

**i-construction**

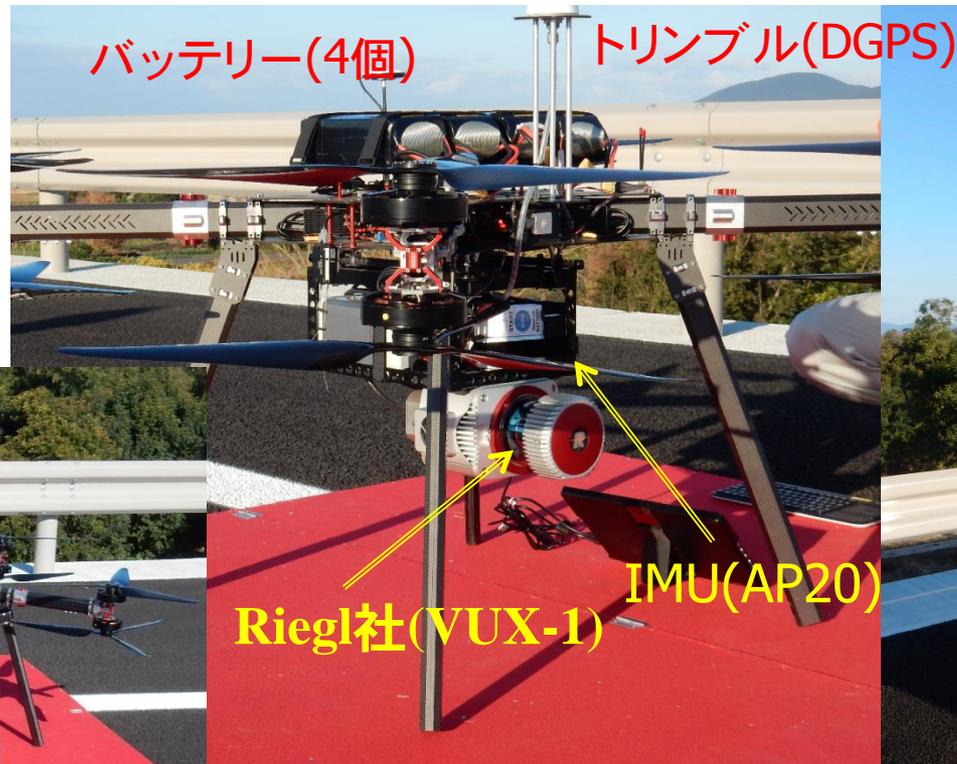
**UAV + 3Dレーザー扫描仪による  
舗装の出来高検討**

**東亜道路工業株式会社**

**阿部 長門**

# UAV+3Dレーザースキャナとは

- UAV(八枚羽根)に、ニコントリブルのDGPS+IMUを組み合わせて位置の精度を向上させ、リーグルのVUX-1(移動式小型レーザースキャナ)を付けて計測。



# 表面の形状の比較

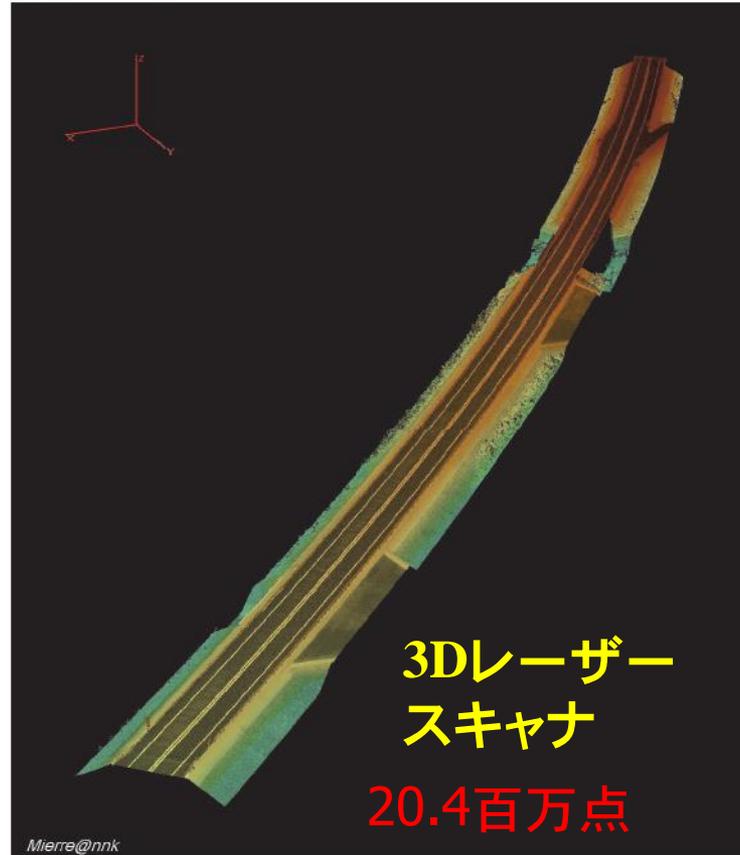
- カメラ：表層面でTSとの差は最大偏差32mm
- UAV+3Dレーザースキャナ：表層面でTSとの差は最大偏差7mm、平均1.2mm、標準偏差3.6mm

○点群データ

構成点数：3,823,392

○補正した点群データ

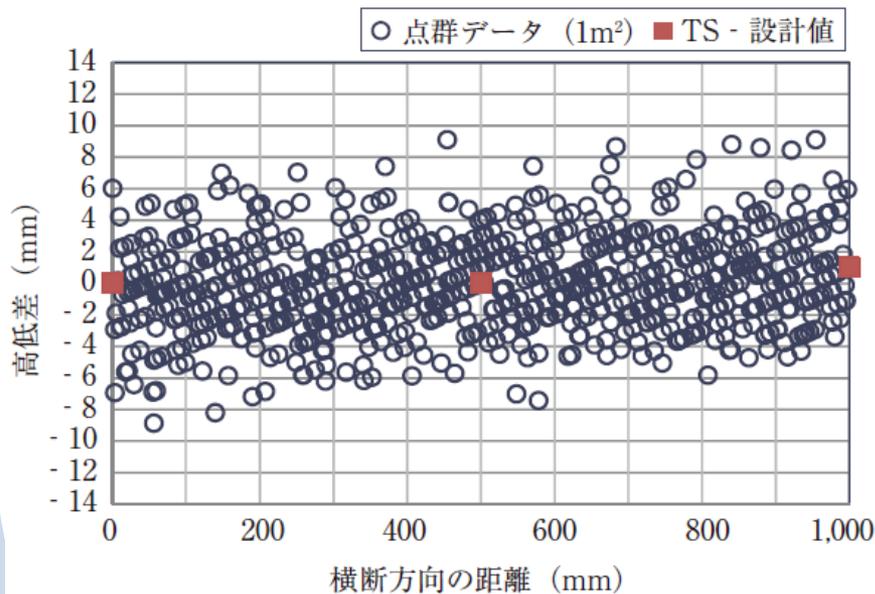
構成点数：20,435,721



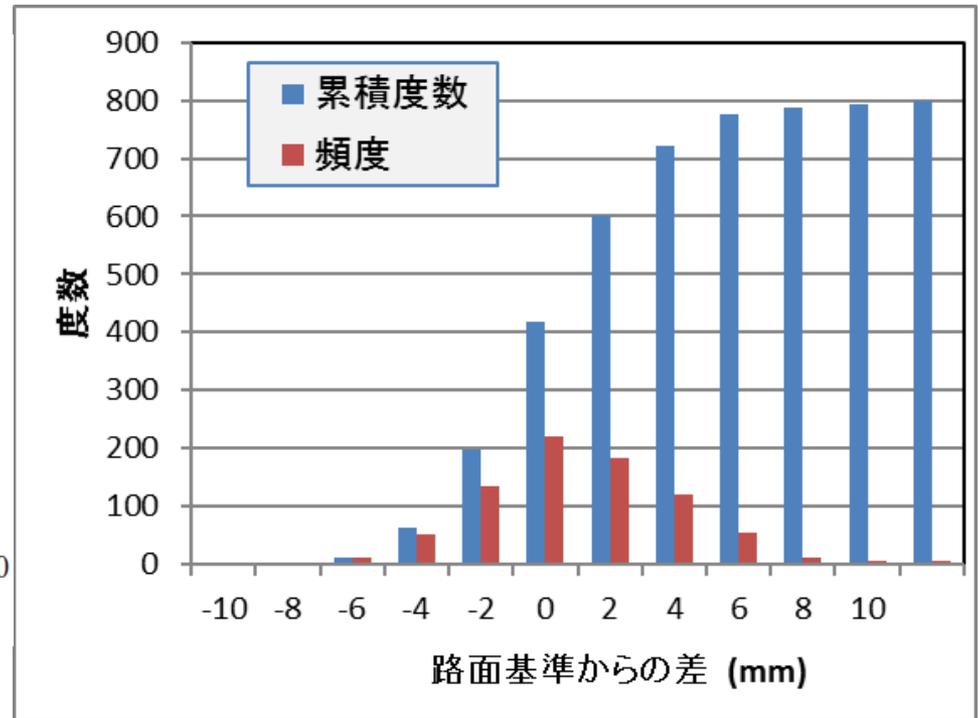
計測の  
点群密度は5  
倍以上  
異なる

# UAV+3Dレーザースキヤナの精度

- 点群データ(1m<sup>2</sup>) : 799個
- LS出来高管理基準 精度 : 1m<sup>2</sup>で点群データのバラツキを検証。最大偏差9mm、平均-0.01mm、標準偏差2.93mm。



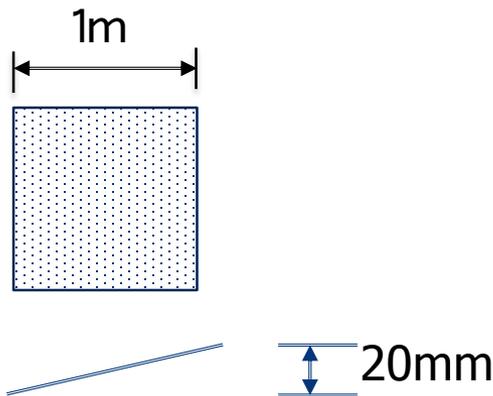
点群データのバラツキ



点群データの頻度

# UAV+3Dレーザースキャナの精度

- 点群データ(1m<sup>2</sup>) : 799個
- LS出来高管理基準 精度 : 表層、基層では設計値に対するバラツキ±4mmの範囲になければならない。標準偏差は3mm以下。
- TS計測値と地点データ(TIN)は高低差0mmで一致している。



1m<sup>2</sup>で799個の  
点群データ

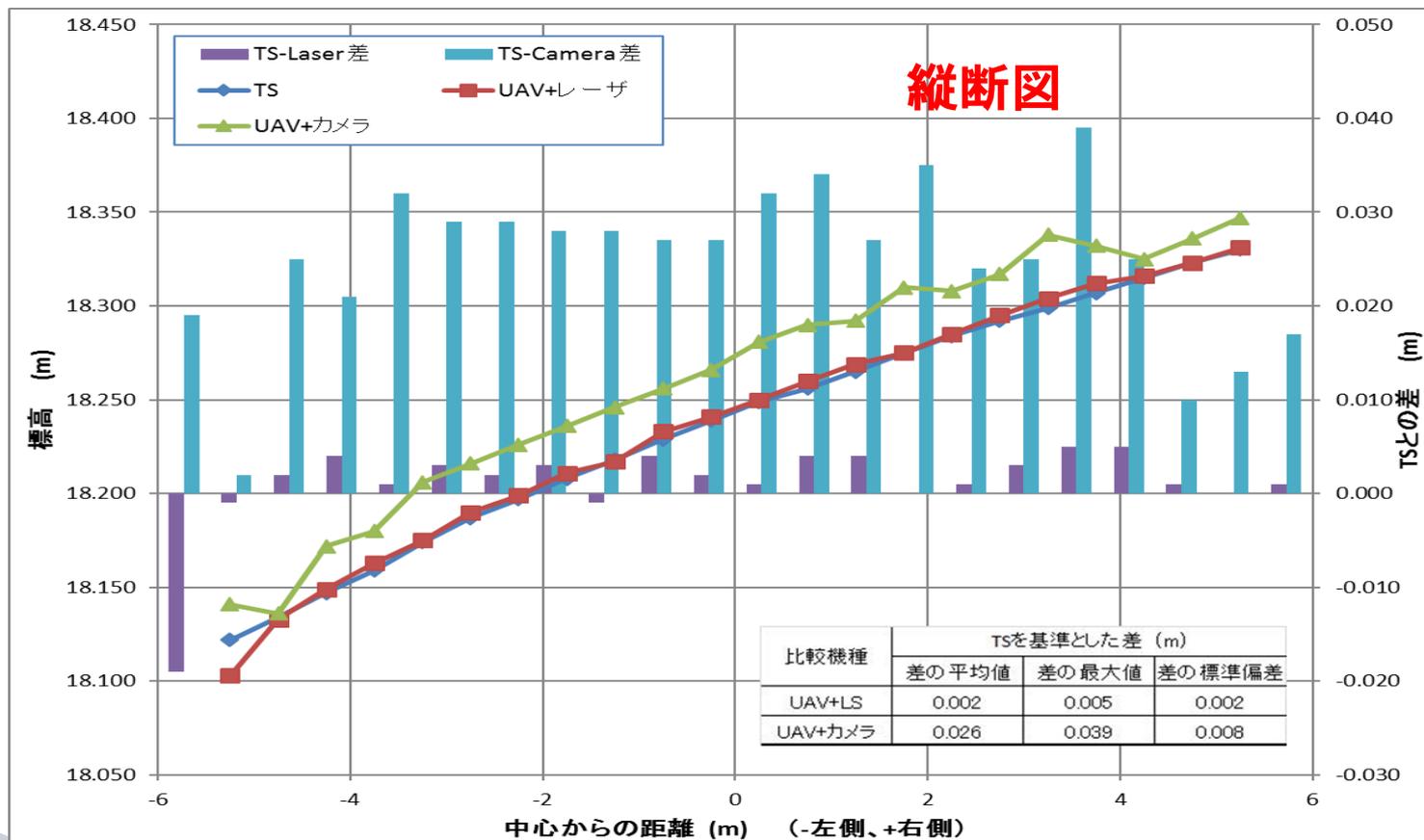
1m範囲で、横断勾配2%のため20mmの高低差  
設計勾配基準とした差で整理すると

平均	18.142
最大	18.155
最小	18.126
標準偏差	0.006

項目	高低差(m)	高低差(mm)
平均	0.000	-0.01
最大	0.009	9.09
最小	-0.009	-8.87
σ	0.003	2.93

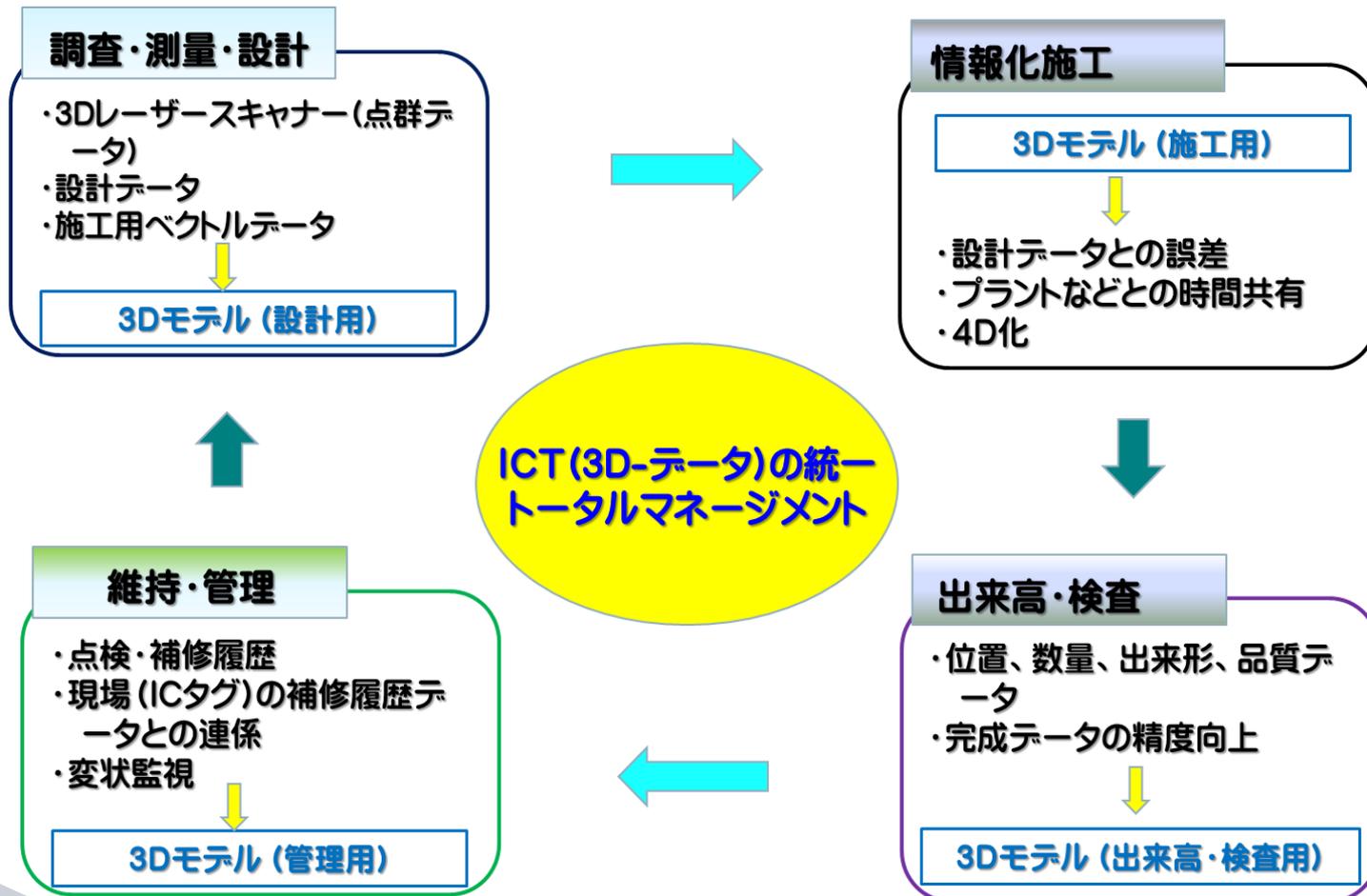
# 舗装表面の形状の比較

- カメラ：表層面でTSとの差は最大偏差32mm
- UAV+3Dレーザー：表層面でTSとの差は最大偏差5mm、平均-0.68mm、標準偏差3.6mm



# ICT舗装におけるこれからの流れ

- 舗装における3次元データの活用に関して、PDCAとして図のような流れになる。地上式レーザースキャナは横方向に対して広範囲なデータが得られるが、地上方向では入射角及び反射角の影響により、盛返しが必要



# ICT舗装工(PDCA、トータルシステムに向けて(案))

Total 3D Survey System(3次元測量システム)とは、地上型3Dレーザースキャナー(固定)・車載型3Dレーザースキャナー(移動)・無人航空機(UAV)(空中)の特性を活かし、広範囲で高密度の3次元データ(数値地形図・画像等)を提供するシステム



**GNSS/IMU** (位置姿勢計測装置)  
 Applanix 製 AP20  
 ■ 位置精度: 水平5cm・標高10cm  
 ■ 速度誤差: 0.01m/sec ■ IMU測定レート: 200Hz

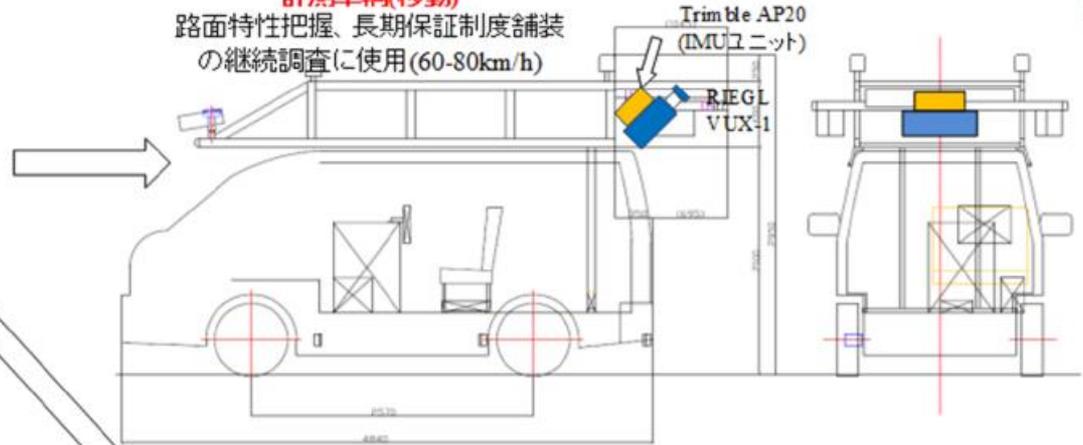


**レーザースキャナ**  
 Riegl 製 VUX-1  
 ■ 最短距離: 3m ■ 視野角(FOV): 330°  
 ■ アイセーフクラス: レーザークラス1  
 ■ 有効測定レート: 500,000測定/秒まで  
 ■ 計測可能対地高度(AGL): 350m/1,150ft



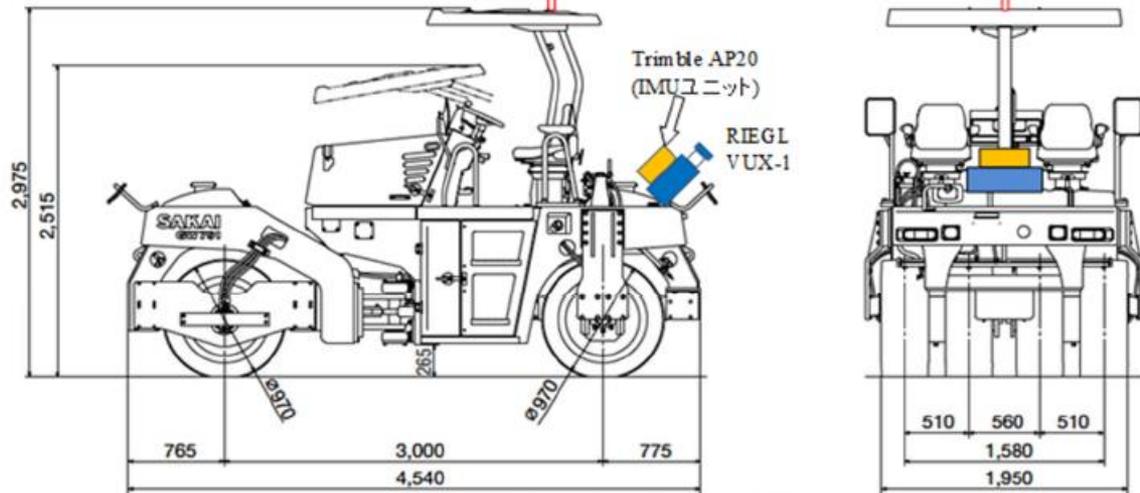
**UAV(空中)**  
 起工測量等の目的  
 に上空から計測

**計測車輛(移動)**  
 路面特性把握、長期保証制度舗装  
 の継続調査に使用(60-80km/h)



TS用プリズム  
 (ミラー)

TS用プリズム  
 (ミラー)



**i-constructionの舗装出来高(移動)**

※i-constructionの舗装出来高(移動)は、工場の最終転圧時に、低速移動(2-4m/s)で計測

# まとめ

- UAV+3Dレーザースキャナは鉛直からの点群データを得られるので、精度が高い。
- IMUなどの精度やサンプリング間隔の影響が大きい。
- 今後の施工と直後の管理を考えると、低速移動による3Dレーザースキャナの活用が望まれる。