

Archive 스마트 산림기술 리포트

“산림 현장의 전문성을 높이고 실질적인 업무에 도움을 드릴 수 있는 체계적인 산림 기술 정보를 전합니다”



CHAPTER 2

고성능 임업기계와 임목수확작업시스템

글·사진_경북대학교 임학과 박상준 교수



디스크톱방식 펠러번처

펠러번처(Feller-buncher, 벌도 집적기)

펠러번처(Feller-buncher, 벌도 집적기)는 비교적 경사가 완만한 지역의 임목을 유니트 그립(unit grip)으로 집어서 벌도하고, 집재에 편리하게 일정한 장소에 모으는 집적작업 2가지 공정의 임업기계다. 펠러번처는 기본적으로 전목집재의 스키더(Skidder, 견인집재차량)와 조재작업의 프로세서(Processor, 조재기)의 조합에 의한 전목생산의 임목생산작업시스템인 펠러번처형 임목수확작업시스템(Feller-buncher type logging operation system)에 주로 사용되는 차량계 고성능임업기계다.

트리펠러(Tree feller)는 단순히 벌도만 할 수 있으나 펠러번처는 벌도뿐만 아니라 임목을 붙잡을 수 있는 장치를 구비하고 있어서 벌도되는 나무를 집재작업이 용이하도록

모으는 기능(bunching)을 가지고 있는 차량계 고성능임업기계다. 펠러번처의 특징은 소경목일 경우는 벌도목을 땅위에 내려놓기 전에 벌목한 나무를 몇 본씩 잡을 수 있는 장치(accumulator)가 있어서 작업 시간을 절감할 수 있다. 임목을 벌도하는 장치는 유압 전단(剪斷)가위식(hydraulic shear)과 디스크 톱(circular disc saw) 방식, 체인톱(chain saw) 방식 등으로 나눌 수 있다.

펠러번처는 차체가 기울어져도 벌도장치를 임목에 수직되게 하고 작업원(operator)의 안전을 도모하도록 운전석과 봄의 플랫폼(platform)이 항상 수평을 유지할 수 있는 경사 보정장치(tilter)가 부착되어 전후 및 좌우로 기울일 수 있는 틸팅(tilting)기능이 있으며, 절단능력이 직경 50~60cm까지 가능한 대형 기종도 있다.



전단가위식 펠러번처

스키더(Skidder, 견인집재차량)

스키더(Skidder, 견인집재차량)는 주로 펠러번처나 체인톱으로 벌목된 나무를 스키더의 뒷면에 부착되어 있는 그레플로 집거나 윈치로 끌어당겨서 나무의 한쪽을 들어올려 견인하는 임업전용 트랙터의 총칭으로서 임업전용으로 개발된 차체굴절식 임업용 트랙터(articulated frame steered tractor)를 일명 스키더라고 한다.

이는 지면끌기식 집재작업을 위해 전용기계로 개발된 것으로서 동일한 크기의 대형바퀴(4개)와 차체굴절식 조향장치를 구비한 것이 특징이다.



크롤러식 스키더

험한 지형에서 작업능력이 뛰어나고 내구성이 강하여 과거부터 임목수확작업에 사용되어 오던 대표적인 임업전용 트랙터이며, 주로 전목이나 전간집재에 널리 사용되는 고성능임업기계이다. 스키더는 기본적으로 벌도·집적작업의 펠러번처(Feller-buncher, 벌도기)와 조재작업의 프로세서(Processor, 조재기)의 조합에 의한 전목 또는 전간생산의 임목생산작업시스템인 펠러번처형 임목수확작업시스템(Feller-buncher type logging operation system)에 사용되는 차량계 고성능 임업기계다.

원래 스키더는 단어의 뜻 그대로 전목과 전간재의 끝부분을 차체에 매달아 지면끌기식 집재(ground skidding)에 사용되는 트랙터를 통칭하는 용어로서 크롤러 바퀴식 트랙터도 포함하는 광의의 개념이다.

스키더는 크롤러식과 타이어식 스키더로 크게 나누고 이를 다시 원치가 부착된 케이블스키더(cable skidder)와 그레플이 부착된 집게식 스키더(grapple skidder), 집게가 트랙터의 차체에 거꾸로 얹혀 있는 모양의 크램뱅크 스키더(clam bunk skidder) 등으로 나눌 수 있다.

차체굴절식 임업용 트랙터는 불과 20~30마력의 엔진출력에 중량 2~3톤의 소형도 있으나 대형 집게식 스키더 중에는 엔진출력이 170마력에 15톤이 넘는 대형기종도 있다. 크램뱅크 스키더는 적재중량의 대부분이 차체에 얹히므로 적재용량이 큰 포워드더의 차체를 이용하며, 별도로 전간재를 크램뱅크에 실을 수 있는 집게가 달린 크레인이 탑재되어 있다.



타이어식 스키더

프로세서(Processor, 조재기)

프로세서(Processor, 조재기)는 체인톱이나 펠러번처 등에 의해 벌도된 전목을 스키더나 타워야더로 토장이나 임도상에 집제한 후, 집재목의 전목(full tree)에 대해 가지를 제거하는 가지훅기(delimiting), 집재목의 길이를 측정하는 조재목마름질(measuring), 통나무자르기(bucking) 등 일련의 조재작업을 한 공정으로 수행하여 한 곳에 모아쌓기를 전문적으로 실행하는 다공정 임업기계를 말한다. 프로세서는 기본적으로 벌도·집적작업의 펠러번처(Feller-buncher, 벌도기)와 견인집재작업의 스키더(Skidder, 견인집재차량)의 조합에 의한 전목 또는 전간생산의 임목생산작업시스템인 펠러번처형 임목수확작업시스템(Feller-buncher type logging operation system)에 사용되는 차량계 고성능임업기계다.

프로세서는 분리형인 투그립 프로세서(two grip processor)와 일체형인 싱글그립 프로세서(single grip processor)로 나눌 수 있고, 붐의 형태에 따라 너클붐방식과 텔레스코픽붐방식이 있다. 한편, 그레플로 잡은 원목은 금속제 또는 고무로 만들어진 송재롤러(feed roller)에 의하여 가지훅기작업 및 절단위치 결정을 위한 송재작업이 이루어진다.

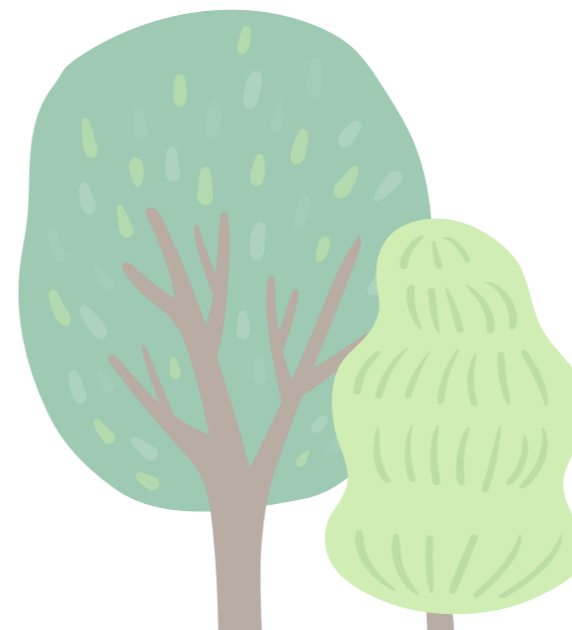


너클 붐 방식



텔레스코픽 붐 방식

경우에 따라서는 신축식 암(telescopic arm)에 의하여 원목의 가지훅기가 이루어지기도 하며, 북미 지역에서는 스트레이트암(straight arm)에 의하여 가지훅기와 송재작업이 이루어지는 기종을 딜림버(Delimiter)라고도 하는데, 토장에서 가지가 붙은 상태로 집재된 전목을 대상으로 작업을 실시한다.



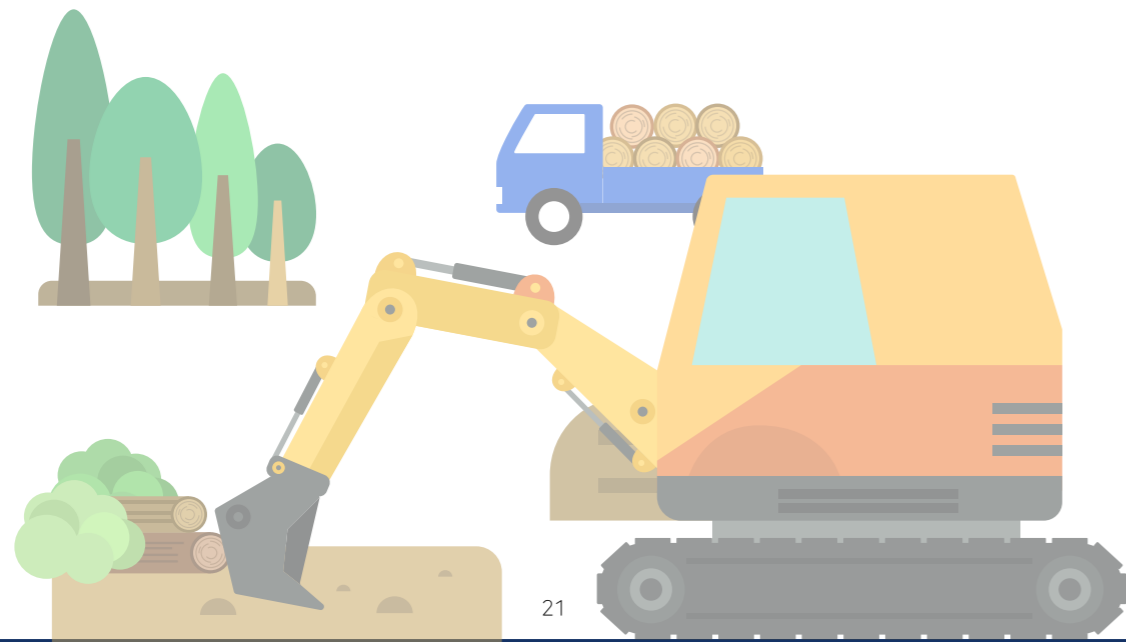
통나무자르기작업은 유압식 체인톱에 의하여 이루어지거나 고속 회전하는 디스크 톱(disk saw)에 의하여 이루어지며, 가지훅기작업은 그래플에 부착된 고정식 또는 유동식 칼날에 의하여 이루어진다. 프로세서의 성능은 송재속도와 송재력, 절단속도, 가지훅기작업의 정밀도, 최소 및 최대 작업가능 직경 등에 따라 달라진다.

송재력은 보통 1~3톤, 송재속도는 2~4m/초, 가지 훅기 작업가능 직경은 4~50cm 정도이며, 체인톱의 체인 회전속도는 절단시 원목이 자중에 의해 쪼개지는 것을 방지하기 위하여 초당 30m 이상으로 고속 회전한다. 한편, 조재와 가지훅기 기능을 가진 프로세서와는 달리 그래플에 유압식 체인톱이나 디스크 톱을 부착하여 조재된 원목을 임의의 길이로 절단하는 기능을 가진 것을 그래플톱(Grapple saw)이라고 한다.

펠러번처형 임목수확작업시스템

펠러번처형 임목수확작업시스템(Feller-buncher type logging operation system)은 펠러번처에 의해 벌도하고 스키더로 전목집재한 뒤, 프로세서로 조재작업을 실시하는 (펠러번처+스키더+프로세서)의 조합에 의한 작업시스템이다. 이 임목 수확 작업 시스템은 캐나다나 미국 남부 및 동부지방 등에서 지상집재작업시스템에 널리 적용되고 있는 시스템이다.

주로 작업도와 집재로가 많이 개설되어 있고 비교적 경사가 완만한 산림에서 택벌작업 등에 많이 적용되고 있는 작업시스템이며, 3인의 조별작업으로 1일 목재 생산량이 보통 50~100m³, 연간 목재생산량이 약 8,000~10,000m³ 정도를 목표로 한다. 최근 일본에서도 일부 완경사지에 도입되어 활용되고 있다.



① 벌도 집적기(펠러번처)



③ 조재(프로세서)

펠러번처형 임목수확작업시스템의 모식도



② 집재(스키더)

※ 사용된 일부 이미지는 생성형 AI(인공지능) 기술을 활용하여 제작되었습니다.