

平成 30 年 5 月 28 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01458

研究課題名(和文) 視覚障害者誘導用ブロックの方向定位性能に関する定量的評価

研究課題名(英文) Evaluation of Orientation Performance of Tactile Walking Surface Indicators

研究代表者

藤澤 正一郎 (Fujisawa, Shoichiro)

徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・教授

研究者番号：50321500

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者誘導用ブロック(TWSI)が視覚障害者の単独歩行を支援するために歩道に敷設されている。注意喚起ブロックは通常、横断歩道の入り口に敷設される。交差点を横断する方向は、靴の底を通しての注意喚起ブロックの点列の方向によって取得することができる。本研究では、国際規格で定められた5つの直径について、点列に方向提示性能を有しているかを視覚障害者による被験者実験で検証した。実験の結果、正方配列の方向に対してのみ方向提示性能を有し、対角の千鳥配列には方向提示性能を有していないことが分かった。注意喚起ブロックは横断歩道入口に正方配列のブロックを敷設することが有効であることが検証できた。

研究成果の概要(英文)：Tactile walking surface indicators (TWSIs) are installed on footpath to support independent travel for the blind. The attention pattern is usually installed at the crosswalk entrances. In this research, the direction indicating performance was compared at the same intervals for the five diameters specified by the international standard. As a result of the experiment, the diagonal array does not indicate the direction of travel, but the projection row does indicate the direction of travel in the parallel array. When the attention pattern is installed at a crosswalk entrance, a parallel array should be installed in the direction of the crossing.

研究分野：福祉工学

キーワード：視覚障害者誘導用ブロック 単独歩行 注意喚起ブロック 方向提示性能

1. 研究開始当初の背景

点字ブロックは日本で発明され世界に広まった。点字ブロックは、進行方向を提示する誘導ブロック（線状ブロック）と注意喚起を示す注意喚起ブロック（点状ブロック）がある。日本における点字ブロックの標準化に向けた取り組みは、1998年から2年間をかけて寸法を決定するための評価実験[1]-[2]が実施され、2001年にJIS規格が制定された。線状突起の幅や点状突起の直径とそれらの間隔をパラメトリック的に組み合わせた各9種類（図1）のパターンが使用された。視覚障害者の内、特に全盲者にとっては、足裏の触知覚のみで誘導ブロック（線状ブロック）や注意喚起ブロック（点状ブロック）を検出し、それらを識別する必要がある。この検出・識別性能が高いブロックを採用することが重要である。さらに、進行方向を示す誘導ブロック（線状ブロック）と同様に一般的に注意喚起ブロック（点状ブロック）にも最短の点列の間隔の方向が方位を示す方向定位性能を有しており、その性能が高いブロックを採用することも重要である。このように、点字ブロックには、(1)検出・識別性能と(2)方向定位性能の高いことが求められる。JIS規格は、図1のパターンの中から最も優れたパターンが採用されている。

また、点字ブロックのISO規格へ向けた標準化の取り組みは、日本が主導で2004年に提案し、本研究室もその国内対策委員会の事務局を担った。2012年の制定までの期間、JIS規格で実施した足裏の検出・識別実験の実験手法を再現し、足裏から白杖に置き換えた検出・識別実験を本研究室がNITEからの委託研究『白杖による識別評価等に関する受託研究』[3]として実施した。また、弱視者のための点字ブロックの視認性に関する研究もNITEの受託研究『視覚障害者誘導用ブロック等の視認性に係る標準化』として実施し、ISO規格に反映させることができた。

2. 研究の目的

ISO規格は2012年に制定されたが、JIS規格の寸法は包含されているものの、誘導ブロックの線の幅や注意喚起ブロックの突起の直径とその間隔を大幅に許容する規格となっている。ISO規格は点字ブロックの寸法が広範囲な値を許容した背景には、各国がすでに様々な寸法を採用していることがある。ISO規格が点字ブロックの寸法を採用するに当たって、規格書の本文中にも日本で行った点字ブロックの科学的検証実験の値（直径12mm:JIS規格の値）が、検出し識別するための最適な寸法であると述べているが、他方、各国のこれまでの経験則を踏まえて、広範囲な寸法を許容する規格になったことにも触れている。日本の科学的検証に比べて、海外の見解は科学的根拠に乏しいものであることは自明である。この不明解な部分については、今後、JIS規格の寸法が科学的検証によ

り決定されたことを踏まえて、各国がJIS規格の寸法を採用することを期待するが、ISO規格のもう一つの問題点として、点字ブロックのもう一つの性能である方向定位能力を採用しなかったことにある。ISO規格では、注意喚起ブロック（点状ブロック）の点列の配列を正方配列と千鳥配列の両方を併記している。横断歩道口に千鳥配列の注意喚起ブロックが敷設された場合、横断方向に対して45度斜めの方向を定位することになり、方向定位性能が活用されないことになる。本研究では、点列に方向定位性能のあることを検証することを目的とした。

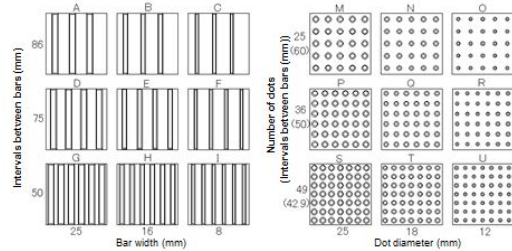


図1 実験で使用した点状ブロックと線状ブロック

3. 研究の方法

ISO規格で広範囲な寸法が定められた注意喚起ブロック（点状ブロック）の方向定位性能についての実験を行う。点状突起の直径と突起間隔の組み合わせから2次元パラメータとしてブロックパターンを選定する。この個別のブロック毎に全盲の被験者に踏んでもらい、足裏の触知覚で方向定位を行って頂き、定位した方向の角度を測定する。

表1のISO規格で定められた寸法から、実験を実施するための突起直径の5種類とそれぞれの間隔の最大値、中央値、最小値の3種類の組み合わせを考えると15種類のパターンを試行用パターンとして選定した。実験は15種類のパターンを5種類のパターンに分けて、3回の実験を行った。その組み合わせのパターンを表2に示す。

表1 ISO規格の点状ブロックの寸法

Top diameter of truncated domes or cones (mm)	Spacing (mm)
12	42 to 61
15	45 to 63
18	48 to 65
20	50 to 68
25	55 to 70

実験方法の詳細は以下のとおりである。

- ・被験者毎のランダムに5パターンを順次提示する。
- ・ランダムな侵入角度から提示パターンを踏んで頂き、定位できた方向に体を向けて頂いて頂き、角度を計測する。

・各パターン 20 回の回数実験を行う。
 点列の方向を図 2 に定める。図 3 に 5 種類の
 パターンを配置した様子を示す。図 4 に被験
 者による実験の様子を示す。

表 2 実験に用いた組み合わせパターン

Diameter (mm)	Spacing (mm)		
	1-st	2nd	3rd
12	60	42	50
15	60	45	50
18	60	48	65
20	60	50	68
25	60	55	70

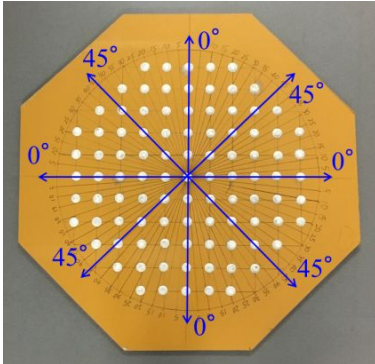


図 2 点列の角度

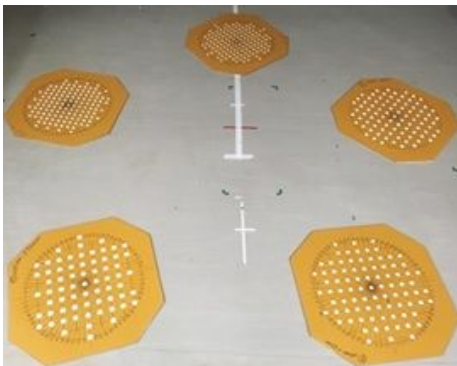


図 3 5 種類のパターンを配置した様子



図 4 実験の様子

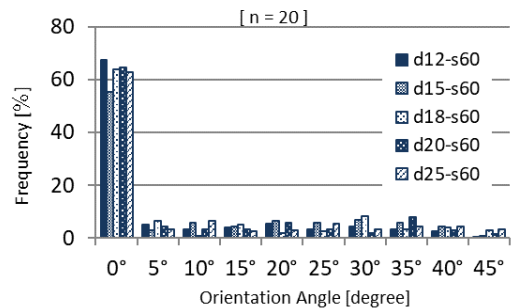
4. 研究成果

図 5 に実験結果を示す。図 5 は、表 2 に示
 す 3 組みに分けて示す。横軸の定位角度の分
 解能は 5 度です。定位角度は時計回りと反時
 計回りがあがるが、符号なしの 0 度から 45 度
 の範囲で表示する。縦軸は、頻度の割合を示
 す。直径と間隔は、d** - s** として表記して

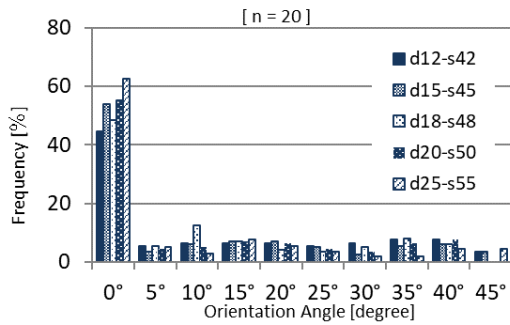
いる。例えば、直径 12mm で間隔 60mm の場合
 は、d12-s60 と表記する。図 5(a) は、5 種類
 の直径に対応して、すべての間隔は 60mm で
 ある。図 5(b) は、5 種類の直径に対応して、
 最小値の間隔である。図 5(a) は、5 種類の直
 径に対応して、中央値か最大値の間隔である。

図 5(a)(b)(c) より、すべてのパターンで定
 位角度 0 度に頻度が集中しており、それ以外
 の角度 (5 度 ~ 45 度) には、定位していない
 ことが分かる。特に、すべてのパターンで、
 45 度に定位性能が無いことが重要である。各
 ボードには、0 度と 45 度の定位角度に点列が
 形成されている。この間隔は、1:1.414 の比
 となる。各ボードで、0 度と 45 度の一対比較
 を行っていることを意味する。すべてのパタ
 ーンで、定位角度 0 度はそれは現れるが、45
 度は定位性能が現れないことが分かる。図
 5(a) では、間隔が 60mm で一定ある。間隔 60mm
 の場合の頻度は直径に依存しないことが分
 かる。図 6 に直径と間隔の 2 次元平面に対
 して、頻度を球の大きさで表している。間隔
 が伸びる程、頻度の値が高くなっている。間
 隔と頻度には相関のあることが確認できる。ま
 た、間隔が一定の場合は、直径の違いによる
 頻度の違いは見られない。本研究では、ISO
 規格が指定するパターンについて、定位性能
 の実験を行った。実験の結果、すべてのパタ
 ーンで、突起の列に定位性能を有しているこ
 とが分かった。

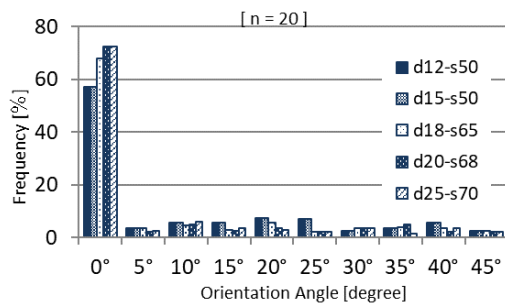
ISO 規格には、正分配列と千鳥配列の 2 種
 類がある。正分配列は突起の列が進行方向を
 提示するが、千鳥配列は進行方法を示さない
 (進行方向に対して 45 度)。横断歩道口へは、
 誘導ブロック (線上ブロック) で誘導された
 後、注意喚起ブロックにたどり着く。視覚障
 害者は、誘導ブロックによって進行方向に定
 位することができる。しかし、注意喚起ブ
 ロックが千鳥配列であった場合は、進行方向を
 足裏で確認することができなくなる。特に、
 横断歩道口に注意喚起ブロックを敷設する
 場合は、横断方向に定位する正分配列の注
 意喚起ブロック (点状ブロック) を推奨する。



(a) 1 組目



(b) 2組目



(c) 3組回目

図5 方向定位性能実験結果

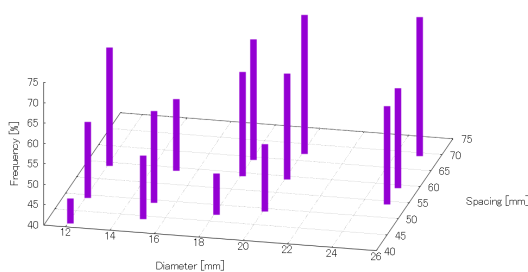


図6 15パターンの方向定位性能実験結果

< 引用文献 >

National Institute of Technology and Evaluation, Japan, Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired – Standardizing Patterns (Version 1.0) (1998)

National Institute of Technology and Evaluation, Japan, Report of Fundamental Research on Standardization of Tactile Tiles for Guiding the Visually Impaired – Targeting Standardizing Patterns (Version 1.0) (2000)

Seiji Mitani, Shoichiro Fujisawa and Osamu Sueda : Detection and Recognition of Tactile Walking Surface Indicators by White Cane, Proceedings of The 12th International Mobility Conference, No.C2-2, pp. 1-5, Hong Kong (2006)

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 6件)

Shoichiro Fujisawa, Tatsuki Ishibashi, Katsuya Sato, Shin-ichi Ito and Osamu Sueda, Evaluation of Orientation Performance of Attention Patterns for Blind Person, Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 242, pp. 910-917, 2017.

(DOI: 10.3233/978-1-61499-798-6-910)
石橋 樹, 藤澤 正一郎, 佐藤 克也, 伊藤 伸一, 視覚障害者誘導用ブロックの方向定位性能の定量的評価, 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2016), pp. 2819-2821, 2016年12月.

石橋 樹, 藤澤 正一郎, 佐藤 克也, 伊藤 伸一, 注意喚起ブロックの突起直径と間隔の違いによる方向定位性能の評価, 電気学会研究会資料, CT-16, pp. 13-16, 2016年12月.

Shinji Takahashi, Tatsuki Ishibashi, Katsuya Sato, Shin-ichi Ito and Shoichiro Fujisawa, Quantitative Evaluation of Orientation Performance of Tactile Walking Surface Indicators for the Blind, Proceedings of the AHFE2016 International Conference on Human Factors in Transportation, pp. 151-158, Jul. 2016.

(DOI: 10.1007/978-3-319-41682-3_13)
石橋 樹, 藤澤 正一郎, 佐藤 克也, 伊藤 伸一, 視覚障害者誘導用ブロックの方向定位性能の定量的評価, ロボティクス・メカトロニクス講演会2016講演論文集, 2P1-03a4(1)-2P1-03a4(3), 2016年6月.

石橋 樹, 藤澤 正一郎, 佐藤 克也, 伊藤 伸一, 視覚障害者誘導用ブロックの方向提示性能の定量的評価, 電気学会研究会資料制御研究会, CT-16-009, pp. 11-13, 2016年1月.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

藤澤 正一郎 (FUJISAWA, Shoichiro)
徳島大学・大学院社会産業理工学研究部 (理工学域)・教授
研究者番号: 5 0 3 2 1 5 0 0

(2)研究分担者

佐藤 克也 (SATO Katsuya)
徳島大学・大学院社会産業理工学研究部 (理工学域)・講師
研究者番号: 1 0 4 0 3 6 5 1

(3) 研究分担者

伊藤 伸一 (ITO Shin-ichi)
徳島大学・大学院社会産業理工学研究部 (理工学域)・助教

研究者番号： 90547655