

工学基礎実験実習 ～レポート作成技術3～ フィードバック

岡山大学工学部情報系学科
後藤 佑介

前回までのまとめ

- レポート作成文書の作成方法を学習
 - 一般的な論文, 技術文書の書き方に沿った文章の作成方法の練習
 - 数値計算方法である **Newton 法** を例にして学んだ.
- 第2回レポート提出
 - 難しかったと思います.
 - 文章を推敲することの大切さを学ぼう. (誤字脱字)
 - 提出前の最終チェックは大事! (声に出すのも良い)
- 皆さんのレポートをフィードバック

反復式の求め方

■ ニュートン法の反復式

$$x_{k+1} := x_k - \frac{f}{f'} \Big|_{x=x_k} \quad \text{----- (1)}$$

■ 例: $f(x) = x(x+3)(x-3)$ の反復式の求め方

■ (1)式に $f(x)$, $f'(x)$ を代入して,

$$\begin{aligned} x_{k+1} &= x_k - \frac{x_k^3 - 9x_k}{3x_k^2 - 9} \\ &= \frac{3x_k^3 - \cancel{9x_k} - x_k^3 + \cancel{9x_k}}{3x_k^2 - 9} \\ &= -\frac{2x_k^3}{3(3 - x_k^2)} \end{aligned}$$

振動条件

- 例: $f(x) = x(x+3)(x-3)$ の x が振動, 収束する場合
 - 反復式は下記の通り求めた.

$$x_{k+1} = -\frac{2x_k^3}{3(3-x_k^2)} \quad \text{----- (1)}$$

- 振動条件: $x_{k+1} = -x_k$

$$\begin{aligned} -x_k &= -\frac{2x_k^3}{3(3-x_k^2)} \\ \therefore \frac{-9x_k + 3x_k^3 + 2x_k^3}{3(3-x_k^2)} &= \frac{x_k(5x_k^2-9)}{3(3-x_k^2)} = 0 \end{aligned}$$

- 破綻条件: (分母)=0 となる $x = \pm\sqrt{3}$ のとき.
- 振動条件: (分子)=0 となる $x = \pm\frac{3}{\sqrt{5}}$ ($x \neq 0$) のとき.
- 収束条件: $|x_k| < \frac{3}{\sqrt{5}}$ で 0 に収束する.

いろいろ

- LaTeXは¥LaTeXで記載(特別な表記)
- 数字は半角で, 文章中の句読点は全角で.
- 参考文献の書き方

参考文献

``ニュートン法''

¥~

[1] wikipedia"ニュートン法" <http://ja.wikipedia.org/wiki/ニュートン法>

[2] 2 分法とニュートン法 <http://www.math.kobe-u.ac.jp/taka/asir-book-html/main/node35.html>

[1] 山本昌志, "ニュートン法", Yamamoto's laboratory, (平成 19 年 6 月 24 日)

¥_

[2] http://www.akita-nct.ac.jp/yamamoto/lecture/2005/5E/nonlinear_equation/text/html/node4.html

[1] 山本昌志, ``ニュートン法, '' <http://www.akita-nct.ac.jp/...html>, 2013年6月17日.

- 信頼された情報(例: 本)を使う. Web情報は注意.

(例) G丸, ``伝説のお茶の間'', <http://...>

Yahoo!知恵袋, 2ch, 他大学の授業ページ...

参考文献の書き方例（電子情報通信学会の場合）

■ 雑誌

- [1] 著者名, "標題," 雑誌名, 巻, 号, pp.を付けて始め一終りのページ, 月年.
 [1] 山上一郎, 山下二郎, "パラメトリック増幅器," 信学論(B), vol.J62-B, no.1, pp.20-27, Jan. 1979.
 [1] W. Rice, A.C. Wine, and B.D. Grain, "Diffusion of impurities during epitaxy," Proc. IEEE, vol.52, no.3, pp.284-290, March 1964.

■ 著書, 編書

- [2] 著者名, 書名, 編者名, 発行所, 発行都市名, 発行年.
 [2] 山田太郎, 移動通信, 木村次郎(編), (社)電子情報通信学会, 東京, 1989.
 [2] H. Tong, Nonlinear Time Series: A Dynamical System Approach, J.B. Elsner, ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.

■ 著書の一部を引用する場合

- [3] 著者名, "標題," 書名, 編者名, 章番号またはpp.を付けて始め一終りのページ, 発行所, 発行都市名, 発行年.
 [3] 山田太郎, "周波数の有効利用," 移動通信, 木村次郎(編), pp.21-41, (社)電子情報通信学会, 東京, 1989.
 [3] H.K. Hartline, A.B. Smith, and F. Ratliff, "Inhibitory interaction in the retina," in Handbook of Sensory Physiology, ed. M.G.F. Fuortes, pp.381-390, Springer-Verlag, Berlin, 1972.

■ 国際会議

- [4] 著者名, "標題," 会議名, no.を付けて論文番号, pp.を付けて始め一終りのページ, 開催都市名, 国名, 月年.
 [4] Y. Yamamoto, S. Machida, and K. Igeta, "Micro-cavity semiconductors with enhanced spontaneous emission," Proc. 16th European Conf. on Opt. Commun., no.MoF4.6, pp.3-13, Amsterdam, The Netherlands, Sept. 1990.

■ 国内大会, 研究会論文集

- [5] 著者名, "標題," 学会論文集名, 分冊または号, no.を付けて論文番号, pp.を付けて始め一終りのページ, 月年.
 [5] 川上三郎, 川口四郎, "紫外域半導体レーザ," 1995信学全大, 分冊2, no.SB2-1, pp.20-21, Sept. 1995.

■ Webページ

- [6] 著者名, "標題," 著者名, Webページタイトル, サイト管理者名等, URL, 文書年月または参照年月日.
 [6] 著者名, "標題," D. Provan, "Request for comments 1234: Tunneling IPX traffic through IP networks," IETF, <http://www.ietf.org/rfc/rfc1234.txt>, June 1991.
 [6] 著作権管理委員会, "本会出版物(技術研究報告以外)に掲載された論文等の著作権の利用申請基準," 電子情報通信学会, http://www.ieice.org/jpn/about/kitei/files/chosaku_hyou3.pdf, 参照Aug. 3, 2009.

まとめの書き方

- 「～だろう」など，推測はできるだけ使わない。

4 まとめ

ここではニュートン方を用いることで，簡単な式で整数の平方根を，小数第 20 位まで求めることができた。ニュートン法を用いて平方根を求めるために，どのような式を使用するかを工夫した。このプログラムを用いればより分かりづらい数の平方根を求めることができるだろう。また，このプログラムを改良することでより正確な値を求めることができるようになるだろう。今後求めづらい平方根があればニュートン法により求めることで正確な値が早く求めることができるだろう。

- レポートは基本的に事実のみを記載

- どうしても書きたいなら「考察」で書く。
- 例：～と考えられる。～と推測される。

- 同じ文頭，文末は繰り返さない。

- また，～。また，～。また，～。

修正点

■ {tabular} の行を削除 (2箇所)

```
%\begin{tabular}  
#bc -1  
bc 1.06  
x=1  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
5.50000000000000000000  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.65909090909090909091  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.19600508187464709204  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.16245562280389009712  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.16227766517567483515  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.16227766016837933597  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.16227766016837933200  
x=x-(x*x-10)/(2*x);x  
3.16227766016837933200  
%\end{tabular}
```

図 2: 実験結果

題目の書き方

- 氏名, クラス, 学生番号, 課題名, 出題日, 提出日, 締切日を記入

プログラミング演習第三レポート 第一回: 名簿管理プログラムの作成

氏名: 乃村能成

学生 番号: 0941xxxx

出題日: 20xx 年 xx 月 xx 日

提出日: 20xx 年 xx 月 xx 日

締切日: 20xx 年 xx 月 xx 日

考察の書き方

■主観的ではなく、客観的視点で書く.

5 考察

このように、Newton 法は、適当な初期値から出発して、 $y = f(x)$ の接線と x 軸の交点を逐次、求めることで、解に迫っていく。その迫りぐあいは、かなり早い。10 回も繰り返せば、たいいていの場合、十分な精度で解に収束する。ところが、Newton 法の弱点として、どの解を求めるかによって初期値を人間が適切に判断しなければならない、ということがある。また、曲線の形によっては上手く解が求まらない場合があるので注意が必要。

■考察：実験結果をもとに議論を深く掘り下げる章

- 「迫っていく」、「迫りぐあい」：どういうこと？
- 「かなり早い」：何に比べて？どういう場合？
- 「適切に」「適当な」：どのようにして決める？
- 「曲線の形によっては」：例えばどんな形？
- 句点は“.”で、読点は“,”で.
- 体言止めにしない.

JIS Z8301規格の適用(カタカナ表記)

- JIS Z8301規格: 工業系文書, 取扱説明書の表記規格
- 一部抜粋:
 1. 英単語が3音以上の場合, 語尾に長音記号を付けない.
(例) コンピューター → コンピュータ
 2. 2音以下の場合には長音記号を付ける.
(例) カー、カバー
 3. 複合語は, それぞれの成文語について上記の規格を適用する.
(例) モータカー(モータ・モーターは3音・4音)
 4. 長音, 撥音(はねる音「ん」), 促音(つまる音「っ」)は1音として認め, 拗音(「ゃ」「ゅ」「ょ」など)は認めない.
(例) テーパ, ダンパ, ニツパ, シャワー

改行について

■ 単純に改行したい場合

…となる. ¥¥以上より, ...

- “¥¥”を入力する.

■ 段落付け

- 改行を2回連続で入力すると段落付け
- 空白を入れると反映されるので注意.

…となる.
(空行)
以上より, ...

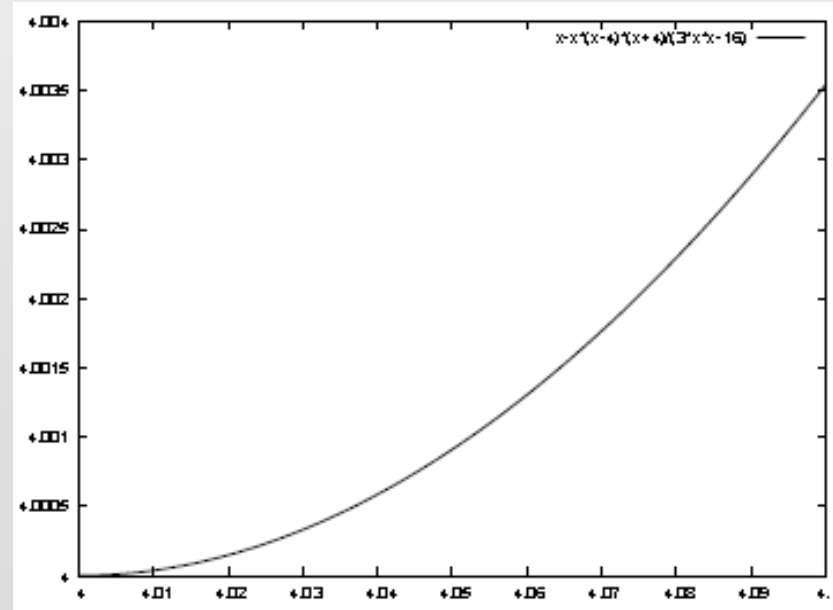
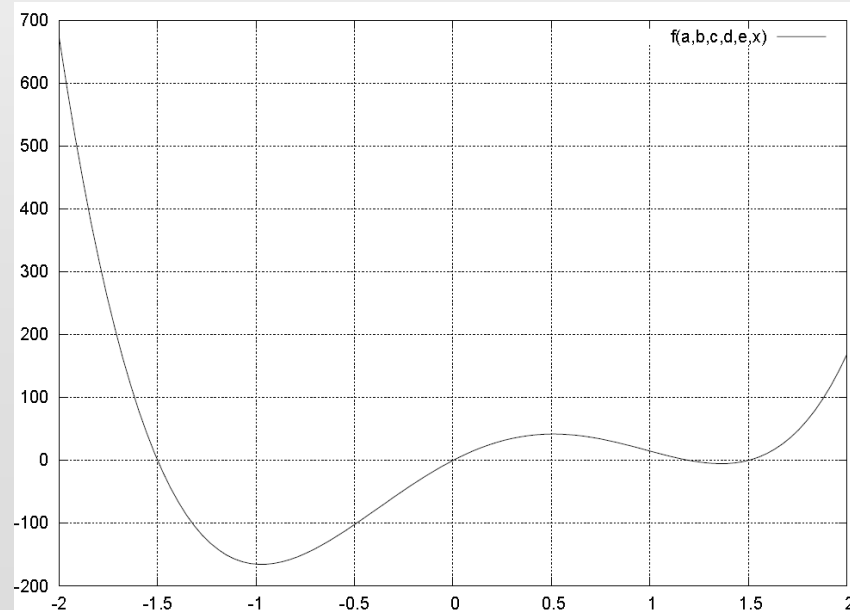
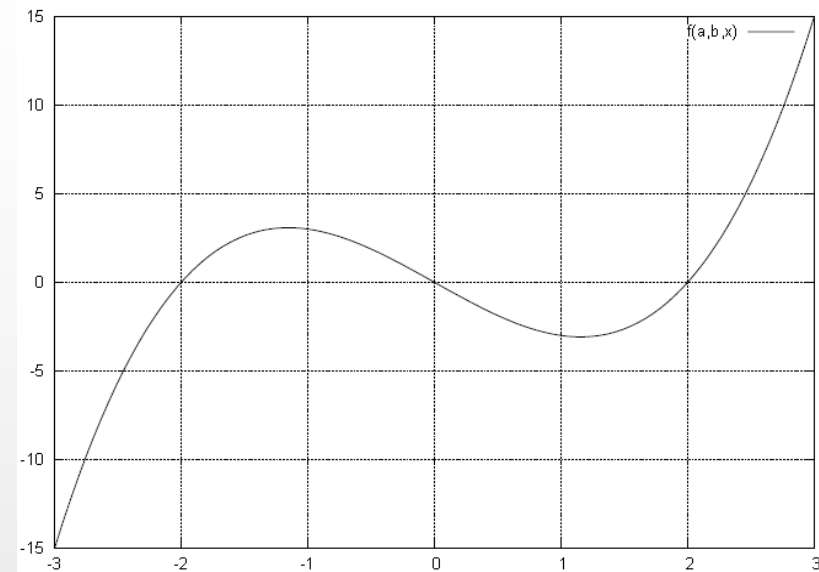
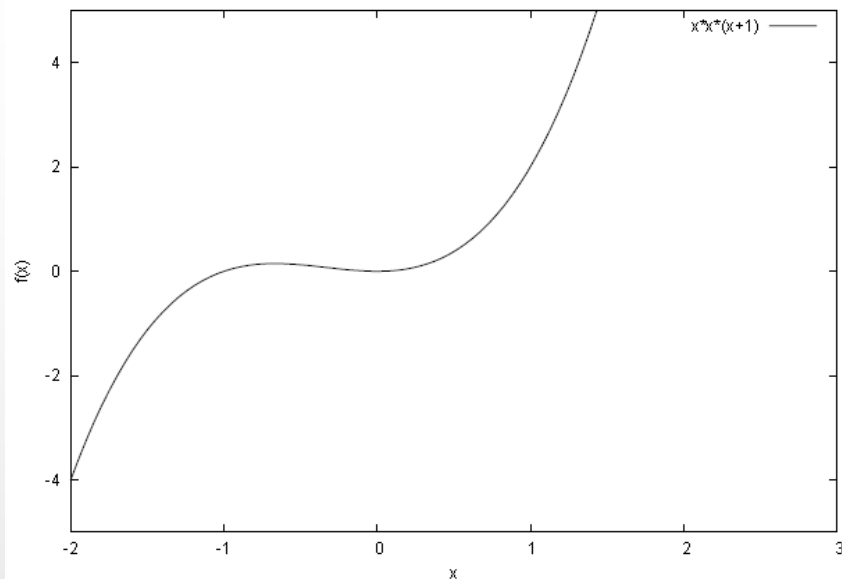
■ 多かった修正点の上位5箇所

- 「できる¥footnote{...}. しかし, ...」
- 文中の数字は必ず半角で書く.
- 「考察」は「まとめ」の手前で書く. 「まとめ」の後ろには絶対来ない.
- 存在しない文献は記載しない.
- 著者, 題目, URLの順番に記載する.

よかったレポート

- 考察を頑張って書いたレポート
 - ニュートン法の利点, 欠点
 - 他の求根アルゴリズム(二分法など)の特徴

よかったレポート(方程式のグラフ化)



よかったレポートの例

■ 前回のレポートで用いた式との実験結果比較

3 実験

ここでは、実際に次の方程式にニュートン法を適用する。

$$f(x) = x(x-4)(x+4) \quad (4)$$

解は、0, 4, -4 である。反復式は次のようになる。

$$x_{k+1} = -2x_k^3 / (16 - 3x_k^2) \quad (5)$$

図2は、初期値を $x = 4.1$ として、式(4)に bc コマンドを用いてニュートン法の反復を行った結果である。4回の反復で約 20 桁まで正しく求まっている。初期値が 40 の場合は、11回の反復を要した。

表1に、様々な初期値からニュートン法の反復を5回行った後の値を示す。方程式 $f(x) = -x(x-4)(x+4) = 0$ は $f(x) = -f(-x)$ を満たす。このとき、負の初期値を用いた場合は正の場合と同様となるため、省略する。

解 $x = 4$ に収束する場合には、2次の収束を示す。表1から初期値が 3.5 から 3.9 では5回目には 19 桁以上は正しい答えとなっている。また、初期値 4.2 から 4.7 も5回目には 19 桁以上は正しい答えとなった。

前回、方程式 $f(x) = x(x-1)(x+1)$ にニュートン法を適用したときは初期値が解 0, 1, -1 から 0.1 以上の誤差になると、5回の反復では正しい答えにならない、という規則性のようなものが見られたが、式(4)では解 $x = 4$ から 0.7 程度の誤差でも5回の反復で正しい答えになっており、規則性はないように思える。

よかったレポートの例

■他の求根アルゴリズムの特徴を考察

4 まとめ

ここでは、簡単な方程式にニュートン法を適用し、解と極限値の関係を調べた。解の $1/2$ の値（今回の例では 3 の $1/2$ の値である 1.5 ）の時には一度の計算で解が求まる。また、挙動の理論的解析を行った。実際の応用では、解が不明かつ複雑な方程式を解く必要がある。このような問題については、今後の更なる検討を要する。またニュートン法とは違う求根アルゴリズムに二分法というものがある。二分法の特徴は閉区間 $[a, b]$ に解があれば必ず解が収束する。間違いなく解を求めるので、ロバスト（強靱な）解法と言われている。ニュートン法と異なり、連続であればどんな形の関数でも解に収束するので信頼性が高い。さらに解の精度もわかり便利である。しかし、収束が遅いという欠点もある。比べて、ニュートン法は初期値が適当ならば収束が非常に早い。初期値が悪いと収束しないので反復回数の上限を決める必要がある。[2] 解のある区間がわかっている場合は二分法を用いた方が正確な値を求めることができるだろう。しかし、解のある区間が分からないときはニュートン法が非常に便利である。また、ニュートン法の微分を差分に置き換えたものが割線法である。この方法は微分を必要としないが、収束が遅い。微分という特殊な計算を用いないだけ、簡単になるように思われる。割線法に2次補間を用いるものをマラー法という。マラー法は割線法より収束が早い。この方法では反復 x_n は複素数になることがある。これは逆関数を補間することで回避できる。これを逆二次補間という。収束は速くなるが、近似値が解から遠い場合は収束が遅い。二分法、割線法、逆二次補間を組み合わせたものがブレンド法であり、各ステップで適切な方法を選択する。安定かつ高速で広く用いられている。[3] このように、ニュートン法以外にも様々な求根アルゴリズムが存在する。どの方法を使うかは適時判断が必要である。

レポート提出情報(第3回)

■ レポート作成課題

- フィードバックした pdf ファイルの内容を修正して提出
- 新たな実験, 考察を追加しても良い.
- 授業時間中に提出できた学生は, 残りの時間で次回からのレポート課題に取り組む.

■ 提出期限: 来週火曜日の午後1時まで

■ 提出先: Webclass 上の本授業ページ

<https://webclass.el.okayama-u.ac.jp/>