

# 공항 서비스 향상을 위한 지능형 연령인식 디지털 사이니지 연구

## A study on the smart digital signage using age recognition for the airport service improvement

이동우\*, 고규천\*, 김춘호\*, 최우영\*\*, 나종화\*

Dong-Woo Lee\*, Kyu-Cheon Ko\*, Chun-Ho Kim\*, Woo-Young Choi\*\* and Jong-Whoa Na\*

### 요 약

공항의 디지털 사이니지는 탑승객에게 비행정보 및 공항정보를 효과적으로 제공하여 공항의 업무 효율을 향상시킨다. 그러나 지금의 디지털 사이니지는 한 가지 광고물을 고객이 누구이든 가리지 않고 일방적으로 정보를 표출함으로써 비효율적인 문제를 갖고 있다. 이러한 비효율성의 문제는 고객의 상황정보를 추출하여 그 고객에 적합한 맞춤형 정보를 제시하는 기능을 보유한 스마트 디지털 사이니지를 이용하여 해결할 수 있다. 본 논문에서는 고객의 여러 종류의 상황정보들 중에서 연령 정보를 인식하는 기능을 보유한 연령인식 스마트 디지털 사이니지에 대한 연구를 보고한다. 연령인식 스마트 디지털 사이니지는 전방의 고객을 실시간으로 인식하고 고객의 연령대를 추정하여 각 연령대에 맞는 광고를 송출하는 시스템이다. 지능형 디지털 사이니지는 원격지에 있는 관리서버에 의해 통제·관리된다. 또한 광고 효과 분석 소프트웨어를 개발하여 고객의 광고에 대한 집중도를 분석하여 광고 효과 향상에 활용할 수 있다. 이러한 스마트 디지털 사이니지는 고객이 감동할 수 있는 서비스를 제공하여 고객 만족도, 항공사 및 공항의 업무 효율이 향상 될 것으로 사료된다.

### Abstract

Digital signage in airport is used to provide the flight and airport information to the airport passenger. However, the current digital signage displays one type of contents to all of the airport customers without considering the type of the customer. Thus, the digital signage suffer from the inefficiency problem resulting in lower customer satisfaction. This problem can be solved if we adopt a smart digital signage which can recognize the type of the customer and provide the tailored contents. In this study, we report a smart digital signage using age recognition. Our smart digital signage can recognize the age of the customer in real-time, and provide the tailored contents to the customer. The smart digital signage can improve the airport customer satisfaction and the airport work efficiency by providing the information that is needed by the airport customers.

Key words : smart digital signage, age recognition, airport work efficiency.

### I. 서 론

공항 및 항공사의 업무 효율을 향상하기 위해서는

\* 한국항공대학교(Korea Aerospace University),

\*\* 명지대학교(Myongji University)

· 제1저자 (First Author) : 이동우

· 교신저자 : 최우영

· 투고일자 : 2012년 5월 21일

· 심사(수정)일자 : 2012년 5월 21일 (수정일자 : 2012년 6월 26일)

· 게재일자 : 2012년 6월 30일

공항의 탑승객에게 정확하고 신속하게 정보를 전달하는 것이 매우 중요하다. 특히 비행정보, 입출국 관련 정보 뿐 아니라 공항내의 주요 편의 시설 위치정보, 여행정보 등 다양한 정보를 제공하는 것은 고객의 만족도를 향상 시키고, 공항 요원의 업무를 효율적으로 처리할 수 있다. 이와 같은 개선된 서비스를 제공하기 위하여 비행정보 및 공항정보를 아날로그 방식에서 디지털 방식의 디지털 사이니지 (Digital Signage or DS)로 전달하는 것이 일반적인 추세이다.

일반적으로 디지털 사이니지는 미디어 플레이어와 광고 저장장치, 광고 전송장치, 그리고 디스플레이 장치로 구성되어 공항의 방문객에게 디지털 광고를 제공한다. 하지만 기존의 디지털 사이니지는 한 종류의 광고물을 모든 고객에게 일방적으로 전달하는 단방향 정보 전달체계 속성이 있으므로 효율성에 문제가 있다. 즉, 원격지에 독립적으로 설치되어있는 광고 단말은 저장매체에 저장된 정보만을 순차적으로 고객에게 제공하였다. 디지털 사이니지의 단방향 정보 전달속성은 고객의 관심사와는 별개로 일방적인 정보를 제공하기 때문에 고객의 관심을 이끌어 내지 못하고, 정보를 적재적소에 제시하지 못하는 단점이 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 상호작용(Interactive) 디지털 사이니지에 대한 필요성이 대두되었다[1]. 상호작용 디지털 사이니지는 고객의 정보를 실시간으로 수집하여, 고객의 계층을 분류하고, 해당 계층의 고객들이 원하는 정보를 선별적으로 제공하는 형태의 광고 단말이다.

본 연구에서는 디지털 사이니지 기술에 얼굴인식 및 연령 추정 기술을 접목하였다. 제안한 방법은 고객과 광고 단말 사이에 유기적 상호작용에 의한 효율적인 광고 송출이 가능하여 기존 디지털 사이니지의 한계를 극복할 수 있다. 연령인식 사이니지의 핵심 기능은 1) 영상정보 인식 및 분석을 통한 연령추정, 2) 연령추정에 따른 광고 목록 관리, 3) 각 광고의 효율성 측정이다. 연령 추정은 전체 연령계층을 20~30대, 40~50대, 60대 이상의 3계층으로 분류하였다. 제안된 연령인식 사이니지의 성능은 62명을 시험하였다. 시험한 결과, 연령인식 성공률은 평균 69%로 나타났다. 이러한 연령인식기능의 지능형 디지털 사이니지를 이용하면, 청년고객, 장년고객, 노년고객별로

미리 제작된 맞춤형광고를 제시할 수 있으므로 고객 만족도가 향상될 것으로 예측된다. 예를 들면 노년고객에게는 큰 글자의 정보를 제시하거나 청년고객에게는 스포츠 용품 또는 패션 제품 등의 정보를 제시하면 광고의 효과는 높아질 것으로 예상된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 디지털 사이니지의 기술동향을 검토하며, 3장에서는 연령인식 디지털 사이니지의 하드웨어/소프트웨어의 구조와 기능을 설명한다. 4장에서는 연령인식 디지털 사이니지의 성능평가를 설명하고 5장에서 결론 및 향후연구에 대하여 설명한다.

## II. 디지털 사이니지 기술동향

디지털 사이니지의 발전은 기존 광고 전략과 방식에 큰 변화를 가져오고 있다. 기존 광고 미디어는 단순 메시지를 반복적으로 고객에게 전달하는 미디어 전략에 특화되어 있다. 이러한 전략은 고객에 대한 광고 노출총량(total impression)를 극대화 하여, 제품 또는 상표의 이미지를 각인시킨다[1, 9]. 디지털 사이니지 역시 광고 노출총량의 극대화란 근본적 목표를 추구하지만, 기존 미디어와는 차별화된 개념이 추가된다. 디지털 사이니지는 타겟팅 광고, 즉 정보를 전달 받는 고객에게 맞춤형 광고를 제공한다. 즉 고객의 관심사항을 고려한 최적화된 광고를 반복적으로 전달하여 광고 효율성을 극대화 하는 것이다. 고객의 관심사를 고려한 최적화된 광고 목록을 구축하기 위해서는 고객과 상호작용(Interactive)이 가능한 디지털 사이니지 개발이 필요하다. 본 논문에서는 고객과 상호작용하는 디지털 사이니지를 통칭하여 지능형 디지털 사이니지라고 한다.

지능형 디지털 사이니지의 핵심은 크게 1) 고객과의 상호작용 방식과 2) 원격 디지털 사이니지 관리방식으로 구분 할 수 있다. 고객과의 상호작용 방식은 고객의 성향을 파악하고 관심도를 유지하기 위한 핵심기술로써 최근 많은 연구개발이 진행되고 있다. 고객과의 상호작용하는 방식에는 얼굴인식(Face Detection), 동작인식(Motion Detection), 터치스크린 활용의 3가지 방식이 있다[1]. 첫 번째로 얼굴인식 기

술을 사용한 지능형 디지털 사이니지는 광고 단말 상단에 카메라를 설치하고, 카메라 전면부에 있는 고객의 얼굴을 인식/분석한다. 얼굴 분석으로 나타나는 고객의 성향, 계층 등을 통해, 해당고객에 최적화된 광고를 송출한다. 대표적인 얼굴인식 디지털 사이니지로 일본의 NEC가 개발한 아이플레이버(Eye Flavor)가 있다. 아이플레이버는 얼굴인식기술을 사용하여 고객의 성별/연령을 자동으로 추정하고, 고객의 적합한 메뉴를 추천해 주는 시스템이다[2]. 두 번째로 동작인식 기술을 사용한 지능형 디지털 사이니지가 있다. 동작인식형 디지털 사이니지는 고객의 움직임을 포착하여 고객이 원하는 정보의 탐색하고, 다양한 동적 정보 매체를 전달할 수 있다. Kinect[3]와 같은 동작인식 카메라의 개발로 동작인식에 의한 디지털 사이니지 활용범위가 크게 넓어지고 있다. 대표적인 동작인식 지능형 디지털 사이니지로 AR-Door의 virtual fitting room[4]이 있다. Virtual fitting room은 의류 매장에 비치되어 있는 다양한 의류를 직접 입어보지 않고 간접적으로 옷을 착용했을 때의 모습을 확인 할 수 있다. 고객은 주어진 동작을 광고 단말에 입력하여, 착용할 옷을 선택 할 수 있다. 또한 옷을 착용 했을 때의 앞모습과 뒷모습을 비교해 볼 수 있다. 세 번째로 터치스크린 기술을 이용한 지능형 디지털 사이니지는 고객이 직접 원하는 정보를 광고 단말에 입력하고, 검색결과를 확인 할 수 있다. 최근 들어 지하철 역사, 공항, 극장과 같이 유동인구가 많은 지역을 중심으로 터치스크린 방식의 디지털 사이니지가 증가하고 있다.

원격 디지털 사이니지 관리는 하나 이상의 디지털 사이니지를 원격으로 관리한다. 디지털 사이니지를 원격으로 관리 할 경우, 광고 콘텐츠의 효율적인 관리, 유지보수 관리 비용의 감소, 전체 광고단말을 대상으로 한 광고 전략 수립 등의 장점이 있다. 국내의 현대아이티는 시스템 장애 시에도 원격 관리가 가능한 디지털 사이니지를 개발하였다. 인텔의 AMT(Active Management Technology) 기술을 탑재하여 시스템 장애시나 정상적인 경우와 상관없이 효과적인 원격 관리가 가능하다[5]. 기존 디지털 사이니지의 경우 PC가 정상적으로 운영될 때만 원격 관리가 가능하였으나, AMT 기술을 통하여 시스템의 전

원관리 및 설정이 가능하여 복구 및 OS 설치까지 모두 원격으로 가능한 것이 특징이다.

### III. 연령인식 지능형 사이니지 시스템

#### 3-1 전체 시스템 개요

지능형 디지털 사이니지는 네트워크 망을 통해 원격지에 위치한 관리서버의 콘텐츠 데이터베이스에 접속하여, 실시간으로 고객에 맞는 광고 콘텐츠를 송출한다.

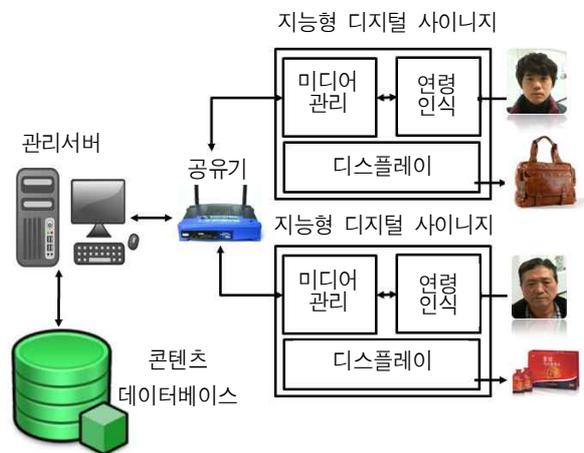


그림 1 연령인식 지능형 사이니지 시스템 구성도  
Fig. 1. Block of Smart Digital Signage for Age Recognition

그림 1은 연령인식 지능형 사이니지의 전체 시스템 구성도를 보여주고 있다. 연령인식 지능형 사이니지는 관리서버, 유/무선 공유기, 콘텐츠 데이터베이스, 지능형디지털 사이니지로 구성된다.

○ 관리서버: 관리서버는 유/무선 공유기를 통해, 다수의 지능형 디지털 사이니지의 광고 콘텐츠를 원격 관리하는 제어서버이다. 각 원격지에 설치되어 있는 지능형 디지털 사이니지에서 인식하는 이동 고객의 연령을 실시간으로 모니터링을 한다. 또한 인식된 이동 고객의 연령 군에 맞는 광고 콘텐츠를 실시간으로 송출·관리·분석하여, 광고효과를 극대화 할 수 있다.

- 유/무선 공유기: 유/무선 공유기는 관리서버에서 관리하는 광고 콘텐츠를 원격지의 지능형 디지털 사이니지에 실시간으로 송출 관리를 가능하게 한다. 또한 다수의 지능형 디지털 사이니지를 네트워크와 연결시켜서 콘텐츠의 표시를 효과적으로 관리한다.
- 콘텐츠 데이터베이스: 콘텐츠 데이터베이스는 지능형 디지털 사이니지에서 송출되는 광고 콘텐츠를 보관 관리한다.
- 지능형 디지털 사이니지: 지능형 디지털 사이니지는 원격지에 설치되어 있는 지능형 광고 단말기이다. 지능형 디지털 사이니지는 카메라를 이용하여, 광고 단말기를 주시하는 사람들의 연령을 인식한다. 따라서 연령 군에 맞는 광고를 전달한다.

### 3-2 지능형 디지털 사이니지 하드웨어

연령인식 지능형 디지털 사이니지는 관리서버, 유/무선 공유기, 콘텐츠 데이터베이스, 지능형 디지털 사이니지로 구성되어있다. 그림2은 광고 단말기인 지능형 디지털 사이니지의 하드웨어이다.



그림 2. 지능형 디지털 사이니지 하드웨어  
Fig. 2. Smart Digital Signage Hardware

지능형 디지털 사이니지는 특정장소에 배치되어, 특정장소에 맞는 고객의 특성에 따라 광고를 송출하는 광고 단말기이다. 광고 단말기는 네트워크를 통해, 원격지에 있는 제어서버인 관리서버에 접근한다. 광고 단말기는 관리서버에서 관리해주는 콘텐츠 데이터베이스에 접속하여, 고객 맞춤형 광고를 다운로드 한 후, 장착된 디스플레이를 통해 광고를 송출한

다. 지능형 디지털 사이니지의 하드웨어 구성은 옥외형 디스플레이장치, Client 제어보드, 카메라, 네트워크 단말기로 이루어져 있다.

○ 옥외형 디스플레이: 최근 브로드밴드 기술의 향상과 LCD, PDP 등 고급 디스플레이의 개발에 힘입어 옥외 광고 시장이 디지털화 되면서 옥외형 디지털 사이니지 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다. 옥외형 디스플레이는 32~63인치의 대형 스크린이다. 제어서버에서 인터넷을 경유하여 광고 단말기로 전달된 고해상도 광고 이미지가 디스플레이에 나타나 사용자에게 정보를 전달한다.

○ Client 제어보드: Client 제어보드는 지능형 디지털 사이니지의 두뇌역할을 한다. 즉, 디스플레이에 장착된 카메라로 입력되는 사용자 정보를 분석하여, 사용자 특성에 맞는 고객 맞춤형 광고 콘텐츠를 제공한다. 또한 Client 제어보드는 원격지에 위치한 관리서버의 콘텐츠 DB에 접속하여, 실시간으로 고객의 정보를 고려한 광고 콘텐츠를 갱신할 수 있다.

○ 카메라: 지능형 디지털 사이니지는 카메라를 이용하여, 실시간으로 고객의 유무와 성향, 계층을 인식한다. 실시간으로 고객의 얼굴, 성향 및 연령 인식을 수행하기 위해서는 Full HD 급의 고해상도 카메라가 요구된다.

○ 네트워크 단말기: 원격에 위치한 관리서버에서 유/무선 네트워크를 통해 다수의 지능형 디지털 사이니지로 콘텐츠를 전송할 수 있다

### 3-3 지능형 디지털 사이니지 소프트웨어

#### 3-3-1 전체 개요

연령인식 지능형 디지털 사이니지는 특정장소에 배치되어, 사용자의 특성에 맞는 광고 콘텐츠를 제공한다. 광고 콘텐츠를 제공하기 위해서, 원격지에 위치한 관리서버의 콘텐츠 데이터베이스에 접속하여 광고 콘텐츠를 다운로드 한다. 다운로드 한 광고 콘텐츠를 사용자의 특성에 맞게 광고 스케줄 초기화를 한다. 지능형 디지털 사이니지에 장착된 카메라를 이용하여, 실시간으로 사용자 특성을 분석하여, 광고 콘텐츠를 다운로드하고 디스플레이에 송출한다. 그림3은 연령인식 지능형 디지털 사이니지 소프트웨어

전체 개요이다. 처리 절차는 총 7단계이다.

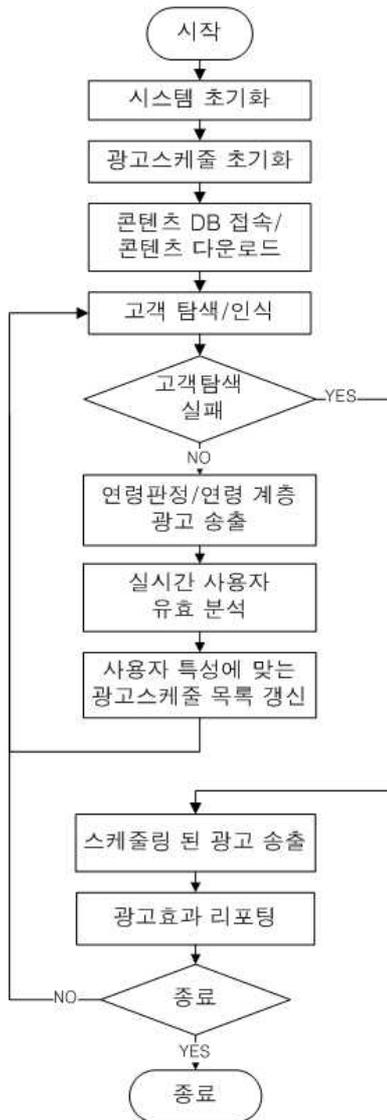


그림 3 지능형 디지털 사이니지 흐름도  
Fig.3.Flow chart of Smart Digital Signage

1) 시스템 초기화, 2) 광고스케줄 초기화, 3) 콘텐츠 DB 접속 및 콘텐츠 다운로드, 4) 고객 탐색/인식, 탐색 실패 및 시스템 종료 명령으로 시스템 종료, 5) 연령판정/연령 계층 광고 송출, 6) 실시간 사용자 유효 분석, 7) 사용자 분석에 따른 광고스케줄 목록 생성 및 기존 광고스케줄 목록과 비교로 처리한다.

각 단계별 자세한 설명은 아래와 같다.

(Step 1) 시스템 초기화: 지능형 디지털 사이니지에 전원을 인가시켜 동작을 시작하는 최초상태로서, 연

령 인식 지능형 디지털 사이니지의 구성요소인 지능형 디지털 사이니지, 원격관리 및 콘텐츠 데이터베이스를 포함한 관리서버, 옥외 형 디스플레이 장치를 초기화한다.

(Step 2) 광고스케줄 초기화: 지능형 디지털 사이니지가 배치 될 장소의 사용자 특성을 고려하여, 특성에 맞는 광고 콘텐츠 목록을 스케줄링 한다.

(Step 3) 콘텐츠 데이터베이스 접속 및 콘텐츠 다운로드: 사용자 특성에 맞는 광고 콘텐츠 목록은 지능형 디지털 사이니지가 원격에 설치되어 있는 콘텐츠 데이터베이스 서버에 실시간으로 접속하여 광고 콘텐츠를 다운로드 받는다.

(Step 4) 고객 탐색 및 탐색 실패 시 스케줄링 된 광고 송출: 지능형 디지털 사이니지는 디스플레이에 카메라가 장착되어, 디스플레이를 바라보는 사용자의 얼굴을 인식하여, 고객 유무를 탐색한다. 사용자 얼굴 인식이 되지 않으면, 타케팅 광고를 중지하고 스케줄링된 광고를 송출한다.

(Step 5) 연령판정 및 연령 계층 광고 송출: 지능형 디지털 사이니지는 카메라를 이용하여, 사용자의 얼굴을 인식한다. 인식된 얼굴에서 사용자의 나이를 판정하여, 나이에 맞는 광고를 송출한다.

(Step 6) 실시간 사용자 유효 분석: 지능형 디지털 사이니지는 사용자와 서로 인터랙티브(Interactive) 특성을 반영하여, 고객 맞춤형 정보를 전달하는 시스템이다. 고객 맞춤형 정보를 전달하므로써, 사이니지의 실시간 사용자 유효 분석이 가능하다.

실시간 사용자 유효분석 방법으로는 첫 째로는 디지털 사이니지를 응시하는 사용자의 연령을 판정하여, 주 연령대의 고객층을 선별할 수 있다. 두 번째로는 연령 계층에 맞는 특정 광고를 송출하였을 때, 사용자가 그 광고를 응시하는 시간을 측정하여, 연령 계층 별로 선호하는 광고목록을 선별할 수 있다. 따라서 실시간으로 디지털 사이니지로 입력되는 사용자 정보를 분석하여, 광고 효과를 높일 수 있다.

(Step 7) 사용자 분석에 따른 광고스케줄 목록갱신: 사용자 분석으로 고객의 연령대와 연령 계층 별로 선호하는 광고목록을 선별하여, 광고스케줄 목록을 재편성하고, 스케줄링 한다. 새로운 광고 스케줄 목록을 Step 2에서 사이니지 동작 초기에 설정하였던

광고 스케줄 목록과 비교한다. 비교결과, 일관성이 있을 경우, 기존의 광고 스케줄 목록에서 사용자에게 맞는 광고를 콘텐츠를 송출한다. 반면에 일관성이 없을 경우, 원격지에 있는 콘텐츠 DB 서버에 접속하여 사용자에게 맞는 광고 콘텐츠를 다운로드 받아, 송출한다.

### 3-3-2 연령 추정 알고리즘

연령인식 지능형 광고단말기의 연령추정은 총 5단계로 수행된다. 그림4는 연령인식 알고리즘이다. 그림4와 같이 1) 카메라로 고객영상을 입력 받고, 2) 영상 내에 얼굴을 검출한다. 3)검출된 얼굴에서 전처리 작업을 수행한다. 전처리 작업으로는 조명, 거리, 포즈에 따른 얼굴 이미지의 변화를 normalizing하고, 주름 영역을 설정한다. 4) 설정한 주름영역을 분석하여 고객의 연령대를 추정한다. 본 연구에서는 구분 가능한 연령대를 3개(20~30대, 40~50대, 60대~) 로 구분하였다. 5) 연령추정이 완료되면 각 연령대에 해당하는 광고를 송출 한다. 단계별 자세한 설명은 아래와 같다.

**(Step 1) 이미지 입력:** 연령추정 전처리의 가장 첫 작업은 카메라로부터 영상정보를 획득하는 것이다. 카메라와 고객 간 거리는 40Cm 간격을 유지한다. 거리가 지나치게 가까울 경우, 광고단말기의 디스플레이 밝기가 고객의 얼굴 밝기에 영향을 끼쳐, 나이 인식율이 높아진다. 거리가 멀면, 영상 사이즈가 작아져 얼굴, 눈, 코, 주름영역 등 특징점 검출이 어렵다. 따라서 고 해상도 카메라를 사용할 경우, 카메라와 고객 간의 거리는 40Cm, 각도는 정면을 유지하면 특징 점을 지닌 고해상도 이미지를 획득할 수 있다. 고객의 얼굴명암이 광고단말기의 디스플레이로부터 영상 정보는 동영상, 정지영상 어느 것이든 상관없지만, 주름의 정보를 추출 할 수 있을 정도의 고 해상도 이미지 이어야 한다.

**(Step 2) 얼굴 검출:** 영상정보를 성공적으로 읽어오면, 영상 내에 고객 존재 여부를 파악해야 한다. 고객 존재 여부는 영상 내에 얼굴 존재여부를 통해 파악한다. 만약 영상 내에 얼굴이 존재 한다면, 고객이 있다고 판단하고, 전처리 작업을 계속 진행한다. 하지만

영상 내에 얼굴이 존재하지 않는다면, 고객이 없다고 판단하고 다음 영상을 읽어 온다. 영상 내에 얼굴검색은 Haar-transform 기법을 사용한다[6].

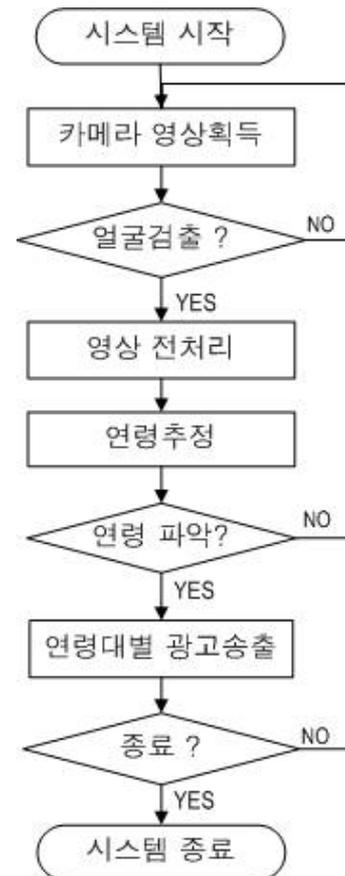


그림 4 연령인식 알고리즘 흐름도

Fig. 4. Flow chart of age recognition algorithm

**(Step 3) 영상 전처리:**

**(Step 3-1) 얼굴영역 추출:** 영상 내에 얼굴이 검출되면 본격적인 전처리 작업이 시작된다. 이 후 전처리 작업을 가속하기위해 연령추정에 불필요한 정보를 분석에서 제외할 필요가 있다. 이를 위해 앞서 얼굴 검출에서 반환 받은 얼굴 영상의 좌표를 사용하여 전체영상에서 얼굴영역을 추출한다.

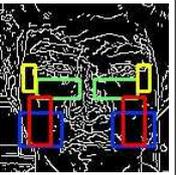
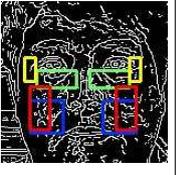
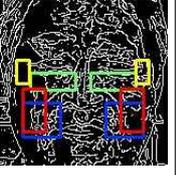
**(Step 3-2) 코/눈 검출:** 얼굴영역이 추출되면 얼굴 내에 주름 후보 영역을 추출해야 한다. 주름 후보영역을 검출하기 위해서는 얼굴 기준을 잡아야 한다. 본 연구에서는 코와 눈을 기준으로

주름후보영역을 설정한다. 코와 눈 검출은 앞서 설명한 Haar-transform 을 사용하여 검출 할 수 있다. 코 와 눈 검출은 사용자의 포즈 조명, 움직임에 따라 실패 할 수 있다. 이 경우, 현재 사용자의 얼굴영상이 분석에 적합하지 않은 상태라고 판단한다. 얼굴영상이 분석이 적합하지 않은 상태일 경우, 전처리 작업을 중지하고, 새로운 영상을 입력받는다.

**(Step 3-3) 흑백영상 변환:** 컬러 영상은 이미지 정보가 크고, 주름을 찾는데 적합하지 못하다. 또한 이후에 수행 할 edge 검출도 불리하다. 때문에 영상을 흑백영상으로 변환 할 필요가 있다. 이미지를 흑백영상으로 변환 할 경우, 명암 정보만 남게 되어, 얼굴주름 또는 거친 피부에 의해 생기는 음영을 보다 쉽게 분석 할 수 있다.

**(Step 3-4) 주름후보영역 설정:** 전처리 작업의 마지막 단계는 주름후보 영역을 설정하는 것이다. 주름후보 영역은 얼굴의 기하학적 특성을 사용한다[7]. 얼굴 좌표와 코/눈 좌 표를 이용하여 눈, 입의 영역을 설정한다. 코, 눈, 입의 좌표를 이용하여 주름 후보영역인 눈-밑 왼쪽, 눈-밑 오른쪽, 눈-옆 왼쪽, 눈-옆 오른쪽, 팔자 왼쪽, 팔자 오른쪽, 볼 왼쪽, 볼 오른쪽의 8개 영역을 주름후보영역으로 설정한다. 주름 후보영역의 설정은 2.1.2절에서 보다 자세하게 설명한다. 연령을 추정하기 위해서, 사용자의 얼굴에서 주름을 검출한다. 주름의 형태는 굴곡선이며, Edge 선으로 간주하였다. 사용자의 주름 Edge를 검출위해서, 표1의 (1)번과 같이 카메라로 입력되는 사용자의 얼굴 원 영상을 (2)번과 같이 gray 영상으로 변환한다.변환된 gray영상에서 (3)번과 같이 edge를 검출하기 위해서 OpenCV의 라이브러리인 canny edge detection 함수를 사용하였다[8]. 또한 (3)번 영상에서 보여주듯이, 사용자 얼굴에서 주름이 잦은 곳을 주름영역으로 설정하였다. 설정된 영역에 있는 edge 픽셀을 통계적으로 분석하여, 사용자의 연령을 판정하였다.

표 1 연령 인식을 위한 영상 전처리 결과  
Table 1. Result of preprocessing for age recognition

(1)원본영상	(2)Gray 영상	(3)Edge 영상
20~30대		
		
40~50대		
		
60대 이상		
		

**(Step 4) 연령 추정:** 사람은 연령에 따라 피부의 탄력이 떨어지게 되며, 이로 인해 주름살이 생성된다. 개인적인 차이가 존재하지만, 보통 나이가 많을수록 주름은 많아지고 깊어진다. 활발한 피부재생 활동을 하는 10~20대에는 주름이 거의 나타나지 않지만, 30대 이후 잦은 근육 이완이 발생하는 위치에서부터 서서히 생성된다. 얼굴 내에서 잦은 주름은 눈 주위, 팔자, 이마, 볼 등에 나타난다. 따라서 얼굴 내에 주름의 위치와 크기정보 수치화하고, 통계적 분석을 수행하여 사용자의 연령을 추정 할 수 있다.

**(Step 5) 연령대 별 광고 송출:** 연령인식 광고 단말기가 카메라를 응시하는 사용자의 연령을 추정하면, 디스플레이에 연령대에 맞는 광고 콘텐츠를 송출하게 된다.

### 3-3-2 원격 관리 소프트웨어

원격관리 소프트웨어는 원격지에 있는 지능형 디지털 사이니지를 실시간으로 모니터링 하고, 광고 목

록을 스케줄링 할 수 있다.



그림 5 디지털 사이니지의 원격관리 프로그램  
Fig. 5. Telemangement program of digital signage

그림 5는 원격관리 소프트웨어를 보여주고 있다. 원격관리 소프트웨어 주요 역할은 다음과 같다. 1) 원격접속 상태확인, 2) 재생 가능한 콘텐츠 목록 표시, 3) 재생 중인 콘텐츠 정보 표시, 4) 광고영상 미리 보기, 5) 각 디지털 사이니지별 광고 효율성 리포트 기능을 수행한다.

### 3-3-3 광고효과 소프트웨어

연령인식 디지털 사이니지에서 광고의 효과는 각 광고별로 고객 집중도(광고를 시청하는 고객이 광고 영상에 집중하는 평균시간)로 평가한다. 광고의 효과가 높을수록 고객은 광고영상에 집중하여, 광고 단말 앞에서의 체류시간이 길어진다. 때문에 체류시간이 길수록 광고의 효율성이 높다고 판단한다. 그림6은 광고 효율성 분석 결과를 보여주는 윈도우이다.

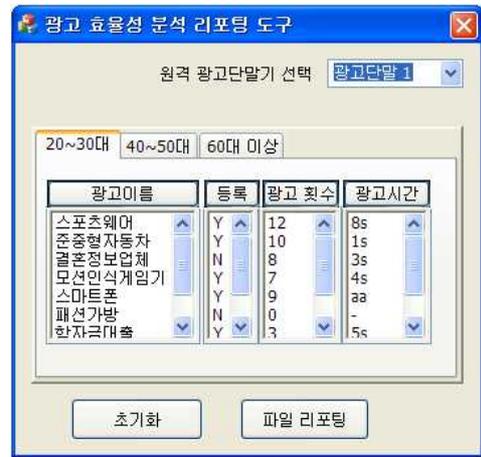


그림 6. 광고 효율성 분석 리포트링 도구  
Fig. 6. Tool of reporting advertisement efficiency analysis

그림에서 보는 바와 같이 각 광고 별로 현재 광고 단말에 등록 유무, 광고 횟수, 고객 집중 시간 등을 확인 할 수 있다.

## IV. 연령인식 지능형 사이니지 성능평가

연령 추정은 전체 연령계층을 20~30대, 40~50대, 60대 이상의 3계층으로 분류하였다.

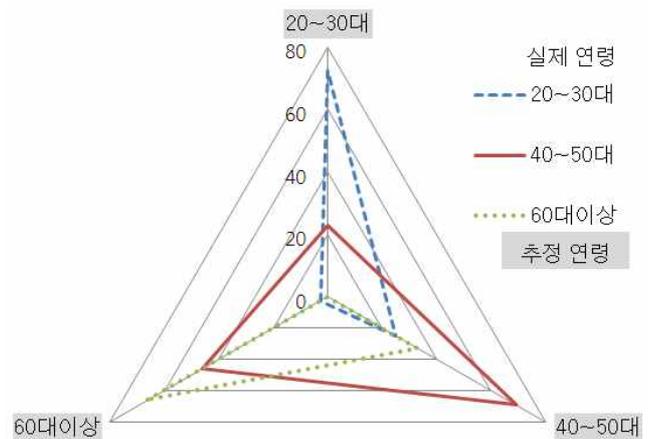


그림 7 연령인식 지능형 사이니지 성능평가  
Fig. 7. Performance evaluation of intelligent signage for age recognition.

그림 7은 연령인식 지능형 사이니지의 성능평가지다. 제안된 연령인식 사이니지의 성능은 62명을 연령인식 시험하였다. 첫 번째로 실제 연령이 20~30대인 경우, 올바르게 인식한 20~30대는 72.5%로 가장 높

았고, 오 인식을 한 40~50대로 25%, 60대 이상으로는 2.5%로 나타났다. 두 번째로 실제 연령이 40~50대인 경우, 올바르게 인식한 40~50대 판정율은 69.2%로 가장 높았고, 오 인식을 한 20~30대로 23%, 60대 이상으로는 46.1%로 나타났다. 세 번째로 실제 연령이 60대 이상인 경우, 올바르게 인식한 60대 이상은 66%, 로 가장 높았고, 오 인식을 한 20~30대는 0%, 40~50대는 33%로 나타났다.

## V. 결론 및 향후 연구

고객의 요구를 반영하고 대상에 적절한 광고를 제공하기 위해서는 무엇보다도 광고 전달 매체를 접하는 대상을 파악하는 것이 매우 중요하다. 본 논문에서는 광고 전달 매체에 접하는 대상의 파악을 위해 고객의 연령을 인식할 수 있는 연령 인식 디지털 사이니지의 알고리즘을 개발하였다. 기존의 광고 전달 매체는 사용자가 미리 지정해 놓은 시간에 따라 고정적으로 광고를 송출한다. 하지만 연령인식 디지털 사이니지는 단말에 접하는 고객의 연령을 인식하고, 연령에 따른 광고를 송출하여 효율적으로 정보를 전달할 수 있다. 연령 인식의 요소로 사용하는 고객 얼굴에서 나타나는 잦은 주름을 검출하고, 주름크기를 측정할 수 있는 알고리즘을 개발하고 각 요소들의 값들을 수치화 할 수 있었다. 연령 판정을 위한 각 요소들의 가중치 정도와 기준 값을 실험과 수치 해석을 통해 얻었으며, 얻어진 결과를 토대로 연령 판정식을 정의하였다. 연령 인식 디지털 사이니지의 성능 평가를 위해 실제 사람을 대상으로 실험을 실시하였다. 실제 20~30대를 20~30대로 인식한 경우, 실제 40~50대를 40~50대로 인식한 경우, 실제 60대 이상을 60대 이상으로 판별한 경우로 분류하여 성능을 평가하였다. 20~30대는 72%, 40~50대는 69%, 60대 이상은 66%를 나타내었다.

연령인식 디지털 사이니지를 이용하면 고객에게 효율적인 광고를 제공할 수 있기 때문에 광고 효과 증대와 비용을 최적화 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 연령 인식을 광고 제공 이외에도 연령인식이 필요한 곳에 적용 가능할 것이다.

본 연구에서 실시한 연령 인식은 고객의 얼굴에 나타나는 주름을 분석하는 방법이기 때문에 조명, 거리, 포즈에 따라 인식의 결과가 달라질 수 있다. 차후

에는 고객의 얼굴에 나타나는 주름의 형태인 길이, 굵기, 방향 같은 요소를 분석할 수 방법들이 개선되어야 할 것이다. 또한 디지털 사이니지를 개선하기 위해 둘 이상의 사람을 인식하고 연령을 추정하는 연구를 수행해야 한다. 광고 단말은 이동인구가 많은 공공장소에 설치되며, 때문에 한명의 사용자가 광고 단말을 주시하는 경우보다, 다수의 사용자가 광고 단말을 주시하는 상황이 더 많다. 이를 위해 현재 40cm 전반에서의 영상획득을 최소 1m이상 늘리고, 작은 얼굴영역을 보정하여 연령추정에 필요한 주름을 획득하는 연구를 수행해야 한다. 마지막으로 다수의 지능형 디지털 사이니지 간에 서로 정보를 공유하므로써, 고객의 기호와 욕구의 만족도를 높일 수 있는 지능형 디지털 사이니지에 대한 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 경기도의 경기도지역협력연구센터(GRRC) 사업의 일환으로 수행하였음. [GRRC항공 2011-A03, 연령대 인식기능을 이용한 지능형 광고 단말기 개발]

## 참 고 문 헌

- [1] 나카무라 이치야, 이시도 나나코, 한석주 옮김, “디지털 사이니지 혁명,” *커뮤니케이션북스*, pp. 35-38, 2010.
- [2] 유승철, “디지털 사이니지 광고의 멋진 신세계,” *글로벌 리포트 Cheil Worldwide 402호*, pp. 52-55, 2009.
- [3] 윤기선, 김준, “키넥트를 이용한 인터랙티브 멀티미디어 작품제작 연구,” *동국대학교 석사학위논문* pp. 8-12, 2012.
- [4] D. Protopsaltou, C. Luible, M. Arevalo, N. Magnenat Thalmann, “A body and garment cration method for an Internet based virtual fitting room,” *Computer Graphics International Conference*, pp. 105-122, July. 2002.
- [5] Intel AMT, “Managing Digital Signage Over 3G Using Intel Active Management Technology,” *Intel vPro Technology, WHITE PAPER*, 2011.

- [6] 홍용희, 한영준, 한현수, “새로운 Free Rectangle 특징을 사용한 Adaboost 기반 검출방법,” *한국컴퓨터정보학회*, 제15권, 제2호, pp. 55-64, 2010. 2
- [7] Mohammad Mahdi, Azam Bastanfard, “A new algorithm for age recognition form facial image,” *Signal Processing Volume 90 Issue 8*, pp. 2431-2444, 2010. 8.
- [8] 개리 로스트, 브라드스키, 에이드리안 캘러저, 황선규, 옴김, “Learning OpenCV 제대로 배우기,” *한빛 미디어*, pp. 221-222, 2010.
- [9] 유승철, “디지털 사이니지 마케팅,” *팝사인*, pp. 207-212, 2011.

이 동 우 (李東雨)



2006년 2월 : 한세대학교 정보통신 학사  
 2008년 2월 : 한국항공대학교 항공 전자공학과(석사)  
 2008년 3월~현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과(박사과정)  
 관심분야 : SoC Design, Fault

Tolerant Design & Simulation

고 규 천 (高圭千)



2011년 2월 : 한국항공대학교 항공 전자공학과(학사)  
 2011년 3월~현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과(석사)  
 관심분야 : Fault Tolerant, Reliability

김 춘 호 (金椿浩)



2012년 2월 : 한국항공대학교 항공 전자공학과(학사)  
 20112 3월~현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과(석사)  
 관심분야 : 영상처리, 임베디드

최 우 영 (崔祐榮)



1985년 2월 : 서강대학교 전자공학과 학사  
 1987년 2월 : 서강대학교 전자공학과 석사  
 1992년 2월 : 서강대학교 전자공학과 공학박사

1992년 ~ 현재 : 명지대학교 전자공학과 교수  
 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 컴퓨터그래픽스

나 종 화 (羅宗和)



1985년 2월 : 서강대 전자공학과 졸  
 1988년 : Wayne State University 석사  
 1995년 : University of Arizona 박사  
 2005년 ~ 현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과 부교수  
 관심분야 : 컴퓨터 시스템