

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：24402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650389

研究課題名(和文) 視覚障がい者アーチェリーにおける照準システムの開発

研究課題名(英文) Development of archery sight-system by magnetic sensors for visually impaired persons

研究代表者

渡辺 一志 (WATANABE, Hitoshi)

大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター・教授

研究者番号：50167160

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円、(間接経費) 780,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障がい者が聴覚情報を用いてアーチェリーを楽しむことができるアーチェリー補助システムを開発することを目的とした。視覚情報を聴覚情報に変換し、どの方向にどの程度外れているのかを実施者に伝えるものである。機器の軽量化を実現し、的方向に対する方位の誤差を磁気センサーにより検出し無線モジュールによってヘッドホンを通じてその情報を伝えるシステムを構築した。音情報は高低及び左右の断続音を用いて左右のヘッドホンから伝えた。晴眼者の初心者がアイマスクをした状態で約60%の精度での実射を可能とした。また、的に刺さった矢の画像処理を施し静止画像による得点の推定システムを開発した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study that the archery sight-system is developed for visually impaired persons. Development of an archery sight system is useful for the visually impaired person to play archery by target direction notification with hearing information. The system is based on magnetic directional sensors for earth magnetism. Both azimuth and elevation angles to the target are measured by the sensor equipped on the archery bow. The sensed information is transmitted to the receiver, which is located near the archer. The sound interface in the receiver transforms the sensed information to the hearing information, and the archer gets this hearing information by the wireless headphones. The sensor system is light-weight of 34g, and operates for about 2 hours by two SR44 button batteries. Shooting experiments by archers with eye-mask show that the probability using the system was approximately 50 percent. The sight-system is useful for the visually impaired to play archery.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学

キーワード：アーチェリー 視覚障がい者 3次元視覚情報 照準システム 聴覚情報 無線モジュール 得点検出システム

## 1. 研究開始当初の背景

障害がい者の健康増進や社会参加促進に寄与することができるという観点から、近年、種々の障がい者スポーツが普及している。アーチェリー競技は、的を狙って矢を射するという特性から、障がい者が健常者と対等に競技ができるスポーツとして、障がい者スポーツの中でも早期から実施されており世界的にも愛好者が多く普及している。しかしながら、視覚障がい者が実施することは極めて困難であると考えられ、その研究開発は殆ど行われていない。

我々は、的を狙うという視覚情報を、聴覚情報に変換できれば、視覚障がい者に対してアーチェリー競技実施の可能性が見いだせるものと考え、開発を進めて来たが、視覚障がい者への導入については、照準を十分に合わせるために必要な精度や重量及び安全性が十分ではなかった。近年のセンサー技術的進歩や他の情報を組み合わせることによって、視覚障がい者のアーチェリー競技を可能にすることが可能ではないかと考え、新たな照準システム開発を着想するに至った。

## 2. 研究の目的

視覚障害者が聴覚情報を用いてアーチェリーを楽しむことができるアーチェリー補助システムを開発することを目的とする。補助システムは、第一に照準が合っているかはずれているか、また、どの方向にどの程度はずれているかを、聴覚情報により的確に競技者に伝える必要がある。また、補助システムを用いて、狙うためには競技者の負担にならないことが重要であり、装着する場合には小型、軽量であることが必須の条件となる。研究では、これらの条件を踏まえ、高精度磁気センサを用いる照準システムから、アーチェリー補助システムを開発・製作する。さらに、シューティングした矢の得点をただちに競技者に知らせる得点通知システムについても検討を行う。試作について、健常者がアイ

マスクをした上で試射を行うと共に、視覚障がい者による試射を行い、それぞれの照準システムの改善を行い、視覚障がい者に導入できるシステムの開発を行う。

## 3. 研究の方法

(1) 開発する照準器は、弓具につけるセンサシステムとセンサシステムからの情報をもとに音情報へと変換を行う受信機で構成される。センサシステムには、磁気センサモジュールならびに無線モジュールを搭載している。図1に、弓具に付けられたセンサシステムと受信機の外観を示す。センサシステムは、磁気センサから3軸の磁気データを得る、あらかじめ的の方向を中心としての的の上下左右斜めそれぞれに向けたときの9方向に関する磁気データを測定しておき、磁気センサから得られたデータとの誤差を求める。9個ある磁気データの測定位置を図2に示す。的の方向に弓を向け図2の碁盤目状になっている交点の方向を向いたときの磁気データを保持する。求めた9つの誤差のうち最も誤差の小さいものの交点位置の情報を的の方向との誤差情報とともに無線モジュールを通して、受信機へと送信する。受信機は送信された交点位置の情報と誤差情報を音の高低、左右ならびに断続を用いて次のように音情報に変換する。

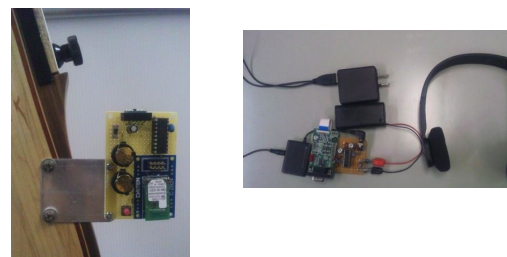


図1 センサシステムと受信機

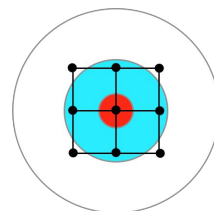


図2 磁気データの測地位置

- ・交点情報が的の方位より高いもしくは低いならば低い音を、的の中心と同じ高さならば高い音に変換する。(図3)
- ・交点情報が的の方向より右ならば、左からのみの音を再生し、的の方向より左ならば、右からのみ音を再生する。(図4)
- ・的の方向との誤差情報が大きければ断続音の間隔を大きくし、誤差が小さければ断続音の間隔を小さくする。
- ・誤差情報が最小ならば、断続音を連続音とする。変換した音は、Bluetooth 機器を通してヘッドホンにて再生される。

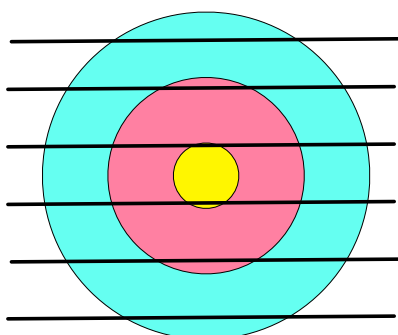


図3 上下方向の音変換

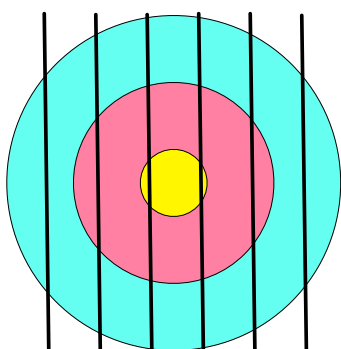
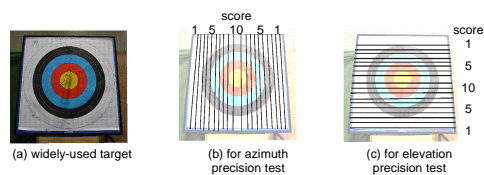


図4 左右方向の音変換

(2) 照準器の精度を検証するために、アーチェリー経験者6名を被験者として、射距離を10メートルとして開眼とアイマスクを着用した閉眼についてそれぞれ6射の実射を行った。的は、直径122cmの長距離用の的を使用した。

照準の精度を評価するために、実際の得点および上下・左右方向について得点を評価し

た。(図5)



実際 左右方向 上下方向

図5 得点の評価

#### 4. 研究成果

(1) 開眼時の得点を基準にして、閉眼における得点を評価した。実際の得点は、58%の精度を示した。また、左右方向および上下方向の得点は、それぞれ64%、77%であった。(図6)

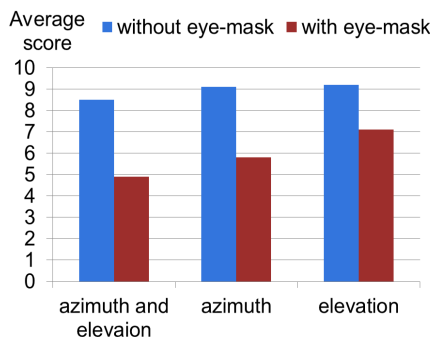


図6 照準器による得点の評価

(2) 刺さった矢の静止画像処理により、矢の位置を検出して得点を推定するシステムについては、事前処理として得点領域(BG)の検出とラベリング、境界検出、ノイズ除去色相および輪郭線の利用を行った。何本目を判定するかによって、フレーム間差分を選択した。矢先の位置検出を行うため画素ラベルの判定を実施。不明瞭な場合は、円内のラベル数をカウントした。小さい円の場合はおおむね正解した。(図7、図8)

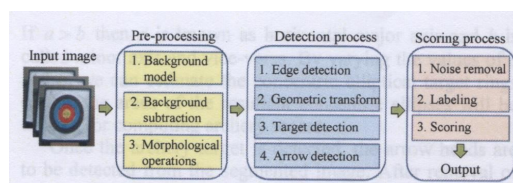


図7 検出方法チャート

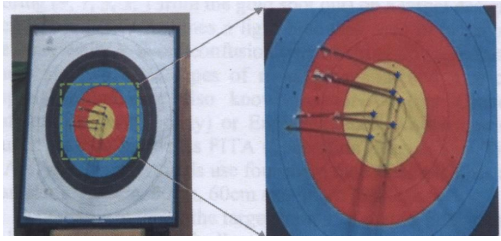


図8 最終結果(4本10点、2本9点)

### (3) まとめ

磁気センサモジュールならびに無線モジュールを用いて方位情報を聴覚情報に変換する高精度で軽量である照準器を開発した。開発した照準器を使用して、アーチェリーを実射して確認した照準の精度は、約60%であった。また、左右方向および上下方向については、それぞれ64%、77%のパフォーマンスを発揮することができ、実際に使用することが十分可能であることが示唆された。

また、刺さった矢の静止画像処理により、矢の位置を検出して得点を推定するシステムの開発も行った。

視覚障がい者への導入を平成26年度に実施する予定である。また、動画による得点通知システムの実現が今後の課題である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

Takuya Sasayama, Ikuo Oka, Shingo Ata, Thi Thi Zin, Hitoshi Watanabe, Hiroshi Sasano, Archery Sight-System by Magnetic Sensors for Visually Impaired Persons, Proc. of The 2013 International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC)、査読有、CD-ROM、559-562、2013.

Thi Thi Zin, Takuya Sasayama, Ikuo Oka, Shingo Ata, Hitoshi Watanabe, Hiroshi Sasano, Image

Processing Approach to Automatic Scoring System for Archery Targets, Proc. of 9th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing、査読有、CD-ROM、2013、59-262.

〔学会発表〕(計5件)

Takuya Sasayama, Ikuo Oka, Shingo Ata, Thi Thi Zin, Hitoshi Watanabe, Hiroshi Sasano, Archery Sight-System by Magnetic Sensors for Visually Impaired Persons, The 2013 International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC)、(Ho Chi Minh)、2013.10.16.

Thi Thi Zin, Takuya Sasayama, Ikuo Oka, Shingo Ata, Hitoshi Watanabe, Hiroshi Sasano, Image Processing Approach to Automatic Scoring System for Archery Targets, 9th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, (Beijing)、2013.10.17.

笹山 拓弥、岡 育生、渡辺 一志、阿多 信吾、視覚障がい者のためのアーチェリー支援システムの開発、2012年電子情報通信学会総合大会(岡山)、2012.3.21.

渡辺 一志、岡 育生、笹山 拓弥、五百蔵 正雄、Thi Thi Zin、阿多 信吾、笹野 博、磁気および無線モジュールによる視覚障がい者のアーチェリー照準機器開発、第67回体力医学会大会(岐阜)、2012.9.15.

笹山 拓也、箕田 章子、岡 育生、辻岡 哲夫、阿多 信吾、渡辺 一志、ティティズイン、笹野 博、音像定位を用いた方位推定実験、2013年電子情報通信学会 ソサイエティ大会(福岡)、2013.9.18.

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

渡辺 一志 (WATANABE, Hitoshi)  
大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター・教授  
研究者番号 : 50167160

(2)研究分担者

岡 育生 (OKA, Ikuo)  
大阪市立大学・工学研究科・教授  
研究者番号 80160646