論文 79-16-6-6

# D-4PCM 단말장치에의 마이크로프로세서 응용

## (Microprocessor Control in D-4 Channel Bank)

宋尙勳*, 金英均*

(Song, Sang-Hoon and Kim, Young Kyoon)

**要 約**

PCM의 기본단말인 신형 D-4 channel bank의 개발에 있어서 alarm과 trunk processing unit에 마이크로프로세서를 활용하여 많은 기능을 부가하였고 이로 인해 회로소자의 간소화와 높은 신뢰성을 얻게 되었다.

LSI 기술을 지향하는 선진국에 반하여; 아직 국내 반도체산업의 후진을 면치 못하는 우리 나라의 경우 산업용 시스템에 마이크로프로세서의 응용은 경제성, 신뢰성, 기술성에서 높은 의의를 준다.

**Abstract**

In the recent development of D-4 Channel Bank which is the basic PCM multiplex terminal, we utilized the one-chip microprocessor in the design of the Alarm and Trunk processing unit Besides we could add more flexible functions, we simplified the logic circuits and the discrete parts. Since in Korea, we are lacking in the semiconductor technology, the microprocessor applications in the communication systems design give us the meaningful advantages in the a aspects of economy, reliability and new technology.

## I. 序 論

최근 선진제국에서는 시분할 종합통신망의 구성으로 원활한 전화써비스는 물론 데이타 통신기능의 강화내지 확충으로 정보화 사회의 구현을 지향하고 있으며 이러한 통신망의 구성에 PCM전송시스템이 차지하는 비중은 크다 하겠다. 특히 우리 나라의 경우 급증하는 전화수요를 충족시키기 위해 digital switch의 도입이 검토되고 있고 이와 함께 D-4 PCM시스템의 도입도 검토 진행중에 있다. 이에 때 맞추어 본 연구소에서도 국외의 반도체산업의 자연적인 변혁과 독자적인 시스템 기술에 의해 새로운 D-4 PCM channel bank의 개발에 나섰다. 본 연구에서 channel unit 내에 single channel codec과 1-chip PCM filter를 사용하고 있고 alarm과 trunk processing제어용으로 마이크로프로세서를 응용하고 있다. 부가적으로, 유용성을 높이기 위해 앞으로 E&M channel unit이외의 특수 써비스용, 교환기, toll과 intertoll써비스용의 다양한 channel unit을 개발할 계획으로 있으며 Interface unit에 의해 1.5 Mb/s, 3.1 Mb/s 그리고 6.3 Mb/s의 다양한 결선방식이 가능하게 되어 있다.

본 논문에서는 시스템의 특징 중 주로 alarm과 trunk processing unit(ATPU)에 있어서의 프로세서 chip을 사용한 면을 중심으로 설명하려고 한다. Alarm과 trunk processing unit (ATPU)는 모든 시스템 alarm압력을 집약하고 display하며 진행중의 call을 종

* 正會員, 韓國通信技術研究所
(Korea Telecommunications Research Institute)

接受日字; 1979年 11月 14日

결시킬 필요가 있을때 적절한 action을 취하고 있다. 다음 네 sections에서 D-4 bank의 기본적 동작, ATPU의 기본적인 기능과, 마이크로프로세서 응용에 관해 논하려고 한다.

## I. D-4 channel bank의 동작

D-type의 channel bank 중 최근의 가장 다양한 응용을 할 수 있는 D-4 channel bank는 48음성회선을 처리할 수 있는 시분할 변복조기이며 적절한 plug-in units을 선택함에 따라 DS1(1.5 Mb/s), DS1C(3.1 Mb/s) 또는 DS2(6.3 Mb/s) 신호를 발생할 수 있다. plug-in units은 기능에 따라 channel unit과 common unit으로 구분되며 bank내의 위치에 따라 두개의 24 channel digroups (A 또는 B group) 중의 하나에 속해 있다. D-3형의 bank에 비해 싸이즈나 power 소모에 있어 1/2정도로 줄일 수 있는 D-4 bank는 그림 1에서 보듯이 네가지 결선방식을 가지고 있어 여러 가지 용도에 적용될 수 있는 잇점을 가지고 있다.

Bank내의 신호처리는 두개의 24 channel digroups 별로 하고 있으며 음성신호의 coding이나 signaling, framing 정보 그리고 companding 특성은 D1D, D-2, D-3의 경우와 같다. Timing의 동작을 간단히 살펴보면 1-digroup인 24 channel의 음성신호가 channel units을 통해 PCM data로 바뀐다. 각 channel의 PCM data는 single channel codec에 time slot이 할당된 시간에만 data가 나오므로, channel units 자체에서 multiplexing이 된다.

Multiplexing된 signal (24×8 bit data)이 transmit unit을 통해 frame bit과 함께 line interface unit으로 보내면 line interface unit에서 unipolar/bipolar converter를 통해서 bipolar data를 전송선로로 보낸다.

수신시는 line interface unit에서 B/U converter를 통해서 unipolar로 바뀐 data를 receive unit에서 reframe되어 channel units으로 보낸다. Single channel codec 특성에 의해 receive data도 channel units 자체에서 demultiplexing된다. Timing은 line interface unit내의 clock회로에서 해 주고 있으며 내부적으로, 외부적으로 조절될 수 있고 또한 들어오는 bit stream으로 부터 제공될 수도 있다.

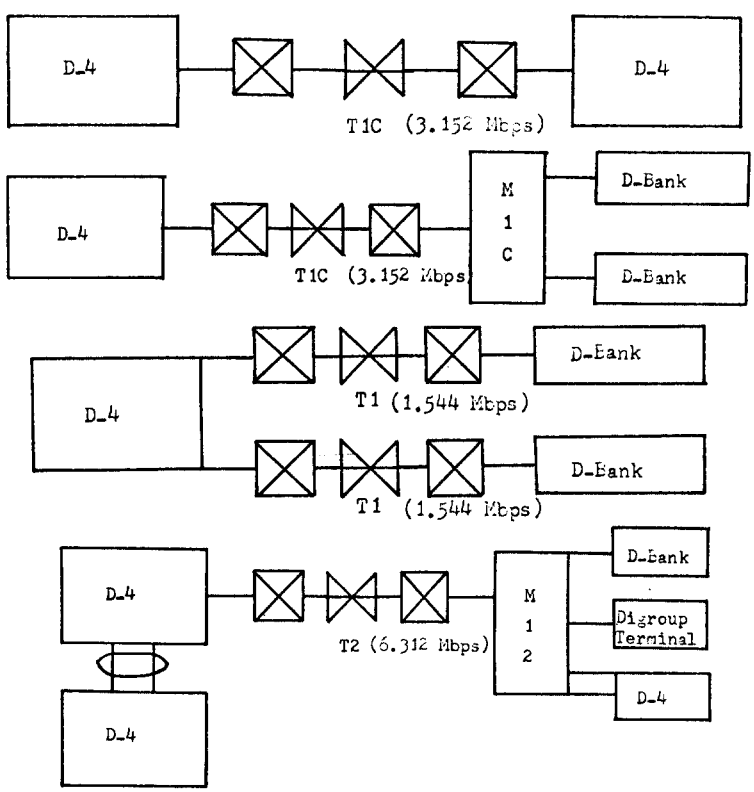



그림 1. D-4의 네가지 결선방식

**Fig. 1.** Four operation modes of D-4 bank.

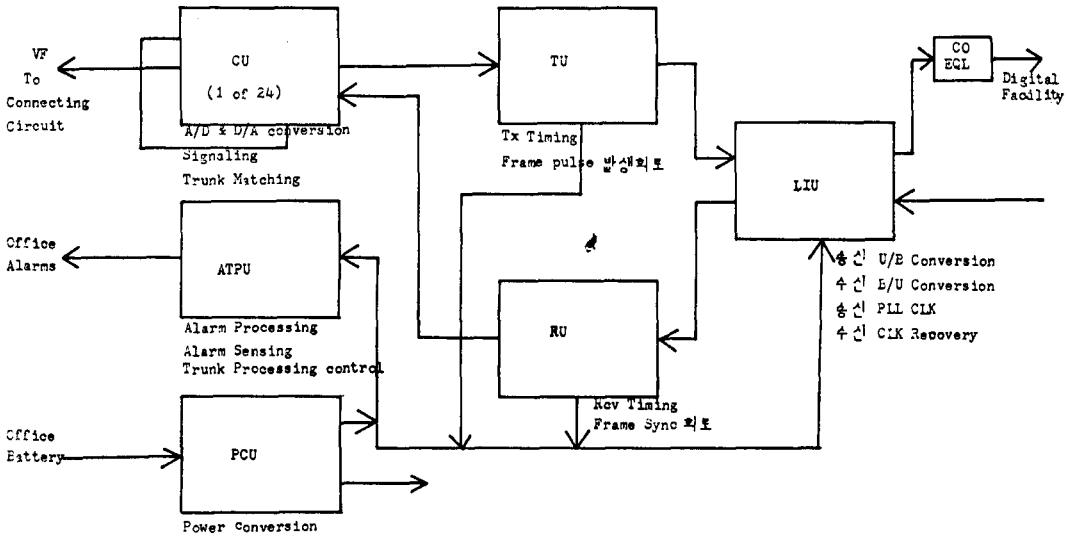



그림 2. D - 4 전체 계통도 (one digroup shown)

**Fig. 2.** D - 4 system block diagram (one digroup shown).

## Ⅱ. ATPU의 기능

D-4 channel bank의 block diagram은 그림2와 같은데 여기서 ATPU unit의 기능은 다음에 열거하는 alarm control과 trunk processing이다.

- Local alarm control
- Remote alarm control
- F. T. P. function (manual trunk processing)
- Trunk processing signal to channel units
- Count the CGA (carrier group alarm)counter
- Office alarm
- Alarm cut off and looping control

Receive unit에서 frame bit pattern을 못 찾을 때, 혹은 line에서 DATA가 들어오지 않아서 L I U가 clock을 못 만들어 낼때, 어느 정도(2-3Sec) 계속되면 local bank에 red alarm (local alarm)을 발생케 한다.

Red alarm이 발생하면 transmit unit에서 나가는 모든 channel의 2번째 bit을 $\phi$로 만들어서 보냄으로서, remote bank에서는 모든 channel의 2번째 bit을 test 하다가 32 frame 이상 계속되면 yellow alarm (remote alarm) 상태로 들어간다.

Bank가 alarm상태로 들어가면 교환기에서나 가입자쪽에서 calling을 방지하기 위해 trunk를 busy상태로 만든다. Channel unit의 여러가지 signalling option을 만족시키기 위해 3가지 signal (그림 3 참조)을 만들어서 trunk를 busy out 시키기 위한 trunk processing signal을 channel unit으로 보낸다.

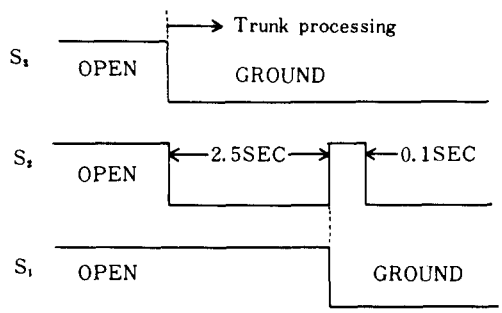



그림 3. Trunk processing 신호

**Fig. 3.** Trunk processing signals.

Trunk processing이 시작되면 office쪽으로 bank에 trouble이 생겼다는 alarm (audible, visual alarm)을 발생시키고 bank에 alarm이 어느 정도 자주 일어나는가를 기록하고 있는 count register를 count한다.

Alarm cut off switch가 동작한 후에 비로서 office alarm이 off되고 bank가 test mode로 바뀌어서 looping, R-shift, R-code testing을 통하여 bank의 trouble을 조사할 수 있다. Alarm 상태에서 벗어날 때도 remote terminal과 일치시켜 trunk를 service상태로 바꿔 넣는다. (그림 4 참조)

## Ⅳ. ATPU에의 microprocessor 응용

One chip microprocessor인 8048의 block diagram을 보면 그림5와 같은데 27개의 I/O pin에서 8 pin의 port 1은 status input pin으로 DATA bus

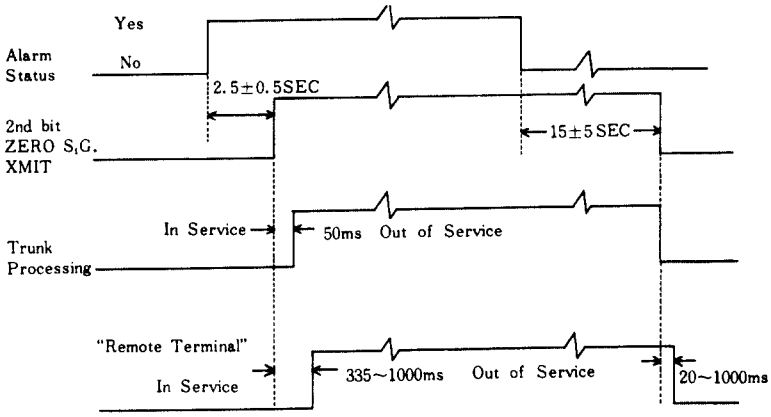



그림 4. 경보와 trunk processing
**Fig. 4.** Alarm and trunk processing.

는 transmit unit와 receive unit으로 8bit DATA를 보내는 DATA PORT로 할당하였다. 그리고 2개의 test input은 channel time slot 할당하는 순서의 option switch로서 D1D, D2, 그리고 D3 sequence format에 대한 switch를 encoding하여 mode를 결정하기 위한 pin으로 할당 하였다.

8048을 ATPU에 응용함으로써 section Ⅰ에서 기술한 ATPU기능을 만족시키고 receive unit, transmit unit의 load를 많이 줄일 수 기능을 부가하였다.

- D3, D1D, D2 sequence를 위한 channel time slot 할당 data 발생
- R-Shift data 발생
- R-Code (1 KHz digital code) data 발생

Channel unit에 single channel codec을 씀으로써 time slot할당할 data를 processor 에서 만들어 줌으로써 transmit unit의 channel pulse circuit, D1D, D2, 그리고 D3 sequence에 대한 data 발생회로가 필요없게 되었다.

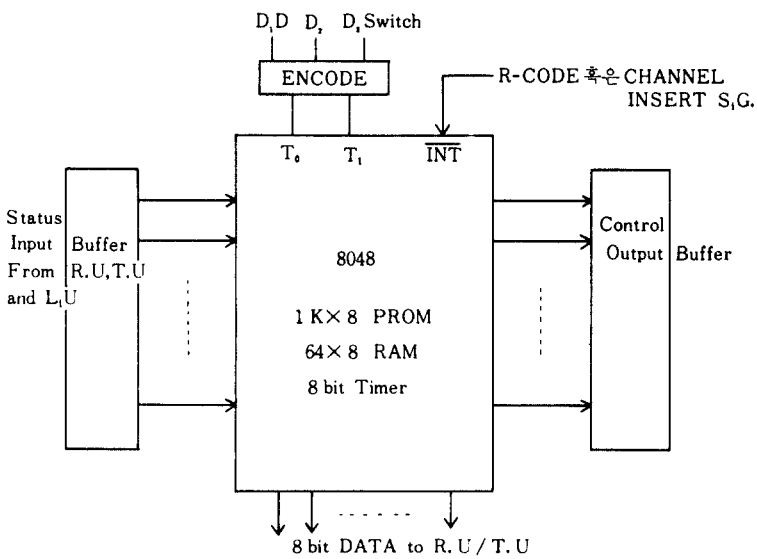



그림 5. 8048 계통도
**Fig. 5.** 8048 block diagram.

그리고 R-shift는 transmit하는 time slot과 receive하는 time slot을 12time slot만큼 shift 시켜서 test하는 mode이다. 이것 역시 shift된 time slot 할당 data를 8bit data port를 통하며 transmit unit 쪽으로 보내면 transmit unit에서 shift register에 받아서 내부 clock과 동기시켜서 channel unit의 codec에 time slot을 할당하게 된다. (그림 6 참조)

그리고 1KHz digital code를 receive unit에서 발생시켜서 channel unit에서 받아 보는 R-code function도 8bit digital data를 processor에서 발생시켜서 8bit data port를 통하여 receive unit로 보낸다. (그림 6 참조)

나머지 $\overline{INT}$ pin은 channel unit을 빼냈다가 다시 insert할때 그 channel unit에 time slot를 다시 할당

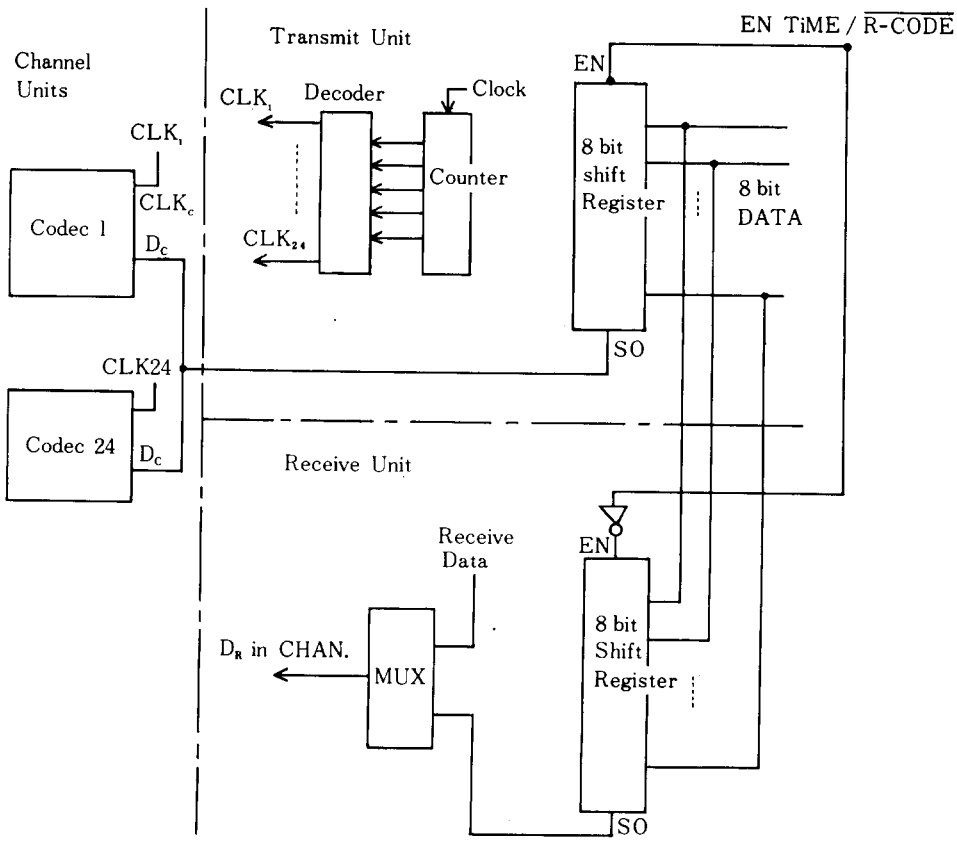



그림 6. Time slot 할당 및 R-code data

**Fig. 6.** Time slot assignment and R-code data

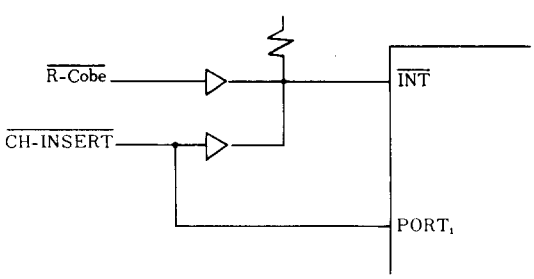



그림 7. Channel insert 또는 R-code interrupt

**Fig. 7.** Channel insert or R-code interrupt.

해야 하므로 이때 channel unit insert signal을 interrupt로 처리하였다. (그림 7 참조)

그리고 R-code data generate하는 것도 trunk processing중에서 일어나는 것이므로 계속해서 R-code data만 generate하고 기다리고 있을 수 없으므로, alarm status를 check하면서 R-code data generate하는 것을 interrupt로 처리하였다. (그림 7 참조)

그리고 control output signal중의 한 pin을 processor의 failure를 나타내는 것으로 썼는데, 8048의 timer에 5ms를 load하며 매 5ms마다 timer에 의한

interrupt를 걸어서 one-shot retrigger pulse를 output해서 T.P.F. light를 off상태로 유지하여 processor의 running상태를 나타낸다. program size는 8048의 1K byte memory로 충분한 약 700byte로써 되었고 program에 대한 flow chart는 다음 section에 있는데 channel time slot할당 subroutine, R-shift subroutine, 그리고 interrupt service rontine에 대한 flow chart는 생략하였다.

## Ⅵ. 結 論

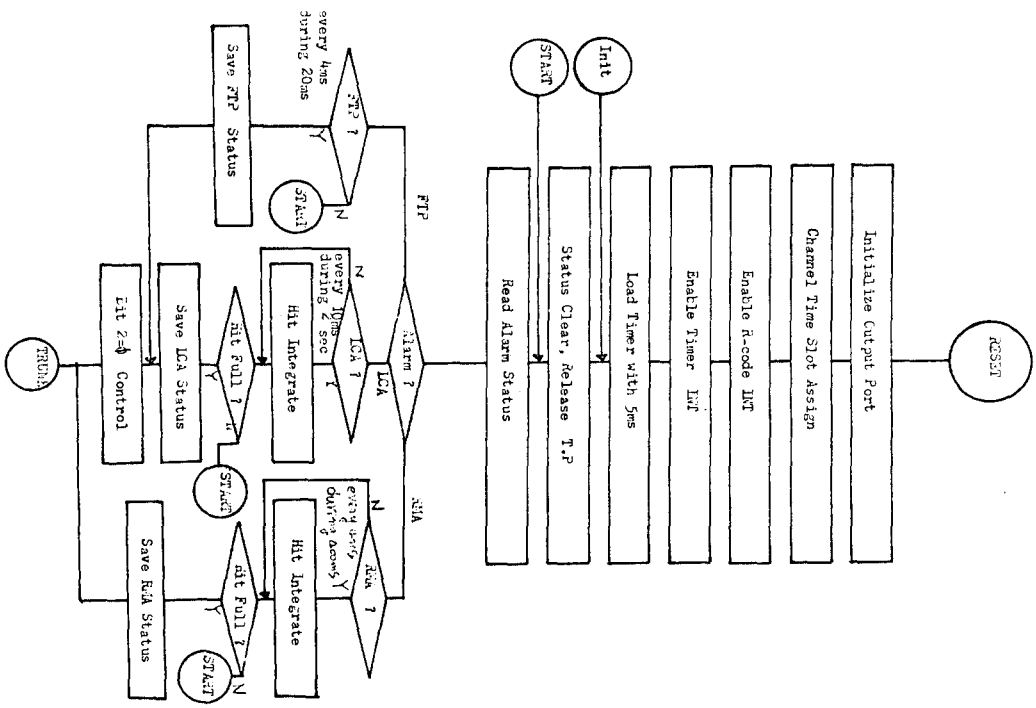
Processor (8bit), memory (1K×8PROM, 64×8 RAM), I/O port(27 I/O line)이 1chip안에 있는 8048을 D-4cchannel bank의 A.T.P.U.에 응용함으로써 회로의 간단화, 경제성, flexibility등의 잇점이 있다.

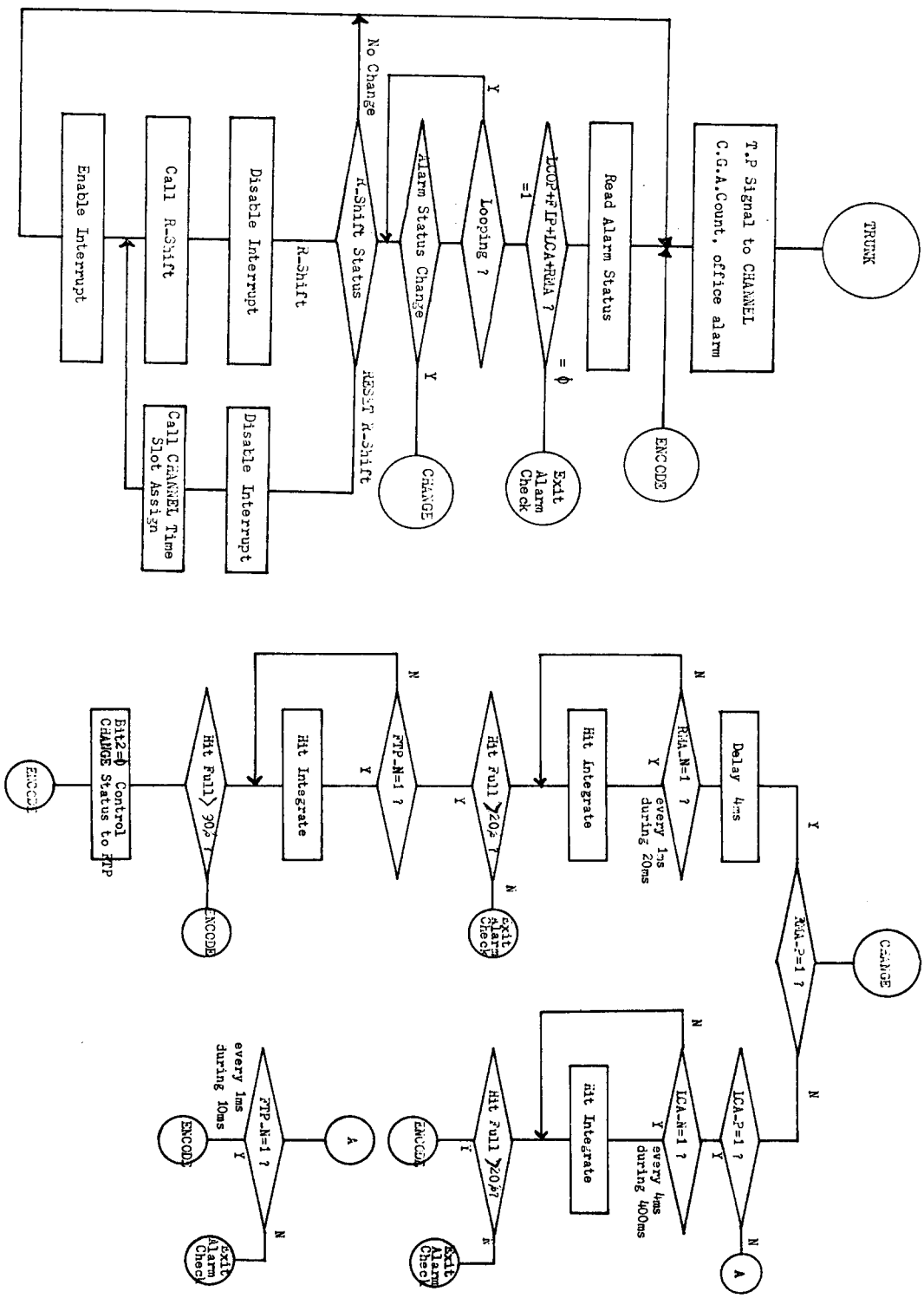
A.T.P.U.의 기능인 alarm control하는데 있어서 alarm의 short hit들을 integrate하는 것, delay circuit들을 software로 처리함으로써 회로가 간단해지고 특히 channel time slot할당하는 것을 processor에서 data를 만들어 주어서 D1D, D2, D3 Sequence R-shift 기능들이 쉽게 처리되었다. 그리고 R-code data generate하는 것도 processor에서 담당하여 receive unit과, transmit unit의 circuit이 간단화되었다.

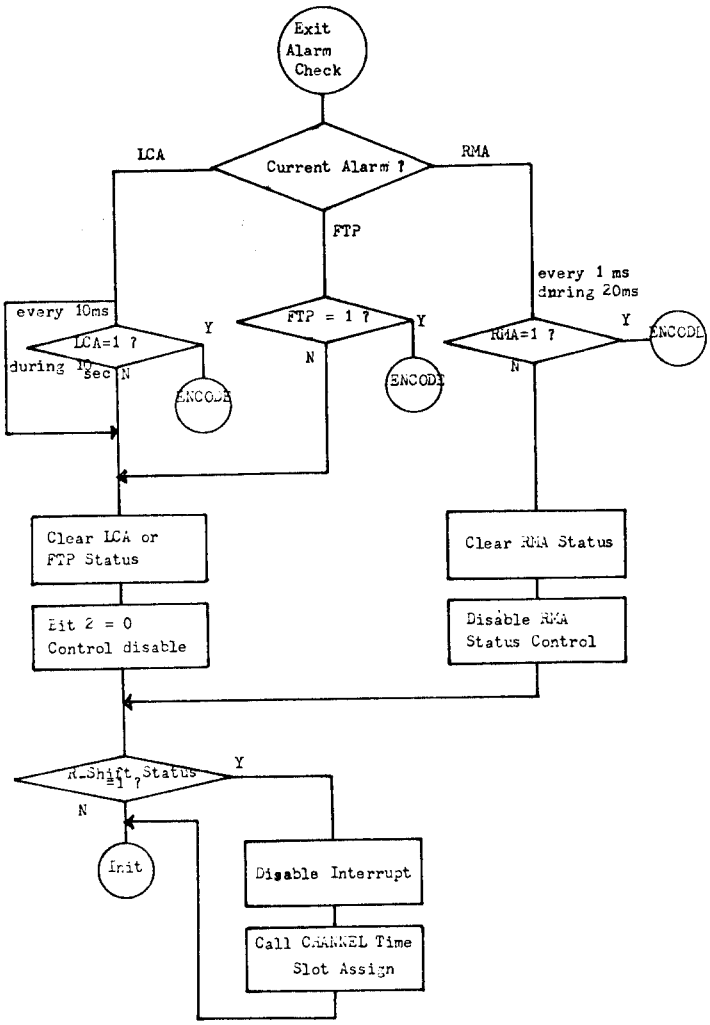
## 參 考 文 獻


1. "Intel 2910 PCM CODEC Data Sheet", Intel Corporation.
2. ZVONKO G. VRANESIC, "Nonnumeric Applica-tions tions of Microprocessor", Proc. IEEE, Vol. 64, pp. 954-959, June 1976.
3. "D-4 Channel Bank Description", BELL SYSTEM PRACTICES, Issue 2, April 1979.
4. "Intel MCS-48 Microcomputer User's Manual", Intel Corporation.


## V. Flow Chart




TRUNK
T.P Signal to CHANNEL
C.G.A.Count, office alarm
Read Alarm Status
LCO+FIP+LCA+RRA ?
=1
= ϕ
Looping ?
Y
Alarm Status Change
Y
R-Shift Status
No Change
RESET R-Shift
R-Shift
Disable Interrupt
Call R-Shift
Enable Interrupt
ENCODE
Exit Alarm Check
CHANGE
Disable Interrupt
Call CHANNEL Time Slot Assign
RRA-P=1 ?
Y
N
CHANGE
LCA-P=1 ?
Y
N
A
Delay 4ms
RRA-N=1 ?
N
Y
every 1ms during 20ms
Hit Integrate
Hit Full >20% ?
Y
N
exit Alarm Check
FTP-N=1 ?
N
Y
Hit Integrate
Hit Full >30% ?
N
ENCODE
Bit2=0 Control CHANGE Status to FIP
ENCODE
LCA-N=1 ?
N
Y
every 4ms during 400ms
Hit Integrate
Hit Full >20% ?
Y
N
ENCODE
Exit Alarm Check
FTP-N=1 ?
Y
N
every 1ms during 10ms
ENCODE
A
Exit Alarm Check


Exit
Alarm
Check
Current Alarm ?
LCA
RMA
FTP
every 10ms
during 10sec
LCA=1 ?
Y
N
ENCODE
FTP = 1 ?
Y
N
ENCODE
every 1 ms
during 20ms
RMA=1 ?
Y
N
ENCODE
Clear LCA or
FTP Status
Bit 2 = 0
Control disable
Clear RMA Status
Disable RMA
Status Control
R_Shift_Status
=1 ?
Y
N
Init
Disable Interrupt
Call CHANNEL Time
Slot Assign