

2차원 부호를 이용한 정보 획득 시스템

김인겸*

요 약

본 논문에서는 제안한 2차원 이진 코드를 이용하는 효율적인 정보 인식 시스템을 제안한다. 먼저 전체 영상내에서 이진 영상의 위치를 검색하며 검색 방법은 블록 영역 분류 기법을 이용하여 각 블록의 경계선 영역을 검색하여 이진 부호 영상의 위치를 검색한다. 각 경계선 영역은 수직 영역과 수평영역으로 구분한다. 수평영역이 발견된 경우 6 블록을 연속하여 수평영역인 경우 수평영역 검색을 시작한 처음 위치에서 수직영역을 검색하여 10 블록 이상의 수직영역이 발견된 경우 부호 영역을 획득한다.

실제적인 부호영역은 평균값을 기준으로 이진화 과정을 수행한 후 이진화 영상으로부터 구한 전체 모서리의 비율을 검사함으로써 원하는 부호를 획득한다. 비율이 틀린 경우 다시 검색을 시작하여 전체 과정을 한번 더 수행하게 된다. 이때의 수행과정은 이미 영역분류가 이루어진 블록별 영상으로 수행하므로 수행 시간은 전체 영상에 적용한 것보다 빠르게 수행된다는 것을 알 수 있다. 이렇게 함으로써 본 논문에서 제안한 시스템은 이진 영상으로부터 다양한 정보들을 추출할 수 있다.

1. 서론

모든 문자는 정보의 수집 및 저장의 수단으로써 그 이용도가 매우 높으며 정보망이 발달해 갈수록 더욱 발전된 문서 인식 시스템이 인간에 의한 작업이 아니라 컴퓨터를 이용하여 처리하려는 움직임이 활발해지고 있다. 기존의 문서 인식 시스템들은 소프트웨어적으로 처리하는 경우 실시간 처리가 불가능했으며 하드웨어적으로 처리하는 경우조차도 시스템 전체가 실시간 처리를 수행할 수 있는 구조여야 하며 이는 비용 측면에서도 매우 커다란 비용을 지불해야하는 문제가 발생하게 된다. 이러한 단점을 극복하면서 소프트웨어적으로 실시간 처리를 가능하게

하는 단순하고 저렴한 실시간 시스템의 구현이 필요하게 되는데 본 논문에서는 2차원 형태의 바코드와 유사한 이진 영상에서의 문자 인식 시스템을 구현하였다. 카메라로부터 획득한 영상을 영역 분류 기법으로부터 구해진 경계선 영역을 이용하여 경계선 영역 내부에 존재하는 이진 영상을 인식하여 문자 정보를 인식하는 2차원 부호 인식 시스템을 제안하였다.

문자나 도형을 컴퓨터를 이용하여 인식하는 분야는 오래전부터 많은 연구가 이루어져왔지만 실질적인 문자 인식을 실용화 시키는 것은 매우 어려운 문제로 대두되어 왔다^[1]. 문자나 도형을 카메라로 획득하거나 스캐너로 획득한 경우에 문자나 도형이 정확하게 위치하거나 선명하게 획득되어야만 어느 정도의 문서를 인식할 수 있고 또한 문서나 도형 인식률을 높이기 위하여 정해진 사전까지 이용하는 사례도 있다^{[2][3]}.

* 성결대학교 정보통신공학부 조교수

더군다나 다양한 문서와 도형을 인식하기 위하여 대용량의 데이터베이스 시스템을 요구하거나 혹은 너무나 많은 계산량으로 인하여 실시간 처리가 요구되는 소형이나 이동형 시스템과 같은 실제적인 시스템에서는 구현하기 어려운 문제가 있다^[4]. 따라서 이러한 대용량의 메모리와 계산량을 줄이고 좀 더 실용적이며 이동성을 갖출 수 있는 새로운 기술이 필요하다. 또한 영상 내의 중요한 정보인 경계선 검출을 위한 많은 연구^{[5][6]}가 오랫동안 지속되어 왔으나 인간 시각 체계가 인식하는 경계선 영역은 여전히 계속 연구되어야 할 분야이다^[7].

본 논문은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 단순한 공간 영역에서의 경계선 영역 검출 알고리즘을 통하여 누구나 손쉽게 인터넷 접속을 수행하거나 일상적인 정보를 누구나 쉽게 접할 수 있도록 하는 이진 부호 영상에서의 인식 시스템을 구현한다. 이러한 시스템은 메모리나 계산량에 구애받지 않도록 함으로써 어떤 소형 시스템이나 이동 시스템이라도 실시간 처리가 가능하도록 한다. 또한 제한한 문자 인식 시스템은 인터넷 접속이나 데이터베이스 정보를 알려주는 방식에도 유용하게 이용될 수 있을 것으로 기대한다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해 본 논문은, 카메라로부터 획득한 영상의 휘도신호만을 가지고 처리하며 오직 공간영역에서의 영역분류기법과 이진 영상만을 이용하여 사용자가 원하는 다양한 문자들을 자동 인식하도록 하는 장점을 가지고 있다. 논문 II장에서는 경계선 영역 검색 방법에 대하여 설명하고, III장에서는 제안한 이진 영상 인식 기법을 기술하며 IV장에서는 실험 결과를 보여주고 V장에서 결론을 맺는다.

II. 경계선 영역 검색

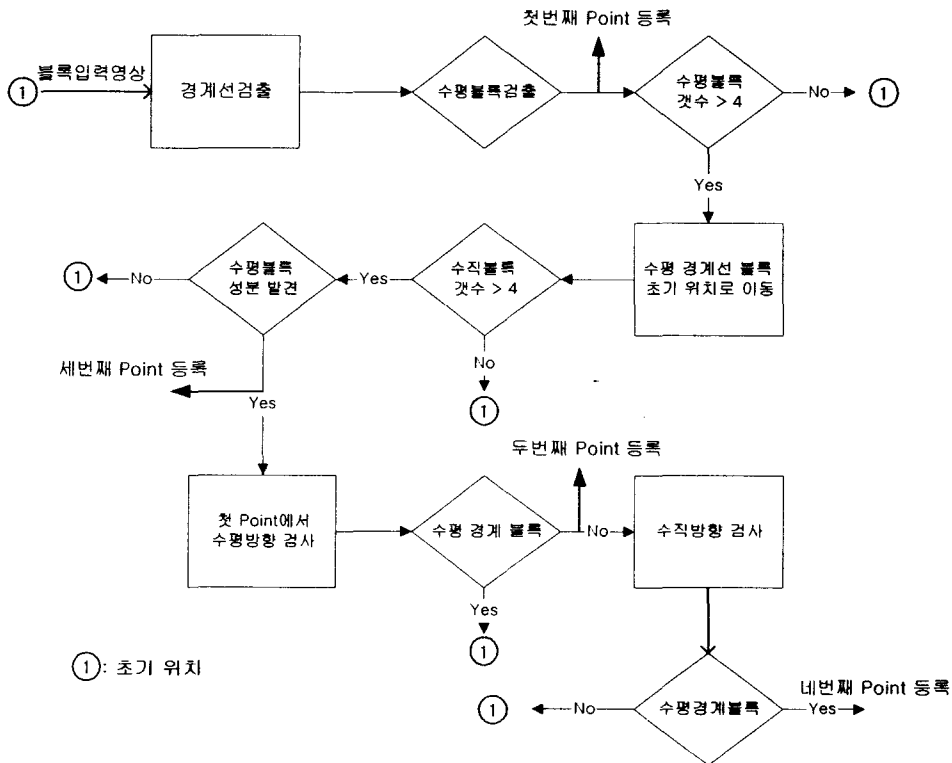
영상처리와 컴퓨터 비전 분야에서 컴퓨터를 이용한 자동 문자 인식 기법은 중요한 문제 중의 하나이며 실외 환경에서의 입력 패턴은 주변의 상황과 영상의 획득 위치 등에 따라 그의 표준 패턴에 대하여 변형될 수 있다. 그리고 입력 패턴이 위치 변화가 있거나, 어느 정도의 회전이 존재하거나, 즉 기울기가 있거나, 크기가 다른 경우에 대한 인식 알고리즘 연구가 널리 행되어 왔다^[8]. 이와 같이 문자 영상 인식은 많은 분야에서 연구되어져 왔고 오늘날에는 필기체 문자를 인식하는 단계에까지 발전하여 왔다. 그러나 아직은 실용화 단계에 도달하는데 많은 어려움이 있고 많은 제한을 가한 상태에서의 인식 수준 단계에 도달하였다. 이것은 위에서 언급한 문제 외에도 문자 자체의 특성과 각 나라별 문자의 차이점 그리고 여러 형태의 글자체로 인한 어려움 등을 들 수 있는데 이러한 문제를 해결하기 위하여 이진 영상 인식 시스템을 도입하여 어떤 문자 정보일지라도 알려주는 시스템을 구성할 수 있으며 더욱 많은 정보가 요구되는 경우 인터넷이나 데이터베이스 시스템 혹은 CDROM과 같은 저장 매체로부터 쉽게 정보를 제공할 수 있도록 한다.

영상 획득 장치를 이용하여 검색 영상을 입력받게 되면 입력받은 영상에 대하여 영역 분류 기법을 적용하여 현재 영상의 각 영역들에 대한 정보를 얻는다. 이때 경계선 영역을 구분함으로써 우리가 원하는 코드부에 대한 영역을 분류하게 된다. 영역분류를 통하여 영상 인식을 위한 코드가 존재하는 영역을 획득한다. 이때 인식 코드부가 획득되면 획득한 코드부에 대하여 경계선 영역 인식 기법을 적용하여 정확한 이진

영상 코드부를 획득한 후에 코드부 영상 영역을 기준으로 이진 영상 해석 기법을 통하여 이진부 호인식을 수행한다.

그림 1은 영상의 외곽선 위치를 검출하기 위한 경계선 검색 흐름도이다^[9]. 카메라로부터 획득한 영상은 영역 분류 기법을 이용하여 경계선 영역을 구분하며 수평경계선 영역과 수직 경계선 영역의 첫 번째 Point를 찾아서 등록한다. 첫 번째 Point로부터 수직방향으로 수직경계선 영역을 검색하는데 이때 수직 경계선은 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 검색하며 하단부로 이동하여 수평경계선영역을 만나는 점까지 찾아 간다.

이 위치를 세 번째 Point 로 등록한다. 첫 번째 Point에서 수평경계선 영역을 찾아서 오른쪽 방향으로 이동하는데 이것은 위에서 아래 방향으로 수평경계선 영역을 검색한다. 더 이상 수평 경계선 영역이 발견되지 않는 지점이 두 번째 Point가 된다. 두 번째 Point서 아래 방향으로 수직 경계선 영역을 찾아 검색해 가는데 이때는 오른쪽에서 왼쪽 방향으로 수직 경계선 영역을 검색하며 하단부로 이동한다. 더 이상의 수직 경계선 영역이 존재하지 않는 위치가 네 번째 Point 로 등록된다. 이렇게 찾은 경계선 영역은 블록 기반으로 검색이 되었으므로 실질적

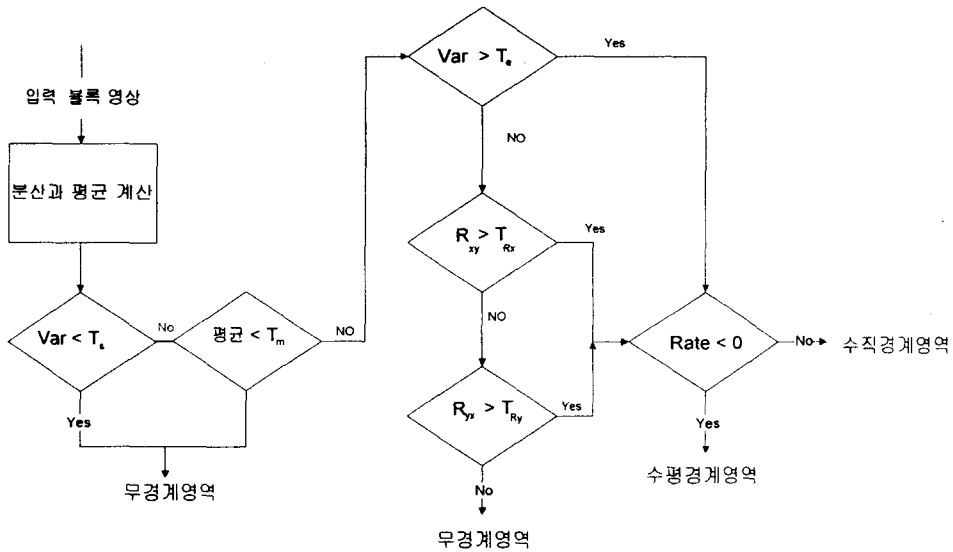


(그림 1) 부호부의 외곽선 검출을 위한 흐름도
Figure 1. Block diagram for edge extraction of code region

인 이진 값이 존재하는 위치검색을 위하여 각 Point로부터 2블록에서 4블록 이내의 상하좌우 방향으로 실제 Point 점을 검색한다.

이때 오른쪽으로 영상이 기울어진 경우 첫 번째 Point와 네 번째 Point는 세로축으로 진행하면서 검색을 수행하고 두 번째 Point나 세 번째 Point는 가로축으로 이동하면서 검색을 수행한다. 왼쪽으로 영상이 기울어진 경우 첫 번째 Point와 네 번째 Point는 가로축으로 검색을 수행하고 두 번째와 세 번째 Point는 세로축으로 검색을 수행하여 초기 Point를 설정한다. 이렇게 검색한 경계선 영역은 영역 인식 처리를 위하여 기울어진 경우에 회전 기법을 이용하여 평평하게 위치시킨다.

영향을 미치지므로 최대한 정보를 보존하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 경계선 성분을 위주로 영역을 분류하여 획득한 영상을 이진화 시켜서 이진화 영상 정보로부터 실제 문자와 도형 등을 인식하는 알고리즘을 제시한다. 그림 2에 보여준 영역 분류 과정은 먼저 경계선 영역을 구하기 위하여 경계선 영역이 아닌 영역(이하 무경계선 영역)을 구분함으로 경계선 영역의 후보블록에서 제외하였다. 무경계선 영역 제한 값은 T_s , T_x , 그리고 T_y 를 동일하게 50으로 정의하여 블록 영상을 분류하였으며, 또한 영상이 아주 작은 분산 값과 차 분산 값을 가지고 있는 경우라 할지라도 각 차 분산의 비율이 4.0보다 큰 값을 갖는 경우에는 경계선 영역으



(그림 2) 영역 분류를 위한 흐름도
Figure 2. The diagram of the block classification

그림 2는 영역 분류를 수행하는 흐름도로 일반적으로 영상 정보에서는 경계선 성분이 존재하는 영역을 중요 영역으로 인식하며 경계선 영역의 정보 손실은 영상 정보의 선명도에 커다란

로 분류하였다. 또한 블록 영상의 전체 평균 임계값 T_m 값이 7이하인 경우는 무경계선 영역으로 분류하였다. 각 차 분산의 T_e 는 1000을 사

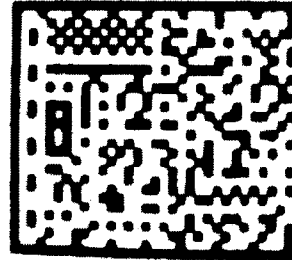
용하였다. 분산이 T_e 보다 크거나 차 분산의 비율 T_{R_x} 가 2.0보다 크거나 T_{R_y} 가 1.5보다 큰 경우에는 경계영역으로 설정하였고 이때 R_{xy} 와 R_{yx} 의 차가 0보다 큰 경우는 수직경계를 갖는 영역으로 0보다 작으면 수평영역으로 분류하였다. 각 매개 변수설정은 실험을 통하여 가장 명확히 영역설정을 수행하는 값으로 결정하였으며 어느 정도의 훼손도가 존재할지라도 인간 시각에서 경계선을 느끼는 경우는 경계선으로 분류하여 처리할 수 있도록 영역을 분류하였다.

III. 이진 영상 인식

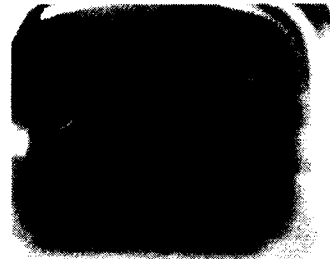
그림 3은 정보가 저장된 2차원 바코드 형태를 갖는 부호 영상의 한 예이다. 그림 3의 (a)는 일반적인 출력물에 적용한 경우의 영상도이다. 그림 3의 부호 영상 (b)는 핸드폰의 LCD로부터 코드를 획득한 영상이다. 일반 출력물과는 달리 많은 빈 공간이 존재함을 알 수 있는데 이것은 이진화 과정에서 추가적으로 처리하게 된다. 모든 이진영상의 각 셀들은 동일한 크기의 Δ 값을 갖는 것으로 구성한다. 많은 외부의 변화가 존재하는 경우 부호 인식을 위하여 부호부는 네모 상자 안에 설정하여 넣었다. 이로써 주변에 어떠한 모양의 신호가 존재할지라도 올바르게 부호를 인식할 수 있도록 하였다.

부호의 구성은 위와 아래쪽에 네 셀마다 반복되는 검은색 동기신호를 삽입하여 전체 영상으로부터 동기신호를 추출할 수 있도록 구성하였다. 그림 3의 (a)는 여덟 개의 상위 동기신호와 여섯 개의 좌측 동기 신호가 존재하는 부호이며 그림 3의 (b)는 네 개의 상위 동기신호와 두개

의 좌측 동기 신호를 가진 부호를 보여준다.



(a) 기본 부호 영상
(a) Basic code image



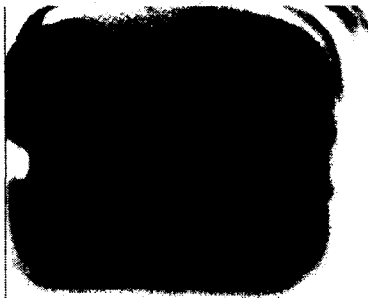
(b) LCD 부호 영상
(b) LCD code image

(그림 3) 2차원 부호 영상

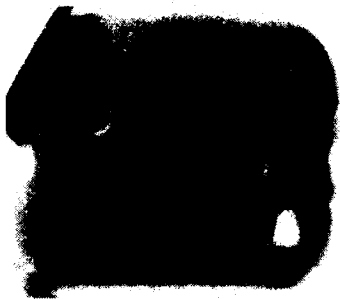
Figure 3. The Image of second binary code

그림 4는 부호 영상의 대비에 변화를 준 영상으로 LCD 영상의 경우 흐릿한 영상으로 획득되기 때문에 기울어진 영상의 경우 제대로 된 네모서리를 찾는 것이 매우 힘들게 된다. 이와 같이 기울어진 LCD 영상도 영상의 대비를 증가시킴으로써 규정된 네모 상자를 영역 분류 알고리즘으로 검색함으로써 제대로 된 부호를 인식할 수 있다. 기울어진 영상일수록 불명확함이 심하게 나타나는 것을 알 수 있는데 이것은 영상 획득부에서 기울어진 영상의 경우 CMOS 센서의 특성으로부터 기인한 것으로 하드웨어적으로 아

직까지 수정되지 않은 부분에 기인한다. 그림 4의 (b)는 부호의 오른쪽 윗부분에 하얀 빛이 섞여 들어간 형태가 나타나는데 이것은 부호를 획득하는 장치의 LED 불빛이 LCD 판으로부터 반사가 발생하며 생긴 빛으로 인식단에 나쁜 영향을 주는 것을 알 수 있다. 좋은 결과를 획득하기 위해서는 이와 같은 빛이 부호 획득 단에서 섞여 들어가는 경우를 최대한 방지할 수 있도록 영상 획득단을 구성하는 것이 필요하다.



(a) LCD 대비 영상



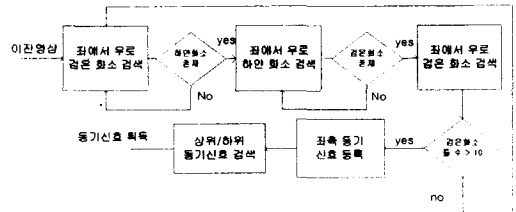
(b) LCD 대비 영상

(그림 4) LCD 대비 적용 영상

Figure 4. The contrasted image of LCD

그림 5는 부호 영상의 초기 동기 신호 획득을 위한 구성도이다. 그림 1의 기법을 통하여 네 모서리 점이 확정된 후에 부호의 위치는 왼쪽 위와 아래 모서리 가운데 부분에서 시작하여 가장 좌측부터 검은 화소를 검색하며 이때 구해진

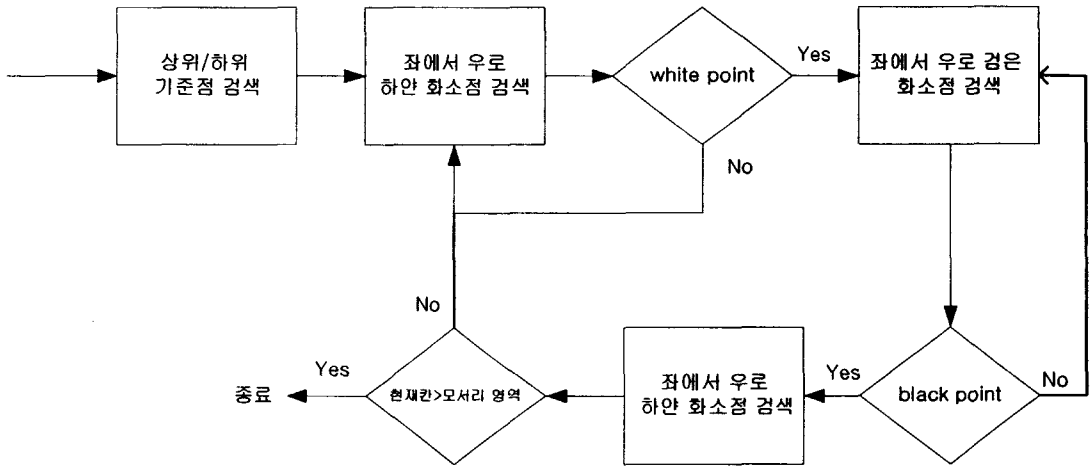
검은 화소의 개수를 검색한 후 좌에서 우로 계속하여 하얀 화소를 지나서 검은 화소가 존재하는 영역을 검사한다. 이것은 좌측 동기 신호를 구하는 작업이기 때문에 좌측 동기 신호는 전체 행의 절반까지만 검사를 실시한다. 이렇게 구해진 많은 후보 동기로부터 시작점과 각 점간의 유클리디안 거리를 검사하여 거리가 20 이내인 영역에 존재하는 화소점들만을 동기 신호로 추출한다. 이렇게 구해진 좌측 동기 신호를 기준으로 하여 상위와 하위측 동기 신호를 좌에서 우로 검색하면서 동일한 방법으로 추출해 낸다.



(그림 5) 동기신호 검색 구성도

Figure 5. The search diagram of a sync signal

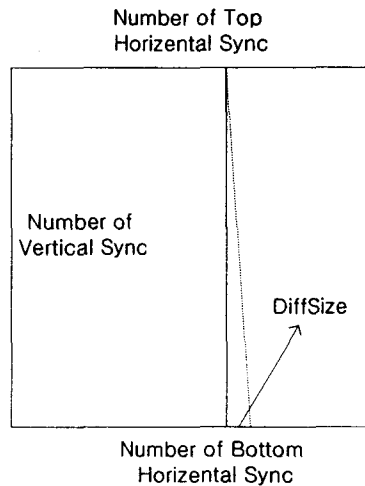
그림 6은 부호 영상의 상위/하위 동기 신호 추출 알고리즘을 나타낸 구성도이다. 좌측 동기 신호를 기준으로 하여 상위측과 하위측이 동일하게 동작하며 상위측 동기 검색을 위하여 먼저 하얀 화소점을 검색하는 작업을 수행하며 하얀 화소점을 모두 검색하면 다시 검은 화소점을 검색하고 검은 화소점이 나오면 하얀 화소점을 검색하는 방식으로 좌에서 우로 진행해 나간다. 이때 각 화소점은 3x3의 마스크를 이용하여 검은 화소와 하얀색 화소가 존재하는 가를 검사하며 진행해 나간다. 이때 전체 모서리 크기를 넘어서는 경우에 동기 검색은 종료한다.



(그림 6) 상위/하위 동기 검색도

Figure 6. The search diagram of top/bottom sync signal

실제 영상의 경우 상위 동기와 하위 동기가 동일한 열의 위치에 존재하지 않기 때문에 상위 동기와 하위 동기를 기준으로 좌측 동기와 함께 서로 만나는 점을 잡아서 각 셀의 위치를 설정한다. 이때 이진화를 수행하는 것이 매우 중요한데 이진화가 제대로 이루어져야 올바른 동기 신호를 구할 수 있기 때문이다. 그림 5와 그림 6의 동기 검색을 통하여 동기 위치가 확정된 후에 좌측 동기 위치를 기준으로 화소 검색을 시작하여 가장 좌측부터 검은 화소를 검색하고 이때 구해진 검은 화소의 개수와 그 다음의 하얀 화소의 개수가 한개 이하의 차이가 나는 결과를 세 번 이상 만들 때까지 이진화 작업을 반복 수행한다. 이렇게 함으로써 검은색 화소수와 하얀색 화소수가 비슷한 상태를 만들어 올바른 이진화 영상을 획득할 수 있도록 한다. 이로부터 새로운 동기 신호를 검색하여 완벽한 이진화를 수행한 동기 신호를 획득할 수 있도록 한다.



(그림 7) 상하 동기 신호 보정

Figure 7. The calibration of top/bottom sync signal

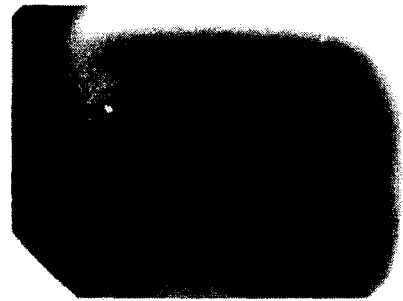
그림 6으로부터 동기신호 검색이 끝나면 그림 7과 같은 상하 동기 보정을 위한 추가 작업을 통하여 모든 정보처리 수행시 동기 보정을 수행한다. 동기 보정은 상하 수평축 동기위치를 검색하여 그 차이(DiffSize)를 구하고 구해진 차이를 수직축 동기 신호를 나누어 줌으로써 각 위

치의 차이 값을 보정할 수 있다. 이러한 동기 보정 방식은 cos 함수를 이용하는 각도 계산 방식에 비해 더 빠른 결과를 얻을 수 있는데 단순한 나눗셈 연산을 통하여 수행한다. 그림 7과 같은 동기 보정 작업은 카메라의 화면에 잡히는 영상이 기본적인 렌즈왜곡현상을 수반함과 동시에 확대와 회전을 수행하는 동안 많은 수의 코드를 포함한 경우 여러 가지 요인에 의하여 왜곡현상을 가지는 특성을 보정하기 위한 작업이다.

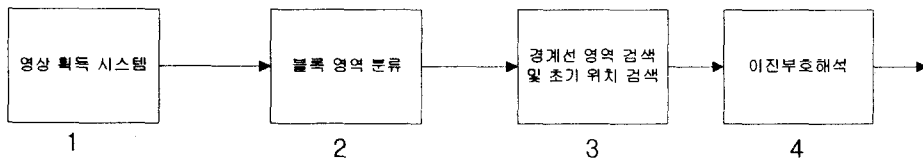
IV. 실험 결과

그림 8은 이진 영상 인식을 위한 전체 시스템 흐름도이다. II장과 III장에서 서술한 알고리즘 기법을 이용하여 이진 영상을 획득하여 원하는 문자 정보를 획득하는 과정을 그린 것이다. 실험 영상은 CMOS 센서로부터 400x300의 크기로 획득한 영상을 이용하여 실험에 사용하였다. 부호는 동기 신호 획득과 문자 인식을 위하여 임의로 구성하였으며 각 부호부는 '0'과 '1'의 부호라고 가정하여 인식실험을 수행하였다.

을 거친 후 영역 분류 작업을 수행하여 이진 부호 영역을 전체 영상에서 획득한 후에 이진화 작업을 수행하게 되는데 이진화 과정을 거친 영상의 각 모서리 점을 획득한 후에 기울어진 정도를 계산하여 평탄화 작업을 수행하게 된다. 다양한 정보가 많이 섞여 있는 영상 중에서 사용자가 원하는 정보를 추출하는 과정은 많은 실험적인 작업들이 수행되며 이와 관련된 여러 다양한 연구가 자동차 번호판 인식분야에서 이루어 졌다¹⁰⁻¹². 본 논문에서는 제안한 영역 분류 기법을 이용하여 영상의 수직정보와 수평정보만을 이용하여 부호화 정보를 추출하였다.



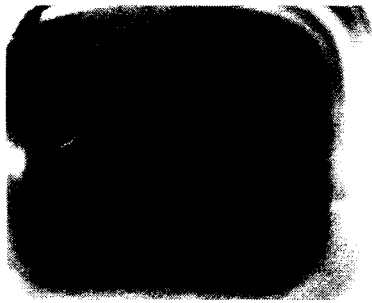
(a) 좌측으로 기울어진 실험 영상
(a) Test image with plus gradient



(그림 8) 이진 부호 인식을 위한 전체 흐름도
Figure 8. The total flow chart of the binary code recognition

그림 9는 부호 인식을 위하여 실험에 사용한 여러 영상들 중에서 좌우로 기울어진 LCD 영상을 보여준다. 이러한 영상들은 영상 대비 과정

그림 10은 평탄화 시킨 영상 결과를 보여주는 영상이다. 평탄화 영상이라고 해서 사람이 보았을 때 자로 잰 듯한 평탄한 모양을 획득하는 것

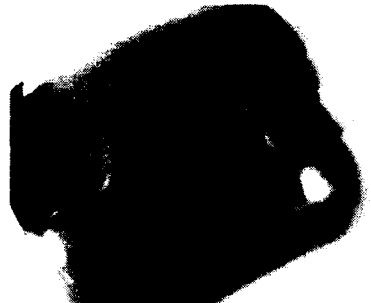


(b) 우측으로 기울어진 실험 영상
(b) Test image with minus gradient

(그림 9) 기울어진 실험 영상
Figure 9. Test image with gradient

이 불가능한데 이것은 이진화 과정자체가 완벽하게 수행되는 것이 어렵고 또한 수평성분이나 수직성분의 경우 잡음에 의한 많은 왜곡이 존재하기 때문이다. 그러나 기울어진 영상이 아닌 평탄화한 영상으로 새롭게 이진화 작업을 수행하여 동기 신호를 획득하고 획득한 동기 신호를 기준으로 원하는 부호 결과를 획득할 수 있다.

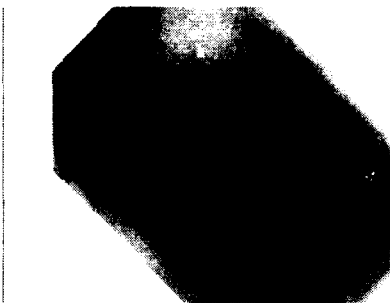
그림 11은 그림 10으로부터 이진화 작업을 수행한 후 동기 신호를 검출한 후에 전체 영상 크기로 확대하면서 동기 신호를 획득한 결과 영상이다. 그림을 보면 알 수 있듯이 이진화 과정은 회전과 확대를 수행한 후에 이루어진 것이므로



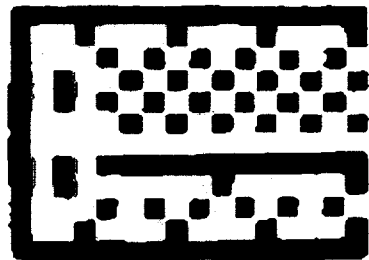
(b) 9-(b)의 평탄화 영상
(b) The flatted image of 9-(b)

(그림 10) 평탄화 영상 추출 결과
Figure 10. The result of flatted images

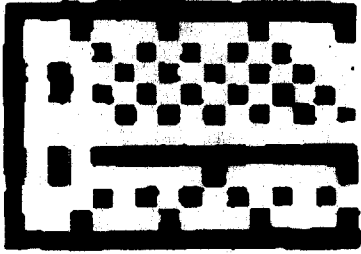
결과 영상의 위와 옆면에 튀어나온 듯한 이진화 결과 영상이 나타남을 알 수 있는데 이러한 불규칙적인 이진화 결과로 인하여 제대로 된 결과 획득에 실패하는 경우도 발생할 수 있다. 동일한 부호로 구성되어 있는 영상임에도 불구하고 그림 11의 (b)는 우측 상단에 두개의 셀이 나타나지 않는 것을 알 수 있는데 이것은 그림 10의 (b)에서 보이듯이 우측 상단부에 영상 획득부의 LED 불빛이 반사함으로써 발생한 오류이다. 이것은 이진화 과정에서 제대로 이진화 영상을 추출할 수 없기 때문에 영상 획득시 이러한 오류가 발생하게 되면 올바른 부호 결과를



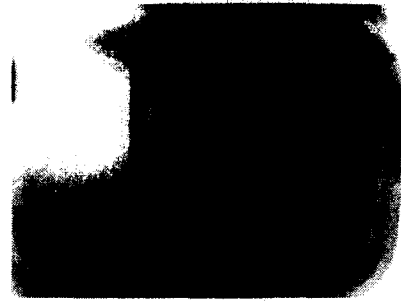
(a) 9-(a)의 평탄화 영상
(a) The flatted image of 9-(a)



(a) 9-(a) 영상의 동기 신호
(a) The sync signal of the 9-(a) image



(b) 9-(b) 영상의 동기 신호
 (b) The sync signal of the 9-(b) image



(b) 대비 영상
 (b) The contrasted image

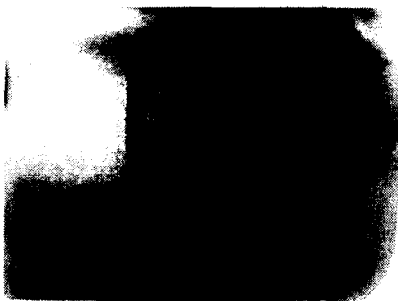
(그림 11) 동기 신호 획득 결과
 Figure 11. The result of the sync signal

(그림 12) 90도로 기울어진 영상
 Figure 12. The test image with 90 degrees

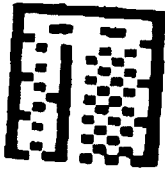
얻을 수 없는 경우가 발생한다.

그림 12는 90도로 뒤집어진 영상을 보여주는 데 그림 12의 (a)는 원영상이고 (b)는 영상 대비를 시킨 영상이다. 이 영상을 이용하여 영역 분류 작업을 통하여 이진 영상 위치를 검색하고 이진화 작업을 수행한 후 그림 5와 그림 6의 과정을 거치게 된다. 그림 12에서 보이듯이 영상 정보의 대비를 조절함으로써 좀 더 선명한 부호 영상을 획득할 수 있는 것을 알 수 있다. 선명한 영상은 이진화 작업시 더 좋은 이진화 결과를 제공하게 되는데 이것은 이진화 작업이 전체 화소 값의 평균값을 기준으로 획득하기 때문이다.

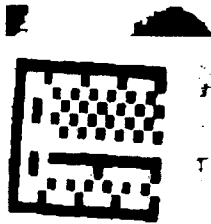
그림 13은 이진화 시킨 결과 영상과 그림 12와 같이 기울어진 영상의 경우 90도 회전시킴으로 원영상을 제대로 구할 수 있는 과정을 보여주고 있다. 그림 10에서 설명하였듯이 영상을 이진화 하는 과정이 완벽하지 않으며 영상정보 내에 존재하는 잡음으로 인하여 이진화 영상을 추적하는 과정에서 완벽한 기울기를 구하는 것이 어려운 것을 그림 13의 결과로부터 알 수 있다. 이러한 기울기의 변화는 그림 7에서 설명한 보정작업을 통하여 올바른 정보를 획득할 수 있도록 한다. 먼저 이진화를 수행한 후에 그림 5의 과정을 수행하여 동기 신호 획득에 실패하는 경우 90도 회전후 동일한 작업을 수행하게 된다. 이때 또 다시 원하는 동기 신호 획득에 실패하는 경우 다시 90도 회전을 시켜서 동일한 작업을 수행하게 된다. 전체가 360도의 각을 가지고 있으므로 최악의 경우 이러한 작업을 총 4번 수행할 수도 있다. 이러한 결과로 그림 13-(b) 결과를 얻게 된다. 이렇게 얻은 결과로부터 동기 신호 획득과 평탄화 작업을 거쳐 최종적인 결과를 얻게 된다.



(a) 원 영상
 (a) Test image



(a) 이진화 영상
(a) Binary image

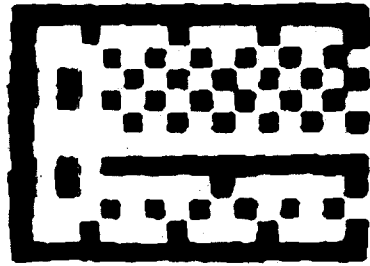


(b) 90도 회전 시킨 영상
(b) The rotated image with 90 degrees

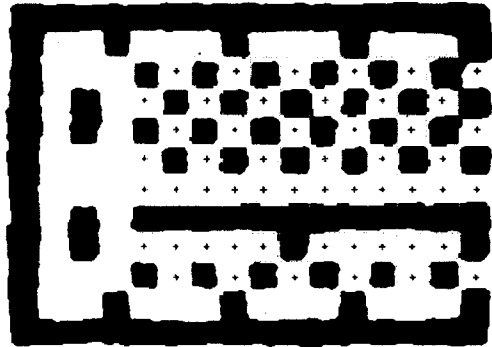
(그림 13) 이진화 영상과 회전시킨 영상
Figure 13. The binary image and the rotated image

그림 14는 최종적인 동기 신호 획득 영상과 그 동기 신호로부터 추가적인 이진화 작업을 거친 영상에 대해 상위와 하위 동기 신호를 맞추어 줌으로써 그 사이에 존재하는 셀들의 흑백 여부를 판가름하여 최종적으로 올바른 부호 획득을 수행한 결과를 보여준다. 그림 14와 15는 LCD 영상이 아닌 경우 그림 3의 기본 부호 영상을 본 논문에서 제안한 알고리즘을 수행한 결과 영상을 보여준다. 그림에서 십자가 표시 부분이 검색된 부호 정보의 중앙을 나타내는 것이다. 흑과 백으로 구분되어 있으므로 정보를 올

바로 인식 할 수 있음을 알 수 있다. 이때 일반 출력물에 출력된 이진화 부호는 LCD 부호가 가질 수 있는 정보보다 더욱 많은 정보를 수용할 수 있으며 인터넷 자동 접속 시스템뿐 아니라 상품 광고와 기타 여러 가지 정보 매체를 적은 공간과 인터넷상에서의 자동 접속을 수행함으로써 많은 소비자들에게 올바른 정보를 빠르게 제공할 수 있게 될 것이다.

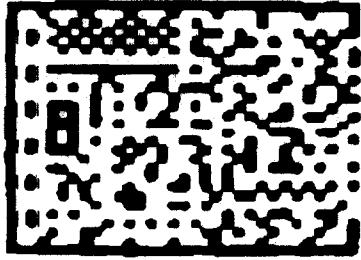


(a) 동기 획득 영상
(a) The acquired sync image



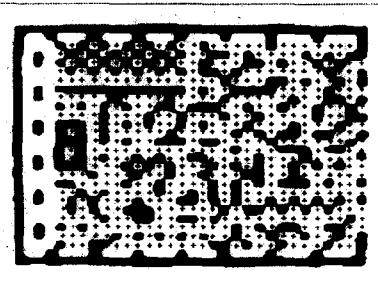
(b) 최종 결과 영상
(b) The final result image

(그림 14) 동기 획득 영상과 전체 결과 영상
Figure 14. The acquired sync image and the result image



(a) 동기 획득 영상

(a) The acquired sync image



(b) 최종 결과 영상

(b) The final result image

(그림 15) 동기 획득 영상과 전체 결과 영상
Figure 15. The acquired sync image and the result image

V. 결론

본 논문은, 순수 공간 영역에서 경계선 영역을 분류함으로써 입력된 어떤 영상일지라도 실시간으로 정확히 영상내 존재하는 이진영상 정보를 이용하여 인터넷 혹은 정보시스템에 접속하거나 사용자 확인을 수행할 수 있다. 이와 같은 Barcode 형태의 2차원 코드인식은 수많은 분야에서 긴요하게 쓰일 수 있음에도 불구하고 아직까지 고가의 장비와 낮은 인식률로 인하여 선

진국에서조차도 실용화 단계에 아직 들지 못한 실정이다.

이진 영상을 적용하여 문자를 인식하는 시스템을 구현함으로써 실제 문자 인식 시스템보다는 저렴하고 효율적인 시스템을 구축할 수 있다. 또한 실질적으로 1차원 Barcode의 한계에 도달한 현재 상황에서 2진 형태의 이진 부호 인식 시스템은 매우 중요한 연구 분야라 할 수 있다. 이진 영상의 위치를 파악하기 위한 알고리즘을 개발하고 위치가 파악된 이진 영상을 재정렬 과정을 통하여 올바른 정보값을 찾도록 한다. 본 논문은 이진 값으로 구성된 영상을 영역 분류 기법을 이용하여 인식하는 시스템이다. 카메라로부터 획득한 영상에 대하여 이진화 작업을 거쳐 이진화 정보가 존재하는 영역을 검출하고 검출된 이진화 영상 정보를 이용하여 인터넷 자동접속을 위한 정보나 문자정보등을 알려주는 시스템이다. 이것은 실제 문자나 기존의 인터넷 접속 시스템에 비하여 간편하게 실시간 처리로 구성할 수 있으며 실질적인 비용 측면에서 매우 저렴하며 고속의 시스템을 구성하는 특징을 가질 수 있다.

앞으로의 연구과제로는 오류가 발생할 경우를 대비한 오류 정정 부호화가 필요하며 오류정정을 위한 전문적인 작업을 수행하거나 기존의 RS 부호와 같은 널리 알려진 오류 정정부호 기법의 도입 또한 필요할 것이다. 실제로 소형시스템(PDA나 핸드폰등)에서 독자적인 동작을 위하여 이미지 영상을 수용할 수 있는 메모리 처리 문제에 대하여 더 많은 연구가 요구된다.

참고 문헌

- [1] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle, *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*, PWS Publishing, 1999.
- [2] Robert M. Haralick, Linda G. Shapiro, *Computer and Robot Vision*, vol. I, Addison Wesley, 1992.
- [3] 장명욱, 천대녕, 양현승, "연결화소를 이용한 문서 영상의 분할 및 인식," 한국정보과학회 논문지, Vol.20, No.12, pp.1741-1751, December, 1993.
- [4] 김종열, 정호선, 이우일, "특징점 추출에 의한 한글 문자 인식 및 전처리용 신경칩의 설계," 전자공학회논문지, 제 27권, 제 6호, pp. 114-121, June, 1990.
- [5] J.F. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," *IEEE Trans. Patt. Anal. Machine Intell.*, vol. 8, no. 6, pp. 679-698, June, 1986.
- [6] M.A. Ruzon and Carol Tomasi, "Edge, Junction, and Corner Detection Using Color Distributions," *IEEE Trans. Patt. Anal. Machine Intell.*, vol. 23, no. 11, pp. 1281-1295, November, 2001.
- [7] S.M. Smith and J.M. Brady, "SUSAN - A New Approach to Low Level Image Processing," *Int'l J. Computer Vision*, vol. 23, no.1, pp.45-78, May 1997.
- [8] 강대성, "불변 패턴인식 알고리즘의 비교연구," 전자공학회논문지, 제 33 권, B 편, 제 8호, pp. 30-41, August, 1996.
- [9] I.K. Kim, Y.Jeong and K.T.Park, "The Block-Based Preprocessing System For The Coding Performance Improvement," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, Vol. 44, No. 3, pp. 1048-1053, August, 1998.
- [10] 김경민, 이병진, 류경, 박귀태, "상관계수와 하프변환을 이용한 차량 번호판 자동인식", 제어자동화시스템공학논문지, 제 3권, 제 5 호, pp.511-519, 1997.
- [11] J. Barroso, A. Rafael, E. L. Dagless and J. Bulas-Cruz, "Number plate reading using computer vision", *IEEE- International Symposium on Industrial Electronics ISIE7*, Universidade do Minho, Guimares, Portugal, Julho, 1997.
- [12] 황운주, 박성욱, 박종욱, "Wavelet 변환을 이용한 차량 번호판 영역 추출", 전자공학회 논문지, Vol. 36S, No. 6, pp. 76-86, 1999

Data Acquisition System Using the Second Binary Code

In-Kyeom, Kim*

Abstract

In this paper, it is presented the efficient system for data recognition using the proposed binary code images. The proposed algorithm finds the position of binary image. Through the process of the block region classification, it is classified each block with the edge region using the value of gray level only. Each block region is divided horizontal and vertical edge region. If horizontal edge region blocks are classified over six blocks in any region, the proposed algorithm should search the vertical edge region in the start point of the horizontal edge region. If vertical edge region blocks were found over ten blocks in vertical region, the code image would found. Practical code region is acquired from the rate of the total edge region that is computed from the binary image that is processed with the average value. In case of the wrong rate, it is restarted the code search in the point after start point and the total process is followed. It has a short time than the before process time because it had classified block information. The block processing is faster than the total process. The proposed system acquires the image from the digital camera and makes binary image from the acquired image. Finally, the proposed system extracts various characters from the binary image.

* Computer Engineer Div., Sungkyul Christian University