

3주차

안드로이드 내부 구조

```
</style>
</head>
<body>

<script language="JavaScript">
<!--
speed = 100;
cycledelay = 2000;
maxsize = 25;
fcolor = '0000FF';
x = 0;
y = 0;
```

```
n = document.layers;
initArray = new Array(n);
function initArray(i) {
this.length = initArray.arguments.length;
for (var i = 0; i < this.length; i++) {
this[i] = initArray.arguments[i];
}
}
```

```
thmessage2 = new initArray (
"java program",
"level of",
"java program");
);
```

```
if (n) document.write("<layer id='wds'></layer>");
```

```
if (ie) document.write("<div id='wds' class='wds'></div>");
```

```
function upwords() {
thmessage = thmessage2[y];
```

```
if (x < maxsize) {
x++;
setTimeout("upwords()", speed);
```

학습 내용

1. 안드로이드 운영체제(I, II)
2. 안드로이드 플랫폼
3. 안드로이드 애플리케이션 실행 환경

안드로이드 운영체제 (I)



안드로이드란?

- 안드로이드 : 그리스어로 “인간을 닮은 것”
- 19c 프랑스의 작가 빌리에드릴라당이 처음으로 과학소설에서 여성 로봇을 “안드로이드” 라고 부름



안드로이드란?

- 애플리케이션은 Java 프로그램 언어로 작성해야 하고, Dalvik 위에서 실행됨



안드로이드란 ?

- Dalvik은 구글이 만든 가상 머신이며 Linux 커널의 최상위 영역에서 동작함. 즉, Java 가상 머신과 같은 역할을 함



안드로이드 특징

- 애플리케이션 프레임워크 제공
 - 프로그래밍을 쉽게 할 수 있는 기본적인 틀 제공



안드로이드 특징

- Dalvik 가상 머신
 - Bornstein의 조상들이 아이슬랜드의 한 어촌 이름
- 최적화된 그래픽
 - 2D 그래픽 라이브러리,
3D OpenGL ES의 제공



안드로이드 특징

- SQLite

- 데이터베이스를 위한 SQLite

- 미디어 지원

- 오디오, 비디오, 이미지 등 지원

- MPEG4, H.264, MP3, AAC,
AMR, JPG, PNG, GIF 등



안드로이드 특징

- 블루투스, EDGE, 3G, WiFi, 카메라, GPS, 나침반, 가속도센서 지원
- 풍부한 개발환경
 - 개발 도구 및 에뮬레이터 제공



안드로이드의 개요

사용자 관점

- 안드로이드에는 Key Application (기본 애플리케이션)이 처음부터 인스톨되어있음



안드로이드의 개요

사용자 관점

- 기본 애플리케이션의 예 : 전화, 전자 메일 클라이언트, 브라우저, Alarm Lock, 카메라 등



안드로이드의 개요

사용자 관점

- 구글 스토어에서 원하는 애플리케이션을 다운로드하여 자신의 기호에 맞는 기능을 가진 스마트폰으로 재구성할 수 있음



안드로이드의 개요

사용자 관점

– 이러한 특징을 안드로이드에서는

『모든 애플리케이션은 평등하다』

(All applications are created equal.)

라고 표현하고 있음



안드로이드의 개요

사용자 관점

- 안드로이드는 애플리케이션을 개발하기 위한 소프트웨어(애플리케이션) 프레임워크



안드로이드의 개요

사용자 관점

– 애플리케이션 개발자를 위한 정보는

‘Android Developer’ 웹 페이지

(<http://developer.android.com/index.html>) 에 수록

되어 있음





안드로이드의 개요

애플리케이션 개발자의 시점

- ‘Android Developer’ 에서
SDK(Software Development Kit)를 다운
로드하거나 구글 스토어에 애플리케이션
을 등록하는 방법 등을 참조할 수 있음



안드로이드의 개요

애플리케이션 개발자의 시점

- Java로 애플리케이션을 개발하며, 실제 스마트폰이 없는 경우에도 안드로이드 애플리케이션의 개발이 가능한 개발 환경의 제공



안드로이드의 개요

애플리케이션 개발자의 시점

- AVD(Android Virtual Device)라는
가상의 모바일 기기(가상의 스마트폰)
를 SDK에서 생성함



안드로이드의 개요

플랫폼 개발자의 시점



- 스마트폰의 기능을 활용하는 오픈 소스 프로젝트 (Open Source Project)



안드로이드의 개요

플랫폼 개발자의 시점



- Android Open Source Project의 웹 페이지(<http://source.android.com/>)에서 플랫폼의 모든 소스코드의 다운로드가 가능함

The background features a light blue gradient with faint, diagonal binary code (0s and 1s) scattered across it. On the right side, there is a vertical grid of small circles, with a dashed white line separating it from the rest of the page. In the bottom right corner, there is a small graphic of a grid of squares, some of which are white and others are light blue, resembling a staircase or a data visualization.

안드로이드 운영체제 (II)



안드로이드 아키텍처

안드로이드의 구성요소

- 애플리케이션
- 애플리케이션이 동작하기 위한
안드로이드 플랫폼
- 소프트웨어를 실행하는 스마트폰의
하드웨어



안드로이드 아키텍처

Key Application

Handle Application

Download Application

안드로이드 플랫폼

애플리케이션 프레임워크

Native Library

Native Library

Native Library ...

Core Library

Davik 가상머신

Linux 환경

Device Driver

Device Driver

Device Driver ...

스마트폰의 하드웨어



안드로이드 아키텍처

애플리케이션

– 안드로이드 애플리케이션 종류

- 1) 플랫폼에 포함되어 있는 Key Application
- 2) 스마트폰에 미리 인스톨되어 있는 Handle Application
- 3) 유저가 다운로드하여 인스톨하는 Download Application



안드로이드 아키텍처

애플리케이션

– Key Application이나 Handle

Application을 삭제하여 동등의 기능

을 갖는 애플리케이션을 다운로드하여

대체할 수도 있음



안드로이드 아키텍처

안드로이드 플랫폼

- Linux 커널, 라이브러리, 안드로이드 런타임(Dalvik 가상머신, 코어 라이브러리) 애플리케이션 플랫폼, 애플리케이션의 통합된 관점의 정의



안드로이드 아키텍처

안드로이드 플랫폼 구성 요소

애플리케이션 프레임워크	애플리케이션의 동작을 제어함
Dalvik 가상머신	애플리케이션의 코드를 실행함
코어 라이브러리	Dalvik 가상 머신에 포함되며, Java의 표준 라이브러리에 해당함
시스템 라이브러리	Database, 브라우저 등의 기능을 제공함
Linux	운영체제 기능으로 각종 하드웨어를 제어하는 Device Driver가 들어 있음



안드로이드 아키텍처

애플리케이션 프레임워크

- 애플리케이션을 실행하거나 윈도우를 나타내기 위한 라이브러리의 총칭
- 애플리케이션이 하위의 커널이나 라이브러리를 호출하기 위한 API의 제공



안드로이드 아키텍처

Dalvik

- Java의 가상머신과 동일한 기능을 제공하고 있지만 Java 바이트 코드를 실행하지 않고 dex 포맷의 Dalvik 바이트 코드를 실행함



안드로이드 아키텍처

Dalvik

- Dalvik 바이트 코드는 스마트폰과 같이 작은 메모리 환경에서의 동작을 고려하여 만들어짐



안드로이드 아키텍처

Dalvik

- Dalvik의 코어 라이브러리 안에는
Java Platform, Standard Edition
(Java SE) 표준 라이브러리들이 포함
되어 있음



안드로이드 아키텍처

Dalvik

- 다만 AWT(Abstract Window Toolkit)이나 Swing이라는 Graphical User Interface를 제공하는 패키지 등은 포함되어 있지 않기 때문에 소스 코드 레벨에서 Java SE와의 호환성은 없음



안드로이드 아키텍처

라이브러리

- 애플리케이션이 공통으로 사용하는 시스템 라이브러리(C/C++)의 총칭
- SGL : 2D 그래픽
- Webkit : HTML을 위한 브라우저 엔진
- OpenGL : 3D 그래픽



안드로이드 아키텍처

Linux 커널

- 전원 관리, 메모리 관리, 백그라운드 스레드 관리, 보안, 디바이스 관리 등의 저수준 관리 기능을 제공함



안드로이드 아키텍처

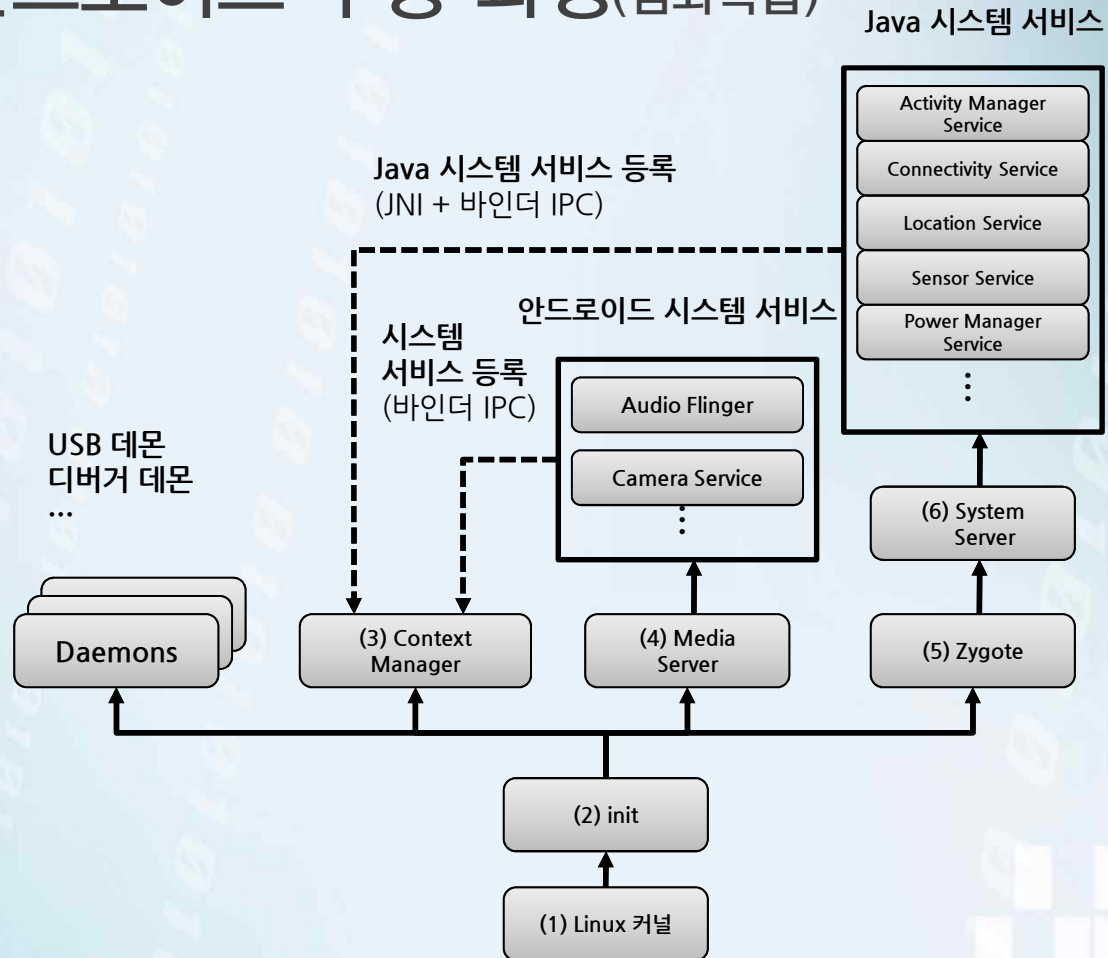
Linux 커널

- 이들의 라이브러리 기능을 사용하기 위해서 Java의 API가 애플리케이션 프레임워크에 포함되어 있음



안드로이드 아키텍처

안드로이드 부팅 과정(심화학습)





안드로이드 구성요소

안드로이드 부팅 과정 (심화학습)

- ① 부트로더의 Linux 커널 초기화 및 init 프로세스의 실행
- ② init 프로세스의 데몬, 컨텍스트 매니저, 미디어 서버, Zygote의 실행
- ③ Media 서버의 안드로이드 시스템 서비스(Audio fligner, Camera service 등)의 실행



안드로이드 구성요소

안드로이드 부팅 과정 (심화학습)

- ④ Media 서버에 의해 실행된 안드로이드 시스템 서비스의 핸들 정보를 IPC 바인더를 통해 컨텍스트 매니저에 등록
- ⑤ Zygote에 의해 시스템 서버의 실행
- ⑥ 액티비티 매니저와 같은 Java 시스템 서비스 실행



안드로이드 구성요소

안드로이드 부팅 과정 (심화학습)

- ⑦ Java 시스템 서비스의 핸들 정보를 IPC 바인더를 통해 컨텍스트 매니저에 등록

안드로이드 플랫폼



안드로이드 구성요소

애플리케이션

Home

Contacts

Phone

Browser

Your App Here

Application Framework

Activity Manager

Window Manager

Content Providers

View System

Notification Manager

Package Manager

Telephony Manager

Resource

Location Manager

Sensor Manager

Libraries

Surface Manager

Media Framework

SQLite

OpenGL | ES

FreeType

WebKit

SGL

SSL

libc

안드로이드 Runtime

Core Libraries

Dalvik Virtual Machine

Linux Kernel

Display Driver

Bluetooth Driver

Camera Driver

Flash Memory Driver

Binder (IPC) Driver

Keypad Deriver

USB Driver

WiFi Driver

Audio Drivers

Power Management



안드로이드 구성요소

애플리케이션

- 캘린더, 전화번호부(contact), 맵, 브라우저, 이메일, SMS 프로그램 등의 핵심 애플리케이션을 탑재하고 있음
- 개발자가 작성하는 애플리케이션들도 속함





안드로이드 구성요소

애플리케이션

- Home
- Contacts
- Phone
- Browser
- Your App Here

애플리케이션 플랫폼

- Activity Manager
- Window Manager
- Content Providers
- View System
- Notification Manager
- Package Manager
- Telephony Manager
- Resource
- Location Manager
- Sensor Manager

라이브러리

- Surface Manager
- Media Framework
- SQLite
- OpenGL | ES
- FreeType
- WebKit
- SGL
- SSL
- libc

안드로이드 런타임

- Core Libraries
- Dalvik Virtual Machine

Linux 커널

- Display Driver
- Bluetooth Driver
- Camera Driver
- Flash Memory Driver
- Binder (IPC) Driver
- Keypad Deriver
- USB Driver
- WiFi Driver
- Audio Drivers
- Power Management



안드로이드 구성요소

애플리케이션 플랫폼 개요

- 애플리케이션들이 사용하는 프레임워크를 제공하며, 개발자들이 애플리케이션을 개발하기 위해 필요한 각종 클래스와 메소드 API를 제공함



안드로이드 구성요소

애플리케이션 플랫폼 특징

– 애플리케이션 작성/구동에 필요한 서비스 제공

- Core system service : 일반적으로 안드로이드 애플리케이션과 직접 상호작용은 하지 않지만 안드로이드 프레임워크가 동작하는 데 필수적인 서비스



안드로이드 구성요소

애플리케이션 플랫폼 특징

- Hardware service : 저수준 하드웨어 제어를 위한 API를 제공하는 서비스



안드로이드 구성요소

애플리케이션 플랫폼

- **Core system service** : Activity manager, Window Manager, Content provider, View system, Notification Manager, Package Manager, Resource manager
- **Hardware service** : Alarm Manager, Connectivity Service, Location Manager, Power Service, Telephony Service, Wifi Service



안드로이드 구성요소

애플리케이션

- Home
- Contacts
- Phone
- Browser
- Your App Here

Application Framework

- Activity Manager
- Window Manager
- Content Providers
- View System
- Notification Manager
- Package Manager
- Telephony Manager
- Resource
- Location Manager
- Sensor Manager

Libraries

- Surface Manager
- Media Framework
- SQLite
- OpenGL | ES
- FreeType
- WebKit
- SGL
- SSL
- libc

안드로이드 Runtime

- Core Libraries
- Dalvik Virtual Machine

Linux Kernel

- Display Driver
- Bluetooth Driver
- Camera Driver
- Flash Memory Driver
- Binder (IPC) Driver
- Keypad Deriver
- USB Driver
- WiFi Driver
- Audio Drivers
- Power Management



안드로이드 구성요소

시스템 라이브러리 개요

- 안드로이드 시스템의 라이브러리들은 애플리케이션 프레임워크를 통해 개발자들에게 제공됨
- C/C++ 라이브러리 포함



안드로이드 구성요소

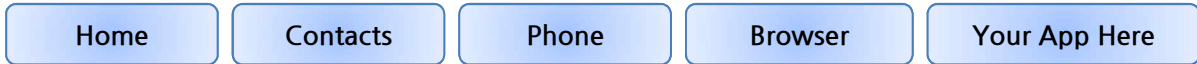
시스템 라이브러리 개요

- 시스템 C 라이브러리, BIONIC, WebKit, Audio Manager, 미디어 라이브러리, Surface Manager, SGL, 3D 라이브러리, SQLite, FreeType, LibWebCore, Media Framework

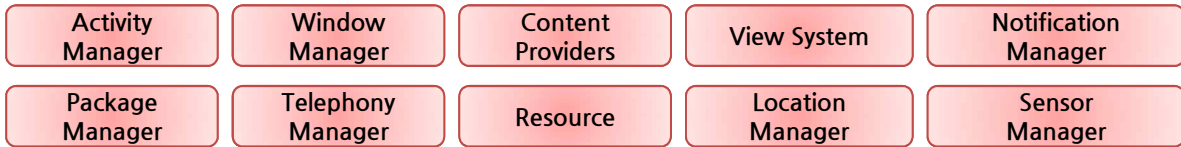


안드로이드 구성요소

애플리케이션



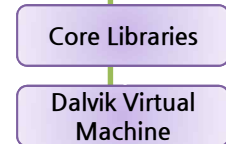
애플리케이션 플랫폼



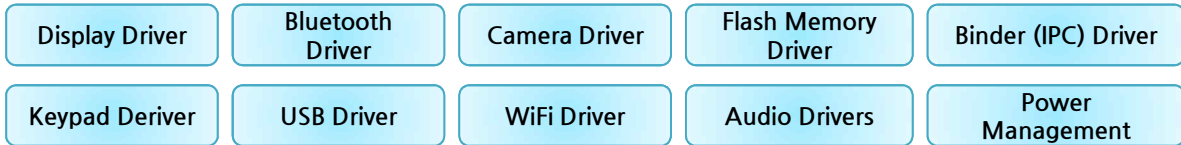
라이브러리



안드로이드 런타임



Linux커널





안드로이드 구성요소

안드로이드 런타임 개요

- 기계어와 Dalvik 바이트 코드를 생성하고, 컴파일을 통해 실행 파일을 만들고 실행함



안드로이드 구성요소

안드로이드 런타임 개요

- 달빅과 코어 Java 라이브러리가 포함
되됨
- 달빅은 모바일 기기용으로 최적화해
구현된 구글의 Java머신에 해당됨



안드로이드 구성요소

안드로이드 런타임

```
public static long sumArray(int[] arr) {  
    long sum = 0;  
    For (int i : arr) {  
        sum += i;  
    }  
    return sum;  
}
```

Java VM(JVM) bytecode

```
000b: iload 05  
000d: iload 04  
000f: if_icmpge 0024  
0012: aload_3  
0013: iload 05  
0015: iaload  
0016: istore 06  
0018: lload_1  
0019: lload_06  
001b: i2l  
001c: ladd  
001d: lstore_1  
001e: iinc 05, #+01  
0021: goto 000b
```

Items	JVM	DVM
bytes	25	18
dispatches	14	6
reads	45	19
writes	16	6

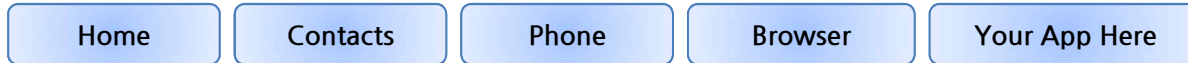
Dalvik VM(DVM) bytecode

```
0007: if-ge v0, v2, 0010  
0009: aget v1, v8, v0  
000b: int-to-long v5, v1  
000c: add-long/2addr v3, v5  
000d: add-int/lit8 v0, v0, #int 1  
000f: goto 0007
```

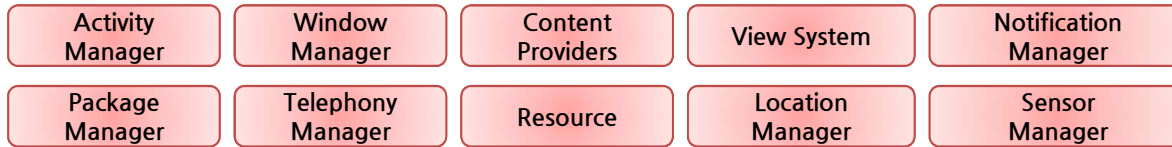



안드로이드 구성요소

애플리케이션



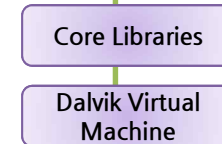
애플리케이션 플랫폼



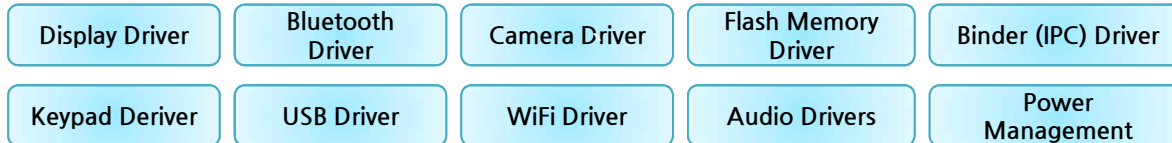
라이브러리



안드로이드 런타임



Linux 커널





안드로이드 구성요소

Linux 커널


- 대부분의 기능이 커널 내에 구현되는 모노리딕 커널(monolithic kernel 또는 intergrated kernel) 구조임



안드로이드 구성요소

Linux 커널

- 하드웨어와 안드로이드 플랫폼 스택 사이의 추상화 계층 역할을 수행함
- 메모리 관리, 프로세스 관리, 네트워크 관리, 드라이버 관리를 수행함

The background features a light blue gradient with faint, diagonal binary code (0s and 1s) on the left side. On the right side, there is a vertical grid of small circles, with a dashed white line separating it from the rest of the background. At the bottom right, there is a pixelated graphic consisting of a grid of white and light blue squares.

안드로이드 애플리케이션 실행 환경



실행 환경

Java Source Files (.java)



Java 컴파일러

Java Byte Codes (.class)



DEX 변환기

Dalvik Executable (.dex)



Dalvik에 적재

Dalvik Virtual Machine



인터프리트 & JIT 컴파일

CPU Instruction



실행 환경

- 안드로이드 애플리케이션은 Java 언어를 이용하여 작성함
- 개발자가 작성한 Java 소스 코드는 Java 컴파일러에 의해 Java 바이트 코드로 컴파일 됨



실행 환경

- 원래 Java 환경에서는 컴파일 된 Java 바이트 코드를 Java 가상 머신을 통해 실행하지만 안드로이드는 Dalvik 이라고 하는 별도의 가상 머신에서 실행함



실행 환경

- 안드로이드 SDK가 제공하는 DEX 변환기를 이용하여 Java 바이트 코드를 Dalvik의 실행 포맷인 .dex 파일로 변환해줌



실행 환경

- 변환된 .dex 파일은 안드로이드 스마트폰에 설치가 가능하며 설치 후 실행하면 Dalvik 가상 머신이 인터프리터 혹은 JIT 컴파일을 이용하여 DEX 바이너리를 CPU가 인식할 수 있는 기계어 코드로 변환함



실행 환경

- DEX 변환 도구를 이용하여 Java 바이트 코드 .dex 실행 파일로 변환하는 과정은 개발자가 코드를 개발하는 컴퓨터에서 수행됨



실행 환경

- .dex 파일이 Dalvik 가상 머신에 의해 인터프리터 및 JIT 컴파일되는 과정은 휴대폰과 같은 장치에서 이루어짐

학습 개요

- ✓ 안드로이드 운영체제의 개념, 특징, 개요에 대해 학습한다.
- ✓ 안드로이드 운영체제의 실행 환경 및 아키텍처와 구성요소에 대해 학습한다.

학습 목표

- ✓ 안드로이드 운영체제의 기본 개념의 이해
- ✓ 안드로이드 운영체제의 실행 환경의 이해

학습 목표

- ✓ 안드로이드 운영체제에서 실행되는 애플리케이션의 실행 환경의 이해

주요 용어

- ✓ SQLite : 데이터를 저장하고 검색하는 안드로이드에서 제공하는 데이터베이스 시스템

주요 용어

✓ init 프로세스 : Linux의 부팅시에 swapper 프로세스에 의해 가장 먼저 실행되는 디바이스의 초기화와 프로세스 생성을 담당

주요 용어

- ✓ SQLite : 데이터를 저장하고 검색하는 안드로이드에서 제공하는 데이터베이스 시스템

주요 용어

✓ init 프로세스 : Linux의 부팅시에 swapper 프로세스에 의해 가장 먼저 실행되는 디바이스의 초기화와 프로세스 생성을 담당

주요 용어

- ✓ OpenGL : 2D와 3D를 정의한 컴퓨터 산업 표준 응용 프로그램 인터페이스(API). 작도나 특수 효과를 내는 일련의 수행 명령어를 기술한 것임.

주요 용어

- ✓ AWT(Abstract Window Toolkit) :
GUI 프로그래밍(윈도우 프로그래밍)을
위한 도구로 다양한 컴포넌트를 제공.
OS의 컴포넌트를 그대로 사용함.

주요 용어

- ✓ Webkit : 웹 브라우저를 만드는 데 기반을 제공하는 오픈 소스 응용 프로그램 프레임워크.

주요 용어

- ✓ Swing : Java2 에 표준 탑재된 JFC(Java foundation class) 중 그래픽 관련 사용자 인터페이스와 뷰(view)를 책임지고 있는 클래스 라이브러리.

학습 정리

- ✓ 안드로이드 운영체제 : Linux 기반의
모바일 오픈소스 플랫폼
- ✓ 안드로이드 운영체제 아키텍처 : 애
플리케이션, 안드로이드 플랫폼, 하드
웨어로 구성됨

학습 정리

- ✓ 안드로이드 운영체제 구성요소
- ✓ Dalvik 바이트 코드의 실행 과정