산림 벌목 작업자간 측위 기반 스마트 안전모

[1]박창수, [2]강윤희, [3]김유리, [4]김진래, [5]박수빈, [6*]강명주

Location-based smart hard hat for deforestation workers

[1]Changsu Park, [2]Yunhee Kang, [3]Yuri Kim, [4]Jilrea Kim and
[5]Subin Park, [6*]Myungju Kang

요 약

산림 벌목과 같은 통신이 안되는 고위험 작업장은 작업자의 상황을 실시간으로 모니터링하여 비상상태 발생시 작업자 위치에 따른 정보를 획득하는 장비 활용이 필요하다. 본 논문은 산림 벌목 작업자들이 안전한 작업환경을 유지하기 위한 스마트 안전모의 개발과 실증 실험을 분석한다. 개발된 스마트 안전모는 위치추정을 위해 UWB 신호를 기반으로 작업자의 위치를 파악하며, 작업자 간의 거리를 가깝게 하지 않게 유지하는 것이 필요하다. 이를 위해 통신 음영 지역에서도 통신할 수 있도록 UWB, Gyro, LoRa 방법을 사용한다. 산림작업 환경의 작업자 위험 및 위험 저감을 위한 개선된 건설 등 안전 작업환경 제공에 사용한다.

Abstract

In high-risk workplaces where communication is not possible, such as deforestation, it is necessary to use equipment that monitors the worker's situation in real time and obtains information according to the worker's location in case of an emergency. This paper analyzes the development and demonstration experiments of smart hard hats for deforestation workers to maintain a safe working environment. The developed smart helmet identifies the location of the worker based on the UWB signal for location estimation, and it is necessary to keep the distance between the workers not too close. UWB, Gyro, and LoRa are used to communicate even in the communication shadow area. It is used to provide a safe working environment such as improved construction to reduce worker risks and risks in forest working environments.

Keywords *Smart helmet, Forest disaster, UWB, GPS information, Communication shadow area*

[1] 넥타르소프트 부장(joseph7v@nectarsoft.co.kr)
[2] 백석대학교 컴퓨터공학부 부교수(yhkang@bu.ac.kr)
[3] 넥타르소프트 연구원(kimyuri98@nectarsoft.co.kr)
[4] 넥타르소프트 연구원(kjr0000@nectarsoft.co.kr)
[5] 넥타르소프트 과장(asdfg3131@nectarsoft.co.kr)
[6] 넥타르소프트 연구소장, 교신저자(kmjziro@daum.net)

Received: Dec. 13, 2021, Revised: Jan. 05, 2022, Accepted: Jan. 07, 2022

I. 서론

임업은 업종별 재해율이 상대적으로 높은 편에 속하는데 전 산업평균 0.65%에 비해 2.46%로 약 3.7 배나 높다[1]. 이러한 산림 사고는 동료 작업자의 위치를 파악하지 못해 발생하며 주로 근처 작업자가 넘어뜨린 나무에 의해 발생하고 있으나 음영지역이 많고 기존의 통신 인프라 구축이 어려운 산악 특성상 주변 작업자의 위치 파악하기는 용이하지 않으며 산림사고의 위험률을 낮추기 어려움이 있다[2-3].

산업 활동에서 작업자 안전을 확보위해서는 산림 벌목과 같은 고위험 작업장은 작업자의 상황을 실시간으로 모니터링하여 비상상태의 작업자의 위치에 따른 정보를 획득하는 위치기반 장비 활용이 필요하다[4-7]. 이를 위해 통신 음영지역에서도 정확한 작업자 위치 파악을 위한 UWB(Ultra-Wide Band)[8]모듈, 9 축 IMU(Inertial Measurement Unit) 모듈, 자가망 로라(Private LoRa)를 이용하는 신뢰성 있는 스마트 안전모를 설계한다. 설계된 안전모의 UWB 모듈을 이용하여 RF 통신으로 설정된 작업자간 안전거리를 측정한다. 스마트 안전모는 작업자 위치에서도 음영지역에서도 벌목 작업을 하는 작업자 간의 위치를 파악하고 작업자들 간의 간격이 일정 간격보다 좁아지면 작업자들 간에 서로 알람을 제공한다.

스마트 안전모는 작업자 모니터링을 통해 안정적인 업무 환경을 구축하여 사고 발생을 줄이고 산림산업 재해율을 낮출 수 있다. 작업자의 위치확인, 작업자간 거리를 모니터링 할 수 있으며, 작업 상황에 대한 데이터 분석을 통해 사고 사례를 분석하여 사전에 사고 예방 효과를 갖는다. 작업자의 행동분석과 빅데이터 분석 및 인공지능 적용에 따른 재해 예측 및 재해율 저감에 활용할 수 있다.

본 논문은 2 장에서는 UWB 측위기술, LoRa 기술 동향에 대하여 살펴보고, 3 장에서는 설계된 산림작업 스마트 안전모를 제안한다. 제 4 장에서는 실증 실험 결과를 기술하고 5 장에서는 결론을 기술한다.

II. 관련 기술 동향

2.1 UWB 측위기술

UWB 무선기술은 무선반송파를 사용하지 않고 기저대역에서 수 GHz 대의 매우 넓은 주파 수를 사용하여 통신이나 레이더 등에 응용되고 있는 무선기술이다. 나노 혹은 수 피코 초의 매우 좁은 펄스를 사용함으로써 기존의 무선 시스템의 잡음과 같은 매우 낮은 스팩트럼 전력으로 기존의 이동통신, 방송, 위성 등의 기존 통신시스템과 상호간섭 영향없이 주파수를 공유하여 사용할 수 있다. UWB 의 응용 분야는 민간 항공기의 충돌 방지 장치 및 고도계, 지하 매설물이나 광산물 추적을 위한 위치기반시스템, 실내에서의 정밀한 위치를 추적 시스템 등이 대표적이다.

UWB 모듈은 작업 간의 거리를 측정하기 위해 사용하며, TOF(Time of Flight)를 이용해 장비 간의 거리를 측정하며, RSSI(Received Signal Strength Indicator) 값으로 신호세기 및 신뢰도를 판별한다. UWB 모듈은 Tag 와 Anchor 를 데이터 전송 네트워크로 연결한다. Anchor 는 특정 지점에 고정된 장치이고, Tag 는 이동하는 장치이다.

UWB 측위는 TWR(Two Way Ranging)과 TDOAA(Time Difference Of Arrival)가 많이 사용된다. TWR 은 UWB 장치 간 양방향으로 시간 정보를 활용하고, TDOA 는 측위대상 Tag 가 신호를 단방향으로 다른 UWB 장치(Anchor)로 전송해서 측위가 이루어진다. 또한, TWR 은 송수신 양단 간 시간적인 동기를 사용하지 않지만, TDOA 방식은 송수신 양단간 시간적인 동기가 필요하다

설계된 안전모는 TWR 을 기반으로 한다. TWR 은 송수신 장치가 Point -to-Point 로 연결되어 양방향 통신으로 거리를 측정(Ranging)하는 방식이다. 신호전송시간을 사용하여 양단 간의 거리를 계산하고 이 정보를 활용하여 삼각측량으로 위치가 파악된다 TWR 은 UWB 디바이스 간 시간 동기가 필요 없다는 가정에서 시작되며 송수신기 간 시간정보가 포함된 메시지를 교환하여 거리가 측정된다. 이때, 거리 측정은 송수신 장치 간 전파 진행시간을 활용하는 ToF(Time of Flight) 기술이 활용된다.

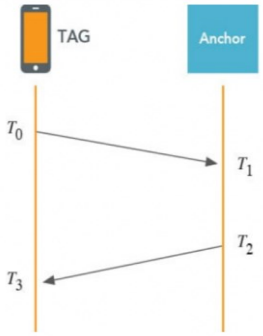

Figure 1. TWR based Ranging

TWR 은 Figure 1 과 같이 Tag 에 서 T0 시점에 Anchor 쪽으로 신호를 보내고, Anchor 가 신호를 받은 시점을 T1 이라고 하면, 이의 응답으로 T2 시점에 다시 Tag 쪽으로 신호를 보낸다. 이 때 T1 에서 T2 까지 경과시간은 Relay 시간이다. 이후, Tag 는 T3 시점에 신호를 받았다고 가정하면, Tag 가 처음 신호를 보낸 T0 에서 T3 까지 경과시시간은 RTT(Round Trip Time)이다. ToF 는 전파의 진행시간을 거리로 환산하는 측정방식이다. 전파는 빛의 진행 속도(speed of light)인 3×108m/s 로 진행하기 때문에 송신기의 신호 전송시점부터 수신기의 도달시간 차이를 알면, 송신기와 수신기 사이의 거리를 Formula 1 을 사용하여 계산한다.

$$ToF = (RTT - Relay) / 2$$
$$Distance = ToF * speed\ of\ light$$

Formula 1. Distance between Transmitter and Receiver

2.2 LoRa

LoRaWAN 은 기존의 이동통신 네트워크망을 활용하는 것이 아닌 비면허 주파수 대역을 활용하여 독자적인 저전력 사물인터넷 자가망 구축에 사용한다. Figure 2 와 같이 LoRaWAN 은 920MHz 의 저대역 주파수를 사용하며 저대역의 경우 고대역의 주파수에 비해 회절성이 높아 장애물이 많은 생활, 산업환경에서 서비스 제공이 용이하고, 커버리지가 넓어 사물인터넷 망의 구축비용을 절감할 수 있다. 저전력 원거리 네트워크 기술(LPWAN) 적용으로 배터리 소모량이 적으며 특정 위치에서 130 만개까지 단말 수용 및 송수신이 가능하다. Figure 3 에서 LoRa 통신기술은 저전력, 저비용, 고신뢰를 요구하는 IoT 서비스에 최적화되어 다른 무선통신기술보다 훨씬 긴 도달 범위(~20Km)를 가지므로 많은 리피터 및 AP 가 필요 없어 인프라 비용을 낮출 수 있으며, 3G, 4G, LTE 네트워크에 비해 임베디드 어플리케이션을 위해 높은 확장성과 비용효율성을 제공할 수 있다.

설계된 스마트 안전모에서는 사물 인터넷 무선기술로써 LoRa 는 무선 RF 기술로 CSS(Chip Spread Spectrum)방식을 사용하여 데이터를 1GHz 이하 대역으로 변조하여 송출한다. 효율적인 Portable LoRa 중계기를 사용 Private LoRa 를 이용하여 자가망을 구축하고 자가망에 수집된 데이터를 간선망(WAN)을 통해서 데이터 수집 및 모니터링한다. 이러한 모든 데이터는 자가망으로 Repeater 에 전달되고 Repeater 는 데이터를 수집하여 LoRa 통신을 이용해 서버로 전달한다.

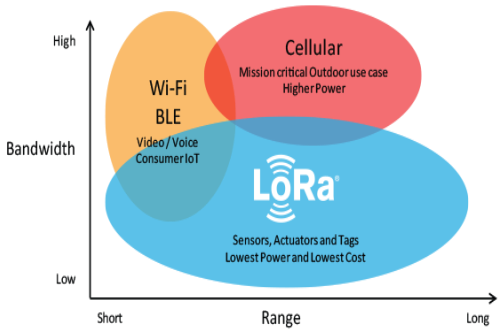

Figure 2. LoRa Frequency Band

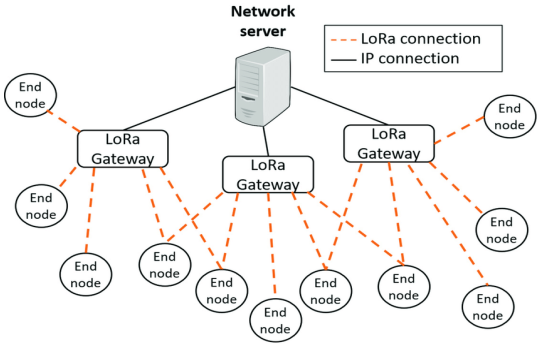

Figure 3. LoRa Network Configuration

III. 설계된 산림작업 스마트 안전모

스마트 안전모는 Figure 4 와 같이 CPU, UWB, GPS, LoRa, Gyro, Altimeter, 알림 모듈(LED, Buzzer, 진동모듈) 및 배터리로 구성 된다. 고속 ARM core 기반의 메인 프로세서로 데이터 처리와 디바이스를 제어한다. UWB 모듈은 SPI(Serial Peripheral Interface)를 사용하며 최상위 인터럽트 우선순위를 가지게 된다. 이는 전파 도달 속도를 측정함에 있어 수신과 프로세싱에 최소한의 시간을 사용하기 위함이다. 100ms 의 간격으로 가속도 및 Gyro 센서 값을 측정하고 이를 누적하여 움직임의 상태를 측정하고 그 외 다양한 센서의 정보를 수집하여 LoRa 통신을 통해 전송한다.

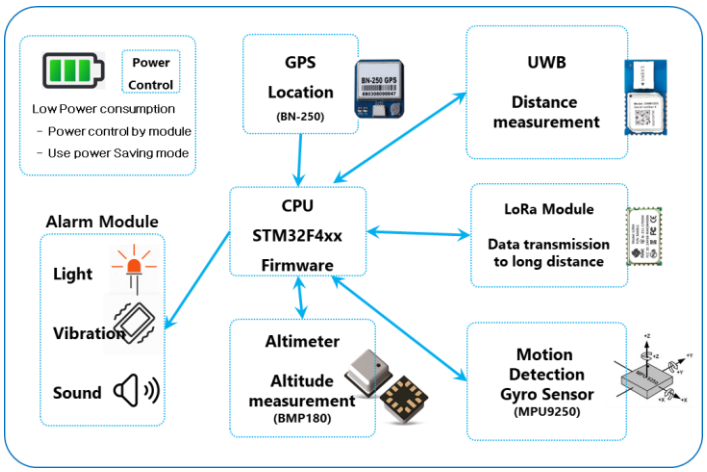

Figure 4. Smart Hemet System Configuration

스마트 안전모는 GPS 정보(위도, 경도)를 통한 작업자 간 거리를 산출하는 방식 및 UWB 통신 기술을 병행하여 정확도 높은 거리 측정한다. UWB 기술을 이용한 거리 측정 방법은 각 스마트안전모에서 모든 디바이스에 방사형 전파를 송신하고 수신된 디바이스에서 다시 송신한 전파의 수신 시간을 측정하여 각 디바이스간 거리를 측정하는 TWR 을 사용한다. 작업 환경에 따른 위험거리를 스마트 안전모에서 설정하고 작업자와 가장 가까운 거리의 디바이스를 확인하여 위험상태를 3 가지 단계로 나누어 작업자에게 실시간으로 상황을 알림으로써 안전거리 확보에 도움을 준다. UWB 모듈을 통해 측정된 디바이스간 거리 값이 설정된 세팅 거리값 보다 가까우면 진동, 경고소음, LED 빛으로 모듈을 착용한 작업자에게 경고한다.

IV. 실험 결과

4.1 실험환경 설정

Figure 5 는 실험할 벌목 작업 현장에서 사용할 스마트 안전모의 외형을 나타낸 것이다. 정면, 좌, 우 및 안전모에 장착된 사진이다.

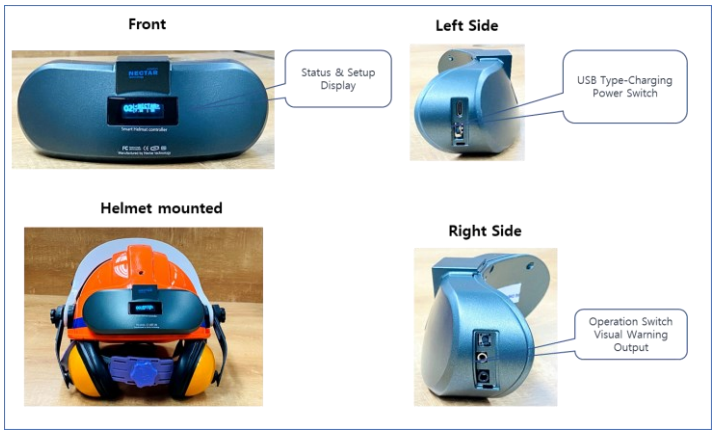

Figure 5. Smart Helmet

Figure 6 은 안전모의 적용 환경을 보인 것이다. 벌목작업 실험은 임업 벌목 작업자 10 명이 스마트 안전모를 착용하고 벌목 작업을 하여 작업자 상호간 안전거리보다 가까워질 때 시각, 청각, 진동으로 경고함과 동시에 센서를 통해 수집된 움직임 정보를 LoRa 통신을 통해 작업장에서 2Km 거리의 수집장치로 데이터를 전송한다.

Figure 6. Deforestation Test Using Smart Helmet and Log Data Acquisition

4.2 실험결과 분석

스마트 안전모를 착용한 10 명의 작업자가 3 일 동안 작업을 한 결과 **Figure** 7 의 로그 데이터 수는 총 14,337 개이고, 위험 상태(30m 이내로 들어오는 경우)의 로그는 3,802 개였다.

각 로그 데이터 항목별 의미는 아래와 같다.

- Time(시간) : 로그 데이터를 수신 받은 시간
- RSSI (수신 신호 감도) : LoRa 의 수신 신호감도 세기(정상 -115 ~ 0)
- LoRaID(디바이스 ID) : 스마트 안전모의 고유 번호
- GPSStat(Active/Void) : GPS 수신 상태로 A 는 GPS 데이터가 있는 경우, V 는 GPS 데이터가 없는 경우
- Lat(위도), Lon(경도) : GPS 에서 수신 받은 위도, 경도 위치, Void 인 경우 0 으로 설정

- RiskStat(리스크 상태) : 안전모와 다른 안전간의 위험 정도를 표시.
  0(정상), 1(경고 : 1 분간 움직임 없음), 2(경고 : 2 분간 움직임 없음)
- ACCX, ACCY, ACCZ(가속도센서 값) : 디바이스 X 축,Y 축,Z 축의 가속도 값
- GYROX, GYROY, GYROZ(자이로센서 값) : 디바이스 X 축,Y 축,Z 축의 각속도 값
- MEMX, MEMY, MEMz(지자기센서 값) : 디바이스 X 축,Y 축,Z 축의 지자기 값

Time	RSSI	LoRaID	GPSStat	Lat	Lon	RiskStat	ACCX	ACCY	ACCZ	GYROX	GYROY	GYROZ	MEMX	MEMY	MEMZ
2021-10-13 8:08	-115	6	A	36.9235	129.151	0	-35	-1174	-1480	82	277	-569	2587	-218	392
2021-10-13 8:08	-54	3	V	0	0	0	445	-361	-1936	147	-55	-765	-276	239	-254
2021-10-13 8:08	-116	10	A	36.9236	129.151	0	951	-1855	-1073	432	93	-557	-535	2040	-2294
2021-10-13 8:08	-116	7	A	36.9226	129.151	0	66	-863	-1915	433	128	-236	-2033	-1839	117
2021-10-13 8:08	-67	3	V	0	0	0	-270	-843	-1753	242	45	-819	5508	-7371	-1913
2021-10-13 8:08	-110	10	A	36.9236	129.151	0	1205	-1297	-989	414	89	-515	-922	20	-1262
2021-10-13 8:08	-113	7	A	36.9226	129.151	0	4	-1234	-2322	422	134	-253	518	-890	-2937
2021-10-13 8:08	-115	6	A	36.9235	129.151	0	716	-1085	-1476	218	189	-524	-904	1157	2572
2021-10-13 8:09	-110	7	A	36.9226	129.151	0	-316	-1115	-1544	463	156	-211	-592	-772	282
2021-10-13 8:09	-67	5	V	0	0	0	-814	1733	-546	-232	233	-274	-3522	1717	790
2021-10-13 8:09	-116	6	A	36.9235	129.151	0	385	-1305	-1295	206	199	-503	-943	168	574
2021-10-13 8:09	-115	1	A	36.925	129.152	0	146	-811	-1996	336	398	-427	82	-296	233
2021-10-13 8:09	-69	3	V	0	0	0	-91	1374	-1513	114	124	-872	-8265	-5607	683
2021-10-13 8:09	-117	7	A	36.9226	129.151	0	186	-1896	-382	476	91	-108	502	-750	139
2021-10-13 8:09	-57	5	V	0	0	0	-458	955	2166	-334	78	-266	8517	-14973	8331
2021-10-13 8:09	-113	6	A	36.9235	129.151	0	719	-882	-1623	229	135	-518	-1493	10276	2866
2021-10-13 8:09	-115	1	A	36.925	129.152	0	71	-965	-1911	336	401	-441	395	-162	-1164
2021-10-13 8:09	-110	10	A	36.9236	129.151	0	248	-816	-1809	321	120	-738	305	22	2922
2021-10-13 8:09	-65	3	V	0	0	0	-605	1219	-1316	106	165	-885	4280	4665	-1500
2021-10-13 8:09	-113	7	A	36.9226	129.151	0	-674	-1445	-1033	401	174	-314	-480	1479	858
2021-10-13 8:09	-54	5	V	0	0	0	7	1997	633	-216	-70	-369	3311	2041	-883
2021-10-13 8:09	-116	6	A	36.9235	129.151	0	296	-1264	-1286	236	193	-490	-2081	2611	2175
2021-10-13 8:09	-116	10	A	36.9236	129.151	0	917	-1375	-1421	441	119	-615	1345	-347	232
2021-10-13 8:09	-112	1	A	36.925	129.152	0	800	-665	-1798	289	252	-423	986	-992	-3742
2021-10-13 8:09	-65	3	V	0	0	0	836	285	-1904	162	-94	-706	5885	-140	-197
2021-10-13 8:09	-111	7	A	36.9226	129.151	0	-168	-1017	-1363	301	209	-364	1199	-2115	-1869
2021-10-13 8:09	-107	10	A	36.9236	129.151	0	411	-1201	-1558	450	144	-618	-1072	6233	1276
2021-10-13 8:09	-116	1	A	36.925	129.152	0	929	-321	-1948	225	204	-445	-459	188	2635
2021-10-13 8:09	-58	3	V	0	0	0	-168	-1989	-718	419	19	-576	5838	794	5335
2021-10-13 8:09	-109	7	A	36.9226	129.151	0	774	-1466	-1164	471	115	-115	-1524	1007	4516
2021-10-13 8:09	-113	6	A	36.9235	129.151	0	926	-484	-2877	151	172	-587	-6439	4718	-2865
2021-10-13 8:09	-49	5	V	0	0	0	1581	1364	197	-38	-323	-410	474	-1556	-1878
2021-10-13 8:09	-115	1	A	36.925	129.152	0	132	-815	-1900	345	368	-427	-1022	263	5574
2021-10-13 8:09	-73	3	V	0	0	0	-158	1320	1688	8	33	-285	10	513	-1955
2021-10-13 8:09	-113	7	A	36.9226	129.151	0	-260	-1401	-1405	363	165	-329	2643	-946	566
2021-10-13 8:09	-113	6	A	36.9235	129.151	0	490	-1392	-1385	208	199	-538	-958	-55	1209
2021-10-13 8:09	-108	10	A	36.9236	129.151	0	827	-1250	-1457	551	341	-599	-976	-265	-2416
2021-10-13 8:09	-50	5	V	0	0	0	1058	1744	-448	37	-380	-531	-2294	-3266	-4607
2021-10-13 8:09	-71	3	V	0	0	0	-431	1297	1643	-15	72	-285	813	2093	3637
2021-10-13 8:09	-111	7	A	36.9226	129.151	0	110	-600	-1770	310	209	-357	-4735	2784	-4726
2021-10-13 8:09	-113	6	A	36.9235	129.151	0	593	-1259	-1261	218	148	-526	976	3113	599
2021-10-13 8:09	-104	10	A	36.9236	129.151	0	184	-1132	-1484	504	276	-669	1795	-1218	-693

Figure 7. Log Data

Table 1 에는 로그데이터의 분석한 결과로써 GPS 가 수신되는 지역의 로그가 84.96%이고 안되는 지역의 로그는 약 15.03%이며, 작업자간 위험(30m 이내)인 경우 A 지역에서 16.41%, V 지역에서 10.11%인 것으로 분석된다. 그리고 작업자가 1 분 이상 움직임이 없는 로그 데이터는 A 지역에서는 8.22%, V 지역에서 3.98%가 나타났다.

가장 위험한 데이터는 GPS 정보가 수신이 안되면서 설정 거리보다 가까이에 접근한 작업자들이다. 이경우의 데이터는 실제로 30m 이내의 위험 지역에 있는 경우 보다는 작업중간에 작업자간 애기 혹은 업무협의, 점심 식사 및 간식을 위해 모이는 시간이 많은 것으로 판단되어 이 경우에는 위험 신호를 보내지 않도록 업그레이드가 필요한다.

Table 1. Log Data Analysis

Unit : %

GPS Reception Status	Risk Status			Total
	0(Normal)	1(Warning)	2(Danger)	
A(Active)	60.34	8.22	16.41	84.97
V(Void)	0.94	3.98	10.11	15.03

V. 결론

본 논문에서는 벌목 작업자들이 통신이 원활하게 이루어지지 않는 통신 음영지역인 산림에서 벌목을 할 때 작업자의 위치를 파악하기 위한 UWB 기반의 스마트 안전모의 개발을 기술하였다. 개발된 스마트 안전모는 거리정보의 획득과정에서 오류 및 자료에 오류 해결을 위해 칼만필터를 사용하여 예측값을 생성하여 해결하였다. 향후 스마트 안전모는 IMU 및 GPS 를 활용한 정확한 작업자의 상황인지를 확장하기 위한 시스템과 IoT 데이터 수집을 통한 빅데이터 분석 및 사고 예측 시스템을 확장하고, 산림 디지털 트윈에 적용하기 위한 융합 연구가 더 필요하다.

VI. 감사의 글

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술 ‘연구개발사업(2021285A00-2121-AD01)’의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

VII. 참고문헌

[1] “2016 Industrial Accident Analysis Data and Status of Industrial Accidents”, KOSHA, 2017.12

[2] Sanghyun Son, Hoon Choi, Yeonsu Jung, Yunju Back, ″The Design and Implementation of Precision RTLS in the Radio Shadow Area″, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences Vol 35 No. 4, pp401-407, 2010.04

[3] Jae-Hwan Jung Seong-Ho Yang Kyung-Rak Sohn Hyun-Sik Kim Seung-Yun Nam, ″Safety alert system for high-risk workers in electromagnetic shaded area″, Proceedings of the Korean Institute of Communication Sciences Conference, pp. 370-371, 2016

[4] Kalman, Rudolph Emil, “A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems”, Journal of Basic Engineering.82(1):35–45.doi:10.1115/1.3662552

[5] Seungyong Kim, Dongsik Kim, Incheol Hwang, Kyoungsoo Kim, Gyoungyong Kim, ″A Study on Resolving Shadow Area of LoRa-based Communication for Workplace Safety″, Proceeding of the Korean Society of Disaster Information, pp.282-286, 2019

[6] “Research service report on measures to strengthen national park disaster safety work using ICT technology″, Korea National Park Service, 2019.11

[7] Su-Bin Park, Yun-Hee Kang, Yong-Hak Lee, Min-Ho Lee, Myung-Ju Kang, "Distance Estimation Method in Radio Shadow Area between Woodcutters for safe Forest Work by Kalman Filter", Proceedings of Korea Society for Internet Information, Vol. 21, No. 2, pp,67-68, 2020

[8] S. Gezici, Z. Tian, G.B. Giannakis, H. Kobayashi, A.F. Molisch, H.V. Poor, et al., “Localization via Ultra-Wideband Radios,” IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 22, No. 4, pp. 70-84, 2005

저자소개

박창수(*Changsoo Park*)

1996~2000 숭실대학교 정보과학대학 컴퓨터학부 학사
2013 년 10 월~ 2020 년 9 월 (주)미래엔지니어링 상무이사
2020 년 10 월~현재 (주)넥타르소프트 부장

관심분야 : IoT 센서네트워크, 인공지능, 엣지컴퓨팅

강윤희(*Yunhee Kang*)

1993 년 8 월 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
2002 년 8 월 고려대학교 대학원 컴퓨터과학과 박사
2000 년 3 월~현재 백석대학교 ICT 학부부교수

관심분야 : 분산시스템, 인공지능,클라우드컴퓨팅

김유리(*Yuri Kim*)

2019 인덕대학교 정보통신공학 학사
2020 년 4 월~현재 (주)넥타르소프트 대리

관심 분야 : 빅데이터, 인공지능

김진래(*Jinrae Kim*)

2019 인덕대학교 정보통신공학 학사
2020 년 4 월~현재 (주)넥타르소프트 대리

관심 분야 : 네트워크, 사물 인터넷, 스마트 팜

박수빈(*Soobin Park*)

2018 두원공과대학 메카트로닉스공학 전문학사
2012 년 10 월~현재 (주)넥타르소프트 과장

관심분야 : IoT, 인공지능, 소리분석

강명주(*Myungju Kang*)

1988 년 2 월 동국대학교 컴퓨터공학과 공학사
1991 년 8 월 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
1993 년 ~ 1997 년 제주국제대학교 전자계산학과 조교수
2018 년 2 월~현재 (주)넥타르소프트 연구소장

관심분야 : 자연어처리, IoT, 빅데이터, 인공지능