

接触事故防止用 LED 実装杖の開発—杖使用者歩行時の LED 視認性評価—

Development of LED mounting cane for contact accident prevention

-LED visibility evaluation when cane user walks-

森竜一, ○磯村恒 (神奈工大), 松田康広 (神奈工大)

Ryuichi Mori, Nohmi Bosai LTD.

Tsuneshi Isomura and Yasuhiro Matsuda, Kanagawa Institute of Technology

Key Words: Visibility, LED mounting cane, cane user walk

1. はじめに

高齢社会の進行により杖使用者が増加していると言われ、それに伴い転倒、夜間での接触事故、交通事故などが増加しているのが現状である。

杖を常用する高齢者や視覚障害者の事故を防止するための試みとして、杖にLEDを取り付け、杖歩行者の存在をアピールし、他者に注意を喚起させる取り組みがある¹⁾²⁾。これらの研究では、LEDの点灯と点滅の夜間における視認距離の違い、角度による見え方の違い、発光色による視認性の違い、点滅条件の違いなどを実験的に明らかにしているが、LED実装型杖（以下LED杖と記す）は静止した状態での結果であり、LED杖歩行時の特性については明らかにされていない。

本研究では、杖使用者及び視認者が歩行する場合のLED杖に対する視認特性を実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 杖の概要

LED実装型杖の構成をFig. 1に示す。(a)は実験で使用した杖本体、(b)はLED取り付け治具、(c)はLED点滅パターン生成装置で、(d)は開発杖である。開発杖の概要は①黒い部分：アルミパイプ(直径19mm、内径 17mm)、②茶色い部分：市販杖の伸縮下部分を採用、③光る部分：LED 3個を内蔵(光を拡散させるために白いプラスチックを巻いた)、④制御基板：制御基板と携帯用スピーカーを内蔵、⑤電源部：単三電池2個を縦に直列に内蔵、(グリップの接合部分を外す事で電池交換可能)、⑥スイッチ：On/Offの切り替えスイッチとなっている

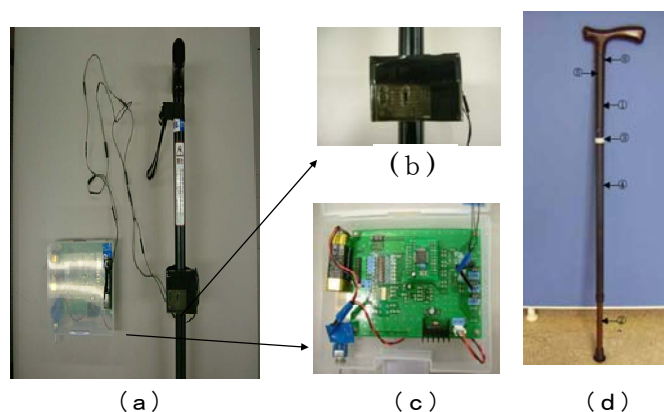


Fig.1 An Experimental Cane

2. LED 発光条件の違いによる視認性評価実験

2.1 実験方法

LED杖を静止した場合の実験(実験1)と視認者に向け移動させた場合の実験(実験2)を行った。

(1) 被験者

実験1では色覚に障害のない男子大学生8名で、実験2では実験1と同じ男子大学生7名で、実験に先立ち実験内容の説明を行い、参加の了解を得て行った。

(2) 実験場所及び時間帯

実験は、安全で、直線距離が200m確保できる外光の無いグラウンドにおいて深夜に実施した。

(3) 実験条件及び内容

1) 実験1

LED杖を静止設置し、200m離れた位置からLEDの発光が視認できる地点まで被験者が移動し、その距離を測定した。その際、①LEDの発光を点灯と点滅、②LEDの視認を「ぼんやり見えた」と「はっきり見えた」、③被験者の移動速度を普通の歩行速度(以下、普通と記す)と早歩きなどの条件を設定し、各々の条件について視認距離を測定した。

2) 実験2

被験者は静止した状態で、200m離れた位置から車いすに固定したLEDを一定速度で水平移動させ、LEDの発光が視認できた距離を測定した。その際、実験1と同様に①、②の条件を設定した。

2.2 結果

1) 実験1

実験結果をFig. 2に示す。

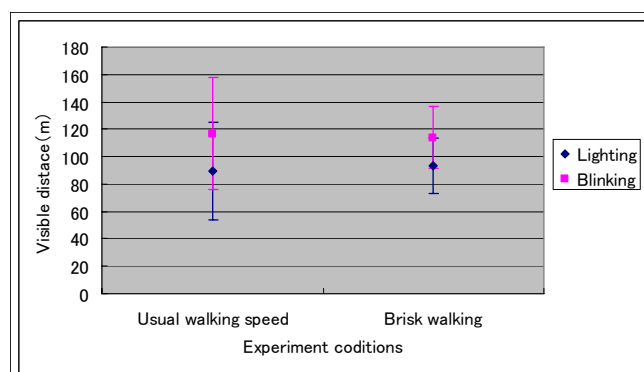


Fig.2 When subjects walk toward LED of cane

図ははっきりと確認できた時の視認距離を示し、点滅時の方が両歩行速度条件とも視認距離が長い結果であった。

2) 実験 2

実験結果を Fig. 3 に示す。点灯と点滅の視認距離を比較すると、ほとんど差がないことが分かった。

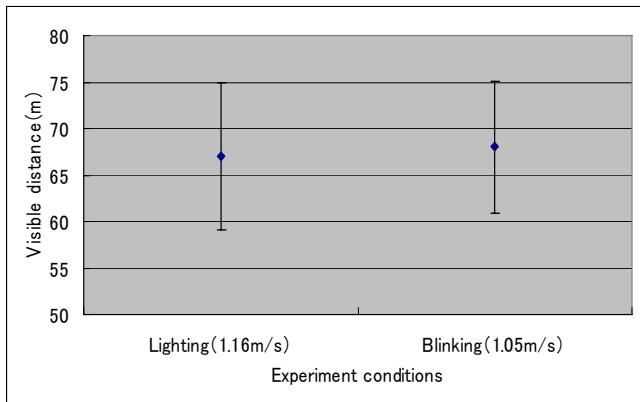


Fig.3 A LED is closer to subjects

2.3 考察

実験 1 では点滅のほうが視認しやすかった。しかし、実験 2 では視認距離にほとんど差がなかった。それは、LED を水平移動させるため歩行時の目の上下移動も無くなり、点灯点滅ともにぼんやり見えたところから直線的に光が入り、時間的荷重効果により、点灯と点滅との差が縮まったと考えられる。

3. LED 杖操作時の視認性評価実験

3.1 実験方法

杖歩行者が視認者に向かって歩行した場合の実験（実験 3）と視認者と杖歩行者が向かい合って歩行した場合の実験（実験 4）を行った。

(1) 被験者

実験 3 では 2. の視認性評価実験を行った男子大学生 5 名で、実験 4 では実験 3 と同じ男子大学生 4 名で、実験に先立ち実験内容の説明を行い、参加の了解を得て行った。

(2) 実験場所及び時間帯

実験は、安全で、直線距離が 200m 確保できる外光の無いグラウンドにおいて深夜に実施した。

(3) 実験条件及び内容

1) 実験 3

杖歩行者は 200m 先に静止する被験者に向かって歩行し、被験者の視認位置を被験者から杖歩行者までの距離として測定した。その際、①LED の発光を点灯と点滅、②LED の視認を「ぼんやり見えた」と「はっきり見えた」、③被験者の移動速度を普通と早歩きなどの条件を設定し、各々の条件について視認距離を測定した。

2) 実験 4

視認者と杖歩行者は 200m 離れ、お互い向かい合って歩行する。その際、実験 1 と同様に①、②、③の条件を設定した。

3.2 結果

1) 実験 3

実験結果を Fig. 4 に示す。図ははっきりと確認できた時の

視認距離を示し、2. の実験 1 とは異なり点灯時の視認距離が長い結果となった。

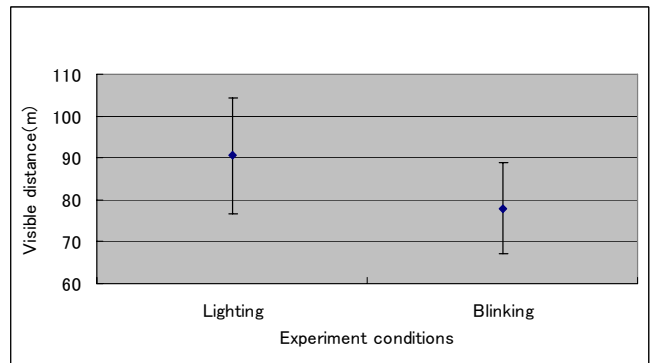


Fig.4 When a subject with a cane walk toward the visibility

2) 実験 4

実験結果を Fig. 5 に示す。図ははっきりと確認できた時の視認距離を示し、点灯時の方が被験者に歩行速度条件として課した普通及び早歩き両方とも視認距離が長い結果であった。

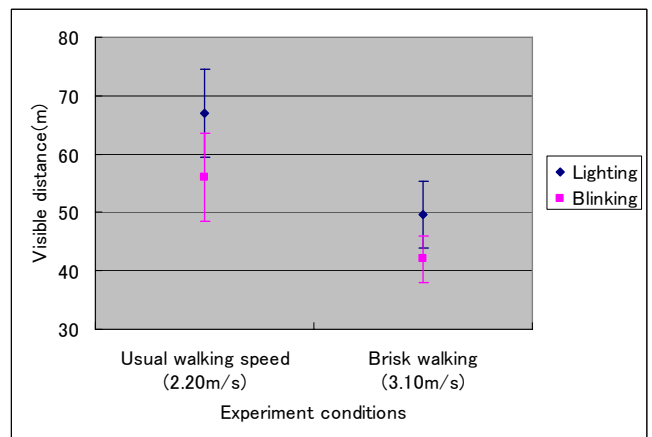


Fig.5 Walking toward one another

実験 3、実験 4 とともに 2. の視認性評価実験の結果より視認距離が短くなる結果となった。

3.3 考察

実験 3、実験 4 とともに点灯のほうが視認しやすかった。しかし、実験条件としては点灯であるが、LED 杖歩行時の杖の挙動は被験者から見ると、その周期性よりあたかも点滅のごとく視認される。一方、条件と設定した点滅は、同様に杖挙動の周期性から、設定したデューティー比 [50%] が減少し、視認時のエネルギーが減少するため、視認距離を縮めたと考えられる。

4. 結論

LED 実装杖における LED の視認性は、杖静止時に比べて杖歩行時では低下し、視認者も移動する場合は相乗的に低下し、同時に移動速度が増加すると更に低下することが明らかになった。また、点灯条件の結果を加味すると、LED 杖の挙動に応じて点滅条件を変えることが視認性向上のためには必要であることが示唆された。

謝辞

本研究の一部は文部科学技術省の科学研究費補助金（課題番号）を受けたことを記し、感謝いたします。