

Micro Computer 에 의한 機械 · 裝置의 制御方法 ⑥

(계속)

5. 스테핑모터의 使用技法

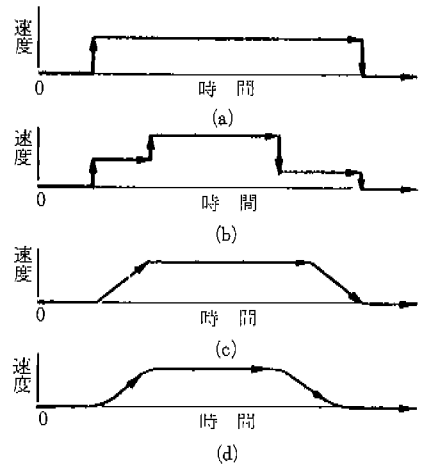
(1) 스테핑모터의 개요

여러가지의 機構에서 精確한 위치결정을 하거나 일정한 각도만큼 回轉시킨 후에 워크를 시키고 정지시키는 등의 작업을 위해서는 스테핑모터가 편리하다.

自動裝置에서 이 요구가 많이 발생한다. 가령 로딩이나 언로딩裝置 등도 스테핑모터를 2개에서 3개 정도를 함께 구성하여 사용하면 용이하게 自作도 할 수 있으며 종래에는 다수의 점이나 레버로 구성되고 있던 장치가 電氣的인 指令을 차례로 送出하는 制御器에 의하여 作用하도록 변화한다.

컴이나 레버로도 충분하다고 생각하는 경우도 있겠으나 사실은 이 두가지 방법의 효과에는 큰 차이가 있다. 그것은 稼動시키는 치수나 回轉시키는 각도를 변경하려면 컴이나 레버 등의 機械系의 것으로는 수고나 경비가 많이 소요되는데 스테핑모터를 사용한 電氣的 指令方式은 매우 간단하고 약간의 프로그램 변경만으로 충분하다.

움직임을 변경하는 것도 後者가 훨씬 자유롭다. 그림 36은 橫軸에 경과시간을 표시하고 縱軸에 그 시점에서의 速度를 표시한 것인데 그림 36(a)와 같이 어떤 시점에서 한꺼번에 全速으로 시동하여 어



〈그림-36〉 스테핑모터의 速度變化曲線의 설명도

떤 위치에서 갑자기 정지하도록 움직이면 충격도 있고 重量이 큰 것이 이동하는 경우에는 慣性 때문에 좋지 않으므로 그림 36(b)와 같이 이동시키려는 경우가 많다.

즉 한번 일정한 低速으로 시동시키고 다음에 全速으로 변화시켜 희망하는 위치 가까이까지 移動시킨 후 全速의 1/3~1/10의 速度로 감소시켜 약간 진행시킨 다음에 완전히 소정위치에서 정지시키는 방법이 많이 사용되고 있다. 좀더 改良하면 그림 36(c)와 같이 점차로 加速하여 全速으로 도달시켜 거의 定位置에 왔을 때 점차로 감속하여 정지시킨다.

더 나아가서는 그림 36(d)와 같이 時間의 경과와 더불어 임의의 비율로 加速하여 全速으로 도달시켜 급속히 소정위치로 진행시키고 또한 임의의 희망하는 비율로 감속하면서 완전히 所定位置에서 정지하는 동작을 시킬 수 있다면 電氣指令式이 좋다. 또한 이들 速度의 絶對值나 부분적인 변화상황을 물체의 크기 등에 따라 동작중의 外部센서의 入力에 의하여 편리하게 변화시키려고 하는 요구가 있어도 마이크로컴퓨터와 스테핑모터를 병용하면 용이하게 실현할 수 있다.

이같은 방법을 일반 기술자가 구체적으로 바로 실시할 수 있도록 다른 책에서는 아직 찾아볼 수 없었던 내용이 많이 해설되므로 주의하여 이해하도록 한다. 여기에 필요한 유니트(인터페이스)의 제조방법이나 그들을 驅動시키기 위한 프로그램도 이미 실험한 후에 수정한 것이므로 효과적이다.

이와 같이 편리하게 사용할 수 있는 스테핑모터이지만 이것을 잘 연구하여 알고 있는 사람이 아니면 전혀 사용할 수가 없다.

일반적으로 어떤 電動機도 그 전동기에 적합한 交流나 直流의 電源에 연결하면 그것으로 그 전동기는 回轉하는데 스테핑모터는 그것으로는 회전하지 않는다. 이것은 이것을 回轉시키기 위한 특별한 驅動用 유니트를 병용하여 다시 특별한 조작을 함으로써 비로소 回轉을 시작한다. 이래가지고는 불편해서 사용할 수 없을 것으로 생각되었지만 그 대신이 스테핑모터의 사용방법을 알고 적절한 프로그램에 의하여 驅動시키면 그림36(d)와 같이 유효한 加速, 減速動作도 실시할 수가 있고 또한 1개씩의 스테핑모터가 차례로 回轉하거나 2, 3개씩이 동시에 그것도 각각이 서로 다른 回轉을 할 수도 있고 어떤 리미트스위치나 센서에서의 出力에 의하여 지금까지 동작해온 일련의 프로그램動作에서 점프하여 임의의 다른 동작을 시작하는 프로그램으로 移行하는 등 완전히 自由自在로 制御할 수 있게 된다 또한 그 回轉角이 1回轉의 1/400새김으로 어느 위치까지 回轉한 후 정지시킬 수도 있고 한편 일반적인 전동기와 같이 50回轉이나 100回轉이라도 상당한 高速으로 돌릴 수도 있다.

한마디로 스테핑모터라고 해도 勵磁力式으로 1相 2相, 1-2相 특수한 것으로 5相 모터 등이 있으며 그 크기도 모터의 外徑이 약 2cm 정도의 小

形에서 直徑 18cm 정도로 重量이 6kg이라는 大形에 이르기까지 각각의 용도에 대하여 선택, 사용할 수 있다.

價格은 매우 小形의 것은 오히려 高價로 모터本體의 직경이 5~6cm 정도의 것이 가장 저렴하여 약18,000원~21,000원 정도이고 이보다 大形이 되면 점차로 42,000원~45,000원으로, 小形으로 되면 또한 48,000원~51,000원 정도가 된다. 그러나 이밖에 驅動用 유니트의 스테핑모터 1개에 1개씩 필요하므로 이것이 30,000원에서 39,000원 정도가 소요된다.

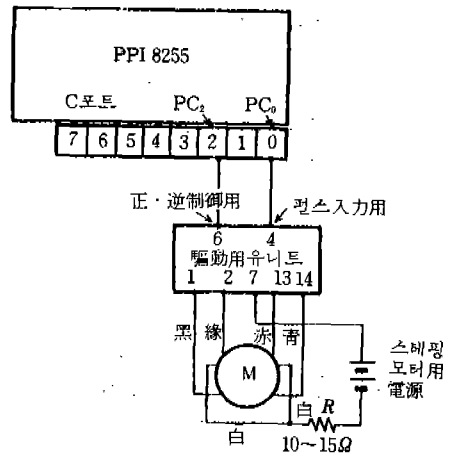
스테핑모터는 1개의 펄스를 送出하면 그스테핑모터가 만일 1스텝에 대하여 0.9度라면 0.9度만큼 回轉하며 따라서 400펄스로 1回轉을 하게 된다. 만일 1스텝 1.8度의 스테핑모터라면 당연히 200펄스로 1回轉을 한다.

小形의 것은 1스텝으로 7.5度나 15度의 것도 있는데 일반적인 것은 0.9度나 1.8度이다.

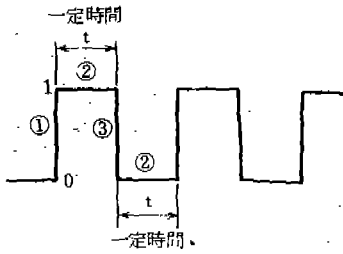
(2) 스테핑모터의 結線方法

일례로서 오리엔탈모터社製의 스테핑모터와 그驅動유니트, 電源, 그것을 驅動시키는 마이크로컴퓨터의 出力포트의 端子와의 結線方法을 그림 37에 들었는데 NND社에도 우수한 多種의 것이 있으며 사용방법은 유사하다.

(1)에서 설명한 바와 같이 스테핑모터는 1개의 펄스를 부여하면 1펄스만큼 回轉하는데 1개의 펄스를 부여한다는 것은 그림 38과 같이 어떤 시간에 OV였던 상태를 잡자기 가령 5V가 되도록 하고 그



〈그림-37〉 스테핑모터驅動用裝置의 結線圖



(그림-38) 펄스의 설명圖

후 어떤 짧은 時間 t (가령 10ms 등)만큼 그대로 유지한 후에 갑자기 본래의 0V로 내리고 다시 여기서 일반적으로는 앞의 유지시간과 같은 길이의 시간만큼 유지하는 것을 되풀이 實行한다.

이로써 1펄스時間 $2t$ 가 20ms의 1개의 펄스를 부여하게 된다.

이 유지시간 t 를 그 2배의 길이로 하면 스테핑모터는 절반의 速度로 回轉하게 되며 이것을 10배로 하면 回轉速度는 1/10이 된다. 이것을 매우 길게 하면 스테핑모터는 1펄스각의 角度만큼 새겨 보내는 回轉을 한다. 그러나 高速度에는 限界가 있으며 어느 정도 이상 짧은 유지시간의 펄스에서는 스테핑모터의 回轉子는 따라갈 수 없게 되며 回轉할 수 없게 되는 限界가 있다(이것은 각각의 스테핑모터가 다른데 조금씩 유지시간을 바꾸어 실험해보면 바로 許容最高回轉을 위한 유지시간을 발견할 수가 있다).

따라서 유지시간 t 를 처음에는 비교적 길게 정해 놓고 스테핑모터를 始動시킨 후에 차례로 이것을 짧게 바꾼 펄스를 부여하면 점차로 加速되면서 스테핑모터는 回轉하고 반대로 차례로 유지시간을 길게 한 펄스를 부여하면 점차 減速되므로 프로그램에 의하여 자기가 希望하는 加速, 減速制御가 된다는 것을 알 수 있다.

오리엔탈모터社製의 스테핑모터 驅動用 유니트에는 正轉과 逆轉制御를 위한 端子(단자번호 ⑥)가 있어 이 단자에 「1」을 부여하면 正轉하고(軸에서 모터本體를 향하여 右回轉), 「0」를 부여하면 逆轉한다. 그리고 또 하나의 端子(단자번호 ④)는 펄스 入力用 端子로 여기에 「1」을 부여하면 펄스의 上昇이 발생하고 「0」를 부여하면 펄스를 본래의 0로 복귀시킨다. 따라서 마이크로컴퓨터를 위해서는 C 포트의 8비트 중 어떤 2개만을 사용하면 회망하는

대로 回轉시킬 수가 있는데 여기서는 일례로서 PC₁와 PC₂를 사용한 경우가 표시되어 있으며 프로그램도 이 경우의 것으로 되어 있다.

그러나 가령 C 포트의 8비트만으로 4개의 스테핑모터를 자유로 制御하려고 할 때에는 最低비트의 PC₀에서 2개씩을 1組로서 사용하고 PC₀와 PC₁으로 No.1의 스테핑모터를 PC₂와 PC₃로서 No.2의 스테핑모터를 제어하는 방법으로 No.4까지의 스테핑모터를 制御하면 된다.

스테핑모터 자체를 驅動시키기 위한 電源은 그 스테핑모터의 定格에 의하여 直流이고 電壓은 1.5V에서 50V 정도까지의 多種이 있으며 배터리도 좋고 市販되는 電源유니트도 있는데 적당히 部品을 모아 自作한 것이라도 충분히 사용할 수 있다.

일례로 스테핑모터가 2相勵磁의 것이라면 그림 37과 같이 6개의 線이 나와 있으며 각각의 線에는 色別이 되어 있어 어느 色의 線을 驅動用 유니트의 어느 端子에 연결하면 되는지를 설명서에 표시하고 있으므로 실수의 虞는 없다.

다만 이 경우 中間 탭으로 되어 있는 2개의 白色의 線은 함께 스테핑모터用 驅動電源의 +에 연결하는데 이 사이에 적당한 와트數의 10~15Ω 정도의 저항 R을 直列로 넣음으로써 負荷時의 回轉도크가 均일하고 良好해지는 性質을 가지고 있다. 이 저항에는 당연히 스테핑모터에 흐르는 전부의 電流가 흐르므로 充分히 大形을 사용하여 加熱되므로 이것을 고려하여 구성하지 않으면 트러블의 原因이 된다.

또 하나의 注意事項은 驅動用 유니트에는 스테핑모터用이 아니고 이 유니트의 素子를 위한 電源에 연결하는 端子가 있으며 5V와 6V와 12V用의 3개(단자번호 ⑨, ⑩, ⑪)가 있으므로 그 경우에 편리한 電源用의 1개만을 선택하여 사용할 것과 驅動用 유니트의 마이너스 端子(단자번호 ⑦)는 스테핑모터用 電源을 위한 것과 유니트의 素子를 위한 電源用의 것이 公通으로 되어 있으므로 이것을 스테핑모터用 電源의 마이너스 端子와 유니트用 電源의 마이너스 端子의 양쪽에 연결할 필요성이 있는 것은 물론이다.

(3) 驅動用 프로그램例 (1)

복잡한 驅動을 위한 프로그램은 설명을 뒤로 미루고 우선 1台南의 스테핑모터를 처음에 正方向으로

로 5회 회전시킨 후 잠시 정지시키고 다음에 逆方向으로 5회 회전시키기 위한 프로그램을 그림 39에 들었다(사용하는 스테핑모터는 2相勵磁式으로 1펄스에 대하여 0.9도 회전하는 것으로 하고 結線은 그림 37과 같이 한다).

이것을 가령 日本電氣製의 TK-85의 I/O 보드에 입력하여 8120번지부터 RUN시키면 스테핑모터는 비교적 低速度로 회전한다. 회전速度를 빠르게 하려면 8100번지 부분(정확하게는 8101번지와 8102번지에 들어 있다)의 數值의 0100H를 가령 0035H 정도로 하면 상당히 高速회전을 한다(프로그램 중에서 발호 내의 표시는 I/O 보드를 사용하지 않은 경

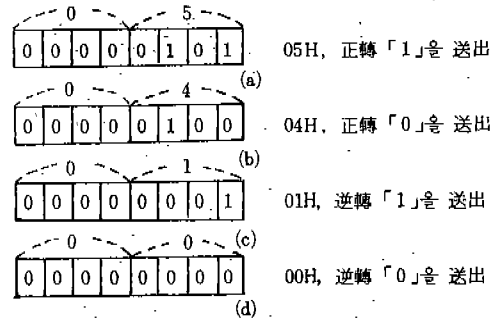
우의 프로그램이다).

그것은 前述한 바와 같이 이 數值가 7개의 펄스 시간을 결정하는 數值이기 때문이며 番號順으로 설명하면 8100번지에서 8109번지까지는 타이머루틴으로 펄스幅의 1/2로 정하고 있다.

8102번지와 8122번지는 모드와 포트의 設定, 8124번지에서는 회전數를 정하고 있다. 따라서 이 프로그램에서는 正轉도, 逆轉도 5회씩인데 8125번지의 05H를 OAH로 하는 것만으로 즉시 正轉쪽은 10회전이 되므로 이대로의 형태의 프로그램으로 FFH(10진수에서는 255)로 하면 255회전으로 변경할 수 있다.

8126번지에서는 0190H가 10진수에서는 400이므로 400스텝을 HL 레지스터웨어에 넣고 있다. 만일 1/4회전을 1單位로서 정하려고 할 경우에는 이 0190H를 64H(10進數의 100)로 변경하면 된다.

812A와 812C에서 正轉으로 상승하고(送出시키기 위한 PC의 각 비트는 그림 40(a)의 상태가 된다). 그리고 812E에서 타이머루틴을 호출하여 실행시키고 일정시간만큼 유지한다. 마찬가지로 8131번지도 8133번지에서 正轉으로 상승하여(PC의 각 비트는 그림 40(b)의 상태가 된다). 8135번지에서 일정시간 유지되며 이로써 1펄스가 送出되어 스테핑모터는 1/400회전한다. 이것을 400회 實行하므로 1회전하며 D레지스터에 0.5H가 들어 있으므로 5회전한다.



〈그림-40〉 펄스發生을 위한 各비트의 상태와 그 기능

```

      ORG 8100H
8100 01 00 01      TIME : LXI B, 0100H
      TOBU : DCX B
      MOV A, C
      ORA B
      JNZ TOBU
      RET

8120부터 RUN시킬 것
8120 3E 90(92)      MVI A, 90H(92) } 모드 0, 포트
      : OUT 03H(FB) } A人力, 포트B,
      : MVI D, 05H } CPU力設定
      JPI : LXI H, 0190H
      J1 : DCX H
      MVI A, 05H } ①의 부분
      OUT 02H(FA) } 正·상승
      CALL TIME : ②의 부분
      MVI A, 04H } ③의 부분
      OUT 02H(FA) } 正·하강
      CALL TIME : ②의 부분
      MOV A, L
      ORA H
      JNZ J1
      DCR D
      JNZ JPI
      CALL TIME
      CALL TIME
      CALL TIME
      CALL TIME
      MVI D, 05H
      JP2 : LXI H, 0190H
      J2 : DCX H
      MVI A, 01H } 逆轉상승
      OUT 02H(FA)
      CALL TIME
      MVI A, 00H } 逆轉하강
      OUT 02H(FA)
      CALL TIME
      MOV A, L
      ORA H
      JNZ J2
      DCR D
      JNZ JP2
      HLT
      END
  
```

〈그림-39〉 스테핑모터驅動用の 프로그램