PDA용 Windows CE 파일 시스템 설계

김기환*, 남진우*, 장승주*
*동의대학교 컴퓨터공학과
*{khkim, jwnam}@cosmos.deu.ac.kr , sjjang@deu.ac.kr

Design of the Windows CE File System for PDA System

Ki-Hwan Kim*, Jin-woo Nam*, Seung-Ju Jang*
*Dept. of Computer Engineering, Dongeui University

요 약

본 논문은 Windows CE의 파일 시스템을 개발하기 위해 필요한 Windows CE .NET 4.0이 제공하는 Platform Builder 통합 개발 환경 툴을 이용하여 파일 시스템 필터를 사용하여 파일시스템을 설계한다. 그리고, Windows CE 에서 사용하는 파일 시스템 필터 encfilt.dll 를 이용하여 Windows CE 파일 시스템을 개발할 수 있는 환경을 설정한다.

1. 서론

Windows CE에서 제공하는 모든 파일 시스템에서는 스토리지와 상관없이 모두 Win32 파일 시스템 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)를 통해 접근한다. Windows CE 상에서 파일 접근을 통해 read, write 동작의 처리를 결정할 수 있는 정보를 파일 시스템은 가지고 있다.

Windows CE 에서는 Storage Manager가 파일 시스템의 동작을 책임지게 된다. Storage Manager 의 동작을 관리하는 FSD(File System Driver) 메니저를 통해 파일에 대한 기능을 구현하게 되고, 파일 시스템 내의 존재하는 파일에 대한 각 기능은 필터들을 통하여 추가, 관리되어질 수 있다. Storage Manager 에 로딩될 수 있는 파일 시스템 중 installable 파일 시스템은 AutoLoad 형식의 레지스트리 값을 이용하여 로드될 수 있다.

본 논문에서는 installable 파일 시스템으로서 적용할 필터 드라이버인 encfilt.dll 를 Windows CE 에뮬레이터에 구현하여 PDA 파일 시스템을 설계한다.

2. 관련연구

2.1 Windows CE File system 체계

Windows CE file system 은 사용자 정의 file system 과 다른 block 장치들의 변화를 허락하는 융통성 있는 디자인으로 되어 있다. 특히 Windows CE.NET 에서 새로이 지원하는 Storage Manager 는 시스템의 저장장치를 관리하고 또 저장장치에 접근하기 위한 파일시스템을 책임진다. 아래 [표 1]은 Storage Manage 가 다루는 중요한 4 가지 부분에 대해 나타낸다[1].

[표 1] Storage Manager 가 다루는 4 가지 주요 부분

종 류	내 용
Storage drivers	물리적 저장장치를 위한 디바이스 드라이버
Partition drivers	하나의 저장장치 상에 다중 파티션 관리를 제공한다.
File system drivers	이 드라이버들은 저장장치 상에 데이터를 파일이나 폴더 형식으로 조작한다.
File system filters	File system filter 는 data 의 암호화, 압축, 그리고 통계적인 모니터링을 위한 파일 접근 핸들을 포함한다.

2.2 Windows CE Device driver

디바이스 드라이버는 장치와 직접적으로 상호 작용한다. 디바이스 드라이버는 가상의 또는 실제 장치의 조작, 프로토콜 등을 관리하는 소프트웨어 모듈이다.

다음의 [표 2]은 각각의 프로세서가 어떤 드라이버들을 Windows CE 운영체제 상에 적재하는지를 보여준다[2].

[표 2] 각각의 프로세서가 load 하는 drivers 모듈

프로세스	드라이버
File System (FileSys.exe)	File system drivers
Device Manager (Device.exe)	Audio, battery, keyboard, mouse, NDIS, serial, PC Card drvier, USB, Stream interface drivers
Graphic, Windowing, Events Subsystem (GWES.exe)	Display, keyboard, notify cation LED, printer, touch drivers

3. 설 계

3.1 개발 환경

본 논문의 Windows CE OS 에 file system filter driver 를 설계하기 위한 개발 환경은 아래 [표 3]과 같다.

[표 3] 개발 시스템 환경

	환 경
개발 Tool	Microsoft Windows CE.NET 4.2 Platform Builder
BSP (Board Support Package)	에뮬레이터 : X86
Platform configurations	Mobile Handheld
File system driver	RelFSD

본 논문에서 적용시킬 file system filter driver 의 이름은 ' encfilt.dll' 이라고 한다.

3.2 설계 내용

File system filter driver 의 설계를 위한 개발 단계를 총 4 단계로 구분했다.

① OS 생성 및 file system filter driver 를 구현을 위한 환경 구축
② file system filter driver building 및 적용
③ OS building 및 driver 적용 확인
④ 파일 시스템 기능 동작 확인

3.2.1 OS 생성 및 file system filter driver 설계를 위한 환경 구축

위 개발환경에 맞게 OS image 를 생성한다. OS 를 생성한 뒤 file system filter driver 를 적용하기 위해 OS image 구성 설정 파일을 수정 해주어야 한다.

[표 4] OS image 구성 설정 파일

파일명	내 용
platform.bib	Binary image builder(.bib) 파일은 OS image 에 포함될 모듈과 파일을 정의한다. Makeimg.exe 는 어떻게 장치의 메모리에 파일과 모듈을 포함시킬지 결정하기위해 .bib 파일을 사용한다.
platform.dat	File system(.dat) 파일은 장치에 초기화설정을 위한 파일과 디렉토리의 위치를 정의한다.
platform.db	database(.db) 파일은 Windows CE 기반의 객체 저장을 위한 database 를 정의한다.
platform.reg	Registry(.reg) 파일은 OS image 를 위한 registry 키 와 값을 정의한다.

위 파일 중 수정해야 할 파일은 platform.bib 파일과 platform.reg 파일이다. 우리가 적용할 file system filter driver 모듈을 platform. bib 파일의 모듈섹션 부분에 [그림 1]과 같이 정의한다.

```
...
MODULES
; Name    Path                    Memory    Type
; ------ ---------------- --------- -----
  encfilt.dll  $(_FLATRELEASEDIR)₩encfilt.dll   NK  SH
...
```

[그림 1] filter driver 에 관해 추가된 platform.bib 파일

platform.reg 파일 역시 다음 [그림 2]와 같이 추가해 준다. [registry_file_name.reg]은 [그림 3]에서 보여주는 encfilt.reg 를 말하는 것이다.

```
#include    " [registry_file_Path]₩[registry_file_name.reg]"
```

[그림 2] filter driver 에 관해 추가된 platform.reg 파일

본 논문에서는 자동으로 file system filter driver 를 device 에서 OS booting 시 메모리에 적재되도록 한다. 그러기 위한 레지스트리 파일 내용은 [그림 3] 과 같다.

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE₩System₩StorageManager₩
AutoLoad₩Relfsd₩filters₩encfilt]
    " Dll" =" encfilt.dll"
    " Order" =dword:1
```

[그림 3] encfilt.reg 의 내용

3.2.2 file system filter driver building 및 적용

File system filter 는 file system driver 가 FSD_MountDisk 와 FSD_UnmountDisk 함수를 제공하는 대신에 FSD_HookVolume 과 FSD_UnhookVolume 함수를 제공하는 작은 file system driver 라고 할 수 있다.

Storage Manager 가 file system filter 를 load 할 때 entry point 인 FSD_HookVolume 함수를 호출한다. FSD_HookVolume 함수 원형을 [그림 4]에 나타내었다.

```
PVOLUME FSD_HookVolume(
    HDSK hdsk,
    FILTERHOOK pFilterHook
);
```

[그림 4] FSD_HookVolume 함수의 프로토 타입

첫번째 전달인수인 HDSK 는 filter 가 Storage Manager 로 되돌아가기 위해 사용될 수 있는 구조체이다. 두번째 전달인수는 FILTERHOOK 구조체이다. 이 구조체의 멤버인 hVolume 은 filter stack 상에서 현재의 volume 의 아래에 있는 volume 의 핸들이다. hVolume 값은 다른 filter 이거나 file system 일 수도 있다. File system filter driver 소스코드를 컴파일하기에 앞서 device driver 개발에 필요한 header file 과 관련 library 들을 포함시키기 위해 sources 파일에 [그림 4]와 같이 WINCEOEM=1 매크로를 정의한다. 그 후 file system filter driver 소스코드를 build 하고 OS 도 build 한다.

```
...
TARGETTYPE=DYNLINK

WINCEOEM=1

TARGETLIBS=…
```

[그림 5] 매크로가 추가된 sources 파일

3.2.3 file system filter driver 적용 확인

완성된 OS image 를 에뮬레이터 상에 올린다. 에뮬레이터로 부팅이 되면서 플랫폼 빌더의 Output 창에서 다음 [그림 6]과 같은 메시지를 통해 encfilt.dll 파일이 로딩됨을 확인할 수 있다.

```
...
Loaded symbols for 'C:₩WINCE420₩PUBLIC₩OSLABT2
₩RELDIR₩EMULATOR_X86RELEASE₩FILESYS.EXE
Loaded symbols for 'C:₩WINCE420₩PUBLIC₩OSLABT2
₩RELDIR₩EMULATOR_X86RELEASE₩FSDMGR.DLL'
Loaded symbols for 'C:₩WINCE420₩PUBLIC₩OSLABT2
₩RELDIR₩EMULATOR_X86RELEASE₩RELFSD.DLL'
Loaded symbols for 'C:₩WINCE420₩PUBLIC₩OSLABT2
₩RELDIR₩EMULATOR_X86RELEASE₩ENCFILT.DLL'
...
```

[그림 6] Output 창의 메시지 화면

Output 창은 에뮬레이터에서 OS 가 부팅할 때 메모리에 로딩되는 모듈과 파일들을 순서대로 보여준다. 위의 [그림 6]에서 FILESYS.EXE 에 의해 FSD MGR.DLL 이 로딩되고 난 후 RELFSD.DLL 과 그 다음으로 ENCFILT.DLL 이 로딩되는 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 Windows CE OS 에 파일 시스템 필터를 설계하였다. Storage Manager 에 의해 file system driver 보다 filter driver 가 먼저 호출되게 함으로서 저장되는 모든 데이터에 filter driver 가 적용되게 하였다. 설계된 필터 드라이버를 통해 앞으로 file system 의 보안, 또는 메모리 사용의 극대화를 위한 압축 등을 적재하는 향상된 알고리즘을 File system filter driver 를 통해 구현하여 Windows CE 시스템에 적용하는 연구를 계속 진행할 것이다.

참고문헌

[1] Microsoft MSDN Library
[2] Microsoft Windows CE.NET 4.2 Platform Builder Documentation
[3] Programming Microsoft Windows CE 2nd Edition, Douglas Boling, Microsoft Press
[4] Microsoft Windows CE Programmer's Guide, Microsoft Press
[5] Building Powerful Platforms with Windows CE(r), Christopher Tacke , Tim Bassett, Addison-Wesley
[6] http://wecom.dstcorp.com/
[7] http://www.cewindows.net/developer/
[8] http://www.dstcorp.co.kr/