

수도 계량기 검침 자동화 시스템 구현

백남수, 이은주

pns2414@kornet.net, ejrhee@hanbat.ac.kr

(한밭대학교 컴퓨터공학과)

대전시 유성구 덕명동 산 16-1번지 (305-719)

전화 : 042-821-1205, 팩스 : 042-821-1595

키워드 : 명도, 숫자열, 계량기, 기울기

요약

현재까지 수도, 전기, 가스등의 사용료 부과를 위한 계량기 검침 시스템은 많은 인력과 이에 따른 비용의 상승, 검침원의 기록 오류, 빈집 및 일부 수용가의 검침 거부 등의 문제로 인하여 많은 문제를 야기해 왔다. 그러나, 최근 이와 같은 문제점들을 해결하고 검침 오류 및 검침 누락으로 발생하는 민원 발생의 최소화, 계량기 검침 자료의 효율적인 처리·관리를 위해 그 동안 여러 업체와 연구소에서 많은 연구가 시작되고 있다. 현행 검침 시스템은 검침원들의 수용가 직접 방문·검침하는 시스템으로 수용가를 방문하고 검침하여 수집된 데이터를 전문요원이 DB입력하여 요금을 부과하는 절차를 통해 처리해 왔다. 이와같은 방식은 전월의 사용량을 바로 비교하여 누수·누전 등이 되고 있는가를 판단하기 어려웠고, 또한 일부에서는 방문검침을 하지 않고 검침원이 임의로 데이터를 조작하여 민원 발생의 원인을 제공하기도 했다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는, 검침원에게 계량기 검침 영상만 획득하게 하고, 획득한 영상의 처리와 관리를 해결하도록 해야한다. 이로 인해 검침 오류 및 누락으로 발생하는 민원을 최소화하고, 자동화 입력 작업의 효율화로 계량기 검침, 자료처리 및 관리업무의 효율성을 증대시킬 수 있다.

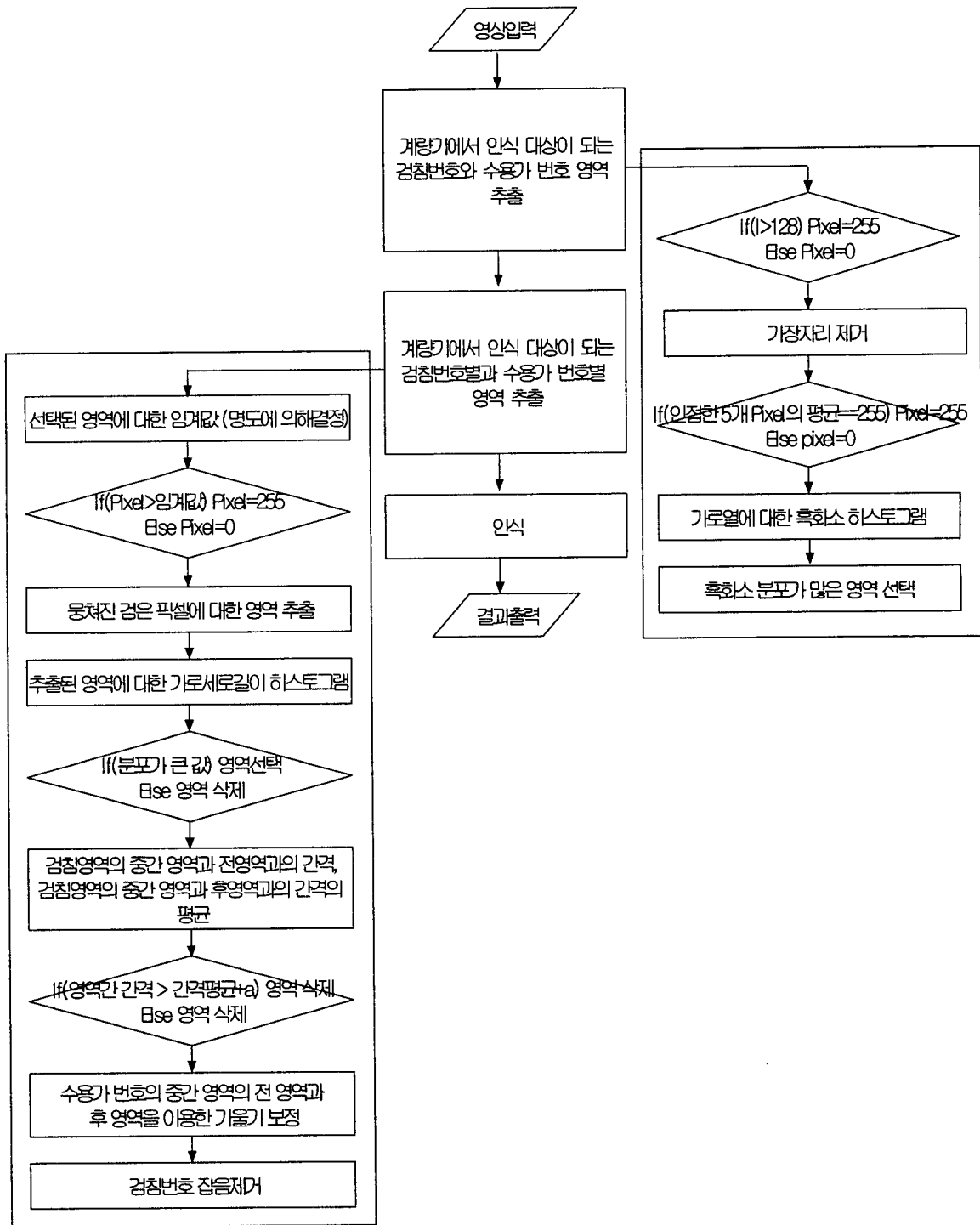
기존 연구에서는, 계량기 검침번호의 인식에 있어 자동 원격 검침 시스템을 도입하였다. 자동 원격 검침 시스템은 계량기에 인식·촬영 장치를 부착한 후 일정 시간이 지나면 자동으로 검침하여 사업소로 전송하고 전송된 데이터를 바탕으로 요금을 부과하는 절차를 통해 처리한다. 자동 원격 검침 시스템은 정확한 검침 및 데이터 분석이 가능하고, 설치 위치 선정 및 설계가 용이하며, 실시간 계량으로 인력 감축을 통한 경비를 절감할 수 있는 장점은 있지만, 초기 설치비용 부담, 계량기 관리 미흡, 별도의 통신라인 필요, 영상 취득에 있어서 촬영 주변 환경과 계량기 종류에 따른 촬영 조건 필요, 인력 절감에 따른 반발이 우려되는 많은 문제점을 안고 있다. 영상 취득에 있어서는 주변환경과 계량기 종류에 상관없이 일정한 촬영 조건에 의해 영상이 취득되기 때문에 모든 계량기를 처리하기가 어렵다.

그리하여 본 연구에서는 촬영된 계량기 영상의 명도값을 기반으로 전체 계량기의 영상에서 검침 영역을 추출하고, 실제 요금부과에 관련된 검침 데이터 부분을 자동으로 인식하는 방법을 연구하였다. 또한 자동 원격 검침 시스템과 현행 검침 시스템이 안고 있는 문제점들을 보완하기 위한 영상 취득 방법과 영상의 특징을 고려한 검침 영역 자동 분할 방법을 연구하였다. 실험에서 사용된 영상은 일반 가정에 설치된 계량기를 디지털 카메라로 촬영한 것이며, 계량기의 종류에 상관없이 조명과 촬영 거리등의 영상취득 조건은 일정하게 하였다.

먼저 입력 영상에 대하여, 인식해야 하는 영역을 알 수 없기 때문에 영상을 그레이로 변환한

후 임계값을 128을 이용하여 영역 분할을 위한 이진화를 한다. 계량기의 검침 영역 부근에 실제 검침 번호의 색상과 유사한 색상들이 많고 큰 잡음들이 많기 때문에 선택된 영역의 가장자리와 연결된 모든 흑화소들과 크기가 작은 흑화소들은 제거한다. 검침번호와 수용가 번호 부근이 다른 부분보다 흑화소의 밀도분포가 높다는 것을 이용하여 흑화소의 세로열 밀도 히스토그램에서 밀도가 급격히 변하는 부분을 검침영역으로 결정한다. 결정된 영역은 다시 원래의 컬러 색상을 갖는 영상으로 변환하고 결정된 영역에서 HSI의 I값을 기반으로 영역의 임계값을 구한 후 인식을 위한 이진화를 한다. 이진화된 영상에서 덩어리로 존재하는 흑화소의 집단들을 각각 하나의 영역으로 설정한다. 설정된 영역들 중에 영역에 대한 가로·세로 길이 히스토그램과 각 영역들간의 간격을 이용하여 잡음이라 판단되는 흑화소 영역들은 제거한다. 계량기의 검침 번호는 일반 다른 영상들과는 달리 검침번호들이 겹치거나 찢어져 나가는 현상들이 많이 생기게 된다. 계량기 검침에서 검침된 숫자열의 자릿수에 따라 사용자에게 부과되는 요금에 엄청난 차이를 보이기 때문에 결정된 영역이라 해서 모두 처리해 버리면 큰 문제를 발생시키게 된다. 이를 해결하기 위해 결정된 영역들의 좌표를 가지고 영역들간의 좌표 포함관계를 이용하여 처리한다. 우선 검침번호 영역이라고 판단되는 영역들 중 영상에서의 x좌표를 서로 포함하고 있는 영역들을 선택하고 이 영역들 중 가로의 길이가 긴 영역을 인식 대상 영역으로 결정한다. 계량기 영상은 검침원에 의해 취득되기 때문에 기울어진 영상이 많게 되며, 영역들 중에서 위치상 가운데에 해당하는 영역을 기준으로 가운데 영역의 전 영역과 후 영역의 y좌표를 이용하여 기울기를 보정함으로써 해결한다. 최종적으로 처리된 영상에서 검침번호와 수용가 번호에 대해 표준 패턴과 비교하여 표준 패턴에 대한 각각의 유사도를 흑화소와 백화소에 대한 2중 템플릿 매칭을 이용하여 구하고, 구해진 유사도를 기반으로 하여 가장 높은 값을 인식의 결과로 출력한다.

양호한 영상, 검침번호가 끊어져 있는 영상, 기포가 발생한 영상, 굵힘이 있는 영상에 대해 제안한 알고리즘을 이용하여 검침 숫자영역 추출 및 인식 실험의 유용성을 입증할 수 있었다.



[제안한 방법의 흐름도]