

【技術分類】 4-1 校正／アンテナ・RF 系
【 F I 】 H0Q3/26@Z, H0Q3/42
【技術名称】 4-1-1 DBF 受信機組込み型校正回路

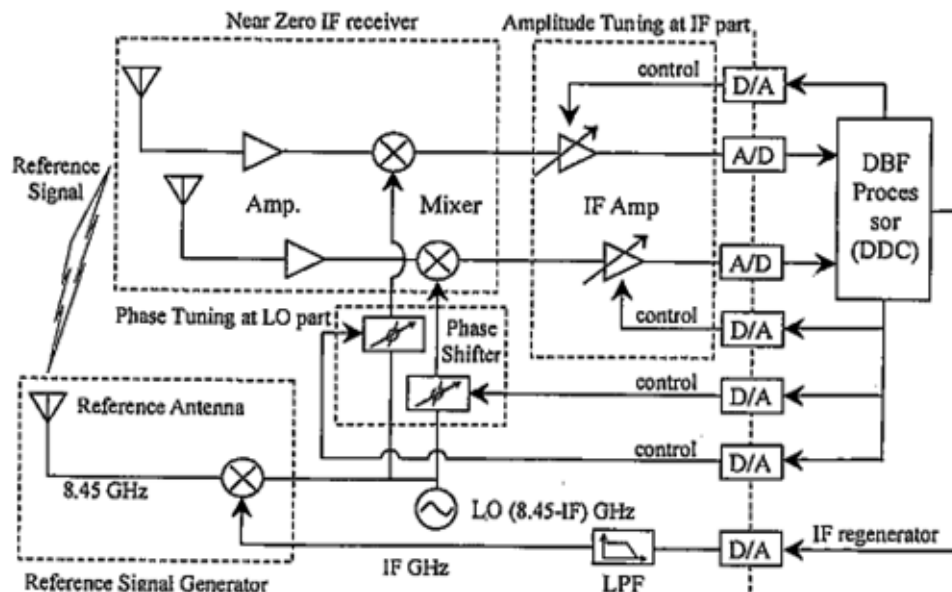
【技術内容】

一般にアダプティブアレーアンテナでは、各素子系統の特性の不均一がヌル形成等のビーム形成に関する性能劣化の原因となる。アダプティブアレーアンテナの一形態である DBF アンテナにおいては、搬送波周波数に対して IF 周波数が比較的高い場合、各素子系統間の位相不均一が位相回転を招き、データシンボル内の位相情報が隣接シンボルと干渉することでデータが欠落する恐れがある。また、A/D 変換器のダイナミックレンジは有効に利用したい。したがって、各素子系統の A/D 変換器で IF 信号のサンプリングが行われる以前に、各素子系統間の振幅及び位相の校正が必要である。

図 1 の DBF 受信機の例では、通常の DBF 受信機の構成に、基準信号発生回路及び位相振幅調整回路からなる校正回路が組込まれている。アレー配列との相対的な位置関係が既知である参照素子から基準信号が送信され、これをアレーアンテナの各素子で受信して得られるデータに基づき、素子系統間の校正が行われる。振幅に関しては電圧制御可能な回路により調整が行われ、位相については、各素子系統のミキサに入力するローカル信号の位相を変化させて調整される。なお、参照素子は、直線アレーの場合、素子系統間の位相差が最も小さい位置であるアレーの中心を通る直線上への配置が示されている。

【図】

図 1 校正回路が組込まれた DBF 受信機の構成



出典：森 康平，新井 宏之：「アクティブアンテナを用いた DBF 受信機と校正法の検討」，図 1，
電子情報通信学会論文誌，Vol.J85-B，No.9，pp.1549-1557，2002 年 9 月

【出典／参考資料】

- ・森 康平，新井 宏之：「アクティブアンテナを用いた DBF 受信機と校正法の検討」，電子情報通信学会論文誌，Vol.J85-B，No.9，pp.1549-1557，2002 年 9 月

【技術分類】 4-1 校正／アンテナ・RF系

【 F I 】 H0Q3/00, H0Q3/26@Z

【技術名称】 4-1-2 適応フィルタを用いた送信 DBF の校正法

【技術内容】

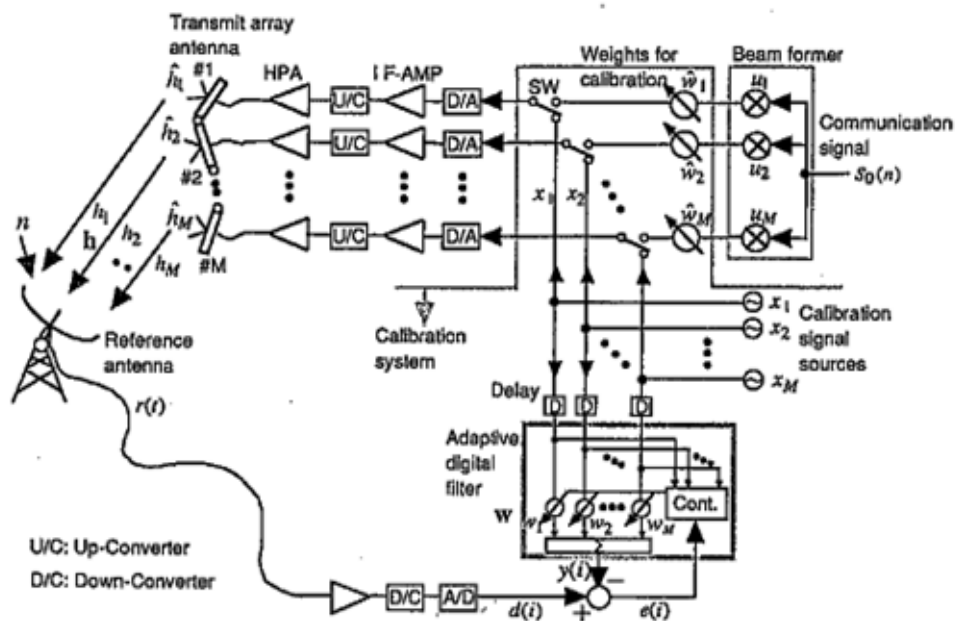
送信 DBF アンテナの場合、通信信号を所望の放射特性で伝送するために、アレーアンテナの各素子に対応する素子系統（送信チャンネル）の励振振幅位相が制御される。しかし、各素子系統間には透過振幅位相のばらつきが生ずるため、これを補償する目的で校正ウェイトを挿入する必要がある。

当技術は、各素子系統（送信チャンネル）の透過振幅位相を未知の伝達関数を持つ線形フィルタでモデル化し、その未知の伝達関数を適応フィルタで同定するものである。その未知の伝達関数を推定することができれば、所定の演算により校正ウェイトを導出することができる。

図 1 の例では、スイッチ（SW）を校正用デジタル送信信号に切り換えて DBF アンテナのそれぞれの素子アンテナから送信すると、参照アンテナにより受信信号が得られる。この受信信号から最終的に得られるベースバンド複素デジタル信号と、適応フィルタから得られるレプリカ信号の間の誤差信号の 2 乗平均値を最小化するウェイトが決定されれば、これを用いて所定の演算を行い、最終的に校正ウェイトを導出することができる。

【図】

図 1 送信 DBF アンテナと適応フィルタを用いた校正系の基本構成



出典：岡村 敦，藤坂 貴彦，桐本 哲郎，真野 清司：「適応フィルタを用いた送信 DBF アンテナの校正法」，図 1，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-B，No.12，pp.2329-2336，1999 年 12 月

【出典／参考資料】

- ・岡村 敦，藤坂 貴彦，桐本 哲郎，真野 清司：「適応フィルタを用いた送信 DBF アンテナの校正法」，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-B，No.12，pp.2329-2336，1999 年 12 月

【技術分類】 4-1 校正／アンテナ・RF 系

【 F I 】 H0Q3/00, H0Q3/26@Z

【技術名称】 4-1-3 校正装置の独立性を高めた送信 DBF アンテナの校正法

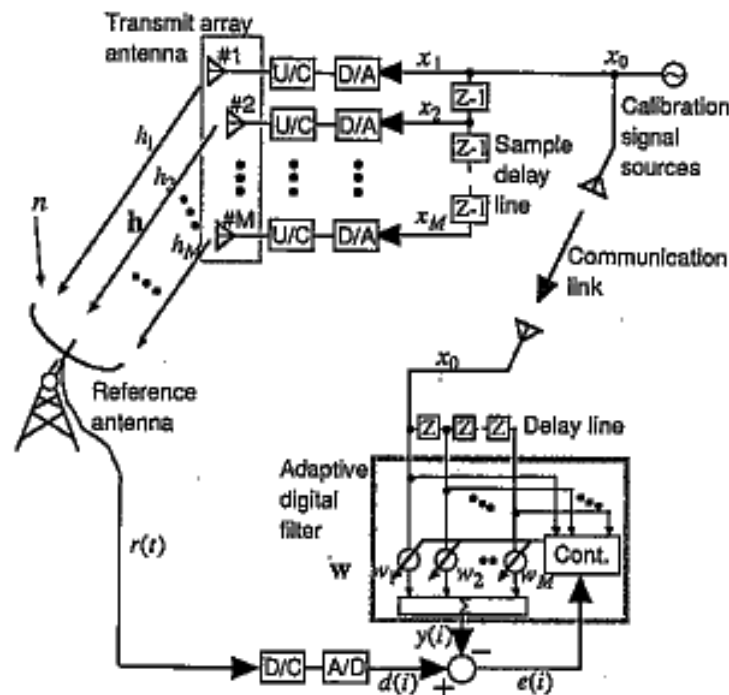
【技術内容】

衛星搭載の送信 DBF を地上に設置された校正系で校正するような場合には、「4-2 適応フィルタを用いた送信 DBF の校正法」のような形態で校正用送信信号を適応フィルタに送ることができない。そこで、図 1 に示すように、DBF アンテナと適応フィルタの間に別系統の無線送受信系を設け、校正信号源を無線伝送するものである。

ただし、伝送量増大を避けるため、校正用信号源はただ一つのランダム系列を用いる。DBF 側ではこのランダム系列をサンプル遅延させたものを各素子系統への校正用送信信号として用いる。また、校正装置側（適応フィルタ側）では、DBF アンテナ側から伝送されたランダム系列をサンプル遅延させた信号を適応フィルタへの入力とする。

【図】

図 1 校正装置の独立性を高めた送信 DBF アンテナの校正



出典：岡村 敦，藤坂 貴彦，桐本 哲郎，真野 清司：「適応フィルタを用いた送信 DBF アンテナの校正法」，図 2，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-B，No.12，pp.2329-2336，1999 年 12 月

【出典／参考資料】

- ・岡村 敦，藤坂 貴彦，桐本 哲郎，真野 清司：「適応フィルタを用いた送信 DBF アンテナの校正法」，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-B，No.12，pp.2329-2336，1999 年 12 月

【技術分類】 4-1 校正／アンテナ・RF系

【 F I 】 H0Q3/00, H0Q3/26@Z

【技術名称】 4-1-4 アンテナ稼動状態での送信 DBF アンテナの校正処理

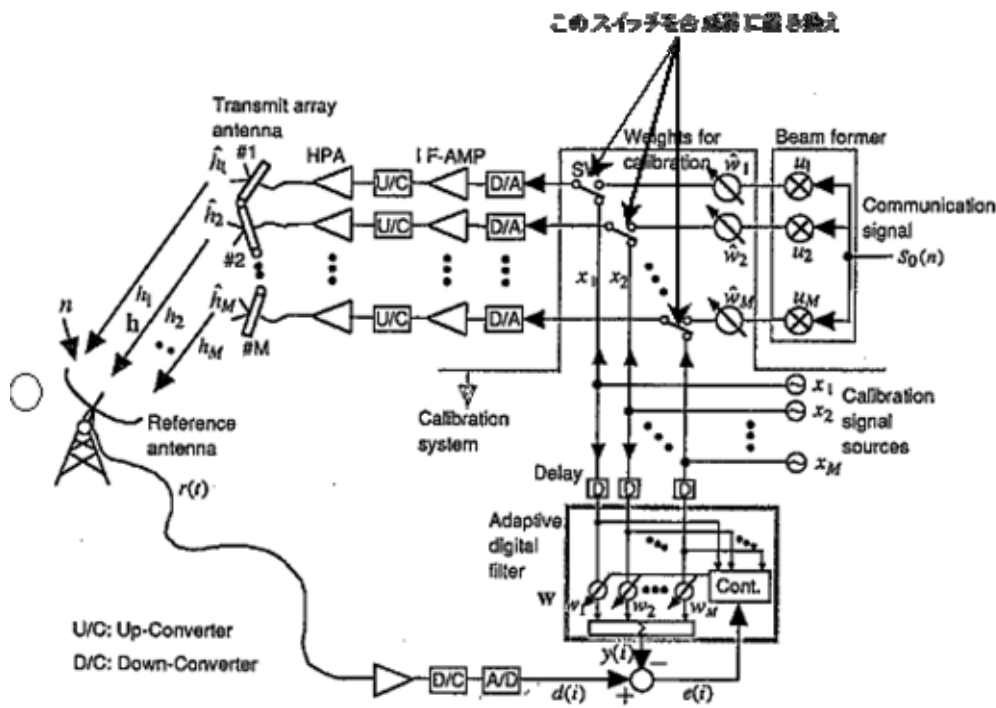
【技術内容】

当技術は、4-2 で示した校正系の基本構成における信号切換えのスイッチ（SW）を、図 1 に示すように合成器に置き換えることにより、アンテナ稼動状態であっても送信 DBF アンテナの校正処理を可能とするものである。

ただし、通信系統側にも校正用信号が混入することから、各校正用信号源のレベルに注意が必要である。

【図】

図 1 アンテナ稼動状態での校正処理を可能とする構成



下記を参考に調査実施機関で加筆

参考：岡村 敦，藤坂 貴彦，桐本 哲郎，真野 清司：「適応フィルタを用いた送信 DBF アンテナの校正法」，図 1，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-B, No.12, pp.2329-2336, 1999 年 12 月

【出典／参考資料】

- ・岡村 敦，藤坂 貴彦，桐本 哲郎，真野 清司：「適応フィルタを用いた送信 DBF アンテナの校正法」，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-B, No.12, pp.2329-2336, 1999 年 12 月

【技術分類】 4-1 校正／アンテナ・RF系

【 F I 】 H0Q3/00, H0Q3/26@Z

【技術名称】 4-1-5 送信信号を利用した自動校正法

【技術内容】

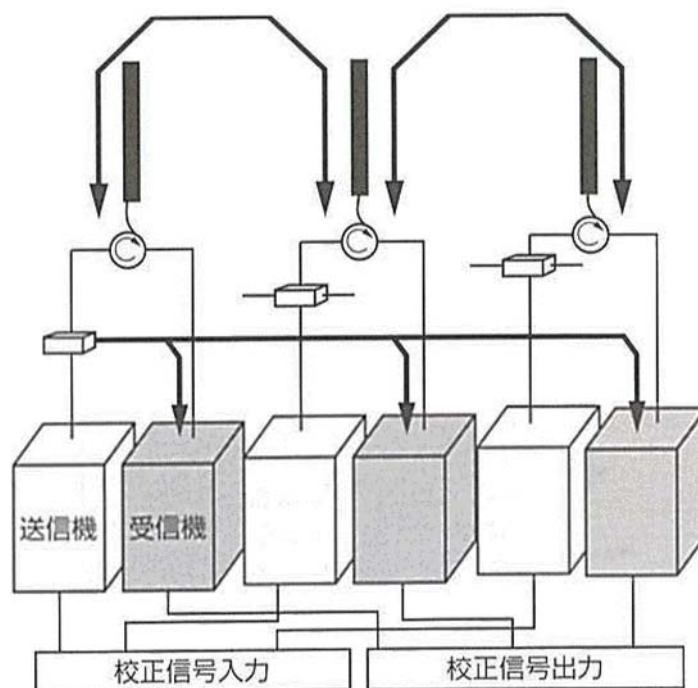
送信信号の一部を校正用信号として用いることにより、外部信号を用いることなく校正値を取得可能な校正方法である。この方法では、通信中であっても、その通信を中断することなく校正値を得ることができる。

図1に示すように、送信信号の一部を校正信号としてアンテナ間あるいは送受信装置間で帰還させる。この送信機から送られた信号を異なる2つループで受信したときのそれぞれの伝達関数を導出し、その相対値を求めることで校正値が得られる。

より具体的な構成例として図2においては、ブランチ#1の送信信号の一部は、SW1を切替えながらブランチ#2～#Nの受信部へと帰還させる。このTx₁からRx_i (i = 2～N) に信号を送る処理が図中のLoop-Aである。逆に、SW2を切替えながらブランチ#2～#Nの送信信号の一部をブランチ#1に帰還させる図中のLoop-Bの処理も行う。ブランチ#iについてLoop-A、Loop-Bという異なる2つのループでの処理により得られる値をそれぞれP、Qとすると、P/Qがブランチ#iの校正値となる。

【図】

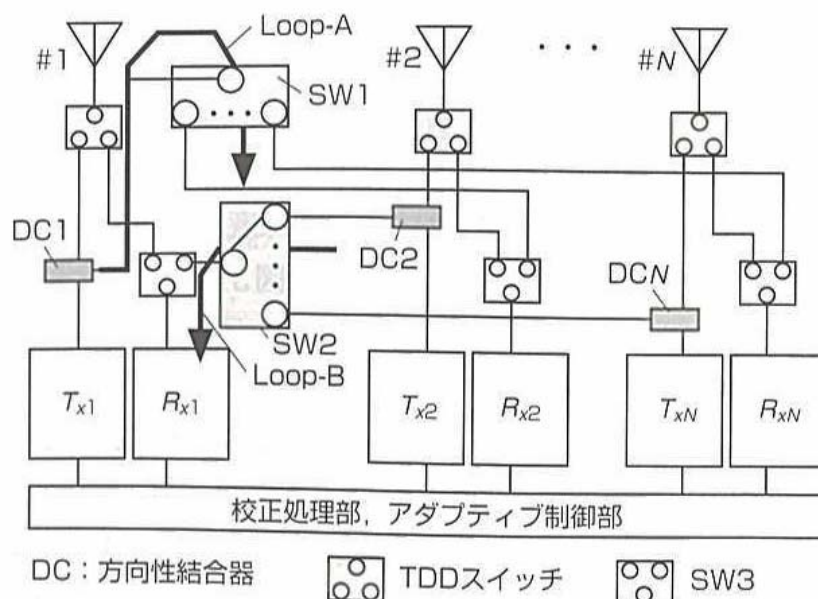
図1 固有送信信号を利用した自動校正法の構成



出典：西森 健太郎，長 敬三，鷹取 泰司，堀 俊和：「DBF スマートアンテナ用自動校正法」，

図4，NTT R&D，Vol.51，No.6，pp.447(15)－453(21)，2002年6月

図 2 固有送信信号を利用した自動校正法の構成



出典：西森 健太郎，長 敬三，鷹取 泰司，堀 俊和：「DBF スマートアンテナ用自動校正法」，
図 6，NTT R&D，Vol.51，No.6，pp.447(15)－453(21)，2002 年 6 月

【出典／参考資料】

- ・西森 健太郎, 長 敬三, 鷹取 泰司, 堀 俊和 : 「DBF スマートアンテナ用自動校正法」, NTT R&D, Vol.51, No.6, pp.447(15)–453(21), 2002 年 6 月
- ・Kentaro NISHIMORI, Keizo CHO, Yasushi TAKATORI, Toshikazu HORI : 「A Novel Configuration for Realizing Automatic Calibration of Adaptive Array Using Dispersed SPDT Switches for TDD Systems」, IEICE Trans. COMMUN., Vol.E84-B, No.9, pp.2516-2522, 2001/9
- ・Nobuyoshi KIKUMA, Mitoshi FUJIMOTO : 「Adaptive Antennas」, IEICE Trans. COMMUN., Vol.E86-B, No.3, pp.968-979, 2003/3
- ・西森 健太郎, 長 敬三, 堀 俊和 : 「アンテナ間の信号帰還を利用した直線配列アダプティブアレー用自動校正法 (ACT-FL)」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J86-B, No.9, pp.1950-1960, 2003 年 9 月