

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 8 日現在

機関番号：55301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06286

研究課題名(和文) 視覚障害児のための歩行訓練における新規支援装置の開発

研究課題名(英文) Development of walking support system for visually impaired people

研究代表者

趙 菲菲 (CHO, FEIFEI)

津山工業高等専門学校・総合理工学科・准教授

研究者番号：20628846

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：現在、日本では専門知識を持った視覚障害者のためのトレーナー不足が大きな問題です。また、先天的な視覚障害児は視覚的なイメージを得ることができないため、自分で歩くことを学ぶのが非常に難しいのです。視覚障害と視覚障害児の空間認識 この方法は、3つの段階の訓練、押し車型段階、ウェアラブル型段階、最終段階を含む。私たちは、第2段階と第3段階で子供の腰ベルトに装着できる安全で軽量の歩行支援システムの開発に焦点を当てています。本稿では、赤外線センサと超音波センサからなる装着型歩行支援システムを提案する。また、装備は各段階で使用されるため、最終的には独立して歩くことができます。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で取り込んだ制御機器の開発の成果およびノウハウを全面的に活用できる研究であると考え。画像処理の応用も含み、福祉支援へ画像処理を用いたシステム開発も行った。提案する視覚障害児歩行支援システムの実現により、従来、保護者自身で対応しきれない困難であった分野にも実用の可能性が増えるものと予想される。本研究で開発する技術は、これを母体として、本来の目的の視覚障害児歩行訓練での応用はもとより、彼ら向けの各種遊具など幅広い需要が見込まれ、またそれに付随する開発など新たな事業への発展が予想される。

研究成果の概要(英文)：Currently, shortage of trainers for visually impaired people with professional knowledge is a big problem in Japan. In addition, children with congenital blindness are so difficult to learn to walk by themselves, because they can't get the visual image. In this research, the authors aim to develop a new support device for walking training that can raise for visual impairment and visually impaired children's spatial perception. The method involves three stages of training, hand cart type stage, wearable type stage, final stage. The authors focus on developing a safe, light weight walking support system that can be wear in children's waist belt at the second and the third stage. In this paper, the authors proposed the wearable type walking support system that consists of infrared sensor and ultra-sonic wave sensor. In addition, the equipment is used at each stage so that it can finally walk independently.

研究分野：メカトロニクス,

キーワード：視覚障害 歩行訓練 押し車型 体装着型

1. 研究開始当初の背景

小児失明症患者「注」は140万人と推定され、毎年50万人ずつ新しい患者が増えると予測されています。先天的に視覚障害のある乳幼児は、掴み立つ、歩く、走るなどの運動発達が健常児よりも遅いことが報告されており、盲児の歩行開始時期は、平均して2歳程度と言われている。現在、単独歩行が可能になると活動範囲が広がってくるが、周りの状況が分からないと恐怖心が起こるため保護者あるいは歩行訓練士からの補助を受けることが非常に重要となっている。6歳以上の子供患者は盲学校に通うなどして、日常生活訓練を受けることができるが、0歳から6歳までの視覚障害児は保護者の下で掴み立つ、歩く、走る練習をしなければならない。視覚障害を持つ高学年の子供や大人に対する歩行支援の研究が盛んに行われているが、先天盲に患う乳幼児の歩行訓練に関する支援装置の研究は非常に少ない。自立歩行に至るまでは保護者に頼るしかない。わが子に怪我をさせないため、危険を及ぼすような自立移動や動作はどうしても慎重にならざるを得ない。そのようなことで保護者の精神と身体には大きな負担をかけ、ストレスを耐え切れず、育児ノイローゼになる母親も少なくはない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、先天性盲目患者及び小児失明患者を含む視覚障害者に対し、移動することの楽しさと空間的問題解決の楽しさを体験できるようにし、自立移動に伴う様々な発見や経験をもたせるため、歩行訓練の初期段階と中期段階における歩行支援システムを構築することを目的とする。また、本研究は視覚障害を持つ子どもに知覚、認知や社会を学ぶ機会を作り、視覚障害を持つ人の社会復帰及び視覚障害児の自立に対し役に立つことを目指している。

3. 研究の方法

歩行訓練システム

本システムでは、図1に示すように、視覚障害児が手押し車を押して歩行訓練を行う。本システムの提案にあたり、岡山県立岡山盲学校の先生方と検討を行った。意見交換の結果、全盲の障害児は足を地面から離すことに大きな恐怖を覚えるため、手押し車につかまって足を踏み出す練習ができる装置を開発することとした。盲学校や家庭で初めて歩行の練習は初期段階と設定し、視覚障害児が安全に歩ける3D距離画像センサとノートパソコンを設置する手押し車型歩行訓練装置を構築した。さらに、視覚障害児の胸部に超音波センサ等を取り付ける。これらの手押し車上のセンサと胸部のセンサにより、視覚障害児の前方にある障害物を検知し、ノートパソコンのスピーカから障害物の位置を知らせる音を鳴らす仕組みになっている。中期段階として、胸部のセンサモジュールを用いた障害物検知システムにより、自立に向けての訓練となる。本研究グループでは、本装置を大きく3つの要素技術に分けて開発した。1つ目の要素を超音波センサ部と呼ぶ。超音波センサ、赤外線センサ、温度センサにより、障害物までの距離を取得する。2つ目の要素を3D距離画像センサ部と呼ぶ。複数個の障害物を検出し、その位置と大きさを取得する。障害物の位置等は座標で出力する。3つ目の要素を障害物伝達部と呼ぶ。超音波センサ、赤外線センサ、温度センサ、3D距離画像センサの出力をもとに、障害物の位置に合わせた音を選択した上で、ノートパソコンのスピーカから出力する。



図1 歩行訓練システム

超音波センサ部

超音波センサ部では、視覚障害児の前方にある障害物までの距離を取得する。メインセンサとして超音波センサを、補助センサとして赤外線センサを用いる。その理由として、超音波センサは柔らかい物体を正しく検知できないが、赤外線センサは柔らかい物体を検知できるからであ

る。しかし、赤外線センサは検知対象がガラスのような透明な物体である場合に、赤外線光が通過してしまい、対象を正しく検知できない。これらの理由から、超音波センサ部では二つのセンサを併用する。ここで、超音波センサは温度により出力が変化するため、温度センサを用いて測定値に随時補正をかけることで、気温の変化による誤差を無くし、より正確に障害物との距離を計測する。また、本装置では、超音波センサ部の各センサの処理装置としてマイクロコンピュータを使用する。さらに、障害物伝達部における距離計算処理も、本マイクロコンピュータ上で行う。胸部装着装置は、超音波センサ部を視覚障害児の胸部に装着するための装置である。胸部装着装置はケースになっており、超音波センサ3組と赤外線センサ1組を収納する。胸部装着装置の外観を図3に示す。なお、温度センサは5[mm]程度の大きさであるため、マイクロコンピュータのボード上に実装する。

障害物伝達部

障害物伝達部では、超音波センサ、赤外線センサ、温度センサ、3D 距離画像センサの出力をもとに、伝達音を選択した上で、スピーカから音を出力する。障害物伝達部の距離計算は、超音波センサ部が使用するマイクロコンピュータ上で行う。本マイクロコンピュータ上で計算した結果は、シリアル通信を用いて手押し車に設置されたノートパソコンに送信され、ノートパソコン上のプログラムで受信する。それと同時に、ノートパソコンでは、3D 距離画像センサ部からの出力を受信する。3D 距離画像センサ部の出力は、視覚障害者から見た障害物の位置を示す座標である。ノートパソコン上のプログラムでは、その座標を用いて進行方向に対する障害物の位置を判断する。最終的に本伝達部では、進行方向に対する距離と座標によって3次元的に障害物の位置を求め、障害物の存在を視覚障害児に伝達するための適切な音を選択する。そして、選択した伝達音をスピーカから出力する。

4. 研究成果

本研究では、視覚障害児の歩行に対する恐怖心や抵抗感を軽減することおよび保護者や歩行訓練士の負担を軽減することを目的として、幼児や児童を対象とした歩行訓練システムを提案した。本システムは、超音波センサ部、3D 距離画像センサ部、障害物伝達部の大きく3つの要素技術で構成されており、評価実験の結果、各要素の実用性を確認した。歩行訓練システム全体を評価するために、日頃から視覚障害児の発達を熟知し、指導者の立場である人からの意見収集を行った。評価者は、盲学校の先生3名と児童の保護者1名である。評価結果として、先生方からは、手押し車型の歩行訓練装置は、低学年の児童や幼児が初めて歩行訓練をする際に有用であるとの意見があった。本意見より、システム全体は訓練現場で使いやすい形状であると言える。センサ類については、障害者によって視野や視力に差があるため、向きや高さを使用者で調節できる機構があった方が良いとの指摘があった。保護者からは、伝達音については、スピーカからの音は周囲にも聞こえるため、イヤホンの方が良いとの要望があった。また、装着装置が目立つので、ウエストポーチ型などにして目立たない工夫をして欲しいとの意見があった。被験者の男児は、周囲の目を気にして白杖を持つのも嫌がっているとのことであった。これらの意見は、思春期を目前にした児童の保護者から出されており、歩行訓練が進み、手押し車を必要としなくなった段階の訓練では、見た目にも配慮した装置の開発が望まれることが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 松島 由紀子 趙 菲菲 藪木 登	4. 巻 12月号
2. 論文標題 視覚障害児のための歩行訓練システムの提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域ケアリング2019年12月号, 特集「これからの地域包括支援センターの多様化」	6. 最初と最後の頁 86-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Tatsuya OHTA, Feifei CHO
2. 発表標題 Development of walking support system for visually impaired people
3. 学会等名 The 2nd NIT-NUU Bilateral Academic Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村照男, 松島由紀子, 趙菲菲, 藪木登
2. 発表標題 未就学視覚障害児のための音による歩行訓練システムの提案
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryosuke Tsubaki, Noboru Yabuki, Yasuaki Sumi, and Takao Tsukutani
2. 発表標題 Communication System with Omnidirectional Camera
3. 学会等名 ITC-CSCC 2017 (The 32nd International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	数木 登 (YABUKI NOBORU) (50200572)	津山工業高等専門学校・総合理工学科・教授 (55301)	
研究分担者	松島 由紀子 (MATSUSHIMA YUKIKO) (60757615)	津山工業高等専門学校・総合理工学科・准教授 (55301)	