

オープンソース災害訓練 AR アプリ “CERD-AR”の開発

エンジニアリング本部 国土防災情報部

グエンバン ティエン

林 博文

1. はじめに

大阪市立大学 都市防災教育研究センター(CERD)は、これまでに科学技術振興機構(JST)の科学技術コミュニケーション推進事業(2015-2017年度)の「公立大学防災センター連携による地区防災教室ネットワークの構築」の活動において、地域住民向けの公開講座や防災まち歩き等をおこない、防災人材の育成を進めてきた。応用技術株式会社は共同研究として活動に参加し、その中で活用するツールとして、地域の様々な情報(災害リスクや防災関連施設)を AR 表示機能により直感的に可視化し、ゲーム 感覚で防災に必要な知識を学べるスマート端末(iOS)向けの地図アプリ”CERD-AR”¹⁾を開発した。

このアプリを使用することで、地域にどのような災害リスクが潜在するのか、近くにどのような防災関連施設が用意されているのかなどについて、現地で地理空間的な理解を助けることができる。また、仮想災害(火災、土砂崩れ、道路閉塞、津波等の浸水災害など)をタイマー設定することで、刻々と変化する災害状況を仮想的に作りだし、災害訓練や防災まち歩きに臨場感をもたせることができる。

2018 年度に JACIC から研究助成を受け、地理院タイル等の Web で配信される GIS データを CERD-AR で重畠表示し、さらにそれをシームレスに AR 表示できる機能を実装した。これにより、ハザードマップ等の専門的なデータを、現実の風景に重ねて表示することで分かりやすく可視化することができるようになった。

2020 年度からは、JST の SDGs の達成に向けた共創的研究開発プログラム「コミュニティ防災人材育成システムの全国展開に向けた実証プロジェクト」の活動において、AR 表示性能のさらなる改良や、Apple Watch との連携機能を開発し、訓練参加者の学習効果の測定や評価のための機能開発に取り組んでいる。

本稿では、CERD-AR のアプリケーション機能について紹介とともに、地域の災害訓練に利用するためのデータ作成方法について述べる。

2. CERD-AR とは

CERD-AR は、身のまわりの防災関連情報や仮想的な災害情報を、現実世界の上で可視化ができる拡張現実(AR)アプリである。対応する端末は Apple ARKit に対応した iOS・iPadOS 機種で、iPhone 6s、第5世代 iPad 以降である。Apple Store からアプリをインストールすることができる。

アプリには地図表示機能、タイマーによる災害発生・範囲拡大の機能、災害範囲に近接・侵入時の視聴覚的な警告機能、GIS データの AR 表示機能、ARKit によるアニメーションの AR 表示機能が搭載されている。

CERD-AR のソースコードは、プログラミング言語 Swift と Unity で作成されており、オープンソースとして公開されている。



図 1 CERD-AR 端末の表示例

3. CERD-AR の機能

3. 1 地図表示機能

地図表示機能では、従来の地図アプリと同様に、現在地表示や地図の拡大縮小・スクロール・3D 表示することができる。標準の背景地図に mapbox²⁾および地理院地図³⁾を採用している。mapbox により、Google や Apple マップ等で地図データが乏しい地域でも、自分達で地図データを作成し、本アプリにて活

用することができる。また、地図表示画面上で POI アイコン画像をクリックすることで、詳細情報(写真や動画、現在地からの距離)を確認することができる。

地図表示機能の構成は、図 2 地図表示機能の構成に示す通りである。

POI データと詳細情報は GeoJSON 形式のファイルを記載することで、位置や種類、詳細情報内容を自由に設定することができる。

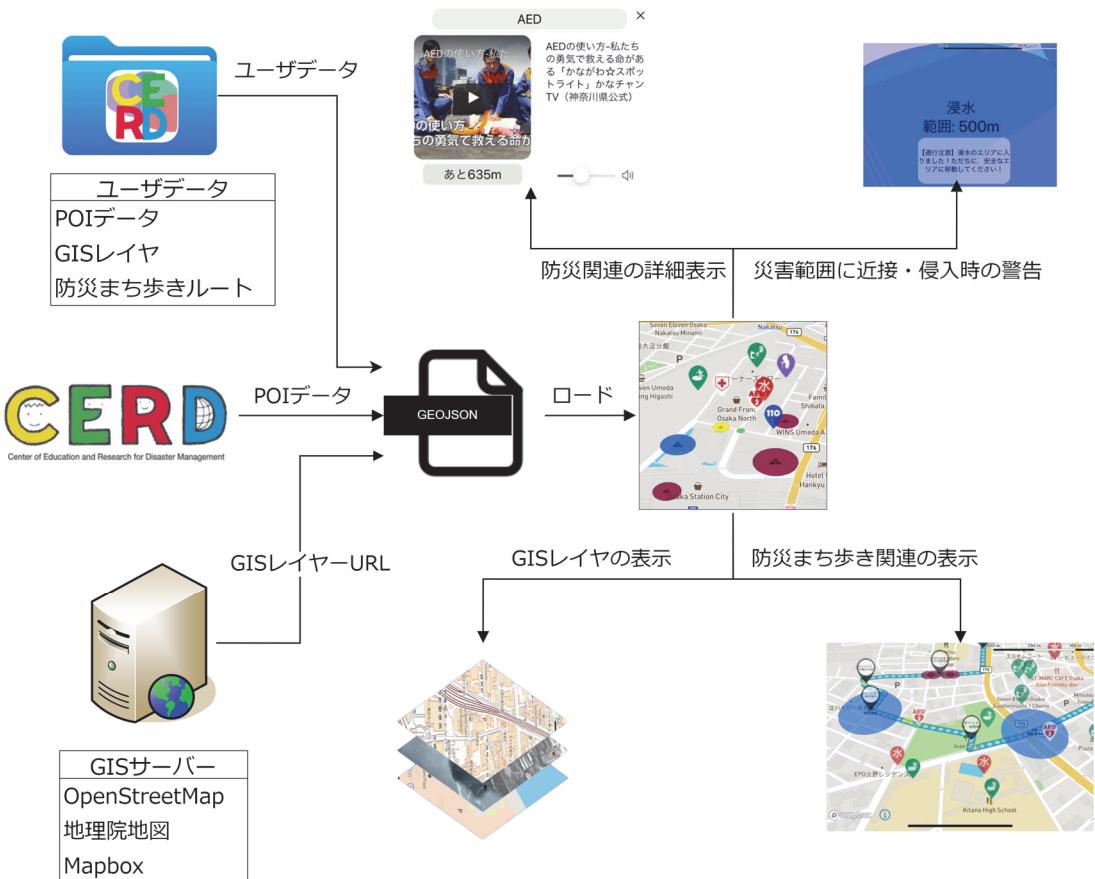


図 2 地図表示機能の構成

3. 2 AR 表示機能

(1) 災害・防災関連情報

AR 表示では、スマート端末の画面を通して周辺の災害・防災関連情報を、現在地から見える方角にアイコン画像として表示することができる。災害アイコンには、災害の種類、現在地点から災害地点間の距離、災害範囲が表示される。

(2) リアルタイムに変化する災害情報

災害の発生日時、災害範囲、災害の種類(現状では、火災・浸水・土砂くずれ・道路閉塞を用意)をタイマーで設定することができる。タイマーにより火災や

浸水などの災害を指定の時間に発災させ、一定の速度で災害範囲を拡大させることができる。これにより、刻々と変化する災害状況を仮想的に作りだし、避難訓練や防災まち歩きに臨場感をもたせることが可能になる。

(3) 災害範囲に近接・侵入時の警告機能

タイマーにより発災させた災害範囲に、アプリ利用者が近づく・侵入することで、警告メッセージや効果音、アプリ画面の色、バイブレーション(iPhone のみ)により、視聴覚的に警告を発することができる。

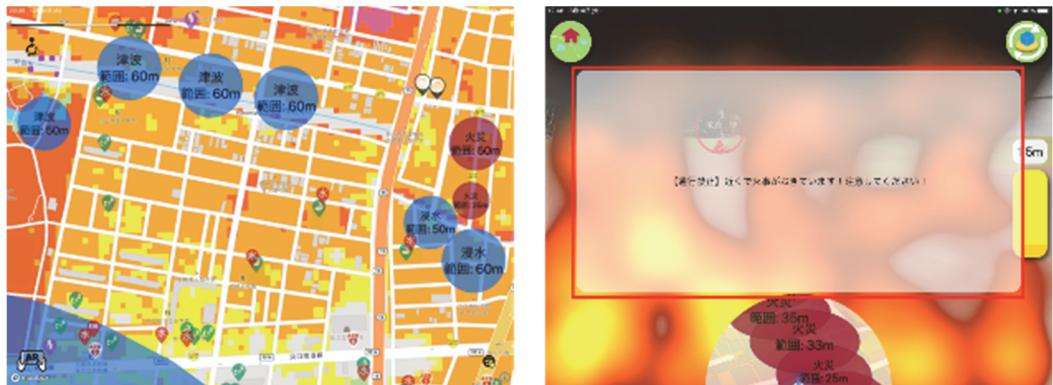


図 3 災害情報と AR のイベント表示

4. LiDAR とヘルスケアの実装

4. 1 LiDAR(ライダー)スキャナ対応

LiDAR⁴⁾は「Light Detection And Ranging(光による検知と測距)」の略で、センサーからレーザー光を照射し、対象物との距離と特性が計測できるセンサー

である。レーザー光を照射した点の集合(点群データ)から 3 次元形状、現在の環境を認識、環境のスキャン結果のメッシュ化、各メッシュが床なのか壁なのかというオブジェクト判別を高精度で行うことが可能になる。

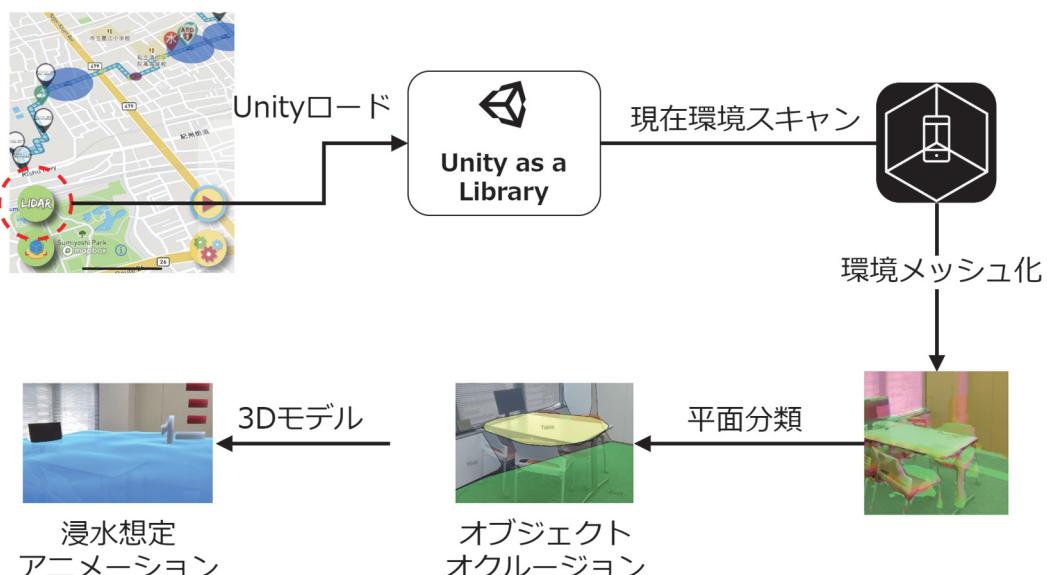


図 4 LiDAR と AR 表示の仕組み

本アプリでは、これまで AR 機能は実装していたが、オブジェクト判別については高精度ではなかつたため、計算処理で位置合わせを行っていた。その

結果、利用者が端末を動かす速度に処理が追いつかず、カメラを通した現在位置と表示するオブジェクトがずれるケースが見られた。



図 5 旧システムと新システムのイメージ

今回の開発で、iPad /iPhone Pro の LiDAR センサーに対応し、アプリ利用者の異なる視点高に対しても、正確に AR 表示できる性能を実現した。

現在は、ハザードマップの浸水想定値に応じ、動

的に仮想水位を変化させ AR 表示する機能の実装を進めている。これにより、地域学習や防災教育において、実際に想定される状況に近い浸水灾害体験を本アプリにより提供する。



図 6 浸水体験 AR 表示例表示

4. 2 ヘルスケア機能との連携

本アプリには、防災まち歩きの際に使用する災害訓練のための災害情報イベントの登録機能がある。これまででは、まち歩きを終えた被験者の状態については、被験者からの体験報告しか情報はなかった。今回の開発で、アプリ利用者の災害対応行動の定量把握を行うために、Apple Watchとの連携機能を実装した。

これにより、Apple Watch でモニタリング可能な利用者の GPS ログ、歩数、歩行速度、心拍数、血中酸素量等の生体情報を iOS 端末に記録できるように

なった。体験中の被験者の状態に応じて警告を発することが可能になるとともに、体験後のふりかえりの際に使用することで、専門家による学習効果の評価や被験者へのフィードバックに役立てることができる。

なお、ヘルスケア機能については、Apple Watch に限定されているわけではなく、ヘルスケアに対応する機器があれば生体データを記録することができる。本アプリが Apple Watch 連携に限定しているのは、実装時にはワークアウトの開始／終了のインターフェースが Apple Watch にしかなかったからである。



図 7 Apple Watch 連携と生体情報表示

5. UI の改良

CERD-AR は、主に機能よりの開発に注力し、UIについてあまり考慮されていなかった。「防災まち歩き」では小学校児童の親子やお年寄りの参加が増加しており、これまでよりも興味を持たれやすいイン

タフェースが必要と考え、「ゲーム感覚」というキーワードのイメージに合わせた斜め 3D マップ表示、機能ボタンのデザイン変更、詳細情報ダイアログのデザイン変更を行なった。

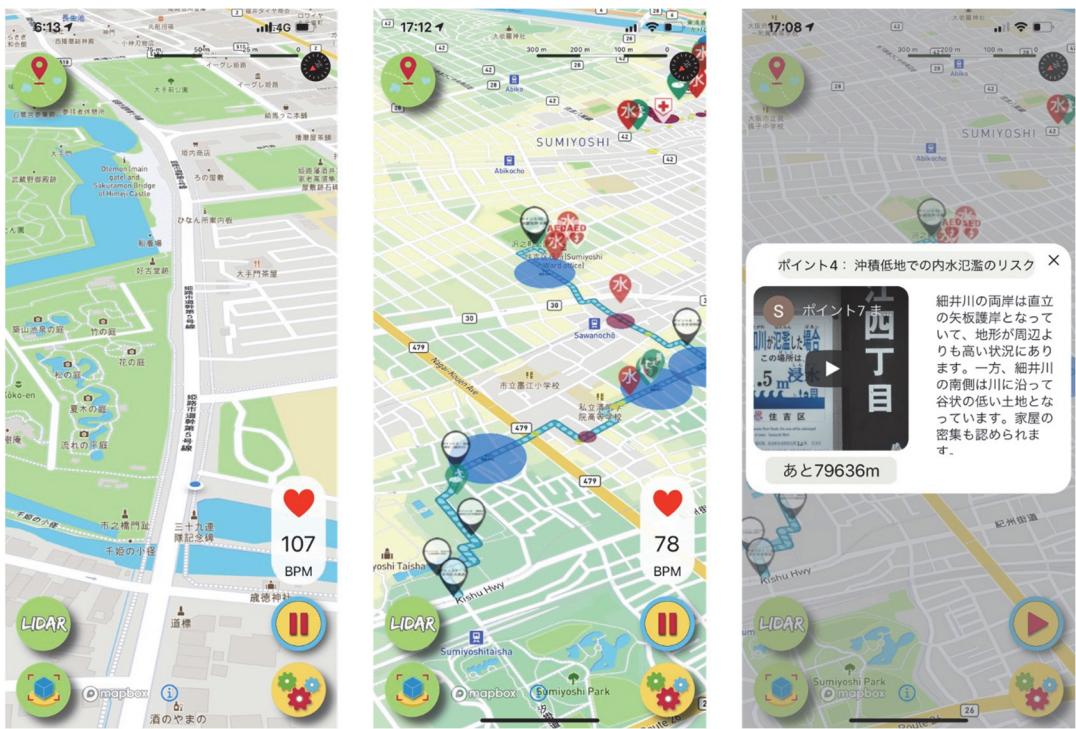


図 8 UI デザイン

6. リアルな体験を可能にする災害訓練と AR アプリの活用

これまでの大阪市立大学 都市防災教育センター (CERD) の AR アプリの活用実績は表1のとおりである。また他大学での活用事例としては、山口東京理科大学と愛知工業大学の卒業研究で、AR アプリを独自にカスタマイズするなど防災教育向けに活用されている。

ここでは、防災まち歩きの際に使用するデータの作成方法について説明する。

表 1 活用実績

実施団体	テーマ	実施日
大阪市淀川区	まち歩き	2021 年 9 月
大阪市住之江区	まち歩き	2019 年 11 月
大阪市東住吉区	防災まち歩き	2018 年 6 月
関西国際空港	地震津波防災訓練	2017 年 11 月
大阪市阿倍野区	防災まち歩き	2017 年 5 月
大阪府堺市立御池台小学校	児童向けの体験型災害訓練	2016 年 12 月

大阪市住之江区 「ARたいけんまちあるき」 親子9組27名（大人14名、子ども13名）が参加



図 9 まち歩き体験事例

6. 1 防災まち歩きデータの作成

防災まち歩きのためのデータは3. 1で述べた通りGeoJSON 形式で作成する。このファイルは事前に体験学習する被験者や主催者で準備するが、初心者でも比較的簡単に地理情報を入力できるように、簡易入力サイトが用意されている。

CERD-AR アプリ向けデータ作成用サイト (<https://cerd-ocu.github.io/CERD-ARmap/>) にブラウザでアクセスし、「機能」->「データ作成ツール」->「データ作成」-> マーカーアイコンをクリックすることで、新規データを作成することができる。



図 10 防災まち歩きデータ作成サイト

データを上記サイトにドロップすることで、データが地図上に表示されるので、ヘルプページを参考に、データファイル (data.geojson) を作成する。

情報タグの種類

現在利用可能なアイコン画像とファイル名は以下の通りです。

-  医療機関 (medicine-marker.png)
-  警察署・交番 (keisatu-marker.png)
-  消防署 (shoubo-marker.png)
-  AED (aed-marker.png)
-  防火水栓 (bouka-marker.png)
-  老人ホーム (roujinhome-marker.png)
-  避難所 (hinan-camp-marker.png)
-  避難ビル (hinan-bldg-marker.png)
-  情報アイコン (icon_infoTag.png)

データファイルには情報タグ、警告タグが準備されており、AR 表示ではアニメーション表示が行われる。

警告タグの種類

現在利用可能な災害種別と、その"risk_type"番号は以下の通りです。

-  火災 : 0
-  漫水 : 1
-  土砂崩れ : 2
-  道路閉塞(橋) : 3 (準備中)
-  道路閉塞(家屋倒壊) : 4
-  道路閉塞(ブロック塀倒壊) : 5
-  道路閉塞(陥没) : 6 (準備中)
-  津波 : 7
-  道路閉塞(液状化) : 8

図 11 情報タグと警告タグ

作成が終わったデータは、「data.geojson」というファイル名で保存し、iOS 端末の CERD-AR フォルダに iTunes や Finder、メールなどを使用して転送する。防災まち歩きのルートについては、まだデータ作成サイトでは対応しておらず、geojson を編集できる「地

理院地図」や「geojson.io」などのサイトで図 12 のようにルートのラインを入力したのち、「LinePolygon.geojson」というファイル名で、iOS 端末の CERD-AR フォルダに転送する。

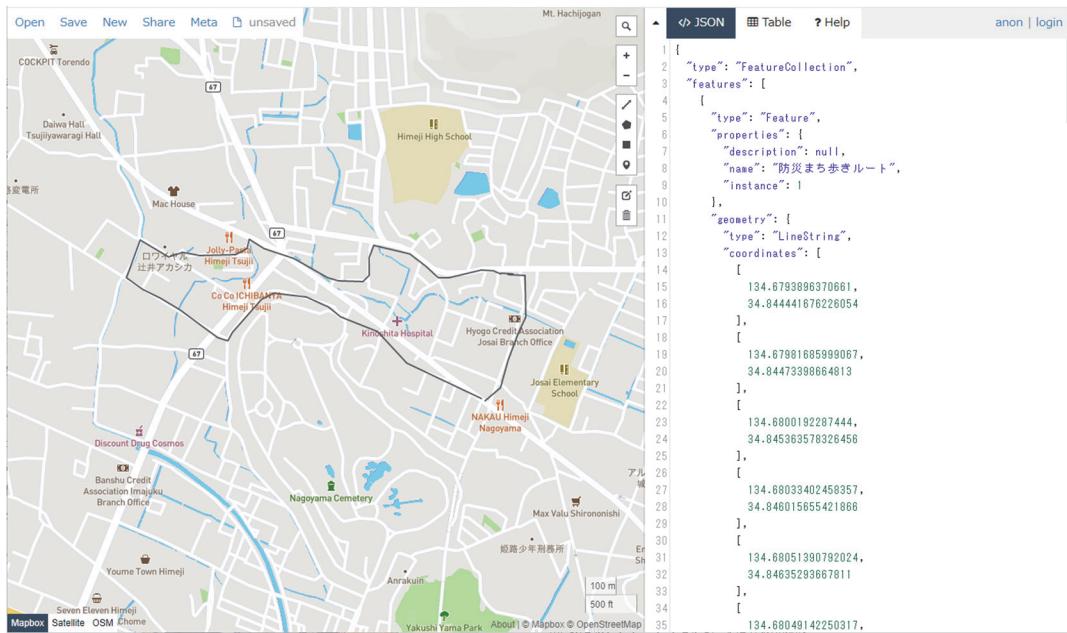


図 12 まち歩きルートの作成

7. 発表と実績

ARアプリに関する発表実績は表2のとおりである。

表 2 発表実績

イベント名称	発表日
FOSS4G Tokai 2021	2021年 9月
JST イノベーション・ジャパン 2020	2020年 11月
ジオ展	2020年 11月
BIM/CIM 講演会	2020年 1月
JST STI for SDGs アワードシンポジウム	2019年 4月
FOSS4G Okayama 2018	2018年 11月
防犯防災総合展	2018年 6月
世界防災フォーラム前日祭	2017年 11月
Code for Japan Summit 2017	2017年 9月
JST イノベーション・ジャパン 2017	2017年 8月
文部科学省情報のひろば サイエンス・カフェ	2017年 7月
震災対策技術展	2017年 6月

また、本アプリは 2019 年 11 月に開催された国土地理院主催の G 空間 EXPO2019 Geo アクティビティコンテストで、「防災減災賞」⁵⁾を受賞した。

8. まとめ

本稿では、ゲーム 感覚で防災に必要な知識を学べるスマート端末(iOS)向けの地図アプリ“CERD-AR”の機能と活用について紹介した。前バージョンの基本機能の改良と LiDAR 対応、ヘルスケア連携により、被験者の体験の質の向上とフィードバックの数値分析ができるようになり、本アプリはこれまで以上に防災教育等での利活用が期待される。

一方、新たな解決すべき課題も見えてきた。LiDAR 対応や AR 機能への浸水シミュレーション実装の過程で、Apple の提供する ARKit のライブラリは基本機能に優れているものの、現状のライブラリではシミュレーションに必要なアニメーション水面モデルとのリアルタイム合成ができないことから「Unity as a Library」を使用して、Unity 側で AR 处理を行なっている。このため、コンパイルや改良が初心者には少し

難しいレベルとなつた。

また、LiDAR センサーであるが、室内用途を想定しており、LiDAR センサーの点群データから、天井を推定できる点群が得られなかった場合、高さ方向の精度が得られなくなるため、屋外で AR を使用して浸水シミュレーションを行なった場合、水位を表示するスケールが描画できないケースがある。さらに、

LiDAR センサー自体は 5m 程度の範囲しかスキヤンされないため、空間キューブが 5m 四方の範囲に限られる。水面のアニメーションが空間キューブ内しか描画されず、AR では街の遠景部分を別処理し合成する必要がある。屋外の AR 利用では LiDAR はまだまだ課題が多い。今後の Apple のハードウェアの改良に期待をしている。

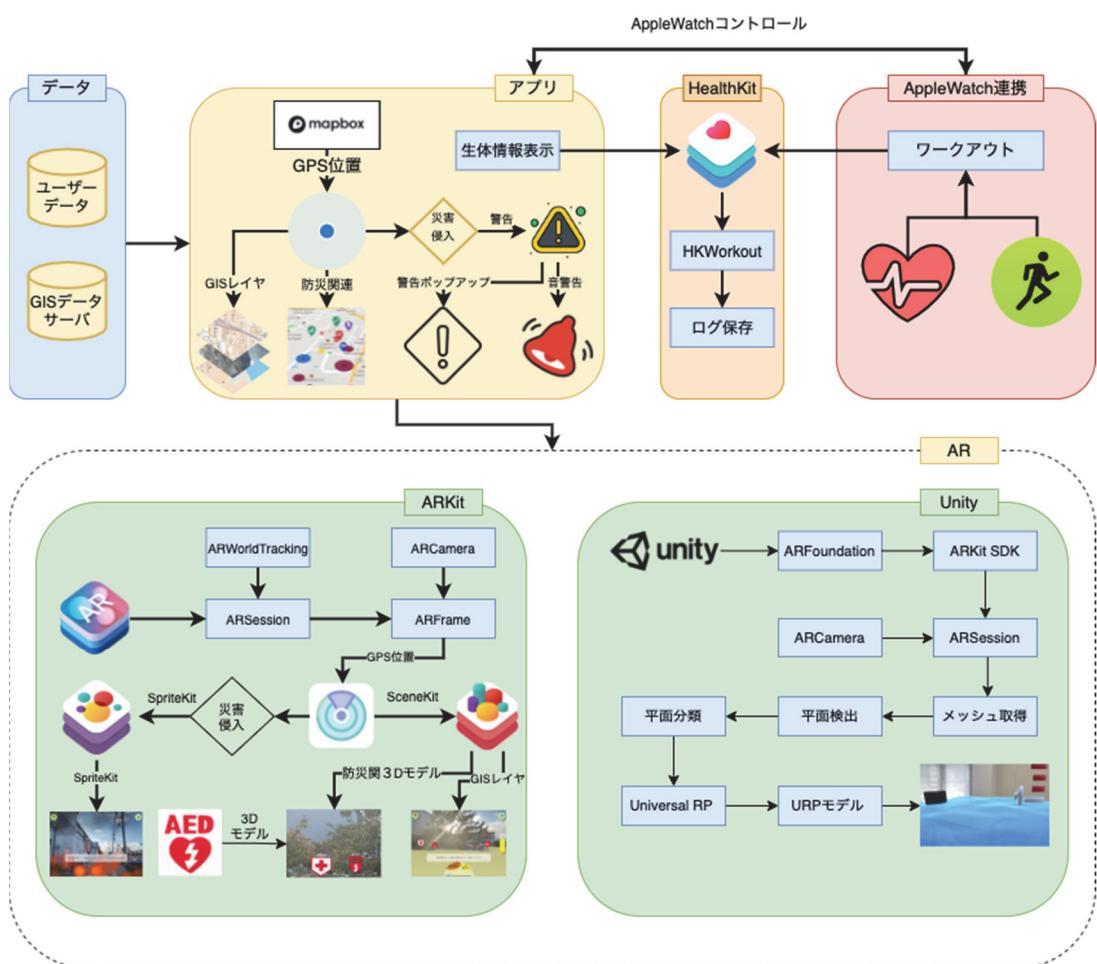


図 13 CERD-AR 全体モジュール図

ヘルスケアについては、COVID-19 の影響から、Apple Watch Series 6 でも血中酸素濃度がサポートされるようになった。運動量とともに急激な体調変化や周囲の環境のリアルタイム把握に役立つため、様々なフィールド体験学習に応用が利くと期待される。

最後に、図 13 に今回開発された CERD-AR の全体モジュール図を示す。

本アプリはオープンソースとして公開されており、自由に AR アプリに新たな機能を搭載し、活用することができる。活用事例も豊富であり、BIM/CIM の現場でも、安全確認や災害対応で本アプリを活用し容易に効果を上げることができる。

＜参考リンク＞

- 1) 「CERD-AR」
<https://bitbucket.org/nro2dai/cerd-ar/>
- 2) 「mapbox」 <https://www.mapbox.com/maps>
- 3) 「地理院地図」 <https://maps.gsi.go.jp/>
- 4) 「LiDAR」
<https://ja.wikipedia.org/wiki/LIDAR>
- 5) 「防災減災賞」 <https://www.osaka-cu.ac.jp/ja/news/2019/191213>