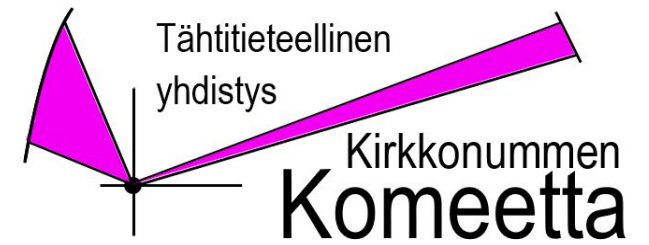


THE UNIVERSE ISN'T
COMING TO AN END,
SCHNEEBART – YOU
JUST LEFT THE LENS
CAP ON!



Baloo

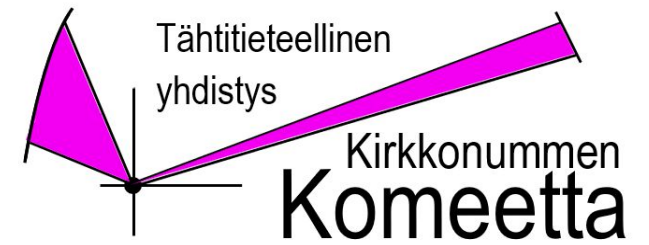


Kauas on pitkä matka

Kirkkonummen Komeetta

17.3.2026

Hannu Määttänen



New Horizons Pluto

Kirkkonummen Komeetta

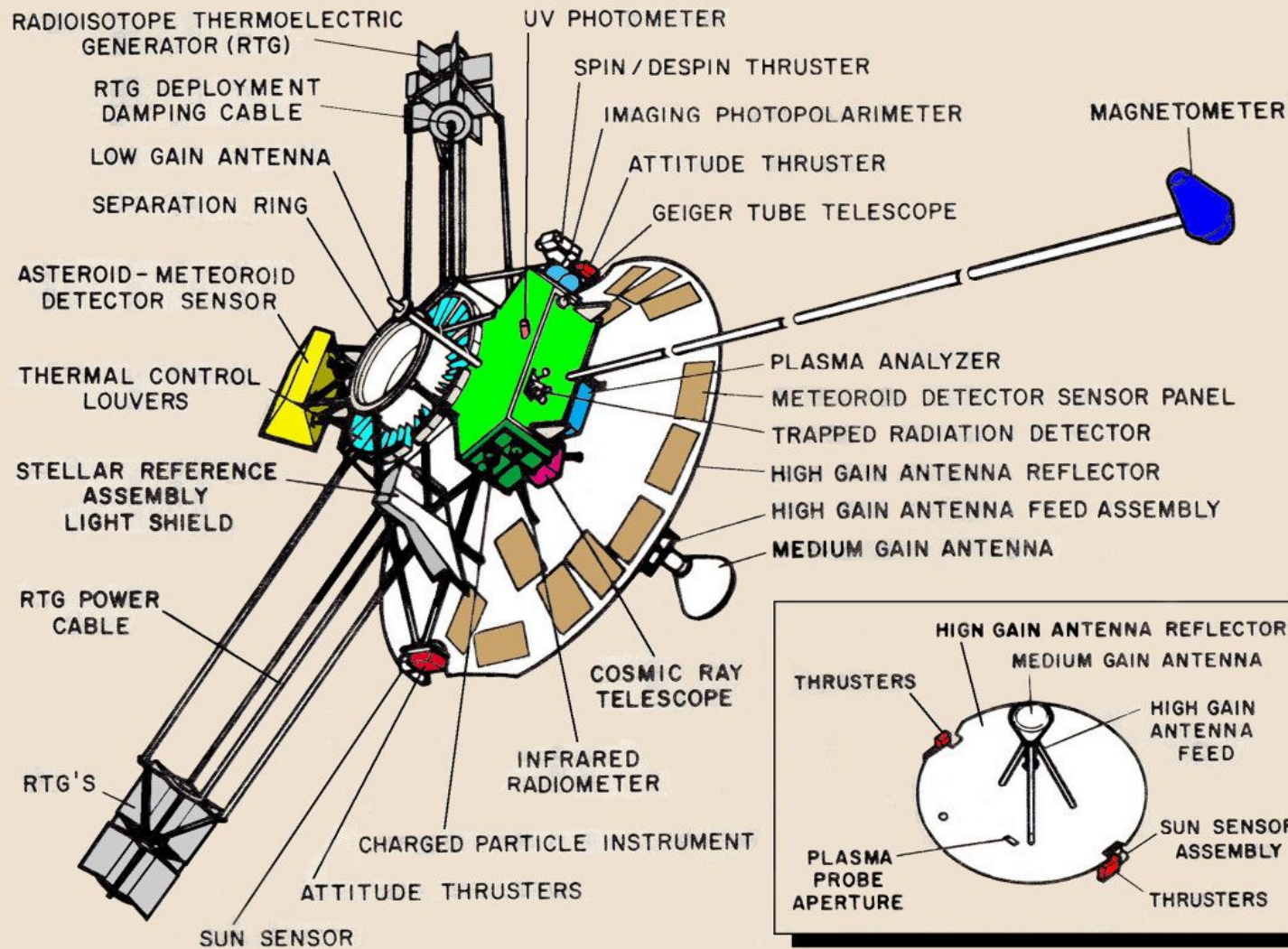
4.3.2026

Hannu Määttänen



Clyde Tombaugh

Pioneer 1972, -3



Voyager 1977



New Frontiers

New Frontiers on Nasan vuonna 2002 aloittama miehittämätön tiedeavaruusohjelma, jonka tarkoituksena on tutkia useita eri Aurinkokunnan taivaankappaleita, mukaan lukien kääpiöplaneetta Pluto.

Vuoden 2024 lopussa meneillään on kolme New Frontiers -avaruuslentoa ja yksi suunnitteilla:

New Horizons, joka laukaistiin vuonna 2006 ja teki Pluton ohilennon vuonna 2015 ja jatkoi siitä matkaansa Kuiperin vyöhykkeelle. 2019 se teki Kuiperin vyöhykkeen kappaleen, Arrokothin ohilennon.

Juno, joka laukaistiin vuonna 2011 ja alkoi kiertämään Jupiteria vuonna 2016.

OSIRIS-REx, joka laukaistiin vuonna 2016 syyskuussa asteroidi Bennuun ja pääsi sen luo 2018 ja toi näytteen Maahan 24. syyskuuta 2023. Näytteiden tuonnin jälkeen luotain nimettiin uudelleen OSIRIS-APEX:ksi ja se lähetettiin uudelle tehtävälle tutkimaan Apophis-asteroidia, joka tulee lähelle Maata vuonna 2029.

Neljäs New Frontiers -avaruuslento on suunnitteilla ja sen tarkoituksena olisi tutkia Saturnuksen Titan-kuuta. Avaruuslennon nimi on Dragonfly ja se laukaistaisiin vuonna 2028 ja pääsisi Titaniin vuonna 2034. Lennon tarkoituksena olisi tutkia kuun asuttavuutta tehden mittauksia sekä maaperänäytteiden tutkintaa kahden vuoden ajan. Luotain on suunniteltu toimivan roottoreilla ja se lentäisi kymmeniä kilometrejä tutkintapaikoista toisiin.

NASA:n New Frontiers -ohjelma on keskitason budjetilla toteutettavien, korkean tieteellisen tuoton planeettatutkimuslentojen ohjelma, jonka tarkoituksena on vastata aurinkokunnan tutkimuksen keskeisiin kysymyksiin. Ohjelma on suunniteltu tuottamaan merkittäviä uusia havaintoja kohteista, joita ei voida tutkia pienemmän Discovery-ohjelman puitteissa, mutta jotka eivät vaadi jättimäisten lippulaivatehtävien resursseja.

Ohjelman perusidea ja tavoitteet

New Frontiers -ohjelman ydinajatus on toteuttaa tieteellisesti priorisoituja, kilpailutettuja ja tutkijavetoisia avaruuslentoja, jotka keskittyvät aurinkokunnan suurimpiin avoimiin kysymyksiin.

Ohjelman tavoitteisiin kuuluu:

- Aurinkokunnan rakenteen ja kehityksen ymmärtäminen: planeettojen, kuiden, asteroidien ja muiden kappaleiden alkuperä ja evoluutio.
- Korkealaatuisen tutkimusdatan tuottaminen ja sen lisääminen Planetary Data System -arkistoon kaikkien tutkijoiden käyttöön.
- Tieteellisen tiedon levittäminen tutkimusjulkaisuissa ja opetuksessa, jotta ohjelma tukee myös tulevien tutkijoiden koulutusta.

Miksi New Frontiers on tärkeä?

Ohjelma täyttää strategisen aukon NASA:n tehtäväluokissa: se mahdollistaa keskikokoiset, mutta tieteellisesti kunnianhimoiset tehtävät, jotka eivät mahtuisi Discovery-ohjelman rajoihin mutta eivät vaadi miljardiluokan lippulaivabudjettia. Se hyödyntää samaa innovatiivista, tutkijavetoista mallia kuin Discovery ja Explorer -ohjelmat, mutta suuremmalla mittakaavalla.

Ohjelman tulevaisuus

New Frontiers -ohjelma jatkuu edelleen, ja uusia tehtäviä suunnitellaan noin 36 kuukauden välein. Tulevat teemat valitaan tieteellisten prioriteettien perusteella, ja niissä hyödynnetään viime vuosien teknologista kehitystä.

NASA:n New Frontiers -ohjelma on keskitason budjetilla toteutettavien, korkean tieteellisen tuoton planeettatutkimuslentojen ohjelma, jonka tarkoituksena on vastata aurinkokunnan tutkimuksen keskeisiin kysymyksiin. Ohjelma on suunniteltu tuottamaan merkittäviä uusia havaintoja kohteista, joita ei voida tutkia pienemmän Discovery-ohjelman puitteissa, mutta jotka eivät vaadi jättimäisten lippulaivatehtävien resursseja.

Ohjelman perusidea ja tavoitteet

New Frontiers -ohjelman ydinajatus on toteuttaa tieteellisesti priorisoituja, kilpailutettuja ja tutkijavetoisia avaruuslentoja, jotka keskittyvät aurinkokunnan suurimpiin avoimiin kysymyksiin.

Ohjelman tavoitteisiin kuuluu:

- Aurinkokunnan rakenteen ja kehityksen ymmärtäminen: planeettojen, kuiden, asteroidien ja muiden kappaleiden alkuperä ja evoluutio.
- Korkealaatuisen tutkimusdatan tuottaminen ja sen lisääminen Planetary Data System -arkistoon kaikkien tutkijoiden käyttöön.
- Tieteellisen tiedon levittäminen tutkimusjulkaisuissa ja opetuksessa, jotta ohjelma tukee myös tulevien tutkijoiden koulutusta.

Miksi New Frontiers on tärkeä?

Ohjelma täyttää strategisen aukon NASA:n tehtäväluokissa: se mahdollistaa keskikokoiset, mutta tieteellisesti kunnianhimoiset tehtävät, jotka eivät mahtuisi Discovery-ohjelman rajoihin mutta eivät vaadi miljardiluokan lippulaivabudjettia. Se hyödyntää samaa innovatiivista, tutkijavetoista mallia kuin Discovery ja Explorer -ohjelmat, mutta suuremmalla mittakaavalla.

Ohjelman tulevaisuus

New Frontiers -ohjelma jatkuu edelleen, ja uusia tehtäviä suunnitellaan noin 36 kuukauden välein. Tulevat teemat valitaan tieteellisten prioriteettien perusteella, ja niissä hyödynnetään viime vuosien teknologista kehitystä.



Although there were backup launch opportunities in February 2006 and February 2007, only the first twenty-three days of the 2006 window permitted the Jupiter flyby. Any launch outside that period would have forced the spacecraft to fly a slower trajectory directly to Pluto, delaying its encounter by five to six years.

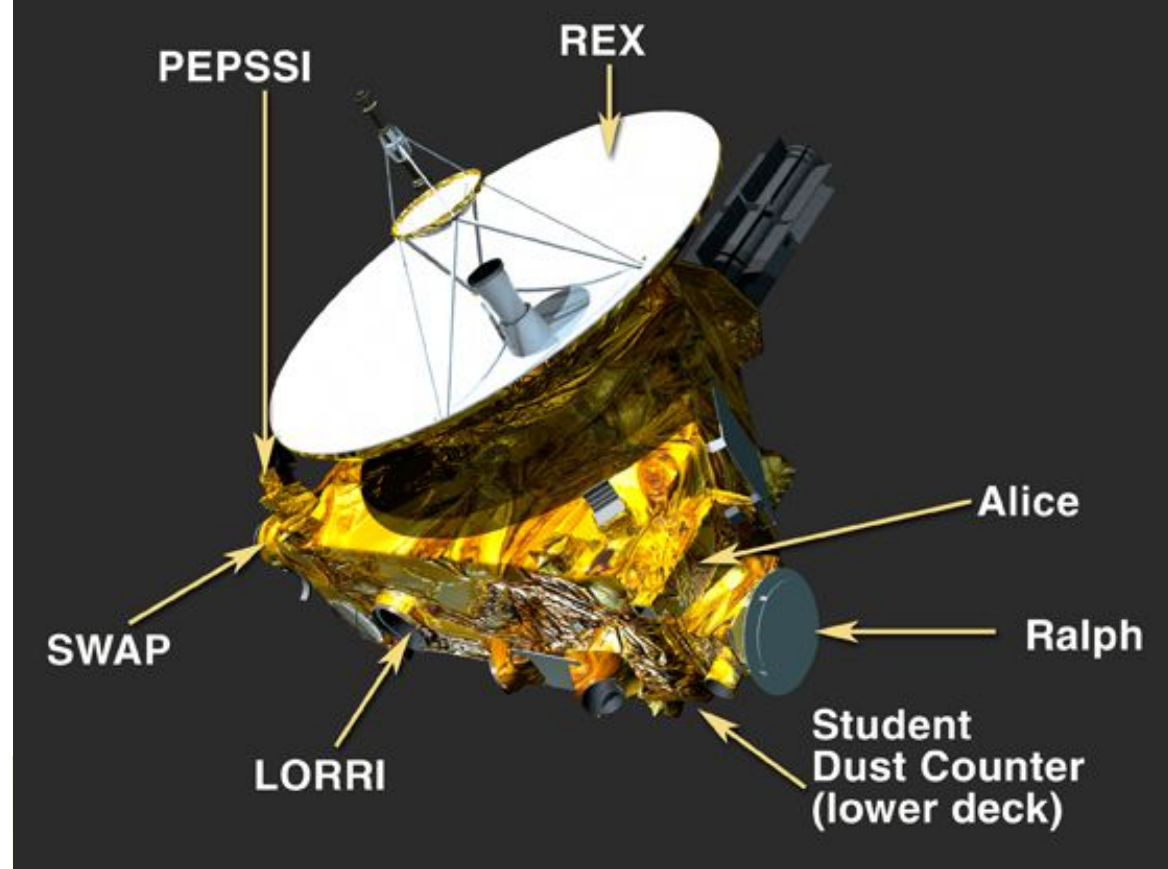


Alun perin New Horizons oli tarkoitus lähettää avaruuteen 11. tammikuuta 2006, mutta testien jälkeen laukaisua siirrettiin vikaepäilyjen takia.

Ensimmäinen laukaisuyritys oli 17. tammikuuta 2006, mutta laukaisua jouduttiin siirtämään voimakkaiden tuulenpuuskien ja teknisten ongelmien takia.

Seuraavan päivän laukaisu peruttiin valvontaverkoston sähkökatkojen takia. Lopulta luotainta kuljettanut Atlas V -kantoraketti laukaistiin Cape Canaveral Air Force Stationin laukaisukompleksi numero 41:ltä 19. tammikuuta 2006.

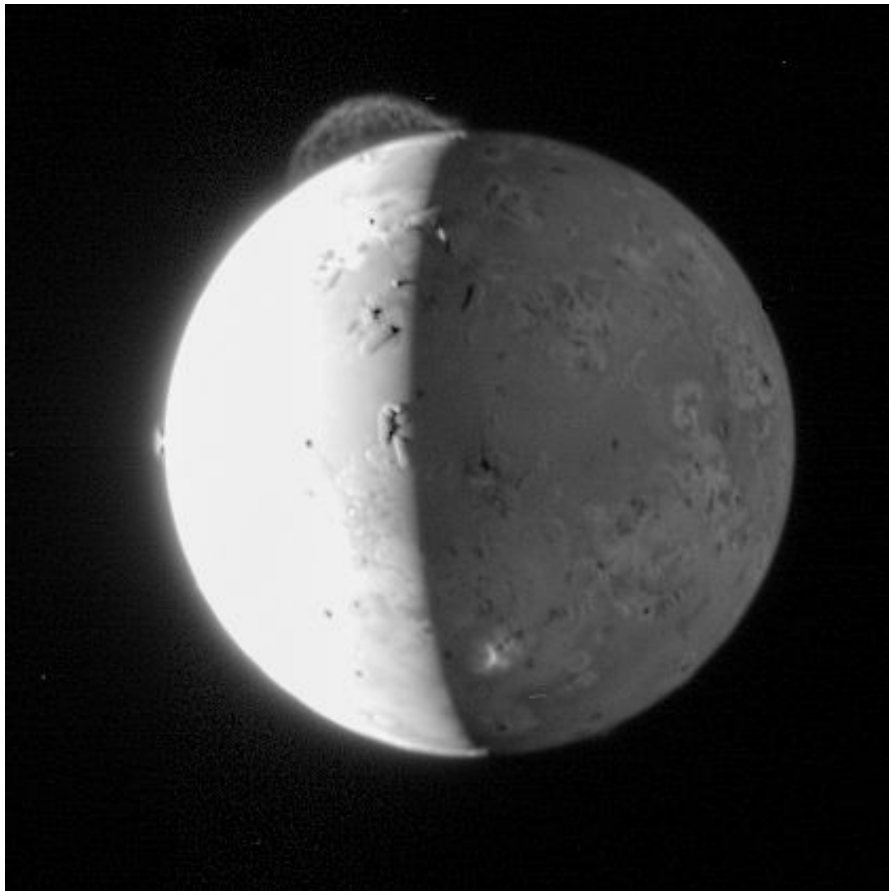
The New Horizons science payload was developed under direction of the Southwest Research Institute (SwRI), with instrument contributions from SwRI, APL, NASA's Goddard Space Flight Center, the University of Colorado, Stanford University and Ball Aerospace Corporation. Fully fueled, the agile, piano-sized probe weighed 478 kilograms at launch. Designed to operate on a limited power source — a single radioisotope thermoelectric generator (RTG) — New Horizons needs less power than a pair of 100-watt light bulbs to perform its mission.



New Horizons on kaikkien aikojen nopein Maasta lähtenyt luotain. Se ohitti Kuun kiertoradan jo yhdeksän tunnin kuluttua laukaisusta ja Marsin kiertoradan 8. huhtikuuta 2006. Luotain ohitti ja kuvasi asteroidi 132524 APL:n noin 100 000 km:n etäisyydeltä huhtikuussa 2006, ja saavutti Jupiterin helmikuussa 2007. Seuraavaksi se ohitti Saturnuksen kiertoradan kesäkuussa 2008. Maaliskuussa 2010 luotain ohitti lähietäisyydeltä kentauri 83982 Crantorin. Uranuksen kiertoradan New Horizons ohitti maaliskuussa 2011 ja Neptunuksen radan elokuussa 2014. Luotain saavutti pääkohteensa Pluton heinäkuun 14. päivä 2015 kello 11:49:57 UTC

New Horizons ohitti Jupiterin 28. helmikuuta 2007 5:43:40 UTC. Luotain otti Jupiterin painovoimakentästä lisävauhtia matkalleen kohti Plutoa. Ohilennon aikana luotaimen mittalaitteita kalibroitiin tutkimalla Jupiterin sisimpiä kuita, kuten Amaltheaa. Luotain myös kuvasi Galilein kuita, erityisesti tuliperäistä loa.

Jupiterin järjestelmän kuvaamisen luotain aloitti 28. syyskuuta 2006. Jupiterin ohilennon jälkeen luotainta pidettiin vuosina 2007–2014 horroksessa ja se käynnistettiin vain muutamia kertoja vuodessa tutkimuslaitteiden testausta ja säätämistä varten. Joulukuussa 2014 luotain herätettiin lopulta kokonaan horroksesta noin 200 päivää ennen Pluton kohtaamista.



Aina 1930-luvulta vuoteen 2006 saakka Plutoa pidettiin planeettana. 24. elokuuta 2006 Prahaan kokoontunut Kansainvälinen tähtitieteellinen unioni äänesti uudesta planeetan määritelmästä, jonka mukaan Plutoa ei enää lasketa planeetaksi, vaan se on kääpiöplaneetta. Päätöksen jälkeen Pluto liitettiin myös IAU:n ylläpitämään pikkuplaneettojen luetteloon numerolla 134340. Vuonna 2008 IAU määritteli uuden nimityksen, jonka perusteella Pluto on plutoidi. Osa tähtitieteilijöistä oli eri mieltä uudesta nimityksestä.

Pluto on kääpiöplaneetta ja yksi Kuiperin vyöhykkeen suurimmista kappaleista.

- Läpimitta: noin 2 376 km (noin 2/3 Kuun koosta).
- Massa: hyvin pieni verrattuna planeettoihin; vain noin 0,2 % Maan massasta.
- Luokitus: kääpiöplaneetta vuodesta 2006 alkaen.
- Pluto löydettiin 18.2.1930 Clyde Tombaugh'n toimesta Lowellin observatoriossa.
- Keskietaisyys Auringosta: noin 39,5 AU (5,9 mrd km).
- Periheli: 29,7 AU, Apheli: 49,3 AU.
- Kiertoaika: 247,94 vuotta.
- Radan muoto: hyvin soikea (eksentrisyys 0,2488).
- Radan kaltevuus: 17° suhteessa planeettojen ratatasoon.
- Pintamateriaali: typpeä, metaania ja hiilimonoksidia jäämuodossa.

Ohilento 28.2.2007 oli koko tehtävän kannalta kriittinen: se lyhensi matkaa Plutolle lähes kolmella vuodella ja tarjosi samalla mahdollisuuden testata luotaimen instrumentteja todellisissa olosuhteissa. Jupiter toimi sekä tehokkaana “katapulttina” että tieteellisenä laboratorikohteena.

Mitä Jupiterista opittiin?

Ohilennon aikana New Horizons suoritti satoja havaintoja, jotka tarjosivat uuden näkökulman jättiläisplaneetan dynaamiseen ympäristöön.

Pilvivyöt ja myrskyt näkyivät tarkasti, ja luotain kuvasi salamointia sekä nopeasti muuttuvia pyörteitä.

Io- kuun ”tulivuoret” paljastuivat erityisen aktiivisiksi: luotain havaitsi purkauspilviä ja niiden korkeuksia, mikä auttoi ymmärtämään Io:n sisäistä lämpöä.

Europa ja Ganymedes näyttivät pintarakenteita, jotka viittaavat jääkuoren alla oleviin mahdollisiin meriympäristöihin.

Magnetosfäärin hiukkasvirrat tarjosivat tärkeää dataa Jupiterin voimakkaasta säteilyvyöhykkeestä ja kalibroivat luotaimen mittalaitteita tulevia Kuiperin vyöhykkeen havaintoja varten.

Miksi Jupiterin ohilento oli niin tärkeä Pluton tutkimukselle?

Jupiterin gravitaatiolinko nosti New Horizonsin nopeuden yli 80 000 km/h (n. 22,2 km/s), mikä teki siitä yhden nopeimmista koskaan laukaistuista avaruusaluksista. Ilman tätä ohilentoa Pluton ohitus olisi viivästynyt vuosilla, ja osa luotaimen instrumenteista olisi ehtinyt vanhentua ennen pääkohdetta. Lisäksi Jupiterin monipuolinen ympäristö tarjosi täydellisen testialustan, joka varmisti, että luotain oli täysin toimintakunnossa Pluton lähestyessä.

Instrumentit

- Long-Range Reconnaissance Imager (LORRI)
- Solar Wind Around Pluto (SWAP)
- Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation (PEPSSI)
- Alice
- Ralph telescope
- Venetia Burney Student Dust Counter (VBSDC)
- Radio Science Experiment (REX)

New Horizons -luotaimen instrumentit

□ LORRI (Long Range Reconnaissance Imager)

- Korkean resoluution mustavalkokamera.
- 208 mm teleskooppi, erittäin kapea näkökenttä.
- Vastasi terävimmistä Pluton ja Arrokothin kuvista.

□ Ralph (MVIC + LEISA)

- Väri- ja infrapunakuvausjärjestelmä.
- MVIC: monikanavainen värikamera.
- LEISA: infrapunaspektrometri, joka kartoitti Pluton pintakoostumusta.

✦ Alice (UV-spektrometri)

- Tutki Pluton ja sen kuiden ilmakehää ultraviolettilähdössä.
- Mittasi kaasujen koostumusta ja sumukerroksia.

□ REX (Radio Science Experiment)

- Käytti luotaimen antennia radioaaltojen taivutuksen mittaamiseen.
- Selvitti Pluton ilmakehän painetta ja lämpötilaprofiilia.

✧ PEPSSI (Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation)

- Mittasi energisiä hiukkasia Pluton ympäristössä.
- Auttoi ymmärtämään aurinkotuulen ja Pluton ilmakehän vuorovaikutusta.

□ SWAP (Solar Wind Around Pluto)

- Mittasi aurinkotuulen hidastumista ja muutoksia Pluton läheisyydessä.

□ SDC (Student Dust Counter)

- Ensimmäinen opiskelijaryhmän suunnittelema instrumentti avaruusluotaimessa.
- Mittasi pölyhiukkasten määrää aurinkokunnan ulko-osissa.

Specifications:

Telescope style: Ritchey-Chrétien

Aperture: 208 mm - f/12.6

Effective focal length 2630 mm

Mirror substance: Silicon Carbide

Mass: 8.8 kilograms

Average electrical power use: 5.8 watts

Field of View: 0.29 degrees

Resolution: 4.95 μ rad pixels

Bandpass: from about 350 nm to 850 nm

Operating temperature: 148K to 313K

Sensor: E2V Technologies CCD47-20 and Analog Devices AD9807 ADC[21][22]

Frame-Transfer Back-Illuminated CCD

Size: 13.3×13.3 mm

Pixel size: 13×13 μ m native size with 4×4 pixel on-chip binning possible

1024×1024 active pixels

12 bits ADC

LORRI



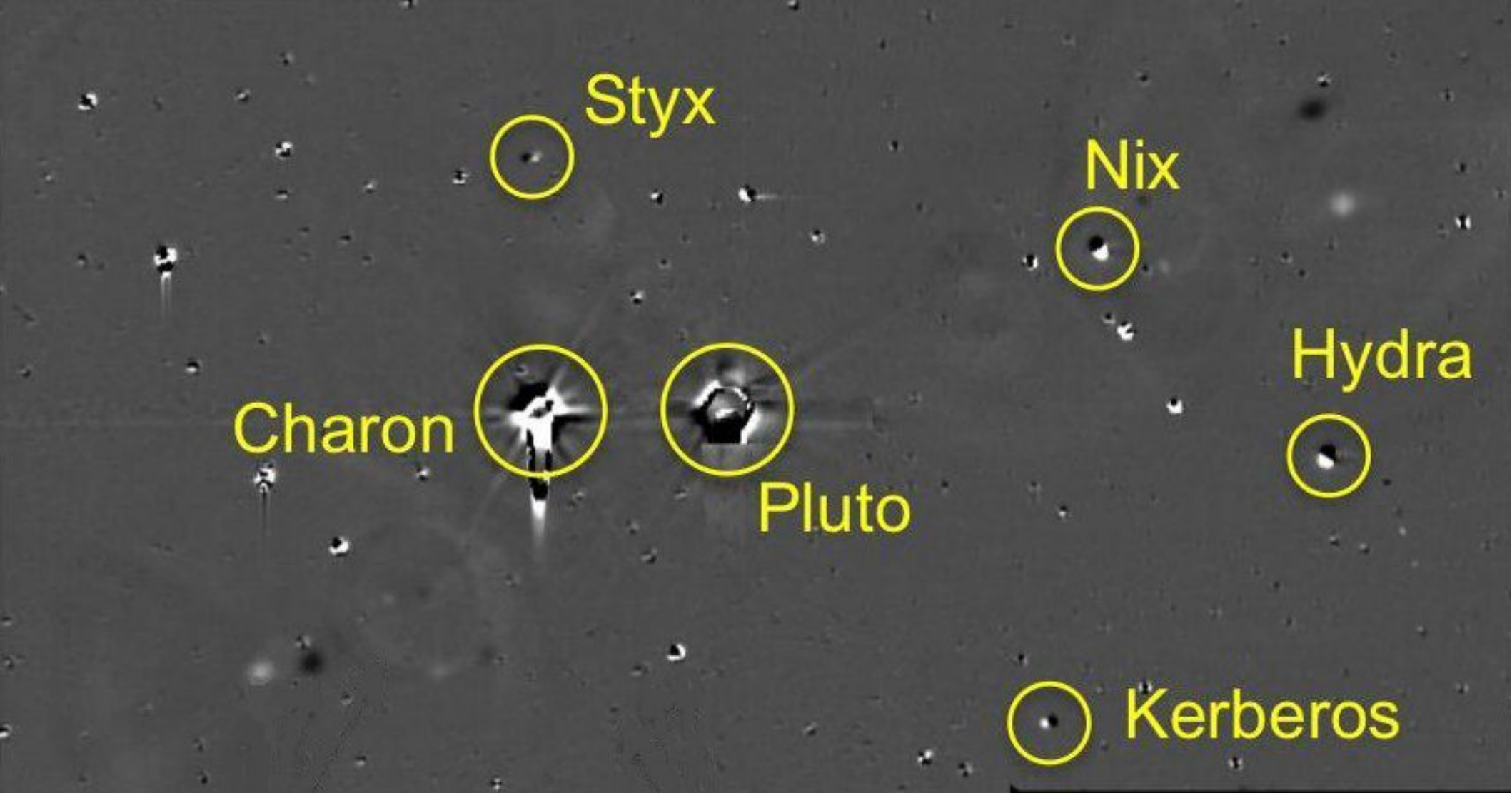
The mirror is made of silicon carbide which helped support meeting the thermal requirements of the design.

The instrument is a thinned backside-illuminated charge-coupled device, and captures images at a resolution of 1024 by 1024 pixels, with a variety of exposure settings. LORRI can take one picture per second and store the picture digitally as a 12-bit image, with either lossless or lossy compression. LORRI incorporates a field-flattening lens with three elements.

The design can take images at very low light levels required for the mission, including light levels 1/900 those of Earth when it is at Pluto. For the Arrokoth encounter the longest exposure time (up to ten seconds for the Pluto flyby) was increased. This was accomplished after the Pluto flyby by the team, to support taking images in even lower light levels.

After the Pluto flyby, exposure times of at least 30 seconds were made possible, which was also useful for taking reconnaissance images and enabling imaging down to a magnitude of 21.

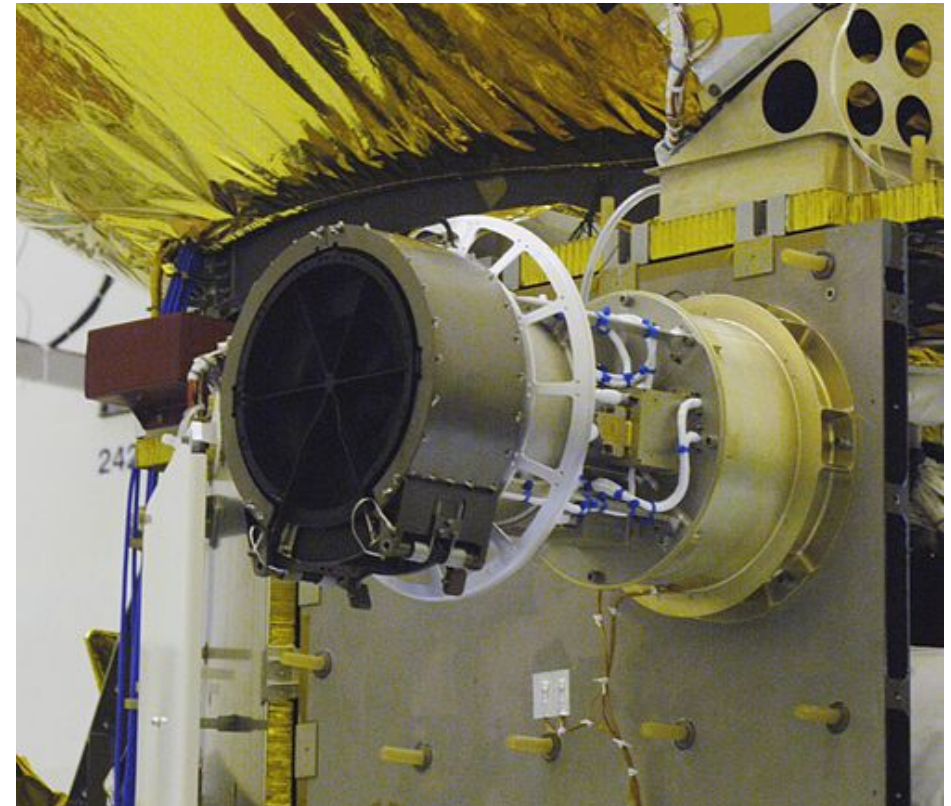
LORRI is pointed by moving the entire spacecraft, which limits the exposure time. The spacecraft does not have reaction wheels and is stabilized by thrusters.



These images show the difference between two sets of 48 combined 10-second exposures with New Horizons' Long Range Reconnaissance Imager (LORRI) camera, taken at 8:40 UTC and 10:25 UTC on June 26, 2015, from a range of 21.5 million kilometers to Pluto. The known small moons, Nix, Hydra, Kerberos and Styx, are visible as adjacent bright and dark pairs of dots, due to their motion in the 105 minutes between the two image sets.

Solar Wind Around Pluto (SWAP)

SWAP (solar wind around Pluto) is a science instrument aboard the unmanned New Horizons space probe, which was designed to fly by dwarf planet Pluto. SWAP was designed to record solar wind en route, at, and beyond Pluto. At Pluto, SWAP's purpose was to record the relationship between the solarwind and ions and/or material entering space from the atmosphere of Pluto.

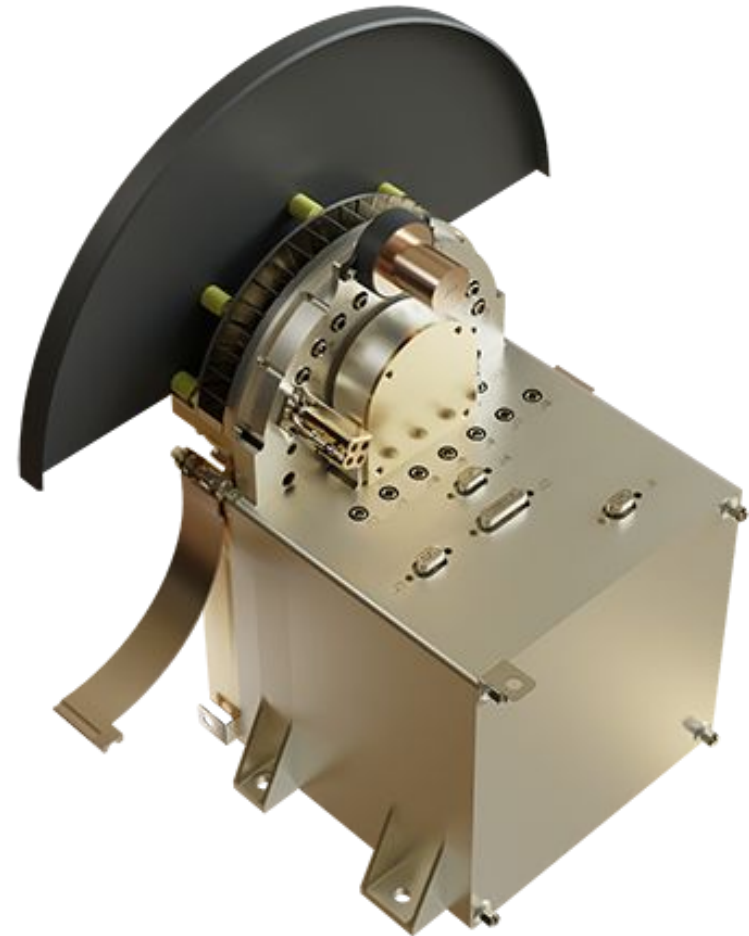


Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation (PEPSSI)

PEPSSI is designed to help understand the rate of atmospheric loss from the atmosphere of Pluto into space, which is thought experience comet-like atmosphere loss into outer space. These ions blend in with the surrounding solar wind which passed by Pluto. During the flyby PEPSSI sent data back to Earth every day. During the journey to Pluto, PEPSSI was also used to record data about the interplanetary medium. Data about Jupiter and its magnetotail was also collected by PEPSSI during its 2007 flyby of that planet. Beyond Pluto and into the Kuiper belt, PEPSSI can be used to study how the solar wind interacts with interstellar wind, adding to the data pile from the Voyager's which also exited the Solar System in a similar direction as the trajectory of New Horizons.

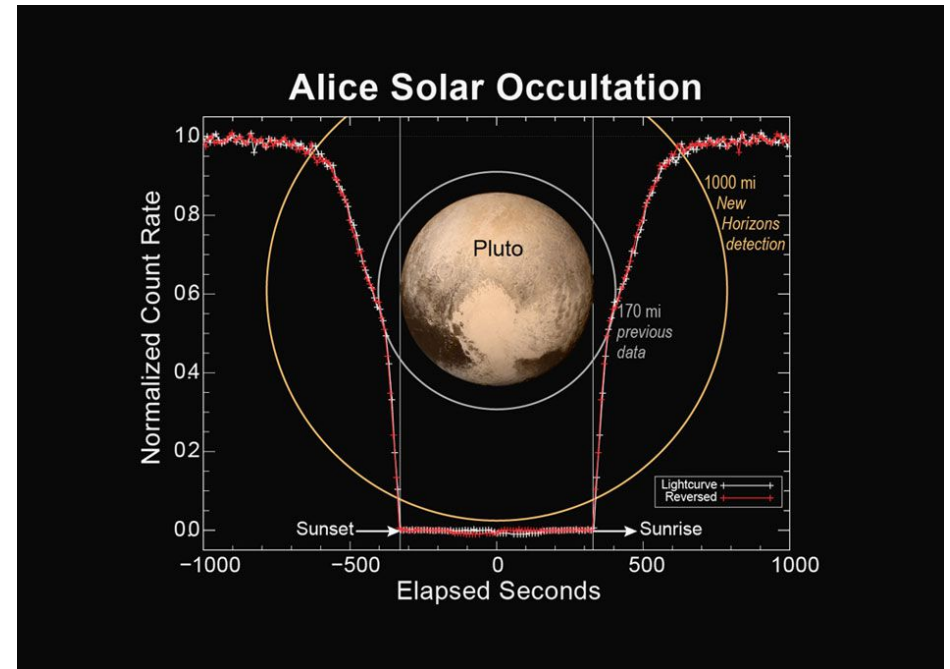
One of the expectations that was not confirmed by PEPSSI was that sunlight would make a large bubble of ionized gases around Pluto from its atmosphere. PEPSSI found that the rate of atmospheric loss was only 0.01 percent of what was anticipated, and the region of interaction with the solar wind was much smaller than expected.

PEPSSI is one of the seven major instruments on New Horizons, and along with SWAP is designed to detect ions. Ions come in and pass through two foils, which when they pass through these foils they are timed, then they hit a solid state detector. The time of flight between the two foils helps determine the particles mass, and the detector measures the energy, and from this the composition of the particle can be determined within certain parameters. The instrument is designed to "taste" the atmosphere of Pluto, and design is oriented towards being low weight, low power, and understanding the nature of the environment device, and it is a time of flight type of instrument. The design detects ions from about 10 keV to 1 MeV in a fan shaped 160 degree by 12 degree arc. The device has a mass of 1.5 kg and can consume about 2.5 watts of electrical power.



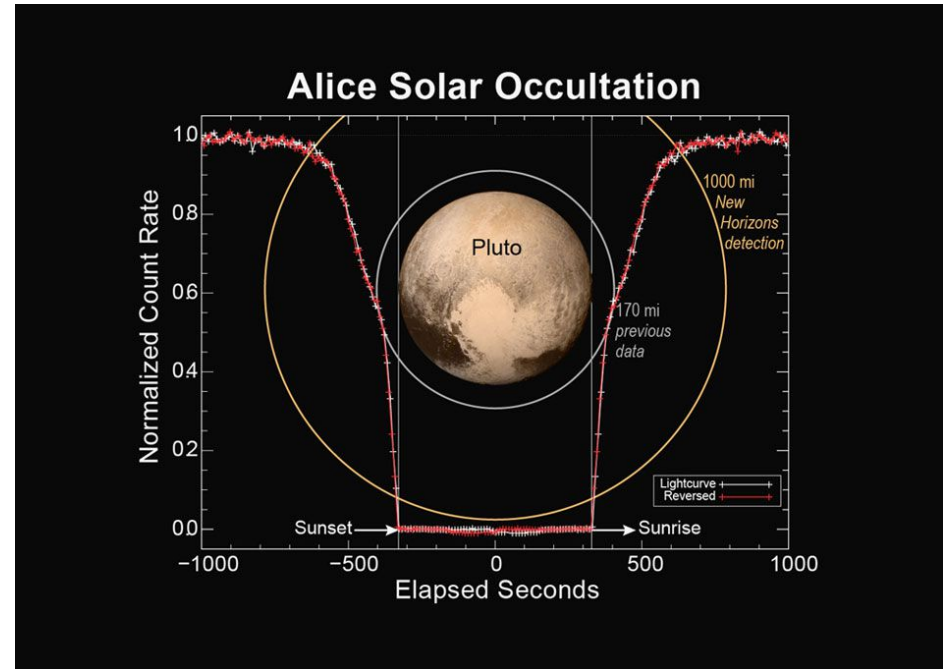
Alice

Alice is any one of two ultraviolet imaging spectrometers; one used on the New Horizons spacecraft and the other used on the Rosetta spacecraft. Alice is a small telescope with a spectrograph and a special detector with 32 pixels each with 1024 spectral channels detecting ultraviolet light. Its primary role is to determine the relative concentrations of various elements and isotopes in Pluto's atmosphere.



Alice

Alice is any one of two ultraviolet imaging spectrometers; one used on the New Horizons spacecraft and the other used on the Rosetta spacecraft. Alice is a small telescope with a spectrograph and a special detector with 32 pixels each with 1024 spectral channels detecting ultraviolet light. Its primary role is to determine the relative concentrations of various elements and isotopes in Pluto's atmosphere.



Ralph

Specifications:

Mass: 10.5 kilograms

Max power use: 7,1 watts

Telescope design

Unobscured

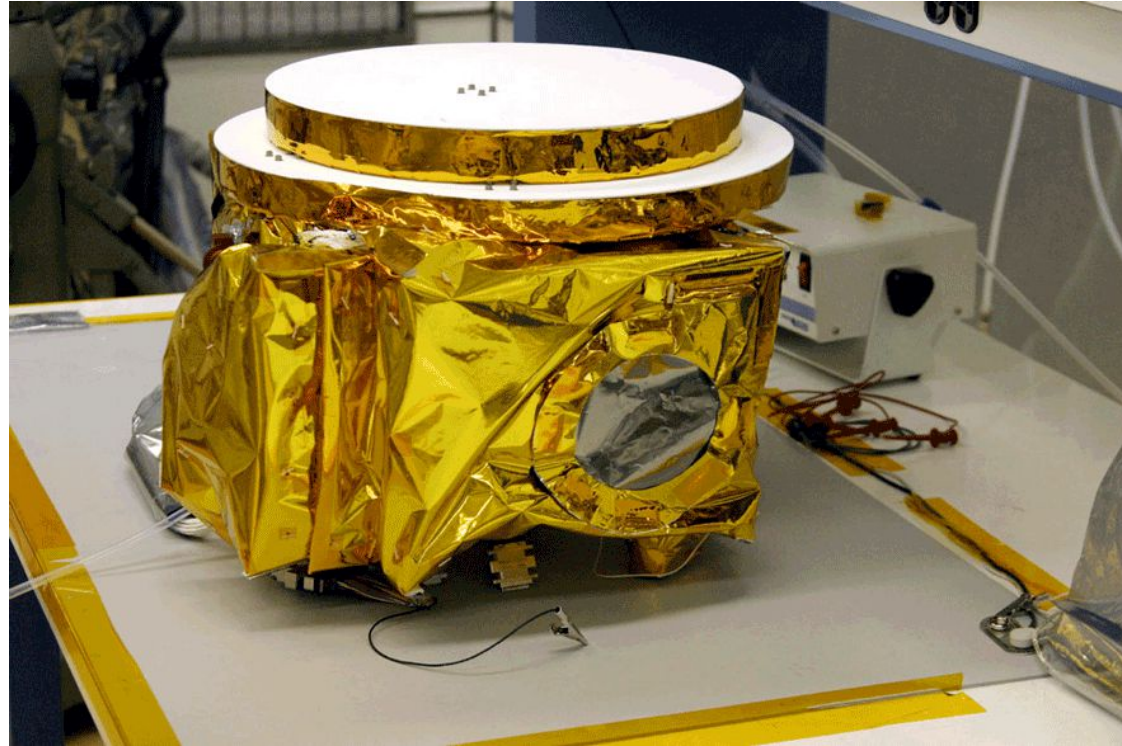
Off-axis

Three-mirror anastigmat

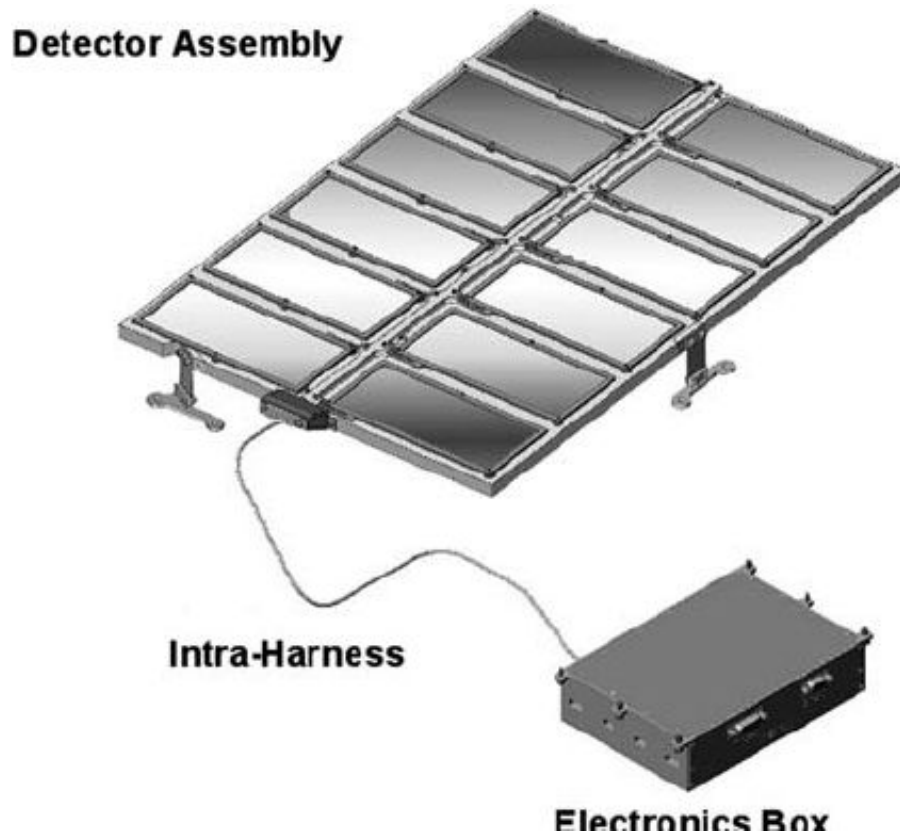
Aperture 75 mm, f/8,7

Effective focal length 658 mm

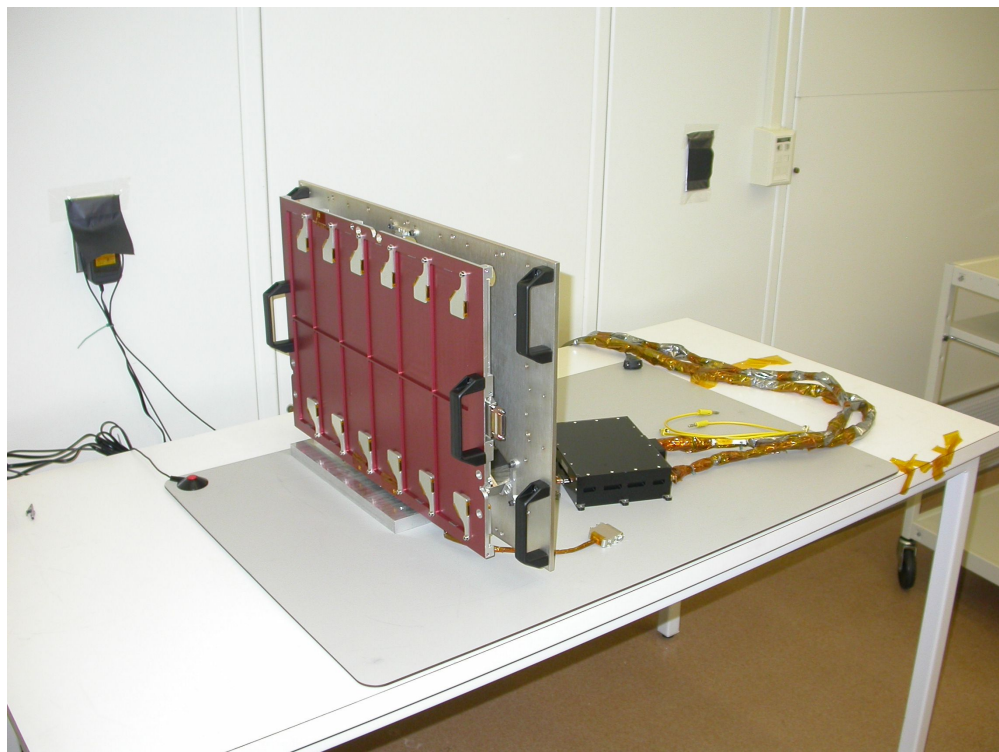
Punainen, sininen, lähi-infra ja
metaani -kanavat



Venetia Burney Student Dust Counter (VBSDC)



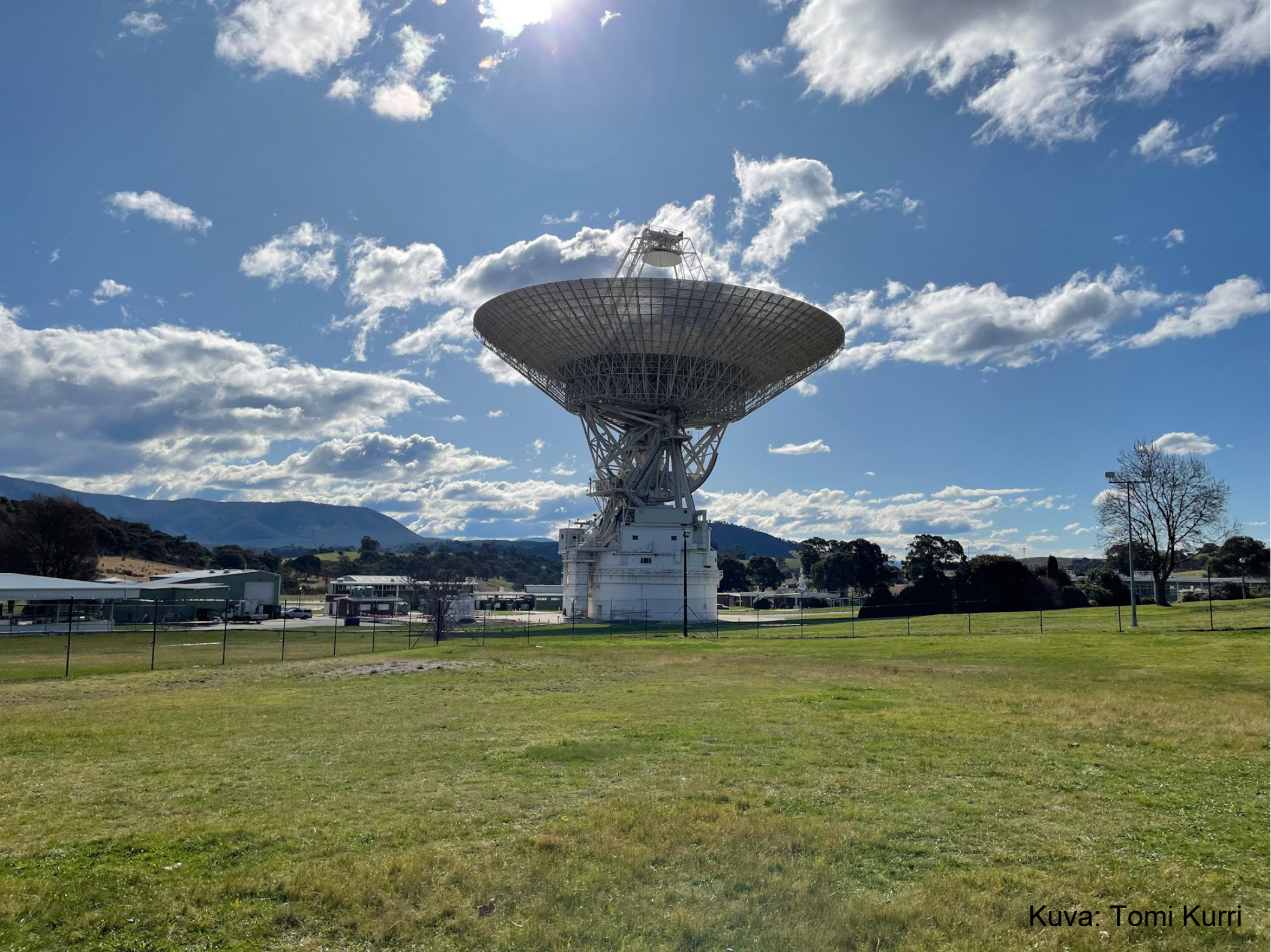
The instrument is 1 centimetre thick and has a total collecting area of less than 0.1 square metres and is composed of 12 panels, each 14.2 centimetres long and 6.5 centimetres wide, meaning it has a width of 28.4 centimetres and length of 39 centimetres. The instrument is designed to detect dust between 10 ng and 10 pg in mass and between 0.5 and 10 μm in size. By December 2008 it had taken dust measurements between 1.2 and 11.0 AU from the Sun. By April 2012, the dust counter had produced data up to 23 AU.



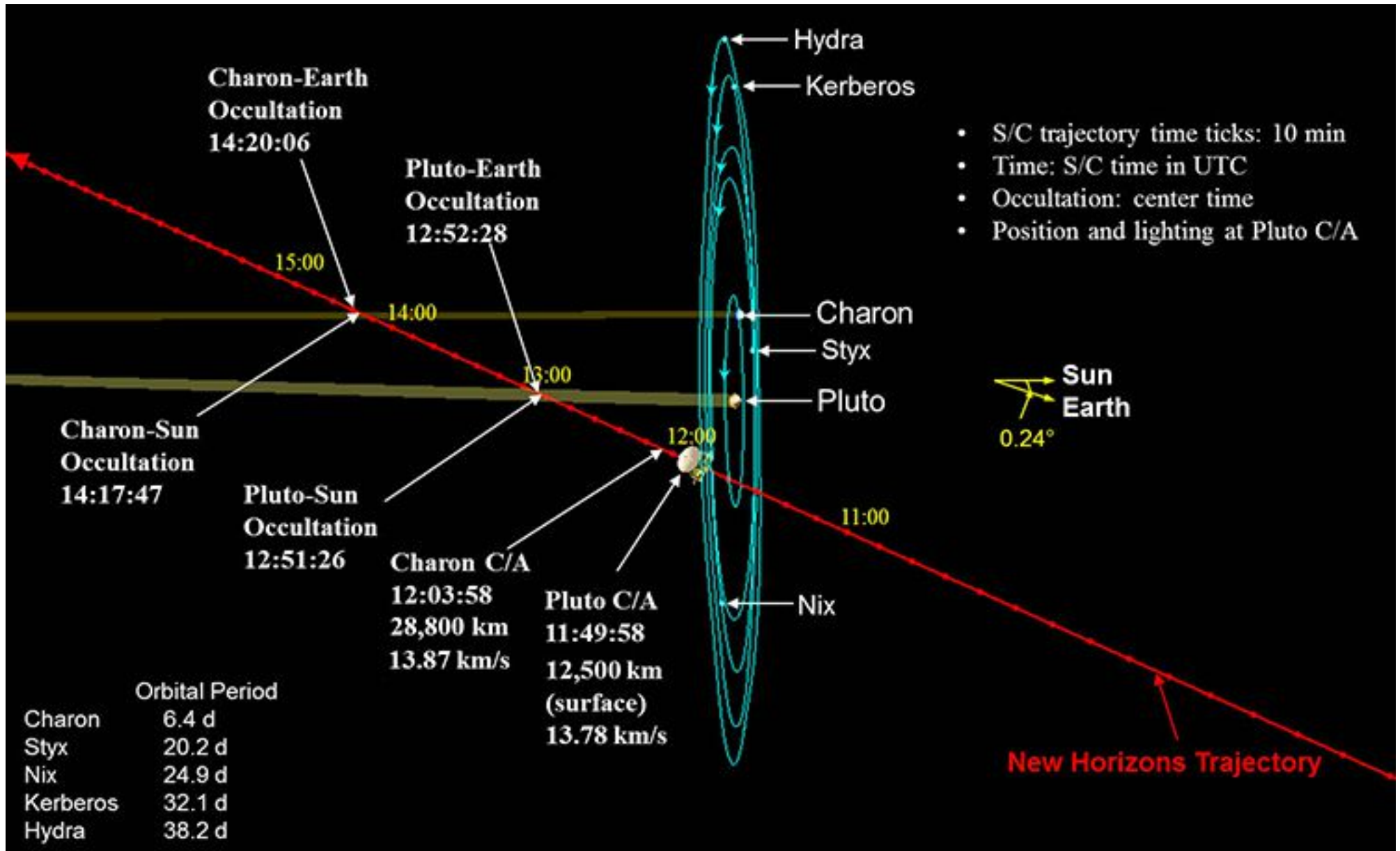
The VBSDC was designed and is operated by students at the University of Colorado's Laboratory for Atmospheric and Space Physics. Between 2002 and 2010 there were 32 students that worked on the project. By 2010 there was team of about a half-dozen students working on the mission, but the team was as large as 20 students at its start. The students were typically undergraduate or graduate level, with participants rotated in and out of the project over time.



During normal operations, the spacecraft communicates with Earth through its 2.1-meter wide high-gain antenna.



Kuva: Tomi Kurri



Besides its suite of scientific instruments, New Horizons carries a cylindrical radioisotope thermoelectric generator (a spare from the Cassini mission) that provided about 250 watts of power at launch (decaying to 200 watts by the time of the Pluto encounter).



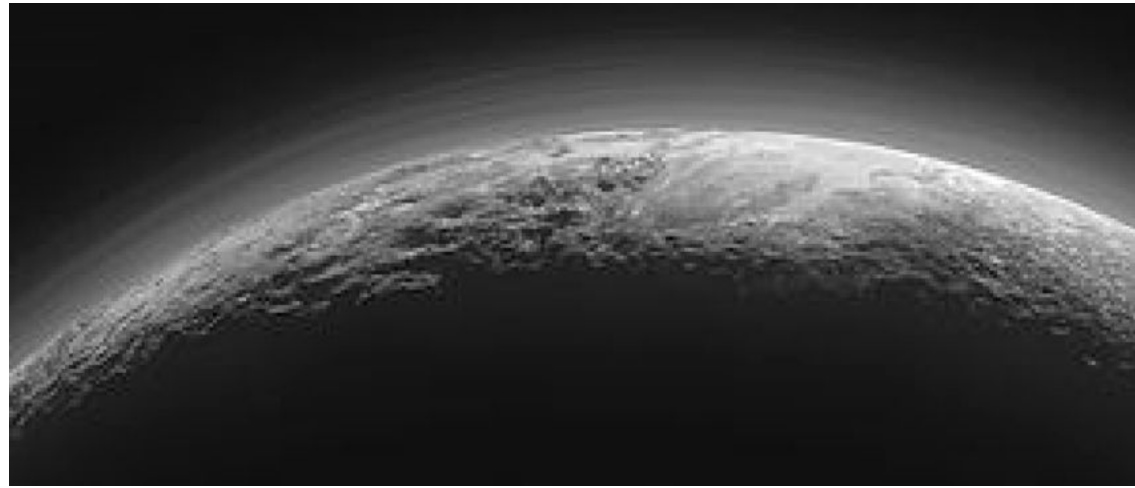
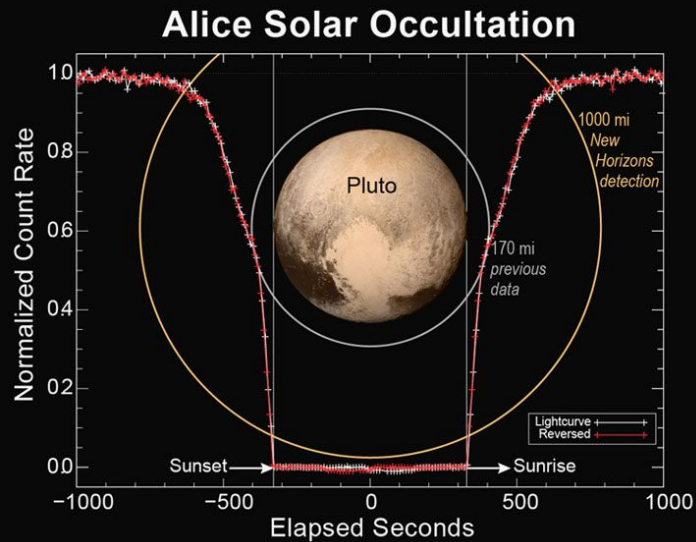
New Horizons passed the halfway point to Pluto on Feb. 25, 2010.

Depending on how the "Pioneer anomaly" (heat radiating from the power source) affects it, New Horizons will also probably pass the Pioneer probes, but will need many years to do so. It will overtake Pioneer 11 in 2143, and will overtake Pioneer 10 in 2314, but will never overtake the Voyagers

The spacecraft began its approach phase toward Pluto on Jan. 15, 2015, and its trajectory was adjusted with a 93-second thruster burn on March 10. Two days later, with about four months remaining before its close encounter, New Horizons finally became closer to Pluto than Earth is to the Sun.

Pictures of Pluto began to reveal distinct features by April 29, 2015, with detail increasing week by week into the approach. A final 23-second engine burn on June 29, 2015, accelerated New Horizons toward its target by about 27 centimeters per second and fine-tuned its trajectory.

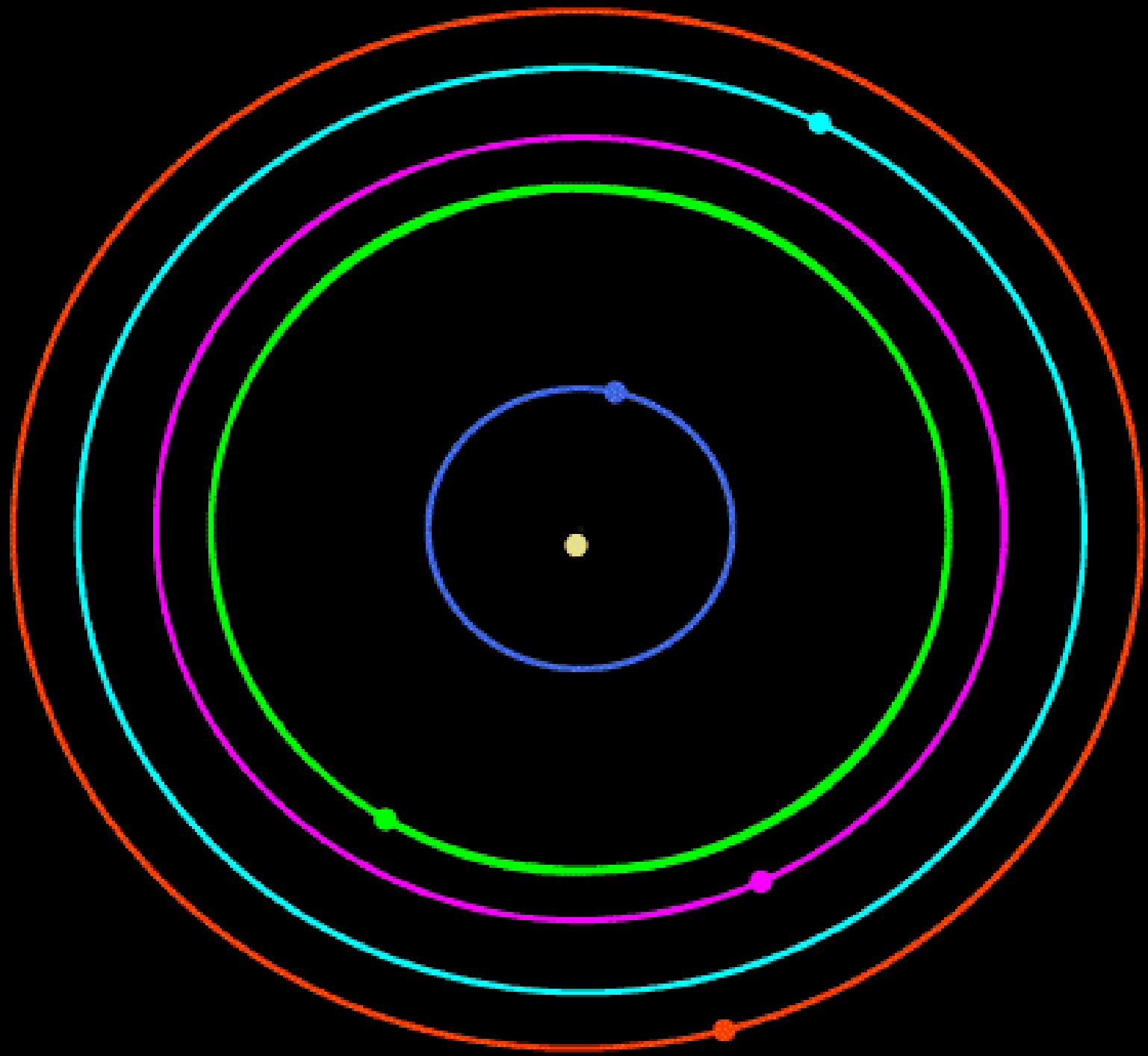
Mission scientists concluded that Pluto is about 2,370 kilometers in diameter, slightly larger than prior estimates. Its moon Charon was confirmed to be about 1,208 kilometers in diameter.



This figure shows how the Alice instrument count rate changed over time during the sunset and sunrise observations. The count rate is largest when the line of sight to the sun is outside of the atmosphere at the start and end times. Molecular nitrogen (N₂) starts absorbing sunlight in the upper reaches of Pluto's atmosphere, decreasing as the spacecraft approaches the planet's shadow. As the occultation progresses, atmospheric methane and hydrocarbons can also absorb the sunlight and further decrease the count rate. Credits: NASA/JHUAPL/SwRI

2018-01-01 00:00

Pluto



Pluto 1930

Pluton nimi tulee roomalaisesta alamaailman jumalasta Plutosta

Charon 1978

Kreikkalainen lautturi, joka kuljetti sieluja Styx-joen yli manalaan.

Styx 2012

Mytologinen joki, joka erottaa elävien maailman kuolleiden valtakunnasta.

Nix 2005

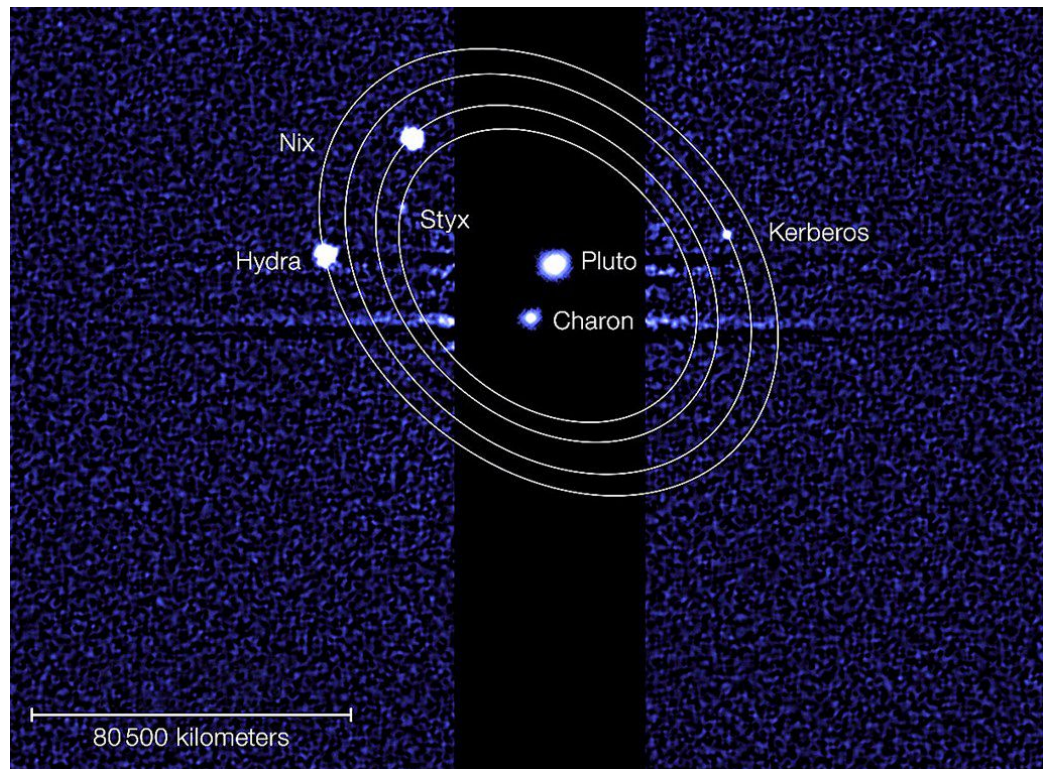
Yön ja pimeyden jumalatar Nyx (lat. Nix), Charonin äiti.

Hydra 2005

Monipäinen käärmehirviö, joka vartioi manalan sisäänkäyntiä.

Kerberos 2011

Kolmipäinen koira (Cerberus), joka vartioi manalan portteja.



Charon and the Small Moons of Pluto

Styx

Nix

Kerberos

Hydra

Charon

10 miles
10 km



× Barycentre



Charon



Styx



Nix



Kerberos

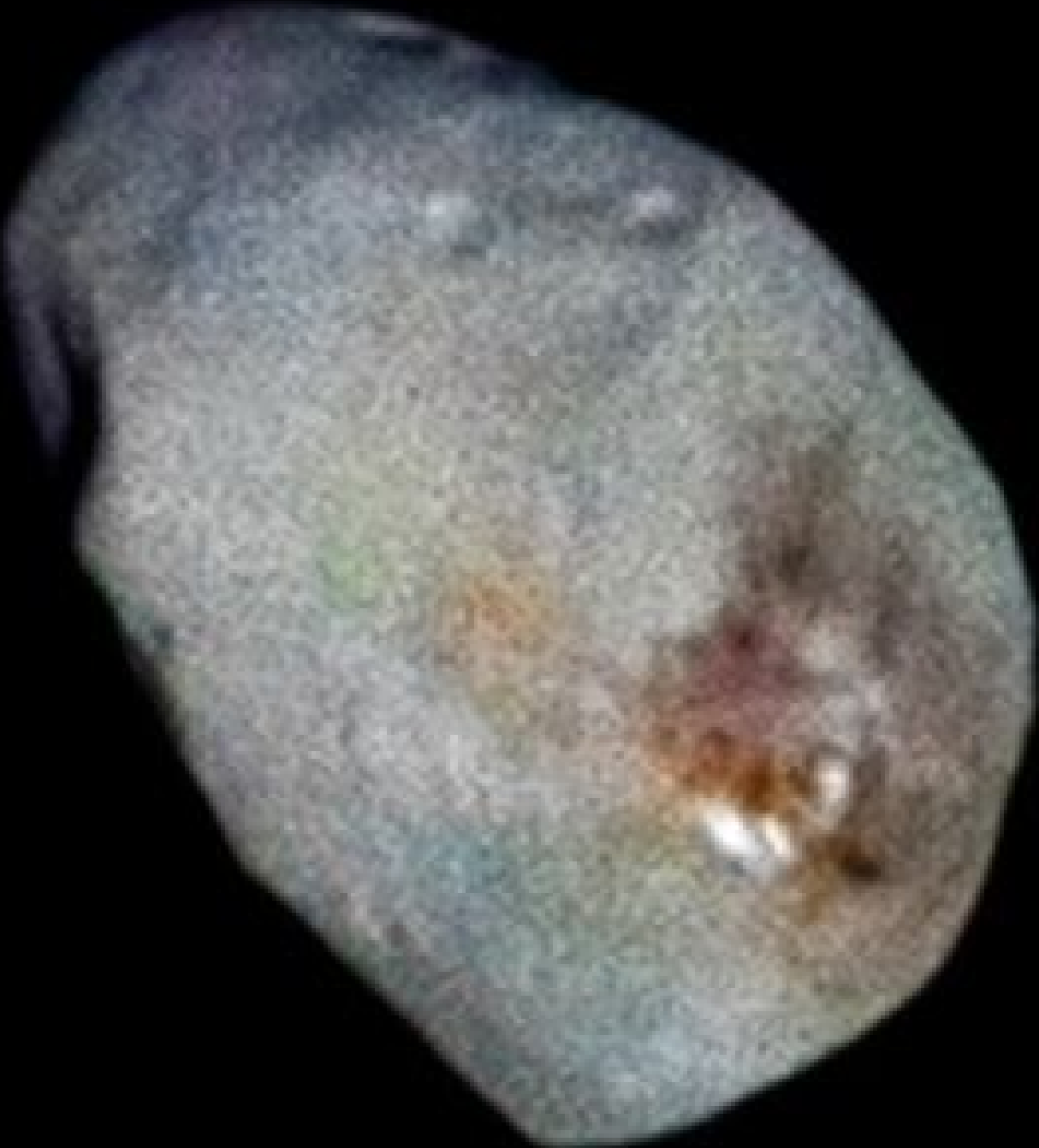


Hydra



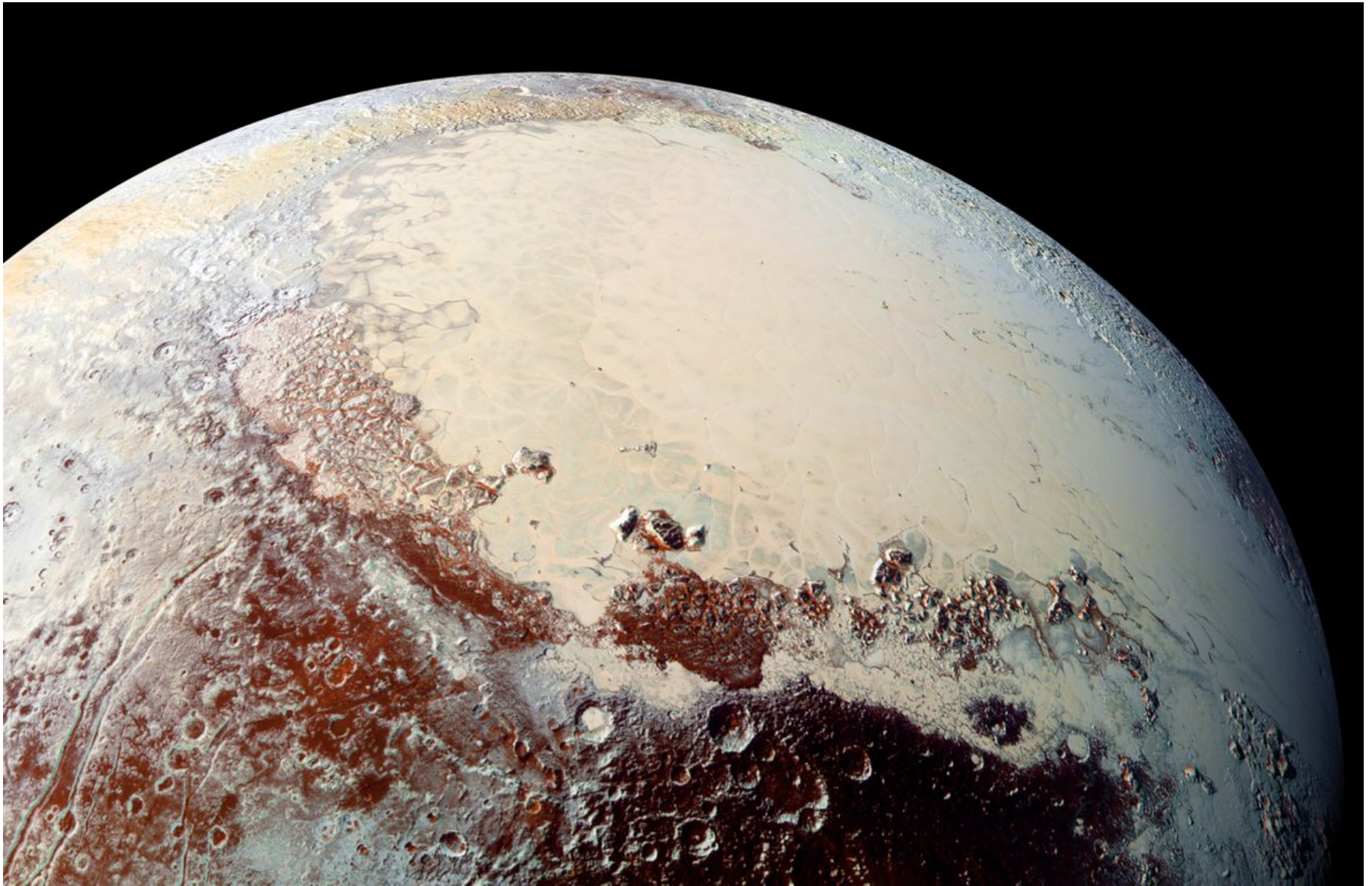
Soon after the Pluto flyby, in July 2015, New Horizons reported that the spacecraft was healthy, its flight path was within the margins, and science data of the Pluto–Charon system had been recorded. The spacecraft's immediate task was to begin returning the 6.25 gigabytes of information collected. The free-space path loss at its distance of 4.5 light-hours 3 billion km or 20 AU is approximately 303 dB at 7 GHz. Using the high gain antenna and transmitting at full power, the signal from EIRP is +83 dBm, and at this distance, the signal reaching Earth is -220 dBm. The received signal level (RSL) using one, un-arrayed Deep Space Network antenna with 72 dBi of forward gain equals -148 dBm. Because of the extremely low RSL, it could only transmit data at 1 to 2 kilobits per second.

Nix

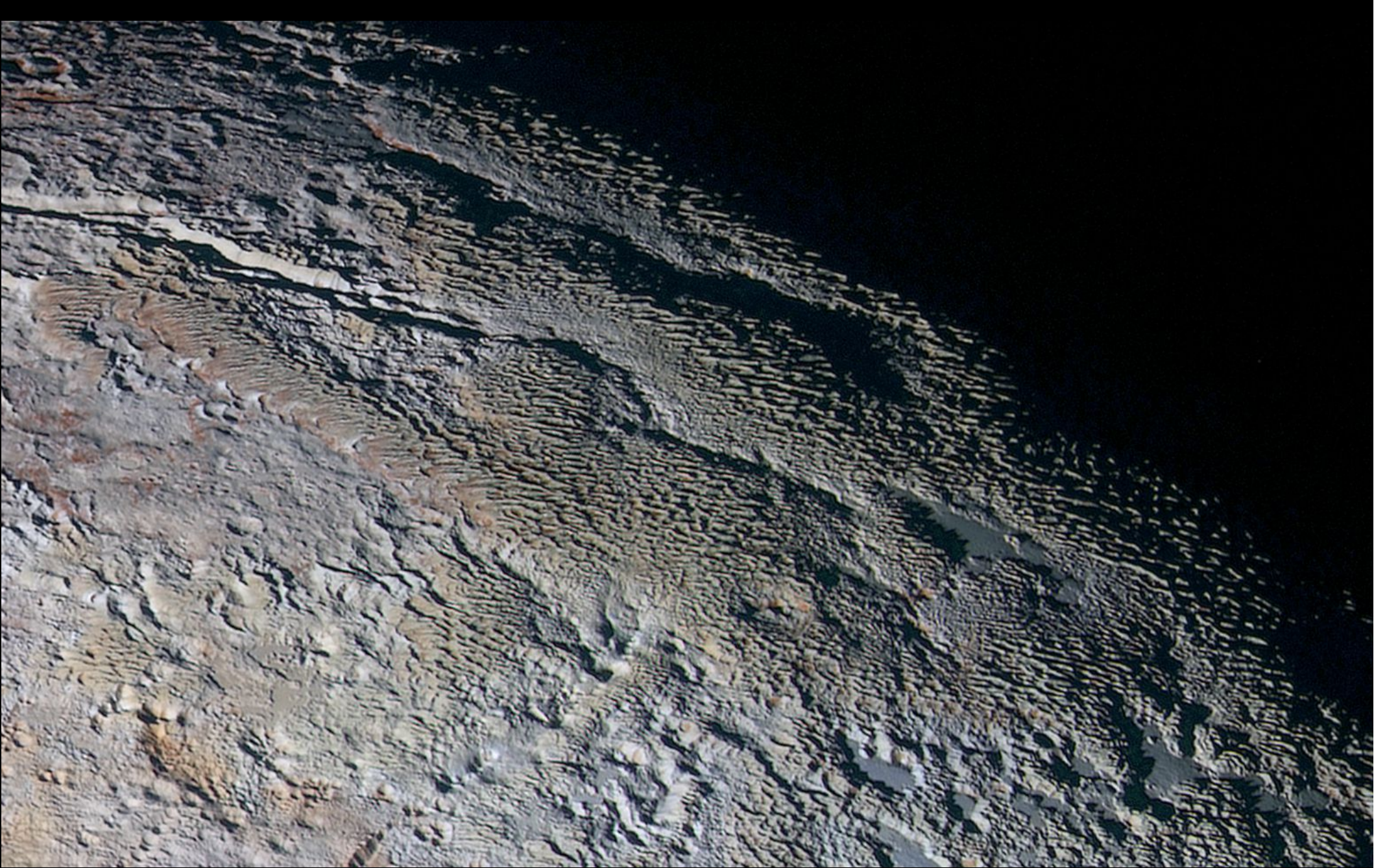




Stunning photographs showed a vast heart-shaped nitrogen glacier (named Sputnik Planitia for Sputnik 1, Earth's first artificial satellite) on the surface. It's about 1,000 kilometers wide, undoubtedly the largest known glacier in the solar system.



This image of Pluto from July 2015 flyby includes Ralph-MVIC red, blue, and NIR color data.



An example of an image from LORRI, a view of Pluto's terrain from its 2015 flyby of the dwarf planet with Ralph-MVIC data from Red, Blue, and Near IR channels. This image is about 530 kilometers across.



Radio Science Experiment (REX)

During the post Pluto cruise, REX is normally turned on monthly to measure the electron density of the solar wind between Earth and the spacecraft. When New Horizons flew by Pluto in 2015, it was at about 32.9 AU from the Sun, and about 43.6 AU for the New Year's Day 2019 flyby of Arrokoth.

Using REX radio occultation data the diameter of Pluto was found to be 2376.6 ± 3.2 km

Charon is half Pluto's size and an eighth of its mass.

The two bodies' barycentre of mass lies outside them: like figure skaters, they synchronously circle an empty patch of space every 6.4 days in tight tidal lockstep, each perpetually presenting the same hemisphere to the other.



Charon



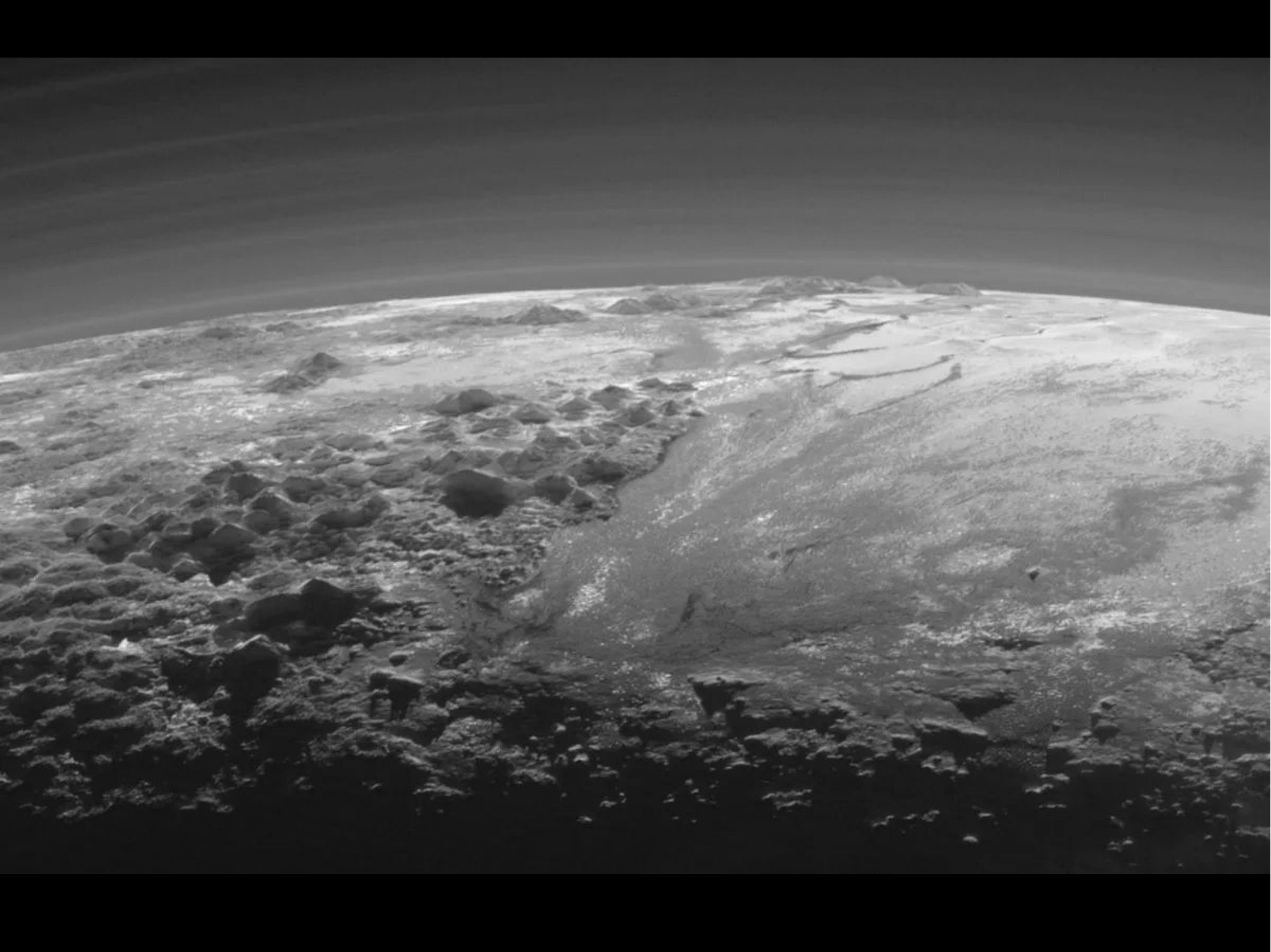
Pluto

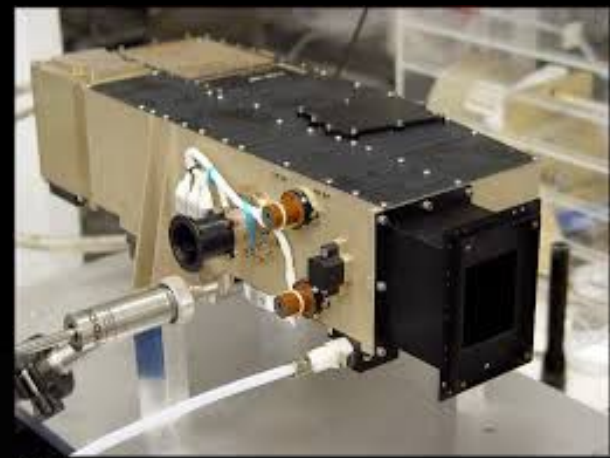


Käsitelty



Käsittelemätön







New Horizons

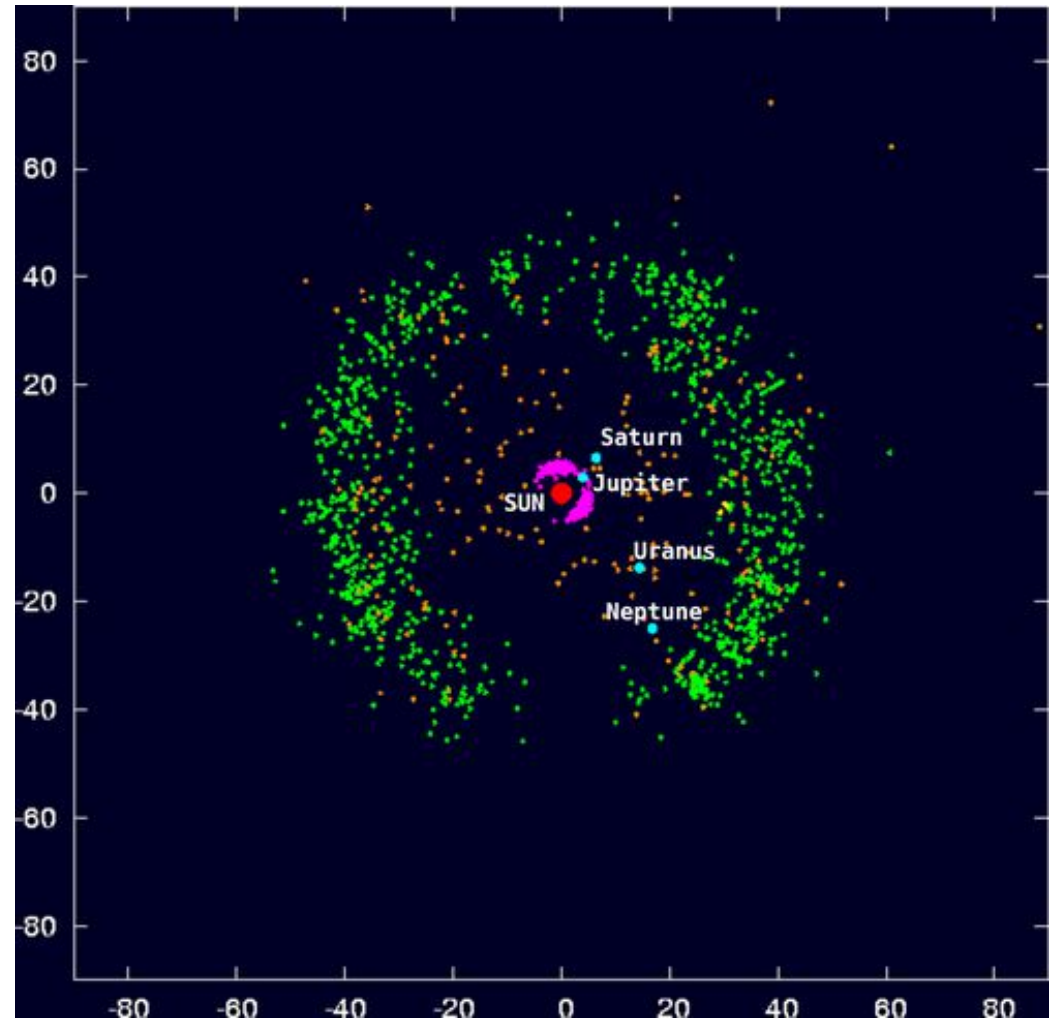


Earth

Proxima Centauri appears to shift the most between Earth's and New Horizons' viewpoints, with an observed parallax of 32.4 arcseconds.

Kuiperin vyöhyke

Luotain on tällä hetkellä noin 65 AU:n etäisyydellä ja noin 22 AU:n päässä Arrokoth-kohteesta. Signaali kulkee maasta luotaimen noin 18 tunnissa. Luotain on Jousimiehen tähdistössä suunnassa 19h 22m - 20° 05'.



LORRI's narrow field of view (0.29°) and pixel scale of $5 \mu\text{rad}$ enabled detailed panchromatic imaging from long-range approach to departure, supporting optical navigation, shape determination, and surface characterization of this ~ 35 km contact binary object.

LORRI imaging sequences began resolving Arrokoth beyond a point source on December 29, 2018, at ~ 3.7 million km, with initial 4×4 binned images (effective pixel scale $\sim 20 \mu\text{rad}$) at exposure times up to 4 seconds to enhance signal-to-noise ratio. As the spacecraft approached, sequences transitioned to full 1×1 resolution mode, achieving ~ 100 pixels across the object by January 2 and ~ 200 pixels by January 3, at distances from 76,906 km to 8,915 km. Key observation types included approach navigation (APROTNNAV) for trajectory corrections, deep imaging (APDEEP) for faint surface details, global mapping (MAP) during closest approach, limb profiling (LIMB) for edge-on views, and rotation coverage (ROTCOVER) to capture the 15.92-hour rotation period. A total of 166 raw JPEG images were publicly released, with calibrated data archived at NASA's Planetary Data System.

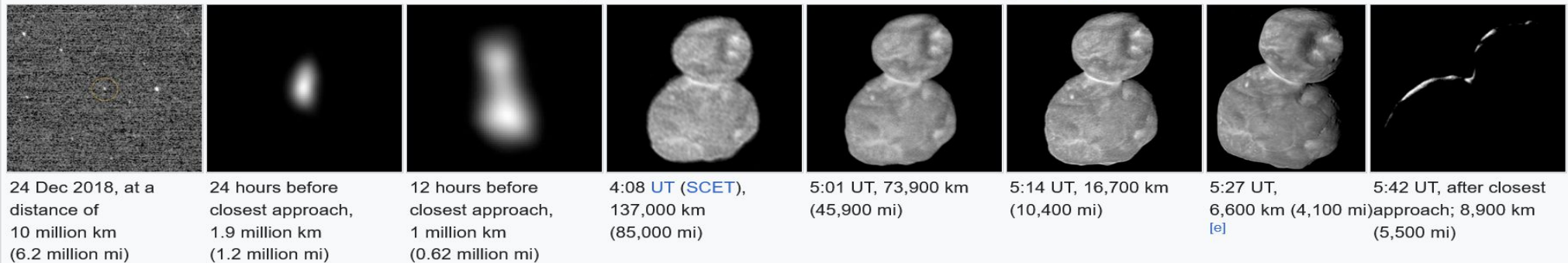
Arrokoth was discovered on 26 June 2014 by astronomer Marc Buie and the New Horizons Search Team, who had been using the Hubble Space Telescope to find Kuiper belt objects that New Horizons could visit.

LORRI's narrow field of view (0.29°) and pixel scale of $5 \mu\text{rad}$ enabled detailed panchromatic imaging from long-range approach to departure, supporting optical navigation, shape determination, and surface characterization of this ~ 35 km contact binary object.

ORRI imaging sequences began resolving Arrokoth beyond a point source on December 29, 2018, at ~ 3.7 million km, with initial 4×4 binned images (effective pixel scale $\sim 20 \mu\text{rad}$) at exposure times up to 4 seconds to enhance signal-to-noise ratio. As the spacecraft approached, sequences transitioned to full 1×1 resolution mode, achieving ~ 100 pixels across the object by January 2 and ~ 200 pixels by January 3, at distances from 76,906 km to 8,915 km. Key observation types included approach navigation (APROTNNAV) for trajectory corrections, deep imaging (APDEEP) for faint surface details, global mapping (MAP) during closest approach, limb profiling (LIMB) for edge-on views, and rotation coverage (ROTCOVER) to capture the 15.92-hour rotation period. A total of 166 raw JPEG images were publicly released, with calibrated data archived at NASA's Planetary Data System.

Arrokoth was discovered on 26 June 2014 by astronomer Marc Buie and the New Horizons Search Team, who had been using the Hubble Space Telescope to find Kuiper belt objects that New Horizons could visit.

LORRI images of Arrokoth from December 2018 to January 2019^[136]



Kuiperin vyöhyke ja Arrokothin ohilento

Pluton ohilennon jälkeen se jatkoi matkaansa kohti muuta Kuiperin vyöhykettä. Vuosina 2016–2020 luotaimen on määrä tutkia muita Kuiperin vyöhykkeen kohteita. Hubble-teleskoopilla tunnistettiin kolme mahdollista kohdetta ohilennolle; sen oletetaan kohtaavan toiminta-aikanaan useita vielä tuntemattomia kohteita. Vuodesta 2004 vuoteen 2014 kestäneiden kartoitusten seurauksena havaittiin muutamia luotaimen radan läheisyyteen sijoittuvia transneptunisia kohteita. Radan muuttamiseen niin, että New Horizons ohittaisi näistä useamman kuin yhden, ei riitä polttoainetta.



Ohilento tapahtui 1. tammikuuta 2019. Ohilento on tapahtumahetkellään etäisin luotaimen läheltä tutkima kappale Maasta katsoen. Lähimmillään luotain kävi 3500 kilometrin päässä ja ohitusnopeus oli 14,3 km/s. Aurinkoon etäisyyttä oli 43,4 AU ja Maahan 6 valotuntia.

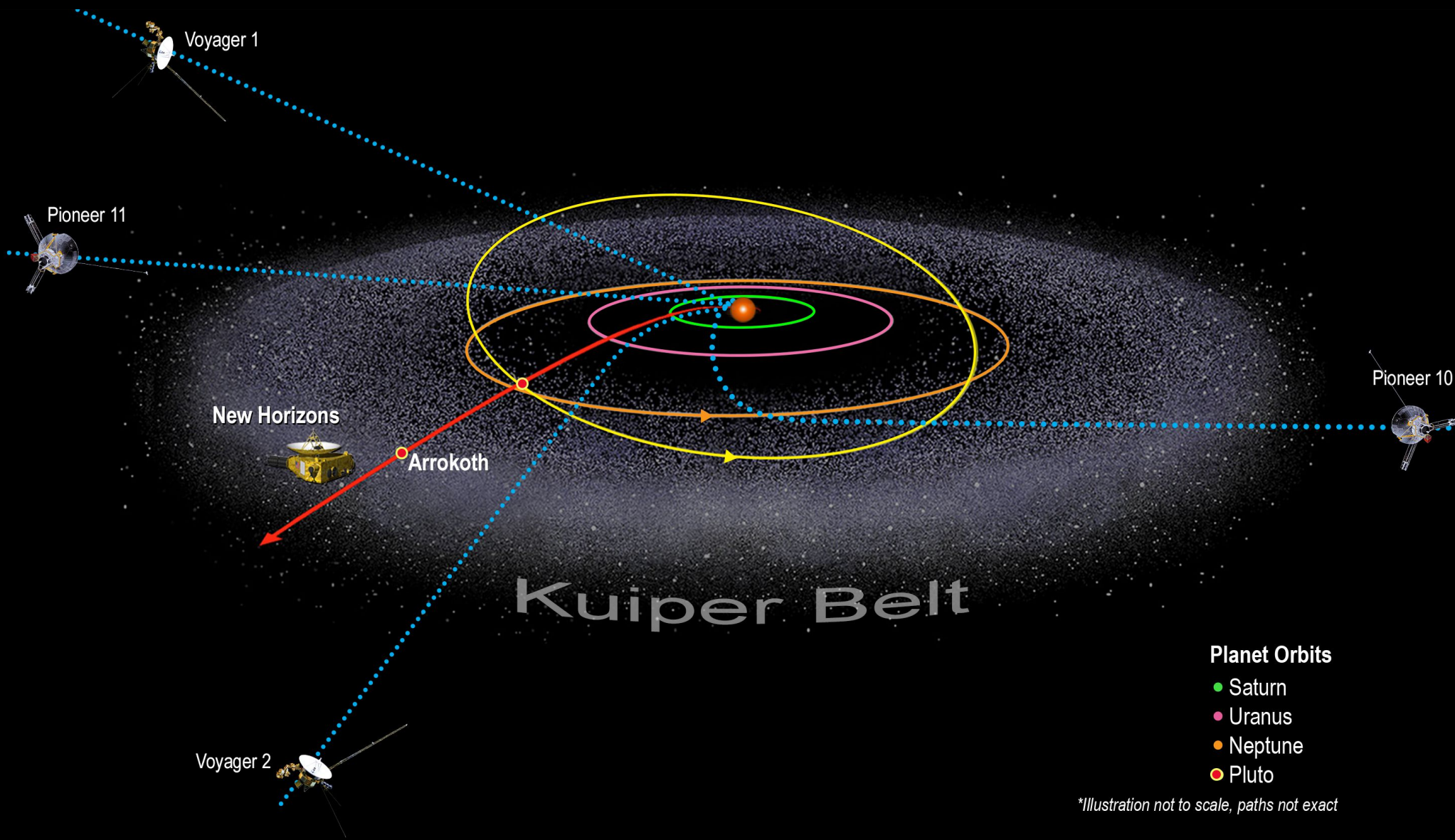
New Horizons oli myös testi tuleville syvän avaruuden tehtäville.

Pitkän matkan avaruuslentojen teknologian testaus — luotaimen horrostila, energianhallinta ja viestintä yli 5 miljardin kilometrin etäisyydeltä.

Instrumenttien kalibrointi ja suorituskyvyn varmistaminen — Jupiterin ohilento toimi täysimittaisena testinä ennen Plutoa.

Aurinkokunnan ulko-osien hiukkas- ja pölyympäristön mittaaminen — tietoa, jota ei ollut aiemmin saatavilla näin kaukaa.

New Horizonsin päätavoitteet olivat Pluton ja sen kuiden ensimmäinen lähitutkimus, Kuiperin vyöhykkeen rakenteen ja alkuperän selvittäminen sekä syvän avaruuden teknologioiden kehittäminen. Tehtävä onnistui kaikissa näissä ja avasi kokonaan uuden aikakauden aurinkokunnan uloimpien alueiden tutkimukselle.



The cost of the mission, including spacecraft and instrument development, launch vehicle, mission operations, data analysis, and education/public outreach, is approximately \$700 million over 15 years (2001–2016).

Charon has an angular diameter of 4 degrees of arc as seen from the surface of Pluto; the Sun appears much smaller, only 39 to 65 arcseconds. By comparison, the Moon as viewed from Earth has an angular diameter of only 31 minutes of arc, or just over half a degree of arc.

Therefore, Charon would appear to have eight times the diameter, or 64 times the area of the Moon; this is due to Charon's proximity to Pluto rather than size, as despite having just over one-third of a Lunar radius, Earth's Moon is 20 times more distant from Earth's surface as Charon is from Pluto's. This proximity further ensures that a large proportion of Pluto's surface can experience an eclipse. Because Pluto always presents the same face towards Charon due to tidal locking, only the Charon-facing hemisphere experiences solar eclipses by Charon.

AI

Kulmaläpimitta: Maasta katsottuna Auringon halkaisija on noin $0,5^\circ$. Pluto on keskimäärin noin 30–50 kertaa kauempana Auringosta kuin Maa, joten Auringon näennäinen koko pienenee samassa suhteessa.

Kulmaläpimitta: Maasta katsottuna Auringon halkaisija on noin $0,5^\circ$. Pluto on keskimäärin noin 30–50 kertaa kauempana Auringosta kuin Maa, joten Auringon näennäinen koko pienenee samassa suhteessa.

$$\frac{0,5^\circ}{30-50} \approx 0,01-0,017^\circ \approx 0,6-1,0 \text{ kaarisekuntia}$$

