

IEEE MILESTONE

The MU (Middle and Upper atmosphere) radar, 1984



May 13, 2015 (Wed.)

京都大学 芝蘭会館 / 信楽 MU 観測所

Shirankaikan / Shigaraki MU Observatory, Kyoto University

京都大学
Kyoto University

IEEE 関西支部
IEEE Kansai Section

三菱電機(株)
Mitsubishi Electric Corporation

MUレーダーの開発

Development of the MU radar

— 京都大学・三菱電機の産学連携 —

— Industry-Academia Collaboration —

京都大学における大型大気レーダー建設の構想は1970年代まで遡ります。当初は超高層大気を観測するIS (Incoherent Scatter) レーダーをアジア域に初めて建設することが検討されていました。当時「未知圏」とも言われていた中層大気の観測に、レーダーが有力な観測手段に成り得ることが分かり、中層大気 (Middle atmosphere) 観測を主対象とし、超高層大気 (Upper atmosphere) の一部も観測できる、MUレーダー構想へと収れんしていきました。

時間変動の激しい中層大気中の大気波動を高分解能で観測するため、未知の技術であったアクティブ・フェーズドアレイ方式に挑戦することにしました。1970年代末にMUレーダー構想を論文投稿したところ、査読者から「Pie in the sky (絵に描いた餅)」とのコメントが返ってきたほど、多くの専門家が当時の技術では大型の二次元アクティブ・フェーズドアレイは実現不可能と考えていました。しかし、京都大学と三菱電機はアクティブ・フェーズドアレイレーダーの共同開発研究をゼロから開始し、1983年にアンテナ57本、出力120kWによる部分システムによる試験観測を経て、1984年にアンテナ475本(直径103m)、出力1MWのフルシステムの完成に漕ぎ着けました。

The design of large-scale atmospheric radars is started in Kyoto University in the 1970s. The Incoherent Scatter (IS) radar was initially studied in order to observe the upper atmosphere for the first time in Asia. Studies on radar design showed that radars with specific features are required for observing the middle atmosphere, called “the unknown region”. Research was hence focused on designing radars that are primarily used for observing the middle atmosphere and part of the upper atmosphere. This research led to the origin of the MU radar.

The radar research team of Kyoto University decided to adopt the active phased array radar technique for high-resolution observation of the important wave motions in the middle atmosphere. At that time, many radar experts thought it was impossible to realize a large-scale two-dimensional active phased array radar. When a manuscript on the MU radar design was submitted to a journal in the late 1970s, peer reviewers referred to the design as a “Pie in the sky”. Nevertheless, Kyoto University and Mitsubishi Electric Corporation began jointly developing the active phased-array radar from scratch. In 1983, the radar system development was partially completed with 57 antennas having an output power of 120 kW. In the subsequent year, development of the entire system was completed with 475 antennas (103 m in diameter) having an output power of 1 MW in 1984.

MUレーダーはコンピュータ制御によりレーダービームを全方位に、最短400 μ sの高速で走査しながら、高度数百kmまでの大気の動きをリアルタイムに観測できます。完成後も京都大学と三菱電機で定期的に技術検討会を開催し、システムの改良を重ね、常に世界一高性能な大気レーダーの一つとして、超高層物理学、気象学、天文学、電気・電子工学、宇宙物理学など広範な分野に渡る多くの研究成果を生み出してきました。技術検討会の開催数は既に160回を数え、その技術的蓄積はその後の赤道大気レーダーや下部対流圏レーダーの共同開発に繋がり、また三菱電機が設計・製造を担当した気象庁の大気レーダーネットワーク「局地的気象監視システム(WINDAS)」や東京大学・国立極地研究所の「南極昭和基地大型大気レーダー(PANSY)」などにも生かされています。現在も積雲対流活動の最も活発な赤道インドネシア域に、MUレーダー技術を集大成した高性能・高機能レーダー「赤道MUレーダー」を実現するべく努力を続けています。



送受信モジュール
TRX module

The MU radar enables real-time observation of the atmosphere up to a distance of a several hundred kilometers using computer controlled radar beam scanning at a maximum rate of 400 μ s. After development of this system, the researchers conducted regular technical meetings. The system was continually developed, and it has provided useful results for several fields such as space and atmospheric physics, meteorology, astronomy, electrical and electronic engineering, and astrophysics. The MU radar is one of the world's best atmospheric radars. More than 160 technical meetings have been held thus far. These meetings have enabled the joint development of the Equatorial Atmosphere Radar (EAR) and the Lower Troposphere Radar (LTR). Moreover, the research results have been used in the atmospheric radar network, named Wind Profiler Network and Data Acquisition System (WINDAS) of Japan Meteorological Agency, and in the MST/IS radar, named Program of the Antarctic Syowa (PANSY) of the University of Tokyo and the National Institute of Polar Research in Japan. These systems were both designed and manufactured by Mitsubishi Electric Corporation. Kyoto University is continually focused on constructing the Equatorial MU radar, a highly sophisticated and high-performance radar that compiles the MU radar technology in equatorial Indonesia, where the most active cumulus convection spreads.

IEEE マイルストーン

IEEE Milestone in Electrical Engineering and Computing

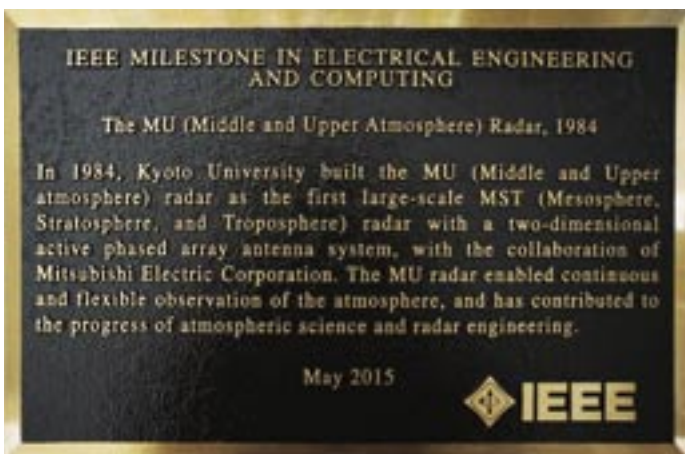
IEEE は、2013 年末において世界 190 ヶ国以上に 43 万人を超える会員を擁する電気・電子・情報・通信分野の世界最大の学会で、日本の会員数は14,384人です。IEEE Milestone は、IEEE の分野において達成された画期的なイノベーションの中で、開発から少なくとも 25 年以上経過し、地域社会や産業の発展に多大な

IEEE, an association dedicated to advancing innovation and technological excellence for the benefit of humanity, is the world's largest technical professional society. The number of memberships surpasses 430,000 in more than 190 countries, and the number of Japanese memberships was 14,384 at the end of 2013. IEEE established the Milestones Program in 1983 to recognize the achievements of the Century of Giants which formed

貢献をしたと認定される歴史的業績を表彰する制度として 1983 年に創設されました。これまでに 100 件以上が認定されており、日本からは指向性短波(八木・宇田)アンテナ、富士山レーダー、東海道新幹線などが認定されています。

the profession and the technologies represented by IEEE. Each milestone recognizes a significant technical achievement that occurred at least 25 years ago in an area of technology represented by IEEE and having at least regional impacts. To date, more than a hundred Milestones have been approved and dedicated around the world. Japanese Milestones are Directive Short Wave Antenna, Mount Fuji Radar System, Tokaido Shinkansen (Bullet Train), etc.

銘板 Plaque



銘板は、滋賀県甲賀市の京都大学生存圏研究所信楽 MU 観測所に設置されました。MU レーダーによる新たな発見を見守っています。

■銘板和訳

電気電子情報通信分野における IEEE マイルストーン

「MU レーダー(中層超高層大気観測用大型レーダー), 1984」

1984 年に建設された京都大学の MU レーダー(中層超高層大気観測用大型レーダー)は、二次元アクティブフェーズドアレーアンテナシステムを用いた世界初の大規模大気レーダー(MST/IS レーダー(中間圏・成層圏・対流圏観測/非干渉散乱レーダー))で、三菱電機(株)との共同で開発されました。MU レーダーにより、連続的で柔軟な大気観測が可能となり、大気科学、レーダー技術の発展に大きく貢献しました。

2015 年 5 月

The monument with the IEEE Milestone plaque has been installed at the Shigaraki MU Observatory, RISH, Kyoto University, Koka, Shiga. This monument is watching over the next discovery.

MUレーダー IEEEマイルストーン受賞記念式典 式次第

MU Radar IEEE Milestone Dedication Commemorative Ceremony Program

■日時：2015年5月13日(水) 10:30～14:30

Date : May 13, 2015 (Wed.) 10:30-14:30

■場所：京都大学 医学部創立百周年記念施設「芝蘭会館」

Location : Shirankaikan, Faculty of Medicine, Kyoto University

贈呈式 Dedication Ceremony

主催：IEEE関西支部
Host : IEEE Kansai Section

■時間：10:30～11:00 Time : 10:30-11:00

(司会：IEEE 関西支部長 山内寛紀)

■会場：稲盛ホール Place : Inamori Hall

(MC : Hironori Yamauchi, Chair, IEEE Kansai Section)

●IEEE本部 挨拶
Address by IEEE Headquarter

IEEE 本部 会長
President and CEO, IEEE

ホワード E. ミコル
Howard E. Michel

●銘板贈呈
Presentation of the Plaque

●受賞者代表挨拶
Receiving Address

京都大学総長
President, Kyoto University

三菱電機(株) 執行役社長
President and CEO, Mitsubishi Electric Corp.

山極壽一
Juichi Yamagiwa

柵山正樹
Masaki Sakuyama

記念祝賀会 Commemorative Celebration

主催：京都大学・三菱電機(株)
Host : Kyoto Univ. & Mitsubishi Electric Corp.

■時間：11:15～12:45 Time : 11:15-12:45

(司会：京都大学 生存圏研究所 教授 山本衛)

■会場：山内ホール Place : Yamauchi Hall

(MC : Mamoru Yamamoto, Professor, Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University)

●開会挨拶
Opening Address

京都大学 生存圏研究所長
Director, RISH, Kyoto University

津田敏隆
Toshitaka Tsuda

●来賓祝辞
Addresses by Guests

IEEE 日本カウンシル 会長
Chair, IEEE Japan Council

青山友紀
Tomonori Aoyama

文部科学省 研究振興局長
Director-General, Research Promotion Bureau,
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology

常盤 豊
Yutaka Tokiwa

内閣府 総合科学技術・イノベーション会議 議員
Executive Member, Council for Science, Technology and Innovation, Cabinet Office

久間和生
Kazuo Kyuma

電子情報通信学会 元会長
Former President, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers

吉田 進
Susumu Yoshida

●乾杯
Toast

京都大学 名誉教授
Professor Emeritus, Kyoto University

加藤 進
Susumu Kato

●御礼挨拶
Appreciation Address

三菱電機(株) 常務執行役 社会システム事業本部長
Executive Officer, Public Utility Systems, Mitsubishi Electric Corp.

菊池高弘
Takahiro Kikuchi

記念講演会 Commemorative Lectures

主催：IEEE関西支部 共催：京都大学・三菱電機(株)
Host : IEEE Kansai Section, Co-host: Kyoto Univ. & Mitsubishi Electric Corp.

■時間：13:00～14:30 Time : 13:00-14:30

(司会：IEEE 関西支部 テクニカルプログラム委員会 委員長 程 俊)

■会場：稲盛ホール Place : Inamori Hall

(MC : Jun Cheng, Chair, Technical Program Committee, IEEE Kansai Section)

●「IEEEマイルストーンの概要 (Overview of IEEE Milestone)」

IEEE 日本カウンシル ヒストリコミッティ チェア
Chair, History Committee, IEEE Japan Council

白川 功
Isao Shirakawa

●「MUレーダー30年の成果の概要 (Summary of 30 Year Achievement of the MU Radar)」

京都大学 生存圏研究所長
Director, RISH, Kyoto University

津田敏隆
Toshitaka Tsuda

●「三菱電機におけるレーダー開発 (Radar Development in Mitsubishi Electric Corp.)」

元 三菱電機(株) 電子システム事業本部 プロジェクトマネージャ
Former Project Manager, Electronic Systems Group, Mitsubishi Electric Corp.

浜津享助
Kiyosuke Hamazu

MUレーダー IEEEマイルストーン 除幕式

MU Radar IEEE Milestone Unveiling Ceremony

■日時：2015年5月13日(水) 16:00～17:30

Date : May 13, 2015 (Wed.) 16:00-17:30

■場所：京都大学 生存圏研究所 信楽MU観測所

Location : Shigaraki MU Observatory, RISH, Kyoto University