보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )

국토교통기술사업화 지원사업 제3차 연도 최종 보고서

국토교통기술사업화 지원사업(중소기업 보유기술 사업화 분야) R&D Report

R&D /
18TBIP-C110707-03

도로교통 시스템 운영유지보수 관리비용 최소화 및 해외 시장 개척을 위한 원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 개발과 Class Ⅰ급 PVDF 센서 국산화

최종보고서

2019. 01. 25.

주관연구기관 / 주식회사 노바코스
협동연구기관 / 한국건설기술연구원
협동연구기관 / 한국지능형교통체계협회

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

18TBIP-C110707-03

국토교통기술사업화 지원사업

(중소기업 보유기술 사업화 분야)

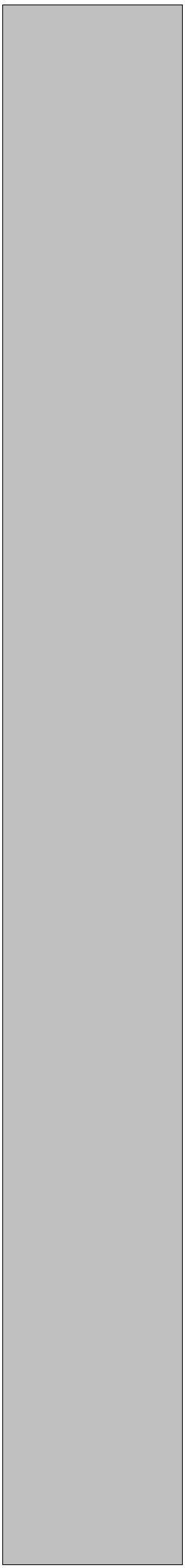
최종보고서

2019

국토교통과학기술진흥원

창업사업화지원실

옆면



주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통기술사업화 지원사업(중소기업 보유기술 사업화 분야)의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

제 출 문

국토교통과학기술진흥원 귀하

‘도로교통 시스템 운영유지보수 관리비용 최소화 및 해외 시장 개척을 위한 원격검침형 AVC/ VDS/ WIM 융복합 시스템 개발과 Class I 급 PVDF 센서 국산화’(연구개발 기간 : 2016. 04. ~ 2018. 10.) 과제의 최종보고서 1부를 제출합니다.

2019. 01. 25.

주관연구기관명 : 주식회사 노바코스 (대표자) 나 승 인 (인)

공동연구기관명 : 한국건설기술연구원 (대표자) 이 태 식 (인)

공동연구기관명 : 한국지능형교통체계협회 (대표자) 김 학 송 (인)

주관연구기관책임자: 조 성 윤

공동연구기관책임자: 류 승 기

공동연구기관책임자: 배 명 환

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

〈 Contents 〉

Chapter1. Overview of R&D tasks ····· 1
Section1. Purpose of R&D ····· 1
Section2. Necessity of R&D ····· 7

Chapter2. Status of domestic and overseas technology development ····· 12
Section1. Status of domestic and overseas technology development ····· 12
Section2. Market Analysis and Outlook at home and abroad ····· 28

Chapter3. Research performance and achievements ····· 41
Section1. AVC/VDS/WIM Fusion system ····· 41
Section2. Stand-alone, integrated sensor remote monitoring equipment ····· 89
Section3. Temperature Sensor Integrated Type WIM/AVC Class I PVDF Sensor ····· 136
Section4. Information Collection Center System ····· 167

Chapter4. Achievement of objectives and contribution to relevant areas ····· 208
Section1. Goal Achievemen ····· 208
Section2. Contribution of related field ····· 217

Chapter5. Utilization of R&D Performance ····· 219
Section1. Promotion Status for Commercialization ····· 219
Section2. Commercialization performance and planning ····· 225

Chapter6. Overseas science and technology information collected during the research process ····· 230
Section1. Intercomp ····· 230
Section2. Kistler ····· 232

Chapter7. Security grade for R&D performance ····· 234

Chapter8. Current Status of Research Facilities and Equipment Registered with the National Science & Technology Information System ····· 235

Chapter9. Implementation of safety measures in laboratories based on R&D tasks ··· 236

Chapter10. Representative research achievements of R & D tasks ····· 237

Chapter11. etc ····· 238

Chapter12. reference literature ····· 239

[Attachment]

〈 목 차 〉

제 1장. 연구개발과제의 개요 ····· 1
제 1절. 연구개발 목적 ····· 1
제 2절. 연구개발 필요성 ····· 7

제 2장. 국내외 기술 개발 현황 ····· 12
제 1절. 국내외 기술 개발 현황 ····· 12
제 2절. 국내외 시장분석 및 전망 ····· 28

제 3장. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 41
제 1절. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 ····· 41
제 2절. 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비 ····· 89
제 3절. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서 ····· 136
제 4절. 정보수집 센터 시스템 ····· 167

제 4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 208
제 1절. 목표 달성도 ····· 208
제 2절. 관련 분야 기여도 ····· 217

제 5장. 연구개발성과의 활용 계획 ····· 219
제 1절. 상용화를 위한 추진현황 ····· 219
제 2절. 상용화 실적 및 계획 ····· 225

제 6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ····· 230
제 1절. Intercomp ····· 230
제 2절. Kistler ····· 232

제 7장. 연구개발성과의 보안등급 ····· 234

제 8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황 ····· 235

제 9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ····· 236

제 10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ····· 237

제 11장. 기타 사항 ····· 238

제 12장. 참고 문헌 ····· 239

[별지]

〈 표 목 차 〉

표1. 최종목표의 성격 및 설정근거 ····· 6
표2. Intercomp 시스템 에러 코드 ····· 18
표3. IRD 시스템 에러 코드 ····· 18
표4. Kistler 시스템 에러 코드 ····· 19
표5. 미국 Indiana 주에 설치된 WIM 시스템의 에러 코드 ····· 19
표6. 미국 Montana Department of Transportation의 WIM 시스템 에러 코드 ····· 20
표7. ROADTRAX BL PIEZO SENSOR 및 시공도 ····· 21
표8. ROADTRAX BL PIEZO SENSOR 성능 특성 ····· 21
표9. Piezolor sensor 성능 특성 ····· 23
표10. Lineas WIM sensor 성능 특성 ····· 24
표11. 연도별 ITS 투자 현황 ····· 25
표12. 도로별 ITS 구축 현황 ····· 25
표13. 연도별 FTMS 구축 현황 ····· 26
표14. 일반국도 수시조사 지점 현황도 ····· 27
표15. 상시교통량 조사장비(AVC) 국산화 기여도 ····· 27
표16. 한국도로공사 AVC 본부 별 설치율 ····· 28
표17. 성능평가 결과 ····· 29
표18. 국내 AVC, VDS 구축현황 ····· 30
표19. 년도별 “단독형 센서 원격 모니터링 장비”판매계획 ····· 30
표20. 기존장비와 원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 비교 ····· 31
표21. 년도별 “원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템”판매계획 ····· 32
표22. 교통정보 수집·제공 기술 분류 체계 ····· 32
표23. 국내 AVC, VDS 구축현황 ····· 33
표24. ITS 시설물 설치기준 및 정비 방안 ····· 33
표25. ITS 세계시장 규모 ····· 34
표26. 국외 시스템 신뢰성 수준 및 본 연구사업 목표 ····· 35
표27. 국외 시스템과 본사 시스템의 분석 비교 ····· 35
표28. 연도별 센서/융·복합시스템 판매계획 ····· 36
표29. 연도별 판매 마케팅 전략 ····· 36
표30. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발 연차별 계획 ····· 39
표31. 서울 외곽고속도로 도리IC~조남JC (왕복8차로) ····· 60
표32. 일반국도 경남 진주 정촌 예하(왕복 4차로) ····· 61
표33. 테스트차량 측정제원 ····· 70
표34. 덤프트럭 측정제원 ····· 70
표35. 정확도 향상 ····· 78
표36. 차량중량계측 ····· 78
표37. 지능형 AVC/VDS/WIM융복합 2차시스템 ····· 80

표38. 지능형 AVC/VDS/WIM 융복합 2차시스템 ····· 80
표39. 지능형 AVC/VDS/WIM 융복합 2차시스템 ····· 80
표40. 지능형 AVC/VDS/WIM 융복합 2차시스템 ····· 81
표41. 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비 연차별 계획 ····· 83
표42. 단독형 센서 원격검침 요구사항 ····· 85
표43. 유스케이스 명세서 1 ····· 86
표44. 유스케이스 명세서 2 ····· 87
표45. 유스케이스 명세서 3 ····· 88
표46. 유스케이스 명세서 4 ····· 89
표47. 유스케이스 명세서 5 ····· 90
표48. 유스케이스 명세서 6 ····· 91
표49. 시퀀스 다이어그램 1 ····· 92
표50. 시퀀스 다이어그램 2 ····· 93
표51. 시퀀스 다이어그램 3 ····· 94
표52. 시퀀스 다이어그램 4 ····· 95
표53. 시퀀스 다이어그램 5 ····· 96
표54. 시퀀스 다이어그램 6 ····· 97
표55. 양적성과 달성 ····· 108
표56. 기준장비 측정값과 시제품 측정값 ····· 112
표57. 계측기 측정값(원격 모니티링 시스템 설치시) ····· 123
표58. 계측기 측정값(원격 모니터링 시스템 로그수집시) ····· 123
표59. 1번 블록 기능 설명 ····· 124
표60. 2번 블록 기능 설명 ····· 125
표61. 성과목표 대비 달성 현황 ····· 128
표62. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서 개발 연차별 계획 ····· 130
표63. PVDF Film Type 특성 ····· 132
표64. Lineas Sensor 특성 ····· 135
표65. 압전세라믹스의 응용 ····· 136
표66. 시험장소 ····· 139
표67. 센서부의 PVDF필름 부착 방법에 따른 비교 ····· 142
표68. Piezo Sensor 개선 후 출력 및 균일도 변화 ····· 143
표69. 제작 자동화 전, 후 ····· 143
표70. 제작공정 표준화 ····· 145
표71. 소재에 따른 피에조센서의 특징 ····· 148
표72. 권취장력에 따른 출력값과 편차 ····· 149
표73. 2.5g권취장력과 압출폭 차이에 따른 출력값과 편차 ····· 149
표74. 2.5g권취장력과 2.2mm압출폭에서 겹침정도의 차이에 따른 출력값과 편차 ····· 149
표75. 편조선 성능시험 결과 ····· 156
표76. 센서 성능 비교 ····· 158
표77. 센서 성능 비교 ····· 158
표78. 정보수집 센터 시스템 개발 연차별 계획 ····· 162

표79. 프로토콜 상의 명령어셋 정의 ····· 165
표80. Authentication (CSN 인증) 요청 메시지 ····· 165
표81. CSN(Controller Station Number) 응답 메시지 ····· 166
표82. 제어기 동기화 요청 메시지 ····· 166
표83. ATMS 생성 주기 설정 요청 메시지 ····· 167
표84. ATMS 생성 주기 설정 응답 메시지 ····· 167
표85. 제어기 시간/날짜 설정 응답 메시지 ····· 168
표86. 제어기 시간/날짜 정보 응답 메시지 ····· 168
표87. 제어기 상태정보 응답 메시지 ····· 169
표88. 제어기 상태정보 ····· 169
표89. ATMS(소통 통계 자료) 수집 ····· 170
표90. 차종별 교통량/평균속도 통계 수집 ····· 170
표91. 일일 시간대별 교통량 통계 수집 ····· 171
표92. 시간대별 평균속도 통계 수집 ····· 171
표93. 일일 교통량/평균속도 통계 ····· 172
표94. 차로, 차종별 일일 교통량 통계 수집 ····· 173
표95. 일일 평균속도 통계 수집 ····· 173
표96. 제어기 리셋 요청 메시지 ····· 174
표97. 제어기 리셋 응답 메시지 ····· 174
표98. 접속상태 점검 요청 메시지 ····· 175
표99. 접속상태 점검 응답 메시지 ····· 175
표100. 요구사항 정의 ····· 176
표101. 액터 목록 ····· 177
표102. 최종목표의 성격 및 설정근거 ····· 203
표103. 연구개발 내용 ····· 205
표104. 1차년도 양적성과 달성 ····· 206
표105. 1차년도 질적성과 달성 ····· 206
표106. 2차년도 양적성과 달성 ····· 207
표107. 2차년도 질적성과 달성 ····· 207
표108. 3차년도 양적성과 달성 ····· 208
표109. 3차년도 질적성과 달성 ····· 208
표110. 관련분야 기여 ····· 209
표111. 성능검증 현황 ····· 213
표112. 센서 성능 및 내구성 검증 ····· 214
표113. 성능검증 현황 ····· 215
표114. 피에조센서 수출 실적 ····· 217

〈 그 림 목 차 〉

그림1. 유지관리 비용 현황 ····· 2
그림2. 유지관리 비용 상세 ····· 2
그림3. 연구개발 최종 목표 ····· 4
그림4. 연구개발 추진 체계 ····· 9
그림5. 특허 : 피에조센서 및 제조방법 ····· 12
그림6. 국가공인기술인증(한국건설기술연구원) 및 수요처 기술인증(한국도로공사) ····· 14
그림7. WIM 시스템 실도로환경 시험 (한국도로공사 청원영업소) ····· 14
그림8. 원격검침(리모트 센싱) 구성도 및 데모 ····· 16
그림9. 티디씨코리아 Hi-Trac 110(AVC/WIM) ····· 16
그림10. 에스에이티 AVC 및 VDS 기능 및 구성 ····· 17
그림11. ROADTRAX BL PIEZO SENSOR Capacitance 및 Weight 특성 ····· 22
그림12. Piezolor sensor ····· 23
그림13. Lineas WIM sensor ····· 24
그림14. 연도별 FTMS 구축 현황 ····· 26
그림15. 한국도로공사 AVC 각 본부별 현황 ····· 28
그림16. 2014년 교통량조사시스템 정확도 평가결과 ····· 29
그림17. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 흐름도 ····· 38
그림18. 피에조 센서 처리 기술 ····· 39
그림19. 차량검지 프로세스(센서데이터 취득) ····· 42
그림20. 차종분류 기초자료 생성 프로세스 ····· 42
그림21. Threshold level을 이용한 피에조센서 입력신호 검출 ····· 43
그림22. Threshold level을 이용한 Noise computed baseline 극복 ····· 43
그림23. Threshold level을 이용한 Ghost waves 극복 ····· 44
그림24. Standard Interval(st)을 이용하여 Noise Ghost Interval극복 ····· 44
그림25. Standard Interval(st)을 이용하여 Ghost Interval극복 ····· 45
그림26. 루프검출 회로도 ····· 46
그림27. 루프에 따른 발진 주파수의 변화 감지 회로 개략도 ····· 47
그림28. 1차측 권선과 권선비에 따른 차량존재 유무에 따른 인덕턴스 변화값 ···· 48
그림29. 차량이 존재하지 않을 때의 Mictosense사 회로의 발진 파형 ····· 50
그림30. 차량이 존재할 때의 Microsense사 회로의 발진 파형 ····· 51
그림31. 차량이 존재하지 않을 때의 제작한 회로의 발진 파형 ····· 51
그림32. 차량이 존재할 때의 제작한 회로의 발진 파형 ····· 52
그림33. 피에조 센서 위를 트럭이 통과 할때 ····· 53
그림34. 피에조 센서 위를 소형 승용차(마티즈)가 통과 할때 ····· 54
그림35. 피에조 센서 위를 3축의 덤프트럭이 통과 할때 ····· 54
그림36. 피에조 센서 출력 파형(승용차) ····· 56
그림37. 피에조 센서 출력 파형(덤프트럭) ····· 56

그림38. 군자요금소 계중대 ····· 64
그림39. 테스트차량 A ····· 65
그림40. 테스트차량 A 계기판 ····· 65
그림41. 테스트차량 A 계중 ····· 65
그림42. 테스트차량 A 계중결과 ····· 65
그림43. 테스트차량 B ····· 66
그림44. 테스트차량 B 계기판 ····· 66
그림45. 테스트차량 B 계중 ····· 66
그림46. 테스트차량 B 계중결과 ····· 66
그림47. 테스트차량 C ····· 67
그림48. 테스트차량 C 계기판 ····· 67
그림49. 테스트차량 C 계중 ····· 67
그림50. 테스트차량 C 계중결과 ····· 67
그림51. 테스트차량 D ····· 68
그림52. 테스트차량 D 계기판 ····· 68
그림53. 테스트차량 D 계중결과 ····· 68
그림54. 테스트차량 E ····· 69
그림55. 테스트차량 E 계기판 ····· 69
그림56. 테스트차량 E 계중 ····· 69
그림57. 테스트차량 E 계중결과 ····· 69
그림58. 3축 덤프 ····· 70
그림59. 4축 덤프 ····· 70
그림60. 교체식 브라켓을 이용한 피에조센서 단면 ····· 71
그림61. 교체식 브라켓을 이용한 피에조센서 단면도 ····· 71
그림62. 교체식 브라켓을 이용한 피에조센서 시공 ····· 72
그림63. 테스트 A차량의 시속 80km/h 주행(200ms 샘플링) ····· 73
그림64. 5종 테스트차량이 동일 장소에서 80km/h(좌), 5km/h(우) 주행 ····· 73
그림65. 1종 차량 80km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 500mV) ····· 73
그림66. 3종 차량 80km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 500mV) ····· 74
그림67. 5종 차량 79km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 1V) ····· 74
그림68. 6종 차량 61km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 1V) ····· 74
그림69. 4종 차량 5km/h이하(200ms 샘플링, 측정단위 500mV) ····· 75
그림70. 5종 차량 5km/h이하(200ms 샘플링, 측정단위500mV) ····· 75
그림71. 6종 차량 5km/h이하(200ms 샘플링, 측정단위500mV) ····· 75
그림72. 차종 분류 파형 그래프 ····· 76
그림73. 차종분류 및 총중량 계측 알고리즘 ····· 77
그림74. Piezo Test Report ····· 84
그림75. Pieozo Capacitance 측정 회로 ····· 98
그림76. Loop Inductance 측정 회로 ····· 100
그림77. Main System Block Diagram ····· 101
그림78. 2Piezo + 1Loop System Input Block Diagram ····· 102

그림79. 1Piezo + 2Loop System Input Block Diagram ····· 103
그림80. 2Loop System Input Block Diagram ····· 103
그림81. 단독형 센서 원격 모니터링 장비 기구도면 ····· 104
그림82. 석수 IC 테스트 보드 현장 시험 ····· 105
그림83. 10753장비 테스트보드 현장 실험 ····· 106
그림84. 단독형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 전면 ····· 106
그림85. 단독형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 후면 ····· 106
그림86. 일체형 센서 원격검침 모니터링 장비 기구도면 ····· 109
그림87. AVC/VDS/WIM 장비 일체형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 전면 ····· 110
그림88. AVC/VDS/WIM 융복합 장비 일체형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 후면 ····· 110
그림89. 일체형 센서 원격 모니터링 장비 시험 ····· 110
그림90. 일체형 센서 원격 모니터링 공인 시험 진행 ····· 111
그림91. 루프센서 시료(좌), 피에조센서 시료(우) ····· 111
그림92. 한국 계측기기 연구센터 시험성적서 ····· 112
그림93. 일체형 센서 원격 모니터링 장비 설치 ····· 113
그림94. 센서 원격검침 모니터링 장비 Log_UI ····· 124
그림95. 센서 원격검침 모니터링 장비 Log_UI 검색 결과 ····· 125
그림96. 진입피에조 C값 변화량 ····· 126
그림97. 진출피에조 C값 변화량 ····· 126
그림98. 루프센서 L값 변화량 ····· 127
그림99. 루프센서 R값 변화량 ····· 127
그림100. 피에조 센서 종류 ····· 131
그림101. 피에조센서 Lead-In Cable 구성 ····· 132
그림102. 설치 상면도 ····· 132
그림103. 설치 단면도 ····· 133
그림104. T사의 피에조센서 특성 ····· 133
그림105. PVDF Film Sensor 파형 ····· 133
그림106. T사의 Class별 구성 ····· 134
그림107. PVDF Film 작동 원리 ····· 134
그림108. WIM 센서 구조 및 제품 ····· 134
그림109. Lineas Sensor 단면도 및 설치도 ····· 135
그림110. WIM Lineas Sensor 파형 ····· 135
그림111. 충격 센서의 구조 ····· 137
그림112. 압전 세라믹스 소자의 왜곡과 정재파 ····· 137
그림113. 센서 비교 테스트 시험결과 ····· 138
그림114. 피에조 센서 개선품 성능 테스트 ····· 138
그림115. 피에조 센서 권취기 기구도 ····· 144
그림116. 피에조 센서 작업 공정도 ····· 145
그림117. 실 대형 포장가속 시험기(APT) ····· 146
그림118. APT Test Bed 배치도 및 설치 ····· 146
그림119. 안동 실증 시험 ····· 147

그림120. APT 및 안동 실증시험 결과 ····· 147
그림121. 정확한 QC를 위한 개선된 지그 측면도 ····· 150
그림122. 정확한 QC를 위한 개선된 지그 우측면도, 상면도 ····· 150
그림123. 제작 지그 ····· 150
그림124. 온도센서 ····· 151
그림125. 온도센서 내장 ····· 151
그림126. 온도센서 내장후 사출 마무리 작업 ····· 151
그림127. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서 ····· 152
그림128. 테스트 환경 ····· 153
그림129. 360m 테스트 성공 ····· 153
그림130. 온도센서 일체형 Class I PVDF 피에조센서 신호 발생 테스트 결과 ····· 153
그림131. 데이터 취득 환경 ····· 153
그림132. 데이터 취득 화면 ····· 153
그림133. 노면온도, 기준 매립온도, 2선식 온도센서 일체형, 3선식 온도센서 일체형 데이터 154
그림134. 특허출원서(10-2017-0144318) ····· 155
그림135. 등급별 테프론 씨즈 적용 Lead-In 케이블 ····· 156
그림136. Lead-In 케이블 성능시험 ····· 157
그림137. 피에조센서 R인증 시험 ····· 159
그림138. 피에조센서 성능 및 내구성 시험 ····· 159
그림139. AVC/VDS/WIM 융복합시스템의 데이터 흐름도 ····· 161
그림140. AVC/VDS/WIM 융복합시스템 구성도 ····· 162
그림141. AVC/VDS/WIM 통신 처리 프로세스 ····· 178
그림142. 노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 알고리즘 개념 ····· 179
그림143. 열-에너지 균형이론 모형 ····· 181
그림144. Procedures of road freezing prediction algorithm ····· 181
그림145. 압전 전압 Voltage Detect ····· 182
그림146. 도로노면 상태 판정 Process ····· 183
그림147. 도로노면 상태 판정 알고리즘(안) ····· 184
그림148. 센터 운영 소프트웨어의 설치 ····· 185
그림149. 시스템 환경 설정 ····· 185
그림150. 메인 화면 구성 ····· 186
그림151. 운영 상태 모니터링 화면 구성 ····· 186
그림152. 제어기 관리 화면의 구성 ····· 187
그림153. 제어기 관리 화면의 구성 ····· 188
그림154. 통계자료 조회 화면의 구성 ····· 188
그림155. 프로그램등록증(센터수집SW) ····· 189
그림156. 프로그램등록증(센터운영SW) ····· 189
그림157. 깃허브의 딥러닝 프레임워크 인기 비교 ····· 190
그림158. 텐서플로우 아키텍처 및 텐서보드 예제 ····· 191
그림159. 데이터셋과 학습기를 사용한 모델 생성 과정 ····· 191
그림160. 구글 인셉션 모델 구조 ····· 192

그림161. 마이크로소프트 레즈넷(ResNet) 모델 구조 ····· 192
그림162. 인퍼런스(Inference) 모델 작동 방법 ····· 193
그림163. 텐서플로우 서빙의 학습 모델 서비스 흐름도 ····· 194
그림164. 알고리즘 적용을 위한 장비 구축 ····· 195
그림165. 제어기 운영시스템 메인화면 ····· 196
그림166. 제어기 운영시스템 로그인 ····· 196
그림167. 제어기 기본 설정 값 셋팅 ····· 197
그림168. 차종분류 기준 값 셋팅 ····· 198
그림169. 실시간 개별차량 데이터 ····· 198
그림170. Piezo 센서 V값 표출 ····· 199
그림171. Piezo 센서 C값 표출 ····· 199
그림172. Loop 센서 R값 표출 ····· 200
그림173. Loop 센서 L값 표출 ····· 200
그림174. 기술개발 최종 목표 ····· 201
그림175. 시스템 개발에 따른 기대 효과 ····· 211
그림176. 「지능형교통체계(ITS) 계획 2020」지원 가능분야 ····· 212
그림177. 1,2차 성능검증 ····· 213
그림178. 단독형 센서 원격모니터링 장비 파생형 ····· 216
그림179. 현장 설치 사진 ····· 218

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>18TBIP-C110707-03</td><td>해당 단계 연구 기간</td><td>2016.04.27. ~2018.10.26</td><td>단계구분</td><td>3차년도/최종</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="4">국토교통기술사업화 지원사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">중소기업 보유기술 사업화 분야</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">도로교통 시스템 운영유지보수 관리비용 최소화 및 해외 시장 개척을 위한 원격검침형 AVC/ VDS/ WIM 융·복합 시스템 개발과 Class I 급 PVDF 센서 국산화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">조성윤
류승기
배명환</td><td>해당단계 참여 연구원 수</td><td>총: 19명
내부: 19명
외부: 0명</td><td>해당단계 연구개발비</td><td>정부: 365,000천원
기업: 248,600천원
정부 외: 0천원
계: 613,600천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간 참여 연구원 수</td><td>총: 22명
내부: 22명
외부: 0명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부:1,260,000천원
기업: 875,601천원
정부 외: 0천원
계: 2,135,600천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및 소속 부서명</td><td colspan="3">주식회사 노바코스</td><td colspan="2">참여기업명</td></tr>
<tr><td colspan="4">1. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발
- AVC/VDS/WIM 통합 플랫폼 개발
- 통합 알고리즘 설계 및 S/W개발
- 총중량 검출 알고리즘 설계
- 온도변화에 따른 입력신호 보정 알고리즘 설계
- 정보수집 센터와의 연계
2. 센서 원격 모니터링 장비 개발
- 단독형 센서 원격 모니터링 장비 개발
- 일체형 센서 원격 모니터링 장비 개발
3. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서 개발
- 센서 신호 균일도 증가를 위한 개발
- 세계최고 수준의 신뢰성 및 내구성 확보
4. 정보수집 센터 시스템 개발
- 노면상태 예측 알고리즘 설계
- 누적중량에 따른 노면변화 예측 알고리즘 설계
- 수집서버 및 GUI 개발
- 이종의 네트워크환경 운영 검증
5. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안) 개발
- 해외시장 상황 및 요구 성능 조사
- 표준 규격 개발</td><td colspan="2">보고서 면수 : 228</td></tr>
</table>

〈 요약문 〉

연구의 목적 및 내용	국제규격에 상응하는 S/W 기반의 AVC/VDS/WIM 통합 시스템을 개발하고 이 시스템에 IoT 기반기술을 이용한 원격 센서검침 기능(Remote sensing)을 개발, 부여함으로써 막대한 도로운용 유지 보수 예산을 획기적으로 절감하고, 교통류 센서의 온도감지 기능 부가된 PVDF Class I급 센서를 국산화함으로써 막대한 외화 손실을 해소하고 센서류의 설계 및 제작 원천 기술을 확보하여 해외 시장 개척에 적극 활용
연구개발성과	○ 교통량 99%, 차종정보 95%이상, 속도98%, 총중량 정확도 85% AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발 ○ 다양한 센서 Type에 적용 가능한 단독형 / 일체형 센서 원격 모니터링 장비 개발 ○ 신호 균일도 5% 이내의 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서 개발 ○ 센서정보를 통해 노면상태를 예측하고, 누적중량에 따른 노면변화 정보를 제공하는 정보수집 센터 시스템 개발 ○ AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안) 개발
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ 센싱 원격 모니터링이 가능한 AVC/VDS/WIM 통합 시스템과 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서를 활용 국내 및 세계 ITS 시장에 진출 - - 2010년대 초에 활발히 구축된 국내 AVC, VDS의 교체 주기가 도래함에 따라 진보된 교통류 검지 시스템의 구축이 필요함. 2019년 상반기 중 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템의 한국도로공사 인증을 획득하고 사업화 - 본 연구과제를 통해 개발된 센서류 조기 사업화로 수출 진행 (현재까지 13.3만불) - 수출 진행지역(호주, 영국, 브라질, 터키) 이외, KOTRA 및 ITSK와의 협업을 통해 현지 지사화와 수출 지역 다변화 중(러시아, 중국, 필리핀 등) - 한국도로공사와 온도센서 일체형 피에조센서의 시범사업 진행, 2019년부터 노면온도 취득을 위한 본사업 시행 예정(년간 150지점, 10억 추산) - 온도센서 일체형 피에조센서 본격 도입에 따른 온도센서 데이터로거, 기존 AVC 제어부의 업그레이드 및 교체 진행 - 한국도로공사에 단독형 센서 원격 모니터링 장비 시범설치 및 운영중(2018.08.01.)이며, 확대 도입 예정 (2018년 하반기)

핵심어 (5개 이내)	운용유지 보수비용	누적 총 축중량	원격검침 신호처리	차종 분류장치	마케팅 전략

〈 SUMMARY 〉

Purpose & Contents	Developed S / W based AVC / VDS / WIM integrated system corresponding to international standard. And by developing and assigning remote sensing function using IoT-based technology to this system, dramatically reduce the huge road operation maintenance budget, It eliminates huge foreign currency losses. Securing source technology for sensor design and production, It can be utilized for exploring overseas markets.
Results	○ Developed AVC / VDS / WIM integrated system with traffic volume 99%, vehicle information 95% or more, speed 98%, total weight accuracy 85% ○ Development of stand-alone / integrated sensor remote monitoring equipment applicable to various sensor types ○ Development of Temperature Sensor Integrated WIM/AVC ClassI ClassF Sensor with 5% Signal Uniformity ○ Development of Information Collection Center System that predicts road surface conditions through sensor information and provides information on road surface variation based on cumulative weight ○ Standard specification(Draft) of AVC/VDS/WIM integrated system
Expected Contribution	○ Using AVC/VDS/WIM integrated system with sensing remote monitoring and temperature sensor integrated WIM/AVC Class I PVDF sensor to enter domestic and global ITS markets - The replacement cycle of domestic AVC and VDS built in early 2010 is approaching. Therefore, it is necessary to construct an advanced traffic detection system. In the first half of 2019, AVC / VDS / WIM integrated system will be certified by Korea Highway Corporation and commercialized. - Export progress by early commercialization of sensor developed through this research project(To date, $13.3 million) - In addition to exporting regions (Australia, UK, Brazil, Turkey), KOTRA and ITSK have collaborated with local Diversification of export destinations (Russia, China, Philippines, etc.) - Pilot project of Korea Highway Corporation and temperature sensor integrated piezo sensor will be carried out and this project will be implemented for obtaining road surface temperature from 2019(150 locations per year, estimated at 1 billion) - Temperature sensor data logger due to the introduction of integrated piezo sensor with temperature sensor, upgrade and replacement of existing AVC controller - A pilot sensor remote monitoring system is installed and operated(2018.08.01.) at Korea Highway Corporation is expected to expand(second half of 2018).

Keywords	Operation & Maintenance Cost.	Accumulated total axel load	Remote sensing signal processing	AVC (Automatic Vehicle Classifier)	Marketing strategy

제1장. 연구개발과제의 개요

제1절. 연구개발 목적

1. 연구개발 목적

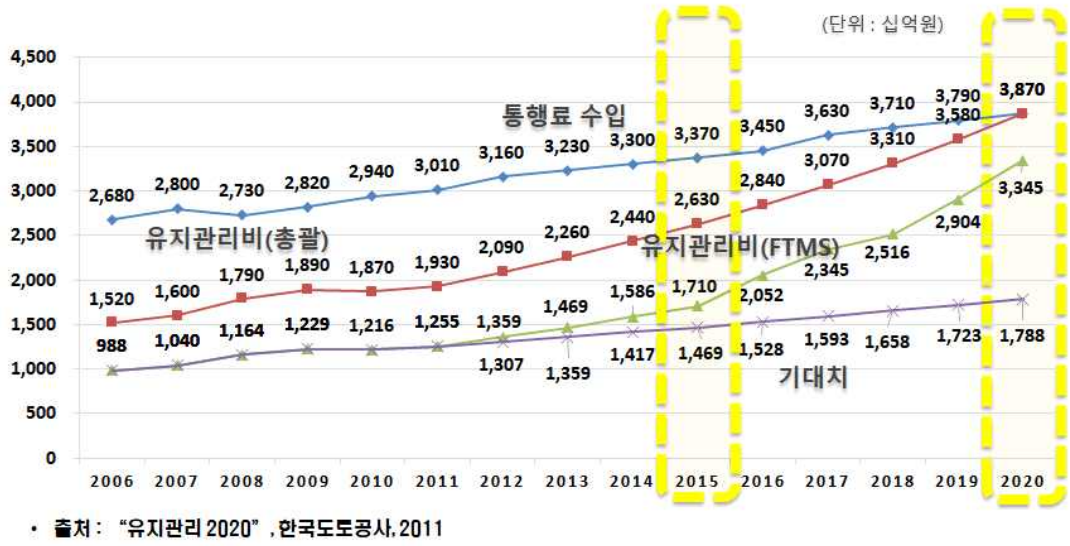
다변화하고 있는 국내외 FTMS 시장에 효율적이고 능동적인 대처를 위해서 수많은 기업, 기관 및 도로운영 주체들은 다음과 같은 점들에 대하여 깊은 고민을 하고 있다. 첫째로 도로 운영유지 관리 비용 최소화 이를 위한 효율적 시스템 개발 및 해외 시장 확대이다.

현재 2020 도로공사 유지관리전망에 관한 보고서에 따르면 2015년 현재 FTMS 및 총괄 유지관리비는 2.6조원으로 통행료 수입 3.3조원의 78%에 해당하나 관리연장 및 공용년수의 증가로 현 상태가 유지될 경우 2020년 유지관리 관련 지출이 수입을 초과하게 될 것으로 분석되고 있다. 그러므로 FTMS 관리 부분의 유지관리 비용을 최소화하기 위한 다양한 조치가 시급한 상황이다.

유지관리 비용의 내용에서 일반 유지관리를 위한 현장방문 및 센서 및 부자재 비용이 큰 부분을 차지하고 있음을 파악할 수 있다. 이를 대처하기 위한 FTMS 교통유지 관리 시스템들을 위한 원격검침 기술과 센서의 국산화를 통해 이 문제들을 극복할 수 있을 것으로 기대한다.

또한 정부의 적극적인 FTMS 해외시장 개척의지에 부응하기 위한 수출가능 시스템 개발이 요구되고 있다. 그러나 국내 교통류 검지 시스템들은 해외 시장에서 요구되는 기술 표준 및 성능 기준과 동떨어진 규격을 갖고 있다. 이를 해결한 국제화된 시스템 개발 또한 시급한 과제로 남아있다.

본 연구과제 개발을 통하여 다음과 같은 연구성과를 제시함으로써 효율적이고 극대화된 도로교통 유지관리 비용 절감효과를 확보하고 해외 FTMS 시장 기술표준에 맞는 경쟁력 있는 시스템을 개발하여 해외시장 개척에 적극적으로 대처하고자 한다.



• 출처 : "유지관리 2020", 한국도로공사, 2011

그림 1 유지관리 비용 현황

도로공사의 경우 FTMS 부분에서의 교통 정보 수집 장비의 유지보수이력 중 '기기이상발생' 내역의 주요인은 계측센서 이상으로 나타나고 있다. 이는 기술적 안정화 단계에 접어든 시스템 하드웨어와는 무관하게 도로에 매설된 센서의 노후화 및 돌발적 노면환경 등의 영향으로 시스템 정상가동시간이 단축됨을 의미한다. 이를 예방하기 위해 한국도로공사의 경우 월 1회 현장점검을 하고 있으며, 이와 관련된 비용은 전체 유지보수 비용의 50.4%를 차지하고 있음

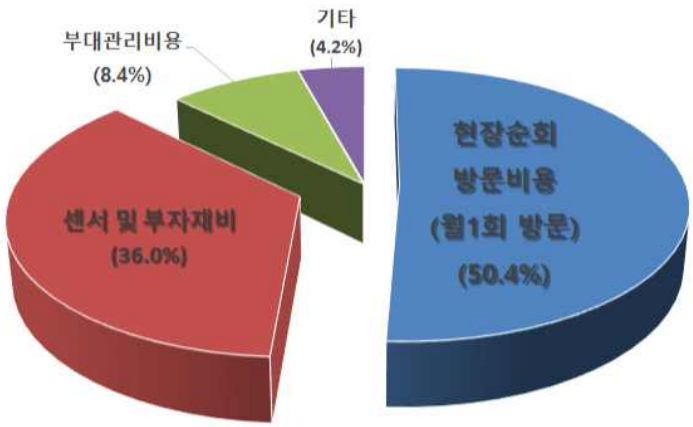


그림 2 유지관리 비용 상세

따라서 도로 유지관리에 있어 높은 비용을 차지하는 센서에 대한 현장순회 방문 비용을 절감할 필요가 제기되며, 외산 교통류 시스템의 경우 계측수준에 못 미치지만, 센서 오동작 및 망실 유무 데이터를 출력하는 자가진단 기능이 탑재되어 있으나 국내 시스템은 관련 기능이 없거나 미미한 수준이므로 이를 국제 시장 표준에 맞는 시스템 개발이 시급한 상황이다.

국내 고속도로의 경우 각 본부별로 2인 1개조로 구성된 점검 인력이 130대 정도의 장비를 담당하여 월 1회 현장 방문하여 점검하고 있음. 센서와 통신선로 체크, 검지동작 확인, 검지신호 확인 등이며, 정확한 감도 및 성능 저하는 오실로스코프와 LCR Meter를 이용하여 확인함. 이러한 모든 검사를 인력에 의존하고 있으며 현장에서 이상 발견 시 실질적인 유지보수 수행은 어려우며, 주로 현장 상태를 보고하고 기술지원을 요청하는 수준에 머무르고 있다.

이러한 상황에서 계측센서에 대한 이상 발생 모니터링 기능과 원격검침(리모트 센싱)기능은 효율적 장비가동시간 보장과 함께 시스템 유지보수비용 절감 효과를 나타낼 것으로 기대된다.

따라서 본 연구과제를 통하여 국내 최초로

○ PVDF 센서의 C값과 R값, Loop 센서의 L값과, R값, 크리스탈 센서의 C값과 R값을 점검하기 위한 원격 모니터링 장비를 개발하였으며,

○ 국내 교통 정보 수집 장비 설치 현황을 고려하여 기존 설치된 VDS, AVC에도 설치 가능한 단독형 장비와 차세대 AVC/VDS/WIM 융합 시스템에 대한 일체형 장비로 구분하여 개발하고, 측정 정확도 90%, 측정 시간 1초 이내라는 성능을 달성하였다.

2. 연구개발 최종목적

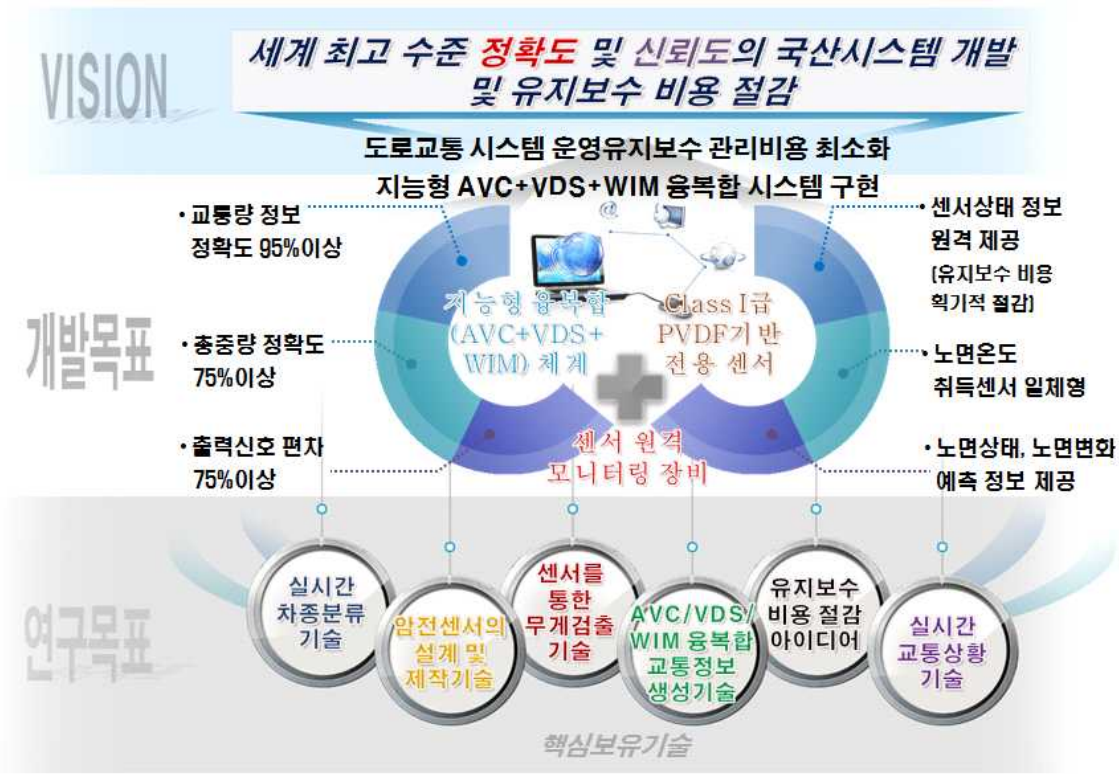


그림 3 연구개발 최종 목표

가. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템

○ AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 구현을 완료하여 12종 차종에 대한 세계 최고 수준인 교통량 99%, 차종 95%, 속도98%, 총중량 정확도 85%이상 달성

○ 「국토교통부 고시 제2015-740호 ITS 성능평가기준」 시험을 통한 인증서 획득

○ 한국 기계전자 시험연구원 신뢰성 시험

나. 단독형, 일체형 서 원격 모니터링 장비

○ 센서 상태 점검을 위한 현장 방문 유지보수 비용을 획기적으로 절감

○ 실시간으로 피에조센서의 상태정보(Capacitance값, Voltage값) 및 루프센서의 상태정보(Inductance값, Resistance값)를 원격 모니터링 하여 센서 이상상태에 대한 알람 및 데이터 신뢰성 유지

○ 단독 동작이 가능한 제품 형태로 개발하여 기존 국내에 설치되어 있는 AVC, VDS, WIM장비에 추가 장착하여 센서 상태를 원격으로 모니터링함

○ AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템과 일체형으로 개발하여 해외시장 진출

○ 한국계측기기 연구센터 검측 정확도 시험(정확도 90%이상, 센싱 시간 1초이내)

다. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서 개발

○ 신호편차 5%이내의 Class I 수준 센서 제작

○ 노면온도를 측정할 수 있는 온도센서 일체형 제작

○ 센서 제작의 핵심 기술 중 하나인 권취장력 기술을 확보하여 생산성 및 성능 향상

○ 기존 제작 공정 중 편차 균일도 공정을 개선하여 성능 향상

○ 한국 기계전자 시험연구원 신뢰성 인증(R인증) 획득

라. 정보수집 센터 시스템 개발

○ 한국건설기술연구원 통신방식(CDMA), 한국도로공사 통신방식(TCP/IP)에 적합한 데이터 포맷 및 DB개발

○ 온도변화에 따른 노면상태 예측과 누적총중량에 따른 노면변화상태 예측 정보 제공

마. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안) 개발

○ 해외 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준에 부합되는 국내 표준규격(안) 개발

○ AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 성능평가 기준 및 표준(안) 개발

3. 최종목적의 성격 및 설정근거

성과물 명	목표 성격	설정근거
AVC/ VDS/ WIM 융·복합 시스템	제품 개발	• “국가연구개발사업 유사연구 검토”결과 솔루션 기반의 과적 단속 시스템이 주를 이루고 있으며, 최종 성과물과 연관관계를 찾을 수 없음 • “유사특허검토”결과 과적차량 단속, 교통정보수집, WAVE 기반 차량축중측정 등의 특허가 존재하며 최종 성과물과 연관관계를 찾을 수 없음 • 당사는 교통량조사시스템(AVC), 차량검지시스템(VDS)의 축적된 기술을 보유하고 있으며, 기초 기술의 정보를 활용하여 국내실정에 맞게 제작하는 기술력을 입증하였음. • AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 및 Class I 급 PVDF 센서의 국산화를 통해 약 300억원의 수입 대체 효과 및 연간 약 15억원의 수출을 예상함.
단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비	제품 개발	• AVC, VDS, WIM 장비의 센서 상태 점검을 위한 월1회 현장방문 유지보수 비용 절감 (1개 본부 별 연간 약 8억원 절감, 전국 7개 본부 년간 약 56억 절감) • 단독형 장비는 기존 AVC, VDS, WIM 개별 장비에 추가 설치 가능 • 일체형 장비는 해외시장 진출에 필요
온도센서 일체형 WIM/ AVC Class I 급 센서	제품 개발	• 당사는 상시교통량조사장비(AVC)중 압전센서(RSN-P)를 자체 생산하여 동종 Class II급 PVDF 외산제품(M사) 보다 내구성 등에서 앞선 기술력을 보유하고 있음. • 해외 AVC/VSD/WIM 융·복합 시스템 시장 점유를 위하여 Class I 급 PVDF 센서 생산 필수
정보수집 센터 시스템	S/W 개발	• 한국건설기술연구원 (국도 : CDMA), 한국도로공사 (고속도로 : TCP/IP)의 상이한 통신방식에 따라 현장제어기 〈-〉 센터 간 정보교환 테스트 필요
AVC/ VDS/ WIM 융·복합 시스템 표준규격(안)	표준 개발	• 해외 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템의 표준을 분석하고 이에 적합한 국내 표준규격(안)을 개발하여 국산 장비의 해외 경쟁력 증대

표 1 최종목표의 성격 및 설정근거

제2절. 연구개발의 필요성

1. 연구개발 필요성

국가 주요 도로망의 효율적 운용 및 유지보수를 위해서 다양한 FTMS체계가 활용되고 있다. 특히 이들 중 가장 핵심적인 역할을 하는 시스템으로 VDS, AVC 및 WIM 시스템들로서 약 10,000여대 이상이 전국 주요 도로망에 운용중이다. 이들 시스템들을 이용하여 교통량, 차종, 평균 속도 등의 정보들을 수집하여 통합 도로교통량정보 체계를 운용함으로써 국가 주요 핵심 도로망의 유지관리(재포장, 나들목 증설, 차선증설 등)를 위한 국가 차원의 도로교통 기본자료 수집을 위한 체계로 활용하고 있다. 이들 시스템들의 효율적인 운용유지보수를 위해 각 기관(도로공사 및 국도관리청)은 센서검침 및 재설치에 매년 300억원 이상의 예산을 사용하고 있는 실정이다. 이들 센서들의 검침을 위한 막대한 인건비 및 외산 센서 구매에 드는 외화손실을 최소화하기 위한 기술적 수단 개발이 절실한 실정이다.

또한 현재 활발하게 진행되는 해외 고속도로 건설 사업 참여에 국내의 FTMS 시스템이 적극 진출할 기회가 있으나 유독 교통류 검지 시스템은 매우 제한적으로 적용되고 있다. 이는 국내에서는 각각의 시스템들이 별도의 시스템으로 운용됨으로써 완전히 별개의 사업으로 운용되어 왔기 때문이다. 그러나 국제 시장 환경은 단일 H/W체계에 각각의 기능 및 일부 기능 등이 H/W든 S/W등의 추가로 모두의 기능을 수행 할 수 있는 통합형(AVC/VDS/WIM)으로 이루어져 있기 때문에 국내 규격과는 맞지 않는다. 그러므로 국제 규격과 상이한 국내 시스템들이 수많은 해외 진출 기회들이 무산되어 왔다. 즉, 중국, 동남아, 유럽 등의 국가기반 도로망에서 활발히 활용되고 있는 교통류검지 시장에 우리나라는 단 한번도 진출한 기회가 없었다.

본 연구과제를 통해 당사가 보유하고 있는 핵심원천 기술들을 이용 국제규격에 상응하는 S/W 기반의 AVC/VDS/WIM 통합 시스템을 개발하고 이 시스템에 IoT 기반기술을 이용한 원격 센서검침 기능(Remote sensing)을 개발, 부여함으로써 막대한 도로운용 유지 보수 예산을 획기적으로 절감하고, 교통류 센서의 온도감지 기능 부가된 PVDF Class I급 센서를 국산화함으로써 막대한 외화 손실을 해소하고 센서류의 설계 및 제작 원천 기술을 확보하여 해외 시장 개척에 적극 활용한다.

또한 실운영도로 시스템환경에서의 센서 내구성 및 성능을 검증할 수 있는 체계를 개발하고 각 운용지점에 대한 노면온도검침과 이들 정보들을 실시간 기상정보들과 연계한 도로교통 안전운용을 위한 빅 데이터 구성 및 분석 알고리즘과 분석 툴을 개발한다.

적극적인 해외 시장 진출을 위한 마케팅 전략이 현재는 부재함으로 전문기관의 네트워크 구성 및 운용전략 설립이 요구된다. 이들 기능의 최적성을 갖춘 국제규격 통합 프로토콜 개발 및 시스템 운용 표준을 개발하여 기술적 우위를 확보함으로써, 적극적인 국내·외 시장개척의 초석으로 삼고자한다.

제3절. 연구개발 범위

1. 연구개발 범위

본 연구 사업은 위 그림과 같은 사업추진 구성 체계로 년차별 연구내용은 다음과 같음



그림 4 연구개발 추진 체계

가. AVC/VDS/WIM 융복합 시스템

○ AVC, VDS, WIM 개별 장비 또는 융복합 시스템에 모두 사용 가능한 통합 플랫폼 H/W 개발

○ 「국토교통부 고시 제2015-740호 ITS 성능평가기준」 국내외 최고 수준의 교통량, 속도, 차종분류 정확도 구현

○ PVDF센서를 이용한 교통류 WIM 장비 중 최고의 총중량 정확도 구현

○ 서로 다른 환경의 국도, 고속도로 Test-Bed 구축을 통한 개발 결과 및 보완점 도출

나. 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비

○ 실시간으로 피에조센서 및 루프센서의 상태정보 값을 취득

○ 기존 설치되어 운영 중인 AVC, VDS, WIM 구성에 추가가 가능한 단독형으로 개발

○ AVC/VDS/WIM 융복합 시스템에 내장된 일체형으로 개발

○ 정밀 계측장비 대비 90%의 정확도로 각 센서 별 1초 이내로 계측

다. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF센서 개발

○ 좌우 출력신호 편차 5%이내의 Class Ⅰ급 센서 개발

○ 권취장력 및 공정 개선을 통한 내구성 및 생산성 향상

○ 노면 온도를 측정 할 수 있는 온도센서 일체형으로 개발

○ 노면 온도와 출력신호를 정확하게 전달 할 수 있도록 리드케이블 설계

○ 한국기계전기전자 시험연구원 R인증 획득이 가능한 내구성 확보

라. 정보수집 센터 시스템 개발

○ 서로 다른 물리적 네트워크 환경(CDMA, TCP/IP)에 대응 가능한 센터 개발

○ 취득된 노면 온도센서 정보와 기온, 강수, 습도 등의 외부 환경정보를 취합하여 노면상태(결빙, 안개 등) 예측 알고리즘 개발

○ 취득된 차종별, 차선별 누적 총중량 정보를 이용하여 노면변화(마모, 파손 등) 예측 알고리즘 개발

마. AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 표준규격(안) 개발

○ 현장시스템과 센터간의 정보교환 표준설계

○ 센서 원격 모니터링 장비와 센터간의 정보교환 표준설계

○ AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 성능평가 표준(안) 개발

제2장. 국내외 기술 개발 현황

국제 FTMS 시장에서의 기술개발 현황이 국내 기술개발 현황과는 그 절차나 기술표준 면에서 다양한 차이가 존재하였다. 특히 국내외 FTMS 시장확보 및 개척을 위해 기존의 기술수준을 뛰어 넘는 다양한 기술적 진보가 필요한 상황이다. 본 연구 과제를 통하여 국내 최초로 AVC/VDS/WIM 및 도로/환경 데이터 수집/처리를 단일 시스템에 융합한 시스템으로 기존 AVC 수준의 구축비용으로 전구간의 차량 수, 속도/유형, 무게, 도로/환경 데이터를 수집할 수 있도록 융복합 시스템 개발 기술을 확보했다. 이를 통해 차세대 C-ITS 구현을 위한 기반 정보를 효율적으로 보다 촘촘하게 수집할 수 있어, 운전자의 운전 편의성/안정을 증대시키고 도로 관리의 효율성을 높이기 위한 인프라로서 활용할 수 있는 기술을 개발하였다.

국제적으로 독점으로 공급되는 PVDF 피에조 센서 제작 기술을 확보하여 국내에서 유일하게 매립형 PVDF Class 1급 센서를 개발하였으며, 세계 최초로 PVDF 센서에 온도 센서를 내장하였다. 이를 통해, 전량 수입에 의존하던 PVDF Class 1급 센서의 대체 및 글로벌 시장의 진출이 가능케 하여 실질적으로 센서 수출목표를 달성하였다. 또한, 피에조 센서의 단점으로 지적되는 온도에 따른 편차를 보정하여 보다 정확한 데이터 수집이 가능하고, 도로 온도데이터를 활용하여 도로의 블랙 아이스현상이나 고온에 따른 도로 파손을 예상하여 위험 정보 제공 및 사전 점검 활동에 활용할 수 있는 기술을 본 연구과제를 통하여 확보 하였다.

또한 교통류 검지용 피에조 센서와 루프센서 원격 진단 기능을 탑재하여 센서 점검을 위해 매월 현장을 방문해야 하는 노력을 줄이고, 빠르게 센서 이상유무를 파악하고 보수/교체 시기 예측 및 판단할 수 있는 기술적 수단을 확보하였다.

제1절. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내 기술 개발 수준

가. Class Ⅰ급 PVDF 센서 제조 기술

구분		표기	단계별 설명
기초연구 단계	TRL 1	☐	
	TRL 2	☐	
실험 단계	TRL 3	☐	
	TRL 4	☐	
시작품 단계	TRL 5	☐	
	TRL 6	☑	
실용화 단계	TRL 7	☐	
	TRL 8	☐	
사업화 단계	TRL 9	☐	

국내·외 피에조센서(정밀도 Class I/Class II) 시장은 미국 MSI社가 독점하고 있으며, 국내 또한 전량수입에 의존하고 있는 실정이었다. 이에 대응하고자 당사는 '피에조센서 및 제조방법(특허번호 제1472550호)'을 기반으로 정밀도 Class II급 AVC 전용 피에조센서 개발을 시작하여 상용화 하였으며 유사환경 기술시범 단계인 'TRL 6'단계를 진행 중이며 단계별 검증을 통한 성능을 확인하였다. Class Ⅰ급 센서는 본 과제를 통해 국내에 상용화된 Class Ⅱ급 PVDF 피에조센서의 제조기술을 바탕으로 Class Ⅰ급 PVDF 피에조센서 개발에 성공하여 국내외 독점시장에 진출하는 교두보를 마련하고자 한다.

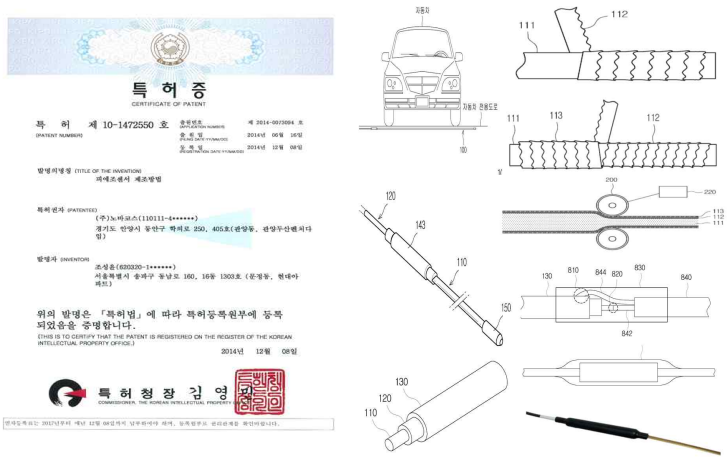


그림 5 특허 : 피에조센서 및 제조방법

나. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 기술

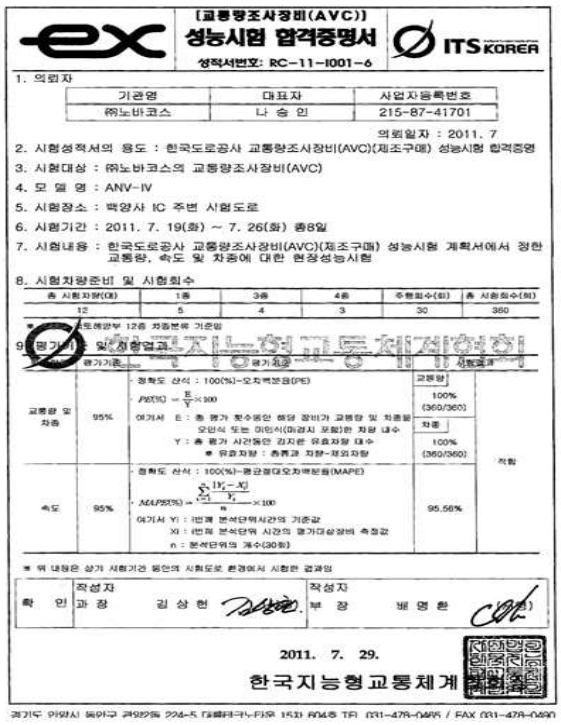
구분		표기	단계별 설명
기초연구 단계	TRL 1	☐	
	TRL 2	☐	
실험 단계	TRL 3	☐	
	TRL 4	☐	
시작품 단계	TRL 5	☐	
	TRL 6	☑	
실용화 단계	TRL 7	☐	
	TRL 8	☐	
사업화 단계	TRL 9	☐	

당사의 VDS(루프식) 시스템은 최상급 국가공인기술인증(한국건설기술연구원)을 완료하였으며, AVC 시스템 또한 현장 성능시험을 통하여 수요처 기술인증(한국도로공사 교통량조사장비)을 완료하였다.(TRL 9)

당사는 기 완료된 AVC/VDS 시스템 제조기술과 '고속주행차량 자동 계중 시스템(특허번호 제10-0814028호)'을 활용하여 WIM 시스템 개발에 착수하였으며 실험실 성능평가단계를 거쳐 유사환경 기술시범 단계(TRL 6)까지 완료하였다.

한국도로공사와 WIM 시스템 실제 환경 데모단계를 시작하였으나, 예산부족으로 개발을 지속하지 못하여 현재 개발 중단 상태임.

WIM 시스템의 시제품 설치 및 성능시험 단계(TRL 9) 완료 이후 AVC/VDS/WIM 융·복합 플랫폼을 개발하여 교통류 데이터 복합사양을 요구하는 해외시장에 진출하고자 한다.



【교통량조사장비(AVC)】
성능시험 합격증명서
성적서번호: RC-11-I001-6

1. 의뢰자

기관명	대표자	사업자등록번호
㈜노바코스	나 승 인	215-87-41701

의뢰일자 : 2011. 7

2. 시험성적서의 용도 : 한국도로공사 교통량조사장비(AVC)(제조구매) 성능시험 합격증명
3. 시험대상 : ㈜노바코스의 교통량조사장비(AVC)
4. 모 델 명 : ANV-IV
5. 시험장소 : 택양사 IC 주변 시험도로
6. 시험기간 : 2011. 7. 19(화) ~ 7. 26(화) 총8일
7. 시험내용 : 한국도로공사 교통량조사장비(AVC)(제조구매) 성능시험 계획서에서 정한 교통량, 속도 및 차종에 대한 현장성능시험
8. 시험차량준비 및 시험회수

총 시험차량(대)	1종	3종	4종	주행회수(회)	총 시험회수(회)
12	5	4	3	30	360

9. 평가기준 및 시험결과

평가기준			시험결과	
교통량 및 차종	95%	· 정확도 산식 : 100(%)-오차백분율(PE) $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ 여기서 E : 총 평가 횟수동안 해당 장비가 교통량 및 차종을 오인식 또는 미인식(미검지 포함)한 차량 대수 Y : 총 평가 시간동안 검지한 유효차량 대수 ※ 유효차량 : 총통과 차량-제외차량	교통량 100% (360/360) 차종 100% (360/360)	적합
속도	95%	· 정확도 산식 : 100(%)-평균절대오차백분율(MAPE) $MAPE(\%) = \frac{\sum \frac{\lvert Y_i - X_i \rvert}{Y_i}}{n} \times 100$ 여기서 Yi : i번째 분석단위시간의 기준값 Xi : i번째 분석단위 시간의 평가대상장비 측정값 n : 분석단위의 개수(30회)	95.56%	

※ 위 내용은 상기 시험기간 동안의 시험도로 환경에서 시험한 결과임

확 인	작성자 과 장	김 상 헌	작성자 부 장	배 명 환

2011. 7. 29.
한국지능형교통체계협회장

경기도 안양시 동안구 관양동 224-5 대륭테크노타운 15차 806호 TEL (031-478-0465 / FAX (031-478-0490

기 술 시 험 성 적 서
CERTIFICATE OF TEST

시험번호 Certificate No. 15-01-011
페이지 (1) / (총 2) 페이지 Page of Pages

① 의뢰기관(Applicant)
• 기관명(Name) : (주)노바코스
• 주소(Address) : 경기도 안양시 동안구 학의로 250 405(관양동, 관양동두산벤처타임)

② 측정기(Test Item)
• 품명(Description) : 차량검지장치 (루프식)
• 제작회사 및 형식(Manufacturer & Model) : (주)노바코스 & LNV-II
• 검지 차로수(Number of Detection Lanes) : 4차로 (양방향2차로)
• 평가대상장비 사진 및 사양(Photograph & Specification of Test Item) : 별첨

③ 접수일자(Date of Receipt) : 2015년 4월 10일

④ 시험결과 및 환경(Results & Environment)

구분(Description)		일출(Dawn)	주간(Day)	일몰(Dusk)	야간(Night)	평균(Average)	등급(Class)
시험결과 (Results)	교통량(%)	98	98	96	98	98	최상급
	속도(%)	98	99	98	99	99	최상급
	검유율(%)	96	96	93	96	95	최상급
시험환경 (Environment)	온도(℃)	10~16	17~23	19~21	14~18	-	-
	풍속(m/s)	0~3	0~5	0~9	0~3	-	-
	강수(mm)	0~0	0~1	0~1	0~1	-	-
	상대습도(% R.H.)	78~85	30~80	35~55	52~86	-	-
	차량속도(km/h)	39~130	25~135	3~102	32~131	-	-

별첨 "세부시험결과" 참조

⑤ 시험에 사용된 기준장비의 소급성(Calibration Traceability) :
• 고정식 기준장비 : 상행 1-2차로, 하행 1-2차로
속도 정확도 : ± 1% 이내 (산업기술시험원 교정번호 05-1552-1461-1-4)

⑥ 담당자(Tested by) : • 성명(Name) : 김 현 준 • 전화(Tel. No.) : 031-910-0683

⑦ 유효기간(term of validity) : 2015년 5월 26일 ~ 2017년 5월 25일

위의 평가결과는 ITS 성능평가 요령에서 규정한 방법론에 의해 평가한 성적사항을 증명합니다.

2015년 5월 26일

시험책임자(Approved by) : 직책(급) 연구위원 성 명 김 병 화 서 명

국토교통부 인정 ITS 성능평가기관
ITS Performance Test Institute Accredited by MOLIT, Republic of KOREA

한 국 건 설 기 술 연 구 원 장
President, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

(주) 측정기의 정밀성확도에 영향을 미치는 요소(온도, 습도, 강우량, 풍속 등)의 급격한 변화가 발생할 경우에는 본 성적서와 다른 기술시험 결과가 나올 수 있습니다.

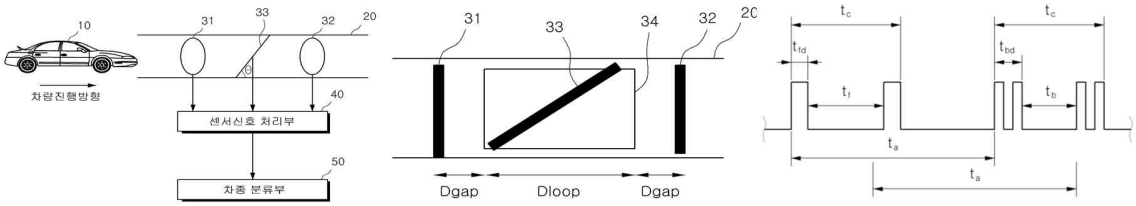


그림 6 국가공인기술인증(한국건설기술연구원) 및 수요처 기술인증(한국도로공사)



그림 7 WIM 시스템 실도로환경 시험 (한국도로공사 청원영업소)

다. 원격검침(리모트 센싱) 기술

구분		표기	단계별 설명
기초연구 단계	TRL 1	☐	
	TRL 2	☐	
실험 단계	TRL 3	☐	
	TRL 4	☑	
시작품 단계	TRL 5	☐	
	TRL 6	☐	
실용화 단계	TRL 7	☐	
	TRL 8	☐	
사업화 단계	TRL 9	☐	

국내 교통류 시스템(AVC/VDS/WIM) 유지보수이력 중 '기기이상발생' 내역의 주요인은 계측센서 이상으로 나타남. 이는 기술적 안정화 단계에 접어든 시스템 하드웨어와는 무관하게 도로에 매설된 센서의 노후화 및 돌발적 노면환경 등의 영향으로 시스템 정상가동시간이 단축됨을 의미한다.

해외 시장에서의 외국산 교통류 검지 시스템은 계측기 수준에 못 미치지만, 센서 오동작 및 망실 유무 데이터를 출력하는 자가진단 기능이 탑재되어 있으나 국내 시스템들은 아직 이 부분이 미비된 수준이다.

피에조 및 루프와 같은 교통류 계측센서에 이상이 발생하는가를 모니터링 하기위한 원격검침(리모트 센싱)기능은 효율적 장비가동시간 보장과 함께 시스템 유지보수비용 절감 효과를 나타낼 것으로 예상된다.

계측 센서는 디바이스에 적용되는 전압과 전류의 비율인 임피던스 특성 분석을 통해 오류 발생을 확인할 수 있으며, 세부적으로 임피던스를 구성하는 인덕턴스(L), 캐패시턴스(C), 저항(R) 값을 측정하여 센서의 정상유무를 확인하는 기능을 갖추게 된다.

PVDF 센서의 C값과 R값, Loop 센서의 L값과, R값, 크리스탈 센서의 C값과 R값을 체크하기 위한 브릿지 회로를 설계하여 실험실 증명단계(TRL 4)까지 완료하였고.

장비 독립형 및 일체형 원격검침(리모트 센싱) 모듈은 시제품 제작과 실 도로환경 검증 후 교통류 시스템 시장에 진출하고자 한다.

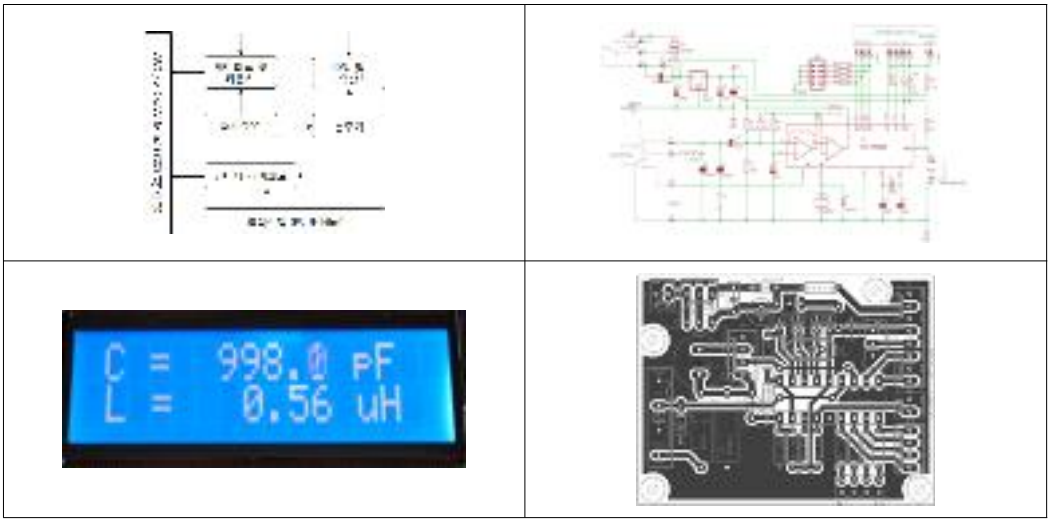


그림 8 원격검침(리모트 센싱) 구성도 및 데모

2. 국외 기술 개발 수준

가. 지능형 융복합 AVC/VDS/WIM 시스템

(1) 기술동향 조사 대상 : 국내 AVC 및 VDS 공급 업체 중 한국도로공사에 지명경쟁 자격을 보유한 디티씨코리아, 에스에이티를 대상으로 기술 동향을 조사함

○ 티디씨코리아

- 2006년 설립하여 2009년부터 교통량측정기를 제조하였으며, 교통량조사장비 시장의 35%를 점유하고 있음
- 영국에서 1998년 설립된 TDC Systems (2014년 Q-Free에 인수됨)과 기술 협력을 통해 AVC(Hi-Trac 100) 및 AVC/WIM(Hi-Trac 110) 통합 시스템을 제공하고 있음

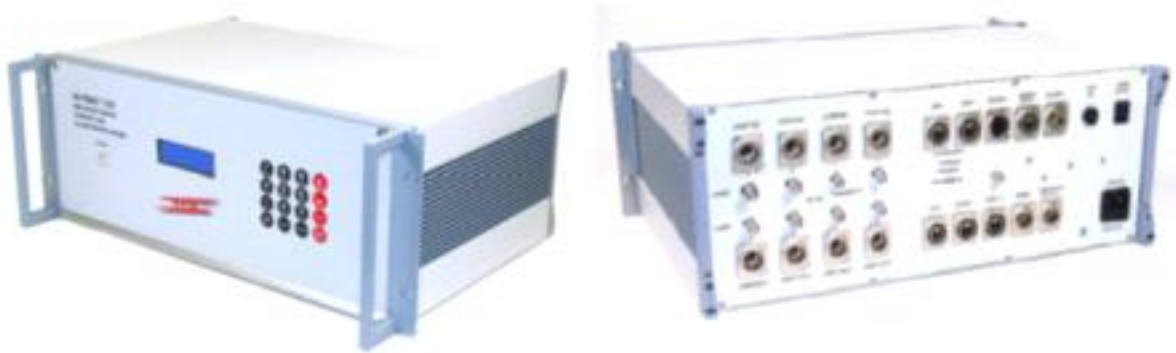


그림 9 티디씨코리아 Hi-Trac 110(AVC/WIM)

○ 에스에이티

- 1994년 설립하여 2013년 축중기를 주제품으로 하던 한국도로전산(주)를 합병하여 교통량조사장비 시장에 진입 하였음

- 캐나다에서 1980년 설립된 International Road Dynamics, Inc.와 협력관계에 있으며, 고속/저속 축중기 시스템을 중심으로, 이동식 축중기 및 계중기, AVC/VDS/VMS, CCTV 등의 구축 및 유지보수 서비스를 제공하고 있음



그림 10 에스에이티 AVC 및 VDS 기능 및 구성

(2) 해외 주요업체와 당사 제품 비교

구분	(주)노바코스 / 한국	ECM사 / 프랑스	TDC사 / 영국
제품			
성능	교통량 100% 속도 99.56% 차종분류 99.72% 총중량 91.81%	-	교통량 90% 속도 90% 차종분류 90% 총중량 70%
주요 특징	국내 최초 개발	최초의 AVC/WIM 복합장비	LCD 최초 적용

(2) 해외 주요업체와 당사 제품의 경제성 비교

○ 기존 기술 중 유사 제품은 교통량, 속도, 차종분류, 총중량 감지용으로 판매되는 해외 Q사 제품이 있으나, 온도 측정 및 센서 모니터링 기능은 지원하고 있지 않음

○ 비용 비교를 위하여 AVC/VDS/WIM 융합 시스템과 해외 Q사의 시스템과의 비용 비교를 왕복 4차선 도로를 기준으로 다음과 같이 산정함. 융합 시스템은 Q사 제품의 기능 외에 온도 측정, 센서 모니터링 기능이 포함된 가격임

구분	AVC/VDS/WIM 융합 시스템 (교통량, 속도, 차종분류, 총중량 + 온도 측정, 센서 모니터링)	해외 Q사 제품 (교통량, 속도, 차종분류, 총중량)
왕복 4차선	17,000,000원 (VAT 포함)	18,000,000원 (VAT 포함)

#별지 1 [규격서] AVC/VDS/WIM 융복합 시스템

나. 센서 원격모니터링 시스템

(1) Intercomp, IRD, Kistler 시스템의 오류 코드 비교[1)]

○ 최근 Gupta el al.(2018)은 Intercomp, IRD(International Road Dynamics, Inc.), Kistler 등 주요 WIM 솔루션에 대한 성능 및 오류 비교 연구를 수행하였음

○ 이 연구를 통해 공개된 각 솔루션별 자가진단 에러코드의 구성은 다음 세 개의 표와 같으며, 에러 발생 원인에 대한 다양한 정보를 제공하고 있음

○ 그러나 센서의 이상유무와 관련해서는 Intercomp의 솔류션이 'No loop/Loop Violation', Kistler의 솔루션이 'Sensor Missing' 등의 정보만을 제공하고 있으며, 이러한 정보는 단순히 센서 신호 수신유무만을 판단하는 것일 뿐, 센서가 일정 품질 기준에서 정상적으로 작동하는 상태인지 판단하는 것은 불가능함

Error Code	Description	Percentage
0	No error	16.87%
3	No loop/Loop violation	13.42%
8	Axle count mismatch	8.75%
13	Under speed	3.04%
17	Over speed	76.37%
31	Weight balance	45.21%
33	Acceleration/Deceleration violation	0.01%

표 2 Intercomp 시스템 에러 코드

Error Code	Description	Percentage
0	Normal, no error	96.21%
1	Upstream loop failure (Downstream loop only)	0.70%
2	Downstream loop failure (Upstream loop only)	0.13%
7	Zero axles detected (failure of both axles)	0.01%
8	Unequal axle counts (difference of up and down-stream axle counts)	0.01%
13	Vehicle too slow (indicated by loop activation)	0.01%
17	Vehicle too fast	0.02%
19	One axle detected	0.01%
34	Significant speed change	0.13%
35	Significant weight differences	0.93%
37	Unequal axle counts on sensors	0.53%
38	Tailgating	0.29%
43	Overweight (good data)	0.54%
44	Over GVW (good data)	0.41%
46	Drastic speed change	0.86%

표 3 IRD 시스템 에러 코드

1) Gupta et al.(2018), Weigh-in-Motion Sensor and Controller Operation and Performance Comparison

Error Code	Description	Percentage
null	No error	83.75%
67	High vehicle dynamics	9.09%
35	High weight imbalance	6.21%
69	Single-track vehicle	2.23%
7	Force record missing	2.00%
14	Cannot process vehicle	1.16%
34	Strong change in acceleration	0.79%
70	**Sensor missing**	**0.51%**
19	Single axle vehicle	0.46%
16	Vehicle stopped while driving through	0.14%

표 4 Kistler 시스템 에러 코드

(2) 미국 인디애나에주 설치된 WIM 시스템의 오류 코드[2)]

○ 미국 인디애나주에 설치된 WIM의 경우 센서 상태에 대한 오류 정보를 제공하지 않고 있으나 코드 13번의 'Error Axle sensors in wrong number'를 통해 간접적으로 센서 이상 유무를 확인할 수 있음. 그러나 단순히 센서 신호 수신유무만을 판단하는 것일 뿐, 센서가 일정 품질 기준에서 정상적으로 작동하는 상태인지 판단하는 것은 불가능함

2) Nichols A. P., & Bullock D. M.(2004), Quality Control Procedures for Weigh-in-Motion Data

Reference	Number Type Description
1	Error Axle on sensor too long
2	Error Sample queue overflow
4	Error Upstream loop only
5	Error Vehicle too fast
7	Error Downstream loop only
8	Error Upstream loop bound
9	Error Maximum axles exceeded
10	Error Zero axles detected
11	Error One axle detected
12	Error Vehicle too slow
13	Error Axle sensors in wrong order
14	Error Loops in wrong order
18	Warning Significant speed change
19	Warning Significant weight difference
20	Warning Vehicle headway too short
21	Warning Unequal axles detected
23	Warning Tailgating

표 5 미국 Indiana 주에 설치된 WIM 시스템의 에러 코드

(3) 미국 Montana Department of Transportation의 WIM 시스템의 오류 코드[3)]

○ 미국 Montana Department of Transportation의 경우 센서 상태에 대한 오류 정보를 제공하지 않고 있음

○ Montana Department of Transportation의 유지보수 지침에 따르면 겨울철의 경우 루프 센서의 L, R, Q 값 및 피에조 센서의 Meg, Cap 값을 점검하도록 되어 있음

Error Type	Description
Axles vs Spaces	Axles minus one must equal spaces
Axles vs Total Axles	Axles counted does not equal total axles
Direction Data Missing	No direction data
Invalid Date	Date is invalid
Length 〈 Wheelbase	Vehicle length is less than wheelbase
Missing Data	Data entry check
No Class Code	Vehicle not classified
Speed 0	Speed equals zero
Too Many Invalid	Number of invalid records exceeds value

표 6 미국 Montana Department of Transportation의 WIM 시스템 에러 코드

(4) 기술동향 종합

3) Stephens et al.(2017), Montana Weigh-in-Motion (WIM) and Automatic Traffic Recorder (ATR) Strategy

○ Kistler나 Intercomp와 같은 해외 주요 교통 정보 수집 솔루션의 경우 자체 진단 기능을 제공하고 있으나 단순히 센서 신호의 정상 수신 여부에 대한 정보만을 제공하고 있어 센서 상태에 대한 정확한 정보를 제공하는 데 한계를 가지고 있음

다. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I급 PVDF 센서

(1) 센서별 기능 및 성능

(가) [PVDF 피에조 센서] TE Connectivity - ROADTRAX BL PIEZO SENSORS

○ 1981년 설립된 Measurement Specialties, Inc.가 1999년 출시한 PVDF 피에조 방식의 센서로, 65개 국가에서 사용되고 있으며[4], 2014년 TE Connectivity에 의해 Measurement Specialties, Inc.가 17억 달러에 인수[5]된 후에도 브랜드 변경 없이 판매되고 있음

○ PVDF Film Type 피에조 센서는 차량 카운터 및 분류에 사용되는 압전신호를 출력하며, 현재 가장 많이 사용되고 있는 형태의 피에조 센서임

○ PVDF Class Ⅰ급(속도, 차량 유형 분류용)과 Ⅱ급(무게 측정용)을 모두 제공하고 있으며, 설치시 전용 충진제로 폴리우레탄 소재의 PU200, PU260, 아크릴 소재의 AS475, ECM P6G 사용이 권장됨

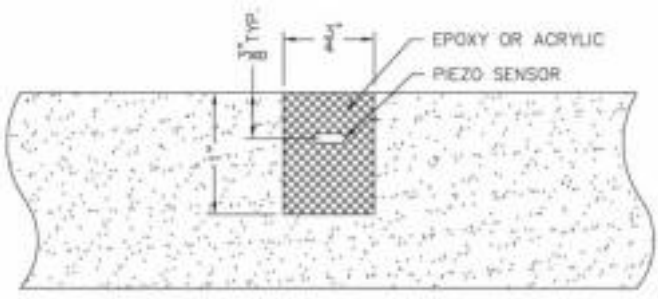
TE사 PVDF 피에조 센서	센서 시공도
	

표 7 ROADTRAX BL PIEZO SENSOR 및 시공도

4) http://www.itsinternational.com/event-news/intertraffic-2014/news/measurement-specialities-roadtrax-bl-sensor-keeps-rolling/

5) http://investors.te.com/news-releases/press-release-details/2014/TE-Connectivity-to-Acquire-Measurement-Specialties-Inc/default.aspx

항목	값
신호편차	〈 ±20%(Class II, 차량 분류용) 〈 ±7%(Class I, 무게 측정용)
운용 가능 온도	-40 ~ 70℃
온도 민감도	0.2%/F(충진제 사용에 따라 달라짐)
출력 수준	축 부하 400 파운드(화씨 70도, 55 마일 기준)에서 최소 250mV 출력 발생
케이블	RG 58C/U
제품 수명	4천만 축(설치에 따라 달라짐)
정전용량	표 11 참조
무게	표 11 참조
절연 저항	〉500 MΩ
패키징	24"x20"x3"(600x550x75mm) 종이 박스
설치 브라켓	포함, 6"(150mm) 당 1개 사용

표 8 ROADTRAX BL PIEZO SENSOR 성능 특성

Sensor Length	Sensor Classification[2]	Capacitance with 100' cable[3]	Weight[4] pounds (kg)	Visible Brass Length	Installed Length[5]	Part Number[6]
6' (1.82m)	Class II	4.00 nF < C < 10.00 nF	2.75 (1.25)	70" (1.78m)	76" (1.93m)	0-1005333-Y
8' (2.42m)	Class II	5.50 nF < C < 11.50 nF	2.80 (1.27)	94" (2.38m)	100" (2.54m)	1-1005333-Y
9' (2.73m)	Class II	6.25 nF < C < 12.25 nF	2.85 (1.30)	106" (2.69m)	112" (2.85m)	2-1005333-Y
10' (3.03m)	Class II	7.00 nF < C < 13.00 nF	2.90 (1.32)	118" (3.00m)	124" (3.15m)	3-1005333-Y
11' (3.33m)	Class II	7.75 nF < C < 13.75 nF	2.95 (1.34)	130" (3.30m)	136" (3.45m)	4-1005333-Y
12' (3.64m)	Class II	8.50 nF < C < 14.50 nF	3.00 (1.36)	139" (3.53m)	145" (3.68m)	5-1005333-Y
13' (3.94m)	Class II	9.25 nF < C < 15.25 nF	3.05 (1.39)	154" (3.91m)	160" (4.06m)	6-1005333-Y
6' (1.82m)	Class I (WIM)	4.00 nF < C < 10.00 nF	2.75 (1.25)	70" (1.78m)	76" (1.93m)	1-1005438-Y
8' (2.42m)	Class I (WIM)	5.50 nF < C < 11.50 nF	2.80 (1.27)	94" (2.38m)	100" (2.54m)	2-1005438-Y
9' (2.73m)	Class I (WIM)	6.25 nF < C < 12.25 nF	2.85 (1.30)	106" (2.69m)	112" (2.85m)	3-1005438-Y
10' (3.03m)	Class I (WIM)	7.00 nF < C < 13.00 nF	2.90 (1.32)	118" (3.00m)	124" (3.15m)	4-1005438-Y
11' (3.33m)	Class I (WIM)	7.75 nF < C < 13.75 nF	2.95 (1.34)	130" (3.30m)	136" (3.45m)	5-1005438-Y
12' (3.64m)	Class I (WIM)	8.50 nF < C < 14.50 nF	3.00 (1.36)	139" (3.53m)	145" (3.68m)	6-1005438-Y
13' (3.94m)	Class I (WIM)	9.25 nF < C < 15.25 nF	3.05 (1.39)	154" (3.91m)	160" (4.06m)	7-1005438-Y
2.0m (6'7")	Class II	4.94 nF < C < 10.94 nF	2.75 (1.25)	1.98 m (78")	2.14 m (84")	1-1005528-Z
2.5m (8'3")	Class II	6.17 nF < C < 12.17 nF	2.85 (1.30)	2.48 m (98")	2.64 m (104")	2-1005528-Z
3.0m (9'11")	Class II	7.40 nF < C < 13.40 nF	2.95 (1.35)	2.98 m (117")	3.14 m (123")	3-1005528-Z
3.5m (11'6")	Class II	8.63 nF < C < 14.63 nF	3.05 (1.40)	3.48 m (137")	3.64 m (143")	4-1005528-Z
4.0m (13'2")	Class II	9.87 nF < C < 15.87 nF	3.15 (1.45)	3.98 m (157")	4.14 m (163")	5-1005528-Z
4.5m (14'10")	Class II	11.09 nF < C < 17.09 nF	3.25 (1.50)	4.48 m (177")	4.64 m (183")	6-1005528-Z
5.0m (16'6")	Class II	12.32 nF < C < 18.32 nF	3.35 (1.55)	4.98 m (196")	5.14 m (202")	7-1005528-Z
5.5m (18'2")	Class II	13.55 nF < C < 19.55 nF	3.45 (1.60)	5.48 m (216")	5.64 m (222")	8-1005528-Z
3.5m (11'6")	Class I (WIM)	8.63 nF < C < 14.63 nF	3.05 (1.40)	3.48 m (137")	3.64 m (143")	4-1005527-Z
4.0m (13'2")	Class I (WIM)	9.87 nF < C < 15.87 nF	3.15 (1.45)	3.98 m (157")	4.14 m (163")	5-1005527-Z
4.5m (14'10")	Class I (WIM)	11.09 nF < C < 17.09 nF	3.25 (1.50)	4.48 m (177")	4.64 m (183")	6-1005527-Z
5.0m (16'6")	Class I (WIM)	12.32 nF < C < 18.32 nF	3.35 (1.55)	4.98 m (196")	5.14 m (202")	7-1005527-Z
5.5m (18'2")	Class I (WIM)	13.55 nF < C < 19.55 nF	3.45 (1.60)	5.48 m (216")	5.64 m (222")	8-1005527-Z

그림 14 ROADTRAX BL PIEZO SENSOR Capacitance 및 Weight 특성

(나) [세라믹 피에조 센서] Electronique Controle Mesure (ECM) – Piezolor type PE polarized ceramic WIM sensor

○ 1979년 설립된 ECM 사는 ITS(Intelligent Transport Systems) 및 관련 센서를 개발 및 공급하는 기업으로, 세라믹 피에조 방식의 Piezolor 센서를 공급하고 있음

○ 압전 세라믹스는 가해진 압력에 대응하여 전압을 발생함. 압전 세라믹스를 사용한 충격 센서는 변환효율이 높고, 소형으로 고감도가 얻어지며 또한 구조가 간단하므로 광학식의 충격 센서에 비해 많이 사용되고 있음

○ PVDF Class Ⅱ급(속도, 차량 유형 분류용)과 Ⅰ급(무게 측정용)을 모두 제공하고 있으며, 설치시 전용 충진제로 아크릴 소재의 P5G 사용이 권장됨



그림 15 Piezolor sensor

항목	값
신호편차	〈 ±20%(Class II, 차량 분류용) 〈 ±7%(Class I, 무게 측정용)
최소 측정 속도	20 Km/h 이상
운용 가능 온도	-30 ~ 70℃
제품 수명	2천만 축(5년 이상)
정전용량	7550 pF/m
압전정수	1V/bar
센서 길이	최소 1m~최대 4m
케이블	RG58
절연 저항	≥1010 MΩ

표 9 Piezolor sensor 성능 특성

(다) [쿼츠 피에조 센서] KISTLER - Lineas quartz piezoelectric Type 9195G WIM sensor

○ 1959년 설립된 KISTLER 사는 각종 산업용 측정 시스템과 센서를 공급하는 기업으로, 쿼츠 피에조 방식의 Lineas WIM sensor를 공급하고 있음

○ Quartz Type 피에조 센서는 Flim형 센서에 비해 시간과 온도에 따른 특성 변화가 비교적 적고 안정적이다. 주로 사용되는 곳은 L-Wim, H-Wim 등 차량의 타이어가

센서를 통과할 때 수직방향의 힘만 측정되도록 하며, 중량 대비 발생 전압의 균일도가 높고 안정적임

○ OIML R134 Accuracy Class 2 급(정확도 ±1%)의 센서로서, 설치 시 전용 충진제인 레진 소재의 Type 1000A1의 사용이 권장됨

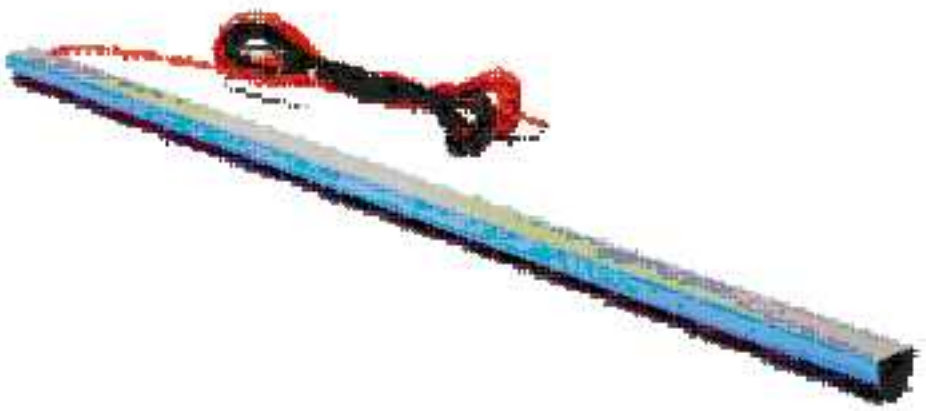
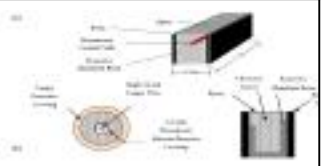


그림 16 Lineas WIM sensor

항목	값
신호편차	5% 이내
정확성	±1%(OIML R134 Accuracy Class 2)
최소 측정 속도	0~150Km/h
내하력	6N/mm2
운용 가능 온도	-40 ~ 80℃
온도 민감도	-0.02%/° C
민감성	-1.62(±10%)pC/N
정전용량	4~16nF
센서 길이	1.5~2.0m

표 10 Lineas WIM sensor 성능 특성

(2) 해외제품 대비 센서 성능 · 가격 비교

		PVDF 센서	쿼츠 피에조 센서	세라믹 피에조 센서
제품				
성능	총중량 성능[1] (온도에 따른)	36~73%	90~93%	73~81%
	신호 편차율	Class Ⅰ : 좌우편차 ±7% Class Ⅱ : 좌우편차 ±20%	-	-
가격[1] (달러, 미국 기준)		2,200	19,000	4,000
사용 시스템		Class Ⅰ : WIM Class Ⅱ : AVC	WIM	WIM
설치방법		쉬움	어려움	어려움
제조사		Class Ⅰ : MSI사 Class Ⅱ : MSI사, 노바코스	KISTLER 사	ECM사

○ 본 센서와 가장 직접적인 경쟁 대상으로는 T사의 Class Ⅰ급 PVDF 피에조 센서가 있으나, 온도 측정 센터는 지원하고 있지 않음

○ 비용비교를 위하여 본 센서와 T사의 센서를 왕복 4차선 도로를 기준으로 적용하여 H-WIM을 개발했을 때 원가를 다음과 같이 산정함

구분	노바코스 센서	T사 센서
왕복 4차선	24,000,000원 (VAT 포함)	30,000,000원 (VAT 포함)

표 12 취득 원가 비교

#별지 3 [규격서] 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF 센서

제2절. 국내·외 시장분석 및 전망

1. 국내 시장분석 및 전망

국내 시장은 기능적인 측면에서 AVC, VDS, WIM 시스템으로 각각 구분 되고 있으며, AVC는 상시교통량조사장비, VDS는 차량정보감지장비, WIM은 주행차량 중량계측장비로 정의되어 별개의 시스템으로 구축 되어 있어 융복합 시스템에 대한 현재까지 국내의 기술이 전무하여, AVC/VDS/WIM 융·복합형 시스템은 구축되어 있지 않다.

하지만 대다수의 해외 국가(태국, 베트남, 인도, 말레이시아, 인도네시아 호주, 유럽, 북미 등)는 AVC/VDS/WIM 복합장비가 표준사양으로 시장이 형성 되어있으며, 도로의 누적축중량 데이터를 유지관리에 활용하고 있는 바 본 연구 개발를 통해 AVC/VDS/WIM 기능을 동시에 수행할 수 있는 제어기 및 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF 센서, 센서 원격 모니터링 장비를 개발하여, 국내시장 선도 및 표준화된 해외시장 개척에 앞장서고자 한다.

2012년 국가경쟁력강화위원회가 발표한 「지능형교통체계(ITS)발전전략」과 국토교통부 「자동차, 도로교통 분야 지능형교통체계(ITS)계획 2020」에 따르면 본 연구과제의 결과물은 교통관리분야(교통제어, 기본교통정보제공)에 적용됨. 또한 ITS시장 중에서 교통장비제조가 10%정도가 차지하는 것을 감안하면 관련된 시장규모는 18억$에 달한다고 추정할 수 있으며, 단순 비율로 계산 시 FTMS 국내시장은 4천만$(500억원) 규모의 시장으로 추정된다.

(단위 억 원)

연 도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	합계
국 비	965	946	726	877	1,816	990	952	944	1,578	**9,794**
지방비	917	465	618	497	761	977	611	719	1,321	**6,886**
공기업등	258	336	87	19	535	379	1316	894	643	**4,467**
합계	2,140	1,747	1,431	1,393	3,112	2,346	2,879	2,557	3,542	**21,147**

[표 13] 연도별 ITS 투자 현황

구 분	도로 연장(㎞)	ITS 구축 연장(㎞)	구축 비율(%)
고속국도(도공, 민자)[6]	3,860	3,860	100.0
일반국도(국토부)	13,474	2,554	19.0
도시부 도로(지자체)	66,862	5,555	8.3
합계	**84,196**	**11,969**	**14.2**

[표 14] 도로별 ITS 구축 현황

6)출처: "제27차 국가경쟁력강화위원회 "지능형교통체계(ITS) 발전전략"

국내 FTMS(AVC, VDS) 구축현황은 아래 표와 같으며, 매년 약 300대의 시스템이 신규로 설치되고 있음.

*** 1대 신규 설치 시 약 4천 만원 소요 (연간 120억원)**



[그림 20] 연도별 FTMS 구축 현황

구분		2010	2011	2012	2013	2014	비고
AVC	국도[7]	313	389	433	496	588	
	고속도로	60	82	131	168	217	
VDS	고속도로	1929	2132	2393	2523	2655	
WIM	과적검문소					63	단속용
	톨게이트					246	단속용
합계		2,302	2,603	2,957	3,187	3,769	

[표 15] 연도별 FTMS 구축 현황

가. 국내 시장 성장성

국내에는 상시교통량 조사장비(AVC) 국도에 588개소, 고속도로에 217개소 총 805개소가 설치 운영 중이며, 수시조사를 진행하고 있는 3,030개의 지점 중 매년 예산을 배정해 상시조사로 변환되고 있다. 또한 고속도로 483개 지점과 일반국도 1,064개 지점이 우선 변환될 예정임.

7) 출 : "교통량정보제공시스템 상시조사지점 www.road.re.kr",한국도로공사 2015년 FTMS 구축현황

구분	계	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
계	3,030	513	247	284	322	316	650	467	464	67
고속국도	483	134	29	29	62	42	49	58	80	0
일반국도	1,064	128	129	101	101	119	149	168	168	0
지방도	1,483	251	89	154	159	155	152	241	215	67

[표 16] 일반국도 수시조사 지점 현황도

또한 신규 도로에 설치되는 VDS는 연간 약 300개소의 증가세를 보이고 있음. 이에 따른 국내 시장 성장성 규모를 추정 시 매년 약 120억원정도의 예산이 편성되고 있다.

나. 국내 시장진입 및 경쟁력 확보

국내의 상시교통량 조사장비(AVC)장비 및 센서부는 모두 해외제품에 의존하고 있으며, 기존의 해외제품의 시장 독점에 대응하기 위해 2012년도에 당사에서 센서 및 AVC 제어장비를 개발 완료하여, 성능을 인증 받고 한국건설기술연구원 및 한국도로공사에 납품 및 설치를 진행하였다.

	• TDC( ), ECM(프랑스)에 100% 의존하고 있던 ITS분야 (844대중 600여대) • 2012년 국산화 개발 및 상용화 AVC시장 점유율 30% (2014년, 총844대 중 249대)
Piezo센서	• MSI(미국) Piezo센서 단일제품에 의존하던 국내시장에 2013년 한국도로공사 시방서 객관적 지표로 수정하여 국산개발품으로 진입 (2014년 한국도로공사 점유율 80%, 전체 시장 50%)
센서봉합재	• PU200(영국)/P5G(프랑스)에 의존하던 국내시장에 2013년 한국도로공사 시방서 객관적 지표로 수정하여 국산개발품으로 진입 (2014년 한국도로공사 점유율 80%, 전체 시장 50%)

[표 17] 상시교통량 조사장비(AVC) 국산화 기여도

국내 시장에서 당사의 AVC시스템은 2014년 한국도로공사의 교통량조사장비 구매 사업에 총 131식의 당사 장비를 납품하였으며, 각 본부별 설치 내용은 아래와 같다.

구분	본부 AVC 개소	노바코스 설치	점유율	비 고
경기	57	40	70.2%	
충청	30	15	50%	
강원	21	8	38.1%	
전북	21	13	61.9%	
전남	29	21	72.4%	
경북	23	9	39.1%	
경남	36	25	69.4%	
계	217	131	약 60.5%	

표 18 한국도로공사 AVC 본부 별 설치율

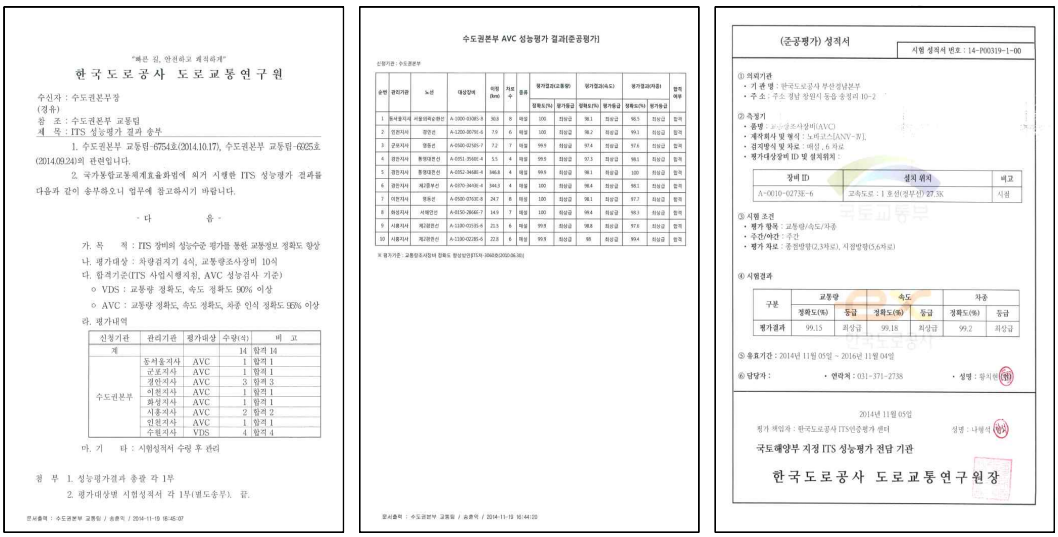


그림 21 한국도로공사 AVC 각 본부별 현황

총 131개소 대하여 한국도로공사 검수 기준 95% 차종분류 정확도를 만족하였음.
(전수검사로 검증)

구분		(교통량)		평가결과(속도)		평가결과(차종)	
		(%)		정확도(%)	평가등급	정확도(%)	평가등급
수도권 본부	서울외곽순환선	100	최상급	98.1	최상급	98.5	최상급
	경인선	100	최상급	98.2	최상급	99.1	최상급
	영동선	99.9	최상급	97.4	최상급	97.6	최상급
	통영대전선	99.9	최상급	97.3	최상급	98.1	최상급
	통영대전선	99.9	최상급	98.1	최상급	100	최상급
	제2중부선	100	최상급	98.4	최상급	98.1	최상급
	영동선	100	최상급	98.1	최상급	97.7	최상급
	서해안선	100	최상급	99.4	최상급	98.3	최상급
	제2경인선	99.9	최상급	98.8	최상급	97.6	최상급
	제2경인선	99.9	최상급	98.0	최상급	99.4	최상급
부산경남 본부	경부선	99.2	최상급	99.2	최상급	99.2	최상급
강원본부	평택충주선	99.8	최상급	99.1	최상급	98.4	최상급
강원본부	평택충주선	100	최상급	99.3	최상급	100	최상급
	영동선	100	최상급	98.6	최상급	98.0	최상급
	중앙선	99.8	최상급	99.5	최상급	98.9	최상급
	중앙선	99.9	최상급	99.3	최상급	97.6	최상급
대전충청 본부	대전남부선	100	최상급	98.9	최상급	98.1	최상급
	서해안선	100	최상급	98.9	최상급	97.7	최상급
전북본부	서해안선	100	최상급	97.7	최상급	97.2	최상급
전북본부	통영대전선	99.9	최상급	96.8	최상급	97.3	최상급
2014년 평균		99.9		98.5		98.3	

표 19 성능평가 결과



[그림 22] 2014년 교통량조사시스템 정확도 평가결과

다. 경제적 타당성

국내 시장은 “단독형 센서 원격 모니터링 장비”와 “원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합시스템”으로 이원화하여 진입하는 전략을 세웠다.

1차로 한국도로공사의 유지관리에 어려움을 겪고 있는 FTMS분야에 루프센서와 피에조센서를 사용하는 AVC, VDS부분에 “단독형 센서 원격 모니터링 장비”를 우선 개발하여 수요처의 Need를 만족시켜, 시장을 선점하고 기술의 우수성을 홍보한다.

2차로 우수한 성능과 다양한 기능을 바탕으로 한국도로공사와 한국건설기술연구원의 BMT 인증을 확보하여, 기존 AVC, VDS신규 시장에 “원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합시스템”으로 진입한다. 또한, 한국도로공사에 설치되어 있는 당사의 AVC/VDS 시스템의 노후제어기 교체사업에 융복합시스템을 납품하려고 한다.

○ 1차 “단독형 센서 원격 모니터링 장비”판매 계획

주 수요처인 한국도로공사는 2014년 기준 AVC 217개소, VDS 2,655개소를 운영하고 있으며, 도로 노면 센서의 노후화, 노면 파손에 따른 센서 파손 등으로 유지관리에 어려움을 겪고 있어 “단독형 센서 원격 모니터링 장비”의 개발을 지속적으로 요청하고 있다.

구분		2010	2011	2012	2013	2014
AVC	국도(건기연)	313	389	433	496	588
	고속도로	60	82	131	168	217
VDS	고속도로	1,929	2,132	2,393	2,523	2,655
합계		2,302	2,603	2,957	3,187	3,460

[표 20] 국내 AVC, VDS 구축현황

단위 천원

구분		2017년		2018년		2019년		2020년	
		수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액
한국도로공사	AVC 시장	10	20,000	30	60,000	50	100,000	70	140,000
	VDS 시장	-	-	50	100,000	150	300,000	300	600,000
합계		10	20,000	80	160,000	200	400,000	370	740,000

1식 판매 단가 : 2,000,000원

[표 21] 년도별 “단독형 센서 원격 모니터링 장비”판매계획

- 융복합장비가 양산되어 판매되는 시점인 2019년까지 지속적인 성장이 예상 가능하며, 이후 성장세가 꺽일것으로 예상됨.
- 2020년 기준 AVC분야 74%, VDS분야 19%를 점유 예정

○ 2차 “원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합시스템”판매 계획

기존 시스템(AVC, VDS) 대비 원격검침, 노면온도 측정, 누적중량정보 제공, TCS 확장 등 기능의 우수성을 바탕으로 교체 및 신규시장에 진입하고자 한다. 또한 교체시장은 AVC 시스템과 동일한 가격으로 납품하는 전략으로 시장 선점 진행하며, 신규 시장은 AVC 시스템 기준 약 120%의 가격으로 가격에 대한 저항을 최소화한다.

- 당사 AVC, VDS와“원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템”비교

구분 (왕복4차로 기준)		VDS	AVC	원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합시스템	비교
		LNV-II	ANV-II	가칭 N	
가격(vat제외,원)		8,000,000	14,000,000	17,000,000	
내구성(MTTF)		45,000h	45,000h	50,000h	동등 이상
기능	원격검침	×	×	◎	동등 이상
	노면온도	×	×	◎	동등 이상
	교통량	◎	◎	◎	동등
	속도	◎	◎	◎	동등
	차종	×	◎	◎	동등 이상
	중량	×	×	◎	동등 이상
	TCS확장	×	×	◎	동등 이상

[표 22] 기존장비와 원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 비교

단위 천원

구분		2018년		2019년		2020년		2021년	
		수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액
교체	AVC	5	70,000	10	140,000	20	280,000	50	700,000
	VDS	3	42,000	20	280,000	30	420,000	50	700,000
신규	AVC	6	84,000	10	140,000	15	210,000	20	280,000
	VDS	5	70,000	10	140,000	30	420,000	50	700,000
합계		19	266,000	50	700,000	95	1,330,000	170	2,380,000

1식 교체 판매 단가 : 14,000,000원
1식 신규 판매 단가 : 17,000,000원

[표 23] 년도별 “원격검침형 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템”판매계획

- 융복합장비가 양산되어 판매되는 시점인 2019년부터 노후화 장비 교체 및 신규시장 진입으로 지속적인 성장이 예상됨.
- 2021년 기준 AVC분야 39%, VDS분야 4%를 점유 예정이며, 매년 AVC는 6%, VDS는 12% 성장하고 있음.

라. 교통수집 환경 변화 대응 방안

도로 이용자의 교통정보에 대한 수요 증가와 효율적인 도로 이용을 위해 지능형 교통체계(ITS, Intelligent Transport Systems)의 기본 기술로서 교통정보를 수집하여 제공하는 시스템에 대한 개발이 지속되고 있다. 특히 교통정보 수집 시스템으로는 VDS(Vehicle Detection System), CCTV(Closed-Circuit Television), AVI(Automatic Vehicle Identification), Beacon 과 같은 단방향 시스템과 최근 들어 양방향 통신 기술을 이용한 DSRC(Dedicated Short Range Communication), 무선랜(Wireless Local Area Network)통신, WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments) 등과 같은 양방향 시스템이 있다.

구분		기술		적용 시스템
단방향	수집·제공	지점검지	VDS, CCTV	기존 ITS
		구간검지	AVI, Veacon	
양방향		DSRC, 무선랜, WAVE		DSRC 기반 교통정보시스템

[표 24] 교통정보 수집·제공 기술 분류 체계

○ 원격검침형 AVC/VDC/WIM 융복합 시스템은 전국 도로에 기 설치된 단방향 교통정보 수집 시스템을 대상으로 원격검침 기능을 통한 운영유지보수 관리비용 최소화를 목표로 하며, Class Ⅰ급 PVDF 센서 국산화 개발을 통한 데이터 신뢰성을 확보하여, WIM(Weight in motion) 기능을 추가로 제공하고자 한다.

구분		2010	2011	2012	2013	2014
AVC	국도(건기연)	313	389	433	496	588
	고속도로	60	82	131	168	217
VDS	고속도로	1,929	2,132	2,393	2,523	2,655
합계		2,302	2,603	2,957	3,187	3,460

[표 25] 국내 AVC, VDS 구축현황

국내에 설치된 2,655대의 VDS와 805대의 AVC는 유지보수 및 관리가 지속적으로 필요하며, 센서 원격 모니터링 기술을 통한 효율적 운영관리는 본 과제의 시장성을 뒷받침 한다.

ITS 시스템의 기술 향상에 따른 교통수집 양방향 시스템의 활성화가 기대되고 있으나, 단방향 교통수집 시스템만의 장점인 검지율 및 검지정보의 우수성, 저가의 설치 및 운용비용등은 국내에 기 설치된 VDS 장비에 대한 유지보수 및 관리의 필요성의 요인으로 평가된다.

○ 민관 협업을 통한 ITS 혁신 방안 수립 내용 (2014.08 국무회의)

ITS 시설물	신규 설치	유지보수/교체	비고
지점검지기(VDS)	최소	○	소통정보 수집 필요구간
구간검지기(AVI)	×	×	-
구간검지기(DSRC)	×	최소	교통량이 집중되어 상시 모니터링 필요구간
도로전광판(VMS)	최소	최소	교통혼잡 예상되어 우회도로 안내 필요구간 터널/교량 진입부 사고 등 안전정보 안내 필요구간
CCTV	○	○	-
도로검지 레이더	○	○	-
전용망	○	○	-

[표 26] ITS 시설물 설치기준 및 정비 방안

따라서 국내 AVC, VDS 시스템 구축현황 기준으로 향후 10년 이상은 노후화 장비 교체 및 유지보수 시장이 지속적인 성장세를 보일 것으로 예상되며, 시스템 센서의 원격검침 기능 및 Class Ⅰ급 PVDF 센서의 국산화는 시장을 선점하는 주요 평가지표가 될 것으로 확신한다.

2. 해외 시장분석 및 전망

ITS 장비시장의 총량적 수요는 2010년까지는 차량주행 분야와 교통정보시스템 시장이 가장 크게 나타났으며, 2015년 이후에는 차량관리, 교통안전시스템과 ITS 센서 시장이 가장 큰 시장이 될 것으로 전망된다.

세계 ITS시장은 2011년도 130억$에서 2015년 186억$ 규모로 연평균 10%성장 추세이며 (우리나라도 연평균 11.5% 성장분석) 중국 및 동남아, 중남미 등 개도국은 경제성장에 따른 교통 수요급증으로 ITS에 대한 관심이 높아지면서 시장규모가 매우 빠르게 성장하고 있다.

이중 FTMS(교통류 관련 AVC, VDS 등) 시장은 전체 시장 중 10%정도를 차지하는 것을 감안하면 관련된 시장규모는 약 18억$에 달하는 것으로 추정된다.

미국에서는 화물 차량의 중량 초과를 방지하고자 다양한 첨단 화물 차량 중량 계측기법들을 적용하여 과적 차량을 단속하고 있으며, 교통량(차종, 속도), 점유율 및 이에 따른 중량정보에 대한 데이터베이스 구축하여 도로 보수 시기 및 방법에 대한 유지관리 자료로 활용하고 있다.

이러한 데이터베이스를 구축하기 위해서는 AVC/VDS/WIM 기능이 융합되어 정보를 취득하여야 하므로 대다수의 해외국가에서는 AVC, VDS, WIM 별도의 시스템이 아닌 하나의 솔루션으로 인지되고 있다.

(단위 : 백만 달러)

지역/나라	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	증가율(%)
미 국[8]	5,089.62	5,884.94	6,049.92	6,577.11	7,141.32	9.57
캐나다	221.23	233.77	244.79	253.68	259.92	6.24
일 본	2,186.45	2,376.65	2,576.75	2,787.32	3,009.28	9.05
유 럽	4,082.45	4,448.31	4,830.01	5,233.80	5,665.38	9.45
중국	574.11	678.74	801.16	944.51	1,113.53	18.26
한국	294.26	326.49	361.74	400.12	441.63	11.47
기 타	566.33	641.68	726.47	822.27	929.64	13.71
합 계	13,014.45	14,590.58	15,590.84	17,018.81	18,560.7	9.99

[표 27] ITS 세계시장 규모

8) * : A Global Strategic Business Report('10.9)」(Global Industry Analysts, Inc.)

가. 해외 시장진입 및 경쟁력 확보

해외의 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 선도업체의 신뢰성수준을 분석하여 본 연구 사업 목표를 설정하고 목표달성을 객관적인 평가를 위한 평가 방안을 마련하였다.

구 분	신뢰성수준 측정지표	세계 최고 수준		사업목표	확인방법
		기업	신뢰성수준		
AVC/VDS/ WIM 융·복합 시스템	교통량 정확도	TDC(영국)	95%	**99%**	공인기관평가
	속도 정확도	TDC(영국)	95%	**98%**	공인기관평가
	차종분류 정확도	TDC(영국)	95%	**95%**	공인기관평가
	총중량 정확도	TDC(영국)	75%	**90%**	시험성적서
온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 센서	MTTF	MSI(미국)	4,000만축	**4,500만축**	시험성적서

표 28 국외 시스템 신뢰성 수준 및 본 연구사업 목표

본 연구 사업을 통해 개발될 AVC/VDS/WIM 시스템의 경쟁사의 가격과 품질에 대한 측면을 분석하면 다음과 같다.

구 분	TDC(영국)	ECM(프랑스)	노바코스(대한민국)
가격	65,000	80,000	45,000
내구성	45,000h	40,000h	50,000h

표 29 국외 시스템과 본사 시스템의 분석 비교

센서부와 제어부 최상의 호환성과 성능으로 신뢰도 및 내구도를 개선하여, 기존 제품 대비 검지율과 정확도에서 비교 우위를 점할 수 있음. 또한 유럽제품 대비 약 50% 가격 수준에서 공급이 가능하여 동남아 시장에서 우수한 가격경쟁력을 확보할 수 있으며, 센서부와 제어부의 셋트 판매로 매출 극대화를 이룰 수 있다고 예측한다.

나. 판매계획 및 전략

(1) 연도별 판매계획

(단위 : 백만원)

연 도 별		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
AVC온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 센서	국내	560	616	677	745	819
	해외		200	300	400	500
AVC/VDS/WIM 융·복합시스템	국내	1,000	1,100	1,210	1,331	1,464
	해외	2,000	2,200	2,420	2,662	2,928
합계		3,560	4,116	4,607	5,138	5,711

표 30 연도별 센서/융·복합시스템 판매계획

○ AVC 및 VDS분야 예산금액(년) 한국건설기술원 발주(34~40억), 한국도로공사(40억~50억), WIM 장비 예산금액(년) 한국도로공사 (약 100억~120억) 편성될 것으로 예상되며, 국내 ITS시장은 매년 10%씩 성장하고 있으며, AVC 시장은 주관기업인 노바코스가 현재 보유하고 있는 제품을 대체한다고 가정.

○ AVC/VDS/WIM 시스템을 개발 완료 후 상용화하여, 2018년 실제 매출이 발생이 예상되는바 초기 시장점유율을 고려하였음.

2) 연도별 판매 마케팅 전략

구 분	마케팅전략
2018년	• Test-Bed 및 기술 시연을 통한 관련 기관에 제품 홍보
	• 제품 상용화 / 성능 인증 획득을 통한 제품의 우수성 및 제품 소개 기회 마련
	• 초기 상용화 한 제품의 성능을 인정받고 국내시장 점유를 높이기 위한 적극적인 홍보 및 판매 • AVC 수출 판매처인 인도 및 동남아시아에 AVC/VDS/WIM 장비 홍보 및 판로 개척
2019년	• 해외 사업을 추진하고 있는 대기업을 대상으로 제품 홍보 실시
	• 국제시장에 본격적으로 진출하여, 국산기술의 우수성을 전파하고, 지속적인 해외 시장개척을 위한 방안으로 해외 국가 환경에 맞는 인증 취득 • 참여기관인 한국지능형교통체계협회의 해외 인프라를 적극 활용, 해외 수요처를 물색함.

표 31 연도별 판매 마케팅 전략

○ 국내 홍보 전략

- 국내 주요 ITS관련 주요 매체(한국지능형교통체계협회, 전자신문 등)에 지속적인 광고를 통한 제품 홍보
- 국내 주요 ITS 관련 전문 전시회 출품을 통한 제품 홍보
- 지방 자치단체, 공공 기관, 및 주요 건설 회사에 대한 방문 홍보
- 국내 제품관련 성능 인증, GS 인증, K 마크, NEP 인증을 통한 제품의 성능 및 품질확보
- 대한민국 조달청 인증 조달우수제품 등록

○ 해외 홍보 전략

- 해외 시장 판로 개척을 위해 매년 1회 이상 교통 및 ITS 분야 세계 전시회에 참석하여 비즈니스 매칭 및 네트워크 구축

*교통분야 : 2017년 Intertraffic[9] China(중국), Intertraffic Istanbul(터키)
2018년 Intertraffic Amsterdam(네덜란드)

*ITS 분야 : 2016년 ITS World Congress[10] Melburn(호주)
2017년 ITS World Congress Montreal(캐나다)
2018년 ITS World Congress Copenfagen(덴마크)

- 해외 ITS 로드쇼 혹은 초청연수에 참가하여 ITS 관계자 비즈니스 매칭 및 사업 참가 기회 확대

*ITS 협회 : ITS 수출지원센터 전담기관(국토부 고시 2014-267)으로 매년 ITS 로드쇼 및 초청연수 업무 수행

9) 인터트래픽(Intertraffic)은 교통박람회로 4개 지역(중국, 터키, 맥시코, 네덜란드)에서 격년(2년)에 1회씩 개최하여 교통 분야 최근 산업동향, 시장파악, 신바이어 개척의 기회로 활용하고 있음

10) ITS 세계대회(World Congrass)는 ITS박람회로 3개 대륙(아메리카, 유럽, 아시아)에서 순차적으로 매년 1회 개최하여 ITS 분야 최근 산업동향, 시장파악, 신바이어 개척의 기회로 활용하고 있음

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

제1절. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템

1. 개요

○ 국내 교통류 시스템은 정보수집 체계(AVC,VDS,WIM)별 단독 시스템 구성으로 통합 교통데이터 처리 및 신뢰도가 높지 않으며, 해외시장 교통류 시스템의 요구조건을 충족하지 않아 해외시장 진출 기회가 사전에 단절되는 문제가 나타남.

○ 당사는 기보유한 AVC/VDS 시스템 기술 기반위에 실험실 성능평가 단계(TR L4)까지 진행한 WIM 시스템 개발을 재추진하여 교통류 시스템 융·복합 아키텍처 구성을 통한 지능형 시스템을 개발하고자 함.

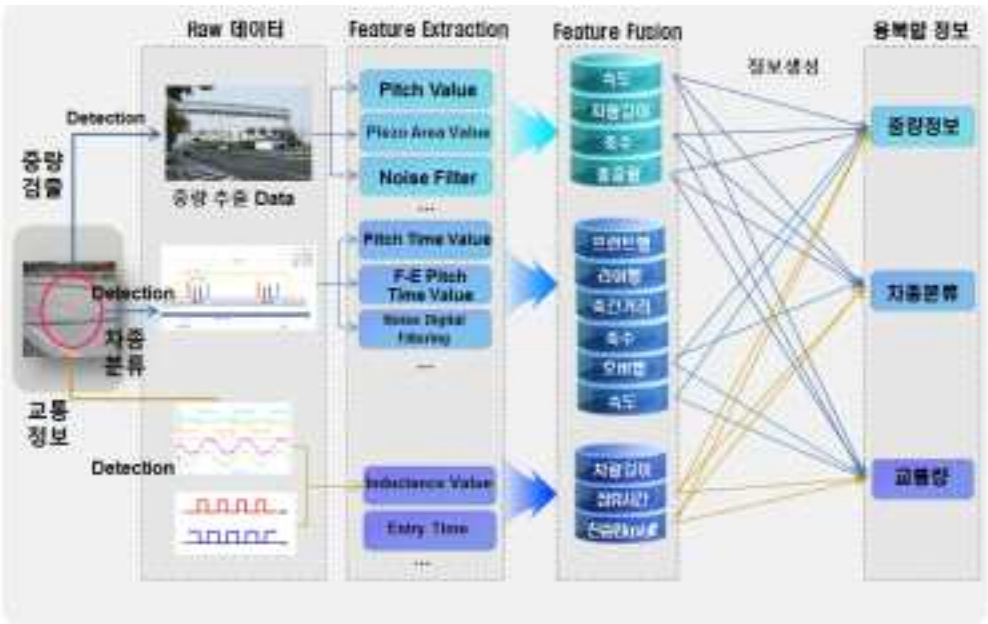


그림 17 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 흐름도

○ PVDF 센서의 전기적 노이즈에 따른 허상 축(Ghost Axle) 문제를 해결하고자 입력신호 증폭 알고리즘을 Threshold level 방식에서 Event 발생에 따른 Interval 방식으로 개선함으로서 데이터 신뢰도를 향상하고자 함.

○ 이 방식은 센서의 입력신호의 ON/OFF 상태에서 짧은 시간 반복적으로 발생하는 신호지연 및 대기시간을 최소화 하여 전기적 노이즈를 알고리즘으로 해결하는 기술임.

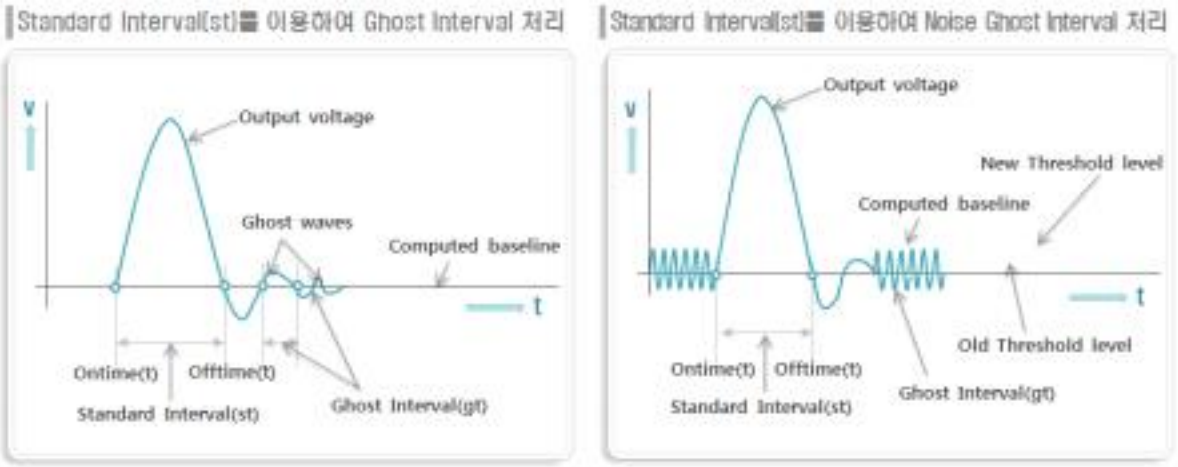


그림 18 피에조 센서 처리 기술

○ 주행 중인 차량의 총중량(중량)을 검측 도로의 반복/누적 피로도를 산출하여 도로환경 개선에 이바지할 목적의 WIM 시스템은 노면 환경적 요인 및 화물 편중적재로 인한 차량중량 이동 변화를 비교 검토하여 정확한 중량을 검측 하도록 한다. 또한 차량 주행의 급정거, 급출발 등의 비정상 주행에서의 중량이동 분포를 분석하여 검측 신뢰도를 높이고자 함.

년차	범위
1년차 16년 04월 ~ 17년 02월	• 외산 융·복합장비 성능 분석 • 다양한 환경 및 센서 구성에 대응 가능한 AVC/VDS/WIM 통합 플랫폼 개발
2년차 17년 02월 ~ 17년 12월	• 총중량 검출 알고리즘 설계 및 S/W 개발 • 노면온도와 센서 원격 모니터링 장비에서 수집된 센서 상태를 기반으로 입력신호 보정 알고리즘 설계 및 S/W 개발
3년차 18년 01월 ~ 18년 10월	• 국도 및 고속도로 테스트 베드에서 개발된 알고리즘 검증 및 보완 • 각기 다른 통신환경에서 정보수집 센터와의 데이터 전송 테스트 • 국내 개별 AVC, VDS, WIM 성능평가 인증 획득

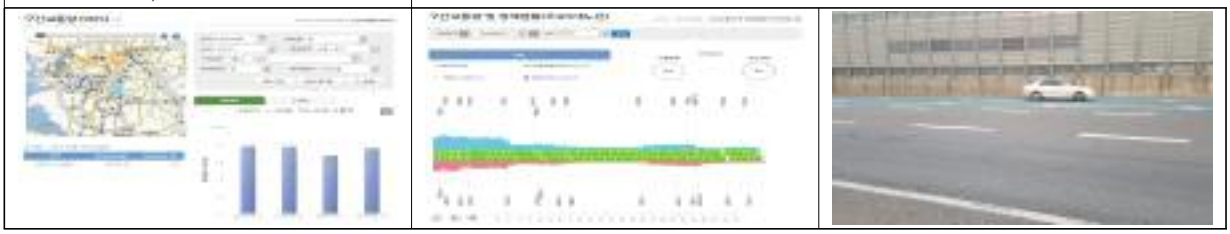
표 30 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발 연차별 계획

2. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발(1차년도)

가. 관련기술 현황

(1) 국내 주요업체 개발 현황

VDS:속도,교통량



AVC:차종,속도,교통량



WIM:과적단속, 총중량



(가) 국내 교통류 시스템은 정보수집 체계(VDS, AVC, WIM)별 단독 시스템 구성으로 되어 있음.

(나) 루프 및 영상식 차량검지기(VDS)는 다수의 업체를 통해 국산화가 이루어져 있으며, 현재 약 10여개의 시스템이 존재함.

(다) 교통량조사장비(AVC) 국산장비는 당사를 포함하여 2개사가 있으며, 국내 시장의 50%를 TDC 및 ECM의 외산장비가 점유하고 있음

(라) 축중시스템(L-WIM, H-WIM)중 Low-Speed WIM은 일부 국산화가 이루어져 있으나, 여전히 수입 시스템 및 기술에 의존하고 있음.

(2) 해외 주요업체 개발현황 (AVC/VDS/WIM 융복합 시스템)

업체명/국가	주요제품	특징
ECM /프랑스		✓ 터미널 Type ✓ 최초의 AVC/WIM 복합장비 ✓ 센서부 Type (2Loop+1Piezo) ✓ 세라믹센서에 최적화
TDC /영국		✓ LCD 최초적용 (사용자편의확대) ✓ 미려한 디자인, 우수한 견고성

나. 교통량, 속도, 차종분류 정확도 향상을 위한 알고리즘 개선

(1) 측정오차 최소화를 위한 알고리즘

(가) 교통량조사장비(AVC)가 주행차량을 12종으로 분류하기 위하여 생산하는 주행 차량 제원은 속도, 축간거리, 차량길이, 프론트행 길이, 리어행 길이, 오버행 비율, 윤거 비율, 윤폭 비율이 있다. 이러한 제원을 생산하기 위해서 루프센서와 피에조 센서의 데이터가 필요하다. 루프센서의 온/오프 시간과, 피에조 센서의 피크 주기 및 온/오프 시간이 그것이다.

(나) 아래 흐름도는 루프센서와 피에조 센서의 입력 신호를 어떻게 받아 들이고 이 센서들의 입력값을 가지고 어떻게 주행차량의 제원을 생산해 내는지 보여주고 있다.

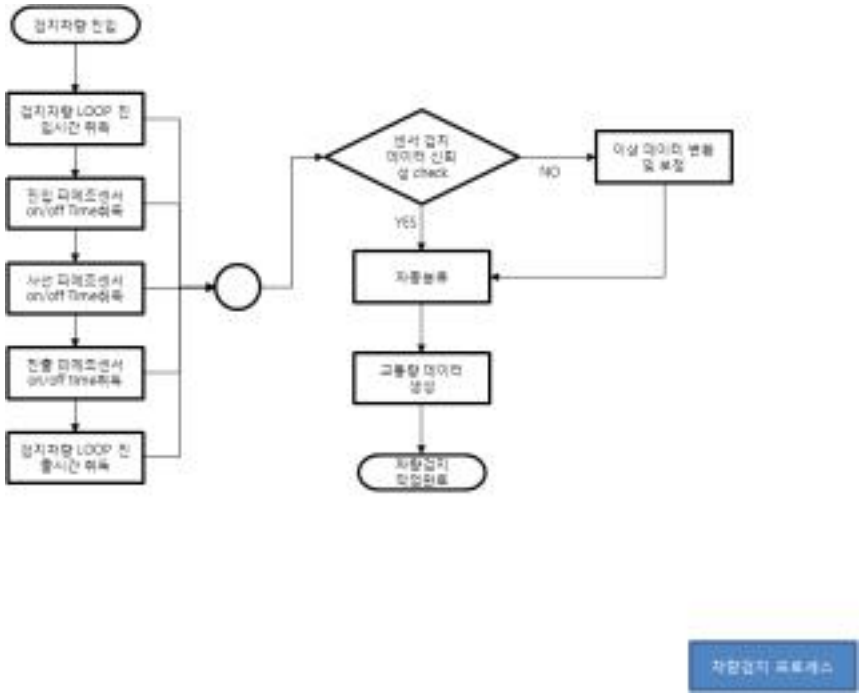


그림 19 차량검지 프로세스(센서데이터 취득)

(다) 루프센서와 피에조 센서의 출력신호를 교통량조사장비(AVC)가 입력 받으면 아래와 같이 차량제원을 생산하게 된다.

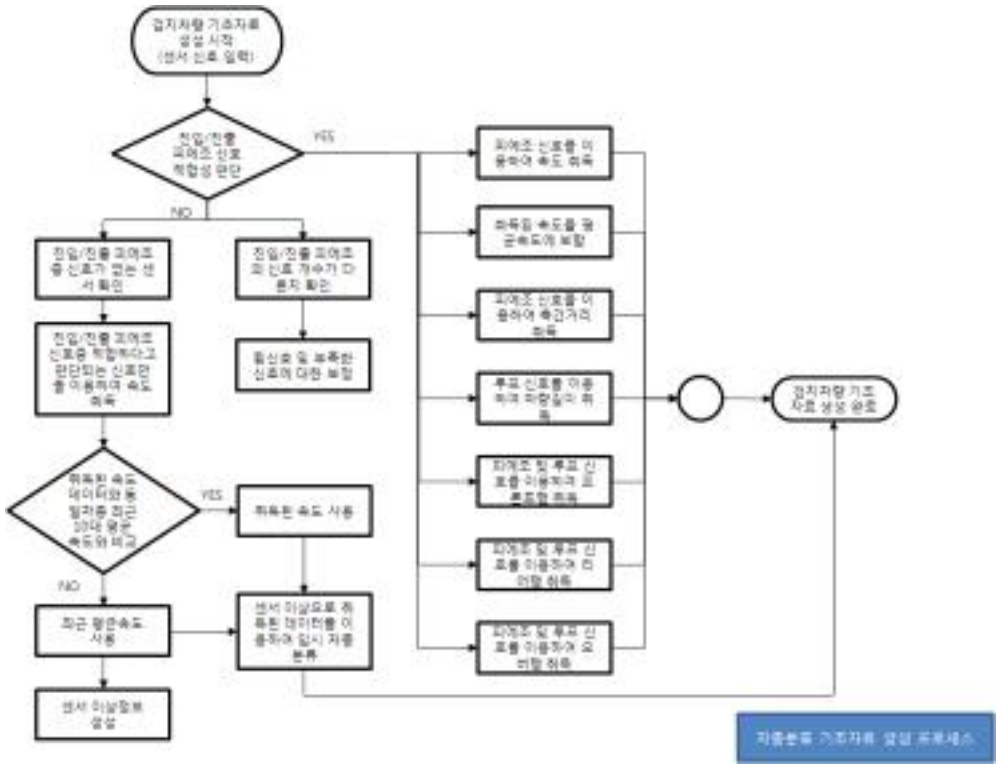


그림 20 차종분류 기초자료 생성 프로세스

(라) 이러한 일련의 과정중 차종분류 정확도와 속도 정확도를 향상시키기 위해서는 차량 검지 프로세스(센서데이터 취득) 부분의 입력 신호 셈플링 타임과 변화 감지의 정확성을 높여야 한다.

(마) 기존 피에조 신호 감지법은 입력 신호에 대해서 일정 기준값(Threshold level)이상의 신호가 들어오면 하나의 축 신호로 인식하는 방식을 취하였다. 이는 각 현장마다 기본적인 노이즈 상태가 틀리고, 각기 다른 환경상태를 유지하고 있어서 주행차량이 피에조센서를 지나 간 후 정상적인 신호값 이외에 피에조 센서 떨림 현상으로 나타나는 고스트 신호를 제외 시키기 위하여 사용한 방식이다.

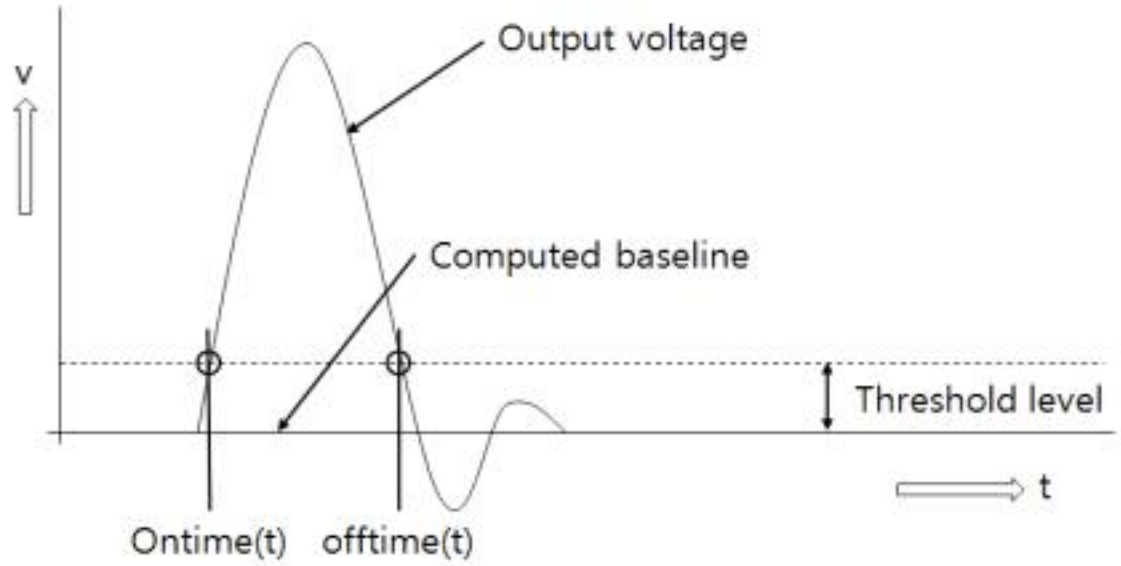


그림 21 Threshold level을 이용한 피에조센서 입력신호 검출

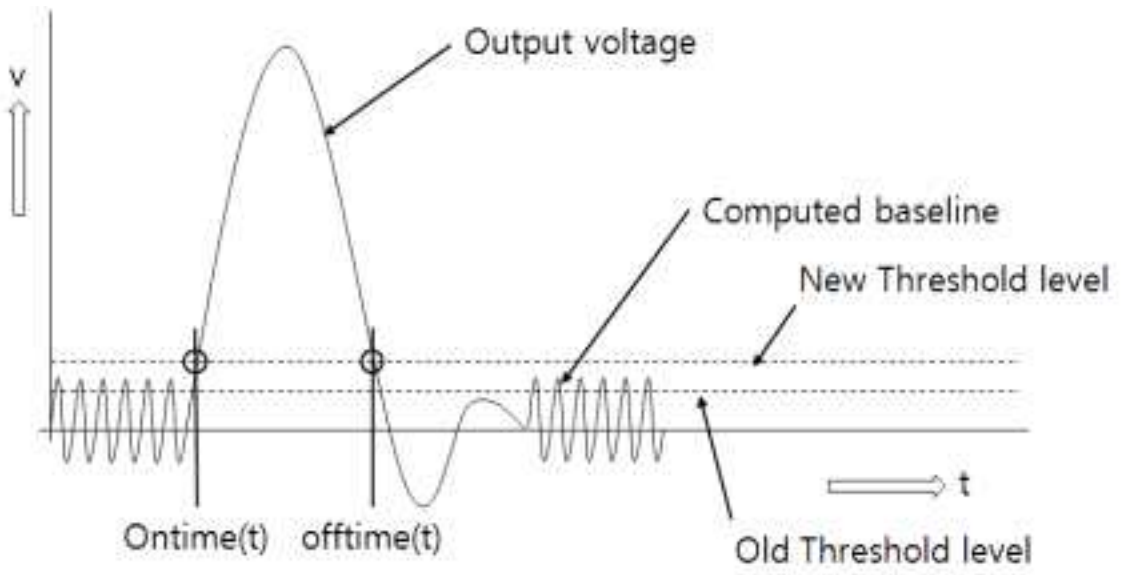


그림 22 Threshold level을 이용한 Noise computed baseline 극복

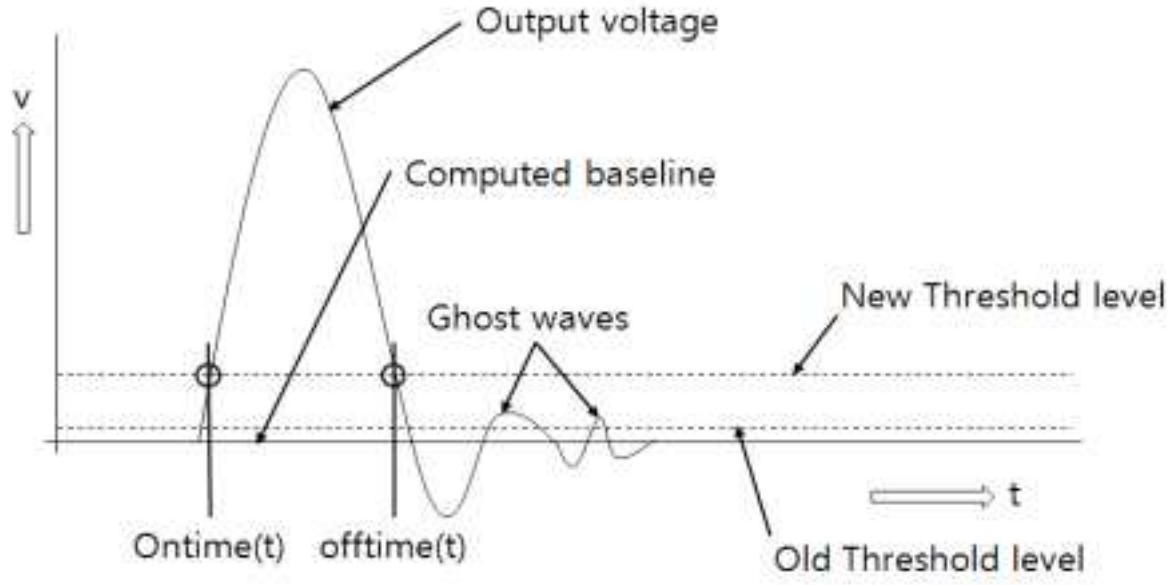


그림 23 Threshold level을 이용한 Ghost waves 극복

(바) 그러나 이러한 방식은 주행차량 제원 생산을 위해 사용되는 피에조 센서의 ontime과 offtime의 오차를 발생시키게 된다. Threshold level이 높아질수록 output voltage의 ontime과 offtime이 computed baseline부분과 Threshold level부분의 차이가 커지게 된다. 이러한 오차는 1차적으로 속도 계산에 오차를 일으키고 이어서 모든 주행차량 제원의 오차 발생 원인이 된다. 따라서 본 연구에서 피에조신호 감지법을 아래와 같이 수정하였다.

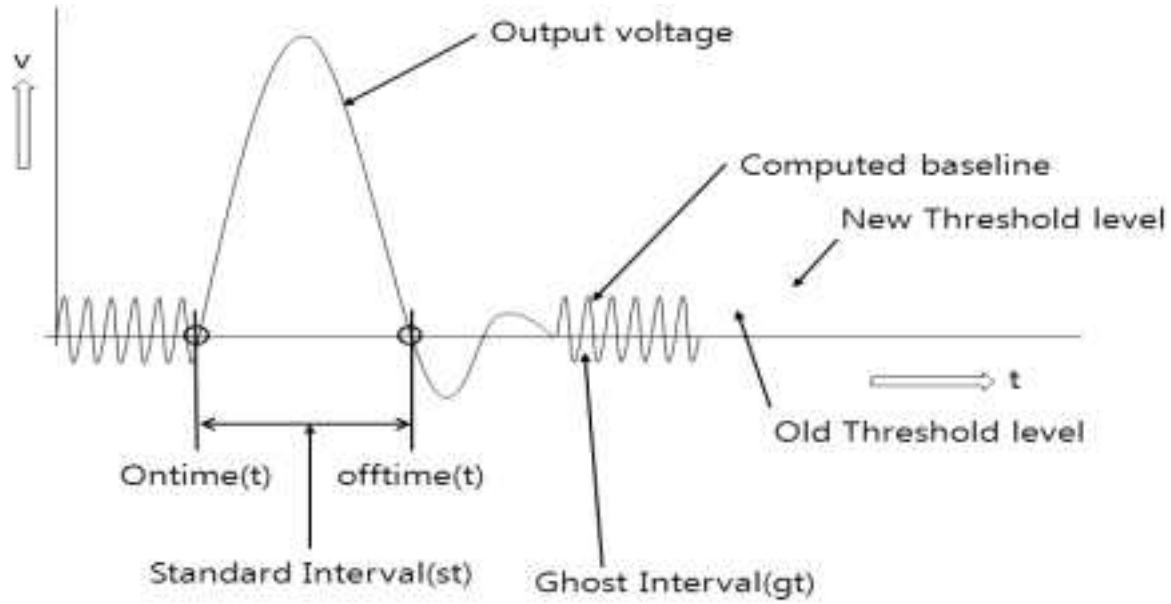


그림 24 Standard Interval(st)을 이용하여 Noise Ghost Interval극복

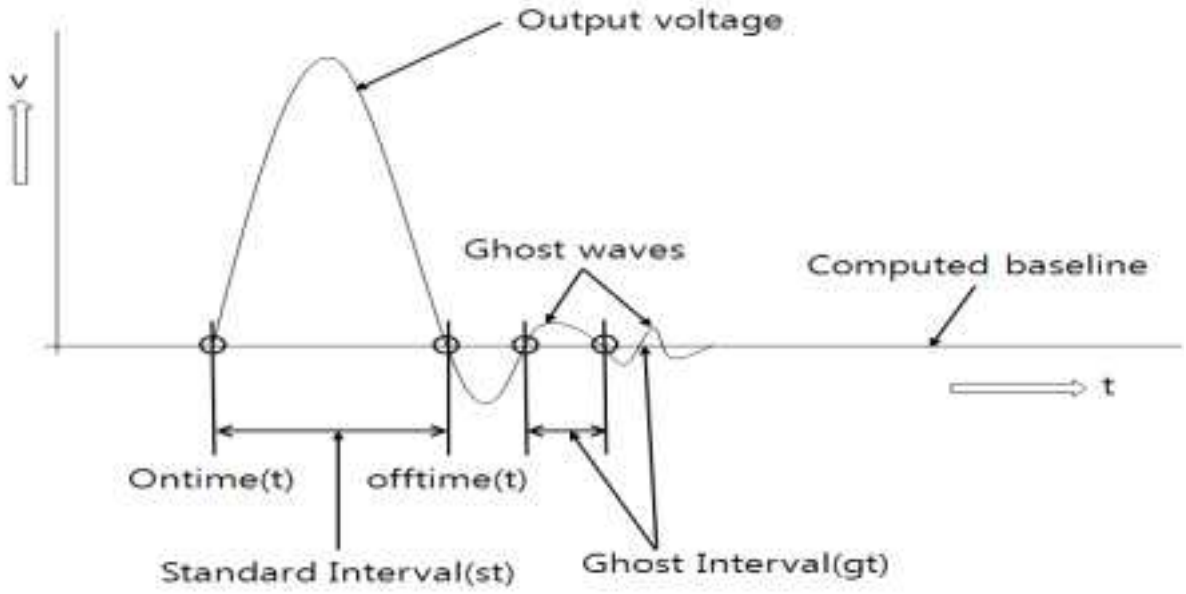


그림 25 Standard Interval(st)을 이용하여 Ghost Interval극복

(사) 기존 피에조센서 신호 검출 방법인 Threshold level방법과 다르게 Standard Interval 방식을 사용하였다. 이 방식은 피에조 입력신호를 감지하는 샘플링 수를 늘리고 Computed baseline을 넘어서는 모든 wave의 interval을 검색하여 Standard Interval 보다 짧은 wave는 정상 입력 신호가 아니라고 판단하는 방식이다. 이러한 방식을 채택한 이유는 Noise wave나 Ghost wave는 정상적인 wave에 비하여 항상 짧은 interval을 갖기 때문이다. 여기서 샘플링 수를 증가시킨 이유는 Computed baseline 레벨에서 변화를 최대한 빨리 감지하여 주행차량 제원정보 취득 오차를 최대한 줄이기 위해서이다.

다. AVC/VDS/WIM 통합 플랫폼 루프보드 설계 및 구현

(1) 루프센서

(가) 루프센서는 고유의 인덕턴스(Inductance)를 가지며 유도 기전력을 일으켜 회로부와 연결되어 동조, 발진하게 된다. 이때 루프 센서에 차량 즉 도체가 접근하게 되면 차량의 도체와의 상호 인덕턴스(Mutual inductance)가 발생, 등가적으로 루프의 인덕턴스 값이 변화하여 발진 회로부의 발진 주파수 변화시키게 되며 이 발진주파수의 변화는 신호 처리부를 거쳐 차량정보로 가공된다.

(2) Protector

(가) 회로부와 루프 센서 사이에는 과다출력을 막기위한 트랜스 포머가 존재하여 회로와 센서간을 격리시켜 준다. 또한 과도응답으로 인한 회로의 파괴를 막기 위한 네온램프를 내장하고 있다. 제너다이오드는 트랜스 포머를 통하여 유입되는 루프 신호의 과전압을 방지하는 역할을 한다.

(3) 발진 회로부(Oscillator)

(가) 루프 센서 검지기에는 4개의 발진회로가 존재한다. 이 발진회로는 각 차선에 매설되는 루프 센서와 연결되며 또한 4개의 발진회로는 프로세서의 제어신호를 통해 바이어스 단을 순차적으로 구동하게 되어 각각의 회로사이의 상호 간섭을 막아주며 1개의 디지털 신호처리단을 이용 4개의 신호를 순차적으로 모두 처리 할 수 있게 한다. 발진 주파수는 회로내부의 스위치 혹은 점퍼의 조작으로 발진회로사이의 캐패시턴스 용량을 선택 발진주파수를 변화시켜서 4개의 발진회로 사이의 상호 간섭을 막아준다.

(4) 계수부/디지털부

(가) 아날로그 회로부에서 들어온 발진신호를 처리하여 도로상의 차량정보를 출력단에 보내주게 된다. 우선 프로세서의 출력을 통해 구동시켜줄 발진회로를 선택하여 발진회로를 통해 도로상의 루프를 이용, 선택된 발진회로부(특정 차선내의 루프센서)에서의 차량유무를 감지하게 된다. 이때 도로상의 루프에 차량이 존재하면 루프의 인덕턴스가 변하게 되어 디지털 신호처리부의 기준 발진회로인 크리스탈을 이용하여 차량이 없을 때와의 발진주파수의 변화를 검지하고 주파수가 변한 시간동안을 카운트하여 차량의 정보를 얻게 된다.

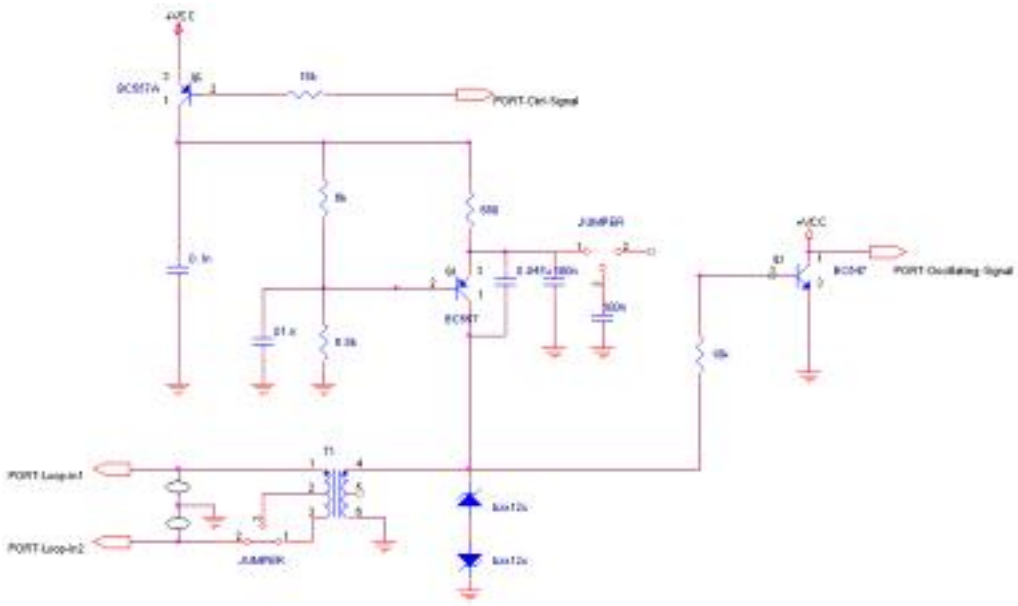


그림 26 루프검출 회로도

(5) 루프 감지기의 차량유무에 따른 인덕턴스 값의 변화 감지

(가) 차량이 주행하는 도로 노면에 설치되는 루프센서의 차량유무에 따른 인덕턴스 값의 변화를 감지하여 ON/OFF 값의 획득 오차를 줄일 수 있는 방법은 루프보드의 트랜스포머가 중요한 역할을 하며, 그에 따른 트랜스포머 설계가 필요하다.

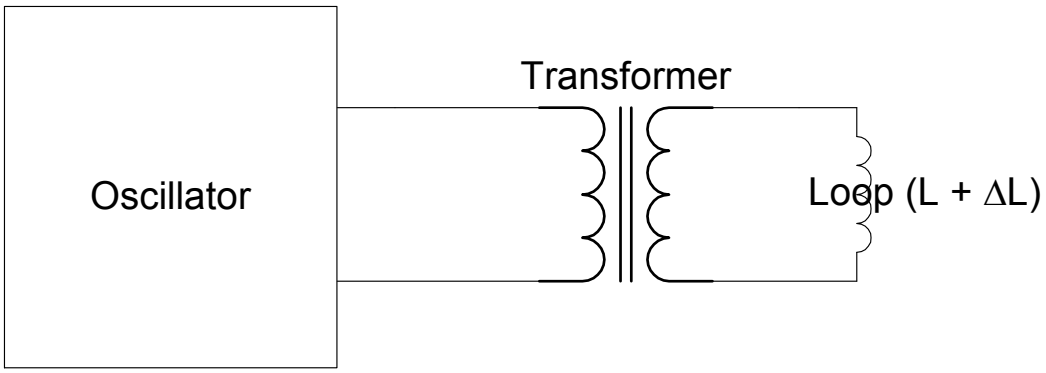


그림 27 루프에 따른 발진 주파수의 변화 감지 회로 개략도

(나) 루프 위의 차량 존재 유무에 따른 발진 주파수의 변화를 감지하기 위한 회로의 개략도이다. 회로부와 루프 센서 사이에는 과다출력을 막기 위한 트랜스 포머가 존재하여 회로와 센서간을 격리시켜 준다. 이때 트랜스 포머의 선택에 따라 인덕턴스의 변화에 따른 발진 주파수의 차이가 변화가 생기는데 이는 루프 센서 자체의 인덕턴스와 트랜스포머 양단의 인덕턴스의 차이, 결합계수에 따른 상호 인덕턴스의 변화에 따른 것이라고 예상된다.

(다) 트랜스포머의 임피던스 변화에 따른 발진 주파수 변화를 최대화하기 위해서는 트랜스포머의 변화에 따르는 루프 센서단의 인덕턴스의 변화를 최대가 되어야 하며 이를 위해서는 트랜스포머의 정확한 설계와 구현이 필요하다.

(6) 트랜스 포머의 등가회로

(가) 우리가 감지하는 차량의 존재 유무는 등가 회로상의 LLoop의 인덕턴스의 변화이다. 즉 차량이 존재 할 때는 루프 센서 주위의 자장이 차량의 도체에 의해 끊겨서 자속이 감소하고 이는 인덕턴스감소의 원인이 되어 발진기 내의 발진 주파수를 높이게 된다. 이때 발진 주파수의 변화는 위의 그림에서 보여 지는 것 처럼 회로단에서 본 등가적인 인덕턴스의 변화에 기인한다. 즉 알맞은 상호 인덕턴스(M)와 트랜스 포머의 자기 인덕턴스(L1, L2)를 찾아야 한다.

$$L_{equ} = (L_1 - M) + (M \,//\, (L - M_{L_{Loop}}))$$

$$= L_1 - M + \frac{M(L_2 - M)}{L_2 + L_{Loop}} + \frac{ML_{Loop}}{L_2 + L_{Loop}}$$

(나) 우등가 인덕턴스 식에서 $L_2 = n^2 L_1$이고 $M = k\sqrt{L_1 L_2}$이다. 이때 결합계수 k는 두 인덕턴스의 결합 상태를 의미하며 0에서 1까지의 값을 갖는다. 트랜스 포머의 구조에 영향을 받는데 보통 1이라 가정한다. 즉 1차측의 권선과 2차측의 권선이 맞물려 감긴 형태의 트랜스 포머가 가장 가장 일반 적인 것으로 자기장의 상호 결합은 최대가 되므로 k를 1로 가정할 수 있으며 이때 $M = nL_1$.라 표현 할 수 있다. 이때 식은 다음과 같이 다시 나타낼 수 있다.

$$L_{equ} = L_1 - nL_1 + \frac{L_1(n^3 - n^2) + nL_1 L_{loop}}{n^2 L_1 + L_{loop}}$$

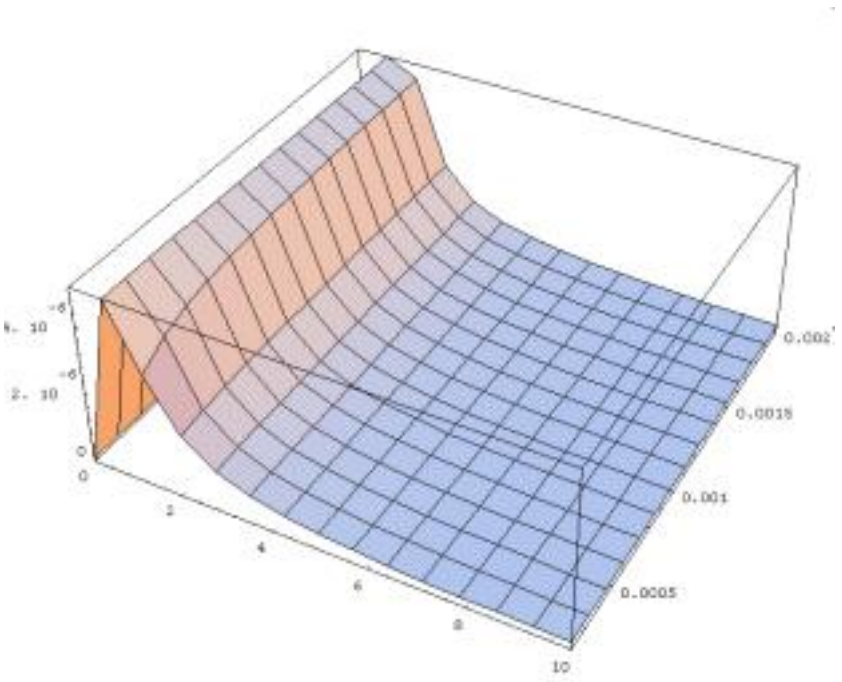
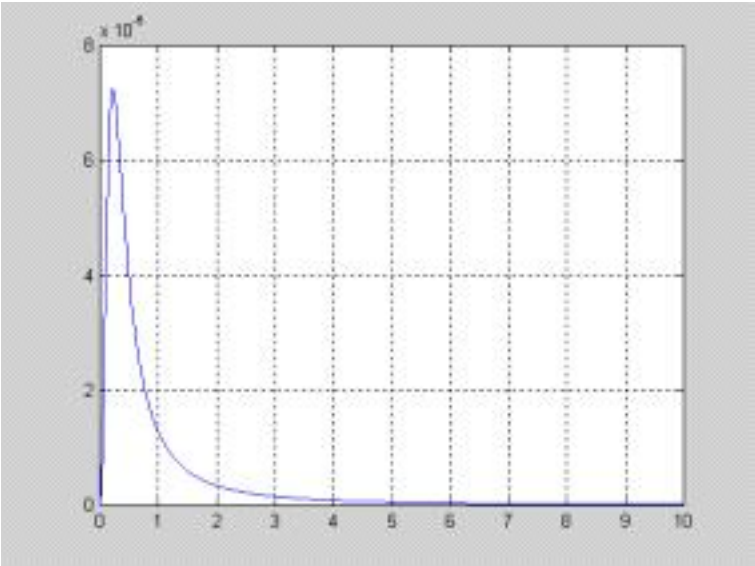


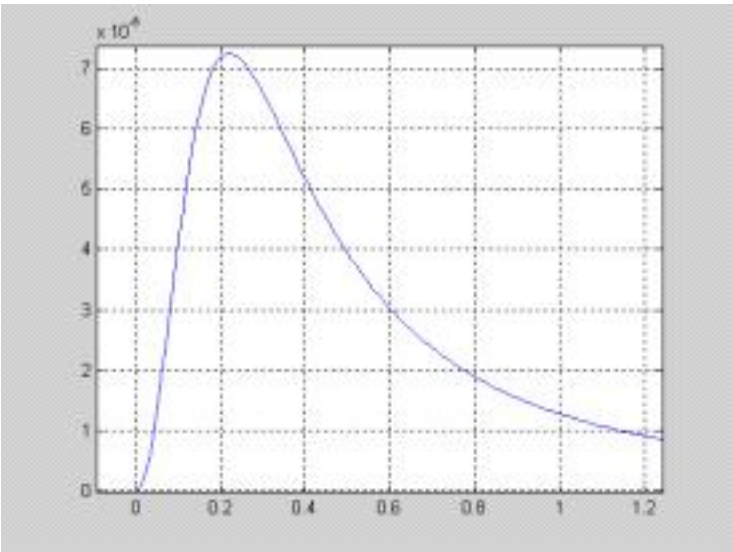
그림 28 트랜스포머의 1차측 권선과 권선비에 따른 차량존재 유무에 따른 인덕턴스 변화값

(다) 위의 그림은 루프 센서위에 차량이 존재 할 때와 차량이 존재하지 않을 때의 인덕턴스값의 변화를 권선비 0에서 10 1차측의 인덕턴스 300μH에서 2mH까지 변화하면서 그래프로 나타낸 것이다. 트랜스 포머의 1차측 자기 인덕턴스(Self-Inductance)가 바뀌면 차량 존재 유뭉 따른 변화량이 최대가 되는 권선비 n이

변하는 것을 알 수 있다. 즉 루프 센서의 인덕턴스의 변화를 최대로 감지하기 위해서는 알맞은 1차측의 자기 인덕턴스와 2차측의 자기 인덕턴스와 상호 인덕턴스(Mutual Inductance)를 결정 짓는 권선비 n이 필요하게 되는데, 1차측의 자기 인덕턴스가 결정되면 이때 알맞는 권선비를 구할 수 있다.



(라) 위의 그림은 본 시스템에 들어가는 트랜스 포머의 자기 인덕턴스(1.83mH)가 정해졌을 때 권선비에 n에 따르는 등가적인 루프의 인덕턴스의 변화를 나타내고 있다. 루프 인덕턴스는 차량이 존재하지 않을 때 95uH, 차량이 존재 할 때 85uH라 가정했다.



(마) 위의 그림은 앞선 그림을 확대 한 것으로 권선비가 약 0.22 일 때 최대가 됨을 알

수 있다. 즉 1차측의 자기 인덕턴스가 1.83m일때 최적의 권선비에 따른 2차측의 인덕턴스는 약700uH가 된다.

(바) 2차측의 인덕턴스의 최적값은 732uH이다. 하지만 트랜스 포머의 인덕턴스의 구현에 있어서 그 값을 정확히 맞추기란 쉽지 않다. 즉 ±10%~±20%의 오차를 생각해 주어야 하는데 이때 위의 그래프에서 권선비가 0.2 이하 일 때 변화량의 크키는 심하게 줄어든다. 즉 권선비는 0.2이상의 값으로 맞추어야 하며 2차측의 인덕턴스는 732uH이하로 맞추어 주어야 한다. 본 AVC에서는 350uH 정도의 값을 선택하여 권선비에 따른 그래프에서 0.2이상의 값을 갖게 해줌으로써 트랜스 포머의 구현에서의 오차에 따르는 인덕턴스변화 감소의 영향을 줄였다.

(7) 실제 도로에서의 실험

(가) 실험을 통해 선택한 트랜스 포머와 기존의 마이크로 센스의 회로를 비교하기 위해 실험은 크게 두가지로 진행되었다. 우선 차량이 지나가는 것의 감지 정도의 정확성을 위해 직접 루프센서의 위에 차를 정지하여 그때의 발진주파수와 파형을 기록하고 차량이 존재하지 않을 때의 발진 주파수와 파형을 기록하였다. 또 연속적인 주파수의 변화를 보기 위해 루프위로 차량이 천천히 지나가도록 하고 1~2초간격으로 연속적인 파형을 기록하였다.

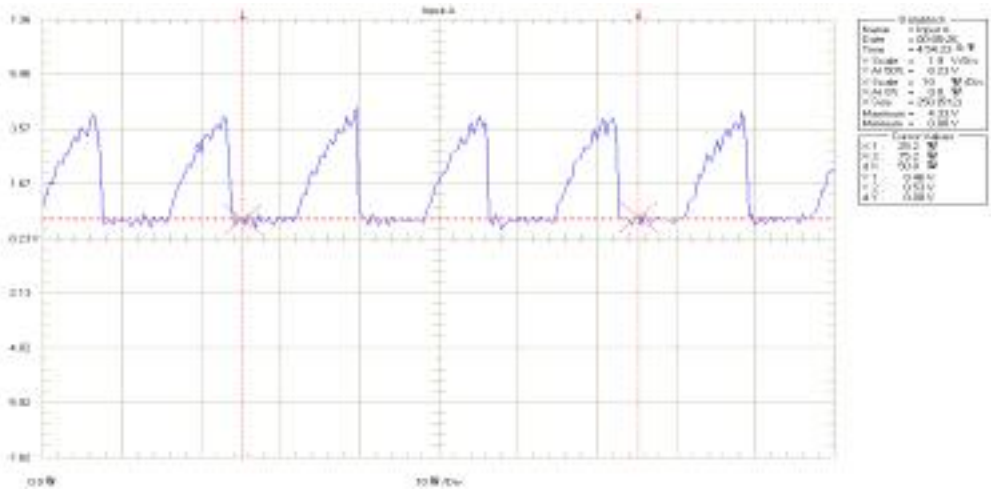


그림 29 차량이 존재하지 않을 때의 Mictosense사 회로의 발진 파형(61.24KHz)

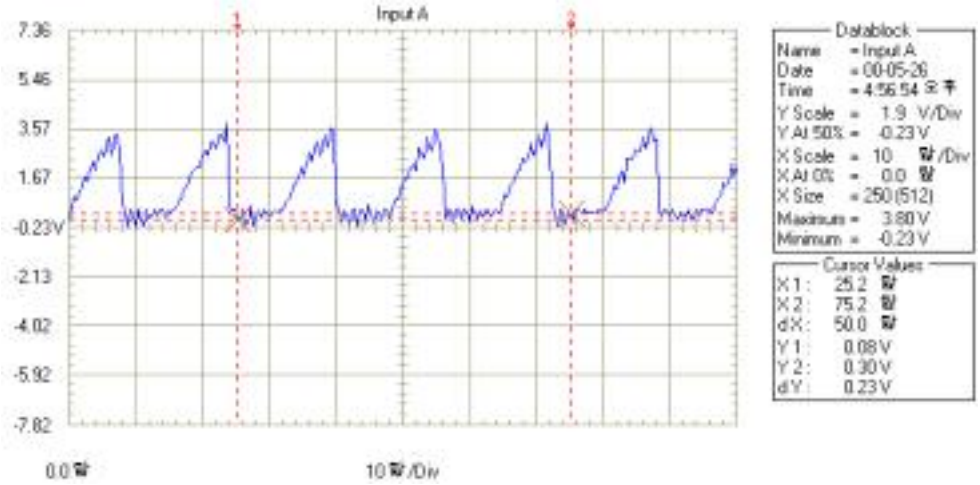


그림 30 차량이 존재할 때의 Microsense사 회로의 발진 파형(62.30KHz)

(나) 기존의 마이크로 센스회로를 이용하여 실험한 결과로서 오실로스코프를 통해 본 파형이다. 차량이 존재하지 않을 때의 발진 주파수가 약 61.24㎑정도이고 차량이 존재할 때는 약 62.30㎑정도로서 약 1.73%의 주파수 추이를 보였다.

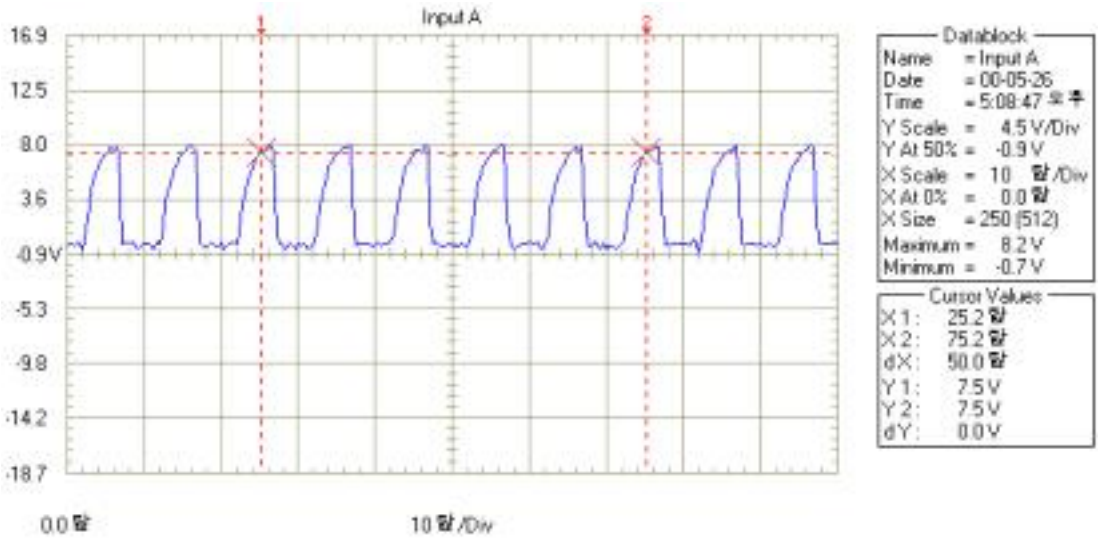


그림 31 차량이 존재하지 않을 때의 제작한 회로의 발진 파형(99.70KHz)

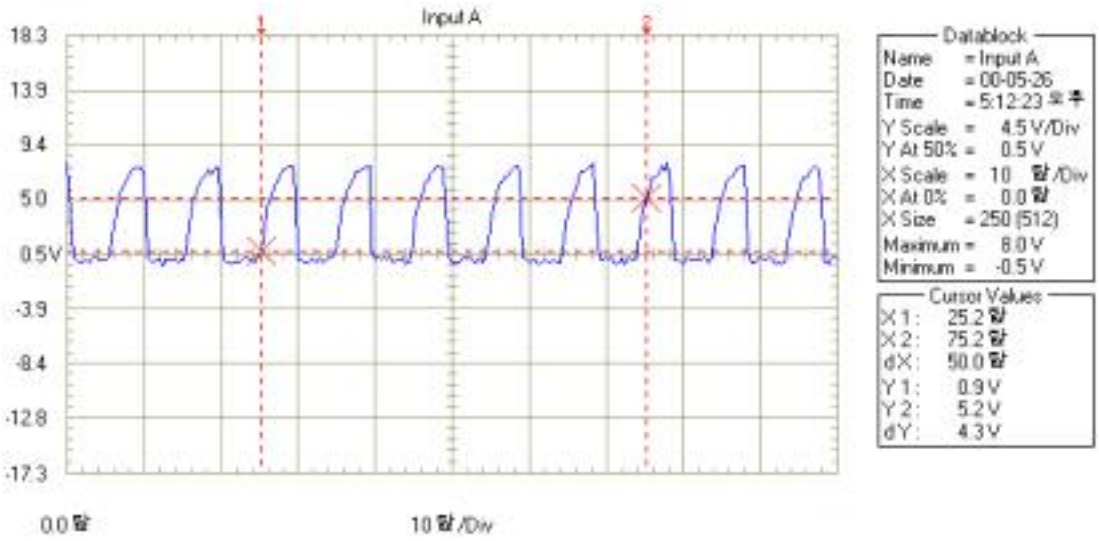


그림 32 차량이 존재할 때의 제작한 회로의 발진 파형(102.4KHz)

(다) 위 그림은 제작한 회로를 이용한 것으로 차량이 존재하지 않을 때의 발진 주파수가 약 99.7㎑정도이고 차량이 존재 할 때는 약 102.4㎑정도로서 약 2.73%의 주파수 추이를 보였다. 제작한 회로가 발진주파수가 더 높으며 주파수의 추이가 더 많음을 알 수 있었으며 실제로 이 신호가 신호처리 단을 통해 차량의 유무를 인식할 때 조금 더 효과적일 것으로 기대 된다.

라. AVC/VDS/WIM 통합 플랫폼 피에조보드 설계 및 구현

(1) 피에조 신호 검출회로

(가) 피에조 신호 검출 회로는 2단의 연산증폭기를 이용한 회로로 구성되어 있다. 즉 첫 번째 단에서 피에조에서 나오는 신호를 증폭 적분하여 출력하며 다시 두 번째 단에서 원하는 만큼의 증폭을 저항의 조작을 통하여 얻게 된다.

(나) 또한 피에조에서 나오는 잡음 혹은 직류 성분을 제거하기 위해 첫 번째 단의 앞에 바이패스 콘덴서가 존재하며 일정 전압 이상의 신호를 차단하기 위한 입력 출력 단에 제너 다이오드가 존재한다.

(2) 적분기

(가) 적분기는 저역통과 필터로서 차단주파수 이하에서는 콘덴서의 양단이 오픈된 형태로 반전증폭기로 작동하며 차단주파수의 이상에서는 주파수에 따른 응답을 갖는 적분기로 동작을 한다.

(나) R_c는 직류 출력 오프셋 영향을 줄이기 위해서 삽입하며 R_s는 낮은 주파수 영

역에서 이득이 감소하게됨을 방지하기 위해서 삽입한다. (R_s의 값은 R_1의 값에 약 10배 정도를 택하여 시정수 CR을 입력신호의 주기에 거의 같은 값으로 맞춘다.)

(다) 이때 전달함수와 차단주파수는 다음과 같다.

$$\text{전달함수 : } -\frac{\left(\frac{1}{\frac{1}{R_s}+sC}\right)}{R_1} = -\frac{\left(\frac{R_s}{1+sCR_s}\right)}{R_1} = -\frac{R_s}{(1+sCR_s)R_1}$$

차단주파수 $f_c = \frac{1}{2\pi CR_s}$이고, 입력전압 V_{in}의 주파수를 f 라 하면

㉠ $f_c > f$ 이면 $\frac{V_0}{V_{in}} = -\frac{R_s}{R_1}$ 즉, 반전 증폭회로

㉡ $f_c < f$ 이면 $\frac{V_0}{V_i} = -\frac{1}{sCR_1}$ 즉, 적분기로 동작

(라) 다음의 그림들은 피에조 센서의 신호가 적분기를 통과했을 때의 오실로스코프의 파형이다.

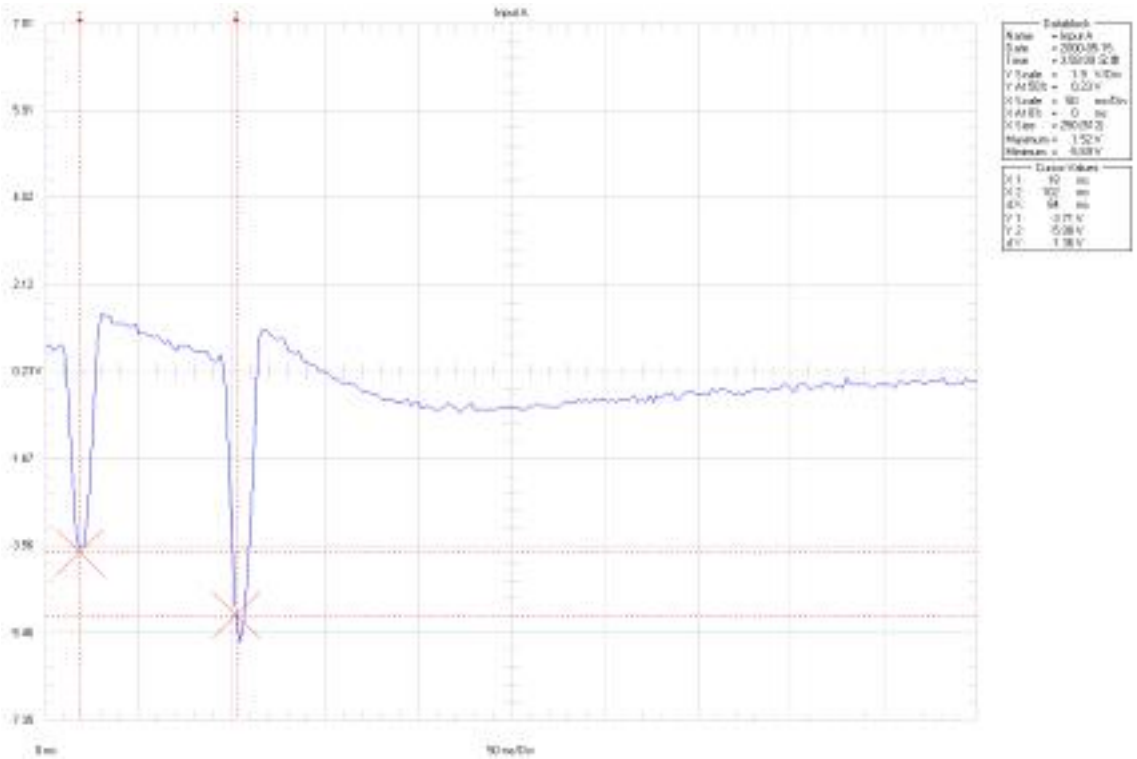


그림 33 피에조 센서 위를 트럭이 통과 할때

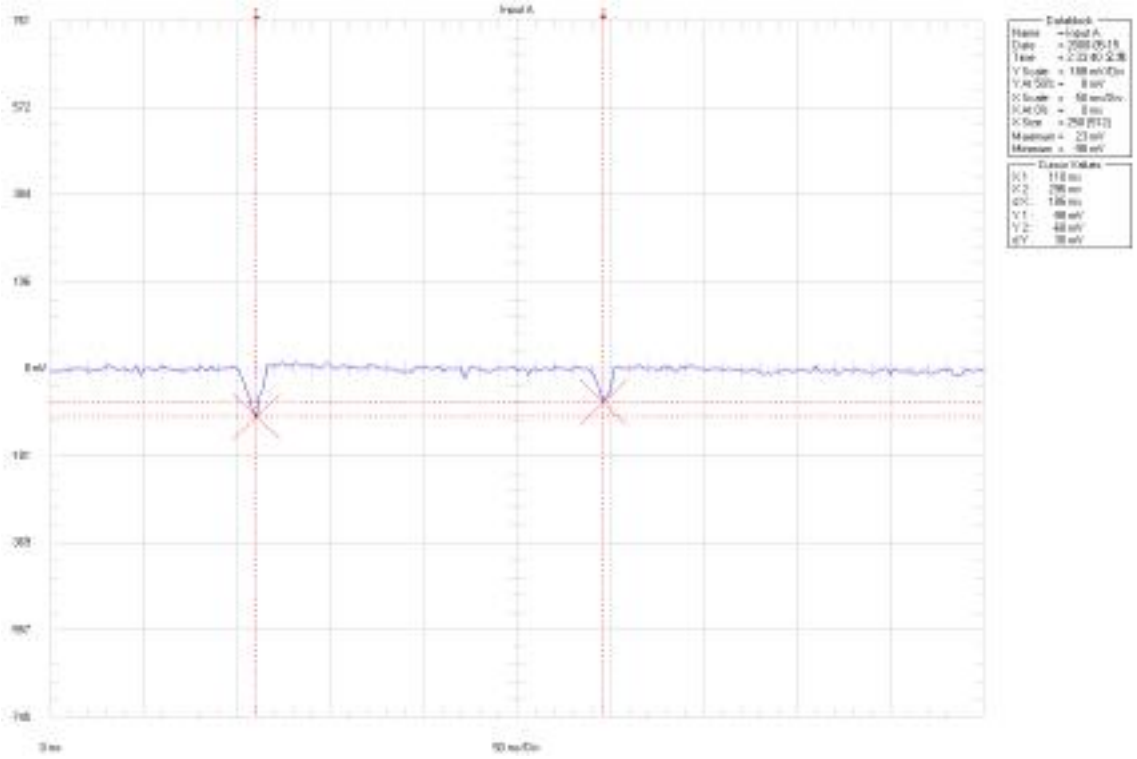


그림 34 피에조 센서 위를 소형 승용차(마티즈)가 통과 할때

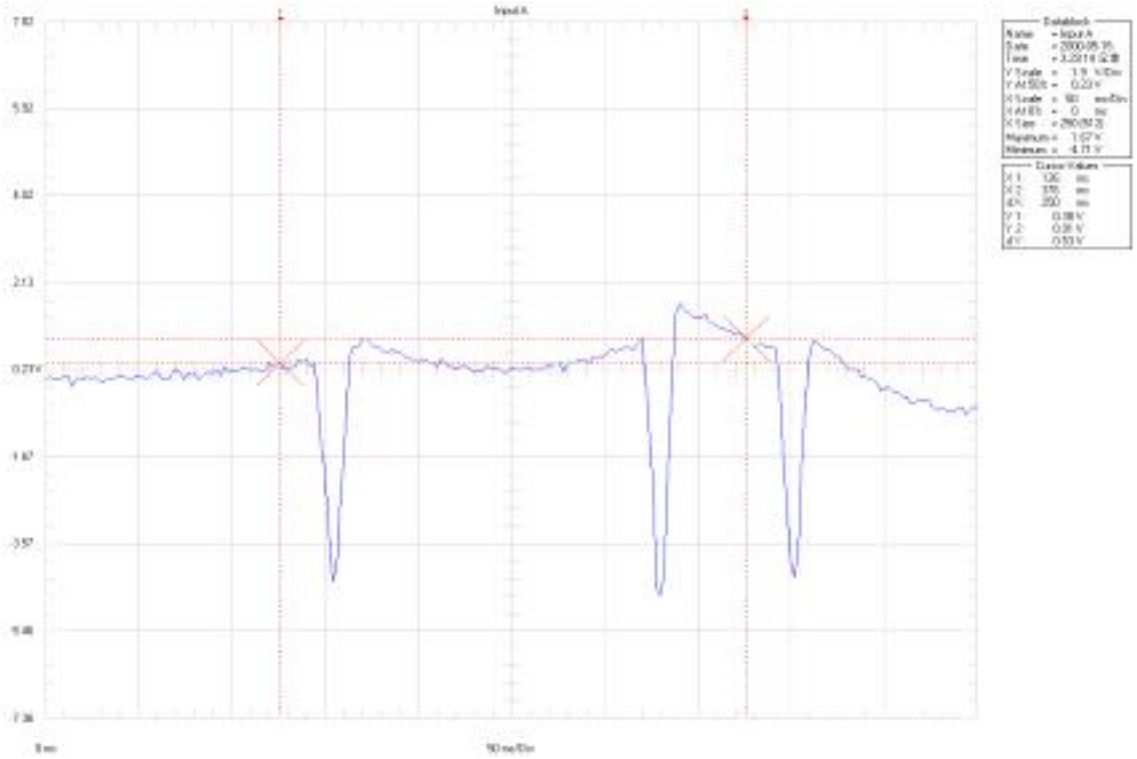


그림 35 피에조 센서 위를 3축(3 Axles)의 덤프트럭이 통과 할때

(마) 위와 같은 신호는 두 번째 단의 연산증폭기를 이용한 반전 증폭기를 이용하여 원하

는 만큼의 출력을 얻게 할 수 있다.

(3) 반전 증폭기

$$I_1 = \frac{V_{in} - V_x}{R_1} \text{ 이고 } V_x = 0 \text{ (가상접지)}$$

$$I_f = \frac{V_x - V_0}{R_f} \text{ 이고 } I_f = I_1$$

$$\text{따라서, } \frac{V_{in} - 0}{R_1} = \frac{0 - V_0}{R_f}$$

$$\text{전달함수} = \frac{V_0}{V_{in}} = -\frac{R_f}{R_1}$$

(가) 적센서를 타고 유입되는 과도한 전자기적인 노이즈와 충격으로부터 회로를 보호하기 위하여 신호처리 초단부에 General Semiconductor사의 TVS(Transient Voltage Suppressor)를 부착하였고, 직류적인 노이즈의 유입을 방지하기 위하여 콘덴서를 직렬로 삽입하였다. 또한 연산 증폭기의 최종 출력단에는 A/D변환기로 과도한 전압이 입력될 수 없도록 제너 다이오드를 부착하여 외부요인에 의한 회로의 파손을 최대한 방지하는 구조로 설계하였다.

(나) 또한 다양한 종류의 피에조 센서를 적용할 수 있게 하고, 매설 깊이의 변화, 도로용 수지의 강도 등에 따른 출력 신호의 변화 등 실제 설치 운용시 발생하는 문제점을 감안하여 현자에서도 쉽게 전하/전압 변환의 이득률을 조정할 수 있도록 점퍼로 이득률을 변환할 수 있는 구조로 설계하였으며, 유지보수의 용이성, 다양한 센서 설치 형태를 지원하기 위하여 카드형식으로 제작하여 차량검출부에 탈착이 가능하도록 하였고, 하나의 피에조 신호처리 카드에 4개의 피에조 센서를 연결할 수 있도록 하여, 하나의 차량검출부가 2개 차선을 측정할 수 있는 구조로 제작하였다.

(다) 다음의 그림들은 개발된 피에조 센서 신호 처리 회로를 이용하여, 차량이 통과할 때의 파형을 출력한 것이다.

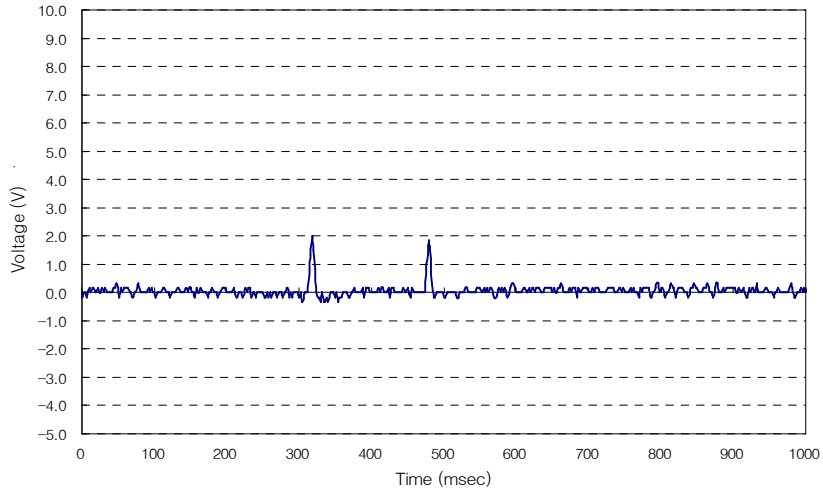


그림 36 피에조 센서 출력 파형(승용차)

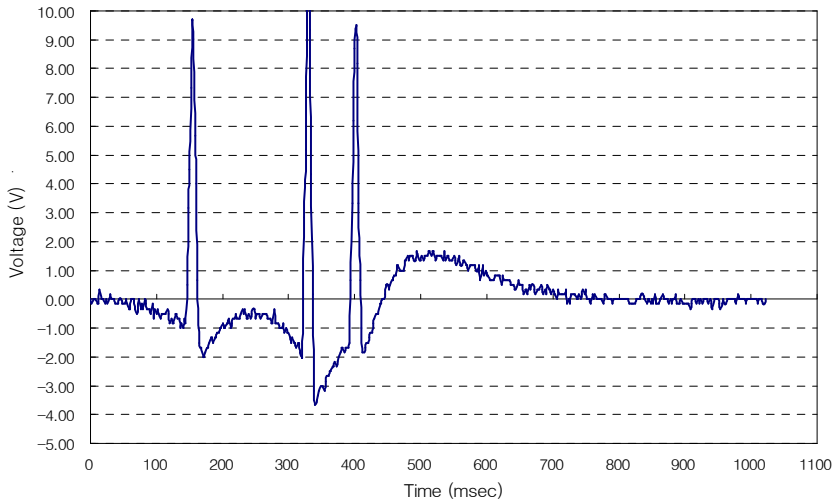


그림 37 피에조 센서 출력 파형(덤프트럭)

마. 외산 제어기 분석

(1) 해외 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템(영국 TDC사 HI-TRAC 100) 분석

(가) 시스템 구성 요소

- Piezoelectric Sensor
- Loop Sensor
- 전자회로부
- Modem
- Back-up Battery

(나) Piezoelectric Sensor

- 압전 폴리머를 황동제 외부 시스에 넣어 압착시킨 형태.

- 노면에서 1cm 깊이에 2.5m 길이의 센서를 3m 간격으로 2개 매설.
- 바퀴가 센서 상부를 통과할 때 가해진 압력에 비례하는 전하(Q)를 발생함.
- 전자회로부에서 Charge Amplifier를 이용하여 신호 변환함.
- 무거운 차량에서 98% 이상, 가벼운 차량은 95% 이상의 정확도 보유
- 균일도 20% 이상은 Class II, 8% 이상은 ClassI으로 분류, 가격은 1.5 ~ 2배 차이.
- 기능 : 차축 수, 차축 중량, 주행 속도, 축간 거리 측정, Look-up Table에 의한 차종 분류.

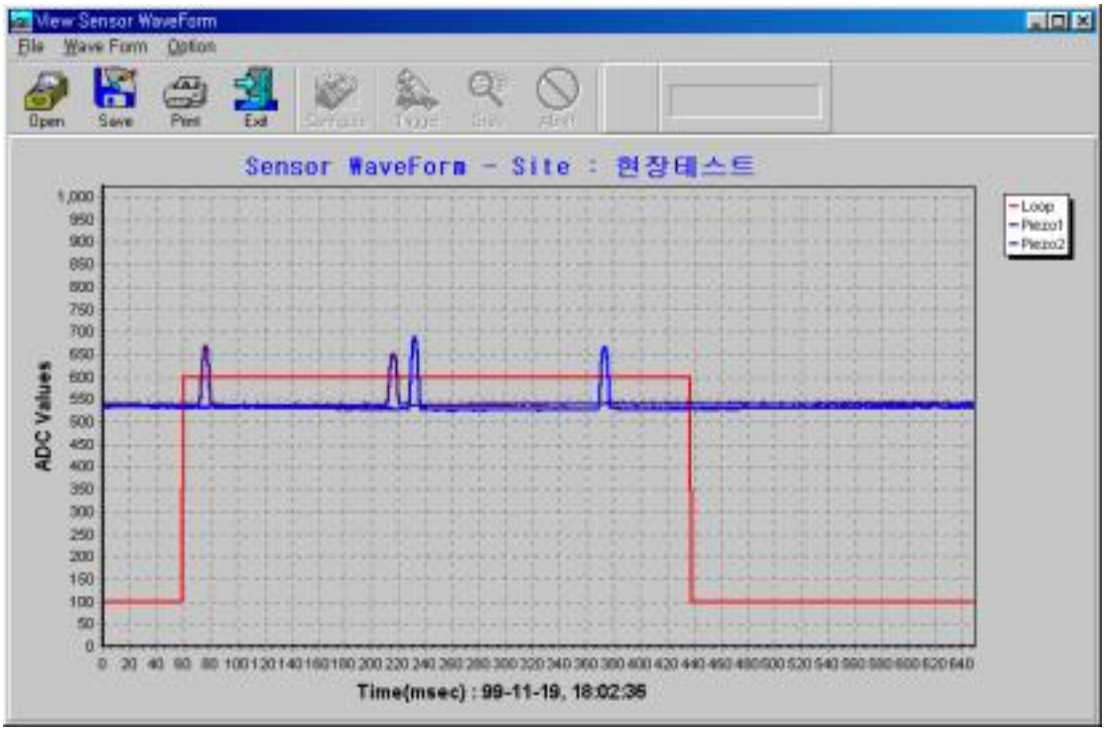
(다) Loop Sensor

- 피에조 센서 사이에 2m의 정방형으로 매설.
- 차량이 감지영역 이내로 들어오면 활성화 되었다가 통과하면 비활성 상태로 복원.
- 차량이 있을 때와 없을 때 나타나는 루프의 고유 인덕턴스 변화를 감지.
- 전자회로부에서는 루프에 연결된 발진회로의 주파수 변화를 검출함.
- 기능 : 차량 존재(1개 차량의 구분), 차량 길이 및 오버행 측정, 차종 분류의 보조정보 제공.

(라) 전자회로부

- 측정항목 : 날짜, 시간, 차량 일련번호, 차로번호, 통행량, 주행 속도, 차종, Headway(ms), Gap(cm), 차량 길이, 축 수, 총 축거(cm), 각 축간 거리(cm), 축 중량(kg), 총 중량(kg), 축 종류(Single, Tandem, Tridem), Overhang, Validity, Straddle, 함체의 개폐 여부, 함체 또는 노면 온도
- 조작장치 : LCD 표시장치, Keypad, Laptop 컴퓨터 접속장치, 센터용 RS-232 포트, 프린터용 RS-232 포트, 시스템 확장(8차로 이상)용 RS-485 포트
- 통신장치 : 외장형 Modem 부착, 최대 56kbps
- 전원장치 : 과전류 누전 차단기, Surge Protectors, Back-up Battery

(마) 센서 신호를 이용한 주요 파라미터 계산



$$\text{주행속도}(km/h) = \frac{3}{t_1}(m/s) \times 3.6$$

$$\text{축간거리}(m) = \frac{3\ t_2}{t_1} = \frac{3\ t_3}{t_1} = \frac{3\ (t_2+t_3)}{2\ t_1}$$

$$\text{차량길이}(m) = \frac{3\ t_4}{t_1} - 2$$

(바) Primary Processor card(Main CPU)

- Siemens C167 마이크로프로세서 사용 :
  - 16 Mbyte 표준 어드레스 공간
  - 16 채널 10 비트 A/D 입력
  - Ultra-flexible bus architecture
  - 명령 실행속도 단축을 위한 병렬형 event controller
  - 많은 수의 병렬형 타이머, 카운터, 입출력 포트
- Primary Processor Card의 주요 기능 :
  - 전면 패널의 keypad 감시
  - 시스템의 전원 레벨 감시
  - 랩탑 및 모뎀을 위한 serial port 서비스
  - Secondary Processor Card에서 검출된 차량 자료의 polling

- 차량 데이터를 외부 메모리(PCMCIA SRAM)에 저장

o Primary Processor Card는 Secondary Processor Card와 Backplane PCB를 통해 연결되며, 두 회로기판 사이의 데이터 전달을 위해 Secondary Processor Card에 있는 공통 메모리 공간이 이용됨.

o System battery backuped memory는 Primary Processor Card에 있음. 시스템 전원 공급시 또는 설정된 파라미터를 변경했을 때 Primary Processor Card는 관련된 정보를 공통 메모리를 통해 Secondary Processor Card에 전송함.

o 버스의 경합을 피하고 Backplane의 통신속도를 향상시키기 위해 두 카드에는 하드웨어 방식의 handshaking과 interrupt가 활용됨.

o C167 프로세서의 데이터 전달 속도는 상당히 빠르지만, 각 주변 장치간의 버스 속도는 내장된 버스 콘트롤러 회로에 의하여 최상의 성능으로 자동 조정됨.

(사) Secondary Processor Card (Lane CPU)

o Siemens C167 마이크로프로세서 사용

o Secondary Processor Card의 기능

- 도로에 설치된 피에조 센서의 신호를 증폭 : 삽입되는 Daughter Card에서 수행
- C167에 내장된 16 채널 10 비트 ADC를 이용하여 피에조 센서 신호를 변환 및 처리
- Loop Detector Unit에서 출력되는 신호를 받아들임.
- 필요한 차량 자료의 계산 및 정리

  차량 자료 : 주행 속도, 차량 길이, 축 수, 축간 거리, 축 중량(WIM 선택시만), Headway

o Secondary Processor Card에서는 차종 분류를 하지 않으며, 이 기능은 Primary Processor Card에서 수행됨.

o 차량 기록은 Secondary Processor Card에서 time-stamped 되어 FIFO 버퍼에 저장

바. 성능평가(교통량, 속도, 차종분류 정확도)

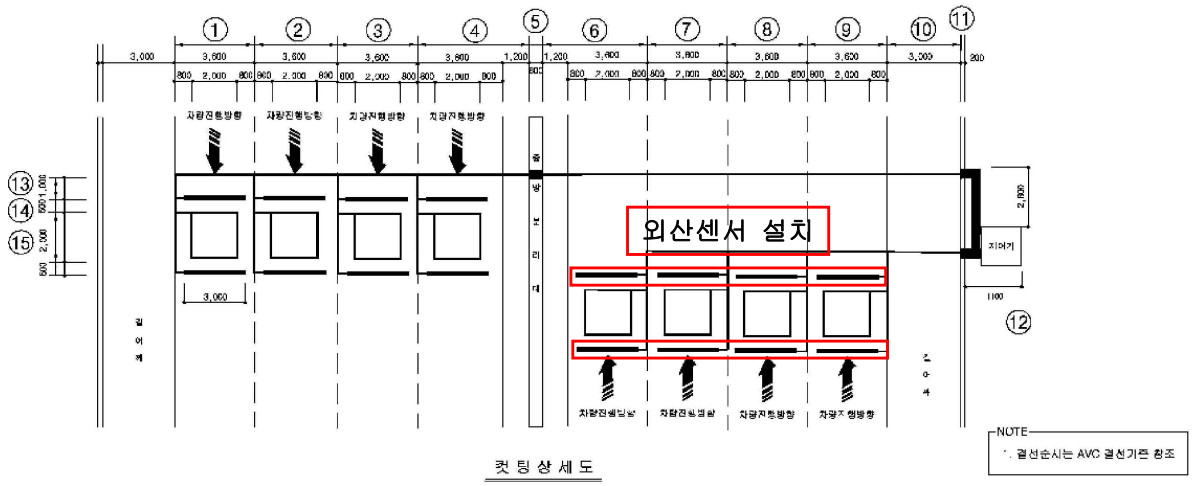
(1) 개요

(가) 시험대상

품 명	수 량	시험 항목
지능형 AVC/VDS/WIM 융·복합 1차 시스템	2대	교통량,속도,차종분류,축중무게
교통량조사시스템(AVC)	2대	교통량,속도,차종분류
교통량조사시스템(VDS)	2대	교통량,속도

(나) 시험장소

구 분	구 간	차로수	센서Type
고속도로	도리IC~조남JC	왕복 8차로	외산센서+국산센서
일반국도	경남 진주 정촌 예하	왕복 4차로	외산센서+국산센서



컷 팅 상 세 도

표 31 서울 외곽고속도로 도리IC~조남JC (왕복8차로)

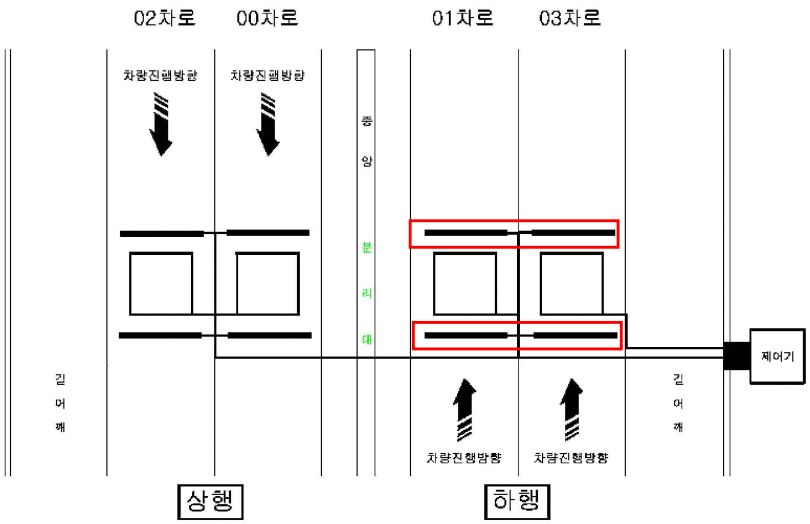


표 32 일반국도 경남 진주 정촌 예하(왕복 4차로)

(2) 시험항목 및 대상

구분		시험항목	시험방법	참고규격
고속도로 / 일반국도	성능시험	교통량	시스템 계측값 취득 후 영상분석 데이터값과 대조	“국가통합교통체계 효율화법”에 의거 ITS사업시행 지침, 국토교통부 차종 12종 분류기준에 준함
		속도	시스템 계측값 취득 후 속도계측값과 대조	
		차종정확도	시스템 계측값 취득 후 영상분석 데이터값과 대조	

(3) 시험방법

(가) 동일 센서 환경에서 시험대상별 교통량, 속도, 차종분류 측정값과 영상촬영본 및 속도계측기와 비교하여 정확도를 평가

(4) 시험결과 요약

(가) 시험조건

✓ 센서부 형태 : 2Piezo + 1Loop
✓ 0차로, 2차로 : 국산 피에조센서 설치
✓ 1차로, 3차로 : 외산 PVDF Type 피에조센서 설치
✓ 동일 환경에서 교통량조사장비(AVC), 지능형 AVC/VDS/WIM 융·복합 1차 시스템을 순차적으로 설치하여 교통량 및 차종정보 획득
✓ 영상촬영본 및 속도계측값을 기준값으로 설정 후 개별 제어기 취득 데이터와 비교

(나) 정확도 요약

○ 일반국도

구분	측정장비	차로	차종별 정확도(%)											
			1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종
1차	교통량 조사장비 (AVC)	0	99	100	92	100	100	100	-	-	-	-	-	100
		1	99	100	89	100	100	100	-	-	-	-	-	-
		2	99	100	94	100	100	100	100	-	-	100	-	-
		3	98	100	90	100	100	100	100	100	-	100	100	100
평균			99	100	91	100	100	100	100	100	-	100	100	100
2차	교통량 조사장비 (AVC)	0	98	100	90	100	100	100	-	-	-	-	-	-
		1	97	100	91	100	100	100	-	-	-	-	-	-
		2	97	100	95	97	100	100	-	-	-	100	-	-
		3	99	100	90	90	100	100	100	-	-	-	-	-
평균			98	100	92	97	100	100	100	-	-	100	-	-
3차	AVC/VDS/WIM 융복합 1차 시스템	0	87	73	75	100	-	100	-	-	-	-	-	-
		1	97	100	97	75	50	100	-	-	-	-	-	-
		2	92	65	90	100	100	100	-	-	-	100	-	-
		3	99	100	96	100	100	100	-	-	-	-	-	-
평균			94	85	90	94	83	100	-	-	-	100	-	-

▶ 1차/2차 시험결과 대비 1종, 2종, 3종, 4종, 5종의 정확도 저하 발생
▶ 출력균일도가 고른 Class1급 외산센서가 설치되어 있는 0,1차로의 정확도가 타 차로에 비해 다소 좋음.

○ 고속도로

구분	측정장비	차로	차종별 정확도(%)											
			1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종
1차	교통량 조사장비 (AVC)	1	98.9	100	74.5	100	–	–	–	–	–	–	–	–
		2	99.8	100	88.5	100	100	100	–	–	–	–	–	–
		3	99.3	100	87.0	100	100	100	–	–	–	100	–	–
		4	100	100	86.0	100	100	100	100	100	–	–	–	–
		5	99.7	100	73.3	100	–	–	–	–	–	–	–	–
		6	100	100	90.6	100	100	100	100	–	–	–	–	–
		7	100	100	78.6	100	100	100	100	–	–	–	–	–
		8	99.7	100	79.7	100	100	100	100	100	–	–	–	–
평균			100	100	82	100	100	100	100	100		100		
2차	교통량 조사장비 (AVC)	1	97.6	100	94.9	100	–	–	–	–	–	–	–	–
		2	99.0	100	75.5	92.5	100	100	–	100	–	–	–	–
		3	99.0	100	80.7	96.7	100	97.6	100	100	–	100	–	–
		4	98.7	100	88.9	91.5	94.4	93.3	100	100	–	100	–	–
		5	98.8	100	52.9	50.0	–	–	–	–	–	–	–	–
		6	98.3	100	91.0	91.4	100	–	100	–	–	100	–	–
		7	97.9	100	92.6	100	100	91.6	100	100	–	–	–	–
		8	95.5	100	86.9	95.7	100	100	100	100	–	100	–	–
평균			98	100	83	90	99	97	100	100		100		
3차	AVC/VDS/WIM 융복합 1차 시스템	1	98.1	93.3	77.5	66.6	–	–	100	–	–	–	–	–
		2	94.4	81.8	90.6	57.5	100	100	–	100	100	–	–	–
		3	97.7	83.3	85.1	98.3	88.5	95.4	100	100	–	100	–	–
		4	92.2	100	69.6	95.3	92.8	100	100	100	–	100	–	–
		5	91.9	71.4	76.2	100	–	–	–	–	–	–	–	–
		6	90.9	94.4	81.4	93.9	100	–	100	–	–	100	–	–
		7	96.7	100	93.1	96.0	100	100	100	100	–	–	–	–
		8	92.3	100	77.6	97.2	88.8	95.2	66.6	100	–	100	–	–
평균			94	91	81	88	95	98	94	100	100	100		

▶ 1차/2차 시험결과 대비 2종, 3종, 4종, 7종의 정확도 저하 발생

▶ 출력균일도가 고른 Class1급 외산센서가 설치되어 있는 1,2,3,4차로의 정확도 우위가 판별되지 않으나, 센서의 축검지 상태는 우수함.

(다) 결론

원인	개선방안
프런트행 측정값 오차범위 초과 디텍트 보드 간헐적으로 Lock 현상 발생 루프보드 on/off 신호 오차범위 초과	하드웨어 최적화 진행 루프보드 신호 노이즈 제거 피에조보드 노이즈 감쇄 및 증폭기능 강화 차종분류 및 무게검출 로직 개선

3. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발(2차년도)

가. 총중량 계측 적용 및 정확도 향상

(1) 테스트차량 계중

(가) 주행차량 중량측정은 단순히 중량측정의 정확도만을 목표로 하지 않고 측정된 중량을 차종분류 알고리즘에 융합하여 보다 정확한 차종분류 알고리즘을 완성하는데 있다.

(나) 무인-무정차 중량측정(H-WIM) 알고리즘을 완성하기 위해서는 충량측정에 영향을 주는 속도, 현장특성에 의한 센서 상태 등의 환경변수를 알고리즘에 적용해야 한다.

(다) 무게에 따른 속도 및 현장센서 상태에 따른 변화를 측정하기 위하여 테스트 차량의 무게를 정확하게 측정하였다.



그림 38 군자요금소 계중대



그림 39 테스트차량 A



그림 40 테스트차량 A 계기판



그림 41 테스트차량 A 계중

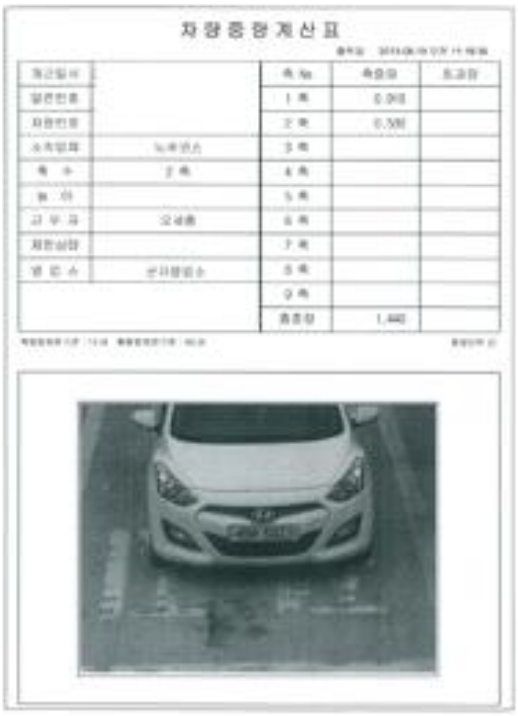


그림 42 테스트차량 A 계중결과



그림 43 테스트차량 B



그림 44 테스트차량 B 계기판



그림 45 테스트차량 B 계중

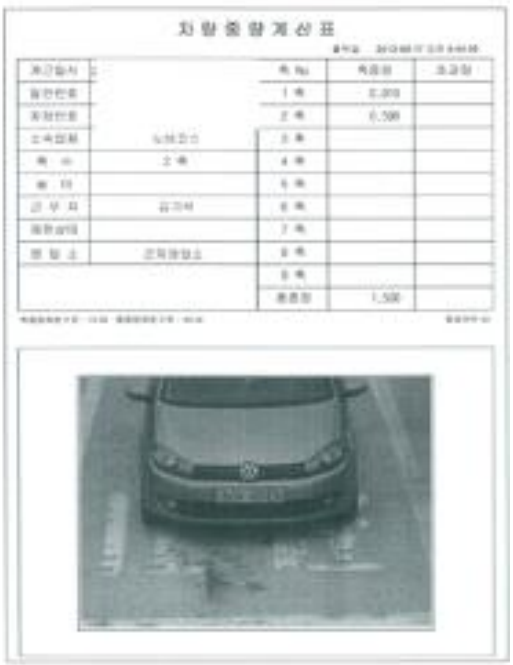


그림 46 테스트차량 B 계중결과



그림 47 테스트차량 C



그림 48 테스트차량 C 계기판



그림 49 테스트차량 C 계중

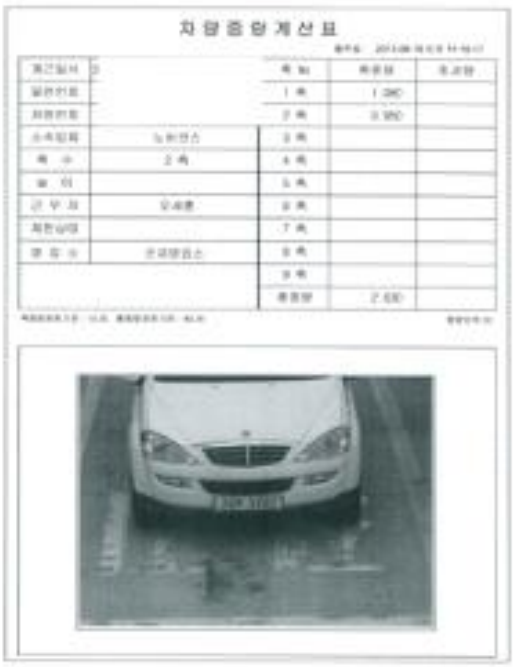


그림 50 테스트차량 C 계중결과



그림 51 테스트차량 D



그림 52 테스트차량 D 계기판



그림 53 테스트차량 D 계중결과



그림 54 테스트차량 E



그림 55 테스트차량 E 계기판



그림 56 테스트차량 E 계중



그림 57 테스트차량 E 계중결과

(라) 계중결과 요약

항목	차량A	차량B	차량C	차량D	차량E
차종	1	1	1	1	3
제원공차중량(kg)	1290	1390	1900	1850	1700
1축계중량(kg)	910	910	1080	1090	1340
2축계중량(kg)	530	590	950	830	1030
계중총량(kg)	1440	1500	2030	1920	2370
탑승인중량(kg)	80	60	70	60	70
기름양(kg)	15(18L)	35(45L)	30(36L)	10(12L)	23(27L)
기타중량(kg)	55	15	30	0	417
비고	트렁크 적재	트렁크 적재	트렁크 적재	적재물 없음	구조물 적재

표 33 테스트차량 측정제원(오차율 5~10%)

(마) 차종오류의 대표적인 1, 3종 차량을 계중하였으며, 계중기의 오차는 1톤당 10kg의 오차를 가지고 있지만 그 이하의 무게에서는 약 5~10%의 오차가 있으며, 공차 중량도 제조사에 문의해본 결과 약 1~5%의 오차를 가지고 있다.

(바) 3축 덤프트럭과 4축 덤프트럭은 기존 측정데이터로 테스트 하였다.



그림 58 3축 덤프



그림 59 4축 덤프

항목	3축덤프	4축덤프
차종	5	6
제원상 공차중량(kg)	13260	13300
1축중량(kg)	5000	5100
2축중량(kg)	4180	2730
2축중량(kg)	4080	2680
3축중량(kg)	-	2790

표 34 덤프트럭 측정제원(오차율 5~10%)

(2) WIM 센서 시공

(가) 1, 3종 이외의 차량 및 저속 테스트는 한국도로공사의 지원을 받아서 톨게이트 고정식 축중장비와 비교테스트를 진행할 수 있었다. 이 테스트를 위하여 특수 브라켓을 사용하여 센서를 설치하였다. 센서는 더욱 정확한 측정값 비교를 위하여 기존 고정식 축중센서 후방에 설치하였다.

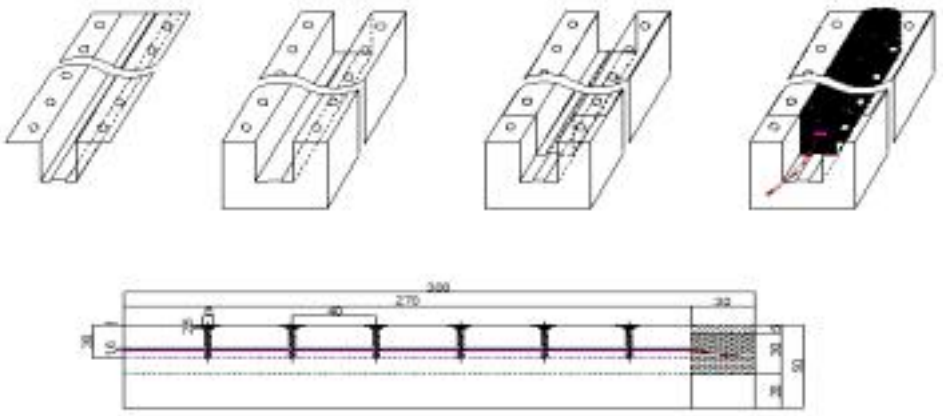


그림 60 교체식 브라켓을 이용한 피에조센서 단면

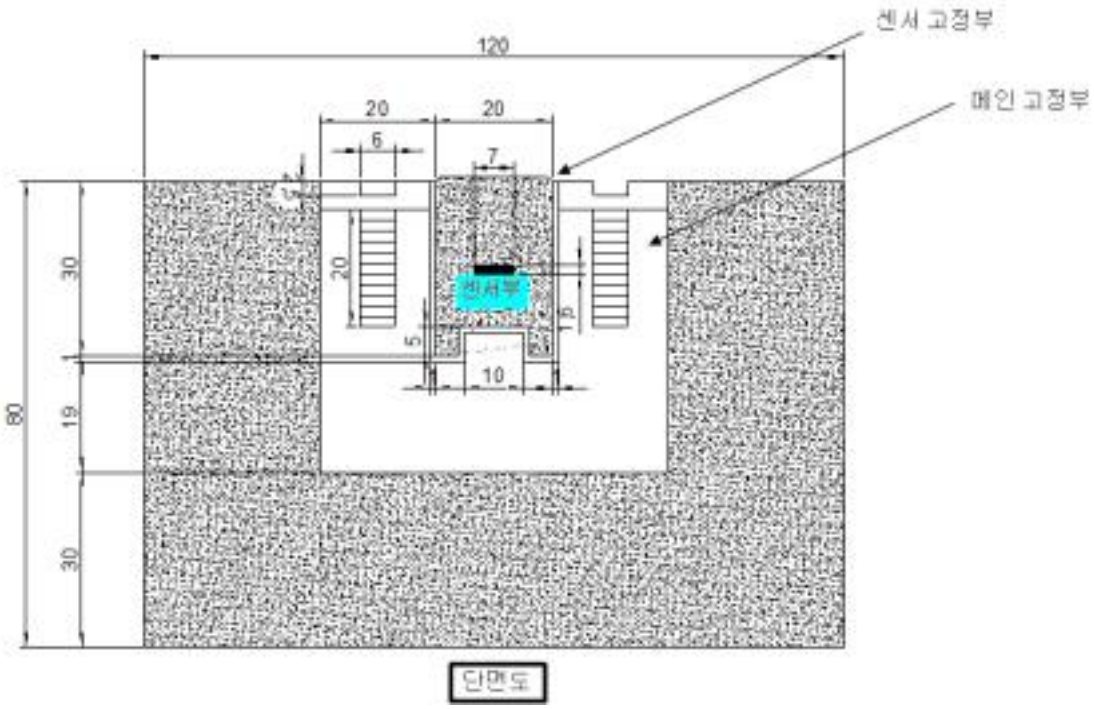


그림 61 교체식 브라켓을 이용한 피에조센서 단면도

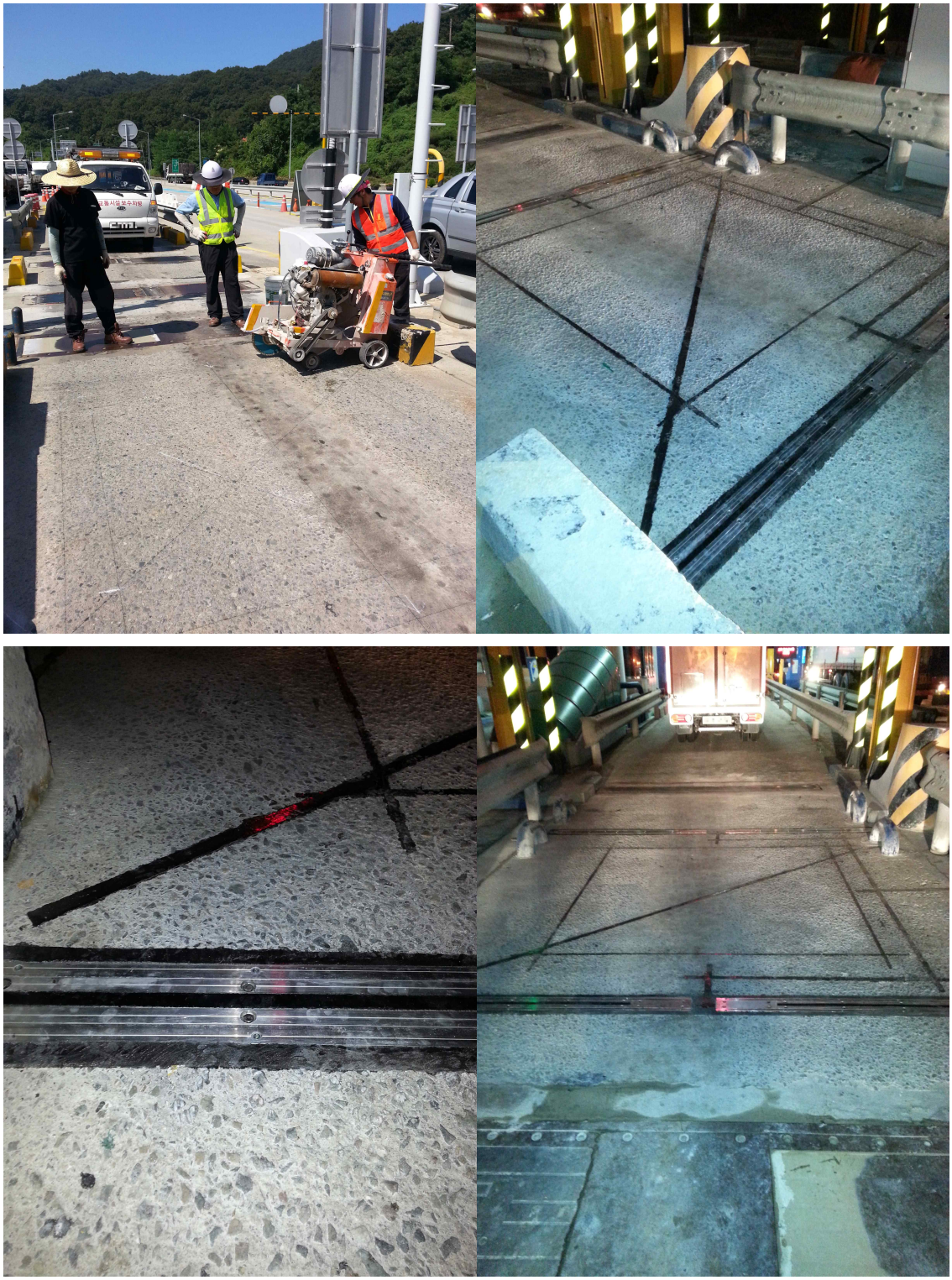


그림 62 교체식 브라켓을 이용한 피에조센서 시공

(3) 중량 측정 테스트

(가) 고속주행 테스트는 기존에 설치되어 있던 교통량조사장비(AVC) 위치에서 진행하였고, 저속테스트는 경부선 청원톨게이트에 설치한 센서를 이용하여 테스트 하였다.

(나) 고속주행시 오실로스코프의 피에조센서 출력값 테스트

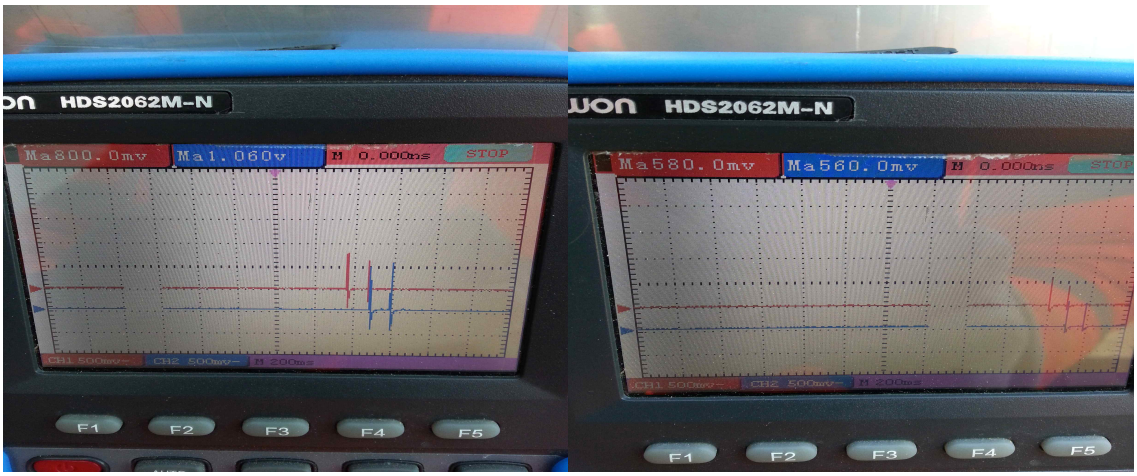


그림 63 테스트 A차량의 시속 80km/h 주행(200ms 샘플링)

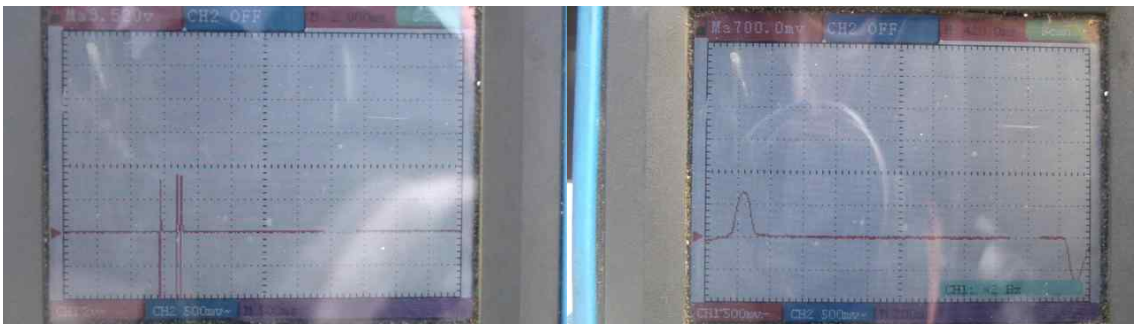


그림 64 5종 테스트차량이 동일 장소에서 80km/h(좌), 5km/h(우) 주행(200ms 샘플링)



그림 65 1종 차량 80km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 500mV)

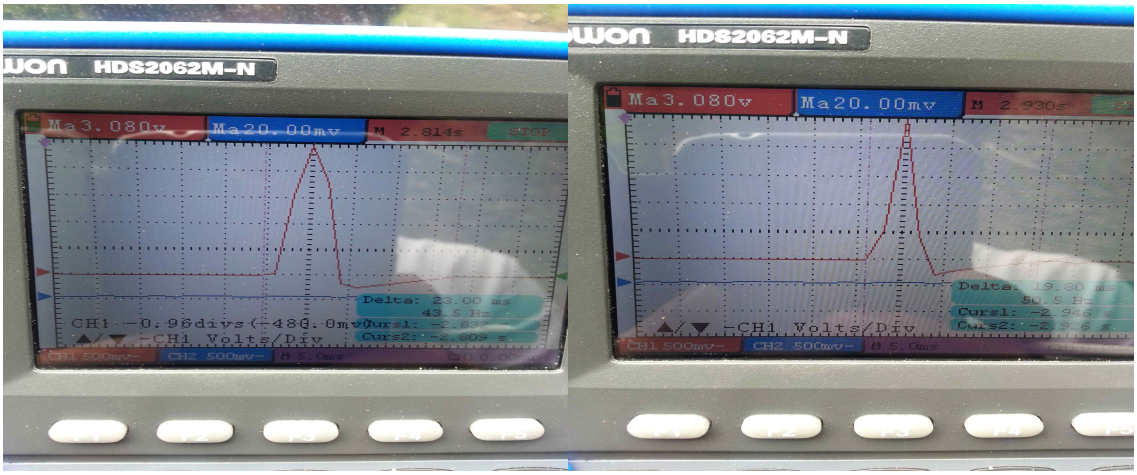


그림 66 3종 차량 80km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 500mV)

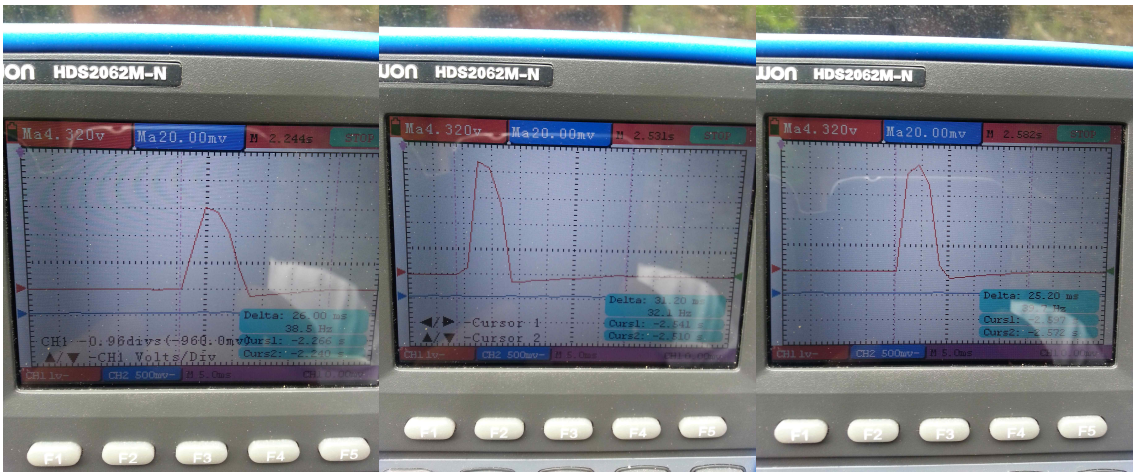


그림 67 5종 차량 79km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 1V)

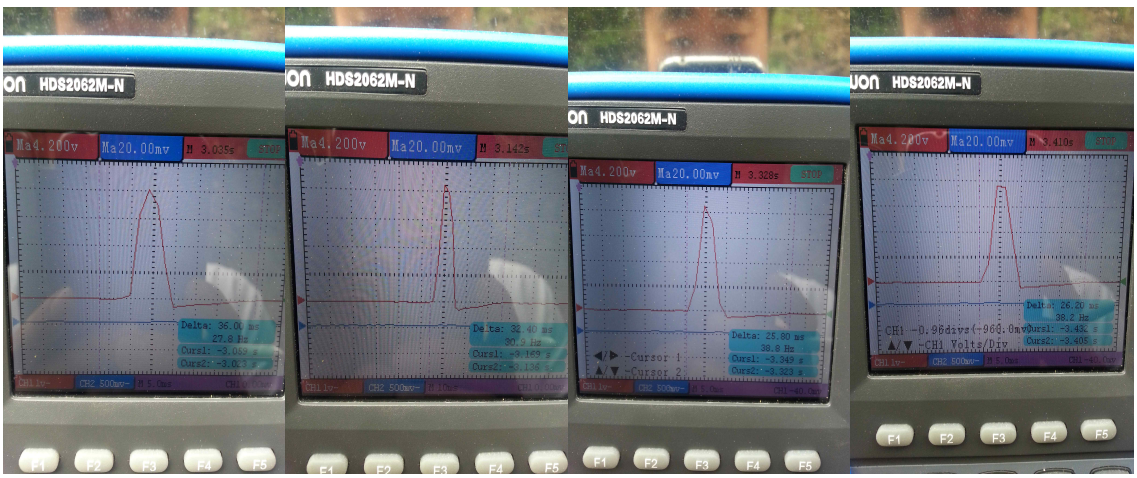


그림 68 6종 차량 61km/h 주행(2ms 샘플링, 측정단위 1V)

(다) 저속주행시 오실로스코프의 피에조센서 출력값 테스트

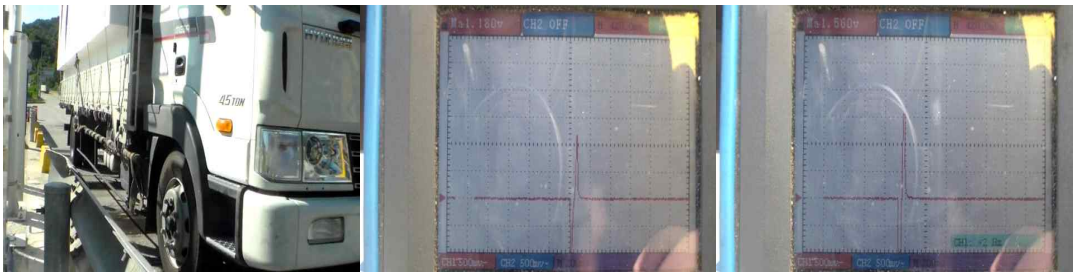


그림 69 4종 차량 5km/h이하(200ms 샘플링, 측정단위 500mV)
좌측부터 차량, 1축, 2축

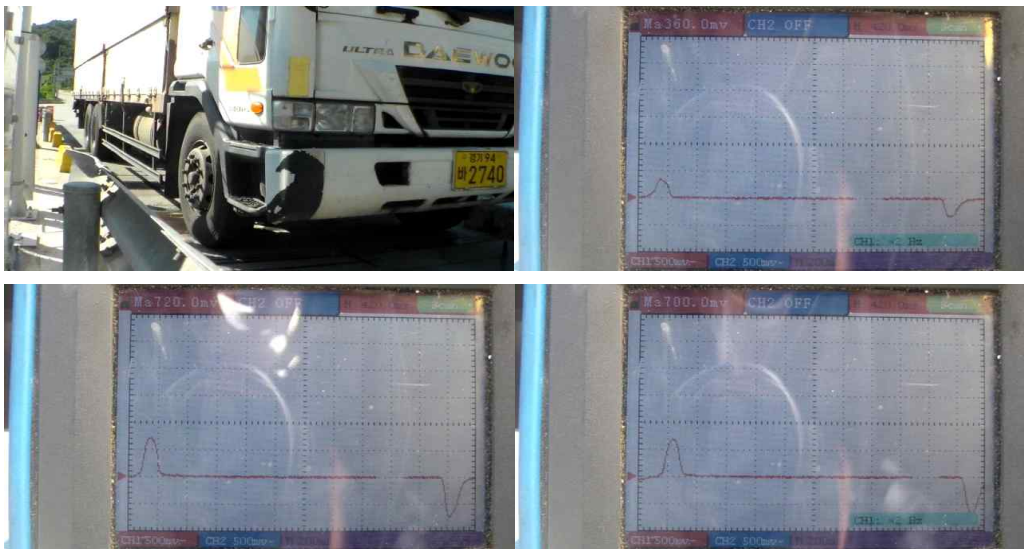


그림 70 5종 차량 5km/h이하(200ms 샘플링, 측정단위500mV)
좌측상단부터 시계방향으로 차량, 1축, 2축, 3축



그림 71 6종 차량 5km/h이하(200ms 샘플링, 측정단위500mV)
좌측상단부터 시계방향으로 차량, 1축, 2축, 3-4축

(4) 무게측정 알고리즘

(가) 현장에서 취득한 샘플 데이터를 기반으로 피에조센서 입력값의 특징을 살펴보면 고속으로 주행시 속도가 증가할수록 파형폭은 좁아지고, 하중이 무거울수록 peek점은 높아진다. 또한 저속으로 주행시 속도가 감소할수록 파형폭은 넓어지고, 하중이 무거울수록 peek점은 높아진다. 따라서 피에조센서 신호를 이용해서 중량을 측정하기 위해서는 파형 면적과 peek값을 복합적으로 사용해야 하며, 환경변수로는 속도와 현장특성이 반영되어야 한다.

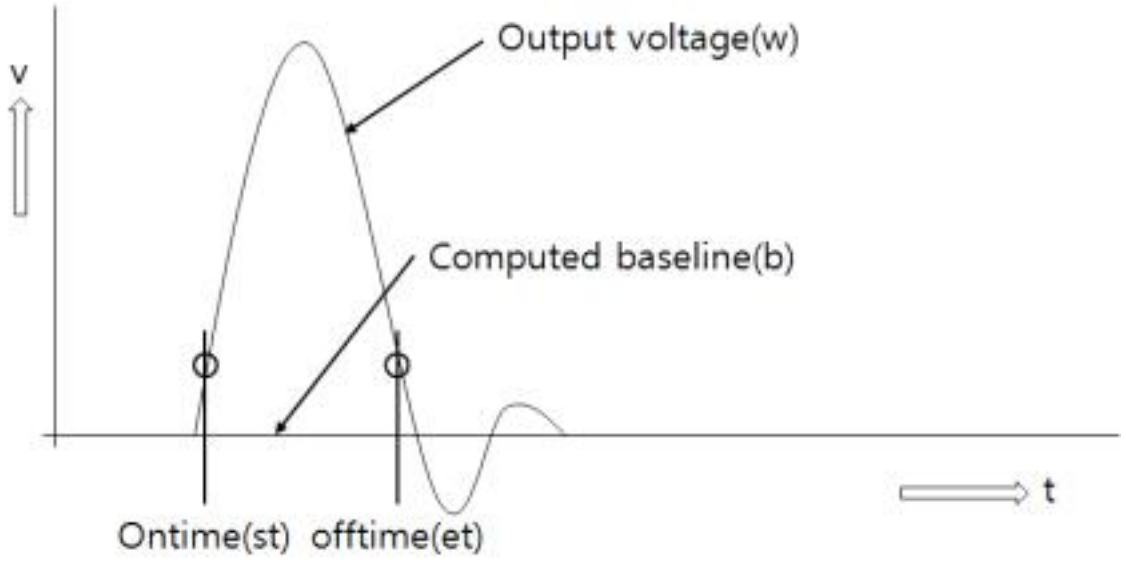


그림 72 차종 분류 파형 그래프

이산신호 적분식

$$Area = \int [w - b]$$

st에서 et까지 샘플링 된 수집데이터에 대한 면적계산은 다음과 같이 할 수 있다.

$$Area = \sum [w_i - b_i]$$

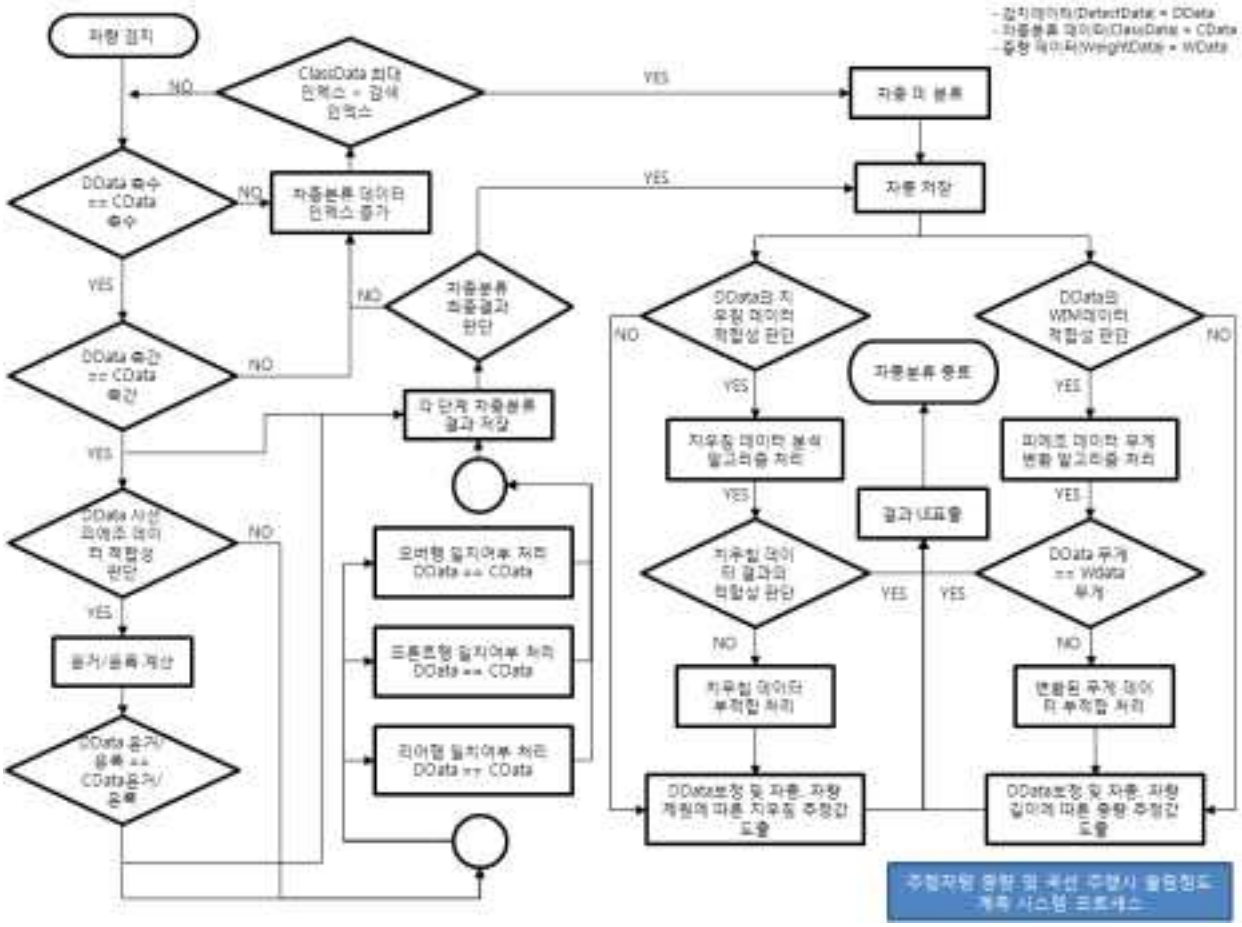
여기서 i : 샘플번호

계산된 파형의 면적과 peek값을 이용하여 다음 수식으로 축하중을 계산 한다.

$$W = (\frac{V}{Ls}) \times A \times P \times C$$

여기서 W:축하중, V:차량속도, Ls:센서폭, P:파형peek, C:교정계수

(나) 1차년도에 구현하였던 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템에 적용하였던 알고리즘에 총중량 계측 알고리즘을 적용하여 무게와 쏠림정도를 추가하였다.


차량 검지
NO
YES
NO
YES
NO
YES

(다) 측정오차 최소화 및 차종분류 알고리즘 고도화를 통한 차종분류 정확도 향상

구 분	테스트차량A	테스트차량B	테스트차량C	테스트차량D	테스트차량E
평균무게오차	3.77%	3.60%	4.17%	5.25%	6.56%
최대무게오차	8.48%	6.33%	6.92%	7.01%	8.82%
차종분류정확도	99.84%	99.51%	99.48%	99.43%	98.57%
속도정확도	99.50	99.58	99.42	99.85	99.65

표 35 정확도 향상

(라) 측차종분류 알고리즘 고도화를 통한 차량중량계측

항목	차량A	차량B	차량C	차량D	차량E
차종	1	1	1	1	3
측정중량	1386	1446	1945	1819	2214
계중총량 (kg)	1440	1500	2030	1920	2370
오차범위	3.77%	3.60%	4.17%	5.25%	6.56%

표 36 차량중량계측

다. 성능평가(교통량, 속도, 차종분류, 총중량)

(1) 개요

(가) 시험대상

품 명	수 량	시험 항목
지능형 AVC/VDS/WIM 융·복합 2차 시스템	2대	교통량,속도,차종분류,축중무게
교통량조사시스템(AVC)	2대	교통량,속도,차종분류

(나) 시험장소

구 분	구 간	차로수	센서Type
고속도로	신갈IC~동수원IC	왕복 8차로	Class1급 자사센서
일반국도	강원 인제 북면 원통	왕복 4차로	Class1급 자사센서

(2) 시험항목 및 대상

구분		시험항목	시험방법	참고규격
고속도로 / 일반국도	성능 시험	교통량	시스템 계측값 취득 후 영상분석 데이터값과 대조	“국가통합교통체계 효율화법”에 의거 ITS사업시행 지침, 국토교통부 차종 12종 분류기준에 준함
		속도	시스템 계측값 취득 후 속도계측값과 대조	
		차종정확도	시스템 계측값 취득 후 영상분석 데이터값과 대조	
		무게정확도	시스템 계측값 취득 후 차종별 공차중량과 오차범위내 대조	자사 자체 기준

(3) 시험방법

(가) 동일 센서 환경에서 시험대상별 교통량, 속도, 차종분류 측정값과 영상촬영본 및 속도계측기와 비교하여 정확도를 평가

(4) 시험결과

(가) 차종정확도(일반국도)

구분	0차로	1차로	2차로	3차로
취득차량	510	451	490	360
유효차량	509	450	420	346
제외차량	0	0	0	0
정검지	470	416	390	346
오검지	39	34	30	14
미검지	0	0	0	0
과검지	0	0	0	0
교통량	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
차종 정확도	92.0%	92.0%	93.0%	96.0%

표 37 지능형 AVC/VDS/WIM융복합 2차시스템(4차로)

(나) 차종정확도(고속도로국도)

구분	1차로	2차로	3차로	4차로	5차로	6차로	7차로	8차로
취득차량	845	680	560	420	238	682	810	798
유효차량	845	680	560	420	238	682	810	798
제외차량	0	0	0	0	0	0	0	0
정검지	776	665	518	405	215	656	764	768
오검지	69	15	42	15	23	26	46	30
미검지	0	0	0	0	0	0	0	0
과검지	0	0	0	0	0	0	0	0
교통량	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
차종 정확도	92%	98%	92%	96%	91%	96%	94%	96%

표 38 지능형 AVC/VDS/WIM 융복합 2차시스템(8차로)

(다) 중량정확도(일반국도)

측정장비	차로	차종별 총중량 정확도(%)											
		1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종
지능형 AVC/VDS/WIM 융·복합2 차시스템	0	67.0	70.0	62.0	63.0	70.0	61.0						63.0
	1	62.0	66.0	67.0	67.0	64.0	62.0						
	2	63.0	61.0	61.0	75.0	63.0	69.0	60.0			63.0		
	3	65.0	63.0	70.0	69.0	66.0	60.0	60.0	61.0		61.0	62.0	61.0
		64.2	65.0	65.0	68.5	65.7	63.0	60.0	61.0		62.0	62.0	62.0

표 39 지능형 AVC/VDS/WIM 융복합 2차시스템(4차로)

(라) 중량정확도(고속도로국도)

측정장비	차로	차종별 총중량 정확도(%)											
		1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종
지능형 AVC/VDS/ WIM 융·복합2차 시스템	1	61.4	65.3	66.1	64.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	64.1	66.1	64.3	63.5	57.8	66.8	-	-	-	-	-	-
	3	61.8	60.4	61.8	61.8	63.5	64.3	-	-	-	63.7	-	-
	4	63.8	60.8	63.1	66.8	67.1	62.8	63.4	61.1	-	-	-	-
	5	63.8	68.2	60.8	69.1	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	60.8	69.1	69.8	63.5	62.3	60.8	64.0	-	-	-	-	-
	7	67.1	62.1	61.5	64.8	59.8	63.5	62.1	-	-	-	-	-
	8	65.2	64.5	62.3	63.3	64.6	61.8	64.7	63.6	-	-	-	-
		63.5	64.6	63.7	64.7	62.5	63.3	63.6	62.3		63.7		

표 40 지능형 AVC/VDS/WIM 융복합 2차시스템(8차로)

(5) 시험결과요약

(가) 차종, 교통량, 속도 정확도 (일반 / 고속국도)

▶ 1종,3종간 오인식 발생이 정확도 저하의 대부분을 차지함

▶ 교통량 및 속도 정확도 (100% / 97%)

▶ 설치된 센서의 출력균일도 상승으로 인해 축검지 상태는 우수함.

(나) 총중량 정확도

▶ 중량 데이터 획득시, 센서신호의 노이즈를 포함하여 중량정보의 과측정이 지속됨

▶ 120Km 이상 주행차량의 짧은 주파수 범위로 인해, 중량정보 과소 측정

▶ 공차중량과의 대조로 적재차량의 정보 미비

4. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발(3차년도)

가. 총중량 계측 알고리즘 검증 및 보완

(1) 필드 테스트 결과

(가) 국도 1개소, 고속도로 1개소 테스트 베드에 설치된 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템의 데이터를 지속적으로 분석하여 알고리즘 검증 및 보완작업 진행중

(나) 2018년 4월부터 8월까지 공차중량과 실차중량의 차이가 적은 1종 차량과 화물칸에 짐을 적제하지 않은 3종 차량에 한해서 최대오차율, 최소오차율, 평균오차율 및 무게 정확도 정보를 수집 분석함.

(다) 매월 수집된 정보를 이용하여 알고리즘을 보완 및 적용시켜서 8월 현재 약 83%의 총중량 정확도 결과를 나타내고 있음

(라) 온도변화에 따른 무게정보 보상 및 누적된 데이터를 통한 무게정보 산출 보정계수 추출로 정확도가 향상 되고 있음

전북 순창군 순창읍 복실리 104-4 부근 27번국도						
월	차종	Count	최대 오차율	최소 오차율	평균 오차율	정확도
4	1	85	49.6%	20.6%	34.5%	65.5%
	3	17	49.9%	20.9%	39.5%	60.5%
5	1	57	37.4%	19.3%	28.5%	71.5%
	3	18	38.7%	19.4%	31.6%	68.4%
7	1	40	19.3%	15.2%	16.8%	83.2%
	3	-	-	-	-	
8	1	52	18.0%	15.1%	16.6%	83.4%
	3	8	17.5%	15.0%	16.5%	83.5%

경부고속도로 384+5K 기흥동탄IC~동탄JC						
월	차종	Count	최대 오차율	최소 오차율	평균 오차율	정확도
4	1	122	49.7%	20.0%	36.7%	63.3%
	3	46	49.8%	21.3%	35.5%	64.5%
5	1	362	39.0%	19.0%	29.4%	70.6%
	3	61	38.8%	19.1%	28.0%	72.0%
7	1	71	20.0%	15.0%	17.6%	82.4%
	3	58	20.0%	15.2%	17.5%	82.5%
8	1	138	18.0%	15.0%	16.6%	83.4%
	3	114	18.0%	15.0%	16.6%	83.4%

가. AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 성능평가

(1) 성능평가 개요

○ 목적 : AVC/VDS/WIM 융복합 시스템의 설치 목적에 해당하는 수집정보에 대한 성능 요구사항을 검증하여 시스템의 품질향상에 기여

○ 시험 일정 : 2018.10.16 ~ 2018.10.17 (2일간)

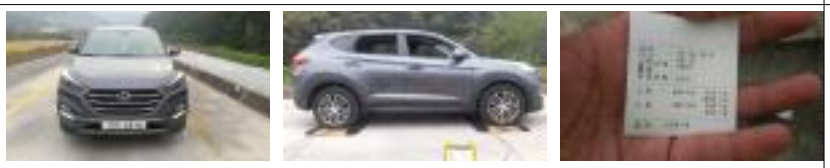
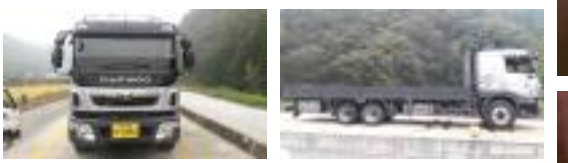
○ 시험 장소 : 전남 백양사 부근 폐도로

(2) 성능평가

○ 성능평가 진행 절차

구 분		내 용
1	평가대상 장비 설치	
2	평가차량 무게측정	
3	이동식 기준장비 설치	
4	평가차량 주행 테스트	
5	성능평가 진행	

○ 평가차량 무게측정

구 분		내 용	기준 무게
1	3종(2축) 1톤 고소차		2750kg
2	1종(2축) SUV		1800kg
3	1종(2축) SUV		1700kg
4	1종(2축) SUV		1650kg
5	1종(2축) 승용차		1800kg
6	4종(2축) 화물차		6150kg
7	5종(3축) 화물차	  	8700kg
8	1종(2축) CUV		1500kg
9	1종(2축) 소형SUV		1550kg

(3) 성능평가 결과

○ 총 평가횟수 : 360회

구분	교통량	차종분류	속도	총중량
오차율	-	0.278	0.004	0.082
정확도	100.00%	99.72%	99.56%	91.81%

#별지7

- 성능평가 데이터

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

제2절. 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비

1. 개요

국가 주요 도로망의 효율적 운용 및 유지보수를 위해서 다양한 FTMS체계가 활용되고 있다. 특히 이들 중 가장 핵심적인 역할을 하는 시스템은 VDS, AVC 및 WIM 시스템들로서 약 10,000여대 이상이 전국 주요 도로망에 운용중이다. 이들 시스템들을 이용하여 교통량, 차종, 평균 속도 등의 정보들을 수집하여 통합 도로교통량정보 체계를 운용함으로써 국가 주요 핵심 도로망의 유지관리(재포장, 나들목 증설, 차선증설 등)를 위한 국가 차원의 도로교통 기본자료 수집을 위한 체계로 활용하고 있다. 이들 시스템들의 효율적인 운용유지보수를 위해 각 기관(도로공사 및 국토관리청)은 센서검침 및 재설치에 매년 300억원 이상의 예산을 사용하고 있는 실정이다. 이들 센서들의 검침을 위한 막대한 인건비 및 외산 센서 구매에 드는 외화손실을 최소화하기 위한 기술적 수단 개발이 절실한 실정이다.

본 과제를 통하여 루프센서의 인덕턴스(L), 저항(R) 및 피에조 센서의 캐패시턴스(C), 볼트(V)값을 측정하여 수집할 수 있는 원격 모니터링 장비를 개발하여 정확한 센서 측정으로 인한 신뢰성 높은 정보수집 및 유지보수 비용을 절감하고자 함.

본 과제의 결과물은 루프센서와 피에조센서를 사용하는 VDS, AVC, WIM 시스템에 추가로 설치가 가능한 단독형 원격 모니터링 장비와 본 과제의 결과물인 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템과 일체된 장비로 개발 됨.

년차	범위
1년차 16년 04월 ~ 17년 02월	• 장비와 센서 사이에 위치하게 되는 센서 원격 모니터링 장비의 하드웨어 설계 및 제작 (최대 12차로, 차선별 3개 센서 모니터링) • 기존 타사 개별장비(VDS, AVC, WIM)의 특성을 파악하여 기존 장비의 데이터 수집에 영향이 없도록 개발 • 피에조 센서는 입력 센서를 병렬로 연결하여 측정함 • 루프센서는 입력센서와 장비의 연결을 순간적으로 단락 시킨 후 측정함
2년차 17년 02월 ~ 17년 12월	• 1차년도 단독형 원격 모니터링 장비의 개발을 통한 검증된 결과물을 AVC/VDS/WIM 융복합장비에 임베디드 시킨 시제품 개발 • 원격 모니터링 장비의 계측 정확도 고도화

표 41 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비 연차별 계획

2. 단독형 원격 모니터링 시스템(1차년도)

가. 기술개발 방향

(1) PVDF 피에조센서의 원격검침 활용을 위한 임피던스 특성 분석은 센서 가용 유무의 매우 중요한 요구사항이며 임피던스는 디바이스에 적용되는 전압과 그것을 통해 흐르는 전류의 비율을 통해 확정됨.

(2) 전기적 임피던스를 만드는 기본요소인 인덕턴스(L), 캐패시턴스(C), 저항(R)을 구하고자 브릿지 회로를 설계하여 각 값들의 리액턴스 값을 산출함. 이때 획득한 L, C, R값을 활용하여 PVDF 센서 출력 모니터링 및 원격검침 기술을 개발하고자 함.

(3) PVDF 센서의 원격검침(리모트 센싱) 기술은 센서 오류 상태에 따라 서서히 나타나는 센서의 신호를 데이터로 분석하여, 장애에 의한 시스템 가동중지를 미연에 예방할 수 있으며, 원격검침을 기반으로 하여 시스템 유지보수 비용절감의 직관적 해결방안이 됨.

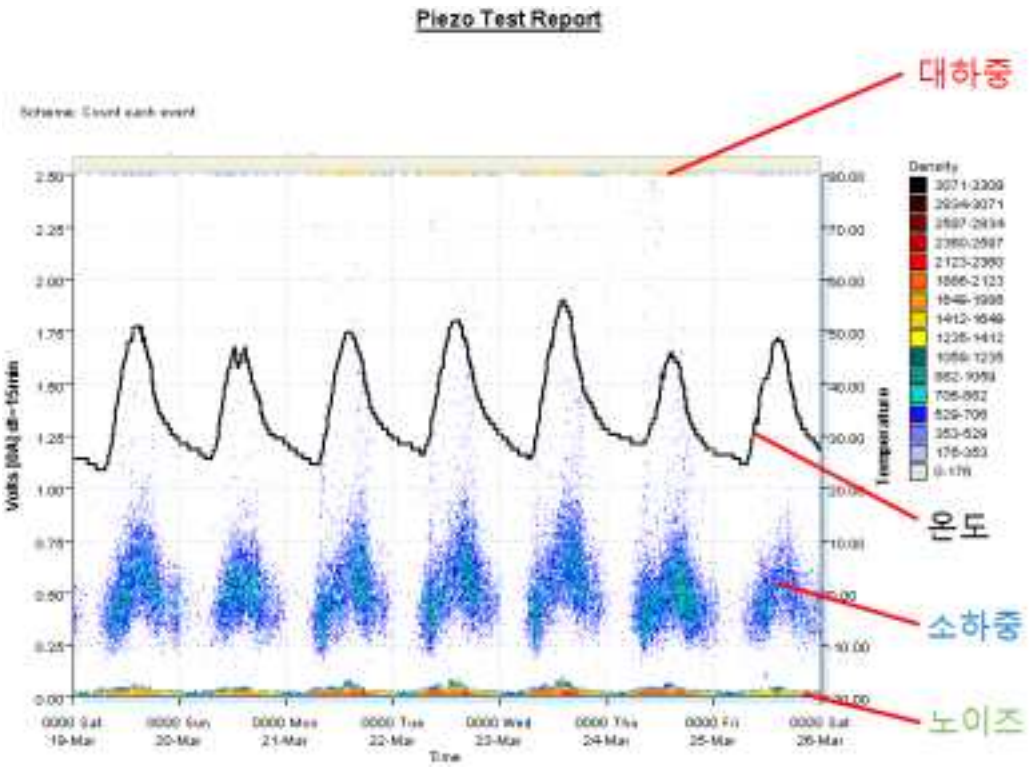


그림 74 Piezo Test Report

나. 시스템 설계

(1) 요구사항 정의

(가) 단독형 센서 원격 모니터링 장비는 그 목적이 센서의 계측값을 정확하게 측정하는 것이며, 기존에 설치되어 운영되고 있는 장비의 변경 없이 설치가 가능함이 최우선 요구사항임.

대분류	항 목	요구 사항	구현 방안	비고
단독형 센서 원격검침 모니터링 장비	AVW_REQ_ 01_D-0-0_001	피에조 센서의 C값, V값 측정	제어기와의 연결을 순간적으로 단락시키고 구현 회로로 연결 시켜서 C값과 V값을 측정함	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_002	루프 센서의 L값, R값 측정	제어기와의 연결을 순간적으로 단락시키고 구현 회로로 연결 시켜서 L값과 R값을 측정함	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_003	데이터 누락을 최소화 하기 위하여 센서별 측정 시간 1초 이내	피에조 센서와 루프센서의 측정 시간을 1초 이내에 완료 시키고 다시 제어기로 연결 시켜서 데이터 누락을 최소화함	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_004	1일 1회 센서 측정	기본 정의된 시간에 하루 한번 측정함. 서버에서 측정 시간 변경 요청이 오거나 측정 데이터 전송 요청이 오면 응답함	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_005	측정된 값 및 Log 저장	피에조 센서와 루프센서의 측정 값 및 센서 모니터링 장비의 상태정보를 Log로 저장함	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_006	측정된 데이터는 통신망을 통해서 센터로 전송	현장 제어기의 통신망을 이용하여 서버에 센서 모니터링 데이터 전송	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_007	통신망을 통해서 원격으로 접속 가능	원격 모니터링 장비에 IP를 셋팅하여 통신망을 통해서 원격으로 접속	(필수)S/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_008	신형 함체(H:1000cm) 및 구형 함체(H:77cm) 모두 설치 가능	신형함체는 2U(44cm x 9cm)의 여유공간이 있지만 구형함체는 여유공간이 없음. 신형 및 구형 함체 모두 깊이가 깊어서 함체 후면에 설치 가능한 형태로 제작	(필수)H/W
	AVW_REQ_ 01_D-0-0_009	현장에서 센서 상태를 확인할 수 있도록 정보 표시	모니터링 장비 설치위치 및 포트 수용의 한계가 있기 때문에 정보 표출용 LCD창 대신 직관적으로 확인이 가능하도록 센서별로 2색 LED장착(녹:정상, 적:비정상)	(필수)H/W

표 42 단독형 센서 원격검침 요구사항

(나) 센서 원격 모니터링 장비는 기존 센서 신호선과 교통정보 수집 시스템 사이에 위치하게 됨. 따라서 기존 구조물의 변경 없이 현장에 설치하여 바로 운영해야 하는 요구사항을 중요항목으로 지정하였음.

(다) 또한 센서 측정을 위하여 부득이하게 센서와 교통정보 수집 시스템의 연결을 끊어야 하는 상황이 발생함. 기존 인력을 이용한 센서 측정과는 비교할 수 없을 정도로 데이터 누락을 줄일 수 있지만 이 부분을 최소화하기 위하여 1초 이내의 측정 요구사항을 중요항목으로 지정하였음.

(2) 유스케이스 명세서

(가) 정의된 요구사항과 액터를 이용하여 각각의 요구사항의 처리 방법과 흐름등을 유스케이스로 정의 하였음.

이름	[AVW_UCS_01_D-0-0_001] 수집서버 CDMA, TCP/IP 통신연결
목적	센서 모니터링 장비와 수집서버간에 데이터 통신을 하기 위함.
관련 액터	센서 모니터링 장비, 수집서버
선행 조건	1. 센서 모니터링 장비가 정상 실행 중이어야 한다. 2. 수집서버가 정상 실행 중이어야 한다. 3. 센서 모니터링 장비와 수집서버간에 통신방식에 따른 통신 모듈 및 통신 케이블이 연결 되어 있어야 한다.
설명	M01. 센서 모니터링 장비가 CDMA, TCP/IP 통신 방식으로 수집서버로 통신연결을 요청한다. M02. 수집서버가 센서 모니터링 장비로 통신연결을 수락한다. M03. 통신이 연결된다. E01. 센서 모니터링 장비가 수집서버로 통신연결을 요청하였으나 응답이 없다. 센서 모니터링 장비는 일정시간 이후에 통신연결을 재요청한다.
사후 조건	1. 센서 모니터링 장비와 수집서버간의 통신연결이 지속적으로 유지되어야 한다.
기타 제약 사항	없음

표 43 유스케이스 명세서 1

이름	[AVW_UCS_01_D-0-0_002] 피에조 센서 상태 측정
목적	교통정보 수집시스템의 무중단 데이터 수집을 위해서 피에조센서의 C값과 V값을 측정하여 센서 정상동작 유무를 확인.
관련 액터	센서 모니터링 장비
선행 조건	1. 센서 모니터링 장비가 정상 실행 중이어야 한다. 2. 센서가 센서 모니터링 장비에 연결되어 있어야 한다.
설명	M01. 피에조 센서는 센서 모니터링 장비에 연결되어 있으며, 센서 모니터링 장비는 교통정보 수집시스템에 연결되어 있다. M02. 센서 정보 수집시간(1일 1회 자정)이 되면 교통정보 수집시스템으로 연결되어 있는 데이터 라인을 끊고 센서 상태 측정 회로로 연결한다. M03. 센서 상태 측정 회로로 연결된 센서의 C값과 V값을 1초 이내에 측정한다. M04. V값은 차량이 피에조 센서를 지나갈 때 발생하기 때문에 첫 입력 신호가 들어 올때까지 대기한 후 측정 한다. M05. 측정된 데이터는 센서 모니터링 장비의 메모리에 저장한다. M06. 측정된 데이터를 기반으로 센서의 정상/이상 상태를 LED의 녹색/적색으로 개별 표시한다. E01. V값 측정을 위한 피에조 센서의 입력 대기시간이 지나면 센서를 교통정보 수집시스템에 연결한 후 일정 시간 후에 재측정 한다.
사후 조건	1. 센서를 교통정보 수집시스템으로 재연결한 후 정상 동작 해야한다.
기타 제약 사항	없음

표 44 유스케이스 명세서 2

이름	[AVW_UCS_01_D-0-0_003] 루프센서 상태 측정
목적	교통정보 수집시스템의 무중단 데이터 수집을 위해서 루프센서의 L값과 R값을 측정하여 센서 정상동작 유무를 확인.
관련 액터	센서 모니터링 장비
선행 조건	1. 센서 모니터링 장비가 정상 실행 중이어야 한다. 2. 센서가 센서 모니터링 장비에 연결되어 있어야 한다.
설명	M01. 루프 센서는 센서 모니터링 장비에 연결되어 있으며, 센서 모니터링 장비는 교통정보 수집시스템에 연결되어 있다. M02. 센서 정보 수집시간(1일 1회 자정)이 되면 교통정보 수집시스템으로 연결되어 있는 데이터 라인을 끊고 가상 루프 시그널을 교통정보 수집시스템에 연결한 후 실제 센서 상태 측정 회로로 연결한다. M03. 센서 상태 측정 회로로 연결된 센서의 L값과 R값을 1초 이내에 측정한다. M04. 측정된 데이터는 센서 모니터링 장비의 메모리에 저장한다. M05. 측정된 데이터를 기반으로 센서의 정상/이상 상태를 LED의 녹색/적색으로 개별 표시한다. E01. 교통정보 수집시스템에서 루프센서를 단락 시킬 경우 루프보드의 동작이 정지되는 상황 발생. 가상 루프 시그널 동작 튜닝으로 처리.
사후 조건	1. 센서를 교통정보 수집시스템으로 재연결한 후 정상 동작 해야한다.
기타 제약 사항	없음

표 45 유스케이스 명세서 3

이름	[AVW_UCS_01_D-0-0_004] 센서 측정 데이터 및 장비 상태정보 전송
목적	데이터 수집서버의 요청에 따라서 저장되어 있는 센서 측정 데이터 및 센서 모니터링 장비의 상태 정보를 전송함. 수집된 센서 측정 데이터를 분석하여 교통정보 시스템의 무중단 운영을 위한 센서 보수 일정을 수립.
관련 액터	센서 모니터링 장비, 수집서버
선행 조건	1. 센서 모니터링 장비가 정상 실행 중이어야 한다. 2. 수집서버가 정상 실행 중이어야 한다. 3. 센서 모니터링 장비와 수집서버간에 통신방식에 따른 통신 모듈 및 통신 케이블이 연결 되어 있어야 한다. 4. 센서 모니터링 장비에 측정된 센서상태 정보가 저장되어 있어야 한다.
설명	M01. 수집서버가 센서 모니터링 장비에 상태정보 전송을 요청한다. M02. 수집서버의 요청을 받은 센서 모니터링 장비는 장비의 동작상태 정보 및 센서정보 수집 상태를 서버에 전송한다. M03. 수집서버는 전송받은 상태정보를 분석하여 센서정보 수집이 완료된 센서 모니터링 장비에 센서정보 전송을 요청한다. M04. 수집서버의 요청을 받은 센서 모니터링 장비는 수집된 센서정보를 전송한다. M05. 수집서버는 전송받은 센서정보를 기록하고 센서상태 변화 추이 및 동작 상태를 분석하여 유지보수 정보로 제공한다. E01. 센서 모니터링 장비가 센서정보 수집이 완료 안되어 있다면 수집 서버는 특정 시간이 지난 후 재요청한다.
사후 조건	1. 수집서버와 센서 모니터링 장비의 연결이 유지되어야 한다.
기타 제약 사항	없음

표 46 유스케이스 명세서 4

이름	[AVW_UCS_01_D-0-0_005] 센서 모니터링 장비 원격접속
목적	운영자가 센서 모니터링 장비가 저장하고 있는 센서상태 정보를 읽어 들이거나 센서 모니터링 장비의 설정 값을 수정하기 위함.
관련 액터	센서 모니터링 장비, 운영자
선행 조건	1. 센서 모니터링 장비가 정상 실행 중이어야 한다. 2. 센서 모니터링 장비에 통신 모듈 및 통신 케이블이 연결 되어 있어야 한다. 3. 센서 모니터링 장비에 원격 접속 하려고 하는 PC에 유지보수 프로그램이 인스톨 되어 있어야 한다.
설명	M01. 운영자는 유지보수 프로그램을 실행한 후 접속 하려는 센서 모니터링 장비의 접속 정보를 입력하여 접속 요청을 한다. M02. 센서 모니터링 장비는 요청받은 접속 요청을 수락한다. M03. 운영자는 로그인 정보를 입력한다. M04. 접속이 승인된 운영자는 접속된 센서 모니터링 장비에서 저장된 센서상태 정보를 읽어 들인다. M05. 운영자는 센서 모니터링 장비에 저장된 서버정보와 센서 정보 수집시간을 변경한다. M06. 센서 모니터링 장비는 요청받은 변경정보를 저장하고 변경된 정보를 이용하여 동작한다. E01. 네트웍 문제로 접속이 종료되면 재접속 한다.
사후 조건	1. 센서 모니터링 장비는 유지보수 프로그램 접속 중에도 정상 동작 한다.
기타 제약 사항	없음

표 47 유스케이스 명세서 5

이름	[AVW_UCS_01_D-0-0_006] 센서 모니터링 장비 하드웨어 설계
목적	신규함체(H:1000cm), 구형함체(H:77cm)에 모두 설치 가능한 센서 모니터링 장비를 설계하여 기존 함체 변경 없이 설치가 가능하게 함.
관련 액터	센서 모니터링 장비
선행 조건	1. 하드웨어 설계가 가능해야 한다. 2. 보드 설계가 가능해야 한다.
설명	M01. 센서 모니터링 장비가 설치될 현장을 분석한다. M02. 신형 함체 및 구형 함체에 센서 모니터링 장비가 설치될 위치를 확정한다. M03. 확정된 위치에 설치가 가능하게 하드웨어를 설계한다. M04. 설계된 하드웨어를 기반으로 보드를 설계한다.
사후 조건	1. 센서 모니터링 장비를 정상적으로 설치 운영한다.
기타 제약 사항	없음

표 48 유스케이스 명세서 6

(3) 시퀀스 다이어그램

(가) 유스케이스의 상세한 흐름 및 객체들의 호출관계를 정의하기 위하여 시퀀스 다이어그램을 작성하였음.

시퀀스ID	AVW_SQD_01_D-0-0_001	시퀀스명	수집서버 CDMA, TCP/IP 통신연결
유스케이스ID	AVW_UCS_01_D-0-0_001	유스케이스명	수집서버 CDMA, TCP/IP 통신연결
시퀀스 다이어그램			

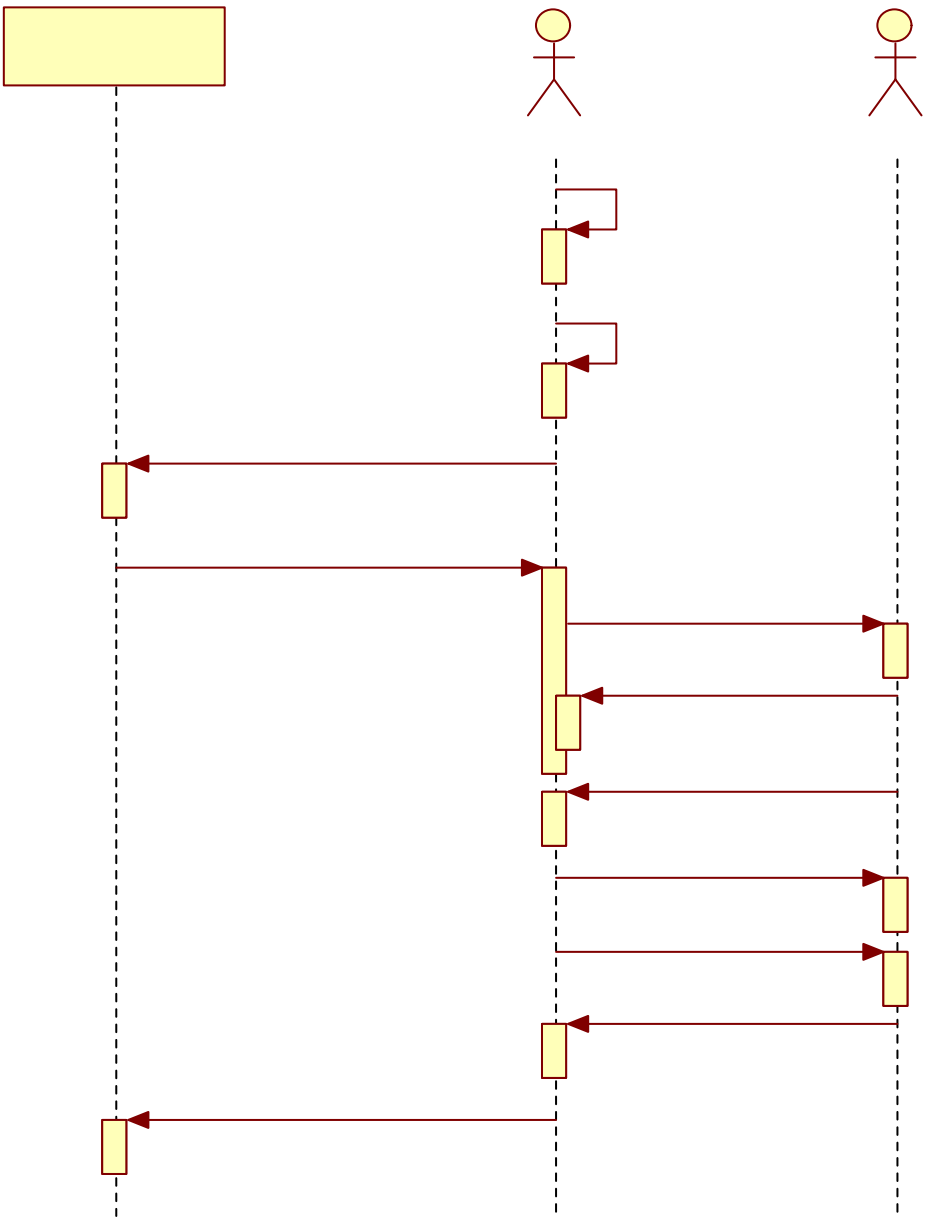


표 49 시퀀스 다이어그램 1

시퀀스ID	AVW_SQD_01_D-0-0_002	시퀀스명	피에조 센서 상태 측정
유스케이스ID	AVW_UCS_01_D-0-0_002	유스케이스명	피에조 센서 상태 측정
시퀀스 다이어그램			

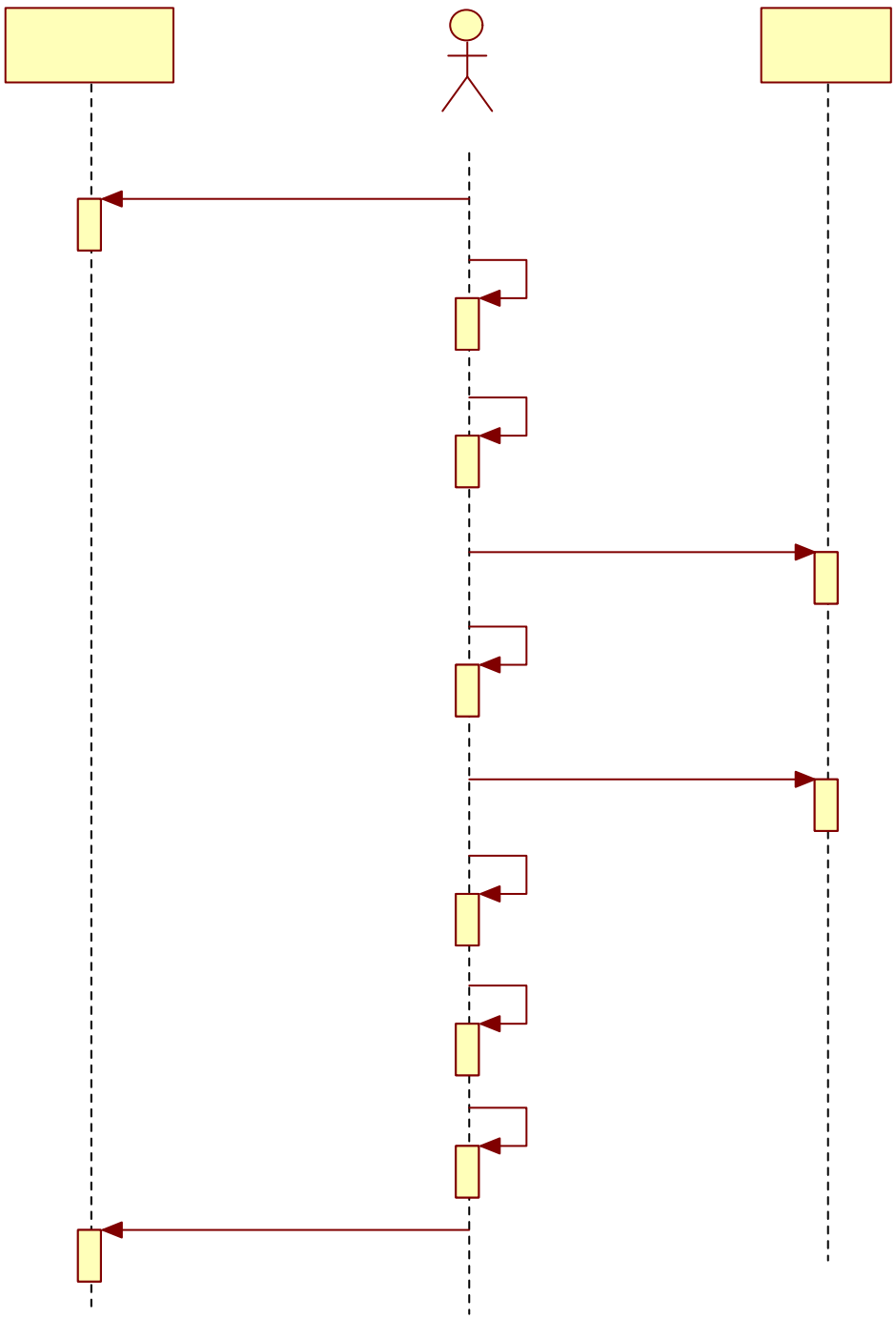


표 50 시퀀스 다이어그램 2

시퀀스ID	AVW_SQD_01_D-0-0_003	시퀀스명	루프 센서 상태 측정
유스케이스ID	AVW_UCS_01_D-0-0_003	유스케이스명	루프 센서 상태 측정
시퀀스 다이어그램			

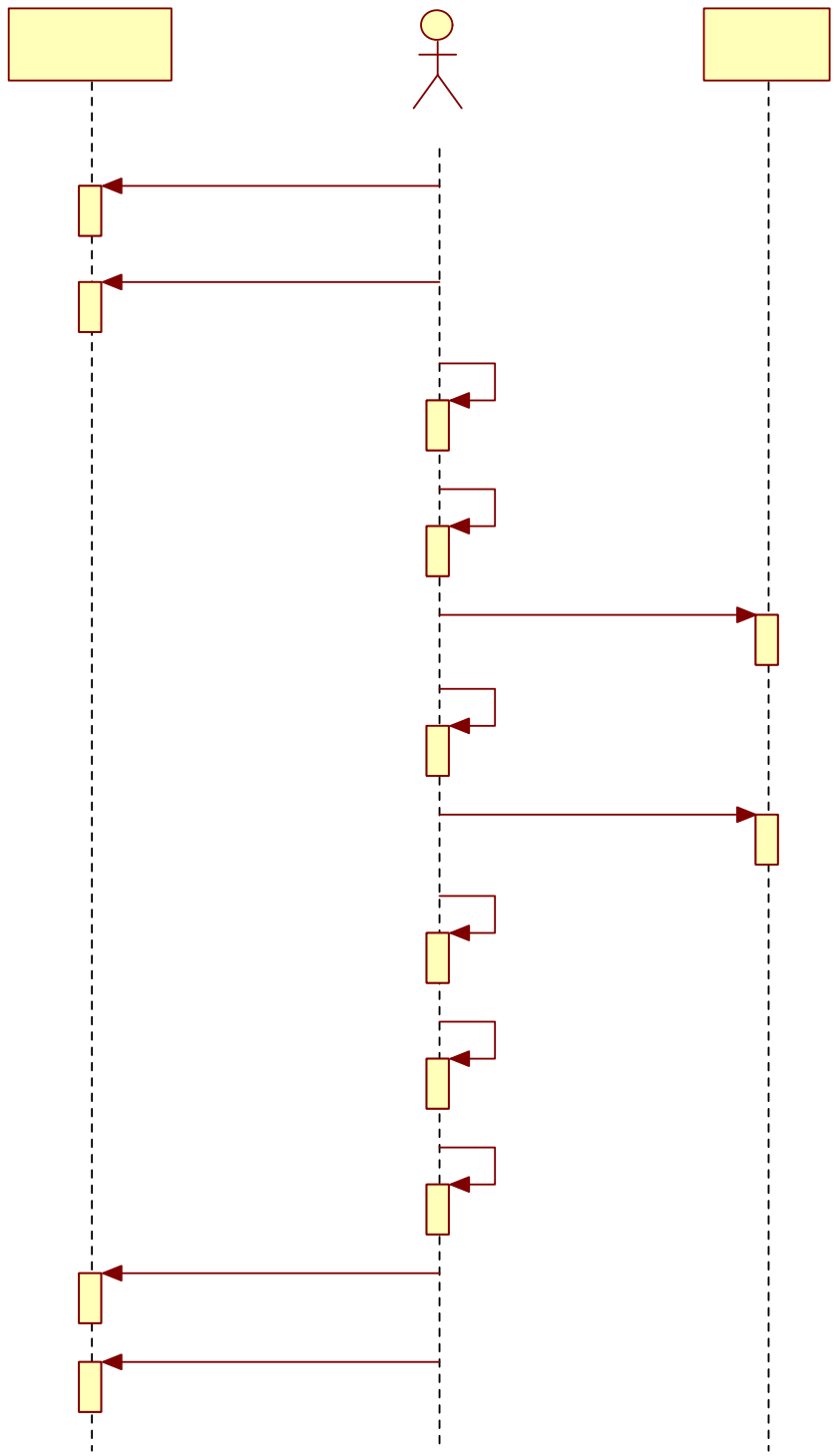


표 51 시퀀스 다이어그램 3

시퀀스ID	AVW_SQD_01_D-0-0_004	시퀀스명	센서 측정 데이터 및 장비 상태 전송
유스케이스ID	AVW_UCS_01_D-0-0_004	유스케이스명	센서 측정 데이터 및 장비 상태 전송
시퀀스 다이어그램			

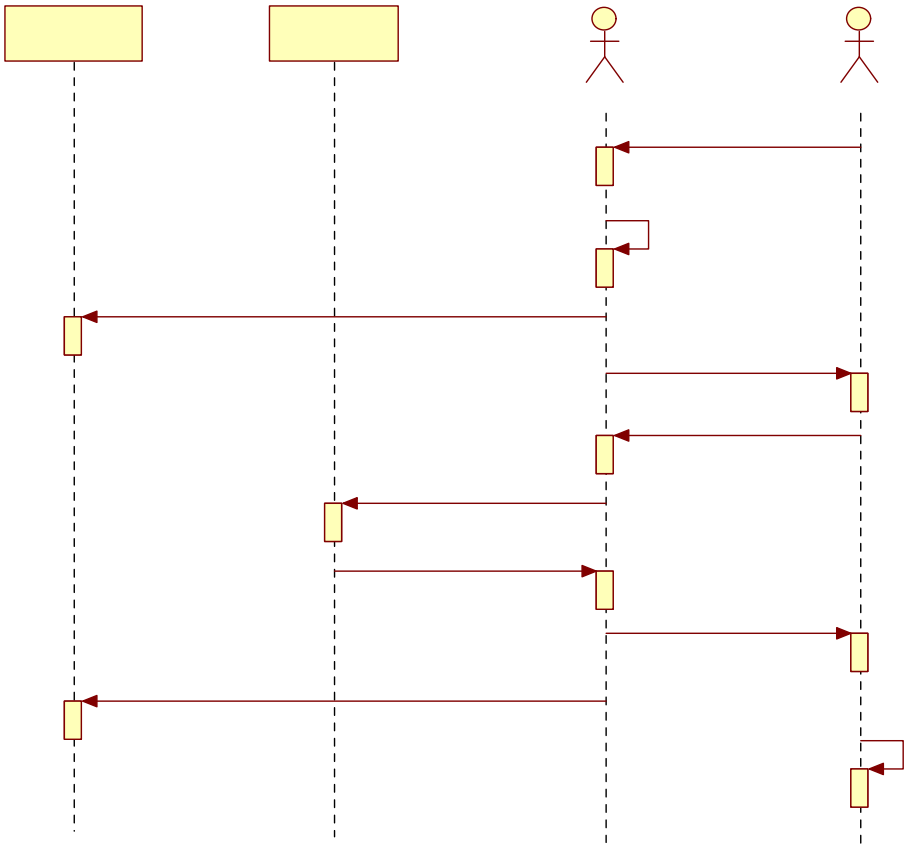


표 52 시퀀스 다이어그램 4

시퀀스ID	AVW_SQD_01_D-0-0_005	시퀀스명	센서 모니터링 장비 원격접속
유스케이스ID	AVW_UCS_01_D-0-0_005	유스케이스명	센서 모니터링 장비 원격접속
시퀀스 다이어그램			

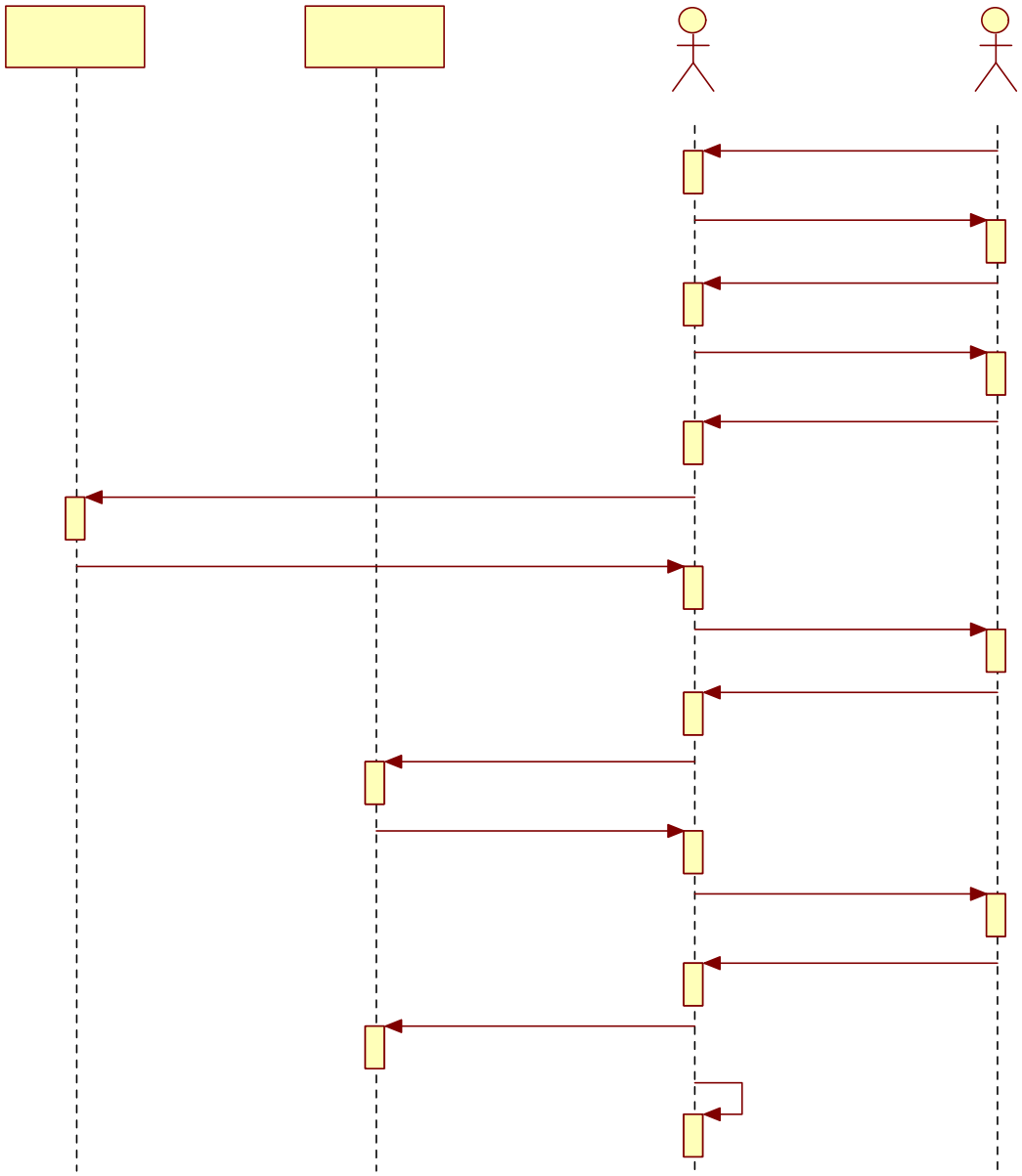


표 53 시퀀스 다이어그램 5

시퀀스ID	AVW_SQD_01_D-0-0_006	시퀀스명	센서 모니터링 장비 하드웨어 설계
유스케이스ID	AVW_UCS_01_D-0-0_006	유스케이스명	센서 모니터링 장비 하드웨어 설계
시퀀스 다이어그램			

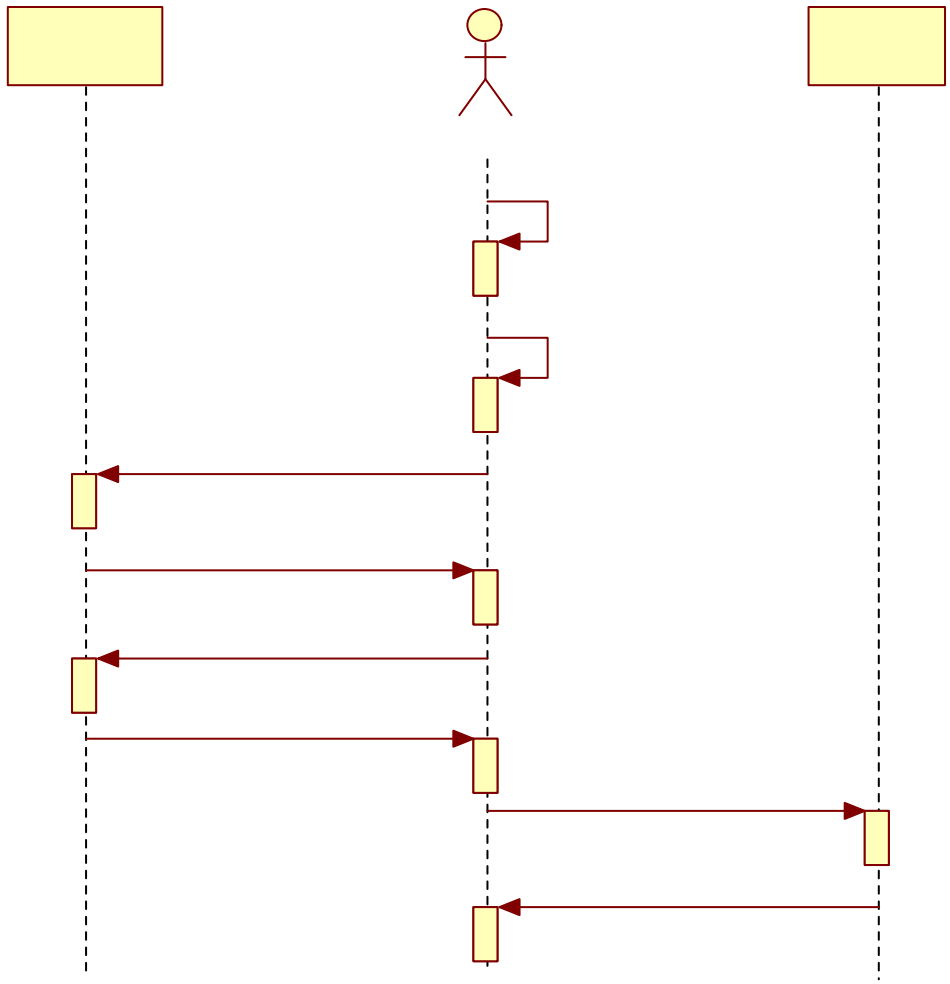


표 54 시퀀스 다이어그램 6

다. 센서 측정 회로 상세설계

(1) Piezo Capacitance : Capacitance to Frequency Convert

(가) 피에조의 Capacitance를 측정하기 위해 LC Tank회로를 이용하여 Capacitance 값을 주파수로 변환한다.

(나) 온도에 의한 오차 발생은 피에조의 Capacitance의 값을 측정하기 전에 캘리브레이션하여 최소화 한다.

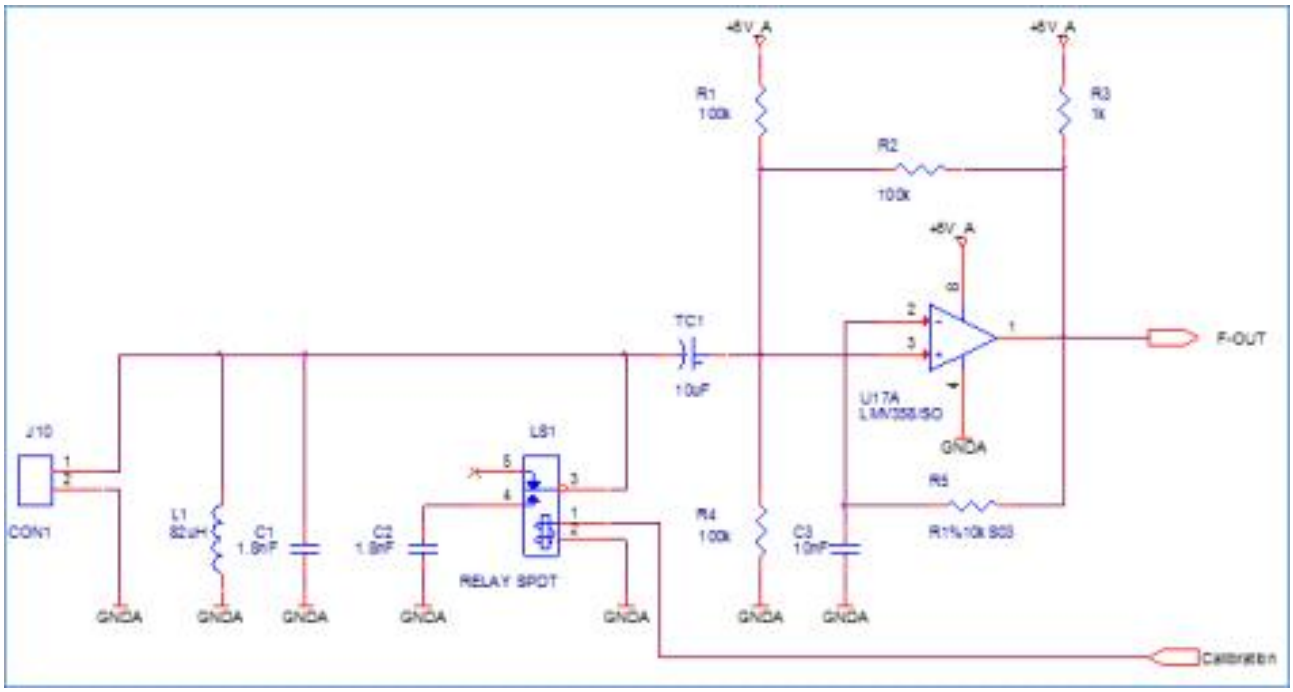


그림 75 Pieozo Capacitance 측정 회로

(다) Capacitance 측정 절차는 LS1 OFF상태에서 주파수 F1을 측정한다.

$$f1 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{L1 \times C1}}$$

(라) LS1 ON 하여 F2를 측정한다.

$$f2 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{L1 \times (C1+C2)}}$$

(마) F1, F2값으로 C1, L1을 계산한다.

$$C1 = C2 \times \left(\frac{f2^2}{f1^2 - f2^2} \right)$$

$$L1 = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times f2^2 \times (C1 + C2)}$$

(바) LS1을 OFF하고 Input B/D의 릴레이를 제어하여 피에조 센서를 CON1에 연결시켜 Capacitance를 측정한다.

$$F3 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{(L1 + Lx) \times C1}}$$

$$Cx = \left(\frac{f1^2}{f3^2} - 1 \right) \times C1$$

(2) Piezo Voltage

(가) Piezo로부터 출력되는 전압을 전류증폭하고 Peak Voltage값을 기록한다.

(나) Peak Voltage 변화로 Piezo 센서의 열화를 판단하도록 한다.

(3) Loop Inductance : Inductance to Frequency Convert

(가) 루프의 Inductance 값을 측정하기 위해 LC Tank회로를 이용하여 Inductance값을 주파수로 변환한다.

(나) 온도에 의한 오차 발생을 루프의 값을 측정하기 전에 캘리브레이션 하여 최소화 한다.

(다) Inductance 측정은 LS1, LS2 OFF 상태에서 C1, L1 Tank회로를 이용하여 F1을 측정한다.

$$f1 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{L1 \times C1}}$$

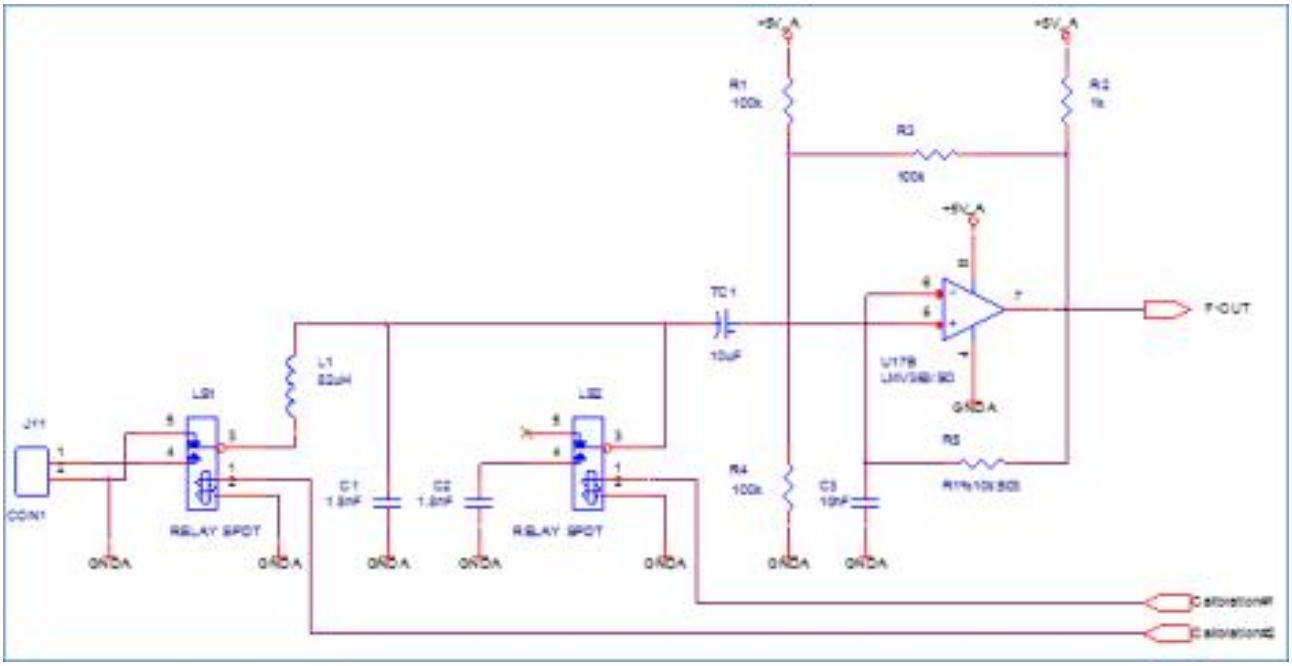


그림 76 Loop Inductance 측정 회로

(라) LS2를 ON하여 F2를 측정한다.

$$f2 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{L1 \times (C1+C2)}}$$

(마) F1, F2값으로 C1, L1을 계산한다.

$$C1 = C2 \times \left(\frac{f2^2}{f1^2 - f2^2} \right)$$

$$L1 = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times f2^2 \times (C1+C2)}$$

(바) LS2를 OFF하고 Input B/D의 릴레이를 제어하여 루프센서를 CON1에 연결시켜 인덕턴스를 측정한다.

$$F3 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{(L1+Lx) \times C1}}$$

$$Lx = \left(\frac{f1^2}{f3^2} - 1\right) \times L1$$

(4) Loop Resistance

(가) Loop의 Resistance를 실측하여 측정된 Inductance값을 기준으로 보정하여 측정한다.

라. 시스템 블록도

(1) Main 시스템 블록도

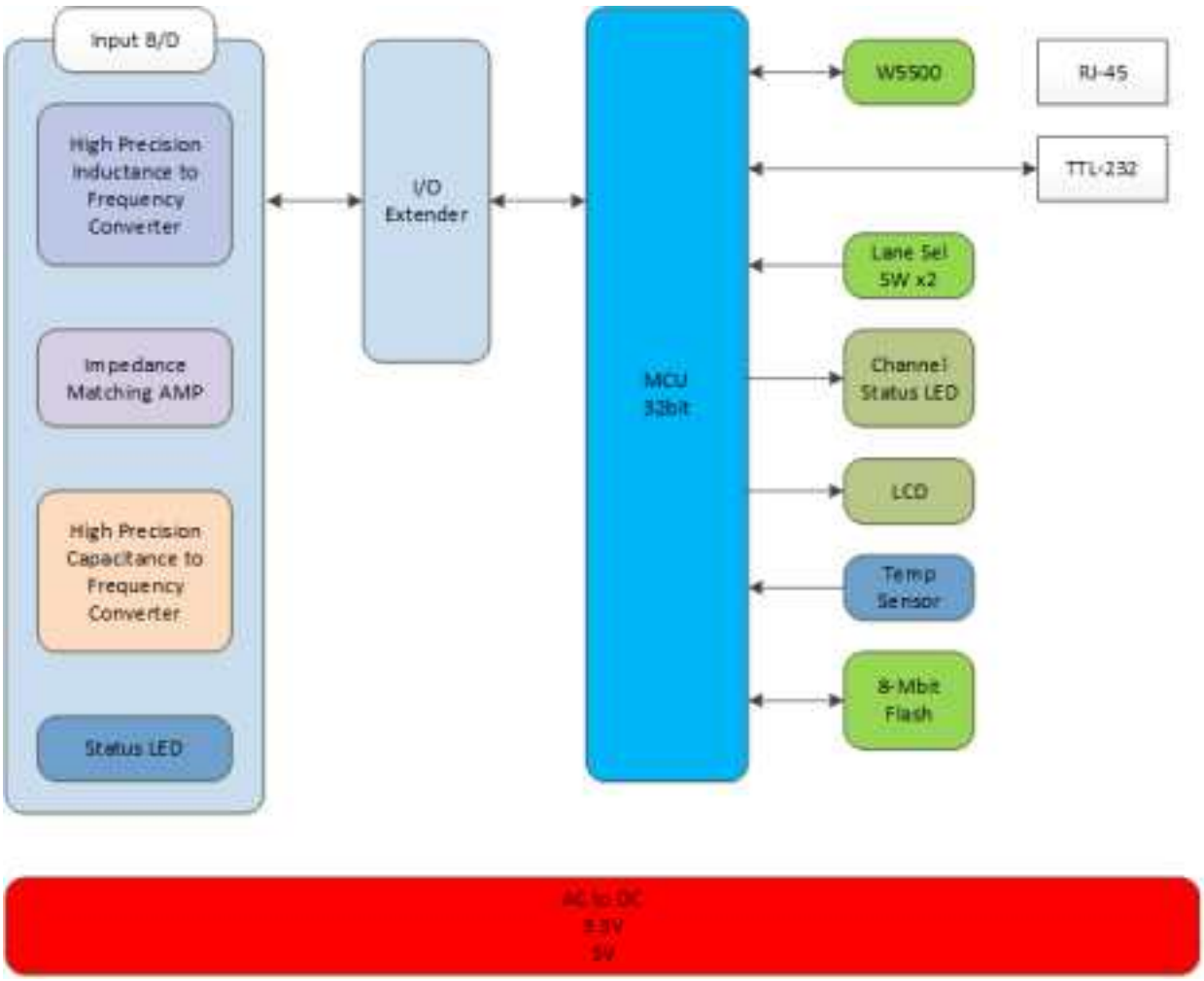


그림 77 Main System Block Diagram

(2) Input 시스템 블록도

(가) 측정 전 주파수 변화기를 Calibration한다. C-F Converter는 Calibration I/O를 공동으로 사용한다.

(나) 측정은 1차선씩 진행한다. 즉 Piezo01 -> Loop 01 -> Piezo13을 동시에 측정하여 I/O타임을 줄인다.

(다) 각 센서의 상태정보 표출을 위하여 개별 LED로 센서 상태의 정상/이상을 표출한다 (녹색:정상, 적색:이상)

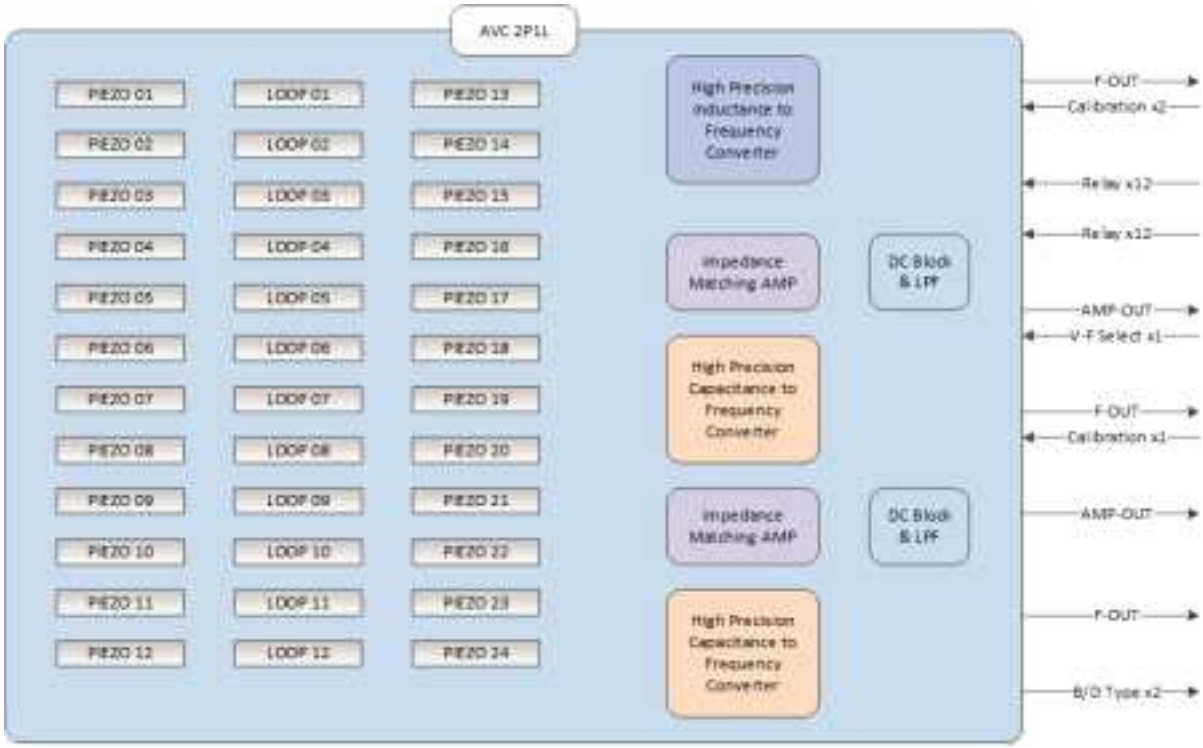


그림 78 2Piezo + 1Loop System Input Block Diagram

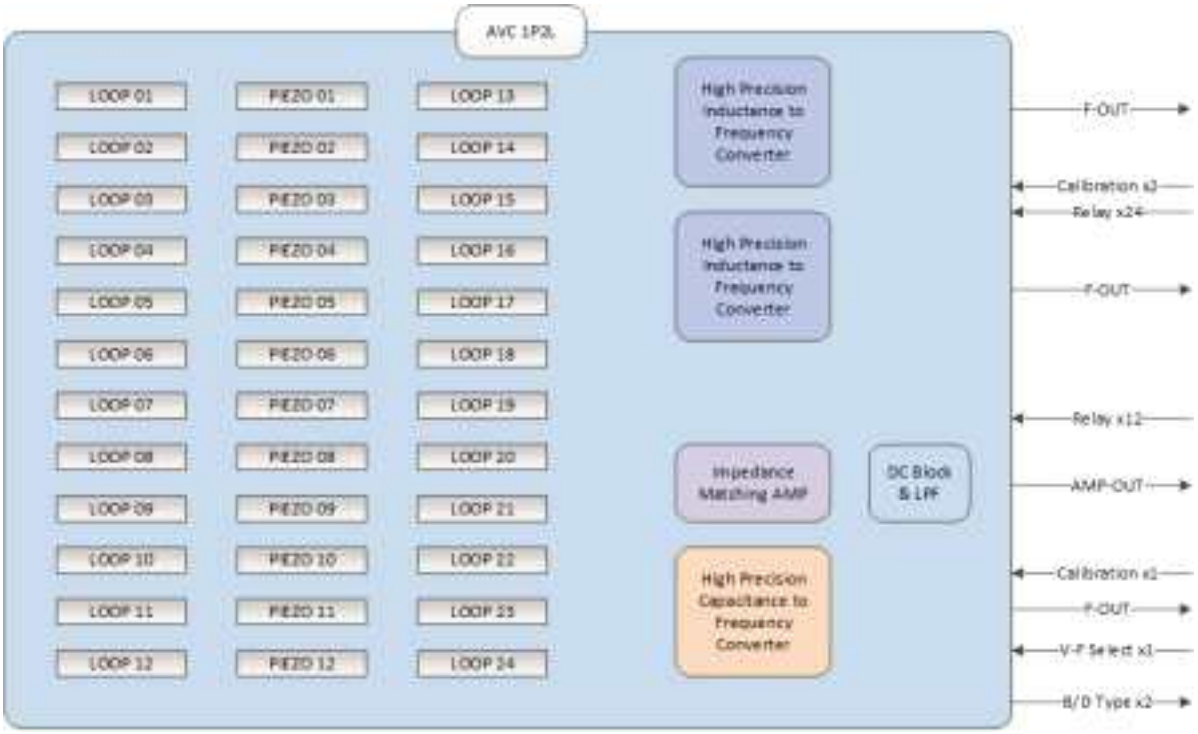


그림 79 1Piezo + 2Loop System Input Block Diagram

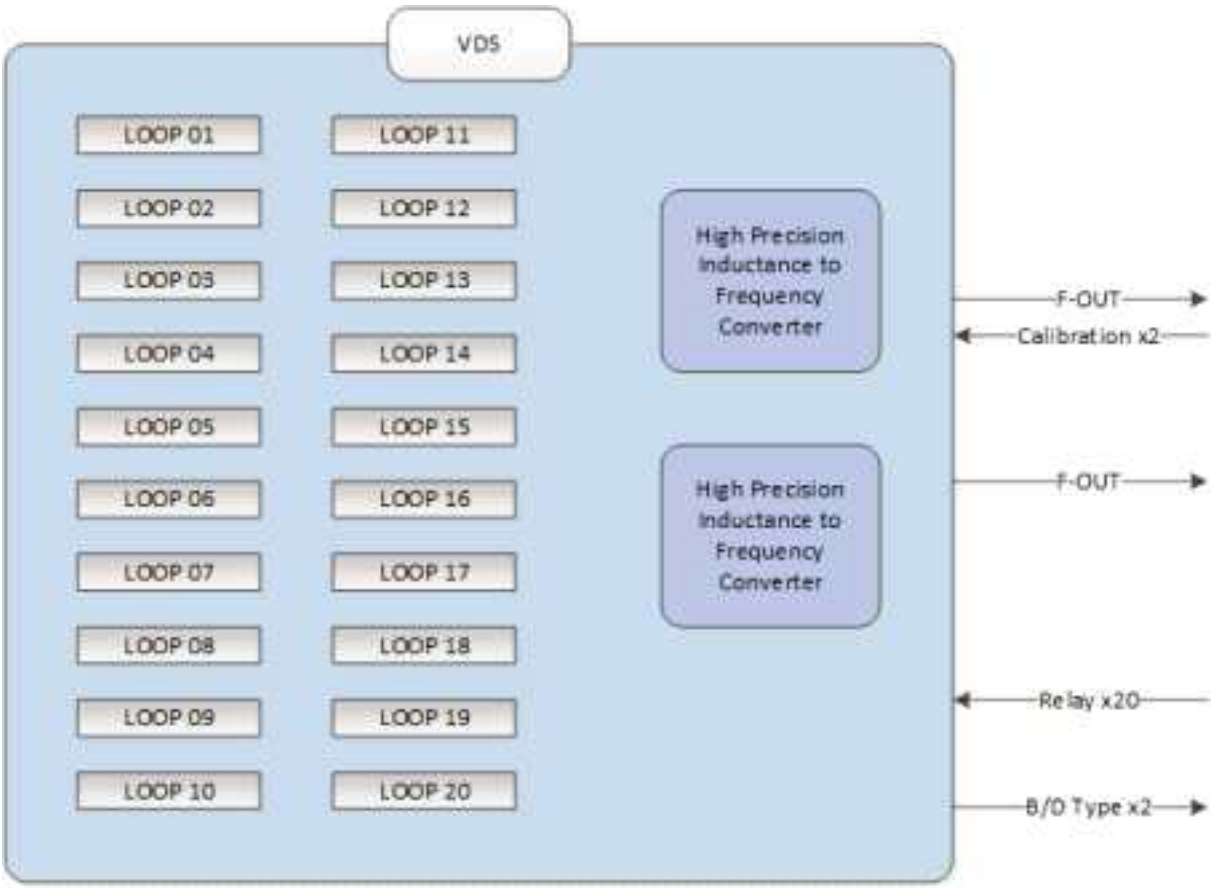


그림 80 2Loop System Input Block Diagram

마. 하드웨어 기구 설계

(1) 기구 상세 설계

(가) 기존 피에조와 루프센서를 이용하는 시스템은 그 설치 시기에 따라 구형함체(H:77cm)와 신형함체(H:100cm)가 혼제되어 있다.

(나) 신형함체는 렉타입으로 설치가 가능하나 구형함체는 여유 공간이 없기 때문에 렉타입으로는 설치가 불가능하다.

(다) 센서 Input Line의 수량(10차선)으로 계산했을 때 2Piezo + 1Loop 시스템은 피에조 센서 Input이 20 Lines, 루프센서 Input이 10 Lines이며, Output 또한 동일하다.

(라) 각 센서의 상태정보 표출 및 구형함체 설치를 고려하여 다음과 같은 기구를 설계하였다.

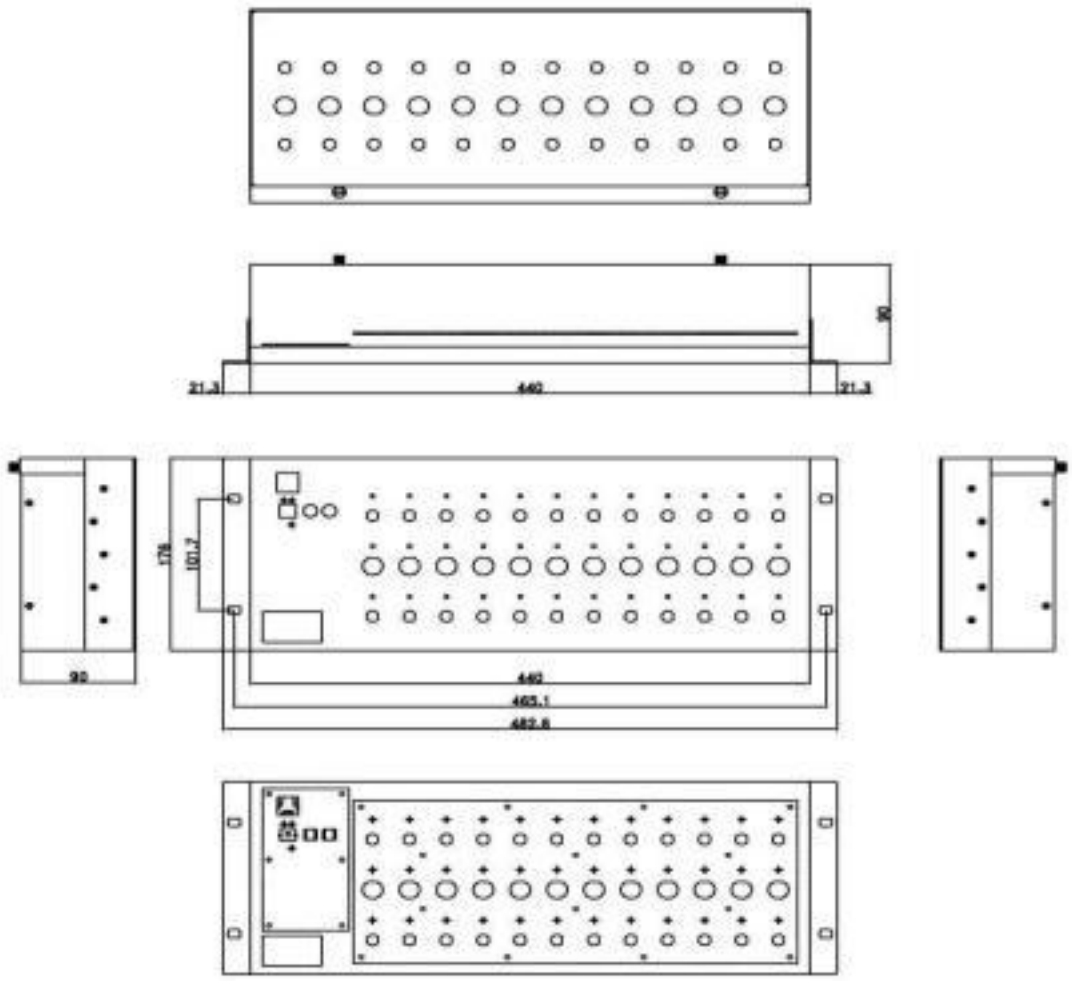


그림 81 단독형 센서 원격 모니터링 장비 기구도면

바. 현장 테스트

(1) 제2경인선 일직JCT ~ 석수IC 25.4km 인천방향 (AVC : 2Piezo + 1Loop)

(가) 테스트 현장은 2011년 설치된 AVC장비이며 2Piezo + 1Loop 방식의 전형적인 AVC센서 모형을 가지고 있음.

(나) 시제품 보드 생산 전 시스템 상세 설계로 저의된 내용을 테스트 하기 위해서 테스트 보드를 제작하여 테스트 함.

(다) 한국도로공사 시흥지사의 도움을 받아 현장에서 테스트 함.

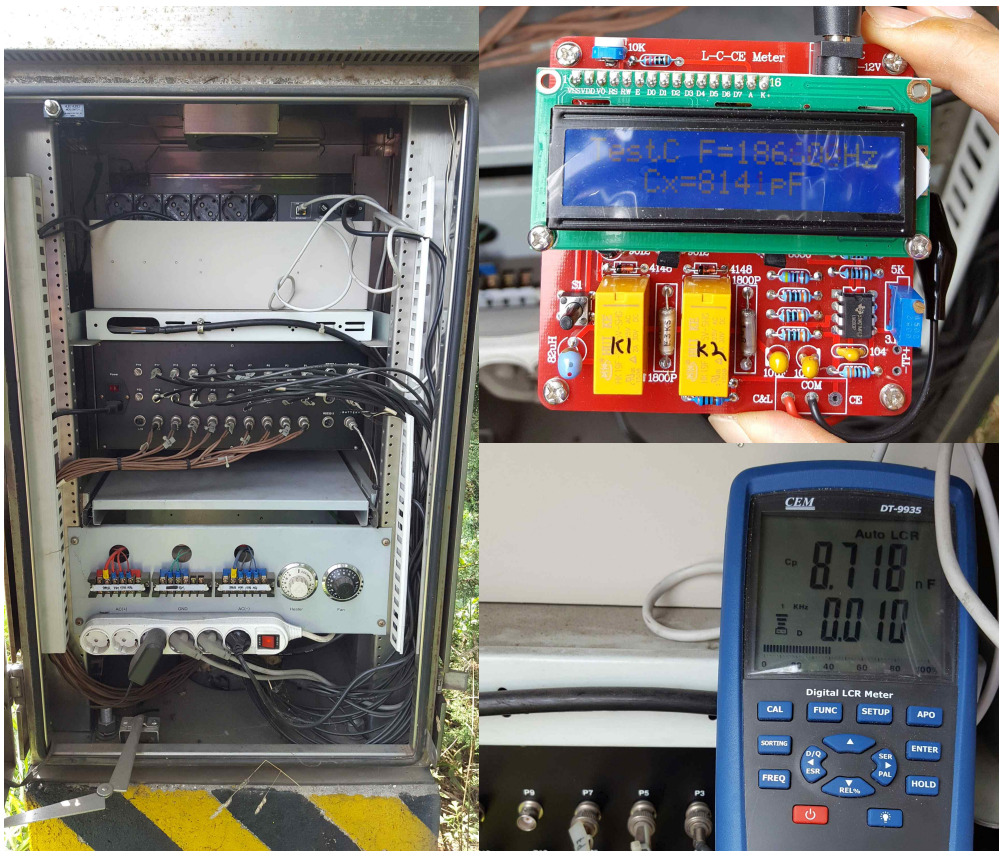


그림 82 석수 IC 테스트 보드 현장 시험

(2) 경기도 평택시 포승면 내기리 10753장비 (AVC : 1Piezo + 2Loop)

(가) 테스트 현장은 2013년 설치된 AVC장비이며 1Piezo + 2Loop방식의 외산 AVC센서 모형을 가지고 있음.

(나) 시제품 보드 생산 전 시스템 상세 설계로 정의된 내용을 테스트 하기 위해서 테스트 보드를 제작하여 테스트 함.

(다) 한국건설기술연구원의 도움을 받아 현장에서 테스트 함.

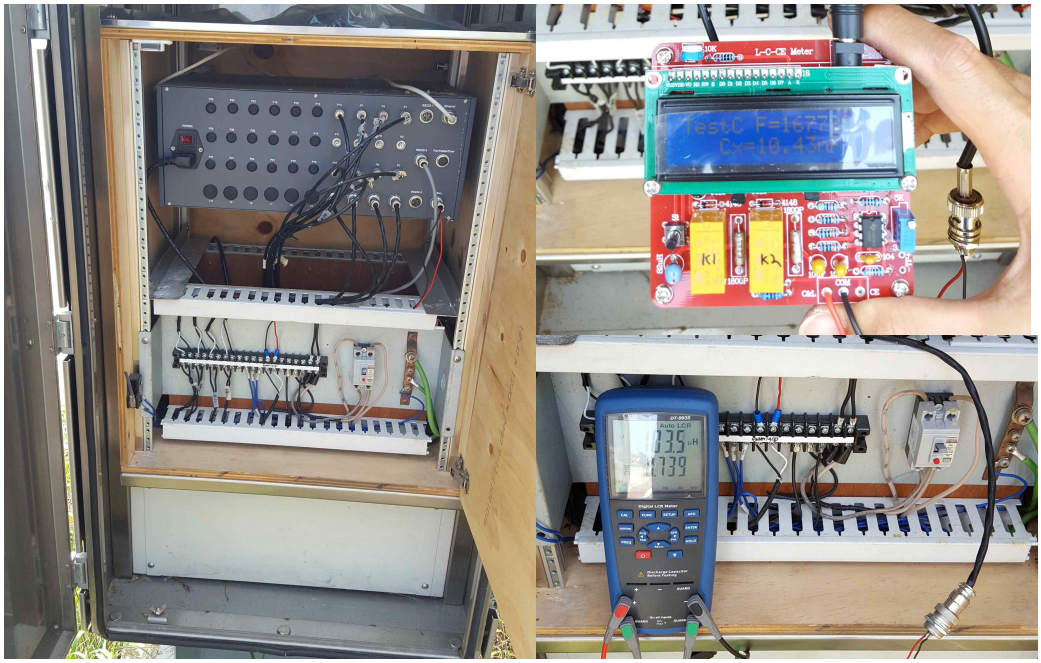


그림 83 10753장비 테스트보드 현장 실험

사. 시제품 제작

(1) 현장 설치조건 및 센서 상태 표시조건 등을 만족하는 시제품 제작

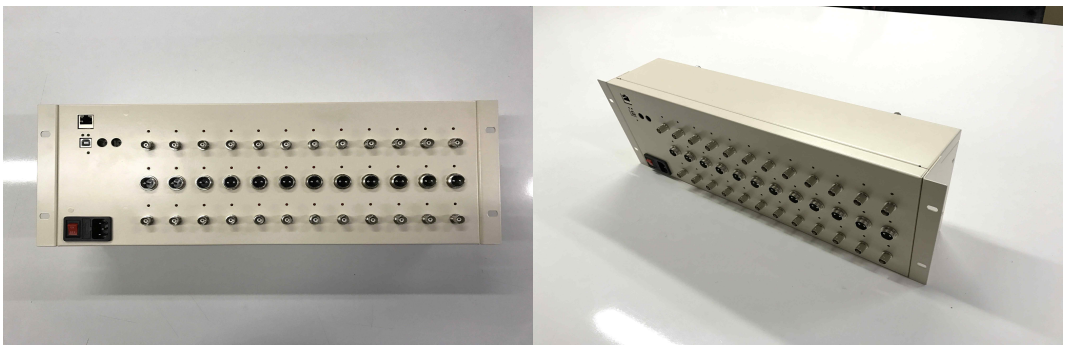


그림 84 단독형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 전면

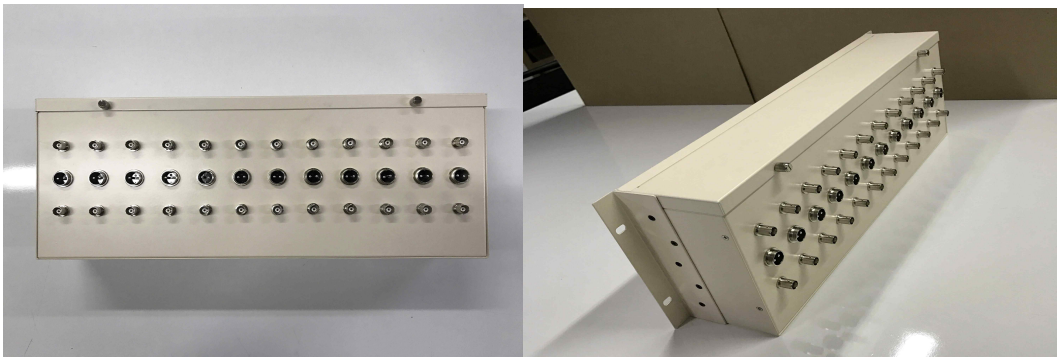


그림 85 단독형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 후면

KRCMI
Korea Research Center for Measuring Instruments Co., Ltd.
성적서번호 : MT17-0051-001
(2)페이지 중 (1) 페이지

시 험 성 적 서

1. 시 험 의 뢰 자**(Client)**
기 관 명(Name) : (주)노바로스
주 소(Address) : 경기도 안양시 동안구 학의로 258, 4층 405호 (관양동, 한양루산업하이빌)

2. 시험 대상 품목 및 시료명**(Test Item)**
시 험 기 기 명(Description) : 단독형센서원격유니터링장비 (LCR METER)
제작회사 및 형식(Manufacturer and Model Name) : (주)노바로스 /-
기기번호(Serial Number) : NONE

3. 시험일자**(Date of Test) :** 2017년 1월 23일

4. 시험환경**(Environment)**
온 도(Temperature) : (22.8 ± 0.4) ℃ 습 도(Humidity) : (43 ± 3) % R.H
시험장소(Location) : ■ 고객사 측정(Permanent Test Lab.) □ 현장시험(On the Fly)

5. 시험의 소급성**(Test Traceability)**
시험방법 및 소급성 서술**(Test method and/or brief description)**
상기 기기는 아래지자 표구에 의한 시험되었음, 국가측정표준기관으로부터 소급성이 유지된 표준기를 사용하여 시험하였음.

시험에 사용한 표준장비 명세**(List of used standards/specifications)**

기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	마지막 교정일자 The last date of last Calibration	교정기관 Calibration Laboratory
1. CALIBRATOR	FLUKE / 5500A	7340001	2017-02-21	KRCMI
2. DECADE RESISTOR	GENRAD / 1433-H	7350-58903	2017-10-02	KRCMI
3. DECADE INDUCTOR	GENRAD / 1491-G	1259	2017-03-10	KRCMI
4. DECADE CAPACITOR	GBA / 1412-BC	[illegible]	2017-09-22	KRCMI

6. 시험결과**(Test Result) :** 시험결과 상호.

확인 (Affirmation)	작성자(Measurements performed by) 소 속(Name) : 박윤과	승인자(Approved by) 직 위(Title): 기술책임자 성 명(Name) : 주선동

위는 ㈜한국계측기기연구센터에서 시행한 시험 성적서임을 증명함.

본 시험 성적서는 상업적인 이익 광고나 또는 부정 목적을 위하여 사용될 수 없습니다.

2017년 1월 23일

㈜한국계측기기연구센터장 (인)

Korea Research Center for Measuring Instruments Co., Ltd.

경기도 안양시 동안구 학의로 258
Tel: 031-422-6881 ~ 4, Fax : 031-429-6860

KRCMI
Korea Research Center for Measuring Instruments Co., Ltd.
성적서번호 : MT17-0051-001
(2)페이지 중 (2) 페이지

시 험 결 과

◇ 품명 : 단독형센서원격유니터링장비 (LCR METER)
◇ 제작회사 및 형식 : (주)노바로스 / -
◇ 기기번호 : NONE

1. DC Voltage

표 준 값	지 시 값
2.20 V	2.2 V (측정시간 1초 이내)

2. Resistance

표 준 값	지 시 값
34.4 Ω	34 Ω (측정시간 1초 이내)

3. Inductance

표 준 값	지 시 값
275.2 μH	284.1 μH (측정시간 1초 이내)

4. Capacitance

표 준 값	지 시 값
9.97 nF	9.0 nF (측정시간 1초 이내)

- 끝 -

자. 결론

목표	성과	결과
피에조 센서 Capacitance 90% 측정 정확도	95%	초과달성
피에조 센서 Voltage 90% 측정 정확도	98%	초과달성
피에조 센서 Capacitance, Voltage 측정시간 1초 이내	1초 이내	달성
루프 센서 Inductance 90% 측정 정확도	96%	초과달성
루프 센서 Resistance 90% 측정 정확도	98%	초과달성
루프 센서 Inductance, Resistance 측정시간 1초 이내	1초 이내	달성

표 55 양적성과 달성

3. 일체형 원격 모니터링 시스템(2차년도)

가. 하드웨어 상세 설계

(1) 기구 상세 설계

(가) 기존 교통량 수집 시스템은 기본적으로 4U(44cm x 18cm)의 크기이다. 신형 함체나 구형함체 모두 4U제어기 설치를 기본으로 제작되어 있다.

(나) 지난 1차년도에 완성한 단독형 센서 원격검침 시스템은 기존 교통량 수집 시스템에 추가로 설치하기 위하여 소형화 하였으나, 구형 함체중 광통신에 관련된 부수적인 장비가 많은 곳에서 공간의 여유를 만들어내기 어려웠다.

(다) 이번 일체형 센서 원격 모니터링 장비는 AVC/VDS/WIM융복합 제어기에 내장하여 추가적인 시스템 설치 없이 모든 기능을 구현하게 설계 하였다.

(라) 센서 Input Line의 수량(10차선)으로 계산했을 때 2Piezo + 1Loop 시스템은 피에조 센서 Input이 20 Lines, 루프센서 Input이 10 Lines이며, Output 또한 동일하다.

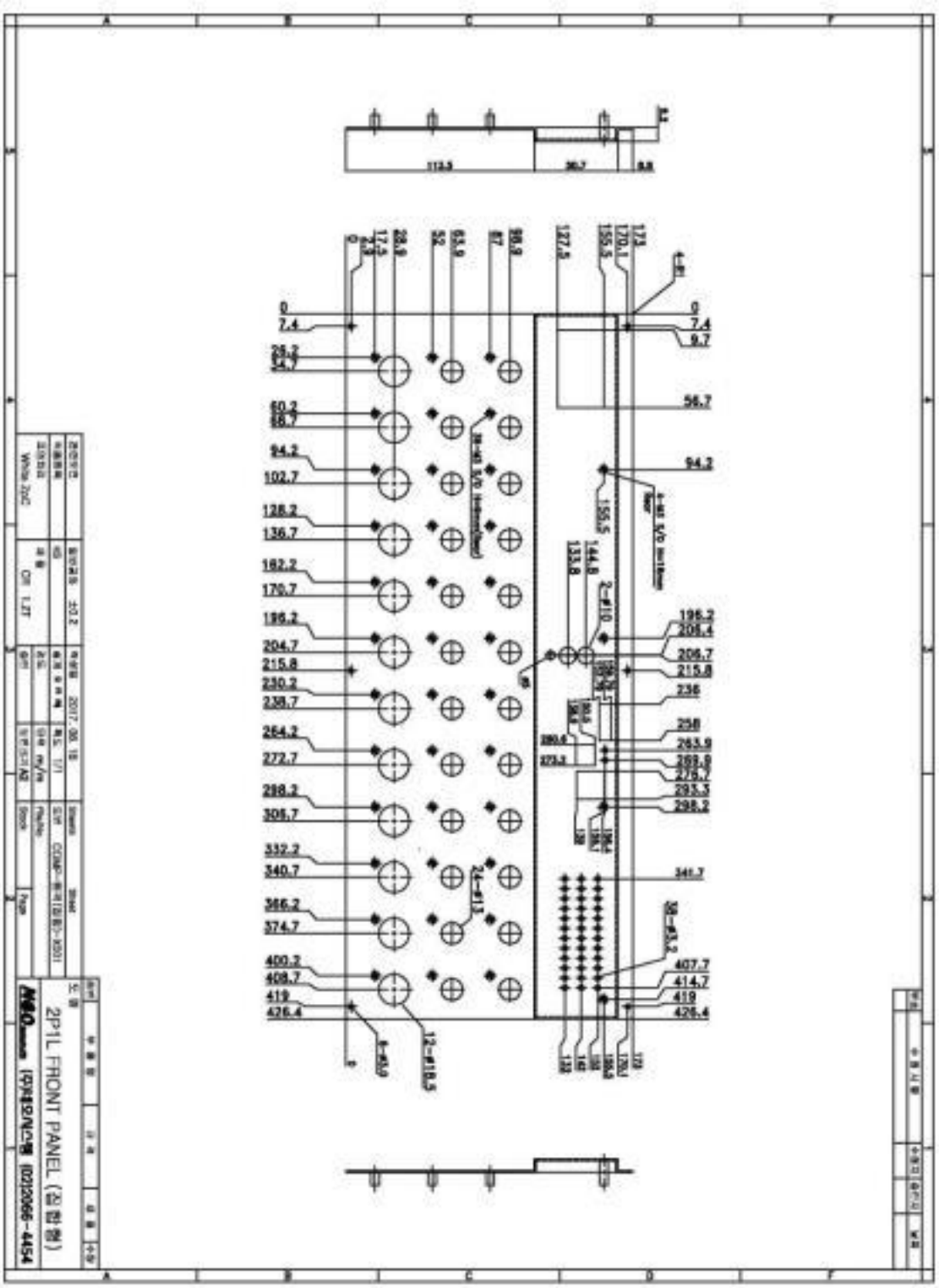


그림 86 일체형 센서 원격검침 모니터링 장비 기구도면

나. 일체형 센서 원격 모니터링 세제품 제작

(1) 시제품 제작

(가) 센서 원격 모니터링 기능이 포함된 AVC/VDS/WIM융복합 장비는 기존 4U 제어기 크기와 동일하게 제작 되었음.



그림 87 AVC/VDS/WIM 융복합 장비 일체형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 전면



그림 88 AVC/VDS/WIM 융복합 장비 일체형 센서 원격 모니터링 장비 시제품 후면

다. 일체형 센서 원격 모니터링 공인 시험

(1) 공인 시험

(가) 한국 계측기기 연구센터를 통해서 일체형 센서 원격 모니터링 시험을 진행 하였음.



그림 89 일체형 센서 원격 모니터링 장비 시험



그림 90 일체형 센서 원격 모니터링 공인 시험 진행



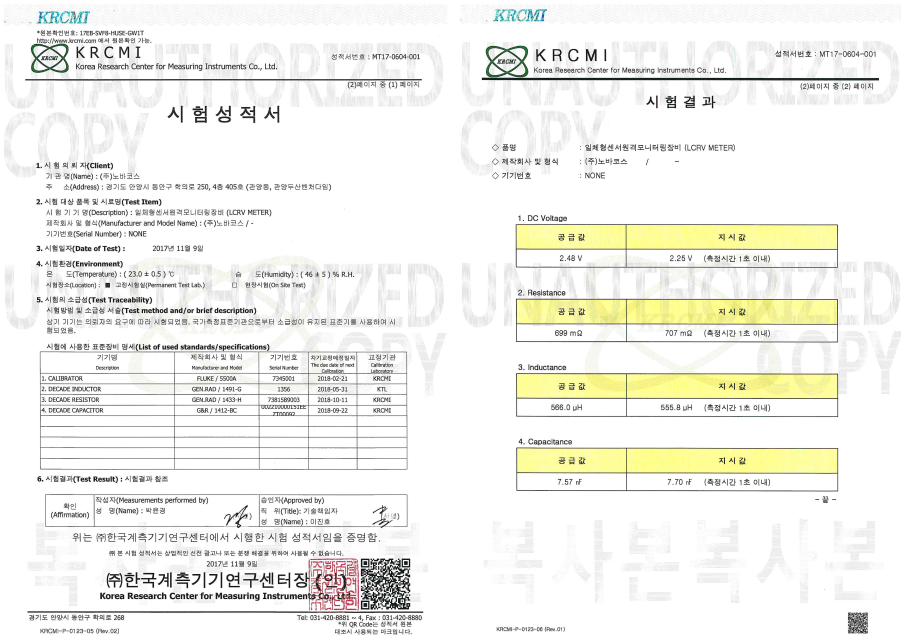
그림 91 루프센서 시료(좌), 피에조센서 시료(우)

(나) 기준장비 측정값과 시제품 측정값은 다음과 같은 결과를 보였음.

측정항목	기준장비 측정값	시제품 측정값	측정시간	편차
피에조 센서 Capacitance(nF)	7.57	7.70	〉1sec	1.7%
피에조 센서 Voltage(V)	2.48	2.25	〉1sec	9.3%
루프 센서 Inductance(μH)	566.0	555.8	〉1sec	1.9%
루프 센서 Resistance(mΩ)	699	707	〉1sec	1.2%

표 56 기준장비 측정값과 시제품 측정값

(다) 공인시험 성적서



KRCMI

KRCMI
Korea Research Center for Measuring Instruments Co., Ltd.

성적서번호 : MT17-0604-001

(2)페이지 중 (1) 페이지

시 험 성 적 서

1. 시 험 의 뢰 자(Client)
기 관 명(Name) : (주)노비코스
주 소(Address) : 경기도 안양시 동안구 학의로 250, 4층 405호 (관양동, 관양두산벤처디움)

2. 시험 대상 품목 및 시료명(Test Item)
시 험 기 기 명(Description) : 임피던스/유용률/디지털미터링장비 (LCRV METER)
제작회사 및 형식(Manufacturer and Model Name) : (주)노비코스 / -
기기번호(Serial Number) : NONE

3. 시험일자(Date of Test) : 2017년 11월 9일

4. 시험환경(Environment)
온 도(Temperature) : (23.0 ± 0.5) ℃ 습 도(Humidity) : (46 ± 5) % R.H.
시험장소(Location) : ■ 고정시험실(Permanent Test Lab.) □ 현장시험(On Site Test)

5. 시험의 소급성(Test Traceability)
시험방법 및 소급성 서술(Test method and/or brief description)
상기 기기는 의뢰자의 요구에 따라 시험되었음. 국가측정표준기관으로부터 소급성이 유지된 표준기를 사용하여 시험되었음.

시험에 사용한 표준장비 명세(List of used standards/specifications)

기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	차기교정예정일자 The due date of next Calibration	교정기관 Calibration Laboratory
1. CALIBRATOR	FLUKE / 5500A	7345001	2018-02-21	KRCMI
2. DECADE INDUCTOR	GEN.RAD / 1491-G	1356	2018-05-31	KTL
3. DECADE RESISTOR	GEN.RAD / 1433-H	7381589003	2018-10-11	KRCMI
4. DECADE CAPACITOR	GBR / 1412-BC	0502200000152852700092	2018-09-22	KRCMI

6. 시험결과(Test Result) : 시험결과 참조

확인 (Affirmation)	작성자(Measurements performed by) 성 명(Name) : 박윤경	승인자(Approved by) 직 위(Title): 기술책임자 성 명(Name) : 이진호

위는 ㈜한국계측기기연구센터에서 시행한 시험 성적서임을 증명함.

위 본 시험 성적서는 상업적인 선전 광고나 또는 분쟁 해결을 위하여 사용될 수 없습니다.

2017년 11월 9일

㈜한국계측기기연구센터장 (인)
Korea Research Center for Measuring Instruments Co., Ltd.

경기도 안양시 동안구 학의로 268 Tel: 031-420-8881 ~ 4, Fax : 031-420-8880
KRCMI-P-0123-05 (Rev.02) *위 QR Code는 성적서 원본 대조시 사용하는 데크입니다.

KRCMI

KRCMI
Korea Research Center for Measuring Instruments Co., Ltd.

성적서번호 : MT17-0604-001

(2)페이지 중 (2) 페이지

시 험 결 과

◇ 품명 : 임체형센서원격모니터링장비 (LCRV METER)
◇ 제작회사 및 형식 : (주)노비코스 / -
◇ 기기번호 : NONE

1. DC Voltage

공 급 값	지 시 값
2.48 V	2.25 V (측정시간 1초 이내)

2. Resistance

공 급 값	지 시 값
699 mΩ	707 mΩ (측정시간 1초 이내)

3. Inductance

공 급 값	지 시 값
566.0 μH	555.8 μH (측정시간 1초 이내)

4. Capacitance

공 급 값	지 시 값
7.57 nF	7.70 nF (측정시간 1초 이내)

- 끝 -

KRCMI-P-0123-06 (Rev.01)

그림 92 한국 계측기기 연구센터 시험성적서

라. 현장 테스트

(1) 경부선 대전IC ~ 회덕JCT 276.1km 서울방향 (AVC : 2Piezo + 1Loop)

(가) 테스트 현장은 한국도로공사 충남본부의 지원을 받아 테스트를 진행 하였으며, 해당 개소는 2Piezo + 1Loop(6차선) 센서의 모양을 가지고 있음.

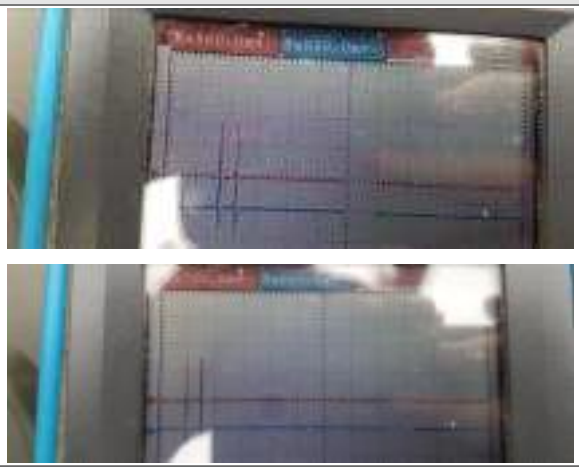
(나) 장비설치는 2017년 08월 25일 진행하였으며, 1일 1회 센서값을 측정하는 스케쥴러를 작동시킴.

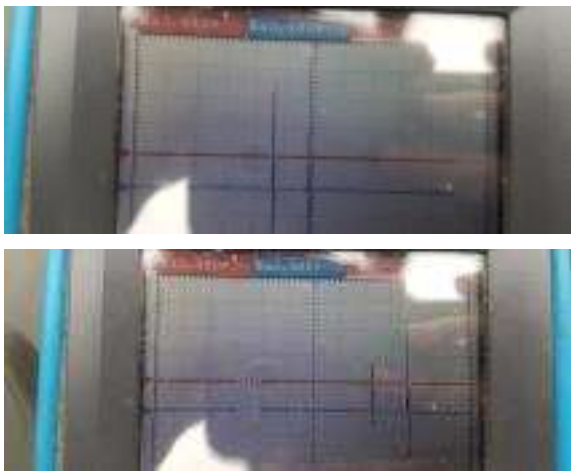
(다) 설치시 피에조센서와 루프센서의 계측기 값을 측정하였으며, 2017년 10월 18일 일체형 센서 원격 모니터링장비에 저장된 값을 수집하고 계측기 값을 측정하였음.

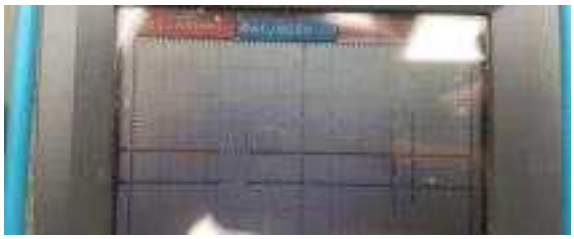


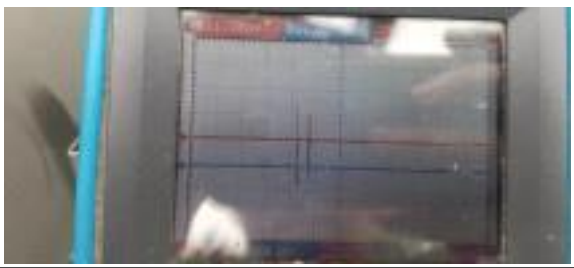
그림 93 일체형 센서 원격 모니터링 장비 설치

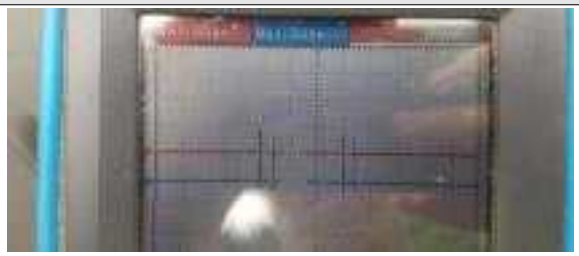
(라) 일체형 센서 원격 모니터링 장비 설치시 센서 점검 상태

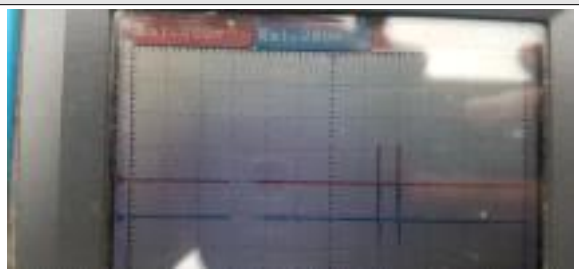
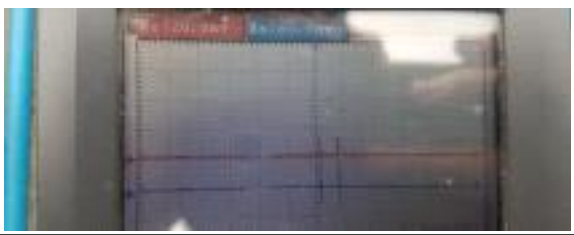
<table>
<tr><td colspan="8">작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값</td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td><td colspan="4">  </td></tr>
<tr><td colspan="4">사진설명</td><td colspan="4">사진설명</td></tr>
<tr><td>위치</td><td>대전IC~회덕JCT
276+1K
(A-0100-2761E-6)</td><td>날짜</td><td>2017.08.25</td><td>위치</td><td>대전IC~회덕JCT
276+1K
(A-0100-2761E-6)</td><td>날짜</td><td>2017.08.25</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>1차로
진입/진출피에조
C값</td><td>비고</td><td></td><td>내용</td><td>1차로
진입/진출피에조
V값</td><td>비고</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="8">작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값</td></tr>
<tr><td colspan="4">  </td><td colspan="4">  </td></tr>
<tr><td colspan="4">사진설명</td><td colspan="4">사진설명</td></tr>
<tr><td>위치</td><td>대전IC~회덕JCT
276+1K
(A-0100-2761E-6)</td><td>날짜</td><td>2017.08.25</td><td>위치</td><td>대전IC~회덕JCT
276+1K
(A-0100-2761E-6)</td><td>날짜</td><td>2017.08.25</td></tr>
<tr><td>내용</td><td>2차로
진입/진출피에조
C값</td><td>비고</td><td></td><td>내용</td><td>2차로
진입/진출피에조
V값</td><td>비고</td><td></td></tr>
</table>

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	3차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	3차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	4차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	4차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	5차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	5차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	6차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	6차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	1차로 루프센서 L, R값	비고		내용	2차로 루프센서 L, R값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	3차로 루프센서 L, R값	비고		내용	4차로 루프센서 L, R값	비고	

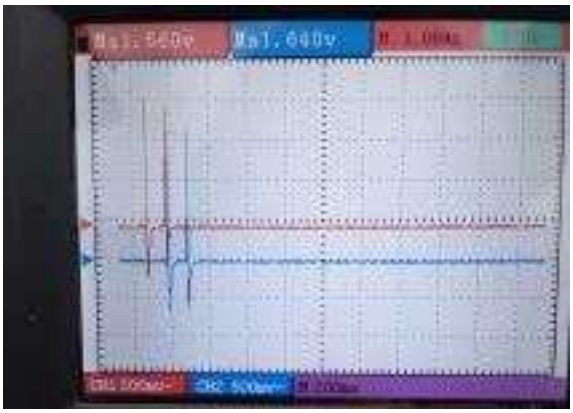
작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 설치시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.08.25
내용	5차로 루프센서 L, R값	비고		내용	6차로 루프센서 L, R값	비고	

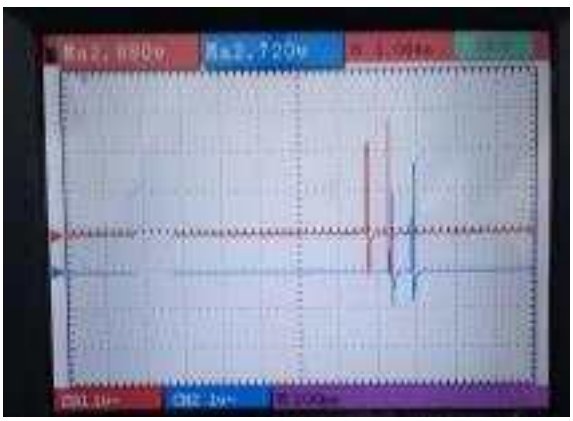
(마) 설치 55일 경과 후 센서 점검 상태

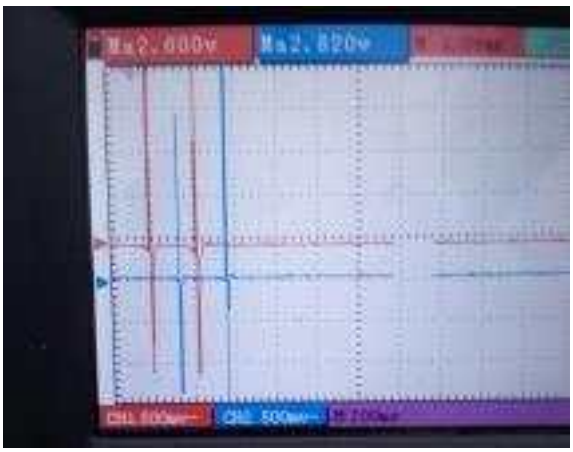
작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	1차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	1차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	2차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	2차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	3차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	3차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	4차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	4차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	5차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	5차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
 							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	6차로 진입/진출피에조 C값	비고		내용	6차로 진입/진출피에조 V값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
 				 			
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	1차로 루프센서 L, R값	비고		내용	2차로 루프센서 L, R값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	3차로 루프센서 L, R값	비고		내용	4차로 루프센서 L, R값	비고	

작업명 : 일체형 센서 원격검침 시스템 로그수집시 센서 계측기 값							
							
사진설명				사진설명			
위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18	위치	대전IC~회덕JCT 276+1K (A-0100-2761E-6)	날짜	2017.10.18
내용	5차로 루프센서 L, R값	비고		내용	6차로 루프센서 L, R값	비고	

(바) 일체형 센서 원격 모니터링 장지 설치시, 로그수집시 계측기 측정값

날짜	센서		단위	1차로	2차로	3차로	4차로	5차로	6차로
2017년 8월 25일 설치시	피에조	진입	C (nF)	9.1	10.7	9.8	7.9	7.5	7.0
			V (V)	0.86	3.4	0.48	1.6	1.8	1.2
		진출	C (nF)	8.7	9.5	9.9	7.5	7.2	4.2
			V (V)	0.76	2.4	1.6	1.36	1.52	0.72
	루프		L (μH)	172.2	173.6	176.9	163.4	161.1	160.2
			R (Ω)	1.5	1.6	1.4	1.1	1.0	0.9

표 57 계측기 측정값(원격 모니터링 시스템 설치시)

날짜	센서		단위	1차로	2차로	3차로	4차로	5차로	6차로
2017년 10월 18일 로그 수집시	피에조	진입	C (nF)	9.1	10.7	9.8	7.8	7.5	6.5
			V (V)	0.98	1.44	0.80	1.56	2.88	2.6
		진출	C (nF)	8.7	9.4	4.8	7.4	7.1	4.2
			V (V)	1.24	1.38	0	1.64	2.72	2.82
	루프		L (μH)	172.1	178.6	171.6	157.8	162.1	160.3
			R (Ω)	1.4	1.6	1.5	1.1	0.9	0.9

표 58 계측기 측정값(원격 모니터링 시스템 로그수집시)

(사) 3차로 진출피에조는 시스템 설치시 C값, V값 모두 정상이었으나 로그수집시 C값은 저하되었으며, V값은 측정되지 않았음.

(아) 해당 센서는 2017년 10월말 진행된 센서보수 대상 센서로 지정되어 보수하였음.

(2) 센서 원격검침 모니터링 장비 로그분석

(가) 센서 원격검침 모니터링 장비(단독형, 일체형)의 로그 수집을 위하여 다음과 같은 UI프로그램을 제작하였음.

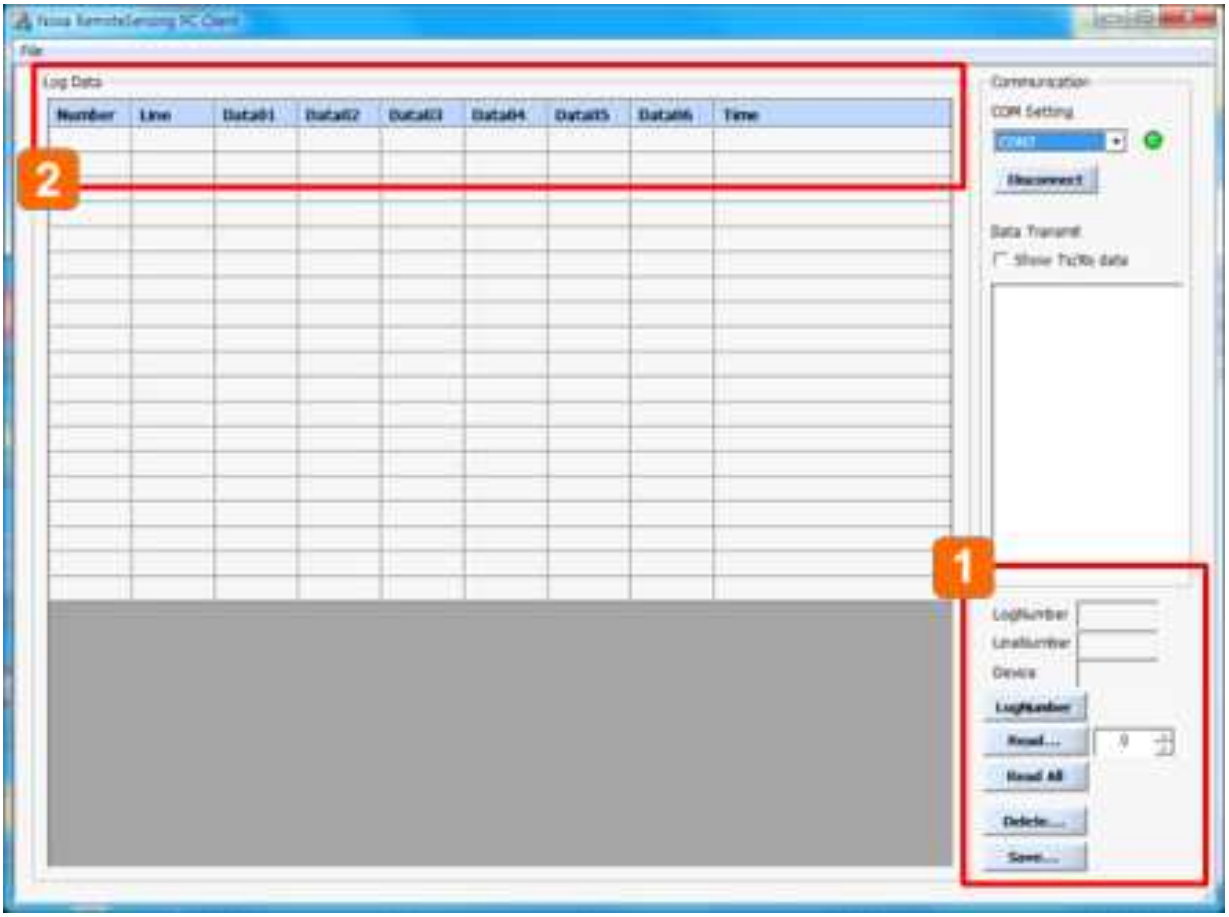


그림 94 센서 원격검침 모니터링 장비 Log_UI

LogNumber	저장된 LogNumber 표시
LineNumber	도로 차선 번호 표시
Device	장비종류(2P1L, 1P2L, 2L) 표시
LogNumber Button	LogNumber, LineNumber, Device를 조회
Read Button	저장된 Log넘버를 선택하고 버튼을 클릭하면 저장된 해당 Log를 조회
Read All Button	저장된 모든 Log를 한번에 조회
Delete Button	저장된 모든 Log를 삭제
Save Button	조회한 Log를 SCV파일 형태로 저장

표 59 1번 블록 기능 설명

LogNumber	저장된 Log번호
Line	차선
Data01	- Device 2P1L : Loop 저항값(R) - Device VDS, 1P2L : Loop1 저항값(R)
Data02	- Device 2P1L : Loop 인덕턴스(L) - Device VDS, 1P2L : Loop1 인덕턴스(L)
Data03	- Device 2P1L : Piezo1 캐패시턴스(C) - Device VDS, 1P2L : Loop2 저항(R)
Data04	- Device 2P1L : Piezo1 볼테지(V) - Device VDS, 1P2L : Loop2 인덕턴스(L)
Data05	- Device 2P1L : Piezo2 캐패시턴스(C) - Device VDS : 0 - Device 1P2L : Piezo 캐패시턴스(C)
Data06	- Device 2P1L : Piezo2 볼테지(V) - Device VDS : 0 - Device 1P2L : Piezo 볼테지(V)
Time	Log저장 시간

표 60 2번 블록 기능 설명

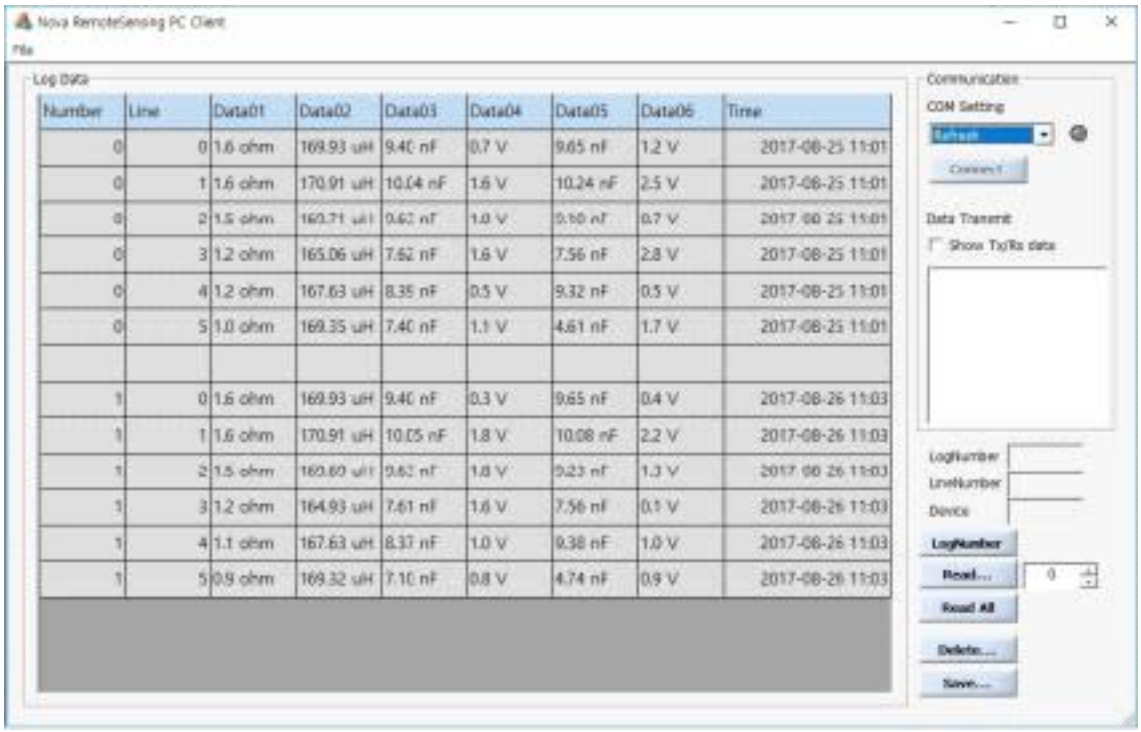


그림 95 센서 원격검침 모니터링 장비 Log_UI 검색 결과



그림 96 진입피에조 C값 변화량 (x축 시작값은 설치시, 마지막 값은 로그수집시 계측값)

(나) 1차선부터 6차선까지 시간 변화에 대하여 피에조센서의 C값은 거의 변화가 없음.

(다) 출력값 또한 이상없이 출력 되었음.

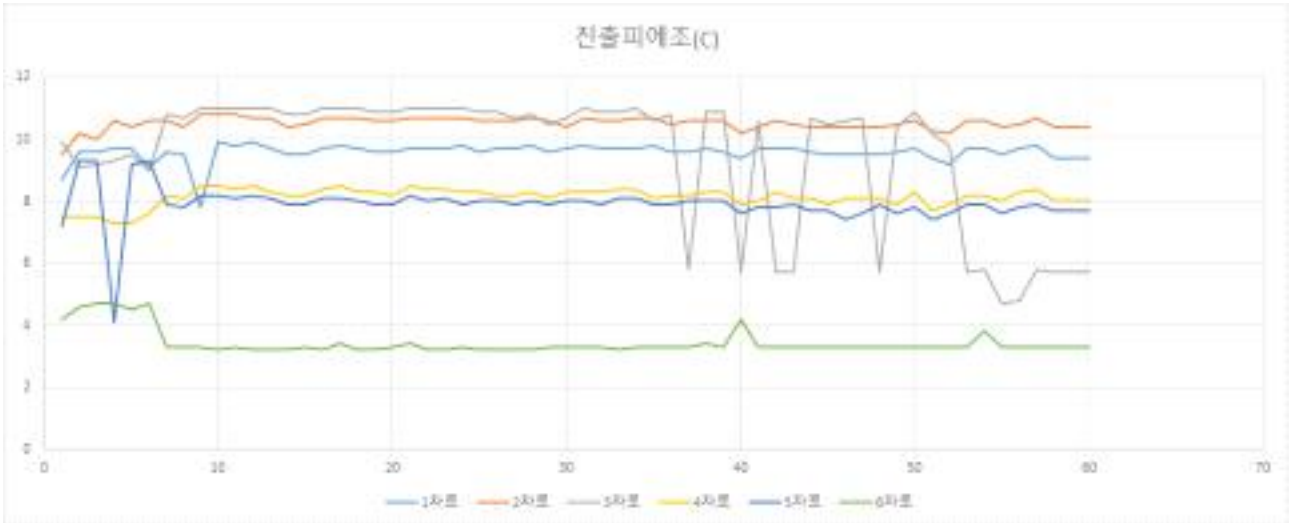


그림 97 진출피에조 C값 변화량 (x축 시작값은 설치시, 마지막 값은 로그수집시 계측값)

(라) 3차선 진출피에조의 C값은 센서 파손으로 인하여 정상과 비정상을 왔다 갔다 하다가 10월 18일부터 비정상 상태를 유지함.

(마) C값의 변화에 따라서 3차로 진출피에조는 출력값이 없음.

(바) 6차로 진출피에조는 C값이 비정상 범위를 유지하고 있으나 출력값이 정상 범위에 위치하고 있음.

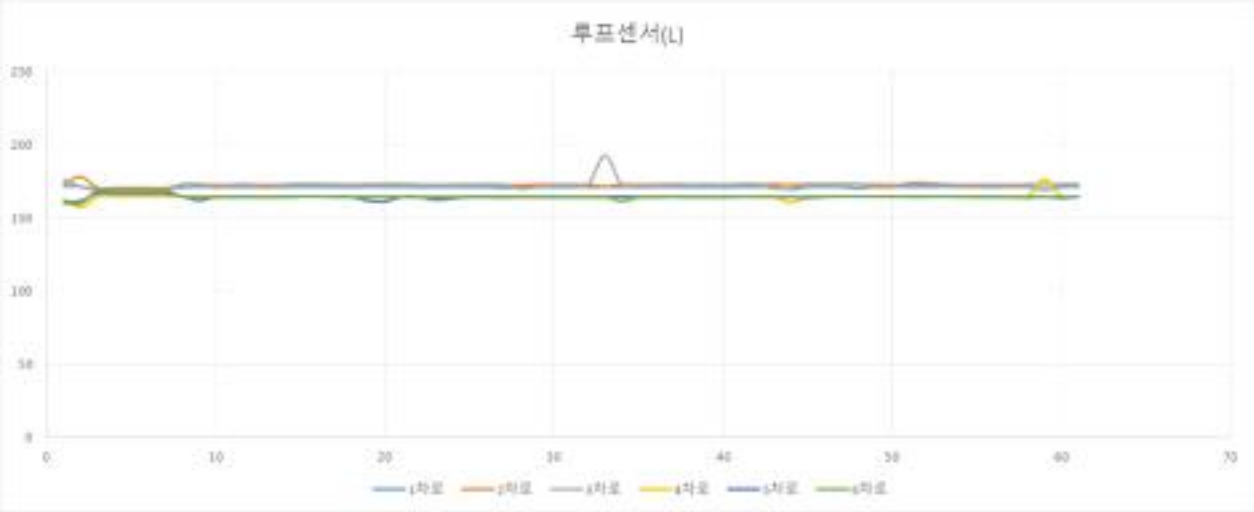


그림 98 루프센서 L값 변화량(x축 시작값은 설치시, 마지막은 로그수집시 계측값)

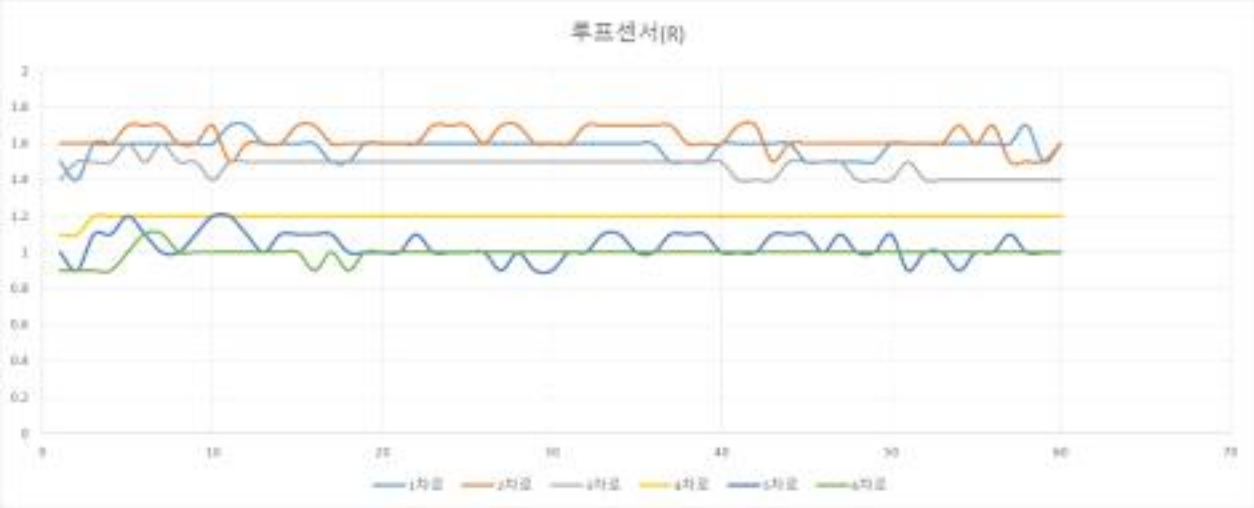


그림 99 루프센서 R값 변화량(x축 시작값은 설치시, 마지막은 로그수집시 계측값)

(사) 루프센서의 L값과 R값은 큰 변화없이 일정한 측정값을 유지하였으며, 루프센서의 동작에도 이상이 없었음.

(3) 결론

(가) 제작된 센서 원격 모니터링 장비는 모든 측정 항목에서 기준 측정장비 대비 90% 정확도를 목표로 하였으며 모두 목표치를 초과 달성 하였음.

(나) 모든 측정 항목에 대해서 측정 시간 목표치가 1초 이내였으며 모두 목표치를 달성 하였음.

(다) 본 연구의 현장테스트 중 우연히 센서 고장이 나타나게 되었으며, 해당 센서가 시간이 지나면서 어떠한 계측값을 나타내다가 고장이 나게 됐는지 알 수 있는 중요한 데이터를 얻게 되었음.

(마) 이와같이 본 시스템을 현장에 설치할 경우 센서 고장을 바로 알 수 있게 되며, 적절한 유지보수를 진행하여 신뢰성 높은 데이터 수집이 가능하다는 점을 알 수 있음.

측정항목	정확도 목표	정확도 성과	결과	측정시간 목표	측정시간 성과	결과
피에조 센서 Capacitance (nF)	90%	98.3%	초과달성	〉 1sec	〉 1sec	달성
피에조 센서 Voltage (V)	90%	90.7%	초과달성	〉 1sec	〉 1sec	달성
루프 센서 Inductance (nF)	90%	98.1%	초과달성	〉 1sec	〉 1sec	달성
루프 센서 Resistance (Ω)	90%	98.8%	초과달성	〉 1sec	〉 1sec	달성

표 61 성과목표 대비 달성 현황

마. 성과

○ 특허 (등록번호: 10-1894999) 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템은 본 연구과제의 핵심 연구목표 및 수행항목으로 1차년과 2차년 각각 단독형과 일체형으로 개발되었습니다.

○ 본 연구과제의 기본 목표인 고속도로 운용유지 보수비용 절감을 위해서 개발된 항목으로써, 현재 계약된 유지보수 업체들의 수행 항목인 각 로변 시스템 특히 VDS 와 AVC의 센서들의 상태를 L(Inductance), C (Capacitance), R(Resistance) 값들을 직접 사람이 측정하여 보고함으로써, 센서들의 기대 수명과 상태를 점검하는 것이 중요임무 사항으로 계약이 되며 이 부분의 인건비 및 제반 경비가 유지보수 계약 업체에 지불되고 있다.

○ 이 부분이 본 연구개발을 통해서 원격검침 장비를 개발하여 대체된다면, 도로공사 및 각 지방청의 유지보수 비용을 획기적으로 개선 할 수 있기 때문이다.

○ 본 연구과제를 통해서 각각의 장비가 운용되는 상태에서 정해진 목표의 정확도를 확보하고, 각 센서들의 L(Inductance), C (Capacitance), R(Resistance) 측정치를 계측하여 원격 모니터링하여 각 센서의 상태를 효율적으로 관리 할 수 있는 장비를 개발하고 그 원천 기술의 핵심을 특허화 한 것이다.

○ 그러므로 본 특허 등록은 연구개발 목표 중 하나인 센서원격 모니터링을 성공적으로 수행한 결과물입니다.

#별지5 - 특허증

#별지6 - 출원번호통지서

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

제3절. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF 센서

1. 개요

가. PVDF기반 전용 센서 제작 기술

○ 국내 및 국외에서 주로 사용되는 미국 MSI社 피에조센서는 PVDF Type의 특성상 입력신호의 오차 및 간혹 발생하는 노이즈로 인해 Raw데이터의 신뢰성을 의심받고 있다. 본 연구과제에서는 Class Ⅰ급 PVDF센서 국산화를 통해 센서부에서 발생하는 검출파형으로 주행차량의 제원(전장, 축수, 축거, 윤거, 윤거비, 윤폭비, 하중 등)의 정확도를 높이고, 입력신호 증폭을 이용한 Threshold level방식 적용과 입력신호 On/Off 시간 오차 최소화의 피에조 센서 처리 기술을 적용해 신뢰성을 확보할 수 있다.

나. Class Ⅰ급 PVDF 센서 제조 기술

○ 국내외 피에조센서(정밀도 Class I/Class II) 시장은 미국 MSI社가 독점하고 있으며, 국내 또한 전량수입에 의존하고 있는 실정이었음.

○ 이에 대응하고자 당사는 '피에조센서 및 제조방법 (특허번호 제1472550호)'을 기반으로 정밀도 Class II급 AVC 전용 피에조센서 개발을 시작하여 상용화 하였으며 유사환경 기술시범 단계인 'TRL 6'단계를 진행 중이며 단계별 검증을 통한 성능을 확인함.

○ Class Ⅰ급 센서는 본 과제를 통해 국내에 상용화된 Class Ⅱ급 PVDF 피에조센서의 제조기술을 바탕으로 Class Ⅰ급 PVDF 피에조센서 개발에 성공하여 국내외 독점시장에 진출하는 교두보를 마련하고자 함.

다. 센서 설계 및 제작기술 확보

○ 외산장비에 수입종속성이 많았던 제품을 국산화하여 기술 의존 및 종속에서 벗어나 안정적인 사후관리와 제품공급이 가능하며, 기존 외산(MSI) Class II급 수준의 압전센서를 Class I급 수준으로 상향 개발하여 고부가가치의 ITS 원천기술을 확보한다.

년차	범위
1년차 16년 04월 ~ 17년 02월	• 외산센서 장단점 분석 • 센서 신호 균일도 증가를 위한 개발 • 지그 및 포장가속시험기를 이용한 센서 균일도 및 내구성 테스트
2년차 17년 02월 ~ 17년 12월	• 내구성을 고려한 온도센서 일체형 시제품 제작 • 변형, 내열성, 작업성을 고려한 전용 케이블 제작
3년차 18년 01월 ~ 18년 10월	• 일체형 센서의 내구성 및 신뢰성 인증(R인증) 획득 (한국기계전기전자연구원(KTC))

표 62 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서 개발 연차별 계획

2. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서(1차년도)

가. 외산 센서 분석

(1) 차량 기초정보 수집 센서

○ 차량의 기초정보를 수집하기 위하여 센서를 도로에 설치하여 차로마다 통과하는 차량을 검지하고 차량의 점유시간 및 차축에 관한 정보를 추출한다. 센서는 차량의 점유시간을 측정하는 센서(Occupation Sensor)와 차량축의 위치를 측정하는 센서(Axle Sensor)로 구성된다.

○ 점유 센서는 차량의 도로 점유시간을 검출하며 차축 위치 센서는 차축의 통과 순간을 검출한다. 점유 센서로는 성능 대 가격비가 우수하여 현재 루프센서(Loop Sensor)가 가장 많이 사용되고 있으며, 차량축의 위치를 측정하는 센서로는 피에조 센서(Piezo-electric Sensro)를 사용한다.

○ 피에조센서는 윗부분에 차량이 통과하는 순간 센서에 압력이 가해지고, 이 순간 펄스 전압이 발생한다. 이때 발생하는 펄스의 수 및 펄스 간의 시간 차에 의하여 차축의 수 및 축간 거리를 알아낼 수 있다.

○ 피에조센서로는 세라믹(ceramic)형과 필름(film)형, 수정(quartz)형 등이 있으며, 가격

이 저렴하며 범용성을 가지며 설치에 용이하고, 계측의 정확성을 겸비한 얇은 필름형태의 센서를 주로 사용하고 있다

(2) 피에조 센서의 종류

○ 피에조 센서는 교통량조사장비(AVC)와 L-WIM(저속 주행차량 자동계중시스템), H-WIM(고속 주행차량 자동계중 시스템)에 주로 사용되며, 피에조 센서는 압전효과를 이용하여 압력, 가속도, 스트레인을 측정하여 전기신호로 변환한다.

○ 피에조 센서는 크게 PVDF Film과 Quartz, Ceramic 종류로 나뉘며, PVDF Film 방식의 피에조센서는 성능 대 가격비가 우수하며 넓은 범용성으로 인해 설치가 용이하다.



그림 100 피에조 센서 종류

○ 천연 수정인 Quartz는 시간과 온도에 따른 특성 변화가 비교적 적고 안정적이다. 그러나 Quarz는 세라믹에 비하여 크기당 감도가 떨어지며, 그에 따른 소음이 많다. 또한 천연제품인 관계로 원하는 방향으로 극성을 갖도록 하기 위하여 결정체를 가공하는데 어려움이 있다. 비교적 사용 주파수가 좁아 고주파에서 특성이 좋지 않으며, 압전상수를 조절하기 어려운 특징을 갖고 있다.

○ 압전 세라믹은 지금까지 가장 많이 사용되어 오고 있는 압전소자이며, 압전소자를 이용한 Traffic 센서(교통용 센서)가 사용되고 있다. 압전 세라믹은 그 자체로서는 사용할 수 없고 원하는 방향으로 전극을 인힌 후 강한 직류전계를 가하여 극성을 갖게 하여야 한다.

○ 가장 흔히 볼 수 있는 압전소자인 PZT는 티탄산납($PbTio_3$)과 지르코산 납($PbZrO_3$)을 일정한 비율로 섞어서 여기에 사용 온도에 따라 불순물을 첨가시켜 고온에서 소결하여 만들어진다.

(3) 피에조 센서의 특성

(가) PVDF Film Type 피에조 센서

PVDF Film Type 피에조 센서는 차량 카운터 및 분류에 사용되는 압전신호를 출력하며, 현재 가장 많이 사용되고 있는 형태의 피에조 센서이다.

항 목	PVDF Film Type Piezo Sensor	비 고
출력레벨	250mV 이상	Wheel Load :400pounds(181kg) 55mph (88.5km/h)
출력균일성	Class Ⅰ : ±7% Class Ⅱ : ±20%	
절연저항	〉500㏁	코어와 쉴드간
Capacitance	(5.50 ~ 11.50)㎋	with 100'(25m)Cable
운용온도	Operating Temperature Range : (-40 ~ 160)° F / (-40 ~ 70)℃	
센서와 리드선 연결부	초음파 용접	

표 63 PVDF Film Type 특성

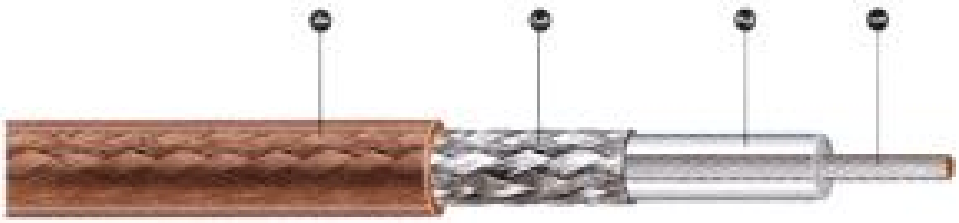


그림 101 피에조센서 Lead-In Cable 구성

① Center Conductor Center Conductor Diameter(mm) TC 19/0.18, 0.9±0.05

② Dielectric Dielectric Diameter(mm) PE, 2.95±0.05

③ Braid Diameter over braid(mm) TC (0.12), 3.48±0.05

④ Outor Conductor Diameter(mm) FEP 4.6±0.1

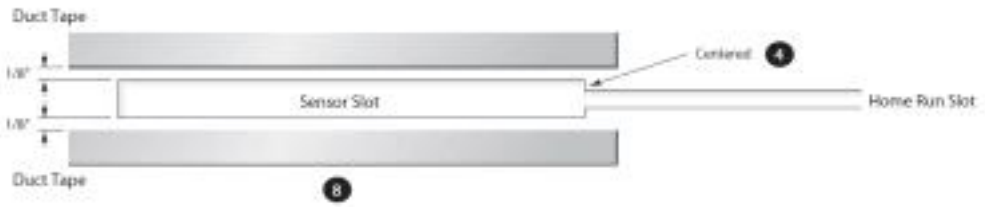


그림 102 설치 상면도

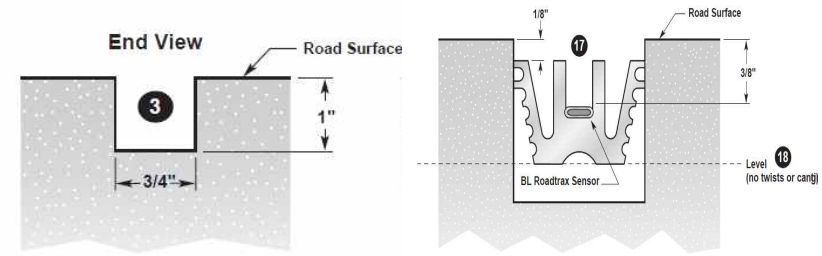


그림 103 설치 단면도

Performance Characteristics

Output Uniformity	±20% for Class II (Classification) ±7% for Class I (Weigh in Motion)
Operating Temperature Range	- 40 to 160°F (-40 to 70°C)
Temperature Sensitivity	0.2%/°F typ. dependent on the grout used
Typical Output Level	A wheel load of 400 pounds will produce a minimum output signal of 250 mV. at 70°F and 55 mph for a proper installation
Passive Signal Cable	RG 58C/U with a High Density Polyethylene Outer jacket that is rated for direct burial; 3/16 (4.75mm) OD
Product Life	40 Million ESAL's; dependent on the installation
Capacitance	See Chart
Weight	See Chart
Insulation Resistance	>500 MΩ
Packaging	All sensors are packaged two per each 24 x20 x3 (600x550x75mm) corrugated cardboard box
Installation Brackets	Included. One bracket is used every 6 (150mm)

그림 104 T사의 피에조센서 특성

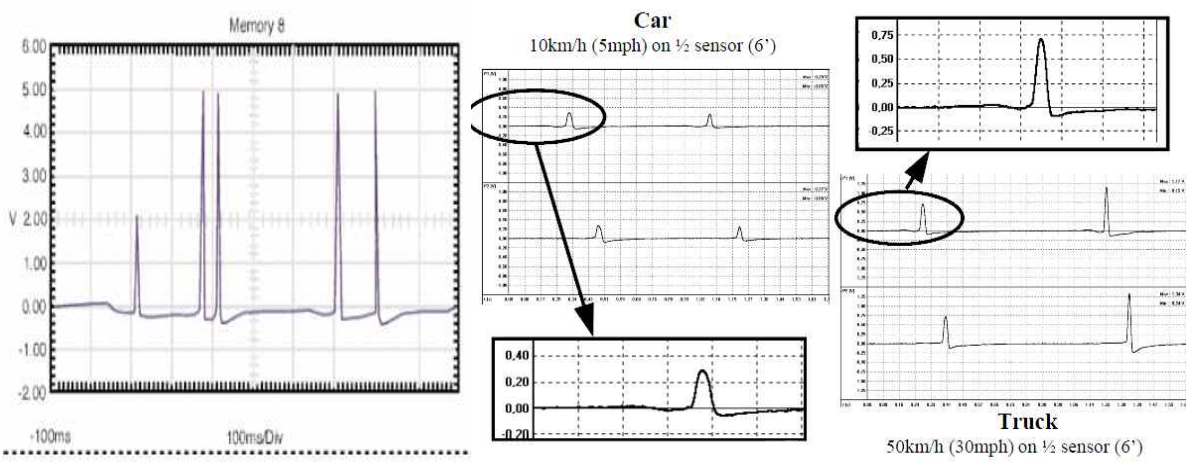
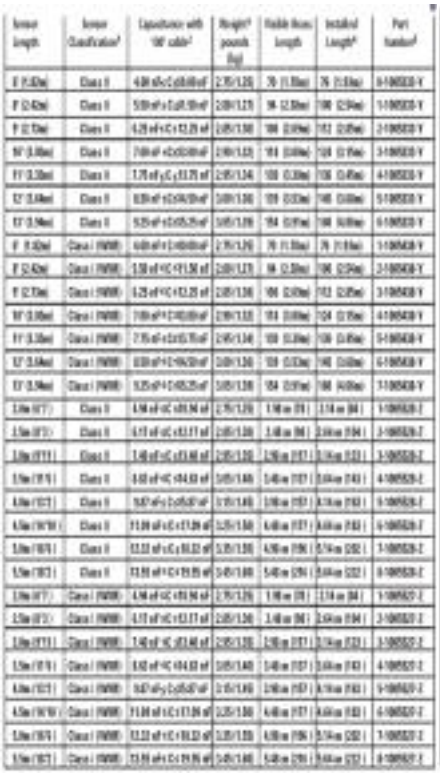


그림 105 PVDF Film Sensor 파형



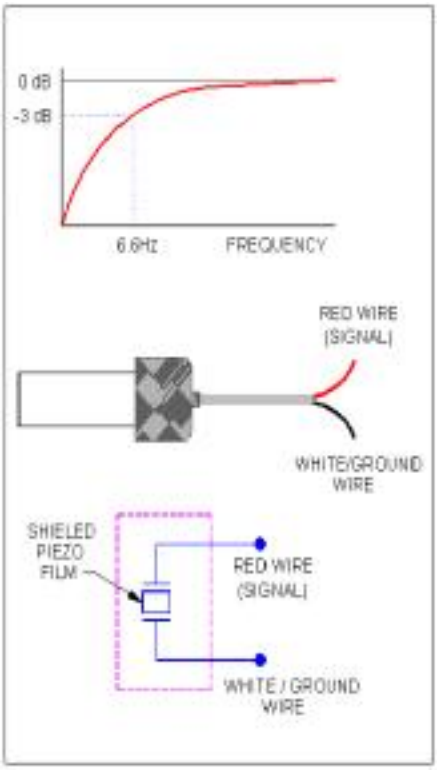
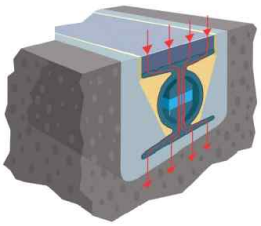


그림 106 T사의 Class별 구성　그림 107 PVDF Film 작동 원리

(나) Quartz Type 피에조 센서

Quartz Type 피에조 센서는 Flim형 센서에 비해 시간과 온도에 따른 특성 변화가 비교적 적고 안정적이다. 주로 사용되는 곳은 L-Wim, H-Wim 등 차량의 타이어가 센서를 통과할 때 수직방향의 힘만 측정되도록 하며, 중량 대비 발생 전압의 균일도가 높고 안정적이다.



Lineas sensor installed:
- red vertical force
- yellow special elastic material
- grey grouting compound
- dark grey aluminum profile
-blue quartz sensing elements
-black asphalt or concrete



그림 108 WIM 센서 구조 및 제품

항 목	단위	Quartz type
타이어 접촉면 바퀴하중측정 (길이x트레드)	kN mm	0....150 200x320
센서 표면의 최대 하중 용량	N/㎟	4.6
센서의 감도	pC/N	−1.76 ±5%
최대, 센서 길이에 감도 변화	%	〈±3
임계값	N	〈0.5
선형성	%FSO	〈±2
Cable 저항	N	300
운용온도	℃	−40 ~ 80

표 64 Lineas Sensor 특성



그림 109 Lineas Sensor 단면도 및 설치도

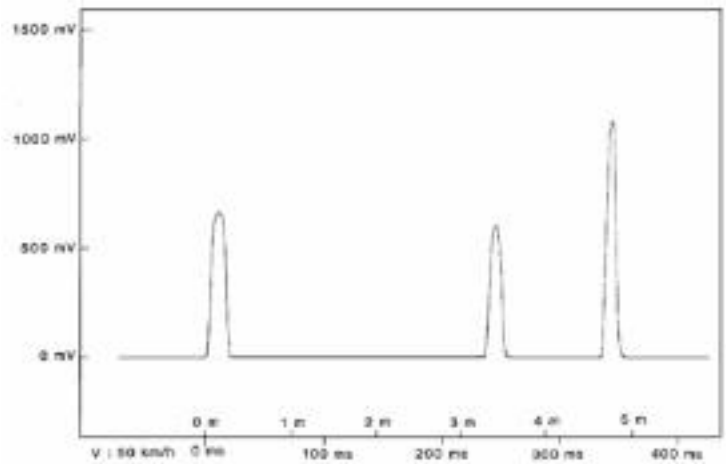


그림 110 WIM Lineas Sensor 파형

(다) 세라믹(ceramic) Type 피에조 센서

압전 세라믹스는 가해진 압력에 대응하여 전압을 발생한다. 응용 예로서는 가스 착화용 압전 소자, pick-up 등과 압력센서, 가속도 센서, 각속도 센서 등의 각종 센서로서 응용되고 있다. (압전 직접효과)

기 능	응 용 예	적 용
초음파발생	초음파 세척기	볼트체결 랸쥬반 진동자
		단형판상 진동자
	플라스틱 용접기	볼트체결 랸쥬반 진동자
	초음파 가공기	볼트체결 랸쥬반 진동자
	가습기, 간이형 세척기	원판 진동자
	side mirror 물방울 제거	원판 진동자
음파발생	buzzer, alarm	unimorph 진동자
	speaker	unimorph 진동자
	전화기, ringer	unimorph 진동자
액츄에이터	초음파 motor	원판, ring
	inkjet printer	원통, bimorph
	part's feeder	bimorph 진동자
	압전 fan	bimorph 진동자
	압전 pump, valve	bimorph 변위소자
	AFM cantilever	박막 bimorph 변위소자
	VTR head	bimorph 변위소자

표 65 압전세라믹스의 응용 (전기에너지 -〉 역학에너지)

○ 압전 세라믹스를 사용한 충격 센서는 변환효율이 높고, 소형으로 고감도가 얻어지며 또한 구조가 간단하므로 광학식의 충격 센서에 비해 많이 사용되고 있다. 원판형의 압전 세라믹스와 금속판을 접착시킨 unimorph 소자를 사용하고 있으며, 그림 8에 그 구조를 나타내었다. 외장 케이스에 기계적인 충격이 가해지면, 소자의 유효질량 m0에 가속도 g가 가해지고, 가속도에 비례한 전하 Q가 발생한다. 이 관계를 식으로 나타내면 $Q = Ad_{31}m_0g$으로 되며, A는 압전 세라믹스 및 금속판의 치수와 탄성정수로 결정되는 정수이며, d31은 압전정수이다. 여기서 발생전하 Q는 다음과 같이 출력단 개방전압 V로 나타나게 된다.

$V = \frac{Q}{C}$ C 는 압전 세라믹스의 정전용량이다.



그림 111 충격 센서의 구조

○ 충격 센서의 원리는 가속도 센서와 같지만, 검출대상이 비주기적 혹은 돌발적인 충격으로, 그 크기와 주파수도 일정하지 않고 다르기 때문에 신호 검출 회로에서 차이를 두고 있다. 주 용도로서는 자동차, 진열장 등의 도난 방지, 문 혹은 창 등의 침입 방지, 차량용 오디오 기기의 진동에 의한 재생 오류 방지 등에 사용되고 있으며, 최근 자동차의 에어 백 시스템에도 적용되며, 각종 기기의 이동시 이동 상태를 최적으로 유지하는 목적으로도 충격센서가 사용되고 있다.

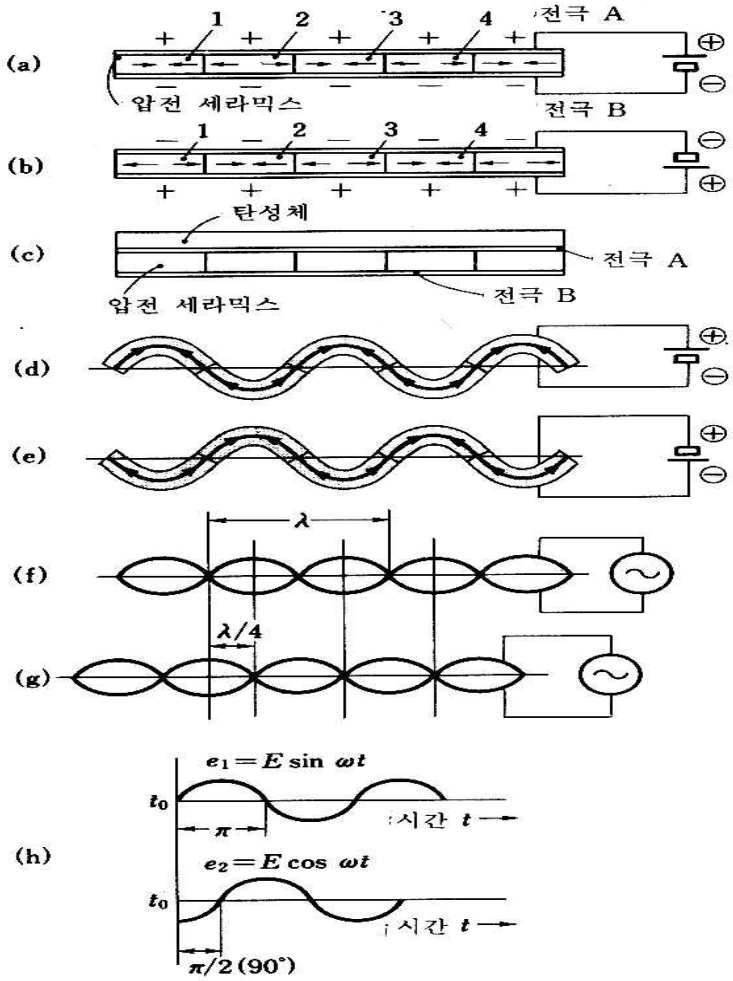


그림 112 압전 세라믹스 소자의 왜곡과 정재파

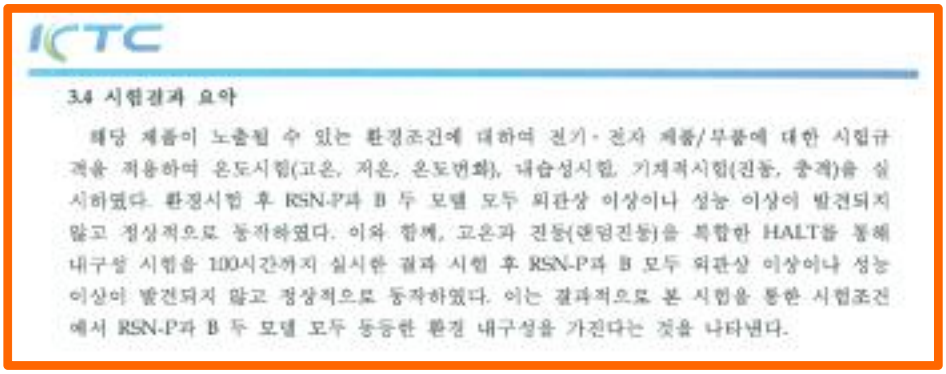
(4) 외산센서 성능 테스트

(가) 성능 비교 테스트

○ 자사의 RSN-P Class Ⅱ와 경쟁사 B제품과의 비교 성능 테스트를 통하여 현재의 성능차이를 비교하고자 하였다.

○ 공인인증기관인 “한국기계전기전자시험연구원”에 의뢰하여 “성능시험”, “환경시험”, “HALT Test”로 진행하였다.

○ 시험 결과



3.4 시험결과 요약

해당 제품이 노출될 수 있는 환경조건에 대하여 전기·전자 제품/부품에 대한 시험규격을 적용하여 온도시험(고온, 저온, 온도변화), 내습성시험, 기계적시험(진동, 충격)을 실시하였다. 환경시험 후 RSN-P과 B 두 모델 모두 외관상 이상이나 성능 이상이 발견되지 않고 정상적으로 동작하였다. 이와 함께, 고온과 진동(랜덤진동)을 복합한 HALT를 통해 내구성 시험을 100시간까지 실시한 결과 시험 후 RSN-P과 B 모두 외관상 이상이나 성능 이상이 발견되지 않고 정상적으로 동작하였다. 이는 결과적으로 본 시험을 통한 시험조건에서 RSN-P과 B 두 모델 모두 동등한 환경 내구성을 가진다는 것을 나타낸다.

그림 113 센서 비교 테스트 시험결과

(5) 센서 성능 테스트

○ 성적서 번호 : 신뢰성2016-00092

○ 시험일자 : 2016.07.11. ~ 2016.09.02



시험성적서

시험결과

시험결과

그림 114 피에조 센서 개선품 성능 테스트

(6) 실 도로 외산센서 및 국산센서 비교 시험

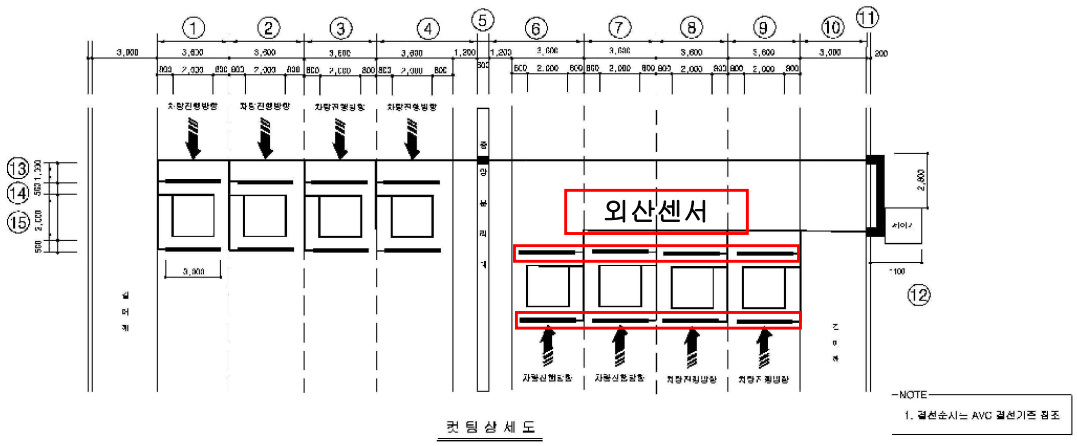
(가) 시험장소

구 분	구 간	차로수	센서Type
고속도로	도리IC~조남JC	왕복 8차로	외산센서+국산센서
일반국도	경남 진주 정촌 예하	왕복 4차로	외산센서+국산센서

표 66 시험장소

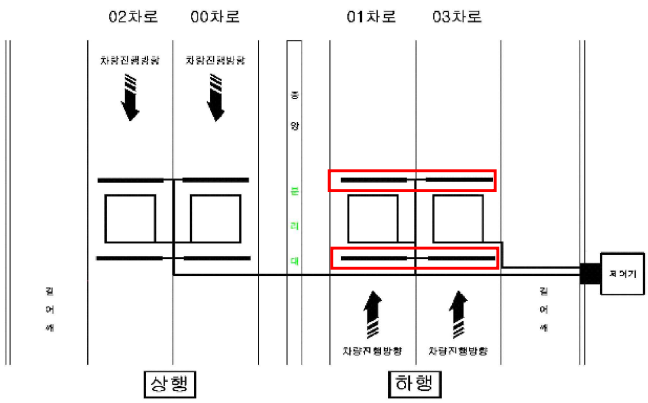
○ 시험장소 센서 설치 현황

- 서울외곽고속도로 도리IC~조남JC (왕복 8차로)



컷 팅 상 세 도

- 일반국도 경남 진주 정촌 예하 (왕복 4차로)



(나) 시험 결과 요약

○ 시험조건

✓ 센서부 형태 : 2Piezo + 1Loop
✓ 0차로, 2차로 : 국산 피에조센서 설치
✓ 1차로, 3차로 : 외산 PVDF Type 피에조센서 설치
✓ 동일 환경에서 교통량조사장비(AVC), 지능형 AVC/VDS/WIM 융·복합 1차 시스템을 순차적으로 설치하여 교통량 및 차종정보 획득
✓ 영상촬영본 및 속도계측값을 기준값으로 설정 후 개별 제어기 취득 데이터와 비교

○ 정확도 요약

– 일반국도

구분	측정장비	차로	차종별 정확도											
			1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종
1차	교통량 조사장비 (AVC)	0	99%	100%	92%	100%	100%	100%						100%
		1	99%	100%	89%	100%	100%	100%						
		2	99%	100%	94%	100%	100%	100%	100%			100%		
		3	98%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%
평균			99%	100%	91%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%
2차	교통량 조사장비 (AVC)	0	98%	100%	90%	100%	100%	100%						
		1	97%	100%	91%	100%	100%	100%						
		2	97%	100%	95%	97%	100%	100%				100%		
		3	99%	100%	90%	90%	100%	100%	100%					
평균			98%	100%	92%	97%	100%	100%	100%			100%		
3차	AVC/VDS/WIM 융복합 1차 시스템	0	87%	73%	75%	100%		100%						
		1	97%	100%	97%	75%	50%	100%						
		2	92%	65%	90%	100%	100%	100%				100%		
		3	99%	100%	96%	100%	100%	100%						
평균			94%	85%	90%	94%	83%	100%				100%		

▶ 1차/2차 시험결과 대비 1종, 2종, 3종, 4종, 5종의 정확도 저하 발생

▶ 출력균일도가 고른 Class1급 외산센서가 설치되어 있는 0,1차로의 정확도가 타 차로에 비해 다소 좋음.

- 고속도로

구분	측정장비	차로	차종별 정확도											
			1종	2종	3종	4종	5종	6종	7종	8종	9종	10종	11종	12종
1차	교통량 조사장비 (AVC)	1	98.93%	100.00%	74.52%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	99.87%	100.00%	88.51%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-	-
		3	99.38%	100.00%	87.03%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	100.00%	-	-
		4	100.00%	100.00%	86.06%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-
		5	99.77%	100.00%	73.33%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	100.00%	100.00%	90.65%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-
		7	100.00%	100.00%	78.64%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-	-
		8	99.77%	100.00%	79.77%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-
평균			100%	100%	82%	100%	100%	100%	100%	100%		100%		
2차	교통량 조사장비 (AVC)	1	97.68%	100.00%	94.91%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	99.01%	100.00%	75.53%	92.50%	100.00%	100.00%	-	100.00%	-	-	-	-
		3	99.09%	100.00%	80.74%	96.72%	100.00%	97.67%	100.00%	100.00%	-	100.00%	-	-
		4	98.77%	100.00%	88.93%	91.56%	94.42%	93.33%	100.00%	100.00%	-	100.00%	-	-
		5	98.85%	100.00%	52.94%	50.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	98.31%	100.00%	91.02%	91.42%	100.00%	-	100.00%	-	-	100.00%	-	-
		7	97.96%	100.00%	92.64%	100.00%	100.00%	91.66%	100.00%	100.00%	-	-	-	-
		8	95.55%	100.00%	86.95%	95.74%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	100.00%	-	-
평균			98%	100%	83%	90%	99%	97%	100%	100%		100%		
3차	AVC/VDS/WIM 융복합 1차 시스템	1	98.16%	93.33%	77.55%	66.67%	-	-	100.00%	-	-	-	-	-
		2	94.48%	81.82%	90.63%	57.58%	100.00%	100.00%	-	100.00%	100.00%	-	-	-
		3	97.78%	83.33%	85.16%	98.31%	88.59%	95.45%	100.00%	100.00%	-	100.00%	-	-
		4	92.24%	100.00%	69.66%	95.38%	92.86%	100.00%	100.00%	100.00%	-	100.00%	-	-
		5	91.90%	71.43%	76.27%	100.00%	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	90.91%	94.44%	81.45%	93.94%	100.00%	-	100.00%	-	-	100.00%	-	-
		7	96.78%	100.00%	93.16%	96.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	-	-	-	-
		8	92.39%	100.00%	77.63%	97.22%	88.89%	95.24%	66.67%	100.00%	-	100.00%	-	-
평균			94%	91%	81%	88%	95%	98%	94%	100%	100%	100%		

▶ 1차/2차 시험결과 대비 2종, 3종, 4종, 7종의 정확도 저하 발생

▶ 출력균일도가 고른 Class1급 외산센서가 설치되어 있는 1,2,3,4차로의 정확도 우위가 판별되지 않으나, 센서의 축검지 상태는 우수함.

나. 센서 신호 균일도 증가를 위한 개발

Piezo Sensor는 차량통과 시 차량의 무게 및 이동속도에 의한 압력으로 충격된 정량의 충격량에 따라 전기적 신호(Voltage)가 생성되는 물리적 센서로서 PVDF(화학필름)Type과 세라믹 TYPE이 있으며 PVDF(화학필름)Type의 Piezo Sensor을 사용하고 있다. 출력전압 및 이의 균일도(15%미만)의 개선과 환경 및 내구수명 확보 및 향상을 목적으로 한다.

(1) 기존 피에조 센서(자사 RSN-P ClassⅡ급 PVDF 센서)의 문제점

○ 출력전압의 안정성 확보 필요 : 특정한 힘을 가하여 Test 진행시 유효전압 2V 이상 필요, Piezo Sensor의 출력부족으로 약 35% 출력 저하 발생

○ 출력 균일도(15% 이내) : 목표량 대비 성능 부족 28% ~ 33%

○ 방습 : 센서부와 리드케이블 간의 연결부 및 센서 봉합부분의 밀폐성 부족으로 센서 내부 습기 발생

(2) 설계 기술 개선

○ PVDF필름의 두께 조절 : Piezo 센서의 필름 감을 때, 감긴 필름의 폭에 따라 출력량의 변화를 확인, 이를 반영

○ 출력의 균일도 15% 이내 진입을 위해 센서부의 권칙 방식을 개선

○ 방습 및 인장강도 보강을 위해 센서와 Lead Cable Join부의 알루미늄관과 레진경화 공법을 적용 성능을 확보

구 분		1차	2차	3차	4차
센서부 폭	필름부착	3.6	4.9	4.15	4.35
	필름제거	2.8	3.63	3.85	4.15
센서부 두께	필름부착	1.3	2.3	1.57	1.83
	필름제거	0.67	2.1	1.47	1.65
필름 두께		0.15	0.05	0.04	0.04
센서부 외경		155	163	165	166
센서부 내경		145	160	158	163

※시료기준 : 센서부 길이 111.5mm

표 67 센서부의 PVDF필름 부착 방법에 따른 비교 (단위 : mm)

구 분	1차	2차	3차	4차
출력 최대값	1.6	2.66	2.68	2.29
출력 최소값	1.42	1.94	2.0	1.91
출력 평균값	1.55	2.39	2.41	2.03
출력 균일도(%)	21.31	27.06	24.44	12.93

※ 상기 Data는 출력 기준으로 작성되어진 Sample Data이며, 오차범위 ± 5임

표 68 Piezo Sensor 개선 후 출력 및 균일도 변화 (단위 : V)

(3) 제작 자동화를 통한 편차 감소

Piezo Sensor의 기준 성능에 부합하는 수율을 올리기 위하여, 제작 공정 개선과, 반자동화된 작업의 100% 자동화를 위한 공정개선이 필요하다. 출력 균일도 오차가 주로 발생하는 공정인 은편조선에 PVDF FILM을 장착하고 셋팅, 래핑하는 “필름 래핑”공정 자동화를 우선 진행하였다.

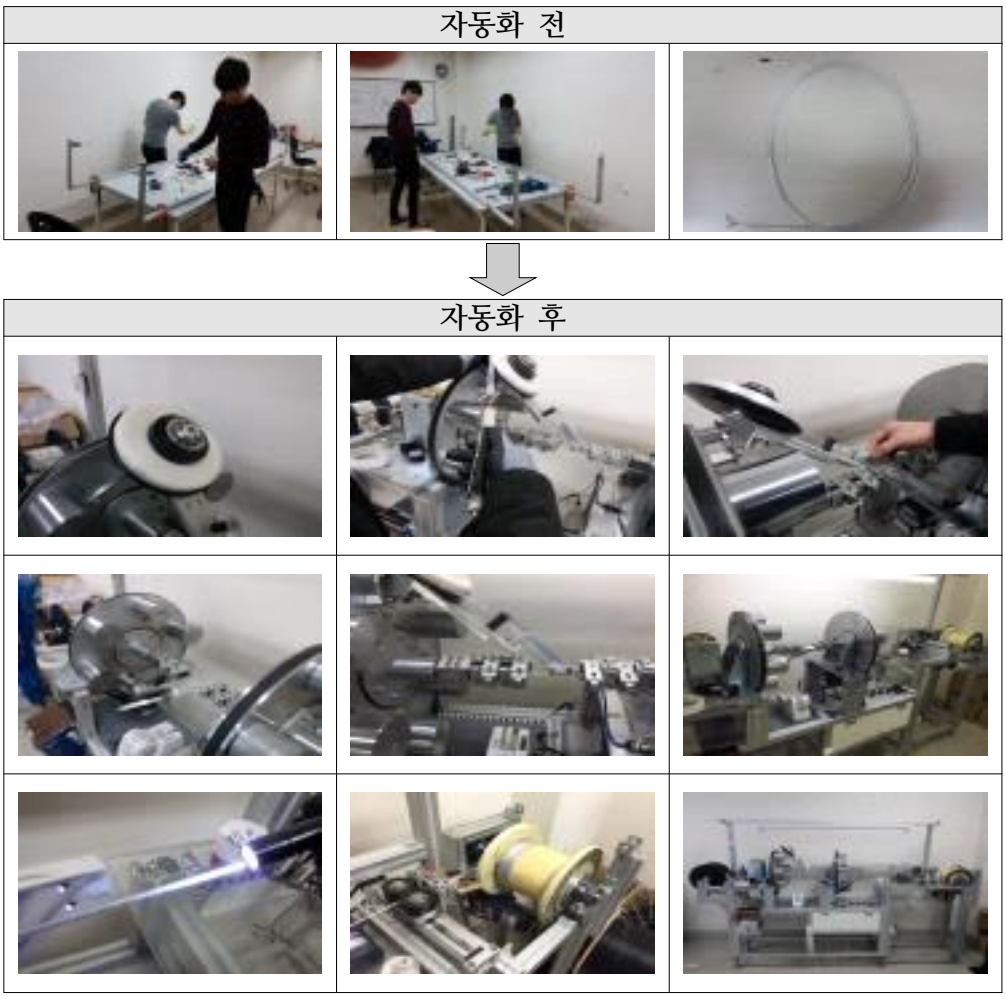


표 69 제작 자동화 전, 후

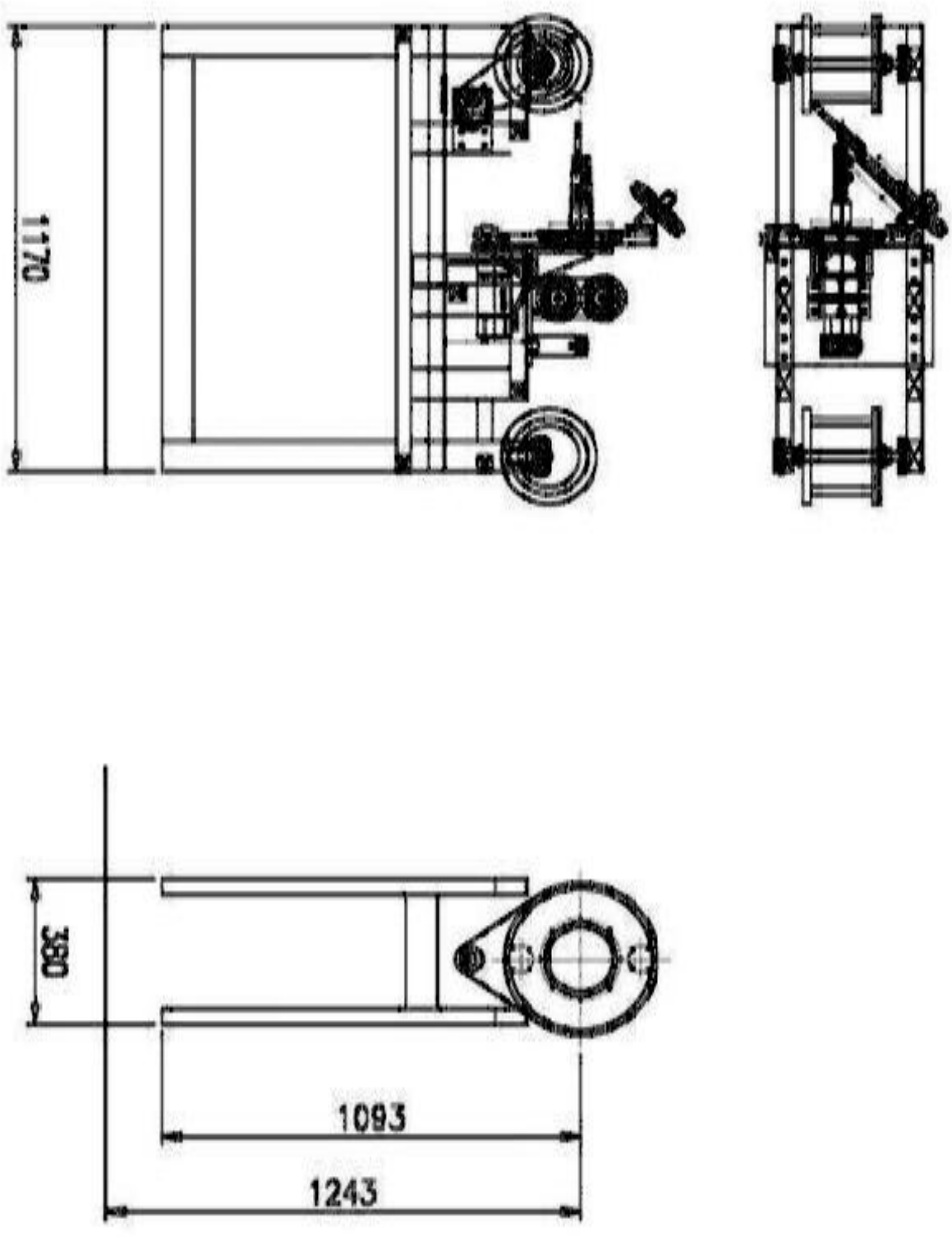


그림 115 피에조 센서 권취기 기구도

(4) 제작 공정 표준화를 통한 균일한 품질 확보

Piezo Sensor의 기준 성능에 부합하는 수율을 올리고, 품질확보, 생산량의 확대를 위해 Piezo 센서 제작 공정을 표준화하였다.

구분	순번	공정	공정 내용
전작업	1	Piezo Film 재단	Film을 폭 12.5mm로 재단
본작업	2	편조선에 Piezo Film 감기	2SQ 3.5M 편조선에 Piezo Film을 감기
	3	피에조케이블 실리콘 제거	Piezo Film이 감긴 편조선에서 실리콘 제거
	4	피에조케이블 압연	2.5M 원형 동파이프를 편조선을 삽입하여 높이 3.5mm까지 압연
	5	피에조케이블 센서 테스트	압연된 피에조센서 테스트
	6	피에조센서 리드케이블 연결	센서부 리드부 연결작업 (알미늄파이프,수축튜브,본드수축튜브,슬리브,실리콘)
후작업	7	최종 테스트	완성된 피에조센서의 최종 테스트 ("5번"테스트반복,센서전후면)

표 70 제작공정 표준화

제작공정을 전작업/본작업/후작업으로 구분하여 생산능률을 높이고, 분업화를 진행.

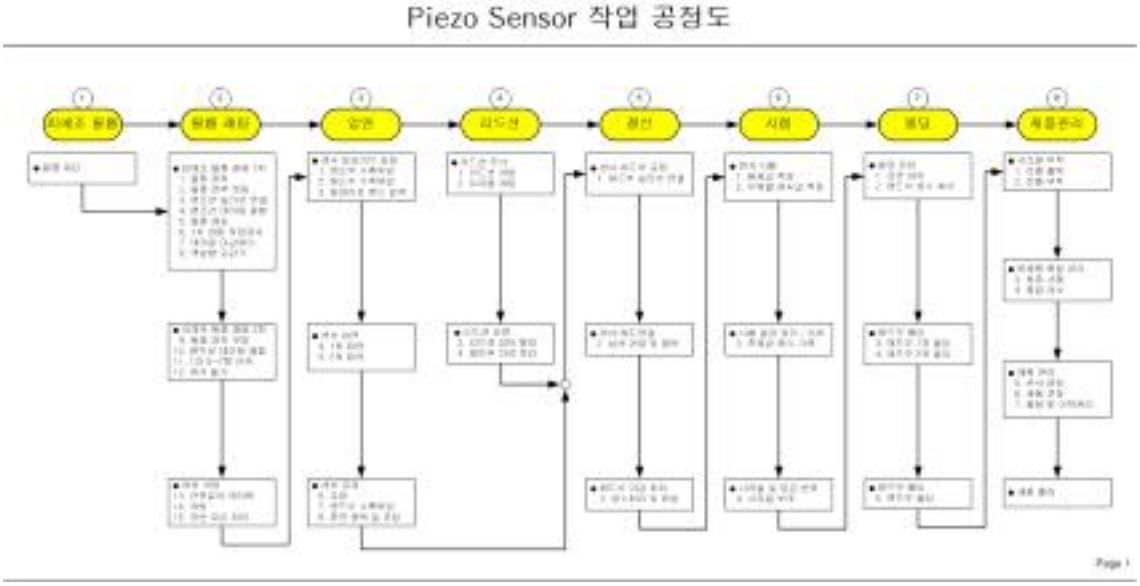


그림 116 피에조 센서 작업 공정도

다. 지그 및 포장가속시험기를 이용한 센서 균일도 및 내구성 테스트

(1) 포장가속기 실증 시험

○ APT(Accelerated Pavement Testing)장비는 도로포장분야에서 실제 차량하중을 모사할 수 있는 장비로, 실제 시험포장 또는 서비스 중인 도로에서 도로포장의 장기 공용성을 평가할 수 있는 장비임

○ 본 1차 과제에서 압전센서의 시작품을 실제도로와 동일하게 시공하여, 시공성, 내구성 및 Sensivity를 평가함



그림 117 실 대형 포장가속 시험기(APT)

○ Dynatest社 Mark IV 모델로 최대하중 10톤을 재하 할 수 있으며, 재하 속도는 최대 10km/hr로 재하 할 수 있음

○ 재하 바퀴는 실물크기의 듀얼 트럭 타이어가 장착되어 있으며, 조건에 따라 타이어를 다양하게 장착할 수 있음

○ 압전센서 시제품을 실제 도로와 같이 매설하여 시험을 수행할 수 있음



그림 118 APT Test Bed 배치도 및 설치

(2) 안동 실증 시험

○ 한국건설기술연구원 안동하천실험장에 실제 도로에 동일하게 시공

○ 본 1차 과제에서 압전센서의 시작품을 시공성, 내구성 및 Sensivity를 평가함



그림 119 안동 실증 시험

(3) 시험 결과

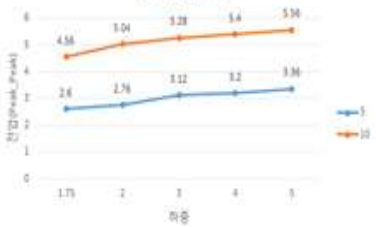
○ 이론적 모델링(FEM 해석)을 통한 압전센서 소자 특성 실험

○ 향후 온도에 따른 압전소자의 실증모델 실험

○ 1차년도 (APT 시험)

- 속도/하중에 따른 전압증가
- 압전소자 Sensivity에 대한 Ref. 구함

구분		하중(Tone)					
		1.75	2	3	4	5	6
속도 (Km)	5 (1.074S)	2.60V	2.76V	3.12V	3.2V	3.36V	-
	10 (1.074S)	4.56V	5.04V	5.28V	5.4V	5.56V	-



○ 1차년도 (안동 시험)

구분		하중(Tone)	
		0.245	0.605
속도 (Km)	10	1.72	3.36
	20	2.04	3.92
	30	2.44	4.64
	40	2.6	4.48
	50	2.56	4.84
	60	2.52	4.2
	70	1.16	4.04
	80	2.08	3.84
	90	-	3.36
	100	-	3.72



그림 120 APT 및 안동 실증시험 결과

3. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서(2차년도)

가. 온도센서 일체형 시제품 제작

(1) 피에조 센서의 활용

○ 국내 및 국외에서 교통정보를 수집하기 위해서 피에조 센서를 이용하고 있다. 피에조 센서는 소재에 의해서 크게 3가지로 구분되어 진다. 본 과제에서 연구하고 있는 PVDF 피에조센서, 크리스탈 피에조센서, 세라믹 피에조센서이다. 각 센서는 제조 후 신호편차율에 따라서 Class I, Class II로 구분되어 사용하게 된다.

○ 피에조센서를 사용하는 시스템은 차량의 축수 정보를 이용하여 차종을 구분하는 AVC(Automatic Vehicle Classification), 차종구분과 무게정보를 취득하는 H-WIM(High speed Weight In Motion), 무인단속 시스템이다.

구분	PVDF 피에조센서	크리스탈 피에조센서	세라믹 피에조센서
제조사	Novacos, T사	K사, I사	I사
가격	저가	고가	고가
내구성	4,000만축 이상	2,000만축 이상	2,000만축 이상
설치방법	쉬움	어려움	어려움
크기	소형	대형	대형
이동 편리성	쉬움(휨 가능)	어려움(바 형태)	어려움(바 형태)
시공시간	1시간 이내	1일 이상	1일 이상
사용시스템	Class Ⅰ : H-WIM Class Ⅱ : AVC, 무인단속	Class Ⅰ : H-WIM	Class Ⅰ : H-WIM
온도변화에 따른 출력변화	높음	낮음	낮음

표 71 소재에 따른 피에조센서의 특징

○ PVDF 피에조 센서는 가격, 내구성, 설치방법, 크기, 이동 편리성, 시공시간등 대부분의 부분에서 크리스탈 센서와 세라믹센서보다 장점을 가지고 있으나, 온도변화에 따라 출력 변화가 다른 센서에 비해서 높기 때문에 H-WIM시스템에 많이 사용되지 않고 있다.

○ 크리스탈 센서와 세라믹 센서도 온도변화에 따라 출력 변화가 있지만 PDVF센서대비 변화량이 낮으며, 온도 보상을 통해서 출력값을 보정하여 사용하고 있다.

(2) 신호편차 감소 기술

○ 1차년도에서 수정하였던 필름 권취장력, 압출강도, 필름겹침의 정도를 더욱 세분화하여 테스트를 진행하였으며, 이와 동시에 자재의 고급화, 마감상태 개선을 통하여 신호편차 감소기술 이외에도 제품의 품질을 높이는데 노력하였다.

○ 한눈금의 범위가 0.5g인 텐션 게이지를 이용하여 권취장력을 변화시키며 편차율을 측정한 결과 기존 3.0g의 권취장력을 사용하는 것 보다 2.5g의 권취장력을 사용하는게 정상범위 안에서 가장 편차율이 낮은 것으로 분석되었다.

	1point	2point	3point	4point	5point	6point	7point	8point	9point	10point	Deviation
1.0g	0.9mv	0.5mv	0.4mv	0.6mv	0.4mv	0.5mv	0.8mv	0.2mv	0.6mv	0.5mv	20.11%
1.5g	1.2mv	1.3mv	0.9mv	1.0mv	1.0mv	1.1mv	1.0mv	0.9mv	0.9mv	1.2mv	14.33%
2.0g	1.2mv	1.2mv	1.6mv	1.5mv	1.2mv	1.3mv	1.5mv	1.5mv	1.3mv	1.3mv	15.05%
2.5g	*1.5mv*	*1.6mv*	*1.5mv*	*1.7mv*	*1.4mv*	*1.5mv*	*1.6mv*	*1.5mv*	*1.4mv*	*1.5mv*	*9.18%*
3.0g	1.7mv	1.5mv	1.5mv	1.7mv	1.6mv	1.8mv	1.7mv	1.9mv	1.9mv	1.8mv	14.49%

〈표 72〉 권취장력에 따른 출력값과 편차

	1point	2point	3point	4point	5point	6point	7point	8point	9point	10point	Deviation
2.0mm	1.8mv	1.7mv	1.8mv	1.9mv	1.5mv	1.4mv	1.4mv	1.5mv	1.5mv	1.4mv	19.11%
2.1mm	1.7mv	1.6mv	1.6mv	1.5mv	1.8mv	1.8mv	1.5mv	1.6mv	1.5mv	1.7mv	11.59%
2.2mm	*1.6mv*	*1.5mv*	*1.5mv*	*1.6mv*	*1.4mv*	*1.4mv*	*1.6mv*	*1.5mv*	*1.5mv*	*1.5mv*	*7.37%*
2.3mm	1.5mv	1.3mv	1.4mv	1.4mv	1.5mv	1.3mv	1.5mv	1.6mv	1.4mv	1.6mv	10.80%
2.4mm	1.3mv	1.1mv	1.2mv	1.2mv	1.0mv	1.1mv	1.0mv	1.0mv	1.2mv	1.0mv	11.54%

〈표 73〉 2.5g권취장력과 압출폭 차이에 따른 출력값과 편차

	1point	2point	3point	4point	5point	6point	7point	8point	9point	10point	Deviation
1.0mm	1.0mv	1.0mv	1.1mv	1.0mv	1.1mv	0.7mv	0.9mv	0.8mv	0.9mv	1.1mv	12.69%
2.0mm	1.4mv	1.2mv	1.2mv	1.3mv	1.2mv	1.2mv	1.4mv	1.0mv	1.0mv	1.2mv	13.70%
3.0mm	1.6mv	1.4mv	1.6mv	1.3mv	1.3mv	1.3mv	1.4mv	1.3mv	1.4mv	1.4mv	11.54%
4.0mm	*1.5mv*	*1.5mv*	*1.5mv*	*1.4mv*	*1.4mv*	*1.5mv*	*1.6mv*	*1.5mv*	*1.4mv*	*1.4mv*	*6.74%*
5.0mm	1.8mv	1.9mv	1.9mv	1.7mv	1.9mv	1.5mv	1.6mv	1.6mv	1.7mv	1.9mv	15.09%

〈표 74〉 2.5g권취장력과 2.2mm압출폭에서 겹침정도의 차이에 따른 출력값과 편차

○ 이번 연구를 통해서 2.5g의 권취장력과 2.2mm의 압출폭, 4.0mm의 PVDF필름 겹침이 있을 때 적정한 출력값에서 가장 최상의 신호 편차율을 보이는 것으로 확인 되었다. 센서 제작에 필요한 장비들은 해당 치수로 셋팅하여 생산할 경우 최적의 제품을 생산 할 수 있음을 알수 있다.

(3) 개선된 피에조센서 테스트용 지그 제작

○ 기존 QC를 위해 사용된 지그는 사람의 힘이 개입되어 오차가 발생 할 가능성이 있었음. 개선된 센서를 정확히 테스트 할 수 있도록 사람의 힘이 개입되지 않은 전자동 지그를 제작하였으며, 타격 포인트도 기존 1개에서 6개로 늘려서 QC효율을 극대화 하였다.

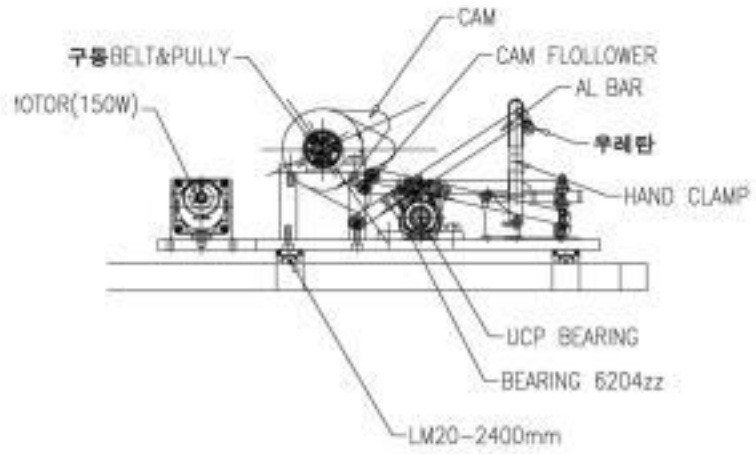


그림 121 정확한 QC를 위한 개선된 지그 측면도

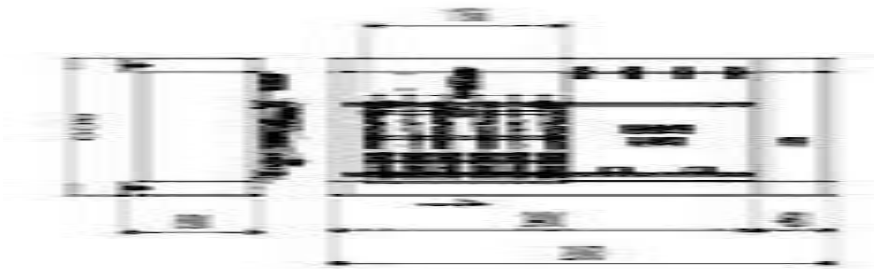


그림 122 정확한 QC를 위한 개선된 지그 우측면도, 상면도

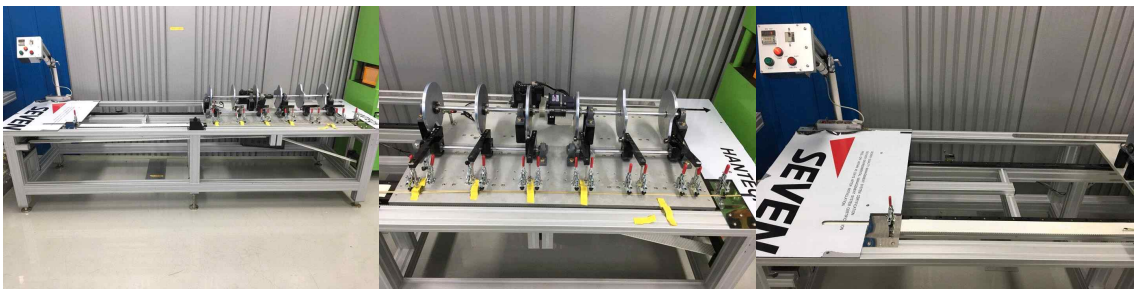


그림 123 제작 지그

(4) 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서 제작

○ 온도센서 선정 기준

- 온도센서를 피에조 센서에 내장하기 위해서는 일단 온도센서의 크기가 최대한 작고 외부로 끌어 내는 온도 측정용 케이블 가닥수가 최소가 되어야 하는 제약이 있다.

센서 Type	측정용 케이블	정밀도
초소형	최소	±0.5℃

○ 온도센서 제작과정

- 센서 신호선을 피에조센서 제작시 가장 기초가되는 공정에서 부착하고 성형작업을 거치면 외부로는 기존 센서와의 차이를 알 수 없게 제품이 완성된다.



[그림 124] 온도센서



[그림 125] 온도센서 내장



[그림 126] 온도센서 내장후 사출 마무리 작업

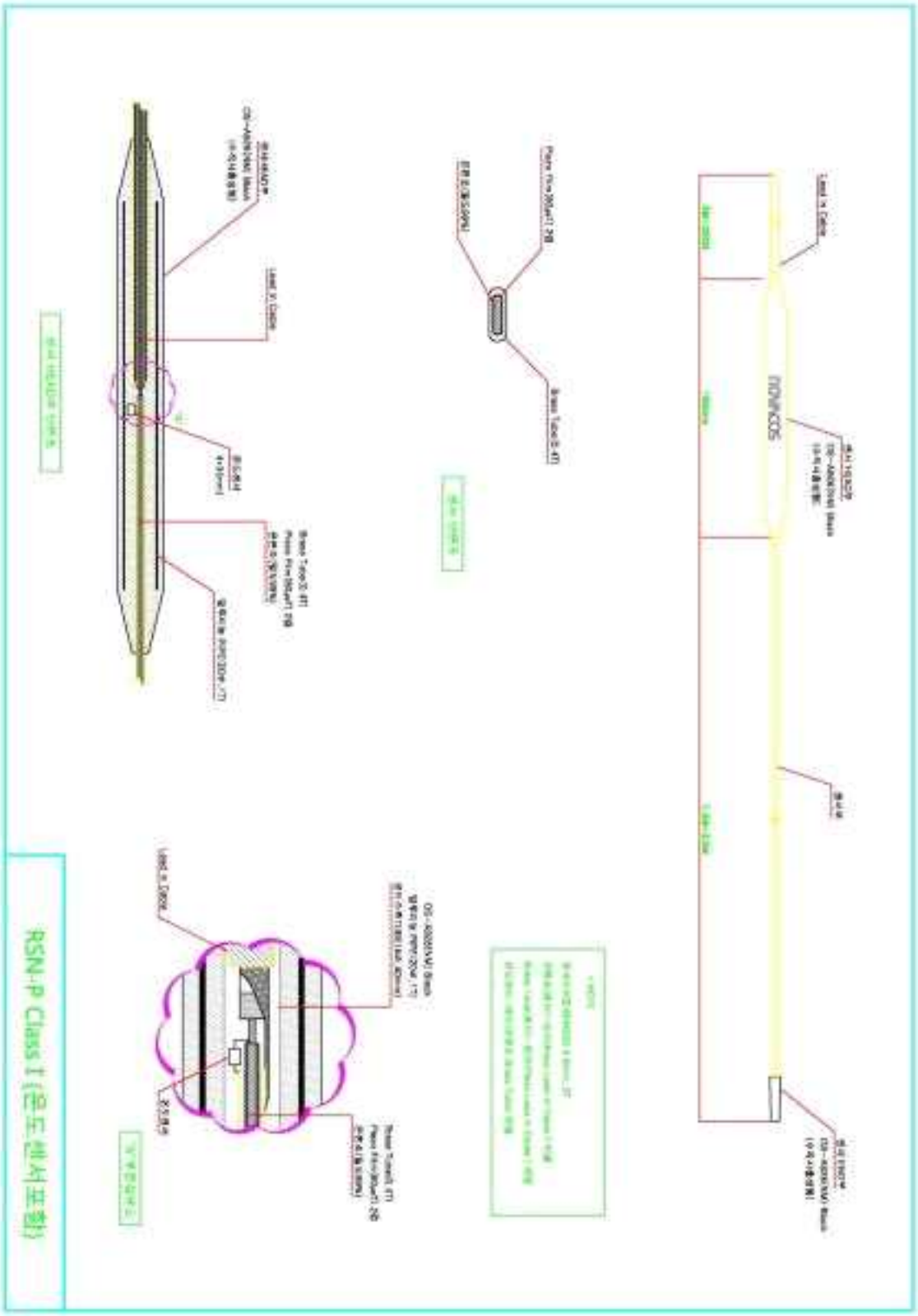


그림 127 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서

○ 온도센서 Lab 테스트

- 케이블 최장거리(360m) 시험



[그림 128] 테스트 환경



[그림 129] 360m 테스트 성공



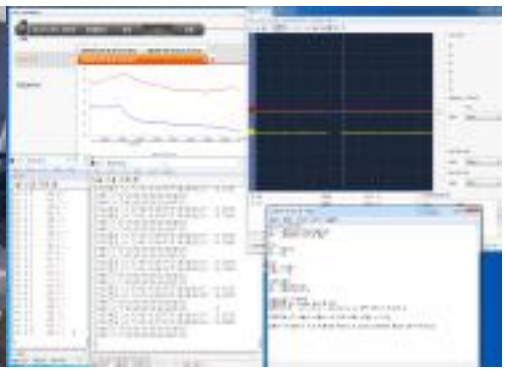
[그림 130] 온도센서 일체형 Class I PVDF 피에조센서 신호 발생 테스트 결과

○ 온도센서 Field 테스트

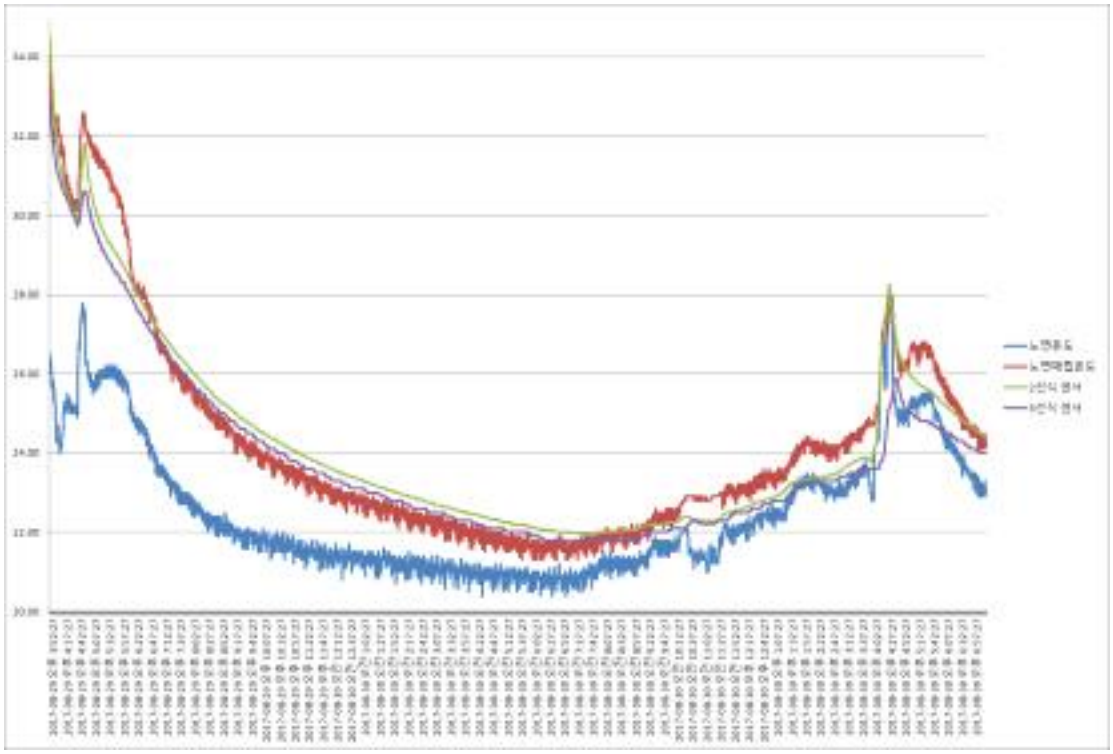
- 2017년 8월 29일 한국건설기술 연구원 APT시험장
- 온도센서 일체형 Class I PVDF 피에조 센서 3개, 동일위치 기준 온도계, 도로 표면 기준 온도계 매립



[그림 131] 데이터 취득 환경



[그림 132] 데이터 취득 화면



[그림 133] 기준 노면온도, 기준 매립온도, 2선식 온도센서 일체형, 3선식 온도센서 일체형 데이터

- 파란선은 노면에 부착한 기준 온도센서의 데이터이며, 붉은색은 지면에 매립한 기준 온도센서의 그래프이다. 연두색 선은 본 연구과제에서 선택한 2선식 온도센서를 부착한 온도센서 일체형 피에조센서이며, 보라색은 데이터 전송이 보다 안정적이라는 3선식 온도센서를 부착한 온도센서 일체형 피에조 센서의 온도변화 그래프이다.
- 해당 데이터는 24시간 연속 데이터이며, 노면온도는 매립 온도보다 늦은 것을 볼 수 있다. 또한 기준 매립온도 센서의 그래프 변화와 2선식 및 3선식 온도센서 모두 유사한 모양을 나타내지만 매립온도 최고치에서는 2선식 온도센서가 기준 온도센서와 가장 유사한 값을 측정하고 있는 것으로 보인다.
- 해당 테스트는 이후 몇일동안 이어졌지만 결과값은 유사 진행됨. 따라서 온도센서 일체형 Class I PVDF 피에조센서는 필드에서 본연의 기능을 충분히 발휘하게 될 것이고 이러한 정확한 데이터는 H-WIM장비 운영에 PVDF 피에조 센서 사용을 활성화 하게 만들 것이다.

관인생략

출원번호통지서

출원일자	2017.10.31
특기사항	심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(2)
출원번호	10-2017-0144318 (접수번호 1-1-2017-1081609-30)
출원인 명칭	(주)노바코스(1-2011-060186-4)
대리인 성명	특허법인 웰(9-2000-100002-5)
발명자 성명	김재호 배이환
발명의 명칭	온도센서를 이용한 동하중 계측장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.

2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드)+접수번호

3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식

4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.

5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

7. 공업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

8.기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

그림 134 특허출원서(10-2017-0144318)

나. Class Ⅰ급용 전용 Lead-In 케이블 제작

피에조센서의 안정성 및 균일도 향상을 위해 제어부까지 신호를 전달하는 Lead-In 케이블 및 편조케이블의 최적 성능을 발휘할 수 있도록 제작이 필요함.

(1) 편조선 성능시험

○ 개요 : Class Ⅱ급에서 사용중인 주석 도금된 석편조와 은도금 은편조선 2종에 대해 성능 비교 시험 진행 (압연기 최적화 후 시험한 데이터 분석)

○ 시험대상 : 석편조 Pitch 95%↑ / 은편조 Pitch 95%↑ / 은편조 Pitch 99%↑

○ 시험결과 : 균일도 성능 은편조99% 〉 은편조95% 〉 석편조 95% 순

구분	시료수	압연		Test(센서부)		비 고 (균일도 최고/저)
		정상	균열	Avg V	균일도(%)	
석편조 95%	44개	43	1	1.71	2.95	4.79/1.74
은편조 95%	69개	69	0	1.73	2.45	4.66/1.71
은편조 99%	105개	105	0	1.73	2.39	4.51/1.56

※ Brass Tube 1종(Cu 70) 적용

표 75 편조선 성능시험 결과

○ Class Ⅰ급용 은편조 99% 선정하여 양산

(2) Lead-In 케이블 성능시험

○ 개요 : 테프론 씨즈 적용, 편조 Pitch 99%, 도체 절연을 적용 비교 시험 진행

○ 시험대상 : RG58, RG178, RG179, RG316, RG400 등급 케이블



그림 135 등급별 테프론 씨즈 적용 Lead-In 케이블

○ 시험결과 : 주파수 변조 시 저항 및 임피던스에 따라 V값 차등 변화

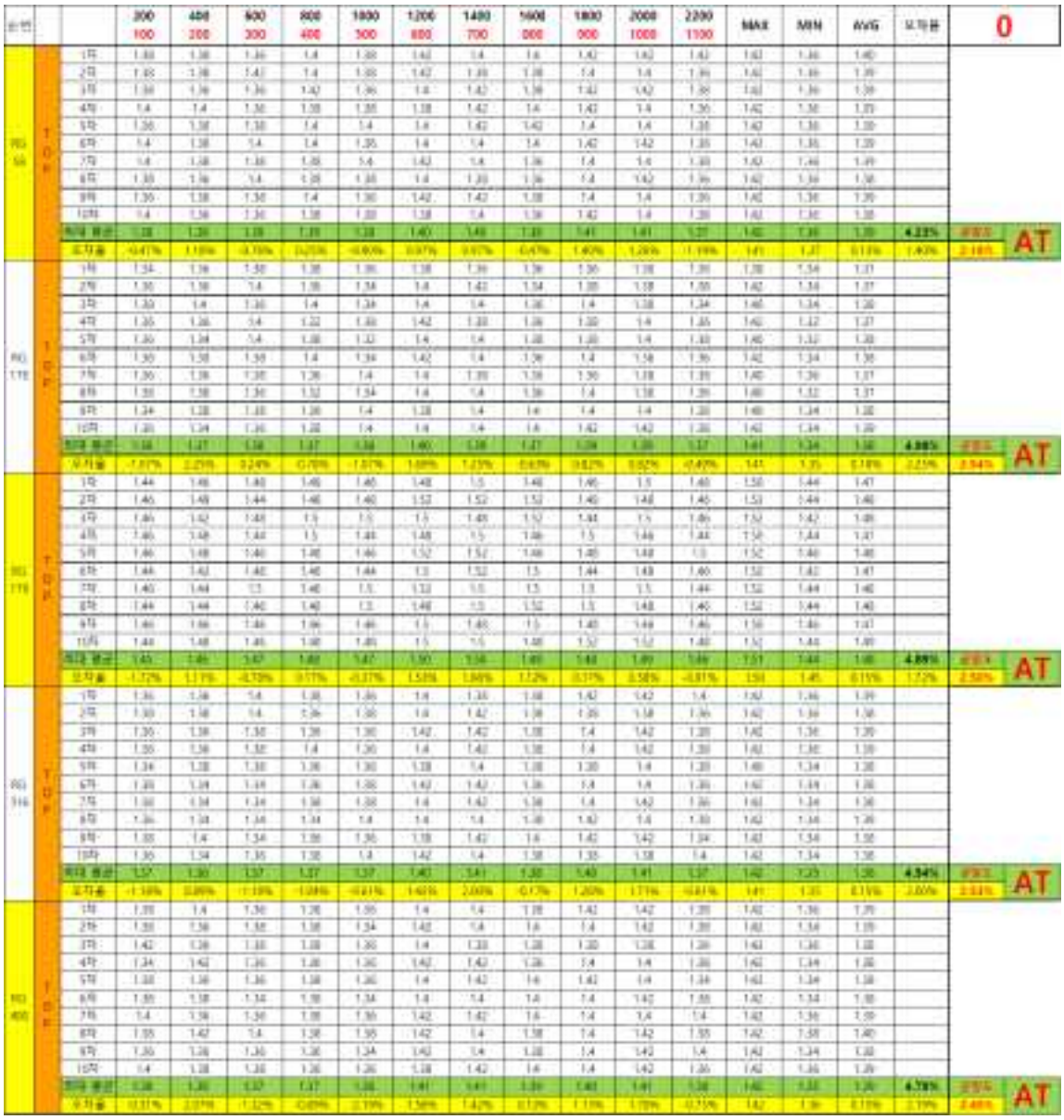


그림 136 Lead-In 케이블 성능시험

(3) 기존 자사 센서와 개발 센서 비교

○ 성능비교

구 분	기존 자사 센서	온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF센서
Type	PVDF Film Type	PVDF Film Type
전환방식	압력 to 전압	압력 to 전압
전압출력	휠로드 250kg 500mV 이상	휠로드 250kg 500mV 이상
균일도	20% 이내	5% 이내
온도검지	-	가능
적용 시스템	AVC	AVC[1], WIM[2], TCS[3]

표 76 센서 성능 비교

○ 공정 및 구성 비교

구 분	기존 자사 센서	온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF센서
편조선	석도금 Pitch 95%	은도금 Pitch 99%
Film Grade	40um	80um
랩핑(권치)	1회 중복 사선	2회 중복 사선 및 역사선
충진제	러버 계열	폴리우레탄 계열
Lead-In	폴리에틸렌	테프론 복합
센서부 구성	PVDF Film + 편조선	PVDF Film+편조선+온도센서
Brass Tube	Cu 60%	연질강화(Cu 70%)
Head/End마감	알루미늄관 및 수축튜브	고온고압사출
자동화	-	자동화

표 77 센서 성능 비교

1) AVC(Auto Vehicle Classification) : 주행차량의 전압 Peak값을 검지(전압 On/Off 신호만으로 판별)
2) WIM(Weigh In Motion) : 주행차량의 전압이 발생할 때 파형의 면적값을 무게정보로 환산하여 산출
3) TCS(Toll Collection System) : 요금징수시스템, 통과차량의 축수를 검지 차종판단 요금징수

4. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서(3차년도)

가. 신뢰성 확보 및 내구성 시험

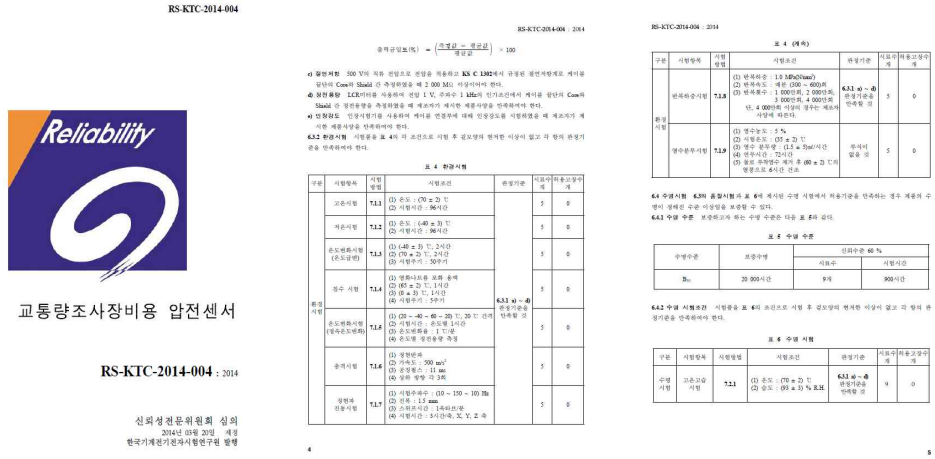
(1) 신뢰성 인증 (R인증)

○ 개요 : 피에조센서 R인증 획득을 위한 인증 시험 진행

○ 인증기관 : 한국기계전기전자시험연구원 융복합신뢰성센터

○ 시험기간 : 2018.07.20. ~ 2018.10.30.

○ 시험항목 및 방법


RS-KTC-2014-004

Reliability

교통량조사장비용 압전센서

RS-KTC-2014-004 : 2014

신뢰성전문위원회 심의
2014년 03월 20일 제정
한국기계전기전자시험연구원 발행

그림 137 피에조센서 R인증 시험

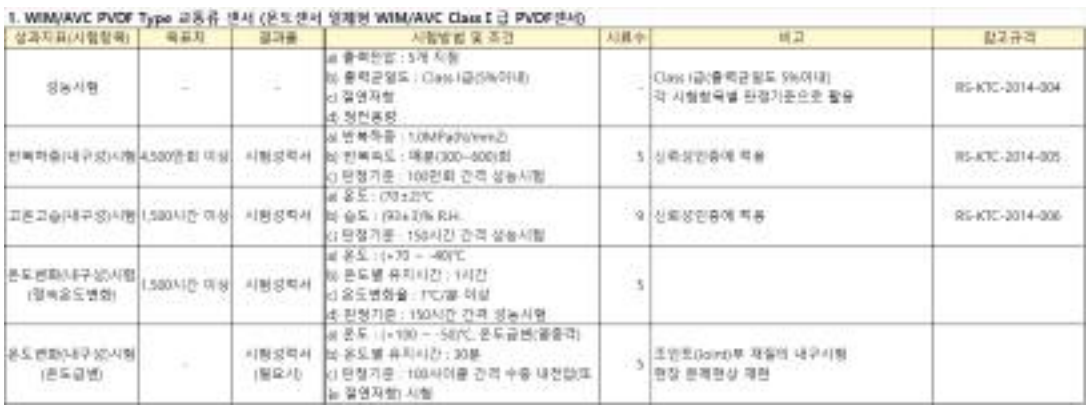
(2) 내구성 시험

○ 개요 : 피에조센서 성능 및 내구성 시험 진행

○ 인증기관 : 한국기계전기전자시험연구원 융복합신뢰성센터

○ 시험기간 : 2018.07.20. ~ 2018.09.30.

○ 시험항목 및 방법


1. WIM/AVC PVDF Type 교통류 센서 (온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서)

성과지표(시험항목)	목표치	결과물	시험방법 및 조건	시료수	비고	참고규격
성능시험	-	-	a) 출력단압 : 5개 지점 b) 출력균일도 : Class I급(5%이내) c) 절연저항 d) 정전용량	-	Class I급(출력균일도 5%이내) 각 시험항목별 판정기준으로 활용	RS-KTC-2014-004
반복하중(내구성)시험	4,500만회 이상	시험성적서	a) 변형율 : 1.0MPa(N/mm2) b) 반복속도 : 매분(300~600)회 c) 판정기준 : 100만회 간격 성능시험	5	신뢰성인증에 적용	RS-KTC-2014-005
고온고습(내구성)시험	1,500시간 이상	시험성적서	a) 온도 : (70±2)℃ b) 습도 : (92±3)% R.H. c) 판정기준 : 150시간 간격 성능시험	9	신뢰성인증에 적용	RS-KTC-2014-006
온도변화(내구성)시험 (절박온도변화)	1,500시간 이상	시험성적서	a) 온도 : (+70 ~ -40)℃ b) 온도별 유지시간 : 1시간 c) 온도변화율 : 1℃/분 이상 d) 판정기준 : 150시간 간격 성능시험	5		
온도변화(내구성)시험 (온도급변)	-	시험성적서 (필요시)	a) 온도 : (+100 ~ -50)℃, 온도급변(물중격) b) 온도별 유지시간 : 30분 c) 판정기준 : 100사이클 간격 수중 내전압(또는 절연저항) 시험	5	조인트(Joint)부 재질의 내구시험 현장 문제점상 개선	

그림 138 피에조센서 성능 및 내구성 시험

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

제4절. 정보수집 센터 시스템

1. 개요

○ 도로의 교통 상황을 수집하는 장비는 목적에 맞게 특화 개발되었으며, AVC, VDS, WIM 등 장비가 현재 많이 설치되어 운영되고 있음

○ 각각의 장비는 도로 운영 기관별로 용도가 구분되어 설치 운영하고 있으나, 교통 상황 수집이라는 기본적인 목적은 동일한 것이 현실이며, 동일 구간에 여러 종류의 장비가 복합적으로 운영되는 실정임

○ 교통 수집 장비 중에서 가장 많은 수를 차지하며 활용도가 높은 장비는 VDS임. 현재 국내 주요 고속국도 및 일반국도에는 10,00여대가 넘는 장비가 운영되고 있으며, 이들 시스템들을 통하여 통행 속도, 교통 상황 등의 정보를 수집하고 있음

○ 매설식 센서를 사용하고 있는 AVC 장비는 전국에 1,200여대 이상의 장비가 운영되고 있으며, 차종, 평균속도, 교통량 등의 정보를 수집하여 통향 도로교통량 통계정보를 생성하여 주요 도로의 유지관리, 도로설계 등을 위한 국가 차원의 기본 자료 수집을 위한 체계로 활용하고 있음

○ 중차량에 의한 포장파손을 방지하기 위하여 고정식 검문소 등에서는 WIM 장비를 도입하여 과적단속이나, 누적 총중량 산정을 통한 도로 유지관리를 위한 기본정보로 활용하고 있는 실정임

○ 그러나, 이러한 교통 수집 장비는 각기 다른 목적으로 개발되어 도로관리 기관별로 설치 운영되어 수집 프로토콜이 기관별, 업체별, 제품별로 상이하여 통합된 표준 프로토콜의 필요성이 절실하게 대두되고 있는 상황임

○ 또한, 교통 수집 장비로부터 수집된 자료는 사용 목적이 각기 상이하다 할지라도, 교통

통행 자료를 산출하는 장비의 기본 요구 사항을 만족시키기 위해서는 공통된 표준 저장 방식을 설정하고, 통합 자료 활용할 수 있도록 교통 자료의 통합 관리가 필요한 실정임

○ 이에 본 과제에서는 VDS, AVC, WIM의 장비 기능을 통합한 융복합 장비를 개발하였으며, 융복합장비로부터 수집된 자료를 수집하여 통합관리 할 수 있는 시스템 구축을 위한 센터 수집시스템의 설계를 수행하고자 함

○ 하단에 표시된 그림은 VDS. AVC, WIM 융복합시스템의 데이터 흐름도를 도시하고 있음

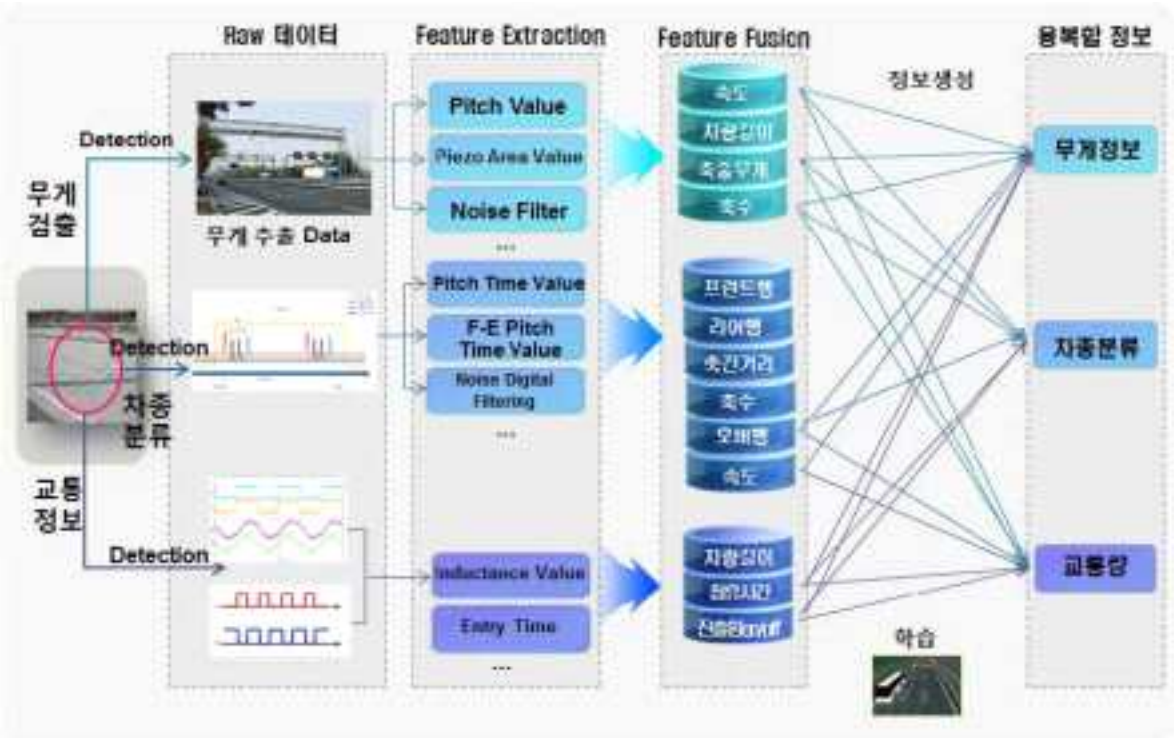


그림 139 AVC/VDS/WIM 융복합시스템의 데이터 흐름도

년차	범위
1년차 16년 04월 ~ 17년 02월	• 정보수집 센터 요구사항 분석 및 설계 • 각기 다른 정보수집방식(TCP/IP, CDMA)에 필요한 정보수집 센터 H/W구성 • 노면상태 예측 알고리즘 설계 • 누적중량에 따른 노면변화 예측 알고리즘 설계
2년차 17년 02월 ~ 17년 12월	• 수집서버 및 GUI개발 • 노면상태 예측 알고리즘 구현 • 누적 총중량에 따른 노면변화 예측 알고리즘 구현
3년차 18년 01월 ~ 18년 10월	• 국도 및 고속도로 환경의 Test-Bed 장비와 운영 테스트

표 78 정보수집 센터 시스템 개발 연차별 계획

2. 정보수집 센터 시스템(1차년도)

가. 요구사항 분석 설계

(1) 정보수집 센터 시스템 구성

○ 신규 설계되어 도로에 적용 예정인 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기로부터 자료를 수집하여 PVDF 센서 성능을 정확하고 효율적으로 검증 평가하도록 자료 수집을 수행하는 프로그램 구축 건이며, 통합검지기의 교통 정보를 실시간으로 수집하고, 정보 분석하기 위한 수집·운영 시스템을 목표로 함

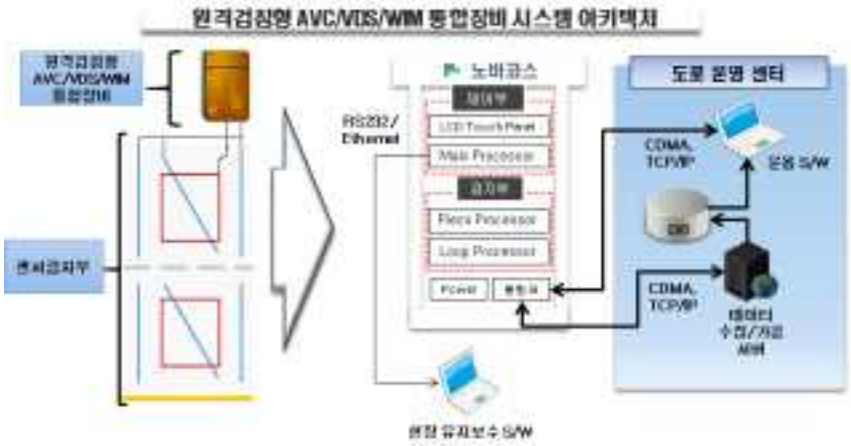


그림 140 AVC/VDS/WIM 융복합시스템 구성도

○ 센터 수집시스템은 현장의 융복합장비의 통합제어기로부터 자료를 수집하고 교통자료 데이터베이스화하여 교통 분석을 위한 기초자료로 활용하는 것을 목표로 함

○ 도로운영 센터의 운영 시스템을 구성하기 위하여, 본 과제에서는 수집시스템, 운영시스템으로 구분 설계하며, 수집시스템 내에 RDBMS를 구성하여 안정적인 자료 저장 기능을 수행하고자 함

○ 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기로부터 주기적인 자료 송수신을 수행하는 시스템은 수집 시스템으로 정의하며, 중앙의 도로운영 센터에 위치하여 현장의 통합제어기로부터 자료를 송수신하는 기능을 수행함

○ 수집 시스템에 의해 수집되고 관리되는 장비 운영 정보는 별도의 데이터베이스를 구성하여 RDBMS를 구성하며, 자료의 즉시성, 운용성 등을 고려하여 기본적으로 수집 시스템 내부에 설치함

○ 내부 교통 데이터베이스는 통합제어기의 자료를 고려하여 수집 및 가공 정보를 처리하기 위한 데이터베이스를 설계 구축하고자 함

○ 시스템에 의해 수집되고 관리되는 장비 운영 정보를 운영자가 확인하고 장비의 수동적인 제어를 위하여 장비 운영 시스템은 운영 시스템으로 정의하며, 중앙 센터에서 위치하여 현장의 통합제어기로부터 정기적이 아닌 수동적인 제어기 관리를 수행함

○ 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기 운영 소프트웨어 개발

○ 현장의 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기로부터 저장된 정보를 기반으로 운영자에게 정보 표출하는 소프트웨어임

○ 통합제어기와의 자료 수집을 위한 통신 모뎀은 발주처에서 제공하며, 장비 구분에 따라 CDMA 방식의 모뎀 또는 TCP/IP 통신을 적용하여 개발하여야 함

○ 센터의 운영 소프트웨어는 현장의 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기를 규정된 통신 프로토콜에 따라 현장 제어기로부터 교통 자료 및 장비/센서 운영 상태 자료 등을 수동으로 수집하는 기능을 수행하며, 이외에 통합제어기를 관리하기 위한 각종 제어 명령을 수행할 수 있음. 통합제어기와 운영용 서버 간의 프로토콜 정의서는 이미 설계되어 있으며, 운영용 시스템의 개발 시 기설계된 프로토콜 정의서에 기반하여 통신을 수행하여야 함

○ 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기에서 수집된 자료인 센서 측정값, 차종, 무게, 교통량, 속도, 축거, 축수 등의 기본 데이터들을 기반으로 장비의 운영 상태 및 이력을 관리하기 위한 분석 정보를 제공하는 기능을 수행함

(2) 통신 프로토콜 설계

○ 현장의 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기는 함체 내에 통신을 위한 통신 모뎀을 구성하고 있으며, 장비 구분에 따라 CDMA 방식의 모뎀 또는 TCP/IP 통신을 위한 구성 요소가 설치되어 있음

○ 통합제어기와의 자료 수집을 위한 통신 모뎀을 현장의 통합제어기 및 센터 수집시스템에 설치하며, 모뎀 장비는 CDMA/LTE 방식의 모뎀 또는 TCP/IP 통신을 적용하여 개발함

1) 현장 통합제어기와 센터 시스템의 기본적인 통신 프로토콜은 TCP/IP 통신으로 정의함

2) 통합제어기는 통신 상황이 열악한 일반 도로 상에 위치하므로, 현장 및 센터간 전용망을 통한 네트워크망의 구성이 불가하므로, TCP/IP 통신을 지원하는 CDMA/LTE 방식의 통신 모뎀을 기반으로 시스템을 구성함

○ 센터의 수집 시스템은 현장의 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기를 규정된 통신 프로토콜에 따라 현장 제어기로부터 교통 자료 및 장비/센서 운영 상태 자료 등을 수집함. 통합제어기와 수집용 서버 간의 프로토콜 정의서는 기설계되어 있으며, 시스템 개발시 기설계된 프로토콜 정의서 기반하여 통신 수행하여야 함

○ 원격 검침형 AVC/VDS/WIM 통합제어기에서 수집된 자료는 센서 측정값, 차종, 무게, 교통량, 속도, 축거, 축수 등의 기본 데이터들이며, 일정 시간 주기로 자료를 수집하고 수집된 결과를 교통량 데이터베이스에 저장함

○ 프로토콜 설계는 제어기와 센터 수집시스템 간의 기능 제어 및 상태 확인을 위한 명

령어셋으로 구성하며, 기본적인 명령어 셋은 다음 장의 표에서 정의하였음

송신 구분	명령어셋	수행주기
센터 송신	Authentication	매주기
센터 송신	제어기 동기화	매주기
센터 송신	ATMS 생성 주기 설정	필요시
센터 송신	제어기 시간/날짜 설정	필요시
제어기 응답	제어기 시간/날짜 정보 확인	매주기
센터 송신	제어기 상태 정보 요청	매주기
제어기 응답	ATMS(소통 통계 자료) 수집	매주기
제어기 응답	차종별 교통량/평균속도 통계 수집	1시간
제어기 응답	시간대별 교통량 통계 수집	1시간
제어기 응답	시간대별 평균속도 통계 수집	1시간
제어기 응답	일일 교통량/평균속도 통계	1일
제어기 응답	일일 교통량 통계 수집	1일
제어기 응답	일일 평균속도 통계 수집	1일
센터 송신	제어기 리셋	필요시
센터 송신	통신세션유효성 확인	매주기

표 79 프로토콜 상의 명령어셋 정의

○ Authentication (CSN 인증) 요청 메시지 : TCP접속된 제어기에 대해 수집서버에서 요청하는 첫 메시지로, 제어기의 식별을 위한 CSN을 요청하는 메시지임

항 목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4	0xFFFFFFFF	전역주소 사용됨
Total length	N	4	9	
Opcode	N	1	0xFF	
Transaction number	B	8		

표 80 Authentication (CSN 인증) 요청 메시지

○ CSN(Controller Station Number) 응답 메시지 : 제어기에 설정되어 있는 CSN 값을 패킷에 담아서 수집서버로 전송함

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4	0xFFFFFFFF	[전역주소]
Total length	N	4	14	
Opcode	N	1	0xFF	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
제어기번호(csn)	N	4		제어기 등록 주소

표 81 CSN(Controller Station Number) 응답 메시지

○ 제어기 동기화 요청 메시지 : 한 시간에 한번씩 서버와 제어기 간의 시간 동기화를 위해 이 명령 메시지가 사용됨

항목		타입	길이	값	비고
Sender ip		C	16		
Destination ip		C	16		
Controller kind		C	2	AV	
Controller station number		N	4		
Total length		N	4	23	
Opcode		N	1	0x01	
Transaction Number		B	8		
시간정보	년	C	4		
	월	C	2		
	일	C	2		
	시	C	2		
	분	C	2		
	초	C	2		

표 82 제어기 동기화 요청 메시지

○ ATMS 생성 주기 설정 요청 메시지 : 제어기에 1저장되는 ATMS의 생성 주기를 설정하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	10	
Opcode	N	1	0x02	
Transaction number	B	8		
생성주기	N	2		기본값: 900(초)

표 83 ATMS 생성 주기 설정 요청 메시지

○ ATMS 생성 주기 설정 응답 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	10	
Opcode	N	1	0x02	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		

표 84 ATMS 생성 주기 설정 응답 메시지

○ 제어기 시간/날짜 설정 응답 메시지 : 제어기의 시간 및 날짜를 설정하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	10	
Opcode	N	1	0x03	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		

표 85 제어기 시간/날짜 설정 응답 메시지

○ 제어기 시간/날짜 정보 응답 메시지 : 제어기의 시간 및 날짜 정보를 확인하기 위한 메시지

항목		타입	길이	값	비고
Sender ip		C	16		
Destination ip		C	16		
Controller kind		C	2	AV	
Controller station number		N	4		
Total length		N	4	24	
Opcode		N	1	0x04	
Transaction Number		B	8		
시간정보	년	C	4		
	월	C	2		
	일	C	2		
	시	C	2		
	분	C	2		
	초	C	2		

표 86 제어기 시간/날짜 정보 응답 메시지

○ 제어기 상태정보 응답 메시지 : 수집서버가 제어기에게 현재 제어기의 상태정보를 요청하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	24	
Opcode	N	1	0x10	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
제어기 상태정보	N	18		

표 87 제어기 상태정보 응답 메시지

○ 제어기 상태정보 : 제어기 상태정보 응답 메시지에 포함되는 제어기의 상태정보 코드값

항목	타입	길이	값	비고
함체 앞문 개폐 여부	N	1		0:닫힘, 1:열림
함체 뒷문 개폐 여부	N	1		0:닫힘, 1:열림
함체 내부 온도	N	1		-127~127(° C)
전원 종류	N	1		0: AC, 1: DC
잔여 배터리 지속시간	N	1	72	72(시간) 고정됨
팬 작동 여부	N	1		0:정지,1:작동중
히터 작동 여부	N	1		0:정지,1:작동중
감지차로 개수	N	1		0 ~ 16 정수값.
루프 센서/보드 오작동 여부	B	2		#1. 차로1(Bit0), … 차로16(Bit15) #2. Bit 설정 - 0: 정상,1: 이상
피에조 센서1/보드 오작동 여부	B	2		
피에조 센서2/보드 오작동 여부	B	2		
피에조 센서3/보드 오작동 여부	B	2		
피에조 센서4/보드 오작동 여부	B	2		

표 88 제어기 상태정보

○ ATMS(소통 통계 자료) 수집 : AVC장비에 수집된 ATMS 정보(차로 별 차종 별 교통정보(점유율, 속도, 교통량))를 요청하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	39+{n}*54	
Opcode	N	1	0x11	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
제어기 상태정보	B	18		
Atms 시간정보	C	14		“20100415134500”
차로 개수	N	1	{n}	{n}개 차로
차로별 atms 소통자료	B	{n}*54		

표 89 ATMS(소통 통계 자료) 수집

○ 차종별 교통량/평균속도 통계 수집 : AVC 장비의 하루 동안 저장된 차로, 차종별 교통량/평균속도 정보가 시간대별로 생성된 통계자료를 수집하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	1248*{n}+66	{n}:검지차로수
Opcode	N	1	0x12	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
통계 시간 정보	C	8		
0시 통계 정보	B	52*{n}+2		
1시 통계 정보	B	52*{n}+2		
.....				
23시 통계 정보	B	52*{n}+2		

표 90 차종별 교통량/평균속도 통계 수집

○ 일일 시간대별 교통량 통계 수집 : AVC 장비의 하루 동안 저장된 차로, 차종별 교통량 정보가 시간대별로 생성된 통계자료를 수집하기 위한 메시지이다.

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	624*{n}+66	{n}:검지차로수
Opcode	N	1	0x13	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
통계 시간 정보	C	8		
교통량 0시 통계 정보	B	26*{n}+2		
교통량 1시 통계 정보	B	26*{n}+2		
.....				
교통량 23시 통계 정보	B	26*{n}+2		

표 91 일일 시간대별 교통량 통계 수집

○ 시간대별 평균속도 통계 수집 : AVC 장비의 하루 저장된 차로, 차종별 평균속도가 시간대별로 생성된 통계자료를 수집하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	624*{n}+66	{n}:검지차로수
Opcode	N	1	0x14	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
통계 시간 정보	C	8		
평균속도 0시 통계 정보	B	26*{n}+2		
평균속도 1시 통계 정보	B	26*{n}+2		
.....				
평균속도 23시 통계 정보	B	26*{n}+2		

표 92 시간대별 평균속도 통계 수집

○ 일일 교통량/평균속도 통계 : AVC 장비의 하루동안 저장된 차종별 교통량/평균속도 통계를 수집하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	52*{n}+20	{n}:검지차로수
Opcode	N	1	0x15	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
통계 시간 정보	C	8		
수집회수	N	1		일간 수집회수
검지 차로 수	N	1	{n}	
1차로 차종별 교통량/평균속도 통계	B	52		
……(차로 차종별 교통량/평균속도 통계 반복)……				
{n}차로 차종별 교통량/평균속도 통계	B	52		

표 93 일일 교통량/평균속도 통계

○ 차로, 차종별 일일 교통량 통계 수집 : AVC 장비의 하루동안 저장된 차종별 교통량 통계를 수집하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	26*{n}+20	{n}:검지차로수
Opcode	N	1	0x16	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
통계 시간 정보	C	8		
수집회수	N	1		
검지 차로 수	N	1	{n}	
1차로 차종별 교통량 통계	B	26		
.....				
{n}차로 차종별 교통량 통계	B	26		

표 94 차로, 차종별 일일 교통량 통계 수집

○ 차로, 차종별 일일 평균속도 통계 수집 : AVC 장비의 하루동안 저장된 차종별 평균속도 통계를 수집하기 위한 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	26*{n}+20	{n}:검지차로수
Opcode	N	1	0x17	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		
통계 시간 정보	C	8		
수집회수	N	1		
검지 차로 수	N	1	{n}	
1차로 차종별 평균속도 통계	B	26		
.....				
{n}차로 차종별 평균속도 통계	B	26		

표 95 일일 평균속도 통계 수집

○ 제어기 리셋 (Reset Controller) : 제어기에 리셋명령을 전달하기 위한 메시지. 명령을 수신한 제어기는 응답 메시지를 서버로 전달한 후에 장비 리셋 수행

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	9	
Opcode	N	1	0xF0	
Transaction number	B	8		

표 96 제어기 리셋 요청 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	10	
Opcode	N	1	0xF0	
Transaction number	B	8		
Result code	N	1		

표 97]제어기 리셋 응답 메시지

○ 통신 세션 유효성 확인(Session Validation Check) : AVC 장비가 서버측으로 세션상태가 정상인지 확인하기 위해 보내는 메시지이며, AVC 장비는 최종 메시지 수신후 5분동안 아무런 메시지를 수신하지 못하면, 서버에 통신 세션 유효성 확인 요청을 보냄. 통신 세션 확인이 목적이므로 OP 이후의 데이터는 전송하지 않음

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	1	
Opcode	N	1	0x20	

표 98 접속상태 점검 요청 메시지

항목	타입	길이	값	비고
Sender ip	C	16		
Destination ip	C	16		
Controller kind	C	2	AV	
Controller station number	N	4		
Total length	N	4	1	
Opcode	N	1	0x20	

표 99 접속상태 점검 응답 메시지

나. TCP/IP, CDMA 수집 설계

(1) 요구사항 정의

○ 본 연구는 고속도로와 국도 관리기관 담당자의 요구사항을 반영하여 다음과 같은 2가지의 요구사항을 도출하였으며 이에 따른 설계 문서를 작성하였음

대분류	항 목	요구 사항	구현 방안	비고
데이터 통신 수집(CDMA, TCP/IP)	AVW_REQ_01_C-1-1_001	다양한 통신 방식을 지원하는 H/W 이용	TCP/IP, 시리얼 포트 등을 지원하여 다양한 통신 방식 지원 - TCP/IP 1Port, RS232 4Port	
	AVW_REQ_01_C-1-1_002	통합서버로 동시에 CDMA, TCP/IP통신 방식으로 데이터 전달	쓰레드를 이용하여 각각의 통신방식으로 정의된 프로토콜을 이용하여 병열로 데이터를 전송을 수행	
	AVW_REQ_01_C-1-1_003	현 운영 시스템인 VDS, AVC, WIM서버에 각각 데이터 전송 가능	AVC/VDS/WIM 통합 서버가 아닌 현재 운영되고 있는 VDS, AVC, WIM의 각각 서버에 맞는 프로토콜을 구현하고 병렬 처리를 통해서 각각의 서버에 데이터 전송이 가능	

표 100 요구사항 정의

(2) 액터 목록

○ 액터는 현장 제어기와 수집서버로 정의 하였으며 현장 제어기는 본 연구 결과에만 사용가능한 시스템이 아닌 현재 운영 중인 서버에도 CDMA, TCP/IP통신방으로 접속이 가능한 장비로 개발한다. 수집서버는 본 연구를 통해서 개발되는 AVC/VDS/WIM 통합 수집서버와 현재 운영 중에 있는 VDS, AVC, WIM 개별 서버로 나뉘게 됨

서브시스템명	액터ID	명칭	설명
현장 제어기	AVW_ATL_01 _C-1-1_001	통합제어기	• 현장에 설치된 센서를 통해서 주행차량의 데이터를 수집하고 저장함. • 수집서버의 통신방식에 맞는 프로토콜로 데이터를 전송함.
수집 서버	AVW_ATL_01 _C-1-1_002	수집서버	• 설치 환경에 따라 CDMA, TCP/IP방식으로 데이터를 수집함. • 데이터 수집주기에 따라 현장 제어기에 데이터를 요청하고 수집함. • 통합서버와 VDS, AVC, WIM개별 서버가 존재

표 101 액터 목록

(3) 데이터 흐름도

○ 설계된 UML을 통해서 제어기는 CDMA, TCP/IP통신방식에 동시 대응이 가능하고 본 연구를 통해서 개발되는 AVC/VDS/WIM 통합 수집서버의 데이터 포맷에 맞게 데이터를 주고받게 된다. 또한 현재 운영 중인 VDS, AVC, WIM 개별서버에 대해서도 현장의 통신방식에 따라 각각의 서버에 동시 접속이 가능하고 서버의 요청에 따라 각기 다른 포맷의 데이터를 전달 할 수 있게 설계 되었다.

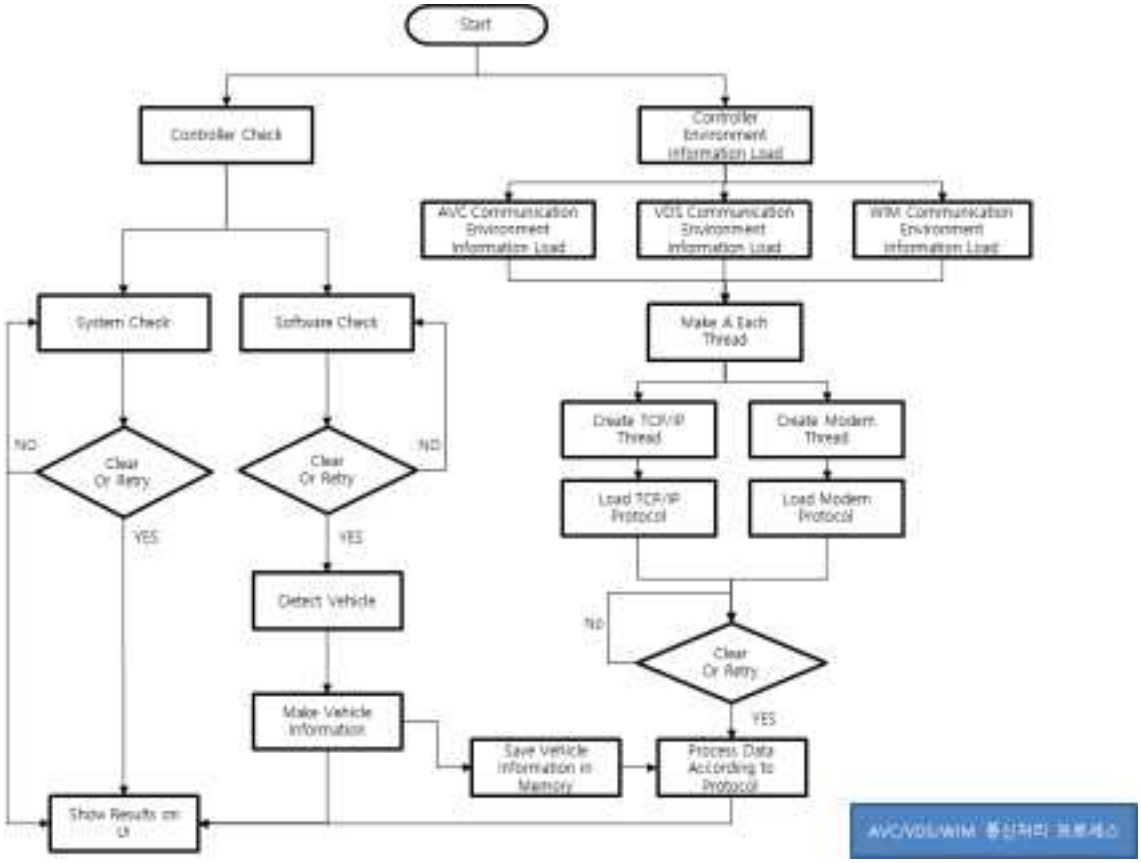


그림 141 AVC/VDS/WIM 통신 처리 프로세스

다. 노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 예측 알고리즘 설계

(1) 연구의 배경 및 필요성

○ 날씨 변화에 따라 도로 표면은 여러 상태로 변화한다. 도로 표면 상태는 대표적으로 건조한 상태인지 젖어있는지, 혹은 눈이 있는지 빙판이 있는지 등으로 구분되며, 이러한 상태의 변화에 따라 적절한 조치를 취함으로써 원활한 교통 소통과 안전에 도움이 될 수 있다. 예를 들어 도로가 젖어 있거나 빙판일 경우 서행을 유도하며, 도로에 눈이 쌓였을 경우 제설작업을 할 수 있음

○ 이 과정에서 발생하는 문제점 중 하나는 사람이 전국의 모든 도로 표면 상태를 감시하기 어렵다는 점이다. 이를 해결하기 위해 도로 표면 상태를 자동적으로 감지하기 위한 기술이 국외를 중심으로 개발되어 왔으며, 온도, 습도, 초음파 센서 등을 추가적으로 설치하여 이용하는 것이 일반적임

○ 이러한 기존의 기술은 추가적인 센서 설치를 위한 비용이 높고, 센서 하나가 넓은 장

소를 담당하지 못한다는 단점이 있다. 따라서 효율성을 높이기 위해 압전센서 등 기존에 이미 설치되어 있거나 Class I 급 PVDF 센서를 활용하여 별도의 센서 설치 없이 도로 표면의 온도 및 기상정보를 분석함으로써 비교적 넓은 지역의 도로 표면상태를 알아내는 알고리듬의 개발이 필요함

(2) 연구 목표

(가) 전체 연구 목표

○ PVDF 노면 온도 및 기상 정보를 이용한 도로 표면 상태 감지 알고리즘을 개발

(나) 세부 연구 목표

○ 도로 표면 검출에 대한 기존의 연구 조사

○ 다양한 도로표면 온도에 대한 온도 정보의 취득

○ 기상 및 도로표면 온도 특성을 이용한 도로 표면 분류 알고리즘 개발용

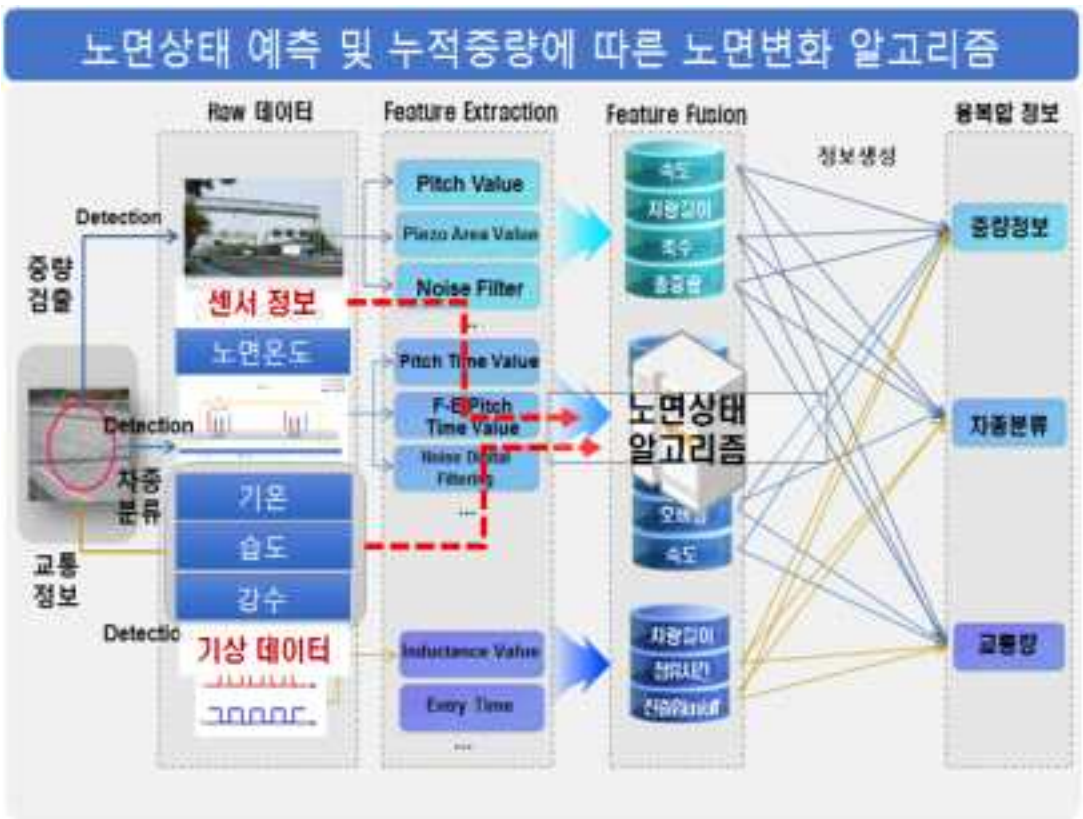


그림 142 노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 알고리듬 개념

(3) 기존 연구 조사

(가) 기존 선행 연구

○ 도로기상정보체계(RWIS: Road Weather InformationSystem)는 노면 결빙예방 및 제설작업수행 결정과 같은 동절기 도로관리업무를 보다 과학적이고 체계적으로하기 위한 것뿐만 아니라, 운전자의 도로 주행 시 교통안전 향상을 위해 특정 도로구간의 노면상태에 대한 정보를 제공하는 것을 포함

- 노면상태에 영향을 미치는 대기기상자료(대기 온-·습도, 대기압, 풍향,풍속, 강수량)를도로변에서 직접 관측하여 도로관리주체나 도로관리자에게 실시간으로 전송하는 기술과 기상청에서 제공하는 기상예측자료를 입력 자료로 사용하여 노면온도 예측 모형 수행을 통해 장래 노면 상태, 예를 들어 현재 시점에서 최소 3~시간 후부터 최대 24시간 후까지의 노면온도변화 추이를 예측(nowcasting)하여 정확한 제설작업 시점 및 정도(degree)에 대한 도로관리자의 의사결정을 지원함
- 유럽, 일본, 미국, 캐나다와 같은 선진외국에서는 이미 1990년대 초반부터 노면온도와 노면결빙점예측을 위한 모형을 개발하였고 다양한 도로구간에 대하여 개발된 모형 성능을 검증하기 위한 연구가 많이 수행
- Sass(1997)는 덴마크 기상청(Danish Meteorological Institute)에서 추진하던 노면 자동 예측 시스템에 내재되는 도로상태모형(Road Condition Model: RCM)을 개발함
- Shao and Lister(1996)의 연구에서는 특정 도로 구간에 대해 짧은 시간동안(일반적으로 현재시점에서 향후 3시간 후) 노면 온도 그리고 상태(dry, wet, freezing) 등에 대한 높은 정확도를 가진 정보를 산출하기 위해 자동화된 노면결빙 예측 모형을 개발
- 캐나다의 Louis-Philipe and Delage(2001)는 캐나다 기상청의 의뢰를 받아 연구 목적으로 METRo 시스템을 개발
- Sato(2009)의 연구에서는 일본 산악지역 중 강설량이 많은 지역에 적용하기 위한 노면온도예측 모형을 개발
- Fujimoto et al.(2009)의 연구에서는 black-ice1와 차량으로부터 발생되는 열과의 관계를 규명하기 위한모형을 구축

○ 지표면과 대기 사이의 열-에너지 균형이론을 바탕으로 한 노면온도예측모형[1]

- 지표면 기온을 예측하기 위해 필요한 지면 열속을(surface fluxes) 계산하는 부분

- 계산된 지면열속(surface fluxes)을 이용하여 지표면 온도를 예측하는 부분

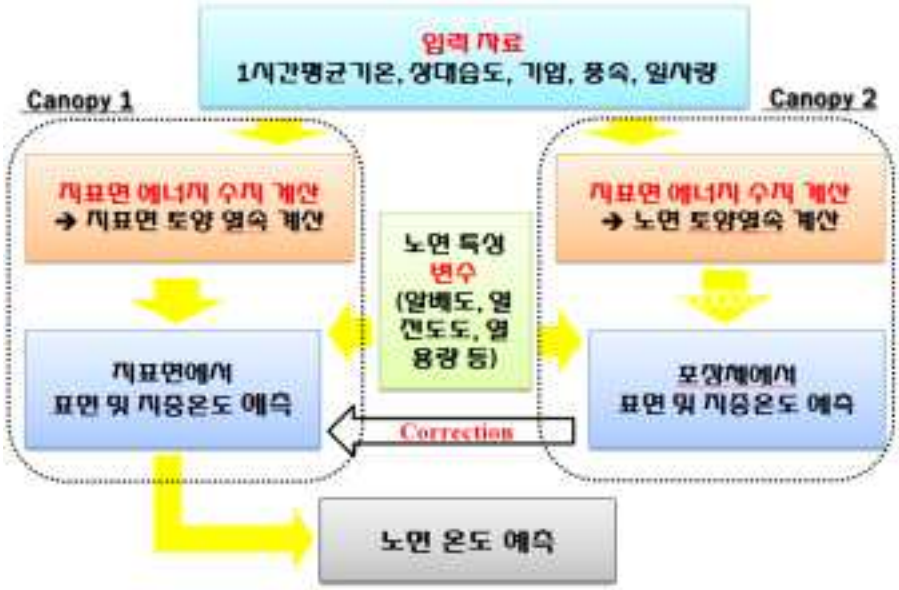


그림 143 열-에너지 균형이론 모형

○ 복합 센서의 상태 판정 알고리즘을 적용한 노면결빙 예측 모형[2]

- 이슬점은 대기 온/습도값을 Magnus 공식 (Hardy,1998)에 대입하여 유추
- 수증기압 (Pa)에서의 이슬점 Dp (℃)는 다음 식 과 같이 나타낼 수 있음

$$Dp = \frac{\lambda \times \ln(\frac{E}{\alpha})}{\beta - \ln(\frac{E}{\alpha})}$$



그림 144 Procedures of road freezing prediction algorithm

○ 노면 Peak Voltage에 따른 노면상태 변화[3]

- 노면 상태에 따른 FFT 결과 변화가 발생함
- 노면이 거칠수록 진폭이 크고 주기가 길어짐

Condition	10mm/s Maximum peak	20mm/s Maximum peak	30mm/s Maximum peak
Coarse gravels	0.65	0.83	1.48
Fine gravels	0.28	0.63	1.07
Coarse sands	0.11	0.15	0.18
Fine sands	0.04	0.04	0.07

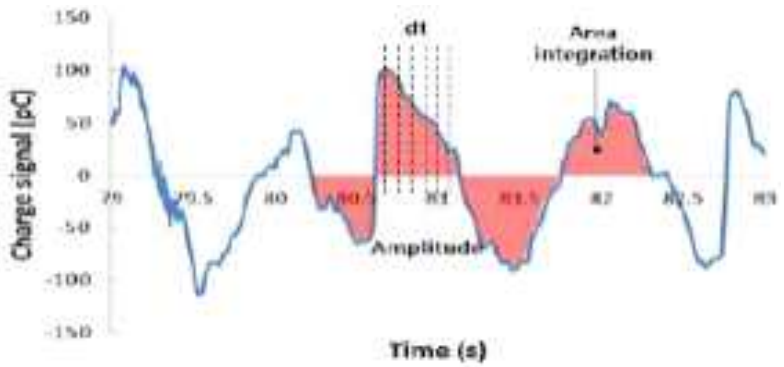
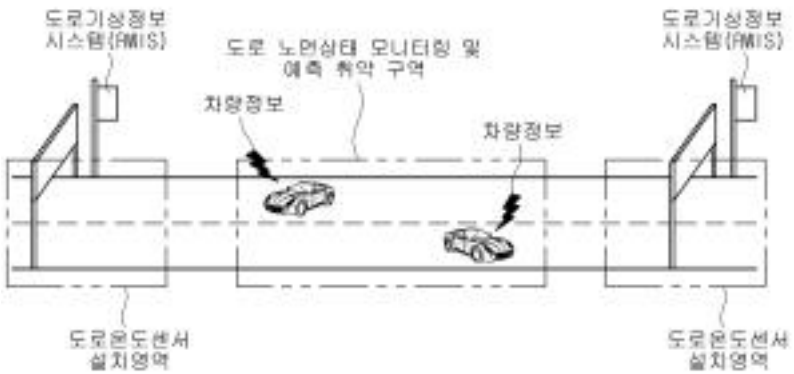


그림 145 압전 전압 Voltage Detect

○ 차량 정보를 활용한 도로 노면상태 모니터링 및 예측

- 노면온도센서가 설치된 영역에서 노면온도센서에 의한 측정온도와 자동차의 외기온도를 함께 고려하여 정확한 노면온도를 계산
- 통행량을 고려하여 오차범위를 줄임



$$T_{AN}=\frac{\sum_{q=1}^{p} T_{Cq}}{p}+\Delta T_L$$

- △TN 은 노면온도센서와 자동차의 외기온도의 오차 평균, TRN은 N번째 [0051] 노면온도센서 설치영역에서의 노면온도센서의 측정온도, TCn은 노면온도센서 설치영역을 통과하는 n번째 차량의 자동차의 외기온도, l은 노면온도센서 설치영역을 통과한 전체 차량대수, △TL은 노면온도센서 설치영역의 오차 온도의 평균, m은 노면온도센서 설치영역의 개수, TAN은 노면온도센서가 설치되지 않은 지역의 노면온도, TCq은 노면온도센서가 설치되지 않은 구역을 통과하는 q번째 차량의 외기온도, p는 노면온도센서가 설치되지 않은 지역을 통과한 전체 차량대수

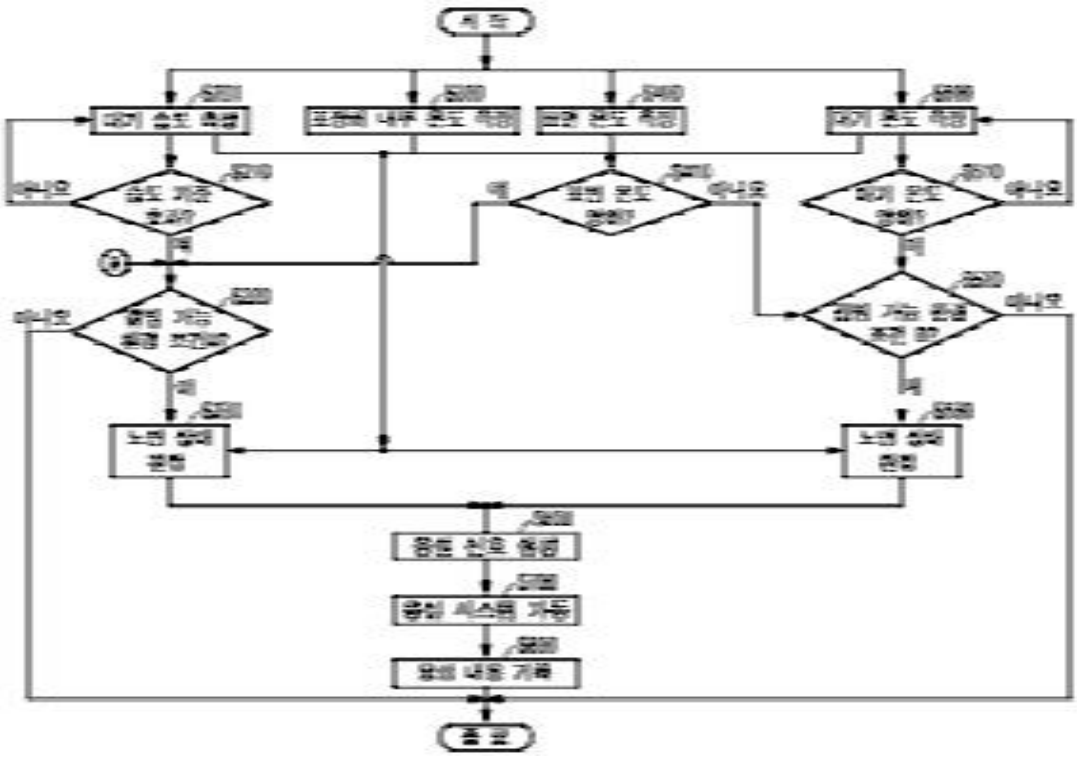


그림 146 도로노면 상태 판정 Process

(4) 알고리즘 설계

○ 도로기상정보체계(RWIS: Road Weather InformationSystem)와 도로의 일사량을 고려한 도로노면 상태 검출

〈Input Segment〉

■ 일사량 평가(위경도 변화에 따른 누적 일사에너지량)
■ 자동기상관측 장비(RWIS: Road Weather InformationSystem)
■ 도로표면 온도
■ weka의 AdaBoostM1 분류기를 활용하여 노면상태를 판별

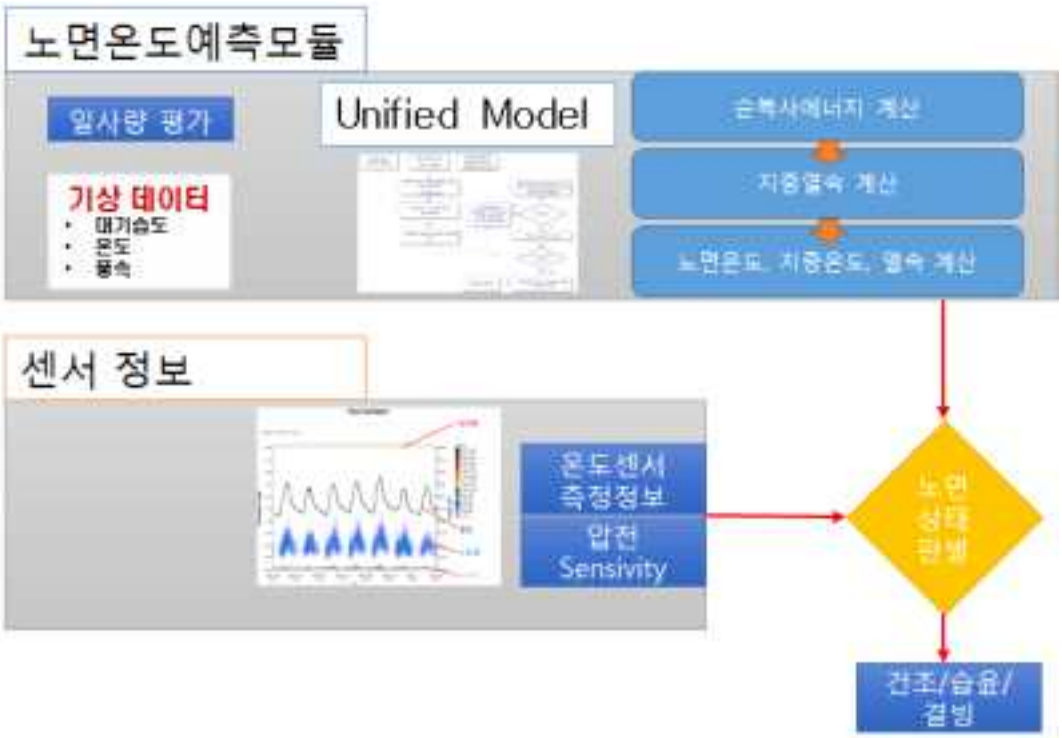


그림 147 도로노면 상태 판정 알고리즘(안)

3. 정보수집 센터 시스템(2차년도)

가. 수집서버 및 GUI 개발

(1) 정보수집 센터 운영화면 구성

○ 센터 운영 소프트웨어의 설치는 설치 프로그램 파일의 압축을 해제하고 설치 프로그램을 실행하여 프로그램 구동 환경을 구성함

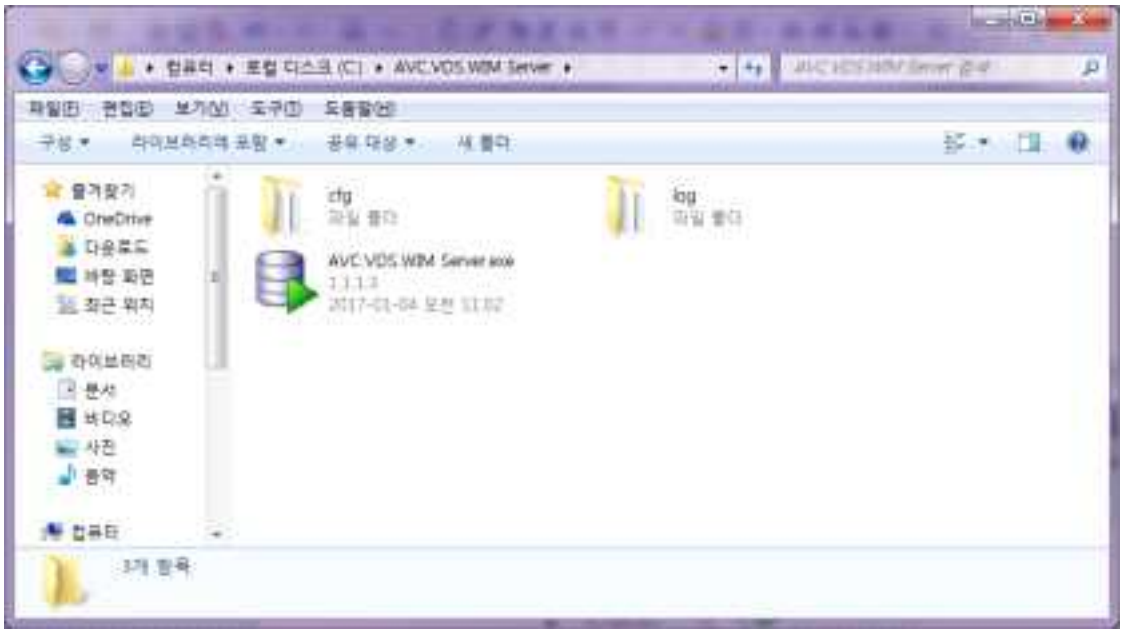


그림 148 센터 운영 소프트웨어의 설치

○ 센터 운영 소프트웨어의 시스템 환경 설정은 cfg₩db.ini 파일의 운영환경을 서버 DBMS 운영 정보에 맞게 수정하여 관리하여야 함

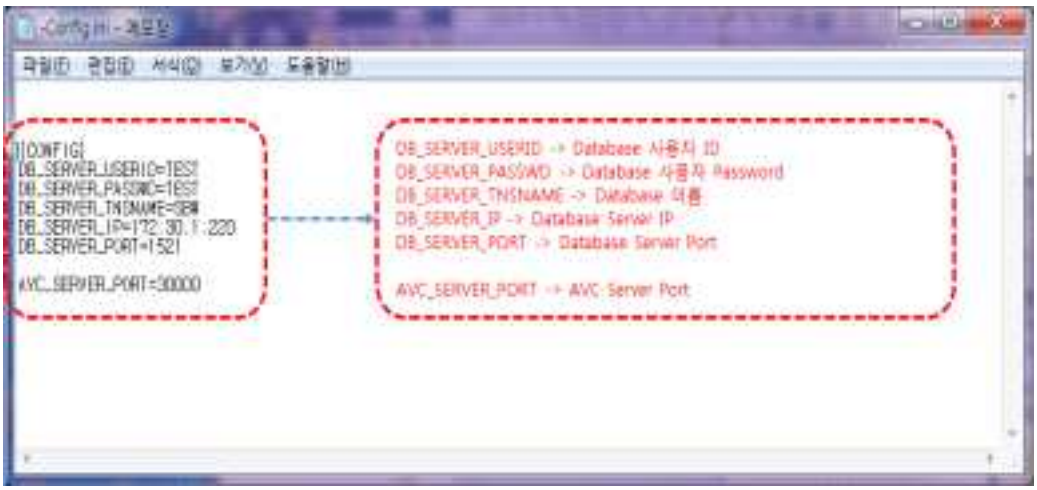


그림 149 시스템 환경 설정

○ 센터 운영 소프트웨어의 메인 화면 구성은 다음과 정의됨. 프로그램을 실행하면 자동으로 Server 프로그램 시작되며, ②에 표출된 제어기들로부터 데이터 수집하고, ③에 로그 표출함. 로그는 한 시간에 한번 저장됨

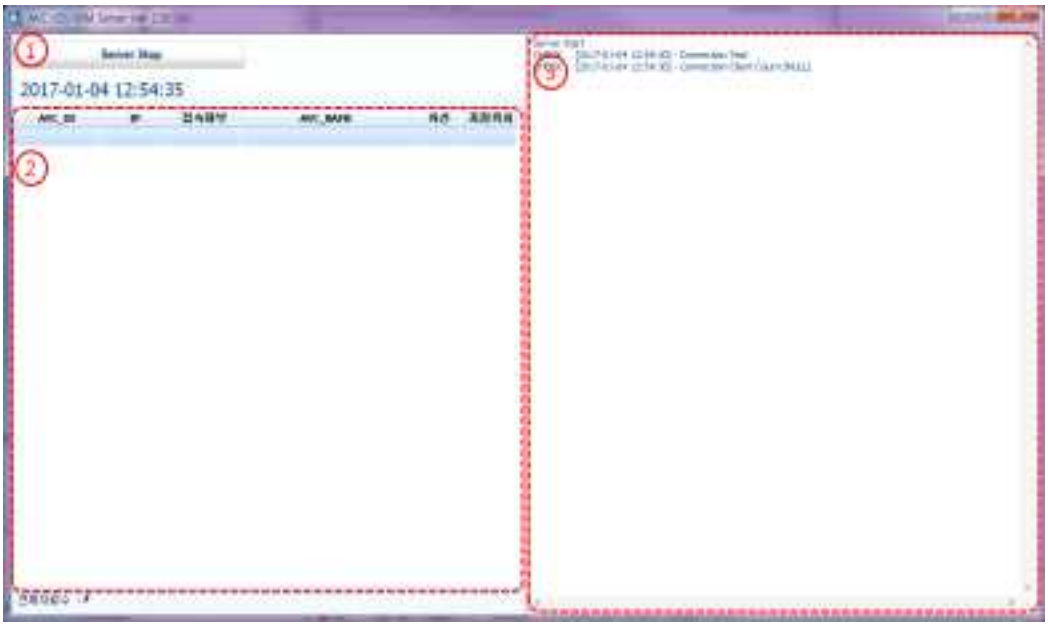


그림 150 메인 화면 구성

○ 센터 운영 소프트웨어의 운영 상태 모니터링 화면 구성은 다음과 정의됨. 제어기 관리화면 표출, 차선관리 화면 표출, 통계자료 조회 화면 표출, 상태이력 조회 화면 표출 기능을 수행할 수 있음



그림 151 운영 상태 모니터링 화면 구성

○ 센터 운영 소프트웨어의 제어기 관리 화면의 구성은 다음과 같이 정의됨. 제어기 조회 조건, 조회된 제어기 리스트 표출, 제어기 상세 정보 표출, 등록 및 수정 기능을 수행할 수 있음

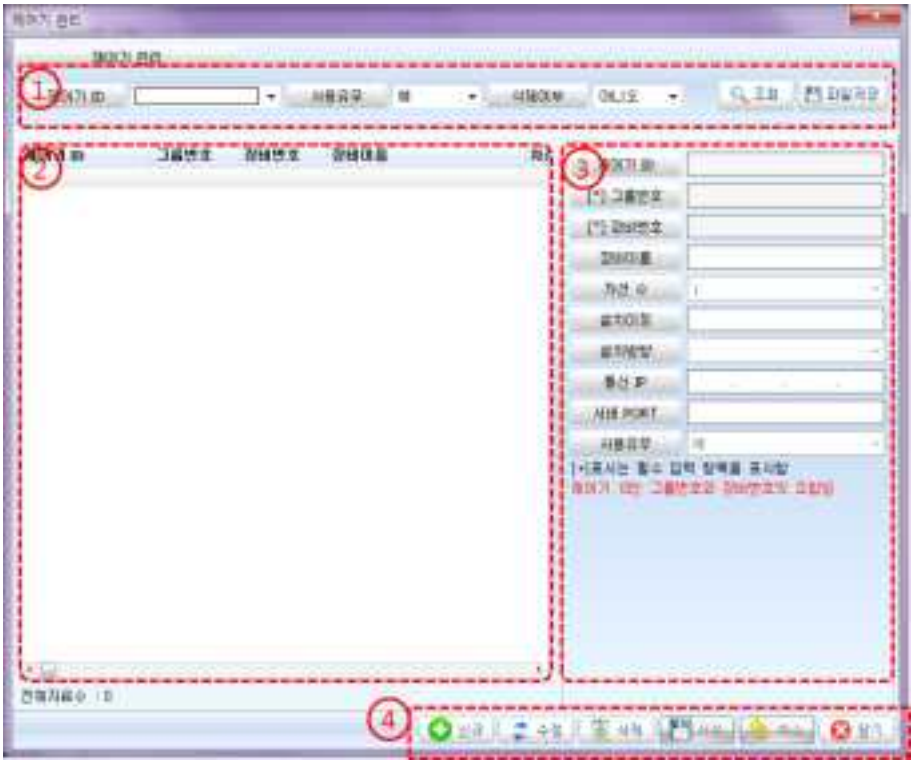


그림 152 제어기 관리 화면의 구성

○ 센터 운영 소프트웨어의 차선 관리 화면의 구성은 다음과 같음. 제어기 조회 조건, 조회된 제어기 리스트 표출, 선택된 제어기 차선 상세 정보 표출, 등록 및 수정 기능을 수행할 수 있음

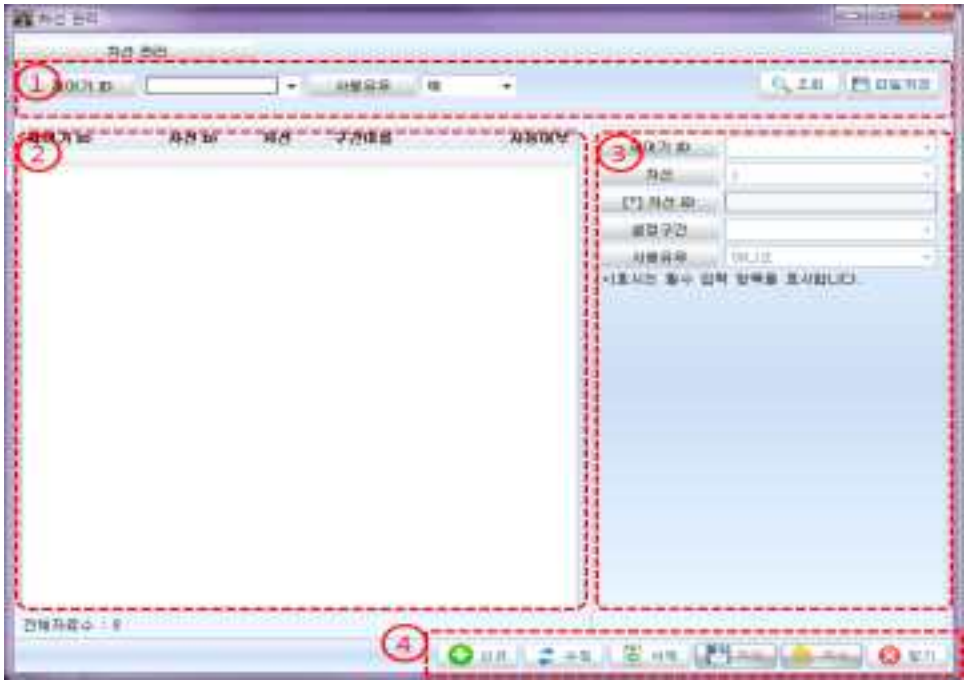


그림 153 제어기 관리 화면의 구성

○ 센터 운영 소프트웨어의 통계자료 조회 화면의 구성은 다음과 같음. 통계자료 조회 조건, 조회된 데이터 리스트 표출 기능을 수행할 수 있음



그림 154 통계자료 조회 화면의 구성

(2) 프로그램 등록증


저작권 등록증

한국저작권위원회

그림 155 프로그램등록증(센터수집SW)


저작권 등록증

한국저작권위원회

그림 156 프로그램등록증(센터운영SW)

나. 노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 예측 알고리즘 구현

(1) 지능형 데이터 처리

○ 센서 정보를 처리하고 예측하기 위한 방법으로 지능형 사례 연구 및 적용성 검토

○ 딥러닝(기계학습) 프레임워크

- 개념 : 딥러닝을 위한 하드웨어 및 소프트웨어 집합체. 개발에 있어 하드웨어 및 라이브러리를 제공하여 딥러닝 개발에 집중할 수 있도록 함. 대표적인 딥러닝 프레임워크로 구글 텐서플로우, 테노, 카페, 토크 등이 있음.
- 연구 및 실험 내용 : 구글 텐서플로우가 가장 많은 사용자 층을 보유
- 결과 : 본 연구의 기계학습 프레임워크로서 구글 텐서플로우를 검토

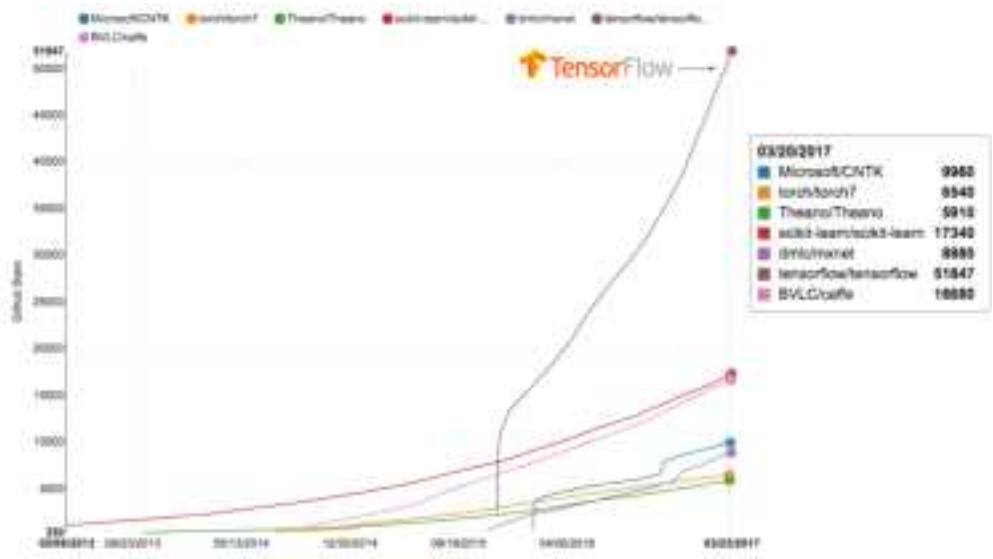


그림 157 깃허브의 딥러닝 프레임워크 인기 비교(Google Brain Team, n.d.)

○ 구글 텐서플로우(Google TensorFlow)

- 개념 : 구글에서 개발한 딥러닝 프레임워크. C언어 기반으로 작성. 하드웨어 자원 제어 및 딥러닝 모델 작성을 위한 라이브러리를 지원
- 활용 : 예측 모델 생성을 위한 기반 프레임워크로서 사용

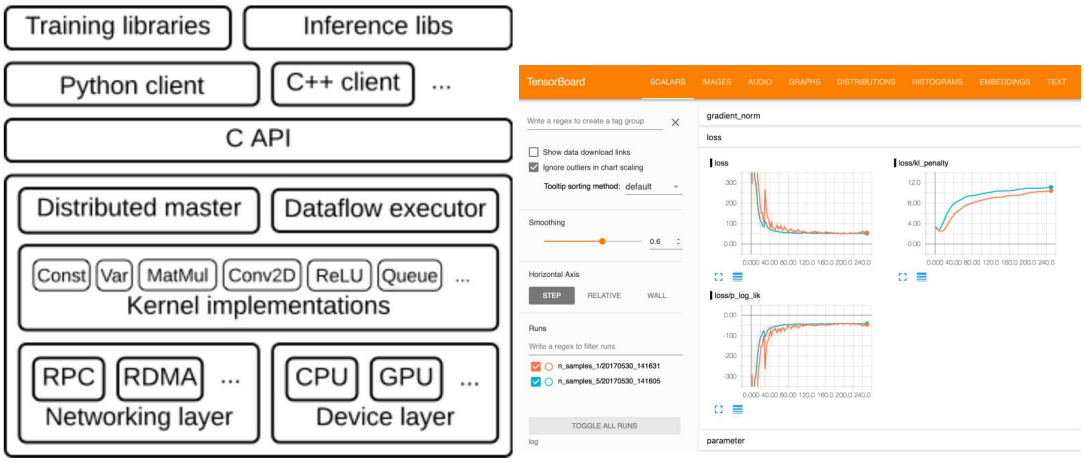


그림 158 텐서플로우 아키텍처 및 텐서보드 예제(Google TensorFlow, n.d.)

- 연구 및 실험 내용 : 가장 많은 딥러닝 프레임워크 사용자층 보유. 많은 피드백 및 사용 예제가 많음. 텐서보드(Tensorboard) 도구를 통하여 모델의 학습 상태, 오류 상황, 모델 형태 분석 등을 시각적으로 제공. 본 연구에서 딥러닝에 집중할 수 있는 도구로서 가능성을 확인

○ 딥러닝 학습 모델

- 개념 : 딥러닝 모델이 이미지 셋을 통해 학습이 된 상태



그림 159 데이터셋과 학습기를 사용한 모델 생성 과정(Google TensorFlow Serving, n.d.)

○ 인셉션(Inception) 모델

- 개념 : 구글에서 개발하고 ILSVRC 2014에서 우승한 GoogLeNet 학습 모델의 개량형 버전. 최신 모델은 v4. 인셉션 모델을 사용하여 예측 모델링 적용확인

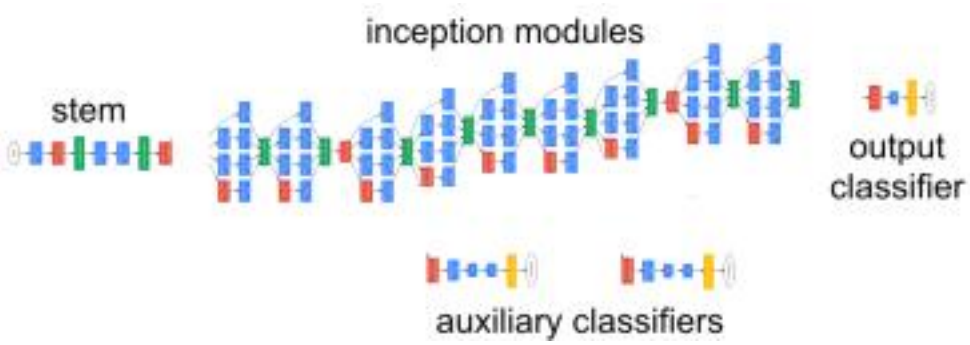


그림 160 구글 인셉션 모델 구조 (Joe Mariano, n.d.)

○ 레즈넷(ResNet) 모델

- 개념 : 마이크로소프트에서 개발하고 ILSVRC 2015에서 우승한 학습 모델로 최신 모델 버전은 v2로 학습 시간이 매우 오래 걸리는 반면 데이터 판단 시간이 빠른 것이 특징
- 활용 : 예측 모델에 사용될 딥러닝 모델
- 연구 및 실험 내용 : 예측 학습 및 성능 평가

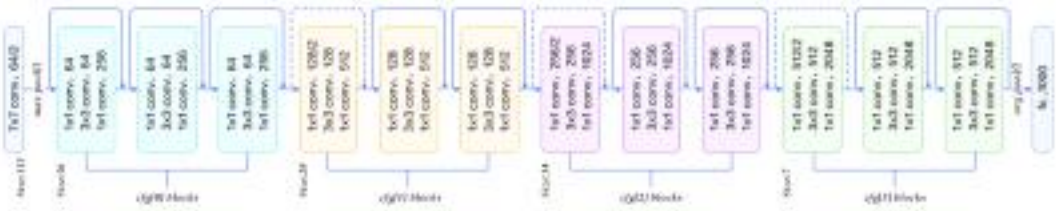


그림 161 마이크로소프트 레즈넷(ResNet) 모델 구조(PaddlePaddle, n.d.)

○ 인셉션-레즈넷(Inception-ResNet) 학습 모델

- 개념 : 구글의 인셉션(Inception)모델을 레즈넷(ResNet) 모델의 특징을 적용하여 데이터 판단속도를 향상 시킨 모델
- 활용 : 예측 학습 모델에 사용될 딥러닝 모델

○ 모바일넷(MobileNet) 모델

- 개념 : 인셉션모델의 저성능 모바일 장치 사용 목적 경량화 모델
- 활용 : 모바일용 예측 학습 모델에 사용될 딥러닝 모델

○ 인퍼런스(Inference) 모델

- 개념 : 딥러닝 학습 모델이 데이터에 대한 판독을 수행 할 수 있는 모델. 딥러닝 모델에서 판독에 사용되는 부분만 남겨진 상태. 한번 인퍼런스화 된 모델은 추가 학습이 불가능 함. 딥러닝 학습 모델을 라이브러리화 하여 타 장치에서 호출하여 사용
- 활용 : 딥러닝 학습 모델을 모바일에 사용할 수 있게 포팅

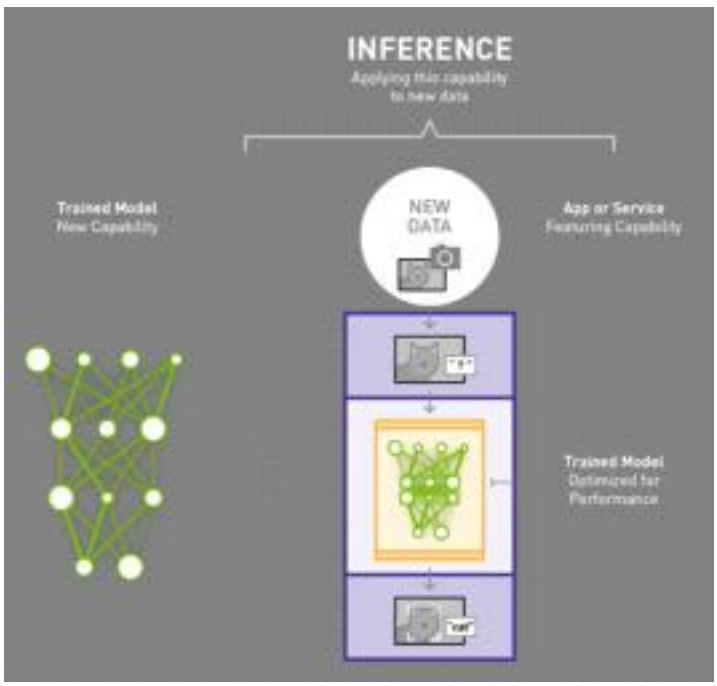


그림 162 인퍼런스(Inference) 모델 작동 방법(Nvidia, n.d.)

○ 텐서플로우 슬림(TensorFlow Slim)

- 개념 : 구글에서 제공하는 딥러닝 학습 모델 라이브러리 모음으로 텐서플로우에서 동작할 수 있도록 설계됨. ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition (ILSVRC)에서 우승한 모델인 인셉션(Inception), 레즈넷(ResNet), 인셉션(Inception_ResNet), 모바일넷(MobileNet) 모델을 제공

- 활용 : 예측 모델의 딥러닝 모델 라이브러리로 사용검토

○ 텐서플로우 서빙(TensorFlow Serving)

- 개념 : 서버 기반의 원격 딥러닝 학습 모델 서비스 라이브러리로 딥러닝 학습 모델들의 버전관리 및 모델 버전별 서비스 기능을 제공하여 딥러닝 학습이 어려운 장치에서 딥러닝 학습 가능한 서버의 모델을 원격으로 호출하여 결과 획득 가능

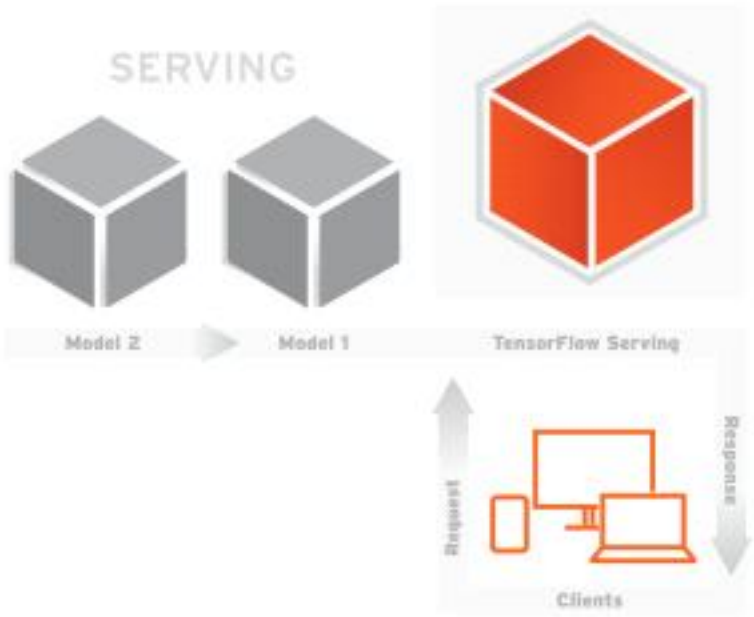


그림 163 텐서플로우 서빙의 학습 모델 서비스 흐름도(Google TensorFlow Serving, n.d.)

- 활용 : 최신 버전의 딥러닝 학습 모델을 원격으로 모바일 기기에 판독 결과를 서비스
- 연구 및 실험 내용 : 텐서플로우 서빙 환경 구축 필요성 확인

(2) 알고리즘 적용을 위한 장비구축

○ 알고리즘 적용을 위한 장비구축

- 센서로부터 수신하는 전압, 온도센서와 관련하여 데이터를 생성하기 위한 장비구축
- CUDA 기반 워크스테이션, 데이터로그, 오실로스코프 등 현장데이터 기반 측정 및 알고리즘 데이터 처리를 위한 시스템 구축

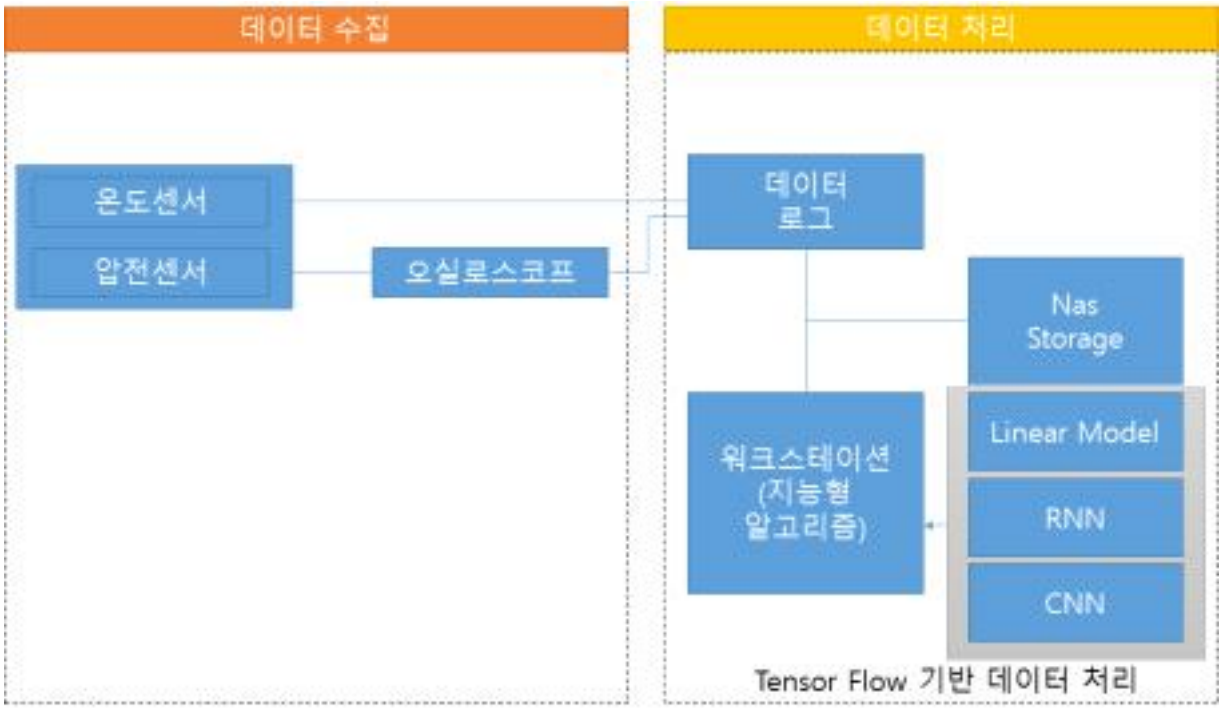


그림 164 알고리즘 적용을 위한 장비 구축

○ Linear, RNN, CNN 기반 테스트

- Tensorflow기반의 모델링과 Linear, RNN, CNN 알고리즘 적용
- 적용성 환경 기반으로 관련연구 추가 진행(3차년도)

4. 정보수집 센터 시스템(3차년도)

가. 현장 제어기 운영시스템 보완

○ 현장 제어기와 노트북을 연결한 뒤, 제어기 운영시스템을 실행하여 ① 화면의 지점 리스트를 확인 함



그림 165 제어기 운영시스템 메인화면

○ 지점 리스트에서 접속을 클릭하여 프로그램에 로그인 함

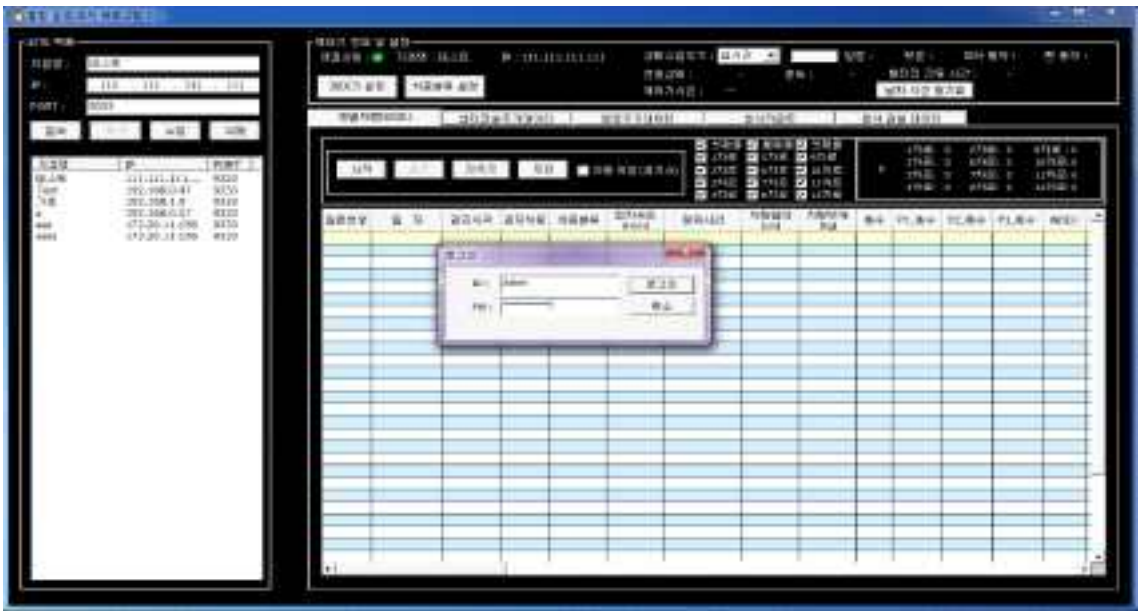


그림 166 제어기 운영시스템 로그인

○ 메인화면의 “제어기 설정”을 클릭하여 센터 서버 정보 및 원격검침 제어기 설정, 각 차선별 설정 값을 입력함



그림 167 제어기 기본 설정 값 셋팅

○ 메인화면의 “차종분류 설정”을 클릭하여 차종을 구분하는 차종분류 기준 값을 설정함



그림 168 차종분류 기준 값 셋팅

○ 메인화면의 “개별차량데이터 탭”에서 실시간으로 올라오는 차량 데이터를 표출

- 검지차로, 차종, 검지속도, 점유시간, 차량길이, 차량무게 등의 데이터를 표출

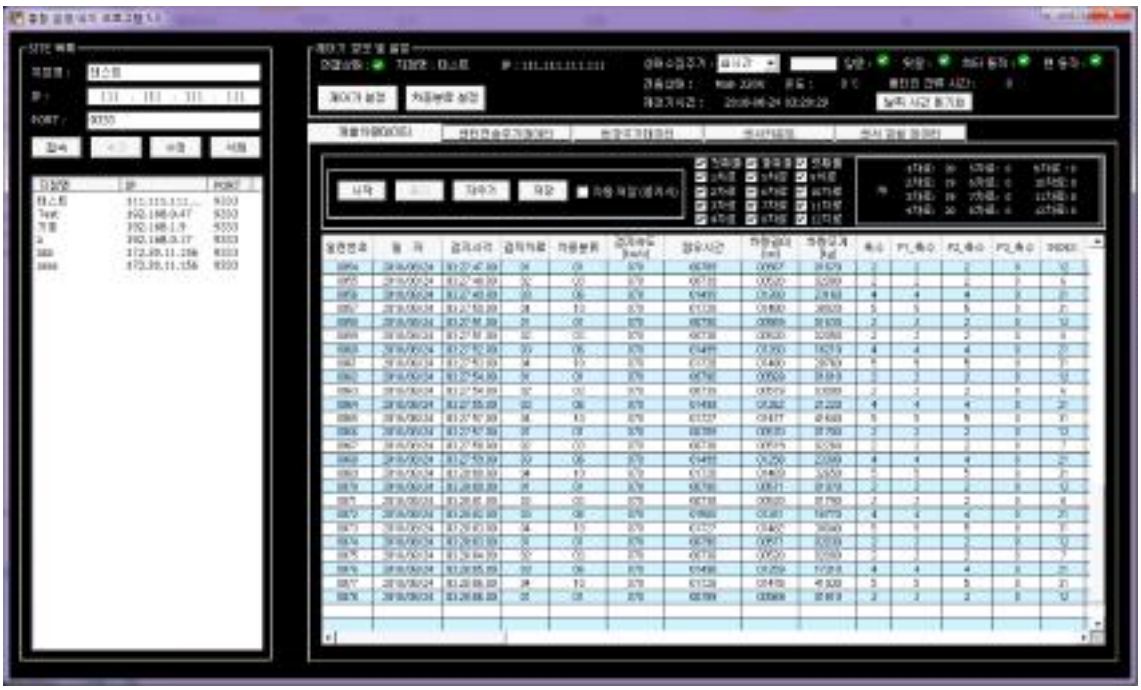


그림 169 실시간 개별차량 데이터

○ 메인화면의 “센서 검침 데이터 탭”에서 원격검침 장비로부터 수집한 데이터를 기간별, 차선별, 센서별 조회하여 표출

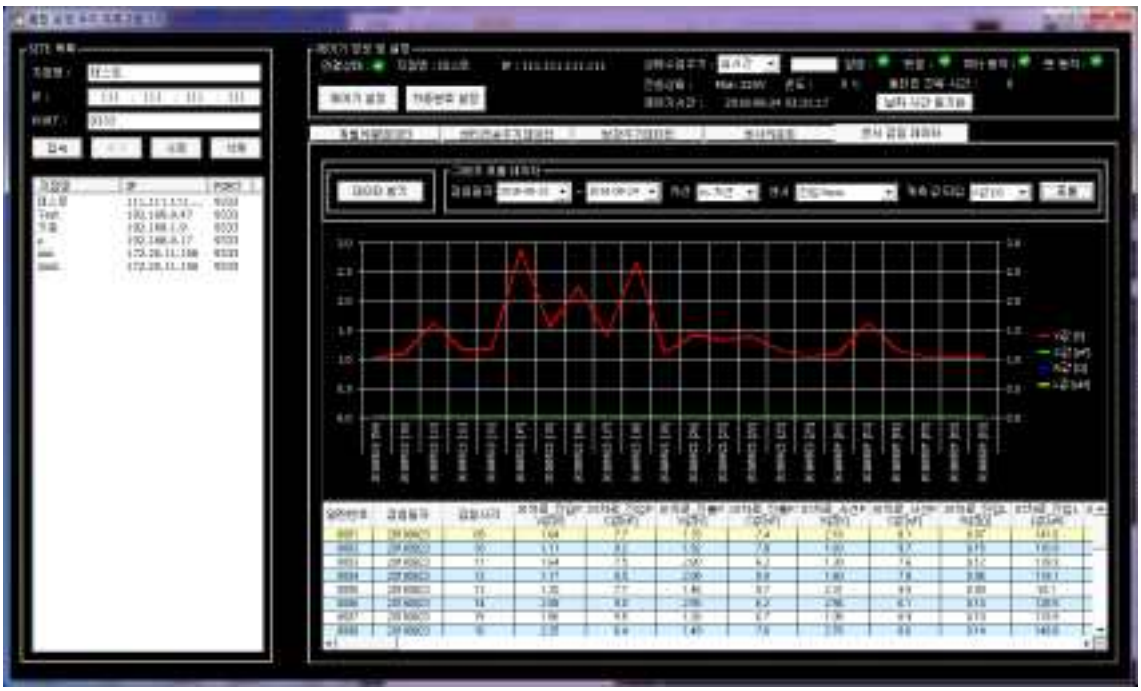


그림 170 Piezo 센서 V값 표출

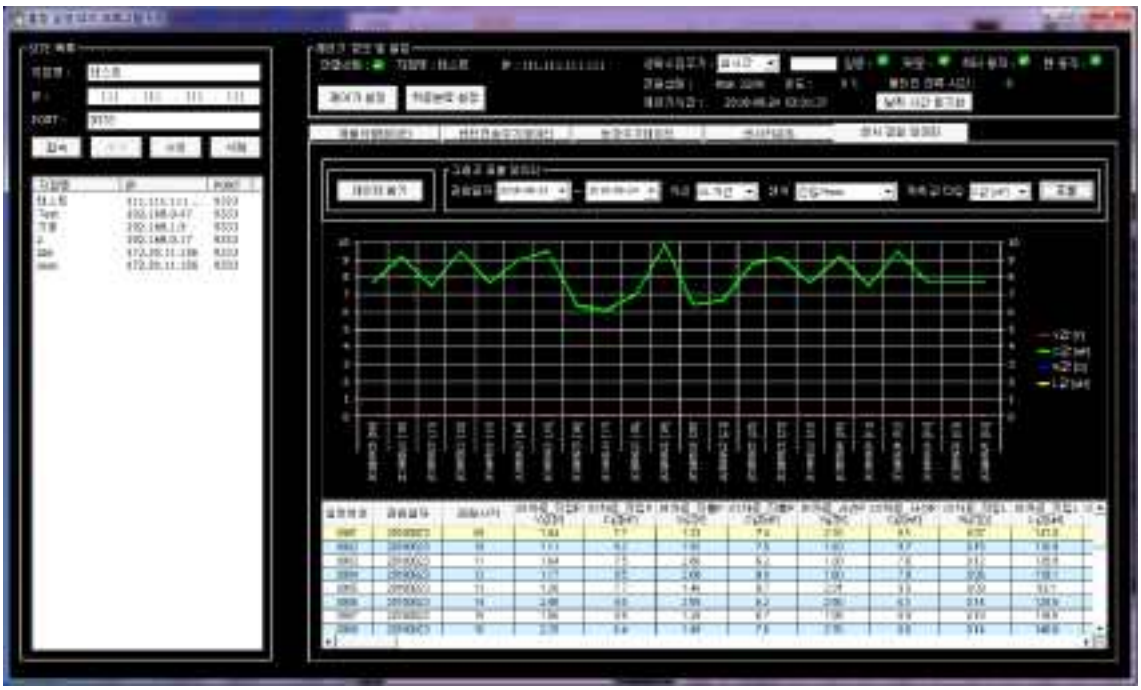


그림 171 Piezo 센서 C값 표출

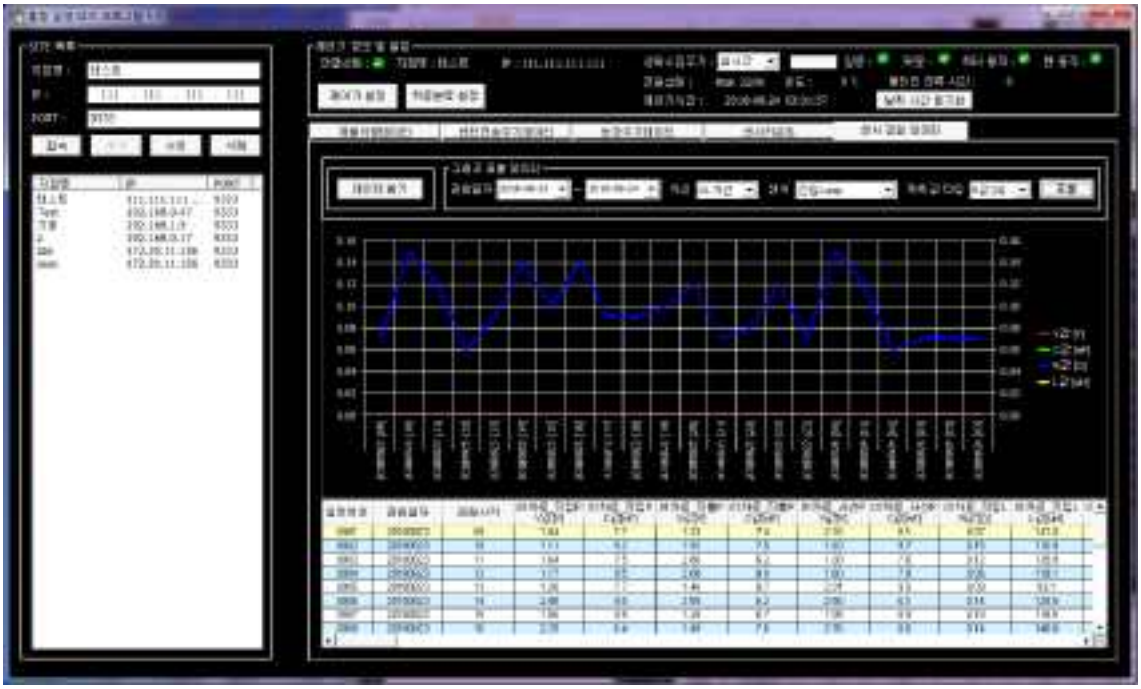


그림 172 Loop 센서 R값 표출

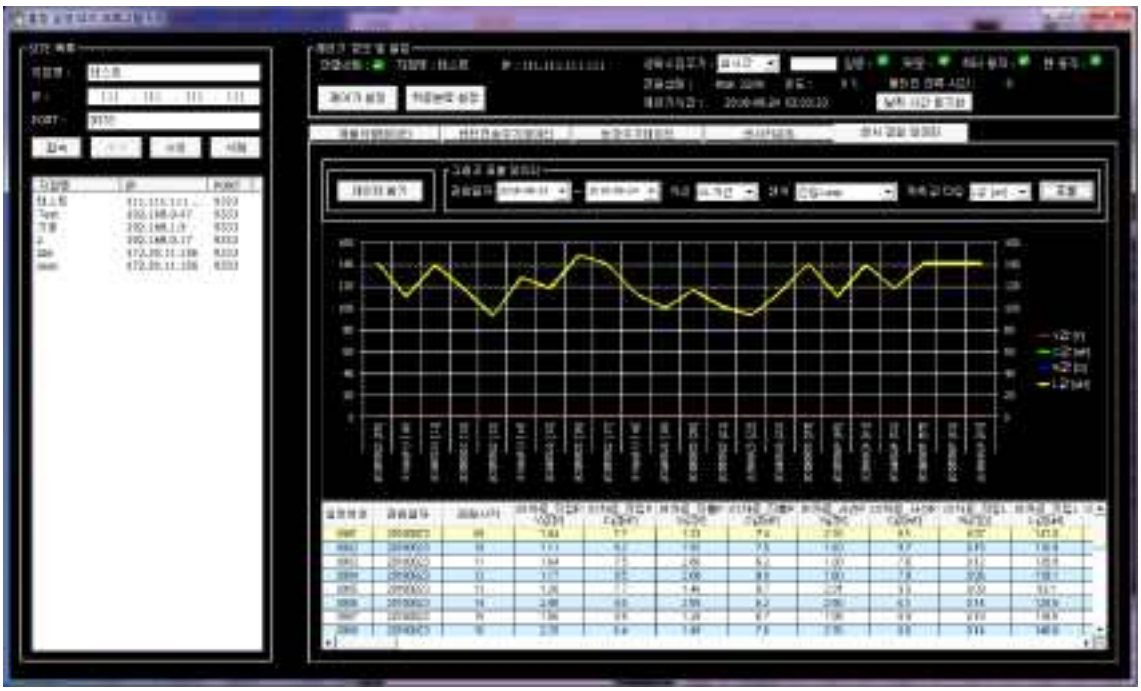


그림 173 Loop 센서 L값 표출

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

제1절. 목표 달성도

1. 기술개발 최종 목표

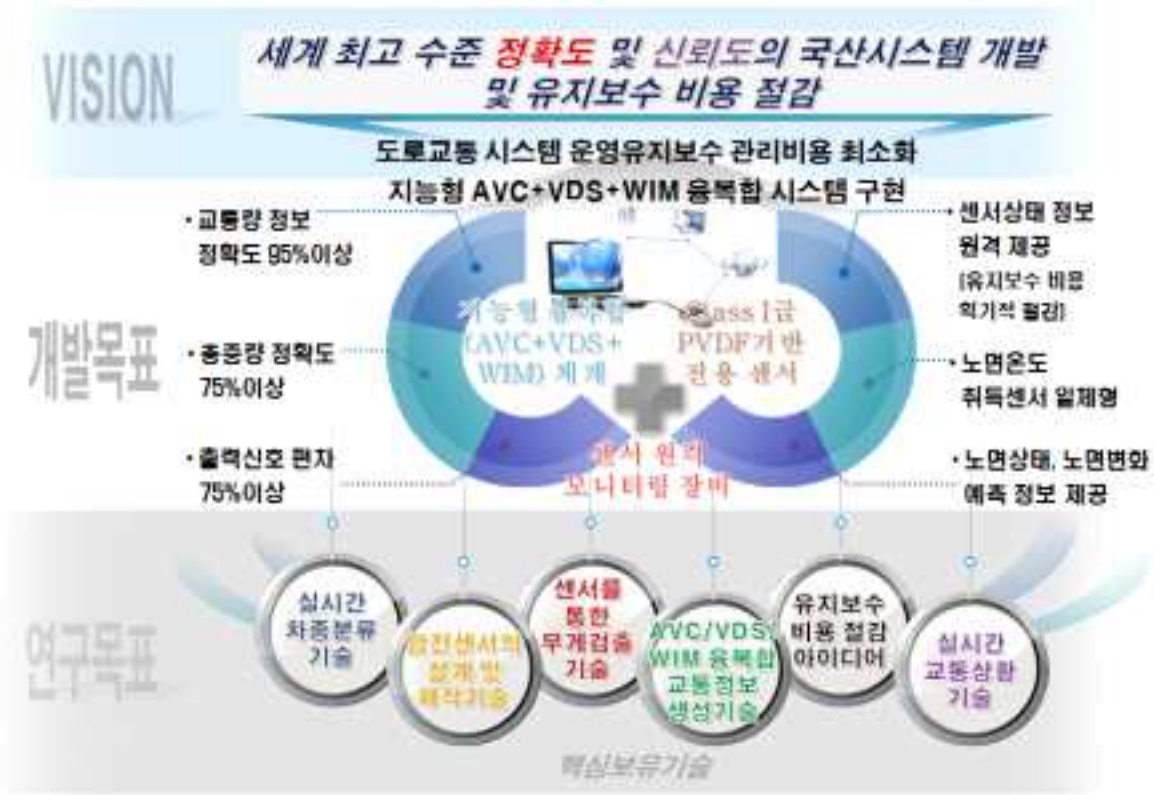


그림 174 기술개발 최종 목표

가. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템

(1) AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 구현을 완료하여 12종 차종에 대한 세계 최고 수준인 교통량 99%, 차종 95%, 속도 98% 정확도, 총중량 정확도 85%이상 달성

(2) 「국토교통부 고시 제2015-740호 ITS 성능평가기준」 시험을 통한 인증서 획득

(3) 한국 기계전자 시험연구원 신뢰성 시험

나. 단독형, 일체형 원격 모니터링 장비

(1) 센서 상태 점검을 위한 현장 방문 유지보수 비용을 획기적으로 절감

(2) 실시간으로 피에조센서의 상태정보(Capacitance값, Voltage값) 및 루프센서의 상태정보(Inductance값, Resistance값)를 원격 모니터링 하여 센서 이상상태에 대한 알람 및 데이터 신뢰성 유지

(3) 단독 동작이 가능한 제품 형태로 개발하여 기존 국내에 설치되어 있는 AVC, VDS, WIM장비에 추가 장착하여 센서 상태를 원격으로 모니터링함

(4) AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템과 일체형으로 개발하여 해외시장 진출

(5) 한국계측기기 연구센터 검측 정확도 시험(정확도 90%이상, 센싱 시간 1초이내)

다. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF센서 개발

(1) 신호편차 5%이내의 Class Ⅰ 수준 센서 제작

(2) 노면온도를 측정할 수 있는 온도센서 일체형 제작

(3) 센서 제작의 핵심 기술 중 하나인 권취장력 기술을 확보하여 생산성 향상 및 성능 향상

(4) 기존 제작 공정 중 편차 균일도 공정을 개선하여 성능 향상

(5) 한국 기계전자 시험연구원 신뢰성 인증(R인증) 획득

라. 정보수집 센터 시스템 개발

(1) 한국건설기술연구원 통신방식(CDMA), 한국도로공사 통신방식(TCP/IP)에 적합한 데이터 포맷 및 DB개발

(2) 온도변화에 따른 노면상태 예측과 누적총중량에 따른 노면변화상태 예측 정보 제공

마. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안) 개발

(1) 해외 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준에 부합되는 국내 표준규격(안) 개발

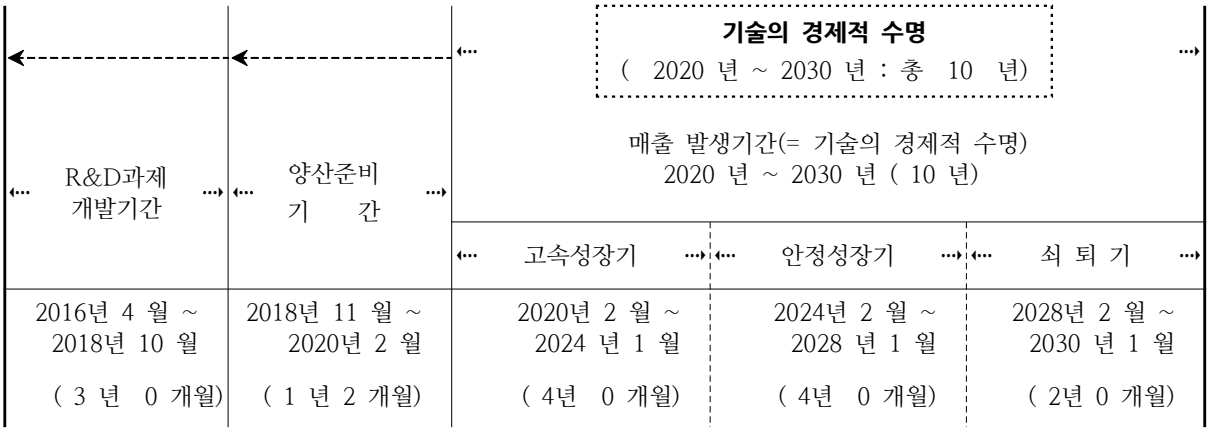
(2) AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 성능평가 기준 및 표준(안) 개발

2. 최종목표의 성격 및 설정근거

성과물 명	목표 성격	설정근거
AVC/ VDS/ WIM 융·복합 시스템	제품 개발	• “국가연구개발사업 유사연구 검토”결과 솔루션 기반의 과적 단속 시스템이 주를 이루고 있으며, 최종 성과물과 연관관계를 찾을 수 없음 • “유사특허검토”결과 과적차량 단속, 교통정보수집, WAVE 기반 차량축중측정 등의 특허가 존재하며 최종 성과물과 연관관계를 찾을 수 없음 • 당사는 교통량조사시스템(AVC), 차량검지시스템(VDS)의 축적된 기술을 보유하고 있으며, 기초 기술의 정보를 활용하여 국내실정에 맞게 제작하는 기술력을 입증하였음. • AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 및 Class I 급 PVDF 센서의 국산화를 통해 약 300억원의 수입 대체 효과 및 연간 약 15억원의 수출을 예상함.
단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비	제품 개발	• AVC, VDS, WIM 장비의 센서 상태 점검을 위한 월1회 현장방문 유지보수 비용 절감 (1개 본부 별 연간 약 8억원 절감, 전국 7개 본부 년간 약 56억 절감) • 단독형 장비는 기존 AVC, VDS, WIM 개별 장비에 추가 설치 가능 • 일체형 장비는 해외시장 진출에 필요
온도센서 일체형 WIM/ AVC Class I 급 센서	제품 개발	• 당사는 상시교통량조사장비(AVC)중 압전센서(RSN-P)를 자체 생산하여 동종 Class II급 PVDF 외산제품(M사) 보다 내구성 등에서 앞선 기술력을 보유하고 있음. • 해외 AVC/VSD/WIM 융·복합 시스템 시장 점유를 위하여 Class I 급 PVDF 센서 생산 필수
정보수집 센터 시스템	S/W 개발	• 한국건설기술연구원 (국도 : CDMA), 한국도로공사 (고속도로 : TCP/IP)의 상이한 통신방식에 따라 현장제어기 〈-〉 센터 간 정보교환 테스트 필요
AVC/ VDS/ WIM 융·복합 시스템 표준규격(안)	표준 개발	• 해외 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템의 표준을 분석하고 이에 적합한 국내 표준규격(안)을 개발하여 국산 장비의 해외 경쟁력 증대

표 102 최종목표의 성격 및 설정근거

가. 단계별 소요기간



나. 연구개발 내용

연구목표	주요연구내용
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 개발	• 다양한 도로환경(고온, 저온, 분진, 다습)에서 입력신호를 분석하는 H/W 개발 • AVC/VDS/WIM 통합 플랫폼 개발 • 총중량 검출 알고리즘 설계 및 S/W 개발 • 노면온도와 센서상태를 기반으로 노면온도 변화 및 계절 변화에 따른 입력신호 보정 알고리즘 설계 및 S/W 개발 • AVC, VDS, WIM 성능평가 인증 획득
온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서 개발	• 균일도 및 내구성 확보를 위한 Class I 급 권취장력 기술 개발 • 편차균일도 증가 공법 개발 • 센서신호 균일도 테스트용 지그 제작 및 한국건설기술연구원의 포장가속시험기를 이용한 균일도 및 내구성 Lab 테스트 • 다양한 노면파손 상황을 분석하여 온도센서 위치 및 전용 케이블 제작 • 한국기계전기전자연구원(KTC)를 통해 일체형 센서의 내구성 및 신뢰성 인증 (R인증) 획득

정보수집 센터 S/W 분석, 설계 및 수집 시스템 구축	• 정의된 요구사항을 기반으로 자료수집, 수집데이터 표출 및 가공 S/W 설계 • 온도센서 데이터와 기상 변화에 따라 변화되는 노면상태(빙판, 안개 등)를 예측하고 차종별, 차선별 누적 중량에 따라 노면 변화를 예측함. • 포장 종류와 누적 총중량에 따른 노면 변화 예측 알고리즘 구현 • 기상정보와 노면온도의 융합을 통해 노면상태 예측 알고리즘 구현
단독 구동형 센서 원격 모니터링 장비 설계 및 시제품 개발	• 기 구축 완료되어 운영중인 AVC, VDS, WIM 단독 장비의 센서를 실시간으로 측정 할 수 있는 단독 구동형 센서 원격 모니터링 장비 설계 및 시제품 제작(피에조센서:C, V값, 루프센서:L, R값 측정) • 공인연구기관의 정확도 시험
일체형 센서 원격 모니터링 장비 설계 및 시제품 개발	• 피에조센서 및 루프센서 출력값 수집 H/W에 센서 상태 정보 수집 기능을 추가하여 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템에 센서 원격 모니터링 기능이 포함된 일체형 장비 개발 • 공인연구기관의 정확도 시험
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안) 설계	• 국내외 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격 분석 • AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 구축 및 운영을 위한 전문가 그룹 표준 요구사항 의견 수렴 및 분석 • 센서 원격 모니터링 장비의 현장장비와 센터간 정보교환 표준안 설계 • AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 및 센서 원격 모니터링 장비의 현장장비와 센터간 정보교환 표준안 개발 • AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 성능평가 표준안 설계

표 103 연구개발 내용

3. 목표 달성도

가. 1차년도

성과지표	측정방법	목표치	달성치
기타(시험성적서 외)	공인시험기관 평가	1건	2건
S/W 등록	S/W 등록증	-	2건
총 계			4건

표 104 1차년도 양적성과 달성

핵심성과	단위성과	성과지표	목표수준		측정방법	검증방법
			목표치	달성치		
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템	시스템 정확도	교통량 정확도	90%	92.2%	자체평가	보고서
		속도 정확도	90%	93%	자체평가	보고서
		차종분류 정확도	90%	92.39%	자체평가	보고서
온도센서 일체형WIM/AVC Class I급 PVDF센서	센서 정확도	출력신호 편차 정확도 테스트	테스트	완료	시연	보고서
		신호편차 감소 기술	85%	87%	보고서	보고서
정보수집센터	데이터 통신 수집(CDMA, TCP/IP)	데이터 통신 수집 정확도	설계	완료	보고서	보고서
	데이터 수집용 시범운영 H/W구축	H/W구축	완료	완료	시연	보고서
	노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 알고리즘	소프트웨어 등록	설계	완료	보고서	보고서
단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비	단독형 피에조센서 측정	Capacitance, Voltage	90%	94.4% / 98.6%	시험결과서	시험결과서
		측정시간	1초	1초 이내	시연	보고서
	단독형 루프센서 측정	Inductance, Resistance	90%	96.8% / 98.5%	시험결과서	시험결과서
		측정시간	1초	1초 이내	시연	보고서
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안)	현장제어기와 정보수집 센터 간 정보교환 표준(안)	정보교환 표준(안)	개발	완료	보고서	보고서
Test-Bed 구축	Test-Bed 구축	국도1개소, 고속도로 1개소	완료	완료	보고서	보고서

표 105 1차년도 질적성과 달성

나. 2차년도

성과지표	측정방법	목표치	달성치
특허 출원 건수	특허출원증	1건	2건
특허 등록 건수	특허등록증	1건	-
신기술 건수	신기술 신청 및 등록	1건	-
기타(시험성적서 외)	공인시험기관 평가	1건	1건
S/W 등록	S/W 등록증	-	5건
총 계			8건

표 106 2차년도 양적성과 달성

핵심성과	단위성과	성과지표	목표수준		측정방법	검증방법
			목표치	달성치		
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템	시스템 정확도	교통량 정확도	95%	100%	자체평가	보고서
		속도 정확도	95%	97%	자체평가	보고서
		차종분류 정확도	95%	95.02%	자체평가	보고서
		총중량 정확도	60%	63.45%		
온도센서 일체형WIM/AVC Class I급 PVDF센서	센서 정확도	출력신호 편차 정확도 테스트	테스트	완료	시연	보고서
		신호편차 감소 기술	90%	93.26%	보고서	보고서
정보수집센터	데이터 통신 수집(CDMA, TCP/IP)	데이터 통신 수집 정확도	구현	완료	보고서	보고서
	노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 알고리즘	소프트웨어 등록	개발	완료	보고서	보고서
단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비	일체형 피에조센서 측정	Capacitance, Voltage	90%	98.3% / 90.7%	시험결과서	시험결과서
		측정시간	1초	1초 이내	시연	보고서
	일체형 루프센서 측정	Inductance, Resistance	90%	98.1% / 98.8%	시험결과서	시험결과서
		측정시간	1초	1초 이내	시연	보고서
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안)	AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 성능평가 기준 및 방법 표준(안)	성능평가 기준 및 방법 표준(안)	개발	완료	보고서	보고서
Test-Bed 구축	Test-Bed 구축	국도1개소, 고속도로 1개소	완료	완료	보고서	보고서

표 107 2차년도 질적성과 달성

다. 3차년도

성과지표	측정방법	목표치	달성치
특허 출원 건수	특허출원증	3건	
특허 등록 건수	특허등록증	3건	1건
논문	논문	3건	
S/W 등록	S/W 등록증	3건	3건
신기술 건수	신기술 신청 및 등록	2건	
기타(시험성적서 외)	공인시험기관 평가, 표준(안)	4건	4건
총 계			

표 108 3차년도 양적성과 달성

핵심성과	단위성과	성과지표	목표수준		측정방법	검증방법
			목표치	달성치		
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템	시스템 정확도	교통량 정확도	95%	100%	인증서	인증서
		속도 정확도	95%	99.56%	인증서	인증서
		차종분류 정확도	95%	99.72%	인증서	인증서
		총중량 정확도	75%	91.81%	인증서	인증서
	시스템 내구성	고온,고습내구성	1,500h	완료	시험결과서	시험결과서
		온도변화내구성	1,500h	완료	시험결과서	시험결과서
온도센서 일체형WIM/AVC Class I급 PVDF센서	센서 정확도	출력신호 편차 정확도 테스트	테스트	테스트 완료	시연	보고서
		신호편차 감소 기술	95%	96.08%	보고서	보고서
	센서 내구성	반복하중 내구성	4,500만	완료	인증서	인증서
		고온,고습내구성	1,500h	완료	인증서	인증서
		온도변화내구성	1,500h	완료	인증서	인증서
정보수집센터	데이터 통신 수집(CDMA, TCP/IP)	데이터 통신 수집 정확도	95%	97%	시연	보고서
	노면상태 예측 및 누적중량에 따른 노면변화 알고리즘	소프트웨어 등록	개발	S/W등록	시연	SW등록
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안)	AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 성능평가 기준 및 방법 표준(안)	성능평가 기준 및 방법 표준(안)	개발	완료	보고서	보고서
Test-Bed 구축	Test-Bed 구축	국도1개소, 고속도로 1개소	완료	완료	보고서	보고서

표 109 3차년도 질적성과 달성

라. 미달성 목표치 향후 대책

(1) 정략적 성과 달성 및 미달성

성과지표	측정방법	목표치	달성치	미달성치
특허 출원 건수	특허출원증	4건	2건	2건
특허 등록 건수	특허등록증	4건	1건	3건
국내외 학술지 게재 건수	논문	3건		3건
S/W 등록	S/W 등록증	3건	10건	
신기술 건수	신기술 신청 및 등록	3건		3건
기타(시험성적서 외)	공인시험기관 평가, 표준(안)	6건	7건	
총 계				

표 110 최종 정략적 성과 달성치 및 미달성치

(2) 미달성 목표치에 대한 향후 대책

성과지표	측정방법	미달성치	향후 대책
특허 출원	특허출원증	1건	특허변리사 사무소 특허법인 웰을 통해 아래의 특허 2건 접수 • 교통량 조사용 PVDF 센서와 실시간 온도계측센서 융합 회로 • AVC/VDS/WIM 통합 시스템
특허 등록	특허등록증	3건	
국내외 학술지 게재	논문	3건	• ITS 학회 “교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템” 논문 접수 예정 • 특허 등록이 완료되면, 특허와 관련된 논문을 작성 후, 대한교통학회 접수 예정
신기술	신기술	3건	컨설팅 및 신기술 인증 자문 업체인 ㈜메이키스트엑스를 통해 아래의 3건에 대한 신기술 신청 진행 중 • AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 • 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서 개발 • 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비

표 111 미달성 목표치에 대한 향후 대책

제2절. 관련 분야 기여도

1. 관련분야 기여

구분	세부기술	관련 분야 기여	우월성
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템	측정오차 최소화 알고리즘	피에조 센서류 측정 오차 최소화 기술 및 경험 확보 - 주행 차량 패턴 분석 - 윤거, 윤폭비 정밀도 향상	검지 정밀도 향상
	피에조 센서 처리 기술	입력신호 증폭 및 노이즈 감쇄 기술 확보 - 주행차량 제원정보 오차율 개선	센서 신호 신뢰도 개선
	최적 중량 측정 알고리즘	피에조 센서를 이용한 중량 측정 기술 - 입력신호 파형을 분석 중량 산출 - 온도에 따른 보정 기술 도입	해외 기술수준 도달
온도센서 일체형WIM/AVC Class I 급 PVDF센서	PVDF기반 전용 센서 제작 기술	센서 균일도 향상 및 노면 온도 취득 기술 - 노면 온도 제공을 통한 도로 유지관리 기여 - 저렴한 센서를 통한 고부가가치 정보 취득	국내 독자기술 확보 / 해외 수입제품 국산화 대체
단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비	원격 모니터링 기술	축검지를 위한 다양한 센서의 유지관리 기술 - 단독형, 일체형 시스템 설계 및 제작 - AVC, VDS, WIM, TCS 등 피에조 또는 루프센서 모니터링	유지보수 비용 절감
AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템 표준규격(안)	-	시스템 표준규격 - 융복합 시스템 시장 진입을 위한 교두보 마련 - 해외 시장 진출을 위한 규격 마련	성능검증 절차 및 방법 기술 확보

표 112 관련분야 기여

2. 기대효과

가. 기술적 측면

(1) 본 기술개발로 Class I 급 PVDF센서 국산화를 통해 센서부에서 발생하는 검출파형으로 주행차량의 제원(전장, 축수, 축거, 윤거, 윤거비, 윤폭비, 하중 등)의 정확도를 높이고, 입력신호 증폭을 이용한 Threshold level방식 적용과 입력신호 On/Off 시간 오차 최소화의 피에조센서 처리 기술을 적용해 데이터 신뢰성을 확보

(2) 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 센서를 통해 교통류의 바탕이 되는 신뢰성 높은 Raw데이터는 물론 노면의 온도를 검지하여 상습결빙 등으로 인한 안전사고에 대응하며, 센서 원격 검지기능을 통해 센서 장애 및 이상에 따른 유지관리 편리성 증대

(3) 국내 기술기반 센서 신뢰도 및 내구성 관련 기술 표준 제시

(4) 교통류 신호분석 알고리즘 및 정보가공을 위한 F/W, H/W 설계 및 제작기술 확보

나. 경제적·산업적 측면

(1) 지능형교통체계(ITS)의 교통정보 취득·생산 분야 기술 (센서 및 자재 분야)의 대외 의존도 심화 해소

(2) 국내도로환경에 적합한 교통정보 취득·생산 기술을 고도화함으로써 경쟁력있는 상품을 개발 및 적용하여 고부가가치 상품 창출

(3) 자사의 ITS 신장비의 국산화 성공 및 매출 및 점유율 상승 기대

(가) 국내·외 시장 점유율 및 예상

	예상 시장 점유율
국내	약 80% 이상
국외	약 20% 이상

(나) 연차별 예상 매출액(단위 : 백만원)

구 분		2018	2019	2020	2021
일체형 센서	국내	560	616	677	745
	국외		200	300	400
융복합 시스템	국내	1,000	1100	1,210	1,331
	국외	2,000	2200	2,420	2,662
합 계		3,560	4,116	4,607	5,138

(4) 국내 관련업종 및 기관 비용절감 효과 및 세계 시장 신규 개척

(가) 국내 ITS시장을 고려 개발 후 5년간 약 최대 400억원 수입대체효과가 추정(연간 150억 시장의 1/2이상)

(나) 국내 현장점검 유지보수 비용 연간 약 56억원 절감

제5장. 연구개발성과의 활용 계획

제1절. 상용화를 위한 추진현황

○ 본 연구과제는 AVC, VDS, WIM 개별 장비 또는 융복합 시스템에 모두 사용 가능한 통합 플랫폼 H/W 개발, 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF센서 개발을 통한 해외시장 개척과 센서류의 해외수입 의존도를 낮추고 국산화하는데 목표로 하고 있음.

○ 연구개발과정에서 지속적으로 국내 사용자의 의견과 해외시스템 벤치마킹, 국내 전문가 및 사용자의 전문지식과 경험을 과업에 충분히 반영하여, 해외시스템과의 경쟁력을 확보하였음.

○ 또한, S/W 개발과정에 엄격한 자체 검수 및 감리를 실시하여 개발과정의 위험요인을 사전에 제거하고, 계획된 일정에 따라 연구개발이 성공적으로 수행될 수 있도록 추진하였음



그림 175 시스템 개발에 따른 기대 효과

○ 국가정책 측면에서 요구 부응

- 국가통합교통체계효율화법[1] 제73조~제92조 및 동일 법 시행령 제68조~제82조에 따라 국토교통부장관은 육상 해상 항공 교통 분야별 지능형교통 체계의 개발 보급을 촉진해야 함

○ 자동차·도로교통 분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020[2]

- 본 연구과제의 개발성과물은 교통관리(기본교통정보제공, 주의운전구간관리, 자동교통단속), 부가교통정보(실시간경로안내), 지능형차량도로(안전운전차량, 안전운행도로) 등의 실현을 위한 기반 데이터를 제공하는 인프라로서 타당성을 가지고 있음



그림 176 「지능형교통체계(ITS) 계획 2020」지원 가능분야

1) 국토교통부(2014), 국가통합교통체계효율화법
2) 국토해양부(2012), 자동차·도로교통 분야 지능형교통체계(ITS) 계획 2020

1. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템

가. 상용화 대상

○ 2010년대 초에 활발히 구축된 국내 AVC, VDS의 교체 주기가 도래함에 따라 진보된 교통류 검지 시스템의 구축이 필요함.

○ 본 시스템은 기존 AVC와 동일한 가격에 AVC/VDS/WIM의 기능을 동시에 제공하면서 온도 등의 추가적인 환경 데이터를 함께 제공할 수 있음.

○ 또한, 센싱 모니터링을 통해 현장점검 방문 횟수 및 노력을 최소화할 수 있어, 보다 높은 수준의 교통 서비스 제공을 위한 인프라 제공과 경제성을 확보함.

나. 상용화를 위한 성능검증 현황

성능검증	일시	장소	주요내용
1차 성능검증	2016.10	(경남진주정촌예하)	✓ 외산센서+국산센서 설치 후, 제어부 비교 성능검증 - 교통량, 속도, 차종분류
2차 성능검증	2016.11	고속도로(외곽선,도리IC~조남JC)	✓ 외산센서+국산센서 설치 후, 제어부 비교 성능검증 - 교통량, 속도, 차종분류
3차 성능검증	2017.04	일반국도(강원인제북면원통)	✓ Class I 급 개발 센서 설치 후, 제어부 성능검증 - 교통량, 속도, 차종분류, 축중무게
4차 성능검증	2017.05	고속도로(영동선,신갈IC~동수원IC)	✓ Class I 급 개발 센서 설치 후, 제어부 성능검증 - 교통량, 속도, 차종분류, 축중무게
5차 성능검증	2018.07	일반국도(전남순창순창복실)	✓ 융복합 시스템 축중무게 성능검증 - 교통량, 속도, 차종분류, 축중무게
6차 성능검증	2018.07	고속도로(경부선,오산IC~동탄IC)	✓ 융복합 시스템 축중무게 성능검증 - 교통량, 속도, 차종분류, 축중무게
성능인증	2018.07~ 2018.09	한국기계전기전자시험연구원	✓ 성능 및 환경인증시험

표 111 성능검증 현황



그림 177 1,2차 성능검증

다. 상용화 계획

○ 2019년 상반기 중 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템의 한국도로공사 인증 획득

○ 2019년 하반기 AVC 및 VDS 교체 사업에 참여

2. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF센서

가. 상용화 대상

○ 기존 AVC 설치 개소에 온도센서 일체형 Class Ⅰ급 PVDF센서 보급을 통해 온도 데이터로거, 단독형 센서 원격 모니터링 장비 시장 선점 및 선도

○ 모듈화하여 설계, 제작된 온도센서는 Class Ⅰ급/Class Ⅱ급에 적용 가능함.

○ 자사가 개발하여 상용화한 AVC용 Class Ⅱ급 PVDF센서에 온도센서를 포함하여, 사용자(한국도로공사 등) 요구사항인 도로노면 온도를 제공하여 안전사고 예방 및 도로 파손을 예상하여 위험 정보 제공 및 사전 점검 활동에 활용함.

나. 상용화를 위한 성능검증 현황

성능검증	일시	장소	주요내용
품질TEST	2016.07~ 2016.09		✓ 성능TEST(균일도,출력 등) ✓ 환경TEST(고온,저온,온도정속 등)
실 도로 설치 성능검증	2016.10~ 2018.07	일반국도 3개소(4차로) 고속도로 3개소(8차로,10차로)	✓ 외산센서+국산센서 설치 후 비교 TEST ✓ 차종에 따른 축중무게 TEST
1차 편차검증	2016.09	한국건설기술연구원 APT 시험장	✓ APT[3]출력신호 편차 정확도 TEST
2차 편차검증	2016.10	한국건설기술연구원 안동실증시험장	✓ 동일 하중조건하에 출력 TEST
1차 온도검증	2017.08	한국건설기술연구원 APT 시험장	✓ 매립온도와 노면온도 비교 TEST
3차 편차검증	2018.09	한국건설기술연구원 APT 시험장	✓ APT출력신호 편차 정확도 TEST
4차 편차검증	2018.10	한국건설기술연구원 안동실증시험장	✓ 차종별 하중조건하에 출력 TEST
2차 온도검증	2018.10	한국건설기술연구원 APT 시험장	✓ 매립온도와 노면온도 비교 TEST
성능인증	2018.07~ 2018.09	한국기계전기전자시험연구원	✓ 성능 및 환경인증시험
R인증	2018.07~ 2018.09	한국기계전기전자시험연구원	✓ 부품소재 신뢰성 인증시험

표 112 센서 성능 및 내구성 검증

3) APT(Accelerated Pavement Testing) : 실 대형 포장가속 시험기

다. 상용화 계획

○ 한국도로공사 도로교통연구원의 요청으로 2018.08.27.부터 서울외곽선 30.5K, 7.2K에 온도센서 일체형 센서 매설 후, 현장운용 진행 (한국도로공사, 수도권본부 2018년 AVC 센서 보완공사)

○ 성과확인 후, 2019년 AVC 센서보수 사업에 온도센서 일체형 ClassⅡ급 PVDF 센서 적용 예정

○ ITS World Congress, Intertraffic 등 해외전시회 참가, 개발제품 홍보 및 수출 진행

3. 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비

가. 상용화 대상

○ 센서류 모니터링 기능을 제공할 수 있는 주요 시스템은 VDS, AVC, HS-WIM 등 이며, 국내에 설치된 VDS는 총 7,507개소, AVC는 총 903개소로서 국내 시장만 고려하더라도 충분한 잠재적 시장을 보유함.
(Loop 및 Piezo Type 센서 사용 시스템에 적용 가능)

○ 해외의 경우 대표적 교통류 검지 센서 업체인 KISTLER가 5만개 이상의 센서를 보급한 것으로 알려져 있어[4], 해외에도 충분한 시장이 형성되어 있음

나. 상용화를 위한 성능검증 현황

성능검증	일시	장소	주요내용
시험성적서	2017.01	한국계측기기연구센터	✓ 단독형 센서 원격모니터링 장비 - C, V, L, R 정확도 시험 - 측정시간 시험
시험성적서	2017.11	㈜한국계측기기연구센터	✓ 일체형 센서 원격모니터링 장비 - C, V, L, R 정확도 시험 - 측정시간 시험
1차 실 도로 시험	2018.07	일반국도(전남순창순창복실)	✓ 일체형 센서 원격모니터링 장비 - 실 도로 C, V, L, R 정확도 시험
2차 실 도로 시험	2018.07	고속도로(경부선,오산IC~동탄IC)	✓ 일체형 센서 원격모니터링 장비 - 실 도로 C, V, L, R 정확도 시험

표 113 성능검증 현황

4) https://www.kistler.com/ko/%EC%A0%81%EC%9A%A9-%EB%B6%84%EC%95%BC/%EC%84%BC%EC%84%9C-%EA%B8%B0%EC%88%A0/weigh-in-motion/

다. 상용화 계획

○ 한국도로공사 수도권본부 2개소 시범설치(서울외곽선 7.2K, 중부선 358.7K)후, 운영중

○ AVC 및 VDS 현장에 따라 다양한 Type의 단독형 센서 원격모니터링 장비 개발 요청

○ 기존 2Piezo+1Loop뿐 아니라, 2Loop / 1Piezo+2Loop용을 개발 완료

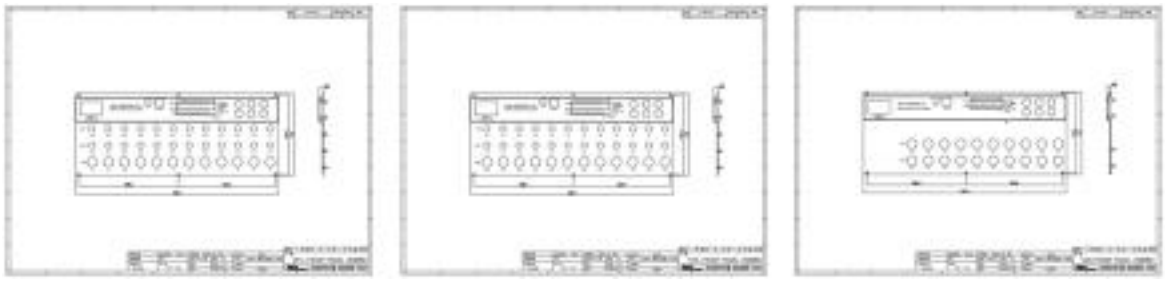


그림 178 단독형 센서 원격모니터링 장비 파생형

제2절. 상용화 실적 및 계획

1. AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템

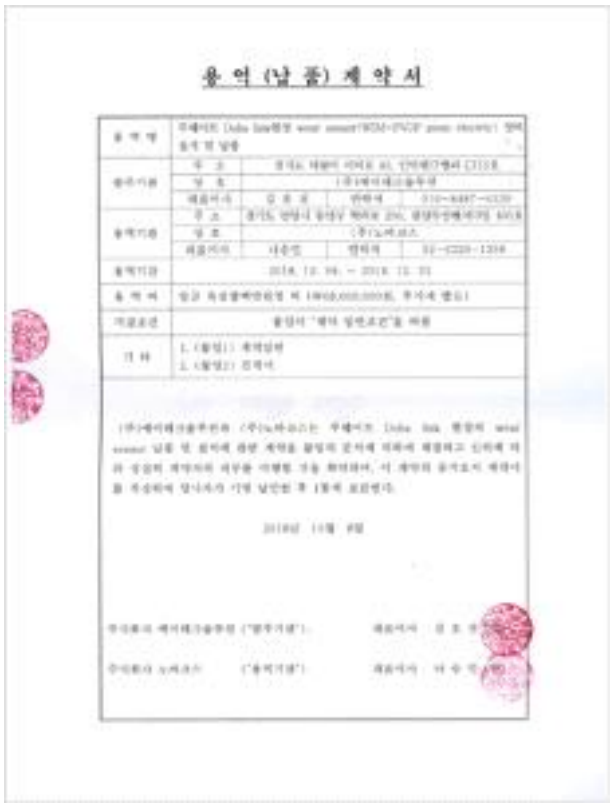
가. 상용화 실적

(1) 수출 : 1건 (AVC/VDS/WIM 융 복합 시스템 2식 납품)

○ 개요 : 쿠웨이트 Doha link현장 wear sensor(WIM-PVDF piezo electric) 장비 설치 및 납품

○ 발주기관 : 쿠웨이트 ATMACS

○ 예산 및 기간 : 7,480만원 / 2018.10.08 ~ 2018.12.31



용 역 (납 품) 계 약 서

그림 179 Doha link project 계약서

나. 상용화 계획

○ 2010년대 초에 활발히 구축된 국내 AVC, VDS의 교체 주기가 도래함에 따라 진보된 교통류 검지 시스템의 구축이 필요함.

○ 2019년 상반기 중 AVC/VDS/WIM 융·복합 시스템의 한국도로공사 인증 획득

○ 2019년 하반기 AVC 및 VDS 교체 사업에 참여

2. 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF센서

가. 상용화 실적

(1) 수출 : **11건, 13.3만불 (1.59억원)**

건	국가	거래처	거래일자	금액(USD)
1	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2016-11-14	1,781
2	호주	TRAFFICSENSORS COM	2017-05-25	17,430
3	영국	RED FOX ID LTD	2017-06-08	1,348
4	호주	TRAFFICSENSORS COM	2017-08-08	52,485
5	호주	TRAFFICSENSORS COM	2017-08-28	4,720
6	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2017-11-09	7,911
7	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2018-04-02	12,294
8	브라질	ConsiluxConsultoriaeConstrucoes EletricaLtd	2018-06-05	5,440
9	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2018-07-05	1,758
10	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2018-07-20	4,794
11	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2018-08-07	3,023
12	터키	TETRA HGS ELEKTRONIK SISTEMLERI A.S.	2018-09-06	21,824
13	터키	TETRA HGS ELEKTRONIK SISTEMLERI A.S.	2018-10-12	38,420
14	호주	EXCEL Technology Co., Ltd	2018-10-05	6,468
15	멕시코	INGETRA INGENIERIA DE TRANSITO S A DE C V	2018-10-19	1,548
16	미국	ROADSYS LLC	2018-11-21	2,654
17	체코	CROSS ZLIN A S	2018-11-23	5,312
18	캐나다	IRD	2018-12-01	8,163
19	미국	ROADSYS LLC	2018-12-21	1,808
총 계				199,181

(가) 수출 세부 내역

거래처	거래일자	구분	수량	규격	단가	센서총계
EXCEL Technology Co., Ltd	2016-11-14	Class Ⅱ	4	3.5M/100FT	284	1,136
TRAFFICSENSORS COM	2017-05-25	Class Ⅱ	30	8FT/150FT	236	7,080
			30	9FT/150FT	254	7,620
			30	10FT/150FT	273	2,730
RED FOX ID LTD	2017-06-08	Class Ⅱ	2	6FT/20M	764	1,528
			2	3FT/20M	584	1,168
TRAFFICSENSORS COM	2017-08-08	Class Ⅱ	10	6FT/150FT	200	2,000
			30	8FT/150FT	236	7,080
			30	9FT/150FT	254	7,620
			30	10FT/150FT	273	8,190
			10	11FT/150FT	291	2,910
			10	12FT/150FT	310	3,100
			10	2.0M/150M	349	3,490
			10	2.5M/150M	371	3,710
			10	3.0M/150M	392	3,920
			10	3.5M/150M	415	4,150
TRAFFICSENSORS COM	2017-08-28	Class Ⅱ	20	2.0M/50M	235	4,700
EXCEL Technology Co., Ltd	2017-11-09	Class Ⅱ	18	3.5M/100M	351	6,318
EXCEL Technology Co., Ltd	2018-04-02	Class Ⅰ	16	3.5M/100M	618	9,888
		Class Ⅱ	4	3.5M/100M	351	1,404
Consilux Consultoriae Construcoes Eletrica Ltd	2018-06-05	Class Ⅰ	6	11FT/100FT	710	4,260
EXCEL Technology Co., Ltd	2018-07-05	Class Ⅱ	4	3.5M/100M	351	1,404
EXCEL Technology Co., Ltd	2018-07-20	Class Ⅱ	10	3.5M/100M	351	3,510
EXCEL Technology Co., Ltd	2018-08-07	Class Ⅱ	6	3.5M/100M	351	2,106
TETRA HGS ELEKTRONIK SISTEMLERI A.S.	2018-09-06	Class Ⅱ	16	1.45M/150FT	264	4,224
			32	6FT/150FT	265	8,480
			32	6FT/200FT	285	9,120
TETRA HGS ELEKTRONIK SISTEMLERI A.S.	2018-10-12	Class Ⅱ	30	1.45M/150FT	264	7,920
			54	6FT/150FT	265	14,310
			14	6FT/200F	285	3,990
			40	6FT/250FT	305	12,200
EXCEL Technology Co., Ltd	2018-10-05	Class Ⅰ	4	3.5M/100M	618	2,472
		Class Ⅱ	3	3M/50M	279	837
			3	3M/100M	328	984
			1	2.4M/100M	307	307
INGETRA INGENIERIA DE TRANSITO S A DE C V	2018-10-19	Class Ⅰ	2	3.5M/50M	774	1,548

ROADSYS LLC	2018-11-21	Class Ⅱ	2	3.5M/30M	389	778
			4	1.0M/100M	340	1,360
			2	1.0M/30M	258	516
CROSS ZLIN A S	2018-11-23	Class Ⅰ	2	12FT/150FT	800	1,600
		Class Ⅱ	2	12FT/150FT	424	848
		Class Ⅱ	4	2.5M/50M	351	1,404
		Class Ⅱ	4	2.75M/50M	365	1,460
IRD	2018-12-01	Class Ⅰ	9	12FT/400FT	907	8,163
ROADSYS LLC	2018-12-21	Class Ⅱ	2	3.0M/30M	360	720
		Class Ⅱ	2	6FT/100FT	251	502
		Class Ⅱ	2	6FT/200FT	293	586
총 계			608			185,351

(2) 국내 : 1건

○ 개요 : 교통량조사장비(AVC) 센서보완 공사
온도센서 일체형 ClassⅡ급 PVDF센서 시범구축

○ 발주기관 : 한국도로공사 수도권본부

○ 예산 및 기간 : 750만원 / 2018.08.27. ~ 2018.12.31.

나. 상용화 계획

○ 한국도로공사, 2019년 AVC 센서보수 사업에 온도센서 일체형 ClassⅡ급 PVDF 센서 적용 예정

3. 단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비

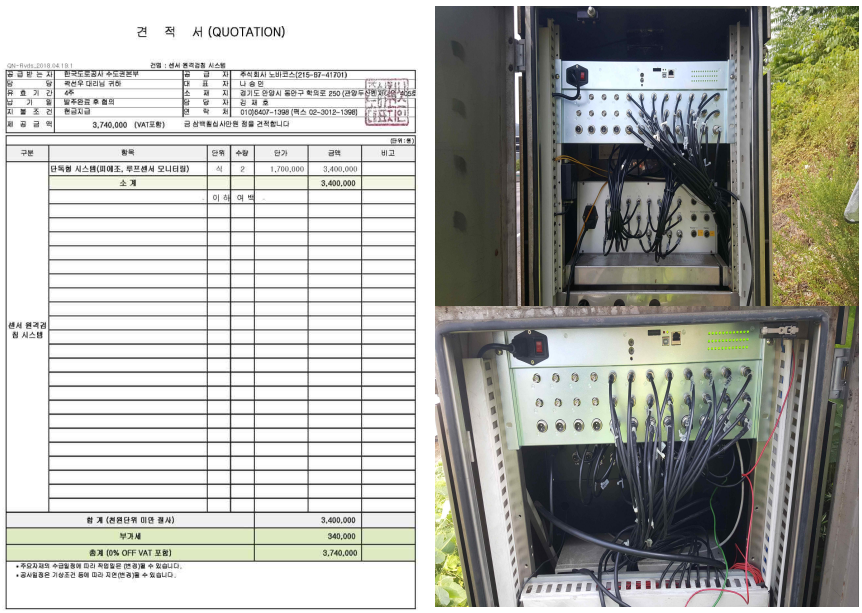
가. 상용화 실적

(1) 국내 : 1건

○ 개요 : 단독형 센서 원격검침 시스템 시범설치

○ 발주기관 : 한국도로공사 수도권본부

○ 예산 및 기간 : 370만원 / 2018.08.01. ~ 2018.09.30.



견 적 서 (QUOTATION)

건명 : 센서 원격검침 시스템

공급 받는 자	한국도로공사 수도권본부	공 급 자	주식회사 노비코스(215-87-41701)
담 당	곽선우 대리님 귀하	대 표 자	나 승 민
유 효 기 간	4주	소 재 지	경기도 안양시 동안구 학의로 250 (관양두산위브
납 기 일	발주완료 후 협의	담 당 자	김 재 홍
지 불 조 건	현금지급	연 락 처	010-5407-1398 (팩스 02-3012-1398)
견 적 금 액	3,740,000 (VAT포함)	금 삼백칠십사만원 정을 견적합니다	

단위:원

구분	항목	단위	수량	단가	금액	비고
센서 원격검침 시스템	단독형 시스템(피에조, 루프센서 모니터링)	식	2	1,700,000	3,400,000	
	소 계				3,400,000	
	이 하 여 백					
합 계 (천원단위 미만 절사)					3,400,000	
부가세					340,000	
총계 (0% OFF VAT 포함)					3,740,000	

* 주요자재의 수급일정에 따라 작업일은 변경될 수 있습니다.
* 공사일정은 기상조건 등에 따라 지연(변경)될 수 있습니다.

그림 180 현장 설치 사진

나. 상용화 계획

(1) 한국도로공사 경남본부 단독형 센서 원격검침 시스템 도입 계획 (2018년 하반기)

○ 추정 소요예산(안) : 34백만원

○ 도입 수량 : 20식

제6장. 연구과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

제1절. Intercomp

1. 회사 소개

미국 미네소타, 메리다에 위치한 Intercomp는 40년간 무게, 측정관련 장비를 만들어온 회사로서 포터블 장비 제조사로서는 세계최고의 업체로서 고품질과 경쟁력 있는 가격을 바탕으로 항공, 교통, 차량을 비롯한 다양한 산업군에 장비를 제공해왔다. Intercomp 의 앞선 기술인 RFX™ Wireless Weighing Technology 는 회사의 모든 포터블 장비들에 적용되어 신뢰할 수 있는 높은 정확도를 자랑한다. 미국과 영국에 있는 ISO 9001:2015 이 등록된 제조시설과 , 전 세계적 판매망을 가지고 있다.

2. RFX™ Wireless Weighing Technology

모든 Intercomp 의 장비에는 표준으로 RFX Wireless 가 적용된다. 무선이기에 다양한 환경에서의 측정이 손쉬워진다. ISM band 를 이용하여 고수준의 프로토콜을 저전력으로 사용할 수 있다. 최대 90 m 까지 동작하며, 미리 프로그래밍이 되어있어서 바로 계측기와 연결된다. 만약을 대비하여 유선 연결도 가능하다.

3. Intercomp 주요 솔루션

가. Weigh-In-Motion Strip Sensors

(1) Strain Gauge Load Cell Sensor를 사용한다.

(2) 도로를 최소한으로 파서 (폭 75 mm) 빠르게 설치할 수 있다.

(3) 최대 130 km/h 속도로 달리는 차량의 무게를 측정할 수 있다.

(4) COST 323 & ASTM E1318-09



나. WIM Platform Scales

(1) Strain Gauge-Based Load Cell 기술을 사용한다.

(2) 최대 96 km/h 속도로 달리는 차량의 무게를 측정할 수 있다.

(3) ASTM E1318-09 Type IV, Cost 323 B+(7) and B(10)



다. Low-Speed Weigh-In-Motion Scale

(1) 축마다 25톤을 감당한다. 폭은 4 m, 깊이는 300 mm

(2) 0.1%.의 정적 정확도로 NTEP/OIML Requirements 를 만족함

(3) ASTM Type IV WIM Applications 를 만족함



라. LS630-WIM™ Portable Low-Speed Weigh-In-Motion Scale

(1) 축마다 40톤을 감당하며, 2-3%의 동적 정확도

(2) 정적 정확도는 NTEP/OIML Requirements 를 만족한다.

(3) 유, 무선 인디케이터가 있으며, 건전지를 사용할 수 있다.



제2절. Kistler

1. 회사 소개

동적 측정 기술을 이용하여 압력, 힘, 토크, 가속을 측정하는 분야에서 글로벌 리더라 할 수 있는 Kistler 는 센서에서 클라우드 환경까지 완벽한 시스템을 가지고 있으며, 산업과 과학 분야의 다양한 고객을 지원해왔다. piezoelectric technology 를 기반으로한 piezoelectric sensor는 Kistler 의 모든 측정 시스템의 핵심이다.

고객의 니즈에 정확히 맞춰진 센서와 시스템, 그리고 서비스를 통해 차량 개발, 산업 자동화와 특수환경과 같은 도전적이고 복잡한 분야에서도 두각을 나타낸다. 60년 이상의 성숙한 애플리케이션 지식에서 자라난 제품 포트폴리오는 piezoelectric measurement technology. 를 사용하는 모든 애플리케이션과 서비스를 커버한다

2. 주요 애플리케이션

가. 실시간 교통 데이터 수집

(1) WIM 센서 (Lineas Compact subsurface sensor)

- 도로면 25 mm 아래에 설치되어 센서 수명이 오래간다.
- 설치가 쉬우며 유지보수도 필요없다.

(2) Roadside equipment

- 전선 연결이 완료되어 있어 설치가 쉽다.
- 차량 대수 및 차종 수집, 차량 스피드, 무게 측정
- WIM data logger

(3) User interface

- 이더넷으로 접근이 가능하다.
- 웹 브라우저 기반 GUI (다국어 지원) 이며, REST API를 제공한다.

나. 무게 감시를 통한 도로 보호 및 교통안전 강화

(1) 어떠한 속도에서건 정확한 무게 측정이 가능하다.

(2) 많은 차선에서도 확장, 적용이 쉽다.

(3) 자동으로 과적 차량을 인식한다.

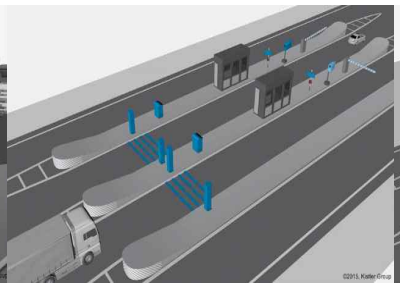
(4) 기존 제어 시스템에 쉽게 적용된다.

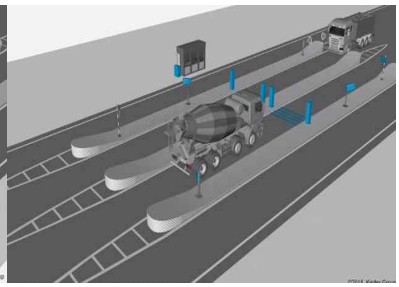
(5) OIML-R-134 인증



다. 무게에 기반한 톨링, 산업용 트럭의 무게 측정







제7장. 연구개발성과의 보안등급

보안등급 분류	보안	일반
		○
결정 사유	• 본 과제는 현재 해외수입에 의존하고 있는 제어기 및 Class Ⅰ급 PVDF 센서의 국산화를 통해 외산기술 의존에 대한 기술독립과 제품의 안정적인 공급 및 유지관리를 할 수 있도록 기틀을 마련하는 것을 목표로 함 • 이에 따라 이미 해외에 유사기술들이 존재하며, 국가핵심기술이나 수출허가 제한 등이 필요하지 않으므로 보안등급을 “일반”으로 결정함	

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

제1절. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

1. 일상점검

가. 연구 활동 전 각 실험실을 육안검사로 장비 및 시설물 매일 점검

나. 퇴근 시 최종 퇴실자가 실험실 모든 시험기기, 수리 장비 등의 전원 off 확인 후 소등

다. 도면 및 기타보안문서 별도의 Server System 보관

라. 연구소 도난경보기 구축

2. 안전교육

가. 연 1회 보완점검 및 보안교육 실시

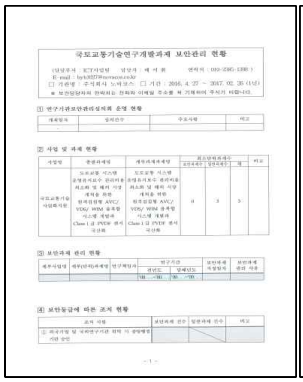


그림 285 1차년 연구과제 보안관리 현황

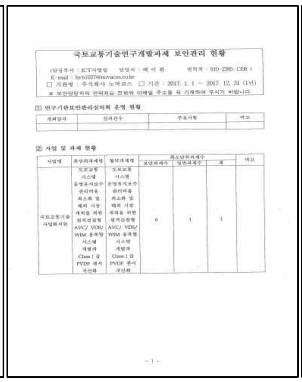


그림 286 2차년 연구과제 보안관리 현황

나. R&D 보안사고 대응관리 제정 (2017.02.01.)

3. 보험가입

가. 주식회사 노바코스 직원 단체 상해보험 가입 운영

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/특허 등록국가	영향력 지수	논문 게재일/특허 등록일	사사 여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	저작권 등록증	AVC융복합장비 센서수집S/W	한국건설기술연구원	저작자	한국 C-2017-001627	-	2017.01.05	단독사사	-
2	저작권 등록증	AVC융복합장비 센터운영S/W	한국건설기술연구원	저작자	한국 C-2017-001628	-	2017.01.05	단독사사	-
3	특허 출원	온도센서를 이용한 동하중 계측장치	(주)노바코스	출원인	한국 10-2017-0144318	-	2017.10.31	단독사사	-
4	특허 등록	교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템	(주)노바코스	출원인	한국 10-2017-0144317	-	2017.10.31	단독사사	-
5	저작권 등록증	NOVA-W_AVC (AVC/VDS/WIM 융복합 프로그램)	(주)노바코스	저작자	한국 C-2017-027650	-	2017.11.10	단독사사	-

제11장. 기타 사항

○ 특이사항 없음

제12장. 참고 문헌

○ 특이사항 없음

별지

#별지1 [규격서] AVC/VDS/WIM 융복합 시스템

#별지2 [규격서] 단독형/일체형 센서 원격 모니터링 장비

#별지3 [규격서] 온도센서 일체형 WIM/AVC Class I 급 PVDF 센서

#별지4 [특허등록출원 의견서] 온도센서를 이용한 동하중 계측장치 (10-2017-0144318)

#별지5 [특허증] 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템(10-1894999)

#별지6 [출원번호 통지서] 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템(10-1894999)

#별지7 [성능평가 데이터] AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 성능평가(백양사)

#별지1

[규격서] AVC/VDS/WIM 융복합 시스템

1. 적용범위

○ **이 규격은 AVC/VDS/WIM 융 · 복합 시스템의 제작의 전반에 대한 기준을 규정한 규격서로 시스템의 설계, 제작, 시험에 관한 기술 조건 사항을 규정한다.**

2. 정의 및 기능

○ AVC/VDS/WIM 융 · 복합 시스템으로서 고속도로 또는 일반도로에서 각 차로에 대한 교통량(Volume), 차종(12종), 속도(Speed), 차량길이 등 도로상의 교통정보를 교통센서로 일정주기별로 전송하고, 아울러 VDS 교통정보(교통량, 속도, 점유율, 차량길이 구분), 주행 차량의 총중량(WIM) 정보를 수집하여 교통센터로 일정주기별로 전송하는 시스템이다.

3. 장비의 구성

○ 장비의 설계 개념은 각 구성요소가 별도의 프로세서로 완전한 개방성을 가지며 장비 구성, 교체 및 성능 개선에 유연하고 향후 장비 확장에 충분한 여유를 가질 수 있는 개방형 구조를 채택하여야 한다. 장비는 크게 검지부와 제어부로 구성되며, 검지부와 제어부의 세부 구성은 다음과 같다.



○ **장비의 사양 및 사용목적**

명칭	사진	사양	사용 목적
AVC/ VDS/ WIM 융복합 장비 피에조 검지기		• PVDF Type Class I 등급 • 균일도 : ± 5% 이내 • -40℃ ~ 70℃	• 차량통과 시 차량의 축하중 및 온도 검지 • 차량의 속도, 축수, 총중량 등을 계산하기 위한 원 데이터 검지
AVC/ VDS/ WIM 융복합 장비 루프 검지기		• 직사각형(2m×2m) 설치 • 회전수 3회 이상 • 발주처 시방사양	• 차량의 진출입 여부 검지
AVC/ VDS/ WIM 융복합 장비 제어부	 [전면부]  [후면부]	• 정확하고 빠른 교통량 및 정보제공 • 32Bit M/Micro-Processor의 빠른 샘플링 • SD 메모리를 통한 데이터 무한 확장 • 기본 4차선 제공(최대 12차선 확장) • 12종 차종 분류(국토부 기준) 제공 및 분류 기준 확장 및 변경	• 차량중량검지기(Weight in Motion) / 교통량조사장비(AVC) / 차량검지기 (VDS)가 통합된 시스템 • 차종, 교통량, 속도, 점유율, 차종, 윤거, 윤폭 등의 차량정보를 실시간으로 검지, 가공 • 다양한 레이아웃의 센서부 신호를 이용, 개별차량 데이터로 가공 및 저장

· AVC/VDS/WIM 융복합 장비 피에조 검지기

차량통과 시 차량의 축하중을 감지하여 차량의 속도, 축수, 총중량 등을 계산하는데 사용되며 상세 규격은 다음과 같다.

- 센서 재질 및 구조 : PVDF Type Class Ⅰ등급
- 균일도 : ± 5% 이내
- 동작 온도 : -40℃ ~ 70℃

· AVC/VDS/WIM 융복합 장비 루프 검지기 (Loop Sensor)

루프 검지기는 차량의 진출입 여부를 검지하는 데 사용되며 일반적인 상용 루프 코일을 사용하되 설치 형태와 회전수는 '3장. 시공'의 지침에 따른다.

· AVC/VDS/WIM 융복합 장비 제어부 (WNV-Ⅱ)

검지부에서 수집된 데이터를 수집, 처리, 저장하고, 교통센터에 전송하는 데 사용하며 상세 규격은 다음과 같다.

구 분	명 칭		상 세	용도 및 설명
제어부	LCD 보드		4.3" TFT Color LCD	검지 센서정보 및 장비 운영정보 표출
	CPU 보드		32Bit Processor	교통정보 생산 및 저장, 생산정보 통신, 제어기 운영
	검지 보드	피에조 보드	32bit Microprocessor (모듈당 12채널)	Piezo센서 신호 검지, 검지 신호 분석 및 추론
		루프 보드	32bit Microprocessor (모듈당 4채널)	루프 센서 신호 검지, 검지 신호 분석 및 추론

- 구성 요건

① 검지부에서 수집된 차량정보와 시간정보 등의 자료는 제어부에 전송 및 저장한다.

② 데이터 전송 형식은 충분한 에러 검출 기능을 갖추어 시스템에 영향을 주지 않도록 특별히 고려하여야 한다.

③ 장비가 설치되는 함체, 전원부는 별도의 전원용 Surge 보호기능을 구비해야 한다.

- 장비 기능

① 교통정보 수집 및 전송기능

(1) 검지부에서 수집된 교통 Data는 중앙장치의 요구에 따라 전송할 수 있어야 하며, 처리주기 및 전송주기는 변경이 가능해야 한다.

(2) 평균 차량속도(km/h), 교통량(대/시간간격), 점유율(%), 차종 및 차량길이, 총중량 정보는 중앙장치에서 통계용으로 사용되는 것으로 각 차선에서 수집한 data는 중앙장치로 전송할 수 있어야 한다.

(3) AVC, VDS, 총중량 데이터를 수집 후 발주자 AVC, VDS, 총중량 프로토콜에 의해 교통센터 AVC, VDS 수집서버와 통신하여 데이터를 전송하며, 총중량 정보 또한 발주자 프로토콜에 의거 전송하여야 한다.

(4) 충분한 기억용량을 가짐으로써 통신장애 발생 시 데이터의 자체 저장 기능이 있어야 하며, 통신복원 시 저장된 데이터를 중앙장치로 전송할 수 있어야 한다.

(5) 각종 장애발생시 장애상황을 검출하여 그 내용을 센터에 전송하여야 한다.

1) 데이터 관리기능

2) 자체 진단기능

3) Power Reset 기능

- CPU 보드

검지 보드로부터 읽어 들인 개별 차량 데이터를 분석 처리하여 자체 RAM Memory에 통계자료로 저장하고, AVC, VDS, WIM 데이터를 해당 프로토콜 및 데이터 포맷에 맞게 통신장치를 통하여 센터로 전송한다.

① 세부사양

구 분	장 비 사 양
CPU	32bit 이상
CPU Clock	600MHz 이상
SDRAM	128MB 이상
Flash Memory	256MB 이상
Communication	RS-232 Port : 2개 이상 Ethernet Port : 2개 이상(10/100Mbps)
사용온도	-20℃ ~ 70℃
전원	AC 220V DC 5V/12V
Chassis	19" Rack Mount

② 기능

(1) 1/100초, 초, 분, 시간, 요일, 일, 월, 계산기능 내장

(2) Battery back up 기능내장

(3) Watch-Dog 기능 내장

(4) 실시간 자료수집 및 정보 전송

(5) 원격 감시 및 제어

- 검지보드

검지 보드는 각 차로별 검지부로부터 입력된 Signal을 분석하여 개별 차량에 대한 데이터를 산출해 내며, 이 산출된 데이터를 제어기로 전송한다. 루프 센서의 검지 및 고장표시 고휘도 LED를 내장한다. 루프 검지기와 피에조 검지기는 별도구성 또는 통합구성이 가능하며 왕복 12차로 이상으로 확장 가능하여야 한다.

① 세부사양

구 분	장 비 사 양
CPU	32 bit 이상
Clock	12MHz 이상
입력채널수	검지기 모듈당 최대 2채널이상
사용전원	DC 5V/12V
사용온도	-25℃ ~ 70℃

② 기능

(1) 센서 고장상태/동작상태 표시 고휘도 LED 내장

(2) 센서 감도 조절용 스위치 내장

(3) Watch-Dog 기능 내장

③ 신호처리

주행차량에 대해 정확한 신호의 분석을 위해선 각 센서의 신호조절장치들의 응답특성은 최소 요구 성능을 만족해야하며 특성은 다음과 같다. 응답특성은 초기 24시간 주행시험에 따른 측정파형으로부터 검증한다.

항 목	내 용	비 고
Piezo 센서	Output voltage : ±5 Volt Noise signal : ±5mVpp 이하(최소)	
Loop 센서	릴레이접점출력 시험차량에 의한 차량길이 ±15% 이하	루프 검지기 출력

4. 성능검사

○ **성능 요구사항**

수집이 요구되는 항목은 해당 차로의 교통량, 속도, 차종, 총중량이며, 각각의 요구되는 성능 기준은 다음 표와 같다. 본 성능기준은 AVC 융복합장비를 통해 수집되는 정보는 자료수집 용도가 목적이며, 수집자료는 도로운영, 유지관리, 학술연구, 통계자료수집 등으로 활용이 가능해야 한다.

성능 요구사항은 최초 설치 시에는 장비가 최적의 상태에서 평가를 수행하므로 운영 시보다 높으며, 운영 시에는 해당 도로구간의 도로환경에 영향을 받아 최적의 상태로 유지될 수 없음을 고려하여 최초 설치 시보다 조금 낮다.

구분	평가항목	성능 요구사항		비고
		최초 설치 시	운영 시	
AVC	교통량 정확도	95%이상	90%이상	-
	속도 정확도	95%이상	90%이상	-
	차종 정확도	95%이상	90%이상	-
VDS	교통량 정확도	95%이상	90%이상	-
	속도 정확도	95%이상	90%이상	-
WIM	총중량 정확도	80%이상	75%이상	-

○ **절차**

본 규격의 평가 절차는 다음과 같이 평가 의뢰, 평가 준비, 평가 수행, 평가 결과 분석, 평가 종료로 평가기관은 각 단계별 진행사항을 확인하고 체크하여야 한다.

특히, 평가 준비 단계에서 평가를 위한 시험환경은 안전에 문제가 없어야 하며, 충분한 샘플 수를 확보할 수 있는 평가 장소를 선정하여야 한다. 또한, 평가대상 장비를 설치하고 사전 테스트 기간(1일 이상)을 제공하여야 한다.

평가 준비 단계에서 기준값을 측정시에는 평가대상 장비에 접근을 통제하여 평가의 투명

성을 확보하여야 하며, 평가 수행 단계에서도 평가대상 장비에 접근을 통제하여야 한다.
AVC 융복합장비는 교통량, 속도, 차종 정확도는 일반차량을 대상으로 평가하며, 중량 정확도는 기준 중량값을 측정해야 하므로 평가기관에서 평가를 위한 평가차량 및 적재물을 별도로 준비하여야 한다.

평가 의뢰	• 평가대상장비 평가 신청
↓	
평가 준비	• 평가환경 준비 - 평가 장소, 평가대상 장비 설치 및 사양 확인 • 평가대상 자료 수집 준비(평가대상기관) • 평가기준 자료 수집 준비(평가기관) • 평가차량 및 적재물(분동) 준비 • 적재물 탑재 및 기준값 측정(법정계량기/계량소)
↓	
평가 수행	• 일반차량 대상 교통량, 속도, 차종 데이터 수집 - 평가대상 차로별 시험 수행
	• 평가차량 대상 중량정확도 시험 - 평가대상 차로별 시험 수행
↓	
평가 결과 분석	• 평가 수집자료 분석 • 평가 결과 심사/판정
↓	
평가 종료	• 평가 결과 제공(성적서 발행)

○ **준비**

본 규격의 평가를 위한 준비사항은 다음과 같다.

· 평가환경 준비 : 평가 장소, 평가대상 장비 설치 및 사양 확인

· 평가대상 자료 수집 준비(평가대상기관)

· 평가기준 자료 수집 준비(평가기관)

· 평가차량 및 적재물(분동) 준비

· 적재물 탑재 및 기준값 측정(법정계량기/계량소)

- 평가환경

① 평가 장소 : 충분한 샘플수 확보를 위해 공용도로에서 실시하며, 편도 2차로 이상 직선구간(200m 이상)

② 평가대상 장비 : 평가대상 장비(AVC 융복합장비) 평가 장소에 설치

③ 평가대상 장비 확인 : 평가대상 장비 사양 확인

- 평가대상 자료 수집 준비

평가대상 자료는 평가대상 기관에서 준비하며, 평가대상 장비의 현장제어기 혹은 센터에서 수집되는 자료로, 사전테스트 기간(1일 이상)에 이상 여부를 점검하여 평가 시 문제가 없도록 해야 한다.

평가대상 자료는 평가항목을 포함한 데이터로 교통량, 속도, 차종, 중량 정보를 포함하여야 한다. 평가 수행단계에서 평가대상 장비 이상으로 자료수집이 안 될 경우, 평가를 종료한다.

- 평가기준 자료 수집 준비

평가기준 자료 수집 준비는 평가기관에서 준비하며, 다음과 같이 평가항목에 따라 평가 기준자료로 활용할 수 있도록 신뢰성 있게 준비하여야 한다.

① 교통량, 속도 정보는 평가기준장비(이동식기준장비 PODES)를 활용하여 기준자료를 수집한다.

② 차종 정보는 영상촬영을 통해 평가대상 차로를 통과하는 차량의 차종정보를 수집한다.

③ 중량 정보는 사전에 평가차량의 중량기준값을 법정계량기(계량소)로 측정하여 수집하여야 한다.

- 평가차량 준비

평가를 위해 평가차량을 별도로 준비하여 중차량을 대표할 수 있는 차량으로 다음과 표에서 제시한 4종 중 2대를 준비한다.

차량 종류	차량 형태	평가종류
5축 1단위(가변축)		기본, 준공, 정기, 변경·이설
5축 2단위		기본, 준공, 정기, 변경·이설
4축 1단위		기본
3축 1단위		기본

① 적재물(분동) 준비

분동은 화물차에 적재시 움직이지 않도록 고정하여야 하며, 화물차의 최대 적재중량과 최소 적재중량, 중간 적재중량 등 다양하게 평가할 수 있도록 충분히 준비하여야 한다.

② 기준값 측정

분동을 화물차에 적재시 평가대상 장비는 평가대상 기관이 조작할 수 없도록 통제하여야 하며, 적재 후 기준값 측정은 법적계량기로 해야 하며, 가까운 계량소에서 검/교정을 받은 장비 여부를 확인한 후 계측하여야 한다.

기준 값 측정은 3회 측정하여 평균값을 사용한다. 측정단위는 톤(ton) 으로 하며 소수점 3째 자리에서 반올림한 값을 사용하고, 증거자료 확보를 위해 영상자료를 별도로 수집한다.

○ **기준**

평가기준은 위 성능 요구사항에서 제시된 평가항목별 평가기준을 적용한다. 최초 설치시 및 운영 시 여부를 구분하여 평가기준을 적용한다.

구분	평가항목	성능 요구사항(평가기준)	
		최초 설치 시	운영 시
AVC	교통량 정확도	95%이상	90%이상
	속도 정확도	95%이상	90%이상
	차종 정확도	95%이상	90%이상
VDS	교통량 정확도	95%이상	90%이상
	속도 정확도	95%이상	90%이상
WIM	총중량 정확도	80%이상	75%이상

○ **방법**

평가항목별 평가방법은 다음과 같다.

평가항목	평가방법	데이터수집 방법
교통량 정확도	일반차량 대상 차로별 교통량 자료 수집	1시간 이상/360대 이상 혹은 30분 이상/720대 이상 (단, 360대 미만 시 2시간까지 수집)
속도 정확도	일반차량 대상 차로별 속도 자료 수집	
차종 정확도	일반차량 대상 차로별 차종 자료 수집	
총중량 정확도	평가차량 대상 차로별 중량 자료 수집	평가차량 2대/각 10회 주행 총 20회 시험

일반차량은 별도로 통제하지 않으며, 평소 교통흐름 대로 주행할 수 있도록 하고, 평가차량의 주행방법은 다음과 같다.

· 평가차량 주행횟수는 평가차량 2대로 각각 10회 주행하여, 총 시험횟수는 20회를 시험한다. 이때 평가차량은 평가대상 장비가 설치된 지점을 반복하여 운행한다.

· 운행방법은 평가대상 장비가 설치된 도로의 최고 제한속도와 최저 제한속도 범위 내에서 다양한 속도로 주행하고, 중량측정 구간을 통과할 때는 정속으로 통과하며, 가감속을 하지 않는다. 단, 주행속도는 오차가 발생할 수 있으므로 ±5km/h를 반영한다.

· 평가차량은 총 20회 시험에서 평가대상 장비가 설치된 차로를 통과 시 다음 표와 같이 중앙 10회, 좌로 밀착 5회, 우로 밀착 5회 주행하되 차로를 벗어나지 않도록 주의하여 주행한다.

평가차량 주행방법 구분	차량배열	속도(km/h)	주행회수	비고
중앙 주행	감독관 결정	최고 제한속도 +5% ~ 최저 제한속도 -5% (10km/h 단위)	10	차로별 20회 (유효차량)
좌로 밀착 주행			5	
우로 밀착 주행			5	

평가의 객관성과 공정성 및 증거자료 확보를 위해 모든 평가과정은 영상촬영하고, 평가결과 분석에도 활용할 수 있도록 한다.

○ **결과 분석**

평가결과는 각 평가항목별로 수집한 평가기준값과 평가대상 장비가 수집한 자료를 비교분석하여 평가한다. 각 평가항목별 기준값은 교통량 및 속도는 이동식기준장비(PODES), 차종은 영상촬영장비, 총중량은 법정계량기를 통해 수집한 자료이다. 최종결과는 성능 요구사항에 대한 평가결과가 포함된 성적서로 제공한다.

5. 하자보증

○ **준공 완료일로부터 24개월 간 다음 사항을 하자 보증하여야 한다.**

· 시스템 설계 불량으로 인한 결함

· 제작 불량 및 기술 미숙으로 인한 결함

· 원자재 선택 불량으로 인한 결함

6. 포장 및 표시

○ **포장**

· 각 장치는 보관 및 수송에 따르는 정전기, 진동, 충격, 침습으로부터 보호될 수 있도록 견고하고 안정하게 포장되어야 한다.

· 포장은 낱포장 및 속포장과 겉포장으로 구분하고 운반 · 보관 · 해체 등이 용이하도록 포장 한다.

○ **표시**

· 각 장치의 적당한 여백에 제품명, 제작번호, 제작년원일을 기재한 명표를 부착하여야 한다.

#별지2

[규격서] 단독형/일체형 센서 원격 모니터링 장비

1. 적용범위

○ **이 규격은 "단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비"의 제작 및 설치공사의 전반적 사항에 대하여 규정한다.**

2. 일반사항

○ 본 장비는 "단독형, 일체형 센서 원격 모니터링 장비"로서 고속도로 또는 일반 도로의 교통량 검지를 위해 설치되어 있는 교통량조사장비(AVC), 루프식 차량검지기(VDS) 등 접촉식 센서(피에조센서, 루프센서)의 상태를 원격으로 검침하여 모니터링하는 시스템이며, 본 장비는 기존 설치된 AVC 및 VDS 시스템에 설치하는 "단독형 센서 원격 모니터링 장비"와 AVC/VDS/WIM 융복합 시스템에 통합되어 있는 "일체형 센서 원격 모니터링 장비"로 구분한다.

3. 제작범위

○ 본 규격서에 명시된 기능을 수행할 수 있는 센서부, 검지 제어기, 각 종부수장비의 제작, 구매, 납품 및 설치

○ 지정된 장소까지의 운반, 보관관리

○ 시스템 도면, 설치 도면, 결선도 자료의 공급

○ 각 장비간의 시스템 작업 및 연동시험

○ 설치 및 시운전 시험

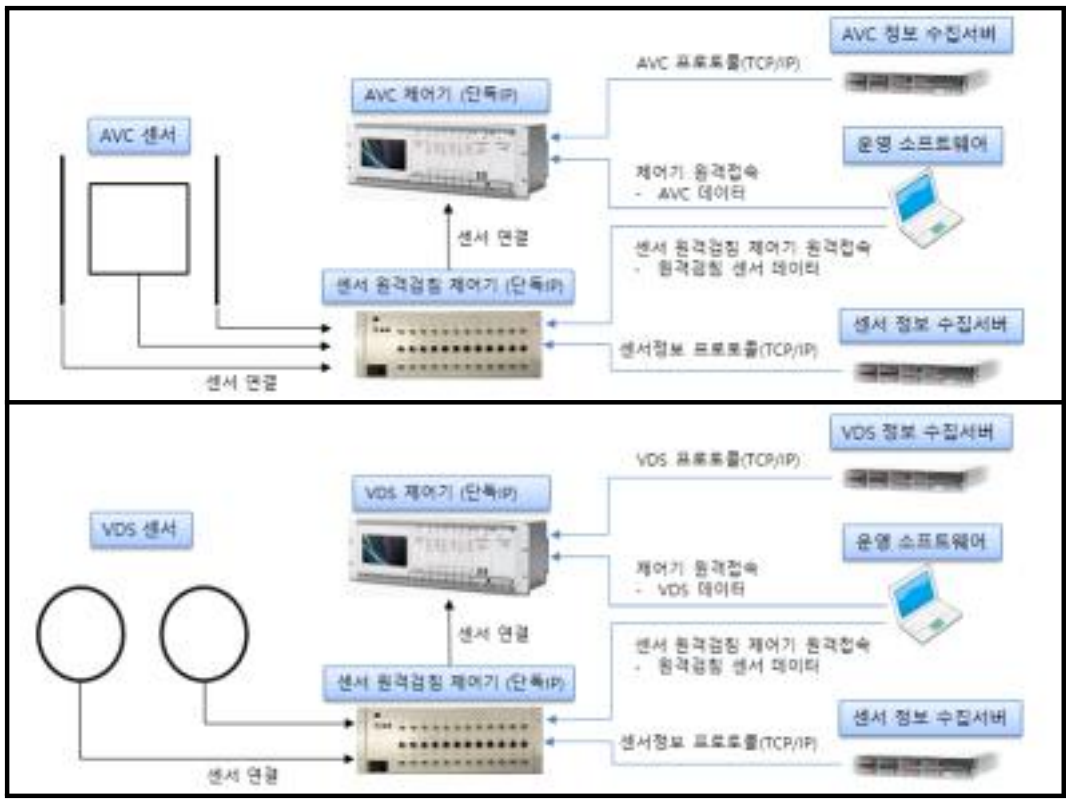
○ 운전 및 유지보수를 위한 기술지도 및 교육

○ 공사내용물의 인수인계 및 인수완료까지의 보관관리

○ 기타 필요사항

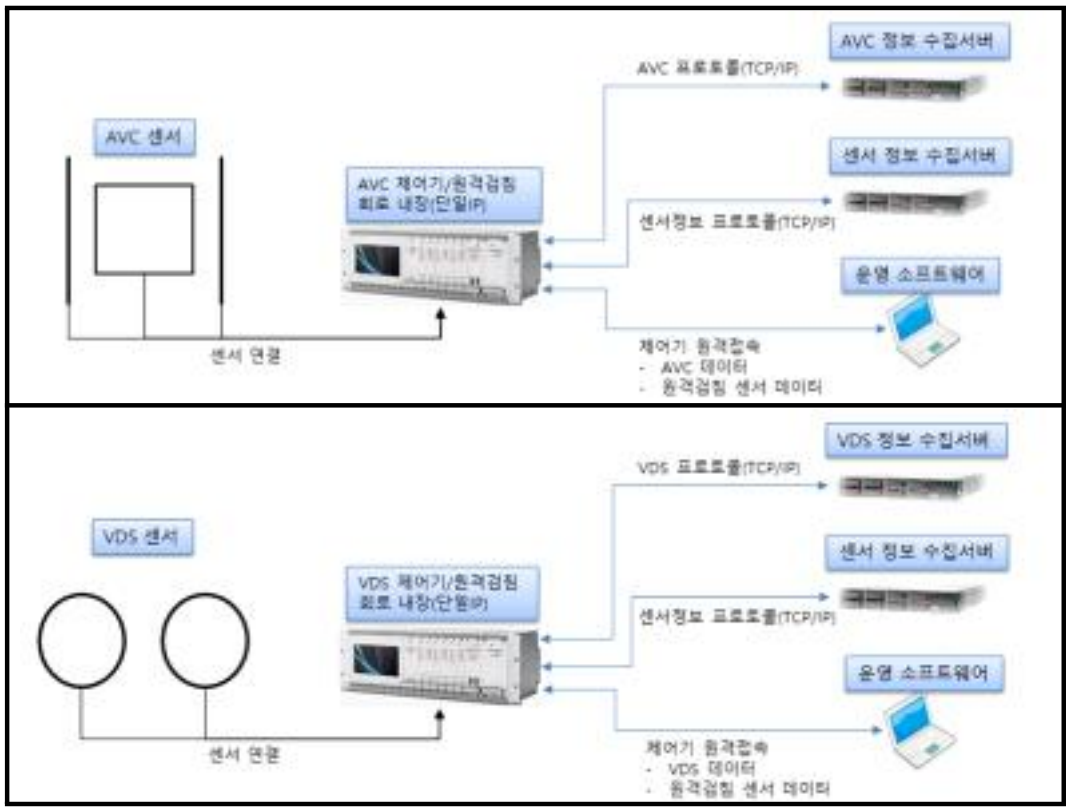
4. 단독형 센서 원격 모니터링 장비

○ 기존에 AVC 또는 VDS가 설치되어 있는 경우에 적용하며, 현장에서는 센서의 정상 작용 유무를 LED를 통해 확인할 수 있으며, 교통 센서 등 원격지에서 모니터링 소프트웨어를 통해 센서 모니터링 장비 원격 조작이 가능하다.



5. 일체형 센서 원격 모니터링 장비

○ 기존에 AVC 또는 VDS가 설치되어 있지 않아 신규로 AVC/VDS/WIM 융합 시스템을 설치하는 경우에 적용하며, 현장에서는 센서의 정상 작용 유무를 LCD를 통해 확인할 수 있으며, 교통 센서 등 원격지에서 모니터링 소프트웨어를 통해 센서 모니터링 및 장비 원격 조작이 가능하다.



6. 장비 및 소프트웨어 기능

○ **센서 계측**

· 데이터 누락 최소화를 위하여 피에조 센서와 제어기와의 단락 없이 C값과 V값을 계측한다.

· 제어기와의 연결을 순간적으로 단락 시키고 구현 회로로 연결 시켜서 L값과 R값을 계측한다.

· 피에조 센서는 계측시간 동안 발생 되는 신호를 제어기에 전달하여 데이터 누락을 최소화시키며, 루프센서는 계측시간을 1초 이내에 완료시켜 데이터 누락을 최소화한다.

○ **데이터 관리 및 표출**

· 기본 계측 주기는 1일 1회이며, 모니터링 기준 변경에 대응하기 위하여 계측 변경 가능하다.

· 피에조 센서와 루프센서의 계측 값 및 센서 모니터링 시스템의 상태정보를 Log로 저장 및 전송할 수 있다.

· 현장 통신망을 이용하여 서버에 센서 모니터링 데이터 전송할 수 있다.

· 원격 모니터링 시스템에 통신망을 통하여 원격으로 접속(TCP/IP)이 가능하며, 사용자가 원격지에서 접속하여 설정 변경 등이 가능하다.

· 현장에서 센서 상태를 확인할 수 있도록 정보를 표시할 수 있다.

7. 장비 및 소프트웨어 구성

○ **장비 사진**



그림 6. 단독형 센서 원격 모니터링 장비 전면부 · 후면부



그림 7 일체형 센서 원격 모니터링 장비 전면부 · 후면부

○ **장비의 소프트웨어 구성**

장비 및 소프트웨어의 설계 개념은 각 구성요소가 별도의 프로세서로 완전한 개방성을 가짐으로서 장비 구성, 교체 및 성능 개선에 유연하고 향후 장비 확장에 충분한 여유를 가질 수 있는 개방형 구조를 채택하여야 한다.

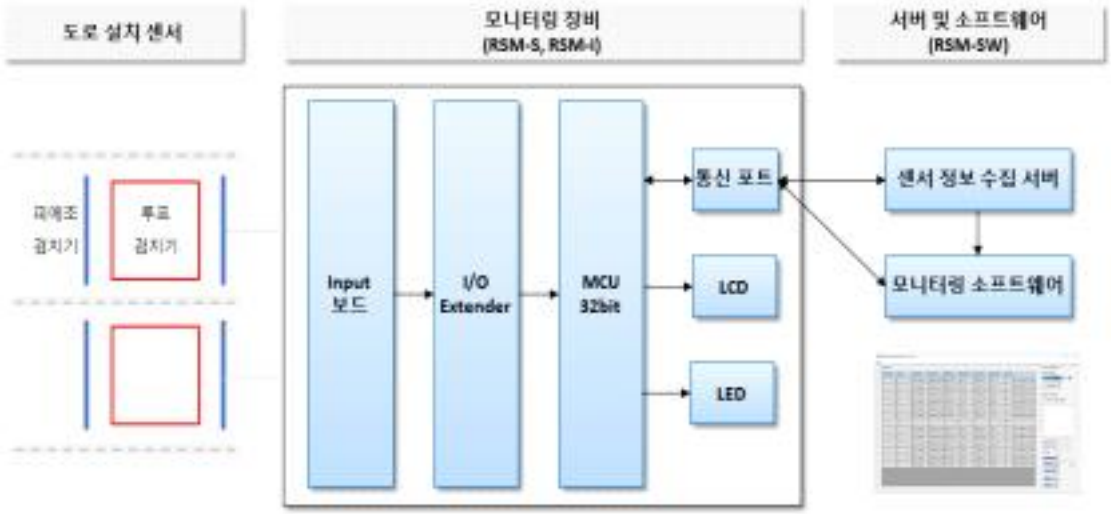


그림 8. 장비 및 소프트웨어 구성

8. 장비 사양 및 사용 목적

○ 장비 사양

· 센서(루프센서, 피에조센서)를 주기적으로 계측

· L(인덕턴스), C(캐패시턴스), R(저항), V(전압) 값 계측

· 기본 12차선 제공

· 다양한 센서 레이아웃 대응

· LBD(단독형), LCD(일체형) 정보 표출

○ 장비 사용 목적

· 접촉식 센서(루프센서, 피에조센서)를 사용하는 교통량 검지시스템 등에 설치하여 원격검침 가능

· 컴팩트한 디자인으로 외함체에 추가 공간 불필요(기존 시스템 후면 장착 가능)

9. 검사 및 시험

○ **검사**

· 계약자는 감독원의 수량 및 외관 검사와 성능시험에 합격하여야 한다.

○ **시험검사의 대체**

· 타 전문업체의 기기를 구입 · 조립하는 경우, 해당 기기의 장치별 현장 시험은 공인기관 또는 자체 시험 성적서로 대체할 수 있다.

10. 하자보증

○ **준공 후 2년**

○ **다음 사항을 하자 보증함**

· 시스템 설계 불량으로 인한 결함

· 제작 불량 및 기술 미숙으로 인한 결함

· 원자재 선택 분량으로 인한 결함

11. 포장 및 표시

○ **포장**

· 각 장치는 보관 및 수송에 따르는 정전기, 진동, 충격, 침습으로부터 보호될 수 있도록 견고하고 안정하게 포장되어야 한다.

· 포장은 낱포장 및 속포장과 겉포장으로 구분하고 운반 · 보관 · 해체 등이 용이하도록 포장 한다.

○ **표시**

· 각 장치의 적당한 여백에 제품명, 제작번호, 제작년원일을 기재한 명표를 부착하여야 한다.

#별지3

[규격서] 온도센서 일체형 WM/AVC Class I 급 PVDF센서

1. 적용범위

○ **이 규격은 도로 노면에 매설되는 "온도센서 일체형 WIM/AVC Ⅰ급 PVDF 센서"에 대하여 규정한다.**

2. 인용규격

○ **제품에 나타나는 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 인용규격은 그 최신판을 적용한다.**

· KS C IEC 60068-2-2	내열성 시험
· KS C IEC 60068-2-1	내한성 시험
· KS C IEC 60068-2-14	온도 변화 시험
· MIL-STD-883E	침수 시험

3. 용어와 정의

○ **신청 제품 규격에서 사용되는 주된 용어와 정의를 적용한다.**

· **출력전압(Output Level)** : 일정한 조건으로 가해진 압력에 의해 발생되는 전압(V)

· **출력 균일도(Output Uniformity)** : 출력전압의 균일한 정도

· **절연 저항(Insulation Resistance)** : 절연물이 가지는 전기 저항

· **정전용량(Capacitance)** : 도체나 축전기의 양 극판 사이의 전위를 단위 압력까지 높이는 데 필요한 전기량

· **인장 강도(Tensile Strength)** : 인장 부하를 받고 있는 물체가 파괴되지 않고 견딜 수 있는 최대 응력

· **출력 지연시간(Output Delay Time)** : 센서부에서 발생된 전압(V)이 30m 리드케이블을 통해 제어부에 전달되는 시간

· **피에조센서(Piezoelectric sensor)** : 압전(壓電)센서, 압력으로 발생하는 전기량을 전압으로 변환

· **교통량조사장비(AVC)** : 도로교통량 조사지침[국토교통부예규 제34호]에 의하여 특정 조사 지점에 장기간 설치되어 도로교통량 조사를 실시할 수 있도록 전기·전자·통신기능 등을 이용하여 제작된 장비를 말함.

· **PVDF Film** : 변형 등을 감지하는 압전소자를 이용해 형상 변화를 전압으로 변환

4. 신청제품 구분

○ **성능인증에 필요한 제품의 종류 및 규격에 대하여 분류한다.**

구분	내용	
모델명	RSN-P (Road Sensor Novacos – Piezosensor) Class I	
종류	WIM/AVC용 도로 매설용 교통류 센서	
규격	균일도 (오차범위±5%이내)	길이:2500mm, 폭:6.7mm, 두께:1.9mm
	Lead Cable	30m, 40m, 50m, 60m, 70m

5. 제품의 구성 및 구조

○ **제품의 사진**



그림 2 RSN-P Class I

○ **제품의 구성도**

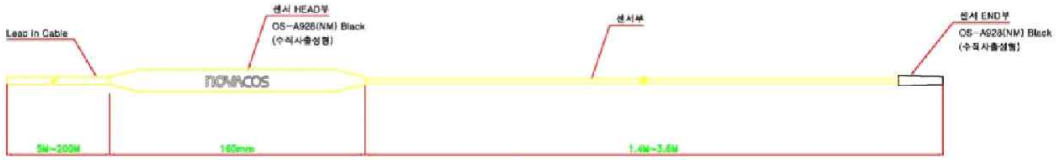


그림 3 센서 구성도

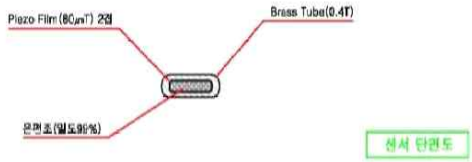


그림 4 센서 단면도

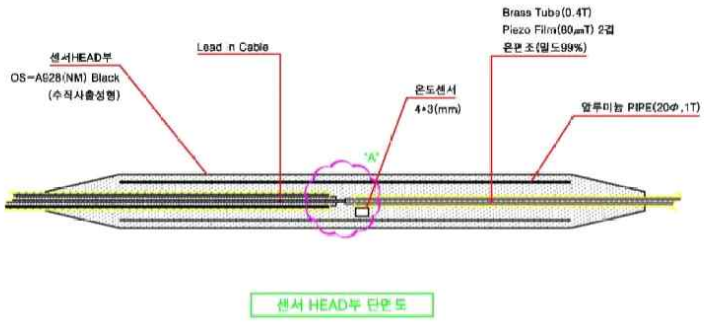


그림 5 센서 HEAD부 단면도

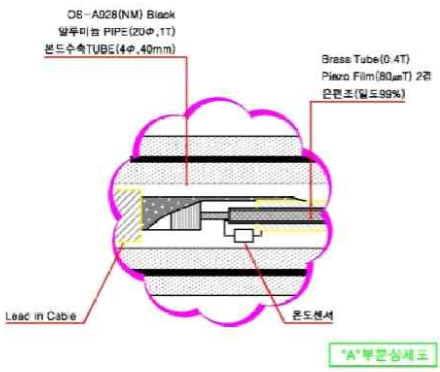


그림 6 센서 HEAD부 상세도

제품은 크게 나누어 다음과 같이 구별된다.

· 센서부 (PVDF Type 피에조Film과 센서부 보호 동관)

· 리드부 (변환된 전압을 제어부까지 전송, 100m 이내)

6. 제품 성능 및 사양

○ **성능**

"온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF 센서"는 권치된 PVDF Film이 가해진 압력을 전압으로 변환하며, (축당 250kg의 압력이 가해질 때 500mV 이상) 그에 따른 출력 균일도는 5% 이내이다.

구 분	온도센서 일체형 WIM/AVC Class Ⅰ급 PVDF 센서
센서 Type	PVDF Piezo File Type
전환방식	압력 to 전압
전압출력	축당 250kg, 500mV 이상
출력 균일도	5% 이내
온도검지	가능
적용 시스템	AVC, WIM, TCS 등 축 및 중량 검측용 시스템

○ **사양**

구 분	사 양
편조선	은도금 Pitch 99%
Film Grade	80um
랩핑	2회 중복 사선 및 역사선
충진제	에폭시 계열
Lead-In	테프론
외형	Brass Tube 0.4T

○ **성능 및 환경시험 기준**

시험항목		성능	적용시험방법
성능시험	출력 전압 (Output Level)	1.0v 이상	KS C 5529(폐지)
	출력 균일도 (Output Uniformity)	±15% 이내	9.2. 시험방법 참조
	절연 저항 (Insulation Resistance)	2,000MΩ 이상	9.3. 시험방법 참조
	정전용량 (Capacitance)	6 ~ 12nF 이내	9.4. 시험방법 참조
	출력지연시간 (Output Delay Time)	5 μS 이내	9.5. 시험방법 참조
	인장 강도 (Tensile Strength)	0.4kN 이상	9.6. 시험방법 참조
환경시험	고온 시험 (High Temperature Test)	정상	KS C IEC 60068-2-2
	저온 시험 (Low Temperature Test)	정상	KS C IEC 60068-2-1
	온도 변화 시험 : 온도 급변 (Rapid Temperature - Change Test)	정상	KS C IEC 60068-2-14
	침수 시험 (Immersion Test)	정상	MIL-STD-883E
	온도 변화 시험 : 정속 온도 변화 (Temperature-Change Test with Specified rate)	정상	KS C IEC 60068-2-14

7. 성능 기준

시험항목		기준	적용시험방법
성능시험	출력 전압 (Output Level)	1 ~ 2.5V	KS C 5529(폐지)
	출력 균일도 (Output Uniformity)	±5% 이내	9.2. 시험방법 참조
	절연 저항 (Insulation Resistance)	2,000MΩ 이상	9.3. 시험방법 참조
	정전용량 (Capacitance)	6 ~ 12nF	9.4. 시험방법 참조
	출력지연시간 (Output Delay Time)	0.1㎳ 이내	9.5. 시험방법 참조
	인장 강도 (Tensile Strength)	0.35kN 이상	9.6. 시험방법 참조

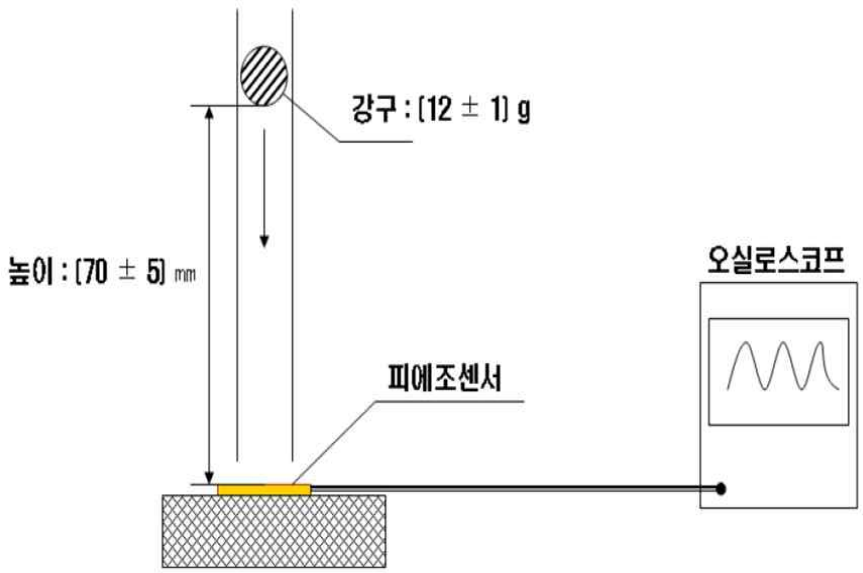
시험항목		기준	적용시험방법
환경시험	고온 시험 (High Temperature Test)	1) 센서의 출력전압 최신호범위는 1~2.5V 사이여야 하며, 2) 동일센서 출력균일도는 ±20% 이내여야 한다. 3) 절연저항은 환경시험 후에도 2,000MΩ 이상을 유지하여야 하며, 4) 정전용량은 환경시험 후에도 6~12nF를 유지하여야 한다.	KS C IEC 60068-2-2
	저온 시험 (Low Temperature Test)		KS C IEC 60068-2-1
	온도 변화 시험 : 온도 급변 (Rapid Temperature - Change Test)		KS C IEC 60068-2-14
	침수 시험 (Immersion Test)		MIL-STD-883E
	온도 변화 시험 : 정속 온도 변화 (Temperature-Change Test with Specified rate)		KS C IEC 60068-2-14

* 성능 및 환경시험 기준은 한국도로공사 시방서 규격에 준함.

8. 시험방법

8.1. 출력전압(Output Level)

출력 전압은 **아래 그림**의 시험 장치에 따라 (12 ± 1) g의 강구와 높이 (70 ± 5)㎜ 조건에서 시험품의 균등한 5개 지점마다 10회 측정한 평균값으로 한다. **(참조 : KS C 5529 압전 소자 유니트)**



낙구식 Output Level(출력전압) 시험 장치 (KS C 5529 참조)

8.2. 출력 균일도(Output Uniformity)

출력 균일도는 **출력 전압((Output Level)**의 측정값으로부터 다음과 같이 계산한다.

$$\text{력 균일도}(\%) = \left(\frac{\text{측정값} - \text{평균값}}{\text{평균값}}\right) \times 100$$

8.3. 절연 저항(Insulation Resistance)

절연 저항은 DC 500V의 절연저항계로 Core와 Shield 간 측정한다.

8.4. 정전용량(Capacitance)

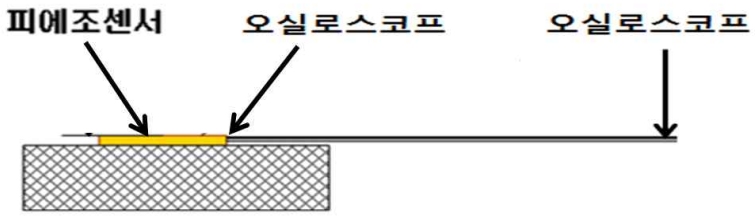
정전용량은 LCR미터를 사용하여 전압 1V, 주파수 1kHz의 인가조건에서 Core와 Shield 간 측정한다.

8.5. 인장 강도(Tensile Strength)

인장강도는 인장시험기를 사용하여 (1) 케이블부와 (2) 케이블 연결부에 대해 시험한다.

8.6. 출력 지연시간(Output Delay Time)

센서 케이블 양 끝단에 각각 측정기(오실로스코프)를 연결하여 출력된 파형사이의 지연시간(시간차이)을 측정한다.



8.7. 고온 시험

KS C 0221(IEC 60068-2-2)에서 규정하는 발열이 없는 시험품에 대한 완만한 온도변화를 수반하는 고온시험방법을 따른다. 조 내 온도를 시험실 내 온도로 하고, 시험품을 조 내에 넣는다. 조 안의 온도를 (70 ± 2) ℃로 올리고 시험품이 온도 안정에 도달할 때 까지 방치한 후, 시험품을 96시간동안 고온상태에 방치한다. 시험 시간은 온도 안정에 도달한 시점에서 측정한다. 규정된 시간동안 방치 후 시험품을 조 안에 둔 채, 조 안 온도를 표

준상태의 범위 내까지 서서히 내린다. 조 내의 온도변화 비율은 5분 이내의 평균으로 매분 1 ℃를 넘지 않도록 한다. 후처리로 시험품을 표준상태(실온)에 12시간 동안 방치한다. 시험 후 성능시험의 **출력전압, 출력균일도, 절연저항 및 정전용량**을 측정한다.

8.8. 저온 시험

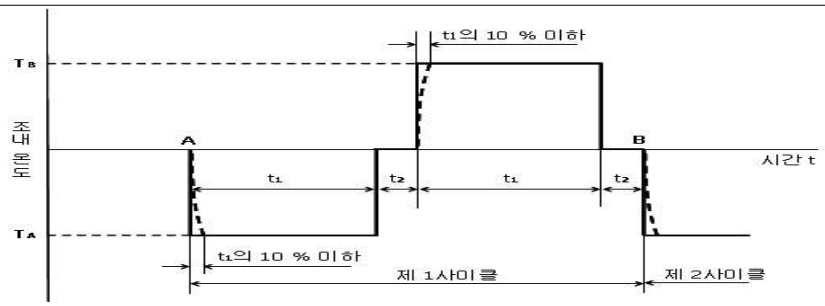
KS C 0220(IEC 60068-2-1)에서 규정하는 발열이 없는 시험품에 대한 완만한 온도변화를 수반하는 저온시험방법을 따른다. 조 내 온도를 시험실 내 온도로 하고, 시험품을 조 내에 넣는다. 조 안의 온도를 (-40 ± 3) ℃로 내리고 시험품이 온도 안정에 도달할 때 까지 방치한 후, 시험품을 96시간 동안 저온상태에 방치한다. 시험 시간은 온도 안정에 도달한 시점에서 측정한다. 규정된 시간동안 방치 후 시험품을 조 안에 둔 채, 조 안 온도를 표준상태의 범위 내까지 서서히 올린다. 조 내의 온도변화 비율은 5분 이내의 평균으로 매분 1 ℃를 넘지 않도록 한다. 후처리로 시험품을 표준상태(실온)에 12시간 동안 방치한다. 시험 후 성능시험의 **출력전압, 출력균일도, 절연저항 및 정전용량**을 측정한다.

8.9. 온도 변화 시험 : 온도 급변

KS C 0225(IEC 60068-2-14)에서 규정하는 시험방법(시험 Na : 온도 급변)을 따른다. 본 시험은 저온 및 고온의 2개의 조를 사용한다. 2개의 조는 시험기준에 규정된 시간 내에 1개의 조에서 다른 조로 시험품을 옮길 수 있는 위치로 한다. 바꿔 옮기는 방법은 자동 이동 방법을 사용한다.

비 고 1개의 조에서 그 조 내 온도를 저온 및 고온으로 변화할 수 있는 시험장치(1조식 자동 시험기)를 사용하여도 좋다. 이 경우, 이 기준에서 바꿔 옮기기란 조 내 온도를 저온 또는 고온으로 바꿀 수 있음을 뜻한다.

저온조의 조 내 온도를 규정된 저온 T_A로 조정하고 그 안에 시험품을 넣은 후 조내 온도 T_A -40 ℃를 규정의 방치시간 t_1을 2시간으로 유지한다. 시험품을 조에 넣은 후 온도가 안정될 때까지의 시간은 t_1 에 포함된다. 즉, 방치시간 t_1은 시험품을 조 내에 넣은 때로부터 한다. 시험품의 저온조에서 고온조로 옮기는 시간 t_2 는 시험품을 한쪽 조에서 꺼내는 시간, 바꿔 옮기기 위하여 시험실의 주위온도에 있는 시간 및 다른 조에 넣는 시간으로 되어 있고 30초 이내로 한다.



온도변화시험(온도급변)의 사이클 구성

고온조의 조 내 온도를 규정된 고온 T_B 70 ℃로 조정하고 그 안에 시험품을 넣은 후 조 내 온도 T_B를 규정의 방치시간 t_1을 2시간으로 유지한다. 시험품을 조에 넣은 후 온도가 안정될 때 까지의 시간은 t_1에 포함된다. 이상의 순서를 1주기(사이클)로 하여 50주기(사이클)를 반복한다. 후처리로 시험품을 표준상태(실온)에 12시간 동안 방치한다. 시험 후 성능시험의 **출력전압, 출력균일도, 절연저항 및 정전용량**을 측정한다.

8.10. 침수 시험

MIL-STD-883E 1002에서 규정하는 **Test Condition C**를 따른다. 염화나트륨 포화 용액(Saturated Solution of Sodium Chloride)을 담은 용기 $Bath_A$를 조 내에 넣고 조 내의 온도를 (0 ± 3) ℃로 내리고 염화나트륨 포화 용액이 온도 안정이 될 때까지 방치하고, 증류수를 담은 용기 $Bath_B$를 조 내에 넣고 조 내의 온도를 (65 ± 2) ℃로 올리고 증류수가 온도 안정이 될 때까지 방치하여 온도 안정이 된 두 개의 용기 $Bath_A$와 $Bath_B$를 준비한다. 온도 안정이 된 $Bath_A$에 시험품을 1시간 동안 넣은 후 $Bath_B$로 옮겨 넣는다. 이 때, 시험품을 한쪽 용기에서 다른 용기는 옮기는 시간은 15초 이내로 한다. 이상의 순서를 1주기(사이클)로 하여 5주기(사이클)를 반복한다. 위의 과정이 끝난 후 시험품을 증류수로 닦아 말린 후 표준상태(실온)에 12시간 동안 방치한다. 시험 후 성능시험의 **출력전압, 출력균일도, 절연저항 및 정전용량**을 측정한다.

8.11. 온도 변화 시험 : 정속 온도 변화

KS C 0225(IEC 60068-2-14)에서 규정하는 시험방법(시험 Nb : 정속 온도 변화)을 따른다. 조 내 온도를 시험실 내 온도로 하고, 시험품을 조 내에 넣는다. 조 안의 온도를 (20 ± 2) ℃, (0 ± 3) ℃, (-20 ± 3) ℃, (-40 ± 3) ℃, (-20 ± 3) ℃, (0 ± 3) ℃, (20 ± 2) ℃, (40 ± 2) ℃, (60 ± 2) ℃, (40 ± 2) ℃ 및 (20 ± 2) ℃ 순으로 순차적으로 변화시켜 각

온도별 1시간씩 방치시키도록 하며, 온도 변화율은 1 ℃/분으로 한다. 조 내의 온도가 각각의 설정온도에 도달하여 안정이 되었을 때 각 온도별 정전용량(Capacitance)을 측정한다. 후처리로 시험품을 표준상태(실온)에 12시간 동안 방치한다. 시험 후 성능시험의 **출력전압, 출력균일도, 절연저항 및 정전용량**을 측정한다.

9. 하자보증

○ **준공 후 2년**

10. 포장 및 표시

○ **포장 : 가로 600mm, 세로 500mm, 높이 70mm의 Box에 2ea 포장**

○ **표시**

· 포장 외부면 시리얼 No 표기

· 제품 연결부 시리얼 No 표기

· 포장 Box안에 자체 시험성적서 포함

· 센서 고정용 브라켓 (20mm, 25mm) 포함

#별지4

[특허등록출원 의견서]

온도센서를 이용한 동하중 계측장치(10-2017-0144318)

특허등록출원 의견서

명칭 : 온도센서를 이용한 동하중 계측장비

출 원 인 (주)노바코스

출 원 일 자 2017-10-31

출 원 번 호 10-2017-0144318

당소관리번호 NP-2017-0482

特許法人 웰

【의견내용】

Ⅰ. 의견제출통지서의 내용

가. 이 출원의 청구범위의 청구항 전항에 기재된 내용은 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람이 하기의 인용발명에 의해 쉽게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제 29 조 제 2 항에 따라 특허를 받을 수 없습니다(이하, "거절이유 1"이라 합니다).

- 아래 -

인용발명 : 공개특허공보 제 10-2005-0082687 호(2005.08.24)

나. 이 출원은 청구범위의 청구항 제 5 항의 기재가 아래에 지적한 바와 같이 불비하여 특허법 제 42 조 제 4 항 제 2 호에 따른 요건을 충족하지 못하므로 특허를 받을 수 없습니다(이하, "거절이유 2"라 합니다).

- 아래 -

청구항 5 는 '측정신호 보상부의 구성'을 한정하고 있는데, 인용하는 청구항이 기재되어 있지 않습니다. 그렇다면 청구항에 기재된 구성들이 어떤 구성을 지칭하는 것이며,

무엇을 한정하는 것인지 불명확합니다. 아울러 인용하는 청구항의 기재가 누락된 것이라면, 어떤 청구항을 인용하는 것인지 불명확합니다.

Ⅱ. 보정 내용 및 출원인 의견

가. 본 출원인은 심사관님이 지적하신 거절이유 2 에 대하여, 본 의견서와 동일자로 자진제출하는 보정서에 기재된 바와 같이, 불명확한 내용을 포함하는 청구항 5 를 삭제하는 보정을 하였습니다.

이러한 청구범위의 보정에 의해 지적하신 거절이유 2 는 해소된 것으로 사료됩니다.

나. 본 출원인은 심사관님이 지적하신 거절이유 1 에 대하여, 하기의 보정된 청구범위 청구항 1 에 기재된 바와 같이, 인용발명과는 차별화되는 기술적 구성 요소를 부가하여 인용발명과는 차별화되게 보정을 하였으며, 이렇게 보정된 본원발명의 청구범위 제 1 항에 기재된 발명은 인용발명과 전혀 상이한 별개의 발명으로 판단됩니다. 이를 입증하기 위해 본원발명과 인용발명을 보다 구체적으로 대비하면 다음과 같습니다.

특히, 보정된 청구범위 청구항 1 에 부가한,

"상기 동하중 측정센서는 동하중 측정값 및 온도 값을 출력하는 리드선을 포함하고, 상기 리드선은 단일의 신호 라인으로 동하중 측정값과 온도 값을 출력하며,

상기 측정신호 선택부는 상기 온도센서 드라이버에서 발생하는 선택신호에 따라 내부의 스위치의 스위칭 동작을 제어하여, 동하중 측정센서에서 출력되는 동하중 측정값과 온도 값의 출력 경로를 변경하여 하중 측정값과 온도 값을 선택적으로 출력하며,

상기 측정신호 보상부는 상기 동하중 측정신호 처리부에 의해 동하중 측정 데이터가 전달되면 상기 온도센서 드라이버를 제어하여 온도센서를 구동하는 것"과 같은 기술적 구성은 인용발명에 전혀 개시되지 않은 본원발명만의 각별한 기술 구성이라고 사료됩니다.

<청구범위 보정사항>

<청구항 1> 정정

온도센서를 이용하여 동하중 측정센서(WIM)의 측정값을 보상하기 위한 장치로서,

온도 센서와 동하중 측정부를 포함하고, 상기 동하중 측정부에서 측정한 하중 측정값과 온도 센서에서 측정한 온도 값을 출력하는 동하중 측정센서;

상기 동하중 측정센서에서 출력되는 하중 측정값과 온도 값을 선택적으로 출력하는 측정신호 선택부;

상기 측정신호 선택부에서 출력되는 동하중 측정값을 디지털 데이터로 변환하는 동하중 측정신호 처리부;

상기 동하중 측정센서에 내장된 온도 센서를 구동시키며, 온도 센서의 출력 신호를 처리하는 온도센서 드라이버; 및

상기 온도센서 드라이버의 동작 시점을 제어하고, 상기 동하중 측정신호 처리부에서 제공되는 동하중 측정 데이터를 온도에 따라 보상하는 측정신호 보상부를 포함하고,

상기 동하중 측정센서는 동하중 측정값 및 온도 값을 출력하는 리드선을 포함하고, 상기 리드선은 단일의 신호 라인으로 동하중 측정값과 온도 값을 출력하며,

상기 측정신호 선택부는 상기 온도센서 드라이버에서 발생하는 선택신호에 따라 내부의 스위치의 스위칭 동작을 제어하여, 동하중 측정센서에서 출력되는 동하중 측정값과 온도 값의 출력 경로를 변경하여 하중 측정값과 온도 값을 선택적으로 출력하며,

상기 측정신호 보상부는 상기 동하중 측정신호 처리부에 의해 동하중 측정 데이터가 전달되면 상기 온도센서 드라이버를 제어하여 온도센서를 구동하는 것을 특징으로 하는 온도센서를 이용한 동하중 계측장치.

<청구항 4> 및 <청구항 5> 삭제

다. 목적 대비

본원발명은 교통정보를 수집하기 위해 사용하는 차량의 동하중 계측센서(WIM 센서; Weigh-In-Motion Sensor)의 측정값을 센서 설치 위치의 온도에 따라 보상하여 정확한 동하중 계측이 이루어지도록 한 온도센서를 이용한 동하중 계측장치를 제공하는 데 그 목적이 있는 것입니다.

이에 대비되는 인용발명은 도로온도에 따른 출력보상을 수행하여, 온도변화에 따른 압전 검지기의 출력신호의 에러를 감소시켜 신뢰성 높은 교통정보 수집기를 구현하도록 한 것입니다.

양자의 목적을 구체적으로 대비하여 보면,

교통정보를 수집하는 센서에서 온도에 따라 측정 정보를 보상하기 위한 상위적인 관점에서 양자의 기술 적용 분야 및 목적에 유사성은 있다고 사료됩니다.

라. 기술 구성 대비

① 본원발명의 동하중 계측장치와 인용발명의 압전 검지기의 기술 구성, 작용, 효과가 전혀 상이합니다.

예컨대, 본원발명은 보정된 청구범위 청구항 1 에 기재된 바와 같이,

동하중 계측센서에 동하중 측정센서와 온도 센서를 모두 내장하고, 단일의 리드선을 이용하여 상기 동하중 측정센서에서 측정한 하중 측정값과 상기 온도 센서에서 측정한 온도값을 선택적으로 출력하는 방식입니다.

이러한 본원발명은 하나의 계측장치에 2 개의 센서를 내장하였으나, 그 출력선인 리드선을 단일화하여 하나의 리드선으로 2 개의 센서 출력이 가능하도록 구현한 것을 기술적 요지로 합니다.

이점에 대하여, 심사관님께서는 인용발명에 개시된,

도 4 및 온도 센서, 압전 세라믹 센서, 외부케이블을 이용하여 입력부와 연결하는 기술 구성과 출력 보상부의 기술 구성으로부터, 본원발명을 통상의 기술자가 필요에 따라 단순 변경하여 구성할 수 있는 것으로 지적하셨습니다.

본 출원인은 상기 심사관님의 의견을 충분히 반영하여 양자의 기술 구성을 면밀히 대비하였으며, 이하 양자의 차이점을 다음과 같이 개진 드립니다.

본원발명의 주된 기술적 요지는, 단일의 리드선을 이용하여 2 개의 센서의 출력 값(하중 측정값, 온도 값)을 출력하되, 1 차적으로 하중이 측정되면 리드선을 통해 하중 측정값을 출력하고, 이어, 신속하게 온도 센서를 활성화하여 온도 값을 획득한 후 상기 리드선을 통해 온도 값만을 출력하는 방식입니다.

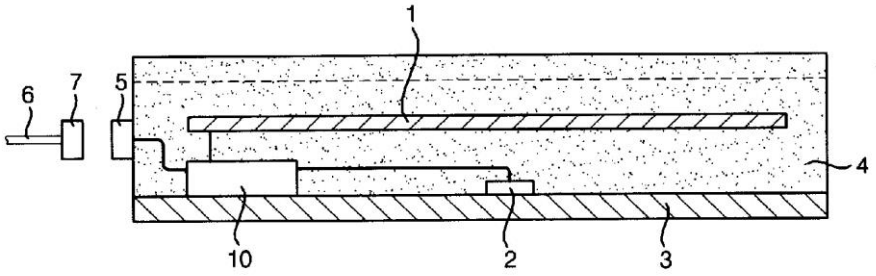
이렇게 단일의 리드선을 이용하여 2 개의 센서의 출력을 선택적으로 출력함으로써, 도로에 매설되는 동하중 계측장치의 구성을 단순화함은 물론 단일의 리드선 매설로 인용발명과 같이 2 개의 출력선(8)을 이용할 경우 발생할 수 있는 단선 문제도 더욱 낮출 수 있는 탁월한 효과가 있는 것입니다.

예컨대, 인용발명은 하기의 <참고도 1> 에 도시한 바와 같이,

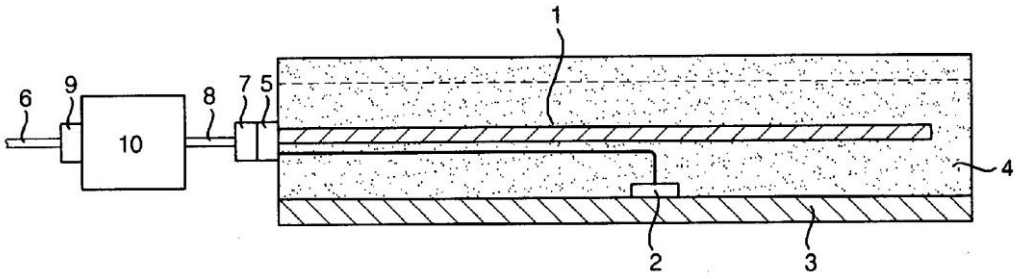
압전센서(1)와 온도센서(2)를 단일의 센서에 내장하고, 그 센서에 출력 보상부(10)도 내장하여(도면 a 참조), 압전 센서(1)와 온도센서(2)의 출력을 출력 보상부(10)에서 각각 입력받아, 온도에 따라 압전 센서의 측정값을 보상한 후, 단일의 출력 선을 통해 커넥터(5)로 연결하여 외부로 출력하는 방식입니다.

또한, 아래 도면(도면 b 참조) 출력 보상부(10)를 외부에 두고, 단일의 센서에 압전센서(1)와 온도센서(2)만을 내장하고, 각각의 센서에서 출력되는 2 개의 출력 값을 커넥터(5)를 통한 후, 중간 케이블(8)을 경유하여 외부의 출력 보상부(10)에 전달하는 방식입니다. 이 경우 중간 케이블(8)을 2 개의 케이블로 이루어져, 압전센서(1)의 측정값과 온도센서(2)의 온도 값을 각각 출력 보상부(10)에 전달하는 방식입니다.

<참고도 1>



(a)



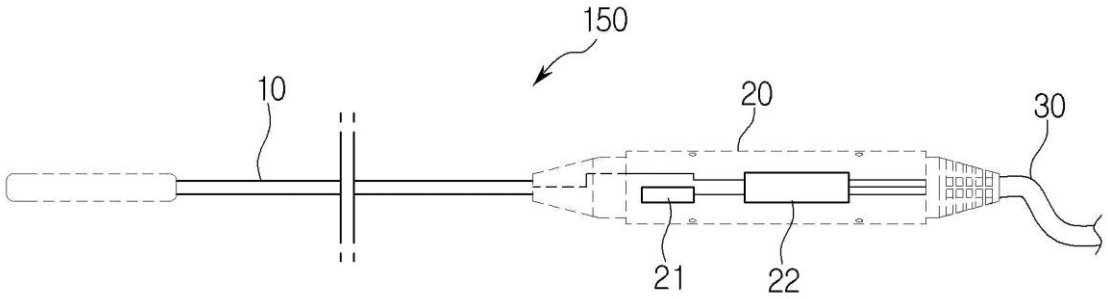
(b)

따라서 이러한 인용발명은 (a)와 같이 출력 보상부(10)를 센서에 내장하게 되면 센서의 구성이 복잡하고, 원가 상승을 초래하며, 출력 보상부(10)의 지속적인 충격(차량 이동에 따른 충격)으로 출력 보상부(10)에 장애가 발생한 경우, 이를 수리하기 위해서는 매설된 센서를 꺼내야 하므로, 차량 이동도 제한되는 등의 많은 문제점을 유발하게 됩니다.

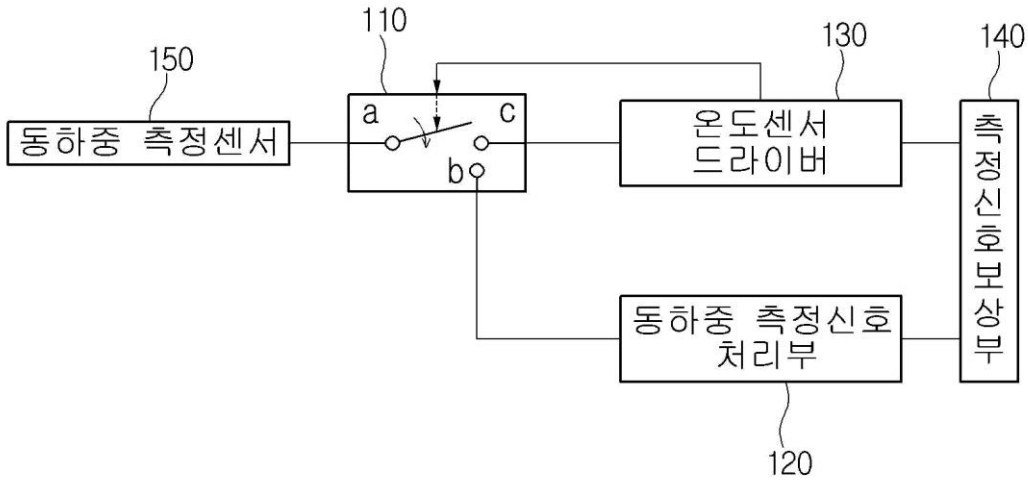
아울러 (b)와 같은 경우에는, 각각의 센서의 신호를 2 개의 출력 라인으로 외부로 출력하므로, 센서 출력 라인이 많이 소요되고, 온도 센서(2)가 항상 동작하는 상황이므로, 전력 낭비가 심할 뿐만 아니라 배터리 교체 주기도 잦아져 사후 처리에 많은 문제점을 야기합니다.

이에 대비되는 본원발명은 하기의 <참고도 2> 및 <참고도 3> 에 도시한 바와 같이, 단일의 리드선을 이용하여 2 개의 센서의 신호를 선택적으로 외부로 출력하는 방식입니다.

<참고도 2>



<참고도 3>



예컨대, 동하중 측정부(10)에서 측정된 동하중 측정값은 연결부(20)의 신호 출력부(22)를 통해 출력되며, 상기 신호 출력부(22)에서 출력되는 신호는 리드선(30)을 통해

측정신호 선택부(110)에 인가됩니다. 측정신호 선택부(110)는 내부에 스위치(111)를 포함하고, 이 스위치(111)를 이용하여, 동하중 측정값과 온도 값의 출력 경로를 변경합니다.

다시 말해, 측정신호 선택부(110)는 온도 센서(21)를 동작하지 않는 초기에 스위치(111)가 a 접점과 b 접점을 연결한 상태가 되고, 이 상태에서 동하중 측정센서(150)로부터 출력되는 동하중 측정값은 동하중 측정신호 처리부(120)를 통해 측정신호 보상부(140)에 전달됩니다.

측정신호 보상부(140)는 상기 동하중 측정신호 처리부(120)를 통해 동하중 측정 데이터가 인가되면, 이를 바로 사용하지 않고 동하중 측정신호를 보상하기 위해 온도센서 드라이버(130)에 온도센서 구동신호를 전달합니다. 온도센서 드라이버(130)는 전달되는 온도센서 구동신호에 따라 측정신호 선택부(110)의 스위칭 제어신호를 발생하게 되고, 상기 측정신호 선택부(110)는 상기 스위칭 제어신호에 따라 내부의 스위치(111)의 스위칭 동작을 제어하여, a 접점과 c 접점을 연결합니다.

상기 스위치(111)가 a 접점과 c 접점이 연결된 상태에서, 온도센서 드라이버(130)는 온도센서 구동신호를 발생하게 되고, 이렇게 발생되는 온도센서 구동신호는 상기 스위치(111)와 리드선(30)을 통해 동하중 측정센서(150)로 전달됩니다.

동하중 측정센서(150)는 상기 리드선(30)을 통해 인가되는 온도센서 구동신호를 신호 출력부(22)를 통해 온도센서(21)로 전달하며, 온도센서(21)는 온도센서 구동신호에 따라

활성화되어 센서의 온도를 측정하게 되고, 측정한 온도 값은 상기 신호 출력부(22), 리드선(30)을 통해 다시 측정신호 선택부(110)로 전달됩니다.

이때, 측정신호 선택부(110)는 인가되는 온도 값을 스위치(111)를 통해 후단으로 출력하게 되는 데, 이때 스위치(111)가 a 접점과 c 접점이 연결된 상태이므로, 인가되는 온도 값은 상기 스위치(111)를 통해 온도센서 드라이버(130)를 경유하여 측정신호 보상부(140)에 전달됩니다.

이와 같이 본원발명은 단일의 리드선을 사용하고, 측정신호 선택부를 이용하여 2 개의 신호 중 하나를 선택하는 방식을 이용함으로써, 전체 센서의 신호선을 감소할 수 있으며, 이로 인해 단선 확률이 인용발명에 비하여 현저히 줄어들고(50%로 줄어듬), 아울러 온도 센서도 항상 동작시키는 것이 아니고 필요한 경우에만 선택적으로 동작시켜 신호를 획득하는 방식이므로, 센서의 내장 배터리를 최소화하여, 센서의 수명 연장도 도모할 수 있는 탁월한 효과가 있는 것입니다.

결론적으로, 본원발명이나 인용발명 모두 교통정보를 수집하기 위해 도로에 매설된 센서에 관한 것이나.

인용발명은 출력 보상 장치를 센서에 내장하여 센서의 구성이 복잡하고 온도 센서의 상시 동작으로 인해 배터리 소모가 커져 센서의 수명을 단축하며, 센서 출력을 2 개로 사용하는 방식은 단선 확률이 높아 고장 발생률이 높으며, 이로 인해 도로에 매설된 센서를 교체하는 비용이 많이 소요되는 단점을 유발하나,

본원발명은 단일의 리드선으로 2 개의 센서의 신호를 모두 출력할 수 있도록 하고, 매설된 센서에 내장된 온도 센서를 필요한 경우에만 동작시키는 방식이므로, 전력 절감을 도모하여 센서의 수명 연장을 도모할 수 있는 탁월한 효과가 있는 것입니다.

이러한 관점에서 양자의 교통정보 수집을 위한 센서의 구성이 전혀 상이한 것이며, 본원발명의 각별한 기술구성은 인용발명들의 기술 내용으로부터 쉽게 도출하기에는 기술적 곤란함이 있는 것으로 사료됩니다.

또한, 본 출원인은 상기와 같은 본원발명만의 특징적인 기술적 구성을 포함하여 본원발명의 청구범위 독립항인 청구항 1 을 감축하는 보정을 하였습니다.

Ⅲ. 보정의 적법성

이러한 청구범위의 보정은 특허법 제47조 제2항에서 규정한 최초로 첨부된 명세서 또는 도면의 범위 내에서 이루어진 것으로서, 최초 출원명세서의 기재된 사항의 범위를 벗어나지 않으며 신규사항이 추가되지 않은 적법한 보정이라고 사료됩니다.

Ⅳ. 청구항 제2항 및 제3항의 진보성 여부

본원발명의 청구범위 청구항 제2항 및 제3항은 인용발명과 차별화되는 기술적 특징을 구비한 보정된 독립항인 청구항 제1항의 종속항으로서, 독립항의 진보성이 인정되면 그에 수반하는 종속항의 진보성도 인정받을 수 있는 취지에 따라, 청구항 제2항 내지 제3항도 진보성을 갖춘 것으로 사료됩니다.

Ⅴ. 결론

이상과 같이, 본원발명의 보정된 청구범위 제1항의 특징부로 기재한 기술은 인용발명에 전혀 기재되어 있지 아니할 뿐만 아니라 인용발명과는 기술적 구성이 서로 상이한 별개의 발명인 것입니다.

또 이러한 기술적 구성의 차이에 따른 작용, 효과에서도 인용발명은 본원발명의 효과를 전혀 기대할 수 없는 것이므로 본원발명은 인용발명으로부터 용이하게 발명할 수 없는 진보된 발명으로 사료되오니, 부디 재심사하시어 특허결정을 내려주시기 바랍니다.

#별지5

[특허증]

교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템(10-1894999)

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-1894999 호
Patent Number

출원번호 Application Number: 제 10-2017-0144317 호
출원일 Filing Date: 2017년 10월 31일
등록일 Registration Date: 2018년 08월 29일

발명의 명칭 Title of the Invention
교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템

특허권자 Patentee
(주)노바코스(110111-*****)**
경기도 안양시 동안구 학의로 250, 405호(관양동, 관양두산벤처다임)

발명자 Inventor
김재호(790215-*****)**
경기도 수원시 장안구 만석로20번길 28, 635동 104호(정자동, 청솔마을 한라 아파트)

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

특허청
Korean Intellectual Property Office

2018년 08월 29일

QR코드로 현재기준 등록사항을 확인하세요

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

성 윤 모

#별지6

[출원번호 통지서]

교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템(10-1894999)

특허등록출원서 사본

명칭 : 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템

출 원 인 (주)노바코스

출 원 일 자 2017-10-31

출 원 번 호 10-2017-0144317

당소관리번호 NP-2017-0481

特許法人 웰

관 인 생 략

출 원 번 호 통 지 서

출 원 일 자 2017.10.31

특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(1)

출 원 번 호 10-2017-0144317 (접수번호 1-1-2017-1081608-95)

출원인 명칭 (주)노바코스(1-2011-060186-4)

대 리 인 성 명 특허법인 웰(9-2000-100002-5)

발 명 자 성 명 김재호

발 명 의 명 칭 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.

2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호

3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식

4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.

5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

8.기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【참조번호】 1

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【명칭】 (주)노바코스

【특허고객번호】 1-2011-060186-4

【대리인】

【명칭】 특허법인 웰

【대리인번호】 9-2000-100002-5

【지정된변리사】 변리사 김현철, 변리사 윤여표

【포괄위임등록번호】 2011-101607-8

【발명의 국문명칭】 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템

【발명의 영문명칭】 Remote meter reading system of traffic volume sensor

【발명자】

【성명】 김재호

【성명의 영문표기】 Kim Jae Ho

【주민등록번호】 790215-1XXXXXX

【우편번호】 16330

【주소】 경기도 수원시 장안구 만석로20번길 28, 635동 104호(정자동, 청솔마을 한라 아파트)

【출원언어】 국어

【심사청구】 청구

【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

【과제고유번호】 7283-109788-009

【부처명】 국토교통부

【연구관리 전문기관】 국토교통과학기술진흥원

【연구사업명】 국토교통기술사업화지원사업

【연구과제명】 도로교통 시스템 운영유지보수 관리비용 최소화 및 해외시장 개척을 위한 원격검침형 AVC/VDS/WIM 융,복합 시스템 개발과 Class 1급 PVDF센서 국산화

【기여율】 1/1

【주관기관】 (주)노바코스

【연구기간】 2016.04.27 ~ 2018.10.26

【취지】 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인 웰 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】 0 면 46,000 원

【가산출원료】 26 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 10 항 583,000 원

【합계】 629,000 원

【감면사유】 소기업(70%감면)[1]

【감면후 수수료】 188,700 원

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템{Remote meter reading system of traffic volume sensor}

【기술분야】

【0001】 본 발명은 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템에 관한 것으로, 특히 차량 검지기(VDS; Vehicle Detection System)나 교통량 조사 장비(AVC; Automatic Vehicle Classification)에 이용되는 피에조 센서(Piezo Sensor)나 루프 센서(Loop Sensor)의 상태를 원격에서 실시간으로 편리하게 확인할 수 있도록 한 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 지능형 교통 시스템(ITS; Intelligent Transportation System)은 교통 혼잡을 효율적으로 조정하고 안정성을 획기적으로 증진시키기 위하여 도로, 차량, 신호 시스템 등 기존 교통 체계의 구성요소에 전자, 제어, 통신 등 첨단 기술(IoT)을 접속시켜 구성요소들이 상호 유기적으로 작용토록 하는 차세대 교통 체계 및 시스템을 말한다.

【0003】 지능형 교통 시스템은 전국의 도로, 차량, 운전자 및 여행객들을 대상으로 교통 관련 정보와 기상 정보, 도로 상태 정보 등을 수집, 처리, 가공하여 이를 유무선 통신 수단을 이용해서 도로변 교통 단말기, 차내 단말기, 교통 방송,

PC 통신, 전화 등으로 차량 운전자 및 여행객들에게 전달함으로써 통행의 편의와 교통량의 원활한 소통을 제공할 수 있다. 아울러 국가 주요 도로망의 효율적 운용 및 유지보수를 위한 정보로도 활용된다.

【0004】지능형 교통 시스템은 도로의 효율적 이용 및 교통의 원활한 흐름을 하기 위하여 차량 검지기(VDS; Vehicle Detection System), 교통량 조사 장비(AVC; Automatic Vehicle Classification) 등이 요구된다.

【0005】차량 검지기는 고속도로상에 설치되어 교통량, 속도, 점유율, 차량 길이, 축수, 축간거리, 전장 등의 정보를 검지하여 소통 상태나 돌발 상황을 감시한다. 이러한 차량 검지기에는 피에조 센서를 매설하는 피에조 방식, 동축선을 매설하는 루프 방식, 카메라를 이용하는 영상 방식이 있다.

【0006】매설식 검지기 AVC(Automatic Vehicle Classification)는 현재 기계식 차종 조사에 있어 가장 정확한 분류를 수행하고 있으나, 도로에 매설 후 포장상태 변형에 따라 검지 성능이 저하될 수 있다.

【0007】따라서 이러한 점지 성능의 저하로 인해 발생하는 제반 문제점을 해결하기 위해서는 항상 센서의 상태가 최상 상태를 유지해야 하며, 이를 위해 주기적으로 관리자가 현장 방문을 하여 계측기인 센서들을 점검한다.

【0008】차량 검지기(AVC)나 영상 검지기(VDS)를 이용하여 교통량 분석을 위한 정보를 취득하는 종래의 기술이 하기의 <특허문헌 1> 내지 <특허문헌 2> 에 개시되어 있다.

【0009】<특허문헌 1> 에 개시된 종래기술은 3축의 감도를 가진 지자기센서를 이용하여 설치지점 통과차량의 X축, Y축, Z축의 3방향에 대한 자성(磁性)파형을 동시에 취득하여 해당 차량의 3 축별 고유 특징값을 추출한 후, 차종데이터베이스의 차종별 기준파형과 특징을 비교, 분석하여 동일차종의 부합 여부와 차종을 분류하도록 구성된다. 이러한 구성을 통해, 센서 및 검지기가 설치되지 않은 차종분류가 필요한 모든 지점에 이동식으로 설치하여 간단하게 차량의 자성 파형을 취득한 후 차종분류작업을 할 수 있어, 기존의 차종 분류 방법을 개선하게 된다.

【0010】또한, <특허문헌 2> 에 개시된 종래기술은 고속도로상에 설치되어 교통량, 차속, 도로 점유율, 차량 길이 등의 정보를 검지하여 도로의 소통 상태나 돌발 상황을 감시하는 장비인 차량 검지기(VDS)를 도로 위에 설치된 센서로 구현하여 도로에서의 교통 상황을 분석하여 안내하는 지능형 교통 시스템을 제공한다.

【선행기술문헌】

【특허문헌】

【0011】**(특허문헌 0001)** 대한민국 공개특허 10-2012-0125741(2012.11.19. 공개)(차량별 자성특징 분석을 통한 차종분류방법 및 그의 시스템)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1297324(2013.08.14. 공고)(차량 검지기를 이용한 지능형 교통 시스템)

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

【0012】그러나 상기와 같은 일반적인 차량 검지기 사용 및 및 종래기술은 매립식 차량 검지기를 사용할 경우, 차량과의 마찰 등으로 장기간 원 형상을 유지하는 데에 어려움이 있으며, 성능을 유지하기 위하여 정기적으로 튜닝 작업을 거쳐야 하기 때문에 노동력과 비용이 지속적으로 투입되어야 하는 문제점이 있다.

【0013】또한, 일반적인 차량 검지기 사용 및 종래기술은 차량 검지기의 유지 보수를 위해 관리자가 직접 현장을 방문하여 계측기의 상태를 점검하기 때문에, 교통사고가 발생할 우려가 있으며, 사람에 의한 측정이므로 사람 및 계측기에 따라 다른 값을 생성하는 문제점도 있다.

【0014】또한, 일반적인 차량 검지기 사용 및 종래기술은 측정주기와 주기 사이에서 게측기의 이상 유무를 확인하는 것도 어려운 단점이 있다.

【0015】따라서 본 발명은 상기와 같은 종래기술에서 발생하는 제반 문제점을 해결하기 위해서 제안된 것으로서, 차량 검지기(VDS; Vehicle Detection System)나 교통량 조사 장비(AVC; Automatic Vehicle Classification)에 이용되는 피에조 센서(Piezo Sensor)나 루프 센서(Loop Sensor)의 상태를 원격에서 실시간으로 편리하게 확인할 수 있도록 한 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

【0016】본 발명의 다른 목적은 차량 검지기를 원격에서 실시간 편리하게 검침할 수 있도록 하여, 도로 운용 유지보수 예산을 절감할 수 있도록 한 교통량 조

사용 센서의 원격 검침 시스템을 제공하는 것이다.

【과제의 해결 수단】

【0017】 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템은 도로에 매설된 AVC센서나 VDS센서의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는 원격 검침 장치; 상기 원격 검침 장치에서 검침한 센서 정보를 수집하고, 이를 분석하여 센서의 상태를 판별하는 센서정보 수집 및 분석서버를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【0018】 상기에서 원격 검침 장치는 도로에 매설된 피에조 센서와 루프 센서의 상태를 검침하고, 상기 검침한 피에조 센서의 검침 신호와 루프 센서의 검침 신호를 분리하여 출력하는 센서 검침부; 상기 센서 검침부에서 피에조 센서의 검침 신호와 루프 센서의 검침 신호를 분리하여 출력하도록 제어하고, 획득한 센서 검침 신호를 원격에 출력하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【0019】 상기에서 센서 검침부는 상기 피에조 센서의 검침 신호만을 출력하는 제1릴레이; 상기 피에조 센서의 상태를 검침하는 피에조 검침부; 상기 루프 센서의 검침 신호만을 출력하는 제2릴레이; 상기 루프 센서의 상태를 검침하는 루프 검침부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【0020】 상기에서 피에조 검침부는 상기 피에조 센서의 정전용량을 검출하는 정전용량 측정부; 상기 피에조 센서의 전압을 검출하는 전압 측정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【0021】상기에서 루프 검침부는 상기 루프 센서의 인덕턴스를 검출하는 인덕턴스 측정부; 상기 루프 센서의 저항을 검출하는 저항 측정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【0022】상기에서 컨트롤러는 상기 제1 릴레이 및 제2릴레이를 선택적으로 제어하여, 피에조 센서의 검침 신호 또는 루프 센서의 검침 신호를 취사선택하여 획득하는 것을 특징으로 한다.

【0023】상기에서 컨트롤러는 상기 제1릴레이 및 제2릴레이를 제어하여, 피에조 센서의 검침 영역과 루프 센서의 검침 영역을 분리하는 것을 특징으로 한다.

【0024】상기에서 원격 검침 장치는 단독형으로 구현되어, AVC 제어기 또는 VDS 제어기와 연동하는 것을 특징으로 한다.

【0025】상기에서 원격 검침 장치는 AVC 센서를 제어하는 AVC 제어기와 일체형으로 구현되는 것을 특징으로 한다.

【0026】상기에서 원격 검침 장치는 VDS 센서를 제어하는 VDS 제어기와 일체형으로 구현되는 것을 특징으로 한다.

【발명의 효과】

【0027】본 발명에 따르면 차량 검지기(VDS; Vehicle Detection System)나 교통량 조사 장비(AVC; Automatic Vehicle Classification)에 이용되는 피에조 센서(Piezo Sensor)나 루프 센서(Loop Sensor)의 상태를 원격에서 실시간으로 편리하게 확인할 수 있으며, 이로 인해 기존과 같이 관리자가 계측기 점검을 위해 현장

방문을 함으로써 발생하는 교통사고를 미리 방지할 수 있는 장점이 있다.

【0028】 또한, 본 발명에 따른 원격에서 실시간으로 편리하게 도로에 매설된 계측기를 검침함으로써, 기존과 같이 사람 및 계측기에 따라 다른 값을 생성하는 것을 방지할 수 있으며, 도로 운용 유지보수 예산을 절감할 수 있는 장점도 있다.

【0029】 또한, 본 발명에 따르면 실시간으로 도로에 매설된 차량 검지기의 정보를 수집하고, 이를 빅데이터로 활용하여 분석을 함으로써 측정 주기와 주기 사이에 센서 이상유무를 확인할 수 있는 장점도 있다.

【도면의 간단한 설명】

【0030】 도 1은 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 단독형으로 구현되어 AVC 제어기와 독립되게 구현된 시스템 예시도,

도 2는 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 단독형으로 구현되어 VDS 제어기와 독립되게 구현된 시스템 예시도,

도 3은 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 AVC 제어기와 일체형으로 구현된 시스템 예시도,

도 4는 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 VDS 제어기와 일체형으로 구현된 시스템 예시도,

도 5는 본 발명에서 교통량 조사용 센서를 원격으로 검침하기 위한 원격 검침 장치의 회로도.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0031】이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

【0032】도 1은 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 단독형으로 구현되어 AVC(Automatic Vehicle Classification) 제어기(130)와 독립되게 구현된 시스템 예시이다.

【0033】도로의 노면에는 AVC 센서(110)가 매설되며, 상기 AVC 센서(110)와 신호선으로 연결되어 AVC 센서(110)의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는 원격 검침 장치(120)가 구비된다.

【0034】상기 원격 검침 장치(120)는 AVC 제어기(130)와 연결되며, 상기 AVC 제어기(130)는 AVC 정보 수집서버(140)와 TCP/IP 통신을 통해 AVC 수집 정보를 전송한다. 아울러 상기 AVC 제어기(130)는 운영 소프트웨어(150)를 통해 원격 접속과 AVC 설정 등을 수행한다.

【0035】아울러 상기 원격 검침 장치(120)는 상기 운영 소프트웨어(150)를 통해 센서 원격 검침 접속과 원격 검침 센서 데이터의 출력 등을 수행하며, 센서 정보 수집 및 분석서버(160)와 TCP/IP 통신을 통해 센서 데이터를 송수신한다.

【0036】상기 원격 검침 장치(120)는 도 5에 도시한 바와 같이, 도로에 매설된 AVC 센서(110)를 이루는 피에조 센서(111)와 루프 센서(112)의 상태를 검침하고, 상기 검침한 피에조 센서(111)의 검침 신호와 루프 센서(112)의 검침 신호를 분리하여 출력하는 센서 검침부(121), 상기 센서 검침부(121)에서 피에조 센

서(111)의 검침 신호와 루프 센서(112)의 검침 신호를 분리하여 출력하도록 제어하고, 획득한 센서 검침 신호를 원격에 출력하는 컨트롤러(122)를 포함한다.

【0037】 여기서 센서 검침부(121)는 상기 피에조 센서(111)의 검침 신호만을 출력하는 제1릴레이(131), 상기 피에조 센서(111)의 상태를 검침하는 피에조 검침부(132), 상기 루프 센서(112)의 검침 신호만을 출력하는 제2릴레이(133), 상기 루프 센서(112)의 상태를 검침하는 루프 검침부(134)를 포함한다.

【0038】 또한, 상기 피에조 검침부(132)는 상기 피에조 센서(111)의 정전용량(Capacitance)을 검출하는 정전용량 측정부(132a), 상기 피에조 센서(111)의 전압(Voltage)을 검출하는 전압 측정부(132b)를 포함하는 것이 바람직하다.

【0039】 아울러 상기 루프 검침부(134)는 상기 루프 센서(112)의 인덕턴스(Inductance)를 검출하는 인덕턴스 측정부(134a), 상기 루프 센서(112)의 저항(Ragistance)을 검출하는 저항 측정부(134b)를 포함한다.

【0040】 또한, 상기 컨트롤러(122)는 상기 제1릴레이(131) 및 제2릴레이(133)를 선택적으로 제어하여, 피에조 센서(111)의 검침 신호 또는 루프 센서(112)의 검침 신호를 취사선택하여 획득하는 것이 바람직하다.

【0041】 이를 위해 상기 컨트롤러(122)는 상기 제1릴레이(131) 및 제2릴레이(133)를 선택적으로 제어하여, 피에조 센서(111)의 검침 영역과 루프 센서(112)의 검침 영역을 분리하여, 상호 신호 간섭이 발생하는 것을 억제하고, 단일의 컨트롤러로 2개의 센서의 신호를 검침할 수 있도록 한다.

【0042】도 2는 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 단독형으로 구현되어 VDS(Vehicle Detection System) 제어기(230)와 독립되게 구현된 시스템 예시이다.

【0043】도로의 노면에는 VDS 센서(210)가 매설되며, 상기 VDS 센서(210)와 신호선으로 연결되어 VDS 센서(210)의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는 원격 검침 장치(220)가 구비된다.

【0044】상기 원격 검침 장치(220)는 VDS 제어기(230)와 연결되며, 상기 VDS 제어기(230)는 VDS 정보 수집서버(240)와 TCP/IP 통신을 통해 VDS 수집 정보를 전송한다. 아울러 상기 VDS 제어기(230)는 운영 소프트웨어(250)를 통해 원격 접속과 VDS 설정 등을 수행한다.

【0045】아울러 상기 원격 검침 장치(220)는 상기 운영 소프트웨어(250)를 통해 센서 원격 검침 접속과 원격 검침 센서 데이터의 출력 등을 수행하며, 센서 정보 수집 및 분석서버(260)와 TCP/IP 통신을 통해 센서 데이터를 송수신한다.

【0046】이렇게 구현되는 원격 검침 장치(220)는 도 5에 도시한 기술 구성과 동일하게 구현되어 동일한 작용을 한다.

【0047】도 3은 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 AVC 제어기와 일체형으로 구현된 시스템 예시이다.

【0048】도로의 노면에는 AVC 센서(110)가 매설되며, 상기 AVC 센서(110)와 신호선으로 연결되어 AVC 센서(110)의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는

원격 검침 장치가 AVC 제어기와 일체형으로 구현된다. 상기 원격 검침 장치와 AVC 제어기가 일체형으로 구비된 장치를 AVC 통합 제어기(170)라고 부른다.

【0049】 상기 AVC 통합 제어기(170)는 AVC 센서(110)와 연결되며, AVC 정보 수집서버(140)와 TCP/IP 통신을 통해 AVC 수집 정보를 전송한다. 아울러 상기 AVC 통합 제어기(170)는 운영 소프트웨어(150)를 통해 원격 접속과 AVC 설정, AVC 데이터 전송, 원격 검침 센서 데이터의 출력 등을 수행한다.

【0050】 아울러 상기 AVC 통합 제어기(170)는 센서 정보 수집 및 분석서버(160)와 TCP/IP 통신을 통해 센서 검침 데이터를 송수신한다.

【0051】 도 4는 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 구성도로서 VDS 제어기와 일체형으로 구현된 시스템 예시이다.

【0052】 도로의 노면에는 VDS 센서(210)가 매설되며, 상기 VDS 센서(210)와 신호선으로 연결되어 VDS 센서(210)의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는 원격 검침 장치가 VDS 제어기와 일체형으로 구현된다. 상기 원격 검침 장치와 AVC 제어기가 일체형으로 구비된 장치를 VDS 통합 제어기(270)라고 부른다.

【0053】 상기 VDS 통합 제어기(270)는 VDS 센서(210)와 연결되며, VDS 정보 수집서버(240)와 TCP/IP 통신을 통해 VDS 수집 정보를 전송한다. 아울러 상기 VDS 통합 제어기(270)는 운영 소프트웨어(250)를 통해 원격 접속과 VDS 설정, VDS 데이터 전송, 원격 검침 센서 데이터의 출력 등을 수행한다.

【0054】아울러 상기 VDS 통합 제어기(270)는 센서 정보 수집 및 분석서버(260)와 TCP/IP 통신을 통해 센서 검침 데이터를 송수신한다.

【0055】이와 같이 구성되는 본 발명에 따른 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템의 동작을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

【0056】AVC 센서 또는 VDS 센서를 원격에서 검침하는 원격 검침 장치를 단독형으로 구현하여 AVC 제어기 또는 VDS 제어기와 독립되게 구현하거나 상기 원격 검침 장치를 AVC 제어기 또는 VDS 제어기와 일체형으로 구현하여도, 원격 검침 장치의 구성은 도 5와 동일하고, 어느 시스템으로 구현되어도 작용 또한 동일하다.

【0057】따라서 이하 설명의 편의를 위해, 도 1에 개시된 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템과 도 5에 개시된 원격 검침 장치의 동작에 대해서만 설명하기로 한다.

【0058】먼저, 도 5와 같이 구현되는 원격 검침 장치(120)를 도로의 노면에 설치된 AVC 센서(110)와 신호선으로 연결하고, AVC 제어기(130)와 센서 데이터의 인터페이스를 연결한다.

【0059】이와 같은 상태에서 운영 소프트웨어(150)를 통해 원격 검침 장치(120)의 원격 접속, 원격 검침 센서 데이터의 출력 등을 제어한다.

【0060】이러한 제어에 따라 원격 검침 장치(120)의 컨트롤러(112)는 AVC 센서(110)의 측정 데이터를 획득하여 AVC 제어기(130)에 전달한다.

【0061】여기서 AVC 센서의 데이터를 획득하는 방식은 다음과 같다.

【0062】하나의 컨트롤러(122)를 이용하여 피에조 센서(111)와 루프 센서(112)의 데이터를 획득하는 데, 이때 센서 간의 신호 간섭이 발생하면 안 된다.

【0063】이를 위해 컨트롤러(122)는 초기에 제1릴레이(131)를 제어하여 피에조 센서(111)와 접속하여 피에조 센서(111)의 측정 데이터를 입력받는다(제1릴레이의 스위치가 NC와 피에조 센서를 연결하는 상태). 이때, 제2릴레이(133)를 제어하여 루프 센서(112)와의 연결은 차단한다(제2릴레이의 스위치가 NO에 연결되는 상태). 다음으로, 상기 제1릴레이(131)를 제어하여 피에조 센서(111)와의 연결을 해제하고(제1릴레이의 스위치가 NO에 연결되는 상태), 제2릴레이(132)를 제어하여 루프 센서(112)와 접속하여 루프 센서(112)의 측정 데이터를 입력받는다(제2릴레이의 스위치가 NC와 루프 센서를 연결하는 상태). 이와 같이 제1릴레이(131) 및 제2릴레이(133)를 선택적으로 제어하여, 피에조 센서와 루프 센서의 신호를 분리하여, 독립적으로 각각의 센서의 측정 데이터를 획득한다.

【0064】이렇게 획득한 센서 측정 데이터는 AVC 제어기(130)에 전달한다. 상기 AVC 제어기(130)는 전달되는 AVC 센서 데이터를 TCP/IP 통신 프로토콜을 통해 AVC 정보 수집서버(140)로 전송한다.

【0065】상기와 같은 과정으로 AVC 센서 데이터를 획득하는 상태에서, 원격에서 AVC 센서의 상태를 검침하기 위해서, 원격 검침 장치(120)를 센서 상태 검침 모드로 전환한다. AVC 센서 데이터 획득과 센서 상태 검침 모드의 전환은 운영 소프트웨어(150)를 이용하여 주기적으로 하던지, 필요에 따라 실시간으로 요청하여 할 수 있다.

【0066】센서 상태를 검침하는 모드로 전환한 상태에서, 컨트롤러(122)는 피에조 센서(111)의 상태를 확인하기 위해서 센서 검침부(121)의 제1릴레이(131)를 제어하여, 피에조 검침부(132)의 센서 상태 검침 신호가 상기 제1릴레이(131)를 통해 컨트롤러(122)로 전달되도록 한다. 즉, 제1릴레이(131)의 스위치를 접점 NO와 접점 NC가 연결되도록 제어하여, 피에조 검침부(132)에서 검침한 피에조 센서(111)의 상태 신호를 획득한다. 여기서 피에조 센서(11)의 상태 신호로는 정전용량과 전압을 이용한다. 예컨대, 정전용량 측정부(132a)는 상기 피에조 센서(111)의 정전용량(Capacitance)을 검출한다. 피에조 센서(111)의 정상적인 정전용량은 5 ~ 12nF이다. 다음으로, 전압 측정부(132b)는 상기 피에조 센서(111)의 전압(Voltage)을 검출한다. 피에조 센서(1110의 정상적인 전압은 200mV 이상이 된다. 이때, 제2릴레이(133)는 접점 NO와 루프센서(112)가 연결되는 상태가 되어, 컨트롤러(122)와 루프 센서(112) 또는 루프 검침부(134)의 연결 경로는 차단된다.

【0067】상기 피에조 센서(111)의 상태를 원격으로 검침한 후, 루프 센서(112)의 상태를 원격 검침하기 위해서, 상기 제1릴레이(131)를 제어하여, 접점 NO와 피에조 센서(111)가 연결되도록 하여, 컨트롤러(122)와 피에조 센서(111) 또는 피에조 검침부(132)의 연결 경로를 차단한다. 이어, 컨트롤러(122)는 루프 센서(112)의 상태를 확인하기 위해서 센서 검침부(121)의 제2릴레이(133)를 제어하여, 루프 센서(112)의 센서 상태 검침 신호가 상기 제2릴레이(133)를 통해 컨트롤러(122)로 전달되도록 한다. 즉, 제2릴레이(133)의 스위치를 접점 NO와 접점 NC가 연결되도록 제어하여, 루프 검침부(134)에서 검침한 루프 센서(112)의 상태 신호를

획득한다. 상기 루프 센서(112)의 상태신호는 인덕턴스와 저항이 바람직하다. 예컨대, 루프 검침부(134)의 인덕턴스 측정부(134a)는 상기 루프 센서(112)의 인덕턴스(Inductance)를 측정한다. 루프센서의 정상적인 인덕턴스는 70mH 이상 300mH 이하가 된다. 아울러 저항 측정부(134b)는 상기 루프 센서(112)의 저항(Ragistance)을 측정한다. 루프 센서의 정상적인 저항값은 10Ω이하이다.

【0068】이렇게 획득한 피에조 센서와 루프 센서의 원격 검침 상태신호는 TCP/IP 통신 프로토콜을 통해 센서 정보 수집 및 분석서버(160)로 전송된다.

【0069】이어, 운영 소프트웨어에 의해 컨트롤러(122)는 다시 피에조 센서와 루프 센서의 데이터를 획득하는 모드로 전환을 하여, 교통량 조사를 위한 정보를 수집한다.

【0070】이와 같이 관리자는 센서 정보 수집 및 분석서버(160)를 이용하여, 실시간 또는 주기적으로 원격에 설치된 AVC 센서, VDS 센서의 상태를 확인할 수 있게 된다. 특히, 계측기인 센서의 검침을 사람이 하지 않고 시스템에 의해 자동으로 수행함으로써, 사람이나 계측기에 따라 다른 값을 검침 데이터로 생성하는 오류를 해결할 수 있다. 아울러 센서 상태 점검을 시스템적으로 수행함으로써, 관리자의 현장 방문에 따른 유지보수 비용을 절감할 수 있으며, 기존과 같이 관리자가 현장을 직접 방문하여 계측기를 점검할 때 발생하는 사고도 미리 방지할 수 있게 된다.

【0071】또한, 관리자는 상기와 같이 실시간 또는 주기적으로 획득한 AVC 센서 원격 검침 데이터 및 VDS 센서 원격 검침 데이터를 빅 데이터로 활용하여, 측정

주기와 주기 사이에 센서 이상 유무도 확인할 수 있는 장점이 있다.

【0072】 이러한 방식을 이용하면, AVC 센서나 VDS 센서 및 WIM 센서에 온도 센서나 습도 센서를 내장하거나, 별도로 마련된 온도 센서나 습도 센서의 정보도 원격에서 편리하게 획득할 수 있게 된다.

【0073】 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다.

【산업상 이용가능성】

【0074】 본 발명은 교통량 조사를 위한 정보를 획득하는 교통량 조사 센서를 원격에서 검침하는 기술에 적용된다.

【부호의 설명】

【0075】 110: AVC 센서

111: 피에조 센서

112: 루프 센서

120: 원격 검침 장치

121: 센서 검침부

122: 컨트롤러

130: AVC 제어기

131: 제1릴레이

132: 피에조 검침부

133: 제2릴레이

134: 루프 검침부

140: AVC 정보 수집서버

150: 운영 소프트웨어

160: 센서 정보 수집 및 분석서버

170: AVC 통합 제어기

210: VDS 센서

220: 원격 검침 장치

230: VDS 제어기

270: VDS 통합 제어기

【청구범위】

【청구항 1】

교통량 조사용 센서를 원격에서 검침하기 위한 시스템으로서,

도로에 매설된 AVC센서나 VDS센서의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는 원격 검침 장치; 및

상기 원격 검침 장치에서 검침한 센서 정보를 수집하고, 이를 분석하여 센서의 상태를 판별하는 센서정보 수집 및 분석서버를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 2】

청구항 1에서, 상기 원격 검침 장치는 도로에 매설된 피에조 센서와 루프 센서의 상태를 검침하고, 상기 검침한 피에조 센서의 검침 신호와 루프 센서의 검침 신호를 분리하여 출력하는 센서 검침부; 상기 센서 검침부에서 피에조 센서의 검침 신호와 루프 센서의 검침 신호를 분리하여 출력하도록 제어하고, 획득한 센서 검침 신호를 원격에 출력하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 3】

청구항 2에서, 상기 센서 검침부는 상기 피에조 센서의 검침 신호만을 출력

하는 제1릴레이; 상기 피에조 센서의 상태를 검침하는 피에조 검침부; 상기 루프 센서의 검침 신호만을 출력하는 제2릴레이; 상기 루프 센서의 상태를 검침하는 루프 검침부를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 4】

청구항 3에서, 상기 피에조 검침부는 상기 피에조 센서의 정전용량을 검출하는 정전용량 측정부; 상기 피에조 센서의 전압을 검출하는 전압 측정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 5】

청구항 3에서, 상기 루프 검침부는 상기 루프 센서의 인덕턴스를 검출하는 인덕턴스 측정부; 상기 루프 센서의 저항을 검출하는 저항 측정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 6】

청구항 2에서, 상기 컨트롤러는 상기 제1 릴레이 및 제2릴레이를 선택적으로 제어하여, 피에조 센서의 검침 신호 또는 루프 센서의 검침 신호를 취사선택하여 획득하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 7】

청구항 2 또는 청구항 6에서, 상기 컨트롤러는 상기 제1릴레이 및 제2릴레이를 제어하여, 피에조 센서의 검침 영역과 루프 센서의 검침 영역을 독립적으로 분리하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 8】

청구항 1에서, 상기 원격 검침 장치는 단독형으로 구현되어, AVC 제어기 또는 VDS 제어기와 연동하는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 9】

청구항 1에서, 상기 원격 검침 장치는 AVC 센서를 제어하는 AVC 제어기와 일체형으로 구현되는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【청구항 10】

청구항 1에서, 상기 원격 검침 장치는 VDS 센서를 제어하는 VDS 제어기와 일체형으로 구현되는 것을 특징으로 하는 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템.

【요약서】

【요약】

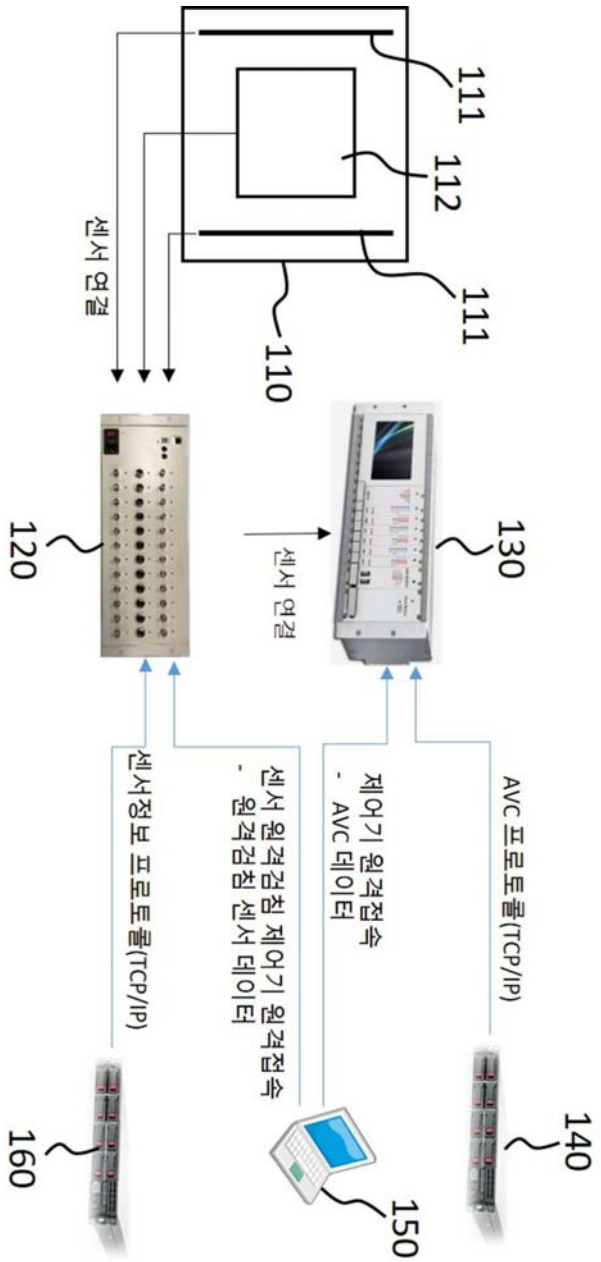
차량 검지기(VDS; Vehicle Detection System)나 교통량 조사 장비(AVC; Automatic Vehicle Classification)에 이용되는 피에조 센서(Piezo Sensor)나 루프 센서(Loop Sensor)의 상태를 원격에서 실시간으로 편리하게 확인할 수 있도록 한 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템에 관한 것으로서, 도로에 매설된 AVC센서나 VDS센서의 상태 신호를 현장에서 실시간으로 검침하는 원격 검침 장치 및 원격 검침 장치에서 검침한 센서 정보를 수집하고, 이를 분석하여 센서의 상태를 판별하는 센서정보 수집 및 분석서버를 포함하여, 교통량 조사용 센서의 원격 검침 시스템을 구현하며, 이를 통해 원격에서 교통량 조사용 계측기를 실시간 또는 주기적으로 점검할 수 있어, 관리자가 계측기 점검을 위해 현장 방문을 함으로써 발생하는 교통사고를 미리 방지할 수 있으며, 사람 및 계측기에 따라 다른 값을 생성하는 것도 방지하고, 도로 운용 유지보수 예산도 절감할 수 있게 된다.

【대표도】

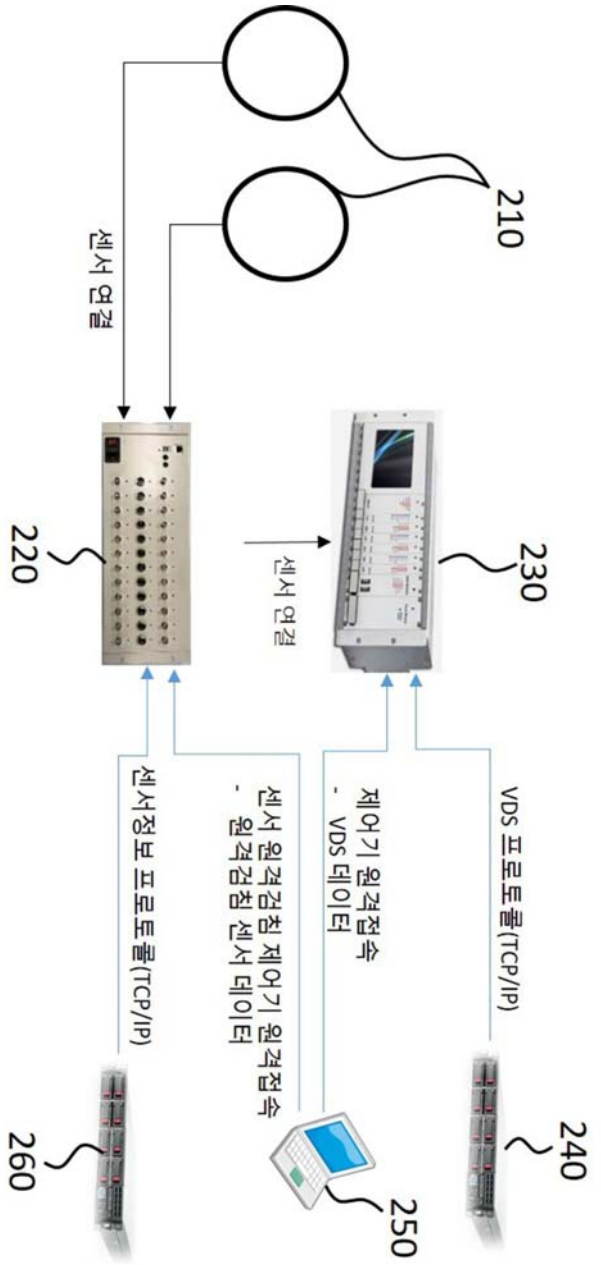
도 1

【도면】

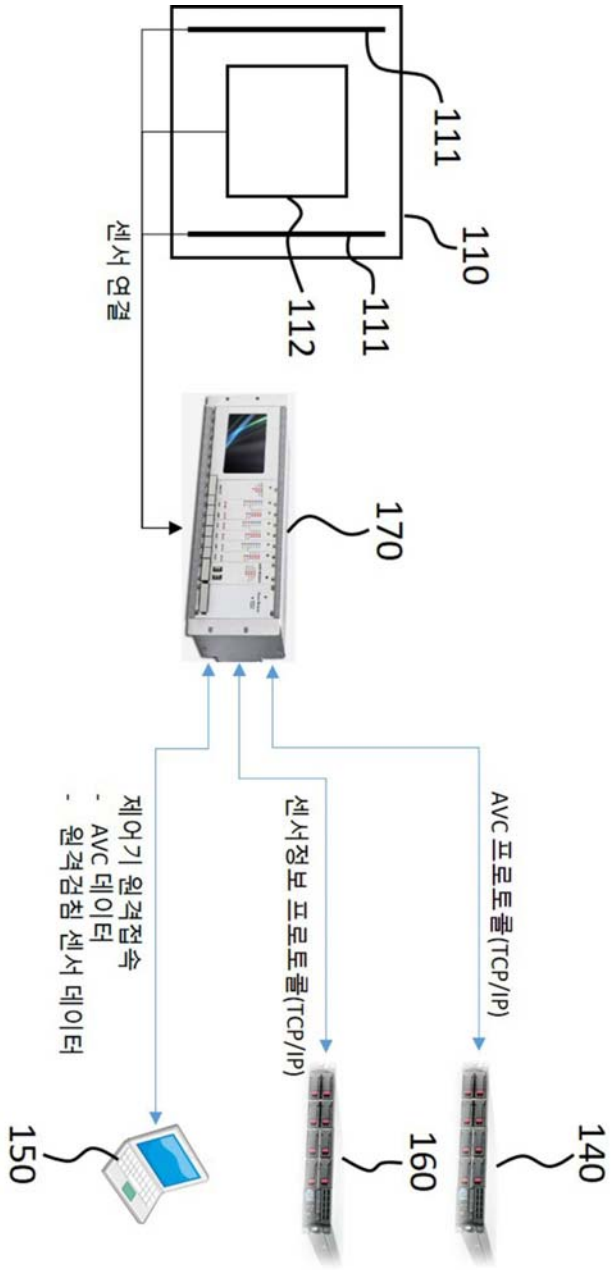
【도 1】


111
112
111
센서 연결
110
120
센서 연결
130
센서정보 프로토콜(TCP/IP)
센서 원격검침 제어기 원격접속
- 원격검침 센서 데이터
제어기 원격접속
- AVC 데이터
AVC 프로토콜(TCP/IP)
160
150
140

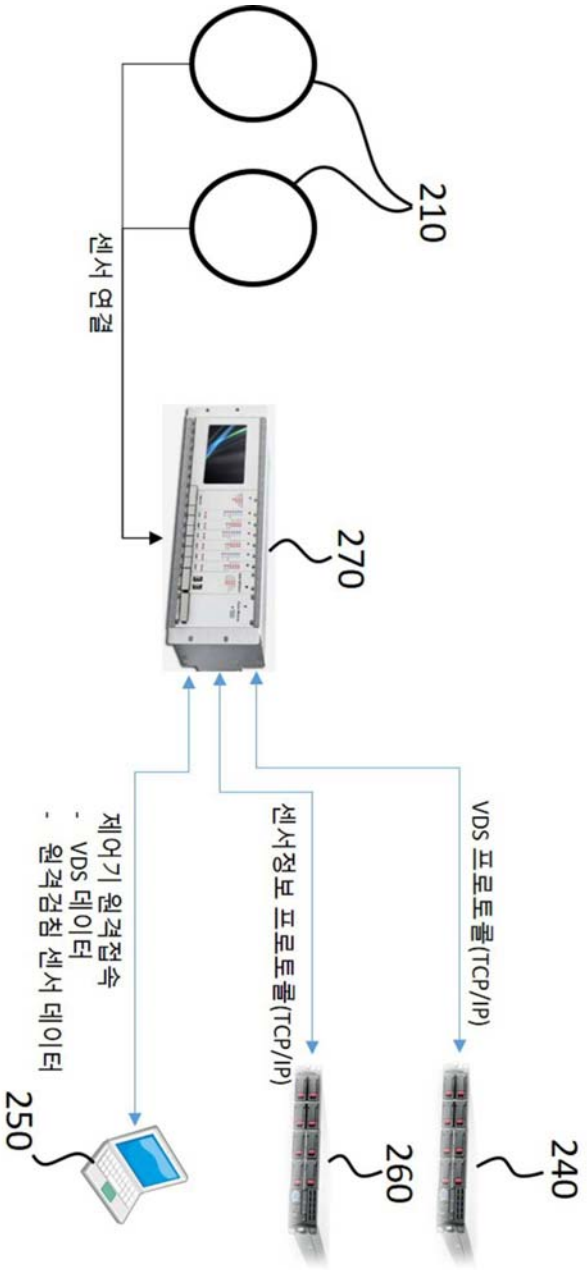
【도 2】


210
센서 연결
220
230
센서 연결
센서정보 프로토콜(TCP/IP)
센서 원격검침 제어기 원격접속
- 원격검침 센서 데이터
제어기 원격접속
- VDS 데이터
VDS 프로토콜(TCP/IP)
260
250
240

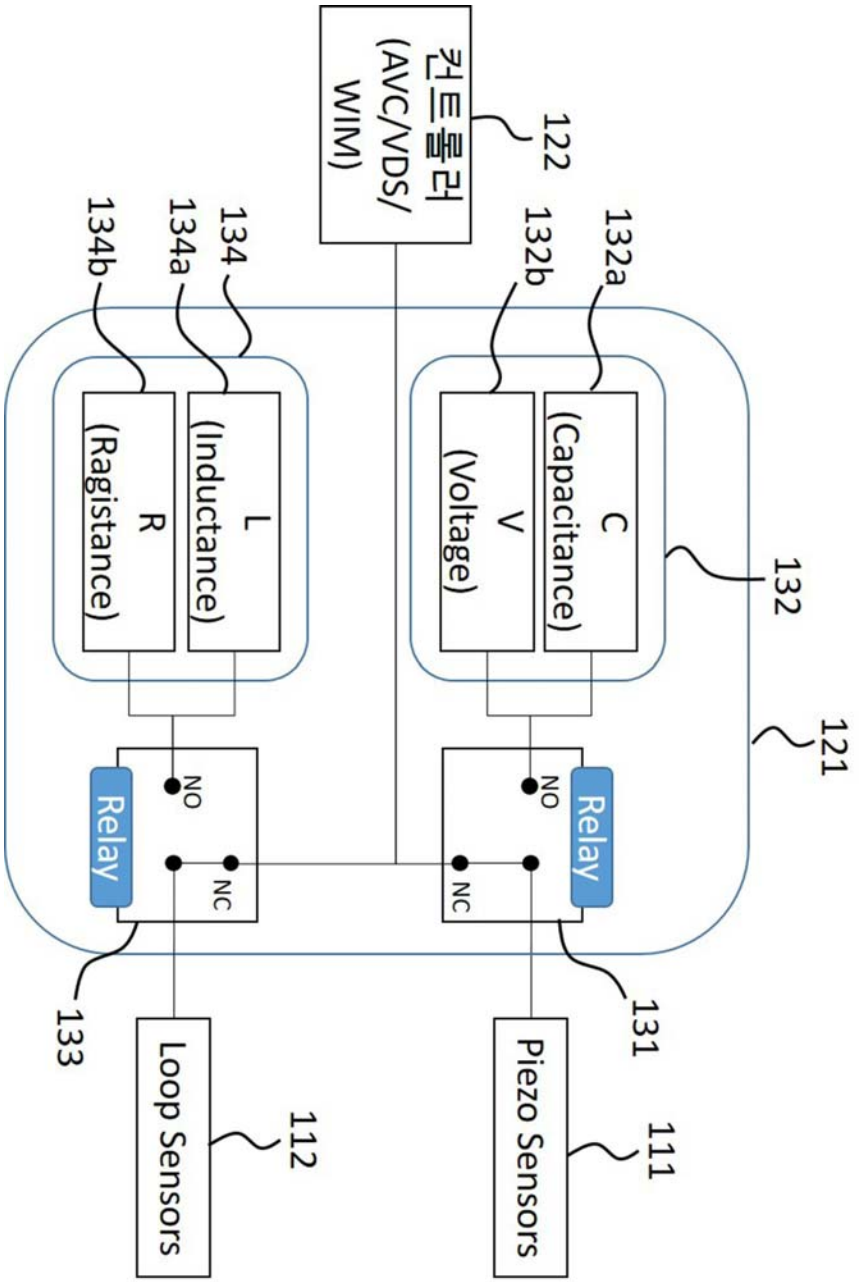
【도 3】


111
110
111
112
센서 연결
170
제어기 원격접속
- AVC 데이터
- 원격검침 센서 데이터
센서정보 프로토콜(TCP/IP)
AVC 프로토콜(TCP/IP)
150
160
140

【도 4】


210
센서 연결
270
제어기 원격접속
- VDS 데이터
- 원격검침 센서 데이터
250
센서정보 프로토콜(TCP/IP)
260
VDS 프로토콜(TCP/IP)
240

【도 5】


컨트롤러
(AVC/VDS/
WIM)
122
132a
132b
134
134a
134b
C
(Capacitance)
V
(Voltage)
L
(Inductance)
R
(Ragistance)
132
121
NO
NC
Relay
Relay
131
133
Piezo Sensors
Loop Sensors
111
112

#별지7

[성능평가 데이터]

AVC/VDS/WIM 융복합 시스템 성능평가(백양사)

일련번호	일 자	검지시각	검지차로	차량	차종분류	기준장비	결과	검지속도[km/s]	기준장비	오차율	정확도	점유시간	차량길이[cm]	차량무게[kg]	기준장비	오차율	정확도	축수	P1_축수	P2_축수	P3_축수	INDEX	프론트행[cm]	축거(1)[cm]	축거(2)[cm]	축거(3)[cm]	축거(4)[cm]	축거(5)[cm]
1	2018-10-17	14:23:44	1	레조	1	1	TRUE	14	13	7.692%	92.308%	2684	541	1660	1500	10.667%	89.333%	2	2	2	0	12	110	260	0	0	0	0
2	2018-10-17	14:23:51	1	고소차	3	3	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	3040	605	2330	2750	15.273%	84.727%	2	2	2	0	6	116	263	0	0	0	0
3	2018-10-17	14:23:56	1	트랙스	1	1	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	2660	521	1400	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	104	257	0	0	0	0
4	2018-10-17	14:23:59	1	3축	5	5	TRUE	9	10	10.000%	90.000%	5299	1066	8390	8700	3.563%	96.437%	3	3	3	0	18	119	476	104	0	0	0
5	2018-10-17	14:24:08	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	2688	529	2000	1800	11.111%	88.889%	2	2	2	0	12	109	267	0	0	0	0
6	2018-10-17	14:24:10	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	2603	538	1550	1650	6.061%	93.939%	2	2	2	0	12	98	267	0	0	0	0
7	2018-10-17	14:24:14	1	말리부	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2660	582	1870	1800	3.889%	96.111%	2	2	2	0	12	106	273	0	0	0	0
8	2018-10-17	14:24:16	1	투싼	1	1	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	2652	533	1850	1700	8.824%	91.176%	2	2	2	0	12	96	267	0	0	0	0
9	2018-10-17	14:24:19	1	마이티	4	4	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	4174	760	5990	6150	2.602%	97.398%	2	2	2	0	17	129	363	0	0	0	0
10	2018-10-17	14:30:10	1	레조	1	1	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	2041	542	1310	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	106	262	0	0	0	0
11	2018-10-17	14:30:14	1	고소차	3	3	TRUE	24	23	4.348%	95.652%	2512	609	3020	2750	9.818%	90.182%	2	2	2	0	6	124	264	0	0	0	0
12	2018-10-17	14:30:18	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	23	24	4.167%	95.833%	2063	523	1850	1800	2.778%	97.222%	2	2	2	0	12	94	266	0	0	0	0
13	2018-10-17	14:30:23	1	3축	5	5	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	4212	1061	8980	8700	3.218%	96.782%	3	3	3	0	18	124	475	104	0	0	0
14	2018-10-17	14:30:26	1	트랙스	1	1	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2110	530	1610	1550	3.871%	96.129%	2	2	2	0	12	92	257	0	0	0	0
15	2018-10-17	14:30:30	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2122	539	1500	1650	9.091%	90.909%	2	2	2	0	12	100	266	0	0	0	0
16	2018-10-17	14:30:34	1	투싼	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2072	536	1830	1700	7.647%	92.353%	2	2	2	0	12	108	268	0	0	0	0
17	2018-10-17	14:30:37	1	마이티	4	4	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	3235	753	6920	6150	12.520%	87.480%	2	2	2	0	17	116	362	0	0	0	0
18	2018-10-17	14:30:41	1	말리부	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2190	587	1610	1800	10.556%	89.444%	2	2	2	0	12	107	274	0	0	0	0
19	2018-10-17	14:35:49	1	레조	1	1	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1417	540	1670	1500	11.333%	88.667%	2	2	2	0	12	107	260	0	0	0	0
20	2018-10-17	14:35:52	1	고소차	3	3	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1830	604	3070	2750	11.636%	88.364%	2	2	2	0	6	115	263	0	0	0	0
21	2018-10-17	14:35:55	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1453	523	1660	1800	7.778%	92.222%	2	2	2	0	12	108	268	0	0	0	0
22	2018-10-17	14:35:59	1	3축	5	5	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	3246	1063	7540	8700	13.333%	86.667%	3	3	3	0	18	115	474	106	0	0	0
23	2018-10-17	14:36:02	1	트랙스	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1443	525	1450	1550	6.452%	93.548%	2	2	2	0	12	97	257	0	0	0	0
24	2018-10-17	14:36:05	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	35	34	2.941%	97.059%	1419	538	1570	1650	4.848%	95.152%	2	2	2	0	12	103	267	0	0	0	0
25	2018-10-17	14:36:09	1	말리부	1	1	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1472	590	1900	1800	5.556%	94.444%	2	2	2	0	12	101	274	0	0	0	0
26	2018-10-17	14:36:12	1	마이티	4	4	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	2212	754	6630	6150	7.805%	92.195%	2	2	2	0	17	116	363	0	0	0	0
27	2018-10-17	14:36:15	1	투싼	1	1	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1401	539	1880	1700	10.588%	89.412%	2	2	2	0	12	102	269	0	0	0	0
28	2018-10-17	14:42:02	1	고소차	1	3	FALSE	44	44	0.000%	100.000%	1563	604	2650	2750	3.636%	96.364%	2	2	2	0	6	120	263	0	0	0	0
29	2018-10-17	14:42:05	1	레조	1	1	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1157	549	1690	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	103	261	0	0	0	0
30	2018-10-17	14:42:07	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1070	521	1690	1800	6.111%	93.889%	2	2	2	0	12	108	266	0	0	0	0
31	2018-10-17	14:42:09	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	40	40	0.000%	100.000%	1019	537	1550	1650	6.061%	93.939%	2	2	2	0	12	94	268	0	0	0	0
32	2018-10-17	14:42:11	1	트랙스	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1022	527	1360	1550	12.258%	87.742%	2	2	2	0	12	90	257	0	0	0	0
33	2018-10-17	14:42:15	1	3축	5	5	TRUE	40	39	2.564%	97.436%	2245	1063	8000	8700	8.046%	91.954%	3	3	3	0	18	122	474	106	0	0	0
34	2018-10-17	14:42:18	1	말리부	1	1	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	1054	580	1940	1800	7.778%	92.222%	2	2	2	0	12	107	274	0	0	0	0
35	2018-10-17	14:42:20	1	투싼	1	1	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1147	539	1900	1700	11.765%	88.235%	2	2	2	0	12	92	267	0	0	0	0
36	2018-10-17	14:42:23	1	마이티	4	4	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1143	752	5490	6150	10.732%	89.268%	2	2	2	0	17	125	361	0	0	0	0
37	2018-10-17	14:48:36	1	고소차	3	3	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	1069	604	2610	2750	5.091%	94.909%	2	2	2	0	6	124	264	0	0	0	0
38	2018-10-17	14:48:38	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	52	52	0.000%	100.000%	901	529	1930	1800	7.222%	92.778%	2	2	2	0	12	90	268	0	0	0	0
39	2018-10-17	14:48:40	1	레조	1	1	TRUE	53	53	0.000%	100.000%	810	545	1320	1500	12.000%	88.000%	2	2	2	0	12	98	258	0	0	0	0
40	2018-10-17	14:48:41	1	트랙스	1	1	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	892	530	1340	1550	13.548%	86.452%	2	2	2	0	12	109	257	0	0	0	0
41	2018-10-17	14:48:43	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	50	50	0.000%	100.000%	848	533	1560	1650	5.455%	94.545%	2	2	2	0	12	98	268	0	0	0	0
42	2018-10-17	14:48:48	1	3축	5	5	TRUE	51	51	0.000%	100.000%	1157	1062	8380	8700	3.678%	96.322%	3	3	3	0	18	121	474	107	0	0	0
43	2018-10-17	14:48:50	1	투싼	1	1	TRUE	52	52	0.000%	100.000%	859	533	1600	1700	5.882%	94.118%	2	2	2	0	12	98	268	0	0	0	0
44	2018-10-17	14:48:53	1	마이티	4	4	TRUE	52	50	4.000%	96.000%	1027	746	6290	6150	2.276%	97.724%	2	2	2	0	17	125	361	0	0	0	0
45	2018-10-17	14:48:55	1	말리부	1	1	TRUE	50	50	0.000%	100.000%	879	585	1630	1800	9.444%	90.556%	2	2	2	0	12	93	275	0	0	0	0
46	2018-10-17	14:55:21	1	레조	1	1	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	2622	548	1420	1500	5.333%	94.667%	2	2	2	0	12	102	262	0	0	0	0
47	2018-10-17	14:55:26	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2616	527	1700	1800	5.556%	94.444%	2	2	2	0	12	93	267	0	0	0	0
48	2018-10-17	14:55:31	1	고소차	3	3	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	2940	602	3060	2750	11.273%	88.727%	2	2	2	0	6	121	264	0	0	0	0
49	2018-10-17	14:55:35	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2636	530	1690	1650	2.424%	97.576%	2	2	2	0	12	107	266	0	0	0	0
50	2018-10-17	14:55:40	1	트랙스	1	1	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2649	528	1630	1550	5.161%	94.839%	2	2	2	0	12	109	256	0	0	0	0
51	2018-10-17	14:55:46	1	3축	5	5	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	5162	1066	7750	8700	10.920%	89.080%	3	3	3	0	18	117	476	105	0	0	0
52	2018-10-17	14:55:51	1	마이티	4	4	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	4158	753	5090	6150	17.236%	82.764%	2	2	2	0	17	129	362	0	0	0	0
53	2018-10-17	14:55:55	1	말리부	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2600	586	1660	1800	7.778%	92.222%	2	2	2	0	12	99	273	0	0	0	0
54	2018-10-17	14:56:01	1	투싼	1	1	TRUE	11	11	0.000%	100.000%	2603	538	1640	1700	3.529%	96.471%	2	2	2	0	12	94	267	0	0	0	0
55	2018-10-17	15:02:36	1	레조	1	1	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	2130	545	1360	1500	9.333%	90.667%	2	2	2	0	12	105	262	0	0	0	0
56	2018-10-17	15:02:40	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2097	522	1750	1800	2.778%	97.222%	2	2	2	0	12	93	268	0	0	0	0
57	2018-10-17	15:02:43	1	고소차	3	3	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2578	601	2830	2750	2.909%	97.091%	2	2	2	0	6	116	264	0	0	0	0
58	2018-10-17	15:02:47	1	3축	5	5	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	4128	1060	7570	8700	12.989%	87.011%	3	3	3	0	18	119	475	107	0	0	0
59	2018-10-17	15:02:51	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2057	531	1780	1650	7.879%	92.121%	2	2	2	0	12	94	267	0	0	0	0
60	2018-10-17	15:02:55	1	트랙스	1	1	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	2114	527	1390	1550	10.323%	89.677%	2	2	2	0	12	93	256	0	0	0	0
61	2018-10-17	15:02:58	1	말리부	1	1	TRUE	21	21	0.000%	100.000%	2090	587	1890	1800	5.000%	95.000%	2	2	2	0	12	99	275	0	0	0	0
62	2018-10-17	15:03:01	1	투싼	1	1	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	2155	535	1900	1700	11.765%	88.235%	2	2	2	0	12	98	267	0	0	0	0
63	2018-10-17	15:03:05	1	마이티	4	4	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	3100	756	5020	6150	18.374%	81.626%	2	2	2	0	17	126	363	0	0	0	0
64	2018-10-17	15:09:18	1	레조	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1435	548	1560	1500	4.000%	96.000%	2	2	2	0	12	96	260	0	0	0	0
65	2018-10-17	15:09:21	1	고소차	3	3	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1839	607	3000	2750	9.091%	90.909%	2	2	2	0	6	117	265	0	0	0	0
66	2018-10-17	15:09:23	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1467	522	1840	1800	2.222%	97.778%	2	2	2	0	12	95	266	0	0	0	0
67	2018-10-17	15:09:27	1	3축	5	5	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	3178	1061	7740	8700	11.034%	88.966%	3	3	3	0	18	122	475	106	0	0	0
68	2018-10-17	15:09:29	1	트랙스	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1401	530	1700	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	99	255	0	0	0	0
69	2018-10-17	15:09:31	1	스포티지(5621)	1	1	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1470	538	1540	1650	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	92	267	0	0	0	0
70	2018-10-17	15:09:33	1	투싼	1	1	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1439	531	1760	1700	3.529%	96.471%	2	2	2	0	12	90	267	0	0	0	0
71	2018-10-17	15:09:36	1	마이티	4	4	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	2182	754	6290	6150	2.276%	97.724%	2	2	2	0	17	130	363	0	0	0	0
72	2018-10-17	15:09:38	1	말리부	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1418	582	1860	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	100	274	0	0	0	0
73	2018-10-17	15:17:04	1	고소차	3	3	TRUE	40	38	5.263%	94.737%	1598	606	2460	2750	10.545%	89.455%	2	2	2	0	6	125	265	0	0	0	0
74	2018-10-17	15:17:06	1	레조	1	1	TRUE	39	35	11.429%	88.571%	1097	545	1300	1500	13.333%	86.667%	2	2	2	0	12	107	262	0	0	0	0
75	2018-10-17	15:17:08	1	스포티지(5244)	1	1	TRUE	44	40	10.000%	90.000%	1104	521	1950	1800	8.333%	91.667%	2	2	2	0	12	90	268	0	0	0	0

76	2018-10-17	15:17:11	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1075	536	1600	1650	3.030%	96.970%	2	2	2	0	12	102	266	0	0	0	0
77	2018-10-17	15:17:13	1 트랙스	1	1	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1169	526	1700	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	106	256	0	0	0	0
78	2018-10-17	15:17:18	1 3축	5	5	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	2275	1070	8240	8700	5.287%	94.713%	3	3	3	0	18	124	474	107	0	0	0
79	2018-10-17	15:17:22	1 마이티	4	4	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1184	746	6400	6150	4.065%	95.935%	2	2	2	0	17	123	362	0	0	0	0
80	2018-10-17	15:17:25	1 말리부	1	1	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	1106	586	1610	1800	10.556%	89.444%	2	2	2	0	12	99	275	0	0	0	0
81	2018-10-17	15:17:27	1 투싼	1	1	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1067	530	1650	1700	2.941%	97.059%	2	2	2	0	12	95	267	0	0	0	0
82	2018-10-17	15:24:15	1 고소차	3	3	TRUE	53	53	0.000%	100.000%	1079	603	2500	2750	9.091%	90.909%	2	2	2	0	6	121	263	0	0	0	0
83	2018-10-17	15:24:17	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	969	530	1840	1800	2.222%	97.778%	2	2	2	0	12	105	268	0	0	0	0
84	2018-10-17	15:24:19	1 레조	1	1	TRUE	49	48	2.083%	97.917%	836	541	1450	1500	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	99	262	0	0	0	0
85	2018-10-17	15:24:22	1 트랙스	1	1	TRUE	54	53	1.887%	98.113%	884	521	1390	1550	10.323%	89.677%	2	2	2	0	12	94	257	0	0	0	0
86	2018-10-17	15:24:24	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	49	48	2.083%	97.917%	868	536	1510	1650	8.485%	91.515%	2	2	2	0	12	91	266	0	0	0	0
87	2018-10-17	15:24:29	1 3축	5	5	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	1272	1063	8900	8700	2.299%	97.701%	3	3	3	0	18	119	474	107	0	0	0
88	2018-10-17	15:24:32	1 말리부	1	1	TRUE	51	50	2.000%	98.000%	811	589	1960	1800	8.889%	91.111%	2	2	2	0	12	109	273	0	0	0	0
89	2018-10-17	15:24:34	1 투싼	1	1	TRUE	55	53	3.774%	96.226%	981	537	1790	1700	5.294%	94.706%	2	2	2	0	12	97	267	0	0	0	0
90	2018-10-17	15:24:37	1 마이티	4	4	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	871	748	5410	6150	12.033%	87.967%	2	2	2	0	17	129	361	0	0	0	0
91	2018-10-17	15:31:03	1 고소차	3	3	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	3025	603	2950	2750	7.273%	92.727%	2	2	2	0	6	115	265	0	0	0	0
92	2018-10-17	15:31:07	1 레조	1	1	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	2639	548	1670	1500	11.333%	88.667%	2	2	2	0	12	104	259	0	0	0	0
93	2018-10-17	15:31:11	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	11	11	0.000%	100.000%	2657	527	1930	1800	7.222%	92.778%	2	2	2	0	12	94	266	0	0	0	0
94	2018-10-17	15:31:16	1 트랙스	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2687	523	1300	1550	16.129%	83.871%	2	2	2	0	12	107	257	0	0	0	0
95	2018-10-17	15:31:22	1 3축	5	5	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	5197	1070	8490	8700	2.414%	97.586%	3	3	3	0	18	116	474	107	0	0	0
96	2018-10-17	15:31:26	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	2631	537	1450	1650	12.121%	87.879%	2	2	2	0	12	98	267	0	0	0	0
97	2018-10-17	15:31:40	1 투싼	1	1	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	2659	539	1520	1700	10.588%	89.412%	2	2	2	0	12	96	267	0	0	0	0
98	2018-10-17	15:31:45	1 마이티	4	4	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	4125	745	5430	6150	11.707%	88.293%	2	2	2	0	17	114	362	0	0	0	0
99	2018-10-17	15:31:49	1 말리부	1	1	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	2670	590	1870	1800	3.889%	96.111%	2	2	2	0	12	110	275	0	0	0	0
100	2018-10-17	15:37:25	1 레조	1	1	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	2187	547	1560	1500	4.000%	96.000%	2	2	2	0	12	97	260	0	0	0	0
101	2018-10-17	15:37:29	1 고소차	3	3	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	2508	606	2510	2750	8.727%	91.273%	2	2	2	0	6	124	263	0	0	0	0
102	2018-10-17	15:37:32	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	21	21	0.000%	100.000%	2172	523	1670	1800	7.222%	92.778%	2	2	2	0	12	110	267	0	0	0	0
103	2018-10-17	15:37:36	1 트랙스	1	1	TRUE	21	21	0.000%	100.000%	2073	527	1700	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	94	256	0	0	0	0
104	2018-10-17	15:37:40	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	2090	532	1690	1650	2.424%	97.576%	2	2	2	0	12	102	268	0	0	0	0
105	2018-10-17	15:37:45	1 3축	5	5	TRUE	21	21	0.000%	100.000%	4132	1064	8500	8700	2.299%	97.701%	3	3	3	0	18	124	475	105	0	0	0
106	2018-10-17	15:37:49	1 마이티	4	4	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	3162	755	6000	6150	2.439%	97.561%	2	2	2	0	17	112	361	0	0	0	0
107	2018-10-17	15:37:53	1 말리부	1	1	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	2146	582	1600	1800	11.111%	88.889%	2	2	2	0	12	109	274	0	0	0	0
108	2018-10-17	15:37:56	1 투싼	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2056	531	1510	1700	11.176%	88.824%	2	2	2	0	12	104	269	0	0	0	0
109	2018-10-17	15:44:43	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1410	521	1630	1800	9.444%	90.556%	2	2	2	0	12	100	266	0	0	0	0
110	2018-10-17	15:44:46	1 고소차	3	3	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1825	610	2400	2750	12.727%	87.273%	2	2	2	0	6	125	264	0	0	0	0
111	2018-10-17	15:44:49	1 레조	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1465	549	1350	1500	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	109	258	0	0	0	0
112	2018-10-17	15:44:53	1 3축	5	5	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	3116	1069	8300	8700	4.598%	95.402%	3	3	3	0	18	120	476	106	0	0	0
113	2018-10-17	15:44:56	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1465	532	1490	1650	9.697%	90.303%	2	2	2	0	12	110	266	0	0	0	0
114	2018-10-17	15:44:58	1 트랙스	1	1	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1469	520	1470	1550	5.161%	94.839%	2	2	2	0	12	91	256	0	0	0	0
115	2018-10-17	15:45:00	1 말리부	1	1	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	1427	590	1650	1800	8.333%	91.667%	2	2	2	0	12	110	273	0	0	0	0
116	2018-10-17	15:45:03	1 투싼	1	1	TRUE	34	34	0.000%	100.000%	1405	536	1590	1700	6.471%	93.529%	2	2	2	0	12	94	267	0	0	0	0
117	2018-10-17	15:45:05	1 마이티	4	4	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	2115	757	6580	6150	6.992%	93.008%	2	2	2	0	17	112	362	0	0	0	0
118	2018-10-17	15:51:19	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1022	524	1720	1800	4.444%	95.556%	2	2	2	0	12	98	267	0	0	0	0
119	2018-10-17	15:51:21	1 레조	1	1	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1155	541	1560	1500	4.000%	96.000%	2	2	2	0	12	108	261	0	0	0	0
120	2018-10-17	15:51:24	1 고소차	3	3	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1597	604	2820	2750	2.545%	97.455%	2	2	2	0	6	120	264	0	0	0	0
121	2018-10-17	15:51:29	1 3축	5	5	TRUE	44	44	0.000%	100.000%	2257	1065	8410	8700	3.333%	96.667%	3	3	3	0	18	125	476	104	0	0	0
122	2018-10-17	15:51:31	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1040	533	1770	1650	7.273%	92.727%	2	2	2	0	12	98	266	0	0	0	0
123	2018-10-17	15:51:33	1 트랙스	1	1	TRUE	40	40	0.000%	100.000%	1061	529	1330	1550	14.194%	85.806%	2	2	2	0	12	109	256	0	0	0	0
124	2018-10-17	15:51:35	1 투싼	1	1	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1185	533	1550	1700	8.824%	91.176%	2	2	2	0	12	100	269	0	0	0	0
125	2018-10-17	15:51:38	1 마이티	4	4	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1288	751	5730	6150	6.829%	93.171%	2	2	2	0	17	118	361	0	0	0	0
126	2018-10-17	15:51:40	1 말리부	1	1	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1042	587	1690	1800	6.111%	93.889%	2	2	2	0	12	102	274	0	0	0	0
127	2018-10-17	15:58:03	1 레조	1	1	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	821	546	1690	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	99	261	0	0	0	0
128	2018-10-17	15:58:05	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	952	529	1750	1800	2.778%	97.222%	2	2	2	0	12	91	266	0	0	0	0
129	2018-10-17	15:58:07	1 고소차	3	3	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	1069	604	2580	2750	6.182%	93.818%	2	2	2	0	6	116	264	0	0	0	0
130	2018-10-17	15:58:08	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	941	531	1480	1650	10.303%	89.697%	2	2	2	0	12	101	268	0	0	0	0
131	2018-10-17	15:58:10	1 트랙스	1	1	TRUE	51	51	0.000%	100.000%	918	525	1340	1550	13.548%	86.452%	2	2	2	0	12	91	257	0	0	0	0
132	2018-10-17	15:58:14	1 3축	5	5	TRUE	50	50	0.000%	100.000%	1210	1060	8400	8700	3.448%	96.552%	3	3	3	0	18	116	474	107	0	0	0
133	2018-10-17	15:58:18	1 마이티	4	4	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	991	760	5430	6150	11.707%	88.293%	2	2	2	0	17	114	362	0	0	0	0
134	2018-10-17	15:58:20	1 말리부	1	1	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	949	583	1600	1800	11.111%	88.889%	2	2	2	0	12	102	274	0	0	0	0
135	2018-10-17	15:58:23	1 투싼	1	1	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	861	531	1840	1700	8.235%	91.765%	2	2	2	0	12	90	269	0	0	0	0
136	2018-10-17	16:04:41	1 레조	1	1	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	2677	550	1700	1500	13.333%	86.667%	2	2	2	0	12	104	258	0	0	0	0
137	2018-10-17	16:04:46	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2686	526	1860	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	93	268	0	0	0	0
138	2018-10-17	16:04:50	1 고소차	3	3	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	2989	609	2200	2750	20.000%	80.000%	2	2	2	0	6	120	263	0	0	0	0
139	2018-10-17	16:04:54	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	2632	532	1590	1650	3.636%	96.364%	2	2	2	0	12	92	267	0	0	0	0
140	2018-10-17	16:05:01	1 3축	5	5	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	5287	1064	7760	8700	10.805%	89.195%	3	3	3	0	18	122	474	106	0	0	0
141	2018-10-17	16:05:06	1 트랙스	1	1	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	2631	524	1690	1550	9.032%	90.968%	2	2	2	0	12	110	256	0	0	0	0
142	2018-10-17	16:05:11	1 말리부	1	1	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	2657	584	1630	1800	9.444%	90.556%	2	2	2	0	12	97	274	0	0	0	0
143	2018-10-17	16:05:15	1 투싼	1	1	TRUE	11	11	0.000%	100.000%	2638	538	1800	1700	5.882%	94.118%	2	2	2	0	12	107	267	0	0	0	0
144	2018-10-17	16:05:19	1 마이티	4	4	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	4254	748	5120	6150	16.748%	83.252%	2	2	2	0	17	125	361	0	0	0	0
145	2018-10-17	16:10:37	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	2105	523	1880	1800	4.444%	95.556%	2	2	2	0	12	91	267	0	0	0	0
146	2018-10-17	16:10:41	1 레조	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2123	547	1690	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	99	258	0	0	0	0
147	2018-10-17	16:10:45	1 고소차	3	3	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2575	609	2450	2750	10.909%	89.091%	2	2	2	0	6	124	263	0	0	0	0
148	2018-10-17	16:10:48	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2053	538	1610	1650	2.424%	97.576%	2	2	2	0	12	106	268	0	0	0	0
149	2018-10-17	16:10:52	1 트랙스	1	1	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	2185	525	1490	1550	3.871%	96.129%	2	2	2	0	12	97	255	0	0	0	0
150	2018-10-17	16:10:57	1 3축	5	5	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	4152	1060	8390	8700	3.563%	96.437%	3	3	3	0	18	121	474	104	0	0	0
151	2018-10-17	16:11:01	1 투싼	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2175	535	1500	1700	11.765%	88.235%	2	2	2	0	12	102	269	0	0	0	0

152	2018-10-17	16:11:05	1 마이티	4	4	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	3122	750	5370	6150	12.683%	87.317%	2	2	2	0	17	119	363	0	0	0	0
153	2018-10-17	16:11:09	1 말리부	1	1	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	2186	589	1940	1800	7.778%	92.222%	2	2	2	0	12	104	274	0	0	0	0
154	2018-10-17	16:17:11	1 레조	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1451	550	1420	1500	5.333%	94.667%	2	2	2	0	12	107	260	0	0	0	0
155	2018-10-17	16:17:14	1 고소차	3	3	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1954	609	2400	2750	12.727%	87.273%	2	2	2	0	6	117	265	0	0	0	0
156	2018-10-17	16:17:16	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1442	526	1730	1800	3.889%	96.111%	2	2	2	0	12	101	266	0	0	0	0
157	2018-10-17	16:17:18	1 트랙스	1	1	TRUE	34	34	0.000%	100.000%	1434	520	1430	1550	7.742%	92.258%	2	2	2	0	12	101	256	0	0	0	0
158	2018-10-17	16:17:21	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1430	539	1500	1650	9.091%	90.909%	2	2	2	0	12	94	268	0	0	0	0
159	2018-10-17	16:17:26	1 3축	5	5	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	3177	1068	8280	8700	4.828%	95.172%	3	3	3	0	18	119	474	106	0	0	0
160	2018-10-17	16:17:30	1 마이티	4	4	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	2164	749	5760	6150	6.341%	93.659%	2	2	2	0	17	127	361	0	0	0	0
161	2018-10-17	16:17:32	1 말리부	1	1	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	1443	583	1700	1800	5.556%	94.444%	2	2	2	0	12	98	274	0	0	0	0
162	2018-10-17	16:17:35	1 투싼	1	1	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1481	539	1650	1700	2.941%	97.059%	2	2	2	0	12	96	268	0	0	0	0
163	2018-10-17	16:24:03	1 레조	1	1	TRUE	44	44	0.000%	100.000%	1053	550	1430	1500	4.667%	95.333%	2	2	2	0	12	103	258	0	0	0	0
164	2018-10-17	16:24:05	1 고소차	3	3	TRUE	40	40	0.000%	100.000%	1565	608	2630	2750	4.364%	95.636%	2	2	2	0	6	122	263	0	0	0	0
165	2018-10-17	16:24:07	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1087	527	1750	1800	2.778%	97.222%	2	2	2	0	12	100	267	0	0	0	0
166	2018-10-17	16:24:11	1 3축	5	5	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	2204	1062	7670	8700	11.839%	88.161%	3	3	3	0	18	120	476	105	0	0	0
167	2018-10-17	16:24:14	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	1143	534	1820	1650	10.303%	89.697%	2	2	2	0	12	97	267	0	0	0	0
168	2018-10-17	16:24:16	1 트랙스	1	1	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1129	521	1700	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	93	256	0	0	0	0
169	2018-10-17	16:24:18	1 말리부	1	1	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1033	582	1980	1800	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	100	273	0	0	0	0
170	2018-10-17	16:24:21	1 투싼	1	1	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1058	532	1623	1700	4.529%	95.471%	2	2	2	0	12	105	267	0	0	0	0
171	2018-10-17	16:24:24	1 마이티	4	4	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1207	748	6940	6150	12.846%	87.154%	2	2	2	0	17	116	363	0	0	0	0
172	2018-10-17	16:30:52	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	970	521	1650	1800	8.333%	91.667%	2	2	2	0	12	94	267	0	0	0	0
173	2018-10-17	16:30:54	1 레조	1	1	TRUE	50	50	0.000%	100.000%	973	545	1310	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	109	262	0	0	0	0
174	2018-10-17	16:30:57	1 고소차	3	3	TRUE	55	55	0.000%	100.000%	1003	606	2460	2750	10.545%	89.455%	2	2	2	0	6	118	263	0	0	0	0
175	2018-10-17	16:31:02	1 3축	5	5	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	1212	1067	7895	8700	9.253%	90.747%	3	3	3	0	18	118	475	105	0	0	0
176	2018-10-17	16:31:04	1 트랙스	1	1	TRUE	53	53	0.000%	100.000%	855	523	1390	1550	10.323%	89.677%	2	2	2	0	12	99	257	0	0	0	0
177	2018-10-17	16:31:05	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	871	539	1490	1650	9.697%	90.303%	2	2	2	0	12	109	267	0	0	0	0
178	2018-10-17	16:31:07	1 투싼	1	1	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	993	539	1770	1700	4.118%	95.882%	2	2	2	0	12	91	268	0	0	0	0
179	2018-10-17	16:31:08	1 마이티	4	4	TRUE	51	51	0.000%	100.000%	924	755	6740	6150	9.593%	90.407%	2	2	2	0	17	125	361	0	0	0	0
180	2018-10-17	16:31:11	1 말리부	1	1	TRUE	50	50	0.000%	100.000%	955	589	1660	1800	7.778%	92.222%	2	2	2	0	12	106	273	0	0	0	0
181	2018-10-17	16:37:25	1 레조	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2622	541	1400	1500	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	100	262	0	0	0	0
182	2018-10-17	16:37:31	1 고소차	3	3	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	3070	605	2860	2750	4.000%	96.000%	2	2	2	0	6	116	263	0	0	0	0
183	2018-10-17	16:37:35	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2651	528	1960	1800	8.889%	91.111%	2	2	2	0	12	91	268	0	0	0	0
184	2018-10-17	16:37:39	1 트랙스	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2636	525	1300	1550	16.129%	83.871%	2	2	2	0	12	104	257	0	0	0	0
185	2018-10-17	16:37:46	1 3축	5	5	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	5219	1066	8280	8700	4.828%	95.172%	3	3	3	0	18	121	476	107	0	0	0
186	2018-10-17	16:37:50	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	2640	535	1550	1650	6.061%	93.939%	2	2	2	0	12	91	266	0	0	0	0
187	2018-10-17	16:37:54	1 마이티	4	4	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	4220	749	5050	6150	17.886%	82.114%	2	2	2	0	17	117	361	0	0	0	0
188	2018-10-17	16:37:59	1 말리부	1	1	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	2685	583	2100	1800	16.667%	83.333%	2	2	2	0	12	91	274	0	0	0	0
189	2018-10-17	16:38:03	1 투싼	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2607	532	1600	1700	5.882%	94.118%	2	2	2	0	12	107	269	0	0	0	0
190	2018-10-17	16:44:32	1 레조	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2115	543	1640	1500	9.333%	90.667%	2	2	2	0	12	98	259	0	0	0	0
191	2018-10-17	16:44:37	1 고소차	3	3	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	2537	608	2870	2750	4.364%	95.636%	2	2	2	0	6	118	265	0	0	0	0
192	2018-10-17	16:44:41	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2101	527	1740	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	94	268	0	0	0	0
193	2018-10-17	16:44:45	1 트랙스	1	1	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2036	530	1360	1550	12.258%	87.742%	2	2	2	0	12	90	255	0	0	0	0
194	2018-10-17	16:44:48	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2079	531	1470	1650	10.909%	89.091%	2	2	2	0	12	101	266	0	0	0	0
195	2018-10-17	16:44:53	1 3축	5	5	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	4196	1064	7500	8700	13.793%	86.207%	3	3	3	0	18	118	476	106	0	0	0
196	2018-10-17	16:44:57	1 말리부	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2017	584	1740	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	90	274	0	0	0	0
197	2018-10-17	16:45:01	1 투싼	1	1	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	2177	537	1860	1700	9.412%	90.588%	2	2	2	0	12	107	269	0	0	0	0
198	2018-10-17	16:45:05	1 마이티	4	4	TRUE	25	25	0.000%	100.000%	3183	754	5820	6150	5.366%	94.634%	2	2	2	0	17	130	363	0	0	0	0
199	2018-10-17	16:51:15	1 고소차	3	3	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1951	606	2910	2750	5.818%	94.182%	2	2	2	0	6	119	263	0	0	0	0
200	2018-10-17	16:51:18	1 레조	1	1	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1470	540	1680	1500	12.000%	88.000%	2	2	2	0	12	101	261	0	0	0	0
201	2018-10-17	16:51:21	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1448	524	1910	1800	6.111%	93.889%	2	2	2	0	12	93	268	0	0	0	0
202	2018-10-17	16:51:27	1 3축	5	5	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	3220	1065	8040	8700	7.586%	92.414%	3	3	3	0	18	124	474	105	0	0	0
203	2018-10-17	16:51:29	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1487	533	1720	1650	4.242%	95.758%	2	2	2	0	12	105	266	0	0	0	0
204	2018-10-17	16:51:32	1 트랙스	1	1	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1455	529	1410	1550	9.032%	90.968%	2	2	2	0	12	97	257	0	0	0	0
205	2018-10-17	16:51:34	1 투싼	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1458	539	1560	1700	8.235%	91.765%	2	2	2	0	12	98	268	0	0	0	0
206	2018-10-17	16:51:37	1 마이티	4	4	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	2105	760	5350	6150	13.008%	86.992%	2	2	2	0	17	112	363	0	0	0	0
207	2018-10-17	16:51:39	1 말리부	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1486	581	1920	1800	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	100	275	0	0	0	0
208	2018-10-17	16:58:07	1 고소차	3	3	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1591	606	2450	2750	10.909%	89.091%	2	2	2	0	6	121	263	0	0	0	0
209	2018-10-17	16:58:09	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1077	522	1610	1800	10.556%	89.444%	2	2	2	0	12	95	267	0	0	0	0
210	2018-10-17	16:58:12	1 레조	1	1	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1025	546	1310	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	92	258	0	0	0	0
211	2018-10-17	16:58:14	1 트랙스	1	1	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1085	521	1320	1550	14.839%	85.161%	2	2	2	0	12	106	256	0	0	0	0
212	2018-10-17	16:58:16	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	40	40	0.000%	100.000%	1073	539	1810	1650	9.697%	90.303%	2	2	2	0	12	92	266	0	0	0	0
213	2018-10-17	16:58:21	1 3축	5	5	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	2294	1068	7830	8700	10.000%	90.000%	3	3	3	0	18	125	475	107	0	0	0
214	2018-10-17	16:58:24	1 마이티	4	4	TRUE	38	38	0.000%	100.000%	1225	749	5200	6150	15.447%	84.553%	2	2	2	0	17	128	362	0	0	0	0
215	2018-10-17	16:58:26	1 말리부	1	1	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1023	587	1970	1800	9.444%	90.556%	2	2	2	0	12	102	274	0	0	0	0
216	2018-10-17	16:58:27	1 투싼	1	1	TRUE	44	44	0.000%	100.000%	1049	531	1510	1700	11.176%	88.824%	2	2	2	0	12	91	269	0	0	0	0
217	2018-10-17	17:05:01	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	55	55	0.000%	100.000%	994	530	1680	1800	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	98	266	0	0	0	0
218	2018-10-17	17:05:02	1 레조	1	1	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	981	541	1340	1500	10.667%	89.333%	2	2	2	0	12	93	259	0	0	0	0
219	2018-10-17	17:05:04	1 고소차	3	3	TRUE	50	50	0.000%	100.000%	1008	601	2820	2750	2.545%	97.455%	2	2	2	0	6	118	264	0	0	0	0
220	2018-10-17	17:05:08	1 3축	5	5	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	1225	1062	8000	8700	8.046%	91.954%	3	3	3	0	18	115	474	106	0	0	0
221	2018-10-17	17:05:10	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	55	55	0.000%	100.000%	971	538	1690	1650	2.424%	97.576%	2	2	2	0	12	94	268	0	0	0	0
222	2018-10-17	17:05:12	1 트랙스	1	1	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	897	520	1350	1550	12.903%	87.097%	2	2	2	0	12	92	257	0	0	0	0
223	2018-10-17	17:05:13	1 말리부	1	1	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	943	582	1600	1800	11.111%	88.889%	2	2	2	0	12	90	275	0	0	0	0
224	2018-10-17	17:05:15	1 투싼	1	1	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	856	533	1850	1700	8.824%	91.176%	2	2	2	0	12	107	269	0	0	0	0
225	2018-10-17	17:05:18	1 마이티	4	4	TRUE	55	55	0.000%	100.000%	925	746	5830	6150	5.203%	94.797%	2	2	2	0	17	116	362	0	0	0	0
226	2018-10-17	17:11:25	1 레조	1	1	TRUE	11	11	0.000%	100.000%	2630	540	1650	1500	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	99	259	0	0	0	0
227	2018-10-17	17:11:29	1 고소차	3	3	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	3042	601	2470	2750	10.182%	89.818%	2	2	2	0	6	117	263	0	0	0	0

228	2018-10-17	17:11:34	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	2633	528	1970	1800	9.444%	90.556%	2	2	2	0	12	110	266	0	0	0	0
229	2018-10-17	17:11:39	1 3축	5	5	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	5235	1070	7900	8700	9.195%	90.805%	3	3	3	0	18	120	475	106	0	0	0
230	2018-10-17	17:11:44	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2619	539	1590	1650	3.636%	96.364%	2	2	2	0	12	98	267	0	0	0	0
231	2018-10-17	17:11:48	1 트랙스	1	1	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	2647	529	1700	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	97	256	0	0	0	0
232	2018-10-17	17:11:53	1 투싼	1	1	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2662	532	1620	1700	4.706%	95.294%	2	2	2	0	12	93	269	0	0	0	0
233	2018-10-17	17:11:57	1 마이티	4	4	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	4204	750	6550	6150	6.504%	93.496%	2	2	2	0	17	126	363	0	0	0	0
234	2018-10-17	17:12:01	1 말리부	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2635	588	2100	1800	16.667%	83.333%	2	2	2	0	12	91	275	0	0	0	0
235	2018-10-17	17:17:58	1 레조	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2061	548	1350	1500	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	90	259	0	0	0	0
236	2018-10-17	17:18:03	1 고소차	3	3	TRUE	21	21	0.000%	100.000%	2531	601	2630	2750	4.364%	95.636%	2	2	2	0	6	122	265	0	0	0	0
237	2018-10-17	17:18:07	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2167	524	1680	1800	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	107	267	0	0	0	0
238	2018-10-17	17:18:10	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2018	530	1840	1650	11.515%	88.485%	2	2	2	0	12	90	267	0	0	0	0
239	2018-10-17	17:18:14	1 트랙스	1	1	TRUE	23	23	0.000%	100.000%	2080	530	1410	1550	9.032%	90.968%	2	2	2	0	12	102	255	0	0	0	0
240	2018-10-17	17:18:20	1 3축	5	5	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	4214	1062	8990	8700	3.333%	96.667%	3	3	3	0	18	115	474	104	0	0	0
241	2018-10-17	17:18:24	1 마이티	4	4	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	3252	753	6410	6150	4.228%	95.772%	2	2	2	0	17	127	362	0	0	0	0
242	2018-10-17	17:18:28	1 말리부	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2164	584	1740	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	92	273	0	0	0	0
243	2018-10-17	17:18:31	1 투싼	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2094	540	1800	1700	5.882%	94.118%	2	2	2	0	12	102	269	0	0	0	0
244	2018-10-17	17:24:15	1 고소차	3	3	TRUE	33	33	0.000%	100.000%	1998	603	3050	2750	10.909%	89.091%	2	2	2	0	6	117	264	0	0	0	0
245	2018-10-17	17:24:18	1 레조	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1487	543	1560	1500	4.000%	96.000%	2	2	2	0	12	102	259	0	0	0	0
246	2018-10-17	17:24:21	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	34	34	0.000%	100.000%	1470	520	1680	1800	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	91	266	0	0	0	0
247	2018-10-17	17:24:23	1 트랙스	1	1	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1412	520	1320	1550	14.839%	85.161%	2	2	2	0	12	102	257	0	0	0	0
248	2018-10-17	17:24:26	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1441	534	1770	1650	7.273%	92.727%	2	2	2	0	12	94	266	0	0	0	0
249	2018-10-17	17:24:30	1 3축	5	5	TRUE	34	34	0.000%	100.000%	3269	1065	8290	8700	4.713%	95.287%	3	3	3	0	18	117	476	106	0	0	0
250	2018-10-17	17:24:33	1 말리부	1	1	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1468	588	1740	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	105	274	0	0	0	0
251	2018-10-17	17:24:35	1 투싼	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1425	540	1860	1700	9.412%	90.588%	2	2	2	0	12	101	269	0	0	0	0
252	2018-10-17	17:24:38	1 마이티	4	4	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	2120	752	6750	6150	9.756%	90.244%	2	2	2	0	17	128	363	0	0	0	0
253	2018-10-17	17:30:59	1 고소차	3	3	TRUE	40	41	2.439%	97.561%	1583	601	3070	2750	11.636%	88.364%	2	2	2	0	6	123	264	0	0	0	0
254	2018-10-17	17:31:01	1 레조	1	1	TRUE	43	44	2.273%	97.727%	1100	547	1400	1500	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	105	260	0	0	0	0
255	2018-10-17	17:31:03	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	42	43	2.326%	97.674%	1020	525	2132	1800	18.444%	81.556%	2	2	2	0	12	110	268	0	0	0	0
256	2018-10-17	17:31:07	1 3축	5	5	TRUE	41	42	2.381%	97.619%	2147	1070	7310	8700	15.977%	84.023%	3	3	3	0	18	120	476	107	0	0	0
257	2018-10-17	17:31:09	1 트랙스	1	1	TRUE	42	43	2.326%	97.674%	1004	527	1310	1550	15.484%	84.516%	2	2	2	0	12	97	256	0	0	0	0
258	2018-10-17	17:31:12	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	38	39	2.564%	97.436%	1084	540	1790	1650	8.485%	91.515%	2	2	2	0	12	96	267	0	0	0	0
259	2018-10-17	17:31:14	1 투싼	1	1	TRUE	37	38	2.632%	97.368%	1028	540	1580	1700	7.059%	92.941%	2	2	2	0	12	107	267	0	0	0	0
260	2018-10-17	17:31:17	1 마이티	4	4	TRUE	37	38	2.632%	97.368%	1142	747	5800	6150	5.691%	94.309%	2	2	2	0	17	126	361	0	0	0	0
261	2018-10-17	17:31:19	1 말리부	1	1	TRUE	38	39	2.564%	97.436%	1127	586	2000	1800	11.111%	88.889%	2	2	2	0	12	110	274	0	0	0	0
262	2018-10-17	17:37:31	1 레조	1	1	TRUE	54	55	1.818%	98.182%	905	547	1610	1500	7.333%	92.667%	2	2	2	0	12	105	260	0	0	0	0
263	2018-10-17	17:37:33	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	51	52	1.923%	98.077%	957	523	1860	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	99	266	0	0	0	0
264	2018-10-17	17:37:35	1 고소차	3	3	TRUE	47	48	2.083%	97.917%	1012	604	2940	2750	6.909%	93.091%	2	2	2	0	6	120	265	0	0	0	0
265	2018-10-17	17:37:39	1 3축	5	5	TRUE	49	50	2.000%	98.000%	1287	1061	7520	8700	13.563%	86.437%	3	3	3	0	18	115	475	106	0	0	0
266	2018-10-17	17:37:41	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	54	55	1.818%	98.182%	868	540	1770	1650	7.273%	92.727%	2	2	2	0	12	104	267	0	0	0	0
267	2018-10-17	17:37:42	1 트랙스	1	1	TRUE	48	49	2.041%	97.959%	958	522	1650	1550	6.452%	93.548%	2	2	2	0	12	96	256	0	0	0	0
268	2018-10-17	17:37:44	1 마이티	4	4	TRUE	54	55	1.818%	98.182%	885	753	5540	6150	9.919%	90.081%	2	2	2	0	17	115	362	0	0	0	0
269	2018-10-17	17:37:46	1 말리부	1	1	TRUE	47	48	2.083%	97.917%	872	587	1990	1800	10.556%	89.444%	2	2	2	0	12	93	273	0	0	0	0
270	2018-10-17	17:37:47	1 투싼	1	1	TRUE	47	48	2.083%	97.917%	834	532	1840	1700	8.235%	91.765%	2	2	2	0	12	100	268	0	0	0	0
271	2018-10-17	17:43:26	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2677	529	1700	1800	5.556%	94.444%	2	2	2	0	12	101	266	0	0	0	0
272	2018-10-17	17:43:31	1 레조	1	1	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	2642	544	1700	1500	13.333%	86.667%	2	2	2	0	12	102	260	0	0	0	0
273	2018-10-17	17:43:37	1 고소차	3	3	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2912	607	2300	2750	16.364%	83.636%	2	2	2	0	6	125	264	0	0	0	0
274	2018-10-17	17:43:42	1 3축	5	5	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	5208	1070	7800	8700	10.345%	89.655%	3	3	3	0	18	115	475	107	0	0	0
275	2018-10-17	17:43:46	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	9	9	0.000%	100.000%	2656	537	1730	1650	4.848%	95.152%	2	2	2	0	12	93	266	0	0	0	0
276	2018-10-17	17:43:51	1 트랙스	1	1	TRUE	13	13	0.000%	100.000%	2629	530	1620	1550	4.516%	95.484%	2	2	2	0	12	109	255	0	0	0	0
277	2018-10-17	17:43:55	1 말리부	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2647	582	1740	1800	3.333%	96.667%	2	2	2	0	12	103	273	0	0	0	0
278	2018-10-17	17:43:59	1 투싼	1	1	TRUE	8	8	0.000%	100.000%	2623	534	1760	1700	3.529%	96.471%	2	2	2	0	12	100	268	0	0	0	0
279	2018-10-17	17:44:04	1 마이티	4	4	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	4130	758	5800	6150	5.691%	94.309%	2	2	2	0	17	110	361	0	0	0	0
280	2018-10-17	17:50:01	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2037	527	1680	1800	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	95	268	0	0	0	0
281	2018-10-17	17:50:05	1 레조	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2074	547	1410	1500	6.000%	94.000%	2	2	2	0	12	107	262	0	0	0	0
282	2018-10-17	17:50:10	1 고소차	3	3	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2582	609	2330	2750	15.273%	84.727%	2	2	2	0	6	115	265	0	0	0	0
283	2018-10-17	17:50:16	1 3축	5	5	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	4263	1064	8120	8700	6.667%	93.333%	3	3	3	0	18	117	475	107	0	0	0
284	2018-10-17	17:50:21	1 트랙스	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2180	523	1470	1550	5.161%	94.839%	2	2	2	0	12	95	256	0	0	0	0
285	2018-10-17	17:50:25	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2148	530	1700	1650	3.030%	96.970%	2	2	2	0	12	106	267	0	0	0	0
286	2018-10-17	17:50:28	1 투싼	1	1	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	2116	535	1850	1700	8.824%	91.176%	2	2	2	0	12	95	267	0	0	0	0
287	2018-10-17	17:50:43	1 마이티	4	4	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	3183	748	6720	6150	9.268%	90.732%	2	2	2	0	17	126	362	0	0	0	0
288	2018-10-17	17:50:47	1 말리부	1	1	TRUE	19	19	0.000%	100.000%	2090	584	1750	1800	2.778%	97.222%	2	2	2	0	12	98	273	0	0	0	0
289	2018-10-17	17:56:31	1 레조	1	1	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	1475	550	1540	1500	2.667%	97.333%	2	2	2	0	12	100	259	0	0	0	0
290	2018-10-17	17:56:31	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1440	528	1650	1800	8.333%	91.667%	2	2	2	0	12	100	266	0	0	0	0
291	2018-10-17	17:56:31	1 고소차	3	3	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	1865	606	2640	2750	4.000%	96.000%	2	2	2	0	6	119	263	0	0	0	0
292	2018-10-17	17:56:31	1 트랙스	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1411	528	1410	1550	9.032%	90.968%	2	2	2	0	12	107	255	0	0	0	0
293	2018-10-17	17:56:31	1 3축	5	5	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	3193	1069	8920	8700	2.529%	97.471%	3	3	3	0	18	123	475	104	0	0	0
294	2018-10-17	17:56:31	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	1432	535	1810	1650	9.697%	90.303%	2	2	2	0	12	98	267	0	0	0	0
295	2018-10-17	17:56:31	1 마이티	4	4	TRUE	31	31	0.000%	100.000%	2117	747	5400	6150	12.195%	87.805%	2	2	2	0	17	126	362	0	0	0	0
296	2018-10-17	17:56:31	1 말리부	1	1	TRUE	28	28	0.000%	100.000%	1414	580	1730	1800	3.889%	96.111%	2	2	2	0	12	90	273	0	0	0	0
297	2018-10-17	17:56:31	1 투싼	1	1	TRUE	35	35	0.000%	100.000%	1485	530	1530	1700	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	90	267	0	0	0	0
298	2018-10-17	18:02:06	1 레조	1	1	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	1162	546	1320	1500	12.000%	88.000%	2	2	2	0	12	99	258	0	0	0	0
299	2018-10-17	18:02:09	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1084	527	1910	1800	6.111%	93.889%	2	2	2	0	12	99	267	0	0	0	0
300	2018-10-17	18:02:11	1 고소차	3	3	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1565	605	2300	2750	16.364%	83.636%	2	2	2	0	6	122	263	0	0	0	0
301	2018-10-17	18:02:13	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1068	532	1540	1650	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	95	267	0	0	0	0
302	2018-10-17	18:02:17	1 3축	5	5	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	2281	1065	9105	8700	4.655%	95.345%	3	3	3	0	18	118	475	106	0	0	0
303	2018-10-17	18:02:19	1 트랙스	1	1	TRUE	44	44	0.000%	100.000%	1071	524	1610	1550	3.871%	96.129%	2	2	2	0	12	92	257	0	0	0	0

304	2018-10-17	18:02:22	1 말리부	1	1	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1173	587	1680	1800	6.667%	93.333%	2	2	2	0	12	98	273	0	0	0	0
305	2018-10-17	18:02:24	1 투싼	1	1	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1180	536	1590	1700	6.471%	93.529%	2	2	2	0	12	104	268	0	0	0	0
306	2018-10-17	18:02:27	1 마이티	4	4	TRUE	42	42	0.000%	100.000%	1105	749	6810	6150	10.732%	89.268%	2	2	2	0	17	117	363	0	0	0	0
307	2018-10-17	18:08:13	1 고소차	3	3	TRUE	47	48	2.083%	97.917%	1050	610	2390	2750	13.091%	86.909%	2	2	2	0	6	125	265	0	0	0	0
308	2018-10-17	18:08:15	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	51	52	1.923%	98.077%	844	520	1620	1800	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	105	268	0	0	0	0
309	2018-10-17	18:08:17	1 레조	1	1	TRUE	47	49	4.082%	95.918%	911	544	1690	1500	12.667%	87.333%	2	2	2	0	12	106	260	0	0	0	0
310	2018-10-17	18:08:18	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	47	48	2.083%	97.917%	837	532	1840	1650	11.515%	88.485%	2	2	2	0	12	93	267	0	0	0	0
311	2018-10-17	18:08:20	1 트랙스	1	1	TRUE	53	53	0.000%	100.000%	828	527	1510	1550	2.581%	97.419%	2	2	2	0	12	101	257	0	0	0	0
312	2018-10-17	18:08:24	1 3축	5	5	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	1289	1067	7960	8700	8.506%	91.494%	3	3	3	0	18	124	476	106	0	0	0
313	2018-10-17	18:08:26	1 투싼	1	1	TRUE	52	52	0.000%	100.000%	848	535	1600	1700	5.882%	94.118%	2	2	2	0	12	106	269	0	0	0	0
314	2018-10-17	18:08:28	1 마이티	4	4	TRUE	49	49	0.000%	100.000%	825	748	5590	6150	9.106%	90.894%	2	2	2	0	17	112	362	0	0	0	0
315	2018-10-17	18:08:29	1 말리부	1	1	TRUE	53	54	1.852%	98.148%	903	590	1640	1800	8.889%	91.111%	2	2	2	0	12	99	273	0	0	0	0
316	2018-10-17	18:13:59	1 고소차	3	3	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2965	609	3010	2750	9.455%	90.545%	2	2	2	0	6	119	263	0	0	0	0
317	2018-10-17	18:14:04	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2649	525	1640	1800	8.889%	91.111%	2	2	2	0	12	95	267	0	0	0	0
318	2018-10-17	18:14:09	1 레조	1	1	TRUE	10	10	0.000%	100.000%	2652	548	1340	1500	10.667%	89.333%	2	2	2	0	12	104	259	0	0	0	0
319	2018-10-17	18:14:13	1 트랙스	1	1	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	2689	522	1590	1550	2.581%	97.419%	2	2	2	0	12	102	257	0	0	0	0
320	2018-10-17	18:14:18	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2684	532	1423	1650	13.758%	86.242%	2	2	2	0	12	110	266	0	0	0	0
321	2018-10-17	18:14:24	1 3축	5	5	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	5267	1070	8150	8700	6.322%	93.678%	3	3	3	0	18	124	475	106	0	0	0
322	2018-10-17	18:14:29	1 마이티	4	4	TRUE	15	15	0.000%	100.000%	4113	750	5000	6150	18.699%	81.301%	2	2	2	0	17	112	361	0	0	0	0
323	2018-10-17	18:14:34	1 말리부	1	1	TRUE	12	12	0.000%	100.000%	2621	588	1910	1800	6.111%	93.889%	2	2	2	0	12	106	275	0	0	0	0
324	2018-10-17	18:14:39	1 투싼	1	1	TRUE	14	14	0.000%	100.000%	2611	539	1660	1700	2.353%	97.647%	2	2	2	0	12	91	269	0	0	0	0
325	2018-10-17	18:20:09	1 고소차	3	3	TRUE	21	21	0.000%	100.000%	2533	608	2620	2750	4.727%	95.273%	2	2	2	0	6	115	265	0	0	0	0
326	2018-10-17	18:20:13	1 레조	1	1	TRUE	24	24	0.000%	100.000%	2058	542	1390	1500	7.333%	92.667%	2	2	2	0	12	97	262	0	0	0	0
327	2018-10-17	18:20:18	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	20	20	0.000%	100.000%	2187	524	1760	1800	2.222%	97.778%	2	2	2	0	12	108	268	0	0	0	0
328	2018-10-17	18:20:23	1 3축	5	5	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	4232	1067	7720	8700	11.264%	88.736%	3	3	3	0	18	115	474	105	0	0	0
329	2018-10-17	18:20:28	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	2185	537	1520	1650	7.879%	92.121%	2	2	2	0	12	105	268	0	0	0	0
330	2018-10-17	18:20:32	1 트랙스	1	1	TRUE	23	24	4.167%	95.833%	2118	529	1422	1550	8.258%	91.742%	2	2	2	0	12	105	255	0	0	0	0
331	2018-10-17	18:20:36	1 말리부	1	1	TRUE	22	22	0.000%	100.000%	2035	584	1650	1800	8.333%	91.667%	2	2	2	0	12	103	275	0	0	0	0
332	2018-10-17	18:20:41	1 투싼	1	1	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	2005	538	1810	1700	6.471%	93.529%	2	2	2	0	12	106	267	0	0	0	0
333	2018-10-17	18:20:45	1 마이티	4	4	TRUE	18	18	0.000%	100.000%	3194	748	6640	6150	7.967%	92.033%	2	2	2	0	17	123	363	0	0	0	0
334	2018-10-17	18:26:23	1 고소차	3	3	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	1939	610	2340	2750	14.909%	85.091%	2	2	2	0	6	119	263	0	0	0	0
335	2018-10-17	18:26:26	1 레조	1	1	TRUE	33	34	2.941%	97.059%	1434	550	1422	1500	5.200%	94.800%	2	2	2	0	12	91	258	0	0	0	0
336	2018-10-17	18:26:30	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	27	28	3.571%	96.429%	1404	525	2023	1800	12.389%	87.611%	2	2	2	0	12	96	268	0	0	0	0
337	2018-10-17	18:26:34	1 3축	5	5	TRUE	28	29	3.448%	96.552%	3152	1069	8340	8700	4.138%	95.862%	3	3	3	0	18	118	476	105	0	0	0
338	2018-10-17	18:26:37	1 트랙스	1	1	TRUE	28	29	3.448%	96.552%	1478	521	1400	1550	9.677%	90.323%	2	2	2	0	12	94	256	0	0	0	0
339	2018-10-17	18:26:40	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1486	530	1840	1650	11.515%	88.485%	2	2	2	0	12	93	267	0	0	0	0
340	2018-10-17	18:26:42	1 투싼	1	1	TRUE	30	30	0.000%	100.000%	1418	532	1500	1700	11.765%	88.235%	2	2	2	0	12	98	268	0	0	0	0
341	2018-10-17	18:26:45	1 마이티	4	4	TRUE	29	29	0.000%	100.000%	2115	756	5200	6150	15.447%	84.553%	2	2	2	0	17	124	362	0	0	0	0
342	2018-10-17	18:26:48	1 말리부	1	1	TRUE	32	32	0.000%	100.000%	1464	589	1850	1800	2.778%	97.222%	2	2	2	0	12	95	274	0	0	0	0
343	2018-10-17	18:33:04	1 레조	1	1	TRUE	43	45	4.444%	95.556%	1148	548	1390	1500	7.333%	92.667%	2	2	2	0	12	102	259	0	0	0	0
344	2018-10-17	18:33:06	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1134	521	1980	1800	10.000%	90.000%	2	2	2	0	12	95	267	0	0	0	0
345	2018-10-17	18:33:08	1 고소차	3	3	TRUE	41	41	0.000%	100.000%	1570	605	3030	2750	10.182%	89.818%	2	2	2	0	6	119	264	0	0	0	0
346	2018-10-17	18:33:13	1 3축	5	5	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	2291	1070	8470	8700	2.644%	97.356%	3	3	3	0	18	121	475	104	0	0	0
347	2018-10-17	18:33:15	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	1040	539	1480	1650	10.303%	89.697%	2	2	2	0	12	93	267	0	0	0	0
348	2018-10-17	18:33:18	1 트랙스	1	1	TRUE	39	39	0.000%	100.000%	1016	520	1490	1550	3.871%	96.129%	2	2	2	0	12	97	257	0	0	0	0
349	2018-10-17	18:33:20	1 마이티	4	4	TRUE	40	40	0.000%	100.000%	1105	760	5530	6150	10.081%	89.919%	2	2	2	0	17	123	362	0	0	0	0
350	2018-10-17	18:33:22	1 말리부	1	1	TRUE	45	45	0.000%	100.000%	1189	589	1930	1800	7.222%	92.778%	2	2	2	0	12	110	274	0	0	0	0
351	2018-10-17	18:33:25	1 투싼	1	1	TRUE	43	43	0.000%	100.000%	1171	531	1640	1700	3.529%	96.471%	2	2	2	0	12	96	268	0	0	0	0
352	2018-10-17	18:38:58	1 레조	1	1	TRUE	46	48	4.167%	95.833%	819	540	1390	1500	7.333%	92.667%	2	2	2	0	12	93	260	0	0	0	0
353	2018-10-17	18:40:00	1 스포티지(5244)	1	1	TRUE	47	48	2.083%	97.917%	808	522	1960	1800	8.889%	91.111%	2	2	2	0	12	107	267	0	0	0	0
354	2018-10-17	18:40:02	1 고소차	3	3	TRUE	54	55	1.818%	98.182%	1007	606	2970	2750	8.000%	92.000%	2	2	2	0	6	118	264	0	0	0	0
355	2018-10-17	18:40:03	1 스포티지(5621)	1	1	TRUE	51	52	1.923%	98.077%	814	533	1490	1650	9.697%	90.303%	2	2	2	0	12	99	268	0	0	0	0
356	2018-10-17	18:40:07	1 3축	5	5	TRUE	48	48	0.000%	100.000%	1157	1063	7640	8700	12.184%	87.816%	3	3	3	0	18	123	475	106	0	0	0
357	2018-10-17	18:40:09	1 트랙스	1	1	TRUE	54	54	0.000%	100.000%	973	530	1892	1550	22.065%	77.935%	2	2	2	0	12	107	257	0	0	0	0
358	2018-10-17	18:40:11	1 말리부	1	1	TRUE	53	53	0.000%	100.000%	941	587	1630	1800	9.444%	90.556%	2	2	2	0	12	95	275	0	0	0	0
359	2018-10-17	18:40:12	1 투싼	1	1	TRUE	53	53	0.000%	100.000%	806	537	1800	1700	5.882%	94.118%	2	2	2	0	12	102	269	0	0	0	0
360	2018-10-17	18:40:14	1 마이티	4	4	TRUE	51	51	0.000%	100.000%	1057	759	5850	6150	4.878%	95.122%	2	2	2	0	17	119	362	0	0	0	0