

画像センシング技術と今後の応用

2017年11月14日

パナソニック(株)
要素技術開発センター
今川 太郎

目次

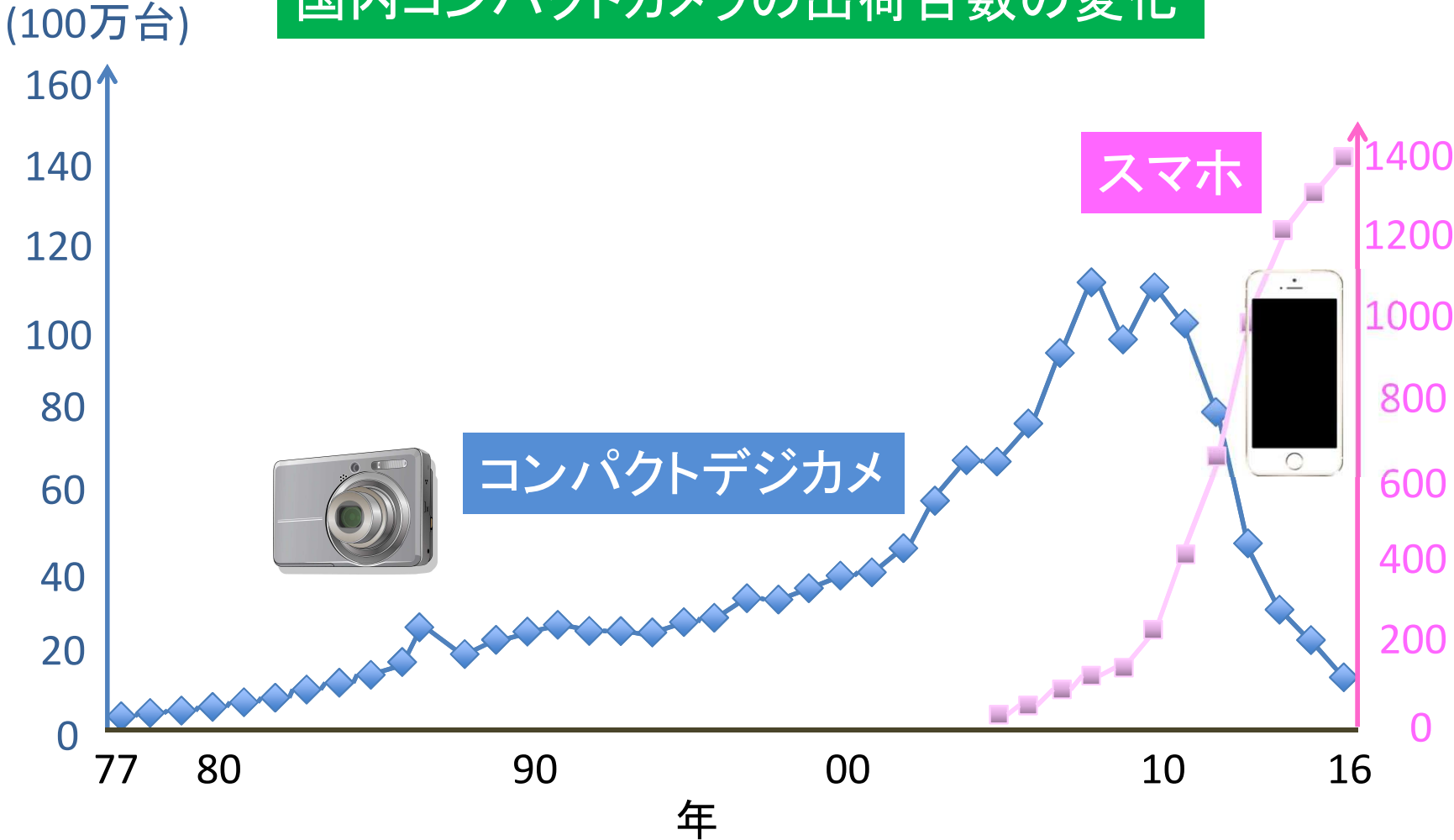
1. 背景
2. 映像機器の進化軸
3. 画像センシング技術
 - センシングデバイス
 - コンピュータビジョン
4. 応用事例 インフラ点検・維持管理に向けて
5. まとめ

組織 (研究開発体制)



時代の変化

国内コンパクトカメラの出荷台数の変化



映像技術と製品・サービス

画像

画像認識

画像処理

画像計測

撮像技術



社会課題の解決



社会インフラの維持・管理



目次

1. 背景

2. 映像機器の進化軸

3. 画像センシング技術

- センシングデバイス

- コンピュータビジョン

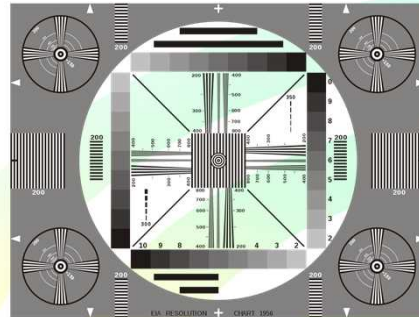
4. 応用事例

インフラ点検・維持管理に向けて

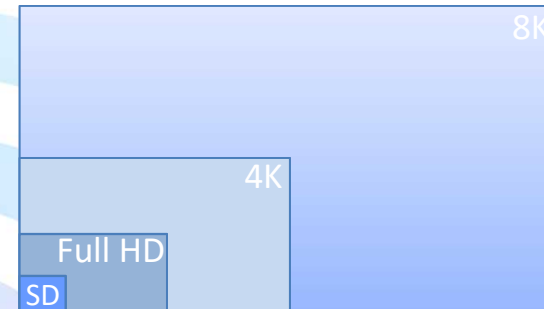
5. まとめ

臨場感を求めて

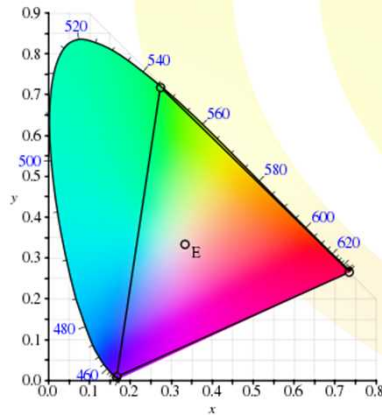
解像度



視野角



色



臨場感

ダイナミックレンジ

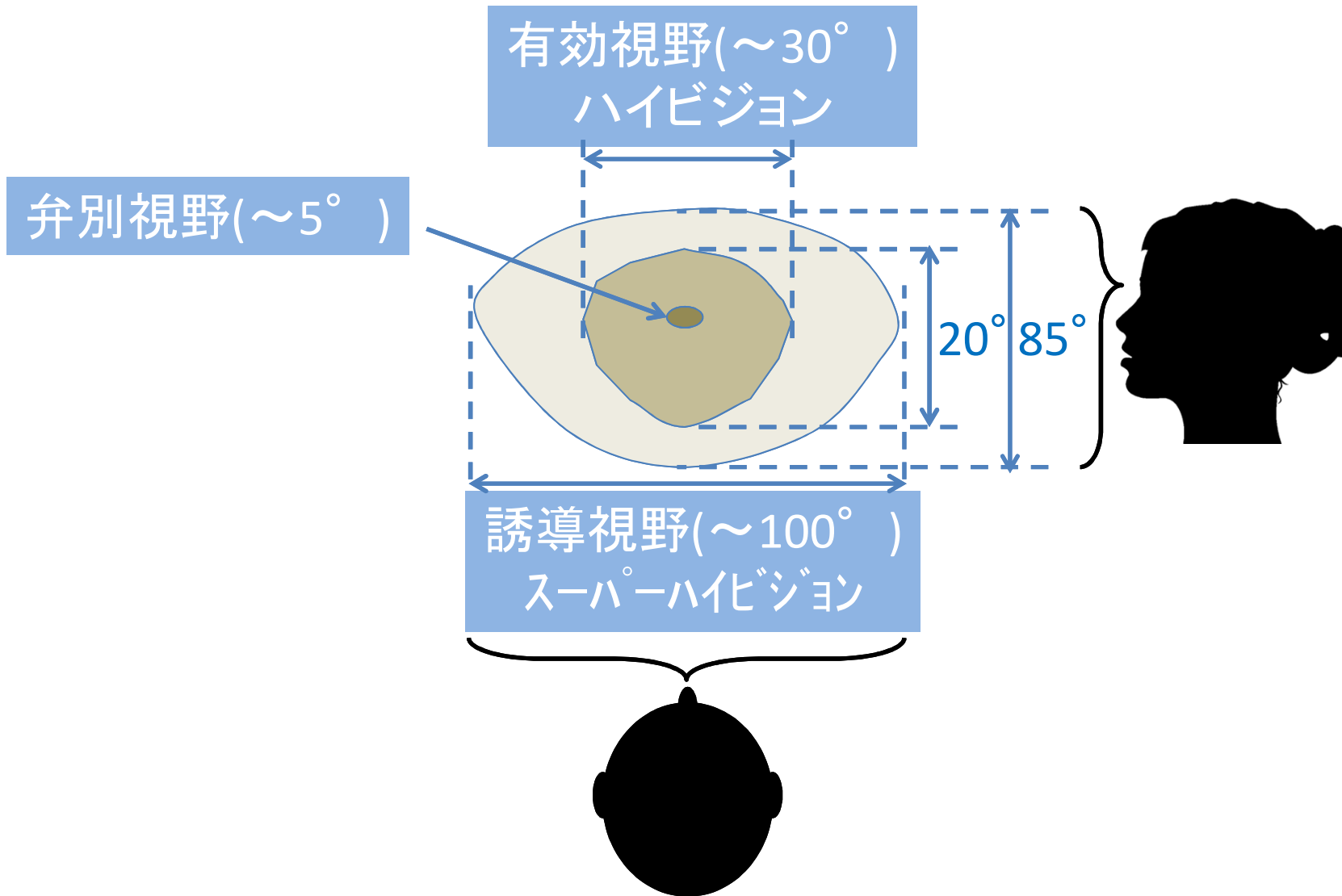


フレームレート

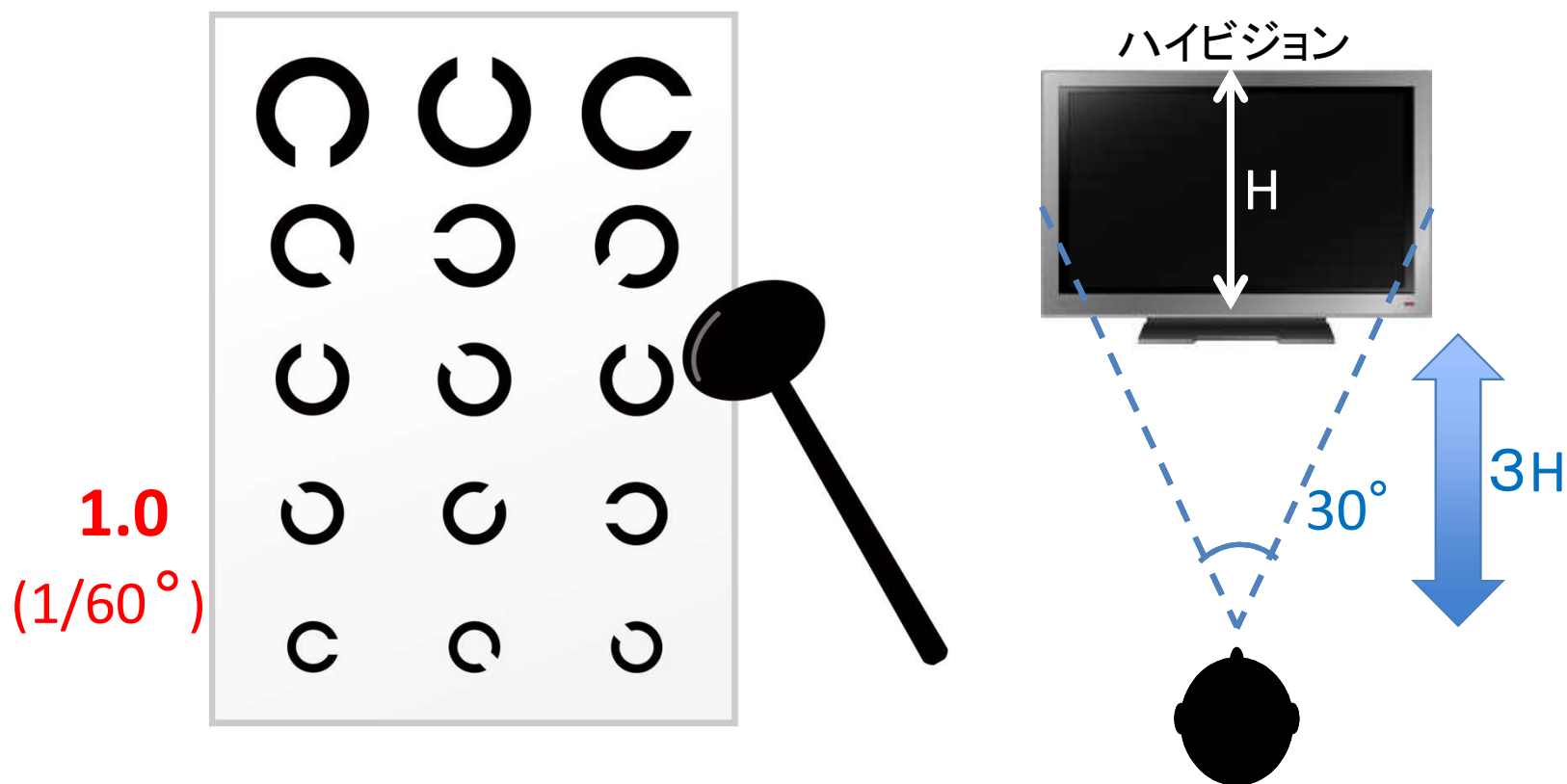


3D





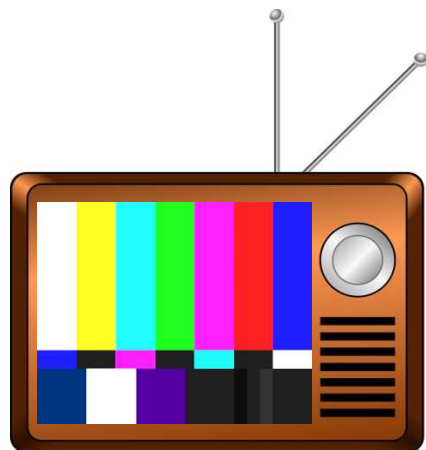
ハイビジョンは視力1.0相当の解像度で有効視野を覆う



放送規格として進化

NTSC方式

(National Television System Committee)



VGA640 × 480(4:3)相当
アナログ

ハイビジョン方式



1920 × 1080(16:9)
デジタル
(アナログ)

解像度

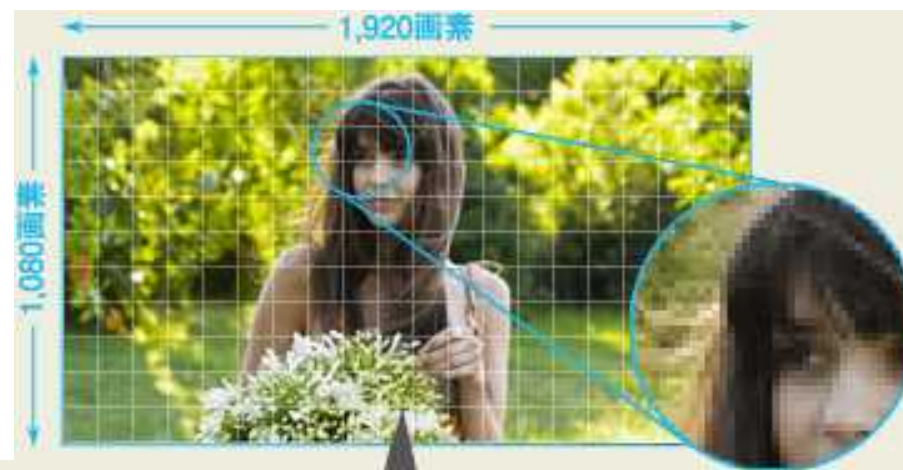
HDTV(2K)から4Kへ

視野角

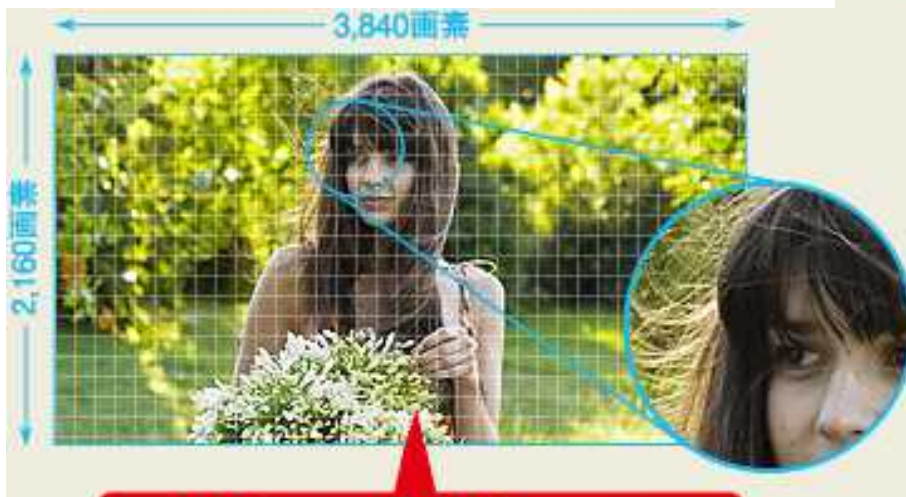
牽引主は放送からネットへ

YouTube

Hulu



フルハイビジョンなら
約207万画素



4Kなら約829万画素
フルハイビジョンの4倍美しい

Netflix

dTV

解像度

4Kカメラ

視野角

4K撮影は身近になる

業務用 AG-DVX200



民生用 DC-GH5

4K 60Pの撮影が可能



解像度

スーパーハイビジョン(8K)

視野角

NHK主導で研究・開発進む

1995年 研究開始

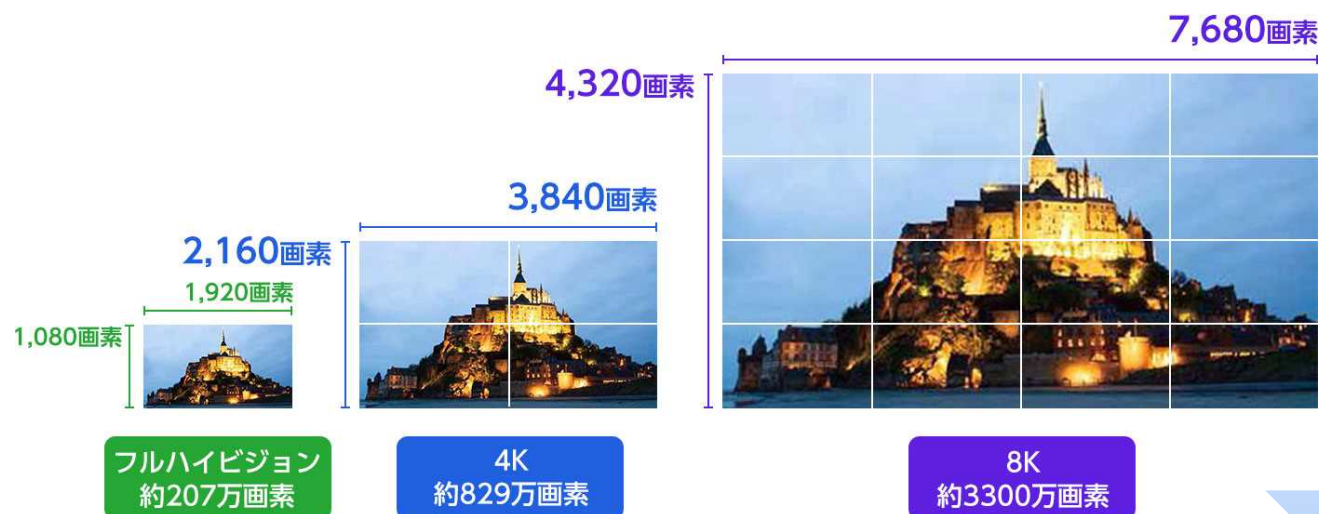
2003年 動画上映

2007年 映像規格化

2010年 フル解像度カメラ

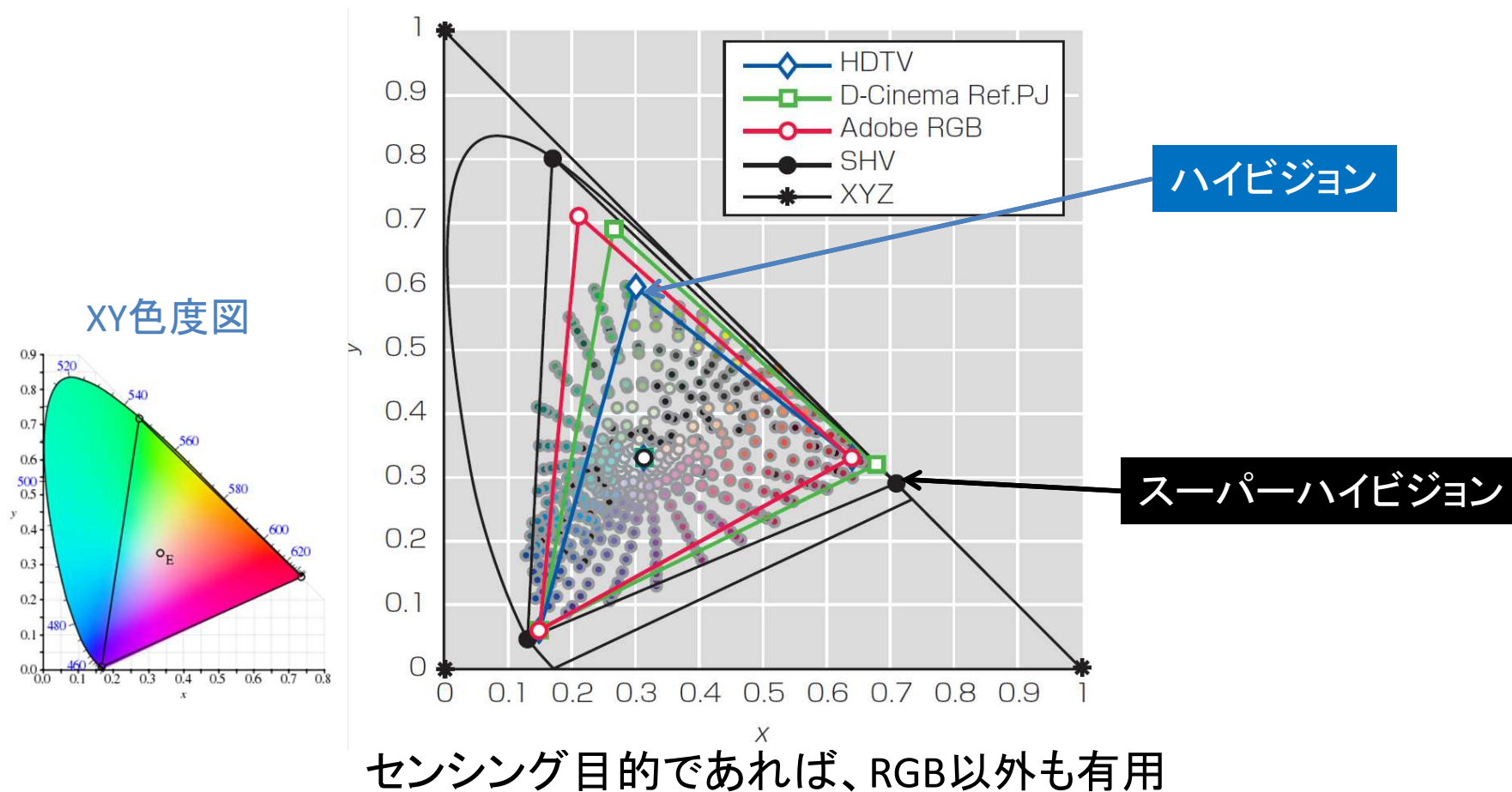
2016年 試験放送開始

2018年 本放送開始



色域の拡張

人の視覚に合せ、RGB3原色の中で範囲を拡大



3D

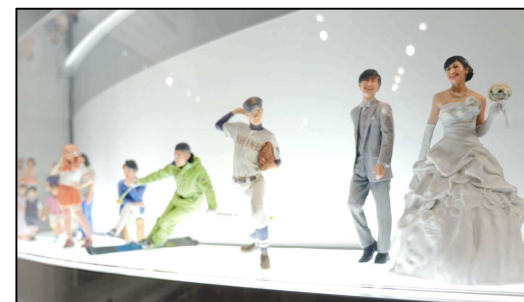
3D

テレビ視聴以外へも波及

3D テレビ



3Dフィギュアプリントサービス
(グランフロントPセンター)



2016年5月5日サービス終了

ダイナミックレンジ ハイダイナミックレンジ

2回の撮影を合成し、人の感覚に近づける



HC-VX980M



人物用に明るく撮影
(Long露光)



背景用に暗く撮影
(Short露光)

合成



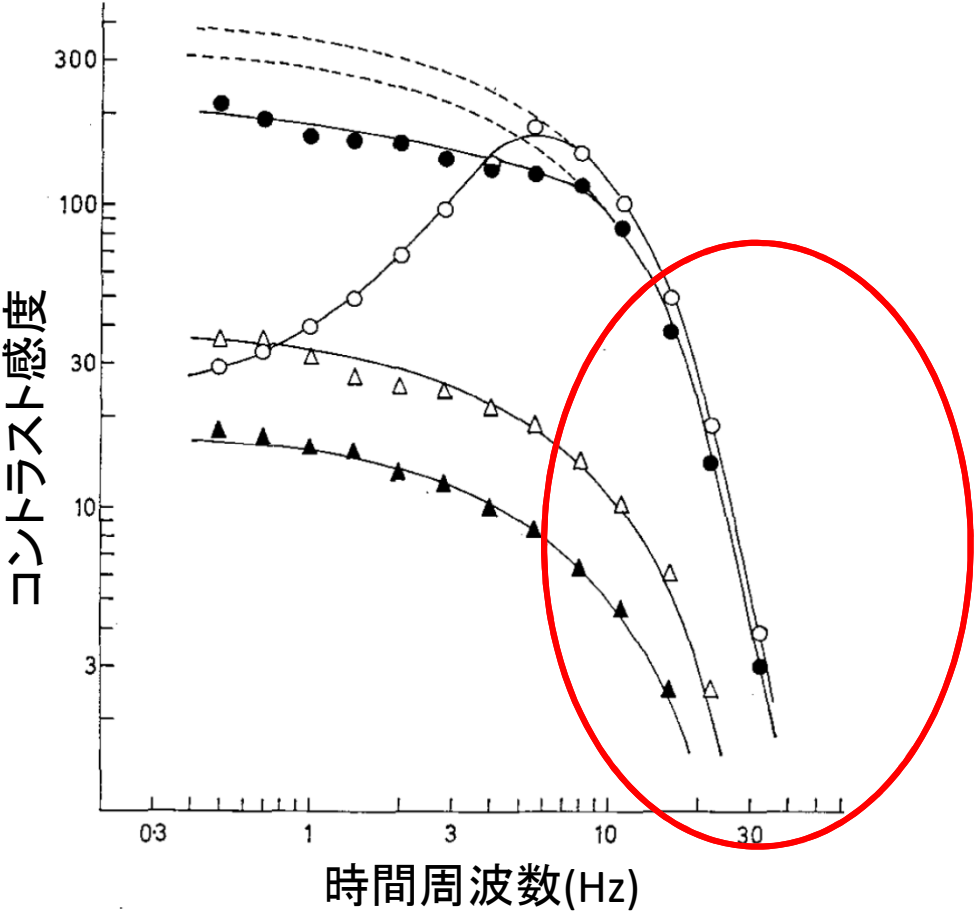
HDR動画
(ハイダイナミックレンジ)

逆光でも笑顔をも明るく、
よりナチュラルな映像に!

視覚の時間周波数特性

10Hz以上で急激に低下

Temporal contrast sensitivity function



フレームレート

ハイフレームレート

素早く動く被写体をスローモーションで再生

Lumix HDハイスピード動画(120fps)



DMC-FZ300

ハイビジョン画質
VGA (640×480)画質

120 (frame/sec) 撮影
240 (frame/sec) 撮影

目次

1. 背景

2. 映像機器の進化軸

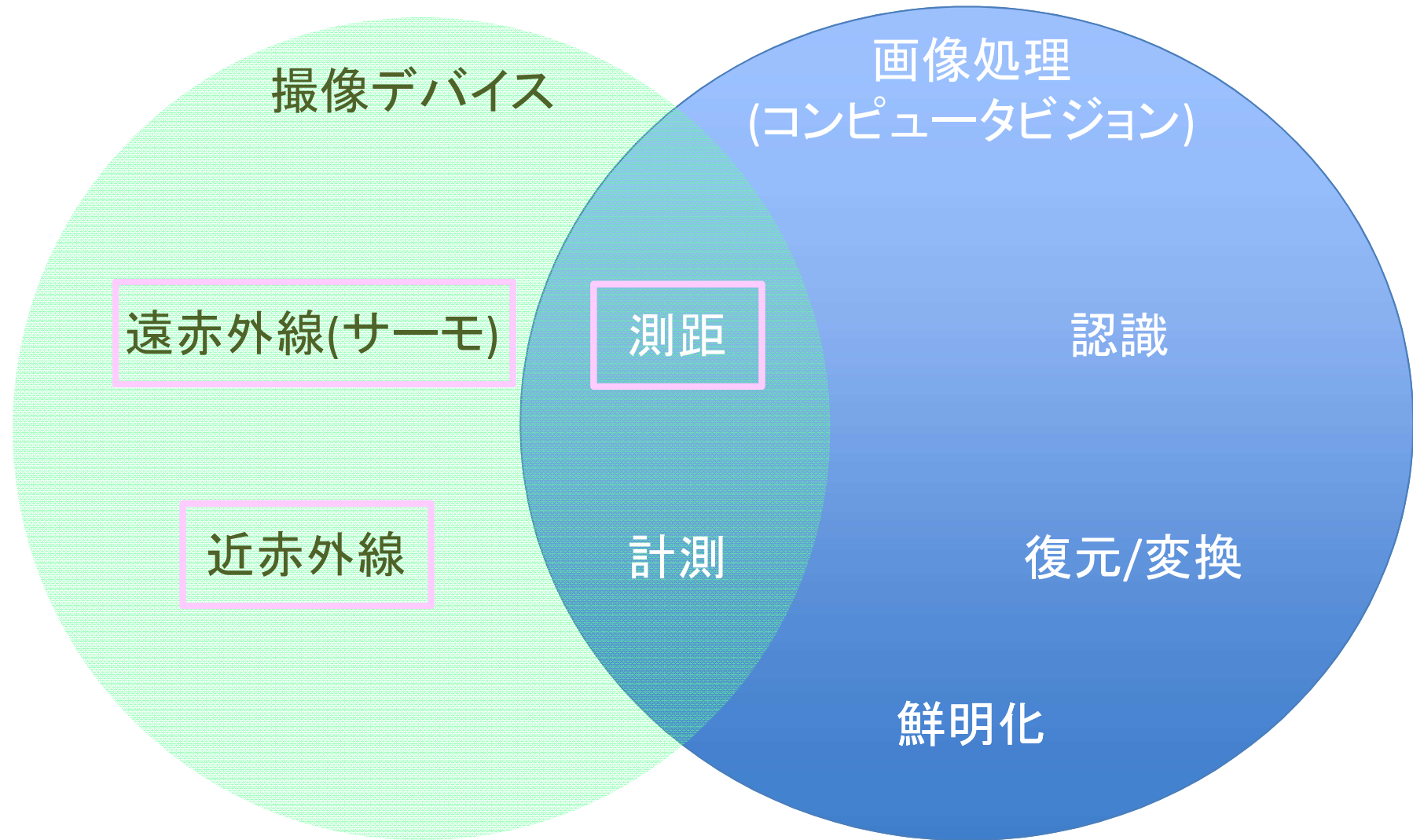
3. 画像センシング技術

- センシングデバイス
- コンピュータビジョン

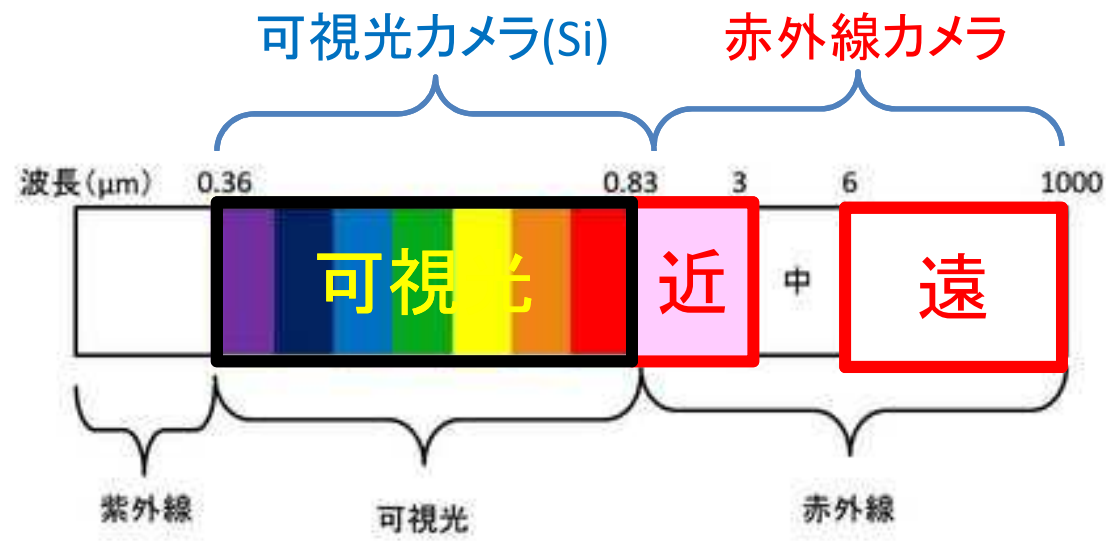
4. 応用事例 インフラ点検・維持管理に向けて

5. まとめ

画像センシング技術



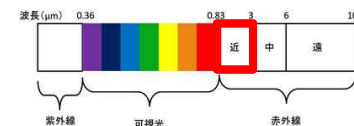
可視光と赤外線



近赤外画像センシング

目に見えないが(通常)カメラに映る

(近赤外線 波長800 - 3000 nm)



デジタルビデオカメラ WXF990M

これまで映せなかった
寝姿も、鮮やかに録画!



屋外対応ドームネットワークカメラ
WV-SFV631L/WV-SFV611L



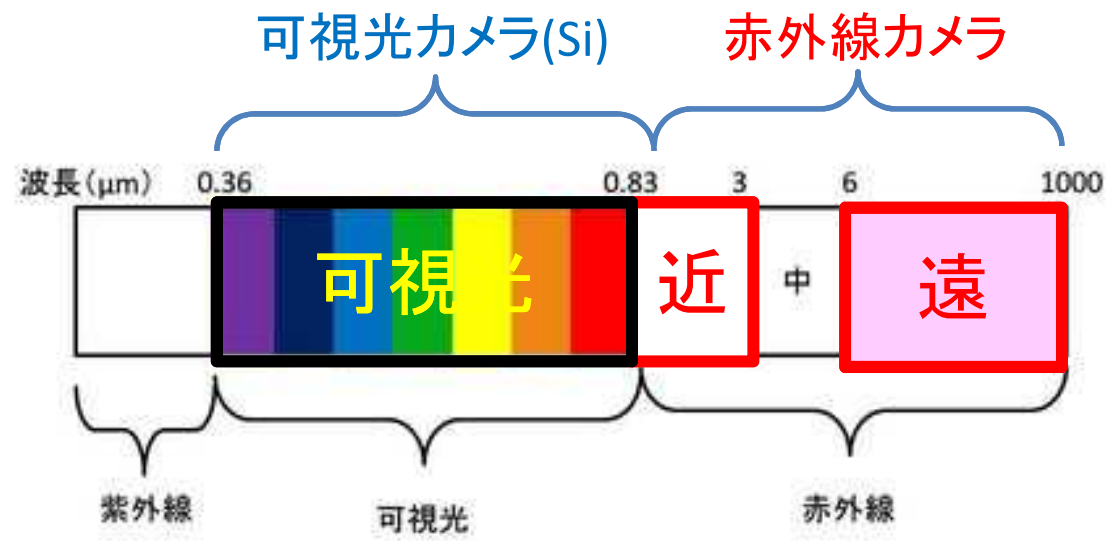
照度 650 ルクスイメージ



照度 0 ルクス(IR LED-ONイメージ)

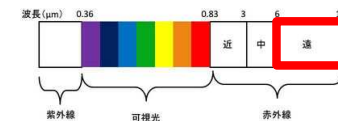
赤外線照明(IR LED)を
搭載

可視光と赤外線



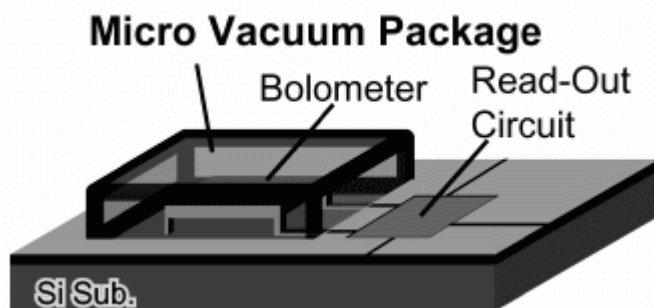
熱放射を検知し画像化

(遠赤外線 波長6 - 10 μm)

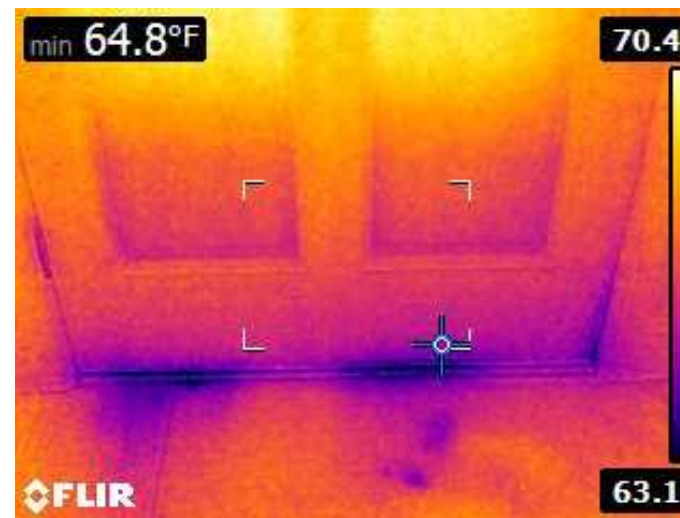


方式

- ・熱型赤外線センサ(マイクロボロメータなど)
- ・量子型赤外線センサ

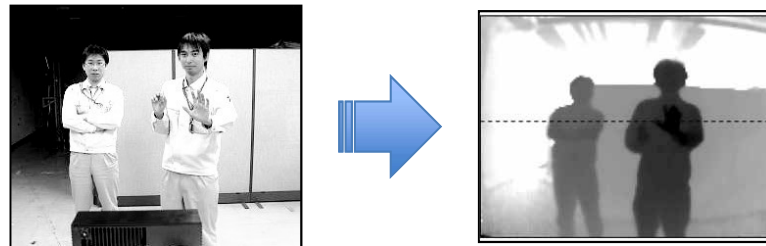
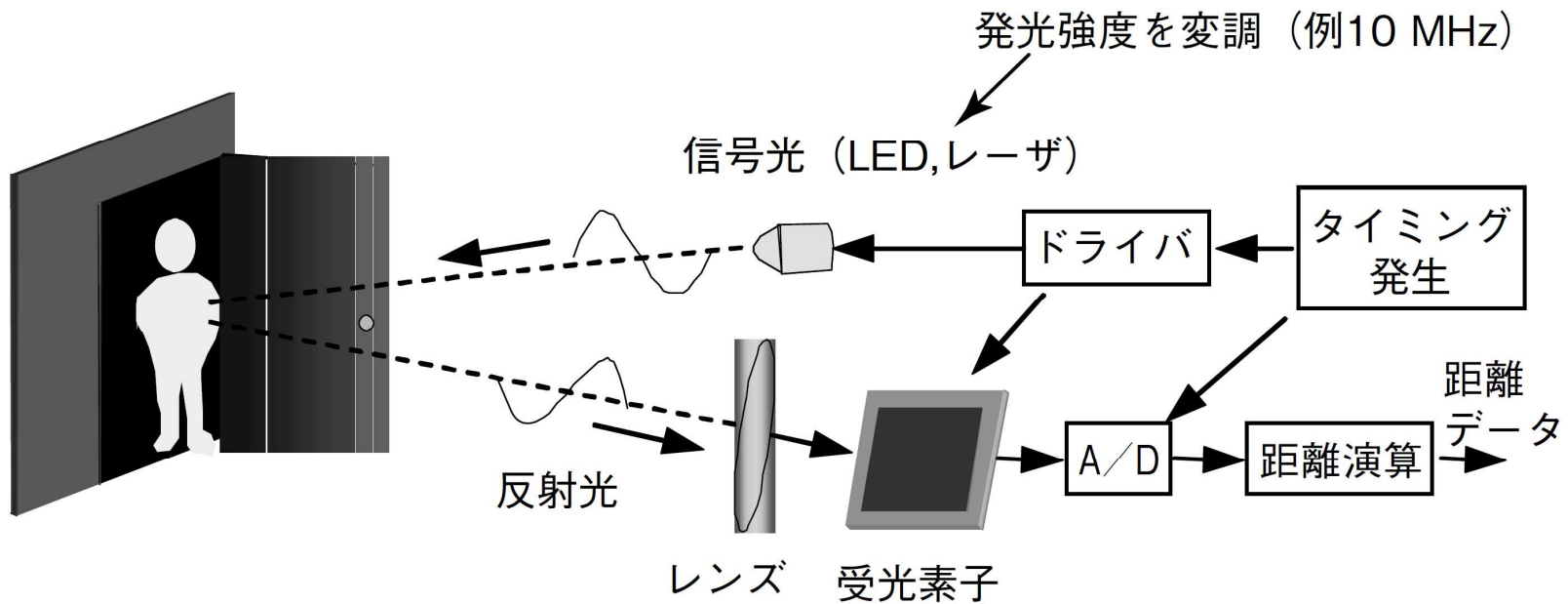


マイクロボロメータの構造



Time Of Flight(TOF) 原理

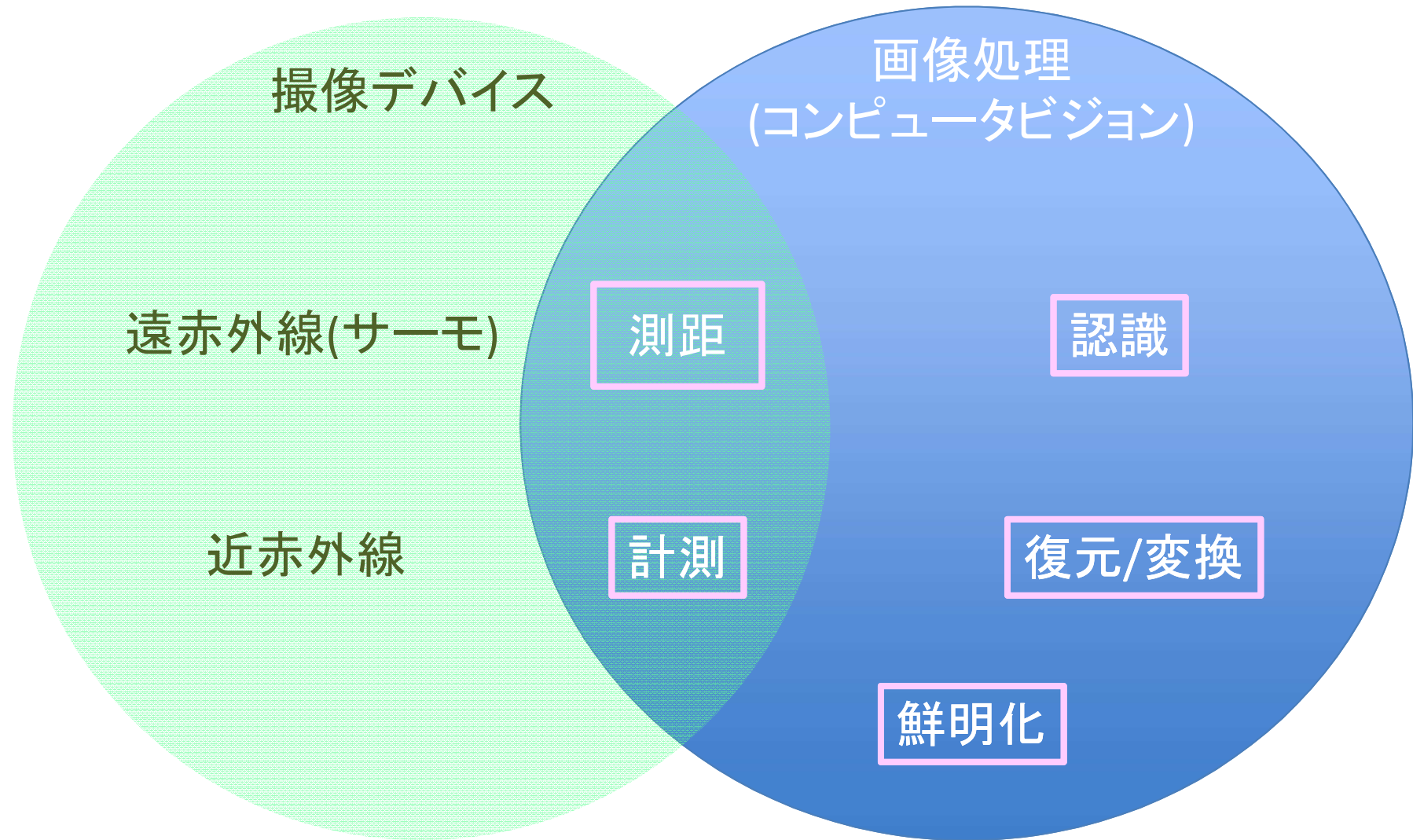
光の往復時間から距離を計算



産業用からモバイル機器搭載へ



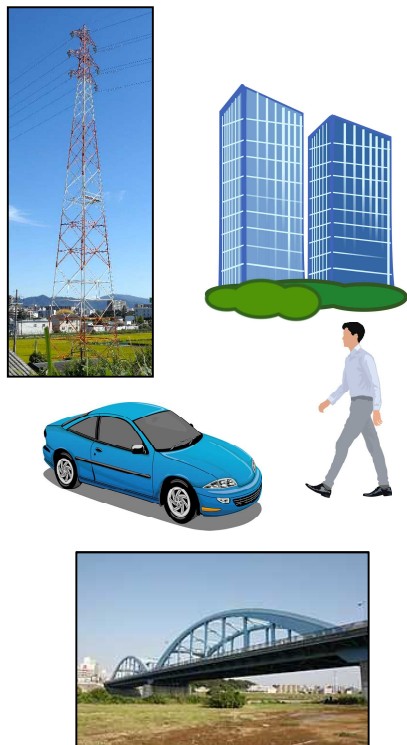
画像センシング技術



コンピュータビジョン(CV)

知りたい情報を画像から抽出

被写体+周囲環境
(多様な情報が混在)



画像
(サンプリング
された情報)



撮影

CV

被写体に関する
(知りたい)情報

- ・名前
- ・年齢
- ・動作
- ・距離
- ・速度
- ・異常

など

測距

ステレオ
DFD

画像復元

超解像

画像認識

人物照合

Visual SLAM

自己位置推定・地図生成

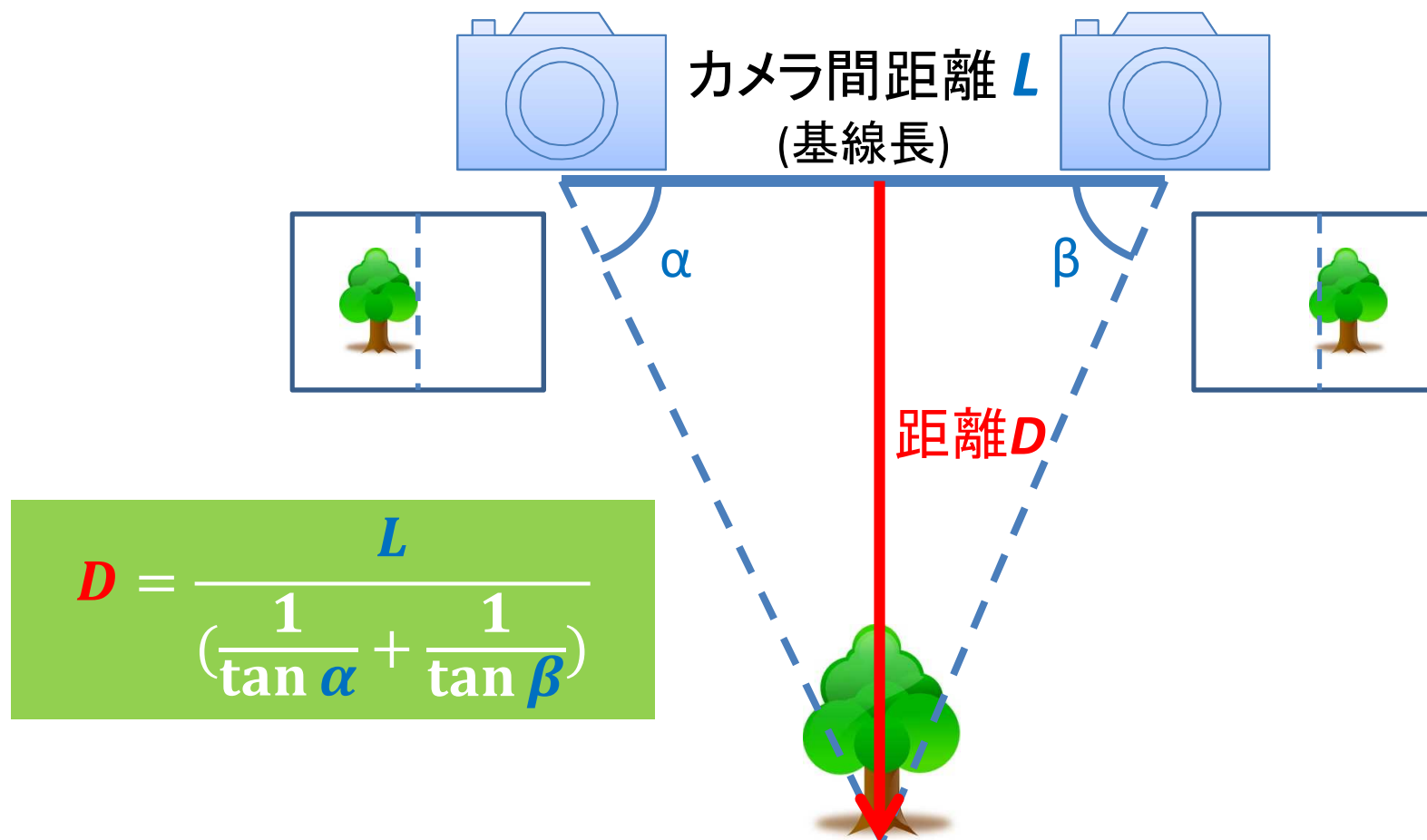
画像鮮明化

監視

ステレオ測距

測距

三角測量の原理で距離を求める



画像マッチング

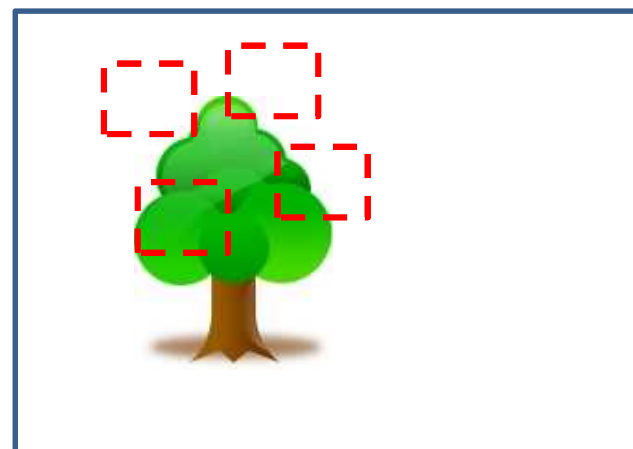
測距

画像ブロックの類似性に基づき、対応する場所を探す

左カメラ



右カメラ



画像マッチング



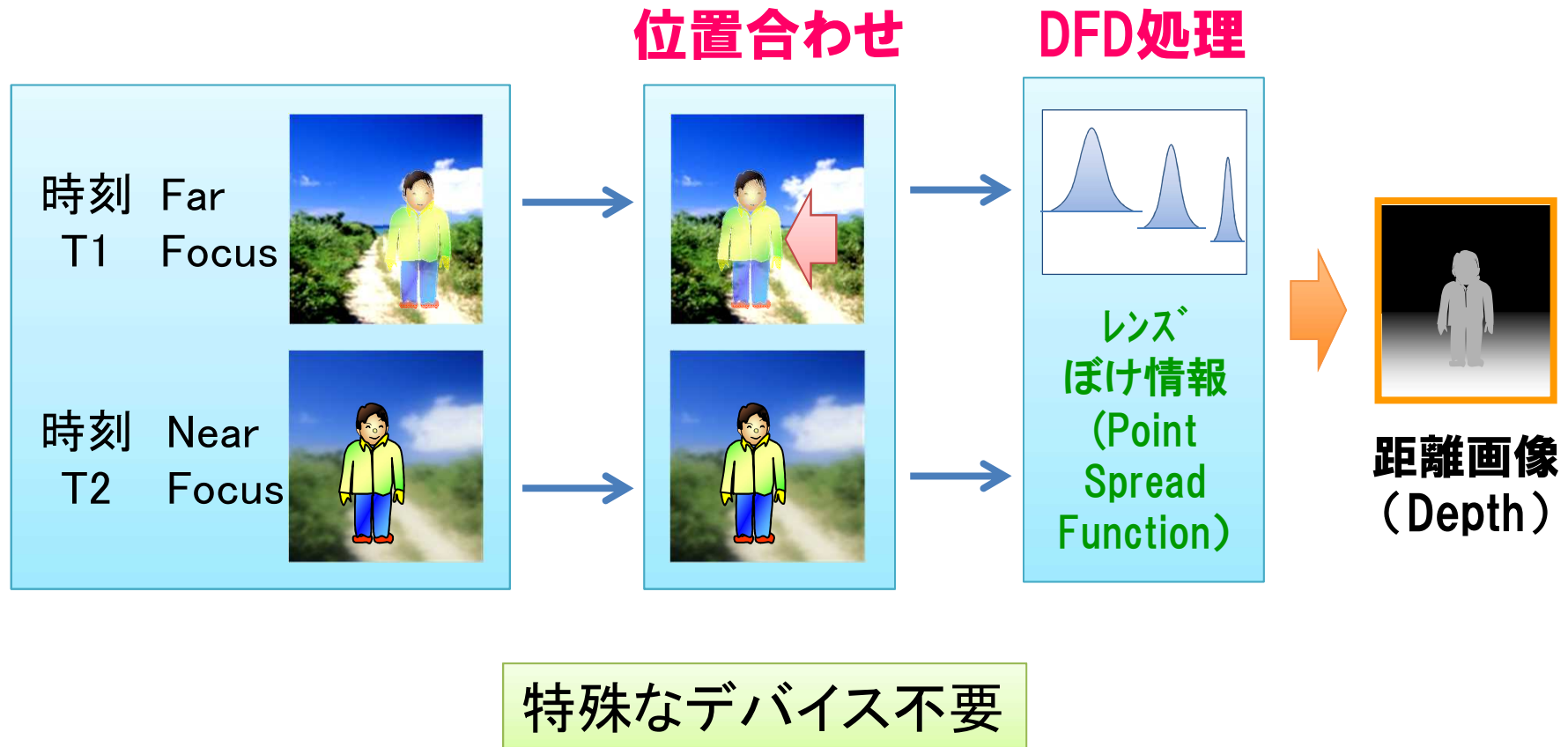
様々な画像処理で利用

- ・ステレオ視、 V-SLAM
- ・被写体追跡、 画像圧縮
- ・変位検出 など

Depth from defocus (DFD)

測距

レンズによる画像ぼけ(defocus)から距離を検出



DFD動作例

測距

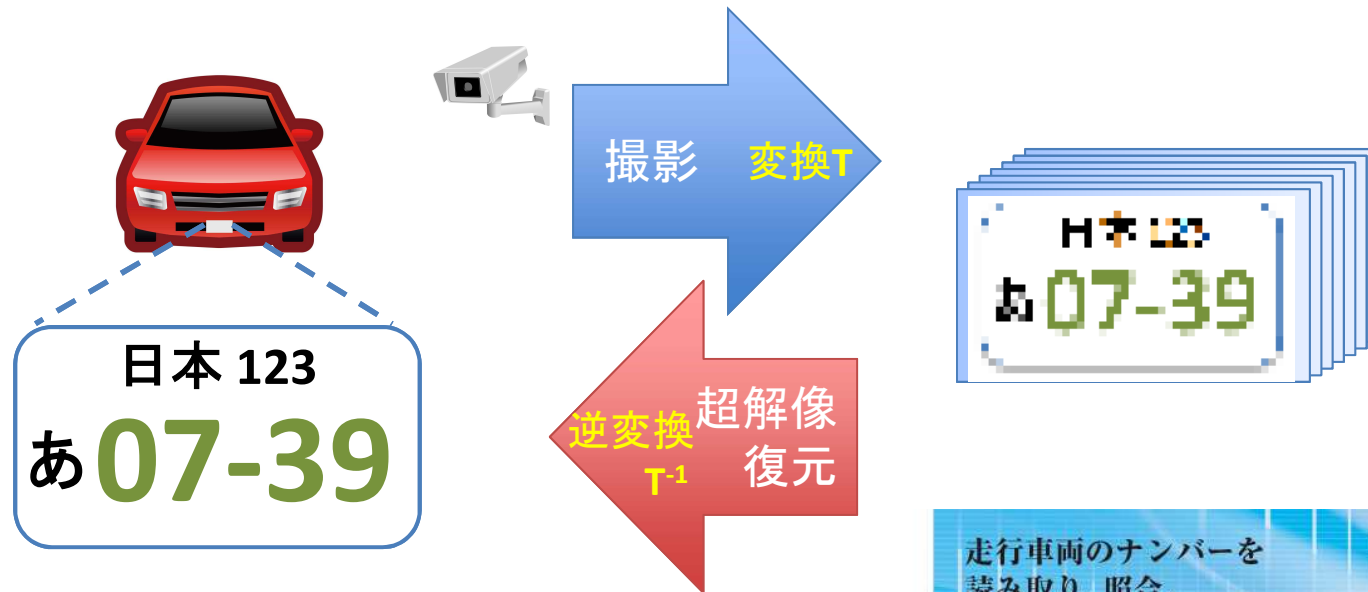
デジタルカメラに搭載



画像復元(超解像)

画像復元

直接撮影できない画像を撮影画像(+ α)から生成



ボケ復元、3次元再構成(CT)
なども同様

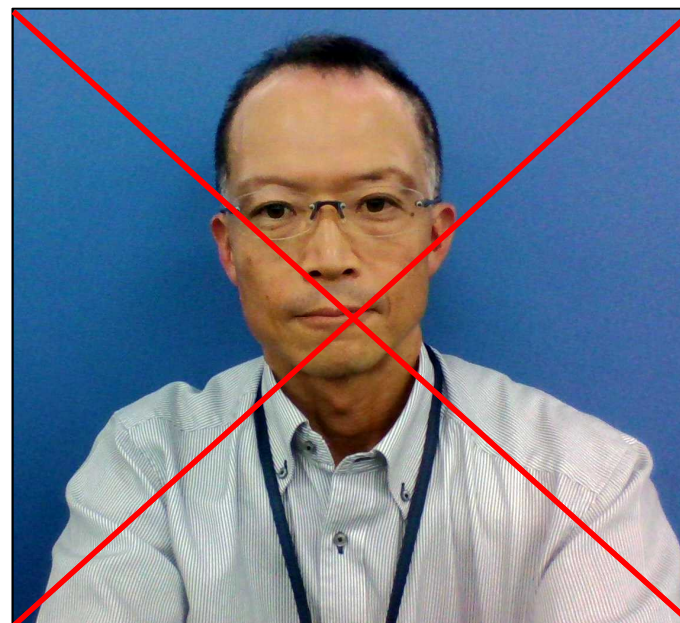
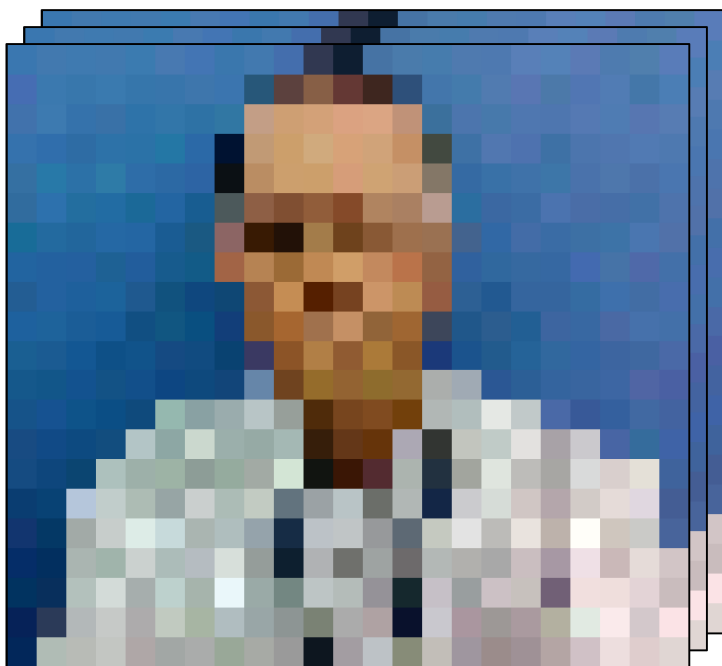


超解像

画像復元

復元には限界あり

科捜研の...のようにはいかない



監視システムの例

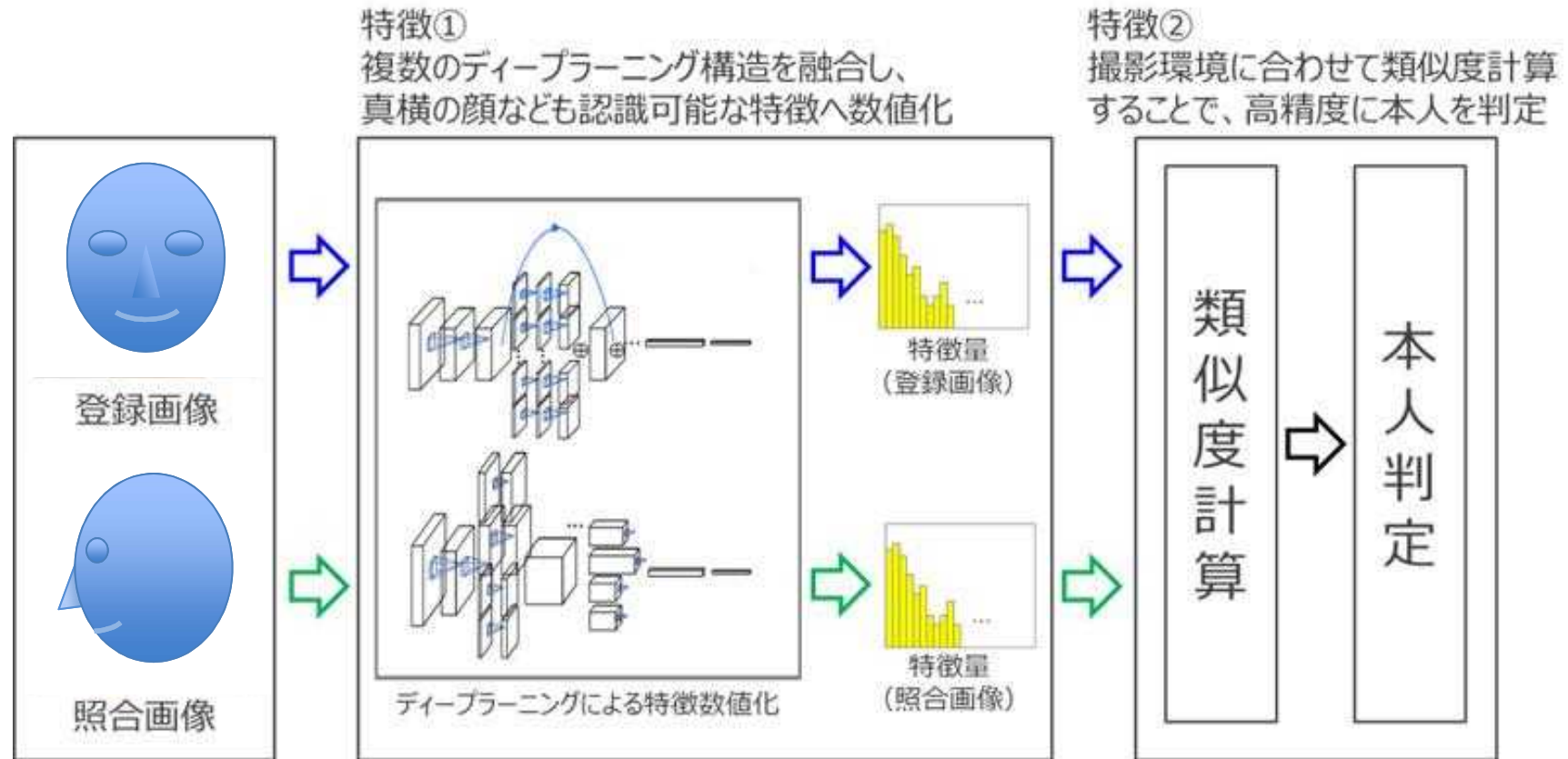
画像認識



画像認識(人物照合)

画像認識

Deep learningを用いた照合で世界最高水準達成※



※ 2017年5月9日 NIST公式の評価レポート

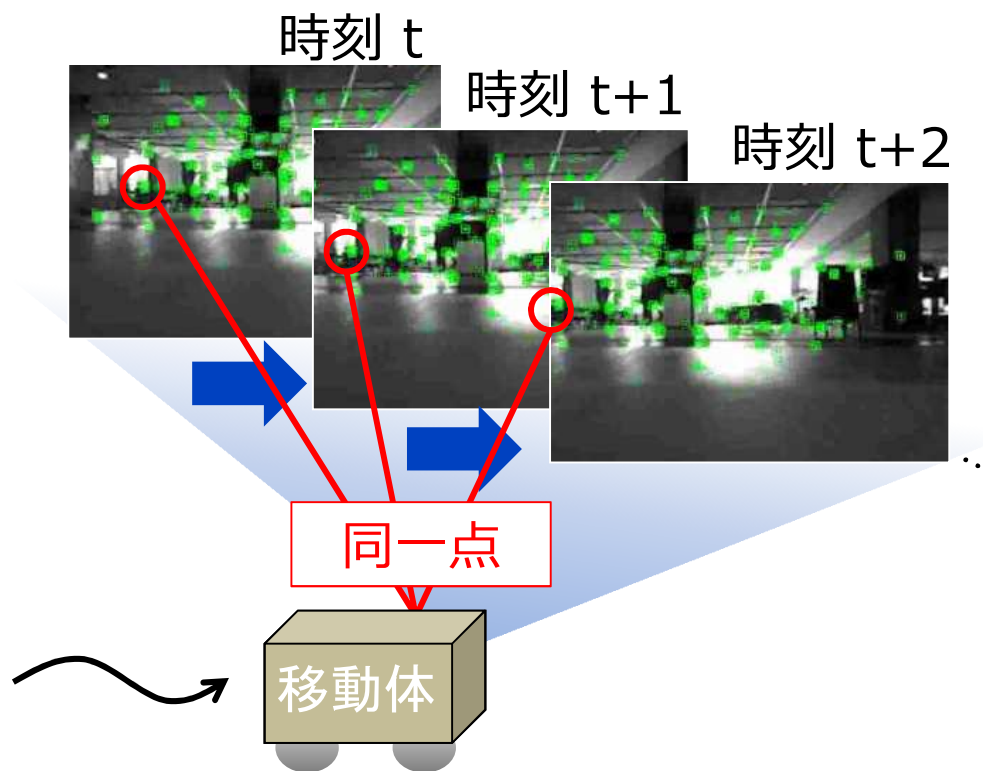
Visual - Simultaneous Localization and Mapping(V-SLAM)

カメラを用いて自己位置推定と周辺地図を生成

Visual SLAM

原理

時刻の異なる画像間の点の位置変化(複数点)の幾何学拘束から自己と点の3次元位置を推定

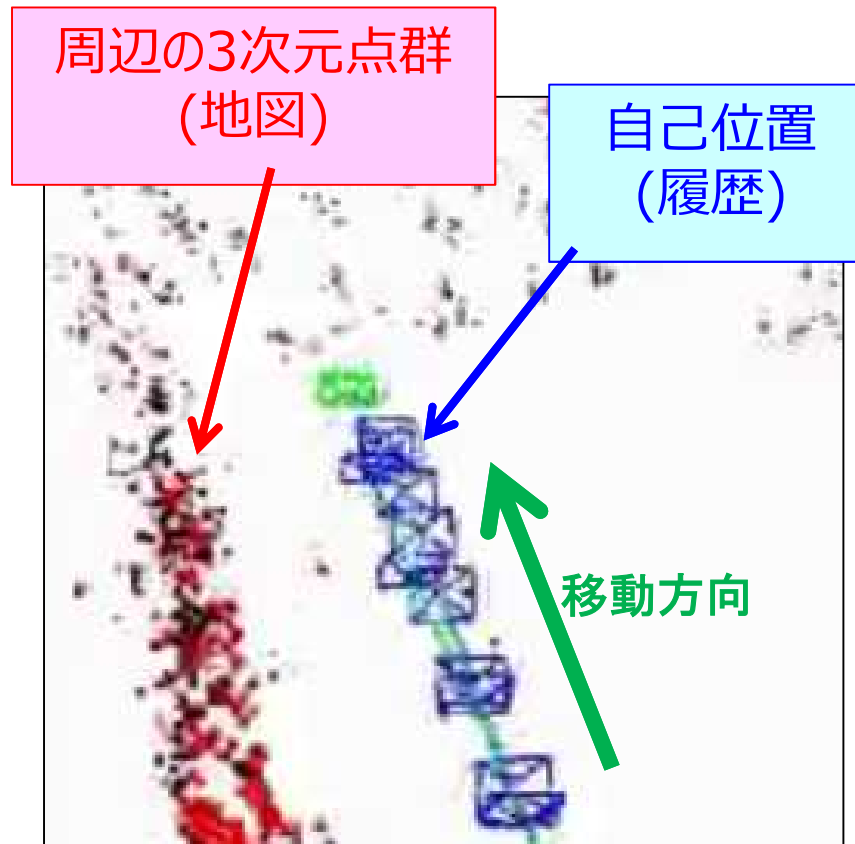


V-SLAM

Visual SLAM

特長

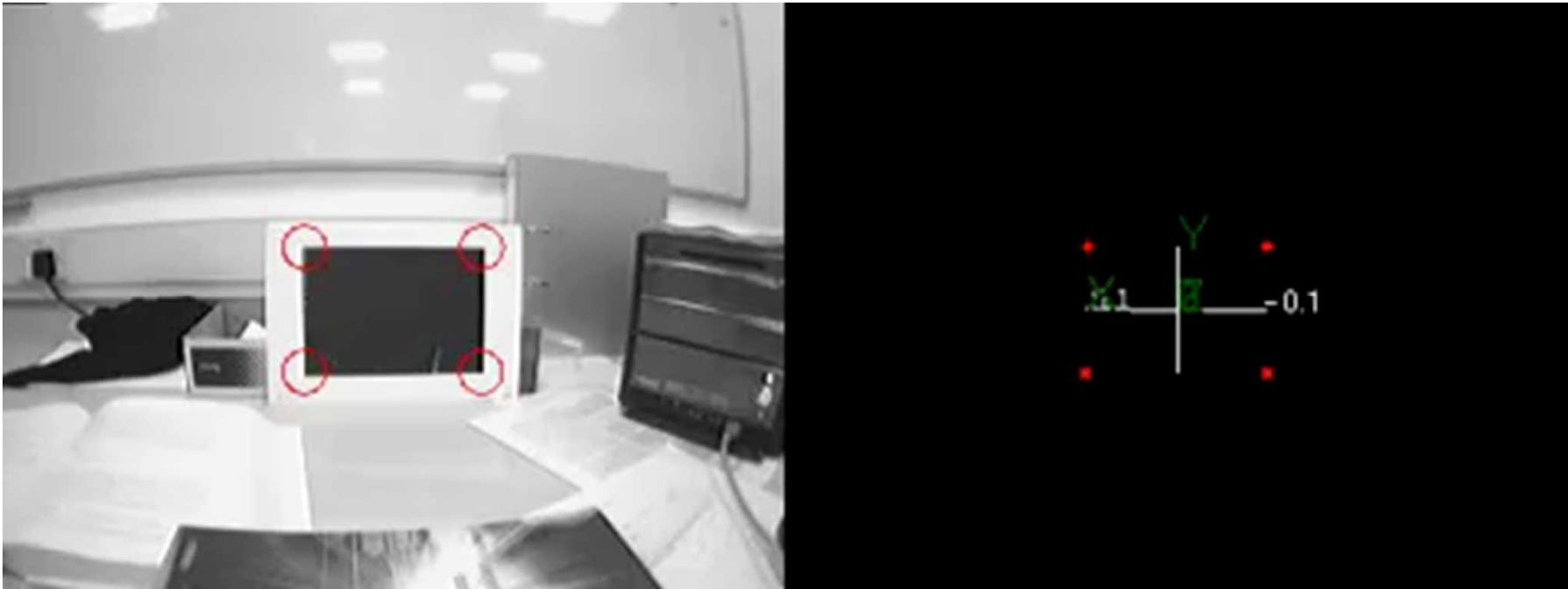
- (GPSが届かない)屋内で適用可能
- 画像認識と併用可能



Mono-SLAM

Visual SLAM

フレームごとに自己位置と地図を更新



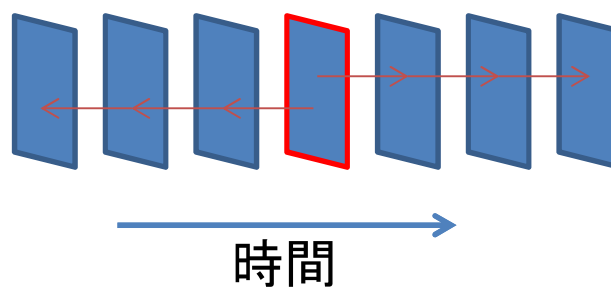
画像鮮明化(降雪除去)

画像鮮明化

時刻が異なる複数の画像に基づいて雪を除去



時間的に不整合がある画素を他の画素で置換



画像鮮明化(かすみ除去:Dehaze)

画像鮮明化

かすみによる散乱影響をモデル化し、推定した散乱光を除去

$$I(\mathbf{x}) = J(\mathbf{x})t(\mathbf{x}) + A(1 - t(\mathbf{x}))$$

撮影画像 被写体成分 散乱成分

$$J(\mathbf{x}) = \frac{I(\mathbf{x}) - A}{\max(t(\mathbf{x}), t_0)} + A.$$

A : 太陽光

I(x) : 撮影画像

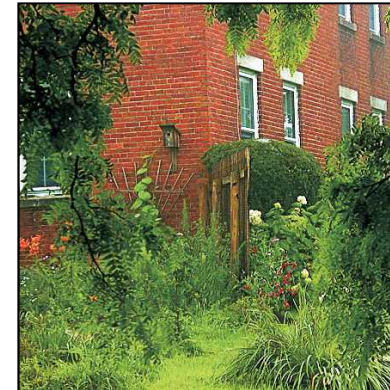
J(x) : 被写体光

t(x) : 透過率

撮影画像



除去後



目次

1. 背景

2. 映像機器の進化軸

3. 画像センシング技術

- センシングデバイス

- コンピュータビジョン

4. 応用事例 インフラ点検・維持管理に向けて

5. まとめ

画像技術の応用事例

水中ロボ

画像鮮明化

高精細動画センシング

構造物挙動可視化

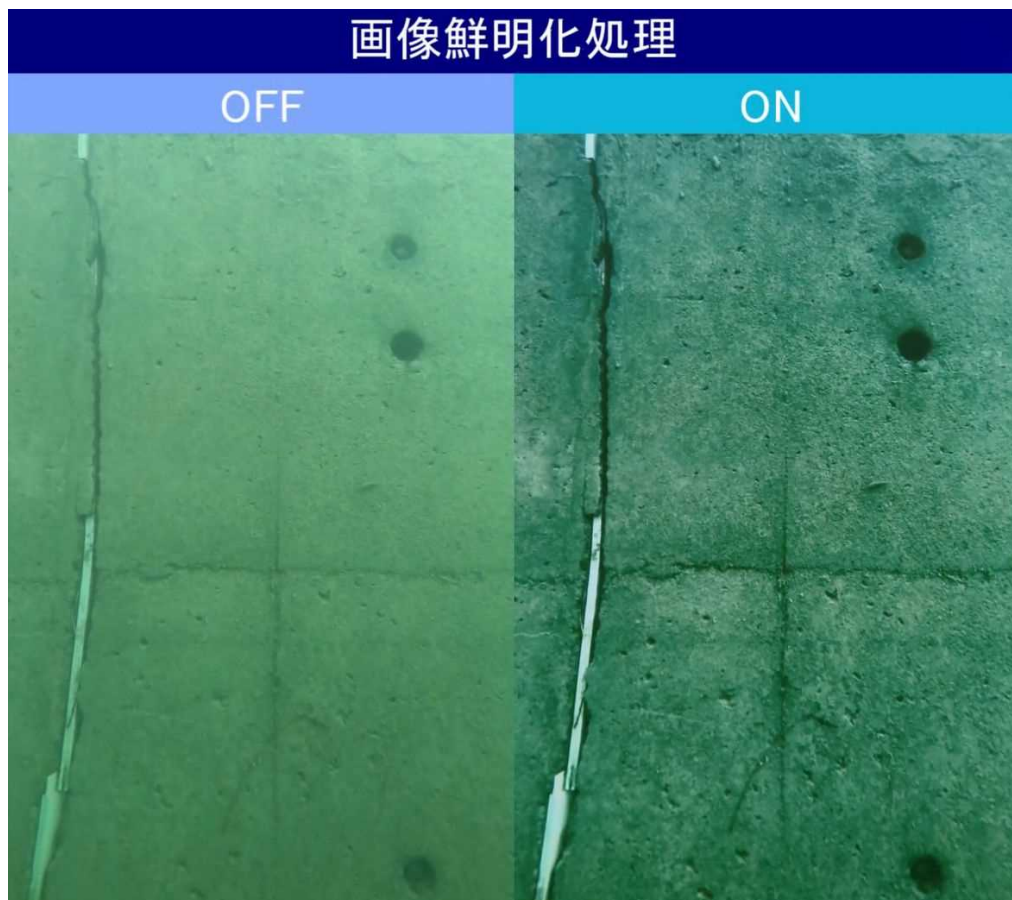
移動計測

地図生成、3D計測

画像鮮明化(水中)

水中ロボ

次世代社会インフラ用ロボット技術・ロボットシステム(国交省)にて高評価



宮ヶ瀬ダムにて



画像技術の応用事例

高精細動画センシング

水中ロボ

画像鮮明化

高精細動画センシング

構造物挙動可視化

移動計測

地図生成、3D計測

8K映像を用いた橋梁変位の分析

高精細動画センシング

応用力学シンポジウム(2017)

高解像度画像(8K)から変位と荷重を推定



ラフタークレーン	
車両総重量	26,735[kg]
前軸重	13,360[kg]
後軸重	13,375[kg]

橋梁の曲げ剛性の推定

高精細動画センシング

応用力学シンポジウム(2017)

妥当な曲げ剛性値得られる

$$\frac{d^2v(x)}{dx^2} = -\frac{M}{EI} = -\frac{1}{EI}(M_1 + M_2)$$

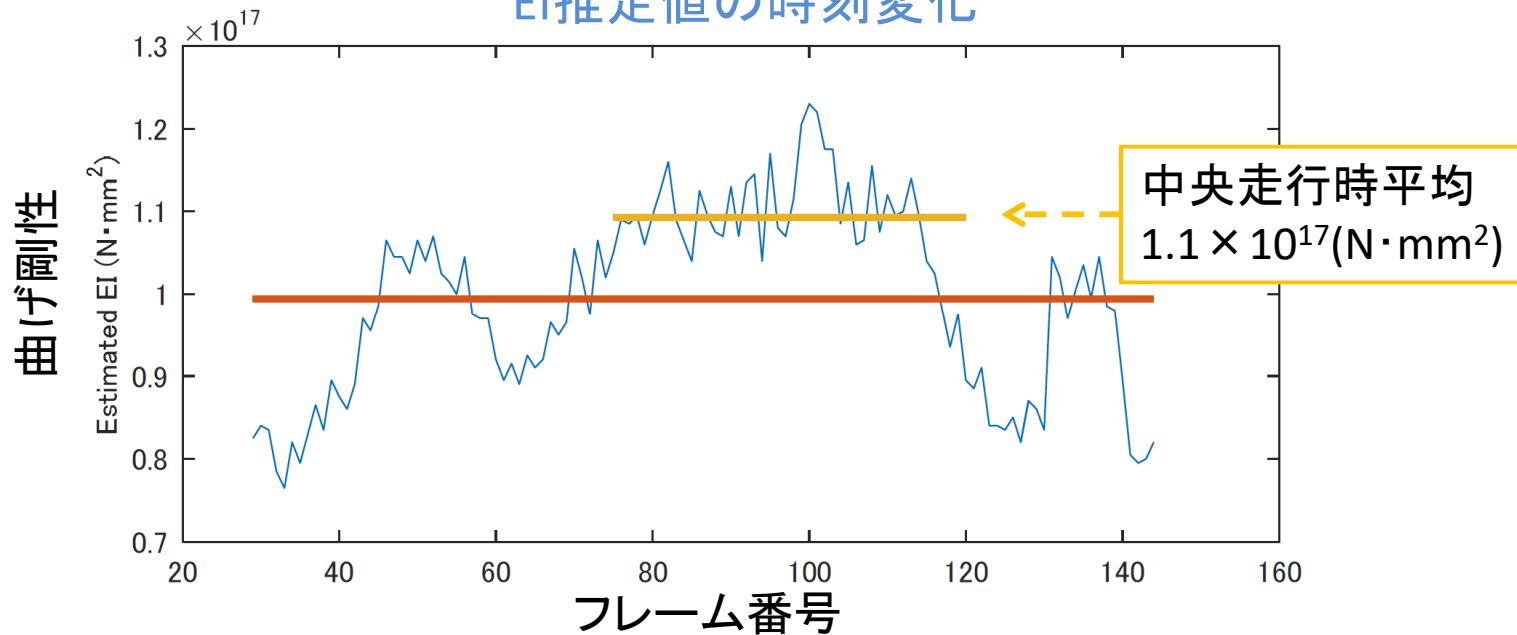
EI : 曲げ剛性

M : 橋梁の曲げモーメント

M_1, M_2 : 前後輪曲げモーメント

$v(x)$: たわみ分布

EI推定値の時刻変化



画像技術の応用事例

車両巡視

水中ロボ

画像鮮明化

4K 画像センシング

構造物挙動可視化

移動計測

地図生成、3D計測

車両による移動計測

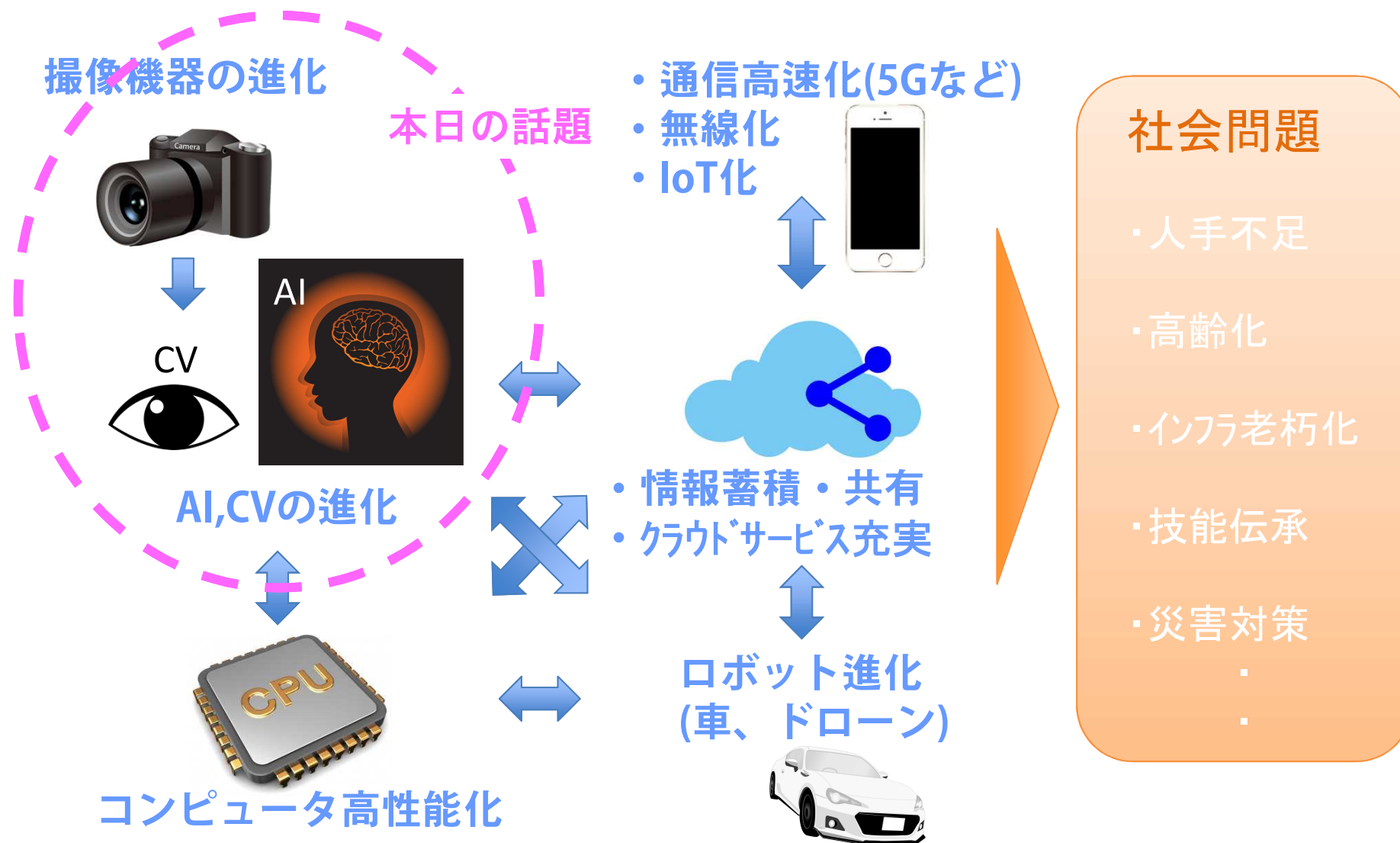
移動センシング

3D Measurement



岩根研究所

まとめ



ご清聴ありがとうございました。