



# 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\_벌목

## ❖ 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\_벌목

## ❖ 집재작업의 정의

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

## ❖ 운재작업의 정의

- 임도변이나 토장에서 의 차량(트럭류)에 의한 운반작업



## 임목수확작업\_벌목

- ❖ 산림작업 중 가장 힘든 작업
- ❖ 목재생산의 경제성을 좌우하는 작업
- ❖ 기계화의 시작은 오래되었으나 기계화 정도는 미흡
  - 일반적 산업분야에서의 3S(Standardization, Simplification, Specialization)와 배치
  - 기계화의 의의 및 제약사항



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 벌목작업의 정의

- 체인톱이나 기타 도구, 또는 벌도용 전문 기계장비를 이용하여 입목(立木)을 베어내는 작업
- 의의
  - 임목수확작업의 첫단계
  - 정확한 벌도작업의 실시는 목재의 손상과 재해의 발생에 관계가 깊고, 집재작업에도 영향을 줌



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 종류

- 개별 : 대상지역 내 모든 임목을 모두베기하는 형태
- 간벌 : 대상지 내 임목 중 일정량을 베는 형태
  - 정량간벌 : 일정한 양을 간벌하는 것
  - 정성간벌 : 일정한 형태로 간벌하는 것
- 택벌 : 대상목을 선정하여 베는 형태로 고비용 방식



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 사전 고려사항

- 작업조건 : 여러 가지 작업조건, 집재방법, 생산목재의 종류 등에 대하여 검토
- 기계장비의 점검 : 집재방법에 따른 가용 장비를 점검
- 벌도목의 표시 : 개별의 경우 필요하지 않으나 택벌 및 간벌의 경우에는 벌도하려는 입목을 선정하여 작업자가 쉽게 찾을 수 있도록 표시
- 벌도방향의 결정 : 벌도목과 잔존목의 분포상황과 이에 따른 임도 및 집재로의 위치와 집재방향을 고려하여 벌도방향을 결정
- 작업지의 정리 : 벌도작업을 수행할 때 원활한 작업에 지장을 초래할 수 있는 여러 가지 장애물을 제거 또는 정리하며 안전사고에 대비하기 위하여 대피로(escaping route)를 만듦.



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 벌도방향

- 임목을 벌채하여 넘어가는 방향
- 적정 벌도방향은 목재의 손상과 재해의 발생에 관계가 깊고, 벌목 후의 집재작업에도 영향
- 집재를 고려한 벌도방향 선정
  - 보통 임지의 경사방향에 대하여 가로방향 또는 약 30° 경사진 방향이 적합



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 벌도방향

- 나무가 일정한 방향으로 모두 기울어져 있을 때에는 벌도방향을 기울어져 있는 방향
- 경사지의 침엽수는 대개 산정방향
  - 산의 정상부부터 벌도작업 실시
- 굴러내려올 수 있는 경우 산록방향으로 벌도
- 임지 내에 공간이 있는 경우는 공간 방향으로 벌도
- 천연치수와 유령림에게 피해가 없도록 벌도



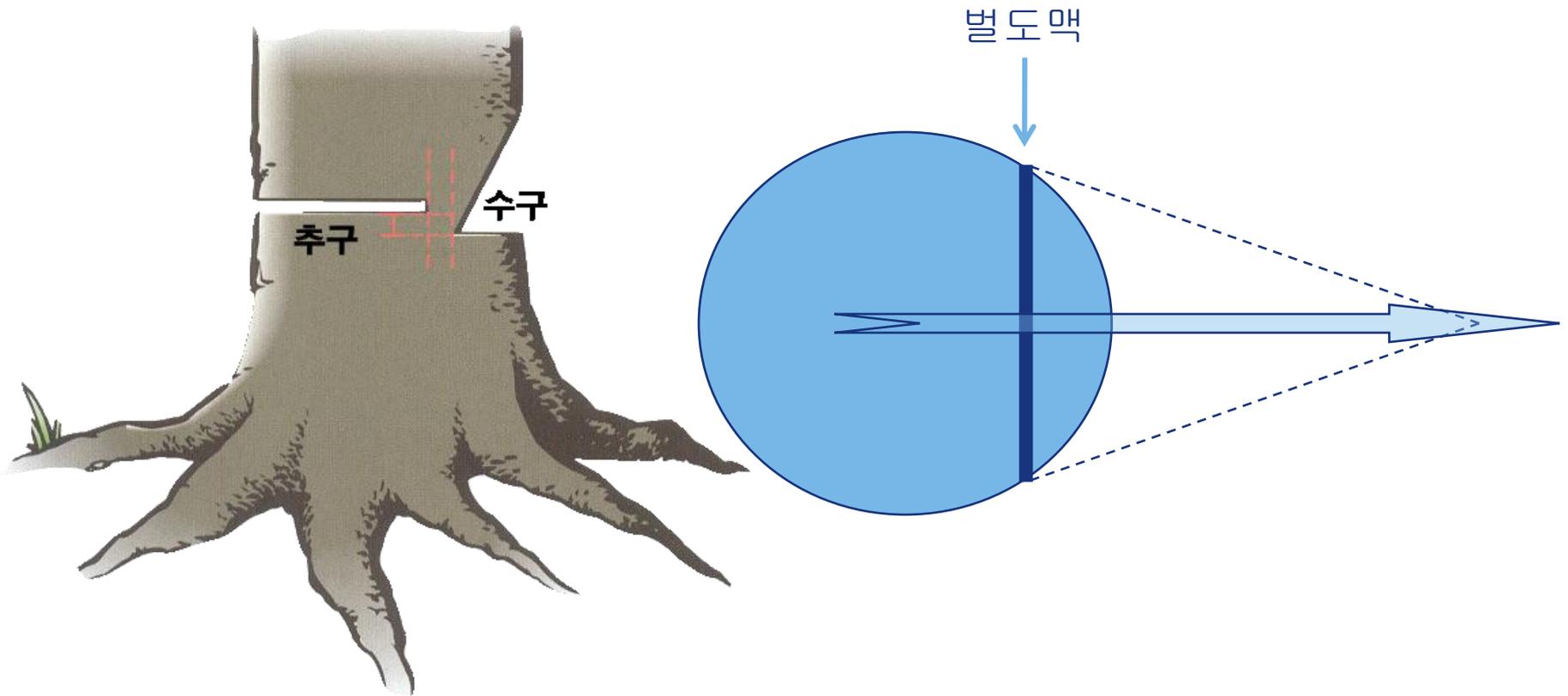
# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 벌도방향

- 벌도방향에 대하여 직각으로 근주직경의 1/4 이상의 수구자르기 실시(흉고직경 50cm 이상의 입목은 근주직경의 1/3 이상)
  - 벌도점은 최대한 낮게
- 수구자르기 시 경사는 30°에서 45° 정도로 한다
- 추구는 수구 높이의 2/3 정도로 자르고 수구와 평행하도록 벌도 맥을 남기며 이것이 벌도방향의 기본이다
- 벌도맥은 입목직경의 1/10 정도가 적당하다
- 추구에 쇄기를 넣고 벌도하면 보다 안전



# 임목수확작업\_벌목





# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 소경목의 벌도

- 소경목의 벌도는 초기의 간벌이나 택벌작업에 실시되는 경우가 많으므로 임분의 울폐도가 매우 높아 벌도작업시 주위 나무에 벌도목이 걸리는(hang-up) 작업지연이 자주 발생
  - 주위의 나무에 걸린 벌도목을 끌어내릴 수 있는 보조도구 지참
- 근주경 15cm이하의 소경목을 벌도할 때에는 수구와 추구가 필요없이 20도 정도의 기울기로 가로자르기를 하여 작업을 수행



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 중·대경목의 벌도

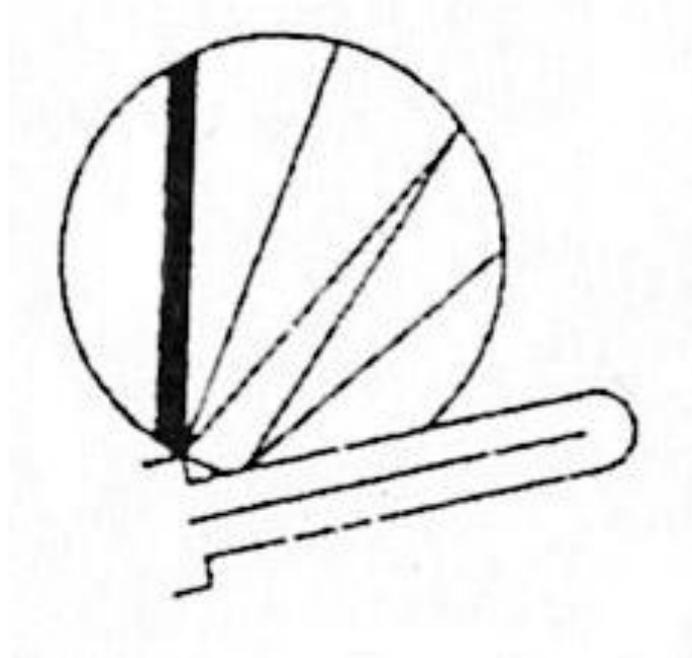
- 벌도작업시에는 무엇보다도 벌도목과 잔존목이 최대의 경제적 가치를 유지할 수 있도록 해야 함
- 입목이 넘어갈 때 주위의 나무들을 손상하거나 이로 인해 벌도목이 손상되는 경우를 최대한 줄여야 한다
- 정확한 방향베기 및 따라베기작업이 요구되며, 필요에 따라 썬기(wedge)나 지렛대(lever) 등을 이용하기도 하며, 벌도목의 적절한 수구면을 보장하기 위하여 근주의 용기팽대부나 부패결함부는 방향베기를 하기 전에 미리 제거



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 중·대경목의 벌도

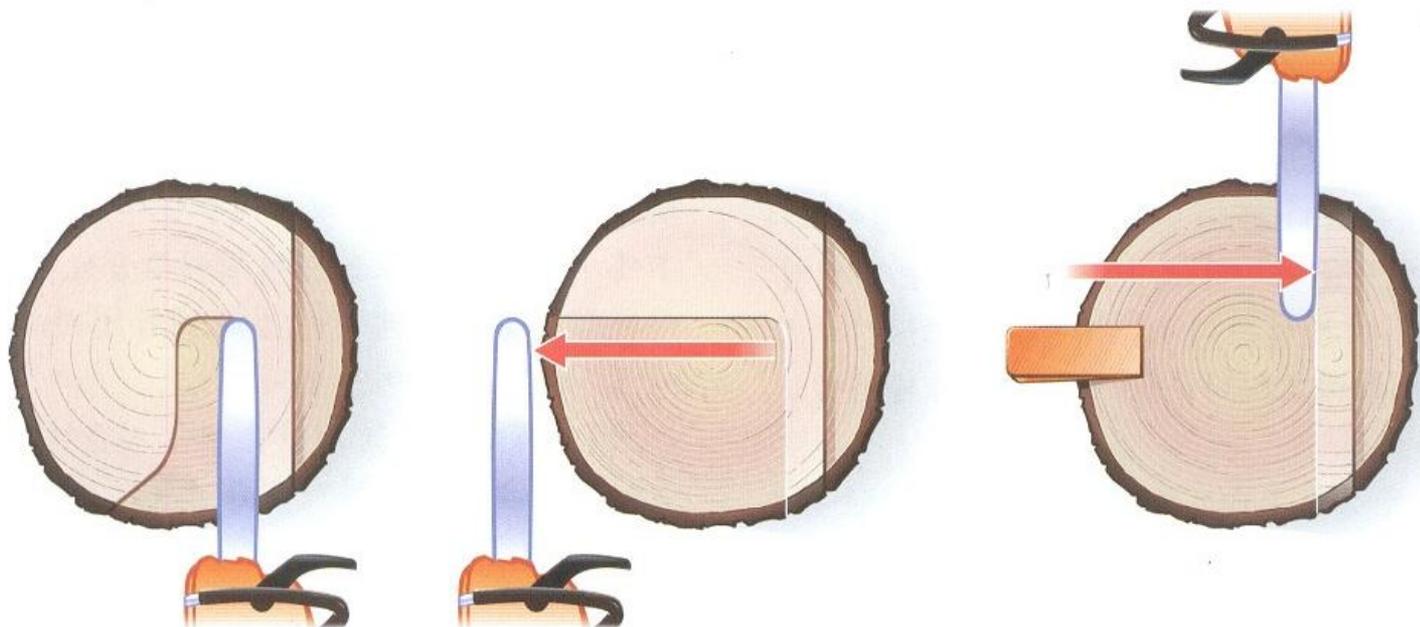
- 벌도점의 지름이 안내판 길이의 70%이상인 되는 중경목에서는 지그재그식으로 방향베기





## 임목수확작업\_벌목

- 대경목에 있어서는 바버체어의 발생과 목재의 손실을 방지하기 위하여 옆면노치자르기를 하고 썰기를 박은 후 방향베기를 하도록 한다. 또한, 벌도점의 지름이 체인톱의 안내판 길이의 2배 이상이 될 때에는 수구자르기를 하면서 심재(心材)자르기를 실시





# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 종류

- 펠러 (feller) : 벌도작업만 수행할 수 있음.
- 펠러번처(feller buncher) : 벌도작업을 수행하고 크기별, 또는 용도별 등으로 벌도목을 분류하는 작업 가능. 후속작업인 집재작업이나 프로세서를 이용하는 조재작업의 작업능률을 향상시킬 수 있음
- 펠러스키더(feller skidder) : 벌도작업과 동시에 벌도목을 임도변까지 운반시켜 놓는 기계로서 개별작업이나 일부 간벌작업에 이용됨
- 하베스터(harvester) : 벌도작업 뿐만 아니라 초두부 제거, 가지치기작업을 거쳐 일정길이의 원목생산에 이르는 조재작업을 동시에 수행함



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 인력에 의한 벌목작업\_체인톱

## ❖ 기계화 작업\_하베스터

- 하베스터 베이스머신
- 하베스터 시뮬레이션



# 임목수확작업\_벌목

## ❖ 하베스터

- 다공정 처리기계로서 비교적 경사가 완만한 작업지에서 벌도, 가지자르기, 조재목 마름질, 통나무자르기작업을 한 공정으로 처리할 수 있는 고성능임업기계
- 중, 소경목 대상



# 임목수확작업\_벌목

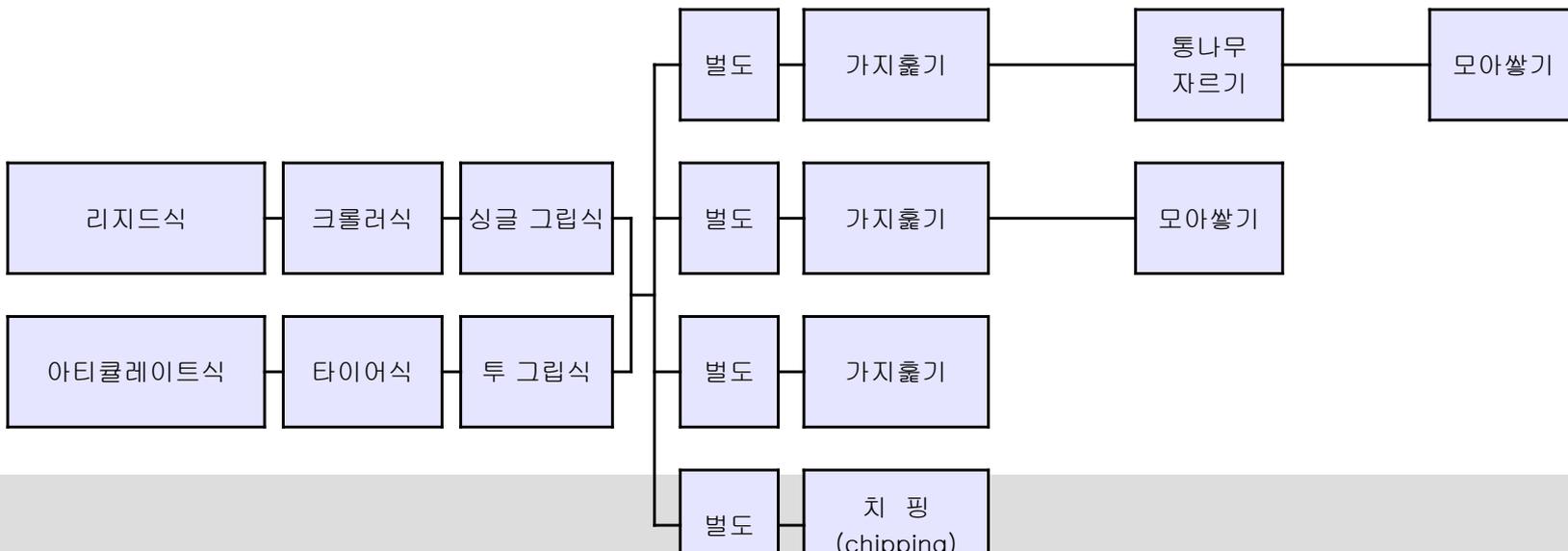


차체의 구조

주행장치

작업기

작업기능





# 임목수확작업\_조재

## ❖ 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
- 종류
  - 가지제거 작업
  - 통나무자르기
    - 조재목마름질
    - 통나무자르기



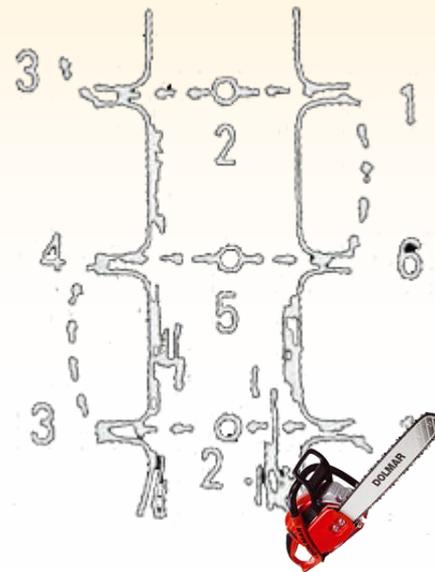
# 임목수확작업\_조재

## ❖ 가지제거 작업

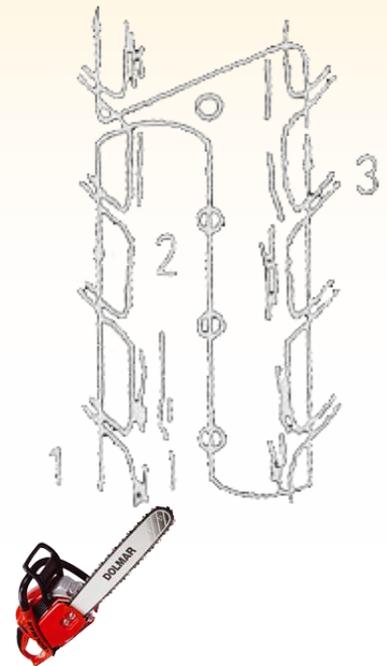
- 횡간법

- 종간법

### 횡간법



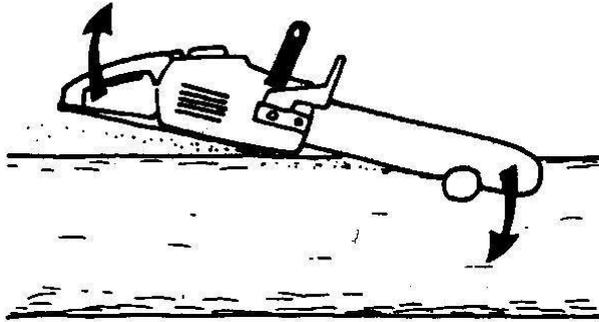
### 종간법



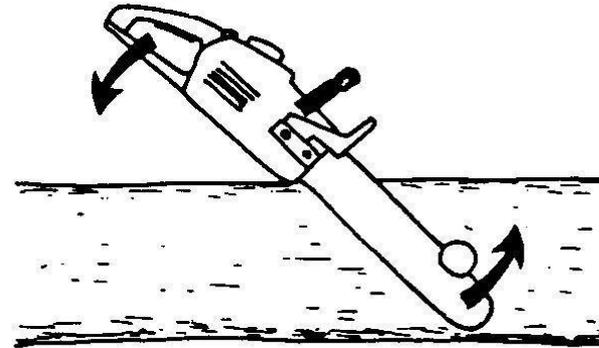


# 임목수확작업\_조재

안내판 아래 사용



안내판의 윗부분 사용



(1) 안내판 윗부분으로 절단



(2) 안내판 윗부분으로 횡절단

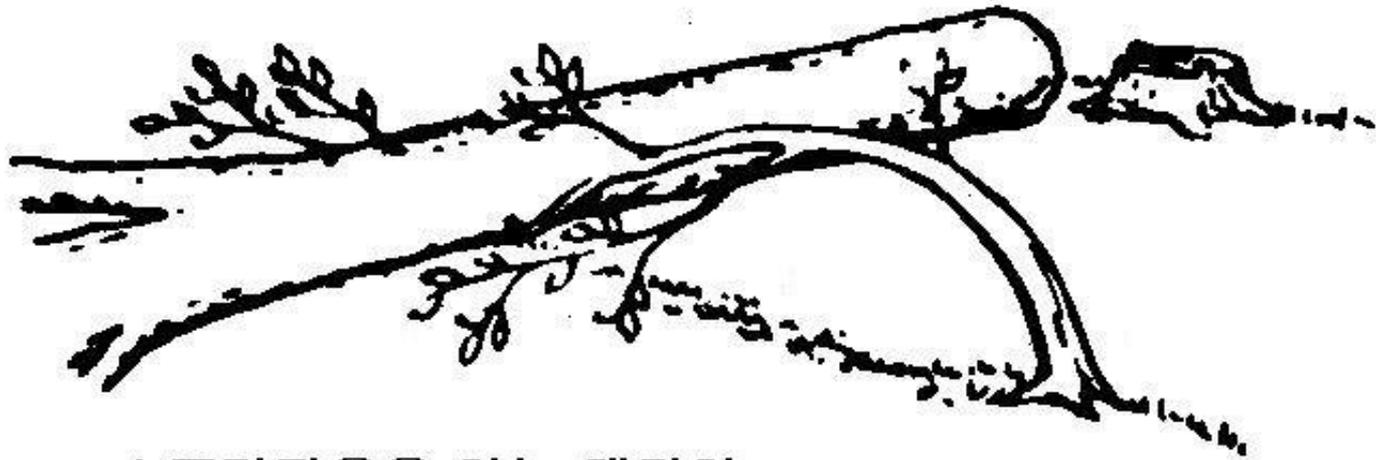


(3) 안내판의 아래부분으로 절단





# 임목수확작업\_조재



스프링작용을 하는 대단히  
위험한 가지의 상태



# 임목수확작업\_조재

## ❖ 측정(측적, 조재목마름질)작업

- 생산재의 품등에 영향을 미치는 결함을 조사하고 규격에 맞는 경제성이 가장 높은 목재로 생산하기 위하여 원구(元口, large end, butt end)에서 우듬지에 이르기까지 원목의 크기를 표시하는 것을 조재목마름질
- 원목의 규격은 보통 1.8m, 2.7m, 3.6m로 구분
- 침목재, 갱목 또는 펄프용재로 사용되는 경우는 규격이 따로 없음
- 일반적으로 통나무자르거나 운반 등에 의하여 원목이 손상을 입을 경우를 대비하여 마름질의 표시는 몇 cm의 여유치를 줌



# 임목수확작업\_조재

## ❖ 통나무자르기

- 조재목마름질에 의해 표시된 곳을 자르는 것
- 체인톱을 이용한 통나무자르기일 경우에는 일반적으로 벌도목이 평지에 있지 않으므로 벌도목의 각 위치에 받는 압력이 다르게 된다. 이 때 이들의 가압(加壓)방향에 따라 작업중에 톱날이 끼일 수가 있고 상황에 따라서는 안전사고를 유발시킬 수도 있기 때문에, 이를 고려한 통나무자르기작업의 기술과 방법이 적용되어야 한다.



# 임목수확작업\_조재





# 임목수확작업\_조재

## ❖ 조재목 검척

- 조재목의 수종 · 지름 · 재장 · 품등 등을 조사하여 야장에 기입하고 소유권을 표시하는 검인을 타기하는 일
- 조재율 : 입목재적과 그 입목으로부터 얻은 원목재적과의 비율
  - 침엽수는 60~90%, 활엽수는 40~70% 정도



# 임목수확작업\_조재

## ❖ 기계화 조재작업

- 기계화 조재작업은 현장과 제재소에서 시행
- 운반비의 절감을 위해 현장 실시가 다소 유리
  - 프로세서
  - 하베스터



# 임목수확작업\_조재

## ❖ 프로세서

- 체인톱이나 펠러번처 등에 의해 벌도된 전목을 스키더나 타워야더로 토장이나 임도상에 집재한 후, 집재목에 대하여 가지를 훑고 통나무자르기와 모아쌓기를 전문적으로 실행하는 고성능임업기계



# 임목수확작업\_조재

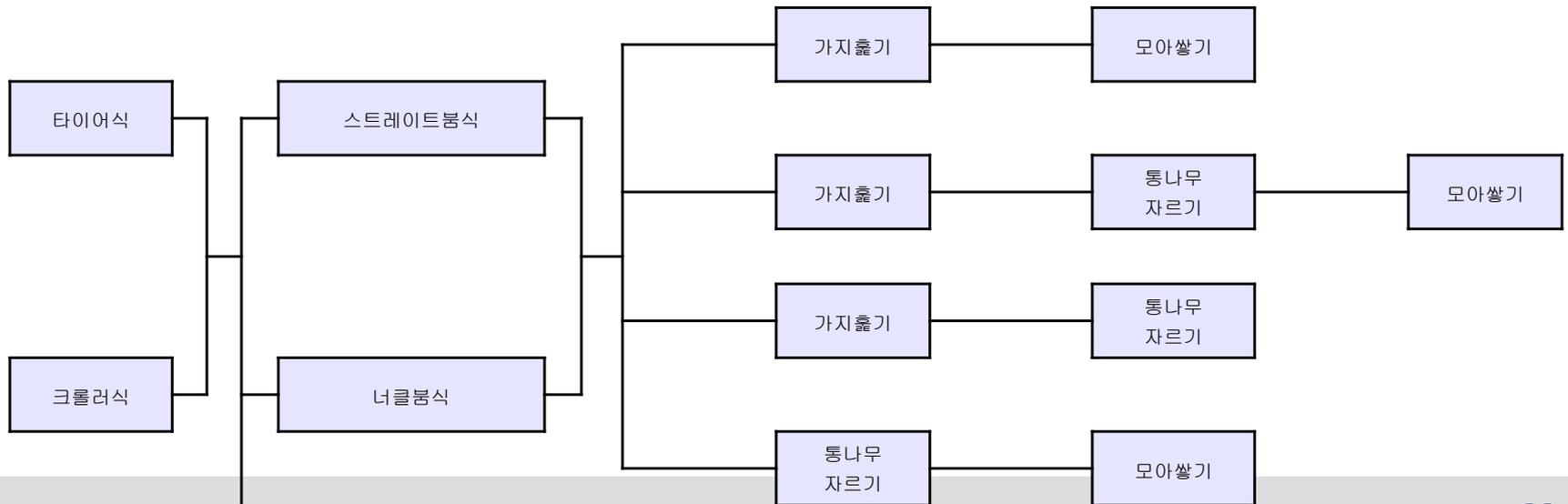


주행장치

봄의 구조



작업기능



감사합니다!

