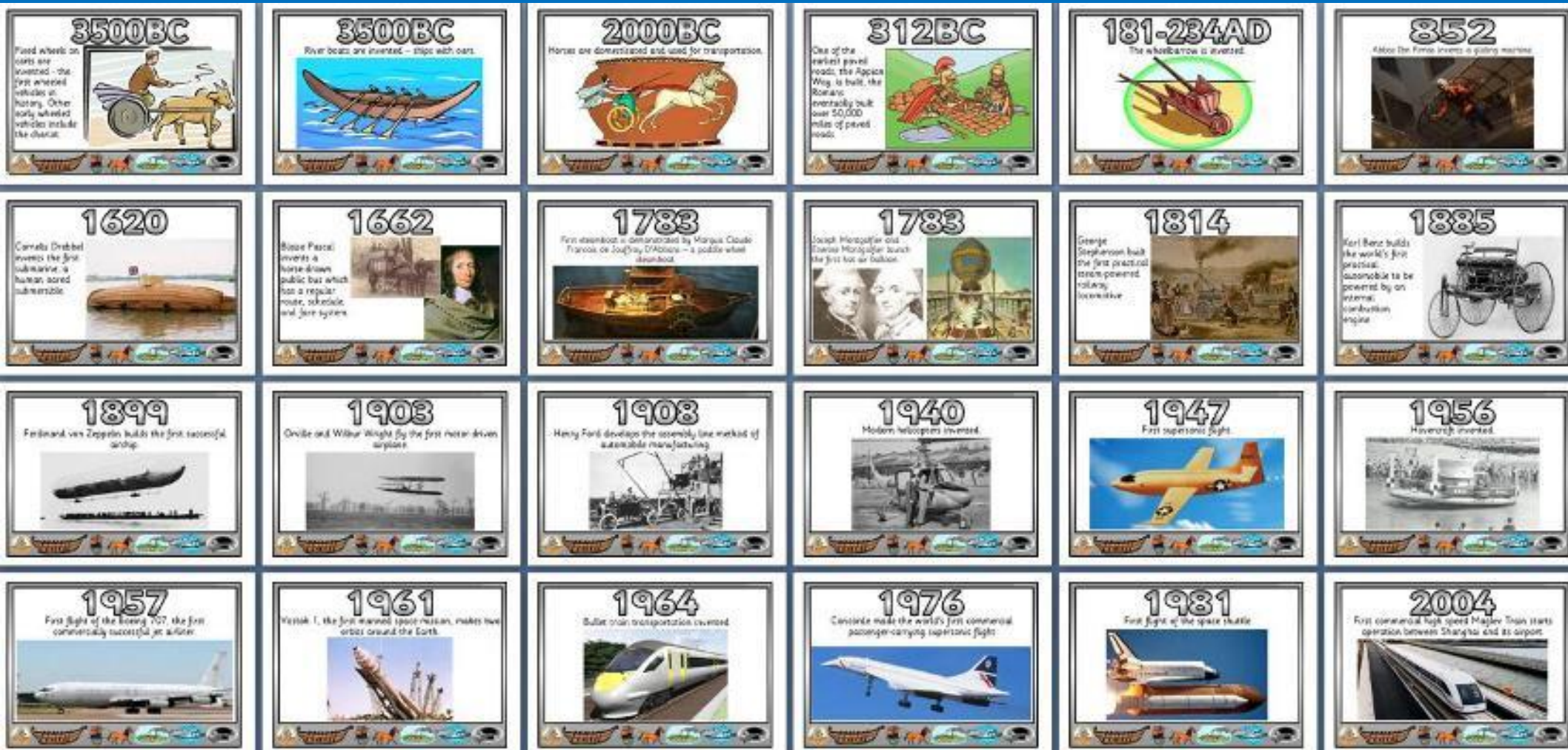


교통수단의 발달사

The History of Transportation



5500 BC

휠을 발명하다



최초의 휠

- 가장 오래된 휠(wheel) :
 - 메소포타미아에서 발견,
 - 5500년 이전부터 사용된 것으로 추정
- 무거운 물건을 손쉽게 운반 가능,
예컨대 쓰러진 통나무를 휠 위에 올려놓고 굴려서 운반

4000-3500 BC 말을 이용하다

- **최초의 말들**
 - 모두 야생마
 - 식용과 가죽용 껍질을 이용하고자 사냥함
- 기원전 4000년경
중앙아시아인들이 말을
길들이기 시작함
- 물건 운반용으로 이용



중앙아시아의 말

3500 BC

하천에 배를 띄우다

- **최초의 배:**
 - 동물의 가죽에 바람을 붙여넣고 점토를 발라 항아리처럼 만들어 사용
 - 초기의 통나무 배는 뗏목, 카누 그리고, 대피공간이 있었음
 - 이집트인은 이음매에 갈대를 이용함
- 실제로 이 배가 어떻게 조립되었는지는 알려진 게 거의 없음

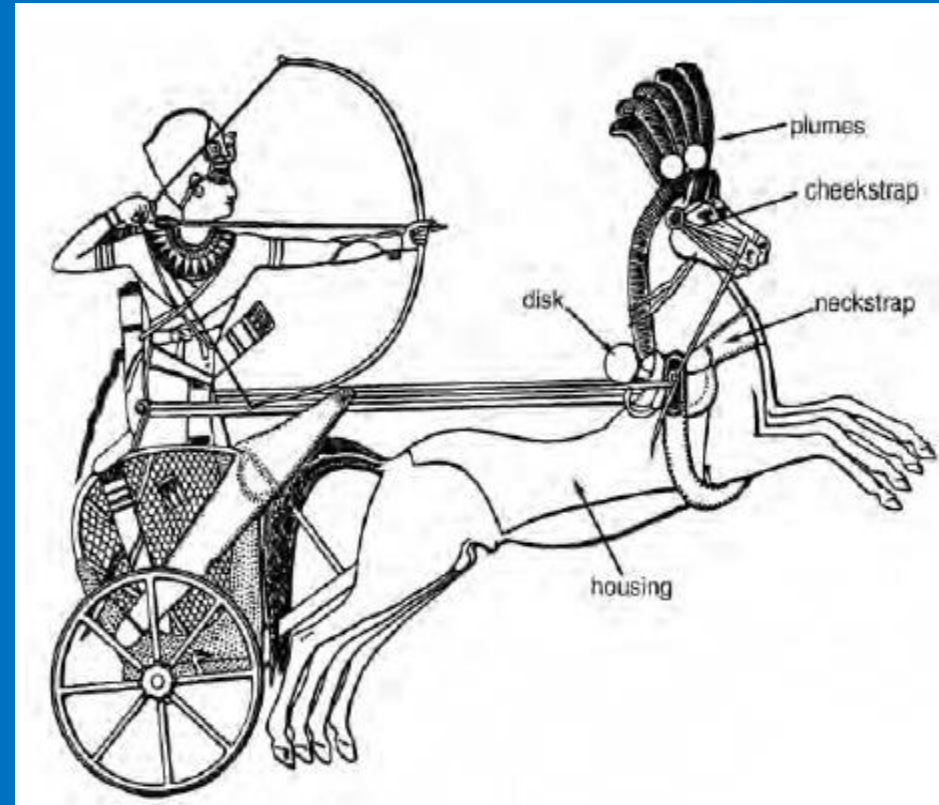


고대 이집트의 배: '도리(Dory)'로 불림

3000 BC

마차를 발명하다

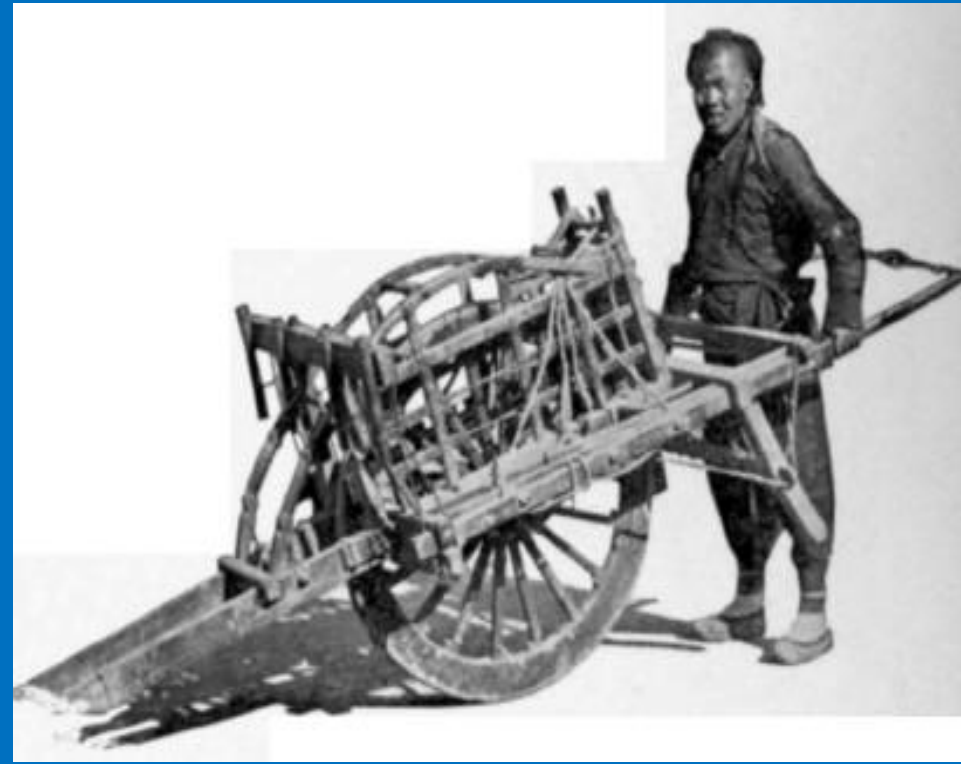
- **마차(chariot)**
- 초기의 단순한 마차는 말 한 필이 끄는 마차. 고대에 평시와 전시에 많은 사람들의 운송수단으로 이용
- 전장에서 사용되는 마차(horse-drawn chariots)는 스포크 차륜, 림과 보스 사이를 스포크(*spoke*)로 연결한 차륜이었음
- 초기의 스포크 차륜 마차는 기원전 2000년 경의 것, 기원전 1300년경에 가장 많이 사용됨



Thutmose IV in his chariot, from a scene on the side of the king's chariot.

181-234 AD - 손수레를 발명하다

- 중국의 Chuko Liang이 발명
- 당시 손수레(wheelbarrows)는 상품과 부상병 운송에 이용
- 중국의 손수레는 두 바퀴 굴림
- 그래서 수레를 끌고 조종하는 데 2 사람이 필요함

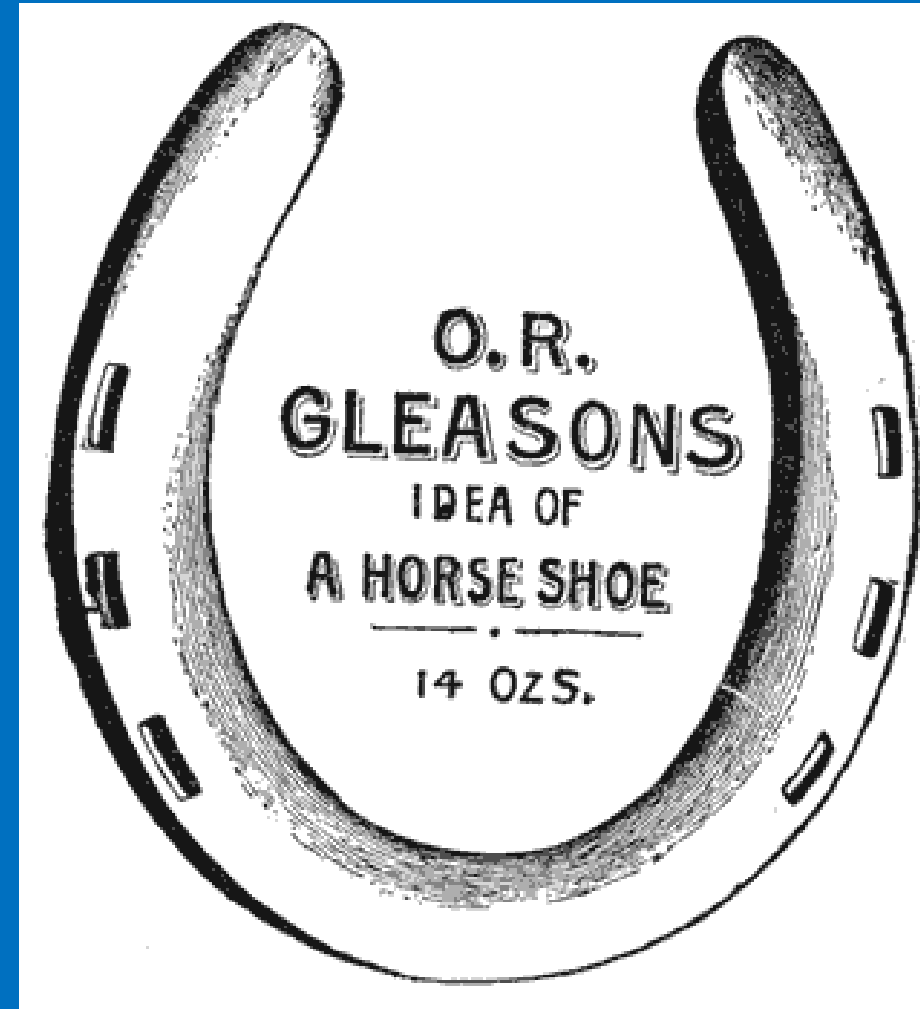


A Wheelbarrow For Freight.

770 AD

편자를 고안하다

- **발명자 미상**
- 일찍이 아시아의 마부들이 가죽과 식물로 만든 말 부츠(horse booties)를 이용함
- **서기 1세기**, 로마인들이 가죽과 금속으로 'hipposandals' 라 불리는 신발을 만듦
- **서기 1000년경**, 유럽의 마부들이 말발굽에 못을 박을 수 있는 금속편자를 사용하기 시작함



1492 레오나르도 다빈치의 비행기

- 1487년, 처음 항공기(air craft) 모형 스케치
- 1490년, 날개치기 비행기(ornithopter)용 스케치
- 나중에 상하방향 회전운동(flapping) 날개 작업을 중지하고 **고정(fixed) 날개 비행기 디자인** 시작
- 헬리콥터와 낙하산을 디자인
- 다빈치의 거의 모든 디자인들이 근래에 제작, 시험

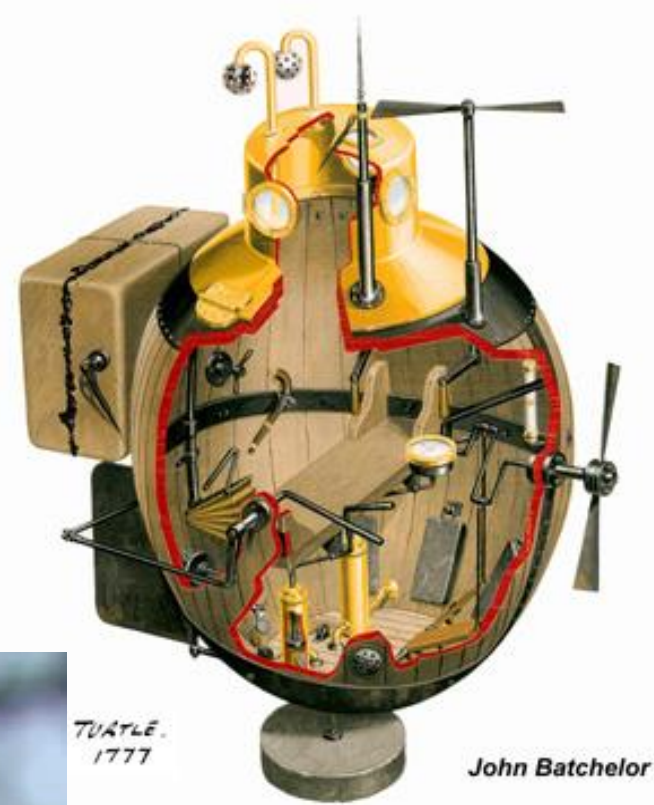


Leonardo da Vinci:
Machines in Motion

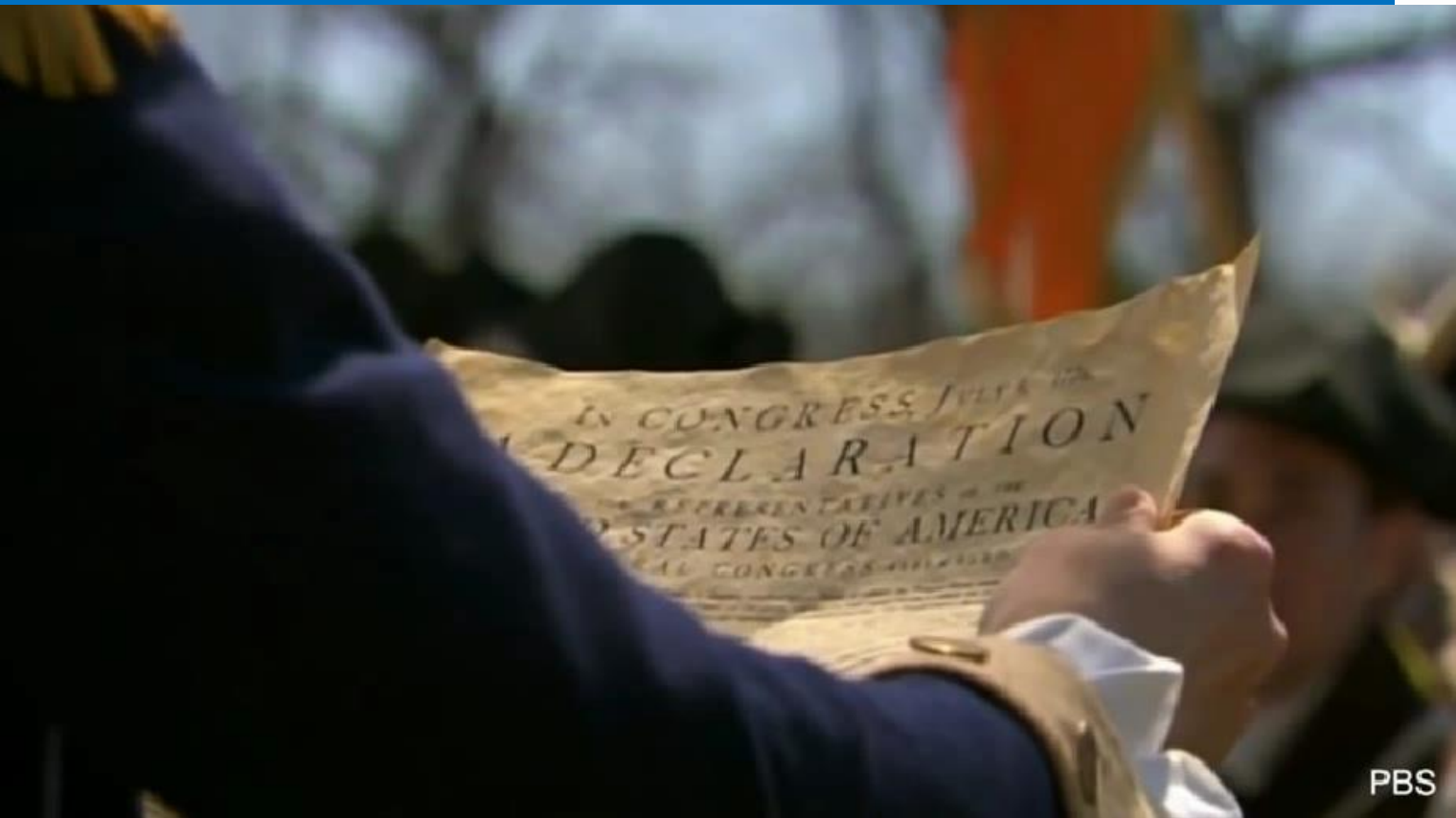
1620

최초의 잠수함?

- 잠수함(Submarine) 디자인은 1500년대, 해저여행 아이디어에서 출발. 그러나 최초로 사용 가능한 잠수함이 나타난 것은 19세기.
- 최초의 미국 잠수함은 미국 역사만큼 오래됨. David Bushnell (1742-1824)이 1776년 일인용 어뢰정(torpedo boat)을 설계, 제작.



first submarine
(turtle submarine)



PBS

1662

파스칼의 공용버스

- 1662년, Blaise Pascal이 최초로 말이 끄는 공용버스(public bus) 발명
- 정규 노선 운행과 운임 제도를 갖추



1783 외륜증기선 (Paddle Wheel Steam Boat)

- **항해용 외륜** : 고대 로마의 기술자 Vitruvius(80-70 BC - 15 BC)의 공학 논문에서 처음 등장.
- Vitruvius는 선박 주행기록계(odometer)의 기능을 하는 다단 기어 외륜을 다룸
- 추진수단용 외륜을 처음 언급한 것은 4-5세기의 군사 논문
- **1783년**. 세계 최초의 실용 증기선이 프랑스인 클로드 프랑수아 도로시 · 쥬후르와 · 다반 (Claude-Francois-Dorothee, marquis de Jouffroy d' Abbans)에 의해 제작
- **로버트 풀턴**(Robert Fulton, 1765 - 1815, 세계 최초의 잠수함 설계)이 1809년 2월 11일 개량 설계하여 **상업적으로 성공**.
- 로버트 풀턴은 외륜 증기선 '쿠라몬토 호'개발, 1807년 8월 17일 허드슨 강에서 시운전에 성공



로마 시대의 외륜선



다반의 최초의 외륜증기선



A modern paddle wheel steam boat.

1783

열기구를 발명하다

- **1783년**, 몽골피에(Joseph, Etienne Montgolfier) 형제가 첫 개발.
- 종이로 만든 구피(풍선부분)에 밀짚과 나뭇가지를 불에 태워 비행
- 열기구의 구조
 1. 구피
 2. 버너
 3. 바구니
- *상승과 하강은 버너의 벨브로 조절
- 열기구의 원리
 - 더운 공기는 차가운 공기보다 비중이 작기 때문에 가벼워서, 대기 중에서 상승작용을 한다.
 - 따라서 기구 안의 공기를 불로 데우면, 비중이 가벼워지면서 하늘로 떠오른다.



1769 스스로 굴러가는 차량의 탄생

- 프랑스 공병대 소속 '니콜라스 조셉 퀴노 (Nicolas-Joseph Cugnot)가 처음 증기 목조차로 제작
- 두 개의 뒷바퀴와 한 개의 앞바퀴를 가진 차, 방향을 트는 앞바퀴 앞쪽에 증기의 힘을 만들어 내는 보일러가 달려 있다.
- 밑에는 석탄을 댄 수 있는 아궁이가, 위쪽에는 물을 끓여 증기압을 얻을 수 있는 솥으로 된 대형 구리 보일러를 설치, 파이프 모양의 실린더 두 개가 밖에 붙어 있는 외연기관
- **세계 최초의 앞바퀴 굴림 차.** 불행하게도 후진을 할 수 없는 차.
- **제원** : 길이 725 cm, 축 230 cm, 높이 210 cm, 무게 4000 kg. 속도: 시속 3 - 4,5 km
- 퀴노의 증기차는 시속 3.2km로 파리 시내를 다녔고 증기 특유의 엄청난 불과 연기를 내뿜었지만 결국 방향을 틀다 무거운 보일러와 2개의 실린더가 앞바퀴에 있어서 조향이 불가하고 브레이크가 없는 설계 미스로 **인류 최초의 교통사고 유발**



1790

자전거의 탄생

- bike, pushbike 또는 cycle로 알려짐
- **기원전 4000년**, 고대 이집트 벽화에 바퀴 두 개를 연결하는 봉에 앉아 있는 사람 등장
- **기원전 2300년경**, 중국에 두 개의 바퀴가 달린 대나무 탈 것으로 '**행복한 용**'이라는 자전거 출현
- **세계최초의 자전거**: 1790년 프랑스 백작 콩트 메데 드 시브락 Conde Mede de Sivrac이 발명, 처음에는 슈발 드 모아 Cheval de bois(목마)라 불렸으나, 곧 **셀레리페리**로 불림(라틴어의 '빠르다'는 셀레레와 '운반한다'는 페로가 결합된 말로 빨리 달리는 기계의 뜻)
- **페달이 장착되지 않아서 사람이 앉아서 두발로 밀어야 갈 수 있고, 방향전환이 불가능한 구조**
- **1818년**, 프러시아 장교인 바론 칼 프리드리히 폰 자우어브론(Baron von Sauerbronn)이 조향 장치가 달린 드라이지네 개발.
재질은 나무, 앞 바퀴를 움직여 방향 전환 가능, 그러나 무게가 40kg 정도.



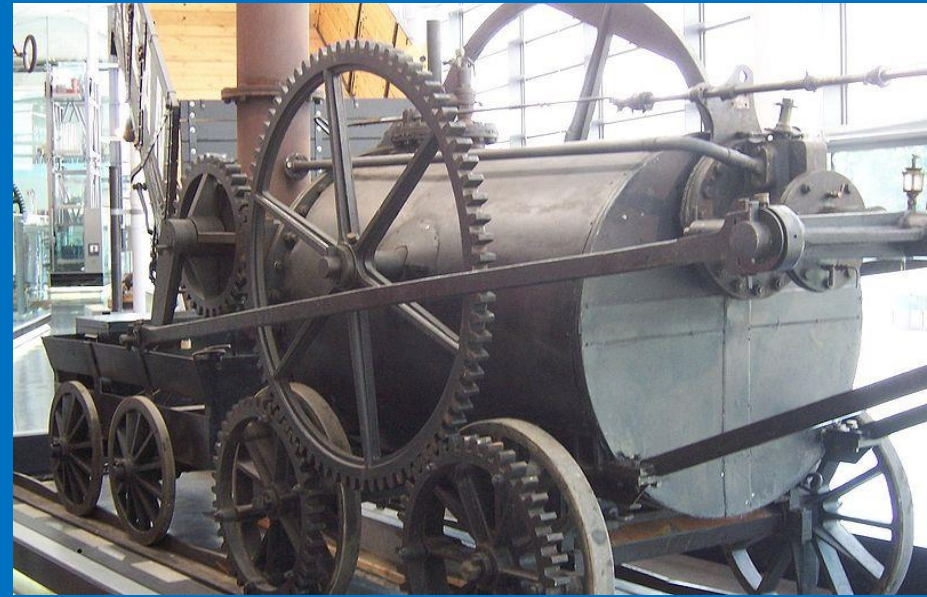
walking machine



드라이지네 실물

1801 증기기관차의 탄생

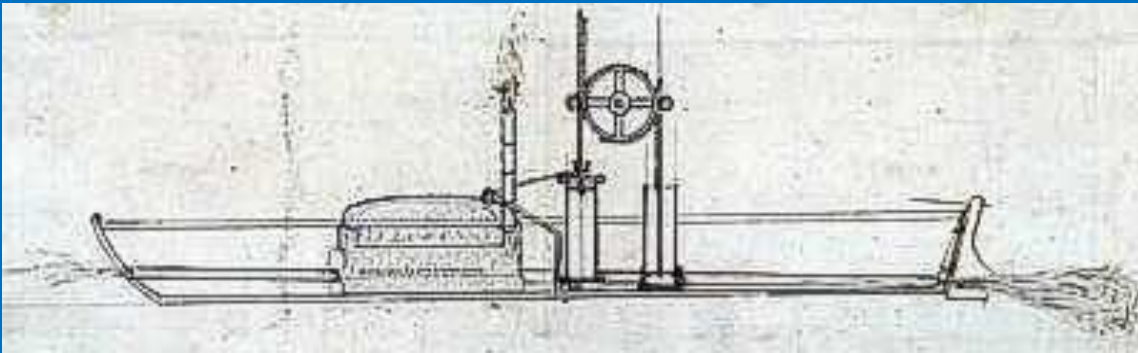
- **최초의 철길**: 1804.1.21. 영국 웨일즈의 Merthyr Tydfil부터 Abercynon까지
- **초기 증기기관차는 1780-90년 John Fitch가 설계**, 대부분의 모델들은 강철 연관(煙管) 보일러(steel fire-tube boilers) 사용
- 최초 도입 : 1804년 영국 - 리처드 트레비딕(Richard Trevithick)의 "**펜-이-다렌(Pen-y-darren)**" 증기 기관차
- **산업혁명의 주 동력이 된 운송형태, 땅, 강, 바다 중 최초로 동력을 발생시키면서 이동하는 최초의 운송기**



Full scale replica of Richard Trevithick's Steam locomotive, in the National Waterfront Museum

1807

최초의 증기선



John Fitch - Design Sketch ca. 1785/87



폴턴의 클러몬트호 1807

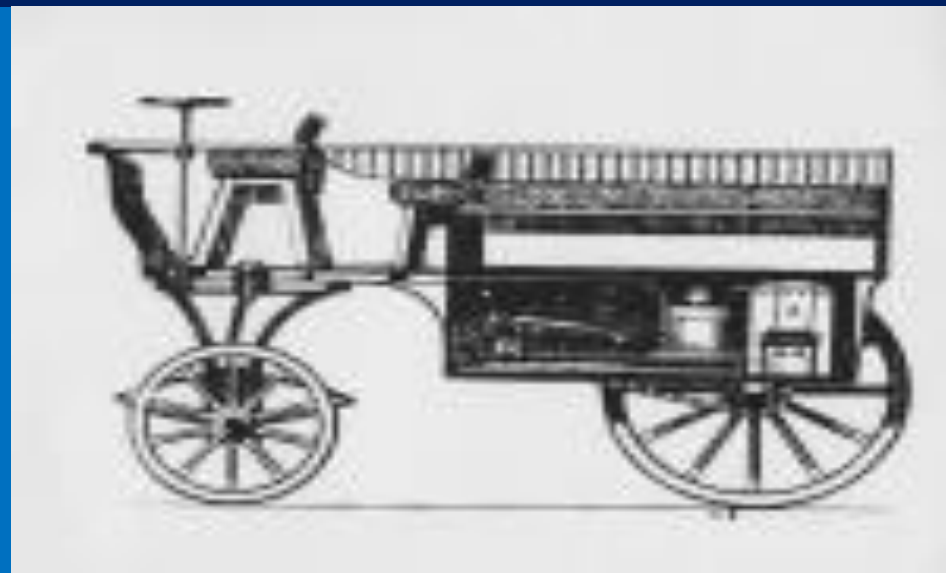
- **1787년**, 미국에서 증기선 시대 개막
- **1785년**, John Fitch (1743-1798)가 트랙터의 캐터필러 꼴의 부판(浮板)이 있는 증기선 제작. 노를 움직이는 증기선도 제작, 그러나 속도가 느리고, 선박 안에는 증기 기관과 연료로 가득
- **1807년**, 미국의 폴턴(Robert Fulton)이 물갈퀴차가 붙은 **클러몬트(클레르몽)호**(길이 43m, 150t)를 제작하여 화려한 공개 실험으로 실용화에 성공

1839 하이브리드 자동차의 탄생

- 전기자동차를 창안한 최초의 인물 : Robert Anderson. 배터리 충전이 원활하지 못해 멀리 가지 못함
- **1870년**, David Solomon경이 보다 효율적인 차를 개발했으나, 배터리 재충전 문제에 직면
- **1899년**, Ferdinand Porsche의 **믹스테(Mixte)**. 프랑스로 ‘혼합된’의 뜻으로 하이브리드와 뜻이 흡사함. 4개의 바퀴에 독립된 전기 모터가 독립적으로 구동. 내연기관은 오직 전기만 충전하는 용도. 시속 50km
- **1997년**, 현대 하이브리드 자동차의 시초 토요타 프리우스. 엔진과 모터가 동력을 반씩 담당. 엔진만으로도 모터만으로도 달릴 수 있다.



- 4행정 기관을 개발한 사람은 독일의 니콜라우스 오토.
- 1860년, 에티엔 르누아르의 2행정 기관 개발 이후 1861년 2행정 기관을 토대로 새로운 엔진 연구.
- 1876년, 기술 이사로 고틀 리프 다임러를, 수석 디자이너로 빌헬름 마이바흐를 고용.
- 1876년, 실용적인 엔진 제조에 성공, 1883년, 다임러와 마이바흐가 소형화된 고성능 엔진 개발 성공
- 최초 4행정기관(오토[가솔린]엔진)은 점화 불꽃으로 연료를 점화하는 방식, 루돌프 디젤이 점화 불꽃 없이 연료가 점화할 수 있는 압축 점화 엔진 기술을 연구하여 개발한 것이 **디젤 엔진**
- **4행정 기관(four-stroke engine)**
 - '행정'(行程)은 위, 아래의 한 방향에서 실린더 안의 피스톤이 모두 움직인다는 뜻. 4행정 기관은 흡입-압축-폭발-배기의 4행정을 하여 1사이클이 완료되는 형식.



First four-stroke gas engine

1876

오토바이의 탄생

- 1876년, Sylvester Howard Roper가 two-cylinder steam-engine을 자전거에 장착 - 세계 최초의 motorcycle 탄생
1885년, Gottlieb Daimler와 Wilhelm Maybach가 라이트바겐(Reitwagen, 아인스퍼라고도 함) 발명
- 한국 최초의 모터사이클, 1915년 호러스 그랜트 언더우드, 연희전문대 창업자)의 아들인 호러스 호튼 언더우드가 미국에서 처음 들여온 것
- 한국 최초 생산 모터사이클은 1962년, 기아산업(현 기아자동차, 모터사이클 부문은 대림자동차)이 일본 혼다와 제휴를 맺어 만든 기아혼다(대림의 전신) C100



1871 케이블카의 탄생

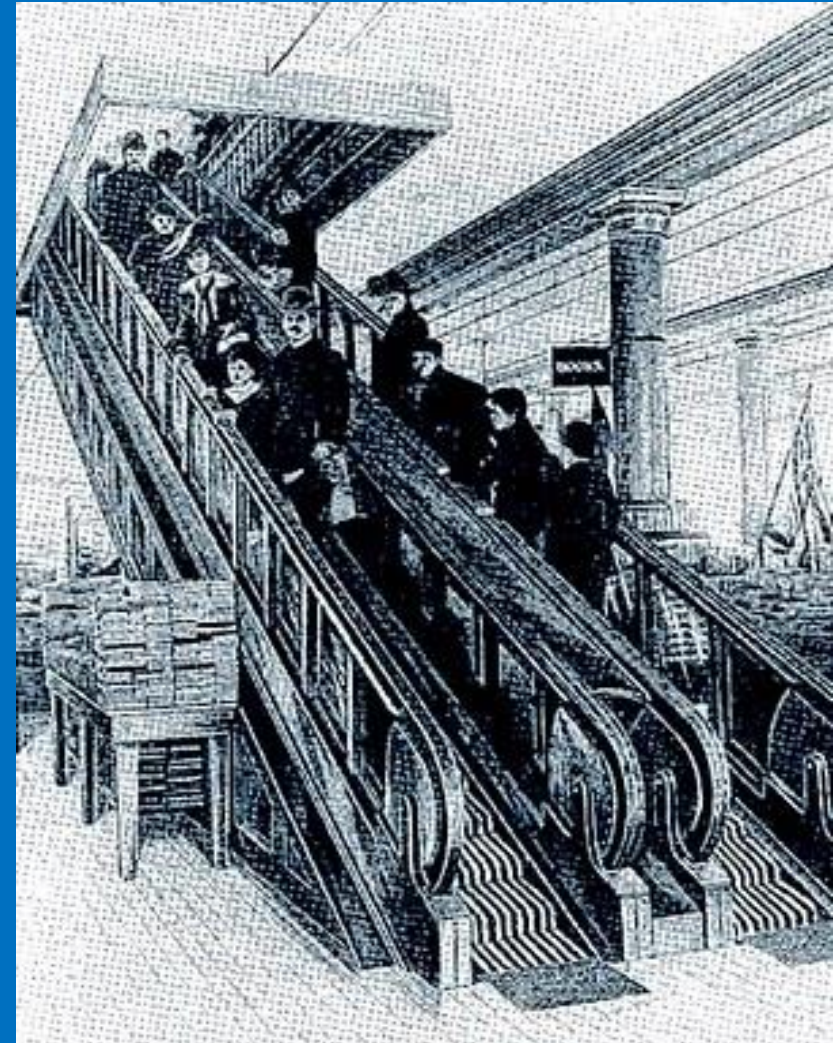
- 1871년 1월 17일, Andrew Smith Hallidie 에 의해 샌프란시스코에 최초로 설치, 1973년 9월 1일부터 정규 영업 시작



1889

에스컬레이터의 탄생

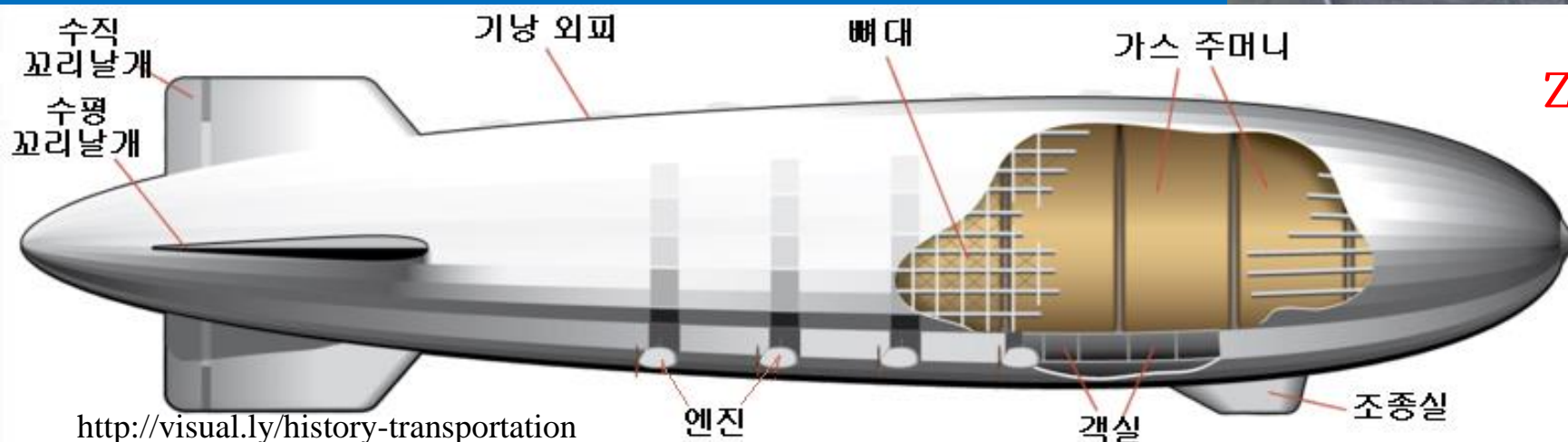
- Escalator: 계단승강기 또는 자동계단으로 번역
- 1889년 Leamon Souder 가 제작
- 1892년, 제시 라노와 조지 헐러가 특허 취득, 그러나 오티스 엘리베이터 회사에서 이 특허권을 사들여 1900년 필라델피아의 짐벨 가게에 최초의 에스컬레이터 설치.
- 1911년, 영국 런던 지하철에 처음 설치



This is an example of what the first wood escalator looked like in 1889 by Leamon Souder.

1900 체펠린(Zeppelin, 비행선)

- 1900년 7월 처녀비행 성공, 1910년 독일의 페르디난트 폰 체펠린과 후고 에케너가 개발한, 실용화된 경식 비행선
- **Airship**: 비행기와는 달리 날개에 바람을 맞게 해서 양력을 생성하지 않고, 공기보다 가벼운 가스를 담고 있거나 공기를 데워서 '부력을 일으키는 기관'을 장비해서 부력을 생성하는 비행체. **추진/조종 장치가 있으며 비행선, 없다면 (열)기구.**
- 주로 독일에서 국내 여객, 우편용으로, 그리고 대서양 횡단 노선에도 사용.



Zepplin in flight.

1903 최초의 동력 비행기

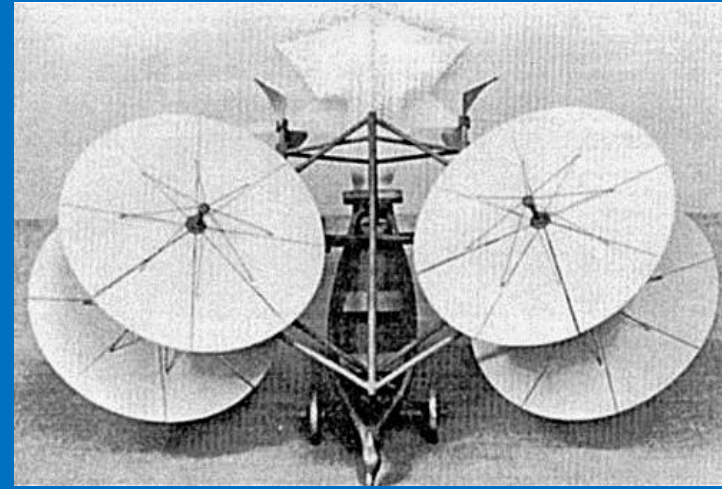
- 형 윌버 라이트(Wilbur Wright, 1867~1912)와 동생 오빌 라이트(Orville Wright, 1871~1948)가 1903년 12월 17일 조종이 가능하고 공기보다 무거운 동력 비행기를 제작(**Wright Flyer 1**), Kitty Hawk(North Carolina)에서 최초로 비행에 성공.
- 제원: 12.3m의 날개 길이, 무게 174kg, 12마력
- 시속 43km의 강한 맞바람을 받으며 두 차례 비행. 오빌이 비행한 첫 비행에서 12초 동안 37m 비행, 속도는 약 시속 10.9km.



1907

최초의 헬리콥터

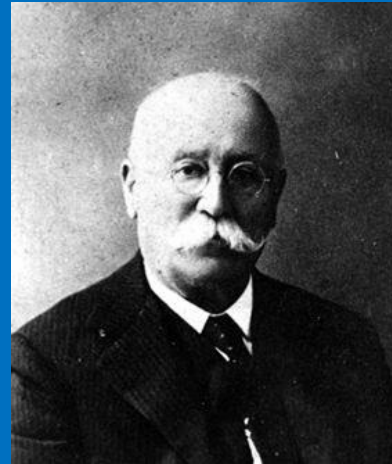
- '로터'라고 부르는 두 장 이상의 회전하는 날개로 양력을 얻어서 비행하는 항공기
- 회전하는 물체에서 양력이 발생한다는 원리 자체는 기원전에 이미 밝혀짐
- 레오나르도 다 빈치도 헬리콥터에 대한 구상을 했으나 동력문제로 제작은 실패
- 1843년 영국의 남작 조지 케일리 경이 구상했던 증기기관으로 움직이는 헬리콥터 "**Aerial Carriage**".
- 완전한 최초의 비행을 한 헬리콥터는 프랑스의 폴 코르누(Paul Cornu)가 1907년 완성, 20초 정도 비행 : **Cornu helicopter**
- 1937년, 독일의 설계사 하인리히 포케(Henrich Focke 1890 ~ 1979)가 두 개의 병렬형 회전날개를 지닌 헬리콥터인 **FA-61** 제작. 수직 상승 및 하강, 전진 및 후진, 제자리 비행 가능



1906

Hydrofoil Boats

- 수중익선(水中翼船). 선체 밑에 날개가 설치되어 선체를 수면에서 띄우도록 만들어진 배
- 1906년, 현대적인 수중익선과 유사한 배를 처음 제작하여 실험에 성공:
이탈리아의 **Enrico Forlanini(1848-1930)**
- 날개는 러더(rudder)의 형태를 갖춤, 여러 대의 스트럿과 그 스트럿들 사이에 여러 대의 날개가 부착된 형태.
- 시험운항에서 60HP의 엔진으로 42.5mph(68.397km/h)의 속도 기록
- **한국**에서 운항된 쾌속 수중익 여객선은 1971년 (주)한려개발이 이탈리아에서 도입
- 입해 부산항을 기점으로 거제·통영·여수를 운항한 엔젤호.
- 1984년, 현대중공업이 국내기술로 엔젤 9호를 설계 건조하여 남해안에서 운항



현대중공업에서 1985년 건조한 엔젤 9호
(전장 21m, 배수량 40톤 72인승, 선속 36노트)

1926

액체 로켓의 탄생

- 액체 추진제를 사용하는 로켓
- 로켓모터, 추진약의 탱크와 공급장치, 제어장치 등으로 구성
- **1926년 3월 16일, 미국의 Robert Goddard가 최초의 액체 로켓엔진 시험**, 그의 엔진은 가솔린과 액화산소 사용
 - 2.5초 비행, 41 feet 상승, 184 feet에서 하강
 - 고다드는 수차례 성공적으로 발사시켰으나 생전에는 인정받지 못함, 나치 독일에서 그의 연구 결과를 이용하여 V2개발.
 - **액체로켓의 최대 장점** : 연료와 산화제의 양을 밸브로 조절하여 추력을 조절하거나, 아예 꺾다가 다시 켜는 것이 가능. 그래서 고체로켓에 비해 상대적으로 정밀하게 움직이기 좋아서 우주선이나 인공위성 발사에 적합, 현재 상업용 발사체는 대부분 액체 로켓 사용
 - **우주왕복선** 양 옆에 두 개의 가는 로켓이 탈착되어 있는데, 이것이 고체로켓 부스터.



1940

현대식 헬리콥터

- **1939년**, VS-300. 시코르스키(Igor Sikorsky) 박사가 개발,
 - 현재와 같이 꼬리 회전날개(테일 로터) 장착. 즉 조종석 뒤쪽에 엔진, 상단에 날개가 3개인 로터 장착, 꼬리에 테일 로터를 달아 헬리콥터 동체가 회전하는 것을 차단하는 설계 적용.
 - 75마력 피스톤 엔진 장착, 1939년 9월 안전장치를 부착한 상태의 실험
- **1940년 5월**, 최초의 자유비행에 성공, 현대적인 헬리콥터 시대 개막



1947 초음속기의 탄생

- **Supersonic aircraft:** 음속(마하 1)을 넘는 비행기
- Hans von Ohain박사와 Frank Whittle경이 제트 엔진의 공동발명가. 제각기 연구. Hans von Ohain은 최초의 터보제트엔진의 설계자.
- Hans von Ohain의 제트기는 1939년에, Frank Whittle의 제트기는 1941년에 첫 비행.
- **최초의 초음속 여객기** : Anglo-French Concorde 여객기, 음속의 2배
 - 런던에서 뉴욕, 3시간 반 이하. 일반 비행기의 절반 시간
 - 2003년 이륙 중 폭발로 비행 중단.



Bell X-1



1956

공기부양정

- **Hovercraft.** 선체 하면에 압축공기를 분사해 만든 에어쿠션으로 지상이나 수상을 약간 떠서 이동하는 선박
- 1937년, 핀란드의 토비코 카리오가 최초로 디자인,
- 1939년, 러시아의 블라디미르 레브코프가 실제로 제작
- 1955년, 영국의 크리스토퍼 코커렐(Christopher Cockerell)이 현대식으로 발명
- 1959년 5월 영국의 브리티시 호버크래프트사가 제작하여 카우스에서 운전에 성공하여 세상에 퍼짐.
- 배보다 훨씬 빠르고, 다량의 군장비와 병력을 순식간에 수상으로 수송할 수 있기에 군용으로 많이 사용



1956 Hovercraft

1964

Bullet Train

- Shinkansen 또는 "bullet train": 일본의 고속철도망.
- 기존 간선 철도 노선에 대한 '새로운 간선'이라는 의미
- 속도 443 km/h, 세계기록은 581 km/h.
- 1964년 하계 올림픽 대비 1959년부터 건설하여 1964년 10월 1일 도카이도 신칸센이 최초로 개통



Bullet Train in China



<http://visual.ly/history-transportation>

1969

Apollo 11

- The Apollo project became NASA priority on May 25 1961
- Mission was to land on the moon
- Was used by President Kennedy to demonstrate the U.S.'s technological superiority to the world.
- 1969년 7월 20일, 달 착륙 성공



<http://visual.ly/history-transportation>

1970

Jumbo Jet

- 한번에 많은 승객 또는 화물을 실어나를 수 있는 큰 비행기
- 여객기는 보잉 747과 에어버스 A380.
수송기는 록히드 C-5 갤럭시.
- 보잉 747의 제원: 날개 길이 55m,
수직꼬리날개의 지면에서의 높이 18m,
총무게 278t
- 원래는 에어버스 A380처럼 완전한 2층 구조로 설계, 연료 효율과 사고 시 대피를 용이하게 하기 위하여 1층 구조의 광동체 비행기로 설계 변경, 현재는 반복층 구조, 1970년 보잉 747-100이 영업 개시
- 4 engines.



Jumbo jets can carry around 500 people.

<http://visual.ly/history-transportation>

1981

우주왕복선의 등장

- **Space Shuttle**, Space Transportation System, STS
- 미국 항공우주국(NASA)의 우주와 지구를 반복해서 왕복하도록 설계된 우주선(Columbia)
- 1981.4.12 - 2011.7.21, 퇴역
- 재사용이 가능하도록 설계한 최초의 궤도 우주선
- 1969년 계획.



The first launch of the Space Shuttle Columbia

1998 International Space Station

- 국제우주정거장.
- 1998년에 건설 시작, 연구시설을 갖춘 다국적 우주정거장. 2010년 완성, 최소 2016년까지 운영 계획.
- 지상에서 육안으로 볼 수 있음
- 러시아 섹션(ROS)과 미국 섹션(USOS)의 두 구역
 - ROS는 ISS 전체에 대한 유도, 항법, 통제, 메인 추진기관, 메인 생명유지장치 담당
 - USOS는 가장 큰 실험실, 일본의 키보, 유럽의 콜럼버스, 2500 제곱미터 면적의 태양전지판, 추가적인 생명유지장치(산소발생기), 2번째 화장실 담당
- 지구 저궤도에 속하는 400km 고도에 떠 있고, 시속 27,743.8 km의 속도로 매일 지구를 15.7 바퀴 선회



International Space Station (ISS)

2001 Segway Human Transporter

- 세그웨이(Segway PT). 두 바퀴로 달리는 인공지능 1인용 자동차
- 미국의 딘 카멘(Dean Kamen. 50)이 개발
- '한 상태에서 다른 상태로 부드럽게 이동한다' 라는 의미의 'SEGUE'라는 단어로부터 명명됨
- 이동속도 시간당 16-20km로 성인 걸음걸이의 3~4배 정도, 차량의 자체 무게는 40kg정도, 완전충전 시 약 26~39km 이동 가능. 배터리 수명은 3년 정도. 700-1000만원
- 작동원리:
사람이 똑바로 선 상태에서 앞으로 몸을 기울이면 귀 내부의 세반고리관이 균형을 잃었음을 감지하여 뇌에 신호를 전달하고 뇌는 다시 근육에 신호를 보내 다리를 앞으로 내밀도록 하여 균형을 유지하게 되며 이러한 동작이 반복되면 앞으로 걸어가게 되는 원리를 이용
- 그래서 사람이 타지 않으면 균형이 무조건 앞으로 쏠리게 되어있다. 사람이 타면 그때서야 무게중심을 잡고 똑바로 선다



Paul Blart on the segway.

2003 현대적인 하이브리드 자동차

- hybrid electric vehicle (HEV). 기존 내연기관으로 작동하는 일반적인 자동차와는 달리 100% 전력만을 이용해 달리는 자동차
- HEV의 다양한 유형들 존재. 가장 일반적인 형태가 하이브리드 전기자동차 (물론 트럭과 버스도 있음)



Cadillac Escalade Hybrid

2004

Maglev Train

- 자기부상열차(maglev, magnetic levitation)
- 전기로 발생된 자기력으로 레일에서 낮은 높이로 부상해서 바퀴를 사용하지 않고 직접 차량을 추진시켜 달리는 열차.
- 1940년대 후반 영국인 Eric Lithwaite가 처음 발명.
- 독일이 1969년부터 개발 시작, 1971년 실험기차(Versuchsfahrzeug)가 처음 유인 주행에 성공, 이후 일본, 대한민국 순으로 개발 시작



1977- Driverless Cars

- 무인자동차(autonomous car, driverless car, self-driving car, robotic car)
- 레이더, LIDAR, GPS, 카메라로 주위의 환경을 인식하여 목적지를 지정하는 것만으로 자율적으로 주행
- 2010년 구글이 처음으로 무인자동차
- 2013년 벤츠가 무인자동차로 100Km 자율주행에 성공, 아우디도 2014년에 자율주행기술 공개.



A robotic volkswagen Passat shown at Stanford University