

箕面キャンパススマートキャンパス構想 実証実験内容

2021年8月25日

ダイキン工業株式会社

大阪大学

ライフデザイン・イノベーション拠点 (iLDi)

先導的学際研究機構 (Di-CHiLD)

世界の言語と言語を基底とする地域の文化や社会に関する研究の集積拠点

「世界の言語」と「言語を基底とする地域の文化や社会」に関する研究の集積拠点とするとともに、世界の言語や文化、社会に関する高度な専門的知識と幅広い学識を身につけたグローバル人材を育成する場

外国人留学生に対する日本語・日本文化の教育を通して、世界に向けて日本語・日本文化を発信する拠点を形成



世界と市民を結ぶキャンパス

新たな学際領域を創造するとともに、吹田市、豊中市、大阪市そして箕面市の**市民交流を活性化**する交流拠点



日本文化の発信と世界中の人々の受け入れと交流

都市型キャンパスの特性を活かして、市の生涯学習センターや文化ホールとの効率的共同利用を図り、**世界と地域を結びつける**多彩な文化活動を展開



学生・研究者・企業の世界進出拠点、世界の多様な文化圏へのマーケティング

産学連携による技術研究のシーズを多言語多文化にわたって実装していくための**ベンチャー育成・実証フィールド**



箕面新キャンパスで目指す未来の学校

上: 大阪大学iLDi
下: ダイキン工業/大阪大学Di-CHiLD

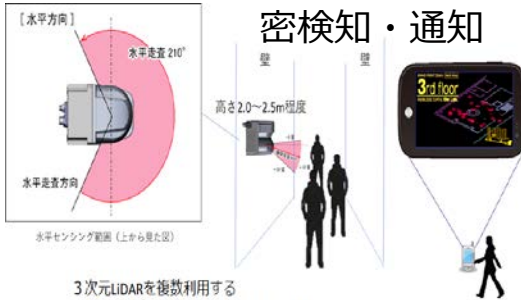
3

安全

心と身体健康増進、楽しみと学びを両立し
QOL向上を目指した新キャンパスの検証

安心

顔認証出席管理



3次元LIDARを複数利用する
(通路、共有スペース、可能なら教室も)

コミュニケーション
度の定量化



アルクダケで
健康管理



体組成
歩き指南
歩くゲーム

喜楽

「心と体の健康」



「人と空間の未来をみちびく」

多様な個人の生活の質と調和した
安心・安全・持続可能な学校空間を実現



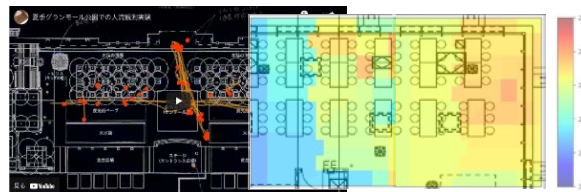
個別ケア

集中度可視化



繋がり

人流解析・ヒートマップ可視化



スイッチレス空調
置換換気空調



屋外空調 (3Fピロティ)



5G空調機による
学内情報発信

環境・機器のデータ

実証実験1

- ・各フロア及び教室別電力量、ピーク電力
- ・気温、湿度、風速、CO2濃度、騒音、窓開閉状態
- ・空調機運転データ、照明機器運転データ

※ 全フロアにダイキン工業製空調機を設置しており、運転状態を遠隔から監視・制御できる換気空調システムを導入済みです。

温湿度センサ (33個)

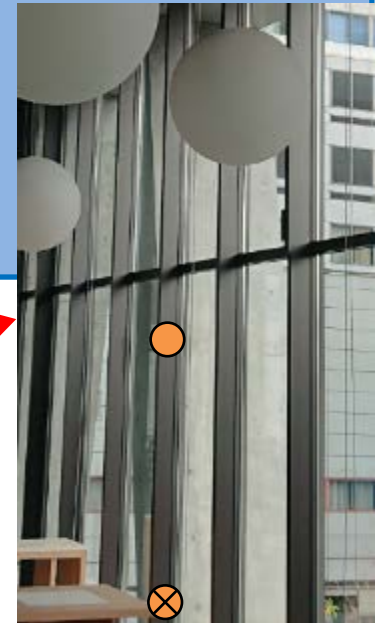
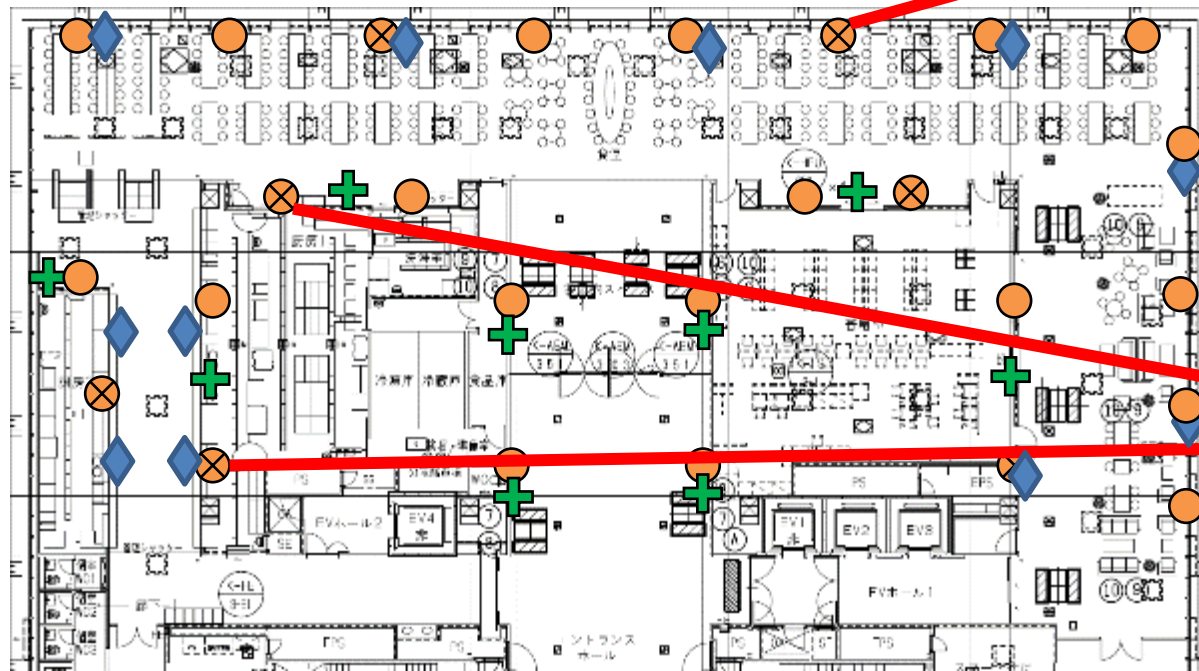
○ 鉛直1点×19

⊗ 鉛直2点×7

CO2センサ (9個)

+ 鉛直1点×9

◆ 照度センサ (11個)
鉛直1点×11(0.6m)



実証実験で取得させて頂くデータの分類2

5

	個人情報扱わない	個人情報を扱う	
不特定多数	個人を特定できない 人流データ取得などの 研究テーマ 実証実験2	センサ画像・データ等から 人の行動解析を行う 研究テーマ (オプトアウト※に対応) 実証実験4	本日の説明対象
合意頂いた協力者	環境データと関係し 個人情報のない アンケート調査等を行う 研究テーマ 実証実験3	個人情報を伴う 行動解析・アンケートを行う 研究テーマ (顔・行動データなど) (本人同意を取るオプトイン対応) 実証実験5	

※ オプトアウト(opt-out) に対応:

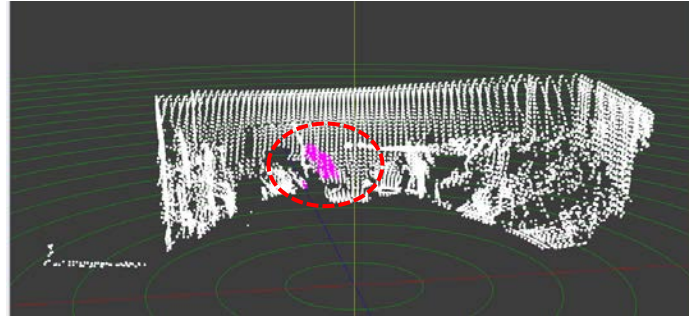
本人から「事前の同意」を得る「オプトイン(opt-in)」に対して、あらかじめ、個人データを取得提供することについて通知し、本人がこれに反対しない限り同意したものとみなし、反対した場合に取得された個人データは削除されます。

人流計測や温度分布計測は、個人を特定できる画像情報とはなりません

3次元LiDAR

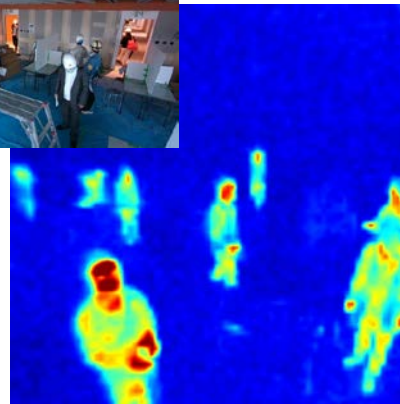
北陽電機

YVT-35LX-F0 Livox Avia



人流を測定
3次元構造を測定
(ポイントクラウドデータ)

【ご参考】同じ視野のカメラ画像



物体の
2次元温度分布を測定

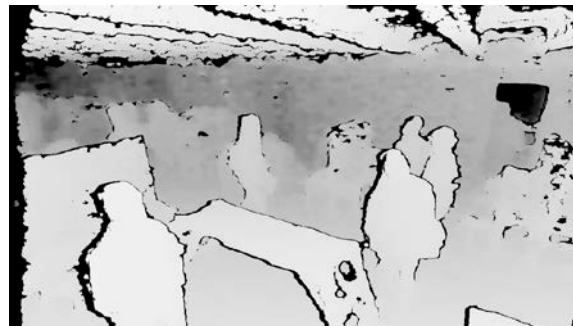
サーモイメージャー

Optris Xi80



Depthカメラ

Intel RealSense D455



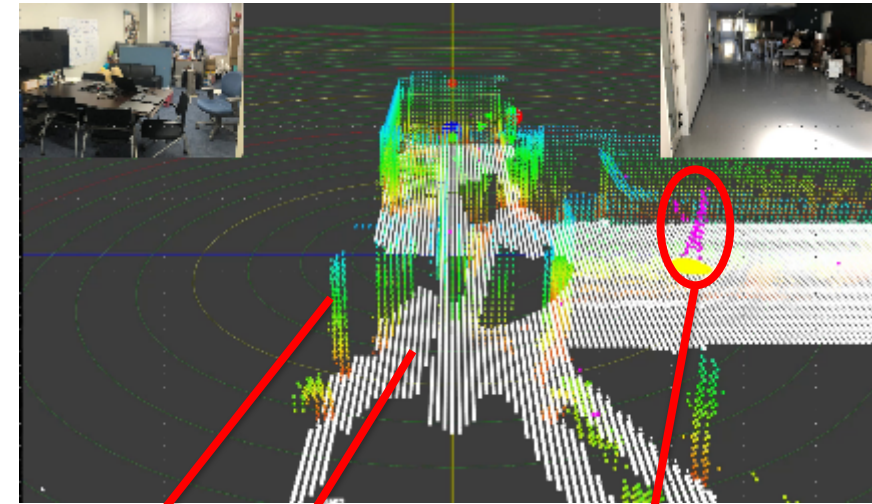
距離画像を測定

実証実験2-1：不特定多数・個人情報無データの活用

ビル全体での人流計測とその活用

7

- 3次元LiDARセンサーを食堂や廊下などに設置
- 人の位置をリアルタイムで取得し、混雑や密を推定するシステム「ひとなび」を開発
- 食堂の混雑状況や講義室の人数取得が可能かを実証そういった情報をユーザに適切に提供する。
- 蓄積したデータをもとにして、機械学習による人の行動予測や混雑予測をビル全体といった広域レベルで可能であるかを検証
- COVID-19感染防止や空調の最適化など、様々な事例に応用可能なシステムの構築を目指す。



壁

床面

歩行者の粗いシルエット（点群）

センサーから得られる3次元点群

スマートフォンでの
混雑可視化イメージ

匿名の群衆位置情報だけが表示される



リアルタイムデータ処理

個人情報に配慮し
3次元点群データは廃棄

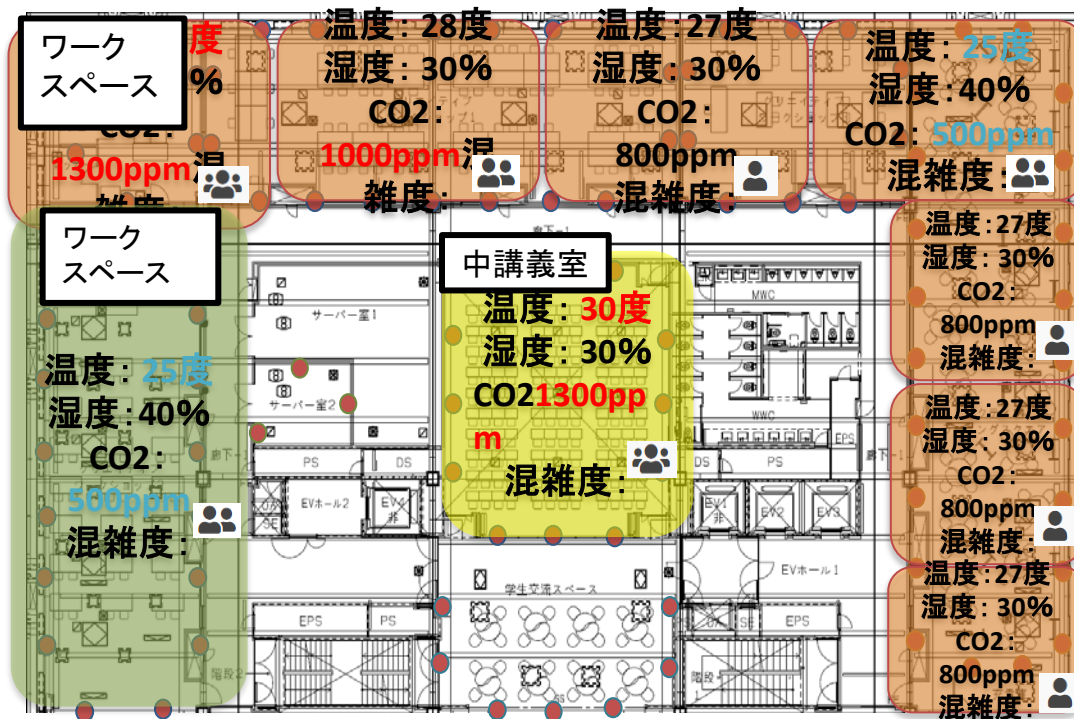
実証実験2-2: 不特定多数・個人情報無データの活用

マルチモーダルセンシングによる環境情報推定と可視化技術の研究

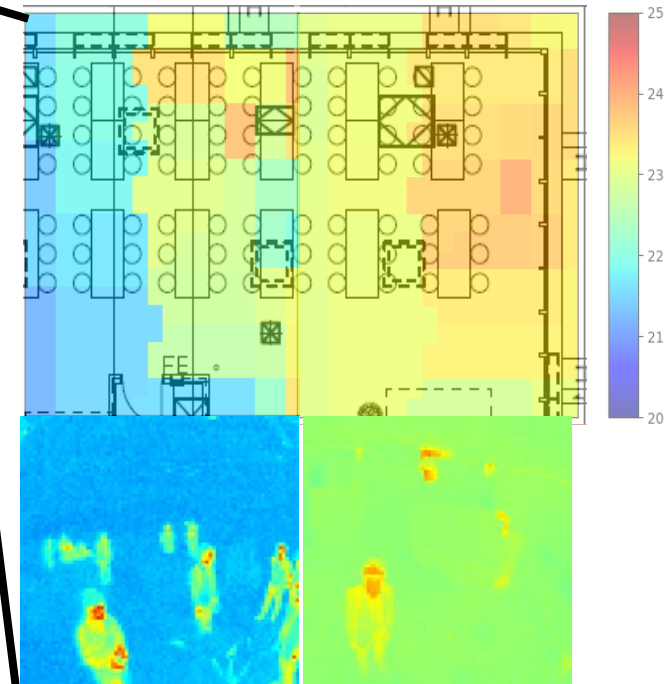
8

教室・共用スペースあたり数個程度の少数配置された各種センサ機器（マルチモーダルセンサ）から得たセンサデータ（画像、サーモグラフィ、空間深度、温湿度、照度、音響）から環境情報（空間の密な温度分布）を推定し、可視化する。

・可視化画面のイメージ



画面の領域をタップすると詳細画面へ

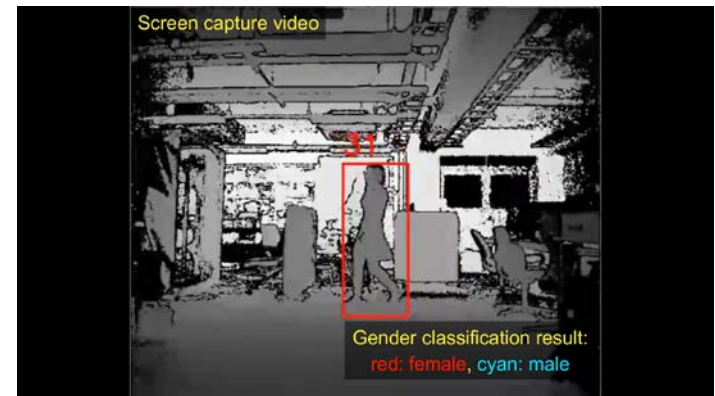
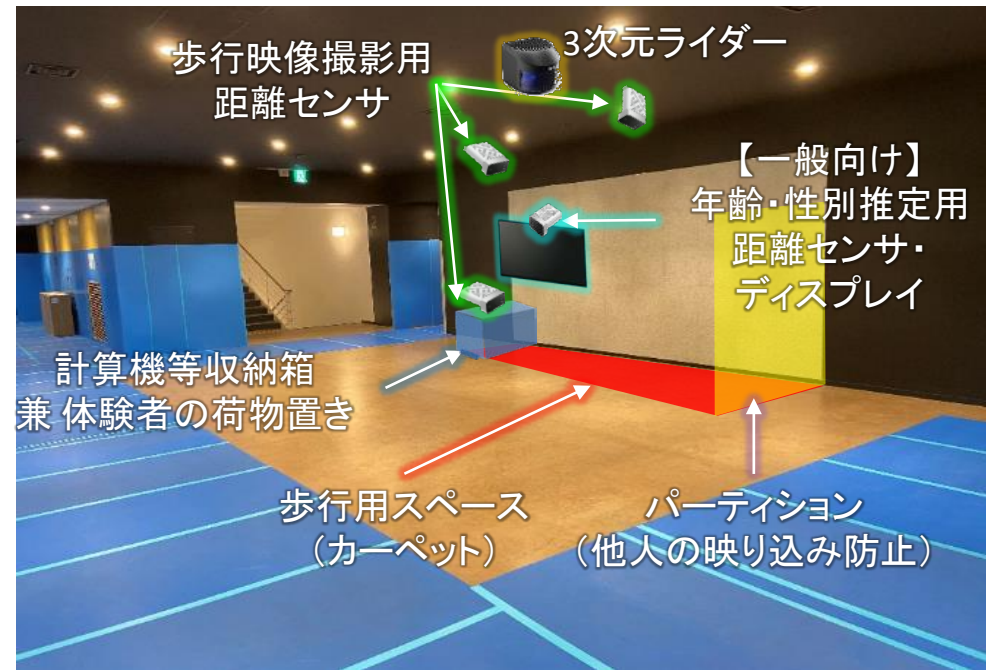


実証実験2-3: 不特定多数・個人情報無データの活用

歩行映像解析による年齢推定

9

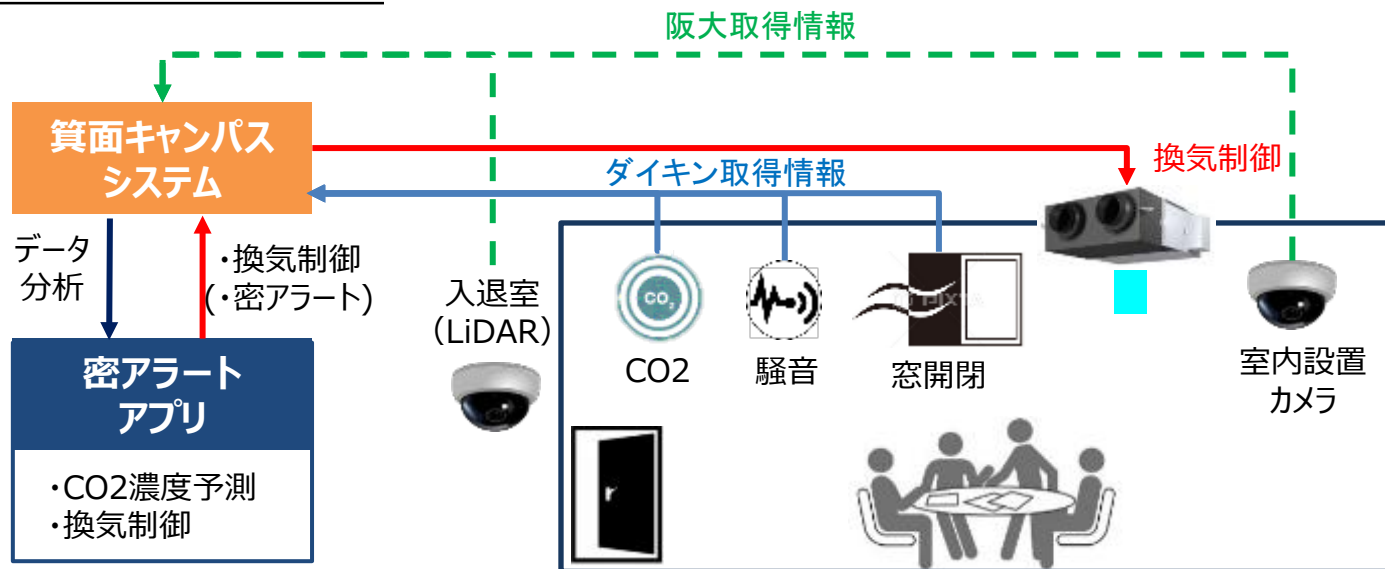
- 歩行映像解析による年齢推定技術の実証
- 学生や教職員が、推定された歩容年齢（ある種の体力年齢）を日々の健康管理に活用することを想定



【一般ユーザ向け】歩行年齢推定
ある種の体力年齢の推定結果がディスプレイ上でリアルタイムに確認可能

- CO2濃度、人数や人の位置、騒音、窓開閉などの取得データから**3密を予測**検知して換気装置を自動制御する密アラートシステムの作成
- 作成したシステムの効果検証

■機器構成イメージ



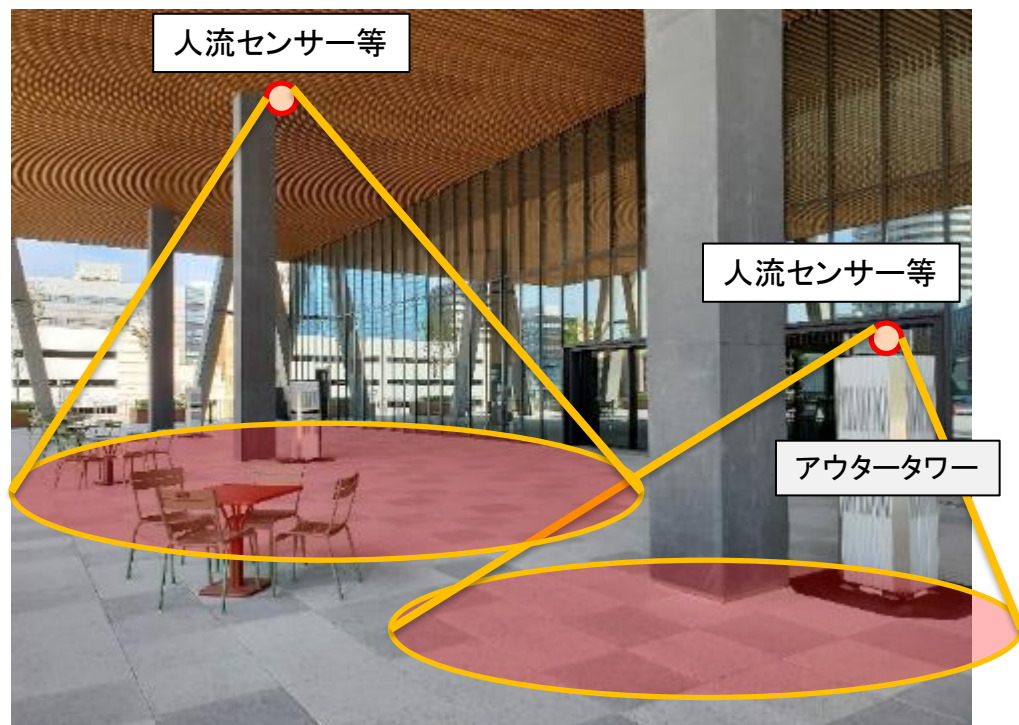
実証実験2-5: 不特定多数・個人情報無データの活用

11

屋外空間およびエントランス周辺空間におけるアクティビティの活性化と求められる空調環境に関する研究

屋外・半屋外空調機器のこれまでの屋内空調とは異なった新たな評価方法・評価指標を確立し空調機器開発に資する知見を得る

加えて屋外空調機器を安全・効率的に稼働するための適切なIoT/AI技術を探索する



1. アウタータワーや空間に人流センサー等を設置し、機器周囲の人の状況をセンシングする
2. 得られたデータを用いて屋外空調機器の運転を制御する。
3. その際の空調効果等のデータの収集および分析を行う。

実証実験2-6: 不特定多数・個人情報無データの活用

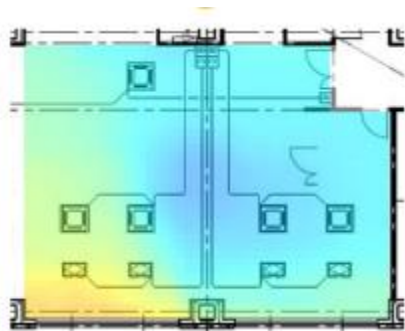
12

ユーザーイノベーションAPIプラットフォーム

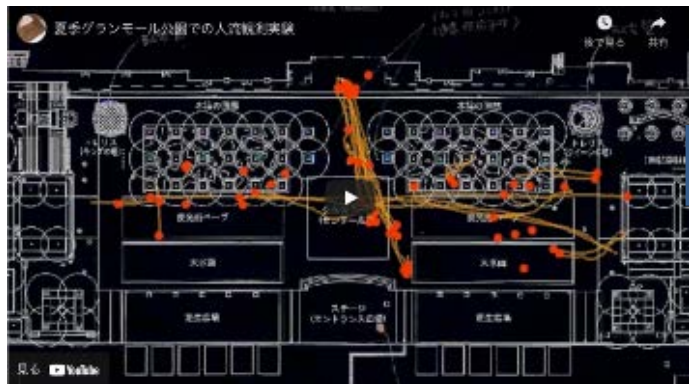
個人情報を含まないデータを学内有志が自由に(ただしセキュリティは担保して)利活用できるプラットフォームを開発する。

- ・遠隔授業のための空き教室とかイベントの開催状況とかを実時間でシェアできるサービスをユーザー(学生)が作ることが出来る環境を提供。

ヒートマップ



人流データ

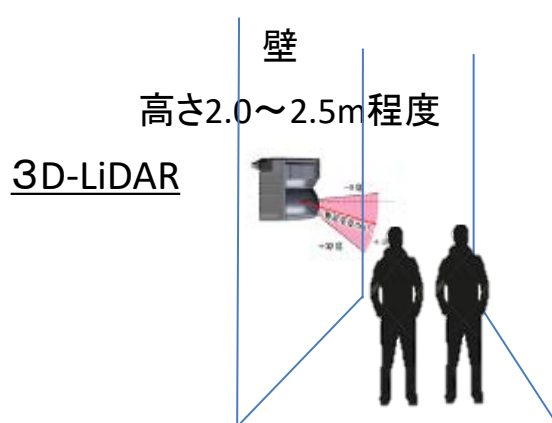


実証実験4：不特定多数・個人情報有データの活用

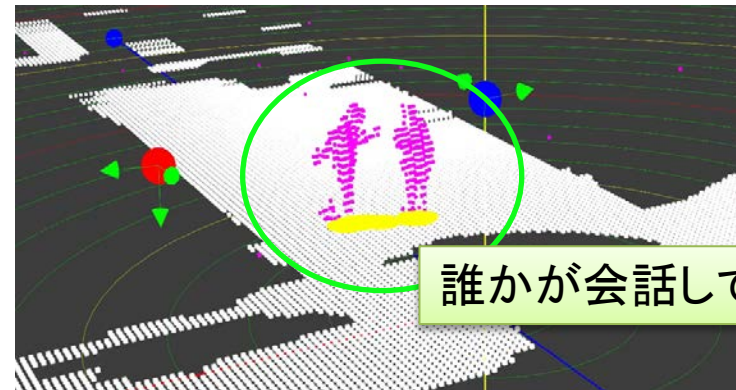
13

食堂やフリースペースの座席占有状況や学生コミュニケーションの活性度を匿名で把握

※オプトアウト(opt-out)に対応：
あらかじめ、個人データを取得することについて揭示し、削除を希望された方の個人データは削除されます。

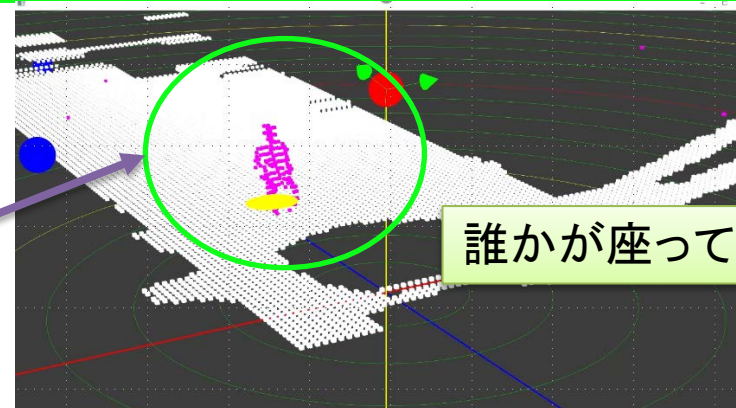


点群データ



誰かが会話している

人流データだけでなく、その元となるセンサ情報（点群データ）を活用する技術を開発することで、食堂における座席1つ1つの着席状況や、匿名のコミュニケーション活性度などを提供できる



誰かが座っている

点群データ

実証実験テーマと実験場所

Di-CHiLD: ダイキン情報科学研究ユニット
iLDi: ライフデザイン・イノベーション研究拠点

14

場所		テーマ名
ビル全体		ビルまるごとエネルギーマネジメント
6F～1F		ビル全体での人流計測とその活用
5 F・2 F		「ビル全体での人流計測とその活用」における行動解析実証
5 F	515教室	講義時における学生の集中度可視化システム
	515教室 その他	顔認証による出席管理システム
4 F	HALC・ALS	センサ情報を用いた室内温熱環境の空間的制御
		密アラートシステム実証実験
		「分割型膜天井空調」の高効率で快適な制御・運用手法の開発・実証
	中講義室	嗅感覚の順応特性を考慮した学習空間の香り環境設計に関する研究
		置換換気空調の設計ガイドラインの開発
3 F 4 F	食堂 共有スペース (一部自習室)	「未来の教室」学習効率を高める空間のデザイン
		コロナ禍における生活スタイルの変化に合わせた快適環境の概念実証
		マルチモーダルセンシングによる環境情報推定と可視化技術の研究
3 F 4 F	ピロティ	スイッチレス完全自動化空調システムの検討
		ユーザーイノベーションAPIプラットフォーム／エアコン 5 G
3 F	ピロティ	屋外空間およびエントランス周辺空間におけるアクティビティの活性化と求められる空調環境に関する研究
2 F	ホワイエ	歩行映像解析による健康指標推定
		歩行映像解析による年齢推定
		「ビル全体での人流計測とその活用」における個人データ活用実証

本日説明対象

エネルギーマネジメント

担当: Di-CHiLD/CSO

人流計測・解析テーマ

担当: Di-CHiLD/iLDi共同

学びの集中度・出席管理など 個別の教室でのみ実施する 研究テーマ

担当: iLDi

快適環境や人との繋がりを提 案する 共有空間を活用し不特定多数 の方にご協力を頂く研究テー マ

担当: Di-CHiLD

健康と楽しみを提供する 研究テーマ

担当: iLDi

【参考】その他の実証実験

実証実験1: パーソナルデータを取得しない実験

実証実験3, 5: あらかじめ同意いただいた方を対象とした実験

実証実験1：環境・機器データを活用した実証実験

16

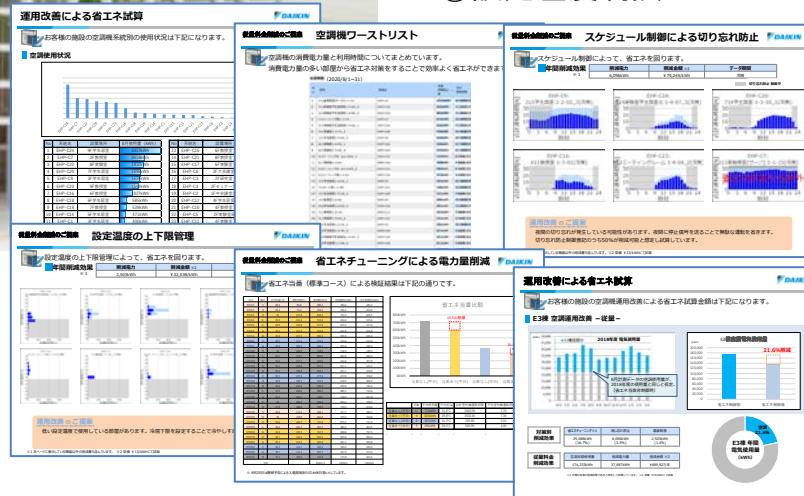
棟全体のエネルギーマネジメント
目標：1次エネルギー排出量20%削減

2年目以降

- ①遠隔自動省エネ設定
- ②消し忘れ設定
- ③設定温度制限



空調データ収集



分析～対策立案～実証

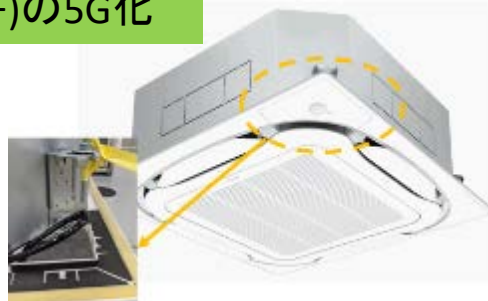


空き教室での詳細データ取得

共用スペース(3F)の5G化

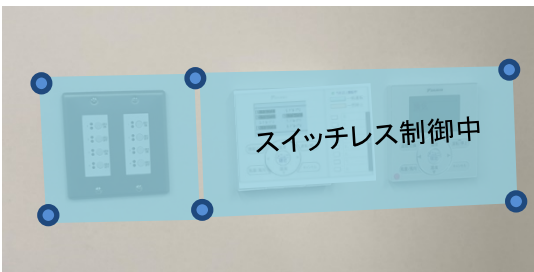
5Gアンテナ

学生に放送機器を貸与し
5Gを通じてグローバルに
情報を発信

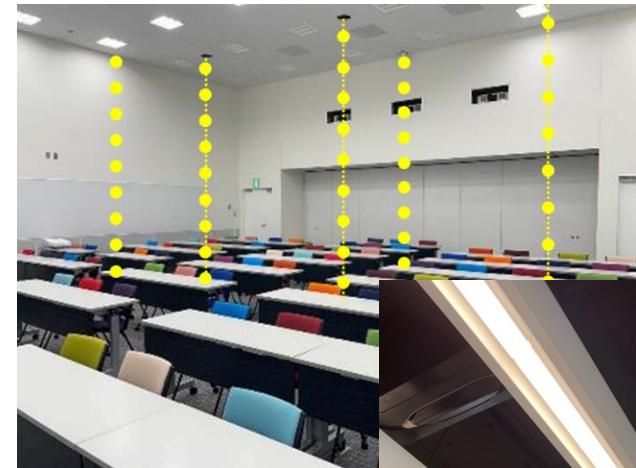


空調制御やサービスのためのアンケート調査を伴う実証実験

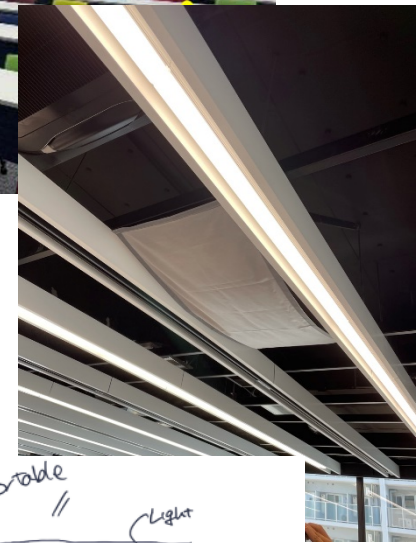
スイッチレス制御（人検知・予冷・予湿度など）



置換換気



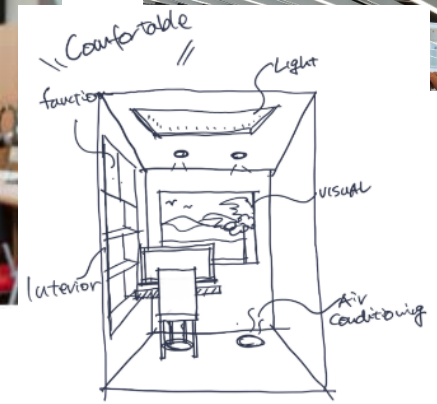
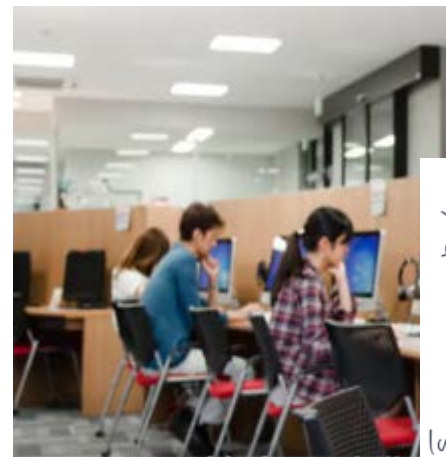
膜天井



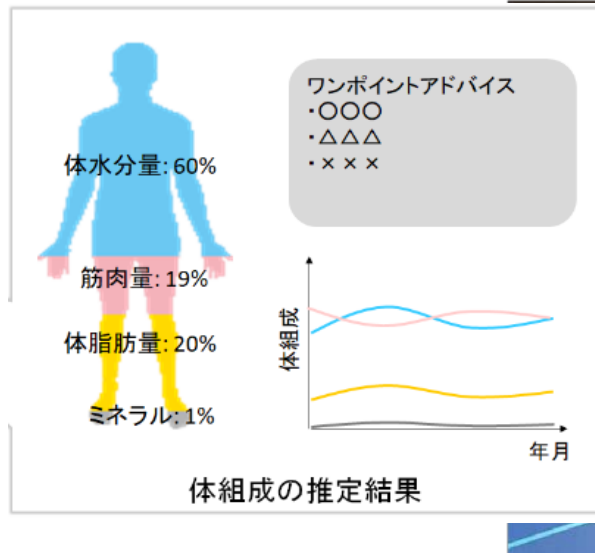
屋外空間



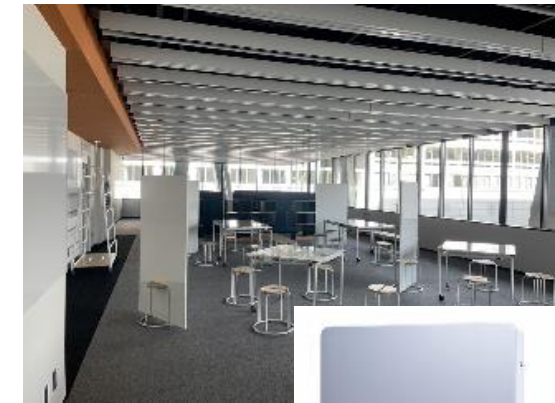
個室空間・プライベート共有空間



歩行映像解析による健康指標推定



学習空間の香りにより パフォーマンス向上をめざす



アロマディフューザ
(床置き)

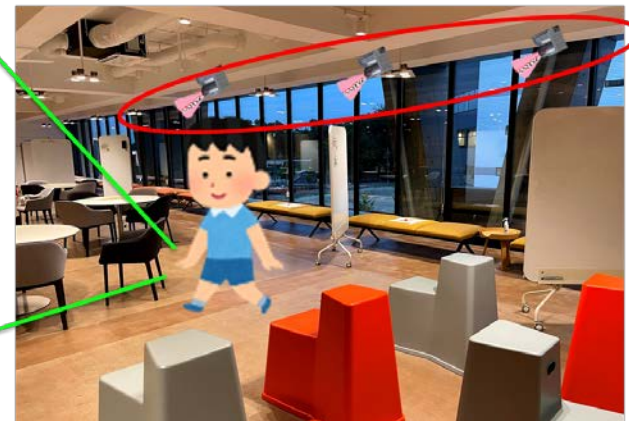


個人の位置を特定した混雑 度や密接度情報提供

コミュニケーション定量化



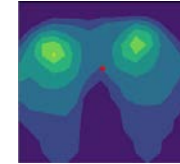
スマホ



学生の集中度可視化

講義中の学生の行動をモニタリングすることにより、集中度や理解度の向上を目指す

座圧



顔画像

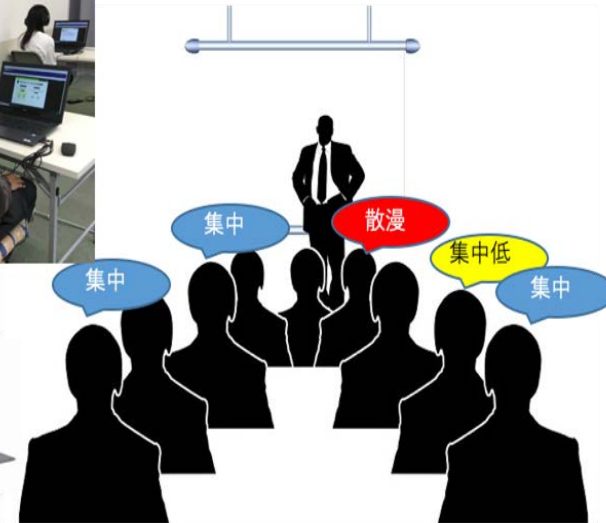


視線



学習効率を高める 「未来の教室」

講義に合わせ、
照明や室温、湿
度等を変化
カメラやウェアラ
ブルな心拍数や
呼吸数等を計測



出席管理システム

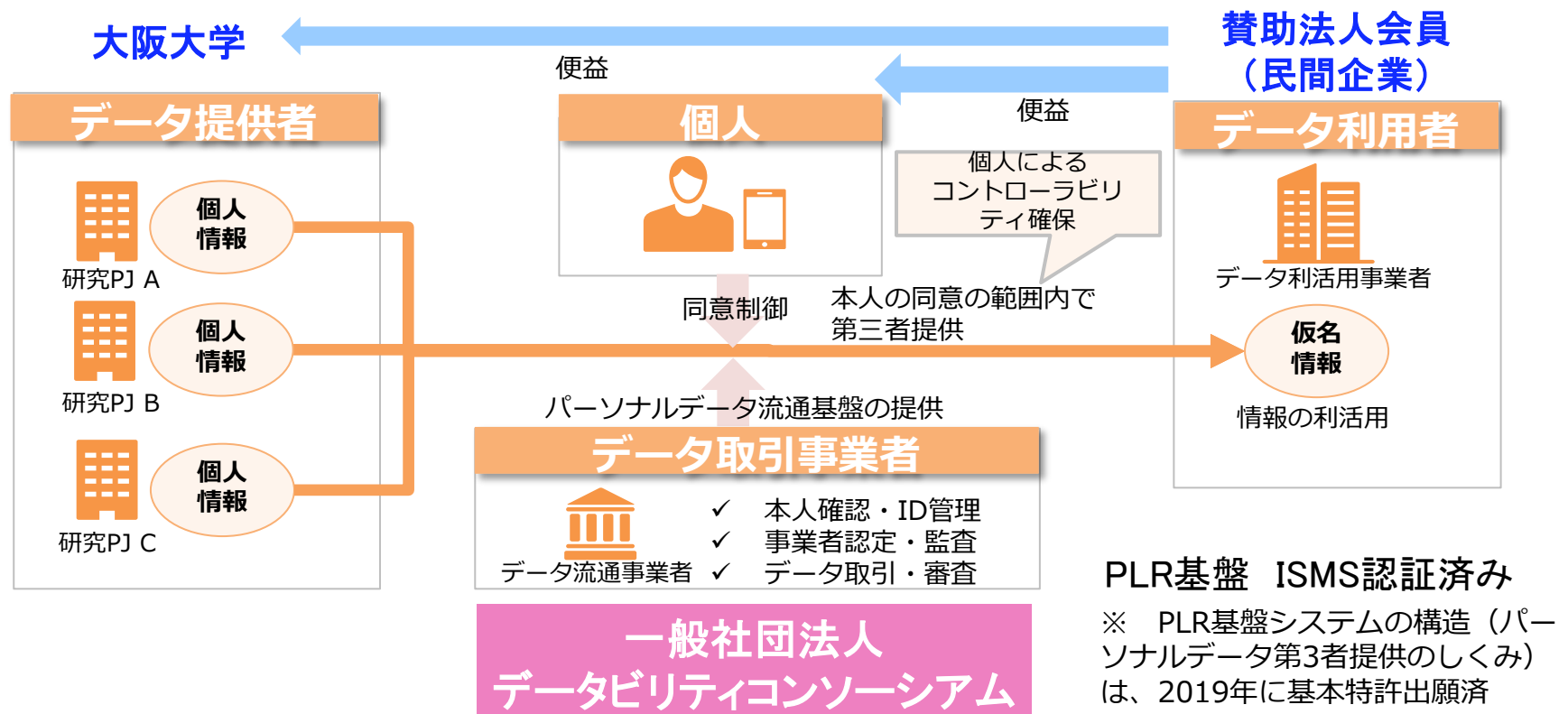
顔認証による出席管理
の可能性検証



同意頂いてご提供頂いたPLRデータの活用イメージ

20

ライフデザイン・イノベーション研究拠点 (iLDi)で開発した P L R (Personal Life Records) 基盤システムを活用し、同意頂いた被験者データのみを（オプトアウトも可）仮名化する事で、個人を特定できないデータの形で、特定の法人会員（民間企業）に、一般社団法人データビリティーコンソーシアムが仲介してデータ流通を行います。



※ 登録同意頂いた方には、それぞれの活用目的を事前にご連絡し、都度、同意頂く事でデータ流通が行われ、データ流通の対価に合わせて個人にはポイントが付与されます。ポイントは生協本部とも連携しており、大学の生協食堂売店などでの活用も可能になるように推進中です。

同意頂いてご提供頂いた個人情報の取扱い

21

個人情報を含む実験テーマで得られたデータは、仮名化されたパーソナルデータ(MYPLR)として安全に管理され、新たな研究や製品開発に活用します。

第3者提供の対象となる実験テーマ

No	テーマ名	担当部局・担当者	場所	運用時期	不特定多数が対象か？	同意協力者	データの第3者提供	倫理審査有無
	「ビル全体での人流計測とその活用」における行動解析実証	情報科学研究科 山口弘純	5 F	2021年 10月～	○	×	なし	○
	「ビル全体での人流計測とその活用」における個人データ活用実証	情報科学研究科 山口弘純	5 F		×	○	有	○
	「ビル全体での人流計測とその活用」における個人データ活用実証	情報科学研究科 山口弘純	2 F		×	○	有	○
	歩行映像解析による健康指標推定	高等共創研究院 榎原靖	2 F		×	○	有	○
	講義時における学生の集中度可視化システム	データリテリフロンティア機構 長原一	5 F		×	○	有	○
	顔認証による出席管理システム	産業科学研究所 八木康史	5 F		×	○	有	○

※ 都度合意を取るオプトインにて対応

(顔画像(アンケート)、顔映像、視線、LiDARデータ、歩行動画像など)

「ライフデザイン・イノベーション研究拠点(iLDi)」では、人々の医療・健康情報であるパーソナル・ヘルス・レコード(Personal Health Records:PHR)情報に、日常生活、職場／学校での活動、食事、スポーツ活動などの様々な日常活動データを加えた、パーソナル・ライフ・レコード(Personal Life Records:PLR)情報を新たに提案し、心と体の健康増進やQOLの向上、学びや楽しみの実現に役立つような高付加価値を持つPLRの構築を目標に、より一層、豊かな社会生活の実現に向けて取り組んでいます。

参考資料

パーソナルデータ（原則、研究倫理審査委員会の許可を得て進めます）

◆個人情報を扱わないデータ

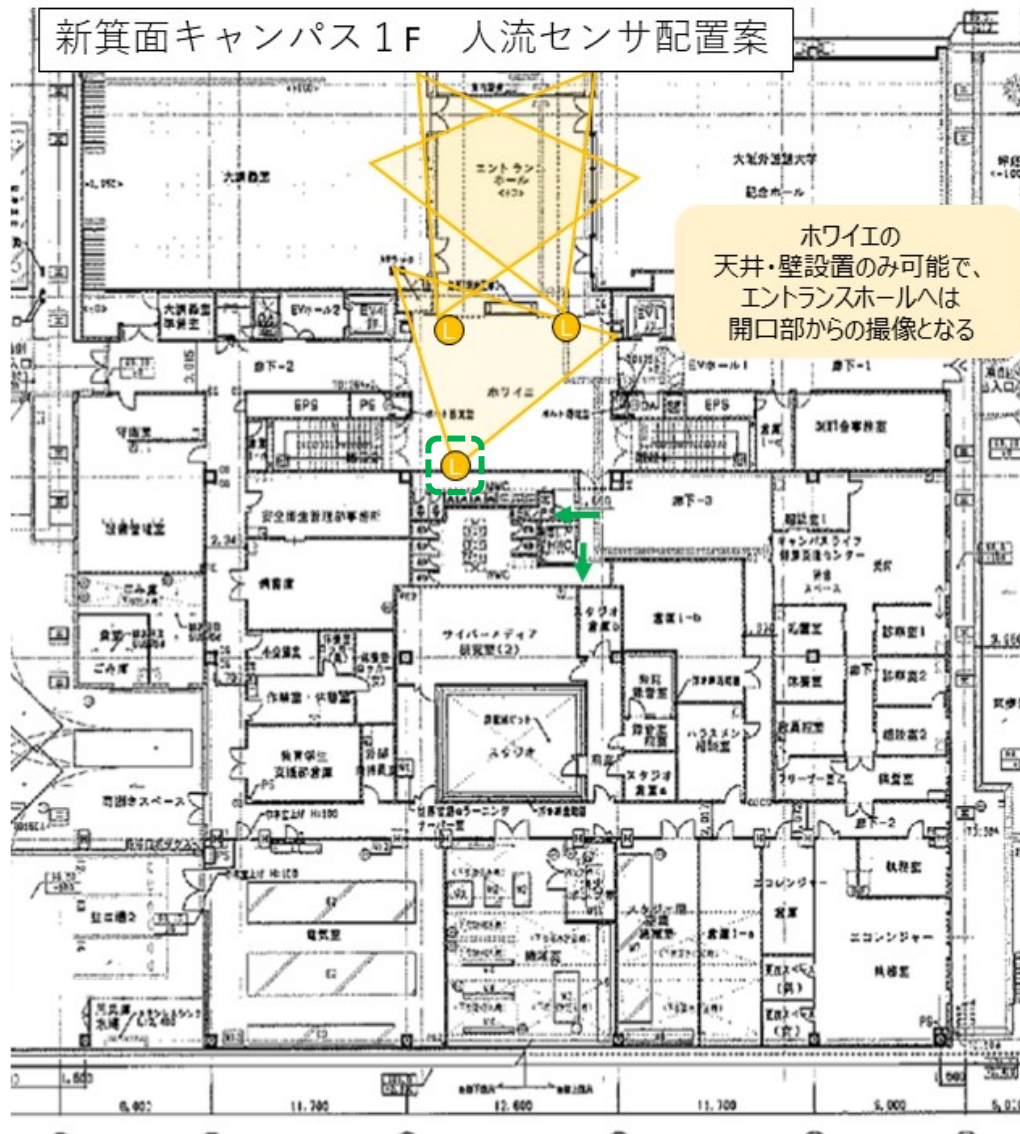
- 不特定多数の人流計測データ
（人の形等のセンサ情報をリアルタイムデータ処理して、人の流れのみ記録する）
- ご協力頂ける方へのアンケート調査（個人情報等を除く）

◆個人情報を扱うデータ

- ・特定の場所と時間帯に、ご協力を頂ける被験者に事前に同意を取り進めさせて頂きます。
 - DNA、顔、虹彩、声紋、歩行の態様、手指の静脈、指紋・掌紋等や、免許証番号等公的な番号などの個人識別符号を含む、氏名、生年月日などの個人情報
 - 人種、信条、社会的身分、病歴等の「要配慮個人情報」を含むアンケート調査

※ 人間を直接の対象とした、個人からその人の行動、環境、心身等に関する情報、データ等を収集又は採取して行われる研究は、すべて研究倫理審査委員会の審査を終えてから開始する。

1F 人流センサ設置図面、設置場所



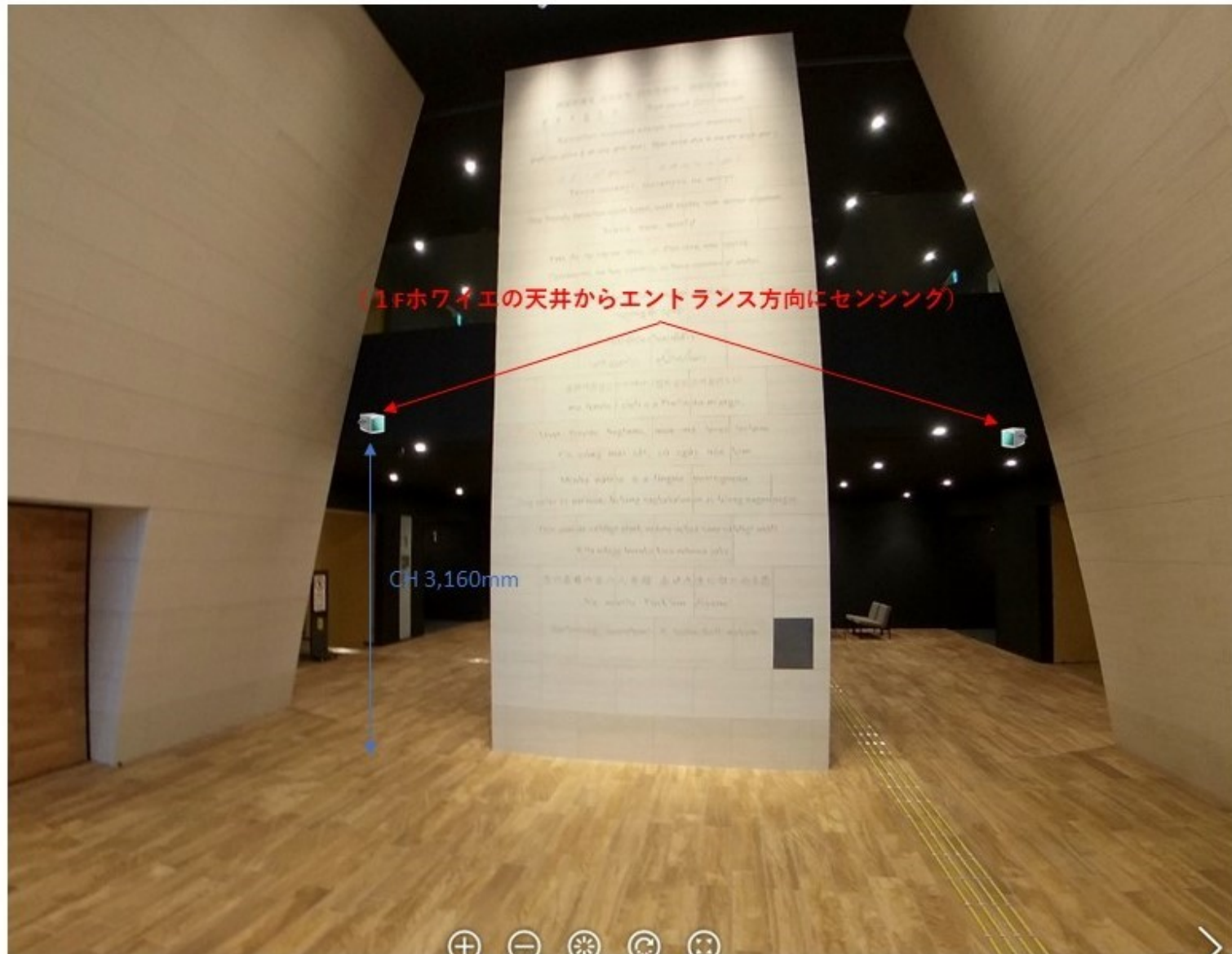
← トイレ入口
(Society 5.0設置)

□ トイレ配慮した設置

- Livox Avia
ホワイエからエントランス向き2台
ホワイエ 1台
(計3台)

1F 人流センサ設置イメージ

25



2F ホワイエ 人流センサ設置図面、設置場所

26



- ← トイレ入口 (Society 5.0設置)
- トイレ配慮した設置
- Livox Avia
ホワイエ掲示板前 2台



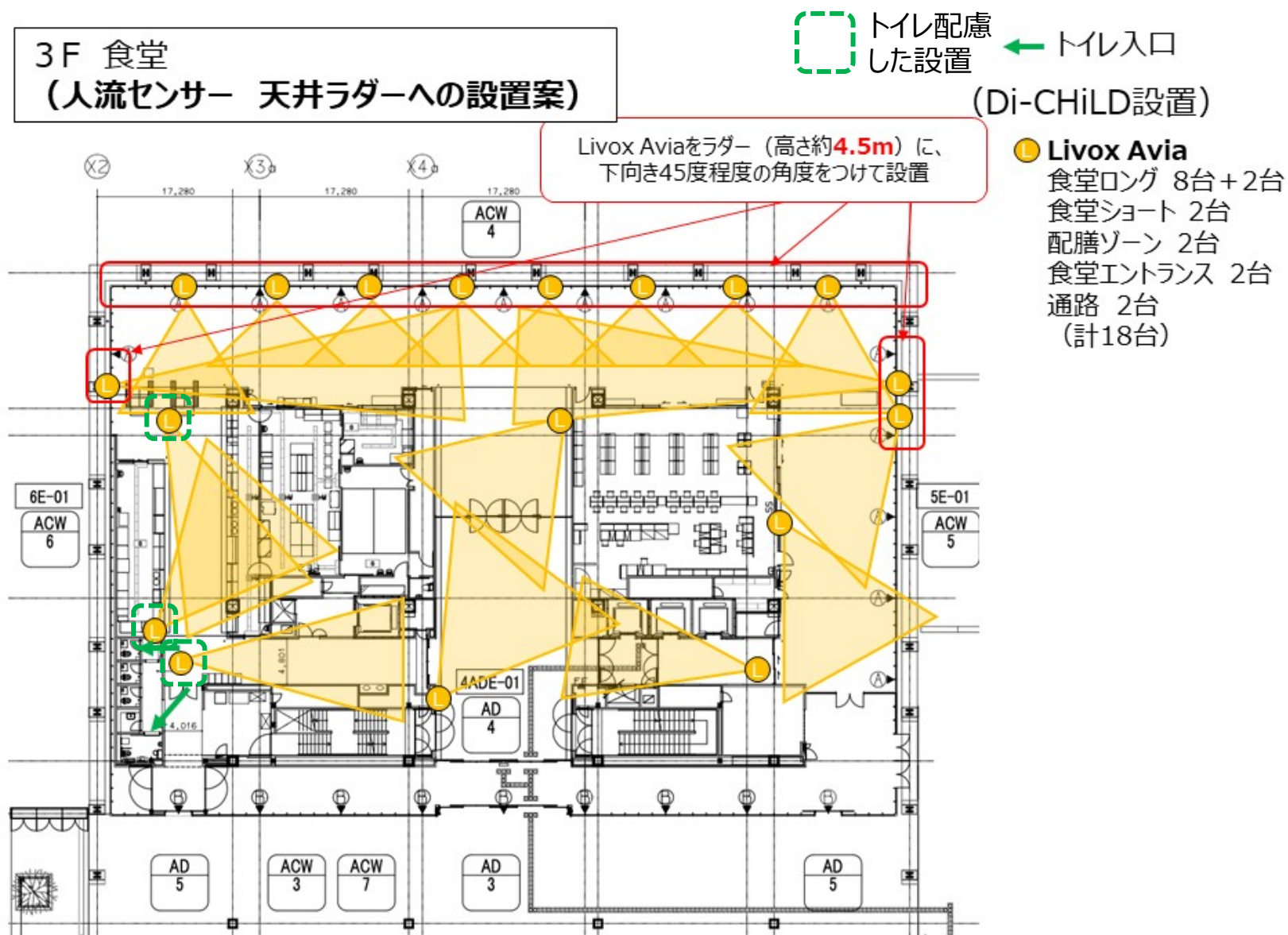
2F ホワイエ 人流センサ設置イメージ

27



3F 食堂 人流センサ・サーモイメージャ設置図面、設置場所

28



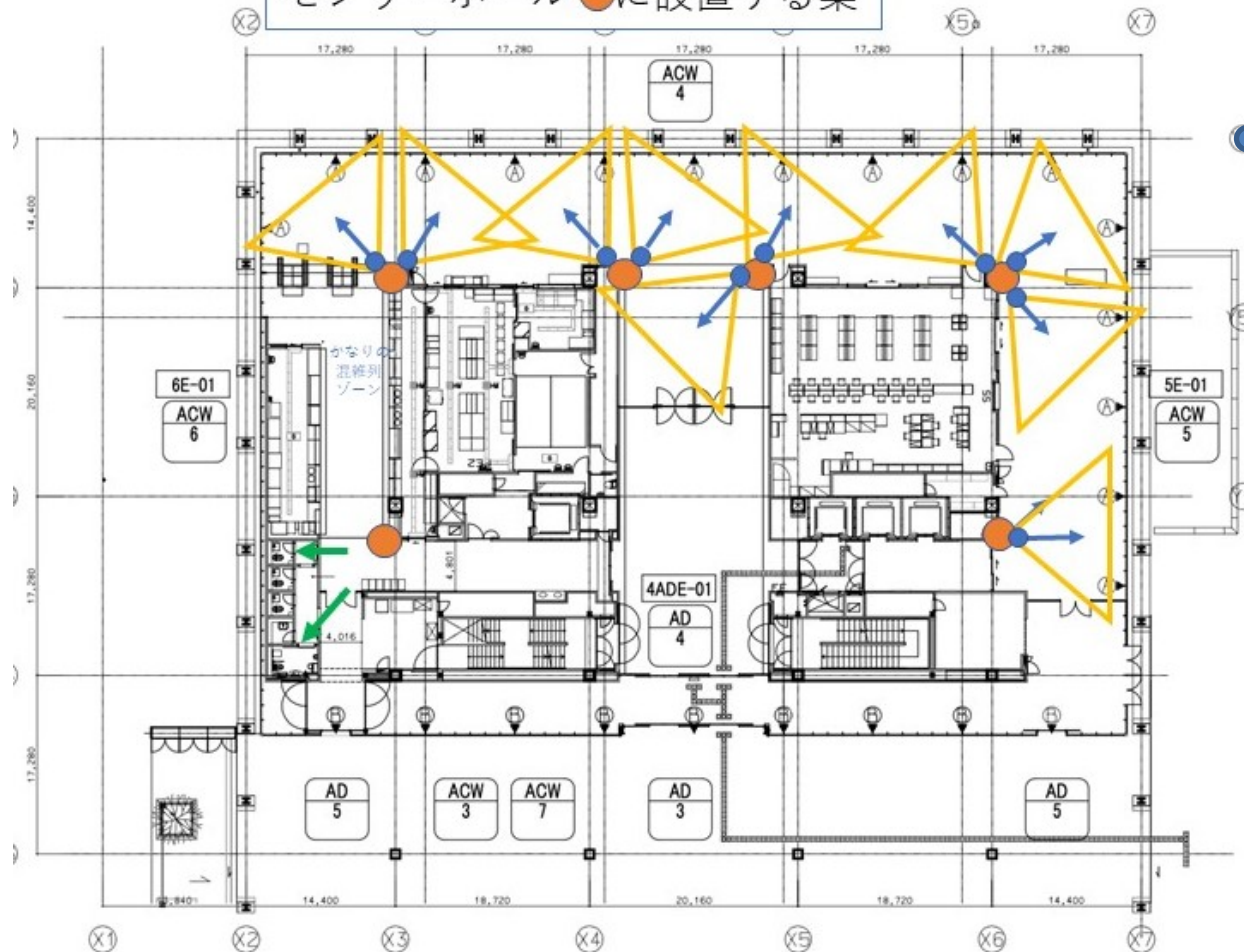
新箕面キャンパス 3F 食堂でのサーモイメージャ配置案

センサーポール ● に設置する案

← トイレ入口

(Di-CHiLD設置)

● サーモイメージャ



3F 食堂 人流センサ・サーモイメージャ設置イメージ

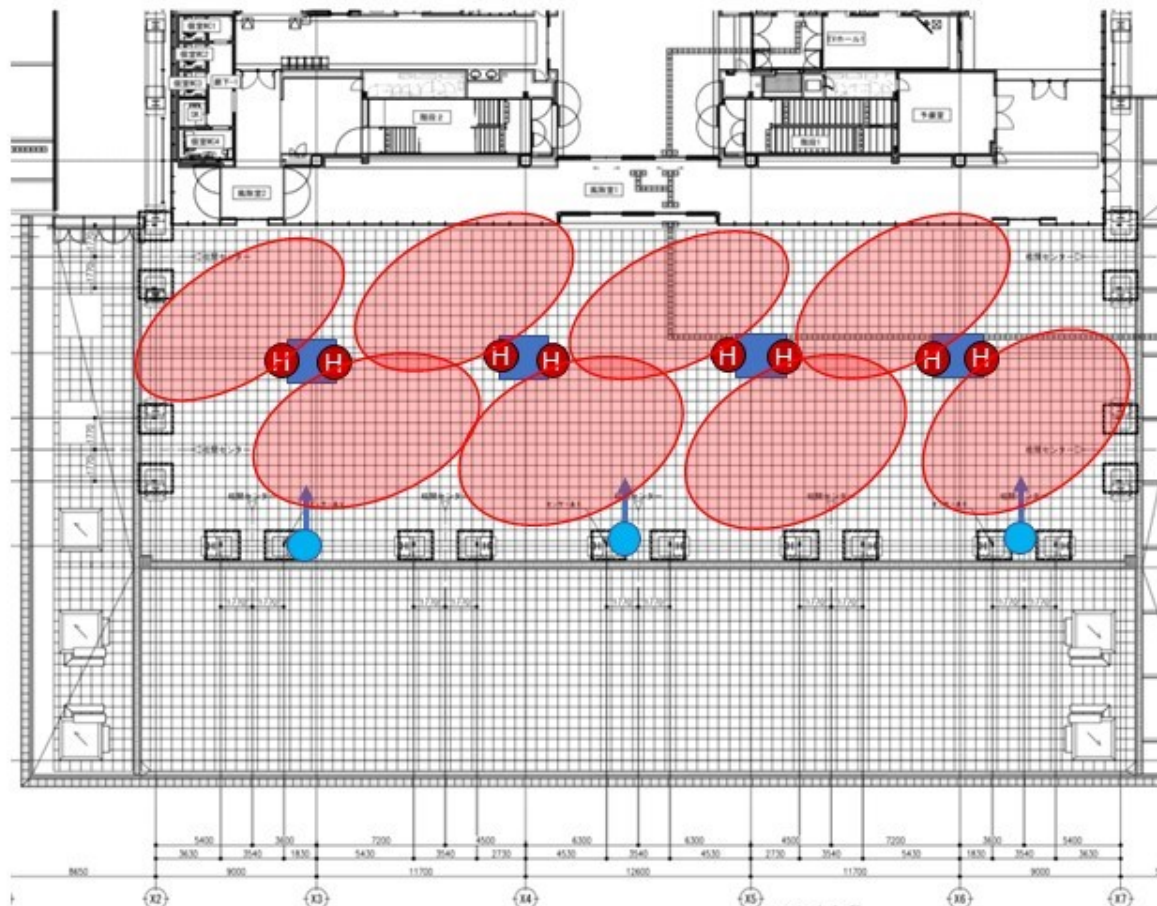
30

新箕面キャンパス3F食堂 人流センサ・サーモイメージャ設置イメージ



3F ピロティ 人流センサ設置案

(Di-CHiLD設置)



■ Outer Tower

● 2D LiDAR
3台

Ⓜ Hokuyo YVT-35LX
8台

OuterTowerへのLiDAR設置が
振動・配線などの理由により不可の場合は、
天井からつるす可能性あり

3F ピロティ 人流センサ設置イメージ

32

新箕面キャンパス3Fピロティ 人流センサ設置イメージ

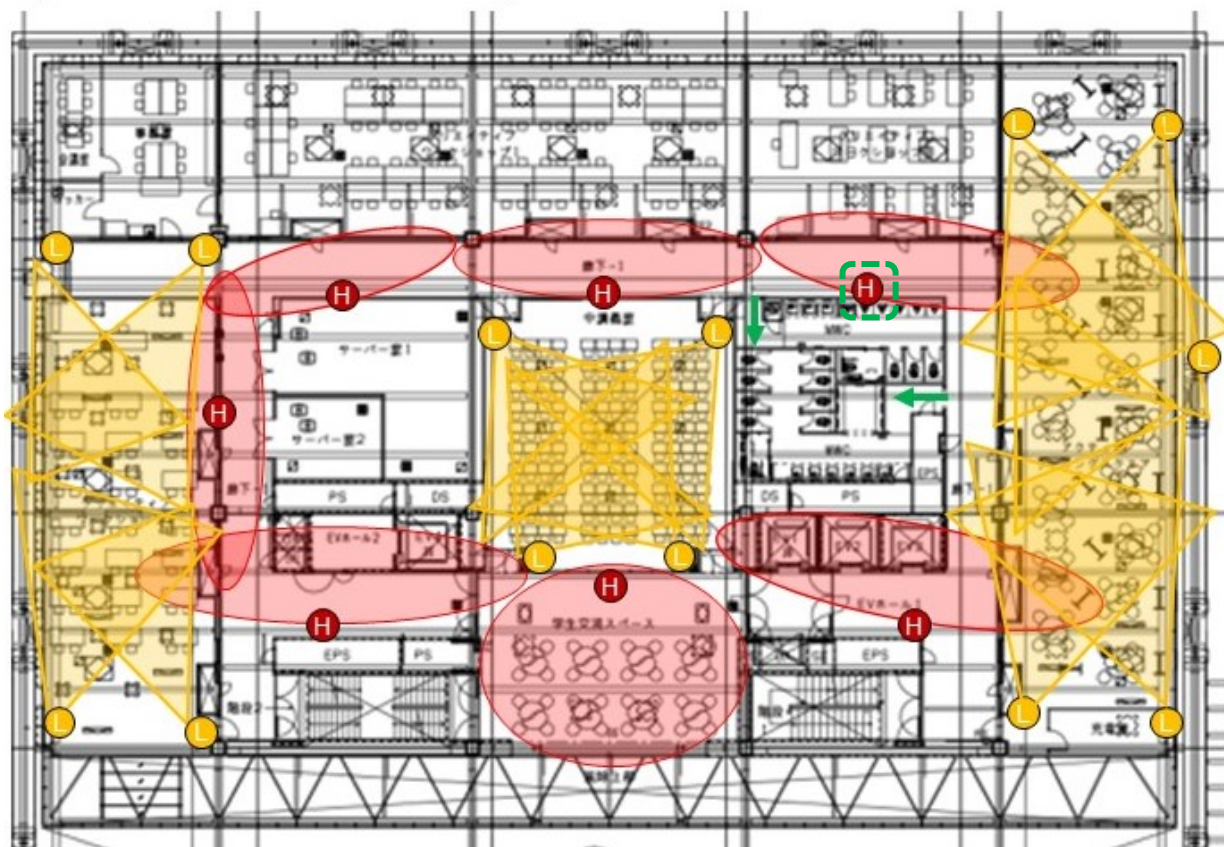


4F 人流センサ・サーモイメージャー設置図面、設置場所

33

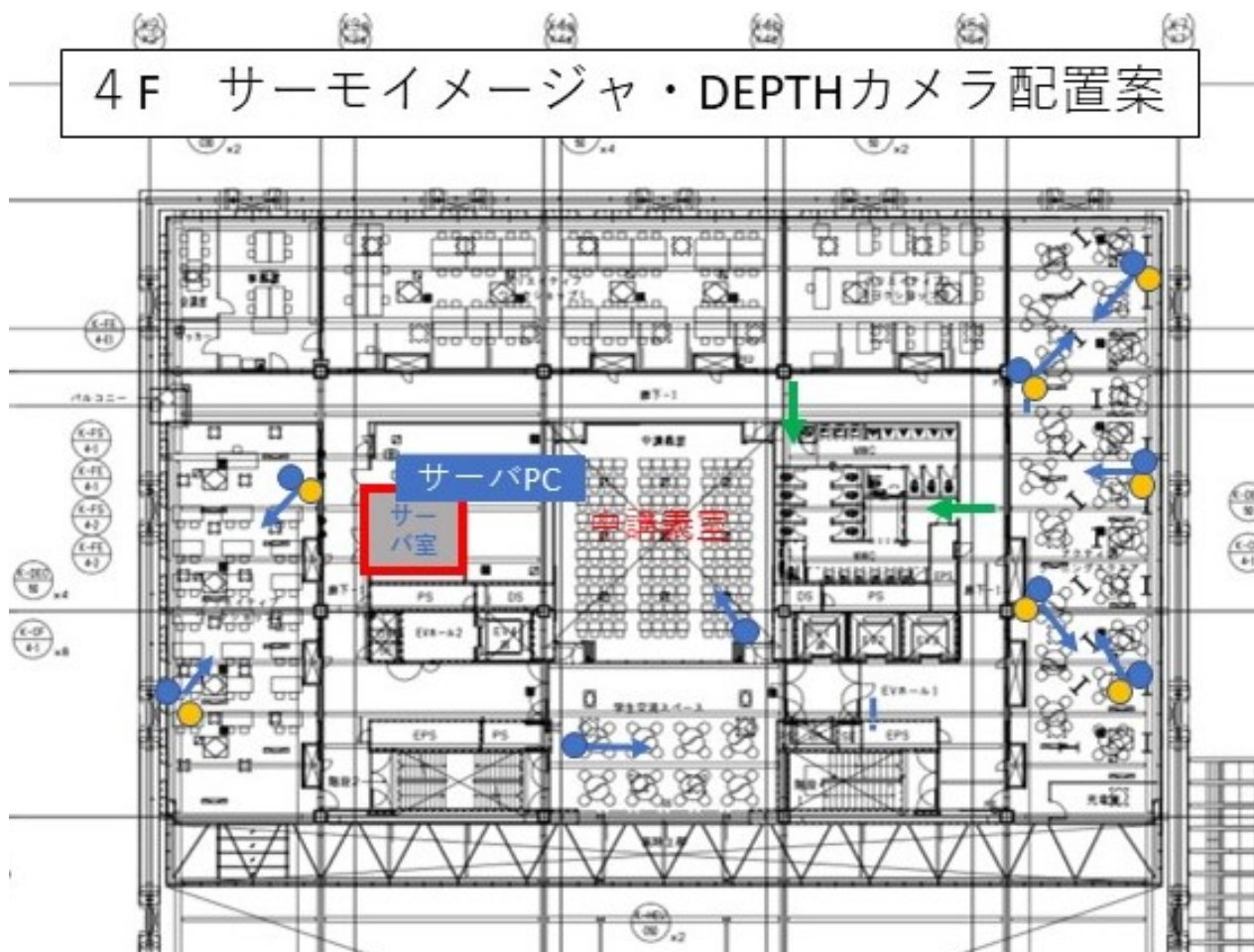
4F 人流センサー設置案

□ トイレ配慮
した設置 ← トイレ入口



(Di-CHiLD設置)

- **Livox Avia**
中講義室4台
HALC 5台
SALC 4台
(計13台)
- **Hokuyo YVT-35LX**
廊下6台
交流スペース 1台
(計7台)
6月末 納期分10台のうち
7台使用



(Di-CHiLD設置)

← トイレ入口

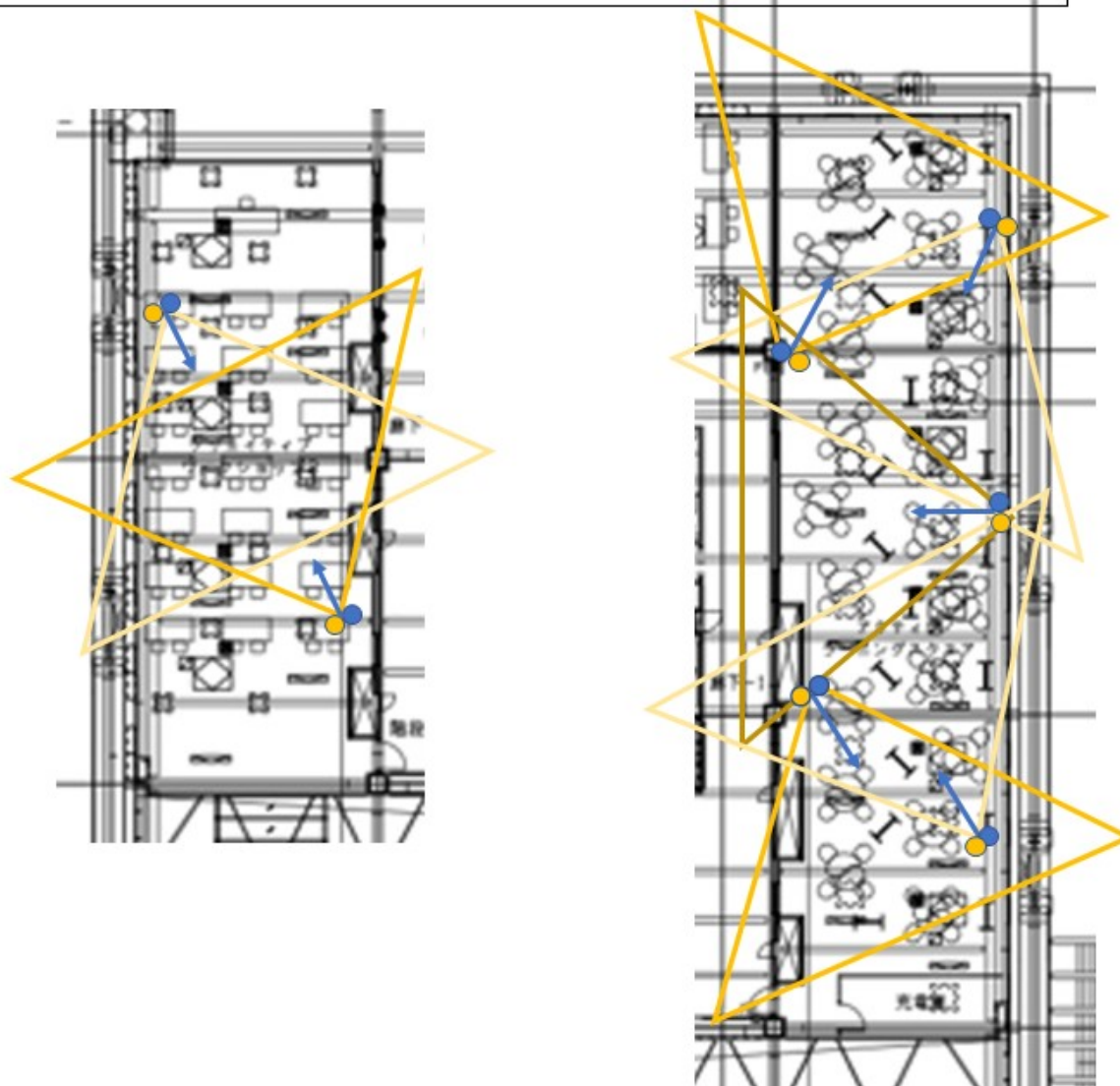
●
サーモイメージャー

9台

●
DEPTHカメラ

7台

4 F SALC/HALCでのサーモイメージャー、DEPTHカメラ配置詳細図 (Di-CHiLD設置)



4F 人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ

36

4F 中講義室でのLidar・サーモイメージャー設置イメージ



4F 人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ

37

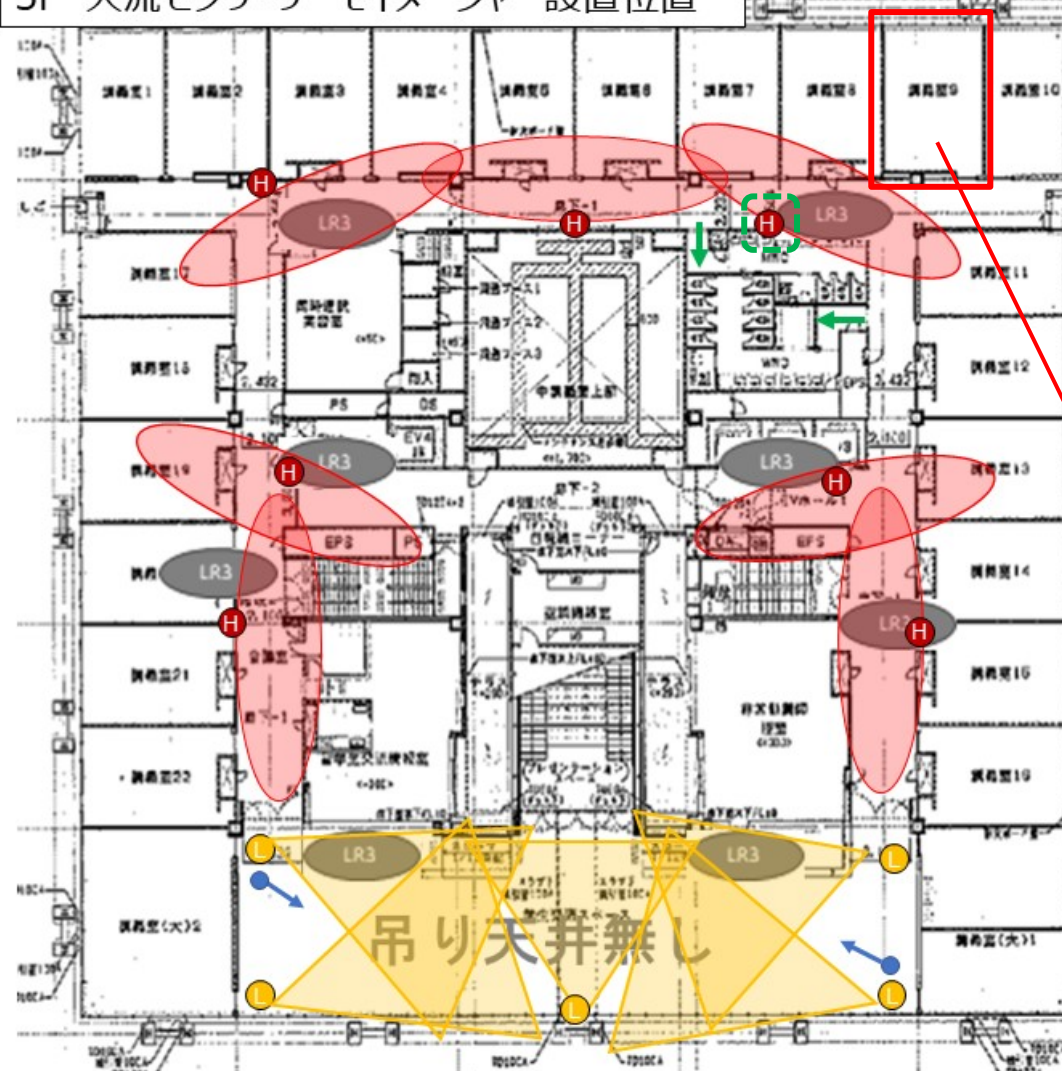
4F SALCでのLidar・サーモイメージャー・DEPTHカメラ設置イメージ



5F 人流センサ・サーモイメージャー設置図面、設置場所

38

5F 人流センサ・サーモイメージャー設置位置



← トイレ入口 H トイレ配慮した設置

(Society 5.0設置)

● Livox Avia
交流スペース 5台

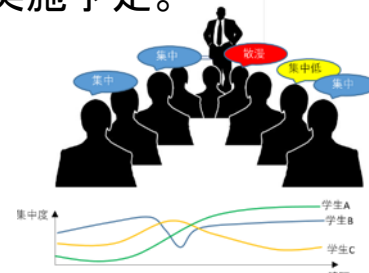
● Hokuyo YVT-35LX
廊下 7台

(Di-CHiLD設置)

● サーモイメージャー
交流スペース 2台

実証実験5
同意者/個人情報有り

511室
講義時における学生の
集中度可視化テーマを
実施予定。



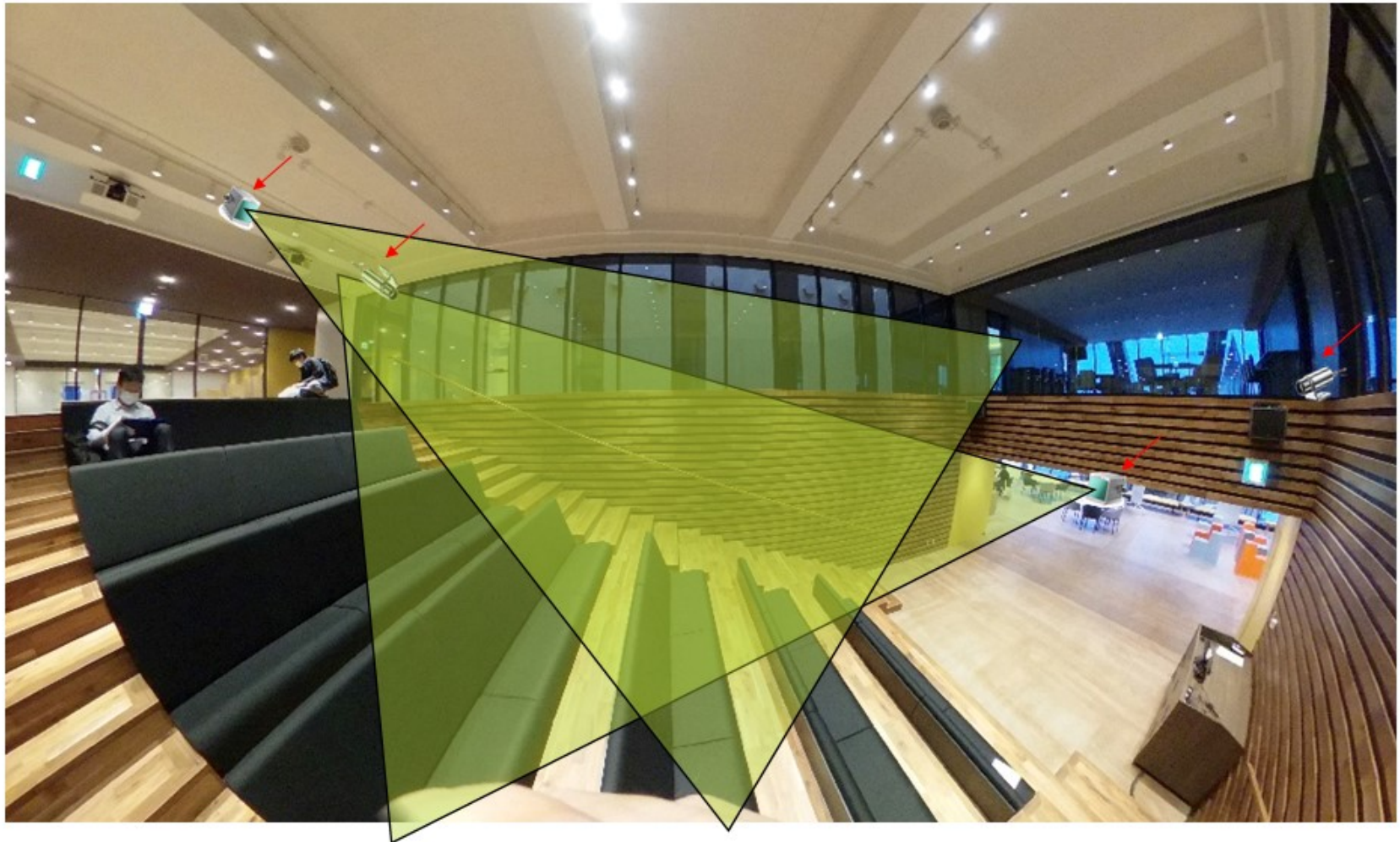
集中度可視化システム

出席管理システム

5F 人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ

39

5- 6F プレゼンスペースでのLidar・サーモイメージャー設置イメージ



5F 人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ

40

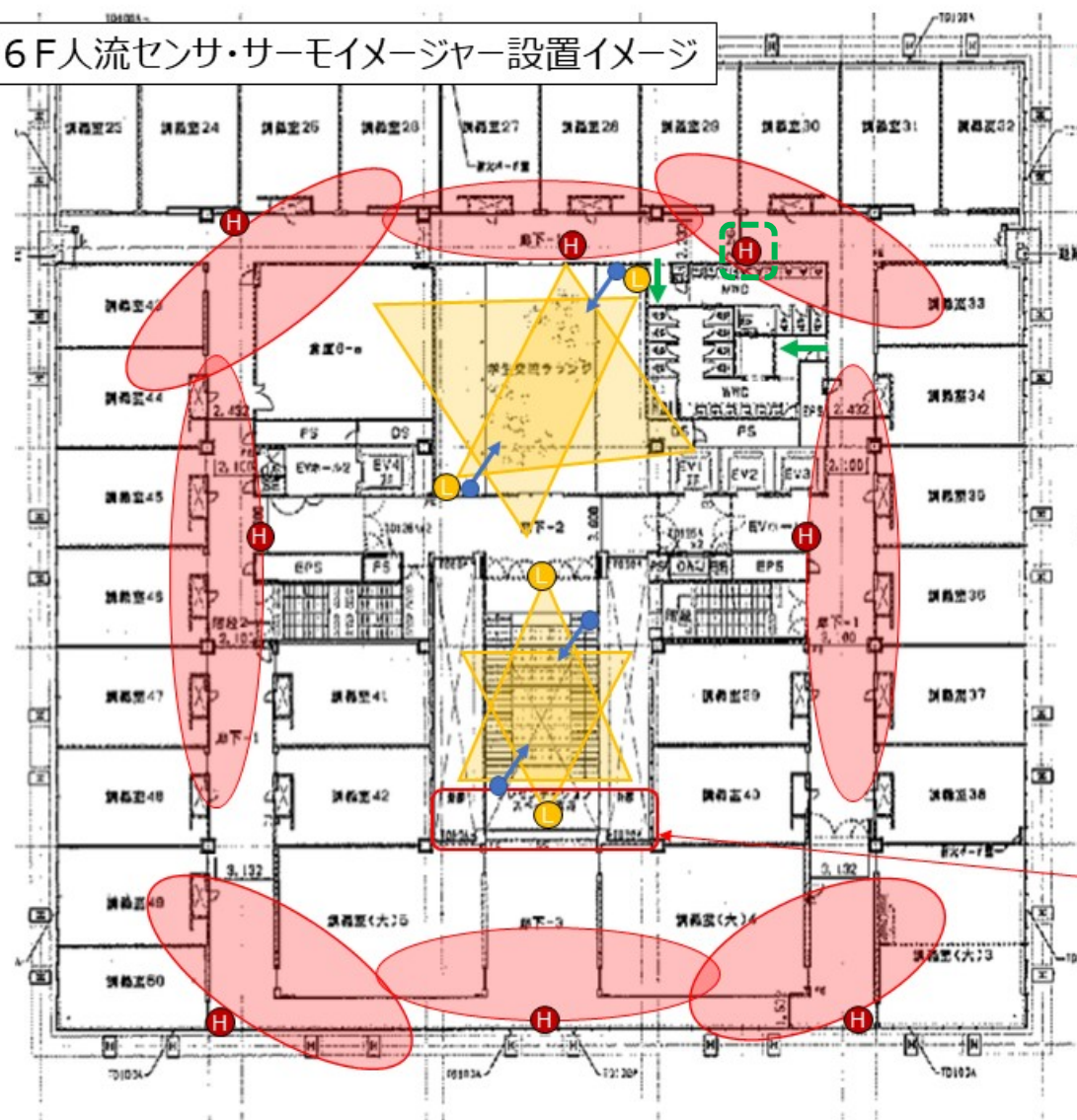
5F 廊下でのLidar設置イメージ



6F 人流センサ・サーモイメージャー設置図面、設置場所

41

6F人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ



← トイレ入口 □ トイレ配慮した設置

(Di-CHiLD設置)

● **Livox Avia**
学生交流ラウンジ 2台
プレゼンスペース 2台
(計4台)

● **Hokuyo YVT-35LX**
廊下8台

(Di-CHiLD設置)

● **サーモイメージャー**
学生交流ラウンジ
プレゼンルーム
4台

6F側からプレゼンテーション
スペースに向けて設置

6F 人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ

42

6F 学生交流ラウンジでの人流センサ・サーモイメージャー設置イメージ

