

## IoT-based Taking Medicine Automation System

Sun-Ok Kim\*, Eun-Jin Kwon\*

\*Professor, Dept. of Information & Communication Software, Halla University, Wonju, Korea

\*Student, Dept. of Information & Communication Software, Halla University, Wonju, Korea

### [Abstract]

In this paper, it is a system that informs people who take medication periodically to facilitate the convenience of the elderly and the disabled. It is a system that measures the full weight of pills that need to be taken for a week using a weight sensor, and then determines whether or not the pills are taken by measuring the weight of the reduced pills again when the user takes them. For people with disabilities who are unable to move, it includes the function of automatically transporting medicine to the user-set location at the time of use using a line tracer based autonomous vehicle. It is also configured to inform users who have not taken the pill through an alarm that includes visual and auditory functions at a specific time to inform them of this. This work attempts to help users take their medication without forgetting by segmenting the task performance process of such a system through simulations.

▶ **Key words:** medicine, weight sensor, simulation, performance of work, fragmenting

### [요 약]

본 논문은 노약자와 장애인의 편의를 도모하기 위하여 주기적으로 약을 복용하는 사람들에게 약 먹는 시간을 알려주는 시스템이다. 무게 센서를 사용하여 일주일간 복용해야 하는 알약들의 전체 무게를 측정 후, 사용자가 알약을 복용하면 줄어든 알약의 무게를 다시 측정하여 복용 여부를 판단하는 시스템이다. 거동이 불편한 장애인을 위하여 라인트레이서 기반 자율주행 시스템을 사용하여 복용 시간이 되면 자동으로 사용자가 설정한 위치에도 약을 운반해주는 기능을 포함하였다. 또한, 알약을 복용하지 않은 사용자에게 이를 알려주기 위해 설정된 특정 시간에 시각적, 청각적인 기능을 포함하여 약 먹는 시간을 알려주도록 구성하였다. 본 연구는 시뮬레이션을 통하여 이와 같은 시스템의 작업 수행 과정을 세분화하여 보여줌으로써 사용자들이 잊지 않고 약을 복용하는 것을 도와주고자 한다.

▶ **주제어:** 약, 무게 센서, 시뮬레이션, 작업 수행, 세분화

- 
- First Author: Sun-Ok Kim, Corresponding Author: Eun-Jin Kwon
  - \*Sun-Ok Kim (sokim@halla.ac.kr), Dept. of Information & Communication Software, Halla University
  - \*Eun-Jin Kwon (dmswls000109@naver.com), Dept. of Information & Communication Software, Halla University
  - Received: 2021. 02. 18, Revised: 2021. 04. 01, Accepted: 2021. 04. 01.

### I. Introduction

식생활의 서구화, 의료기술의 발달, 인터넷 정보가 많아짐과 동시에 국민의 소득수준이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심은 그 어느 때보다 높아지고 있다. 또한 사회적으로 웰빙 열풍이 지속 되면서 물질적 가치를 중요하게 생각하는 삶 못지않게 신체와 정신건강을 행복의 척도로 삼고 있다[1]. 따라서 최근 들어 우리 사회에는 본인의 건강상태를 위하여 주기적으로 영양제를 복용하는 사람들이 증가하는 추세이다. 또한, 우리나라는 급속한 고령화로 인하여 65세 이상의 고령 인구가 지속적으로 증가하고 있다. 통계청(2019)의 「장래인구추계: 2017~2067년」에 의하면, 아래와 같이 2017년 총인구에서 15~64세 생산연령인구가 차지하는 비중은 73.2%, 65세 이상 고령 인구는 13.8%(707만명), 0~14세 유소년인구는 13.1%(672만명)이지만 2067년에는 생산연령인구는 45.4%, 고령 인구는 46.5%, 유소년인구는 8.1%를 차지할 전망이므로 급속한 고령화가 예상된다[2].

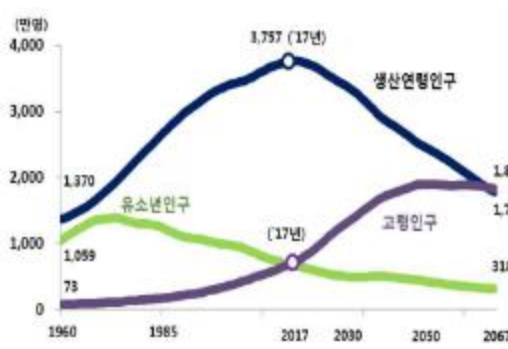


Fig. 1. Population structure by age(1960~2067)

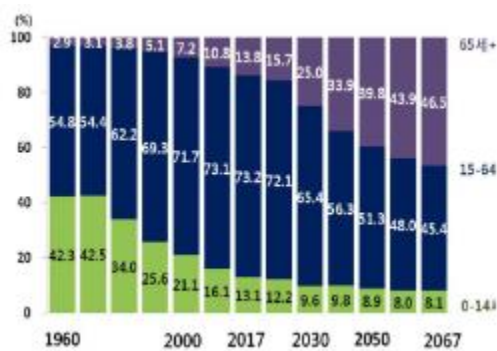


Fig. 2. Population composition ratio by age(1960~2067)

이와 같은 급속한 고령화와 건강에 대한 사회적 관심으로 인하여 우리나라의 의약품 소비량은 매년 증가하고 있다. 통계청(2019)의 「의약품 소비량 및 판매액 통계」에 의하여, 2017년 기준 의약품 소비량 및 판매액 통계 생산 결

과를 이용하여 우리나라 의약품 시장 현황을 기술하면 아래와 같다[3].

Table 1. Drug consumption and sales by ATC classification

ATC 항목	항목명	소비량			판매액		
		2015년	2016년	2017년	2015년	2016년	2017년
전체(조제로 등 관련 행위료 포함)		-	-	-	246,074	264,040	282,483
전체(조제로 등 관련 행위료 제외)		19,646	23,499	24,245	206,994	221,878	238,631
A	소화기관 및 신진대사	6,836	8,894	10,487	37,056	39,905	43,043
A02A	제산제	87	134	90	754	704	743
A02B	위궤양치료제	851	884	904	8,728	9,378	10,059
A10	당뇨병치료제	1,139	1,207	1,256	7,726	8,870	9,864
B	혈액 및 조혈기관	1,619	2,366	1,700	20,930	22,278	24,347
C	심혈관계	3,929	4,271	4,254	30,478	32,753	35,558
C01A	강심배당체	23	32	21	9	8	8
C01B	항부정맥약	20	22	24	130	145	166
C02	혈압강하제	41	42	40	290	314	352
C03	이뇨제	321	412	344	228	233	243
C07	베타차단제	243	260	253	1,274	1,271	1,304
C08	칼슘차단제	958	1,032	948	3,645	3,574	3,506
C09	레닌안지오텐신약물	796	814	893	11,016	11,770	12,397
C10	지질완화약물	1,086	1,214	1,291	10,511	12,003	13,669
G	비노생식기계 및 성호르몬	701	763	822	7,427	7,748	8,276
G03	성호르몬 및 생식계변조제	183	193	186	1,944	2,039	1,970
H	전신성 호르몬제	740	731	679	2,591	2,434	2,442
J	전신성항암염약	738	828	777	29,081	31,297	31,565
J01	전신성항균물질	581	651	602	13,454	13,364	13,305
M	근골격계	1,322	1,407	1,423	13,601	14,298	15,258
M01A	항염제, 항류마티스약	906	970	977	6,333	6,230	6,489
N	신경계	1,942	2,059	2,110	21,237	22,419	24,471
N02	진통제	247	263	252	3,736	3,971	4,201
N05B	불안제거약	252	264	241	638	634	640
N05C	취면제 및 진정제	199	215	215	470	522	515
N06A	항우울제	374	372	413	2,054	1,958	2,202
R	호흡기계	1,577	1,906	1,697	10,484	11,247	11,671
R03	기도폐색질 환약	286	280	254	3,141	3,179	3,196
기타		242	276	296	34,108	37,500	42,000
조제로 등 관련 행위료		-	-	-	39,080	42,162	43,852

2017년 의약품 소비량은 주요 적응증에 대하여 성인의 일당 평균 유지용량인 DDD(Defined Daily Dose)로 표시되며 242억 DDD로 2015년(약 235억 DDD) 대비 2.8% 증가 하였으며, 의료기관 및 약국 조제로 등 관련 행위료를 포함한 의약품 연간 판매액은 2016년 26조 4040억 원에서 2017

년 28조 2,483억 원으로 전년 대비 7.0% 증가하였다[3].

또한, 통계청(2019)의 「의약품 소비량 및 판매액 통계」에 의하면 OECD 국가와 국내 의약품 소비량 및 판매액의 비교는 아래와 같다[3].

Table 2. Comparison of medication consumption and sales in OECD countries and Korea

ATC 항목	항목명	소비량		판매액	
		우리나라	OECD 회원국 평균	우리나라	OECD 회원국 평균
		2017년	2016년	2017년	2016년
전체(조제료 등 관련 행위료 포함)				485.5	380.2
A	소화기관 및 신진대사	558.5	252.6	74.0	45.2
A02A	제산제	4.8	1.7	1.3	0.4
A02B	위궤양치료제	48.1	76.2	17.3	7.9
A10	당뇨병치료제	66.9	65.4	17.0	19.2
B	혈액 및 조혈기관	90.5	134.6	41.8	27.2
C	심혈관계	226.6	440.1	61.1	42.2
C01A	강심배당체	1.1	2.2	0.0	0.1
C01B	항부정맥약	1.3	4.2	0.3	0.7
C02	혈압강하제	2.1	8.0	0.6	2.1
C03	이뇨제	18.3	39.3	0.4	2.2
C07	베타차단제	13.5	43.1	2.2	4.4
C08	칼슘차단제	50.5	53.2	6.0	3.0
C09	레닌안지오텐신약물	47.6	171.4	21.3	13.3
C10	지질완화약물	68.7	100.4	23.5	11.0
G	비노생식기계 및 성호르몬	43.8	58.7	14.2	15.0
G03	성호르몬 및 생식계변조제	9.9	32.2	3.4	6.5
H	전신성 호르몬제	36.1	39.8	4.2	7.6
J	전신성 항감염약	41.4	22.7	54.3	36.6
J01	전신성 항균물질	32.0	21.0	22.9	9.4
M	근골격계	75.8	64.2	26.2	15.2
M01A	항염제, 항류마티스약	52.0	44.1	11.2	6.6
N	신경계	112.4	179.9	42.1	57.4
N02	진통제	13.4	27.3	7.2	11.8
N05B	불안제거약	12.9	18.6	1.1	2.1
N05C	최면제 및 진정제	11.5	19.0	0.9	2.5
N06A	항우울제	22.0	61.8	3.8	7.6
R	호흡기계	90.5	99.2	20.1	26.5
R03	기도폐색질환약	13.5	42.3	5.5	15.7
기타(조제료 등 관련 행위료 포함)				147.6	99.9

2017년 우리나라의 의약품 연간 판매액은 485.5US\$/명(조제료 등 관련 행위료 포함)으로 2016년 OECD 회원국 평균 380.2US\$/명보다 높은 수치를 나타냈다[3].

하지만 문제는 이러한 의약품 소비량의 증가에 따라 약 복용에 있어서 사람들의 불편사항도 함께 증가하였다는 것이다. 대표적인 불편사항으로는 바쁜 현대인들이 예기치 않게 약의 복용 시간을 놓치는 경우가 허다하다는 것이다. 더 나아가 만약 노약자 혹은 장애인들이 약 복용 시기를 놓친다면 치명적인 위험이 발생할 가능성이 있다. 따라서 이러한 위험을 방지하고, 주기적으로 약을 복용하여야 하는 사람들의 편의를 도모하기 위해 본 시스템을 개발하였다.

본 논문은 라인트레이서 기반 자율주행 시스템을 사용하여 거동이 불편한 사용자에게 직접 약을 운반하는 기능을 포함하였다. 최근 IT 기술의 발전에 따른 기술 융합이 급격하게 증가하고, 자동차가 이동수단을 넘어 지능화 및 스마트화가 급속하게 진행되고 있다. 또한 다른 생활공간에 적용되고 있는 자동차 산업은 다양한 형태로 발전하고 있다[4]. 따라서 이러한 기술을 적극적으로 활용하여 라인트레이서 기반 자율주행 시스템을 적용해 사용자의 편의를 위한 자동시스템으로 약을 운반하도록 설계하였다.

## II. Preliminaries

### 1. Research Objective

본 시스템은 일주일간 복용해야 하는 약의 총 무게를 측정하고, 사용자가 매일 특정 시간에 알약을 복용하지 않는다면 이를 알려주는 것을 목표로 한다. 거동이 불편한 장애인을 위하여 라인트레이서 기반 자율주행 시스템을 사용해서 약 복용 시간의 10분 전에 사용자가 미리 설정한 위치로 약을 운반한다. 만약 사용자가 설정한 특정 시간에 알약을 복용한다면 시스템은 줄어든 약의 무게를 측정하여 정상임을 감지하고 알람을 울리지 않으며 자율주행 시스템은 본래의 위치로 다시 이동한다. 하지만 사용자가 특정 시간에 알약을 복용하지 않는다면 시스템은 알람을 울리며 약 먹는 시간임을 사용자에게 다시 알려주도록 구성하였다. 또한, 시스템을 특정 장소에 고정하여 약 먹는 시간임을 알려주도록 시각적으로 구축하였다.

이와 관련된 연구로는 「초음파 센서를 이용한 라인트레이서」가 있다. 해당 논문에서는 기존의 라인트레이서와 같은 방식으로 적외선 센서를 사용하여 라인을 인식한다. 그러나 라인트레이서 운행 중 초음파 센서를 통해 전방에 물체를 감지하면 운행을 정지하고 라인트레이서를 수동모드로 전환하게 된다[5]. 본 논문에서는 해당 연구와 같이 라인트레이서를 사용하였다는 공통점이 있지만, 라인트레이서에 무게 센서를 부착하여 알약의 무게를 측정함으로써 사용자의 요구를 충족시킬 수 있으며 출력 장치를 사용하여 시각적, 청각적 기능을 제공하는 것에 차별화를 두었다.

### 2. System Environment

본 시스템은 아두이노 개발환경(IDE) Arduino를 기반으로 제작되었으며, 아두이노에 센서를 연결하여 센서 데이터를 이용하였다. 시스템 개발을 위해서 필요한 IoT 센서는 아래와 같다.

Table 3. System Environment

Item	Image	Spec
LCD		LCD 1602(16×2) 4핀(I2C제어) 디스플레이 모듈
LED		원형 발광다이오드 LED
Buzzer		piezo buzzer 3-5V Operation
Weight sensor		HX711
DC Motor		SZH-MT001
Ultrasonic sensor		HC-SR04
IR sensor		TCRT5000

### III. The Proposed Scheme

#### 1. System Architecture

본 연구의 개발 시스템은 MAS(Medicine-taking Automation System)로 사용자의 약 복용 자동화 시스템이다.

MAS의 System Architecture는 아래의 [Figure 3]과 같다. MAS의 구성은 입력부, 출력부, 구동부로 나뉜다. 입력부에 해당하는 시스템은 AWS(Automatic Weight measuring System)로 자동으로 알약의 무게를 측정하는 기능을 가지고 있다. 출력부에 해당하는 시스템은 AAS(Automatic Alarm System)이며 특정한 조건이 충족하였을 경우 자동으로 알람을 울리는 기능이다. 구동부는 LAV(Line tracer based Autonomous Vehicle) 시스템으로 구성하였으며, LAV가 동작하는 동작 경로를 사용자가 설정할 수 있게 사용자 편의로 구성하였다.

MAS(Medicine-taking Automation System)의 실행 과정은 다음과 같다. 사용자는 입력부인 AWS(Automatic Weight measuring System)에 약을 놓는 동작으로 초깃값을 설정한다. 시스템은 데이터를 분석하여 설정된 조건(약 복용 시간의 10분 전)이 충족하는 경우 구동부인

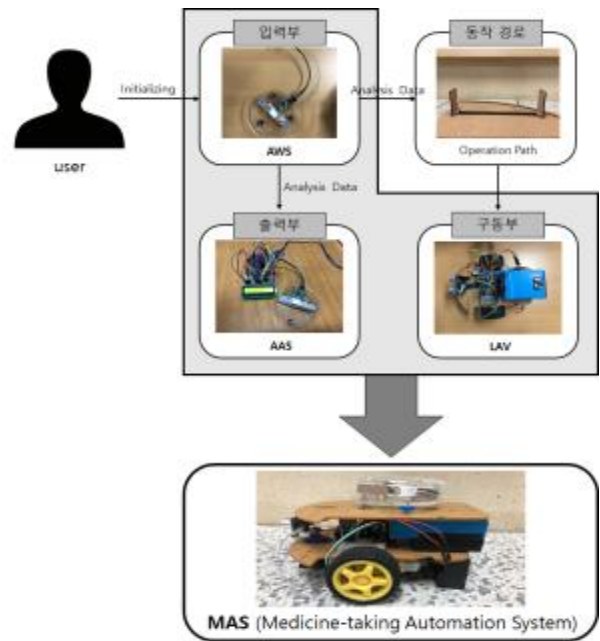


Fig. 3. System Architecture

LAV(Line tracer based Autonomous Vehicle)를 구동한다. 구동 후, AWS의 약 무게 데이터가 변화하지 않을 경우, MAS는 사용자가 약을 복용하지 않은 것으로 간주하고 출력부인 AAS(Automatic Alarm System)를 실행한다. 만약 AWS의 약 무게가 감소하였을 경우, 사용자가 약을 복용한 것으로 간주하고 AAS의 동작이 멈춘 후 LAV를 구동한다.

#### 2. Components of MAS

##### 2.1 Input Section

System Architecture에서 명시한 바와 같이 MAS(Medicine-taking Automation System)의 입력부는 AWS(Automatic Weight measuring System)이다. AWS는 로드셀(Load Cell)을 사용하여 무게를 측정한다.

아래의 [Figure 4]와 같이 로드셀은 하중을 가하면 그 크기에 비례하여 전기적 출력이 발생하는 힘 변환기의 총칭으로 Strain Gage식 로드셀을 의미한다. 따라서 Strain Gage를 금속 탄성체에 점착하고 그 탄성체에 하중을 가했을 때 탄성체의 Strain을 Strain gauge의 저항값의 변화로서 가해진 하중의 크기에 비례한 전기적 출력신호를 얻을 수 있다[6].

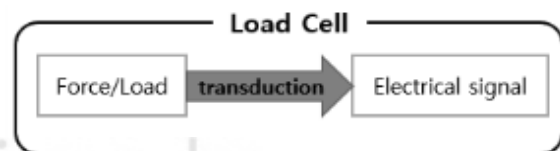


Fig. 4. Load Cell Concept

MAS에서는 아래의 [Figure 5]와 같은 AWS를 LAV의 상단에 탑재하였다.



Fig. 5. Automatic Weight measuring System

AWS가 탑재된 LAV는 아래와 같다.

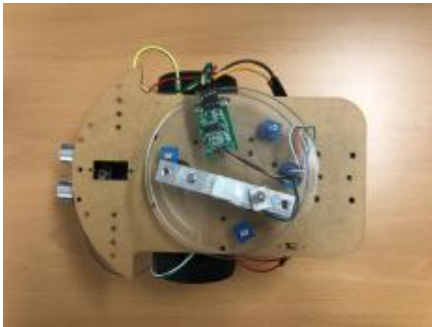


Fig. 6. Autonomous Vehicle with Automatic Weight measuring System

자율주행 시스템에 AWS를 탑재함으로써 MAS는 사용자에게 알약을 운반할 수 있으므로 사용자의 편리성이 향상되었다.

## 2.2 Driving Part

MAS(의 구동부는 LAV이며 해당 시스템은 아래의 [Figure 7]과 같이 IR sensor, Ultrasonic sensor, DC Motor로 구성되어 있다. 다음은 각각의 구성 요소들이 시스템에서 수행하는 역할과 동작 원리이다.

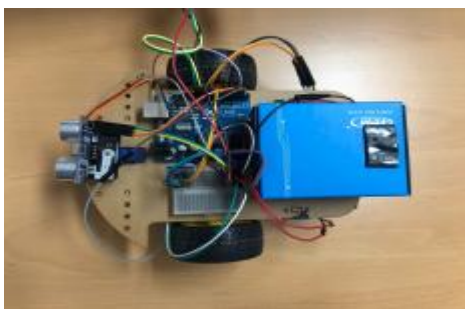


Fig. 7. Line tracer based Autonomous Vehicle

첫 번째로, IR sensor는 주행 경로를 인지하여 LAV가 정확한 경로로 주행할 수 있도록 제어하는 역할을 수행한다. IR sensor의 동작 원리는 다음과 같다. 적외선 센서는 적외선을 이용한 센서로 외부 물질로부터 방사된 적외선이 센서 내의 자발 분극을 갖는 물질의 분극을 변화시켜 외부 자유 전하를 발생시킴으로써 외부 물질을 감지한다. 적외선 센서는 적외선의 빛을 발생시키는 LED로 구성된 발광부와 적외선을 감지하는 빛 센서인 수광부로 나누어 지는데, 발광부에서 나온 적외선이 물체에 반사되어 수광부에 들어오는 양에 따라서 수광부에 들어오는 전압의 양이 변화하게 된다[7-8].

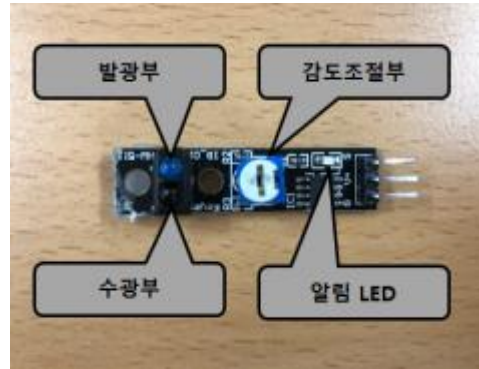


Fig. 8. IR sensor

MAS에서는 아래의 [Figure 9]와 같이 IR sensor 2개를 사용하여 LAV의 하단에 부착함으로써 정확한 경로로 주행할 수 있도록 설계하였다.

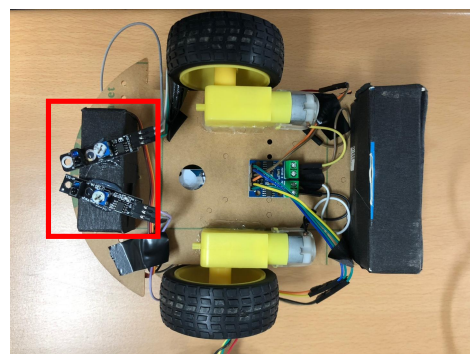


Fig. 9. Autonomous Vehicle with IR sensor

IR sensor가 동작하기 위해서는 주행 경로 설정이 선행되어야 한다. 사용자는 MAS를 실행하기 이전에 아래의 [Figure 10]과 같이 검은색 테이프 등으로 경로를 지정한다. 사용자가 경로를 지정한다면 MAS는 IR sensor를 이용하여 경로를 감지하고 주행한다.



Fig. 10. Operation Path

두 번째로, Ultrasonic sensor는 장애물을 감지하여 LAV가 주행 중 정지하도록 제어하는 역할을 한다.

Ultrasonic sensor는 송신부인 Trig와 수신부인 Echo로 나뉜다. 초음파 센서는 송신부(Trig)에서 일정한 시간 간격을 둔 짧은 초음파 펄스를 방사하고, 대상물에 부딪혀 돌아온 에코 신호를 수신부(Echo)에서 받아 이에 대한 시간차를 기반으로 거리를 산출한다[9-10].

MAS에서는 이러한 Ultrasonic sensor의 동작 원리를 이용하여 LAV와 장애물 사이의 거리를 산출한다. 아래의 [Figure 11]과 같이 만약 장애물이 일정 범위 이내에 포함된다면 Ultrasonic sensor는 이를 감지하고, LAV는 주행을 정지하게 된다.

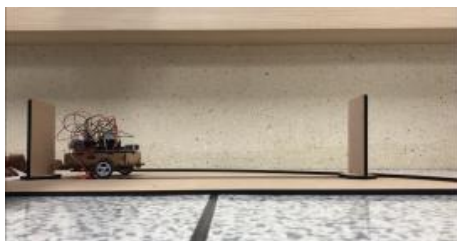


Fig. 11. Obstacle Detection

MAS에서는 Ultrasonic sensor를 아래와 같이 LAV의 측면에 부착하여 설계하였다.



Fig. 12. Autonomous Vehicle with Ultrasonic sensor

### 2.3 Output Section

System Architecture에서 명시한 바와 같이 MAS(Medicine-taking Automation System)의 출력부는

AAS(Automatic Alarm System)이다. 해당 시스템은 사용자가 특정 시간에 알약을 복용하지 않았을 경우 즉, 입력부인 AWS(Automatic Weight measuring System)에서 약의 무게가 감소하지 않았을 경우 이러한 상황을 알려주는 기능을 수행한다. 알람은 사용자가 알약을 복용할 때까지 일정한 간격으로 반복해서 울린다. AAS는 다음의 [Figure 13]과 같이 LED와 LCD, Buzzer로 구성되어 있다[11-12].

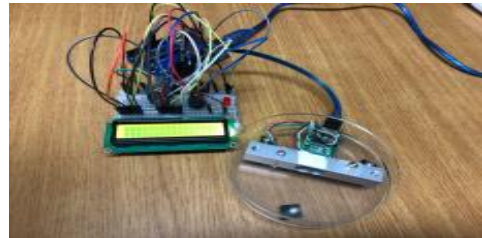


Fig. 13. Automatic Alarm System

따라서 본 시스템은 시각적 기능인 LED, LCD와 청각적 기능인 Buzzer를 모두 제공하므로 사용자의 편의를 극대화한다.

### 3. Flow Chart

MAS(Medicine-taking Automation System)의 흐름도는 아래의 [Figure 14]와 같다.

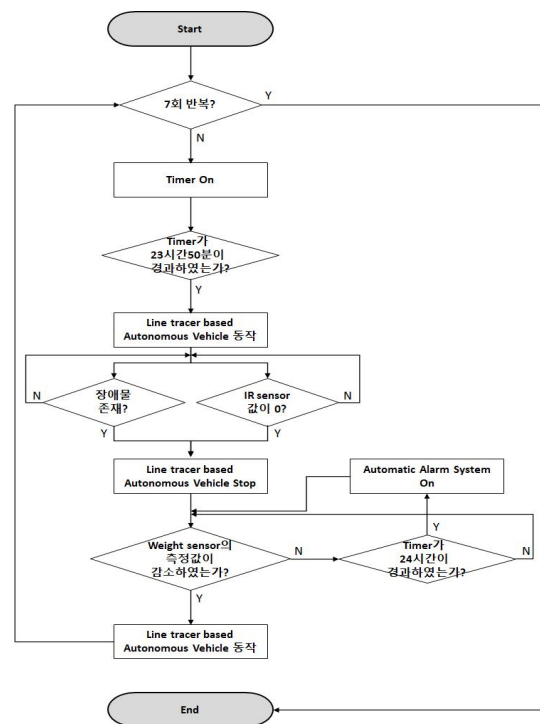


Fig. 14. MAS Flow Chart

### 4. Simulation

MAS(Medicine-taking Automation System)의 세부적인 실행 과정은 다음과 같다.

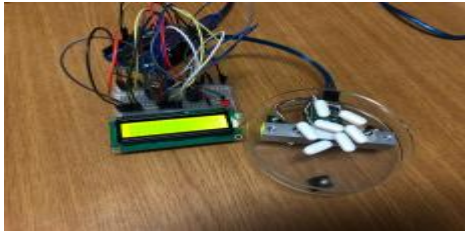


Fig. 15. Initialization

MAS를 실행하기 전에 사용자는 LAV(Line tracer based Autonomous Vehicle)의 동작 경로를 설정한다. 이때, 경로 지정에는 검정 테이프를 사용한다. [Figure 15]와 같이 시스템을 실행한 후 7일분의 알약을 무게 저울 위에 올려 둔다. 알약이 무게 저울에 올린다면 시스템은 이를 감지하고 전체 알약의 무게를 측정한다.

MAS는 사용자의 약 복용 시간 10분 전에 적외선 센서를 사용해 사용자가 지정한 경로를 감지하여 이동한다. MAS가 경로를 이동할 때 초음파 센서는 전방에 장애물을 감지하여 자동으로 멈추도록 동작한다. 또한, 사용자가 지정한 경로가 끝난다면 이를 감지하고 정지한다. 만약 약 복용 시간이 지나도 하루 치 분량의 알약이 줄어들지 않았을 경우 시스템은 사용자가 알약을 복용하지 않은 것으로 판단한다. 만약 이러한 상황이 발생한다면 시스템은 사용자에게 이를 알리기 위하여 [Figure 16]과 같이 AAS(Automatic Alarm System)를 사용하여 30분 간격으로 알람을 울린다. 이때, MAS는 사용자가 설정한 위치에 정지해 있으며 움직이지 않는다.



Fig. 16. Warning Alarm

알람은 buzzer로 울리며 buzzer와 함께 LED가 깜빡거린다. 동시에 LCD 디스플레이에는 경고 문구(take your medicine!)가 표시된다. 이러한 경고 알람은 사용자가 알약을 복용하면 중지된다. MAS는 사용자가 알약을 복용한다면 무게 저울 위의 전체 무게가 줄어든 것을 감지하여 [Figure 17]과 같이 알람을 중지한다. 알람을 중단한 후, MAS는 동작 경로를 따라 초기의 위치로 다시 이동한다.

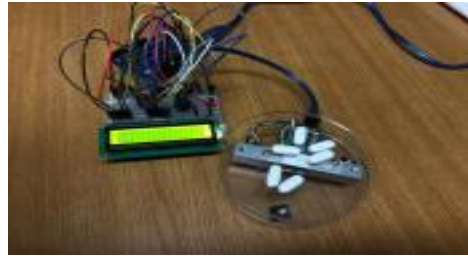


Fig. 17. Terminate the alarm

개발한 시스템은 이 과정을 일주일간 반복한 후, 종료된다. [Figure 18]은 일주일이 지난 후 사용자가 모든 알약을 복용하고 시스템이 종료된 상태이다.



Fig. 18. Shut Down

#### IV. Conclusions

제안한 시스템은 아두이노와 기본적인 IOT 센서를 응용하여 제작한 것이다. 본 시스템은 사용자가 약 복용 시간을 의식적으로 기억하고 있지 않아도 자동으로 알려주는 기능을 수행하기 때문에 편리성을 갖추고 있다. 또한, 청각적, 시각적 기능을 갖추고 있기 때문에 장애인들이 사용하기에 용이하다. 청각 장애인은 시각적인 기능을 사용하고, 시각 장애인은 청각적인 기능을 사용할 수 있다. 시스템은 라인 트레이서 기반 자율주행 시스템을 사용하므로 거동이 불편한 장애인 또는 환자들에게 적합하다. 사용자가 약을 직접 가지러 가지 않아도 복용시간 전에 자동으로 약을 운반하고 알람기능이 있어 거동이 불편한 사용자에게 매우 편리한 기능을 갖추고 있다. 뿐만 아니라 시스템은 자동으로 알약의 무게를 측정하므로 사용자가 무게를 일일이 설정하지 않아도 된다는 장점이 있다. 향후 연구로, 블루투스를 사용하여 모바일로 시스템에 알약을 복용할 날짜를 입력하는 기능을 추가할 것이다. 또한, 프로그램에 데이터베이스를 연결하여서 사용자가 알약을 적절히 복용하는지에 관한 통계를 내어 사용자의 편의를 도모할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Jong-suk Lee, and In-tae Kim, "Relationship between health behaviors and nutrient supplement intake," Korea Academy Industrial Cooperation Society, Vol. 18, No. 11, pp. 498-508, November 2017. DOI: 10.5762/KAIS.2017.18.11.498
- [2] Statistics Korea, future population projection, <http://kostat.go.kr/>.
- [3] Ministry of Health and Welfare, Medication consumption and sales statistics, <http://kostat.go.kr/>.
- [4] Duk-kyu Choi, Ju-seong Kim, Gyeong-bong Lee, Seung-ju Sim, Sang-gu Kang and Myung-rak Choi, Autonomic driving system using line tracer and GPS, Korea Society of Computer Information, pp. 237-238, Jeju National University, Korea, July 2019.
- [5] Hee-suk Lee, Heon-young Choi and Byung-gyu Yu, Line tracer using ultrasonic sensor, The Korean Institute of Electrical Engineers, pp. 95-96, Yongpyong resort, Korea, July 2014.
- [6] R&B Inc., Common Sense of Load Cell and Metering Control System, <http://www.randb.co.kr/>.
- [7] Naver Encyclopedia of Knowledge, IR sensor, <https://terms.naver.com/>.
- [8] Duk-kyu Choi, Ui-jun Kim, Jong-hyeon Lee, Seung-uk Kim, Chang-min Kim, Chang-min Lee, Gi-dong Paik, Sang-hyeon Kim, Jun-hyeong Kim and San-ggi Myoung, Implementation of a Filming Drone with Target Tracking Function, Korea Society of Computer Information, pp. 173-174, Kyungnam College of Information & Technology Centum Campus, Korea, January 2021.
- [9] Kocoafab, Measuring Distance with Ultrasonic Sensors, <https://kocoafab.cc/tutorial/view/757>.
- [10] Cha-hun Park, Hyun-jin Ahn, Jae-ik Lee, Kwang-ho Song, Ha-hyung Kim, Sang-chan Jung, The Smart Cane for the Visually-impaired using Ultrasonic sensors, Korea Society of Computer Information, pp. 181-182, Kyungnam College of Information & Technology Centum Campus, Korea, January 2021.
- [11] Myeong-chul Park, Joo-ryeol Park, Dong-gue Lee, Myeong-gi Kim, Gi-hoon Lee, Ju-young Yu, Sang-yup Lee and Min-woo Park, Implementation of Electronically Controlled Traffic Light for Child Protection, Korea Society of Computer Information, pp. 169-170, Kyungnam College of Information & Technology Centum Campus, Korea, January 2021.
- [12] Cha-hun Park, Wan-gyu Hong, Won-seok Hwang, Byeoung-geol Kwak, Sung-kyu Cho, Jung-hoon Chun, Dae-won Kim, Smart Closet with Notifications, Korea Society of Computer Information, pp. 183-184, Kyungnam College of Information & Technology Centum Campus, Korea, January 2021.

## Authors



Sun-Ok Kim received the MS degree in the Department of Coding Theory from Sogang University in 1991, and the Ph.D. degree in the Department of Representations Group from Sogang University in 1997.

Dr. Kim joined the faculty of the Department of Information & Communication Software at Halla University, Wonju, Korea, in 2005. She is currently a Professor in the Department of Information & Communication Software, Halla University. She is interested in information security, cryptography and recommendation system.



Eun-Jin Kwon is a student attending a bachelor's degree in information and communication software at Halla University, Korea, since 2018. Kwon entered the Department of Information & Communication

Software at Halla University, Wonju, Korea, in 2018. She is interested in Back-end development and Big data.