

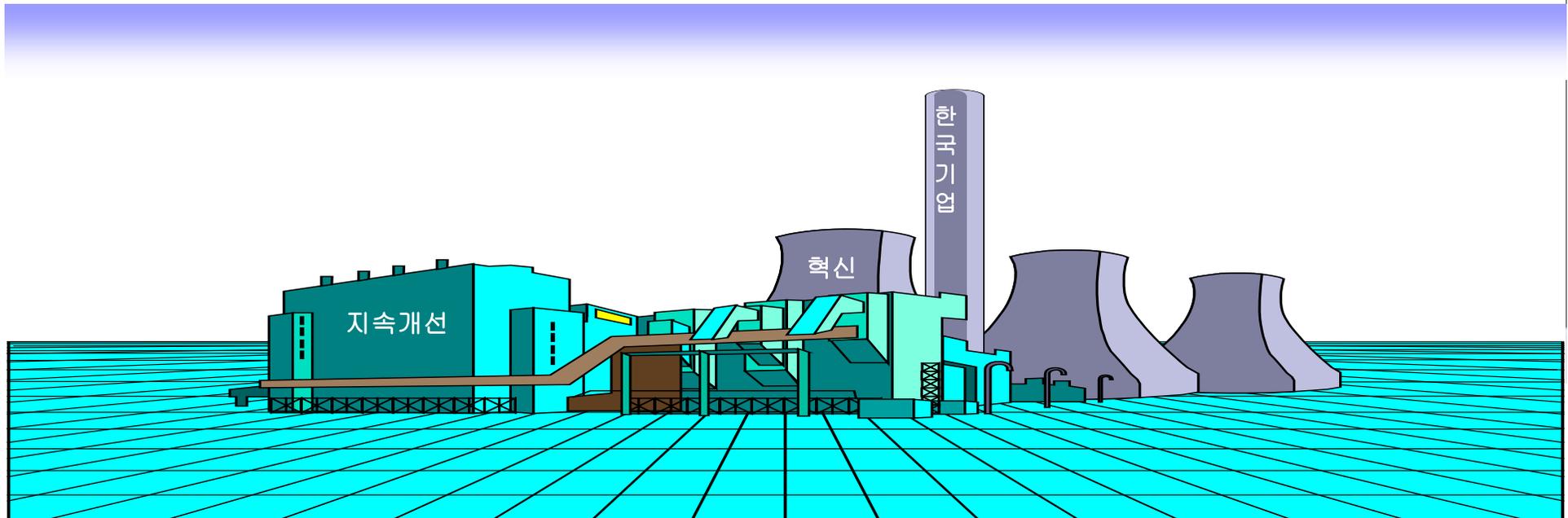


www.atpm.co.kr

MIPA 제조혁신실무

▼ 종합제조혁신 추진 관련

고신뢰성확보 RCM(신뢰성중심보전) 추진실무



mipa05-02, R1

표지 포함 [총230매]

담당교수 : MIPA 원장 / 공학박사·기술사·지도사 권오운

장별 내용구성 목차

제1장

장치신뢰성 증대화 TPM 활용

3

제2장

신뢰성중심보전 RCM 추진방법

92

제3장

RCM 활동의 우수 추진 사례

170

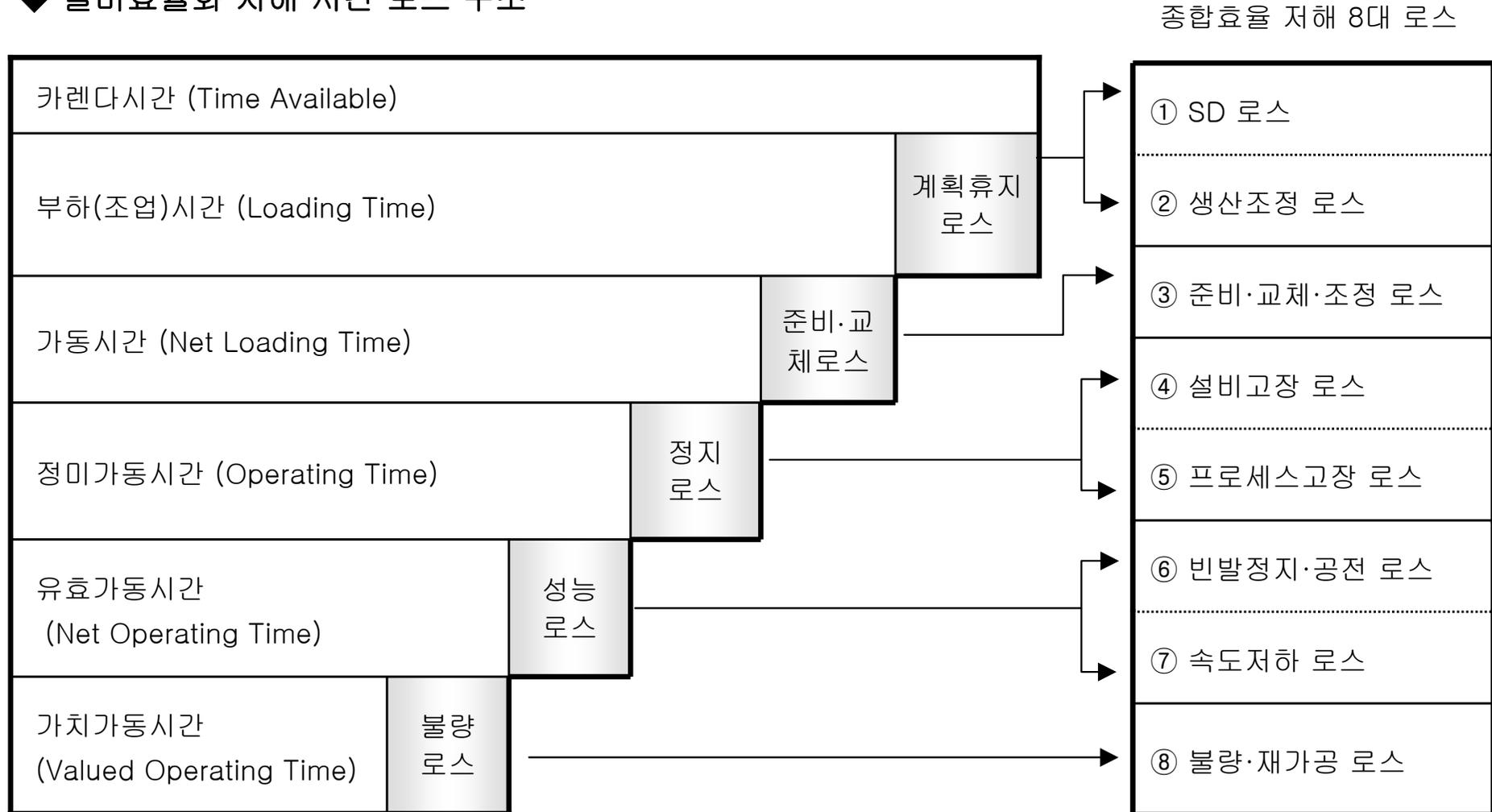
제1장 장치신뢰성 증대와 TPM 활용



1.1 신뢰성 데이터 축적 및 관리 ▷ 1.1.1 설비의 로스와 종합효율과의 관계

■ 설비의 손실과 종합효율과의 관계 [선진 사례 → 가공형/장치형 공동사용 가능]

◆ 설비효율화 저해 시간 로스 구조



★ 공통 적용형의 특징 → 모든 로스가 시간으로 계산 가능하고(예를 들면 성능로스, 불량로스 등도 로스시간으로 산출가능), 장치형과 가공형에 공통으로 적용 가능한 방법론임

1.1 신뢰성 데이터 축적 및 관리 ▷ 1.1.2 설비효율화 관련 지표 산식 (선진사례)

절 차	구분	산 식	담당 부문
순서1	생산성	설비활용률 (Equipment utilization rate) $= (\text{카렌다시간} - \text{계획휴지로스}) \div \text{카렌다시간}$ $= \text{부하시간} \div \text{카렌다시간}$	생 산
순서2	생산성	생산준비율 (Planned availability) $= (\text{부하시간} - \text{준비교체조정로스}) \div \text{부하시간}$ $= \text{가동시간} \div \text{부하시간}$	생 산
순서3	생산성	시간가동률 (Time availability) $= (\text{가동시간} - \text{정지로스}) \div \text{가동시간}$ $= \text{정미가동시간} \div \text{가동시간}$	생 산
순서4	신뢰성	MTBF (Mean Time Between Failure) $= \text{정미가동시간} \div \text{고장정지횟수}$	설비보전
순서5	보전성	MTTR (Mean Time To Repair) $= \text{정지로스시간} \div \text{고장정지횟수}$	설비보전
순서6	신뢰성	고장강도율 (Failure Intensity Rate) $= \text{정지로스시간} \div \text{가동시간}$	설비보전

1.1 신뢰성 데이터 축적 및 관리 ▷ 1.1.2 설비효율화 관련 지표 산식 (계속)

절 차	구분	산 식	담당 부문
순서7	신뢰성	고장도수율 (Failure Frequency Rate) = 고장정지횟수 ÷ 가동시간	설비보전
순서8	생산성	성능가동률 (Performance Efficiency) = (정미가동시간-성능로스) ÷ 정미가동시간 = 유효가동시간 ÷ 정미가동시간 여기서, 성능 로스 = (이론생산량-실제생산량)×단위당이론C/T = (이론생산량-실제생산량) ÷ 단위당이론생산량	생 산
순서9	생산성	양품률 (Good quality rate) = (유효가동시간-불량로스) ÷ 유효가동시간 = 가치가동시간 ÷ 유효가동시간 여기서, 불량 로스 = 불량품량 ÷ 단위당이론생산량	생 산
순서10	생산성	설비운영률 (Equipment operation rate) = 생산준비율 × 시간가동률 = (가동시간÷부하시간) × (정미가동시간÷가동시간) = 정미가동시간 ÷ 부하시간	생 산

1.1 신뢰성 데이터 축적 및 관리 ▷

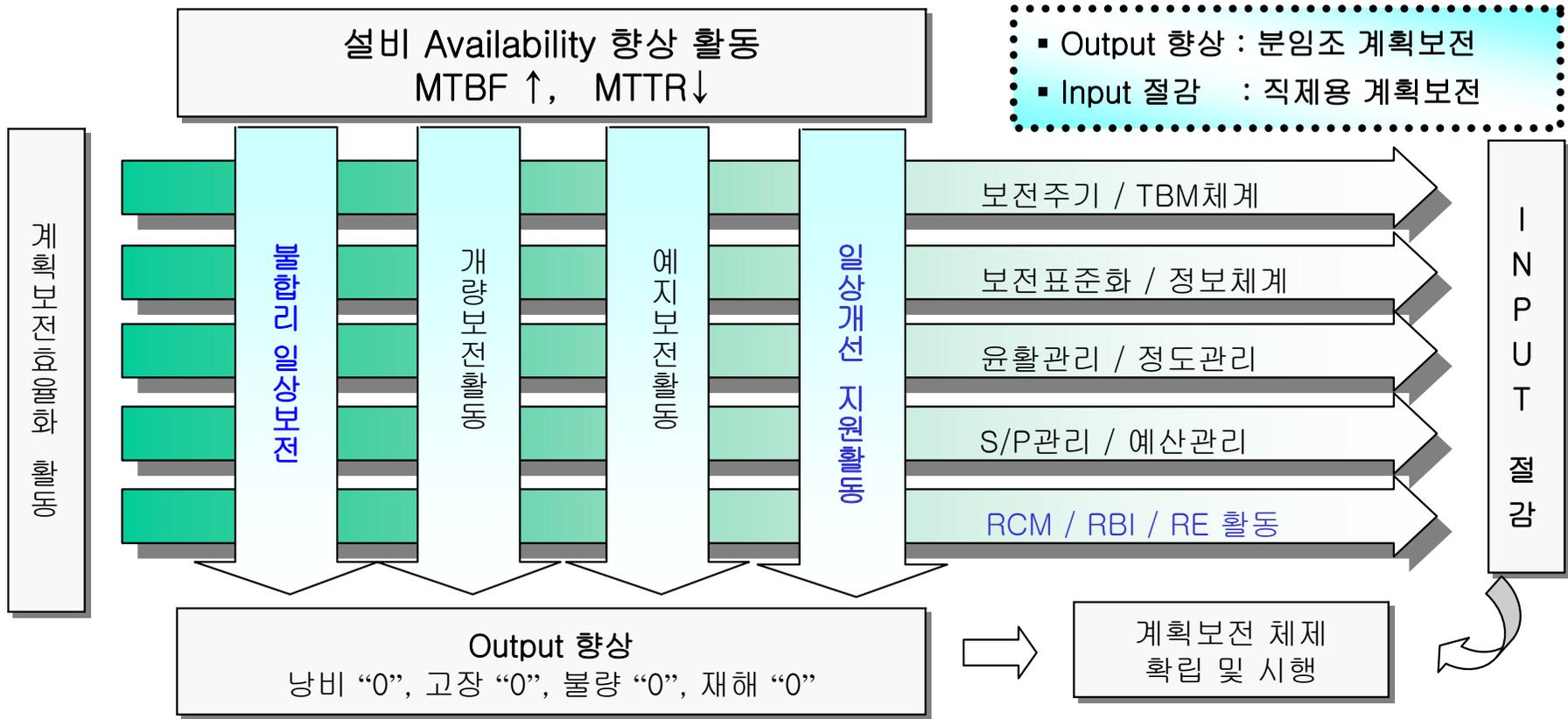
절 차	구분	산 식	담당 부문
순서11	생산성	정미설비효율 (Net equipment efficiency, NEE) = 시간가동률 × 성능가동률 × 양품률 = (정미가동시간 ÷ 가동시간) × (유효가동시간 ÷ 정미가동시간) × (가치가동시간 ÷ 유효가동시간) = 가치가동시간 ÷ 가동시간	생 산
순서12	생산성	설비종합효율 (Overall equipment efficiency, OEE) = 설비운영률 × 성능가동률 × 양품률 = (정미가동시간 ÷ 부하시간) × (유효가동시간 ÷ 정미가동시간) × (가치가동시간 ÷ 유효가동시간) = 가치가동시간 ÷ 부하시간	생 산
순서13	생산성	설비유효종합생산성 (Total effective equipment productivity, TEEP) = 설비활용률 × 설비운영률 × 성능가동률 × 양품률 = (부하시간 ÷ 카렌다시간) × (정미가동시간 ÷ 부하시간) × (유효가동시간 ÷ 정미가동시간) × (가치가동시간 ÷ 유효가동시간) = 가치가동시간 ÷ 카렌다시간	생 산

1.2 신뢰성 확보 계획보전 체계 ▷ 1.2.1 TPM 계획보전의 개요

■ 계획보전의 정의

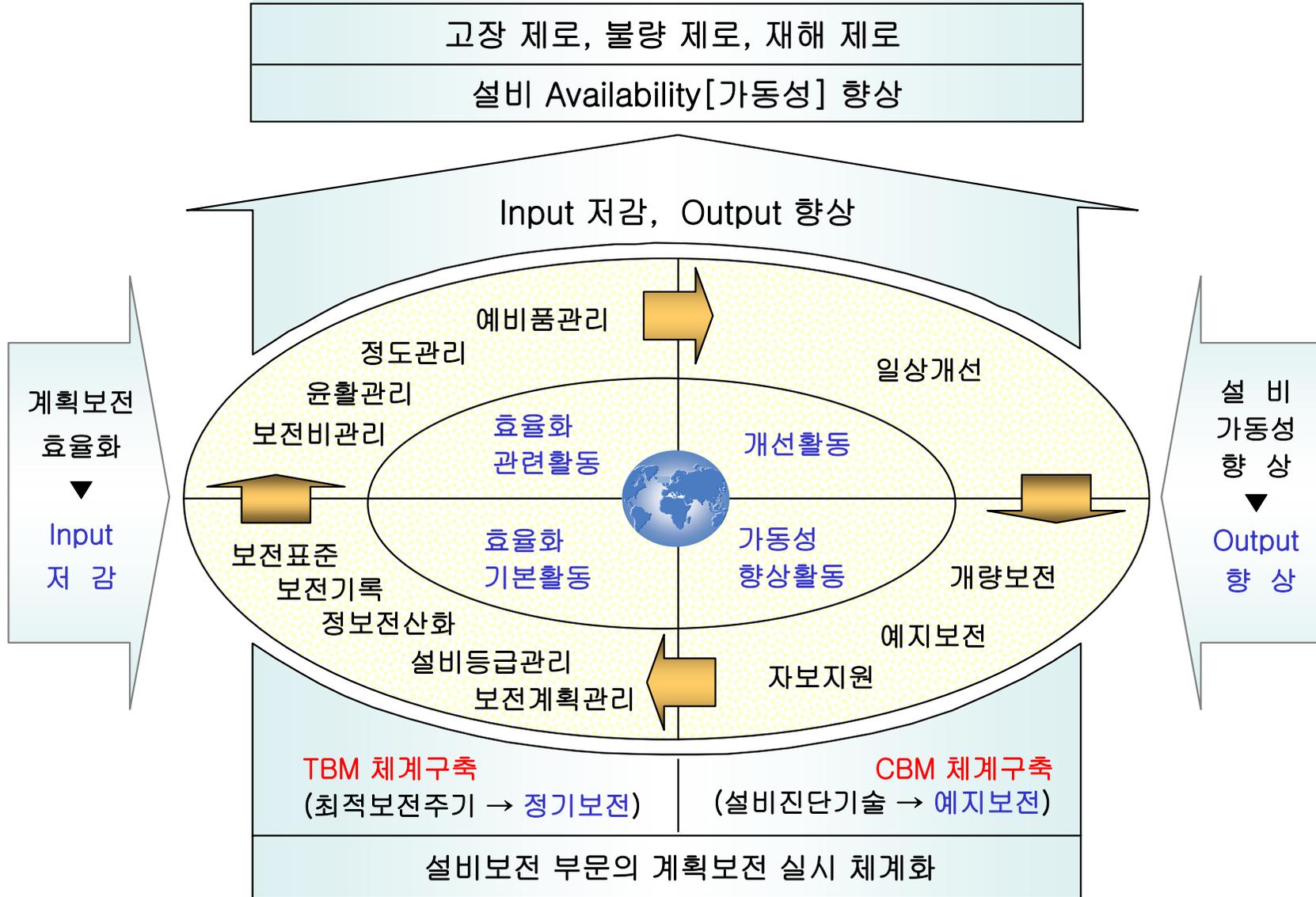
생산 설비가 고장이 나지 않도록 계획보전 활동으로서 유지활동인 정기보전과 예지보전, 계획사후보전, 개선활동인 개량보전에 의한 설비 가동성 향상을 도모하고 보전비원단위를 줄이도록 하는 설비보전 조직의 전문적 보전 활동

■ 계획보전의 목적



1.2 신뢰성 확보 계획보전 체계 ▷

■ 계획보전의 요소별 활동 구성도



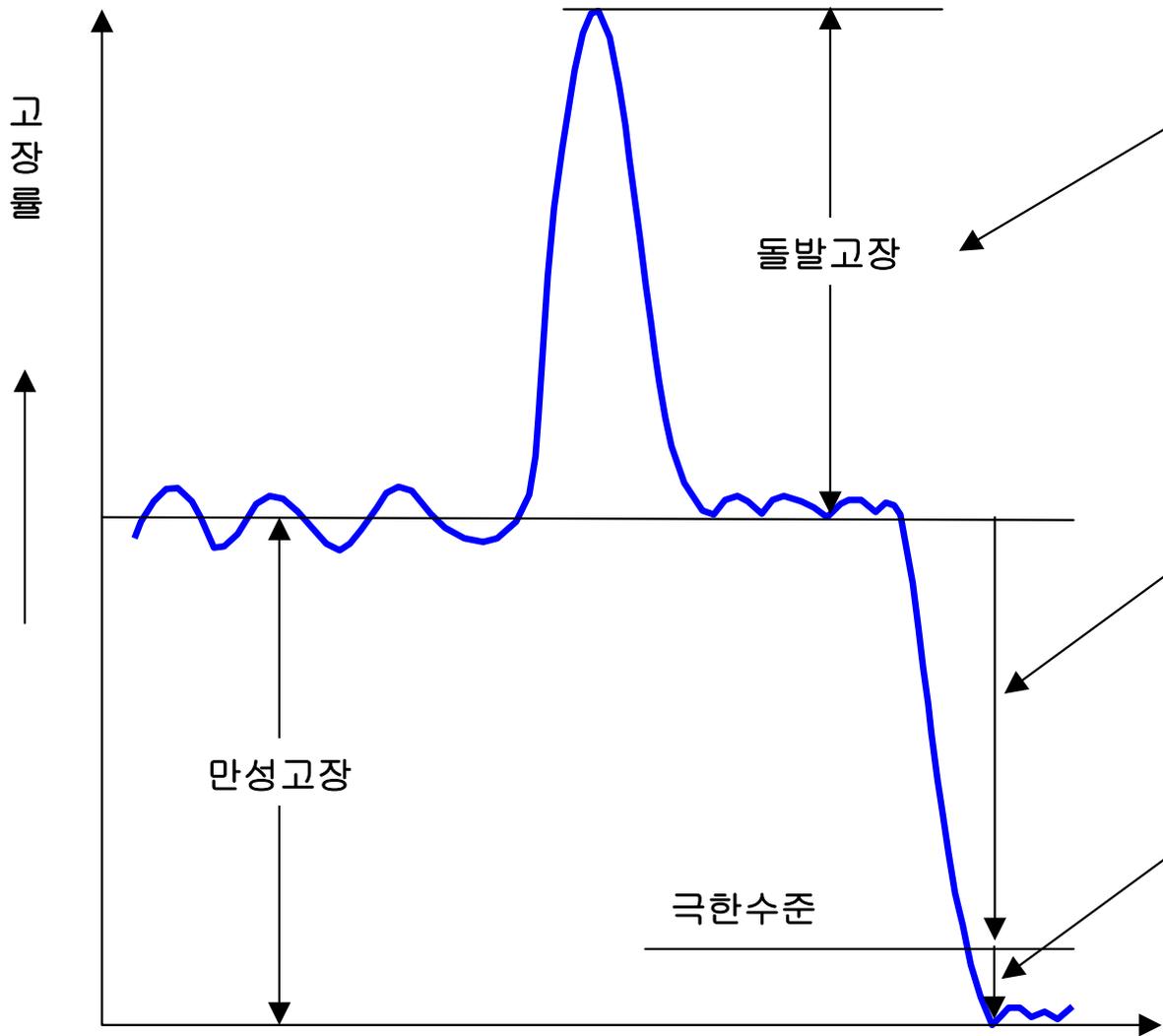
1.2 신뢰성 확보 계획보전 체계 ▷

장치신뢰성 확보 고장제로화의 4 Phase

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
고장간격·산포 감소	고유수명 연장	정기적 열화 복원	수명 예지, 고신뢰성화
<p>산포 감소</p> <p>여기밖에 고장나지 않는다</p> <p>교체주기①</p> <p>교체주기②</p>	<p>Phase2에 의한 수명연장</p> <p>교체주기①</p> <p>교체주기②</p> <p>교체주기③</p>	<p>정기보전주기</p> <p>Phase3에 의한 정기보전</p> <p>교체주기①</p> <p>교체주기②</p> <p>교체주기③</p>	<p>Phase4에 의한 수명예지</p> <p>교체주기①</p> <p>교체주기②</p> <p>교체주기③</p>
<p>방치 열화의 복원</p> <p>(현재결함의 조치)</p>	<p>개별수명의 연장</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설계적 약점의 개선 - 과부하에 대한 약점선정 	<p>수명의 추정과 정기적 열화의 복원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보전성의 예지 	<p>설비진단기술에 따른 고장의 예지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 진동법, 유분석법 등
<p>강제 열화의 배제</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기본조건의 정비 - 사용조건의 준수 	<p>우발고장의 배제</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조작미스, 보전미스 등 	<p>내부열화에 대한 오감에 따른 이상의 파악</p> <ul style="list-style-type: none"> - 징조가 나타나는 것 나타나지 않는 것 - 어떤 징조를 알 수 있는가 - 왜 사전에 몰랐는가 	<p>파국고장의 기술적 해석에 따른 수명의 추정과 연장</p> <ul style="list-style-type: none"> - 파단면의 해석 - 기어재료 피로(疲勞)의 해석 - 기어치면(齒面)의 해석
<p>전문보전 활동 추진</p>	<p>외관적 열화의 복원</p>		
<p>사후보전 수준</p>	<p>개량보전 수준</p>	<p>TBM 수준</p>	<p>RCM-I</p>
		<p>RCM-II</p>	<p>RCM-III 수준</p>

1.2 신뢰성 확보 계획보전 체계 ▷

■ 장치신뢰성 확보 고장제로화의 수준별 대책



- 복원적 문제
- 원래수준으로 내리기 위해 **신뢰성 증대 보전**이 필요
(현재불합리복원, 약점개선)
- 신뢰성증대보전 RCM-I

- 개선적 문제
- 극한수준으로 내리기 위해 **신뢰성 기반 보전**이 필요
(미결함, 잠재결함 개선)
- 신뢰성기반보전 RCM-II

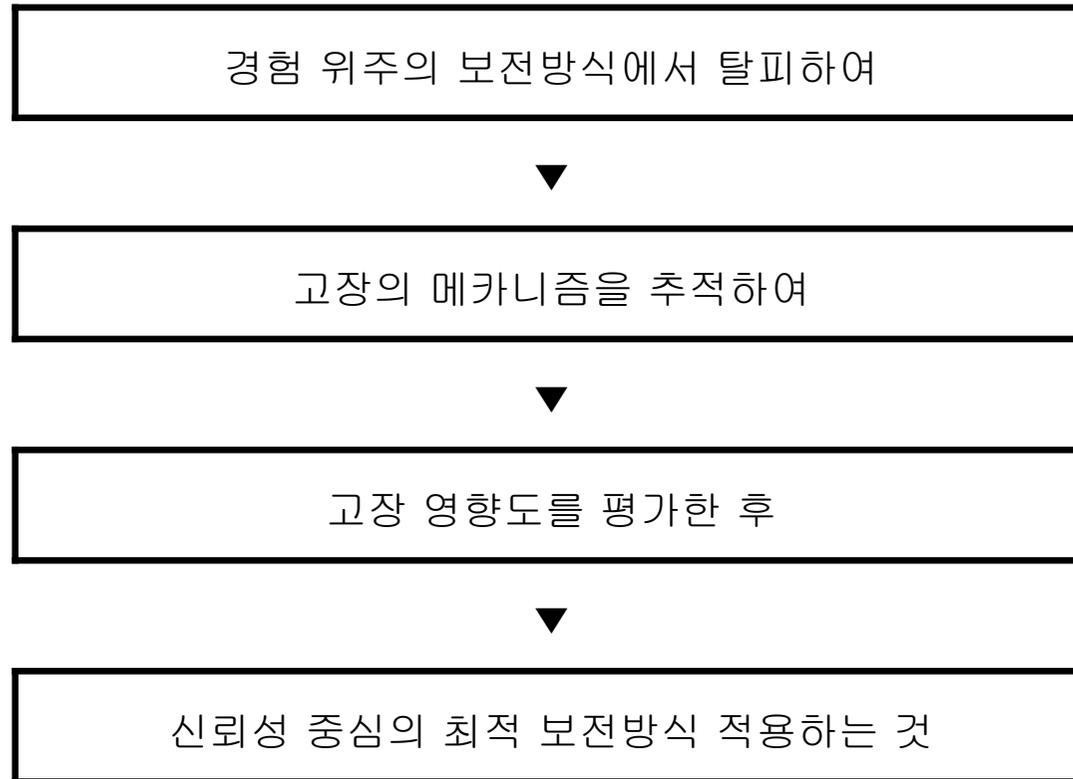
- 혁신적 문제
- 장치 고신뢰성 유지를 위해 **신뢰성 중심 보전**이 필요
(신뢰성 중심 해석 및 보전)
- 신뢰성중심보전 RCM-III

제2장 신뢰성중심보전 RCM 추진방법



2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷ 2.1.1 RCM의 기본적 고찰

(1) RCM 이란?



2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(2) RCM의 5WIH

✓ 왜 RCM인가?		계획보전의 논리화, 고도의 신뢰성 확보
✓ 누가 RCM을 추진하는가?		경영자, 관리자, 기술자
✓ RCM이 무엇인가?		<u>시스템 기능의 논리적 보전</u>
✓ RCM은 언제 하면 좋은가?		준비는 최대한 빨리 하되, 실시는 “고장제로화 4 Phase”에서의 Phase 4 수명예지 단계 개시 시점
✓ 왜 RCM을 적용하는가?		생산 시스템의 기능 보전
✓ RCM 추진방법은 어떻게?		RCM 해석의 준비부터

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

2.1.2 RCM의 필요성, 목적, 대상

(1) RCM이 왜 필요하게 되었는가?

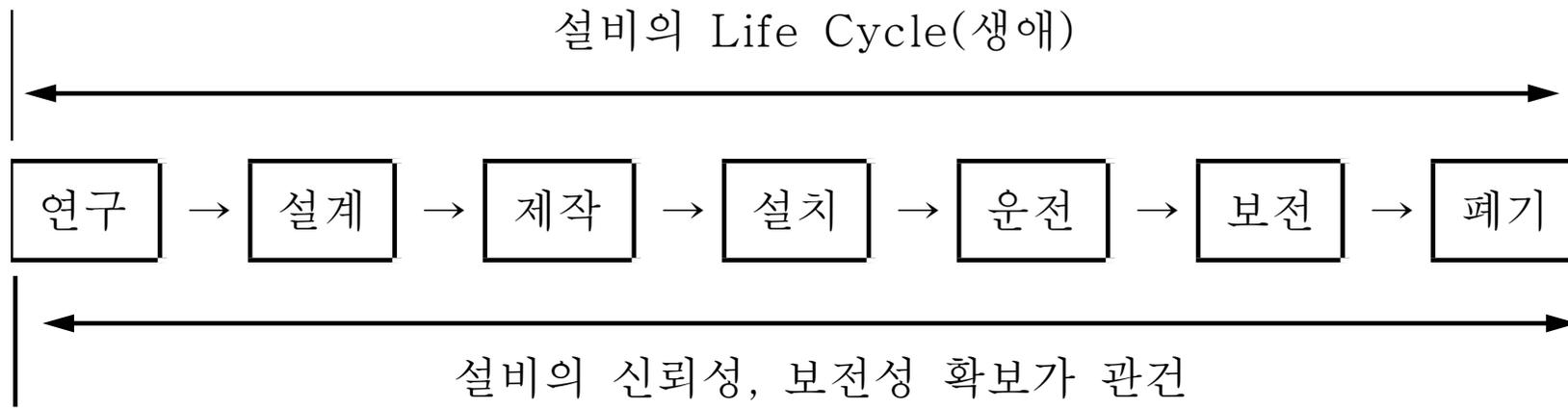
설비의 자동화, 복잡화로 인해 미경험 고장이 날로 증가 추세이므로 논리적·체계적 보전방식 선정이 절대 필요

(2) RCM의 목적

설비의 신뢰성이 절실히 요구되고, 시간적으로도 가장 장기간에 걸쳐 있는 육조곡선의 우발고장기에는 TBM, CBM이 함께 유효성이 떨어지는 측면이 있으므로, 고장 물리를 기초로 한 RCM으로 논리에 의한 최적보전방식을 선택하면 유효

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

<도표 2-1> 설비의 생애 Life Cycle



2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(3) RCM이 특히 필요한 설비

- ① 첨단 신설비에는 보전정보 축적이 없고 경험에 의한 보전방식 선정이 곤란
- ② 생산방식을 Process화한 설비에서는 고장요인이 기계적인 것과 기능적인 것이 복합되어 있으므로 RCM에 의한 논리적 해석이 필요

(4) RCM에서의 부품 단계의 보전

시스템의 고도화, 복잡화에 따라 구성 부품수가 급속하게 늘어나고 또한 부품 기능의 복합 화에 따른 시스템 보전비도 급격하게 증대됨

RCM의 목적이 시스템 기능을 보전하는 것에 있기 때문에 부품이라든가 구성 부품은 기계 적 고장의 수리와 예방만이 아니라 기능의 보전이 목적이 되는 것이며, 각 부품의 시스템 기능에 있어서의 중요성을 신뢰성 이론으로부터 중요도를 수치화해서 각 부품에 최적의 보전 방법을 적용하는 것이 전체 보전비가 절감

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

2.1.3 RCM의 포괄적 개념

- RCM은 고장해석 수법 만이 아니고, 시스템을 구성하고 있는 Item에 예상되는 다수 고장 가운데 어느 것이 시스템에 중대하고 그 치명도는 어느 정도 되는가를 평가해서 가장 적절한 예방보전 방법을 선택 실행하는 수법
- RCM은 시스템 기능을 해석함으로써 기능고장의 원인이 되는 하위 아이템의 상위 아이템에 대한 영향을 논리적으로 따져서 기대하는 기능, 즉 안전성과 경제성에 미치는 영향을 고려해 가면서 적용가능하고 효과가 있는 보전방식을 선출해 내는 보전관리 시스템
- RCM수법은 크게 분류해 보면 신뢰성 해석 부분과 보전작업 결정 부분으로 분류되고, 전자는 해당 기기의 중요도를 평가하고, 후자는 데이터를 근거로 적절한 보전작업을 결정
- 원자력 플랜트와 같은 대형 플랜트에서는 다수의 기기를 사용하여 막대한 정보량을 처리 관리하기 위하여 많은 RCM해석 지원 Software를 개발하여 컴퓨터에서 정보처리와 관리를 해서 플랜트의 안전성과 보전 경제성을 유지하기 위하여 RCM을 채용

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

- 일반적인 생산 공장에서의 RCM은 현행 계획보전의 대부분이 시간기준 보전이지만, 그 신뢰성과 경제성을 검증할 목적으로 부품 단계(Level)의 고장 Pattern을 명확하게 해서 고장의 영향도에 대응한 최적보전방식을 채택하기 위하여 적용하는 것
- 생산설비의 기능 저하는 최하위 아이템(부품)에서 순차적으로 상위 아이템으로 진행되고 최종적으로 시스템 기능에 영향
- 이러한 경과 과정을 부품 단계부터 해석해서 시스템 기능 고장의 발단이 되는 아이템에 합리적인 보전 방식을 적용함으로써 시스템 기능을 확보하려고 하는 것이 RCM
- RCM의 기본 사상은 보전에 있어 기능 Base의 접근에 있고 종래의 설비 Base의 분해점검 보전에서 기능 Base의 신뢰성 보전으로의 탈바꿈이 설비 관리의 나아갈 방향

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

2.1.4 RCM의 개념 요소

(1) 부품단계(레벨)의 신뢰성이 시스템의 신뢰성을 형성

(2) 부품의 신뢰성 평정 (초기단계가 중요)

(3) 부품고장이 시스템 기능에 미치는 영향도

예를 들면, 미공군 헬리콥터 엔진 신뢰성 해석의 사례에 의하면, 엔진고장의 원인이 되는 획득 부품 95종류에 대해서 고장이 안전 운행에 미치는 영향을 “치명도”로 나타내면 도표에 나타난 것처럼 95종류의 부품 중 기껏해야 9종류 정도의 부품의 보전 방식을 합리적으로 선정하게 되면 엔진 고장은 방지할 수 있음

(4) 최적 보전방식 선정의 대상을 설비 레벨 보다는 부품 레벨로 함

(5) 유사설비의 고장정보 수집

- 부품 메이커로부터 부품의 구조, 재질 및 사용 조건에 대한 정보를 제공받음
- 설비 설계자에게는 사용 조건에 따른 부품 부하 정도를 제시받음
- 설비 운전 담당자에게는 운전중의 이상에 대한 PM분석 결과를 제공받음
- 설비의 보전 담당자에게는 유사품의 고장 정보를 수집

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶

(6) RCM과 현행 TPM상의 계획보전

현행 계획보전은 시간기준보전(정기보전) 또는 상태기준보전(예지보전)인 것이 대부분이지만 왜, 어디를, 어느 정도까지 보전할까가 애매하여 논리적 근거가 미약하며, 시스템의 기능 회복을 서둔 나머지 고장의 원인이 배제 안 된 것도 많음

설비 일생 가운데 가장 장기간에 걸쳐 있고 신뢰성이 가장 필요한 우발고장기에는 신뢰성을 중시하는 RCM이 최적보전방식이 됨

(7) RCM에서 부품고장을 중시하는 이유

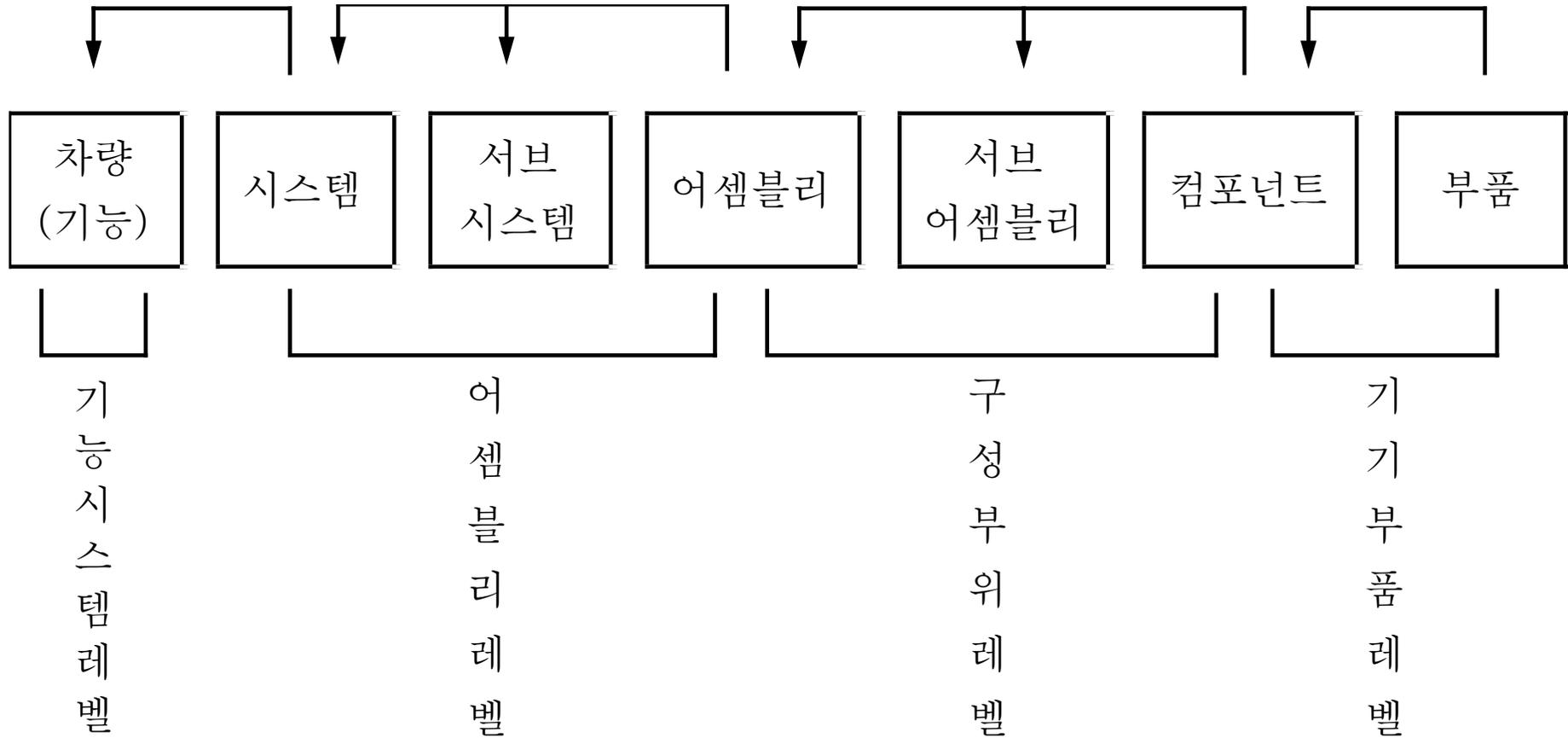
종래의 계획보전은 공장내 각종 설비를 기본 단위로 하여 각 설비의 운전 및 보전기록, 운전·보전·검사 각 담당자의 지식 경험을 토대로 한 판단에 의해서 예방보전, 개량보전, 사후보전 등에 보전 방식을 선정함

RCM에서는 보전 목적이 시스템 기능을 보전하는 것으로 시스템 최하위 구성 부품 레벨에서 발생하는 고장을 방지해서 부품 불량률이 상위 아이টে에 점차 파급되어 시스템의 기능 고장에 이르는 것을 방지하기 위해 각 부품에 최적의 보전방식을 선택하려 하는 것.

▶ <도표 2-2> 참조

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶

<도표 2-2> 차량의 아이템 고장이 시스템에 미치는 영향의 발전단계



2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶ 2.1.5 계획보전에 있어서 RCM 개념

(1) TPM 활동에서의 RCM의 개념

- ① 시스템 가동 직후의 아이템 불량은 최대한 설계 중에 신뢰성 공학을 적용해서 예방하지만, 그 후의 아이템 열화에 의한 시스템 트라블 발생은 RCM으로 보전
- ② RCM의 도입시는 기획, 기술 스태프와 함께 TPM활동으로서 고장, 불량제로 라인을 달성한 현장 제1선과 건설기술 회사와 보전기술 회사의 상호 협조가 필요.
- ③ 장치산업, 가공산업 어느 경우에도 보전 요원과 운전 요원 쌍방이 시스템의 기능을 보전하는 것이 설비의 운전, 보전과 함께 중요한 업무라는 것을 인식할 필요.
- ④ RCM 표적은 TPM과 같이 사람과 설비의 안전 확보, 시스템의 신뢰성 향상과 설비의 보전성 향상
- ⑤ RCM을 성공하기 위해서는 Plant 건설 기술 회사의 설계시공의 신뢰성과 보전기술 회사에 의한 설비 보전성 향상이 필요
- ⑥ 오퍼레이터는 전원이 소집단 활동을 통해서 부품 레벨의 고장이 플랜트 기능에 미치는 영향을 숙지해야 함
- ⑦ 고장 발생이 상위 아이템의 기능에 영향을 주는 것처럼 부품에 대해서는 PM분석에 의해 철저하게 개별개선을 해 두는 것이 필요
- ⑧ 품질불량 방지로는 불량발생 원인계를 추적해서 시스템 최하위 아이템의 사용재료, 가공조건, Process기능 등을 해명하여 품질보전 기준을 설정

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶

(2) RCM은 시스템 기능고장의 방지기술

시스템가동 개시 후에 진행하는 부품 노후화가 원인이 되어 발생하는 시스템 기능 고장은 RCM에 의해 방지

(3) 설비 보전성 개선에는 모든 관계자의 협력이 필요

설비 사용자의 TPM활동에 의한 운전 개선과 설계·건설 회사의 보전성 설계 및 보전기술회사에 의한 보전작업 개선의 협력이 필요

(4) 설비의 자주보전 및 계획보전은 생산의 기본 업무

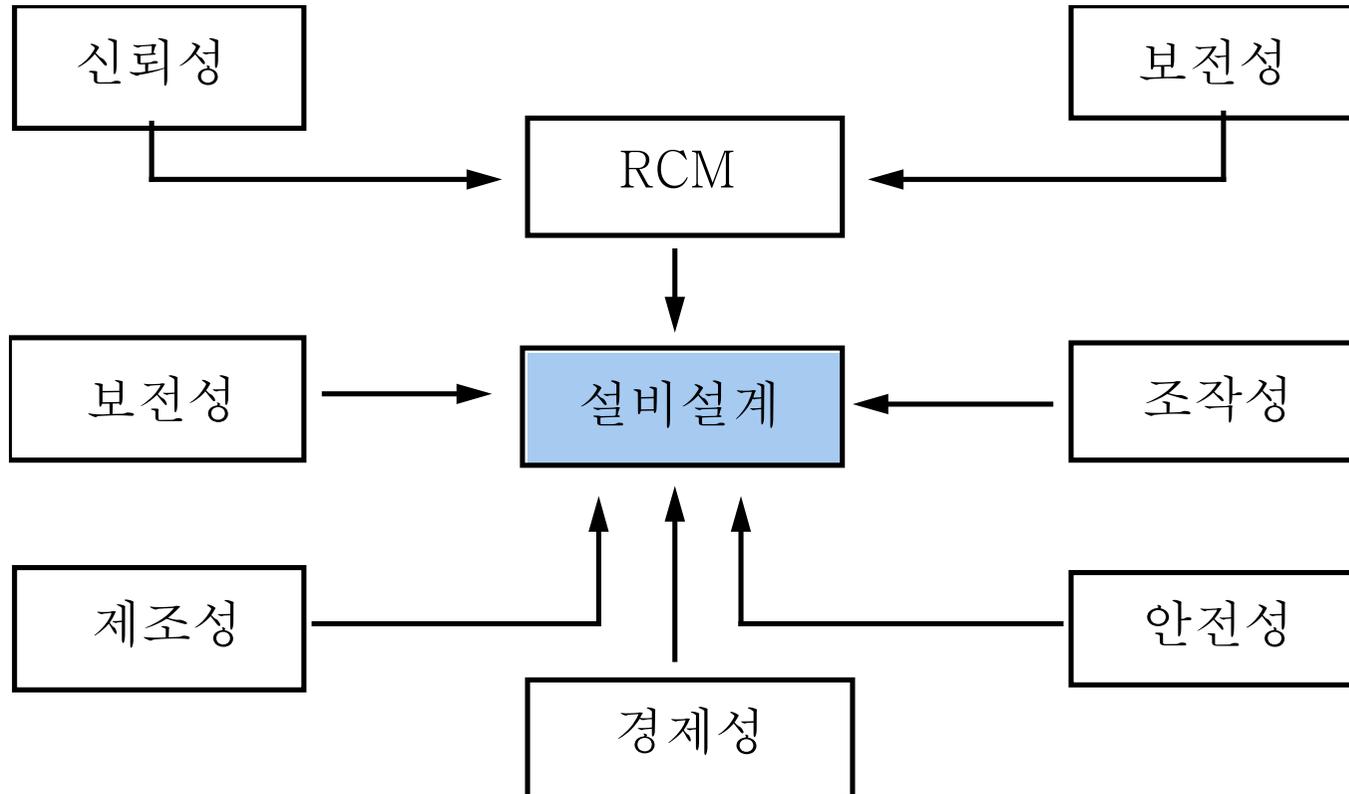
(5) 개별개선의 우선 대상은 상위 시스템에 영향을 주는 것부터 실시

(6) 설비 설계에서 RCM이 점유하는 위치 ▶ <도표 2-3> 참조

(TPM추진을 위한 설비설계 세미나 인용)

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

<도표 2-3> 설비 설계에서 RCM이 점유하는 위치



즉, 설비 설계에는 RCM 해석에 의한 신뢰성, 보전성을 고려

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(7) 신뢰성중심보전의 우선은 최하위 레벨을 중시

(8) 시스템의 신뢰성과 보전방식과의 관계

시스템의 기능을 좌우하는 아이템이 무엇인가를 찾아서 그 아이템의 합리적인 보전방식을 찾아 보는 것이 가장 적절한 방법이고, 생산설비의 경우는 그것이 부품에 있는 경우가 대부분

(9) 부품 신뢰성관리

수명이 5~6년 이상인 부품은 신뢰성 공학을 기초로 한 예방보전 방식을 선정하는 것이 점차 필요

(10) 구 시스템과 근대화 시스템 설비의 차이점

구 시스템 설비는 필요한 기능을 갖춘 아이템을 집합한 것이었으나, 고도화한 설비에서는 각 아이템 기능이 복합되어 있기 때문에, 최하위 부품 레벨에서부터 해석을 하지 않으면 시스템 기능으로서의 영향을 파악하는 것이 곤란

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(11) RCM 성공의 기본조건

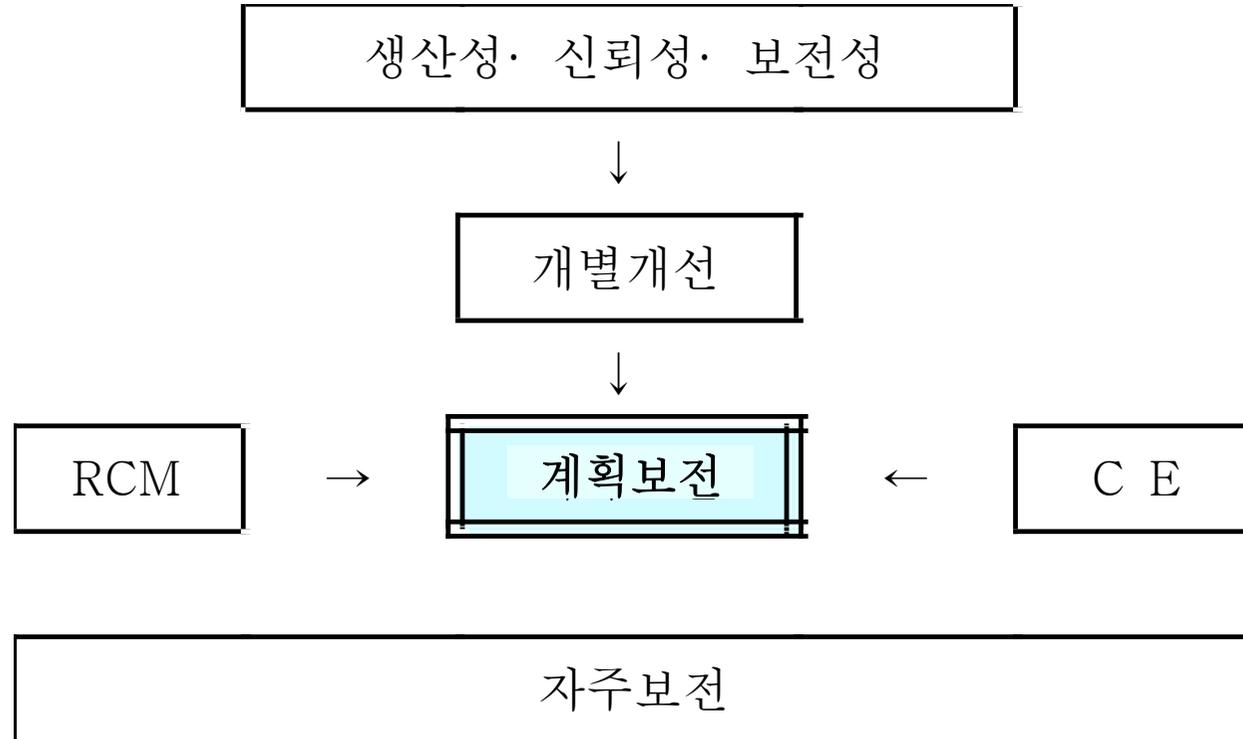
- ① 사내에서 RCM 도입 목적이 명확하게 되어 있고, 기술 파트를 중심으로 운전, 보전 양
부문의 협조 체제가 잘 되어 있고, 사외적으로는 신설 플랜트의 건설, 보전 양면에 있어서
기술지원을 충분히 받을 것
- ② RCM의 논리 해석(LTA)까지의 스텝을 사내에서 확실히 실행할 것
- ③ 신설 플랜트에 대해서는 시스템 및 설비설계 단계에서의 Trouble을 분명히 파악해서 수정
할 수 있을 것

(12) RCM을 추진하는 힘

보전비를 절감하면서 생산활동의 기본이 되는 설비의 신뢰성을 확보 가능케 함

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶

<도표 2-4> TPM에 있어서의 계획보전



- 자주보전, 개별개선 체제가 확립되면 계획보전은 체계화가 용이
- RCM, CE에 의해서 계획보전이 확립
- 계획보전에 설비의 신뢰성, 보전성을 확보 가능케 함

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(13) 계획보전 본래의 모습

계획보전이라는 것은 신뢰성 해석에 기초한 보전계획이라고 생각할 수밖에 없지만 RCM과 CE (설비 설계와 동시에 생산기술 기타 지원활동을 병행하는 계통적 접근)를 도입해서 구성하는 합리적이고도 효과적인 보전이 가능

(14) 현행 계획보전의 평가

TPM에서의 계획보전은 생산라인의 고장제로, 불량제로의 달성만으로는 불충분하고, 현재 생산성이 좋은 시스템으로 있어도, 그것을 구성하고 있는 각각의 아이템이 합리적으로 보전 하도록 해야 시스템 기능이 고장이 나거나 저하 방지가 가능

(15) RCM 도입시기

RCM을 이해하기 위한 교육과 준비는 가능한 빨리 시작하는 경우가 좋지만 조직적인 RCM 활동의 시작은 “고장제로화 4 Phase”에서의 Phase 4 수명예지 단계 개시 시점 때

(16) RCM 도입의 조건

- ① TPM활동의 진도 : PM상 수심 단계인 TPM 정착단계가 가장 적당
- ② 사내체계 : 경영자, 관리자가 RCM의 개념을 파악하고 운전, 보전, 기술 각 부문의 협력체제 확립
- ③ 건설기술 회사, 보전기술 회사의 협력

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶ 2.1.6 RCM의 기타 관련 사항

(1) RCM 성공의 3대 요소(조건)

- ① RCM을 도입하는 목적이 명확하고, 사내의 기획, 기술, 운전, 보전의 각 부문이 RCM 도입에 관해서 매우 협조적이고, 더욱이 사외적으로는 건설기술 회사, 보전기술 회사로부터의 기술적 지원이 잘 이뤄질 것
- ② 부품 레벨의 고장이 상위 시스템에 미치는 영향을 파악할 수 있을 정도의 데이터를 보유하고 있거나 입수 가능할 것
- ③ 플랜트를 신설하는 경우에는 플랜트 설계 단계 및 설비의 제작 단계에서 트러블을 발견해서 수정가능 기술력이 있을 것

(2) FMECA(FMEA)와 FTA

RCM은 계획보전의 두뇌에 해당, FMECA(FMEA)와 FTA는 RCM의 도구(수족)에 해당

(3) RCM에서의 설비 보전성

RCM의 효과는 시스템의 신뢰성과 설비의 보전성을 확보

(4) 기업에서의 RCM 적용효과

COST 삭감이 큰 과제이고, 설비 부품 변경은 COST 점유율이 제일 높기 때문에 RCM으로 인한 보전비 삭감은 대기업 이상의 큰 효과를 기대

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(6) RCM은 부품의 신뢰성에서부터 시작

(7) 보전정보만으로 시작하는 RCM의 위험성

보전상의 정보를 너무 중요시하면 운전 미스, 보전 미스, 환경 조건 등이 인자로 들어간 아이템 고유의 신뢰성이 왜곡될 염려

(8) 부품 고장 진전과 정보 수집

- ① 시스템 설계 초기에 부품 신뢰도를 테스트해 둘 것
- ② 시스템 초기유동 기간 중에 부품 고장의 상위 아이템으로의 영향을 예측
- ③ 시스템 가동 중에 부품 고장의 상위 아이템으로의 영향을 조사·기록
- ④ 자사내의 부품고장 정보는 말할 것도 없고 부품 메이커와 보전서비스 회사까지도 가능한 한 정보수집

(9) 거대화한 시스템의 보전

설비가 거대하고 복잡하게 되면 고장 요인수는 크게 늘어나게 되어, 고장확률로서는 관리 불능이 되고 고장 메카니즘을 추적할 필요

특히, 새로운 시스템 보전을 어떻게 할 것인가는 잘 모르는 것을 선취해서 고장 물리를 기초로 한 RCM으로 할 필요

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

(10) 미국의 RCM과 일본의 RCM

미국의 RCM은 시스템 신뢰성을 유지시키는 것에 의해서 안전성 확보와 코스트 삭감을 목표로 하여 전개하는데 있고, 일본의 RCM은 TPM의 여러 활동가운데 현행의 계획보전은 논리성이 불충분하기 때문에 시스템의 신뢰성을 중요시한 합리적인 계획보전을 할 필요가 있다고 보는데서부터 시작

미국의 RCM은 신뢰성공학 이론에서 출발해서 항공기산업, 원자력산업 등 군수 관련의 비교적 대규모 시스템을 대상으로 발전

일본의 RCM은 신뢰성공학을 근간으로 한 것은 미국과 동일하나 TPM 활동에서의 계획보전을 고장 물리를 근간으로 한 논리성이 있는 것에 바탕을 둔다는데 주의할 필요가 있다.

따라서 대기업의 대형 시스템의 RCM에 그치지 않고 중소기업의 생산시스템도 대상으로 하는 폭 넓은 새로운 보전활동으로 될 가능성

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

2.1.7 RCM의 기본적인 추구 방향

(1) RCM을 이해하기 위한 기본적인 교육

시스템의 운전, 보전 제1선의 사람들도 RCM에 대한 올바른 인식과 협력이 필요하고 RCM의 기본이 되고 있는 신뢰성공학의 기본을 몸에 익혀 두는 것이 중요

JIPM 발행의 PE지(Plant Engineer지)에 1986년 4월호에서부터 이듬해 3월호까지 총 12회에 걸쳐 연재한 “보전맨을 위한 신뢰성 공학 입문” 활용

(2) RCM 대상 선정

기획 설계, 기술부문에서는 Tree해석(FTA)이 적당하고, 현장에서서는 고장모드영향 해석(FMEA)이 적당

(3) RCM 초기에 필요한 도표

기능 블록도, 시스템 구성 요소 전개도(SWBS), 기능적 중요 항목표(FSI), 기능고장해석표(FFA) 등

(4) 의사결정도(LTA 도)에 의한 최적보전방식의 선택

설비의 갱신, 개량보전, 예방보전, 사후보전 등을 선택하는 경우

2.1 계획보전 기반 RCM 추진방법 ▷

(5) RCM의 스텝 전개

1) RCM을 이해하기 위한 기본교육

JIPM 발간 플랜트 엔지니어(PE)지, 설비신뢰성 공학 입문 등

2) 논리해석의 대상이 되는 고장의 선정과 평가

- * 고장 나무 해석 (FTA)
- * 고장 유형, 영향 및 치명도 해석 (FMECA)

3) RCM 의사결정에 필요한 도표의 작성

- * 기능 블록도
- * 시스템 구성 요소 전개도 (SWBS)
- * 논리 나무 해석표 (LTA)
- * RCM 작업 Sheet 등

4) 의사결정도에서 최적 보전방식의 선택

- ① 설비의 갱신 (폐기, 갱신)
- ② 개량보전 (재설계)
- ③ 예방보전 (정기정비, 정기교환, 정기검사)
- ④ 사후보전 (계획적 사후보전)

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶

(6) RCM의 스텝 내용

▶ 제0스텝 : 도입준비

RCM을 이해하기 위한 기본교육, 추진체계 및 매뉴얼 정립

▶ 제1스텝 : 기초자료 작성

① Block Flow Diagram 작성

기능 블록마다 원료에서 제품에 이르기까지 흐름에 단위 기기를 기록한 것

② 기능 블록도의 작성 (일본 PE지 '92년 11월호 P. 33 참조)

③ 시스템 구성요소 전개도 (SWBS) 작성 (PE지 참조)

④ 컴포넌트(SWBS에 표시된 단위기기)의 고장 실적표 작성

⑤ 기능상·구조상 중요한 컴포넌트에 대해서 구조, 기능을 설명하는 구조도 작성

상기 기초 자료는 사내에서 작성하지만, 신설 Plant의 경우는 건설기술회사의 협력을 구하는 것도 필요

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▶

▶ 제2스텝 : 기능고장 해석

① 기능상 중요한 컴포넌트의 고장에 대해서 경험상 또는 추측에 의해 재발 예측할 수 있는 것을 List-up

② 기능 고장 해석표(FFA) 작성

기재 항목은 정보원, 기능의 설명, 기능과 계외(系外)와의 접점, 계내의 공통점, 기능고장 내용 등

기술 회사가 시스템의 프로세스 오너인 경우는 코스트가 들더라도 협력 요청

▶ 제3스텝 : FTA/FMECA에 의한 고장해석과 평가

제2스텝에서 기능상 중요하다고 판단된 고장 중에서 FMECA에 의한 치명도 또는 FTA에 의한 고장 발생의 경로, 원인, 확률 등을 고려해서 논리나무해석(LTA)으로 보전방식 선정에 위한 고장을 결정

▶ 제4스텝 : LTA(논리나무해석)에 의한 최적보전방식 선정

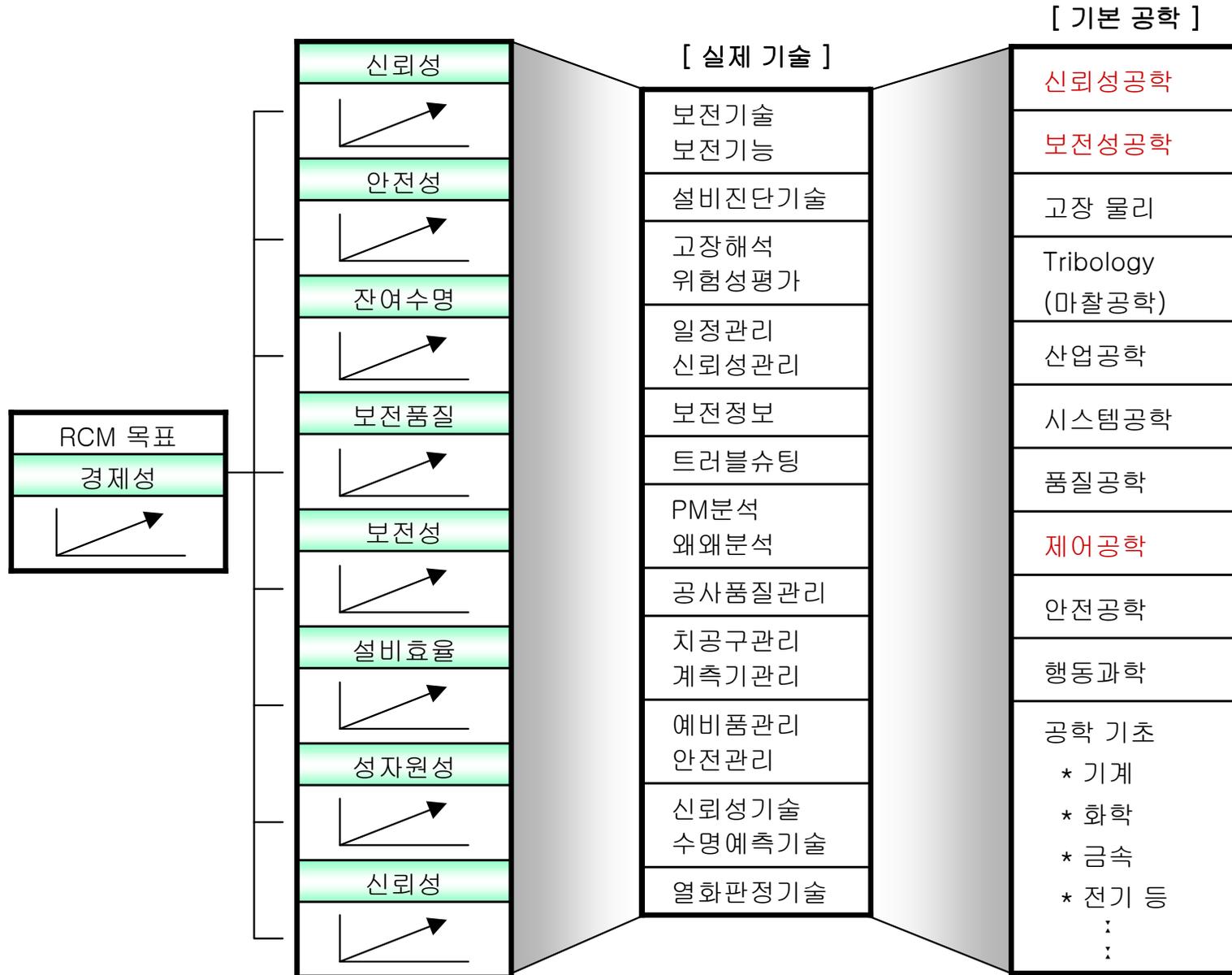
▶ 제5스텝 : RCM 작업 Sheet의 작성

▶ 제6스텝 : RCM 효과 확인

▶ 제7스텝 : RCM의 정착화 및 확대전개

2.1 RCM 추진의 기초 개념 ▷

■ RCM 활동의 설비기술 및 기본공학 구조



2.2 RCM 해석의 스텝전개 방법 ▷

◆ RCM 해석의 스텝전개 방법 요약 (1/2)

스텝	스텝명	과제	활동내용
제0스텝	도입준비	도입기본교육, 추진체계구축	개념의 이해 교육 훈련 추진 체계 및 매뉴얼 정비
제1스텝	기초자료 작성	데이터 수집, 정리	① Block Flow Sheet 작성 ② 기능 블록도 작성 ③ 시스템 구성요소 전개도(SWBS) 작성 ④ 컴포넌트 고장 실적표 작성 (MTBF분석표) (보전작업 내용) ⑤ 컴포넌트 구조도
		분석 대상 설비 및 계통경계 설정	① RCM 해석 필요 분석대상 설비 선정 (치명도 평가표에 의한 설비 선정) ② 시스템(계통) 경계 설정
제2스텝 (RCM 해석-1)	기능고장 해석(FFA)	기능고장 재발 예측 List-up 기능고장해석표 작성	① 기능고장 재발 예측 List-up ② 기능고장해석표(FFA) 작성 ③ 기기 고장영향 평가/중요도 결정
제3스텝 (RCM 해석-2)	FMEA	FMEA에 의한 분석 실시	고장유형 및 영향평가에 의한 FMEA 실시
	(FMECA) 고장해석	FMECA에 의한 치명도해석	FMEA 실시결과 고장등급이 높은 고장모드에 대한 FMECA 실시

2.2 RCM 해석의 스텝전개 방법 ▷

◆ RCM 해석의 스텝전개 방법 요약 (2/2)

스텝	스텝명	과제	활동내용
제3스텝 (RCM 해석-2)	FTA 고장해석	FTA에 의한 고장해석	시스템의 고장확률을 구하기 위한 FTA 분석 절차의 활용 (7단계로 구성됨)
제4스텝 (RCM 해석-3)	LTA에 의한 최적보전방식 설정	LTA (Logic Tree Analysis)에 의한 고장모드별 유효보전 분석 및 보전 방식 선택	① LTA의 실시 (보전작업 결정 Tree) ② 최적보전방식 설정
제5스텝 (RCM 보전)	RCM 작업 Sheet 작성	RCM 보전내용의 설정 (최종 RCM실시 권고안 도출) RCM 보전작업 실시	① RCM 작업시트 작성 ② 보전작업 패키지화 ③ RCM 작업 실시
제6스텝	RCM 효과확인	RCM 유효성 분석 및 확인	① 보전비용의 집계 ② 고장트러블 집계 ③ RCM 유효성 분석·확인
제7스텝	RCM 정착화 · 확대전개	RCM 정착화 개선, 확대 전개	① 정착화 개선 ② 확대 전개 실시



지속적 제조혁신은 비전실현 앞당긴다!

MIPA 제조혁신실무 온라인교육 **교재 정보**

교재명 : **고신뢰성확보 RCM(신뢰성중심보전)**
추진실무

편저자 : (주)ATPM컨설팅 대표

권오운 공학박사/기술사/지도사

발행처 : (주)ATPM컨설팅 / 한국TPM연구소

발행일 : **2024년 10월 15일**

국제도서등록 ISBN : 979-11-6367-006-3

본서는 저작권보호를 받으며, 대외**재배포** 엄격**금지!**



www.atpm.co.kr

MIPA 제조혁신실무

제조혁신실무 성공을

MIPA에서 지원합니다!

지속개선TPM본부 ATPMC! 혁신성공의 동반자입니다!