

DDC(Direct Digital Control)技術

柳海星* · 李壽淵* 共譯

〈“ASHRAE Journal”, Nov. 1984. pp. 45〉

by Verle A. Williams

Hae Seang Ryu and Soo Youn Lee

序言

最近, 「이것」은 技術分野에서 至大한 關心을 불러 일으키면서 각광을 받고 있다. 製造會社는 「이것」에 수십억을 投資하고, 많은 세일즈·맨들이 「이것」에 대해 이야기하며, 많은 需要者들이 「이것」에 대해 問議해 오고 있다. 또한 많은 技術자들이 「이것」에 關係 배우고 있으며 많은 프로그래머들이 「이것」과 함께 일하고 있고, 또 많은 機械裝置들이 「이것」을 손에 넣고 싶어 하고 있다.

여기서, 「이것」은 바로 Direct Digital Control, 흔히 말하는 DDC이다.

本稿는 이 새로운 制御시스템에 대해 概觀하고, 특히 그 特徵, 長·短點, 用途, 注意事項 등을 위주로 살펴 보고자 한다.

1. 定義

Direct Digital Control (DDC)이란 디지털 컴퓨터에 의해 이루어지는 어떤 環境條件(狀態)이나 프로세스를 대상으로 하는 자동제어를 뜻한다. 사용되는 컴퓨터의 크기는 마이크로프로세서와 같은 소형에서 부터 中央式 미니컴퓨터에 이르기 까지 다양하고, 제어기기(앰퍼조작기, 밸브조작기, 계전기류 등)로는 공기식 또는 전기식, 비례식 또는 2위치식 등 어느 것이든 可能하다. (어떤 경우에 예를 들면 시스템이, “공기식이냐, DDC이냐”와 같은 말을 듣게 되는데, 보다 정확히 말하자면, 시스템은 공기식 DDC 방식일 수도 있는 것이다. 이 경우 制御部에는 공기식 컨트롤러 대신에 DDC 방식을 사용하고 조작부는 공기식 제어기기를 사용하게 된다)

* 正會員, 韓一技術研究所

2. 시스템의 作動

DDC 시스템은 하드웨어 部品과 소프트웨어 알고리즘(연산·논리기능)으로 구성되어 제어변수(溫度, 壓力, 濕度, 流量, 水位 등 제어대상)나 공업용 프로세스의 제어를 행하는 것으로, 제어기기의 하드웨어를 조정 또는 수정하지 않고 컴퓨터 소프트웨어에 의해 제어논리회로나 설정점 등을 入力할 수 있으며, 또 Keyboard로 이들을 수정할 수 있는 特徵이 있다. DDC 시스템은 제어변수의 상태치(현재 측정된 값)와 컴퓨터에 기억되어 있는 설정치(제어목표)를 비교하여, 이들 두 값이 서로 다른 경우에 필요한 조작신호를 出力하게 된다. 이 조작회로에는 크게 두 가지 方式이 사용되는데, 하나는, 일련의 디지털·펄스(digital pulse)신호를 전기-공기식 또는 전기-전기식 신호변환기에 의해 비례신호로 바꾸어 제어기기에 보내는 방법으로, 이 신호변환기는 컴퓨터에 의해 出力이 재조정될 때 까지 일정 出力을 유지하게 된다. 다른 하나는 제어신호를 일련의 flip-flops(on-off 또는 open-closed)신호로 변환하여 pilot relay 나 제어계에 공기신호를 보내는 방법이다. 두 가지 방식 모두, 컴퓨터 출력회로와 제어신호회로를 격리하기 위한 어떤 신호인터페이스장치(inter-facing signal device)가 필요하게 된다.

DDC 시스템은 하나의 제어회로에 사용되는 同一한 하드웨어로써 여러가지 다양한 제어회로로 변화시켜 사용할 수 있는 장점이 있다.

3. 사용자의 취급성

사용자의 취급성(조작난이도)은 사용자 개개의 資質이나 조작경험의 정도에 따라 달라진다. 사실 “사용자의 취급성”이란 말은 매우 애매하여, 주관적인 판단에 따라 달라지는 것인데, 말하자면, 운전자가 제어시스템을 운용함에 있어서 어떠한 어려움이나 시행착오가 없이 얼마나 쉽게

시스템에 접근할 수 있느냐 하는 정도를 뜻하는 것이다. 즉, Keyboard의 기능은 명확하게 정의되어 있는가, 出力 및 지시는 쉽게 판독할 수 있는가, 사용자가 잘못된 명령문을 入力했을 때의 경고나 조치는 完備되어 있는가, 조작의 순서가 간단하고 쉽게 이해가능한가 하는 등이다. 시스템에 따라서는 이런 기능을 모두 갖추고 있지 않을 수도 있으므로 시스템을 결정하기 전에 “취급의 용이성”에 대하여 세밀히 살펴 볼 필요가 있다.

4. DDC시스템의 장점

DDC 시스템의 주된 장점으로서는 다음과 같은 것들이 있다.

4-1. 프로그램의 변경

대개의 경우, 새로운 하드웨어를 추가하지 않고도 프로그램만 수정함으로써 제어조건이나 제어시퀀스를 변경할 수 있다. 예를 들면, 단순한 비례(P) 제어를 비례+적분(PI) 제어나 비례+적분+미분(PID) 제어로도 바꿀 수 있다. 이러한 변경의 容易性은 제어시스템의 구성, 사용자의 취급성 등에 따라 달라진다.

4-2. 에너지 절약기능

Dead band 나 Zero energy band 등을 프로그램으로 入力시켜 냉난방에너지를 절감할 수 있다. 이러한 제어는 DDC 시스템이 이미 냉난방 제어기기와 서로 제어계통으로 연결되어 있기 때문에 새로운 하드웨어를 추가하지 않고도 가능하다. 아래에 기타의 에너지절약기능을 소개한다.

- a. 외기온도가 미리 설정된 기준온도를 초과할 때는 외기덤퍼를 닫는다.
- b. 건물사용시간 이전의 Warm-up 운전시 외기덤퍼를 닫는다.
- c. 건물사용전의 豫冷을 위해 외기덤퍼를

개방한다.

d. 終業時 시스템운전을 정지하기 전에 냉난방코일의 제어밸브를 폐쇄하여, 退勤時間帶의 실내온도조건을 완화함으로써 에너지절약을 도모한다.

e. 적절한 제어방식을 사용, 냉동기·보일러·열교환기 등의 최적운전을 행하여 냉·열원 장치의 에너지효율을 極大化한다.

f. 필요한 경우 제어대상을 정밀하게 제어할 수 있다. DDC 방식에서는 새로운 하드웨어를 추가하지 않고도, 시스템의 부하에 상관없이 어떤 제어변수를 설정점과 똑 같이 유지하도록 프로그래밍 할 수 있다. 이것은 비례제어(P, 설정치와의 편차제어, 일정신호값)에 적분제어(I, 재설정제어, 변환신호값)나 미분제어(D, 제어속도, 지연신호값)를 추가하거나 플로팅제어(Floating Point : FP, 제어변수가 上限 또는 下限에 이른 경우에만 제어기가 동작)의 사용 또는 이러한 기능의 조합에 의해 가능하다.

g. Heuristic 제어는 고급수준의 DDC 시스템에서 가능하며, Warm-up이나 Cool-down 운전 등에 유용하다.(최적기동제어)

4-3. 비싸지 않은 가격

컴퓨터관련제품의 가격은 최근 5년간 현저한 下落을 보이고 있으며 이것은 계속되는 추세에 있다. 따라서 앞으로는 DDC 시스템의 도입에 있어서 가격적인 측면에서의 장애요소는 거의 없어질 것이라고 보아진다.

4-4. Multi-schedule (多重스케줄) 운전 기능

여러가지 복합적인 스케줄운전이 가능하다. 예를 들면 하루동안에도 在室시간대의 냉방설정점·난방설정점, 非在室시간대의 냉방설정점·난방설정점 등에 따라 운전이 가능하고, 또한 점심시간대에는 각 장비별로 Cycle off 운전도 가능하다.

4-5. 원격조정기능

전화 Modem을 이용하여 한 사람이 여러 DDC 시스템을 운전조정할 수 있다. 이것은 원격지역에서 컴퓨터 터미널이나 별도의 적당한 컴퓨터를 이용하여 한 사람의 운전자가 여러개의 건물 또는 시스템을 Keyboard 入力에 의해 감시·제어·운전하는 것으로 시스템의 운전관리요원을 대폭 줄일 수 있다.

4-6. 프로그램 보호기능

소프트웨어에 암호기능(password)을 프로그램 덩으로써, 단계별로 어떤 특정한 암호를 가진 사람만이 운전·프로그램 변경등이 가능토록 하여 誤作動·災難 등으로 부터 제어시스템을 보호할 수 있다.

4-7. 중앙집중화

각 제어기기와의 통신기능을 중앙집중화하여 중앙에서 조정·표시·경보·제어회로 변경등을 용이하게 할 수 있다. 대부분의 DDC 시스템에서는 이러한 기능이 표준으로 공급되나, 어떤 시스템에서는 부가기능(Optional)으로 공급되는 경우도 있다.

5. DDC시스템의 도입시 고려사항

5-1. 새로운 變化에 대한 抵抗

현재까지의 자동제어시스템은 아날로그방식이 표준으로 되어 왔고 또 대부분의 설계자·시공자·사용자·보수요원들에게 이미 익숙해져 있다. 따라서 전혀 새로운 未知의 시스템으로 전환한다는 것은 신중히 고려해야 하며, 각 분야에서 많은 사람이 보이지 않는 抵抗感을 갖고 있다는 사실을 留意해야 할 것이다.

5-2. 시스템의 선정방법

DDC 시스템 중에서도 여러가지 많은 종류가 발표되고 있는데, 이러한 시스템에 대해 우리가

알고 있는 바는 그리 많지 않다. 따라서 시스템을 선정하기 전에 세심한 주의를 기울이지 않으면 안된다. 즉, 가격·특성·보수관리성·공급체계·製造會社의 事情·信賴性 등에 대해 정확히 조사해 보아야 한다. 그러나, 무엇보다도 중요한 것은 DDC 시스템을 사용하고자 하는 목적 및 시스템에서의 필요성을 명확히 해 두는 일일 것이다.

5-3 . 기술진의 능력과 의지

DDC 시스템의 성공여부는 결국 전적으로 최종 사용자의 능력과 의지에 달려 있다고 보아도 과언은 아닐 것이다. 아무리 시스템설계가 完璧하고, 優秀한 製品을 선택하고, 철저한 시공을 행하고, 完全한 제어방식으로, 정확한 프로그램을 入力하여 놓았다 하더라도, 최종사용자가 시스템을 이해하려 하지 않거나 시스템을 적절한 상태로 유지·관리하지 않으면 시스템은 기능을 발휘할 수 없는 것이다. 따라서 보다 完璧하고 원활한 시스템의 운용을 위해서는 프로젝트의 初期段階에서 부터 최종사용자를 위한 교육과 각 단계에서 사용자와의 협의나 고려가 필요하다.

5-4 . 호환성·확장성등을 고려한 最新機種의 선택

호환성·확장성 등에 대한 보장이 없는 시스템을 선택하면 곤란하다. 특히, 전자 및 컴퓨터 제품은 개발속도가 빠르므로, 어떤 경우에는 건물이 完成되기도 전에 선택해 놓은 시스템의 최신성이 상대적으로 결여되어 생산이 중단되거나 모델변경을 하는 수도 있다. 또 컴퓨터부품의 경우, 고장이 났을 때 수리보다는 고장난 부품의 일부 또는 전부를 교환하는 방식으로 보수가 이

루어지므로 시스템 선정시 이러한 점을 충분히 고려하여야 한다.

結 言

이상 DDC 시스템의 면모에 대해 대강을 살펴 보았으며, 아래에 몇가지 소감을 정리해 본다.

1) DDC 시스템은 이미 산업계에 등장해 있다. 그리고 각 산업분야에서 이 시스템을 배우고 적용하는 모든 사람-설계자, 시공자, 보수요원, 사용자를 불문하고-에게 충분한 이익을 갖다 줄 것으로 기대된다.

2) DDC 시스템이 모든 문제를 해결하는 '만병통치약'은 아니다. 거기에는 어떤 한계가 있다.

3) DDC 시스템을 적절히 응용하고 선택하여 잘 유지·관리한다면 기대이상으로 충분한 이익을 제공할 것이다.

4) 이 시스템에 대해 미숙한 설계자나 시공자, 보수요원, 운전사용자 및 제조·공급업자에 대해 충분한 경계가 필요하다. 사실, Black Box 와 같은 제품의 특성을 정확히 파악한다는 일은 매우 어려우므로 시스템 선정시 충분히 고려하여야 하며 세심한 주의를 기울일 필요가 있다.

5) 컴퓨터산업의 활발한 움직임은 지금까지 안정적으로 움직여 왔던 空調산업분야內에 아주 급속도로 변화하는 어떤 영역을 창출해 내고 있다. DDC가 바로 그 하나의 예이다. 이러한 움직임에 발 맞추어 각 개인의 관심과 적절한 교육이 결합된다면, 空調산업분야도 "DDC혁명"이라는 아주 유용한 또 하나의 도구를 갖게 될 것이다.