

造園分野への拡張現実感 (AR) の利用と 展開性について

吉川皓唯*・國井洋一*

(平成 24 年 5 月 16 日受付/平成 24 年 9 月 11 日受理)

要約：近年、拡張現実感 (Augmented reality, AR) の技術が利用されつつある。本研究では拡張現実感技術を造園分野にて利用することは有益であると推測し、造園分野での拡張現実感の利用法について検討した。まず、視覚 AR が既に活用されている応用事例 50 例を調査し、実例の傾向を把握した。さらに、視覚 AR が利用者に与える印象の調査として視覚 AR プログラムを作成し、それを被験者 32 名に体験してもらい SD 法による印象評価と聞き取り調査を行った。以上 2 種類の調査より、視覚 AR の利点は現実空間に情報を追加できる「付加性」、物理法則に縛られずに現実空間に物体を表示できる「配置性」、プログラムによって表示物の色、大きさ、形の変更ができる「変化性」の 3 点に集約できると判断した。さらに、造園における視覚 AR の利用法として、「情報提供」「作業支援」「予測の視覚化」の 3 種の利用形態を提案した。結果として、今後普及の可能性がある拡張現実感および拡張現実感技術が作り出す社会の存在を明らかにし、造園分野での利用可能性を示すことができたといえる。

キーワード：拡張現実感, 造園, 印象評価, 3次元コンピュータグラフィックス

1. はじめに

ここ 20 年ほどの間に、コンピュータを利用した事業や研究開発はめざましい発展を遂げた。コンピュータの利用は現代社会において必要不可欠なものとなり、造園分野においても施工図面のデータ化や画像データを利用した空間の解析など、コンピュータを活用した事業や研究事例は非常に多く見られる。一方、家庭用 PC の性能は著しく向上し、加えて情報インフラの環境も飛躍的に整備が進んだことにより、インターネットの普及率は平成 19 年には 90% を越えた¹⁾。さらに、携帯情報端末としてスマートフォンの所有率も大きく上昇しており、スマートフォン用のコンテンツ市場は拡大を続けている。

そのような背景の中で、ここ最近では「拡張現実感」と呼ばれるコンピュータ技術が利用され始めている。拡張現実感とは新しい情報の表現方法として、インターネット上のキャンペーンやスマートフォンのコンテンツなどでその存在を確認することができ、また利用することができる。拡張現実感を利用したアプリケーションやサービスは、最新の情報技術として雑誌やニュースに取り上げられることもあり、多種多様な業界がその動向に注目している。

拡張現実感に関する研究事例は、情報工学²⁻⁴⁾ を筆頭に観光⁵⁾・医療^{6,7)} などの様々な分野で報告されている。しかしながら、造園分野において拡張現実感に関する研究事例は乏しい。また、拡張現実感の応用事例に対する評価手法としては、教育分野⁸⁾ や芸術分野⁹⁾ においてアンケート調

査が用いられ、各事例の有用性が認められている。このことから、造園分野における拡張現実感の導入においても、他者からの評価により信頼性を担保することが重要であると考えられる。そこで本研究では、拡張現実感を造園分野で利用することは造園分野の専門家 (つくり手) 及び造園空間の利用者 (使い手) の双方にメリットがあると考え、造園と拡張現実感の関係性について考察を行う。具体的には、拡張現実感の既存技術や他分野での利用法について調査し、拡張現実感の利用形態について考察する。さらに、拡張現実感の事例に対して SD 法による印象調査を行い、拡張現実感が人に与える印象を調査し、今後の造園分野での拡張現実感の利用法を提案する。

2. 拡張現実感の概要

(1) 拡張現実感の概念

拡張現実感 (Augmented Reality, AR) とは、情報を人工的に付加することで、人間の現実に対する認識を変化させる技術の総称である。拡張現実感技術を使用した商品・サービスも同様の名称で呼称されることがある。具体的には、現実空間で得られる自然な情報とは異なる人為的な情報を追加することで、人間の五感の認識を変化させ、現実を通常とは異なる形で認識させる技術である。

五感のうちの視覚で例を挙げると、近付けば大きく見え遠ざかれば小さく見える、背面に回り込めば背面が見えるという精巧な樹木の 3 次元コンピュータグラフィック (以下 3DCG) の情報が眼鏡に映し出されるとする。この眼鏡

* 東京農業大学地域環境科学部造園科学科

をかけた人は眼鏡に映っている 3DCG の樹木を現実空間上に実際にあるものと錯覚する。この例では、現実空間にない樹木を「ある」と思わせることで現実に対する認識を変化させることに成功している。

また聴覚で例を挙げると、登山者が落石の多い道に踏み込んだ時に、「岩が崩れる音」をスピーカで聞かせると、登山者は落石に警戒して慎重に山道を歩こうとする。この例では、実際には存在しない音を聞かせることで、登山者に「この地域は落石が多い」という認識を与えている。このように、拡張現実感とは人為的な情報を利用者に与えることで現実の空間を通常とは異なる形で認識させる技術である。

(2) 拡張現実感の技術的要素

拡張現実感とは、人間の五感に対して働きかけを行うことで現実に対する認識を変化させている。そのため、拡張現実感技術は五感に対応した 5 種類の技術に分類することができる。すなわち、視覚、聴覚、嗅覚等に対してそれぞれ固有の認識拡張方法があり、それぞれが様々な方法で利用者に刺激を送り、現実空間からは得られない認識を作り出している^{10,11)}。

5 種類の拡張現実感の中で、現在の技術水準で実用可能なものは視覚および聴覚に対する拡張現実感（視覚 AR、聴覚 AR）である。本研究では技術的障害が最も少なく、また実用例が最も多い視覚 AR を研究対象として考察や提案を行うこととする。

視覚 AR は、カメラを利用して風景の画像を取り入れ、コンピュータ上で作成された仮想空間と風景画像を重ね合わせて表示することで、現実空間に仮想情報を追加する。これにより、利用者は現実空間のみでは得られない情報を得ることができる。仮想空間と現実空間を重ねるためには

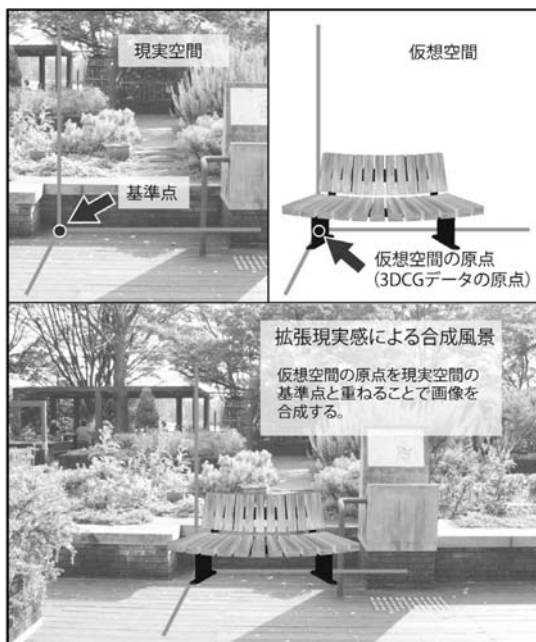


図 1 仮想空間と現実空間の合成と基準点のイメージ

基準点が必要であり、現実空間の基準点と仮想空間の原点を合わせることで仮想空間の情報の表示場所を決定する (図 1)。

現在の視覚 AR サービスの実用化においては、GPS 機能、電子コンパス、加速度センサを備えたスマートフォンの普及が重要な役割を果たしている。実際に、スマートフォン用のアプリケーションとして世に出回っている拡張現実感コンテンツは多く見られ、その種類も多岐にわたる。さらに、視覚 AR アプリケーションには、その目的によって様々な機能が付加されていることが多い。画像認識機能と連動しているもの、道路交通情報と連動しているもの、Twitter などのソーシャルネットワーキングサービス (SNS) と連動しているものなど、その種類は様々である。

(3) 視覚 AR の種類

視覚 AR は大別して、基準点の検出方法により「センサ式」「マーカ式」「マーカレス式」「GPS 式」に分類される。

センサ式は拡張現実感の研究の初期から利用されている基準点検出方法であり、何らかのセンサを用いて空間上のセンサの位置、またはカメラの位置を算出して基準点とする方法である (図 2)。センサ式は高い精度で基準点を認識することができるが、センサが大型であるため持ち運びに向かない、事前の準備に手間がかかる、またセンサの価格が高額であるという欠点があった。

センサ式の次に登場したマーカ式は、画像を利用する基準点検出方法である。マーカ式は、白黒のパターンが書かれたマーカと呼ばれる紙やカードをカメラが取得した風景画像から読み取り、基準点として利用する方式である (図 3)。マーカ式の利点は、カメラ以外のセンサを利用しないため、視覚 AR システムを大幅にコストダウンさせ、視覚 AR の研究の拡大・普及に大きく貢献した。欠点としては、マーカがカメラに写し込まれている必要がある点と、マーカに書かれたパターンの角度や距離、光環境によっては画像内からマーカを認識できないという点が挙げられる。

マーカ式の発展形として登場したマーカレス式は、マーカのパターンの代わりに風景画像上の特徴点を複数個検出し、複数の特徴点を基準点として利用する方法である。マーカのような不自然な物体を現実空間上に置くことなく視覚 AR が利用できるという利点があるが、特徴点とする対象物の形状や色によって認識の精度が左右される、利用者に視覚 AR が利用できるということが認知されにくいなどの欠点もある。

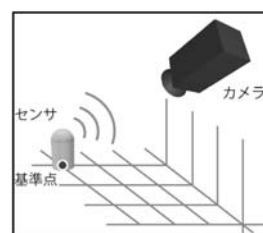


図 2 センサ式の基準点検出方法

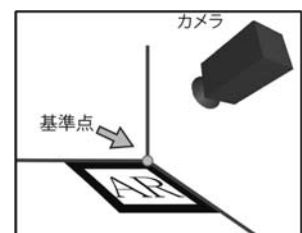


図 3 マーカ式の基準点検出方法

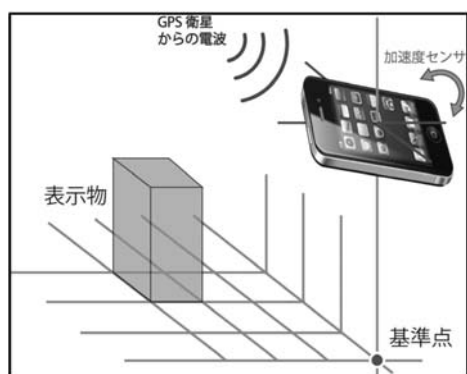


図4 GPS式の基準点検出方法

表1 視覚AR実用例の分類集計結果

利用媒体		視覚ARの種類		利用目的	
スマートフォン	37	マーカ式	24	広告	13
パソコン	8	GPS式	17	イベント	10
その他	5	マーカレス式	5	ナビゲート	10
		センサ式・その他	4	コンテンツ	9
				ゲーム	8
				各分類合計	50




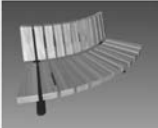











GPS式はGPSセンサと加速度センサ、電子コンパスでカメラの位置や方角、傾きを求め、カメラ自体を基準点とする方法である(図4)。GPS式の利点には、遠距離の情報を入手できるという点が挙げられる。また、マーカのような物理的な準備を必要としないため、広範囲に情報を配置できる、視覚ARサービスを提供するための準備が少ないという利点もある。欠点としては、GPSセンサの計測精度が不十分であるという点が挙げられる。さらに、GPSセンサは屋内・地下では利用できず、また高度を測定できない為建築物内では追加のセンサが必要となる。

マーカ式およびマーカレス式は室内などの広さが限定された閉鎖的な環境での利用に向いており、センサ式・GPS式は野外や市街地などの広い空間での利用に向いていると言える。視覚ARアプリケーションにはその用途や利用媒体に合わせていずれかの検出方法が利用されている。

以上の視覚ARに対する実態について、既に活用されている応用例をインターネットによるブラウジング検索により抽出し、計50例を調査したところ、表1に示す結果が得られた。視覚ARの利用媒体にはスマートフォンが最も多い。スマートフォンは携帯性に優れ、各種センサを搭載しており、またアプリケーションの入手も容易にできるため、視覚ARの利用媒体として最も利用されることが多いと思われる。利用者にとっては様々なアプリケーションを容易に入手することができるため利便性が高く、提供者側としてもカメラやセンサなどの利用環境が整っているためスマートフォンのアプリケーションで視覚ARを提供することは容易であると推測する。

視覚ARの種類としては、マーカ式とGPS式が多い。マー

表2 マーカと3DCGとの対応

マーカ	対応する3DCG		
 LAmarker01	 ベンチ1		
 LAmarker02	 ベンチ2		
 Treemarker	 樹木1	 樹木2	 樹木3
 Weedmarker	 草本1	 草本2	
 Actionmarker	 説明看板1	 説明看板2	 説明看板3

カ式はマーカをポスターやパッケージなどに付属させ利用、GPS式は屋外でのナビゲーションやイベントに利用と状況による使い分けが進んでいた。マーカレス式はマーカ式より基礎となるシステムが複雑なため、また基準点となる物体の情報が大きく、アプリケーション全体のデータ容量が大きくなる為普及が進んでいないものと推測する。利用目的は、事例数では広告、イベント・ナビゲーション、コンテンツ、ゲームという順になった。しかし、大差はなかったことから、視覚ARは様々な分野および利用法で利用されていると言える。

また、調査した50例の内容を詳細に分析すると、以下の3種類に大別されることが確認できた。1つ目は、書籍や広告といった紙媒体等による情報に対して視覚ARを介することにより、3DCGやアニメーションといった媒体による追加の情報を閲覧できるものである。2つ目は、イベントにおいてスタンプラリーを視覚AR上で実施するなど、実際には存在しないものを仮想的に配置するものである。3つ目は、現実空間の地形や建物を変えたり、顔を近づけて眼鏡を試着したりするなど現実のものを変化させるものである。本研究では上記の調査を行った結果として、視覚ARの特徴が「付加性」「配置性」「変化性」の3点で

あると仮説を設け、以下に示す視覚 AR が与える印象の分析を実施した。

3. 視覚 AR が与える印象の分析

視覚 AR を造園分野で利用するという事は、造園空間に視覚 AR を持ちこむことでもある。造園空間の構築には、利用者の心理や行動原理が重要となる。過去にも心理を重要視した造園分野での研究例は、街区公園¹²⁾、国立公園¹³⁾、森林¹⁴⁾などを対象に多数存在し、空間と人間心理は切り離せない関係と言える。そこで、造園空間での視覚 AR の利用法を検討するにあたり、視覚 AR が利用者にも与える印象を把握することが必要であると考えた。そのため、ここでは AR の無料ツールとして一般公開されている AR-Toolkit を利用して、視覚 AR が利用者にも与える印象の調査を行った。

(1) 調査方法

本調査では SD 法を利用した感性評価と視覚 AR 利用後の感想の聞き取り調査を行った。感性評価には、既往研究¹⁵⁾を参考に 25 対の形容詞を選出し、5 段階の尺度を用いた(付録参照)。

被験者に提示する視覚 AR として、ARToolkit を用いて視覚 AR アプリケーションを作成した^{16,17)}。マークは 5 種類用意し、それぞれに対応する表示情報としてベンチ 2 種類、樹木 3 種類、草 2 種類、説明看板 3 種類の 3DCG を作成した。3DCG の作成には Autodesk 社の 3dsMax を利用し、VRML 形式のファイルとして出力した。マークと 3DCG の対応は、表 2 の通りとなる。同表に示した通り、Treemarker には 3 種類、Weedmarker には 2 種類の 3DCG を対応させており、キーボード操作で表示される 3DCG を変更できるようにした。また、ActionMarker には簡易的な操作方法を記した説明看板、ベンチ 1 のコンセプトの説明看板、ベンチ 2 のコンセプトの説明看板の 3 種類の 3DCG を対応させた。ActionMarker には通常時は操作方法の説明看板、ベンチマークと共にカメラに映された場合は映し出されたベンチの説明看板を表示するようにプログラムを設定した。なお、調査日時は平成 23 年 12 月 7 日～14 日、調査の被験者は東京農業大学造園科学科学生 32 名、使用機材はノート PC 「Msi U100 Plus」およびウェブカメラ「logicool Webcam pro 9000」とした。調査の手



図 5 提示した視覚 AR の例

順は以下の通りである。

- ・被験者に評価用紙を渡し、拡張現実感についての概略を説明した上で、その技術のこと知っているか否かを尋ねる
- ・被験者にこれから拡張現実感というものを体験してもらうことを伝え、使用後の印象を評価用紙に記入するよう説明する。
- ・カメラを手持ちにするかパソコンに取り付けるかを選択させる。
- ・その後、Actionmarker を映して操作看板を表示させ、マークは全部で 5 枚あることを説明し、自由に視覚体 AR プログラムを体験させる。
- ・すべての 3DCG を 1 回以上表示させた後、被験者の判断で体験を終了し、調査用紙に記入を行ってもらう。

調査用紙記入後、利用後の感想の聞き取り調査を行う。尋ねる内容は、視覚 AR を知っているか、使用してみても面白かった点、不自由な点はなかったか、この技術はどのような事柄に利用できそうかの 4 点とした。図 5 に調査時に提示した視覚 AR の例を示す。

(2) 調査結果

上記の方法でアンケート調査を実施し、評価質問用紙

表 3 因子負荷量および因子の命名

第1因子:好感		第2因子:ボリューム感	
ゆたかな	-0.810	にぎやかな	0.722
感じの良い	-0.756	さっぱりした	-0.671
好きな	-0.721	はげしい	0.663
活発な	-0.721	動的な	0.630
荒々しい	0.693	派手な	0.597
気持ちのよい	-0.662	重い	0.569
美しい	-0.654	単純な	-0.469
はげしい	0.486	しっくりした	0.354
単純な	-0.327	荒々しい	0.268
安定した	-0.271	美しい	-0.252
重い	0.268	親切的な	0.199
しっくりした	-0.215	ゆたかな	-0.192
親しみやすい	-0.188	自然な	0.146
派手な	0.124	気持ちのよい	0.146
自然な	-0.103	まとまった	-0.114
まとまった	-0.096	安定した	-0.111
にぎやかな	-0.094	活発な	0.091
動的な	-0.046	好きな	0.053
さっぱりした	0.029	丈夫な	-0.051
親切的な	0.017	親しみやすい	0.039
丈夫な	-0.012	感じの良い	-0.029
累積寄与率	22.296	累積寄与率	37.564
第3因子:存在感		第4因子:なじみ感	
親切的な	0.732	しっくりした	0.958
安定した	0.630	気持ちのよい	0.663
丈夫な	0.452	好きな	0.658
親しみやすい	-0.393	感じの良い	0.602
まとまった	0.330	自然な	0.587
感じの良い	0.287	まとまった	0.548
美しい	0.281	安定した	0.459
ゆたかな	-0.201	親しみやすい	0.402
派手な	0.187	はげしい	-0.306
さっぱりした	0.170	親切的な	0.270
荒々しい	-0.161	美しい	0.249
しっくりした	-0.135	動的な	0.243
重い	-0.121	重い	-0.236
気持ちのよい	0.114	単純な	-0.192
活発な	-0.108	にぎやかな	0.188
にぎやかな	0.097	荒々しい	-0.177
動的な	-0.088	さっぱりした	-0.168
はげしい	0.088	派手な	0.089
自然な	0.063	丈夫な	-0.055
好きな	0.054	ゆたかな	0.024
単純な	0.024	活発な	0.010
累積寄与率	45.480	累積寄与率	51.974

32枚を回収した。回収した評価質問用紙の記入漏れなどの不備を確認した結果、聞き取り調査の有効回答数72、SD評価の有効回答数30として結果の集計を行った。結果の集計は「拡張現実感を知っているか」「SD法による評価(5段階)」「聞き取り調査の結果」の3項目にまとめた。

SD法による感性評価の集計結果に対しては、以下に示す手順により因子分析を行った。まず、調査結果から相関行列を算出し、相関行列の平均値、不偏分散、標準偏差を求め、さらにSDプロフィールを作成した。次に、天井効果・床効果の確認を行い、天井効果が認められた問いを因子分析の対象から除外した上で、因子負荷量の算出ならびに因子の回転を実施した。表3に分析結果を示す。第1因子は、「ゆたかな-まずしい」「感じの良い-感じの悪い」「好きな-嫌いな」など、全般的な好みを表す形容詞対から構築されているため、「好感」の因子と命名した。第2因子は、「にぎやかな-さびしい」「さっぱりした-こまごました」「はげしい-おだやかな」など、空間のスケールや動きを表す形容詞対から構築されているため、「ボリューム感」の因子と命名した。第3因子は、「親切的な-不親切的な」「安定した-不安定な」「丈夫な-きゃしゃな」など、存在自体を表現する形容詞対から構築されているため「存在感」の因子と命名した。第4因子は、「しっくりした-そぐわない」「気持ちの良い-気持ちの悪い」「好きな-嫌いな」など、感覚的な一致・不一致を表す形容詞対から構築されているため「なじみ感」の因子と命名した。

(3) 調査結果の考察

「拡張現実感を知っているか」という設問に対して、「知っている」と答えたのは32人中1人のみであった。これは、拡張現実感の知名度が未だ低いことを示している。スマートフォンの使用割合が最も高い¹⁸⁾20代でこのような結果が出たことから、年齢層が高くなればさらに知名度が低下すると推測する。

SD法による視覚ARの印象の評価を分析した結果、因子数4の分析結果から上記の4因子が確認された。このうち、「好感」は視覚ARを利用する際に直感的に下す評価であると推測する。「ボリューム感」の因子からは、利用者は視覚ARによる表示物から受ける物体の大きさ・質感を評価すると考えられる。そのため、表示物が現実空間に占める割合を重点的に評価していると推測できる。「存在感」は利用者が視覚ARの表示物と現実の物体の差異を評価した結果表れた因子であると考えられ、「なじみ感」は表示物と背景の現実空間を比較した結果表れた因子であると考えられる。「存在感」は視覚ARの表示物と現実の物体との差異を評価しており、「なじみ感」は視覚ARの表示物と背景との違和感を評価している。

聞き取り調査の結果からは、利用にあたっての不便さに対する不満意見が多く見られた。まず、ノートPCにカメラを据え付けて利用した被験者からは「PCを持って歩くのは重い」という意見が聞かれ、カメラを手を持って利用した被験者は「カメラの画像が手でおれる」といった意見が聞かれた。利用にはハードウェアの軽量化と手ぶれの補

表4 視覚ARの特徴と因子との関連

因子	付加性	配置性	変化性
好感	○	○	○
ボリューム感	○		○
存在感		○	○
なじみ感		○	

正などの対応が必要となる。また、マーカの光沢面が照明の光を反射してしまい、カメラがマーカに書かれたパターンを認識しないことが角度によって起こり、それを不便という意見も複数見られた。

被験者の利用時の傾向では、説明の時点ではよくわからない、難しそうという意見が聞かれたものの、利用方法を記した説明看板の3DCGを表示して見せてからは積極的に視覚ARを利用するようになった。拡張現実感の特徴として、利用法が直感的に理解されるという点²³⁾がたびたび挙げられており、この利用傾向は視覚ARが直感的な利用ができるということを表すものと考えられる。しかしながら、少数意見ではあるが「システムが難しそう」「使い道がよくわからない」などの意見もあったため、利用にあたってのレクチャーは必要であり、操作の簡素化を進める必要があると言える。

以上の結果をまとめると、まず視覚ARの印象の評価基準は利用にあたる「好感」、表示物の形の「ボリューム感」、表示物の「存在感」、表示物と現実空間の「なじみ感」であるという結果が出た。これにより、前章で把握した視覚ARの特徴とSD法によって抽出された因子との関係について考察すると、表4に示す関連性が考えられる。すなわち、既存の応用事例から把握できる視覚ARの特徴は、視覚AR体験者の感覚と合致しているものと推測される。また、視覚ARの利用者は「面白さ、愉快さを感じる」「システムを直感的に利用することができる」ということが判明した。また、今後の使用に関して「携帯性に優れていた方が良い」「ぶれや映らなくなることに不便を感じる」ということが判明した。

4. 造園分野への拡張現実感の利用の提案

上記の調査を行った結果として、視覚ARの特徴を「付加性」「配置性」「変化性」の3点にまとめ、造園分野における視覚ARの利用法を考察する。なお、以降における視覚ARの応用例は、実在の現場を想定してARを用いて表示させたものである。「付加性」とは、視覚ARを利用することで現実空間に情報を追加できる、また紙媒体や平面に動画や3DCGを追加できることを示した特徴である。図6は付加性の応用例であり、空間・彫像・植物に文字情報を付加している。「配置性」とは、視覚ARによる物体は物理法則に縛られることなく現実空間に表示・配置できることを示した特徴である。図7は、配置性の例であり、現実空間にある看板を3DCG化して空中に配置、さらに補助のための標識や矢印を配置している。「変化性」とは、プログラムにより視覚ARで表示した情報、物体の色、大きさ、形を変化させることができることを示した特徴であ

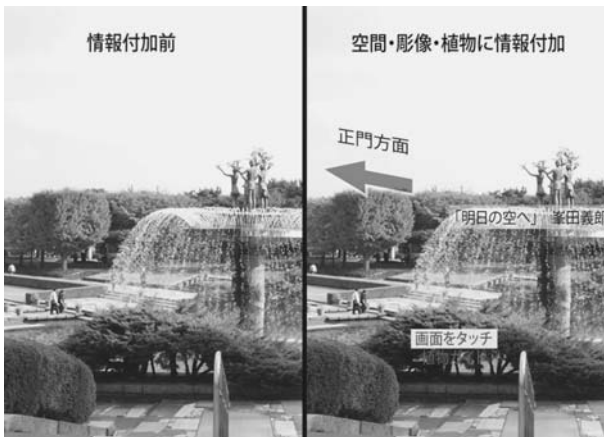


図 6 「付加性」の応用例

る。図8は、変化性の例であり、現実空間にある看板を3DCG化して空中に配置、さらに補助のための標識や矢印を配置している。

さらに、上記3点の特徴を組み合わせることで視覚ARを利用する利点がより高まると考え、特徴を組み合わせる利用法を検討した。検討の結果、造園分野における視覚ARの利用形態を「情報提供」「作業支援」「予測の視覚化」の3種に分類し、またそれぞれ3点の利用法の例を提案する。以下、各利用形態、利用法について詳しく説明を行う。

(1) 情報提供

「情報提供」は視覚ARの「付加性」と「配置性」を活かし、空間利用者への情報提供に視覚ARを利用する利用形態である。既存の造園空間の利用者に対しての情報提供手段には、ポスターや看板、園路標識などが挙げられるが、景観への影響や配置・整備コストを考えるとそれらの情報提供手段を多用することはできない。結果として、利用者に現地で詳細な情報を提供することは難しい。

しかし、視覚ARを利用することにより、図9、10のように、看板や園路標識を何も無い空間上に配置することができる。視覚ARは、空間に情報を加えるという新しい形での情報提供を可能とする。

(2) 作業支援

「作業支援」は視覚ARの「配置性」と「変化性」を組み合わせ、造園施工、管理における補助ツールとして視覚ARを利用する利用法である。AR普及の初期期である1990年代において、視覚ARの研究は作業支援という目的を持って進められることが多かった。1990年代は経済成長が著しい時代であり、工業生産の効率を向上させるツールの社会的要求が大きく、視覚ARも工業生産などの作業を支援するための技術として研究された。このような背景もあり、視覚ARと作業支援は密接な関係があると言え、図11、12のように視覚ARは造園作業の補助ツールとしても利用することができる。

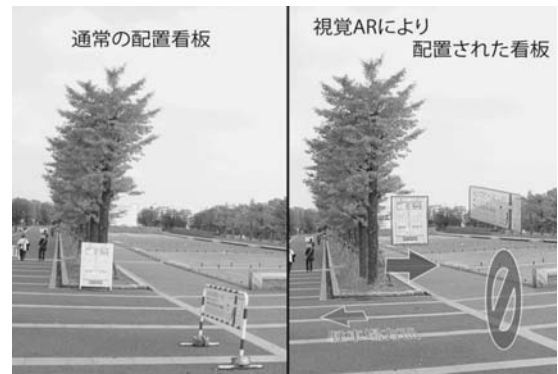


図 7 「配置性」の応用例



図 8 「変化性」の応用例

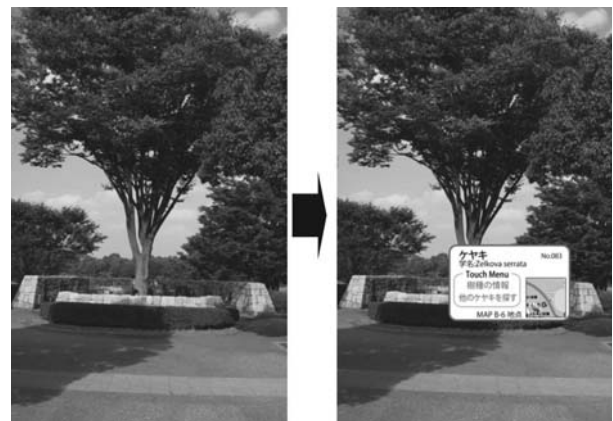


図 9 樹種の表示

(3) 予測の視覚化

「予測の視覚化」は視覚ARの「付加性」と「変化性」を利用し、景観予測やエクステリアの配置シミュレーションなどに視覚ARを用いた利用法である。現在のシミュレーションには写真合成や3DCGによるバーチャルシミュレータが利用されている。しかし、写真合成は様々な視点場・方向からシミュレーションすることができず、バーチャルシミュレータは3DCGで空間を再現する際に現実との違和感が出るという欠点がある。視覚ARによるシミュレーションの利点として、現実空間を利用したシミュレーションを行えるという点が挙げられる。図13、14に示す

ように実空間の画像にリアルタイムで3DCGを合成することが可能であるため、様々な視点からの検証が可能であり、また背景は現実空間であるため、違和感も比較的少ない。また3DCGによるバーチャルシミュレータより作成する3DCGが少なく済むため、作業にかかる時間の短縮にも繋がる。

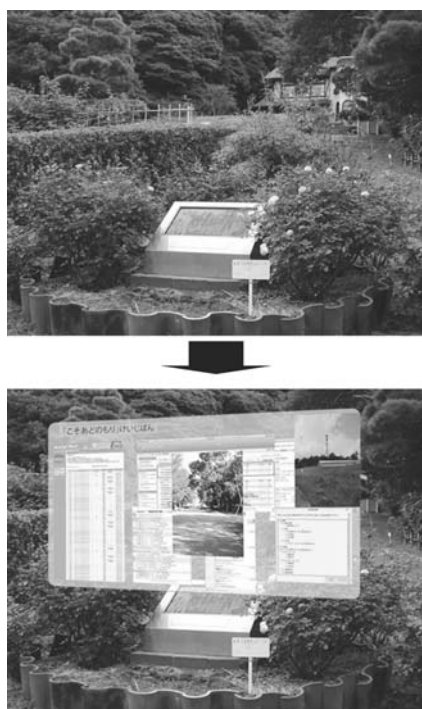


図 10 看板の表示

5. 拡張現実感の今後の展望

(1) 情報の設置場所に対する配慮

視覚ARが造園空間に進出した場合、まず情報の配置場所についての配慮を行う必要があると考える。「配置性」が意味する通り、視覚ARの情報は現実空間の掲示板や看板と違い配置に物理的な制約がない。情報を上空に配置することも、地面に貼り付けることも、同じ場所に重ねて配置することもできる。そのため、情報が乱雑に配置されてしまう可能性がある。また、配置する物体の色や形、物体の大きさに制限を行う必要も出てくる。表示物に対する制限を行わなければ、情報の氾濫や仮想物体のせいで景観が破壊されるといった問題が起きる可能性がある(図15)。今後、上記のように造園分野の専門家が視覚ARによって配置される物体に配慮を行う必要が今後出現するであろう。

(2) 視覚ARを利用するにあたる現実空間の設計の配慮

現在の視覚AR技術は情報端末のみによる動作は不安定であり、外部からの補助を必要とする。例えば、マーク式の視覚ARは現実空間にマークを配置する必要がある。また、GPS式の視覚ARの場合、通常のスマートフォン等のGPS測位法である単独測位では位置精度が不十分であるため、精度を向上させるための機器等が外部に別途必要となる。このように、現在の段階で視覚ARを利用しようとなると、現実空間における補助ツールが必要となる。

造園空間の設計にあたり、拡張現実感の利用を考えるならば、拡張現実感の利用に適した空間の設計が必要となる。

例えば、マーク式の視覚ARを利用するならばマークを配置する場所に配慮が必要となる。光のあたり具合やマー



図 11 剪定作業手順の指示



図 12 現場における作業メモ



図 13 施工後の完成形予測



図 14 樹木の成長予測



図 15 視覚 AR による景観破壊

の専門家が相談しつつ設計を行うということも今後あり得るであろう。

(3) 都市計画・観光における補助ツール

拡張現実感を観光に利用したツールは増加傾向にある。まちづくりの一環として造園分野の専門家が拡張現実感の存在を認識しておくことは決して不利益とはならない。また、造園の立場から村おこし・町おこし事業において拡張現実感の利用導入を提案することも視野に入れていかなければならない。今後、情報産業の立場から観光における提案が行われる事例は増えてゆくであろう。地域特性を把握し、最良のコンテンツを提案する役割には造園分野の専門家が適任である故に、造園分野の専門家は拡張現実感を始めとする新しい技術について学ばなければならないだろう。

6. 結 論

本研究では、拡張現実感について理解を深め、視覚 AR が実用化されている事例の調査を行った。併せて、視覚 AR プログラムの作成、作成した視覚 AR プログラムを利用した聞き取り調査・SD 法による評価による利用者の印象の調査を行い、それぞれの調査結果を踏まえて視覚 AR の特徴を抽出した。

また、抽出した特徴を活かし、造園分野における視覚 AR の利用法を提案し、これらの提案を実現するにあたっての課題をまとめた。そして、拡張現実感の今後の展望を明らかにし、拡張現実感と関わる造園の今後を予測した。

本研究の成果として、今後普及の可能性がある拡張現実感技術および拡張現実感技術が作り出す e 空間社会の存在を明らかにし、造園分野の専門家がどのように拡張現実感と共存してゆくべきかを推察した。これにより、造園分野の専門家が注視してゆくべき社会の動向の一端を示すことができ、今後の造園分野の発展に関して考察を行うことができた。

カが景観を崩さないかを考えなければならない。マークレス式の視覚 AR を利用するならば、マーカの代わりとなる風景が季節より大きく変化しない植栽を考える必要があり、また成長の速い植物は風景が変化してしまうため避けなければならない GPS 式の視覚 AR の利用を検討するならば、GPS 補助用の機器の設置場所を検討しなければならない。設置場所については、風雨の影響を受けにくく、景観を破壊することなく、またメンテナンスが容易な場所に各機器が均等に距離を開くように配置しなければならない。これらの事象に対して情報のエキスパートと造園分野

付録 SD 法による調査に使用した質問用紙

SD質問紙(β)		試験日 月 日				
information		天候 No				
仮想の工事計画のプレゼンテーションをイラスト、CG、ARを使って行います。それを見て受けた印象を教えてください。		よくあてはまる	ややあてはまる	どちらともいえない	ややあてはまる	よくあてはまる
1	単純な	_____	_____	_____	_____	複雑な
2	しっくりした	_____	_____	_____	_____	そぐわない
3	親切な	_____	_____	_____	_____	不親切な
4	自然な	_____	_____	_____	_____	不自然な
5	動的な	_____	_____	_____	_____	静的な
6	にぎやかな	_____	_____	_____	_____	さびしい
7	荒々しい	_____	_____	_____	_____	繊細な
8	活発な	_____	_____	_____	_____	不活発な
9	重い	_____	_____	_____	_____	軽い
10	愉快的な	_____	_____	_____	_____	不愉快的な
11	気持ちのよい	_____	_____	_____	_____	気持ちの悪い
12	安定した	_____	_____	_____	_____	不安定な
13	ゆたかな	_____	_____	_____	_____	まずしい
14	感じの良い	_____	_____	_____	_____	感じの悪い
15	丈夫な	_____	_____	_____	_____	きゃしゃな
16	好きな	_____	_____	_____	_____	嫌いな
17	はげしい	_____	_____	_____	_____	おだやかな
18	派手な	_____	_____	_____	_____	地味な
19	親しみやすい	_____	_____	_____	_____	親しみにくい
20	まとまった	_____	_____	_____	_____	ばらばらな
21	美しい	_____	_____	_____	_____	醜い
22	おもしろい	_____	_____	_____	_____	つまらない
23	さっぱりした	_____	_____	_____	_____	こまごました
24	新しそうな	_____	_____	_____	_____	古そうな
25	目立つ	_____	_____	_____	_____	目立たない
代 (男性・女性) 職業 _____						

参考文献

- 1) 総務省情報通信統計データベース「インターネット普及率の推移」
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/tsuushin01.html> (2011/12/23)
- 2) SUTHERLAND, I., (1968). A head-mounted three-dimensional display. *Proc. American Federation of Information Processing Societies*, **33**, 757-764.
- 3) FEINER, S., MACINTYRE, B. and SELIGMANN, D., (1993). Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM*, **36**, 7, 52-62.
- 4) 加藤博一：拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発, 電子情報通信学会技術研究報告, PRMU パターン認識・メディア理解, **101** 巻 652 号, pp. 79-86, 2002.
- 5) e 空間観光・街あそびモデルサービス 事業報告書
http://unit.aist.go.jp/cfsr/it-services-fusion/e-space/tokyu_report.pdf (2011/12/25)
- 6) 中村裕美, 宮下芳明：電気味覚を活用した味覚の増幅と拡張, 情報処理学会インタラクティブ 2011 論文集, pp. 461-464, 2011.
- 7) 梶本裕之, 稲見昌彦, 川上直樹, 舘 暲：電気触覚を用いた皮膚感覚のオーグメンティドリアリティ：日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 第 8 巻 3 号, pp. 339-348, 2003.
- 8) 森田裕介, 藤島宏彰, 瀬戸崎典夫, 岩崎 勤：デジタル教材を重畳提示する天体学習用 AR テキストの開発と評価, 日本教育工学会論文誌, 第 35 巻, pp. 81-84, 2011
- 9) 瀬戸崎典夫, 加藤 拓, 寺師 航, 岩崎 勤：彫像観賞用 AR 教材における能動的操作の有用性に関する検討, 日本教育工学会論文誌, 第 35 巻, pp. 105-108, 2011
- 10) 鳴海拓志, 谷川智洋, 梶波 崇, 廣瀬通孝：メタクッキー
感覚間相互作用を用いた味覚ディスプレイの検討, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 第 15 巻 第 4 号, pp. 579-588, 2010.
- 11) 高瀬裕史, 姜 長安, 澤田秀之：拡張現実空間における触覚呈示による仮想キャラクタとのインタラクティブシステム, 情報処理学会インタラクティブ 2011 論文集, pp. 83-90, 2011).
- 12) 下村泰彦, 増田 昇, 安部大就, 山本 聡, 鈴木康介：近隣居住者の街区公園の利用行動に関する研究, ランドスケープ研究, 第 58 巻 第 5 号, pp. 217-220, 1995.
- 13) 下嶋 聖, 羽生田麻衣, 栗田和弥, 一場博幸, 麻生 恵：尾瀬ヶ原における利用者の数や配置が自然景観に与える影響について, ランドスケープ研究, 第 65 巻 第 5 号, pp. 665-668, 2002.
- 14) 高山範理, 藤澤 翠, 荒牧まりさ, 森川 岳：木漏れ日の静止映像等による心理的ストレス低減効果に及ぼす印象評価・個人特性の影響, ランドスケープ研究, 第 75 巻 第 5 号, pp. 565-570, 2012.
- 15) 井上正明, 小林利宣：日本における SD 法による研究分野とその形容詞尺度構成の概観, 教育心理学研究, 第 33 巻 3 号, 253-260, 1985.
- 16) 橋本 直：3D キャラクターが現実世界に誕生！ ARToolKit 拡張現実感プログラミング入門, アスキー・メディアワークス, 2008.
- 17) 谷尻豊寿：拡張現実感を実現する ARToolkit プログラミングテクニック, カットシステム, 2008.
- 18) 株式会社インプレス R&D「個人のスマートフォン/ケータイ利用動向の主な調査結果」<http://www.impressrd.jp/news/111108/kwp2012> (2011/12/23)

Application and Evolution of Augmented Reality Techniques in the Field of Landscape Architecture Field

By

Hiroi YOSHIKAWA* and Yoichi KUNII*

(Received May 16, 2012/Accepted September 11, 2012)

Summary : Recently, augmented reality (AR) techniques are being applied in several fields. In order to confirm the availability of the AR techniques, we investigated utility of visual AR in landscape architecture in this paper. Firstly, 50 general applications of visual AR were surveyed, and the tendency of features of the applications was grasped. Secondly, an application of visual AR was developed, and an image survey for the visual AR was performed by using the application. The image surveys using SD method and interview were conducted on 32 test subjects. The results showed that availabilities of the visual AR could be integrated in 3 aspects, i.e. “additional”, “arrangement” and “transformation”. Moreover, some features of the visual AR in the field of landscape architecture were proposed. There are 3 features, which are “provision of information”, “assistance of operation” and “visualization of prediction”, and some examples of these features were shown. Consequently, the application of AR techniques in landscape architectural field could be demonstrated in this paper.

Key words : augmented reality, landscape architecture, image estimation, 3D computer graphics

* Department of Landscape Architecture Science, Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture