

사물인터넷 환경에서 Exon-Intron 이론을 활용한 센서의 제한된 이벤트 데이터 기반 상황인식 다양화 방안

이승훈* · 서동혁**

A Novel Way of Diversifying Context Awareness Based on Limited Event Data of
Sensors using Exon-Intron Theory in the Internet of Things Environment

Seung-Hun Lee* · Dong-Hyok Suh**

요약

제한된 종류, 제한된 수량의 센서를 사용하여야 하는 환경에서 다양한 상황정보를 획득하여야 하는 수요가 나타날 수 있다. 본 연구에서는 제한된 숫자의 센서를 사용하여야 하는 환경에서 한정된 센서를 사용하면서도 이전보다 다양한 상황정보를 획득하기 위한 새로운 방안을 제안하였다. 이를 위하여 생물학 분야에서 큰 관심을 얻고 있는 Exon-Intron 이론에서 실마리를 얻어 이를 기초로 다양한 상황정보 획득 방안을 제안하였다. Exon-Intron의 선택적 자르기 및 조합 방안과 같이 각 센서의 이벤트들을 효율적으로 자르고 각 이벤트 데이터들을 조합하여 활용함으로써 획득하는 상황정보의 다양화를 실현할 수 있었다.

ABSTRACT

In an environment in which a limited type and number of sensors are used, a demand for acquiring various context information may appear. In this study, a new method for acquiring various context information than before was proposed in an environment in which a limited number of sensors are required. To this end, a clue was obtained from the Exon-Intron theory, which is gaining great interest in the field of biology, and a method for acquiring various context information was proposed based on this. By applying Exon-Intron's selective cutting and combining method, events of each sensor were efficiently cut and each event data was combined and utilized, thereby realizing the diversification of the acquired context information.

키워드

Exon-Intron, Context Awareness, Internet of Things, Sensor, Event Data
엑손-인트론, 상황 인식, 사물인터넷, 센서, 이벤트 데이터

* 대한민국 육군 (seunghunlee0826@gmail.com)

** 교신저자 : 단국대학교 전기전자공학과

• 접수일 : 2021. 05. 31

• 수정완료일 : 2021. 07. 09

• 게재확정일 : 2021. 08. 17

• Received : May. 31, 2021, Revised : Jul. 09, 2021, Accepted : Aug. 17, 2021

• Corresponding Author : Dong-Hyok Suh

Dept. of Electrical Engineering, Dankook University,

Email : dhsuh122@dankook.ac.kr

I. 서론

최근 4차 산업혁명 시대가 도래한 가운데 안정적인 유무선 네트워크가 구축되고 있으므로 이를 바탕으로 산업의 각 분야에서 각종 센서를 배포하거나 장착하여 목표로 하는 상황정보를 획득하려는 시도가 활발하게 이루어지고 있으며 관련한 연구 역시 활발하게 이루어지고 있다. 사물인터넷을 배경으로 인공지능의 다양한 기술이 산업 전반에 적용될 때, 실제 세계의 상황을 최대한 정확하게 인식하는 것은 중요한 이슈이다. 이와 같이 중요한 상황 인식에 있어서 충분한 근거를 제시할 수 있는 풍부한 센서 자원을 사용하지 못하고 제한된 수의 센서를 사용하여야 하는 환경이 있을 수 있다. 이런 환경에서도 상황정보의 정확도와 다양성을 보장받을 필요가 나타날 수 있는 것이다. 적은 센서를 채용하였으므로 상황인식의 품질 역시 저수준이어야 한다고 볼 수 있지만, 적은 센서임에도 불구하고 최대한 다양한 상황정보를 획득하는 방안이 필요할 수 있는 것이다.

본 연구에서는 한정된 수량의 센서를 사용하면서도 이전보다 다양한 상황정보를 획득하기 위한 새로운 방안을 제안한다. 이를 위하여 Exon-Intron 이론에서 실마리를 얻어 이를 활용한다. 소수의 센서와 그로부터 획득하는 소수의 이벤트 데이터를 가지고도 보다 다양한 상황정보를 획득하는 방안을 강구할 수 있음을 보이고 그에 따른 실증적인 결과를 제시하고자 한다. 본 연구에서 제안하는 방안을 통하여 기존의 상황정보 획득 방식에서 진일보하여 적은 수의 센서를 채택한 환경에서도 더 다양한 종류의 상황정보를 획득할 수 있는 것이다. 기본적으로 실제 세계의 상황은 아주 다양하다. 그렇지만 인식하고자 하는 목표를 설정한 제한된 범위에서는 상황인식 성능을 향상시켜 최대한 실제의 상황을 사실에 가깝게 이루어지는 것은 중요하다고 할 수 있는 것이다. Exon-Intron 이론에 기반하여 다양한 종류의 이질적인 센서들이 획득한 이벤트 데이터를 조합적으로 활용하여 다양한 정보를 획득함으로써 주어진 센서 자원의 활용을 더욱 확대할 수 있는 것이다.

본 연구의 목표는 실제 세계의 상황을 사람의 개입 없이 더욱 다양하게 인식하되 제한된 수의 센서를 가지고도 다양한 상황을 인식할 수 있음을 보이고 이전보다 효율적인 상황인식에 도달하는데 있다.

본 논문은 2장에서 관련연구를 정리하고 3장에서 본

연구의 상황인식 다양화 방안을 제안한다. 4장에서 제안한 방안에 대한 실험을 실시하여 그 결과를 평가하고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

2.1 전송매체

진핵생물은 단백질을 생성할 때 단백질로 번역될 수 있는 mRNA 분자를 생성한다. 이때, RNA를 구성하는 인트론 영역들을 제거하고 엑손 영역들을 결합시키는 RNA 처리과정이 필요하며 이를 RNA 스플라이싱(RNA Splicing)이라 한다. 또한 선택적 스플라이싱(Alternative Splicing)을 통해 mRNA 생성하며 이때 pre-mRNA의 엑손 영역들(exons)은 여러 방식을 활용하여 선택적으로 결합한다.

공진화 외 3인은 RNA-Seq 데이터로부터 각 유전자 영역에 대한 선택 스플라이싱 유형을 분류 및 추출하는 알고리즘을 제안하였는데 RNA-Seq 데이터를 DNA 시퀀스와 mRNA 트랜스크립트 시퀀스에 동시 매핑하고, 각 엑손 영역에 정렬된 RNA-Seq 데이터의 커버리지 정보 및 엑손의 접합 정보를 이용하여 발현된 트랜스크립트의 종류와 양을 측정하였다[1].

박민서는 기존의 EST(Expressed Sequence Tag) 기법을 이용하여 선택 스플라이싱을 예측하는데 발생하는 단점을 극복하기 위해 pre-mRNA으로 선택적 스플라이싱 되는 과정에서 One-leaf One-node Tree 알고리즘을 제안하였으며 트리 알고리즘에서 도출된 패턴으로 부터, 아직 발견되지 않은 선택 스플라이싱도 예측할 수 있음을 밝혀내었다[2].

석해연 외 3명은 식물이 저온, 고온, 고염, 건조 스트레스 조건에서 스플라이싱 인자의 발현이 변하거나 또는 정상 조건에서와는 다른 스플라이싱 활성을 가짐으로써 선택적 스플라이싱을 실시하고 식물은 선택적 스플라이싱을 통해 환경 변화에 적응함을 밝혀내었다[3].

하홍석 외 7명은 서로 다른 유전자의 pre-mRNA의 융합으로 만들어지는 트랜스 스플라이싱의 전사 산물로 인해 인간의 태아 줄기세포에서도 돌연변이 양상이 나타남을 분석하였다. 배아줄기세포의 mRNA에서 트랜스 스플라이싱 전사체 70개를 탐지해 내었고 두 개의 서로 다른 유전자로 부터 pre-mRNA가 생성될 경우 인트론 수

가 더 많아서 융합되는 pre-mRNA가 더 많음을 밝혀내었다[4].

Hadas Keren 외 3명은 선택적 스플라이싱을 전사체 및 단백질체의 다양성을 증가시키는 주요 인자이며 어떤 요인이 선택적 스플라이싱을 발생시키는지를 규명하였다[5].

Stephanie Boue 외 2명은 선택적 스플라이싱은 전사체 다양성을 증가시키는 중요한 전사후 결과물이며 선택적 스플라이싱 된 전사체의 주요 형태가 작은 형태보다 훨씬 더 잘 보존될 수 있음을 보였다[6].

2.2 사물인터넷 환경에서의 상황인식

사물인터넷 환경에서의 다중센서들이 획득한 이벤트 데이터들을 융합 및 처리하고 이를 응용하는 연구가 다양하게 진행되고 있다.

안윤정 외 3인은 온도, 습도, 미세먼지 센서를 활용하여 이벤트 데이터를 수집하고 이를 실내의 불쾌지수, 미세먼지 농도를 계산하는데 활용하여 상황인식을 하고 실내 환경을 제어하는 시스템을 제안하였다[7].

이재희 외 5인은 사물인터넷 기반으로 스마트 홈 서비스를 제공하는 하는 연구를 진행하였다[8]. CDS 성분이 있는 조도센서로 광량을 받아 측정하여 빛의 세기에 관한 이벤트 데이터를 수집하여 상황을 인식하고 빛의 세기의 값에 따라 블라인드를 내리고 올리는 방식의 스마트 블라인드 시스템을 구현하였다. 또한 가스센서를 이용하여 가스의 누출여부를 측정하고 자동으로 모터를 제어하여 밸브를 잠그는 스마트 밸브 시스템, 온도 및 습도 센서를 활용하여 상황을 인식하고 스마트 홈 내부 온도를 일정 온도로 유지하게 하는 스마트 에어컨 시스템을 구현하였다.

노진호 외 2명은 사물인터넷 기반으로 미세먼지 측정 시스템을 제공하는 연구를 진행하였다[9]. 먼지, 온도 및 습도센서에서 전송되는 이벤트 데이터를 메인컨트롤러에서 처리한 후 시리얼 통신 Wi-fi 모듈로 데이터를 전송하여 데이터를 분석 및 처리하고 미세먼지의 농도 및 정도를 측정하는 시스템을 제작하였다.

이봉주 외 4인은 인체감지 센서 및 온도 센서의 데이터 수집을 통해 차량 내부에 사람 유무와 특정한 온도에 따라 발생 할 수 있는 어린이 통학 차량 내 사고를 예방하고 상황을 인식할 수 있는 시스템을 제안하였다[10].

김현식 외 2명은 사물인터넷 기반 조선소의 작업장 단위로 센서네트워크를 구축하는 방안을 제안하였다[11].

용접건에 센서를 부착하고 조선블록을 통신매체로 활용하여 작업자의 위치, 용접 진행률, 작업 시간 등의 상황정보를 실시간 공유할 수 있게 하였다.

이규진 외 5명은 사물인터넷 기반으로 수질을 모니터링하고 관리하는 시스템을 구축하는 방안을 제안하였다[12]. 수질 및 카메라 센서들로 수질 데이터를 수집하고 미생물 및 박테리아까지 파악하여 정보를 제공함으로써 오염된 물이 사람에게 주는 정도를 파악하여 사람이 오염된 물을 회피할 수 있도록 하였다.

이상의 상황인식 연구는 다중센서를 활용하고 실시간 상황인식 성능을 개선하는데 기여하였다. 그에 비하여 본 연구에서는 이전 연구에 비하여 센서 사용 숫자 대비 상황정보의 다양성 확보 측면에서 차별성을 가질 수 있다. 본 연구에서 제안하는 내용은 다음 장에서 상세히 기술한다.

III. Exon-Intron 이론을 활용한 센서의 제한된 이벤트 데이터 기반 상황인식 다양화 방안

3.1 Exon-Intron의 활용

DNA가 유전정보를 담은 형태의 RNA로 전사되는데 이를 messenger RNA (mRNA)라고 한다. 이 때, splicing이라고 하는 과정을 거치는데, 정보 부분 (codon) 부분만 남도록 재단한다. 이 과정을 할 때 특정한 단백질 (보통은 면역 반응에 이용되는 항체)의 경우는 Alternative splicing이 일어나는데, mRNA로 전사할 때 상황에 따라 일부 codon을 바꾸어 쓴다. 이를 통하여, 만들어지는 단백질의 다양성이 증가한다. mRNA를 생성할 때, 하나의 Exon으로만 mRNA를 생성하지 않고 RNA의 엑손 영역들(Exons)을 선택적 스플라이싱(Alternative Splicing)을 통하여 조합하여 생성한다. 이때 RNA의 엑손 영역들(Exons)이 n개라 가정하면 생성이 가능한 mRNA의 종류는 최대 $2^n - 1$ 개이다. 이처럼 선택적 스플라이싱(Alternative Splicing)을 통해 다양한 mRNA를 생성할 수 있다.

다음 그림 1.은 선택적 스플라이싱(Alternative Splicing)을 통해 다양한 mRNA가 생성하고 이를 전사시켜 새로운 단백질이 생성되는 과정을 도식화하였다.

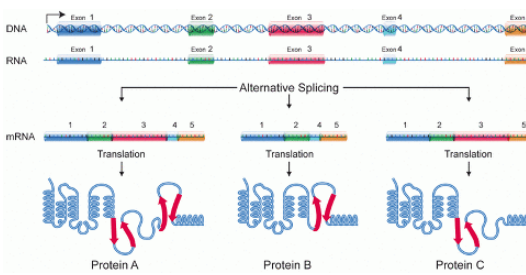


그림 1. 선택적 스플라이싱 기법
Fig. 1 The method of alternative splicing

이것을 데이터처리/분석 또는 이벤트 데이터 기반 상황인식에 활용하면 Exon을 하나의 센서로부터 수집된 이벤트 정보라 간주할 수 있으며 제한된 이벤트 정보를 선택적 스플라이싱(Alternative Splicing) 기법과 같이 조합하여 활용하면 더 많은 수의 상황정보를 획득할 수 있는 것이다.

3.2 제안사항

3.2.1 현재의 상황인식 현황

현재 다양한 분야에서 실행하고 있는 사물인터넷 기반 상황인식에서 각 센서를 통하여 감지하는 상황정보를 제한적으로 입수하여 활용하고 있다[13]. 온도 센서를 통하여 해당 객체의 온도 정보만 획득하고 진동 센서를 통하여 진동 센서를 부착한 객체나 주변에서 발생하는 진동만 감지한다는 것이다. 서로 다른 종류의 센서를 활용할 경우 더 좋은 정보를 획득할 수 있다. 서로 다른 센서로부터 입수된 이벤트 데이터를 종합하여 분석한다면 더 좋은 상황정보에 도달할 수도 있다. 그럼에도 불구하고 실제 상황인식 현장에서 센서를 활용하는 상황인식은 한 종류의 센서로부터 한가지 상황정보를 얻는 방식인 경우가 많다. 이러한 추세에서 탈피하여 복수의 센서를 활용하게 더 다양한 상황정보를 획득하기 위하여 센서로부터의 이벤트 데이터를 서로 조합함으로써 다양한 상황정보 획득을 가능하게 한다.

센서로부터의 이벤트 데이터를 조합한다는 것은 n개의 종류를 가진 센서들을 채용하였을 때, 기존의 상황정보는 n개의 정보에 국한되는 경우가 많았으나, 본 연구에서는 n개의 정보들을 서로 조합함으로써 더 다양한 정보를 획득하는 것이다. 본 연구에서 제안하는 이벤트 데이터 조합형 상황인식 알고리즘은 다음과 같다.

3.3.2 제안 알고리즘

- 1) 상황인식에 필요한 센서를 선정한다.
상황을 인지하기 위해 필요한 서로 다른 k개 센서를 s_1, s_2, \dots, s_k 이라 하자. S를 센서 집합이라 하면 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$ 이다. S(t)를 임의의 시간 t에 (단, $t_0 \leq t \leq t_m$) 각 센서에서 측정된 데이터 값들의 집합이라 하면 $S(t) = \{s_1(t), s_2(t), s_3(t), \dots, s_k(t)\}$ 이다.
- 2) 임의의 시간 t에 각 센서에서 이벤트 발생 유무 판단한다.

Sb를 각 센서들의 기준 값들의 집합이라 하면 $Sb = \{sb_1, sb_2, \dots, sb_k\}$ 이다. $P_n = s_n(t) / sb_n$ (단, $n = 1, 2, \dots, k, t_0 \leq t \leq t_m$)라 하며 임의의 t시간에 센서별 (sb_1, sb_2, \dots, sb_k) 기준값에 대한 센서별($s_1(t), s_2(t), \dots, s_k(t)$) 측정값 P값이 1이상 이면 이벤트가 발생되었다고 판단한다.

- 3) 이벤트 집합을 E라 하고

임의의 시간 t에 관해 센서들이(s_1, s_2, \dots, s_k) 감지 후 이벤트로 판정되어 보고된 이벤트를 $e_1(t), e_2(t), e_3(t) \dots e_k(t)$ 이라 하면 $E = \{e_1(t), e_2(t), e_3(t), \dots, e_k(t)\}$ 이다. (단, $e_n(t)$ 가 이벤트일 경우 1, 이벤트가 아닐 경우 0, $n=1, 2, \dots, k$)

- 4) 센서들은 감지한 값 중에서 이벤트값을 호스트에 보고한다.

- 5) 호스트에 보고한 이벤트 데이터를 서로 조합한다.

6) 임의의 시간 t에서 조합한 이벤트 데이터 집합은 이벤트 데이터가 $e_1(t_1), e_2(t_2), e_3(t_3)$ 일 경우 이벤트 데이터 집합(EDset)은 다음과 같다. $EDset(t) = \{e_1(t_1), e_2(t_2), e_3(t_3), e_1(t_1)e_2(t_2), e_1(t_1)e_3(t_3), e_2(t_2)e_3(t_3), e_1(t_1)e_2(t_2)e_3(t_3)\}$

- 7) 이벤트 데이터 집합을 구성하는 각각의 이벤트 데이터가 나타내는 의미를 판정한다.

- 8) 각각의 상황에서 서로 상이한 이벤트 데이터 기반 상황인식을 실행한다.

$$y = f_1 \times e_1(t_1) + f_2 \times e_2(t_2) + f_3 \times e_3(t_3)$$

(단, f_1, f_2, f_3 는 가중치 함수)

임의의 p값에 대해 $y \geq p$ 일때 특정 상황발생

- 9) 임무를 종료한다.

다음 그림 2는 기존의 방법으로써 단일 센서로부터의 이벤트 데이터를 활용하여 단순하게 하나의 상황정보를

획득하는 과정을 도식화한 것이다.

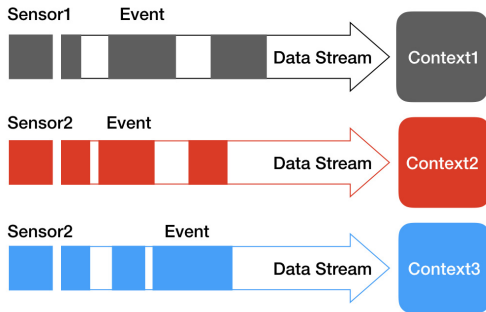


그림 2. 센서와 이벤트 데이터의 단순 활용
Fig. 2 Simple utilization of sensor and event data

다음 그림 3은 본 연구에서 제안하는 조합형 상황정보 획득 방안을 도식화하였다.

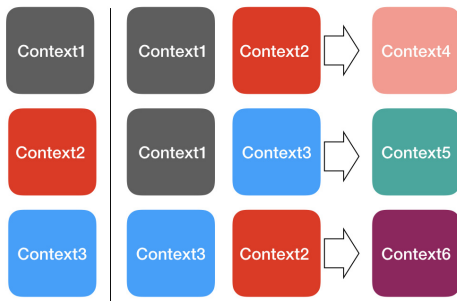


그림 3. 센서와 이벤트 데이터의 조합적 활용
프로세스

Fig. 3 The combinational process of sensor and event data

IV. 실험 및 평가

4.1 실험목표

기존의 센서 활용에서는 3개의 센서를 활용하였을 때, 획득하는 정보가 3가지에 불과한 경우가 많다. 본 실험에서는 센서로부터의 이벤트 데이터 조합을 통하여 추가 상황 정보 얻는 것을 목표로 한다. 즉, 세 가지의 센서(물리량)를 통하여 세 가지의 정보만 얻는 것이 아니라 각각의 조합을 통하여 총 6가지의 정보 얻는 것을 목표로 한다.

4.2 실험사양

센서 선정은 설비 내의 전선온도를 측정하는 비접촉 온도센서, 설비 내부 온도를 측정하는 온도센서, 전선에 흐르는 전류를 측정하는 전류센서로 구성하였다. 전류센서는 작은 전류 측정에 있어서 정밀한 측정이 불가능하여 조금 더 정밀한 모델인 INA - 219 전류센서를 채택하였다. 실험에 사용한 센서는 아래와 같다.

1) INA - 219 (전류센서)

- Bidirectional Current/Power Monitor With I2C Interface

- Operating voltage : DC 3 to 5.5 V

- Up to +26V target voltage

- Up to ±3.2A current measurement, with ±0.8mA resolution

2) MLX - 90614 (비접촉 온도센서)

- Non-contact Infrared Temperature Sensor

- Operating voltage : DC 3 to 5V

- Operating temperature : -40 to 125 °C

- -70 ~ 380 °C target temperature

3) DHT - 11 (온도센서)

- Temperature & Humidity Sensor

- Operating voltage : DC 3 to 5.5V

- 20-90%RH, 0-50 °C target

- Accuracy : Humidity ±5%RH Temperature ±2°C

4.3 실험내역

전류센서, 비접촉 온도센서, 온도센서는 각각 전선에 흐르는 전류, 전선의 온도, 설비 내부의 온도를 측정하였다. 여기에 더하여 전류센서와 비접촉 온도센서를 결합한 것을 목표 4, 비접촉 온도센서와 온도센서를 결합한 것을 목표 5, 전류센서, 비접촉 온도센서, 온도센서를 모두 결합한 것을 목표6으로 설정하였다. 논리회로는 2 input AND GATE 와 3 input AND GATE를 사용하였다. AND GATE의 경우 입력값이 모두 1일 때 출력이 발생하므로 아두이노 코딩을 통하여 전류센서, 비접촉 온도센서, 온도센서의 값이 일정 값 이상일 때 1을 출력하여 AND GATE 입력으로 들어가게 하였다. 다음은 세 가지 센서를 활용하여 실행한 여섯 가지 실험내역이다.

- 실험 1 : 전류센서를 이용하여 환선 상태 전선에 흐르는 전류의 크기를 측정

- 실험 2 : 비접촉온도센서를 이용하여 도체(전선)의

온도를 측정

- 실험 3 : 주변온도센서를 이용하여 옥 내·외 전선 주변의 온도를 측정
- 실험 4 : 전류센서와 비접촉온도센서를 이용하여 차단기의 동작오류 감지
- 실험 5 : 주변 온도센서와 비접촉온도센서를 이용, 박스 내 온도에 따른 도체의 비정상적 온도 상승 감지
- 실험 6 : 주변 온도에 따라 변화하는 허용 전류의 크기로 인한 비정상적인 도체 온도 증가 감지

다음 그림 4.는 본 연구에서 제안한 바를 실증하기 위하여 구성한 센서 시스템의 구성을 보여주는 것이다.

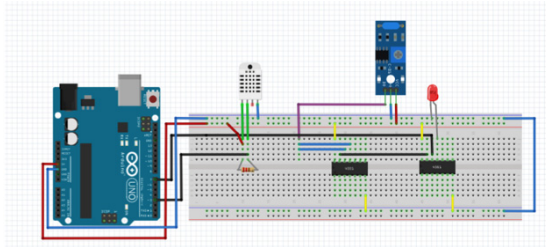


그림 4. 센서 시스템 구성
Fig. 4 Sensor system configuration

4.4 실험결과

전류센서, 비접촉 온도센서, 온도센서로 측정된 데이터를 논리회로로 보낸 뒤 논리게이트 출력 결과에 따라 각각 적색LED(목표4), 황색LED(목표5), 녹색LED(목표6)가 점등되게 하였다. 이를 통하여 두 가지 또는 세 가지 센서를 조합하여 만든 목표를 시각적으로 구분 할 수 있도록 배전반 외부에서도 LED를 통하여 내부 상태를 파악할 수 있게 하였다. 전류 및 전선의 온도 측정은 직접 전선을 태우거나 온도를 비정상적으로 높일 수 있는 방법이 안전하지 않아 도체(저항)을 측정하여 실험 하였다. 또한 임의로 전류를 증가시키기 위하여 Power Supply를 이용하여 전압을 증가시키며 전류를 조정하였다. 목표 4, 목표 5, 목표6 순으로 실험을 진행하였고, 측정된 원본 데이터를 바탕으로 python의 matplotlib을 이용하여 시각화 하여 보다 직관적으로 데이터를 판단할 수 있게 하였다. 다음은 각 센서들을 조합하여 만든 세 가지 새로운 감지목표들에 대한 실험 과정과 결과이다.

① (전류센서 + 비접촉 온도센서)

전류센서와 비접촉 온도센서를 사용하여 차단기의 동작오류를 감지하게 하였다. 배전반 내 전선에 과전류가

흐르는 상황에서 차단기가 동작하지 않는 경우 지속적인 과전류로 인하여 전선이 열화 하여 화재가 발생할 위험이 있다. 따라서 차단기가 동작하지 않았을 때 지속적인 전류상승과 온도상승을 감지하여 열화 위험도가 높지 않은 시점에서 차단기 동작 오류를 검출하여 외부에 나타내는 실험을 진행하였다.

실험 결과 110mA, 90°C에 다다랐을 때 도체의 열화 현상을 관찰할 수 있었다. 전류센서가 90mA를 감지하고 비접촉 온도센서가 70°C를 감지했을 때를 기준으로 설정하여 도체의 열화가 진행되기 전 차단기의 동작 오류를 감지할 수 있게 하였다. 전류센서가 90mA 이상을 감지하고 비접촉온도센서가 70°C 이상을 감지하였을 경우 각 센서에서 디지털 신호(HIGH)를 출력하고 논리회로의 AND게이트에 입력되게 하여 최종적으로 1(HIGH)를 출력함으로써 차단기의 동작오류를 감지하였다. 실험에서는 결과 알람을 적색LED가 점등하는 것으로 하였다.

② (비접촉 온도센서 + 온도센서)

비접촉 온도센서와 온도센서를 사용하여 배전반 혹은 설비 내 온도에 따른 도체의 비정상적인 온도 상승을 감지하도록 하였다. 내·외부적 요인에 의해 차단기 자체의 온도와 배전반 내부의 온도가 상승하게 될 경우 실내 또는 전선의 온도가 상승하게 되고, 저항이 증가하여 배선용 차단기가 오작동 할 수 있다. 그 결과 단락 또는 과전류에 의하여 전선, 케이블에 소손을 일으킬 수 있다. 따라서 배전반 내부의 온도가 증가함에 따라 전선의 온도가 증가하는 상황을 인식하도록 하였다. 밀폐된 공간을 구성하여 주변 온도를 상승시키며 실험하였다. 실험결과 과전류와 상관없이 주변 온도의 상승만으로도 전선의 온도가 상승하는 것을 관찰할 수 있었다. 초기 주변온도, 초기 전선온도가 이후 주변온도, 나중 전선온도와 10도 이상 차이 나는 것을 판단기준으로 설정하여 주변온도 상승으로 인한 전선온도 상승을 감지도록 하였다. 이 경우 각 센서에서 디지털 신호(HIGH)를 출력하고 논리회로의 AND게이트에 입력되게 하여 최종적으로 1(HIGH)를 출력함으로써 주변온도 상승에 의한 전선온도 상승을 감지하고 황색 LED가 점등되어 알람 수 있게 하였다.

③ (전류센서 + 비접촉 온도센서 + 온도센서)

전류센서, 비접촉 온도센서, 온도센서를 사용하여 주변 온도에 따라 변화하는 허용 전류의 크기로 인한 비정상적인 도체 온도 증가 감지를 목표로 한다. 도체 주위온도는 허용전류에 음의 계수로 작용한다. 따라서 전선 주

위의 온도가 높을 경우 허용전류는 작아지고 주위 온도가 낮을 경우 허용전류는 커진다는 것을 알 수 있다. 평상시 온도(약 25℃)에서의 전류와 전선온도를 측정하였고 높은 온도에 노출되어 있는 상황을 구현하여 높은 온도(약 40℃)에서의 전류와 전선온도를 측정하였다. 평상시 온도에서 도체는 약 120mA, 100℃ 부근에서 열화현상이 나타났고, 높은 온도 조건에서는 95mA, 100℃ 부근에서 열화현상이 나타났다. 전선의 허용전류가 낮아짐에 따라 허용전류 이상 전류가 흐르는 과전류 현상이 더 빠르게 나타나고 그 결과 전선의 온도상승도 빠르게 나타남을 확인할 수 있다.

주변온도가 증가함에 따라 전선의 허용전류가 낮아지고 주변온도가 낮았을 때와 비교하여 비슷한 전류값 입에도 전선 온도가 빠르게 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. (주변온도 낮을 때 - 약 120mA 전류에서 열화진행 / 주변온도 높을 때 - 약 90mA 전류에서 열화 진행) 온도 센서로 주변온도를 측정하여 값이 40℃ 이상, 전류센서로 전류를 측정하여 값이 80mA 이상, 비 접촉 온도센서로 전선의 온도를 측정하여 값이 70℃ 이상인 경우를 판단기준으로 설정하여 주변 온도에 따라 변화하는 허용 전류의 크기로 인한 비정상적인 도체 온도 증가를 감지하도록 하였다. 위의 기준일 경우 각 센서에서 디지털 신호(HIGH)를 출력하고 논리회로의 AND게이트에 입력되도록 하여 최종 1(HIGH)를 출력함으로써 주변온도 상승에 의한 전선온도 상승을 감지하고 녹색LED가 점등되게 하였다.

4.5 평가

본 실험을 통하여 다른 물리적 변화를 측정하는 세 가지 센서를 사용하여 각 물리량만을 측정할 뿐 아니라 센서의 이벤트 데이터 조합을 통하여 다양한 감지 목표를 만들어 이를 인식할 수 있음을 검증하였다.

V. 결 론

인공지능을 이용하는 상황인식에서보다 다양한 상황을 인식하는 것은 중요한 목표이다. 그렇지만 제한된 센서 자원과 데이터처리 자원이 풍부하지 않은 환경에서 실제 세계의 상황을 인식하여야 하는 경우가 있다. 본 연구에서는 제한된 감지장치만을 사용하는 환경에서도 감

지하는 상황 정보를 다양화 시킬 수 있는 방안을 제안하였다. 이를 위하여 진핵동물의 체내에서 세포를 생성할 때 활용하는 Exon-Intron 알고리즘을 모방하여 상황인식 시스템에서 획득하는 이벤트 데이터를 조합하여 처리함으로써 상황정보의 다양화에 도달할 수 있음을 보였다. 전기설비 분야에서 배전반에 센서를 설치하여 관련한 상황정보를 획득하고 있는데, 기존의 방식은 하나의 센서를 통하여 획득하는 정보가 각 하나씩 대응되었으나 본 연구에서 제안한 방법을 통하여 다수의 추가 상황정보를 획득할 수 있음을 보였다. 향후 연구과제로는 이벤트 데이터에 대한 가중치를 부여하는 방안과 연속적으로 유입되는 데이터 스트림에서 의미있는 이벤트 데이터를 획득하는 자세한 방법을 강구함으로써 상황정보를 고급화할 필요가 있다.

References

- [1] J. Kong, J. Lee, U. Lee, and J. Yoon, "Alternative Splicing Pattern Analysis from RNA-Seq data," *J. of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 38, no. 1A, June 2011, pp. 37-40.
- [2] M. Park. "Detection and Prediction of Alternative Splicing with One-leaf One-node Tree," *J. of The Korea Contents Society*, vol. 10, no. 10, Oct. 2010, pp. 102-110.
- [3] H. Seok, S. Lee, and Y. Moon, "Regulation of Abiotic Stress Response by Alternative Splicing in Plants," *J. of Life Science*, vol. 30, no. 6, June 2020, pp. 570-579.
- [4] H. Ha, J. Huh, D. Kim, S. Park, J. Bae, K. Kung, S. Yun, and H. Kim, "Analysis of Trans-splicing Transcripts in Embryonic Stem Cell," *J. of Life science*, vol. 19, no. 4, Apr. 2009, pp. 549-552.
- [5] H. Keren, G. Lev-Maor, and G. Ast, "Alternative splicing and evolution : diversification, exon definition and function," *Nature Reviews Genetics*, vol. 11, no. 5, Apr. 2010, pp. 345-355.
- [6] S. Boue, I. Letunic, and P. Bork, "Alternative splicing and evolution," *Wiley Periodicals, Inc., Bi*

oEssays 25, 2003, pp. 1031 - 1034.

- [7] Y. An, D. Kim, J. Lee, and B. Lee, "Indoor Environment Control System Utilizing The Internet of Things," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 4, Aug. 2017, pp. 645-650.
- [8] J. Lee, Y. Jeon, H. Jeong, D. Choi, M. Lim, and Y. Kim, "Research of Smart home service based on IOT," *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Seoul. Korea, Nov. 2018, pp. 323-325.
- [9] J. Noh and H. Tack, "The Implementation of the Fine Dust Measuring System based on Internet of Things(IoT)," *J. of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 4, Apr. 2017, pp. 829-835.
- [10] S. Park, H. Park, S. Park, M. Jeon, and B. Lee, "Child-to-school Vehicle Safety Accident Prevention System Utilizing Videoand PIR Sensor," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 14, no. 6, Dec. 2019, pp. 1019-1024.
- [11] H. Kim, Gi. Lee, and S. Kang, "Implementation of a Sensor Network in a Welding Workplace Based on IoT for Smart Shipyards," *J. of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 25, no. 3, Mar. 2021, pp. 433-439.
- [12] G. Lee, D. Kang, G. Yoon, I. Jung, Y. Jung, and S. Kim, "Water-Phago: an IoT-Based Water Quality Monitoring and Management System," *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Seoul. Korea, Nov. 2018, pp. 329-330.
- [13] K. Park and D. Suh, "IoT Based Office Environment Plan-Focusing on Relocation Applying Block Stacking Principle," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 15, no. 1, Jan. 2020, pp. 619-70.

저자 소개



이승훈(Seung-Hun Lee)

2018년 육군사관학교 운영분석학과 졸업(이학사)

2018년 ~ 현재 대한민국 육군

※ 관심분야 : 데이터스트림 분석, IoT, 인공지능



서동혁(Dong-Hyok Suh)

1989년 단국대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2005년 호서대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2012년 충북대학교 대학원 전자계산학과 졸업(공학박사)

2016년 ~ 현재 단국대학교 전기전자공학부 교수

2021년 현재 행정안전부 재난안전산업 자문위원

※ 관심분야 : 데이터스트림 분석, 데이터융합