

The World's first survey-grade
UAS laser scanner



超軽量タイプ オンライン波形分析 UAV 搭載型レーザースキャナー

RIEGL VUX-1 UAV

RIEGL VUX-1 UAV は非常に軽量・小型なレーザースキャナーで、計測パフォーマンスとシステム統合の両方において、UAS/UAV/RPAS、ジャイロコプター、超軽量航空機による新たな調査ソリューションの課題に対応しています。RIEGL VUX-1 UAV は、UAV の特有の制約と飛行特性に関して、重量制限があっても限られたスペースであっても、あらゆる向きに取り付け可能です。装置の電力消費は少なく、単一電源で作動します。取得されたデータは、内蔵されている 240 ギガバイトの SSD に保存され、また、統合 LAN-TCP/IP インターフェース経由でリアルタイムラインスキャンデータとして出力されます。



UAS: Unmanned Aircraft Systems UAV: Unmanned Air Vehicle RPAS: Remotely Piloted Aircraft Systems

RIEGL VUX-1 UAV は、細い赤外線レーザービームと高速ラインスキャンメカニズムにより高速でデータを取得します。レーザー範囲の精度が高いのは、大気の状態が悪くても優れた測定結果が得られる RIEGL 社特有のエコーデジタル化とオンライン波形処理、それに複数のターゲットエコーの評価によるものです。スキャンメカニズムは超高速回転ミラーで真っ直ぐで単一方向の平行スキャンラインを得られ、優れた標準点パターン分布となります。

特長

- ・ 測定精度 10mm survey-grade accuracy
- ・ 最大 200 ライン/秒の高速スキャン
- ・ 最大 500,000 点/秒の測定レート (@550kHz PRR & 330° FOV)
- ・ 1,000ft 以上の作動飛行高度
- ・ 330° の広い視野で制限の無いデータ収集
- ・ 規則的な点群パターンで完全な平行スキャンライン
- ・ エコー信号のデジタル化、オンライン波形解析、MTA 処理を RIEGL の最新技術で実現
- ・ 複数ターゲット処理能力(無制限のターゲット数)
- ・ コンパクト(227×180×125mm)、軽量(3.5kg)、堅牢設計
- ・ 本格的な UAS/UAV/RPAS に簡単に取り付け
- ・ IMU 取り付け用の機械的・電氣的インターフェース
- ・ GPS データストリング及び Sync Pulse(1pps)用の電氣的インターフェース
- ・ LAN-TCP/IP インターフェース
- ・ スキャンデータは 240 ギガバイトの内部 SSD メモリーに保存

代表的な用途例

- ・ 地形、渓谷のマッピング
- ・ 建設現場モニタリング
- ・ 考古学、文化遺産のドキュメンテーション
- ・ 農地、森林の高精度な計測
- ・ 送電線、線路、パイプラインの検査
- ・ 露天掘りでの地形キャプチャ
- ・ 都市環境調査

RIEGL VUX-1 UAV 技術データ

レーザー製品分類

クラス 1 レーザー製品 IEC60825-1:2007



距離測定性能

測定原理

タイム・オブ・フライト測定、エコー信号デジタル処理、オンライン全波形分析、Multiple-Time-Around 処理

パルス繰返しレート PRR ¹⁾	50kHz	100kHz	200kHz	300kHz	380kHz	550kHz	
						Full power	Reduced power ²⁾
最長測定距離 ³⁾⁴⁾							
自然物ターゲット ρ ≥20%	550m	400m	280m	230m	200m	170m	85m
自然物ターゲット ρ ≥60%	920m	660m	480m	400m	350m	300m	150m
最高測定飛行高度 AGL ¹⁾⁵⁾	350m (1,150ft)	250m (820ft)	180m (590ft)	150m (490ft)	130m (430ft)	110m (360ft)	55m (180ft)
1パルス当たりの最大ターゲット数	実際に無制限（詳細はお問い合わせください）						
(1) 概算値 (2) レーザーパワーは高いパルス繰返しレートでの短距離測定用として最適化されます (3) 下記の状況を想定しています：ターゲットサイズがレーザービームのスポットサイズより大きい・直角の入射角・視界 23km・強い日差しの下では、最大距離が曇り空より短くなります (4) ソフトウェア RiMTA の後処理によってあいまい性を解消 (5) 反射率 ρ ≥20%、平らな地形を想定、スキャン角 ±45° FOV							

最短距離

3m

精 度⁶⁾⁸⁾

10mm

確 度⁷⁾⁸⁾

5mm

レーザーパルス繰返しレート¹⁾⁹⁾

550kHz まで

最大有効測定レート¹⁾

500,000 測定/秒まで (@550kHzPRR & 330° FOV)

エコー信号強度

各エコー信号に対して、16 ビット高分解能の強度情報が出力されます。

レーザー波長

近赤外

ビーム広がり角

0.5mrad⁹⁾

レーザービームフットプリント(ガウスビーム定義)

50mm@100m 250mm@500m 500mm@1000m

(6) 精度は測定された量の、真の値に対する整合度です。

(7) 確度は再現性とも呼ばれ、さらなる測定が同じ結果を示す度合いです。

(8) RIEGL 社テスト条件下で 150m の距離で 1 σ

(9) ユーザー選択可能

(10) 「0.5 mrad」は 100m の距離で 50mm のビーム幅に相当します

スキャナー性能

スキャナー機構

回転ミラー

スキャン範囲 (選択可能)

330° まで (フルレンジ測定能力)

スキャン速度 (選択可能)

毎秒 10~200 回転、10~200 スキャン/秒相当

角度ステップ幅 $\Delta \theta$ (選択可能)

$0.006^\circ \leq \Delta \theta \leq 1.5^\circ$

連続するレーザーショット間

0.001°

角度測定分解能

スキャンデータの実時間同期タイムスタンプ

内部同期タイマー

スキャナーの回転同期

Scan Sync(オプション)

データインターフェース

設定用

LAN 10/100/1000 Mbit/sec

スキャンデータ出力用

LAN 10/100/1000 Mbit/sec、USB 2.0

GNSS インターフェース

GNSS 時間情報を含むデータストリング用に RS232 シリアルインターフェース

内部メモリー

240 GByte SSD

外部カメラ

TTL 入力/出力

外部 GNSS アンテナ

SMA コネクター

一般的データ

電源入力 / 消費電力¹¹⁾

11 - 32 VDC / 標準 60W

主 寸 法¹¹⁾

227 x 180 x 125 mm / 227 x 209 x 129 mm

クーリングファン 無 / 有

重 量¹¹⁾

約 3.5 kg / 約 3.75kg

クーリングファン 無 / 有

湿 度

最大 80%結露しない事@31°C

保護クラス

IP64 防塵・防沫

最大飛行高度(作動中/非作動中)

基準海面より 5,000m (16,500 ft) / 基準海面より 5,500m (18,000 ft)

温度範囲¹²⁾

0°C ~ +40°C(作動) / -20°C ~ +50°C(保管)

オプション構成 (インテグレート)¹³⁾

GNSS-慣性システム 組込み

高性能マルチチャンネル、マルチバンド GNSS 受信機・ソリッドステート MEMS IMU

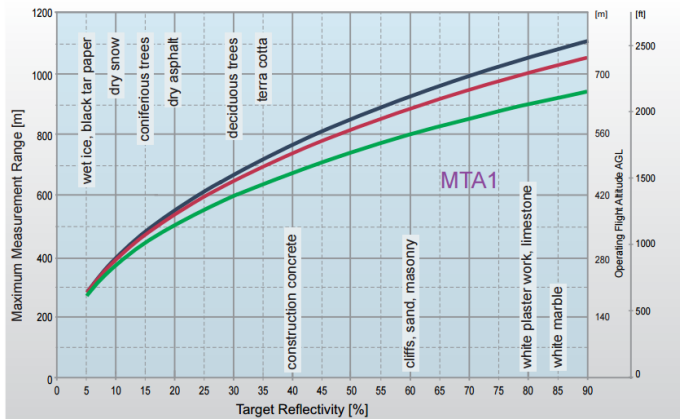
(11) 外部 IMU/GNSS を除く、クーリングファン非作動時

(12) 15°C以上の環境で作動を続けるには、最低 5m/秒の空気の対流が必要です。移動体から必要な流量が供給できない場合は、クーリングファンデバイス(納品アイテムに含まれる)を使う必要があります。

(13) 2015 年後半より

RIEGL VUX-1 UAV 最大測定範囲 & 点密度

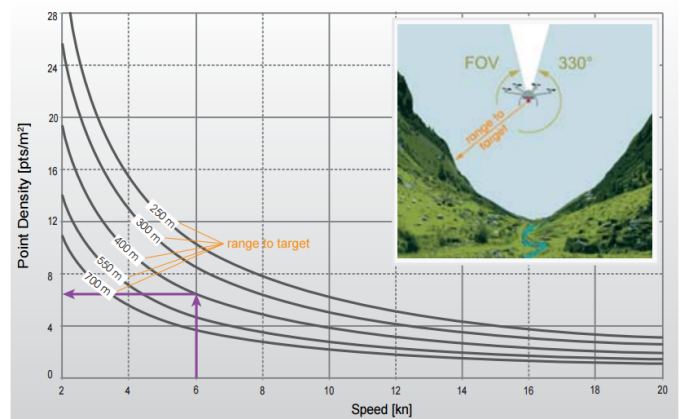
PRR = 50 kHz



MTA1: no ambiguity / one transmitted pulse „in the air“

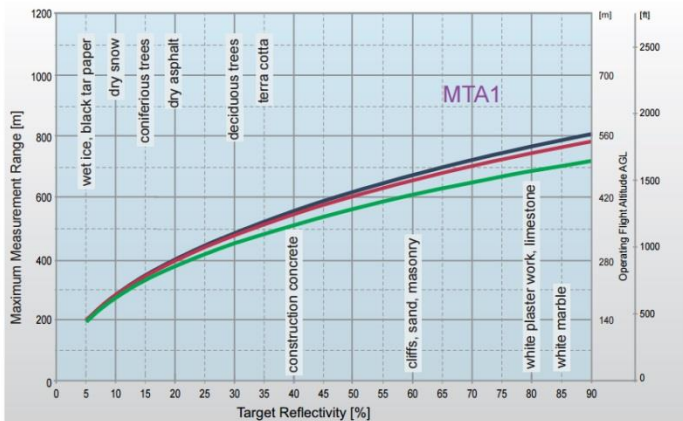
— @ visibility 23 km
— @ visibility 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 50 kHz



Example: VUX-1UAV at 50,000 pulses/second
range to target = 400 m, speed = 6 kn
Resulting Point Density ~ 6.5 pts/m²

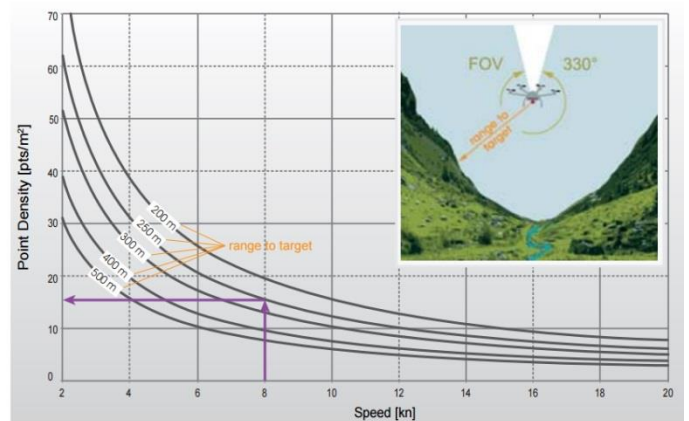
PRR = 100 kHz



MTA1: no ambiguity / one transmitted pulse „in the air“

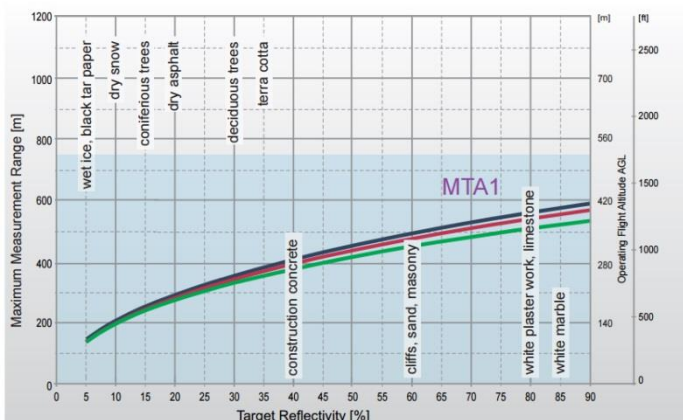
— @ visibility 23 km
— @ visibility 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 100 kHz



Example: VUX-1UAV at 100,000 pulses/second
range to target = 250 m, speed = 8 kn
Resulting Point Density ~ 15.5 pts/m²

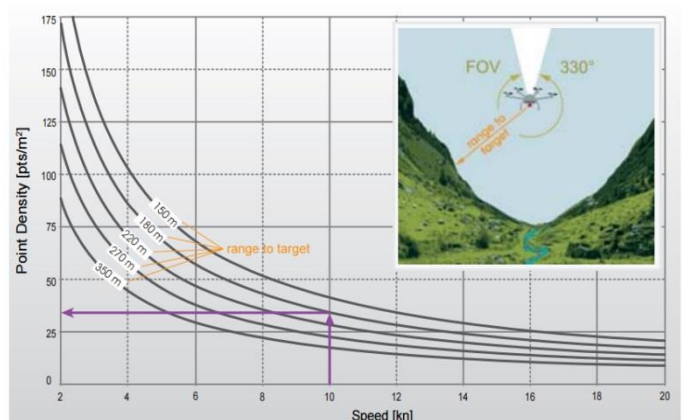
PRR = 200 kHz



MTA1: no ambiguity / one transmitted pulse „in the air“

— @ visibility 23 km
— @ visibility 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 200 kHz

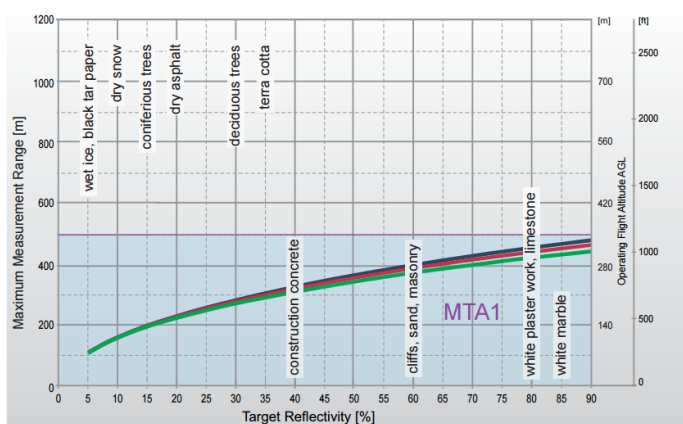


Example: VUX-1UAV at 200,000 pulses/second
range to target = 180 m, speed = 10 kn
Resulting Point Density ~ 34 pts/m²

- 飛行高度 AGL は下記の条件を想定しています。
- ・曖昧さは MTA 処理と飛行計画によって解決されます
 - ・ターゲットサイズ ≥ レーザーフットプリント
 - ・平均的な周囲の明るさ
 - ・+/-45° の FOV が取れる飛行高度での作動時

RIEGL VUX-1 UAV 最大測定範囲 & 点密度

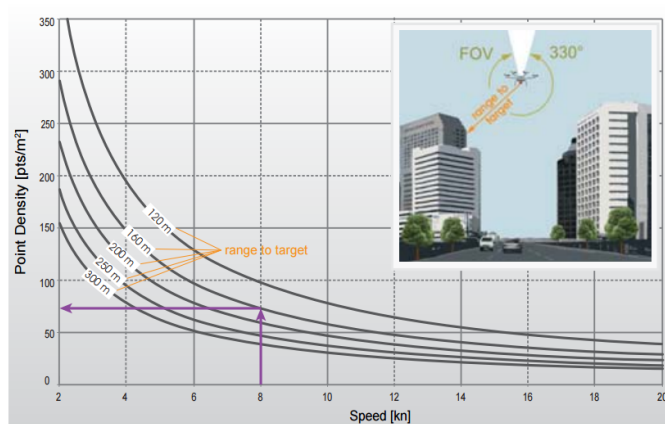
PRR = 300 kHz



MTA1: no ambiguity / one transmitted pulse „in the air“

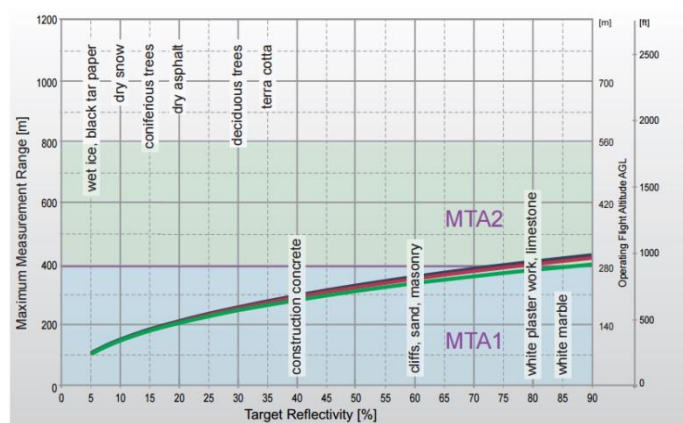
— @ visibility 23 km
— @ visibility 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 300 kHz



Example: VUX-1 UAV at 300,000 pulses/second
range to target = 160 m, speed = 8 kn
Resulting Point Density ~ 72 pts/m²

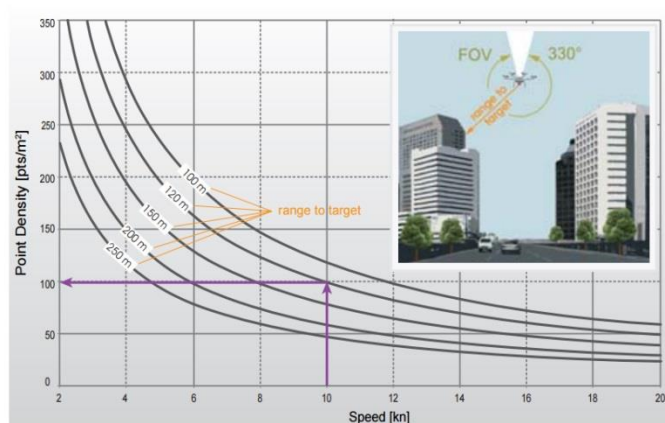
PRR = 380 kHz



MTA1: no ambiguity / one transmitted pulse „in the air“
MTA2: two transmitted pulses „in the air“

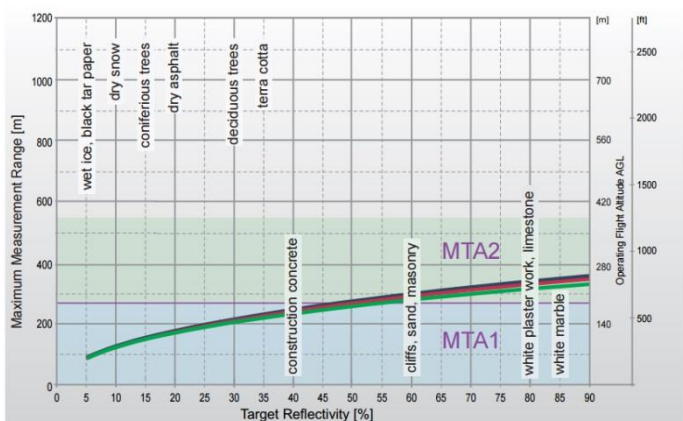
— @ visibility 23 km
— @ visibility 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 380 kHz



Example: VUX-1 UAV at 380,000 pulses/second
range to target = 120 m, speed = 10 kn
Resulting Point Density ~ 95 pts/m²

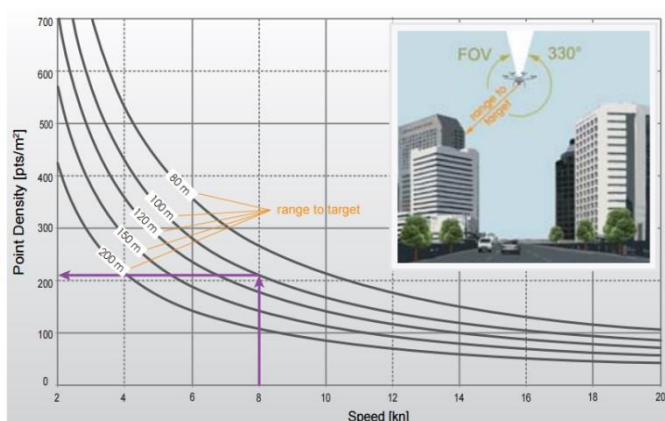
PRR = 550 kHz



MTA1: no ambiguity / one transmitted pulse „in the air“
MTA2: two transmitted pulses „in the air“

— @ visibility 23 km
— @ visibility 15 km
— @ visibility 8 km

PRR = 550 kHz

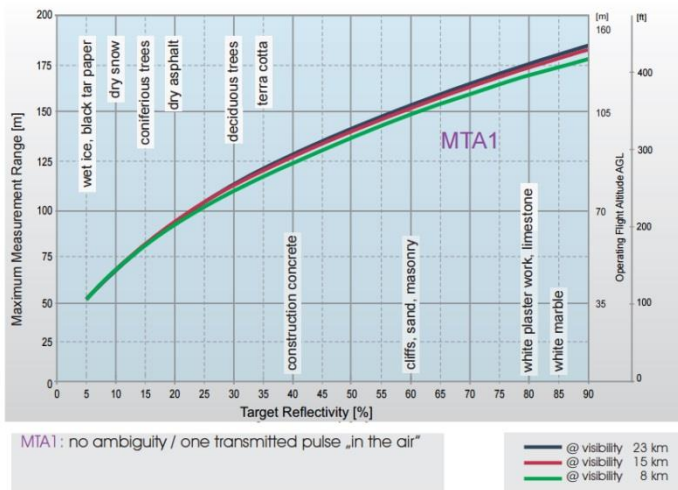


Example: VUX-1 UAV at 550,000 pulses/second
range to target = 100 m, speed = 8 kn
Resulting Point Density ~ 210 pts/m²

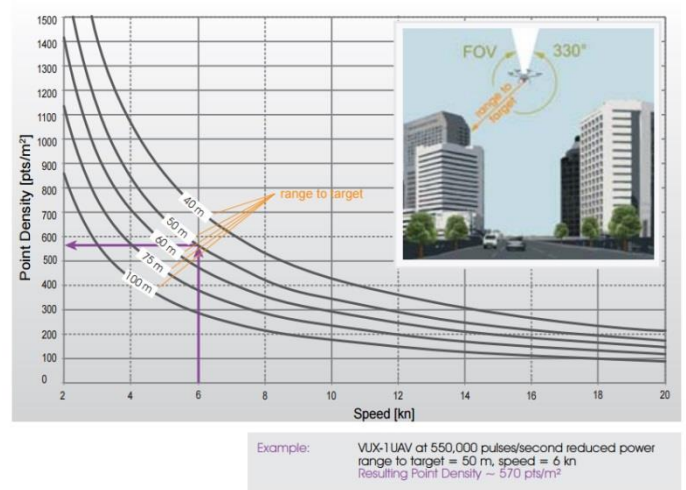
- 飛行高度 AGL は下記の条件を想定しています。
- ・曖昧さは MTA 処理と飛行計画によって解決されます
 - ・ターゲットサイズ ≥ レーザーフットプリント
 - ・平均的な周囲の明るさ
 - ・+/-45° の FOV が取れる飛行高度での作動時

RIEGL VUX-1 UAV 最大測定範囲 & 点密度

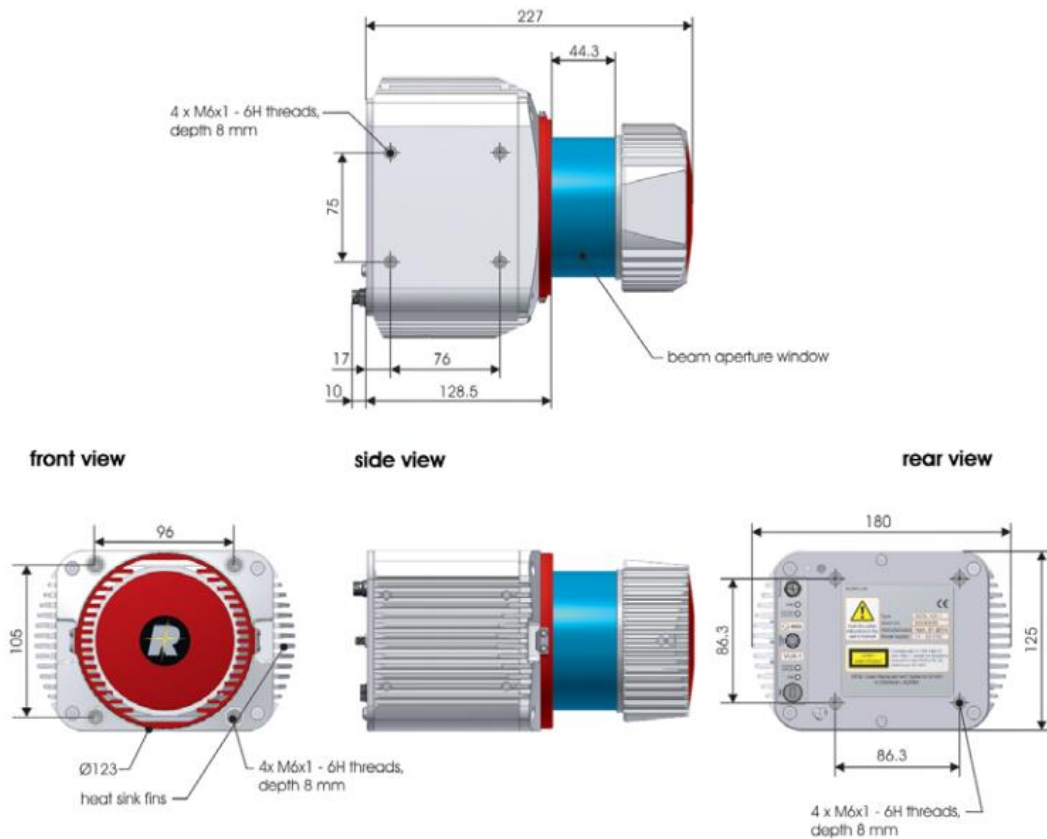
PRR = 550 kHz reduced power



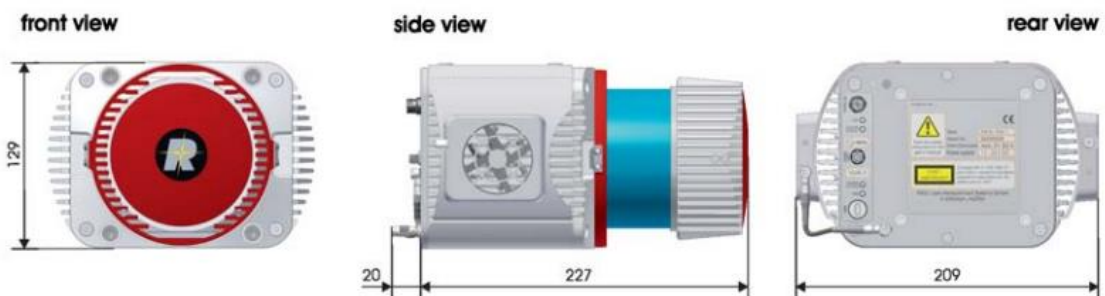
PRR = 550 kHz reduced power



RIEGL VUX-1 UAV 寸法図



RIEGL VUX®-1 UAV with Cooling Fan Device



単位:mm

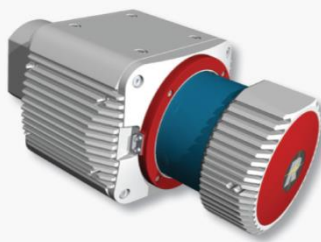
RIEGL VUX-1 UAV 追加装置 および インテグレーション



クーリングファンデバイス



RIEGL VUX-1 UAV + 保護キャップ



RIEGL VUX-1 UAV + 外部 IMU センサー
(RIEGL VUX-SYS)

RIEGL VUX-1 UAV 用 追加装置

クーリングファンデバイス

軽量構造の2つのファンによって十分に自然な空気の流れを得られない場合に強制的に空気の対流を得る事ができます。

電源は、RIEGL VUX-1 UAV のリアサイドのコネクタを経由して供給されます。クーリングファンデバイスは、RIEGL VUX-1 UAV のトップ側、またはボトム側のどちらにも取り付けが可能で、通常の納品アイテムに含まれています。

コンディション / 天候に応じて必要になった場合、いつでも取り付ける事が可能です。(天候の範囲については、本データシートの2ページをご参照下さい)

保護キャップ

VUX-1 UAV のガラスチューブ部分の保護、汚れ防止のため保護キャップがスキャナー上部に取り付けられ、輸送・保管時に使用されます。

RIEGL VUX-1 UAV インテグレーションオプション

RIEGL 社は VUX-1 UAV LiDAR センサーのインテグレーションのためにユーザーフレンドリーで用途や取り付けに適応するソリューションを提供します。

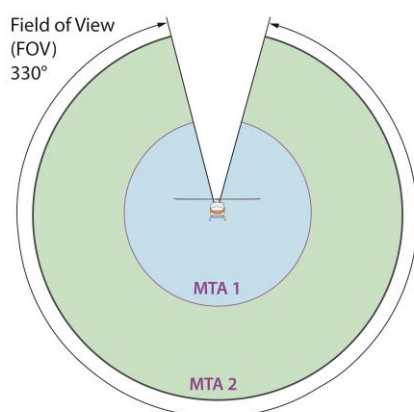
▪ RIEGL VUX-SYS

VUX-1 UAV、IMU/GNSS システム、コントロールユニットで構成された UAV をはじめとする様々な軽量の機体に対応可能なコンプリート航空レーザースキャニングシステムです。

▪ RIEGL VP-1

VUX-SYS を小型・軽量ポッドに取り付け、有人機(ヘリコプター)に搭載することが可能です。

Multiple-Time-Around データ収集と処理



TOF 方式のレーザ測距には最大正確測定範囲があり、レーザパルスの繰り返しレートと光の速度により決まります。連続する2つのレーザパルス間で、先のパルスのエコーが戻ってくる前に次のパルスが発射された場合、「Multiple Time Around」(MTA)として知られている、あいまいさが発生します。

RIEGL VUX-1 UAV は、連続して発射されるレーザパルスに用いる高度な変調方式により、最大正確測定範囲を超えた範囲決定が可能です。専用の後処理ソフトウェア RiMTA で、MTA 処理のアルゴリズムを得られますが、これはユーザーインタラクションを必要とせずに自動的に明確な範囲を正しい MTA ゾーンに割り当てるものです。