

체인 코드를 이용한 이진 영상 트리밍

정민철

상명대학교 공과대학 컴퓨터시스템공학과

e-mail주소: mjung@smu.ac.kr

Binary Image Trimming using Chain Code

Minchul Jung

Dept. of Computer System Engineering, Sangmyung University

요 약

본 논문에서는 영상 인식을 위해 그레이 레벨로 획득된 영상을 이진화할 때 발생되어 패턴의 윤곽선을 울퉁불퉁하게 만드는 랜덤 노이즈를 제거하기 위한 방법으로 체인 코드 트리밍(chain code trimming)을 제안한다. 제안된 방법은 패턴의 외부 윤곽선과 내부 윤곽선의 체인 코드 분석을 통해 랜덤 노이즈의 체인 코드를 제거, 교정함으로써 이루어진다. 실험에서는 트리밍을 사용하지전과, 단순 트리밍을 한 경우, 체인 코드 트리밍을 한 경우를 서로 비교, 분석한다. 실험 결과는 패턴에 첨부되었던 랜덤 노이즈가 모두 성공리에 제거된 것을 보인다.

1. 서 론

인쇄된 문자 패턴을 스캔하여 영상 이진화(binuarization)하면, 우리가 종이에서 보는 인쇄된 문자와는 전혀 다른 영상이 형성된다. 이는 스캔할 때 랜덤 노이즈(random noises)가 첨가되거나 영상 이진화 자체 알고리즘의 문제로 이진화 영상을 입력 영상으로 하는 문자 인식 시스템(OCR : Optical Character Recognition)에서는 불가피한 현상이다. 이러한 랜덤 노이즈는 그림 1에서 보듯이 표면이 울퉁불퉁한 영상을 만든다. 이러한 한 두 픽셀의 랜덤 노이즈는 영상을 크기 정규화(size normalization)할 때 패턴과 상호 작용하면서 패턴의 내부 구조를 변형시킨다. 그림 2는 이러한 노이즈가 패턴 내부의 획을 접합시킨 경우를 보인다. 그림 2에서 보이는 '6'과 '9'는 문자내의 획이 크기 정규화 할 때 접합되어 '8'과 기하학적 특징이 동일해진 경우를 보인다. 즉, 그림에서 보인 패턴들은 내부 구조적으로 위아래 두 개의 홀(hole)을 가진다. 이러한 경우 패턴 특징 추출이 어려우며 다른 문자 인식과는 달리 숫자

인식에서는 문맥(context)이나 사전 참조 같은 후처리(postprocessing) 과정도 사용할 수 없다. 또한 숫자 인식은 하나의 오류라도 결과 처리에 있어 치명적이다. 본 논문에서는 이진화된 패턴에 첨부되는 랜덤 노이즈를 제거하기 위한 방법으로 체인 코드 트리밍(chain code trimming)을 제시한다. 제안된 방법은 패턴의 외부 윤곽선과 내부 윤곽선의 체인 코드 분석을 통해 랜덤 노이즈의 체인 코드를 제거, 교정함으로써 이루어진다.

2. 단순 트리밍을 사용한 랜덤 노이즈 제거

가장 간단하게 랜덤 노이즈를 트리밍하는 방법은 입력 패턴의 상하 좌우에서 한 픽셀 라인씩 단순히 깎아 내는 것이다. 그림 3은 그림 1에서의 패턴을 단순 트리밍한 것을 보인다. 단순 트리밍은 그림에서 보듯이 패턴의 테두리에 존재하던 랜덤 노이즈는 제거하지만 여전히 패턴의 내부에 존재하는 랜덤 노이즈는 제거하지 못한다.

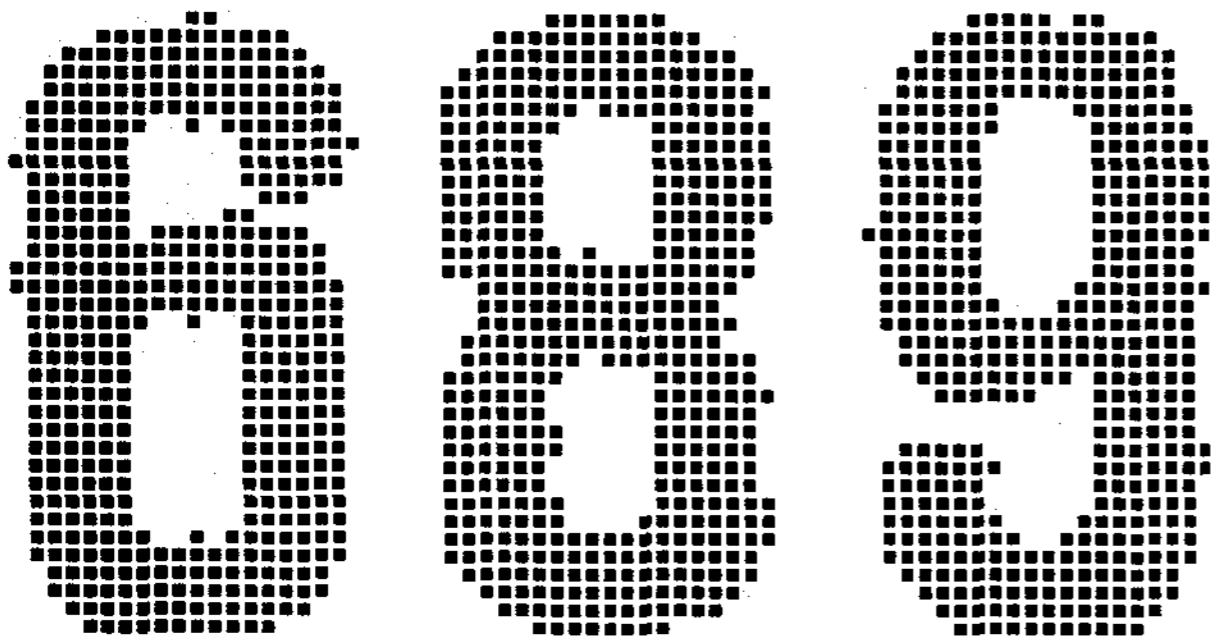


그림 1. 트리밍을 하기 전의 이진화된 영상 패턴

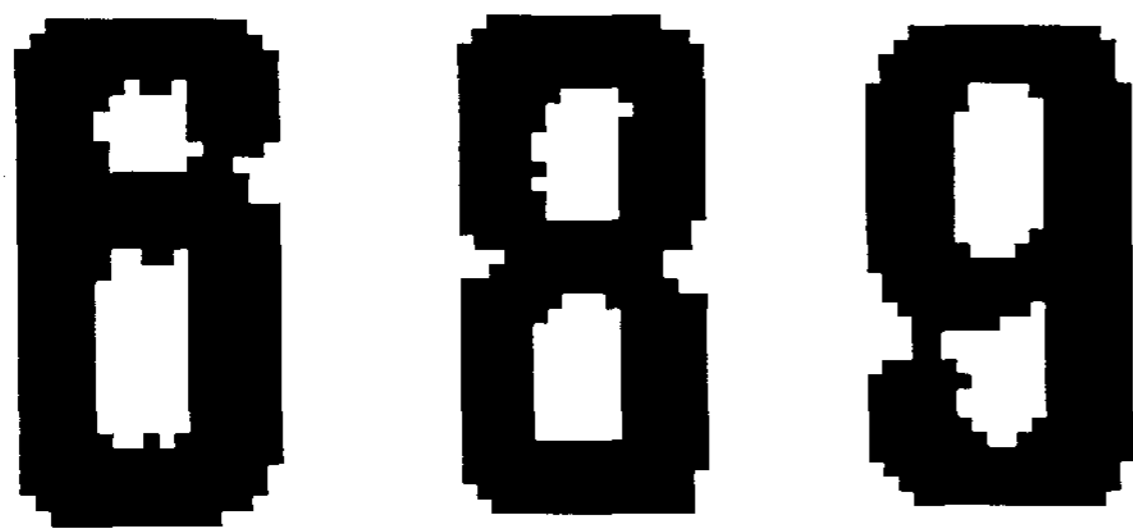


그림 2. 크기 정규화를 한 후 문자 내의 획이 접한 된 경우



그림 3. 단순 트리밍을 사용한 랜덤 노이즈 제거

3. 체인 코드 트리밍을 사용한 랜덤 노이즈 제거

3.1 체인 코드

체인 코드(chain code)는 패턴에서 흰 픽셀과 검은 픽셀이 만나는 부분인 패턴의 테두리(edge)를 시계 방향이나 반시계 방향으로 따라가면서 테두리(edge) 픽셀의 이동 방향을 0에서 7로 나타낸다[1]. 그림 4는 체인 코드 방향성의 정의를 보인다. 이것은 테두리 픽셀의 이동을 방향을 나타내는 데, 0°는 0으로, 45°는 1로, 90°는 2로, 135°는 3으로, 180°는 4로, 225°는 5로, 270°는 6으로, 315°는 7로 각각 정의한다. 그림 5는 외부 윤곽선과 내부 윤곽선의 체인 코드의 방향을 나타낸다. 패턴 외부 윤곽선은 그림처럼 반시계 방향으로 따라가면서 체인 코딩을 하고,

패턴 내부 윤곽선은 그림처럼 시계 방향으로 따라가면서 체인 코딩을 한다. 체인 코딩은 두 경우 모두 패턴 윤곽선의 맨 위 좌측에서 시작한다.

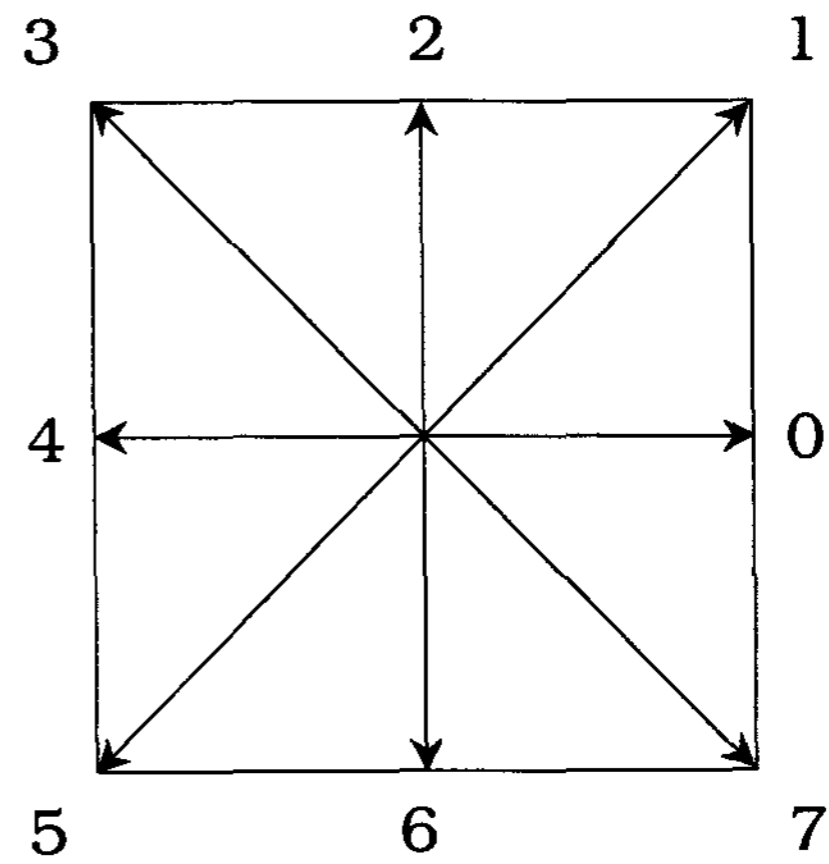


그림 4. 체인 코드의 방향성 할당

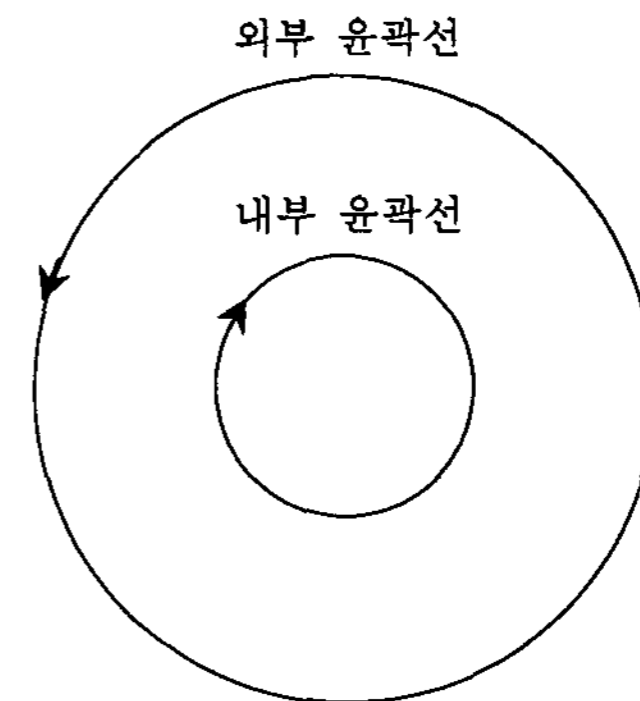


그림 5. 외부 윤곽선과 내부 윤곽선의 체인 코드의 방향

3.2 테두리 랜덤 노이즈의 체인 코드 분석과 교정
패턴 외부 윤곽선을 반시계 방향으로 체인 코딩을 하면서 체인 코드 리스트가 특정한 값, 즉 랜덤 노이즈의 체인 코드를 가지면 그 값을 지정한 값으로 변경한다. 그림 6에서 보듯이 패턴의 외부 윤곽선은 4가지 경우의 한개 픽셀 랜덤 노이즈를 가질 수 있다. 패턴 외부 윤곽선의 체인 코드가 이러한 랜덤 노이즈의 체인코드 즉, '35', '57', '71', '13'이면 그림에서 보인바와 같이 이에 해당되는 체인 코드로 대체한다. 대체되는 체인 코드는 '44', '66', '00', '22'와 같이 한개 픽셀이 외부 윤곽선에 튀어나오는 것을 반듯한 윤곽선으로 교정한다. 변경된 체인 코드 리스트로 윤곽선 영상을 다시 그리면 한개 픽셀의 랜덤 노이즈가 사라진, 즉 체인 코드 트리밍된 영상이 된다. 또한 그림 7에서 보듯이 패턴의 외부 윤곽선은 4가지 경우의 두개 픽셀 랜덤 노이즈를 가질 수 있다. 패턴 외부 윤곽선의 체인 코드가 이러한 랜덤 노이즈의 체인코드 즉, '345', '567', '701', '123'이면

그림에서 보인바와 같이 이에 해당되는 체인 코드로 대체한다. 마찬가지로 패턴 내부 윤곽선의 경우에도 시계 방향으로 따라가면서 랜덤 노이즈 체인 코드 (한개 픽셀 랜덤 노이즈의 경우 '17', '31', '53', '75') 를 같은 방식으로 교정한다. 그림 8은 제안된 체인 코드 트리밍에 의해 테두리 랜덤 노이즈가 제거된 영상을 보인다.

랜덤 노이즈 제거 전		랜덤 노이즈 제거 후	
영상	체인 코드	영상	체인 코드
	35		44
	57		66
	71		00
	13		22

그림 6. 패턴의 외부 윤곽선이 한개 픽셀의 랜덤 노이즈를 가지는 경우

랜덤 노이즈 제거 전		랜덤 노이즈 제거 후	
영상	체인 코드	영상	체인 코드
	345		444
	567		666
	701		000
	123		222

그림 7. 패턴의 외부 윤곽선이 두개 픽셀의 랜덤 노이즈를 가지는 경우

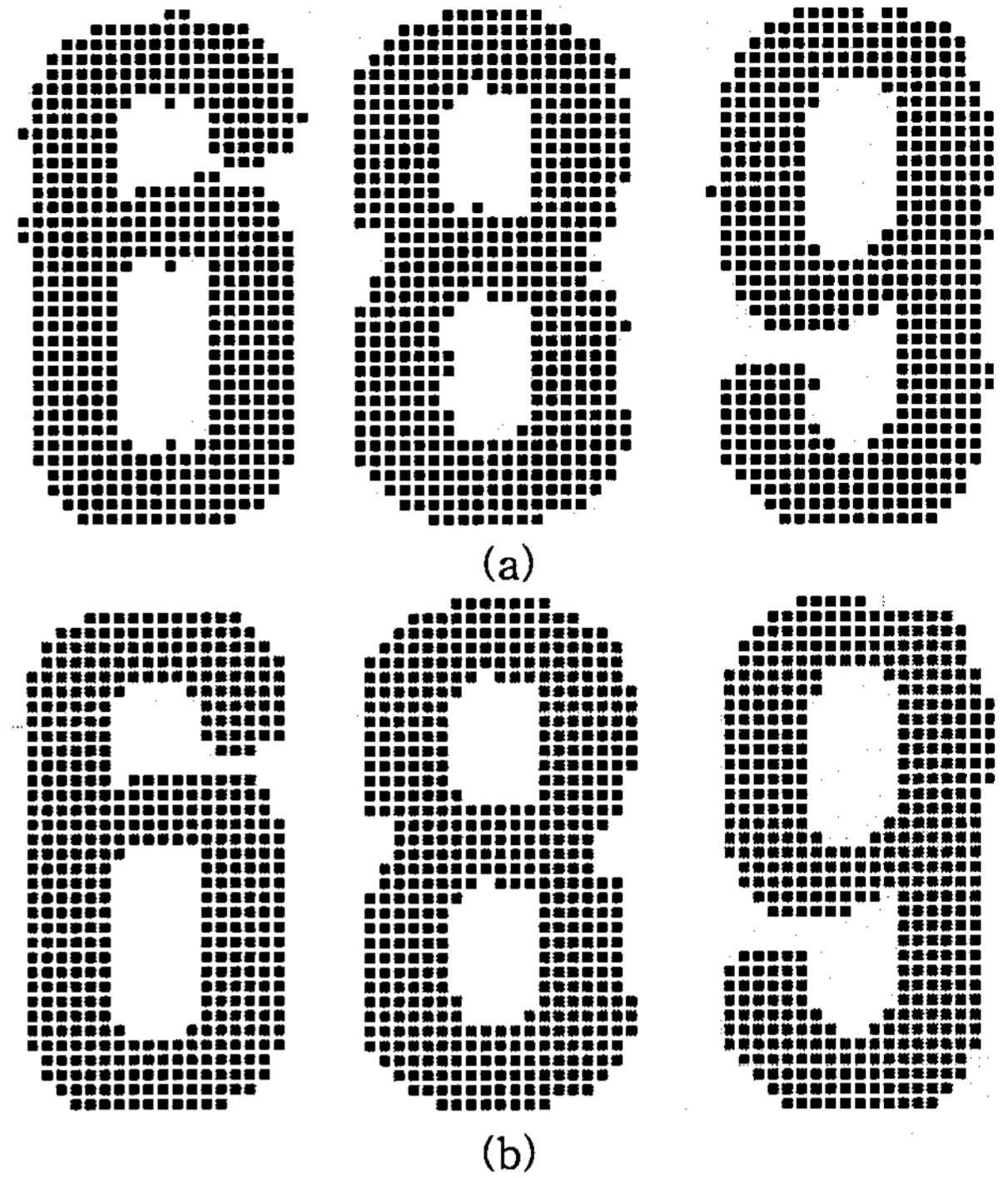


그림 8. 체인코드 트리밍을 사용한 랜덤 노이즈 제거 : (a) 트리밍 전의 패턴과 (b) 체인 코드 트리밍 후의 패턴

4. 결론

본 논문에서는 영상 인식을 위해 그레이 레벨로 획득된 영상을 이진화할 때 발생되어 패턴의 윤곽선을 울퉁불퉁하게 만드는 랜덤 노이즈를 제거하기 위한 방법으로 체인 코드 트리밍(chain code trimming)을 제안했다. 패턴의 외부 윤곽선과 내부 윤곽선의 체인 코드 분석을 통해 랜덤 노이즈의 체인 코드를 제거, 교정하는 제안된 방법은 입력 패턴의 상하 좌우에서 한 픽셀 라인씩 단순히 깎아 내는 단순 트리밍하는 방법보다 효과적으로 랜덤 노이즈를 제거할 수 있었다.

5. 참고 문헌

- [1] H. Freeman and J. M. Glass, "Boundary Encoding and Processing", Picture Processing and Psychopictorics, B. S. Lipkin and A. Rosenfeld, eds., Academic Press, pp. 241-263, 1970.
- [2] 김진숙, 변영철, 김경환, 최영우, 이일병, "지로 서식 문서의 인쇄체 숫자 인식", 한국정보과학회 가을학술발표논문집, 제26권, 제2호, pp. 446-448, 1999.
- [3] 류장수, 김경훈, 진성일, "지로 OCR에서 인쇄체

- 숫자 영역 분리 및 신경망 기반의 인식에 대한 연구”, 대한전자공학회 학술대회 논문집, 제6권, 1호, pp. 253-257, 1993.
- [4] 서동훈, 정해권, 이원돈, “수직, 수평 성분을 이용한 한국 자동차 번호판 인식”, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 제30권, 제2호, pp. 610-612, 2003.
- [5] 백순흠, 박종원, “선분 추출과 원형 정합을 이용한 여러 인쇄 활자체의 영문자와 숫자의 인식”, 정보과학회논문지, 제19권, 제2호, pp. 123-132, 1992.
- [6] 박덕원, 박종원, “3×3 템플레이트를 이용한 여러 영문 활자체의 인식”, 정보과학회논문지B, 제23권, 제6호, pp. 625-634, 1996.
- [7] 임길택, “문자형식 분류 기반의 인쇄체 문자인식에 관한 연구,” 전자공학회 논문지, 제 40권, 제5호, pp. 266-279, 2003.
- [8] Morton Nadler and Eric P. Smith, Pattern Recognition Engineering, John Wiley & Sons Inc. 1993.
- [9] M. Bokser, “Omnidocument technologies”, Proceedings of the IEEE, Vol. 80, No. 7, pp. 1066-1078, 1992.
- [10] D. Trier and A. K. Jain and T. Taxt, “Feature extraction methods for character recognition a survey”, Pattern Recognition, Vol. 29, No. 4, pp. 641-662, 1996.
- [11] G. Nagy and S. Seth, “Modern Optical Character Recognition”, The Froehlich/Kent Encyclopedia of telecommunications, F. Froehlich and A. Kent, eds., Marcel Dekker, Inc., Vol. 11, pp. 473-531, 1996.