

総合討議の記録

【内田】では各発表を踏まえまして総合討議を始めます。まず、ARまたはMRの技術に関することで大石先生に伺います。ARやMRの欠点としては幾何学的整合性や光学的整合性、さらには時間的整合性での課題があるということでしたが、大石先生らが解決されてリアリティーのあるものに進化してきました。今の研究課題はどのようなことになるでしょうか。

【大石】時間的整合性という話をしましたが、研究の分野でいうとやはりモバイルでどうやるかというのが流行っていて、先程もモバイルでオクルージョンを完全にやるのは難しいという話だったのですが、そういう話もあって、計算コストをどう下げて、モバイルでリアリティーのあるAR、MRをどう実現するかみたいなことはみんなやっています。あとはシースルーの話、自分もしましたけれども、多分これからシースルーのものがいっぱい出てくるので、そうするとどれだけきれいに見せるかとかという話が重要になってきて、さらにそこに人間の知覚、実際に人間がどう見えているかというのをやはり見なければいけなくて、さっきのトラッキングが多少ずれたりするの、じゃあ人間はどれくらい許せるのかとか、そういう人間がどう感じているかというのをもっと詰めて、それに応じて技術開発をする必要があると考えています。

【内田】ありがとうございます。開発される方は大変な苦勞をされながら開発されているのだと思います。それによって数年後にはきっと大石先生がさらに技術開発を進めてさらにリアルな画像を提供してくれ、我々はそれを簡単に見るようなことができる、そんなことになるのではないかと非常に期待しているところでございます。

ところで、VRでもそれなりの没入感というのは得られると感じられるわけですが、VRではなく、MRまたはARにこだわる理由や意義は何か

について角田さんからはどうでしょうか。

【角田】意義というといろいろとあると思いますけど、私が学生るとき、大学にいたときはやはり技術的に最先端なことをやって新規性を研究して論文を書くというのが目的でしたので、まずMR、ARの一番難しいところを攻めていくという感じがありました。ただ、実際に企業としてサービスを提供してみると、一般のお客様はARというと何かおもしろそうだと思うけど、「位置が合っていてすごい」とか、「光の当たり方がすごくマッチしているからいいシステムだ」みたいなことは、あまり気にしてないと思います。むしろ、「聖徳太子が出てきて説明してくれる」とか、「インタラクティブに語りかけたら何か答えてくれる」みたいな、そういうところに注力しても意外と満足感というのは上がるのかなと思いました。そういう意味ではケース・バイ・ケースです。例えばお客様の満足度重視の場合は、VRでもいいからCGの部分に予算を配分してクオリティーの高いCGを作る。ただ、先程の「江戸城ツアー」のシースルー型のモベリオのヘッドホンディスプレイ、あれも日本国内初でいろいろ壊れやすかったりとか、ケーブルがあって持ち運びしにくかったり、苦勞はあったのですが、ただその分、技術的に挑戦したおかげでものすごくメディアに掲載されたり、新聞とかテレビに取り上げて頂いたのです。ですから結構、ツアー料金とかだけでもあれに投資したコストをなかなか回収することが難しかったりするかもしれないのです。しかし、そういう自治体様で開発されて宣伝効果みたいなところも含めてトータルにご案内頂くと、ちょっと新しい要素はやはり入れてみた方がいいかなというところもあったりするかと思います。

【内田】ありがとうございます。大石先生、補足がございいますか。

【大石】一応、AR、MRだと背景を必ず使わない

といけないので、現地に絶対に行くということが大事だと思います。そこに行って、例えばガイドさんと話をしたとかという記憶、そういうものを見たとかという体験はものすごく大事なので、そういう意味でいうとVRは別にシアターでも見られると思いますから、現地に行って見るというのが第一だと思います。ユーザー側からするとそうで、皆さんからすると観光ということで現地に来てほしいというのがあると思うので、やっぱりAR、MRを推していくべきかと思います。

【内田】 ありがとうございます。来場の皆様は史跡整備や観光に関わる方が多いと思いますが、やはり現地をどうするかということが非常に大きな問題です。MR、ARは遺跡の現地に仮想空間を重ねて見られるという点が、遺跡の表現手法の1つとして非常に有効ということで、現状を活かした史跡整備の考え方とも非常に共通するところがあるのではないかなと思います。

さて、国指定の史跡の中では実際に復元建物も作られるわけです。ただし、非常に厳しいハードルがあって、復元建物の検討委員会を通さなければいけないとかいうこともあるわけです。その意味で歯止めもあります。あまりにも根拠のないものについては実際に作ることはできないのです。ただしARであると、その辺はそれほど根拠がなくてもかなりリアルなものを作ることができるわけです。博物館やガイダンス施設にある復元模型にしても、実際には「えい、やー」で作られる場合も確かにございます。しかし、いずれにしても根拠については何らかの方法で示さないといけないと思うのが、我々文化財関係の立場にある人間ではないかなと思うわけです。その辺について中村さん、どのように考えたらよろしいでしょう。

【中村】 先程お話ししましたが、まさにそれが抱えている問題で、CGのクオリティーは全部同じように高いものがあるのですが、櫓とか門、それぞれによって背後の資料の量が全然違うのに、それが表に出てきたとき全部同じ精度で出てくるので、そこ

は大きな課題だと思っています。これはちょっと実現しなかったのですが、当時観光部門と話をしていたときに、主に天守に関わりますが、少し透過したような形にして見せることはできないか、「これは想像です」みたいなことをわからせることはできないかという話をしたのですが、見てのとおりに天守を売りにしたようなストーリーになっているので、それはちょっと却下されました。今後そういったやり方とかできないかなと個人的には考えています。

【内田】 ありがとうございます。向日市の渡辺さん、そういったことに関しては何かございますか。

【渡辺】 都城遺跡整備の先進事例の平城宮跡、難波宮では復元建物展示をされていますけれど、長岡宮跡では復元建物がないので、やはりそれだけ気を遣います。例えば時代によって屋根の隅部分を平行垂木にするか放射垂木にするとか、そういうディテールまで突っ込んで確認しておかないと、後でやはり史跡としてやっている以上は指摘を受けるということになるので、それは気を遣いました。

【内田】 ありがとうございます。やはり、CG、ARなどで示すにしても、そのベースとしてきちんと模型や復元建物での検討があると、そこから先のAR化というのも非常にやりやすいわけです。しかし、そういったベースもなしにいきなり予算がついたからARをやろうとすると、これは急に復元考証もやらないといけないということで、時間的にも非常に難しいというようなことにもなるのだと思います。ただ、こういったAR等の場合はやはり複数案を示





せること、そして案の修正というのが容易であるということ、建物を実際に復原してしまったら維持管理費が発生しますが、それはかなり安価に抑えられるというメリットがありますので、それらを十分に認識しながら展示の手法というのを考えるべきと思うところです。

さて、今年度の文化庁の補助金では南アルプス市さん、松浦市さん、高松市さんなど幾つかでAR制作が進んでいますけれども、松浦市さんは元寇船を復原されています。実際に沈んでいる元寇船の遺構は取り上げておらず、海底深くに眠っているわけで、なかなか根拠というのを示すのはちょっと難しいのかなと思います。元寇船の復原に関してどのようにされたのか、曾根さんが関わられているのでお教え頂けますでしょうか。

【曾根】 松浦市さんに代わりまして、私のほうから少しお話しさせていただきます。

松浦市の鷹島神崎遺跡の海底で見つかった元寇船は沈んだ状態でそれを引き上げることはできない、それも一部の姿しか出ていないわけです。そこから、当時元の時代の船はどうだったのかということについて推定を交えて復原していくわけです。近世の城郭と違いましてなかなか他に例がありませんので、そもそもある部分をもとにして全体を復原していくとか、どういう姿だったのかとかの研究をされている方自体が少ない。我々の方で勝手に想像するわけにはもちろんいけないので、その中でも松浦市さんがおそらく苦勞されたと思います。松浦市

さんがとある専門家の先生の方とお話しされました、その方に監修して頂くことになりまして、松浦市さんと先生と我々開発会社とで打ち合わせをしながら復原船の3Dモデルを作っていたわけです。もちろん資料もなく、他に例もあまりないものを復原していくのは大変な作業で、先生が鎌倉時代、当時の主に中国の船の色々な資料をひっかき集めて、これを採用したのではないかと、ああでもないこうでもないとかを繰り返しながら共にCGを作っていました。我々の過去の実績としまして、長岡宮も多賀城も模型がありましたので、その模型を基に割とスムーズに作れたのですが、今回ばかりはCGの復原船を作るのにも、今まで以上の苦勞と手間がかかり、おかげで良いものができたかなと思っています。やはり他に事例がないものを復原するのは改めてなかなか大変だなと思っている次第です。

【内田】 どうもありがとうございました。それでは、今度はシステムの開発や運用に話を変えます。まず開発の時点で、こういったアプリをつくるということに対して上司に費用対効果を聞かれたら、皆さんはどう答えるのでしょうか。渡辺さんはどう考えますか。

【渡辺】 やはり気になりました。前もそうですが、配信して1、2カ月はダウンロード数に一喜一憂しているような状況でした。でもそうではなくて、「皆さんは史跡整備のハードの部分でお金を数億円かけて、費用対効果を改めて考えられたのかな」と思いまして、やはり活用は整備も含めての費用対効果だというふうに考えて、ダウンロード数というようなものにはあまり一喜一憂することはしないようにしております。

【内田】 ありがとうございます。福岡市さんの中村さんはどうでしょう。

【中村】 福岡市の方は特殊事例だと思うのですが、文化財部門が市長部局に移動するというタイミングで導入を図ったので、要は観光部門と文化財部門が共同して事業を起こすといったこと、目玉事

業的なものとして取り扱われた関係で、正直申しまして最初はどちらかというとお金が潤沢についたということがあります。そういう意味ではうちはそういった苦労はしていない状況にありました。

【内田】 ありがとうございます。それでは、今度はシステム開発の側からこうした方が良いということについて、アドバイスを頂けたらと思います。それでは、曾根さんの方からお願いいたします。

【曾根】 システム開発の側からといいますと、今までの話の流れからいきますと復原建造物をCGで行うにはかなりの資料が必要ということにはなるのですが、でも全く資料がない状態から、復原することは全くできないのかということ決してそうではありません。色々なところから材料を掻き集めて、完全推定になりますけれども、そういった形でCGを使って表現するということも不可能ではないです。でも、もちろん信頼に足る資料、模型なり、そういうものがあるに越したことはないわけで、それがあればあったで当然アプリケーションシステム開発費用はその分抑えられるわけですから、もしこういった復原といった方法でのAR、VRの導入をお考えであれば、できるだけ対象物の資料なりというのをご用意いただければ、それは我々としては助かりますし、開発費低減にもなりますので、自治体さんの方にもメリットがあるかなとは思っています。

【内田】 ありがとうございます。角田さん、お願いします。

【角田】 今日、この場で1つだけ一番お伝えしたいとしたら、是非皆さん、せっかくデモ機を持っていますので、先程ゴーグルタイプのGear VRとモベリオを、まだご覧になってない方がいらしたら是非この後で、時間とバッテリーの許す限りデモさせて頂きますので、ご体験頂けますでしょうか。と申しますのは、実はAR、MRで何かCGが合成されて凄いことになるというのが、結構、実際に見てないけどそのイメージだけ一人歩きしている分があるのを危惧しています。例えば江戸城も実際にはやったのですけれども、宣伝文句として眼鏡をかけると3D

で360度パノラマの立体映像が見えますと謳うと、何かみんな映画の「スター・ウォーズ」のように大画面で迫ってくるみたいな想像をして参加されるのです。でも実際には、視野角というのは23度ぐらいで、結構画面としては小さいけど、そのかわりシースルーで周りの風景と対比できておもしろいという仕組みだったりするのです。ですから、一般の方にVRというのもまだ普及していない状況でARをものすごい技術として宣伝してしまうと、実際と見るものとのギャップがあり過ぎるような気もしています。実際にはこういう屋外で、特に遺跡ってモバイルでやる必然性がありますので、そんなにデスクトップPCみたいに潤沢なリソースが使えず、できる処理とかも限られたりもします。現時点では、先程のようなデバイスでVRが屋外でできて、今の風景と対比しながら見られるというだけでも十分に歴史の説明の目的は達成できたりしますので、いろいろ諸条件を考慮頂いて、最適なシステムを組んで頂ければと思います。

ただ、研究者としてはやはりARは将来的に普及して遺跡のどこでもモバイルで見られるというのが夢であると考えていますので、話題づくりとしてそういう先進性を売りにするために、ARのエッセンスをちょっと取り入れてみるというのは是非お手伝いさせて頂きたいと思っています。

【内田】 ありがとうございます。会場の方には佐賀県立名護屋城博物館の松尾さんがいらっしゃいまして、博物館ではVRの名護屋城を開発されています。実際に担当され、開発の中で感じられたこと、特にデータ量について感じられたこと、一言お願いいたします。

【松尾】 佐賀県立名護屋城博物館の松尾と申します。実は、前にいらっしゃる曾根さん、渡辺さん、それと福岡市の方、アスカラボの方と、2年前から佐賀県でもバーチャル関係、VR関係の開発を予定してまして、技術的な面とか、契約の面とか、運用の仕方などいろいろご教示頂きありがとうございます。佐賀県ではお手元に資料を配付させて頂い

ていますけれども、27年4月からVRを公開しています。実はこれ、博物館の中でも見れる高精細なVRを作りたいというのと、城跡の現地でも高精細に見せたいと両方の希望がありまして、いろいろな課題に直面したわけです。先ほどデータ量のお尋ねがありましたが、実は高精細なデータで建物、石垣関係を作りましたが、タブレットの中にデータが入り切れなかったということがありました。実際、今公開しているアプリがスマートフォン上で、App StoreとかGoogle Playで公開されていますけれども、実は1ギガを超えて、2ギガ近くの重いデータになって、それをタブレットに納めなければいけないということがありました。最初はタブレットが動かなかったのです。実際に今公開しているのは600メガ、700メガ、それでも大きい容量になっていますけれども、いかにそれを動くようにしたかと申しますと、開発者（受注者）の意向もあって建物をかなり優先させ、見えないところはデータ量を落とすという工夫をしました。もう1つは石垣です。本来は私たちも考古学関係者で石垣のクオリティーを上げたかったのですが、それをすると動かないということもあって、石垣については現地で見えるのは見えるのですが、石垣の画像を量かしています。もともとの素材では石垣を明確に作っていますが、実際タブレット上で見る時は量かしてデータ量を落とし、リアルタイムレンダリングとありますが、それが軽やかに動くような工夫をしたりしているところでございます。

このように私たちはデータ量の問題とか技術的な面などを県庁の情報課や関係機関のいろいろな方に教わりながら進めてきたところです。

【内田】 ありがとうございます。運用のことも考えながら実際のソフト開発をしないといけないということなのだと思います。運用の中で必ず保守点検が必要になってきます。保守点検を意識しますと、どうあるべきなのか、大石先生、お願いいたします。

【大石】 ソフトもハードも、すごく今進歩が速くて、正直1、2年でどんどんハードウェアが変わって

いってしまうので、皆さん導入される時にすぐに変えないといけないタイミングが来るのだと思いながら導入して頂ければと思います。その時に3次元データというものは使い回しが利くので、大学さんと共同でも良いのですが、なるべく良いものを作っておいて、ハードウェア、ソフトウェアは発展があればどんどん変えていくという気持ちで導入して頂ければと思います。

【内田】 ありがとうございます。向日市さんでは、どういう工夫をされていたでしょうか。

【渡辺】 向日市はそういう保守点検が来るということとはわかっているのですが、毎年予算計上できないというのが正直なところなのです。貸し出しタブレットとかも、そういうお金の要らないようにさせて頂いているのですが、保守点検について少し検討したことがありました。ホームページのように、年間一定量を払い続けて保守管理する場合、パターン等を考えたのですが、次にバージョンアップとか保守管理のときには幾らかかるかわからないものに年間定額払うことはできませんし、もしその定額料よりも多い金額が改修費に要った場合に業者さんは多分対応してもらえないだろうと。いずれは来るとは思っていますが、それまではなるべくこのまま、そのときに1度に変えたいなというふうに思っています。

【曽根】 向日市の渡辺さんのほうから、アプリケーションのOSバージョンアップ対応で定額の保守契約を結んでもそれを超えることが発生したら対応されないのではないかという話が出ましたが、そんなことはございません、対応いたします。契約は契約ですから、定額で契約したらその定額でちゃんと全部対応はさせていただきます。

【内田】 ということです。福岡市さんはどうでしょう。

【中村】 事業化するときに、単年度事業でやったのですけれども、このシステムは一応3年程度使うということを想定して、その中にある程度メンテナンスの費用といいますか、そういうのが入っていたよ

うです。ただ、実際にはそれ以外にわずかなお金、数万円程度ですけれども費用は発生しているようです。一応そういった形で、最初の事業化する段階でそれを見越した費用を入れていたというのはあります。

【内田】 ありがとうございます。

ARを実際に導入する場合、全くハード的な整備が必要ではないということではなくて、無料Wi-Fiスポットですとか、あとはARが利用できることを示す看板ですとか、チラシあるいはホームページといった宣伝媒体も必要になってきます。それからまた、どういうシステムを利用するかにもよりますけれども、ビーコン型の場合はビーコン型に合わせた設備投資も必要になってくるというような話でございました。時間の関係で詳しくは、これ以上は触れないでいきたいと思います。

次に、今後の展開について話したいと思います。大石先生に文化遺産の保存と活用という視点から、3次元データを中心として遺跡地域をミュージアム化するクラウドミュージアムという非常に重要な概念を教えてくださいました。ウェブサイト上での閲覧から来訪の動機づけをし、そして学習、訪問、そして感動し、また再訪するというようなサイクルができてくるというようなことだったかと思います。奈文研の方でも、学習というところに関わって、アプリを現在開発中です。担当の高田さん、お願いします。

【高田】 一言、簡潔に紹介させていただきます。奈文研で今、iPhoneアプリを開発中でございます。何分



低予算ですので、CGですとか派手なつくりではなくて、かなりローテクな感じでつくっております。目的は幾つかあるのですが、大きな目的として奈文研の数十年に及ぶ平城宮跡の発掘調査の成果を公開したい。要は、復原建物についてはよくわかるのですが、一見広場に見えるような原っぱのような場所でも、実は奈文研は昭和30年代のかなり昔から掘っています。その当時の写真とかをiPhoneアプリで、その場に行けば写真を見られるようにしたい。要は、昔の先輩方の研究員の発掘調査成果を見られたりですとか、その場で遺物の写真を見られるようにするアプリケーションを現在開発中でございます。最終的な目標としましては、そこからもう一歩踏み込みまして、奈文研刊行図書まで見て頂きたいと。要は、この写真が載っている報告書とか刊行物はこれです、詳しくはこちらをお読みくださいというのが目標です。そのために図書名を表示したりですとか、刊行図書の電子化を進め、そのままURLにリンクすれば、外で報告書のPDFを見られるようにする。そういうふうに情報アクセスする道を作ることを考えております。このようなiPhoneアプリで過去の学術成果と現地を橋渡しする目的でアプリを現在、企画しております。

【内田】 どうもありがとうございます。

利用者にとっては、クラウドミュージアムの中では学習というような部分になってくるわけですけど、アプリの提供側にとってはそこに既存のデータを乗せていって、さらに今までに持っている情報などを活用していくというようなことになるのだと思います。

ARは何かと活用のほうで今注目されていますけど、遺跡の保存という直接的なことにも使えるのではないかなと思っているところでございます。例えば平城宮跡の中では、国交省さんが工事をするのに3次元マシンコントロールシステムというのを利用されて施工されております。要は、掘削の時などに遺構面にはブルドーザーやバックホーの爪がひっかからないように、それ以上動かないように機械的に

コントロールするシステムがあります。この時に遺構面の高さ関係の情報だけでなく、そこに色を持たせた写真などのデータもあれば、オペレーターには実際に遺構がARで見えるようにしながら遺構の上の土の掘削を行うというようなこともできるのではないかと思います。大石先生、そのあたりどうでしょう。

【大石】 場所によっては、どうしても露出展示ができない場合の遺跡もあると思います。実は三内丸山遺跡はもう埋めてあって、以前の記録を掘り起こしてそれを見せるみたいなことをやったのですけれども、そういう意味でいうとどうしても見せられない、保存のために遺構として下に残しておきたいというのはこういった技術で見せて、保存しながら見せるという、ちょっとコルゲートする考えですけども、そういう方法もあるのかなとは思いますが。個人的には、ものがあつたほうが良いと思います。

【内田】 ありがとうございます。今日は自治体の遺跡整備関係の担当者の方が実際かなり多いかと思いますが、実際整備の中でARを活用として使い出すと、実際の現地の整備はどうしたらいいのかということになるかと思います。その辺について、曾根さん、お考えはございますか。

【曾根】 はい、先ほどの大石先生の話と全く重なるかと思うのですが、平面表示等、何かしら表示されていたほうがARをする上では非常にわかりやすいとは思いますが、ユーザーにとってもここで何かができるのだということに、すぐに気づきやすいというメリットがありますので、全く何もないよりは何か少しでもされていたほうが、AR、MRをするにしても、より効果的かと思います。平面表示よりは進めて頂いていただいた方が良いとは思いますが。

【内田】 ありがとうございます。平面表示ですとか、あるいは少し立体的な基壇整備みたいなものも入ってくるのかどうか、状況を見ながら判断するのだと思いますが、やはり現地には何らかの表示なりが必要なのではないかということです。

やはり史跡の活用を考えていくためには、デジタ

ルコンテンツというのは本当に1つの手段ではあるわけですが、それを使わないで遺跡を訪れる人も実際には多いわけです。やはり、実際の空間をどのように活用するかということでは、今まで我々が考えていたような整備の手法というのはある程度必要なのだと思います。ただし、建物復原などに代わり得るだけのリアリティーのある表示もARでできるようになってきておりますので、展示計画については少し根本に立ち返って考える必要も今後あるのではないかと個人的には思っているところです。皆様はどうでしょうか。特によろしいでしょうか。

【渡辺】 平面表示しかできないという話でしたが、このAR導入にすることによって、むしろ本物志向が出てきました。説明させて頂きましたが、現地は住宅地でなかなか建築条件上建てにくい、復原がしにくいという場所ですが、これだけやれるのだったら数件ぐらい本物を現地で建てたいという外部からの声が非常に上がってきまして、それはそれで嬉しく思っております。

【内田】 ありがとうございます。ARによって長岡宮本来の姿が理解され、現実の空間にそれを再現し、体験したいというようになってきたということです。それぞれの展示手法というのはやはりメリット、デメリットがあります。復原建物は実際に中に入っただけでその建物をさわったり感じたりするということができるということがメリットですので、そういったそれぞれのメリットを生かしながら、ARの展示手法も最大限利用できるようことを考えていくのが今後大切なのではないかなと思っているところでございます。

時間のほう、ちょっとオーバーしてしまいましたけれども、以上でこの研究会の総合討議を終わりにさせていただきたいと思っております。どうもありがとうございました。

—— 了 ——