

사용자 비정상 생활상태 추정을 위한 유틸리티 검침 데이터 분석

백종목*, 김병기**

Analysis of Utility Metering Data for Estimation of User Abnormal Life Status

Jong-Mock Baek*, Byung-Gi Kim**

요 약

본 논문에서는 서울 목동에 운영 중인 PLC기반 통합원격검침시스템의 기능 요소별 역할을 분석하고 취약한 부분에 대해서는 개선 항목을 제시하였으며 수집된 에너지 사용량인 검침 데이터를 분석하여 사용자의 비정상적인 생활을 추정할 수 있는 방법을 연구하였다. 검침 데이터의 고주파 성분을 제거한 후 원본 그래프와 비교하여 변환 전의 데이터 그래프 특성을 보유하고 있는지 확인하였다. 시험 결과 전체 주파수 대역이 포함된 원본 데이터 그래프에 비해서 저주파 대역만 선택하여 역변환 처리과정을 거친 그래프가 원본 데이터의 그래프 특성을 유지하면서 단순하고 매끄러운 곡선 형태를 가지고 있었다. 이 특성을 다르게 해석하면 변환 전 검침 데이터 특성 그래프는 시간영역의 순시유틸리티 사용량의 평균치 데이터로 비정상적인 소비상태를 결정하기에 부적합한 형태였지만, 주파수처리를 거친 신호는 유틸리티의 소비상태를 단순하면서 직관적인 판단이 가능한 형태를 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

▶ Keyword : 검침정보, 푸리에 변환, 통합검침.

Abstract

In this paper, we analyzed the function elements of the Integrated meter reading system based on PLC which is working in Mok-dong, Seoul and studied how to improve the vulnerability. Also we propose an efficient method for the estimation of abnormal life status through frequency domain processing of utility meter readings. We found out that even after removing the high-frequency components from the raw meter data, the shape of the graph still maintains the original graph characteristics. The graph of the inverse transformed data has simpler and smoother curve than the original graph pattern. The original graph is not good to be used in deciding whether the residence's life pattern is normal or not. We could find out that the graph which is processed frequency signal has simple and intuitive graph pattern.

▶ Keyword : Metering data, Fourier transform, Integrated Meter Reading.

• 투고일 : 2011. 03. 15, 심사일 : 2011. 03. 29, 게재확정일 : 2011. 05. 28.

* 송실대학교 컴퓨터학과 (Dept. of Computing, Soongsil University)

** 송실대학교 컴퓨터학부 (Dept. of Computing Soongsil University)

I. 서 론

전기 사용량, 수도 사용량 및 가스 사용량과 같은 유틸리티 검침 데이터는 거주자의 생활에 필요한 전기 에너지, 물 사용 수준 및 가스 소비 수준을 알날로그 수치로 나타내는 데이터이므로, 이 사용량의 크기나 발생주기와 거주하는 사람의 생활 패턴 사이의 의미 있는 연관성이 있음을 유추할 수 있다. 우리나라는 2000년에 이미 65세 이상 인구가 7.2%인 고령화 사회에 접어들었으며 특히 2010년 현재 혼자 사는 독거노인 가구는 전체 가구의 6%에 해당하는 102만 가구가 넘었으며 독거노인의 독거사 문제는 일본과 같은 선진국뿐만 아니라 우리나라에서도 사회적인 문제로 대두되었다. 독거가구의 유틸리티 사용량을 거주인의 생활상황을 판단하는데 활용할 수 있다면 사회 안전복지의 인프라로 활용될 수 있을 것이다. 우리나라에서는 한국전력이 PLC 기반의 저압전기 검침인프라를 활용하여 수도와 가스 검침정보를 함께 취득하는 통합검침 시범사업을 추진하였으며 이러한 형태의 통합검침인프라는 보편적인 통합검침시스템 모델로 보급될 것으로 전망된다. 일반적으로 자동화된 원격검침 시스템을 활용하여 취득한 알날로그 형태의 유틸리티 데이터에서 사용 가구의 비정상적인 소비패턴을 직접 인지하기는 어렵다. 하지만 연속적인 시간 영역 데이터를 주파수 영역 신호로 변환하여 의미 있는 주파수 대역의 데이터만 추출한다면 유용한 정보를 얻을 수 있다. 본 논문에서는 통합원격검침시스템의 구성 요소를 분석하였으며 전기, 가스 그리고 수도사용량과 같은 알날로그 데이터를 주파수처리 할 때 일부의 신호만 활용하더라도 원래 데이터의 패턴특성을 유지하는지, 그리고 도출된 데이터 그래프에서 유틸리티의 비정상적인 소비상태를 의미하는 특정 임계값 이하 값을 판단 할 수 있는지에 대해 연구하였다.

II. 관련 연구

알날로그 신호의 Fourier Spectrum을 이용한 연구는 지난 공학분야[1]에서, 적외선분광학을 통한 정량적인 성분예 대한 Fourier Transform(FT-IR)에 관한 연구는 식물생명 공학분야[2]와 육종분야[3]등에서 연구되고 있다. 진동학회에 발표된 논문에 따르면 선박용 대형 디젤엔진을 대상으로 엔진 상태 및 착화실패에 대한 진동양상을 비교 분석시 Short Time Fourier Transform기법과 Wavelet Transform을 이용하여 연구한 사례[4]가 있다. 또한 비정상적인

보행 검출을 위한 접근법으로 Discrete Fourier Transform을 적용한 연구가 진행되었는데 해당 논문에 따르면 연구대상에 모션 센서를 부착하고 발목-무릎, 무릎-엉덩이, 엉덩이-발목 세 가지의 각도 데이터를 주파수 영역으로 변환하여 정상적인 보행 자세와 비정상적인 보행 자세를 구분하는 방법이 제안[5]되었다.

경기도 제2소방재난본부에서 2008년 세계 최초 전력선 통신망 활용 긴급 상황 대응시스템 시범운영결과에 따르면 가정에서 소비하는 전기검침 데이터를 수집하여 주파수 신호처리 없이 시간영역그래프 패턴으로 사전에 정의한 임계값과 비교함으로써 비정상적인 생활패턴을 감지하는 전력패턴 분석 프로그램을 적용한 사례가 있으나 복잡한 계산과 부정확한 결과로 개선이 필요하다고 보도된 바가 있다[6].

III. 검침 데이터의 분석

1. 통합검침 시스템 기술 분석

1.1 통합검침 시스템 개요

유틸리티 데이터 중 수도공급은 지방정부기관인 지방자치 정부에서 그리고 가스공급은 가스공급사업자가 운영하며, 사용월동안 사용총량과 일정한 단가의 곱으로 사용료가 산정된다. 반면에 주택용 전기요금은 해당 월의 사용량이 많을수록 전기공급단가가 높아지는 누진제의 적용으로 전기검침 시행 일과 검침 데이터의 정확성이 중요한 요소로 인식되어 전기공급사업자는 원격검침의 필요성이 일찍부터 대두 되었다.

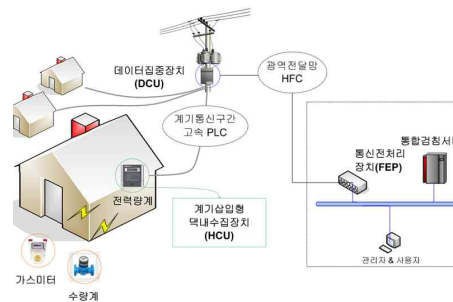


그림 1. 통합검침 시스템 구성 개념도
Fig. 1. Integrated meter reading system

원격 자동검침 시스템구축은 필요성과 경제성을 고려하여 공장이나 빌딩 같은 16만호의 고압 전기고객을 대상으로 2000년부터 이동통신사업자 CDMA망을 임대하여 구축해 왔다. 저압 전기수용가 대상으로는 최근 정부의 스마트그리드 2030 비

전에 따라 2020까지 1790만호에 대해 100%의 스마트미터 보급계획이 수립되어 있어 전력회사에서는 전력선 통신기술을 이용한 자가망 위주의 원격검침 인프라 구축이 가속화 될 전망이다. 본 장에서는 저압검침을 위하여 전력회사에서 확대 구축 중인 전력선통신망 기반의 통합검침시스템[7] 구성요소를 분석하고 검침 데이터의 주파수 처리유무에 따른 특성 그래프의 유사성을 비교 분석하였다.

1.2 검침 데이터 수집 흐름절차

통합검침 시스템의 구성은 그림 1 과 같다.

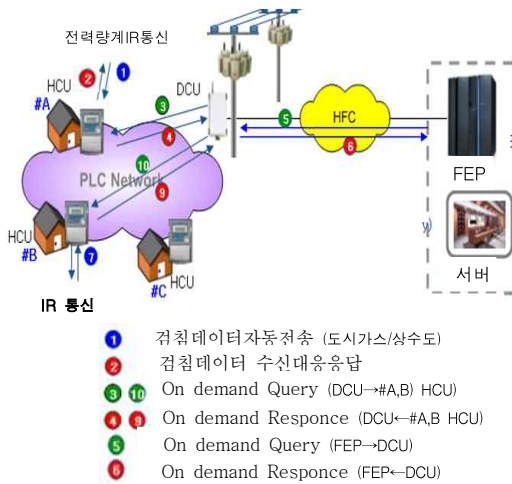


그림 2. 검침 데이터 수집 절차
Fig. 2. The procedure of collecting meter data

택내 데이터 수집기능이 포함된 전자식 전력량계가 무선으로 수도와 가스계량기 검침 데이터를 수집하여 인근 전주에 설치된 데이터 집중장치로 전달하면 통합검침서버까지는 인터넷망을 경유하여 전달된다. [그림 2]는 중앙의 검침서버가 현장 계기를 검침 할 때 신호와 데이터 흐름을 보여주고 있다.

1.3 택내 데이터 접속 구간 무선통신 기술

수도계량기는 수도관 파이프가 인입되는 위치에 매설이 되고 가스계량기는 벽면을 타고 공급되는 택내 인입부에 설치되는 관계로 전기계량기에 장착된 수집 장치로 검침 데이터가 전송되는 무선통신 환경은 열악하다. [표 1]은 택내에서 구성되는 무선통신 규격을 나타내고 있다. 통합검침지역에서 택내 데이터 접속장치로 계량 데이터를 전송하기 전에 수도와 가스 무선계량기가 데이터 집중장치까지 경로를 탐색하는 방식에는 Auto path scan process 프로토콜[8]이 적용된다.

표 1. 통합검침 무선통신환경의 규격
Table 1. Spec. of the radio frequency communication

| 항목 | 규격 |
|----------|--------------------|
| 주파수 범위 | 424.700~424.950MHz |
| 주파수 대역 | ±8.5KHz |
| 주파수 편이 | ±2.5KHz |
| 사용채널 | 20채널 |
| 채널간격 | ±12.5KHz |
| 송신출력 | 10mW이하 |
| 변조방식 | 2 Level FSK |
| 데이터코딩 방식 | 맨체스터코딩 |
| 데이터 전송속도 | 1200BPS |
| 데이터 전송방식 | TDMA |

이는 무선계량기(WMU)가 인근의 택내 데이터 집중장치(HCU)에서 보내는 무선전파 세기를 측정하여 수신전파 신호 강도를 테이블로 작성한 후 가장 양호한 채널을 선택하여 경로를 구성하는 방식이다. [그림 3]은 무선구간 경로선택기술을 보여주고 있다. 자동경로선택방식은 인근의 무선 환경이 변동될 때 무선계량기가 동적으로 가장 양호한 통신환경의 무선채널을 탐색하여 데이터를 전송할 집중장치를 선택함으로써 통신 성공률을 높일 수 있는 장점을 가지고 있다.

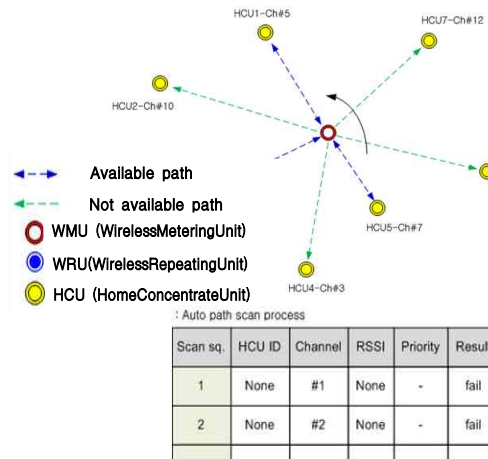


그림 3. 무선경로탐색 개념도
Fig. 3. The concept of wireless path routing

표 2. G-Type 저압전자식 전력량계 통신규격
Table 2. The communication spec. of G-Type meter

| IEC 규격번호 | 제 목 |
|---------------------|---|
| 62056 | Electricity metering data exchange for meter reading, tariff and load control |
| 62056-42 | Physical layer services and procedures for connection (2002) |
| 62056-46 | Data Link Layer using HDLC-Protocol (2007) |
| 62056-53 | COSEM Application layer (2006) |
| 62056-61 | OBIS Object Identification System (2006) |
| 62056-62 | Interface Objects (2006) |
| DLMS UA 1001-1 Ed.3 | COSEM Conformance Test Process(2007) |

1.4 통합 검침시스템 통신 프로토콜

원격 전기검침을 위한 저압전자식 전기계량기의 통신 프로토콜은 IEC62056의 DLMS (Device Language Message Spec.) 국제규격을 기반으로 하고 있다. 한국전력에서 전력량계 구매규격중 등록규격 RS - 6625 - 0037로 지정하여 운영하는 G-Type 전자식 전력량계의 통신규격[9]에 따르면 주요항목은 [표 2]와 같다.

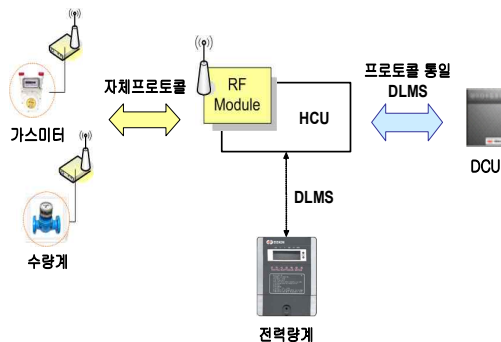


그림 4. 검침 데이터 수집 통신 프로토콜
Fig. 4. Meter data concentrating protocol

[표 2]를 보면 전력량계의 통신규격은 인터페이스 정의를 비롯하여 물리 계층, 데이터링크 계층 그리고 응용 계층에서 IEC 유럽 표준 기반의 통신규격을 채택하고 있음을 알 수 있다. [그림 4]는 통합검침시스템의 전체 데이터 수집 통신 프로토콜을 보여주고 있는데 태내 데이터 수집 장치는 가스 및 수도무선계량기로부터 계량기 제작사별 고유 통신 프로토콜 형식으로 데이터를 수집한 후 DLMS 규격[10]으로 변환하여 데이터 집중장치로 전송한다. 무선구간의 다양한 제작사 자체 프로토콜 이용은 데이터 집중장치 HCU에서 데이터 전송 포

맷 변환 부하를 가중시키고 복잡한 처리과정을 요구하므로 통일화된 규격기준 제정이 필요하다고 사료된다.

1.5 태내 데이터 접속 기술

가스와 수도검침 데이터를 무선으로 수집한 태내 데이터 수집 장치는 전력선 통신망을 통하여 데이터 집중장치로 접속된다.

표 3. DCU 통신 인터페이스 모뎀 규격
Table 3. The Spec. of DCU modem Interface

| 구분 | 항목 | 규격 |
|--------|--------------|-----------------------------|
| RF 모뎀 | 주파수 범위 | 424.700~424.950MHz |
| | 소비전류(mA) | 30(TX), 22(RX) |
| | 출력 | 10dBm (Max) |
| | 수신감도 | -114 dBm |
| | 변조방식 | 2 Level FSK |
| | 전송속도 | 1200Bps |
| PLC 모뎀 | PLC 칩셋 | 24Mbps XEUS chipset |
| | 주파수 범위 | 2 ~ 23MHz |
| | 변조방식 | PSK/DMT |
| | 잡음특성 | 캐리어 감지로 유색잡음에 내성 |
| | 동적수신범위 | 70dB 이상 |
| | 소비전류(mA) | 170(idle), 190(RX), 235(TX) |
| | 다중접근제어 | CSMA/CA기반 |
| 보안기능 | 56비트 DES/GID | |

무선 RF망과 유선 PLC망의 게이트웨이 기능을 수행하는데 통신모뎀의 규격은 [표 3]와 같다.

1.6 통합검침시스템 망 관리 기술

현장에 설치된 통신장치를 관리하기 위해 망 관리기술을 적용하며 전력선 통신용 장비를 관리하기 위해서는 해당 장비의 관리정보 MIB이 정의되어 있어야 한다.

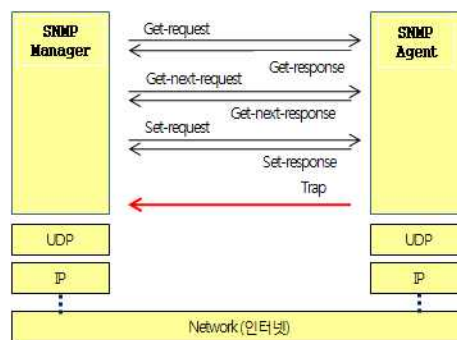


그림 5. 망 관리 개념도
Fig. 5. The concept of Network Management

상위 망 관리서버에 탑재된 SNMP 관리국은 인터넷망을 경유하여 데이터 집중장치에 설치된 SNMP 에이전트와 협력하여 망 관리기능을 수행한다. 이 에이전트는 독자적으로 장비 자신의 트래픽을 모니터링하고 그 통계정보를 자신의 MIB에 저장해두었다가 중앙의 SNMP Manager로부터의 트래픽 정보 요구나 특정 동작 요청에 응답하고 특정 사건 발생시 SNMP Manager에게 에이전트의 중요정보를 제공한다. 통합 검침시스템에서 전력량계와 데이터 집중장치 구간에서는 KS X 4600-1 국내표준규격[11] Xeline 칩셋이 내장된 전력선 통신 모뎀을 통하여 데이터를 전송한다. 표준규격에는 고속 전력선 통신 매체접근 제어계층(MAC) 및 물리계층(PHY)이 정의되어 있으며 망 관리기능 수행은 칩 공급사가 제공하는 Xeline XPAS200B과 Xeline EU200B와 같은 망 관리기능 모듈을 이용한다. 본 시스템의 종합적인 망 관리를 위해서는 추가로 수도와 가스검침 데이터를 집중하는 무선통신장치의 망 관리기능 정의가 필요하다.

1.7 검침 시스템 보안 기술

전주 상에 설치된 데이터 집중장치(DCU)와 댁내 계량기에 설치된 통신모뎀영역인 전력선 통신망 구간은 물리적으로 보안 취약성을 내포하고 있다.

표 4. 11개 보안 항목, ISO27002:2005
Table 4. Eleven Clauses of Security, ISO27002:2005

| |
|--|
| SECURITY POLICY |
| ORGANIZING INFORMATION SECURITY |
| ASSET MANAGEMENT |
| HUMAN RESOURCES SECURITY |
| PHYSICAL AND ENVIRONMENTAL SECURITY |
| COMMUNICATIONS AND OPERATIONS MANAGEMENT |
| ACCESS CONTROL |
| INFORMATION SYSTEMS ACQUISITION, DEVELOPMENT AND MAINTENANCE |
| INFORMATION SECURITY INCIDENT MANAGEMENT |
| BUSINESS CONTINUITY MANAGEMENT |
| COMPLIANCE |

검침정보는 유틸리티 사용량이며 사용요금 부과에 활용되므로 데이터의 기밀성과 부인방지와 같은 보안기술의 적용이 필요하다. 현재까지 데이터 집중장치와 댁내 데이터수집장치 사이의 전력선 통신 구간은 전력선 통신 모뎀 칩에서 제공하는 낮은 레벨의 56비트 DES 알고리즘을 적용할 수 있는 수준

이다. [표 4]는 ISO 27002:2005 정보 보안 관리를 위한 규정 [12]에서 정의한 11개 보안항목으로서 통합검침시스템도 이를 만족하는 최소한의 보안관리가 이루어져야 할 것이다.

2. 데이터 수집 및 변환

본 연구에 필요한 시료 검침 데이터는 서울 목동지역에 전력선 통신망 기반으로 구축된 통합 원격검침시험시스템에서 수집하였다. 분석에 사용할 데이터는 15분 단위 LP 전기 검침 데이터, 1시간 단위 수도사용량 검침 데이터와 가스사용량 검침 데이터를 10일 동안 수집한 값이다.

2.1 푸리에 변환 신호처리 알고리즘 설계

수집한 아날로그 검침 데이터를 주파수 영역으로 변환하기 위한 FFT 신호처리를 위하여 아래와 같은 알고리즘을 설계하였다. 전처리과정을 통하여 유한개의 불연속점 신호를 생성하고 주파수 영역으로 변환하는 알고리즘을 설계하였다. [표 5]는 변환 알고리즘을 보여준다.

표 5. 주파수 영역 변환 알고리즘
Table 5. Fourier transform algorithm

```
function [X,freq]=positiveFFT(x,Fs)
N=length(x); %get the number of points
k=0:N-1; %create a vector from 0 to N-1
T=N/Fs; %get the frequency interval
freq=k/T; %create the frequency range
X=fft(x)/N*2; % normalize the data
%only want the first half of the FFT,
since it is redundant
cutOff = ceil(N/2);
%take only the first half of the spectrum
X = X(1:cutOff);
freq = freq(1:cutOff);
```

2.2 데이터 분석 방향

데이터는 다음과 같이 네 단계 과정을 거쳐서 분석된다. 1 단계에서는 수집된 샘플 데이터를 시간 영역 특성 그래프로 플로팅하며, 2단계에서는 샘플 데이터를 주파수 영역으로 변환한 후 임계 주파수를 선정하여 고주파 성분을 제거한다. 3단계에서는 남아있는 저주파 대역의 신호를 다시 시간 영역 신호로 역 변환하여 2단계에서 그린 특성 그래프 위에 플로팅하며, 마지막 4단계에서는 3단계의 특성 그래프가 1 단계에서 작성한 그래프의 특성을 잘 유지하고 있는지 확인하고 이를 어떻게 활용할 수 있는지 분석한다. [그림 6]은 전기검침 데이터를 FFT 변환한 후의 그래프를 보여주고 있다.

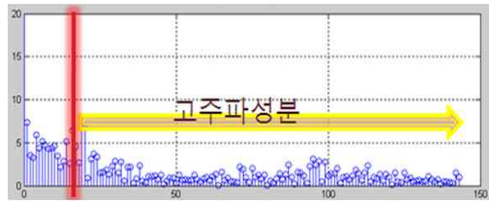


그림 6. 변환된 검침 데이터
Fig. 6. Transformed metering data

가전기기의 상시전력소모 같은 잦은 빈도의 적은변화량은 고주파 성분에 해당하며, 거주자의 능동적인 생활 활동에 수반되는 전기 사용량은 저주파 영역에서 나타난다. 거주자의 동적인 활동으로 전기오븐 가동, 전기밥통을 이용한 취사 행위, 건강의료기기 사용, 선풍기 on/off 나 냉장고의 문 열고 닫음, 수도와 가스 소비행위 등을 들 수 있다. 2단계에서 FFT 변환처리대상인 유틸리티 검침데이터는 특정 시간단위별 소비량(전기는 15분 간격의 소비 전력량 KWh, 수도와 가스는 1시간 단위 소비량 M3)을 의미하며 고주파성분은 상시적으로 사용되는 짧은시간 간격의 일상적인 변동소비량을 나타내므로 본 연구의 취지에 따르면 의미 없는 정보이므로 저주파 정보만 취해서 처리한다. [그림 6]에서는 일상적이지 않고 인간의 동적인 활동에 의해 소비되는 신호인 저주파에서 높은 전력사용량을 나타내고 상시 잦은 빈도로 사용하는 유틸리티 소비량인 고주파 대역에서는 낮은 전력 사용량을 보이고 있다.

본 논문은 유틸리티 검침데이터를 분석하여 사용자의 비정상적인 생활상태 추정에 대한 연구이므로 사용자의 동적인 활동과 관련되는 Ft값 이하 저주파 대역신호를 대상으로 분석하였다. IFFT 결과 그래프에 반영되는 신호는 거주자의 동적인 활동에 의해 발생하는 유틸리티 데이터에 가까운 성분만 포함됨을 의미한다. 저주파 신호가 사용자의 동적인 생활패턴을 반영하는 유틸리티 소비에 대한 특성을 나타내므로 유틸리티 소비크기와 빈도를 고려하여 하한 임계 주파수 Ft를 설정하여 필요한 신호대역을 선택한다. 이때 사용자 고유의 유틸리티 소비패턴, 사용량, 사용 빈도등 동적인 활동특성에 따라 주파수 특성을 달리하므로 특정 하한 Ft주파수 값 선정을 위한 연구는 다루지 않았다.

3. 실험결과

3.1 실험결과 분석

실험용 데이터 샘플은 특정 시간대의 전기검침 데이터 256개, 수도와 가스 검침 데이터 128개를 활용하였다. 시간 영역에서 샘플 데이터의 특성 그래프를 플로팅하고 샘플 데이터를 주파수 영역으로 변환한 후 저주파 대역신호만으로 역 변

환하여 시간 영역의 특성 그래프에 표시하였다.

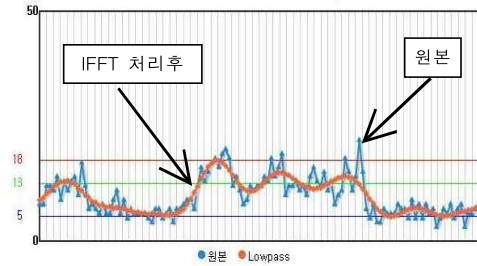


그림 7. 고주파 성분 제거 전후의 전기 검침 데이터
Fig. 7. Metering data of electric power

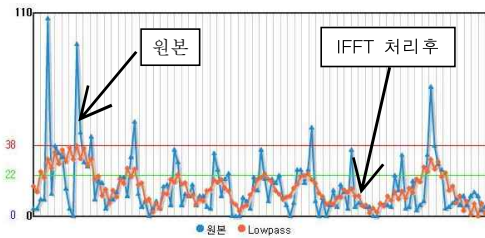


그림 8. 고주파 성분 제거 전후의 가스 검침 데이터
Fig. 8. Metering data of gas

[그림 7][그림 9]에서는 샘플 원본 데이터와 저주파 대역만을 포함한 역변환 후의 특성 그래프를 동시에 나타내었다. 원본 데이터의 특성 그래프에서는 저주파 성분 데이터와 고주파 성분 데이터가 포함되어 있는 순시값으로 플로팅 되므로 그대로 분석하기 어려운 형태로 나타난다.

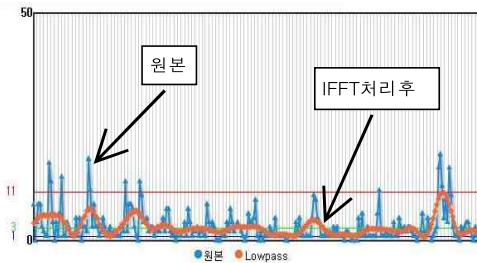


그림 9. 고주파 성분 제거 전후의 수도 검침 데이터
Fig. 9. Metering data of water

IFFT 처리 후의 그래프는 일상적인 유틸리티 사용량 신호 성분인 고주파 성분은 제외하고 동적인 생활 활동의 검침데이터인 저주파대역의 정보가 포함되어 있다. 즉 일상적인 유틸리티 사용량은 상당부분 제거되어 사용자의 생활상태 특성이 충실히 반영된 단순한 곡선 그래프 형태로 나타났다. [그림 7][그림 9]에서 보는 것처럼 모두 원본 데이터의 사용량 변화와 역변환 처리 후의 그래프는 서로 유사한 모양을 나타내었다. [그림 10]은 비정상적인 생활 상태를 판단하기 위한 한계

레벨 정의하는 것을 보여준다. IFFT처리후의 그래프는 저주파성분인 동적인 생활과정에 나타나는 유틸리티 사용량 특성을 나타낸 것으로서 Y축에 비정상 생활상태 경계치인 하한레벨(AI)을 설정 했을 경우 적용대상 값 Y_i 값이 비정상 생활상태 기준값 A_i 보다 적은 구간은 사용자의 유틸리티 소비량이 비정상적인 상태로 판정할 수있다.

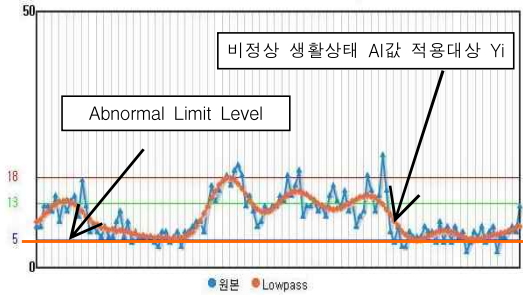


그림 10. 비정상적인 생활상태 판단 한계레벨 정의
Fig. 10. Decision Limit Level of abnormal life status

3.2 실험결과의 활용 방안

실험결과의 역 변환 그래프는 원본 데이터의 특성을 나타내면서 단순하고 직관적인 관찰이 가능한 특성을 보이고 있다

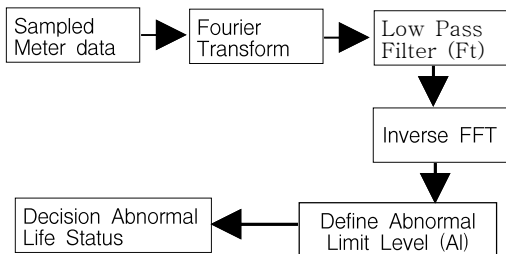


그림 11. 비정상적인 생활상태 탐지 절차
Fig. 11. The detection procedure of abnormal life status

이는 유틸리티 검침 데이터를 주파수 변환하여 낮은 주파수대의 의미 있는 데이터를 취한 후 역변환을 통하여 산출된 단순한 형태의 그래프만으로도 원 검침 데이터의 속성을 유지하므로 새로운 분야에 응용할 수 있는 의미 있는 결과를 산출할 수 있다. [그림 11]은 비정상적인 생활 패턴을 탐지하기 위한 절차도이다. 중앙검침 서버에 수집된 전기, 수도 그리고 가스검침 데이터는 하나의 통합 DB 서버에 저장할 수도 있지만 검침사업이 본격화 되면 지방자치단체나 가스사업자는 수도와 가스 검침 데이터 정보를 보안상 혹은 영업상의 이유로 자체소유 서버로 관리할 것으로 전망된다. [그림 12]에서는 유틸리티 별로 분산배치 된 환경에서 구성할 수 있는 검침 서버 모델을 제시하였다.

이는 전기사업자인 한국전력, 가스공급사업자 그리고 지방자치단체가 별도의 검침 데이터 서버를 보유할 때의 안전복지 서비스 제공 구성도를 나타낸다. 유틸리티 검침 서버에서 보내온 독거노인의 데이터를 안전복지서비스 제공서버에서 패턴분석과정을 거쳐 비정상적인 생활패턴 판정결과를 정부기관에 제공 할 수 있는 시스템이다.

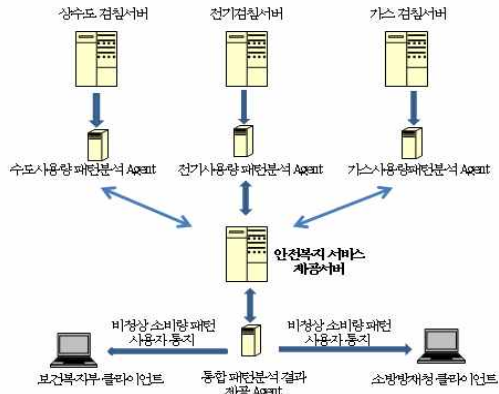


그림 12. 비정상 생활상태 탐지용 분산서버 환경구성 모델
Fig. 12. Abnormal life detection system model with distributed servers

기존의 안전복지모델[6]은 전기검침 데이터만 적용하였으며 [그림 7]에서 주파수처리기법(IFFT)적용 후 그래프)을 적용하여 고주파 대역을 제거하지 않고 시간 영역의 원본 검침 데이터 그래프를 그대로 이용하였다. 이전에 시범운영한 시스템은 시간 영역의 복잡한 특성 그래프에 임계값을 산술적으로 설정 운영하였기 때문에 계산이 복잡하였고, 변동이 큰 순시적인 검침 데이터 값이 발생하면 그래프 모양이 하한 임계값 이하로 내려가는 경우가 발생 함으로서 정상 유틸리티 소비상태인데도 불구하고 비정상적인 상태로 판정하는 경향이 있어[6] 시스템 동작신뢰도에 심각한 문제가 발생했다. 본 논문의 연구결과를 활용한다면 비정상 생활상태 판단의 기준으로 기존 방식인 순시치 전기검침 데이터값을 비교하지 않고 주파수처리를 통하여 동적인 생활 활동에 의한 유틸리티 소비신호 그래프곡선의 하한 한계레벨을 활용함으로써 정확하고 쉬운 상태판단이 가능하다.

시간영역의 데이터를 그대로 사용시 빈번한 순시값 변동에 의해 하한 임계값이하의 비정상 상태를 발생시키게 된다. 제시된 신호분석을 활용하여 전기, 수도 그리고 가스 특성 그래프의 하한 비정상 상태 결정 임계값을 각각 정의하고 세 가지 유틸리티의 조합을 통해 비정상 생활 상태를 판정한다면 더 정확도 높은 결과를 산출할 수 있을 것으로 보여 진다.

IV. 결 론

본 논문에서는 전기, 가스 그리고 수도사용량과 같은 아날로그 데이터를 이용하여 생활 거주인의 비정상적인 생활 상태를 탐지하는 방법[13]을 연구하였다. 수치 형태로 나타나는 검침 데이터는 15분 혹은 1시간동안 유틸리티 소비량을 나타내므로 시간 영역에서 그대로 활용하기에는 부적합한 특징을 가지고 있다. 그렇지만 주파수 영역으로 변환한 후 동적인 생활 활동으로 발생하는 사용량 검침데이터 정보인 저주파 대역의 신호만을 역변환 처리를 했을 경우 원래 검침 데이터의 특성을 유지하고 있었을 뿐만 아니라 오히려 단순하면서 직관적 판단이 가능한 형태의 그래프를 도출 할 수 있었다. 또한 신호처리 역변환을 적용하여 생성된 그래프에 유틸리티 소비 하한 임계레벨 설정을 통하여 사용자의 비정상적인 생활상태 판정을 위한 절차를 정의하였고 분산서버 환경에서 안전복지서비스를 제공할 수 있는 시스템 모델을 제시하였다. 통합검침 인프라를 통해 취득되는 통합검침 데이터의 주파수 신호처리를 통해 사용자의 동적인 생활 활동으로 인한 전기, 수도와 가스사용 변화량의 크기와 빈도를 가진 그래프를 이용한다면 비정상 생활상황 판단에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] Duhee Park, Hyunwoo Lee, and Changgyun Jeong, "Fourier Spectrum Based Algorithm for Selecting Optimum Frequencies of Viscous Damping Formulation," International Journal of Geo-engineering, Vol. 2, No. 1, pp. 41-48, 2010.
- [2] Sukweon Kim, Soohwa Cho, Hoeil Chung, and Jang R. Liu, "Genetic Discrimination of Catharanthus roseus Cultivars by Multivariate Analysis of Fourier Transform Infrared Spectroscopy Data," Journal of Plant Biotechnology, Vol.34, No. 3, pp. 201-205, 2007.
- [3] Youngseok Park, Sukweon Kim, Sooyoung Lee, Jiyou ng Park, Sungran Min, Sangkyu Park, Taeil Kim, and Jang R. Liu, "Metabolic Classification of Strawberry Cultivars by Multivariate Analysis of Fourier Transform Infrared Spectroscopy Data from Leaves and Fruits," The Korean Society of Crop Science Conference Vol. 39, No. s1, pp. 141, 2007.
- [4] Jongcheol Seo, Sanghwan Kim, Jungsung Kim, and Donchool Lee, "A Study on Vibration Characteristics for Misfiring Condition of Large Marine Diesel Engines Using Accelerometer Signal," The Korean Society for Noise and Vibration Engineering Summer Conference, Vol. 2010, pp. 578-579, 2010.
- [5] A. Mostayed, M. Mynuddin, G. Mazumder, Sikyung Kim and Se Jin Park, "Abnormal Gait Detection Using Discrete Fourier Transform," International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering, pp. 36-40, 2008.
- [6] Korea Press Release Network ,
<http://www.newswire.co.kr/newsRead.php?no=408798>
- [7] Moonsuk Choi, Seongho Ju, and Yonghun Lim, "Design of Integrated Meter Reading System Based on Power-Line Communication," IEEE International Symposium on Power Line Communications and Its Applications, pp. 280-284, 2008.
- [8] Moonsuk Choi, Seongho Ju, Yonghun Lim, and Jon gmock Baek, "Design and Performance Analysis of Automatic Wireless Routing Mechanism for the Effective Formation of IMR (Integrated Meter Reading) Network," Communications in Computer and Information Science, Vol. 56, pp. 493-500, 2009.
- [9] G-Type Static meter for Low Voltage Comm spec Ver.2.0. pp. 70-122. Oct. 2010. <http://srm.kepco.net/index.html> RS-6625-0037.
- [10] DLMS: Device Language Message Specification. <http://www.dlms.com>
- [11] KS X 4600-1. 2007. Information technology - Telecommunication and information exchange between systems-Power Line Communication-High Speed PLC MAC and PHY-Part1 ; General requirement
<http://www.ks.or.kr/default.asp>
- [12] Bob Lockhart, CISSP, Clint Wheelock. PikeResearch Research Report Smart Meter Security. 3Q. pp. 9-10. 2010
- [13] Jongmook Baek, Byunggi Kim. Activity Status Decision Based on Frequency Analysis of Integrated Metering Data. The Korea Society of Computer and Information Winter Conference 2011. Vol.19. No.1. pp73-74.

저 자 소개



백 종 목

1986 : 경북대학교 전자공학과 공학사.
2000 : 연세대학교 산업대학원 전자공학과
공학석사.
현 재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사과정
관심분야 : 전력통신, 스마트그리드보안
Email : baekjmo@kepco.co.kr



김 병 기

1977 : 서울대학교 전자공학과 공학사.
1979 : 한국과학기술원 전산학과 이학석사.
1997 : 한국과학기술원 전산학과 공학박사
1979 ~ 1982 : 경북대학교
전자공학과 전임강사
1982 ~ 현재 : 숭실대학교
컴퓨터학부 교수
관심분야 : 무선통신망, 센서네트워크
Email : bgi@ssu.ac.kr