

안 민욱*

김 영일

우 광방

대림공업전문대학

연세대 대학원 전기공학박사과정

연세대 전기공학과 교수

1. 서론

1970년대 초 개발된후 그 기능이 비약적으로 발전되고 있는 프로그래밍 제어기에 Lee 에 의하여 제시된 2진판정법을 적용하면 조합 논리회로와 유한상태계에서는 종래의 프로그래밍 제어기보다 프로그램 스텝수를 감소시킬 수 있음을 Paul 등이 입증하였다.

ROM 을 구성하거나 패키징화 하는 데는 프로그램 스텝수가 중요한 요인이 되므로 본 연구에서는 2진 판정법을 이용한 프로그래밍 제어기를 구성하여 고차로의 신호등에 적용할수 있는 제어기의 하드웨어와 소프트웨어를 검토하고자 한다.

2. BD 프로그래밍 제어기의 구성

CMOS 칩을 주로 사용하여 구성된 제어기를 고통신호등에 연결한 블록선도가 그림1이다. 그림1에서 제어기는 고통정보에 따른 제어신호를 받기 위하여 마이크로 프로세서나 컴퓨터에 연결되고 제어기의 출력부에는 고통신호등을 접속시키며 제어기의 주

요부분은 다음과같이 구성한다.

입력장치는 32 개의 입력변수중에서 31 개는 마이크로 프로세서나 컴퓨터에 연결되며 1 개는 고통 신호등용 타이머의 Carry out 이 연결된다.

16 개의 입력변수는 프로그램을 입력시키는 데 사용되며 나머지 변수는 제어기의 제어 신호로 사용되어 기억장치의 7개의 비트번지에 의하여 1개의 입력이 선택된다. 또한 제어 신호 중에서 5개는 수동으로도 조작할 수 있도록 마이크로 프로세서의 출력신호와 병렬로 연결되며 수동신호가 우선권을 갖도록 한다.

프로그램 기억장치에 프로그램을 입력시키면 BD 프로그램 명령어가 128×16비트 램에 저장된다. 이 기억장치에서는 명령어 IR <15:14> 와 선택된 입력변수에 따라서 점프하거나 다음 프로그램을 순차적으로 실행한다.

제어장치의 프로그램 카운터는 제어논리부의

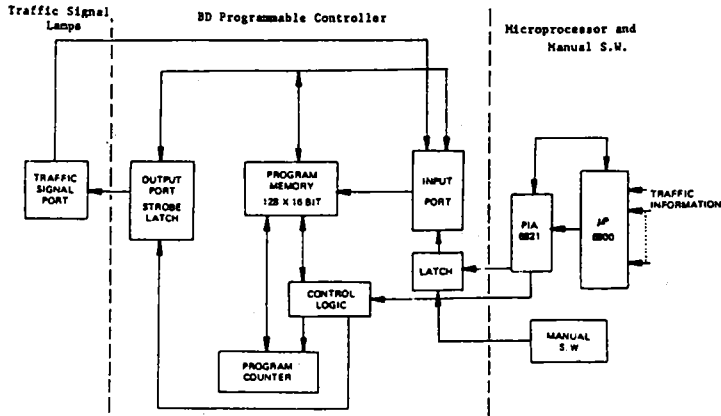


그림 1. 제어기의 블록 선도.

출력에 따라 명령어에 1이 증가하거나 프리셋한다.

출력장치에서는 OP 코드 IR <15:14> 에 의하여 6 개나 14 개의 출력이 발생되며 6 개의 출력 OV <13:8> 은 브랜치 명령을 실행하면서 발생된다.

고통 신호등은 출력변수 OV <13:0> 의 값에 따라 4 개의 타이머가 동작하며 또한 이 출력변수와 고통신호의 phase 에 따라 3 - state buffer 로 구방향의 신호와 횡 단보도의 신호를 선택하고 신호가 종료되었을 때는 타이머의 carry out 이 입력변수로 교환한다.

3. 도로 고통망

많은 교차로가 인접되어 있는 간선도로에서 차량이 계속하여 청신호의 진행신호를 받으므로서 은행시간을 줄이고, 도로 이용율을 높이기 위해서는 고통량, 도로 점유율과 같은 도로 특성의 변화에 적응할수 있도록 고

차로들을 연계시켜 고통신호를 제어해야 한다.

1) 고통 신호 개통의 제어계수

교차로의 제어기에 사용되는 3개의 기본적인 신호 제어계수는 다음과 같다.

가) 신호주기 (cycle length)

교차로에서 고통신호등의 신호가 완전히 한번 순환하는 시간으로 고통량에 따라 제한 받으며 다음조건을 만족해야 한다.

$$C \geq \frac{t_s}{1.0 - \sum \frac{Y_i}{Y_c}}$$

C : 신호주기, t_s : 손실시간, Y_i : i 번째

phase 의 포화도이며 N은 phase 수이다.

나) 분할비 (split)

한 신호주기에서 한 웨이스의 진행시간으로 각 웨이스의 고통량에 따르지만 횡 단보도가 있는 경우는 보행자가 안전하게 횡단할수 있도록 최소시간이 보장되어야하며 인접하여 교차로가 있을 때는 이들 상호 관계

에 의해서도 영향을 받는다.

다) 지시시간 (off-set)

과 고차로의 청신호를 지시하는 시간으로서 고차로의 거리, 차량의 주행속도, 신호 주기 등에 의해서 결정되며 이를 결정하는 도구로는 시공도가 사용된다.

지시시간은 ATC, UTC, CITRAC

에서 가장 중요한 제어 개수로서, 최적지시시간은 서비스 교통량을 증가시키고 고차로에서 정지 횟수를 감소시킨다.

2) 고차로의 상태도

그림 2는 유턴(u-turn)이 금지되고 좌우 회전이 허용된 사거리의 고차로에 설치되는 교통신호등의 동작상태를 나타내는 상태도로서 교통신호등은 10개의 분리된 상태를 갖고 있으며 상태 0와 상태 5는 모든 방향에 적색등이 켜지는 경우로서 특수요구(순차적인 동작상태가 아님)를 실행 시키기

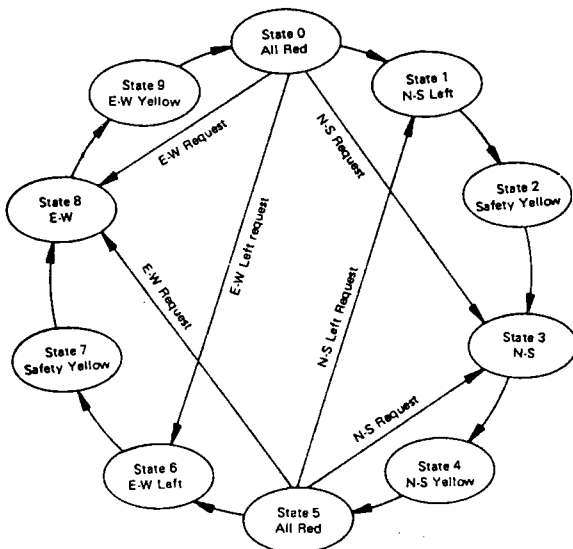


그림 2. 고차로 상태도.

위한 것이다. Safety Yellow는 주행하고 있는 차량을 보호하기 위한 것으로 상태도는 외부의 신호에 따라 다음과 같이 실행된다.

첫째, MOD 가 " 0 " 일때 교통 신호등은 상태도에서 시계방향의 상태로 순차적으로 실행된다.

둘째, MOD 가 " 1 " 일때

가) 실행되고 있는 상태의 요구신호가 있으면 상태는 변하지 않고 계속 실행된다.

나) 실행되고 있지 않은 상태의 요구신호는 실행되고 있는 상태를 실행한후 시계방향의 상태를 순차적으로 실행하여 전적상태에서 요구상태로 변하여 실행된다.

다) 요구 신호가 없을때는 첫째와 같이 실행된다.

3) BD 프로그램

고차로 신호등의 상태도에 고차로의 특성을 고려한 BD 트리를 구하여 프로그램을 작성한것이 표 1 이다.

4. 결과 고찰

BD 프로그램 제어기를 고차로의 신호등에 시뮬레이션한 결과는 다음과 같다. 수동신호에 의해서도 상태의 변경이 가능하도록 수동신호를 병렬로 하여 수동신호가 우선권을 갖도록 하였으며, 마이크로 프로세서의 실행시간을 감소 시키고자 마이크로 프로세서의 출력신호는 래치에 기억되었다가 제어기에 입력되도록 하고 2개의 clock strobe 을 발생시켜 제어기의 출력 ($D_0 - D_{13}$) 과 ($D_8 - D_{13}$) 을 구분하여 실행시키며, 출력신호는 8421코드를 사용한 타이머에 보내져 상태

의 실행시간을 다양화 시킬수 있었다.

ICU 제어기에서는 8개의 상태에서 151개의 명령어가 필요하지만 4개의 신호주기와 5개의 분할비에서 단지 73개의 명령어만이 실행된다.

5. 결론

BD 프로그램형 제어기법을 이용하여 고차로의 교통신호 제어기를 구상하므로써 얻어진 결론은 다음과 같다.

- 1) BD 프로그램형 교통신호 제어기는 기존 ICU 제어기보다 우수하다.
- 2) 지역제어기로는 마이크로 프로세서를 사용하고 고차로의 제어기로는 BD 프로그램형 제어기가 우수하다.
- 3) 계통 속도를 여행자에 알릴수 있다면 제

어기구의 변경으로 매우 유연하게 도로상태에 적용할수 있다.

최적 교통 제어 시스템 설계를 위하여 제어를 하고자하는 지역의 교통흐름을 파악할수 있는 교통 흐름도, 교통량 밀도, 경제적인 통로에 관한 연구가 이루어져 가장 경제적이고 효율적인 교통망이 형성되도록 교통흐름을 유도할수 있어야 하며 본 연구는 이와같은 연구의 기반이 될것으로 기대한다.

6. 참고 문헌

1. C.Y. Lee, "Representation of Switching Circuits by Binary-Decision Programs", Bell System Tech. pp.985-999, July, 1959.
2. Poul J.A. Z-M, Louis J. V and Robert D.H, "Binary-Decision-Based Programmable Controllers", IEEE, Micro. Inc. pp.16-26, October, 1983.
3. James h.K and Iris J.F, "Manual of Traffic Signal Design", Prentice-Hall, pp.131-57, 1982
4. Itaru Aramaki, "Arterial Traffic Control Systems", IEEE. VT. Vol. VT-21, No1. pp. 17-26, 1972.
5. 박병소, "교통사고 예방을 위한 각종 교통 제어 시설의 개선방향에 관한 연구", 교통안전, 1985년, 1월호, pp. 55-69
6. V. Gregory and B.Dellande, "MC 145-00 B Industrial Control Unit Handbook", Motorola Semiconductor Products Inc. Auatin, Tex. pp. 75-86, 1977.

표 7. BD 프로그램

No	Address	Instruction	No	Address	Instruction
1	00	A188	38	25	0024
2	01	0000	39	26	012B
3	02	4107	40	27	442B
4	03	0207	41	28	4525
5	04	0314	42	29	4207
6	05	042B	43	2A	0314
7	06	0538	44	2B	462D
8	07	4609	45	2C	AA81
9	08	9A18	46	2D	482F
10	09	480B	47	2E	9581
11	0A	9518	48	2F	4722
12	0B	470E	49	30	5481
13	0C	9418	50	31	D433
14	0D	D40F	51	32	AA81
15	0E	AA18	52	33	002B
16	0F	0007	53	34	4135
17	10	0112	54	35	042B
18	11	4207	55	36	A284
19	12	A248	56	37	0036
20	13	0012	57	38	452A
21	14	4716	58	39	AF82
22	15	9B28	59	3A	472F
23	16	471B	60	3B	483E
24	17	481A	61	3C	968E
25	18	AB28	62	3D	D53F
26	19	EB1B	63	3E	5B82
27	1A	9B28	64	3F	1842
28	1B	481E	65	40	9E82
29	1C	9E28	66	41	DE43
30	1D	DE1F	67	42	AF82
31	1E	AF28	68	43	0038
32	1F	0014	69	44	4146
33	20	4122	70	45	0538
34	21	0314	71	46	A284
35	22	A248	72	47	0046
36	23	0022	73	48	E200
37	24	A188			