

空調冷凍技術者를 위한 센서應用計測(1)

Applied Sensor Measurements for Air Conditioning and Refrigerating Engineers(1)

韓 應 教 *
Eung Kyo Han

1. 머리 말

空調設備에는 快感空調를 對象으로 한 建築設備로서의 空調와 生産物을 對象으로 한 工場에 있어서의 産業空調, 工程空調 등이 있다.

이와 같은 空調設備에 있어서 最近 技術革新의 하나로 “센서技術”을 들 수 있다.

空調에는 制御와 센서의 역할이 最近에 와서는 特別히 重要視되고 있다.

그 理由의 하나로서는 에너지의 效率化에 있으며 이와 같은 것이 바로 技術革新을 가져오게 한 것이다.

電子機器의 발전과 사용된 材料 등의 발달로 空調도 어제와 오늘에 있어 그 면모가 판이하게 달라졌다.

즉 사람이 살고 있는 곳에서 사람의 溫熱環境의 快適性을 支配하고 있는 效果度の 要素順位를 살펴보면 溫度>氣流>輻射>濕도로 報告되고 있다.

여기서 感溫센서 感濕센서 등이 主役이 되고 있으나 制御裝置 또한 重要な 역할을 하고 있다고 본다. 물론 이 以外에도 많은 센서가 각 시스템 구성요소로서 機能을 發揮하고 있음은 두말할 나위도 없다.

이번 號에서부터 센서의 應用計測의 題目으로 表現이 적합하지는 모르나 센서의 原理, 構

造, 應用例 등에 重點을 두어 센서 應用計測에 대하여 알아 보고자 한다.

2. 센서와 應用計測의 기초

2-1 센서와 工學

센서는 人間 및 機械의 感覺器官을 대행하고, 더우기 機能을 전문화 하는 것에 의해 性能의 擴大發展을 目的으로 한 機械이다.

日常의 生活에서부터 生産活動 등의 廣範圍한 範圍까지 우리들은 環境의 狀況 및 生産對象에 관한 情報를 센서를 통해서 얻고 있다.

그리고 그것에 의해서 다음에 설명할 우리 자신들과 시스템의 行動이 결정된다. 우리의 正感覺의 一部가 機能을 상실했을 때 또는 센서가 고장난 自動시스템의 거동을 생각하면 센서의 重要性를 더욱 분명하게 알 수 있을 것이다.

우리는 計測이라는 行動에 의해서 대상에 관한 有用한 情報를 얻는다.

計測에서는 센서가 행한 信號變換의 連鎖를 거꾸로 추적하여 대상의 狀態를 알아낸다.

信號變換의 連鎖를 역으로 추적하는 것은 그 역변환을 구하는 것과 다르지는 않지만 통상 그것은 信號處理裝置에 의해서 實行된다.

信號處理裝置는 새로운 計測시스템에 있어

* 한양대학교 정밀기계공학과

서는 전용의 高性能 컴퓨터를 쓰는 경우가 많다. 이 컴퓨터가 아무리 우수한 性能을 가지고 있다고 하더라도 그것에 결합된 센서로부터의 情報가 틀린 것이라면 옳은 結果를 얻을 수 없다. 이런 의미에서 「센서技術은 計測技術의 原點」이라고 말할 수 있는 것이다.

그러나 現實의 센서는 使用目的 및 狀況에 대한 情報가 알려져 있기 때문에 센서를 대상으로 한 工學은 學術적으로 상당한 體系化에 대한 努力이 경주되고 있지만 그 範圍가 넓기 때문에 體系化가 困難하여 系統的인 이해를 저해하는 側面이 있다.

計測 및 制御技術의 高度化, 自動化시스템의 廣範圍한 발전에 따른 센서技術의 括目할만한 진보는 이를 뒷받침하는 다른 분야의 研究者 및 技術者와의 센서 應用 技術에 관한 유기적인 관계를 맺게 되었다. 그러므로 센서應用計測은 工學으로서의 體系化가 더욱 必要로 하게 되었다.

2-2 센서의 概要

(1) 센서와 信號

센서란 대상의 정보를 얻기 위한 信號의 變換을 행하는 系의 最初의 要素이다.

對象의 狀態에 관계하는 量으로써 물리량 및 化學量, 경우에 따라 生物的인 量 및 우리의 感覺에 支配되는 感覺量의 경우도 있지만 이들은 對象의 狀態에 對應하는 信號를 包含하고 있다.

情報가 包含된 量을 信號라고 한다. 이 量을 센서의 入力信號라고 부른다.

그 信號는 센서에 의해 보통 電氣量으로 變換된다.

信號變換의 結果로부터 얻은 電氣量은 對象의 情報를 지니고 있기 때문에 電氣信號이며, 이것을 센서의 出力信號라 한다.

電氣信號는 증폭, 전송, 연산 등의 信號處理의 수단으로 많이 이용되고 있으며, 또한 이것은 必要한 情報를 추출하기도 하고 또 쉽게 記錄할 수 있기 때문에 出力信號로써 많이 採用되고 있지만 空氣壓 및 빛도 또한 出力信號로 채용되고 있다.

最近 光通信 등 光에 대한 情報處理技術이 發達하고 있기 때문에 光出力이 증가하고 있다.

우리 人間 및 動物은 감각기관을 통하여 環境의 情報를 얻고 있으며 감각기관에 의해 身體內部的 狀況을 把握하고 있다.

自動化한 機械 및 裝置는 센서에 의해 대상의 情報를 수집하고 또 機械裝置 內部狀況을 把握하게 된다. 그러므로 센서는 機械의 感覺器인 것이다.

(2) 센서와 인터페이스

일반적인 計測自動制御機器 및 自動化 시스템은 그림 1.1에 나타난 바와 같이 外界와의 3種類의 다른 境界(interface)를 가지고 있다.

第1은 對象에서 情報를 얻는 센서로서 대상에 작용하는 操作器(actuator)이다.

로봇의 팔, 손가락의 각도 및 위치와 같이 대상이 機器自體에 包含되어 있는 경우의 센서를 內部센서라고 한다.

第2는 機械를 조작하고 裝置를 감시하는 人間과 情報를 교환하는 인터페이스이다. 이것을 Man Machine Interface(MMI)라고도 한다.

더우기 다른 機器 및 시스템과의 사이에 情報의 出入이 있는 경우에 第3의 인터페이스를 갖는다.

第3의 인터페이스에서는 信號가 變換되어도 變換前後에 電氣信號이기 때문에 센서를 필요로 하지 않지만 第1, 第2의 인터페이스에서는 다른 原理 또는 論理로 支配된 두 가지의 領域의 接點이 있다. 그러므로 第1, 第2의 인

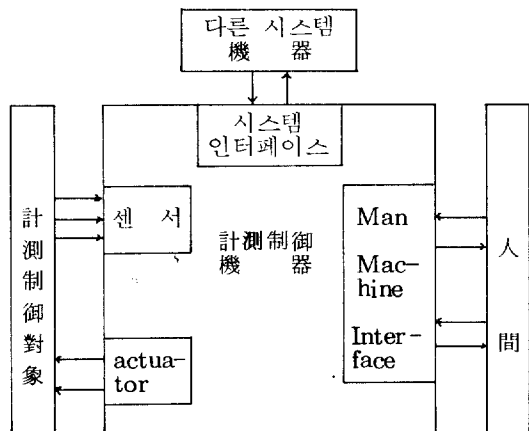


그림 1.1 인터페이스와 센서

터페이스에서는 센서가 情報 傳達에 重要な 役割을 하고 있다.

(3) 生體의 感覺과 機械의 感覺

(가) 五感과 센서

센서는 人間 및 生體의 五感を 대신하고 그 機能의 擴張發展을 위하여 만들어진 機械라고 말할 수 있다.

따라서 人間의 五感を 基準으로 그 모방에서 出發한 機械인 센서레벨을 다음과 같이 3 단계로 評價할 수 있다.

즉, 표 1.1에 나타난 바와 같이 단순한 모방에서 벗어나지 못하고 性能이 人間의 五感보다 뒤떨어지는 단계, 人間의 五感和 같은 단계 및 기계의 性能이 우수한 단계가 있다. 이러한 센서 레벨은 센서 技術의 發展段階 및 技術體系의 確立과 密接한 關聯이 있다.

표 1.1 機械技術發展의 3段階

段階	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階
構造	生體의 構造의 模倣	合理的 構造의 探索	構造의 最適化
技術	機械의 技術體系 없음	機械 독자의 技術確立	독자 技術의 發展
性能	生體機能보다 뒤떨어짐	生體와 거의 같은 程度	生體機能을 능가

센서와 우리의 감각 기관과를 測定範圍, 精度, 感度 등의 項目으로 비교하면 視覺, 聽覺 등은 機械의 센서가 우수하지만 觸覺으로 되면 동등, 味覺, 臭覺 등은 기계가 따라가지 못한다.

한편, 센서 중에는 赤外線, 放射線 또는 자기 등은 人間이 느낄 수 없는 波動 및 場을 感度 좋게 검출할 수 있다.

표 1.2에서는 반도체 센서를 人間의 五感에 對應하여 나타내고 있다.

반도체를 使用한 센서가 生體의 五感を 대신할 수 있을 정도로 발달하고 있다는 것은 매우 고무적인 일이다.

(나) 感知와 느낌

視覺 및 聽覺의 센서가 우리의 그것보다도 우수하다고 해도 그것은 感度 및 波長의 範圍에서만이며 形狀의 區別 및 누구의 목소리인가

표 1.2 人間의 感覺과 반도체 센서 裝置

感覺	器官	관계하는 現象, 物理量	반도체 센서 디바이스
視覺	눈	可視光結像	光電變換裝置 { 光傳導裝置 hot transistor hot diode CCD Image sensor
聽覺	귀	音波振動	壓力電氣變換裝置 { 피에조 抵抗裝置 感壓 diode
觸覺	손	變位	變位電氣變換裝置 { 피에조 抵抗裝置 strain gage
溫覺	피부	傳熱, 放射 溫度	溫度電氣變換裝置 { 서미스터 赤外光傳導裝置 赤外 hot diode
嗅覺	코	擴散吸着	Gas sensor 濕度 sensor
味覺	혀	溶解吸着	이온檢出 FET

를 인식하는 것은 인간의 그것이 우수하다.

感覺에는 두 가지 면이 있어, 對象의 有無 또는 對象에서의 信號를 檢出 變換하는 物理的 側面과, 狀態를 인식하기도 하고 同定하기도 하는 情報의 側面, 表現을 면하게 하는 知能的 側面이 있다.

현재의 센서 技術은 모델이 確立된 物理量的 한 點의 狀態를 計量하는 것 및 수학모형을 단서로 한 信號變換에서는 人間보다도 낫다.

이러한 量으로는 모델이 確立되어 있고 物理的 側面에 있어 必要한 情報이 얻어져 知的인 側面이 必要性은 적다.

그러나 對象이 空間的인 넓은 狀態의 檢出 및 모델化가 곤란한 狀態의 把握으로 되면 현재의 센서 技術은 人間能力에 미치지 못한다.

이런 種類의 對象에 대해서는 檢出 變換의 物理的 側面 이상으로 認識 知的 側面이 중요한 의미를 갖기 때문이다.

컴퓨터에 의해 센서의 信號를 처리하는 패턴 인식 및 음성 인식을 하는 研究가 活潑하

지만 현재의 컴퓨터의 能力에서는 아직 人間의 인식 能力에는 미치지 못하고 있다.

그 理由는 감각기관의 先端 및 센서에 대한 信號檢出과 狀態 및 對象의 인식과 큰거리가 있기 때문이다.

즉 앞에서 서술한 2가지의 側面間에 거리가 크기 때문이다. 이 거리를 좁히기 위해서 컴퓨터의 能力을 고속화 大容量화하여도 다음의 理由로 인하여 상당한 어려움이 수반된다.

① 人間の 認識能力의 기구는 충분히 알려져 있지 않기 때문에 판명된 부분이라도 현재의 컴퓨터와는 다른 處理方式의 形態에 속한다.

② 人間の 感覺器는 센서 자체도 어떤 信號處理를 하여 壓縮한 情報를 腦에 전달하는 信號處理機能을 가진 센서이다.

人間の 五感과 센서技術을 비교하면 人間の 五感의 경우에는 對象이 1點物理量의 計量만이 아니고 空間的인 領域을 包括적으로 가지고 있기도 하고, 時間的, 空間적으로도 變化하는 狀態이다. 그러므로 認識을 위한 強力한 信號處理 機能이 必要로 하게 되었고 이로 인하여 人間の 감각과 인식과를 包含하는 센서技術이 要望되고 있으나 아직까지는 못미치는 狀態에 있다.

즉 狀態의 認識이 되는 현재의 센서 技術은 표 1.1의 第1段階 以前이라고 말할 수 있다.

(대 로봇과 센서)

현재 센서技術이 1點에 대해서 수학적 모델을 確立한 狀態量의 檢出變換으로는 우수하여도 공간적으로 넓게 되는 狀態의 인식으로 되면 前述한 바와 같은 弱點이 수반된다.

예를 들면, 鐵鑛業에서는 강판의 두께 및 成分의 制御를 할 수 있도록 되면 그 다음에는 표면결함의 檢出 및 形狀 管理의 단계로 된다.

點의 管理로부터 形狀 등 面의 管理로 進전함에 따른 함께 필요한 信號處理技術의 進보가 不充分하다는 것이 로봇의 導入 등으로부터 한층 明確하게 두드러졌다.

人間の 視覺 및 觸覺에 따른 作業을 로봇화 할 때 센서를 지니지 않은 로봇으로 位置를 바꾸는 作業을 하는 것은 그 機能이 극히

제한되며 또한 作業의 效率性이 크게 저하된다는 것은 자명한 일이다.

현재 로봇의 센서 開發은 視覺 시스템 또는 觸覺 시스템이라는 信號處理機能과 유기적으로 結合한 센서 시스템으로의 연구가 활발하다. 이것은 처음에 기술한 센서 技術의 弱點을 극복하고 센서 技術 發展의 장래를 左右하는 새로운 도전이라고 말할 수 있다.

(4) 센싱技術

앞에 서술한 感知와 認識과의 차이는 센서의 裝置를 改善하여도 그 차이를 좁히기는 어렵다. 이러한 약점은 여러 가지 센서의 配列과 조합 등 構造的側面에 의한 強化와 컴퓨터 등을 사용한 信號處理 알고리즘에 의한 情報의 壓縮이 개발되어야 극복이 가능할 것으로 생각된다.

이와 같이 對象의 情報를 수집하고 處理하여 有用한 情報로 提供하는 機能을 지닌 시스템을 센싱 시스템이라 한다.

센싱 시스템은 센서裝置 및 信號處理裝置 등의 하드웨어와 信號處理 알고리즘 등의 소프트웨어로 이루어진 시스템을 말하며, 이러한 시스템을 實現하는 技術을 센싱技術이라 한다.

센싱技術과 計測技術과는 유사한 內容이 많다.

대상으로부터 情報를 수집하고 處理하여 우리에게 提供하는 技術이라는 점으로는 둘 다 같다.

센싱技術은 情報를 수집하고 유용한 情報를 抽出하는 기술 뿐만 아니라 감지와 인식에 주안을 두어 體系化하고 있다.

한편 計測技術은 對象의 모델화와 定量化가 重視되며 그 結果, 量의 標準의 確立 및 測定 誤差의 明確化를 위한 기술 등이 그 골격을 이루고 있다.

또한 얻어진 情報의 利用과 制御技術 등도 넓은 의미의 計測에 包含된다.

여기서는 센서만이 아니라 센싱技術에 대하여 서술의 초점을 두고 있기 때문에 空調 冷凍 등에 이용할 수 있는 計測技術의 기초와 그 應用에 대하여 기술하기로 한다.