

センシング制御の世界を変えるテクノロジーの研究

cm級衛星測位 みちびきの世界



曾我 広志

第5回 同じ周波数なのに違う衛星の信号を識別できる基本メカニズム

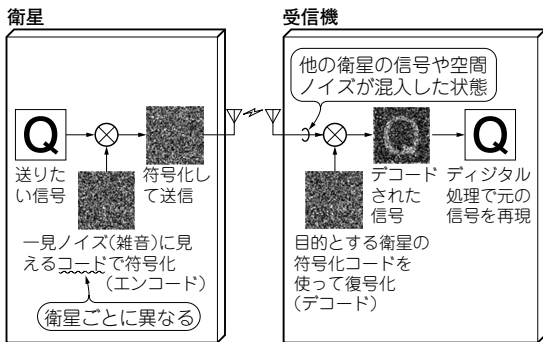


図1 CDMA方式は符号化によって同じ周波数帯の信号の中から目的の衛星信号を抽出できる

衛星測位では、衛星-受信機間の距離と衛星軌道位置から、受信機の3次元位置および正確な時刻を求められます。3次元位置と受信機の時刻補正を求めするため、最小でも4衛星からの信号を受信する必要があります。その際に、受信機(スマホやカーナビ)からすると、可能な限り単一周波数帯で全ての衛星の信号を受信できることが、回路規模やアンテナ構造、コスト面などから望ましいです。

● 同じ周波数帯で複数の衛星信号を識別できる多重方式CDMA

こうしたことを踏まえて、衛星測位ではGLONASSを除き、測位信号の通信方式としてCDMA (Code Division

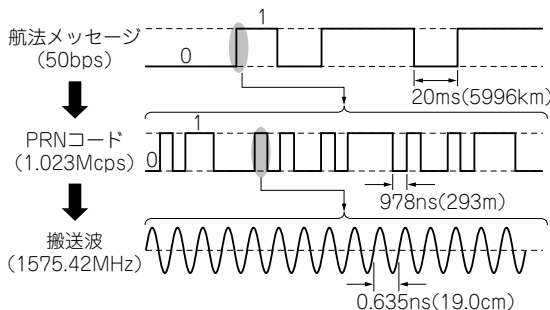


図3 符号化信号と搬送波とのタイミング関係

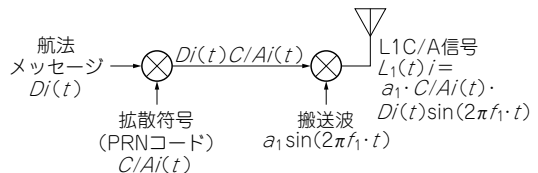


図2 航法メッセージにCDMAコードを掛けてから搬送波に乗せる

Multiple Access, 符号分割多元接続)方式が採用されています。このCDMA方式はコードで符号化/復号化を行います。これによって受信機は「同一周波数帯で複数の衛星信号を識別して受信」できるようになります。

CDMAは無線通信における多重方式で、第3世代の携帯電話ネットワークなどで使用されています。同一周波数帯の信号でも、通信相手と同じコードで通信することで、他の異なるコードで通信する交信はノイズとして無視できます。

非常に大きなノイズを出す通信があると、この仕組みは成り立たなくなりますが、衛星から出力する信号の電力や、使用するコードをうまく調整することで、限られた周波数資源の電波を使って複数の衛星の運用を行うことができます。CDMAの処理のイメージを図1に示します。

● 航法メッセージに拡散符号を掛け合わせる

測位のための信号は、

- ①軌道情報などを載せた航法メッセージ
- ②CDMAのコード(拡散符号)
- ③搬送波

から構成されています(図2)。これらの要素を図3(L1C/Aの例)に示すように変調して、衛星から送信しています。拡散コードは、1023チップ(チップ・レートのこと、1.023Mcps/1コード周期1ms)のゴールド符号によるPRNコードです。L1C/A信号の自己相関と他PRNコード(他衛星)との相互相関のレベル差が23dBあり、この差を利用して、受信した衛星を識別しています。

そが・ひろし