

新しいセンサー計測インタフェースライブラリの開発 —見えない物理現象を直感的に理解できる—

1. 背景

拡張現実感(AR)はWebカメラなどを用いて取得した現実の映像に、コンピュータを用いてリアルタイムに情報を付加して表示させることができる。このARを手軽に利用できるようにまとめたものがARToolKitライブラリである。このライブラリはWEBカメラからの映像を解析し、マーカの位置を認識することが出来る。また、その映像におけるマーカの位置情報を利用して映像にグラフィックスなどを上書きして描画することが出来る。ARは見た目にも楽しいため広告効果が期待されているのと同時に、医学や工学、道案内のサービスなどの方面での作業支援が出来ることも期待されている。

しかし、このようなプラットフォームが存在するにも関わらずセンサーを用いて計測を行う際には、センサーから出力される数値情報を自身の専門知識を駆使しながら理解しなければならない場合が多い。放射線検出器を用いて計測する場合などもそれにあたり、一般的な放射線検出器は放射線の強度を音や数値の情報のみでしかユーザーに通知ができない。これでは、どの場所がどの程度の強度であるのかといった分布を理解するのは難しく、またどの程度の数値が検出されると危険であるのかといった専門知識が必要になってしまう。

2. 目的

本プロジェクトではARを応用し、目に見えない物理量、具体的には電圧の値や放射線検出器からの信号などのようなセンサーからの各種の情報を解析して処理し、現実空間に重ね合わせて表示するシステムを開発する。これにより測定結果のより直感的な理解が可能になり、いままでできなかった新しいセンサー計測インタフェースとして更なる可能性が広がる。もし、ARを用いたセンサー情報可視化を支援するものが存在するならば、我々が現時点で思い描いていないたくさんの技術の発展に役に立つ。しかし、現在のAR用ライブラリのみを用いてこのようなインタフェースを作成しようとする場合、位置検出や、3次元グラフィックスデータを表示する処理はAR用ライブラリとグラフィックス用ライブラリのみで可能であるが、それ以外の処理は開発者が個別に実装する必要がある。特にセンサーからの数値情報の解析には共通作業が多いにも関わらず、その記述は高度な数学、統計学といった分野の知識の実装技術を必要とする。この問題を回避するために、本プロジェクトではセンサー情報を解析し色やグラフィックスを用いて視覚化することを支援するライブラリを作成することを目的とする。また、これらの情報をコンピュータの画面上で観察できるようにするだけでなく、プロジェクターを用いて2次元平面上である机の上や測定物に直接映し出すことで、より一層の現実空間との融合を増す効果を持ったシステムを構築する。

3. 開発の内容

本プロジェクトでは、センサーで取得した数値データとマーカ認識により取得した観測点の位置データを組み合わせ、センサーデータの空間分布に関するグラフィックスを作成し、

測定点に重ね合わせてプロジェクターなどにより投影することにより、その物理現象の空間分布を目で見てわかる形にできるようなソフトウェアを開発した。

開発成果として、放射線検出器で測定した放射線の強度を等高線にして測定した物体の上に直接投影することで、直感的に放射線の分布を理解することが可能となるソフトウェアの他、電圧センサーを用いて回路上の電気抵抗による電圧低下や交流電圧の時間変化を色やグラフィックスで表すソフトウェアを開発した。

また同じような目的を持つシステムを構成しやすいように、開発したソフトウェアの一部をライブラリ化して提供可能とするように開発を行った。

・放射線の強さが目に見えるシステム

放射線の強さを計測する場合には図1のようなガイガー・ミュラー計数管と呼ばれる放射線量計測器を用いることが多い。このようなセンサーは検出した際に放射線量を表示部に数値として表示し、放射線の強さを音が鳴る間隔でユーザーに通知したりするのが一般的である。特定された位置のみを計測する場合には問題なく計測が可能であるが、事故などで拡散した放射能は場所が不定であるため強度分布が重要になってくる。このシステムでは視覚的に分布を見ることが出来る新しいインターフェースを実現した(図2)。



図1. 従来の放射線強度の計測



図2. 放射線の分布が目に見えるシステム

・電圧の変化が目に見えるシステム

電気回路において、電圧のかかっている回路に電気抵抗を繋ぐとオームの法則により電圧が低下する。この現象は電気回路の基本であるが、電気抵抗について学ぶ際には電気回路を模した回路図を用いて勉強することが多く、回路図は各素子が簡略化された図になっており、実際の回路とは見た目が大きく違う。これでは電圧低下などの現象を直感的に理解できるとは言い難い。

また、実際の電気回路を用いる実験などでは図3のオシロスコープや図4のテスターを

用いることで電圧が実際に下がっていることが確認できるが、数値が表示されるだけであったり表示される線が上下したりすることのみで電圧の低下を判断する必要がある。

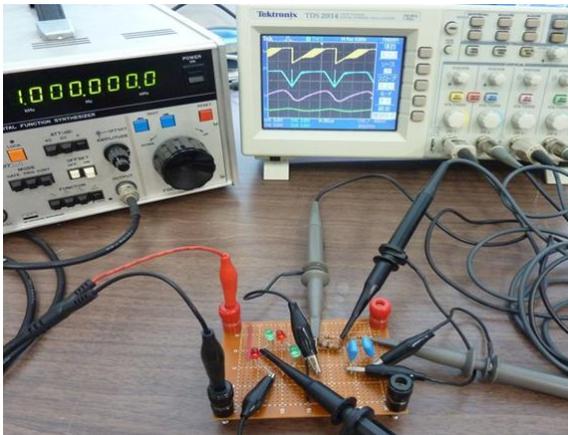


図 3.オシロスコープ



図 4.テスター

そこで電気抵抗による電圧低下を色やグラフィックスを用いて表現することで、電気抵抗を通るたびに電圧が下がっていくのを視覚的に表現できるソフトウェアを開発した。

図 5 はソフトウェアを撮影した画像で、回路の位置ごとの電圧の高さを色のついたグラフィックスをプロジェクターで投影することで表現している。

電源から抵抗までの回路を観測した場合には電圧の低下が起こっていないため、その点の電圧は電源と等しい。この点は電圧が最も高い点であるといえるので、赤系色のグラフィックスで電圧が高いことを示し、抵抗を過ぎた後の回路を観測した場合には電圧が 0[V]になり、電圧が最も低いため青系色のグラフィックスで示している。

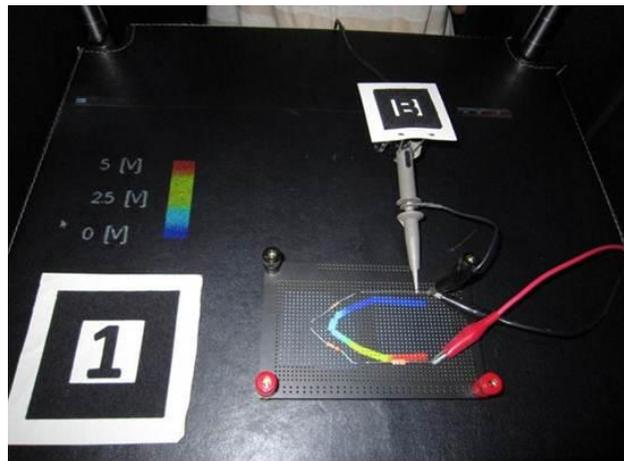


図 5. 直流電圧の低下を視覚化するシステム

オシロスコープはプローブで挟んだ点の電圧波形を画面に表示できる装置で、オシロスコープの扱い方や波形の理解は回路の波形観測において必須となる。しかし、交流電圧を学んでいない人がオシロスコープに表示される波形を見た時、波形が何を表しているのかわからないことが多い。

そこで交流電圧の時間変化を電圧の高さごとに色のついたグラフィックスで描画することで直感的に理解できるシステムを開

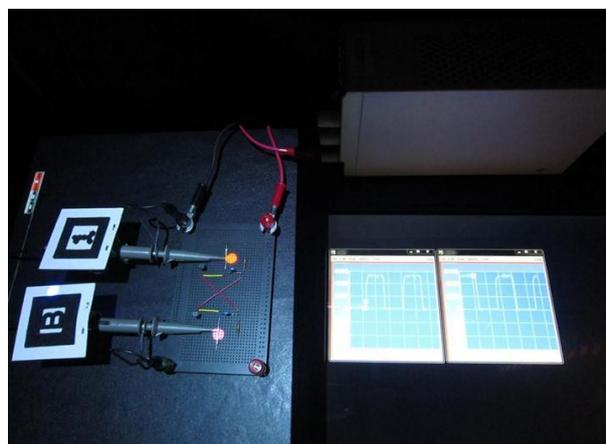


図 6. 交流電圧の時間変化を視覚的に表現するシステム

発した(図 6)。時間に対する電圧の変化に対応して色が変わるようになっている。

通常このように交流電圧の時間変化をみる場合には LED を使用するが、LED を回路に接続すると、回路の特性が変わってしまうという問題がある。このソフトウェアでは交流電圧の時間変化をプロジェクターの投影による色で表しており、回路に変更は加えないため特性は変化しない。また、LED の場合は電圧の時間変化が速いと点滅せず点灯しているように見えてしまう場合もあるが、ソフトウェア側で点滅の速度を変更することが出来るので、このような場合でも時間変化の観測が可能である。

4. 従来の技術(または機能)との相違

従来もセンサー情報を可視化するソフトウェアやライブラリは存在した。しかしその多くはセンサー情報を表示する際に測定物を模した 3D グラフィックスのモデルや測定した部屋のレイアウト図を使用していた。この方法ではセンサーデータの変化やデータ全体が表す状態を視覚的に判断でき情報の管理がしやすくなる。しかし、放射線や電気回路などの場合にはデータを取得した測定物の位置が重要であり、尚且つ回路などの測定物はその時々で変わるためグラフィックスモデルを使用することが出来ない。このように定物に直接データを表示することでどのような測定物でも測定することができ、データが測定物のどの位置で観測されたものであるのかより直感的に理解できると考える。

AR 用ライブラリのみを用いたシステムと比較すると、センサーデータを線や球などの単純なグラフィックスで描画することだけではなく、等高線やブロックを用いた 3 次元グラフィックスなどの複雑な描画を数行のコードで実装することができる点で優れているといえる。グラフィックスを描画、解析出来る画面は自由に追加することが出来るため、追加した画面でデータをヒストグラム表示することや、グラフィックスの見た目の操作が出来るパレットのような役割をもつ操作の画面などを追加可能である。これにより使用する側の個別の需要によってよりデータの解析、比較などに向けた自由な環境が構築可能である。

多くの画面は GUI 操作により、グラフィックスの描画方法の変更、点にマーカを付ける、なめらかな線で結ぶなどといった描画オプションの追加、色の変更、表示する範囲の変更などの機能が備わっている。これにより予めこのような処理をプログラムに記述していなくてもデータの動的な解析が手軽に行える点も、従来のシステムに比べ優位性がある。

軸情報やデータごとにラベルを付けるなどといった描画の補助機能も従来にはなかった。広告や作業支援を目的とした AR ソフトウェアにはこのようなデータの解析を補助する機能はあまり必要とされなかったが、センサーデータを視覚化し解析可能とすることを目的にする場合にはこれらの機能が非常に重要になってくる。データを視覚的に表現できたとしてもそのデータが何であるのか、どの程度の値であるのかといった情報が抜けおちてしまうと実用的なものは作れない為である。

これらの面から AR におけるセンサーデータの可視化において、従来のシステムだけではなく本プロジェクトで開発したソフトウェアの基盤が提供する環境が重要である。

5. 期待される効果

センサー情報を可視化して物理現象が見えるようにすることは物理現象の直感的な理解に繋がる。応用例によっては電気回路などの基礎を理解することに繋がり、放射線の例の

ように検出器では計測することが難しい放射線強度の空間分布などを視覚的に理解できる。

6. 普及(または活用)の見通し

今後、センサーを用いた計測器のインターフェースを大きく変える可能性を持つ技術である。具体例として、放射線の検出器に用いた場合には放射線量に応じて描画する色を変更することが出来るので放射線基準値を上回っている箇所がある場合にはグラフィックスを赤色で描画する設定にすることで被ばく量の調査などの実用的な用途に対しても役立つ。

また、実用面のみならず、教育という面においても放射線や電気などについて学ぶ際には、目に見えないものであるため、イメージ図や数値、計算式の情報を用いて学習を行う必要がある。しかし、各物理現象の基礎について学んでいない子供たちにこのような学習方法は敬遠されがちである。本プロジェクトで開発したソフトウェアは、現象について視覚的に伝えることが出来るため、子供たちの興味を引きやすいと考える。そのため、電気や放射線への興味を増やすために理化学体験イベントなどで体験してもらい方もできる。

7. クリエータ名(所属)

山下 聖悟(香川高等専門学校)

矢野 絢子(香川高等専門学校)

武田 季代(香川高等専門学校)