

대기전력 차단시점 발견을 위한 모델링과 그룹생성 알고리즘 구현

박태진[†], 김수도^{**}, 박만곤^{***}

요 약

대기전력(Standby power) 소모가 발생하는 첫 번째 요인은 전원에서 IC로 들어오면서 거쳐야하는 기동전압 때문이며 나머지 하나는 IC가 동작할 때의 전류 때문이다. 본 논문에서는 대기전력 상태와 차단 시점의 패턴분석을 통해서 자동 On/Off할 수 있도록 하는 간단한 모듈장치 구성과 알고리즘 적용에 목적을 두었다. 이를 위해서 전력 신호분석과 모델링에 간격을 두었으며 대기전력 절감을 위해서 On/Off 차단기준을 마련했다. On/Off 차단 시점을 찾기 위해서 1st SCS 와 2nd SCS의 차분값(subtraction value), 그리고 콘센트로부터 유입된 초당 샘플링 계수에 대한 중간값(median value)을 중요한 파라미터로써 정의한 다음 대기전력 상태에서의 유사그룹 및 유력패턴 그룹 생성 알고리즘을 수행했다.

Modeling for Discovery the Cutoff Point in Standby Power and Implementation of Group Formation Algorithm

Tae-Jin Park[†], Su-Do Kim^{**}, Man-Gon Park^{***}

ABSTRACT

First reason for generation of standby power is because starting voltage must pass through from the source of electricity to IC. The second reason is due to current when IC is in operation. Purpose of this abstract is on structures of simple modules that automatically switch on or off through analysis of state on standby power and analysis of cutoff point patterns as well as application of algorithms. To achieve this, this paper is based on analysis of electric signals and modeling. Also, on/off cutoff criteria has been established for reduction of standby power. To find on/off cutoff point, that is executed algorithm of similar group and leading pattern group generation in the standby power state. Therefore, the algorithm was defined as an important parameter of the subtraction value of calculated between 1st SCS, 2nd SCS, and the median value of sampling coefficient per second from a wall outlet.

Key words: Standby power(대기전력), Similarity Pattern Group(유사패턴 그룹), Leading Pattern Group(유력패턴 그룹), FCM(Fuzzy C-means), Similarity Subtraction Coefficient(차감계수 유사성)

1. 서 론

1.1 개요

본 연구논문에서는 각 기기별 제어모듈알고리즘

을 개발함으로써 홈 네트워크를 포함한 대기전력 절감과 누전차단을 목적으로 한다. 따라서 콘센트 내장형 제어장치의 개발과 각 가전기기별 대기전력의 특성과 누전 여부를 판단할 수 있는 기준을 위해서 파

※ 교신저자(Corresponding Author): 박태진, 주소: 부산광역시 남구 대연3동 599-1(608-737), 전화: 051)629-6240, FAX: 051)628-6155, E-mail: csptj2@naver.com

접수일: 2008년 8월 10일, 완료일: 2008년 10월 6일

[†] 정회원, 부경대학교 전자계산학과 (이학박사)

^{**} 준회원, 부경대학교 정보시스템과정 (이학박사)

(E-mail: kim-sudo@hanmail.net)

^{***} 종신회원, 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수

(E-mail: mpark@pknu.ac.kr)

라미터를 정의하고 신호의 패턴 분석 및 모델링을 필요로 한다. 그러므로 기기별 신호는 시간 간격에 따라 측정을 하되 시간의 흐름이 분석에는 사용되지 않고 신호의 통계적 특성 및 고유펙터를 분석, 신호 변환 등의 처리를 수행한다. 특히, 대기전력을 절감시키기 위한 차단 기준을 정하는데 있어서 대기전력 상태인지 그렇지 않으면 활성화 상태인지를 구분, 설정하고 대기전력 상태에서의 자동 On/Off 차단 시점을 인식, 탐색, 그리고 발견할 수 있도록 한다.

1.2 대기전력의 현황과 연구의 필요성

2010년까지 모든 전자제품의 대기전력을 1W이하로 낮추기 위한 국가로드맵 <Standby Korea 2010>의 조기 달성과 관련 기술개발을 촉진하기 위해 국제적으로 표준화된 대기 전력 측정방법을 KS규격으로 제정한 상태이다[1]. 여기서 대기전력(Standby power)이라는 것은 해당 전기전자제품이 작동되지 않는 상태에서 소비되는 전력을 말한다[2-5]. 이와 같은 대기전력의 개념과 종류를 살펴보면 표 1.1과 같다[6].

표 1.1 대기전력에 대한 개념과 종류

구분	개념	전원상태
No Load	• 플러그가 꼽혀있는 상태에서의 소비전력	-
Off	• 전원버튼을 눌러서 off한 후에도 소비되는 전력	Put-Off
Passive	• 리모컨으로 전원을 off한 후에도 소비되는 전력(국내 에너지 절약마크제도 3W)	Put-Off
Active	• 네트워크로 연결된 디지털 기기의 전원을 off한 후에도 소비되는 전력	Put-Off
Sleep	• 기기가 동작 중에도 사용되지 않는 대기상태에서의 소비전력	Put-On

2. 관련연구

퍼지 모델링 문제는 오차를 최소화하는 퍼지 규칙들을 인식하는 것이므로 구조와 파라미터 인식을 중요시 하게 된다[7-9]. 구조 인식문제는 퍼지 모델을 구성하는 규칙의 수와 퍼지 규칙에 사용된 입출력 퍼지 변수의 공간 분할을 수행하는 소속 함수이다.

또한, 파라미터 인식문제는 모델링에 사용된 데이터 수에서 실제 출력 데이터와 퍼지 모델에서 추론된 출력값의 차에 대한 제곱을 평균한 값으로써 최소화할 수 있도록 최적화를 구성하는 것이다[7-9].

2.1 구조 인식

퍼지 규칙을 인식하기 위해서는 전건부와 후건부로 분할(소속 함수)하거나 찾게 되는데, 이를 퍼지 클러스터링이라고 하며 클러스터의 중심과 데이터 사이의 거리에 기초하게 된다. 즉, 입출력 데이터에 대해 퍼지 클러스터링을 수행하고 필요한 수의 클러스터를 찾게 된다. 여기서 하나의 퍼지 클러스터가 하나의 퍼지 규칙으로 매핑되기 때문에 퍼지 클러스터의 수가 퍼지 규칙의 수가 된다. 또한, 퍼지 분할을 소속 함수로 근사시킬 수 있으며 퍼지 규칙을 유도할 수 있다.

$$R^1: \text{If } x_1 \text{ is } A_1^1(x_1) \text{ and } x_2 \text{ is } A_2^1(x_2), y \text{ is } B^1$$

$$R^2: \text{If } x_1 \text{ is } A_1^2(x_1) \text{ and } x_2 \text{ is } A_2^2(x_2), y \text{ is } B^2 \tag{2.1}$$

[l번째 입출력 데이터가 $(x_1^l, x_2^l, \dots, x_n^l, y^l)$, $(1 \leq l \leq n)$ 일 때, 규칙에 대한 만족도 계산과 정규화는 식(2.2)가 되고 최종 출력에 대한 계산은 식(2.3)과 같다.

$$w_i = A_1^i(x_1^i) \times A_2^i(x_2^i) \times \dots \times A_n^i(x_n^i) \tag{2.2}$$

$$w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^r w_i}$$

$$y^* = \sum_{i=1}^r w_i \times B^i \tag{2.3}$$

결과적으로 구조 인식에서는 데이터 사이의 거리에 기초해서 입출력 데이터가 갖고 있는 고유의 구조를 파악하고 클러스터들의 매핑 및 근사화를 통해 퍼지 규칙의 골격을 찾아낼 수 있다[7].

2.2.2 파라미터 인식

파라미터 인식은 식(2.4)와 같이 정의된 실제 출력과 퍼지 모델의 추론된 출력 사이의 오차를 최소화하는 것이어야 하며 오차를 최소화 하는 전건부와 후건부의 소속 함수 파라미터를 찾는 것이 된다. 또한, 전건부와 후건부의 소속 함수를 찾는데 탐색 범위를 좁힐 수도 있고 인식에 걸리는 시간을 줄일 수도 있으나 탐색 범위의 축소가 해를 국부적인 것으로

만들 수도 있기 때문에 그 범위를 확장해서 파라미터 인식할 수 있는 방법도 필요하다[7].

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y^i - y^{*i})^2 \quad (2.4)$$

여기서 n 은 모델링에 사용된 데이터 수이고 y^i 은 실제 출력 데이터, y^{*i} 는 퍼지 모델에서 추론된 출력 값이다.

3. 신호분석을 위한 모델링 정의

지능적 대기전력 제어시스템 구조는 동전크기의 소형 전력검출 센서를 포함한 소규모 장치이면서 메모리 또한 8KB 정도이기 때문에 연산 능력의 한계를 고려하고 기기별 제어 알고리즘이 적용되어야 하는 한계를 가진다. 따라서 최적화된 전력검출 파악을 위해서는 전력검출 센서로부터 전류량을 검출한 후, 아날로그신호를 디지털로 변환하게 되고 변환된 전류량은 전력검출 프로세서를 통해서 최적화된 전력량을 구할 수 있도록 계산하게 된다. 여기서 계산되어진 전력량은 시간의 분, 초단위로 데이터 저장을 수행할 수 있게 되고 최적화된 전력검출 알고리즘에 의한 상태를 실행한다. 끝으로 마이크로 프로세서는 구동기에 신호를 인가함으로써 장치 실행 또는 장치

정지를 수행할 수 있게 된다. 추가해서 본 연구과제에서 제시된 실험으로 얻어진 결과를 검증하고 평가함으로써 데이터 모델을 생성할 수 있으며, 이를 기준해서 대기전력 상태에서의 차단 기준을 정할 수 있게 된다.

3.1 신호 분석을 위한 모델링 절차와 구현

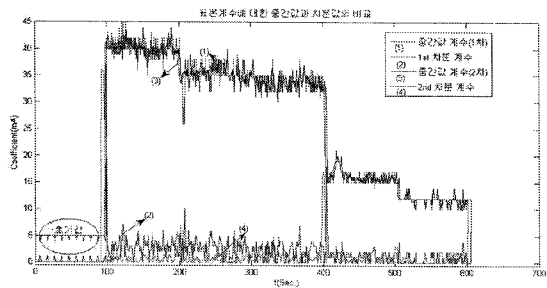
본 연구논문에서는 취득된 전류값에 대해서 1초 간격으로 샘플링 되도록 했으며 이들 계수값 중에서 급격한 변화가 발생된 구간별 일정 간격으로 표본화 하였다. 이렇게 얻어진 표본 값을 중심으로 중간값을 구한 후, 중간값에 대한 차감(subtraction) 계수를 구한다. 즉, 초기 전류보다 낮은 계수로 축소할 수 있으며 대기전력 범위 내에서 패턴을 식별하고 분석할 수 있도록 하는데 근간이 된다.

3.1.1 모델링을 위한 중간값과 차감값의 생성과정

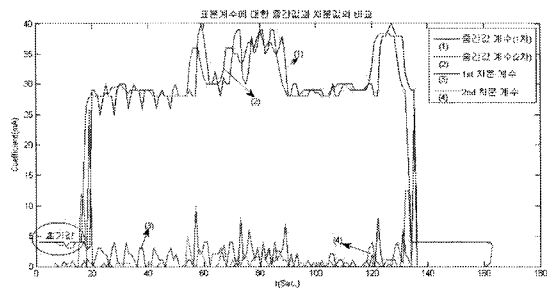
임의의 계수 $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ 으로 표현이 가능하다고 할 때, ${}^{mel}C_i = \text{Median}(C_1, C_2, C_3, \dots, C_{n-2}, C_{n-1}, C_n)$ 으로 표현하고, 이와 같이 계산된 중간값을 다시 1차 차감(1st subtraction)화 하기 위해서는 다음과 같이 표현할 수 있다. 앞 단계에서 계산된 중간값을 ${}^{mel}C_i = \{ {}^{mel}C_1, {}^{mel}C_2, {}^{mel}C_3, \dots, {}^{mel}C_{n-2}, {}^{mel}C_{n-1}, {}^{mel}C_n \}$ 이

표 3.1 가전기기로부터 취득된 샘플링 계수에서의 통계별 평균값과 표준편차

Appliance equip.	Charger			Appliance equip.	Radio			
	Statistic	Origin. coeff.	Median coeff.		Max coeff.	Statistic	Origin. coeff.	Median coeff.
mean		27	24	26	mean	24	23	25
std		10	13	14	std	13	13	14



(a) Charger



(b) Radio

그림 3.1 충전기, 라디오 신호에 대한 중간값 표현

라고 할 때, $^{subl}C_i = Sub(^{mel}C_1, ^{mel}C_2, ^{mel}C_3, \dots, ^{mel}C_{n-2}, ^{mel}C_{n-1}, ^{mel}C_n)$ 으로 표현할 수 있으며, 계산된 중간값에 대한 차감값은 식(3.1)과 같이 정의될 수 있다.

$$^{subl}C_i = | ^{mel}C_{i+1} - ^{mel}C_i | \quad (3.1)$$

표본화된 계수 중심의 중간값, 최댓값에 대해 각각의 평균을 구하면 표 3.1과 같고 중간값과 그 차감계수의 결과 값을 살펴보면 그림 3.1과 같다. 다만, 그림 3.1에서 표현된 것처럼 중간값에 대한 2차 차감(2nd subtraction)계수들은 사용하지 않기로 한다.

위의 표 3.1에서 보인 것처럼 가전기기로부터 취득된 샘플링 계수와 중간값, 최댓값에 대한 평균값과 표준편차에 대해서도 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 또한, 라디오의 경우에는 충전기가 가지는 지수 감소적인 신호보다 임의의 시간 간격동안 발생할 수 있는 일정한 신호에 대해서 연속성을 가지고 있으며, 충전기의 경우는 시간 간격의 흐름에 따라 지수적으로 감소하고 있어서 라디오 신호와는 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

3.1.2 모델링 정의를 위한 알고리즘

본 논문에서 제안하는 지능적 대기전력 시스템 제어기를 위해서 표 3.2에서와 같이 모델링을 위한 원리를 먼저 제안하고 모델링 수식을 정의한다.

3.2 차감계수의 유사성 분석

3.2.1 차감계수의 유사성 분석의 필요성

본 논문에서 제안된 차감계수의 유사성(SCS; subtraction coefficient similarity)은 샘플링 계수의 중간값과 그 최댓값 그리고 중간값의 차분에 대한 정규성, 평균, 분산의 결과값으로 샘플링 계수의 초기값과의 유사성 정도를 분석하는데 있다. 즉, 콘센트로부터 유입된 신호에 대한 계수의 분석과 해석을 통해서 모델링을 정의할 수 있으며, 더 나아가서는 대기전력 상태에서의 차단 시점을 발견한 후, 지능적 차단이 가능하도록 하는 요소에 대해서 정확한 평가를 수행하게 된다. 이와 같은 차감계수의 유사성 분석은 가전기기로부터 취득된 샘플링 계수 C_i 를 큰 손실 없이 2가지 경우로써 변환을 수행한다.

표 3.2 지능적 대기전력 제어시스템을 위한 단계별 모델링 정의

[Step 1] 표본값은 샘플링 계수값 중에서 상당한 변화가 발생된 구간을 중심으로 하고 시간 간격에 대해서는 무시하는 것으로 한다.

[Step 2] 샘플링 계수를 3개씩 묶어 중간값으로 표현하였으며, 이와 같이 계산된 중간값에 대해서 차분값을 구한다.

$$^{me}Sub_c = ^eC_i^3 - ^eC_{i-1}^3$$

[Step 3] Step2에서 계산된 중간값은 Step1에서 취득된 계수 중의 하나이며, 그 중에서 최대 값을 구한다.

$$^{me}Max_c \leftarrow ^{me}Sub_c$$

[Step 4] Step3에서 취득된 중간계수별 최댓값과 중간값 그리고 Step2에서 취득된 초기값에 대해서 정규화 과정을 수행한다. 초기값은 모든 가전기기별 고유한 전류값을 가지므로 정규화 과정에 포함되도록 한다.

$$Norm = 1 - (1 / Max(C_i \wedge 2))$$

[Step 5] Step4의 정규화는 2단계로 수행된다. 먼저 최댓값과 중간값을 차분한 후, 초기값으로 나누고, 그 결과값에 대해서는 평균값에 100을 곱하는 것으로 한다. 그리고 최댓값에 대해서는 0에서 1사이의 값이 되도록 정규화를 수행한다.

$$Normality = | (Max(C_i) - Median(C_i)) / Median(C_i) |$$

$$Normality_mean = Mean(Norm) * 100$$

[Step 6] Step2에서 5가지 수행된 차분값의 유사성(SCS)을 계산한 후, 정규화 및 고유베타와 고유값을 찾도록 한다.

$$1^{st}SCS = Normality * Normality_mean / Median(C_i)$$

$$2^{nd}SCS = Normality * Normality_mean / Median(C_i)$$

[Step 7] Step6에서 분석된 차감계수의 유사성 정도($1^{st}SCS + 2^{nd}SCS$)가 가전기기로부터 취득된 샘플링 계수보다 큰지 여부를 통해 특이값을 식별한다[15]. 이와 같이 식별된 특이값은 가중치를 적용, 계산한 다음 누전 등의 이상여부를 확인할 수도 있다. 그렇지 않다면 대기전력 상태인지를 파악하고 신호 패턴을 인식, 차단 시점을 발견한다.

$$(1^{st}SCS + 2^{nd}SCS) > ECoef;$$

where, $ECoef$ is Coefficient of Electric Current를 의미한다.

[Step 8] Step1에서 Step7까지 수행된 신호분석 모델링을 정의하고 그 결과값을 저장한 후, 저장된 실험값 중심의 On/Off 차단 동작이 구현되도록 한다. 즉, 가전기기별 고유 코드번호와 정의된 모델링의 통계적 특성, 그리고 대기전력 상태에 따른 패턴을 구성함으로써 On/Off차단 시스템의 목적을 달성한다.

3.2.2 차감계수의 유사도 해석

차감계수의 유사도는 중간값의 차분계수와 최댓값에 대한 계수들 간의 연관성 그리고 각 가전기기

가지는 고유한 초기값과의 연관성을 고려해볼 수 있다. 여기서 차감계수의 1차 변환은 1^{st} SCS(first subtraction coefficient similarity)라 하고 2차 변환은 2^{nd} SCS(second subtraction coefficient similarity)라고 정의한다. SCS 분석에 의한 신호는 그림 3.2와 같다.

2^{nd} SCS는 가전기기로부터 취득된 샘플링 계수의 중간값에 대한 초기값을 고려한 것이며 샘플링 계수 전체에 걸쳐서 표현한 것이 1^{st} SCS가 된다. 이를 위해서는 $me1 C_i$, $me2 C_j$ 그리고 최댓값 Max 의 요소가 초기값과의 관계 R_v 를 나타낼 수 있어야 하고 식으로 나타내면 식(3.2)와 같다.

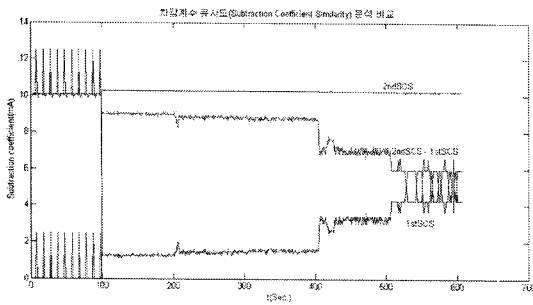
$$R_v = |(Max(C_i) - Median(C_i)) / Median(C_i)| \quad (3.2)$$

여기에서, Max 는 샘플링 계수 C_i , C_{i+1} , C_{i+2} 의 최댓값이며, $Median$ 은 C_i , C_{i+1} , C_{i+2} 에 대한 중간값, 그리고 $Median(Me_1)$ 은 샘플링 계수의 최초 중간값이 된다. 따라서 이를 기초로 하는 차감계수의 유사도 분석은 식(3.3)과 같은 수식으로 표현 할 수 있다.

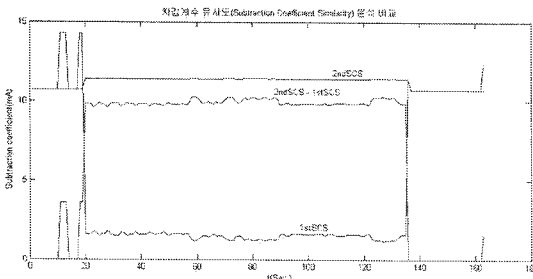
$$1^{st} SCS = X * Normality / Median(C_i) \quad (3.3)$$

$$2^{nd} SCS = X * Normality / Median(Me_1)$$

단, 중간값(Median)의 계수 C_i 는 C_i , C_{i+1} , C_{i+2} 로



(a) 차감계수 유사도 분석(Charger)



(b) 차감계수 유사도 분석(Radio)

그림 3.2 차감계수 유사도에 의한 신호 분석

표현되고 중간값, 샘플링 계수의 최댓값과 최초의 초기값에 대한 관계 $X = (\sum_{i=1}^n R_v) \times 100$ 으로 표현된다. 또한, 샘플링 계수의 일정 간격별 최댓값에 대한 정규화를 위해서 $Normality = 1 - (1 / Max(C_i^2))$ 라고 정의하고 0에서 1사이의 범위 값으로 지정한다.

4. 대기전력 상태 인식을 위한 실험방법 및 평가

4.1 실험 환경 및 장치

본 논문에서 제안한 방법을 실험하기 위해서는 먼저, 샘플링 데이터 수집을 위한 전력검출

프로세스가 구성되어야 한다. RS-232 시리얼포트로 연결된 PC 또는 Notebook이 기본적으로 필요하며 신뢰성 있는 실험을 위해서 추가적으로는 RF모듈 장치를 필요로 한다. 또한, 본 실험에서는 CT(current transformer) 전류센서 구조를 적용하게 되는데 전류 측정을 위한 장치로써 TZ76L 홀 트랜스포머 센서(hole transformer sensor)를 사용한다. 뿐만 아니라 효과적인 전력감도를 위해서 차등증폭회로를 적용하게 되며 A/D변환과 전력량을 1초당 8bit 분해도로 샘플링하는 것으로 한다. 전력검출을 위한 센서 부 장치를 위해서는 CT 홀센서를 적용한다. 추가적으로는 A/D전압범위를 조정할 수 있는 가변레인지 레지스터를 제작함으로써 CT 홀소자의 전압값이 A/D변환장치에 수용 처리될 수 있도록 함으로써 한 보드에 저전류 및 고전류를 다룰 수 있도록 한다. 이와 같이 CT 홀센서로부터 취득된 전류값은 A/D변환 후, R/F 모듈로 데이터를 전송하게 된다.

R/F모듈은 네오텍스의 NR-315T, NR-315R모듈을 이용하였으며 입력 데이터는 시리얼(RS-232C) 형식의 신호를 모듈에 직접 입력했으나 본 실험의 효율성을 위해서 맨체스터코딩(Manchester coding)

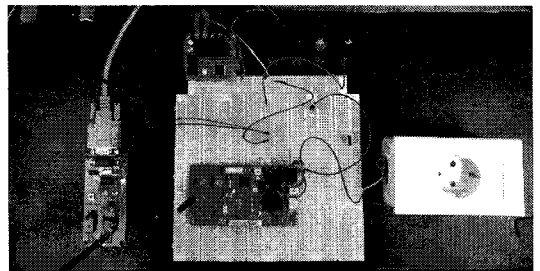


그림 4.1 전력절감을 위한 콘센트 내장형 제어와 실험 장치

방식을 적외선 리모컨과 동일하게 사용했다. 대기전력의 차단과 누전신호에 대한 제어 등 전체 장치는 그림 4.1과 같다.

본 논문에서 제안한 신호를 분석하고 모델링하는데 필요한 프로그램으로서 Matlab 7.0과 Visual studio C++ 6.0을 사용했으며 통계적인 특성을 위해서는 SPSS 프로그램을 일부 사용하였다.

4.2 실험 방법 및 구현

4.2.1 모델링을 위한 실험 방법과 측정

본 논문에서 제안된 실험을 위해서 가정에서 필수적으로 사용되고 있고 지속적이면서 특성을 달리하는 라디오, 충전기, 모니터, 프린터 중심으로 측정했다. 가전기기로부터 취득된 샘플링 데이터는 시간 간격에 대해서 상당히 많은 계수가 유사한 값으로 발생될 수 있으며 실험 측정 시간은 가전기기별 각기 달리 하였으며, 그 결과 그래프를 그림으로 나타내면 그림 4.2와 같다.

실험방법은 표 3.2에서와 같은 단계별 모델링 정의에 따라 수행하되 식(4.1)과 같은 평가기준 D를 적용함으로써 주요성분을 추출하고 고유값과 공분산행렬에 대한 고유벡터를 분석한다. 또한, 2nd SCS에서 1st SCS를 뺀 고유값과 공분산행렬의 고유벡터 합으로 나타낸다.

$$D = \frac{\overline{\mu^2} - \mu^2}{\sigma^2} \tag{4.1}$$

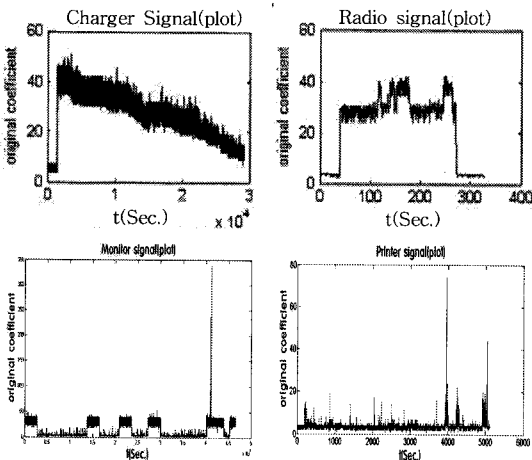


그림 4.2 가전기기로부터 취득된 샘플링 데이터

여기서 $\overline{\mu^2}$ 은 특징 벡터에 걸쳐 계산된 평균값의 제곱이고, μ^2 와 σ^2 은 각 종류의 특징 벡터에 대한 평균값의 제곱과 분산의 기대치를 의미한다.

그림 4.3에서와 같이 가전기기로부터 취득된 전류 계수로부터 3개씩 묶은 후의 중간값과 그 차분값의 신호를 살펴보기 위해서는 중간계수의 초기 상태를 기준해야 한다. 즉, 초기 상태를 기준해서 살펴보면 차분의 경계 차이가 심한 정도에 따라서 큰 값이 나타남을 알 수 있다.

표 4.1을 살펴보면 가전기기로부터 취득된 원래의

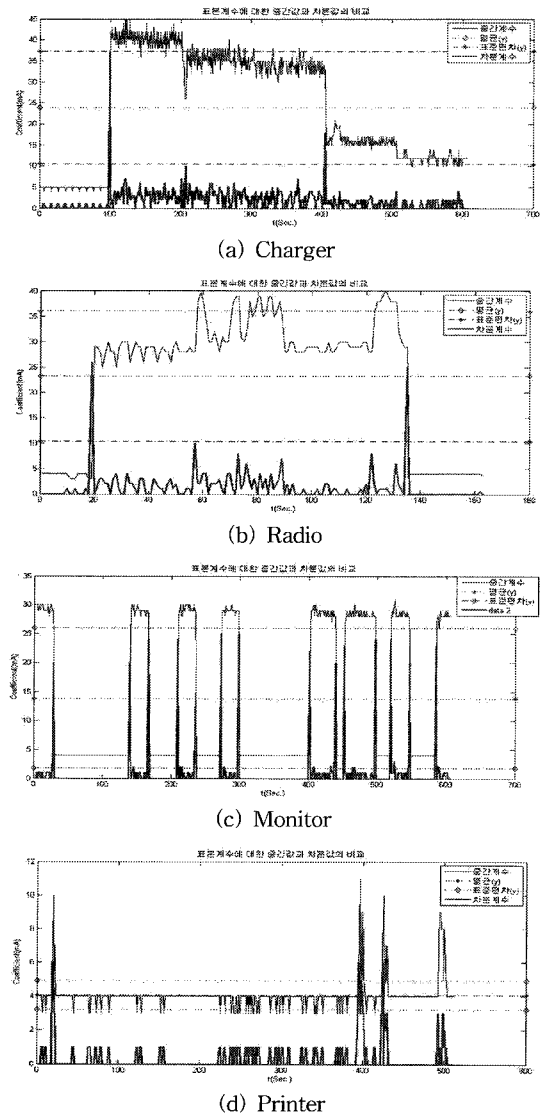


그림 4.3 표본 계수에 대한 중간값과 차분값의 비교

표 4.1 대기전력 상태에 따른 패턴 인식과 반복적 행위 평가를 위한 기준값

Charger A ($mean(I^{1st}-2^{nd} SCS)$)	Charger B ($mean(MeSubC)$)	Charger ($^{avg}SP_{Sub}^{Me}$)	Radio A ($mean(I^{1st}-2^{nd} SCS)$)	Radio B ($mean(MeSubC)$)	Radio ($^{avg}SP_{Sub}^{Me}$)
6.65	9.15	2.50	7.17	12.00	4.83
Monitor A ($mean(I^{1st}-2^{nd} SCS)$)	Monitor B ($mean(MeSubC)$)	Monitor ($^{avg}SP_{Sub}^{Me}$)	Printer A ($mean(I^{1st}-2^{nd} SCS)$)	Printer B ($mean(MeSubC)$)	Printer ($^{avg}SP_{Sub}^{Me}$)
7.49	22.95	15.46	0.18	4.54	4.36

계수를 식(4.2)와 같은 차감계수 유사도에 대한 차분값($2^{nd} SCS - 1^{st} SCS$)의 평균값으로 계산한 후, 그 이상의 중간값에 대한 차분계수($^{Me}SubC$)에 대해서만 평균값을 구할 수 있도록 했다.

표 4.1의 $^{avg}SP_{Sub}^{Me}$ 에서 보인 것처럼 각 구간에 대한 대기전력의 기준이 되는 초기값과 비교해서 거의 유사하거나 더 낮은 값으로 표시되고 있음을 알 수 있으며 식(4.2)와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 나타낸 $^{avg}SP_{Sub}^{Me}$ 값은 대기전력 상태에 따른 패턴 인식과 차단시점을 위해서 사용될 기준값이 된다. 즉, 새로이 생성된 여러 그룹 중에 가장 유력한 그룹을 찾는 데 사용될 값이 된다.

$$SCS_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |2^{nd} SCS - 1^{st} SCS|, Me \quad (4.2)$$

가전기기별 사용에 대한 동작 사이클이 발생하게 되는데, 그 흐름을 살펴보면 초기 상태 및 활성화 상태, 지속적인 상태, 그리고 대기 상태로써 표현할 수 있다. 이와 같은 특성은 대기전력 상태 이전의 활성화 상태에서부터 반드시 피크점을 보이게 된다는 점이며, 피크점 이후의 동작 패턴은 또 다른 동일한 피크점 또는 더 낮은 피크점으로 나타날 수 있게 된다. 그리고 그 다음의 동작 패턴은 대기전력 상태로써 나타날 수 있는데, 여기서 자동 차단할 수 있는 시점이 중요하므로 처음 피크점인 상태에서의 초기값과 다음 피크점의 차분 또는 동일한 피크점의 계수 그리고 하나의 피크점에서 또 다른 피크점 사이의 계수가 대기전력 상태에서의 차단시점을 발견하는데 사용될 그룹이 된다.

4.2.2 대기전력 상태에서의 패턴 추출을 위한 그룹 생성 방법

(1) 대기전력 상태에서의 패턴 추출과정

대기전력 상태에서 인식된 패턴을 추출하기 위해서는 중간계수에 대한 차분값을 이용하되 대기전력

상태에서 인식된 초기계수 값과 피크점이 발생한 시점부터의 계수를 이용해서 아래와 같이 단계별 연산을 수행한다.

[Step 1] 콘센트로부터 유입된 계수 중의 처음값과 급격한 변화를 보이기 시작하는 피크점의 위치를 파악한다.

[Step 2] 최초의 피크점 계수를 기준해서 다음에 발생될 피크점 계수 사이에서의 계수를 구한다. 이와 같은 계수에 대해서 임의의 그룹을 형성한다.

[Step 3] Step 2에서 수행된 계수들을 중심으로 $C_{i_1} = (C_i + C_{i+1}), C_{i_2} = (C_i + C_{i+2}), \dots, C_{i_n} = (C_{i_{n-1}} + C_{i+n}), i=1,2,\dots,n$ 까지에 대한 합을 단계별 계산하되 10에 대한 나머지 연산을 수행한다. n 은 1에서 9까지의 값으로 하고, 이 과정에서 하나의 그룹(G)이 생성된다.

[Step 4] 하나의 그룹은 하나의 계수만을 가질 수 있도록 Step 3과 같이 반복 수행한다.

[Step 5] 이와 같은 하나의 그룹(G_i)이 연속적으로 나열되고 구성되도록 해서 기초적인 패턴그룹(G_1, G_2, \dots, G_n) 생성을 완료한다.

[Step 6] Step 5에서 수행된 그룹 G_1, G_2, \dots, G_n 은 대기전력 상태인식을 위한 기준으로 삼게 되며, 피크점을 경계로 하는 퍼지 소속 함수를 생성한다. 여기서 소속 함수는 0에서 1까지 표현한다.

data for Membership function : $G_n \times 0.1$

[Step 7] Step 5에서 나타난 그룹 G_1, G_2, \dots, G_n 까지의 계수를 $(1-G_1), (1-G_2), \dots, (1-G_n)$ 값으로 나타내고 각 계수에 0.1을 곱한다. 그런 후, G_1, G_2, \dots, G_n 의 범위 안에서 $(G_1+G_2), (G_2+G_3), \dots, (G_{n-1}+G_n)$ 의 값에 대한 합을 수행하고 계속해서 $(G_{1,2}+G_{2,3}), (G_{2,3}+G_{3,4}), \dots, (G_{n-2,n-1}+G_{n-1,n})$ 과 같이 수행한다. 마지막 하나의 계수가 구해질 때까지 반복된 작업을 수행하고, 그 값에 대한 평균값을 계산한다. 이로써 대기전력 상태에서의 유력패턴(G')을 발견하게 된다.

[Step 8] Step 5에서 수행된 그룹 G_1, G_2, \dots, G_n 에

속한 계수들의 평균값과 Step 7의 결과에서 계산된 유력패턴(G')과의 차(subtraction)계산을 수행한다.

(2) 그룹의 생성과 탐색

그룹의 생성은 대기전력 상태에서의 패턴을 인식, 탐색, 발견하는 과정을 단순화하고 가전기기별 회로 특성에 따라 유사하거나 또 다른 계수가 가지는 대기 전력 상태에서의 차단 시점을 효과적으로 찾는데 그 목적이 있다.

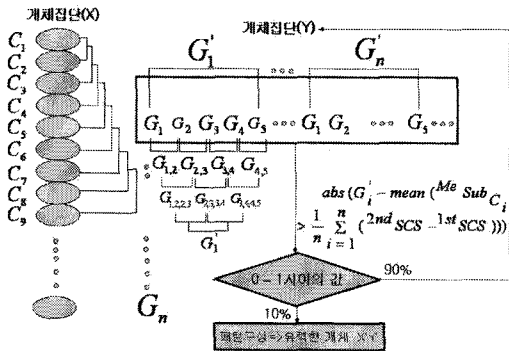


그림 4.4 패턴인식과 차단 시점 평가를 위한 그룹생성 알고리즘

대기전력 상태에서의 초기계수를 기준해서 차단 시점을 발견하는 과정은 중간계수의 차분값에 대한 초기 상태와 피크점이 나타난 이후의 계수 그리고 다음 피크점 이후에 나타난 계수를 중심으로 그룹 G 를 생성한다. 그룹의 생성을 위해서 $n = 9$ 로 하는 계수들을 하나의 그룹 계수로 표현하며, 이와 같이 표현된 계수는 또 다른 그룹 G' 의 연속으로써 나타나게 된다.

첫 번째 나타난 G' 을 중심으로 다른 그룹 G' 을 탐색하게 되는데 그룹 G' 의 유사한 패턴 중에 가장 유력한 그룹을 새롭게 생성할 수 있도록 구성한다. 이를 위해서 표 4.2에 보인 것처럼 차감계수 유사도(2nd SCS - 1st SCS)에 대한 SCS의 평균값 보다 큰 값을 가지는 중간계수($Me Sub C_i$)의 전체 평균값(식(4.2))과 그룹 G' 의 차분을 구한다. 이와 같이 계산된 차분값 중에서 0부터 1사이의 값을 유력한 그룹으로 하고 이를 반복적으로 구성해 간다.

여기서 또 다른 그룹 G' 을 위해서는 1에서부터 각 그룹의 계수를 뺀 절대값을 취한 후, 0.1을 곱하고 G_{12} , G_{23} , G_{34} , G_{45} 와 같이 인덱스별 더해가는 과정을 수행한다. 또 다시 $G_{12,23}$, $G_{23,34}$, $G_{34,45}$ 를 계산하

표 4.2 패턴인식을 위한 그룹생성과 반복행위평가를 위한 유력패턴의 구성

Charger	G_1	G_2	G_3	G_4	유력 패턴
집단 1	2	2	2	2	2.90
집단 2	2	2	0	5	
집단 3	9	0	2	1	-
집단 4	0	1	7	4	
집단 5	9	0	9	1	
G'	6.50	1.20	4.30	2.90	2.90
$^{ave}Sp_{Sub}^{Me}$	2.50				
$G'-(^{ave}Sp_{Sub}^{Me})$	4.0	-1.30	1.80	0.40	

Radio	G_1	G_2	G_3	G_4	유력 패턴
집단 1	2	0	3	9	4.90
집단 2	9	4	0	5	(3.90)
집단 3	2	3	6	4	(4.30)
집단 4	8	5	1	1	-
집단 5	6	9	4	0	
G'	7.20	4.90	3.90	4.30	4.90
$^{ave}Sp_{Sub}^{Me}$	4.83				
$G'-(^{ave}Sp_{Sub}^{Me})$	2.37	0.07	-0.93	-0.53	

Monitor	G_1	G_2	G_3	G_4	유력 패턴
집단 1	5	4	4	4	(2.30)
집단 2	4	8	9	4	
집단 3	4	4	8	1	-
집단 4	4	9	4	2	
집단 5	0	4	4	5	
G'	4.70	8.40	9.20	2.30	0
$^{ave}Sp_{Sub}^{Me}$	15.46				
$G'-(^{ave}Sp_{Sub}^{Me})$	-10.7	-7.06	-6.26	-13.1	

Printer	G_1	G_2	G_3	G_4	유력 패턴
집단 1	6	6	4	4	(3.80)
집단 2	3	4	5	1	5.20
집단 3	5	6	4	5	(4.00)
집단 4	4	8	4	4	-
집단 5	6	6	4	2	
G'	5.40	3.80	5.20	4.00	5.20
$^{ave}Sp_{Sub}^{Me}$	4.36				
$G'-(^{ave}Sp_{Sub}^{Me})$	1.04	-0.56	0.84	-0.36	

고, 계속해서 $G_{1,223,2334}$, $G_{2334,3445}$ 와 같은 순으로 계산된다. 이와 같은 과정을 반복하여 최종 하나의 값이 남을 때까지 수행되고 그 결과로 구성된 G' 에서부터 G'_n 그룹 중에서 10%의 범위 내에 속하는 그룹을 유력한 개체로 삼는다. 이와 같은 알고리즘은 그림 4.4와 같다.

표 4.2에서 G_1 , G_2 , G_3 , G_4 각 그룹은 중간계수의 차분값에 대한 초기 상태와 피크점이 나타난 이후의 계수 그리고 다음 피크점 이후에 나타난 계수를 중심으로 생성되었으며 유력한 그룹을 생성하는데 필요한 소속 그룹이 된다. 이때, G' 그룹은 G_1 , G_2 , G_3 , G_4 가 가지는 대표 계수가 되고 유력패턴 중의 하나가 된다. 그리고 이를 중심으로 새로운 유력패턴이 생성되고 연속적인 집합으로써 나타난다. 이와 같은 유력패턴의 수는 퍼지 규칙에 첨가되어 대기전력 상태의 인식과 차단 시점에 대한 평가를 추론하게 되며 자동 On/Off 차단 시점을 발견할 수 있게 된다.

가전기기별 콘센트로부터 유입된 초기계수를 포함해서 대기전력 상태와 유사한 패턴을 탐색함으로써 자동차단 시점을 발견하는데 유력패턴의 구성이 중요하다. 대기전력 상태에서의 차단 시점 특징은 계수간의 변화가 거의 없으면서 초기 상태의 계수와 유사한 경우로 한다. 그림 4.5에서 보인 것처럼 유력패턴을 구성하기 위한 그룹의 대푯값(G_1 , G_2 , G_3 , G_4)을 살펴보자. 충전기의 경우 G_1 , 라디오의 경우,

G_2 와 G_3 , G_4 가 유력패턴이 되고 프린터의 경우 G_3 와 G_2 , G_4 그리고 모니터의 경우는 유력패턴을 갖고 있지는 않으나 G_4 가 거의 유사한 값을 가지고 있음을 알 수 있다. 결과적으로 그림 4.5의 (a)는 G_1 이 G_4 를 탐색하고 그림 4.5의 (b)는 G_1 이 G_3 를 그림 4.5의 (c)는 G_1 과 유사한 그룹을 탐색할 수 없으며 그림 4.5의 (d)는 G_1 이 G_3 를 탐색하게 된다.

4.3 패턴그룹 타당성을 위한 퍼지모델의 구축과 평가

4.3.1 퍼지모델의 구축과 적용 방법

주어진 콘센트로부터 유입된 전류계수를 사용하였으며, 사용된 계수는 $\{y(k), u(k), k=1,2,\dots,n\}$ 을 가지는 집합에서 충전기와 모니터의 경우, 606개의 데이터를 가지도록 하고 라디오의 경우에 154개, 프린터의 경우에는 512개의 데이터를 가지도록 한다. 여기서 $u(k-4)$ 는 중간계수를 가지는 변수이고 변수 $y(k-1)$ 는 대기전력 상태 표현을 위해서 식(4.3)이 적용된 계수이다. 즉, 콘센트로부터 유입된 초기계수, 중간계수 그리고 중간계수와 다음 중간계수에 대한 차분계수, 차감계수의 유사도(SCS) 및 임의의 시간 간격 상에서 발생된 처음 피크점에서부터 다음 피크점까지의 차분 변화값을 고려한 상태값을 S_{val} 로써 나타내며 식(4.3)과 같다. 또한, 각각의 샘플 데이터를 반으로 나누어 처음 받은 모델 구축에 사용하

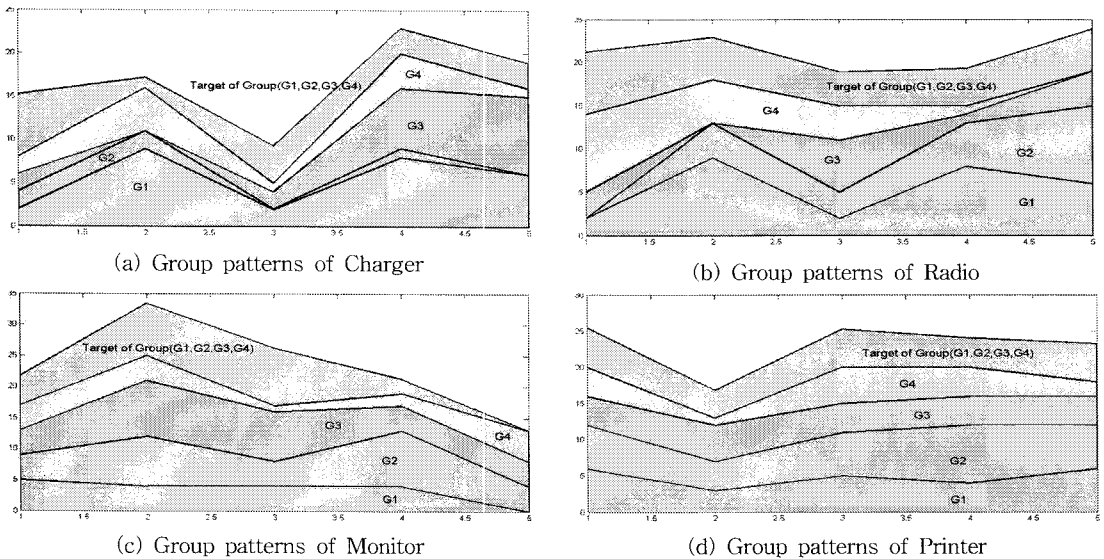


그림 4.5 가전기기별 유사 패턴인식을 위한 그룹 비교

고 나머지 받은 구축된 모델의 평가에 사용한다. 두 개의 데이터 집합값은 식(4.4)와 같다.

$$Sval = \frac{Subcoeff \times \alpha_0}{peak C_i^{me} - \alpha_0} \quad (4.3)$$

단, $Subcoeff = {}^{me}C_i - ({}^{2nd}SCS - {}^{1st}SCS) - {}^{me}C_i$

여기서 $peak C_i^{me}$ 는 임의의 시간 간격 상에서 발생된 중간계수와 다음 중간계수에 대한 차분값에 의한 피크점이며 α_0 는 콘센트로부터 유입된 초기값을 나타낸다. 그 결과는 퍼지모델 구축과 평가에 사용한다.

$$\begin{aligned} X_{train} &= \{X_5, X_6, \dots, X_n | X_i = u(i-4), y(i-1), y(i)\} \\ X_{test} &= \{X_{n+1}, X_{n+3}, \dots, X_{n+(n-4)} | X_i = u(i-4), y(i-1), y(i)\} \end{aligned} \quad (4.4)$$

여기서 n 은 충전기와 모니터의 경우, 305개의 데이터를 가지게 되며 라디오의 경우는 79개, 프린터의 경우는 258개의 데이터를 생성하였다. X_{train} 은 데이터를 퍼지 클러스터링하고 평가척도를 이용, 클러스터의 수를 결정한다.

클러스터링 알고리즘을 적용, 최적의 분할에 대해서 클러스터 수를 2에서 10까지 1씩 증가시키도록 하고 타당성 평가척도(validity index)를 사용[10-12]했다.

4.3.2 퍼지모델의 타당성 평가

구축된 모델의 타당성 평가를 위해서는 모델링에 사용되었던 데이터와는 별도의 평가용 데이터를 사용하며 여기서는 부트스트랩(bootstrap) 방법을 사용한다[13,14]. 전체 n 개의 데이터에서 차례로 n 개의 샘플 데이터를 무작위로 선택한 후, 이를 학습용으로 사용한다. 선택된 데이터는 원 데이터가 아닌 복제 데이터를 추출한 것으로써 동일한 데이터가 여러 번 추출될 수 있고 추출되지 않을 수도 있다. 따라서 예

측 오차를 추정하기 위한 식(4.5)에서와 같은 0.632 부트스트랩 추정치를 이용한다. 또한, n 개의 데이터에서 n 번 데이터 추출을 시도하였을 때 특정 데이터가 추출되지 않을 확률은 $(1 - \frac{1}{n})^n \approx e^{-1} \approx 0.368$ 이 된다. 이는 전체 데이터 가운데 대략 63.2%가 학습용으로 사용되고 있음을 의미한다.

$$\hat{E}^{0.632} = 0.368E_{train} + 0.632E_{test} \quad (4.5)$$

E_{train} 은 학습용 데이터에 대한 모델 오차이고 E_{test} 은 평가용 데이터에 대한 오차이다. 학습 및 평가용 데이터 구성을 위해서 홀수 번째에 위치한 것과 짝수 번째에 위치한 것으로 한다.

표 4.3은 중간계수에 대한 평균과 임의의 시간 간격 상에서 발생된 처음 피크점에서부터 다음 피크점까지의 차분 변화값을 고려한 상대값 $Sval$ 이 적용된 경우에서의 부트스트랩 오차평가를 나타낸다. 충전기의 경우 36.8%의 평가데이터를 이용하였으며 63.2%의 학습 데이터가 사용된 것 중에서 평균값이 12.01에서 4.42의 계수로 사용되었다. 라디오의 경우는 36.8%의 평가 데이터를 이용하였으며 63.2%의 학습 데이터가 사용된 것 중에서 평균값이 13.30에서 4.90의 계수로 사용되었음을 알 수 있다. 또한, 모니터와 프린터의 경우에서도 36.8%의 평가 데이터를 이용하였으며 63.2%의 학습 데이터가 사용된 것 중에서 평균값이 13.20과 7.97에서 4.86과 2.93의 계수로 사용되었음을 알 수 있다. 결과적으로는 유력한 핵심 패턴 그룹 생성에 필요한 그룹만이 사용되었음을 알 수 있다. 또한, 추정치 적용 이전과 비교해서 0.632 부트스트랩 추정치가 적용된 평가용 및 학습용에서 약간의 오차 평균값을 보였으나 샘플 데이터 중 낮은 계수가 적절하게 사용되었음을 알 수 있다. 표 4.2 결과에 대한 그래프는 그림 4.6, 그림 4.7과 같다.

표 4.3 중간계수 및 Sval에 대한 평균과 부트스트랩을 이용한 오차평가

Appliance equip.	Estimation Method	Median coeff.	train(Sval)		test(Sval)			
			mean (샘플데이터)	0.368×mean		mean (샘플데이터)	0.632×mean	
				(추정치 적용전)	(학습용)		(추정치 적용전)	(평가용)
Charger		23.88	13.78	12.01	4.42(7.59)	10.36	12.13	7.67(4.46)
Radio		13.41	12.39	13.30	4.90(8.40)	11.41	13.01	8.23(4.79)
Monitor		13.84	13.32	13.20	4.86(8.34)	13.07	13.18	8.33(4.85)
Printer		4.06	9.18	7.97	2.93(5.04)	6.95	7.97	5.04(2.93)

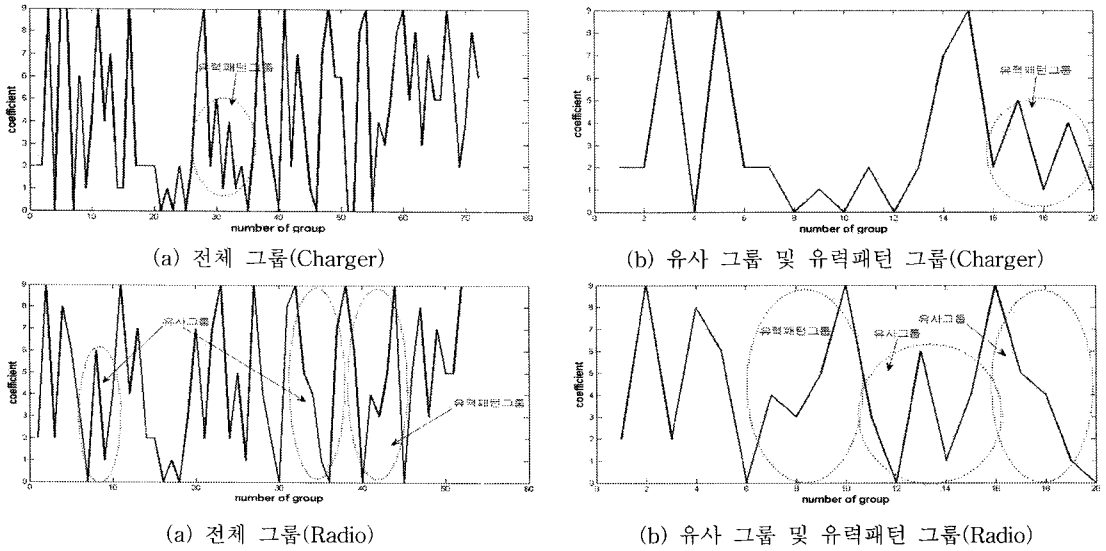


그림 4.6 전체 그룹과 유력패턴 그룹

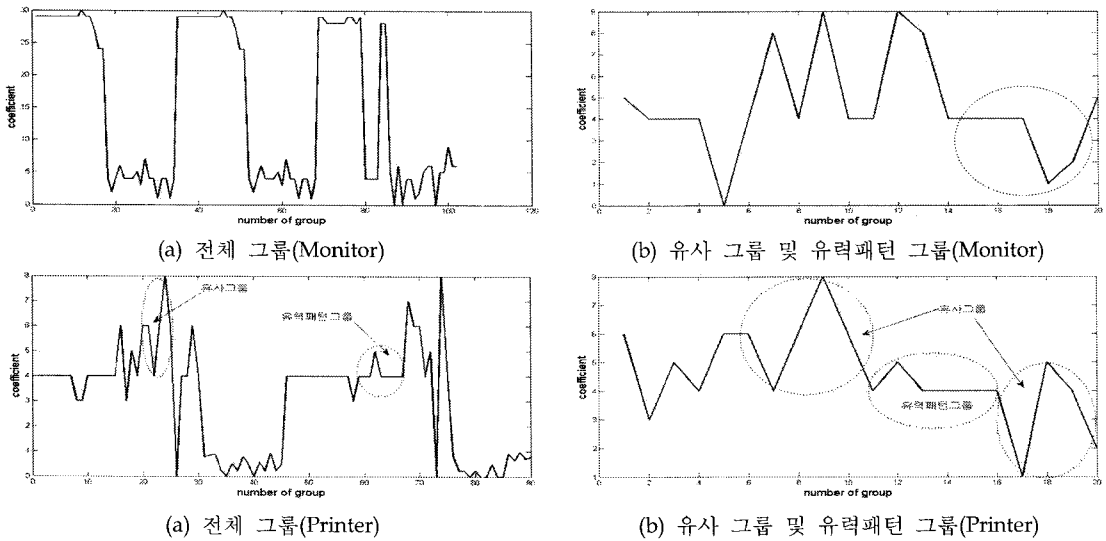
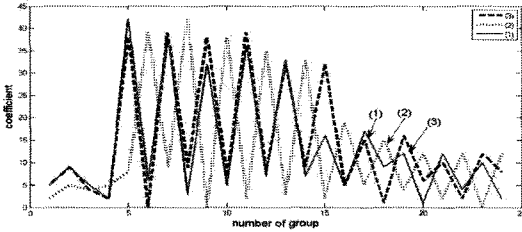


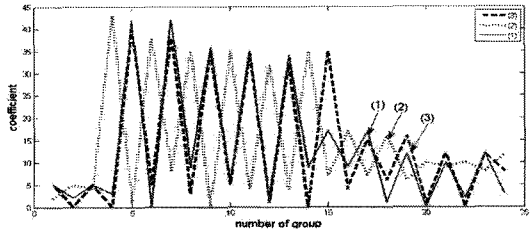
그림 4.7. 전체 그룹과 유력패턴 그룹

그림 4.6, 그림 4.7에서 보인 것처럼 애매모호한 대기전력 상태에서의 차단 시점을 발견하고 유력패턴의 정확성을 높일 수 있는 기준에 따라서 실행되었음을 알 수 있다. 또한, 임의의 시간 간격 안에서 모니터를 제외한 충전기, 라디오, 프린터의 경우는 전체 그룹에서 나타난 유사그룹과 유력패턴 그룹이 적은 그룹 안에서도 발견할 수 있음을 알 수 있다. 모니터의 경우는 유력패턴이 발견되지 않았으나 유사한 그룹으로서 발견할 수 있었다.

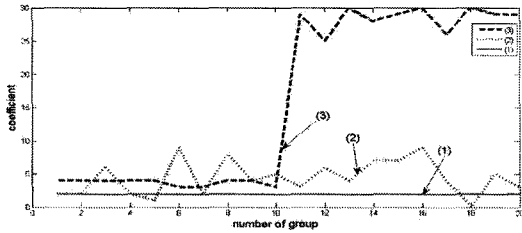
그림 4.8은 임의의 구간에서의 생성되고 발견된 그룹 및 유력패턴 그룹의 타당성을 평가하기 위해서 부트스트랩 오차 방식을 적용한 후의 학습 및 평가 데이터의 평균을 나타내고 있다. 그림 4.8의 (c),(d)는 전체 그룹에 대한 유사 그룹과 유력패턴 그룹에 대한 적용 결과와 그 타당성 평가에 대한 신뢰성을 보이고 있다. 특히, 그림 4.8의 (c),(d),(g),(h)의 실선(범례:2)에서는 그림 4.6, 그림 4.7에서 보인 유력패턴이 임의의 시간 간격에 대한 유사한 위치에서 그대로 보여지



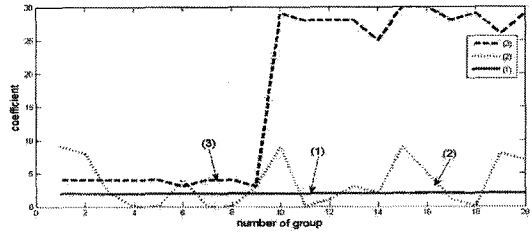
(a) 부트스트랩 적용된 학습데이터(Charger)



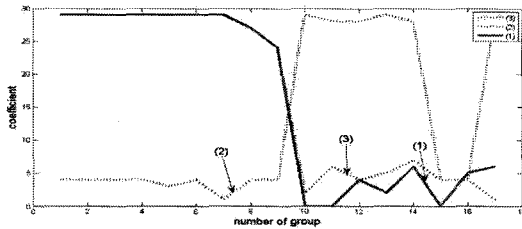
(b) 부트스트랩 적용된 평가데이터(Charger)



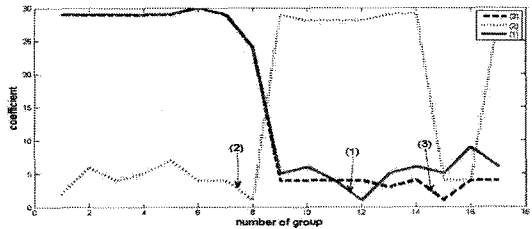
(c) 부트스트랩 적용된 학습데이터(Radio)



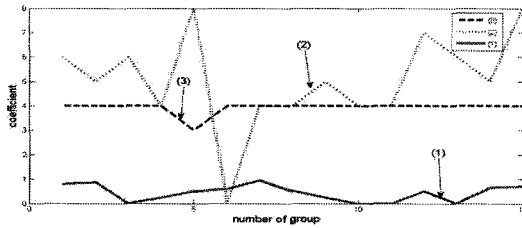
(d) 부트스트랩 적용된 평가데이터(Radio)



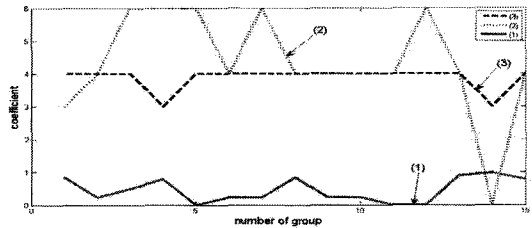
(e) 부트스트랩 적용된 학습데이터(Monitor)



(f) 부트스트랩 적용된 평가데이터(Monitor)



(g) 부트스트랩 적용된 학습데이터(Printer)



(h) 부트스트랩 적용된 평가데이터(Printer)

그림 4.8. 임의 구간에서의 유력패턴그룹 발견과 학습 및 평가데이터(Charger)

고 있음을 알 수 있다.

결과적으로는 유사한 그룹 중에서 적은 수의 유력 패턴 그룹만으로도 대기전력 상태에서의 차단 시점을 발견할 수 있다. 또한, 그룹 데이터의 타당성 평가를 위해서 사용된 부트스트랩 오차 방식을 통하여서도 추정치 이전 계수 중에서 발견된 유력패턴이 그대로 발견되고 있음을 알 수 있다.

지금까지 실험되어진 결과에 대해서 정리하면 다음과 같고 그 기준값은 표 4.4와 같다.

• 중간계수, 중간계수의 차분값, SCS 및 SCS계수의 차분값, $Sval$ 상태값, 그룹생성과 연관된 규칙성

표 4.4 대기전력 상태에서의 차단 시점을 위한 기준값

Methods Node	Initial value	Initial of median value	$avg Sp_{Sub}^{Me}$	Leading group
Charger	4	5	2.50	2.9
Radio	2	4	4.83	4.9,(3.9),(4.3)
Monitor	25	4	15.46	2.3
Printer	4	4	4.36	5.2,(3.8),(4.0)

을 발견하고 새롭게 정의된 기준값은 On/Off 장치들 자동 차단할 수 있게 된다.

• 본 논문에서 제안된 기준값으로 대기전력 상태

에서의 차단 시점을 정할 수 있도록 하였으나 유사 계열별 가전기기에 대해서도 공통적으로 적용할 수 있어야 한다. 따라서 콘센트로부터 유입되는 모든 가전기기별 전류계수를 취득하고 샘플링 한 후, 본 논문에서 제안된 방법에 따라 실험되고 그 결과를 확보할 수 있어야 한다.

표 4.4에서 보인 것처럼 대기전력 상태에서의 차단 시점을 정하는데 필요한 기준값이 되며, 콘센트로부터 유입되는 가전기기의 전류 초기값과 중간계수에 대한 초기값 그리고 유력패턴 그룹이 가지는 계수에 따라서 대기전력을 차단하였다. 충전기의 경우에는 초기값을 4로 하고 차단 기준의 범위는 2.9~5까지로 하며, 라디오의 경우에는 초기값을 2로 하고 차단 기준의 범위는 4~4.9까지로 한다. 또한, 모니터의 경우는 초기값 25, 차단 기준의 범위는 2.3~4, 프린터의 경우는 초기값 4, 차단 기준의 범위는 4~5.2까지로 한다. 결과적으로는 차단 기준의 범위가 최댓값을 가지는 시점에서부터 차단을 위한 탐색이 이루어진다.

표 4.5의 Node는 가전기기별 장치번호이고 S는 상태코드를 표시하고 있다. 여기서 S₁은 활성화(using) 상태와 기기가 동작 중에도 사용되지 않는 대기상태에서의 소비전력(sleeping) 및 리모컨으로 전원을 off 한 후에도 소비되는 대기전력(standby)을 나타내고 있으며 S₂는 S₁의 상태에 따른 Start와 Stop상태를 표시하고 있다.

콘센트로부터 취득된 충전기, 라디오, 프린터, 모

니터 계수에 대해서 암페아미터 장치가 사용되었으며, 이는 실질적인 전류값(mA)과 전력값(W)으로 표현될 수 있도록 했다. 이와 같이 측정된 전류값과 전력값에 대해서 대기전력 상태 및 사용 중인 상태값으로 구분하되 최댓값과 최저값으로 계산한 후, 매핑(mapping)시키도록 했다. 이와 같이 매핑시킨 결과 계수에 대한 평균을 표현하면 충전기의 경우는 29248개의 계수에서 15.19(mA)이고 라디오의 경우는 65535개의 계수에서 20.66(mA)가 된다. 또한, 모니터의 경우는 65279개의 계수에서 9.21(mA)이고 프린터의 경우는 5112개의 계수에서 4.93(mA)가 되었음을 확인하였다.

5. 결 론

본 논문에서는 대기전력 상태 인식과 차단 시점의 패턴 분석을 통해서 자동 On/Off에 대한 기대효과를 가질 수 있도록 간단한 모듈 장치 구성과 알고리즘 적용에 목적을 두었다. 이를 위해서 다양한 신호 분석과 모델링에 간간을 두었으며 대기전력 절감을 위한 On/Off 차단 기준을 마련했다. 즉, 콘센트로부터 유입된 전류계수로부터 모델링이 이루어지도록 했으며 대기전력 상태에서의 차단기준을 마련하기 위해서 생성되고 구성된 그룹에 대해서도 평가하였다.

콘센트로부터 유입된 전류 값은 AD변환기를 통해 임의의 시간동안 이산적 계수로써 활용될 수 있다

표 4.5 대기전력 차단을 위한 기준 범위와 상태코드

Node	S ₁	S ₂	Scope for shutoff base				Remarks No1
			initial value	Initial of median value	Leading group	scope	
0001	001	0	4	-	-	-	<S ₁ > -using(001) -sleeping(002) -standby(003) <Data> - Dec. 00 ~ 255 - Hex. 00 ~ ff
	002		4	-	-	-	
	003	1	4	5	2.9	2.9~5.0	
0002	001	0	2	-	-	-	
	002		2	-	-	-	
	003	1	2	4	4.9(3.9)	4.0~4.9	
0003	001	0	25	-	-	-	
	002		25	-	-	-	
	003	1	25	4	2.3	2.3~4.0	
0004	001	0	4	-	-	-	
	002		4	-	-	-	
	003	1	4	4	5.2(3.8)	4.0~5.2	

록 데이터 수집을 하였다. 이와 같이 임의의 시간 간격동안 취득된 계수로부터 주성분 분석을 수행하고 이로부터 취득된 고유벡터, 그리고 공분산 행렬 등 본 논문에서 필요로 하는 유의미한 신호를 발견하고 모델링하는데 근간을 두었다. 또한, 임의 구간 내에서 가전기기별 회로 특성과 사용자의 사용 행위에 따라서 하강, 상승 등이 발생하므로 크기에 대한 의미보다 차분에서의 관계성이 더 중요할 수밖에 없다. 이와 같이 시간 간격 상에서 차분값이 존재하는 계수의 소속도를 찾을 수 있도록 하는 FCM 알고리즘을 수행하였다.

대기전력 상태는 가전기기가 콘센트로부터 유입된 초기값 또는 초기값 이하인 계수라고 할 수 있으나 On/Off 자동 차단 시점을 알 수 없다는데 있다. 또한, 회로특성에 따른 초기값이 모든 가전기기마다 다를 수 있다는 점과 신호의 급격한 상태를 보이면서 동작하는 활성화 상태가 다를 수 있다는 점에서 피크 점과 피크점 사이의 차분계수(중간값)가 중요한 의미를 가지게 된다. 추가해서 가전기기별 사용 특성상 가지게 되는 초기값 상태 및 활성화 상태, 지속적인 상태, 그리고 대기전력 상태 등 반복적인 패턴을 고려할 수 있어야 한다.

On/Off 자동 차단 시점을 알기 위해서 1st SCS와 2nd SCS간의 차분값 그리고 중간계수를 중요한 파라미터로 정의하고 모델링하는 등 전처리 과정을 수행하였다. 전처리의 출력 결과로서 나타난 데이터는 대기전력 상태에서의 패턴과 유사한 패턴을 발견하는데 사용되었으며 연속적 집합을 가지는 그룹 G와 G'의 생성은 대기전력 상태의 패턴인식뿐만 아니라 대기전력 상태에서의 차단 시점에 대한 애매 모호성을 해결할 수 있었다.

최근에는 대기전력 절감장치가 산업화되는 추세에 있다. 여기에서 사용되는 기술을 살펴보면 전원 콘센트와 소켓 사이에 부착된 타이머 기능과 릴레이 시간의 설정으로 On/Off 신호를 감지, 차단할 수 있다는 것이다. 또한, 대기전력 절감을 위한 차단 기준의 설정에 있어서는 강제적 딥스위치(dip switch)가 부착되고 적용된다는 점인데, 이는 가전기기마다 가지는 대기전력의 특성과 기준을 상세하게 설정할 수 없음과 제품에 대한 부피 및 비용의 상승에 대해서도 고려해야만 한다.

본 논문은 모든 건물의 초기 공사 시 포함되는 매

입형 콘센트의 기본구조로서 가전기기들의 특성을 고려한 대기전력 절감 및 차단 기준에 대한 평가와 기준을 마련할 수 있다. 향후에는 가정의 방재 및 홈 네트워크 제어가 가능하도록 통합적인 모듈 개발이 가능하며 각 가전기기에 부가되는 전력량을 계산함으로써 메인 BOX에 신호를 조합하고 통보, 차단 기능을 가질 수 있다. 또한, 콘센트와 콘센트 사이에서 협력적 통신이 가능하여 가전기기별 신호분석, 누전 차단 그리고 대기전력 절감 등에 있어서 효율적 운영이 가능하다.

참 고 문 헌

- [1] Ministry of Commerce, Industry and Energy, Standby Korea 2010 <http://www.mocie.go.kr>
- [2] Lebot, Benoit, Alan Meier & Alain Anglade, "Global Implications of Standby Power Use," *In the Proceedings of ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, Asilomar(Calif.). Also published as Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-46019, 2000.
- [3] Ross, J. P. & A. Meier, "Whole-House Measurements of Standby Power Consumption," *In the Proceedings of the Second International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances*. Naples (Italy). Also published as Lawrence Berkeley National Laboratory Report No. LBNL-45967, 2000.
- [4] 김남균, "국내 가전기기의 대기전력 현황과 전망," 전력전자학회 논문지, Vol.11, No.4, pp. 22-25, 2006.
- [5] 김호준, 김동욱, 황인갑, "대기모드 지원 통신 프로토콜 및 전력절감 기술 연구," 한국해양정보통신학회종합학술대회, Vol.11, No.2, pp. 911-916, 2007.
- [6] 조관열, 목형수, "국내정보기기의 e-standby 기기 및 대기전력 현황," 전력전자학회 논문지, Vol.11, No.4, pp. 26-31, 2006.
- [7] 황희수, *퍼지, 진화컴퓨팅 프로그래밍*, 내하출판사, 2006.

[8] T. Takagi and M. Sugeno, "Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control," *IEEE Trans on Syst., Man & Cybernetic*, Vol.15, pp. 116-132, 1985.

[9] M. Sugeno and Yasukawa, "A fuzzy-logic-based approach to qualitative modeling," *IEEE Trans. on Fuzzy System*, Vol.1, No.1, pp. 7-31, 1993.

[10] M. R. Rezaee, B. F. P. Lelieveldt, and J. H. C. Reiber, "A new cluster validity index for the fuzzy c-mean," *Pattern Recognition Letters*, Vol.19, pp. 237-246, 1998.

[11] N. Zahid, M. Limouri, and A. Essaid, "A new cluster validity for fuzzy clustering," *Pattern Recognition*, Vol.32, pp. 1089-1097, 1999.

[12] J. C. Bezdek and N. R. Pal, "Some new indexes of cluster validity," *IEEE Trans. on SMC Part-B: Cybernetics*, Vol.28, No.3, pp. 301-315, 1998.

[13] Shao J. and Tu D., *The Jackknife and Bootstrap*, New York: Springer-verlag, 1995.

[14] Hjorth J. S. U., *Computer Intensive Statistical Methods Validation, Model Selection, and Bootstrap*, London: Chapman & Hall, 1994.

[15] Fabrizio Angiulli, Stefano Basta, and Clara Pizzuti, "Distance-Based Detection and Prediction of Outliers," *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, Vol.18, No.2, pp. 145-160, 2006.



김 수 도

1995년 2월 부경대학교 전자계산학과 (이학사)
 2001년 2월 부경대학교 전산교육 전공 (교육학석사)
 2008년 8월 부경대학교 정보시스템과정 (이학박사)

관심분야 : 모바일 웹, 적응화 기법, m-learning, u-learning



박 만 곤

경북대학교 수학교육 (이학사)
 경북대학교 수학교육 (교육학석사)
 경북대학교 전산통계학 (이학박사)
 Philippine Women's University (국제행정학석사)
 University of Rizal System, Philippines (명예 기술학박사)

Dept. of Electrical & Computer Engineering, University of Kansas (Post Doc.)

1981년~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수

2008년 현재 한국멀티미디어학회(KMMS) 회장

2002년~2007년 정부간 국제기구 CPSC (콜롬보플랜기 술교육대학) 총재 (Director General and CEO)

2004년~2007년 Asia Pacific Accreditation and Certification Commission 아태지역 인증 및 검 증위원회 위원장

2005년~2007년 유네스코 (UNESCO-UNEVOC) 자문 위원, 아시아개발은행 자문관

관심분야 : 소프트웨어신뢰성공학, 비즈니스 프로세스 재공학 (BPR), 소프트웨어 공학 및 재공학, 멀티미디어정보처리기술, 정보시스템성능 평가, ICT-based IIRD System



박 태 진

1988년 2월 동의대학교 물리학과 (이학사)

1995년 2월 부경대학교 전산정보학과 (이학석사)

2008년 8월 부경대학교 전자계산학과 (이학박사)

2000년~2003년 거제대학 조선정

보기술계열 초빙전임강사

2005년~현재 마산대학 조선메카트로닉스학과 강의교수

관심분야 : 영상처리, 신호처리, 임베디드 시스템