대한 업데이트가 간단하고 공지, 과제관리 등, 추가 개발이 용이해진다. 여러 단말기의 개발언어가 서로 다르지만 공통적으로 표준화되어있는 웹브라우저라는 도구가 있기 때문이다. 하지만 웹기반의 개발방법은 스마트폰의 API에 접근하기가 어렵고, 각각의 스마트폰 운영체제에 따라 API 접근을 따로 구현해야한다는 단점이 생긴다. 연구[10]에서 제안하는 것과 같이 표준화된 웹페이지를 이용하면 모든 스마트폰에서 동일한 화면과 동일한 장치 제어 인터페이스를 제공할 수도 있지만 이 방법 역시 웹페이지 안에서는 API접근이 어렵다는 것이 여전히 한계로 남는다.

본 논문에서는 이와 같이 플랫폼 독립적인 스마트폰을 지원하는 전자책 응용을 개발하기 위해서 아직은 해결해야할 문제가 많은 점을 인식하고, 웹 공통 API를 사용하는 방법이 하나의 해결책이 될 수 있음을 보이고자 그 구현 예를 소개한다. 즉, 웹 언어인 HTML로 인터페이스를 구현하고 자바스크립트로 웹 공통 API를 호출하여 각 스마트폰의 디바이스 API를 사용할 수 있도록 함으로써 플랫폼 독립적인 전자책 콘텐츠의 구현이 용이함을 설명한다.

III. 웹 공통 API와 이를 이용한 전자책 응용

1. 사용 가능한 API 구성요소와 전자책 응용에서의 활용 방법

본 연구에서 스마트폰 응용 개발 시에 활용하고자 하는 API의 목록은 [표 1]과 같다. [표 1]에 포함된 것 외에도 스마트폰 응용 개발에서 지원 가능한 다양한 API가 있지만 부분적인 API만을 사용하는 이유는 스마트폰 제조사에서 공개하고 있는 디바이스 API에 차이가 있기 때문이다. 예를 들면 파일에 접근하는 API는 안드로이드에서는 지원하지만 iOS에서는 허용하지 않는다.

운영체제별 접근 가능한 API 목록은 [표 2]에 정리되어 있다. 본 논문에서는 플랫폼 독립적인 콘텐츠 개발을 위해 [표 1]의 공통 API 구성요소만을 사용하여 센서와 멀티미디어를 동시에 지원하는 전자책 응용을 구현할 수 있음을 보이고자 한다.

표 1. 공통 API로 접근 가능한 구성요소

API	구성요소
Contacts	주소록, 연락처, 메시지, E-Mail 등
Device	카메라, 마이크, 스피커
Sensor	GPS, 조도, 가속도, 주변광센서 등

표 2. 운영체제별 접근 가능한 API 목록

API	iOS	Android	WP7
ACCELEROMETER	지원	지원	지원
CAMERA	지원	지원	지원
COMPASS	지원안함	지원	지원
CONTACTS	지원	부분지원	지원안함
FILE	지원안함	지원	지원
GEO LOCATION	지원	지원	지원
MEDIA	부분지원	지원	지원
NOTIFICATION	지원	지원	지원
STORAGE	지원	부분지원	지원안함

웹 공통 API를 통하여 웹 페이지(HTML)로 구현된 인터페이스에서 각각의 디바이스 API를 사용하는 구조를 나타내면 [그림 1]과 같다.

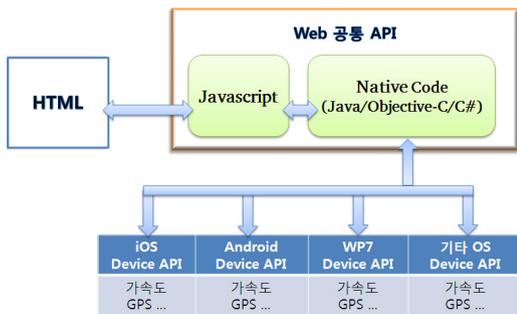


그림 1. Web공통API를 통한 디바이스 API의 접근

사용자 인터페이스 부분인 HTML에서는 웹 공통 API를 호출하고, 웹 공통 API에서는 대응되는 각각의 스마트폰 OS 상의 디바이스 API를 호출하는 구조이다. 구체적으로는 HTML에서 자바스크립트로 된 함수를

호출하고 자바스크립트에서 네이티브 함수를 호출하는 방법이다. 이 구조를 사용하여 만들어진 콘텐츠를 컴파일하면 일반 네이티브 응용 프로그램과 동일한 기능을 가지는 실행 파일을 생성할 수 있다. 웹브라우저에서 HTML과 자바스크립트만을 이용하여 디바이스의 정보를 보거나 제어할 수 있는 방법이 생긴 것이다. 여러 가지 디바이스 API 사용이 가능하지만 스마트폰 OS마다 약간의 차이가 있다. OS별 사용가능한 API는 [표 2]에서 확인할 수 있다.

현재 아이폰 등에서 서비스되고 있는 전자책은 주로 기본적인 텍스트만 제공되는 형태이거나 음성지원이 추가된 형태이다. 다양한 센서와 디바이스를 사용하지 못하기 때문에 멀티미디어의 사용에 제약이 많아 텍스트나 음성 위주의 콘텐츠를 주로 제공한다. 본 논문에서 제안하는 것처럼 [그림 1]의 구조와 같이 웹 페이지에서 디바이스 API의 접근이 가능한 웹 공통 API를 사용한다면 이러한 단점을 극복하여 다양한 인터페이스를 지원하는 전자책 콘텐츠를 쉽게 구현할 수 있다.



그림 2. 웹 공통 API사용으로 멀티모달 인터페이스를 지원하는 전자책 화면의 예

[그림 2]는 멀티모달 상호작용이 지원되는 전자책의 실제 구현 가능한 예를 보여준다. 음성 출력의 진행에 맞춰 텍스트의 음영을 바꿔주고, 멀티 터치를 이용해 화면의 확대 및 축소가 가능하며, 흔들거나 기울임에 따라 페이지 이동이 가능할 수 있다. 즉, 단순한 텍스트 및 음성지원을 넘어서는 다양한 센서와 디바이스를 이용한 응용 구현이 가능한 것이다.

2. 전자책 응용의 구현

본 연구에서는 전자책 응용 프로그램의 구현을 위해 HTML과 자바스크립트를 이용하는 오픈소스 프로젝트인 폰갭(Phonegap)[11]을 활용하였다. 폰갭은 하이브리드 앱 또는 웹앱(WebAPP) 개발 프레임워크 중 하나로 웹 페이지에서 폰의 다양한 기능과 자원을 불러다 쓸 수 있게 해준다. 폰갭은 이러한 기능을 플러그인(Plugin)으로 제공한다.

앞 절의 [그림 2]에서 '상하좌우 이동에 따라 표시영역이 달라짐'이라고 설명한 부분은 일종의 증강현실을 적용한 인터페이스 방법이다. 현재, 스마트폰에서 화면에 다 나타나지 않은 영역을 보기 위해서는 구글맵과 같은 화면 터치방법이 주로 사용되고 있다. 이 방법 대신 스마트폰 자체를 상하좌우로 움직임으로써 숨어있는 영역을 보여주자는 것이다. 이 방법은 사용자가 스마트폰을 움직일 때 작동되는 Accelerometer API와 Compass API를 이용하여 구현할 수 있다. 아래 [그림 3]의 코드는 폰갭을 이용하여 [표 1]의 구성요소 중에서 가속도 센서 정보를 얻기 위해 Accelerometer API를 사용하는 방법을 나타낸 것이다. 사용자 인터페이스 부분인 HTML은 생략하고 자바스크립트 부분만 표현하였다.

```
<script type="text/javascript" charset="utf-8">
document.addEventListener("deviceready", get_acceleration, false);

function get_acceleration() {
    navigator.accelerometer.getCurrentAcceleration(onSuccess);
}

function onSuccess(acceleration) {
    alert('X 축 : ' + acceleration.x + '\n' +
        'Y 축 : ' + acceleration.y + '\n' +
        'Z 축 : ' + acceleration.z + '\n');
}
</script>
```

그림 3. HTML과 스크립트를 이용한 API 접근

웹 공통 API를 두 가지 스마트폰 OS에서 실행되는 전자책 콘텐츠 개발에 적용해보기 위해, API 접근 및 사용자 인터페이스를 하나의 웹 콘텐츠 내에 구현하고, 안드로이드폰과 아이폰에서 공통으로 불러올 수 있게 하였다. [그림 4]는 윌트디즈니사의 "Return to Never Land"의 이미지를 사용하여 하나의 콘텐츠를 두 단말에서 표현한 것이다. 두 가지의 OS 애플레이터 상에서

동일 콘텐츠가 음성진행 속도에 맞춰 텍스트 음영이 바뀌는 같은 내용을 보여주고 있다.



그림 4. 안드로이드폰과 아이폰에서 표현된 전자책 응용

웹에서 텍스트를 자동으로 읽어주는 기능은 보안과 데이터 트래픽 때문에 차단되어 있어서, 웹 언어만으로는 구현할 수 없고 네이티브 언어를 사용해야 하는 기능이다. 즉, 각 단말의 OS에 따라 별도로 구현되어야 하는 것이다. 하지만 본 논문에서 제안된 방법으로 자동음성재생기능의 구현이 가능하므로 기존의 웹 기술이 가진 단점과 별도 구현의 번거로움을 해결할 수 있었다.

웹 공통 API를 사용하여 콘텐츠를 구현할 경우, 그 사용이 일반 동화책에만 국한되지 않는다. 기존 교육용 웹 콘텐츠를 웹 언어만으로 수정하여 다양한 센서를 이용한 스마트폰 어플리케이션으로 변형이 가능해진다. 따라서 일반 사용자들이 쉽게 개발할 수 있다는 장점도 크다. 본 연구에서는 표준화된 웹 기술만 이용하여 다양한 스마트폰에서 구동되는 OS 독립적인 전자책 콘텐츠를 만들 수 있었으며, 이 방법은 편리하면서도 범용성이 있다는 것에 의미를 둘 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 웹 페이지에서 공통 API를 통하여 스마트폰의 디바이스 API에 접근하는 방법을 사용함으로써 웹기반의 전자책과 같은 멀티모달 상호작용이 가능한 다양한 콘텐츠 개발이 용이함을 보였다. 지금까지의

전자책 콘텐츠를 비롯한 대부분의 디지털 콘텐츠는 각각의 운영체제 SDK를 통한 멀티미디어 기술의 일부를 사용한 것이었지만 본 논문에서와 같이 SDK 디바이스 API에 접근 가능한 웹 공통 API를 사용한다면 웹 페이지에서 손쉽게 센서와 디바이스를 제어하여 다양한 상호작용이 가능한 콘텐츠의 개발이 이루어진다.

이와 같은 방식으로 구현된 전자책 콘텐츠의 대표적인 특징은 다음과 같다. 첫째, 마이크나 스피커와 같은 디바이스의 손쉬운 이용으로 소리의 입출력이 가능해짐에 따라 시각과 더불어 청각 인터페이스의 구현이 용이하다. 둘째, GPS, 나침반, 중력센서를 이용하여 증강현실과 유사한 화면 제어 및 컨트롤러를 구성할 수 있다. 셋째, 터치 센서를 이용한 화면의 확대, 축소가 가능하며 터치를 이용한 페이지 선택 및 이동도 가능하다. 넷째, 웹페이지에서 데이터베이스를 이용할 수 있다. 이외에도 웹페이지에서 적절한 센싱 기술을 응용한 기능을 쉽게 구현하여 다채로운 콘텐츠를 만들 수 있다.

하지만 이러한 웹 기술기반의 디바이스 API를 이용한 어플리케이션을 개발하려면 하루 빨리 디바이스 API의 표준화가 이루어져야 할 것이며 다양한 HTML 표현방식에 대한 브라우저 벤더들 간의 협의도 진행되어야 할 것이다. 이후에 이에 관련된 다양한 연구가 필요할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구를 위해 전자책 콘텐츠 구현작업을 도와준 이성재학생에게 진심으로 감사를 드린다.

참고 문헌

[1] 제갈병직, “스마트폰 시장과 모바일OS 동향”, Semiconductor Insight, May-June 2010, pp.9-18, 2010.

[2] 류원상, 김재성, 이양선, “스마트폰 플랫폼을 위한 모바일 콘텐츠 자동변환기의 WIPI C 콘텐츠 분석기 개발”, 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집, 제13권, 제2호, pp.126-129, 2010(11).

[3] 손윤식, 오세만, 이양선, “소스 레벨 콘텐츠 변환

기를 이용한 GNEX C-to-Android Java 변환기의 설계 및 구현”, 한국멀티미디어학회논문지, 제13권, 제7호, pp.1051-1061, 2010(7).

[4] 최민, 정영석, 이용주, 정성태, 임승호, “플랫폼 독립적인 응용개발을 위한 SOA 기반 구조”, 2010 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.37, No.1(B), pp.333-336, 2010.

[5] 이승윤, 정해원, “차세대 모바일 웹 플랫폼 표준화 동향”, 전자통신동향분석, 제25권, 제3호, pp.11-17, 2010(6).

[6] 하성보, 강승목, “스마트폰의 이용형태와 이용환경이 갖는 사회문화적 함의 고찰 : 미디어생태학적 관점을 중심으로”, 한국콘텐츠학회논문지, 제11권, 제7호, pp.89-99, 2011(7).

[7] Maribeth Back, Jonathan Cohen, Rich Gold, Steve Harrison, Scott Minneman, “Listen Reader: An Electronically Augmented Paper-Based Book,” SIGCHI, 2001.

[8] <http://www.amazon.com/Kindle>

[9] <http://book.interpark.com/bookPark/html/biscuit.html>

[10] 조세경, “스마트폰을 활용한 외국어 학습”, 한국멀티미디어언어교육학회, 2009.

[11] <http://www.phonegap.com/>

저 자 소 개

조 수 선(Soosun Cho)



- 정회원
- 1987년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학사)
 - 1989년 2월 : 서울대학교 계산통계학과(이학석사)
 - 2004년 2월 : 충남대학교 컴퓨터과학과(이학박사)

- 1994년 6월 ~ 2004년 3월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2004년 4월 ~ 현재 : 충주대학교 컴퓨터정보공학과 부교수

<관심분야> : 웹 콘텐츠 변환, 웹 이미지검색 등