

博学連携による金環日食教室のための タブレット端末用デジタル教材の設計と開発 Design and Development of Tablet-based Digital Teaching Material for Annular Eclipse Lectures based on Cooperation with a Museum

○赤尾 恵里¹, 遠藤 守¹, 中 貴俊²,
岩崎 公弥子³, 毛利 勝廣⁴, 安田 孝美⁵

Eri AKAO, Mamoru ENDO, Takatoshi NAKA,
Kumiko IWAZAKI, Katuhiro MOURI and Takami YASUDA

¹ 中京大学 情報理工学部 School of Information and Sciences, Chukyo University

² 中京大学 人工知能高等研究所 Institute for Advanced Studies in Artificial Intelligence, Chukyo Univ.

³ 金城学院大学 国際情報学部 School of College of Global and Media Studies, Kinjo Gakuin University

⁴ 名古屋市科学館 Nagoya City Science Museum

⁵ 名古屋大学大学院 情報科学研究科 Graduate School of Information Science, Nagoya University

Abstract Tablet-based digital teaching materials and their applications are attracting attention. In this research, we focused on an annular solar eclipse observed in Nagoya on 21th May 2012, and developed a teaching material with a tablet device for learning the solar eclipse. This paper shows its actual constructing method, our implemented 3D and 2D digital leaning contents, and designed interfaces. Through the course of lecture, our proposed methods and interface's validity were confirmed.

キーワード 天文教育, デジタル教材, タブレット端末, インタフェース

1. はじめに

年に数回, または数百年に一度しか見られない貴重な天体現象を事前に知り, これらの現象を観測・学習しようとする行為は, 地球に住む我々人類が古来から行ってきた科学的探究行動の1つである。現代における天体現象の学習方法は様々あるが, 専門的知識を持つ学芸員を有する科学館での学習が効果的である。近年のインターネットの普及により, 多くの情報が飛び交う中, 未だに科学館に足しげく通う人々が多いのは, その高い情報の信頼性と長年蓄積された知識や経験を効果的に学べる点にある。

また近年の情報技術の発達と普及により, 従来までの携帯電話の代替機器として組み込み技術を応用したスマートフォン・タブレット端末の開発・普及が急速に進んでいる。これらの機器は従来の携帯電話に比べ, より性能面やインタフェース面において多くの有利な機能を有する一方, 現状これらの機能を十二分に活用したアプリケーションの開発がなされているとはいえず, 今後の一層の普及・発展が望まれている。

筆者らはこれまで名古屋市科学館との共同研究により, 科学館の専門的知識をより多くの人々に正確にかつ効果的に伝えるための, 情報技術を基盤とした提示手法について様々な活動を行ってきた1)。

そこで本研究においても, 科学館が持つ天文学的専門知識と, 大学が有する先端技術に関するノウハウや先進的な教育手法を融合し, 双方の得意分野を活かし

たデジタル教材の開発を目的とする。具体的には2012年5月21日の金環日食をテーマとした金環日食教室に用いるデジタル教材の設計と開発を行う。名古屋市科学館が長年蓄積してきた資料や知識をデジタル化し, これらを魅力的な表現で, かつ直観的な操作を可能とするタブレット端末上に実装することによって, 多くの人々が金環日食という天体現象を正しく効果的に学習・理解することが可能となる。

本研究では, タブレット端末上に実装したデジタル教材を, 実際の金環日食教室において活用することにより, 提案教材ならびにインタフェースについて一定の有効性を確認した。

2. スマートデバイスによるデジタル教材開発の現状

筆者らは過去にも, スマートフォンを活用した星座検索アプリを, 名古屋市科学館の協力のもと開発してきた2) (図2)。本アプリは従来型アプリと異なり, 予め見えているはずの星々を表示するのではなく, 実際に見えている星をタッチスクリーンを用いて入力することにより, 検索することが可能なアプリケーションであった。本アプリの開発によりスマートフォンを屋外に持ち出して星を探すということが実験によりこれまで以上に容易になったが, 一方で屋内での学習やより多くの情報の表現には更に大型のタブレット型端末の方が適しているという知見も得られた。

されたGPSセンサから得た端末の現在位置から、1億5千万キロ離れた太陽、そして38万キロ離れた月との位置関係を最小限の誤差で正確に再現することが可能となる。

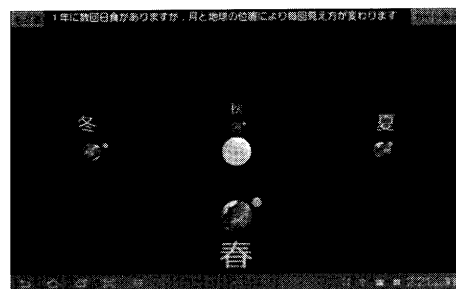
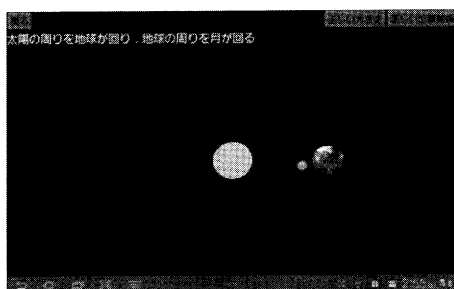


図4. 3D教材（左）太陽と地球と月の大きさ、（右）太陽と月と地球が直線に並ぶ

4. デジタル教材の開発と金環日食教室の実施

開発したデジタル教材を用いて金環日食教室を実施した。

(1) 実施体制

金環日食教室を行うにあたり中京大学遠藤研究室（タブレット端末用デジタル教材の開発）、金城学院大学岩崎研究室（教室内容の企画および実施）、名古屋大学安田研究室（デジタル教材の企画・開発）、名古屋市科学館（教材内容・指導内容の資料提供および監修）、NTTドコモ（タブレット端末および技術提供）との連携により実施した。

各々の組織が得意とする分野を活かすことにより、質の高いデジタル教材開発、および教室の実施が可能となった。

(2) タブレット端末用デジタル教材の実装

デジタル教材の開発そのものは、金環日食教室の企画が始まってから開始された。デジタル教材の制作にあたり、(1)が集う通称「雑居ゼミ」の場において教材内容を吟味しつつ開発を進めた。純粋な開発期間としては、基礎的な実装試験および調整に約4週間、実機を用いた実装に約4週間、計8週間で行われた。制作コンテンツは図4に示す3Dコンテンツ2点と、図5および図6に示す2Dコンテンツの2点を1つのアプリケーションとして構築した。図5および図6における従来教材は名古屋市科学館学芸員によるものである。なお、今回用いたタブレット端末はNTTドコモが現行商品として販売するサムスン社のSC-02Dを用いた。またアプリケーション開発には、IBM PC/AT 互換機上で動作するMicrosoft Windows 7(64bit 版)と開発用SDKであるAndroid-sdkおよびeclipse統合開発環境を用いて行った。

(3) 金環日食教室の実施日時および対象・規模

金環日食教室は、2012年5月10日から2012年5月18日まで、小学校や児童館、病院等計8カ所約300名に対して実施された。参加児童・生徒の多くは小学生であった（図7）。



図7. 金環日食教室の実施の様子

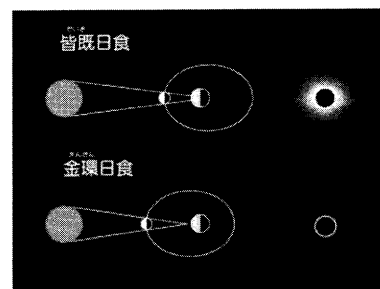
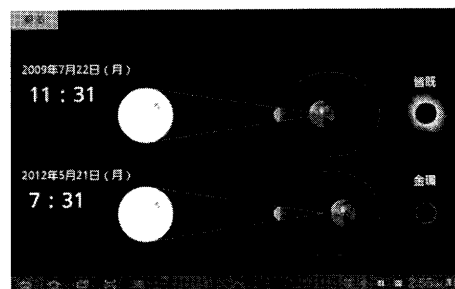


図5. 2D教材—皆既日食と金環日食：（上）タブレット教材，（下）従来教材

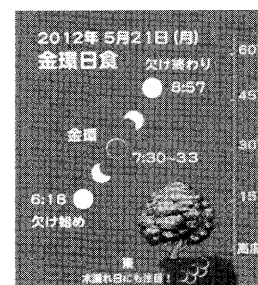
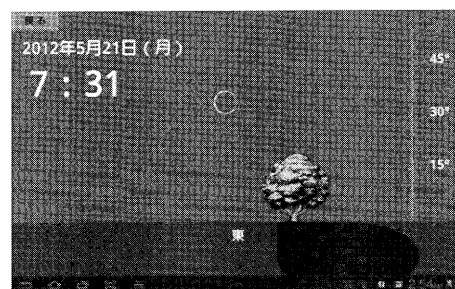


図6. 金環日食のシミュレーション：（上）タブレット教材，（下）従来教材

5. 考察

(1) シミュレーション結果との比較

図8は金環日食当日の午前7時32分頃における撮影画像と、開発教材によるシミュレーション結果との比較画像である。撮影を行った地点は愛知県名古屋市内にある病院屋上であり、この位置は金環日食をみることができる北方限界線に近いので、必ずしも月が太陽の真ん中を通るわけではない。図の比較結果からも判るように開発コンテンツがほぼ正確にシミュレーション・描画されていることを確認した。

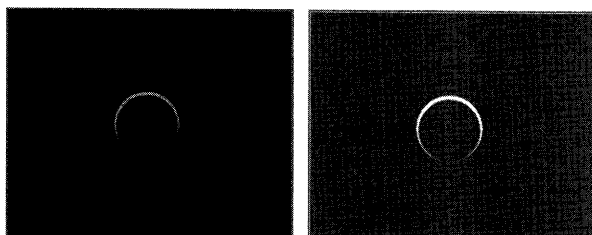


図8. (左) 実際の金環日食
(右) シミュレーションによる金環日食

(2) 金環日食教室におけるタブレット端末利用の実例

児童生徒に対してタブレット端末を用いた金環日食教室を実施した際に気付いた点を挙げる。

a. 操作習熟度のばらつき

今回の教室における開発教材において、特にインタフェースの位置づけはあくまで金環日食の理解が主眼であるが故、操作インタフェースは可能な限り単純化し実装した。このため殆どの生徒は比較的簡単に操作方法を覚えることが、やはり生徒によって習熟度にばらつきが生じた。また操作法を早く習得できた生徒については、より素早く操作を行う（画面をこするような）行動が散見された。単純な動作であっても、素早さや正確性を評価し、画面上に反映するような娯楽的要素の導入可能性もあると考えられる。

b. 失敗時や達成時の外部からの評価

今回、個々のコンテンツにはインタフェース操作に関わる一定の目標を設定した。その際、操作インタフェースを使いこなすことにより、自分が行った操作が正しくできている、またはできていないことを、近くにいる他の学習者や近親者に頻繁に確認するという行為が多くみられた。このようなコミュニケーションの行為が、学習内容の理解にどのように影響しているのかを今後の研究で明らかにする必要があると思われる。また、インタフェースの操作の結果によって学習者に逐一、励ましたり褒めたりするような表現を、画面上での表示や音声提示など様々な方法によって行うなどの可能性が考えられる。

c. 見えているものに対しての直感的な操作

今回の金環日食アプリに実装したインタフェースは操作上の観点からシンプルにすることを第1の目標とした。このため2Dコンテンツでは、指一本の動作により時間を進めたり戻したりすることが学習者にとっ

て最も簡単な操作方法であると考えた。しかし一部の生徒は、実際に画面上に描画された月や太陽の位置を見て、太陽をもう少し「右上」に上らせよう、月をもう少し「下」に下げよう、といった視覚情報から指を「右上」方向や「下」方向に操作する事例がみられた（図9）。このことから、必ずしもインタフェース上での単純操作が直接、直感的な操作に結び付く訳ではないことが教室の実施を通じて確認された。今後の児童生徒向けインタフェースの設計・開発において、貴重な知見を得ることができたと考える。

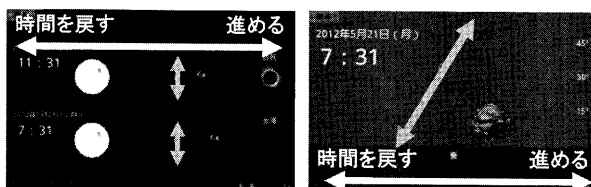


図9. 実際のタッチパネル操作における児童の操作傾向：（左）月付近、（右）太陽付近

6. おわりに

本研究では、金環日食という稀にしか起こらない天体現象を題材とし、未だ完全な普及がなされていないタブレット端末を活用したデジタル教材の設計と開発ならびに日食教室の実施を通じた教材の検証を行った。開発に関わる組織間での連携の重要性や、実際の教室の実施を想定したデジタル教材開発の重要性、インタフェース設計について多くの有用な知見が得られたと考える。今後はこれらの知見に基づき更なる有益なデジタル教材・インタフェースの開発を行っていききたい。

謝辞

本研究の実施にあたり NTT ドコモ東海支社様、雑居ゼミの皆様には多大なご協力を頂きました。ここに深謝いたします。なお本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金、人工知能研究振興財団研究助成、中京大学特定研究助成による。

参考文献

- 1) 岩崎公弥子(2009)：プロジェクト型教材開発と小学校の授業実践, 金城学院大学 人文・社会科学研究所 紀要 第13号, pp.1-14.
- 2) 浦正広, 中 貴俊, 遠藤 守, 毛利勝廣, 安田 孝美, 山田 雅之, 宮崎 慎也(2012)：スマートフォンを活用した対話型星座検索アプリの考案と試作, 電子情報通信学会, 信学技報, vol. 111, no.380, MVE2011-60, pp.37-42.
- 3) 中 貴俊, 秦野やす世, 遠藤 守, 山田雅之, 宮崎慎也(2012)：タブレット端末での利用を考慮した原子軌道描画プログラムシステムの開発, 電子情報通信学会, 信学技報, vol. 111, no. 380, MVE2011-73, pp. 179-183