

세계 최초의 상용 PRT 노선 순천만 SKYCUBE



최규상
POSCO ICT Sr.Manager
rametal@chol.com

1. 서론

PRT(Personal Rapid Transit)는 21세기에 접어들면서 미래형 교통시스템에 대해 많은 관심을 가지기 시작하였으며, 얼마 전까지만 해도 많은 사람들이 PRT에 대해 여러 매체를 통해 이야기하곤 했었다. 한국형 PRT도 개발하고자 하고, 여러가지로 PRT에 대해 얘기하는 사람들이 많았다. 하지만, 정작 개통한지가 2년이 다 되어가는 순천만 PRT에 대해서는 모르는 사람들이 많다는 것은 어쩌면 놀라운 일이 아닌가 싶다.

순천만 정원 박람회를 겨냥해 준비해서인지, 순천만 정원박람회를 찾았던 400백만이 넘는 사람들과 순천지역을 찾는 관광객 및 주민들은 현재 운영중에 있는 SKYCUBE (순천만 PRT의 정식명칭)를 잘 알고 있다. 하지만, 다른 일반인들 심지어 철도업무를하는 철도산업 종사자들 조

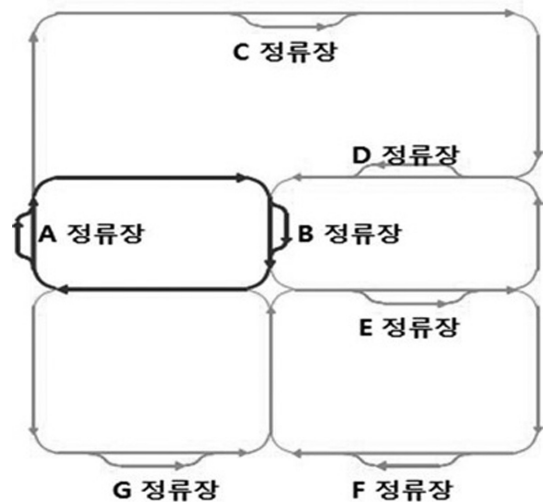
차도 모르는 경우가 있었다.

이에 개통한지도 이제 2년을 향해 달려가고 있는 순천만 PRT, SKYCUBE의 안정적인 운영현황을 살펴보면서 PRT란 무엇이고, 미래 교통시스템으로서의 PRT의 변화(역할과 활용성)에 대해 생각해 보고자 한다.

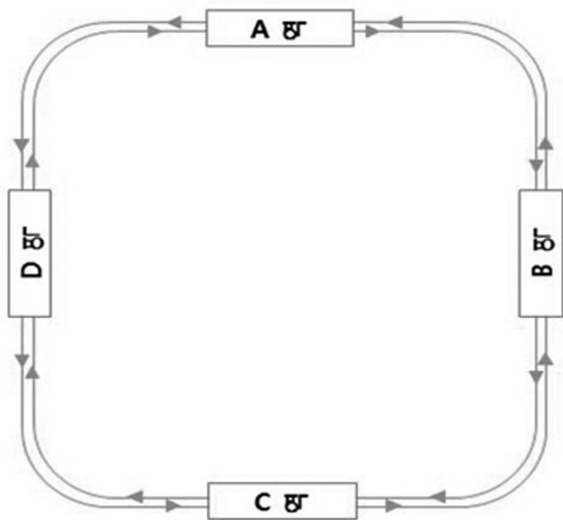
2. 본문

2.1 PRT의 특징

Podcar, 무인궤도택시등으로 지칭되는 PRT (Personal Rapid Transit)는 정해진 네트워크형 길을 자동으로 운행



〈그림 1〉 PRT 시스템 노선개념도



〈그림 2〉 기존 철도시스템 노선

하는 소형 대중교통 수단이다.

PRT의 특징으로는 일반적으로 4~10인승 소형 차량이 자동제어장치에 의해 출발 및 정차하고, 승객이 목적지를 직접 입력하면, 무인운전으로 목적지까지 최단 거리로 이동할 수 있는 미래형 교통수단이다. 대부분의 PRT는 전기로 구동되기 때문에 소음이 적고 배기가스가 없는 것이 특징이다.

기존 철도시스템과 비교하여 근본적인 PRT의 특징은 첫째 네트워크형 노선도 개념이다. 기존 철도와는 달리 다양한 형태의 네트워크형 노선도를 가지고 있어, 승객이 선택하는 목적지로 non-stop으로 가는 된다. 기존 철도에서는 모든 역을 정차하거나, 정해진 역만을 정차하는 급행의 개념으로 운영되지만 PRT는 중간정차 없이 non-stop으로 바로 운행하는 것이다.

두번째 기존철도시스템과 다른 특징은 최단 경로 설정이다. 이것은 마치 통신 네트워크(VP : virtual path)와 유사하다. 통신기술을 공부한 사람이라면 쉽게 이해하겠지만 철도분야에서는 기존에는 생각할 수 없었던 개념의 운영방식이다. 최단경로의 설정은 PRT 자체의 속도가 일반적으로 40~60km/h로 도시철도 70~110km/h보다 늦지만 전체 상업운전 속도는 유사하거나 높게 나오는 이유이기도 하다.

결국, PRT는 크기가 작으면서 나오는 특징보다 이와 같



〈그림 3〉 미국 웨스트버지니아 모건타운 GRT

은 network형과 경로설정의 최적화가 그 근본적인 특징이라고 해야 할 것이다.

2.2 세계 속의 PRT

PRT가 미래형 교통시스템으로 주목을 받게 된 것은 그 역사에서 이해할 수 있을 것이다. 1950년대부터 연구되었던 PRT는 1975년 미국 보잉사에 의해 웨스트 버지니아 대학교내에 설치되게 된다. 물론, 개인용으로 2~4인용은 아니고 20여명이 탈 수 있는 GRT(Group Rapid Transit) 규모로 설치 운영되고 있다. 그 후 많은 시도와 시행착오를 겪으면서 21세기 들어서 2003~2010년 사이에 PRT에 대한 관심과 인기는 극에 달하게 된다.

현재까지 순천만 SKYCUBE를 제외하고 PRT로 운영중인 영국 히드로공항에 있는 ULtra의 Heathrow Pod, UAE Masdar市 2getthere의 Cybercab이 전부이며, 셔틀(shuttle) 개념으로 무료서비스를 제공하고 있다. 그렇기에, 순천만 PRT인, SKYCUBE는 진정한 세계 최초의 상업용 PRT라고 해도 과언이 아닐 것이다. 웨스트 버지니아대 모건타운 PRT는 소형 APM(Automatic People Mover)급이나 최초로 PRT 개념으로 자동운전되었다는 의미에서 PRT와 유사한 지위를 얻었다고 볼 수 있을 것이다.

1) 웨스트 버지니아대 (모건타운 PRT)

- 운영개시 : 1975년
- 제작사 : 미국 보잉사
- 노선 : 14.0km, 5개역사, 고가구조복선
- 1일 수송인원 : 16,000명



〈그림 4〉 UAE, Masdar CyberCab PRT



〈그림 6〉 순천만 PRT 노선 요약도

2) UAE, Masdar City PRT

- 운영개시 : 2010년 (CyberCab)
- 제작사 : 네델란드, 2getthere
- 노선 : 1.5km, 2개역사, 승객용/화물용



〈그림 5〉 영국 히드로공항 Heathrow Pod

3) 영국, 런던 히드로공항 PRT

- 운영개시 : 2011년 (Heathrow Pod)
- 제작사 : 영국 ULTra
- 노선 : 3.8km, 3개역사, 주차장연결용
- 1일 이용객 : 약 800명(1)

2.3 순천만 PRT : SKYCUBE

2009년 09월 순천시와 POSCO가 순천만 PRT 사업추진 MOU(양해각서)를 체결하면서 순천만 PRT 사업은 시작하게 되었고, 실시협약 및 환경영향평가등을 완료하여 사

업에 착수, 2014년 04월 교통안전공단 안전검사를 완료 후 정식개통하기에 이른다.

순천만 PRT는 포스코가 자회사인 Vectus社를 통해 개발한 PRT기술을 바탕으로 순천만 정원박람회장과 순천만 습지생태공원을 연결하기 위해 만든 교통시스템이다.

사업노선은 약4.5km로 순천국제습지센터에서 순천동천을 따라 국제정원박람회를 옆으로 순천만 자연생태공원 앞 문학관역까지 이르게 된다.

순천 SKYCUBE는 앞에서 언급한 영국 히드로공항의 Heathrow Pod, UAE Masdar의 Cybercab의 배터리 차량과는 달리 3&4궤조 직류급전방식으로 배터리 용량에 따라 운전거리에 제약을 받는 차량이 아닌 일반 철도차량과 같이 급전구간에 궤도만 있으면 수백km도 달릴 수 있는 전기철도차량이다. 전체 시스템의 특징은 아래와 같다.PRT 하면 많은 사람들이 놀라게 되는 극단적인 line headway 역시 moving block 시스템을 사용하는 무선 열차제어방식인 RF-CBTC(radio frequency communication based

〈표 1〉 순천 SkyCube 시스템특징

항목	개요	비고
운영속도	50km/h	
차량제어	RF-CBTC 5.8GHz	ISM밴드
견인전력	DC500V	22.9kV수전
안전설비	밀폐형 PSD	
역사	2개역사, 차량기지	
노선/트랙	선형노선, 사각스틸	
추진설비	로터리모터/스틸휠	우레탄코팅
궤간	1,000mm	

〈표 2〉 순천 SkyCube Vectus PRT 차량특징

항목	개요	비고
차량형태	PRT, 1량/1편성	
운전형태	UTO (완전무인)	
정원	10명(좌석6)	
접전방식	3&4궤조(측면)	
중량	3.2톤(자중 2.3톤)	
속도	운전 40km/h(최고60)	
등판력	10.0%(순천 : 3.5%)	LIM
가감속력	2.0m/s2(비상시3~6)	
크기	3.67*2.10*2.50 (길이*폭*높이)	단위 : m

train control) 가 있기 때문에 가능하다. 순천 SkyCube 역시 5.8GHz 대역의 ISM(비인가 주파수대역, 제품 자체에 대한 허가는 득해야 함) 대역을 사용하고 있다. 견인전력은 직류 500V로 현존 하는 가장 공간 효율적이고 강력한 모터를 이용할 수 있는 전압이다. 급전시스템은 측면접촉에 의한 3궤조와 4궤조를 통한 방식이다. 승강장 안전설비로는 밀폐형 PSD(Platform Screen Door)를 사용하며, 일반 철도레일과 다른 1,000mm 궤간의 사각스틸박스를 사용하고 있다. 등판력과 승차감 향상을 위해 차량바퀴는 steel wheel에 우레탄코팅이 되어 있다.

차량에 대한 특성은 위의 표와 같다. 먼저 운전특성은 앞에서와 같이 UTO(Unmanned Train Operation)으로 완전 무인운전시스템을 사용하고 있으며, 1량 1편성으로 현재 운행중이나 승객수요의 확장을 위해서 2량 1편성 운영도 가능하게 설계되어 있다. 승객을 태울 수 있는 6개의 좌석이 있고, 입석승객을 고려하면 10명이상이 충분히 탑승 가능하며 차량중량은 일반 다인승 승용차보다 조금 무거운 2.3톤의 자중을 가지고 있다. 등판력 또한 LIM (Linear Induction Motor) 지원시 10%이상을 가져갈 수 있으나, 현재 순천 SkyCube는 설계 당시 각종 법령등의 이슈로 3.5%로 설계되어 있다. 감속능력은 6m/s2이상의 능력을 가지고 있으나 승객의 안전을 위해서 일반적으로 3m/s2정도로 운행하고 있다.

차량내의 안전설비는 아래 사진에서 볼 수 있듯이 완전 무인운전으로 운행되지만 승객의 불안감 해소 및 유사시를 대비한 다양한 시스템을 갖추고 있다. ①승객안내게시



〈그림 7〉 Vectus PRT 차량내부 설비

기 ②비상정지버튼 ③소화기 ④차량도어 수동개방핸들 ⑤연기감지기로 일반적인 것은 승객들이 대부분 알고 있지만, 좌석아래위치한 비상정지버튼은 잘 사용하지 않아 생소할 수 있다.

완전무인운행이다 보니 유사시 차량을 정지시키기 위해서는 꼭 필요한 설비로 모든 차량을 정지시키는 만큼, 주의를 기울인 사용이 요구된다. 이를 위해 승객들에게 안내문구가 표시되어 있다.

2.4 SKYCUBE 운영현황

2014년 4월 상업운전을 시작한 이래 지속적으로 승객 증가를 기록하고 있다. 현재까지 약100만여명의 양방향 누적승객을 기록하고 있으며, 아래 승객증가 추이에서 알



〈그림 8〉 SkyCube 운영센터

수 있듯이 요금인상보다는 주변환경에 따른 승객의 감소 및 증가가 더욱 뚜렷하다. 순천만지역의 갈대축제 때에 많은 승객이 방문하였으며, 5월 가정의 달을 맞이하여서도 많은 방문객이 찾은 것을 알 수 있다. 단지, 지난 6월 국내의 많은 사람들을 놀라게 했던 MERS(Middle East Respiratory Syndrome, 중동호흡기증후군)가 유행하던 시절에는 타격을 받은 모습을 알 수 있다.

철도에서 완전무인운전(UTO : Unmanned Train Operation)은 국내에서는 용인경전철 Bombardier의 CityFLO650에 이어 몇 번째 되지 않는 시스템으로 최소한의 운영인력만으로 전체 시스템 운영이 가능하다. 현재 총 40여대의 차량을 운전중이나, 완전무인운전이기에 때문에 향후 노선의 확장을 통해 습지생태공원까지 운영하고 차량 수량증가를 하는 경우에도 운영센터 인력은 증가하지 않는다. 이는 장기적인 차원에서 전체 수명주기비용(LCC : Life Cycle Cost)의 절감과 O&M(Operation & Maintenance) 비용의 절감을 가져 온다.

2.5 미래의 PRT

현재 운영중인 PRT는 소형화된 철도와 무인전기자동차와의 중간이라고 이해하고 있는 사람들이 많다. 그것은 철도의 형태를 띠고 있는 순천만 PRT와 전기자동차의 형태를 띠고 있는 Heathrow Pod, Masdar CyberCab가 현재 운영중인 대부분의 PRT이기 때문이라고 생각된다.

올해 벨기에 브뤼셀에서는 지속가능한 환경 모빌리티라는 주제로 행사가 열렸고, 옥외 사진전시회도 실행되었다. 순천만 PRT SkyCube의 사진도 전시되느니 기회를 가질 수 있었다. 미래의 PRT는 다양한 형태의 교통수단으로

확대 재생산되지 않을까 생각된다. 세계 철도의 발전방향이 고속화와 환경친화라는 거시적인 틀에서 움직인다면 PRT와 크게 다르지 않을 것이다.

그럼에도 불구하고 요즘 세간의 많은 주목을 받고 있는 무인운전자동차나 얼마전 시험운행에 성공했다고 공개한 중국과 네델란드의 무인버스는 가까운 미래의 PRT를 위협하는 존재가 될 수 있다. 하지만, 버스가 경우는 웨스트버지니아에 설치된 GRT (Group Rapid Transit)과 같은 형태로 개인적이라고 하기에는 무리가 있어 보인다. Personal mobility라는 개념에서는 전동 스쿠터계열의 세그웨이와 같은 개인용 이동수단이 있다. 하지만, 이 또한 PRT에서 예기하는 빠른의 의미로는 맞지 않는다. 물론, 이러한 이동수단은 근거리 이동을 위한 수단으로 근거리 대중교통의 혁신을 요구하게 될 것이고, PRT 또한 근거리보다는 장거리를 더욱 빠른 속도로 이동하고자 하는 요구에 직면하게 될 것이다.

결국 PRT는 더욱 빠르고, 더욱 가벼우며, 더욱 멀리갈 수 있는 개인용 교통수단으로 발전할 것이며 미래사회 대중교통으로 환경친화적인 시스템으로 자리 잡게 되지 않을까 조심스러운 예측을 한다.

3. 결론(맺음말)

2015년 가을. 이제 순천만 PRT SkyCube도 개통한지 2번째 가을 맞이하고 있다. 11월에는 순천만 갈대숲 축제로 할 것이고, 많은 사람들이 또 다시 SkyCube를 탈 것이다. 사연이 없는 프로젝트는 어디에도 없을 것이다.



〈그림 9〉 Sustainable Mobility 사진전시회



〈그림 10〉 갈대 숲 옆을 날리는 SkyCube

SkyCube 역시 많은 사연을 가지고 있지만, 이제는 모든 사연을 견디고 일어나 잘 운행되고 있다. 세계 최초의 상업용 PRT로서의 SkyCube을 이해하고, 이제는 더욱 새로운 미래의 발전된 PRT를 위해 노력할 때가 되지 않았나 생각합니다.

현재까지의 기술발전과 승객 요구사항들의 변화추이를 살펴 본다면, PRT는 결국 개인이동을 기본으로 하여 좀 더 빨리 좀 더 먼 거리를 이동할 수 있도록 발전할 것이며, 이를 위한 시장은 현존하는 고속철도나 간선철도와는 별도로 존재할 것이라고 보여진다. 비록 무인자동차나 무인 버스의 기술발전이 비약적이라고 하지만, 전용궤도를 달리는 AGT(Automatic Guide Train) 형태의 APM (Automatic People Mover)로서의 PRT는 여전히 그 자리를 지킬 것이다. 하지만, 한가지 문제는 상용시설로서의 PRT가 아직까지 순천만 SkyCube 밖에 없다는 점이다.

2015년 11월 9차 Pccar City Conference가 미국 산호세에서 열리며, Vectus PRT도 간접참여를 통해 알릴 것이다. 아직까지는 유료시설로서의 PRT는 순천만 SkyCube가 유일하다. 여전히, 순천만 SkyCube는 순천만 습지생태공원을 찾아주는 많은 사람들에게 중요하고 잊을 수 없는 기억을 제공해 주는 교통수단이다. 또한, 이러한 소명의 달성을 위해 SkyCube는 오늘도 열심히 최선을 다해 노력할 것이다. ☺

♣ 참고문헌

[1] Brian Pessaro, AICP (January, 2015), "Evaluation of Automated Vehicle Technology for Transit," Florida Department of Transportation, BDV 26 977-02, pp.11.