

# IoT・Smart cityへの適用

2017. 06. 24

長尾嘉満 劉志博 稲田輝 大河内志彦 嶋本薫

早稲田大学

基幹理工学研究科 情報理工

早稲田大学 大学院理工学術院

# スマートシティ都留市モデルシンポジウム

## 【プログラムの表紙】

### スマートシティ都留市モデルシンポジウム

(建築と画像電子の共通領域(AIM)研究会・第2回研究懇談会)



「Pin3D 技術・建築やエンタテイメントへの応用」  
に関連してパフォーマンスのデモを行うバレエ・ユニット  
世代を繋ぐ進化形パフォーマーとして活躍中

開催日：2017年1月25日(水)9:50~17:06

場所：都の杜うぐいすホール (都留文科大学体育館内)  
(〒402-0053 山梨県都留市上谷 1888-1)

主催：画像電子学会  
建築と画像電子の共通領域(AIM)研究会  
協賛：日本建築学会、画像関連学会連合会(FIS)  
後援：都留市、都留市教育委員会、都留市商工会、  
山梨県森林組合連合会、南都留森林組合、  
桂川・相模川流域協議会、他

2017/6/6

建築と画像電子の共通領域(AIM)研究会・第2回研究懇談会

日時：2017年1月25日(水), 場所：都の杜うぐいすホール (CP300名)  
〒402-0053 山梨県都留市上谷1888-1

第1部 10:05~12:05

- 1) 山邊 友一郎 (神戸大学)  
建築・都市空間の最適化
- 2) 谷 明勲 (神戸大学)  
建築におけるマルチエージェントシステムへの応用
- 3) 加賀 有津子 (大阪大学)  
スマートなまちづくり
- 4) 河西 悦子 (桂川・相模川流域協議会)  
流域の環境保全を図り持続可能な発展を築く

第2部 13:00~14:30, 座長 加賀 有津子 (大阪大学)

- 5) 新宮 清志 (日本大学名誉教授、総合資格特別顧問)  
シェル・空間構造の振動減衰-災害時の持続性に備えて
- 6) 上野 文雄(東芝), 平川 秀治(東芝)  
スマートシティの国際標準化の目的と課題
- 7) 関 洋平 (筑波大学)  
自治体における市民意見を利用した新たな気づき

第3部 14:40~16:48, 座長 谷 明勲 (神戸大学)

- 8) 劉 鵬 (中国 楊中市副市長)  
The introduction of the trend of Smart Small City in Yangzhong
- 9) 一色 正男 (神奈川工科大学, スマートハウス研究センター)  
ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス達成のためのHEMSの貢献
- 10)\*ダグラス ウォン (カナダ・Pin3D Interactive Technology)

Smart city and E-commerce at the Internet age  
with visualization (3D Animation)

- ーPin3D技術・建築やエンタテイメントへの応用ー
- 11)\*アーティスト (4人構成・バレエユニットのパフォーマンス)  
立体画像電子技術とリアルエンタテインメント 10\*,11\*は共同作業

# 地方都市をとりまく環境の著しい変化 ～経済・環境・生活変化による複合的課題が発生～



地形・地震に伴う自然災害



少子高齢化・過疎化



森林管理



エネルギー



地域環境の保全



地域振興・地域おこし

# スマートネットワークソリューションとして IoTでコミュニティとの連携

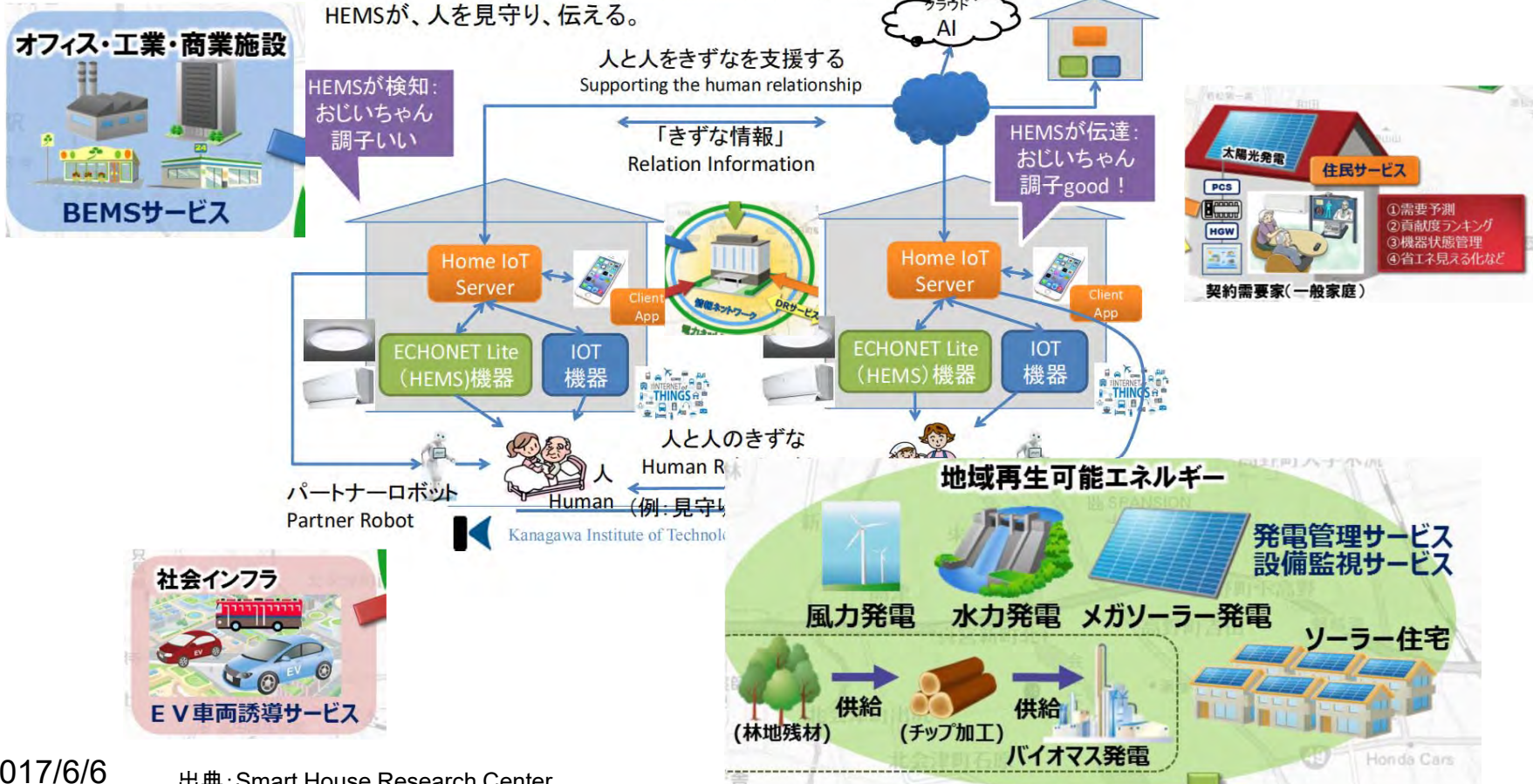
Smart House Research Center



## HEMSを繋げて、人と人のきずなを深めたい

HEMSが、人を見守り、伝える。

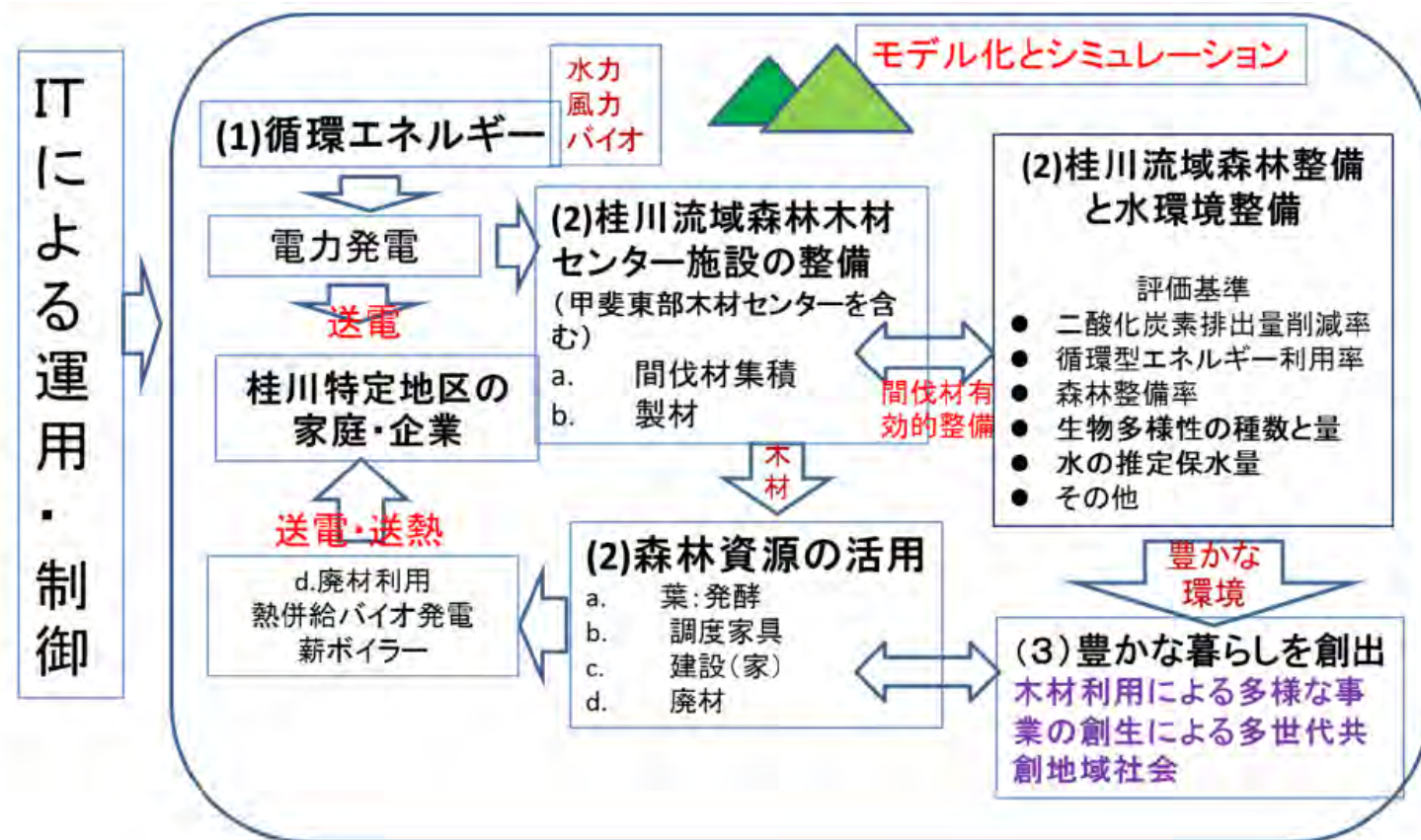
人と人をきずなを支援する  
Supporting the human relationship



2017/6/6

出典: Smart House Research Center

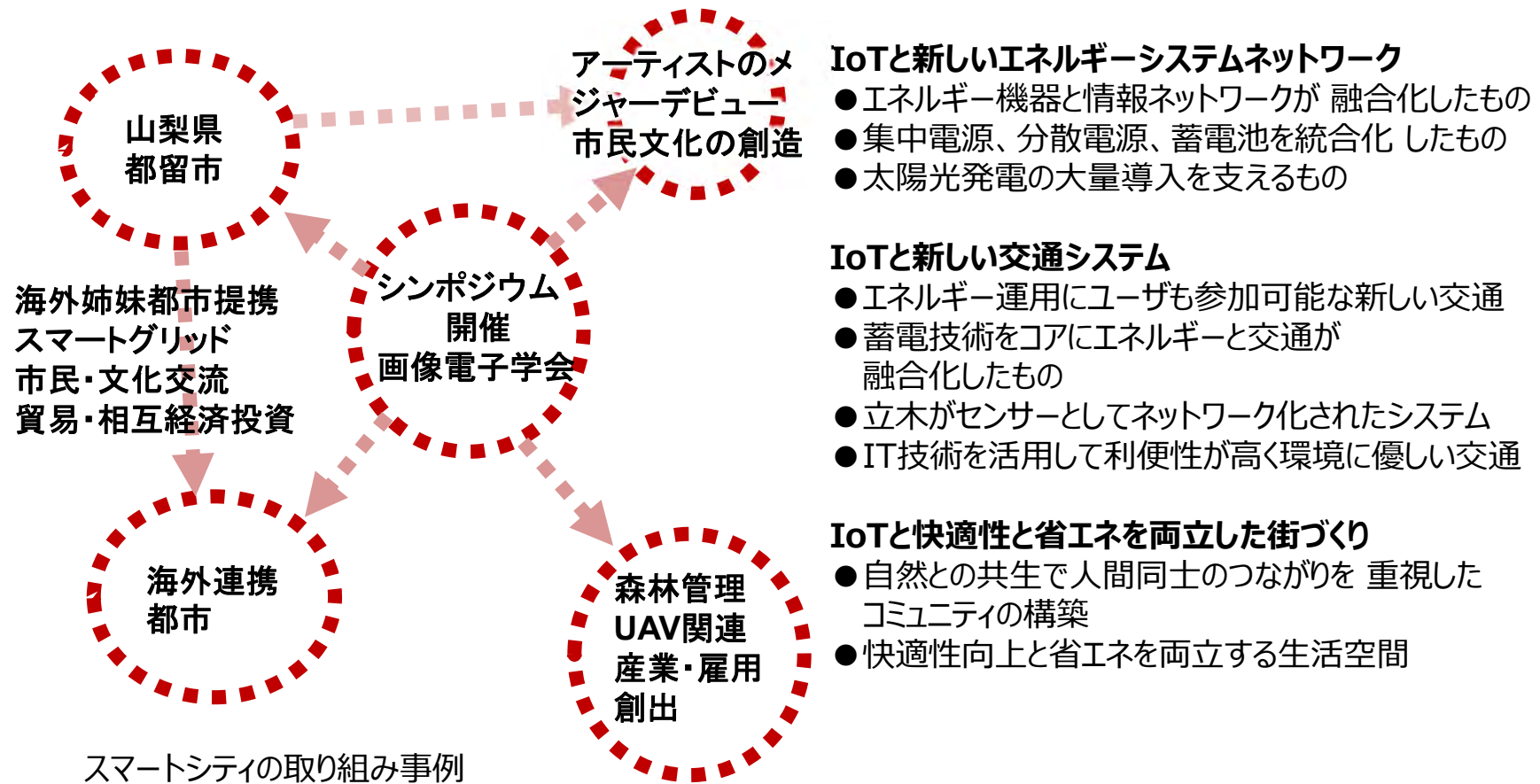
# 多世代共創地域社会づくりへのデザイン



出典: PO共生サイエンス・アカデミア(小佐野峰忠)

# 目指すIoTとスマートシティの具体的なテーマ

～新しい取り組みとしての都留市モデル事例～



# スマートシティ都留市モデルとIoTの地域サービス

- 1.行政サービ 市民にとって最適な社会をともに実現する
- 2.目的 市民の生活の質をより向上させることを目的とする
- 3.明確なビジョン 明確なビジョンが重要であり、そのビジョンの下に推進する
- 4.常に進化を先取 IoTとスマートシティは市民のニーズや地域社会の変化を先取し、進化し続ける
- 5.地域への貢献 災害克服や少子高齢化対応といった非常に難しい課題解決を通して良い社会づくりの経験を地域に向けて発信する
- 6.地域特性・地域課 課題解決とエネルギー活用を組み合わせIoTとスマートシティを目指している
- 7.医療・介護 政府の支援を受け高齢者が退職後も持続的に活躍出来るIoTとコミュニティづくりでCCRCの活用
- 8.交通・観光 温泉利用など地域環境にあった資源を活用

# スマートシティに求められるIoTとエネルギー・マネジメント

1. 新しいまちづくりはIoTと再生可能エネルギーを活用する
2. 100%が“IoTと再生可能エネルギー活用”がテーマや課題である
3. 明確なビジョンの下に推進 IoTとスマートシティには、明確なビジョンが重要であり、そのビジョンの下に推進する。
4. オフィス・工場 太陽光・バイオマス・水力への注目度が高い温泉・ゴミ再利用など地域環境にあった発電を活用
5. 電力安定供給 需要と供給のバランス調整が重要だ。気象と電力需要予測
6. 主役である市民 産業を育てることによる雇用が生まれ、市民生活が成り立つ
7. 温泉・ゴミ再利用など地域環境にあった発電を活用



# 森林革命によるスマートシティの実現

～木材需給の運用サイクルをICT/IoT技術で支援し、安定的な供給を実現～

ハイパースペクトル  
による樹種調査

森林データ取得  
成長力把握  
成長量・蓄積予測  
収穫予測  
販売予測  
森林簿  
施業計画

センサ・RFID埋込  
によるIoT樹種調査

森林データ取得  
成長力把握  
成長量・蓄積予測  
収穫予測  
販売予測  
森林簿  
施業計画

+

森林データ取得  
成長履歴把握  
個体単位の掌握  
樹木の健康診断  
(病状の早期発見)  
後継者不足の解消  
木材の品質維持  
木材コストカットに  
よる競争力  
トレーサビリティに  
よる産地偽装の見  
分け



# UAVとIoT・センサネットワークを活用した森林管理

山梨県の森林組合員数は、日本最大規模

後継者不足から山の管理が十分でなかった。

昭和の大量植林による日本杉は大木となり供給過剰

山梨県の森林組合数は、日本最大規模

山には、活用されない宝の山が眠る。

100年持続可能な森林管理をスマートシティづくりに連動させる。

従来、一人当たりの森林管理は、10ヘクタールが限界。

山梨県の30万ヘクタールの森林管理には、3万人が必要。

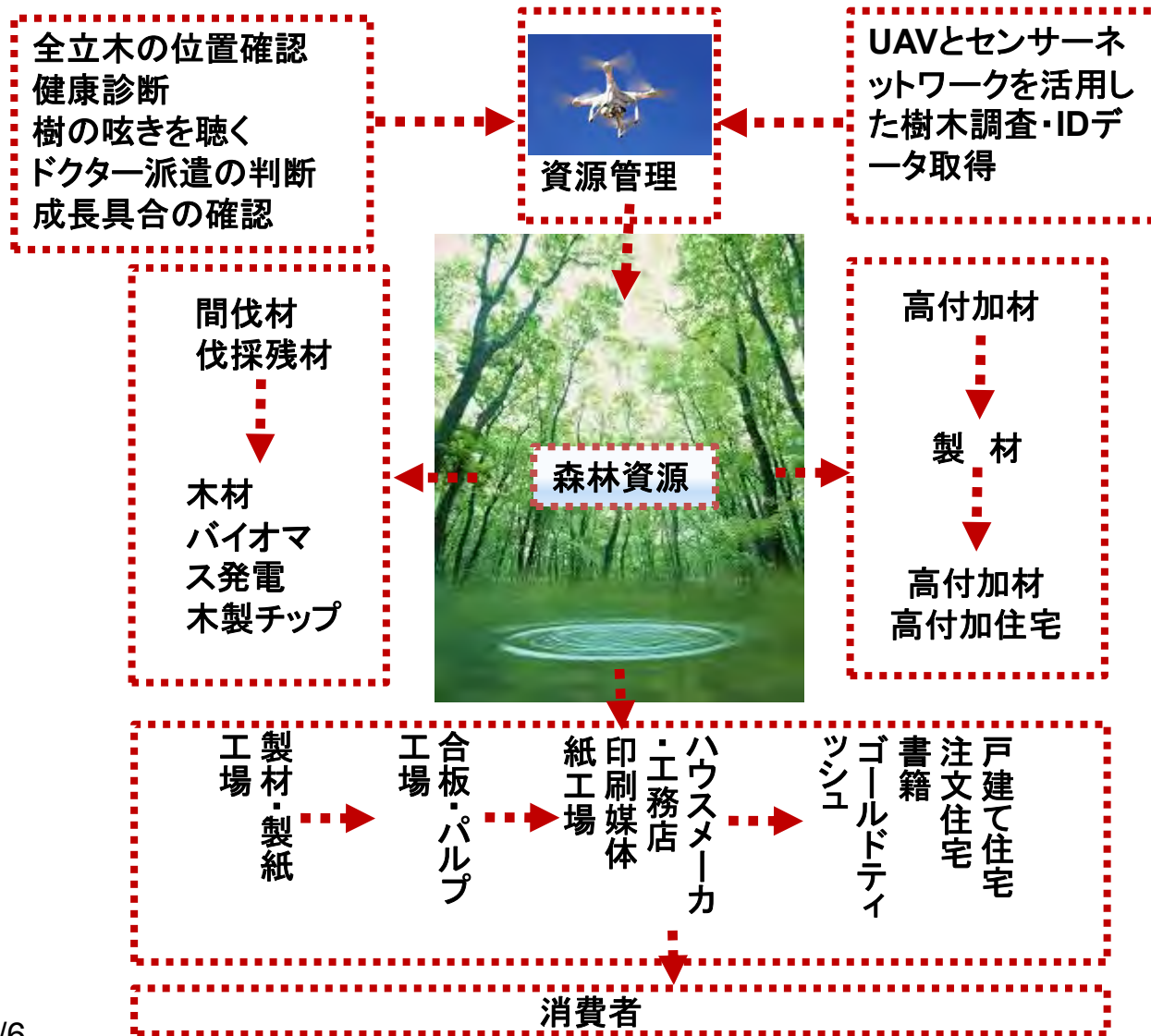
UAVの活用により、有人航空機を用いた技術では近接が不可能な箇所への近接撮影や計測が可能になり、この活用により、人の立ち入りが困難もしくは人命に危険が及ぶ災害現場における画像・映像取得等の調査が可能になることから、新たな市場創出が期待される。

人が近づくことが困難な現場の調査や対応を、迅速かつ的確に実施するため、遠隔操縦・自律型のロボットを導入が検討される。その結果として、山間部等の過酷な現場においても調査効率を実現する。



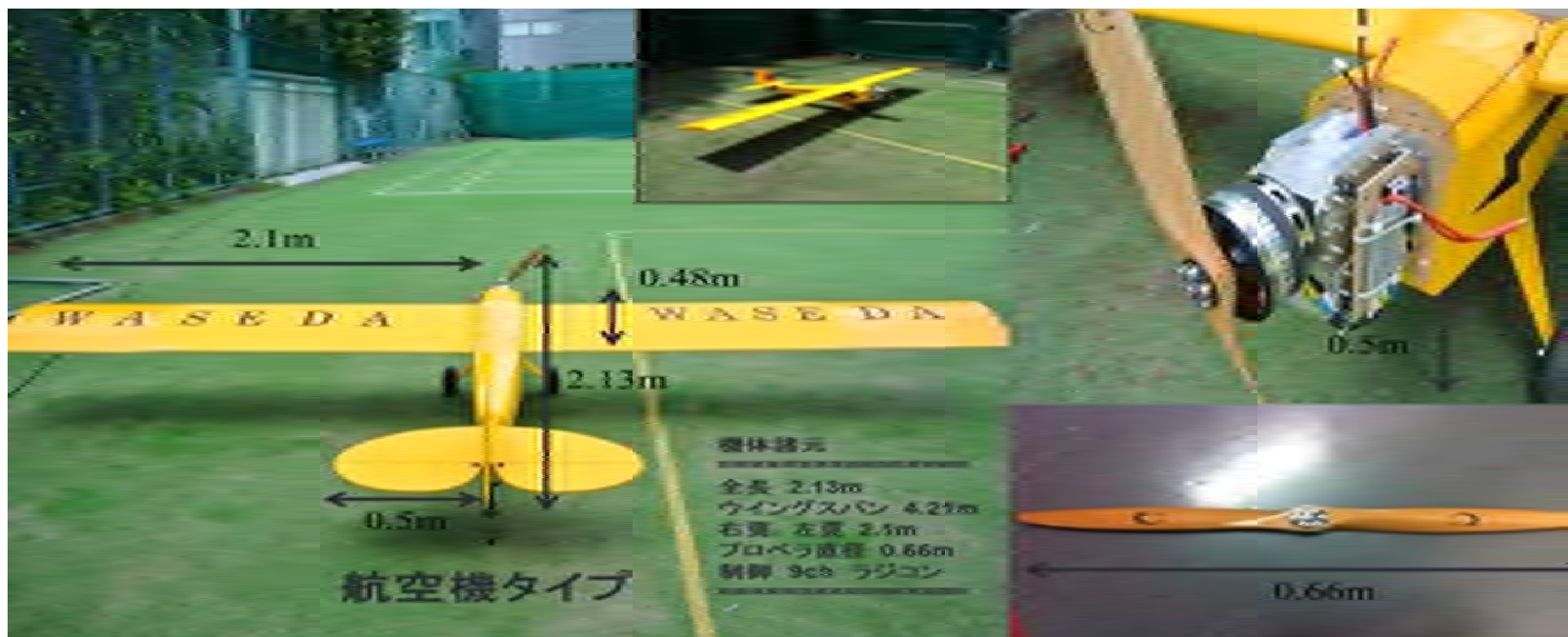
# スマートシティに求められるIoTで森林資源マネジメント

～樹と樹が呟き合って森を成長させる仕組み～



# センサRFIDとUAV連携の森林資源管理

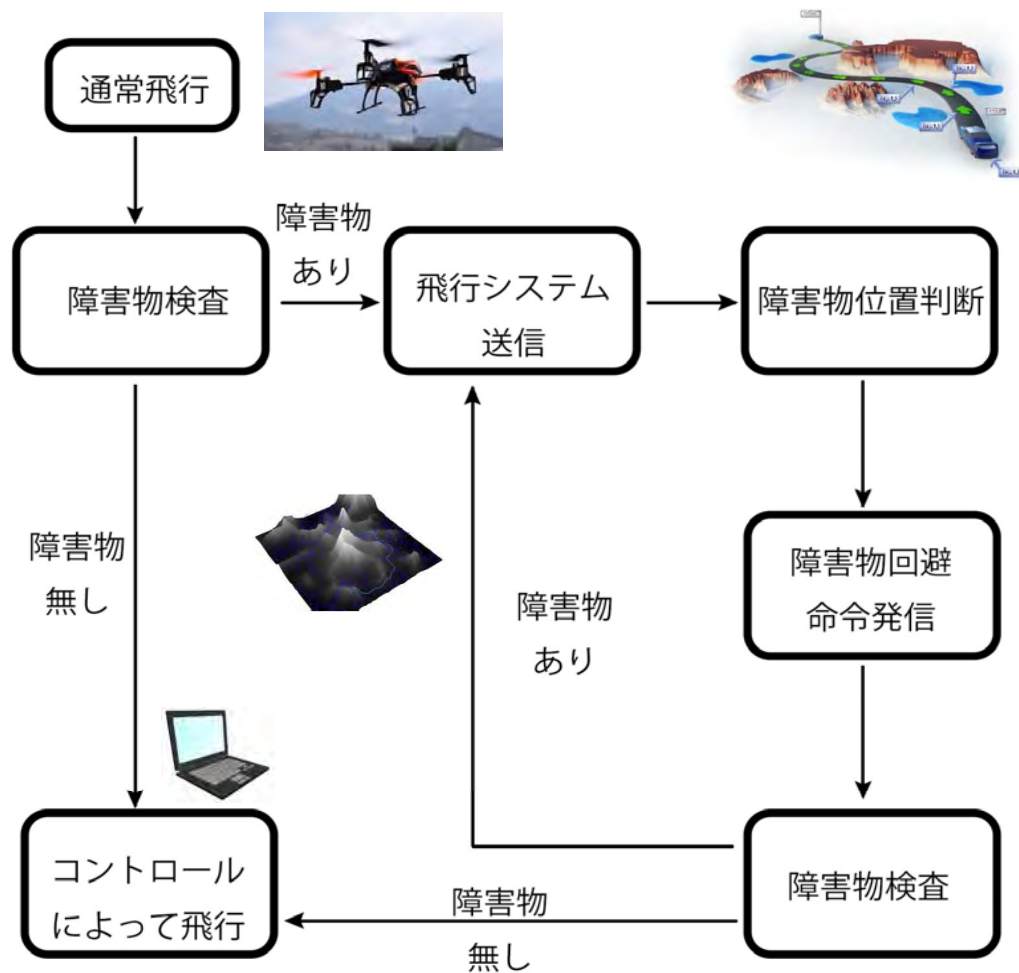
～新しい通信形態とインフラ導入(IoT)による調査活動の迅速化～



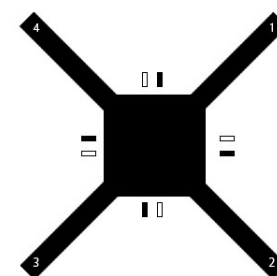
本研究で使用するUAV



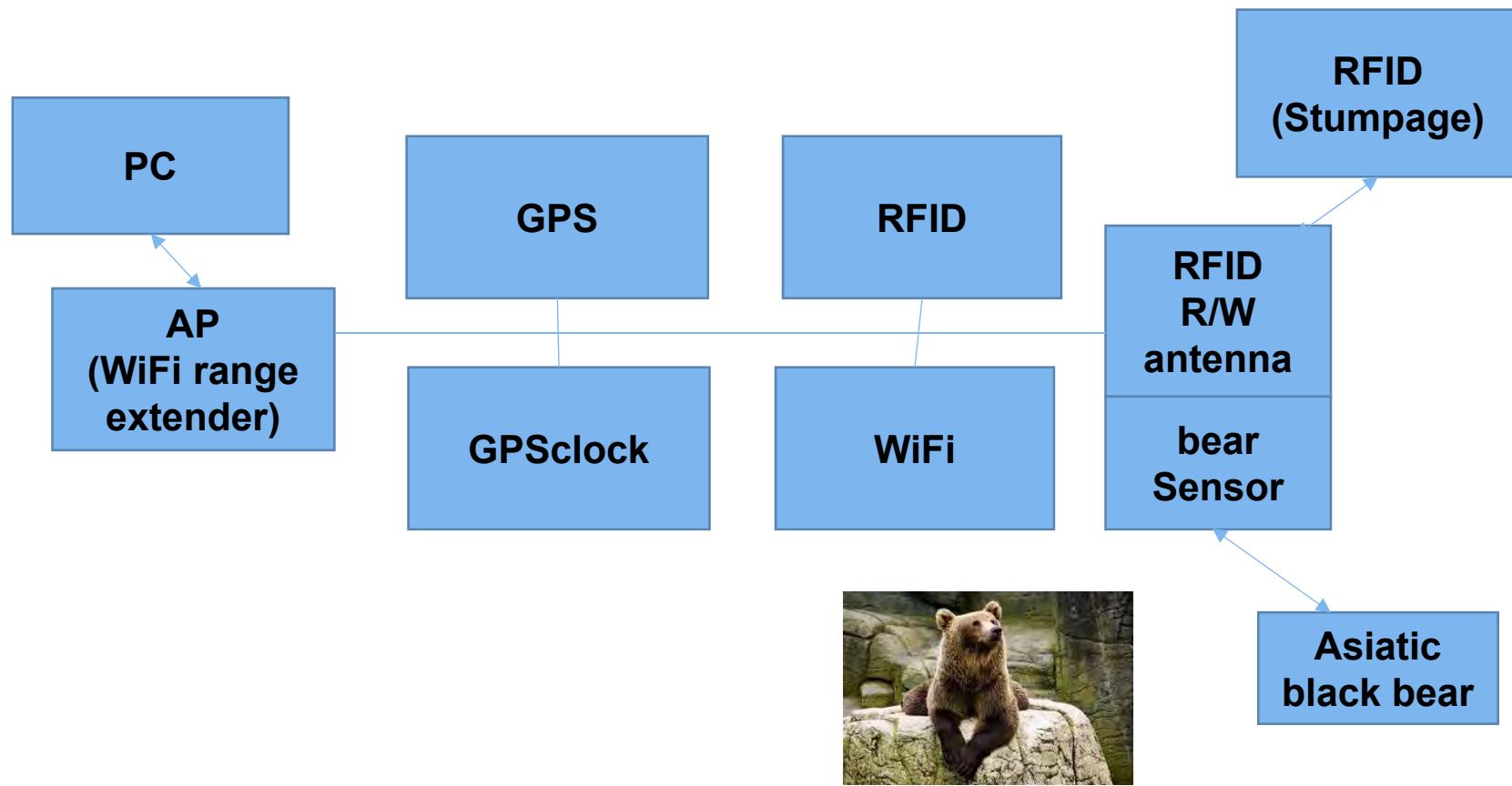
# ドローンの障害物認識と自律制御への取組とIoT



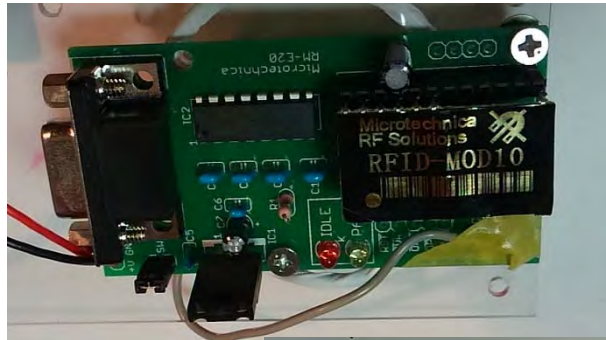
赤外線センサーを利用して、自動障害物回避システムには実行処理する研究。  
UAV周辺に (X・-X・Y・-Y・Z・-Z)方向赤外線センサー付けて行動する。  
左プロセスによって、通常飛行中で赤外線センサによる継続運行。一方障害物を認識出来たら、赤外線センサから飛行システムまで送信。



# 熊被害対策を考慮した森林管理の為のIoTによる通信インフラネットワーク管理

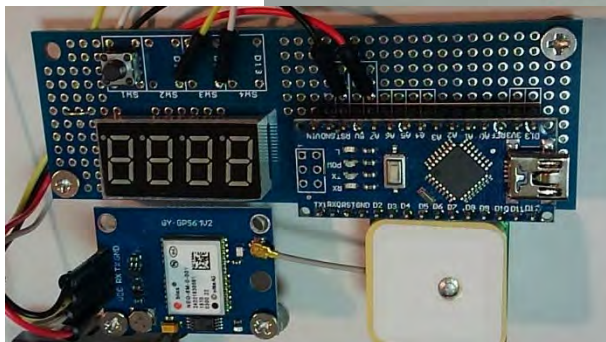
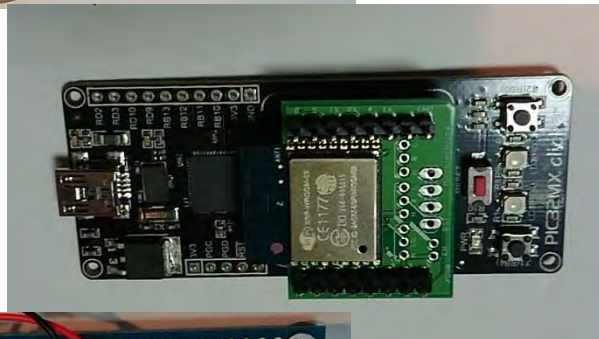


# IoTとNFC(Near Field Communication) 技術による立木との通信に使うシステム作り



RFID R/W  
モジュール

WiFi  
モジュール



クロック  
GPS



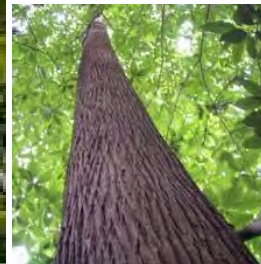
Fig. 11

# 立木・森林群がIoT で繋がる仕組み



WiFi 中継器

RFID+WiFi-UARTモジュール+clockGPS+U-blox NEO 6M+熊センサ



2017/6/6

Fig. 13



# UAV制御補助ツール及び地図

## ～ソフトウェアへのリアルタイムマッピング手法～

現在、急速な普及と安全面での改善を施す、操縦者に対する制御支援の提案



西早稲田キャンパスでのGoogleMaps(左)とGoogleEarth(右)

安全確認のため、UAVを地図上にリアルタイムマッピングを行う。  
立木・動物探索やカメラ映像のマッピングなどの用途への応用を狙う。

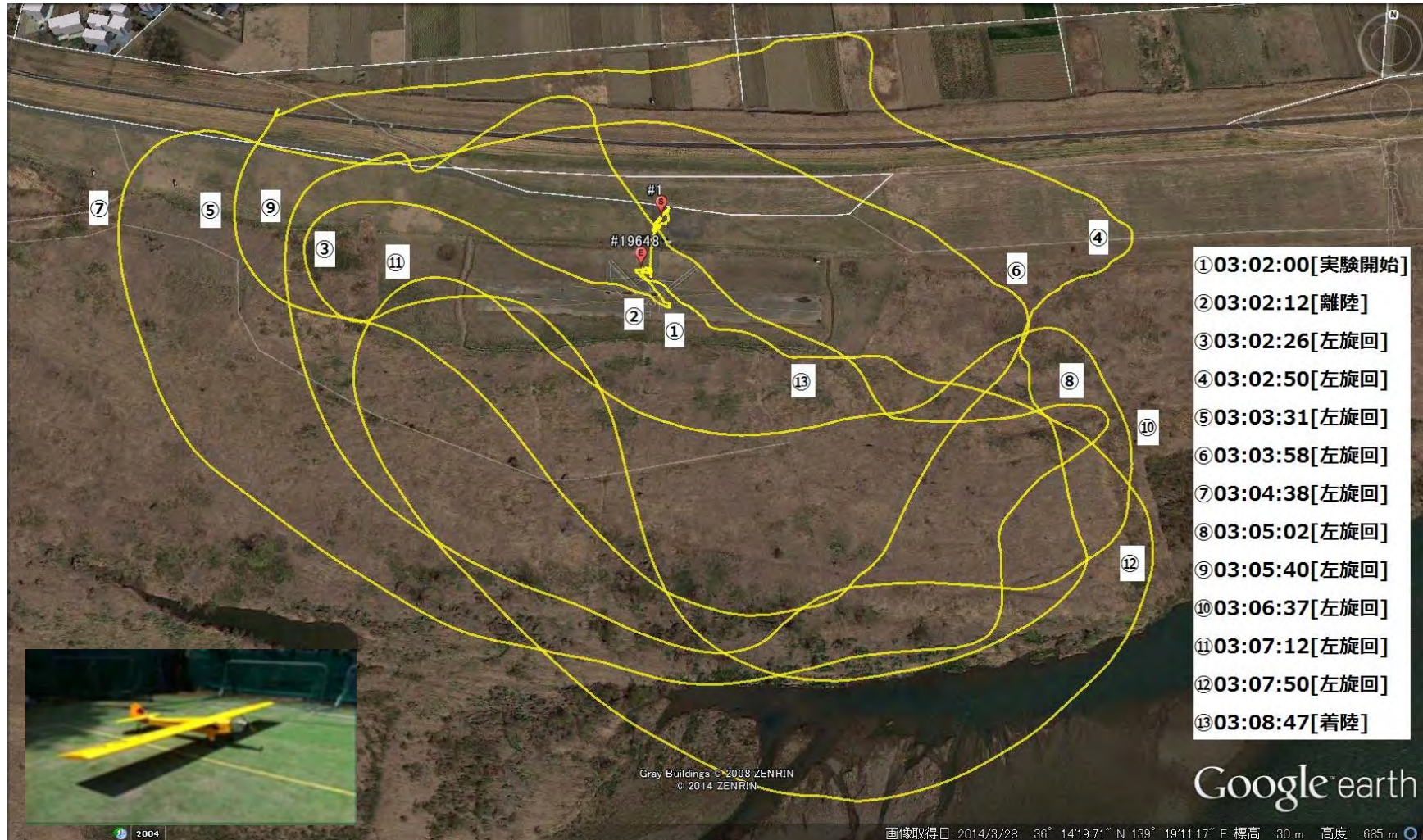
# 森林管理に利用する AUV 飛行実験とIoT



2017/6/6

18

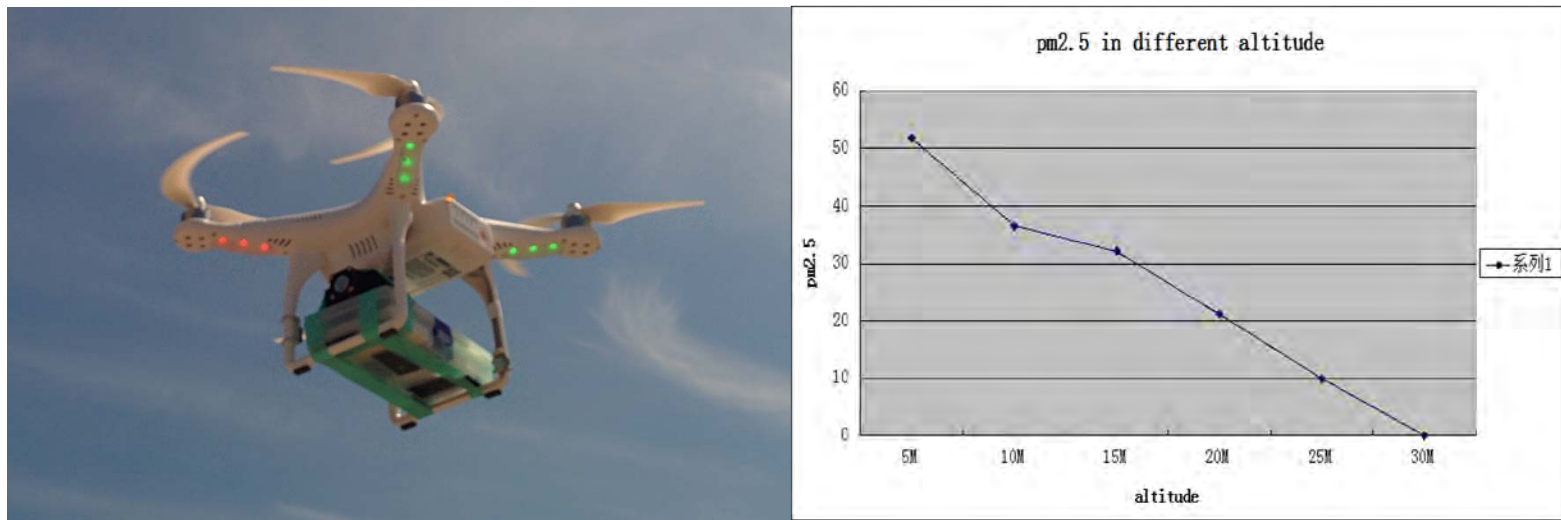
# GPSによるUAVの飛行経路



# 桂川・相模川の流域(構成市町村エリア)



# UAV無線通信による空気汚染物質(PM2.5)測定

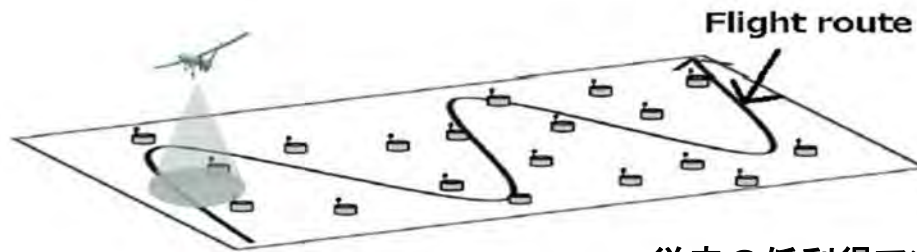


測定装置を搭載のマルチコプター型

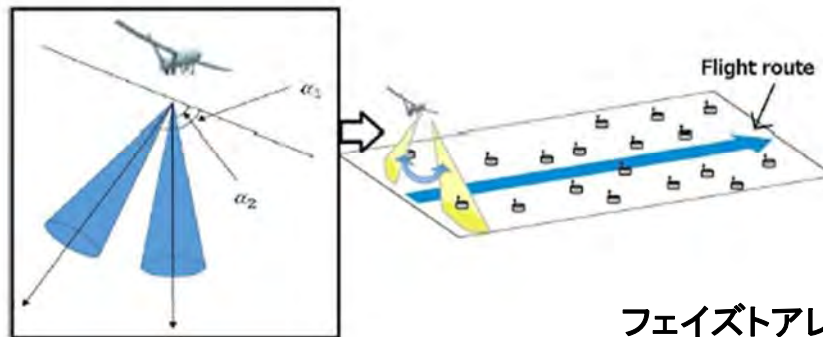
観測した高度とPM2.5の濃度関係

高度計とPM2.5濃度測定器搭載UAVで、異なる高度での濃度測定を行う。  
観測データは地上へと送られリアルタイムで観測が出来る。  
空気汚染が懸念される地域での利用に役立つ。

# フェーズドアレイアンテナを用いた 効率的な立木探索



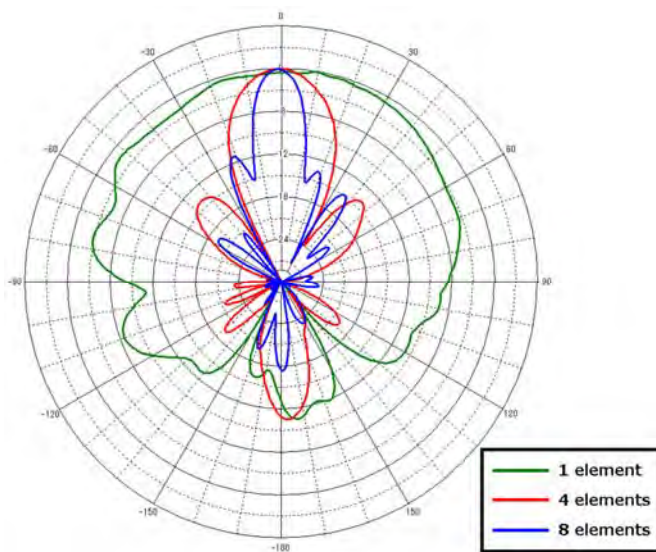
従来の低利得アンテナ搭載のUAV飛行経路



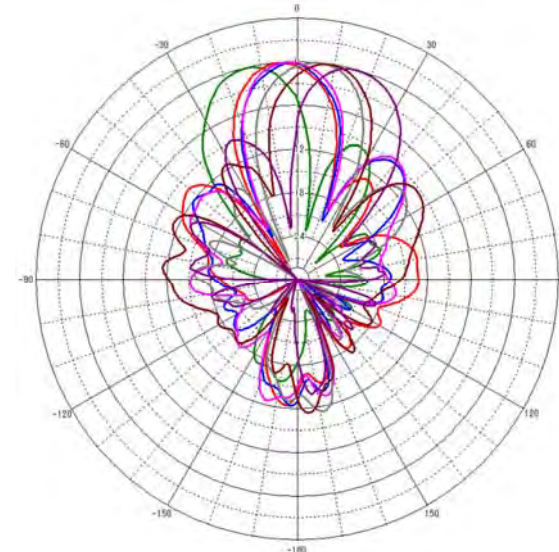
フェイズドアレイアンテナ搭載のUAV飛行経路

# フェーズドアレイアンテナ搭載 効率的な探索飛行経路の発見

災害地で被災者(行方不明者)を迅速に発見する事が今後重要な課題となっているが、本研究ではこのような大規模災害の影響により既存の通信形態が使用不可能になった際、立木探索ともそれに代わる無人機(UAV)を用いた通信システムの提案を行う。上図は、被災者を探索する際の従来の飛行経路と今回提案するフェーズドアレイアンテナを搭載したときの飛行経路である。後者の方がより効率的に探索でき情報収集できることがわかる。

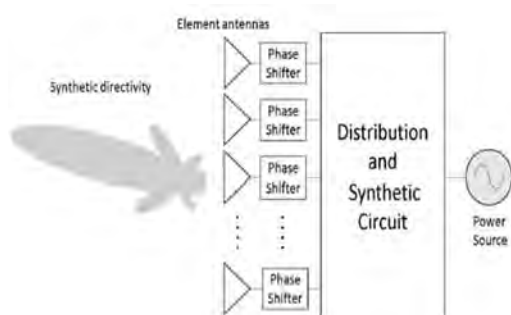


アンテナ指向性(各素子数)

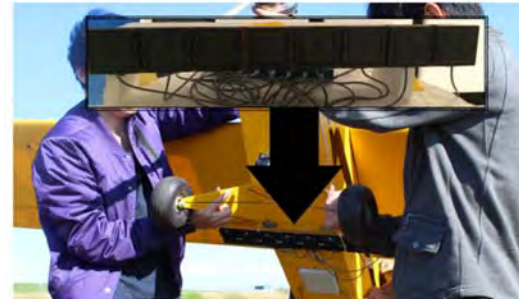


アンテナ指向性(位相変化)

# 立木確認用8素子フェーズドアレイアンテナ

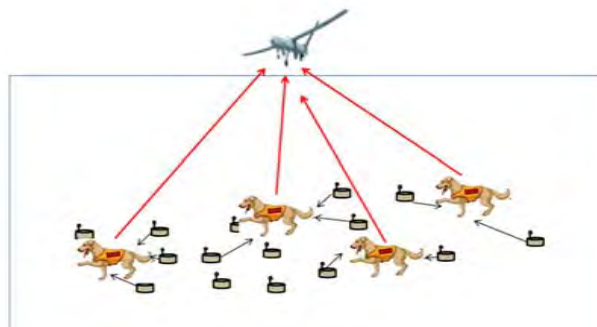


フェーズドアレイアンテナ構造

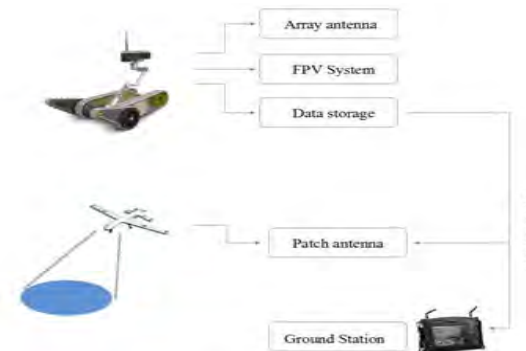


フェーズドアレイアンテナ搭載UAV

## 地上とのデータ無線通信中継による立木・動物探索システム



立木・動物搭載無線通信



unmanned ground vehicle, UGVによる地上無線中継

新しいアンテナを搭載したUAVにより地上の樹木個体や森林群からデータ収集の研究。



# 森林地形に基づく立体画像の生成とIoT

～Pin3DとUAV +による地形に基づくインタラクティブ技術～



Douglas Wang  
Founder/CEO, Pin3D

## まとめ

- 一つのシンポジウムを組むことによって、IoTとスマートシティを推進することが出来るということを実感している。
- 海外の地方都市と日本の地方都市との連携を考えながらのプログラム作りを行えば、実現可能ということだ。
- IoTとスマートシティは、全ての要素が噛み合わなければ成立しにくく、地元行政、団体・組織、企業、学校関係者、議会、商工会、そして市民の賛成である。
- IoTとスマートシティで全てを突破しようとしても難しいので、何か一つのことについて絞り込むことによってブレークスルーが可能となるのでろう。
- 森林科学においても、山や自然の管理は非常に重要だ。森林コミュニティについて議論するとき人間との関係を維持する共存のメカニズムを明らかにする必要がある。そのため、センサーとUAV +技術で森林と呼ばれる自然の呼吸を読む工夫について考える必要がある。
- 「スマートシティ・都留市」でのUAVの活用は将来的にはIoTと繋がる非常に貴重な技術となり得ると考えられる。
- 植生や樹高などの衛星写真のスペクトルを解析することは可能であるが、IoTやUAVによって木々の眩きを聴いたり森林管理支援で物の運搬には難しい。

<資料>

- ・早稲田大学 大学院基幹理工学研究科 情報理工・情報通信 嶋本研究室資料
- ・無人機(UAV)を用いた様々な研究 The Study of Victim People Detection System employing UAV 2015  
オープンキャンパスポスター 早稲田大学 基幹理工学部 情報通信学科 嶋本研究室
- ・2015年9月30日 富士通株式会社 スマートシティ・ソリューション統括部 多田尚人
- ・2016年12月17日 障害物認識飛行制御システム研究 早稲田大学嶋本研究室 劉 志博
- ・2015年UAV飛行試験フライト1 送信:UAV-2.4GHzパッチ 受信:スペアナ-モノポール 送信機出力1W
- ・<https://www.borg.media/home/>
- ・桂川・相模川流域協議会「流域の環境保全を図り持続可能な発展を築く」  
桂川・相模川流域協議会代表幹事河西悦子  
(協力) 桂川源流地域協議会会長樋口重喜NPO共生サイエンス・アカデミア代表小佐野峰忠 2016(H28)年12月15日
- ・スマートなまちづくり 大阪大学大学院 工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻教授 加賀 有津子
- ・バレエ・ユニット・パフォーマンスについて～世代を繋ぐ進化形エンタテインメントとしての可能性と役割～脇田敬  
(有限会社FLY MUSIC 代表取締役、有限会社エニシングゴーズ プロデューサー)  
黛芳夫(株式会社バウンドプロモーション 取締役社長)
- ・ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス達成のためのHEMS の貢献  
神奈川工科大学工学教育研究推進機構  
スマートハウス研究センター・センター長一色正男
- ・Douglas Wang, Founder/CEO, Pin3D  
2016.01.25 Pin3D Hyper Image: Mobilizing A Smart City.

**END**