

# 컴퓨터 비전 기술을 이용한 OSD Menu 자동검증 기법

\*이진석 \*\*강득철 \*\*\*조운석 \*\*\*\*김호준

한동대학교 대학원 정보통신공학과

\*jinseog2@chol.com \*\*lge32085@chol.com \*\*\*yscho@handong.edu \*\*\*\*hjkim@handong.edu

## An Automatic OSD Verification Method using Computer Vision Techniques

\*Lee, Jin-Seok \*\*Kang, Duek-Cheol \*\*\*Prof, Cho Yun-Seok \*\*\*\*Prof. Kim, Ho-Joon

Dept. of Information Technology, Handong Global University

### 요약

본 연구는 디스플레이 제품의 개발 및 생산과정에서 OSD 메뉴문자의 오류 유무를 검사하는 과정을 컴퓨터 비전기술을 사용하여 자동화하는 방법을 제안한다. 디스플레이 제품의 OSD 메뉴는 순차적인 제어과정을 통해서 제한된 디스플레이 영역에 여러 종류의 언어와 기호를 포함하는 형태로 출력된다. 기존의 제품개발 과정에서 이러한 메뉴 항목의 정확성을 검증하는 작업은 작업자의 육안에 의한 판단과 수작업에 의해 이루어지고 있는데, 이는 반복작업에 의한 집중력 저하 및 판단착오에 의한 오류의 가능성을 내재한다. 또한 작업자가 다양한 나라의 언어에 대한 문자형태와 기호표현의 특성을 이해하여야 하고, 검증작업 자체에 따르는 부수적인 시간과 노력을 필요로 한다. 이에 본 연구에서는 디스플레이 제품의 OSD 메뉴와 같이 특수한 구조를 갖는 문서영상에 대한 논리적인 구조분석을 통해서 연속적인 문서영상을 발생시키는 작업스케줄러를 생성하고, 작업스케줄러에 의해 순차적으로 발생된 영상문서에 대한 전처리, OSD 메뉴의 기하학적 구조분석 및 문자영역을 추출하는 방법과, 표준패턴 구축 및 원형정합에 의한 문자의 오류를 검증하는 방법과 오류를 관리하는 기법을 제안한다.

### 1. 서론

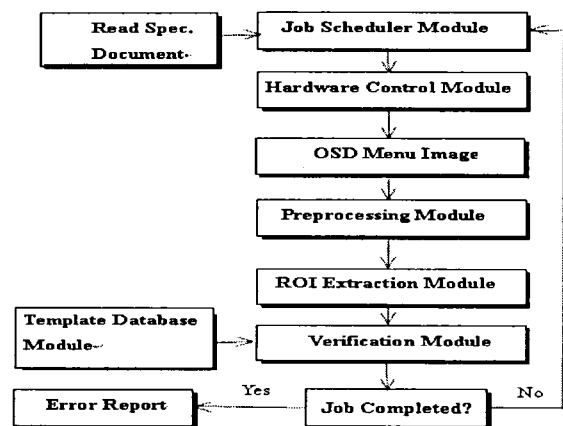
컴퓨터 비전을 사용한 응용기술의 예로서 실내외 현장에서 시각 정보의 입력 및 처리, 문서영상 자동 인식 기능을 들 수 있다. 이러한 기능은 작업자가 직접 수행하기 어렵거나 위험한 작업등을 자동화하는 산업분야에도 활용되어 공정 감시 또는 관리자동화가 가능하게 하고, 수작업에 따른 오류를 줄여 생산성을 향상시킨다. 한편, 디스플레이 제품의 개발 및 생산과정에는 OSD 메뉴문자의 오류 유무를 검사하는 공정이 있다. 제품검사자는 개발자가 작성한 기준문서와 OSD 메뉴를 비교하는 검사를 하는데, 일반적으로 원격제어기를 이용하여 디스플레이 제품의 모든 OSD 메뉴들을 순차적으로 제어하며 문자들의 오류 유무를 검증한다. 대부분의 OSD 메뉴는 5개 국어 이상으로 구성되고 아랍어와 같은 그래픽형태의 문자나 중국어와 한국어 같은 조합형 문자를 포함하기도 한다. 본 연구는 OSD 메뉴같은 문서영상의 자동 검증 방법으로 다음과 같은 기본 모델을 제안한다. 이 모델은 입력된 기준문서의 기하학적인 구조를 분석하여 연속적인 검증 작업을 진행하기 위한 작업스케줄러를 발생시키고, 순차적으로 발생된 문서영상에 대한 이미지처리 절차를 거쳐 OSD 메뉴의 문자영역을 추출하고, 특징추출 및 인식 과정을 통하여 문자의 오류를 검증하는 절차를 포함한다.

### 2. 소프트웨어 구성

#### 가. 전체 시스템 동작

자동검증과정은 전체적으로 아래 [그림 1]과 같은 순서로 동작한다. 블록별로 살펴보면 초기화 과정으로 사용자가 작성한 특정한 파일 형식의 기준문서를 불러오고, 작업스케줄러 생성 모듈에서는 검증작업을 진행하기위해 작업스케줄러를 생성하고, 하드웨어 모듈에서는 작

업스케줄러의 제어신호에 따라서 디스플레이 제품의 OSD 메뉴를 제어하기 위한 원격제어신호를 발생시킨다. 이어서 카메라를 제어하여 문서영상을 입력받고, 카메라 영상으로부터 양질의 문서영상을 얻기 위해 이미지 전처리 모듈을 거쳐 문자영역 추출모듈에서 독립된 문자 열과 단어 및 개별 문자가 추출된다. 표준패턴 구축모듈에서는 디스플레이 제품에서 사용되는 모든 정형화된 글자들을 영상으로 입력받아 데이터베이스로 저장하고, 최종으로 검증 모듈에서 문자영역 추출모듈에서 처리된 문서영상의 문자와 표준패턴의 문자를 원형 정합 원리에 의하여 1:1 정합하여 두개의 문자가 같은 문자인지 합부를 판정한다. 모든 작업이 종료되면 검증 오류에 대한 보고서를 생성한다.



[그림 1] 전체 시스템 동작도

#### 나. 기준문서 분석 및 작업스케줄러 모듈

검증용 기준문서로부터 정보를 획득하는 방법으로 기준문서에 계

층을 구분할 수 있는 별도의 형식정의명령을 추가할 필요가 있다. [표 1]은 실제 산업체에서 사용하고 있는 검증용 기준문서에 간단한 형식정의명령을 추가한 예를 보이고 있다.

#MENU_START	
ENGLISH	
#MENU	
STATION	
Auto programme	System
	Storage from
	Start
#MENU	
#MENU_END	

[표 1] 형식 정의 언어가 추가된 기준문서의 예

위의 예에서는 #MENU\_START, #MENU 그리고 #MENU\_END 라는 형식정의명령을 사용하였는데, #MENU\_START 바로 아래에 있는 문자열은 1계층의 문자열이고, 1계층 바로 아래에 있는 문자열부터 시작해서 #MENU까지의 문자열은 2계층의 문자열이다. 그리고 각각의 2계층의 문자열 우측에 각각의 2계층에 종속하는 3계층 문자열이 위치한다. 이처럼 검증용 기준문서를 규칙적인 구조로 구성하고 형식 정의명령을 추가하면 계층적인 트리구조, 이른바 스펙트리(spec. tree)로 쉽게 변환이 가능하다. 작업스케줄러는 이러한 스펙트리에서 생성되는데, 스펙트리를 추적(traversal)하면서 모든 노드들에 대하여 순차적으로 빠짐없이 작업을 생성해 나간다. 이 과정에서 커서를 이전 메뉴 위치에서 현재의 위치로 이동시키기 위한 원격제어 신호 정보가 연결된다. 이 정보는 자동검증의 모든 진행과정에서 마치 동기신호와 같은 역할을 한다. 작업스케줄러는 자동검증을 구축하기 위한 핵심적인 요소로써 다음의 5가지 정보를 갖고 검증작업을 진행하기 위한 모든 정보를 제공한다.

- OSD 메뉴를 제어하는 키 정보 : 최초의 작업스케줄러는 메뉴 키를 초기 정보로 가지며, 그 이후로는 방향키로써 구성된다.
- 현재 커서가 위치한 메뉴의 문자열.
- 현재 메뉴의 바로 하위 계층에 있는 모든 메뉴의 문자열: 검증 모듈에게 검증을 위한 문자열을 제공한다.
- 현재 검증하고 있는 메뉴의 계층에 대한 정보 : 오류보고 모듈에 오류 보고 작성시 필요한 정보를 제공한다.
- 현재 메뉴의 하위 계층에 메뉴 문자열 존재 유무에 대한 정보: 검증과정을 건너뛰기 위한 상태정보를 제공한다.

## 다. 하드웨어 제어 모듈

자동검증을 수행하기 위해서는 검증을 위한 문서영상(OSD 메뉴)의 장면을 전환하고 동시에, 이 영상을 연속해서 획득할 수 있어야 한다. 하드웨어 제어 모듈은 디스플레이 장치를 원격으로 제어하는 적외선 제어 모듈과, 영상이 바뀔 때 마다 문서영상을 획득하여 컴퓨터에 다운로드 시켜주도록 하는 카메라제어 모듈이 있다.

## 라. 전처리 모듈

OSD 메뉴 영상은 품질이나 기울어짐 문제가 없고 특징추출과정 이전에 획득된 원영상을 최대한 보존해야 하기 때문에 영상향상이나 기울임 보정은 실험과정에서 배제하였다. 전처리 모듈에서는 문서영상의 이진화 및 잡영처리만 수행한다. 이진화는 명도 영상을 0 또는 1의 이진영상으로 변환하는 과정으로 전역적 이진화 방법에서는 화소의 밝기 분포 히스토그램에서 전경과 배경에는 큰 피크가 존재하는데, 이 두 피크사이의 중간값을 임계값으로 하여 식(1)과 같은 이진화를

수행한다.

$$B(x, y) = \begin{cases} 0 & G(x, y) < \text{임계값} \\ 1 & G(x, y) \geq \text{임계값} \end{cases} \quad \text{식(1)}$$

단,  $G(x, y)$ ,  $B(x, y)$ 는 명도영상과 이진영상을 의미하며, 임계값은 (첫 번째 피크+두 번째 피크)/2 이다. 이러한 전역적 이진화 기법의 결과는 임계값을 어떻게 결정하느냐에 따라 이진화 결과의 품질이 좌우된다. 본 실험에서는 알고리즘이 간단하고 OSD 메뉴와 같이 비교적 단순한 영상에 효율적으로 사용될 수 전역적 이진화 알고리즘만을 적용하였으며, 임계치는 히스토그램 분석에 의하여 결정하였다.

## 마. 관심영역 추출 모듈

본 연구에서 문서영상의 구조분석을 위하여 하향식의 대표적인 방법인 투영윤곽분석법을 사용한다. 하향식은 영상의 전체영역에서 작은 영역으로 분할하는 방법으로 문서의 구조를 분석하는 방법인데 미리 알고 있는 지식을 이용할 수 있다는 장점이 있다. OSD 메뉴의 문자영역 추출과정에는 이 방법을 적용하였다. OSD 메뉴의 문자영역은 크게 다음의 2단계 과정을 거쳐서 분리된다.

### 1) 문자 영역 분리

본 연구의 대상이 되는 OSD 메뉴의 문서영상은 기하학적인 구조는 비교적 간단하고 계층별로 일정한 디스플레이 영역 내에 표현된다는 특징이 있지만 각 디스플레이 장치별로 다른 기하학적인 구조를 갖는다는 현실적인 문제를 감안한다면 자동으로 문자영역을 인식하는 데는 한계가 있다. 실용적인 방법으로 시스템을 통하여 각 계층별로 위치 정보를 입력하는 방법을 취한다. OSD 메뉴의 계층구조에 따라 위치정보를 수동으로 입력하는 방식으로 구조분석 및 관심영역을 분리한다.

### 2) 문자열 및 문자 분리

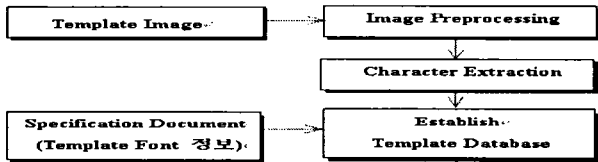
문자열 및 문자 분리에 적용된 투영윤곽 분석방법은 투영 축상의 흑화소의 수를 계산함으로써 얻어지는 윤곽을 이용하여 순환적으로 문서를 사각형의 영역으로 분할하는 방법이다. 문서 영역 분할은 투영 윤곽의 값이 부분적으로 최소가 되는 지점에서 이루어지며, 대부분의 문서가 수직 또는 수평방향의 블록으로 구성된 경우 이 방법을 반복적으로 적용함으로써 효율적으로 각 영역을 분리할 수 있다.

## 바. 표준 패턴 구축 모듈

OSD 메뉴의 활자체는 다음과 같은 특성을 갖는다.

- 해당 제품에 사용되는 활자체의 개수는 매우 제한적이다.
- 임베디드 제품 특성상 대부분 단일 활자체를 사용한다.
- 디스플레이 제품마다 서로 다른 형태의 활자체를 사용한다.
- 언어 종류에 따라 글자의 구조가 다양하다.

이러한 특징을 고려하여 문자검증 방법으로 원형정합방식을 채택하였다. 본 연구에서는 문자의 오류유무를 표준패턴을 기준으로 판정하기 때문에 표준패턴 자체의 오류는 치명적이다. [그림 2]는 표준패턴의 생성순서이다. 디스플레이 제품에서 사용되고 있는 모든 활자체를 띄운 문서영상을 발생시키고 전처리 및 문자영역을 추출과정을 거쳐서 각 문자단위로 분리한다. 또한 검증용 기준문서에는 이 표준패턴과 동일한 순서대로 활자체가 기록되어 있어서 가장 명확한 방법으로 표준패턴 DB를 구축할 수 있도록 정보를 제공한다.



[그림 2] 표준패턴 DB 구축 순서

### 사. 검증 및 오류 보고 모듈

본 연구에서 사용한 원형정합 방법은 넓은 의미에서 ‘중첩의 원리’에 바탕을 두고 있으며, 입력문자 영상을 인식 대상이 되는 모든 문자 모델과의 정합을 통하여 유사도나 거리를 구하여 판정한다. 원형정합 과정은 원형에 입력형상을 겹쳐놓는 과정과 원형이 입력형태와 일치하는 정도를 계산하는 과정으로 나눌 수 있으며, 다음의 주요 5단계 과정을 거쳐서 문자검증을 실시한다.

단계 1. 작업스캐줄러를 참조하여 현재 검증할 문자열을 순서대로 표준패턴DB에서 읽어온다.

단계 2. 표준패턴의 문자와 검증해야 하는 문서영상에서 분리된 첫 번째 문자의 크기(높이, 너비)를 비교한다. 크기가 지정한 범위를 벗어나면 오류로 판단한다.

단계 3. 1:1 정합을 실행함에 있어서 정합위치선정에 대한 오류를 고려하여 원형정합의 위치를 상하좌우로 간격을 두고 일정한 픽셀 개수만큼 이동하면서 일치하는 정도(match score)가 최대가 되는 위치를 찾는다.

단계 4. 위 단계3에서 찾은 위치에서 표준패턴의 문자와 검증해야 하는 문자의 이미지를 1:1 픽셀 정합에 의해 비교한다. 이때 서로 다른 픽셀의 개수가 지정한 개수이상이면 오류로 판단하고, 오류로 판정하기 애매한 결과가 나오는 경우는 특정 포인트 맵만 추출하여 다시 1:1정합을 시도하여 변별력이 커지도록 하여 판정한다.

검증할 문자가 끝날 때까지 단계 2-4를 반복하고 오류로 판단된 글자는 글자의 위치와 함께 오류보고 모듈에 넘겨주게 된다. 오류보고 모듈은 검증 과정 중 오류가 발생한 순서에 따라 순차적으로 나열되며 오류가 발생한 영상정보와 몇 번째 줄의 몇 번째 글자에서 오류가 발생하였는지 검증용 기준문서의 정상적인 문자는 무엇인지, 그리고 원형 정합 결과(match score)는 어느 정도였는지를 보여준다.

### 3. 실험 환경

제안한 OSD 메뉴 자동검증 기법을 실험하기 위한 시스템은 다음과 같이 구성하였다. OSD 메뉴 영상을 발생하기 위한 디스플레이 장치로 특정 산업체의 PDP TV를 사용하였고, PDP TV를 원격제어하기 위하여 범용 제품인 Tira2.1이라는 적외선 신호 발생장치를 사용하였으며, 디스플레이 제품에서 발생하는 문자영상을 획득하기 위하여 디지털 카메라를 사용하였다.

#### 가. 적외선 송수신기

응용 프로그램을 통하여 적외선 제어 신호를 발생할 수 있도록 하기 위해 홈일렉트로사의 Tira2.1을 이용하여 실험을 하였다. 이 장치를 이용하여 특정 제품에 사용되는 원격제어기의 신호를 학습하여 정보를 저장하고, 입력된 신호와 동일한 적외선 코드를 발생시킬 수 있다.

#### 나. 디지털 카메라

실험환경과 영상의 품질을 생각하여 본 연구에서 실험용으로 쓰인 카메라는 캐논 PowerShot G6이다. 특별히 캐논 카메라는 소프트웨어 개발자를 위해 소프트웨어적으로 제어할 수 있는 SDK(Software Development Kit)를 제공함으로써 이를 이용하여 카메라를 원격 제어할 수 있도록 되어있다.

#### 다. Digital PDP TV

본 실험의 OSD 메뉴 영상을 얻기 위한 디스플레이 장치로는 Digital PDP TV를 사용하였다. TV는 디스플레이 제품의 가장 대표적인 형태로서 일반적으로 원격제어 장치를 이용하여 OSD 메뉴를 제어한다. 실험을 위하여 실제 개발실에 사용된 해당 제품의 OSD검증용 기준문서를 적용하였고, 표준패턴을 구축하기 위하여 실험을 위한 전용 표준패턴 생성 프로그램도 추가하였다.

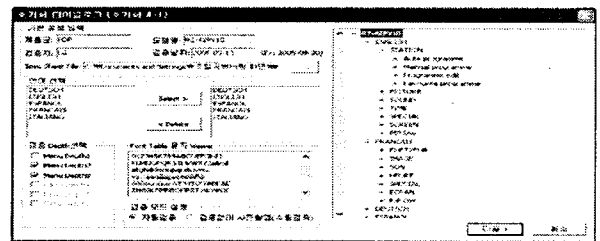
### 4. 실험 결과

제안된 방법은 PC Pentium4(3.0GHz) 상에서 Visual C++(MFC7.1) 언어를 사용하여 프로그램으로 구현하여 실험을 하였다. 프로그램으로 구현한 주요 기능은 아래와 같다.

- 카메라와 리모컨의 원격제어 및 학습 기능.
- 검증용 기준문서 분석을 통한 작업스캐줄러 생성, 즉 OSD 메뉴의 화면 체계의 계층적 구조생성 및 제어기능.
- 영상신호 전처리, 문자영역 분리 및 문자 분리 기능.
- 문자 단위 에러 인식 기능.
- 검증 결과 및 오류보고서 생성 기능.
- 표준 패턴 생성 및 검증 방법론 구현.

#### 가. 작업스캐줄러 생성 결과

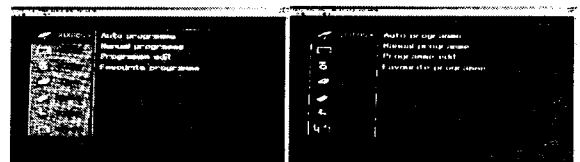
[그림 3]은 초기화 작업을 실행하여 검증용 기준문서를 분석하여 각종 정보들을 띄우고, 스택 트리를 만들고 자동검증을 위한 작업스캐줄러를 생성한 화면을 보여주고 있다. 작업스캐줄러는 검증대상 언어와 계층(depth), 수동/자동 검증모드 등 사용자가 지정한 옵션에 따라 다양하게 생성될 수 있다.



[그림 3] 작업스캐줄러 생성을 위한 초기화

#### 나. 전처리 및 관심영역 추출 결과

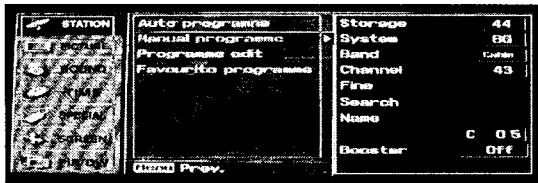
##### 1) 이진화 결과



[그림 4] 원영상과 이진화 처리된 영상

그림 4는 최적화된 임계값을 적용하여 원 영상을 이진이미지로 변환한 것을 보여주고 있다.

## 2) 계층별 관심 영역 분리 결과



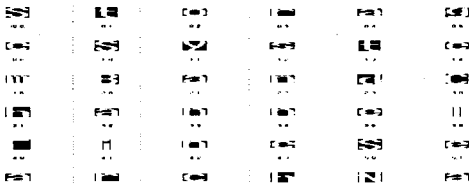
[그림 5] 수동으로 설정된 문자영역

[그림 5]에서처럼 시스템의 메뉴에서 OSD 영상을 촬영하여 사용자가 계층(layer)별로 검중 글자가 있는 영역을 수동으로 지정한다.



[그림 6] 문자열 분리(2계층)의 예

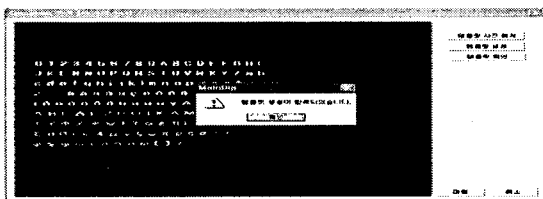
문자열 단위의 분리는 가로방향의 투영 프로파일 알고리즘을 적용하여 글자의 라인을 추출한다. [그림 6]은 [그림 5]의 2번째 계층의 문자영역을 문자열단위로 분리한 것을 보여준다.



[그림 7] 문자단위분리(3계층)의 예

라인단위로 분리된 문자열을 가지고 세로방향의 투영 프로파일을 적용하여 최종적으로 메뉴의 문자집합([그림 7])을 만들게 된다. 글자의 집합은 행과 열 단위로 데이터베이스에 저장되어 이후 매칭과정에 사용된다.

## 다. 표준패턴 생성 결과



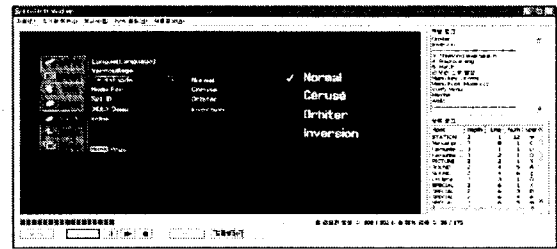
[그림 8] 표준패턴 이미지

표준 패턴을 촬영하기 위해 특정 리모컨 키를 발생시키고, 촬영된 이미지를 보여주고, 다운로드한 표준패턴 이미지([그림 8])에서 폰트 테이블의 글자별로 문자를 분리하여 데이터베이스로 저장한다.

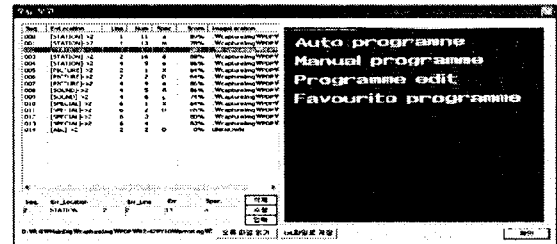
## 라. 검중 및 오류 보고 결과

제반 초기 설정 과정을 마치고 검중을 실행하면 [그림 9]와 같이 자동검중이 진행된다. 현재 검중진행중인 이미지와 문자영역의 이미지가 나타나며, 작업스케줄러의 각종 정보와 오류가 실시간으로 표시된다. 오류보고서([그림 10])는 오류의 내용을 보여주는 리스트가 있고, 리스트를 편집 기능과 기존에 작성된 이진형식의 오류로그를 읽어오는 오류파일 읽기와 사용자가 볼 수 있는 txt파일로 저장하는 기능이 있다. 리스트를 선택하면 오류가 발생한 원래 이미지를 보여주고 오류가 발생한 문자는 사각형 박스로 구분하여 표시된다. 시스템에서 오류보고 자료는 자동으로 저장되는데, 이 때 사용자의 임의 변경으로 인해 시스

템에서 사용하지 못할 경우를 대비하여 이진파일로 저장한다.



[그림 9] 자동 진행 메뉴



[그림 10] 오류 보고 메뉴

## 5. 결론

본 연구에서는 산업현장에서 디스플레이 제품의 OSD 메뉴와 같은 종류의 영상문서에 대하여, 검중용 기준문서의 논리적인 구조분석을 통하여 수동 검중작업의 자동화를 가능하게 하는 방법론에 대하여 고찰하였다. 제안한 방법론은 작업스케줄러 모듈, 하드웨어 제어 모듈, 전처리 모듈, 문자영역 추출 모듈, 표준패턴 DB구축 모듈, 검중 및 오류보고 모듈 등의 주요한 6개의 소프트웨어 모듈들로 구성되어 있으며, PC Pentium4(3.0GHz)상에서 Visual C++언어를 사용하여 프로그램으로 구현하였다. 실제 제품에 적용한 실험을 통하여 제안된 방법론의 타당성을 확인할 수 있었다. 작업스케줄러 모듈과 더불어 다양한 하드웨어 장치들의 컴퓨터를 통해 제어하도록 하여 검중작업을 자동화 시켜서 문자영상을 순차적으로 제어할 수 있도록 한 것이 본 연구의 핵심적인 내용이다. 연구 결과를 바탕으로 중국어, 아랍어 등과 같은 특수한 언어를 포함한 다양한 언어를 검중할 수 있는 방법으로서 특징점 추출을 통한 복합형 문자인식 기법에 대한 연구를 진행 중에 있다.

## 참조 문헌

1. T. Akiyama and N. Hagita, "Automated Entry System for Printed Documents", Pattern Recognition, Vol. 23, No 11, 1990, pp. 1141-1153.
2. A.Dengel, "Document Image Analysis Expectation-driven Text Recognition", Proc. Workshop on Syntactic and Structural Pattern Recognition, Murray Hill, USA, June 1990, pp. 78-87.
3. J.L. Fisher, S.C. Hinds and D.P. D'Amato, "A Rule-based System for Document Image Segmentation", Proc. 10th Int. Conf. On Pattern Recognition, Atlantic City, USA, June 1990.
4. J.L. Fisher, "Logical Structure Descriptions of Segmented Document Images", Proc. 1st Int. Conf. On Document Analysis and Recognition, Saint-Malo, France, Sep. 1991, pp. 302-310.
5. H. Fujisawa and Y. Nakano, "A Top-Down Approach for the Analysis of Document Images", Proc. Workshop on Syntactic and Structural Pattern Recognition, Murray Hill, USA, June 1990.
6. C.D. Yan, Y.Y. Tang and C.Y. Suen, "Form Understanding System Based on Form Description Language", Proc. 1st Int. Conf. On Document Analysis and Recognition, Saint-Malo, France, Sep. 1991, pp. 283-293.