

# PCS망을 연동한 원격영상 검침시스템 구현

이 창 수<sup>†</sup> · 나 종 래<sup>††</sup> · 황 진 권<sup>†††</sup>

## 요 약

본 논문은 계기 영상을 캡처하고, 숫자를 자동인식하며 데이터를 PCS 데이터 망을 통하여 무선으로 전송하는 원격 영상 검침 시스템을 구현한다. 기존의 가스/수도 미터기를 그대로 사용하면서 소형, 저가의 흑백 CMOS 카메라를 미터기 계기판 전면에 밀착하여 설치하고 NTSC 카메라 영상을 얻는다. 원격 데이터 전송을 위해 상업적인 PCS망에서 제공되는 SMS를 이용한다. 계기 영상의 캡처를 위해 DVR 및 숫자 인식 알고리즘을 개발하였다. 이외에 SMS 및 계기 선택기의 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하였다.

## Implementation of the Remote Image Based Metering System bridging with PCS Network

Changsu Lee<sup>†</sup> · Jongray Na<sup>††</sup> · Jinkwon Hwang<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

This paper implements a remote image based metering (IBM) system which captures meter image, recognizes number automatically, and send the data wirelessly through PCS data network. We use existing gas/water meter and get NTSC camera image by installing small monochrome CMOS camera on the meter closely. For remote data transfer, we use SMS (short message service) that is provided by commercial PCS network. We developed DVR (digital video recorder) for capturing meter image and character recognition algorithm. In addition, hardware and software for SMS and meter selector were developed.

**키워드 :** AMR(Automatic Meter Reading), PCS(Personal Communication System), IBM(Image Based Metering), DVR(Digital Video Recorder), 숫자인식(Number Recognition)

### 1. 개 요

AMR(automatic meter reading) 분야는 미국에서 전력 분야를 중심으로 검침 비용의 절감, 심야전력과 같은 다양한 과금 서비스 및 계기의 유지보수를 위해 연구되어 왔다 [1-4]. 이외에 AMR을 도입함으로써 고속인터넷 접속, 화재 감지 모니터링, 의료장비 모니터링, 정전예고, 원격제어 및 주택환경제어 등 많은 응용이 이루어졌다[5]. 국내에서도 최근 들어 공장, 빌딩, 가정에 있어서 전기, 가스, 수도 등 각종 미터기 수치의 자동 측정을 위한 원격 검침 분야가 새로운 사회적 인프라의 구축 측면에서 주목을 받고 있다.

기존의 검침 방법은 디지털 검침으로 가스, 전기, 수도 미터기를 재설계된 고가의 디지털 계기로 교체해 주어야 한다. 그러므로 일반 수용가에까지 확산되지 못한 채 대용량 수용가나 공장 등으로 보급이 한정되어 있다. 특히 가스 검침의 경우 안전성 문제로 인해 이를 시행하기가 매우 어렵다.

기존의 검침방식을 분류하면 검침 센서의 종류에 따라

크게 디지털 센서 방식과 영상 센서 방식으로 나눌 수 있다. 종래의 디지털 센서 방식은 수치가 기록된 휠의 구조를 바꾸어 많은 센서를 부착한 직독식과 매순간 변화하는 물리량과 전기량을 전기적 펄스로 변환하기 위해 아날로그/디지털 회로가 내장된 센서(포토센서, 자기센서, hall센서 등)를 장착하여 수치를 누적하였다가 검침 요구시 자동으로 적산데이터를 유선으로 전송하는 AMR 식이 개발되었다[2]. 기존 AMR 검침장치의 문제점은 수도, 가스, 난방 등 다양한 계기에 사용하기가 어렵고, 신뢰성, 안정성에 문제가 있다는 점이다. 특히 제조원가와 설치비용이 높아 초기 비용 부담이 가장 큰 문제로 인식되어 왔으며, 고장시 수리 및 복구시간과 비용 면에서 효율성이 떨어져 실용화에 걸림돌이 되어 왔다. 가스, 수도 등 배터리에 의존하는 계기의 경우 지속적인 전력소모로 배터리 교환을 위해 검침원이 방문(3~6개월)해야 하는 문제가 있어 비효율적이다.

이를 보완하기 위한 방안으로 최근 들어 영상 센서 방식의 검침 시스템이 등장하였다. 기존의 영상 센서 방식으로는 영상 복합 센서 방식을 사용하는 NS-AMR 방식을 들 수 있다[6]. 영상 복합 센서 방식은 연속전원이 항상 필요하다. 따라서 수용가의 전원을 사용해야 하고 전원 공사가 추가

† 정 회 원 : 수원대학교 전자공학과 교수  
 †† 정 회 원 : (주)아이센반도체통신 대표  
 ††† 정 회 원 : 우석대학교 전기공학과 교수  
 논문접수 : 2002년 8월 22일, 심사완료 : 2003년 6월 9일

된다. 또한 검침 데이터의 전송은 유선 모델을 이용하므로 가정 내의 국선을 이용해야 하는 단점이 있다. 이와 함께 데이터의 획득, 처리와 전송 기능이 개별 기기마다 이루어지므로 개별 기기별 인식 장치와 통신 장치를 필요로 한다. 따라서 개별 기기의 기능이 복합적인 기능을 가지고 있으므로 기기의 가격이 많이 상승하는 단점이 있다.

<표 1> 검침 방식 비교

항 목	방식구분	디지털 센서 AMR	영상 복합 센서 NS-AMR	영상 단순 센서 IBM
전 원		연속 전원 공급	연속 전원 공급	스캔 전원 공급 (단속공급)
데이터 획득처리		개별 처리	개별 처리	집계 처리
데이터 전송		개별 전송 (유선모델 이용)	개별 처리 (유선모델 이용)	집계 전송 (SMS이용)
개별기의 기능		복합기능	복합기능	단순기능
전원 확보 공사		별도 소요 (배터리 교체)	별도 소요 (AC전원접속)	없 음
유지보수		개별 방문	개별 방문	영상전송 판독 후 개별방문

본 논문에서 제안하고자 하는 IBM(image based metering) 방식의 시스템은 영상 단순센서 방식으로 영상 센서를 이용하는 면에서는 NS-AMR과 유사하다. 그러나 제시된 IBM 방식은 개별 기기의 기능이 단순한 영상의 캡처에 국한되는 단순한 기능만을 가진다. 데이터의 처리는 여러 영상 센서들로부터 집계되어 한곳에서 처리된다. 따라서 하드웨어가 간단해 지므로 가구당 기기 설치비를 절감할 수 있다. 또한, 기기의 전원 공급으로 새로운 스캔 전원 방식을 제안하여 영상을 캡처하는 동안에만 단속적인 전원 공급이 이루어진다. 뿐만 아니라 전원은 외부에서 공급되므로 수용가의 전원을 사용하지 않아도 된다. 단지 가스의 경우 가스 관로를 따

라 선로를 설치하는 구조로 이루어진다. 데이터의 전송에 있어서는 여러 기기의 데이터를 집계하여 인식 후 100가구 정도의 검침 결과 데이터가 SMS(short message service)를 이용하여 한꺼번에 전송되므로 통신비의 절감이 이루어진다. 제안된 IBM 방식의 기존의 디지털 센서 AMR 방식이나 NS-AMR 방식과의 차이점이 <표 1>에 정리되었다.

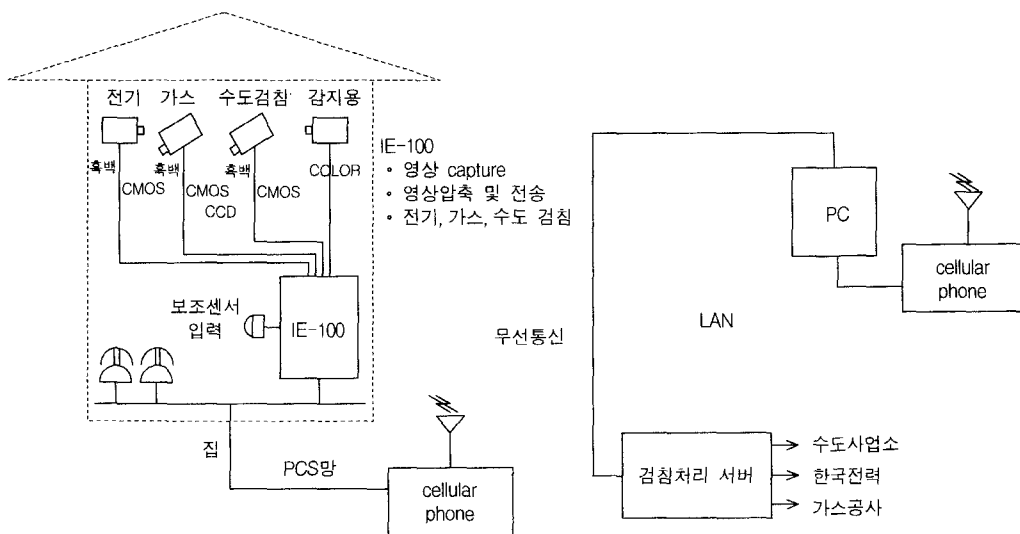
본 논문에서 제안된 IBM 시스템의 구체적인 내용은 다음과 같다. 즉, 기존의 가스, 수도, 전기 미터기를 그대로 사용하면서 소형, 저가의 흑백 CMOS 카메라를 미터기 계기판 전면에서 밀착하여 설치함으로써 선명한 카메라 영상을 얻고 숫자 영상 인식 알고리즘에 의하여 데이터를 자동으로 판독하고 PCS 데이터 망을 통하여 검침처리 서버에 전송함으로써 검침이 이루어지는 개념이다.

이를 위하여 수집된 영상으로부터 영역 분할, 이진화, 잡음제거 등의 디지털 영상처리를 수행 후 0에서 9까지의 문자 인식 알고리즘의 도출 및 구현을 하였다. 데이터의 전송으로 임베디드 컨트롤러를 이용하였고 무선 인터넷용 데이터 모뎀 제어 및 SMS를 위한 관련된 하드웨어 및 영상 전송 소프트웨어를 구현하였다.

2. 원격영상 검침시스템

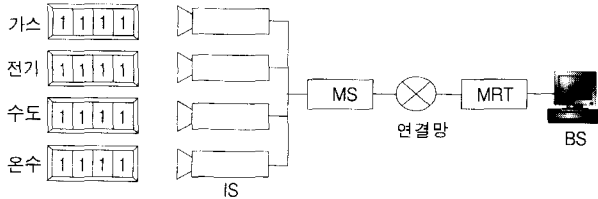
본 IBM 방식은 영상 처리에 기초한 숫자 인식 및 유지보수시 영상 전송으로 검침의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 기존의 가스 검침기에 적용이 용이하고 가입자 전원과 무관하여 관리가 필요 없으며 MRT(meter reading and transmission)에 의한 자동 검침 및 원격 전송에 의한 집계 가능한 구조이다.

원격 영상 검침시스템의 구성도를 (그림 1)에 나타내었다. 가스, 수도, 전기 또는 온수 미터기로부터 영상을 수집



(그림 1) PCS 망을 이용한 원격영상 검침시스템 구성도

하는 일은 IE-100이 담당하며 DVR(digital video recorder)로써 동영상이나 정지영상의 캡처 기능을 가지고 있다. 캡처된 영상은 임베디드 영상 처리 보드에 의하여 인식되고 처리된 텍스트 데이터는 검침처리 서버로 전송되는 구조를 가진다. 데이터의 전송은 무선 PCS망을 이용한 무선 인터넷 또는 SMS에 의해 전송된다.

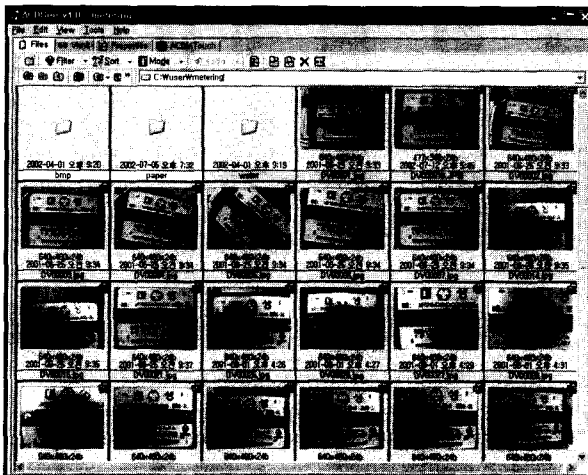


(그림 2) 영상 검침의 세부 구성도

(그림 2)의 세부 구성도에서 보는 바와 같이 MS(meter selector)에 의하여 최대 64개의 카메라 모듈인 IS(image sensor)를 DVR과 연결 가능한 구조를 가지며 이들로부터 MRT가 숫자를 인식하고 데이터를 전송한다. 이 인식된 데이터는 SMS를 통하여 무선으로 BS(billing server)로 전송된다. 각 가정의 미터기 영상을 수집하는 카메라 전원은 필요에 의하여 MS 및 연결망에 의하여 제어되어 영상의 캡처시에만 카메라 모듈에 전원이 공급되어 항상 전원을 공급할 필요가 없는 장점이 있다.

### 3. 인식 과정

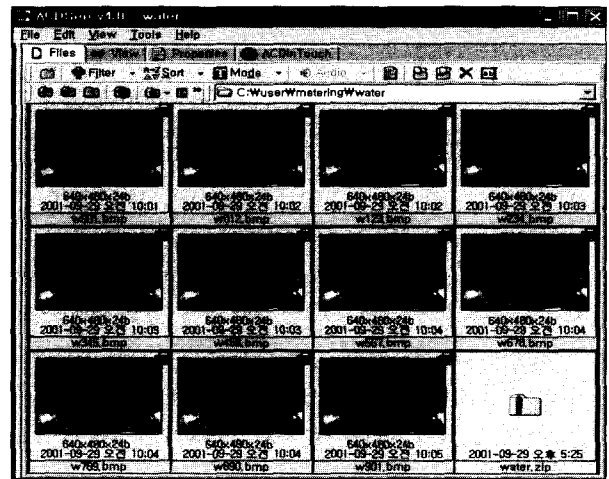
#### 3.1 계기 영상 획득



(그림 3) 가스 미터기로부터 수집된 영상

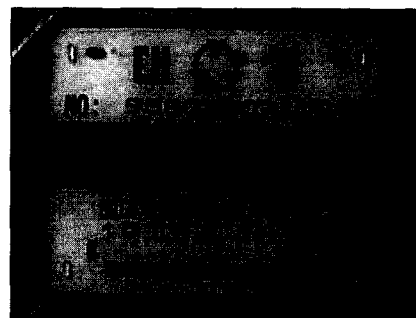
카메라 영상은 NTSC 아날로그 비디오 영상을 자체 제작한 DVR을 이용하여 캡처하였다. 계기 영상은 (그림 3)과 (그림 4)와 같이 가스와 수도에 대하여 적용하였다. 카메라는 계기판에 고정되어 있어 조정을 통하여 조명, 위치나 배율을 일정하게 유지할 수 있다. 이러한 경우 일반적인 영상

인식의 분야에서 연구되는 영상 변형의 문제를 최소화 할 수 있다. 그러나 계기의 설치 상에 있어 영상의 회전이나 배율의 미세한 변화가 예상될 수 있다. 이러한 경우를 대비하여 (그림 3)의 가스 계기 영상의 경우 배율과 회전에 소량의 변화를 주어 데이터를 추출하였다. 실제 실험에서는 많이 회전된 영상의 경우 수동으로 재조정하였다. IS를 계기에 장착 시 회전변형이 없는 동일한 영상을 얻도록 할 수 있으므로 회전에 대한 고려가 필요 없어져서 문제를 단순화하였다.

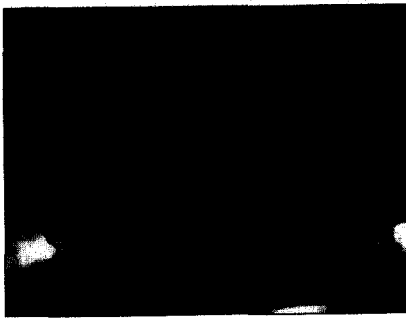


(그림 4) 수도 미터기로부터 수집된 영상

(그림 5)와 (그림 6)은 확대된 가스 및 수도 영상을 보인다. (그림 5)에서 계기판의 7자리 숫자 영상 중 우측의 세 자리와 (그림 6)의 맨 우측 한 자리는 항상 유동적인 특징을 가진다. 실제로 과금시에도 언급된 자리 수는 과금에 적용되지 않는 자리 수이므로 무시하였다. (그림 5)에서 우측의 세 자리 중 6의 경우 일부가 상하 이동하여 완전하게 숫자가 표시되지 않는 경우가 발생하는데 이때에는 인식이 불가능하다. 이러한 경우는 분류 테이블에서 인식 불가 판정이 나게 되어 인식 전의 계기 영상을 BS에 전송하여 사람의 눈으로 확인하여 판단할 수 있다. (그림 6)의 수도계기 영상은 계기 내에 채워진 액체로 인하여 숫자 주변에 기포 잡음의 존재를 확인할 수 있다. 이는 전처리에 의하여 제거 되는 것이 보통이나 그렇지 못할 경우 인식율의 저하를 가져온다.



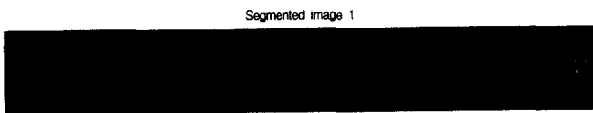
(그림 5) 가스 미터기 영상



(그림 6) 수도 미터기 영상

3.2 미터 영상의 영역 분할

캡처된 영상은 특징 추출을 위한 전처리 단계로 프로파일 분석에 의한 영역 분할을 한다. (그림 7)은 영상의 전처리를 통한 가스 영상에 대한 영역 분할의 결과를 보였다. 즉, (그림 5)의 영상으로부터 (그림 7)의 영역 분할된 영상을 구하기 위해 (그림 5)의 영상에 대하여 L2R(left-to-right, 행방향) 프로파일을 구하면 두개의 극소점이 세로 방향의 숫자의 경계점이 됨을 알 수 있고 이를 찾음으로써 세로방향으로 숫자 부분이 추출된다. 가로방향은 T2B(top-to-bottom, 열방향) 프로파일에 대해 임계치를 조절하여 경계를 추출하면 (그림 7)과 같은 영상을 구할 수 있다.



(그림 7) 가스 미터 영상의 전처리

3.3 각 숫자의 영역 분할 및 이진화

이진 영상 인식을 위하여 각 미터기마다 숫자 부분만을 영역 분할 후 얻어진 개별 그레이 숫자 영상으로부터 숫자 부분만 추출한 후 이진화 하였다. 이후 경계 박스(bounding box)의 설정을 통하여 개별 이진 영상 숫자를 특징 추출을 위한 이진 영상으로 사용하였다. 영상의 이진화의 전단계로 (그림 7)의 그레이 숫자 영상으로부터 일단 개별 숫자로 영역 분할 후 각 숫자 단위로 이진화 하였다. 이유는 조명의 영향으로 인하여 임계치의 설정을 각 숫자 영역별로 다르게 설정하기 위함이다. 이후 특징 추출을 위해 각 숫자의 경계 박스를 설정하였다.

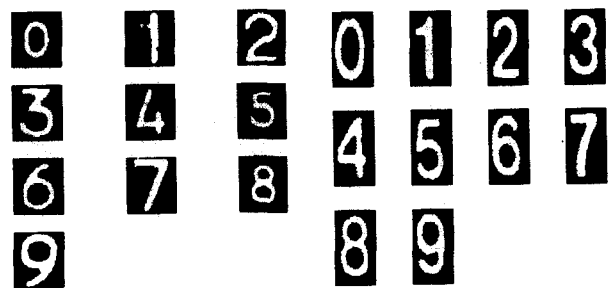
각 숫자의 영역 분할은 (그림 7)의 계기판에 나타난 7개의 숫자의 간격이 항상 일정하므로 7등분하여 구하였다. 이를 위해 임계치와의 비교에 의하여 쉽게 이진 영상을 구할 수 있다. 임계치의 설정은 개별 그레이 영상의 평균치에 일정한 오프셋을 더하여 구하였다. 오프셋의 설정은 조명의 영향을 고려하여 실험적으로 구하였다. 제시된 방법에 따라 (그림 7)의 가스 영상에 대한 이진화 결과를 (그림 8)에 보였다. (그림 8)에서 이진화 과정에서 발생하는 잡음을 볼

수 있다. 이것의 제거를 위하여 일반적인 형태학(morphology)을 이용하였다[7].



(그림 8) 가스 미터기에 대한 이진화 영상

이후 전처리 과정을 거쳐 이진영상으로 변환한 후 검침 숫자에 대한 경계박스를 설정하였다. 경계박스의 설정은 (그림 8)과 같은 이진 영상을 7등분하여 각 숫자를 분리해 내고 각 숫자마다 숫자 주변의 잡음을 제거한다. 잡음은 행방향과 열방향의 프로파일을 분석해 보면 숫자의 크기에 비하여 작은 길이를 가지므로 잡음부분임을 알 수 있고 이를 제거한다. 이후에 숫자 부분만 추출이 되면 경계박스의 중심에 위치시킬 수 있다. 따라서 각 숫자가 동일 크기의 경계박스의 중앙에 위치하게 되고 이로부터 구조적 형상에 의한 특징 추출이 의미를 갖게 된다. (그림 8)로부터 가스 및 수도 영상에 대한 경계박스를 설정한 후의 이진 영상을 (그림 9)와 (그림 10)에 나타내었다. 이후 인식 알고리즘의 적용을 위한 특징 추출을 하였다. 수도 영상에 대하여 위에서 언급한 전처리, 이진화, 경계 박스 설정 과정의 단계별 영상을 (그림 11)에 도시하였다. (그림 11)의 첫 번째 그림은 (그림 4)의 2행 1열의 수도 영상이다. 이로부터 전처리 과정을 거쳐 유효한 세자리 숫자를 추출해 낸 것이다. 두 번째는 세 숫자중 5를 이진화한 것이고, 세 번째 영상은 잡음이 제거되고 경계박스가 설정된 영상이다.



(그림 9) 가스 미터기에 대한 경계박스가 설정된 이진화 영상

(그림 10) 수도 미터기에 대한 경계박스가 설정된 이진화 영상



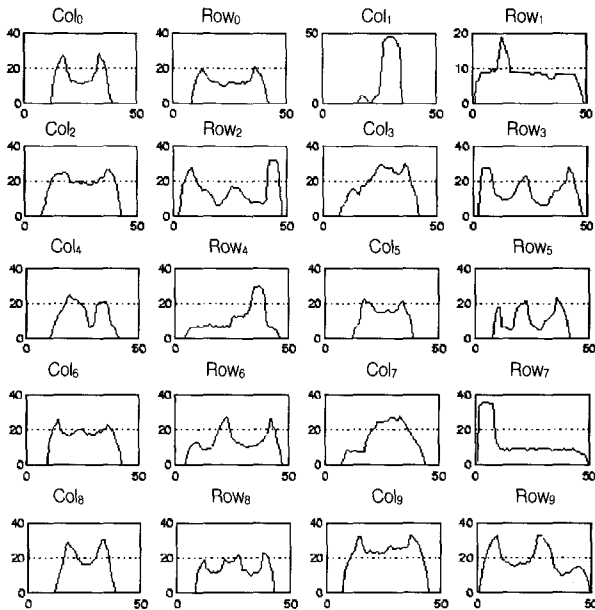
(그림 11) 수도 영상으로부터 전처리, 이진화, 잡음 제거 및 경계 박스 설정 과정

3.4 인식 및 실험 결과

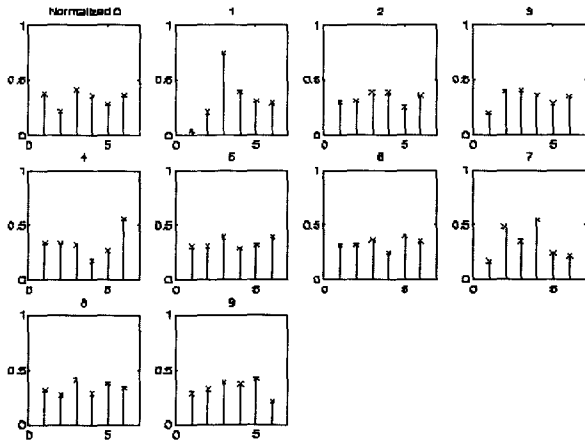
문자의 인식은 두 가지 방법으로 구분할 수 있다. 첫째, 영상의 정합을 이용한 방법이고 둘째, 영상으로부터 특징 추

출에 의한 방법을 들 수 있다. 먼저, 영상의 정합에 의한 방법은 상관함수에 의해 위치를 찾을 수 있다[7]. 둘째, 영상으로부터의 특징 추출은 여러 방법이 있다. 구조적인 방법, 통계적인 방법이 대표적인데 본 논문에서 제시된 방법은 항상 일정한 조명, 고정된 카메라의 조건 하에서의 검침 숫자를 인식하게 되므로 구조적인 특징 추출 방법을 이용하였다.

3.3절의 이진화된 영상에 대하여 인식의 전단계로 프로파일 특징을 구하였다. 프로파일은 이진영상으로부터 열방향(T2B)의 합, Col<sub>n</sub>과 행방향의 합(L2R), Row<sub>n</sub>을 구하였다. 여기서 n은 0에서 9까지의 숫자를 나타낸다. 이에 대한 분석 결과가 (그림 12)에 도시되었다. (그림 12)에서 각 숫자 별로 일차원 프로파일의 형태가 상이하게 나타남을 알 수 있다.



(그림 12) 가스 미터기의 분리된 10개의 숫자에 대한 행(ROW<sub>n</sub>, L2R) 및 열방향(COL<sub>n</sub>, T2B)의 프로파일 분석(n은 각 숫자임)



(그림 13) 각 열 및 행 프로파일로부터 정규화된 특징의 추출 결과

인식을 위한 특징 추출을 위하여 T2B(column), L2R(row) 프로파일에 의한 분류 테이블을 도출하였다. 즉 T2B의 일차원 배열을 3등분하여 각각의 합을 구하여 특징으로 추출하였다. 이 과정을 행방향(L2R)으로 반복하게 되면 총 6개의 특징을 추출할 수가 있다. 추출된 특징값을 글자의 배열에 무관하게 하기 위하여 전체 합으로 나누어 정규화 하였고 이를 (그림 13)에 도시하였다.

각 숫자 n에 대한 원하는 특징 벡터를  $d_n = [d_{n1}, \dots, d_{n6}, \dots, d_{nN}]^T$  라하고 임의의 숫자에 대한 특징 벡터를  $x_n = [x_{11}, \dots, x_{1j}, \dots, x_{1N}]^T$  라 하면 추출된 N 가지 특징으로부터 원하는 숫자를 결정하는 것은 다음 식으로 간단히 구할 수 있다.

$$D_n = \min \sqrt{\sum_{j=1}^N (d_{nj} - x_j)^2} \quad (1)$$

<표 2> 에서와 같이 수도 미터기에 대하여 6개의 인자를 가지는 특징 벡터에 의해서도 대부분의 특징이 숫자 특성을 잘 구분해 낼 수 있음을 알 수 있다. 인식 성능은 분류 테이블을 가지고 20개의 가스 계기 영상을 테스트한 결과 99%의 인식 성능을 보였다. 수도 영상의 경우 10개의 계기 영상을 테스트하여 97%의 인식 성능을 보였다. 수도영상의 경우 가스 영상에 비해 기포 잡음으로 인해 인식율이 저하됨을 알 수 있다.

계기 영상에 있어서 숫자의 상하 이동으로 인하여 완전하게 숫자가 표시되지 않는 경우는  $D_n$ 을 벗어나므로 인식 불가 판정을 내린다. 그러나 가스 미터기의 유효 자리수인 좌측 네 자리와 수도 미터기의 좌측 세 자리의 경우 숫자가 완전히 표시되지 않는 경우가 발생하지 않았다.

이와 같은 알고리즘을 적용하면 특징추출의 방법이 간단하여 임베디드 콘트롤러인 ARM 프로세서에 쉽게 구현할 수 있다.

<표 2> 수도 미터기 숫자에 대한 분류 테이블

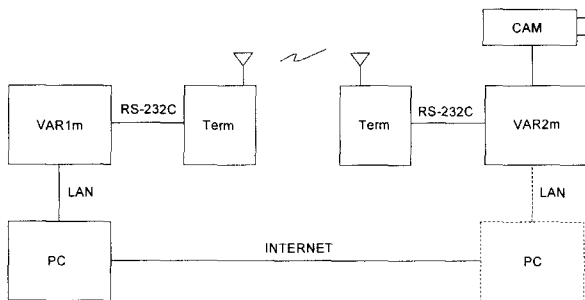
T2B \ L2R	1 0 1	1 0 0	1 1 1	0 1 1	1 1 0	비 고
0 0 1	3	1	4		9	
1 0 1	0		8	6		
1 1 1	2		5			
1 0 1		7				

#### 4. 무선 데이터 전송 및 하드웨어

제시된 검침 처리 시스템의 구성도를 무선 데이터 전송과 관련하여(그림 14)에 나타내었다. 지금까지의 인식과정을 거쳐 인식된 숫자 데이터는 PCS 망이나 셀룰러망에서 단말기를 이용하여 서비스를 제공하는 무선 인터넷 또는

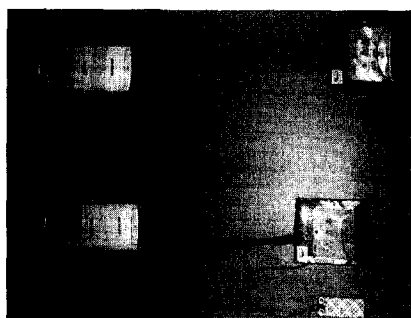
무선 메시지 서비스인 SMS에 의하여 검침처리 서버로 전송된다. 무선 인터넷의 경우 115.2Kbps의 고속의 데이터 전송이 실시간으로 이루어지므로 이때는 카메라 영상을 그대로 검침처리 서버로 전송이 가능하다. 그러면 미터기의 영상을 원격으로 전송 받을 수 있으므로 육안으로 계기의 상태나 진단이 가능하다.

MRT는 DVR에 인식 알고리즘 및 SMS 접속을 추가한 것이다. DVR을 통하여 영상을 캡처하고 숫자인식 알고리즘을 통하여 인식된 검침 데이터가 터미널(핸드폰)과 PCS 망을 통하여 원격 검침처리 서버로 SMS 전송이 이루어진다. DVR은 저가의 NTSC 디코더를 자체 개발한 FPGA 칩과 ATMEL사의 ARM CPU를 이용하여 저가로 상용화한 제품이다. DVR 내부는 LAN 접속이 가능하여 검침 데이터를 직접 인터넷 망을 통하여 전송도 가능한 기능을 내장하고 있다. 인터넷 망에 연결된 검침처리 서버에서는 DB와 연동하여 과금을 할 수 있게 된다. SMS 전송은 기존의 상업적인 PCS 망과 셀룰러망에 공통으로 적용되며 저렴하면서도 안정적인 통신 수단이다. SMS의 전송 하드웨어는 ATMEL의 89C4051 CPU를 사용하였고 RS-232C로 VAR과 접속된다. 이때 사용된 SMS 프로토콜은 EIF2.0 표준을 만족하는 상용 단말기에 대하여 적용하였다.



(그림 14) SMS 전송을 위한 블록선도

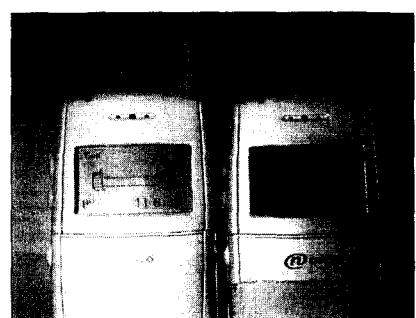
(그림 15)은 SMS 전송을 위한 89C4051 브리지 하드웨어를 핸드폰과 연결한 형상을 나타낸 것이다. (그림 16)는 브리지 하드웨어가 핸드폰과 연결된 상태임을 핸드폰의 LCD 창을 통하여 확인할 수 있다. (그림 17)는 핸드폰 사이에



(그림 15) SMS 전송부



(그림 16) 데이터의 연결 상태

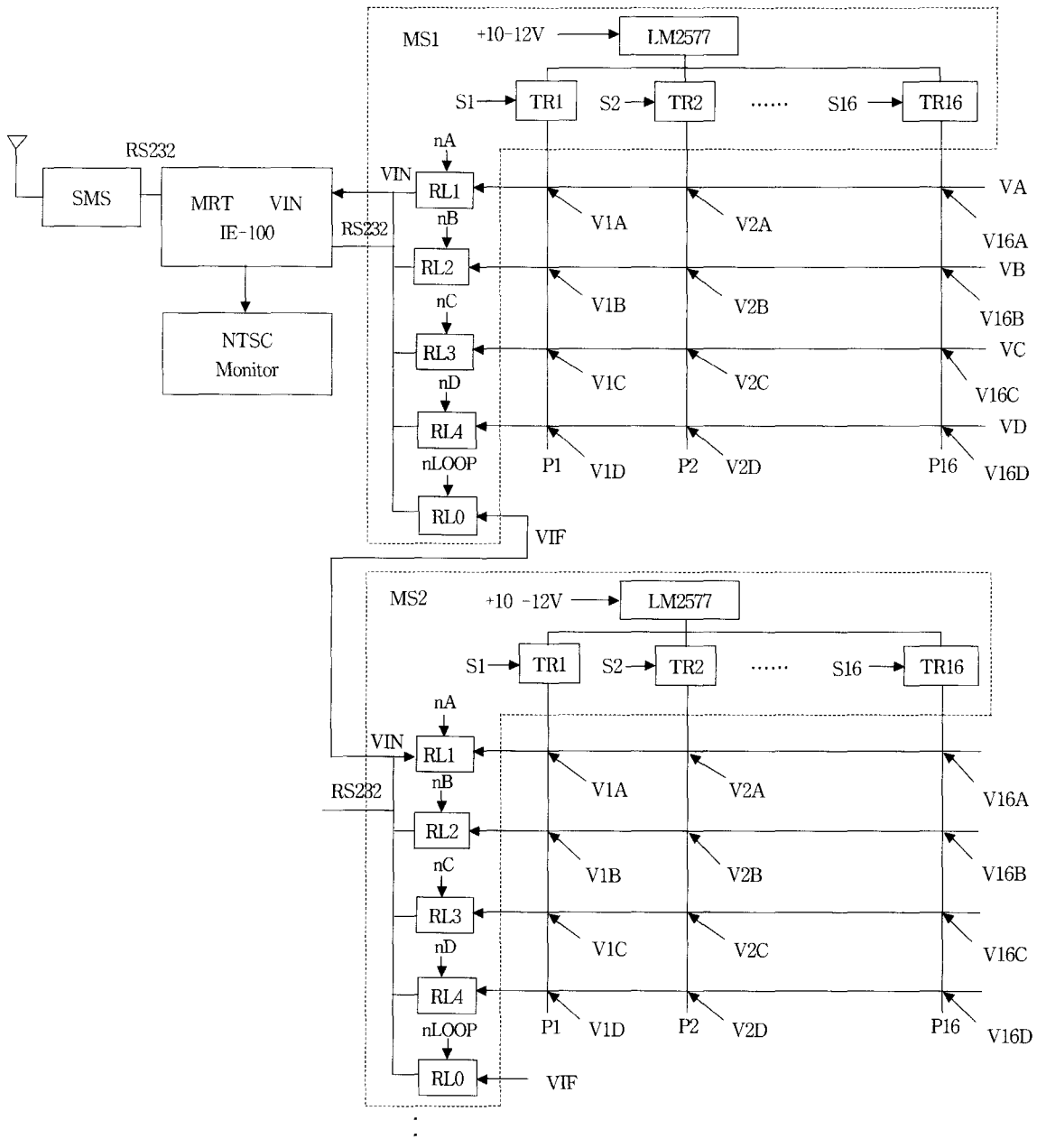


(그림 17) SMS 전송 화면

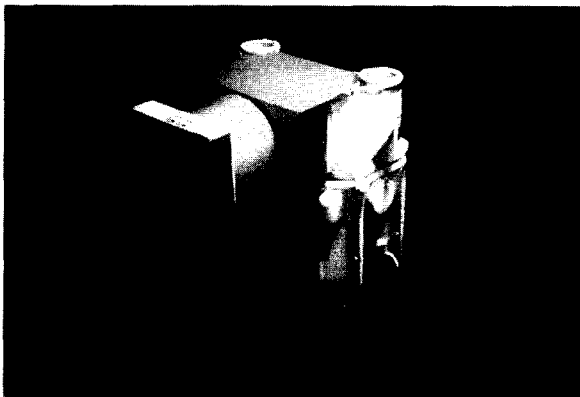
무선 SMS 전송이 좌측 핸드폰에서 우측 핸드폰으로 이루어졌음을 나타내는 화면을 확인할 수 있다.

(그림 18)에 IBM 시스템의 하드웨어를 세부적으로 도시하였다. MRT는 IS로부터 계기 영상을 DVR로 캡처하여 숫자 인식을 하는 장치이다. MRT에는 NTSC 모니터가 장착되어 IS 계기 영상을 직접 확인 가능하다. MS의 기능은 각 가정의 가스, 수도, 전기 등의 미터기(4개까지 가능)에 장착된 IS(image sensor)를 선택하는 모듈이다. (그림 19)은 가스미터기에 부착된 영상 검침기 IS의 형상을 보이고 있다. IS는 카메라 연결부로 2개의 모듈러 잭으로 구성되어 있다. 첫 번째 모듈러 잭은 비디오 데이터 수집용이고 다른 잭은 동일한 접속의 바이패스용 잭으로 한 가정 내 미터기거리의 직렬연결을 하기 위함이다. IS로부터의 비디오 출력은 VA, VB, VC, VD 중의 하나가 된다. MS는 (그림 18)의 빗금친 부분으로 16×4 스위치 행렬 접속을 제공한다. 즉 64개의 IS(V1A~V16D)중 하나의 비디오 신호가 선택된다. 열방향으로는 전력 트랜지스터 TR을 스위칭하여 IS에 들어가는 12V 전원 P1~P16을 공급하고 행방향으로는 릴레이 RL을 이용하여 VA~VD 중의 하나를 수집한다. IS 전원은 LM2577 레귤레이터로 안정화시켜 공급하였다. S1~S16은 TR의 스위칭을 제어하고 nA~nD는 RL의 스위칭을 제어하는 신호로서 89C4051의 I/O 포트에 접속되어 어느 한 순간에 하나의 IS로부터의 비디오 신호만 출력되도록 프로그래밍 된다.

IS의 확장은 MS를 직렬로 연결함으로써 가능하도록 하였다. (그림 18)에 MS1과 MS2가 직렬로 연결되어 있고 이의 확장을 점선으로 표시하였다. 비디오 신호의 연결은 MRT와 근접한 곳에 VIN을 연결하고 먼 곳에 VIF를 연결하게 된다. MS와 MRT사이의 비디오 신호 VIN의 거리는 원거리이므로 동축 케이블을 사용한다. VIF의 제어는 nLOOP 제어 신호가 다음단의 MS 비디오 신호를 받을 수 있도록 한다. 이와 같이 하면 MS를 계속적으로 확장이 가능하다. MS와 MRT와의 통신은 RS232를 통하여 이루어지며 마찬가지로 cascade로 연결되어 있다. (그림 18)에서 89C4051의 신호 제어부 및 RS232 통신부는 일반적인 회로이다. SMS, MRT, MS와 MS의 확장 구조를 가지므로 주택 형태에 따



(그림 18) IBM 하드웨어에서 SMS, MRT 및 MS와의 연결도



(그림 19) 가스 미터기에 대해 장착된 IS의 형상

라 Star나 Multidrop과 같은 통신의 토폴로지를 유연하게 적용가능하다. 아파트의 경우 각 가정에는 저가의 IS만이 장착되고 층별로 MS를 설치하고 동별로 MRT가 데이터를 수집하여 SMS로 전송한다.

### 5. 결 론

본 논문에서 제시된 IBM 시스템은 전기, 수도, 가스 등의 기계식 적산계기에 계기 숫자 인식 장치를 부착하여 무선 원격 검침을 가능하게 한 시스템이다. 본 시스템을 사용할 경우 검침을 자동화함으로써 기존의 검침 방식에 따른 불편을 해소할 수 있고 인력 및 경비절감 효과를 볼 수 있

다. 본 논문에서는 IBM을 구성하는 IS, DVR, SMS 및 MS 용 하드웨어 및 소프트웨어를 개발하였다. 또한 영상 검출을 위한 간단한 숫자 인식 알고리즘을 개발하였다. 현행 문제점으로는 기계식 미터기의 경우 데이터의 취득이 용이치 않아 많은 영상 데이터를 캡처 할 수 없어서 충분한 성능의 입증에 부족하다. 따라서 향후 과제로서 인식율을 향상시키기 위해 충분한 현장 데이터를 확보해야 하고 보다 다양한 조건과 환경에 적용 가능하도록 알고리즘을 보완해야 한다. 마지막으로, 제시된 영상 검출 방식으로 원격 영상 검출기술의 확보 및 기존의 무선 PCS 망을 이용하는 부가서비스의 확대를 기할 수 있다.

### 참 고 문 헌

[1] K. Bienlien and L. Burns, "Automatic meter-reading is not always economical," *Journal AWWA*, Vol.90, No.2, pp.52-59, Feb., 1998.

[2] J. Marks, "AMR : Much more than automated meter reading," *Electrical World*, p.17, Apr., 1996.

[3] D. Smith, "The meter: Heart of competition," *Electrical World*, Vol.4, No.5, p.19, Sept.-Oct., 1999.

[4] R. Fischer, N. Schulz and G. Anderson, "Information management for an automated meter reading system," in *Proceedings of the 62nd American Power Conference*, Chicago, IL, pp.150-154, Apr., 2000.

[5] "AMR : More than just a good read," *Electrical World*, pp. 34-39, Dec., 1998.

[6] <http://www.bluemax21.com/tech-amr.htm>.

[7] A. K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall, 1989.



### 이 창 수

e-mail : cslee@suwon.ac.kr

1985년 서울대학교 제어계측공학과 학사

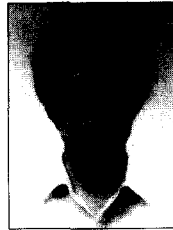
1987년 서울대학교 제어계측공학과 석사

1997년 서울대학교 제어계측공학과 박사

1997년~현재 수원대학교 전자공학과

조교수

관심분야 : 영상처리, 신경회로망, 통신시스템



### 나 종 래

e-mail : jma@igenst.co.kr

1981년 서울대학교 전기공학과 학사

1983년 서울대학교 제어계측공학과 석사

1990년 KAIST 전기공학과 박사

1997년~현재 (주)아이젠반도체통신 대표

관심분야 : CDMA 모뎀 설계, VHDL 로직

설계, 영상처리, 마이크로프로세서

응용설계



### 황 진 권

e-mail : jkhwangdm@hanmail.net

1985년 서울대학교 제어계측공학과 학사

1987년 서울대학교 제어계측공학과 석사

1997년 서울대학교 제어계측공학과 박사

1987년~1993년 삼성전자 선임연구원

2003년~현재 우석대학교 전기공학과

전임강사

관심분야 : 통신 시스템, 제어시스템, Mechatronics