

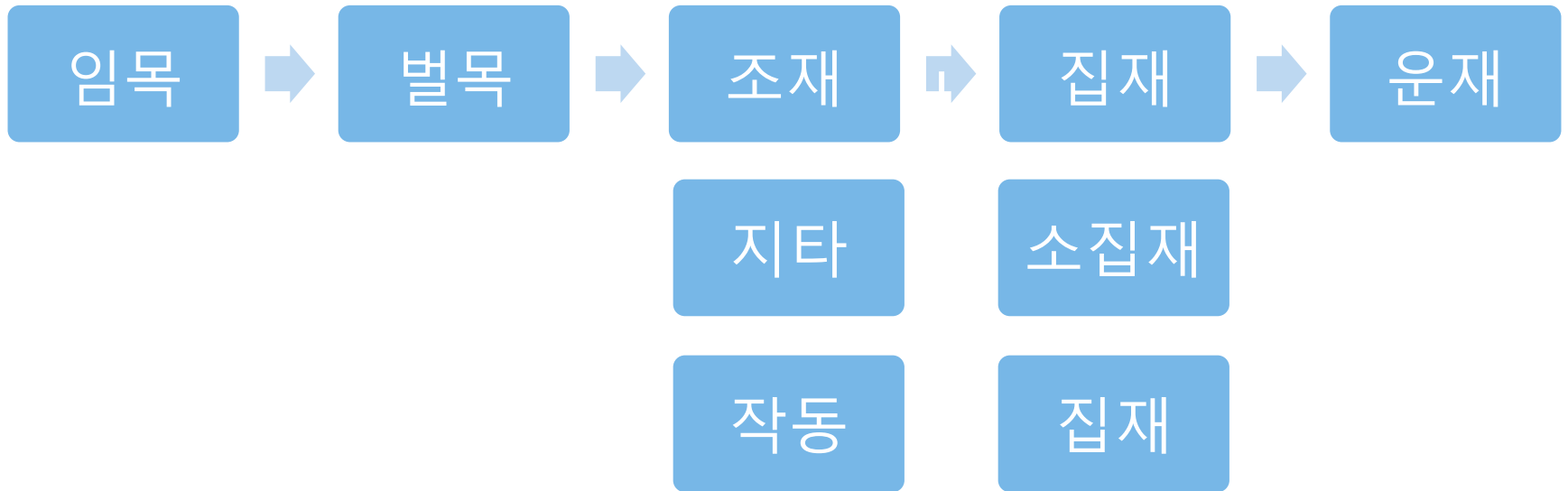


산림공학

12월 2일



임목수확작업_구성



< 벌목 조재 단계 >

< 집운재 단계 >



임목수확작업_벌목

❖ 정의

- 벌출작업(伐出作業) 또는 벌채작업이라고도 일컬으며 산림이 가진 여러 가지 기능 중에서도 목재생산기능을 발휘하기 위하여 임목을 벌채하여 생산지인 목재가공공장인 제재소, 펄프공장 등으로 운반하는 단계까지를 임목수확작업
- 광의의 개념
 - 임도망의 계획, 배치, 설계, 시공 등을 포함함. 임도를 개설하기 전에 임목수확계획을 수립하여 수확방법과 장비를 결정한 후에 이에 따른 규격의 임도와 작업로를 개설하여 적절한 작업방법과 장비를 투입하여 목재수확작업을 실시.



임목수확작업

❖ 벌목작업의 정의

- 체인톱이나 기타 도구, 또는 벌도용 전문 기계장비를 이용하여 입목(立木)을 베어내는 작업

❖ 조재작업의 정의

- 벌도한 수목의 가지를 자르고(枝打, delimiting), 필요에 따라서는 박피(debarking)를 하며, 용도에 적합한 길이로 측정(measuring) 하여 통나무자르기(bucking)를 하는 일련의 작업



임목수확작업

❖ 집재작업의 정의

- 일반적으로 임목이 서 있는 임내에서 임도 또는 임지내 저목장(토장)까지의 운반작업

❖ 운재작업의 정의

- 임도변이나 토장에서 차량(트럭류)에 의한 운반작업



임목수확작업_집재

❖ 집재작업의 정의

- 일반적으로 임목이 서 있는 임내에서 임도 또는 임지내 저목장(토장)까지의 운반작업
- 종류
 - 소집재 : 다음 단계에 투입되는 대형 집재 장비의 작업효율을 높이기 위해 임내에 산재된 원목을 짧은 거리를 운반하여 일정 규모의 무더기로 모으는 작업
 - 집재 : 소집재된 원목이나 벌목된 원목을 임도 또는 임지내 저목장까지 운반하는 작업



임목수확작업_집재

❖ 집재작업의 특징

- 목재수확 작업 비용의 2/3 정도가 집재작업비용
- 인력작업의 한계
- 안전사고의 발생위험



임목수확작업_인력집재

❖ 인력에 의한 집재

- 간단한 목재운반용 집게나 지게를 이용하거나, 중력을 이용하여 경사지에서 굴리거나, 미끄러뜨리거나 또는 던져서 집재하는 방식
- 특징
 - 단목집재로만 가능 : 전목 또는 전간 집재가 불가능
 - 길이 1.2~1.8m, 직경 25cm 이내
 - 목재의 손실율이 높음
 - 중력에 의한 집재, 단목집재



임목수확작업_인력집재

- 특징
 - 생태계 훼손이 심함
 - 중력에 의한 집재
 - 노동강도 높음
 - 안전사고 발생률 높음



임목수확작업_중력집재

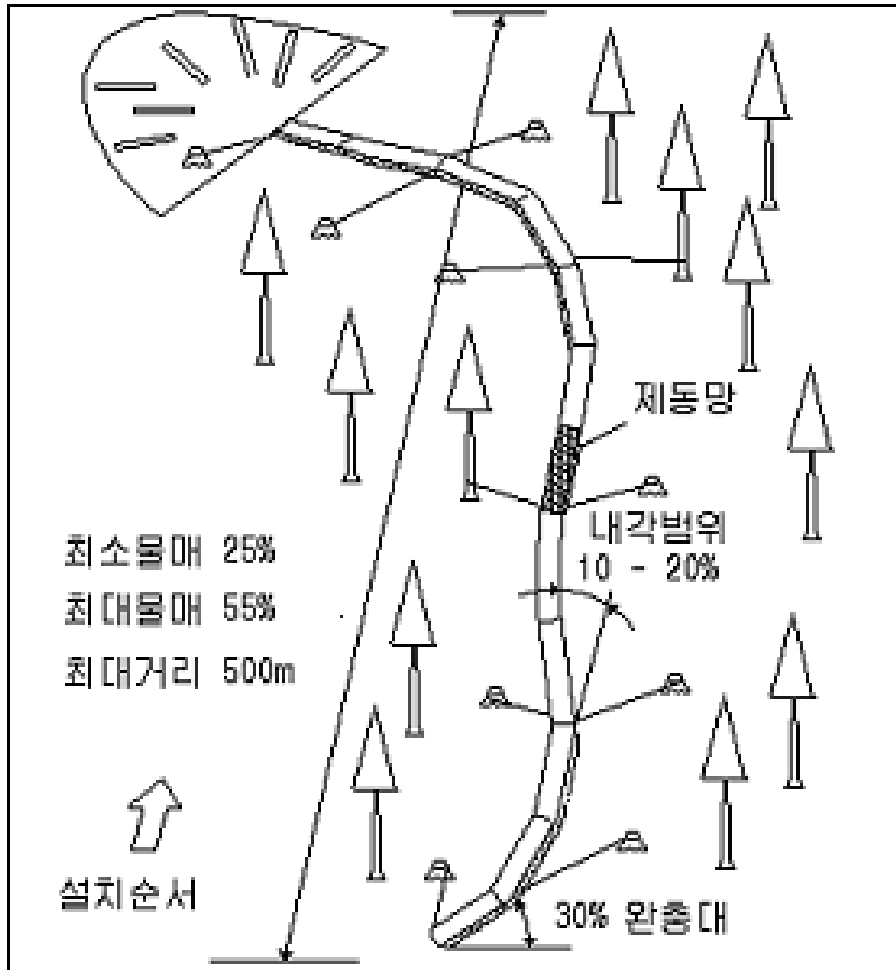
❖ 중력에 의한 집재

- 수확작업지에서 목재의 자중(自重)을 이용하여 집재하는 방법
- 종류
 - 수라(활로, 滑路, chute, slide)에 의한 방법
 - 흙수라
 - 나무수라
 - 판자수라
 - 플라스틱수라





임목수확작업_중력집재





임목수확작업_중력집재

■ 플라스틱수라

- 간벌재나 소경재에 대해 사용
- 수라의 유효 작업거리 : 25m 정도
- 집재거리 : 100~150m 정도가 적당
- 직경 35cm 이내, 5m 이하의 원목 집재
- 작업능률(유동적)
 - 3인 1조
 - » 인력운반 거리 10~15m
 - » 집재거리 150m
 - » 직경 8cm : 1.5m³, 12cm : 1.8m³, 16cm : 2.3m³, 20cm : 3.2m³



임목수확작업_축력집재

❖ 축력에 의한 집재

- 기계작업이 곤란하거나, 기계작업의 경제성이 없는 지역에서 동물의 힘을 빌어 실시할 수 있는 집재방법
- 우리나라에서는 거의 사용되지 않음
- 대상
 - 물소, 코끼리, 말





임목수확작업_기계집재

❖ 기계집재의 분류

- 트랙터집재 : 트랙터에 윈치를 부착하여 집재하거나 트랙터에 적재하여 집재하는 방식
 - 지면끌기식 집재
 - 적재식 집재
- 가선집재 : 원동기의 동력을 받아 와이어로프를 이용하여 생산목을 지면으로부터 일정한 높이로 띄워 집재하는 방식
 - 일반적으로 가공본줄을 이용한 집재
 - 윈치를 이용한 집재도 포함



임목수확작업_기계집재

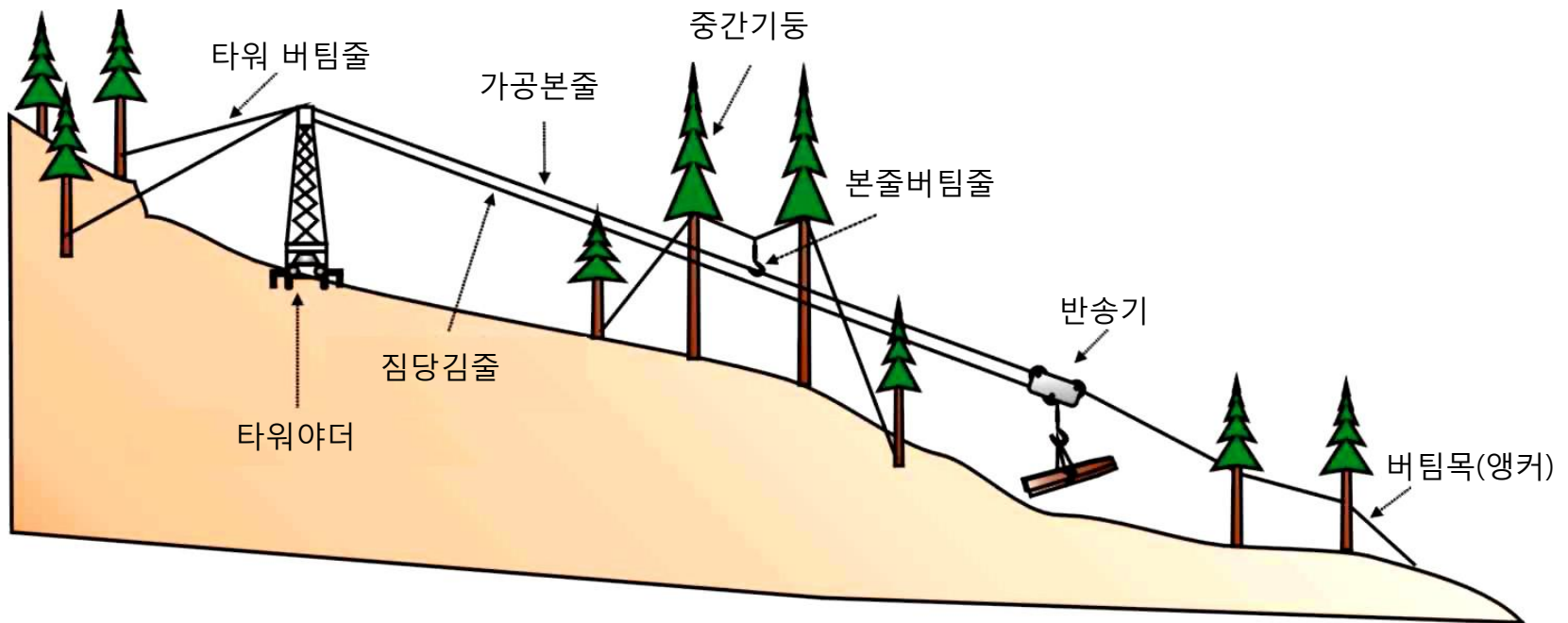
❖ 트랙터집재





임목수확작업_기계집재

❖ 가선집재





임목수확작업_기계집재

집재방법	장점	단점
트랙터집재	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기동성이 높다. ▪ 작업생산성이 높다. ▪ 작업이 단순하다. ▪ 작업비용이 낮다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 환경에 대한 피해가 크다. ▪ 완경사지에서만 작업 가능. ▪ 높은 임도밀도를 필요로 한다.
가선집재	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주위환경, 잔존임분에 대한 피해가 적다. ▪ 낮은 임도밀도지역에서도 작업이 가능하다. ▪ 급경사지에서 작업가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기동성이 떨어진다. ▪ 장비구입비가 비싸다 ▪ 숙련된 기술과 세밀한 작업계획이 필요하다.(작업방법 多) ▪ 장비설치 및 철거시간이 필요함. ▪ 작업생산성이 낮다.(하이브리드 제품의 개발



임목수확작업_트랙터집재

❖ 스키더

- 벌목된 나무를 스키더의 뒷면에 부착되어 있는 그래플로 집거나 원치로 끌어당겨서 나무의 한쪽을 들어올려 견인하는 임업전용 트랙터의 총칭
- 전간 또는 전목의 형태로 지면끌기식 집재
- 임내를 직접 진입하여 작업



임목수확작업_트랙터집재



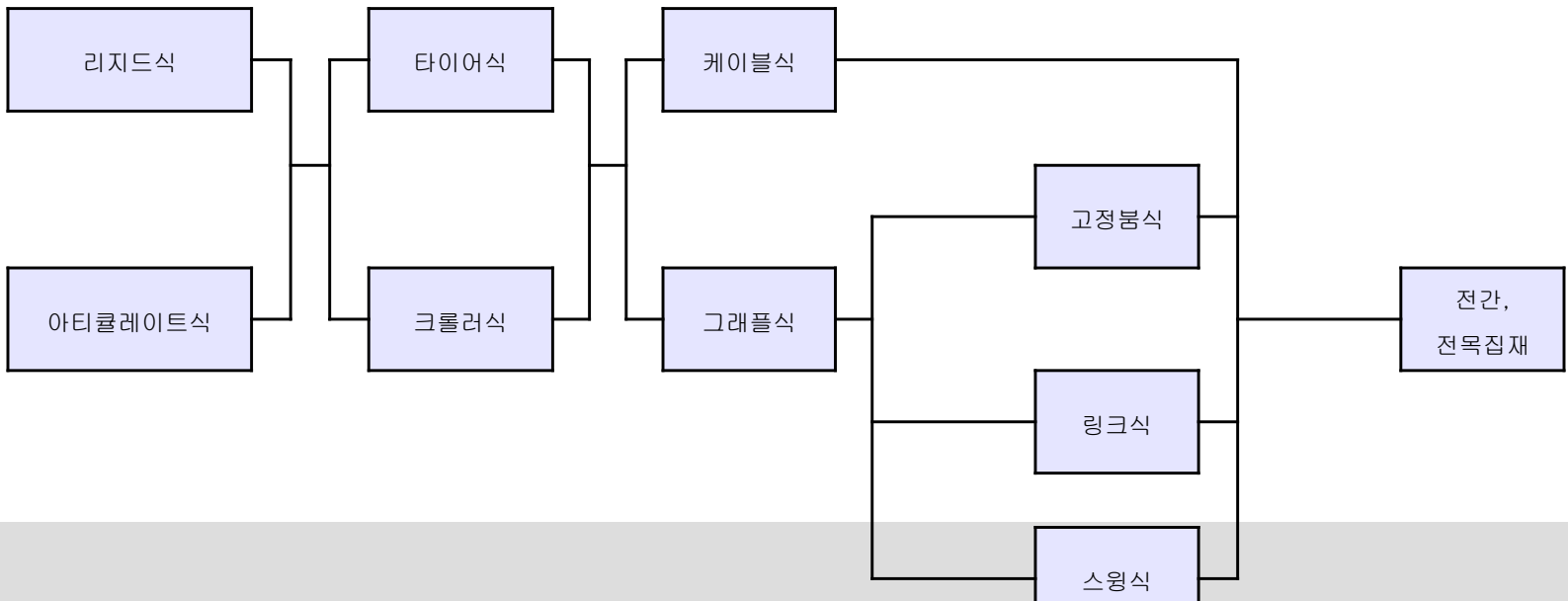
차체의 구조

주행장치

견인장치

그래플

작업기능





임목수확작업_트랙터집재

❖ 포워더

- 주로 하베스터에 의해 벌도·조재된 원목을 차체에 탑재된 그래플로 상차하여 집재로나 완경사지의 임내에서 임도변의 토장까지 집재·운반할 수 있는 고성능임업기계



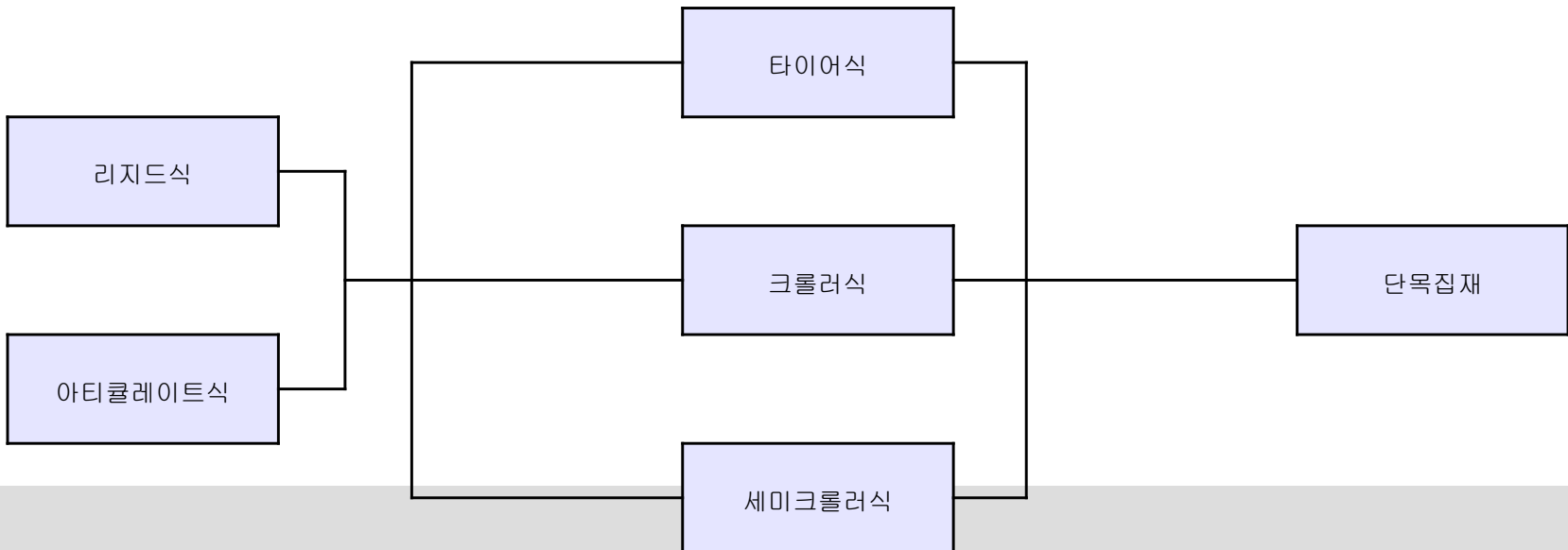
임목수확작업_트랙터집재



차체의 구조

주행장치 기구

작업기능





임목수확작업_집재

❖ 임내차

- 스키더와 포워더보다 작은 크기의 집재용 차량
 - 스키더와 포워더로 진입이 곤란하거나 경제성이 부족한 지역
- 1인 또는 2인 1조 작업용

임내차의 종류



치쿠스이 임내차

얀마 임내차



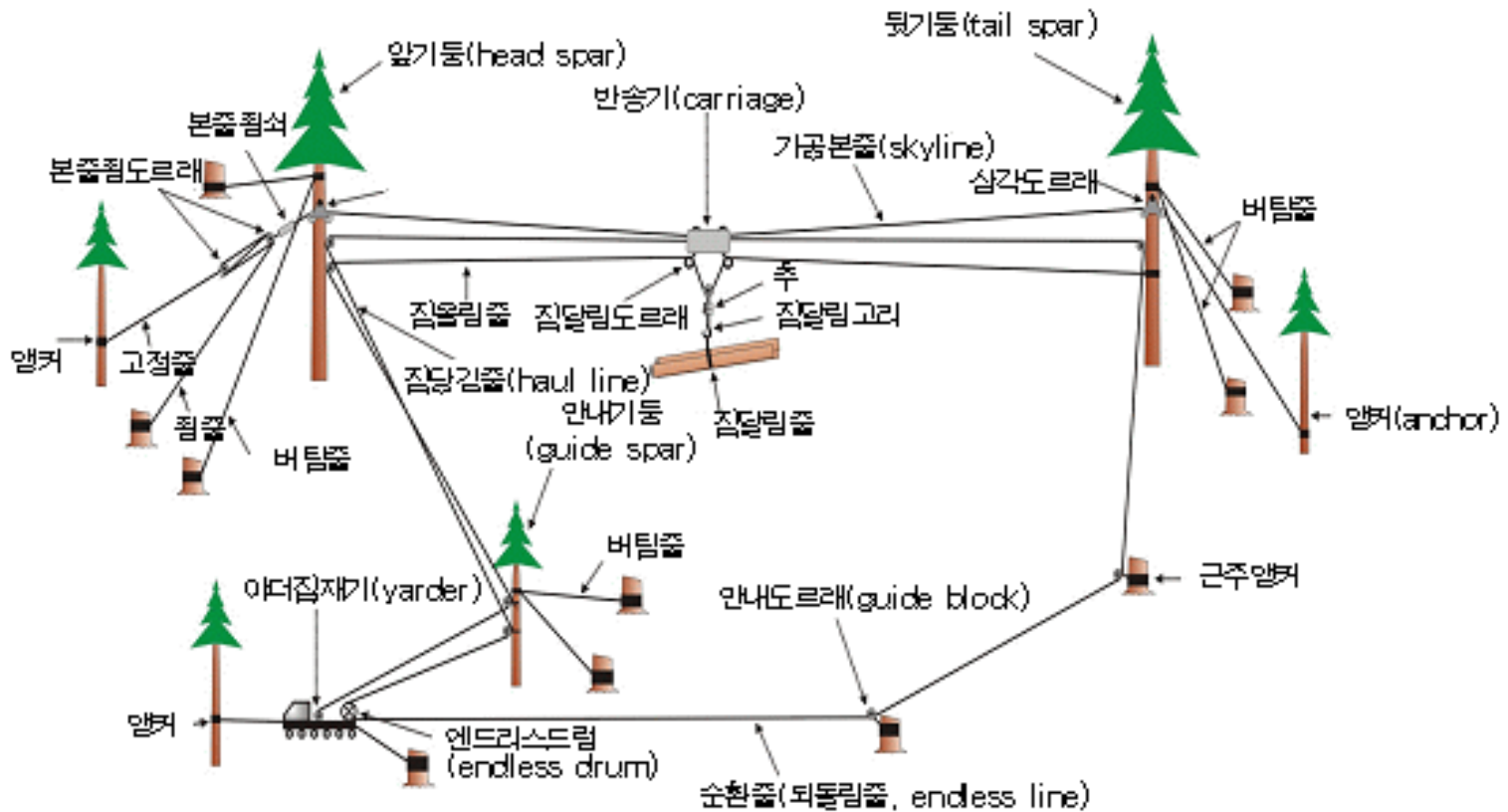
오이까와 임내차

허스크바나 임내차





임목수확작업_가선집재



Endless Tyler system



임목수확작업_집재

❖ 트랙터부착형 집재기

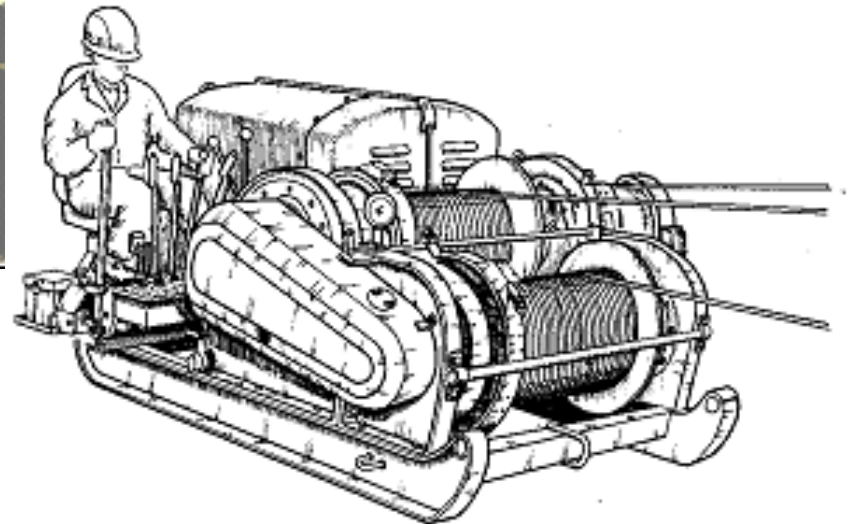




임목수확작업_가선집재

❖ 야더집재기계

- ❖ 지형이 급준한 산지에서 크고 무거운 목재를 가공본줄을 이용하여 운반 및 집재하기 위한 기계





임목수확작업_가선집재

❖ 타워야더집재기





임목수확작업_집재

❖ 타워야더

- 인공 철기둥(타워)과 가선 집재장치를 트럭, 트랙터, 임내차 등에 탑재하여 주로 급경사지의 집재작업에 적용하는 이동식 차량형 집재기계
- 야더집재기가 1회 가선 통로를 설치하는데 2~3일이 소요되는데 비하여 설치조건이 좋으면 1~2시간 이내로 설치작업
- 800m까지 작업 가능



임목수확작업_집재



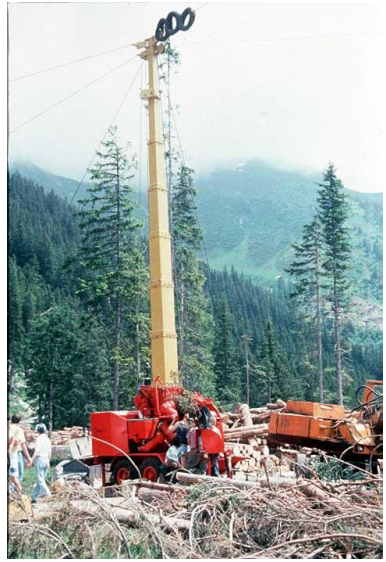
이동형식



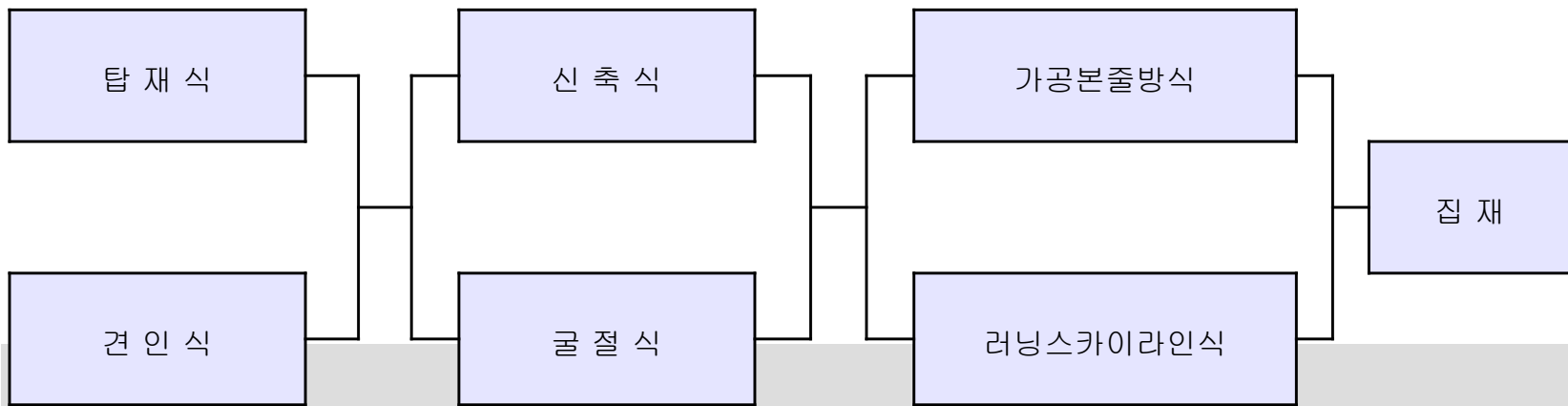
타워형식



삭장방식



작업기능





임목수확작업_가선집재

❖ 작업 공정

■ 가선설치

- 가선의 설치작업
- 가선의 해체작업

■ 집재작업

- 회송 → 로프인출 → 쇼커설치 → 가로끌기 → 적재주행 → 쇼커주행 → 회송



임목수확작업_가선집재

- 회송(carriage return,out-haul) : 가선집재 사이클의 일부로 반송기가 집재원목을 토장(landing)까지 운반한후 다시 원목을 달기 위해 작업장소로 돌아가서 반송기가 정지할때 까지의 작업 단계.
- 로프 인출(line out) : 반송기가 정지한 후부터 로프가 지면에 닿아 집재목까지 이동하여 집재목에 로프를 매달기까지의 작업 단계
- 초커설치(choker setting, hook) : 집재목에 초커 등을 이용하여 로프에 연결시켜 집재기 운전자에게 견인 신호를 보내기까지의 작업 단계

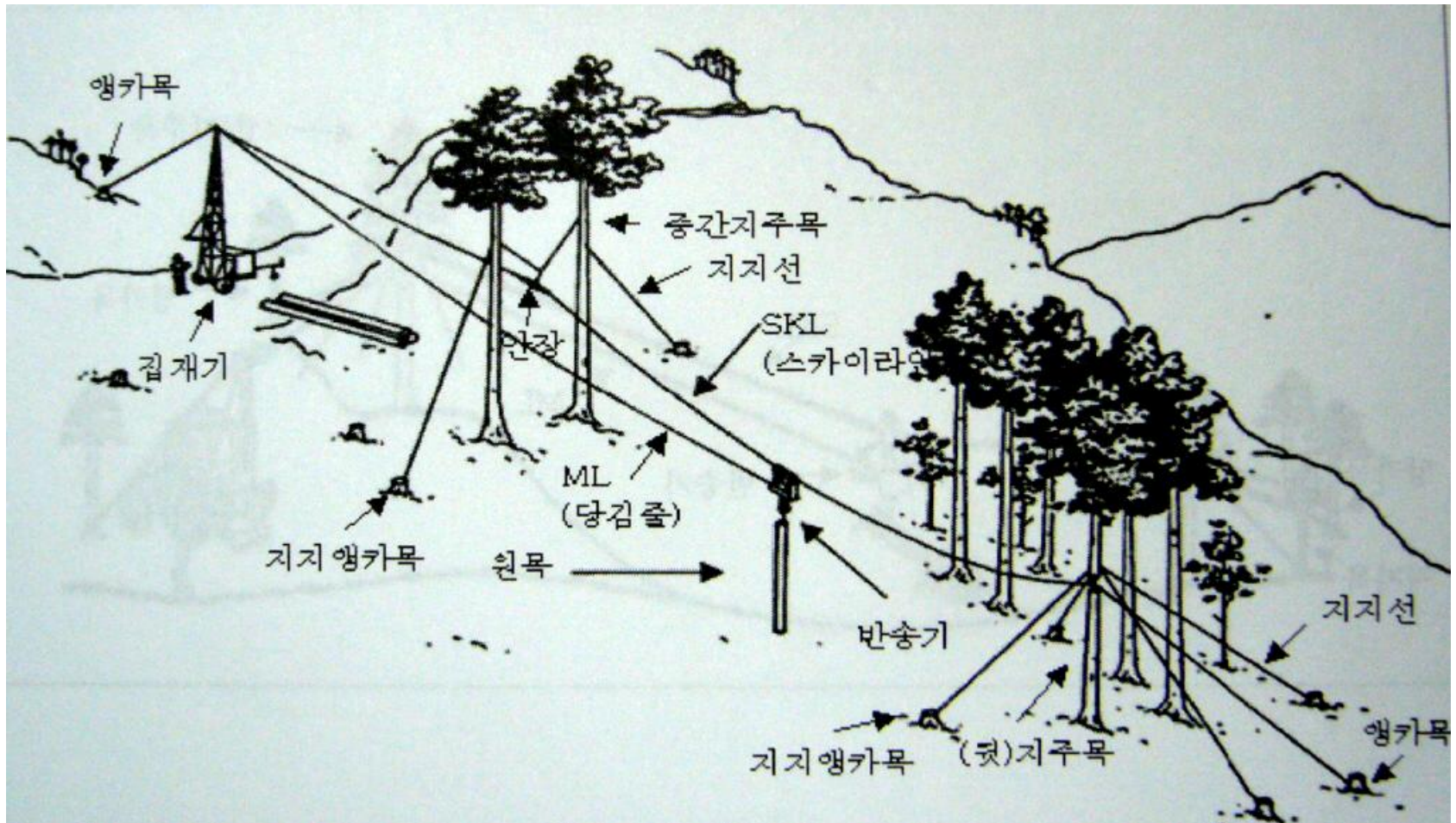


임목수확작업_가선집재

- 가로끌기(側方集材, 橫取, lateral skidding) : 집재목을 견인하는 순간부터 스카이라인이 위치한 가선통로에 도달하여 캐리지가 이동하는 직전까지의 작업 단계.
- 적재주행(積載走行, load transport) : 집재목이 캐리지에 매달려 이동하기 시작하면서부터 짐을 내리는 하역장소에 도착하여 정지하기까지의 작업단계.
- 초커제거(unloading) : 집재목이 반송기로부터 낙하하여 초커로프를 제거하여 작업본줄이 다시 상승하기 시작하기까지의 작업단계.



임목수확작업_가선집재





임목수확작업_가선집재

❖ 반송기(搬送器, carrier, carriage)

- 목재를 적재하여 운반하는 기능
- 종류
 - 보통반송기 : 시브도르래, 측판 그리고 고리로 만들어진 가장 간단한 형태의 반송기이지만 광범위하게 사용되고 있다. 반송기의 양쪽 하단에 연결된 고리에 짐당김줄(haul line)을 연결하고 그 사이에 짐달림도르래와 추를 장착시킴으로서 이들의 자중을 이용하여 지면까지 짐올림줄을 내려, 집재목을 달아 집재작업을 수행하게 된다.



임목수확작업_가선집재

- 슬랙풀링(Slackpulling) 반송기 : 보통 반송기가 짐달림도르래나 와이어로프의 자중을 이용하는데 이는 하양 집재시 어려움을 주며, 가로집재 역시 어려운 단점이 있음
 - 짐달림도르래를 동력을 이용하여 하강, 상승시킴
- 자주식반송기 : 반송기 내에 동력원이 있는 형태
 - 라디캐리 : 일본 이와후지사의 리모콘 조종형 라디캐리로서 8.5 마력의 디젤엔진을 탑재
 - 적재용량 : 약 800kg
 - 주행속도는 30 ~ 80m/분



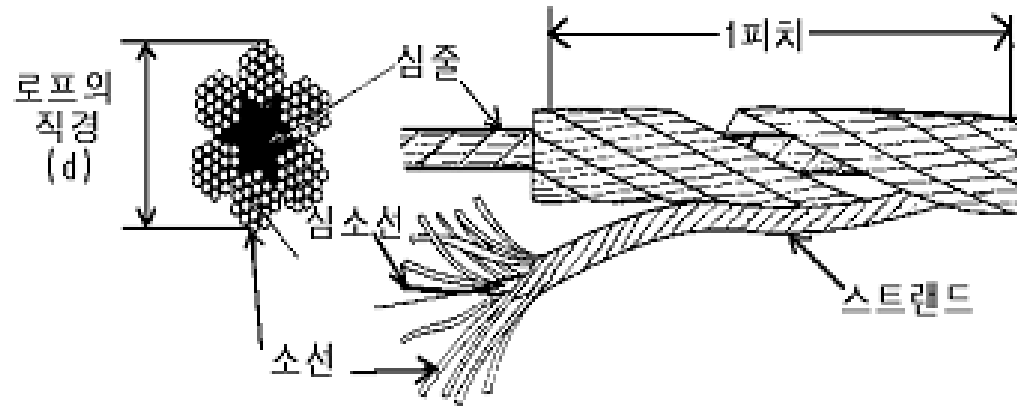
임목수확작업_가선집재

❖ 와이어로프(鋼線, wire rope)

- 가선집재 뿐만 아니라 윈치를 이용한 집재작업에서는 반드시 필요한 부품.
- 소정의 인장강도를 가진 소선(素線)와이어를 수~수십 개까지 꼬아 합쳐 스트랜드(strand)를 만들고, 다시 스트랜드를 심줄(心鋼, core of wire rope)을 중심으로 몇 개 꼬아 로프를 구성하는 구조



임목수확작업_가선집재



보통Z꼬임 (보통 오른꼬임) 보통S꼬임 량Z꼬임 (량 오른꼬임) 량S꼬임





임목수확작업_가선집재

- 와이어로프의 킁크
 - 와이어로프의 내구성은 높지만 킁크가 발생할 경우 내구성이 현저히 떨어짐

■ 안전계수

와이어로프 절단하중(kg)

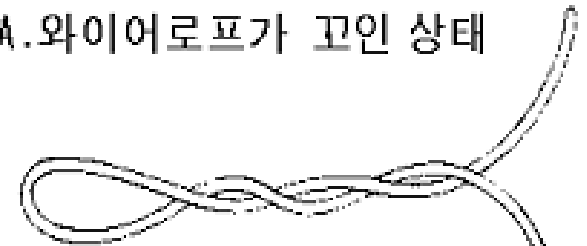
와이어로프에 걸리는 최대장력(kg)

가공본줄 : 2.7

버팀줄 : 4.0

짐올림줄 : 6.0

A. 와이어로프가 꼬인 상태



B. 꼬인 상태에서 그대로 당김



C. 킁크되어 손상된 부분





임목수확작업_가선집재

와이어로프 직경(mm)	로프 절단하중 (ton)		단위중량 (kg/m)
	6×19 A종 보통꼬임	6×19 B종 보통꼬임	
6.3	2.18	2.33	0.144
8	3.52	3.75	0.233
9	4.46	4.74	0.295
10	5.50	5.86	0.364
12.5	6.90	7.35	0.569
14	10.8	11.5	0.713
18	17.8	19.0	1.180
20	22.0	23.4	1.460



임목수확작업_집재



임목수확작업_집재

감사합니다!

