



수레바퀴 모형(Wheel model)과 사중지공 모형을 적용한

## 2017 인천하늘고등학교 창의 융합 프로젝트 정평구의 비거(飛車) 연구

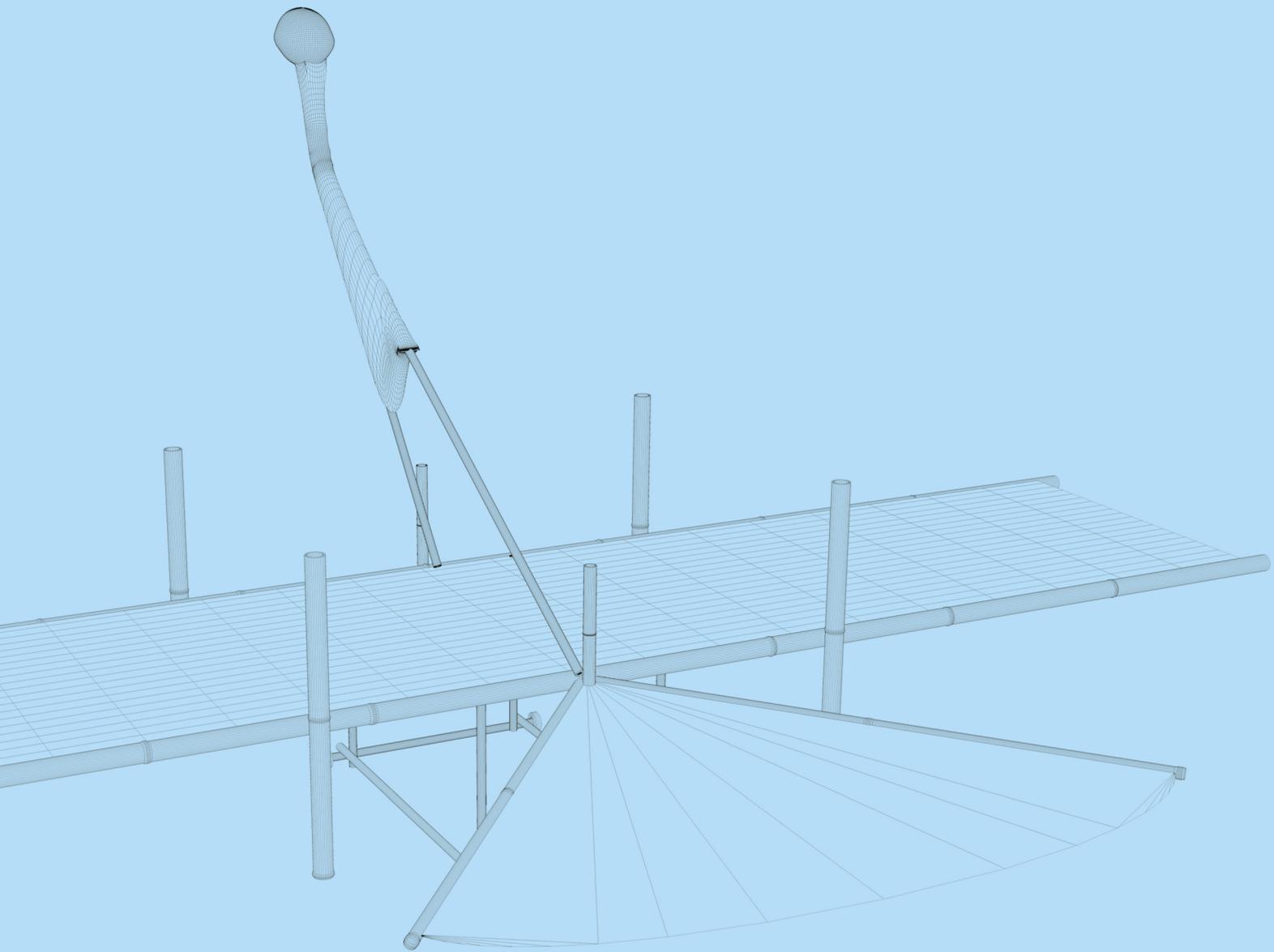




수레바퀴 모형(Wheel model)과 사중지공 모형을 적용한

## 2017 인천하늘고등학교 창의 융합 프로젝트 정평구의 비거(飛車) 연구





- 5-6      핵심 브리핑
- 7        연구 요약
- 8        연구 절차
- 9        수레바퀴 모형
- 10      사중지공 모형



## 핵심 브리핑

### ■ 정평구의 비거(飛車), 정말로 세계 최초의 동력 비행기인가?



따오기 같은 모양으로 바람을 일으켜 공중에 떠올라 사람을 태우고 날 수 있었다.

- 이규경의 『오주연문장전산고』, 「비거변증설」

1592년 임진왜란 당시 정평구가 발명하여 진주성 전투에 사용된 것으로 알려진 비거..... 비거는 열기구였을까? 아니면 글라이더였을까? 정말로 세계 최초의 동력 비행기였을까?

## ■ 정평구의 비거 이야기, 전설인가? 민담인가? 역사인가?

### 전설

정평구라는 사람이 임진왜란 당시 진주성 전투에 비거를 만들어 사용하였다는 이야기

### 민담

재치가 넘치는 정평구라는 인물에 관한 흥미로운 이야기

### 역사

이규경의 『오주연문장전산고』 기록 이후 정평구가 비거를 발명하였다는 사실

정평구의 비거 이야기는 입에서 입으로 전해진 전설과 민담이 나중에 개인이 집필한 책에 기록된 것이기 때문에, 이를 역사적 사실로 인정하거나 비거를 세계 최초의 유인 비행기로 주장해서는 곤란하다.

## ■ 그렇다면 비거의 정체는 무엇이었을까?

인천하늘고등학교 창의 융합 연구팀은 이러한 의문점을 해결하기 위해 모였다. 2017년 인천하늘고등학교는 인천대학교 융합과학기술원, 사범대학 국어교육과, 역사교육과와 함께 정평구의 비거를 8개 학문 분야별로 연구한 성과물을 발표하였다.

## ■ 비거는 비행기가 아니라 플라잉 더미(Flying dummy)가 아닐까?

인천하늘고등학교 연구원 학생들은 비거(飛車)가 실제 비행기가 아니라 적을 기만하기 위한 무인 비행체, 플라잉 더미(Flying dummy)였음을 논증하였다.

## 연구 요약

<p><b>기존의 지식</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비거 관련 내용은 사료에 기록된 역사적 사실이다.</li> <li>· 비거는 정평구가 발명한 세계 최초의 유인 동력 비행체이다.</li> </ul>																																								
<p><b>문제 제기</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정평구의 비거 이야기, 과연 역사적 진실인가?</li> <li>· 과연 무인 비행체가 진주성에서 이륙할 수 있을까?</li> </ul>																																								
<p><b>8개 팀별 개별 연구</b></p>	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">S</td> <td>주제</td> <td>지형과 기상 데이터 분석을 통한 비행 가능성 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>지구과학, 기상학, 지리학, 지형학, 과학교육, 지리교육</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">T</td> <td>주제</td> <td>인력 비행체 비거의 비행 가능성 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>항공공학, 화학공학, 기계공학, 컴퓨터공학</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">E</td> <td>주제</td> <td>글라이더 비행체 비거의 비행 가능성 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>항공공학, 우주공학, 기계공학, 수학</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">A</td> <td>주제</td> <td>플라잉 더미(flying dummy) 비행체의 개발</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>산업 디자인, 아트 융합, 기계공학, 물리학</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">M</td> <td>주제</td> <td>비행체 사출 시스템의 수학적 모델링 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>수학, 통계학, 수학교육, 정보통신공학</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">H</td> <td>주제</td> <td>정평구 이야기의 사료적 가치에 관한 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>행정학, 정치 외교학, 사학, 한국사, 역사교육</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">L</td> <td>주제</td> <td>정평구 이야기의 텍스트 구조와 수용 현상 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>문학(국문, 영문, 중문, 일문학 등), 국어교육, 국어국문</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">B</td> <td>주제</td> <td>『오주연문장전산고』의 텍스트 구조와 「비거변증설」 연구</td> </tr> <tr> <td>관련 분야</td> <td>어학(국어학, 영어학, 중어학, 일어학 등)</td> </tr> </table>	S	주제	지형과 기상 데이터 분석을 통한 비행 가능성 연구	관련 분야	지구과학, 기상학, 지리학, 지형학, 과학교육, 지리교육	T	주제	인력 비행체 비거의 비행 가능성 연구	관련 분야	항공공학, 화학공학, 기계공학, 컴퓨터공학	E	주제	글라이더 비행체 비거의 비행 가능성 연구	관련 분야	항공공학, 우주공학, 기계공학, 수학	A	주제	플라잉 더미(flying dummy) 비행체의 개발	관련 분야	산업 디자인, 아트 융합, 기계공학, 물리학	M	주제	비행체 사출 시스템의 수학적 모델링 연구	관련 분야	수학, 통계학, 수학교육, 정보통신공학	H	주제	정평구 이야기의 사료적 가치에 관한 연구	관련 분야	행정학, 정치 외교학, 사학, 한국사, 역사교육	L	주제	정평구 이야기의 텍스트 구조와 수용 현상 연구	관련 분야	문학(국문, 영문, 중문, 일문학 등), 국어교육, 국어국문	B	주제	『오주연문장전산고』의 텍스트 구조와 「비거변증설」 연구	관련 분야	어학(국어학, 영어학, 중어학, 일어학 등)
S	주제		지형과 기상 데이터 분석을 통한 비행 가능성 연구																																						
	관련 분야	지구과학, 기상학, 지리학, 지형학, 과학교육, 지리교육																																							
T	주제	인력 비행체 비거의 비행 가능성 연구																																							
	관련 분야	항공공학, 화학공학, 기계공학, 컴퓨터공학																																							
E	주제	글라이더 비행체 비거의 비행 가능성 연구																																							
	관련 분야	항공공학, 우주공학, 기계공학, 수학																																							
A	주제	플라잉 더미(flying dummy) 비행체의 개발																																							
	관련 분야	산업 디자인, 아트 융합, 기계공학, 물리학																																							
M	주제	비행체 사출 시스템의 수학적 모델링 연구																																							
	관련 분야	수학, 통계학, 수학교육, 정보통신공학																																							
H	주제	정평구 이야기의 사료적 가치에 관한 연구																																							
	관련 분야	행정학, 정치 외교학, 사학, 한국사, 역사교육																																							
L	주제	정평구 이야기의 텍스트 구조와 수용 현상 연구																																							
	관련 분야	문학(국문, 영문, 중문, 일문학 등), 국어교육, 국어국문																																							
B	주제	『오주연문장전산고』의 텍스트 구조와 「비거변증설」 연구																																							
	관련 분야	어학(국어학, 영어학, 중어학, 일어학 등)																																							
<p><b>지식의 융합</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비거는 적을 기만하기 위한 플라잉 더미(Flying dummy)였다.</li> <li>· 플라잉 더미 가설만이 전설과 민담의 기록 현상, 과학적 근거를 설명할 수 있다.</li> </ul>																																								
<p><b>작품</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 플라잉 더미로서의 비거를 설명하는 다큐멘터리</li> <li>· 비거 탐구 프로그램, 전국 중학교 자유학기 활동 프로그램으로 보급 2017년 2학기 서울신화중학교에 시범 적용(지도 교사: 송슬기)</li> <li>· 개인 논문 또는 팀 논문, 비거 모형</li> </ul>																																								

## 연구 절차

	단 계	일 자	내 용
기 획	융합 R&E 설계	2017.01~2017.02	인천대학교 사범대학 김평원 교수팀 & 인천 하늘고등학교 꿈열정지원부 프로그램 설계
	학생 설명회	2017.03	연구 주제 발표와 설명회
	연구원 선발	2016.03~2016.04	융합 R&E 지도 교사 선정 및 학생 연구원 선발
	연구원 학생 교육	2016.04.15	연구원 학생 교육
	지도 교사 연수	2016.04.15	8개팀 지도 교사 연수 인천대 융합과학기술원
개 별 연 구	자료 수준 연구	2016.05.12~2016.05.14	진주성 현지 답사 자료 수준 연구 & 발표 & 피드백 & 공유
	정보 수준 연구	2016.05.15~2016.06.10	정보 수준 연구 & 발표 & 피드백 & 공유 정보 수준 연구 결과 발표(6월 10일)
	지식 수준 연구	2016.06.11~2016.07.09	지식 수준 연구 & 발표 & 피드백 & 공유 지식 수준 연구 결과 발표(7월 9일)
융 합 연 구	개인 논문 작성	2017.07.10~2017.07.16	논문 작성과 포스터 발표 자료 제작
	융합 논문 작성	2017.07.17~2017.08.31	중학교 자유학기활동 프로그램 교재 개발
작 품 화	연구 성과 발표회	2017.09~2학기	연구 성과 발표 및 홍보 다큐멘터리 제작 발표
	연구 성과 전시회	2018.01~	자유학기 활동 프로그램으로 공개

# 수레바퀴모형 (Wheel Model)

창의 융합 R&E의 원리, 7년간 6개 학교에 적용되면서 발전하고 있음

Pyoung Won Kim(2016), *The Wheel Model of STEAM Education Based on Traditional Korean Scientific Contents*, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.



*Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2016, 12(9), 2353-2371  
doi: 10.12973/eurasia.2016.1263a

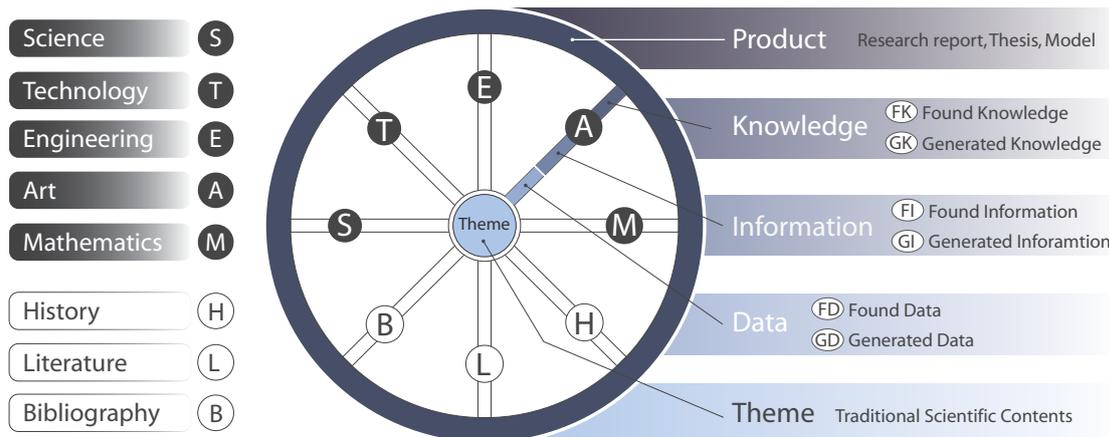
## The Wheel Model of STEAM Education Based on Traditional Korean Scientific Contents

Pyoung Won Kim  
Incheon National University, REPUBLIC OF KOREA

•Received 17 November 2015•Revised 25 January 2016 •Accepted 24 February 2016

2009년, 논문 쓰기 능력과 발표 능력이 뛰어난 융합형 인재 양성을 목적으로 인천대학교 국어교육과 김평원 교수에 의해 개발된 수레바퀴 모형은, 인문학 3개 영역을 중요한 비중으로 포함하는 한국형 STEAM 교육과 개인 논문들을 하나로 융합하는 형태의 R&E를 결합한 것이다.

8개 연구팀별로 3단계로 진행된 개별 연구를 하나로 융합하여, 기존의 통념을 대체할 수 있는 새로운 지식을 생산하는 구조를 취하고 있다. 2010년, 2011년, 2014년, 2015, 2016년에 각각 세 개 학교에 적용되어 학계(한국과학사학회, 한국토목학회)와 언론(KBS, EBS)의 주목을 받은 바 있으며, 이번 인천하늘고등학교에 적용된 것이 여섯 번째이다.



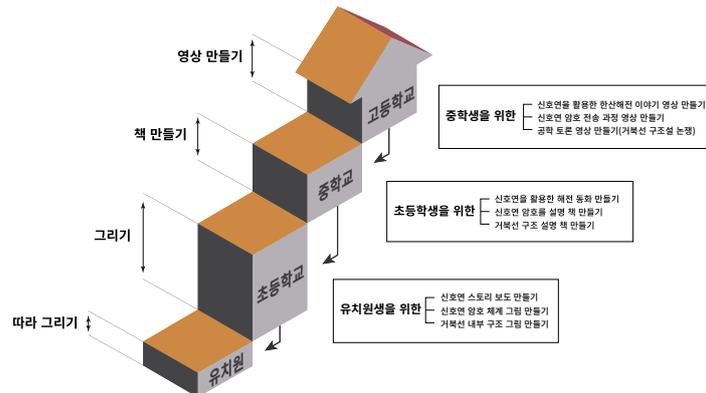
## 사중지공 모형

지속 가능한 교육 프로그램이 되려면, 해마다 유사하지만 다른 성과물이 누적되어 유치원, 초등학교, 중학교, 고등학교의 프로젝트로 확대 재생산되어야 한다. 이른바 유초중고(K12) 연계형 지속 가능 교육을 모색해야 하는 것이다. 이를 위해서는 초등학생이 유치원생을 지원하고, 중학생이 초등학생을 지원하고, 고등학생이 중학생을 지원하는 학교급 간 나눔 연계가 실현되어야 한다.

### 지속 가능한 프로젝트 교육 사례

학교급	활동의 성격	활동의 목표
유치원	따라 그리기	초등학생들이 만든 자료를 모방하여 그리기
초등학교	그리기	중학생들이 만든 자료를 활용하여 그리기
중학교	책 만들기	고등학생들이 만든 영상을 참조하여 책 만들기
고등학교	영상 만들기	교사와 전문가 지도로 영상 만들기

프로젝트 활동의 목표가 진학을 위한 실적 쌓기가 아니라 아우들을 위한 봉사로 승화된다면 정조대왕이 강조한 이른바 사중지공(私中之公)을 실현 하는 것이다.<sup>1)</sup>



### 지속 가능한 교육 생태계의 사중지공(私中之公) 모형

2017 인천하늘고등학교 창의 융합 R&E 성과물  
-자유학기 활동 프로그램으로 공개

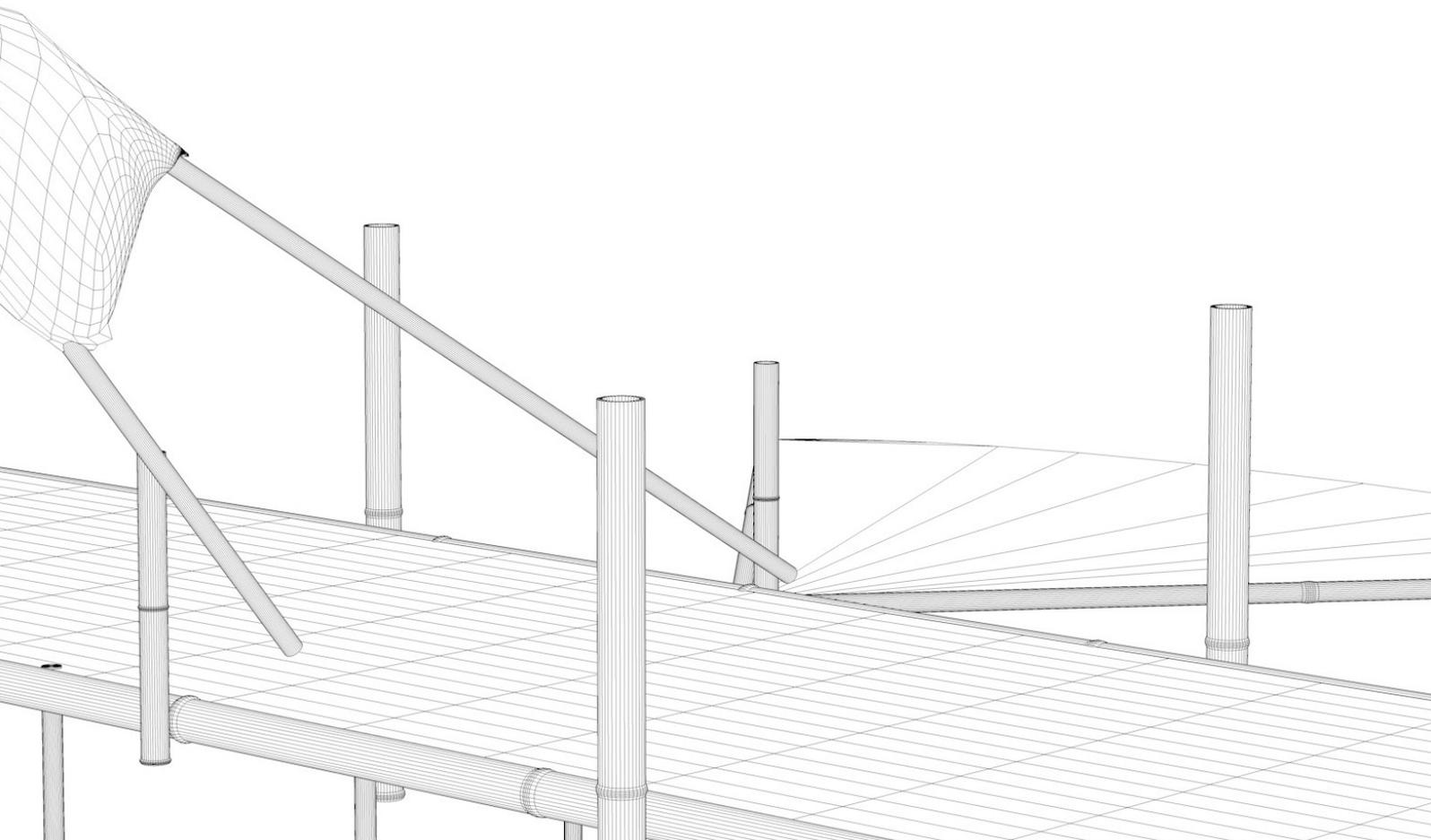
<sup>1)</sup> 사중지공(私中之公) : 사적인 이익을 추구하지만 이것이 결국 공적으로도 이익이 되는 것.

# 2

**비거, 플라잉더미 가설**

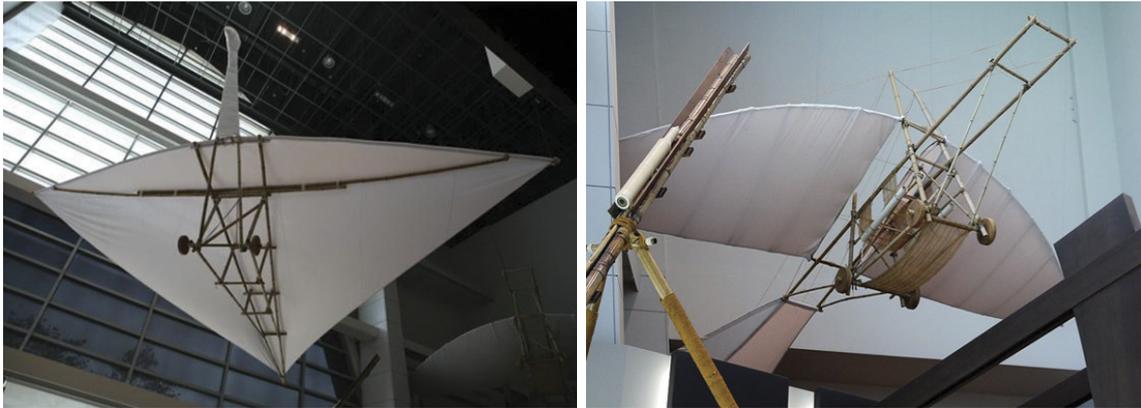


- 13** 과천과학관에 전시된 비거(飛車), 복원물인가? 상상 모형인가?
- 14** 이규경의 『오주연문장전산고』에 기록된 비거의 형태는?
- 15-16** 진주성, 과연 비행체가 이륙할 수 있을까?
- 17** 정평구의 비거 이야기, 전설인가? 민담인가? 역사인가?
- 18** 1592년, 조선 정평구 이야기
- 19** 1944년, 노르망디상륙작전에 사용된 파라더미(PARADUMMY) 이야기
- 20** 비거(飛車), 적을 기만하기 위한 무인 비행체가 아닐까?



## 과천과학관에 전시된 비거(飛車), 복원물인가? 상상 모형인가?

임진왜란 당시 사용되었다는 비거의 형태를 확인할 수 있는 방법은 없다. 국립 과천 과학관에는 두 가지 형태의 비거 모형을 만들어 전시하고 있다. 하나는 현대의 행글라이더 형태이고, 하나는 대신기전 약통으로 추력을 얻어 이륙하는 글라이더이다.



비거 모형 (국립 과천 과학관 전시관)

이 둘 모두 역사적 유물도 아니고 사료에 남아 있는 도면을 근거로 복원한 것도 아니다. 둘 모두 정평구가 디자인한 것이 아니라, 오늘날 상상해서 만든 창작품에 불과하다. 하지만 이 작품이 국립 과학관에 전시되면서 정평구를 발명가로 격상시키고 비거 이야기를 역사로 변화시키는데 기여하고 있다. 정평구의 비거는 오늘날 영화적 상상력으로 부활하고 있다.



## 이규경의 『오주연문장전산고』에 기록된 비거의 형태는?

이규경의 『오주연문장전산고』의 「비거변증설」에 묘사한 비거의 모습은 과천 과학관에 전시한 비거와 모습과 차이가 있다. 이규경에 따르면 비거는 풀무질을 해서 동력을 얻는다고 되어 있는데, 사실 이것은 동력 비행기라기보다는 열기구로 보는 것이 타당하다. 중국 영화 <The Great Wall>에서 묘사한 비거 비행 장면이 이규경이 「비거변증설」에서 설명한 내용에 가장 가깝다.



따오기 같은 모양으로 바람을 일으켜 공중에 떠올라 사람을 태우고 날 수 있었다.  
- 이규경의 「오주연문장전산고」, 「비거변증설」



영화 <The Great Wall>

## 진주성, 과연 비행체가 이륙할 수 있을까?

임진왜란 당시 진주성의 모습은 어땠을까? 오늘 날 진주성은 내성만 남아 있지만 임진왜란 당시에는 지금보다 규모가 두 배 이상 컸다. 진주성 주변은 많은 산들로 둘러싸여 있다. 진주성은 남강을 등지고 있는 천혜의 요새로 알려져 있으나, 사실 서쪽 높은 지대와 남쪽 남강을 제외한 북쪽과 동쪽은 평지이므로 방어에 취약할 수밖에 없었다. 이를 극복하기 위해 북쪽은 남강물을 끌어와 만든 해자인 대사지(大寺池)가 방어력을 극대화하고 있다.



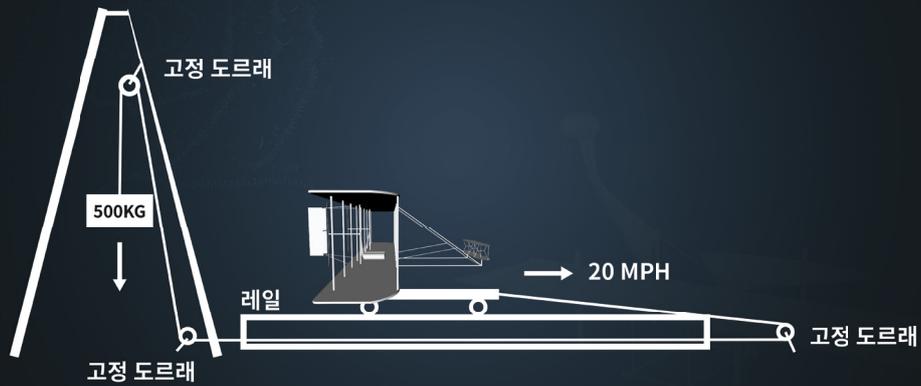
임진왜란 당시 진주성

현대에 복원된 비거들이 진주성에서 이륙할 수 있을까? 진주성 내 상승풍이란 성벽을 타고 올라오는 바람이다. 이 상승풍이 충분해야 바람을 안고 비행체가 이륙할 수 있다. 인천하늘고등학교 연구팀은 진주성 주변의 풍속을 측정하여, 진주성에서 비행체가 이착륙하는 것이 가능한 지를 알아보았다. 측정 결과 비행체가 이륙할 수 있는 곳이 거의 없음을 확인하였다.



좁은 공간에서 비행체를 이륙시키기 위해서는 강력한 사출 시스템이 필요하다. 라이트 형제의 플라이어 1호기는 높은 탑에서 추를 떨어트리는 방식을 활용하였다. 즉 중력을 활용한 사출 시스템인 셈이다. 좁은 활주로에서 무거운 항공기를 이륙시켜야하는 항공모함에서는 증기를 활용한 강력한 사출기로 비행기를 이륙시키고 있다. 정평구의 비거는 과연 별도의 사출 장치가 없이 사람의 힘으로 이륙을 할 수 있었을까?

## 라이트 형제 플라이어 1호기의 이륙 시스템



제주 항공박물관에 복원된 플라이어 1호기

## 정평구의 비거 이야기, 전설인가? 민담인가? 역사인가?

정평구의 비거 이야기는 임진왜란 당시에 기록된 것이 아니라, 19세기 이규경의 『오주연문장전산고』에 뒤늦게 기록되었기 때문에 전설, 민담, 역사가 뒤섞여 있다. 정평구는 임진왜란 당시 실존 인물이었지만 비거가 실제 존재했는지 여부는 확인할 수 없다.

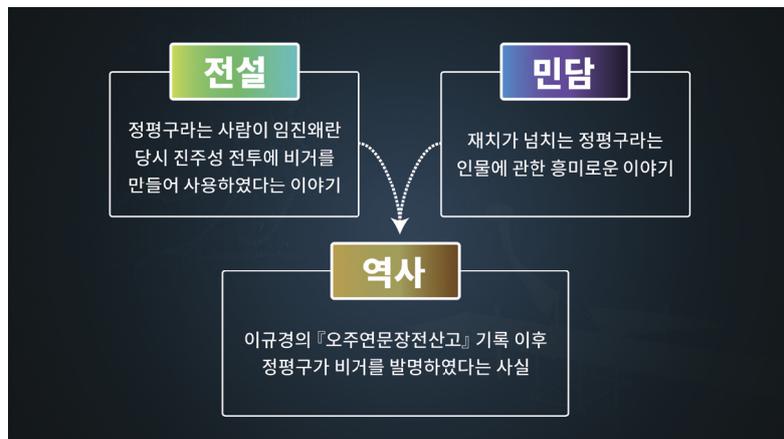
전설은 시간과 장소는 뚜렷하지 않지만 많은 사람들이 사실이라고 믿는 이야기이며, 민담은 흥미 위주로 꾸며낸 이야기이다. 역사는 사서에 기록된 사실이다.

특징	전설	민담	역사
전승자의 태도	사실이라고 믿는 이야기	흥미롭게 꾸며낸 이야기	사실
시간과 장소	뚜렷하지 않음	구체적	구체적
주인공	특별한 인간	평범한 인간	실제 인물

문자로 기록되기 전에는 입에서 입으로 전해져 내려올 수밖에 없기 때문에 보통 전설이 역사화 된다고 할 수 있다. 이규경의 『오주연문장전산고』를 사서로 보기에 한계가 있지만, 현재 정평구의 비거 이야기는 임진왜란 당시의 전설이 조선 후기에 한 실학자의 책에 기록되면서 역사로 발전하게 된 독특한 현상이다.

현재 정평구는 국립 과학관에 복원 전시된 비거에 의해 비행기 발명이 또는 과학자의 반열에 올랐으며 진주성 전투에 비거가 사용되었다는 것은 잠차 역사가 되어가고 있다. 하지만 오늘날 정평구와 비거 이야기에서는 김제 지방을 중심으로 구전되고 있는 피가 많은 정평구에 관한 민간 설화, 즉 민담을 배제하고 있다.

정평구의 비거 이야기는 정평구라는 사람이 임진왜란 당시 진주성 전투에 비거를 발명하여 사용하였다는 전설과 더불어 거짓말을 잘하고 피가 많은 정평구라는 인물에 관한 흥미로운 민담이 함께 전승되다가... 이규경의 『오주연문장전산고』에 기록된 이후 역사로 발전하게 된 독특한 문화 현상으로 해석해야한다.



## 1592년, 조선 정평구 이야기

비행기를 발명한 것으로 알려진 발명가 정평구는 김제 지역에서는 거짓말을 잘하고 꾀가 많은 사람으로 알려져 있다. 정평구에 관한 민간 설화 중에서 전국적으로 널리 알려진 이야기는 벌통과 화약통으로 왜군을 물리친 일이다.

이 이야기는 먼저 왜군이 올만한 첫 번째 길목에 벌통을 놓아 놓고, 왜군이 벌통 상자를 열게 해 벌에게 혼쫓이 나가게 한 뒤, 다음 골목에 화약상자를 놓아, 벌통인줄 알고 불을 놓은 왜군에 의해 화약이 폭발해 큰 피해를 입었다는 통쾌한 이야기이다.



## 1944년, 노르망디상륙작전에 사용된 파라더미(paradummy) 이야기

2차 대전 노르망디 상륙 D-day 전날 연합군은 파라더미(paradummy), 즉 공수 부대원을 인형으로 만든 물체를 엉뚱한 지역으로 낙하시키는 **성동격서(聲東擊西)** 전술로 독일군을 혼란에 빠트렸다. 이 파라더미의 이름은 **루퍼트(Rupert)**로 불렸는데, 연합군은 노르망디 해안 후방에 상륙하는 아군 공수부대를 보호하기 위해 루퍼트를 낙하시켰다. 독일군의 전투력을 분산시켜 낙하하는 공수 부대의 피해를 줄이기 위해서였다.



파라더미인 루퍼트는 노르망디 해안 후방 독일군 방어 지역에 떨어지고, 독일군은 부지런히 낙하산을 타고 내려오는 더미에 총을 쏘아대면서 총탄을 낭비하였다. 바닥에 떨어진 루퍼트는 스스로 폭발하여 더미라는 사실을 은폐하였다. 비록 모든 독일군을 속이지는 못했지만 파라더미에 속은 독일군 부대에 의해 희생당할 수도 있었던 아군 주력 공수 부대의 목숨을 구한 것이다.



## 비거(飛車), 적을 기만하기 위한 무인 비행체가 아닐까?

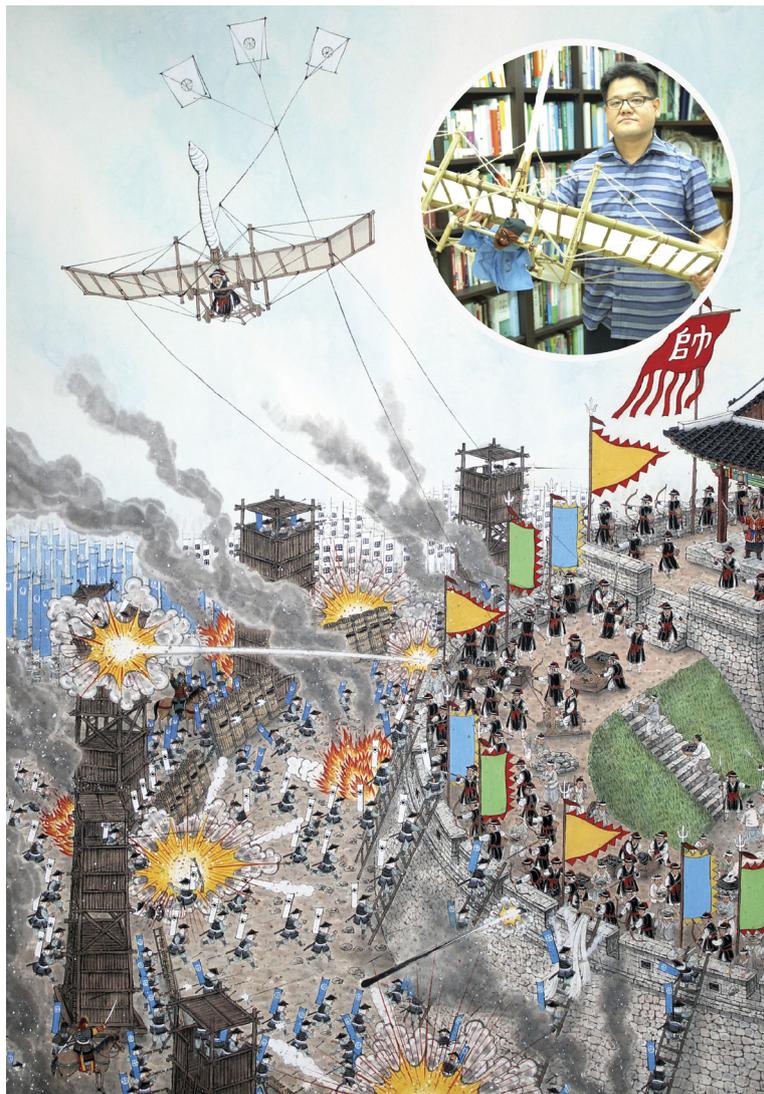
1592년 정평구의 이야기와 1944년 파라더미 이야기가 만나면.....

바로, 플라잉 더미(Flying dummy) .....

즉, 하늘을 나는 인형이다.

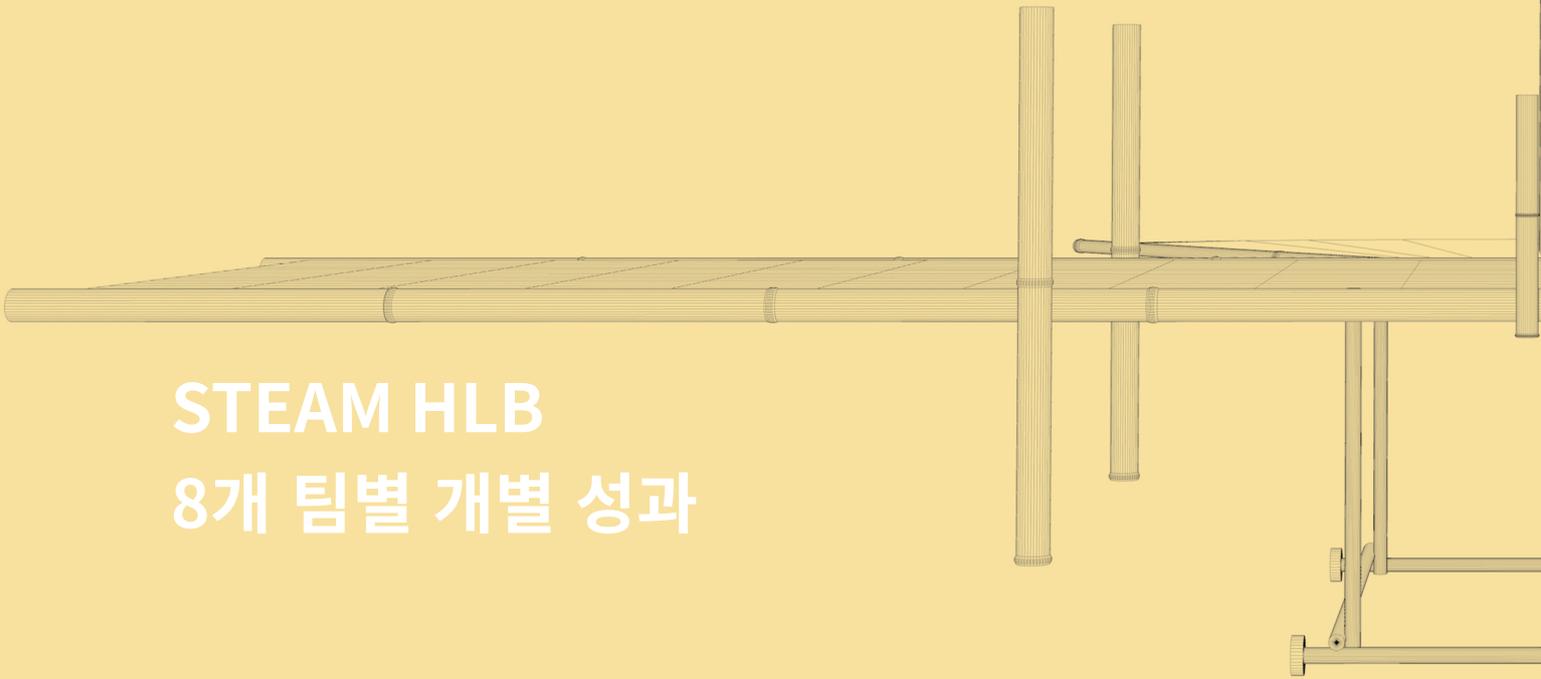
파라더미가 낙하 인형이라면, 플라잉 더미는 비행하는 인형이다. 전설과 민담을 근거로 정평구의 비거를 세계 최초의 비행체로 주장하는 것보다는 플라잉 더미로 보는 것이 전설과 민담의 속성을 잘 반영한 것일 수 있다. 비거는 실제 비행기가 아니라 적으로 하여금 비행기라고 믿도록 하게 만드는 비행체인 것이다.

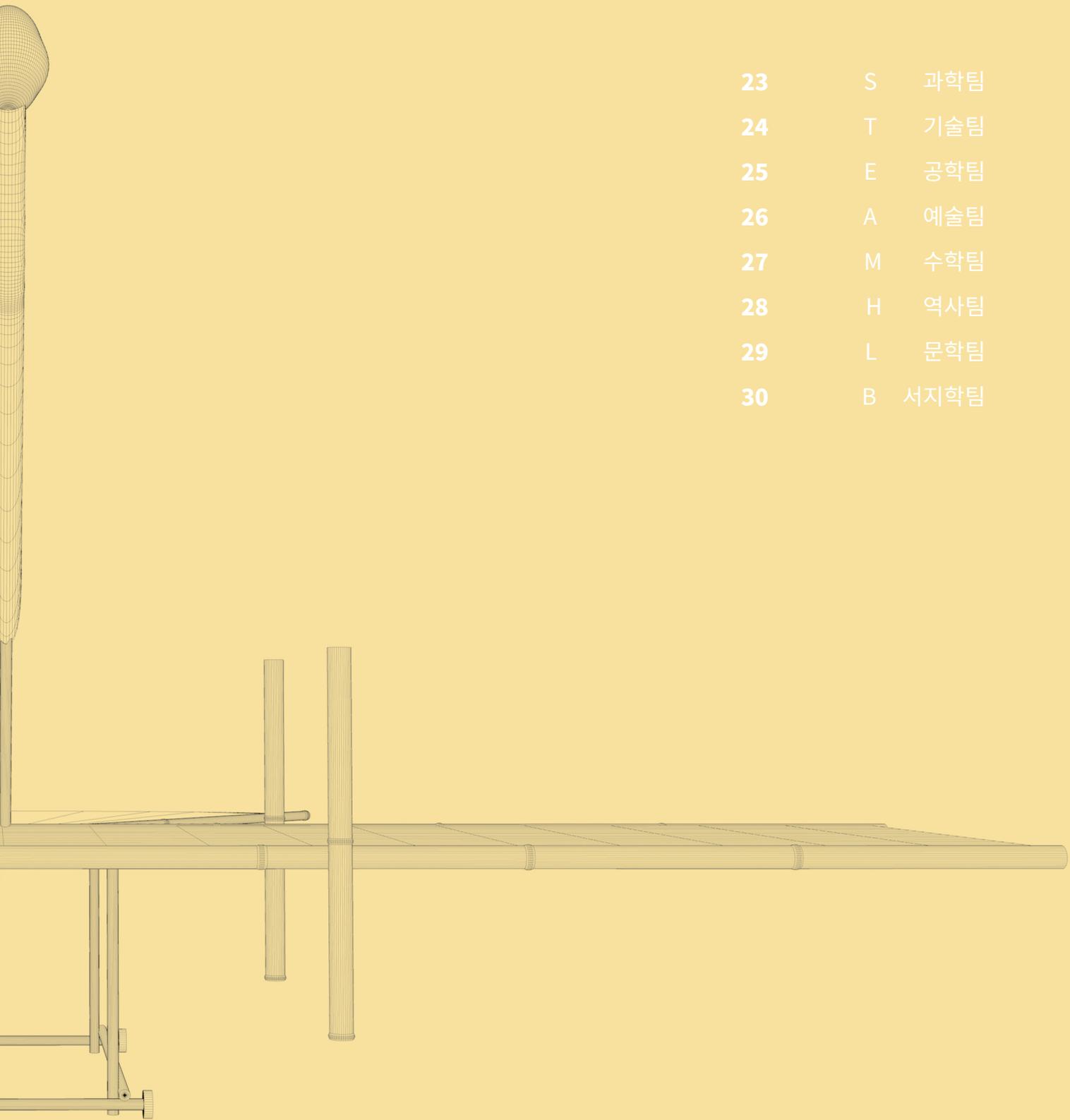
이처럼 비거를 플라잉 더미로 본다면 정평구라는 인물이 기만 전술에 능했다는 민담과 임진왜란 당시 진주성 전투라는 역사적 사실 모두를 합리적으로 설명할 수 있다.



# 3

STEAM HLB  
8개 팀별 개별 성과





23	S	과학팀
24	T	기술팀
25	E	공학팀
26	A	예술팀
27	M	수학팀
28	H	역사팀
29	L	문학팀
30	B	서지학팀

# 지형과 기상 데이터 분석을 통한 비행 가능성 연구

연구원 : 장혜린, 김도현, 신소연, 심채현 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)

지도 교사 : 김혜민 (인천하늘고등학교 지구과학교사)

연구 지도 : 인천대학교 융합과학기술원

## 1. Introduction

비거는 라이트 형제보다 약 400여 년 앞선 시기에 개발되었다고 전해지고 있으나 진실 여부에 관한 의문은 끊임없이 제기되고 있다. 본 연구팀은 이러한 의문을 해결하기 위해 진주성 주변의 기상 데이터와 지형 조건을 분석하여 비행체의 이륙 가능성을 확인하고자 한다.

## 2. Method

### (1) 진주성의 비행 조건

비행에 영향을 미치는 환경 요인을 정리하면 다음과 같다.

시간적 요인	비열 차이에 따른 산곡풍의 영향으로 밤보다 낮에 더 강한 바람이 분다.
공간적 요인	맞바람과 상승풍이 강하게 부는 장소가 있어야 한다.

### (2) 진주성 주변의 기상 데이터 측정 방법

진주성 주변의 맞바람과 상승풍 측정 장소는 아래와 같다.



그림 1 풍속 측정 장소



### (3) 진주성 주변의 지형 분석

현재 진주성은 1.7km의 내성만이 남아 있으며 주변에는 남강이 흐르고 있어 천연 요새로 손꼽힌다. 진주성에서 가장 가까운 곳은 망진산 봉수대로서 직선거리는 1km가 넘는다. **망진산 봉수대**에서 진주성 안으로 글라이더 형태의 비거를 타고 비행하는 것은 가능했을 것이나, **진주성에서 이륙하려면 강한 상승풍과 비거의 추력이 필요하다.**



그림 2 진주성도



그림 3 진주성 주변 지형 분석

## 3. Results

### (1) 비행 조건

드론은 **10m/s**에서, 열기구는 **5m/s**에서 이륙이 가능하다는 수직 이착륙 비행 조건과, 진주성 전투가 야간에 더 자주 일어났다는 역사적 사실을 고려할 때 진주성에서 비거가 이륙하는 것은 불가능했을 것이다.

### (2) 기후 조건

남강과 주변 산들의 온도차에 의해 발생하는 산곡풍이 최대 **7m/s**인 것을 고려한다면 자연풍만을 이용해서 비거를 이륙시키는 것은 불가능했을 것이다.



그림 4 진주성 주변 지형과 풍속 분석 결과

‘국지적 강풍’이란 일정한 범위 안에서만 강하게 부는 바람이다. 진주성에서 유일하게 국지적 강풍을 찾을 수 있는 공간은 ‘서장대’ 주변이다. 다른 장소는 바람이 평균 1~2m/s로 측정되는데 반해 서장대는 유일하게 **비거의 최소 이륙 풍속인 7m/s로 측정되었다.** 서장대에서 측정한 맞바람은 4.5m/s, 상승풍은 4.8m/s였다.

### (3) 지형 조건

서장대 지역의 풍속이 가장 빠르지만 이륙을 위한 활주로 공간이 마땅치 않다. 따라서 글라이더 방식으로 활강만 가능할 뿐이며, 그 거리도 망진산에 이르지 못함은 물론 간신히 남강을 넘을 수 있을지 여부도 불투명하다. 이는 치밀한 표현 전략이 요구된다. 본 연구에서는 학생들의 눈 높이에 맞게 표현한 동작그림의 효과를 검증함과 동시에 무에 동작을 그림으로 옮기는 활동이 교육적으로 유의미함을 확인하였다는 데 의미가 있다.

## 4. Discussion

비행체는 충분한 맞바람이 있어야 이륙할 수 있다. 진주성 주변의 지형과 기상 데이터 분석을 종합했을 때, 비행체의 이륙에 필요한 충분한 풍속을 얻을 수 없었다. 따라서 진주성에서 비행체를 이륙시키는 것은 불가능했을 것이다.



# 인력 비행체 비거의 비행 가능성 연구

연구원 : 이영훈, 우정민, 강지혁, 박도영, 김주연 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)  
지도 교사 : 서연희(인천하늘고등학교 물리교사)  
연구 지도 : 인천대학교 융합과학기술원

## 1. Introduction

본 연구팀은 최근의 기술을 적용해도 만들기 어렵고, 탑승자의 조종 기술에 크게 의존하는 인력 비행체가 조선 시대에 개발되었다는 기록에 의문을 제기하였다. 이를 밝히기 위해 먼저 인력 비행체의 비행 조건을 여러 방면에서 고찰해 보았다.



그림 1 과천 과학관에 전시된 로켓 추진 인력 비거 모형

## 2. Method

비행기가 날기 위해서는 가장 크게 두 가지 조건을 충족 시켜야 한다. 먼저 에어포일의 모양도 중요하지만, **받음각(angle of attack)** 이라는 것도 매우 중요하다. 그림 2에서  $\alpha$  값이 의미 하는 것이 비행기의 날개가 받는 받음각이다. 이 받음각에 따라서 비행기가 받는 양력의 크기는 달라진다. 받음각의 크기가 커질수록 비행기가 뜨는데 필수적인 **양력계수**가 증가하게 된다. 하지만 그림 3을 보면 받음각이 무조건적으로 크다고 해서 비행기가 반드시 뜨는 것은 아니다. 받음각이 16도를 넘어가게 되면 오히려 양력이 더 강해져서 양력 계수는 떨어지게 된다. 그런 현상을 **스톨 현상**이라고 한다.

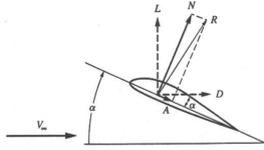


그림 2 받음각과 양항비

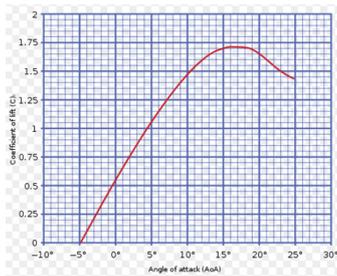


그림 3 스톨 현상

비행기가 날기 위해서는 **양항비**, 즉 어떤 받음각의 상태에서 비행기의 날개에 작용하는 **양력과 항력의 비**가 높아야 하는데, 이를 위해서는 날개의 큰 가로세로비가 필수적이다. 성공한 인력 비행체의 날개의 평균 면적은  $28m^2$ 이다. 망진산 봉수대에서 직선거리는 1km가 넘는다. 망진산 봉수대에서 진주성 안으로 글라이더 형태의 비거를 타고 비행하는 것은 가능했을 것이나, 진주성에서 이륙하려면 강한 상승풍과 비거의 추력이 필요하다.

## 3. Results

### (1) 날개 구조 분석

과천과학관에 복원된 인력 비행체 모형은 날개 면적 추정치인  $45m^2$ 은 비행체가 뜨기 위한 양항비를 충분히 충족하지만 이로 인해 비행체의 질량이 증가한다는 문제점이 있다.

### (2) 재료 분석

많은 사람들이 비거의 뼈대를 만드는 재료를 **대나무**로 짐작하고 있다. 날개 역시 질량을 최소화시키기 위해 **한지**를 재료로 사용하였다고 보고 있다. 하지만 이는 현대 비행체의 초경량 **알루미늄 합금보다 60배** 이상 무거운 비행체의 질량을 증가시킨다는 문제점이 있다.

### (3) 동력원 분석

비거의 동력원은 **풀무**였다고 기록되어 있는데, 사람이 풀무를 고정시킨 상태에서 쉬지 않고 풀무를 돌려야 하는 주장은 신뢰성이 없다.



그림 4 풀무질 장면 (영화 : The great wall)

## 4. Discussion

날개 면적 추정치인  $45m^2$ 은 비행체가 뜨기 위한 양항비를 충분히 충족하지만 이로 인한 질량의 증가는 불가피하다. 그리고 1592년 당시 비거의 재료는 한지와 대나무였을 가능성이 큰데, 이는 현대의 초경량 소재보다 60배 이상 무겁다. 또한 『오주연문장전산고』에 언급된 동력원인 풀무는 인력 비행체를 띄울 만한 동력원이 될 수 없으며, 풀무의 비연속적인 동력 발생을 비행체의 동력원으로 삼기에는 부적절하다.



그림 5 열기구형 비거 (영화 : The great wall)

따라서 **인간의 힘(풀무질)을 동력으로 사용하는 비거는 비행이 불가능했을 것이며 열기구 형태의 비거에서만 가능한 일이다.** 사람의 힘으로 비행하는 인력 비행기는 최근에 와서야 성공하였다.



# 글라이더 비행체 비거의 비행 가능성 연구

연구원 : 김보근, 이민우, 박기혁, 유상혁 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)  
지도 교사 : 정아미 (인천하늘고등학교 물리교사)  
연구 지도 : 인천대학교 융합과학기술원

## 1. Introduction

과천과학관에 전시된 글라이더 형태의 비거 모형이 당대의 비거 모형을 온전히 복원해 냈는지 판단하기 위해서는 이 모형의 비행 가능성에 대해 판단해 보는 것이 중요하다. 이 연구는 글라이더 형태의 비거의 기본 구조와 비행체에 작용하는 여러 힘의 종류를 분석하여 비거의 비행 가능성을 고찰하였다.



그림 1 과천 과학관에 전시된 글라이더 형태의 비거 모형

## 2. Method

### 1) 날개의 가로세로비

과천과학관에 전시된 글라이더형 비거는 그림 2와 같이 동체, 주 날개, 꼬리날개로 구분된다.

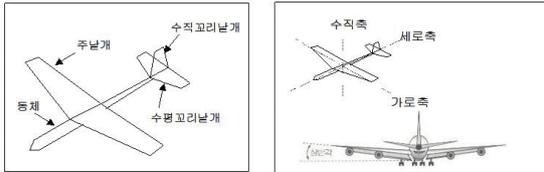


그림 2 비행체의 구조

여기서 눈여겨봐야 할 점은 날개의 가로세로비인데, 가로세로비가 크다는 것은 날개의 길이가 길고 폭이 가늘며 항력이 덜 발생하고 활공 성능이 우수하다는 의미이다. 바람을 동력으로 삼는 글라이더는 날개 시위가 짧고 길이는 길게 설계되어야 하므로 가로세로비는 대략 25 정도로 크다.

### (2) 항공기에 작용하는 힘

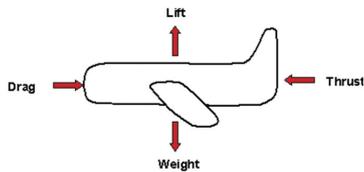


그림 3 비행체에 작용하는 힘

비행체가 날기 위해서는 유체 속의 물체가 수직 방향으로 받는 힘인 양력, 지구 중심이 끌어당기는 힘인 중력, 앞으로 나가려는 힘인 추력, 유체가 비행체의 운동을 방해하는 힘인 항력이 균형을 이루어야 한다. 또한 돌림힘은 물체를 회전시키는 효력을 나타내는 물리량이며, 힘과 받침점까지 거리의 곱이다. 돌림힘은 비거의 비행에 큰 영향을 주는 무게중심과 밀접한 관계가 있다.

## 3. Results

### (1) 가로세로비를 이용한 논증

측정을 통해 글라이더 형태 비거의 가로세로비가 작다는 것을 확인하였다. 오토 릴리엔탈이 2,000번이 넘는 실험을 통해 최대로 비행한 기록이 250m이었다는 점을 감안하면, 1592년 당시에 이 기록을 능가하기는 불가능했을 것이다.

표 1 릴리엔탈 글라이더와 비거의 가로세로비 비교

	날개 길이(ft)	날개 넓이(sq. ft)	가로세로비
글라이더형 비거	37	456	2.9
	23	150	3.5
	22	129	3.8
	23	146	3.6
	20	104	4.0
	29	204	4.5
	30	215	4.1

### (2) 돌림힘을 이용한 논증

힘의 평형을 알기 위해서는 비거의 무게중심을 구해야 한다. 양력은 날개의 단면적에 비례하므로 날개 단면적의 중심을 양력의 중심으로 가정하였다. 또한 비거 길이와 질량을 바탕으로 질량 중심을 구한 뒤 이 두 점에서만 힘을 받는다고 가정하고 돌림힘을 계산해 보았다. 결국 돌림힘의 평형이 맞지 않는다는 결과를 도출할 수 있는데, 이는 비거의 민감도를 높여 작은 움직임에도 불안정해 진다는 것을 의미한다.

### (3) 초기 속력을 이용한 논증

복원된 비거를 통해 알 수 있는 비거의 질량은 132.5kg이므로, 여기에 작용하는 중력의 크기는 약 1,298.5N이다. 이를 통해 평형을 유지하면서 비행을 유지할 수 있는 초기 속력이 6.3km/h임을 알 수 있다.

## 4. Discussion

릴리엔탈의 글라이더와 과천과학관에 전시된 글라이더 형태 비거의 가로세로비를 비교한 결과, 과천과학관 전시 비거의 가로세로비가 가장 작았으며 이는 충분한 양력을 얻기 어려웠음을 의미한다. 또한 돌림힘의 평형이 맞지 않음을 통해 불안정한 비거를 조종하기가 매우 어려웠을 것이다. 1592년 당시 기술로는 영화의 한 장면처럼 비거를 원하는 곳으로 조종하는 것이 매우 어려웠음을 알 수 있다.



# A

## 플라잉 더미(flying dummy) 비행체의 개발

연구원 : 김승준, 김강민, 조현욱, 김기현 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)

지도 교사 : 유은환 (인천하늘고등학교 미술교사)

연구 지도 : 인천대학교 융합과학기술원

### 1. Introduction

본 연구팀은 비거가 실제 비행체가 아니라 플라잉 더미(Flying dummy)라는 것을 전제로 적들이 비행기로 오인할 수 있는 비행체를 개발하였다. 이를 위해 오토 릴리엔탈의 글라이더를 분석하고 중국과 2차 세계대전에서 연합군이 사용한 파라더미를 분석하였다.

### 2. Method

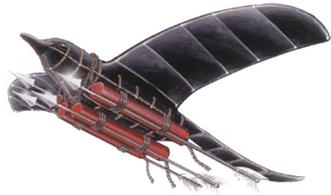


그림 1 신화비어(神火飛鵞) : 로켓 화약을 새 모양의 더미에 부착



그림 2 오토 릴리엔탈(1848~1896)



그림 3 1944년 연합군이 노르망디상륙작전에 사용한 플라잉 더미

### 3. Results

#### 플라잉 더미 설계

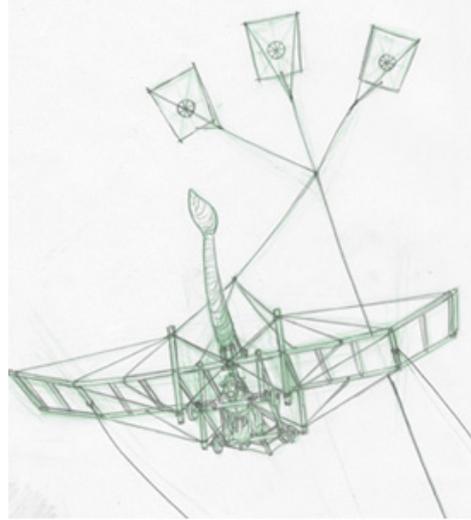


그림 4 8차에 걸친 시행착오 끝에 설계된 안정적인 비거 모형

#### 기계식 얼레 설계



그림 5 클러치가 적용된 기계식 얼레 장치

### 4. Discussion

플라잉 더미는 1592년 임진왜란 당시의 재료와 기술로 실현 가능한 것이어야 한다. 플라잉 더미는 실제 사람을 태우는 비행체가 아니기 때문에 강도가 큰 대나무를 비행체의 골격으로 삼고, 명주천 또는 한지로 날개를 제작하는 방식으로 충분히 구현할 수 있다.



# 비행체 사출 시스템의 수학적 모델링 연구

연구원 : 김태훈, 강지혜, 이민수, 이정후, 김한나, 이무근 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)  
 지도 교사 : 유철우 (인천하늘고등학교 수학교사)  
 연구 지도 : 인천대학교 융합과학기술원

## 1. Introduction

비행체를 발사할 때 순간적으로 강한 추력을 얻을 수 있는 방법으로는 라이트 형제가 플라이어 1호기에 시도했던 중력 사출 방식이 있다. 본 연구는 라이트 형제가 개발한 비행기 사출 시스템을 통제할 수 있는 방정식을 세우고, 이를 바탕으로 비행에 영향을 주는 양력, 중력, 마찰력 등이 어떤 상관관계를 갖는지를 논증하였다.

## 2. Method

세계 최초의 동력 비행기인 라이트 형제의 플라이어 1호기는 엔진의 힘이 약해 자체 동력만으로 이륙하지 못하고 중력을 이용한 사출 장치의 도움을 받아 이륙하였다.



그림 1 제주 항공박물관에 전시된 플라이어 1호기 복원 모형

라이트 형제는 아래와 같은 중력 사출 시스템을 이용하여 동력 비행체를 이륙시켰다. 도르래에 연결된 추가 중력에 의해 자유낙하하면 연결된 줄에 의해 비행기가 앞으로 가속하고, 날개에 의해 충분한 양력이 발생하면 비행체가 이륙할 수 있다.

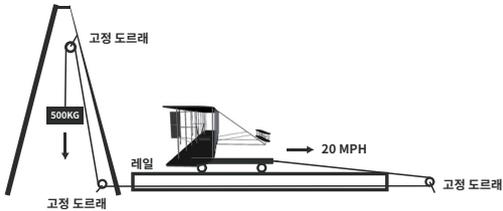


그림 2 라이트 형제가 개발한 중력 사출 시스템

## 3. Results

과학에서의 일이란 어떤 물체에 힘을 작용하였을 때 물체가 힘의 방향으로 이동한 경우를 말하고, 이때 한 일의 양은  $W = Fscos\theta$  ( $W$ =일한 양,  $F$ =물체에 작용하는 합력,  $s$ =이동거리,  $\theta$ =힘과 이동거리 사이의 각도) 로 표현 가능하다. 물체의 역학적 에너지는 중력에 의한 위치 에너지와 물체의 운동 에너지의 합이므로,  $E_k = mgh + \frac{1}{2}mv^2$  ( $m$ =질량,  $v$ =속력,  $g$ =중력가속도,  $h$ =높이)임을 알 수 있다. 또한 물체에 일을 하였을 때, 그 물체의 에너지 변화량은 일한 양과 같다. 추가 0초부터  $t$  초까지 낙하하였을 때는 양력의 크기와 중력의 크기가 같아져 비행체가 이륙하기 시작한다고 할 때 0초부터  $t$  초 사이의 평균 가속도를  $\alpha$  로 설정하여 등가속도 운동을 한다고 가정하였다.  $m_w$ 는 추의 질량,  $m$ 은 비행체의 질량으로 설정하였으므로 다음과 같이 식이 간단해진다.  $v = at$ ,  $s = \frac{1}{2}at^2$  ( $v$ =속도,  $s$ =이동거리) 비행체의 항력계수, 그리고 양력과 중력이 같아지는 순간에 비행체에 작용하는 힘, 나아가 비행체에 작용하는 합력과 이동거리를 고려하면  $a = \mu + \frac{0.882}{C_L}$  ( $C_L$ =양력계수)임을 알 수 있다. 또한 공기의 평균 밀도가  $1.29kg/m^3$  이므로 위에서 구한 값들을

$F_L = \frac{1}{2}\rho v^2 AC_L = 9.8m$  ( $m_w$ =양력,  $P$ =유체의 밀도,  $A$ =날개 면적)에 대입하면

$$t = \sqrt{\frac{15.19}{AC_L(\mu + \frac{0.882}{C_L})^2} m}$$

이다. 위에서 구한 값들을 대입하여, 비행체가 뜨기 시작할 때의 속도  $v$ , 필요한 최소 활주로의  $s$ , 추의 질량  $m_w$ 의 값을 마찰계수  $\mu$ , 양력계수  $C_L$ , 비행체의 질량  $m$ 에 관한 식으로 나타낼 수 있었다. 행렬을 이용하여 이 식들을 나타내면 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} v^2 \\ s \\ m_w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{15.19}{AC_L} \\ \frac{7.595}{A(\mu C_L + 0.882)} \\ \frac{2(\mu C_L + 0.882)}{(9.8 - \mu)C_L - 0.882} \end{pmatrix} (m)$$

## 4. Discussion

본 연구에서는 중력 사출 방정식을 수학적으로 모델링하였다. 비행체의 모양과 받음각, 질량 및 비행체에 작용하는 마찰력, 항력 등과 같은 정보를 이용하여 비행체가 뜰 때의 속도와 이에 필요한 최소 활주로의 거리 그리고 추의 질량을 구할 수 있는 식을 제안하였다. 이러한 논증을 통해 진주성 내에서 비행체를 이륙시키는 사출 장치의 제원을 추론할 수 있었다. 열기구와 같이 수직 이착륙 방식이 아닌 유인 비행체를 진주성처럼 좁은 공간에서 이륙시키기 위해서는 신기전 로켓 추진 방식으로는 불가능하며, 라이트 형제와 마찬가지로 중력을 이용한 사출 방식만이 가능했을 것이다.



# 정평구 이야기의 사료적 가치에 관한 연구

연구원 : 김예인, 박채령, 변정환, 유한나, 조은진 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)

지도 교사 : 김승호 (인천하늘고등학교 역사교사)

연구 지도 : 신유아 (인천대학교 사범대학 역사교육과 교수)

## 1592년 정평구 이야기

정평구는 **기만전술로 왜군을 괴롭힌 이야기**가 구전될 정도로 독특한 인물이다. 통 속에 벌을 넣어 왜군을 꿀탕 먹이고, 다음에는 화약을 넣어 벌인 줄 알고 불을 붙였던 왜군을 자폭하도록 한 **재치가 넘치는 정평구** 이야기는 전국적으로 구전되고 있다.



## 1. 비거 관련 담론의 형성 과정

본 연구는 비거 관련 사료의 신뢰성을 비판적으로 검토함으로써 비거 담론이 정사로 받아들여질 수 없는 까닭을 분석하였다. 이에 『조선왕조실록』, 『오주연문장전산고』, 『조선어문경위』에 대한 사료 비판을 통해 각 자료의 신뢰성을 검토하여 기존의 비거 관련 담론의 허구성을 증명하고, ‘김제 읍지’와 <정평구전>에 나타난 정평구의 건달형 인물상과 후대의 영웅화 과정을 분석해보았다. 정평구에 대한 평가 변화 양상을 살펴본 결과, 정평구는 김제 지역을 중심으로 하여 **거짓말과 사기에 능한 건달형 인물로 형상화되어 전승되다가** 일제 강점기에 역사의 현재성에 따라 민족의 자긍심을 고취시키기 위해 민족 영웅으로 부상했다는 것을 알 수 있었다.

## 2. 사료에 드러난 비거의 실체

이 연구는 사료 비판을 통해 비거의 존재 여부를 알아보고, 만약 비거가 존재하지 않았을 경우 결국 비거란 무엇이고, 비거를 만들었다고 회자되는 ‘정평구’는 누구인지 알아내고자 하였다. 여러 사료를 분석한 결과, 비거에 관한 이야기는 **민족적 자긍심을 높이기 위해 만들어진 것으로 추측된다.** 다만 이는 역사적 사료로 신뢰할 수 없다는 것일 뿐, 항토적 가치로서의 기록으로는 인정할 수는 있으므로 이를 종합하여 두 가지 형태의 결론을 내렸다. 첫째, 비거가 있었다면, 비거는 비행기가 아니라 폭탄을 실은 더미(dummy)를 태운 기구로 왜군을 속이기 위해서 만들어진 것이다. 둘째, 비거가 없었다면 왜군에게 당했던 민족의 절망을 위로하고자 단순히 만들어진 설화일 뿐이라는 것이다.

## 3. 김제 읍지에 드러난 정평구의 활약

읍지는 중앙 정부에서 지방을 이해하고 정책을 연구하기 위해 편찬한 자료이다. 정평구가 등장하는 ‘김제 읍지’는 1884년 나기익이 김제 지역의 자연지리와 인문지리를 망라하여 편찬한 지리지이다. ‘김제 읍지’의 한 꼭지인 <병란(丙亂)>은 임진왜란을 뜻하는데, 여기서 당시 **정평구가 실제로 모종의 활약을 했음**이 드러난다. 이 읍지에 대한 신뢰성을 보장할 수는 없지만 그것이 가지는 사료적 가치는 매우 크다. 또한 정평구라는 인물은 실존한 인물이지만, 임진왜란에서 활약한 내용은 정확한 사실인지 알 수 없다. 하지만 이는 우리의 민족적 자긍심을 느낄 수 있는 하나의 수단으로 이용되었을 가능성이 매우 높다.

## 4. 비거 관련 사료의 문헌적 가치

비거에 관한 기록은 『오주연문장전산고』, 『김제 읍지』, 『왜사기』 등과 같이 다양한 사료에 서술되어 있다. 하지만 이 사료들은 대부분 사건이 발생한 당시의 기록이 아니라, 시간이 지난 후 김제 지역에서 내려오는 **전설이나 설화를 기록한 2차 사료**이다. 따라서 비거에 관련된 사실이 구전되면서 왜곡되었을 가능성이 크다. 또한 역사 기록은 시대적 상황이 작가에 따라서 달라질 수 있기 때문에 비판적으로 볼 필요가 있다. 따라서 만약 비거가 존재하였다면 유인 비행체가 아니라 적을 교란하는 교란용 비행체로 사용되었을 것이라고 추측해 볼 수 있다.

## 5. 사료의 기록과 비거의 실체

정평구와 그의 발명품인 ‘비거’에 대한 기록은 거의 모두가 2차 사료에 남아 있으므로 그 진위 여부를 판단하기 어렵다. 따라서 이를 민담 정도로 생각한다면, 비거는 유인 비행체가 아니라 허수아비에 불을 붙여서 적진을 당황하게 만들 수 있는 ‘더미’를 태운 기구였을 것이라는 결론을 도출할 수 있다. 하지만 수많은 민담과 기록을 통해 인물 정평구의 실존은 짐작해 볼 수 있다. 또한 정평구라는 인물이 세계 최초로 비행체를 개발했다는 것이 알려지게 된 계기가 **일제 강점기 『조선어문경위』**라는 책에 언급되면서부터인데, 이는 당시의 시대적 상황을 고려하여 보았을 때 우리 민족의 자긍심을 고취시키기 위한 목적에서 만들어진 이야기될 가능성이 있다.



# 정평구 이야기의 텍스트 구조와 수용 현상 연구

연구원 : 김민재, 소가현, 손동아 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)  
지도 교사 : 천도현 (인천하늘고등학교 국어교사)  
연구 지도 : 우신영 (인천대학교 사범대학 국어교육과 교수)

## 1. 소설 『비차』 비평



정평구가 만들었다고 전해지는 비거가 기록으로 전해지면서 『비차』와 같은 소설들이 창작되고 있다. 하지만 비거에 관한 사료가 많지 않으며 보편적으로 알려진 사실조차 구전되어 내려온 전설일 뿐 비거가 존재 했다는 확실한 증거는 없다. 작가 서누의 『비차』는 이처럼 적은 사료를 토대로 상상력을 발휘해서 만든 소설이다. 그러나 사료가 적을수록 더 많은 상상력을 발휘해야 하므로 많은 문제점이 드러나기 마련이다. 본 연구는 적은 사료와 상상력에 의해 탄생한 이 글이 소설로서의 가치를 얼마만큼 갖는지, 소설의 요소인 주제와 구성 측면에서 살펴보았다.

### (1) 주제의식 비평

『비차』는 운명과 싸워가는 한 소녀의 성장기를 다루고 있다. 그러나 해인과 주호의 사랑이 이루어지고 기준은 죽게 된다는 내용은 소설을 잠시만 읽어도 예측할 수 있을 법한 내용이었다.

### (2) 소설의 구성 비평

글의 배경은 물질만능주의가 팽배한 일제 강점기로 설정되어 있다. 하지만 친일파인 주호의 집안을 미화한다거나, 독립운동가처럼 나오던 기준을 아나키스트로 설정하는 모습은 아쉬움을 남겼다. 인물들 역시 성격의 급격한 변화가 곳곳에서 보여 개연성이 많이 떨어졌다.

『비차』는 한정된 사료를 토대로 창의력을 발휘해 쓰인 소설이지만, 정보가 부족한 만큼 소설에서의 아쉬웠던 점과, 부족한 점이 드러났다.

## 2. 텍스트와 등장인물의 분석

본 연구는 먼저 <비거변증설>이 기록되어 있는 『오주연문장전산고』의 신뢰성에 대해 고찰하고자 한다. 나아가 정평구라는 인물을 다룬 이야기를 분석하여, 그가 만들었다고 전해 내려오는 비거의 존재성에 대해 논하고자 한다.

### (1) 『오주연문장전산고』

이 책은 비거가 존재한다는 역사적 사료로서의 가치를 갖기에 부족한 면이 많다. 비거를 만들었다는 시기와 기록된 시기 사이에 약 200년의 차이가 존재하며 기록자가 기관이 아니라 한 개인이라는 사실이 신뢰성을 떨어뜨린다. 또한 함께 기록된 민담들이 종교적 색채가 깊어 이를 객관성 있는 백과사전으로 보기 힘들다.

### (2) 『정평구전』

현재까지도 정평구의 고향인 김제에서는 ‘이 정평구 같은 놀’이라는 말이 존재한다. 『정평구전』을 분석해 보면 정평구는 남을 속이는 데 능통하다는 사실을 알 수 있다. 하지만 『정평구전』에 비거에 관한 이야기는 언급조차 없어 비거의 존재에 대해 의심을 품게 만든다.

비거가 존재했다는 주장은 임진왜란 당시부터 현재까지 꾸준히 전승되어 왔는데 그 궁극적인 이유는 대중들의 민족주의적 욕망 때문일 것이다. 이와 같은 역사의식으로 인해 발생하게 된 비거 관련 주장은 받아들이기 어렵다.

## 3. 역사 미디어 텍스트의 사실 왜곡 문제



그림 1 청나라 소설 『신석두기』

역사를 미디어화할 경우, 본질적인 역사적 사실을 온전히 재현하기는 어렵다. 과거의 기록을 미디어화할 경우에 최대한 역사 왜곡을 배제할 수 있는 방안을 논하고자 한다. 이전까지 아직 비거가 정사인가 야사인가에 대한 명확한 선행 연구가 부재했기 때문에, 필자는 비거가 정사인 경우와 야사인 경우로 나누어, 두 경우에 미디어 콘텐츠로 제작할 때 유의해야 할 점에 대하여 제안하였다. 역사적 공백을 서사화할 경우, 타당성 있는 사료를 기반으로 한 가설을 제시해야 한다. 미디어 콘텐츠 제작자가 역사가 민족의 유산이고 역사 속에 미래를 위한 지혜가 있음을 깊이 인식하고 역사를 다루게 된다면, 역사 왜곡의 문제에서 조금은 자유로워질 수 있을 것이다.



그림 2 정평구 위인전 삽화 (열기구 형태의 비거)

# B

## 『오주연문장전산고』의 텍스트 구조와 「비거변증설」연구

연구원 : 박동주, 강지영, 정영신, 박현문 (2017년 인천하늘고등학교 2학년)  
지도 교사 : 오대규 (인천하늘고등학교 국어교사)  
연구 지도 : 김윤신 (인천대학교 사범대학 국어교육과 교수)

### 1. Introduction

비거는 그 설계도나 비행 원리 등의 내용이 기록으로 남아 있지 않아 여전히 그 실재 여부를 공식적으로 인정받기에는 한계가 있다. 또한 비거에 대한 기록이 문헌으로 남아 전해지고 있다 하더라도 서술 내용의 신뢰성과 타당성을 검증함으로써 이 책이 **사료로서 가질 수 있는 가치**에 대해서도 비판적으로 검토할 필요가 있다.



따옴표 같은 모양으로 바깥을 일으켜 공중에 떠올라 사람을 태우고 날 수 있었다.  
- 이규경의 『오주연문장전산고』, 「비거변증설」

그림 1 『五洲衍文長箋叢稿』에 수록된 「飛車辨證說」의 핵심

### 2. Method

이 연구에서는 『오주연문장전산고』 텍스트가 체계성과 유기적 연결 관계를 갖추었는지 살펴보았다. 또한 주제별 텍스트의 내적 응집성과 형식적 완결성, 그리고 내용적 타당성을 따져 보았다. 「비거변증설(飛車辨證說)」의 타당성을 논증하고자 다음과 같은 의문을 제기하였다.

- 1 『오주연문장전산고』는 정말 응집성이 떨어지고 **장황하고 산만한 책**인가?
- 2 『오주연문장전산고』가 **비거가 실재한다는 주장의 근거**로 활용될 수 있는가?

### 3. Result

『오주연문장전산고』에 수록된 「비거변증설」의 사료적 가치를 판단하기 위해서는 다른 변증설의 논증 구조를 분석해야 한다. 「알에서 탄생했다는 데 대한 변증설」의 분석 사례는 다음과 같다.

#### 「알에서 탄생했다는 데 대한 변증설」의 거시적 텍스트 분석

- 1) 서두와 말미의 역할을 하는 부분을 찾을 수 없으며 완결적인 글의 구조를 갖추지 않음.
- 2) 단락 1에서 보인 접근이 이후 내용과 연결성을 보이지 않음.
- 3) 단락 2와 단락 3 7이 의미상 유기적인 상하 관계를 맺고 있으나, 단락 3 7 사이의 수평적인 위상이 맞지 않음.
- 4) 단락 1 7과 단락 8 10의 연결성이 부족함.

#### 「알에서 탄생했다는 데 대한 변증설」 단락 1 내용

- A. 새[禽]가 태(胎)로 출산(出産)하면 새 종의 선조(仙鳥)가 되고 사람이 알에서 탄생하면 사람 종의 이인(異人)이 되는 것이다.
- B. 그러나 의문점이 없지는 않다.
- C. 《물리서(物理書)》에, “태로 낳는 동물은 구멍이 아홉 개이고, 알로 낳는 동물은 구멍이 여덟 개인데,
- D. 태로 낳는 동물은 눈꺼풀이 위에서 내려와 눈이 감기고, 알로 낳는 동물은 눈꺼풀이 아래서부터 위로 올라가 눈이 감긴다.” 하였으니,
- E. 학(鶴)도 과연 태로 낳는다면 눈꺼풀이 의당 위에서부터 내려와 눈이 감길 것이고, 사람도 과연 알로 낳는다면 눈꺼풀이 의당 아래서부터 위로 올라가서 눈이 감길 것은 두말할 나위도 없다.
- F. 사람이 만일 알에서 화생하였을 경우에는 눈꺼풀이 오르내리는 것을 증험하여 알 수 있다.

위 단락의 문장별 논리 구조의 문제점은 C, D 문장과 E 문장 사이의 연결성이다. C, D는 고서의 내용을 인용하여 뒤의 내용을 전개해 나가고 있지만, 사실상 D의 내용만이 논리적 연결성을 지님을 확인할 수 있다.

### 4. Discussion

텍스트 분석 결과, 대체적으로 완성도가 떨어지고 맥락 없이 논지가 전개되는 모습을 확인할 수 있었다. 즉 『오주연문장전산고』는 일정한 계획이나 목적 아래 저술된 책이 아닌, 19세기의 백과사전류 도서일 뿐이다. 실증 여부가 불분명한 비거의 존재 가능성을 논하기 위해서는 보다 체계적인 계획 아래 저술된 텍스트를 분석하거나, 그러한 텍스트의 존재를 암시하는 2차 텍스트를 발굴해야 할 것이다.

표 1 전설, 민담, 역사의 차이

특징	전설	민담	역사
전승자의 태도	사실이라고 믿는 이야기	흥미롭게 꾸며낸 이야기	사실
시간과 장소	뚜렷하지 않음	구체적	구체적
주인공	특별한 인간	평범한 인간	실제 인물

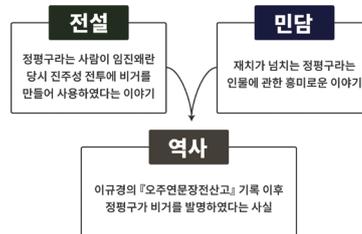


그림 2 전설과 민담을 기록으로 남긴 『오주연문장전산고』

이처럼 정평구의 비거 이야기는 입에서 입으로 전해진 것이 나중에 개인이 집필한 책에 기록된 것이기 때문에, 이를 역사적 사실로 인정하거나 비거를 세계 최초의 유인 비행체라고 주장해서는 곤란할 것이다.

# 수레바퀴 모형을 적용한 결과물의 언론 보도 사례(2010~2015년)

2010 융합 연구 프로젝트  
신기전과 화차 연구

2011 융합 연구 프로젝트  
거중기와 화성 연구



2010년 9월5일 KBS 9시 뉴스



2011년 9월 19일 KBS 9시 뉴스

## 서울 마포고등학교

KBS 9시 뉴스 보도  
중앙일보 보도  
한국과학사학회 발표

## 서울 하나고등학교

KBS 9시 뉴스 보도  
YTN, EBS 화제의 인물 보도  
한국토목학회 발표  
한국공학교육학회 발표

KBS 뉴스

<http://www.youtube.com/watch?v=-hn6T9h9snc>

융합 프로젝트 과정

<http://www.youtube.com/watch?v=5XSTtuHVTBs>

KBS 뉴스

<http://www.youtube.com/watch?v=DS0qGy-8lqA>

융합 프로젝트 과정

<http://www.youtube.com/watch?v=i0zx9A9a7V7M>

2014 융합 연구 프로젝트  
이순신 함대의 통신 체계 연구

2015 융합 연구 프로젝트  
욕설 중독의 과학적 분석 연구



2014년 KBS 7시 · 9시 · 12시 뉴스, 뉴스라인, 뉴스광장

인천하늘고등학교

KBS 7시 뉴스  
KBS 9시 뉴스  
KBS 뉴스라인  
KBS 뉴스광장  
KBS 12시 뉴스

KBS 뉴스

<https://www.youtube.com/watch?v=2HwCdbxCqkM>

융합 프로젝트 과정

<https://www.youtube.com/watch?v=6j1zyGs39bM>



2015년 KBS 9시 뉴스, 뉴스광장 1 · 2부, 뉴스 930

인천하늘고등학교

KBS 9시 뉴스  
KBS 뉴스광장 1부  
KBS 뉴스광장 2부  
KBS 뉴스 930

KBS 뉴스

<https://youtu.be/jJ3BrGFMJUM>

융합 프로젝트 과정

<https://youtu.be/EuqMplWTFLE>

## 2017 인천하늘고등학교 창의 융합 프로젝트 참여 인원

역할	담당	역할	담당
융합 R&E 설계	김평원(인천대학교 융합과학기술원 교수)	역사(H)팀 연구원	김예인(인천하늘고등학교 2학년)
융합 R&E 기획	김일형(인천하늘고등학교 교장)		박채령(인천하늘고등학교 2학년)
	이영중(인천하늘고등학교 교감)		변정환(인천하늘고등학교 2학년)
	이중언(인천하늘고등학교 부장)		유한나(인천하늘고등학교 2학년)
과학(S)팀 연구원	장혜린(인천하늘고등학교 2학년)		조은진(인천하늘고등학교 2학년)
	김도현(인천하늘고등학교 2학년)	김승호(인천하늘고등학교 역사교사)	
	신소연(인천하늘고등학교 2학년)	김민재(인천하늘고등학교 2학년)	
	심채현(인천하늘고등학교 2학년)	소가현(인천하늘고등학교 2학년)	
기술(T)팀 연구원	김혜민(인천하늘고등학교 지구과학교사)	손동아(인천하늘고등학교 2학년)	
	이영훈(인천하늘고등학교 2학년)	천도현(인천하늘고등학교 국어교사)	
	우정민(인천하늘고등학교 2학년)	박동주(인천하늘고등학교 2학년)	
	강지혁(인천하늘고등학교 2학년)	강지영(인천하늘고등학교 2학년)	
	박도영(인천하늘고등학교 2학년)	정영신(인천하늘고등학교 2학년)	
공학(E)팀 연구원	김주연(인천하늘고등학교 2학년)	박현문(인천하늘고등학교 2학년)	
	서연희(인천하늘고등학교 물리교사)	오대규(인천하늘고등학교 국어교사)	
	김보근(인천하늘고등학교 2학년)	김평원(인천대학교 국어교육과 교수)	
	이민우(인천하늘고등학교 2학년)	김윤신(인천대학교 국어교육과 교수)	
	박기혁(인천하늘고등학교 2학년)	우신영(인천대학교 국어교육과 교수)	
예술(A)팀 연구원	유상혁(인천하늘고등학교 2학년)	신유아(인천대학교 역사교육과 교수)	
	정아미(인천하늘고등학교 물리교사)	전광길(인천대학교 융합과학기술원 교수)	
	김승준(인천하늘고등학교 2학년)	김우일(인천대학교 융합과학기술원 교수)	
	김강민(인천하늘고등학교 2학년)	정윤주(인천대학교 융합과학기술원 교수)	
	조현욱(인천하늘고등학교 2학년)	이지연(인천대학교 융합과학기술원 교수)	
수학(M)팀 연구원	김기현(인천하늘고등학교 2학년)	정선영(인천대학교 융합과학기술원 교수)	
	유은환(인천하늘고등학교 미술교사)	이효근(하나고등학교 교사)	
	김태훈(인천하늘고등학교 2학년)	송슬기(신화중학교 교사)	
	강지혜(인천하늘고등학교 2학년)		
	이민수(인천하늘고등학교 2학년)		
융합 R&E 기획	이정후(인천하늘고등학교 2학년)		
	김한나(인천하늘고등학교 2학년)		
	이무근(인천하늘고등학교 2학년)		
	유철우(인천하늘고등학교 수학교사)		



흔히, 융합형 인재를 양성하기 위한 교육으로 STEAM을 이야기합니다.  
STS(과학+기술+사회)와 STEM을 거쳐 STEAM(과학+기술+공학+예술+수학)에 이르기까지  
우리는 미국의 과학교육 운동을 꾸준하게, 참 열심히 벤치마킹해왔습니다.

인문학을 배제한 이공계만의 융합교육은 한계가 있습니다.  
진정한 융합형 인재를 세종대왕과 정약옹 선생이 그랬듯, 인문계·자연계·예능계를 모두 넘나들어야 합니다.  
우리의 전통 콘텐츠와 우리 사회의 문제를 다루어도 충실한 융합교육이 이루어질 수 있음을 인천하늘고등학교  
사례를 통해 확인할 수 있을 것입니다.

-인천대학교 융합과학기술원 김평원 교수

