

令和元年6月23日現在

機関番号：82110

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00167

研究課題名(和文)空間線量観察のための多次元マジックレンズ

研究課題名(英文)Multidimensional Magic Lens for Visualisation of Air Dose Rate

研究代表者

宮村 浩子(Miyamura, Hiroko)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・システム計算科学センター・研究職

研究者番号：20376859

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究で、スマートフォンやタブレットPC等で動作する拡張現実(オーグメンテッドリアリティ：AR)システムを構築する。このシステムは、カーモニタリングシステムを利用して計測した空間線量率を観察できるようにする。位置情報と風景画像を、スマートフォンやタブレットPC等のGPSとカメラ機能から取得する。計測した空間線量率、位置、風景画像を使って観察者の視界の中に空間線量率をバーチャルに表示する。観察者は時空間線量率を実空間と関連付けて直感的に把握できる。本システムは、時空間情報を実空間内に見せる「マジックレンズ」である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

福島第一原子力発電所の事故によって放射性物質が沈着した地域では、その状況を心配する声が多く、状況を迅速に伝える必要があった。本研究は、こうした住民の心配を払拭するために、毎日継続して運行し、住民の生活の中にある路線バスに着目し、路線バスで計測した空間線量率を住民に示すための研究を実施した。本研究により、多くの人々の生活に寄り添ったデータを、生活に寄り添った提示方法で示すことを可能にした。

研究成果の概要(英文)：An augmented reality system that runs on portable smart phones and tablets is proposed. This system enables people to observe the air dose rate distribution measured using car monitoring systems. Position information and landscape images are acquired via a GPS and cameras of the smart phone and tablets. Using the air dose rate value, position, and landscape image, the proposed augmented reality system displays the air dose rate datasets as virtual objects on a scene within a user's eye-gaze range. Users can sense the magnitude of the air dose rate instinctively, and can intuitively link the time series air dose rate values with the real world. The proposed system is a "magic lens" that appears to present real-world spatiotemporal information.

研究分野：可視化

キーワード：マルチメディア情報表現 可視化 バーチャルリアリティ 拡張現実 環境モニタリング 空間線量率 データベース

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

東京電力福島第一原子力発電所の事故後、多くの機関が様々な方法で、様々な対象の線量を測定している。これによって得られたデータは、国によってデータベース化され、広く一般に公開されている。公開されているデータは、緯度経度で張られた2次元空間+線量分布、高度も含めた3次元空間+線量分布、時間変化を伴う線量分布など、次元数が異なるデータである。そのため、線量分布の解析では、それぞれの結果を観察する必要があった。

我々はこれら異なる次元のデータに対して、時空を超えて一括提示する手法を提案し、一般の人たちになじみのある形で可視化する多次元マジックレンズを開発する。例えば、ミュージックボトル[1]は、朝起きてボトルのふたを開けるとそこから音楽があふれ出してくるといふ、日常生活に溶け込んだユーザインタフェースの提案である。我々も、ミュージックボトルのように、特別なものを観察するという姿勢を求めず、日常生活で利用しているものを模した形で様々な次元のデータを観察できるような可視化手法・システムの開発を目指す。

### 2. 研究の目的

福島県で実施されている線量測定結果を、時空を超えた可視空間で覗ける多次元マジックレンズを開発する。福島県では、様々な計測手段を用いて、空気・水・土壌など多様な計測対象の線量を広域に渡り、高度を変え、時間変化も追って計測している。例えば住民の身近な移動手段である路線バスにも線量計が積まれ、毎日の運行時に空間線量を測定している。この測定データは、広域に渡って時間変化を追った高次元データである。本研究では、このような高次元データを研究者や専門家だけでなく一般市民も観察でき、欲しい情報を容易に取得できるような可視化システムである多次元マジックレンズを開発する。

### 3. 研究の方法

本研究を進めるにあたり、画像処理・可視化分野の技術開発とデータベース分野の技術開発をそれぞれの担当者によって同時進行する。1年目は画像処理・可視化分野、データベース分野それぞれにおける技術開発に専念し、2年目にそれぞれの技術を統合してシステム化し、3年目は、県や市町村、バス会社等にご協力いただき、実運用に向けた試験運用を実施する。1年目に実施する技術開発では、既に申請者が開発した技術や、既存の技術も用いることで迅速に実施するとともに、時空を超えた情報を日常生活に溶け込んだ形で探索する多次元マジックレンズという新しい技術開発にも積極的に取り組む。

### 4. 研究成果

福島第一原子力発電所の事故によって放射性物質が沈着した地域では、その状況を把握するための手段が求められていた。一方で、日本原子力研究開発機構では、福島県との協力の下、路線バスに線量計を搭載し、日常的に空間線量率を計測し、公開する位置情報追跡型可視化アプリケーションを開発した(図1)。本研究では、これらの既存システムを拡張し、計測データを誰でも観察できるように、スマートフォンやタブレット PC 等で動作する高次元空間線量率観察アプリケーション「マジックレンズ」を開発した。

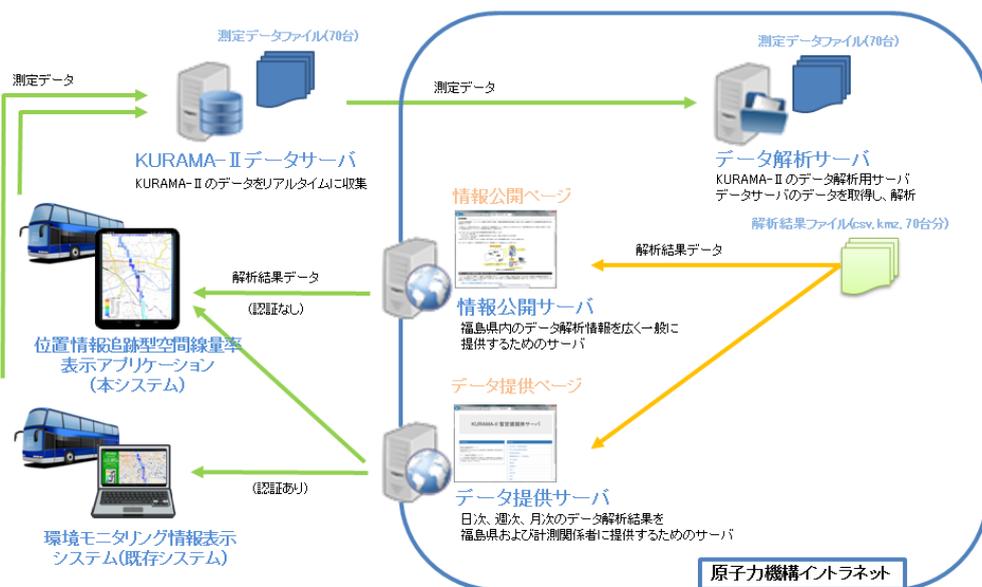


図1 位置情報追跡型可視化アプリケーション

近年、スマートフォンやタブレット PC では、位置情報を取得する機能が搭載されている。この機能を用いることで、観察者がいる位置を知ることができ、その位置での空間線量率を提示できる。また、スマートフォンやタブレット PC には、カメラが搭載されており、観察者が

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

いる場所から見える景色画像を取得することができる。これら機能を用いることで、目の前に広がる景色と空間線量率を重ねて描画し、提示できる。つまり、計測データ・位置情報・景色画像を用いることで、現実世界に空間線量率を重ねて描画する拡張現実（オーグメンテッドリアリティ：AR）システムを構築する。

本研究の特筆すべき特徴は、特に空間線量率を現実世界であるカメラ画像に重ね合わせて提示する際に、感覚的可視化を導入したことである。感覚的可視化とは、従来のように値をグラフ化して提示するのではなく、日常生活で触れるものを模した形で様々なデータを観察できる可視化技術である。図2では、景色に自然現象テクスチャを重ね合わせて空間線量率を示した結果である。道路と空に「もやもや」を発生させている。本手法は、提示媒体であるモニタを覗くと、現実世界と仮想物体（図2では「もやもや」）がリンクして提示されるマジックレンズとなる。



図2 感覚的可視化（左：元画像，右：感覚的可視化適用）

また、モニタは観察者の目となり自由に移動させることができる。高次元データを扱う際には、視線の移動によってできた時間方向の隙間に高さ方向の高度軸を設定し、4次元+線量データを同時に見せる時空を超えた可視化を可能とする多次元マジックレンズになる（図3）。つまり、多次元の時間・空間を自由に探索できる拡張現実マジックレンズである。



図3 多次元マジックレンズ

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 0 件）

〔学会発表〕（計 9 件）

- [1] 宮村（中村） 浩子, 岩田 亜矢子, 山田 進, 町田 昌彦, 「衛星画像を用いた河床地形推定」, 日本原子力学会 2019 年春の年会, 2019 年
- [2] 宮村（中村） 浩子, 関 暁之, 松岡 武史, 武宮 博, 「環境モニタリングデータの感覚的可視化」, 情報処理学会全国大会, 2019 年
- [3] Akiyuki Seki, Kenta Suzuki, Tomohiko Akazaki, Kiyomi Tamori, Tomoko Kitamura, Noriko Sugiyama, Kimiaki Saito, and Hiroshi Takemiya, Development of Information Systems for Understanding Environmental Monitoring Data on the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, 5th European IRPA Congress (IRPA 2018), 2018
- [4] Yuki Sato, Hiroko Nakamura Miyamura, Yuta Terasaka, Masaaki Kaburagi, Yuta Tanifuji, Kuniaki Kawabata, and Tatsuo Torii, Development of a Compact Compton Camera for 3D Image Reconstruction of Radioactive Contaminations, 19th International Workshop on Radiation Imaging Detectors, 2017
- [5] 宮村（中村） 浩子, 関 暁之, 松岡 武史, 武宮 博, 「カーモニタリングデータ可視化アプリケーション」, 第 8 回情報可視化研究室合同合宿, 2017 年

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

- [6] 宮村 (中村) 浩子, 関 暁之, 松岡 武史, 武宮 博, 「走行サーベイデータの車窓画像上への表示」, 日本原子力学会秋の大会, 2017 年
- [7] 関 暁之, 鈴木 健太, 高橋 義知, 松原 武史, 首藤 重雄, 斎藤 公明, 武宮 博, 「環境モニタリングデータ情報発信システムの構築」, 日本原子力学会 2017 年春の年会, 神奈川県平塚市, 2017 年
- [8] 宮村 (中村) 浩子, 冠城 雅晃, 佐藤 優樹, 河村 拓馬, 井戸村 泰宏, 鳥居 建男, 「小型・軽量コンプトンカメラを用いた遠隔放射線イメージング技術の開発(3) コンプトンカメラデータを用いた 3 次元線源分布再構成に関する検討」, 日本原子力学会 2017 年春の年会, 神奈川県平塚市, 2017 年
- [9] 宮村 (中村) 浩子, 冠城 雅晃, 佐藤 優樹, 河村 拓馬, 井戸村 泰宏, 鳥居 建男, 「小型・軽量コンプトンカメラを用いた遠隔放射線イメージング技術の開発」, 第 29 回 CCSE ワークショップ, 東京, 2017 年

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

<https://info-fukushima.jaea.go.jp/joho/>

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：武宮 博

ローマ字氏名：Hiroshi Takemiya

所属研究機関名：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

部局名：システム計算科学センター

職名：研究主席

研究者番号 (8 桁)：70573955

研究分担者氏名：関 暁之

ローマ字氏名：Akiyuki Seki

所属研究機関名：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

部局名：システム計算科学センター

職名：研究職

研究者番号 (8 桁)：90446419

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

(2)研究協力者

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。