

JAPOŃSKA EKSPLOACJA PLANETOIDY RYUGU. W TLE DUŻY POTENCJAŁ EKONOMICZNY [WYWIAD]

„Cała ta misja kosmiczna wpisuje się działania mające doprowadzić do eksploatacji planetoid przez Japonię. Chodzi o przyszłe misje wydobywcze. Celem nadrzędnym nie jest tylko nauka, ale także dostęp do cennych surowców. (...) Nie przez przypadek Japończycy wybrali właśnie tę planetoidę na cel swojej sondy kosmicznej” - tak o misji sondy Hayabusa-2 opowiada w rozmowie ze Space24.pl dr Marek Krawczyk, specjalista z konsorcjum FP Space i znawca działań programowych Japońskiej Agencji Kosmicznej JAXA.

Paweł Ziernicki: We wrześniu na planetoidę Ryugu opadły dwa japońskie łaziki MINERVA-II. Czego właściwie one tam szukają?

Marek Krawczyk: Te dwa łaziki zostały zrzucone, żeby prowadzić pomiary temperatury i robić zdjęcia na powierzchni planetoidy. Ponadto urządzenia te testowały system poruszania się po powierzchni planetoidy. Jego funkcjonowanie wynika z działania zainstalowanego na każdym łaziku małego koła zamachowego. To koło wykonywało ruch, dzięki czemu zmieniało się położenie środka ciężkości każdego z tych urządzeń by mogły one wykonać skok na powierzchni odwiedzanego ciała niebieskiego.

Należy pamiętać, że na powierzchni takiej planetoidy panuje bardzo niskie przyciąganie grawitacyjne. Stąd, standardowe sposoby poruszania się, np. na kołach czy gąsienicach, nie sprawdzą się w tych specyficznych warunkach. Poruszający się na nich pojazd zostałby poderwany do góry i by się przewrócił. Dlatego istniała konieczność zastosowania zupełnie innego podejścia do poruszania się łazika po powierzchni takiego obiektu. Okazało się, że ten sposób, zakładający wykorzystanie koła zamachowego, bardzo dobrze się sprawdził.

Można więc powiedzieć, że te niewielkie próbniki przetaczają się po planetoidzie?

Tak, one się toczą. Po wykonaniu pojedynczego ruchu urządzenia te mogą wyskakiwać ponad powierzchnię ciała niebieskiego i lądować po pokonaniu dystansu nawet do 15 metrów.

Ile trwa taka jedna sekwencja ruchu?

Zajmuje to około 15 minut, czyli dosyć długo. Ten sam mechanizm ruchowy bardzo dobrze sprawdził się także w przypadku MASCOT, czyli kolejnego lądownika, który został zrzucony z sondy Hayabusa-2. To projekt niemiecko-francuski. Stworzyła go Niemiecka Agencja Kosmiczna DLR we współpracy z francuskim Państwowym Ośrodkiem Badań Kosmicznych CNES. Na pokładzie tego lądownika znalazła się bardziej zaawansowana aparatura badawcza - na przykład różnego rodzaju radiometry czy magnetometr do badania intensywności przyciągania grawitacyjnego, a także mikroskop, który badał materiał znajdujący się na powierzchni ciała niebieskiego.

Również w MASCOT zastosowano mechanizm koła zamachowego, który przy niefortunnym wylądowaniu próbnika mógł pomóc wyjść z takiej sytuacji i przewrócić urządzenie na drugą stronę. To ważne, bo mikroskop był zainstalowany tylko z jednej strony próbnika i należało skierować go w stronę powierzchni planetoidy.

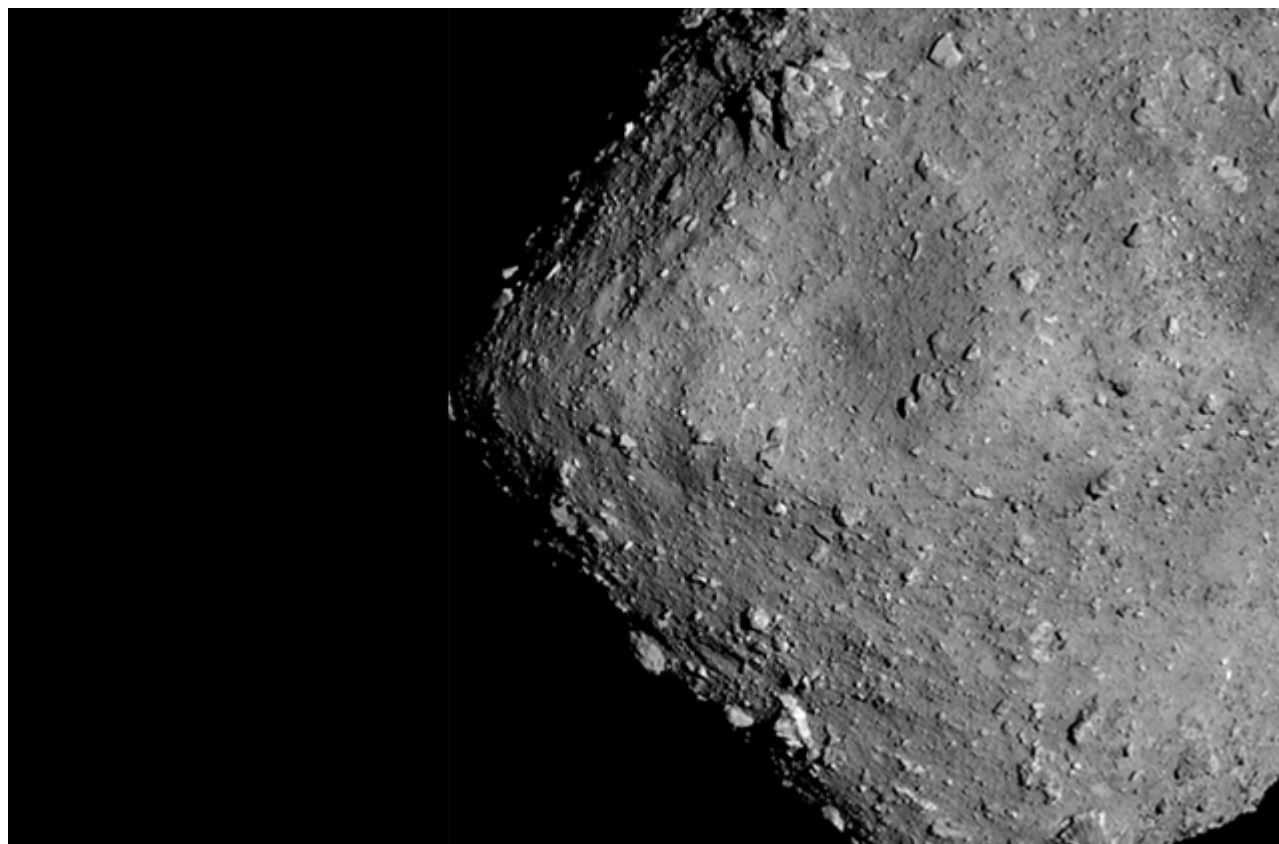
Czy którykolwiek z tych próbników został wyposażony w panele fotowoltaiczne?

MASCOT nie ma takich paneli. On został wyposażony w baterię, która dawała mu energię na 17 godzin pracy. Natomiast lądowniki MINERVA-II były wyposażone w baterie słoneczne. Tyle, że funkcjonalność tych pojazdów była bardzo ograniczona. To było tylko robienie fotografii i wysyłanie informacji o temperaturze.

Dane odnośnie temperatury bardzo się przydają, bo główną misją Hayabusa-2 jest lądowanie na powierzchni planetoidy i pobranie próbek. Próbki będą pobierane zarówno z samej powierzchni jak i spod powierzchni w ramach dwóch lądowań. Najpierw próbki zostaną pobrane bezpośrednio z powierzchni ciała niebieskiego. Następnie, nad powierzchnią planetoidy zostanie umieszczony impaktor, czyli urządzenie, które wystrzeli pocisk na powierzchnię celem zrobienia sztucznego krateru. Następnie sonda przemieści się w to miejsce i z utworzonego krateru pobierze kolejne próbki.

W jaki sposób odbywa się to pobieranie materiału?

W dolnej części sondy jest przeznaczona do tego specjalna lanca. Na końcu tej lancy jest urządzenie, które wystrzeliwuje małą metalową kulkę w kierunku powierzchni planetoidy. Ta kulka wzbudza pył na powierzchni, po czym materiał ten jest zasysany do zasobnika.



Planetoida Ryugu sfotografowana przez sondę Hayabusa-2 z odległości 6 km. Fot. JAXA

Tego rodzaju urządzenie było już testowane przy okazji pierwszej misji Hayabusa, która to sonda

powróciła na Ziemię w 2010 r. Wtedy ten mechanizm nie zadziałał tak, jak powinien. Jednak pomimo tego ocenia się, że około 1500 drobin z powierzchni planetoidy Itokawa zostało przywiezionych na Ziemię. Był to zatem ogromny sukces, nawet mimo tego, że mechanizm wystrzeliwania kulki nie zadziałał wówczas w pełni poprawnie. Obecna misja przetestuje kolejną iterację tej technologii. Miejmy nadzieję, że problemy zaobserwowane podczas pierwszej misji zostały już zażegnane i tym razem mechanizm sprawdzi się.

Z jakimi problemami należy się liczyć podczas lądowania na planetoidzie, gdzie przyciąganie grawitacyjne jest o wiele słabsze niż na Ziemi?

Tu może się wydarzyć wiele rzeczy. I takie właśnie niekorzystne wydarzenia miały miejsce podczas pierwszej misji Hayabusa. Wtedy okazało się, że system bardzo precyzyjnego nawigowania nie zadziałał poprawnie przy lądowaniu. W efekcie, sonda zaliczyła twarde lądowanie na powierzchni Itokawy. Niemniej udało się wtedy pobrać materiał do badań.

Natomiast w przypadku Hayabusa-2 technologia namierzania celu i zbliżania się do niego jest lepiej dopracowana. Problemy, które mogą wystąpić, mogą przykładowo dotyczyć utraty orientacji przez sondę. Musimy pamiętać, że ona działa w pełni autonomicznie. Ze względu na odległość od Ziemi lądowaniem nie można sterować w czasie rzeczywistym. Opóźnienie w przepływie sygnału radiowego wynosi bowiem około 18 minut. Można oczywiście wysyłać do próbnika różne komendy, które on będzie po czasie autonomicznie wykonywał.

Sonda Hayabusa-2 będzie w momencie lądowania dysponować pozycjonowaniem za pomocą specjalnego markera, który zostanie wcześniej zrzucony na powierzchnię planetoidy. Pozycja tego markera będzie potwierdzona optycznie, tzn. marker będzie miał lśniąca powierzchnię, której sonda będzie robić zdjęcia z oświetleniem i bez oświetlenia. Tam, gdzie system wykryje różnicę w obrazie, czyli jasny punkt, to takie miejsce będzie już postrzegał jako punkt referencyjny.

Jeżeli chodzi o pierwsze lądowanie sondy, to poważnym problemem mogą być np. skały, które znajdują się na powierzchni planetoidy.

Dlaczego?

Jak wykazały zdjęcia, wysłane przez zrzucone wcześniej lądowniki, powierzchnia planetoidy jest bardzo nieregularna. Znajdują się tam duże skały.

Podczas zrzucania łazików cała sonda musiała zbliżyć się do Ryugu. Obserwowano wtedy tereny do potencjalnego lądowania Hayabusa-2. Powstały wówczas pewne problemy. Okazało się, że jeden z systemów laserowego określania wysokości nie przełączył się z trybu zgrubnego do precyzyjnego, w związku z czym sonda automatycznie zwiększyła swoją wysokość. Potem przeprowadzono kolejne testy i okazało się, że ten system działa.

Określono już wstępny teren, gdzie sonda ma wylądować. Nie ma tam dużych kamieni – konkretnie to większych niż 50 cm średnicy. To wielkość graniczna. Przy kamieniach o średnicach mniejszych od 50 cm można lądować. Jest to istotne, ponieważ mechanizm do pobierania wyposażony jest w długą lancę, ale trzeba brać pod uwagę, że sonda niekoniecznie będzie zbliżała się do planetoidy w kierunku prostopadłym do jej powierzchni. Może przecież nadlecieć nawet pod kątem 30 stopni. Stąd, przy nazbyt dużych głazach na powierzchni ciała niebieskiego, lanca sondy mogłaby nie sięgnąć tamtejszego gruntu.

Jak sonda oderwie się od planetoidy wyruszając w drogę powrotną na Ziemię?

Do tego celu posłuży jej gazowy System Sterowania Reakcyjnego. Jeżeli ma być wówczas wyrzucany

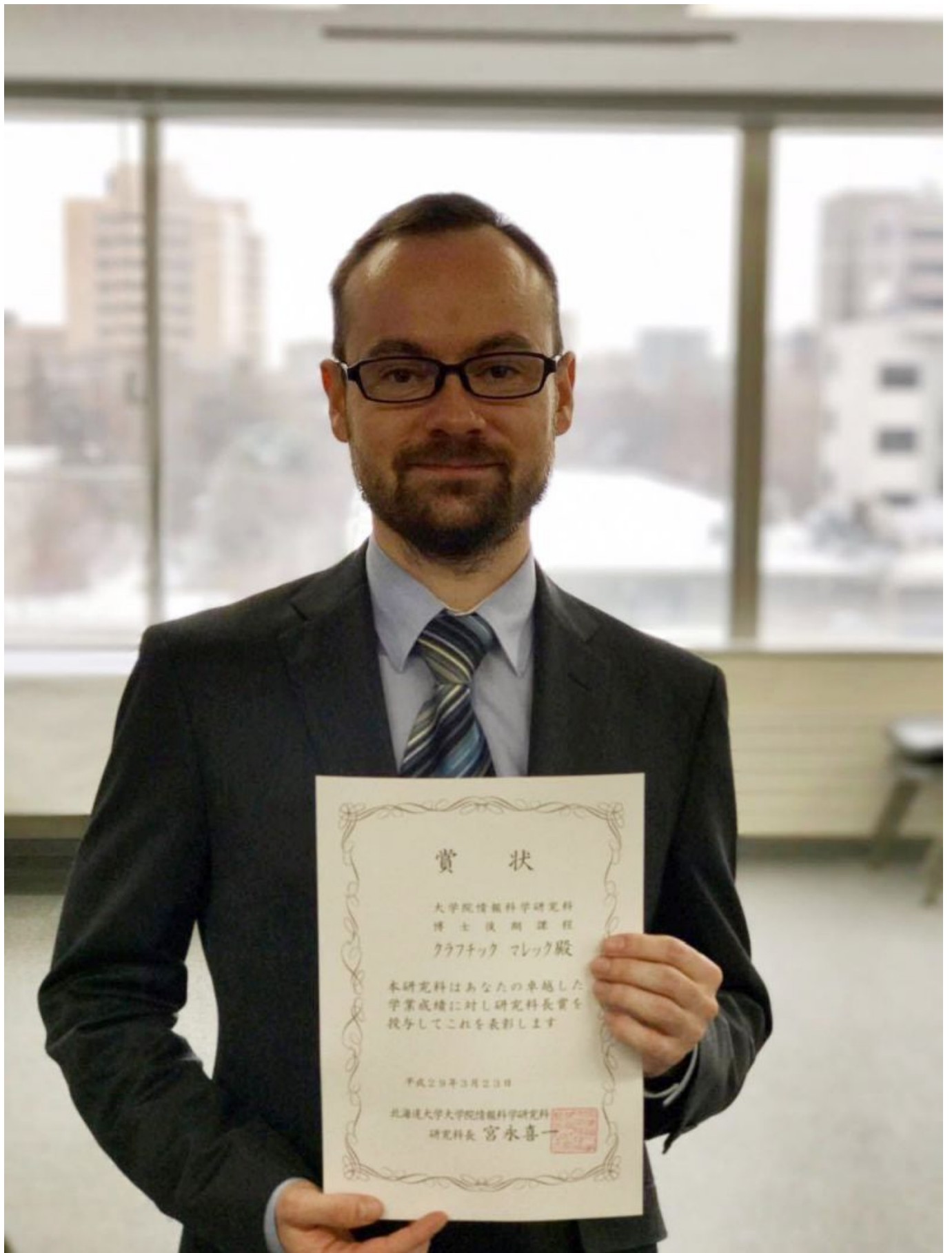
gaz, to sonda musi mieć oczywiście na pokładzie zasobnik z tym gazem. Ze względu na długość i złożoność całej misji tego gazu zabrała niewiele. Trzeba więc nim bardzo oszczędnie gospodarować.

W przypadku pierwszej misji Hayabusa gaz potrzebny do napędzania sondy w drodze powrotnej na Ziemię wyciekł niestety podczas misji. Całą misję trzeba było wtedy przedłużyć o trzy lata. Statek miał pierwotnie powrócić na naszą planetę w 2007 r. Pozbawiona gazu sonda wracała posiłkując się wyłącznie napędem jonowym, który na szczęście doprowadził sondę "do domu". Podróż ta potrwała natomiast trzy lata dłużej.

Jak będą wyglądały dalsze etapy misji Hayabusa-2 i kiedy można spodziewać się lądowania sondy na Ziemi?

Pierwotnie zakładano, że pierwsze lądowanie na planetoidzie nastąpi pod koniec listopada tego roku. Niedawno jednak Japońska Agencja Kosmiczna (JAXA) poinformowała, że ten termin zostaje przełożony, ze względu na pewne dodatkowe informacje pozyskane przez opuszczone na Ryugu lądowniki oraz ze względu na wspomniany już niewielki problem z określaniem wysokości.

Pierwsza próba lądowania ma według nowego harmonogramu odbyć się po upływie stycznia 2019 r. Najpierw trzeba będzie zrzucić przywoływany tu już marker.



Dr Marek Krawczyk. Zdjęcie ze zbiorów prywatnych MK.

Natomiast pobieranie próbki skalnej spod powierzchni Ryugu będzie nieco skomplikowane. Nad

powierzchnią planetoidy zostanie umieszczony impaktor. Sonda schowa się potem po drugiej stronie planetoidy, żeby uniknąć możliwego uszkodzenia przez odłamki, wybite przez wystrzeloną w kierunku Ryugu pocisk.

Dopiero później sonda wróci w to miejsce, gdzie stworzono sztuczny krater. Namierzając odpowiednie miejsce przy pomocy wielu markerów, które zrzuciła wcześniej, bardzo precyzyjnie zejdzie w miejsce, gdzie nastąpiło uderzenie pocisku. Próbki pobierze z dna powstałego krateru.

Z pozyskanymi próbkami skalnej materii Hayabusa-2 wróci na Ziemię. Powrót ma nastąpić w 2020 r.

Co szczególnego wyróżnia tę misję?

Już misja pierwszej sondy Hayabusa była wielkim wydarzeniem w historii eksploracji kosmosu. Był to pierwszy statek który przywiózł na Ziemię próbki z innego obiektu krążącego bezpośrednio wokół Słońca.

Hayabusa-2 powtarza wiele takich kosmicznych "pierwszych razów". Wypuszczone przez nią lądowniki MINERVA-II i MASCOT są pierwszymi obiektami, które zarówno wylądowały na planetoidzie jak i skutecznie poruszały się po jej powierzchni. Tego typu pionierskich dokonań jest przy tej okazji bardzo wiele i osoby zaangażowane w misję mają nadzieję, że kolejne przełomowe etapy się powiodą – np. zrobienie sztucznego krateru i pobranie próbek z dna tego krateru.

Warto też wspomnieć, że cała ta misja kosmiczna wpisuje się działania mające doprowadzić do eksploatacji planetoid przez Japonię. Chodzi o przyszłe misje wydobywcze. Celem nadrzędnym nie jest tylko nauka, ale także dostęp do cennych surowców.

Ryugu uznawana jest za planetoidę, która pozwala na najbardziej efektywnie kosztowo wydobycie minerałów z tego typu ciała niebieskiego. Na stronie internetowej, gdzie prowadzony jest nieformalny ranking planetoid pod kątem zysków możliwych do osiągnięcia w przypadku ich eksploatacji, Ryugu jest na pierwszym miejscu.

Czytaj też: [Polska pod rękę z Luksemburgiem w zakresie działalności kosmicznej i wykorzystania zasobów kosmicznych](#)

Czyli liczy się nie tylko nauka, ale i korzyści ekonomiczne?

Zgadza się. Nie przez przypadek Japończycy wybrali właśnie tę planetoidę na cel swojej sondy kosmicznej. To może się wiązać z bardzo poważnymi zyskami.

Czytaj też: [„Japoński TIE Fighter” nad planetoidą Ryugu. Udany zrzut mobilnych próbników](#)

Dr Marek Krawczyk - Manager Rozwoju Biznesu w konsorcjum FP Space. Autor pracy magisterskiej poświęconej Japońskiej Agencji Kosmicznej JAXA. Absolwent Wydziału Informatyki Uniwersytetu Hokkaido.