

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	松本氏の論文「双一次z変換によって得られる2次デジタル帯域通過関数の性質」に対する意見
Title(English)	Comments on "Properties of the Second Order Digital Bandpass Functions which are obtained by Bilinear Transformation" by N.MATSUMOTO
著者(和文)	西原明法
Authors(English)	AKINORI NISHIHARA
出典(和文)	電子通信学会情報誌, Vol. J69-A, No. 3, p. 478
Citation(English)	, Vol. J69-A, No. 3, p. 478
発行日 / Pub. date	1986, 3
URL	http://search.ieice.org/
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 1986 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

紙上討論

松本氏の論文“双一次 z 変換によって得られる
2次デジタル帯域通過関数の性質”

に対する意見

正 員 西原 明夫[†]

Comments on "Properties of the Second Order Digital Bandpass Functions which are Obtained by Bilinear Transformation" by N. MATSUMOTO

Akinori NISHIHARA[†], Member[†]東京工業大学理工学国際交流センター, 東京都International Cooperation Center for Science and Technology,
Tokyo Institute of Technology, Tokyo 152 Japan

離散時間系2次フィルタの周波数応答の性質について述べている上記論文⁽¹⁾は、公知の事実や疑問点を多く含んでいると思われる。

まず、定理1で、2次帯域通過フィルタの中心周波数を規定する式(9)は、文献(2)の式(4a)と同じものである。

定理2の応用として、帯域幅が極の偏角に無関係であることを述べているが、これも文献(2)の式(4b)より明らかである。更に、指定された中心周波数と帯域幅をもつフィルタの設計が可能であることも文献(2)の式(4)から容易に分かるし、文献(3)には、これらが2個の乗算器係数で独立に設定できるフィルタを示している。

3で Q を定義して、種々の考察を行っているが、その意味付けや応用が不明確である。連続時間系フィルタでは、中心周波数には無関係に Q のみで、ある程度回路の構成しにくさを表すことができる。即ち、素子感度や素子値の広がり等が、 Q に比例したり、 Q^2 に比例したりするからである。これに対し、離散時間系(アナログ、デジタルを問わず)フィルタでも Q を中心周波数と帯域幅の比で定義することは可能であるが、低い Q のフィルタでも中心周波数が低ければ感度が高くなり得るので^{(4),(5)}、そのような Q が意味するものについては疑問が残る。式(25)から式(42)に中心周波数と Q の比が多く現われているが、これは帯域幅であり、 Q を用いて書くことによりかえって分かりにくくなっているように思われる。

4のダイナミックレンジの解析についても、入力から問題とする節点までの伝達関数が式(49)で与えられれば、その絶対値(振幅応答)の2乗は

$$|T|^2 = \frac{K^2 \left(1 + \tan \frac{\omega_b}{2}\right)^2}{4 \left\{ (\cos \omega - \cos \omega_0)^2 + \tan^2 \frac{\omega_b}{2} \sin^2 \omega \right\}} \quad (1)$$

となる(式(50)に対応)ので⁽⁴⁾、その最大値は

$$|T|^2_{\max} = \frac{K^2 \left(1 - \tan \frac{\omega_b}{2}\right) \left(1 + \tan \frac{\omega_b}{2}\right)^3}{4 \tan^2 \frac{\omega_b}{2} \left(1 - \cos^2 \omega_0 - \tan^2 \frac{\omega_b}{2}\right)} \quad (2)$$

であること(式(52)に対応。但し、式(51)のような条件は不必要)が容易に導かれる。また、この最大値を与える周波数は、

$$\cos \omega_m = \frac{\cos \omega_0}{1 - \tan^2 \frac{\omega_b}{2}} \quad (3)$$

である(式(53)に対応)。式(2)より、正弦波定常励振によってこの節点でオーバフローが生じる条件、およびスケールリングに必要な乗算器係数が計算できる。ここに示した式は複素共役極のみならず、実極をもつ場合にも適用可能である。

最後に、以上の諸性質は、双一次 z 変換によって得られる2次デジタルフィルタにとらわれることなく、 $z=1$ と $z=-1$ に零点をもつ離散時間系(アナログのスイッチトキャパシタフィルタ等も含む)2次フィルタの性質とみるのが妥当と考える。著者の今後の検討を期待したい。

文 献

- (1) 松本直樹: “双一次 z 変換によって得られる2次デジタル帯域通過関数の性質”, 信学論(A), J68-A, 8, pp.733-740 (昭60-08).
- (2) A.Nishihara and K.Sugahara: “A synthesis of digital filters with minimum pole sensitivity”, Trans. IECE Japan, E65, 5, pp.234-240 (May 1982).
- (3) A.Nishihara: “Low-sensitivity second-order digital filters—analysis and design in terms of frequency sensitivity—”, Trans. IECE Japan, E67, 8, pp.433-439 (Aug. 1984).
- (4) A.Nishihara: “Characterisation of second-order discrete-time filters”, Electronics Letters, 19, 3, pp.84-86 (Feb. 1983).
- (5) K.R.Laker, A.Ganesan and P.E.Fleischer: “Design and implementation of cascaded switched-capacitor delay equalizers”, IEEE Trans. Circuits & Syst., CAS-32, 7, pp.700-711 (July 1985).

(昭和60年9月4日受付)