

視覚障害者向け支援シューズ点字ブロック伝達機構の 並列動作による時間短縮効果

情報通信システム工学科・201243・鷲澤稜河

指導教員：中平勝也

1. はじめに

全国の道路約130万kmのうち、完全なバリアフリー道路は0.1%のみである。視覚障害者へのヒヤリング調査を行なった結果、点字ブロックがないと自由な歩行が難しいことがわかった。そこで我々は、点字ブロックが敷設されていない道路でも視覚障害者が安全に歩行できる支援シューズを開発している。

支援シューズを安心して利用するには、場所の状況に応じた迅速な点字ブロック機構の反応が最重要である。そこで、本稿では、歩行領域の認識結果に応じて、点字ブロック機構が動作する時間を短縮する研究開発の結果を報告する。

2. 支援シューズの仕組み

図1のような視覚障害者向けの支援シューズを開発した。視覚障害者が安全に移動できる領域を画像認識AIで判定し、判定した結果を靴底の点字ブロック機構で視覚障害者に的確に伝える。このため、モータで昇降及び回転させた擬似点字ブロック（図中の赤い部分）を利用者の足裏に押し当て、歩行可否を伝える。



図1 視覚障害者向け支援シューズ

3. 動作基準時間の決定

点字ブロック機構の動作時間は利用者の安全と満足度に直結する。そこで、図2に示すように、ディスプレイと支援シューズを組み合わせた模擬歩行実験装置を作成した。ディスプレイに風景映像が流れ、それに応じてシューズの点字ブロック機構が動作する。

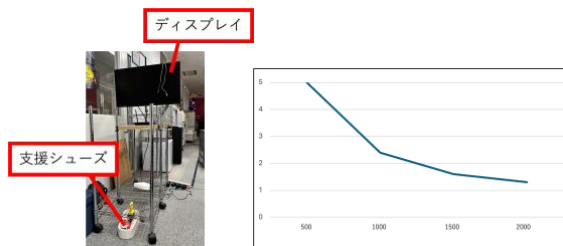


図2 模擬歩行実験装置 図3 アンケート結果

この装置を用い、利用者が求める点字ブロック機構の動作タイミングを被験者10人に対してアンケート集計した。歩行可否が判断できた後に、少し遅れて(500ms、1000ms、1500ms、2000ms)点字ブロック機構を動作させ、満足度を5段階で評価した。図3に示すように、利用者の満足度は500msが最も高くなった。

4. ハードウェア間の動作時間の測定

支援シューズのシステム構成を図3に示す。各ハードウェア間の動作時間を計測した結果を表1に示す。カメラとシューズ間の通信時間が304msと短いに対し、点字ブロック機構の動作時間が1490msと非常に長い。この理由は、昇降と回転の動作がシリアルで行われているためである。



図3 支援シューズのシステム構成図

表1 順次処理における通信・動作時間

測定箇所	時間(ms)	内訳(ms)
カメラ-シューズ間	304	
機構動作	1490	昇降機能: 806 回転機能: 684

5. 動作処理の短縮

昇降と回転の動作をパラレル化[1]することで、点字ブロック機構の動作時間の短縮を行う。このため、制御プログラムを書き換えた。図4に書き換え前後のフローチャートを示す。その結果、表2に示すように、点字ブロック機構の動作時間が584msに短縮された。

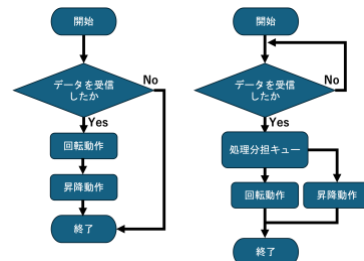


図4 シリアル処理(左)とパラレル処理(右)のフローチャート

表2 並列処理における動作時間

測定箇所	時間(ms)	内訳(ms)
カメラ-シューズ間	304	
機構動作	584	昇降機能: 584 回転機能: 492

6. 満足度の評価と今後の取り組み

現在のシステム全体の動作時間は584(カメラ-シューズ間)+304(点字ブロック機構)=888msである。この場合、図3より、現状では半分程度の満足度が得られる。また、80%程度の満足度を得るためには、全体の動作時間を600msに短縮する必要がある。

そこで今後は、カメラ-シューズ間の時間と点字ブロック機構の動作時間をそれぞれ30%削減することを目指す。前者は主にAI画像処理の時間を減らす。後者は主に点字ブロック機構のモータ部分にかかる摩擦を減らす。後者は卒業論文の提出までに完了する。

参考文献

[1] 谷本和俊、「Amazon FreeRTOSをESP32-DevKitCに書き込む」、コンピュータ・サイエンス&テクノロジー専門誌、p. 47-50、2022