

F-61

距離画像センサを用いた計測条件変化時における精度検証

Verification of accuracy in change of measurement conditions using the lange image sensor

○安藤匠平¹, 佐田達典², 石坂哲宏²

*Shohei Ando¹, Tatsunori Sada², Tetsuhiro Ishizaka²

Abstract: Today, in road traffic conducted by the Ministry of Land, investigation is shifted from manual counting to automated to reduce cost. However, portable traffic counter need multiple machines to measure vehicle. This study focuses on the range image sensor as the system to solve the exiting issues, and verified accuracy of measurement by weather and road conditions. As a result, it found that weather conditions were declined accuracy by sunlight, and range of reflection intensity could not get when surface of road was wet.

1. はじめに

近年,国土交通省が概ね 5 年ごとに実施している道路交通センサスの一般交通量調査では,人手観測から機械式による観測手法を積極的に導入している(全調査地点のうち,H17の6.7%からH22では15.9%に増加).¹⁾

このうち可搬式センサでは,交通量カウントや速度計測を行うに当たり,複数台の機械が必要であることが課題として挙げられている。

そこで先行研究では,1台で複数車線に存在する車両計測の可能性を秘めている「距離画像センサ」に着目し,2車線分の交通量カウントに加え,1車線分の地点速度・車種判別を自動で処理するプログラムを構築した.²⁾しかし,計測条件に関しては一定の環境条件のみの計測に留まることから,本研究では,天候や周囲構造物などの外的環境が変化した場合における検出精度の検証を目的とする。

2. 距離画像センサとは

距離画像センサとは,TOF(Time of Flight)方式を用い,対象物までの距離を含んだ画像を取得することが出来る装置である.(Figure1)

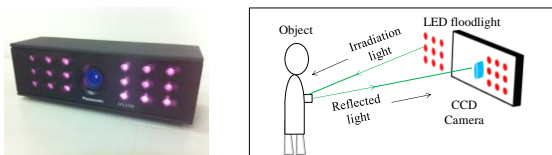


Figure1. Lange Image Sensor Figure2. measurement principle

TOF方式とは,Figure2.に示すように,センサに搭載された投光LEDからの照射光が対象物に反射し,その反射光がセンサ中央のCCDカメラに取得されるまでの時間を画素毎に計測することで,対象物までの距離を計算することができる。

本研究ではパナソニック株式会社製距離画像センサ(D-Imager : EKL3106)を使用する.本センサは,1秒間に30枚の距離データと画像と反射強度データを取得する

ことが可能である.距離データは,距離毎に色に変化し,対象物までの距離が近い程赤色で表示され,遠くなる程青色で表示される.(Figure3.)

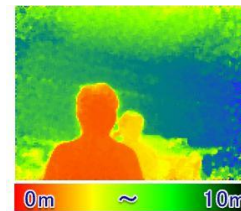


Figure3. Output image example

3. 天候・路面条件変化時の計測実験

これまでの先行研究において,距離画像センサは,太陽光等の自然光がセンサ内に入ると,ノイズとして検出してしまう.²⁾また,水たまり部分では,センサからの投光LEDが乱反射し,精度の低下につながると考えられる。

よって,センサに大きく影響を与える可能性のある天候条件及び路面状態を分類し計測を行った.計測期間は2012年9月1日~10日で,日本大学理工学部船橋キャンパス14号館前で行った.なお雨天時の計測における降水量は4mm/hであった.(以下Table1.に示す.)

Table1. Measurement condition

Weather condition	Start time measurement	Road surface state
Back light	9:30	Dry・Wet・Puddle (Measurement of precipitation in rainy weather was 4mm/h.)
Noon	12:00	
Cloudy	16:00	
Night	19:00	
Rain	11:30	

実験方法として,路面条件については,Figure4.より,センサから約3mの路面状態を乾燥状態(A),水たまり状態(B),湿潤状態(C)とした.湿潤状態とは,路面に水が多少張っている状態を表す。

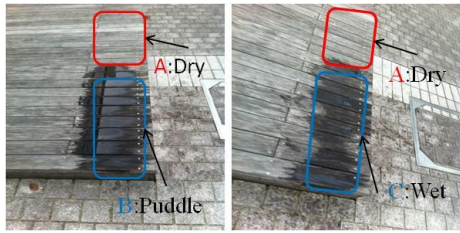


Figure4. Road surface state

4. 実験結果

(1) 太陽光が及ぼす精度検証

Figure5. では天候条件と路面状態を変化させた際の距離画像と反射強度画像を示している。上部画像では、路面が乾燥、水たまり状態における距離・反射強度画像を表し、下部画像は、路面が乾燥、湿潤状態における距離・反射強度画像を表している。

各天候条件における距離画像では、太陽光の影響を受ける逆光・正午の計測において、歩行者は確認できるが、その他の背景部分に関しては、ぼんやりとしか確認することができない。

それに対し太陽光の影響が少ない夜間・曇りによる計測では、歩行者の認識に加え、センサの検出限界距離である 5m に存在する木の輪郭部分まで検出できていることがわかる。以上のことから、太陽光がセンサ内に入ること、ノイズとしてデータに表れることが分かった。

(2) 雨天計測における精度検証

Figure5. における雨天計測の反射強度、距離データ画像は、路面状態を除き、夜間・曇りによる計測と類似した画像データを取得した。また逆光・正午での計測画像と比較しても、雨による影響は太陽光ほどではないことがわかった。

(3) 路面状態の変化による精度検証

Figure5. における距離データ画像から、全ての天候において、路面状態に関わらず距離値を取得していた。

しかし、逆光・正午・雨天での計測に限り、路面が湿潤・水たまり部分の値が 10m や 1m などのエラー値であった。

次に Figure5. での反射強度データ画像より、路面が水たまり・湿潤状態の部分では、天候条件が曇り・夜間時において、反射強度値が 0 という結果となった。それに対し、逆光・正午での計測では、路面状態が変化しても、夜間・曇りの計測ほど反射強度 0 のデータ値は取得されなかった。これは、太陽光からの路面反射を反射強度値として取得したためであると考えられる。

5. おわりに

本研究では、距離画像センサを用い、気象条件、路面状態を変化させた際における精度検証を行った。結果と

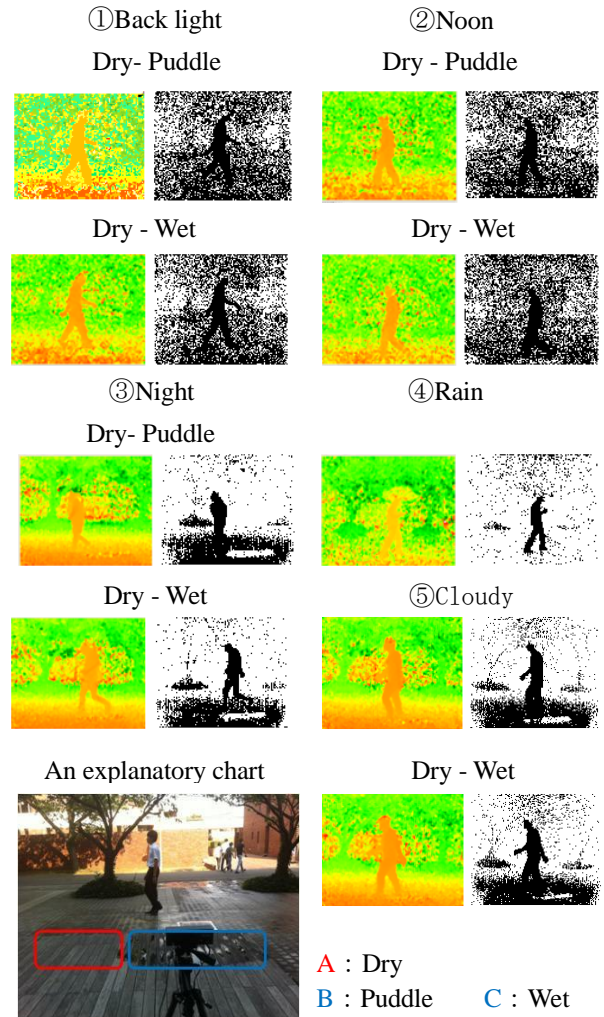


Figure5. Distance and reflection intensity data in each weather and road conditions condition

して、太陽光がセンサ内に入ると、ノイズとして値を出し、計測精度が低下する可能性が高く、路面状態については、気象条件によって、路面が湿潤すると反射強度値が得られなかった。

また対象物をより正確に抽出するため、距離・反射強度データを掛け合わせ、背景部分の消去を行う方法を用いることを検討している。そのため、路面が湿潤状態であるとデータ値が取得できない事が考えられる。

今後は、天候条件をより細分化した計測を行うと伴に、計測箇所を変えた際のデータ変化の検証を行う予定である。

6. 参考文献

- 1) 門間俊幸ら：「道路交通センサス一般交通量調査の見直しと新たな展開」, 土木計画学研究・講演集 Vol. 45, 2012 年
- 2) 一見健太：「距離画像センサを用いた交通流計測に関する研究」, 日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻修士論文概要集, 2012 年 2 月