

平成22年5月25日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19300271
 研究課題名（和文）超高速インターネット衛星によるユビキタス・ネットワークをつかった
 先端遠隔地教育
 研究課題名（英文）Advanced remote education using ubiquitous network by ultra-high
 speed internet satellite
 研究代表者 北脇 信彦
 （KITAWAKI NOBUHIKO）
 筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授
 研究者番号：20292534

研究成果の概要（和文）：2008年2月に打ち上げられた超高速インターネット衛星 WINDS（通称「きずな」）を活用した多地点間マルチメディア遠隔教育システムを構築した。タイ国のアジア工科大学（AIT）及びマレーシア国のマルチメディア大学（MMU）との間をメッシュ型の WINDS ネットワークでつなぎ、相互にビデオ映像や音声、講義スライド等を配信し合える環境を構築し、3大学間の授業を実施した。また、eラーニングコンテンツの開発及びeラーニングシステムにおける品質の検討を行った。これらの実証実験により WINDS による協調型遠隔授業の実用性を実証した。

研究成果の概要（英文）：Using the ultra-high speed internet satellite WINDS (Kizuna), which was launched at Feb. 2008, multi-site and multimedia collaborative distant education system was constructed. The system enables to provide the high quality image, sound and lecture slide between University of Tsukuba, Asian Institute of Technology (Thailand), and Multimedia University (Malaysia). The e-Learning contents were also developed, and the quality issues were studied. Through the series of experiment, we have proved the multi-site and multimedia collaborative distant lecture system in Asia is feasible with the WINDS satellite.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2007 年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2008 年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2009 年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
年度			
年度			
総 計	13,500,000	4,050,000	17,550,000

研究分野：情報通信工学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：インターネット高度化、衛星利用ネットワーク、教育学、情報通信工学、国際貢献

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究の計画当初、政府IT戦略本部によ

り制定された「e-Japan重点計画」における
施策「世界最高水準の高度情報通信ネットワ

ークの形成」として、「2005年までに超高速インターネット衛星(WINDS:Wideband Inter Networking engineering test and Demonstration Satellite)を打ち上げて実証実験を行う」とされていた。

(2)WINDSは、オンボードATM交換機を搭載した再生中継型衛星であり、多地点間をメッシュ型トポロジで接続したネットワーク上での高度な利用が期待されていた。

(3)われわれはWINDSに先だって2001年から、宇宙航空研究開発機構(JAXA)・KDDIと共同で、既存の商用衛星を利用した遠隔教育(eラーニング)パイロット実験を進めていた。

(4) 2007年度からWINDSを利用した遠隔教育に関して新たな取り組みを開始した。WINDSは、当初計画よりやや遅れて2008年2月に打ち上げられ、「きずな」と命名された。

2. 研究の目的

(1)本研究はWINDSを用いて双方向マルチメディア遠隔地教育(eラーニング)を行う上での諸問題点を明確にし、WINDS衛星を用いた高度教育コンテンツ配信システムとその教材コンテンツを開発し、実用化・本格運用へつなげることを目的とする。

(2)さらに、本研究では、メッシュ型ユビキタス衛星ネットワーク上でさまざまなタイプのIPベース広帯域先端eラーニングアプリケーションを同時に伝送する場合に必要なダイナミックな帯域確保技術の研究を行い、世界最高水準の高品質遠隔地教育を目指す。

(3) 教師及び学生にとって快適な遠隔授業環境を実現するため、「きずな衛星ネットワークeラーニングシステム」における通信品質上の課題、及び「先端的eラーニング教材(コンテンツ)」の体感品質評価法(QoE: Quality of Experience)の研究を進める。

3. 研究の方法

(1)本研究ではWINDS衛星搭載ATM交換機能の利用を想定し、地上ネットワーク経由に比較して、多地点間ユビキタス・マルチメディア遠隔教材を、効率良く、複数同時に広域に開催できるシステムの構築と、その利用によるどこでも学ぶことのできる広域高度ユビキタスeラーニング教材配信実験とそのシステムの開発を行う。

(2)アジアの有力大学であるタイ・アジア工科大学、マレーシア・マルチメディア大学などとの間で、WINDS衛星を用いたどこでも学べる広域高度ユビキタス教材配信のためのネットワークシステムを構築し、遠隔教育実験を行う。衛星に搭載されたATM交換機能を利用することにより、これまでの地上ハードウェアによる制御方式に比べて、多地点間ネットワークをより効率的に稼働させる広域ユビキタスシステムを構築することが出来ると考えられる。

4. 研究成果

(1) 2007 年度

①WINDS衛星の打ち上げに備えて、WINDSによる広域高度ユビキタス・衛星ネットワーク・シミュレーション・システム構築のための予備検討を行った。

②WINDSによって実現されるメッシュ型かつ帯域共有型の環境下での先端融合度eラーニング・プラットフォームに対する要求条件を検証するため、WINDS環境を模擬するメッシュ型かつ帯域共有型のネットワークシステムを既存衛星によって構築し、WINDSへの利用に備えた。

③広域高度ユビキタス・先端遠隔地教育・融合教材配信実験システムの構築準備を進めた。

④広域ユビキタス・メッシュ型多地点間eラーニングにおける先端融合新教育設計技術

の検討・教材設計を行った。

(2) 2008 年度

①宇宙航空研究開発機構(JAXA)、KDDIとの共同研究のもとに、アジア工科大学(タイ国)及びマルチメディア大学(マレーシア国)との間で、衛星「きずな」の通信テスト、タイ国及びマレーシア国での電波免許取得支援、リファレンス局の設置、各拠点へのアンテナの設置、「きずな」による広帯域高度衛星ネットワークシステムの構築を行った。

②3大学間を「きずな」による衛星回線を活用したメッシュ型のネットワークでつなぎ、相互にビデオ映像や音声、また講義スライド等を配信しあう環境を構築した。これにより各大学の受講者が議論を自由に行うことができる協調型授業形態の遠隔講義を可能とした。

③構築した「きずな」ネットワークシステムを用いて3大学間の遠隔授業(75分/限の授業を20回で2単位付与)を行い、効率よく先端学術融合教材を配信できる広域ユビキタスネットワークの実証実験を行った。これによりアジアの多地点間リアルタイムeラーニングにおける協調型遠隔講義の実用性を評価し、本システムが実用になることを実証した。

④衛星「きずな」によるネットワークシステムにおける教育管理システム(LMS: Learning Management System)の下で運用される高度教育コンテンツとして、「日本語教育プログラム」を開発した。

(3) 2009年度

①前年度に引き続いて宇宙航空研究開発機構(JAXA)との共同研究のもとに、アジア工科大学(タイ国)、マルチメディア大学(マレーシア国)の間で、「きずな」による広帯域高度衛星ネットワークシステムの構築を行った。

②構築した衛星「きずな」ネットワークシステムを用いて、上記3大学間での遠隔授業(75分/限の授業を20回で2単位付与)を行い、効率よく先端学術融合教材を配信できる広域ユビキタスネットワークの実証実験を行った。新

たにチュラロンコン大学(タイ国)との間で衛星ネットワークシステムを構築して特別セミナーを実施し、国際交流拠点拡大の足かぎりを作った。

③衛星「きずな」ネットワークシステムに組み込んで運用することを目指して、Moodleをベースとする教育管理システム(LMS: Learning Management System)について検討した。

④LMSの下で運用される高度教育コンテンツとして、昨年度に引き続いて「日本語教育支援プログラム」の検討を行った。

⑤1998年以来UCLAデジタル革新センターと共同で開発してきた教材IMED-LA (Interactive Multimedia Education at Distance-Linear Algebra)の第2版IMED-LA 2を再教育設計した。今後、本格的な利用を目指す。

⑥また、上記遠隔授業及び基幹的授業をビデオ収録し、eラーニングコンテンツ化の検討を進めた。今後は、これまでに検討してきたeラーニングコンテンツをさらに体験型コンテンツへとブラッシュアップし、本格的な利用を目指す。

⑦「きずな」を用いたアジアの多地点間リアルタイムeラーニングシステムにおけるサービス品質(QoS: Quality of Service)及び遠隔授業における通信品質(QoE: Quality of Experience)について検討し、ネットワーク性能及び映像品質・音声品質を明らかにした。

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 11 件)

- ① 高橋伸、久永忠、亀山啓輔、福井幸男、北脇信彦、衛星きずなを用いたアジア 3カ国間遠隔授業について、衛星通信フォーラム Space Japan Review 8 & 9、査読無、63 巻、2009、pp.1-7 (WEB).
- ② D.Cai, W.Tao, X.Yan, B.Lembege, and K.-i.Nishikawa, Bifurcation and hysteresis of the magnetospheric structure with a varying southward

IMF: Field topology and global three-dimensional full particle simulations, Geophys. J. Geophys. Res., 査読有、Vol.114, No.A12, 2009, pp.A12210.1-A12210.12.

- ③ D. Zhu, S. Kinoshita, D. Cai, J.B. Cole, Investigation of structural colors in Morpho butterflies using the nonstandard-finite-difference time-domain method: Effects of alternately stacked shelves and ridge density, Physical review, E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics, 査読有, vol.80, no.5, 2009, pp.051924.1-051924.12.
- ④ T. Yamada, M. Kumakura, and N. Kitawaki, Objective estimation of word intelligibility for noise-reduced speech, IEICE Trans. Communications, 査読有、Vol.E91-B, No.12, 2008, pp.4075-4077.
- ⑤ Z. Liu, J. Mitani, Y. Fukui, and S. Nishikawa, A New 3D Shape Retrieval Method Using Spherical Healpix, Journal of Information Processing, 査読有、Vol.16, 2008, pp.190-200.

〔学会発表〕(計 36 件)

- ① Makoto Hisanaga, Mitsuteru Nakamura, Shin Takahashi, Keisuke Kameyama, Yukio Fukui, and Nobuhiko Kitawaki, Collaborative remote lecture system with ultra-high speed internet satellite “Kizuna,” Tunisian-Japan Symposium on Science, Society & Technology, TJASSST10, November 12, 2009 (Hammamet, Tunisia).
- ② 北脇信彦、超高速インターネット衛星 WINDS「きずな」を用いたアジアの大学との遠隔教育実験、電子情報通信学会、通信ソサイエティー大会 BT-1-3、2009 年 9 月 17 日(新潟大学)。
- ③ 高橋伸、久永忠、亀山啓輔、福井幸男、北脇信彦、衛星きずな(WINDS)を用いた遠隔教育実験、電子情報通信学会、衛星通信研究会、信学技報 SAT2009-14、2009 年 7 月 9 日(小樽市民会館)。
- ④ Makoto Hisanaga, Nobuhiko Kitawaki, Yukio Fukui, Keisuke Kameyama, and Shin Takahashi, WINDS (Kizuna)-based Collaborative e-Learning Project in Thailand, Malaysia and Japan, International Symposium on Space Technology and Science, 27th ISTS 2009-j-18, July 7, 2009 (Tsukuba, Japan).
- ⑤ Nobuhiko Kitawaki, DongSheng Cai,

Keisuke Kameyama, Shin Takahashi, and Yukio Fukui, International Distant Education by Use of Information and Communication Technologies, Tunisian-Japan Symposium on Science, Society & Technology, TJASSST2007, October 30, 2007 (Kantaoui, Tunisia).

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.mmlab.cs.tsukuba.ac.jp/~kitawaki/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北脇 信彦 (KITAWAKI NOBUHIKO)

筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授

研究者番号：20292534

(2) 研究分担者

福井 幸男 (FUKUI YUKIO)

筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授

研究者番号：80311596

蔡 東生 (SAI TOUSEI)

筑波大学・大学院システム情報工学研究科・准教授

研究者番号：70202075

(3) 連携研究者

なし