

Vision System을 이용한 자동화 물류 창고 시스템의 개발에 관한 연구

황영민, 우정인
동아대학교 전기공학과

A study of automatic physical distribution processing system Using Vision System

Hwang Young-min, Woo Jung-in
Dong-a Univ. with Electric Engineering

ABSTRACT

According as the industry develops recently, the import and export freight amount is increasing sharply, but physical distribution processing equipment ability had achieved conveyance, surge and setup of physical distribution by human's labor ability. But, inefficiency is indicated in operation of harbor and bay warehouse or physical distribution storage equipment because is ceilinged the processing physical distribution amount and the efficiency in physical distribution processing by these labor ability. Treatise that meet on these request proposes soldier warehouse physical distribution processing system that apply Vision System.

1. 서 론

최근 산업이 발전함에 따라 수출입 화물량이 급격하게 증가하고 있으나, 물류 처리 시설 능력은 인간의 노무능력에 의해서 물류의 운반과 분류 및 설치를 수행해 왔다. 그러나 이러한 노무능력에 의한 물류처리에는 처리 물류량과 그 효율성에 한계가 있어 항만 창고나 물류 보관 시설의 운영에 비효율성이 지적되고 있다. 이러한 요구에 부응해 본 논문에서는 Vision System을 응용한 무인 창고 물류처리 시스템을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 무인 창고 물류 처리 시스템은 운영체제에 따르는 소프트웨어 기법을 제시하는것으로서 다음의 두 개의 부분으로 나눌 수 있다.

첫째, 본 시스템은 단위창고의 상황을 CCD 카메라를 통하여 수시로 추출하여 시변 물류 현황을 총체적으로 파악하고 창고내의 정보를 실시간으로 파악한다. 즉, 창

고내의 물류의 형상 및 중량을 파악하고 물류가 재이동됨에 따라 창고의 잔여 적재 가능 구간을 Main Control System에서 재설정 하는 시스템이다.

둘째, 물류의 처리에 대한 예측 DB 시스템으로 리프팅 차량에 부착된 무빙 CCD 카메라를 이용하여 현재의 보유 물류상황 및 잔여 적재 가능 구간과 입고예정의 물류량을 비교한다. 또한 입고되는 물류의 부피, 중량 및 보유 일자에 따른 창고내의 재배치를 수정 및 예측한다.

본 논문의 무인 창고 물류 처리 시스템은 zoom 기능을 보유한 SPT2408 CCD 카메라와 HITEC 사의 RF 모듈을 이용하여 단위 창고의 1/100의 Pilot Plant를 실제 제작하여 운용함으로써 타당성 및 효율성을 검증하고자 한다.

2. 본 론

2.1 물체 인식

일반적용 움직이는 물체를 분석하기 위해서는 정지된 배경에서 움직인 물체만을 차분영상에 의해 해석하는 방식을 사용하고 있다.

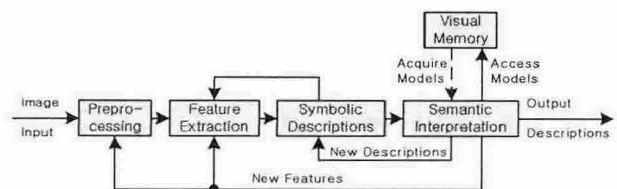


그림 1 비전 시스템의 블록 다이어그램
Fig. 1 Block Diagram of Vision System

그림 1은 본 논문에서 제안한 알고리즘에 대한 전체적인 처리과정을 나타내고 있다. 먼저, 비전센서를 이용하여 얻어진 영상정보는 전처리과정을 거치게 된 후, color ratio를 이용하여 물체와 배경을 분

리하고, 레이블링 알고리즘을 사용하여 잡음을 제외한 threshold 내의 요소군을 가지는 물체들만을 추출할 수 있도록 하였다. 프레임간의 추출된 물체의 특징정보에 근거하여 그 물체들의 위치 및 변위를 검출하고자 한다. 이렇게 검출된 물체들은 실좌표에서 시뮬레이터상의 가상의 좌표로 옮겨져 위치가 파악되며, 그 다음 프레임의 위치를 이용하여 변위 및 속도를 알아 낼 수 있다.

2.1.1 RGB 색상비율을 이용한 전처리

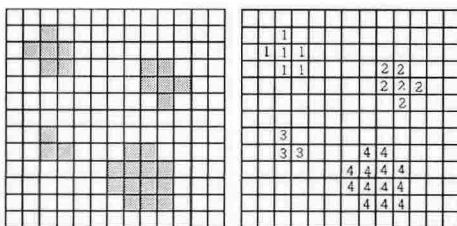
본 논문에서는 색상비율을 이용하여 물체와 배경을 분리하였다. 입력되는 영상의 전체 색상비율을 구하여 우성의 색상을 중심으로 각 픽셀의 색상비율을 식 (1)을 이용하여 구하였다.

$$\begin{cases} RedRatio(x, y) = \frac{P_{(x,y)} \cdot r}{P_{(x,y)} \cdot r + P_{(x,y)} \cdot g + P_{(x,y)} \cdot b} \\ GreenRatio(x, y) = \frac{P_{(x,y)} \cdot g}{P_{(x,y)} \cdot r + P_{(x,y)} \cdot g + P_{(x,y)} \cdot b} \\ BlueRatio(x, y) = \frac{P_{(x,y)} \cdot b}{P_{(x,y)} \cdot r + P_{(x,y)} \cdot g + P_{(x,y)} \cdot b} \end{cases} \quad (1)$$

이렇게 각각 채널별로 구해진 비율을 이용하여 전체비율평균을 구한 후 설정된 경계치 이내의 비율값을 가지는 픽셀을 제거한다. 나머지 픽셀만 남겨놓고 이진영상으로 변환한다. 그리고 채널내의 백색인 부분을 AND 연산하여 다시 하나의 채널을 갖는 이진영상으로 나타낸다. 이 과정을 수행하면 배경부분의 잡음이 많이 줄어들음을 알 수 있다.

2.1.2 레이블링

본 논문에서는 4-연결도를 이용한 순차 알고리즘을 적용하여 설정된 경계값 밖의 픽셀요소들을 다시 제거하였다.



(a) 원래의 2진화상 (b) Labeling 2진화상
(a) A Binary Image (b) A Filterde Image
그림 2 Labeling 처리
Fig.2 Labeling Filtering

그림 2-(a)는 임계값처리를 통해 얻어진 2진화상으로서, 어두운 색으로 처리된 화소들은 1의 값을 가지며, 이외의 화소들은 0의 값을 가지며, 4개의

연결 성분들이 있다. 그림 2-(b)는 적절한 레이블링 과정을 통해 각각의 연결성분이 1, 2, 3, 4의 레이블을 갖는 화상을 보여준다.

2.1.3 순차 알고리즘

표 1에 4-연결도를 사용한 순차 연결성분 알고리즘에 관하여 나타내었다.

표 1 순차방식 연결 성분 알고리즘

Table 1 A Sequential Connected Components Algorithm

Step	Algorithm
Step1	좌에서 우로, 상에서 하로 화상을 조사한다.
Step2	만약 $[i,j]$ 화소의 값이 1이면, 위쪽 $[i-1,j]$ 과 왼쪽 $[i,j-1]$ 이웃화소들에 대하여, ① 두 이웃화소들 중에서 하나만이 레이블을 가지고 있다면, 그 레이블을 $[i,j]$ 화소에 부여한다. ② 두 이웃화소들이 같은 레이블을 가지고 있다면, 그 레이블을 $[i,j]$ 화소에 부여한다. ③ 두 이웃화소들이 서로 다른 레이블을 가지고 있다면, 위쪽 이웃화소의 레이블을 부여하고, 준비된 등가 테이블에 두 레이블들을 등가 레이블로 기록한다. ④ 두 이웃화소들이 레이블을 가지고 있지 않다면, 새로운 레이블을 부여하고, 등가 테이블에 이 레이블을 기록한다.
Step3	레이블이 미부여된 화소들이 있으면, Step2로 복귀.
Step4	등가 테이블에서 각각의 등가 집합에 대해 가장 낮은 레이블을 찾는다.
Step5	화상을 조사하여, 각 레이블을 등가 집합에서의 가장 낮은 레이블로 바꾼다.

2.2 화상처리 결과

2.2.1 화상처리 알고리즘 구현

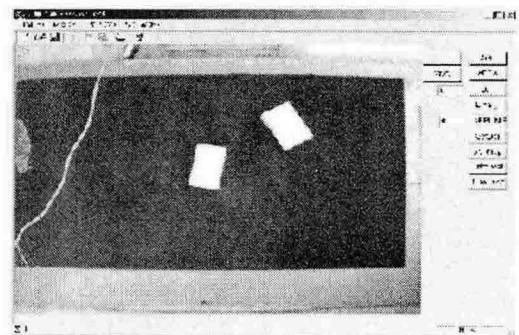


그림 3 프로그램 실행 모습
Fig.3 Program running Window

그림 3은 비전 알고리즘을 검증하기 위해 만든 프로그램의 실행 모습이다. 우측의 하위 7개의 버튼은 알고리즘 처리 순서를 나타낸 것이고, 버튼들

누를 때 마다, 해당하는 비전 알고리즘이 처리된다.

7개의 처리 알고리즘은 1) 비디오 신호 YUV신호를 Grabber를 통하여 디지털 값을 획득하고, Y(밝기)신호를 보여주는 Grab, 2) 비전처리할 영역을 설정하는 Area, 3) 배경과 물체들의 임계값을 찾는 LUT, 4) 임계 영상을 이진화 하여, 배경은 0 물체들은 1로 처리하는 Binary, 5) Labeling 알고리즘 구현하는 Labeling, 6) 레이블링한 데이터로 물체의 중심 및 체적을 구하는 Search Object, 7) SO의 결과 데이터를 가지고 데이터의 오류를 검사하고 오류시 보정절차를 가지는 보정의 순차를 가진다. 그림 4, 그림 5, 그림 6, 그림 7은 이진화 처리영상, Search Object 결과, 보정작업 처리결과, 인식 완료 화면을 각각 나타낸다.

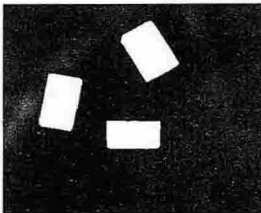


그림 4 이진화 처리 영상
Fig.4 Binary Image

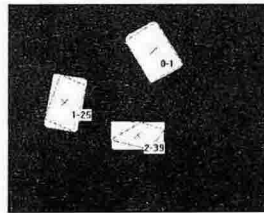


그림 5 SO 결과
Fig.5 Result of SO.

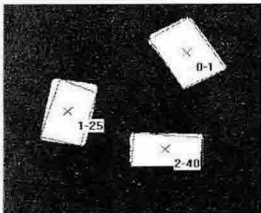


그림 6 보정 처리 결과
Fig.6 Processing Result

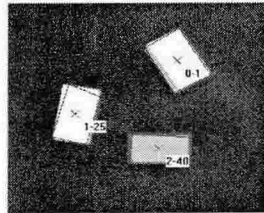


그림 7 인식 완료 화면
Fig.7 Awareness Image

2.2.2 물류관리 프로그램 구현

그림 8은 본 논문에서 제안한 무인 창고용 모니터 프로그램이다. 프로그램 환경은 Windows XP, Visual C++6.0에서 구현하였다.

프로그램에서 보여주는 메인 프레임은 리프팅카와 컨테이너 박스의 분포 모습을 실시간으로 보여준다. 우측 상부 컨트롤 박스는 지게차의 방위각도, 속도, 컨테이너 운속중인지 확인하는 램프로 구성되어 있다. 우측 중부의 컨트롤 박스는 컨테이너 종류 및 개수 그리고, 현재 처리중인 컨테이너들의 스케줄러 및 정보로 구성되어 있다.

하단에는 현재 처리하는 컨테이너와 앞으로 처리해야할 컨테이너들의 작업을 간략하게 설명한다. 우측 하부의 컨트롤 박스는 창고를 관리하는 컨트롤

박스이다. 좌측 하부의 컨트롤 박스는 비디오 신호 및 비전 알고리즘을 선택할 수 있는 몇 개의 부분과, 로봇과 통신을 위해 시리얼 통신 부분이 설계되어 있다. 또한 리프팅 차량의 수동 조작 및 돌발사항 발생시 긴급 정보기능이 들어가 있다.

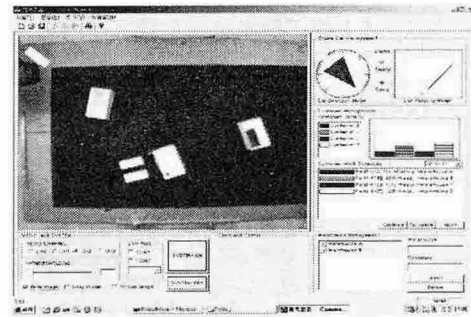


그림 8 물류 관리 모니터 window
Fig.8 Monitor Window of distribution care

3. 결 론

본 논문에서는 무인 창고 물류처리 시스템을 개발하는데 있어서 가장 중요한 부분을 차지하는 Vision System을 이용한 물체인식 알고리즘을 제시하고 1/100의 Pilot Plant를 제작하여 알고리즘의 효용성을 확인하였다.

본 논문에서는 CCD카메라에서 얻어진 컬러영상에서 RGB비율을 이용한 배경과 물체의 분리하였고, Binary 처리를 수행하여 물체만을 인식하였다. 그리고, 레이블링을 통하여 각각의 물체를 분리 인식하였다. 이렇게 인식된 물체를 Search Object와 보정처리를 통하여 물체의 개수, 중심, 체적, 위치 등의 정보를 확보하였다.

또한, 모니터 프로그램을 Visual C++ 환경에서 구현하여, 리프팅카의 방위각도, 속도, 현재위치 및 운속여부 등의 상태와 창고내의 물류내역을 관리하는 부분으로 구성하였다.

참 고 문 헌

- [1] I. Masaki, "Vision-based Vehicle Guidance", Springer-Verlag, 1991
- [2] R. Jain, "Machine Vision", McGraw-Hill, 1995
- [3] A. Jorge, S. Centeno and V. Haertel, "An Adaptive Image Enhancement Algorithm", Pattern Recognition, Vol. 30, No. 7, pp. 1183-1189, 1997
- [4] S. Ishikawa, K. Kato, "A Vision Based Mobile Robot Travelling Among Obstructions", KACC, pp. 810-815, 1988