

# 컴퓨터 비전을 이용한 한·일 통합 차량 번호판 인식 시스템

이응주\* · 권장우\*\*

## 1. 서 론

최근 차량의 증가에 따라 차량범죄와 교통정체가 사회문제로 대두되고 있으며 특히 국제화 시대에 따라 국가별, 차량 종류별에 관계없는 인식 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 한·일 통합 차량 번호판 인식 시스템은 한·일 번호판 인식 알고리즘, 컴퓨터, 적외선 카메라 및 영상 획득보드로 구성된 영상인식 시스템으로서 공항 터미널, 고속도로 및 일반 주차장에서 자동 과금, 범죄 및 도난차량관리 뿐만 아니라 나아가 교통관리를 선진화 할 수 있는 시스템이다.

현재까지 발표된 관련 연구들은 국지적인 번호판 인식등에 치중되어 왔고 실시간 처리가 가능한 저가의 시스템이 미흡하였다. 또한 주·야 외부환경 변화에 따른 인식을 저하와 제한된 국지 번호판만 인식하는 요인들로 인하여 다국적 번호판 인식 시스템 개발에 여러 가지 제약문제들이 있었다.

기존의 번호판 추출에 관한 연구들로는 번호판 특징 영역의 사전지식에 의해 번호판 영역 추출과 신경망을 의해 문자 인식하는 방법[1], 전체 영상의 이치화 처리로 번호판 영역의 추출과 글자의 유사도법을 적용하여 문자 인식하는 방법[2], 문자인식에서 문자의 크기, 이동 및 회전에 무관한

원형패턴을 사용하여 문자 인식하는 방법[3]등이 있다. 신경망을 이용한 문자인식 방법은 각 문자의 학습 시간과 히스토그램 기법으로 실시간 처리와 잡음에 대한 오인식이 높아지는 단점과 처리 소요 시간등 문제점을 가져온다.[1] 유사도법을 이용한 문자 인식도 많은 시간이 걸리는 단점이 지적된다.[2] 따라서 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하고 차량 번호판을 국가별, 차량별로 적용적으로 인식하는 한·일 통합 차량 번호판 인식 시스템을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 한·일 통합 차량 번호판 인식 시스템은 크게 한·일 번호판 분류과정, 각 문자별 분할과정, 국가별 번호판 인식 과정으로 구성되며 제안한 시스템은 실제 번호판 인식 과정에 적용한 결과 국가별 차량 구분과 조명의 특성 및 외부환경에 관계없이 인식 가능하였다.

## 2. 시스템의 구성 및 한·일 차량 번호판 특성

본 논문에서 제안한 한·일 차량 번호판 인식 시스템은 적외선 감지 센서에서 차를 감지함과 동시에 적외선 카메라와 영상획득 보드로부터 차량 영상을 획득되도록 하였으며 획득된 차량 영상에서 번호판 특성 정보를 이용하여 번호판을 추출한다. 추출된 번호판의 분류 문자의 위치 정보로

\* 동명정보대학교 정보통신공학과  
 \*\* 동명정보대학교 컴퓨터공학과

국가별 차량 번호판으로 분류하고 문자로 분할한 후 한국 번호판은 하이브리드 패턴 벡터를 적용하여 인식하도록 하였고 일본 번호판은 하이브리드와 세븐 세그먼트 패턴 벡터를 적용하여 인식하도록 하였다. 한·일 통합 인식 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같다.

입력된 한·일 차량영상으로부터 번호판의 문자 및 숫자 정확하게 인식을 하기 위해서는 영상 분할이 필요하고, 정확한 문자 및 숫자 분할을 위해서는 한·일 차량 번호판의 특성 분석이 선행되어야 한다.

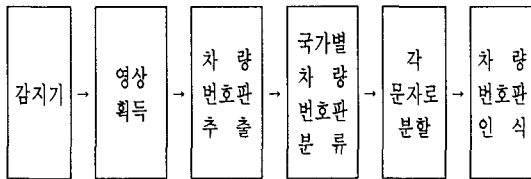


그림 1. 한·일 통합 차량 번호판 인식 시스템의 전체 구성도

## 2.1 일본 차량 번호판의 특성

### 2.1.1 일본 번호판의 크기

일본 번호판은 2:1의 크기 비를 가지고 있다. 일본 번호판은 중형과 대형으로 나눌 수 있으며 중형 번호판의 가로 길이가 33cm이고 세로 길이가 16.5cm이다. 즉 가로 대 세로 길이 비는 2:1이란 것을 알 수 있다.

그리고 대형 번호판은 가로 길이가 44cm이고 세로 길이는 22cm를 나타내고 있다. 이 또한 크기 비가 2:1이란 것을 알 수 있다.

### 2.2.2 일본 번호판의 종류

일본 번호판은 한자로 된 지역문자가 2자, 3자, 4자로 구성되어 있고, 분류문자는 일본 히라가나(Hiragana)로 되어 있다. 또한 지역 숫자는 아라

★ナンバープレートの大きさ

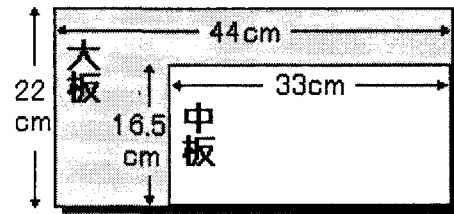


그림 2. 일본 번호판의 크기 정보

비아 숫자로 1자, 2자, 3자로 되어 있으며, 일련번호(License Number)는 (Dot)나 아라비아 숫자로 이루어져 있다. 그리고 일련번호 중에 (Dot)가 들어갈 경우 대쉬(-)가 붙지 않는다. 일본 번호판의 각 문자 및 숫자의 명칭을 그림 3에 나타내었다.

일본 번호판은 바탕색과 문자색이 다르며 4가지로 나눌 수 있다.

그림 4와 같이 일본 번호판은 흰색 바탕에 녹색 문자, 녹색 배경에 흰색 문자, 노랑색 배경에 검정색 문자, 검정색 바탕에 노랑색 문자로 4가지의 일본 번호판의 배경색과 문자색을 가지고 있다.

번호판의 지역문자는 한자로 2자인 문자는 71개이고, 3자인 문자는 14개, 4자인 문자는 1개로 총 86개의 지역문자를 가지고 있다. 또한 지역숫자는 1자, 2자, 3자로 되어있다.

그림 5는 일본 차량 번호판으로서 각 지역문자

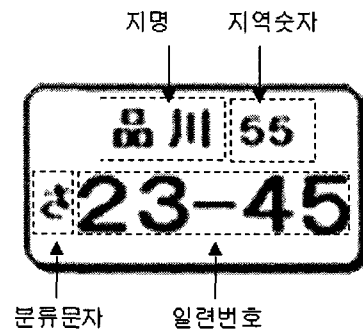


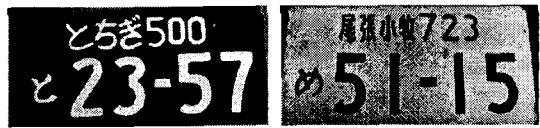
그림 3. 일본 번호판의 각 명칭



그림 4. 일본 번호판의 종류 1



(a) 지명 2, 지명 숫자 3 (b) 지명 2, 지명 숫자 2



(c) 지명 3, 지역 숫자 3 (d) 지명 4, 지역 숫자 3



(e) 일련번호 중 (Dot).

그림 5. 일본 번호판의 종류 2

의 개수에 따라 그리고 지역숫자 개수에 대한 번호판을 보여주고 있다.

그림 5 (e)에 보면 일련번호 중에 (Dot)로 표시된 번호판으로서(Dot)는 폭과 높이가 2cm이다. (a)~(d)그림과 다르게 대쉬(-)가 없다. 일본 번호판은 한국 번호판과 다르게 흰 테두리가 없다.

2.2 한국 번호판의 특성

한국 번호판은 대형, 중형 번호판을 나눌 수 있

다. 대형 번호판은 트럭 또는 버스에 부착되어 있다. 중형 번호판은 승용차 그리고 1톤 트럭에 부착되어 있다. 번호판의 크기는 일본 번호판과 같이 대형은 가로가 44cm이고 세로는 22cm이다. 중형 번호판은 가로가 33cm이고 세로가 16.5cm이다.

위와 같이 번호판의 크기비는 2:1로 보며 된다 이 정보를 이용하여 번호판을 추출할 수 있다.

그리고 중형 번호판 중 승용차는 녹색 바탕에 흰색 문자로 되어있으며 택시는 노란색 바탕에 파란색 문자로 이루어져 있기 때문에 쉽게 이치화할 수 있다.

그림 6 (a)는 일반 승용차에 부착된 번호판이며 그림 6 (b)는 영업용 택시에 부착된 번호판이다.

한국 번호판은 지역문자(Local Name), 지역숫자(Local Number), 분류문자(Classification), 일련번호(License Number)인 명칭을 가지고 있다. 지역문자는 차량의 소유 지역을 의미하고, 분류문자는 차량의 용도를 나타내고 있다.

이 명칭을 그림 7에 보여주고 있다.

그림 8 (a)는 지역 문자는 2자이며 지역 숫자가 1개와 궁서체의 분류문자 그리고 일련번호로 이



(a) 일반 승용차 번호판 (b) 영업용 택시 번호판

그림 6. 한국 번호판의 종류



그림 7. 한국 번호판의 각 명칭.



(a) 지명 2, 지역 숫자 1 (b) 지명 2, 지역 숫자 2



(c) 지명 2, 지역 숫자 2 (d) 지명 2, 지역 숫자 2

그림 8. 한국 번호판의 종류

루어져 있다.

그림 (b), (c), (d)는 현재 번호판으로써 지역 문자는 고딕체로 2자로 되어 있으며 지역숫자는 2개이고 고딕체로 된 분류문자 그리고 일련번호로 이루어져 있다. 한국 번호판은 번호판의 문자와 숫자가 복잡하지 않고 번호판의 색이 다양하지 않다.

그리고 지역문자와 지역숫자는 번호판 높이의 1/3를 차지하고 있으며 분류문자와 일련번호는 번호판 높이의 2/3를 차지하고 있다. 번호판의 각 문자가 차지하고 있는 비중을 이용하여 지역문자 또는 지역숫자와 분류문자 그리고 일련번호를 분류 할 수 있다. 그림 9에 한국 번호판의 문자와 숫자가 차지하는 비중을 나타내었다.

한국 번호판의 지역 문자는 총 14개의 지역문자를 가지고 있으며 분류문자는 26개를 가지고 있다. 또 지역숫자와 일련번호는 10개의 숫자를 가지고 있다.



그림 9. 번호판의 비중

### 3. 한·일 차량 번호판 추출 알고리즘

차량 번호판 추출은 외부환경에 따라 밝기 변화, 잡음 등 여러 가지 외부 요인들에 인하여 안정적인 번호판 추출이 어려운 실정이다. 본 시스템에서는 번호판의 세로 에지 연결성을 찾은 후 다시 세로영역 내에서 가로 에지 연결성을 찾은 후 차량 번호판으로 정한다. 최종 검증으로 후보 번호판 영역의 크기가 가로비대 세로비가 2:1인지를 검증되면 차량 번호판으로 추출한다. 그리고 추출된 번호판 영역 내에 평균 명암값 이진화 처리한다. 그림 10에 전체 번호판 추출 과정을 나타내었다.

다음 그림 11에 번호판의 가로 및 세로 연결성을 이용하여 추출된 차량 번호판 영상을 나타내었다. 그림 11(a)는 차량 원영상이고, 그림 11(b)는 번호판의 세로 연결성을 추출한 결과와 그림 11(c)는 소벨 연산자를 사용하여 차량 전체 영상의 에지 추출결과와 그림 11(d)는 번호판 영역 내에서 동적 이진화한 결과 영상을 보여 주고 있다.

그림 11에서는 번호판 세로 연결성 에지를 추출할 때 잡음이 제거된다는 것을 알 수 있고 번호판의 가로 연결성 에지를 추출 후 차량 번호판이

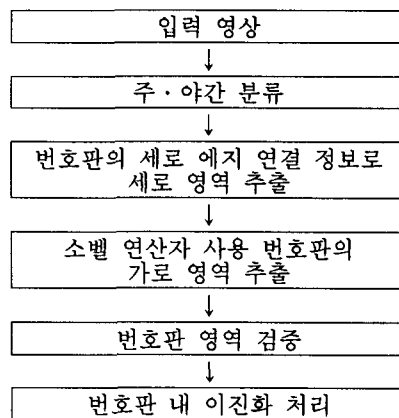


그림 10. 차량 번호판 추출 알고리즘 구성도.

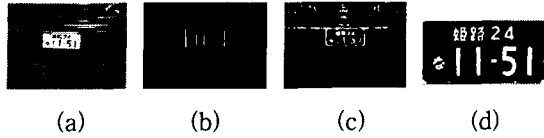


그림 11. 가로 및 세로 연결성을 이용하여 추출된 번호판: (a) 원영상, (b) 번호판 세로 영역, (c) 번호판의 가로 영역, (d) Dynamic Active Binary를 적용한 번호판 영상.

추출되도록 하였다. 그림 12은 제안한 시스템으로 차량 번호판을 추출한 결과 영상이다.



그림 12. 제안한 시스템에 일본 차량 번호판 추출 결과 영상 영상: (a) 입력 영상, (b) 추출된 번호판.

#### 4. 한·일 차량 번호 인식 알고리즘

추출된 번호판 영역 내에서 각 문자들의 상대적인 위치 정보로 각 문자와 숫자로 분할한다. 한국 번호판은 하이브리드 패턴 벡터만 적용하여 인식하고, 일본 번호판의 문자는 하이브리드 패턴 벡터와 숫자는 세븐 세그먼트 패턴 벡터를 적용하여 각 패턴들에 대한 상관성을 비교하여 각 차량 번호로 인식하게 된다. Pattern Vector를 이용한 인식 알고리즘 구조는 다음 그림 13과 같다.

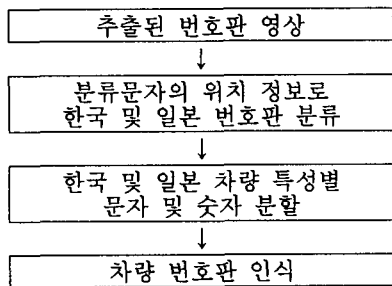


그림 13. 한·일 차량 번호판 분류 및 인식 알고리즘 구성도.

#### 4.1 추출된 번호판 영역내 각 문자 분할

번호판 영상에서 수평으로 투사하여 수평 프로파일을 구한다. 수평 프로파일의 중심에서 위, 아래로 문자가 끝나는 좌표를 지역명과 지역 숫자의 아래 좌표와 일련번호와 분류문자의 위 좌표로 정한다. 또한 각 문자 및 숫자의 상대적인 위치 정보를 이용하여 좌·우로 투사하여 각 문자와 숫자의 좌·우 좌표를 구한다. 앞에서 구한 후보 문자 좌표 4개를 이용하여 각 문자와 숫자를 분할한다. 그림 14에 분할된 한·일 차량 번호판을 나타내었다.



그림 14. 분할된 한·일 차량 번호판: (a) 한국 번호판, (b) 일본 번호판

#### 4.2 패턴 벡터를 적용한 각 문자들의 패턴 추출

분할된 번호판의 문자 및 숫자는 번호판의 크기와 차량의 카메라에 찍힌 거리에 따라 문자 및 숫자 영역의 크기가 변하기 때문에 문자의 크기에 무관하고, 유동적으로 패턴들을 추출하도록 원형의 특성을 이용하였고 각 문자의 기하학적 형태가 다른 특성들을 이용하여 인식하게 되었다.

추출된 번호판 영역 내에서 각각 분할된 문자의 영역에 Hybrid Pattern(그림 15(a))을 적용하여 패턴들을 추출하였고 숫자는 Seven Segment Pattern(그림 15(b))을 적용하여 패턴들을 추출하였다. Pattern 생성 방법은 높이의 반을 3등분하여 각 원의 반지름으로 정하고 10°, 5°, 3°간격씩 원형을 회전하면서 패턴 36, 72, 120개들을 추출한다. 또한 수직과 수평 패턴을 적용하여 각 패턴들을 추출하게 된다. 추출된 패턴들의 명암값에 따라

1(255)과 0(0)으로 정규화 시킨다.

반지름 R의 원형을 X-Y좌표계에서 구하는 방법과 식(1)에 나타내었고 이를 이진화처리로 정규화하였다.

$$Cir(x, y) = (R \times \cos \theta, R \times \sin \theta) \quad (1)$$

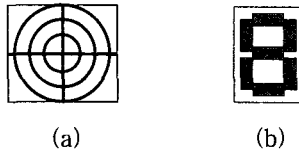


그림 15. Hybrid Pattern과 Seven Segment 생성 예; (a) Hybrid Pattern Vector, (b) Seven Segment Vector.

정규화된 각 문자 및 숫자의 패턴들을 기존의 각 문자와 숫자의 패턴들과 상관성을 비교하여 문자를 인식하게 된다.

아래 표 1은 한국 번호판의 문자 및 숫자에 대한 패턴들을 나타내었다. 표 1과 같이 패턴 벡터를 사용하여 한·일 번호판 각 문자 패턴의 점들은 문자가 있는 부분으로써 정규화 시킨 패턴들 중에서 1을 가리키고, 점이 없는 부분은 패턴들 중에서 0을 가리키고 있다. 이 정규화 시킨 패턴들을 차량 번호로 인식하게 되는 한·일 번호판의 표준 패턴으로 정한다.

표 1. 한국 번호판의 문자 및 숫자에 대한 패턴 벡터

Korean License Plate		
Character	Pattern	
부산	First	Cir1
		Cir2
		Cir3
	Second	Vertical
		Horizontal
		Horizontal
경북	First	Cir1
		Cir2
		Cir3
	Second	Vertical
		Horizontal
		Horizontal
2		
9		

기존에 저장된 각 문자의 패턴들을 비교하여 상관성이 그 중에서 가장 큰 문자를 한·일 차량 번호로 인식하게 된다. 그리고 인식된 차량번호를 범칙 차량 리스트에서 검색한 후 범칙 차량이면 비상벨을 울리고 데이터 베이스에 저장되는 방법을 구현하였고, 주차 데이터 베이스에 입차 시간과 차량 번호를 저장하는 방법을 사용하였다. 표 2는 일본 차량 번호판의 문자 및 숫자에 대한 패턴 벡터를 나타내었다. 제안한 한·일 번호판 인식 알고리즘으로 각 문자별로 분할한 그림과 인식된 결과를 그림 10에 나타내었다.

표 2. 일본 번호판의 문자 및 숫자에 대한 패턴 벡터

Japanese License Plate		
Character	Patterns	
Nagano 長野県	First	Cir1
		Cir2
		Cir3
	Second	Vertical
		Horizontal
		Horizontal
Nagoya 名古屋市	First	Cir1
		Cir2
		Cir3
	Second	Vertical
		Horizontal
		Horizontal
Hiragana (No) な	First	Cir1
		Cir2
		Cir3
	Second	Vertical
		Horizontal
		Horizontal
0		
4		

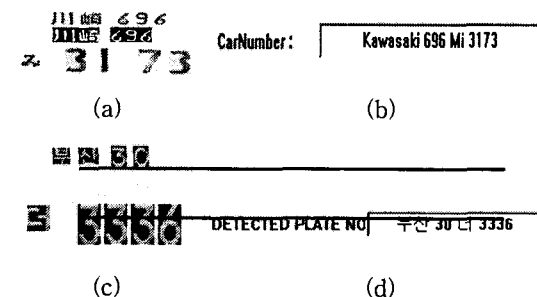


그림 16. 제안한 알고리즘이 적용된 차량 번호판 인식 결과; (a) 일본 번호판, (b) 일본 번호판 인식 결과 영상, (c) 한국 번호판, (d) 한국 번호판 인식 결과 영상.

### 5. 실험 및 결과 분석

제안한 시스템을 실제 번호판에 새벽, 낮, 야간 시간대 및 국가별, 차량별 단계별로 실험하였다. 또한 차량 진입시 정면 진입과 우측, 좌측 진입으로 실험하였다. 다음 표 3과 표 4는 실험 결과를 보여 주고 있다.

표 3 및 표 4와 같이 낮 시간대와 차량 정지 인식율이 높은 것을 알 수가 있고 차량 진입 방향이 정면에서 인식율이 높은 것을 알 수 있다. 그림 17은 차량 정지 거리별 한국 번호판과 일본 번호판 영상이고, 그림 18은 시간대별 입력 영상과 그림 19는 차량 진입 방향별 영상을 나타내고 있다.

표 3. 한·일 번호판 시간대별 인식.

시간	한국(%)			일본(%)		
	새벽	낮	야간	새벽	낮	야간
인식율	95	99	96	94	99	95
전체	96.66			96.0		

표 4. 차량 진입 방향별 인식.

진입 방향	한국(%)	일본(%)
정면	96.66	96.0
우측	95.0	93.0
좌측	95.0	93.0
전체	95.55	94.0

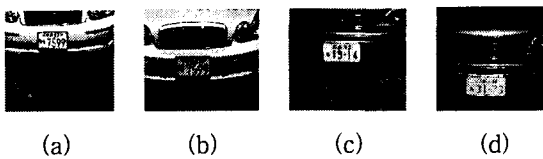


그림 17. 차량 정지 거리별 영상 획득; (a) 한국 번호판 3.2m, (b) 한국 번호판 2.7m, (c) 일본 번호판 3.2m, (d) 일본 번호판 2.7m.

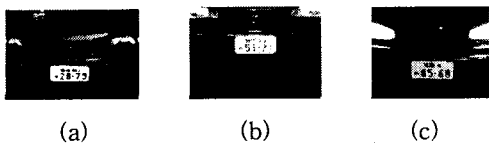


그림 18. 시간대별 차량 영상 획득; (a) 새벽, (b) 낮, (c) 야간.

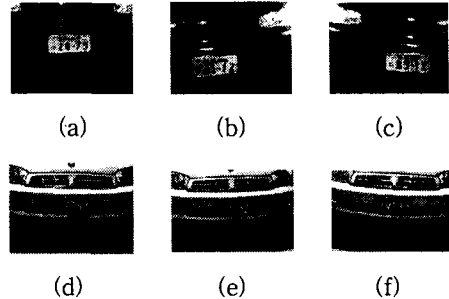


그림 19. 한·일 차량 진입 방향별 영상 획득; (a) 일본 차량 정면 진입, (b) 일본 차량 우측 진입, (c) 일본 차량 좌측 진입, (d) 한국 차량 정면 진입, (e) 한국 차량 우측 진입, (f) 한국 차량 좌측 진입.

### 6. 결론

본 논문에서 제안한 차량 번호판의 기하학적 특징과 하이브리드 및 세븐 세그먼트 패턴 벡터를 이용한 한·일 통합 차량 번호판 인식시스템은 한·일 차량 번호판 영상을 실시간으로 입력받아서 전처리 과정을 수행한 후 번호판의 수평 및 수직 연결성을 찾아 번호판을 추출하고, 한·일 번호판의 특징과 위치 정보를 이용하여 번호판을 구분하는 방식이며 구분된 각각의 번호판으로부터 한·일 차량 번호판의 특성을 이용하여 지역명, 지역 숫자, 분류문자 및 일련번호와 같은 문자와 숫자로 분할하고, 분할한 문자영역에 하이브리드 및 세븐 세그먼트 패턴 벡터를 적용하여 차량 번호판을 인식하는 구조를 가지고 있다. 제안한 시스템은 한·일 국가별 차량 구분과 동시에 조명의 특성에도 무관하게 인식되었으며 차량 거리별 및 진입 방향과 외부 환경에 관계없이 인식하였으며 시간대별 평균 인식율은 한국 번호판의 경우 평균 96.66% 일본 번호판의 경우 평균 96%를 나타냈으며 진입 방향에 따른 인식율은 한국 번호판의 경우 평균 95.55%, 일본 번호판의 경우 94%의 평균 인식율을 나타내었다.

### 참 고 문 헌

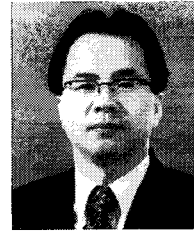
[1] Joon-Woong Lee and In-So Kweon "Map-Based Probabilistic Reasoning To Vehicle Segmentation" Vol. 3. 1. No. 12. pp. 2017. 1998.

[2] 김도형, 이선화, 김미숙, 차의영, "자동차 번호판 영역의 문자추출과 인식에 관한 연구", 한국 정보과학회, 추계학술발표논문집, 2000.

[3] 석영수, 김정훈, 이응주, "명암도 변화값과 하이브리드 패턴벡터를 이용한 번호판 인식", 한국 신호처리 시스템 학회, 춘계 학술대회 논문집, 2001.

[4] 정지호, 최대영, "원형패턴벡터를 이용한 인쇄체 한글 인식", 전자공학회학술지, 제6권 제1호 pp.269-281, 2001.

[5] R. J. Blissett, C. Stennett, and R. M. Day, "New Techniques for Digital CCTV processing in Automatic Traffic Monitoring," Ottawa-VNIS '93, pp.137-140, Oct. 1993.



이 응 주

- 1992년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 공학석사
- 1996년 8월 경북대학교 대학원 전자공학과 공학박사
- 1992년 3월 국방과학연구소 품관소 연구원
- 2000년 7월~2002년 2월 (주)디지털넷뱅크 대표이사
- 2000년 1월 현재 한국정보처리학회 및 한국신호처리시스템학회 편집위원
- 2002년 1월 현재 한국화상학회 이사
- 1997년 3월~현재 동명정보대학교 정보통신공학과 교수
- 관심 분야: 영상처리, 컴퓨터비전, 생체인식



권 장 우

- 1992년 2월 인하대학교 대학원 전자공학과 공학석사
- 1996년 8월 인하대학교 대학원 전자공학과 공학박사
- 1996년-1998년 특허청 심사관
- 2002년 4월~현재 한국멀티미디어학회 편집위원
- 1998년 3월~현재 동명정보대학교 컴퓨터 공학과 교수
- 2003년 7월~현재 동명정보대학교 종합정보센터 소장
- 관심 분야: 인공지능, 지능형 시스템, 생체 신호처리등