

携帯端末を活用した住民との合意形成ツール

宮瀬文裕（清水建設株）

キーワード：携帯端末，合意形成，iBeacon，騒音，VR（バーチャル・リアリティ）

1. はじめに

建設工事では、地域住民等とのコミュニケーションを図り、工事への理解と協力を得ながら進めることが重要である。そこで、タブレット・スマートフォンなどの携帯端末を活用した住民とのコミュニケーションツール2種類を開発した。1つ目は積極的に情報発信するツールとして、携帯端末（iOS 端末）と iBeacon 発信機で構成された工事概要案内システムで、見学者のスマートフォンに見学場所に応じた画像と音声で案内するものがある。2つ目は、VR（バーチャル・リアリティ）技術を活用した、騒音可聴化システムである。建設工事では様々な騒音対策を実施しており、騒音低減効果を数値で示している。しかし、直感的に理解できないため、発注者や近隣住民から十分な理解を得られにくい。本システムは、騒音対策の効果を実際に耳で聴いて体感できる。また、タブレット端末で動作し、コンパクトで扱いやすいため、協議の場に持参し、合意形成に役立つことが期待される。

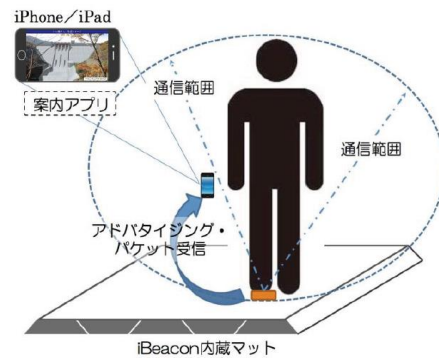


図1 現場概要案内システムの構成



写真1 iBeacon内蔵のゴムポール
(屋外仕様：やんば見放台)

2. 工事概要案内システム

2.1 案内システムの概要

案内システムの構成を図1に示す。案内システムは、小型で軽量の iBeacon 発信機（写真1）を内蔵するゴムポール（写真2），ゴムマット（写真3）と、見学者が所持する携帯端末（スマートフォン等）で構成される。携帯端末で動作する案内アプリは、Apple 社のアプリ提供サイトより無料でダウンロードして利用できる。見学者の携帯端末は、iBeacon 発信機からの信号を設定電波強度以上で受信



写真2 iBeacon内蔵のゴムマット
(屋内仕様：なるほど！やんば資料館)

すると、現場概要の案内画像が自動表示され、あわせて解説の音声がかかる。案内アプリは、ゴムポールとゴムマットに近接して掲示したポスターのQRコードから、見学者に各自ダウンロードしてもらうこととした(写真1~3)。



写真3 QRコード付きのポスター

【日本語】

ハツ場ダムは、洪水調節、河川の正常な流量の維持、そして上水道、工業用水、発電にも使用する多目的ダムです。



【英語】

Yanba Dam is a multipurpose dam, which is used for controlling flood, keeping a normal river flow, supplying water for drinking and industrial purposes, and hydroelectric power generation.



【中国語】

八场水坝是一座综合性水坝，它的主要目的有4个：防止洪水泛滥，保持下流的适当流量，提供自来水或者工业用水，生产水力发电。

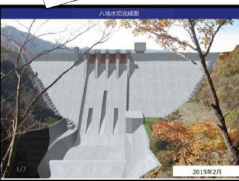


図2 各言語の画面・音声の例

なお、開発した案内アプリは日本語の他、英語、中国語に対応しており、iPhoneの言語設定に応じて、自動的に各言語に応じた画像と音声がかかる仕様である。各言語の動作時のアプリ画面と音声の例を図2に示す。

2.2 現場試験

案内システムの動作状況、屋外で使用するゴムポールの機器防水性等を確認するため、平成28年9月よりハツ場ダム建設工事で現場試験を開始した。案内システムは、屋外(無料の展望台:やんば見放台)にゴムポールを、屋内(なるほど!やんば資料館)にゴムマットを各1カ所設置した。

写真2に示すゴムポールは、雨水、湿気の侵入によるiBeacon発信機とボタン電池の損傷、劣化を防止する必要がある。そこで、iBeacon発信機とボタン電池は樹脂製のケースに入れ、ゴムポール頂部に設けたポケットに配置した。設置2カ月、6ヶ月、8ヶ月後に、ゴムポールの機器防水性について確認した。ゴムポール内部および樹脂製ケースに雨水、湿気の侵入した形跡は確認されなかった。設置12ヶ月後の平成29年9月においてiBeacon発信機の動作が正常であることも合わせて考えると、雨水と湿気の浸入防止は十分可能な構造と考えられる。案内アプリのダウンロード数は、2カ所の合計で6ヶ月後360件以上、12ヶ月後3,700件以上であった(写真4)。



写真4 見学者の活用状況

3. 騒音可聴化システム

3.1 騒音可聴化システムの概要

騒音可聴化システムの構成を写真5に、使用例を写真6に示す。本システムは、現場係員等が周辺住民との協議の場に持ち込めるように、市販のタブレット端末（iPad）を利用して小型化を実現している。

騒音検討モデルの作成は指先の操作だけで可能とし、騒音分野の専門家ではない現場担当者にも容易に使用できるように配慮した。さらに、モデル作成から体感までの所要時間は10～15分程度と短時間であるため、周辺住民、発注者との協議の場に持ち込み、様々な条件をその場で変更して、すぐに耳で聴くという体感を通して合意を得るのに適したシステムである。



写真5 騒音可聴化システム



写真6 システムの使用例

3.2 システムの特徴

a) 臨場感の再現

協議の場に参加する周辺住民、発注者が、本システムが再現する騒音状況を実際に聴こえる音として体感することが重要である。本システムは、その使用状況に応じた3種類の可聴化（モノラル・バイノーラル・振幅パンニング）が可能である。バイノーラル再生は、原理的に音像定位の左右、前後、上下の区別も可能となるため、立体的に再現可能である。バイノーラル再生のイメージを図3に示す。

騒音源は、実際に録音したデータ（ダンプ走行音等）を使用している。音源として、固定音源2種類、移動音源1種類を同時に再現できる。また、暗騒音の同時再現も可能で、より実際の現場に即した状況を体感可能としている。

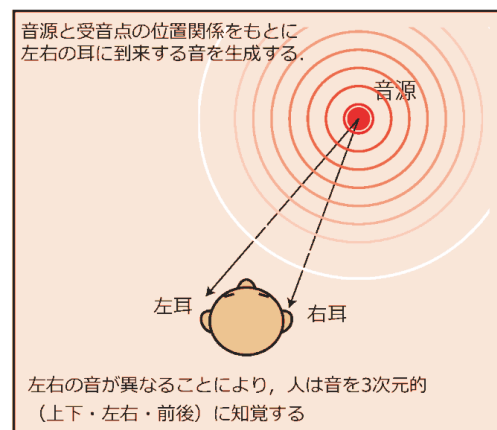


図3 バイノーラル再生のイメージ

b) 防音塀の設定

防音塀は、実際の現場に対応できるように、位置、形状、高さを自由に設定可能である。また、万能鋼板、防音シート、防音パネルの4種類の遮音性能を選択可能である。

c) 騒音源・受音点の高さ

検討対象が高層マンション等の場合にも対応できるように、受音点の高さは自由に設定できる。騒音源についても、それぞれ自由に高さを設定可能である。

3.3 システムの活用

a) シミュレーション手順

本システムのシミュレーション手順を図4に示す。① 現場周辺の地図画像 (JPEG 方式) を取り込む。② 防音壁を設定する。防音壁の設定は、位置と形状を指先で容易に入力できる。③ 騒音源の位置、高さ、種類を設定する。移動音源の軌跡は、自由な形状が設定可能である。④ 受信点を設定する。①～④の作業は、習熟すれば10分から15分程度で実施可能なことを、社内テストで確認している。

b) 活用のイメージ

本システムの活用イメージを図5に示す。現場担当者は、住民説明会用のシミュレーションモデルをあらかじめ作成する。そのモデ

ルを住民説明会で可聴化し、周辺住民に聴いてもらう。周辺住民から、たとえば「防音壁が1m高くなったら、どの程度静かになるのか?」との意見が出た場合、シミュレーション条件をその場で変更し、あらためて聴いてもらうことが可能である。このような手順で周辺住民と協議を進めることで、騒音対策の実施効果についての理解が進み、合意形成が期待できると考えている。

4. おわりに

携帯端末の性能向上と普及により、様々な用途への活用が可能となってきた。本報告の開発技術が、携帯端末を活用した住民との合意形成の参考になれば幸いである。

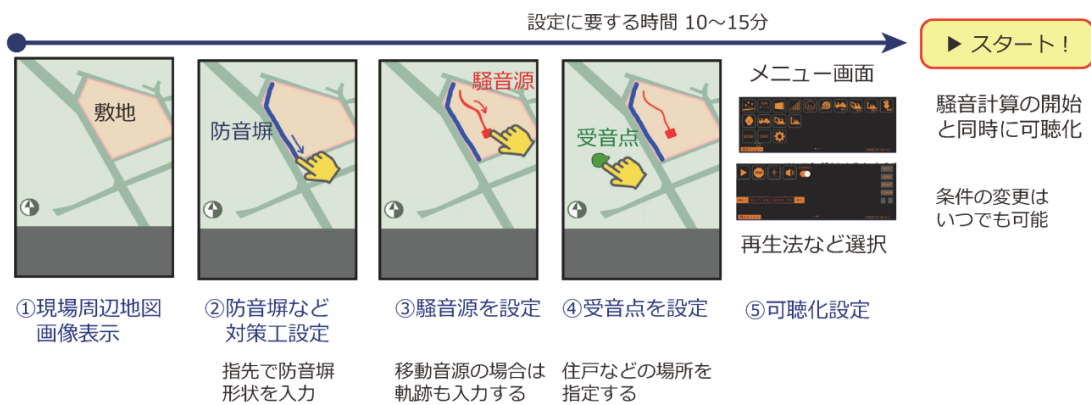


図4 シミュレーション手順

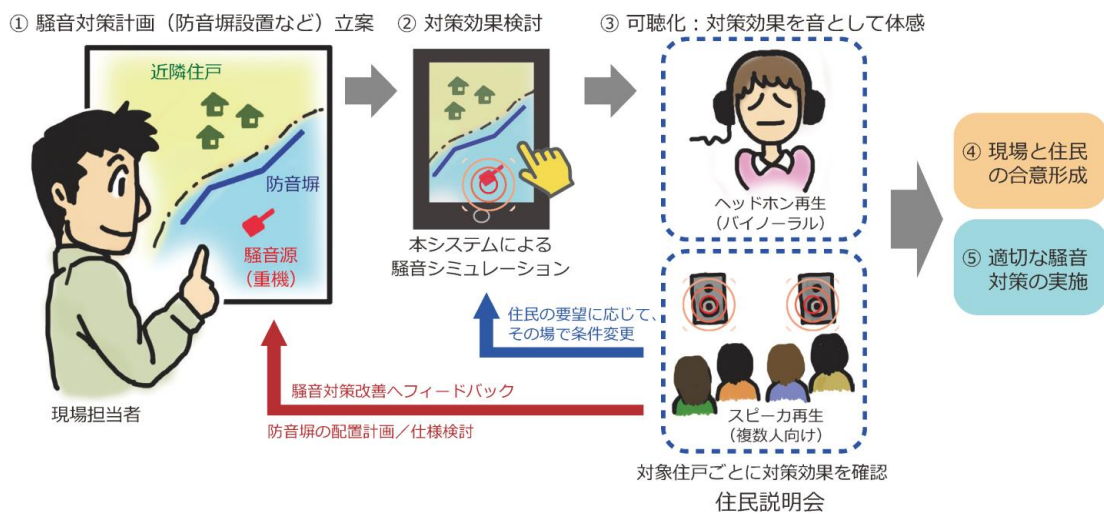


図5 システムの活用イメージ