

일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축·운영 업무요령

2025. 09.

국토교통부

목 차

제1장 일반사항 ····· 1

1.1 개념 ····· 1
1.2 목적 ····· 2
1.3 용어 정의 ····· 2
1.4 내용 ····· 4
1.5 사업 절차 ····· 4
1.6 관련 법규 ····· 6

제2장 감응신호 계획 ····· 7

2.1 감응신호 설치 적합성 검토 기준 ····· 7
2.2 사업 대상지 우선순위 평가 기준 ····· 11
2.3 유관기관 협조체계 ····· 12

제3장 감응신호 설계 ····· 13

3.1 검지기 설계 ····· 13
3.1.1 차량 검지기 설계 ····· 14
3.1.2 보행자 검지기 설계 ····· 16
3.2 감응신호시간 설계 ····· 17
3.2.1 초기녹색시간 설계 ····· 17
3.2.2 단위연장시간 설계 ····· 18
3.2.3 최대녹색시간 설계 ····· 19
3.2.4 감응신호주기 설계 ····· 19

3.2.5 감응신호현시 설계 ····· 20
3.2.6 연동 교차로 감응신호 설계 ····· 21
3.2.7 감응신호 설계도면 작성 ····· 22
3.3 부대설비 설계 ····· 23
3.4 센터시스템 설계 ····· 23

제4장 감응신호 구축 ····· 24

4.1 현장설비 구축 ····· 24
4.1.1 검지기 및 부대설비 구축 ····· 24
4.1.2 지시표지 및 노면표시 설치 ····· 26
4.2 센터시스템(모니터링시스템) 구축 ····· 27

제5장 감응신호 검사 ····· 28

5.1 검사 개요 ····· 28
5.2 검사 종류 ····· 28
5.3 검사 항목 ····· 29
5.3.1 검지정보처리(검지기) 검사 ····· 29
5.3.2 감응제어 기능(신호제어기) 검사 ····· 30

제6장 감응신호 효과분석 ····· 32

6.1 조사 시기 ····· 32
6.2 조사 항목 ····· 32
6.3 조사 방법 ····· 33
6.4 분석 방법 ····· 34
6.5 효과분석 결과 활용 ····· 34

제7장 감응신호 운영 ····· 35
7.1 감응신호 형태별 운영 ····· 35
7.2 표준 교통신호제어기(2010) 감응제어 방법 ····· 36
7.3 교통신호제어기 감응제어 운영 방법 ····· 37
7.3.1 싱글 링(Single Ring) 운영 ····· 37
7.3.2 듀얼 링(Dual Ring) 운영 ····· 38
7.4 감응제어 운영 예시 ····· 40
7.4.1 감응제어 기능 ····· 40
7.4.2 감응제어 유형별 신호등 표출 방법 ····· 44

부록 1. 국도 감응신호 설치 적합 교통량 기준 근거 ····· 50
부록 2. 국도 감응신호 구축사업 표준협정서 ····· 52
부록 3. 국도 감응신호 설계도면 예시도 ····· 57
부록 4. 효과분석을 위한 교차로 지체도 조사 양식 ····· 58
부록 5. 국도 감응신호 문제점 유형 ····· 59
부록 6. 국도 감응신호 홍보자료 ····· 66

표 목 차

〈표 1〉 국도 감응신호 구축사업 추진 과정 ····· 5
〈표 2〉 국도 감응신호 설치 적합성 평가 항목 및 판단기준 ····· 8
〈표 3〉 국도 감응신호 설치 적합성 평가표 및 결과 활용 ····· 9
〈표 4〉 사업 대상지 우선순위 평가 기준 ····· 11
〈표 5〉 사업 추진 주체 및 역할 ····· 12
〈표 6〉 교차로별 검지기 설치 기준 ····· 13
〈표 7〉 일반적인 초기녹색시간 범위 ····· 17
〈표 8〉 일반적인 단위연장시간 범위(초) ····· 18
〈표 9〉 일반적인 최대녹색시간 범위 ····· 19
〈표 10〉 좌회전 감응신호 지시표지 ····· 26
〈표 11〉 좌회전 감응신호 노면표시 ····· 26
〈표 12〉 감응신호 검사 종류 ····· 29
〈표 13〉 감응신호 검지정보처리 검사내용 ····· 30
〈표 14〉 감응신호제어 기능 검사내용 ····· 30
〈표 15〉 감응신호 효과분석 요약표 ····· 34
〈표 16〉 감응신호 형태 ····· 35

그 림 목 차

〈그림 1〉 국도 감응신호 개념도 ····· 1
〈그림 2〉 국도 감응신호 적합성 검토 프로세스 ····· 10
〈그림 3〉 보행자 검지기 설치 예시도 ····· 16
〈그림 4〉 현시 넘버링 예시도 ····· 20
〈그림 5〉 링-배리어(Ring-Barrier) 다이어그램 예시 ····· 21
〈그림 6〉 연동 교차로 시공도 예시 ····· 22
〈그림 7〉 현장설비 개요도 ····· 24
〈그림 8〉 현장설비 구성도 ····· 25
〈그림 9〉 센터시스템 구성도 ····· 27
〈그림 10〉 번호판 매칭을 통한 통행시간 조사 ····· 33
〈그림 11〉 보행자 감응신호 운영 방법 ····· 37
〈그림 12〉 싱글 링 감응제어 운영 방법 ····· 38
〈그림 13〉 듀얼 링 감응제어 운영 방법 ····· 39

일러두기

본 업무요령은 ‘일반국도 감응신호제어체계 구축 개선방안 마련 연구(2025)’를 통해 마련되었으며, 기존 매뉴얼인 『국도 감응신호제어체계 가이드라인 및 운영매뉴얼(2022)』을 수정·보완하였음을 알려드립니다.

제1장 일반사항

1.1 개념

❍ 일반국도 감응식 교통신호제어시스템(이하 국도 감응신호)은 주도로(일반국도) 좌회전, 부도로 직·좌회전, 보행자 신호시간을 축소(또는 생략)하여, 남는 시간을 주도로 직진신호에 부여함으로써, 주도로의 소통과 안전을 개선하는 첨단 교통신호제어시스템이다.



○ 좌회전 차량이 없으면 좌회전 신호를 생략하고, 당초 좌회전에 배정된 시간을 직진신호에 추가 배정(전체 신호주기 90초는 동일)

(예시)

첫 번째 주기(90초)				두 번째 주기(90초)			
							
①	②	③	④	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ

☞ 좌회전 차량이 첫 번째 주기 ①, ②에 대기 · 감응하면 첫 번째 주기 ③에 좌회전 신호를 부여

☞ 좌회전 차량이 첫 번째 주기 ④에 대기 · 감응하면 ③ 신호를 생략(직진에 신호 부여)하고, 두 번째 주기 Ⓒ에 좌회전 신호를 부여

〈그림 1〉 국도 감응신호 개념도

1.2 목적

본 업무요령은 국도 감응신호 구축사업의 계획, 설계, 구축, 장비 검사, 효과분석, 운영 등에 필요한 표준 업무요령을 제공함으로써, 사업 추진의 효율성, 실효성, 일관성을 유지하는 데 그 목적이 있다.

1.3 용어 정의

○ 감응신호 : 차량이나 보행자를 검지하여 차량이나 보행자가 있을 때만 녹색시간을 부여하는 신호시스템

○ 검지기 : 차량이나 보행자 존재 유무를 검지하는 장치로 루프, 영상, 레이더, 열화상 검지기 등으로 분류

○ 검지기 모드(Mode) : 차량이나 보행자 검지를 위한 검지기 운영 모드로 Pulse 모드와 Presence 모드가 존재

- Pulse 모드는 검지영역을 통과하는 차량 대수를 계측
- Presence 모드는 검지영역 내 차량 존재 여부를 검지(교통량 미계측)

○ 메모리 모드 : 차량이나 보행자 검지를 위한 검지기 메모리 운영 모드로 Locking 모드와 Non-Locking 모드가 존재

- Locking 모드는 차량이 검지영역에 있다가 사라지는 경우에도 현시 요청을 취소하지 않고, 해당 방향 녹색시간 부여
- Non-Locking 모드는 차량이 검지영역에 있다가 사라지는 경우, 현시 요청을 취소하고, 해당 방향 녹색시간 미부여

○ 현시 요청(Phase Call) : 검지기가 차량이나 보행자를 검지하여 신호제어기에 녹색신호를 요청

○ 검지 지연 : '현시 요청' 지연을 위해 검지 영역 내에 차량 진입 시점부터 일정시간 경과 후 차량 검지 정보 생성

- 검지 연장 : '현시 요청' 반대 개념으로 녹색시간 연장을 위해 차량이 검지 영역을 통과한 이후에도 일정시간 차량 검지 정보 유지
- 초기녹색시간(Initial Green Time) : 검지 대상 교통류에 부여되는 최소 녹색시간
- 단위연장시간(Unit Extension Time) : 초기녹색시간 이후에도 추가적인 검지 차량이 있는 경우, 검지된 차량을 위해 부여되는 단위 연장 녹색시간
- 최대녹색시간(Maximum Green Time) : 검지 대상 교통류에 부여되는 최대 녹색시간
- 신호현시(Signal Phase) : 어떤 교차로에서 어떤 교통류(직진, 좌회전, 보행자 등)에 대하여 동시에 부여할 수 있는 통행권 또는 그 통행권에 할당된 시간대를 말하며 녹색시간, 황색시간 등을 포함
- 신호주기(Signal Cycle) : 주어진 모든 신호현시를 순차적으로 한 번씩 제공한 후 다시 처음 상태로 돌아오기까지의 시간
- 연등 교차로 : 인접한 두 개의 교차로가 동일한 신호시간으로 운영되는 교차로
- 연동(Coordination) 교차로 : 인접한 둘 이상의 신호 교차로가 일정한 신호주기 및 옵셋(Offset)을 기준으로 시간적으로 연계되어 동기화된 형태로 운영되는 교차로
- 옵셋(Offset) : 연동 교차로에서 기준 교차로의 녹색 신호가 시작된 시점을 기준으로, 인접 교차로에서 녹색 신호가 시작되는 시점 간 차이
- 시공도(Time-Space Diagram) : 시간 축과 공간 축을 이용하여 도로상 차량의 진행, 정지, 대기 및 신호현시를 시각적으로 표현한 그림으로, 연동 교차로 계획 및 분석에 사용
- 연동폭(Band Width) : 연동 교차로에서 차량군(Platoon)이 정지 없이 통과할 수 있도록 확보된 시간 폭
- PPLT(Protected and Permitted Left Turn) : 보호 좌회전과 비보호 좌회전을 동시에 운영하는 신호 형태

○ 링-배리어 다이어그램(Ring-Barrier Diagram) : 신호현시를 Ring과 Barrier로 구분하여, 신호현시 작동 순서를 시각적으로 표현한 것
○ 압버튼(Push Button) : 보행자가 횡단을 원할 때 직접 누름으로써, 보행자 녹색신호를 요청하는 장치

1.4 내용

○ 감응신호 계획 : 구축사업 대상지 선정, 구축 우선순위 평가, 유관기관 협의·협조 체계를 마련하는 단계
○ 감응신호 설계 : 감응신호 구축을 위한 검지기, 신호시간, 전기·통신 등에 대한 설계를 수행하는 단계
○ 감응신호 구축 : 설계 내용에 따라 현장장비, 교통안전시설(표지판 등), 센터시스템을 구축하는 단계
○ 현장장비 검사 : 검지기의 '검지정보처리 검사'와 감응신호제어기의 '감응제어기능 검사'를 수행하는 단계
○ 감응신호 효과분석 : 감응신호 구축 전·후 자료조사를 통해 감응신호 도입 효과를 분석하는 단계
○ 감응신호 운영 : 감응신호 목적에 맞게 운영하는 단계

1.5 사업 절차

○ 국도 감응신호 구축사업은 국토교통부가 공모 시 지자체 또는 지방국토관리청이 참여할 수 있으며, 공모 신청 시 유관기관(지방국토관리청, 지자체, 경찰서 등)과의 협의 결과를 제출한다.
○ 공모 선정된 사업은 지방국토관리청이 구축 및 효과분석을 수행하고, 지자체와 경찰은 구축된 시스템을 운영하고 유지관리한다.

〈표 1〉 국도 감응신호 구축사업 추진 과정

시행 기관	수행 절차	비고
국토교통부	공모	
⇩		
지자체 또는 지방국토관리청	지방국토관리청·자지체·경찰서 협의 후 신청서 제출 (지자체/지방국토관리청→국토교통부)	- 사업 대상지 협의 - 국도 감응신호 설치 적합성 검토
⇩		
국토교통부	사업 대상지 평가·선정	- 우선순위 평가기준 적용
⇩		
지방국토관리청	실시설계	- 지방국토관리청-지자체 간 협정서 체결
⇩		
지방국토관리청	관계기관 설계 협의 (실시설계 내용 서면 검토 등)	- 지자체, 경찰서, 한국도로교통공단 등
⇩		
지방국토관리청	구축	
⇩		
지방국토관리청	시험 운영 및 준공	- 시험 운영 기간 내에 효과분석 시행* - 준공 시, 지자체 및 경찰서 담당자 참석
⇩		
지방국토관리청 지자체	시설물 이관 (지방국토관리청 → 지자체)	
⇩		
지자체 경찰서	시설물 유지관리 감응신호 운영	

* 감응신호 구축사업 효과분석 결과는 사업 준공 후 국토교통부(본부)에 보고

1.6 관련 법규

- 국가통합교통체계효율화법 제77조(교통체계지능화사업의 시행)
- 도로교통법 제3조(신호기 등의 설치 및 관리)
- 도로교통법 시행규칙 제8조(안전표지)
- 자동차·도로교통 분야 ITS 사업시행지침 제5장(사업의 효과분석)
- 경찰청 교통신호제어기 표준규격서 제7장(검사 기준)
- 경찰청 보행자 자동인식 신호기 표준지침
- 종합계약집행요령 제6조(관련기관 협정서 작성)
- 경찰청 교통신호기 설치·운영 업무편람

제2장 감응신호 계획

2.1 감응신호 설치 적합성 검토 기준

○ 감응신호 도입 효과 확보를 위해 교차로 '기하구조' 및 '교통 특성' 요소의 적합성을 검토한다(〈표 2〉 참조).

- '교차로 기하구조' 검토 요소는 감응 대상 교통류 전용차로 확보 여부, 검지기 검지 영역 명확화를 위한 차로 구분 여부, 인접 교차로와의 연등 운영 여부 등으로 구성된다.
  - 교차로 기하구조 상 감응 대상 차량이 주도로 직진 차량과 분리된 차로를 이용할 수 있어야 하고, 검지기가 차량을 검지하는 영역이 명확히 구분되어야 한다.
  - 교차로 간격이 짧아 동일한 주기로 운영되는 연등 교차로는 교차로 단독 신호운영이 어려우므로 감응신호 설치가 적합하지 않다.
  - 보행자 검지기는 보행자 대기공간(검지기 검지영역 설정이 가능)이 있는 곳에만 설치한다.
- '교차로 교통 특성' 검토 요소는 교차로 주변 상가 유출입으로 인한 차량 통행 특성, 감응 대상 교통량 범위 등으로 구성된다.
  - 교차로 주변 교통 특성으로 인해 감응 대상 차량의 정차 위치가 일정하지 않은 곳은 감응신호 설치 대상에서 제외한다.
  - 교통량 및 보행자 통행량이 일정 범위를 벗어나는 경우 감응신호 설치를 지양한다〈부록 1 참조〉.
  - 기존에 비보호 좌회전으로만 운영되는 교차로는 현시 생략 효과가 없어, 감응신호 설치를 지양한다.

〈표 2〉 국도 감응신호 설치 적합성 평가 항목 및 판단기준

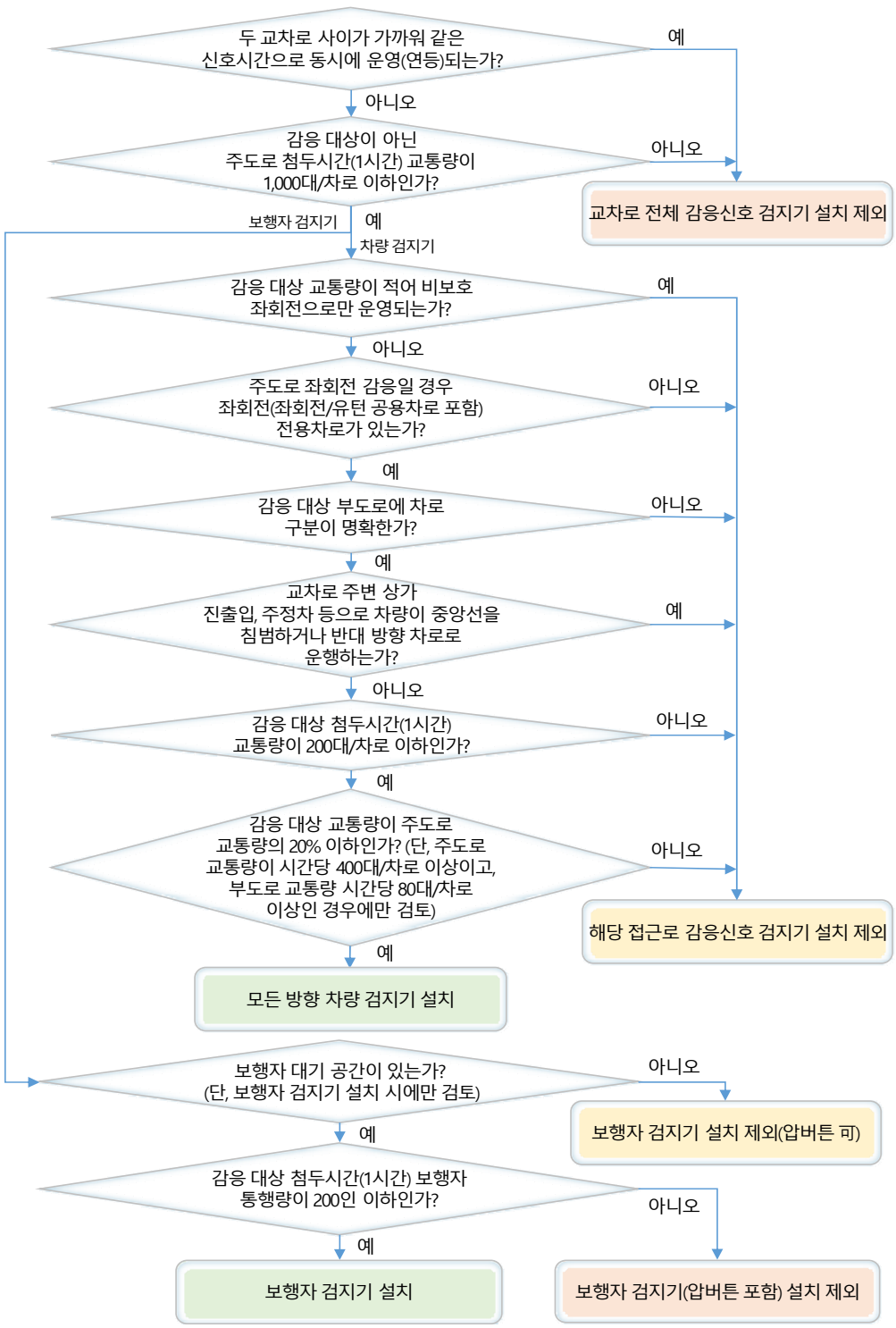
구분	평가 항목	판단 기준
교차로 기하구조 요소	① 주도로 좌회전 감응일 경우 좌회전(좌회전/유턴 공용차로 포함) 전용차로가 있는가?	전용차로가 없는 경우 대기 차량이 좌회전 차량인지 구분이 어려워 감응신호 설치 부적합
	② 감응 대상 부도로에 차로 구분이 명확한가?	차로 구분이 명확하지 않은 경우 차량 정차 위치, 검지 영역 설정이 어려우므로 감응신호 도입 부적합
	③ 두 교차로 사이가 가까워 같은 신호시간으로 동시에 운영(연등) 되는가?	연등 교차로의 경우 두 교차로가 단일 신호로 운영되므로 개별 교차로 단위 감응신호 부적합
	④ 보행자 대기 공간이 있는가?(단, 보행자 검지기 설치 시에만 검토)	보행자 대기공간이 없는 경우 보행자 검지영역 설정이 어려워 부적합
교차로 교통 특성 요소	⑤ 교차로 주변 상가 진출입, 주정차 등으로 차량이 중앙선을 침범하거나 반대 방향 차로로 운행하는가?	상가 진출입, 주정차 차량 존재 시 감응 대상 차량의 정확한 검지가 어려우므로 감응신호 도입 부적합
	⑥ 감응 대상 첨두시간(1시간) 교통량이 200대/차로 이하인가? / 감응 대상 첨두시간(1시간) 보행자 통행량이 200인 이하인가?	시간당 200대/차로 이상일 경우 현시 생략 가능성이 낮아 반감응신호 도입 부적합(※ 필요 시 모든 차로 검지기 설치를 통한 완전감응 신호 도입 필요)
	⑦ 감응 대상이 아닌 주도로 첨두시간(1시간) 교통량이 1,000대/차로 이하인가?	주도로 교통량이 시간당 1,000대/차로 이상일 경우 모든 차로에 검지기를 설치하는 완전감응 신호 도입 필요
	⑧ 감응 대상 교통량이 적어 비보호 좌회전으로만 운영되는가?	비보호 좌회전으로만 운영되는 경우 현시 생략 경우가 없어, 감응신호 도입 부적합
	⑨ 감응 대상 교통량이 주도로 교통량의 20% 이하인가?(단, 주도로 교통량이 시간당 400대/차로 이상이고, 부도로 교통량 시간당 80대/차로 이상인 경우에만 검토)	감응 대상 교통량이 주도로 교통량의 20% 이상인 경우 반감응 신호 도입 부적절(※ 필요 시 모든 차로 검지기 설치를 통한 완전감응 신호 도입 필요)

※ 위 기준은 일반적인 기준으로 지역별 다양한 여건을 고려하여 국도 감응신호 도입이 필요한 경우, 경찰 및 도로관리청 협의를 거쳐 설치할 수 있다.

○ 국도 감응신호 설치 적합성 검토를 위한 평가 항목별 조사결과 활용은 〈표 3〉의 양식을 참고하고, 적합성 검토 프로세스는 〈그림 2〉와 같다.

〈표 3〉 국도 감응신호 설치 적합성 평가표 및 결과 활용

평가 항목	조사 결과		결과 활용
	적합	부적합	
• 주도로 좌회전 감응일 경우 좌회전(좌회전/유턴 공용차로 포함) 전용차로가 있는가?			• 주도로 좌회전 감응신호 검지기 설치 제외
• 감응 대상 부도로에 차로 구분이 명확한가?			• 차로 구분 불명확 부도로 감응신호 검지기 설치 제외
• 두 교차로 사이가 가까워 같은 신호시간으로 동시에 운영(연등)되는가?			• 교차로 전체 감응신호 검지기 설치 제외
• 보행자 대기 공간이 있는가?(단, 보행자 검지기 설치 시에만 검토)			• 보행자 검지기 설치 제외(압버튼 설치는 가능)
• 교차로 주변 상가 진출입, 주정차 등으로 차량이 중앙선을 침범하거나 반대 방향 차로로 운행하는가?			• 해당 접근로 감응신호 검지기 설치 제외
• 감응 대상 첨두시간(1시간) 교통량이 200대/차로 이하인가? • 감응 대상 첨두시간(1시간) 보행자 통행량이 200인 이하인가?			• 해당 접근로/좌회전 감응신호 검지기 설치 제외 • 보행자 검지기(압버튼 포함) 설치 제외
• 감응 대상이 아닌 주도로 첨두시간(1시간) 교통량이 1,000대/차로 이하인가?			• 교차로 전체 감응신호 검지기 설치 제외
• 감응 대상 교통량이 적어 비보호 좌회전으로만 운영되는가?			• 해당 좌회전 감응신호 검지기 설치 제외
• 감응 대상 교통량이 주도로 교통량의 20% 이하인가?(단, 주도로 교통량이 시간당 400대/차로 이상이고, 부도로 교통량 시간당 80대/차로 이상인 경우에만 검토)			• 해당 접근로/좌회전 감응신호 검지기 설치 제외



〈그림 2〉 국도 감응신호 적합성 검토 프로세스

2.2 사업 대상지 우선순위 평가 기준

○ 국토부가 공모 신청자에 대한 사업 우선순위를 평가하는 기준은 〈표 4〉와 같다.

〈표 4〉 사업 대상지 우선순위 평가 기준

구분	평가항목	평가기준	범위	점수
정량 평가 (80)	주도로 교통량 (대/일) (25)	교통량이 많을수록 감응제어 수행 시 차량당 지체시간 감소효과가 증대되어 총편익이 증가	30,000 이상	25
			25,000~30,000	22
			20,000~25,000	20
			15,000~20,000	18
			10,000~15,000	16
			5,000~10,000	14
			5,000 미만	12
	통행속도 (km/h) (25)	평균통행속도가 낮을수록 해당 교차로의 지체도가 높아지므로 감응신호 적용 시 지체시간 감소의 효과가 증대	20 미만	25
			20~30	22
			30~40	20
			40~50	18
			50~60	16
			60~70	14
			70 이상	12
	3년간 교통사고 (건수) (20)	감응제어 적용 시 신호위반에 따른 사고 감소로 속도 증가 및 처리비용 절감	20 이상	20
			15~20	16
			10~15	12
			10 이하	8
	신호센터 (5)	기존 지자체 센터 운영 시 시스템 구축 효율성 유리	센터(유)	5
			센터(무)	2
	2010년 규격제어기 설치율(%) (5)	신규격 제어기가 많이 설치되어 있는 경우 시스템 구축 경제성 유리	75~100	5
			50~75	4
			25~50	3
			25 미만	2
정성 평가 (20)	사후관리 (15)	준공 후 시설물 유지관리방안 적정성 여부 확인	-	15
	지자체 추진의지 (5)	지방비 확보 가능성 확인	-	5

2.3 유관기관 협조체계

❍ 효율적인 국도 감응신호 구축을 위해 유관기관 협조체계를 구축한다.

- 지방국토관리청, 지자체, 관할 경찰서는 국도 감응신호 구축 대상지 선정, 실시설계 내용 검토, 구축사업 준공 시 참석 등을 통해 국도 감응신호 시설물 이관 후 안정적으로 운영될 수 있도록 협력한다.
- 지방국토관리청과 지자체는 「종합계약집행요령」 제6조에 따라 유관기관 협정서를 작성한다. 협정서 작성 시, '부록2. 국도 감응신호 구축사업 표준협정서' 양식을 참고한다.

〈표 5〉 사업 추진 주체 및 역할

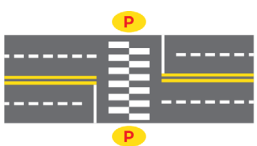
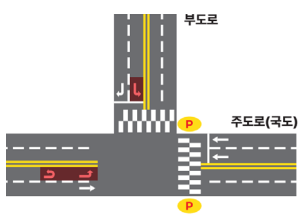
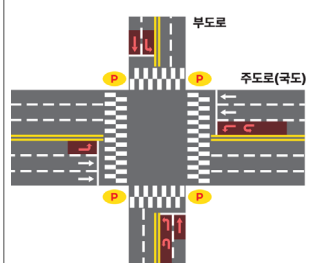
기 관	주요 역할
국토교통부	• 국비 확보 • 지자체/지방국토관리청 수요 조사 • 기술 개선
지방국토관리청	• 국토교통부 공모 신청 • 유관기관(지자체, 경찰 등) 협의 • 국도 감응신호 구축 • 국도 감응신호 도입 효과분석
지방자치단체	• 국토교통부 공모 신청 • 유관기관(지방국토관리청, 경찰 등) 협의 • 국도 감응신호 유지관리
경찰청	• 감응신호 관련 교통안전시설물 설치 기준 개정 검토 • 관련 시설기준 등 관계 법령 개정 검토
경찰서	• 유관기관(지방국토관리청, 지자체 등) 협의 • 국도 감응신호 운영
도로교통공단	• 현장장비(검지기, 신호제어기) 시험 및 검사

제3장 감응신호 설계

3.1 검지기 설계

○ 국도 감응신호 검지기는 단일로(횡단보도), 삼거리, 사거리에 따라 상황에 맞게 설치한다.

〈표 6〉 교차로별 검지기 설치 기준

구분	단일로	삼거리	사거리
검지 영역			
	P = 보행자 검지영역 ■ = 차량 검지영역		
설치 기준	• 횡단보도 1개소	• 주방향 : 좌회전(1개소) 횡단보도(1개소) • 부방향 : 좌회전(1개소)	• 주방향 : 좌회전(2개소) 횡단보도(2개소) • 부방향 : 직진(2개소), 좌회전(2개소)
구축 비용	38백만원	111백만원	176백만원

※ 구축비용은 2024년 구축단가로, 검지기(차량+보행자), 토목공사, 부대공사, 교통신호제어기, 성능평가 비용을 합한 금액임(센터 구축비용은 미포함)

○ 감응신호 검지기는 『교통신호제어기 표준규격서』 제7.4장(교통신호제어용 검지시스템 성능 인증시험 및 검사) 기준에 따라 한국도로교통공단에서 실시하는 '성능 인증시험'을 통과한 제품으로 선정한다.

3.1.1 차량 검지기 설계

❍ 영상 센서의 경우, 자동차 전조등 섬광, 태양 섬광 등이 최소화 되도록 설계한다.

- 종단 경사가 있는 교차로의 경우 자동차 전조등이 센서를 정면으로 비추는 경우가 있으므로 설계 시 이에 대해 충분히 고려하여 센서 설치 위치를 조정한다.
- 동서 방향 도로의 경우 일출 또는 일몰 시 태양 섬광으로 인해 센서 오류가 있을 수 있으므로 설계 시 이에 대해 충분히 고려하여 센서 설치 위치를 조정한다.

❍ PPLT(Protected and Permitted Left Turn)는 직각 좌회전 등을 고려하여 검지 영역을 교차로 방향으로 연장하는 방안을 검토한다.

- PPLT는 보호/비보호 좌회전을 동시에 허용하는 신호 운영 방식이다.
- PPLT 교차로에서 좌회전 차량은 직진 차량이 없는 경우 신속하게 좌회전하기 위해 교차로 방향으로 진행하는 경향이 있으므로, 검지 영역 설정 시 정지선 후방뿐만 아니라 앞쪽까지 검지할 수 있도록 넓은 영역에 대한 검지가 필요하다.

❍ 검지기 운영 모드는 검지 모드(Presence/Pulse), 메모리 모드(Locking /Non-Locking)를 검토한다. 일반적으로 Presence/Non-Locking 모드로 설계한다.

- 감응신호 제어를 위한 검지기는 교통량을 측정하는 펄스(Pulse) 방식의 검지보다는 차량이 검지 영역 안에 있는 경우 지속적으로 차량 존재(Presence) 여부를 검지하는 방식을 사용한다.
- 메모리 모드는 잠금(Locking) 모드와 비잠금(Non-Locking) 모드가 있는데, Locking 모드는 차량이 검지되는 경우 반드시 다음 주기에 현시를 요청(Call)하고, Non-Locking 모드는 차량이 검지 영역에서 사라질 경우 다음 주기에 요청한 현시를 취소한다.

• 감응신호 검지기는 차량이 검지 영역 내에 존재했다가 사라지는 경우(예. PPLT에서 좌회전 대기 차량이 좌회전 현시가 나타나기 전에 좌회전하거나, 부도로에서 우회전 차량이 검지 영역 내에 대기하고 있다가 우회전하는 경우 등), 다음 주기에 해당 현시 요청(Call)을 취소하는 기능이 필요하다.

❍ 감응 대상 교차로 여건(좌회전/유턴 공용 차로, 넓은 차로 폭)을 고려하여 모든 감응 대상 차량을 검지할 수 있도록 설계한다.

- 좌회전과 유턴 공용 차로의 경우 좌회전 차량이 유턴 구간 후방에 위치하는 경우가 있으므로, 검지 영역을 길게 설정하여 좌회전 차량 대기 위치에 유연하게 대처할 수 있도록 설계한다.
- 검지기 검지 영역 길이는 감응 신호시간 설계 요소 중 단위연장시간(Unit Extension Time, Passage Time)과 관계가 있으므로 검지 영역 길이와 단위연장시간 관계를 고려하여 설계한다.
- 차로 폭이 넓은 경우 감응 대상 차량 정지 위치 등을 고려하여 검지 영역을 넓게 설계한다.

❍ 감응신호 검지기는 차량이 검지 되더라도 일정 시간 경과(Delay) 후에 다음 주기 현시 요청(Call)을 수행하도록 설계할 수 있는데, 이 경우 이러한 'Delay Call' 기능이 검지기와 신호제어기 중 어느 한쪽에만 존재하도록 설계한다.

- 'Delay Call' 기능은 PPLT 교차로나 부도로 접근로가 공용 차로일 경우 흔히 사용한다.
- 'Delay Call' 기능과 Non-Locking 모드를 동시에 운영할 경우, 검지 영역에 잠시 정차했다가 사라진 차량(우회전, 비보호 좌회전 등) 에 의한 현시 요청을 최소화할 수 있어, 감응신호 운영 효율을 극대화할 수 있다.
- 일반적으로 'Delay Call'은 2~5초로 설정한다.

○ 교차로별로 검지기 검지 영역 길이와 검지기 넘버링(Numbering)을 수행하고, 검지기 설계 도면을 작성한다.
- 검지기 넘버링 시 검지기 번호는 해당 현시 번호와 동일하게 유지한다.

3.1.2 보행자 검지기 설계

○ 보행자 작동 신호기 설치 지점에 보행자 검지기를 설치하여 횡단보도 대기공간에 존재하는 보행자를 검지한다. 보행자 검지기가 대기 중인 보행자를 검지한 경우 보행신호를 부여하고, 보행자가 없는 경우 보행신호를 생략할 수 있다.



〈그림 3〉 보행자 검지기 설치 예시도

○ 보행자 자동인식 신호기는 경찰청에서 제정한 『보행자 자동인식 신호기 표준지침(2021)』에 따라 설계한다.

3.2 감응신호시간 설계

○ 감응신호 운영 효과 극대화를 위해 감응신호시간(초기녹색시간, 단위연장시간, 최대녹색시간, 신호주기, 신호현시 등)을 설계한다.

3.2.1 초기녹색시간 설계

○ 초기녹색시간이란 검지 대상 교통류에 부여되는 최소 녹색시간으로, 감응 대상 교통류 대기행렬, 차종(중차량 비율) 등을 고려하여 설계한다.

○ 검지기 검지 영역 길이를 고려하여 검지 영역 내에 대기하고 있는 차량을 모두 통과시킬 수 있을 정도로 초기녹색시간을 설계한다.

○ 검지 영역 길이가 길수록, 대기행렬 내에 중차량 비율이 커 차두시간이 길어질수록 초기녹색시간을 길게 설계한다.

○ 검지기가 감응 대상 차량을 미검지하는 경우 등을 대비해 매주기마다 초기녹색시간 부여 가능하다.

〈표 7〉 일반적인 초기녹색시간 범위

현시 유형	도로 유형	초기(최소)녹색시간(초)
직진	주간선도로(>60km/h)	10~15
	주간선도로(≤60km/h)	7~15
	보조간선도로	4~10
	집산도로/국지도로	2~10
좌회전	모든 유형	2~5

○ 출발손실시간이 3초, 차량 한 대당 서비스 시간이 2초인 경우, 초기녹색시간은 다음과 같다.

$$G_p = 3 + 2n$$

여기서, G_p = 대기행렬 해소를 위한 최소녹색시간(초)

n = 정지선과 검지 영역 사이에 대기하고 있는 차량 대수

$$n = d/L_v$$

여기서, d = 정지선과 검지 영역 끝단(하류부)

L_v = 차량 길이(통상 8m)

3.2.2 단위연장시간 설계

- ❍ 단위연장시간이란 초기녹색시간 이후에도 추가적인 검지 차량이 있는 경우 검지 차량에 부여되는 단위 연장 녹색시간을 말한다.
- ❍ 검지 영역 위치, 차종, 속도 등을 고려하여 단위연장시간을 설계한다.
- ❍ 단위연장시간이 긴 경우 마지막 차량이 통과한 후 단위연장시간까지 손실시간이 되므로 단위연장시간 설계 시 제반 사항을 고려한다.
- ❍ 검지영역 길이가 긴 경우(20~30m) 단위연장시간을 0초에 가깝게 설계할 수 있다.
- ❍ 교차로 접근로가 상향 경사이거나 대형 차량이 많은 경우 단위연장시간을 길게 설계한다.
- ❍ 검지영역 길이를 길게 하고 단위연장시간을 짧게 설계하는 경우 마지막 차량 통과 이후에 발생하는 손실시간을 최소화할 수 있다.

〈표 8〉 일반적인 단위연장시간 범위(초)

검지영역 길이(m)	속도(km/h)				
	40	50	60	70	80
2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6
6	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5
12	1.4	1.6	1.8	2.1	2.2
20	0.8	1.2	1.4	1.8	1.9
25	0.3	0.7	1.1	1.5	1.6

3.2.3 최대녹색시간 설계

○ 최대녹색시간이란 검지 대상 교통류에 부여되는 최대 녹색시간으로 최대 녹색시간 이후에는 추가적으로 차량이 검지되더라도 녹색시간을 종료한다.

○ 최대녹색시간은 검지 차량이 지속적으로 존재하는 경우, 최대한으로 부여하는 녹색시간으로 첨두 교통량 등을 고려하여 설계한다.

〈표 9〉 일반적인 최대녹색시간 범위

현시 유형	도로 유형	최대녹색시간(초)
직진	주간선도로(〉60km/h)	50~70
	주간선도로(≤60km/h)	40~60
	보조간선도로	30~50
	집산도로/국지도로	20~40
좌회전	모든 유형	15~30

3.2.4 감응신호주기 설계

○ 감응신호 효율성 확보를 위해 반주기(Half-Cycle) 검토 등 적정 신호주기를 설계한다.

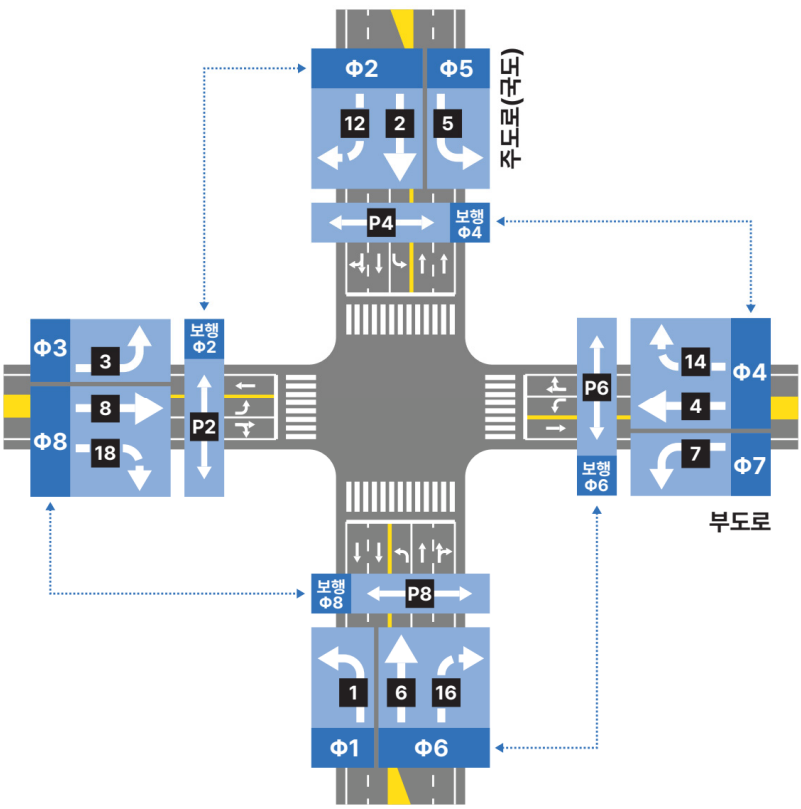
○ 감응신호에서 신호주기가 긴 경우 부도로 차량에게 과도한 대기시간이 발생할 수 있어, 긴 신호주기보다는 짧은 신호주기를 설계한다.

○ 일반적으로 4지 교차로는 주기를 120초 이내로 하고, 3지 교차로는 90초 이내로 설계한다.

○ 감응신호에서 주기를 길게 설계할 경우 부도로(또는 주도로 좌회전) 접근 차량 대기시간이 길어져 신호를 위반하는 사례가 발생할 수 있으므로, 긴 신호주기는 지양한다.

3.2.5 감응신호현시 설계

❍ 교차로별 이동류(방향별 직진, 좌회전 등) 현시(보행 현시 포함) 번호를 부여하고(넘버링), 링-배리어(Ring-Barrier) 다이어그램을 작성한다.



〈그림 4〉 현시 넘버링 예시도

❍ 현시 넘버링 시 주도로 직진 방향을 2번 또는 6번으로 부여하고, 직진 교통류는 시계 방향으로 짝수(2, 4, 6, 8) 번호 부여한다.

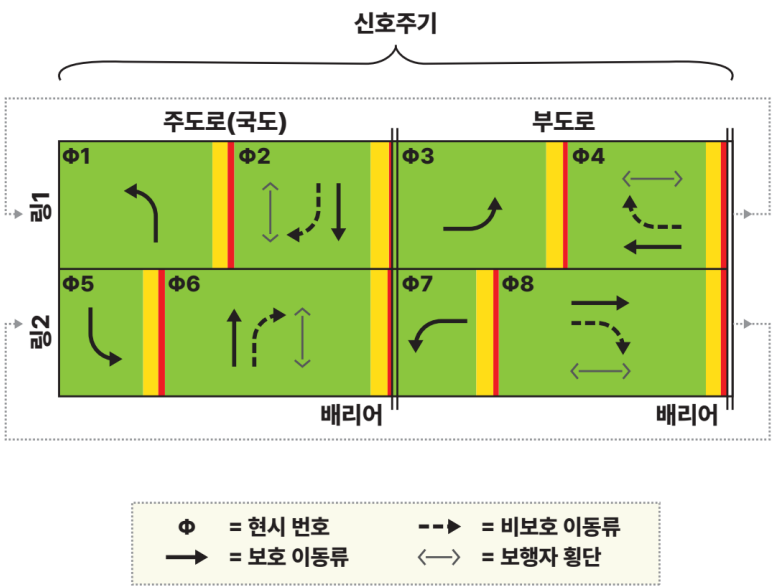
❍ 주도로 2번 직진에 대응하는 주도로 좌회전을 1번으로 부여하고, 좌회전 교통류는 시계 방향으로 홀수(1, 3, 5, 7) 번호 부여한다.

❍ 우회전은 직진 교통류에 10을 더한 수로 넘버링한다.

❍ 현시 화살표가 실선이면 보호 신호이고, 점선이면 비보호 신호이다.

○ 보호 좌회전은 방향별로 현시가 2개(직진, 좌회전)이고, 비보호 좌회전은 방향별로 현시가 1개(직진)만 부여한다.

○ 보행자 현시는 인접 방향 직진 현시와 동일한 번호를 부여하고 숫자 앞에 “P”를 표기한다.



〈그림 5〉 링-배리어(Ring-Barrier) 다이어그램 예시

3.2.6 연동 교차로 감응신호 설계

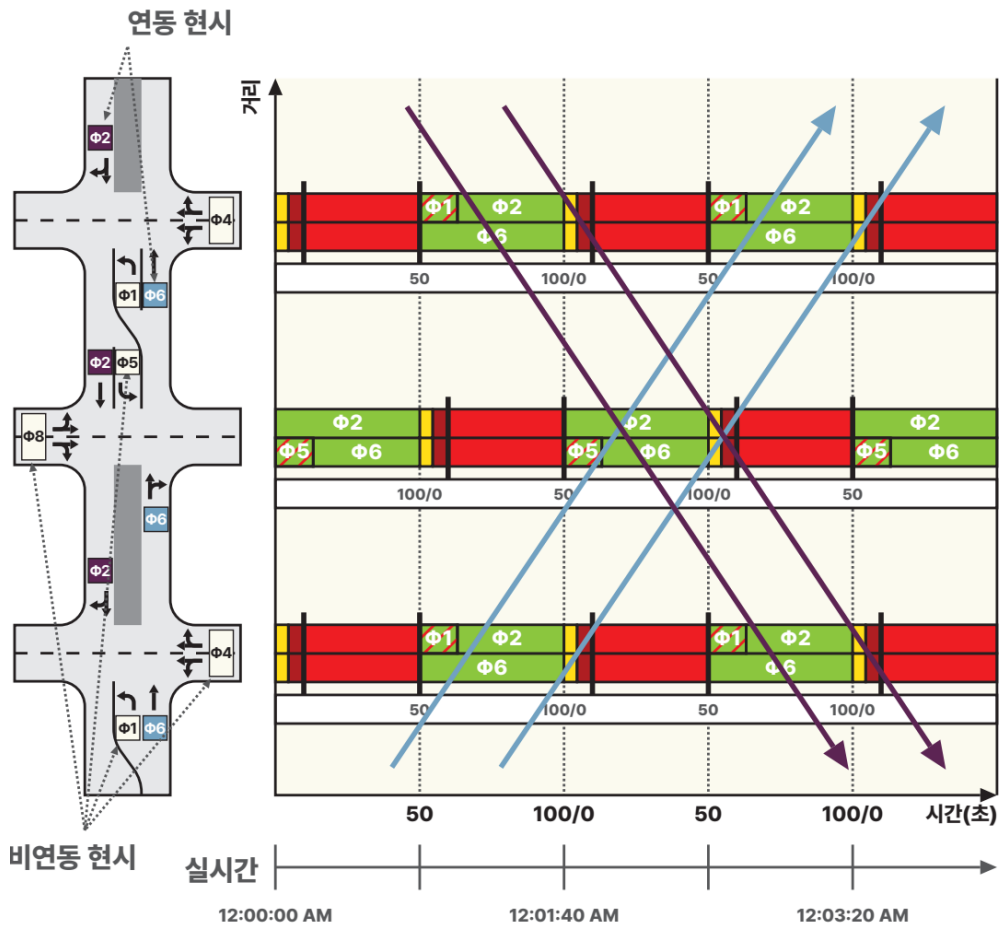
○ 감응 대상 교차로가 인접 교차로와 연동으로 운영되는 경우, 연동 효과를 극대화하기 위한 감응신호시간(주기, 현시 순서, Split, Offset)을 설계한다.

○ 연동 효과 시각화를 위해 시공도(Time-Space Diagram)를 작성한다.

○ 시공도 작성 시 밴드 폭(Band Width)은 황색 신호 시점을 기준으로 차량 진행 속도, 교차로 간 거리를 고려하여 작성한다.

○ 교통량이 적은 교차로의 경우, 신호 운영 효율화를 위해 반주기(Half-Cycle) 적용을 검토한다.

○ 좌회전이 감응 신호로 운영되는 경우, 좌회전 교통량 유무에 따라 직진 방향 밴드 폭이 넓어질 수 있도록 설계한다.



〈그림 6〉 연동 교차로 시공도 예시

3.2.7 감응신호 설계도면 작성

○ 교차로별 감응신호 설치·운영에 필요한 검지기, 신호 시간 등 설계 내용을 도면으로 작성한다.

○ 도면 작성 시 '부록 3. 국도 감응신호 설계도면 예시도'를 참고한다.

3.3 부대설비 설계

○ 부대설비는 검지기를 제외한 보행자 압버튼, 전원·통신 케이블 등 감응신호 운영에 필요한 제반 설비로 현장 상황에 적합한 규격으로 설계한다.

○ 감응 전광판은 「경찰청 교통신호기 설치·운영 업무편람」의 관련 규정을 준수하고, 신호 인지를 방해하지 않도록 백색 단문으로 표출하며, 주의·규제·지시·보조표지 내용은 제외하고, 시스템 오류시 전광판이 소등되거나 시스템 운영이 중지되었음을 표시하도록 설계한다.

○ 현장설비 전원공급을 위한 지점별 배관, 전원 케이블, 시공 방법 등을 설계한다.

○ 악천후 시 안정적 현장장비 운영을 위한 접지를 설계하고, 접지체 선정 내용, 수량 등에 대한 근거를 제시한다.

○ 관련 규정을 검토하여 케이블 포설 및 접속 방안을 설계하고, 악천후 등에 대비한 전기 안전 방안을 설계한다.

3.4 센터시스템 설계

○ 센터시스템은 현장장비 제어기능, 관리기능, 운영지원 기능, 유지보수 연계 지원 기능 등이 포함되도록 설계한다.

○ 센터시스템의 성능을 고려하여 하드웨어 용량을 산정하고, 향후 시스템의 업그레이드 및 확장이 가능하도록 설계한다.

○ 네트워크 장비는 기본적으로 기존센터의 장비를 활용하는 것으로 설계하고, 신규 장비는 네트워크의 부하, 안정성 등을 고려하여 최적의 네트워크 구성을 설계한다.

○ 기 구축된 시스템이 있는 경우 호환성, 안전성, 확장성 등을 검토하여 최적의 시스템으로 설계한다.

제4장 감응신호 구축

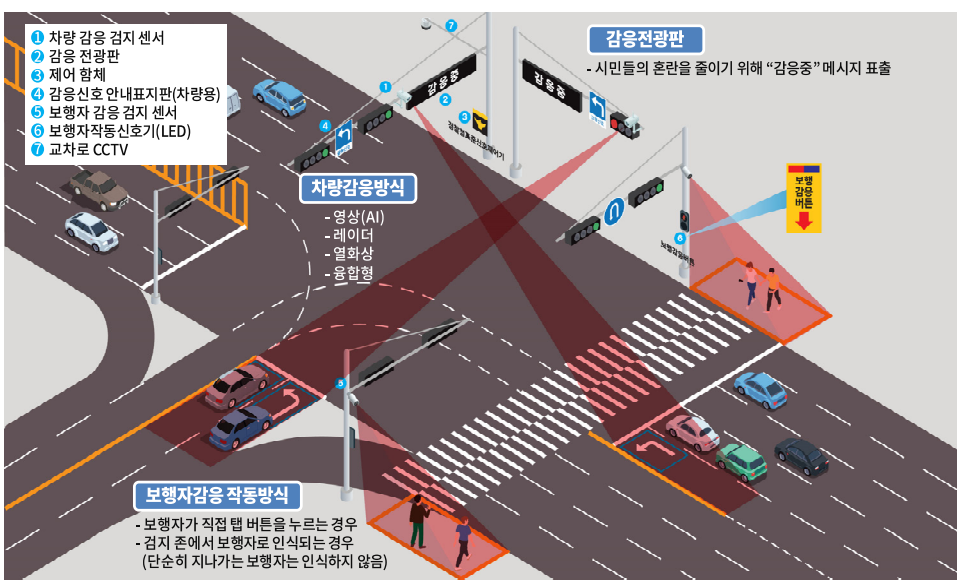
4.1 현장설비 구축

○ 국도 감응신호 현장설비는 차량(또는 보행자) 검지기와 전광판, 보행자 압버튼 등을 포함하는 부대설비로 구분된다.

4.1.1 검지기 및 부대설비 구축

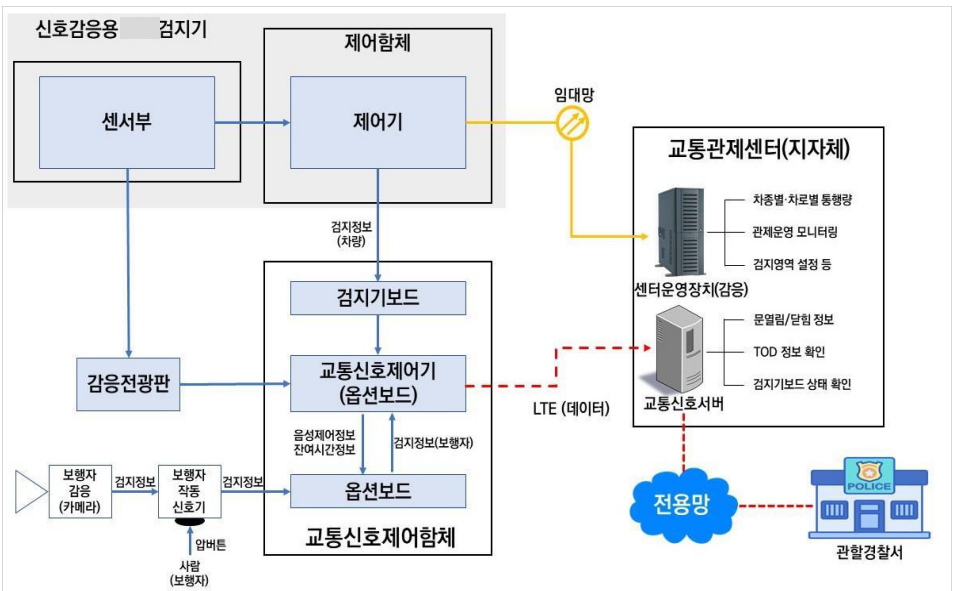
○ 차량 검지기는 주도로 좌회전 및 부도로 차량을 검지할 수 있도록 설치하고, 보행자 검지기는 보행자 대기공간에 존재하는 보행자를 검지할 수 있도록 설치한다.

○ 굴착 공사 등이 잦은 국도 특성을 감안하여 규정 성능 확보 시 비매설식 검지기를 우선 적용한다.



〈그림 7〉 현장설비 개요도

○ 교통신호제어기, 검지기(센서부/제어부), 검지기 보드(Board), 옵션 보드(보행자), 보행자 압버튼은 실시간 통신이 가능하도록 설치한다.



〈그림 8〉 현장설비 구성도

○ 현장설비는 관련 규정에 의한 내식성, 내환경, 방우, 방수, 방습, 방열 기능이 우수한 구조로 설치되어야 한다.

○ 현장설비는 「경찰청 교통신호제어기 표준규격서」에 제시된 시스템 구성과 기능을 만족해야 한다.

○ 현장에 기 설치된 구조물의 형태, 높이, 케이블의 홀 위치, 견인선 등을 확인한 후 시스템을 설치한다.

○ 현장설비 구축 시 기 운영 중인 교통신호제어기와 연계 시 관련 규정 및 보안 사항을 준수하여 설치한다.

○ 개인정보보호법 제25조 제4항에 따라 검지 카메라를 설치하는 경우 카메라가 있음을 쉽게 인식할 수 있도록 안내판을 설치하여야 한다.

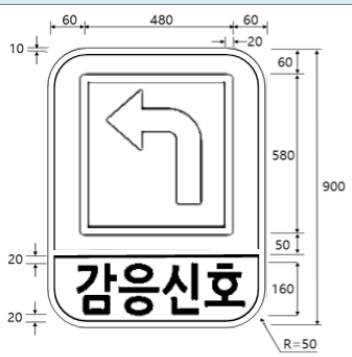
○ 공사 중 교통처리 및 안전대책 방안을 사전에 수립하고, 공사 중에는 필요한 안전 장비를 갖추고 안전 수칙을 준수하여 작업해야 한다.

4.1.2 지시표지 및 노면표시 설치

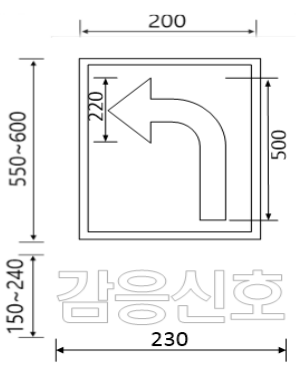
○ 『도로교통법시행규칙 [별표 6]』에 따른 감응신호 표지(지시표지) 및 노면표시를 설치할 수 있다.

- 감응신호 표지, 노면표시 설치 유무는 경찰, 지자체와 협의하여 결정한다.

〈표 10〉 좌회전 감응신호 지시표지

종류	만드는 방식(단위 : 밀리미터)	표시하는 뜻	설치기준 및 장소
좌회전 감응신호 표지 (지시표지)		• 좌회전 감응신호 운영 장소임을 알리는 것	• 좌회전 감응신호를 설치·운영하는 장소에 설치

〈표 11〉 좌회전 감응신호 노면표시

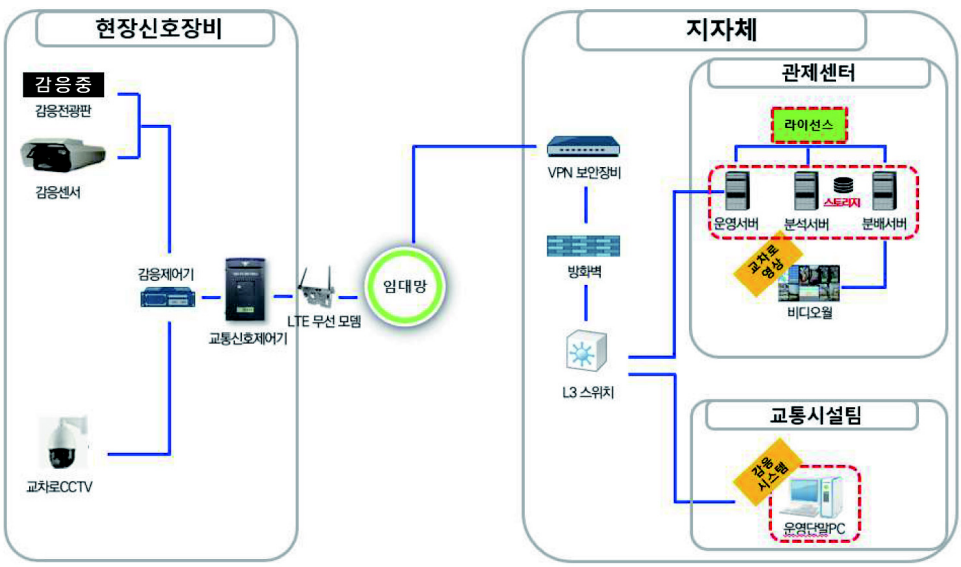
종류	만드는 방식(단위 : 센티미터)	표시하는 뜻	설치기준 및 장소
좌회전 감응신호 노면표시		• 좌회전 감응신호 운영 장소임을 알리는 것	• 좌회전 감응신호를 설치·운영하는 차로에 설치

○ 위 지시표지 및 노면표시를 제외한 감응신호 관련 표지, 전광판 등을 설치하고자 하는 경우, 경찰, 지지체와 협의 후 설치한다.

4.2 센터시스템(모니터링시스템) 구축

○ 센터시스템은 각종 국도 감응신호 관련 데이터 수집 및 현장설비 운영 모니터링이 가능해야 한다.

- 영상기술 기반 실시간 영상의 센터 전송, 실시간 영상 표출 및 원격 검지영역 설정 등 센터시스템의 기능, 구성 등은 지자체 요구사항을 반영하여 구축한다.



〈그림 9〉 센터시스템 구성도

○ 센터시스템 기능은 현장설비의 제어기능, 관리기능, 운영지원 기능, 유지보수 연계 지원 기능으로 구성되며, 각각의 목적과 기능에 부합하도록 구축되어야 한다.

○ 『전자정부법』, 『정보통신보안업무규정』 등 보안 관련 규정에 결격사유가 발생하지 않도록 센터시스템을 구축한다.

제5장 감응신호 검사

5.1 검사 개요

○ 국도 감응신호의 교통신호제어시스템과의 상호 호환성을 확보하고 현장에서의 감응신호의 운영 성능이 일정 수준으로 유지되도록 하는 등 안정적 운영을 위해 『경찰청 교통신호제어기 표준규격서 제7장 (검사기준)』에 따라 감응신호 검사를 수행한다.

○ 국도 감응신호 검사는 원칙적으로 감응신호 시스템의 설치 및 운영에 필요한 요소장비, 시스템, 서비스 전반을 대상으로 해당 시스템의 운영대상 교차로에서 실제 운영환경 하에서 실시한다.

5.2 검사 종류

○ 감응신호 검사는 감응신호의 안정적 운영을 위한 '검지정보처리(검지기)' 및 '감응제어 기능(신호제어기)'을 검증하는 것으로, 검사 시기에 따라 '인수 성능검사', '정기 성능검사', '변경/이설 성능검사'로 구분한다.

- '인수 성능검사'는 감응신호를 구축하는 시공사가 사업 준공 전에 '한국도로교통공단'에 성능검사를 의뢰하여 검사 성적서를 발주처에 제출한다.
- '정기 성능검사'는 기구축 운영 중인 감응신호에 대한 성능수준 저하 여부를 판단하기 위하여 정기적으로 지자체가 '한국도로교통공단'에 의뢰하여 수행할 수 있다.

- '변경/이설 성능검사'는 운영 중인 장비의 이설 및 설정 변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경 발생시 지자체가 '한국도로교통공단'에 의뢰하여 수행할 수 있다.

〈표 12〉 감응신호 검사 종류

구분	검사 시기	비고
인수 성능검사	사업 준공 이전	검사 대상 장비 설치 및 튜닝을 완료하여 정상 작동하는 것으로 판단되는 시기에 시행
정기 성능검사	준공 후 일정 주기	준공 후 2년 주기로 정기적 시행
변경/이설 성능검사	이설, 변경 후	성능평가 대상 장비의 이설 및 설정 변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경을 완료하고 정상 작동 여부를 판단해야 하는 시기에 시행

* 출처 : 경찰청 교통신호제어기 표준규격서 제7장(시험검사기준)

5.3 검사 항목

❍ 국도 감응신호 검사는 검지기의 검지정보처리의 정확도와 감응신호제어 기능을 검사한다.

5.3.1 검지정보처리(검지기) 검사

❍ 검지정보처리 검사는 감응신호 운영 대상 교차로에 설치된 검지시스템의 차량검지 정확도를 검사하는 것으로, 현장의 설치 환경에 따라 검지 정확도를 위한 검지기 튜닝작업이 정상적으로 이루어졌는지 확인하는 것을 목적으로 한다.

〈표 13〉 감응신호 검지정보처리 검사내용

구 분	검사 내용	설정 값	정상 여부
검지 정보 처리	1. 검지 정확도 98% 만족하는가? 존재검지 정확도 = "100(%) - 미검지율(%)" $\text{미검지율} = \frac{\text{미검지 횟수}}{\text{기준값}} \times 100$		
	2. 검지오류율 2% 미만을 만족하는가? $\text{검지오류율} = \frac{\text{점유시간오류횟수} + \text{과검지횟수} + \text{오검지횟수}}{\text{기준값}} \times 100$		
	3. (검지 지연) 차량검지 시점이 설정된 시간만큼 지연돼야 하며, 설정된 값보다 짧은 시간 내에 통과한 경우 출력이 만들어지지 않아야 함 (0~25.5s 범위)		
	4. (검지 연장) 차량이 검지 영역을 벗어난 후 설정된 시간만큼 출력을 연장하며, 후속 차량이 연장시간 이전에 도착한 경우, 연장시간이 초기화되며 출력은 검출 상태로 유지(0~25.5s 범위) - 후속 차량을 연장시간 이내에 도착시켰을 때 연장시간이 초기화되어 출력을 유지하는지		

* 출처 : 경찰청 교통신호제어기 표준규격서 제7장(검사기준)

5.3.2 감응신호제어 기능(신호제어기) 검사

○ 감응신호제어 기능은 현장의 설치 환경에 따라 운영하고자 하는 기능에 대해 기능별로 정의된 체크리스트에 대해 정상작동 여부를 검사한다.

〈표 14〉 감응신호제어 기능 검사내용

구 분	CALL		검사 내용	정상 여부
	차량	보행		
현시 생략	×	×	1. 차량검지기 Call이 없고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 및 보행자 녹색신호가 생략되고 생략 시간이 주현시에 합산되어 운영되는가?	
	×	○	2. 차량검지기 Call이 없고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색신호가 모두 정상 출력되는가?	
	○	×	3. 차량검지기 Call이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 녹색신호가 정상 출력되고 보행자 녹색신호는 생략되는가?	

구 분	CALL		검사 내용	정상 여부
	차량	보행		
	○	○	4. 차량검지기 Call이 있고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색신호가 모두 정상 출력되는가?	
단위 연장 및 조기 종결	×	×	1. 차량검지기 Call이 없고 보행자 Call이 없는 경우, 차량의 녹색신호 최솟값으로 운영되고, 보행신호는 생략되는가?	
	×	○	2. 차량검지기 Call이 없고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색신호가 보행자 최솟값에 맞게 운영되 는가?	
	○	×	3. 차량검지기 Call(1회)이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 녹색신호가 최솟값 시간에 맞게 조기 종결되고 보행자 녹색신호는 생략되는가?	
	○	○	4. 차량검지기 Call이 있고 보행자 버튼 Call이 있는 경우, 차량 및 보행자 녹색신호가 모두 정상 출력되는가?	
	○	×	5. 차량검지기 Call(2회 이상 5회 미만)이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 검지 차량이 끊어짐과 동시에 차량 녹색신호가 종결되고 보행자 녹색신호는 생략되는가?	
	○	×	6. 차량검지기 Call(Continue)이 있고 보행자 버튼 Call이 없는 경우, 차량 녹색신호가 최대시간에 맞게 단위 연장되고 보행자 녹색신호는 생략되는가?	
	○	○	7. 보행자 버튼 Call 후 보행자 신호가 끝난 상태에서 차량검지기 Call이 계속되는 경우, 차량 녹색신호가 최대 시간에 맞게 단위 연장되는가?	
센터보고			1. 감응제어 운영 결과를 센터에 정상적으로 보고하는가?	
			2. 검지기보드, 보행 옵션보드 탈거 시 센터 장애 보고 확인	
장애발생			1. 차량검지기 시스템 장애 발생 시, 차량 신호 현시 생략 없이 모두 정상 신호 출력되는가? - 검지기 보드 탈거 시 정상 신호 출력 여부 확인	
			2. 보행자 버튼 시스템 장애 발생 시, 차량 및 보행자 신호 현시 생략 없이 모두 정상 신호 출력되는가? - 보행자 옵션보드 탈거 시 정상 신호 출력 여부 확인	

* 출처 : 경찰청 교통신호제어기 표준규격서 제7장(검사기준)

제6장 감응신호 효과분석

6.1 조사 시기

○ 사업시행자는 「자동차·도로교통 분야 ITS 사업시행지침」에 의거, 국도 감응신호 구축사업 준공을 전후하여 일관성 있는 사전·사후 현황을 조사하여 국도 감응신호 구축 효과를 분석·산출하여야 한다.

○ 사전 조사 : 사업 착수 후에서 감응신호 시험운영 전까지 첨두 1시간, 비첨두 1시간을 조사한다.

- 「자동차·도로교통분야 ITS 성능평가기준」에 의거하여 조사 기간은 1시간으로 한다. 효과분석 대상 교차로 교통량 등을 감안하여 필요 시, 조사 시간을 증감할 수 있다.

○ 사후 조사 : 시험운영 기간에 첨두 1시간, 비첨두 1시간을 조사한다.

- 감응신호 효과분석 조사항목은 직접효과를 측정하는 점과, 준공 후 시설물을 이관(지방국토관리청→지자체)하는 점을 감안해 '준공 후 1년 이후의 조사'는 생략할 수 있다.

6.2 조사 항목

○ 감응신호 효과분석 항목은 주도로 녹색시간 증가율, 지체시간, 통행시간, 신호위반 건수로 한다.

○ 주도로 녹색시간 증가율 : 국도 감응신호는 부도로 또는 주도로(국도) 좌회전 교통량이 없는 경우 주도로 직진 방향 녹색시간을 증가시키기 위한 것이므로 주도로 녹색시간 증가율을 조사한다.

○ 지체시간 : KHCM(도로용량편람)에서 규정한 교차로 효과척도이므로 지체시간(정지지체, 제어지체)을 조사한다.

○ 통행시간 : KHCM에서 규정한 간선도로 효과척도이므로 통행시간을 조사한다.

○ 신호위반 건수 : 교통 안전성 개선 효과를 측정하기 위해 조사한다.

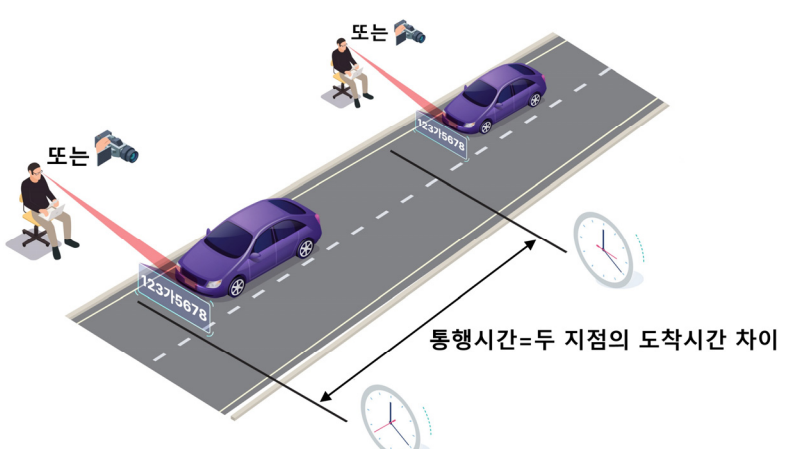
6.3 조사 방법

○ 주도로 녹색시간 증가율 조사는 신호제어기 로그자료를 활용한다.

○ 지체시간은 교차로별 방향별 정지지체와 제어지체를 정해진 조사 양식(부록 4. 효과분석을 위한 교차로 지체도 조사 양식)에 따라 조사한 후, 조사 양식에 제시된 수식에 따라 계산한다.

○ 통행시간 조사는 주행 차량이나 번호판 매칭 방법을 이용한다.

- 통행시간은 연속하는 교차로 감응신호 구축 또는 단독 교차로에서 대기행렬이 인접 교차로에 영향을 미치는 경우에만 조사한다.



〈그림 10〉 번호판 매칭을 통한 통행시간 조사

○ 신호위반 건수는 교차로별 방향별 신호위반 건수를 조사한다.

6.4 분석 방법

○ 국도 감응신호 효과분석 요약표(교차로별 또는 교차로군별)를 작성한다.

〈표 15〉 감응신호 효과분석 요약표

효과 척도	조사 방법	사전 조사(A) (감응신호 운영 전 첨두 1시간, 비첨두 1시간)	사후 조사(B) (감응신호 운영 후 첨두 1시간, 비첨두 1시간)	효과(B-A)
주도로 녹색시간증가율	신호제어기 로그 자료	주방향 직진 평균 녹색시간/주기	주방향 직진 평균 녹색시간/주기	
지체시간	인력식 조사	별도 양식	별도 양식	
통행시간*	주행 차량/ 번호판 조사	시점~종점간 통행시간	시점~종점간 통행시간	
신호위반 건수	인력식 조사	건수	건수	

* 연속 교차로 감응신호 구축 또는 단독 교차로에서 대기행렬이 인접 교차로에 영향을 미치는 경우에만 조사

○ 효과분석 현장조사 시기, 항목, 방법 등 세부내용 보고서를 작성한다.

○ 경제성 분석은 “교통시설 투자평가지침”을 준용한다.

6.5 효과분석 결과 활용

○ 사업시행자는 효과분석 수행완료 후 1개월 이내에 결과를 국토교통부장관에게 제출하여야 한다.

○ 지능형교통체계관리청은 효과분석 결과를 토대로 ITS 사업의 구축 또는 운영 개선, 확장 등의 적정성을 판단한다.

제7장 감응신호 운영

7.1 감응신호 형태별 운영

❍ 국도 감응신호는 주도로(국도)와 부도로가 만나는 교차로에서 부도로의 교통량이 적은 경우에 적용할 수 있는 신호제어 기법으로, 주도로의 녹색시간을 최대로 보장하기 위한 감응신호제어 기법이다.

〈표 16〉 감응신호 형태

구분		종류
차량 감응	감응제어 기법	• 좌회전/부도로 등 조기 종결(또는 현시 생략)
	검지기 유형	• 영상 검지기 • 레이더 검지기 • 루프 검지기 • 열화상 검지기
	검지기 위치	• 주도로 좌회전차로 • 부도로 직진차로 및 좌회전차로
	좌회전 형태	• 보호 좌회전 • 비보호 좌회전 → 보호 좌회전 변경
보행자 감응	감응제어 기법	• 보행자 현시 생략
	검지기 유형	• 보행자 검지기 • 보행자 작동신호기(Push-Button) • 음성 안내 서비스
	보행자 감응	• 보행자 작동신호기 설명 입간판 • 음성 안내 서비스

❍ '좌회전 조기 종결(또는 현시 생략)'은 좌회전 차량을 검지하여 좌회전 차량이 없는 경우 좌회전 신호를 조기에 종결(또는 현시 생략)하여 주도로 직진 현시에 추가적인 녹색시간을 부여하는 감응제어기법으로, 좌회전뿐만 아니라 부도로에도 적용하여 조기 종결 및 현시 생략을 수행한다.

○ '보행자 감응'은 보행자 신호의 영향을 받는 교차로에 적용하는 감응제어 기법으로 보행자 검지기나 보행자 압버튼(Push-Button)을 활용하여 보행자가 대기하고 있는 경우에만 보행자 신호를 표출한다.

○ 일반적으로 감응신호는 교통량이 적은 비첨두시 운영 효과가 크므로 교통량이 집중되는 시간에는 감응신호 운영을 일시적으로 중단할 수 있다.

7.2 표준 교통신호제어기(2010) 감응제어 방법

○ 2010년식 교통신호제어기는 콜(Call) 기반의 감응제어를 수행한다.

○ 기존 좌회전 감응제어와 2010년식 현시 생략 감응제어는 옵션으로 구분된다.

○ 현시 생략 감응제어는 주기 유지 및 주기 무시 옵션을 추가적으로 적용하고, 현시 단위로 감응 유·무를 적용할 수 있다.

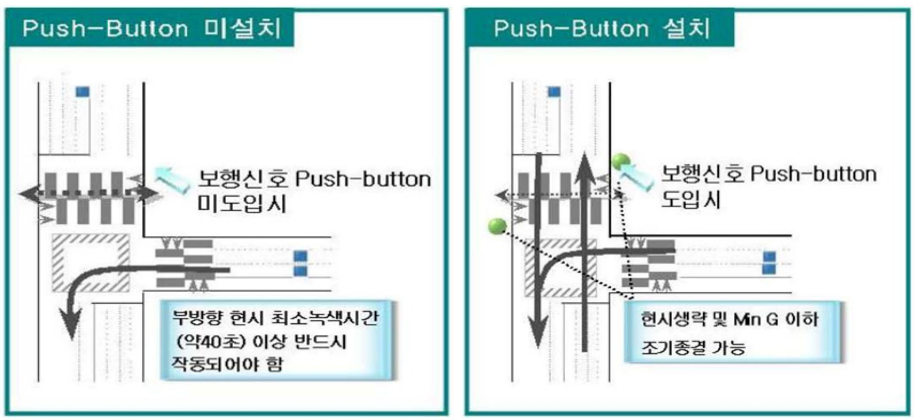
○ 2010년식 교통신호제어기의 감응제어는 다음과 같은 기본 전제를 갖는다.

- 주현시는 생략할 수 없으나, 주기 무시 감응에서는 조기 종결 가능하다.
- 주기 유지 감응제어에서 조기 종결 또는 생략된 현시 길이는 다음 현시로 전가되나, 주기 무시 감응에서는 전가되지 않는다.
- 최소 동시신호 유지 시간과 배리어(Barrier) 조건은 직진 감응 및 현시 생략 시에도 준수된다.

○ 조기 종결 및 현시 생략으로 발생하는 잔여시간으로 주방향 현시 확대가 가능하다.

○ 보행자 감응은 보행자 검지기나 보행자 작동신호기(Push-Button)를 통하여 수행하며, 보행자 검지기 또는 보행자 작동신호기 상태 및 운영 정보의 센터 전송으로 이력을 관리하여야 한다.

○ 보행자 검지기나 보행자 작동신호기를 통하여 보행자 감응을 수행하는 경우, 현시 생략 시 최소녹색시간을 정상 Min G(최소녹색시간) 값보다 작게 최소화하여 운영한다.



* 출처 : 국도 감응신호제어체계 가이드라인 및 운영매뉴얼(2022)

〈그림 11〉 보행자 감응신호 운영 방법

7.3 교통신호제어기 감응제어 운영방법

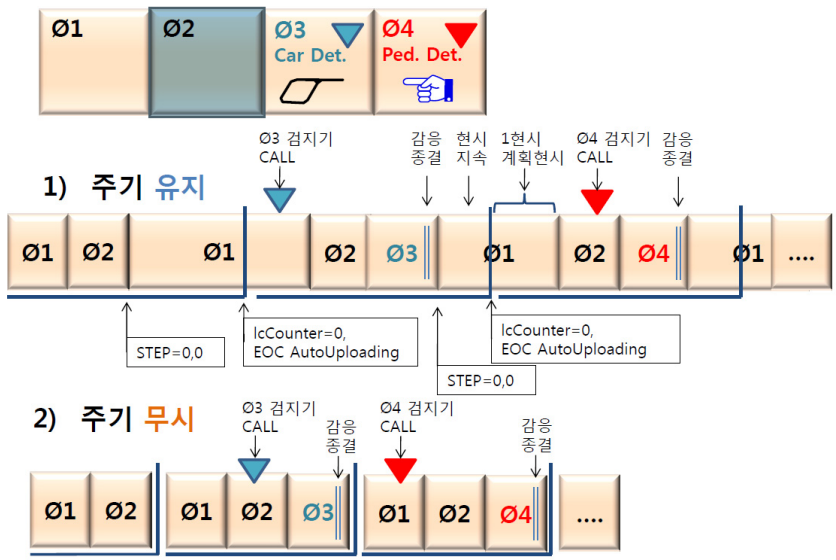
7.3.1 싱글 링(Single Ring) 운영

❍ 주기 유지

- 현재 현시 이동류에 감응시간 간격 내에서 Call이 더 이상 없을 때까지, 또는 예정된 현시 종료 시점까지 신호시간을 계속 부여한다.
- 해당 현시 이동류 모두에 교통 수요가 없을 시, 현시를 종결하고, 조기 종결 이후 여분의 녹색시간은 후속 현시에 부여한다.

❍ 주기 무시

- 현재 현시 이동류에 감응시간 간격 내에서 Call이 더 이상 없을 때까지, 또는 예정된 현시 종료 시점까지 신호시간을 계속 부여한다.
- 해당 현시 이동류 모두에 교통 수요가 없을 시, 녹색시간 조기 종결하고, 여분의 녹색시간은 소멸한다.



* 출처 : 국도 감응신호제어체계 가이드라인 및 운영매뉴얼(2022)

〈그림 12〉 싱글 링 감응제어 운영 방법

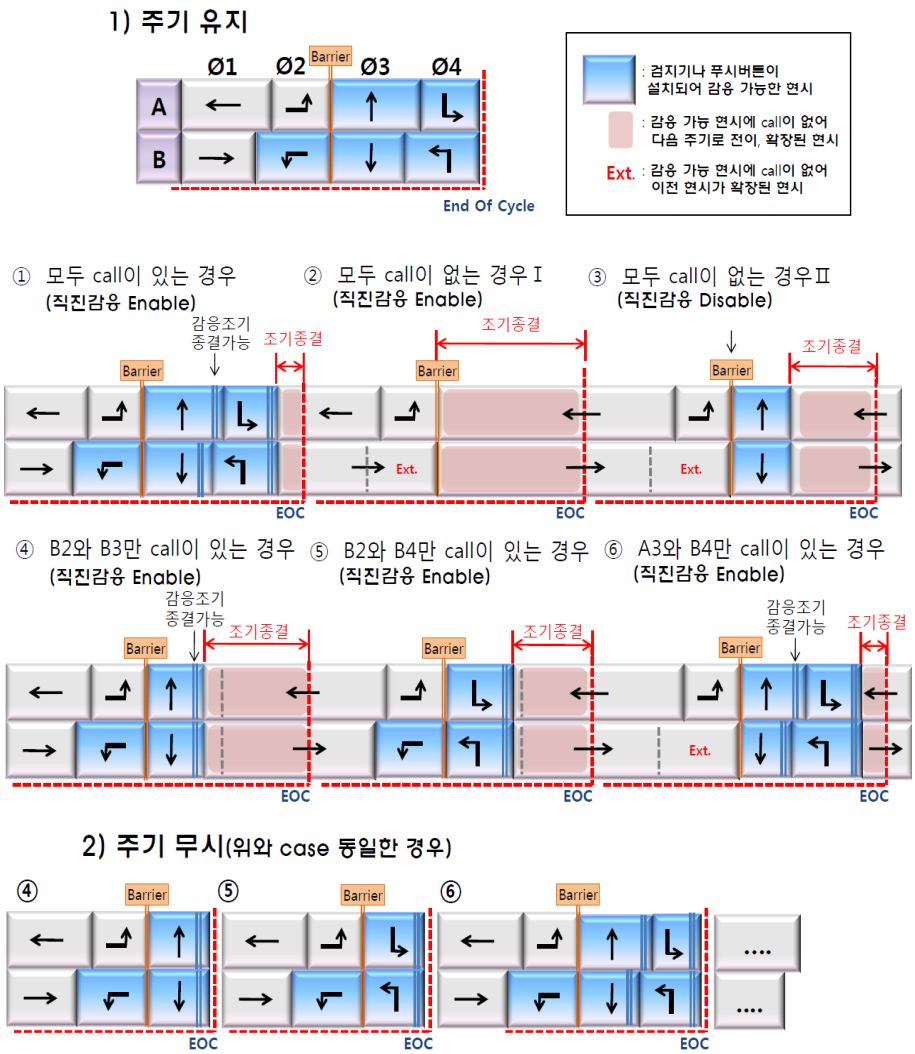
7.3.2 듀얼 링(Dual Ring) 운영

❍ 주기 유지

- Call이 없어 생략되거나 조기 종결로 인해 남은 여분의 시간은 순차적으로 후속 현시에 전가되고, 최종적인 여분의 주기길이는 다음 주기 1현시에 전가된다.
- 모든 현시에 Call이 있는 경우, 싱글 배리어는 A, B링 중 Call이 늦은 쪽에 맞추어 현시가 같이 종료되고, 듀얼 배리어(Dual Barrier)에서는 최소 동시신호 조건 내에서 각각 현시가 종료되며, Call이 발생하지 않은 현시는 생략된다.
- 서브 배리어와 같은 후속 현시가 생략되는 경우, 여분의 현시는 앞 현시가 연장되도록 할당된다.
- 직진 현시 감응이 가능하지 않으면, 직진 현시는 생략할 수 없고, 생략 현시가 싱글 배리어(Single Barrier)이면, 그 앞 현시가 싱글 배리어로 종료된다.

○ 주기 무시

- 주기 유지와 동일한 감응제어 방법을 적용하되, 여분의 신호시간은 전 현시나 후속 현시에 할당되지 않고 소멸한다.



* 출처 : 국도 감응신호제어체계 가이드라인 및 운영매뉴얼(2022)

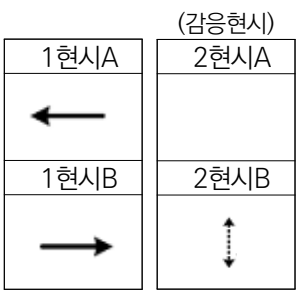
〈그림 13〉 듀얼 링 감응제어 운영 방법

7.4 감응제어 운영 예시

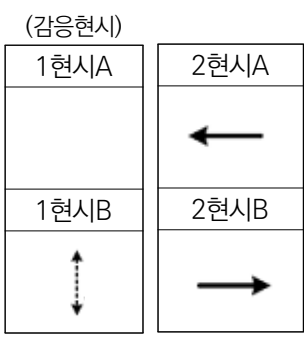
7.4.1 감응제어 기능

가. 단일로 보행 감응제어

- 주현시 1현시, 감응현시 2현시 형태(보행자 감응만 있을시)

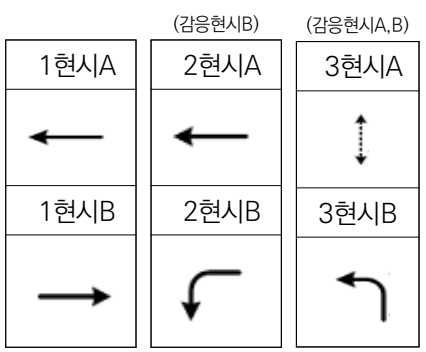
현시형태	내용
 67/3초+30초 = 총 주기 100초	• 1현시 차량의 직진 67초 표출 중 보행 감응콜 미발생시 보행자 신호를 스킵하여 2현시의 30초가 더해서 100초를 서비스한다. (1현시 100초, 2현시 0초) • 1현시 차량의 직진 67초 표출 중 보행 감응 콜 발생시 차량 황색 3초 표출 후 보행자 2현시를 30초간 표시 후 다시 직진을 표출한다. (1현시 70초, 2현시 30초) ※ 상기 사항을 수행 중 제어기는 어떠한 전이도 발생하지 않아야 한다.

- 주현시 2현시, 감응현시 1현시 형태(주현시 위치 변경)

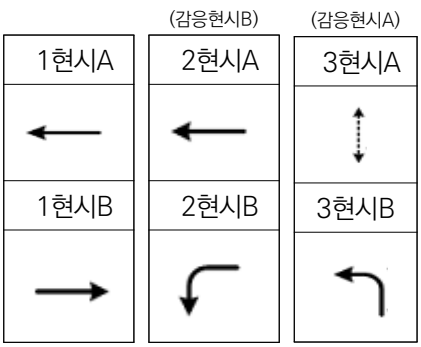
현시형태	내용
 30초+67/3초 = 총 주기 100초	• 2현시 차량의 직진 67초 표출 중 보행 감응콜 미발생시 보행자 신호를 스킵하여 1현시의 30초가 더해서 100초를 서비스한다. (1현시 0초 2현시 100초) • 2현시 차량의 직진 67초 표출 중 보행 감응콜 발생시 차량 황색 3초 표출 후 보행신호를 1현시를 30초간 표출한 후 다시 차량 직진을 표출한다. (1현시 30초 2현시 70초) ※ 상기 사항을 수행 중 제어기는 어떠한 전이도 발생하지 않아야 한다.

나. 삼거리 차량감응 및 보행감응

- 차량과 보행신호 동시 표출 형태

현시형태	내용
 47/3초 + 17/3초 + 27/3초 = 총 주기 100초	• 1현시 차량의 직진 47초 표출 중 2, 3현시 차량 및 보행 감응콜 미발생시 1현시에 2, 3현시 시간을 더해서 100초 동안 1현시만 서비스한다. • 1현시 차량 직진 47초 표출 중 2현시만 차량 감응콜 발생시 1현시에 B링만 50초 서비스 후 2현시 A, B를 MIN 값 표출 + 차량 감응 시간만큼만 표출 후 다시 1현시로 복귀하되, 2현시 감응 서비스 중 3현시 차량 또는 보행 감응콜이 발생하면 3현시 서비스 후 다시 1현시로 복귀한다. • 1현시 차량의 직진 47초 표출 중 2현시 감응 콜 없고, 3현시 차량 감응콜만 발생시 2현시를 건너뛰고 3현시의 차량감응에 대해서만 서비스를 MIN 값 표출 + 차량 감응 시간만큼 표출 후 다시 1현시로 복귀한다. • 1현시 차량의 직진 47초 표출 중 2현시 감응콜 없고, 3현시 보행 감응콜만 발생시 2현시를 건너뛰고, 3현시 보행감응 서비스 및 같은 현시의 좌회전 신호도 같이 표출한다. 보행 신호시 좌회전 감응이 없더라도 서비스를 해 줌으로써 보행 표출 중 3현시 좌회전 차량이 늦게 진입하더라도 원활히 통과할 수 있게 한다. 3현시 서비스 후 다시 1현시로 복귀한다. ※ 상기 사항의 감응 동작 시(조기 종결, 현시 생략) 제어기는 전이가 발생하지 않아야 한다.

- 차량과 보행신호 동시 표출 시 보행 감응만 할 경우

현시형태	내용
 47/3초+17/3초+27/3초= 총 주기 100초	• 1현시 차량의 직진 47초 표출 중 2현시 차량과 3현시 보행자 감응콜이 없는 경우, 1현시에서 3현시로 점프하여 3현시 MIN 값만큼 좌회전 신호 표출 후, 다시 1현시로 넘어간다. (3현시 좌회전 검지기 미설치시에 해당) • 1현시 차량의 직진 47초 표출 중 2현시만 차량 감응콜 발생시, 1현시에 B링만 50초 서비스 후 2현시 A, B를 MIN 값 + 차량 감응시간만큼 표출 후, 3현시 MIN 값만큼 좌회전 신호 표출 후, 다시 1현시로 넘어간다. 이때 각 현시의 남은 시간은 주 현시로 더해진다. ※ 상기 사항의 감응 동작 시(조기 종결, 현시 생략) 제어기는 전이가 발생하지 않아야 한다.

다. 사거리 듀얼링 차량 반감응

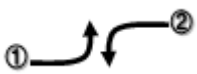
- 주도로 직진 후 좌회전, 부도로는 직진 좌회전(1개 차로) 동시신호 형태

현시형태	내용
〈감응현시A,B〉 1현시A / 2현시A 1현시B / 2현시B 〈감응현시A,B〉 〈감응현시A,B〉 3현시A / 4현시A 3현시B / 4현시B 37/3초 + 17/3초 + 17/3초 + 17/3초 = 총 주기 100초	• 1현시 차량 직진 37초 표출 중 2,3,4현시 차량 감응 및 보행자 콜이 없을시, 2,3,4현시 시간을 1현시에 더해서 운영한다. • 1현시 차량 직진 37초 표출 중 2현시 A링만 차량 감응시, 1현시의 A링은 종결하고, 1현시 B링과 2현시 A링 듀얼로 직좌 신호 표출 후, 나머지 3,4현시 시간을 1현시에 더해서 운영한다. • 1현시 차량 직진 37초 표출 중 2현시 B링만 차량 감응시, 1현시의 B링은 종결하고, 1현시 A링과 2현시 B링 듀얼로 직좌 신호 표출 후, 나머지 3,4현시 시간을 1현시에 더해서 운영한다. • 1현시 차량 직진 37초 표출 중 3현시 B링만 차량 감응시, 1현시에서 3현시로 점프하여 차량 동시신호만 표출(MIN 값+차량감응시간)한 후 다시 1현시로 복귀한다. • 1현시 차량 직진 37초 표출 중 4현시 A링만 차량 감응시, 1현시에서 4현시로 점프하여 차량 동시신호만 표출(MIN 값+차량감응시간)한 후 다시 1현시로 복귀한다. • 1현시 차량의 직진 37초 표출 중 3현시 A링만 보행 감응시, 1현시에서 3현시로 점프하여 차량 동시신호 및 보행신호 표출 후 다시 1현시로 복귀한다. • 1현시 차량 직진 37초 표출 중 4현시 B링만 보행 감응시, 1현시에서 4현시로 점프하여 차량 동시신호 및 보행신호를 표출 후 다시 1현시로 복귀한다. ※ 상기 사항의 감응 동작시(조기 종결, 현시 스킵) 제어기는 전이가 발생하지 않아야 한다.

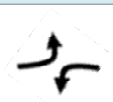
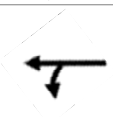
7.4.2 감응제어 유형별 신호등 표출 방법

가. 주도로 좌회전 차량 감응제어

- 주도로 좌회전 감응 (현시 및 주기)

Φ1	Φ2	주기
		2현시
70초	30초	100초

- 사례별 표출신호 및 신호시간

구분	감응 이동류		표출신호	신호시간
	①	②		
case1	O	O		30초 또는 최소시간
case2	O	X		① 이동류 최소시간 이상
case3	X	O		② 이동류 최소시간 이상
case4	X	X	 (2현시 skip)	-

주 1) ①,② 이동류 최소시간은 5초 이상으로 함
2) 'O'는 차량 존재, 'X'는 차량 없음

나. 주도로 좌회전 차량 및 보행 감응제어

- 주도로 좌회전차량 및 보행 감응 (현시 및 주기)

Φ1	Φ2	주기
		2현시
70초	30초	100초

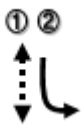
- 사례별 표출신호 및 신호시간

구분	감응이동류			표출신호	신호시간	비고
	①	②	③			
case1	X	X	X	Skip	O	남은시간은 1현시에 부여
case2	X	X	O		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여
case3	X	O	O		30초	2현시 운영
case4	X	O	X		30초	2현시 운영
case5	O	X	X		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여
case6	O	O	X		30초	2현시 운영
case7	O	X	O		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여
case8	O	O	O		30초	2현시 운영

주 1) ①,②,③ 이동류의 최소시간은 5초 이상으로 함
2) 'O'는 차량·보행자 존재, 'X'는 차량·보행자 없음

다. 부도로 좌회전 차량 및 주도로 보행 감응제어

- 부도로 좌회전 차량 및 주도로 보행 감응 (현시 및 주기)

Φ1	Φ2	Φ3	주기
			3현시
50초	20초	30초	100초

- 사례별 표출신호 및 신호시간

구분	감응이동류		표출신호	신호시간	비고
	①	②			
case1	X	X	Skip	0	남은시간은 1현시에 부여
case2	X	O		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여
case3	O	X		30초	3현시 신호운영
case4	O	O		30초	3현시 신호운영

주 1) ①,② 이동류의 최소시간은 5초 이상으로 함
2) 'O'는 차량·보행자 존재, 'X'는 차량·보행자 없음

라. 부도로 직진 감응 + 부도로 비보호 좌회전, 주도로 보행 감응제어

- 부도로 직진 차량 감응 + 부도로 비보호 좌회전, 주도로 보행 감응 (현시 및 주기)

Φ1	Φ2	Φ3	주기
			3현시
50초	20초	30초	100초

- 사례 별 표출신호 및 신호시간

구분	감응이동류			표출신호	신호시간	비고
	①	②	③			
case1	O	X	X		30초	3현시 신호시간 운영
case2	O	O	X		30초	3현시 신호시간 운영
case3	O	O	O		30초	3현시 신호시간 운영
case4	O	X	O		30초	3현시 신호시간 운영
case5	X	O	O		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여
case6	X	X	X	Skip	0초	남은시간은 1현시에 부여
case7	X	X	O		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여
case8	X	O	X		최소시간 이상	남은시간은 1현시에 부여

주 1) ①,②,③ 이동류의 최소시간은 5초 이상으로 함
2) 'O'는 차량·보행자 존재, 'X'는 차량·보행자 없음

마. 주도로 보행 감응제어

- 주도로 보행 감응 (현시 및 주기)

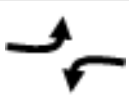
Φ1	Φ2	Φ3	주기
			3현시
50초	20초	30초	100초

- 사례별 표출신호 및 신호시간

구분	감응이동류 ①	표출신호	신호시간	비고
case1	O		30초	정상보행신호 표출
case2	X	All·RED	All·RED 신호	All·RED 신호 부여 후, 잔여 시간 1현시에 부여

바. 부도로 차량과 주도로 보행신호 동시 표출 신호에서 주도로 보행신호 감응제어

- 보행신호만 감응 (현시 및 주기)

Φ1	Φ2	Φ3	주기
			3현시
50초	20초	30초	100초

- 사례별 표출신호 및 신호시간

구분	감응이동류 ①	표출신호	신호시간	비고
case1	O		30초	3현시 신호운영
case2	X		최소 시간	3현시 최소시간 운영 후, 잔여 시간 1현시에 부여

부 록

부록 1. 국도 감응신호 설치 적합 교통량 기준 근거

부록 2. 국도 감응신호 구축사업 표준협정서

부록 3. 국도 감응신호 설계도면 예시도

부록 4. 효과분석을 위한 교차로 지체도 조사 양식

부록 5. 국도 감응신호 문제점 유형

부록 1

국도 감응신호 설치 적합 교통량 기준 근거

○ 미국(NCHRP Report 233, TRB)에서는 주도로와 부도로 교통량, 교통량 비율 등을 고려하여 정주기(TOD), 완전감응, 반감응 신호제어 도입 여부를 판단한다.

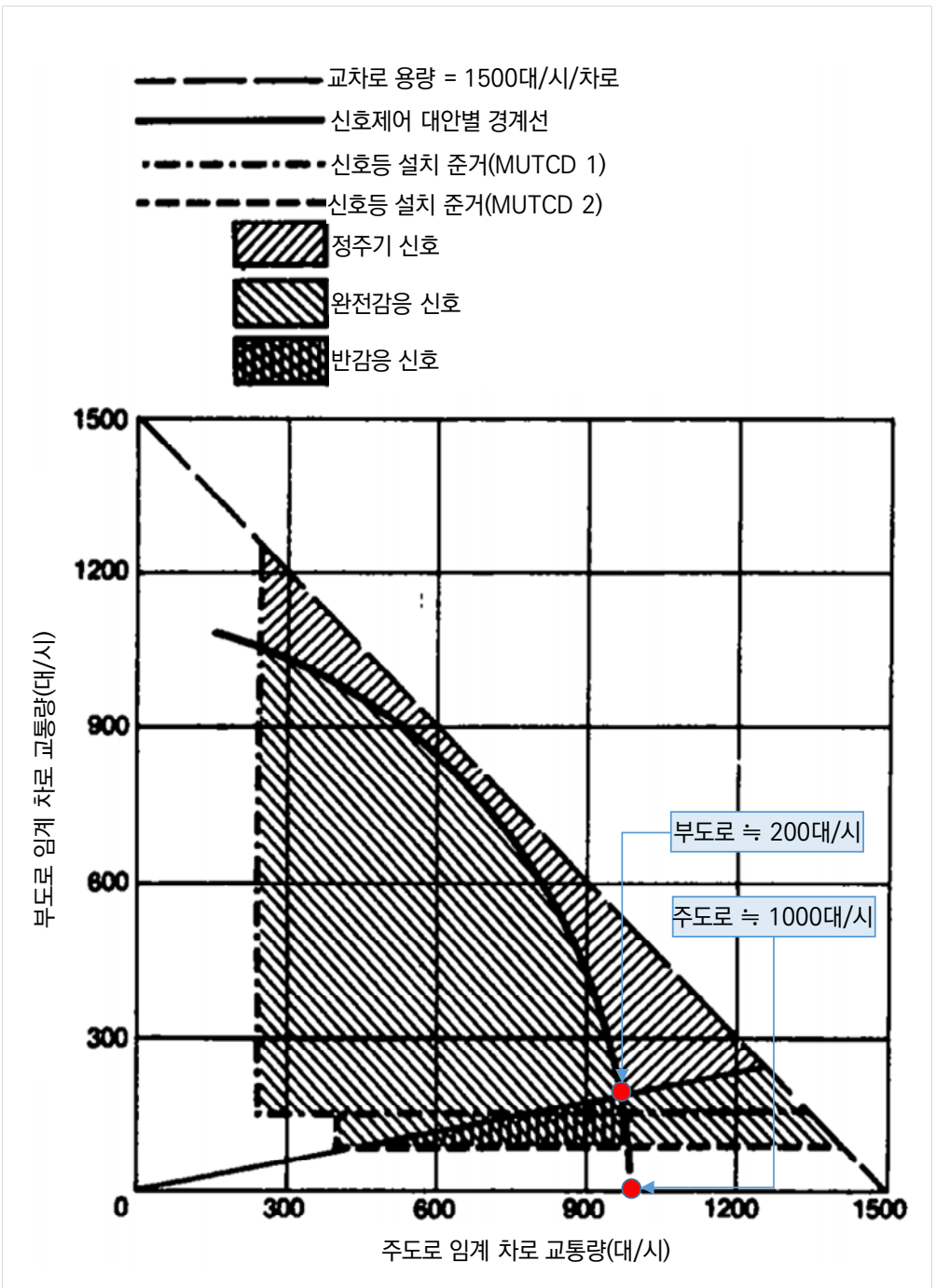
○ 분석 방법은 교통 시뮬레이션 분석을 수행했으며, 주도로와 부도로 교통량에 따른 정주기 신호, 완전감응 신호, 반감응 신호 도입 적합성 판단한다.

- 완전감응 신호는 모든 접근로에 검지기를 설치하여 교통량을 검지한 후 전체 교통량에 적합한 신호제어를 수행하고, 반감응 신호제어는 부도로에만 검지기를 설치하여 부도로 교통량이 없는 경우, 주도로 방향에 더 많은 녹색시간을 부여하는 제어방식이다.
- 국도 감응신호는 부도로(주도로 좌회전)에만 검지기를 설치함에 따라 반감응 신호제어 방식에 해당한다.

○ 부도로 교통량이 20% 이하인 경우, 완전감응 제어와 반감응 제어가 동일한 성능을 나타내는 것으로 분석되었다.

○ 부도로 교통량이 많거나, 주도로와 부도로 교통량이 모두 많은 경우, 감응신호 효과가 감소하기 시작하고, 이 경우 정주기 신호가 감응 신호에 비해 효과적인 것으로 분석된다.

- 주도로 또는 부도로 교통량이 많은 경우 감응 신호주기가 최대로 운영됨에 따라 교통수요를 최적으로 반영하지 못하는 문제 발생한다.



[주도로 및 부도로 교통량에 따른 최적 신호제어(미국, TRB)]

부록 2

국도 감응신호 구축사업 표준협정서

20○○년 일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축사업에 관한 협 정 서

제1조(목적) 이 협정은 ○○지방국토관리청과 ○○지방자치단체가 추진 중인 『20○○년 일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축사업』을 시행함에 있어, 종합계약집행요령 제6조제2항에 따라 대표기관 및 관련기관 간의 절차와 방법 등 세부 사항 (사업의 업무분담, 사업비 지급, 협정의 해제 및 해지 등에 관한 사항)을 규정하여, 효과적으로 공사를 완수하고 적기 준공하는데 그 목적이 있다.

제2조(정의) 이 협정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

① "사업"이라 함은 20○○년 일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축사업을 말한다.

② "사업비"라 함은 협정된 사업 시행을 위해 지방자치단체에서 부담하는 지방비와 ○○지방국토관리청에서 부담하는 국비를 말한다.

③ "관련기관"이라 함은 ○○시(군)를 말한다.

④ "대표기관"이라 함은 ○○지방국토관리청을 말한다.

⑤ "목적물"이라 함은 본 사업에 의해 납품되고 설치된 현장장비, 시설물, 전산처리장치 및 소프트웨어 일체를 말한다.

제3조(사업개요)

① 사 업 명 : 20○○년 일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축사업

② 사업위치 :
③ 사업기간 :
④ 사 업 비 : 백만원(국비 백만원, 지방비 백만원)
⑤ 검지방식 :

제4조(업무의 분담)

① 사업 시행을 위한 실시설계·감리용역·공사는 대표기관에서 시행한다.
② 대표기관에서는 도로법 및 도로교통법 등 관련규정에 따라 적정하게 시설을 계획하고 시행하여야 한다.
③ 제2항에 따라 관련규정과 대표기관의 방침을 근거로 시행하고 사업범위 등 내용(차량 검지방식, 설치위치 등 주요 의사결정사항)에 대하여는 대표기관 및 관련기관이 협의한다.
④ 대표기관은 사업 목적물의 준공 후 해당 목적물을 관련기관에 인계한다.
⑤ 관련기관은 본 사업을 시행하는데 있어 수반되는 유관기관 협의 및 설치장소 제공 등에 적극적으로 협조한다.
⑥ 관련기관은 인수한 목적물을 유지·관리하고 관할 경찰서가 본 사업의 목적에 맞게 운영하도록 통보하여야 한다.
⑦ 대표기관은 일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축 효과분석을 시험운영 기간 내에 시행하고, 국토교통부에 보고하여야 한다.

제5조(사업비)

① 협정하여 시행하는 사업에 소요되는 일체의 비용은 대표기관과 관련기관이 부담한다.
② 제2조 제2항, 제3조 제4항 및 제5조의 사업비는 사업 시행을 위해 소요되는 공사비, 실시설계비, 부대비, 감리비, 기타비용 등 일체의 비용을 말한다.

가. 공사비 : 사업에 필요한 공사비 일체
나. 실시설계비 : 사업의 실시설계용역에 소요되는 제비용 일체

다. 부대비 : 직접공사에 소요되는 공사계약 및 관급자재, 수수료 등
라. 감리비 : 사업 공사 시행 시 감리용역에 소요되는 비용

제6조(사업비 관리)

① 대표기관은 사업비의 효율적인 관리를 위하여 신규 통장을 개설하여 사업비를 별도 관리해야 한다.

② 관련기관은 협정을 체결한 날로부터 30일 이내에 제3조 제4항에 따른 관련기관의 부담 사업비를 제1항의 대표기관이 개설한 통장에 납부하여야 한다.

③ 대표기관은 사업 준공 후 60일 이내에 증빙자료를 첨부한 사업비를 정산하여 관련기관에 통보하여야 하며, 정산결과에 따라 잔액 발생 시 대표기관은 환급, 증액 시 관련기관은 추가 부담하여야 한다.

④ 대표기관은 선급금, 기성 및 준공금 등 사업관련 비용을 각 관련기관의 분담금액 비율에 따라 사업 계약상대자에게 지급한다.

제7조(인수인계)

① 대표기관은 사업에 의해 시공 및 설치된 목적물(현장장비, 전산장치, 통신장치 등)을 공사 준공 후 30일 이내 관련기관에 인계하고 관련기관은 『도로교통법』 제3조에 따라 이를 유지·관리한다.

② 대표기관은 준공 후 20일 이내 관련기관에 인계품 목록현황이 포함된 인계·인수서를 송부하고 관련기관은 이를 5일 이내에 확인 후 대표기관에게 통보한다.

③ 인계·인수서는 2부를 작성하고 직인 및 간인을 날인하여 각 1부씩 보관한다.

제8조(협정의 해제 및 해지)

① 다음 각 호의 사유가 발생한 경우 대표기관, 관련기관은 협정을 해제 및 해지할 수 있다.

가. 천재지변 기타 불가항력의 사유가 발생하여 사업진행이 불가능할 때

나. 대표기관 및 관련기관이 상호 합의하였을 때

다. 국가시책의 변경, 지역주민들의 민원 등에 따른 행정처분 또는 소송에 의한 법원의 확정판결 등의 이유로 본 사업의 계속 수행이 불가능할 때

② 관련기관의 내부 사정으로 협약을 해제 및 해지하거나, 사업 내용의 변경을 요구할 수 없다.

③ 대표기관은 이 협약이 해제 또는 해지되었을 경우, 일괄 정산하여 정산 결과를 관련기관에 통보하고, 잔여액을 모두 각 관련기관에 반환하여야 한다.

④ 이 협약의 해제 또는 해지로 상대방(대표기관 및 관련기관)에게 손해가 있는 경우 귀책 사유가 있는 당사자 일방은 손해를 배상하여야 하며, 배상액은 관련 법령에 따른다. 단, 제8조 ①항 다목에 해당하는 경우에는 귀책사유와 상관없이 상대방(대표기관, 관련기관)에게 발생한 손실을 보상하여야 한다.

제9조(협정의 효력)

① 본 협정서는 대표기관과 관련기관 간 협정서에 직인·간인 날인한 날부터 효력을 가진다.

② 본 협정의 성립을 증명하기 위하여 협정서 2부를 작성하고 직인, 간인 날인하여 각각 1부씩 보관한다.

제10조(협정의 해석)

① 본 협정상 법령 등에 대한 언급은 본 협약 체결일 현재 효력을 가지는 법령 등을 말하며, 그 개정 및 타 법령 등으로 대체되는 경우를 포함한다.

② 본 협약서의 해석에 있어 상호이견이 있거나 본 협약서에 명시되지 아니한 사항은 관련 법규를 준용하고, 필요한 경우 대표기관 및 관련기관이 상호 협의하여 정한다.

제11조(협정의 성실이행)

① 협정한 각 기관은 본 협정에 따른 권리의 행사와 의무의 이행을 신의에

따라 성실히 이행하여야 한다.

② 대표기관은 본 사업과 관련된 제반 법령 등을 준수하여 사업을 시행하고, 관련기관은 본 사업을 원활히 시행할 수 있도록 적극 협력한다.

제12조(협정의 변경)

① 본 협정은 협정당사자가 서명(또는 기명날인)한 서면 약정에 의하여만 변경되거나 보완될 수 있다.

② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 경우 별도 변경협정을 체결하지 않더라도 그 합의된 수치에 따라 본 협정이 변경된 것으로 본다.

가. 사업비

나. 협정 사업의 대상과 시행 범위

③ 제1항에도 불구하고, 사업비 납부시기와 납부금액은 양자가 합의할 경우, 별도의 변경협정을 체결하지 않더라도 그 합의된 내용에 따라 본 협정이 변경된 것으로 본다.

제13조(협정의 효력)

① 본 협정은 제6조에 따라 집행 잔액의 반환 완료일 기준으로 종료된다. 단, 제4조 및 제7조에 따라 관련기관이 인수한 목적물의 유지·관리 책임과 관할 경찰서의 운영책임은 유지된다.

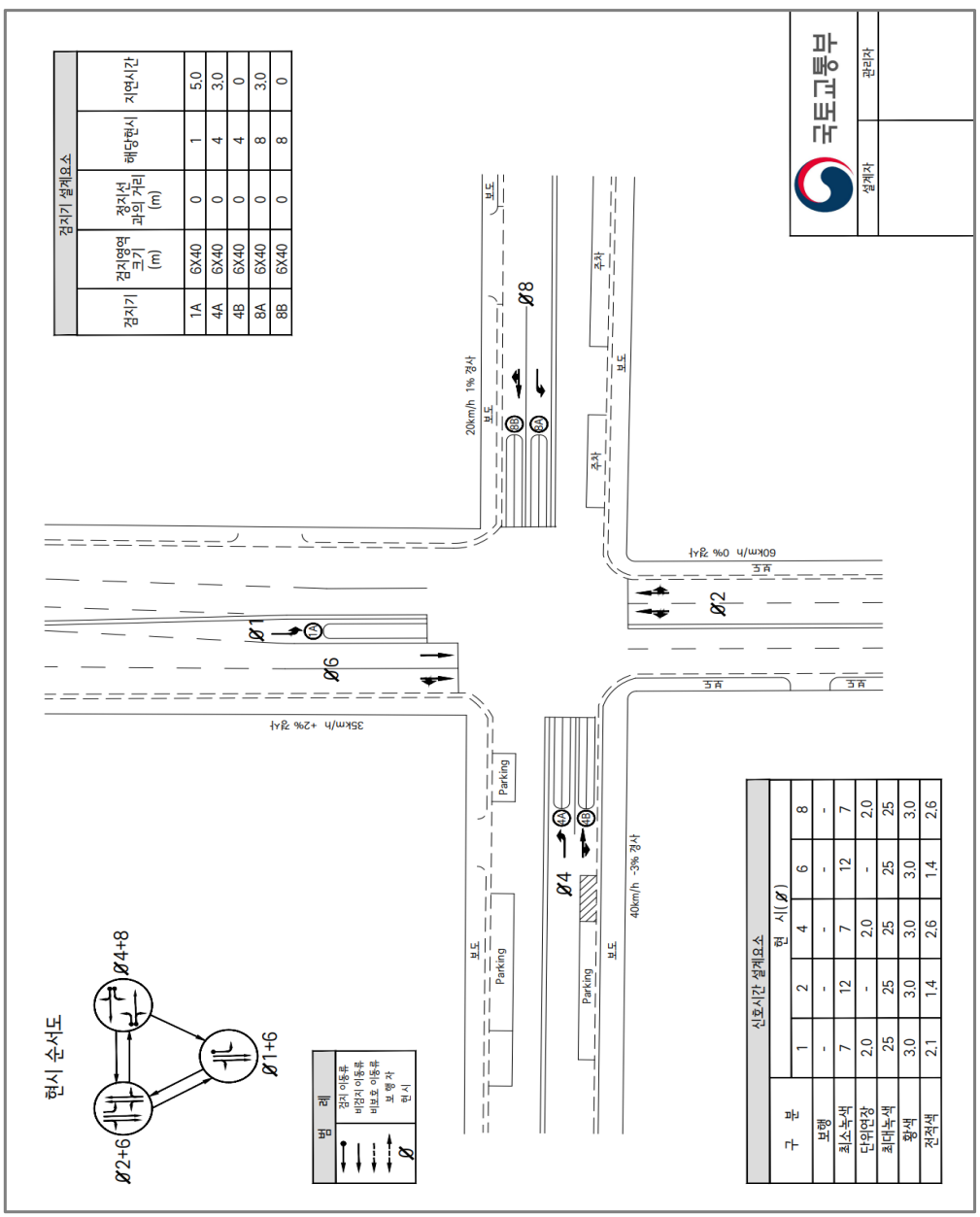
20○○년 월 일

대표기관
○ ○ 지 방 국 토 관 리 청 장 (인)

관련기관
○ ○ 시 장 (인)

부록 3

국도 감응신호 설계도면 예시도



부록 4

효과분석을 위한 교차로 지체도 조사 양식

교차로 지체 조사

일반 사항		지점 정보	
조사자		교차로명	
조사 기관		지역 구분	□ 도시부 □ 지방부
조사 일자		행정 구역	
조사 시간		조사 연도	

입력 파라미터

차로 수, N	2	총 도착 차량 대수, V_{tot}	530
자유 속도, FFS(km/h)	70	정지 차량 대수, V_{stop}	223
측정 간격, I_s(s)	15	주기 길이, C(s)	130

(동쪽/서쪽/남쪽/북쪽 방향 직진/좌회전) 조사 데이터

시간	주기 수	대기 차량 수 (측정 간격 수)										접근 교통량	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	정지	비정지
8:00	1	3	8	11	15	12	2	0	2			23	38
	2	6	12	15	16	6	0	0	2	3		28	36
	3	7	11	14	14	2	0	3	0	6		34	50
8:10	4	5	7	10	13	13	2	0	1			28	34
	5	4	6	10	12	3	0	0	1	8		14	41
	6	5	7	9	13	4	0	3	0	5		43	43
8:20	7	3	6	8	12	12	3	0	0			28	32
	8	4	7	11	16	9	0	0	0	1		25	33
소계		37	64	88	111	61	7	6	6	23		V_{stop}= 223	$V_{notstop}$= 307
총계($\sum V_{iq}$)		403										V_{tot}= 530	

지체 계산

총 대기 차량 대수, $\sum V_{iq}$	403	조사 주기 수, N_C	8
차량당 정지 지체, $d_{vq} = I_s \times \frac{\sum V_{iq}}{V_{tot}} \times 0.9$ [1]	10.27	정지 차량 비율, $FVS = \frac{V_{stop}}{V_{tot}}$	0.42
주기당 차로별 정지 대수, $\frac{V_{stop}}{N_C \times N}$	13.94	가속/감속 보정 지체, $d_{ad} = FVS \times CF$	1.68
가속/감속 보정 계수, CF	4	차량당 제어 지체, $d = d_{vq} + d_{ad}$	11.95

가속/감속 보정 계수, CF

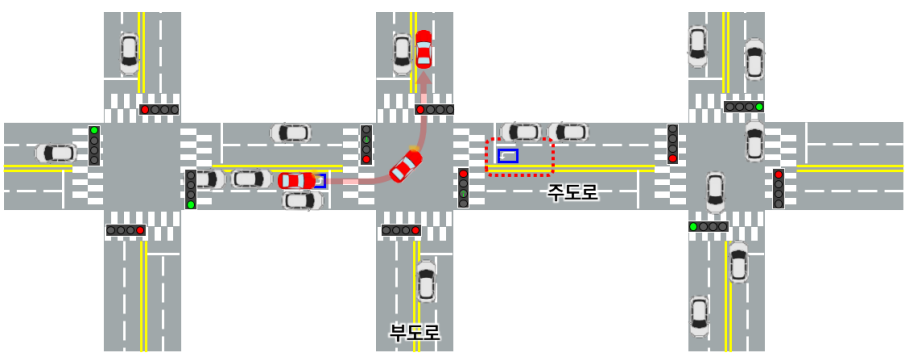
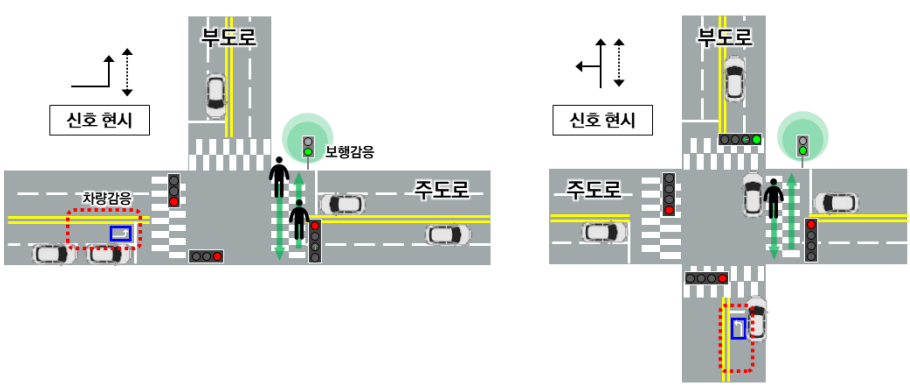
자유 속도(km/h)	주기당 차로별 평균 정지 대수		
	7대 이하	8~19대	20~30대[2]
60 이하	+5	+2	−1
60~70	+7	+4	+2
70 이상	+9	+7	+5

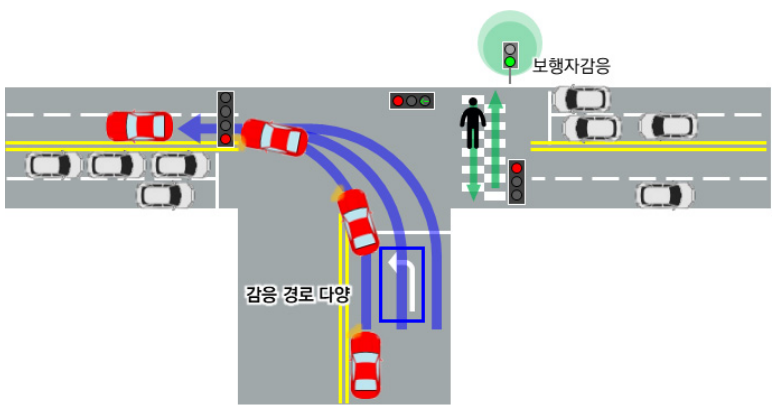
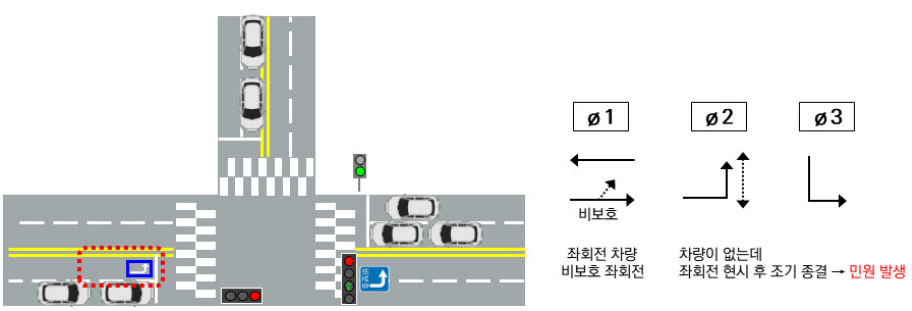
[1] 지체시간 과측정 보정 계수
[2] 주기당 차로별 대기 차량 대수가 30대를 초과하는 경우 신뢰도 저하

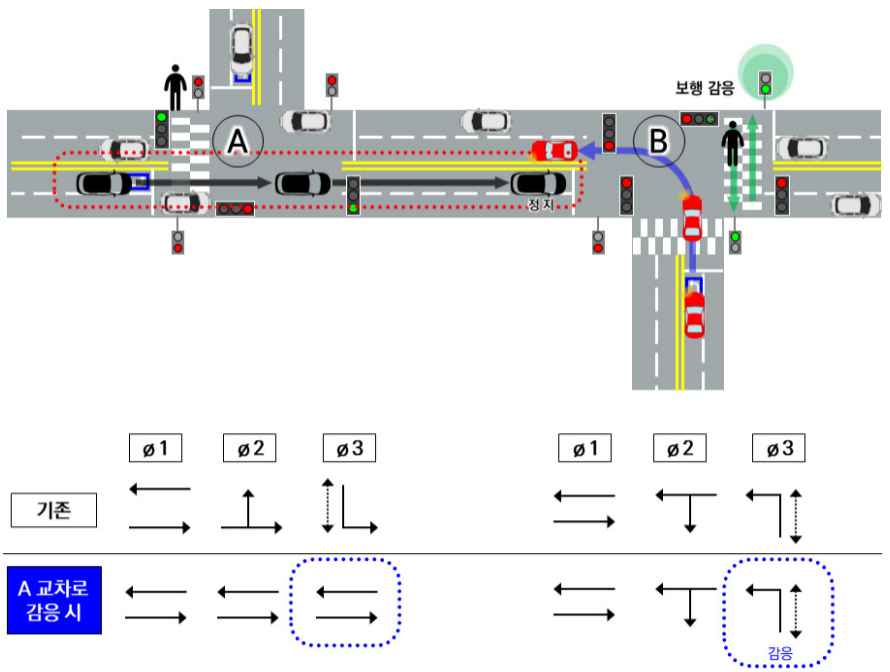
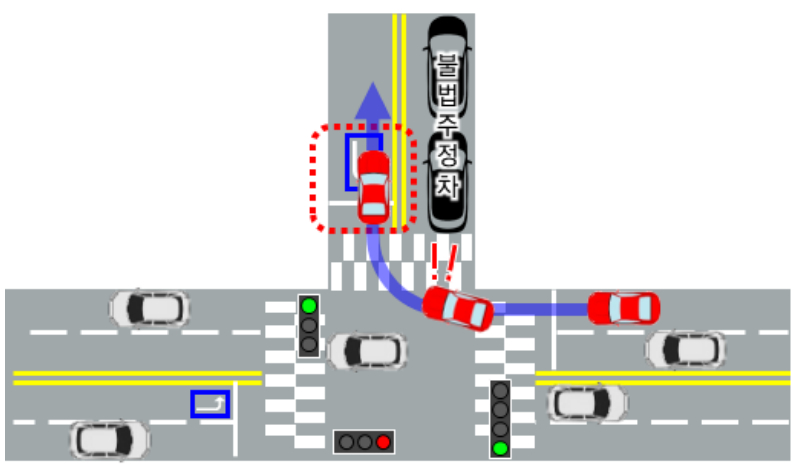
출처 : ITE Manual of Transportation Engineering Studies, 2nd Edition

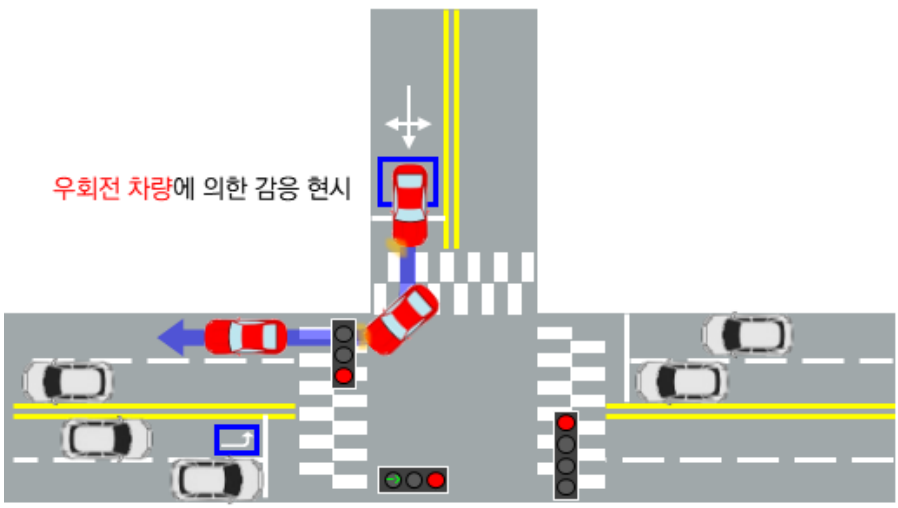
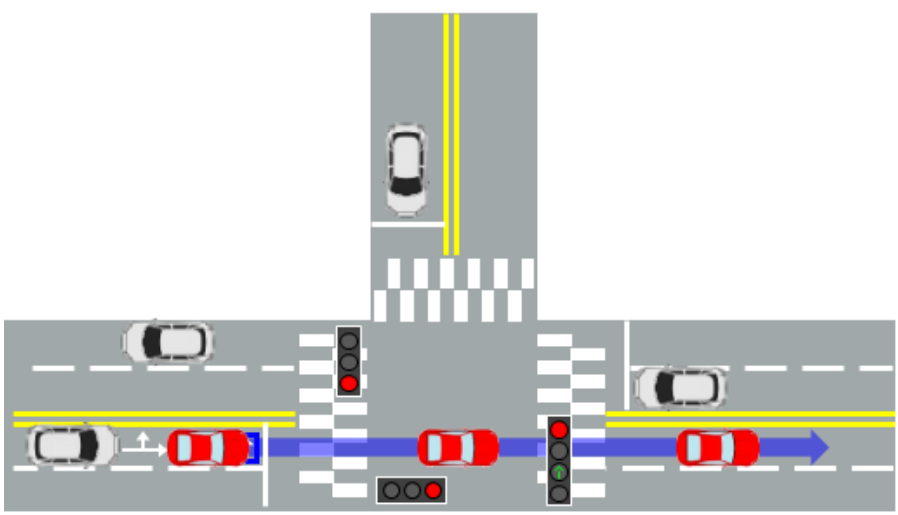
부록 5

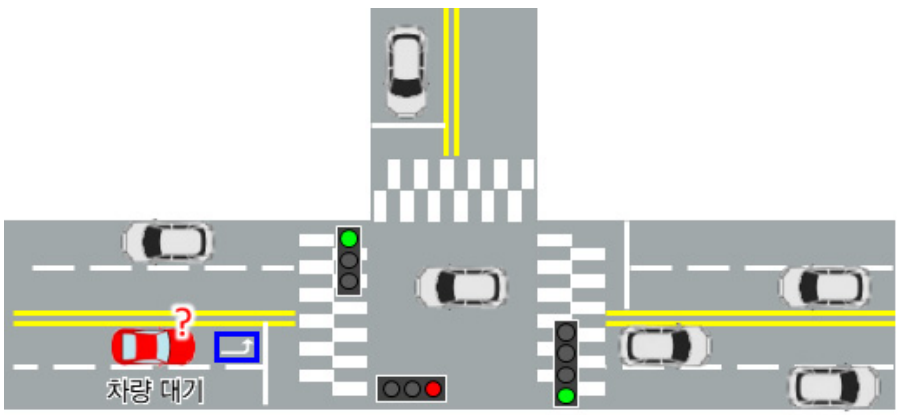
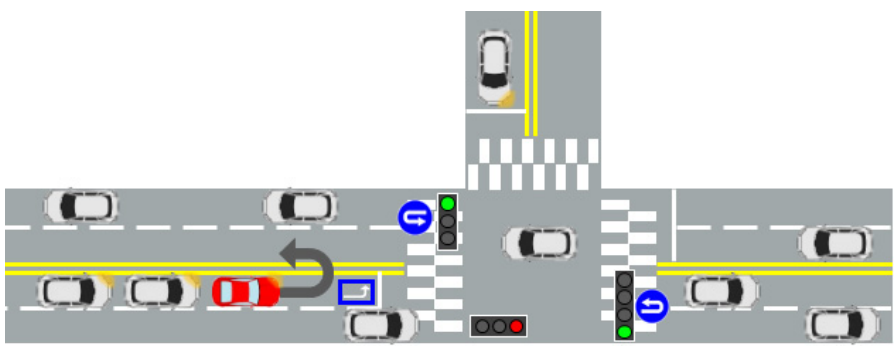
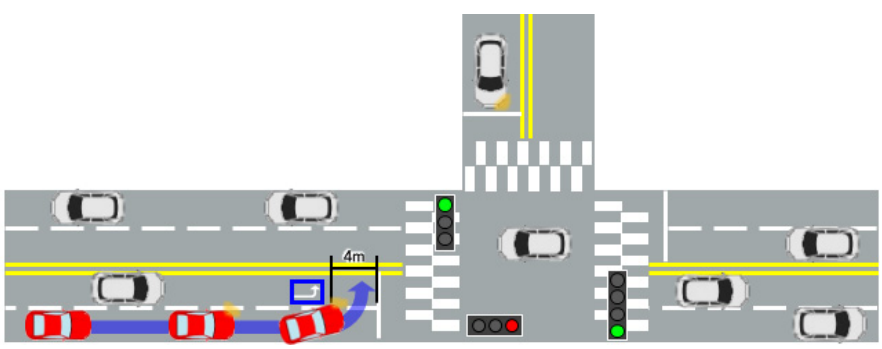
국도 감응신호 문제점 유형

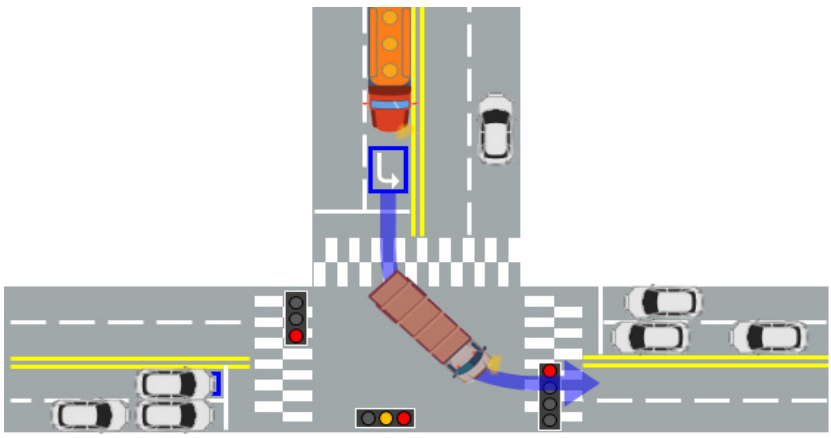
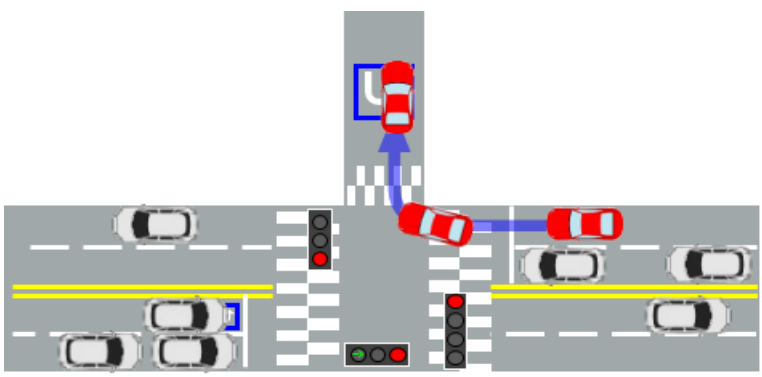
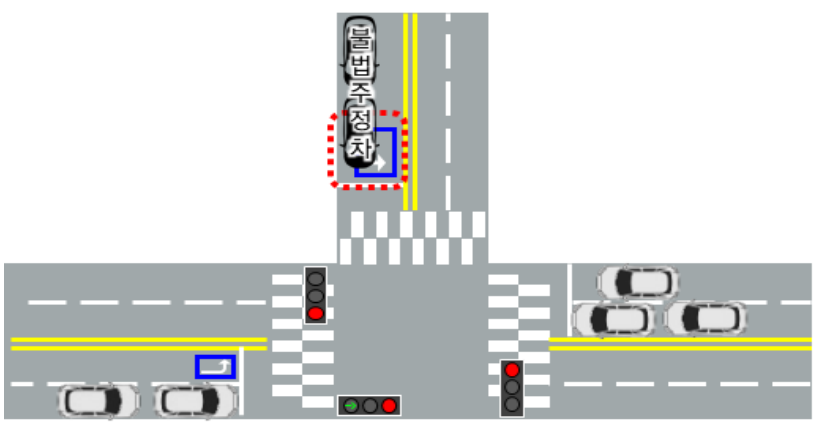
연번	문제점
1	- 주도로 양방향 좌회선 동시 감응 시 한쪽 방향 **교통량 과다** - 양방향 감응신호 운영 시 차량이 없어도 감응현시 모두 등화 
2	- 보행자 감응과 맞물린 차량 감응 시 **보행자 과다**로 감응 효과 낮음 - 보행자 감응 시 차량 유무와 상관없이 차량 현시 등화됨 

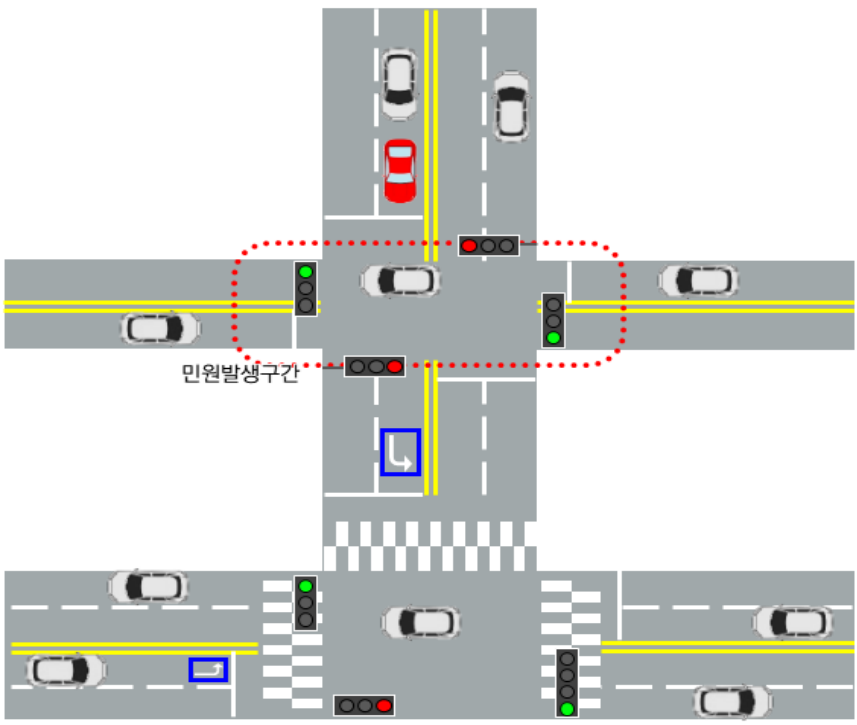
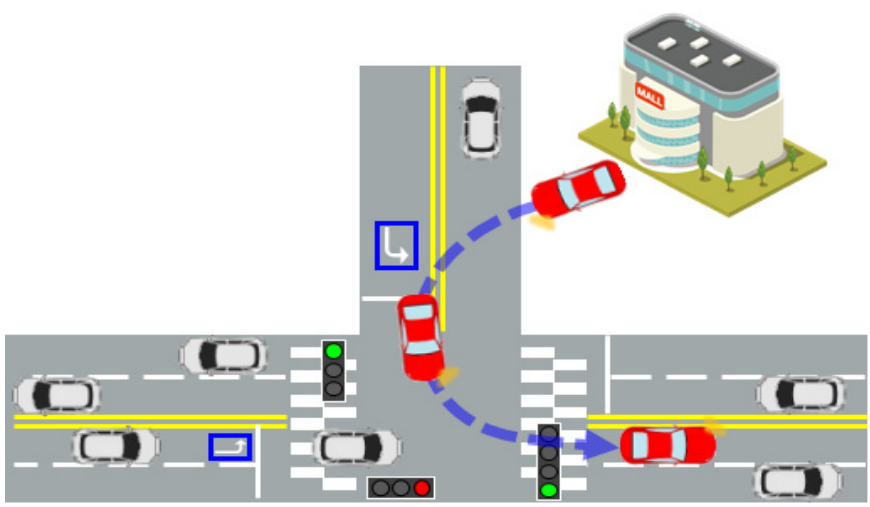
연번	문제점
3	- **비보호 좌회전**으로만 운영되는 교차로 
4	- 차량/보행신호 동시 등화 지점 중 **차량 감응을 특정할 수 없는 지점(넓은 부도로)** ※ 도로 폭원이 넓은 경우 차량이 정지하는 위치에 따라 검지기가 차량을 인식하지 못하는 경우가 있어, 장시간 대기 발생 
5	- PPLT 운영 지점 감응 시 **비보호 차량 통과 후 현시 부여**로 감응 오류 민원 발생 

연번	문제점
6	- **인접 교차로 개별 감응 운영** 시 일시적 연동 단절 
7	- **불법 주정차로 인한 우회전 차량 동선 변경**으로 감응 제어 효율성 저하 

연번	문제점
8	- 감응 이동류와 우회전 혼용차로에 감응 설치 시 **우회전 차량에 의한 감응 좌회전 현시 등화** 
9	- **직진/좌회전 혼용차로**에 감응 설치 시 직진 차량에 의한 감응 좌회전 현시 등화 

연번	문제점
10	- **검기기 검지 영역과 차량 정차 위치 불일치**로 차량 신호 미등화 및 장시간 대기 
11	- **U턴 차량의 정지선 상류부 대기**로 차량 신호 미등화 및 장시간 대기 
12	- **정지선 인접 차로 변경 시 차량 미검지**로 인한 장시간 대기 

연번	문제점
13	- **대형 차량 단위연장신간(Gap Time) 고려 미흡**으로 대형차량 장시간 대기 
14	- **협소한 부도로**에서 진입 차량 검지 
15	- **불법 주정차**로 인해 검지기 상시 점유에 따른 감응 효과 저하 

연번	문제점
16	- **교차로 간격이 짧아 연등**으로 운영되거나 검지 영역 내 차량 진입이 정상적이지 않은 경우 
17	- **상가 진출입 차량** 비 정상 위치 정차에 따른 미검지로 장시간 대기 

부록 6

국도 감응신호 홍보자료



왜 국도에 이 시스템이 필요할까요?

국도는 직진 차량이 많습니다. ➔ 부도로 차량이 없는데도 대기했던 문제해결!

감응식 교통신호제어시스템을 도입하면 지체시간이 36% 정도 줄어듭니다.

차량 흐름이 훨씬 원활해집니다. ➔ 직진 차량 신호를 길게 줘 통행시간 절감!

감응식 교통신호제어시스템을 도입하면 통행시간이 12% 정도 줄어듭니다.

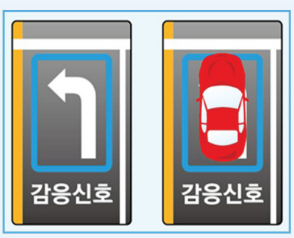
교통사고 위험도 줄어듭니다. ➔ 신호위반 감소!

감응식 교통신호제어시스템을 도입하면 신호위반이 27% 정도 줄어듭니다.



차량 행동 요령

- 대상 차량 : 국도에서 접속도로 좌회전 차량과 접속도로에서 국도 진입하는 차량
- 차량 검지기 검지영역에 안에 차량을 잘 정차 합니다.
- 차량이 검지되면 다음 신호 순서에 신호가 켜지므로 잠시 기다립니다.





보행자 행동 요령

- 보행자 신호등 기둥에 오른쪽 그림과 같은 '보행자 작동 신호기'가 부착되어 있으면 버튼을 누릅니다.
  * 보행자 작동 신호기가 없다면 횡단보도 앞쪽에 잘 서서 대기합니다.
- 보행자 횡단 신호가 바뀔 때까지 잠시 기다립니다.



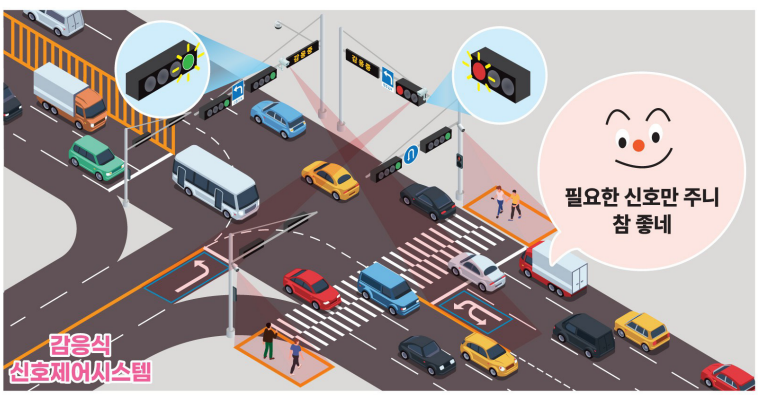
오래(3분 이상) 기다려도 신호가 바뀌지않거나,
검지기가 고장났다고 판단될 경우는 해당관청에 신고해주세요.

감응식 교통신호제어시스템이란?

한적한 교외나 교통량이 적은 시간대의 교차로에서 차량도 없는데 신호 대기를 쓸데없이 오래 해보신 적 많으시죠? 대기 차량이 있든 없든 미리 정해 놓은 신호시간만큼 순서대로 주기 때문에 일어나는 일입니다.



일반국도 감응식 교통신호제어시스템은 좌회전 차량이나 보행자 등을 검지하여 필요할 때, 필요한 만큼만 신호를 주고, 필요 없을 땐 신호를 주지 않고 그 시간 만큼을 국도 직진 신호에 줌으로써 쓸데 없는 대기시간을 줄여 국도의 소통과 안전을 개선하는 똑똑한 신호제어시스템입니다.



일반 신호제어 시스템	감응식 신호제어 시스템
고정식 신호 시간	교통 감응에 따라 신호 조정
차량이 없어도 신호 줌	차량이 있을 때만 신호 줌
불필요한 신호대기 및 지체 유발	통행시간 단축
신호위반 위험	신호위반 위험 낮아짐
비효율적	에너지·시간 절약

감응 신호시스템을 둘러싼 오해와 진실



• 감응 신호는 좌회전 신호나 횡단보도 신호를 더 빨리 켜주는 시스템 아냐? 검지되면 신호를 즉시 바꿔주는거 아냐?



• 좌회전 차량이나 보행자가 검지되면 신호를 바로 바꿔주는 것이 아니라 해당 신호순서가 돌아올 때 신호를 주게 되므로 잠시 기다리셔야 합니다.



• 파란 선으로 그어진 사각형 또는 감응신호 정지선 앞에 딱 맞춰 정차해야 검지되는거 아냐?



• 요즘은 카메라 등 다양한 방식으로 차량을 검지하기 때문에 파란 사각형 등에 딱 맞춰 정차해야만 하는 것은 아니고 좌회전 차로 내에만 잘 정차하시면 됩니다.

문의 및 신고

해당 지자체(시 · 군청)
- 전화:
- 누리집:

국토교통부 민원마당
- 전화: 1599-0001
- 누리집: https://eminwon.molit.go.kr

일반국도 감응식 교통신호제어시스템

슬기로운 교차로 이용 생활!

부도로 신호는 필요할 때, 필요한 만큼만

참 여 진

- 국토교통부 디지털도로팀

- 연구진/한국건설기술연구원

연구 책임자 / 연 구 위 원 백 종 대
연구 수행자 / 연 구 위 원 장 진 환
연구 수행자 / 수석연구원 박 근 형
연구 수행자 / 전임연구원 김 민 석

일반국도 감응식 교통신호제어시스템 구축·운영 업무요령

- 발행일 / 2025. 9.
- 발행처 / 국토교통부



일반국도 감응식 교통신호제어시스템
구축·운영 업무요령

국토교통부