

스마트 차량 관리 시스템을 위한 HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출 기법

권용욱* · 정세훈** · 박동국*** · 심춘보****

A Key-Frame Extraction Method based on HSV Color Model for Smart Vehicle Management System

Young-Wook Kwon* · Se-Hoon Jung** · Dong-Gook Park*** · Chun-Bo Sim****

요 약

현재 수입차 차량의 등록대수가 해를 거듭할수록 증가하는 추세이다. 그에 맞춰 수입차와 같은 고급 차량을 정비하기 위한 차량 정비 업체의 환경 개선이 지속적으로 이루어지고 있다. 본 논문에서는 정비 차량의 고객 신뢰도를 제공하기 위한 스마트 차량 관리 시스템을 구현하기 위해 HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출 기법을 제안한다. 수리 차량의 입고 시 차량 번호판 인식 프로세스를 통해 차량의 번호판을 자동으로 인식 후, 이를 기준으로 차량의 수리 이력 확인 및 수리 요청을 처리한다. 차량 수리 동영상에 토대로 차량 수리 키 프레임을 추출하여 사용자의 스마트폰으로 제공하는 서비스를 구현한다. 아울러 제안하는 기법을 스마트 차량 관리 시스템에 적용함으로써 서비스의 우수성을 검증한다. 마지막으로 키 프레임 추출 기법의 성능을 향상시키기 위해 RGB 색상을 HSV 색상으로 변환하여 처리한다. 그 결과 제안된 방법의 키 프레임 추출을 위한 성능 평가에서 기존의 RGB 색상모델보다 HSV 색상모델이 재현율 측면에서 약 30% 더 우수함을 확인하였다.

ABSTRACT

Currently, registered number of imported vehicles is increasing rapidly over the years. Accordingly, environment improvements of vehicle maintenance company for maintenance of luxury vehicle such as imported vehicle are continuously being made. In this paper, we propose a key frame extraction method based on HSV color model for smart vehicle management system implementation to offer for customer reliability of maintenance vehicle. After automatically recognize the license plates of the vehicle using vehicle license plate recognition system when the vehicle come in the car center, we check the repair history and request of the vehicle based on it. We implement mobile services which provide extracted key frame images to the user after extract key frames from vehicle repair video. In addition, we verify the superiority of key frame extraction method by applying a smart vehicle management system. Finally, we convert the RGB color to HSV color to improve the performance of proposed key frame extraction scheme. As a result, we confirmed that our scheme is more excellence about 30% in terms of recall than RGB color model from the performance evaluations.

키워드

Key Frame Extraction, Color Model, Smart Vehicle Management, HSV(Hue Saturation Value), RGB(Red Green Blue)
키 프레임 추출, 색상모델, 스마트 차량 관리, HSV, RGB

* 순천대학교 멀티미디어공학과 석사(kwy@sunchon.ac.kr)

** 순천대학교 멀티미디어공학과 박사과정(iam1710@hanmail.net)

*** 순천대학교 정보통신공학과 부교수(dgpark6@sunchon.ac.kr)

**** 교신저자 : 순천대학교 멀티미디어공학과 부교수(cbsim@sunchon.ac.kr)

접수일자 : 2013. 01. 15

심사(수정)일자 : 2013. 03. 25

게재확정일자 : 2013. 04. 22

I. 서론

현재 인구 1인당 차량 등록 수는 지난 10년간 지속적으로 증가하고 있다. 통계청 자료에 의하면 2011년 국내 차량의 등록수가 2010년 1,794만대에서 2.8% 증가한 1,844만대로 집계되고 있다. 가구당 차량 보유대수 역시 과거 2000년 0.56대에서 2010년 0.8대로 점점 증가하고 있으며, 2012년에는 가구당 차량보유수가 1대에 육박하고 있다. 이처럼 차량의 등록수가 증가함에 따라 차량의 상태를 관리하는 차량 정비업소 역시 지속적으로 증가하고 있다. 정비업체의 수는 2009년 6월 기준으로 모두 34,211개의 업체가 있으며, 그 협력업체의 수는 모두 3,447개로 조사되었다[1].

이처럼 매년 정비 업체나 차량 제조사의 직업 사업소 및 협력 업체의 수가 증가하고 있지만, 정비 업체의 서비스에 대한 이용자들의 불만도 증가하고 있다. 그 중 차량 정비 과정에 대한 의구심, 허위로 정비 후 내역을 청구하는 등의 불만이 증가하고 있는 실정이다. 이러한 문제점은 정비를 담당하는 업체의 관리 시스템 문제라고 할 수 있다. 현재 진행되고 있는 차량 정비 과정에서 차량의 소유주는 업체에 차량을 등록 후 본인 차량에 대한 정비 과정을 볼 수가 없다. 오직 청구되는 차량 정비 청구서에 작성된 부품의 이름과 가격만을 알 수 있는 것이다. 차량 주인에 해당하는 영상을 관리하기 위한 메모리 공간 역시 부족할 것이며 영상에 대한 차량 소유주의 신뢰성 역시 보장하기 어려울 것이다. 실시간으로 촬영한 영상에서 정비하는 과정의 프레임만을 추출해서 차량의 소유주에게 제공한다면 동영상을 직접 저장하는 방법에 비해 메모리나 신뢰도 측면에서 보다 좋은 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 이와 같은 차량 관리 시스템의 연구는 현재 미흡한 실정이다.

또한 기존에 서비스되고 있는 주요 시스템[2-4]들은 정비 업체 측의 입장에서 시스템 흐름이 진행되고 있으며, 이는 시스템을 이용하여 가장 기본적인 부품 관리 및 고객 리스트 관리의 측면에서 벗어나지 못하는 단점이 존재하고 있다. 그러나 기존 시스템을 기반으로 차량 소유주가 작업 과정을 실시간으로 확인하고 정비과정에 활용된 정비 부품을 정확히 확인할 수 있다면 현재 문제시되고 있는 단점을 줄일 수 있을 것이다.

이에 본 논문에서는 차량 소유주의 차량 정비에 대한 신뢰성을 높이고 정비 과정을 직접 확인할 수 있도록, 차량의 번호판을 통해 관리 시스템이 처리될 수 있도록 영상처리 기반의 이미지 처리 과정을 수행한다. 일반적으로 차량 관리 시스템에서 진행된 영상 처리 기술은 차량 번호판 인식[5-8]만 연구되어 왔다.

그러나 본 논문에서는 차량 번호판 인식[9-11]뿐만 아니라 차량 정비 과정에 대한 키 프레임 추출하여 차량 소유주에게 제공한다. 이를 위해 본 논문에서는 기존 영상의 키 프레임 기법[12-14]인 RGB(Red Green Blue) 색상변환 모델의 문제점을 파악하고 수리 영상의 신뢰도 향상을 위해 HSV(Hue Saturation Value) 색상모델을 활용한다.

그리고 정비업체와 차량 소유주에게 제공될 수 있는 기능들에 대한 인터페이스를 확장하기 위해 웹 및 모바일을 이용한다. 시스템을 이용한 정비업체에게는 정비 고객 관리와 재고 관리를 위해 웹 기반의 시스템 인터페이스를 구현하며, 차량 소유주에게는 장소와 시간에 구애받지 않고 시스템을 활용할 수 있는 웹 및 모바일 인터페이스를 구현한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출 기법에 대해서 설명하며, 3장에서는 제안하는 기법의 응용을 위해 스마트 차량 관리 시스템을 제안한다. 4장에서는 구현된 사용자 인터페이스와 키 프레임 추출 기법에 대한 성능평가 결과를 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출 기법

2.1. 키 프레임 추출 프로세스

그림 1은 영상이 입력되어 키 프레임을 추출하기까지의 과정을 나타낸 흐름도이다. 특히 제안하는 키 프레임 추출의 경우 2가지의 주요 과정을 거친다. 먼저 객체의 유무를 판단하는 기능을 수행하게 되고, 객체가 있다고 판단될 경우 이미지를 추출해 HSV 색상으로 변환하여 비교하게 된다. 첫 번째 단계는 객체의 유무를 판단하기 위한 흐름은 다음과 같다. 먼저 입력되는 영상을 객체 움직임 인식 처리 기능의 filter에

적용하고 Apply Filter와 Gray Scale Filter로 분류한다. 분류된 Filter에서 입력되는 영상의 색상 값이 변하는 곳을 찾는 BlobCounter 기능을 수행한다. 해당 기능은 이전 프레임과 해당 프레임을 비교하여 평가를 수행한다. 이후 객체라고 판단될 경우 객체의 주위에 객체 인식 사각형으로 표시하게 된다. 두 번째 단계는 객체의 유무가 판단될 경우 Color Object Declare를 처리하고 처리된 프레임의 객체는 Bitmap 이미지의 색상 객체로 LockBits 기능을 처리한다. 처리된 객체는 RGB 값을 HSV 값으로 변환한다. 변환된 HSV 값을 Feature Vector 기능인 기준 키 프레임 이미지의 HSV 값과 일정 스톨드(Threshold) 값을 넘을 경우 키 프레임으로 추출한다.

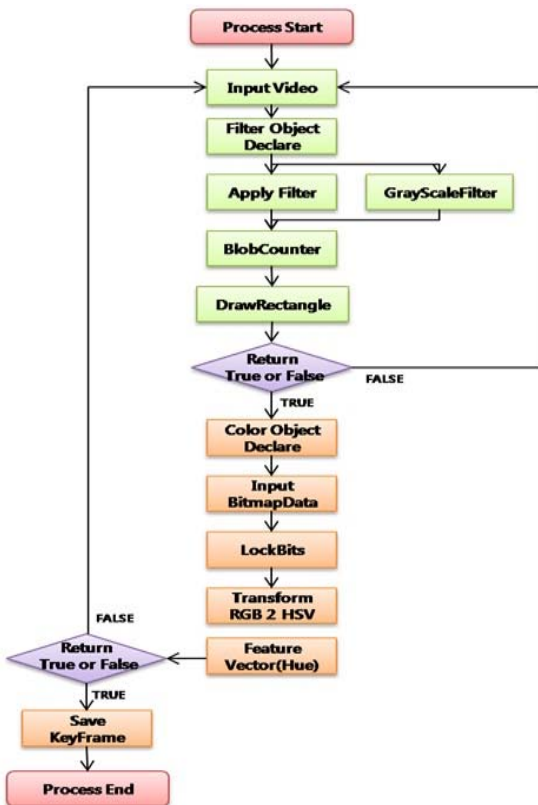


그림 1. 키 프레임 추출 프로세스
Fig. 1 Key frame extraction process

2.2. 후보 영역 검출

그림 2는 후보자 영역 설정 중 객체 인식을 위한

설계 알고리즘이다. 먼저 GDI객체를 선언하고 영상에 기하학적 효과를 주기위한 필터링 객체를 선언한다. 필터 객체에 center 색상 설정과 radius 값을 설정하고 filter 객체에 적용한다. Bitmap 객체인 objectsImage에 잠금을 걸어놓은 상태에서 grayscaleFilter를 적용한다. 잠금을 해제하고 Rectangle 객체의 배열 값이 0보다 클 경우 즉, 객체로 인식된 경우 이미지에 직사각형의 그림을 그리게 된다. 그리고 Dispose 메소드를 호출함으로써 Graphics 객체로 선언된 graphics변수 메모리를 해제한다.

frame_extraction()

Input : graphics, filter,
grayscaleFilter, color,
blobCounter, rects[]

Begin

```

filter.CenterColor RGB object declare
objectsImage Bitmap object declare
objectsData BitmapData object declare
filter.Radius = 120
objectData = lock objectImage for
further processing
grayscaleing the objectsImage
objectsImage.UnlockBits(objectsData)
blobCounter.processImage(grayImage)
blobCounter.GetObjectsRectangles();
    
```

IF rects.Length > 0 THEN

```
draw rectangle around detected object
using the pen object
```

ELSE

```
graphics.Dispose()
```

Return

```
graphics object
```

End

```
ImageSave(graphics)
```

그림 2. 키 프레임 추출을 위한 객체 인식 슈도코드
Fig. 2 Object recognition pseudo-code for key Frame extraction

2.3. HSV 색상 모델 변환

그림 3은 객체 인식 과정을 거쳐 객체가 존재한다고 판단될 경우 HSV 색상변환을 통해 키 프레임으로 추출할 것인지를 가려내기 위한 알고리즘이다. 먼저

입력 영상에서의 이미지와 기준 이미지에서 각각 색상객체를 선언하고 색상객체를 이용해 각 Hue, Saturation, Value의 값을 추출한다. 추출한 HSV 값은 각도에 해당하는 임계값을 통해 나뉘며, 입력 이미지와 기준 이미지에 해당하는 각각의 배열에 저장되게 된다. 각 배열의 값을 모두 합하여 절댓값으로 변환하고 기준 값과 비교하여 해당 기준을 넘어갈 경우 키 프레임으로 추출되어진다.

```

hsv_comparing()
Input : Bitmap, int[] inputArray, stdArray,
         double h, s, v, color,
         int hist_index
Begin
inputImage Bitmap object declare
standardImage Bitmap object declare
color object declare
WHILE int i > BitmapSize THEN
    color Pixel i transform to H, S, V
    IF i belong to specific area THEN
        int inputArray[ i ] += 1
    END WHILE
WHILE int i > Array.length() THEN
    newArray[i] = stdArray[i] - inputArray[i]
    IF newArray[i] < 0 THEN
        newArray[i] *= -1
    ELSE
        newArray[i] *= 1
    END WHILE
IF sum of newArray > standard value THEN
    saveKeyFrame()
    return TRUE
ELSE
    return FALSE
Return
    TRUE or FALSE
End
    ImageSave(Bitmap)
    
```

그림 3. HSV 색상변환 및 비교 슈도코드
 Fig. 3 Object recognition pseudo-code for key frame extraction

III. 스마트 차량 관리 애플리케이션 적용

3.1. 시스템 요구사항

본 논문에서 활용된 설계 기법은 객체지향 설계 모델링을 기반으로 하고 있다. 시스템의 확장성과 재사용성을 극대화 할 수 있는 방식으로 시스템의 분석, 설계, 구현까지 하나의 흐름으로 설정되며 각 공정의 피드백을 통한 개발의 완성도를 높이고자 한다. 이를 위해 설계 이전 단계인 분석 단계를 통해 사용자의 요구 사항을 분석하고 분석된 요구 사항을 통하여 시스템의 기능 및 비기능을 추출한다. 다음은 시스템의 요구 사항이다.

- 시스템은 관리자 및 사용자로 구분해야 한다.
- 차량은 차량 번호를 키로 사용한다(자동).
- 사용자는 차량 정비 내역을 확인할 수 있어야 한다.
- 정비 내역에 대한 사용자 신뢰성을 제공할 수 있는 방법이 제공되어야 한다.
- 영상은 높은 화질을 포함하고 있어야 한다.
- 정비 부품은 사용자가 확인 가능해야 한다.
- 정비 과정에 대한 영상 제공은 차량 정비자의 변화를 기반으로 추출되어야 한다.
- 사용자는 웹 및 모바일 기반의 인터페이스를 제공받아야 한다.
- 업무의 효율성 및 사용자 신뢰도를 향상시킬 수 있는 다양한 방법이 제공되어야 한다.

3.2. 시스템 구조 및 세부 모듈

본 논문에서 제안하는 HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출 기법을 적용한 스마트 차량 관리 애플리케이션은 신뢰성 있는 차량 정비 관리 시스템을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 본 스마트 차량 관리 애플리케이션에서는 IP카메라로부터 입력받는 정비영상, 차량 입고 시 저장되는 차량의 데이터, 부품 매입 시 저장되는 부품의 바코드가 사용자 인터페이스에 제공되기 위한 주요 데이터로 구분할 수 있다.

스마트 차량 관리 애플리케이션 모듈은 크게 차량 번호판 인식과 대표 프레임 추출이 포함된 영상처리 모듈, 클라이언트 모듈, 서버 모듈, 데이터베이스 4가지로 구성된다. 해당 모듈의 프로세싱 방법은 차량 영상과 정비 영상 및 고객 데이터에 해당되는 시스템 리소스의 입력과 번호판 인식, 대표 프레임 추출, UI 리소스의 결과 출력으로 구분된다. 그림 4는 차량 관리 애플리케이션 세부 모듈 구성도이다.

영상처리 모듈은 IP카메라를 통해 얻어지는 영상의 이진화와 엡지 추출 방식을 통한 차량 번호판 인식 기능을 갖추고 정비 장면의 분석을 통한 객체 인식과 HSV 색상변화를 통해 얻은 Hue 값을 비교하여 정비 과정 장면의 대표 프레임을 추출하는 기능을 설계한다. 클라이언트 모듈은 관리자 및 사용자 형태로 제안되며, 관리자 클라이언트는 CRM(Customer Relationship Management) 고객관리와, 차량 정비 부품의 QR(Quick Response)코드 변환을 제안한다. 사용자 클라이언트는 관리자에 의해 입력된 데이터와 대표 프레임 추출을 통해 획득한 이미지를 보여주도록 스마트폰 애플리케이션 서비스 형태의 GUI(Graphic User Interface)를 설계한다. 서버 모듈은 클라이언트 모듈과 서버를 위한 통신 역할을 한다. 클라이언트 모듈로부터 받아온 데이터를 파싱하여 서버의 데이터베이스에 분류 저장하고 웹 페이지의 형태로 사용자에게 제공되는 역할을 하도록 사용자의 요구사항을 통해 분석 및 설계 한다.

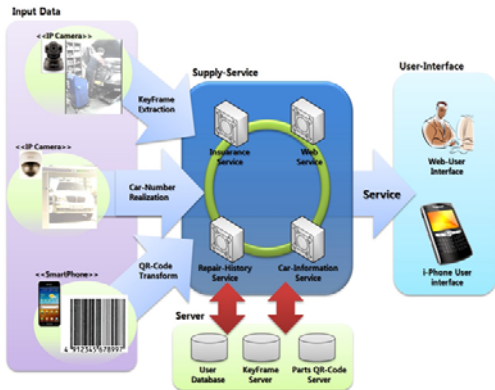


그림 4. 차량 관리 애플리케이션 세부 모듈
Fig. 4 Detail module of vehicle management application

3.3. 관리자 인터페이스 설계

관리자 인터페이스는 2가지 형태로 구분되며, 사용자 및 관리자기반의 웹 페이지 인터페이스와 관리자 중심의 관리자 전용 인터페이스로 구분된다.

그림 5는 웹 페이지 인터페이스의 정비 이력 및 조회를 나타낸 시퀀스 다이어그램이다. WebService를 이용하는 사용자가 조회와 수정을 위해 WebService를 호출하고 관리 객체를 이용해 데이터베이스로 접근

근하기까지의 프로세스 과정을 나타낸 시퀀스 다이어그램이다. 차량의 정보 혹은 정비이력을 조회하기 위해서는 WebService로 요청을 보내게 된다. WebService는 차량 정보 조회, 정비 이력 조회의 기능이 구현된 CarMgr객체로 요청하게 되고 Database로 데이터를 요청하게 된다.

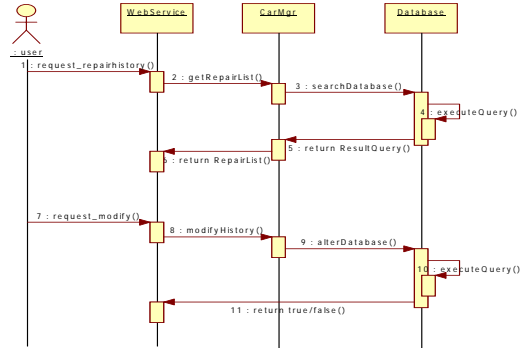


그림 5. 웹 페이지 시퀀스 다이어그램
Fig. 5 Sequence diagram of webpage

그림 6은 관리자가 CRM 고객관리 인터페이스를 사용해 차량 정보와 정비 정보를 조회하기까지의 흐름을 나타낸 시퀀스 다이어그램이다.

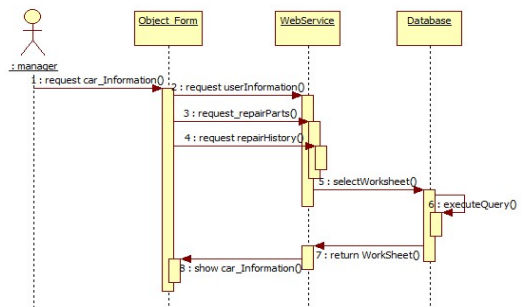


그림 6. 관리자 시퀀스 다이어그램
Fig. 6 Sequence diagram of administrator

관리자가 차량에 대한 정보를 요청하면 ObjectForm 객체에서는 고객 차량에 해당하는 정비정보와 정비에 사용된 부품의 모든 정보를 WebService를 통해 요청한다. 요청을 받은 WebService는 Database에 쿼리 조회를 요청하고 해당 쿼리의 결과는 WebService를 통해 다시 ObjectForm 객체로 반환된다.

IV. 구현 및 성능평가

4장에서는 제안된 HSV 색상 모델 기반의 키프레임 추출기법을 이용한 스마트 차량 관리 시스템의 구현 환경과 구현 결과 GUI 및 성능평가를 기술한다.

4.1. 구현 환경

제안하는 시스템의 구현 및 성능평가 환경은 표 1과 같다.

표 1. 구현 및 성능 평가 환경

Table 1. Implementation and performance evaluation environment

항목	내용
OS	Windows7 Professional
DBMS	Oracle 10g
개발언어	JAVA, C++, C#, Objective-C, XML, JSP
클라이언트 개발 툴	Eclipse Galileo, Android 2.3, Xcode 4.3x
시스템 설계 툴	Star UML, MS Visio 2007, Er-Win 4.0

4.2. 인터페이스(GUI) 구현 결과

4.2.1. 키 프레임 추출 인터페이스(GUI)

그림 7은 키 프레임 추출을 위한 사용자 인터페이스를 나타낸 것이다.



그림 7. 키 프레임 추출 GUI
Fig. 7 Key frame extraction GUI

차량 정비 업소에서 직접 촬영한 영상을 통해 기능을 수행했을 경우이며, 아래의 결과 화면은 TV나 인터넷과 같은 멀티미디어 매체에서 음악방송을 이용해 기능을 수행한 결과이다. 가장 좌측에는 IP카메라를 통해 입력받는 영상이 입력되며, 바로 우측 상단에는 기준이 되는 영상을 나타내며 그 밑에는 키 프레임으로 추출된 결과 이미지들이 출력된다. 그 하단에는 IP카메라의 입력정보로 IP카메라의 IP주소를 나타내며 저장될 이미지의 이름을 출력한다. 저장될 이미지의 이름은 "정비날짜_차량번호_키프레임번호.jpg"의 형태로 저장되어 서버로 전송된다.

4.2.2. 차량 번호판 인식 처리 과정 및 인터페이스

그림 8은 차량 번호판 인식 및 처리 과정이며, 차량 영상이 입력되어 문자를 인식하기까지의 과정을 구현 결과를 통해 흐름을 나타낸 것이다. 입력된 차량 영상은 이진화 과정을 거치게 되고 수평 및 수직 히스토그램을 통해 번호판 후보영역을 추출하게 된다. 추출된 영상은 소벨 알고리즘을 통한 엣지 검출과 히스토그램의 변화를 통한 문자 및 숫자 추출 과정을 거치며 미리 정의된 패턴과의 비교를 통해 최종 차량 번호판 인식을 처리하게 된다.

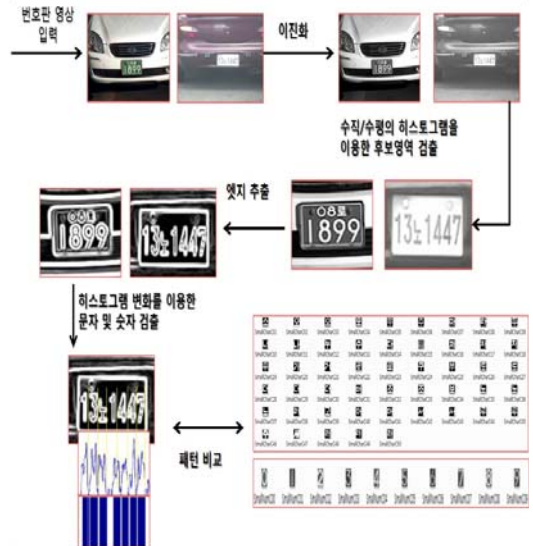


그림 8. 차량 번호판 인식 절차
Fig. 8 Vehicle number plate recognition processing

4.2.3. 차량 관리자 인터페이스

그림 9는 CRM 관리자 인터페이스를 구현한 화면이다. 번호판 인식에서 전송한 번호판이 전송되어 차량의 정보를 저장하거나 수정할 수 있다. 우측 상단에 있는 신규 등록 버튼을 통해 차량을 추가로 등록할 수 있으며, 정비이력 버튼을 클릭할 경우 차량에 해당하는 모든 정비 이력정보가 출력된다. 부품매입 버튼을 클릭할 경우 정비 업체에 있는 부품의 수량 표시와 추가 구매가 가능하도록 구현하였다. 결과에는 작업리스트에서 선택한 정비 작업에 해당하는 정비사의 정비 의견을 작성할 수 있으며, 정비에 사용한 부품을 추가하여 최종적으로 결제할 가격을 출력한다.



그림 9. 차량 관리자 인터페이스
Fig. 9 Administrator interface GUI

4.3. 성능 평가 결과

차량의 정비과정에서 발생하는 정비 동영상은 키 프레임 추출에 활용되며 본 논문에서 타 연구와의 정성적인 평가 부분에서 매우 중요한 부분이다. 이를 위해 본 논문에서는 기존 연구에 활용되는 RGB 비교 분석에서 평균적인 스톱드 값(Max 200~220, Avg 35~50)을 기존 연구 방식과 같은 값으로 설정하고 성능평가를 실행하였다. 또한 본 논문에서 활용한 HSV 색상모델을 통해 기존 RGB 비교분석과 성능평가를 동시에 진행하였다. 성능평가는 동영상에서 추출된 키 프레임을 바탕으로 재현율과 정확률을 비교 및 평가하였다. 식(1)과 식(2)는 성능평가에 활용된 재현율과 정확률에 대한 식이다.

$$\text{재현율}(R) = \frac{\text{추출된 프레임 중 키 프레임 수}}{\text{키 프레임의 총 갯수}} \quad (1)$$

$$\text{정확율}(P) = \frac{\text{추출된 프레임 중 키 프레임 수}}{\text{추출된 프레임의 수}} \quad (2)$$

성능평가 조건은 조건식과 평가 동영상상을 통해 진행한다. 평가 동영상은 음악 동영상상과 차량 정비 동영상 콘텐츠 2가지 형태로 구분하고 각각의 동영상상을 짧은 동영상(30초, 1분), 중간 동영상(10분, 20분), 긴 동영상(25분, 40분)짜리로 분류하여 성능평가를 진행하였다. 성능평가 진행 결과는 그림 10 및 그림 11과 같다.

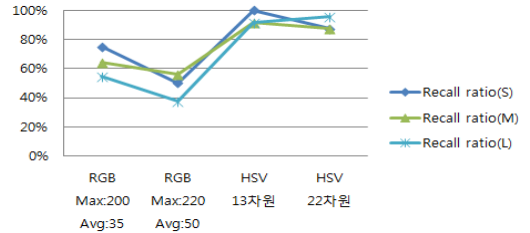
음악 동영상					차량 정비 동영상				
짧은 동영상(55초)					짧은 동영상(1분 30초)				
	RGB Max200 Avg35	RGB Max220 Avg50	HSV 13차원	HSV 22차원		RGB Max200 Avg35	RGB Max220 Avg50	HSV 13차원	HSV 22차원
Base frame	15	15	15	15	Base frame	8	8	8	8
Extraction frame	21	12	20	19	Extraction frame	9	5	23	25
Base frame(in extraction)	14	12	11	12	Base frame(in extraction)	6	4	8	7
Recall ratio	93%	80%	73%	80%	Recall ratio	75%	50%	100%	88%
Precision ratio	67%	100%	55%	63%	Precision ratio	67%	80%	35%	28%
중간 동영상(10분 20초)					중간 동영상(21분 33초)				
	RGB Max200 Avg35	RGB Max220 Avg50	HSV 13차원	HSV 22차원		RGB Max200 Avg35	RGB Max220 Avg50	HSV 13차원	HSV 22차원
Base frame	94	94	94	94	Base frame	120	120	120	120
Extraction frame	99	94	139	114	Extraction frame	82	72	258	234
Base frame(in extraction)	91	89	91	92	Base frame(in extraction)	77	67	110	105
Recall ratio	97%	95%	97%	98%	Recall ratio	64%	56%	92%	88%
Precision ratio	92%	95%	65%	81%	Precision ratio	94%	93%	43%	45%
긴 동영상(24분 21초)					긴 동영상(41분 07초)				
	RGB Max200 Avg35	RGB Max220 Avg50	HSV 13차원	HSV 22차원		RGB Max200 Avg35	RGB Max220 Avg50	HSV 13차원	HSV 22차원
Base frame	196	196	196	196	Base frame	240	240	240	240
Extraction frame	287	120	143	104	Extraction frame	151	103	433	404
Base frame(in extraction)	162	116	115	82	Base frame(in extraction)	131	90	220	230
Recall ratio	83%	59%	59%	42%	Recall ratio	55%	38%	92%	96%
Precision ratio	56%	97%	80%	79%	Precision ratio	87%	87%	51%	57%

그림 10. 키 프레임 추출 성능평가(동영상 길이)
Fig. 10 Key frame extraction performance evaluation(Image Length)

성능평가 결과 기존 연구에서 진행되었던 키 프레임 추출을 위한 방법으로 RGB 색상정보를 이용하였다. 본 시스템에서 활용한 HSV 색상모델과 매우 다른 결과 값을 확인할 수 있다. 상대적으로 음악 콘텐츠 미디어는 색상 변화가 프레임마다 많이 변하는 특징이 있어 HSV 색상모델방식 보다는 정확율과 재현

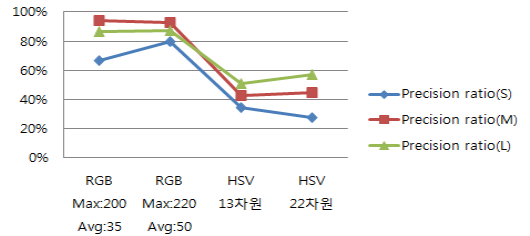
율이 상대적으로 높게 측정된 것이다. 하지만 본 논문에서 제시하는 차량 정비 관리 시스템은 IP카메라를 통해 입력되는 동영상의 색상 변화가 매우 적고 정비자의 움직임만 변하기 때문에 RGB 색상정보를 이용한 키 프레임 추출은 매우 신뢰성이 떨어지는 것을 확인하였다. 그림 11(c)와 같이 차량 정비 동영상을 이용한 키 프레임 추출에서는 HSV 색상모델방식이 RGB 색상정보를 이용한 방식보다 재현율적인 측면에서는 성능이 우수하다는 점을 확인하였다.

그러나 차량 정비 동영상을 통한 정확률 측정에서는 상대적으로 RGB 색상정보를 이용한 방식이 높게 측정된 이유는 HSV 색상모델을 이용할 경우 추출되는 키 프레임을 포함한 프레임의 수가 상대적으로 많이 추출되어 전체적인 정확률의 값이 떨어지는 단점을 확인하였다. 이러한 이유는 차량 정비 동영상에서 RGB 색상정보를 이용할 경우 픽셀의 전체적인 평균값이 변화가 크지 않아 추출되는 프레임의 수는 낮지만, HSV 색상모델을 이용할 경우 Hue값의 각도에 따른 색상변화가 크기 때문에 추출되는 프레임의 수가 높게 나오는 이유이다.



(c) 차량 정비 동영상 재현율 성능평가

(c) Vehicle maintenance recall ratio evaluation

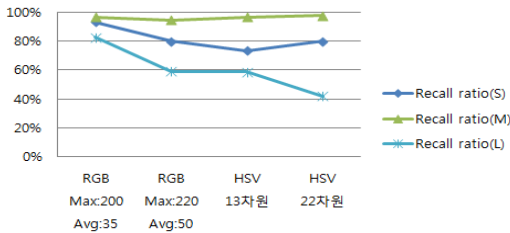


(d) 차량 정비 동영상 정확률 성능평가

(d) Vehicle maintenance precision ratio evaluation

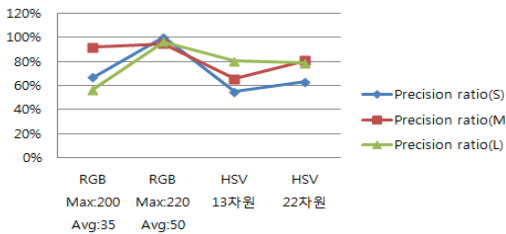
그림 11. 재현율 및 정확률 성능평가

Fig. 11 Recall ratio and precision ratio performance evaluation



(a) 음악 동영상 재현율 성능평가

(a) Music image recall ratio evaluation



(b) 음악 동영상 정확률 성능평가

(b) Music image precision ratio evaluation

V. 결론

본 논문에서 제안하는 차량 정비 관리 시스템은 차량 입고 시 촬영한 영상에서 번호판 인식을 위한 전처리 과정, 후보영역 검출, 엣지 추출, 특징 벡터 추출의 과정을 거쳐 번호판을 인식하고 사용자가 원격지에서 차량의 정비 영상을 확인할 수 있도록 HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출을 통해 사용자의 스마트폰으로 제공하는 시스템을 제안하였다. 특히 HSV 색상모델 기반의 키 프레임 추출 기법을 제공하는 본 시스템은 기존 프레임 추출 분야(음악영상)에서 활용되는 색상모델 기반의 RGB 색상변환 뿐만 아니라 HSV 색상변환을 활용하여 성능평가를 실시하였다. 그 결과 방송매체와 같은 화면전환이 자주 나타나는 영상의 경우 재현율이 RGB 색상변환에서 최소 13%정도부터 최대 24%정도의 차이를 보였다. 그러나 차량 정비 영상과 같이 고정적인 배경으로 화면전환이 드문 영상일 경우 HSV 색상변환이 RGB 색상변환에 비해 최소 13%정도부터 최대 50%까지 재현율의 차이를 보였다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연 공동기술개발사업(C0036798)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다. 본 논문은 2012년도 한국전자통신학회 춘계 종합학술대회 우수논문을 확장한 논문입니다.

참고 문헌

[1] 통계청, "http://www.kostat.go.kr, e-나라지표, 자동차산업동향".
 [2] 이효갑, "차량 진단보조 시스템을 위한 온톨로지 구현", 조선대학교 석사학위 논문, 2012.
 [3] 이규원, "증강 현실을 이용한 차량 정비 시스템의 구현", 대한산업공학회 추계학술대회논문집, 2005권, pp. 1-15, 2005.
 [4] 박효원, "SMS를 이용한 원격 차량 통합 관리 시스템에 관한 연구", 순천향대학교 석사학위논문, 2011.
 [5] 오형철, 최종호, "에지 투영 및 방향성 벡터를 이용한 차량번호판 인식 알고리즘", 한국정보기술학회논문지, 7권, 1호, pp. 83-92, 2009.
 [6] 조재현, "자동차번호판 이진화를 위한 개선된 퍼지 이진화 방법", 한국전자통신학회논문지, 6권, 2호, pp. 231-236, 2011.
 [7] 이종희, 김진환, "컬러 정보와 오류역전과 신경망 알고리즘을 이용한 신차량 번호판 인식", 한국전자통신학회논문지, 5권, 5호, pp. 471-476, 2010.
 [8] 조재현, 양환규, "컬러 정보 및 형태학적 특징과 신경망을 이용한 차량 번호판 인식", 한국전자통신학회논문지, 5권, 3호, pp. 304-308, 2010.
 [9] 정세훈, 권용욱, 심춘보, "자동차 번호판 인식 및 스마트폰을 활용한 객체지향 설계 기반의 효율적인 차량 관리 시스템", 한국전자통신학회논문지, 7권, 5호, pp. 1153-1164, 2012.
 [10] 권용욱, 정세훈, 박성규, 오민주, 심춘보, "영상 컬러 모델 기반의 키프레임 추출기법을 이용한 자동차 수리 관리 시스템의 효율성 향상", 한국전자통신학회 추계학술대회논문집, 6권, 2호, pp. 397-401, 2012.
 [11] 권용욱, 정세훈, 심춘보, 유강수, "모바일 및 영상처리 기술을 이용한 소프트웨어 설계기반의 스마트 차량 수리 관리 시스템에 관한 연구", 한국전자통신학회 춘계학술대회논문집, 6권, 1호, pp. 188-192, 2012.

[12] 안영은, 이지민, 박종안, "콘텐츠 정보 기반 동영상 클립 검색 시스템", 한국정보기술학회논문지, 8권, 3호, pp. 97-105, 2010.
 [13] 김희수, 김형균, 전병균, 이호현, "키 프레임을 이용한 동영상 검색에 관한 연구", 광주보건대학논문집, 29집, pp. 273-285, 2004.
 [14] 김현희, "영상 초록 구현을 위한 키프레임 추출 알고리즘의 설계와 성능 평가", 한국정보관리학회 논문지, 25권, 4호, pp. 131-148, 2008.

저자 소개



권용욱(Young-Wook Kwon)

2010년 8월 순천대학교 멀티미디어공학과 졸업(공학사)

2013년 2월 순천대학교 대학원 멀티미디어공학과 졸업(공학석사)

※ 관심분야 : 영상처리, 멀티미디어 정보검색



정세훈(Se-Hoon Jung)

2010년 2월 순천대학교 멀티미디어공학과 졸업(공학사)

2012년 2월 순천대학교 대학원 멀티미디어공학과 졸업(공학석사)

2012년 3월~순천대학교 대학원 멀티미디어공학과 재학(박사과정)

※ 관심분야 : 모바일 클라우드, 상황인식, 객체지향 설계 모델링



박동국(Dong-Gook Park)

1986년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1989년 2월 KAIST 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)

2001년 호주 QUT(Queensland Univ. of Tech.) School of Data Communications (공학박사)

2004년~현재 순천대학교 정보통신공학과 부교수

※ 관심분야 : 정보보호, 암호학 및 유비쿼터스 컴퓨팅



심춘보(Chun-Bo Sim)

1996년 2월 전북대학교 컴퓨터공학과
졸업(공학사)

1998년 2월 전북대학교 대학원 컴퓨
터공학과 졸업(공학석사)

2003년 2월 전북대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학
박사)

2005년~현재 순천대학교 멀티미디어공학과 부교수

※ 관심분야 : 멀티미디어 DB & IR, 유비쿼터스 컴퓨팅