

IEC60825 part12

Safety of Space Optical Communication System using Directed Beams からの抜粋

1 IEC60825 - 12 の目的

- ・ 光無線装置から放射されて障害を起こす可能性のある光から人々を守るための情報を、障害レベルに応じて提供すること。
- ・ 製造、設置、サービス、運用の組織が必要な手続きを取れるように要件を決めること。
- ・ 不要な光に曝されることによる障害の可能性を最小限に押さえる情報と管理手段を提供すること。

2 略

3 言葉の定義

automatic power reduction (APR)

人がビームに曝されたとき、決められた時間内に決められたレベルに光パワーを制御する。

location protection system

人が制限区域、あるいは管理区域に入ったとき、決められた時間内に決められたレベルに光パワーを制御する。

< location type > について

location with controlled access

レーザーの安全に関する訓練を受けて公認された人を除いて進入禁止の場所。

location with restricted access

レーザーの安全に関する訓練は受けていないが、限られた人のみが進入可能な場所。

location with unrestricted access

誰でもが器材に触れ、光に曝される可能性があることから、安全が保証されている場所。

inaccessible space

通常、人が入らない空間で、具体的には下記のような場所をいう。

- ・ restricted location、または unrestricted location から水平に 2.5m 以上離れる。
- ・ unrestricted location から上方垂直に 6m 以上離れる。
- ・ restricted location から上方垂直に 3m 以上離れる。

4 技術要求

4.1 一般的な事項

光無線装置の設置に関して、Table 1、2 によって行う。

(1) 送信側 Table 1 に基づいて設置を行う。

Table 1 - Class Restrictions for Transmitter Sites

Transmitter Location Type		Acceptable Transmitter Class
Unrestricted	Unconditional	Class 1 or Class 2
	Conditional	Class 1M or Class 2M
Restricted		Class 1, 1M, 2, 2M, and/or 3R
Controlled		Class 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B and/or 4

(2) 受信側 Table 2 に基づいて設置を行う。

Table 2 - Exposure Restrictions for Potentially Occupied Sites

Occupied Site Location Type		Acceptable Human Exposure Limit
Unrestricted	Unconditional	< MPE with aids
	Conditional	< MPE without aids where use of aids is highly unlikely
Restricted		< MPE without aids
Controlled		< MPE without aids

(3) 責任の所在

光無線装置を運用する組織が以下のように最終的な安全使用の責任を持つ。

- ・ 人が入る可能性のある光の通り道について、適切な管理レベルを設定すること。
- ・ クラスや露光レベルの要求が、管理レベルでの設定値を超えないように確認すること。
- ・ 設置や保守が、4.2 項を満足できる組織により行われるように確認すること。

4.2 location type による人体への露光とクラス分けの要求

光無線装置が置かれる場所は、装置により許容されるクラス分けとそれに伴う管理がされることが求められる。Figure 1 商業地域 と、Figure 2 住宅地域 を示す。

Figure 1 - Commercial Structures

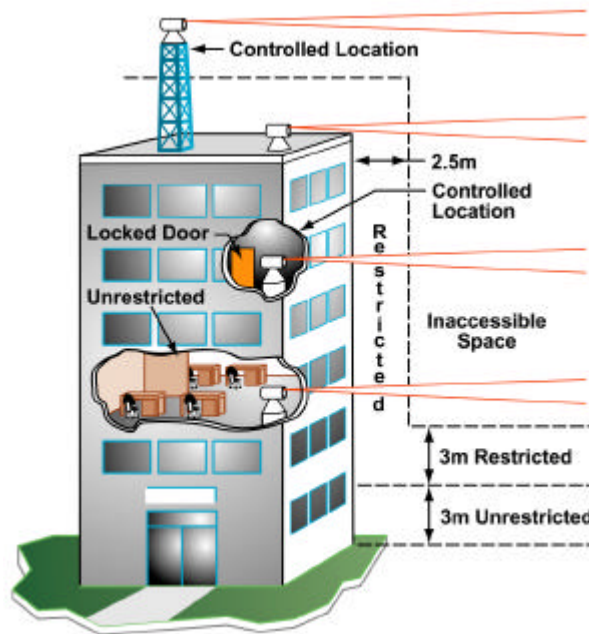
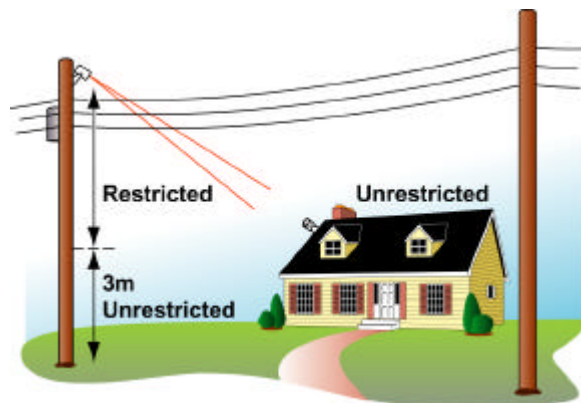


Figure 2 - Residential Areas



4.2.1 unrestricted location に関する要件

通常、一般の人が進入する場所で、2通りに分ける

4.2.1.1 unconditional use

無条件：あらゆる制限なし

送信側：クラス1またはクラス2

受信側：集光光学系を使っても、MPE以下

4.2.1.2 conditional use

条件付き：集光装置の使用が通常予想されない、商業用、工業用私的區域

送信側：クラス1、2、1M、2M

受信側：裸眼でMPE以下

4.2.2 restricted location に対する要件

通常は、一般の人の立ち入らない場所で、時折レーザーの安全についての教育を受けていない人が立ち入る可能性がある場所。(例：ビルの窓拭き作業場所、業者の立ち入るビルの屋上など)

送信側：クラス1、2、1M、2M、3R

受信側：裸眼でMPE以下

4.2.3 controlled location に対する要件

レーザーの安全についての教育を受けた限られた人だけが立ち入り可能な場所。(例：屋上のフェンスで囲まれた場所、鍵の掛かった場所)

送信側：クラス1、2、1M、2M、3R、3B、4

受信側：下記の条件下で任意のパワーレベル

- a) クラス3B、クラス4の装置を使う場合、ビームに沿って全体のNHZ(nominal hazard zone、裸眼で光レベル>MPE)が監視されていること。
- b) NHZ内の受信器からあふれた光が、NHZ内にあること。
- c) 付加的なあふれ光のレベルが、集光光学系を使うとMPEより大きく、裸眼に対してはMPEより小さい場合は、unrestricted conditional location、restricted location、controlled location、またはinaccessible space(4.2.4項)に含まれること。
- d) location protection system が人の進入を検知して光パワーを下げること。
- e) クラス1Mの器材は、クラス1Mのラベルを貼ること。

4.2.4 inaccessible space の要件

- ・ unrestricted でもなく、restricted でもなく、controlled でもない空間。
 - ・ 水平に建物から 2.5m 離れる空間。
 - ・ unrestricted location や restricted location から 2.5m 離れる空間。
 - ・ unrestricted location から上方 6m 以上離れる場所。
 - ・ restricted location から 上方 3m 以上離れる場所。
- ・ inaccessible space ではクラス 3B、クラス 4 で課せられる下記条件を満足する場合、クラス分けを問わず、裸眼で MPE を超えることが許される。
- a) すべての NHZ を監視すること。
 - b) 航空機が NHZ を横切るときは、しかるべき航空機監督官へ通知する。
 - c) 受信側が NHZ 内であるときは、そこを controlled location とする。

その際、あふれ光も NHZ 内に収める。

裸眼での光レベルが MPE より小さく、光学系での光レベルが MPE より大きくなる付加的なあふれ光の存在するところは、unrestricted conditional location、restricted location、または inaccessible space とする。

4.3 クラス分け

- ・ AEL は IEC60825-1 にしたがって測定する。(AEL : Accessible Emission Limit)
- ・ 伝送に使う一次ビームと軸合わせに使う二次ビームなど、すべてを測定する。
- ・ APR 付きのシステムでは、2 秒経過後に測定を行う。
- ・ 上記 2 秒間に、クラス 1M、クラス 2M の AEL を超えてはならない。(裸眼で安全)

・ 2 秒間の根拠

双眼鏡などの光学系で正しく光軸を合わせるために、2 秒以上はかかると想定している。

測定が難しく、計算で十分代替できるときは計算値でよい

4.4 automatic power reduction mechanism (APR)

APR はクラス分けでの測定に使用してよい。APR とは、人が光ビームに曝されるときに、所定の時間内に所定のレベルまで光パワーを下げる機能をいう。APR は下記の機能を満足すること。

- a) NHZ 全体をモニターすること。
- b) 人体が光に曝された状態を検知して、あらかじめ決めた時間内に所定の光レベルまで光パワーを低下させること。
- c) パワーを下げている間に、人体が MPE を超える光レベルに曝されることがないこと。(光のパワー密度が問題になる)
- d) 1 個所の故障では、機能が損なわれないこと。(機能実現部分の二重化など)
- e) 実用性が許せば、クラス 3B の装置で単一の故障が検出されたときは、その運転を禁止すること。
- f) クラス 4 についても同上。ただし、それが不可能な場合、故障の累積が APR の安全機能の喪失につながらないこと。

4.5 不要なビームの反射と不要なビームの放射方向の誤りを避けること。

4.6 組織に対する要件

4.6.1 ユーザーがすぐに使える光無線装置を提供する製造者の要件

下記を満足すること。

- ・ IEC60825-1 の規約を遵守すること。
- ・ 下記の付加的な情報を提供すること。
- a) 危険を及ぼす可能性のある人体への露光を防ぐ技術的な仕組みの適切な説明。
- b) 危険を及ぼす可能性のある人体への露光を避けるために、適当な組み立て、保守、安全な使用への適切な指示。
- c) 装置が安全に設置され、保守が行われるように、露光レベルが 4.2 項で規定した値を超えないような指示。
- d) APR 及び location protection system の反応時間。
- e) 設置、保守が安全装置の停止を必要とするとき、安全機能の回復とその機能チェックに関する情報の提供。
- f) 安全な光無線装置の使用につながる情報の提供。

4.6.1.1 付加的な製造者への指示

製造者はこの規格に基づいて、設置マニュアルの中で明確に location type を定義しなければならない。またマニュアルには下記の警告を含むこと。

“ここに示された以外の制御、調整をした場合、危険な露光につながる可能性がある”

* 各 location type に応じた表示は、IEC60825-1 の改訂版を参考にすること。

4.6.2 設置と保守を行う組織の要件

露光レベルが 4.2 項で規定されたものになるように、製造者から提供される指示に従うこと。
クラス 1 以外の装置での設置と保守を行う組織は下記を遵守すること。

- a) 適切で安全な設置の訓練とサービス要員の提供をすること。
- b) controlled location と restricted location に対して、適切なアクセス管理と警告ラベルの貼り付けを確実にすること。
- c) location protection monitor が使われる場合、4.2 項に記述したように、適切に作動することを確認すること。
- d) controlled location と restricted location でのクラス 3B、クラス 4 の光パワーのレベルが予測される条件（例：ビーム光軸の安定性の見積もり）にて 4.2 項の条件を満足すること。

4.6.3 運用組織の要件

運用組織は、最終的な安全に関する責任を持つ。これは下記を含む。

- a) 光の経路で人が露光する可能性のある部分での location type の明確化。
- b) 上記 location type に応じた露光レベルの確認。
- c) 4.2 項及び 4.6.2 項の要件を満たして設置と保守が行われることを確認。
- d) restricted location、controlled location への進入についてレーザーno 安全の観点から適切に説明がなされること。
- e) システム製作、運用、設置、保守と安全の要求の間に矛盾が生じないようにすること。

5 ユーザーと運用者へのガイダンス

5.1 一般的な議論

5.1.1 項における一般的な実行内容は光無線装置の取り扱い、設置に関して大切なことである。また 5.1.2 項にあることは適切に応用するべきである。

5.1.1 一般的な実行内容

光軸調整：クラス 1M、クラス 2M のレベルで行う。

保守：裏付けのある指示に従って行う。

清掃：レーザー光を止めるなどして、裏付けのある指示に従って行う。

改装：許された内容以外の改装をしてはならない。

ラベルの損傷：レーザーの安全に関するラベルの損傷、紛失はしかるべき人に報告する。

鍵の管理：鍵のついた装置に関して、鍵の管理はマネージメント層を含めて厳重に行うこと。

試験：裏付けのある試験装置（例：光パワーメータ）を使うこと。

表示：保守などの際は、一時的な警告の表示を行う。

光ファイバ：装置に光ファイバを使う場合は、IEC60825-2 の規格に従うこと。

5.1.2 クラス 1 M、2 M、3 R、3 B、4 についての付加的な実行内容

もし、システムの制御が不可能になった場合は下記の内容に従うこと。

- a) 5.1.1 項の遵守。
- b) 訓練を受けた人のみが装置の空間ビームに触れること。
- c) 肉眼で、あるいは性能保証のない光学系でレーザー光を見ないこと。また、レーザー光を人に向けないこと。
- d) 性能保証のあるフィルタ、減衰器付き観察器を使うこと。
- e) 性能保証のある減衰器付きの観察器、光軸調整器を使うこと。
- f) 光軸調整、試験はパワーを下げて、クラス 1、またはクラス 2 で行うこと。
- g) クラス 3 B、4 の光りに曝される場合がないようにすること。

5.2 訓練

クラス 1 以上の光無線装置に関する仕事をする人は適切な光安全に関する訓練を受け、上記の実行内容を読み、理解すること。

訓練の内容は少なくとも下記を含むこと。

- a) 光無線装置の背景情報。
- b) レーザーのクラス分けに関する安全情報。
- c) 光無線装置を安全に使うためのガイダンス。