대형 LCD GLASS의 이송장치에 관한 연구

A Study of LCD Transfer System Using Thereof

*고현준[1], #김종형[2], 조웅[3]
*H. J. KO [1], # J. H. Kim(johnkim@snut.ac.kr)[2] , W. Cho[3]
[1] 서울산업대학교 나노·마이크로로봇시스템, [2]서울산업대학교 기계설계자동화공학부
[3]서울산업 대학교 산업대학원

Key words : LCD Transfer System, LCD, Gripper, Carrier, Rail, FAB line

1. 서론

일반적으로 액정표시장치(Liquid Crystal Display : 이하 LCD라 칭함)는 투명한 절연 기판 상에 여러 번의 마스크공정을 통하여 단위 화소를 형성하는 어레이(array)제조공정과 여러 번의 마스크 공정을 통하여 레드, 블루, 그린의 컬러필터를 형성하는 컬러필터 기판 제조 공정이 있다.(1) 상기와 같이 어레이 기판과 컬러필터 기판이 형성되면, 두 기판을 합착하고, 다시 이를 모니터 크기로 절단하는 공정 등을 진행한다. 이때, 어레이 기판 또는 컬러 기판을 형성할 때, 여러 번의 마스크공정이 진행되고, 각각의 마스크 공정에 따라 처리하는 공정이 상이하므로, 기판을 해당공정으로 이송하는 작업을 주기적으로 실시한다.(2) 이와 같은 어레이기판 제조공정, 컬러 필터 제조 공정은 각각의 절연기판들을 이송시켜야 한다.

이송방법으로는 대표적으로 컨베이어(conveyer)를 이용하여 이송하는 방식과 카세트(cassette) 및 이송대차를 이용하는 방식이 있다. 컨베이어를 이용하여 이송하는 방식은 운행하는 컨베이어벨트 위에 기판을 올려놓아 컨베이어벨트 라인을 따라서 기판이 이송되는 방식이 있다. 이러한 컨베이어를 이용하여 이송하는 방식은 한 장씩 이송될 수 있으나, LCD의 너비만큼 컨베이어가 커 질수 밖에 없어 공간을 많이 소요하게 되며, 이송과정에서 LCD가 처짐 변형 등의 문제가 발생하게 되므로 LCD의 대평판화가 진행됨에 따라서 이러한 문제는 심각하게 대두되었다.(3)

5세대 이전의 경우에는 기판 자체의 크기도 많이 크지 않고 카세트의 무게 또한 그리 크지 않기 때문에 다수의 기판을 한 번에 이송시킬 수 있는 카세트이송방식이 생산효율을 높일 수 있다는 장점을 가지고 있었다. 하지만, 6세대를 넘어 7,8세대로 발전하면서 자동반송시스템의 무게증가와 LCD의 대형화에 따라 카세트 자체도 몇 백 킬로그램으로 증가되며 부피 또한 커지게 되었다. 기판의 대형화는 이송시스템의 대형화 및 각 제조장비의 대형화가 될 수밖에 없었다.

제조공장의 한정된 공간에서 공간소요가 커지게 되어 공간낭비 및 제조장비의 배치설계에 부담요인이 되며, 이송시스템의 설치비용이 많이 소요되는 문제점이 있었다. 또한 카세트 자체의 무게의 증가에 따라 카세트의 이송도 쉽지 않은 문제점이 있다.(4)

따라서 본 논문에서는 LCD공정라인에 사용되고 있는 컨베이어나 카세트이송방식의 문제점을 보완하였고 또한 카세트 이송방식은 묶음배송 방식인데 LCD의 크기가 갈수록 커짐에 따라 현재 이송 방식의 문제점이 나타나고 있기 때문에 이러한 문제점을 줄이고, 안정성과 효율성, 생산능력 향상을 증진 시키는데 목적이 있다.

2. 시스템 구성

기존의 생산 공정에서 사용하는 컨베이어나 카세트의 움직임이 아니라 전체적인 레일을 구성하여 TRANSFER ARM을 적용하여 움직일 수 있게 하였다. 레일에서의 움직임은 스텝 또는 서보 MOTOR 2개를 사용하여 타이밍 벨트를 구동시켜 바퀴를 이용한 움직임을 가능하게 하였다. LCD를 이송하는 부분에서는 LCD의 안정성과 정밀성을 위한 유압장치를 사용하였고, 진공패드를 이용하여 LCD의 흡착이 가능하게 하였다. 낱장으로 LCD를 반송하기 위해서는 앞으로 내뻗는 움직임과 수직으로 내려놓는 움직임이 필요하다. 하지만 수직으로 내리는 움직임과 수평으로 움직이는 동작을 추가할 경우 X-Y직교 로봇처럼 부피가 커지지만 그 사이에 90도 회전운동을 넣어줌으로써 전체적으로 세워서 반송을 할 수 있게 된다. 수평으로 내뻗는 움직임과 레일 주행 움직임으로 LCD를 정확한 위치에 내려놓을 수 있다.

곡선움직임을 위해 천장의 ROTATION ROAD부를 설치하여 회전 시 방지이탈이 없도록 하였다. 또한 천장의 근접센서를 설치하여 주행부의 움직임을 감지시키도록 하였고, “ㅗ”자 형식의 다리를 옆으로 지지하였다.

주행부의 차는 무한궤도 방식의 바퀴회전을 채택하여 레일을 타고 이송하고, 회전부에서는 순방향과 역방향의 움직임을 주어 움직임이 가능하게 하였다.

3. 개념 설계

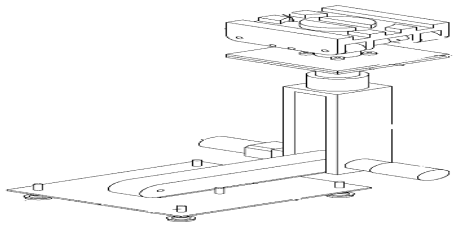


Fig.1 LCD transfer system of outline drawing

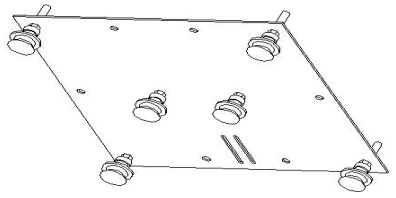


Fig.2 Gripper vacuum in LCD transfer system

위의 Fig.1은 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 이송로봇을 개략적으로 나타낸 사시도면이고, Fig.2는 본 발명의 실시 예에 따른 LCD 이송로봇의 탈착 부를 개략적으로 나타 내었다. LCD패널을 흡착할 수 있는 gripper와 상하운동을 할 수 있는 실린더, 레일 주행에 벨트를 포함한다. 기존에 카세트가 stage로 이송하는 부분은 T축이라고 정하였다.

레일을 주행할 수 있는 차체 부분은 레일을 이탈하지 않도록 안쪽에 베어링을 설치하였다. 상하운동에는 실린더를 사용하였다. 몸체는 90도 회전과 몸체 안의 타이밍 벨트로 T축 운동이 가능하다. gripper와 패드를 연결하기 위해 gripper 지지대판을 설치하였다. 진공 패드는 LCD패널에 손상을 덜 줄 수 있는 실리콘재질을 사용한다.

3.1 레일 구성

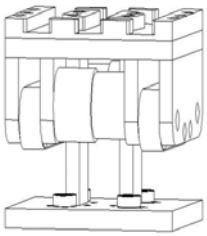


Fig.3 Guide roller

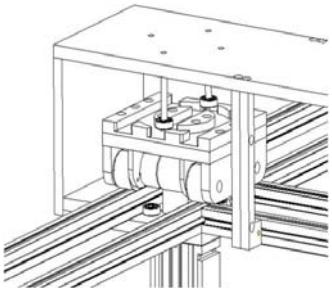


Fig.4 Rail

Fig.3 과 Fig.4는 롤러 부분과 레일 부분이다. 롤러는 타이밍 벨트를 이용하여 무한궤도로 만들고 DC모터를 이용하여 제어한다. 앞쪽과 뒤쪽을 반대로 설치하여 교차로가 있을 경우 정 위치에서 회전이 가능하도록 하였다. 레일의 Rotation 부분은 차체 상부의 홈을 파서 가이드 역할을 해주는 부분과 Rotation부에 베어링을 달아 방향전환을 할 수 있게 하였다. 정위치 에서 회전시 안정적일 수 있도록 천장의 윗부분에도 베어링을 설치했다.

3.2 Gripper 부의 유한요소 해석

Work Bench v11 프로그램을 활용한 해석결과 패널의 처짐이 전체적으로 17.4cm을 넘으면 파손이 발생한다는 결과가 나왔다. 그러므로 패널의 배치는 처짐이 15cm이하가 되도록 하여야 한다. 그리고 패널의 자중 처짐은 0.34mm정도가 나왔는데 만약 패널의 처짐이 이보다 적거나 5%이내라면 안전이송이 가능하다.

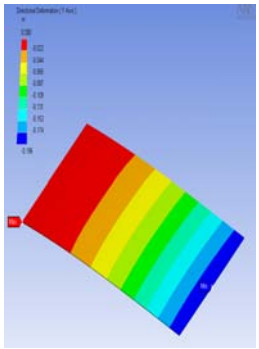


Fig.5 Damage deflecting

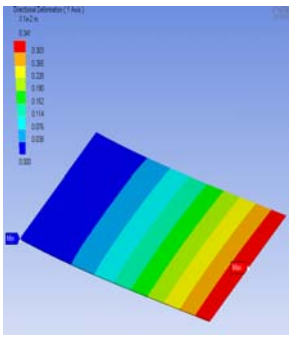
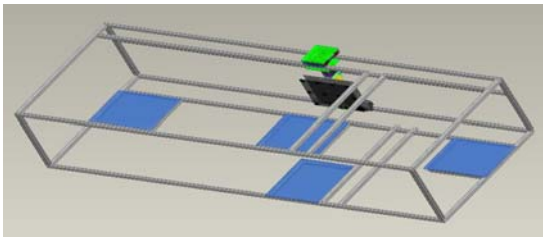


Fig.6 Prudence deflecting

4. 전체 조립도



a. Layout modeling

b. layout design

Fig.7 rail and layout design

위에 선정한 요소들을 기초로 하여 Fig.7 a.와 같이 설계한 후 Fig.7 b.와 같이 제작 하였다. rail부와 transfer 부분은 분리되고 rotation이 가능하도록 타이밍벨트를 이용하여 무한궤도로 제작하였다.

5. 결론

LCD기판의 크기가 커지면 이송시스템의 재배치 및 교체작업의 필요 없이 필요에 따라 LCD 이송로봇의 로봇암만 LCD의 크기에 맞게 교체해 주면 되므로, 비용절감의 효과가 있다. 고장 발생 시 문제가 생긴 LCD 이송로봇만 레일에서 빼내어 수리 및 관리를 할 수 있으므로, 컨베이어의 경우처럼 전체를 운행 정지 시킬 필요가 없으며, 다른 LCD의 제조공정진행에 영향을 주지 않고 공정진행을 계속할 수 있는 효과가 있으며, 문제의 LCD 이송로봇만 수리하면 되므로, LCD이송시스템의 보수관리가 간편하고 수월한 효과가 있다. 향후 생산성 향상을 위해 고속 이동과 안정성에 대해 더 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

후기

본 연구는 서울산업대학교의 서울시 기술기반구축 사업인 “3D Microsystem packaging을 위한 접합공정 및 장비개발”의 지원을 받았음.

참고문헌

1. Chang CL. “A study on the core competences and competitive advantages of Taiwan’'s TFT-LCD industry,” Master’'s thesis, Department of Business Administration and Technology Management, National Chiao Tung University; 2001.
2. Chang IC. “The supply chain of Taiwan’'s LCD monitor industry,” Market Intelligence Center; 2003 (in Chinese).
3. 이현승, 이영신, 변성우 “ 다점 지지된 TFT-LCD 대형 유리 기판의 처짐 최소 최적화,”한국정밀공학회지2005
4. Davis L, Williams G. “Evaluating and selecting simulation software using the analytic hierarchy process,” Integrated Manufacturing Systems 1995.