

施設紹介

UNIVAC SS 80 電子計算機 (UNIVAC SS 80 COMPUTER)

西江大學 物理學科 金 魯 普

I. 머리말

다음 글은 현재 서강대학에 설치되어 있는 UNIVAC Solid-State 80 전자계산기의 기능과 Programming에 필요한 이 계산기의 특성을 소개하는 것이다. 또한 이 계산기는 제작회사의 소유가 아니고 완전히 학교의 소유이기 때문에 계산기의 기계부문 즉 Hardware 부문의 연구에 도 큰 도움이 되리라 생각한다.

이 계산기는 1960년에 제작한 중형 (Medium Size)로서 이와 비슷한 종류로 2년간 약 500여 대를 생산하여 주로 미국내에서 현재까지도 널리 쓰이고 있다. 그리고 제작회사내에 이 종류의 계산기를 사용하고 있는 User들로 구성된 Users Association이 있어서 주로 Software 부문의 연구개발의 결과를 서로 교환하고 있다. 현재 서강대학에는 지금까지 이 계산기에서 개발된 여러분야의 모든 Program을 완전히 구비하고 있다. 이 계산기가 현재 내부기억 장치로 5,000 word 용량의 Magnetic Drum을 쓰고있지만 9,600 word 용량의 Drum도 장치할 수 있으며, 그의 Magnetic Core 나 Randex등을 쉽게 장치할 수 있도록 설계되어 있는 것이 특징이다. 이 계산기

는 Central Processor, High Speed Reader, High Speed Printer, Read Punch Unit, 4대의 Magnetic Tape Units로 구성되어 있으며, 이들 모든 부분이 전자회로로써 연결되어 있다.

물론 이 전자회로는 기계 이름에서 표기된 바와 같이 transistor로 제작되었다.

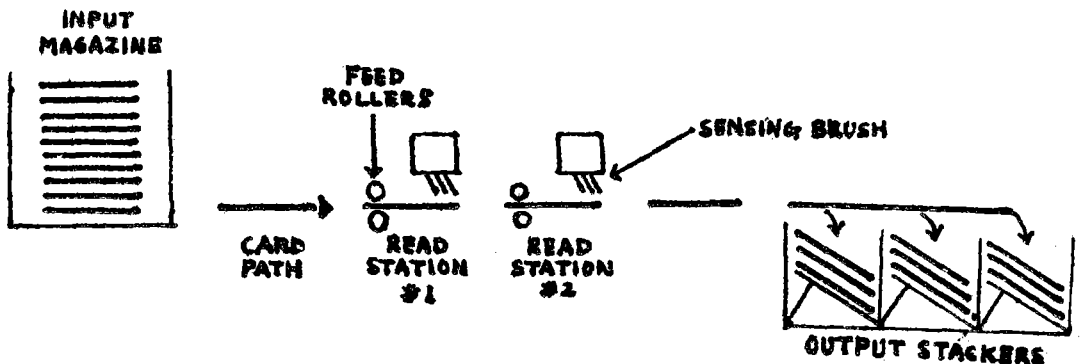
그래서 광범하고도 많은 양의 자료를 신속 정확하게 처리하게 된다.

그리고 이 계산기의 Algebraic Compiler는 FORTRAN II로 되어있다.

II. EQUIPMENTS

HIGH SPEED READER

그림 (1)에서와 같이 자료가 수록된 Card는 계속해서 돌고 있는 Roller들의 사이로 움직이면 두군데의 Reading Station들을 거쳐서 흘러 나오게 된다. 단계적으로 Card가 움직이는 동안에 두개의 Read Station에서 각기 자료가 읽혀져서 계산조직속으로 전달된다. Read Station # 1에서 읽혀진 자료의 내용은 Read Station # 2에서 다시 읽혀서 틀림(Error)이 있나 없나를 비교해서 완전히 옳게 읽혀져야만 기억 장치속으로 전달되게 된다.



이 Reader는 매 분(分) 450장의 Card를 읽으며 Central Processor속에 들어있는 Program에 의해서 조정된다.

HIGH SPEED PRINTER

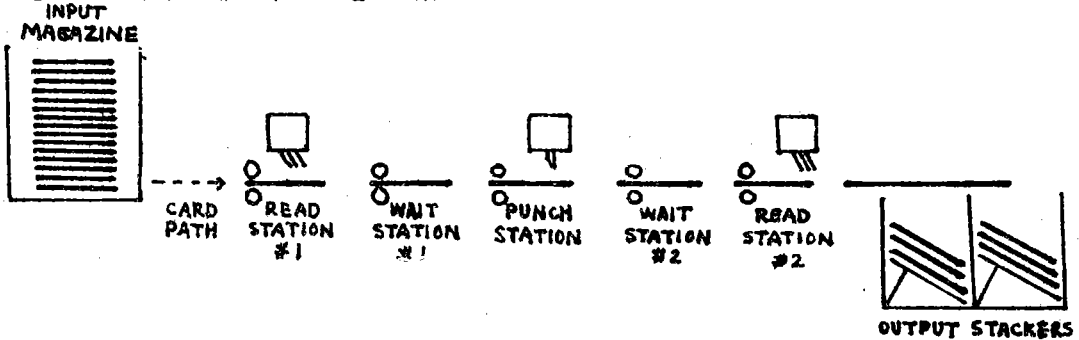
Reader를 통해서 읽혀진 자료가 계산조직속에서 계산과정이 끝난 다음, 자료나 이의 결과를 Printer를 통해서 인쇄되어 나온다. 매 분(分) 600줄을 인쇄할 수 있으며 한 줄에 130자까지 인쇄할 수 있다. 1 inch당 6줄, 그리고 1 inch당 10자씩 기록된다. 줄과 줄사이의 간격(Space)도 Program에 의해 자유로이 조정할 수 있으며, 종

이의 너비도 4 inch에서 21 inch까지 사용할 수 있다. 51가지의 숫자나 글자 또는 기호를 인쇄하며, 5장까지 먹지를 넣어서 복사할 수 있다.

READ PUNCH UNIT

이것은 Reader와 Puncher의 두 가지 기능을 한다. 즉 Card에 수록된 자료를 읽고, 또한 Card에 구멍을 Program의 지시에 따라서 뚫는 역할을 매 분 150장씩 동시에 한다.

이 Unit의 Functional Diagram은 아래 그림과 같다.



MAGNETIC TAPE UNITS

현재 4대의 Tape Units가 있으며 10대까지 연결해서 사용할 수 있다. Tape의 속도는 매 초 100 inch 정도 돌아가며, 1 inch 당 약 250자 정도 수록된다. 즉 매 초 25,000자 정도를 읽거나 기록할 수 있다. 기록은 7 track로 구성되며 XS-3 Code로 기록된다. XS-3 Code에서 Parity Bit는 우수일때 부과된다.

TAPE SYNCHRONIZER

이 Unit는 Central Processor와 Tape Storage 사이의 자료의 교환을 담당한다. Magnetic Tape에 기록할때나, 기록된 것을 읽을때에 Central Processor와의 자료전달의 시간성을 조정하여 주는 역할을 한다. 내부구조는 Central Processor와 비슷하다.

CENTRAL PROCESSOR

내부기억장치(Magnetic Drum)가 들어있는 이 Unit는 Program에 의해서 USS 80 전자계산기의 모든 부분의 상호작용을 조종한다. 조종

부분(Control Unit)안에 있는 지시(Instruction)에 따라서 Logical Circuitry는 들어오는 모든 자료를 받아서, 연산부분(Arithmetic Unit)이나 Storage부분으로 전달하며 모든 필요한 과정이 끝난후에 이 자료에 의한 결과나 또는 다음 과정을 위해서 필요한 것들을 요구하는 내용등을 Output Unit로 보내는 역할을 하게된다.

그리고 Operator가 사용하는 스위치로 구성된 조종판과 Keyboard가 Central Processor의 앞면에 붙어있다. 이것을 이용해서 지시를 수정하거나 새로운 지시나 자료등을 계산조직속에 넣어줄 수 있으며, 모든 조종을 수동으로 할 수가 있다.

Central Processor에서의 자료의 전달속도는 매초 707,000자이고, 매 분 705,600번의 덧셈 또는 뺄셈을 처리한다.

또한 계산기의 모든 Unit로 필요한 전력을 공급시켜 주는 Power Supply도 이 Unit속에 있다. Voltage Regulator로부터 120V나 220V의 교류전류가 공급되면 여러가지 필요로 하는 전압의 교류 또는 직류전류로 바뀌어서 각 부분에

공급하게 된다. 이 계산기의 교류전류의 주파수의 허용도는 $60 \pm 0.5\%$ Cycle 이다.

Main Storage

매 분 17,670회전을 하는 고속 Magnetic drum 에 위치하는 주저장부분 (Main Storage Area) 는 그림 (3)에서와 같이 20 Band의 Standard Access부분과 5 Band의 High Speed Access로 구성되어 있다. Standard Access는 각 Band에 Read-Write Head가 하나이며 High Speed Access에는 90° 의 간격으로 베개가 있다. 또한 이 각 Band는 200등분으로 나누어져 있으며, 이 각각의 부분에 10자리의 Computer Word가 수록 된다.

Standard Access 부분의 최대 Access Time 은 3.4msec이며 High Speed Access에서는 0.85 msec이다.

Buffer Storage

이것도 역시 Magnetic Drum속에 있는데, 계산조직 속에서의 전자적인 속도와 Reader나 Printer 등에서와 같이 Card를 전달하거나 클자를 찍는 기계적인 속도와의 차이를 보정한다. 모두 7 Buffer Band가 있다. Main Storage로 들어 오거나 여기서 나가는 모든 자료는 이 Buffer를 거쳐야만 된다. 즉 Main storage는 전자적인 속도로 들어오고 나가는 모든 자료의 통로인 이 Buffer와만 모든 자료를 서로 교류 한다. 또한 Buffer의 이점은 Input-Output들로 부터 동시에 자료를 받아들이고 보내며 연산과정도 같이 행하여 지는 것이다.

Word Concept

모든 자료의 내용은 10자리로 구성되는 단어로 Drum에 저장 된다. 각 단어에 +나 -의 부호도 표시 된다. 기록되는 모양은 그림 (3)의 아랫쪽에 있는것과 같다. Word time은 $17\mu\text{sec}$ 이다. 이 계산기에서는 세가지의 Computer Word를 사용하는데, Punch Card에 쓰이는 80 Column Card Code와 Computer Code (or Machine Code), 그리고 XS-3 Code이다.

Binary Representation

Machine Code에서 쓰이는 숫자나 글자 또는 기호의 표기방법은 순수한 2진법이나니고, 2진법의 모양으로 각자리에 특수한 값을 주어서 쓴다. 이 기계에서는 5-4-2-1 Binary Coded Decimal Code를 쓴다. Parity Bit는 그림 (3)에서와 같이 부과 된다. 즉 2진법의 모양으로 쓰인 "1"의 합이홀수가 되도록 Bit를 부과 시켜 준다. 숫자는 Numeric Word로서 표기 하지만, 기호나 Alphabet는 Numeric Word와 Zone Word로 나타낸다.

One Word Register

U S S 80 계산기는 Register A, Register X Register L 그리고 Register C 의 One-Word Register가 있다. 처음 세 Register는 계산기의 연산 또는 조종회로에서 작동 될 자료나 지시를 간직하고, Register C는 진행되고 있는 지시를 간직하게 된다.

Index Register

Central Processor는 rB_1 , rB_2 , rB_3 의 세개의 Index Register가 장치되어 있다

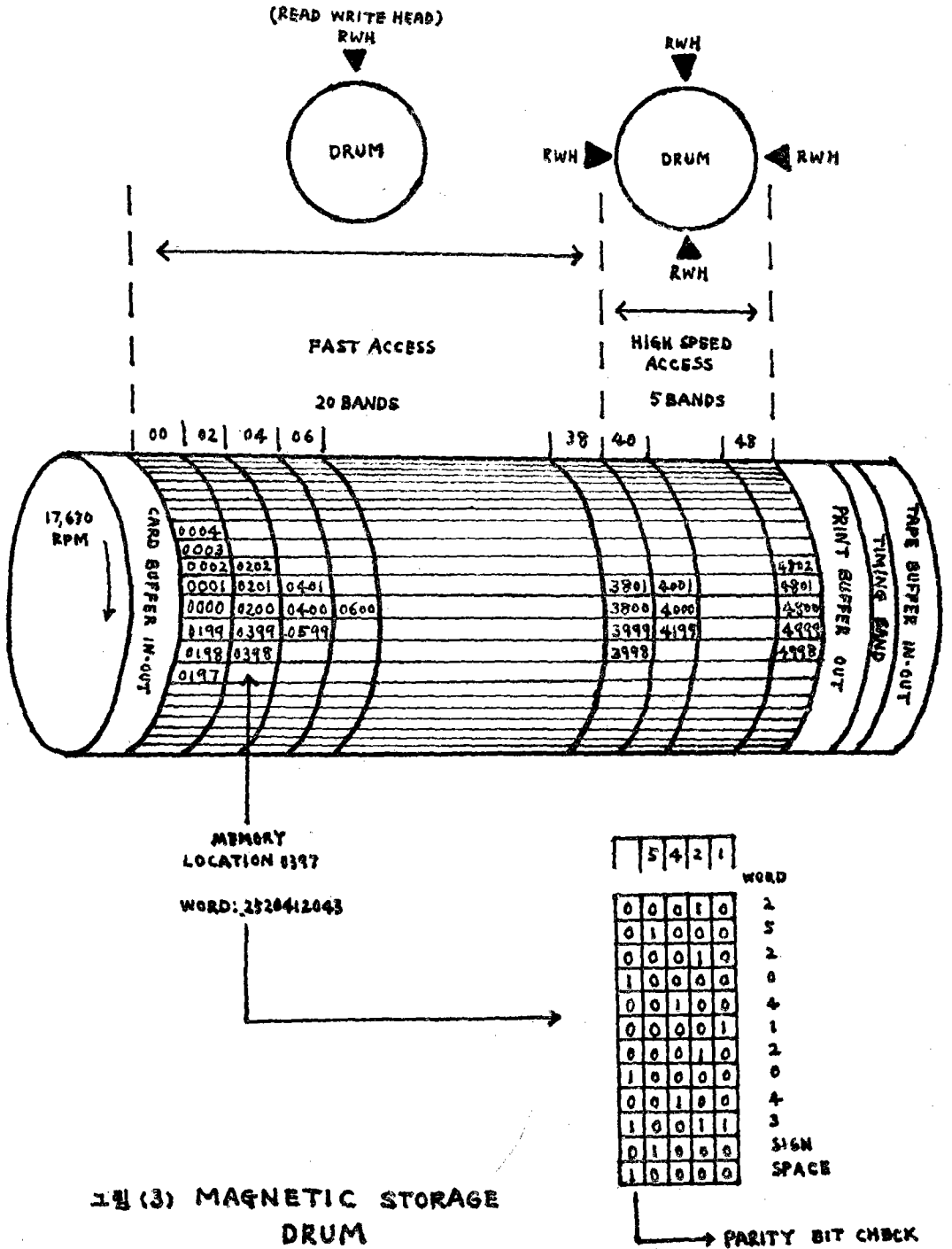
III. INSTRUCTIONS

U S S 80 계산기의 Instruction Word의 구조는 그림 (4)와 같다.

m Address는 연산해야 될 Data가 기록되어 있는 기억장치에서의 위치를 나타낸다. 계산기는 Operation Code에 의해서 m Address에 있는 Data를 어떻게 처리할 것인가를 결정짓게 된다. c address는 그 다음의 Instruction Word의 기억장치속에서의 위치를 나타낸다.

m Address의 지시는 Index Register를 사용함으로써 수정될 수 있으며 이 과정은 Instruction Cycle에 1 Word Time을 더하게 된다.

기억장치나 Register로 부터 다른 곳으로 Data가 전달된 후에도 역시 그 자리에 지워지지 않고 그대로 남아있다. 다만 그 위치에 Data



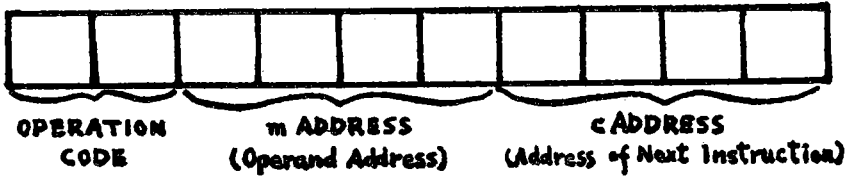


그림 (4) INSTRUCTION FORMAT

를 기록할때에는 원래 기록되어 있던 Data는 지워진다.

지시의 과정은 대략 대단계로 나누어진다. 즉 (1) 지시를 받아서 (2) 작동될 Data를 찾고 (3) 이 Data로써 지시대로 연산이나 다른 여러가지의 과정을 행하게 되며 (4) 다음 차례의 지시를 찾게 된다. 여기서 Index Register를 변형시켜 준다면 한 과정을 더하게 된다.

그리고 이 계산기에서는 Fortran Programming에서의 Floating Point는 사용하지 않는다 다만 Programmer가 자리수를 적당히 배열하여야만 한다. 콤팩트나 나눗셈에서는 Exponents의 수단을 사용할 수도 있다.

UNIVAC 80 계산기를 사용할 FORTRAN Program은 다음과 같은 Monitor Card와 All-

ocation Card가 있어야만 된다.

Monitor Card

- Col. 1-10 MONITOR****
- Col. 11-20 FORTRAN****
- Col. 21-60 (Identification)

Allocation Card

- Col. 7-72 FINIS

그리고 이들 Card를 Reader에 넣을때의 순서는 다음과 같다.

1. Monitor Card
2. FORTRAN Deck
3. Allocation Card
4. 2 Blank Card
5. Data (if any)

마지막으로 주로 많이 쓰이는 Instruction Code를 간략히 표기하면 다음 표와 같다.

SUMMARY OF INSTRUCTION CODES

OP CODES			DESCRIPTION	WORD TIMES
Sm	Mc	m c		
ARITHMETIC:				
ADD	70	M C	$(m) + (rA) \rightarrow rA$	5
SUB	75	M C	$(rA) - rA \rightarrow rA$	5
MUL	85	M C	$(rL) \times (m) \rightarrow rA, rX$	5+ND+SD
DIV	55	M C	$(m) \div (rL) \rightarrow rA, rX$	20+SQ+ST
TRANSFER:				
LDA	25	M C	$(m) \rightarrow rA$	4
STA	60	M C	$(rA) \rightarrow m$	4
LDX	05	M C	$(m) \rightarrow rX$	4
STX	65	M C	$(rX) \rightarrow m$	4
LDL	30	M C	$(m) \rightarrow rL$	4
STL	50	M C	$(rL) \rightarrow m$	4
ATL	77	- C	$(rA) \rightarrow rL$	3
CLA	26	M -	0's $\rightarrow rA$, sign +	3

CLL 31	M -	O's \rightarrow rL, sign +	3
CLX 06	M -	O's \rightarrow rX, sign +	3
CAA 36	M -	O's \rightarrow rA, retain original sign	3
CAX 86	M -	O's \rightarrow rA, rX, sign of rL \rightarrow rA, rX	14
TRANSLATE:			
CTM 12	- C	80 CC(rA), (rL) & (rX) \rightarrow MC, rA, rX	3
MTC 17	- C	MC (rA), (rX) \rightarrow CC (rA, rL, & rX)	3
COMPARISON:			
TEQ 82	= \neq	(rA) : (rL)	3
TGR 87	> \leq	(rA) : (rL)	3
LOGICAL:			
BUF 20	M C	Superimpose (m) on (rA) \rightarrow rA	4
ERS 35	M C	Erase (m) from (rA) \rightarrow rA	4
SHR 32	- n C	Shift \rightarrow n; rA & rX	3 + N
SHL 37	- n C	Shift \leftarrow n	3 + N
ZUP 62	- C	Zero suppress (rA)	4
JMP 00	M -	Skip to M	2
HLT 67	- C	Stop	Indefinite
INDEX REGISTER:			
LIR 02	M C	m \rightarrow IR	3
HR 07	M C	[m + (IR)] \rightarrow m, m of rA O \rightarrow OC & c of rA	4

Key: ND: Number of digits in multiplier

SD: Sum of digits in multiplier

SQ: Sum of odd-position digits in quotient

ST: Sum of tens complement of even-position digits in quotient

MC: Machine code

Sm: Assembler