

# 다중센서를 사용한 솔라셀 장비의 상황인지 시스템 설계

임영철\*, 양해솔\*\*

호서대학교 벤처전문대학원 융합공학과\*, 호서대학교 벤처전문대학원 정보경영학과\*\*

## A Design of a Context-Aware System in Solar Cell Equipment with the use of Multi-sensor

Young-Chul Lim\*, Hae-Sool Yang\*\*

Dept. of Converging Technology, Graduate School of Venture, Hoseo University\*

Dept. of Information Management, Graduate School of Venture, Hoseo University\*\*

**요약** 본 논문에서는 다중센서를 사용한 솔라셀 장비의 상황인지 시스템을 설계하여 산업현장에서 발생할 수 있는 다양한 산업재해를 예방하고 대처하기 위한 시스템을 제안한다. 솔라셀 장비의 주변 및 주요 위치에 다중 센서를 설치하고, 이러한 장치로부터 주변상황과 솔라셀 장비에 대한 데이터를 획득하여 로컬메모리에 저장 후 서버에 전송한다. 저장된 데이터는 상황인지 알고리즘에 의하여 상황을 인지하고 인지된 결과에 따라 판단한다. 관리자는 상황인지 알고리즘을 통해 판단된 결과에 따라 실시간으로 생산현장과 장비들에 대한 상태를 모니터링 할 수 있는 환경을 갖게 된다. 오늘날 유비쿼터스 환경에 놓인 산업현장의 상황인지 시스템은 실시간 점검을 통해 산업재해에 대처하기 위한 적절한 정보를 제공하는 서비스가 될 것이다.

**주제어** : 다중센서, 솔라셀 장비, 상황인지, 알고리즘, 상태 모니터링

**Abstract** This study suggests a system for preventing and coping with diverse industrial accidents available for taking place in the industrial field by designing a context-aware system of the solar cell equipment with the use of multi-sensor. It installs multi-sensor in the surrounding and major positions of the solar cell equipment, acquires data on the surrounding situations and solar cell equipment from this device, and then save it into the local memory and transmits it to the server. The saved data recognizes a situation based on the context-aware algorithm and judges depending on the perceived result. An administrator comes to have environment available for monitoring the status on the production field and equipments with real time according to the judged outcome through the context-aware algorithm. The context-aware system in the industrial field, which is put today in the ubiquitous environment, will become a service of offering appropriate information for dealing with industrial accidents through real-time inspection.

**Key Words** : multi sensor, solar cell equipment, context aware, algorithm, status monitoring

### 1. 서론

상황인지(Context awareness) 기술은 일상생활 곳곳

에 편재된 센서 및 컴퓨터들이 수집한 각종 환경정보를 효과적으로 상호 공유하여, 사용자 및 주변 환경의 컨텍스트(Context)를 감지하고 분석해서 사용자가 필요로 하

Received 22 September 2014, Revised 28 October 2014

Accepted 20 November 2014

Corresponding Author: Hae-Sool Yang(Graduate School of Venture, Hoseo University)

Email: hsyang@hoseo.edu

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

는 서비스를 효율적으로 제공할 수 있다. 이는 사용자를 중심으로 하는 주변 환경과 사용자간 혹은 사용자와 장치간의 상호 운용성을 능동적, 자동적으로 선택하여 지원해 줌으로써 사용자로 하여금 정보 획득 및 실행을 보다 용이하도록 지원한다. 상황인지 기술은 '일상 환경 속에 편재된 언제 어디서나 이용 가능한 컴퓨팅 환경'인 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 가장 중요한 요소 기술 중 하나이다[1]. 태양으로부터 전기 에너지를 생성하는 솔라셀(Solar cell) 제조 기업이 가지고 있는 문제는 제조 원천 기술의 빠른 변화로 인한 주변기술의 발전으로 장비 개선 및 신규도입이 빈번하며 공정별 도입된 장비의 종류가 다양하며, 각 장비의 인터페이스 수준이 달라 표준화된 장비 관리가 곤란하여 MES 내에 Application 이 각각 구현되며 생산 장비로부터 수집되는 Data 의 항목이 많아지고 정밀해지는 것이 보통이다. 이는 MES 와 같은 생산현장을 제어하는 정보시스템들의 기능변경을 유발하는 요인이 되고 있다. 이러한 기능변경에 대해 MES 에서의 대응이 늦어질 경우, MES 와 연동한 생산 장비의 충분한 통합 Test 가 이루어지지 않아 양산체계로 전환 후 예측치 못한 장비의 문제점이 발견이 된다. 그 반대로 생산 장비에서 의 대응이 늦어져 MES 의 기능 검증이 지연되어 양산체계로의 전환이 지연되는 문제 또한 발생하고 있다[2]. 이와 같이 기능 변경이 빈번한 MES 에 의존하고 있는 솔라셀 제조현장의 장비와 주변 상황을 실시간으로 파악하고 관리하기 위하여 다양한 센서에 의해 수집된 정보를 상호 복합적으로 분석하여 제조 현장 또는 장비 에서 발생 하는 문제를 신속하고 정확하게 판단할 수 있는 시스템이 필요하다.

다중센서를 사용한 솔라셀 생산 장비의 상황인지 시스템은 솔라셀 생산 장비 주변과 장비의 주요 부위에 현장의 상황을 인지하고 판단에 필요한 정보를 수집 할 수 있는 센서 모듈 을 설치하여 이들로부터 수집된 정보를 활용하여 신속 정확한 상황인지를 하는 시스템이다.

본 논문 에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 솔라셀 생산 장비 주변과 장비의 주요 부위에 온도, 압력, 가속도 센서 그리고 특정 장비에서 사용하는 가스의 누출을 감지하기 위한 가스 누출 감지 센서를 설치하여 이들로부터 수집된 정보를 서버에 전송하여 상황인지 알고리즘을 통하여 실시간으로 솔라셀 생산 장비와 주변 환경을 인지 할 수 있는 시스템을 설계하고 그 결과를 분

석한다.

본 논문에서는 다중센서 기반의 상황인지 기술을 솔라셀 생산 장비에 적용하기 위하여 먼저 상황인지 센서 기술과 솔라셀 장비의 상황인지 시스템을 설계하고, 다중센서 기반의 상황인지 시스템 인터페이스 설계를 제안한다. 그리고 상황인지와 판단에 필요한 알고리즘을 제안하고 마지막으로 실험 및 신뢰성에 대하여 평가를 한다.

## 2. 다중센서를 이용한 솔라셀 장비의 상황인지 시스템 설계

### 2.1 다중 상황인지 센서

#### 2.1.1 압력센서

압력센서는 기체나 액체의 압력을 전기신호로 변환하는 센서이며 화학, 공업 등 플랜트 제어에서는 반드시 필요하고 중요한 센서이다. 유체(기체, 액체)의 압력이란 유체에 의해서 단위 면적당 작용하는 힘을 의미한다. 계측 분야에서는 유체 압력을 단순히 압력으로 부르는 경우가 많다. 압력 센서는 기능이 다른 3개의 블록으로 구성된다. 감압 요소(pressure sensing element)는 압력을 받았을 때 변위가 일어나도록 설계되고 만들어진 기계적 요소로써, 압력을 기계적 운동(변위)으로 변환하는 소자이다. 변환요소(transduction element)는 기계적 운동(변위)을 전기적 신호로 증폭하거나 필터링(filter)하여 조정하는 것으로 센서의 형태나 응용분야에 따라 요구된다[3].

#### 2.1.2 온도센서

온도센서는 온도 변화에 따라 저항이나 출력전압이 변하는 값을 검출하며 기본적으로 2가지 온도 센서가 있다.

접촉식센서: 대상 체에 직접 물리적으로 접촉하여 사용되며 고체, 액체 그리고 기체의 매우 넓은 범위의 온도를 감지할 수 있다.

비접촉식: 대표적으로 초전 온도계를 사용하며 물체로부터 방사되는 적외선이 초전체에 입사될 때 일으키는 초전체 표면전하의 변화로부터 적외선을 측정하고 이로부터 물체의 온도를 열적으로 감지한다. 초전 온도센

서는 방사되는 적외선에 변화가 있을 때만 출력이 얻어 지므로 정지해 있는 물체나 온도가 변하지 않는 물체의 온도를 측정하는 경우에는 초전 온도센서의 전면에 기계적 초퍼(chopper)를 설치하여 검출대상으로부터 나오는 적외선을 변조시켜 초전체에 조사한다[4].

### 2.1.3 가속도 센서

가속도센서는 가속도, 진동, 충격 등의 동적 힘을 감지하며 관성력, 전기변형, 자이로의 응용 원리를 이용한 것이다. 가속도 센서는 물체의 운동 상태를 순시적으로 감지할 수 있으므로 자동차, 기차, 선박, 비행기 등 각종 수송수단 공장 자동화 및 로봇 등의 제어시스템에 있어서 필수적인 소자이며, 그 활용분야는 대단히 넓다. 검출 방식으로 크게 분류하면, 관성식, 자이로식, 실리콘 반도체 식이 있다. 특히 자이로센서는 회전각의 변화 측정에 사용된다. 공업 계측 분야에서는 기기의 진동 계측이나 구조물의 진동 계측 등에 사용되고 있다. 가속도센서는 압전 소자에 힘이 가해졌을 때 발생하는 전하를 검출하여 가속도를 구하는 압전형 도체가 자체 속을 이동하면 그 속도에 비례하여 기전력이 발생하는데, 이 기전력을 검출하여 가속도를 구하는 동전형, 전자(정전용량)의 변화를 전류로 검출하여 가속도를 구하는 서보형, 및 변형 게이지형 등이 있다[5].

### 2.1.4 가스센서

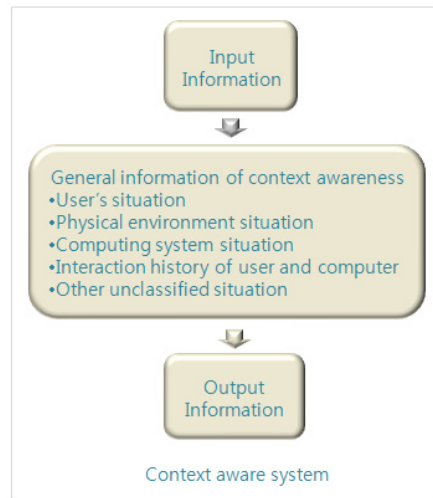
우리의 생활환경에는 산소 등과 같이 사람에게 있어서 없어서는 안 될 가스도 있는 반면, 대단히 많은 종류의 위험한 가스가 존재하고 있어 최근 일반가정 과 공장에서의 가스사고 나 화학플랜트 등에서의 폭발사고 및 오염 공해 등이 잇따르고 있다. 인간의 감각 기관으로는 색깔도 없고 냄새도 없는 다종다양한 위험 가스의 농도를 정량하거나 종류를 거의 판별할 수 없는 실정이다. 이러한 이유 때문에 물질의 물리적, 화학적 성질을 이용한 가스센서가 개발되어 가스의 누설감지, 농도 의 측정 기록, 경보 등에 사용되고 있다. 이후 산업계의 발전으로 산업 현장이나 가정환경에서 가연성 및 독성이 있는 위험 가스와 접하는 기회가 증대되어 위험가스의 발생을 초기 단계에서 검출해 사고에 대한 대응을 신속 정확하게 취하는 것이 중요시 되면서 산업용, 방법용, 방재용, 의료용, 공해방지용 등 매우 광범위하게 시장수요가 확대되

어 가고 있다[6].

## 2.2 상황인지 시스템의 기술

상황인지는 1990년대 초반부터 유비쿼터스 와 퍼베이시브 컴퓨팅(pervasive computing) 시스템의 핵심 기술으로 존재하여 사용 되었다. 상황 인식 용어는 1994년에 Schilit 그리고 Theimer에 의해 처음으로 사용되었으며, 그 이후 상황 인지에 대한 연구는 컴퓨터 과학에서 보편적인 연구영역으로 인정받았다[7].

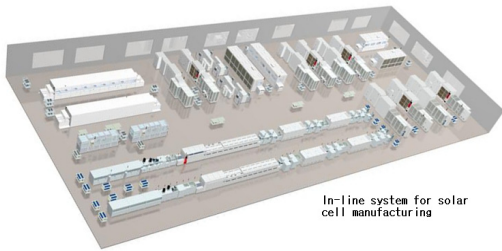
상황인지 기술을 효과적으로 사용하려면, 본질적으로 상황이 무엇이고, 이를 어떻게 사용할 수 있는지 그리고 이를 사용하기 위한 기술구조의 이해가 필요 하다. 상황 인지에 대한 기본적인 개념적 구성은 [Fig. 1]과 같다[8].



[Fig. 1] Concept of context-aware system[8]

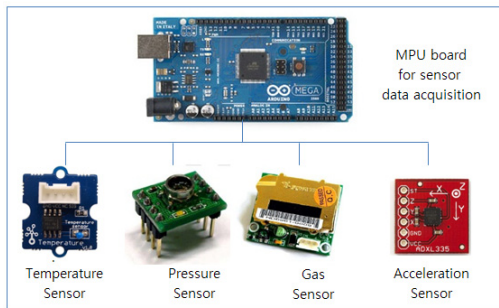
## 2.3 솔라셀 장비의 상황인지 시스템 설계

솔라셀 생산 라인은 원재료인 실리콘 솔라 웨이퍼를 투입 하면 모든 공정이 자동으로 진행 되어 약4시간 후 최종 공정을 거쳐 완제품(solar cell)이 나오는 시스템으로 구성되어 있다. [Fig. 2]는 전형 적인 인라인 타입의 (In-Line) 솔라셀 생산 라인을 보여주고 있다.



[Fig. 2] In-Line solar cell production line

본 논문에서 제안한 솔라셀 생산 장비의 상황을 인지하기 위하여 [Fig. 3] 과 같은 다중 센서 노드를 In-Line 솔라셀 생산 장비의 주변에 설치하여 상황인지에 필요한 정보를 취득하여 이를 서버에 전송하면 서버에서 이러한 정보를 활용하여 미리 설정된 알고리즘에 의하여 상황을 판단한다.



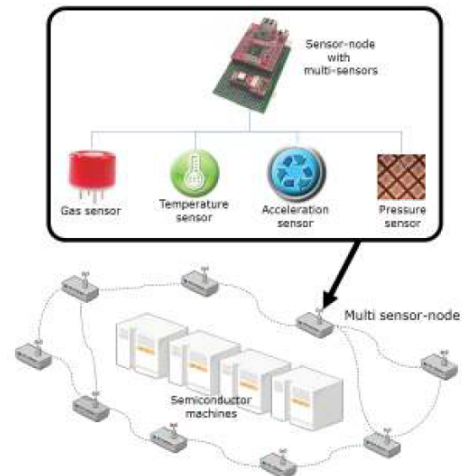
[Fig. 3] Multi sensor node for context aware of solar cell production system

### 3. 기존 시스템에 대한 분석과 본 논문의 제안시스템에 대한 비교

#### 3.1 기존 시스템에 대한 분석

본 논문의 제안과 유사한 기존 시스템 중에 반도체 장비의 상황인지 시스템을 분석 하였으며 [Fig. 4] 와 같이 가스, 온도, 가속도, 압력을 측정할 수 있는 멀티 센서노드를 배치하여 센서로부터 정보를 습득하고 서버로 전송하여 서버에서 상황인지 알고리즘으로 데이터를 처리하여 상황을 판단하는 방법을 사용하였다. 그리고 상황인지 알고리즘을 사용할 경우 사용하지 않았을 때보다 알

람 발생 빈도가 낮은 것을 확인하여 개별 센서의 일시적인 오류 또는 잘못된 데이터 전달로부터 오류 알람을 예방하고 신뢰성이 높은 알람을 얻는데 목적을 두었으며 가상의 실험을 통하여 실제 알람 빈도수가 줄어드는 결과를 확인하였다. 이와 같이 기존의 시스템에서는 센서 데이터를 획득하여 서버에서 처리하는 형식의 시스템을 구현하였으며 본 논문의 제안시스템은 센서데이터를 서버가 아닌 멀티센서보드에서 처리하고 서버는 보조수단으로 모니터링 기능을 수행하여 솔라셀 생산현장의 특성상 발생할 수 있는 네트워크 장애 또는 서버의 일시적인 문제로 인한 상황인지 시스템의 정지를 예방할 수 있도록 시스템을 구현하였다[9].



[Fig. 4] Wireless multiple sensor node for status monitoring of semiconductor equipment[9]

#### 3.2 본 논문의 제안과 기존 시스템의 비교 검증

본 논문의 제안과 기존 시스템의 비교 검증을 위하여 <Table 1> 과 같은 비교항목을 추론적으로 비교하였다. 비교항목은 하드웨어 구성, 알고리즘의 실행, 서버와 네트워크 장애시 시스템의 동작여부, 시스템을 통한 작업자의 상황인지 속도 그리고 작업환경에 따른 시스템의 안정성 등을 비교 하였으며 각각 목에 대한 결과를 추론적으로 도출한 결과 본 논문의 제안 시스템과 같이 상황인지에 대한 판단을 멀티센서 모듈에서 구현 하는 방식이 시스템의 안정성이나 작업자의 상황인지에 유용하다는 결과를 얻을 수 있었다.

<Table 1> Comparison between the exist system and new suggested system

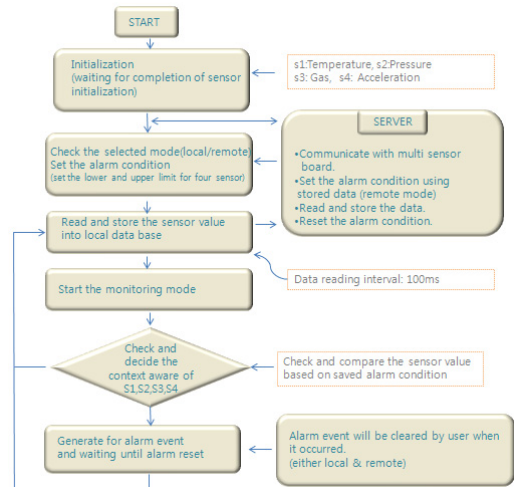
Compared items	Exist system	New suggested system	Results
H/W configuration	Multisensor node + Server	Multisensor board + server	N/A
Main algorism	Server	Multisensor board	N/A
Incase of server down	System down	System still working	Possible by reasoning
Incase of network problem	System down	System still working	Possible by reasoning
Speed of context awareness by worker	slow	fast	Possible by reasoning
Weakness by working environment	Weak	Strong	Possible by reasoning
Context awareness at the normal situation	Good	Good	Possible by reasoning

## 4. 실험 및 평가

### 4.1 상황인지 알고리즘

본 장에서는 [Fig. 5] 와 같이 센서로부터 취득한 상황 정보를 로컬 메모리와 서버의 데이터베이스에 저장 후 처리하는 단계를 설명한다. 시스템이 시작(start) 되면 초기에 센서부와 센서데이터 전송모듈이 초기화 된다.(Start and initialization), 각 모듈의 초기화가 진행된 후 서버와의 연결을 확인하고 리모트 모드일 경우 서버에 저장되어 있는 알람 조건을 참조하여 상한, 하한 값을 설정한다, 그리고 로컬모드일 경우 알람 조건은 로컬메모리의 설정 값을 참조하여 프로그램에 의해 자동으로 설정할 수도 있다(Set the alarm condition either local or remote). 알람 조건 설 정후 센서의 값을 정해진 시간(변경가능) 마다 읽어서 로컬과 메모리와 서버의 데이터베이스에 저장한다(read and store the sensor value into local memory), 센서의 상황 정보를 로컬메모리와 서버의 데이터베이스에 저장 후 모니터링 모드가 시작된다 (start the monitoring mode), 로컬메모리에 저장된 상황 정보를 미리 정해진 알람 조건과 비교하여 상황을 판단 한다(check and decide the context aware), 상황을 판단 후 이상이 없으면 모니터링 모드 이전의 데이터 취득 모드로 복귀 후 다시 모니터링과 상황 판단 모드의 루프를 반복한다, 만약 상황 판단 모드에서 이상을 발견하면 사용자에게 알람을 통보하고 알람조건이 해결 될 때까지

계속 알람 상황을 알린다. 데이터 전송 모듈이 위와 같은 루프를 반복하는 동안 서버는 데이터 전송 모듈로부터 받은 데이터를 저장 후 활용하고 리모트 모드일 경우 알람설정과 해제 등의 기능을 제공한다.



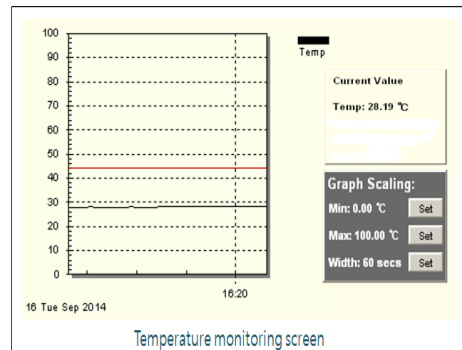
[Fig. 5] Flow chart of context aware algorithm

### 4.2 센서별 데이터 획득에 대한 설명

#### 4.2.1 온도 데이터

온도 데이터는 [Fig. 6] 와 같이 0℃~100℃ 까지 디스플레이 되며 현재 28.19℃ 를 표시하고 있으며 상한 알람 조건은 45℃에 설정 되어 있다.

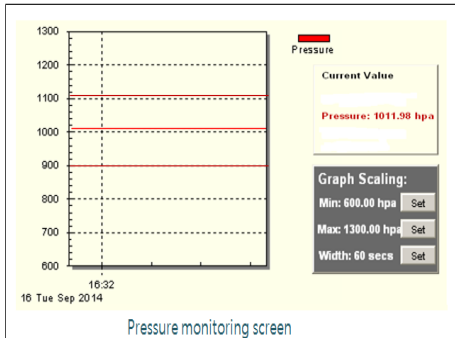
온도의 경우 쿨링 장치가 설치되어 있지 않을 경우 상온보다 급격히 내려가는 경우는 없으므로 하한 알람 조건은 설정되어 있지 않다.



[Fig. 6] Temperature monitoring screen

#### 4.2.2 압력 데이터

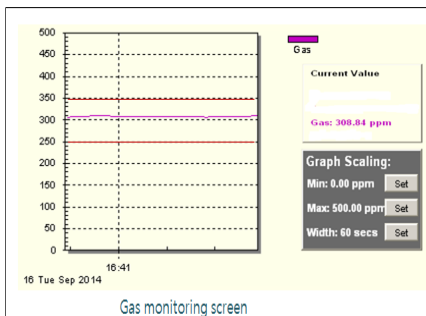
압력 데이터는 [Fig. 7] 와 같이 600hpa~1300hpa 을 디스플레이 하고 있으며 현재 1011.98hpa 을 표시하고 있다. 상한 알람 조건은 각각 1100hpa 에 설정되어 있으며 압력이 이 범위를 초과하면 알람을 발생시킨다.



[Fig. 7] Pressure monitoring screen

#### 4.2.3 가스 데이터

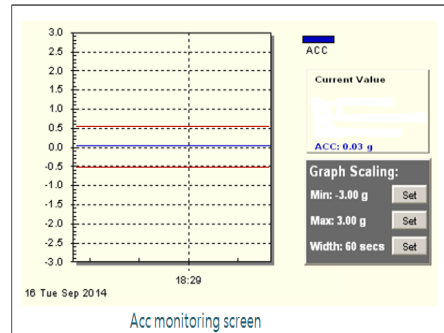
가스 데이터는 [Fig. 8] 과 같이 0ppm~500ppm 을 표시 하고 있으며 현재 308.84ppm 을 가리키고 있으며 상한 알람 조건은 각각 350ppm 으로 설정되어 있으며 가스 농도가 설정값을 초과하면 알람을 발생 시킨다.



[Fig. 8] Gas monitoring screen

#### 4.2.4 가속도 데이터

가속도 데이터는 [Fig. 9] 과 같이 -3g~+3g 까지 디스플레이 하고 있으며 현재 0.03g 를 표시하고 있다. 상한과 하한 알람 조건은 각각 -0.5g~+0.5g 에 설정 되어 있으며 현재 값이 이를 초과 하거나 이하가 되면 알람을 발생 시킨다.



[Fig. 9] Acceleration monitoring screen

### 4.3 센서별 알람 설정 값과 알람 등급에 대한 설명

센서별 알람 설정 값은 <Table 2>과 같이 각각 종류별로 중요 범위를 정하여 위험 상황이라 설정하였으며 센서에서 들어오는 데이터가 설정값을 초과 할 경우 알람 이벤트를 발생할 수 있도록 설정하였다.

4종의 센서 데이터에 따른 개별 알람 조건과 여러 센서 데이터의 연동 알람 조건을 비교 하였으며 <Table 3>와 같이 알람발생 을 조건별로 구분하여 4개의 등급으로 분류하여 등급별로 상황에 대처할 수 있도록 하였다.

<Table 2> Alarm limit value of each sensor

Sensor	Alarm condition	Status	Alarm No
Temperature	>45°C	Alarm	1
	<45°C	Normal	2
Pressure	>1100hpa	Alarm	3
	<1100hpa	Normal	4
Gas	>350ppm	Alarm	5
	<350ppm	Normal	6
Acceleration	> +0.5g	Alarm	7
	-0.5g	Alarm	8
	-0.5g~+0.5g	Normal	9

## 5. 결론

본 논문에서는 솔라셀 생산 환경에서 공정 개선 및 장비의 신규도입이 빈번하며 변화하는 환경에 신속히 대응할 수 있는 상황인지 시스템을 제안하고 설계 후 심험을 하였다. 웨이퍼의 투입과 셀이 생산 되는 과정이 In-Line 시스템으로 구성된 생산 환경의 주변에 온도, 압력, 가스



그리고 가속도 센서를 설치하여 센서로부터 획득한 정보를 로컬메모리에 저장후 서버에 전송하여 상황인지 알고리즘을 사용하여 센서 데이터의 상황별 알람을 발생시킬 수 있도록 하였다. 특히 상황인지 알고리즘을 멀티센서 보드에서 구현하고 서버의 기능은 보조수단으로 모니터링과 상황에 대한 히스토리를 관리할 수 있도록 하여 생산현장의 노이즈등 문제에 의한 데이터오류 또는 네트워크 문제에 의한 서버와의 통신 오류와 같은 문제가 발생하더라도 상황인지 시스템은 정상동작하여 작업자에게 항상 정보를 제공할 수 있도록 하였다. 여러 센서의 데이터를 연동으로 알람을 처리할 경우 개별 센서데이터에 의한 알람발생 빈도수(2개 센서데이터 연동시) 보다 확률적으로 늘어날 수 있지만 그 이외의 경우는 알람의 신뢰도는 높이고 발생 빈도는 동일하거나 줄일 수 있었다. 차후 연구 과제로는 <Table 3> 의 센서 데이터별 알람 조건을 보다 세분화하여 상황판단 결과의 신뢰성을 높이고 실제 상황에 적용하는 연구가 필요하다.

<Table 3> Alarm grade depend on various state

Alarm condition depend on sensor combination	Kind of Alarm	Possible number of alarm occurrence depend on sensor combination	Alarm grade
Alarm by each sensor	(1), (3), (5), (7), (8)	5	Low
Alarm by two sensor combination	(1,3), (1,5), (1,7), (1,8), (3,5), (3,7), (3,8), (5,7), (5,8)	9	Middle
Alarm by three sensor combination	(1,3,5), (1,3,7), (1,3,8), (3,5,7), (3,5,8)	5	High
Alarm by four sensor combination	(1,3,5,7), (1,3,5,8)	2	Very High

REFERENCES

[1] Kyoung-Jin Jo, Hee-Dae Kim, Hyun-Jo Lee, Chun-Bo Sim, Jae-Woo Chang, "Development of Real Time Monitoring System based on Context-awareness for Wireless Sensor Networks", The Korea Contets Association, Vol.11 No.4, pp. 101-111, Jan. 2011.

[2] Park. sang deok, "A Study on the Implementation of Interface system for Solar cell Equipment", University of the Ulsan. pp.11, Feb. 2012.

[3] N.K. Min, "Sensor Electronic", DongIl publishing

company, pp. 267-270, Mar. 2010.

[4] Jon Wilson, "Sensor technology", Elsevier, pp. 531-534, 2005.

[5] H.S. Jung, "Technology Trends of measurement sensor", Bulletin of the Korean institute of electrical and electronic material engineers, Vol.23, No.1, pp.28-39, 2010.

[6] D.H. Yoon, S.J. Woo, S.W. Lee, Y.S. Choi, "A survery of competitiveness on sensor indurstry", Korea electronics association, pp.118-119, Oct. 2005.

[7] D.H. Kim, "Technology Trends of context awareness on IoT", The proceedings of the Korean Electromagnetic Engineering and Science, Vol.24, No.4, pp.20-26, July. 2013.

[8] S.Y Lim, J.D. Huh, Technology Trends of context aware computing applications, "Electronics and telecommunications trends", Vol. 19, No.5, pp.31-40 2004.

[9] Min-Ho Jeon, Seung-heui Jeong, Chul-gyu Kang, Chang-heon Oh, "Design of context-aware system using multi-sensor for semiconductor equipment", Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences, pp.547-549, May. 2010.

임 영 철(Lim, Young-Chul)



- 2010년 2월 : 백석문화대학 컴퓨터정보학과 졸업(학사)
- 2012년 2월 : 호서대학교 벤처전문대학원 정보경영학과 졸업(석사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 박사과정
- 2005년 5월 ~ 현재 : 씨엔엘테크놀로지 (주) 대표이사

- 관심분야 : Rapid Thermal Process, Printed Electronics, Solar Cell, IoT.
- E-Mail : younglim@chol.com

양 해 술(Yang, Hae-Sool)



- 1975년 2월 : 홍익대학교 전기공학과 졸업(학사)
- 1978년 8월 : 성균관대학교 정보처리학과 졸업(석사)
- 1991년 3월 : 日本 오사카대학 정보공학과 SW공학 전공(공학박사)
- 2006년 2월 : Kazakhstan 유러시안 경제대학(명예경영학박사)
- 1975년 5월 ~ 1979년 6월 : 육군중앙경리단 전자계산실 시스템분석장교
- 1980년 3월 ~ 1995년 5월 : 강원대학교 전자계산학과 교수
- 1986년 12월 ~ 1987년 12월 : 日本 오사카대학 객원연구원
- 1995년 6월 ~ 2002년 12월 : 한국소프트웨어품질연구소 소장
- 2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 호서대학교 창업대학원 원장
- 2012년 11월 : 대통령표창(SW산업발전유공) 수상
- 1999년 11월 ~ 현재 : 호서대학교 벤처전문대학원 교수
- 관심분야 : SW공학(특히, SW품질보증과 품질평가, 품질감리 및 컨설팅, SI), SW프로젝트관리, 품질경영.
- E-Mail : hsyang@hoseo.edu