

C3 2.1.1 Algorithm Test

(AS Data)

2024. 1. 15 (SW개발실)

□ AS 데이터를 이용한 알고리즘 테스트

– AS 접수 기록의 현장 상황을 참고하여 C3 데이터 中 구체적인 현장상황이 기록된 데이터와 일상 데이터를 C3 2.1.1 알고리즘에 적용하여 검증한다.

– C3 2.1.1 알고리즘은 센서를 우측 포켓에 위치하는 것을 기준으로 수정되었다. 하지만 다수의 AS 데이터는 센서가 제품 상단의 중앙에 위치하여 수집되었다. 뿐만 아니라 RAW 데이터가 아닌 전처리(/100)된 데이터가 포함되어 있어 알고리즘의 정확한 비교에는 한계가 있다. 따라서 알고리즘의 경향성(검출 여부 및 Lead Time)을 위주로 확인한다.

■ 격발 데이터

파일명	기준값	목표값	C3 2.1.1
230516_LG 화학_마곡 R&D	O	X	X
.			
.			
.			
231204_현대산업개발_인천미추홀_13(T1)	O	X	O

- 현장 전달 사항을 기준으로 라벨링하였을 때, 오검출 건은 14개 中 6개이다. 오검출 건의 현장 전달 사항은 대부분 '낮은 단차에서 낙하'다. 하지만 데이터를 확인해 보았을 때 낮은 단차라기에는 비교적 긴 낙하 시간을 보유하고 있어, 오검출이 아닌 현장 전달 사항의 오류로 추정된다.
- C3 2.1.1 알고리즘을 적용하였을 때 기존 추락 시점과 비교하여 5~6 count 빨리 추락을 감지하는 것을 확인했다. 따라서 기존 대비 충분한 리드 타임을 확보할 수 있다.
- Jump 알고리즘 개선 및 수직 속도 조건 추가로 인

해, 기존 알고리즘에서 추락으로 감지되었던 동작이
C3 2.1.1 알고리즘에서는 추락으로 감지되지 않는 것
을 확인 가능하다.

■ 일상 데이터

파일명	분석 결과
230519_재호건설_08.csv:	- 단차를 내려오는 듯한 구간에서 추락을 감지 -> Fall_Count 는 최대 16 으로 길지 않으나, 수직속도가 86 으로 높아 임계값이 -4 조정되어 격발
	
230601_현대건설_영동 03.csv:	- Jump 하여 단차를 내려오는 데이터로 추정 -> Jump 를 인식하여, OverCount 가 5 로 임계값을 조정하였지만, Fall_Count 가 25 로 격발됨. 수직 속도 역시 83 까지 증가한 것으로 보아 낮은 단차를 내려온 것은 아닐 것으로 추정

- 637개 데이터 중 35개의 데이터를 오검출(추락으로 감지)

<오검출 유형>

1. 센서 데이터 이상으로 인한 오검출

```

159284: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 187, 190><309, 242>, JUMP (272, 159284, 13, 2548), AVG <164, 229>, PX <-57, 98, 148, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <24, 24>, 35 <561, 698> -> (5)
159285: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 187, 189><309, 250>, JUMP (272, 159285, 13, 2635), AVG <167, 232>, PX <-52, 97, 148, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <25, 24>, 35 <561, 725> -> (5)
159286: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 187, 188><309, 257>, JUMP (272, 159286, 13, 2722), AVG <170, 241>, PX <-46, 96, 147, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <26, 24>, 35 <561, 749> -> (5)
159287: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 187, 187><309, 263>, JUMP (272, 159287, 13, 2809), AVG <173, 249>, PX <-41, 96, 147, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <27, 24>, 35 <561, 770> -> (5)
159288: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 187, 187><309, 269>, JUMP (272, 159288, 13, 2896), AVG <175, 256>, PX <-36, 95, 146, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <28, 24>, 35 <561, 789> -> (5)
159289: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 187, 187><309, 274>, JUMP (272, 159289, 13, 2983), AVG <177, 262>, PX <-30, 95, 146, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <29, 24>, 35 <561, 806> -> (5)
159290: AG < 0, 0, -22300>< 0, 15400, 0>, RMS <272, 191, 204><234, 246>, JUMP (272, 159290, 13, 3155), AVG <179, 261>, PX <-25, 95, 146, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <30, 24>, 35 <646, 789> -> (5)
159291: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 194, 213><309, 221>, JUMP (272, 159291, 13, 3242), AVG <181, 254>, PX <-21, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <31, 24>, 35 <646, 741> -> (5)
159292: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 194, 200><309, 231>, JUMP (272, 159292, 13, 3329), AVG <182, 248>, PX <-16, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <32, 24>, 35 <646, 698> -> (5)
159293: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 193, 194><309, 241>, JUMP (272, 159293, 13, 3416), AVG <183, 242>, PX <-11, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <33, 24>, 35 <561, 693> -> (5)
159294: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 192, 190><309, 249>, JUMP (272, 159294, 13, 3503), AVG <185, 237>, PX <-6, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <34, 24>, 35 <561, 721> -> (5)
159295: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 191, 189><309, 256>, JUMP (272, 159295, 13, 3590), AVG <186, 239>, PX <-1, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <35, 24>, 35 <561, 746> -> (5)
159296: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 191, 188><309, 262>, JUMP (272, 159296, 13, 3677), AVG <186, 247>, PX <3, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <36, 24>, 35 <561, 767> -> (5)
159297: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 190, 187><309, 268>, JUMP (272, 159297, 13, 3764), AVG <187, 255>, PX <9, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <37, 24>, 35 <561, 786> -> (5)
159298: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 190, 187><309, 273>, JUMP (272, 159298, 13, 3851), AVG <188, 261>, PX <14, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <38, 24>, 35 <561, 803> -> (5)
159299: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 190, 187><309, 277>, JUMP (272, 159299, 13, 3938), AVG <189, 267>, PX <20, 94, 145, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <39, 24>, 35 <561, 818> -> (5)
159300: AG < 0, 0, -22300>< 0, 23500, -12200>, RMS <272, 193, 204><234, 242>, JUMP (272, 159300, 13, 4110), AVG <189, 264>, PX <25, 95, 146, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <40, 24>, 35 <646, 792> -> (5)
159301: AG < 6100, 0, -14100>< 0, -20300, 0>, RMS <187, 197, 213><309, 211>, JUMP (272, 159301, 13, 4197), AVG <190, 254>, PX <29, 95, 146, X><0, 0, 0>, FALL [ 0, 0, 0, 144, 0(000), 0, 0: 0], TF <41, 24>, 35 <646, 730> -> (5)

```

- 정상적으로 센싱이 되지 않고 <6100, 0, -14100><0, -20300, 0>와 같은 값이 반복될 때, Trigger 5번으로 인식

➔ 센서 이상으로 추락으로 검출 될 경우 격발 충격으로 인해 위험한 상황이 발생할 수 있으므로, 위와 같이 정상적으로 센싱되지 않을 때 재전원을 유도하도록 알림이 필요

2. 단차를 내려올 때 발생하는 오검출

- RAW_ACC 가 20이하로 감소하는 샘플이 적고 비교적 큰 값을 가지는 상태에서 High_Fall_Counter의 증가로 격발 (LPF_Fall_Counter의 경우 15이상 증가하지 않음)
- 기존 알고리즘에서의 점프 임계값은 130이상이었으나, C3 2.1.1은 160이상일 때 임계값을 조정하면서 기존에 격발되지 않은 샘플들이 추락으로 인

식

- 낙하하면서 BendOverCount가 증가하여, 임계값이 상승하였으나, 지면과 충돌 직전 BendOverCount가 리셋되면서 임계값이 조정되지 않아 추락으로 인식

3. 그 외

- 낙하 직후 충격량에 의해 Trigger 6으로 검출 (231011_우복이엔씨_02.csv)
- ➔ Trigger 1의 임계값 조정 : High FallCount를 사용하면서, Low Fall Counter가 15까지 증가하지 않더라도 격발. (현재 추락 카운터 조정이 둘의 차이가 6 이상일때 조정하게 되는데, 추락 카운터조정의 수정이 필요해 보임 ➔ '230919_롯데건설_청담삼익 1_11.csv'에서 Low Counter가 1일때 High Counter는 9임에도 추락 카운터가 조정되지 않음.)
- ➔ 점프 인식 임계값 조정 : 많은 데이터에서 낙하 직전 RAW_ACC가 120~140까지 상승하는데, 이 부분은 단차를 내려올 때 점프자세로 추정됨 ➔ C3 2.1.1은 160을 기준으로 하고 있어 임계값 조정을 하지 않음

※AS 데이터는 C3 2.1.1가 적용될 제품과 센서 위치가 다른 것이 있고, 100으로 나눈 전처리데이터이기 때문에 실제 C3 2.1.1로 수집한 것과 다를 수 있음

[테스트 결과표 참고\(링크 첨부\)](#)

□ 향후 계획

AS 데이터 및 테스트 데이터를 통해 확인된 오류를 수정
및 센서 오장착 발생 알림 등 제품의 정상작동을 위해 필요한 기능 추가