

平成22年 6月28日現在

機関番号：61020

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2007～2009

課題番号：19204045

研究課題名（和文） 深宇宙探査機データのGISへの統合と遠隔共同解析技術の研究

研究課題名（英文） GIS-based integration with data products of deep space missions and development of collaborative environment for analysis and discussion with remote users.

研究代表者

出村 裕英 (DEMURA HIROHIDE)

会津大学・コンピュータ理工学部・准教授

研究者番号：10360009

研究成果の概要（和文）：

月探査機かぐや（SELENE）を題材として、地理情報システム（GIS）に準拠したデータ統合とウェブベースのオンライン協働解析技術の開発を行った。また、小惑星探査機はやぶさを題材として、不規則形状天体における地理情報に頼らない三次元GISツールを開発した。それらを通じて、月惑星科学成果を挙げた。

研究成果の概要（英文）：

A joint team has been made up with scientists and informatics engineers. This team has adopted a global data set of the Moon obtained by Kaguya (SELENE), and has developed collaborative environment for data analysis and discussion with web-interface. And the team has adopted another data set of the asteroid Itokawa obtained by Hayabusa (MUSES-C), and has developed a package of 3D GIS software for irregular bodies, which are hard to be projected to usual geographical maps. This research project has achieved scientific results for the origin and evolution of the Moon and the asteroid, and has promoted development of common infrastructure for data analysis in deep space missions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	14,500,000	4,350,000	18,850,000
2008年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2009年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
総計	22,200,000	6,660,000	28,860,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：かぐや、月惑星探査、画像処理、地理情報システム、データベース、ウェブマッピングサービス、はやぶさ、地質図

1. 研究開始当初の背景

本研究には2つの喫緊性があった。

(i) 2007年度の打上が決まった月探査機かぐや(以下SELENE)の統合サイエンス

(ii) 深宇宙探査機データ解析基盤の強化(特に地理情報システム: GIS)

探査機 SELENE に関する勝負所は月到着か

らデータ的一般公開前まで、すなわち 2007 年秋以降の 2 年間で、研究期間はそれに沿って短く 3 年(平成 19-21 年度)と設定された。本研究が終了する頃には 10TB 級のデータベースやウェブサーバは研究室校費で手が届くところに降りてくると見て、それまでにウェブベースの協働解析環境を確立・提供していきたいと考えていた。

NASA 火星探査機ラッシュ以前は、進化履歴復元の基礎となる地質図の描画も、『紙と絵筆の大作』と言っても過言ではない状況だった。しかし、これからは、全球の統計的な研究や、ごく一部の目立つ場所だけの局所的議論から一歩進んで、全球の数分の一程度の地域的解析について、特に重力をはじめとした測地学・地形学・岩石鉱物学の知見を結びつけたような深い議論を進めることが期待されていた。進化履歴と物理モデルとを結びつけられるような制約条件としての知見の収集・整理はなかなか進んでいなかった。

日本では、深宇宙探査データを解析する研究者が全国に分散しているため、米国のように少数の拠点に人員を集中させた対面議論式の解析・地質図描画作業環境を整えることは現実的ではない。小惑星探査機はやぶさミッションでは関連研究者をすべて JAXA に招集する方策が採られたが、小惑星滞在中だった 3 ヶ月といえども所属機関を空けて来られる人は少なく、海外研究者もサバティカルを利用する等かなりの無理があった。国内外に分散する研究者が、手元の試行結果の共有と議論をリアルタイムで行えるような、協働解析環境の構築がどうしても必要だった。

また、月探査機 SELENE や昨今の火星探査に共通する課題として、個人研究者にとって大容量(10TB 級)のデータの取扱が挙げられる。処理の自動化と地理情報システム(GIS)に基づく可視化について、従来の固体地球物理学系の研究者が自前で解決するというのは手に余るのが現状である。かといって、地球観測分野のような専門のセンターが支援するには、データ種数は多いがそれぞれの量が少なすぎるため、たとえば JAXA がプロジェクトとして面倒を見ることは困難で、むしろ程良い大きさで大学主導の別なプロジェクトが必要とされていた。そこで、従来の月惑星科学研究者と情報工学者と結びつけ、ノウハウを相互に吸収しつつ乗り切る必要があった。

2. 研究の目的

地理情報システムに準拠した深宇宙データの遠隔共同解析基盤技術の確立・提供、およびそれを用いて月の起源と進化を明らか

にすることを目的としている。

背景の冒頭に掲げた 2 点を実現するため、理学系の月惑星科学ならびに SELENE プロジェクトのメンバーと、情報処理技術に長けたメンバーとがチームを組んだ。科学目標と実現すべき技術目標の 2 つを、手順を追って整理して本研究計画を立案した。また研究終了後には、科学的知見だけでなく技術的成果を広く月惑星科学コミュニティで共有し、日本の本格的な月惑星探査参加における解析基盤強化に資することも重要な目的とした。本研究が終了した後に残る基本解析ツール類やノウハウは月惑星科学コミュニティ全体の財産として月に限定しない息の長い成果とすることを心がけた。

月探査に限らないが、深宇宙探査関係者の間では『統合サイエンス』がひとつのキーワードとなっている。探査のもたらすデータと既存の成果を GIS に統合して解析することで、最高質の科学成果を出す道がひらける。これまでの『手作業によるピンポイント解析ばかり』という様相を一変させる研究スタイルを確立することで、月だけではなく、火星や水星といった他の天体にも適用できる基盤を示すことも大切な目的とした。

3. 研究の方法

3 年間の研究期間を 3 ステップにわけ、それぞれ次のように実施した。

○平成 19 年度(2007 年度)

研究初年度である平成 19 年度では、研究基盤となるハードウェア、ソフトウェア整備を行ったうえで、科学目標を達成するための基礎アルゴリズムの開発と実装を行った。実際には、入札手続き等に研究代表者が不慣れであったために、ハードウェアの導入は年度末ギリギリにまでずれ込んでしまった。ただ、この年度に打ち上げられた月探査機 SELENE の観測運用が定常化したのちに観測機器チームにデータ提供が始まり、それも年度末であったため、導入の遅れ自体はほとんど影響がなかった。しかし、広く研究者に配布する段階には達せず、取得データ全体を研究者同士で融通したりオンラインで協働解析するという当初の試験目標自体は翌年度に先送りされた。その代わり、小惑星探査機はやぶさの形状モデル上に複数観測データを GIS 統合するという三次元 GIS ツールの開発を進めた。また、SELENE 観測データを用いた解析・地質マッピング手順の基礎アルゴリズムの検討・開発・検証も行った。

○平成 20 年度(2008 年度)

当初計画では、平成 20 年度はソフトウェア面での基盤整備を進めつつ、順次取得され

る SELENE 観測データを用いた月統合サイエンス協働解析の試行が予定されていた。昨年度実施できず持ち越された試験項目に留意しつつ、科学的解析を進め、学会発表を行った。科学成果の最大化・効率化に配慮して、必ずしもシステムティックな対応を取るとは限らなかったが、研究者の手作業を如何に洗練されたアルゴリズムとして抽出するかの調査研究が行われ、衝突クレーター半自動抽出のツール開発や、数値地形図を媒介と下データプロダクト同士の対応関係を調べて自動で GIS 統合する手順が確立された。

○平成 21 年度 (2009 年度)

平成 21 年度は、これまで整備された基盤システム、ツール、解析ノウハウの研究コミュニティ全体への提供を行うことが予定されていた。SELENE データプロダクト公開・配布は 11 月に行われたものの、処理が間に合わず未公開の較正済みプロダクト種も多い状況だった。そのため、当初予定されていた月面地質マッピング手順の形式化は進められたが、標準化までは不十分である。その代わりに、解析アルゴリズムそのものの検討とツール開発、セキュリティを確保しつつ協働解析できる環境の確立、そして科学成果を挙げることに注力し、実現した。科学成果の達成を優先して手作業で補った箇所も残っているが、本計画終了後の課題とした。

4. 研究成果

主な発表論文等で示す通り、世界第一級の科学成果として Science, Nature 誌等に複数の研究論文を發表することができた。まずそれらを優先したので、技術成果の論文発表は本研究期間中に間に合わなかったが、投稿中のものも含めて、理学・工学の双方に益のある研究計画プロジェクトだったといえる。当初計画された技術目標と科学目標とを列挙しつつ、以下にまとめる。

(i) 数値地形図 (DEM) 作成技術の確立

これについては、SELENE 光学観測機器 LISM チームならびに国立天文台測月学グループ RISE プロジェクトとの共同研究を通じて所定の成果を上げることができた。高度計データを用いた検証手順、測地基準点網の評価が残されてはいるが、現在も SELENE 軌道情報ならびに月重力場モデルの更新が続いているので、本研究計画終了後も対応を続ける。

(ii) 地形特徴抽出と表面地質図描画作業の大容量データに対応した自動化

テクスチャや分光特徴量を用いて画像を領域分割するアルゴリズムの確立を目指した。残念ながら、SELENE の高解像度データのスケールでは、月表面が地球地質区ほど鮮明

な境界を示さなかったため、主成分分析手法と併用することで手順が確立された。月表面のレゴリスと呼ばれる砂礫が混じり合っていたことにより、組成の観点だけでは地質区境界の決定が困難であった。地形のデータや起源を同じくする複数特徴に基づいて意味のある地質区分ができるやり方が確立された。過去の月探査データは、たまたま程よい粗視化がなされていたとも言えるが、今後、月表面の有人開発が行われる時には、より具体的な改善方法の実装が求められるだろう。

(iii) 分光画像補正技術の確立

地形補正に関する部分は、LISM-MI (マルチバンドイメージャ) のデータに関して深く関わり、較正済みデータプロダクトの準備に貢献した。最初のデータ公開タイミングには、マンタイム不足で間に合わせられなかったが、研究計画終了翌年度には JAXA を通じて公開が始まる見通しである。従来の比演算処理では補正できなかった急崖部分について、地形効果補正の有用性を確認済みである。Nature 誌に掲載された科学成果では、完全な地形補正を自動で行うことができていなかったが、既に較正手順は確立している。

(iv) GIS・ウェブベース協働解析環境の確立

主な論文業績の採択通知が 2010 年度以降に跨ってしまったので、発表論文等の記載はできないが、セキュリティを確保したウェブベースの GIS ビューワは確立しており、研究者の創意工夫による解析技法・ツールを追加できる環境を用意した。

(v) 日本の月惑星科学コミュニティへの、深宇宙探査機データ解析基本ツールの提供

まず、日本の月惑星科学コミュニティへの、深宇宙探査機データ解析基本ツールの提供という点について。これは、論文の筆頭著者という形では結実させられなかったが、共著の形で多数の論文が出たことで間接的に示されている。本研究期間終了後は、本成果を材料にして大学研究者同士で解析のノウハウを共有・蓄積する活動を行っていく。既に、大学院生・PD 向けに、解析ノウハウの講習会を大学をまたぐ形で実施している。日本惑星科学会の有志である探査育英会主催の形で、月惑星探査データ実習会第 1-3 回を行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 22 件)

1. Asada, N., N. Miura, H. Demura, and N. Hirata, Automatic tracking of impact

- fragments, *World Review of Science, Technology and Sust. Development*, 7, 181-194, 2010.
2. Noguchi, T., A. Tsuchiyama, N. Hirata, H. Demura, R. Nakamura, H. Miyamoto, H. Yano, T. Nakamura, J. Saito, S. Sasaki, T. Hashimoto, T. Kubota, M. Ishiguro, and M. E. Zolensky, Surface morphological features of boulders on Asteroid 25143 Itokawa, *Icarus*, 206, 319-326, 2010.
 3. Ohtake, M., T. Matsunaga, J. Haruyama, Y. Yokota, T. Morota, C. Honda, Y. Ogawa, M. Torii, H. Miyamoto, T. Arai, N. Hirata, A. Iwasaki, R. Nakamura, T. Hiroi, T. Sugihara, H. Takeda, H. Otake, C. M. Pieters, K. Saiki, K. Kitazato, M. Abe, N. Asada, H. Demura, Y. Yamaguchi, S. Sasaki, S. Kodama, J. Terazono, M. Shirao, A. Yamaji, S. Minami, H. Akiyama, and J.-L. Josset, The global distribution of pure anorthosite on the Moon, *Nature*, 461, 236-240, 2009.
 4. Hirata, N., O. S. Barnouin-Jha, C. Honda, R. Nakamura, H. Miyamoto, S. Sasaki, H. Demura, A. M. Nakamura, T. Michikami, R. W. Gaskell, and J. Saito, A survey of possible impact structures on 25143 Itokawa, *Icarus*, 200, 486-502, 2009.
 5. Ishiguro, M., R. Nakamura, D. J. Tholen, N. Hirata, H. Demura, E. Nemoto, A. M. Nakamura, Y. Higuchi, A. Sogame, A. Yamamoto, K. Kitazato, Y. Yokota, T. Kubota, T. Hashimoto, and J. Saito, The Hayabusa Spacecraft Asteroid Multi-Band Imaging Camera: AMICA, *ArXiv e-prints*, 0912, 4797, 2009.
 6. Morota, T., J. Haruyama, H. Miyamoto, C. Honda, M. Ohtake, Y. Yokota, T. Matsunaga, N. Hirata, H. Demura, H. Takeda, Y. Ogawa, and J. Kimura, Formation age of the lunar crater Giordano Bruno, *Meteoritics and Planetary Science*, 44, 1115-1120, 2009.
 7. Morota, T., J. Haruyama, C. Honda, M. Ohtake, Y. Yokota, J. Kimura, T. Matsunaga, Y. Ogawa, N. Hirata, H. Demura, A. Iwasaki, H. Miyamoto, R. Nakamura, H. Takeda, Y. Ishihara, and S. Sasaki, Mare volcanism in the lunar farside Moscoviense region: Implication for lateral variation in magma production of the Moon, *Geophysical Research Letters*, 36, L21202, 2009.
 8. Haruyama, J., Ohtake, M., Matsunaga, T., Morota, T., Honda, C., Yokota, Y., Abe, M., Ogawa, Y., Miyamoto, H., Iwasaki, A., Pieters, C. M., Asada, N., Demura, H., Hirata, N., Terazono, J., Sasaki, S., Saiki, K., Yamaji, A., Torii, M., Josset, J.L. Long-Lived Volcanism on the Lunar Farside Revealed By Selene Terrain Camera, *Science*, 3232, 2009, 905-908
 9. Y. Yaguchi, K. Iseki and R. Oka, Optimal Pixel Matching between Images, *The 3rd Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology*, LNCS 5414, 2009, 597-610
 10. Taro Suzuki and Satoshi Okui, Hedge Pattern Partial Derivative, *Proc. of CIAA 2009 (Lecture Notes in Computer Science 5642)*, 2009, 125-134
 11. T. Hayashi, A Class of Zero-Correlation Zone Sequence Set Using a Perfect Sequence, *IEEE Signal Processing Letters*, 16, 2009, 331-334
 12. Haruyama, Junichi, Ohtake, Makiko, Matsunaga, Tsuneo, Morota, Tomokatsu, Honda, Chikatoshi, Yokota, Yasuhiro, Pieters, Carle M., Hara, Seiichi, Hioki, Kazuyuki, Saiki, Kazuto, Miyamoto, Hideaki, Iwasaki, Akira, Abe, Masanao, Ogawa, Yoshiko, Takeda, Hiroshi, Shirao, Motomaro, Yamaji, Atsushi, Josset, Jean-Luc, Lack of Exposed Ice Inside Lunar South Pole Shackleton Crater, *Science*, 322, 2008, 938
 13. Matsunaga, T., Ohtake, M., Haruyama, J., Ogawa, Y., Nakamura, R., Yokota, Y., Morota, T., Honda, C., Torii, M., Abe, M., Nimura, T., Hiroi, T., Arai, T., Saiki, K., Takeda, H., Hirata, N., Kodama, S., Sugihara, T., Demura, H., Asada, N., Terazono, J., Otake, H. Discoveries on the Lithology of Lunar Crater Central Peaks By Selene Spectral Profiler, *Geophysical Research Letters*, 35, 2008, 23201
 14. Haruyama, J., Ohtake, M., Matsunaga, T., Morota, T., Yokota, Y., Honda, C., Hirata, N., Demura, H., Iwasaki, A., Nakamura, R., Kodama, S., LISM working Group. Planned Radiometrically Calibrated and Geometrically Corrected Products of Lunar High-Resolution Terrain Camera on Selene, *Advances in Space Research*, 42, 2008, 310-316

15. Taro Suzuki and Satoshi Okui, Product Derivatives of Regular Expressions, IPSJ Online Transactions (1), 1, 2009, 53-65
 16. T. Hayashi, A Novel Class of Zero-Correlation Zone Sequence Sets Constructed from a Perfect Sequence, IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, E91-A, 2008, 1233-1237
 17. T. Hayashi, Zero-Correlation Zone Sequence Set Constructed from a Perfect Sequence and a Complementary Sequence Pair, IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, E91-A, 2008, 1676-1681
 18. K. Saiki, K. Saito, H. Okuno, A. Suzuki, Y. Yamanoi, N. Hirata, R. Nakamura, Estimation of the lunar reflectance by ground-based observation using a tunable liquid-crystal filter telescope, Earth Planets Space, 60, 2008, 417-424
 19. 原田直人・平田成・出村裕英・浅田智朗、楯円モデルのハフ変換による数値地形図上のクレータ認識手法の開発、日本惑星科学会誌遊星人、17、2008、69-76
 20. N. Harada and T. Hayashi and N. Hirata and H. Demura and N. Asada. Recognition Algorithm for Topographic Features, 7th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, 2007, 685-689
 21. T. Hodokuma and N. Hirata and H. Demura and N. Asada. Influence of Imaging Condition on Matching Point Detection, 7th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, 2007, 651-655
 22. J. Terazono and T. Izumita and N. Asada and H. Demura and N. Hirata, Exploring structural and dimensional similarities within -- Lunar nomenclature system using query interfaces, 5th Intl. Workshop DNIS2007, Proceedings LNCS (Lecture Note in Computer Science), 4777, 2007, 48-53
- [学会発表] (計 26 件)
1. Yokota, Y. ; Matsunaga, T. ; Ohtake, M. ; Haruyama, J. Nakamura, R. ; Yamamoto, S. ; Ogawa, Y. ; Morota, T. Honda, C. ; Saiki, K. ; Nagasawa, K. ; Kitazato, K. Sasaki, S. ; Iwasaki, A. ; Demura, H. ; Hirata, N. Refinement of Lunar Vis/NIR Phase Curve Acquired by SELENE Spectral Profiler, 41st Lunar and Planetary Science Conference, March 1-5, 2010 in The Woodlands, Texas.
 2. Matsunaga, T. ; Ohtake, M. ; Haruyama, J. Yamamoto, S. ; Ogawa, Y. ; Nakamura, R. ; Yokota, Y. Morota, T. ; Honda, C. ; Abe, M. ; Nimura, T. Hiroi, T. ; Arai, T. ; Saiki, K. ; Takeda, H. Hirata, N. ; Kodama, S. ; Sugihara, T. ; Demura, H. Asada, N. ; Terazono, J. ; Otake, H. Updates on Scientific Results and Products of SELENE Spectral Profiler, 41st Lunar and Planetary Science Conference, March 1-5, 2010 in The Woodlands, Texas.
 3. Morita, S. ; Asada, N. ; Demura, H. ; Hirata, N. Terazono, J. ; Ogawa, Y. ; Honda, C. ; Kitazato, K. Approach to Crater Chronology with Fourier Transform of Digital Terrain Model, 41st Lunar and Planetary Science Conference, March 1-5, 2010 in The Woodlands, Texas.
 4. Kawamae, W. ; Hirata, N. ; Kitazato, K. ; Asada, N. Demura, H. ; Ogawa, Y. ; Honda, C. ; Terazono, J. T. Development of 3D Web-based Data Archive for Hayabusa Mission, 41st Lunar and Planetary Science Conference, March 1-5, 2010 in The Woodlands, Texas.
 5. Hirata, N. ; Haruyama, J. ; Ohtake, M. ; Matsunaga, T. Yokota, Y. Morota, T. ; Honda, C. ; Ogawa, Y. Kitazato, K. ; Shibata, Y. ; Sugihara, T. Miyamoto, H. ; Demura, H. ; Asada, N. Remote Sensing Study of a Large Lunar Crater Jackson, 41st Lunar and Planetary Science Conference, March 1-5, 2010 in The Woodlands, Texas.
 6. Terazono, J. ; Nakamura, R. ; Kodama, S. ; Yamamoto, N. Demura, H. ; Hirata, N. ; Ogawa, Y. ; Haruyama, J. Ohtake, M. ; Matsunaga, T. ; Suzuki, T. ; Hayashi, T. WISE-CAPS: An Integrated and Secure Web-based Environment for Analysis and Browsing of Lunar and Planetary Data, 41st Lunar and Planetary Science Conference, March 1-5, 2010 in The Woodlands, Texas.
 7. YooIn Choi, J. Terazono, K. Kawauchi, K. Itabashi, H. Fukuhara, I. Koseda, R. Fujita, T. Miyazaki, S. Saito, J. Iwase, and T. Hayashi. Network-centric mashup for a sensor network that uses

- a messaging network. In ICCAS-SICE, 2009, 19 aug. 2009, 福岡
8. J. Terazono, H. Fukuhara, T. Yamada, T. Nihei, K. Suzuki, I. Koseda, R. Fujita, T. Miyazaki, S. Saito, A. Kara, and T. Hayashi. A sensor network using content-aware messaging network architecture. In ICCAS-SICE, 2009, 19 aug. 2009, 福岡
 9. T. Hayashi and S. Matsufuji. A generalized construction of optimal zero-correlation zone sequence set from a perfect sequence. In Signal Design and its Applications in Communications, 2009. IWSDA '09, Oct. 2009. 福岡
 10. Junya Terazono, Ryosuke Nakamura, Shinsuke Kodama, Naotaka Yamamoto (AIST), Hirohide Demura, Naru Hirata, Yoshiko Ogawa (The University of Aizu), Shinichi Sobue, Hayato Okumura (JAXA/SELENE) Lunar and Planetary Informatics System Based on Geographical Information ISPRS Working Group IV/7 Extraterrestrial Mapping Advances in Planetary Mapping 2009, Technische Universitat Berlin, Sep. 2009, Berlin(Germany)
 11. N. Hirata, J. Haruyama, M. Ohtake, T. Matsunaga, Y. Yokota, T. Morota, C. Honda, Y. Ogawa, T. Sugihara, H. Miyamoto, H. Demura, and N. Asada. MORPHOLOGICAL ANALYSES OF TYCHO CRATER WITH KAGUYA DATA, 40th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC 2009), Mar. 2009, Texas (USA)
 12. J. Terazono, N. Asada, H. Demura, N. Hirata, K. Saiki, A. Iwasaki, R. Oka, T. Hayashi, T. Suzuki, H. Miyamoto, J. Haruyama, M. Ohtake, T. Matsunaga, S. Sobue, H. Okumura, T. Fujita and A. Yamamoto. INTEGRATED LUNAR WEB-GIS ENVIRONMENT USING DATA OBTAINED BY LUNAR EXPLORATION, 40th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC 2009), Mar. 2009, Texas (USA)
 13. Y. Shibata, N. Hirata, H. Demura, N. Asada, Y. Yokota, T. Morota, C. Honda, T. Matsunaga, M. Ohtake, J. Haruyama. SEMI-AUTOMATIC RECOGNITION OF LUNAR GEOLOGIC UNITS BASED ON TEXTURE AND SPECTRAL FEATURES USING IMAGE DATA OBSERVED BY KAGUYA, LISM TC/MI, 40th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC 2009), Mar. 2009, Texas (USA)
 14. T. Hodokuma, K. Kuriki, N. Asada, H. Demura, J. Terazono, N. Hirata, J. Haruyama, M. Ohtake, T. Matsunaga, H. Araki. INTEGRATION OF MULTI-INSTRUMENTAL DATA SETS OF KAGUYA, LISM AND LALT, 40th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC 2009), Mar. 2009, Texas (USA)
 15. Y. Ogawa, T. Matsunaga, R. Nakamura, H. Takeda, M. Ohtake, T. Morota, T. Hiroi, T. Arai, K. Saiki, T. Sugihara, J. Haruyama, Y. Yokota, C. Honda, T. Nimura, N. Hirata, H. Demura, N. Asada, J. Terazono, MINERAL COMPOSITIONS OF THE BRIGHT RAYED CRATERS AND LUNAR FAR-SIDE CRUST REVEALED BY THE CONTINUOUS VIS-NIR SPECTRA BY SPECTRAL PROFILER ON SELENE/KAGUYA, 40th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC 2009), Mar. 2009, Texas (USA)
 16. NORIAKI ASADA, N. HIRATA, H. DEMURA, N. HARADA, Y. SHIBATA, J. HARUYAMA, M. OHTAKE, T. MATSUNAGA, Y. YOKOTA, T. MOROTA, C. HONDA, Y. OGAWA, M. TORII, T. NIMURA, H. ARAKI and S. TAZAWA. Computational Geology for Lunar Data Analysis from LISM, KAGUYA, 5th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society (AOGS 2008), 2008/6/18, 釜山 (韓国)
 17. H. Demura et al. Preliminary integration of Digital Terrain Model (LISM) and Topographic Profile (LALT), Kaguya. 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA
 18. N. Asada et al. Recognition tool of craters and linear features on Digital Terrain Model derived from LISM/TC, Kaguya. 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA
 19. 鈴木大郎, Product Derivatives of Regular Expressions, 情報処理学会第67回プログラミング研究会、2008年1月25日、東北大学電気通信研究所
 20. Y. Shibata et al. Preliminary Research for Image Classification with Texture and Spectral Features for Lunar geological mapping, 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA
 21. J. Terazono et al. Construction of a WebGIS System for Lunar Science Data, 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA

22. H. Araki et al. Present Status and Preliminary Results of the Lunar Topography by KAGUYA-LALT Mission, 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA
23. S. Kikuchi et al. Development of operation plan and log management system for LISM/KAGUYA, 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA
24. N. Hirata et al. Morphology of large lunar craters: views from LISM/KAGUYA, 39th Lunar and Planetary Science Conference, March 10-14, 2008, League City, TX, USA
25. 高山泰一ほか、光学センサ画像のゴースト補正の一般化、日本リモートセンシング学会学術講演会、2007年5月11日、日本大学
26. J. Haruyama et al. Potential accuracy of lunar digital terrain model from stereopair data of the Kaguya (SELENE) Terrain Camera, 4th Annual Meeting, Asia Oceania Geosciences Society, July 30 - August 4, Bangkok

[図書] (計2件)

1. 渡部潤一・出村裕英・平田成・寺藺淳也、NHK ブックス、最新・月の科学 残された謎を解く、2008、219
2. 宮本英昭・橘省吾・平田成・杉田精司 編、分担執筆者に佐々木晶・佐伯和人を含む、東京大学出版会、惑星地質学、2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

出村 裕英 (DEMURA HIROHIDE)
会津大学・コンピュータ理工学部・准教授
研究者番号：10360009

(2) 研究分担者

浅田 智朗 (ASADA NORIAKI)
会津大学・コンピュータ理工学部・教授
研究者番号：80264563

鈴木 太郎 (SUZUKI TARO)
会津大学・コンピュータ理工学部・准教授
研究者番号：90272174

岡 隆一 (OKA RYUICHI)
会津大学・コンピュータ理工学部・教授
研究者番号：60347242

林 隆史 (HAYASHI TAKAFUMI)
会津大学・コンピュータ理工学部・教授

研究者番号：20218580

(3) 連携研究者

佐々木 晶 (SASAKI SHO)
国立天文台・教授
研究者番号：10183823

荒木 博志 (ARAKI HIROSHI)
国立天文台・助教
研究者番号：10290884

岩崎 晃 (IWASAKI AKIRA)
東京大学・先端科学技術研究センター・教授
研究者番号：40356530

佐伯 和人 (SAIKI KAZUTO)
大阪大学・理学系研究科・准教授
研究者番号：50292303

平田 成 (HIRATA NARU)
会津大学・コンピュータ理工学部・准教授
研究者番号：80372655

小川 佳子 (OGAWA YOSHIKO)
会津大学・先端情報科学研究センター・准教授
研究者番号：90372656

本田 親寿 (HONDA CHIKATOSHI)
会津大学・先端情報科学研究センター・准教授
研究者番号：40435805

北里 宏平 (KITAZATO KOHEI)
会津大学・先端情報科学研究センター・准教授
研究者番号：50550597

寺藺 淳也 (TERAZONO JYUNYA)
会津大学・コンピュータ理工学部・助教
研究者番号：60453023