

디자인 QR코드 기반 정품인증 프레임워크 및 정품판별 알고리즘 개발

허경용*, 이임건**, 박삼식***, 우영운****

Development of Genuine Product Authentication Framework and Genuine Distinction Algorithm Using Design QR Code

Gyeongyong Heo*, Imgeun Lee**, Some Sick Park***, Young Woon Woo****

요약

본 논문에서는 디자인 QR 코드 기반의 정품 인증 프레임워크 및 정품 판별 알고리즘을 제안한다. 정품 인증 프레임워크는 디자인 QR 코드, 정품 인증용 앱(App) 그리고 서버 시스템으로 구성된다. 디자인 QR 코드는 기존 QR 코드에 시각적인 효과를 고려하여 코드의 모양을 상품이나 제조사에 맞게 변형한 코드를 말한다. 디자인 QR 코드에는 정품 인증을 위한 제조사 및 상품에 대한 정보가 기록된다. 디자인 QR 코드의 내용은 일반 QR 코드 리더기로 그 정보를 일부 확인할 수 있지만 1차 인증을 위한 정보가 함께 포함되어 있어 그 의미를 파악할 수는 없다. 정품 인증용 앱은 정품 인증용 QR 코드를 스캔하여 1차 인증을 수행하고 그 결과는 서버 시스템으로 전송한다. 서버 시스템에서는 QR 코드의 내용을 바탕으로 조회 위치, 시간, 횟수 등 조회 이력을 바탕으로 조회 패턴에 따라 진위 여부를 2차적으로 인증한다. 제안하는 프레임워크는 서버 시스템을 통해 조회 이력을 관리함으로써 정품 인증을 위해 필요한 추가 비용을 최소화함과 동시에 인증 효과를 높일 수 있으며, 안산시 쓰레기봉투 관리를 위해 도입되어 사용되는 등 실제 사용에서도 효과적임이 입증되었다.

▶ Keywords : 정품 인증, 디자인 QR 코드, 이력 관리

Abstract

A genuine product authentication framework and genuine distinction algorithm based on design QR code is proposed in this paper. The proposed framework consists of design QR code, a smart phone application for authentication, and a server system. Design QR code is a shape-modification of conventional QR code

• 제1저자 : 허경용 교신저자 : 우영운

• 투고일 : 2015. 2. 16, 심사일 : 2015. 3. 18, 게재확정일 : 2015. 5. 20.

* 동의대학교 전자공학과(Dept. of Electronic Engineering, Dong-Eui University)

** 동의대학교 영상정보공학과(Dept. of Visual Information Engineering, Dong-Eui University)

*** 셀프시스템(SelfaSystem Inc.)

**** 동의대학교 멀티미디어공학과(Dept. of Multimedia Engineering, Dong-Eui University)

※ 이 논문은 2014학년도 동의대학교 교내연구과제(2014AA422)에 의해 지원되었음.

according to manufacturer's and/or product's need. In the design QR code, information about manufacturer and product is written. The written information can be read with general QR code reader, however, the content is transformed with authentication code, used in the first step authentication, and the meaning cannot be inferred. The application conducts the first step authentication and sends the resulting information to the server system for the second step authentication. The server system decides the genuinity using look-up history. The proposed framework can improve the authentication effect while minimizing the additional costs by managing the history through the server system. The proposed framework has proven to be effective in actual use, such as that used for the management of garbage bags in Ansan city.

▶ Keywords : Genuine authentication, Design QR code, History management

I. 서 론

공문서 및 화폐의 위변조 방지 기술은 대상물의 위변조가 미치는 영향이 지대하여 많은 예산을 들여서라도 이를 방지하기 위한 기술 개발 등의 노력이 활발히 진행되어 그 기술이 크게 진보하고 있다. 하지만 인쇄 기술의 발전으로 불법으로 복제되거나 위변조된 상표의 부착에 따른 생산자 및 소비자의 피해 역시 지속적으로 증가하는 추세에 있어 전 세계가 몸살을 앓고 있다. 따라서 적은 비용으로 효과적으로 위변조된 상표를 찾아낼 수 있는 기술 및 프레임워크의 개발은 생산자 측면에서는 위변조된 상품의 유통을 차단함으로써 매출 증대를 가져오고 소비자 측면에서는 상품을 믿고 구매할 수 있도록 해줌으로써 생산자와 소비자 모두에게 믿을 수 있는 상품을 통해 경제적 이익을 창출할 수 있다.

본 논문에서는 상품 생산에 추가되는 비용을 최소로 하면서도 효과적인 위변조품 발견이 가능한 정품 인증 프레임워크를 제안한다. 제안하는 프레임워크는 정품 인증에 사용될 정보를 포함하고 있는 디자인 QR 코드[1], 디자인 QR 코드를 읽어 1차적인 인증을 수행하고 관련 정보를 서버 시스템으로 전송하는 스마트폰 어플리케이션, 그리고 인증을 위한 QR 코드의 조회 이력을 바탕으로 2차적으로 인증을 수행하는 서버 시스템으로 구성된다. 기존에도 정품 인증을 위해 복제 불가능하도록 특수 제작된 라벨이나 홀로그램 등을 사용한 예는 존재하지만 QR 코드만을 사용하여 정품 인증에 활용한 예는 찾아볼 수 없다. QR 코드는 인쇄 및 부착이 자유로워 추가 비

용을 최소화할 수 있다. 또한 디자인 QR 코드는 제조사나 상품의 특징에 따라 QR 코드의 형태를 변형할 수 있어 활용 가능성이 크다고 할 수 있다.

1차 인증에서는 스마트폰 어플리케이션이 사용된다. QR 코드의 내용에는 제조사와 상품의 정보 이외에도 1차 인증에 사용할 수 있는 정보가 포함되어 있어 어플리케이션을 통해 인증을 수행할 수 있다. 이러한 스마트폰을 통한 인증은 별도의 전용 장치 없이도 정품 인증을 수행할 수 있도록 해줌으로써 비용 절감은 물론 정품 인증 확산에도 긍정적인 영향을 미친다.

서버 시스템은 1차 인증된 제조사/상품 정보를 사용하여 2차 인증을 수행한다. 2차 인증에서는 동일 상품에 대한 조회 시간, 거리, 빈도 등의 조회 이력을 바탕으로 위변조 상품을 판별해 낸다. 이처럼 서버 시스템을 통한 이력 관리 및 위변조품 판별은 그 예를 찾아보기 어렵다.

제안하는 프레임워크는 <http://www.qrjin.com>을 통해 서비스되고 있으며, 안산시 쓰레기봉투 인증을 위해 적용되어 그 효과가 입증되는 등 위변조 상품에 대한 인식 제고를 시작으로 생산자 및 소비자 모두에게 경제적 이익을 창출할 수 있는 시스템으로 향후 증가할 관련 시장에서 중요성이 높다고 할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 정품 인증과 관련된 현황을 살펴보고, 3장에서는 제안하는 프레임워크의 구조를 설명한다. 4장에서는 실제로 프레임워크를 구축하고 시험 운용한 결과를 분석하여 제안하는 프레임워크의 실효성을 보이며, 5장에서는 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 기존 연구 및 시장 동향

정품 인증 관련 시장의 규모는 알려진 바 없다. 이는 정품 인증 프레임워크를 적용하고 있는 제품이 국내외적으로 존재하지 않기 때문이다. 위변조 상품에 의한 피해 역시 구체적으로 알려진 바 없으나 블랙마켓(black market) 전문 사이트인 하보스코프에 의하면 현재 블랙마켓의 규모는 2012년 1조 7900억 달러에 달하는 것으로 알려져 있다. 이 중 한국은 262억 달러 규모로 세계에서 11번째 규모의 블랙마켓을 형성하고 있으며 이는 2011년 140억 달러에서 2배 가까이 증가한 것으로 나타나고 있다. 이 규모는 모든 상품, 모든 나라가 포함된 것은 아니므로 실제 규모는 이보다 더 클 것으로 예측된다. 이처럼 위변조 상품에 대한 문제점의 심각성은 날로 증가하고 있는데 비해 이에 대한 효과적인 대책은 미미한 실정이다[2]. 따라서 정품 인증 프레임워크를 통해 새로운 수요에 대한 요구와 시장은 지속적으로 증가할 것으로 예측되며 기개발 제품이나 시스템이 존재하지 않으므로 새로운 시장 창출 역시 가능할 것으로 기대된다.

1. 국내 관련기술 현황

국내에서 정품 인증 관련 기술이 적용된 상품의 예는 많지 않다. 정품 유통을 위한 다양한 법안이 마련되어 있고 관세청, 특허청, 소비자보호원, 소비자보호단체 등에서 많은 노력을 기울이고는 있지만 그 효과가 미미한 것은 정품 인증을 위한 비용 증가가 큰 몫을 차지한다. 한국정품인증원과 신신엠앤씨에서 정품 인증을 위한 시스템을 상용화하여 일부 적용되고 있지만 비용 문제로 널리 보급되지는 못하고 있는 실정이다.

(1) 한국정품인증원



그림 1. 정품 인증용 변형 QR 코드 (한국정품인증원)
Fig. 1. Modified QR code for genuine product authentication (Korea genuiness authentication Organization)

한국정품인증원의 RDTAG는 특수 용지에 인쇄된 QR 코드 형식을 가진다. 상품은 QR 코드에 보안용 스티커를 부착하여 출고되며 정품을 확인하기 위해서는 이를 제거하고 촬영한다. 하지만 RDTAG는 이중으로 구성된 변형 QR 코드 형식을 가지고 있어 그 크기가 커 모든 상품에 적용하기는 어려우며 특수 용지에 인쇄하므로 상품의 재질에 따라 부착하기 어려운 점이 있다. 또한 보안용 스티커를 제거한 경우에는 인증 효과가 반감되므로 소비성 제품에만 적용될 수 있는 한계가 있는 등 전체적으로 비용이 증가하는 단점이 있다.

(2) 신신엠앤씨

국세청에서 도입한 RFID를 기초로 한 방식으로 상품 내 RFID를 삽입해야 하고 전용 단말기가 없으면 조회가 불가능한 등 비용 증가 이외에도 운용상의 한계점이 존재한다. 특히 소비자가 직접 조회하기 어렵다는 한계로 정품 인증의 기본 취지와는 다소 거리가 있으며 다른 상품에 적용하기 위해서는 생산 시설의 많은 부분을 개편해야 하는 등 생산자 측면에서도 도입하기 어려운 방법이다.



그림 2. 양주 진품 확인용 단말기 (신신엠앤씨)
Fig. 2. Genuine authentication terminal for liquors (SINSIN M&C)

2. 국외 관련기술 현황

외국의 경우에도 국내와 상황은 비슷하다. 정품 인증을 위해 사용되는 대부분의 방법은 복제가 어려운 특수한 용지나 인쇄 방법을 사용하고 있다. HP의 경우 보는 방향에 따라 내용이 달리 보이는 3차원 형태의 라벨을 사용하고 있으며 스마트폰 어플리케이션과 연동하여 온라인으로 정품을 인증하고

있다. 하지만 HP에서 대상으로 하는 제품은 일회성 소모품에 한하며 등록된 제품 코드와 스캔된 코드를 비교하여 인증하는 수준에 그치고 있다.



그림 3. 정품인증용 위조 방지 라벨 (HP)
Fig. 3. Anti-counterfeit label for genuine authentication (HP)

3. 관련 선행 기술개발 현황

제안하는 정품 인증 프레임워크는 셀파시스템에서 취득한 특허 “정품인증라벨을 이용하는 정품인증단말, 정품인증시스템 및 방법”[3]과 “정품인증라벨, 이를 이용하는 정품인증단말, 정품인증라벨 출력 장치, 정품인증시스템 및 방법”[4]에 기초하고 있다. 동의대학교와 셀파시스템은 상기의 특허를 바탕으로 2012년 정품 인증 프레임워크의 데모 버전 개발을 통해 그 유용성 및 실용성을 확인하였으며 지속적인 업그레이드를 통해 사업화 가능한 저가격, 고효율의 정품 인증 프레임워크를 개발하여 상용화에 성공하였다[5].

III. 연구 내용 및 방법

1. 개발 목표



그림 4. 정품 인증 프레임워크
Fig. 4. Genuine authentication framework

정품 인증 프레임워크는 그림 4와 같이 디자인 QR 코드, 정품 인증용 어플리케이션, 그리고 서버 시스템의 3 부분으로 구성된다.

① 디자인 QR 코드는 표준 QR 코드를 수정하여 정품 인증용 데이터를 포함하고 있음을 알림과 동시에 생산자와 생산품목의 정보를 일부 노출 시킬 수 있도록 디자인하였다. QR 코드에는 제조사와 상품에 관한 정보와 더불어 위조 방지를 목적으로 하는 정보가 기록된다. 또한 수록된 정보는 정품 인증용 전용 어플리케이션이 아닌 일반 QR 코드 인식 어플리케이션으로 스캔하였을 경우에는 정품 인증 관련 내용을 소개하는 홈페이지로 연결되도록 하였다. 위조 방지를 위한 정보는 셀파 시스템이 보유한 2건의 특허를 바탕으로 하고 있어 정보 생성에 사용된 코드를 알지 못하면 진위 여부를 확인할 수 없으므로 1차적인 위변조 제품 판단이 가능하다. 보다 강력한 보안 기능을 사용하기 위해서는 내용 기록에 암호화를 적용할 수 있다.

② 정품 인증용 어플리케이션은 정품 인증용 디자인 QR 코드를 읽고 위조 방지를 위한 데이터를 해독하여 1차로 정품 여부를 판별할 수 있다. 또한 보다 완전한 인증을 위해서는 서버 시스템으로 데이터를 전송하여 그 결과를 표출한다. 서버 시스템으로 전송하는 데이터는 서버 시간을 기준으로 동기화되며 현재 정품 인증 여부를 조회하는 위치도 함께 전송하는 위치 기반 서비스(location-based service)[6, 7]를 이용한다. 시간과 위치는 이력 관리를 통해 진위 여부를 판단하는 중요한 요소로 사용될 수 있다.

③ 서버 시스템은 전용 어플리케이션으로부터 전송된 조회 데이터와 서버에 저장된 조회 이력을 비교하고 조회 추세를 파악하여 2차로 정품 여부를 판별한다. 서버 시스템은 웹 서버, 데이터베이스 서버 그리고 정품 판별 알고리즘의 세 부분으로 나눌 수 있다. 웹 서버는 정품 인증용 어플리케이션으로부터 전송된 데이터를 처리하여 이를 웹 페이지를 통해 보여주는 웹 서비스를 담당한다. 데이터베이스 서버는 정품 및 위변조 제품에 대한 조회 정보를 체계적으로 관리하여 이력 관리를 통해 정품 여부 판별에 활용할 수 있도록 하기 위해 필요하다. 정품 판별 알고리즘은 동일 제품에 대해 발생할 수 있는 조회 횟수에 따라 달라지며, 기본적으로 제품의 조회 위치와 시간 간격을 바탕으로 판별한다.

2. 정품 인증 알고리즘

정품 인증을 위한 알고리즘은 서버 시스템의 핵심적인 내용으로 동일 상품의 조회 추세를 종합하고 분석하여 정품 및 위변조 제품을 판별하는 알고리즘으로 조회 위치, 시간, 빈도 등을 기초로 정품을 판단한다. 하나의 상품에 대해 다수의 조회가 가능한 경우 조회 데이터의 열이 시간 t 와 장소 p 의 조합으로 주어진다고 가정하면 특정 제품에 대한 N 회 조회 데

이터는 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$B = \{(t_i, p_i) | i = 0, 1, \dots, N\} \quad (1)$$

제품의 정품 여부는 조회된 정보를 종합하여 일반적인 조회 패턴을 따르는지 검사함으로써 판단할 수 있다. 이 때 조회 패턴은 제품의 특성에 따라 다르게 나타날 것으로 예상되므로 제품의 특성에 따른 조회 패턴을 분석하고 이에 대한 모델을 정립하여야 한다. 가장 기본이 되는 위변조품 판별 알고리즘은 조회 횟수 패턴에 의한 규칙과, 시간 및 거리에 의한 규칙의 두 가지가 있다. 첫 번째 규칙은 짧은 시간 내에 많은 수의 조회가 이루어지는 경우로 θ_{C1} 번 이상의 조회가 θ_{T1} 시간 이내에 발생한 경우이다. 식 (2)에서 $\delta(\cdot)$ 는 조건이 참인 경우 1의 값을 가지고 거짓인 경우에는 0의 값을 가지는 지시함수를 의미한다.

$$\sum_{i=1}^N \delta(|t_N - t_{N-1}| < \theta_{T1}) \geq \theta_{C1} \quad (2)$$

두 번째 규칙은 연속된 두 번의 조회가 θ_{T2} 시간 이내에 θ_{D2} 이상의 거리에서 발생한 경우이다. 조회 위치 사이의 거리를 구하는 함수는 식 (3)과 같다.

$$D(p_N, p_{N-1}) \geq \theta_{D2} \quad \text{AND} \quad t_N - t_{N-1} \leq \theta_{T2} \quad (3)$$

두 규칙 모두 동일 상품의 라벨이 복제되어 유통될 가능성을 보여주는 경우로 상품의 종류에 따라 임계치 θ 값을 조절되어야 한다[8, 9].

IV. 구현 결과 및 분석

1. 구현된 디자인 QR 코드

셀프시스템이 보유한 특허를 이용한 디자인 QR 코드를 제조업체 및 상품의 특성에 맞게 활용할 수 있도록 디자인부터 출력까지 가능한 프로그램을 개발하였다.

1QR 코드 출력 프로그램을 통해 개발된 디자인 QR 코드의 예를 그림 6과 같다. QR 코드는 종이, 천, 비닐 등 다양한 재질에 싼 가격으로 인쇄하거나 스티커 형태로 부착할 수 있어 그 활용 범위는 넓다.

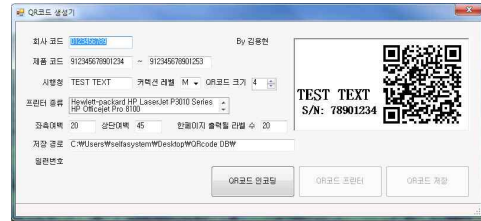


그림 5. 정품 인증 QR 코드 출력 프로그램
Fig. 5. QR code printing program for genuine authentication

2. 안드로이드 기반 정품인증 어플리케이션

정품 인증 과정에서 사용자는 스마트폰에 어플리케이션을 설치하고 스마트폰의 카메라로 상품의 QR 코드를 촬영함으로써 정품 인증을 진행할 수 있으므로 사용자는 추가 장비 없이 간편하게 정품 여부를 확인할 수 있다. 개발된 어플리케이션은 1차적으로 QR 코드 내의 제조사/상품 정보와 인증 정보를 사용하여 정품 여부를 판단한다. 1단계 인증을 통과하는 경우 어플리케이션에서는 위치 정보와 함께 제조사/상품 정보를 서버 시스템으로 전송한다. 또한 어플리케이션은 서버 시스템에서의 인증 결과를 호출하는 역할도 수행한다. 그림 7은 정품 인증용 어플리케이션의 캡처 화면으로 인증이 진행되는 과정을 나타낸 것이다.



그림 6. 정품 인증 QR 코드 샘플
Fig. 6. QR code samples for genuine authentication



그림 7. 정품 인증 어플리케이션 실행 화면
Fig. 7. Screen shots of the application for genuine authentication

정품 인증을 위한 어플리케이션은 구글 플레이에 등록되어 있어 사용자는 무료로 다운 받아 사용할 수 있다. 이처럼 정품 인증을 위한 도구를 친숙한 스마트폰을 활용하여 사용할 수 있도록 무료로 제공함으로써 정품 인증의 필요성을 비롯한 정품 인증에 대한 홍보는 물론 정품 사용에 대한 인식 제고에도 기여할 것이다.

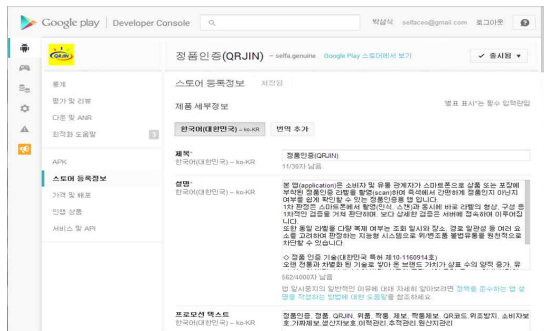


그림 8. 정품 인증 어플리케이션 등록 정보
Fig. 8. Registration information of the application for genuine authentication

정품 인증 어플리케이션에서 전송되는 조회 데이터들을 저장하고 관리하기 위한 서버 시스템은 <http://www.qrjin.com>을 통해 서비스되고 있다.



그림 9. 정품 인증 시스템 관리자 웹 페이지
Fig. 9. Administration page for genuine authentication system

현재 서버 시스템의 웹 서버와 데이터베이스 서버는 통합 운영되고 있으며 추후 트래픽이 증가하는 경우 분리할 수 있다. 서버 시스템에는 인증 결과를 어플리케이션으로 전송하는 기능 이외에도 관리자를 위한 별도의 관리자용 웹 페이지를 구축하였으며, 구축된 서버 시스템의 데이터베이스 엔진은 MySQL Ver. 5.1.41 이며 웹 서버 엔진은 Apache HTTP Server 2.0을 사용하였다.

정품 인증 프레임워크는 단순한 데이터베이스 색인 작업을 넘어 조회 데이터를 체계적으로 관리하고 분석하여 제품에 대한 조회 양상을 파악하여 반영하므로, 사용 증가에 따라 조회 데이터가 축적될수록 보다 면밀한 알고리즘의 개발이 가능하므로 활용 가능성과 효율성이 증가될 것이다.

정품 인증에 대한 요구는 높아 여러 가지 방법이 제시되고는 있지만 실제 적용된 사례는 찾아보기 어렵다. 따라서 제안하는



그림 10. 정품 인증 시스템 이력 관리 페이지
Fig. 10. History management page of genuine authentication system

시스템의 성능을 비교할 수는 없지만, 안산시 쓰레기봉투의 정품 확인에 채택된 점으로 그 실효성을 검증받았다고 할 수 있다.

V. 결 론

소프트웨어 산업은 전통적인 PC기반에서 인터넷과 모바일로 옮겨 가고 있다. 본 연구에서 개발된 정품 인증 프레임워크 역시 인터넷과 모바일을 기반으로 사용자들이 쉽게 정품을 인증하여 믿을 수 있는 제품을 구매할 수 있도록 도와주기 위한 시스템으로, 정품 인증을 통해 생산자와 소비자의 이익을 창출할 수 있는 비즈니스 모델이 될 것으로 예상된다.

구현한 정품 인증 프레임워크의 장점은 이력 관리를 통해 위변조 제품을 쉽게 발견할 수 있도록 해주는 점, 생산자에게는 정품 인증을 시행하기 위한 추가 비용 부담이 적은 점, 그리고 소비자에게는 쉽고 간단하게 스마트폰을 통해 인증이 가능하다는 점 등이 있다. 정품 인증 시스템은 안산시 쓰레기봉투 관리를 위해 사용되는 등 실제 사용에서도 그 효과가 입증되었다. 구축된 정품 인증 프레임워크는 그 선례를 찾아보기 힘든 새로운 분야이므로 새로운 모델을 통해 시장을 창출하고 관련 산업의 활성화에 일조할 것으로 기대되며, 해외에서도 유사한 사례가 적용된 예를 찾아보기 힘든 만큼 해외 시장 개척도 가능할 것으로 예견된다.

향후 다양한 상품에 정품 인증 프레임워크를 적용하기 위해서는 상품의 특성에 따른 조회 패턴 분석과 생산자의 요구 사항 반영이 중요하다. 현재 위변조품 구별을 위해 사용되고 있는 방법은 1회 사용하고 폐기되는 쓰레기봉투에 적합한 방법으로 최대 조회횟수가 짧은 기간 동안 3회를 넘는 경우로 최적화 되어있다. 하지만 고가 물품의 경우 보다 오랜 기간 동안 지속적으로 조회가 발생할 수 있으며, 소모성 물품이 아닌 경우에는 더욱 그러하다. 시간, 위치 및 빈도를 기반으로 하는 방법 이외에도 조회 추세를 반영하는 시계열 분석 방법 [10], 상품 특성에 따라 조회되는 시간대를 분석하는 방법 등 여러 가지 다양한 판별 알고리즘에 대한 연구가 진행되고 있으며 대상 상품에 따라 선별적으로 적용할 예정이다.

REFERENCES

[1] Denso Wave, QR Code Features, <http://www.qrcode.com/en/>
 [2] Havocscope, <http://www.havocscope.com/>
 [3] Some S. Park, "Certificating qualifying goods

terminal using certificating qualifying goods label, the system and method for certificating qualifying goods," Patent 10-1160914, Korea, 2012.

[4] Some S. Park, "Certificating qualifying goods label, certificating qualifying goods terminal thereof, certificating qualifying goods label printer, the system and method for certificating qualifying goods," Patent 10-1476732, Korea, 2014.
 [5] "Selfa System, 'Genuine Product Certification System' service using smart phones for finding fake identification," <http://www.etnews.com/20140822000188>, 2014.
 [6] Iris A. Junglas and Richard T. Watson, "Location-Based Services," Communications of the ACM, Vol. 51, No. 3, pp. 65-69, March, 2008.
 [7] Hassan A. Karimi, "Advanced Location-Based Technologies and Services," CRC Press, 2013.
 [8] Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, and Paul B. Kantor, "Recommender Systems Handbook," Springer, 2011.
 [9] Sheldon M. Ross, "Introduction to Probability Models," Academic Press, 2003.
 [10] Peter J. Brockwell and Richard A. Davis, "Time Series: Theory and Methods," Springer, 2009.

저 자 소 개



허 경 용 (Gyeongyong Heo)

1994: 연세대학교
전자공학과 공학사.

1996: 연세대학교
전자공학과 공학석사.

2009: University of Florida
컴퓨터공학과 공학박사.

현 재: 동의대학교 전자공학과 조교수
관심분야: 인공지능, 패턴인식, 로봇공학

Email : hgycap@deu.ac.kr



이 임 건(Imgeun Lee)

1991 : 연세대학교 전자공학과
공학사

1993 : 연세대학교 전자공학과
공학석사

1998 : 연세대학교 전자공학과
공학박사

현 재 : 동의대학교
영상정보공학과 교수

관심분야 : 영상복원, 영상 신호처리,
컴퓨터비전

Email : iglee@deu.ac.kr



박 삼 식(Some Sick Park)

1978: 한국방송통신대학교
행정학 학사

2007: 부경대학교 경영학 석사

2010: 동명대학교 경영학 박사

현 재: 셀파시스템 대표
부산가톨릭대학교 겸임교수

관심분야: 정품인증, 지식재산

Email : ceo@selfaco.com



우 영 운(Young Woon Woo)

1989년 2월 : 연세대학교
전자공학과 공학사

1991년 8월 : 연세대학교 본대학원
전자공학과 공학석사

1997년 8월 : 연세대학교 본대학원
전자공학과 공학박사

1997년 9월~현재 : 동의대학교
멀티미디어공학과 교수

관심분야 : 지능시스템, 패턴인식,
퍼지이론, 의료정보

E-mail : ywwoo@deu.ac.kr