

電界強度 & 3Dデータ統合 作業プロセスと仕様案

株式会社 **アイ・エス・ビー**
ISB CORPORATION

プロダクト事業推進室
技術主査(AI) 伊藤 誠

-Confidential-

Copyright ©ISB CORPORATION. All Rights Reserved.





討議内容と目次

今回の討議内容

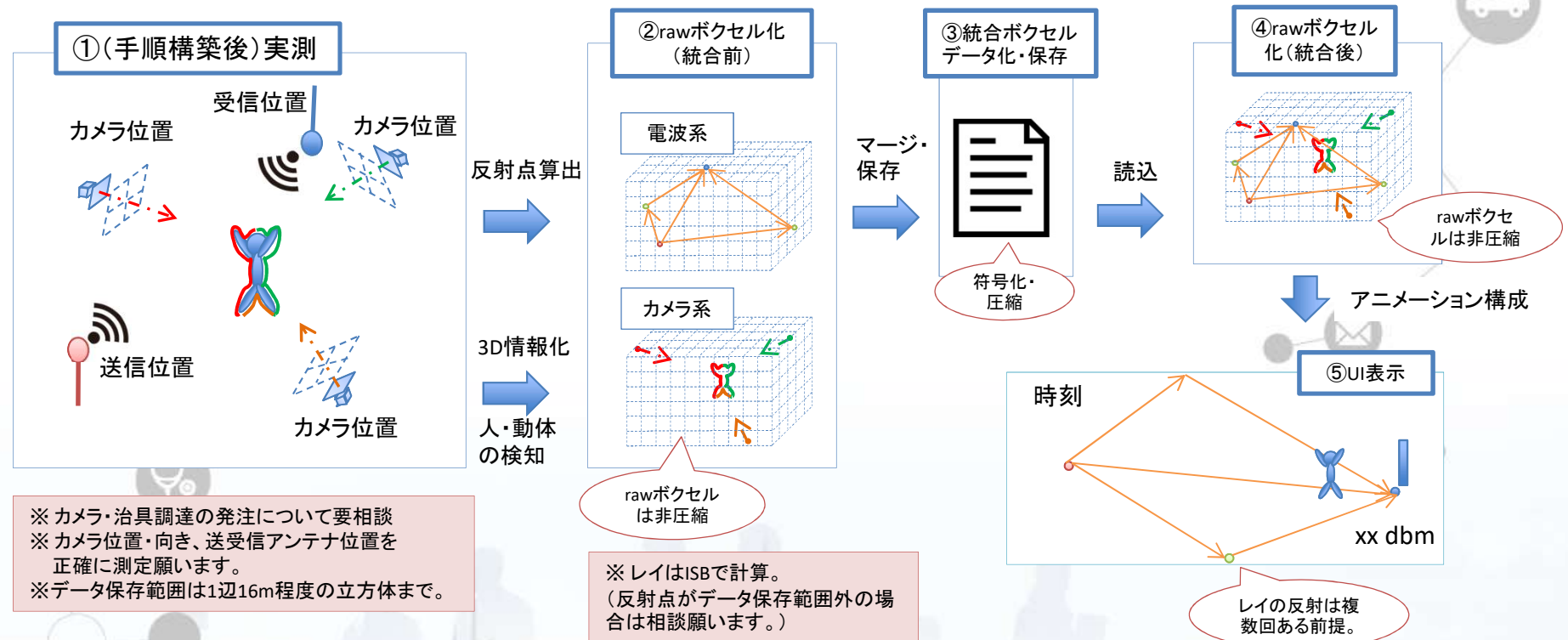
1. UI仕様案の理解・意見交換
2. 統合ボクセルデータの保存仕様案の理解・意見交換
3. 電波系実測データがどのように利用されるかの把握

目次

- 各作業プロセス概要
- UI仕様案① 2D俯瞰図
- UI仕様案② 3D固定視点
- 統合ボクセルデータの保存仕様案
- 電波系rawボクセル生成時の仕様案
- (参考) カメラ系rawボクセル生成時の仕様案
- (参考) 統合ボクセルデータの保存仕様、詳細案(ヘッダ・データ)
- (参考) 実測前後での必要事項



各作業プロセス概要



※ 2D俯瞰図 or 3D固定視点であれば実装可能

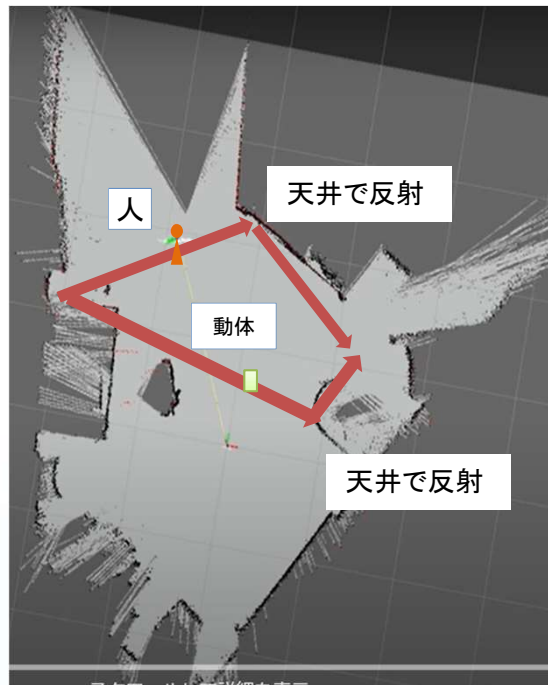


UI仕様案① 2D俯瞰図

仕様案a, b, cは6/7 16:10頃のメールに記載。

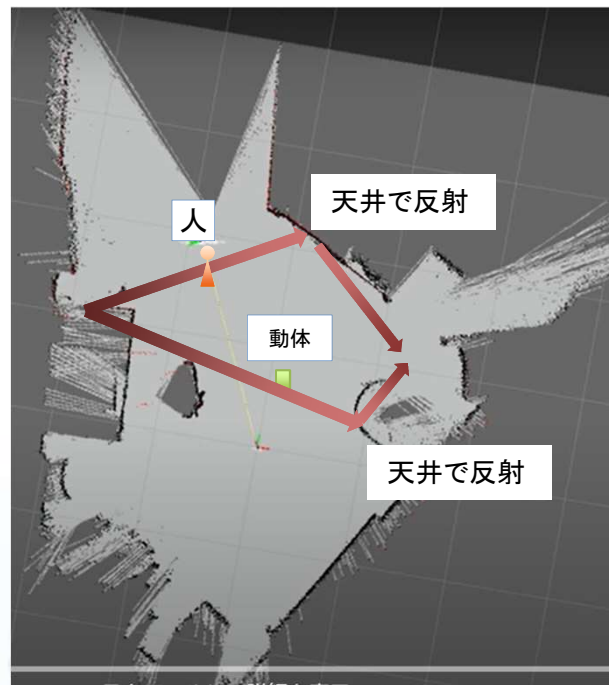
<https://www.youtube.com/watch?v=rCEferSd8ig>

仕様案a



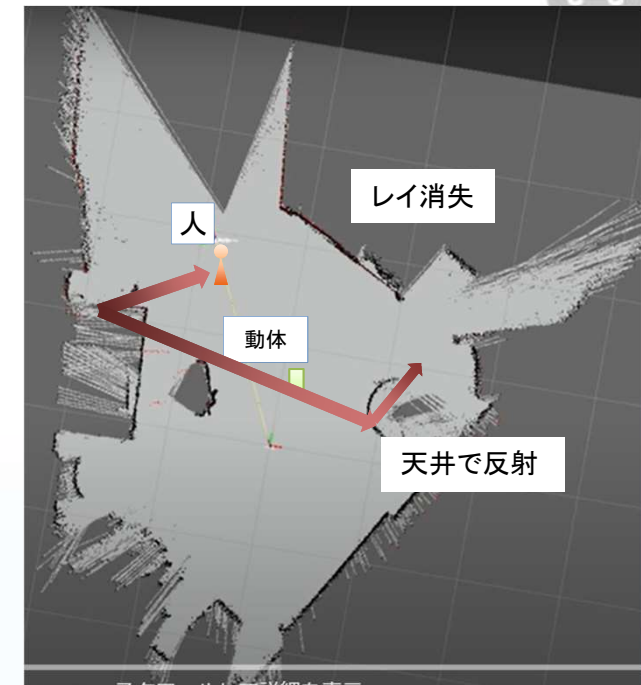
2D俯瞰図のみ

仕様案a, b



+上下判定あり

仕様案a, b, c



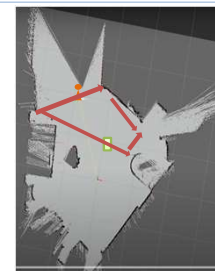
+3D交差判定あり



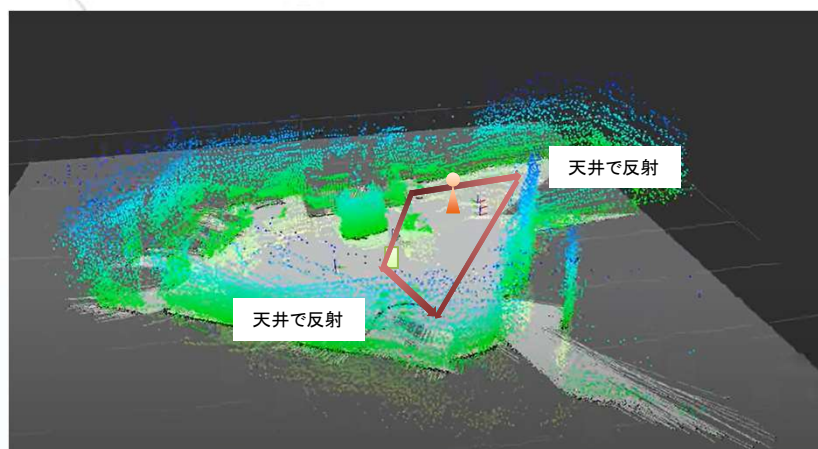
UI仕様案② 3D固定視点

仕様案a':「3D固定視点でUI表示を行う」場合のオプションです。

2Dと同じ条件で3D表現

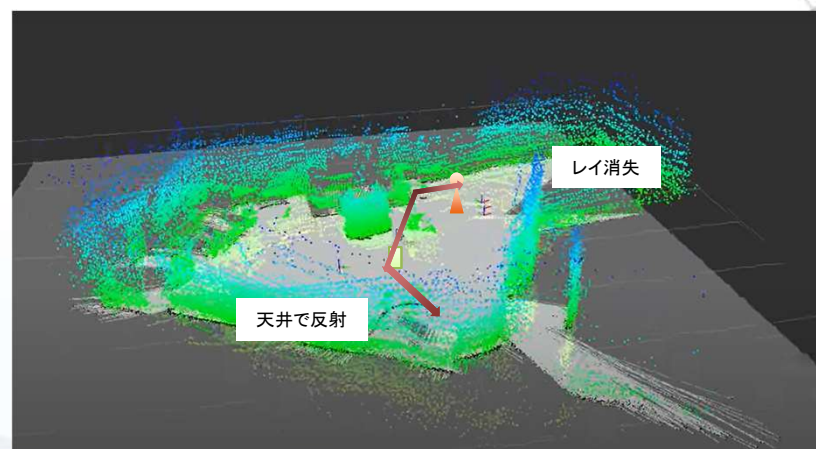


仕様案a', b



3D固定視点(上下判定あり)

仕様案a', b, c



+3D交差判定あり



統合ボクセルデータの保存仕様例

データフォーマット詳細は本資料
末尾の参考資料をご参照ください

- * 32bit(4byte)をデータ単位とし、直列に数珠繋ぎする形式。
- * データの前にヘッダを配置。レイ接続情報などのタイプを指定。(5種類)



- * **レイ接続情報, 非動体**(床・壁・天井 等)は基本的に時不変データであるので、**最初に全て記載**。
- * レイ接続情報は、「送信点座標、最初の反射点、、、受信点直前の反射点、受信点」と**順序も保持**。
- * 1時刻毎に、「時刻、電界強度、動体・人」ヘッダを各々1つ保持する。
- * 電界強度ヘッダの後は、図で示した**8byteのみ保持**。また、時刻ヘッダは**データを持たない**。
- * 物体のある座標のみ保存。ただし**送信・受信・反射点の座標は「何もない」フラグ**で座標値を保存。
- * 最大反射回数は仮置きで**100**。(反射点算出結果に合わせ調整)



電波系rawボクセル生成時の仕様案

電波系rawボクセルのデータの取り扱いは以下とします。

レイ接続情報(リスト保存): $[S_a, p_1, p_2, \dots, p_n, R_a]$
受信点での座標, 値: $[t, R_a][E_a]$

S_a, R_a : 送信点a, 受信点aの座標(x, y, z)

P_n : 反射点の座標(x, y, z)

E_a : 測定時の電界強度 (32bit float)。

t : 測定開始時刻(ファイル名に開始時刻を記載)から
tステップ後の時刻インデックス (0 - 99,999, int)
※ 測定周期は予め定められていること。

(x, y, z): 実測前に設定する、3D位置座標インデックス (0 - 511)
※ 符号化によるデータ圧縮を想定し、int値で管理予定。

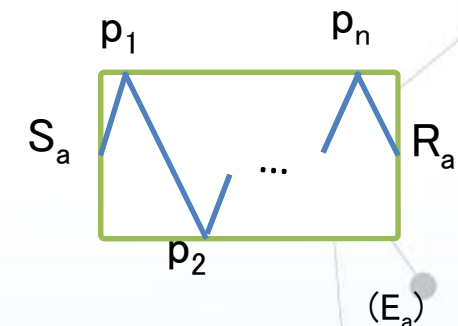
※ 各座標はカメラ系と**同一定義**。

※ 同一送受信点、かつ経路の異なるレイを保存可能です。

$[S_a, p_1, p_2, \dots, p_n, R_a], [S_b, p_1', p_2', \dots, p_n', R_b]$

留意事項

- ① ボクセルの幅は1画素32mmとし、最大512画素まで保存可能です。
(保存可能な範囲は**16.384m**立方体です)
- ② 反射点がデータ保存範囲外の場合は相談ください。
- ③ 各点の3D座標値・電波強度データの提供形式は、CSV等で問題ありません。



送受信/反射点座標とレイ

電波系データはこのまま保存。



(参考)カメラ系rawボクセル生成時の仕様案

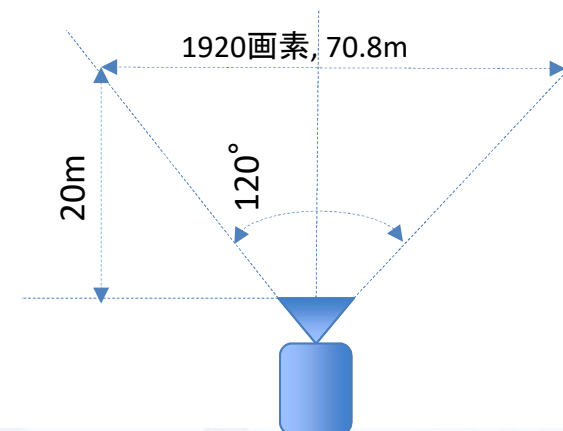
Rawボクセルはデータ統合処理用の仕様例です。

- ① ボクセルの幅は1画素32mmとし、最大512画素まで保存可能です。
(保存可能な範囲は16.384m立方です)
(参考:FHD, 画角120° のカメラで1 - 20m程度の撮影すると、1画素は約1.8 - 36mmに相当)
- ② カメラ系と電波系のrawデータは分離して利用します。

- ③ (カメラ系)rawボクセルの座標と値は以下します。

座標, 値: [t, x, y, z], [label]

- t : 測定開始時刻(ファイル名に開始時刻を記載)から
tステップ後の時刻インデックス(0 - 99,999, int)
※ 測定周期は予め定められていること。
- (x, y, z) : 実測前に設定する、3D位置座標インデックス(0 - 511)
※ 符号化によるデータ圧縮を想定し、int値で管理予定。
- label : 物体存在フラグ(0 - 3)
(何もない:0, 非動体:1, 動体:2, 人:3)



参考:カメラの物理仕様から
算定する、1画素の実距離



(参考)統合ボクセルデータの保存仕様案詳細(ヘッダ)

ヘッダ(上位2bit: 00)

この後、どの種類のデータが何単位(1単位32bit)続くかを示す。
32bitフォーマット(左端bitから0 - 31)

address: 0 - 1 00: ヘッダデータ

address: 2 - 4 詳細種別

000: レイ接続情報

001: 時刻

010: 電波強度

011: 座標&動体・人

100: 座標&非動体

address: 5 - 31 データ単位数(※1, 2)

$\max 2^{27} \Rightarrow 134217728 (= 512^3)$

例①:

この後、[座標&物体]データが32768個並ぶ

00 01, 10 00, 00 00, 00 00, 10 00, 00 00, 00 00, 00 00

0x3: 座標&動体・人

0x0: ヘッダ

0x0000000800000000: 32768個

例②:

タイムスタンプインデックスは8096

00 00, 10 00, 00 00, 00 00, 00 10, 00 00, 00 00, 00 00

0x1: 時刻

0x0: ヘッダ

0x0000000020000000: 8096

※1 時刻の場合はデータ単位数でなく、タイムスタンプインデックス
(このインデックス値に測定周期を乗じると、開始からの経過時間が分かる)

※2 電波強度の場合、データ数は2で固定(受信点の座標、電界強度)



(参考)統合ボクセルデータの保存仕様案詳細(データ)

座標&物体データ(上位2bit: 01)

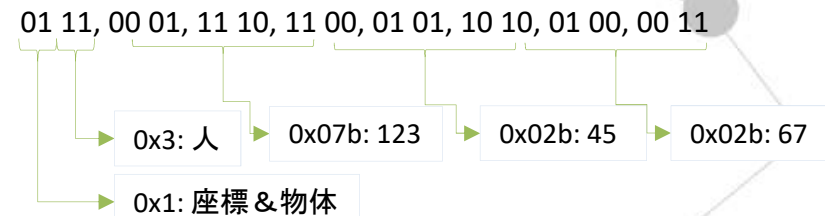
3D座標値と物体存在フラグデータを保持する。
32bitフォーマット(左端bitから0 - 31)

address: 0 - 1 01:座標 & 物体データ
address: 2 - 3 物体存在フラグ
 00: 何もない 01: 非動体
 10: 動体 11: 人
address: 4 reserved(0固定)
address: 5 - 13 x座標(0 - 511)
address: 14 - 22 y座標(0 - 511)
address: 23 - 31 z座標(0 - 511)

送信・受信・反射点の座標は「何もない」
フラグで座標値を保存

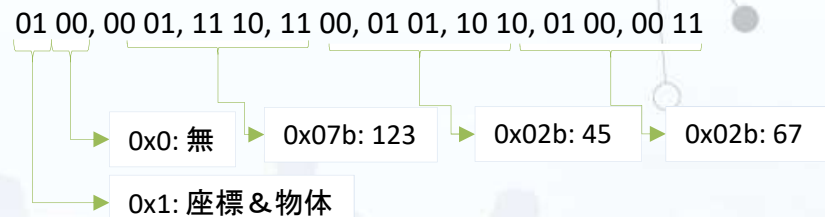
例①:

(x, y, z) = (123, 45, 67)に**人**がいる。



例②:

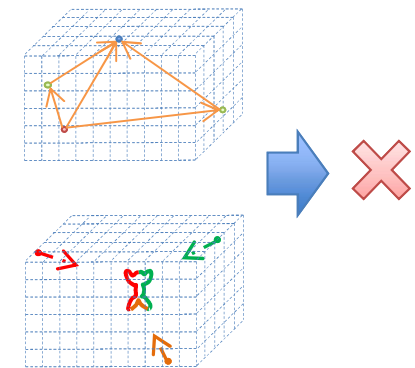
(x, y, z) = (123, 45, 67)に**反射点**がある。





(参考) 実測前後での必要事項

- ① 3D座標を設定する必要があります。
(カメラやアンテナの物理的位置を測定し、3D座標化する必要があります。)
- ② 「同時刻の計測データ」をまとめる必要があります。
 - a. **時刻同期**している必要があります。
(カメラと電波測定点の時刻が**同期している**必要があります。)
 - b. **測定頻度を設定**する必要があります。
(電界強度測定の測定頻度に合わせ、**500ms**などに設定する必要があります。また、カメラHW仕様上、測定頻度は1/30秒程度以上である必要があります。)



時刻・座標が不適切だと統合不能