

양면 인쇄된 점자의 요철인식

최미영, 홍경호
천안대학교 정보기술대학원

Prominence and depression recognition of braille characters printed in both sides.

Choi Mi-Young, Hong Keong-Ho
Graduate school of Information Technology, Cheonan University
E-mail : { utopia, khhong }@cheonan.ac.kr

요 약

본 논문은 시각 장애인을 위해 양면 인쇄된 점자를 디지털 카메라나 스캐너를 통해서 읽어 들인 후, 영상 내의 잡음과 같은 미세 정보를 제거하는 전처리과정을 거친다. 스캔한 영상을 이진화하기 위해 임계값을 이용한 클리핑으로 이진영상을 만든 후 영상의 특징을 추출한다. 추출된 특징을 보면 점자의 앞면과 뒷면으로 분류할 수 있다. 점자 앞면의 특징이 아래반원으로 나타나며 이러한 특징을 이용한 검출필터를 만들어 점자의 앞면만을 추출해낸다. 점자의 앞면을 추출하는 과정에서 탐색구간을 두어 한 점에 대하여 여러 화소가 검출되는 것을 막는다. 영상을 각각 수직방향, 수평방향으로 투영시켜 점자영상 분할을 위한 거리를 계산, 자간격과 줄간격을 구해 1/2되는 지점에 선을 그어 분할한다. 분할된 점자 형태소를 낱자로 인식한다.

1. 서론

정보화사회에서 사회구성원 모두에 대한 정보의 접근 및 이용을 위한 보편적 수단의 제공은 기회의 균등분배 차원에서 반드시 고려되어야 한다. 즉, 사회구성원들이 정보에 쉽게 접근할 수 있고, 이를 효율적으로 이용할 수 있도록 하는 것은 정보화사회 추진의 사회적 측면에서 우선적으로 추구해야 할 내용이다. 시각, 청각, 언어, 지체장애자를 비롯한 약자중심의 특수한 정보이용 단말기의 개발은 정보화사회에서 사회복지 구현을 위하여 시급히 진행되어야 할 과제이다.[1] 반대로 장애인을 이해하기 위해서 일반 사용자들에게 필요한 인터페이스의 개발 또한 시급하다. 시각장애인들에게 있어 점자는 지식과 기술을 습득할 수 있게 하는 가장 중요한 삶의 도구이다. 1892년에

부라유(Louis Braille, 1809-1852)에 의해 6점자가 처음으로 고안, 발표되었다. 부라유에 의해 개발된 점자는 그가 세상을 떠난 2년 후인 1854년에 공식으로 받아들여졌다. 축독에 가장 적합하다고 할 수 있는 이 점자가 뒤늦게 채택된 것은 점자가 보기에 좋지 않고, 보는 사람이 쉽게 사용할 수 없다는 것을 이유로 이 점자를 받아들이는데 저항하였기 때문이다.[2] 지금까지 시각장애인들에게 있어 점자는 지식과 기술을 습득할 수 있게 하는 가장 중요한 삶의 도구인 반면 일반인들에게 점자는 이해할 수 없는 문자이다.

본 논문은 장애인들의 사고와 욕구가 포함된 정보를 일반 사용자들이 쉽게 읽고 이해할 수 있도록 하기 위한 여러 가지 방법들 중 한가지 방법을 제안한다.

2. 점자인식 과정

본 논문에서 사용한 영상은 점자를 스캔한 것으로 크기는 321*394이며 그림 1.에서와 같이 양면으로 점자가 인쇄되어 있다. 점자의 특징을 살펴보면 불룩한 앞면과 오목한 뒷면으로 구분할 수 있으며 한 칸은 6개의 점으로 이루어져 있다.

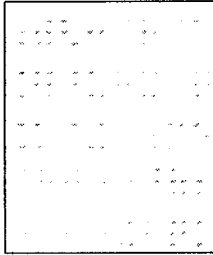


그림 1. 점자 영상

본 논문은 점자를 인식하기 위해 그림 2.의 순서도와 같이 6단계의 과정을 수행한다.

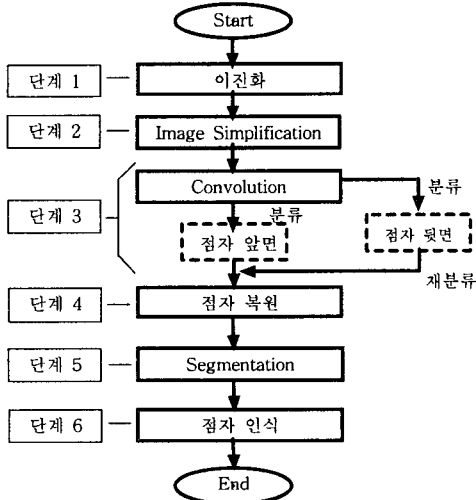


그림 2. 점자 인식 과정 순서도

2.1 이진화

영상의 특징을 해석하기 위해서 스캔한 영상을 검정색 화소와 흰색화소로만 구성된 이진영상으로 바꾼다. 이진영상(binary image)을 만든 후, 점자의 불룩한 앞면과 오목한 뒷면을 정확하게 분리해 내려면, 휴리스틱한 임계값(threshold)을 적용하여야 한다. 임계값은 235에서 240이 적당하며, 본 논문에서 사용한 최적의 임계값은 239이다. 임계값보다 작은 값이면 '0'으로 임계값보다 큰 값이면 '255'를 할당하여 클리핑

(clipping)시킴으로서 그림 3.과 같이 점자의 불룩한 앞면과 오목한 뒷면의 특징을 추출해 낼 수 있다.

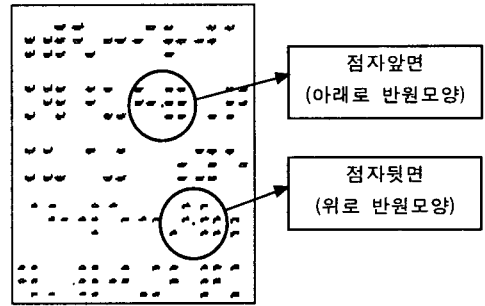


그림 3. 이진영상

2.2 이미지 단순화

영상 내에 존재하는 잡음과 같은 미세 정보를 제거하기 위한 영상의 단순화(simplification)를 위해서 크기 1의 형태소(structuring element)를 갖는 형태학적 열림연산(opening operation)을 이용하였다. 열림 연산은 침식(erosion)시킨 후 팽창(dilation)하는 것을 말한다.[3]

본 논문에서 크기 1의 형태소를 갖는 형태학적 열림연산을 사용하는 이유는 침식 후 팽창하므로 영상 내에 존재하는 노이즈들이 본래의 성질을 잃어버리고 녹아 없어지므로 노이즈를 제거할 수 있으며, 크기 1의 형태소만큼 침식시키고 다시 1만큼 팽창시켜 영상을 원래의 모양 그대로 크기를 복원하기 위해서이다.

2.3 컨벌루션

그림 3.과 같이 추출하려는 점자의 특징을 살펴보면, 불룩한 앞면의 특징은 아래의 반원모양이 검은색으로 나타나는 것을 볼 수 있다. 점자 앞면이 반원모양으로 나타나는 이유는 스캐너를 이용하여 점자를 스캔하는 과정에서 빛이 점자보다 약간 위쪽에서 비추짐으로써 불룩하게 나온 점자의 반 아래쪽으로 그림자가 지는 아래 반원 모양으로 나타나는 것을 볼 수 있다. 반면, 점자의 뒷면은 움푹하게 패여서 빛이 닿는 아래쪽보다 빛이 닿지 않는 위쪽이 어둡게 위 반원 모양으로 나타나게 된다. 점자의 앞면만을 검출하기 위해서 아래 반원모양인 공통특징과 빛의 위치와 세기에 따른 점자의 크기가 일정하지 않으므로 조금 크거나 조금 작은 점자도 고려하여 아래로 된 반원의 실제 크기보다 조금 작게 반원모양의 마스크를 만든다.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0

그림 4. 점자앞면 검출필터

그림 4.의 검출필터를 슬라이딩 윈도우 처리방식[3]으로 원영상에 덮여씩워 원영상과 검출필터 값이 일치하는지 여부를 조사하여 두 값이 서로 일치하는 경우를 카운트하여 특정 임계값보다 크면 찾고자 하는 목적 영상으로 간주하여 그림 5.과 같이 점자의 앞면만을 검출한다.

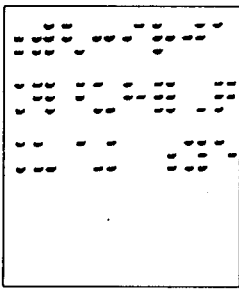


그림5. 점자의 앞면 추출

2.4 점자 복원

검출된 점자 앞면을 원래의 점자 영상으로 복원하기 위해서는 그림 4.의 검출필터를 사용하는 대신 그림6.과 같은 점자 복원필터를 사용하며 복원한 후의 영상은 그림 7.과 같다.

0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

그림6. 점자 복원필터

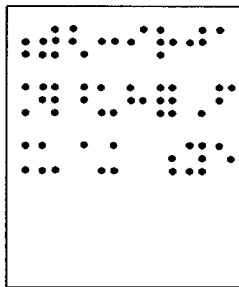


그림7. 점자 복원영상

슬라이딩 윈도우 방식으로 그림 4.의 검출필터를 한 칸씩 이동하며 원영상과 검출필터가 일치하는지 여부를 조사하여 일치할 경우 그 화소에 마킹을 하게 되었을 경우, 점자의 한점에 대해서 검출필터가 지나가는 동안에도 계속 반복하여 검출함으로써 결과영상에는 한 번만 마킹해야 하지만 주변에 계속 마크되어 한점을 인식하기가 어렵다. 이런 문제점을 해결하기 위해 검

출필터로 점자의 위치를 찾은 다음 결과영상에 원영상의 좌표와 동일한 위치에 마킹을 한다. 그 후 한점에 대해 여러번의 검출이 발생하지 않도록 주변에 걸쳐 생성되는 화소들을 제거하기 위하여 이웃하는 화소값들을 조사한다.

마크를 부여받은 자기화소를 중심으로 탐색구간(search space)을 ± 5 화소로 설정하며 여덟 방향을 검사하는 8-이웃방식으로 주변의 또 다른 마킹의 존재유무를 검사한다.[4]

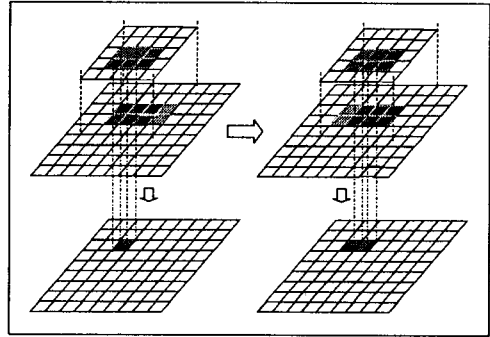


그림8. 한점의 중복검출을 막기위한 주변화소값들을 검사하는 과정

탐색구간을 ± 5 화소로 그림 9.와 같이 설정하는 이유는 검출필터에 의해 하나의 점을 지나면서 그림 8.과 같은 반복인식으로 인해 화소들이 생성될 수 있는 영역이 검출필터의 1/2을 넘을 수 없기 때문이다.

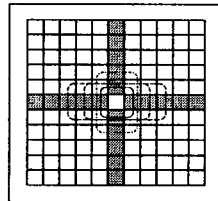


그림 9. 주변 화소값 조사

원영상과 검출필터가 일치하는지 여부를 조사하여 일치할 경우, 카운트하여 특정 임계값보다 크면 찾고자 하는 목적영상으로 간주한 후, 자기화소를 중심으로 ± 5 탐색구간에서 마킹의 존재유무를 검사하여 탐색구간 내에 또 다른 마킹이 존재한다면 한점에 대하여 반복 검출한 것이므로 처리하지 않고, 탐색구간 내에 어떠한 마킹도 존재하지 않는다면 목적영상으로부터 찾고자하는 목적화소이므로 '0'의 값을 가지며 결과영상에 마킹한다.

2.5 점자 분할

그림 10. 그림 11.은 점자영상을 분할하기 위해 점자복원에 의해 처리된 중간 생성물을 이용하여 수직방향, 수평방향으로 각각 투영(Projection)[5]시켜 점자와 점자의 자간격과 줄간격을 크기를 구한 다음, 점자와 점자사이, 점자와 다음 줄사이에 분할선을 그려 영상을 분할한 형태를 보여준다.

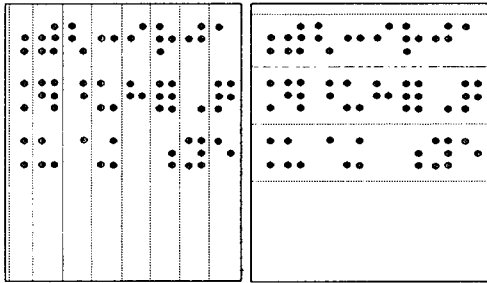


그림 10. 수직 분할 그림 11. 수평 분할

수평 분할선이 그려진 위치의 시작 주소를 따로 저장했다가 수평분할 후 영상을 한 줄 단위로 자른 후, 수직분할시 저장해 놨던 수직 분할선의 시작주소를 이용하여 점자들을 8개의 형태소로 다시 분할한다.

2.6 점자 인식

하나의 형태소만 분리한 후 다시 수직방향과 수평방향으로 히스토그램을 생성, 마루와 골을 이용하여 점들의 분포를 파악하여 몇 개의 점들이 어떻게 위치하는지를 조사한다.[7]

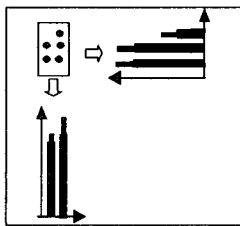


그림 12. 한 형태소 히스토그램으로 표현

본 논문에서의 x축은 영상에서 화소의 위치이며, y축은 점자를 구성하고 있는 화소들의 빈도수를 나타낸다. 수직 히스토그램을 이용하여 구한 값은 2, 3이며 수평 히스토그램을 이용하여 구한 값은 1, 2, 2로 그림 13.과 같이 5개의 결과값을 조합하여 점의 개수와 위치를 파악 할 수 있다.

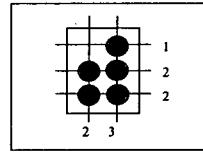


그림 13. 점의 갯수와 위치 파악

3. 결론

급변하는 사회 속에서 장애인들에 대한 우리의 무관심은 날로 커져가고 있다. 시각장애인들에게 있어 점자는 지식과 기술을 습득할 수 있게 하는 가장 중요한 삶의 도구인 반면 일반인들에게 점자는 이해할 수 없는 문자이다. 일반인들이 시각장애인을 이해하려면 한글을 배웠듯이 점자도 배워야 한다. 시간에 쫓기듯 바쁘게 살아가는 사람들이 점자를 배워서 사용하고자 노력하는 사람은 그렇게 많지 않다.

그래서 본 논문은 시각 장애인을 위해 양면 인쇄된 점자를 일반인들이 쉽게 이해할 수 있게 하기 위한 방편으로 제안되었다. 점자의 특성을 추출하여 만든 검출필터를 이용하여 점자 뒷면을 제거하고 점자의 앞면을 검출하였으며, 점자 복원필터를 이용하여 원영상처럼 점자의 형태를 그대로 복원하였다. 점자 하나 하나 형태소 단위로 분리하기 위해 프로젝션시켜 형태소사이의 간격을 구해 분리한 후, 점자 형태소가 가지는 의미를 알아내고자 수직, 수평방향으로 히스토그램화 하여 각 형태소당 점의 위치와 개수를 파악하여 낱자를 인식하였다.

[참고문헌]

- [1] 이현주, 장병태, “시각장애인용 SW 및 점자출력용 촉감생성기 기술”, 소프트웨어기술연구소 중강현실연구팀, pp. 1, 2000.
- [2] 김승국, “한국점자 통일안”, 단대출판부, pp. 14-25, 1988.
- [3] J.R.Parker, “Algorithms for image processing and computer vision”, WILEY, pp.68~102, 1997.
- [4] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, “Digital Image Processing”, Addison Wesley, pp. 40~43, 1992.
- [5] Donald Hearn and M. Pauline Baker, “Computer Graphics”, Prentice-Hall, pp.507~524, 1997.
- [6] Randy Crane, “Simplified approach to Image processing”, Prentice-Hall, pp.
- [7] Sid-Ahmed, “Image Processing”, McGraw-Hill, pp. 66~72. 1995.