

## SDR 無線機 その2

図1は振幅変調や位相変調など様々な変調に対応できる送信機の簡略化した回路です。入力端子から入力された信号を元にI'及びQ'信号を算出、DACでアナログ変換、0度、90度の位相差のある局部発振器からの信号と乗算、増幅器で増幅した後アンテナへ送られます。

図2は振幅変調や位相変調など様々な変調に対応できる受信機の簡略化した回路です。アンテナ端子から入力された受信電波は、増幅器で増幅、0度、90度の位相差のある局部発振器からの信号と乗算、ADCでデジタル変換、FIRフィルターで余分な信号を除去した後、I及びQ信号から振幅や位相を求めます。FIRフィルターは移動平均に重みを付けた移動加重平均で重みの付け方によって様々な特性を持ったフィルターを作ることができるようです。

図1、図2の破線の中はソフトウェアで処理する部分です。振幅変調と位相変調を同時に行うための一連の式をエクセルシートに組み込んでみました。同期が取れていなくても振幅情報は正しく受信できますが位相情報は正しく受信できないのが分かります。エクセルファイルは下記URLで入手できます。

<http://www.cfs.chiba-u.jp/koudai-renkei/information/files/sdr1.xlsm>

SDR無線機を構成する部品やICは市販されていて、完成品ボードも秋葉原で入手可能とのことです。これまでコイルとコンデンサーによる共振回路などのアナログ回路で作られていた無線機もソフトウェアでフィルターを構成したり、振幅や位相を計算したりする時代が来たということでしょう。I'及びQ'信号の算出しでどの様な変調方式も作り出せるといいます。新しい変調方式や復調方式を考えたりする場合数学の知識が必要になります。少し難解ですがSDR無線機を入手して自分独自の変調方式や復調方式を考えて実験してみるのも面白そうです。或いは、ソフトウェア上だけで研究してみるのもよいでしょう。

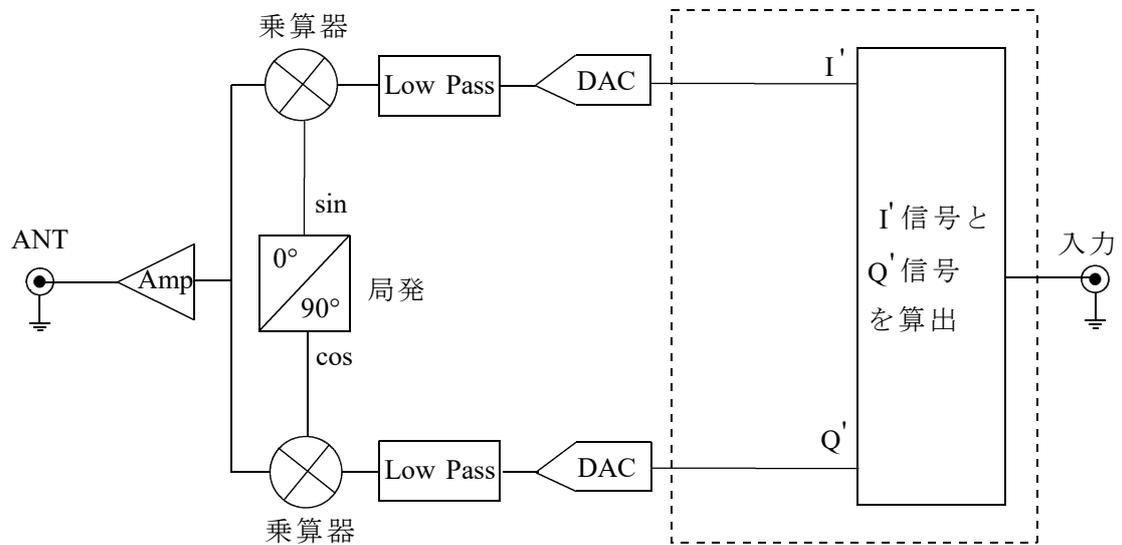


図1

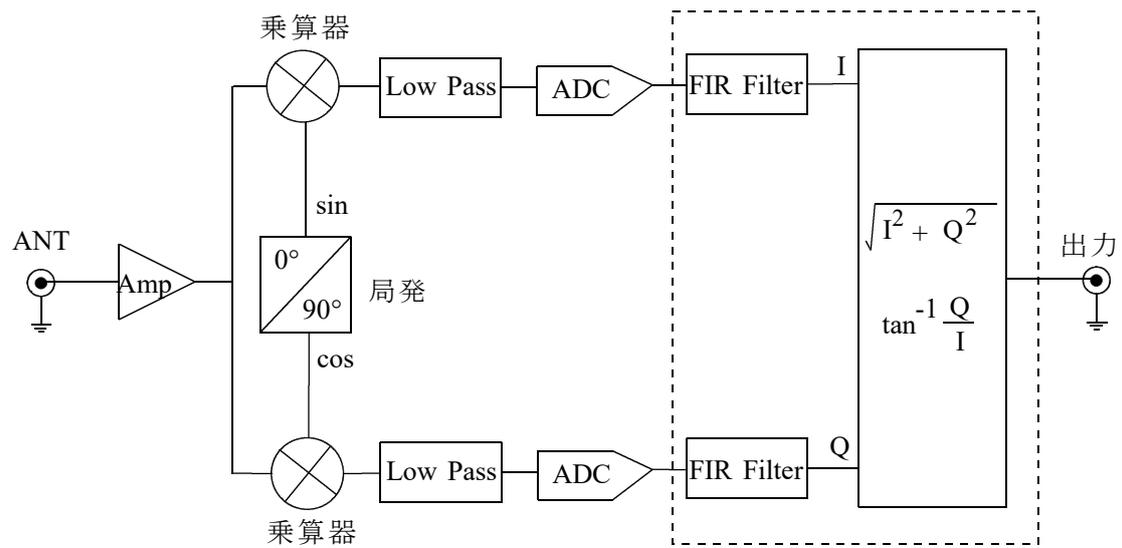


図2

時間	送信側				受信側									
	信号波	I成分	Q成分	sin波	cos波	電波	sin波	cos波	I成分	Q成分	Iの移動平均	Qの移動平均	受信波の振幅	受信波の位相
0	0.503906	0.441273	0.243313	-0.99278	-0.11999	-0.467279884	-0.99278	-0.11999	0.463904	0.056068	0.174338854	0.068874558	0.374901271	0.376241759
0.0001	0.501301	0.43962	0.240909	-0.87385	0.486189	-0.267036579	-0.87385	0.486189	0.233351	-0.12983	0.166542644	0.070224928	0.361485782	0.38904108
0.0002	0.498455	0.437804	0.238296	-0.42148	0.906839	0.031571443	-0.42148	0.906839	-0.01331	0.02863	0.165489037	0.073751167	0.362358143	0.41923551
0.0003	0.495366	0.43582	0.235474	0.191732	0.981447	0.314665881	0.191732	0.981447	0.060332	0.308828	0.168610062	0.07158478	0.366353566	0.401496355
0.0004	0.492033	0.433665	0.232445	0.731778	0.681543	0.475767783	0.731778	0.681543	0.348156	0.324256	0.167703376	0.063602949	0.358718595	0.362499006
0.0005	0.488453	0.431333	0.229212	0.992563	0.121568	0.455989898	0.992563	0.121568	0.452617	0.055435	0.160010901	0.057453135	0.340025595	0.344721079
0.0006	0.484626	0.428821	0.225776	0.874627	-0.4848	0.265602928	0.874627	-0.4848	0.232304	-0.12876	0.151800922	0.058183787	0.325139195	0.36601886
0.0007	0.480551	0.426124	0.222143	0.422921	-0.90617	-0.021082188	0.422921	-0.90617	-0.00892	0.019104	0.149810896	0.061561083	0.323932532	0.389889091
0.0008	0.476228	0.423238	0.218317	-0.19017	-0.98175	-0.294819716	-0.19017	-0.98175	0.056065	0.28944	0.15224731	0.059930273	0.32723619	0.375009589
0.0009	0.471657	0.42016	0.214303	-0.73069	-0.68271	-0.45331352	-0.73069	-0.68271	0.331232	0.309481	0.15137943	0.052513063	0.320458133	0.333907744
0.001	0.466839	0.416885	0.210108	-0.99239	-0.12315	-0.439586261	-0.99239	-0.12315	0.43624	0.054135	0.143995639	0.046285646	0.302503587	0.311006676
0.0011	0.461776	0.41341	0.205739	-0.8754	0.483403	-0.262444104	-0.8754	0.483403	0.229743	-0.12687	0.135575508	0.046492266	0.286651351	0.330358303
0.0012	0.456469	0.409733	0.201203	-0.42436	0.905492	0.008312003	-0.42436	0.905492	-0.00353	0.007526	0.132769373	0.04971053	0.283540779	0.358255616
0.0013	0.450922	0.405851	0.19651	0.188605	0.982053	0.269528557	0.188605	0.982053	0.050834	0.264691	0.134518933	0.048648603	0.286091103	0.347014395
0.0014	0.445138	0.40176	0.191669	0.729603	0.683871	0.424201701	0.729603	0.683871	0.308499	0.290089	0.133689789	0.041962087	0.280241156	0.304138435
0.0015	0.43912	0.397459	0.186889	0.992191	0.124729	0.417640836	0.992191	0.124729	0.414379	0.052092	0.126744875	0.035871846	0.263446844	0.275811416
0.0016	0.432873	0.392947	0.181582	0.876167	-0.48201	0.256763033	0.876167	-0.48201	0.224967	-0.12376	0.11834376	0.035668661	0.24720436	0.292739555
0.0017	0.426402	0.388222	0.176359	0.425805	-0.90481	0.00573481	0.425805	-0.90481	0.002442	-0.00519	0.11489978	0.038715576	0.242494167	0.325002756
0.0018	0.419711	0.383283	0.171031	-0.18704	-0.98235	-0.239702248	-0.18704	-0.98235	0.044834	0.235472	0.116011396	0.038213062	0.244285702	0.318197897
0.0019	0.412806	0.378131	0.165612	-0.72851	-0.68503	-0.388922848	-0.72851	-0.68503	0.283335	0.266425	0.115232053	0.032370645	0.238384918	0.273885857
0.002	0.405898	0.372767	0.160113	-0.99199	-0.12631	-0.390004836	-0.99199	-0.12631	0.386881	0.049261	0.108844816	0.026612841	0.224102096	0.239797989
0.0021	0.398989	0.36719	0.154549	-0.87693	0.480612	-0.247723316	-0.87693	0.480612	0.217237	-0.11906	0.100704876	0.026124992	0.208076787	0.253825844
0.0022	0.390888	0.361404	0.148932	-0.42725	0.904136	-0.019753448	-0.42725	0.904136	0.00844	-0.01786	0.098853032	0.02889491	0.202194311	0.290784122
0.0023	0.383202	0.35541	0.143277	0.195476	0.982649	0.206710327	0.195476	0.982649	0.09834	0.203124	0.09742725	0.028985155	0.20329494	0.288166806
0.0024	0.375342	0.349211	0.137597	0.727421	0.686191	0.348441198	0.727421	0.686191	0.253463	0.239087	0.096718886	0.024036204	0.198321669	0.243581599
0.0025	0.367314	0.342813	0.131906	0.991788	0.127889	0.356868682	0.991788	0.127889	0.353937	0.045639	0.090986153	0.018773482	0.185809451	0.203473633
0.0026	0.35913	0.336218	0.12622	0.877698	-0.47821	0.234611834	0.877698	-0.47821	0.205918	-0.11243	0.083351208	0.018131406	0.170600858	0.214193317
0.0027	0.350798	0.329434	0.120651	0.428685	-0.90345	0.032311319	0.428685	-0.90345	0.013851	-0.02919	0.079362407	0.020785834	0.16407855	0.256156594

