

UWB 기반 반도체 IC 기술

조삼구 · 서경학

전자부품연구원
시스템 IC 연구센터

요 약

응용분야가 다양하고 고속 전송 및 노이즈 레벨의 주파수 대역에서 통신을 할 수 있는 UWB(Ultra Wide Band) 기술에 대한 관심이 증폭되고 있다. 울트라 쇼트 펄스파(ultra short pulse)에 정보를 실려 송수신하는 UWB 기술을 근거리 고속 통신이나 휴대용 단말기에 응용하고 저가격의 제품제작을 위하여 저전력 IC 개발은 핵심요소이다. 본 글에서는 UWB IC의 회로 구성 및 동작과 IC 개발업체의 현황을 논한다.

I. 서 론

무선통신에서 간섭 현상은 통신 용량을 확장하는데 제한이 되어 왔으나 UWB(ultra wide band)가 이 문제 해결 방법으로 대두되고, 낮은 전력소모 및 응용분야가 다양하여 무선 통신의 중요한 위치에 있게 됐다. 비교적 간단한 회로 구성으로 실현할 수 있는 기술적인 장점과 고속의 채널속도, 고비화, 그리고 고해상도 탐색 특성을 가지고 있어 전송을 위한 미래 무선 통신 기술 중의 하나로 간주되고 있으며, 상용과 군사용으로 크게 발전하고 있다. 미국의 경우, 2002년 2월 14일 UWB 통신이 기존 통신에 미치는 영향을 검토하여 응용별로 제한적인 규격을 발표, 상용화 연구와 발전에 기폭제를 제공하였다. 이제는 다른 통신에서 발생하는 신호들이 UWB 주파수 대역에 미치는 간섭과 영향을 연구하여 제품 개발을 위해 힘쓰고 있다.

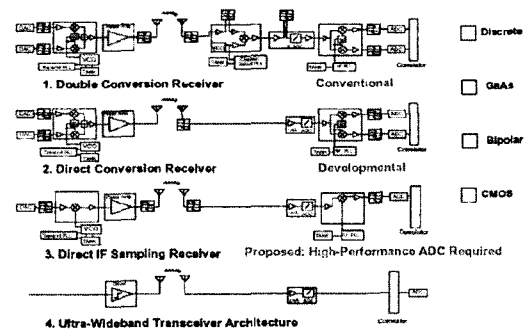
상용의 응용에 있어서는 근거리 영역의 고속, 다중 서비스 그리고 다수 이용자를 위한 망 구성과 정밀한 위치 추적기 제품이 초기에 이용될 것으로 예측되며, 비디오 신호의 실시간 전송을 위한 802.16.3a 물리계층의 표준안으로 채택될 가능성이 높아지고 있다^[1]. 향후 무선 이동 통신 영역에서의 이용 가능성과 함께 저전력, 소형화된 칩이 개발되면 그 응용의 범위는 더욱 확장될 것이다.

본 글에서는 무선 단말기 제품에 응용하기 위한 반도체 칩 기술과 개발 회사들에 대하여 설명한다.

II. 본 론

2-1 UWB 회로의 특징

UWB는 사인파를 이용하여 정보신호를 고주파수 대역으로 천이하는 통신방법과 달리 아주 짧은 펄스파에 정보를 실어 안테나를 직접 구동하여 정보



[그림 1] 기존의 사인파를 이용한 통신 방식과 UWB 방식의 회로 크기

를 송, 수신한다. 그 결과 중간주파수 증폭기와 믹서를 사용하지 않으므로 구성요소가 적어 회로가 간단하다. 한 개의 펄스에 1-bit 데이터 전송이 가능하여 고속 데이터 전송을 할 수 있다. [그림 1]은 사인파를 이용한 통신 방식과 UWB 방식의 회로구성을 나타낸 것으로 UWB 방식의 회로구성이 간단할 뿐 아니라 저전력 전송이 가능하다.^[2]

2-2 UWB 파형

UWB 통신에 이용되는 1 ns 이하의 시간 임펄스 파형은 형태와 폭에 따라 주파수 대역과 중심주파수가 달라지며, 수신했을 때 중심주파수 및 위상의 변화를 가져온다^[3]. 대칭적이고 직교한 펄스파형의 사용은 다중 채널을 가능하게 하고, 상호 상관기의 높은 S/N비와 자기 상관크기를 최대로 할 수 있게 되어 신호검출을 개선한다. 많이 사용되고 있는 단일 가우시안(monocycle Gaussian) 펄스파형을 [그림 2] (a)에 나타내고 있다. 주파수 영역에서 파형은 [그림 2] (b)와 같이 수 GHz 대역으로 광범위하게 확산되는 특성을 갖는다. 단일 가우시안 펄스파는 식 (1)로 나타내진다^[4].

$$V(t, f_c, A) = 2\sqrt{e}A\pi t f_c \frac{1}{e^{2(\pi t f_c)^2}} \quad (1)$$

A : 펄스의 최대값

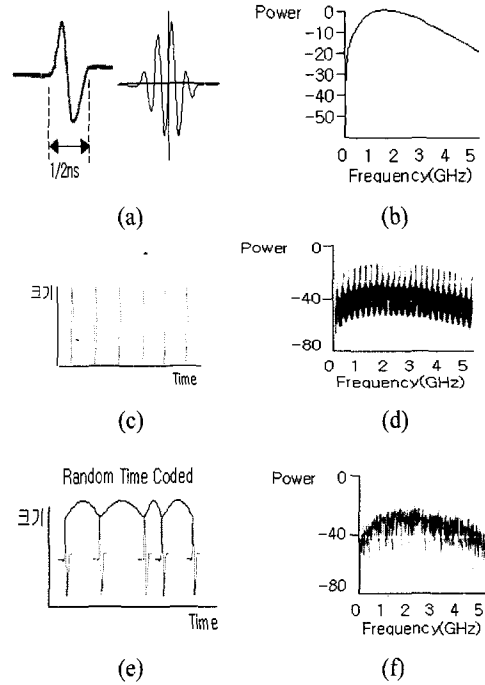
t : 시간

τ : 펄스 폭, 최대크기와 최소크기 사이 시간

식 (2)는 한 주기 펄스파의 주파수 영역을 표현한 것이다.

$$V(f, f_c, A) = \frac{1}{2} \frac{\sqrt{2e}}{\pi} \frac{a}{f_c^2} e^{-1} \left[\frac{f}{f_c} \right]^2 \quad (2)$$

펄스파의 중심주파수는 아래 식 (3)으로 표현된다.



[그림 2] UWB 정보전송에 이용되는 파형과 주파수 특성. a) UWB에 이용되는 임펄스 파형, b) a)에 대한 주파수 특성, c) 주기적인 임펄스 파형, d) 주기적인 파형의 주파수 특성, e) 시간간격이 랜덤하게 변화하는 파형, f) e)의 주파수 특성으로 신호의 레벨이 낮아진다.

$$f_c = \frac{1}{\pi\tau} \quad (3)$$

단일 펄스 신호가 주기적으로 반복될 때 [그림 2] (d)에서와 같이 신호의 레벨은 낮아지면서 특정 주파수에서 스파크를 발생하는 선 스펙트럼이 된다. PN 코드를 이용한 랜덤 시간 간격 변화는 주파수영역에서 신호 크기를 노이즈 레벨로 낮추고 주파수 범위를 초광대역으로 확산시킨다. [그림 2] (e), (f)는 이 특성을 보여주고 있다. 확산은 신호의 비화를 높이고, 신호 전력소모의 감소뿐 아니라 직교한 코드를 이용하여 다수의 이용을 가능하게 하고, 채널

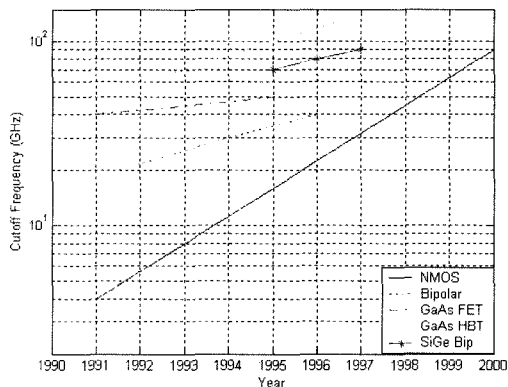
용량을 크게 하여 전송속도를 높인다.

2-3 반도체 공정

근거리 통신 또는 휴대용 단말기 응용을 위한 UWB IC 제작은 SiGe 공정과 CMOS 공정이 검토되고 있다. SiGe 공정은 비교적 가격이 저렴하면서 속도에 장점이 많으며, CMOS 공정은 가격에서 강력한 장점을 가지고 있다. CMOS 공정은 메모리 공정에서 기술적인 토대가 마련되어 있으므로 자원의 재활용이 가능하고, 18개월마다 가격이 절반으로 감소하는 “무어의 법칙”이 적용되는 공정이기 때문에 값싼 무선 칩셋 제작이 가능하여 가장 유력한 공정으로 고려되고 있다. 그러나 속도에 있어서 보 다 진전이 있어야 적용이 가능할 것으로 보인다.

2-3-1 속도

1 ns 이하의 펄스 파형에 정보 데이터를 전송하므로 적절한 속도, 적은 지터와 노이즈 특성이 필요하다. 대부분 3.1 GHz 이상의 대역에서 응용이 예상되므로 나이퀴스트(Nyquist) 표본화 이론에 따라 6 GHz 이상 표본화 속도가 필요하다. 그러나 수신단의 부호 복호는 상관기를 통하여 신호를 복원하



[그림 3] 반도체 공정의 f_T 비교

므로 그보다 몇 배 높은 동작주파수를 요구하게 된다. [그림 3]은 각 반도체 공정의 속도를 보여주고 있다.^[5] 현재 SiGe 공정은 100 GHz의 최대 동작 주파수를 갖는다. 200 GHz까지 동작 가능한 GaAs 공정은 출력 임피던스가 낮고 제작가격이 비싸다.

MOSFET 구조 및 바이폴라 구조의 동작 주파수 f_T 는 아래 식 (4), (5)와 같이 나타내지며, MOSFET에서는 채널 길이의 제곱에 역비례한다.

MOSFET 트랜지스터 구조의 경우,

$$f_T = \frac{\mu_0}{4\pi\theta L^2} \quad (4)$$

μ_0 : 이동도

L : 채널 길이

바이폴라 트랜지스터 구조의 경우,

$$f_T = \frac{g_m}{2\pi(c_\pi + C_\mu)} \quad (5)$$

c_π : 베이스-에미터 사이 커패시턴스

C_μ : 베이스-컬렉터 커패시턴스

2-3-2 노이즈

UWB 통신은 주파수 범위가 넓고 낮은 신호레벨을 사용하므로 동작영역(dynamic range)과 선택도는 반도체 노이즈와 트랜지스터의 선형성에 많이 의존한다. 위상 노이즈는 선택도에 많은 영향을 미친다. UWB 신호는 광범위한 주파수 영역으로 확산되므로 서멀노이즈(thermal noise)는 도미넌트한 노이즈 항목이다.^[6]

- 서멀 노이즈(Thermal Noise)

도체에서 여기된 전하 캐리어가 전류를 랜덤하게 변화하여 전압이 변화하는 것으로 온도, 저항, 그리고 주파수 대역에 비례한다. 전류가 흐를 때 저항을

줄임으로써 감소시킬 수 있다. 노이즈 에너지는 아래 식 (6)과 같이 나타내진다.

$$e_n^2 = 4kTR\Delta f \quad (6)$$

K : 볼츠만 상수, 1.38×10^{-23}

T : 절대온도

Δf : 잡음 대역

MOSFET은 드레인에서 소스로 전류가 흐를 때 저항을 줄이고 게이트와 채널 사이의 커패시턴스에 의한 전류 흔들림을 줄임으로써 노이즈가 감소하게 되므로 게이트 면적을 줄이면 감소한다. 바이폴라 트랜지스터는 베이스의 도핑농도를 높이거나 에미터의 면적을 줄여 베이스 전류 I_b 의 감소 또는 f_T 를 증가시켜 노이즈를 줄일 수 있다.^{[7],[8]}

- Flicker Noise

$1/f$ 노이즈 감소는 RF(radio frequency) 신호의 안정도를 높인다. 특히 직접 확산의 경우, 매우 낮은 $1/f$ 노이즈를 요구한다. FET구조에서는 게이트 면적을 줄임으로써 감소시킬 수 있다. 바이폴라 구조에서 이 노이즈 $1/f$ 은 베이스와 에미터의 면적에 의존한다. 노이즈 전력은 아래 식 (7)과 같다.^[9]

$$S_{IB} = \frac{K}{A_e} I_B \frac{1}{f} \quad (7)$$

A_e : 베이스-에미터 면적

I_b : 베이스 전류

- Shot Noise

Shot 노이즈는 전하장벽과 누설(leakage)에 의해 발생하므로 바이폴라 트랜지스터는 베이스 면적을, FET구조에서는 게이트 면적을 줄임으로써 줄어든다. MOSFET은 아래 식 (8)로 표현되고, 바이폴라 트랜지스터에서 베이스 전류에 의한 노이즈는 아래

식 (9)로 나타내진다.

$$i_n^2 = 2qI_{DC}\Delta f \quad (8)$$

I_{DC} : DC 전류

$$i_n^2 = 2qI_b \quad (9)$$

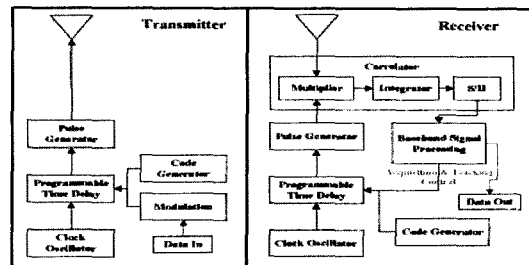
I_b : 베이스 저항에 흐르는 베이스 전류

2-4 UWB 회로

전송단에서 정보를 송신하기 위한 변조는 전송할 정보에 따라 펄스의 시간위치, 위상, 또는 크기의 변화를 이용한다. 아래 [그림 4]는 펄스 위치를 이용하여 전송하는 회로를 보여준다.^[6]

시간 발생회로(timing circuit)는 정확하고 주기적인 신호를 발생하며, 변조기는 정보원의 정보 신호에 따라 신호를 변조(modulation)하여 변조된 신호를 발생한다. 변조된 신호는 코드 시간 변조기로 보내져 PN 코드에 의해 랜덤 시간 간격으로 디더링(dithering)되어 노이즈 레벨로 확산된다. 시간 코드 변조된 신호는 전기적인 한 주기 펄스를 발생하는 회로로 보내져 전기적 신호를 발생한다. 이 펄스파는 안테나에 의해 전자기파로 변환되어 공중에 발산된다.

수신단에서는 전송된 신호와 수신단 PN 코드 사이의 시간 동기를 찾은 후 상관기에 보내진다. 상관기는 전송된 신호와 PN코드 상관관계를 계산하여 신호를 복원한다. 상관기 출력 주파수는 베이스 밴



[그림 4] UWB 송신단과 수신단 회로

드의 속도와 같으며 복호기에 보내져 정보를 복구하게 된다.^[10]

2-4-1 RF(Radio Frequency) 회로

전송단에서 변조된 펄스 파형은 넓은 주파수 대역을 점유하므로 임펄스 신호를 보존하기 위하여 증폭기는 DC에서 수 GHz 범위까지 동작하여야 하며, 선형성과 출력 구동능력을 필요로 한다. 비선형으로 인한 THD(total harmonic distortion)는 인터모듈레이션(intermodulation)을 발생하여 새로운 노이즈원으로 수신단의 복구능력을 열화시키고, 다중 사용자 환경에서 인접한 채널에 간섭을 일으키게 되므로 노이즈 레벨 아래에 공존할 수 있도록 해야 한다. 이득과 주파수 비선형은 파형의 왜곡을 유도하여 복원시 상관기 S/N비를 낮게 하고 전송 속도를 감소시킨다. 수신된 신호를 증폭하여 상관기에 입력하는 LNA는 속도, 노이즈 특성 및 광대역에서의 선형성이 중요한 항목으로 파형 왜곡이 발생하지 않아야 높은 S/N비를 얻을 수 있다. 초광대역 성분을 보호할 수 있도록 동작주파수 범위를 높이기 위해 트랜지스터 입력에 공진회로를 만든다. 공진을 위해 쓰이는 인덕터는 낮은 저항값과 모든 주파수에서 선형이어야 한다.

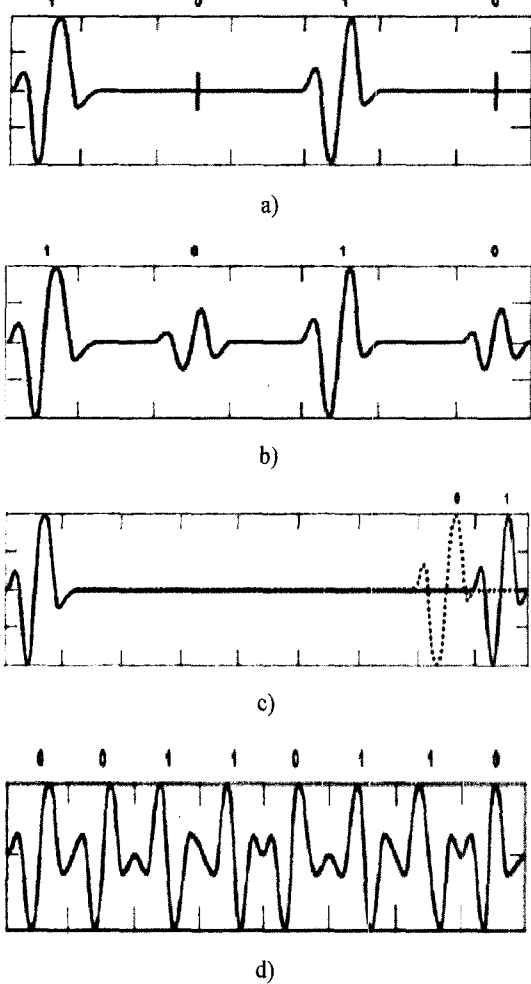
레이아웃(layout)은 작은 크기, 저 노이즈 그리고 고속동작을 할 수 있도록 해야 한다. 커패시턴스는 비교적 정확한 값을 얻을 수 있다. 그러나, 금속 레이어(layer)를 제외한 모든 레이어를 이용할 수 있는 저항은 정밀한 값을 확보하기 어렵다. 모의실험 결과와 제작된 값이 다를 수 있으므로 매칭구조를 이용하여 특성을 개선한다. 인덕터는 턴 수 등 고려할 변수가 많으며, 기판에 가까워 기판 노이즈가 유입되고 이용되는 물질의 저항성분이 고주파 특성을 열화시키므로 금속층을 병렬로 사용하거나 금과 같은 다른 더미층(dummy layer)를 추가하여 저항을

감소시키고, 기판과 회로 사이를 차단(shielding)하여 기판의 신호 커플링을 방지한다. MOS 트랜지스터의 게이트와 드레인 사이의 임피던스는 고속동작과 노이즈 특성에 영향을 미치므로 임피던스를 줄이기 위해 금속층을 사용한다. 노이즈 방지하기 위해 액티브 영역을 적게 한다.^[11]

2-4-2 변조(Modulation)

P/N 코딩 전에 변조를 한다. 데이터 정보에 따라 코드 시간 지연(codetime delay)과 펄스파 시간 지연을 이용하여 펄스위치를 변화하는 PPM(pulse position modulation), 펄스파 크기 레벨로 데이터 정보를 결정하는 PAM(pulse amplitude modulation), 위상차를 이용하는 양극 페이저(bi-phase) 변조, 그리고 신호 발생을 기준으로 하는 OOK(on-off keying) 방식 등이 있다. PPM은 펄스파의 시간 간격을 조절하여 펄스의 위치를 표현한다. 기준 시간을 초과하면 “1”, 기준 시간보다 가까이 있으면 “0”를 나타낸다. 펄스파의 간격은 2 ns에서 5000 ns의 범위에서 동작하며, 랜덤한 이 간격의 변화는 에너지 크기를 낮추고 넓은 대역으로 확산하여 노이즈 레벨 주파수 대역의 활용과 다른 파에 대한 간섭을 줄인다. [그림 5] (a)는 PPM 변조를 나타내고 있다. PAM은 펄스파의 크기(amplitude)에 따라 정보를 전송하는 방식으로 [그림 5] (b)에서 보여주는 것처럼 신호레벨로 “0”과 “1”를 결정한다. 심볼 속도보다 펄스의 형태에 의해 스펙트럼이 결정되며, 멀티레벨로 레벨이 많아질 경우 PAM은 심벌간 상호간섭(intersymbol interference)이 발생한다. On-Off Keying (OOK)는 신호가 있으면 “1”, 없으면 “0”를 표시한다. [그림 5] (c)는 OOK 변조방식을 보여주고 있다.

위상변조는 펄스 위상을 180도 반전하여 “1”과 “0”을 결정한다. 한 주기 동안에 많은 펄스를 송수



[그림 5] Pulse파를 이용한 변조

- a) 펄스 위치 변조방식(Pulse Position Modulation)
- b) 펄스 진폭 변조방식(Pulse Amplitude Modulation)
- c) OOK 변조방식(On-Off Keying Modulation)
- d) 2-위상 변조방식(Bi-Phase Modulation)

신할 수 있으며 회로가 간단해진다. [그림 5] (d)는 위상변조를 보여주고 있다. 전력의 효율이 단일 펄스 펄스 통신 보다 2배 개선되어 전송속도가 2배 빠르다. 그러나 전송시 펄스파형의 형태에 따라 위상의 변화가 발생한다.

2-4-3 확산 코딩

변조된 신호는 주파수 대역이 광범위하고 신호의 크기가 크다. 신호의 에너지를 잡음 레벨로 낮추고, 주파수 대역을 확산하기(smoothing) 위해 P/N코드를 이용하여 펄스 위치를 랜덤하게 배열한다. 코드에 의한 디터링은 최적의 확산을 실행하는 것으로 임펄스 파가 넓은 주파수 대역을 차지하기 때문에 중요한 항목이다. 사용한 코드가 직교되므로 채널화가 가능하여 여러 채널 사용이 가능하고, 다른 통신에 대한 상대적 영향을 줄여 잼밍(jamming) 저항을 높인다. 확산을 위한 코드는 상호 상관시 최소의 사이드 로브와 한 개의 자기 상관 피크를 가져야 하며, 상호 상관시 사이드 로브는 자기상관시의 값보다 적어야 한다.^[12] 변조와 PN 코드를 한 후 전송될 신호는 아래 식 (10)과 같다.^[13]

$$S_{tr}^{(k)}(t^{(k)}) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} \omega_{tr}(t^{(k)} - jT_f - C_j^{(k)} T_c - \delta_{[j/N_s]}) \quad (10)$$

$t^{(k)}$: K^{th} 송신기의 클럭

$\omega_{tr(t)}$: 전송되어질 펄스파형

T_f : 프레임 시간

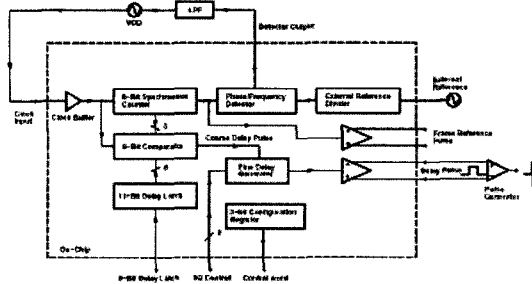
$C_j^{(k)}$: 시간 호핑 시퀀스($0 < C_j^{(k)} < N_h T_c$)

T_c : 시간 지연 빈(time delay bin)

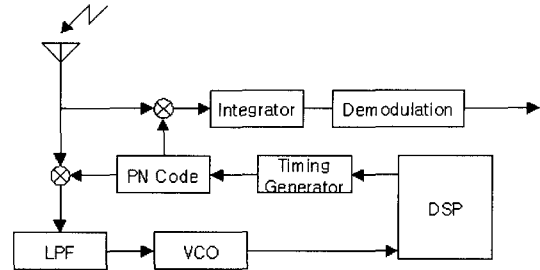
$d_j^{(k)}$: 데이터 시퀀스

2-4-4 시간 발생 회로

신호 펄스 파형의 펄스 폭이 짧고 지터가 적을수록 사용자를 늘릴 수 있다. 이용되는 펄스 폭이 1 ns 이하이므로 정밀하고 지터가 적은 펄스 파형과 시간 간격을 조절하는 위치기준 클럭을 만드는 것이 실현의 큰 장애 중 하나이다. 클럭 노이즈 또는 시



[그림 6] UWB을 위한 Timing 회로



[그림 7] 수신단의 칩 동기와 상관기 회로

간 지터는 가우시안 분포를 가지며 수신단에서 신호대 잡음비를 감소시켜 부호 이득, 데이터 전송 속도, 그리고 다중 처리 등 성능저하를 유발한다. 송신단은 데이터 정보에 따라 펄스 간격을 조정하여 변조하고 직교한 코드를 이용하여 확산되어진 펄스를 전송한다. 수신단에서 송신시 이용된 직교한 코드는 상관기에 보내져 수신 파형의 동기를 찾기 위한 기준이 되는 신호로 사용된다. [그림 6]은 타임 도메인사(time domain)의 시간 발생회로를 보여주고 있다.^[12] Si/Ge HBT 공정으로 설계하여 3 ps의 해상도를 갖는다. 전 필터를 이용하여 고조파 성분을 제거, 지연의 정확도를 높였고, 온도보상기능 회로를 내장하여 온도에 따른 변화의 최소화와 선형성을 개선하였다.

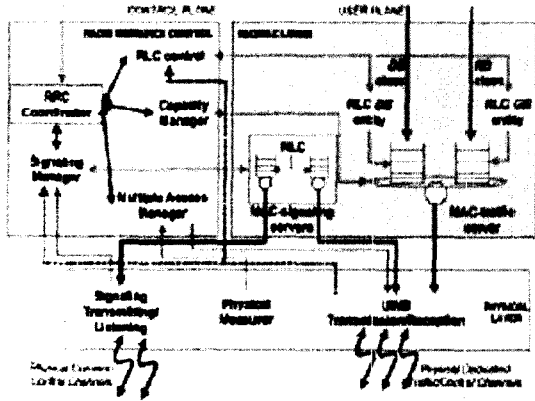
2-4-5 칩 동기 및 상관기

UWB는 이론적으로 동시에 수십만 채널을 이용할 수 있으나 주파수 대역이 넓어 다른 파의 영향을 많이 받고, 이용하는 파형 형태, 코드, 그리고 상관기의 성능에 따라 통신용량이 결정된다. 수신단은 여러 송신부에서 보내진 펄스 중에서 자신의 펄스를 수신해야 한다. 호모다인(homodyne) 전송시스템에서 응용하는 상관기는 특정한 주파수는 선택하고 나머지 다른 주파수는 제거하기 위한 공진 필터로 볼 수 있다. 상관기는 시간 창을 움직여(sliding) 계

산하는 방식을 많이 사용하고 있으며, 시간 변화 파형을 선택적으로 선택하고 다른 시간 변화의 파형을 제거한다. 송신단에서 P/N신호에 의한 확산을 통하여 다채널로 구성되어, 랜덤하게 분포된 신호를 수신단의 코드와 비교하여 일치하는 신호를 찾아 동기를 확보한다. [그림 7]에서 보이는 회로처럼 PN 코드 동기를 확보한 후 상관기에 보내져 그 코드에 따라 수신된 신호와 수신단의 신호가 일치되면 복원된다. 수신단의 상관기는 클럭의 잡음과 지터에 의해 성능이 저하되므로 잡음을 제거하기 위해 펄스 주기동안은 상관기 이외의 다른 회로의 동작을 중지하여 노이즈 발생원을 차단한다.

2-4-6 MAC

무선 액세스에서 MAC의 주요 기능은 서비스 파라미터에 따라 사용자를 위해 망 성능을 결정하고 채널 액세스 컨트롤과 QoS(Quality of Service)를 제공하는 것이다. 무선 링크는 시간과 장소에 따라 패킷 손실, 패킷 재배열, 지연 등이 변화할 수 있으므로, 조건에 따라 동적으로 채널을 할당하고 간섭을 최소화 해야 한다. 응용에 따라 Adhoc, 보안 기능, 위치 및 거리 추적 능력을 제공하고, 요구된 다양한 서비스 지원, ATM, 패킷 기반 프로토콜, MAC과 물리계층의 연결과 스케줄링, 그리고 예약을 관리한다. 다중 사용자 환경에서 시스템 파워를 최소로 하여 채



[그림 8] UWB MAC의 기능적인 모델

널용량을 확장한다. 다중 액세스 제어, 통신의 셋업(set up), multi hop, 수신단의 패킷 동기를 수행하고, WLAN이나 IEEE1394와 같은 근거리 망에 사용하기 위해 현재의 시스템과 호환이 가능해야 한다. [그림 8]은 UWB를 위해 제안된 기능적인 모델이다.^[14]

2-5 개발업체 개발동향

최근 UWB 펄스 발생기와 안테나 기술은 진전이 있지만 IC는 시제품으로 개발된 상태로 상용화가 지연되고 있다. UWB 제품의 상용응용은 위치추적 및 통신 무선 단말기용 IC 제작과 근거리 무선 통신에 (PAN, WLAN) 응용하는 시스템 개발이다.^[15] IC 제작을 위해 사용하는 공정은 Si/SiGe 공정과 CMOS 공정이 이용되고 있으나 CMOS 공정은 저가격 실현과 기존 공정 자원 활용도가 높다. Aetherwire & Location사는 상대 위치 추적에 응용하는 시제품 칩을 제작하여 테스트하고 있으며, 모두 CMOS로 구현을 시도하고 있다. 인텔사는 근거리 통신용의 제품을 제작하기 위하여 기술개발하고 있다.^[16]

2-5-1 타임 도메인사(Time Domain)

군사용 레이더 시스템과 근거리 무선통신 및 위

치추적용 칩셋 개발을 목표로 하는 회사로서 3개의 칩으로 구성된 근거리 통신과 위치 추적용 IC를 개발하였다. 90% CMOS와 10%의 Si/SiGe 공정으로 (IBM) 제작하여 100 Mbps 전송 속도와 양방향 전송이 가능하다. 2002년 말까지 500 Mbps의 3차 칩셋을 제작할 예정이며 위치추적과 근거리 고속 통신의 제품적용을 목표로 하고 있다.^[17]

2-5-2 Pulse Link & Fantasma사

Fantasma사는 UWB 칩을 개발하고, Pulse Link사는 개발된 칩을 이용하여 Home Network, HVi, TCP/IP, MPEG 기능을 통합한 액세스 포인터와 단말기 시스템을 개발하고 있다. 또한 중거리(2~4 Km)통신을 위한 베이스 스테이션 시스템을 개발하고 있다. 포인트-멀티 포인트(point to multipoint) 다중지원을 위한 UWB 장치, 신호 관리, 디지털 신호 처리, 디지털 제어 프로토콜을 개발하고 있다. 현재 2.5~5 GHz 주파수 대역을 사용하여 300피트 거리 이내에서 60 Mbps 통신이 가능한 시제품을 제작하였으며, 18개월 이내에 100 Mbps 제품을 개발한다고 한다.^[18]

2-5-3 Aetherwire & Location Inc.

위치추적과 저속 데이터 전송을 지원하는 칩을 제작을 하고 있다. 위치추적기는 수 킬로미터(Km) 범위에서 센티미터 단위의 정확도와 한 영역의 네트워크에서 수 백만명이 동시에 사용할 수 있는 제품을 개발하고 있다. 또한 시계에 사용하는 배터리로 1년 이상 사용할 수 있도록 저전력 IC를 CMOS 공정으로 제작하는 것을 목표로 하고 있으며, 1차 제작한 칩은 수 백명이 1 Km 이내에서 1 m 정도 오차가 발생한다고 한다.

2-5-4 Xtremespectrum사

이태리에 본부를 둔 회사로써 음성, 비디오를 연결하는 멀티미디어 홈 네트워크 무선응용을 위한 IC 개발에 초점을 맞추고 있다. 인도어(indoor) 환경에서 IEEE1394, TV, LCD, 그리고 PC 등을 연결하는 전송 능력과 저전력, 저가격의 칩을 개발하고 있다. 모두 CMOS 공정으로 제작하고 있으며, 2002년 2/4분기에 시제품을 발표하고 2003년 말 상용제품을 출시예정이다.

2-5-5 그 밖의 회사

Multispectral은 레이더, 전송시스템, 위치추적기 등 제품을 제작하고 있으며, Intel, Sony, AT&T 등 회사들이 시스템 개발과 기술에 대한 투자를 하고 있다.

III. 결 론

반도체 제품의 구현에서 가격과 데이터의 전송 속도 사이에 기본적인 타협이 있어 왔다. 전송속도를 증가시키기 위해 전력소모와 가격의 증가를 가져왔다. 그러나 UWB는 동시에 이들 둘을 충족할 수 있는 신기술로 인정되고 있다. 1997년부터 현저한 기술의 진보를 이루어 현재 시작품 반도체 IC 들이 발표되고 있다. 이들 제품은 아직 상용화 되지 않은 상태이며, 3~4년 후에 근거리 멀티미디어 무선망과 위치추적을 위한 IC의 상용제품 개발이 예상된다. IC 제작을 위한 공정은 동작주파수와 노이즈 특성이 도미넌트하다. SiGe 공정과 CMOS 공정으로 제작되고 있으나 가격과 공정의 재활용 등 장점이 많은 CMOS 공정으로 제작될 것으로 예상된다. 초광대역 주파수에서 선형을 유지하고 노이즈와 지터가 적은 파형의 발생과 제어를 위한 회로 및 1 ns 이하의 아주 짧은 펄스파를 찾기 위한 동기 회로의 개발이 IC 제작과 상용을 앞당길 것이다.

참 고 문 헌

- [1] P. Withington, "UWB Regulation & Applications", *UWB Workshop*, www.timedomain.com, 11. 2002.
- [2] Aetherwire & Location Inc., www.aetherwire.com.
- [3] L. Y. Astanin and A. A. Kostylev, *Ultra Wideband Radar Measurement analysis and processing*, The Institution of Electrical Engineers, pp. 15-17, 1999.
- [4] L. W. Fullerton, "Reopening the Electromagnetic Spectrum with Ultra Widedband Radio for Aerospace", www.timedomain.com, 2000.
- [5] A. Matsuzawa, "RF-SoC_Expectations and Required Conditions", *IEEE Transactions on Microwave Thoery and Techniques*, vol. 50, no. 1, Jan. 2002.
- [6] G. Nie, J. D. Cressler, S. Zhang, W. E. Ansley, C. S. Webster and D. L. Harnane, "An Unified Approach to RF and Microwave Noise Parameter Modeling in Bipolar Transistors", *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 48, no. 11, pp. 2568-2567, Nov. 2001.
- [7] G. N. Z. Jin, J. D. Creller, R. Rapeta, A. J. Joseph and D. Harnane, "Transistor Noise in SiGe HBT RF Technology", *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 36, no. 9, pp. 1424-1425, Sep. 2001.
- [8] T. H. Lee, *The Design of CMOS Radio Frequency Integrated Circuits*, Cambridge, pp. 243-250, 1998.
- [9] New HBT cuts 1/f noise significantly, in *NEC News*, Tokyo, Japan: NEC corp., vol. 126, pp. 3, Apr. 1991.

-
- [10] K. Siwiack, "Ultra Wideband Radio: Introducing a New Technology", *IEEE VTC2001*, 2001.
- [11] H. Sjolund, *Highly Linear Integrated Wideband Amplifiers Design and Analysis Techniques for Frequencies from Audio to RF*, pp. 18-23, pp. 114-120, pp. 146-157, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [12] R. Fleming, C. Kushner, G. Roberts and U. Nandiwada, "Rapid Acquisition for ultra wideband localizers", *UWBST2002*, pp. 247-248, 2002.
- [13] R. Sholtz and M. Z. Win, "Impulse Radio", *IEEE PIMRC'97*, Finland, 1997.
- [14] F. Cuomo and C. Martello, "MAC Principles for an Ultra Wide Band Wireless Access", *IEEE GLOBECOM'01*, pp. 3548-3552, June 2001.
- [15] J. W. Eldred, *UWB Receiver*, US Patent 5, 523760, 1996.
- [16] J. Foerster, E. Green, S. Somayazulu and D. Leeper, "Ultra-Wideband Technology for Short- or Medium-Range Wireless Communication", *Intel Technology Journal*, 2001.
- [17] P. Kelly, S. Reinhardt, R. Stanley and M. Einhorn, "PulsON Second Generation Timing Chip: Enabling UWB Through Precise Timing", *Proceeding of UWBST2002*, pp. 20-29, June 2002.
- [18] www.pulselink.com

≡ 필자 소개 ≡

조 삼 구

1963년생

1989년 2월: 항공대학교 정보통신공학과 (공학사)

1989년~1994년: 삼성전자 통신용 IC설계

1994년~현재: 전자부품연구원 시스템 IC 근무, 책임연구원

[주 관심분야] 아날로그/디지털 혼성 신호처리 및 IC 설계

Analog Front End IC 설계

서 경 학



1956년생

1978년 2월: 서울대학교 전자공학과(공학사)

1980년 2월: Kaist 전기 및 전자공학과 (공학석사)

1989년 8월: 미국 Syracuse대학 Electrical & Computer Engineering (공학박사)

1977년 9월~1980년 12월: TBC근무

1980년 12월~2001년 4월: 멀티미디어 사업팀장

2001년 5월~현재: 전자부품연구원 시스템 연구본부장