

私の研究室の紹介をさせていただく機会を与えていただいたことを感謝します。私は、もともとマイクロ波デバイス設計を専門にしておりましたがNTT 通研時代の後半と1986年に移った三菱電機では衛星通信システム設計が専門になり、1997年に大学に移ってからはデジタル信号処理(DSP)の通信への応用の研究をしています。

DSP studyの発端

1996年にICOにプロモーションを提出する風神さんについていってICOの内容を当時ユースのエンジニアから聞いたのが発端です。低速のデジタル復調やミサイル衛星のオポードプロセッシングにDSPが使われていることは知っていましたがアンテナとオポードプロセッシングにDSPが使われているということは衝撃的でした。すぐにEl Segundo, LAのScholar's Book storeでMarvin E. FrerkingのDigital Signal Processing in Communication Systemsという本を買って、帰りの飛行機の中で読みましたがさっぱり理解できませんでした。この本を買ったとき、本屋の親父さんからお前さんは非常に良い本を買った、この本は近くの企業のエンジニアに多く読まれているといわれたのが印象に残っています。この本は難しかったけれども確かに良い本でした。この本とE. Oran BrighamのThe Fast Fourier Transformは私のバイブルです。

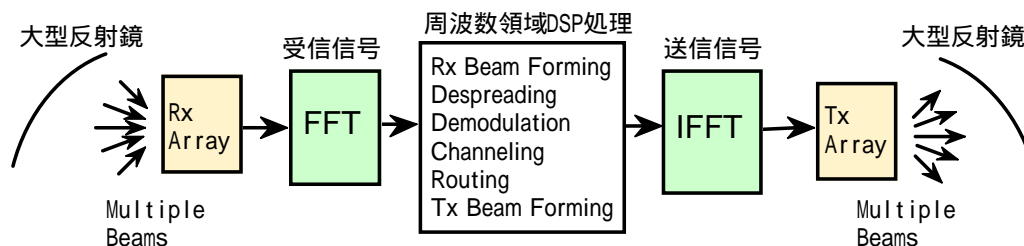
軌道をつくる手段は何か？ 周回衛星の失敗

移動衛星システムは周回衛星で多大の資金と労力を無駄にしました。移動衛星システムの移動端末仕様は衛星がつくる軌道の大きさで決まります。軌道をつくる衛星までの距離は移動端末仕様には関係しません。サービスエリアを多くの軌道でカバーすることが必要であり、その軌道をつくる手段として静止衛星が有利かそれとも多くの周回衛星が有利かということになります。システムの経済性については最初から自明のことであったと思います。これからの衛星通信は非常に多くの小さい軌道でサービスエリアをカバーすることにより収容数を増やし、移動端末を小型化することを考えるべきだと思います。それを実現するのがDSP技術です。

DSP処理超多数ビーム衛星の研究(H15~H17 科研費)

この3年間文部省の科研費でDSPを用いた超多数ビーム衛星の研究をしています。実際にはその実現に必要な要素技術、設計手法を研究している段階です。下図はその概念を示しています。

FFTによって受信信号を周波数サンプルに変換して周波数領域でRx及びTxアレイのビームフォーミング、チャネル化、ビームルーティングを行います。システムによって必要であれば逆拡散、復調もDSPで行います。実現性は別に

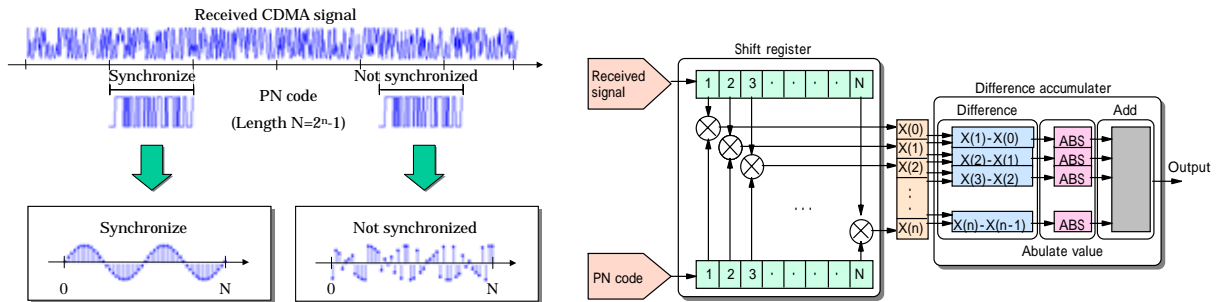


周波数サンプルを用いた超多数ビーム DSP 衛星の概念

して1,000位にすれば競争力あるシステムになると思います。システムの概念設計を行いたいのですがどなたか依頼される方はいないでしょうか。

DSPによるCDMA逆拡散の研究

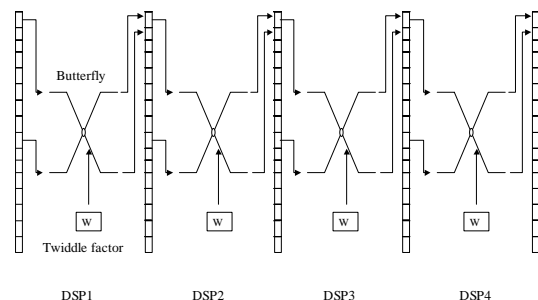
アプリケーションがCDMAの場合と、M間ルティングをするためにはオホードで逆拡散する必要があります。下図はDSPを用いてCDMAを逆拡散する方法を示しています。アナログの場合、デレイロックアップでPNコード同期と搬送波同期を同時に行う必要がありますがDSPを用いれば逆拡散のみを容易に行うことができます。



DSPによる搬送波を有するCDMA波の逆拡散

パイプラインFFTによるFFT高速化の研究

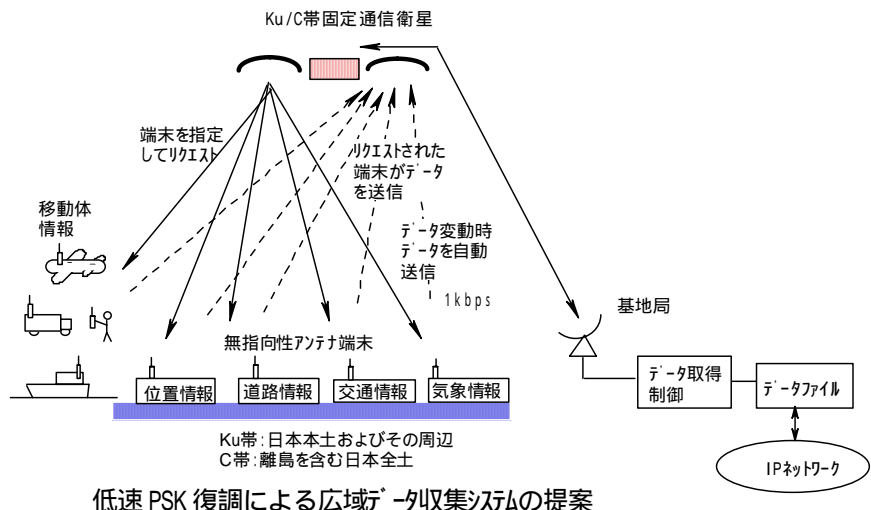
100MHz以上の帯域をFFT処理するためにはFFTの高速化が必要になります。複数のDSPを用いてパイプライン処理を行うとFFT計算を分散することができ、高速化できます。右図に示したような構成を考え、実際にDSPボードで実現しています。資金がないので実用レベルまでの高速化は出来ないのですが低速では実現しています。この技術はオホード処理に必ず必要になります。



DSPに適したパイプラインFFT

位相雑音を有する低速PSK波のDSPによる復調の研究

従来、衛星通信の受信波では位相雑音のため数kbps以下の低速PSK波の復調は困難でした。DSPを用いると位相雑音が存在していてもPSK波を所要の帯域制限をした状態で復調できます。現在の民間Ku帯衛星の場合、1kbpsまで低下させ



低速PSK復調による広域データ収集システムの提案

ば無指向性のアンテナを使ったシステムを実現できる可能性があります。上図は本年1月に道路交通省に提案した広域データ収集システムです。残念ながら実現性が疑わしいということで採択にはなりませんでしたが、確かに実現性は疑わしいですがスポンサーとなっていただく企業はないでしょうか。

周波数サブバンドを用いた放送波受信の研究

FFT を用いて放送帯域全体を周波数サブバンド化すると存在する放送波をすべて検出して受信することができます。AM 及び FM 放送波については周波数サブバンド化をもとにした DSP による復調を実現しています。この方法は昨年度 TI 筑波研究所と共同研究を行いました。

下の写真は平成 17 年 3 月 24 日の卒業式で撮影した当研究室のメンバーです。



H17.3.24 卒業式。学部卒研究生 3 名，修士 1 年 3 名，修士 2 年 3 名，この他に博士課程学生が 1 名います。下の 3 人が卒業，上の 3 人が現在修士 2 年です。DSP をやっているのと企業に受けが良いのが自慢です。

江上俊一郎

静岡大学工学部電気電子工学科

e-mail tesegam@ipc.shizuoka.ac.jp

Tel. 053-478-1136

<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~tesegam/Welcome.html>