

# コロナ検出と対策

電気系工学専攻 M2 竹内雅樹

電気系工学専攻 M1 Chuanlai Zang

工学系研究科精密工学専攻 D1 井倉幹大

医学系研究科社会医学専攻 臨床疫学経済学教室 D2 大邊寛幸

# 目次

- ・コロナ検出
  - ・接触検知アプリ (Touch Detection Application)
  - ・ウェアラブルセンサ (Wearable Sensor)
- ・コロナ対策
  - ・ドローンを用いた迅速かつ非接触な医療物資の流通 (Rapid and non-contact medical supplies delivery by drone)
  - ・医療崩壊を防ぐポストコロナの集中治療体制

## 【Problem】

- A lot of people go to the workplace (not online work) despite the COVID-19
- If an office worker get the corona virus, the workplace will be closed
- To protect the economic corruption, the government can't declare a state of the emergency

## 【Solution】

- Develop the touch detection application to protect the contact infection



Contact infection



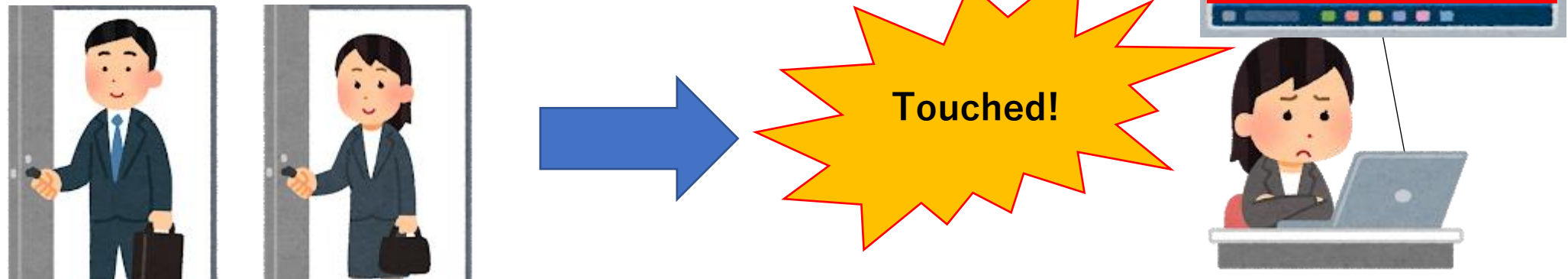
COVID-19 cluster

## 【How to realize】

Introduction of the monitoring camera system with the image recognition

- We put many security cameras not to create a blind spot.
- Someone touches a thing once and then the other one touches it,  
「〇〇 touched ! Wash and sanitize your hands !」  
this message is displayed on the screen.

You wash and sanitize your hands to come back to work.  
It can reduce the contact infection.



The system to protect the contact infection

## 【How to realize】

- We utilize the touch film sensor!
- It can be wrapped on anything.
- The fusion of the sensor and the application system
- Increase the incredibility because of the image recognition and the touch film sensor

AssemblyDesk.  
CAPACITIVE SENSOR SERIES

ADFC01  
[モジュール]

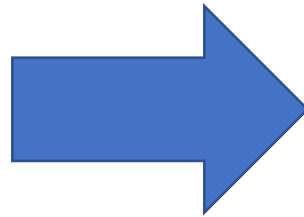
静電容量式センサの決定版!!  
センサ用透明フィルムを始め、  
様々な導体でタッチ/近接センサが製作出来る!

静電容量式  
フィルムセンサ開発ボード

カットして自由に使える!!  
センサ用  
透明フィルム  
付属!

**Problems: COVID-19 rapid and continuous detection is a big challenge.**  
**Possible solution: wearable sensor + AI algorithm**

Sensor: collect data



Algorithm: analysis data



Northwestern researchers have developed a throat sensor to measure vibrations from coughs and chest movements to track early signs of COVID-19 via AI. (Northwestern University)

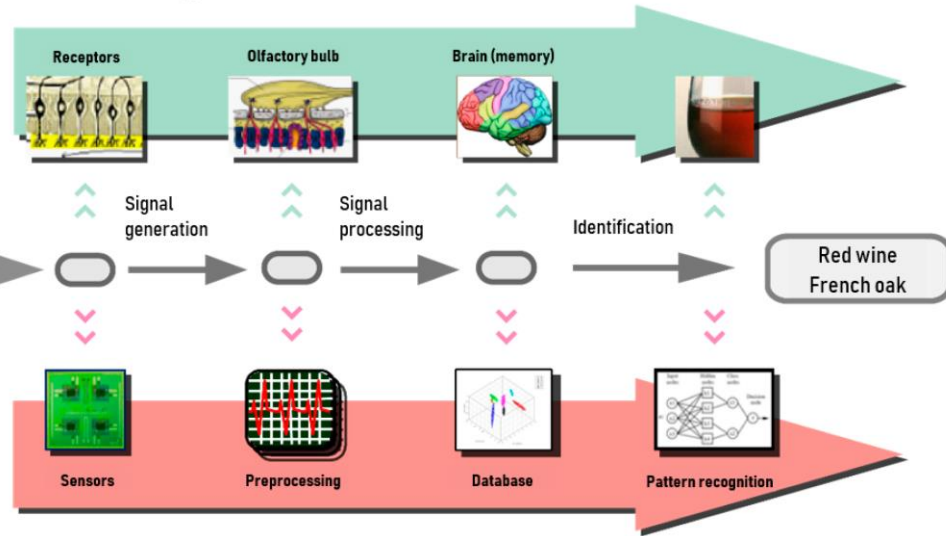
Human skin(breath) gas may contain more information than we think.

## 検出対象体ガス： 病気の種類と体ガス成分との関係

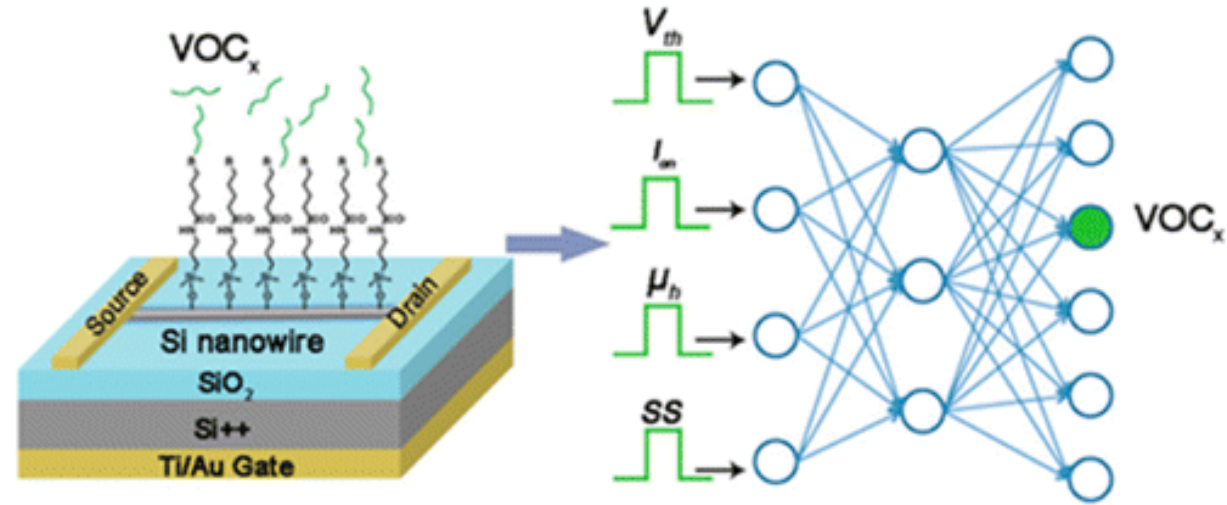
大分類	化学式	ガス名称	体調・疾患との関連	現行センシング方式	
還元性	H <sub>2</sub>	水素	腸内嫌気性菌の異常	半導体 (ppm)	予防医学
	CH <sub>4</sub>	メタン	腸内嫌気性菌の異常		
	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	エタノール	飲酒		
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	過酸化水素	喫煙		
	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	アセトン	糖尿, 肥満, ダイエット		
	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	イソプレン	コレステロール合成中間体		
	CO	一酸化炭素	喫煙, 酸化ストレス	電気化学 (ppm)	
C <sub>3</sub> CHO	アセトアルデヒド	肺がん, 飲酒代謝産物			
弱還元性	NO	一酸化窒素	ぜんそく, 喫煙, 気道感染	化学発光 (ppb)	疾患関連
硫黄系	H <sub>2</sub> S	硫化水素	歯周炎	—	
	CH <sub>3</sub> SH	メチルメルカプタン	肝疾患, 大腸がん		
アミン系	NH <sub>3</sub>	アンモニア	肝炎, ピロリ菌検査	半導体 (ppm)	
	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N	トリメチルアミン	腎不全	—	
VOC	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	ノナナル	肺がん	ガスクロ質量分析 (ppb)	
		ベンゼン系	肺がん		

# E-nose for COVID-19 detection

## Biological nose

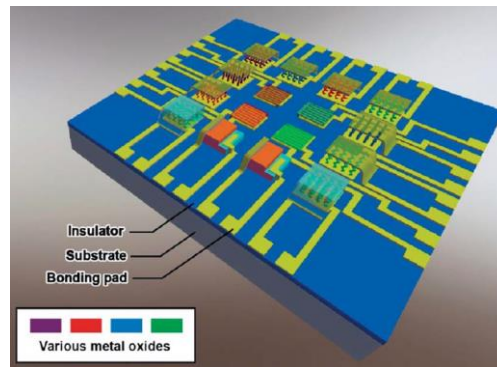


## Electronic nose

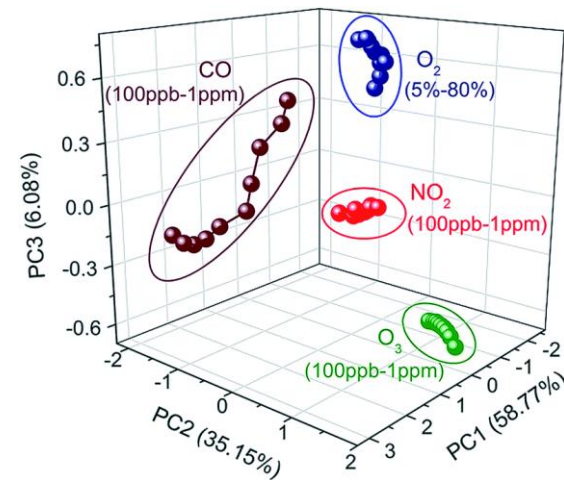


*Nano Lett.* 2014, 14, 2, 933–938

Plan:



Gas sensor array



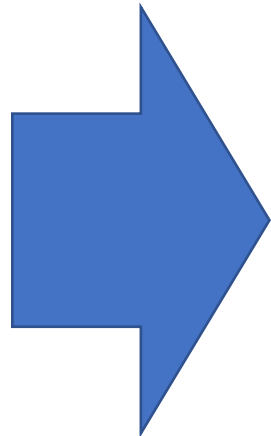
Pattern recognition algorithm



## ❖ Inspiring Ideas:

- Specialist sniffer dogs are to be tested to see if they can detect coronavirus. (from BBC news, 16 May 2020 )
- The charity Medical Detection Dogs has already trained dogs to spot the scent of malaria, cancer and Parkinson's. (Specialist dogs: expensive and time-consuming)

Dog sniffer

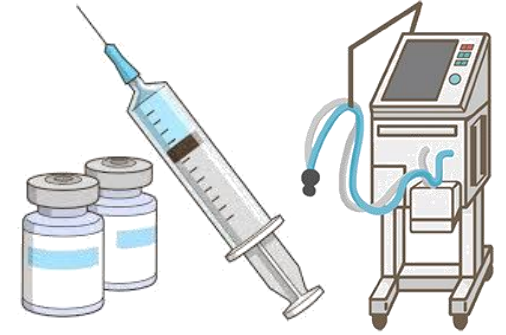


Electronic nose

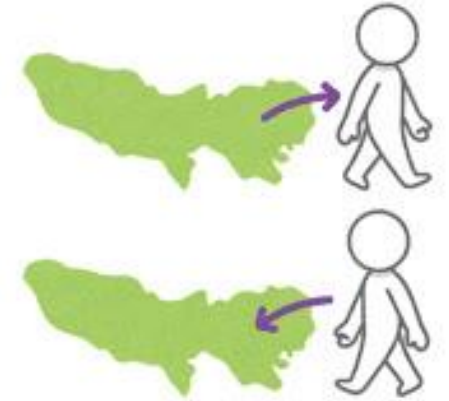


- Problem

- Lack of medical supplies due to unexpected pandemic
- COVID-19 tighten the medical system in a short time.  
→ **Rapid transportation of medical supplies** is needed.



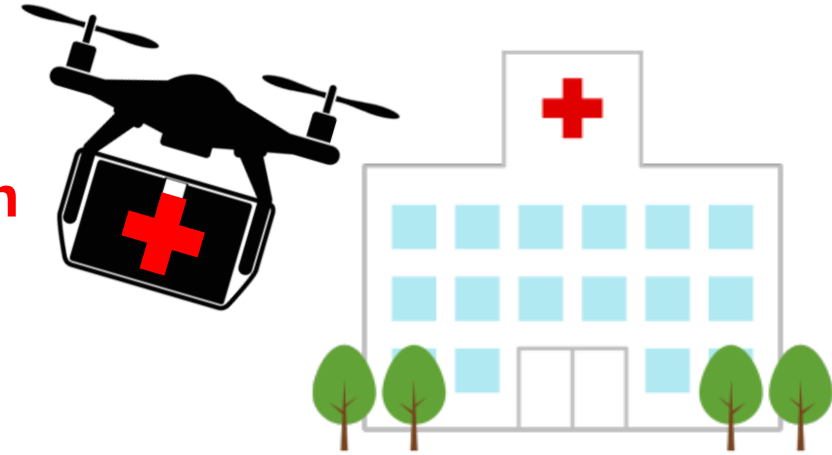
- Infection is easily propagated by droplets and contact.
- Infection is difficult to control as long as people move anywhere.  
→ **Reduction of contact opportunities** is needed.



- Countermeasure

- Delivery of medical supplies by drone

- Realization of **rapid medical supplies transportation** that does not depend on traffic conditions
    - Reduction of **unnecessary contact** with medical personnel who are active on the front lines



- Technology

- Autonomous flight

- Stable flight against disturbances

- Autonomous pick and release of supplies

- Smooth delivery
    - Detect and recognize the target position

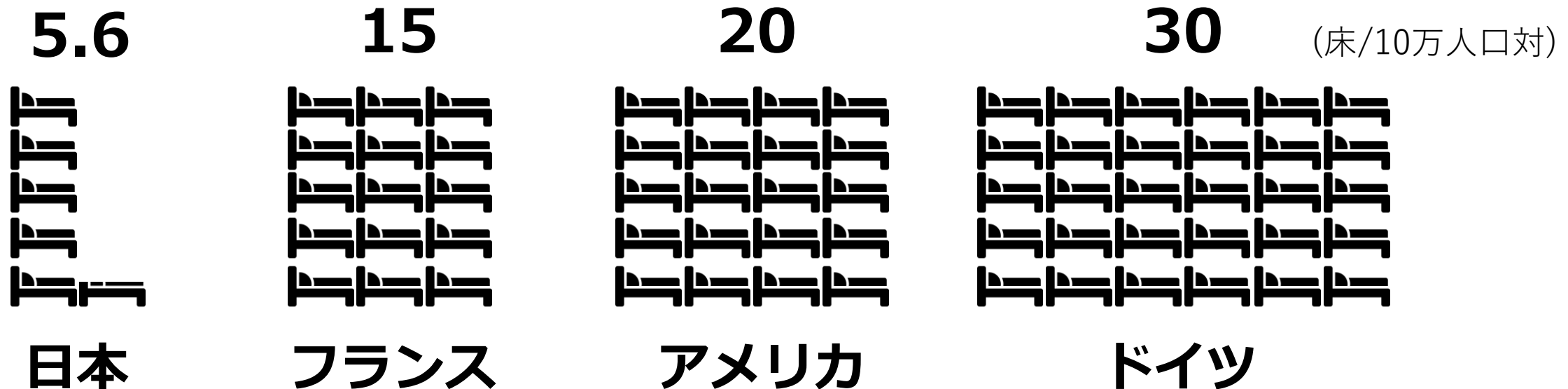


- Future work & steps

1. Establishment of **autonomous delivery technology** by drone
  - Autonomous flight
  - Autonomous pick and release
2. Make **infrastructure** of drone
3. Consideration of "**Aviation law**" about drone

## 【問題点】

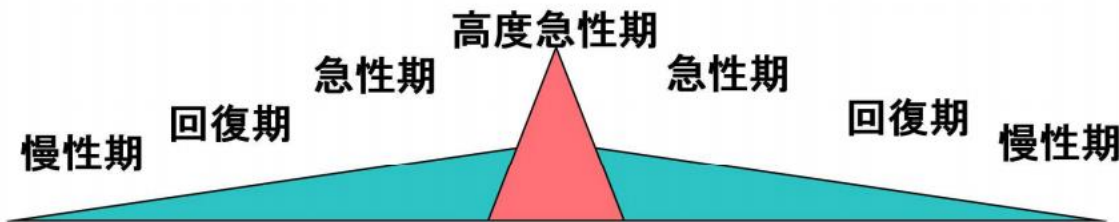
- パンデミックにおいて、如何に死者数を少なく抑えるかは最重要課題であり、**命の最後の砦**としての**集中治療体制の維持**が不可欠である。
- しかし、他先進国と比べて、日本の**集中治療室の数は少なく**、パンデミック再燃時や重症患者の多い冬の時期の**医療崩壊**は依然危惧されている。
- また、日本の集中治療室は平時においても非常に**高い病床稼働率(75-85%程度)**であることが知られている。



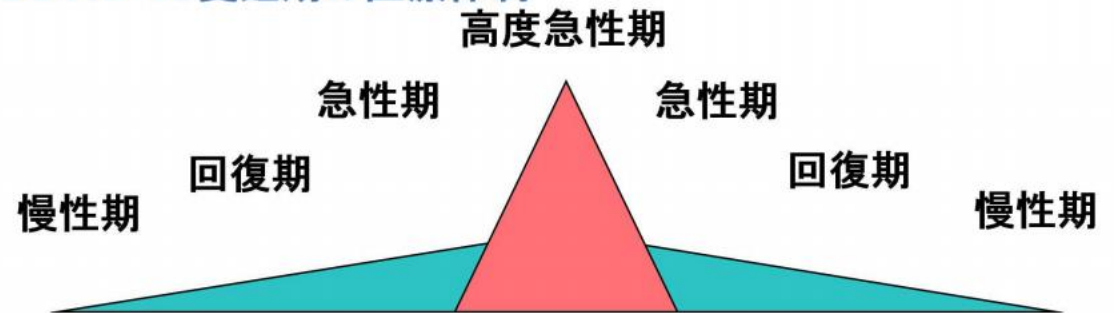
## 【対策】

- 対策として、①パンデミックに備えて集中治療体制を増床強化する ②“既存の集中治療室入室患者”のうち、重症患者に集中治療室のリソースを分配する のいずれかの戦略を取らざるを得ない。
- しかしながら、集中治療室の全国規模の利用実態、地域偏在の程度、季節における重症患者発生症例数の違いについてはよくわかっていない。
- また、“既存の集中治療室入室患者のうちどのような患者が集中治療室の恩恵を受けづらいのか？”という答えに対してのエビデンスは未だ多くない。

平常時の医療体制



COVID-19蔓延期の医療体制



## 【今後】

- 所属教室が保有する日本国民健康保険の診療報酬データベースには、日本における集中治療室の80–90%を包括した日常的に自動収集された患者単位の入院データが含まれている
- 上記医療ビッグデータベースと疫学統計手法を用いて以下の検討を行う：
  1. 日本における全国規模の集中治療室の利用実態記述、地域格差の記述、病床利用率と季節性の記述
  2. 予定・緊急手術後に集中治療室入室に本当に効果があるのかの検証
  3. 小規模～大規模のパンデミックを想定したシミュレーションを行い、今後の集中治療体制が国として、地域としてどのような方針をすべきかを検討する。