

5 外部との共同展示

5 Demonstrations with Other Organizations

5-1 シグネチャーパビリオンでひまわり衛星画像を用いた地球の超高精細なリアルタイム映像を投影

5-1 Projection of Ultra-high-definition Real-time Images of the Earth using Himawari Satellite Images at a Signature Pavilion

山本 和憲 武田 誠也 勝田 夕子 藤井 秀明 村上 雄樹 寺西 裕一

YAMAMOTO Kazunori, TAKEDA Seiya, KATSUDA Yuko, FUJII Hideaki, MURAKAMI Yuki, and TERANISHI Yuuichi

総合テストベッド研究開発推進センターでは、Beyond 5G (B5G) 時代のサービス創成のためのプラットフォームレイヤテストベッドとして、Data Centric Cloud Service (DCCS) の構築・運用を行っている。本稿では、DCCS が提供するひまわり衛星画像について、2025 年大阪・関西万博のシグネチャーパビリオンにおける活用事例を紹介する。

NICT ICT Testbed Research and Development Promotion Center has been researching, developing, and constructing DCCS (Data Centric Cloud Service), which is a platform-layer testbed to develop new applications in the Beyond 5G era. We introduce an example of the use of Himawari satellite images provided by DCCS at a Signature Pavilion of Expo 2025 Osaka, Kansai, Japan.

1 まえがき

総合テストベッド研究開発推進センターでは、ICT 分野の技術検証と社会実証の一体的な推進を可能とする検証プラットフォームである NICT 総合テストベッドを提供しており、オープンイノベーションの拠点として、IoT や AI、ビッグデータ等を活用したイノベーションを創出する環境を実現することを目指している。本テストベッドは、NICT との共同研究や NICT の委託研究において産学官の研究開発に利用されており、第 5 期中長期計画期間(令和 3 年度～令和 7 年度)では、従来から運用している「超高速研究開発ネットワークテストベッド(JGN)」(1999 年～)や「大規模計算機環境(StarBED)」(2002 年～)等に加え、Beyond 5G システムの実現に資するよう、ネットワーク、ミドルウェア、プラットフォームの各レイヤを連携した様々な研究開発、技術実証等が可能となる環境の研究開発、構築、運用を行っている。

本稿では、NICT 総合テストベッドの一つである Data Centric Cloud Service (DCCS) [1] が提供するひまわり衛星画像について、2025 年大阪・関西万博のシグネチャーパビリオンにおける活用事例を紹介する。

2 Data Centric Cloud Service (DCCS) の取組

2.1 DCCS の概要

DCCS は、多様なデータとそれらを活用する機能を Web API としてユーザーに提供し、それらのデータや機能を活用したアプリケーションやサービスの開発を可能とすることを目的としたテストベッドである。DCCS の特徴として、NICT の最新の研究成果である技術やデータを活用したサービス開発が可能な点が挙げられる。

DCCS では、これらのデータや機能にアクセス可能な統一されたエンドポイントを提供し、NICT 総合テストベッドの B5G ネットワーク検証環境と連携することで、多様なデータや機能を組み合わせた B5G 時代のサービス創成のための研究開発環境を提供している。

また、総合テストベッドでは、テストベッドとして提供した機能に対するフィードバックを得た上で、新たな機能拡充を行う「テストベッドの循環進化」を目指している。ユーザーの活用事例はスマート IoT 推進フォーラムのテストベッド分科会 [2] で共有され、機能改善の要望として反映されるほか、外部機関との連携によってデータや機能の開発も進められており、新

サービスの創出・検証・実用化を加速させている。DCCSにおいてもユーザーの要望に応じて、データフォーマットの差異を意識することなく数値データを抽出して補間・集約する Web API の追加や、ユーザビリティ向上を目的とした評価実験環境である DCCS トライアル [3] の新規提供といった機能拡充を進めている。

2.2 DCCS の構成

DCCS は図 1 に示すように、DCCS 基盤機能及び連携する 3 つの環境 (① DCCS を利用して開発を行うユーザー環境、② DCCS に利用可能な機能やデータを提供するプラットフォーム、③ DCCS と連携する NICT 総合テストベッドのネットワークレイヤ及びミドルウェアレイヤ) から成る。DCCS は基本的に Web API でサービスを提供しており、DCCS 基盤機能にある統合 API がユーザーからのリクエストの窓口となって認証を行い、リクエストに応じて各プラットフォームと連携することでデータや機能を利用可能としている。

2025 年 8 月時点において、DCCS で利用可能なプラットフォームは以下のとおりである。

- (1) 統合ビッグデータ研究センターが研究開発した様々なセンサーデータを収集し組み合わせて実空

間の予測分析を行う xData プラットフォーム [4] を、Web API を介して利用可能な研究開発環境として提供。データ連携・分析を行う DCCS 基盤機能として導入されており、ユーザー所有のデータを用いた独自の予測システムの開発や連合学習が可能。

- (2) 先進的音声翻訳研究開発推進センターが研究開発した多言語音声翻訳プラットフォーム [5] を、Web API を介して利用可能な研究開発環境として提供。音声認識、多言語翻訳、音声合成の各機能と、これらを連携させることでリアルタイムに入力された音声の逐次に翻訳・音声出力するライブ音声翻訳が利用可能。
- (3) 総合テストベッド研究開発推進センターが構築する時空間データ GIS プラットフォーム [6] にアクセス可能な Web API を提供。台風の時期によくメディアに利用されているひまわり衛星データをはじめとする、汎用性が高く、ユーザーニーズのある気象データ及び GIS データが利用可能。
- (4) 宇宙環境研究室が構築する宇宙天気情報プラットフォーム [7] にアクセス可能な Web API を提供。太陽活動の地球への影響を予測する宇宙天気予報や宇宙環境のデータが利用可能。

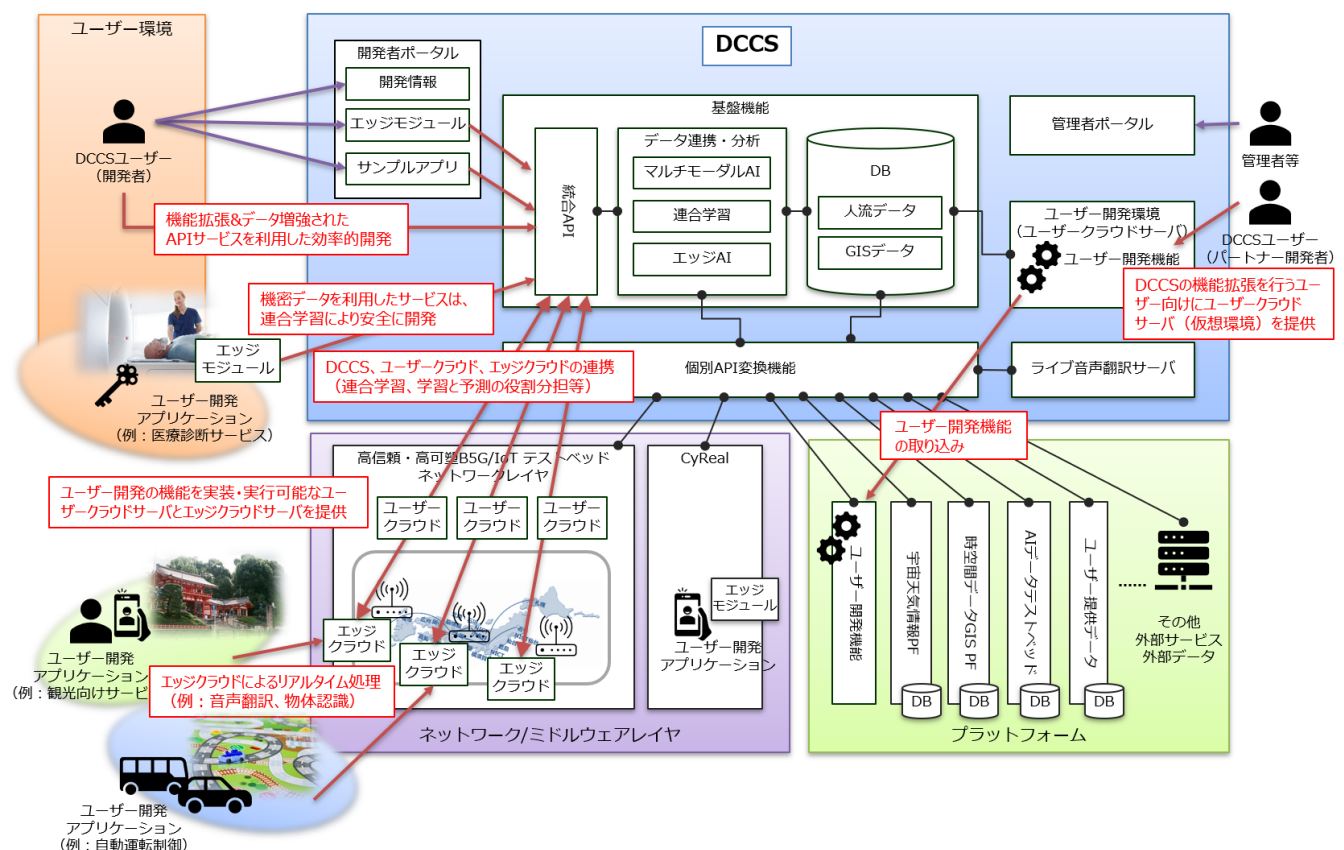


図 1 DCCS の概要

2.3 ひまわり衛星データの公開

NICT は 2015 年に「気象衛星観測データの提供及び公開に関する協力の取り決め(覚書)」を気象庁と交わしており、ひまわり 8 号・9 号の打ち上げ当初より気象庁から提供された衛星観測データを NICT で公開してきた。DCCS もこの覚え書きに基づき、ひまわり衛星データの公開を行っている。

2.2 に記した DCCS で利用可能なプラットフォームのうち、(3)時空間データ GIS プラットフォームにおいて、1977 年打ち上げのひまわり 1 号から現在のひまわり 8 号・9 号までの全てのひまわり衛星の数値データを提供しているほか、リアルタイムデータとしてひまわり 8 号・9 号の 24 時間以内の数値データと画像データを提供している。ひまわり 8 号・9 号の画像データでは、3つの可視バンド(青: $0.47 \mu\text{m}$ 、緑: $0.51 \mu\text{m}$ 、赤: $0.64 \mu\text{m}$)を合成して作成した気象庁提供の可視光画像と、それをひまわり衛星 True Color 補正プログラム [8] により色調変換して画像を明るくした NICT 提供の可視光画像の 2 種類を提供している(図 2)。色調変換した可視光画像の内、全球を撮影したリアルタイムデータは、10 分ごとに観測されて 30 分以内に気象庁を通じて NICT に送られ、色調変換した後に DCCS が提供する Web API によりダウンロード可能となる。空間解像度が $11,000 \times 11,000$ ピクセルと高いため、ファイルサイズは日中で 150 MB ほどになるが、可視光画像では夜間の地球は暗く写るため 3 MB ほどまで小さくなる。また、リアルタイムデータを扱いたいアプリケーションが、データの更新のタイミングを知ることができるように最新のファイル名と時刻を記した更新情報を提供しているほか、イベントと関連付けられるように台風や火山噴火など様々な現象を記した機動観測域情報を提供している。

さらに、色調変換した可視光画像及び 16 バンドそれぞれの数値データをウェブ上でリアルタイムかつフル解像度で可視化する技術 [9] を実装し、現在の地球の様子をリアルタイム(日本域は 15 分以内、全球は 30 分以内)で閲覧できるようにしたひまわりリアルタイム Web を公開している [10]。ひまわりリアルタイム Web には国内外から年間約 350 万 PV のアクセスがあり、自然災害発生時には多くの報道メディアに利用されている [11]。

3 大阪・関西万博における ひまわり衛星画像の活用事例

3.1 シグネチャーパビリオン「いのちめぐる冒険」

2025 年大阪・関西万博のテーマは「いのち輝く未来社会のデザイン」であり、テーマを象徴する 8 つのシグネチャーパビリオンを展示している。「いのちめぐる冒険」はその中の一つであり、アニメーション監督・河森正治氏のプロデュースによる「いのちを育む」をテーマにしたパビリオンである [12]。タイトルの「いのちめぐる」には、「様々ないのちが生態系の中で循環している」「いのちにまつわることを探訪していこう」の 2 つの意味が込められており、「いのちは合体・変形だ!」をコンセプトとした展示になっている。

パビリオンの建築物はセル(細胞)と呼ばれる 2.4 m 立方のキューブ型の構造体を組み合わせてできており、単純な構造が組み合わさることで複雑な形をつくる生命の原理を表している。また、建物の素材は真水を使用した一般的なコンクリートではなく、新素材による大阪湾の海水を使用した錆に強い海水コンクリートパネルが使われている。

展示は「超時空シアター」、「ANIMA」、「宇宙の窓」

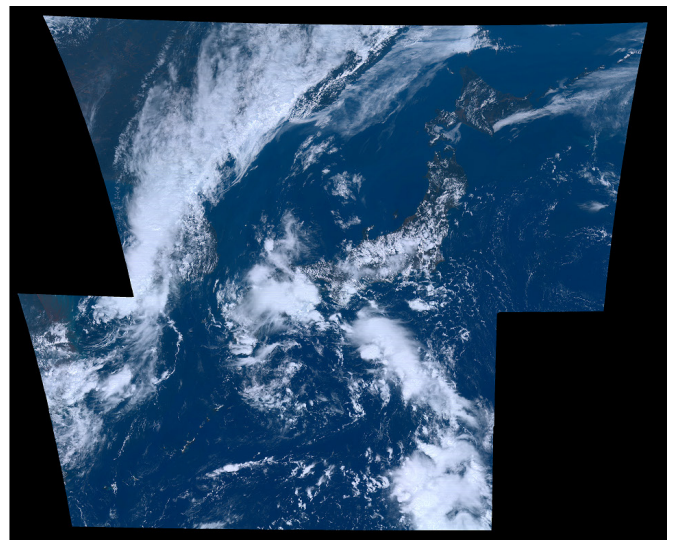
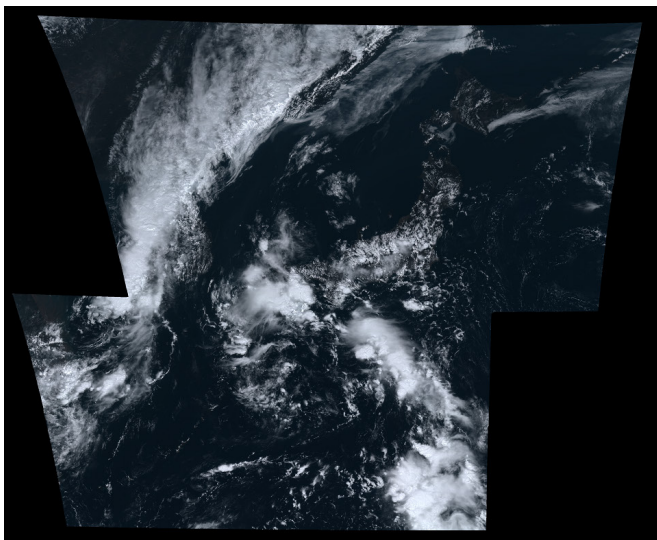


図 2 ひまわり衛星可視光画像(左:気象庁提供画像、右:NICT 提供画像)

「無限メタモルフォーゼ」など7つの「いのちのスペクタクル」から構成されており、MR・VR技術、ビッグデータのAI処理、巨大ビジョン・プロジェクションマッピング、ハプティクス・立体音響などのテクノロジーを駆使して、生物の多様性や“今、ここに共に生きる奇跡”を没入して実感できるように工夫されている。

3.2 宇宙の窓

「宇宙の窓」では、約3万6千km離れた宇宙から見る地球と太陽、原生林と苔の森が織りなすいのちのフラクタル、卵の中で成長していく生命の姿など、様々なスケールのいのちの姿を4m超の超高精細LEDビジョンに映し出す。最大の見どころは、日本の気象衛星ひまわりとNASAの太陽観測衛星SDOから届く観測データにAIや画像解析など様々な映像処理を施して、直近24時間の地球や太陽の今を映し出すリアルタイム映像である。特に夜間は光の反射がなく、宇宙から地球を眺めているかのような高精細で迫力のある映像を外からでも見ることができる(図3)。

タイトルの「宇宙の窓」には、仰ぎ見る空だけが宇宙なのではなく、地上にいる生物も含めて宇宙であるとの意味が込められている。サイエンスデータを用いて、「自分が立っている世界」と「地球という惑星」の両方の視点からいのちのつながりを見つめることで、身近に共に生きていながらもなかなか気付くことができない、この瞬間にいのちが輝いている生態系の多様性を表現している。

「宇宙の窓」では、図4に示すように地球編と太陽編の2つのタイムラインが交互に展開され、地球編の動画生成にはDCCSが提供する全球を撮影したひまわり衛星可視光画像を色調変換したリアルタイムデータが利用されている。

3.3 リアルタイム映像生成システム

「宇宙の窓」で地球と太陽の高精細なリアルタイム映像を映すため開発されたリアルタイム映像生成システムの概要を図5に示す。本システムは、株式会社バスキュールとNICTの共同研究により開発されたものである。本節ではひまわり衛星画像を用いた地球の映像生成について述べる。

本システムでは、DCCSが提供するひまわり衛星の可視光画像データの更新情報を図5の制御モジュールが取得し、映像生成のタイミングを管理する。取得した画像データは複数の処理ノードに分配され、過去から現在に至る一定期間のデータをもとに定期的に映像を生成する。

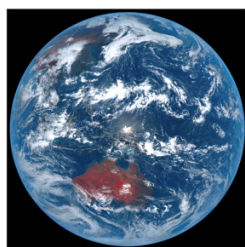
静止画像を単純に連結して映像を生成すると表示の滑らかさを欠くため、大きな動きや高解像度画像にも対応したフレーム補間手法を導入し、機械学習により中間フレームを生成して自然な連続性のある描画を行っている。高解像度映像は大容量データとなるため、複数の計算ノードを用いた並列処理により、中間フレーム生成の処理効率と可用性を向上させ、長期間の連続運用においても安定的な映像生成を実現している。

生成された映像は専用の表示システムに送られ、地

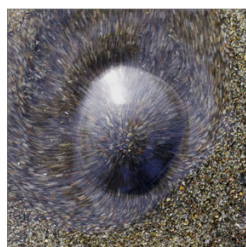


図3 宇宙の窓

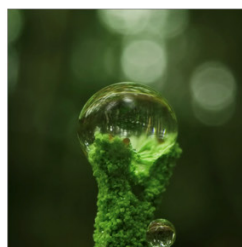
地球タイムライン



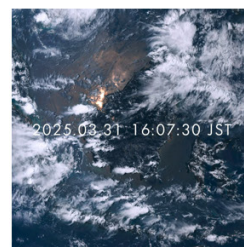
地球の今



めぐる水

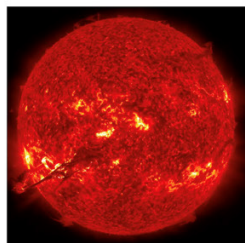


足元の森

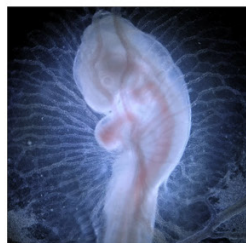


地球リアルタイム映像

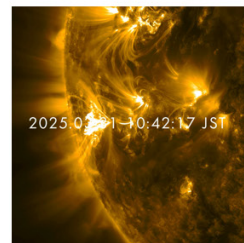
太陽タイムライン



太陽の今

いのちが生まれる
7日間

夢洲の海の多様性



太陽リアルタイム映像

図4 「宇宙の窓」のタイムライン

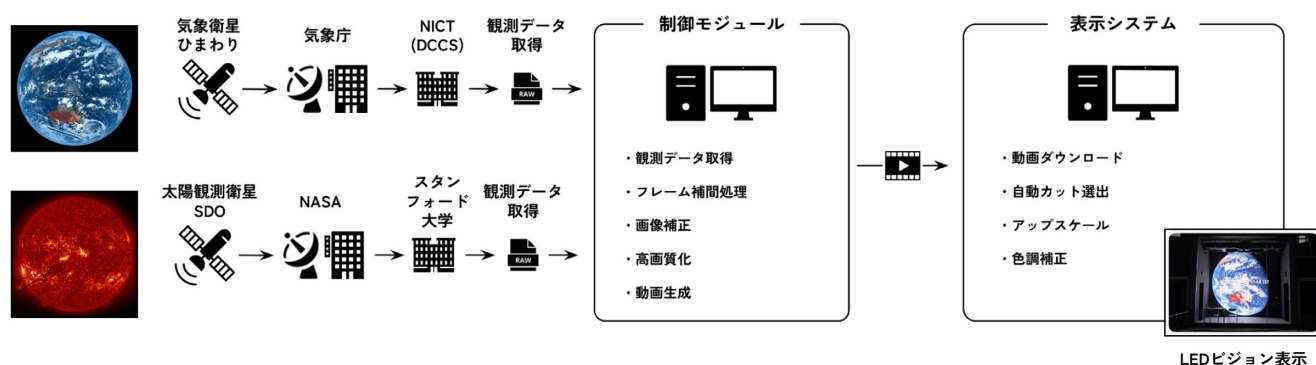


図5 リアルタイム映像生成システムの概要

球の自転や季節ごとの日照条件を考慮したシーン(カット)が選ばれLEDビジョンに表示される。この際、選ばれたカットで表示される地域のズーム率に応じてAIによるアップスケールを行っているほか、環境光の影響を考慮して時間帯に応じた明暗やコントラストなどの色調補正を自動調整することで、展示空間に適した映像表現が可能な工夫を施している。

各フレームには時刻情報とイベント情報をメタデータとして付加した。時刻情報は、観測データの欠損時でも映像の整合性を保つために用いている。また、イベント情報として、DCCSが提供する機動観測域情報を付加し、ビューワが映像を解析することなく台風や火山噴火など様々な現象を即座にハイライト表示することを可能とした。

本システムにより、地球規模の動的な現象をリアルタイムかつ高精細に可視化している。

4 あとがき

主に自然科学の研究や天気予報に使われるひまわり衛星画像であるが、本稿で紹介した活用事例ではAIによるアップスケールやフレーム補間を施して付加価値をつけることで、サイエンスコミュニケーションやエンターテインメントにおけるサイエンスデータの利活用の可能性を示すことができた。

今後は、バスキュール社がリアルタイム映像生成システムで得られたデータ可視化の知見を基に、報道や教育、エンターテインメントへの衛星データの活用展開を検討している。また、本展示における衛星観測データ及びDCCSの利活用事例とAIを用いたデータの可視化等の知見を学会やテストベッド分科会で共有するとともにフィードバックも集め、DCCSのAI機能、データ分析機能のAPIの拡充及び提供するデータの拡充を検討していく予定である。

【参考文献】

- 1 永野 秀尚, "Beyond5G 時代のサービス創成のためのテストベッド NICT Data Centric Cloud Service (DCCS) への取組," 情報通信研究機構研究報告, vol.67, no.2, pp.39-43, 2021.
- 2 "スマート IoT 推進フォーラム技術戦略検討部会 テストベッド分科会," <https://testbed.nict.go.jp/bunkakai/index.html>
- 3 "DCCS トライアル," <https://testbed.nict.go.jp/dccs/trial.html>
- 4 "xData Platform," <https://www.xdata.nict.jp/>
- 5 "VoiceTra サポートページ," <https://voicetra.nict.go.jp/>
- 6 "DCCS," <https://testbed.nict.go.jp/dccs/index.html#con23>
- 7 "宇宙天気予報," <https://swc.nict.go.jp/>
- 8 "himawari-true-color-correction," <https://github.com/k2go-jp/himawari-true-color-correction/>
- 9 K. T. Murata, P. Pavarangkoon, A. Higuchi, K. Toyoshima, K. Yamamoto, K. Muranaga, Y. Nagaya, Y. Izumikawa, E. Kimura, and T. Mizuhara, "A web-based real-time and full-resolution data visualization for Himawari-8 satellite sensed images," Earth Science Informatics, vol.11, no.2, pp.217-237, 2017, doi: 10.1007/s12145-017-0316-4.
- 10 "ひまわりリアルタイム Web," <https://himawari8.nict.go.jp/>
- 11 情報通信研究機構お知らせ, "ひまわりリアルタイムアプリが「第4回宇宙開発利用大賞」国土交通大臣賞を受賞," <https://www.nict.go.jp/info/topics/2020/05/12-1.html>
- 12 "EXPO 2025 大阪・関西万博 河森 正治 シグネチャーパビリオン「いのちめぐる冒険」," <https://shojikawamori.jp/expo2025/>



村上 雄樹 (むらかみ ゆうき)

ソーシャルイノベーションユニット
総合テストベッド研究開発推進センター
研究技術員



寺西 裕一 (てらにし ゆういち)

ソーシャルイノベーションユニット
総合テストベッド研究開発推進センター
テストベッド研究開発運用室
室長
博士(工学)
分散システム、オーバーレイネットワーク、
センサーネットワーク、エッジコンピューティ
ング



山本 和憲 (やまもと かずのり)

ソーシャルイノベーションユニット
総合テストベッド研究開発推進センター
テストベッド研究開発運用室
主任研究技術員



武田 誠也 (たけだ せいや)

株式会社バスキュール
テクニカルディレクター



勝田 タ子 (かつだ ゆうこ)

株式会社バスキュール
エンジニア



藤井 秀明 (ふじい ひであき)

ソーシャルイノベーションユニット
総合テストベッド研究開発推進センター
テストベッド研究開発運用室
主任研究技術員