

원칩 마이크로 컴퓨터(MCS-51)를 移用한 스피드 스프레이어의 遠隔操縱 變速裝置 開發

章益柱

慶北大學校 農科大學 農業機械工學科

Development of Remote Control Transmission based on an One-chip
Microcomputer in Speed Sprayer asture Plant Genetic Resources

Jang, Ik Joo

Dept. of Agricultural Machinery Engineering, Coll. of Agriculture,
Kyungpook National University

Summary

This study was attempted to develop a remote controllable speed sprayer in order to protect an operator from agricultural chemicals.

For the purpose of remote controllable transmission was developed by using one chip microcomputer.

The following results could be summarized in this study.

1. Remote controllable transmission developed had not made even a single mistake during the test performed 100 times repeat. Thus, it could that this machine was very accurate.

2. One chip microcomputer was made by machine language and its was with in 3 sec's which was the same as human did.

3. One chip microcomputer which was used in the experiment could be widely used to automation of agricultural machinery, since it is smaller and chiper than any other similar ones such as personal computer, lap tap, one board computer.

4. Since, farm tractor has the same type of transmission as this system, it also could be adapted to farm tractors.

5. In this experiment, transmission lever was remote controll were designed to operate simultaneously. Thus, this system developed was more complicate than conventional system. However, by removing this transmission lever and by mounting the remote controll system at the speed sprayer, it would be higher and easier to handle than the conventional one.

緒 論

高性能 農藥 撒布機인 스피드 스프레이어는 人體에 해로운 殺蟲劑, 殺菌劑, 除草劑, 植物調節劑 등을 撒布하는 것으로 年間 十數回 防除作業을 하는 果樹園用 農藥 撒布機이다.

現在는 人體에 해로운 農藥으로 부터 오퍼레이터를 保護하고, 農藥의 切感, 環境汚染의 防止 등을 위하여는 스피드 스프레이어의 自動化 및 無人化가 切實히 必要하다고 認識되어지고 있다. 또한 無人化를 하므로서 오퍼레이터에게 가해지는 負荷(疲勞, 騒音, 振動)의 輕減, 機體의 轉倒, 危險으로부터의 回避 등이 期待된다.

따라서, 본 연구에서는 자율走行 農業용 로봇 開發의 一環으로 遠隔制御方式을 利用한 無人 스피드 스프레이어의 開發에 目的을 두었고, 裝置開發의 前 段階로서 스피드 스프레이어의 遠隔操縱 變速裝置를 開發하였다.

遠隔操縱 變速裝置는 디지털 無線 送受信 裝置로 컴퓨터에 命令을 傳達하고 이 컴퓨터 出力으로 油壓裝置를 驅動하여 動作하는 變速포오크에 의하여 變速이 選擇 미끄럼식 變速裝置로 構成되어 있다.

스피드 스프레이어의 變速裝置는 트랙터의 變速裝置와 같은 形式의 것으로서 乘用 農業機械에 많이 使用하고 있는 變速裝置이다. 따라서, 본 연구에서 開發된 遠隔操縱 變速裝置는 스피드 스프레이어 뿐만 아니라 모든 圃場機械의 無人操縱 機械에 適用이 可能할 것으로 判斷된다.

또한 본 연구에 使用한 원칩 마이크로 컴퓨터는 自動車의 엔진 制御 등에 많이 이용되는 것으로 지금까지 自動化 裝置에 많이 導入 使用하던 퍼스널 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 윈 보오드 컴퓨터 등과 比較하여 볼 때 極小型으로 消費電力이 작으며 廉價이기 때문에 農業용으로 適合하다고 思料되어 본 연구를 遂行하였다.

實驗裝置 및 方法

1. 원칩 마이크로 컴퓨터

원칩 마이크로 컴퓨터(MCS-51)는 1980년에 美國 Intel社가 開發한 8비트 1칩 마이크로 프로세서로서 칩 內에 CPU와 메모리 I/O를 內裝하고 串行 포트로 直接 데이터를 交換할 수 있는 高性能 小形 마이크로 컴퓨터로서 주로 프로세스 컨트롤러 시스템에 使用되고 있다.

원칩 마이크로 컴퓨터인 MCS-51系列은 基本的으로 같은 構造이나 메모리의 追加 등으로 약 10여 種으로 區分된다. 그중 자주 使用되는 것을 보면 마스크 ROM形式으로 外部에 붙여 쓰는 ROM/RAM形인 8031, EPROM形인 8751, ROM의 容量이 擴張된

8051과 그 ROM에 制御用 BASIC 言語가 內裝되어 있는 8052A-BASIC, CMOS形 등이 있다.

本 연구에 使用된 원칩 마이크로 컴퓨터(8751H)는 Fig.1과 같이 1個의 칩에 CPU, ROM, RAM, 入出力 포오트, 타이머 등 마이

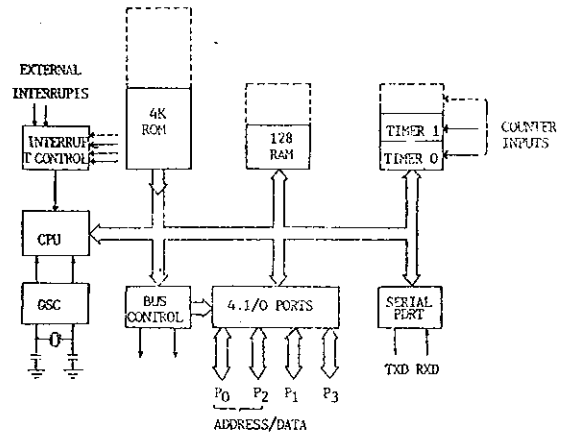


Fig. 1. Architectural block diagram of one chip micro computer(MCS-51)

크로 컴퓨터로서의 基本機能을 가진 것으로, 프로그램의 修整이 可能한 EPROM形이다. 즉 4K 바이트의 프로그램 ROM, 128바이트의 內部 RAM이 內裝되어 있고 4포트/8비트의 入出力 포오트, 4비트 使用이 可能한 2개의 16비트 타이머 카운터, 串行 I/O, 優先順位 設定이 可能한 5개의 인터럽트 등으로 構成되어 있다. 또한, 8751H는 電源오프後에도 데이터 維持가 可能한 파워 다운 動作을 保有하고 있어서 停電時에도 데이터 消失의 憂慮가 없으며, 發振回路가 內裝되어 있어 3.5-16MHz 廣帶域 半共振回路를 構成한다. 이 發振을 시스템 클럭으로 하고, 이를 12분주한 값이 1명령 사이클이다.

Fig.2는 8751H의 入出力 핀 配置 및 各 핀의 機能을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 8751H의 I/O 포오트는 P0-P3까지 4포

오트가 있으며, 각각 8비트로 구성되어 있다. 각 I/O 포트는 각각 1개씩 독립적으로 입력이나 출력 기능 중 하나를任意로設定할 수 있게 되어 있다. 포오트를 입력용으로 사용하기 위해서는 希望하는 포오트의 對應

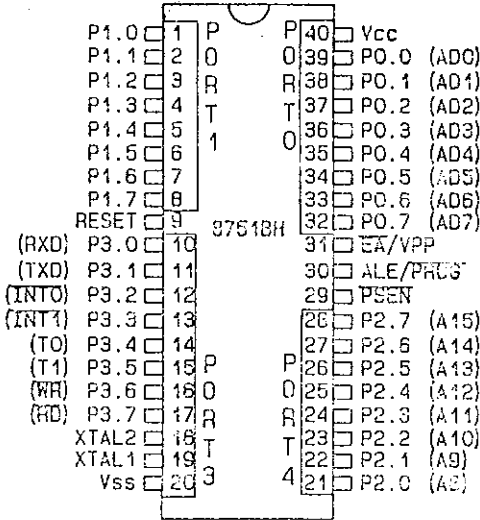


Fig. 2. 8751H pin out diagram

비트에 1을 라이트하면 된다. P0포오트는 入出力포오트의 機能外에 어드레스/데이터의 兩方向性 버스 포오트로서의 機能을 가지고 있다. 外部 메모리가 擴張되는 경우에 어드레스의 下位 8비트와 데이터 8비트를 ALE에 同期시켜 時分割로 出力 또는 入力한다. 이 때문에 P0포오트의 出力回路는 入出力 포오트로서 使用하는 境遇에는 3스테이트 드라이브로 動作한다. P1, P2, P3포오트의 出力回路는 P0포오트와는 달리 20-30KΩ의 抵抗으로 풀업된 疑似兩方向性 드라이브가 된다. 여기서 P1-P3의 포오트는 소프트웨어에 의해 그 出力이 "0"에서 "1"로 變할 때 2개의 CPU 클럭 사이에서만 外部 소자를 驅動하는 電流를 供給하기 때문에 낮은 임피던스로 풀업된다. P1-P3의 포오트는 TTL 3개까지 驅動이 可能하다. 또, P2포오트는 外部 메모리를 擴張할 境遇 必要에 따라 어드레스의 上位 8비트를 出力하는 버스 포오트로서의 機能을 가지고 있다.

P3포오트는 INT入力, TC入力, 시리얼 入出力, 外部 데이터 및 메모리 制御身號出力 등의 機能을 가지고 있다. P3포오트의 이와 같은 機能은 포오트를 入力용으로 設定함으로써 必要에 따라 自動적으로 行하여 진다.

2. 遠隔操縱 變速장치

遠隔操縱 變速裝置는 Fig.3과 같이 變速機의 基本인 선택미끄럼식 變速機, 變速포오트를 驅動하는 2個의 油壓 실린더 및 電磁밸브, 油壓裝置를 制御하는 컴퓨터, 컴퓨터에 6段階의 設定 變速位置 즉 클러치를 闔는 STOP, 클러치를 闔는 START, 1段인 1ST, 2段인 2ND, 3段인 3RD, 後進인 R 등을 遠隔 入力하는 디지털 無線 送受信裝置 등으로 構成되어 있다.

		S.N							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1ST		0	X	0	X	0	0	X	0
2ND		X	0	X	0	0	0	0	X
3RD		X	0	0	0	X	0	0	X
R		0	X	0	0	0	X	X	0
NL		X	X	0	0	0	0	X	0
NR		X	X	0	0	0	0	0	X

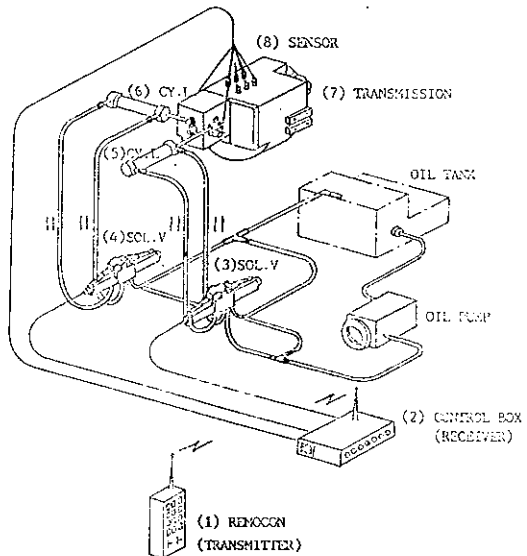


Fig. 3. Schematic drawing of the remote control transmission

變速裝置에는 變速를 檢出하기 위해서 Fig.4와 같이 트랜스 밀선에 8個의 位置센서가 附着되어 있으며, 變速레버는 X-Y軸으로 設置된 2個의 油壓실린더에 의해서 作動되도록 만들어져 있다. 예를 들어, 變速位置를 1段에서 2段으로 바꾸고자 할때는 먼저, Y軸 실린더가 1ST位置에서 NL(左側中立) 쪽으로 作動하고 NL位置에 오면, X軸 실린더가 NR(右側中立) 쪽으로 레버를 밀어준다. 그리고, Y軸 실린더가 한번 더 레버를 2ND

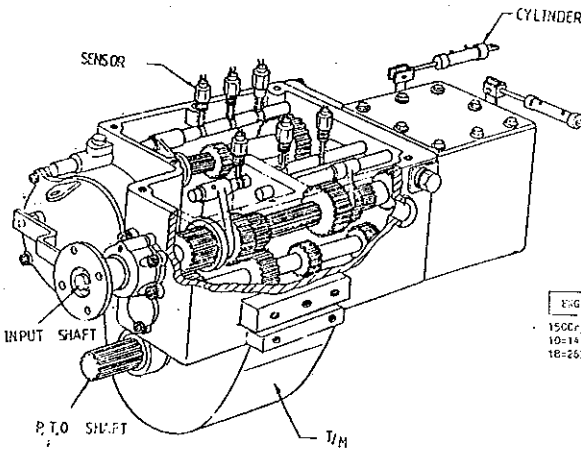


Fig. 4. Inside constitutional drawing of the remote control transmission

쪽으로 밀어줌으로서 變速이 完了된다. 變速裝置의 油壓回路圖는 Fig.5와 같으며, 油壓 펌프, 電磁밸브 및 3개의 油壓실린더로 構成되어 있다. 油壓 실린더의 內徑은 20mm이고, 電磁밸브는 DC 24V용 電磁밸브를 使用하였고, 센서는 接點形인 리미트 스위치를 使用하였다. 두個의 油壓실린더는 컨트롤 裝置로부터의 電氣信號로 作動하는 두개의 電磁밸브에 의해서 制御되도록 되어있고, 나머지 1개의 실린더는 클러치를 制御하는데 使用된다. 作動原理는 컨트롤裝置의 入力포오트에 기어變速 位置를 選擇하면 원칩 마이크로 컴퓨터의 센스 入力포오트로 부터 Fig.3의 表 SENSOR에서 표시하는 바와 같이 現在의

位置를 感知하고 소프트웨어에 의해서 必要한 操作을 選擇함과 同時に 두個의 油壓 실린더를 組合 作動시켜 必要한 變速位置를 찾아가는 形式을 取하고 있다. 또한 기어 變速 前後에는 클러치 斷續이 當然히 必要하므로 기어變速 制御裝置內에 클러치 制御도 기어變速과 同時 또는 별도로 制御되도록 設計하였다.

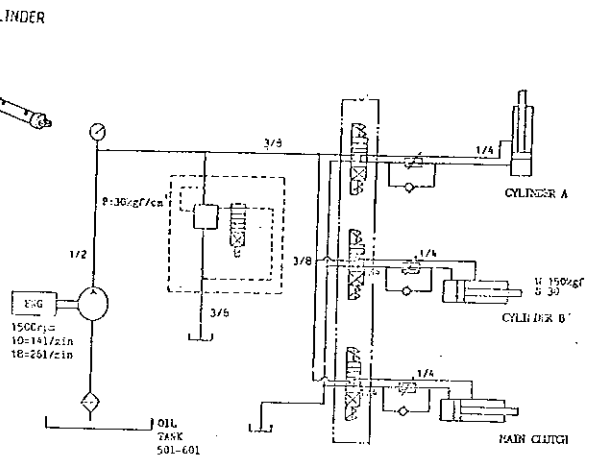


Fig. 5. Hydraulic circuit used for remote control transmission

컨트롤 裝置의 制御回路圖는 Fig.6과 같으며 그림에서와 같이 원칩 마이크로 컴퓨터와 電磁밸브 驅動 트랜지스트 및 入力센서만을 利用한 간단한 回路로 構成되어 있다. 원칩 마이크로 컴퓨터의 P0는 電磁밸브를 驅動하기 위한 出力포오트이고, P1포오트는 變速位置를 選擇하기 위한 센서 入力포오트로, P2포오트는 變速의 位置를 피이드백 하기 위한 센서 入力포오트로 使用하였다. 또한, P0, P1포오트의 8개 Bit中 各各2個의 Bit는 클러치 制御용으로 使用하였다.

디지털 無線 送受信機는 直接 設計製作하여 사용한 것이다. 送受信器의 使用 周波數는 40.68MHz이고 243채널까지 使用 可能하

도록 되어있다.

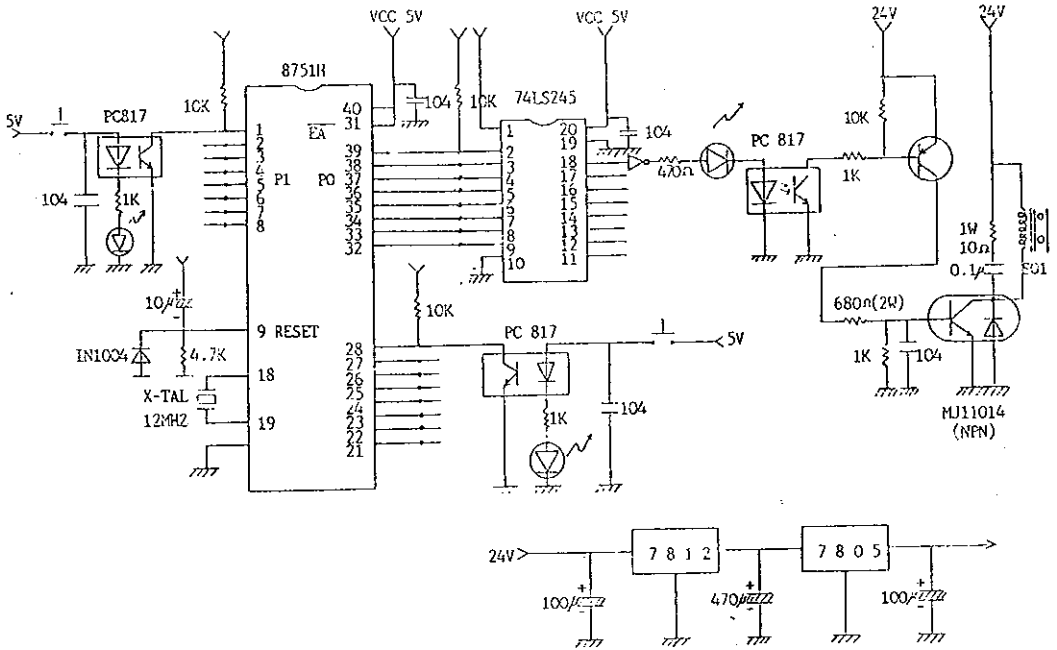


Fig. 6. Electric circuit used for control unit

結果 및 考察

試作한 遠隔操縱 變速裝置의 作動原理는 變速段數를 디지털 無線 送信機의 키패드로 入力하면, 컨트롤 裝置에 装着되어 있는 受信機가 信號를 받아 원칩 마이크로 컴퓨터 (8751H)에 入力되고 다시 프로그램에 의해서 必要한 데이터를 出力하도록 되어 있다. 이 컴퓨터 出力에 의하여 油壓 실린더의 作動方向과 밸브의 斷續時間을 制御하여 變速裝置內의 포오크를 驅動시켜 速度段數를 바꾸어 주도록 되어 있다. 이 때 變速結果를 發光다이오드(LED)로 表示하도록 되어 있으며, 만약 變速裝置內의 機械인 문제로 인해서 원하는 變速段數로 變速되어 지지않을 때는 熟練된 사람이 行하는 應急處置와 같은 方法으로 前後左右로 움직여서 다시 變速段數를 찾도록 되어 있다.

試作한 遠隔操縱裝置의 원칩 마이크로 컴퓨터에 使用된 프로그램의 프로챠트는 Fig.7

과 같다. Fig.7의 (A)는 主 프로그램의 프로챠트이고, (B)는 變速段數가 1段일때의 作動프로그램 프로챠트를 나타내고 있다. 여기서, 2段, 3段, 後進, STOP, START等은 프로챠트가 같은 形式이기 때문에 생략하였다. (A)에서와 같이 主 프로그램은 電源이 ON 됨과 同時에 기어의 位置를 中立位置로 가져다 놓고 送信機의 選擇키 入力を 기다린다. 選擇된 키入력에 의해서 必要한 變速段數로 기어를 操作하고 다시 키入力 狀態로 돌아와 待機하도록 되어 있다. 키入力 選擇은 6段階로 되어 있으며 STOP, START, 1段, 2段, 3段, 後進으로 되어 있다. 만약, 1段이 選擇되었을 때는 Fig.7의 (B)와 같이 먼저 클러치를 끊어 주면서 現在의 段數를 읽어 들인다. 現 段數가 選擇段數(1段)와 같으면 操作하지 않고 主 프로그램으로 되돌아 가고, 現 段數와 選擇段數가 다르면 실린더B를 作動시켜 기어의 位置를 左側中立(NL)으로 가져오고, 다시 실린더A를 作動시켜

變速段數 1段으로 기어를 가져다 놓는 順으로 行하여 진다.

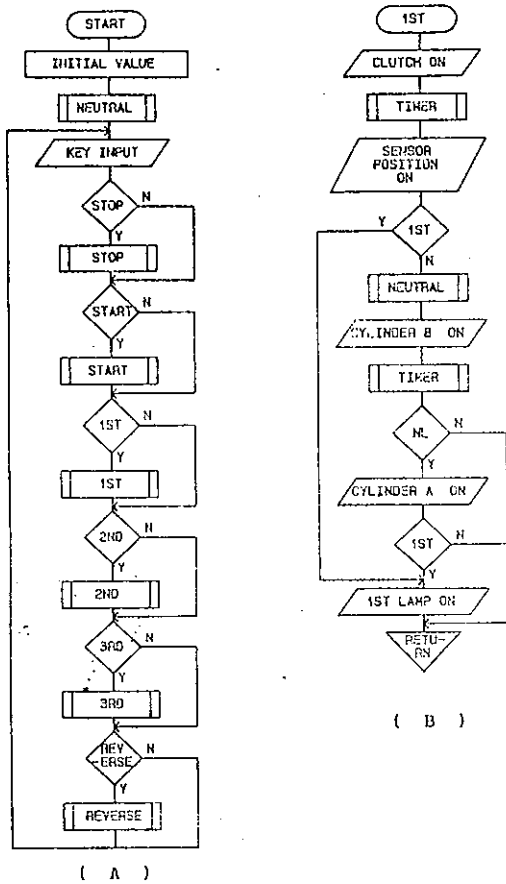


Fig. 7. Flow chart of control program for remote control transmission

本 遠隔操縱 變速裝置에서의 기어 操作方法은 人間이 行하는 方法과 같은 方法으로 行하여지며, 操作時間은 Table.1과 같이 3秒이내 이었다. Table.1의 數値는 時間(sec)을 나타내고 있으며 예를들어 1ST 位置에서 1ST가 選擇되면 作動하지 않으므로 作動時間은 0초를 뜻하며 2ND 位置에서 1ST가 選擇되면 3초 걸린다는 것을 뜻한다. 단, 作動時間은 油壓裝置內的 油量을 調節함으로써 바꿀 수 있도록 하였다.

Table. 1. Operating time of the remote control transmission

(단위: sec)

T. S	1ST	2ND	3RD	R	M	NR
1ST	0	3	3	1	1	2
2ND	3	0	1	3	2	1
3RD	3	1	0	3	2	1
R	1	3	3	0	1	2
NL	1	2	2	1	0	1
NR	2	1	1	2	1	0

遠隔操縱 變速裝置의 원칩 마이크로 컴퓨터에 使用된 프로그램 言語는 機械語이며 Table.2와 같이 어셈블리 言語로 프로그램을 만들었고, 어셈블리-機械語 變換 프로그램을 利用하여 機械語로 바꾼다음, ROM WRITE를 利用하여 원칩 마이크로 컴퓨터에 써 넣어 使用하였다. Table.2의 프로그램은 本 實驗裝置에 使用된 主 프로그램과 1개의 副 프로그램을 나타내고 있으나, 實驗裝置를 制御하는 프로그램은 1個의 主 프로그램과 8個의 副 프로그램으로 構成되어 있다.

Table 2. The control program of remote control transmission

```

***** MAIN *****
: KYUNG BOOK NATIONAL UNIVERSITY
: PROGRAMMER BY IK JOO JANG
: 1990. 2. 21
***** SUBROUTINE 1 *****

ORG 000H          STOP01: SETB  P0.5
LJMP  INIT        CLR    P0.4
ORG 100H          LCALL  TIB
MOV  PSW, #00H   LCALL  E000
MOV  A, #OFFH    LJMP  KEY
MOV  P0, A       STAT51: SETB  P0.4
MOV  P1, A       CLR    P0.5
MOV  P2, A       LCALL  TIB
MOV  P3, A       LJMP  KEY
LCALL  E000      STEP11: SETB  P0.5
KEY:             CLR    P0.4
MOV  A, P1       LCALL  TIB
JZ    KEY        STEP12: MOV  A, P2
MOV  B, A        CPL    A
LCALL  TIB1     CJNE  A, #0C5H, STEP13; STEP2 ?
MOV  A, P1       LJMP  KEY
JZ    KEY        STEP13: LCALL  E000
CJNE  A, B, KEY  STEP14: SETB  P0.3
JNB  P1.0, STOP01 CLR    P0.2
JNB  P1.5, STAT51 LCALL  TIB
JNB  P1.1, STEP11 MOV  Q, P2
JNB  P1.2, STEP21 CLR    A
JNB  P1.3, STEP31 CJNE  A, #2E8H, STEP15; NL ?
JNB  P1.4, STEP41 STEP15: SETB  P0.1
LJMP  KEY       LJMP  KEY
STEP31: LJMP  STEP31 STEP16: SETB  P0.2
STEP41: LJMP  STEP41 CLR    P0.0
                          LCALL  TIB
                          LJMP  KEY
    
```

完成된 遠隔操縱 變速裝置는 Fig.8에서 보여주고 있는 것과 같이 既存 스피드 스프레이어의 空間을 充分히 活用하여 設計製作하였다. 또한, 本 遠隔操縱 變速裝置는 直接 레버操作 및 遠隔操縱이 모두 可能하도록 製作하였기 때문에 構造的으로 複雑하게 보일 것으로 생각되나, 直接레버操作部를 除去하고 遠隔操縱部만 스피드 스프레이어에 裝着하면 더욱더 小型化되고 重量面에서도 더 가벼워져 使用하기에 便利한 裝置가 될 것으로 思料된다.

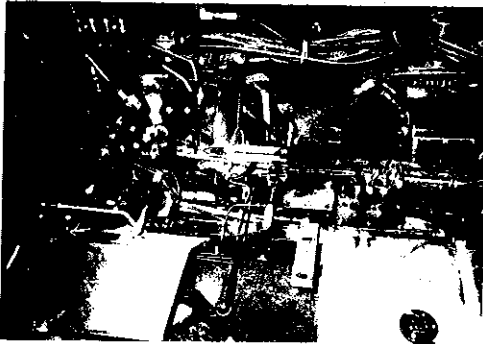


Fig. 8. General view of remote control transmission

摘 要

本 研究는 高性能 農藥 살포기인 스피드 스프레이어에 있어서 農藥살포 時 人體에 해로운 農藥으로부터 오퍼레이터를 保護하

기 위하여 無人 運轉 研究의 一環으로 원칩 마이크로 컴퓨터를 利用하여 遠隔操縱 變速裝置를 開發할 目的으로 遂行한 研究에서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 試作한 원칩 마이크로 컴퓨터를 利用한 遠隔操縱 變速裝置는 變速操作 100回 中 誤動作이 全無하여 操作性이 正確하였다.

2. 使用된 원칩 마이크로 컴퓨터의 프로그램은 機械語로 作成되었으며, 變速操作 時間이 3초 以內로 사람에 의한 變速操作 時間과 거의 같았다.

3. 本 研究에 使用한 원칩 마이크로 컴퓨터는 지금까지 自動化 裝置에 많이 導入 使用하던 퍼스널 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 윈 보오드 컴퓨터 등과 비교하여 볼 때 極小型으로 消費電力이 작으며 廉價이기 때문에 農業용으로 適合하다고 思料된다.

4. 本 研究에 使用된 變速裝置는 乘用 農業機械와 같은 形式의 것이므로 農業용 트랙터 및 圃場機械의 自動化 機械에도 適用될 것으로 判斷된다.

5. 本 實驗裝置는 直接레버操作 및 遠隔操縱이 同時에 이루어지도록 製作하였기 때문에 構造的으로 複雑하나 直接레버 操作部를 除去하고 遠隔操縱部만 스피드 스프레이어에 裝着하면 더욱더 小型化 되고 重量도 더 가벼워져 使用하기에 便利한 裝置가 될 것으로 思料된다.

引用文獻

1. 아세아산업공사, 1990. 스피드 스프레이어 취급설명서 및 부품명세서.
2. 8-Bit Embedded Controllers, Intel.
3. MCS-51 프마미리 유저즈 매뉴얼 (第2版). Intel Japan.
4. MCS-51 매크로마셈블리 言語 유저즈 가이드, Intel Japan.
5. 岡本嗣男, 木谷 收, 章益柱, 1989, 디지털 無線通信による 트랙터작업모니터링시스템について, 日農機誌51(4), 5-13.
6. 野律昭一, 1986(12), 8051의 使い方 하드웨어編[1], 트랜지스타技術, pp451-458, CQ出版社.
7. 野律昭一, 1987(1), 8051의 使い方 하드웨어編[2], 트랜지스타技術, pp469-478, CQ出版社.
8. 野律昭一, 1987(2), 8051의 使い方 하드웨어編[3], 트랜지스타技術, pp451-458, CQ出版社.
9. 野律昭一, 1987(3), 8051의 使い方 하드웨어編[4], 트랜지스타技術, pp465-470, CQ出版社.