

산업용 자동 재봉기 제어장치 개발에 관한 연구

김 중찬, 라 승호, 이 응혁, 허 경
대우중공업 중앙연구소

A Study on the Development of Automatic Sewing Machine

Jong-Chan Kim, Seung-Ho La, Eung-Ilyuk Lee, Kyung Ileo
DAEWOO HEAVY INDUSTRY Central R&D Institute

ABSTRACT

Our N. C. sewing machine is a device that acts sewing automatically in reference to N. C. data made by data input device. Our N. C. sewing machine is composed of induction motor that has electric clutch and brake, step motor that drives x-y table.

Sewing area of our machine is 170 mm X 100 mm, maximum sewing speed is about 2000 spm, maximum stitch length 6.2 mm. In actual sewing, synchronization between motion of needle up-down and motion of x-y table is a critical factor.

In this paper, technology about synchronization will be profoundly discussed.

1. 서론

N. C. 재봉기의 운용 개념을 제어관점에서 보면 소프트웨어 원점 설정 및 재봉 패턴 확인을 위해 x-y 테이블만을 구동 하는 피드 모드(Feed mode), 밀실을 감기위해 크러치 모다만을 구동하는 보빈 와인딩 모드(Bobbin Winding mode), 바늘의 상하운동 및 x-y 테이블을 구동하면서 실제 재봉을 행하는 재봉 모드도 니룰수 있다.

재봉 모드에 있어서, 크러치 모다의 운동과 스텝 모다 운동간의 속도의 동기뿐만 아니라 재봉 땀의 길이에 따른 동기 문제도 발생하게 된다. 즉, 스텝 모다의 운동 속도를 제어하는 변수는 크러치 모다의 속도 및 재봉 땀의 길이가 되는 것이다 이러한 문제에 있어서 종전의 방법은 스텝 모다를 구동함에 있어서 크러치 모다의 속도 및 재봉 땀길이에 따른 스텝 모다의 속도를 계산하고 그에 따른 인터럽트에 의한 펄스 출력이 불가피 하였다. 이러한 방법에 의한 제어는 프로세서의 작업을 증가 시킬뿐 아니라, 제어하는 때에도 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 본 N.C. 재봉기의 개발에 있어서는 크러치 모다의 속도신호를 기준신호로 하여 롬 테이블(ROM TABLE) 데이터를 참조로 하여 스텝 모다를 제어하도록 했다.

2. N. C. 재봉기 시스템 구성

그림. 1은 제어장치 구성도이며, 그림. 2는 재봉기 제어장치의 외관이다.

스텝 모다는 x-y 테이블을 구동하며, 크러치 모다는 크러치와 브레이크 여자를 DUTY 제어한다. 소레노이드는 실쳐내기, 실자르기, 실늦추기, 피드 프레임 누름쇠하강 제어용으로 사용되며, 인코더 신호는 바늘 상하 정지, 재봉 속도 정보용이며, x/y 원점 및 리미트 신호등은 포토 센서로 읽이 들인다.

3. 재봉 땀의 길이 및 테이블 데이터

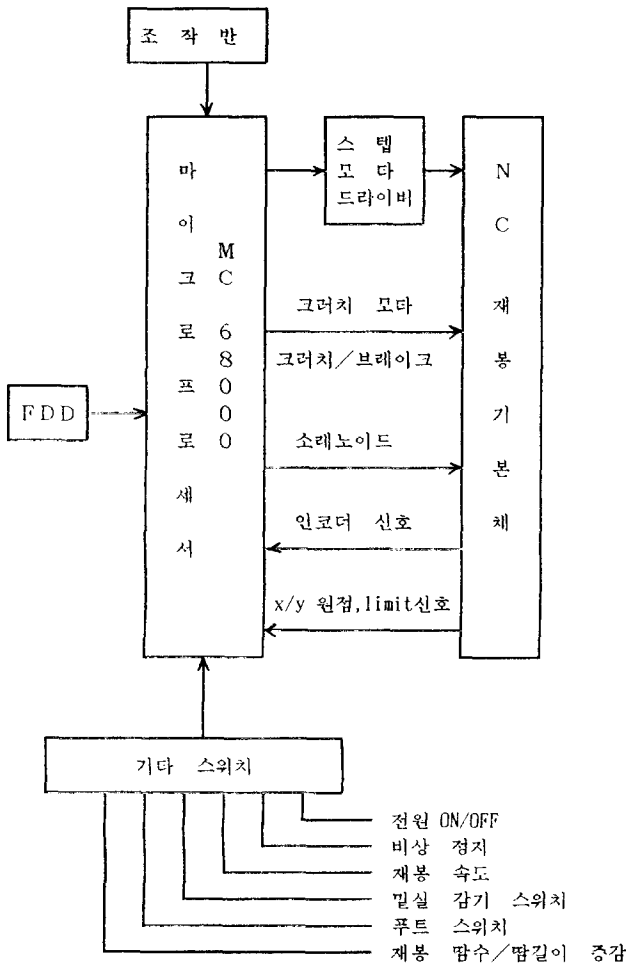


그림 1. 재봉기 제어장치의 구성

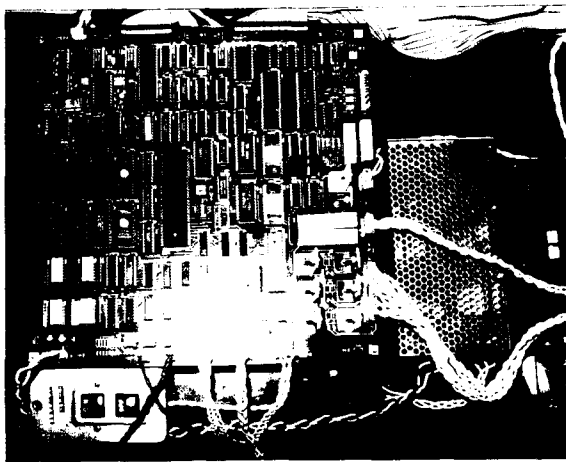


그림 2. N.C. 재봉기 제어장치 외관도

재봉 땀의 길이는 1 주기의 바늘 상하 운동 시간 동안 이동한 x-y 테이블의 운동량이며 최대 6.2mm 까지 가능하도록 구성되어 있다. 또한 재봉기의 펄스 비는 0.2/1 (mm/PULSE) 로서 테이블의 최대 펄스수는 31 펄스이다. 따라서 0-31의 구동 펄스를 롬(ROM) 테이블로 구성했으며 아래는 그중의 2.0mm에 해당하는 땀길이 데이터를 나타낸 것이다. 이 데이터는 64 바이트로 구성되어 있으며 이 데이터의 갯수는 인코더의 슬릿수와 같도록 구성되어 있다.

0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0

그림 3. 땀길이 2.0mm의 테이블 데이터

4. 재봉 데이터 입력 장치 및 데이터 구조

그림 4. 는 데이터 입력장치의 구성도이며, 그림 5. 는 실제의 외관이다.

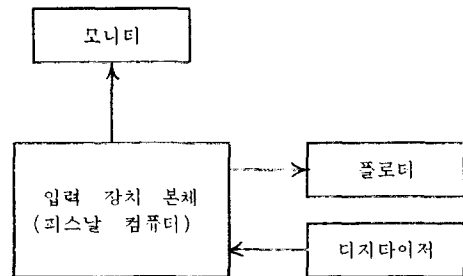


그림 4. 데이터 입력 장치의 구성

데이터 입력 장치의 구성은 기본적으로 피스날 컴퓨터를 사용하며, 재봉 패턴의 입력을 위한 디지털라이저와 입력 패턴의 확인을 위한 플로터가

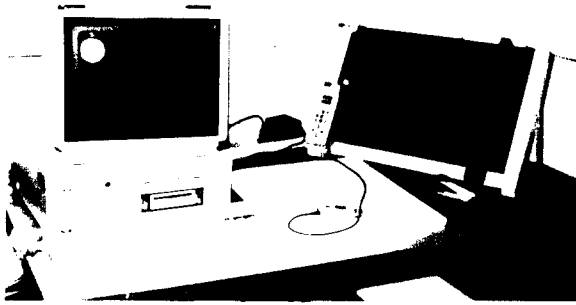


그림 5. 테이더 입력 장치의 실제 외관도

추가된다. 디지털이저로부터 받은 위치 테이더로부터 직선, 원호, 저크재그등의경로 플래닝을 통한 재봉을 위한 N.C. 테이더를 생성한다. 1 땀에 해당하는 테이더의 형태는 2 바이트로 구성되며 아래와 같은 형태를 가진다. x/y 축 이동량은 0 - 31 (IF flex) 펄스 까지 가능하다.

	7	6	5	4	3	2	1	0
X 부호	제이 코드			X 축 이동량				
Y 부호	속도			Y 축 이동량				

그림 6. 재봉 테이더의 구조

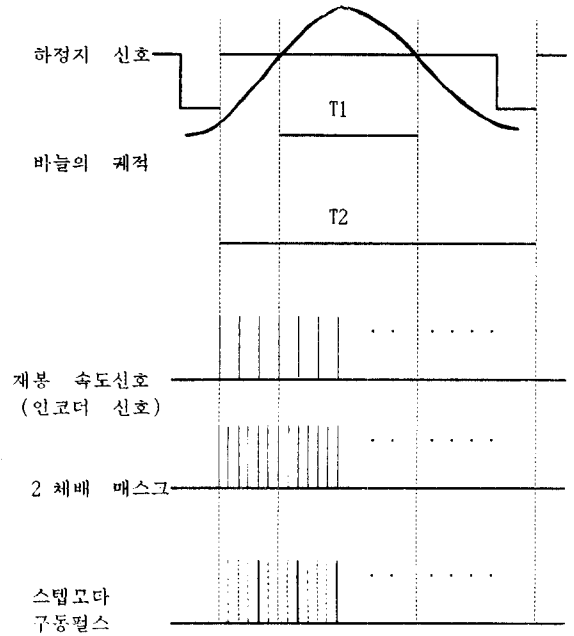
6. 재봉 속도 신호

그림 7. 은 실제로 재봉이 행해질때의 하정지신호, 속도신호, 스텝 모다 구동 펄스 신호이다.

하정지 신호간에 한 땀의 재봉이 행해지며, 그 시간동안에 64 개의 인코더 신호가 발생한다. 2 체배 마스크신호를 스텝 모다 구동 펄스의 기준 신호로 사용하는이유는 1 주기 중의 절반의 시간만을 실제로 천을 구동할때 사용할수 있는 시간이기 때문이다. 만약, 이러한 동기방법을 사용하지 않는다면 다음과같은 스텝 모다의 구동이 이루어진다.

$$\text{주, } SV = f (CV, SL)$$

- SV ; 스텝 모다의 속도
- CV ; 그리치 모다의 속도
- SL ; 재봉 땀의 길이



T1 : 실제로 천을 전송할수 있는 시간
T2 : 바늘 운동의 1 주기

그림 7. 재봉시의 속도 및 펄스 신호

의 관계에서 프로세서-폴링 (CPU POLLING)에 의한 펄스를 발생하든지, 인터럽트에 의한 펄스의 발생이 요구 된다. 폴링에 의한 방법은 시간적 문제로 바람직스럽지 못하며, 인터럽트에 의한 방법 또한 좋은 방법이 되지 못한다.

6. 준 기준 신호 (PSEUDO-REFERENCE)

실제로 재봉이 행해지는 과정에서만 바늘상하 신호 및 속도 신호등이 발생하기 때문에 그리치 모다가 회전하고있지 않는 상태에서는 전술한 메카니즘은 무용하다.

원점 복귀, 재봉 패턴 확인등의 과정에서는 그리치 모다가 회전하지 않으며 그러한 경우에 대하여 새로운 기준 신호를만들지 않으면 안된다. 준 기준 신호는 프로그래머블 다이머로생성할수 있다.

그림 8. 는 기준 신호와 준 기준 신호와의 스위칭을나타낸다.

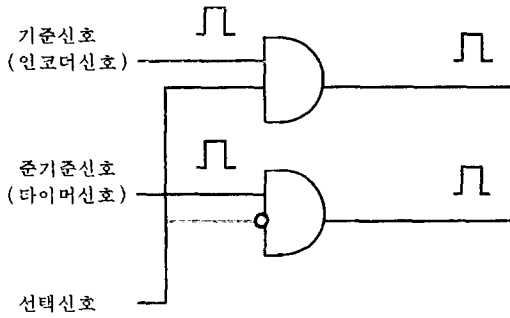


그림 8. 기준신호와 준 기준 신호의 스위칭

7. 크러치, 스텝 모터의 구동 및 재봉 결과

7-1. 크러치 모터의 구동

크러치 모터는 전자 크러치와 브레이크를 여차시키는 파워(Power) TR.을 ON/OFF 시킴으로써 DUTY 제어한다. 전술한 바와 같이 크러치 모터 1회전당 64개의 인코더신호가 발생하는데 이를 4 msec 샘플링 제어한다. 그림 9. 는 크러치 모터 제어 관련도이다.

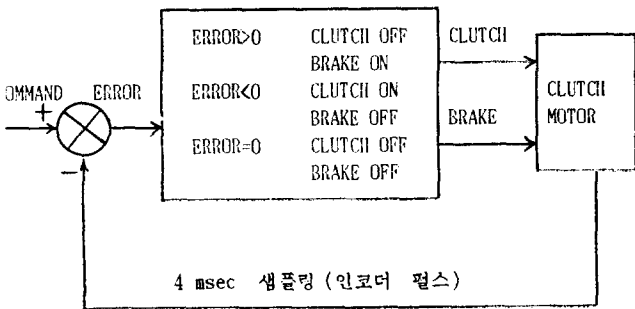


그림 9. 크러치 모터 제어 관련도

또한, N.C. 재봉기는 크러치 모터와 스텝 모터가 연동하는 방식이므로 스텝 모터의 응답성을 고려해서 크러치 모터의 속도를 제한하는 것이 요구된다. 즉, 크러치 모터가 최대 속도로 회전하고 뿔길이를 최대로 했을 경우를 생각할때 스텝모터의 응답성에는 문제가 있게된다. 따라서, 뿔길이 최대에 대하여 최대재봉 속도는 약 470 SPM 으로 제한한다.

7-2. 스텝 모터의 구동

아래는 스텝 모터 구동 관련 플로우이다.

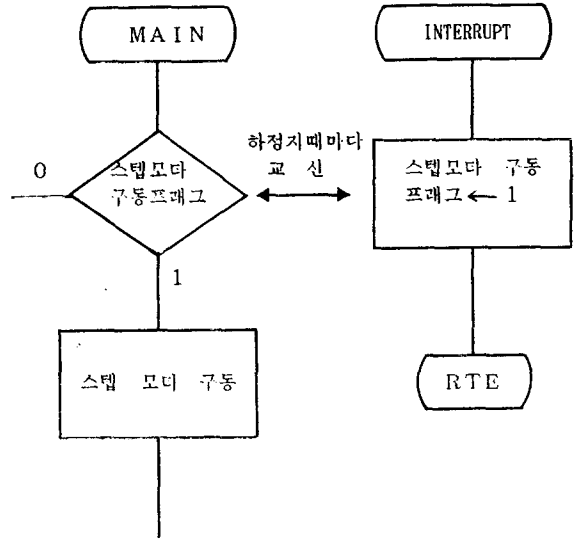


그림 10. 스텝 모터 구동관련 프로우 차트

즉, 바늘 하정지 신호가 인터럽트를 걸게되면 스텝 모터 구동을 요구하는 서비스를 수행한다. MAIN에서는 스텝 모터 구동 요구가 있으면 단순히 뿔길이에 해당하는 룬 테이블의 불력을 지정해 주기만 하면 된다. 아래는 스텝 모터 구동 관련 타이밍도이다.

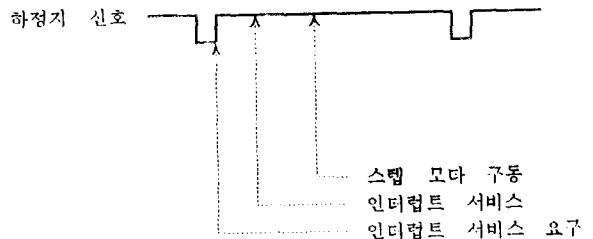


그림 11. 스텝 모터 구동 관련 타이밍도

7-3. 입력 데이터의 재봉 결과

아래는 실제로 재봉한 결과이며,
송량이 3 mm, 진폭이 4 mm 이다.

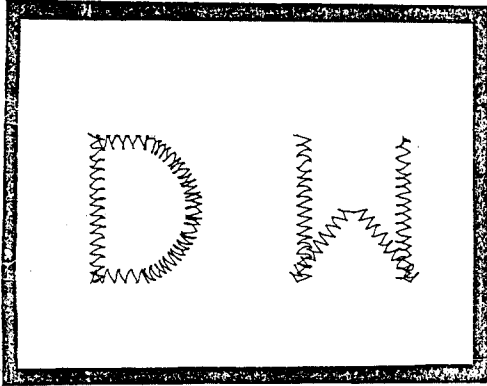


그림 12. 입력 데이터의 재봉 결과

REFERENCES

- 1) John Pellegrino, "Thermal Analysis for Stepping Motor Application", MOTOR CON'86 P75, 1986
- 2) Donald E. Fulton, "Characteristics of Induction Servos", MOTOR CON'86, P109 1986
- 3) 소지신일, "C의 과학 기술 계산", CQ 출판사, P134 P136, 1987
- 4) Joseph Puztai, Michael Sava, "Computer Numerical Control", Reston Publishing Company, Inc. P221 P224, 1985
- 5) B. Hertzanu, D. Tabaic, "Microprocessor Based Control of Industrial Sewing Machine", Automatica, Vol. 22, no. 1, pp21 31, 1986

8. 결론

이상과 같은 동기방법에 의한 제어는 소프트웨어적으로 간단한 구조를 가질뿐만 아니라, 제어메카니즘을 단순히 하는 효과가 있으며 처리측면에서 보면 크러치 모다만을 제어하는 결과가 있다.

전술한 바와 같이 재봉 결과도 만족할만 것이었으며 최고 속도 제한에 의한 개루프 제어의 스텝 모다 펄스 응답성을 높일수 있었다. 또한 실제로 재봉이 행해지지 않을 경우는 다이머를 기준신호로 하여 자유로이 X-Y 테이블의 이동속도를 제어할수 있었으며 그의 결과도 만족할만 하였다.

룸 테이블의 테이블은 가감속 개념이 포함된 것이며 이와 같은 제어 개념은 스텝 모다를 사용하는 다른 제어 장치에서도 도입 가능하리라 보인다.