

10m ϕ 안테나 이용 위성 추적 기술 연구

고영철, 원상도

1. 서 론
2. HP-1000컴퓨터 환경과 실시간 처리
3. 안테나 콘트롤 유니트의 제어용 코멘트
4. 안테나 제어용 수치 데이터의 변환
5. 결 론

※참고문헌

1. 서 론

전파연구소에서는 85년도에 설치한 직경 5미터의 5-Band 위성전파 추적수신 안테나 시스템의 운용경험을 토대로 이에 추가하여 10미터 안테나 시스템 1기를 설계하여 국내 기술진에 의뢰 제작설치하여 위성통신을 위한 연구 업무에 활용하게 되었다.

본 10미터 안테나 시스템은 방위각의 구동범위를 360도에서 720도로 개선하고 틸트(Tilt) 부를 추가하는등 구동시스템의 성능향상에 노력을 기울였다.

따라서 본 연구는 10미터 안테나 시스템의 제어용 컴퓨터로서 기존의 HP-1000 컴퓨터를 이용하였으며, 컴퓨터 제어에 의한 위성전파를 추적하기 위하여 컴퓨터와 Antenna Control Unit의 제반 제어환경에 대해 검토하였다.

HP-1000 컴퓨터에 의한 안테나 시스템 제어를 위해서는 이에 대한 운영법의 확실한 숙지가 필요하다. 따라서, 이 보고서에서도 HP-1000 컴퓨터 이용하여 위성을 추적하고자 할때 기본적으로 필수적으로 검토되어야 할 사항이지만 기술교범에서도 소홀히 다루어 사용이 곤란했던 부분에 대해 운용실패를 기술하였으며 컴퓨터의 실행에 중점을 두어 계산식이나 자세한 내용의 기술을 회피하였다.

2. HP-1000 컴퓨터 환경과 실시각처리

이 컴퓨터는 원래 주변기기의 원격제어를 위한 목적으로 제작되어 있으며 다음과 같은 3가지 특징이 있다.

- 1) 실시간 실행 (Real Time Execution)
- 2) GP-IB 채용 (31개 기기까지 제어)
- 3) Device Table 채용 (각종 언어상에서 직접, 제어가능)

특히 Device Table은 운영체제를 처음 설치할때 운용자가 변경 조작할 수 있다. 이 컴퓨터의 운영체제는 RTE-A로서 실시간 실행이 가장 큰 목적이며 처음 부팅을 할때 Batch File 'TIME'을 실행시켜 현재시간을 입력함으로서 내부시계를 동작시키고 High-Level언어 FORTRAN, BASIC등 프로그램을 실행시킬때 특수함수를 사용하여 시각을 입출력 하거나 처리하게 된다.

이러한 특수함수들을 이용하여 데이터 전송시각을 제어하게 되며 또한 수개의 프로그램의 실행시간도 동시에 제어 할 수 있다.

RTE-A에서 EXEC란 함수를 마치 프로그램의 서브루틴처럼 호출할 수 있으며, 이것은 주로 컴퓨터와 주변기기간의 데이터 전송이나 조정, 또는 프로그램의 실행시간 조정등을 위한

것들이다.

먼저 컴퓨터 내부시간을 호출하는 EXEC11 및 EXEC12의 기능을 아래와 같이 검토하였으며 list1에 프로그램 예제와 그 실행 결과를 나타낸다.

EXEC 11: 시각호출 함수

문법: CALL EXEC(11, time, [year])

time: 시각이 전송될 5단어 정수배열

time(1): 1/100초 단위 기억장소

time(2): 1초 단위

time(3): 분

time(4): 시 (24시간 00-23)

time(5): 당해년 줄리안데이

year: 년도

list 1.

PROGRAM TIME READOUT

INTEGER TIME(5)

CALL EXEC(11, TIME)

WRITE(1,*)'DAY =',TIME(5)

WRITE(1,*)'HR =',TIME(4)

WRITE(1,*)'MIN =',TIME(3)

WRITE(1,*)'SEC =',TIME(2)

WRITE(1,*)'MSEC10 =',TIME(1)

STOP

END

실행결과)

DAY =174

HR =23

MIN =37

SEC =59

MSEC10=70 (700msec)

EXEC 12: Initial offset Scheduling

문법: CALL EXEC(12, name, units[, delay])

name: 프로그램 이름

uits: 시간의 해상도 단위

0=시간 리스트에서 제외

1=1/100초 단위

2=초단위

3=분단위

4=시간단위

often: 실행횟수

delay: 최초 실행개시 시간의 Initial Offset (음수)

위의 EXEC 11 및 EXEC 12 함수의 기능을 이용하여 데이타의 송수신 시간을 제어하거나 서브프로그램의 실행시간을 조절할 수 있다.

다음은 컴퓨터 시간제원의 이용율을 향상시키기 위하여 이용가능한 프로그램 스케줄링방법에 대하여 특수함수들의 기능을 검토하였다.

EXEC 9, 10, 23, 24: Program Scheduling

문법: CALL EXEC(ecode, name[,parm*5[,bufn]])

ecode: 9=대기후 즉시실행

10=대기없이 즉시실행

23=대기후 Queue 상태유지

24=대기 없이 Queue 상태유지

name: 프로그램 이름

parm*5: 5개까지의 임의의 정수변수

bufn: 데이터 송수용 버퍼

bufn: 버퍼길이(+단어수, -문자수)

위의 EXEC 함수들의 호출로 다수의 프로그램을 동시에 스케줄링하여 위성추적과 신호의 수신및 처리등과 같은 여러가지 작업을 동시에 병렬로 수행하여 컴퓨터 내부의 시간제원을 효율적으로 이용할 수 있게된다.

3. 안테나 콘트롤 유니트의 제어용 코멘트

안테나 페데스탈을 제어함으로서 위성추적을 실현하기 위해서는 안테나콘트롤유니트와 제어용 컴퓨터가 GP-IB상에서 적절한 데이타를 일정한 형태로 주고 받는것이 필요하다.

제어용 HP-100 컴퓨터는 1개의 GP-IB (HP-IB) 제어용 보드를 갖추고 있어 동일한

1개의 인터페이스상에서 수신기, 국부발진용 신호발생기등 31개까지의 주변기기를 제어할 수 있게된다.

안테나콘트롤 유니트의 운용모드와 제어용 16진코드는 표1과 같이 정리할 수 있으며 본보고서에는 Remote 운용모드에 의한 Position Mode 와 Slew Mode에 의한 안테나 제어의 예를 나타내고 있다.

표1. Remote Mode Selection Table

Mode of Selection	Bit Identification 7 6 5 4 3 2 1 0	Hexadecimal Code
STANDBY *	0 0 0 0 0 0 1	01H
SLEW *	0 0 0 0 0 0 1	02H
POSITION *	0 0 0 0 0 1 0	04H
SLAVE *	0 0 0 0 1 0 0	08H
STOW *	0 0 0 1 0 0 0	10H
REMOTE	0 0 1 0 0 0 0	20H
TYPE I	0 1 0 0 0 0 0	40H
SECTOR SCAN	1 0 0 0 0 0 0	80H
* Primary Mode		

안테나 콘트롤 유니트와 컴퓨터간의 접속을 위해서는 운용자가 운용모드를 REMOTE MODE로 설정하면 안테나콘트롤 유니트는 GP-IB상에서 제어용 컴퓨터에 의해 입력되는 모든 코멘드와 데이터의 조합에 의해서만 제어된다.

다음은 안테나 콘트롤 유니트의 운용모드를 STANDBY MODE에서 POSITION MODE로 전환하고 안테나를 임의의 위치에서 방위각 180도와 고도각 90도로 제어하고 다시 STANDBY MODE로 되돌리는 FOTRAN문의 실패를 list2에 수록하였다.

list 2.

- 1 PROGRAM AEUTEST
- 2
- 3 ACU=43 ACU의 논리 장치번호
- 4
- 5 WRITE(ACU, *) 'P00' ACU의 Memory Address(AZ Mode)
- 6 WRITE(ACU, *) 'W21' 현재의 Address에 21을 써라

```

7  WRITE(ACU, *) 'P01W21'      ACU의 Memory Address(EL Mode)
8  WRITE(ACU, *) 'P60W000080'  ACU의 Memory Address(AZ)
9  WRITE(ACU, *) 'P63W000040'  ACU의 Memory Address(EL)

10 CONTINUE
11
12
13  WRITE(ACU, *) 'P00 W2121'    AZ, EL 양측을 STANDBY MODE로
14
15  STOP
16  END

```

List 2의 프로그램에서 보듯이 안테나 콘트롤 유니트에 데이터를 전송하기 위해서는 일정한 문법이 필요하다. 5번 라인의 'P00' 중 'P'는 POINTER 코멘드이고 00은 안테나 콘트롤 유니트의 Common Memory Map의 Address를 가르키는 Hexadecimal Code 값을 나타낸다. 위에서 라인 5, 6, 7과 같이 분리 해서 쓰거나 라인 8또는 9와 같이 같은 열에 붙여 써도 무방하다.

6번 라인의 'W21'은 WRITE 코멘드로서 'P00'에서 지정된 00번지에 21을 써줌으로서 방위각측을 REMOTE POSITION MODE로 전환하게 되며 또한 7번 라인 처럼 'P01W21'이라 붙여 써도 무방하며, 7번라인의 'P01'을 생략하고 'W21'만을 써도 포인터는 1개번지에 1바이트의 데이터를 쓰고 1씩 누적증가 되므로 자동으로 해당번지에 들어가게 된다.

위에서 사용된 메모리 번지는 Model 3842 ACU Common Memory Map에서 참조할 수 있으며 흔히 사용되는 코멘트의 포맷을 표2와 같이 요약 정리할 수 있다.

표2. Model 3842 ACU Command Format

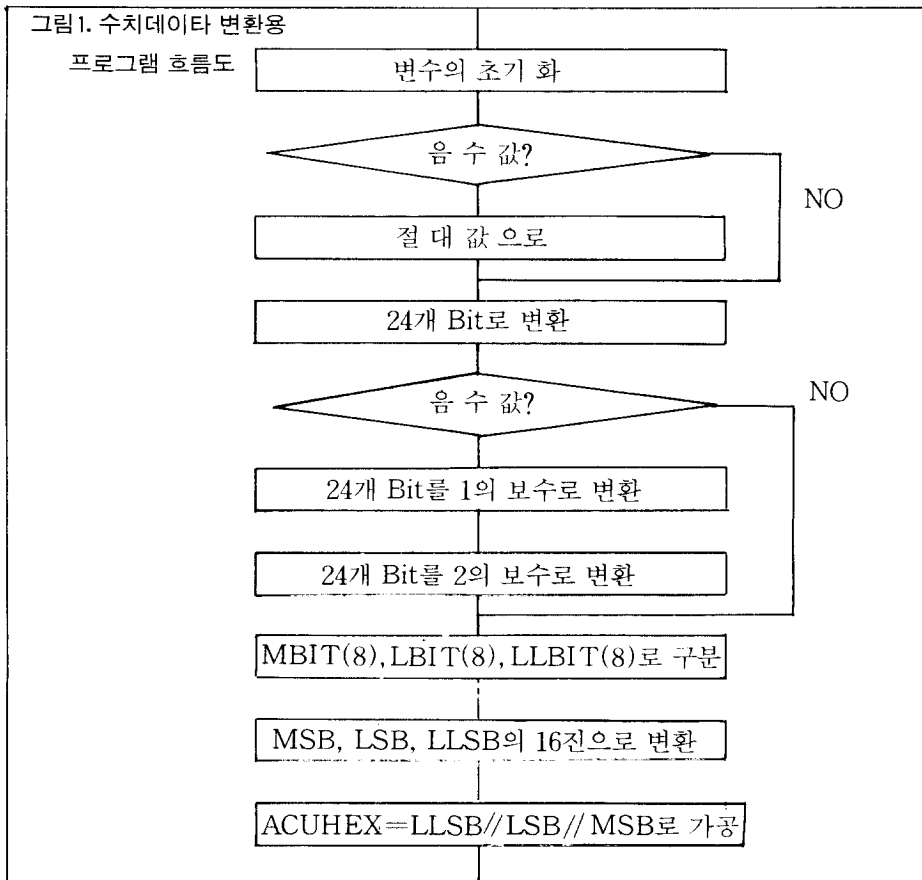
COMMAND	FORMAT	NOTE
REST	<ENQ> or CHAR(5)	1. 주소 포인터 수정
POINTER	P [xxxxx] <CR>	2. 데이터 수정
READ	R [xx] <CR>	3. 데이터 조회
WRITE	W xx [xx]....[xx] <CR>	
DUMP	X [xxxx] <CR>	
INPUT	I xx <CR>	
OUTPUT	O xx,yy <CR>	
GO	G xxxx <CR>	

4. 안테나 제어용 수치데이터의 변환

앞에서 검토한 제어용 코멘드에 부가하여 이용될 데이터들의 형태는 궤도계산 프로그램에서 출력되는 0도에서 360도범위의 양과 음의 10진수의 각도 값들이 대부분이 된다. 이러한 10진수의 값들을 16진수로 변환하는데는 하나의 서브루틴을 개발하여 사용 하였으며 여기서의 16진데이터는 일반적으로 사용되는 10진-16진 변환과는 매우 다르며 안테나 콘트롤 유닛의 Common Memory Map에 대한 각 Address의 데이터 형태와 특성을 면밀히 검토해야 할 필요가 있다.

이 수치 데이터가 주로 쓰이는 주소는 Position Mode에서 60H 번지에서 65H 번지까지의 6개 바이트와 Slew Mode에서의 66H 번지에서 6BH번지까지의 6개 바이트씩으로 각 축당 3 바이트씩의 각도값이 저장되면 유닛내의 프로세서에 의해 읽혀져 처리된다.

이런 수치데이터 변환용 서브루틴은 종전의 Position Mode에서 양수값만을 처리하여 사용 하던것을 개선하여 음의 각도값을 처리하여 Slew Mode에서도 사용가능한 전천후 변환 프로그램으로 개선하였으며 그림1에 그 흐름도를 나타내고 있고 list3에 프로그램 리스트를 수록하였다.



list3.

ftn7x

* Converge decimal to hexa-string for 3842 ACU.

```
subroutine dehe(pos, acuhex)
dimension bit(24)
demension mbit(8), lbit(8), llbit(8)
double precision pos
integer flag, carry
integer bit
integer mbit, lbit, llbit
integer mdec, ldec, lldec
integer m, n, o, p, q, r
character*16 hexacode
character*1 mhex1, lhex1, llhex1
character*1 mhex2, lhex2, llhex2
character*2 msb, lsb, llsb
character*6 acuhex
hexcode='01234567890ABCDEF'
```

*

```
if (pos. lt. 0) then
    pos=abs(pos)
    flag=-1
else
    flag=0
endif
```

* 24 bit value

```
do 10 i=1,24
    if (pos-360./2**(i). ge. 0) then
        bit(i)=1
        pos=pos-360./2**(i)
    else
        bit(i)=0
```

```

endif
10 continue
    if (flag. eq. -1) then
        * * * * * 1' s Complements * * * * *
        do 20 j= 1,24
            if (bit(j). eq. 1) then
                bit(j)=0
            else
                bit(j)=1
            endif
        20 continue
        * * * * * 2' s Complements * * * * *
        carry=1
        do 30k=24, 1, -1
            if(bkt(k) +carry. eq. 1) then
                bit (k)=1
                carry=0
            elseif (bkt(k) +carry. eq. 0) then
                bit(k)=0
                carry=0
            elseif (bit(k) +carry. eq. 2) then
                bit(k)=0
                carry=1
            endif
        30 continue
        endif
        * * * * * mbit(8) lbit(8) llbit(8) * * * * *
        do 40 l=1,24
            if (l. lt. 8) then
                mbit(9-l)=bit(1)
            elseif (l. le. 16) then
                lbit(17-l)=bit(1)
            elseif (l. le. 24) then

```

```

        llbit(25-1)=bit(1)
    endif
40 continue
    **** Rhex Lhex ****
        mdec=0
        ldec=0
        lldec=0
        do 50 ll=8,1,-1
            mdec=mdec+mbit(ll)*2**(11-1)
            ldec=ldec+lbit(ll)*2**(11-1)
            lldec=lldec+lbit(ll)*2**(11-1)
60 continue
        m=int(mden/16)+1
        o=int(ldec/16)+1
        q=int(lldec/16)+1
        mhex1=hexcode(m:m)
        lhex1=hexcode(o:o)
        llhex1=hexcode(q:q)
        n=mdec-int(mdec/16)*16+1
        P=ldec-int(mdec/16)*16+1
        r=lldec-int(mdec/16)*16+1
        mhex2=hexcode(n:n)
        lhex2=hexcode(p:p)
        llhex2=hexcode(r:r)
        msd=mhex1//mhex2
        lsb=lhex1//lhex2
        llb=llhex1//llhex2
    **** Return Value ****
        acuhex=llb//lsb//msb
        return
    end

```

5. 결 론

이상과 같이 5미터 안테나 시스템의 운용 경험을 토대로 직경 10미터 안테나의 위성추적을 위한 제어용컴퓨터로서 기존의 HP-1000컴퓨터를 이용하여 시스템 세어를 위한 제어용프로그램의 개발및 운용에 용이하도록 하였고, 안테나 콘트롤 유닛을 위한 수치데이터 변환용 서브루틴도 어느 운용모드에서라도 사용 가능하도록 개선하여 그 활용도를 제고시키고자 노력하였다.

지금까지 위성추적을 위한 추적제어용 컴퓨터 환경면에서는 별다른 문제점이 없었으나 향후 시스템의 이용도 증대시 10미터 안테나를 위한 별도의 추적제어용 컴퓨터와 수신신호의 수집및 분석처리용 컴퓨터가 소요 될것으로 사료되며, 이들 컴퓨터는 컴퓨터 상호간의 데이터 교환을 위한 인터페이스 방식, 컴퓨터 시간제원의 이용율, 다수의 이용자 동시사용, 복수 프로그램의 동시수행등의 컴퓨터 부하율과 이용환경에 대한 사전검토가 선행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 위성 추적을 위한 HP-1000 Computer의 운용에 관련된 제반연구
(1987, 전파연구보고서 제43호)
2. Technical Manual Model 3842 Autotrack Controller
(1985, Scientific Atlanta, Inc)
3. Reference Manual FORTRAN 77
(1985, Hewlett-Packard Computer)