

영상처리기술을 이용한 모래 유해물질 분석기술에 관한 연구 (i)

박현근^o, 이희석^{*}, 장성모^{*}, 이상문^{*}

^o*충주대학교 컴퓨터정보공학과

e-mail: 0329484@cjnu.ac.kr, leehs@cjnu.ac.kr, jsmforjnm@naver.com, smlee@cjnu.ac.kr

A Study on the Pests Analysis Techniques of Sands using by Image Processing(i)

Hyeon Geun Park^o, Hee Suk Lee^{*}, Sung Mo Jang^{*}, Sang Moon Lee^{*}

^o*Dept. of Computer Info. Engineering, Chungju Nat'l University

● 요약 ●

이 논문에서는 모래의 주성분을 분석하여 콘크리트 배합설계용의 적합성을 판별하는 시험방법을 제안한다. 주성분을 분석하는 방법은 자연모래와 부순 모래, 그리고 혼합모래에 포함된 유해물(점토, 마사토, 염화물)의 패턴을 분석하여 정지영상에서 유해물 비율을 나타내고자 한다. 영상으로 판독된 유해물 비율은 도로공사 품질시험기준에 의해 시험된 데이터와 비교하여 근접한 값을 도출해 내어 건설 자재인 모래에 섞여있는 유해물질을 검출해 내는 알고리즘을 제시한다.

키워드: 모래(Sands), 바타차야매칭(Bhattacharyya matching), 히스토그램매칭(histogram matching)

I. 서론

콘크리트 배합설계용으로 사용하는 모래는 자연모래, 부순모래, 자연모래와 부순모래를 혼합한 혼합모래로 나뉜다. 이 모래는 절대 건조비중, 흡수율, 안전성, 알칼리골재반응시험 등 여러가지 시험을 통하여 콘크리트 배합설계용으로 적합여부를 판별한다. 이는 각 현장에서 야적장에 보관중인 모래를 현장시험실에서 물리적인 방법에 의하여 시험하는 것으로, 같은 시험방법이라 할지라도 여러 시험자를 통한 시험법으로, 그 결과가 다르게 나올 수 있는 가능성이 있다. 따라서 이 논문에서는 일관성 있는 시험결과를 도출할 수 있는 모래의 주성분을 영상으로 분석하여 콘크리트 배합설계용 모래의 유해물질을 찾아내 가능한 많은 시험법에 적용시키고자 한다.

II. 관련 연구

얼굴인식, 콘크리트구조에 관한 영상기법을 이용한 연구는 지속적으로 이루어져있지만, 건설재료에 관한 연구는 미비한 상태이다. 현재 연구 방법의 주류는 다음과 같다.

2.1 농수축산물 원산지별 특성에 관한 연구

최근에는 학계를 중심으로 IT를 이용한 원예과일 분류 방법에 관한 연구들이 진행되고 있으나 아직까지는 대부분이 연구실에서 실험하는 범위를 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 대표적인 학계 연구는 다음과 같다.

2.1.1 원산지 판별을 위한 수산물의 DNA 패턴 연구

[1]의 경우 수산물의 원산지를 판별하기 위한 도구로 RAPD(Random Polymorphic DNA)패턴을 연구, RAPD PCR 방법의 가능성을 확인하여, 패턴이 뚜렷하고 일관성이 있는 진단용 띠를 찾아 원산지를 판별하는 방법을 제안하였다. 이 연구에서는 모래의 유해물 성분의 패턴을 정확하게 분석하여 검출해내고자 한다.

2.2 영상처리를 이용한 과일분류법에 연구

2.2.1 비파괴를 이용한 축산물의 품질과 등급 결정

[2,3]의 경우 비파괴를 이용한 판정방법인 컬러 영상처리를 이용하여 축산물의 품질과 등급을 결정하는 알고리즘을 개발하여, 이를 실시간 굴 분류시스템에 적용하였다. 개발된 시스템은 굴의 크기와 색상을 칼라 영상을 처리하여 초당 최대 6개를 실시간 분류 할 수 있는 성능을 가지고 있다.

2.2.2 영상의 Histogram

[4]는 컴퓨터 프로그램을 이용하여 히스토그램으로부터 과일 영상의 색깔에 대한 분포를 파악하고 이 표본 위치문제에서 Wilcoxon 검정을 이용하여 에지를 검출한 후 체인코드로부터 과일 영상의 면적, 둘레, 장-단축의 길이와 원형도 등 기하학적 특성 값을 얻어 과일의 등급을 분류하는 시스템이다.

[5]에서는 통계적 방법에 기초한 사과 선별시스템을 이용하여 사과의 색깔을 식별한다. 이를 위해 T-검정을 이용하여 에지를 검출하였고 검출된 에지로부터 체인코드를 이용하여 사과 영상의 경계선과 환상대(環像帶) 영역으로부터 R, G, B 채널 상에서 히스

토그래프와 평균 명암 값을 구하여 색깔 판정용 표준사과로부터 얻은 기준 값들과 비교함으로써 사과 색깔을 식별하였다. 이외에 인공지능을 이용하는 방법, 신경망을 이용하는 방법 등이 소개되고 있으나 대부분의 시스템이 연구실내에서 이루어지는 이론적 방법이며, 출하 당시의 축산물의 상태를 조사하여 등급을 분류하는 시스템이 주를 이루고 있다.

따라서 이 논문에서(는) 영상처리 기술을 이용한 기법 중 인식 객체에 대한 특징을 검출할 수 있는 제시하며, 유해물질 색깔에 대한 분포를 파악하고, 분포를 토대로 Bhattacharyya matching 알고리즘을 이용하여 영상을 비교 분석한다.

III. 유해물질 선별 알고리즘

3.1 유해물질 선별 알고리즘의 프로세스

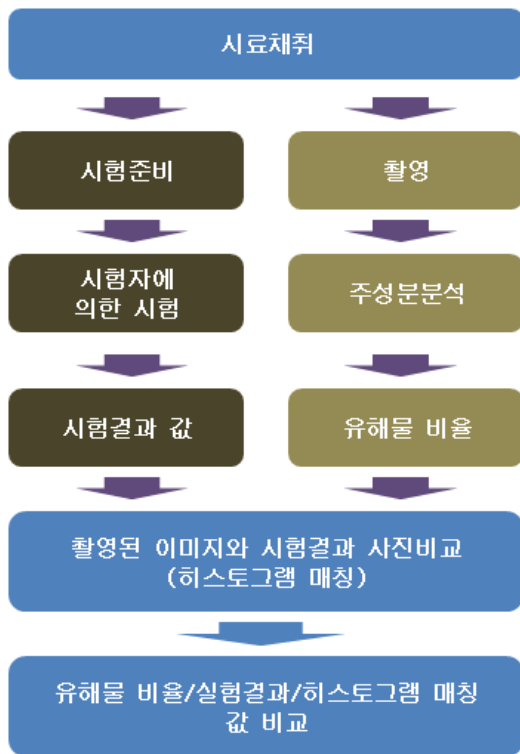


그림 1. 프로세스
Fig. 1. Testing process

이 연구에서는 그림 1과 같이 유해물질의 성분을 분석하고 전체 영상에서의 유해물질의 비율을 시험결과 값과 비교하여 실제데이터에 근접한 결과를 유도한다.

3.2 건설재료 품질 시험기준

시료채취 및 시험방법은 건설재료 품질 및 시험기준을 따른다[6].

3.2.1 시료

KS A 5101에 규정한 표준망체 10mm, 5mm, 0.08mm체로 100mm

체를 통과하고, 5mm체를 거의 다 통과하며 0.08mm체에 거의 다 남는 입상 상태의 암석이나 자연적으로 붕괴 마모되어 생성된 것, 또는 파쇄 되기 쉬운 사암을 인공 처리한 것을 모래(잔골재)라 한다.

3.2.2 유해물질(점토덩어리) 함유량 시험방법

KS F 2512 골재의 점토덩어리 함유량 시험은 골재 중에 함유되어 있는 점토덩어리를 시험하는 것으로 그 시료는 3.2.1에 정의한 시료 중 KS A 5101에 규정한 표준망체 1.2mm에 걸리는 것으로 1000g 이상을 기준으로 2등분하여 24시간 물에 침수시켜 각각 1회씩 시험한다.

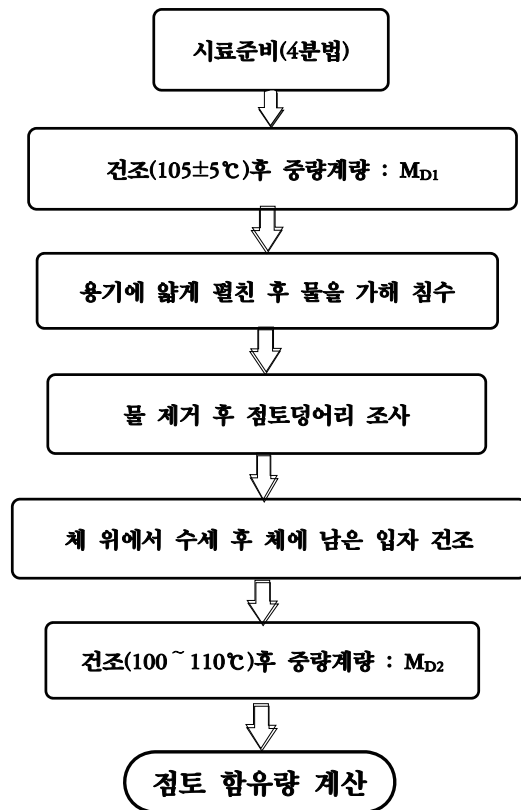


그림 5 점토 함유량 시험방법
Fig 2. Clay Content test

그림 2에서 점토덩어리 조사 방법은 손가락으로 눌러 잘게 부서지는 것을 점토덩어리라 하고 KS A 5101에 규정한 표준망체 0.6mm 위에서 수세한다.

위 시험과정을 통하여 잔골재(모래)에 함유된 점토덩어리량의 계산법은 다음과 같다.

$$C(\%) = \frac{(M_{D1} - M_{D2})}{M_{D1}} \times 100$$

수식 1. 모래 점토덩어리 함유량(C%)

계산된 점토덩어리량은 3.3절 히스토그램 매칭에서 부여되는

점수와 비교하는 실제 시험데이터가 된다.

3.3 히스토그램 매칭

최초 시료를 채취한 이미지와 시험자에 의한 유해물질이 제거된 시험결과 사진을 히스토그램화 하여 비교연산을 실시한다. 바타차야매칭(Bhattacharyya matching) 방법을 이용하여 히스토그램이 일치하면 낮은 점수를 갖고, 불일치하면 높은 점수를 부여한다. 완벽하게 일치하면 0에 가까운 점수를, 완전히 불일치하면 1에 가까운 점수를 부여한다[7,8].

$$d_{\text{Bhattacharyya}}(H_1, H_2) = \sqrt{1 - \sum_i \frac{\sqrt{H_1(i) \cdot H_2(i)}}{\sum_i H_1(i) \cdot \sum_i H_2(i)}}$$

수식 2. Bhattacharyya matching

위 방법을 이용하여 최초 채취한 시료와 시험결과 비교하여 높은 점수를 많이 받으면 받을수록 시료의 유해물 성분 함유량이 많다는 것을 알 수 있다.

IV. 본 론

영상인식 기술에서 가장 핵심이 되는 부분은 인식의 대상에 관한 과제이다. 이 연구에서는 인식의 대상은 모래가 아닌 모래에 대한 유해물질 성분을 분석하는 것이다. 유해물질 성분을 분석하는 방법은 영상에서 유해물질에 관한 특징을 분석하여 특징에 관한 알고리즘을 구현하여 실험하는 방법이다.

표 1. 점토덩어리 특징
Table 1. Clay Content Features

모래	점토의 색상	점토의 형태
자연모래	검붉은색	뭉쳐있는형태
부순모래	검붉은색	잘개부순형태
혼합모래	검붉은색	뭉친형태&으깬형태

표 2. 점토덩어리 특징정보를 이용한 알고리즘
Table 2. Using by Clay Content Features Algorithm

모래	점토의 색상	점토의 형태
자연모래	검붉은색	뭉쳐있는형태
부순모래	검붉은색	잘개부순형태
혼합모래	검붉은색	뭉친형태&으깬형태
알고리즘	1.색상과 형태를 기준으로 패턴인식 2.패턴인식된 객체를 색상별 예지로 추출 3.추출된 이미지의 히스토그램 평균화 4.시험법에 의한 시험결과이미지와 비교 Bhattacharyya matching	

제시한 알고리즘으로 정확한 데이터를 산출하기 위해 다음과 같은 과정을 거친다.

1. 그림 2 시험법 중 침수이후 물 제거 후 이미지를 2~3회 반복 촬영한다.
2. 원본이미지를 제시한 알고리즘을 통하여 점도함유량을 계산한다.
3. 시험법에 적용된 시험자의 시험결과 이미지를 2~3회 반복 촬영한다.
4. Bhattacharyya Matching을 이용하여 시험결과 이미지와 원본이미지를 비교한다.
5. 4에서 비교한 결과 값을 시험자의 시험결과 값과 비교한다. 정확한 계산을 위하여 2~3회 반복 연산을 시행한다.

히스토그램 분포를 이용한 영상처리의 문제는 흰색(R=255 G=255 B=255 C=0 M=0 Y=0 K=0)의 경우 노이즈(Noise)현상으로 인하여 그래프 분포형태가 변형이 될 수 있는 가능성이 있기 때문에, 이를 위한 해결책으로 향후 주성분분석(PCA : Principal Components Analysis)을 적용하여야 한다.

V. 결 론

이 논문에서는 콘크리트배합설계용 모래의 품질을 시험하기 위한 방법을 영상처리기술을 이용하여 주성분을 분석하고, 실시간(Real-time)으로 결과 값을 얻기 위한 방법을 제시하고자 한다.

영상을 통해 최초 시료와 시험자에 의한 시험완성시료를 바타차야매칭 알고리즘을 이용하여 부여받은 점수와 시험자의 시험결과 시료를 영상으로 분석한 주성분 비율을 종합하여 모래의 유해물질에 관한 비율을 정확하게 도출할 수 있을 것이다.

모래에 함유된 유해물은 그 특징이 뚜렷하기에 영상으로부터 그 성분의 분석이 용이하지만 모래의 경우 입자의 크기와 색이 불규칙적이기 때문에 앞으로 향후 연구과제로 콘크리트 배합설계용 모래의 입자를 분석하여 영상을 통한 유해물과 모래를 정확히 분리하는 방법론이 제시되어야한다[9].

참고문헌

- [1] 장유진, 조현희, 홍철훈, “영상의 밝기값과 기울기 정보를 이용한 MR영상에서 전립선 자동분할”, 한국정보과학회 논문지 C, Vol.15, No.9, PP.695~699, 2009. 9.
- [2] 최연호, “칼라 영상처리에 의한 과일분류시스템”, 한국산업정보학회논문지 Vol.5, No.3, PP.65~70, 2000.
- [3] 이병선, 이은주, “영상처리 기법을 이용한 과일의 결점 검출 및 등급 분류”, 한밭대학교 정보통신전통대학원논문집 Vol.2, No.1, PP.123~128, 2004. 2.
- [4] 임동훈, “통계적 영상처리를 이용한 과일 선별시스템 개발”, 한국통계학회 논문지 Vol.16, No.1, PP.129~140, 2003. 1.
- [5] 임동훈, “통계적 컬러영상처리를 이용한 사과의 색 선별 시스템 개발”, 한국통계학회 2003 추계학술발표논문집, PP.143~148, 2003. 10.
- [6] 한국도로공사 도로교통연구원 도로시험팀, “고속도로 공사용

- 건설재료 품질 및 시험 기준[10차개정], 2010. 5.
- [7] 정성환, 이문호, “오픈소스 OpenCV를 이용한 컴퓨터 비전 실무 프로그래밍 기본편” 홍릉과학출판사, 2007.
- [8] Gary Rost Bradski, Adrian Kaehler, 황선규, “Learning OpenCV 제대로 배우기”, 한빛미디어, 2009.
- [9] Laxman Poudel, Bholu Thapa, Bim Prasad Shrestha, Nabin Kumar Shrestha, “Application of Digital Image Processing for Shape Characterization of Sand Particles”, ISSN 1975~4736 MITA2010 in Nepal, PP216~219, 2010. 8.
- [10] Mohd Saberi Mohamad, Sigeru Omatu, Safaai Deris, Michifumi Yoshioka, “Particle Swarm Optimization for Gene Selection Using Microarray Data”, ISSN 1975~4736 MITA 2009 in Osaka, Japan, 2009. 8.