

논문 2003-12-3-04

## 택배 자동 분류를 위한 주소영역 검출 알고리즘

김봉석\*, 김승진\*, 정윤수\*\*, 임성운\*\*\*, 노철균\*\*\*, 원철호\*\*\*, 조진호\*, 이건일\*

### Destination address block locating algorithm for automatic classification of packages

Bong-Seok Kim\*, Seung-Jin Kim\*, Yoon-Su Jung\*\*,  
Sung-Woon Im\*\*\*, Chul-Kyun Ro\*\*\*, Chul-Ho Won\*\*\*, Jin-Ho Cho\* and  
Kuhn-Il Lee\*

#### 요 약

본 연구에서는 택배물의 분류를 위한 자동화 시스템에서 주소 영역 검출 알고리즘을 제안하였다. 주소 영역 검출을 위한 알고리즘에서는 대상 영상이 매우 크기 때문에 수행 시간의 단축을 위하여 택배 라벨부분을 포함하는 제한된 범위인 관심영역 (Region of interesting: ROI)을 구한 후, 관심영역내에서 모든 알고리즘이 수행되도록 한다. 주소 영역 검출을 위하여 택배 라벨의 특징인 주소 영역을 둘러싸고 있는 테두리선을 이용한다. 이진화 (thresholding) 과정과 라벨링 (labeling) 과정을 통하여 획득된 영상에서 주소 영역의 테두리선과 그 밖의 성분들을 각각 독립된 연결성분들 (connected components)로 검출한다. 주소 영역을 둘러싸는 테두리선의 기하학적인 특징을 이용하여 여러 개의 연결성분들 중에서 주소 영역을 둘러싸는 테두리선을 분리한다. 마지막으로 원 영상과 분리된 테두리선 부분과의 논리적 곱을 이용하여 주소 영역을 최종적으로 검출하게 된다.

#### Abstract

In this paper, we proposed the algorithm for locating destination address block (DAB) from automatic system to classify packages. For locating DAB, because the size of obtained images is very large, we select the region of interesting (ROI) to reduce time carrying into algorithm. After selecting the ROI, proposed algorithm is carried out within the ROI. We extract the outline of the handwriting part of the DAB and the rest components within the obtained ROI using thresholding. We carry out labeling to extract each connected component for extracted outline and the rest components. We extract the outline of the handwriting part of the DAB using the geometrical characteristic of the outline of the handwriting part of the DAB among many connected components. The last, we extract the locating DAB using the outline of the handwriting part of the DAB.

Key Words : region of interesting (ROI), thresholding, labeling, destination address block

## 1. 서 론

\* 경북대학교 전자전기컴퓨터학부(School of Electrical Engineering and Computer Science Kyungpook National University)

\*\* 한국전자통신연구원(Electronics and Telecommunications Research Institute)

\*\*\* 경일대학교 제어계측공학과(Dept. of Control & Instrumentation Engineering Kyungil University)

<접수일자 : 2002년 11월 18일>

현대 사회에서 정보 전달의 수단으로 중추적인 역할을 담당하고 있는 우편물의 양은 날마다 폭발적으로 증가하고 있으며, 우편물을 각 지역별로 발송하기 위하여 각 지역별로 우편물을 분류하는 것이 필요하다. 이러한 분류과정은 많은 인력과 시간이 필요하기 때문에 보다 신속하고 정확한 우편 소통을 위하여 우편물 자동 분류에 대

한 연구가 진행되고 있다.

이러한 추세에 발맞추어 우편업무의 생산성을 높이기 위해 자원의 효율적인 사용과 관리가 필요할 뿐만 아니라 우편물의 흐름을 통제 및 관리할 수 있는 시스템을 필요로 하고 있다. 이러한 시스템을 구축하기 위해서는 우편물량의 정보를 정확히 파악하여 우편 처리 업무의 중계 및 배달 물량 정보를 일선 작업자와 관리자에게 제공함으로써 효율적인 작업 관리를 할 수 있도록 해야 한다. 따라서 우편 물량의 효율적인 제어 및 작업관리 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다.

우편물량의 제어 및 작업관리시스템 개발의 주요한 쟁점은 우편 물량의 효율적이고 체계적인 파악을 전제로 한다. 특히, 물류의 효율적인 제어 및 파악을 위해서는 물류의 배달되는 주소 영역의 자동 검출 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 택배물의 분류를 위한 자동화 시스템에서 주소 영역 검출 알고리즘을 제안하게 되었다. 주소 영역 검출을 위하여 택배 라벨의 특징, 즉 주소 영역을 둘러싸고 있는 테두리선을 이용하였다. 이진화<sup>[1)-(12)]</sup>과정과 라벨링<sup>[13)]</sup> 과정을 통하여 획득된 영상에서 주소 영역의 테두리선과 그 밖의 성분들을 각각 독립된 연결성분들로 검출하였다. 주소 영역을 둘러싸는 테두리선의 기하학적인 특징을 이용하여 여러 개의 연결성분들 중에서 주소 영역을 둘러싼 테두리선을 분리하였다. 마지막으로 원 영상과 분리된 테두리선 부분과의 논리적 곱을 이용하여 주소 영역을 최종적으로 검출하였다.

## 2. 시스템 개요

택배는 컨베이어 벨트에 적재되고, 이송과정에서 우편번호 또는 기타 정보들을 검출하여 정보처리를 수행한다. 이러한 과정을 이미지 획득에 의한 물류 정보 자동식별 방법을 이용하여 자동구분 및 기록 관리 대상 정보의 일괄처리를 수행한다. 택배의 라벨에는 수취인 및 발송인 정보를 포함하여 다양한 정보가 존재한다. 기계 처리의 기준으로 소포의 부피 100x60x10(높이)mm에서 500x300x300(높이)mm, 0.2kg~30kg의 무게, 시간당 6,720통 구분처리 등의 제한 조건이 존재한다. 실제의 택배 처리 환경과 동일하게 택배 우편물을 1~2m/sec의 속도로 이송시키고, 라벨 검출을 위한 이미지는 라인 CCD 카메라(4,096x4,096 화소)

를 통해 획득하게 된다. 바코드 스캐닝 모듈은 4096화소의 라인 스캔 카메라, 디지털 프레임 그라버, 고배율 렌즈, 초전 조정용 기기, 할로겐 DC 조명, 물체 감지 및 물체 높이 센서 및 미러 시스템으로 구성되며, 그림 1에서 CCD 라인 스캐너의 구성과 설치된 시스템을 보였다.

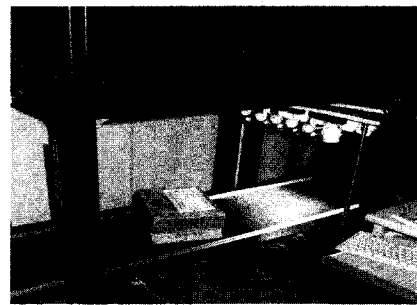
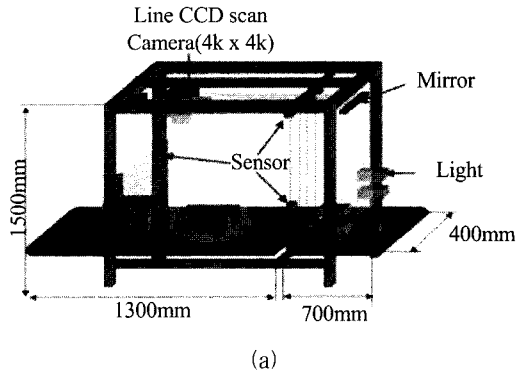


그림 1. (a) CCD 라인 스캐너의 구성 (b) 설치된 CCD 라인 스캐너 시스템

Fig. 1. (a) The structure of the CCD line scanner and (b) The CCD line scanner system.

## 3. 주소 영역 검출

### 3.1 관심영역 (Region of Interesting: ROI) 설정

CCD 라인 스캐너 시스템으로부터 획득된 택배 영상은 크기가 4096x4096으로 전체 영상에 대하여 주소 영역 검출을 위한 알고리즘을 적용하였을 경우 수행 시간이 많이 걸린다. 따라서 택배 라벨을 포함하는 관심영역을 설정한 후, 그 관심영역 내에서 주소 영역 검출 알고리즘이 수행되도록 하면 수행 시간을 단축시킬 수 있다.

택배 영상에서 배경인 컨베이어 벨트와 택배

라벨의 가장자리 경계 테두리 부분은 평균 화소값이 뚜렷하게 차이가 난다. 배경부분은 화소값이 10에서 13 정도로 매우 어둡다. 반면 택배 라벨의 가장자리 경계 테두리 부분은 화소값이 100에서 155 정도로 밝다. 이렇게 화소들의 값이 크게 차이가 나는 점을 이용하여 택배 라벨을 포함하는 관심영역을 추출할 수 있다.

영상이 입력되면 그 영상에 대하여 문턱값 보다 큰 부분을 관심 영역으로 설정한다. 이 때 사용한 문턱값은 택배 라벨부분을 확실히 포함할 수 있도록 택배 라벨의 가장자리 경계 테두리 부분의 평균 화소값보다 조금 낮은 값으로 설정하였다. 식 (1)을 이용하여 문턱값보다 큰 화소값을 가지는 화소들로 구성된 관심영역을 추출한다.

$$f_{ROI}(x, y) = \begin{cases} f(x, y) & \text{if } f(x, y) > TH_{ROI} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

여기서  $TH_{ROI}$ 는 관심영역을 찾기 위한 문턱값이며,  $f_{ROI}(x, y)$ 는 관심영역내의 화소들이다. 그림 2는 입력되는 원 영상을 나타내며, 그림 3은 관심영역을 나타내고 있다. 그림 3에서 흰색 테두리선 안쪽 영역이 관심영역이다.

### 3.2 이진화

이진화는 물체와 배경으로 이루어진 영상에서 두 부분을 분리하기 위한 좋은 접근법이다. 그림 2에서 택배 라벨의 주소 쓰는 부분은 뚜렷한 테두리선이 있음을 볼 수가 있다. 본 연구에서는 이 테두리선을 이용하여 주소 영역을 검출한다. 이 테두리선은 관심영역내에서 다른 부분과 비교하여 화소값이 33에서 45로 상대적으로 낮은 값을 가지고 있다. 이런 특성을 이용하여 이진화 과정을 통하여 테두리선을 검출한 후, 검출된 테두리선을 바탕으로 주소 영역을 검출한다.

### 3.3 라벨링 (Labeling)

이진화 과정을 통하여 주소영역을 둘러싸고 있는 테두리선 및 기타 성분들을 추출한 후 다른 성분들은 제거하고 테두리선만 선택하면 이를 바탕으로 주소 영역을 찾을 수 있다. 일반적으로 라벨링 과정은 문턱값을 사용하여 문턱값보다 작은 화소들을 0으로 문턱값보다 큰 화소들을 1로 하는 이진화 과정을 수행한 후, 이진화된 데이터를 이용하여 수행된다. 그러나 본 연구에서는 이

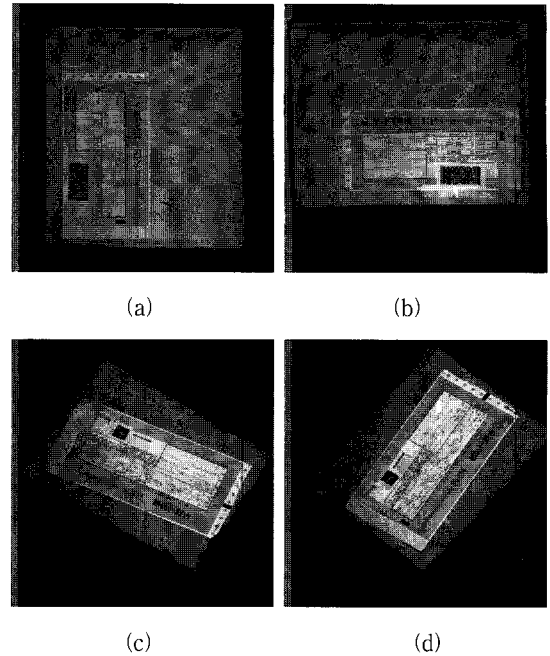


그림 2. (a) 입력영상 1, (b) 입력영상 2, (c) 입력영상 3 및 (d) 입력영상 4

Fig. 2. (a) Image 1, (b) Image 2, (c) Image 3 and (d) Image 4.

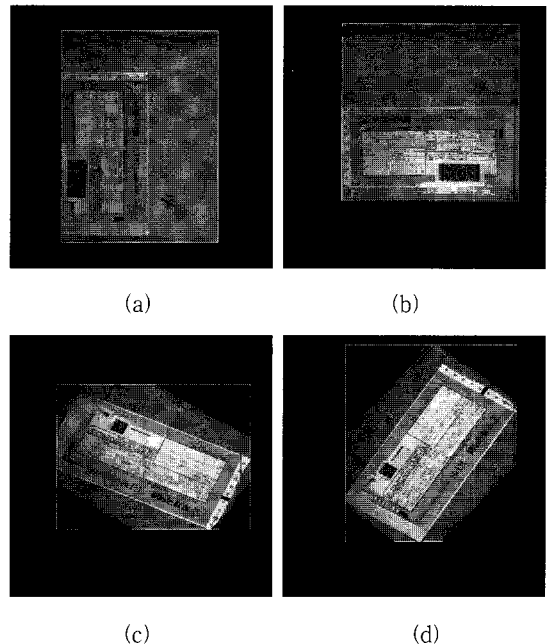


그림 3. (a) 입력영상 1, (b) 입력영상 2, (c) 입력영상 3 및 (d) 입력영상 4에 대한 관심영역

Fig. 3. ROI for (a) Image 1, (b) Image 2, (c) Image 3 and (d) Image 4.

진화 과정과 라벨링 과정을 따로 수행하지 않고 동시에 수행한다. 문턱값보다 작은 화소들을 0으로 이진화 한 후, 0으로 선택된 화소들에 대하여 라벨링을 수행하는 두 단계의 과정을 문턱값보다 작은 화소들에 대하여 바로 라벨링을 수행함으로써 알고리즘 수행 시간을 감소시켰다. 이 때 Pavlidisrecursive 4-neighbors seeding 방법을 이용하여 라벨링을 수행한다. 식 (2)에서와 같이 문턱값보다 작은 화소들에 대하여 바로 라벨링을 수행한다.

$$f_{\text{Labeling}}(x, y) = \begin{cases} k & \text{if } f_{\text{ROI}}(x, y) < \text{TH}_{\text{Labeling}} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

여기서  $k$ 는 라벨 번호를 나타내며,  $\text{TH}_{\text{Labeling}}$ 은 라벨링 할 화소들을 선택하기 위한 문턱값이다.

관심 영역내에서 라벨링을 수행한다 하더라도 화소 단위로 탐색하여 라벨링을 수행하면 시간이 많이 걸린다. 라벨링 시간을 단축하기 위하여 화소 단위의 탐색 대신 수직 방향으로 일정한 간격을 두고 탐색을 실시한다. 즉 한 라인을 탐색한 다음 바로 다음 라인을 탐색하는 것이 아니고 일정한 간격만큼 건너 뛴 다음 다시 탐색을 실시한다. 이 때 수직 방향의 탐색 간격은 다음 사항을 고려하여 결정한다. 택배가 가장 밑바닥에 위치하여 획득 영상의 크기가 가장 작은 경우와 택배가 수평으로 놓여 있어서 주소 영역을 둘러싸는 테두리선이 수평으로 놓여 수직 방향으로 크기가 가장 작은 경우를 고려하여 택배 라벨의 주소영역을 둘러싸는 테두리선이 누락되지 않고 탐색이 되도록 탐색 간격을 결정한다. 수평 방향으로 화소 단위의 탐색을 실시하지만 화소 탐색시 이미 라벨이 할당된 화소를 만나면 그 화소에 할당된 라벨이 부여된 화소들의 좌표들 중 가장 오른쪽 좌표로 건너 뛴 다음 그 좌표 지점부터 다시 화소 단위로 탐색을 실시한다. 이상에서와 같은 탐색 방법을 그림 4에 나타내었다. 그림 4를 보면 연결성분들에 대해 라벨링을 수행하기 위해 화소들을 탐색하고 있다. 이때 수직 방향으로  $y_{dis}$ 만큼의 간격을 두고 탐색을 수행한다. ①번 라인을 탐색할 때는 연결성분에 해당하는 화소가 탐색되지 않아 라벨링을 수행하지 않는다. ②번 라인을 탐색할 때 처음으로 연결성분 A를 만나게 되고 이때 연결성분 A에 속하는 화소 모

두 라벨숫자가 할당되어 라벨링이 수행된다. 그런 다음 연결성분 A에서 수평으로 가장 오른쪽 좌표점인  $A_{\text{max}}$  지점으로 이동한 뒤 계속 탐색을 수행한다. 탐색하다 연결성분 B를 처음 만나게 되고 연결성분 B에 속하는 화소 모두 라벨숫자를 할당하여 라벨링을 수행한다. 그 후 연결성분 B에서 수평으로 가장 오른쪽 좌표점인  $B_{\text{max}}$  지점으로 이동한 뒤 계속 탐색을 한다. ③번 라인을 탐색할 때 연결성분 A를 다시 만나게 되지만 이미 ②번 라인을 탐색할 때 라벨링을 수행했기 때문에 이 경우 연결성분 A의 수평으로 가장 오른쪽 좌표점인  $A_{\text{max}}$ 로 이동한 후 다시 탐색을 계속하며 연결성분 B를 다시 만나면  $B_{\text{max}}$ 로 이동한 후 계속 탐색을 수행한다. 이런 방법으로 ⑤번 라인 탐색시 연결성분 C를 처음 만나게 되고 라벨링을 수행한 다음  $C_{\text{max}}$ 로 이동하고 계속 탐색을 수행한다. ⑥번 라인과 ⑦번 라인 탐색시 다시 연결성분 C와 만나게 되지만 ⑤번 라인 탐색시 라벨링을 수행했기 때문에  $C_{\text{max}}$ 로 이동한 뒤 계속 탐색을 수행하게 된다. 이런 방법으로 라벨링을 수행함으로써 화소단위로 탐색을 수행하는 기존의 라벨링 방법보다 수행 시간을 단축시킬 수 있다.

### 3.4 주소 영역 검출

#### 3.4.1 판단 기준

라벨링된 연결성분들 중에서 택배 라벨이 가지는 기하학적인 특성을 이용하여 택배 라벨의 주소 쓰는 영역을 둘러싸는 테두리선을 추출한다. 여러 개의 연결성분들 중에서 찾고자 하는 연결성분을 찾기 위한 판단 기준은 다음과 같다.

1. 찾고자 하는 연결성분은 수평 방향으로 가장 왼쪽 좌표와 가장 오른쪽 좌표사이에 상당한 거리차가 있다. 택배 라벨이 수평으로 놓여있든 기울어져 있든 가장 왼쪽 좌표와 가장 오른쪽 좌표사이에 어느 정도의 거리차가 있게 된다. 이를 이용하여 연결성분의 가장 오른쪽 좌표와 가장 왼쪽의 좌표의 거리차가 너무 작으면 이는 잡음 성분으로 찾고자 하는 연결성분이 아니다. 이를 식 (3)에 나타내었고, 이 식을 만족해야만 찾고자 하는 연결성분이 될 수 있다.

$$CC_{\text{address}} = \{ CCs \mid x_{\text{max}CCs} - x_{\text{min}CCs} > \text{TH}_{\text{Hori}} \} \quad (3)$$

여기서  $CC_{address}$ 는 찾고자 하는 연결성분을,  $CCs$ 는 라벨링된 연결성분들을,  $x_{max} CCs$ 는 연결성분의 수평방향으로의 최대 좌표를,  $x_{min} CCs$ 는 연결성분의 수평방향으로의 최소 좌표를,  $TH_{Hori}$ 는 문턱값을 나타낸다.

2. 찾고자 하는 연결성분은 수평 방향뿐만 아니라 수직 방향으로도 가장 윗쪽 좌표와 가장 아래쪽 좌표사이에 상당한 거리차가 있다. 택배 라벨이 수평으로 놓여있든 기울어져 있든 가장 윗쪽 좌표와 가장 아래쪽 좌표사이에 어느 정도의 거리차가 있게 된다. 이를 이용하여 연결성분의 가장 위쪽 좌표와 가장 아래쪽의 좌표의 거리차가 너무 작으면 이도 잡음 성분으로 찾고자 하는 연결성분이 아니다. 이는 식 (4)에 나타내었다. 이 식을 만족해야만 찾고자 하는 연결성분이 된다.

$$CC_{address} = \{ CCs \mid y_{max} CCs - y_{min} CCs > TH_{Verti} \} \quad (4)$$

여기서  $y_{max} CCs$ 는 연결성분의 수직방향으로 최대 좌표를,  $y_{min} CCs$ 는 연결성분의 수직방향으로 최소 좌표를,  $TH_{Verti}$ 는 문턱값을 나타낸다.

3. 연결성분들의 라벨링된 화소들의 개수를 보고 택배 라벨의 주소 영역을 둘러싸는 테두리선 부분과 그렇지 않은 부분들을 구별한다. 찾고자 하는 연결성분의 경우 라벨링된 화소들의 개수는 상당히 많다. 이런 특징을 이용하여 연결성분들의 라벨링된 화소들의 개수를 조사하여 너무 적

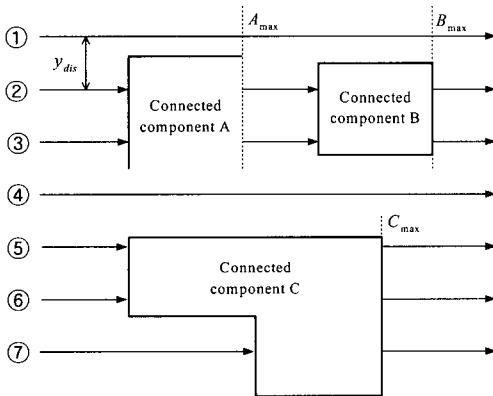


그림 4. 라벨링을 위한 화소 탐색 방법  
Fig. 4. The searching method for labeling.

거나 너무 많은 부분은 찾고자 하는 연결성분이 아니게 된다. 즉 라벨링된 화소들의 개수가 너무 적은 경우는 잡음이거나 그에 준하는 작은 성분들이고 라벨링된 화소들의 개수가 너무 크면, 큰 면적을 차지하는 도형이나 글자와 같은 부분을 의미하므로 찾고자 하는 연결성분이 아니다. 따라서 하한 문턱값과 상한 문턱값을 설정하고 이 문턱값 사이에 라벨링된 화소들의 개수가 존재할 때 찾고자 하는 연결성분이 된다. 이를 식 (5)에 나타내었다. 이 식을 만족해야만 찾고자 하는 연결성분이 된다.

$$CC_{address} = \{ CCs \mid TH_{num1} < \text{the number of pixels of } CCs < TH_{num2} \} \quad (5)$$

여기서  $TH_{num1}$  과  $TH_{num2}$ 는 문턱값을 나타낸다.

4. 마지막으로 찾고자 하는 연결성분과 비슷한 크기를 가진 사각형이나 마름모와 같은 연결성분이 있을 경우 위의 3가지 판단 기준으로는 찾고자 하는 연결성분을 검출 할 수 없다. 이런 경우

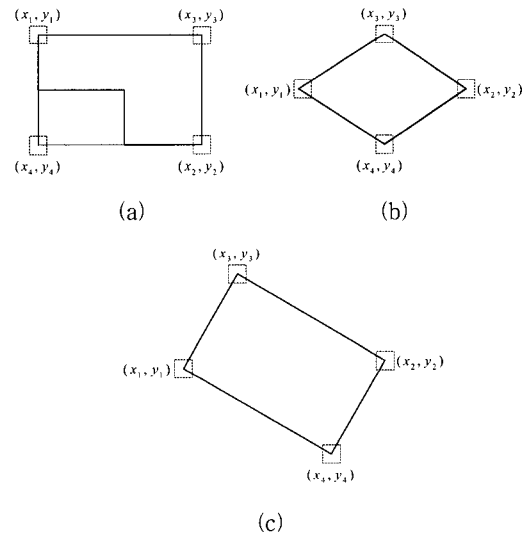


그림 5. (a) 찾고자 하는 연결성분, (b) 유사 연결성분인 마름모 및 (c) 유사 연결성분인 사각형  
Fig. 5. (a) Connected component of the handwriting part of the DAB, (b) Rhombus as analogous connected component and (c) Square as analogous connected component.

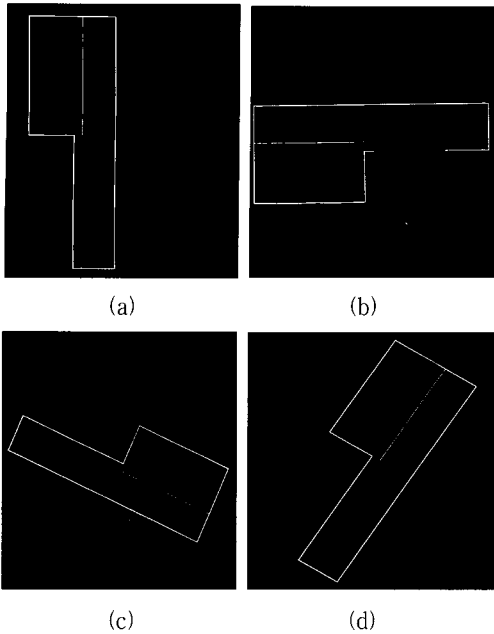


그림 6. (a)영상 1, (b) 영상 2, (c) 영상 3 및 (d) 영상 4에 대하여 추출된택배 주소 영역을 둘러싼 연결성분

Fig. 6. The outline according to (a) Image 1, (b) Image 2, (c) Image 3 and (d) Image 4.

찾고자 하는 연결성분의 기하학적인 구조를 보고 판단을 하여야 한다. 그림 5에서 보듯이 찾고자 하는 연결성분은 연결성분들의 최외각 꼭지점들 중 계산에 의해 구한 4번째 점을 중심으로 한 사각형 영역이 연결성분에 할당된 라벨 숫자를 가지고 있지 않다. 그러나 사각형이나 마름모의 경우는 계산에 의해 구한 4번째 점을 중심으로 한 사각형 영역에서 연결성분에 할당된 라벨 숫자를 가지고 있다. 이러한 특징을 이용하여 찾고자 하는 연결성분을 추출할 수 있다. 4가지 판단 기준에 의하여 찾은 택배 라벨 부분의 연결성분은 그림 6에 나타내었다. 그림에서 약간씩 끊어져 보이는 곳은 사실은 연결되어 있는 부분이다. 원영상이 워낙 크기 때문에 크기를 줄여 본 논문에서 삽입하면서 끊어져 보이게 되었을 뿐이다.

### 3.4.2 검출된 테두리선의 수평 여부 판단

3.4.1장에서 언급한 판단기준을 적용하여 여러 개의 연결성분들 중 찾고자 하는 연결성분, 즉 주소 영역을 둘러싸는 테두리선 부분인 후보 라벨 영역을 추출하였을 때, 이 후보 라벨 영역이 수평인지 아닌지에 따라 주소 영역을 추출하

는 방법이 달라진다. 따라서 먼저 후보 라벨 영역이 수평인지 아닌지를 판단하여야 한다. 후보 라벨 영역이 수평인지 수평이 아닌지는 그림 7을 보고 판단한다.

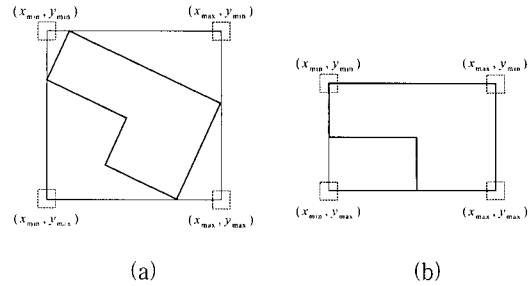


그림 7. (a) 수평이 아닌 후보 라벨 영역, (b) 수평인 후보 라벨 영역

Fig. 7. (a) The slant outline and (b) The horizontal outline

그림 7에서 각각의 최대 및 최소 좌표인 점  $(x_{max}, y_{min})$ ,  $(x_{min}, y_{min})$ ,  $(x_{min}, y_{max})$ , 및  $(x_{max}, y_{max})$ 를 중심으로 한 사각 영역들은 후보 라벨 영역과 겹치지 않는다. 그러나 후보 라벨이 수평으로 놓여있을 경우 4개의 좌표를 중심으로 한 사각 영역들은 후보 라벨 영역과 겹치게 된다. 이런 차이를 이용하면 후보 라벨 영역이 수평인지 아닌지 판단할 수 있다. 각각의 최대 및 최소 좌표를 이용하여 판단할 경우, 라벨이 수평으로 놓여 있다라도 후보 라벨에 잡음이 생겨 선들이 고르지 못하고 울퉁불퉁할 경우 최소, 최대 좌표는 라벨이 붙어 있는 후보 라벨 영역이 아닌 엉뚱한 좌표지점을 잡아 수평으로 판단하지 않을 경우가 발생할 수 있다. 이러한 이유로 판단을 할 때 각각의 최대 및 최소 좌표를 이용하지 않고 최대 및 최소 좌표를 중심으로 한 사각 영역들을 이용한다. 이를 그림 8에 나타내었다.

### 3.4.3 검출된 테두리선이 수평으로 놓여 있지 않을 때 주소 영역 추출

후보 라벨 영역이 수평이 아닐 때 우선 후보 라벨 영역에서 최외각 꼭지점 4개를 찾는다. X축 방향으로 최소, 최대 좌표에 해당하는  $x_{min}$  및  $x_{max}$ 와 그에 해당하는 각각의 y축 좌표  $y_{x_{min}}$  및  $y_{x_{max}}$ 를 구하여 2개의 최외각 꼭지점을 찾는다. 다음으로 y축 방향으로 최소, 최대

좌표에 해당하는  $y_{min}$  및  $y_{max}$ 와 그에 해당하는 각각의 x축 좌표  $x_{ymin}$  및  $x_{ymax}$ 를 구하여 또 다른 2개의 최외각 꼭지점을 찾는다. 최외각 꼭지점 4개는 그림 9에 나타내었다.

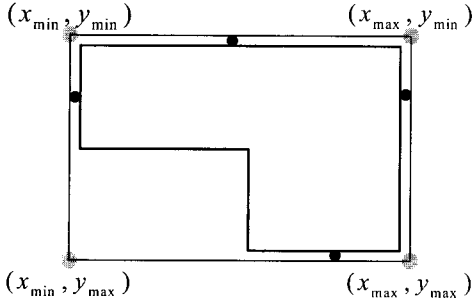


그림 8. 잡음이 있을 경우 잘못 지정된 꼭지점들  
Fig. 8. The incorrect vertexes due to noise

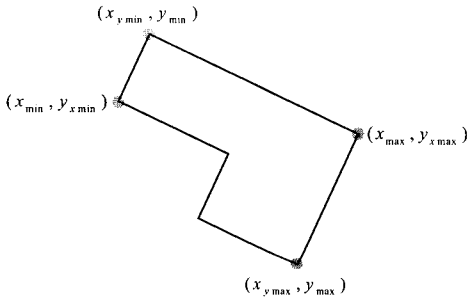


그림 9. 최외각 꼭지점  
Fig. 9. The vertexes of the outline.

4개의 최외각 꼭지점에서 두 점 사이의 거리가 가장 긴 장축을 구하게 된다. 두 점 사이의 거리는 식 (6)에서와 같이 구한다.

$$L_{(p_1, p_2)} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}, \quad (6)$$

$$p_1 = (x_1, y_1), \quad p_2 = (x_2, y_2)$$

여기서  $p_1$  과  $p_2$ 는 각 꼭지점의 좌표점이다. 식 (8)에 의하여 각각의 최외각 꼭지점간의 거리를 구한 뒤 식 (7)를 사용하여 가장 긴 거리를 이루는 두개의 점을 구한 후 각각 인덱스 1 및 2를 붙여  $(x_1, y_1)$  및  $(x_2, y_2)$ 로 나타낸다.

$$(p_k = (x_k, y_k), \quad p_l = (x_l, y_l)) = \{(p_i, p_j) \mid \max(L_{(p_i, p_j)}), \quad i=1 \sim 4, \quad j=1 \sim 4\} \quad (7)$$

장축을 이루지 않는 나머지 2개의 최외각 꼭지점들은 각각  $k$  및  $l$  인덱스를 붙여  $(x_k, y_k)$  및  $(x_l, y_l)$ 로 나타낸다. 장축에 대한 직선의 방정식을 구한 후 직선의 방정식과 한 점과의 거리를 계산하는 식을 이용하여 장축을 이루지 않는 나머지 2개의 점과 장축과의 거리를 계산한다. 식 (8)은 장축에 대한 일반적인 직선의 방정식을 나타내고, 식 (9) 및 식 (10)은 각각 점  $(x_k, y_k)$ 와 장축과의 거리 및  $(x_l, y_l)$ 과 장축과의 거리를 계산하는 식이다. 이렇게 계산된 거리들 중 식(11)을 이용하여 장축과 가장 거리가 먼 점을 찾아 3인덱스를 붙여  $(x_3, y_3)$ 으로 나타낸다.

$$ax + by + c = 0 \quad (8)$$

$$D_k = \frac{|ax_k + by_k + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (9)$$

$$D_l = \frac{|ax_l + by_l + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (10)$$

$$(x_3, y_3) = \{(x, y) \mid \max(D_k, D_l)\} \quad (11)$$

이러한 과정을 거쳐 4개의 최외각 꼭지점 중에서 3개의 꼭지점을 결정한다. 이를 그림 10에 나타냈다.

3개의 최외각 꼭지점을 이용하여 택배 라벨의 주소 영역을 둘러싸는 사각형을 이루는 4번째 점  $(x_4, y_4)$ 를 식 (12)과 식(13)에 의하여 구한다. 이렇게 구해진 점들을 그림 11에 나타내었다. 4개의 꼭지점이 이루는 사각형 영역과 원 영상과의 논리적 곱을 통하여 택배 라벨의 주소 영역을 추출한다.

$$x_4 = x_1 + x_2 - x_3 \quad (12)$$

$$y_4 = y_1 + y_2 - y_3 \quad (13)$$

### 3.4.4 검출된 테두리선이 수평으로 놓여 있을 때 주소 영역 추출

후보 라벨 영역이 수평이라고 3.4.2절에서 판단이 내려지면 수평이 아닐 때처럼 최외각 꼭지점을 찾는다. 이렇게 찾아진 4개의 최외각 꼭지

점은 바로 택배 라벨의 주소 영역을 둘러싸고 있는 사각형의 4개의 꼭지점이 된다. 이를 그림 12에 나타내었다.

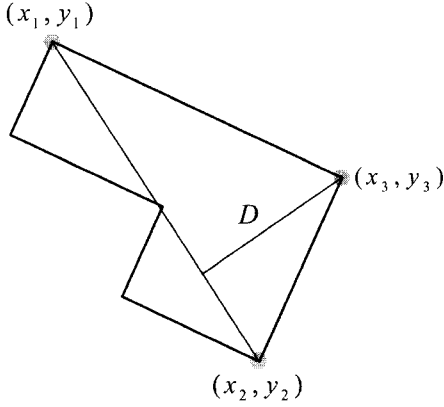


그림 10. 결정된 3개의 최외각 꼭지점  
Fig. 10. Determined three vertices of the outline.

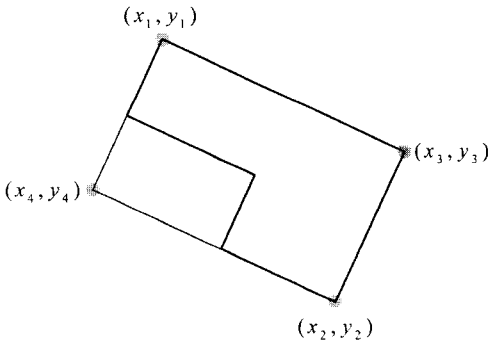


그림 11. 택배 라벨의 주소 영역을 둘러싸는 사각형의 4개 꼭지점  
Fig. 11. The four vertices of the outline in case of slant.

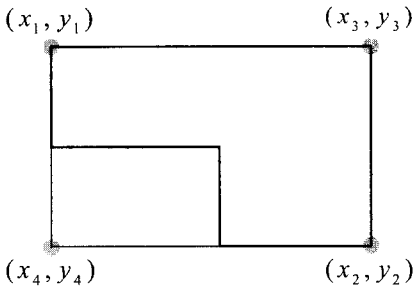


그림 12. 택배 라벨의 주소 영역을 둘러싸는 4개의 꼭지점  
Fig. 12. The four vertices of the outline in case of horizon.

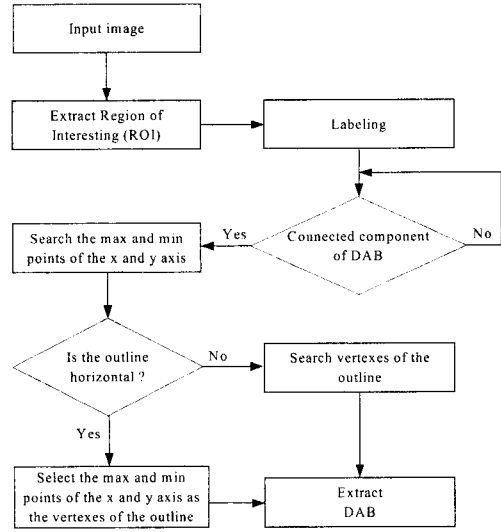


그림 13. 제안한 주소 영역 검출 알고리즘의 흐름도  
Fig. 13. The block diagram of the proposed locating DAB algorithm.

최종적으로 이 사각형 영역과 원 영상과의 논리적 곱을 통하여 택배 라벨의 주소 영역을 추출할 수 있다.

그림 13은 제안한 주소 영역 검출 알고리즘의 흐름도이다.

### 4. 실험 결과

본 연구에서 제안한 전처리 알고리즘과 주소 영역 검출 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 실제 시스템에서 획득한 영상을 이용하여 컴퓨터 모의 실험을 행하였다. 사용한 영상은 4096×4096의 크기를 가진 영상을 사용하였고, 인텔사의 셀룰론 CPU 1GHz와 512MB의 DRAM을 탑재한 개인용 컴퓨터를 사용하여 알고리즘을 수행하였다.

획득된 영상에서 최종적으로 검출된 주소 영역은 그림 14에 나타내었다. 그림에서 보는 것처럼 정확히 주소 영역을 검출하는 것을 볼 수 있다. 본 연구에서 제안한 알고리즘의 수행 속도를 알아보기 위하여 전체 알고리즘의 수행 시간을 조사하였다. 본 연구에서 제안한 방법들을 하나씩 추가해 가면서 총 4가지 경우로 나누어 알고리즘을 수행하였고, 각각에 대하여 수행 시간을 조사하였다. 각각의 경우는 다음과 같으며 본 논문에서 제안한 방법은 마지막 네 번째 경우이다.



1. 첫 번째 경우
  - (1) 관심 영역을 찾지 않고 전체 영상에 대하여 알고리즘 수행
  - (2) 문턱치화 과정과 라벨링 과정을 따로 수행
  - (3) 라벨링 수행시 화소 단위로 탐색
2. 두 번째 경우
  - (1) 관심영역을 찾아 관심 영역내에서 알고리즘 수행
  - (2) 문턱치화 과정과 라벨링 과정을 따로 수행
  - (3) 라벨링 수행시 화소 단위로 탐색
3. 세 번째 경우
  - (1) 관심 영역을 찾아 관심 영역내에서 알고리즘 수행
  - (2) 문턱치화 과정과 라벨링 과정을 같이 수행
  - (3) 라벨링 수행시 화소 단위로 탐색
4. 네 번째 경우
  - (1) 관심 영역을 찾아 관심 영역내에서 알고리즘 수행
  - (2) 문턱치화 과정과 라벨링 과정을 같이 수행
  - (3) 라벨링 수행시 화소 단위로 탐색하지

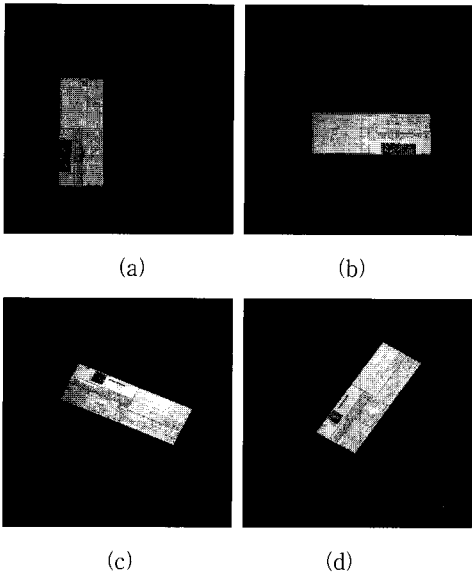


그림 14. (a) 영상 1에 대하여, (b) 영상 2에 대하여, (c) 영상 3에 대하여 그리고 (d) 영상 4에 대하여 최종적으로 추출된 택배 주소 영역

Fig. 14. Extracted DAB for (a) image 1, (b) image 2, (c) image 3 and (d) image 4.

표 1. 각 수행 단계별 알고리즘 수행 시간 (sec.)

Table 1. The execution time for each proposed algorithm.

Test step Test image	First case	Second case	Third case	Fourth case
Image 1	3.903	3.603	2.877	0.110
Image 2	4.267	3.480	2.823	0.143
Image 3	5.037	2.713	2.393	0.540
Image 4	3.957	1.960	1.463	0.143
Image 5	3.660	2.030	1.643	0.110
Image 6	4.873	1.447	1.170	0.127
Image 7	4.800	2.000	1.720	0.170
Image 8	4.873	1.227	1.043	0.110
Image 9	4.687	1.907	1.587	0.220
Average process time	4.451	2.263	1.858	0.186

않고 수직 방향으로 일정한 간격을 두고 탐색하고, 수평 방향으로는 라벨이 할당된 화소들을 만나면 라벨이 할당된 화소들의 최대 좌표점으로 이동하여 이동된 좌표점부터 다시 탐색을 수행

4가지 경우에 대한 결과는 표 1에 나타내었다. 표 1에서 보는 것처럼 관심 영역의 설정, 문턱치화와 라벨링 과정을 동시에 수행, 그리고 라벨링 수행시 화소 탐색 방법과 같이 제안한 알고리즘의 기술적 내용을 하나씩 추가 할 때마다 수행 시간이 단축됨을 알 수 있다. 시스템에서의 제한 조건은 물체가 1~2m/sec의 속도로 이동하도록 되어 있다. 최종적으로 제안한 알고리즘의 수행시간이 평균 0.186sec, 최소 0.110sec, 및 최대 0.540sec로 제안한 알고리즘은 시스템의 제한 조건내에서 충분히 수행될 수 있음을 알 수 있다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 택배물의 분류를 위한 자동화 시스템에서 주소 영역 검출 알고리즘을 제안하였다. 주소 영역 검출은 택배 라벨의 특징인 주소 영역을 둘러싸고 있는 테두리선을 이용하였다. 이진화 과정과 라벨링 과정을 통하여 획득된 영상에서 주소 영역을 둘러싸는 테두리선을 검출하

었다. 이진화 과정과 라벨링 과정을 동시에 수행함으로써 대상 영상에서 주소 영역을 둘러싸는 테두리선과 기타 성분들을 검출한 후, 주소 영역을 둘러싸는 테두리선과 기타 성분들을 각각 독립된 연결성분들로 검출하였다. 이렇게 검출된 여러 연결 성분들 중, 주소 영역을 둘러싸는 테두리선의 기하학적인 특징을 사용하여 주소 영역을 둘러싸는 영역과 기타 성분들을 분리하였다. 마지막으로 원 영상과 검출된 주소 영역을 둘러싸는 테두리선 부분과의 논리적 곱을 통하여 최종적으로 주소 영역을 검출하였다.

본 논문에서는 주소 영역 검출에 소요되는 시간을 단축하기 위하여 전 영상에 대하여 알고리즘을 적용하지 않고 태배 라벨이 포함된 관심영역을 먼저 검출하여 이 관심 영역에 대해서만 알고리즘을 수행하였다. 또한 이진화와 라벨링 과정을 동시에 수행하여 알고리즘의 수행 시간을 줄였으며, 라벨링 과정에서 수직 방향으로 일정한 간격을 두고 탐색하고, 수평 방향으로는 라벨이 할당된 화소들을 만나면 라벨이 할당된 화소들의 최대 좌표점으로 이동하여 이동된 좌표점부터 다시 탐색을 수행함으로써 전 화소 단위의 라벨링 방법에 비하여 수행 시간을 줄였다.

실험 결과 제안한 알고리즘은 시스템의 제한 조건내에서 충분히 수행될 수 있음을 알 수 있었다.

## 참고 문헌

- [1] Y. Nakagawa and A. Rosenfeld, "Some Experiments on Variable Thresholding," *Pattern Recognition*, vol. 11, pp. 191-204, Dec. 1978.
- [2] N. Ramesh, J.-H. Yoo, and I.K. Sethi, "Thresholding based on histogram approximation," *IEEE Proc-Vis. Image Signal Procesing.*, vol. 142, No. 5, Oct. 1995.
- [3] Punam K. Saha, "Optimum Image Thresholding vis Class Uncertainty and Region Homogeneity," *IEEE Trans. on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 23, No. 7, July 2001.
- [4] M. Cheriet, J. N. Said, and C. Y. Suen, "A Recursive Thresholding Technique for Image Segmentation," *IEEE Trans on image Processing*, vol. 7, No. 6, June 1998.
- [5] H. Y. Cahn, F. K. Lam, and Hui Zhu, "Adaptive Thresholding by Variation Method," *IEEE Trans on image Processing.*, vol. 7, No. 3, June 1998.
- [6] M. Cheriet, J. N. Said, and C. Y. Suen, "A Recursive Thresholding Technique for Image Segmentation," *IEEE Trans on image Processing.*, vol. 7, No. 6, June 1998.
- [7] M. Zhao and H. Yan, "Adaptive Thresholding Method for Binarization Blueprint Images," *Signal Processing and Its Applications, ISSPA '99. Proc. of the 5th Int. Symposium*, vol.2, pp. 931-934, Aug. 1999
- [8] W. Xiaodan and W. Chongming, "Approach of Automatic Multithreshold Image Segmentation Based on Class Variance," *Intelligent Control and Automation, Proc. of the 3rd World Congress*, vol. 4, pp. 2671-2674, July 2000.
- [9] J. Liu, Y. Y. Tang, Q. He, and C. Y. Suen, "Adaptive Document Segmentation and Geometric Relation Labeling: Algorithms and Experimental Results," *Pattern Recognition, Proc. of the 13th Int. Conf.*, vol. 3, pp. 763-767, 1996.
- [10] S. Y. Ho and K. Z. Lee, "An Efficient Evolutionary Image Segment Algorithm," *Evolutionary Computation, Proc. of the 2001 Congress on*, vol.2, pp. 1327-1334, 2001
- [11] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Processing,"

Prentice Hall, 2002.

- [12] I. Pitas, "Digital Image Processing Algorithms," Prentice Hall International (UK), 1993.

- [13] Linda G. Shapiro and George C. Stockman, "Computer Vision," Prentice Hall, 2001.

---

著 者 紹 介

---

**김 봉 석**

2002년 경북대학교 전자공학과 (공학석사)  
 현 경북대학교 전자공학과 박사과정  
 주관심 분야: 영상신호처리 및 비디오워터마킹

**김 승 진**

2002년 경북대학교 전자공학과 (공학석사)  
 현 경북대학교 전자공학과 박사과정  
 주관심 분야: 영상신호처리 및 영상통신

**정 윤 수**

1993년 경북 대학교 공과대학 (전자공학)  
 1995년 경북 대학교 대학원 공학 석사  
 1998년 경북 대학교 대학원 공학 박사  
 현재 한국전자통신연구원 선임연구원  
 연구분야: 영상 처리 및 인식, 시스템 자동화

**임 성 운**

1987년 경북 대학교 공과대학 (전자공학)  
 1991년 경북 대학교 대학원 공학 석사  
 (전력 전자)  
 1995년 경북 대학교 대학원 공학 박사  
 (전력 전자)  
 현재 경일대학교 제어계측공학과 부교수  
 연구분야: 전력전자, 센서응용, 컴퓨터응용제어

**노 철 균**

1974년 서울대학교 전기공학과 졸업  
 1983년 영남대학교 대학원 전기공학과 졸업  
 (공학석사)  
 1988년 영남대학교 대학원 전기공학과 졸업  
 (공학박사)  
 현재 경일대학교 제어계측공학과 교수  
 주관심분야: 회로 및 시스템

**원 철 호**

1992년 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업  
 (공학사)  
 1995년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업  
 (공학석사)  
 1998년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업  
 (공학박사)  
 1998년~1999년 계명대학교 의과대학  
 의공학교실 연구강사  
 1999년~2002년 Univ. of Iowa, Post.  
 Doc.  
 현재 경일대학교 제어계측공학과 조교수  
 연구 분야: 의용 계측, 의학 영상처리,  
 컴퓨터 비전

**조 진 호**

1979년 경북대학교 (공학석사)  
 1988년 경북대학교 (공학박사)  
 현 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 교수  
 경북대학교 병원 의공학과장  
 주관심 분야: 센서 및 의용전자기기,  
 생체 신호처리

**이 건 일**

1970년 경북대학교 (이학석사)  
 1984년 부산대학교 (이학박사)  
 현 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 교수  
 주관심 분야: 전자계측, 의용전자공학, 비디오  
 및 오디오공학