

九州大学共進化社会システム創成シンポジウム
～都市OSはこう創る！～

都市OSの創り方2

B-Sen: ヒト・モノ・ロボットの
屋内センシング編

九州大学 倉爪 亮

文部科学省 革新的イノベーション創成プログラム (COI STREAM) (平成25年度～33年度)



BigSensorBox (B-sen)



PART I

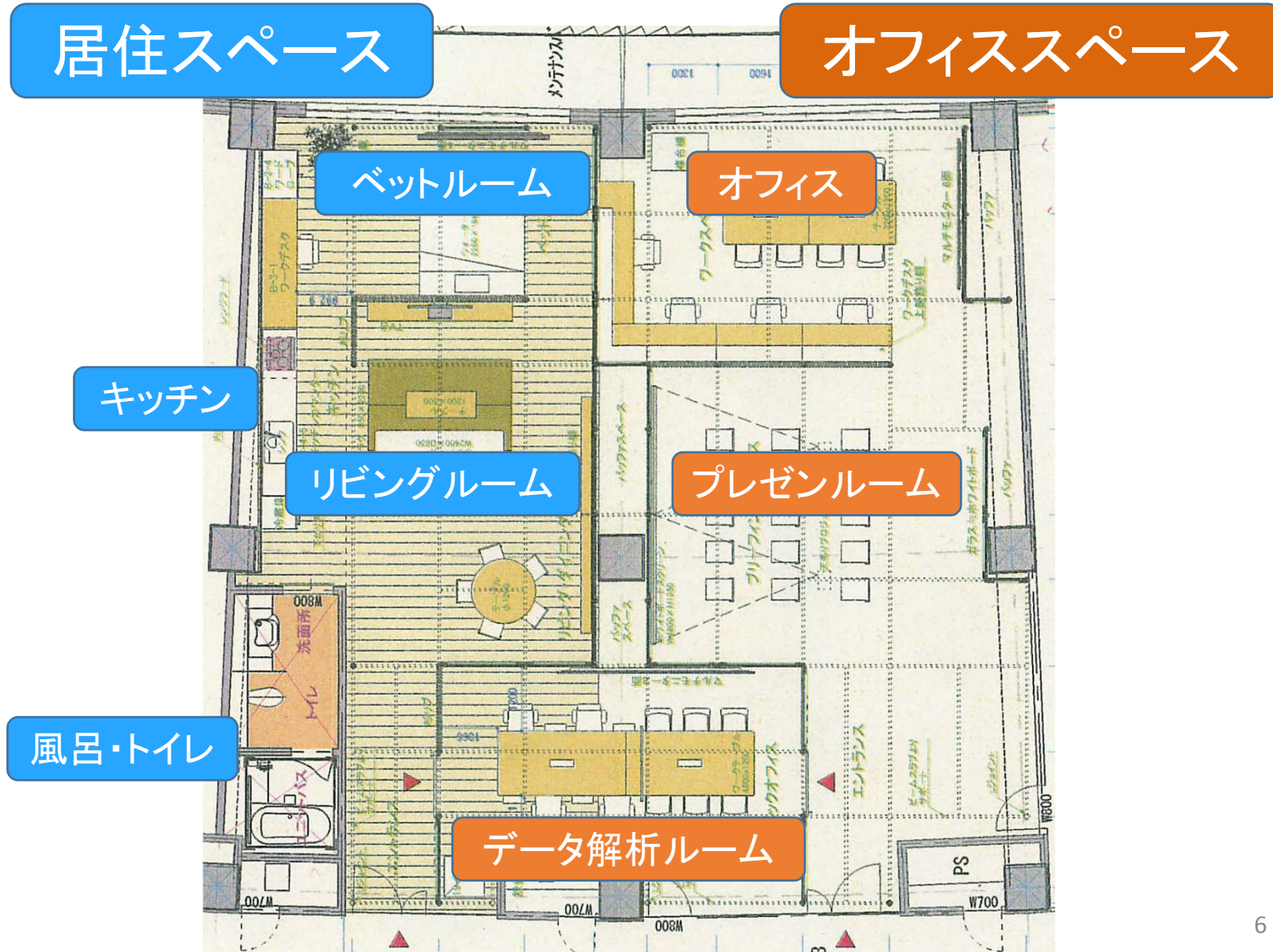
BigSensorBox (B-sen)とは？

BigSensorBox (B-Sen) とは？

- ビッグデータ研究実験装置
 - 部屋の中の部屋 (Box in Box)
- 多種多様なセンサ群
アクチュエータ群 (ロボット)
- ヒト・モノ・ロボットのモビリティを
高精度でセンシング
- センサ情報を表示、ビッグデータ分析
するためのバックオフィス完備

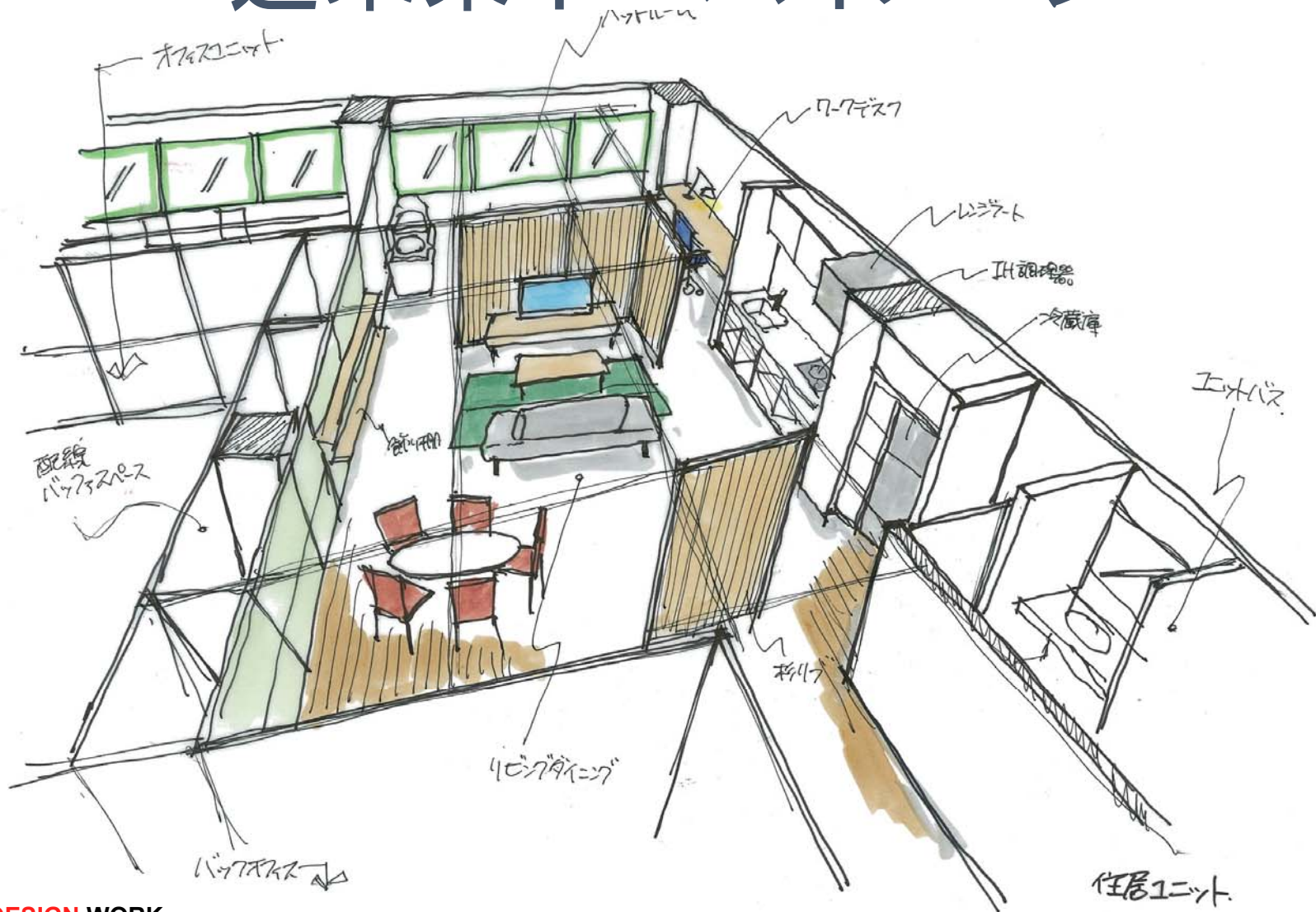


BigSensorBox (B-Sen)



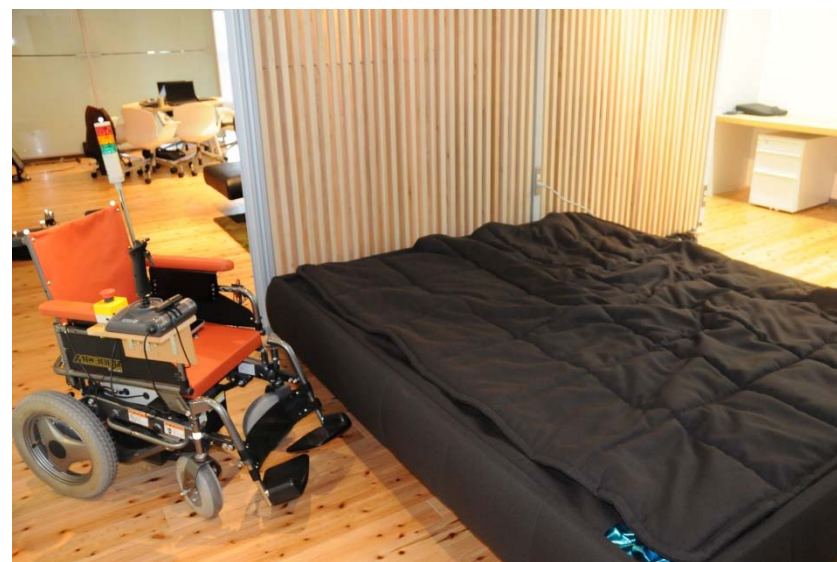
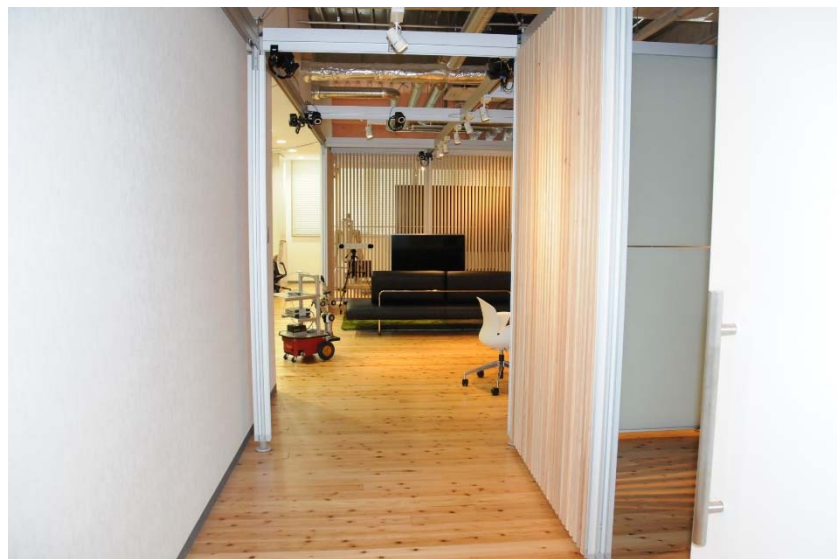
BigSensorBox (B-Sen)

～近未来ホームイメージ～



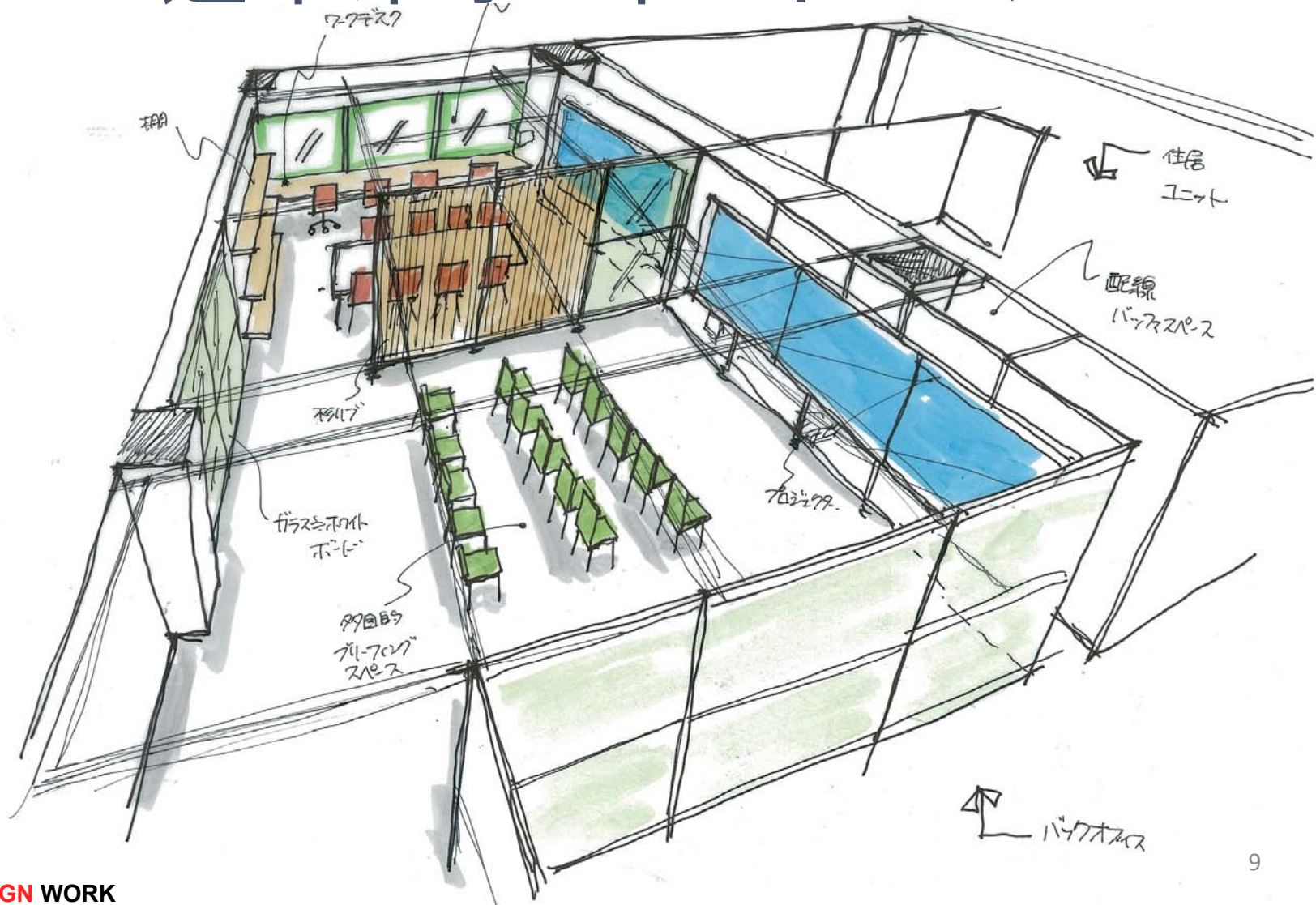
BigSensorBox (B-Sen)

居住スペース

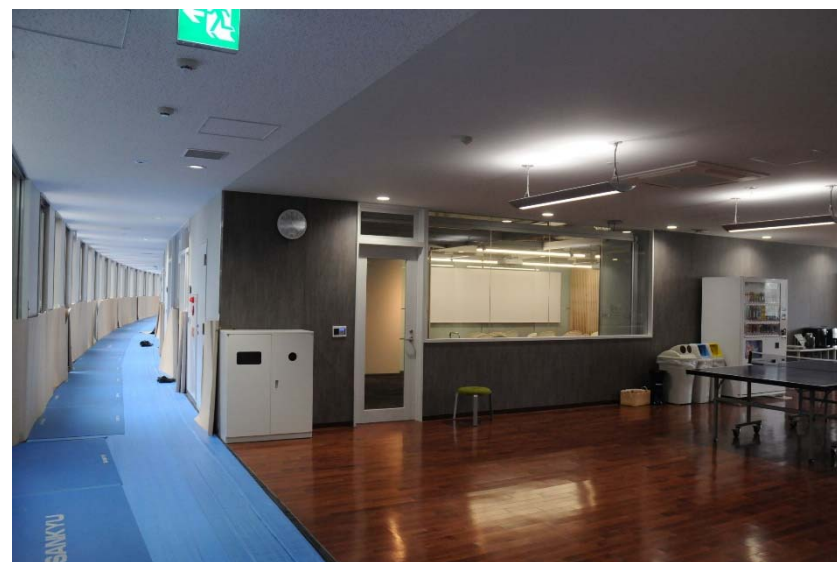
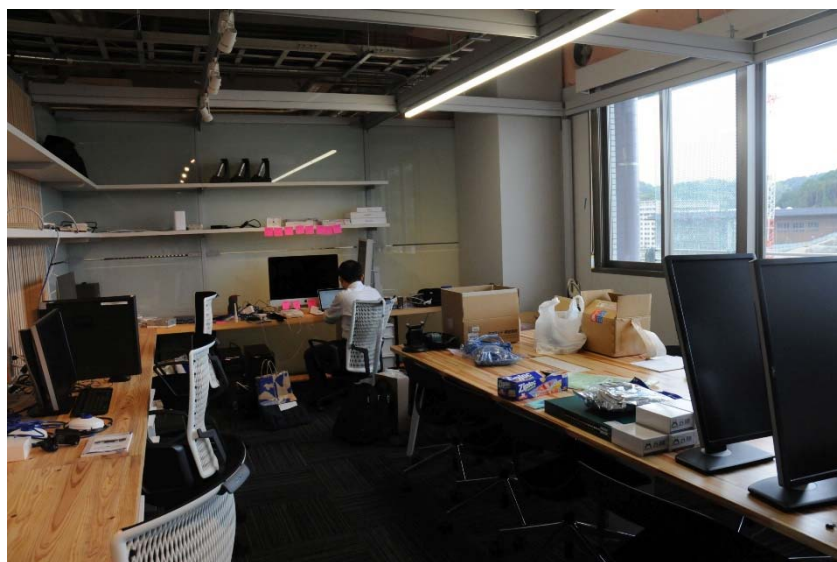


BigSensorBox (B-Sen)

～近未来オフィスイメージ～



BigSensorBox (B-Sen) オフィススペース



標準装備センサ群

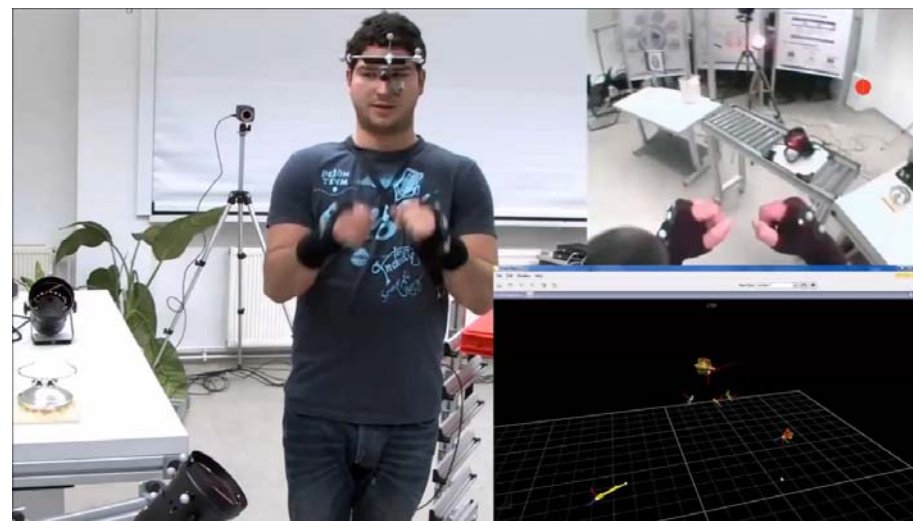
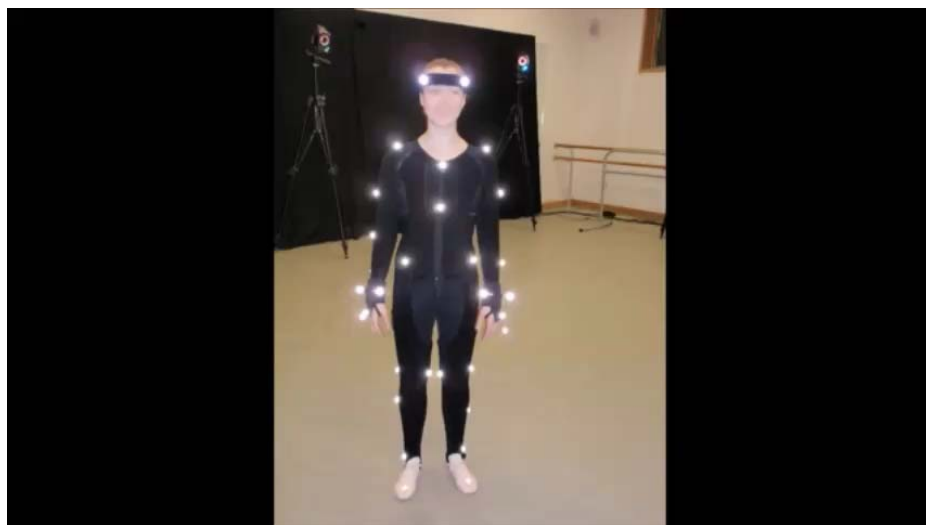
品名	製造元	型式	特長
3次元リアルタイムモーションキャプチャーシステム	VICON	BONITA	体表面に張り付けた反射材を追跡し姿勢を計測する人体動作計測システム(250Hzカメラ×6台)
3次元レーザスキャナ	FARO Technologies	FARO Focus 3D	大規模構造物の幾何形状を高精度で計測する長距離レーザスキャナ
光学式トラッキングシステム	Northern Digital	Passive POLARIS SPECTRA	反射型マーカを高精度(0.25mm)で追跡, 位置決めする人体・物品位置計測システム
磁気式トラッキングシステム	Northern Digital	AURORA磁気式計測システム	物品の位置姿勢を非接触かつ高精度で追跡する磁気式トラッキングシステム
リアルタイム全方位レーザスキャナ	Velodyne Lidar	LiDAR全方位イメージングユニット HDL32e	人やロボットなどの移動体の情報を実時間で取得する全方位レーザスキャナ
ICカードリーダー(テンキー付)	アルファードデザイン	AIC-RW410A	入退室管理用ICカードリーダー×8台
ICカードリーダー(テンキー無)	アルファードデザイン	AIC-RW200B	入退室管理用ICカードリーダー×8台
ネットワークカメラ	カシオ	Q24M-SECURE-D11	360° 全方位ネットワークカメラ×8台
無線LAN型位置計測システム	PicoCELA	PCWL-0100	無線アクセスポイント×16台
消費電力計測システム	千代田計装		居室の消費電力量を秒単位で収集
スマート電源タップ	ネオシステム	SB-S01-AD-H	機器の消費電力量を秒単位で収集(30個)

Vicon Bonita

3次元リアルタイムモーションキャプチャーシステム

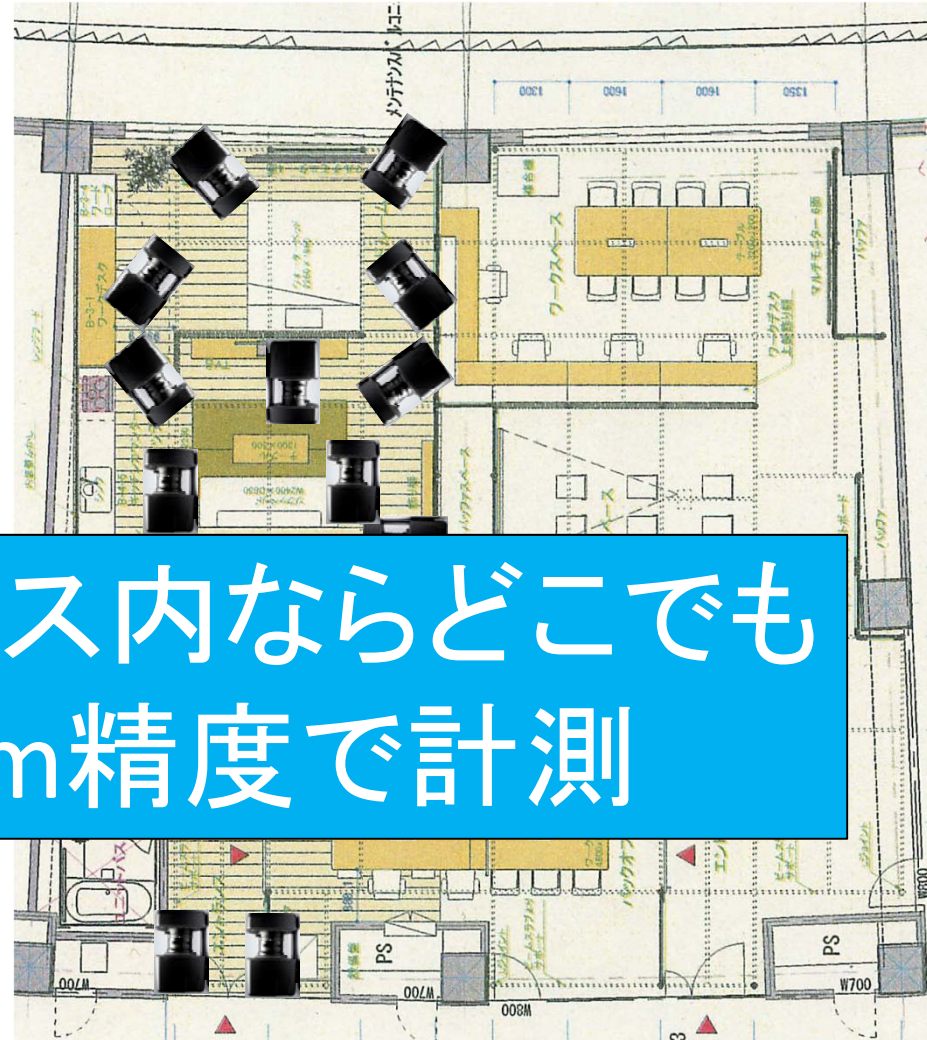


ピクセル	1メガ	0.3メガ
フレームレート(Hz)	250	240
画角(度)	70 × 70	82 × 66
ネットワーク・電源	Giga PoE	Giga PoE



Vicon Bonita

3次元リアルタイムモーションキャプチャーシステム



1メガ (100万画素) 12台

0.3メガ

計

居住スペース内ならどこでも

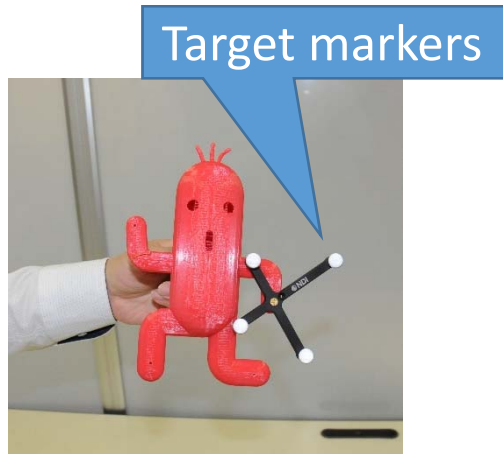


をmm精度で計測

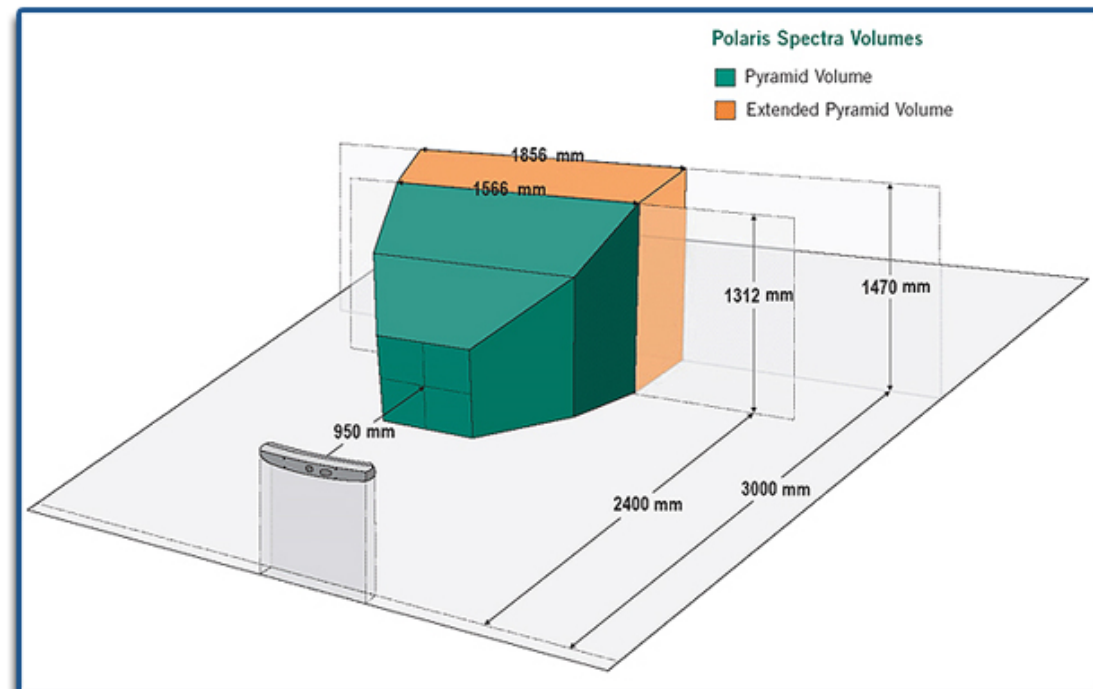
Passive POLARIS SPECTRA

光学式トラッキングシステム

Passive Polaris Spectra



Specifications	
Accuracy	0.25 mm RMS
Update Rate	60Hz
Laser	Class 2 laser, 635 nm, 1 mW
Size	613 mm x 104 mm x 86 mm



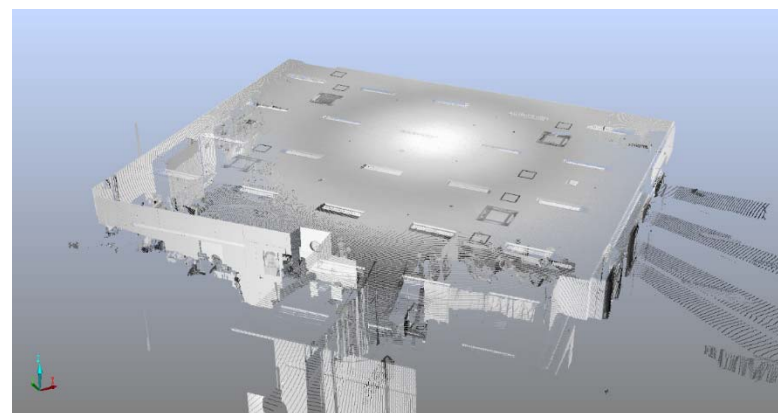
FARO FOCUS 3D

3次元レーザスキャナ

Faro Focus 3D



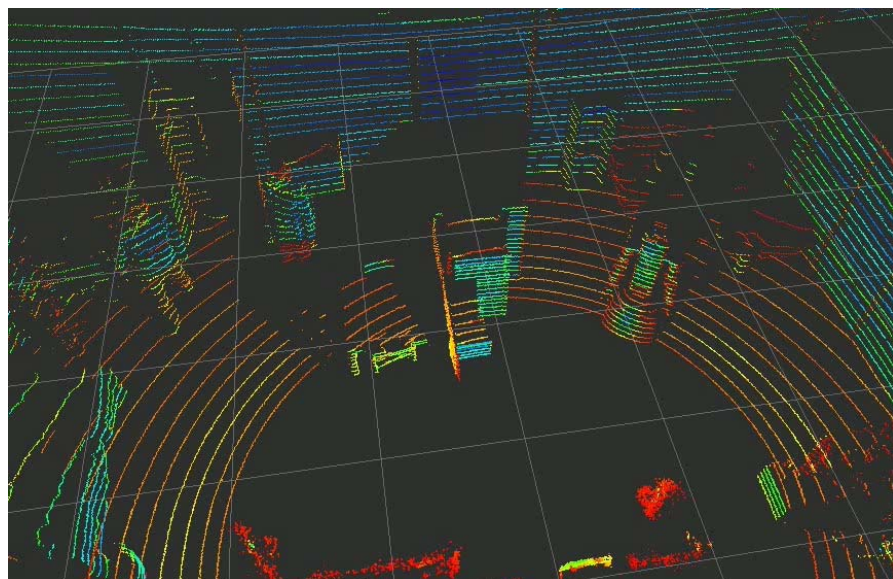
Specifications	(905nm, Laser class 3R)
Range	0.6m - 120m
View angles	Horizontal 360 degrees Vertical 305 degrees
Measurement Speed	122,000~976,000 points/sec
Range error	±2mm
Weight	5.0Kg



全方位イメージングユニットHDL-32e

リアルタイム全方位レーザスキャナ

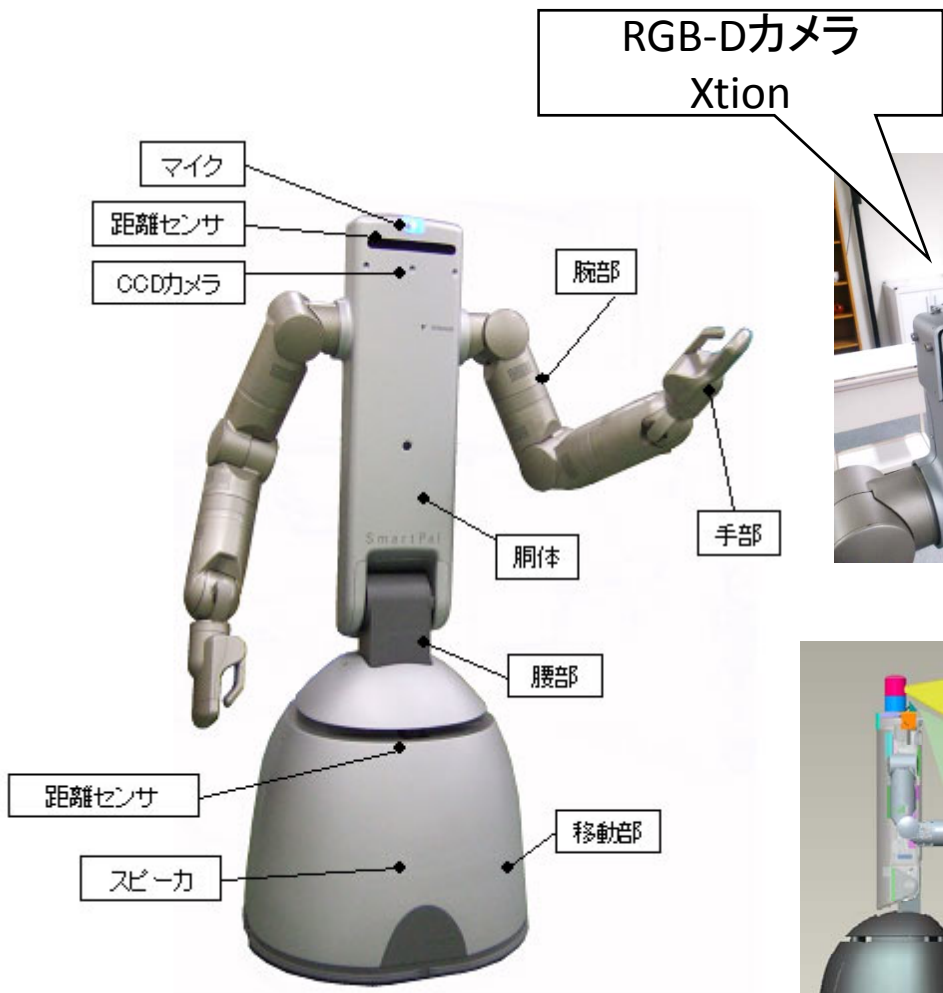
Velodyne Lidar HDL-32e



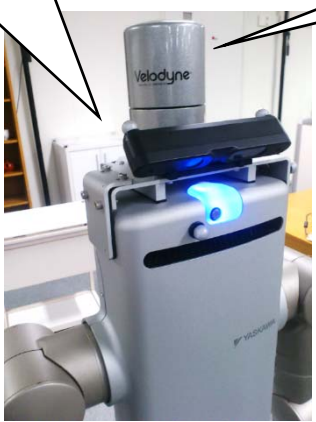
Specifications	(905nm, class 1 eye safe)
Range	0.5m~70m
View angles	Horizontal 360 degrees Vertical 41.4 degrees (10.67~ -30.67)
Frequency	5~15Hz
Range error	±20mm
Weight	1.2Kg



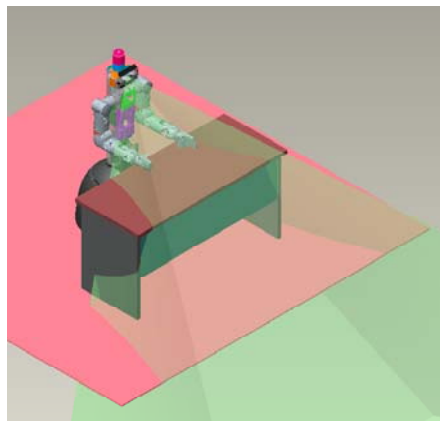
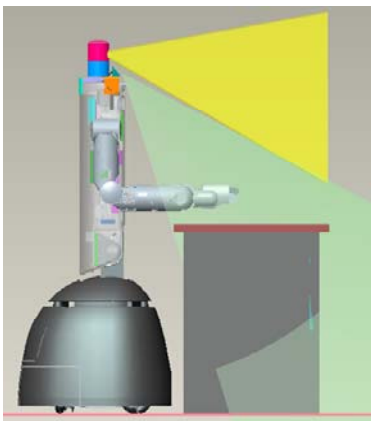
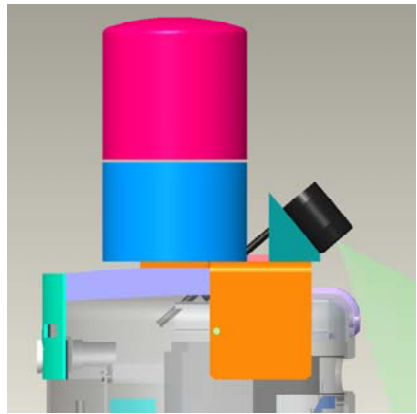
SmartPal V Service robot



RGB-Dカメラ
Xtion

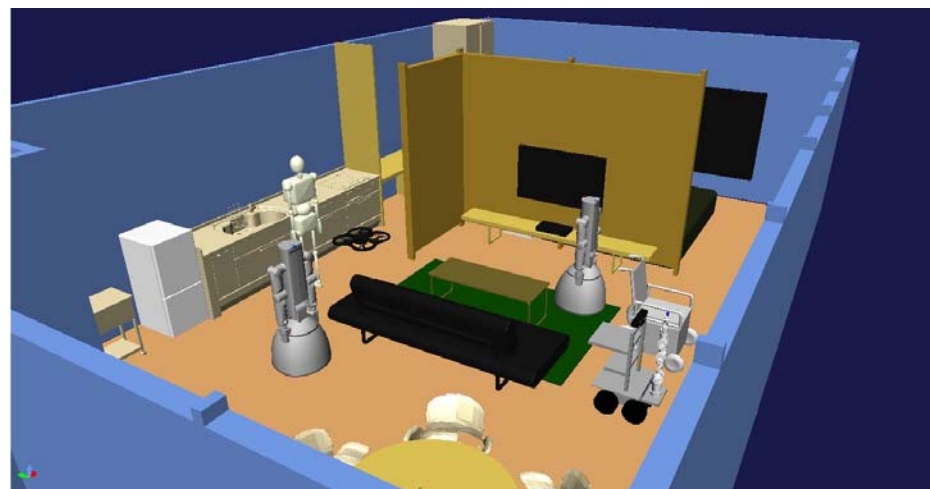


全方位イメージング
ユニットHDL32e



Choreonoid

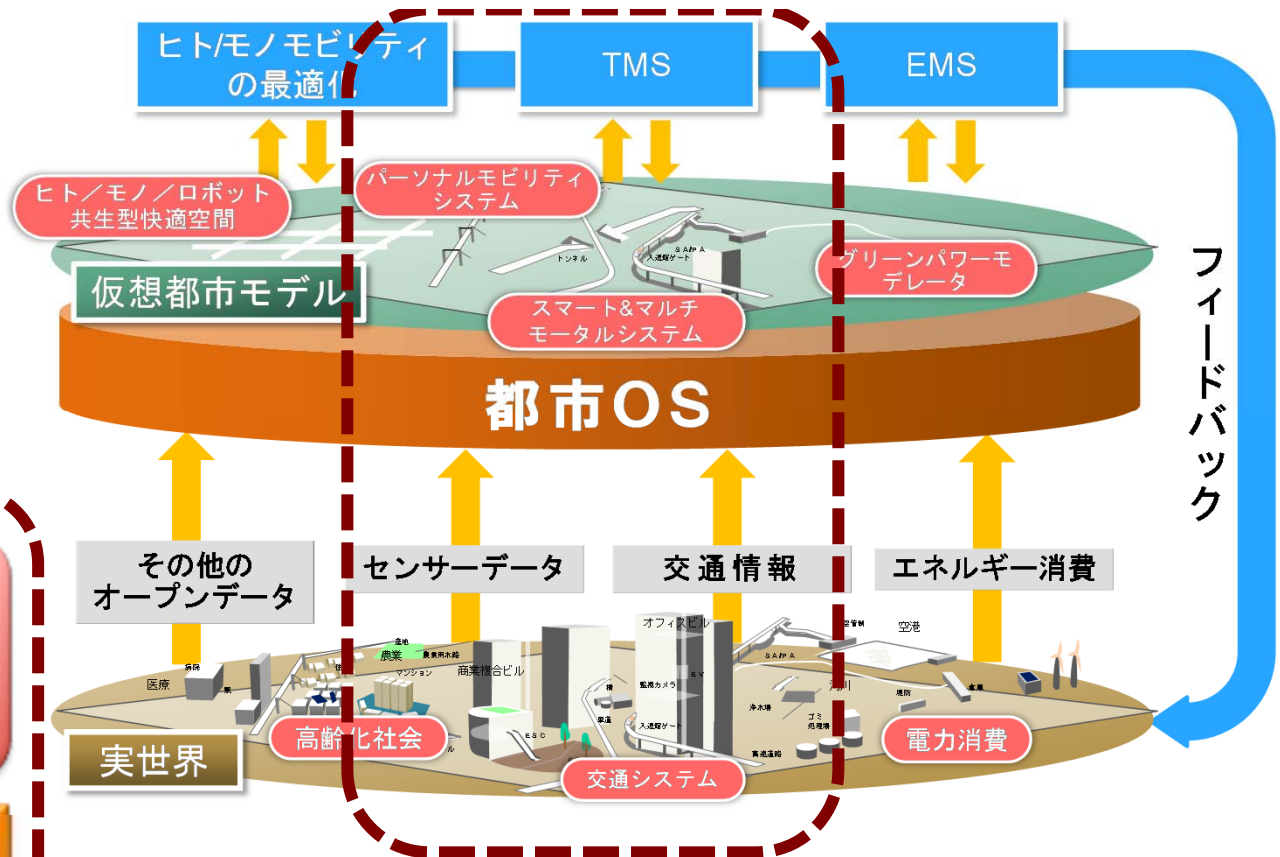
環境シミュレータ



B-senで何ができるか？

B-senで何を作るか？

都市OS

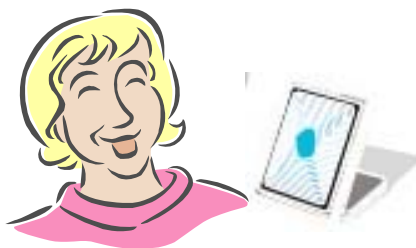


モビリティ基盤情報
プラットフォーム

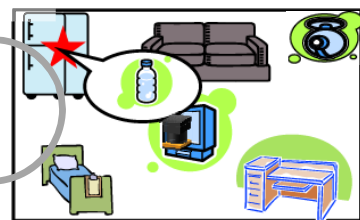
屋内OS

ヒト・モノ・ロボット
共生快適生活空間

User



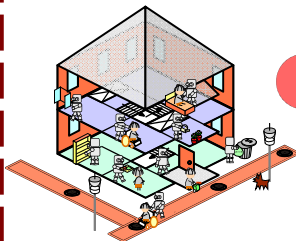
ROS



Robot



屋内仮想環境



シミュレータ



屋内実環境



センサーデータ

フィードバック

ROS-TMS

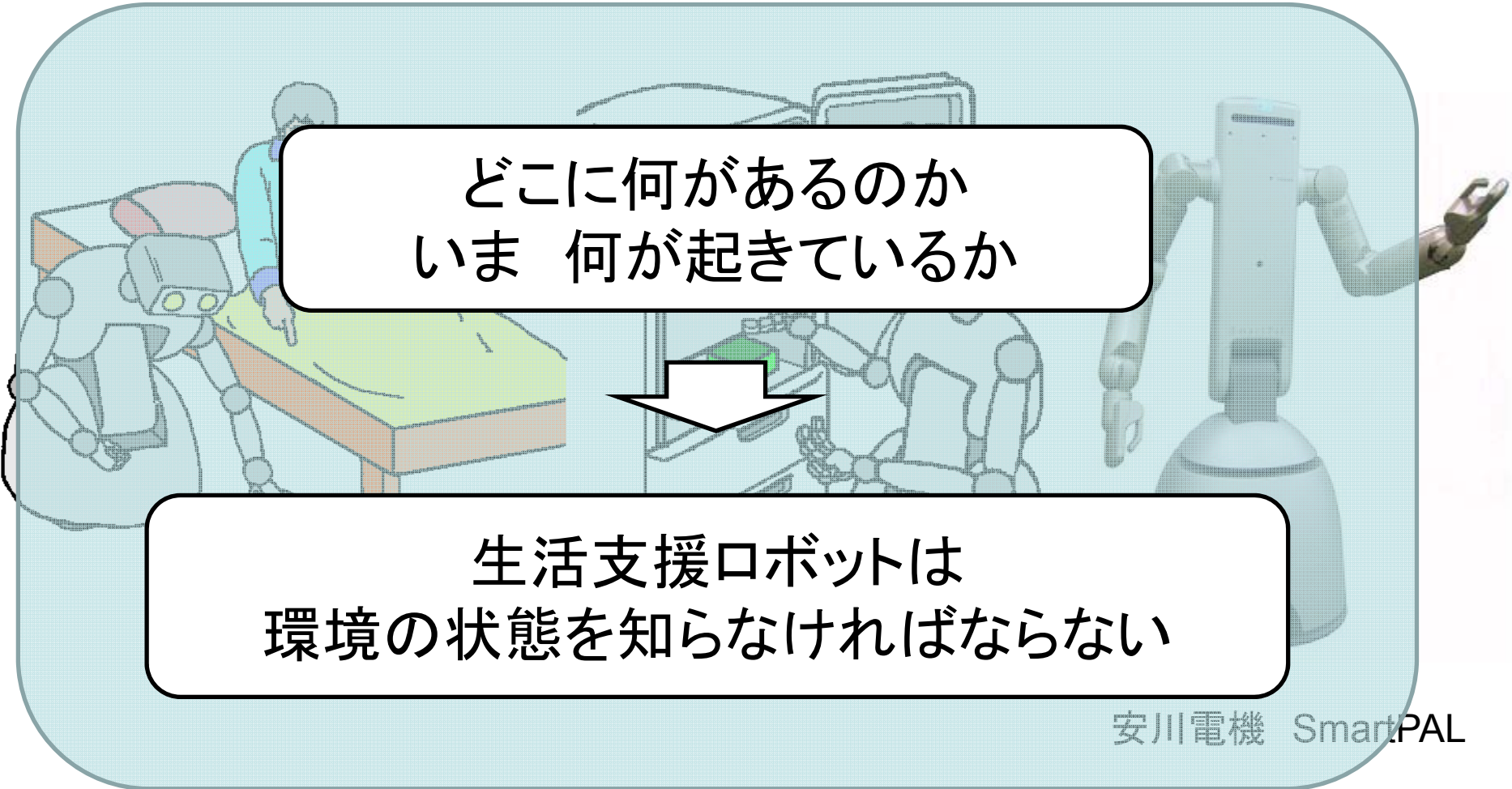
サービスロボット基盤情報プラットフォーム

PART II

屋内OS: ROS-TMS

ヒト・モノ・**ロボット** 共生快適生活空間

生活支援ロボット



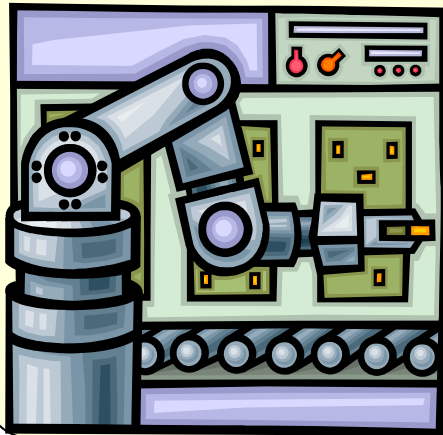
どこに何があるのか
いま 何が起きているか

生活支援ロボットは
環境の状態を知らなければならない

ヒトとロボットに優しい街とは？

- ・ロボットが働くためには、どこに何があるかなどの情報が管理された**整備環境**が必要
- ・IT技術を使って、住宅や一般道路などの**非整備環境**を整備環境へ

ロボットが働きやすい



整備環境
(工場など)
いつ
何処に
何が
わかる

ロボットが働きにくい



非整備環境
(住宅など)
いつ
何処かに
何かが
わからない

IT技術
(環境埋込分散センサ群)

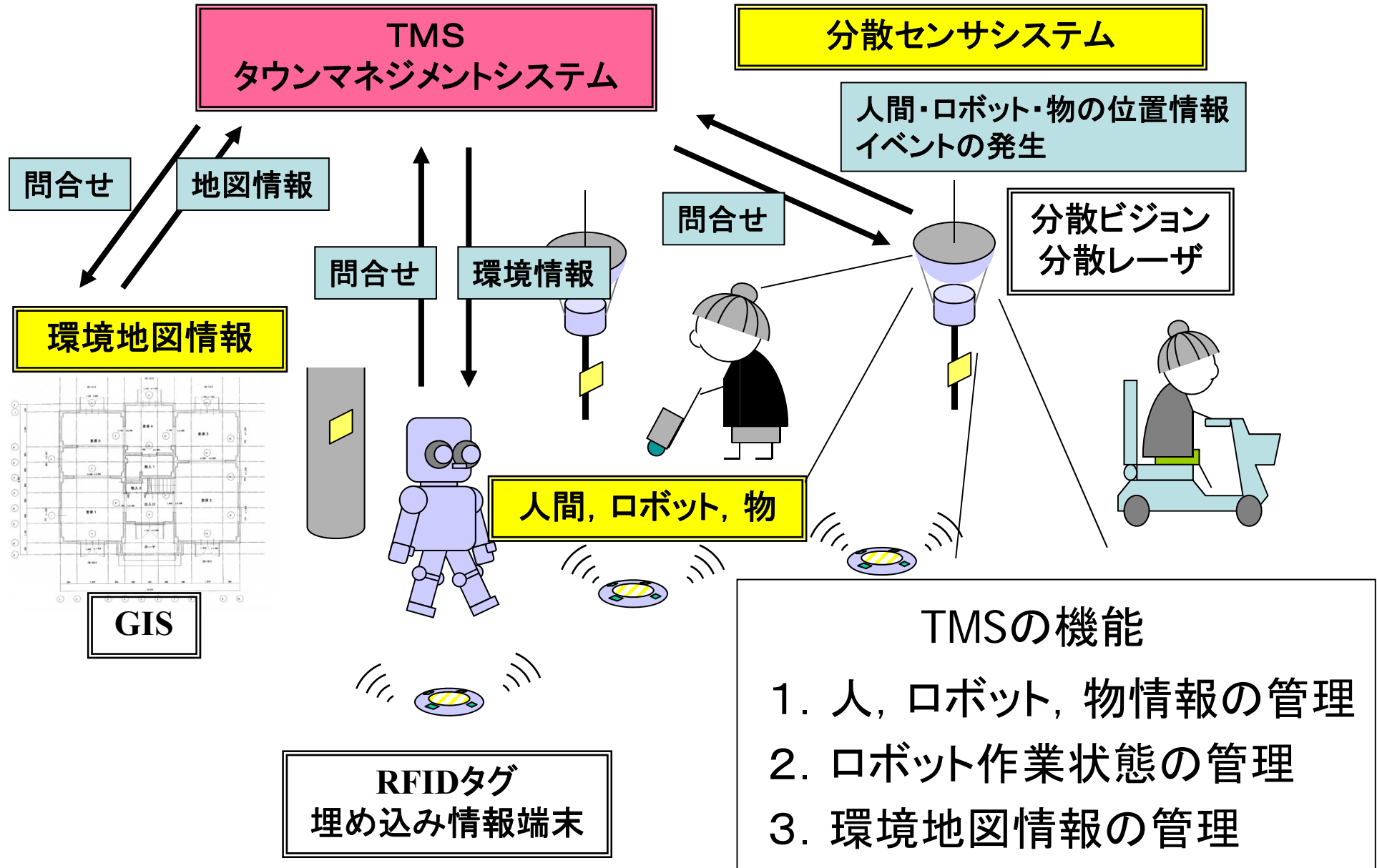
人間から見ると自然で快適な日常環境



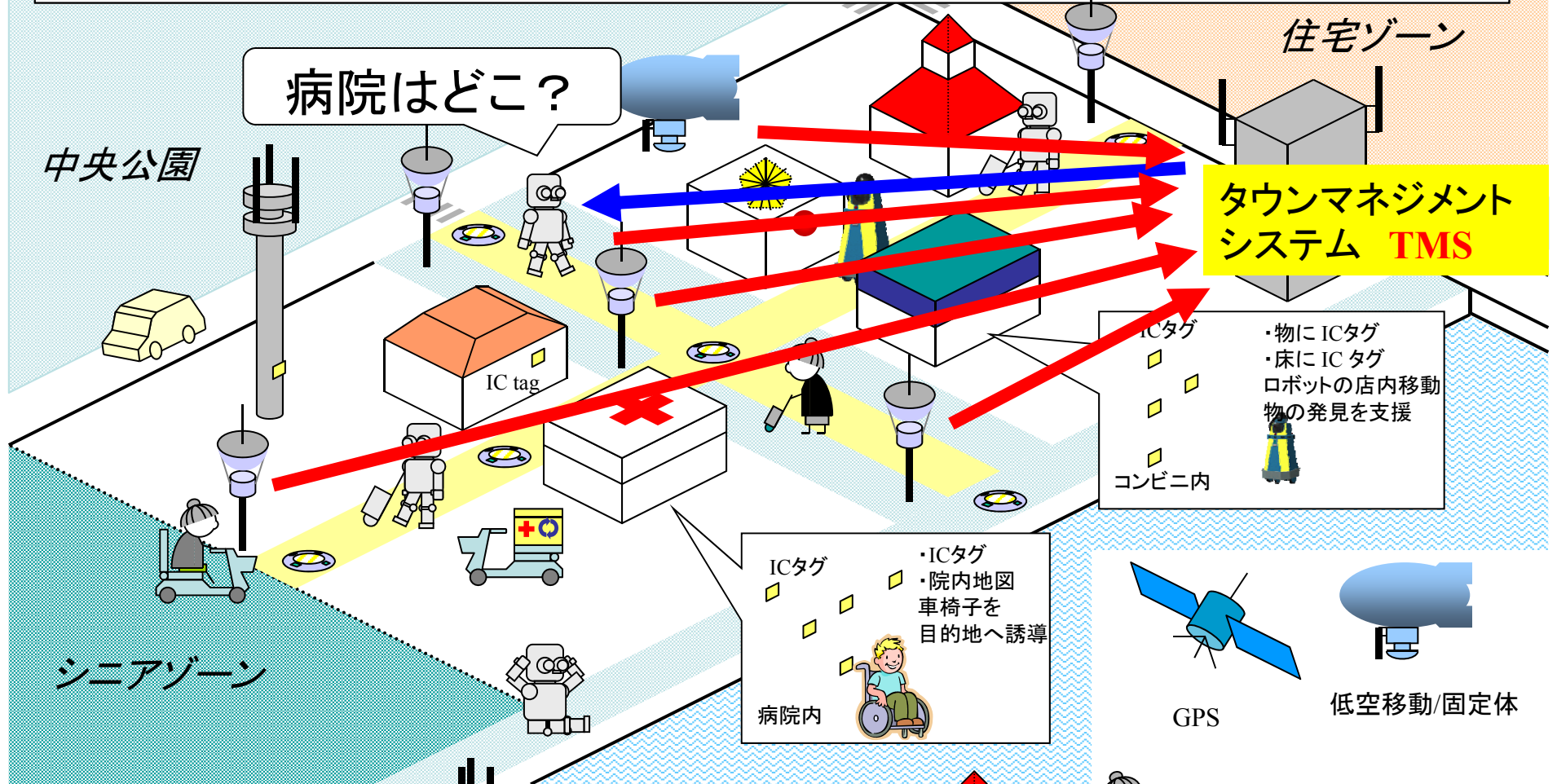
空間知能化
環境情報構造化

ロボットから見ると働きやすい整備環境

環境情報構造化の3大要素



ロボットタウン: ロボットが人と共生しながら働く街



分散ビジョンシステム

IC tag
埋込みセンサ

5GHz帯無線LAN

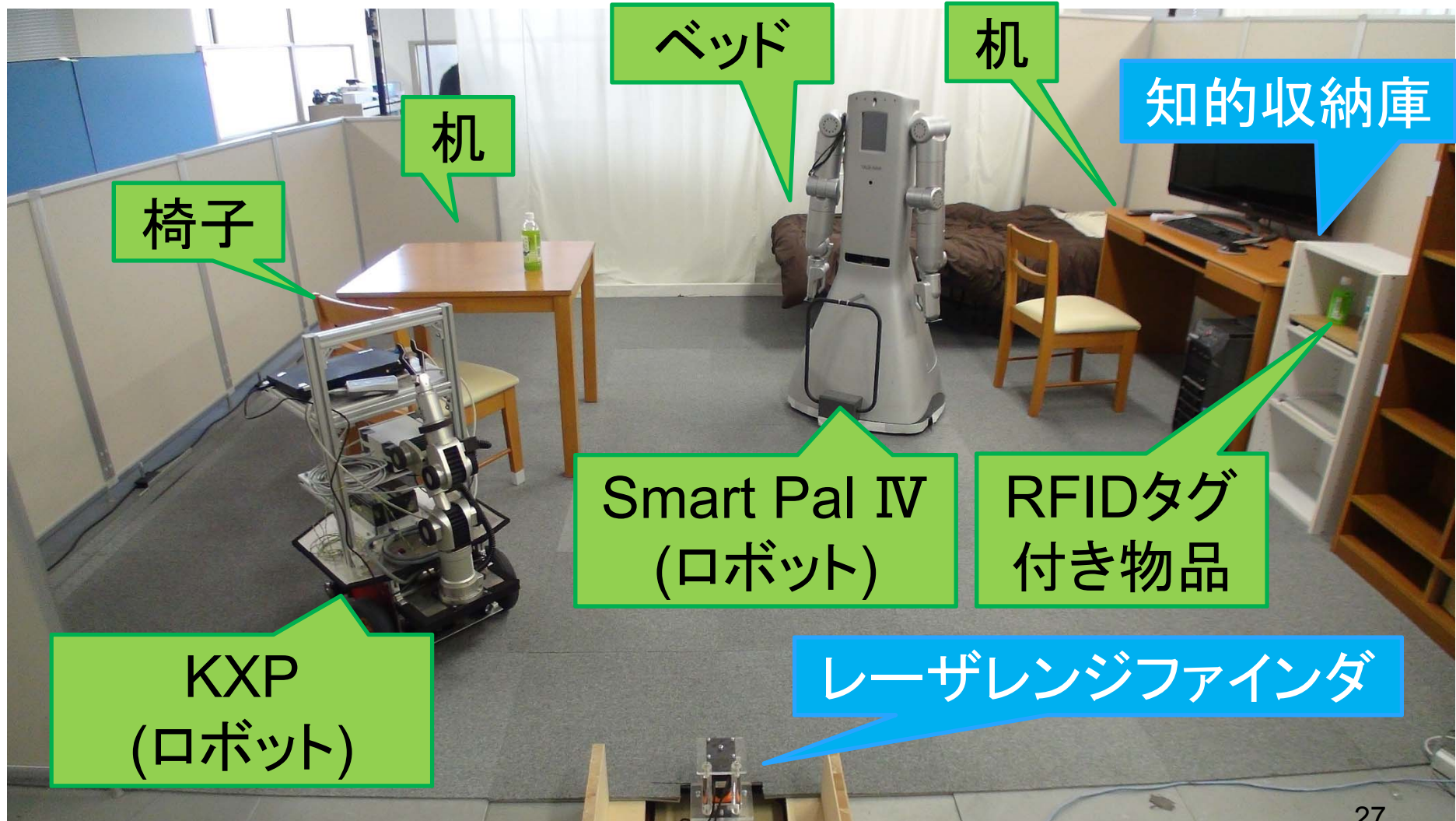
タウンマネジメントセンター

ロボット店舗 (ロボットが働く)

知的シニアカー

各種ロボットシステム

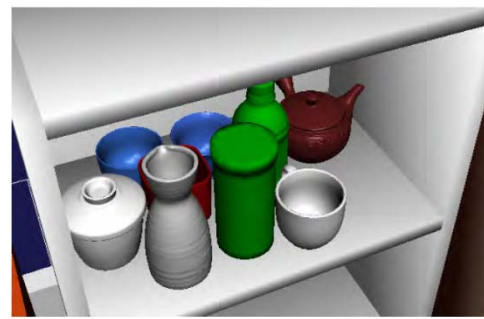
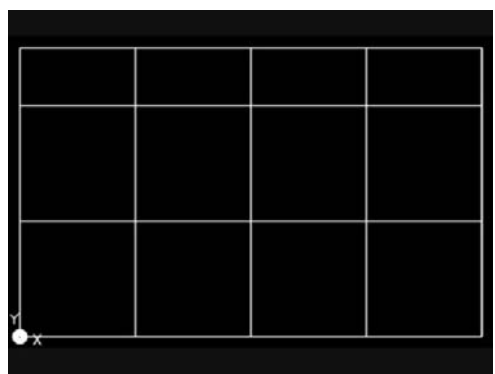
知能化屋内空間



知的收納庫

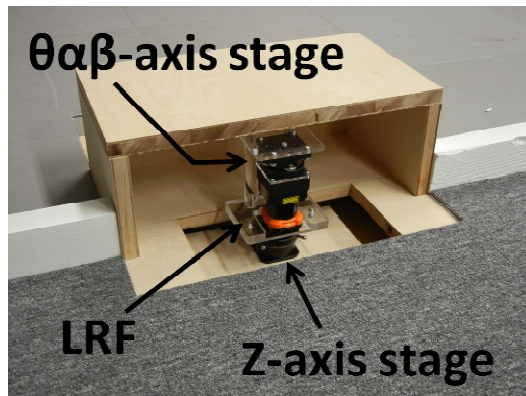


RFID tag reader



フロアセンシングシステム

- LRFと鏡を用いた床上センシングシステム[1]



反射光によるオクルージョン
に強い検出

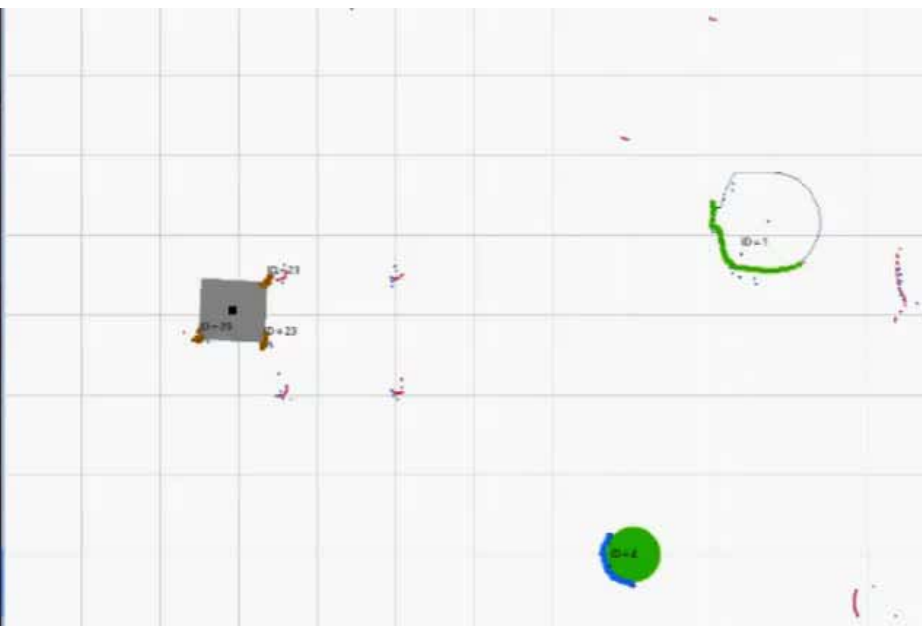
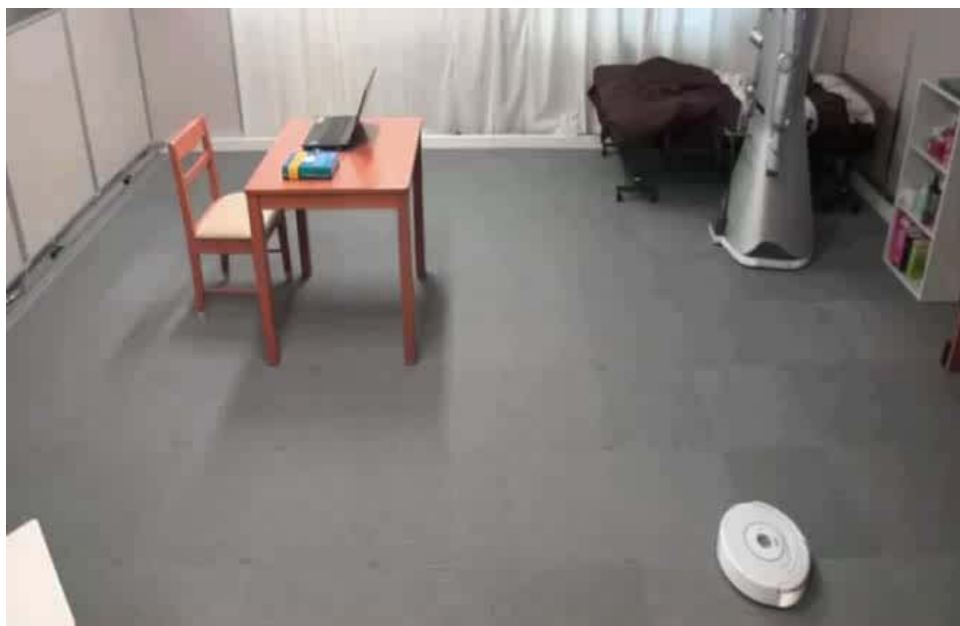
床上物体の検出と位置計測

mirror

LRF

フロアセンシングシステム

- ロボット, ヒト, ワゴンなどの位置を計測

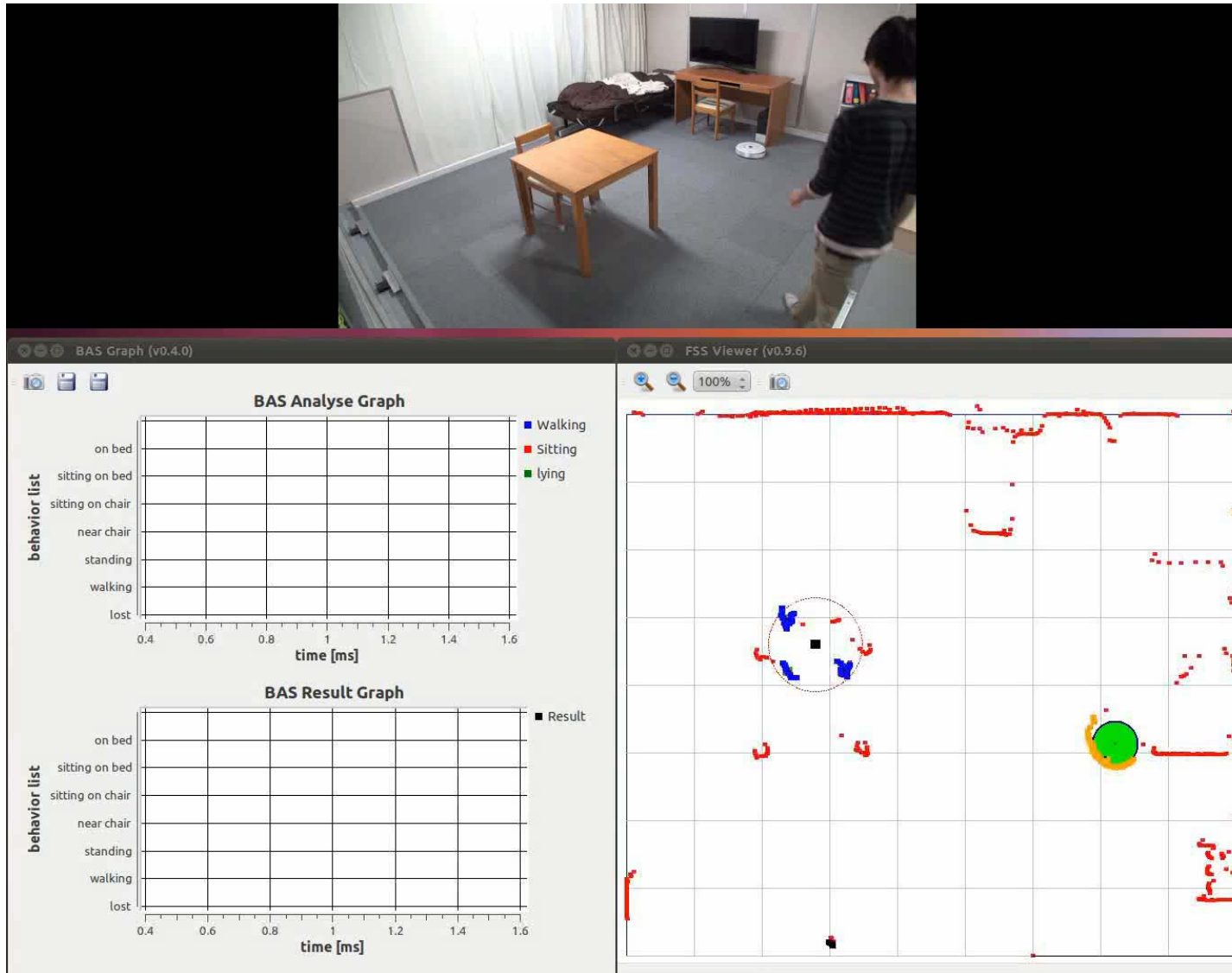


レーザレンジファインダ

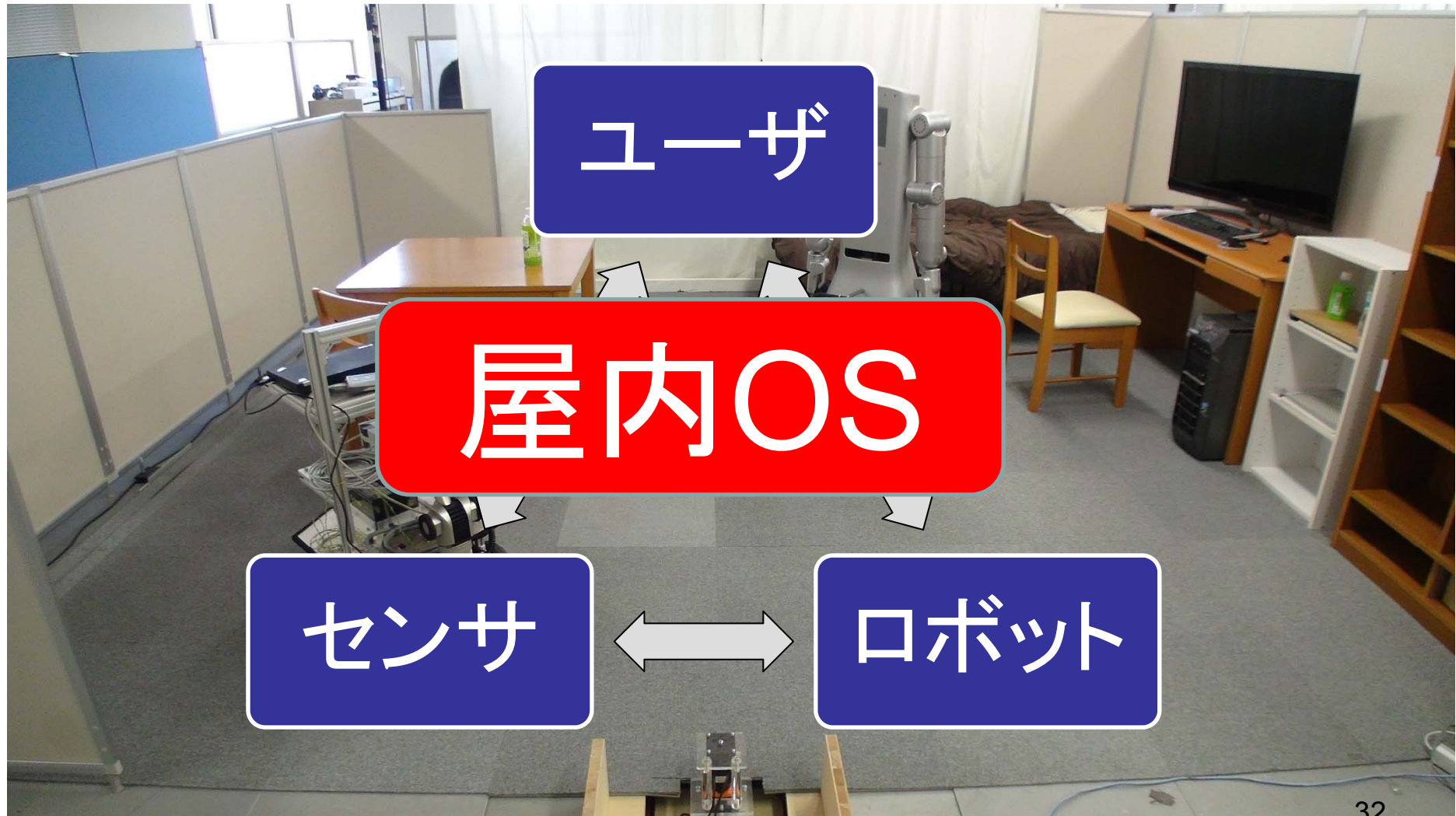
レーザレンジファインダ

[4] Measurement of object and robot pose using the reflectance of the laser range finder, Y. Pyo, et. Al. SI 2010.

ヒトの行動の分析

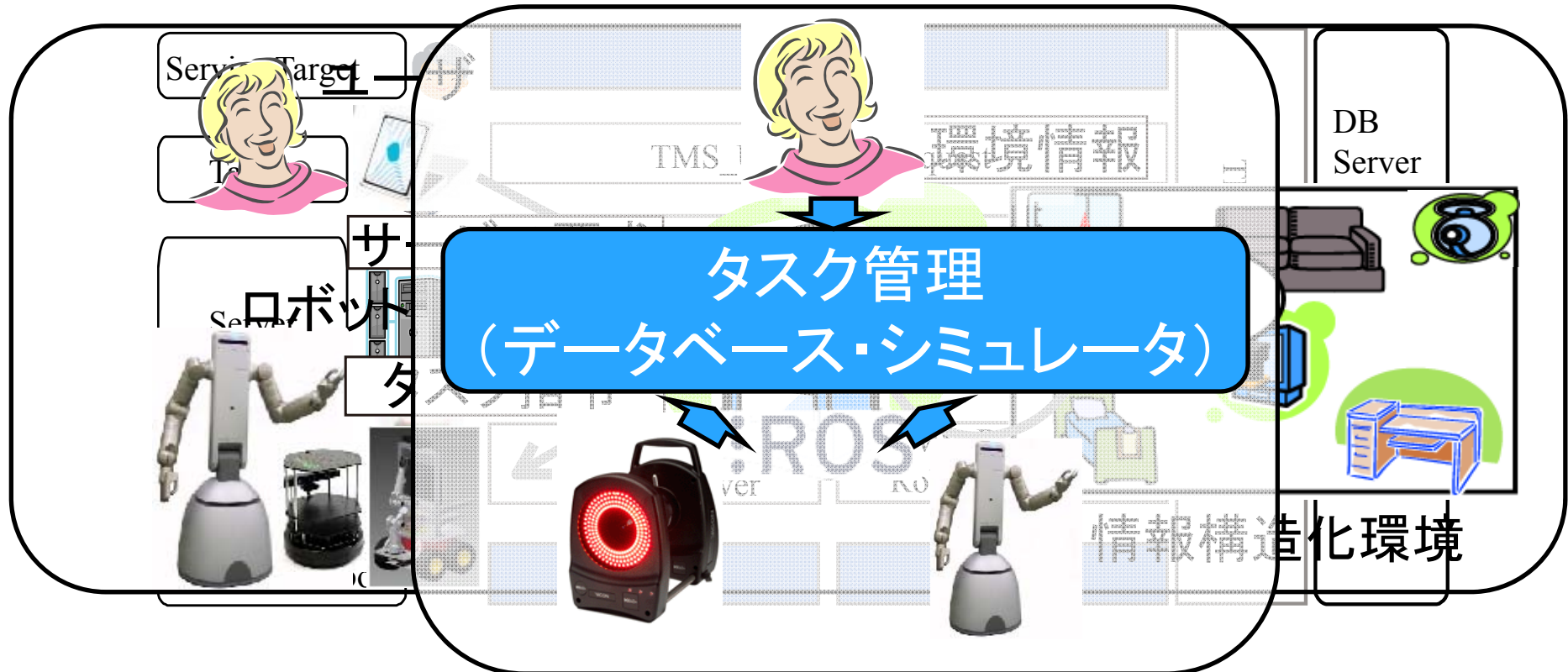


知能化空間の構成例

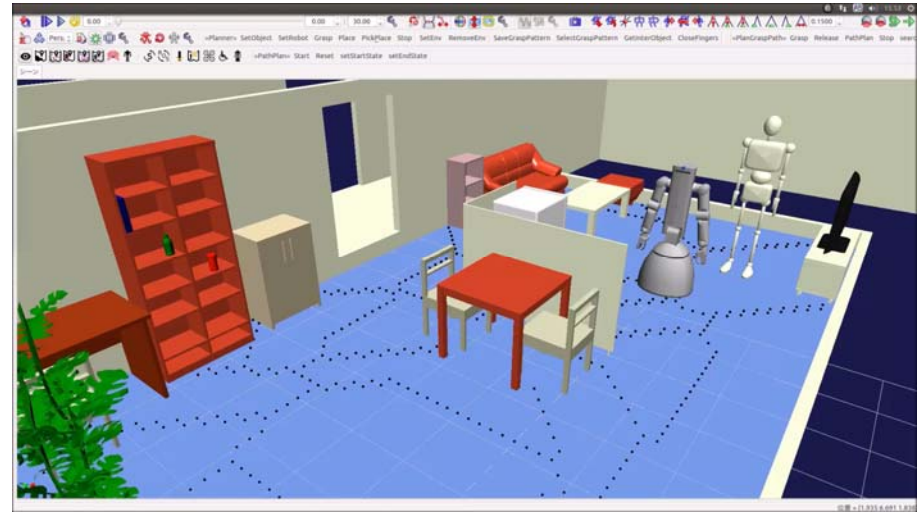


屋内OS ROS-TMS

(Robot OS - Town Management System)



ROS-TMSの動作例



ROS-TMSを用いたサービス実験



まとめ

- 様々なセンサを埋め込んだ実験施設
BigSensorBoxを構築した
- BigSensorBoxの使用例として，屋内OS
ROS-TMSを構築し，サービス実験を行った

