

総括課題「物体の運動をシミュレーションしてみよう」 振り返りレポート
1年 M1組 名前 ()

1. 選んだ物体の動き [A・B・C]

物体の実際の動きに関する写真を動きがわかるように下に貼付してください。



この物体の 0.85 秒までの運動は等加速度直線運動であり、その加速度はおおよそ「0.9」と表すことができる。

これより、0.85 秒までの物体の動きは

$$x = 0 + \frac{1}{2} \times 0.9 \times 0.85^2$$

$$v = 0 + 0.9t$$

であると考えることができる。

記録テープを用いて作成したグラフ(x-t図)やスマートフォンのアプリケーションによって作成した(a-t図)を貼付してください。

2. シミュレーションによる動きの確認

実験結果によって導いた数式は

[0.85 秒まで]

$$x = 0.07 + \frac{1}{2} \times 0.9 \times 0.85^2$$

[0.85 秒以降]

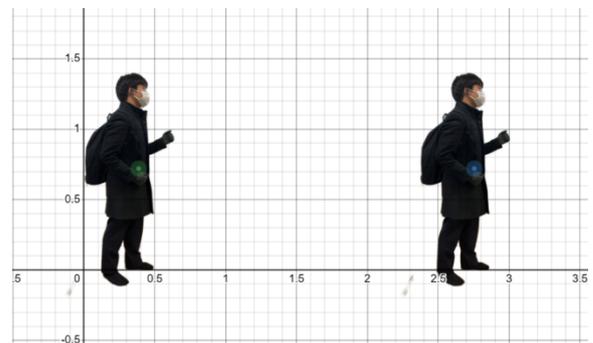
周期的な動きを三角関数で表すとする。

$$x = \int_0^T ((0.15 \times \sin(\frac{2\pi}{0.6}x + 2.3) + 1.1, 0)\{3.25 > T > 0.85\})$$

である。

これによって、物体の実際の動きとシミュレーションの動きを比較すると以下の表のようになる。

シミュレーションの様子を貼付してください。



時刻t	実験における物体の変位x[m]	シミュレーションの変位x'[m]	実験とシミュレーションの差 Δx[m]	相対誤差(%)
0	0	0	0	
0.1	0.008	0.005	-0.003	
0.2	0.02	0.02	0	0

0.3	0.039	0.045	-0.006	15
0.4	0.062	0.079	-0.017	27
0.5	0.099	0.123	-0.024	24
0.6	0.144	0.175	-0.031	22
0.7	0.205	0.236	-0.031	15
0.8	0.285	0.306	-0.021	7
0.9	0.386	0.386	0	0

時刻 t	実験における物体の変位 x [m]	シミュレーションの変位 x' [m]	実験とシミュレーションの差 Δx [m]	相対誤差(%)
1.0	0.48	0.45	0.03	6
1.1	0.567	0.49	0.077	14
1.2	0.655	0.59	0.065	10
1.3	0.754	0.68	0.074	10
1.4	0.873	0.76	0.113	13
1.5	0.999	0.79	0.209	21
1.6	1.106	0.98	0.126	11
1.7	1.204	1.07	0.134	11
1.8	1.3	1.15	0.15	12
1.9	1.405	1.28	0.125	9
2.0	1.525	1.4	0.125	8

i

3. 考察

今回のシミュレーションによって、実際に物体の動きをある程度再現することができた。そう考えた理由は実験とのシミュレーションの差 Δx について、[相対誤差がほとんどの場合で 25%以下であるため]である。

ズレや誤差が生じた点については以下のような原因があると考えている。

- ・ あくまでも、人間による歩行であり、機械によって操作されて規則的な動きをするわけではなく、踏み込む力や床を蹴る力が毎回等しくはならないため、公式によって求められる完全な等加速度直線運動にはならないから。
- ・ 初速度は実際0ではあるはずだが、記録テープの点を読み取れるところから、今回の実験結果として使用したため、点が集まっていて読み取ることができなかった最初の部分は切り捨てて考えた。よって、シミュレーションを作成する際に $v-t$ 図を作成し近似直線を引いた際に、初速度がマイナスになってしまった。そのため、初速度を 0.07 に設定して考えたことで全体的にシミュレーションによって求まる値の方が大きくなっている。
- ・ 参考文献 2)より、歩行は一定のパターンが反復・連続したもので構成されており、数人の対象者間や一人の対象者においても、歩行の加速度データである連続する波形が一致することが実験結果の考察として述べられている。この文献を踏まえて、今回得られた 0.85 秒以降の周期的な動きは実験結果として妥当であるといえる。
その動きをシミュレーションによって再現するために、三角関数を用いた。三角関数のグラフを作成するにあたって、すべての値において、数値にばらつきのあった元の実験データの平均値を用いたため、全体的に誤差が生じてしまった。また、その三角関数のグラフは、周期的な動きが始まった 0.85 秒のところの値を基準として作成したため、実際のグラフにおいて、0.85

秒の値との差が大きかったところは相対誤差も大きくなってしまっている。

ほとんどの変位はシミュレーションによって出された値の方が大きくなっているのに対して、特にこの中で 0.05 秒のところで大きな誤差の原因になっているのは、 $v-t$ 図でも 0.05 秒の位置での速さが速くなっており、グラフが乱れていることであると考えている。なぜなら、歩き始めた時の初めの床を蹴り出す力が大きかったと考えられるためである。

4. 参考文献

- 1). [シンプルな力学モデルを用いた動物やヒトの運動理解](https://youtu.be/cqD3Yyju7E8) <https://youtu.be/cqD3Yyju7E8>
(2022/12/30 閲覧)
- 2). 小野崎 彩可 他 歩行により生じる加速度と荷重値の関連
https://www.jstage.jst.go.jp/article/rika/30/6/30_903/_pdf/-char/ja
(2022/01/04 閲覧)