

The NEW
Fully Integrated Airborne
Laser Scanning System



全波形デジタル処理・超広域マッピング用デュアルチャンネル航空レーザー scanner

RIEGL LMS-Q1560



新しい高性能、完全組み込み式長距離航空レーザー scanner システム RIEGL LMS-Q1560 は、様々な航空測量作業用の最先端ツールです。デュアルチャンネルの scanner は、強力なレーザー光源、複数のマルチプルタイムアラウンド (MTA) 処理、エコーデジタル化および波形解析を使用します。これによりいろいろな高度での作動が可能になり、超広域のみならず、複雑な都市環境の航空調査にも適しています。

RIEGL LMS-Q1560 は最大 800 kHz のパルス繰返しレートで動作させることができ、地上 530,000 測定の有効測定レートを提供し、最大 15,500 フィートの高度で動作します。この測定速度で通常生じる距離のあいまいさは空中で同時に 10 個以上のパルス进行处理する RIEGL のマルチプルタイムアラウンド処理ソフトウェア RiMTA によって自動的に解消されます。これにより、ユーザは複雑な地形でも効果的な飛行計画を立てることができ飛行時間を大幅に短縮できます。このシステムにより、ユーザは地形と十分な距離をとり安全な飛行を計画することができます。

RIEGL LMS-Q1560 は、独自の革新的な前方/後方視機能を提供します。これにより 60 度の視野 (FOV) と共に高い点密度で、より効果的かつ正確に複数の角度からデータを取り込むことができます。

このシステムはシームレスに組み込まれた IMU/GNSS システムを装備しています。オプションとして、既にある IMU センサを容易に組み込むことができるため RIEGL LMS-Q1560 は費用効率の高いシステムアップグレードソリューションです。80 メガピクセル航空カメラと組み込み可能なセカンド航空カメラによってシステムが完結します。すべての個々のコンポーネントがジャイロ安定レベリングマウントに適した 1 つの機器に組み込まれたコンパクトな設計によりシステムの導入は非常に簡単で明快です。

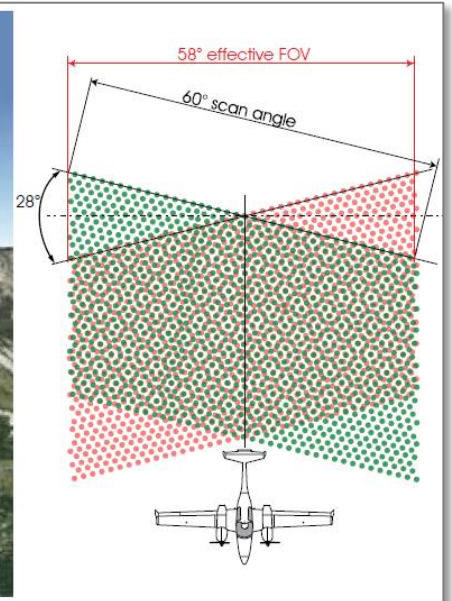
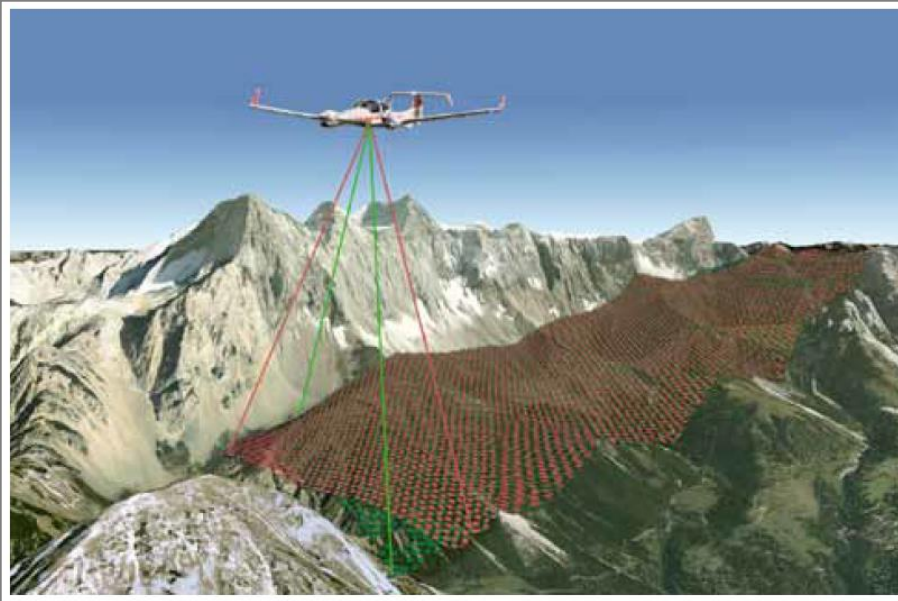
特長

- ・ 800 kHz までの高いレーザーパルス繰返しレート
- ・ 全波形データ用のデジタル化エレクトロニクス
- ・ 革新的な前方/後方視機能
- ・ ビーム偏向用単一多面ポリゴンミラー
- ・ 組み込みマルチメガピクセル航空ミディアムフォーマットカメラ
- ・ 組み込みセカンダリカメラ (例: 赤外線カメラ)
- ・ 慣性ナビゲーションシステムと GNSS 受信機内蔵
- ・ 単一の RIEGL データレコーダへのファイバー結合高速データインターフェース
- ・ 単一電源
- ・ 外部カメラ、GNSS 等への様々なインターフェース
- ・ 標準のハッチや固定プラットフォームへのインターフェースを提供する取り付けフランジ
- ・ コンパクトで頑丈な筐体

代表的な用途例

- ・ 超広域 / 高高度マッピング
- ・ 複雑な都市環境のマッピング
- ・ 氷河、雪原のマッピング
- ・ シティモデリング
- ・ 湖岸や川岸のマッピング
- ・ 農地や森林測量
- ・ 路線計測

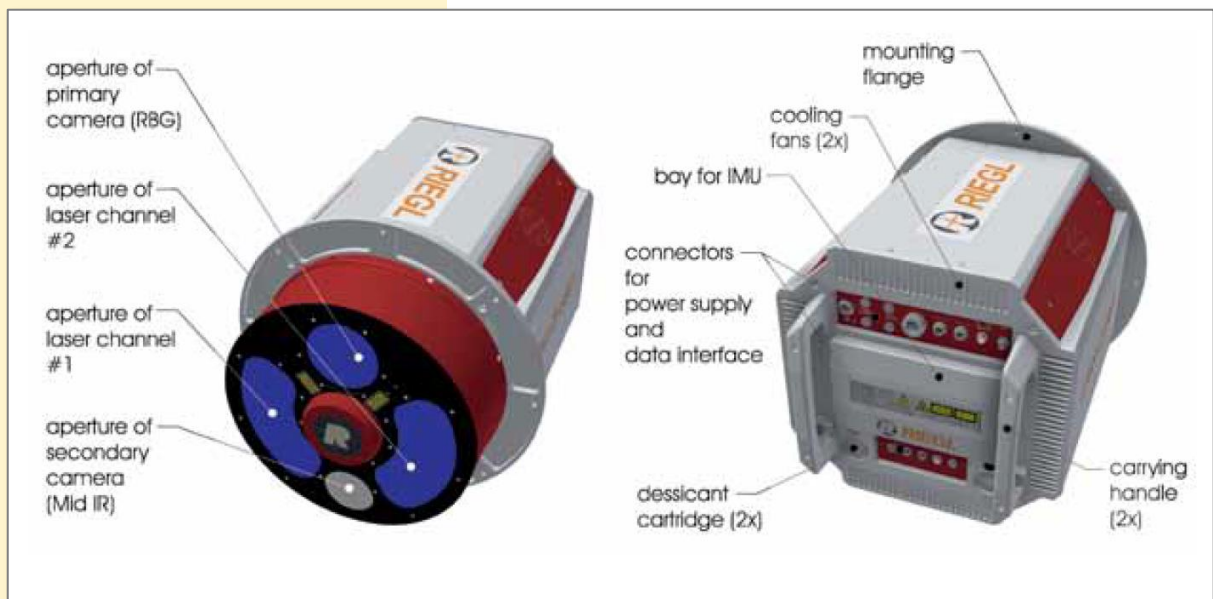
RIEGL LMS-Q1560 スキャンパターン



お互いのチャンネルは直線で平行なスキャンラインを提供します。
2チャンネルのスキャンラインは、各々に対して 28° の傾きがあり、地表面
の変化に対して最適な分布をもたらします。

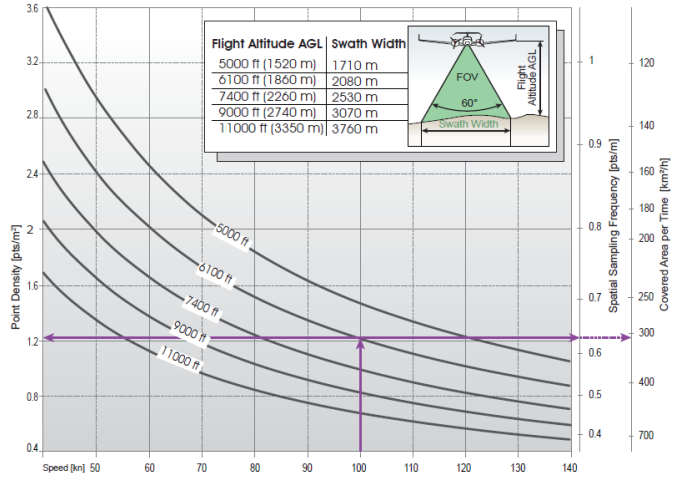
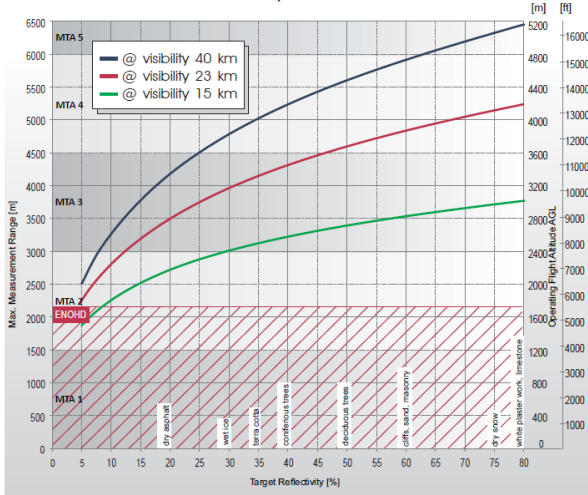
スキャンラインの傾き角 $\pm 14^\circ$
非鉛直方向の前方/後方視 $\pm 8^\circ$ at the edges

RIEGL LMS-Q1560 ハウジング



RIEGL LMS-Q1560 最長測定距離および点密度

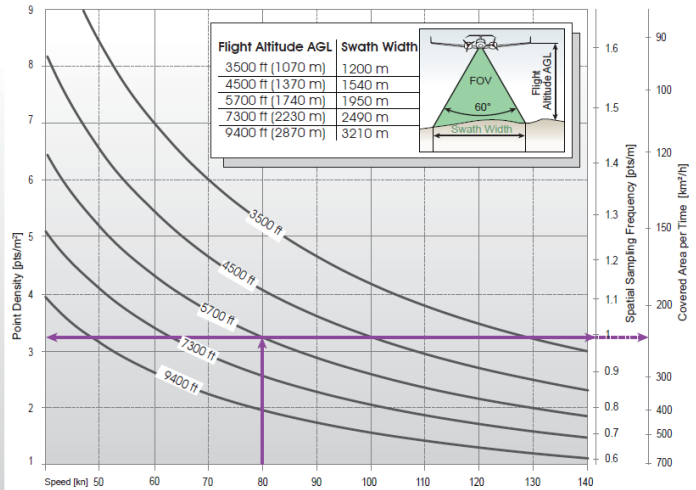
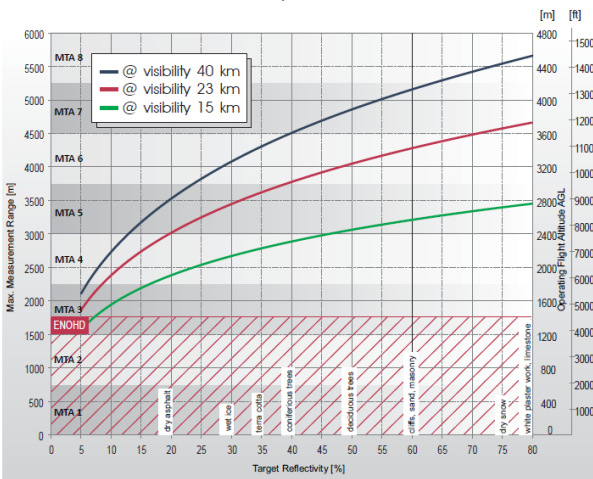
PRR = 200 kHz, laser power level 100%



例: LMS-Q1560 200,000 パルス/秒 レーザーパワー100%
高度=6100ft AGL 速度=100 kn

結果: 点密度 ~ 1.2 点/m² 空間サンプリングレート ~ 0.62pts/m
エリアカバー/時間 ~ 310km²/時間

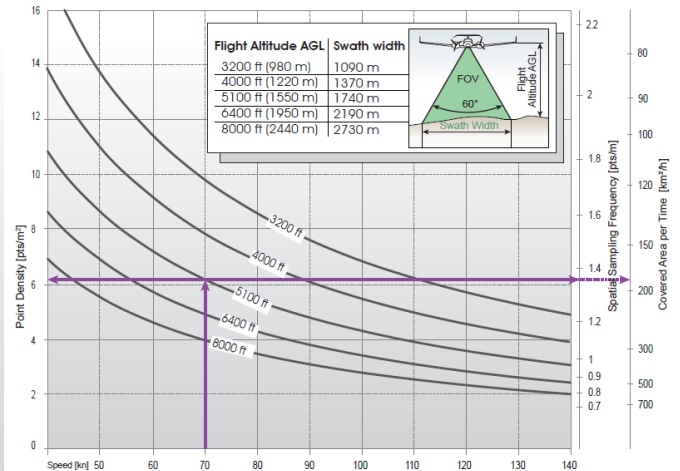
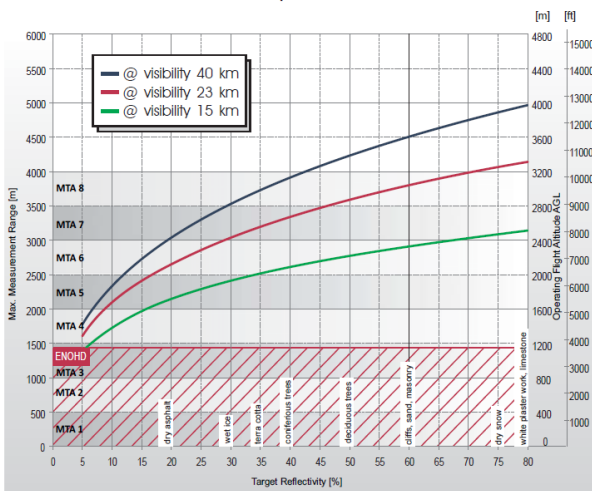
PRR = 400 kHz, laser power level 100%



例: LMS-Q1560 400,000 パルス/秒 レーザーパワー100%
高度=5700ft AGL 速度=80 kn

結果: 点密度 ~ 3.2 点/m² 空間サンプリングレート ~ 1pts/m
エリアカバー/時間 ~ 250km²/時間

PRR = 600 kHz, laser power level 100%



例: LMS-Q1560 600,000 パルス/秒 レーザーパワー100%
高度=5100ft AGL 速度=70 kn

結果: 点密度 ~ 6.2 点/m² 空間サンプリングレート ~ 1.38pts/m
エリアカバー/時間 ~ 180km²/時間

【作動飛行高度に対して次の条件を想定しています】

・あいまい性は MTA 処理及び飛行計画によって処理 ・ターゲットはレーザースポット径よりも大きい ・スキャン角: 60 度 ・ロール: ±5 度 ・平均的な周囲の明るさ温度

【時間当たりの測定面積計算の想定】

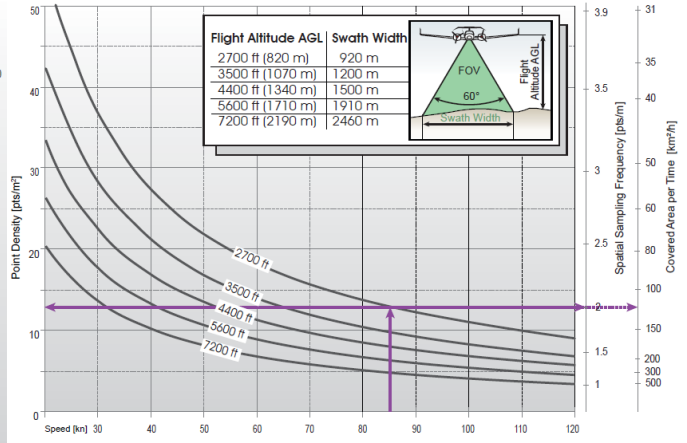
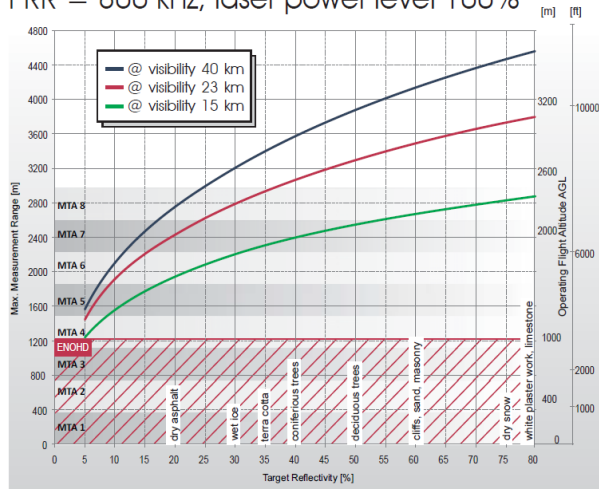
・隣接するフライトストリップとのオーバーラップ 20%。このオーバーラップは±5° のロール角、または 20% の飛行高度 AGL の減少をカバーします。

【空間サンプリング周波数の定義】

・空間サンプリング周波数とは、隣接するスキャンポイント間の最大距離の分布関数の 95 パーセンタイルの逆数です。どれか特定のスキャンポイントを考えた時、空間サンプリング周波数の逆数に最も近い隣接点を見つけ出せる確率は 95% です。

RIEGL LMS-Q1560 最長測定距離および点密度

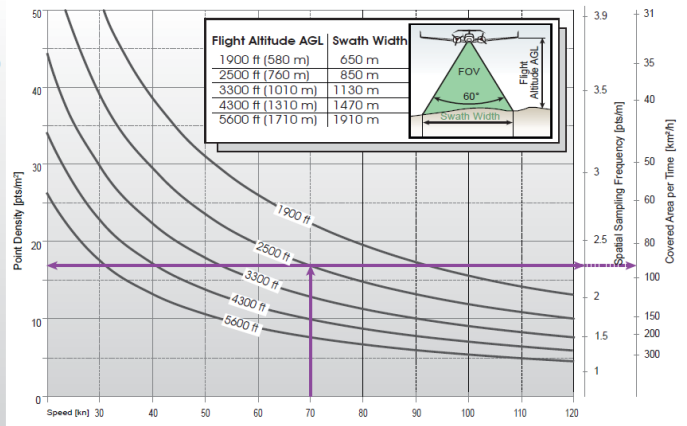
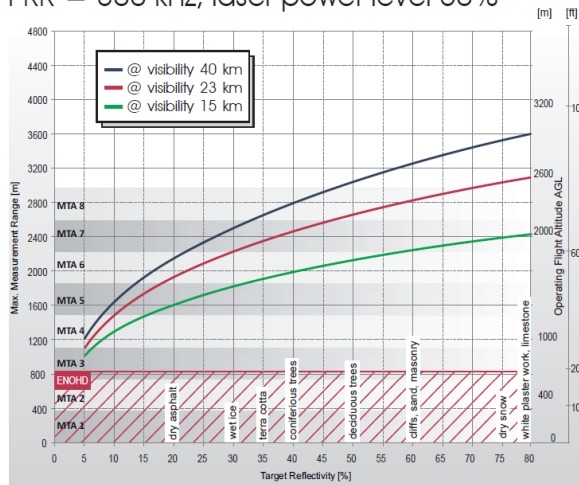
PRR = 800 kHz, laser power level 100%



例: LMS-Q1560 800,000 パルス/秒 レーザーパワー100%
高度=2700ft AGL, 速度=85 km

結果: 点密度 ~ 12.8 点/m² 空間サンプリングレート ~ 2pts/m
エリアカバー/時間 ~ 120km²/時間

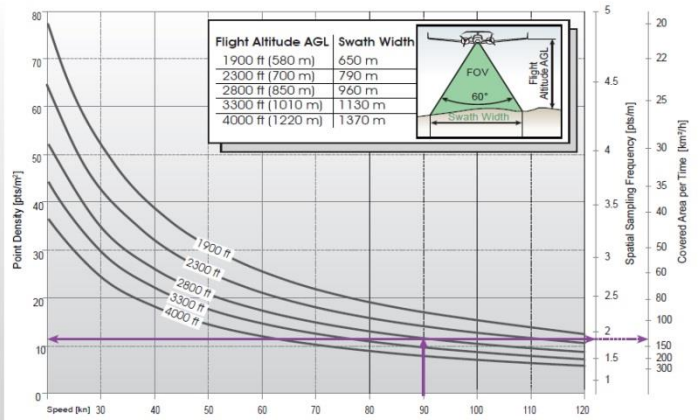
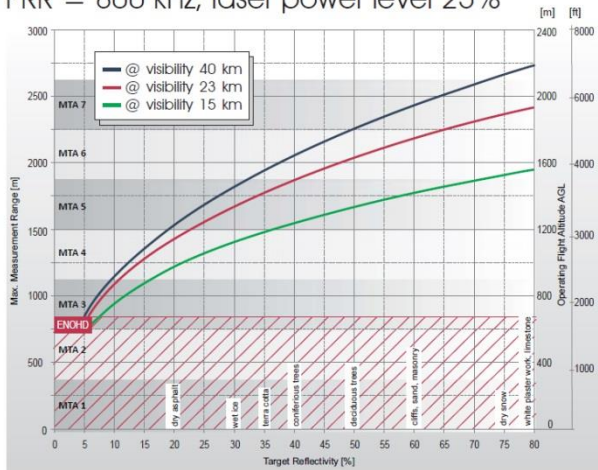
PRR = 800 kHz, laser power level 50%



例: LMS-Q1560 800,000 パルス/秒 レーザーパワー50%
高度=2500ft AGL, 速度=70 km

結果: 点密度 ~ 16.8 点/m² 空間サンプリングレート ~ 2.2pts/m
エリアカバー/時間 ~ 95km²/時間

PRR = 800 kHz, laser power level 25%



例: LMS-Q1560 800,000 パルス/秒 レーザーパワー25%
高度=2800ft AGL, 速度=90 km

結果: 点密度 ~ 11.6 点/m² 空間サンプリングレート ~ 1.8pts/m
エリアカバー/時間 ~ 140km²/時間

【作動飛行高度に対して次の条件を想定しています】

・あいまい性は MTA 処理及び飛行計画によって処理 ・ターゲットはレーザースポット径よりも大きい ・スキャン角: 60 度 ・ロール: ±5 度 ・平均的な周囲の明るさ温度

【時間当たりの測定面積計算の想定】

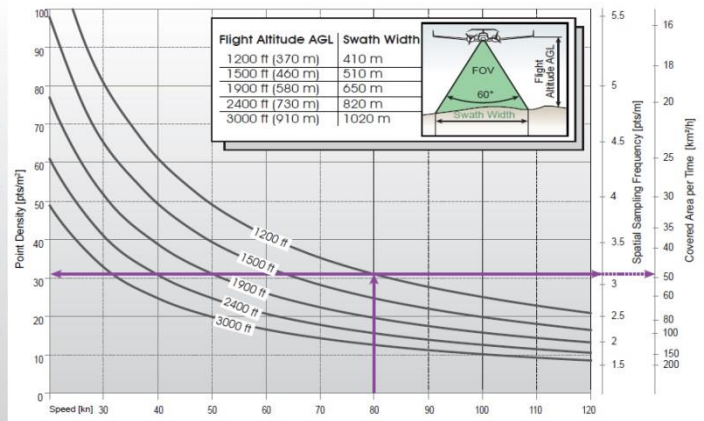
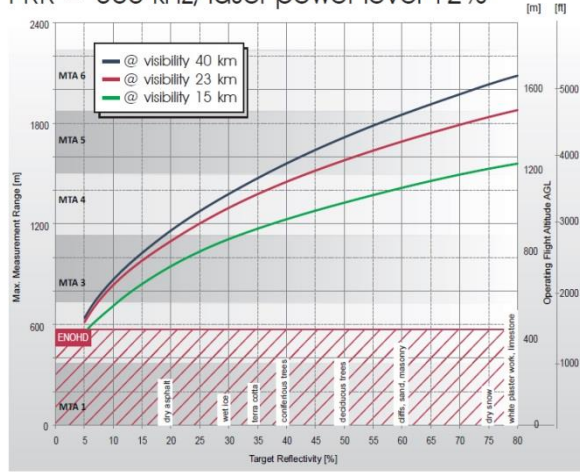
・隣接するフライトストリップとのオーバーラップ 20%。このオーバーラップは±5° のロール角、または 20% の飛行高度 AGL の減少をカバーします。

【空間サンプリング周波数の定義】

・空間サンプリング周波数とは、隣接するスキャンポイント間の最大距離の分布関数の 95 パーセンタイルの逆数です。どれか特定のスキャンポイント考えた時、空間サンプリング周波数の逆数に最も近い隣接点を見つけ出せる確率は 95%です。

RIEGL LMS-Q1560 最長測定距離および点密度

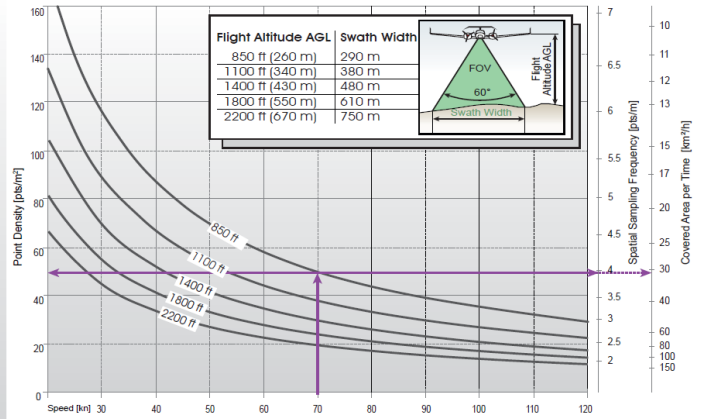
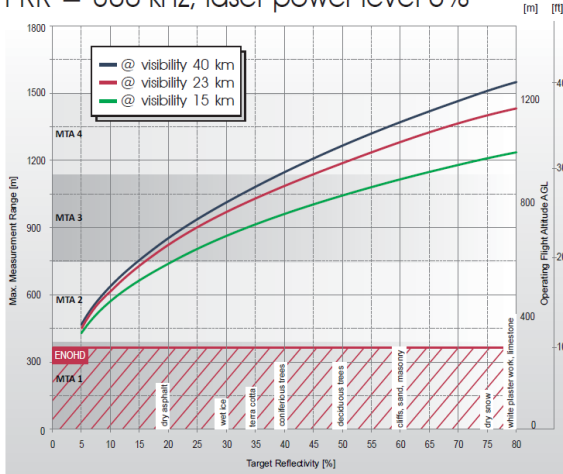
PRR = 800 kHz, laser power level 12%



例: LMS-Q1560 800,000 パルス/秒 レーザーパワー12%
高度=1200ft AGL, 速度=80 kn

結果: 点密度 ~ 31 点/m² 空間サンプリングレート ~ 3.1pts/m
エリアカバー/時間 ~ 49km²/時間

PRR = 800 kHz, laser power level 6%



例: LMS-Q1560 800,000 パルス/秒 レーザーパワー6%
高度=850ft AGL, 速度=70 kn

結果: 点密度 ~ 49.4 点/m² 空間サンプリングレート ~ 4pts/m
エリアカバー/時間 ~ 31km²/時間

【作動飛行高度に対して次の条件を想定しています】

・あいまい性は MTA 処理及び飛行計画によって処理 ・ターゲットはレーザースポット径よりも大きい ・スキャン角: 60 度 ・ロール: ±5 度 ・平均的な周囲の明るさ温度

【時間当たりの測定面積計算の想定】

・隣接するフライトストリップとのオーバーラップ 20%。このオーバーラップは±5° のロール角、または 20% の飛行高度 AGL の減少をカバーします。

【空間サンプリング周波数の定義】

・空間サンプリング周波数とは、隣接するスキャンポイント間の最大距離の分布関数の 95 パーセントイルの逆数です。どれか特定のスキャンポイントを考えた時、空間サンプリング周波数の逆数に最も近い隣接点を見つけ出せる確率は 95% です。

RIEGL LMS-Q1560 取り付け例



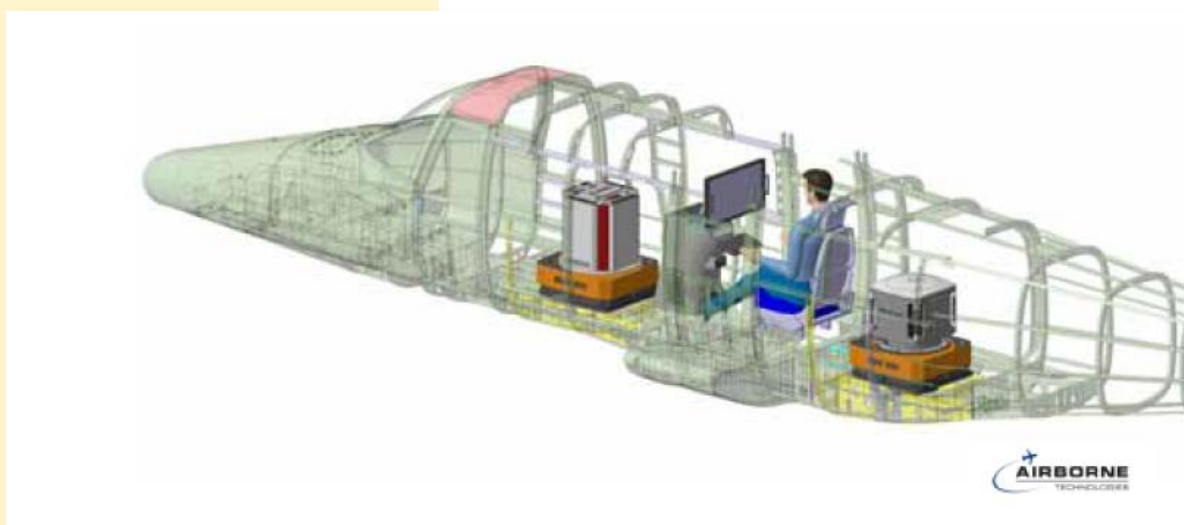
RIEGL LMS-Q1560 を 固定翼
のノーズポッドへの取り付け
DA42 MPP



RIEGL LMS-Q1560 をヘリコプター、固定翼で
使用されるスタビライズドプラットフォーム
GSM-3000 への取り付け



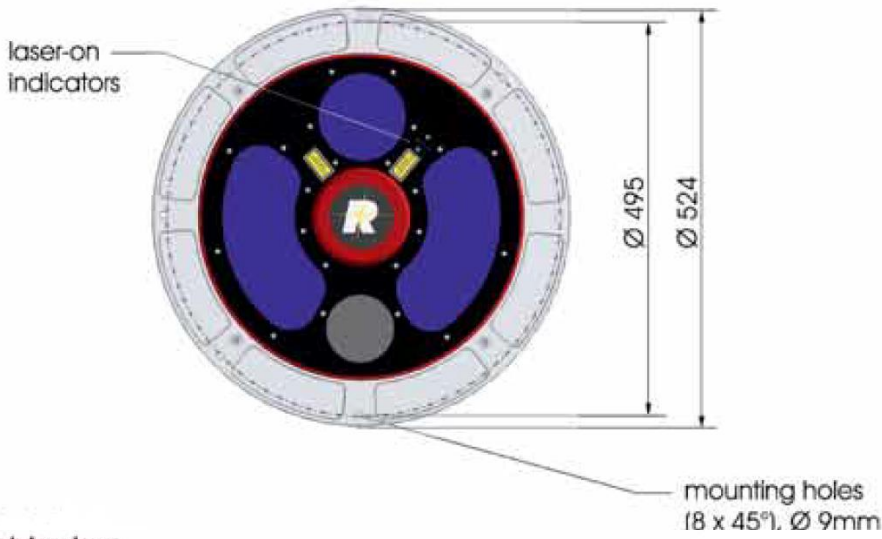
RIEGL LMS-Q1560 を固定翼 **TECNAM MMA** の GSM-3000
に取り付け



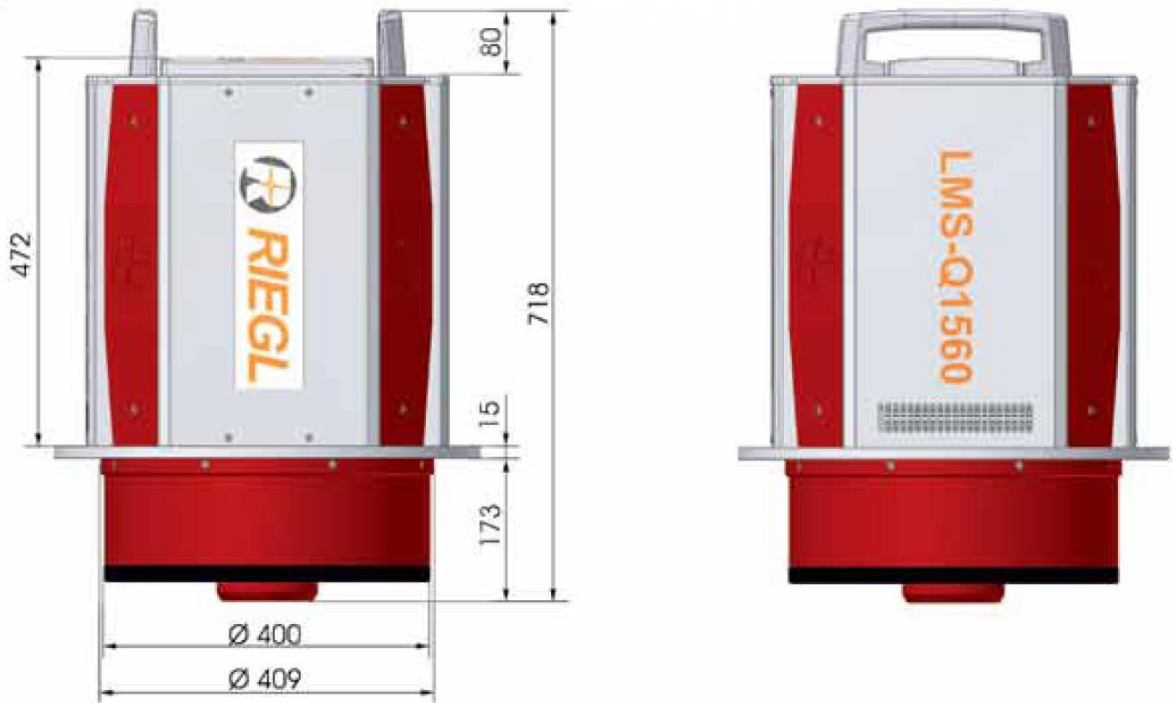
RIEGL LMS-Q1560 を固定翼 **A-VIATOR AP68PT-600** の
GSM-3000 に取り付け

寸法图

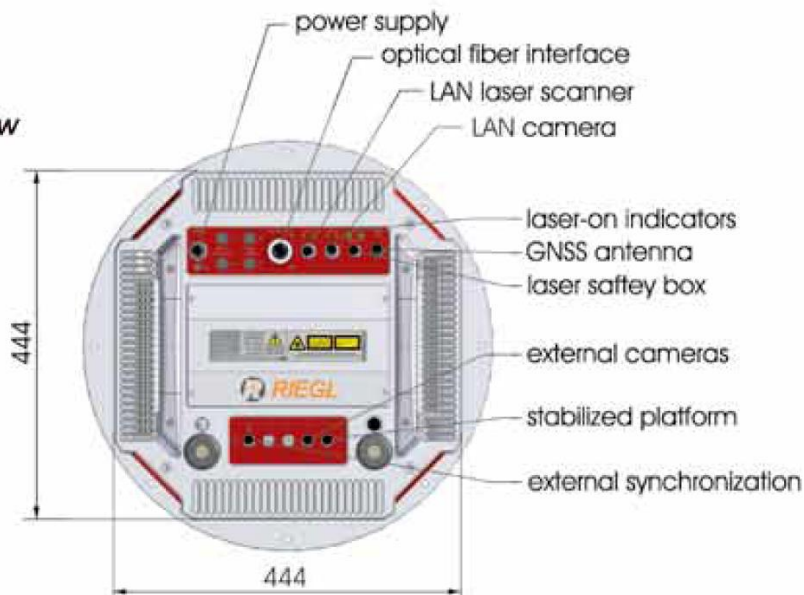
bottom view



side view



top view

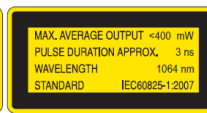


单位: mm

RIEGL LMS-Q1560 技術データ 1

レーザー製品分類

クラス3B IEC60825-1:2007



距離測定性能 パルスレートとターゲット反射率による距離性能

フルレーザーパワー出力

レーザーパワーレベル	100%			
レーザーパルスレート(PRR)	200kHz	400kHz	600kHz	800kHz
最長測定距離 ¹⁾³⁾				
自然物ターゲット ρ ≥ 20%	4,100m	3,500m	3,000m	2,700m
自然物ターゲット ρ ≥ 60%	5,800m	5,100m	4,500m	4,100m
最大測定飛行高度 AGL ²⁾³⁾	4,700m	4,200m	3,700m	3,300m
	15,500ft	13,700ft	12,000ft	11,000ft
NOHD ⁴⁾	290m	240m	190m	160m
eNOHD ⁵⁾	2,200m	1,770m	1,440m	1,240m

- (1) 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 ・平均的な明るさ ・視界 40km ・マルチタイムアラウンド処理によって不確実性を解消 ・直角の入射角
 (2) 反射率 ρ ≥ 60%、最大、スキャン角 60°、追加的なロール角 ±5
 (3) 明るい太陽のもとでは曇り空の場合よりも作動距離がかなり短くなり、作動飛行高度も低くなります。
 (4) IEC60825-1:2007 の単発条件に準じた MPE に基づく公称眼障害距離。
 (5) IEC60825-1:2007 の単発条件に準じた MPE に基づく拡張された公称眼障害距離 (eNOHD: 双眼鏡あるいは望遠鏡を使用時、危険にさらされる可能性のある距離の目安)

減衰させたレーザーパワー出力

レーザーパワーレベル	50%	25%	12%	6%
レーザーパルスレート	800kHz	800kHz	800kHz	800kHz
最長測定距離 ⁶⁾⁸⁾				
自然物ターゲット ρ ≥ 20%	2,100m	1,500m	1,120m	820m
自然物ターゲット ρ ≥ 60%	3,200m	2,400m	1,800m	1,350m
最大測定飛行高度 AGL ⁷⁾⁸⁾	2,600m	1,950m	1,450m	1,100m
	8,600ft	6,400ft	4,800ft	3,600ft
NOHD ⁹⁾	110m	105m	70m	45m
eNOHD ¹⁰⁾	860m	840m	570m	370m

- (6) 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 ・平均的な明るさ ・視界 40km ・マルチタイムアラウンド処理によって不確実性を解消 ・直角の入射角
 (7) 反射率 ρ ≥ 60%、最大、スキャン角 60°、追加的なロール角 ±5
 (8) 明るい太陽のもとでは曇り空の場合よりも作動距離がかなり短くなり、作動飛行高度も低くなります。
 (9) IEC60825-1:2007 の viewing a single scan line に準じた MPE に基づく公称眼障害距離。
 (10) IEC60825-1:2007 の viewing a single scan line に準じた MPE に基づく拡張された公称眼障害距離 (eNOHD: 双眼鏡あるいは望遠鏡を使用時、危険にさらされる可能性のある距離の目安)

最短距離¹¹⁾

50m

精度¹²⁾¹³⁾

20mm

確度¹²⁾¹⁴⁾

20mm

レーザーパルス繰返しレート¹⁸⁾

800kHz まで

有効測定レート

60° スキャンの場合 532kHz

レーザー波長

近赤外

ビーム広がり角¹⁵⁾

< 0.25mrad

1パルス当たりのターゲット数

デジタル化された波形: 無制限¹⁶⁾

モニタリングデータ出力: ファーストパルス

スキャナー性能

スキャナー機構

回転ポリゴンミラー

スキャンパターン

平行スキャンニングライン

スキャンライン傾斜角

±14° = 28°

非鉛直方向の前方/後方視

±8° エッジにおいて

スキャン範囲

±30° = 60° total

スキャン速度

14~200 ライン/秒¹⁷⁾@レーザーパワーレベル ≥ 50%

10~200 ライン/秒¹⁸⁾@レーザーパワーレベル < 50%

角度ステップ幅 Δθ¹⁹⁾

Δθ ≥ 0.012° @レーザーパワーレベル ≥ 50%

Δθ ≥ 0.006° @レーザーパワーレベル < 50%

角度測定分解能

0.001°

(11) レーザー測距能力の限界であり、レーザーセーフティーは考慮していません！

(12) RIEGL 社テスト条件下で250mの距離での標準偏差1σ

(13) 精度は測定された量の、真の値に対する整合度です。

(14) 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。

(15) 1/e² の点で測定。0.25mrad は 1,000mの距離で 25cmのビームサイズを意味します。

(16) 実際にはデータレコーダーの最大データレートによってのみ制限される。

(17) 最小スキャン速度増加はPRR800,000Hz@レーザーパワー ≥ 50%で 106 ライン/秒までリニアに増大

(18) 最小スキャン速度増加はPRR800,000Hz@レーザーパワー < 50%で 54 ライン/秒までリニアに増大

(19) 連続するレーザーショット間角度。ユーザー調節可能

受光強度情報

各レーザー測定 of 追加情報として、高分解能(16ビット)の受光強度情報があり、これをターゲットの差別や認識・分類に使用することができます。

データインターフェース

設定用
モニタリング出力用
デジタルデータ出力用
同期

イーサネット TCP/IP(10/100 Mbit)
イーサネット TCP/IP(10/100 Mbit)
データレコーダ DR1560 へのデュアルガラスファイバーデータリンク
シリアル RS232 インターフェース TTL入力 (1pps同期用パルス)
GNSS 時間情報の異なったデータフォーマットに対応

一般的技術データ

電源入力/消費電流
主寸法 (LxWxH)
重量

18 - 32 VDC / 標準 10A@24VDC
444 x 444 x 718 mm マウンティングフランジ直径 524mm
約 62kg オプション構成なし
約 67kg オプション構成あり
IP54
基準海面 (MSL) より 5,600m (18,500 ft)
基準海面 (MSL) より 5,600m (18,500 ft)
0°C ~ +40°C (作動)
-10°C ~ +50°C (保管)

保護クラス
最大飛行高度 (作動中)
最大飛行高度 (非作動中)
温度範囲

LMS-Q1560 オプション構成

注意: LMS-Q1560 の INS とカメラの構成は、ユーザーの要望にあわせて変更可能です。

内蔵デジタルカメラ

RGB カメラ

センサー解像度
センサー寸法 (ダイアゴナル)
レンズの焦点距離
視野 (FOV)
インターフェース
データストレージ

80 メガピクセル
67.2mm (ミディアムフォーマット)
55mm
約 52° x 40°
USB 3.0
GigE 経由で RIEGL データレコーダー DR1560 へ

赤外線カメラ

スペクトル領域
センサー解像度
センサー寸法 (ダイアゴナル)
レンズの焦点距離
視野 (FOV)
インターフェース
データストレージ

7.5-14 μm
640 x 480 ピクセル
13.6mm
13.1mm
約 45° x 34°
GigE
GigE 経由で RIEGL データレコーダー DR1560 へ

内蔵 IMU/GNSS ¹⁾

IMU 精度 ²⁾

ロール、ピッチ
ヘディング
IMU サンプリングレート
位置精度 (標準)

0.005°
0.008°
200Hz
0.05m - 0.3m

(1) 取り付けられている IMU は、European Export Control List (i.e. Annex1 of Council Regulation 428/2009)、Canadian Export Control List には記載されていません。詳細はお問い合わせください。

(2) 1 シングマ値。GNSS 停止無く、ベースステーションデータで後処理