

논문 2015-2-2

정보기기감정에서의 PCB 유사성 비교

이규태*

A Comparison for PCB Design Evaluation

Kyu-Tae Lee*

요 약

저작권분쟁을 발생하는 하드웨어 제품에 대한 복제 및 기술 도용은 주로 개발과정에 참여한 내부 기술자가 이직을 통해 다른 업체로 이동하여, 동일한 제품을 제작하거나, 개작을 통해 유사제품을 생산 판매함으로써 원개발업체의 제품판매에 영향을 주면서 발생된다. 유사성을 검증하기 위해서는 개발자와 피개발자가 감정목적물을 제출해야하고, 도용이 의심되는 부분의 분석자료를 첨부해야한다. 또한 피개발자는 자신의 개발품이 공지기술을 사용한 독자적인 시스템이라는 것을 증명하기 위한 원개발자의 주장을 반박하는 자료를 제공하여야 한다. 본 연구에서는 하드웨어 정보기기의 분쟁시 여러 가지 검증 항목중에서 PCB 회로패턴에 대한 감정항목에 대하여 분석해 보았다.

Abstract

The conflict is in the copyright ownership issues in technical abuse and illegal to Information devices system. A person involved in development process moved to other company with the important materials of the product illegally, and then he made a similar product compared with first system. it happens to make a lot of loss to first product company. To compare to two product, the copyright association took an estimation to the first product and illegal copy product. At this time, both company must submit all the materials to be referenced to their assistance. because both developer is a person who have a best knowledge to the product. In this paper, we tried to suggest a work procedure and extract an estimation factors to helping the verification of PCB circuit, especially.

한글키워드 : 회로도감정, 프로그램감정, 하드웨어 감정, PCB감정

keywords : circuit evaluation, program evaluation, hardware, PCB

1. 서 론

하드웨어 제품에 대한 복제 및 기술도용이 증가하면서, 이에 대한 저작권분쟁이 발생하고 있다. 이러한 정보기기의 도용은 주로 개발과정에 참여한 내부 기술자가 이직을 통해 다른 업체로 이동하여, 동일한 제품을 제작하거나, 개작을 통해 유사제품을 생산 판매함으로써 최초 개발업체

* 공주대학교 정보통신공학부
(email: ktleee@kongju.ac.kr)
접수일자: 2015.11.22. 심사완료: 2015.12.2.
게재확정: 2015.12.22.

의 제품판매에 영향을 주면서 발생된다.

이 경우 유사제품 개발자는 공지기술을 사용하여 독자적으로 개발하였다고, 주장하게 되고, 원 개발자는 공지기술을 포함하기는 하나, 개발과정에서 고유의 기술이 포함된 부분을 강조하고, 이 부분에 대한 기술유출 또는 기술도용을 확인하여, 저작권을 인정받고자 감정을 의뢰하게 된다[1]. 특히 시스템을 구성하는 PCB작업에서의 유사성이 의심되면, 개발자는 피개발자의 도용을 의심하여, 주요 감정항목으로 제시하는 사례도 있다.

감정을 진행하기 위해서는 개발자와 피개발자가 감정목적물을 제출해야하고, 또한 개발자가 도용이 의심되는 부분의 분석자료를 첨부해야한다. 또한 피개발자는 자신의 개발품이 공지기술을 사용한 독자적인 시스템이라는 것을 증명하기 위한 원개발자의 주장을 반박하는 자료를 제공하여야 한다. 이는 감정인이 제품의 모든 기술을 확인할 수 없고, 분쟁 시스템은 개발자가 가장 많은 지식을 가지고 있음이다. 예를 들어 환자가 병원을 방문하여, 의사에게 몸의 어느 특정부분에 대한 증상을 이야기함으로써 정확한 치료가 가능한 것과 같다, 만일 환자가 증상에 대한 정보를 주지 않고, 의사에게 자신의 아픈곳을 찾아서 치료해 달라고 한다면, 의사는 엉뚱한 부분의 치료하게 되는 오류와 같다.

본 연구에서는 하드웨어 정보기기의 분쟁시 여러 가지 검증항목 중에서 PCB에 대한 부분을 중심으로 하는 감정항목에 대하여 분석해 보았다.

2. 감정사례 구조적 특징

정보단말기로 사용되는 대부분의 정보기기는 프로세서를 기반으로 하는 입출력 하드웨어와 운

영체제를 기반으로 하는 응용소프트웨어의 일체형으로 제작되고 있다. 정보기기의 제작자 관점에서는 독자적인 기능의 구현과 성능개선을 위한 목적으로 특정한 프로세서와 특정 입출력 인터페이스를 갖는 하드웨어를 설계하고 구현한다.[1] 특히 임베디드 시스템의 구성으로 제작되는 경우에는 운영체제를 사용한 응용기기를 제작하게 되며, 이 경우 많이 사용되는 OS가 Linux Kernel이다.[2] 그러나 리눅스커널은 개발과정에서 실행파일형태로 시스템에 탑재되어, 소스의 내용을 판독하기 어렵게 구성된다. 정보기기는 기존의 대형시스템을 기반으로 개발되는 소프트웨어 중심의 기능에서, 휴대 가능한 소형 시스템으로 구현되고 있다. 제품이 휴대가능한 정도의 크기로 제작되기 위해서는 전원사용의 시간과 내부 프로세서의 처리용량의 제한으로 기능의 제한이 따르는 단점이 있다.

휴대가능한 정보기기의 내부구성을 보면 그림 1과 같이 핵심기능을 담당하는 프로세서를 중심으로 프로그램의 임시저장소로 활용하는 RAM, 응용프로그램을 저장하는 FLASH ROM, 정보기기의 입출력용으로 사용되는 키보드, LCD 및 터치패드, 그리고 외부 통신이 가능하도록 하는 통신포트(USB, COM) 등이 연결된다.

감정대상 시스템은 휴대용 정보기기의 일종으로 디지털방송방식인 ISDB-T를 공중파수신하고, 수신된 신호를 7인치 LCD에 디스플레이하고 음성신호를 자체 스피커 앰프와 FM 주파수로 송출하는 기능을 갖는다.

이러한 정보기기시스템은 하드웨어기능과 소프트웨어 운용기능이 포함되는 임베디드시스템 구조로 구성되며, 특정 프로세서를 중심으로 하는 인터페이스 하드웨어 부품 모듈과 이를 구동하는 드라이버소프트웨어의 결합으로 제작된다. 본 기기에서는 공중파 RF 신호를 안정적으로 수신하고 디지털 방송 패킷을 복원하여 LCD에 표

현하는 특징이 있다.

이러한 하드웨어적인 구성을 바탕으로 개발자에 익숙한 프로그래밍언어를 사용하여, 응용프로그램을 제작하고, 완성된 프로그램 실행코드를 FlashROM에 저장하고, 전원을 입력하여 동작시킨다. 이때 응용프로그램은 프로세서의 각종 기능과 주변장치(key pad, LCD monitor, LCD touch screen, 통신포트)를 효과적으로 활용하여, 사용자에게 유용한 기능의 단말기기를 제공한다.

작성한 프로그램은 compile 과정을 통해 특정 프로세서에 일치하는 실행코드로 완성된다.

이상의 내부구조를 갖는 하드웨어는 design 작업을 통해 그림 2와 같이 사용하기 용이한 제품으로 완성된다.

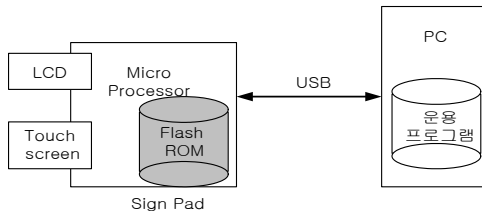


그림 1. 마이크로 컨트롤러 인터페이스 구성
Fig. 1. Micro-controller interface scheme

단말기의 기능이 다양해지고, 핵심프로세서의 기능이 향상됨에 따라서, 임베디드 구조로 개발된 정보기기는 그림2와 같이 운영체제(OS)로 알려진 시스템관리용 프로그램이 탑재되어 제작된다. 운영체제는 일반 컴퓨터의 OS와 유사한 기능으로 주변기기, 메모리, 파일, 인터페이스 등 시스템의 모든 기능을 관리하는 능력을 가진 소프트웨어를 의미한다. 이러한 OS가 탑재되어, 단말기를 실시간으로 동작시키는 기기를 임베디드 정보기이라 한다. 따라서 소프트웨어 부분은 단순기능의 응용프로그램에 운영체제가 추가되

어, 실행 가능한 프로그램을 제작하고, 실행하게 된다.

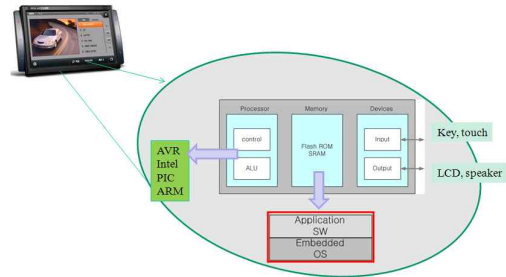


그림 2. OS 기반 정보기기 구조
Fig. 2. IT device with OS

시스템 제작에서의 기술은 일반적으로 하드웨어와 소프트웨어 두 부분 동일한 비중으로 핵심적인 개발자의 노력이 집중된다고 본다. 하지만, 최근에는 하드웨어부분이 모듈화 되면서, 인터페이스 프로그램 및 운영체제를 기반으로 하는 응용소프트웨어의 기술비중이 높아지는 경향이 있다.

이러한 시스템의 감정은 감정대상 시스템에 사용된 프로세서, 인터페이스 모듈, 인터페이스 프로그램, 시스템 프로그램 및 응용프로그램의 분석을 통해 유사도를 도출할 수 있다.

본 감정대상 시스템은 분쟁대상이 하드웨어에 국한되어 있어 기술적인 중요도를 판단하는데 있어 전체시스템의 50% 미만으로 한정된다고 할 수 있다.

하드웨어의 개발과정을 보면, 그림 3과 같이 시스템의 입출력 신호 흐름도를 나타내는 블록다이어그램이 작성되고, 그 기능에 적합한 프로세서와 인터페이스 모듈을 선정하게 된다. 사용할 부품이 정해지면 프로세서를 중심으로 하는 전체 회로도 작성하고, 필요한 경우 검증을 위해 브레드보드(bread board) 등에 구성하여 동작을 확인한다.

전체회로의 동작에 대한 검증이 완료되면, 마지막으로 시제품제작을 위한 PCB회로기판 작업을 하게 되는데, 일반적으로 PCB제조업체에 PADS 등의 tool을 운용하는 기술자가 있어, 의뢰자는 회로도만 전달하면 PCB기판을 받게 된다.

기기의 특성상 회로기판의 패턴과 부품간의 임피던스 문제로 특정 패턴의 PCB설계가 필요한 경우는 개발자가 직접 PCB작업을 하는 경우도 있으며, 이 경우 개발자마다 사용하는 설계도구의 종류가 상이하여(Orcad, PADS 등) PCB 기판 제작업체에서 통일된 PCB 파일인 거버파일(Gerber)을 요구한다. 따라서 개발자가 직접 PCB 설계를 한 경우는 거버파일을 제작하여야 한다. 결국 거버파일은 PCB 기판제작에 필요한 과정으로 기술적인 중요성은 갖지 않는다.

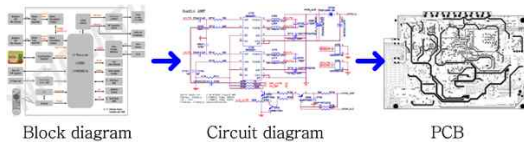


그림 3. 하드웨어 제작 흐름도
Fig. 3. Job process for hardware

정보기기 시스템의 분석은 일반적으로 하드웨어와 소프트웨어로 구분하고, 각각에 대해 도출된 유사도에 가중치를 부여하여 최종 유사도를 판단한다.

3. 정보기기 감정항목

기기를 구성하는 회로도는 시스템의 하드웨어를 구성하는 부품의 연결 상황을 나타내는 자료로서, 사용된 부품 및 부품간의 연결과정의 분석을 통하여 제작자의 기술적 난이도를 알아볼 수 있다.

고소인의 제품으로는 두 개의 회로도가 제출되었으며, 피고소인은 회로도를 제출하였다. 회로도는 임베디드시스템과 유사한 구조로 작성된 것으로 판단되며, 본 감정에서는 표 1과 같이 고소인의 두 제품에 대한 피고소의 회로도를 비교한다.

표 1. 감정검토 항목
Table 1. Items for evaluation

구분	고소인	피고소인	감정대상
1	(A1)	(B)	회로도파일 PCB 거버파일
2	(A2)	(B)	회로도파일 PCB 거버파일

본 사례에서는 편의상 고소인의 기기1을 A1, 기기2를 A2, 피고소인의 기기를 B로 약칭해서 사용한다. 정보기기는 프로세서를 기본으로 인터페이스 장치와 소프트웨어가 연결 운영되는 특징이 있다. 따라서 감정의 분석은 다음의 사항을 고려하여 유사성을 도출할 수 있다.

- 1) 전체 시스템의 크기, 형태
- 2) PCB 보드의 크기
- 3) 회로도
- 4) 소프트웨어 소스
- 5) 동작특성

본 사례에서는 PCB 아트워크에 한정한다.

4. PCB 감정 비교사례

4.1 PCB 패턴 비교

PCB(Printed Circuit Board)는 회로도의 설계 내용을 실물로 연결하기 위한 회로기판으로, 특정 크기의 판위에 동판으로 연결선을 만들고, 회로 부품을 연결한 것으로, PCB의 크기, 연결패턴의

형태, 부품의 위치, 부품간의 간격 등 관련된 모든 것이 개발자 고유의 설계기술을 포함한다. 따라서 상기한 내용의 항목에 유사성이 보인다면, 개발기술을 도용한 근거로 볼 수 있다.

정보기기 제작에 있어서 PCB작업은 회로도가 완성된 후, 이를 PCB 제작업체에 의뢰하는 것으로, PCB업체는 소정의 수수료를 받고 부품실장이 가능한 회로기판을 만들어 주는 과정이다. 이때 개발자가 특정 부품의 위치와 배선거리등을 지정하지 않으면 회로기판 설계자가 임의로 작업을 하여 의뢰인에게 제공하는 절차를 갖는다.

따라서 PCB의 상태는 정보기기 개발자의 의도보다는 회로기판 제작자에 따라 달라지는 특징이 있다.

그러나 기기의 동작특성상 PCB의 부품배치나 배선에 기술적인 중요성을 갖는 경우는 해당부분에 대한 요구사항을 PCB설계자에게 지정하는 때도 있다. 즉, 고주파에 민감하고, 간섭에 의한 데이터 전송 불량이 발생하는 것을 고려한 특정 패턴을 설계한 경우가 될 수 있다.

감정 자료로 양측에서 제시한 PADS 파일은 PADS(ver 9.0)으로 작성되었다. 감정은 고소인의 A1보드에 해당하는 파일과, A2보드에 해당하는 파일을 PADS layout 9.3.1 툴을 사용하여 검증하였다. 양측에서 pdf로 제공한 거부화일은 PCB화일과 같은 내용이므로 판독이 용이한 상황에 따라 병행 사용하였다. 두 개의 PCB 비교 결과는 표2, 표3과 같다.

4.2 CPU와 DDR 간 댄핑저항 비교

댄핑저항은(Damping resistor) 400MHz 이상의 고속데이터 전송이 발생하는 DDR 메모리와 CPU간에 주로 발생하는 임피던스 매칭 및 노이즈 억제 목적으로 사용된다. 이는 CPU와 DDR제조사에서 권고하는 항목을 포함하며, 임피던스 또는 댄핑 저항값 등으로 권고한다.

표 2. A1과 B의 PCB비교
Table 2. PCB comparison result of A1

PCB layer	검토결과
top side(top)	상이함
plane2 GND	상이함
plane3(inner layer3)	상이함
lane4 (inner layer4)	상이함
layer5 VCC	상이함
Bottom side	상이함
silk screen top	상이함
silk screen bottom	상이함

표 3. A2와 B의 PCB비교
Table 3. PCB comparison result of A2

PCB layer	검토결과
top side(top)	상이함
plane2 GND	상이함
plane3(inner layer3)	상이함
plane4 (inner layer4)	상이함
plane5 VCC	상이함
Bottom side	상이함
silk screen top	상이함
silk screen bottom	상이함

일반적으로는 회로설계자가 PCB제조사에 이러한 사양을 회로도나 함께 전달하면, PCB업체에서는 시뮬레이터나 내부 기술을 적용하여, 데이터 전송에 이상이 없는 보드의 패턴을 작업하게 된다. 따라서 CPU와 DDR이 동일한 경우에는 대부분 유사한 패턴의 PCB가 제작될 가능성이 높아진다.

피고소인이 참고한 고소인의 해당부분의 PCB를 확대해 보면, 감정단계의 레이어별 비교에서는 상이하게 판단하였으나, damping 부분은 2개의 다른 층(layer) 및 다른 위치에서 동일한 패턴 구조로 확인되었다.

그러나 앞서 기술한 바와 같이 댄핑저항의 PCB패턴 구성은 PCB업체에서 제작하는 기술로

인식되고 있고, 본 시스템의 경우 A1의 제작자와 B의 제작자가 동일하여, 편의상 사용하던 패턴을 활용한 것으로 판단하였다.

동일개발자가 사용하던 동일 패턴을 활용한 면에서는 기술도용의 의미를 가질 수 있으나, PCB의 제작 특성상 독창적인 기술 및 경제적 가치가 있는 기술로 인정할 수 있는 중요도는 미약한 것으로 판단된다.

5. 결 론

하드웨어로 분류되는 정보기기 시스템의 유사성을 검증하기 위해서는 개발자와 피개발자가 감정목적물을 제출해야하고, 도용이 의심되는 부분의 분석자료를 첨부해야한다. 또한 피개발자는 자신의 개발품이 공지기술을 사용한 독자적인 시스템이라는 것을 증명하기 위한 원개발자의 주장을 반박하는 자료를 제공하여야 한다. 그러나 분쟁의 경우 대부분 피개발자가 도용 또는 참고로 개발한 경우가 많아, 자료제출에 소극적이고, 부실하게 제출하는 경우가 많다. 따라서 감정인은 주어진 목적물에 한정하여, 감정인의 전문성을 활용하여 감정을 진행한다.

본 연구에서는 PCB를 중심으로 감정사례를 분석하였으며, PCB 기관의 패턴 작업은 시스템을 구성하는 회로도가 완성되면 PCB전문제작업체에서 안정된 동작이 가능한 패턴을 작성해주는 부분으로 패턴의 유사성이 감정의 요소로 사용되는데 한계가 있는 것으로 판단되었다.

유사성 분석에서 기술하였듯이 유사한 회로부분과 부품이 검출되었고, 댄핑저항 부분에서 PCB패턴의 동일성이 검출되었으나, 이 부분은 PCB 제작업체에서 의뢰인의 요구에 따라 시물레이터 등의 방법으로 해결이 가능한 사항으로써, 고소인의 기술을 활용하였다고 볼 수 있으나, 이

부분이 시스템을 구성하는 중요기술 및 경제적 가치를 갖는 것으로 보기는 미약하였다.

결국 PCB 패턴에서 저작권에 해당하는 고유성이 미미하므로, 개발자는 회로도, 소프트웨어, 등에 개발자의 고유성을 포함하는 것이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 정익래, 홍도원, 정교일, “디지털포렌식 기술 및 동향”, 전자통신동향분석, 22권, 2007.02.
- [2] 홍도원, “디지털 포렌식 기술”, 한국전자통신연구원, 2007.
- [3] 임경수, 박종혁, 이상진, “디지털포렌식 현황과 대응방안”, 보안공학연구논문지, 2008.11.
- [4] 류희수, “정보보호: 디지털 세상의 CSI, 그 가능성은?”, 정보통신진흥협회, 2007.
- [5] 조용현, “디지털 포렌식을 위한 절차와 도구의 중요성”, (주)시큐아이닷컴 CERT팀, 2007.
- [6] 김도원, 윤영선, “SW소스코드 저작권보호를 위한 통합 가이드”, 컴퓨터프로그램보호위원회, 2009.04.
- [7] 길연희, 홍도원, “디지털 포렌식 기술과 표준화 동향”, IT standard & test TTA journal, 2008.08.
- [8] 변정수, “한국형 디지털 증거분석 표준화: 경찰청 디지털 증거처리 표준가이드라인 및 증거분석 전문매뉴얼의 고찰”, 디지털 포렌식 연구 창간호, 2007.11.
- [9] 방효근, 신동명, 정태명, “소프트웨어 포렌식: 프로그램 소스코드 유사성 비교 및 분석을 중심으로”, 디지털 포렌식 연구 창간호, 2007.11.
- [10] 전상덕, 홍동숙, 한기준, “디지털 포렌식의 기술 동향과 전망”, 정보화정책, 2006.11.
- [11] 전병태, “프로그램 복제도 감정기법 및 감정비 산출에 관한 연구”, 프로그램심의조정위원회 결과보고서, 2002.
- [12] 이규대, “임베디드시스템의 이진코드 추출 및 분석”, 한국소프트웨어감정평가학회 논문지, 5권 1호, pp.27-38, 2009.05.

— 저 자 소 개 —



이규대(Kyu-Tae Lee)

1984 고려대 전자공학과 졸업
1986 고려대 전자공학과 석사
1991 고려대 전자공학과 박사
2001 미 죠지아텍 교환 교수
2006 미 일리노이주립대 교환 교수
2007~2009: 한국전자통신연구원 초빙연구원
1992,3~현재 : 공주대 정보통신공학부 교수

<주관심분야> 회로 및 시스템, 신호처리, VLC