

カメラ可視光通信を用いた 非GNSS利用広域高精度測位

カシオ計算機株式会社

■研究主旨

月面において、一般的に広く使われている測位技術GNSSは十分に整備されてはいない。将来的には整備されると考えられるが、中長期的な整備計画が必要であり時間が掛かることが想定される。また整備された後にも、クレーターや洞窟内など電波の届かない場所も多く存在するため、簡易な測位手法が望まれる。

そこで本研究では自社が保有する可視光通信技術(Picalico)の応用により、非GNSS環境での長距離測位における測位特性や、運用指標の確立などを検証し月面における広域測位技術としての有効性評価を行う。

Picalicoでは、カメラの画角内に写るLED送信機からのID情報と画像上の座標を同時に捉えることが可能であり、このID情報は確定した特徴点として利用する事で、軽い処理負荷で高精度な測位を実現している。

今後は屋内だけでなく、屋外などの広域エリアへ対象を広げ、将来的に月面環境のような環境でも高精度測位を可能にするようなPicalicoの測位技術の基本性能向上に向けたアルゴリズム開発を行うことを予定している。

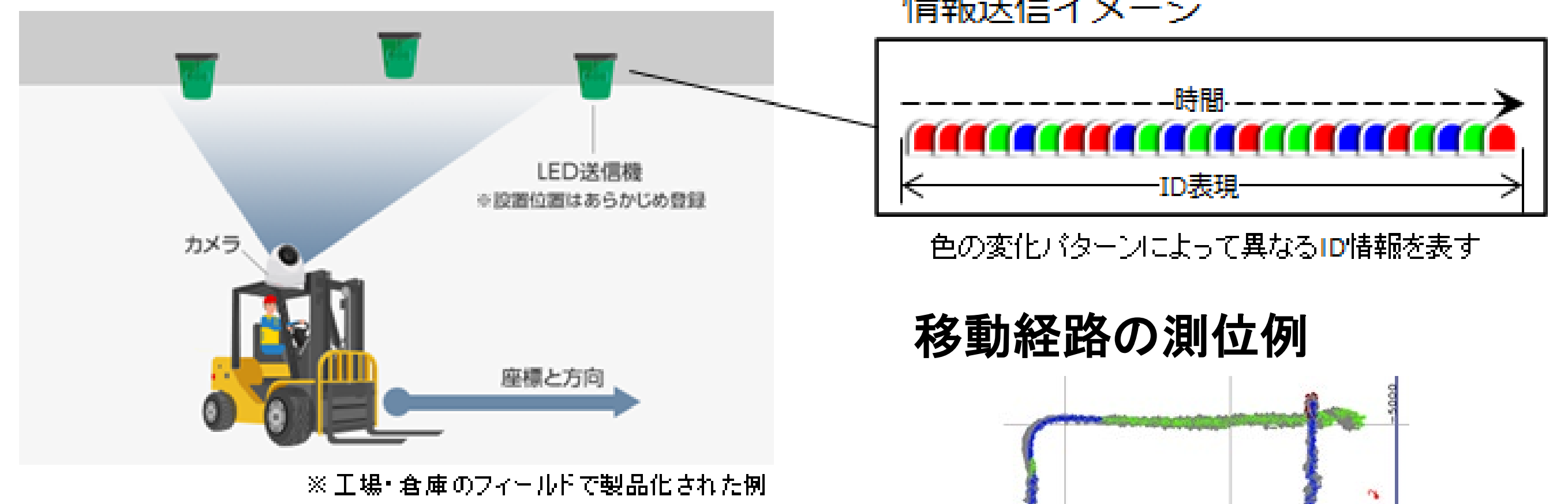
■Picalicoとは

LED灯の発光色を変化させて、信号を送信する独自の可視光通信を使用している。信号は、3色(赤・緑・青)の発光色を24回または12回切り替える色変化のパターンで構成され、そのパターンがひとつのID情報となる。

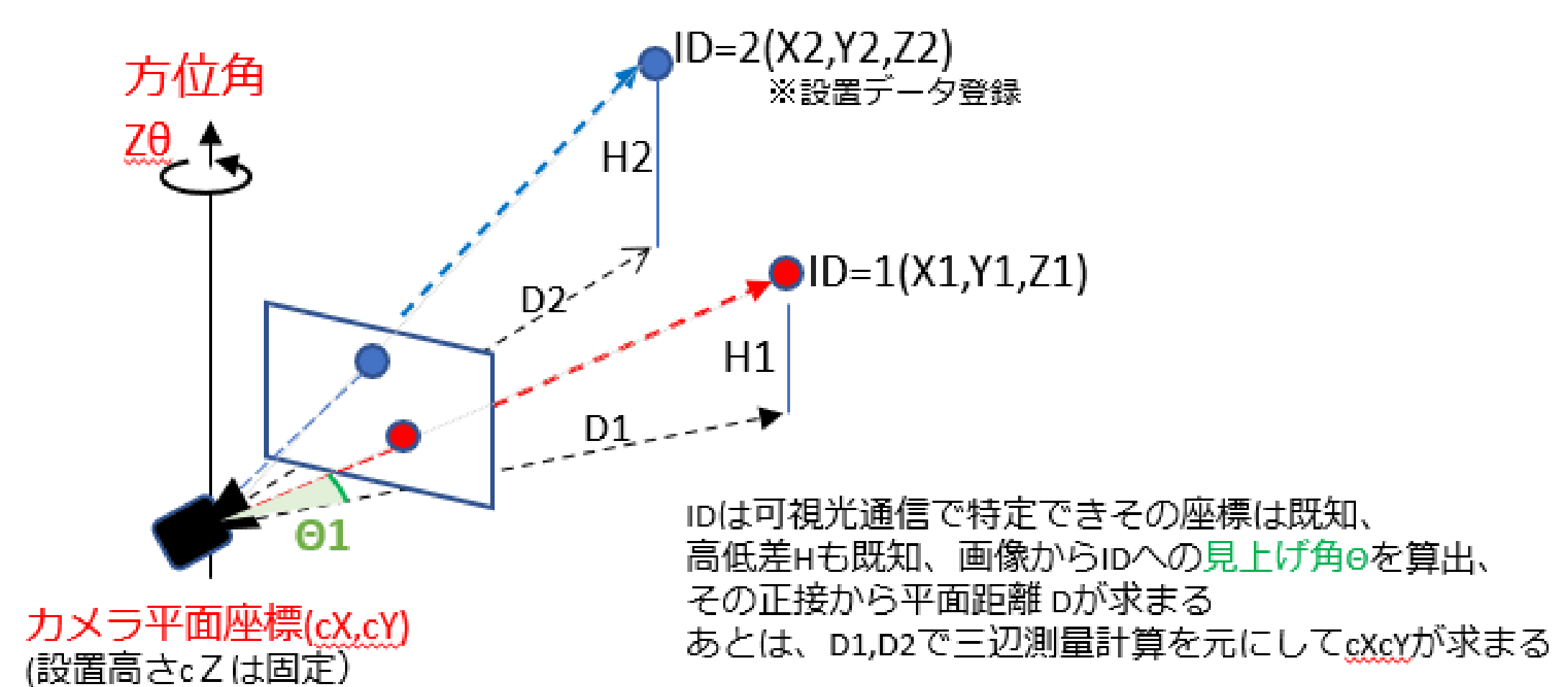
フォークリフトなどで現在位置を測位するには、車体に搭載したカメラで天井や壁に設置した複数のLED灯を撮影し、そのID情報を受信。同時に得られる画像上座標と、ID情報に紐づけられたLED灯の設置位置座標をもとに位置を算出する。

信号として送信する色変化のパターンは、20bit相当のIDを表現でき、カメラ1台で最大100個の信号を同時に受信することが可能である。

・Picalicoを用いた測位



・3次元位置計算



■研究内容

月面を想定した、新しいオフロードアルゴリズムにおいて長距離性能や、測位精度が目標達成しているか実証試験を通じて証明する。

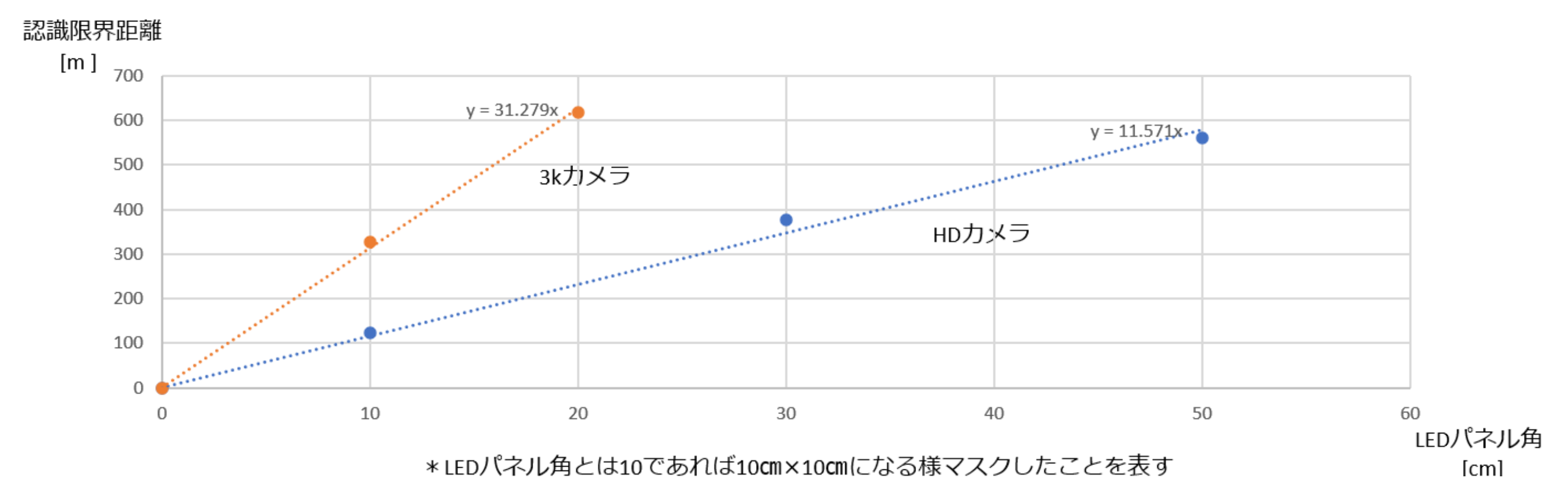
① 長距離測位の検証

本実験では、カメラセンサーサイズとLED光源サイズを変更し、カメラ座標情報を受信可能な距離特性を実証した。HDカメラで50cm角のLEDパネルで560m、3Kカメラと20cm角LEDパネルで618mの距離で受信を確認し、カメラ画素数および送信機の大きさと、距離性能に正の相関が成立することを実証できた。

② オフロード環境での走行時測位精度

左図の移動軌跡は、土砂エリアで移動したパターンの一部である。緑線が移動の軌跡であり、実際には15°の傾斜のある盛り土を直線的に上り下りを行う、8の字に移動するといった走行試験を複数行いデータを取得した。結果として、静止時で平均116mm、走行時で平均218mmの誤差であり高精度に測位可能であることを実証できた。

・測位距離特性グラフ



・走行試験結果まとめと実験風景

コース No.	内容	誤差 [mm]				XY軌跡グラフ		ロスト回数	
		平均	最小	最大	標準偏差	GPS軌跡	Picalico軌跡	GPS	Picalico
1	直線 前進/後退	206	2	1121	192			3	0
2	直線 Uターン	247	2	3358	332			4	0
3	8の字	316	3	2347	300			3	2

