

데이터마이닝 기법 기반 차량 센서 데이터를 이용한 졸음운전 판정 방법론

권순찬^a, 성인현^b, 정성훈^b, 김동일^a

a: 한국생산기술연구원

b: 인하대학교 산업경영공학과

ksch4301@kitech.re.kr

1. 연구개요

연구배경 및 목적

- ❖ 졸음운전은 교통사고에서 2차 사고 유발과 함께 높은 치사율의 주된 원인으로 지목되고 있다
- ❖ 자율주행 시대가 도래함에 있어 졸음운전은 여전히 난제이자 반드시 해결해야 하는 과제
- ❖ 졸음에 주요 영향을 미치는 차량 내 센서데이터들을 이용한 데이터 마이닝 기법 기반 방법론 제시
- ❖ 졸음운전 방지 모델 구축 방법론을 제안, 향후 졸음 예측 및 방지와 관련된 연구 시 참고가 될 수 있는 실험적 근거 제시

연구의 필요성

졸음 운전 감지에 대한 기존 연구는 다음과 같은 **한계점** 존재

1. 졸음에 영향을 미치는 **주요 원인 인자** 파악이 어려웠음
2. 그 원인 또한 단변량 요인에 입각하였기 때문에 졸음에 영향을 주는 다양한 원인을 **동시에** 고려하지 않음
3. 실제 운전자의 주행 중 측정된 데이터에 입각한 객관적 성능 평가가 잘 이루어지지 않음

본 연구에서는 졸음운전 여부를 판정할 수 있는 데이터마이닝 기반 방법론을 제안한다. 제안하는 방법론은 다음과 같은 특징이 있다.

1. 차량의 다양한 센서에서 수집된 다양한 원인을 동시에 고려하여 모델링
2. 졸음운전에 영향을 미치는 주요 원인 인자 파악
3. 실제 운전자의 주행 중 측정된 데이터를 활용하여 다양한 모델을 구축하고 객관적인 성능 평가

2. 연구현황

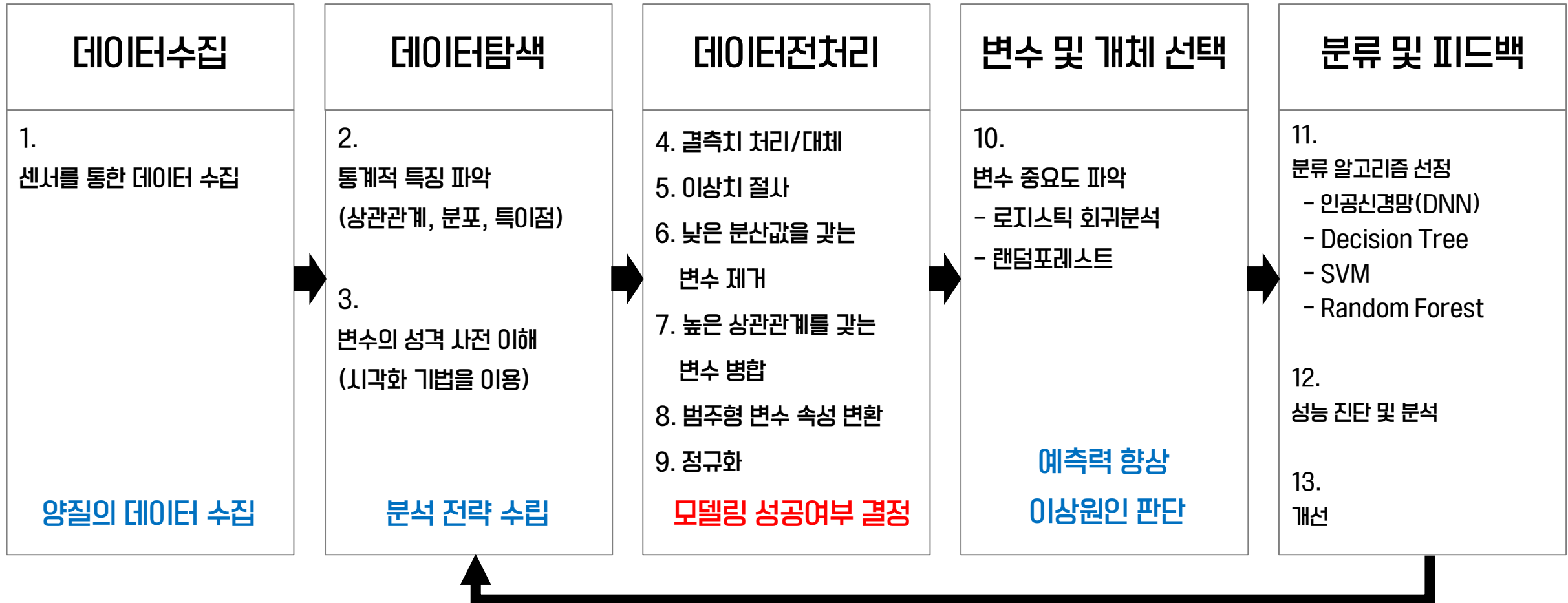
국/내외 연구현황

- [1] 정은비, 오철. (2011). Support Vector Machine을 이용한 위험운전심각도 분류 알고리즘. 대한교통학회 학술대회지, 65, 767-772.
- [2] 김태우, 박재희, 이재천. (2013). 호흡기반 운전자 졸음 감지를 위한 압력센서 시스템. 한국ITS학회 논문지, 12(2), 45-51.
- [3] 정선미, 김계희, 문형진, 김창근. (2016). 센서를 이용한 사행 운전 검출 시스템 설계 및 구현. 한국디지털정책학회 저널, 14(11), 305-311.
- [4] Park, H., Oh, S., Hahn, M. (2009). Drowsy Driving Detection Based on Human Pulse Wave by Photoplethysmography Signal Processing. ACM Conference Proceeding Series, 398, 89-92.
- [5] Wang, X., Li, F. (2015). Eye Indicators and Drowsy Level Analysis Based on Driving Simulator. Journal of Tongji University : Natural Science, 43(2), 226-231.

- 기존 연구에서는 주로 단변량 센서를 바탕으로 졸음 운전을 판정하는 연구가 진행되었음[1-5]
- 현재 많은 연구가 다양한 방향으로 이루어지고 있으나, 졸음운전 판정을 위한 다변량 센서데이터 처리에 관한 연구는 찾아보기 어려움
- 따라서 졸음 운전 판정 방법론 연구를 통해 주요 변수를 찾고 우수한 알고리즘을 제안하고자 한다

3. 방법론 구축

[방법론 도식]



3. 방법론 구축

[방법론 적용 데이터 수집]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	TrailID	ObsNum	isAlert	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
2	0	0	0	34.7406	9.84593	1400	42.8571	0.2906	572	104.895	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.96	0.175	752	5.99375	0	2005	0	13.4	0	4	14.800
3	0	1	0	34.4215	13.4112	1400	42.8571	0.2906	572	104.895	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.98	0.455	752	5.99375	0	2007	0	13.4	0	4	14.777
4	0	2	0	34.3447	15.1852	1400	42.8571	0.2906	576	104.167	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.97	0.28	752	5.99375	0	2011	0	13.4	0	4	14.777
5	0	3	0	34.3421	8.84696	1400	42.8571	0.2906	576	104.167	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.99	0.07	752	5.99375	0	2015	0	13.4	0	4	14.766
6	0	4	0	34.3322	14.6994	1400	42.8571	0.2906	576	104.167	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	102.07	0.175	752	5.99375	0	2017	0	13.4	0	4	14.777
7	0	5	0	34.3729	13.6444	1400	42.8571	0.2906	576	104.167	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	102	0.28	752	5.99375	0	2016	0	13.4	0	4	14.749
8	0	6	0	34.3851	10.1654	1400	42.8571	0.2906	576	104.167	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	102.01	0.175	752	5.99375	0	2016	0	13.4	0	4	14.757
9	0	7	0	34.4313	13.327	1400	42.8571	0.2906	576	104.167	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.93	0.28	752	5.99375	0	2011	0	13.4	0	4	14.777
10	0	8	0	34.497	17.7124	1400	42.8571	0.2906	592	101.351	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.88	0.07	752	5.99375	0	2011	0	13.4	0	4	14.783
11	0	9	0	34.5994	6.88282	1400	42.8571	0.2906	592	101.351	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.93	0.175	752	5.99375	0	2012	0	13.4	0	4	14.777
12	0	10	0	34.732	15.2195	1400	42.8571	0.2906	592	101.351	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.91	0	752	5.99375	0	2010	0	13.4	0	4	14.783
13	0	11	0	35.0161	13.1415	1400	42.8571	0.2906	592	101.351	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	102	0	752	5.99375	0	2015	0	13.4	0	4	14.818
14	0	12	0	35.3514	10.582	1400	42.8571	0.2906	592	101.351	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.86	0.175	752	5.99375	0	2017	0	13.4	0	4	14.823
15	0	13	0	35.8153	13.4948	1400	42.8571	0.2906	592	101.351	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.76	0.455	752	7.48125	0	2016	0	12.1	0	4	14.850
16	0	14	0	36.2473	17.0999	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.78	0.455	1008	7.48125	0	1995	0	8.2	0	4	14.869
17	0	15	0	36.6738	6.68676	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-20	0.01588	324	1	1	1	57	0	101.78	0.455	1008	7.48125	0	1995	0	8.2	0	4	14.889
18	0	16	1	37.0386	14.791	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-16	0.01581	318	1	1	1	57	0	101.56	0.665	752	7.48125	0	1981	0	6	0	4	14.940
19	0	17	1	37.3313	12.9457	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-16	0.01581	318	1	1	1	57	0	101.56	0.665	752	7.48125	0	1981	0	6	0	4	14.969
20	0	18	1	37.548	9.8063	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-16	0.01581	318	1	1	1	57	0	101.61	0.56	1008	7.48125	0	1981	0	5.6	0	4	14.999
21	0	19	1	37.6629	12.6057	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-16	0.01581	318	1	1	1	57	0	101.55	0.665	1008	7.48125	0	1994	0	5.6	0	4	15.000
22	0	20	1	37.7078	16.2024	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-16	0.01581	318	1	1	1	57	0	101.43	0.455	1008	7.48125	0	2011	0	5.6	0	4	15.016
23	0	21	1	37.7288	6.27509	900	66.6667	0.25298	600	100	0	0	0	1	-16	0.01581	318	1	1	1	57	0	101.28	0.56	1008	7.48125	0	2005	0	5.6	0	4	15.027
24	0	22	1	37.6878	14.8395	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01594	314	1	1	1	57	0	101.23	0.28	1008	7.48125	0	2001	0	4.3	0	4	15.02
25	0	23	1	37.5874	13.304	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01594	314	1	1	1	57	0	101.25	0.455	1008	7.48125	0	1988	0	4.3	0	4	15.006
26	0	24	1	37.4595	10.6069	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01594	314	1	1	1	57	0	101.18	0.385	240	5.99375	0	1990	0	3.4	0	4	14.985
27	0	25	1	37.2078	13.194	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01594	314	1	1	1	57	0	101.09	0.28	752	5.99375	0	1978	0	2.6	0	4	14.988
28	0	26	1	36.8417	16.8582	1616	37.1287	0.2439	596	100.671	0	0	0	1	28	0.01606	313	1	1	1	57	0	100.92	0.175	240	5.99375	0	1967	0	1.3	0	4	14.963
29	0	27	1	36.3441	7.18005	1616	37.1287	0.2439	596	100.671	0	0	0	1	28	0.01606	313	1	1	1	57	0	100.81	0.28	752	5.99375	0	1962	0	0	0	4	14.911
30	0	28	1	36.1606	15.9014	1616	37.1287	0.2439	596	100.671	0	0	0	1	28	0.01606	313	1	1	1	57	0	100.69	0.28	496	5.99375	0	1944	0	0	0	4	14.912
31	0	29	1	36.329	12.5749	1616	37.1287	0.2439	596	100.671	0	0	0	1	28	0.01606	313	1	1	1	57	0	100.55	0.28	240	5.99375	0	1933	0	0	0	4	14.939
32	0	30	1	36.2247	10.7733	1616	37.1287	0.2439	596	100.671	0	0	0	1	28	0.01606	313	1	1	1	57	0	100.44	0.28	240	5.99375	0	1951	0	0	0	4	14.939
33	0	31	1	35.897	13.6625	1616	37.1287	0.2439	596	100.671	0	0	0	1	28	0.01606	313	1	1	1	57	0	100.3	0.28	240	5.99375	0	1956	0	0	0	4	14.888
34	0	32	1	35.7343	17.4551	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01581	319	1	1	1	57	0	100.12	0.175	240	5.99375	0	1952	0	0	0	4	14.885
35	0	33	1	35.5402	7.58491	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01581	319	1	1	1	57	0	99.99	0.175	240	5.99375	0	1946	0	0	0	4	14.882
36	0	34	1	34.8446	15.3374	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01581	319	1	1	1	57	0	99.68	0.385	240	5.99375	0	1943	0	0	0	4	14.82
37	0	35	1	33.7969	12.2406	1616	37.1287	0.2439	600	100	0	0	0	1	14	0.01581	319	1	1	1	57	0	99.68	0.385	240	5.99375	0	1943	0	0	0	4	14.750
38	0	36	1	33.6272	10.6774	1400	42.8571	0.30876	600	100	0	0	0	1	4	0.01556	323	1	1	1	58	0	99.43	0.175	240	5.99375	0	1940	0	0	0	4	14.736

Figure. 1

Ford 社에서 제공한 차량 센서데이터 (출처 : Kaggle)

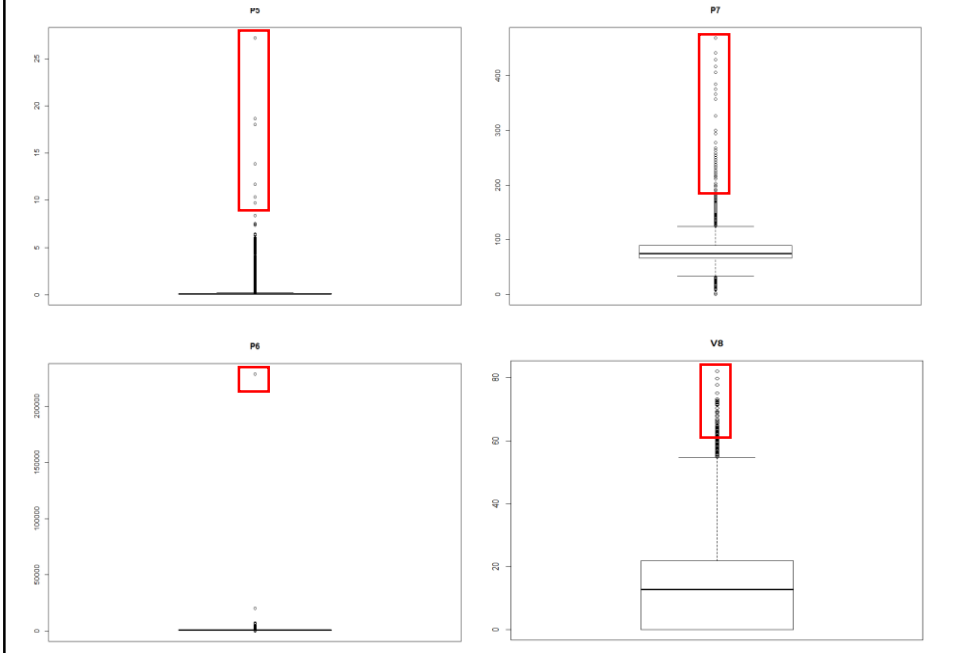
1. Train Data : 604,330개
2. Test Data : 120,840 개
3. Target Variable: 졸음여부(Binary)
4. 입력변수 : 30종류의 센서데이터
 - P1-P8 : 운전자 정보
 - E1-E11 : 차량 환경 정보
 - V1-V11 : 차량 상태 정보
5. 기타
 - 각 변수들은 질적변수와 양적변수가 섞여있으며 센서별 상세 내용은 비공개
 - Test data의 경우 Solution이 존재하여 성능을 평가할 수 있음
 - Train data를 10-fold cross-validation하여 모델 구축
 - 사전 실험을 통한 경험적 방법에 의해 모델 파라미터 설정

사용 소프트웨어 : R Studio, 성능 평가 기준 : AUC

4. 적용사례

[데이터 탐색 및 전처리]

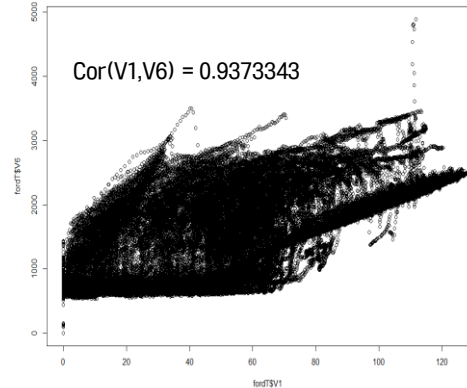
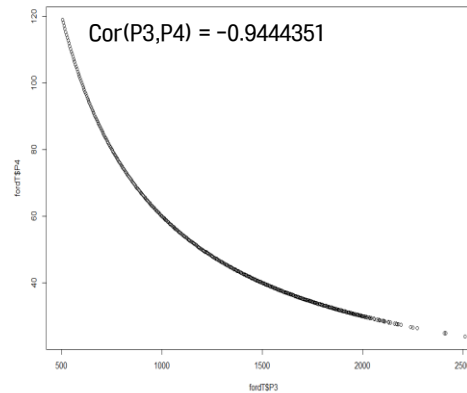
이상치 절사



결측치 제거

전체 데이터의 95% 이상이 결측치 -> E1, E2, E11 Column 제거

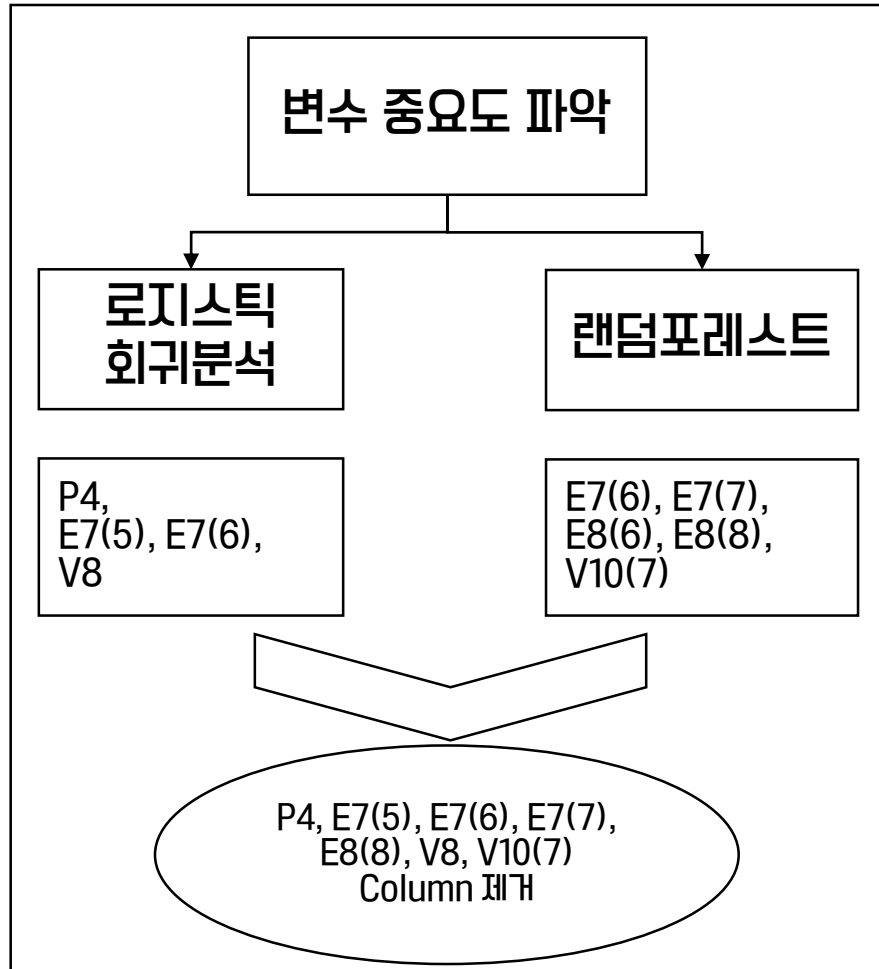
높은 상관관계 파악



낮은 분산값 파악

	freqRatio	percentUnique	zeroVar	nzv
TrialID	1.000000	8.273639e-02	FALSE	FALSE
ObsNum	1.000000	2.003875e-01	FALSE	FALSE
IsAlert	1.374163	3.309456e-04	FALSE	FALSE
P1	1.057143	1.875551e+01	FALSE	FALSE
P2	1.027027	2.340894e+01	FALSE	FALSE
P3	1.043975	6.767837e-02	FALSE	FALSE
P4	1.043975	6.767837e-02	FALSE	FALSE
P5	1.012477	2.017113e-01	FALSE	FALSE
P6	1.003334	6.933310e-02	FALSE	FALSE
P7	1.003334	6.933310e-02	FALSE	FALSE
P8	0.000000	1.654728e-04	TRUE	TRUE
E1	9188.058824	2.151146e-03	FALSE	TRUE
E2	13015.500000	4.964183e-03	FALSE	TRUE
E3	13.559381	4.964183e-04	FALSE	FALSE
E4	5.381432	4.169914e-02	FALSE	FALSE
E5	1.014846	4.203009e-02	FALSE	FALSE
E6	1.147194	4.087178e-02	FALSE	FALSE
E7	1.054086	4.302292e-03	FALSE	FALSE
E8	1.176659	1.654728e-03	FALSE	FALSE
E9	7.116047	3.309456e-04	FALSE	FALSE
E10	1.066349	2.035315e-02	FALSE	FALSE
E11	370.459211	3.971347e-03	FALSE	TRUE
V1	385.071661	2.054841e+00	FALSE	TRUE
V2	1.511603	1.489255e-02	FALSE	FALSE
V3	1.381180	5.626075e-03	FALSE	FALSE
V4	1.024873	5.361318e-02	FALSE	FALSE
V5	4.561293	3.309456e-04	FALSE	FALSE
V6	1.592391	4.611726e-01	FALSE	FALSE
V7	0.000000	1.654728e-04	TRUE	TRUE
V8	42.517801	5.344771e-02	FALSE	TRUE
V9	0.000000	1.654728e-04	TRUE	TRUE
V10	3.500522	8.273639e-04	FALSE	FALSE
V11	1.031250	2.994048e+01	FALSE	FALSE

4. 적용사례



[변수 및 개체 선택]

로지스틱 회귀분석

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	2.1326174	0.0062199	342.870	< 2e-16 ***
P1	0.1274756	0.0050659	25.163	< 2e-16 ***
P2	0.0207586	0.0037435	5.545	2.94e-08 ***
P4	0.0057486	0.0038166	1.506	0.13201
P5	-0.0447944	0.0045773	-9.786	< 2e-16 ***
P6	2.8705861	0.0374417	76.668	< 2e-16 ***
P7	1.8091170	0.0305075	59.301	< 2e-16 ***
E3.E31	-0.0856552	0.0034247	-25.011	< 2e-16 ***
E3.E34	0.6194521	0.0052116	118.861	< 2e-16 ***
E4	-0.0633908	0.0036226	-17.499	< 2e-16 ***
E5	0.3820271	0.0038655	98.830	< 2e-16 ***
E6	0.3129800	0.0036643	85.412	< 2e-16 ***
E7.E71	0.4672309	0.0073823	63.291	< 2e-16 ***
E7.E72	0.1461676	0.0051621	28.315	< 2e-16 ***
E7.E73	0.0571646	0.0043314	13.198	< 2e-16 ***
E7.E74	-0.1090803	0.0042786	-25.495	< 2e-16 ***
E7.E75	-0.0012545	0.0033275	-0.377	0.70617
E7.E76	0.0003716	0.0032587	0.114	0.90922
E7.E77	0.0166844	0.0037485	4.451	8.55e-06 ***
E7.E78	0.2343167	0.0069015	33.952	< 2e-16 ***
E7.E79	0.2084867	0.0064020	32.566	< 2e-16 ***
E7.E710	0.1547665	0.0059559	25.985	< 2e-16 ***
E8.E81	0.2544493	0.0071139	35.768	< 2e-16 ***
E8.E82	0.0174315	0.0053354	3.267	0.00109 **
E8.E83	-0.5618251	0.0053393	-105.225	< 2e-16 ***
E8.E84	-0.1234155	0.0042914	-28.759	< 2e-16 ***
E8.E85	-0.1047374	0.0045701	-22.918	< 2e-16 ***
E8.E86	-0.1626186	0.0053120	-30.613	< 2e-16 ***
E8.E87	-0.1394803	0.0046481	-30.008	< 2e-16 ***
E8.E89	-0.0808337	0.0045526	-17.755	< 2e-16 ***
E9.E91	-0.1104011	0.0053569	-20.609	< 2e-16 ***
E10	-0.0809474	0.0054337	-14.897	< 2e-16 ***
V2	-0.0652699	0.0040490	-16.120	< 2e-16 ***
V3	0.1025469	0.0039592	25.901	< 2e-16 ***
V4	-0.5038737	0.0045679	-110.307	< 2e-16 ***
V5.V51	-0.1448570	0.0044956	-32.222	< 2e-16 ***
V6	-0.1003078	0.0083491	-12.014	< 2e-16 ***
V8	0.0079670	0.0048704	1.636	0.10188
V10.V102	-0.0193589	0.0037487	-5.164	2.42e-07 ***
V10.V103	-0.0452925	0.0043101	-10.508	< 2e-16 ***
V10.V104	-0.4612446	0.0083784	-55.051	< 2e-16 ***
V10.V107	0.0218197	0.0033038	6.604	3.99e-11 ***
V11	-0.8919313	0.0055437	-160.890	< 2e-16 ***

랜덤포레스트_변수중요도

	-1	0	1	MeanDecreaseAccuracy	MeanDecreaseGini
TrialID	139.281440	152.372649	151.636043	176.607760	9.678014e+04
ObsNum	45.561891	147.830681	159.560244	152.606704	5.204284e+03
P1	30.994348	62.567729	75.547018	63.596715	5.756390e+03
P4	39.822020	161.568663	156.780945	164.844500	2.286752e+03
P5	34.071814	52.446933	45.953606	50.208425	1.065165e+04
P6	24.279882	41.619155	43.910205	42.726701	1.528069e+04
P7	24.768493	41.509835	45.594658	43.580485	1.533467e+04
E3.E31	23.894488	26.443021	30.227226	33.093310	1.113031e+03
E3.E34	30.444260	21.107868	30.516220	31.382317	2.513794e+03
E4	28.401538	96.820914	64.353820	78.377662	3.728087e+03
E5	35.895094	63.811775	66.994968	66.831620	1.227625e+04
E6	42.480085	68.209797	91.210243	80.427136	2.406548e+04
E7.E71	29.175297	38.191748	42.592441	47.470455	6.158038e+03
E7.E72	22.833344	40.959120	41.371434	45.993582	2.608538e+03
E7.E73	18.919036	49.053295	38.798436	45.903286	1.392990e+03
E7.E74	14.199348	21.061806	11.364636	22.789397	9.574252e+01
E7.E76	5.060063	17.514228	9.069320	17.641106	1.706646e+01
E7.E77	7.769102	5.981152	8.802468	9.526980	4.383817e+01
E7.E78	10.519286	10.399367	13.075916	14.518761	8.215611e+02
E7.E79	11.850434	14.903834	15.230310	16.744984	1.033222e+03
E7.E710	13.733312	18.788729	17.934953	22.693860	8.709536e+02
E7.E711	7.444029	2.514496	2.921789	7.575267	2.928661e+00
E7.E712	2.831300	1.001002	1.001002	2.976906	7.247273e-01
E7.E713	3.748863	1.001002	1.001002	3.918466	6.571108e-01
E7.E714	5.024435	1.417042	1.895999	5.113752	9.518248e-01
E7.E715	4.595225	1.417045	2.372281	4.783504	1.043226e+00
E7.E716	5.001879	2.193302	1.464468	5.447361	1.115911e+00
E7.E717	7.180625	3.379455	2.753896	6.542928	6.440668e+00
E7.E718	4.447789	3.291642	3.996179	5.429112	2.809145e+01
E7.E719	4.844577	0.000000	0.000000	4.844111	8.924180e-01
E7.E722	1.794806	0.000000	0.000000	1.794584	5.333451e-02
E7.E723	2.724002	0.000000	1.001002	2.781996	9.610965e-01
E7.E725	1.178097	0.000000	0.000000	1.178047	1.081822e-01
E8.E81	26.131278	36.645137	41.707786	41.589353	1.340106e+04
E8.E82	22.699105	35.107127	37.934296	40.401679	3.483774e+03
E8.E83	20.247781	31.373317	30.704292	31.796490	4.681182e+03
E8.E86	7.398317	10.797206	11.529828	13.655786	3.535583e+02
E8.E88	3.981053	14.590647	7.898095	9.294263	5.479027e+01
E8.E89	6.147847	14.905876	9.127319	11.115587	6.349274e+01
E9.E91	24.108067	44.612180	48.261081	49.265040	1.002285e+04
E10	36.135987	66.092550	85.478548	81.816776	2.075700e+04
V2	25.600199	52.162954	51.544655	56.049223	5.007302e+03
V3	20.141060	47.787489	41.591244	45.189551	2.822973e+03
V4	35.829874	58.191620	58.573124	66.435003	8.543492e+03
V5.V51	24.821212	32.329337	33.587402	39.420420	1.714293e+03
V6	32.307062	52.867703	67.285976	64.650905	1.284930e+04
V8	21.349780	36.398943	37.318464	37.524115	5.444640e+03
V10.V102	19.088087	30.065517	33.952795	39.616092	2.429319e+02
V10.V103	19.178393	29.480260	33.614819	36.602816	4.315822e+02
V10.V104	22.573310	40.020199	32.537845	36.449760	7.298335e+03
V10.V107	8.916084	14.336534	14.005660	19.593433	3.959881e+01
V11	93.634710	96.018039	80.956271	105.679759	5.416808e+04

5. 결과

인공신경망

0: 졸음운전, 1: 정상운전

	Actual_0	Actual_1	Row Total
Prediction_0	13,240 0.983	16674 0.155	29914 0.248
Prediction_1	227 0.017	90,699 0.845	90,926 0.752
Column Total	13,467 0.132	107,373 0.868	120,840

Recall = 98.31%

Precision = 55.73%

AUC = 0.79

총 소요시간 : 371.11초

Decision Tree

0: 졸음운전, 1: 정상운전

	Actual_0	Actual_1	Row Total
Prediction_0	15,841 0.988	14,113 0.135	29,914 0.248
Prediction_1	188 0.012	90,738 0.865	90,926 0.752
Column Total	15,989 0.132	104,851 0.868	120,840

Recall = 98.82%

Precision = 52.82%

AUC = 0.76

총 소요시간 : 11.62초

Support Vector Machines

	Actual_0	Actual_1	Row Total
Prediction_0	11,348 0.843	12,850 0.120	24,198 0.248
Prediction_1	2,119 0.157	94,523 0.880	96,642 0.752
Column Total	13,467 0.098	107,373 0.902	120,840

Recall = 84.27%

Precision = 53.10%

AUC = 0.68

총 소요시간 : 10시간 이상

Random Forest

	Actual_0	Actual_1	Row Total
Prediction_0	13,044 0.969	18,577 0.173	31,621 0.262
Prediction_1	423 0.031	88,796 0.827	89,219 0.738
Column Total	13,467 0.111	107,373 0.889	120,840

Recall = 96.86%

Precision = 58.75%

AUC = 0.71

총 소요시간 : 30분

6. 결론 및 추후연구

결론

1. 가장 우수한 성능을 보인 인공신경망을 활용한 졸음운전 판정 모델의 경우
 - AUC = 0.79, Recall = 98.31%, Precision = 55.73%의 성능을 보여줌
 - 기타 비교 알고리즘의 경우 예측 성능이 다소 저하됨
2. 모델별 학습 시간의 경우
 - Decision Tree는 1분 이내에 학습이 가능했으나, SVM의 경우 10시간 이상의 학습 시간이 필요했음
 - SVM의 경우 학습 파라미터를 설정하는데 더 많은 시간이 소요되었음
3. 졸음 운전을 판정하는데 필요한 주요 변수는 P1, P4, P5, P6, E4, E6, V2, V3, V6, V8로 추출되며, 현재 변수 명은 masking되어있으나 실제 프로젝트에서는 도출할 수 있을 것으로 기대
4. 졸음운전 판정 방법론 제안
 - 가장 높은 성능과 함께 비교적 짧은 학습 시간을 기록한 인공신경망(DNN) 알고리즘을 추천함
 - 센서 이상데이터 제거, 상관관계 분석, 의사결정 나무에 입각한 주요 변수 선정 등의 전처리 방법과 함께 사용
 - 특히 P1, P4, E4, E6 변수는 센서를 통해 데이터로 수집이 되어야 함

추후연구

- ❖ 졸음 운전의 수준을 구분 짓고 분류하는 방법론 연구
- ❖ 졸음 판정 방법론을 이용한 졸음 예측 및 방지 모델 구현
- ❖ 계산량 감소를 위한 전처리 단계 추가 및 새로운 알고리즘 발굴