

컴퓨터에 의한 設計·生産·管理

—CAD·CAM·CAP—

3·6 自動檢査와 自動保全

3·6·1 義意와 必要性

製品的의 복잡화, 다양화, 短라이프 사이클화와 함께 생산하는 데 있어서 品質의 確認과 納期의 엄수가 중요해졌다. 또 최근, 갑자기 品質의 사회복지에의 영향이 중요시되게 된 일이나 제품 책임(Product Liability)에 대처하기 위해 사용에 대한 適合性이나 製品에 결함이 없는 것을 검사로 保證하는 일이 중요해졌다.

生産行爲란 것은 狹義로는 顧客이 요구하는 기술적 사양(性能, 機能, 치수·形狀)과 납기·필요량을 충족시키는 제품을 싸게 신속히 생산하는 일이다. 이런 의미에서 CAM에서의 自動檢査란 우선 첫째로 “物體”로서의 物體, “時間”으로서의 納期, “量”으로서의 必要量에 관해 어떠한 自動的의 方法으로 생산중, 생산후에 조사하거나 체크하는 일이고 둘째는 物體에 대한 品質의 判定 기준, 納期는 生産 스케줄의 계획기준, 필요량은 顧客의 요구 수준 등을 비교해서 物體

로트의 良·不良, 行否, 納期에 떨 수 있는가, 없는가, 顧客의 요구량을 충족시키는가, 못하는가의 判定를 내리는 일이다.

그리고 각각의 기준과 수준을 벗어나는 異常時에 判定 결과에 기초해서 處置방법을 정하고 正常化시키기 위해 適當한 行爲를 취하는 일이다.

다음에 自動保全이란, 生産設備·生産 시스템에 대해 정기적, 자동적으로 適當한 點檢, 修理를 해서 설비나 시스템의 劣化나 고장을 적게 하는 활동이다.

自動檢査, 自動保全의 活動플로우를 그림3·32에 든다. 그림의 1에서는 物體의 物理量을 측정해서 判定기준 범위 내에 있는지의 여부를 체크하여 만약 범위 외면 2에 옮긴다. 그리고 이상값이 나오게 된 원인을 조사하여 4의 自動(修理·改善·교환) 실시 시스템에서 工程改善을 한다. 3의 自動保全 시스템은 미리 保全內容이 계획되어 있어서 生産情報에 입각해 保全活動을 계획적으로 한다. 예를 들면 工具에 관

해서는 마모량을 1의 검출 시스템에서 예측하여 加工品에 不良이 나오기 전에 工具의 교환과 재마모의 지시를 한다. 또 칩의 정기적인 自動排出와 夜間의 無人運轉중의 加工熱에 의한 분위기 온도의 上昇에 대한 換氣·冷却의 지시 등도 한다.

生産의 自動化가 진전되면 진전될수록 檢査와 保全의 自動化도 더욱 進步하지만 그 正確도와 確實性이 일층 엄하게 요구된다. 無人化 工場에서의 自動檢査와 自動保全의 不完全성은 不良品の 속출, 설비 고장의 出現에 연결되고 生産 시스템의 安全性의 위기, 생산성의 저하를 초래한다. CAM에서의 自動檢査·自動保全의 의의를 생산기술자는 크게 인식할 필요가 있다.

3·6·2 自動檢査를 위한 모니터 裝置

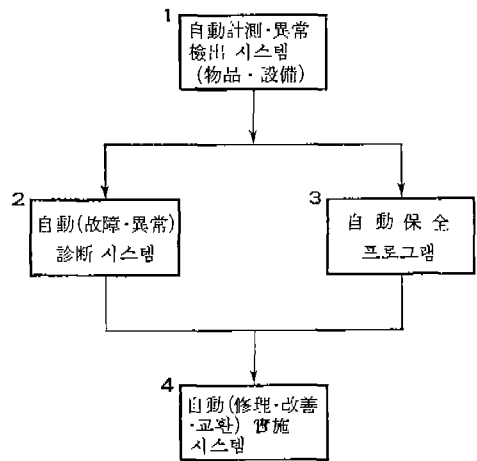
자동검사의 목적은 표 3·7과 같이 분류된다. 이런 검사에는 여러가지 센서, 解析裝置, 그리고 그것을 自動化하기 위한 소프트웨어가 있어야 한다. 그림 3·33은 자동검사의 순서이다. 센서에 의해 測定된 信號가 컴퓨터에 의해 自動적으로 처리되고 제품 설계에서 設定된 判定基準과 대조되어 적절한 조치를 하게 된다.

표 3·8은 檢査를 위한 測定方法을 여러가지 입장에서 분류한 것이다. 測定의 目的, 요구되는 정밀도, 기술적인 制約 등에서 판단하여 가장 적합한 측정법이 채용된다.

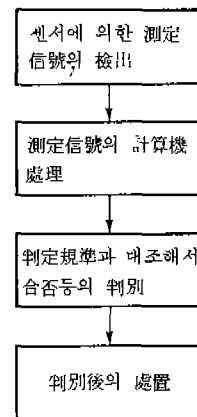
加工部品の 치수와 정밀도의 측정(표 3·7, I-1)에 사용되는 주요 인프로세스 測定法은 접촉식 측정법과 비접촉식 측정법으로 나뉘어진다. 接觸式으로서는 電氣 마이크로 미터, 마찰

원판 등에 의한 方法이 있다. 비접촉식으로는 공기 마이크로 미터, 渦電流 피 업, 초음파 방식, 레이저光 등 光學方式에 의한 方法이 있다. 自動化의 능률을 높이고 不良品을 가급적 피하기 위해서는 機械 加工中の 인프로세스 測定이 가장 바람직하지만 높은 측정 정밀도가 요구되는 경우나 인프로세스로는 측정할 수 없는 경우에는 기계에서 분리한 후, 測定器에 장착해서 計測된다(오프 라인 測定).

加工部品 치수의 測定에 사용되는 3次元 測



〈그림 3·32〉 自動檢査와 保全의 活動 플로우



〈그림 3·33〉 自動檢査의 플로우

〈표 3·7〉 自動檢査의 目的

I	製品의 品質管理	I-1	加工部品の 치수, 정밀도의 檢査
		I-2	製品(組立品)의 性能檢査
II	生産設備의 保守·管理	II-1	工具의 檢査·管理
		II-2	生産設備의 故障診斷
		II-3	生産設備의 稼働率 모니터

〈표 3·8〉 각종 測定法의 分類

	測定法	內 容
I	인프로세스測定	加工이나 組立의 작업중에 측정한다
	포스트프로세스 측정	작업이 終了한 후에 측정한다
II	온 라인 測定	被測定物을 가공기계에 장착한 상태에서 측정한다
	오프 라인 測定	被測定物을 가공기계에서 분리해서 측정한다
III	接觸式 測定	被測定物에 센서를 직접 접촉시켜서 측정한다
	非接觸式測定	센서가 피측정물에 非接觸상태에서 측정한다
IV	能動的 測定	外部에서 피측정물에 가해지는 入力信號와 그 出力信號 사이의 관계를 측정한다
	受動的 測定	피측정물이 발하는 信號를 검출해서 그것을 해석한다
V	連續 測定	時間的 또는 空間的으로 연속해서 측정한다
	間歇 測定	一定時間간격 또는 空間的인 측정간격마다 측정한다

圓測定 (구멍, 軸)	圓筒測定	端面位置測定
中點測定	圓과 線의 交點測定	端面角度測定
2線의 交點交角測定	圓과 圓의 交點測定	軸, 구멍의 경사測定
橢圓測定	斜面上的의 軸, 구멍測定	平面度測定
橢圓測定	面間치수測定	面的打拔 勾配測定
外數點測定	2面의 交角測定	軸, 구멍용기 勾配測定
多數點測定	3面의 交點測定	

〈그림 3·34〉 三次元測定器에 의한 測定項目例

定器에는 접촉식인 터치·센서가 많이 사용되며 그림 3·34에 표시된 것과 같은 항목이 측정된다. 이런 측정을 위해 여러가지 프로브가 준비되어 있고 측정항목과 가공부품 형상 등에 따라서 적절한 것이 선택된다. 多樣한 部品形狀을 고정밀도로 또한 고능률로 측정하는 것이 加工 部品 치수 測定의 중요한 과제이며, 測定用 로봇 등의 플렉시빌리티를 갖는 측정 기구도 개발되어 있다.

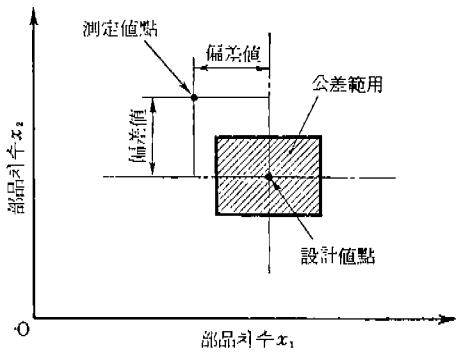
이 가공부품 치수나 정밀도의 측정으로 그림 3·35에 든 것처럼 부품 치수 등 제품 설계시에 정해진 설계값의 公差범위에 측정값이 들어 있는지의 여부를 검증한다. 만약 公差범위에 들어 있지 않으면 재차 加工을 하는 등 適切한 처치를 하게 된다.

표 3·7의 I-2는 조립된 제품이 제품 설계시에 정해진 대로의 性能이나 特性을 갖고 있는지의 여부를 검증하는 것이다. 어떠한 項目이

測定되는가 하는 것은 제품 설계시에 評價된 性能이나 特性에 따라서 다르지만 工作機械 등은 靜剛性, 熱變形, 振動特性, 回轉精密度, 소음특성 등이 측정된다.

測定信號가 시간적으로 변동하는 다이내믹한 것일 때는 많은 경우, 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform·FET)에 기초하는 주파수 분석을 하게 된다. 그림 3·36은 機械의 가동중에 발생하는 信號를 검출하는 受動的인 測定과 외부에서 既知의 信號를 가해서 그것에 대한 응답과의 관계를 해석하는 能動的인 測定方法을 분류해서 표시하고 있다.

표 3·7의 II-1은 工具 마모 또는 工具 손상의 검지, 工具 칼날의 計測 補正, 加工 異常



〈그림 3-35〉 設計値와 測定値의 대조
(2개의部品치수測定の 경우)

의 점지 등, 工具의 관리를 自動的으로 하기 위한 검사이다. 공구마모 또는 공구손상의 測定法은 직접적인 方法과 간접적인 方法으로 분류된다. 直接的인 方法으로서 공기 마이크로 미터, 초음파 마이크로 미터, 光學的 方式 등에 의한 것이 있다. 間接的인 것으로는 아코스틱·에미션에 의한 방법, 소리 또는 진동 측정방식, 切削力 측정방식, 工具·被削材 간의 전기저항 측정방식 등이 있다. 그러나 만능적인 方法이나 결정적인 方法은 아직도 없다.

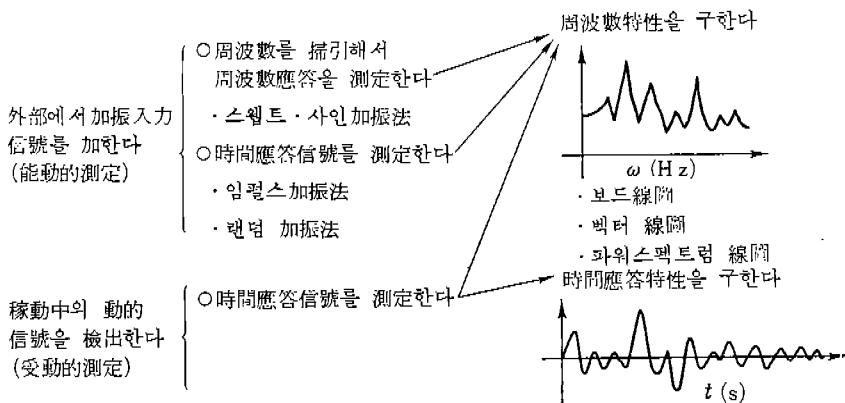
공구 칼날의 計測補正에서는 터치·센서에 커터가 자동적으로 근접해 工具의 補正量을 NC장치에 피드백하는 方法 등이 사용된다.

工作機械나 産業用 로봇의 生産設備의 故障 診斷(표 3-7, II-2)에는 제품의 성능 검사와 유사한 여러가지 特性이 측정된다. 그 測定信號가 그림 3-36과 같은 측정방법에 의해 해석 처리되어 故障의 有無, 故障의 發生 個所, 故障의 原因 등과 같은 진단이 내려진다.

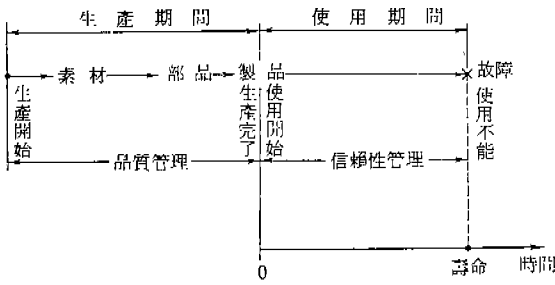
3-6-3 品質管理와 信賴性管理

「品質管理」는 제조중인 物品의 차이를 없애고 결함품을 제거하기 위해 제조공정의 異常이나 變動, 작업 미스 등에 重點을 두고 주로 제조기간 중의 品質에 대해 設計品質(설계에서 결정된 치수, 公差, 정밀도 등)을 확보하는 것을 目的으로 한다. 이에 대해 「信賴性管理」는 시간적인 品質, 즉 신뢰성 설계에 기초한 수명이나 고장을 문제로 하고 合格과 判定이 내려진 제품의 사용환경에서의 故障率이나 平均壽命 등을 취급한다. 그림 3-37에 품질관리와 신뢰성 관리의 시간적 흐름의 對應關係를 나타낸다.

CAM에서의 品質管理는 제조공정을 대상으로 不良品 對策으로서 이루어진다. 한편, 신뢰성 관리는 고객이 제품을 이용하고 있는 동안에 일어나는 트러블이나 수명·고장 정보를 설계부문에 되돌려보내고 固有 技術的인 설계 변경에 의해 材質을 바꾸거나 기하학적 형상이나 기구를 改良 내지 변경하거나 한다. 따라서 이런 의미



〈그림 3-36〉 다이나믹한 測定信號를 사용한 製品의 性能檢査와 生産設備의 診斷을 위한 各種測定法

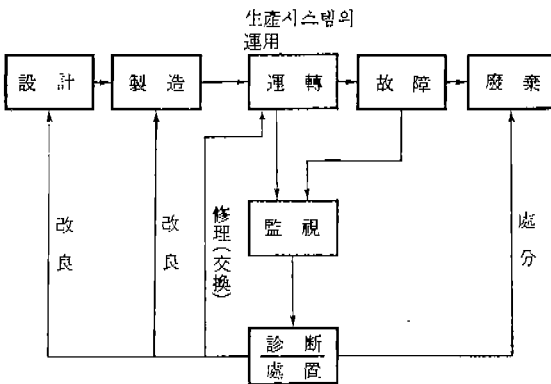


(그림 3·37) 管理의 時間的 흐름

로서의 신뢰성 관리는 CAM의 내용으로 포함되지 않는다. CAM에서의 신뢰성 관리로서는 生産設備가 규정의 機能을 유지하는 持續度를 높이게 하는 일이다.

즉, 生産設備가 고장을 일으키는 일 없이 가동하게 하는 일이다. 이런 의미에서 CAM에서의 신뢰성 관리는 生産設備의 保全과 크게 관계된다. 그래서 다음에 生産設備의 일생(사이클)과 保全에 대해 설명한다.

“生産設備의 일생(사이클)”은 그림 3·38에 든 것처럼 設計·製造·運轉·故障·廢棄의 각 단계로 구성된다. 여기서 保全이란 생산설비 수명 전체에 관계되고 단지 개개의 機械나 裝置의 保守라는 좁은 범위에서 파악할 것이 아니다. 保全의 의의와 중요성은 최근 강하게 인식되고 있다. 그것은 이전의 高度 成長期에는 企業은



(그림 3·38) 生産設備의 壽命과 保全

大量生産을 하기 위한 設備의 가동률을 높이고 償却을 빨리 함으로써 設備 갱신을 단기적으로 할 수 있었지만 최근의 低成長期에는 설비의 가동률이 낮고 償却이 늦어지기 때문에 保全費用은 높아지므로 가급적 오래 쓰려는 時代로 접어들었다.

설비 수명과 보전의 관계를 든 그림 3·38을 보면 설계 단계에서는 고장이 일어나기 어려운 生産設備를 설계하는 일이 중요하다. 또 고장이 일어나도 판 곳에 영향을 미치지 않을 것, 故障의 檢出, 診斷이 용이할 것, 修理가 쉽다는 것도 유의한다.

다음에 製造 段階에서의 保全은 部品 등의 品質管理와 관계되며 생산설비의 수명·고장에 크게 영향한다. 예를 들면 加工중에 잘못하여 상처나게 한 부품 표면상 노치의 결함, 또는 조립시의 고정부의 흔들림 등의 불량은 故障이나 事故의 원인이 된다. 그리고 運轉 段階에서의 保全이 통상 볼 수 있는 것처럼 기본적인 活動이다. 여기에서 保全은 監視, 診斷 그리고 處置의 세 활동 기능을 갖고 있다. 監視에서는 고장의 豫知와 檢出을 하고 이상한 경우 진단 기능에 의해 그 원인을 구명한다. 그리고 診斷에 의해 處置의 具體策이 강구되고 處置의 指示를 하게 된다. 예를 들면 診斷 후의 指示에 의해 運轉 라인에 修理를 하게 되거나 設計의 미스먼 진단에 의해 改良(改善)으로 지시되어 설계 변경을 하거나 한다.

기타 設備의 劣化, 損傷이 심한 경우, 진단에 의해 處分이라고 指示되면 設備는 폐기되고 그 일생(사이클)은 끝난다.

이상과 같이 保全은 生産設備의 信頼性を 높이기 위해 생산 설비의 사이클 전체를 통해서 생각해야 한다.

生産工程에서의 物品의 品質管理를 충분히 하고 先述한 CAM 중의 保全을 생산 설비의 사이클 전체에서 행함으로써 제품으로서 市場에 나와서 사용된 후의 제품의 신뢰성은 충분히 保證될 것이다.