



# T.T.A.M

## Table Tennis Auto Marker

NI Campus Internship 27th  
Team 하지원

하 유 진 <sup>1)</sup>	나 지 원 <sup>2)</sup>
Ha Yoo Jin	Na Ji Won

---

1) Auckland Univ. Computer Science

2) 건국대학교 전자공학과

# 목차

I. Purpose of T.T.A.M?	1
1. 주제선정 고려사항	1
2. TTAM 관련 설문	2
II. Scheduling	4
1. 예상 Schedule과 실제 Schedule	4
2. 두 결과가 다른 이유	4
III. How to make Hardware / Software	5
1. H/W	5
1) STIGA - Sensor Score	5
2) 장비 소개	5
3) 필요 예산	6
2. S/W Algorithm	7
IV. Function of Product	7
1. TTAM의 기능	7
2. 발전 방향	9
2. 기대 효과	9
• 참고 자료	11

## I. Purpose of T.T.A.M?

### 1. 주제선정 고려사항

1달간의 Labview 및 DAQ교육 내용을 바탕으로 2주 동안 완성 가능한 프로젝트를 진행하기 위하여 Team Project 주제 선정 시 고려사항은 다음과 같습니다.

1. NI 제품을 사용할 것.
2. 회사 내에서 시현 가능할 것.
3. NI제품이 아직 보편화되지 않은 분야일 것.
4. 인턴기간 중 배운 Labview와 DAQ 내용을 활용할 것.
5. 대중적으로 적용 가능할 것.
6. 2주 동안 완성 가능할 것.
7. 정해진 예산 내에서 가능할 것.

위의 기준을 바탕으로 고려사항을 모두 만족하는 Table Tennis Auto Marker를 프로젝트 주제로 지정하였습니다. 짧은 교육 기간에 불구하고 2주 동안 NI 제품을 이용하여 Team Project로 높은 정확도를 갖춘 채점기를 만들 수 있다면 스포츠 분야에 보편화 가능성을 열 수 있을 것입니다.

LabVIEW 또는 DAQ 등 NI 제품을 사용해 보신 경험이 있으신가요?

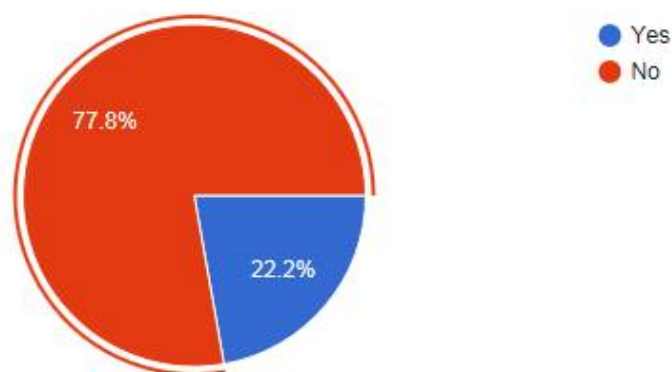


그림 1. NI 제품 인지도 설문

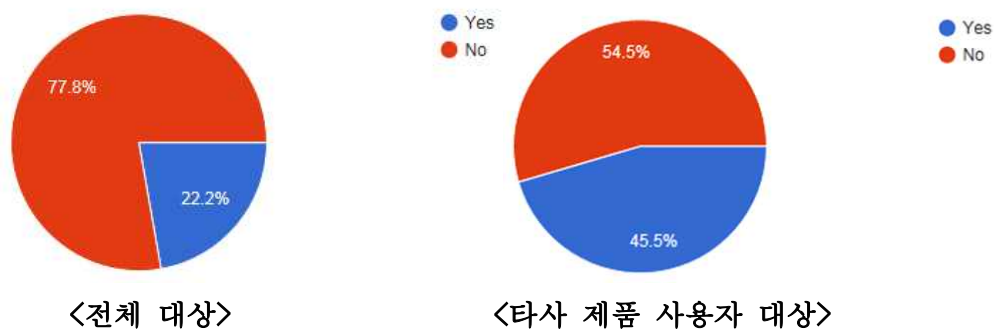


그림 2. TTAM 설계 가능성에 관한 설문

프로젝트를 위하여 이공계열 학생들을 대상으로 진행한 설문조사의 결과입니다. NI의 Labview 및 DAQ장비는 국내에 아직 홍보가 부족한 편이라 판단됩니다.

동시에 진행된 설문조사 내용에 따르면, C, Java, Aduino등 타 제품을 사용해본 경험이 있는 학생들이 동일 프로젝트를 진행할 수 있다는 응답이 45%가량 나온 반면, NI제품을 사용한다면 가능하다고 답한 인원은 22.2%로, NI제품을 사용해본 사람은 모두 프로젝트를 진행할 수 있다고 응답하였습니다. 이 응답을 토대로 NI제품의 높은 접근성과 편리한 사용성을 부각시킬 필요가 있다는 생각이 들었습니다.

따라서 저희 조는 TTAM이 높은 정확도를 갖도록 완성을 시켜서, 그래픽 기반으로 누구나 쉽게 배우고 사용할 수 있다는 높은 접근성을 다시 한 번 확인하고, 기존의 반도체, 통신분야 뿐만 아니라 스포츠 등 다양한 산업 분야에도 적용가능하다는 넓은 가용성을 앞세워 마케팅적으로 이용할 수 있도록 제작하는 것이 주목적입니다.

## 2. TTAM 관련 설문

위의 주제선정 기준을 모두 고려하여 Table Tennis Auto Marker를 프로젝트 주제로 정하였습니다. 그러나 이에 그치지 않고 저희가 생각한 프로젝트 주제가 올바른 방향으로 정해졌는지 알아보기 위하여, 많은 사람들을 대상<sup>1)</sup>으로 프로젝트 주제에 대한 설문조사를 진행하였습니다.

1) 설문 대상자: 탁구 동호회인, 탁구장에 계신 NI임직원, 타 종목 운동 동호회인 총 98명 대상

테니스에는 자동 채점기가 도입이 되어 있는 상태입니다. 그렇다면, 탁구에도 도입이 되었으면 하는 생각을 해보신 적이 있으십니까?

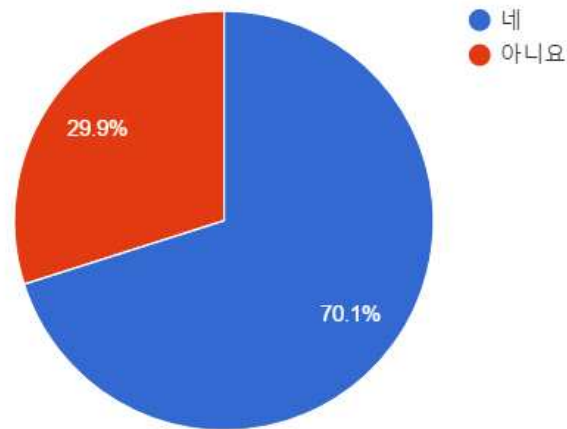


그림 3. TTAM 관련 설문조사 1

그림 3에서 나온 결과를 바탕으로 대략 70%의 사람들이 탁구에 자동 채점기가 도입에 긍정적인 반응을 보임을 알 수 있었습니다. 이는 TTAM을 제작하였을 때, 추후 시장 가능성에 대한 긍정적인 반응을 본 것으로 판단할 수 있습니다.

**실제 누구나 사용할 수 있는 자동 채점기가 있다면 얼마만큼의 필요성을 느끼시겠습니까?**

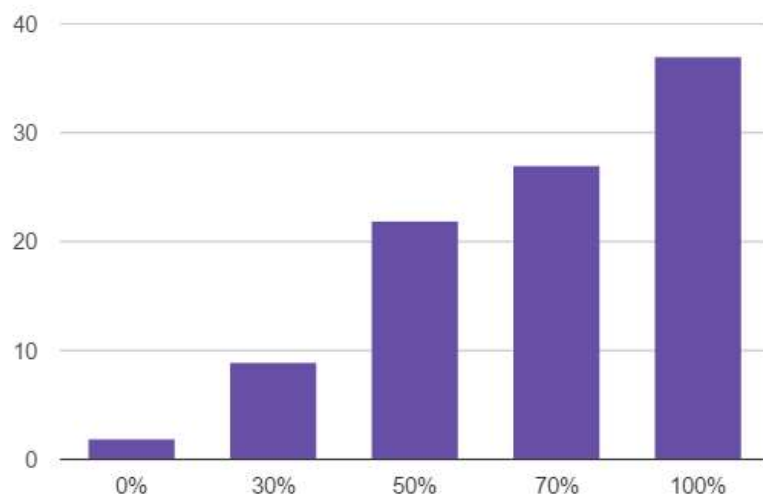


그림 4. TTAM 관련 설문조사 2

그림 4에서도 탁구 자동 채점기의 필요성에 관하여 과반수가 50% 필요하다는 응답을 해주셨습니다. 이 역시 추후 탁구 자동채점기의 시장 가능성을 입증해주는 결과로 여길 수 있습니다.

## II. Scheduling

### 1. 예상 Schedule과 실제 Schedule

다음은 프로젝트를 수행하기 전과 실제로 진행을 할 때 Schedule을 비교한 그림입니다.



그림 5. 프로젝트 수행 전/후 Schedule

### 2. 두 결과가 다른 이유

프로젝트 수행 전 예상했던 Schedule과 실제로 진행했던 Schedule이 다른 이유를 분석해보았습니다.

먼저, DAQ Digital Output을 통한 LED & 7Segment의 경우 온라인 배송이 늦어지면서 제품이 일정보다 늦게 준비되었기 때문에 4주차에 모두 끝내지 못하였습니다. 하지만 이를 보완하기 위하여 2, 3주차에 알고리즘 및 DAQ 진동신호를 수집하는 과정을 예정보다 일찍 끝냈습니다. 3주차에 50% 미만이었던 정확도가 4주차에 81.25%, 5주차에 98%이상으로 향상되면서 마지막 주차에는 Digital 출력 부분에 전념을 할 수 있었습니다.

다음 이유로는, 하유진 인턴이 DAQ 장비를 담당하여 데이터 처리과정 알고리즘을 만들었고 나지원 인턴이 S/W 특실점 알고리즘을 만들어서 병렬적으로 진행을 하였습니다. 각자 맡은 업무에 최선을 다하였고 팀워크가 좋았기 때문에 예정 스케줄보다 빠르게 H/W, S/W업무를 마칠 수 있었다고 판단됩니다.

### III. How to make Hardware / Software

#### 1. H/W

##### 1) STIGA - Sensor Score

처음 T.T.A.M의 컨셉을 잡을 때 참고했던 제품은 STIGA사의 Sensor Score입니다. 탁구용품을 판매하는 회사인 STIGA에서 컨셉모델로 나온 Sensor Score는 탁구대에 진동 센서를 부착하여 득점을 표시해주는 기능을 갖추고 있습니다. TTAM을 처음 고려했을 당시, Vision 기능을 사용하려고 했으나, STIGA사의 Sensor Score 모델 작동영상을 보고 진동센서를 이용한 알고리즘을 설계하는 것으로 방향성이 정해졌습니다.

##### 2) 장비 소개

가속도 센서는 PCB Piezotronics사의 352C33 모델을 2가지 사용하였습니다. 해당 제품의 민감도는 100mV/g로 미니탁구대에 탁구공이 닿을 경우 진동을 잡아내기에 충분한 스펙이었습니다.

352C33 센서를 USB타입 NI 9234 Analog input장비에 연결하여 진동센서를 통한 진동을 감지하였고, Analog input에서 컴퓨터로 신호를 전송하여 Labview 알고리즘을 통해 Digital output으로 내보내게 됩니다.

Digital output으로는 USB타입 NI 9403제품을 2개 사용하였습니다. 32채널을 가진 9403을 통하여 7-Segment 2개와 LED 2개의 출력을 조절하였습니다.



그림 6. H/W 사용 장비

### 3) 필요 예산

다음은 TTAM을 만들기 위하여 필요한 물품과 예산을 정리한 표입니다.

	물품명	비용(원)
1	미니 탁구대	27,700
2	목재 시트지	11,300
3	7-Segment	29,010
4	NI 9234	0
5	NI 9403	0
합계		68,010

표 1. 필요 물품 및 예산

NI 제품을 최대한 이용하였기 때문에, 시연에 필요한 미니 탁구대나 UI에 필요한 시트지등을 제외하면 추가적인 비용이 들지 않았고, 총 68,010원이라는 저렴한 가격으로 탁구 자동채점기 TTAM을 만들 수 있었습니다.

이처럼 제품을 가지고 있다면, 누구나 매우 저렴한 가격으로 손쉽게 자동채점기를 만들 수 있다는 점이 TTAM이 타 고객층에 어필할 수 있는 큰 장점이라고 생각합니다.



## 2. S/W Algorithm

Labview를 이용한 S/W 알고리즘을 생각해보기 위하여, 각 케이스별 득실점을 판단해 보았습니다.

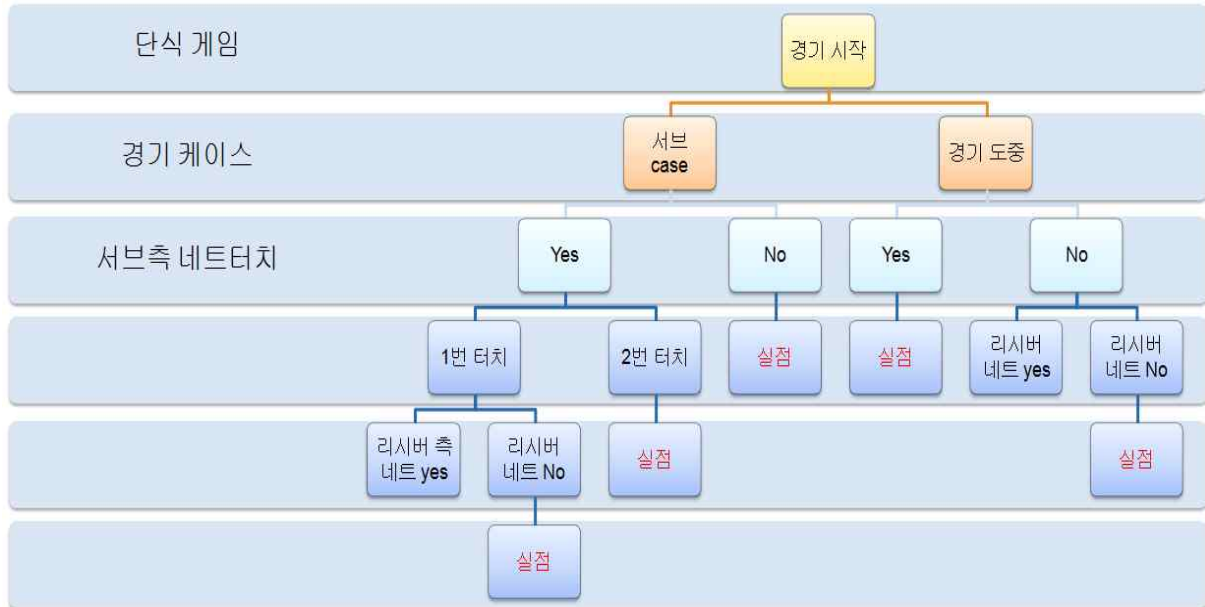


그림 7. S/W 득실점 알고리즘

각 Case별 실점을 피하게 된다면 랠리상황으로 넘어가고, 타임아웃이나 2번 터치 등을 인식하여 승패를 정하게 됩니다.

## IV. Function of Product

### 1. TTAM의 기능

TTAM이 가지고 있는 기능과 득실점 시연가능 Case는 아래와 같습니다.

1. 게임 Score 10 : 10일 경우, 듀스상태.
2. 한쪽 네트에 두 번 터치될 경우 실점.
3. Game Score가 11점이 될 경우<sup>2)</sup>, Set Score 증가.
4. 서브 차례를 LED 불빛으로 알림.
5. 일정 시간 입력이 없을 시, 득점 혹은 경기 종료.
6. Digital 출력을 통한 점수 표기

<sup>2)</sup> 듀스의 경우 2점 이상 점수 차로 승리

## 서브 승리 Case

1. 서브네트 터치 1회 → 리시버네트 터치 1회
2. 서브네트 터치 1회 → 리시버네트 터치 1회 → 서브네트 터치 1회 → 리시버네트 터치 1회

## 리시버 승리 Case

1. 서브네트 터치 1회 → 리시버네트 터치 0회
2. 서브네트 터치 2회 이상
3. 서브네트 터치 0회 → 리시버네트 터치 1회
4. 서브네트 터치 1회 → 리시버네트 터치 1회 → 서브네트 터치 1회

또한 Wifi 공유변수를 이용하여 아이패드로 프론트패널의 값을 동시에 출력할 수 있도록 만들었습니다. 이를 통해 원거리에서 점수판을 함께 볼 수 있다는 장점이 있으며, 아이패드 / 안드로이드 스마트폰 등 주변에 흔히 있는 기계들을 통한 높은 접근성이 강점입니다.

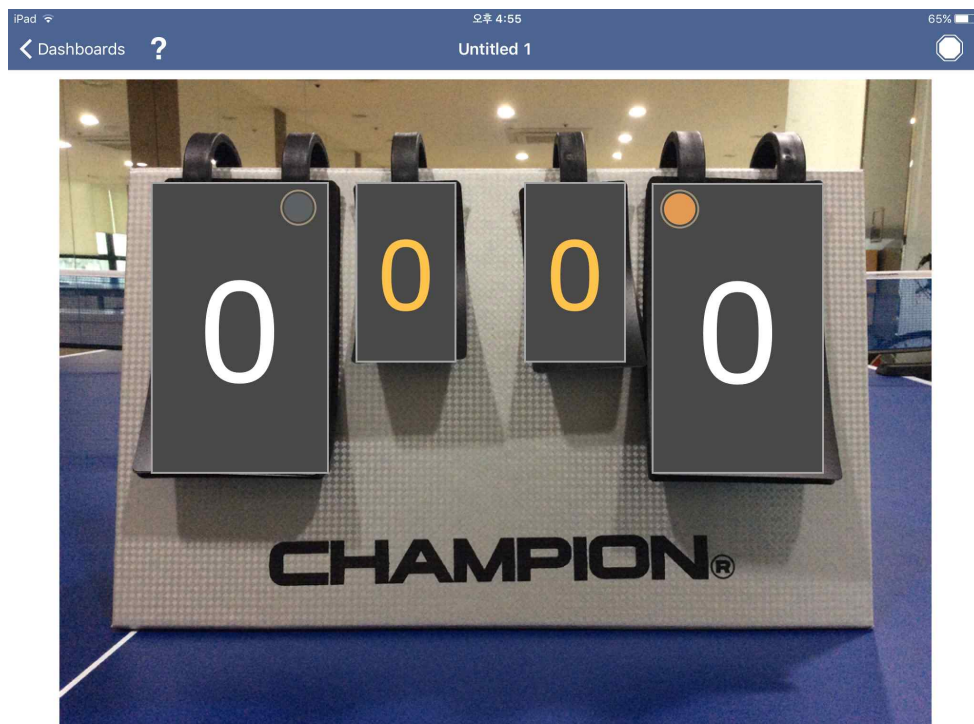


그림 8. I-pad를 통한 점수 확인

## 2. 발전 방향

더 높은 정확도와 다양한 기능을 갖추게 된다면, 실제 스포츠 산업에서 NI제품이 보편화되는데 도움이 될 것입니다. 이를 위해서 비전을 이용하여 가속도 센서와 병행하여 정확도를 좀 더 높일 수 있을 것입니다. 또한, 비전을 사용하게 된다면, 리플레이 기능을 추가하여 모호한 상황에서 다시 육안으로 판단할 수 있도록 할 수 있을 것으로 기대됩니다.

또한, 현재는 미니 탁구대로 크기가 작고, 실제 탁구경기와는 다소 차이점이 있을 수 있기 때문에 실제 탁구대로 경기를 진행하게 될 경우 생길 수 있는 가속도센서의 감지도등을 고려해야 할 것입니다.

## 3. 기대 효과

현재 갖추고 있는 TTAM의 기능과 위의 발전 방향을 토대로 하여 추가적인 기능을 추가하게 된다면, 기본적으로 100만 탁구 동호인을 통하여 NI제품을 이용한 탁구 자동채점기 홍보효과가 있을 것으로 기대됩니다.

이에서 더 나아가 현재 스포츠분야에는 진출되지 않은 NI 제품이 그림3, 4 ‘TTAM 관련 설문조사’ 결과로 알 수 있듯 사용자의 Needs에 의한 시장 가능성이 확인되었기 때문에, 시장 성공가능성이 충분할 것으로 예상됩니다.

또한, 인터넷을 통한 인적 네트워크로 NI 제품과 NI에 대한 인지도를 높일 수 있을 것입니다. 남녀노소 누구에게나 익숙한 탁구라는 스포츠 종목을 통해서 공학도나 공학적 기술에 관심이 없는 사람도 NI제품을 친숙하게 느낄 것입니다. 일상생활에서 접근이 가능하다는 점에서 TTAM은 세미콘이나, NI days, NI week등에 참석하시는 특정 분야 종사자가 아니라도 쉽게 즐기고, 관심을 가질 수 있습니다.

다음으로 그림1, 2에서 나온 설문 결과에 따르면, NI제품을 사용해 본 경험이 있는 사람은 모두 TTAM 정도 수준 프로젝트를 만들 수 있다고 응답하였습니다. 타 제품 사용자는 동일 문항에 45%만 가능하다고 응답한 결과에 비하여 압도적으로 높았습니다. 실제로 TTAM은 1달간의 교육과정을 받은 2명의 인터넷원이 2주 동안 완성했을 정도로 Labview의 접근성이 높고, 프로젝트를 쉽게 짤 수 있습니다. 동일 프로젝트를 만들기 위해서 타사 제품을 현재 사용하고 있는 사람들은 절반 이하만 가능하다고 응답했기 때문에 같은 프로젝트를 진행하여도 NI제품의 우월성을 보여줄 수 있다고 생각합니다.

마지막으로 TTAM을 제작하면서 센서 값을 Filtering하여 원하는 데이터를 얻어냈다는 점입니다. 예를 들어 탁구공이 한번 터치되어도 센서는 2번 이상으로 감지하는 경우가 있었는데, 이를 Labview를 이용하여 알고리즘 적으로 해결할 수 있습니다. 이처럼 TTAM을 통해서 Labview가 프로그래밍 언어 중 데이터를 원하는 방향으로 Filtering하기 가능한 언어임을 보여줄 수 있습니다.

## 참고 자료

- STIGA Sensor Score - <https://www.youtube.com/watch?v=ZW5s-QuQBHHM>
- DIY wood clock - <https://www.youtube.com/watch?v=PonkRYEc05k>
- Sinking/Sourcing - <http://guslabview.tistory.com/40>
- DAQ9234 측정 - <https://youtu.be/X0hz6iD7uGY>
- 축구경기전자장치도입 -  
[http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2012/03/05/2012030501074.html#csidxe12ef2d3e6aa461b0d2e3d2a8dda4b6](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2012/03/05/2012030501074.html#csidxe12ef2d3e6aa461b0d2e3d2a8dda4b6)
- 로봇대체직업군6위에스포츠심판 -  
[http://ggilbo.com/news/articleView.html?idxno=272798#\\_enliple](http://ggilbo.com/news/articleView.html?idxno=272798#_enliple)