

# 일본 기술연수를 마치고

## After the Completion of Technical Training in Japan

기술보고

22~1~1

최 석 기\*  
(Suk Ki Choi)

본인은 IAESTE-KOREA의 일원으로 지난 7월25일부터 9월10일까지 일본 동경에 있는 국제전신전화주식회사(K.D.D.) 연구소에서 2개월간의 기술 연수를 마치고 돌아 왔습니다. IAESTE (International Association of Exchanging Students for Technical Experience)는 세계적인 학생기구로서 Asia 지역에서는 일본과 한국이 참가하고 있으며 매년 여름방학 동안을 이용하여 외국 공장이나 회사에서 전공분야를 실습하는데 목적이 있습니다. 연구실에 도착하기 전까지는 회사이름에서 오는 인상으로 국제 전화와 전보를 취급하는 회사인줄로 알았으나 도착하고 보니 뜻밖에도 인공위성 통신을 취급하고 있으며 그 규모도 전국적으로 통신망을 가지고 있고 우리나라 위성통신 중계소와도 Report교환을 하고 있는 대단히 큰 회사였습니다. 연구소는 본사와 따로 떨어져 100여명의 사원이 6층 건물을 전부 사용할 만큼 모든 시설이 방대 했으며 점심시간만 되면 전 사원이 회사 정원에 나와 Golfing, Tennis, 야구등을 즐기며 휴식을 취하는 풍경이 꼭 부러웠습니다. 오시마 연구소장과 인사후 간단한 회사 소개를 받고 공장 연수에 들어가 일주일동안 연수내용에 대한 이론 강의가 있었습니다. 영어로서 의사소통하며 국내에서는 전혀 생소한 인공위성 통신 분야라 처음에는 두려운 생각이 들었지만 막상 이론에 들어가니 대학에서 배웠던 내용의 이용으로 충분히 이해할 수 있

었던 것이 꼭 다행이었습니다.

위성 통신의 Out line은 아래의 Block-Diagram과 같으며 이 가운데에서 제가 맡은 Task는 TIM 설계및 제작이었습니다.

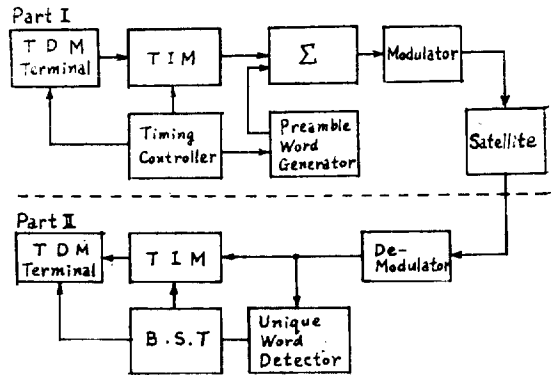


Fig. 1

Part I은 송신부분이고 Part II는 수신과정이며 이 두가지의 기본이론은 대략 같으므로 송신 과정에 대해서만 설명 하겠습니다.

TDM (Time Division Multiplexing)은 PCM-Codec (Pulse Coding Modulation Coder and Decoder)와 연결되어 모든 Information(ex.음성전류)은 Binary Code로서 변환되며 이 변환 방식에는 RZ, NRZ, 등등을 들수가 있습니다. 따라서 Information은 Frame으로 잘려져 PCM-Codec에서 8개 혹은 12개의 Bit로 나타납니다. 이러한 PCM Terminal 여러개가 TIM (Terrestrial Interface Module)에 병렬 입력신호로 들어 가며 이때의 Frequency는 8 K bits/sec입니다. 이렇게 병렬로 들어온 신호는 TIM에서 Serial Bit Sequence로 변환되며(Fig. 2 참조) 한개의 Burst를 이루고 이러한 Burst 여러개가 다시 TDMA에서 Preamble과 조합되어 새로운 Frame을 이룹니다.(Fig. 3 참조) 이때 TDMA Input Frequency



완성된 T.I.M.

\* 학생회원 : 서울대학교 공과대학 전기공학과 4년

는 30MBPS이며 이러한 Frame 8개가 다시 Modulator 에 병렬로 들어가 PSK (Phase Shift Key)에 의하여 완전한 위성 통신전파로 발사 됩니다.

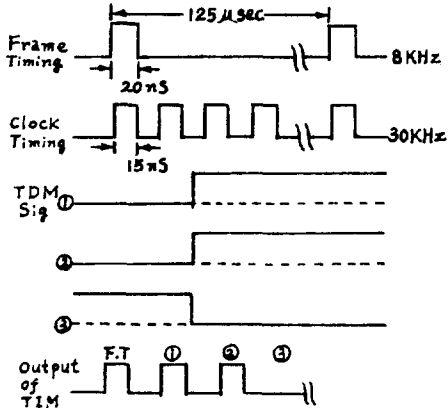
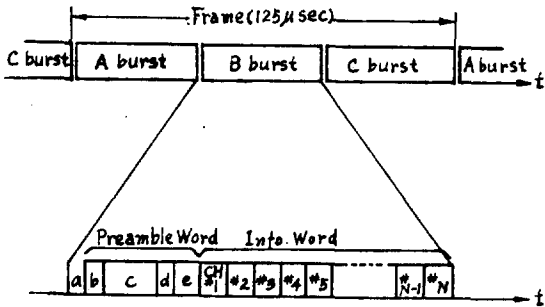


Fig. 2



- a: Guard time 100 nsec
- b: Synchronoization bit 6 bits
- c: Station identification code 20 bits
- d: Order data channel 4 bits
- e: Order voice channel 8 bits
- CH: PCM channel 8 bits

Fig. 3. Frame construction.

이렇게 한개의 carrier를 가지고 여러개의 channel 을 동시에 보낼수 있으므로 T.V. 중계가 가능한 것이며 그 Capacitance는 Frequency선정에 따라 다르나 120개 정도의 channel은 무난 하다고 합니다. 이상과 같은 개요설명 후 혼자서 힘으로 TIM을 설계 해야 했는데 그에 앞서 Serial Shift Register와 Digital Counter를 조립 하였습니다. 본격적인 TIM 설계에서는 본인의 경우 8개의 TDM Terminal을 가정하고 8개의 입력 Bit를 동시에 Flip-Flop에 Memory시킨 다음 Serial Shift Register의 동작으로 Bit-Sequence 를 내보내는 것을 기본 원리로 삼았습니다. 우선 Frame Time Bit를 Digital Counter를 이용하여

200ns 정도의 Time Delay시킨 다음 수식화 하면

$$M_Q = F_d \cdot I_Q + \bar{F}_d \cdot M_{Q-1}$$

$M_Q$ ; Memory of the Qth F.F.

$M_{Q-1}$ ; Memory of the Q-1th F.F.

$F_d$ ; Frame time Bit delayed by 200ns

$I_Q$ ; Informafion Bit of the Qth

TDM Terminal

실제로는 J-K F.F을 사용하였으며 (MECL제품) 모든 Gate가 NAND뿐이었으므로 위식을 변형 하면

$$\begin{aligned} \bar{J} &= K = F_d \cdot I_Q + \bar{F}_d \cdot M_{Q-1} \\ &= (\bar{F}_d + \bar{I}_Q) + (F_d + \bar{M}_{Q-1}) \end{aligned}$$

이식에 의하여 회로를 그리면 Fig 4와 같이 됩니다.

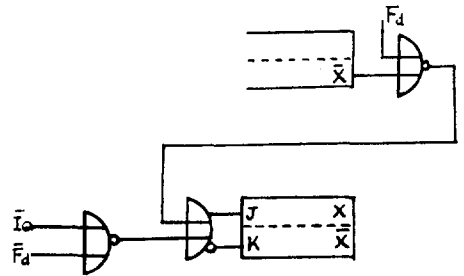


Fig. 4

이와 같은 이론을 세운후 조립으로 들어갔는데 TDM Bit가 실제로는 Preamble을 갖고 있기 때문에 Frame Time Bit를 2μsec 정도 Time delay 시켜야 했으며 Clock Pulse의 주기가 33ns정도 밖에 안되므로 Time Delayer의 제작이 본 회로 제작 만큼이나 힘들었습니다. 또한 Pulse가 Gate를 통과 할때마다 Distortion 이 일어남으로 Pulse Driver로 이를 교정 해야만 했으므로 회로는 Fig 5와 같이 됩니다.

제작이 끝난후 시험운전에 들어갈 때에는 무척이나 마음 조렸지만 다행히도 커다란 실수없이 동작되었으며 더구나 연구소에서 본래 가지고 있던 방식(TDM Terminal의 신호를 미리 순차적으로 Time Delay시켜 Serial Shift Register에 넣는 방식)보다도 IC Gate가 절약되는 장점을 가지고 있었습니다.

TIM 제작이 끝나자마자 갑자기 Asian Student Leaders' Conference에 참석하게 되었기 때문에 TIM 이외의 다른 Section에 대하여 상세히 공부할 못한것이 지금까지 꼭 아쉽습니다. 연수기간 틈틈이 회사에서 마련해준 견학 여행을 통해 「이바라기」에 있는 위성 통신 안테나를 구경 하였는데 직경 27m의 Antenna가 자동 조정되며 특히 관제실에서 Antenna까지의 Control전달을 Wave-Guide로 하는것이 이색적이었습니다. 이밖에도 「니노미야」 해저 Cable Terminal에

TIME DELAYER

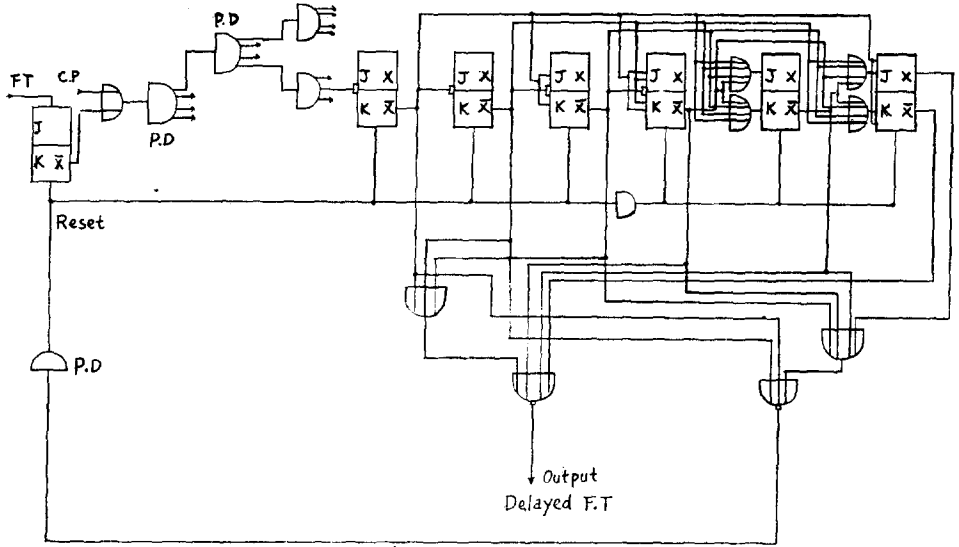


Fig. 5

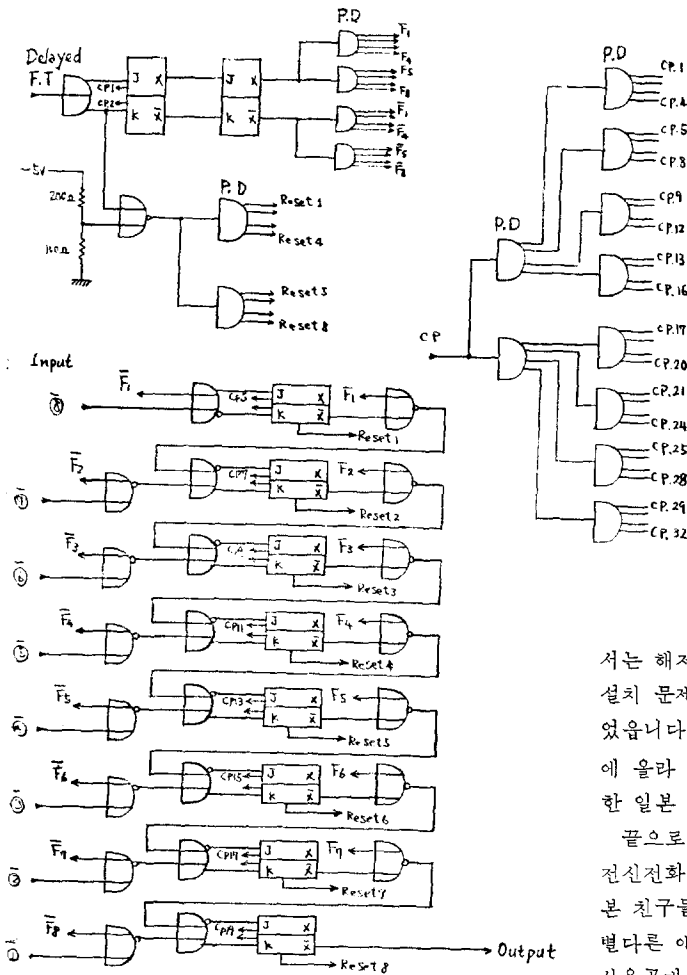


Fig. 6

서는 해저 1000기압에서의 Cable Junction 및 증폭기 설치 문제를 실현하는 것등은 저에게 많은 도움이 되었습니다. 일본에서의 모든 일정을 다 마치고 귀국길에 올라 그동안의 2개월을 돌이켜 보니 너무나도 발달한 일본 공업과 그 체제에 놀랄수 밖에 없었습니다.

끝으로 이렇게 커다란 경험을 안겨다 준 일본 국제전신전화 주식회사에 감사 드리며 그동안 사귀었던 일본 친구들도 잊지 못할 추억속에 잠길 것입니다. 또한 별다른 애로 없이 연수 할수 있도록 학교에서 길러주신 서울공대 전기공학과 교수님들께 다시 고마운 마음 전하는 바입니다.