논문 2018-2-5

STB시스템의 목적물과 프로그램의 유사성 분석 및 평가

김도현*, 이현창**, 김인회**, 이규대**†

Similarity Evaluation and Analysis of Device Program and Object Materials for STB

Do-Hyeun Kim*, Hyun-Chang Lee**, In-Hoe Kim**, Kyu-Tae Lee**†

요 약

정보기기의 불법 복제에 의한 저작권 분쟁이 증가하면서 IPTV와 같은 임베디드시스템 구조로 제작되는 STB(Set Top Box)에 대한 유사성 판단의 객관적 분석이 요구되고 있다. 그러나 시스템의 특성상, 유사성을 판단하기 위한 목적물인 소스코드의 확보가 불가능한 경우가 많아서, 감정항목 설정에 어려움이 발생하고 있다. 본 연구에서는 셋톱박스 기기의 분쟁시 프로그램 소스코드의 확보가 어려운 상황에서 유사성을 판단하기 위한 감정 항목설정과 감정결과의 효용성에 대해 분석하였다. STB 시스템은 하드웨어와 소프트웨어 및 운영체제가 함께 연동되어 동작하는 구조로 제작된다. 이러한 특성으로 프로그램 소스코드가 없는 경우에도, 회로보드의 구성과 연결패턴, 신호의 입출력 방법, 동작 순서, GUI의 표현 등의 감정항목 설정이 가능하고, 양측의 비교결과로 하드웨어와 소프트웨어의 유사성이 검증 가능함을 보였다.

Abstract

As the copyright disputes caused by illegal copying of IT devices are increasing, it is demanded to judge the similarity to STB (Set Top Box) manufactured by embedded system structure such as IPTV. However, as only the executable code is stored in the system, it is difficult to obtain the source code, which is the object material for judging the similarity. In this study, we analyzed the utility of evaluation items to judge the similarity in the case of difficulty in accepting the source code in the case of STB devices. The STB system figure out such that hardware, software, and operating system work together. It is possible to set evaluation items such as circuit board configuration, connection pattern, signal input / output method, operation sequence, and GUI expression, even if there is no program source. We showed that the similarity between hardware and software can be verified as a result of comparison between both sides.

한글키워드 : 셋톱박스, 불법복제, 유사성, 인터페이스, 통신방식

keywords : STB, illegal copy, similarity, Interface, communication method

1. 서 론

인터넷과 연결되는 정보기기의 활용성이 증가하면서 하드웨어와 소프트웨어가 연동되는 임베

* 국립제주대학교 컴퓨터공학과
** 국립공주대학교 정보통신공학부
† 교신저자: 이규대(email: ktlee@kongju.ac.kr)
접수일자: 2018.11.30. 심사완료: 2018.12.12.
게재확정: 2018.12.21.

디드 시스템을 기반으로 하는 응용제품에 대한 개발이 높아지고 있다. 운영체제를 기반으로 제작되는 시스템은 응용프로그램의 개발에 따라 IPTV, STB, IoT 등의 서비스 제품으로 운용되고 있다.

다양한 서비스를 제공하는 시스템의 제작을 추진하는 개발자는 생산시간을 단축하기 위해 정당하지 않은 방법을 적용하는 경우가 발생한다. 이로 인해 저작권이 있는 제품의 복제품이 불법적으로 제작되어 원 개발자의 권리를 침해하는 분쟁이 발생하고 있다. 유사성 감정을 위해서는 양측에서 개발단계에서 사용한 자료를 제공해야 하나, 복제의혹을 갖는 측에서 자료제출에 불성실한 상황이 발생하고 있다.

임베디드 시스템 형태의 제품은 교차개발 방법으로 제작되기 때문에 판매되는 제품에는 개발 시점의 프로그램 소스코드가 내장되어 있지 않고, 실행파일이 압축형태로 저장되어 있다[1,3]. 따라서 개발환경에서의 소스코드 자료가 주어지지 않으면, 양측의 제품만으로 유사성을 판단하여야 한다. 이러한 다툼에서 목적물의 유사성 감정이 요청되면, 제품 내부의 소스코드나, 회로보드의 도면이 제공되지 않은 상태로 감정이 수행되어야 한다. 본 연구는 목적물에 해당되는 개발 자료가 제공되지 않는 경우에 대한 유사성 분석 방법과 분석 결과에 대해 다룬다.

2. 감정목적물의 특징

2.1 임베디드 시스템 구조

정보단말기로 사용되는 대부분의 정보기기는 프로세서를 기반으로 하는 입출력 하드웨어와 운영체제를 기반으로 하는 응용소프트웨어의 일체형으로 제작되고 있다. 운영체제는 Linux Kernel 과 같은 공개프로그램을 사용하고, 하드웨어 인터페이스가 가능하도록 디바이스 드라이버를 개발하여, 커널에 추가하는 방법으로 고유의 기능을 구현한다[3].

휴대가능한 정보기기의 내부구조는 그림 1과 같이 핵심기능의 역할을 담당하는 프로세서를 중심으로 소스코드의 임시저장소로 활용하는 RAM, 응용프로그램이 저장되는 FLASH ROM, 정보기기의 입출력용으로 인터페이스 되는 키보드, LCD, 버튼 및 터치패드, 그리고 외부 통신이 가능하도록 하는 구성되는 통신포트(USB, COM) 등이 연결된다[2].

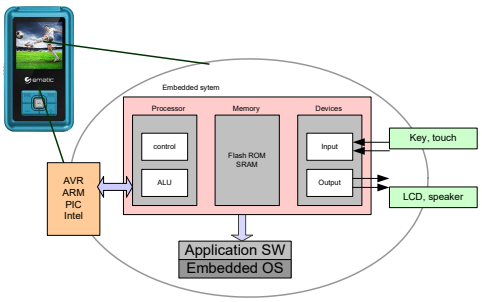


그림 1. 임베디드 시스템 구조
Fig. 1. Embedded system architecture

이러한 하드웨어적인 구성을 바탕으로 개발자는 사용에 숙달된 프로그램언어를 사용하여, 응용프로그램과 디바이스 드라이버 코드를 작성하고, 완성된 프로그램 실행코드를 FlashROM에 저장한다. 이때 응용프로그램은 프로세서의 각종 기능과 주변장치(key pad, LCD monitor, LCD touch screen, 통신포트)를 유기적으로 연결하고 활용하여, 사용자에게 편리한 기능의 단말기기를 제공한다[4-6].

단말기의 기능이 다양해지고, 핵심프로세서의 기능이 향상됨에 개선된 기기들이 개발되고 있다. 임베디드 구조로 개발된 정보기기는 그림2와 같이 운영체제(OS)로 알려진 시스템관리용

프로그램이 탑재되어 제작된다[7,8]. 운영체제는 일반 컴퓨터의 OS와 유사한 기능으로 주변기기, 메모리, 파일, 인터페이스 등 시스템의 모든 기능을 관리하는 상위레벨의 소프트웨어를 의미한다.

2.2 IPTV 시스템

IPTV(Internet Protocol Television)는 디지털 방송 서비스가 IP 네트워크를 통해 전달되는 시스템으로 정의된다. 인터넷 망의 데이터 속도가 증가하면서 비디오스트리밍을 제공하는 인터넷 프로토콜의 사용으로 IPTV 서비스가 가능하게 된 것으로, 텔레비젼 콘텐츠가 STB(Set Top Box) 의 디스플레이로 방송서비스가 가능하도록 제작된 시스템이다.

IPTV는 양방향 TV가 지원되는 기능을 갖는 것으로, 이것은 서비스제공자가 다양한 TV 응용 서비스를 대화형으로 사용 가능하도록 하는 주요 기능이다. 즉, 표준 생방송, HDTV(High Definition TV), 대화형게임, 고속인터넷 브라우징 등이 양방향으로 제공된다. 또한 비디오리코더와 결합된 서비스로 방송되는 프로그램의 시간이동이 가능한 기능이 가능한 특징이 있다.

사업자와 사용자간 양방향 통신이 가능한 기능은 사용자의 시청취향을 분석하여, 맞춤형 콘텐츠를 제공할 수 있다. 시청자가 무엇을 시청할 것인지, 언제 시청할 것인지를 선택하도록 제공하는 기능이 가능하다. 영화나 드라마의 원격시청이 가능한 주문형비디오(Video On Demand)는 시청자가 시청을 원하는 프로그램을 언제든지 선택적으로 시청하도록 제공하는 서비스로 IPTV에서 다양하게 활용되는 기능이다. 기기에서 VOD용으로 활용되는 코덱은 MPEG-2, MPEG-4 가 사용된다[9].

IPTV의 제작에는 IPTV 전용 칩이 개발되고 있으며, SMP8671 개발보드의 경우, ARM11 의 구조로 어플리케이션 구현이 가능한 CortexA8 기능을 제공하면서도 저가로 시장에 출시되고 있다. 칩의 출력 단에는 인터넷에 직접연결이 가능한 포트가 있고, DVR 과 같은 오디오 비디오콘텐츠를 보낼 수 있는 기능이 제공된다. 디스플레이를 위한 1920*1080p 급의 다양한 비디오 형식을 지원하고, DTS, DOLBY7.1 과 같은 고품질 오디오출력을 제공하고 있다[10]. 그림2와 같이 개발자는 핵심 칩에 FLASHROM 과 DDRRAM 그리고 기기에 사용될 출력포트를 연결하는 것으로 하드웨어적인 구성이 되고, 내부의 동작은 운영체제를 중심으로 하는 프로그램을 개발하고, 사용자 인터페이스 프로그램을 설계, 작성하는 것으로 목적에 요구되는 제작이 가능하다[11].

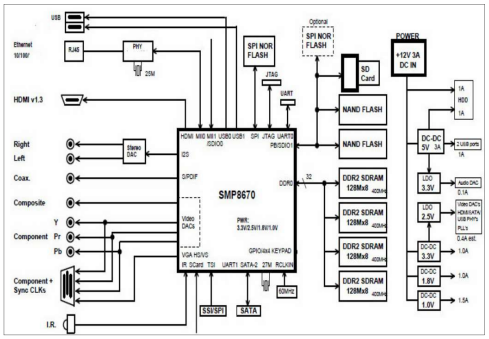


그림 2. IPTV 개발보드용 부품 구성도
Fig. 2. Development Board of IPTV

3. 감정목적물의 비교항목

임베디드 정보기기는 프로세서를 기본으로 인터페이스 장치와 디바이스드라이버 및 응용프로그램을 포함하는 소프트웨어가 연동되어 운영되는 특징이 있다[12]. 특히 임베디드 시스템과 같이 운영체제가 포함되는 정보기기는 교차개발방법으로 제작되기 때문에 소스코드가 개발용 컴퓨터에 내장되고, 목적물 시스템에는 그림3과 같이

실행 파일만 저장되어 운영되는 기기로, 목적물 기기에는 소스코드가 내장되지 않는 특성이 있다. 이는 목적물로 제품이 제공되는 경우, 프로그램 소스 코드를 확인할 수 없게 되는 주요 원인이 된다. 이러한 방식의 기기는 주로 셋톱박스, IOT 기능이 부가된 IPTV 등에 적용되고 있다.

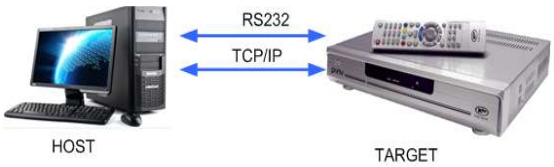


그림 3. 임베디드시스템 교차개발 환경
Fig. 3. Cross development environment

3.1 시스템의 정보

시스템이라 함은 사용자가 사용하는 정보기기 형태의 하드웨어적인 형상의 제품을 의미하며, 제품의 크기, 색상, 무게, 인터페이스 버튼의 위치, 모양, 디스플레이 화면의 크기 및 해상도 등을 의미한다. 시스템의 케이스를 기본으로 일반적 표현인 '제품' 사양으로 알려진 요소들이 모두 감정항목으로 고려될 수 있다. 이는 새로운 제품을 개발하는 개발자의 입장에서 보면, 모든 사항들이 개발자의 아이디어에서 출발하고, 구현되기 때문이다.

3.2 PCB 보드 정보

PCB(Printed Circuit Board)는 회로도의 설계 내용을 실물로 연결하기 위한 회로기판으로, 특정크기의 판위에 동판으로 연결선을 만들고, 회로부품을 연결한 것으로, PCB의 크기, 연결패턴의 형태, 부품의 위치, 부품간의 간격 등 관련된 모든 것이 개발자 고유의 설계기술을 포함한다.

3.3 회로도 정보

회로도는 정보기기의 하드웨어를 구성하는 부품의 종류 및 부품간의 연결선을 도시한 회로도면으로 개발자의 고유기술이 포함된 정보로 인정되는 것이며, 도면내의 부품의 크기 위치, 및 부품 단자간의 연결선 및 연결선의 길이 형태, 연결선에 부여된 이름 등이 모두 개발자의 고유 정보이다,

3.4 소프트웨어 정보

시스템에 적용된 프로세서에 따라 사용된 언어나 운영체제에 차이가 존재한다. 운영체제가 적용된 경우에는 커널의 구조, 사용모델, 디바이스 드라이버, 응용프로그램 등이 비교대상이 된다. 또한 개발에 사용된 언어의 종류 및 프로그램 순서도는 중요한 소프트웨어 비교 요소로 활용된다.

3.5 동작특성 정보

본 논문에서 의미하는 동작특성정보는 정보기기시스템의 사용에 있어서 전원을 ON 하고, 디스플레이의 상황에 따라 조작하게 되는 사용자의 스위치, 터치패드, 정보입력 등 의 순서적 단계를 말한다. 이 과정은 개발자가 시스템의 사용편의성을 고려해 설계한 것으로, 이 절차를 기준으로 프로그램이 작성되고, 사용자 입출력 기능이 부가 된 것으로 인정되기 때문이다.

4. 비교항목 유사성

프로그램 소스코드가 없는 경우의 목적물에 대한 유사성 비교는 제품이 개발되는 과정에서의

독창적 아이디어로 판단되는 모든 요소를 감정항목으로 설정함으로써, 도용의 유무를 판단하는 근거로 활용된다. 시스템의 개발단계에서 도출할 수 있는 비교항목 중에서 주요한 내용은 다음과 같다.

4.1 PCB 보드 비교

프린트기판 형상은 그림4과 같이 부품의 배치에 따른 연결선의 패턴이 굵기와 연결위치 및 연결 길이가 PCB 작업자의 고유특성에 따라 작성되는 것으로 비교 보드를 매칭 시켰을 때, 동일한 형상이 일치하는 부분이 발견되는 경우, 복제의 의심을 갖는다. 이러한 근거는 회로도를 근거로 작성되는 PCB의 크기, 부품의 위치, 연결패턴의 형상이 모두 개발자가 독자적으로 작업한 결과로, 동일한 형상의 보드를 만들 수 있는 확률이 희박하기 때문이다. 그럼에도 패턴이 1:1 로 일치되는 부분이 확인되면 유사성의 판단 근거로 활용할 수 있다.

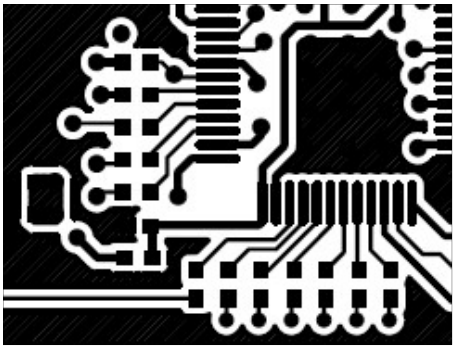


그림 4. PCB 비교
Fig. 4. PCB evaluation

4.2 회로도 비교

회로도면은 부품의 배치와 연결선의 위치 크기 등이 개발자가 임의로 작성하는 것으로 그림5와 같이 모든 선과 문자가 독창성을 갖는다, 따라서 아래 그림5과 같이 회로의 일부분이 다른 회로도에서 유사하게 발견되는 경우에는 복제의 의심을 갖는다.

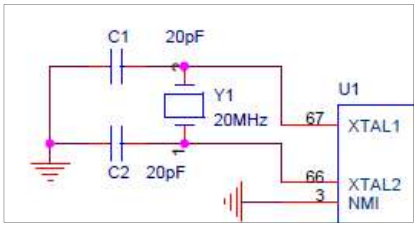


그림 5. 회로도 비교
Fig. 5. Circuit Diagram evaluation

4.3 소스코드 비교

응용프로그램과 디바이스드라이버 등의 프로그램 소스코드에 대한 비교는 일반적인 비교방법과 같은 라인단위, 또는 블록단위 비교를 수행하여, 원본기준 비교방법 또는 비교본 기준 비교방법으로 유사도를 산출한다. 비교도구는 상용화프로그램 활용되는 것 중에서 활용한다. 일례로 beyond compare 는 파일단위, 라인단위, 실행파일 단위의 비교가 가능한 기능을 제공하는 도구 목적으로 사용된다. 도구의 비교화면은 다음 그림6과 같다.

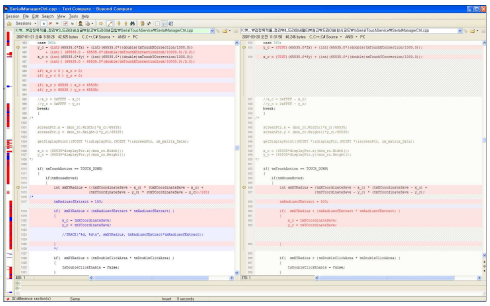


그림 6. Beyond Compare 실행 화면
Fig. 6. Beyond Compare window

5. 결 론

최근 IPTV로 활용되는 셋톱박스는 운영체제가 포함되는 임베디드시스템으로 복제의 가능성이 용이하여 분쟁이 발생한다. 그러나 분쟁당사자들의 목적물에 포함되어야 하는 프로그램소스코드 제출이 미흡하여, 소스코드만의 비교가 불가능한 경우가 발생한다. 본 연구에서는 시스템이 하드웨어기반으로 소프트웨어가 작성되는 정보기기의 특성을 사용하는 비교항목을 제안하였다. 제안된 비교항목으로 시스템을 구성하는 회로도, 동작순서, 인터페이스 방식 등이 유사성 판단 목적으로 사용가능하고, 목적물에 대한 양측의 항목별 분석을 수행함으로써, 유사성 판단의 근거로 활용이 가능한 것을 제시하였다.

Acknowledgement

This paper was performed for the Development of Radar Payload Technologies for Compact Satellite in Korea Aerospace Research Institute, funded by the Ministry of Science and ICT, and this work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT)(No.2018-0-01456, AutoMaTa: Autonomous Management framework based on artificial intelligent Technology for adaptive and disposable IoT). Any correspondence related to this paper should be addressed to Kyu-Tae Lee.

참 고 문 헌

[1] Raj Kamal. Embedded systems Architecture Programming and Design. 2nd ed. MacGraw Hill Companies; 2015. p.5.(Book)

[2] V.J. Mooney, D.M. Blough. A hardware-software real-time operating system framework for SoCs: IEEE Design & Test of Computers. 2002 Nov; 19(6): 44-51.

[3]. Kyu-Tae Lee, Hyun-Chang Lee, Jang-Geun Ki. Establishment of the Subtitle on Materials for Evaluating Intellectual Ownership: International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition. 2017 Sep; 10(9): 79-88.

[4] M. M. Swift, B. N. Bershad, and H. M. Levy. Improving the Reliability of Commodity Operating Systems: ACM Trans. on Computer Systems. 2003 Sep; 23(1): 77-110.

[5] M. M. Swift, M. Annamalai, B. N. Bershad, and H. M. Levy. Recovering Device Drivers: ACM Trans. on Computer Systems. 2006 Nov; 24(4): 333-360.

[6] G. Heiser. The Role of Virtualization in Embedded Systems: Proc. of First Workshop on Isolation and Integration in Embedded Systems. 2008 April; 11-16.

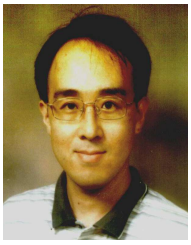
[7] M. Rajagopalan, M. A. Hiltunen, T. Jim, and R. D. Schlichting. System Call Monitoring Using Authenticated System Calls: IEEE Trans. on Dependable and Secure Computing. 2006 July; 216-229.

[8] W. Gu, Z. Kalbarczyk, R, K. Iyer, and Z. Yang. Characterization of Linux Kernel Behavior under Errors: Proc. of the 2003 Int. Conf. on Dependable Systems and Networks. 2003 Dec; 459-468.

[9] T. Naughton, W. Bland, G. Vallee, C. Engelmann, and S. L. Scott. Fault

Injection Framework for system Resilience Evaluation: Proc. of the Resilience"09. 2009 June; 23-28.
[10] Compare files and folders [Internet], 2018 [updated 2018 Oct 10; cited 2018 Oct 10]. Available from: http://www.scootersoftware.com/features.php?zz=features_focused (website)
[11] NEC code format[internet], 2018 [cited 2018 Oct 10]. Available from: https://www.vishay.com/docs/80071/dataform.pdf(website)
[12] David E. Simon. An Embedded Software Primer . 12th ed. Pearson; 2005. p.191.(Book)

저 자 소 개



김도현(Do-Hyeun Kim)

1988.2 경북대 전자공학과(정보통신전공) 학사
1990.2 경북대 전자공학과(정보통신전공) 석사
2000.8 경북대 전자공학과(정보통신전공) 박사
1999.3～2004 천안대학교 정보통신학부 조교수
2004.9～현재 국립 제주대학교 공과대학 컴퓨터공학전공 교수
<주관심분야> 사물인터넷, 예측 및 최적 제어, 모바일 컴퓨팅, 서비스 컴퓨팅, 임베디드 소프트웨어

이현창(Hyun-Chang Lee)

1986.2 단국대 전자공학과 학사
1989.8 단국대 전자공학과 석사
1996.2 단국대 전자공학과 박사
1996.3～2004 국립 천안공업대학 정보통신과 부교수.
2005.3～현재 국립 공주대학교 공과대학 정보통신공학부 교수.
<주관심분야> 멀티미디어 회로, 전동기제어 회로, 마이크로프로세서, 임베디드 소프트웨어

김인회(In-Hoe Kim)

2000 공주대 정보통신공학과 졸업
2005 공주대 전기전자정보공학과 석사
2013.3 ~ 공주대 정보통신공학과 박사과정
2000.7 ~ 2018 시스템뱅크 부설연구소
2018.5 ~ 현재 미르헨지 부설연구소
<주관심분야> 회로 및 시스템, 신호처리, VLC

이규대(Kyu-Tae Lee)

1991 고려대 전자공학과 박사
1992～공주대학교 정보통신공학부 교수
<주관심분야> 신호처리, VLC, 저작권보호