

A photograph of a paved path in a forest. The path is lined with trees and bushes, and the ground is covered with fallen autumn leaves. The image features several circular lens flare effects, giving it a dreamy, ethereal feel. The text "산림공학" is overlaid in the center.

산림공학

11월 26일



임업기계화_의의

❖ 당위성

- 노동생산성의 향상
- 생산비용의 절감
- 중노동으로부터의 해방
- 계획생산의 실시
- 작업환경의 극복
- 노동력의 확보
- 상품가치 상승



임업기계화_의의

❖ 제약사항

- 지형적인 조건
- 임업기계의 가격
- 전문 오퍼레이터의 부족
- 기간시설의 부족
- 경영규모의 영세
- 작업종의 복잡·다양
- 작업물량의 과소



임업기계화_의의

❖ 임업기계화의 제약사항에 대한 대처방안

- 임업기계화 센터의 설립
- 기간시설의 확충
- 오퍼레이터의 양성 및 지속적인 교육 실시
- 국산 임업기계 장비의 개발
- 산 · 학 · 연 공동연구 활성화
- 국가적인 지원



임목수확작업_개념

- ❖ 목재 : 건축이나 가구 따위에 쓰는 나무로 된 재료
 - 수목이 생장함에 따라 형성층(形成層)세포의 분열증식에 의해 형성층 내측에 형성되는 목질 부분과 그리고 리그닌화(化)한 무수한 죽은 세포로 구성되어 있다. 목재는 수목의 뿌리와 줄기, 가지 등 나무 전체의 대부분을 구성하고 있지만, 특별한 경우를 제외하고는 보통 목재로 이용되는 부분은 수간(樹幹)이다.
- ❖ 임목수확작업
 - 입목(立木)을 벌도하여 일정 규격의 원목으로 조재하거나 간단하게 조재작업을 한 집재목을 시장이나 공장으로 운반하는 작업



임목수확작업_개념

❖ 임목수확작업 기계화

- 목표 : 작업능률의 향상, 작업의 안전, 작업경비의 절감 등
- 일반적 기계화 방법 : 3S(Standardization, Simplification, Specialization)와는 다름



임목수확작업_특징

- ❖ 초기투자비용이 높다
- ❖ 자연조건의 영향이 많다
- ❖ 임목의 규격화 불가능 : 기계선택에 유의
- ❖ 작업원의 숙련도가 작업능률에 미치는 영향이 크다
- ❖ 임내에서 작업원과 기계장비가 함께 움직이며 작업한다
- ❖ 이동작업시 안전사고의 위험이 높다
- ❖ 작업의 소규모화 및 기계의 변경이 곤란해 다공정 기계장비가 효율적이다
- ❖ 경제적이며, 친환경적이고 인간공학적인 작업방법이 요구된다

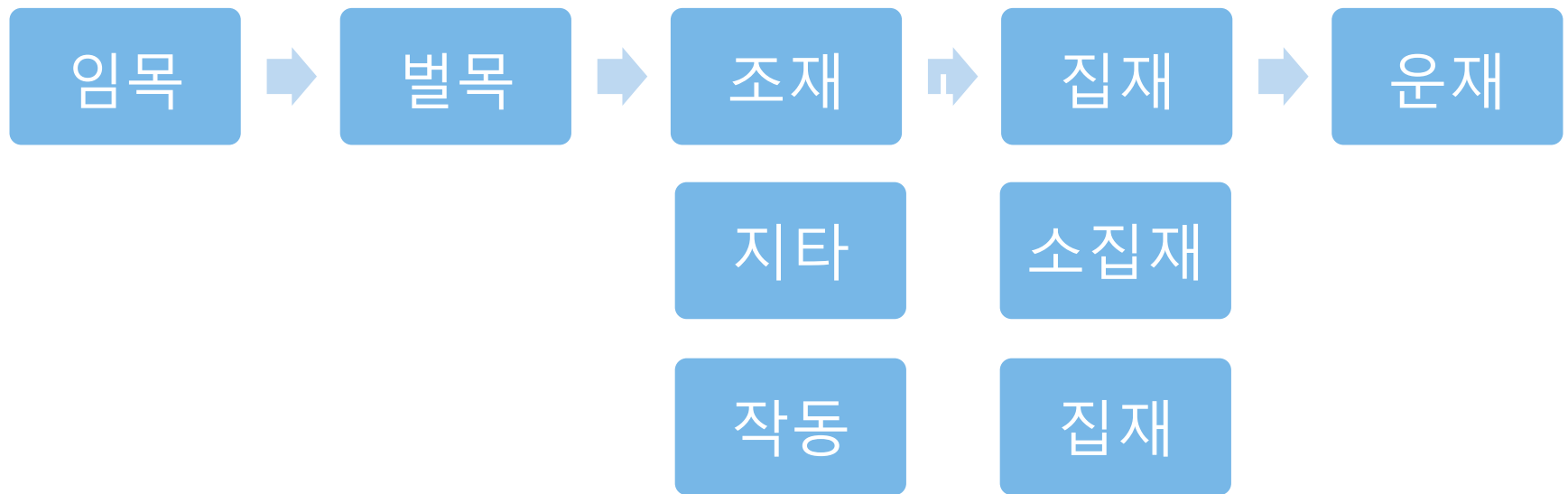


임목수확작업_특징

- ❖ 임목수확작업은 목재생산의 마지막 단계이자 산림자원 관리의 첫 단계
- ❖ 기본 원칙
 - 작업경비의 절감
 - 최고의 작업능률
 - 최고의 수익
 - 안전한 작업수행
 - 최소 환경피해



임목수확작업_구성



<벌목 조재 단계>

<집운재 단계>



임목수확작업_구성

❖ 요소작업의 의미

- 벌목(felling, cutting)
 - 체인톱이나 기타 도구, 또는 벌도용 전문기계장비를 이용하여 임목을 베어내는 작업
- 조재(log-making, bucking)
 - 벌도한 수목의 가지를 자르고(지타작업), 필요에 따라 박피를 하며, 용도에 적합한 길이로 통나무자르기를 하는 작업
- 집재(yarding, skidding, forwarding)
 - 벌목지로부터 임도변이나 작업로상의 임지저목장까지 운반하는 작업
- 운재(hauling, transporting)
 - 집재된 목재를 시장 또는 다른 중계되는 교통기관까지 운반하는 작업



임목수확작업_구성

❖ 작업의 주체에 따른 분류

- 직영생산
 - 산림소유자가 직접 생산하고 매각
- 하청생산
 - 산림소유자가 위탁 생산하고 직접 매각
- 도급생산
 - 목재 생산업자가 임목을 구입해서 생산 매각
 - 작업능률은 직영생산에 비해 높은 편
 - 임지훼손 등 문제 발생 많음



임목수확작업_영향인자

❖ 기온

- 작업자의 신체리듬에 영향
 - 노르웨이 : 특별 작업상여금 지급
 - -6°C 작업시 : 11%
 - -12°C 작업시 : 33%
 - -16°C 작업시 : 42%
 - 높은 습도와 기온
 - 작업자의 땀증발 방지로 체온조절 곤란 : 피로도 증가



임목수확작업_영향인자

- 임업기계의 효율성에 영향
 - 기계의 결빙 방지를 위한 비용 증가
 - 결빙시 작업
 - 일반적으로 토양 견밀도 상승(습한지역에서는 오히려 작업 용이)
 - 마찰저항의 저하로 작업 부하 경감
 - 임지에 대한 훼손 감소
 - 집운재시 토양 표면마찰력 감소로 인해 작업 효율성 상승



임목수확작업_영향인자

❖ 강수량

- 목재수확에 영향 : 장비 및 인력 투입에 영향을 줌
 - 토양의 결속력(마찰력에 영향)
 - 임업기계의 경우 부가장비가 필요
 - 작업원의 경우 활동력 위축
 - 작업원의 보유 장비에 영향
 - 시야 확보
- 강수량의 수량, 빈도에 따라 영향을 주는 정도가 다름



임목수확작업_영향인자

- 식물조성 및 생장에 영향 : 일반적으로 강수량이 많은 지역이 생장량이 높은 편(목재의 질은 다를 수 있음)
- 우기 또는 습한 지역
 - 목재의 부후나 해충 침입 용이
 - 벌도 후 빠른 집재, 운재가 필요
- 눈이 쌓인 경우
 - 환경피해도 저감
 - 작업원 활동 위축



임목수확작업_영향인자

❖ 바람

- 임목의 벌목에 영향
 - 풍속에 따라 벌목작업 여부 결정
 - 10~14m/sec : 벌목작업 어려움
 - 14~17.1m/sec : 벌목작업 중지
 - 24.5m/sec 이상 : 풍도(도복) 현상 발생(천근성 수종)
 - » 1990년 오스트리아 100만m³ 풍도목 발생
 - 풍도목
 - 뿌리와 표토의 노출, 구덩이 발생 등으로 작업 곤란
 - 목재의 부후와 해충 침입이 용이
 - » 신속한 대처가 필요



임목수확작업_영향인자

❖ 계절

- 수액의 이동시기
 - 피층 조직 유연 : 박피작업 용이
 - 벌목으로 인한 잔존목의 피해 증가
 - 기계장비의 효율성에 영향
 - 수액에 의한 윤활작용 방해
- 계절적 요인
 - 시야 확보의 어려움 변화(활엽수)
 - 울폐도 증가로 인한 벌도목의 발생 증가



임목수확작업_영향인자

❁ 여름철

- * 작업환경이 온화해 작업 용이
- * 작업장으로의 접근 용이
- * 일조시간이 길어 작업 가능시간 많음
 - 도급제 운용시 유리
- * 벌도목의 건조 유리

❁ 겨울철

- * 해충과 균류에 의한 피해 없음
- * 수액정지기간이므로 목재의 품질 양호
- * 인력수급이 용이
- * 임지훼손 등의 환경피해 적음



임목수확작업_영향인자

❖ 경사의 완급

- 임목수확작업의 작업 방식 결정
 - 주요 결정 인자 :
 - 과거 : 대상물의 무게와 형상으로 인해 자중에 의한 방식
 - 현재 : 지형의 극복이 이루어지고 있으나 한계
- 임목수확의 효율성
 - 지형의 복잡 다양성
 - 작업지체, 이동 시간의 급증 : 순작업시간에 영향



임목수확작업_영향인자

- 지형구분(차량의 주행정도에 따른 구분)
 - 양호한 지역 : 장애물 및 지표식생이 없어 각 방향으로 모든 종류의 차량이 주행가능한 지역(부분적 급경사지(60%이상 지역)가 전체 면적의 5% 이내)
 - 보통지역 : 비교적 적은 장애물과 지표식생 및 계절적으로 많은 지표수가 흐르는 지역
 - 제한적 가능지역 : 다수의 습지와 많은 지표상의 장애물로 차량 주행이 어려운 지역
 - 불가능 지역 : 급경사지 비율이 전체 면적의 30% 이상인 지역으로 밀생한 지표식생 및 수계의 발달로 차량의 진입이 불가능한 지역



임목수확작업_영향인자

❖ 경사도

- 지형인자중 가장 큰 영향요인
- 경사도의 증가
 - 차량형 작업에 큰 영향
 - 작업능률 저하, 작업안정성 저하
- 경사도에 따른 지형구분
- FAO 작업지 경사도 구분

유형	경사		구분
	퍼센트(%)	도(°)	
1	0~10	0~6	평지
2	10~20	6~11	양호
3	20~33	11~18	보통
4	33~50	18~27	급함
5	50~	27 이상	매우급함



임목수확작업_영향인자

❖ 경사형

- 평탄형
 - 끌기식 집재가 용이
 - 가선집재 방식에서는 중간기둥 필요
- 굴곡형
 - 끌기식 집재에 어려움 발생(트랙터, 포워더의 주행 곤란)
 - 가선집재 방식에서는 중간기둥 필요
- 계단형
 - 경사도가 급한 지역이 있어 전체적인 작업은 어려우나 지역적인 작업은 가능
- 오목경사형(凹형)
 - 가선집재에 유리
- 볼록경사형(凸형)
 - 가선집재에 분리



임목수확작업_영향인자

❖ 지표구조

- 작업지내 암석, 그루터기, 지표식생
 - 출현빈도
 - 간격
 - 장애물의 크기

❖ 토양의 강도

- 토양의 전단저항에 영향
 - 일반적으로 점토성분, 모래성분의 비에 따라 변화



임목수확작업_영향인자

❖ 토양의 경도

- 수분함량에 따라 변화
- 입자 크기
 - 세립토에서 영향 높음
 - 조립토에서 영향 적음
- 토양의 활성화
 - 활성이 높은 경우 차륜의 회전력이 충분히 발생하지 못함
- 토양의 점성
 - 점성이 높은 토양의 경우 차륜의 회전력 전달은 좋지만 주행장치의 구름저항이 증가, 조향에 어려움 발생



임목수확작업_영향인자

❖ 임목의 크기

- 작업능률 산출의 기준
 - 임목의 재적 : 흉고직경, 수고
- 임업기계화로 임목의 크기가 미치는 영향은 감소추세
 - 우리나라의 경우 임업선진국에 비해 영향 큼
 - 가선집재작업이 많을 경우 작업의 안전과 효율성에 영향
- 집재작업과 상차작업에 미치는 영향이 큼
- 가지의 크기
 - 가지의 직경이 큰 경우 : 기계작업이 곤란한 경우 발생(인력 작업 효율성 저하)



임목수확작업_영향인자

❖ 임분의 동일성

- 작업의 표준화에 영향
 - 작업이 표준화 될 경우 작업이 단순화, 작업효율 제고
 - 작업경비도 감소
 - 목재생산림에 한해 동령 단순림의 조성이 필요



임목수확작업_영향인자

❖ 임목의 공간적 분포

- 개별작업의 경우 영향이 미미
 - 간벌 및 택벌작업의 경우 임목의 배치에 따른 이동시간, 나무걸림 현상의 변화
- 공간적 분포의 분류
 - 균일형 : 일정한 간격으로 배치
 - 작업 표준화에 유리
 - 비균일형 : 불규칙한 간격으로 배치
 - 군집형 : 지역에 따라 밀도의 차이



임목수확작업_영향인자

❖ 수종

■ 침엽수

- 초살도가 큰 수간을 지니고 있어 걸림목 발생율이 낮음
- 무게중심이 낮아 다른 나무에 피해 적음

■ 활엽수

- 발달된 수관에 의해 걸림목 발생 높음
- 주위 임목에 피해
- 통작하지 못해 기계에 의한 작업이 곤란한 경우



임목수확작업_영향인자

❖ 비용

- 시설비용
 - 임도 등 기간시설
- 기계비용
 - 임업기계의 비용
- 인건비
 - 작업자

❖ 수익

- 임목대금



임목수확작업_영향인자

❖ 임도

- 목재생산의 수단을 결정짓는 요소
- 임도밀도가 높은 경우
 - 차량계 기계 및 가선계 기계 모두 이용 가능
 - 생산비 감소
- 임도밀도가 낮은 경우
 - 가선계 기계를 이용
 - 생산비 증가
- 적정 임도밀도의 산출







치쿠스이 임내차

얀마 임내차

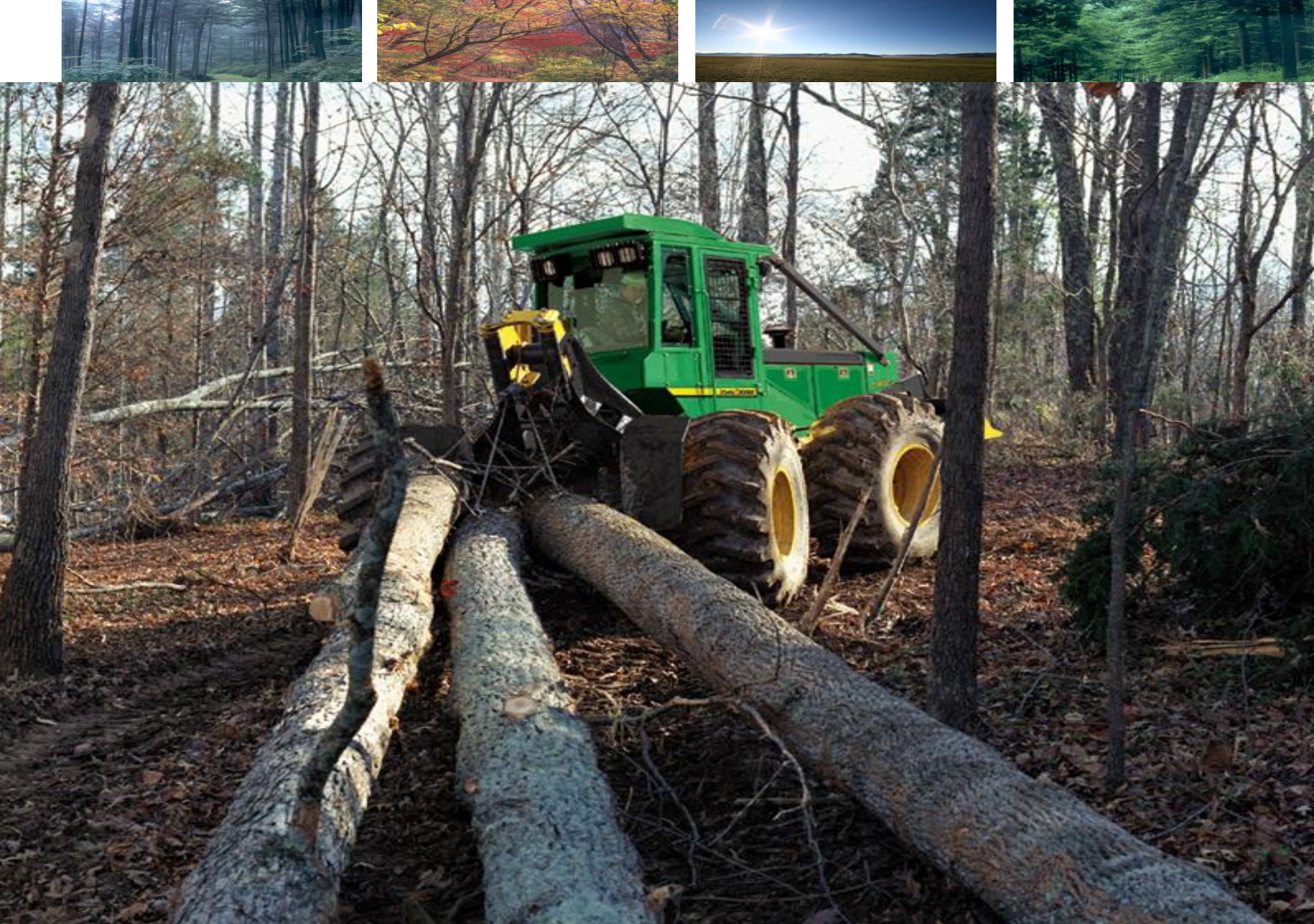


오이까와 임내차

허스크바나 임내차











감사합니다!

