



2020

드론을 이용한 원격검사기술 지침서

GL-0008-K

Korean Register

-Disclaimer

Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in this guidelines, the Korean Register of Shipping is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from this guidelines.

This guidelines is non-mandatory, but are intended to provide practical technical materials to ship owners, ship operators, shipyard, designers and manufactures, etc. It might be amended periodically or upgraded to rules and guidances as future technology develops and matures.



2020

드론을 이용한 원격검사기술 지침서

GL-0008-K

Korean Register

-Disclaimer

Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in this guidelines, the Korean Register of Shipping is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from this guidelines.

This guidelines is non-mandatory, but are intended to provide practical technical materials to ship owners, ship operators, shipyard, designers and manufactures, etc. It might be amended periodically or upgraded to rules and guidances as future technology develops and matures.

이는 「드론을 이용한 원격검사기술 지침서」이며, 지침서라 함은 강제규정으로 적용하지 않으나, 향후 규칙 또는 지침 제/개정을 목적으로 한다.

드론을 이용한 원격검사기술에 관한 지침서의 적용

이 지침서는 첨단기술의 발달로 무인비행장치(UAV or Drone)를 이용한 원격검사기술(RIT)을 활용한 검사의 증대가 예상되므로 이에 대비하고자 원격검사기술 전문공급자 승인 절차 및 정기적검사나 그 외의 임시검사 등의 선급검사 시 내·외부고객이 인지하여야할 요건 등을 제시함으로써 승인 및 검사절차를 보다 쉽게 이해하는데 도움을 목적으로 한다.

차 례

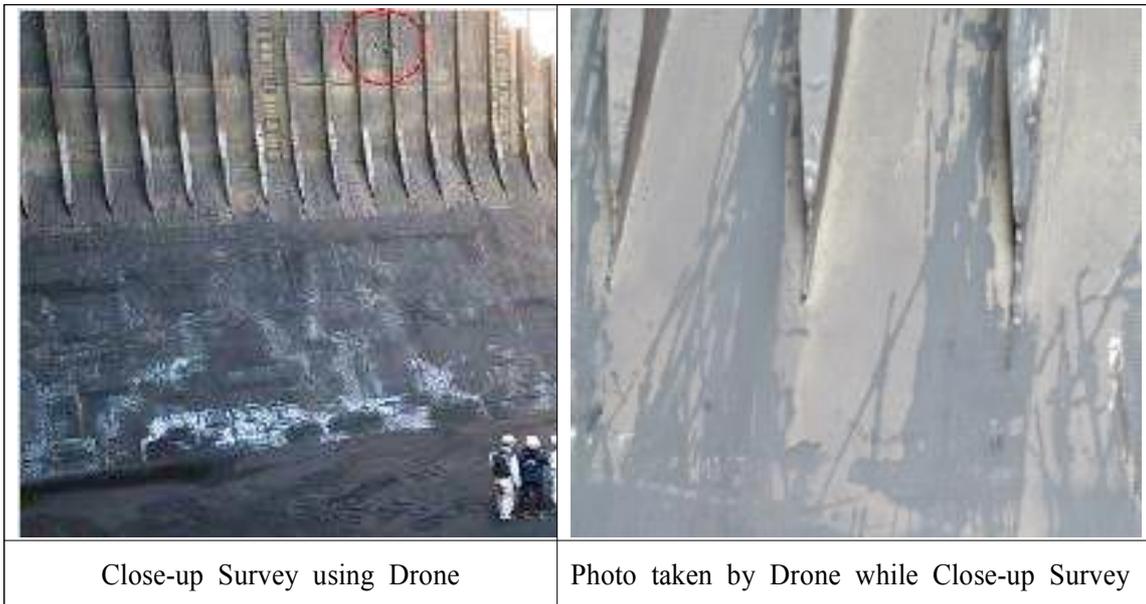
제 1 장 일반	1
101. 용어의 정의.....	1
제 2 장 원격검사기술 전문공급자의 승인관련	3
201. 일반	3
제 3 장 원격검사기술을 이용한 검사.....	4
301. 일반	4
302. 적용	5
303. 검사 준비.....	5
304. 검사 실시	6
305. 데이터 검토.....	7
306. 원격검사기술 보고서.....	8
제 4 장 데이터.....	9
401. 일반	9
402. 데이터 수집	9
403. 사후분석 데이터	9
404. 데이터 보안.....	9

제 1 장 일반

101. 용어의 정의

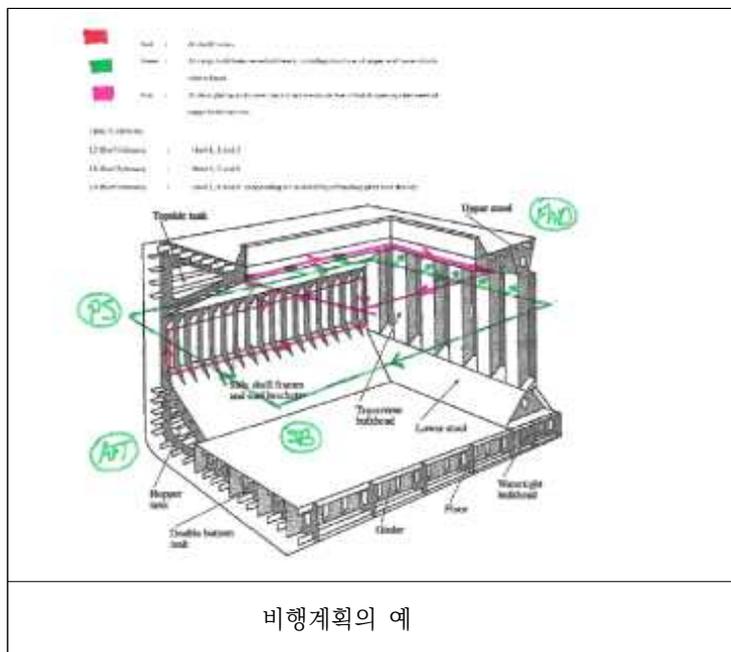
1. 원격검사기술(Remote Inspection Techniques, RIT): 검사원의 직접적이고 물리적인 접근 없이 구조물의 모든 부분을 검사할 수 있는 기술을 말한다. 검사가 원격검사기술에 의하여 실행될 경우, 검사원이 승인한 다음의 하나 또는 그 이상의 접근을 위한 장비가 제공되어야 한다.

(1) 무인비행장치(Unmanned Aerial Vehicles(UAV) / 드론(Drones))



- (2) 무인 로봇 팔(Unmanned robot arm)
 - (3) 무인잠수정(Remotely Operated Vehicles, ROV)
 - (4) 클라이머(Climbers)
 - (5) 그 외 선급에서 인정하는 장비
2. 정밀검사(Close-up survey): 통상 검사원이 손이 닿을 수 있는 거리에서 선체 구조부재의 상태를 육안검사에 의하여 시행하는 세밀한 검사를 말한다.
3. 전문공급자(Service supplier): 전문공급자 승인지침 중 “선박 및 이동식 해양구조물의 구조에 대한 정밀검사에 대한 대체수단으로 원격검사기술(RIT)를 이용하여 검사에 종사하는 회사”의 요건에 따라 KR에 승인된 전문공급자로 감독자, 작업자(Operator) 및/또는 보조요원으로 구성된다.
4. 선박소유자(the Owner): 선박임차인, 선박소유자의 대리인 또는 선박임차인의 대리인 및 선장을 포함한다.
5. 검증(Verification): 특정 요구 사항이 충족되었다는 객관적인 증거 (분석, 관찰, 측정, 테스트 또는 기록 또는 기타 증거)를 제공함으로써 확인하는 서비스.
6. 무인비행장치((Unmanned Aviation/Aerial Vehicle, UAV)/드론(Drone)): 사전에 프로그램된 비행경로 및/또는 동적 자동화시스템을 기반으로 원격조종 또는 자율비행이 가능한 조종사가 없는 항공기이다.

- 7. **작업자(Operators):** 무인비행장치의 비행을 직접 제어하는 작업자(조종사 임무).
- 8. **위험지역(Hazardous Areas):** 인화성 또는 폭발성 가스, 증기 또는 분진이 일반적으로 존재하거나 존재할 수 있는 영역.
- 9. **검사계획서(Survey plans) :** 여러 가지 형상의 선체구획에 대한 검사를 위한 검사계획서, 만약 무인비행장치가 이용된다면 적절한 비행계획서를 포함하며 검사범위, 요구사항 및 본선의 위험지역도면 등을 근거로 개발하는 것을 추천한다.
- 10. **비행계획(Flight Plan):** 안전한 비행을 위하여 비행에 관계되는 모든 적용되는 표준 및 규정에 따라 이륙 전 감독자, 작업자 및 보조 요원 등의 비행요원에 의해 수행되는 활동으로 기상, 비행경로, 비행구역, 장비구성, 지원인력, 통신 요건 및 그 밖의 요인들을 지칭함.



제 2 장 원격검사기술 전문공급자 승인관련

201. 일반

원격검사기술을 정밀검사의 대체요건으로 이용하고자 하는 경우, 우리선급의 승인을 받은 전문공급자에 의하여 시행되어야 하며 승인요건 및 절차는 **전문공급자 승인 지침**에 따른다.

- Note: 1) 상기 지침은 우리 선급 홈페이지(www.krs.co.kr) - “규칙 및 기술정보” - “기술규칙 연람” - “2019 선급기술규칙의 목록” - “기타 기술규칙/적용지침 및 기준” - “전문공급자 승인 지침”에서 확인 할 수 있다.
- 2) 참고로 등록안내는 상기의 등록안내는 우리 선급 홈페이지(www.krs.co.kr)- “승인업체목록”-전문공급업자”에서 확인 할 수 있다.
- 3) 사고(accidents)가 발생할 경우를 대비해서, 전문공급자가 제3자 배상책임 보험(무인비행장치 보험)을 유지하는 것을 권고한다.

제 3 장 원격검사기술을 이용한 검사

301. 일반

원격검사기술을 이용하고자 하는 경우, 선박소유자는 전문공급자를 선정해야 한다. 이 장에서는 원격검사기술을 이용한 검사가 선급검사에 이용 될 때의 검사과정에 대한 지침을 제공하며 하며 표 1 “원격검사기술관련 선급검사 흐름도”를 따른다.

표 1. 원격검사기술관련 선급검사 흐름도

	선박소유자	전문공급자	선급(지부)
1단계	전문공급자 선택 및 업무범위와 관련된 본선 상태 및 도면 제공		
2단계		다음을 포함한 RIT(비행 등)시행 계획서 제출; 1) 사용할 RIT 유형 결정 2) 업무범위에 따른 위험도 평가 및 RIT(비행 등) 검사계획 수립 등	
3단계	전문공급자가 제안한 RIT(비행 등) 검사계획서 검토 및 수락		
4단계	지방정부 등으로부터 비행관련 승인(필요시)		
5단계	RIT 검사계획서가 포함된 검사신청서를 해당 KR지부로 제출		
6단계			제출된 RIT검사계획서 검토 및 승인
7단계	작업허가, 현장허가, 본선 승조원 확보, 검사준비 등 검사준비 협조		
8단계	검사 전 검사계획회의 실시		
9단계	검사입회	원격검사기술 실행	검사입회
10단계		선박소유자 및 담당 검사원에게 검사결과 및 데이터 제공	
11단계	전문공급자가 제출한 보고서 검토		전문공급자가 제출한 보고서 검토 및 평가 (필요시 결과의 검토에 대한 확인검사/정밀검사/두께계측 실시)

302. 적용

원격검사기술은 정밀검사가 요구되는 선급검사와 관련된 업무에 입회한 검사원을 지원하는 도구이다. 검사결과에 인정은 그 결과가 규칙에서 요구하는 요건에 만족하다는 것을 검사원이 확인하면 된다. 검사원이 원격검사기술의 검사결과에 만족하지 못하는 경우 전통적인 검사방법을 요구할 수 있다.

원격검사기술은 다음조건 중 하나라도 존재하거나 검사과정에서 발견되는 경우 적절하지 않을 수 있다.

- (1) 검사대상 구조물에 손상 또는 이상 결함을 나타내는 지적사항(Condition(s) of Class) 이나 Note가 있는 경우.
- (2) 검사대상 구조물의 상태가 선체구조의 보존성에 영향을 미친다고 판단되는 경우.
- (3) 검사 중 즉각적인 조치가 요구되는 손상이나 결함이 식별된 경우.
- (4) 검사대상 구조물이 실질적인 검사가 되기에 충분히 깨끗하지 못하고 시야도 충분히 확보되지 못한 경우.

원격검사기술은 결함 및 부식과 같은 불만족스러운 상태를 식별하기에 효과적인 방법이지만 적절한 평가 및 수리 범위를 결정하기 위해서는 다른 접근수단이 필요할 수 있다.

303. 검사 준비

(1) 제출 서류

- (가) 선급검사 실시 전, 선박소유자는 다음의 정보를 포함한 검사계획서(비행운항 계획서 포함, 전문공급자가 준비)를 우리선급 해당지부에 제출하여 승인을 받아야한다.
 - (a) 본선 주요 제원
 - (b) 검사종류(예, 연차/중간/정기검사, 손상검사)
 - (c) 검사의 범위(즉, 정밀검사, 두께측, 비파괴 검사 등)
 - (d) 검사완료 후, 결과의 검토에 대한 확인검사/정밀검사/두께측의 확인 장소 및 방법 (필요시)
 - (e) 검사장소, 예상시간 및 본선의 운항 상태(예 : 조선소, 안벽 또는 묘박지 등)
 - (f) 현장허가, 작업허가 및 관련 장비를 검사장소로의 운반을 위한 운반절차
 - (g) 승인된 전문공급자의 상호명 및 증서 번호
 - (h) 사용 장비
 - (i) 비행경로/비행방법/통신방법
 - (j) 무인비행장치 조종사 자격증
 - (k) 필요한 경우, 비행구역의 운항 구역에 대한 관할권이 있는 국가 및 지역의 항공당국 등 /또는 지방 정부의 승인 필요 여부
 - (l) 비상시를 대비한 비상대응계획 피난경로 및 연락처
 - (m) 그 외 우리선급이 필요하다고 인정하는 도면 등

(2) 검사계획회의 (Pre-meeting)

검사 시작 전, 검사원, 선박소유자 및 전문공급자는 승인된 검사계획서(비행계획서 포함)에 언급된 모든 항목이 잘 준비되었는지 그래서 안전하고 효과적인 검사가 될 수 있는지 확인하기 위하여 검사계획회의를 개최해야 한다. 이 회의에서는 다음의 (가) 및 (나)에 대하여 협의해야 한다.

(가) 위험도 평가(Risk Assessment)

전문공급자가 통상적인 위험도 평가에 추가하여 계획된 무인비행장치 운영 및 위험통제 조치의 필요성과 관련된 위험을 식별하기 위해 사례별 위험도 평가를 수행해야 한다. 위험성 평가는 모든 당사자가 참석한 검사계획회의 중 실시하고 해당되는 경우 승인된 검사계획서에 통합하는 것이 좋다.

위험성 평가에는 다음 범주가 포함된다.

- (a) 위험지역에서의 폭발위험: 원격검사기술과 관련된 검사가 위험지역 내에서 실시되는 경우, 사용되는 장비는 방폭등급(예, Ex 등급)에 맞는 장비를 이용해야 하며 그렇지 않은 경우 장비를 그대로 이용할 수 있도록 그 구역을 안전한 구역으로 조치해야 한다. 전문공급자는 본선의 위험지역을 식별하기 위하여 본선의 위험구역 도면을 참조해야 한다. 또한 해당되는 경우 선박소유자가 지정한 안전운영 요건을 따라야 한다. 고려해야 할 일반적인 요소에는 다음과 같다.
- i) 페이로드: 모터, 카메라 또는 기타 온보드 모듈과 관련된 위험
 - ii) 배터리: 배터리 보관, 사용, 변경, 교체 및 재충전과 관련된 위험
 - iii) 운영사고/사고로 인한 폭발 등
- (b) 낙하물에 대한 위험: 원격검사기술과 관련된 장비의 오작동이나 고장이 발생하면 본선 또는 현장에 입회한 관계자들에게 낙하물이 되어 위험을 초래할 수 있으므로 고려해야 할 일반적인 요소는 다음과 같다.
- i) 이륙장 및 착륙장
 - ii) 본선이 운항중이거나 사람들이 점령하고 있는 이동 가능한 지역 등
- (c) 충돌위험: 예기치 않은 검사환경 변경, 원격검사기술 장비의 오작동 및/또는 다음과 같은 사람의 실수로 충돌이 발생할 수 있다.
- i) 조류, 본선구조물 또는 작동중인 본선장비와의 충돌
 - ii) 원격검사기술 장비 시스템의 통신장애 또는 예상치 못한 오작동으로 인한 충돌
 - iii) 조종사/요원이 기타의 이유로 시선을 계속 유지할 수 없어서 또는 조종사/요원의 예기치 않은 작동 중단으로 인한 충돌
- (d) 기타 위험: 다음을 포함하여 직원의 건강 및 안전측면에서 기타 위험을 식별해야한다.
- i) 고전압, 독성가스 또는 유해한 내용물을 포함 할 수 있는 고위험 작업영역
 - ii) 원격검사기술의 검사 중 해당구역에서 진행 중인 다른 작업과 관련된 위험
 - iii) 본선에서 철수해야하는 비상 시나리오
- (나) 비행운항 계획(Flight Plan)
- (a) 의도된 비행계획의 작업범위 확인
 - (b) 비행조건을 평가하고 비행계획의 수정이 필요한지 결정
 - (c) 선박소유자 및 담당검사원을 포함하여 모든 인원의 책임 확인
 - (d) 위험 및 관련 완화계획 검토
 - (e) 도주 또는 대피할 비상계획 검토

모든 당사자는 필요하다고 판단되는 경우 언제든지 작업을 즉시 중단 할 수 있는 권한을 가져야 한다.

304. 검사 실시

(1) 일반

- (가) 검사는 검사원의 입회하에 실시한다.
- (나) 원격검사기술 장비에 탑재된 카메라로부터 얻은 정보는 선박의 선체구조 상태를 판단하기에 충분한 품질을 가져야 한다. 필요한 경우, 적절한 조도의 조명을 원격검사기술 장비에 설치하거나 별도로 준비해야 한다.
- (다) 실제 검사 전, 검사원이 지정한 장소에서 원격검사기술과 관련된 장비의 품질을 확인하기 위한 확인검사가 실시되어야 하며 품질이 부적합하다고 판단되는 경우, 원격검사기술관련 검사는 검사원이 취소 할 수 있다.

- (라) 원격검사기술 감독자 및 작업자는 검사원의 지시에 따라 행동해야 한다. 다만, 운항 중 안전상의 이유로 지침을 지킬 수 없는 경우 감독자 및 작업자는 그 이유를 담당검사원에게 알려야 하며, 담당검사원과 함께 대체방법을 검토해야 한다.
- (마) 필요시 방해물질을 제거하거나 청소해야한다.
- (바) 정밀검사의 대체수단으로 원격검사기술을 이용하여 요구되는 두께측을 실시할 수 없을 경우, 두께측을 위한 임시접근수단이 제공되어야 한다.
- (사) 원격검사기술 장비에 탑재된 카메라로 찍은 사진, 비디오 등의 데이터는 기록되어야 한다.
- (아) 기록된 사진, 비디오 등의 검토는 검사 중 또는 검사완료 후 신속히 검사원 및 관련 당사자가 함께 수행해야 하며 검사원이 필요하다고 인정하는 경우, 추가의 원격검사기술 접근장비 또는 전통적인 검사에 의한 보충검사를 요구 할 수 있다.

(2) 비행 중(Take off)

전문공급자는 비행에 대한 검사수행방법과 관련된 문서화된 업무절차서(지침서포함)를 갖추어야 하며 다음 항목이 포함되는 것을 권장한다.

- (가) 점검표 : 점검표에는 관련시스템 점검, 검사상태 점검, 인력준비 점검, 통신장비 점검 및 시험비행 점검이 포함되어야 한다.
- (나) 의사소통 : 팀 구성원 간의 통신신호가 끊어지거나 많이 간섭되면 운영을 즉시 중단해야 한다.
- (다) 문서화 : 운영 중에 예외가 발견될 때마다 최종보고를 위해 참조 데이터(즉, 정지 이미지 캡처, 위치 등)를 올바르게 문서화해야 한다.

(라) Drone 관련

- (a) 이륙 및 착륙지대 : 이륙 및 착륙지대는 눈에 띄게 표시되어야 하며 필요할 경우 이륙 및 착륙지대에 대한 접근을 제한할 수 있다.
- (b) 시선유지(가시권, VLOS) : 일부 항공당국은 운영전반에 걸쳐 인간의 직접 및 도움 없이 시선을 유지할 것을 요구한다. 현재 원격검사기술의 수준에서는 이러한 요구사항이 적용되지 않아도 시선을 유지하는 것을 권장한다.

입회검사원은 검사대상 공간에 있거나 그 부근에 있어야 하며, 필요에 따라 원격검사기술 운영팀에게 검사 요구사항 및 검사집행에 관해 지시해야 한다.

(3) 비행 후(After flight)

(가) 기록(logging)

- (a) 원격검사기술 장비를 안전하게 섰다운 하고 포장한 후에는 이륙시작 시간, 비행시간, 착륙 완료시간 및 완료된 작업 종류를 포함한 모든 비행 세부정보 기록해야 한다.
- (b) 운영 중에 유지관리 또는 기술조정이 수행된다면, 이 또한 문서화해야 한다.
- (c) 작업 중 사고 또는 니어 미스가 발견되면 문서화하고 모든 당사자에게 보고하여 작업 또는 기타 조정을 중단 할 결정을 제시간에 맞출 수 있도록 해야 한다.

305. 데이터 검토

담당검사원이 구조물의 상태를 검사하고 평가하기 위한 시각자료인 정지영상, 실시간 영상 및 녹화영상의 세 가지 형식을 이용할 수 있어야 한다.

비행 완료 후 현장의 모든 시각자료는 필요할 경우 추가의 비행요청 또는 대체검사 방법을 마련할 수 있도록 모든 형태의 시각자료 검토해야 한다.

306. 원격검사기술 보고서

원격검사기술 보고서에 기재하여야 할 사항은 다음과 같다.

- (1) 전문공급자 명칭
- (2) 요원 성명 및 자격증 또는 교육수료증 번호
- (3) 검사일자 및 장소
- (4) 사용한 원격검사기술 장비의 명칭
- (5) 선명, 선급번호, 총톤수, 선적항, 선박소유자
- (6) 검사종류, 명칭 및/또는 검사된 구조 또는 공간의 위치를 포함한 검사정보
- (7) 검사내용 및 결과(손상 여부 및 상태 등)
- (8) 이륙 시작 시간, 비행시간, 착륙 완료시간 등을 포함한 촬영날짜(정지화면, 동영상이미지) 및 비행기록의 세부 사항
- (9) 사고 등으로 검사가 중단된 경우에는 관련내용
- (10) 관련데이터를 온라인으로 우리선급에 제출하는 경우, 데이터의 신뢰성 및 누설의 위험성을 고려한 방법을 사용하여야한다.

Note : 데이터 검토를 통해 검사 당시 확인되지 않았지만 선급에 영향을 주거나 영향을 미칠 수 있는 상황이 식별 된다면 선박소유자는 KR에 그 내용을 통보해야 한다.

제 4 장 데이터

401. 일반

원격검사기술에서 수집한 데이터(예 : 정지화면, 동영상이미지)는 대부분 시각적 정보이다. 이 수집한 데이터를 표시 및 재생할 수 있는 적절한 장비가 포함되어야 한다.

402. 데이터 수집

비행 중 수집된 시각적 데이터는 검사계획회의에서 모든 당사자가 합의한 대로 지정된 시간과 장소에서 검토하고 평가해야 한다. 원격검사기술의 장비가 수집한 시각자료를 평가하기 위해서는 다음의 기준을 고려해야 한다.

- (1) 이미지품질은 구조물 상태를 실질적으로 평가할 수 있고 이상 징후를 식별하는데 적합해야 한다.
- (2) 검사 중 이상 징후가 식별된다면, 이미지에 대한 품질은 담당검사원이 해당 이상 징후의 특성, 심각도 및 대략적인 치수(해당되는 경우)를 좀 더 식별 할 수 있어야 한다.
- (3) 실시간 또는 녹화된 동영상이미지는 끊기지 않아서 구조물의 어떤 부분도 담당검사원이 확인할 수 있어야 한다.
- (4) 구조부재 식별 데이터, 특히 이상 징후와 관련된 데이터는 나중에 추적할 수 있도록 수집되어야 한다.

403. 사후분석 데이터

대부분의 데이터 평가는 운항 중 또는 운항 후 짧은 시간 내에 실시간으로 수행되지만, 일부 전문공급자는 추가적인 평가를 위해 분석 후 데이터를 제공하는 경우도 있다.

404. 데이터 보안

전문공급자는 법규, 규정, 회사 자체규정 또는 계약서(해당되는 경우)등을 준수해야 하며, 고객을 위하여 원격데이터 액세스 포털을 제공하는 경우, 이를 실행 시 사이버 보안이 적절히 처리 되도록 권장한다.

인 쇄 2020년 1월 1일
발 행 2020년 1월 1일

원격검사기술 지침서

발행인 이 정 기
발행처 한 국 선 급
부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36
전화 : 070-8799-7114
FAX : 070-8799-8999
Website : <http://www.krs.co.kr>

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2020, KR

이 규칙 및 적용지침의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포
포시 법적제재를 받을 수 있습니다.