

主催：東京大学大学院工学系研究科 社会連携・産学協創推進室  
ワークショップ：次世代ヘルスケア 2019年3月6日

# 生活をつなぐIoT技術の研究と応用

東京大学生産技術研究所  
野城智也

# 野城研究室のIoTへのかかわり

## ZEB: Zero Energy/Emission Building

### 東京大学:駒場キャンパス 理想の教育棟 2010



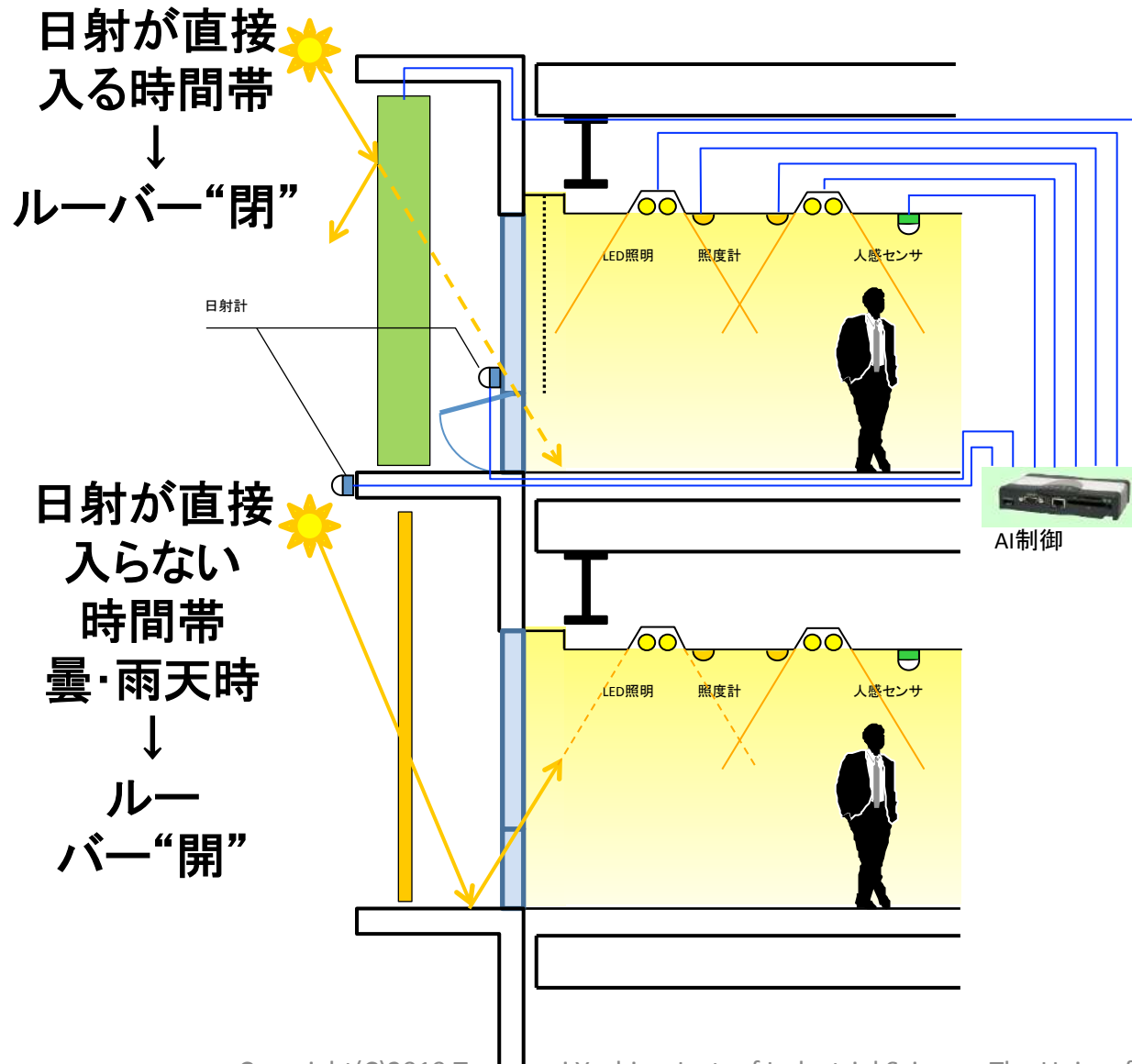
# 東京大学理想の教育棟 ZEB

## あの手この手：

### 夏には熱をはじき、冬には熱を取り入れる



# 自然光活用LED調光システム@理想の教育棟



## ■ルーバーの動作

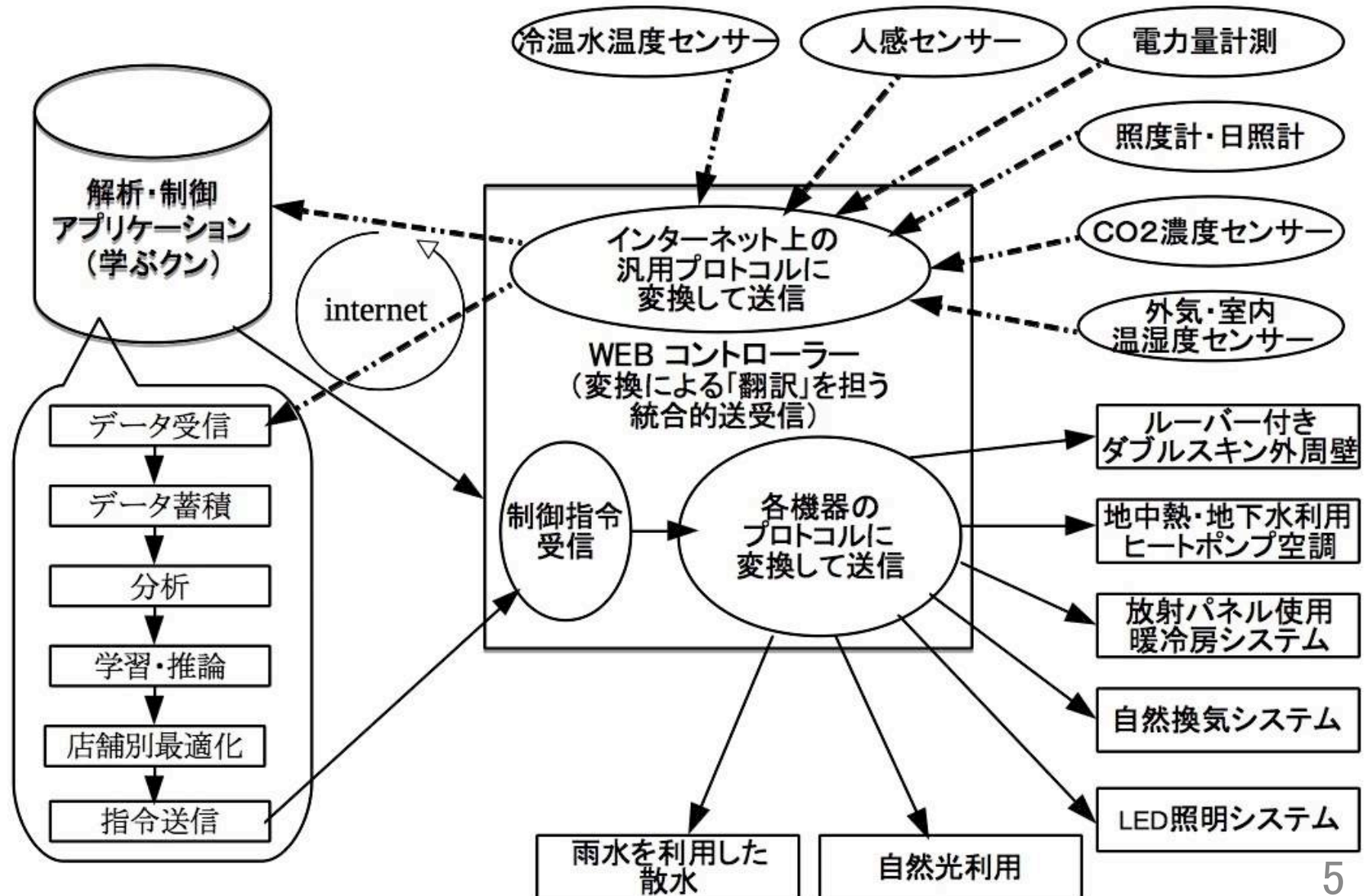
- ① 日射計により晴れ/曇りを判定
- ② 曇りや雨の日にはルーバーを開けて自然光をスタジオに取り込み
- ③ 晴れの日でスタジオに直射日光が入らない時間帯はルーバーを開け留
- ④ 室内暖房中は直射日光を積極的に取り込み、暖房エネルギーを削減します。

## ■照明制御

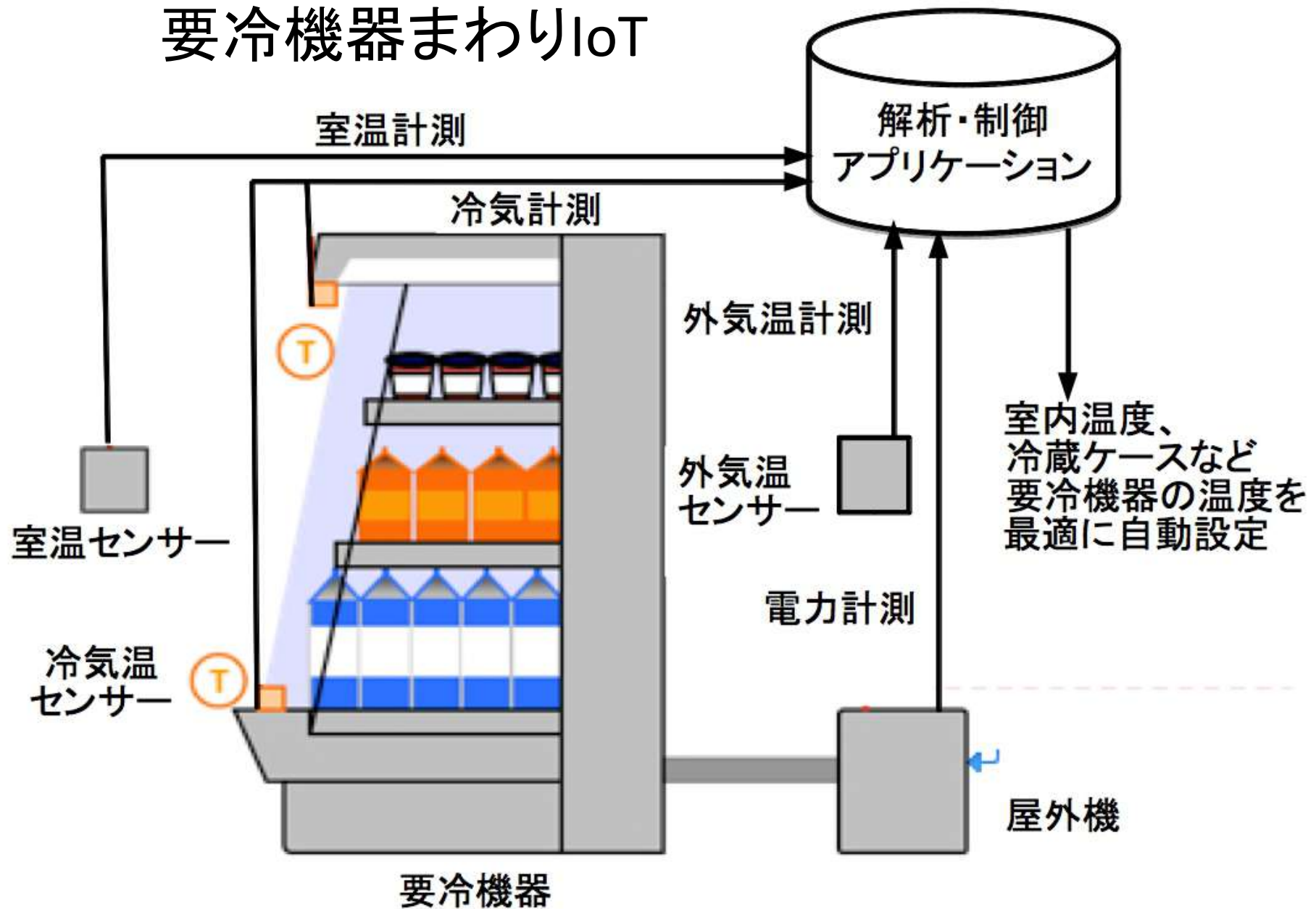
- ① 人感センサーで人を感知したエリアの照明を点灯します。
- ② ルーバーが開の時は、自然光が最大になるようにルーバー角度を調整します。
- ③ 照度計により必要十分な照度にLED照明を調光します。(0~100%)



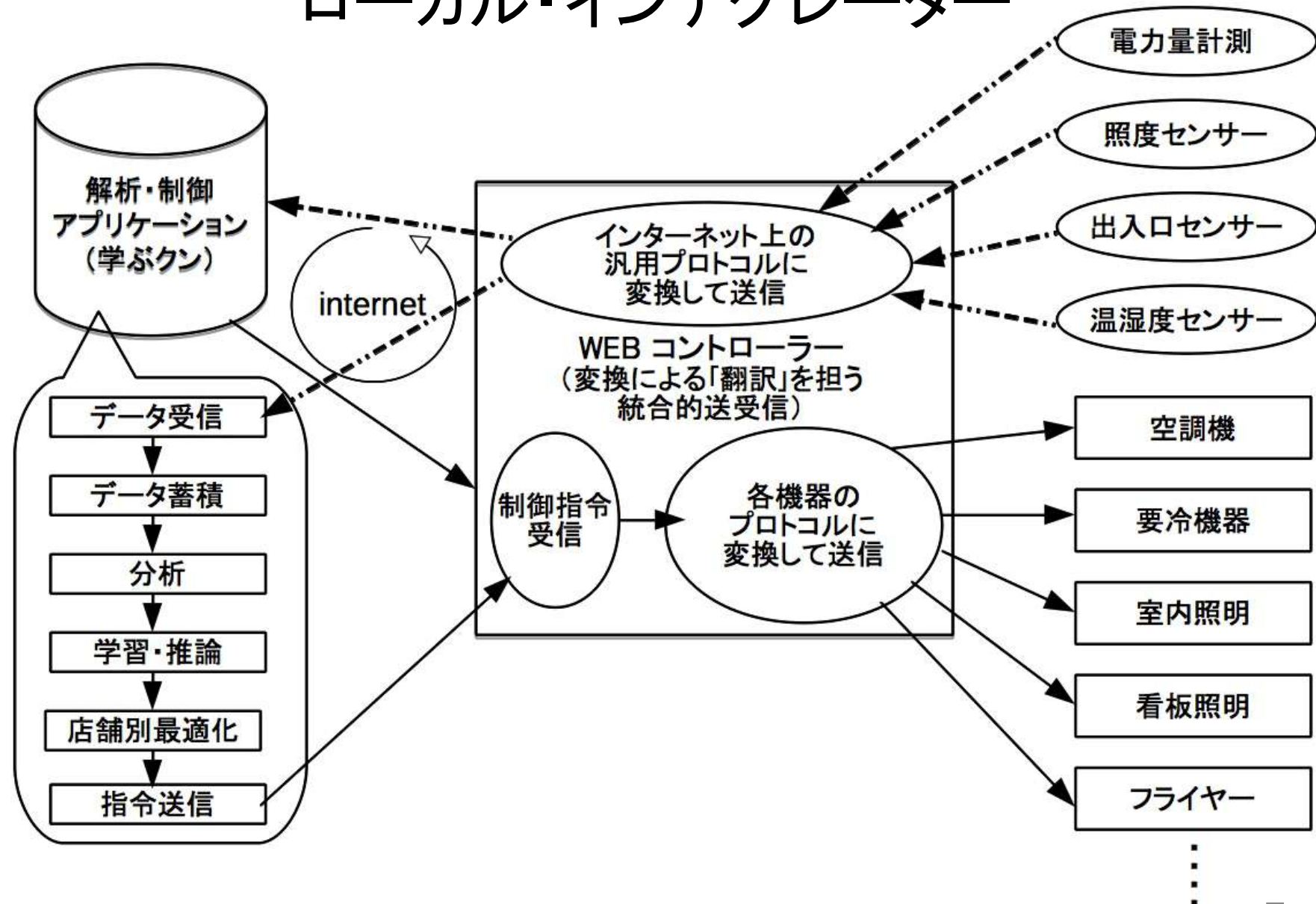
# 理想の教育棟における総合的調整システム IoTの先駆け



# コンビニエンスストア 要冷機器まわりIoT



# コンビニエンスストアにおける ローカル・インテグレーター



温湿度にかかわるストレスを  
和らげる



室温が快適温度でも放射によって体感は冷える



(作画 稲垣敬子)

# 作用温度 (暖房時指標)

気温が閉じ室内であっても、壁面温度と周囲気流の状態により体感温度は違うことを加味し

周囲壁面との放射熱伝達と周囲気流を考慮した環境温度

$$t_o = \frac{h_c t_a + h_r t_r}{h_c + h_r}$$

$t_o$  : 作用温度[°C]

$h_c$  : 対流熱伝達[W/(m<sup>2</sup>・°C)]

$h_r$  : 放射熱伝達[W/(m<sup>2</sup>・°C)]

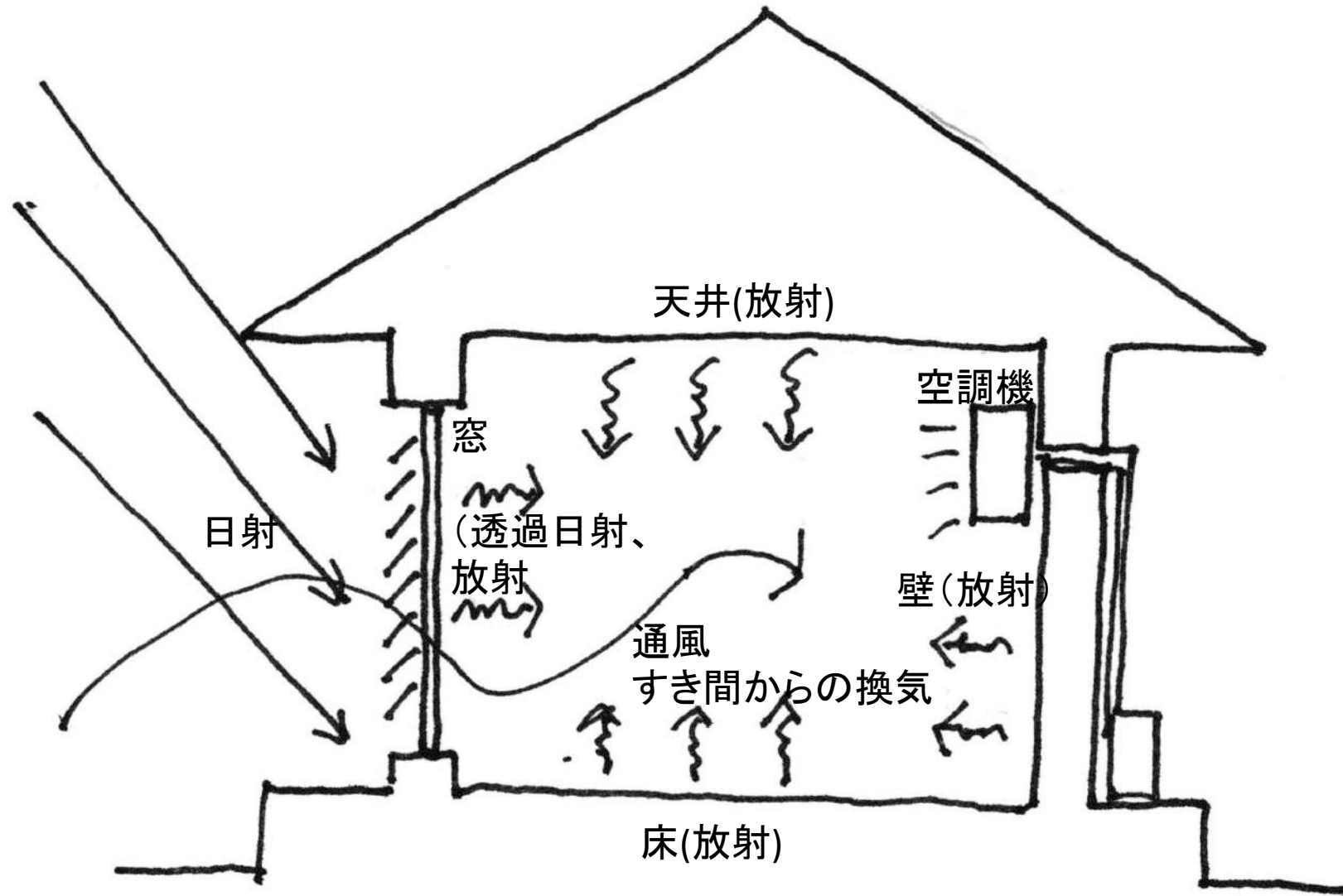
$t_a$  : 気温[°C]

$t_r$  : 平均放射温度[°C]

MRT: mean radiant temperature

出典: WIKIPEDIA

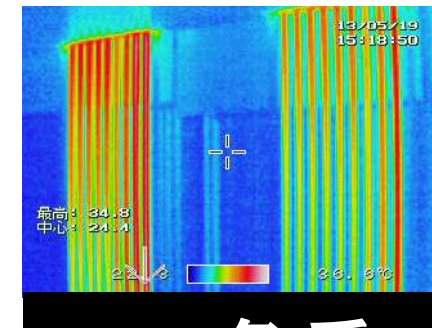
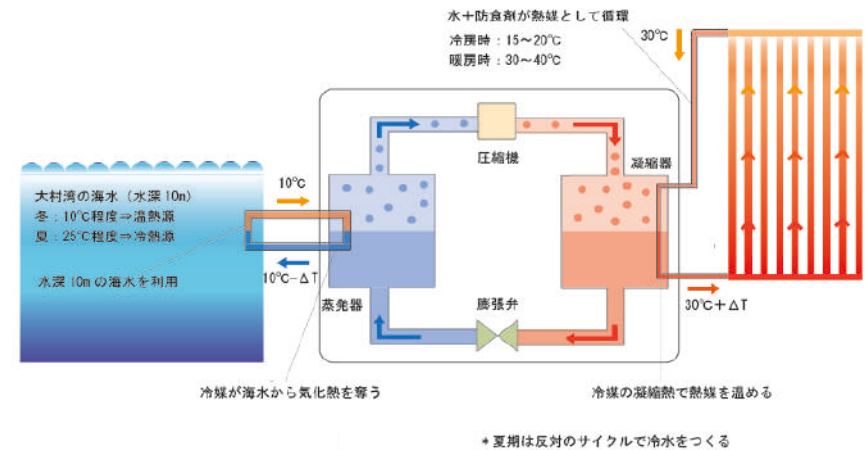
# 複数のモノが関連して「快適な室内環境」をもたらす



ハウステンボス・スマートハウス  
川添研究室・野城研究室



# ハウステンボス・スマートハウス 輻射冷暖房システムの実装

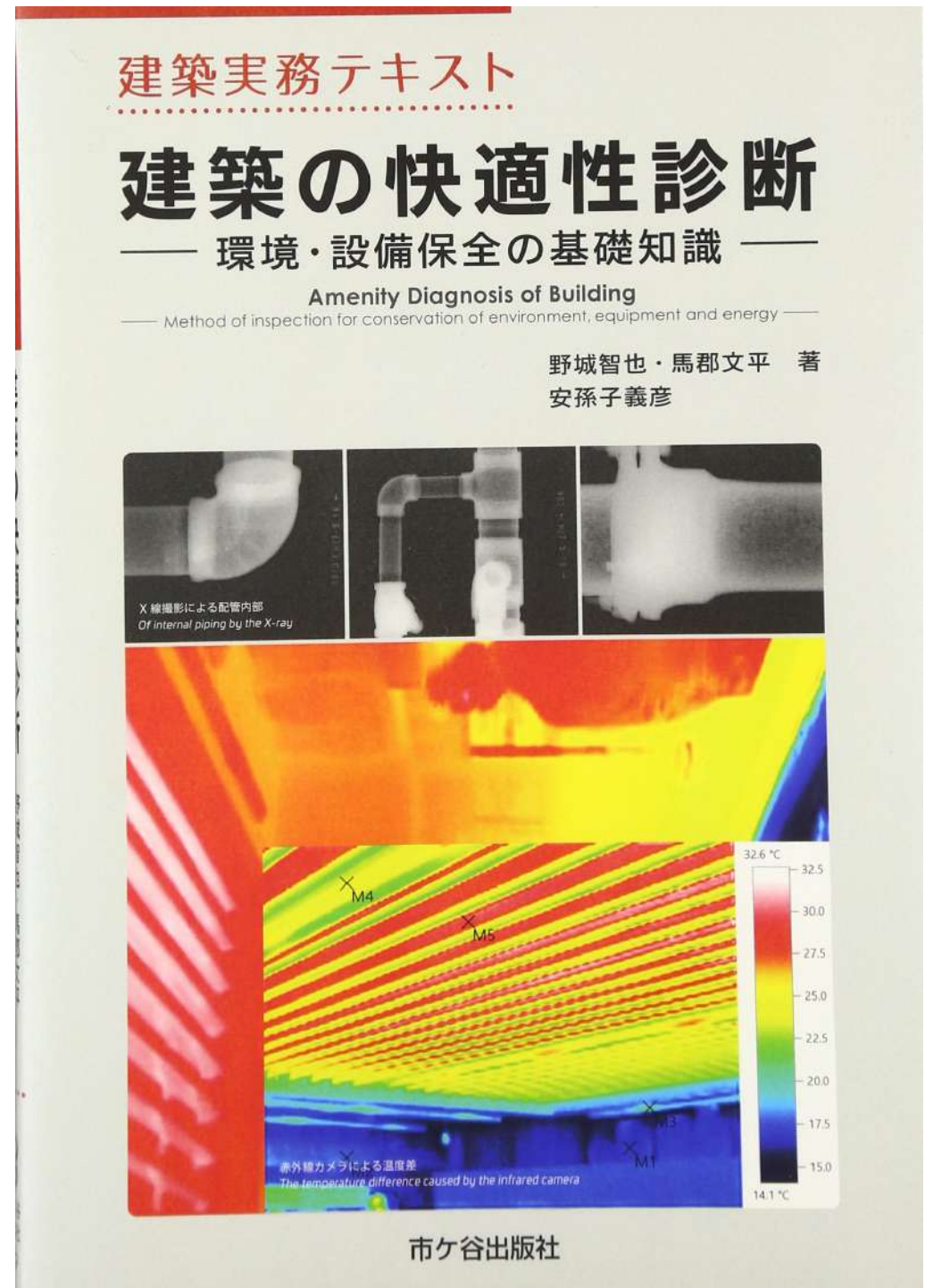




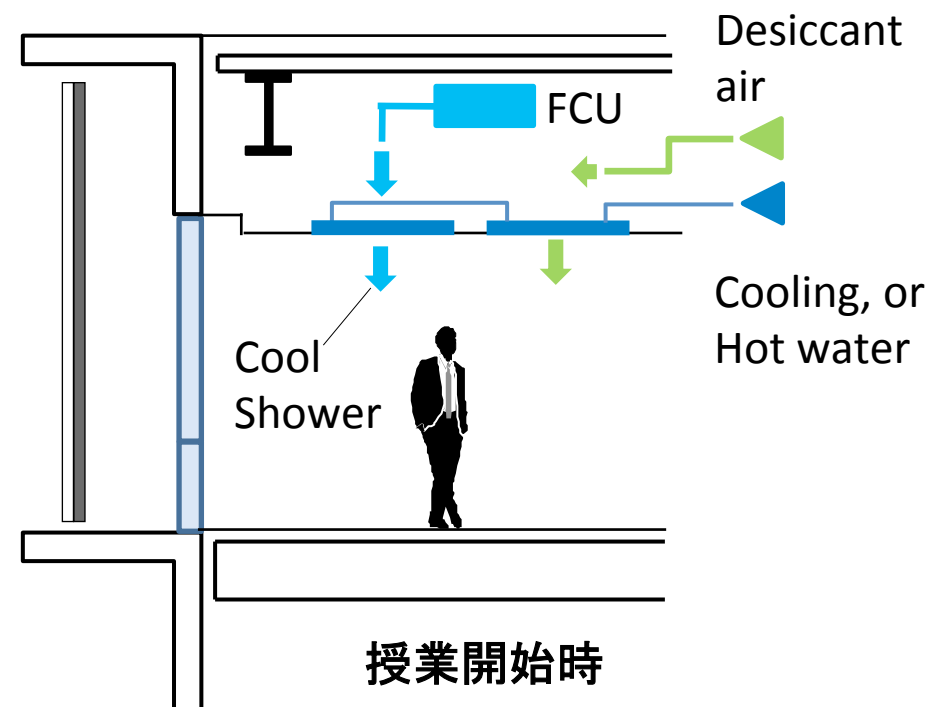
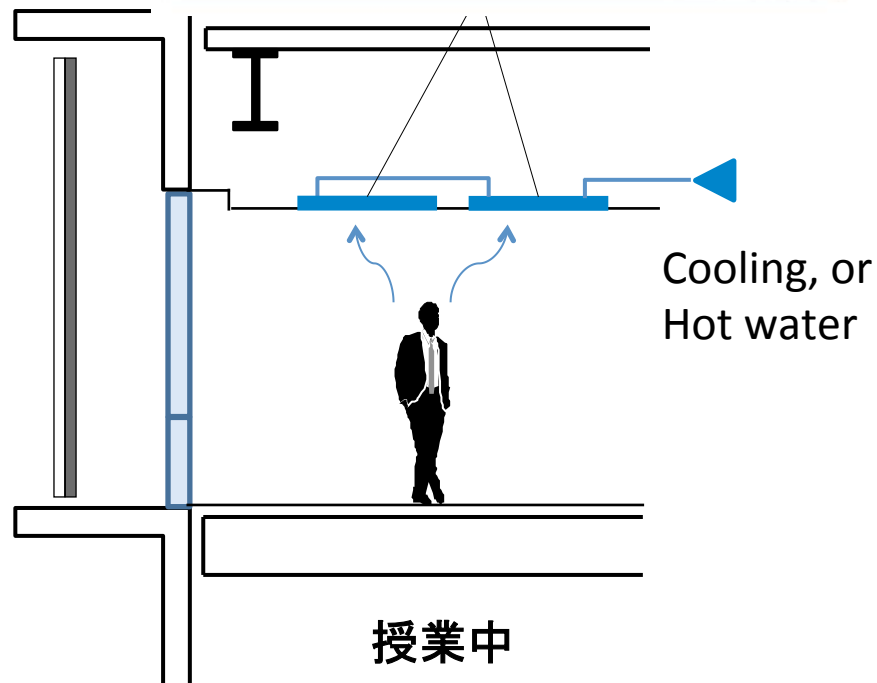
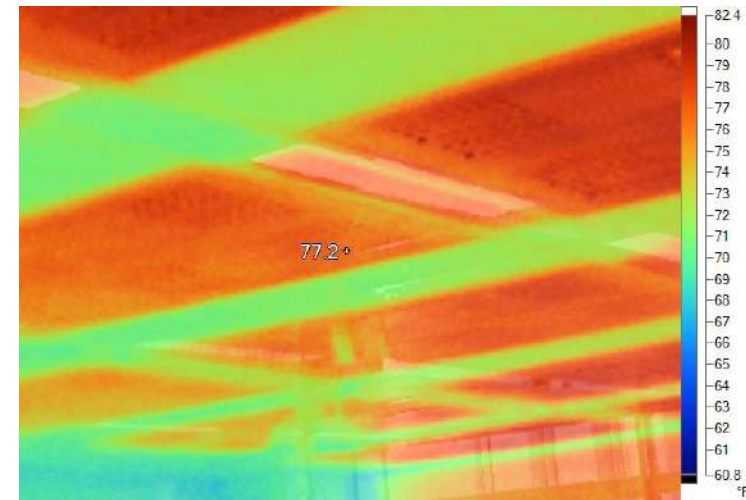
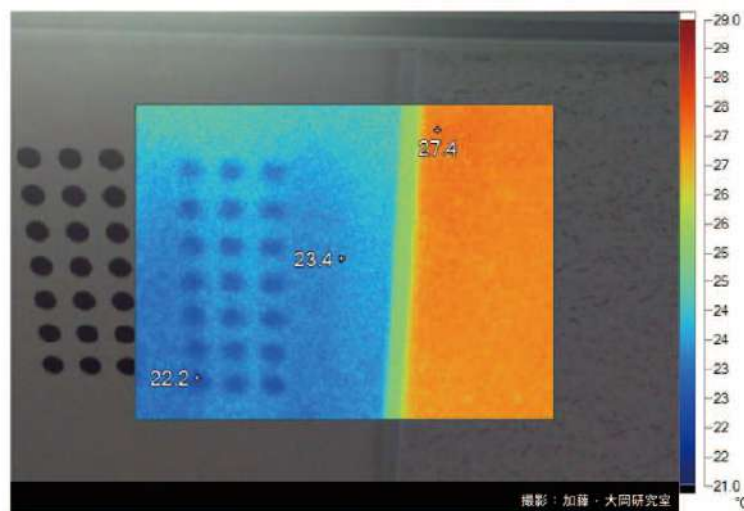
# Performance monitoring of operated facilities

各種センサーを用いた  
性能や仕組みの  
見える化  
見せる化

Copyright(C)2019 Tomonari Yashiro,  
Inst. of Industrial Science, The Univ. of  
Tokyo, All rights reserved



# 理想の教育棟における輻射冷暖房システム



# IoTの建築における Use Caseという認識



IoT特別研究委員会  
学—大企業—StartUps—官を繋ぐ中間組織

# “COMMAハウス”

## 生産技術研究所実証スマートハウス (東京都目黒区駒場)

### 中間組織

Intermediary  
テストベッド用

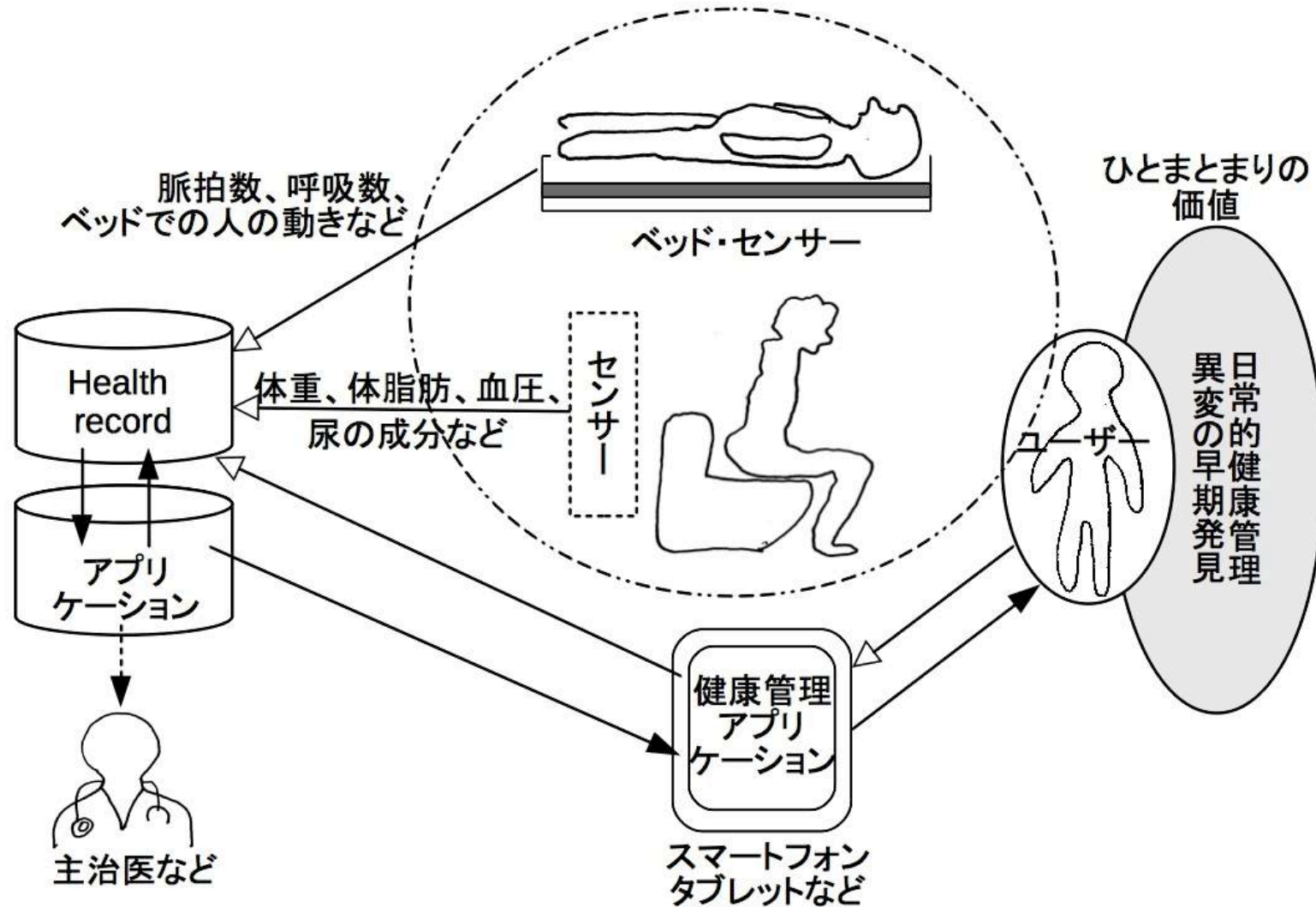
皆でいろんな  
モノやアイデアを  
持ち込んで  
意味を創造していく  
概念検証の「場」



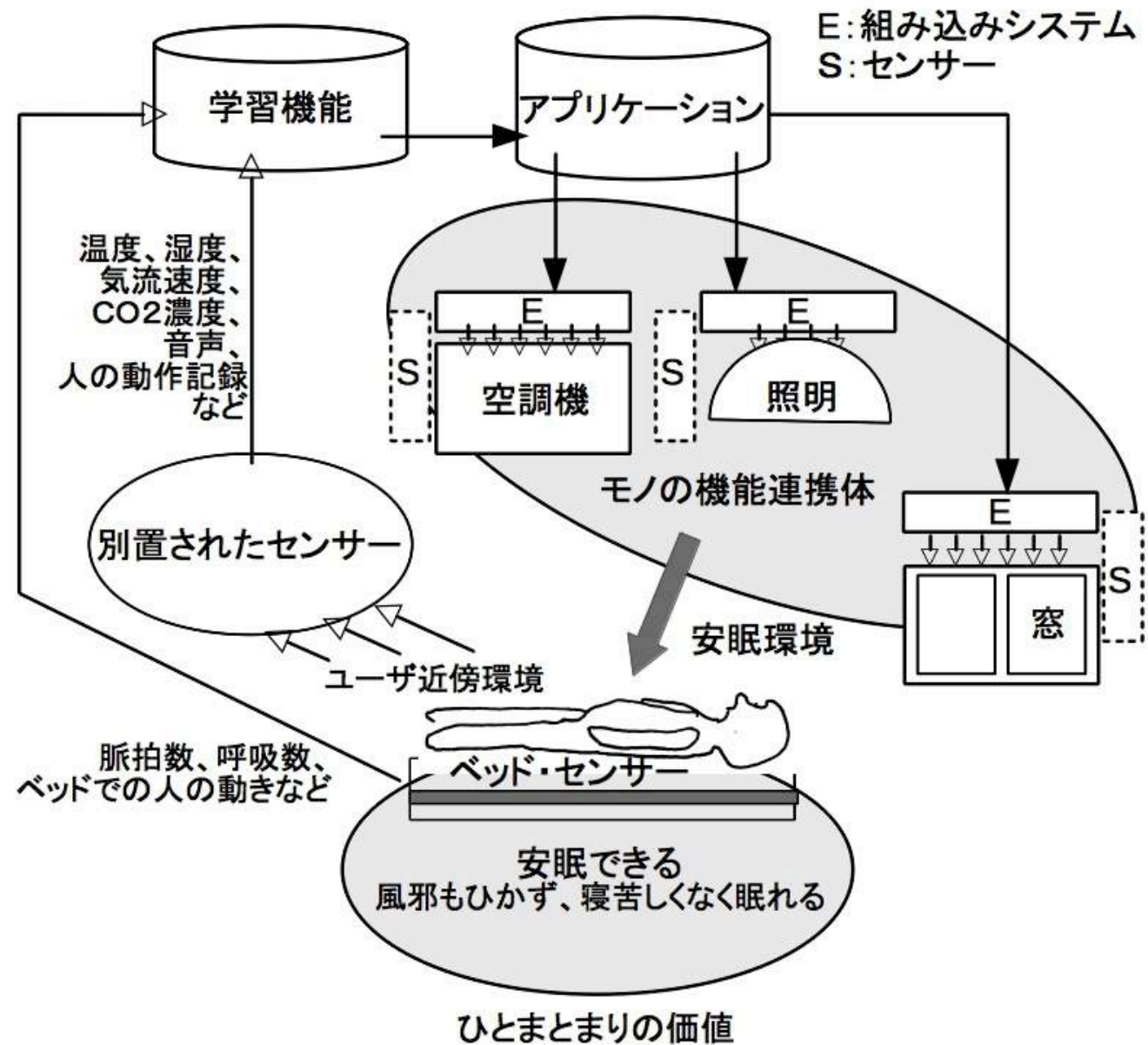


# ひとままとまりの価値 事例

## IoTを活用した健康管理サービス



# ひとまとまりの価値事例 安眠サービス



悩んでいること  
直腸温を測るのか？

サービスの要求レベルをどこにもっていくのか？

いずれにせよ、医療専門家との協働は必須

# 生活をつなぐIoTとヘルスケア

早すぎた技術 も含め  
利用できる技術は続々あらわれている



IoTによる住まいを舞台にしたサービス連携  
Opportunity: 住まいは既にData Rich  
2005 TOTO大和ハウスインテリジェンストイレ  
健康管理機能付き

[https://www.daiwahouse.co.jp/release/  
20081224111714.html](https://www.daiwahouse.co.jp/release/20081224111714.html)

2016サイマックス株式会社

<http://symax.jp/ja.html>

IoTによる住まいを舞台にしたサービス連携  
Opportunity: 住まいは既にData Rich  
村田製作所: ワイヤレスベッドセンサ

動作、睡眠状態、呼吸や心拍を記録

- 脈拍
- 呼吸数
- 心拍変異度
- 吐出する血液量
- ベッドの状態検知

[http://www.murata.com/ja-jp/products/sensor/accel/sca10h\\_11h](http://www.murata.com/ja-jp/products/sensor/accel/sca10h_11h)

– ベッドに人がいる、いない、動いている

いま再び

例えばスマートテキストスタイル  
(OI機構 染谷教授)

# 言葉の難しさ

Difficulty of context awareness

「暑いですか？」「苦しいですか？」  
「いいえ！」

東京工業大学 野原佳代子教授らのご研究

では、脳波か？

慶應義塾大学 満倉 靖恵教授らのご研究



# “Treasure Hunting”: 察しのいい機械

RCA-IIS(東大生研デザインラボ) since Dec. 2016  
出典: 雑誌AXIS vol.187 2017年05月01日

<https://www.designlab.ac/single-post/CV-Transparent-Intent>

では課題は何か

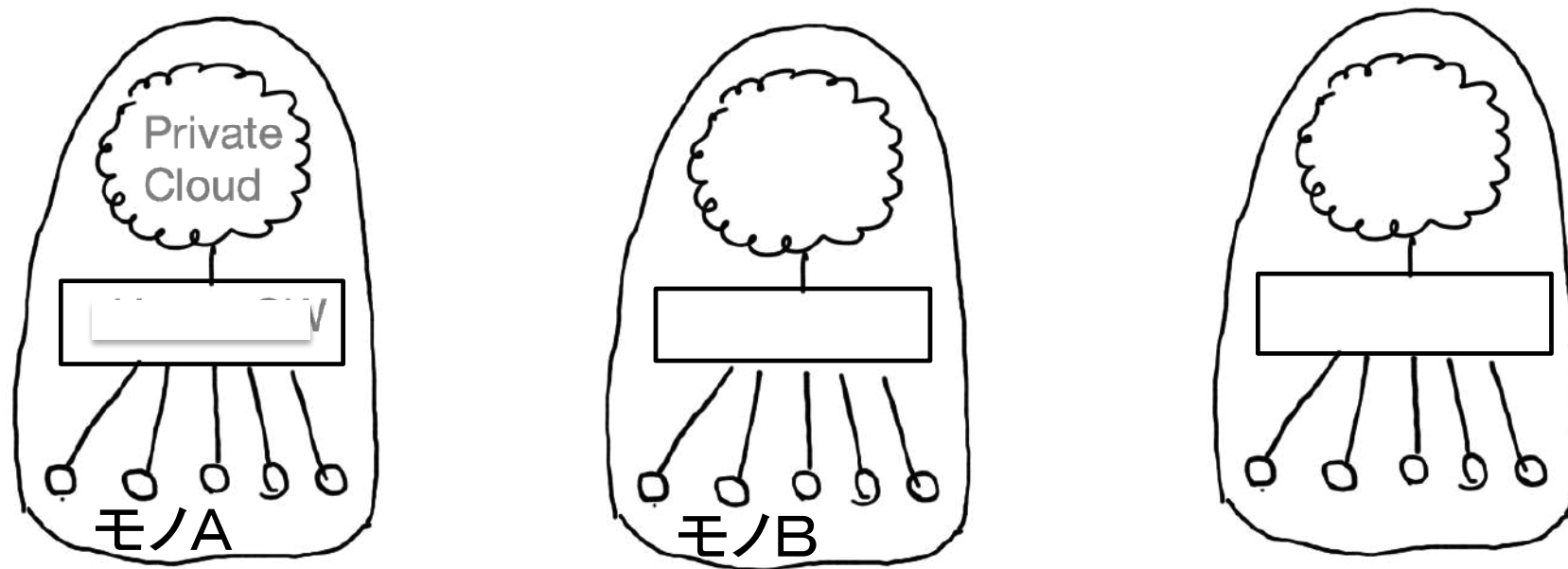
# 「生活をつなぐIoT」課題

- 普遍的な相互接続性 Interoperability
- 不幸な組み合わせ問題
  - それぞれの「場」での総合的調整
    - 人specific
    - 場所specific
- 世代管理問題
- 企業の枠を超えたデータ連携Data portability

# スマートスピーカーは、トロイの木馬？



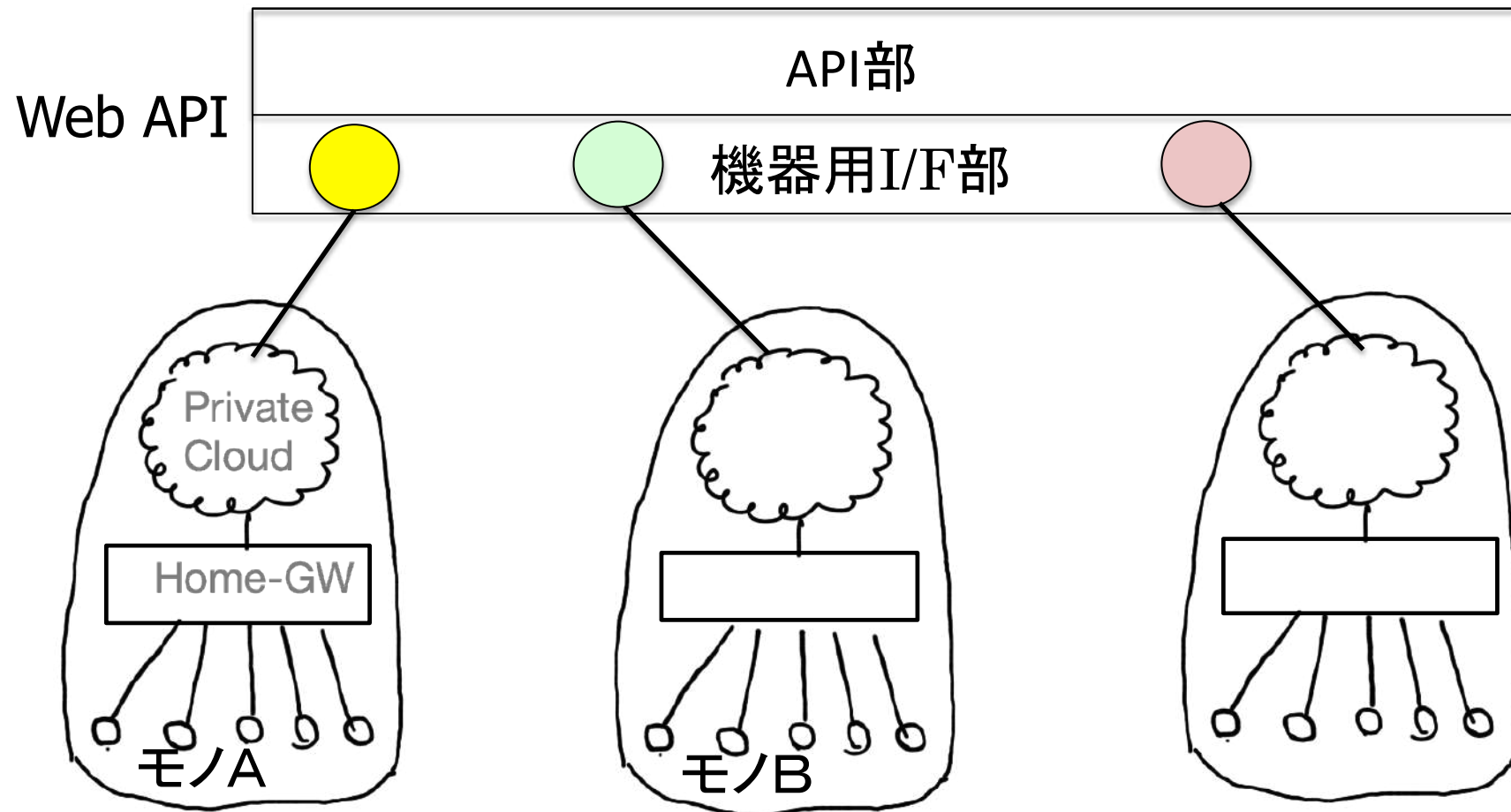
# いま「サイロ化」が進んでいる



違う「サイロ」に属するモノAとモノBが繋がらない

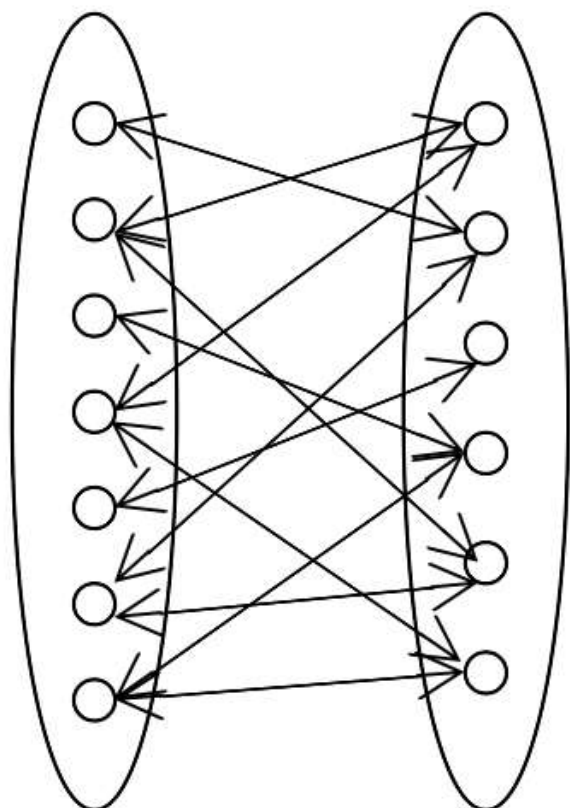


# Web-APIは「サイロ」と「サイロ」を超えて Thingsを相互に結ぶ



グループA

グループB

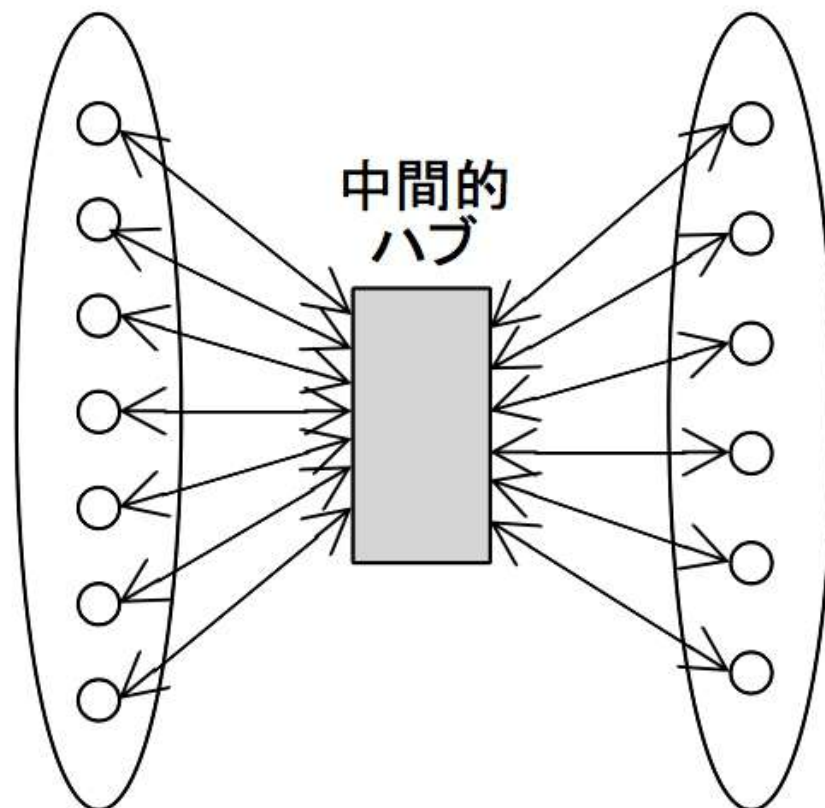


多対多  
(M:N)

相手先別にいちいち  
つなぎ方を設定する必要あり

グループA

グループB



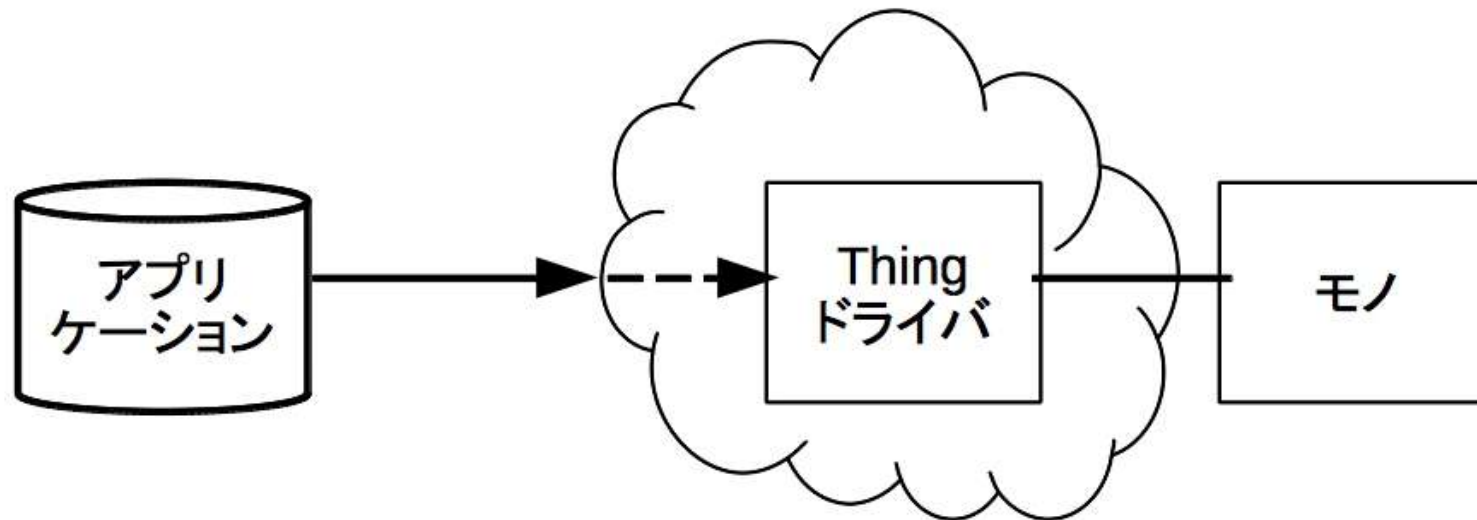
1対多

1対多

中間的ハブとつながるようにすれば  
すべての相手先とつながる

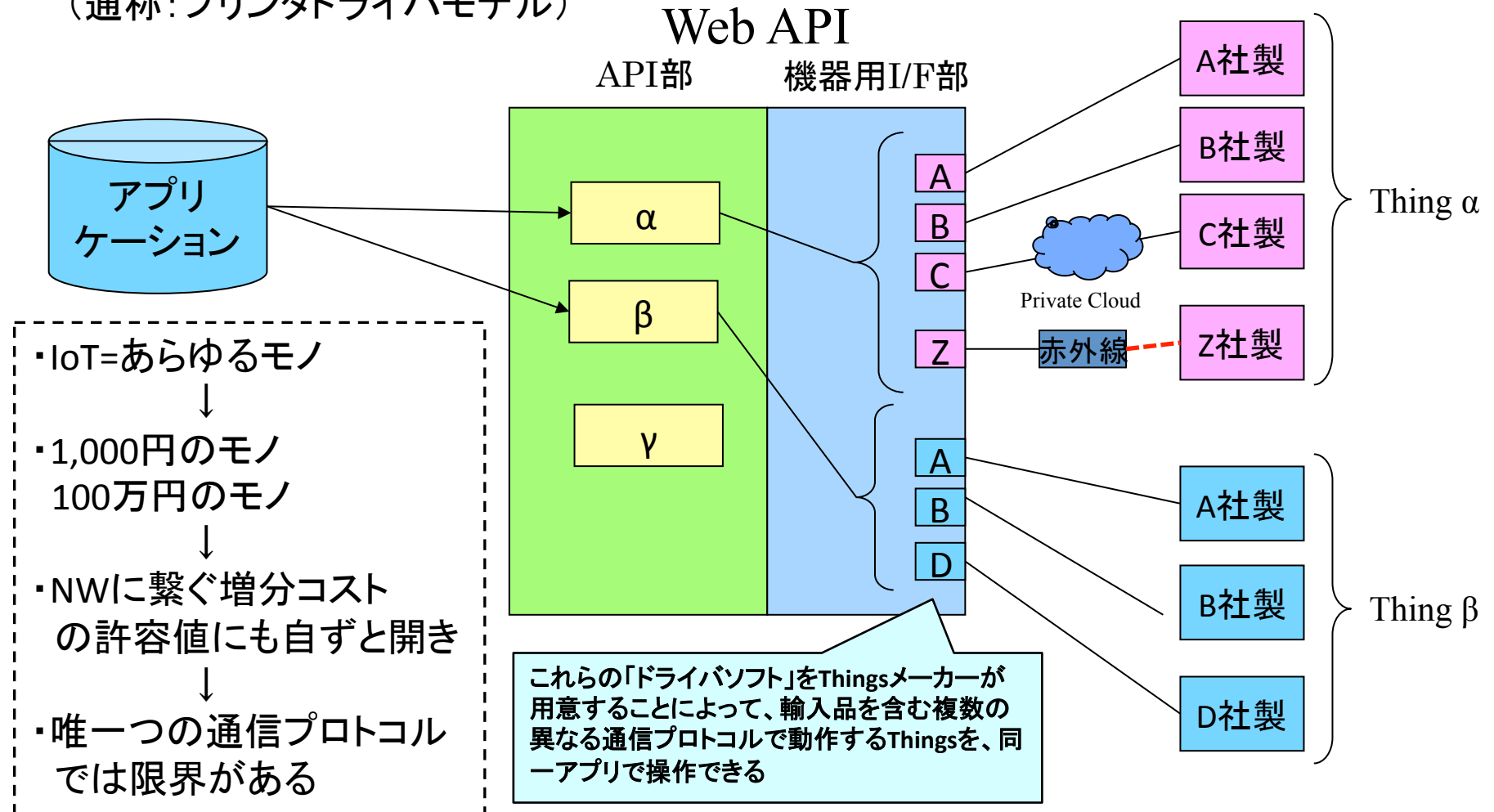
# ヒント

## プリンタ・ドライバを介して 異なったOSでも繋がるように・・・

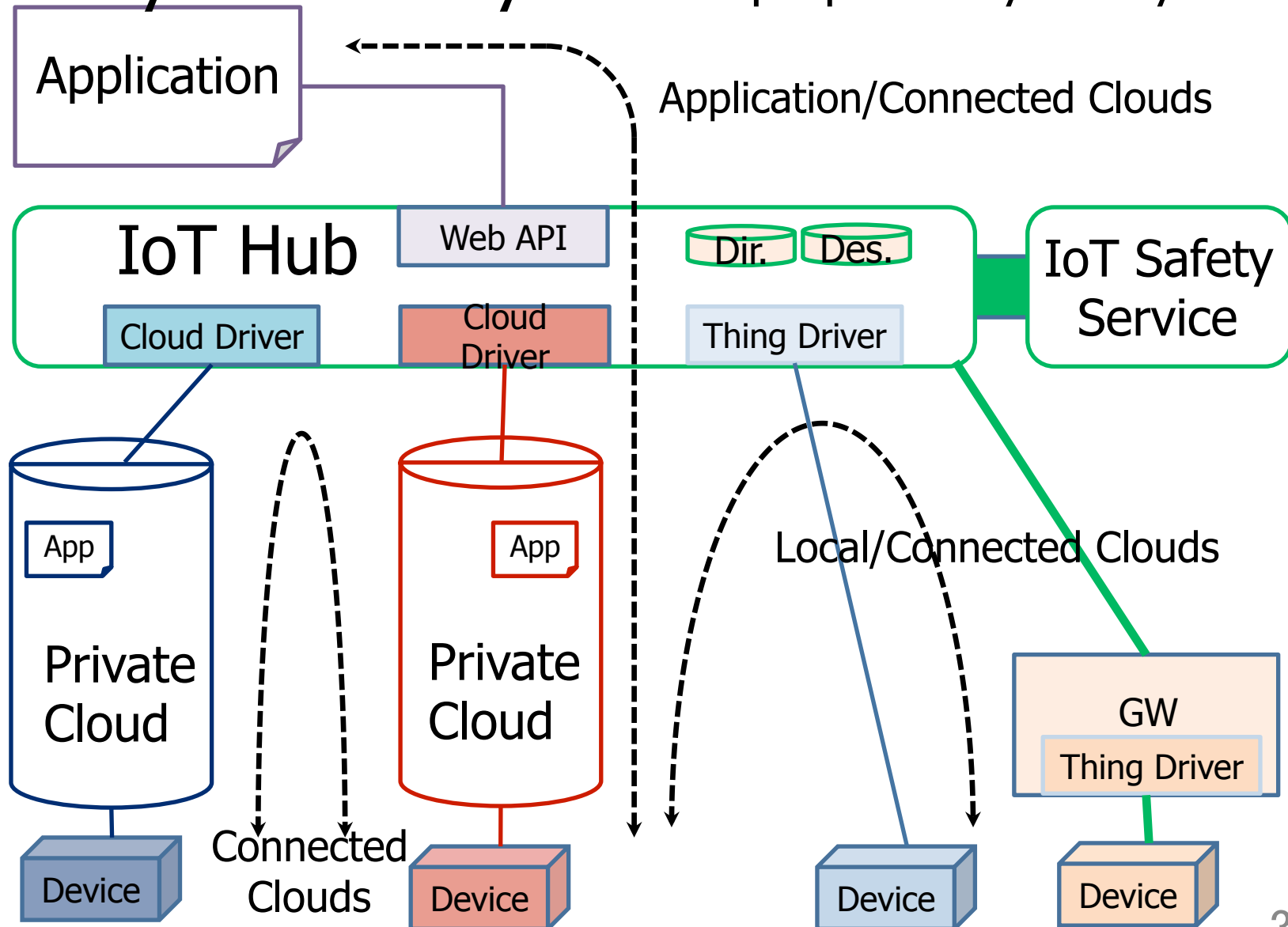


# WEB-API方式

Web API によって複数の通信プロトコルを使用可能とするIoTマクロ構造参照モデル  
(通称: プリンタドライバモデル)

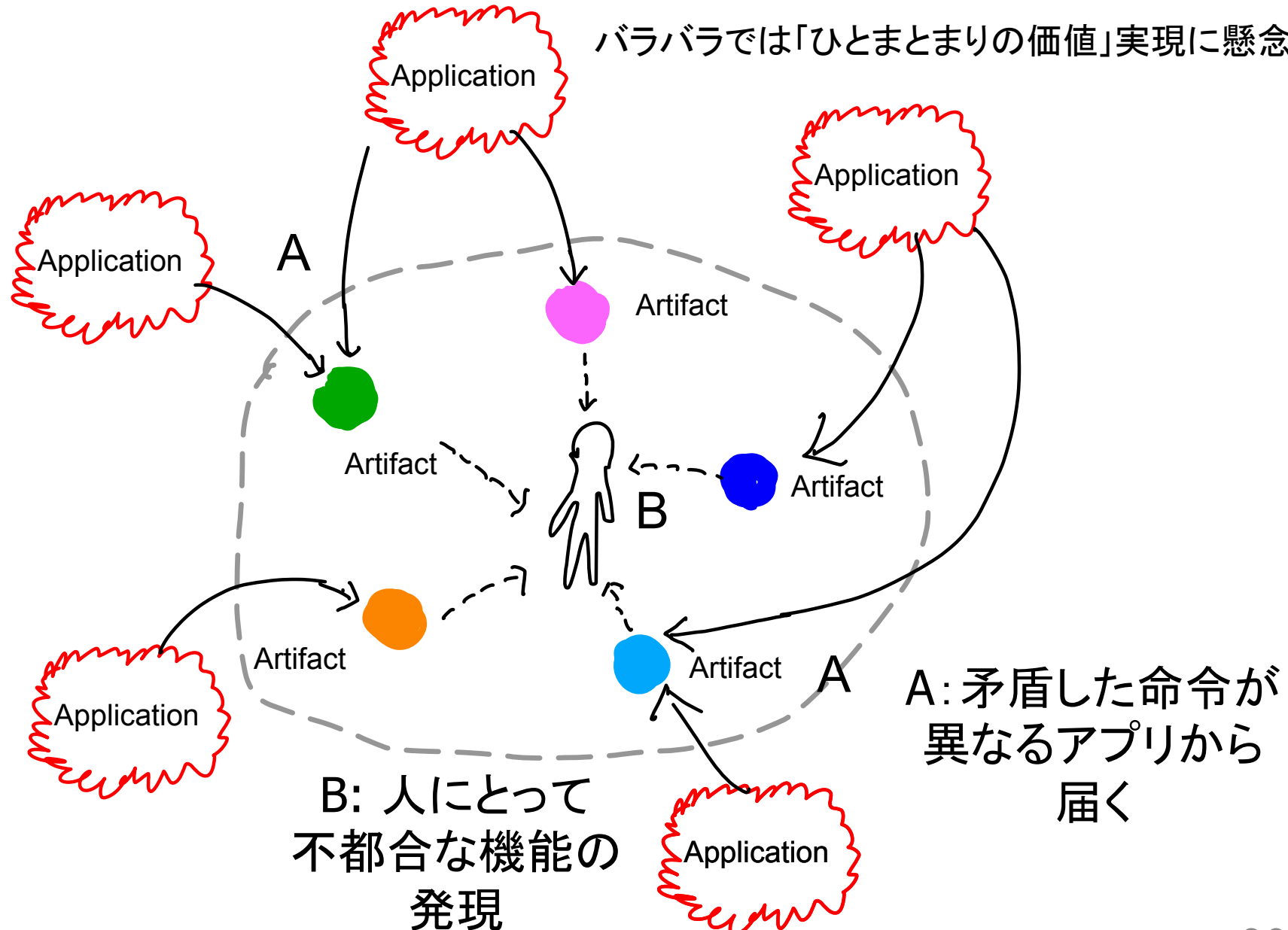


# 普遍的な接続性を保証するための System of Systems proposed by UTokyo



# 同じ場所に複数のIoTアプリが働くと。。。。

バラバラでは「ひとまとまりの価値」実現に懸念





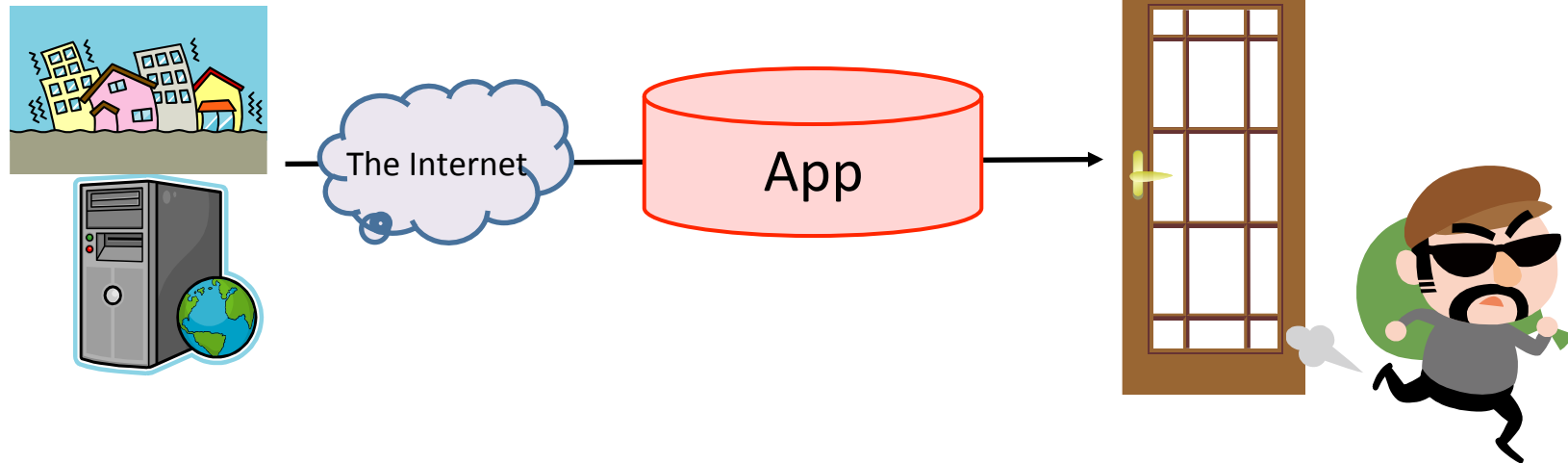
# 近い将来、建築空間にIoTが普及した際 に起こりうる問題

## 不幸な組み合わせ

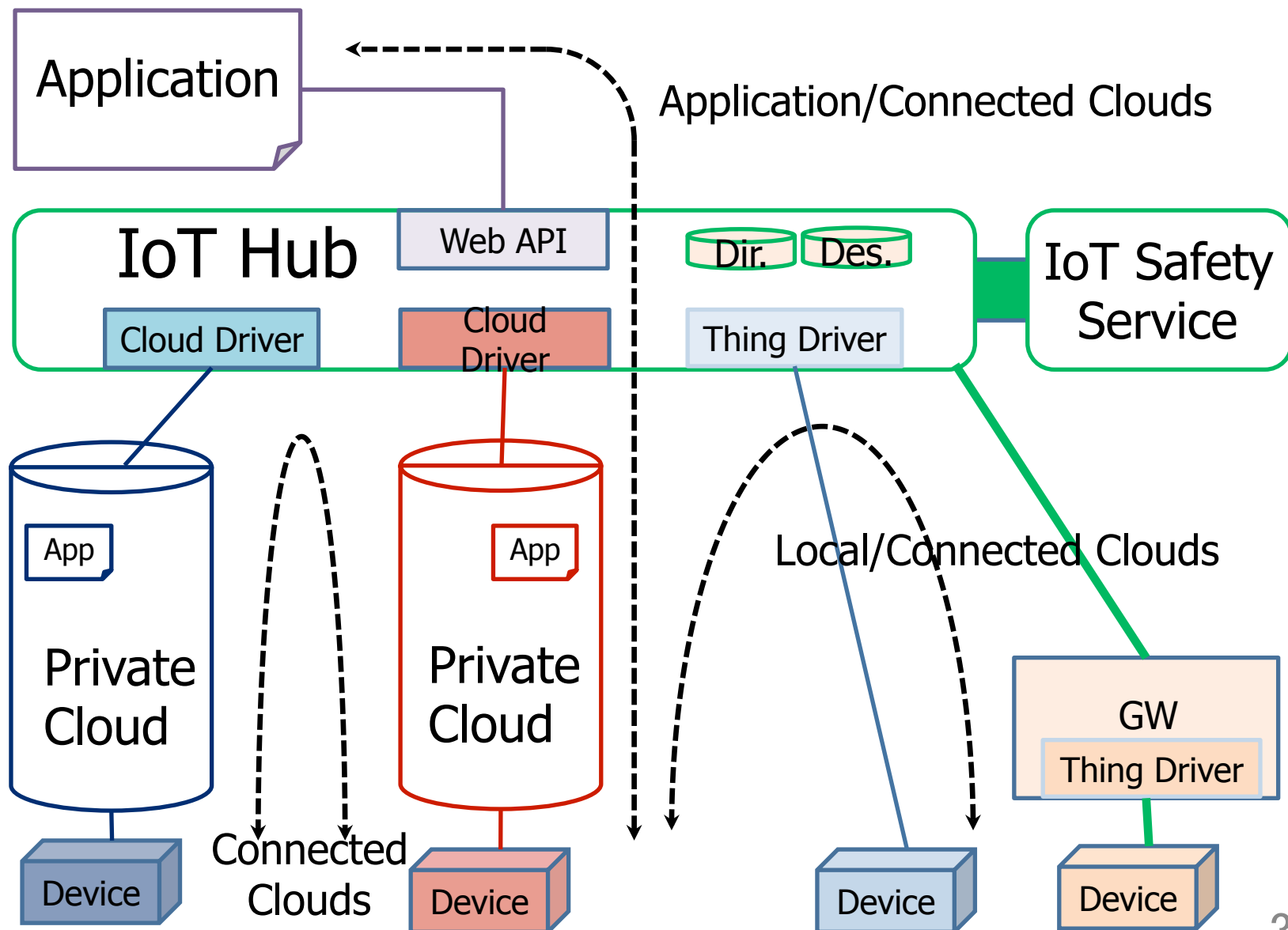
- アプリケーション同士
- アプリケーションと「場」の状況

# 不幸な組み合わせ事例

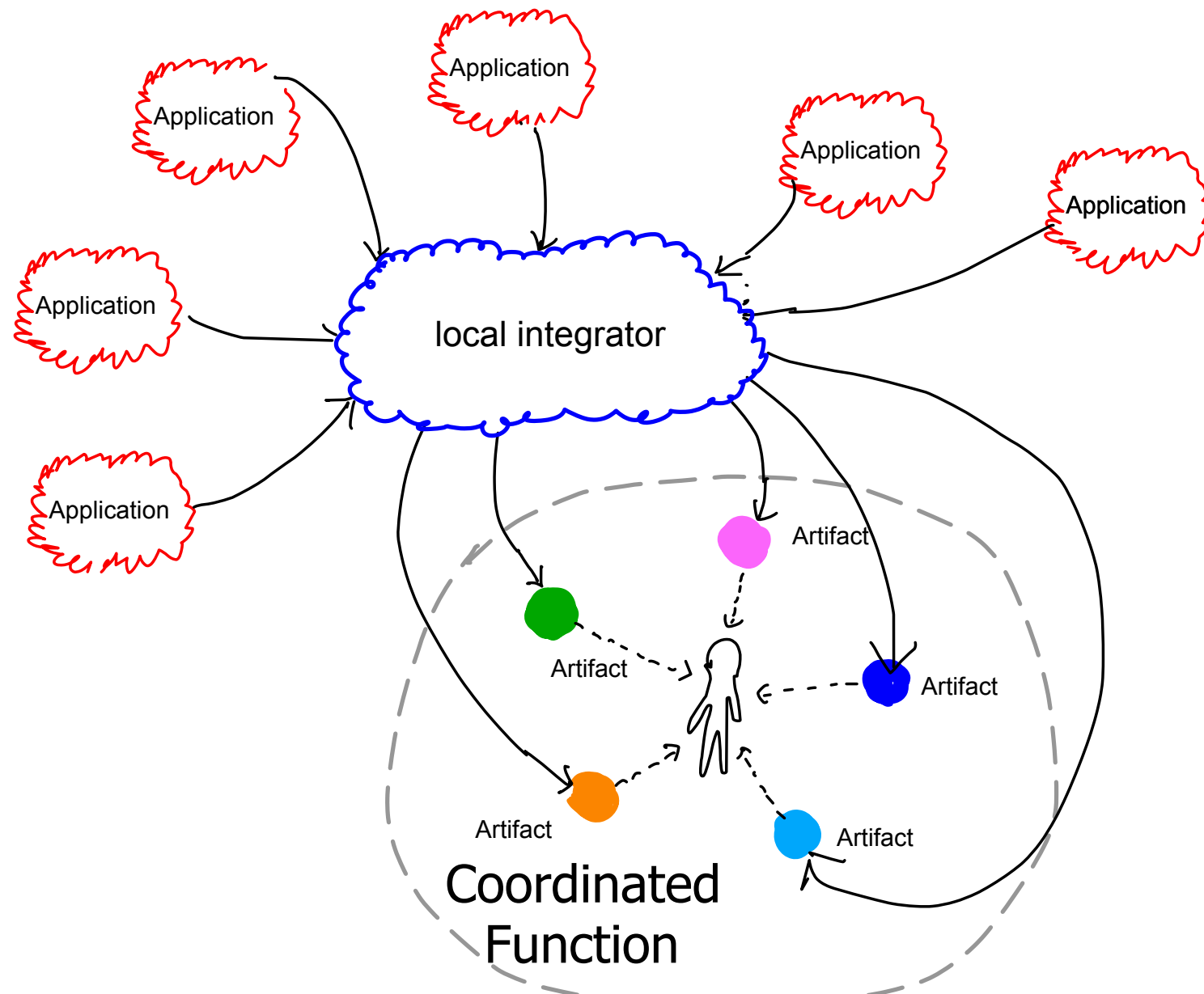
## Emergency earthquake alert



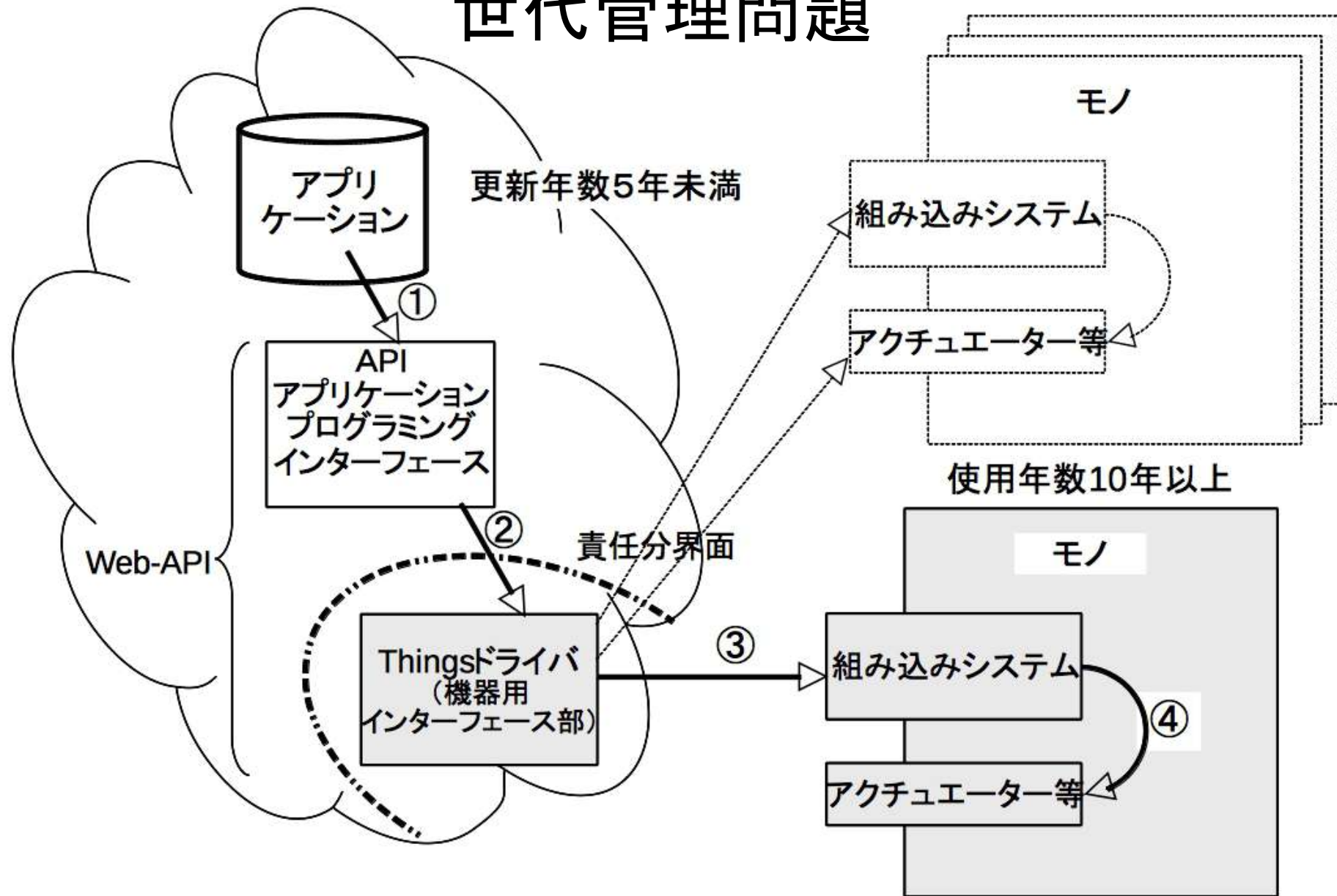
# 「関所システム」をIoT-Hubに付設させる



# ローカル・インテグレーターの必要性

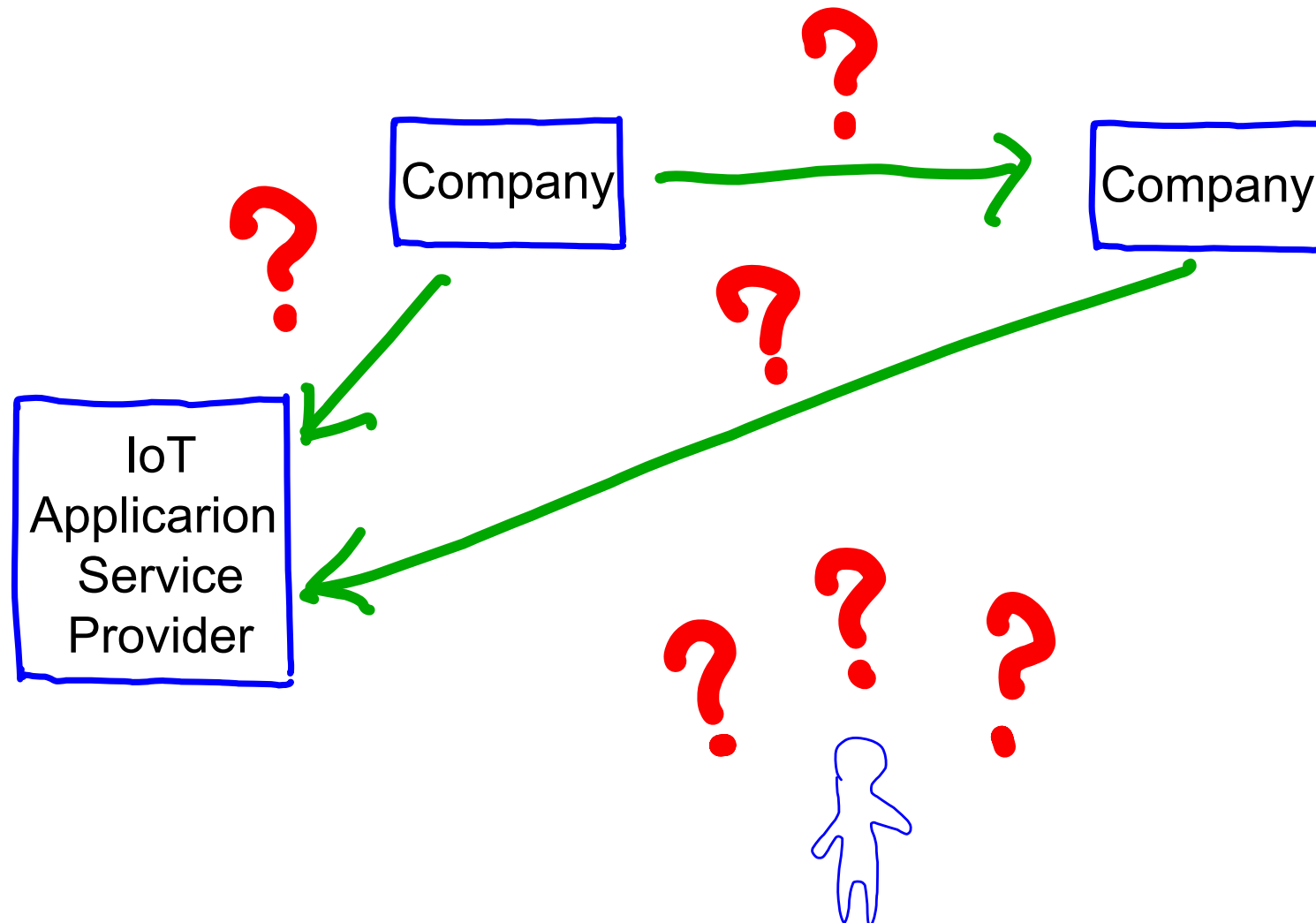


# 世代管理問題



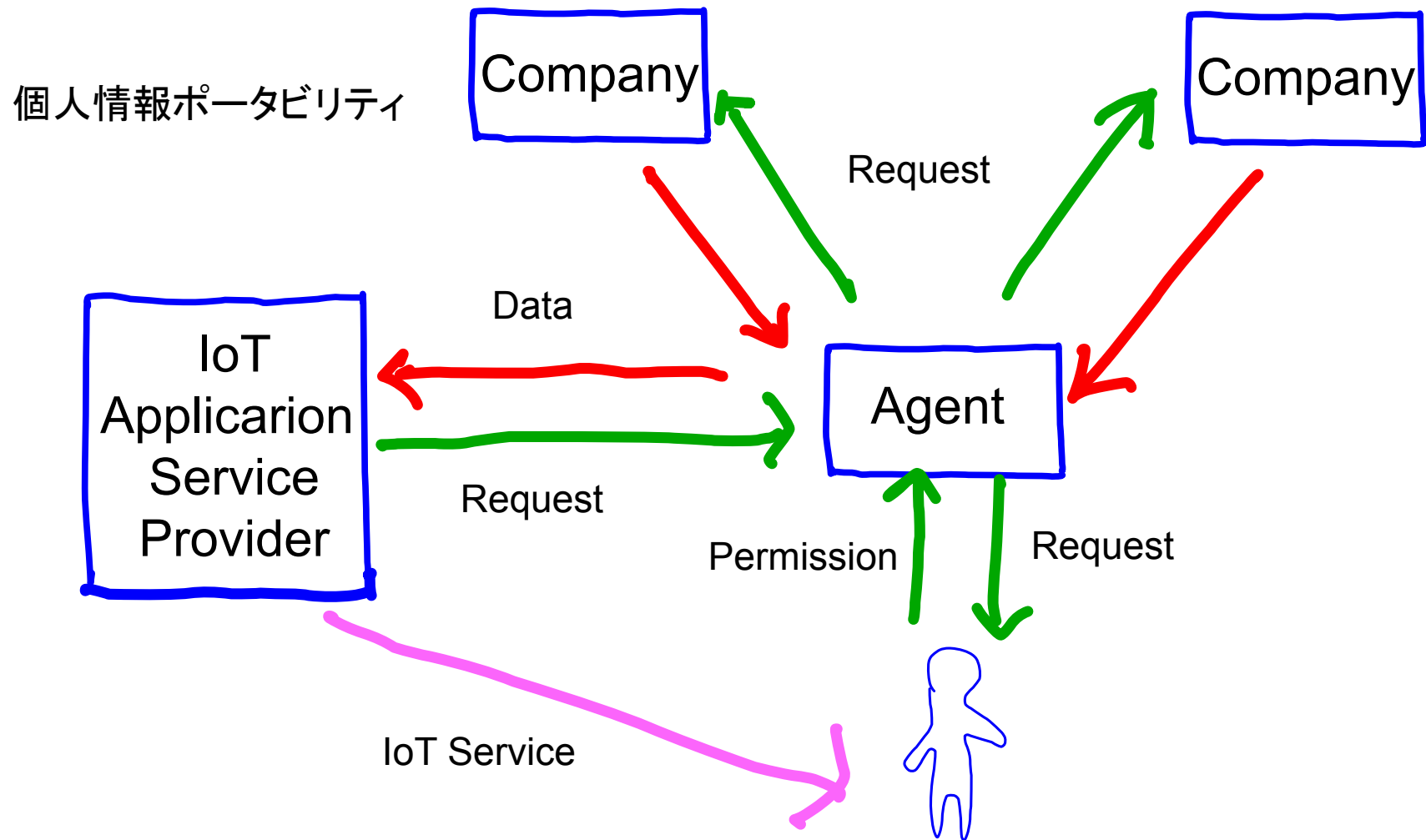
# データ連携の課題

## プロバシー保護、企業間利害

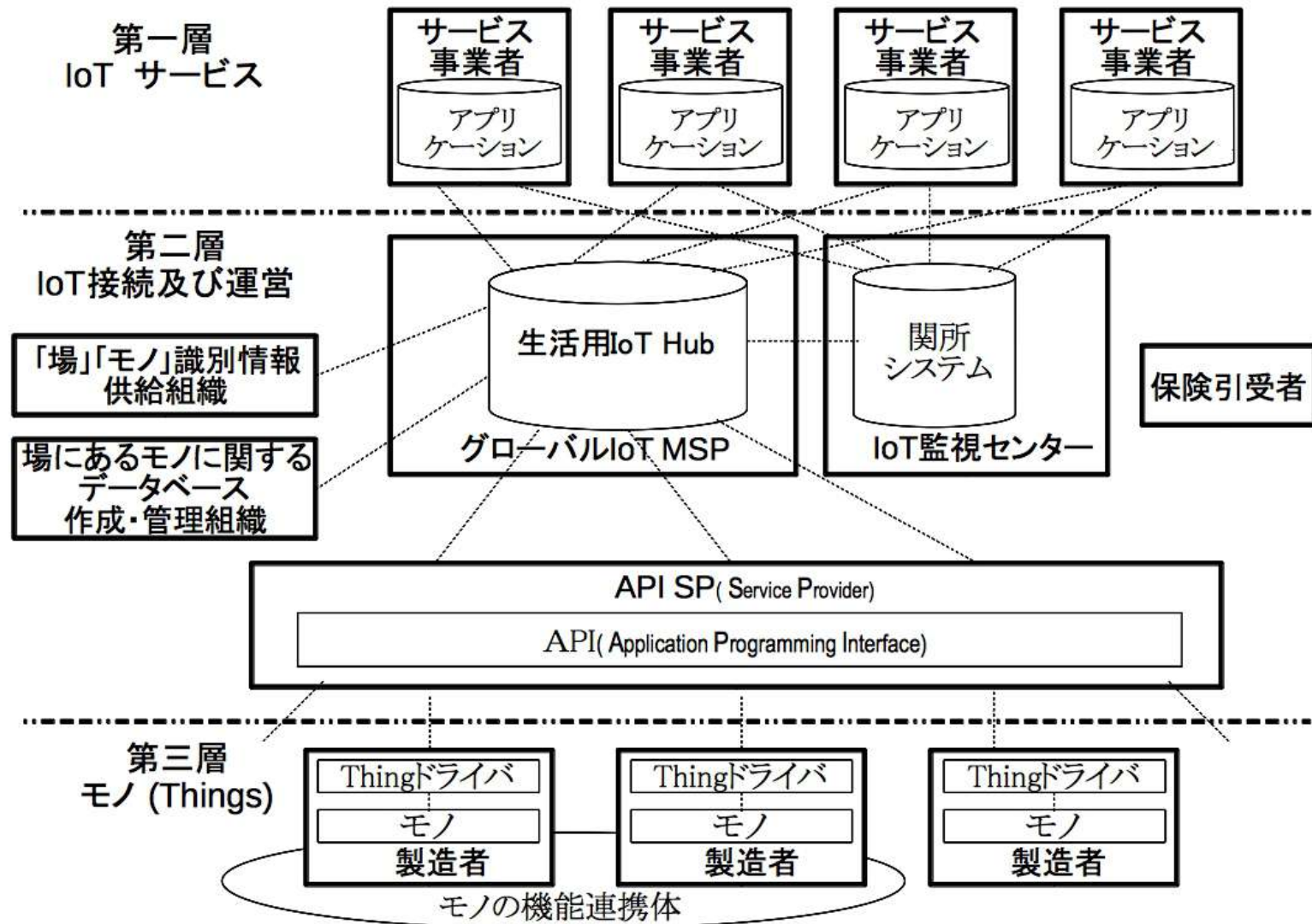




# 個人の「代理人」を介してデータのやりとり



# 身の周りIoTを稼働させるための三階層の組織群



## 結語

# 「生活をつなぐIoT技術の研究」の構え方 ひとまとまりの価値を実現する

- 人間・文化理解
- センシング
- 解析 ← 仮説構築力
- 制御 from embedded knowledge in the existing industries
- Learning by doing
- User Centric rather than Technology Push

ご清聴有難う  
ございました

