

1. 担当 PM

田中 邦裕（さくらインターネット株式会社 代表取締役社長）

2. クリエータ氏名

岸田 聖生（電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻）

3. 委託金支払額

2,304,000 円

4. テーマ名

電気の様子が手に取るようにわかる回路学習ツールの開発

5. 関連 Web サイト

- 成果物の広報用 Web サイト：<https://ambreio.net/>
- 動作動画（5 分版）：<https://www.youtube.com/watch?v=wg0WsmJf1OI>
- 動作動画（40 秒短縮版）：
https://www.youtube.com/watch?v=sHFTZ_1_aU0

6. テーマ概要

本プロジェクトでは、電気の性質やその挙動に対してより多くの人に親近感や興味を持ってもらうためのシステム“Ambre”を開発した。このシステムは、電子工作で用いられるブレッドボードやジャンパワイヤを模した形状に加えて、電圧を視覚的に表現する装置や、握ると抵抗値が変わる配線といったデバイスから構成される。体験者は装置を操作し、回路中の状態の変化をダイナミックに感じることができる。

7. 採択理由

早期のプログラミング教育の重要性が叫ばれる昨今、さまざまな学びのツールが提案されているが、ハードウェアを学ぶためのツールはまだまだ少ない。本提案では、部品の抜き差しや配線の挿入だけでなく、握ることや物理的な高低差で回路の動きに変化を付けたり、光や振動によって電流をフィードバックした

りすることで、触りながら電子回路を学ぶことができる。提案時にプロトタイプは完成しているものの、電子回路の表現方法や部品の多様化など検討すべき課題もあり、その上でそれらを解決し、実際に教育現場で活用され、ハードウェアに対する肌感覚がさまざまな人に広がることを期待して採択した。

8. 開発目標

本プロジェクトは未踏採択以前より開発を行っており、採択時に配線デバイスとブレッドボードの構造を模した「台座」、及び「LEDブロック」と「モーターブロック」が開発済みであった。また、外部のコンテストへ出展し受賞の経歴があった。

しかしながら、装置の外装デザインや設計に関する改善点がいくつか挙げられている状態であり、コンテスト以外での一般人向けのデモ展示の経験もなく、ユーザへのリーチやフィードバックも皆無であった。

そのため、本プロジェクトでは新機能を開発するだけでなく、改善点を多くのユーザからフィードバックを得ながら改良していくことを目指した。

また、プロトタイプ時点の評価から装置の小型化はしないこととした。装置のインタラクションに対して一般的な電子部品の実寸で再現するのは不適と考えたためである。身体性と言い換えることもできるが、年齢にあまり依存せず、「何かを操作した、それによって変化した」という実感を得るには「手頃な」サイズ感が必要であると判断した。

そして、現段階では量産性にもフォーカスしない。価格面での訴求力は一切考慮せず、量産する、しないなどの議論は今後の課題としておき、あくまでもインタラクションの可能性を深く追求するためのプロトタイプという位置づけで開発を行った。

9. 進捗概要

本プロジェクトは、体験者からのフィードバックを伴ったハードウェア開発が主体であった。

システム名“Ambre”は‘Augmented Metaphor Based Representation system for Electricity’の略であり、日本語では「比喩の拡張を用いた電気の表現システム」となる。これは、電気の性質を定性的に理解するために設計した、「電圧の高さをゲージの高さで表す」、「電気の流れる配線を握るとその流れが妨げられる」といったインタラクション自体が、電気の学習に用いられる比喩をモチーフにしているためである。

また、“Ambre”は琥珀という意味を持つが、琥珀はギリシャ語で ἤλεκτρον [electrōn] であり、“electricity”（電気）の語源となっている。本システムでは体験者に電気の性質を再発見してほしいという狙いから、電気の語源である琥珀の意味合いも含んでいる。

本プロジェクトで開発した装置を図 1 に示す。本装置は主に電圧の高さを側面についたゲージの物理的な高さに置き換えて表示するアクチュエータ郡と (図 2)、配線デバイスや各部品ブロックが搭載されるブレッドボード型のソケット部から構成される。



図 1 : 電圧表現プラットフォーム



図 2 : 電圧を提示している様子

このソケット部に、電流が流れるとその量に応じて震え、握ると内部抵抗値が増加するジャンプワイヤを模した配線デバイス (図 3) を載せることで、体験者自身が回路を組みつつ電気の性質を体感可能としている。

なお、配線デバイス自体は本プロジェクト開始以前に既実装していたものではあるが、ソケット部のコネクタ構造を強化したり、ソケット部への吸着が安定するよう磁束構造の改善をしたりするなど、抜本的にデバイスの見直しを行った。

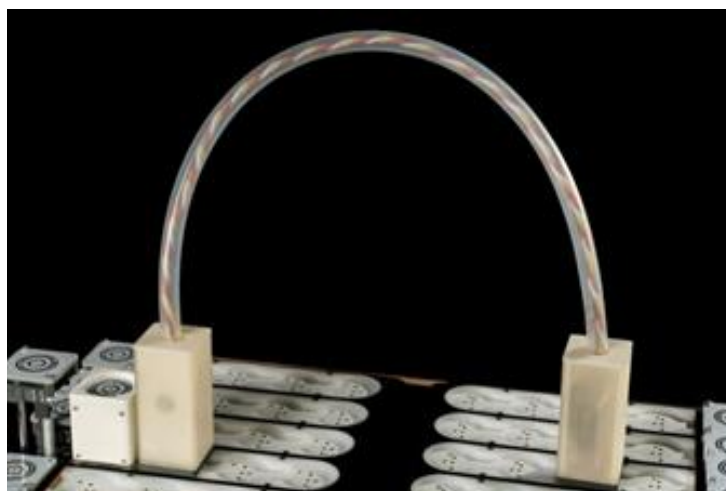


図 3 : 配線デバイス

また、配線デバイス以外にも、部品ブロックという電子部品を模したデバイスを用意し、プロジェクト終了時には、電源ブロックのほか、発光ブロック、モーターブロック、コンデンサーブロックを用意した。

デモやワークショップにも細かく取り組み、2019年8月に「電気通信大学×よみうりランド スペシャルワークショップ」にて、2019年9月に電気通信大学にて開催されている中高生向けプログラミング教室の講義終了後の体験会にて、2019年10月にU-22プログラミング・コンテスト 2019 最終審査会場におけるプログラミング体験イベント「Programmer's Day」にて、2019年12月に「GDG DevFest Tokyo 2019」にて、2020年1月に「CoderDojo Itabashi @ Sakuragawa」にて、それぞれフィードバックを得ている。

10. プロジェクト評価

採択前より開発が続けられていたプロジェクトであったが、本プロジェクト期間においてはデモやワークショップを丁寧に行ってユーザーヒアリングを重ねるとともに、機能面と構造面の両面から見直しを続け、プロダクトの完成度は非常に高まった。

本プロジェクトにおいては、プロダクトの躯体、電子回路、デザインなどのハードウェア面の実装については全てクリエイター自身が行っており、その実装力は目を見張るものがあったが、プロジェクト期間を通じての、クリエイターの成長も著しいものであった。

11. 今後の課題

直近の課題として、学会への論文投稿が挙げられる。インタラクティブなインタフェース系の分野では一定の評価が得られると考えており、国際的な視点からのフィードバックも得られることからほぼ必須であると言える。装置の完成度という観点では、まだ剛性の不足する部位があり体験の安定感に欠ける点、部品交換時のオペレーションを低減する治具等の必要性が挙げられ、今後のデモや体験会の開催には必要となってくると考えている。

展望としては、より多くの人に体験してもらうことが本プロジェクトの価値であるため、将来的に科学館等の施設へ設置されることがふさわしいと思われる。そのためには、少人数短期間での展示やデモを重ねつつ、学習用ドキュメントといったガイドラインを設定する必要がある。また、クリエイター本人がいなくとも運用が可能なオペレーションをドキュメントや装置の機構と共に形にしていく必要がある。最終的には、電気のイメージを学ぶためのスタイルとして知れ渡り、展示物であるなら10年20年と展示が続くことを願う。