



# 입업기계와 임목수확작업시스템

## ○ 임업기계계의 특징

- 산림의 조성, 관리 및 생산물의 수확 등 산림경영활동에 필요한 모든 장비
- 토목장비 등이 많이 활용

## ○ 협의의 개념

- 임업용으로 활용하기 위하여 제작된 체인톱, 집재기, 임업용 트랙터 등 임업전용 장비

## 임업기계의 분류

### ○ 기능과 형태에 따른 분류

구분	장비명
휴대형 임업기계	체인톱, 예불기, 식혈기, 가지치기 기계 등
차량계 임업기계	트랙터, 포워더, 프로세서, 하베스터, 스키더, 펠러번처, 임내차 등
가선계 임업기계	야더집재기, 라디케리, 임업용 원치 등

# 휴대용 임업기계

## ○ 종류

- 체인톱
- 예불기
- 식혈기
- 가지치기 기계

## ○ 특징

- 사용범위가 넓음
  - 경사도와 상관없음
  - 작업종이 매우 다양
- 기존 인력작업의 대체
  - 생산성 향상에는 기여하였으나 작업부담이 줄어들지는 않음
- 부분적인 기계화작업 형태임

# 차량형 임업기계

## ○ 종류

- 집재용 : 트랙터, 포워더, 스키더, 임내차,
- 벌도 및 조재용 : 프로세서, 하베스터, 펠러번처

## ○ 특징

- 집재용 기계
  - 원치 또는 그레플(크레인)의 부착
  - 험로주행을 위해 크롤러식이거나 타이어식의 경우 전문(全輪)구동형태
- 벌도 및 조재용 기계
  - 비교적 완경사지에서 작업 가능
  - 다공정 기계

# 임업기계의 분류

## 산림경영상 분류

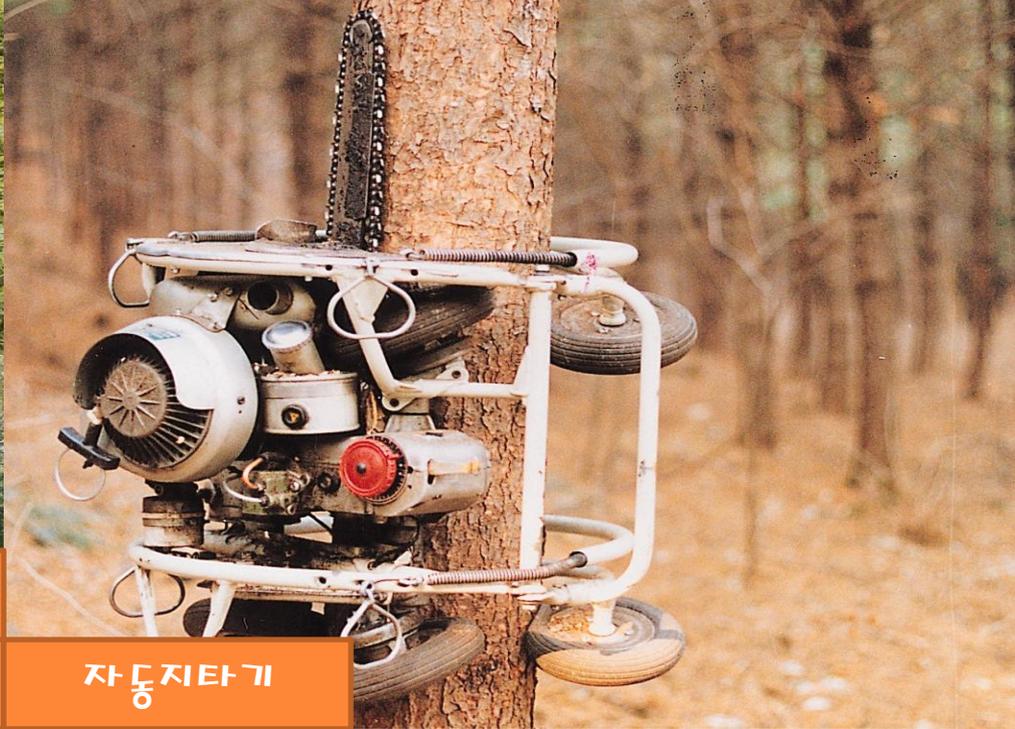
구 분	기 계 장 비 명
양묘용 장비	트랙터, 경운작업기, 정지작업기, 퇴비산포기, 중경제초기, 파종기, 약제살포기, 묘목이식기, 단근굴취기 등
조림·육림 기계	예불기, 식혈기, 가지치기 기계 등
산림보호 장비	산불진화장비, 약제살분무기, 연무기, 동력천공기 등
임도시공 기계	착암기, 불도저, 콘크리트 믹서, 굴착기, 모터 그레이더, 롤러, 공기압축기, 덤프트럭 등
벌도·조재 기계	체인톱, 펠러번처, 하베스터, 프로세서, 그래플톱 등
집·운재 기계	트랙터, 포워더, 스키더, 임내차, 야더집재기, 타워야더, 소형원치, 모노레일, 원목집게, 트럭, 트레일러, 헬리콥터, 산림철도 등
저목장 및 임내가공	크레인, 원목집게, 포크리프트, 박피기, 이동식 제재기, 목재파쇄기, 톱밥기계 등
기타 장비	이륜차, 차량, 단속선 등



체인톱



예브기



자동지타기



체인톱



펠러번처

하베스터





수라 (집재)



아크야윈치

소형 윈치





임내차(오이까와)



스키더



임내차(얀마)



포워더



아더잡재기



자주식반송기



타워아더잡재기





체인톱

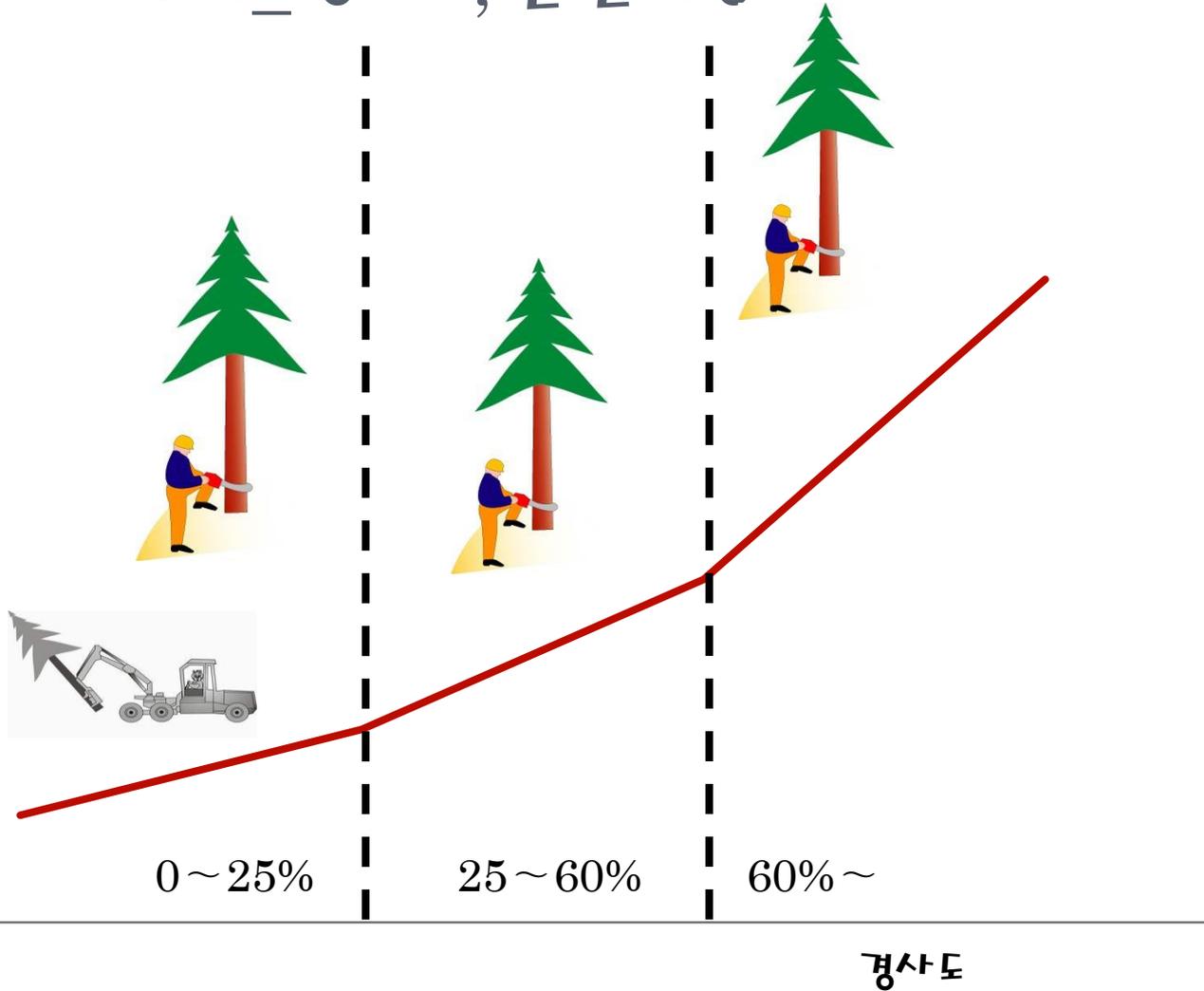


펠러번처

하베스터



# 벌목기계의 선택\_경사도, 근원직경





임내차 (오이까와)



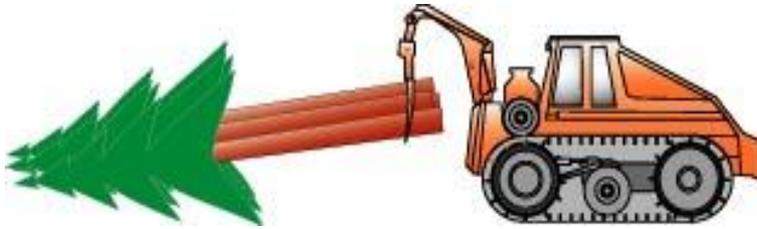
스키더



임내차 (얀마)



포워더



- 지면끌기 집재
- 원치나 그레플 이용
- 접근성 높음
  - 집재로와 급경사지에서도 작업가능
- 대형목재 집재가 가능하나 대량 집재가 불가능
- 속도 느림



- 완전 상차하여 집재
- 그레플 이용
- 접근성 낮음
  - 집재로 또는 완경사지에서 작업가능
- 대형목재의 단재 집재 가능하고 대량집재도 가능
- 속도 빠름





야더잡재기



자주식반송기

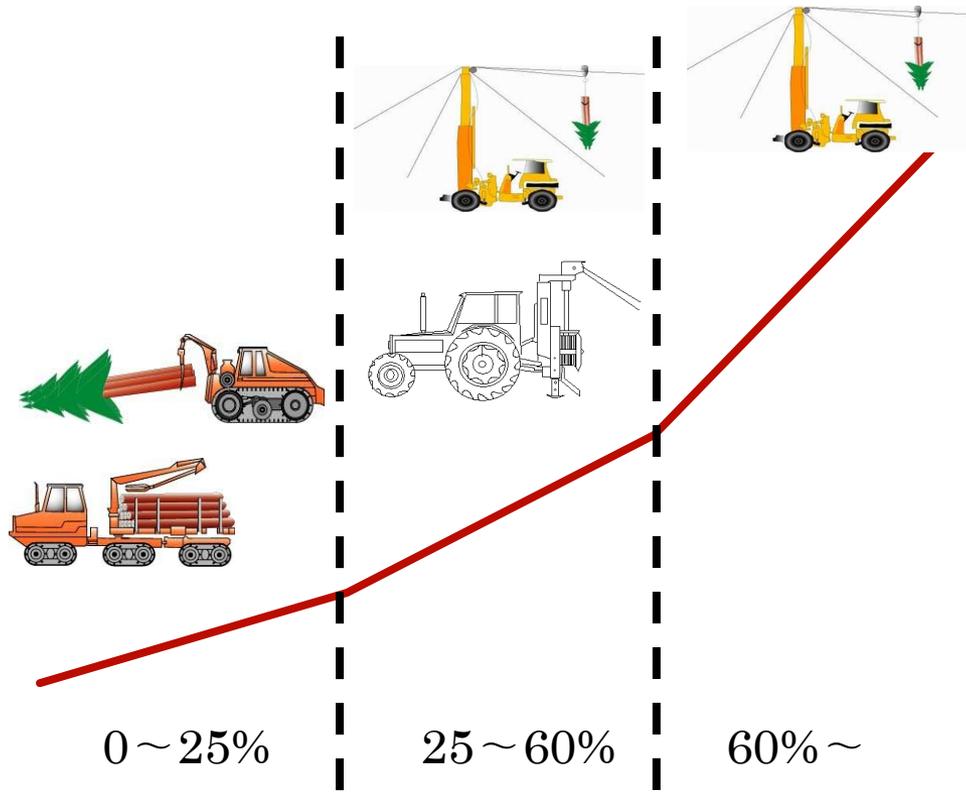


타워야더잡재기

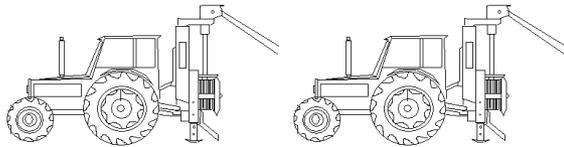
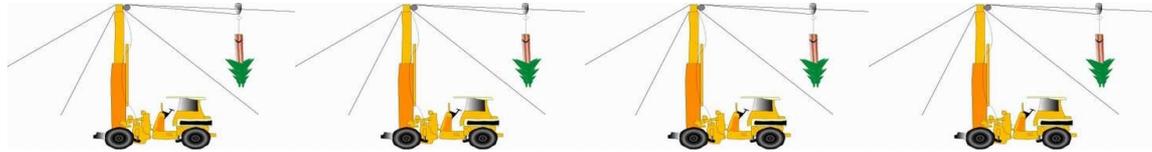


모노레일

# 집재기계의 선택\_경사도



# 집재기계의 선택 \_ 집재거리



100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

집재거리(m)



## 임업기계의 선택\_기타

임목수확기계	지형조건	임도망의 유무	작업종	경영규모
체인톱	완~급	불필요	간벌, 개별	소
펠러번처	완	불필요	간벌, 택벌	대
프로세서	완~급	필요	간벌, 개별	대
하베스터	완	불필요	간벌, 개별	대
야더집재기	급	필요	간벌, 개별	소~대
타워야더	급	필요	간벌, 개별	소~대
임내차	완~급	필요	간벌, 택벌	소
포워더	완	필요	간벌, 택벌	소~대
헬리콥터	급	필요	간벌, 택벌	소~대

■ 현재 우리나라에서 사용되는 임목수확시스템

수확작업 기종별 전·겸업형 구분

구 분	기 종 명	작 업 기 능	적용규모
벌목장비	*체인톱	인력벌목, 작동, 지타작업	겸업형
	펠러번처	벌목, 작동	전업형
조재장비	*프로세서	지타, 축척 및 작동작업	전업형
	그래플쏘우	작동작업	전·겸업형
벌목조재장비	하베스터	벌목, 지타, 축척 및 작동	전업형
집재장비	*굴삭기그래플	임내 단거리 소집재	겸업형
	*트랙터원치	임내, 작업도이용 집재	겸업형
	*스키더	" (임업전용 굴절식 트랙터)	겸·전업형
	*임내차	" (임업용 소형 집운재차량)	겸업형
	*타워식 집재기	자주식 가선집재장비	전업형
	*자주식 반송기	가선집재	겸업형
	*수 라	중력집재	겸업형
집운재장비	*포워더	집재로, 작업도이용 집운재	전업형
	*4륜 구동트럭	"	겸업형
원목상차장비	*굴삭기그래플	원목 상차	전·겸업형
	*크레인트럭	"	겸업형

\*) 국내에서 현재 적용하는 작업기종

■ 기계화 작업단계별 임목수확작업시스템과 목재생산 방법

기계화 수준		작업단계별 작업방법			목재생산방법		
		벌목	조재	집재	전목	전간	단목
인력작업 단계		<u>체인톱</u>	<u>체인톱</u> , 도끼	인력, 축력		○	◎
기계화 단계	중급기계화	<u>체인톱</u>	<u>체인톱</u>	트랙터, 가선	○	◎	○
	고급기계화	<u>체인톱</u>	프로세서	트랙터, 가선	◎		
	완전기계화	<u>하베스터</u>		<u>포워드</u>			◎
<u>펠러번처</u>		프로세서	<u>스키더</u>	◎			

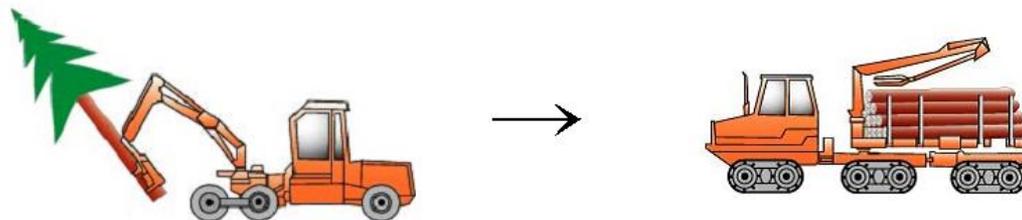
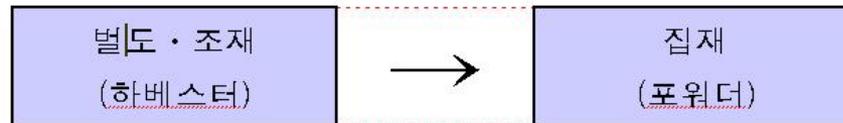
○ : 부분적으로 적용가능한 작업방식      ◎ : 대부분의 작업방식



## 임목수확 작업시스템

### ■ 고성능임업기계(하베스터형) 임목수확작업시스템

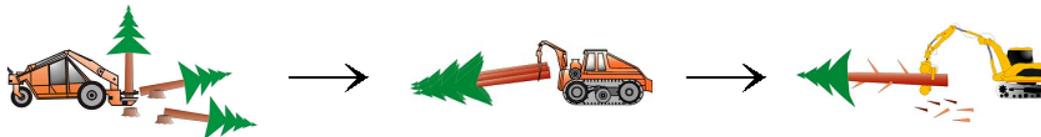
- ❖ 하베스터에 의해 벌도·조재작업을 하고 포워더로 집재작업을 실시
- ❖ 하베스터 + 포워더의 조합에 의한 작업시스템
- ❖ 스웨덴, 핀란드, 노르웨이 등의 북부유럽에서 발전하여 현재는 미국, 캐나다, 일본 등지에서도 널리 적용되고 있는 시스템
- ❖ 주로 평지의 산림에 적용되고 단목생산을 위한 작업시스템
- ❖ 2인의 조별작업으로 1일 목재생산량이 보통 대규모의 경우 40~80m<sup>3</sup>
- ❖ 연간 목재생산량이 약 5,000 ~ 8,000m<sup>3</sup> 정도를 목표
- ❖ 최근 일본에서도 평지가 많은 북해도와 일부 구주지방에 많이 도입되어 활용중



## 임목수확 작업시스템

### ■ 고성능임업기계(펠러번처형) 임목수확작업시스템

- ❖ 펠러번처형 임목수확작업시스템(Feller-buncher type logging operation system)
- ❖ 펠러번처에 의해 벌도하고 스키더로 전목집재한 뒤 프로세서로 조재작업 실시
- ❖ 펠러번처 + 스키더 + 프로세서의 조합에 의한 작업시스템
- ❖ 캐나다나 미국 동부지방 등에서 널리 적용되고 있는 시스템
- ❖ 주로 작업도와 집재로가 많이 개설되어 있고 비교적 경사가 완만한 산림
- ❖ 택벌작업 등에 많이 적용되고 있는 작업시스템이며, 3인의 1조 작업
- ❖ 1일 목재생산량이 보통 50~100m<sup>3</sup>, 연간 목재생산량이 약 8,000~10,000m<sup>3</sup> 정도
- ❖ 최근 일본에서도 일부 완경사지에 도입되어 활용



## 임목수확 작업시스템

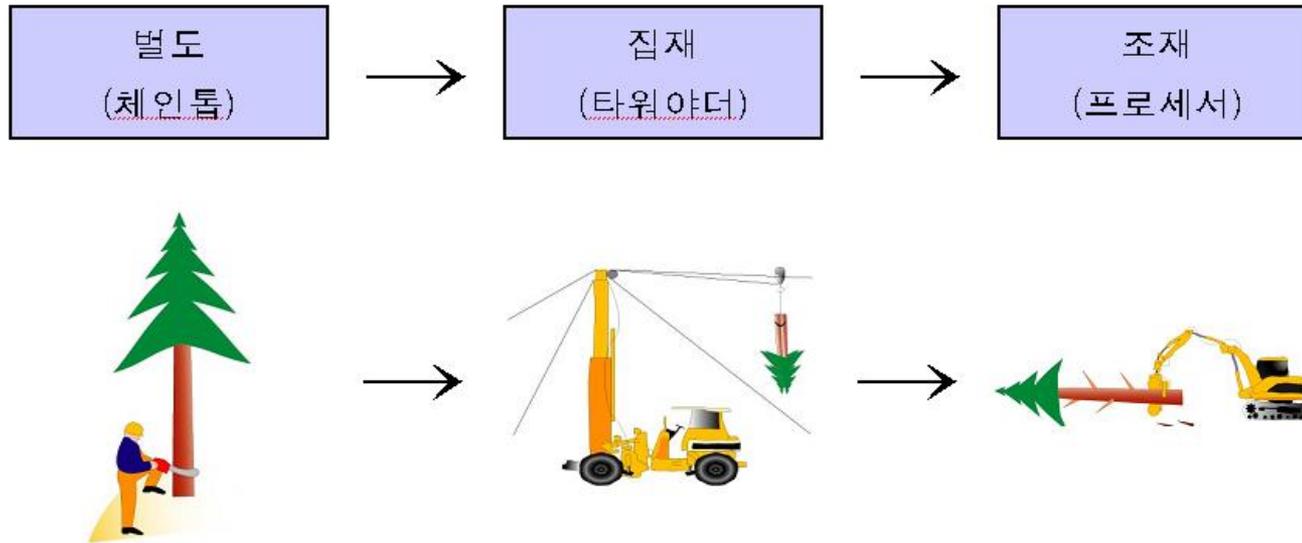
### ■ 고성능임업기계(타워야더형) 임목수확작업시스템

- ❖ 타워야더형 임목수확작업시스템(Tower yarder type logging operation system)
- ❖ 체인톱에 의해 벌도하고 타워야더로 전목집재한 뒤 토장이나 임도변에서 프로세서로 조재작업을 실시
- ❖ 체인톱 + 타워야더 + 프로세서의 조합에 의한 작업시스템
- ❖ 오스트리아 등의 중부유럽이나 캐나다, 미국 서부지방 등의 산악지에서 적용
- ❖ 이동식 타워부착형 집재기를 도입함으로써 종래 야더집재기작업에서 가선의 설치, 철거 등에 요하는 작업시간의 대폭적인 축소가 가능
- ❖ 다양한 가선집재방식이 적용되고 있으며, 경사가 급한 산악지에 특히 적합
- ❖ 작업시스템은 5인의 1조, 1일 목재생산량이 보통 30~40m<sup>3</sup>,
- ❖ 연간 목재생산량이 약 5,000m<sup>3</sup> 정도를 목표
- ❖ 최근 일본에서도 급경사지작업에 많이 도입
- ❖ 경사지가 많은 우리나라의 임목수확작업시스템에 실용성이 높은 방식



## 12. 임목수확 작업시스템

### ■ 고성능임업기계(타워야더형) 임목수확작업시스템



## 12. 임목수확 작업시스템

### ■ 고성능임업기계에 의한 임목수확작업시스템의 예

구 분		별 도	집 재	조 재	집 적
단 선 기 계	인공립	하베스터	포워더 (단목)	하베스터	포 워 더
		펠러번처	스키더 (전목)	프로세서	프로세서
	천연립 (대경재)	펠러번처	스키더 (전목)	딜 림 버	그 래 플
전 선 기 계	인공립	체 인 톱	트랙터 (전목)	프로세서	그 래 플
		체 인 톱	트랙터 (전목)	하베스터	하베스터
		하베스터	트랙터 (단목)	하베스터	그 래 플
		펠러번처	트랙터 (전목)	프로세서	프로세서
		체 인 톱	트랙터 (전목)	프로세서	그 래 플
	천연립	펠러번처	트랙터 (전목)	체 인 톱	그 래 플
		하베스터	스키더 (전간)	체 인 톱	그 래 플
		체 인 톱	스키더 (전간)	체 인 톱	그 래 플

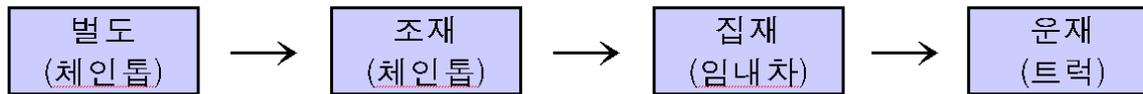


## 12. 임목수확 작업시스템

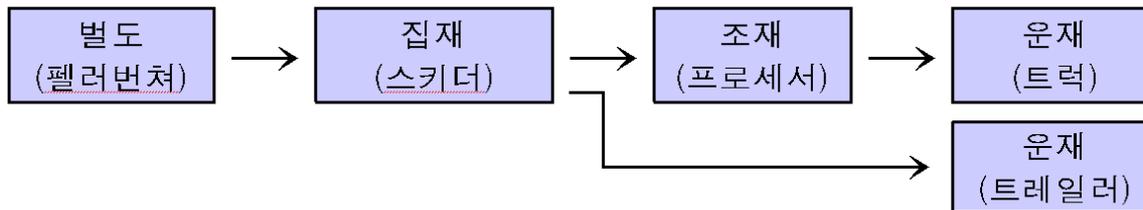
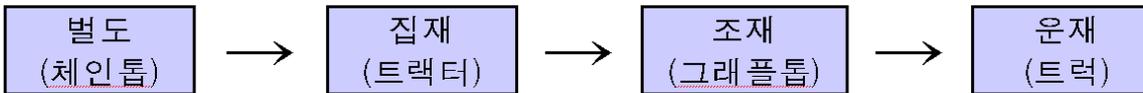
### ■ 경사도에 따른 임목수확작업 시스템

#### ■ 완 · 중경사지

##### · 소규모 작업



##### · 대규모 작업

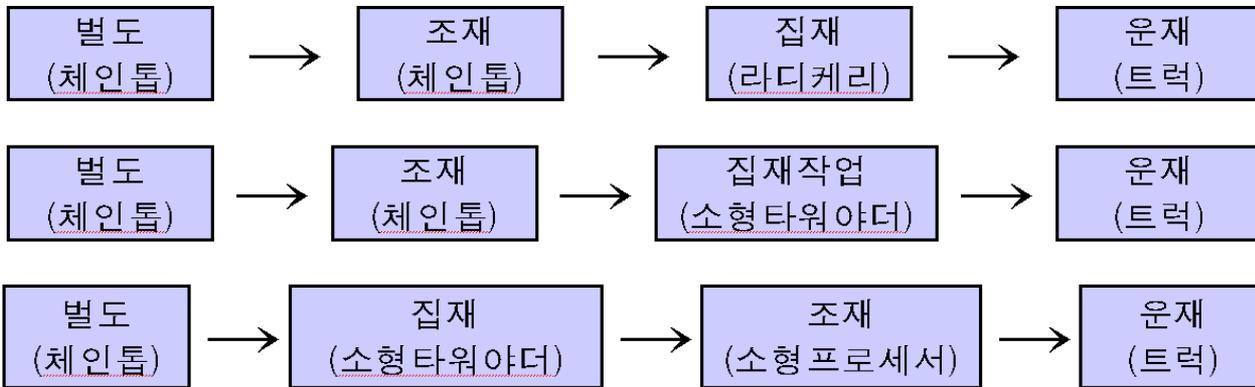


# 임목수확 작업시스템

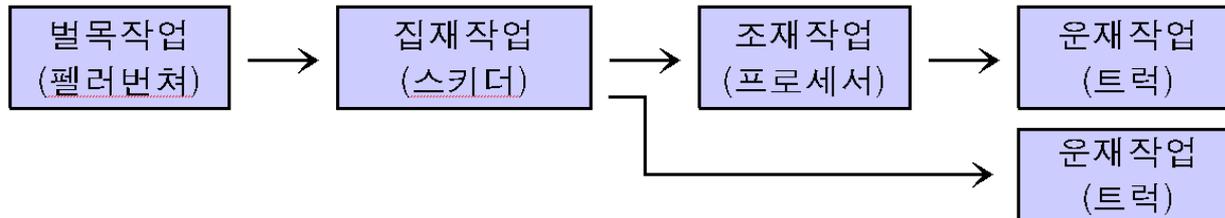
## 경사도에 따른 임목수확작업 시스템

### 금경사지

#### 소규모 작업



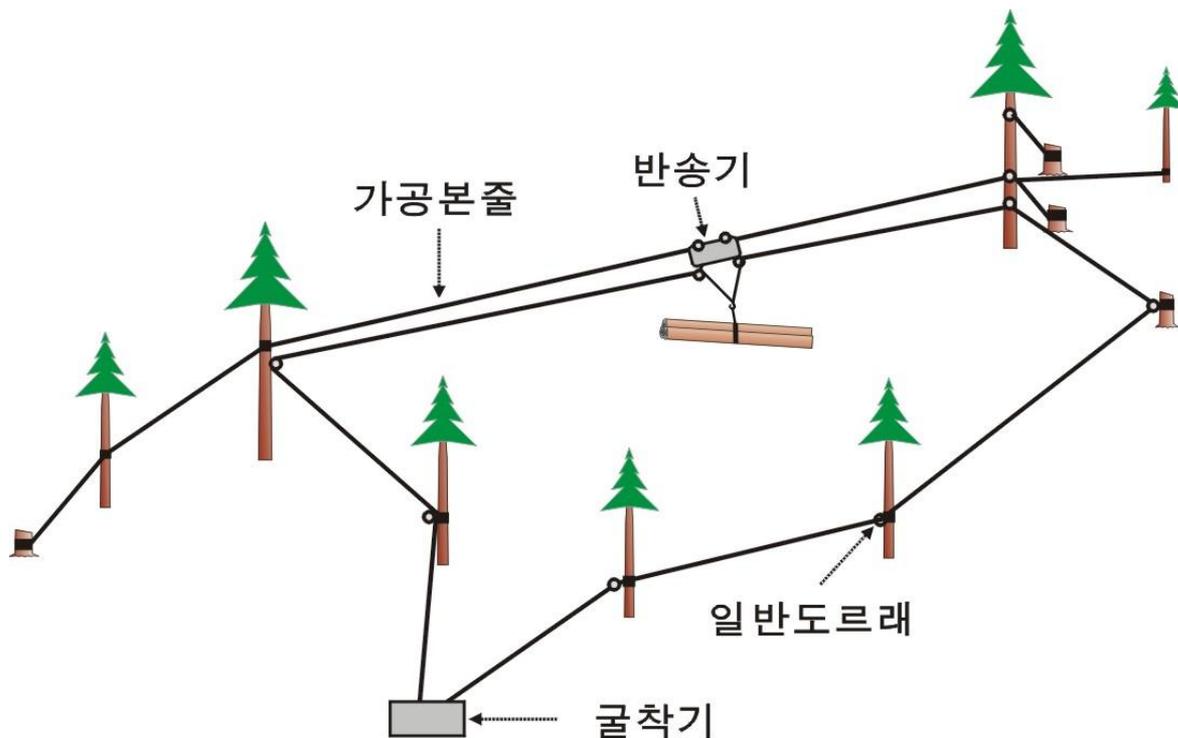
#### 대규모 작업



# 가선 집재작업

가선집재 (架線集材, cable logging)의 정의

- 와이어로프와 윈치를 이용한 집재작업
  - 소형윈치나 트랙터에 부착된 윈치에 의한 지면끌기 집재작업을 포함
  - 가공본줄을 설치하여 집재기를 이용하는 집재작업
  - 가공본줄을 이용하지 않더라도 야더기(집재기)를 이용하는 작업시스템



# 가선 집재작업

- 기존의 집재방법들 중에서 가장 급경사지에서 작업할 수 있는 방법
  - 산악지가 많은 나라(일본, 오스트리아 등)에서 널리 사용
  - 가선 시스템의 설치, 철거에 소요되는 시간은 작업별로 장단점
  - 가로집재



## 가선집재의 장점 및 단점

### ■ 차량형 집재와 가선형 집재에 대한 장단점

집재방법	장점	단점
트랙터집재	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪기동성이 높음</li> <li>▪작업생산성이 높음</li> <li>▪작업이 단순</li> <li>▪작업비용이 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪환경에 대한 피해가 큼</li> <li>▪완경사지에서만 작업 가능</li> <li>▪높은 임도밀도를 필요로 함</li> </ul>
가선집재	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪주위환경, 잔존임분에 대한 피해가 적음</li> <li>▪낮은 임도밀도지역에서도 작업이 가능</li> <li>▪급경사지에서 작업가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪기동성이 떨어짐</li> <li>▪장비구입비가 비쌈</li> <li>▪숙련된 기술이 필요</li> <li>▪세밀한 작업계획이 필요</li> <li>▪장비설치 및 철거시간이 필요함</li> <li>▪작업생산성이 낮음</li> </ul>

