

# 결 과 보 고 서

과제명:

## 자동 주차 시스템 알고리즘 기반 회로 설계

팀 명:

전남대학교 IDEC 2023 스마트전자회로설계 챌린지

# 목 차

1. 개발 배경
2. 설계 과정
3. 알고리즘 설명
4. 최종 회로도 및 PCB
5. 결과 및 기대 효과

# 1. 개발 배경

대한민국에 거주하는 성인이라면 모두 다 겪어봤을 주차 문제

📰 쿠키뉴스

## 차별로 이어진 아파트 주차난, 해법 없나 [알기쉬운 경제]

[알경]은 기존 '알기쉬운 경제'의 줄임말입니다. 어려운 경제 용어 풀이뿐만 아니라 뒷이야기 등 다양한 주제를 전하고자 합니다.

Mar 9, 2023



H 한국경제

## "카시트에 아이 태우기도 힘든데..." 한숨 깊어지는 차주들

넉넉한 공간 선호...자동차 대형화 추세 2019년 확장형 주차장 만들었지만 역부족 원격주차 옵션 등 선호하는 트렌드도.

Feb 22, 2023



한겨레

## 내 차 앞에 주차 좀 그만...7만대 댈 곳 없는 서울 '주차 전쟁'

권익위 민원 분석2010년 162건→20년 2만4천건 153배 급증사유지 주차단속·주차면수 기준 강화 지적도.

Feb 23, 2022



한국일보

## "차 빼지도 넣지도 못하고..." 주차가 괴로운 한국인

자동차 2500만대 돌파 눈앞 주차 장소 놓고 갈등 다반사, 5일 서울 강남구 압구정동 한 아파트 단지 주차장에서 경비원들이 주차 중인 차량들을 이동...

Dec 6, 2021



[앵커]

주차 걱정 없는 퇴근길은 정말 불가능한 걸까요?

퇴근하고 집에 가는 길에 집에 가는 건 참 좋은데 주차할

자리는 있을까? 이런 걱정하는 분들 계시죠. 주차난은

일상이고 뉴스에는 주차 문제로 다투다가 사건이

벌어지는 경우도 있고요.

그런데 서울시의 주택가 주차장 확보율을 봤더니 100%를 넘는다고 합니다. 그러니까 차량 대수보다

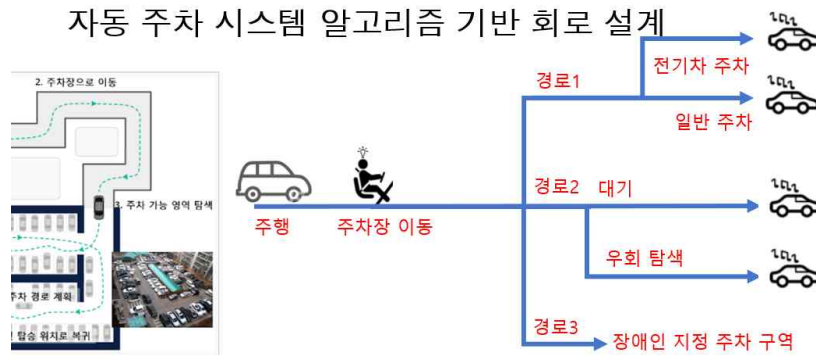
주차 공간이 많다는 거죠. **그 남은 주차 공간은 대체 어디 있는 거야?** 이런 생각하는 분들 많으실

우리나라의 도시 특성 상 대부분의 주차장들이 지하나 지상의 복층으로 구성되어 있다. 많은 운전자들이 비어있는 자리를 찾기 위해 한 바퀴를 돌거나 다른 층으로 이동을 해야되며 이동하는 통로도 매우 비좁아서 큰 불편함을 유발한다. 간혹 백화점과 같은 건물 주차장 초입에는 층마다 비어있는 자리의 개수를 전광판을 통해 알려준다. 하지만 정확히 비어있는 자리가 어디며 남은 자리가 장애인 구역인지 일반 구역인지도 알려주지 않는다.

이러한 불편함을 해소하기 위해 운전자들을 위한 자동 주차 시스템 알고리즘을 개발 및 설계하였다. 좋은 시간을 보내기 위한 방문일 때나 기나고 긴 하루의 일정을 마무리할 때의 주차 문제에서 오는 불필요한 감정 소모와 시간 소비는 고역이다. 이러한 순간들을 방지하기 위해 처음부터 끝까지 운전자를 위해 고안된 자동 주차 시스템이다.

## 배경 및 고려사항

### 자동 주차 시스템 알고리즘 기반 회로 설계



( 예시 외 그 외 모든 변수 고려 가능 )

우선 해당 회로 설계 주제는 가정한 특정 문제를 배경으로 한 문제 해결에 중점은 둔 회로 설계이다. 차량들의 주변 사물을 인지하고 분석하는 실 자유주행 시스템을 구현하는 것이 아닌 주제를 고려한 문제 해결 능력에 집중을 하였다.

#### 고려사항 1.

\* 장애인 지정 주차 구역은 출입구와 가까운 곳에 위치  
(ex : 일반인은 장애인 지정 주차 구역에 주차 불가)

#### 고려사항 2.

\* 주차 여부에 대한 결과를 인지할 수 있도록 표현할 것  
(ex : LED 점등, 소리, 숫자, 타이머 등등.)

#### 고려사항 3.

\* 2가지 이상의 돌발상황이 발생하였을 시 판단을 내리는 회로 설계가 반드시 포함될 것  
(ex : 기다리다가 차가 빠지면 그 자리에 주차를 할지 아니면 다른 자리로 (또는 다른 주차층)으로 옮길지에 대한 판단)

#### 고려사항 4.

\* 일반 상식에 맞게 우선 순위를 결정 할 것  
( ex: 전기차는 충전 유무에 따라 전기차 주차 및 일반 주차를 결정해야 함, 먼저 기다리는 차에게 우선 순위가 있음, 한대가 주차하면 그 다음 한대가 주차하는 가정은 불가.)

어떠한 알고리즘 시스템을 만들 때는, 규칙이 기존의 상식과 부합하거나 일치하는지를 먼저 확인해봐야한다. 그러므로 다음과 같은 고려사항들을 설립하고 많은 변수들이 부딪히는 경우의 수 상황들에 우선순위를 부여했다.

고려사항 1) 장애인 주차 구역은 항상 출입구와 가까운 곳에 배치한다. 일반차량 및 타 차량은 장애인 지정 구역에는 주차가 불가하다.

고려사항 2) 해당 주차 구역이 주차 가능한지 혹은 특정 차량이 주차할 때의 주차 완료 여부는 반드시 표시한다. 직관적인 측면을 고려하여 Light Emitting Diode 등등을 사용한다.

고려사항 3) 가장 핵심인 고려사항이다. 단순 차량 배치 및 구역 추천이 아닌 즉석의

상황에서 2가지 이상의 돌발상황이 발생하였을 시 판단을 내리는 회로설계를 반드시 포함한다.

예시) 제일 가까운 자리를 추천받았음에도 그 순간에 다른 차량이 빠져나가 더욱 가까운 자리가 생겼을 때 어떤 판단을 내릴 것인지에 대한 결정 및 설계

고려사항 4) 일반 상식에 맞는 우선 순위를 설립하고 지킨다

예시) 방전 직전 혹은 충전이 필요한 전기차량이 입차하였지만 전기 차량 구역에 자리가 없을 때 기다릴 것인지 혹은 일반구역에 주차할 것인지

## 2. 설계 과정

설계과정은 크게 초안과 중간까지의 과정과 그 이후의 최종까지의 과정으로 나눈다. 아이디어 및 회의 내용을 그때 당시의 시점으로 정리했던 것으로 첨부하고 그 이후에, 현재 기준으로 당시의 상황을 설명하는 순으로 반복하겠다.

초안은 다음과 같이 정리하였다.

### 1) 목표

주차장에서 일어날 수 있는 상황들을 고려하여, 차량종류에 따라서 또는 충전의 유무, 들어온 차량의 순서에 따라서 우선순위를 정한다. 그 우선순위에 따라서 주차장에서 일어날 수 있는 다양한 돌발상황에서 적절한 판단을 내릴 수 있도록 한다.

✓ 회로설계에 포함되어야 하는 필수 고려사항

- 1) 장애인 지정 주차구역은 출입구와 가까운 곳에 위치한다
- 2) 주차 여부에 대한 결과를 인지할 수 있도록 표현한다.
- 3) 2가지 이상의 돌발상황이 발생하였을 시 판단을 내리는 회로 설계가 반드시 포함될 것
- 4) 일반 상식에 맞게 우선 순위를 결정할 것

### 2) 제안된 주제를 선택하게 된 동기

이번 설계는 주차 시스템 알고리즘 기반 회로 설계이다. 저희 플팡이 조는 전체적인 주차장을 배경으로 설정하고 필수 고려사항을 지키며 동시다발적인 주차장 알고리즘을 설계하고자 한다. 일정한 크기의 주차장 자리의 열들을 곳곳에 배치하며 그로 인한 위치, 차량 종류, 남은 자리 등등의 돌발사항을 만들어 회로로 표현하고자 한다.

### 3) 제안 주제의 주요 착안점

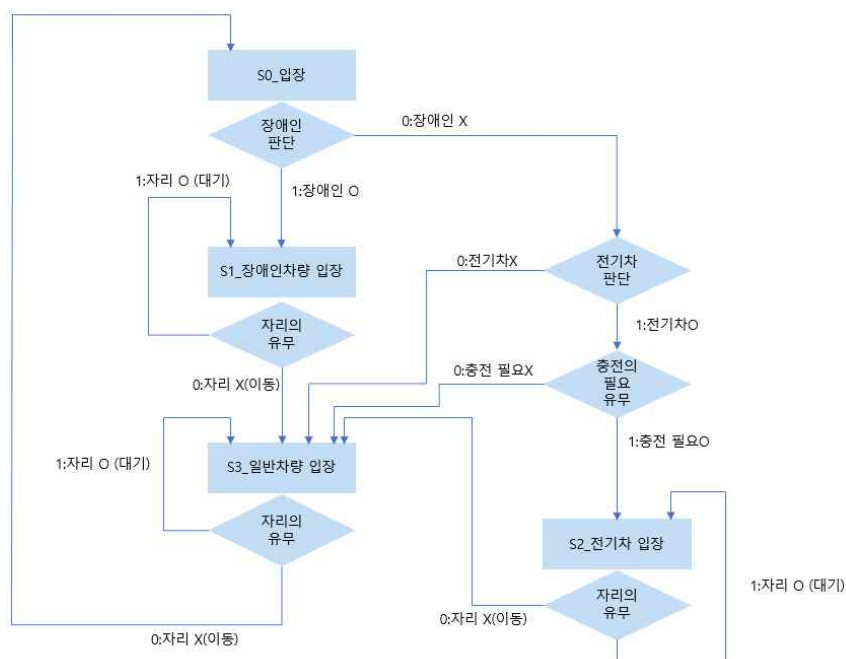
#### 1) 기본적인 주차장 상황 알고리즘

차량이 들어오는 과정부터 주차하는 과정까지 기본적인 상황정리를 위한 알고리즘을 구성한다. 예를 들어 장애인 차량인 경우 먼저 장애인 구역의 만석인 경우를 고려하여 만석이 아닌 경우 장애인구역에서 가장 가까운 자리를 추천을 받고 주차를 하게 된다. 만석인 경우에는 일반주차장을 가거나 대기 후에 비어진 장애인 구역에 주차를 할 수 있다. 전기차와 일반차량도 같은 알고리즘을 가지게 된다.

#### 2) 차량종류와 우선순위

장애인 차량을 가장 우선순위로 두고 다음으로 충전이 필요한 전기차, 충전이 필요 없는 전기차, 일반 차 순으로 우선순위를 둔다. 모든 차량이 일반주차장으로 넘어와 일반차량으로 구분될 경우에는 비어 있는 주차구역과 가장 가까운 차량에게 우선순위를 준다.

- 주차가능한 가장 가까운 자리를 추천받게 되는데, 계산과정에서 또다른 빈자리가 생겨난 경우 즉각 반영하여 추천자리 계산에 포함한다.
- 일반주차장에 빈자리가 하나 남은 상황에 주차하지 못한 차량이 두 대 이상인 경우 빈주차장과 가장 가까운 곳에 있는 차량에게 자리를 먼저 추천하게 된다. 즉, 빈자리를 향해 먼저 들어온 차량이 빈자리와 가장 가까울 것임으로 먼저 들어온 차량에게 우선권을 주는 계산이 되기도 한다.
- 이미 지나간 자리에 빈자리가 생겨났지만 나보다 바로 뒤에 있는 차량이 생겨난 빈자리와 더 가까운 경우, 빈자리는 뒤에 있는 차량에게 추천하게 된다. 일반통행이라고 가정했을 때 앞에 있는 차량은 후진을 할 수 없음으로 뒤에 있는 차량에게 추천하게 된다.



## b) 진리표

현재 상태		입력신호							다음 상태		출력신호		
G1	G0	장애인 신호(a)	장애인 자리 신호(b)	전기차 자리 신호(c)	일반적 자리신호(d)	전기차 신호(e)	충전 신호(f)		G'1	G'0	장애인	전기차	일반인
0	0	1	X	X	X	X	X		0	1	0	0	0
0	0	0	X	X	X	0	X		1	1	0	0	0
0	0	0	X	X	X	1	1		1	0	0	0	0
0	0	0	X	X	X	1	0		1	1	0	0	0
0	1	X	1	X	X	X	X		0	1	1	0	0
0	1	X	0	X	X	X	X		1	1	1	0	0
1	0	X	X	0	X	X	X		1	1	0	1	0
1	0	X	X	1	X	X	X		1	0	0	1	0
1	1	X	X	X	0	X	X		0	0	0	0	1
1	1	X	X	X	1	X	X		1	1	0	0	1

$$D_1 = G_1'G_0'a + G_1'G_0'b + G_1G_0' + G_1G_0d$$

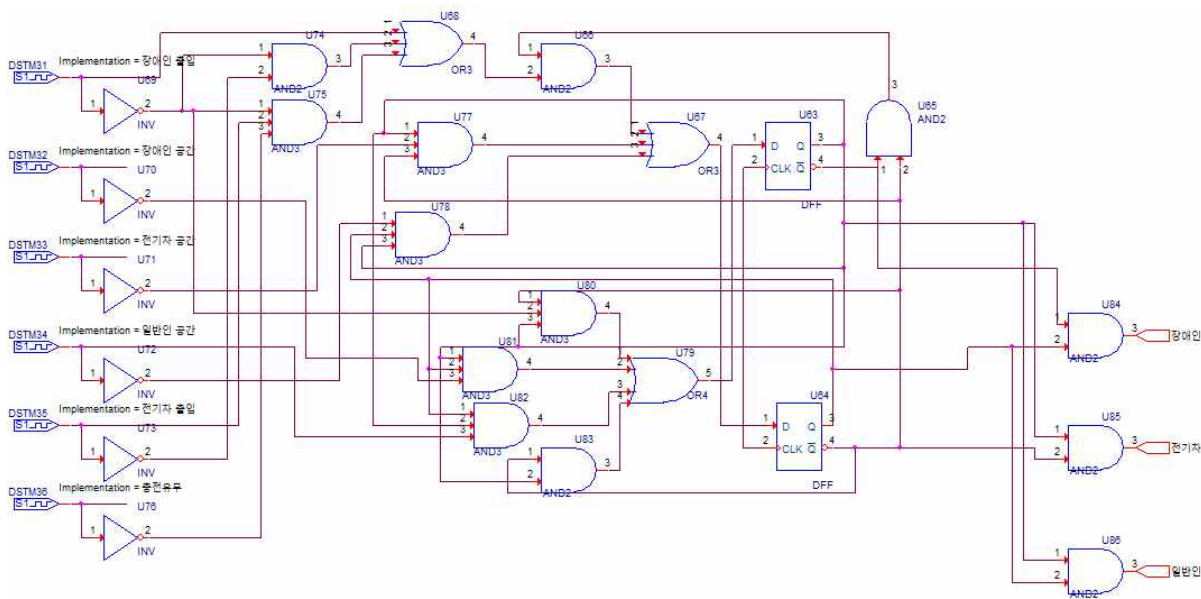
$$D_0 = G_1'G_0'(a + a'e + e'ef) + G_1G_0'c + G_1G_0d$$

$$\text{장애인} = G_1' + G_0$$

$$\text{전기차} = G_1 + G_0'$$

$$\text{일반인} = G_1 + G_0$$

### c) 회로도



### 2) 가까운 자리 추천회로

차량 종류와 주차장 상황, 차량위치에 대한 정보를 모두 얻은 상황에서 가장 가까운 자리를 계산하여 추천해준다.

가장 위에 있는 스위치들은 주차장 상황에 대한 입력으로, 주차공간이 있고 앞에 대기 중인 차량이 없을 때 자리추천 계산에서 그 자리를 포함시킨다.

그 다음 카운터 소자를 사용하여 내 차량의 위치를 표현한다. 총 8자리의 주차구역이 있고 7~4의 구역에 위치했을 때 앞의 4개의 주차공간으로만 신호1을 입력하여 AND2에서 1이 출력하고 3~0일 때는 뒤의 4개의 주차공간으로만 신호1을 입력하여 AND2에서 1이 출력된다.

차량 종류와 주차장 상태, 차량 위치까지 알았다면 이들의 정보를 Encoder를 사용하여 가장 가까운 자리를 판단한다.

Ex) 11010000의 신호가 입력될 경우 1XXXXXXX로 판단되고, 0111의 신호가 출력되어 7이라는 자리가 가장 가까운 것으로 판단







부품	예상 갯수	예상 예산
AND/OR/NOT Gate	각 10개 내외	15000원
스위치 (0,1)	약 48개	3840원
Counter	1개	600원
D Flip Flop	2개	보유
LED	6~70개	4200~4900원
7segment	4개	1600원
De/Encoder	각 3개	3000원

#### 당시 상황에 대한 설명)

상단과 같이 초안을 정리했었다. 하지만 주변 피드백을 통한 객관적인 분석의 결론은 많은 요소들에 비해 간단한 알고리즘 및 설계였다. 그래서 조금 더 필요한 것만 살리고, 강조하고 싶은 경우의 수들이 부딪힐 수 있는 혹은 변수들끼리 부딪히는 상황을 만들어내는데에 더 집중하여 수정하였다.

## 1. 과제의 주요기술 및 핵심 내용

### <자리추천>

차량의 종류와 주차장 상황, 차량의 진입 순서 여부를 모두 고려하여 우선순위를 만들고 그에 따라 각 차량에게 자리를 추천하게 된다. 즉, 자리추천은 결과이고 이 결과를 내는 과정에서 차량의 종류에 따른 우선순위와 주차장이 채워지고 비워지는 과정, 주차장을 돌아다니는 차량 순서를 모두 고려하였다.

#### 1) 장애인 주차위치

장애인차량의 경우 입구에서 가장 가까운 자리순서대로 알려준다. 총 8자리이다. 그중 장애인 구역은 2자리로 제한하고 입구에서 가까운 순서대로 7번, 6번 자리로 정하였다. 그래서 장애인 차량인 경우 장애인구역에서 가까운 자리를 먼저 추천을 받고 모든 장애인구역이 채워진 경우 일반구역으로 넘어가서 자신의 위치와 가장 가까운 일반구역을 추천받게 된다.

#### 2) 차량의 종류에 따라 주차가능구역 구분

차량 종류에 따라 주차구역과의 연결을 다르게 하였다. 장애인 차량의 경우 모든 자리와 연결하였고 전기차는 전기차 자리와 일반자리에만 연결하였다. 일반 차량의 경우 일반구역에만 연결하였다. 그래서 차량의 종류에 따라 주차할 수 있는 구역을 구분하였다.

### 3) 2가지 이상 돌발상황

만약 두대 이상의 차량이 같은 빈자리를 향해 이동하고 있다면 앞에 있는 차량에게 우선권을 준다. 그리고 나서 뒤에 있는 차량에게는 다음으로 가까운 자리를 추천한다. 또한 뒤에 있는 차량이 앞에 있는 차량을 추월하게 되는 상황과 빈자리를 향해 가는 중 또다른 빈자리가 생기는 상황을 고려해보았다. 갑자기 생긴 빈자리가 위치에 따라서도 각 차량들의 위치에 따라 추천받는 자리가 달라진다.

- ✓ 빈자리를 향해 가는 차량이 2대 이상인 경우 먼저 온 차량에게 우선권을 준다.

: 차량이 이동하는 과정에서 자신의 위치와 가장 가까이에 있는 빈자리를 추천받아 주차를 하게 된다. 즉 자신의 위치와 자리의 위치를 비교하여 가까운 자리를 계산한다. 만약 두대 이상의 차량이 같은 위치를 추천받아 이동하고 있다면 두 차량의 위치를 비교하여 앞에 있는 차량에게 우선권을 준다. 그리고 나서 뒤에 있는 차량에게는 다음으로 가까운 자리를 추천한다.

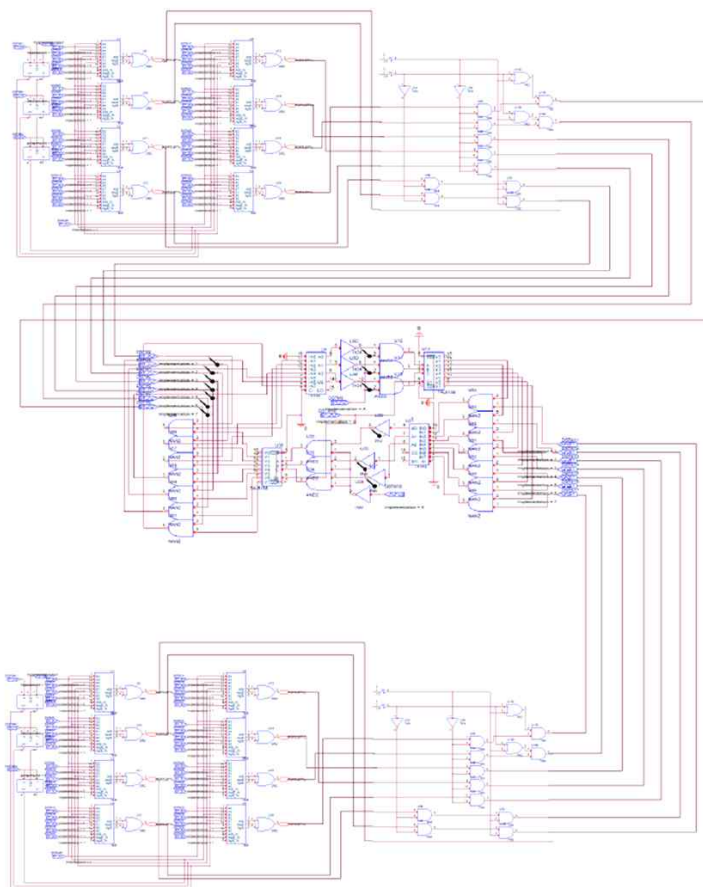
- ✓ 중간에 빈자리가 생긴 경우

: 이미 지나온 자리에서 빈자리가 생긴 경우 일반통행이라고 가정했으므로 지나온 빈자리는 추천을 받지 못한다. 하지만 뒤에 있는 차량은 생겨난 빈자리가 자신보다 앞에 있는 경우 추천을 받아 주차할 수 있다.

- ✓ 뒤 차량이 추월하는 경우

: 뒤에 있던 차량이 앞에 있는 차량보다 앞서 지르는 경우 즉, 추월하는 경우 우선순위가 변경된다. 앞에 있는 차량이 원하는 자리가 있어 대기중이거나 늦어지는 경우 뒤에 있던 차량이 추월해 가는 경우가 있다. 이럴 때 차량의 우선순위가 변경되어 다시 계산된다.

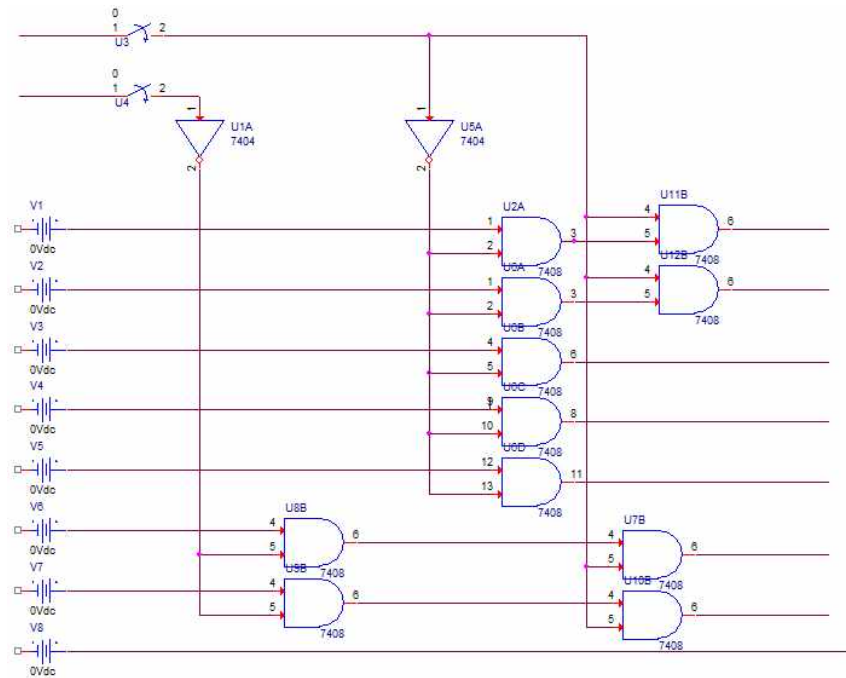
\*회로도



### 1) 차량 종류 구분

: 스위치 두개가 차량 한 대를 나타낸다. 스위치 두개의 입력을 다르게 하여 장애인차량, 충전이 필요한 전기차, 충전이 필요하지 않은 전기차, 일반차로 총 4 종류로 표현한다.

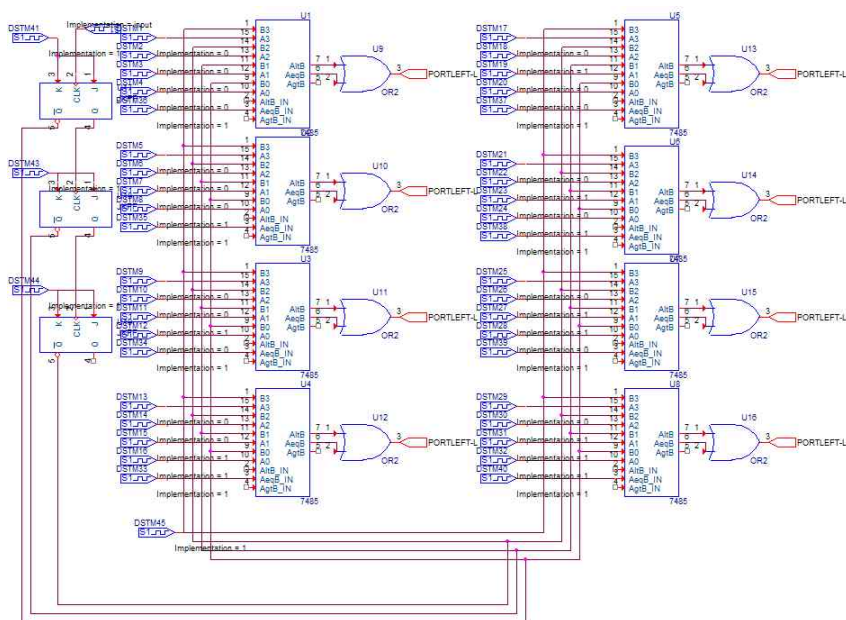
차량의 종류가 2대임으로 같은 회로 2개가 사용된다.



### 2) 차량 위치에서 가장 가까운 빈자리 계산

: 8자리 중에 비어 있는 자리와 차량의 위치(카운터)를 각각 비교한다. 비교기가 자리 수만큼 8개가 있고 플립플롭3개로 3bit의 카운터를 만들어 사용하였다.

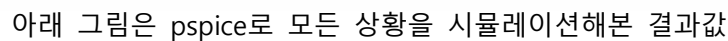
아래 회로도에는 1대를 기준으로 만든 회로임으로 총 2대임으로 같은 회로 2개가 사용된다.



### 3) 두대의 차량이 동시에 이동하는 경우

: 두 차량의 위치와 추천을 받은 자리의 위치를 각각 비교하여 가장 앞에 있는 차량에게 우선권을 부여.

앞에 있는 차량에게 추천된 자리는 제외시킨 후에 뒤에 있는 차량에게 다음 자리를 추천해 준다.



- 1) 현실적으로 구현하기 위해서 차량의 수와 주차공간이 제한된다는 점이 있다. 만약 현실적으로 구성하게 되는 경우 차량의 종류와 주차장 구역이 늘어나게 된다. 상황을 즉각적으로 반영하여 계산하는 회로이기 때문에 변수가 많아질 경우 계산에 딜레이가 올 수 있고, 중간에 값이 계속 바뀌어 혼동을 줄 수도 있다.
- 2) 차량의 종류를 스위치로 직접 표현할 수밖에 없는 제한이 있다. 차량의 종류입력을 받아오는 과정을 생략하고 처음부터 차량의 종류를 가정한 후 직접 입력 신호를 넣어야 한다.

### 3. 과제진행에 있어서의 문제점 및 해결방안

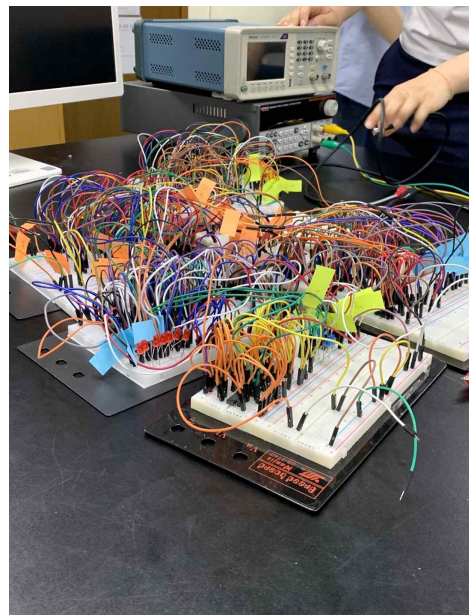
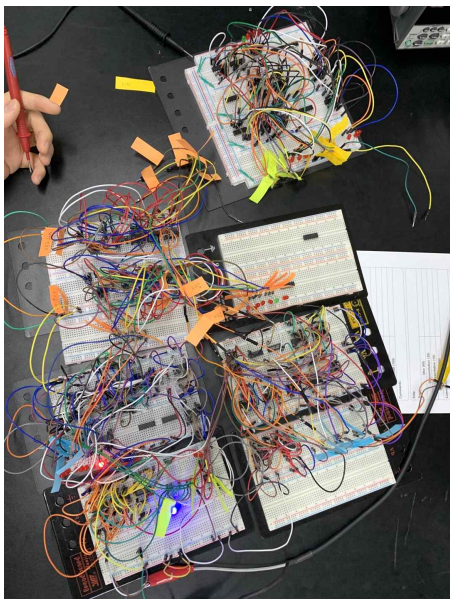


- 1) ASMD차트를 통해 차량의 종류를 판단하였다. 차트는 주차장의 상황도 고려하여 차량의 종류를 판단한 것이다. 그렇기에 주차장의 상황이 정해진 상태에서 차량의 종류를 판단했었다. 하지만 주차장의 상황이 차트 순서대로 변하는 것이 아니라 시시각각 계속해서 변화는 값이기 때문에 차트대로 계산이 진행되지 않았다. 그래서 차량의 종류는 스위치로 직접 입력하기로 하고 주차장의 상황은 아날로그식으로 회로를 구성하여 입력 변화에 따라 즉각적으로 출력을 낼 수 있는 회로로 바꾸었다. 즉, 반대로 차량의 종류를 정해 놓고 주차장의 상황을 계산하는 방향으로 바꾸었다.
- 2) 카운터 소자가 다양한 시도에도 작동되지 않아 JK 플립플롭3개를 사용하여 직접 3bit의 카운터 소자를 설계하여 사용하였다.
- 3) 인코더 진리표에서 8bit 모두 1일때(11111111)와 7bit가 1이고 1bit가 0일때(01111111)의 output이 11로 같다. 두 상황을 모두 사용해야 하기 때문에 어떻게 이 두 상황을 구분해야 하는지 문제점이 발생하였다.
- 4) 자리비교 회로를 확인하는 과정에서 같은 회로를 2개 만들었다. 하나의 회로는 잘 작동하였으나 동일하게 짚은 다른 회로는 출력이 원활하지 않았다. 계속해서 회로를 다시 만들고 확인해본 결과 회로 연결에는 문제가 없으나, 출력된 전압을 LED로 확인해왔는데 LED 소자에 저항을 달아보니 출력확인이 잘 되었다.
- 5) 인코더와 디코더를 서로 연결하게 된다. 인코더의 입력이 디코더의 출력과 연결되고 디코더의 입력이 인코더의 출력과 연결된다. 하지만 인코더와 디코더의 진리표를 확인해보았을 때 디코더의 출력 값 1과 0이 인코더에 입력으로 넣을 때는 0과1로 반대로 넣어야 했다. 이를 확인하기 전에는 출력에 이상이 있었으나, Not gate로 반전을 시켜준 뒤 입력을 넣어준 결과 해결되었다.

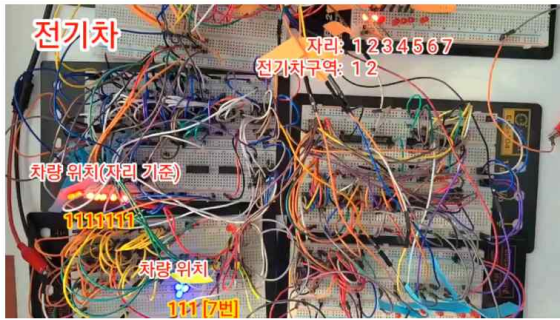
#### -----

#### 당시 상황에 대한 설명)

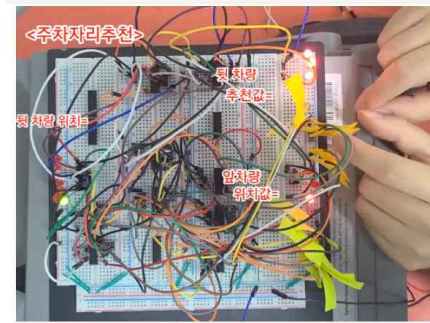
중간 정리까지는 조금 더 변수들이 발생하는 상황 해결에 초점을 두고 설계하였다. 경쟁력과 변별력이 있다고 판단해서 강조하고 싶은 부분은 차량이 동시에 두 대가 들어가 있을 때다. 전 기차 구역 - 일반차 구역 - 장애인차 구역이 있을 때 두 대의 차량을 구역과의 위치 비교를 하고 어떤 차량이 더 먼저 입차 또는 우선순위를 배정 받는 위치에 있는가를 판단하여 자리 추천을 해줄 수 있는 설계를 하였다. 당시 bread board위에 구현을 하여 작동 성공과 알고리즘 성립을 입증하였다. 하단에 구현 성공한 최종 사진과 그때의 시연영상에 관한 여러 사진 중에 대표적인 사진 두 장을 첨부하겠다.



시연 영상



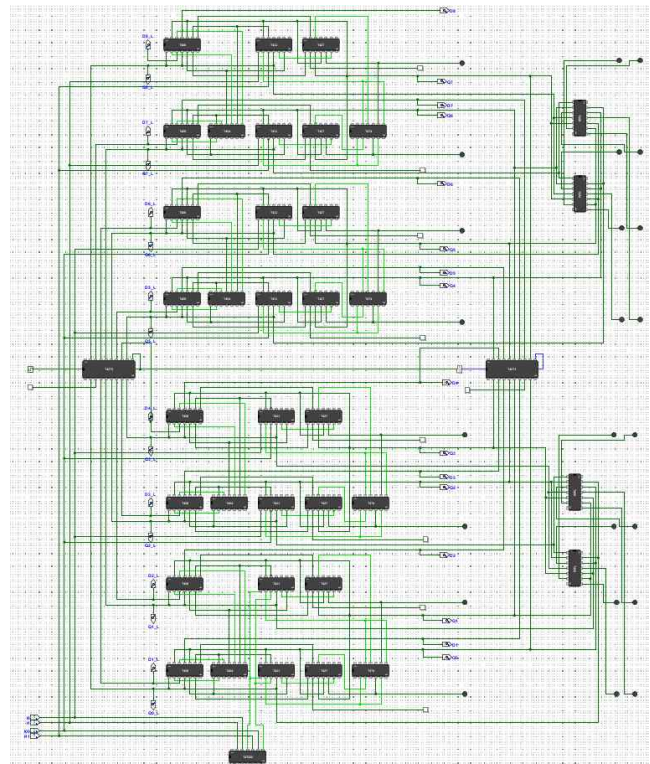
시연 영상



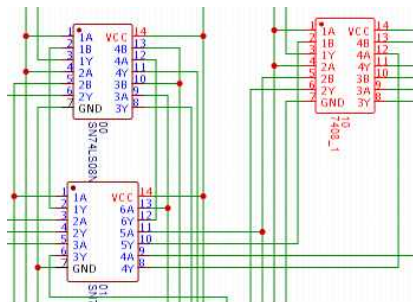
이제 최종 설계를 위해서 다시 한번 대정리를 해보았다. 필요없는 부분 회로는 버리고 실패했던 차량 두 대일때의 추월 기능까지 넣었고 더 나은 성능과 Performance 및 Area를 고려해서 개선시켜보았다.

최종 회로에 사용한 소자는 다음과 같다.

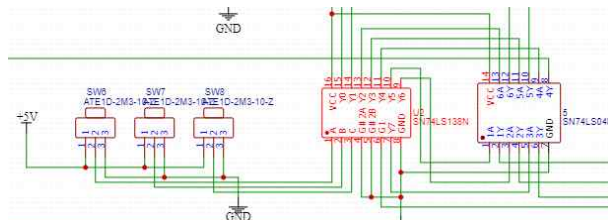
- 74LS08 8개
- 74LS04 5개
- 74LS11 8개
- 74LS27 8개
- 74LS74 4개
- 74LS138 1개
- 74LS266 1개
- 74LS08 2개
- 74LS32 2개
- 74LS273 2개
- 74LS14 1개
- LED 색별로 8개 총 24개
- 220옴 저항 24개
- 토글 스위치 8개
- 푸쉬 버튼 3개



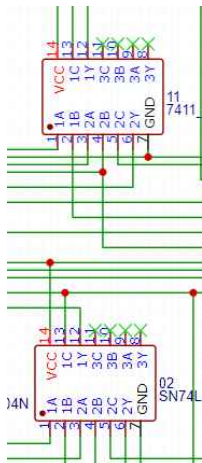
## Multiplexer(MUX)



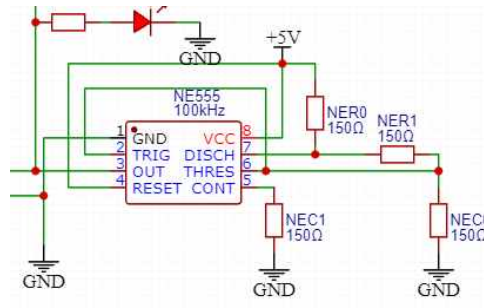
## 3x8 Decoder



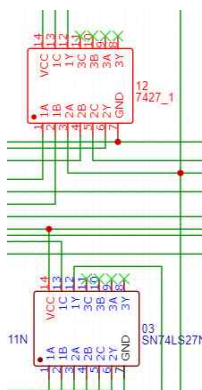
## triple 3input NOR gate



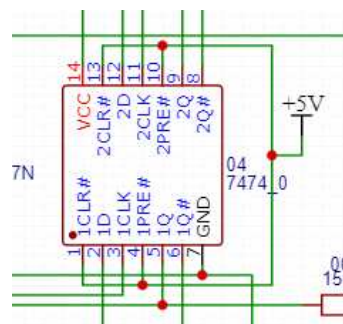
## NE555를 이용한 발진 회로



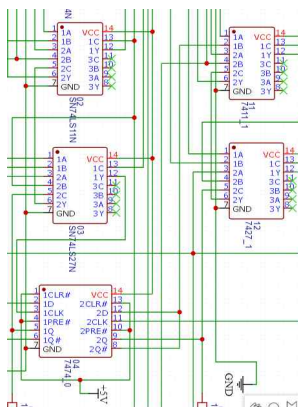
## triple 3-input AND gate



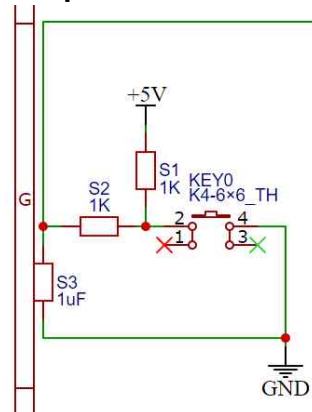
## dual D-flipflops with preset and clear



## 비교 path



## Pull-Up



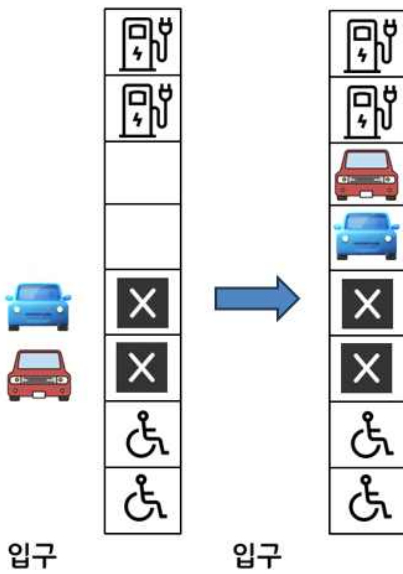
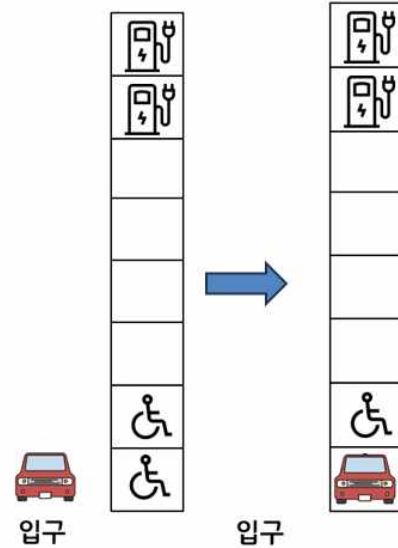


### 3. 알고리즘 설명

이제 대표적인 알고리즘을 몇 가지의 예시로 설명하겠다.

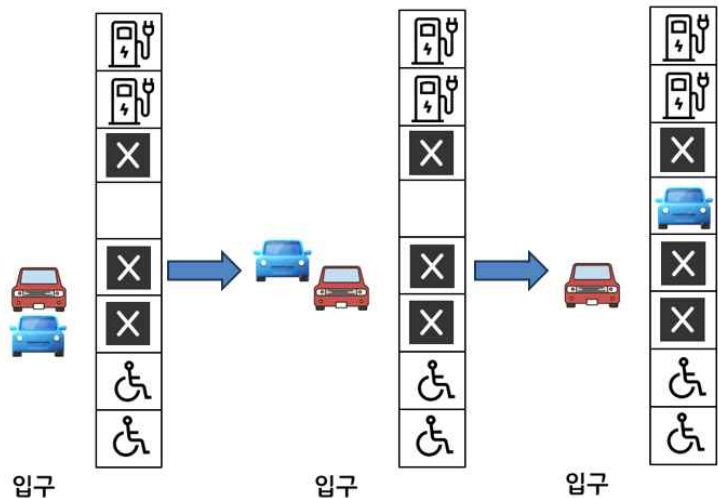
다음은 빨간 차량이 장애인 차량이라고 가정할 때. 가장 기본적인 알고리즘이다.

장애인차량이 입구를 지나 입차를 하였을 때  
가장 가까운 장애인 구역에 배정 및 주차하게 된다.



다음은 파란, 빨간 차량 모두 일반 차량이라 가정할 때.

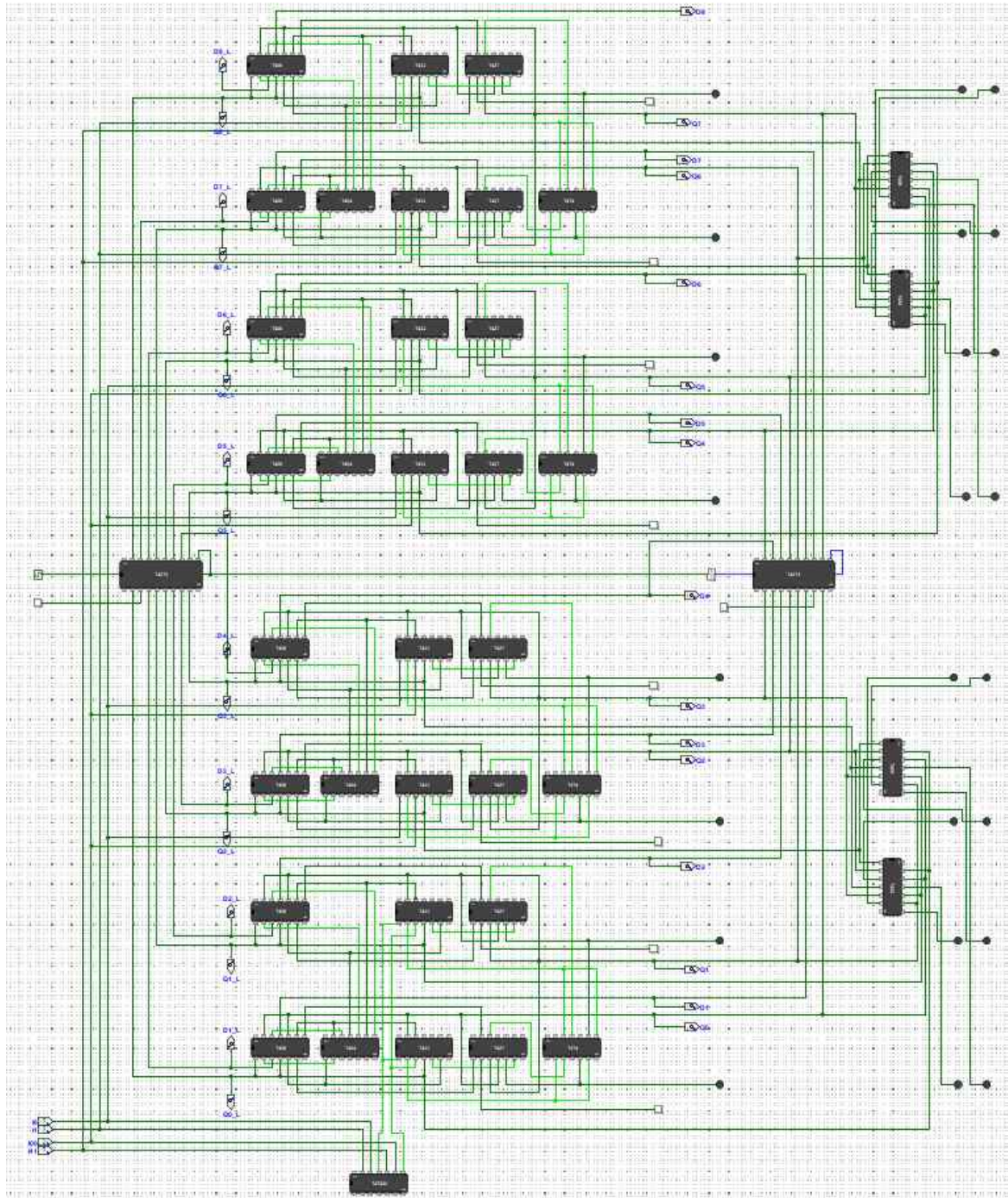
파란 차량이 먼저 입차해 있고 일반 구역 네 자리 중 두 자리만 남았을 때 제일 앞 차에게 우선권을 부여하여 배차한다.



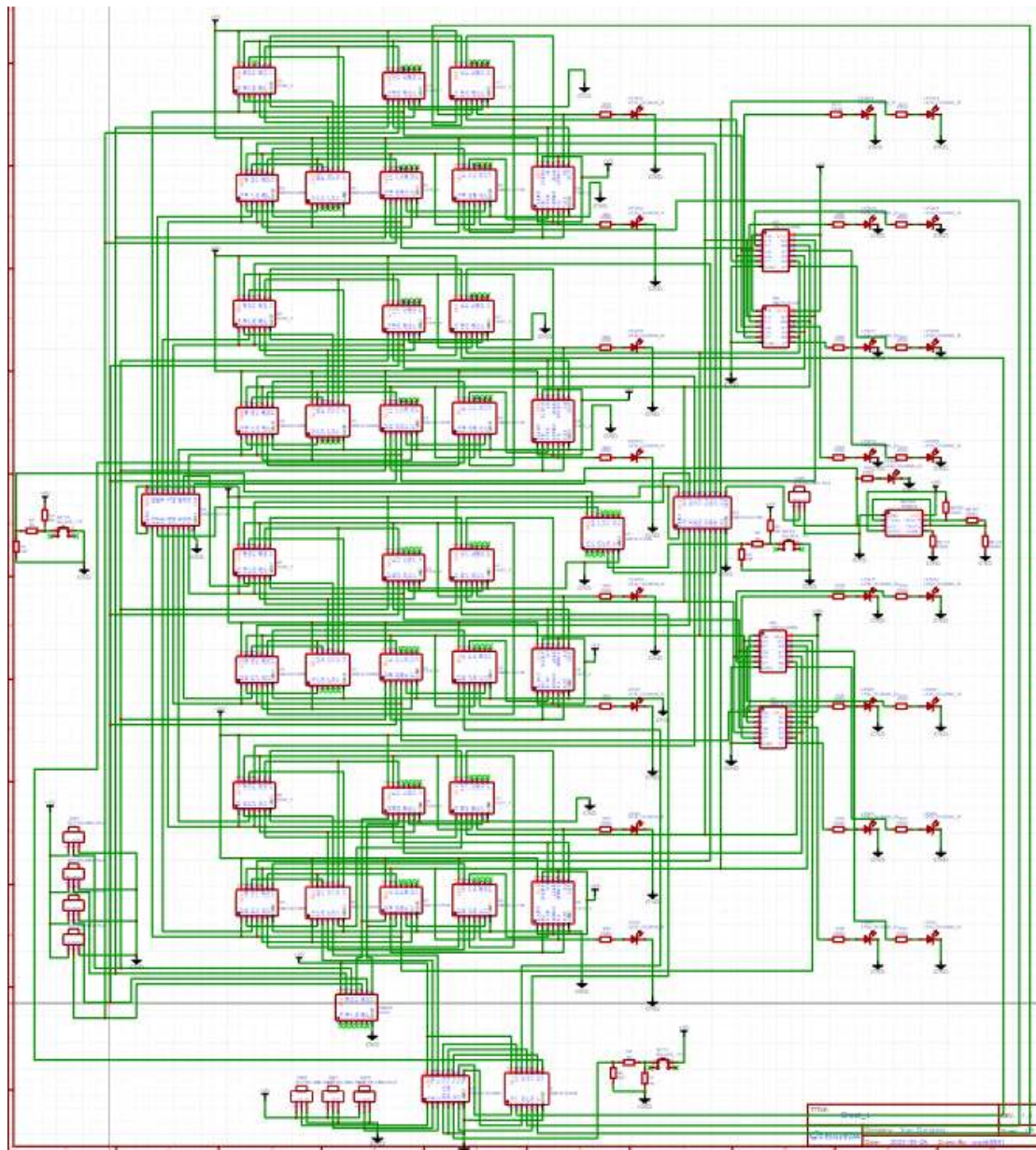
어떠한 이유로 빨간 차량이 잠시  
정차 중일 때, 파란 차량은 추월을  
해서 다음 남은 자리에 주차한다.

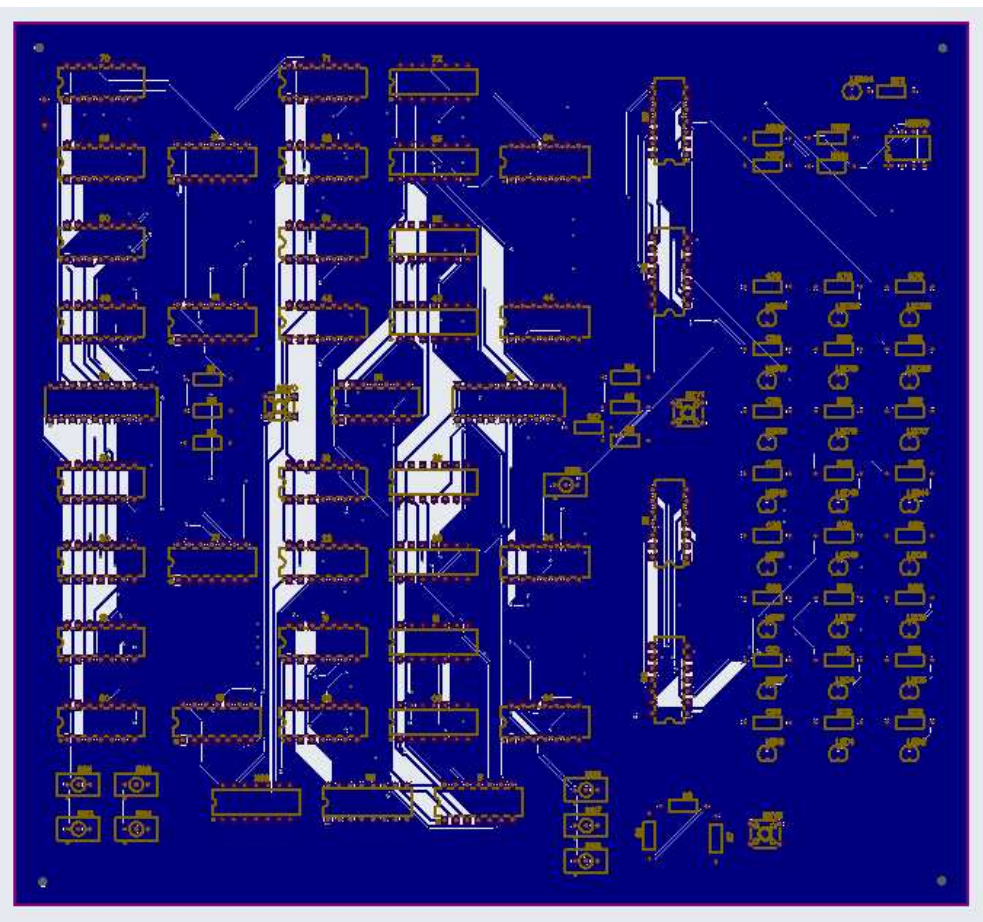
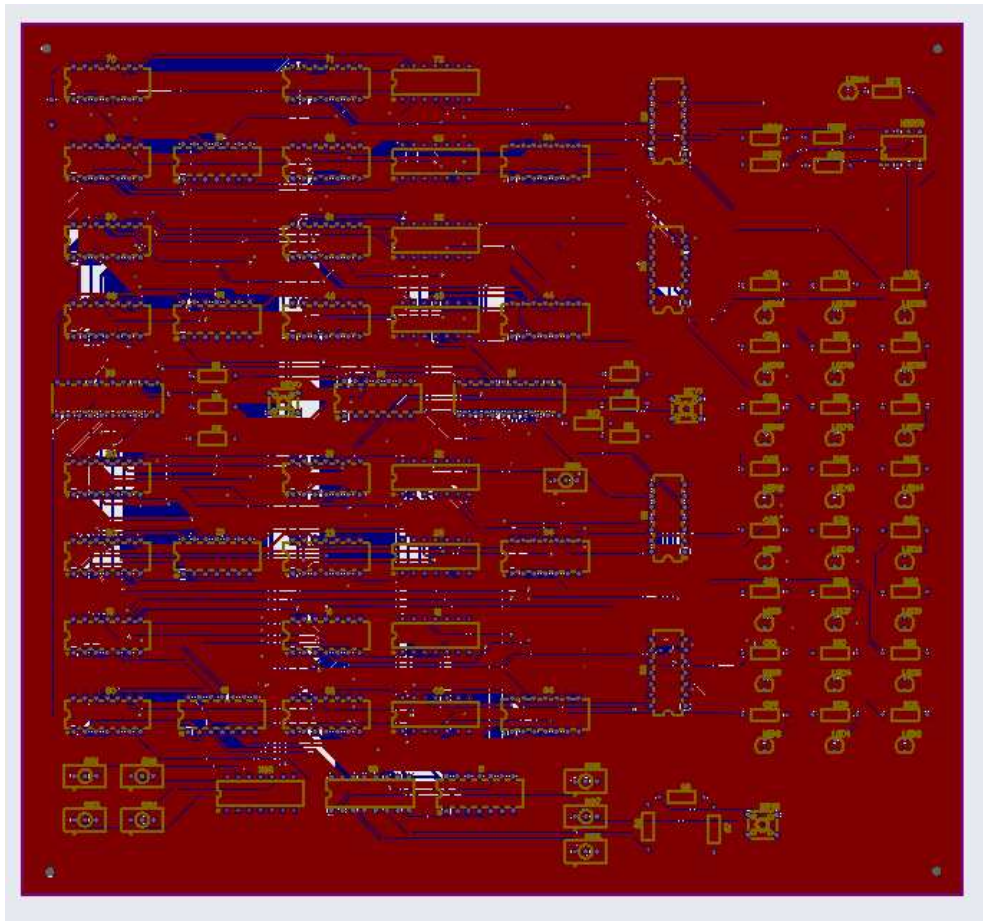
## 4. 최종 회로도 및 PCB

퓨팡이 팀의 최종 회로도와 PCB는 앞서 2.의 설계 과정에서 나왔 듯이 다음과 같다.

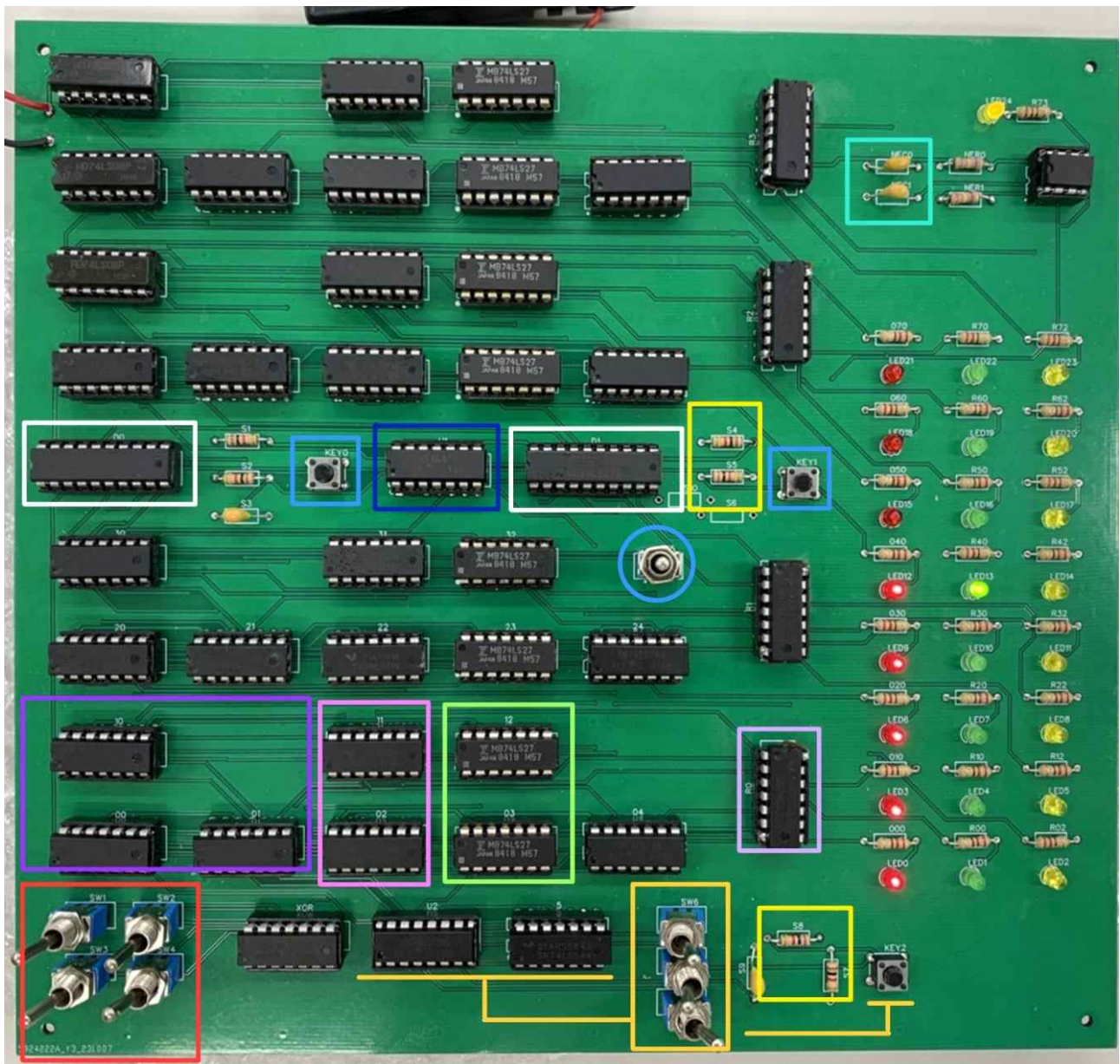












빨간색 네모 - 차량 종류 결정 스위치 (일반차 - 전기차 - 장애인차)

주황색 네모 - 이미 주차돼있는 주차칸 설정

노란색 네모 - Pull up 저항

노란색 선(왼쪽) - Decoder

노란색 선(오른쪽) - 스위치:Decoder를 통해 선택된 주차구역 배치

연두색 네모 - triple 3-input NOR gate

민트색 네모 - 발진기

파란색 네모 - 왼쪽 스위치: 첫 번째 차량 배치 & 오른쪽 스위치: 두 번째 차량 배치

파란색 원 - 이동 중인 차량 잠시 정차

남색 네모 - 슈미트 트리거

핑크색 네모 - triple 3-input AND gate

연보라색 네모 - dual D-flipflops with preset and clear

보라색 네모 - Multiplexer(MUX)의 조합회로

흰색 네모 - octal D-Flipflop with clear

## 5. 결과 및 기대 효과

이러한 자동 주차 시스템으로 주차장 내에 혼선을 방지할 수 있다. 훨씬 더 직관적이고 편리한 주차 알고리즘 시스템이며 불필요한 시간 소비 및 주차 자리에 대한 걱정을 효과적으로 줄일 수 있다. 또한, 주차장 내부의 상황을 즉각 반영하며 변수들로 인한 상황까지 고려하니 매우 효율적인 자동 주차 시스템 알고리즘이다.