

# UWB 시스템의 성능개선을 위한 TDMG 펄스 발생기의 성능과 구조에 관한 연구

고 영 은<sup>†</sup> · 방 성 일<sup>††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 급증되는 무선통신 서비스의 요구에 맞추어 제안된 UWB 시스템 중 반송파를 사용하지 않은 단일 밴드 UWB 시스템용 임펄스를 제안하였다. 기존의 UWB 시스템의 펄스로 제안된 펄스들의 특성과 문제점을 분석하였고, 이를 토대로 펄스폭의 감쇄기술 없이 초광대역의 신호를 발생시키는 TDMG(Time Delay Multiple Gaussian) 펄스를 제안하였다. 제안한 펄스를 수학적으로 전개하였고, 이를 바탕으로 단일 밴드 UWB 시스템용 TDMG 펄스 발생기의 하드웨어 구조를 모델링 하였다. 제안한 TDMG 펄스는 컴퓨터 모의 실험을 통해 기존에 제안되었던 펄스의 성능과 비교하였다. 그 결과 기존의 펄스보다 TDMG 펄스가 중심주파수는 약 1GHz 이상 높은 대역으로 이동하였고, 10dB fractional bandwidth는 약 1GHz 이상 넓어졌다. 또 n차로 미분한 경우에도 TDMG 펄스의 중심주파수가 각각 1GHz정도 높은 대역으로 이동하였고, 10dB fractional bandwidth도 각각 1GHz 이상 넓어졌다. 즉 기존에 제안된 펄스보다 TDMG 펄스가 주파수 특성도 우수하고, FCC가 권고한 주파수 대역과 스펙트럼 특성을 만족함으로써 다른 이동 무선 통신시스템과의 간섭이 감소한 것을 확인할 수 있었다.

## A Study on TDMG Pulse Performance and Structure for Performance Improvement of UWB system

Young Eun Ko<sup>†</sup> · Sung Il Bang<sup>††</sup>

## ABSTRACT

Being aware of growing needs for wireless communication led to the development of UWB systems, this study proposed an impulse for single band UWB systems which does not count a carrier; analyzed the characteristics and the problems of pulses suggested by the existing pulse of the UWB system; finally, proposed TDMG(Time Delay Multiple Gaussian) pulse that generates signals of UWB without attenuation of pulse width. The hardware structure of the TDMG pulse for the single band UWB system was modelled after describing the pulse in a mathematical method in an attempt to compare with performances of the existing pulses through computer simulation. The outcome of the test unveiled the fact that each center frequency of the TDMG pulse rose approximately 1GHz, and also each 10dB fractional bandwidth of the TDMG pulse was widened over 1GHz. In the case of derivative, center frequencies of the TDMG pulse rose over 1GHz each. As a consequence, the TDMG pulse appeared to have better quality frequency, satisfying the characteristics of spectrum and the band of frequency recommended by the FCC and decreasing interference with other wireless communication systems.

키워드 : Ultra-Wide Band, UWB, UWB pulse Generator, Impulse, 근거리무선통신(WLAN : Wireless Local Area Network), WPAN (Wireless Personal Area Network), Gaussian Pulse

## 1. 서 론

무선통신 서비스가 발전함에 따라 기존의 음성과 SMS 위주의 데이터 서비스에서 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 급증되고 있다. 이와 같은 요구에 따라 WLAN(Wireless Local Area Network)이나 WPAN(Wireless Personal Area Network)과 같은 Home Networking에 대한 연구가 급속도로 진행되고 있다. WLAN의 IEEE 802.11(a)와 (g)는 54Mbps의 전송속도를 목표로 하고 있으나 다양한 형태의 멀티미디어 서비스를 제공하는 것은 부족하다. WPAN은 근거리 데이

터 전송과 주변 장치간의 원활한 통신을 위한 무선 네트워크로써, IEEE 802.15 WG에서 프로토콜 및 인터페이스 규격 제정들을 위한 표준화 단체로 5개의 하부구조인 TG를 두어 연구하고 있다. 특히 TG3a에서는 멀티미디어 서비스에 적합한 초고속의 데이터 전송을 위한 UWB(Ultra-Wide-Band)의 기술 및 표준화 작업을 진행하고 있다[1-3].

UWB는 미국에서 군용을 개발하여 사용하던 시스템으로 임펄스를 사용하여 500MHz 이상의 대역폭을 갖고 초광대역에서 고속으로 데이터를 전송하는 기술이다. UWB는 2002년에 미국 FCC에서 기존 무선통신과의 간섭이 없는 수준에서 기술을 허가하였는데, 사용대역을 3.1GHz~10.6GHz으로 제한하였으며, -41.25dBm/MHz의 방사제한을 두었고, 데이터 전송률은 100Mbps 이상으로 권고하고 있다. 이와 같

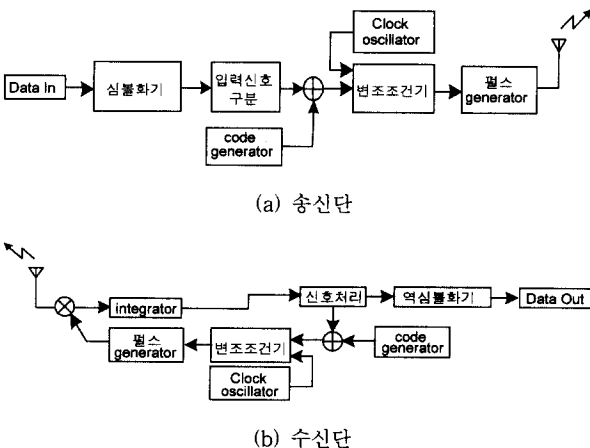
<sup>†</sup> 준 회 원 : 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과  
<sup>††</sup> 종 신 회 원 : 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수  
논문접수 : 2003년 9월 30일, 심사완료 : 2004년 3월 19일

은 FCC의 규격에 맞추어 연구되고 있는 구조는 단일밴드 UWB 시스템과 멀티밴드 UWB 시스템이다. 단일밴드 UWB 시스템은 반송파를 사용하지 않고 임펄스로 전송하는 기술이고, 멀티밴드 UWB 시스템은 기존 통신 시스템과 같이 높은 주파수의 반송파를 이용한 기술로써 기술기준에 대한 표준화 작업이 이루어지고 있다. 그러나 두 방식 모두 초광대역 주파수에서 펄스폭이 매우 좁은 펄스를 전송하므로 이를 지원할 수 있는 펄스발생기와 타 이동통신 시스템과의 간섭을 억제하고 FCC에서 권고한 스펙트럼과 주파수 기준을 만족할 있는 기술개발이 선행되어야 한다[3, 4].

본 논문에서는 반송파를 사용하지 않고 임펄스를 이용하여 다량의 데이터를 전송하는 단일밴드 UWB 시스템의 펄스로 제안된 펄스들의 특성과 문제점을 분석하였고, 이를 토대로 펄스발생기의 펄스 폭의 감쇄기술 없이 초광대역의 신호를 발생시키는 TDMG(Time Delay Multiple Gaussian) 펄스를 제안하였다. 제안한 펄스를 수학적으로 전개하였고, 이를 바탕으로 TDMG 펄스 발생기의 하드웨어 구조를 모델링하였다. 제안한 TDMG 펄스는 컴퓨터 모의 실험을 통해 기존에 제안되었던 펄스의 성능과 비교하였다. 그 결과 기존에 제안된 펄스보다 TDMG 펄스가 주파수 특성도 우수하고, 낮은 미분차수에서 FCC가 권고한 주파수 대역과 스펙트럼 특성을 만족함으로써 다른 이동 무선 통신시스템과의 간섭이 감소한 것을 확인하였다.

2. 시스템 분석

UWB는 점유대역폭이 500MHz 이상이고, 사용대역이 3.1 GHz~10.6GHz 인 시스템이다. 특히 임펄스 통신을 응용한 단일밴드 UWB 시스템은 반송파를 사용하지 않고(Carrier-free), 이산적인 데이터를 duty cycle은 1% 이내의 폭을 갖는 임펄스를 사용하여 전송한다. 단일밴드 UWB 시스템은 현재 기술기준에 대한 표준화 작업이 미국을 중심으로 많은 선진국에서 이루어지고 있다. 이와 같은 단일밴드 UWB 송수신 기의 블록도는 (그림 1)과 같다[5].



(그림 1) 단일 밴드 UWB 송수신기의 기능적 구조

(그림 1)에서 보는 바와 같이 단일밴드 UWB 송수신 구조는 간단하다. 단일밴드 UWB 시스템은 임펄스를 이용하여 신호를 초광대역으로 분산하는 일종의 기저대역 전송이므로 주파수 변조없이 입력 데이터를 구분하기 위한 변조만 이뤄진다. 이와 같은 단일밴드 UWB 시스템은 타 무선 통신 시스템에 비해 높은 전송률로 멀티미디어 데이터 전송을 지원하므로 펄스의 발생시간을 줄여서 타 이동 통신과의 간섭을 억제하고, 시스템 전송 효율을 극대화하는 것이 주요 목적이다[8].

UWB 시스템용으로 제안되어 사용되고 있는 대표적인 임펄스는 Gaussian Monocycle 형으로 다음과 같다[4, 5].

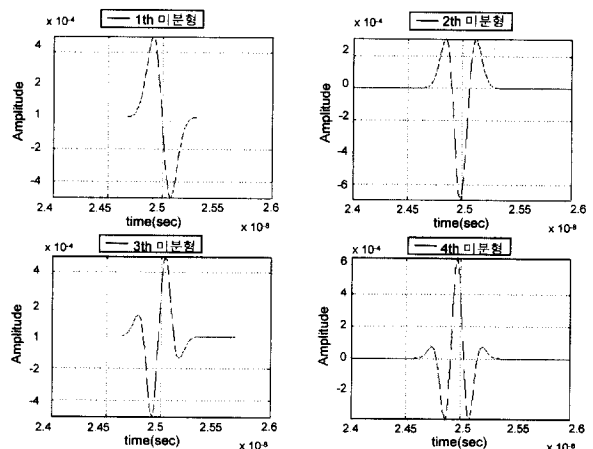
$$g_{mono}(t) = \frac{t}{\tau} e^{(-\frac{t}{\tau})^2}, \quad f_c \propto \frac{1}{\tau} \quad (1)$$

식 (1)에서 보는 바와 같이 Gaussian Monocycle은 Gaussian 펄스의 1차 미분형과 유사하다. 단일밴드 UWB 시스템에서 사용하는 임펄스는 대부분 Gaussian 함수를 기본으로 한다.

현재, 단일밴드 UWB 시스템용으로 많이 제안되고 있는 펄스는 Gaussian 함수의 n차 미분형 펄스이다. Gaussian 함수의 미분펄스는 원형에서 발생하는 낮은 주파수에서의 DC offset 성분을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 미분차수가 증가함에 따라 중심주파수가 높은 주파수대역으로 이동하고 초광대역으로 에너지가 분포된다[5, 6]. Gaussian 함수의 원형과 n차 미분형 함수는 각각 식 (2)와 같고, 이들의 시간과 주파수 영역에서의 정규화된 전력 스펙트럼은 각각 (그림 2)와 (그림 3)에서 보는 바와 같다.

$$g(t) = ae^{-\pi a^2 t^2} \quad (2-a)$$

$$\frac{d^n g(t)}{dt^n} = -(2\pi a^2 t) \frac{d^{(n-1)} g(t)}{dt^{(n-1)}} - (n-1) \cdot (2\pi a^2) \frac{d^{(n-2)} g(t)}{dt^{(n-2)}} \quad (2-b)$$



(그림 2) 시간영역에서의 미분차수(1차~4차)에 따른 펄스 파형

(그림 3) 주파수영역에서의 미분차수(1차~4차)에 따른 정규화된 전력 스펙트럼

(그림 2)에서 보는 바와 같이 Gaussian 펄스의 미분차수가 증가하면 펄스폭은 유지되고, 펄스의 굴곡은 증가한다. 실질적으로 Gaussian 펄스의 미분형태는 미분형 안테나를 사용하여 발생할 수 있다. (그림 3)에서 보는 바와 같이 Gaussian 미분 펄스의 주파수영역에서의 전력 스펙트럼의 특성을 정규화시켜 비교하면 미분차수가 증가할수록 중심 주파수가 높은 주파수로 이동하고, 낮은 주파수에서는 전력이 낮아진다[4-6].

그러나 1, 2, 3, 4차 미분형 펄스는 FCC에서 권고한 실내 환경에서의 점유주파수 대역과 방사전력을 만족하지 않고, 2GHz 대역에서는 기존의 다른 통신 시스템과 사용 주파수 대역이 겹치게 되어 상호 간섭을 일으킬 수 있다. 그러므로 단일밴드 UWB 시스템은 중심 주파수를 3GHz 이상으로 조정하고, 낮은 주파수 성분에 대해서는 전력을 극소화하여 간섭의 영향을 배제하여야 한다. 이를 위하여 Gaussian 미분 펄스의 차수를 크게 증가시키면 중심주파수를 3GHz대 이상으로 조정할 수 있고, 방사전력도 제한시킬 수 있으므로 FCC 규정을 만족하나, 미분 차수가 증가하면 하드웨어가 복잡해질 뿐만 아니라 단일 밴드 UWB 신호가 낮은 전력을 갖는 잡음형태가 되어 통신을 방해하는 요인으로 작용할 수 있다[5, 8, 10].

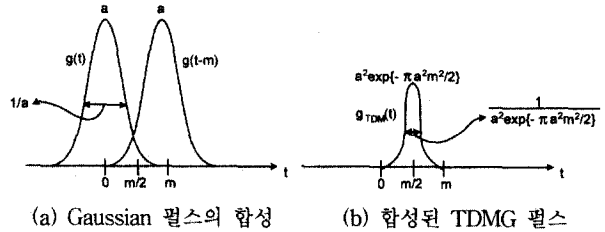
이러한 한계를 극복하기 위하여 펄스폭을 줄여서 중심주파수를 3GHz 이상의 높은 주파수 대역으로 옮기는 방법이 제안되었다. 그러나 ns 단위의 폭을 갖는 임펄스의 펄스폭을 더 줄여서 발생시키는 펄스 발생기는 고도의 기술이 요구되어 구현이 매우 어려운 단점이 있다[9, 10].

본 논문에서는 단일밴드 UWB 시스템용으로 펄스폭의 감쇄 없이 중심주파수를 높은 대역으로 옮길 수 있는 펄스 발생기를 제안하는데, 이에 대해서는 다음절에서 자세히 설명한다.

### 3. 단일밴드 UWB 시스템을 위한 TDMG(Time Delay Multiple Gaussian) 펄스 발생기

본 장에서는 단일밴드 UWB 시스템에서 필요로 하는 펄스의 조건을 만족시키고 비교적 구현이 용이한 TDMG 펄스 발생기에 대해서 설명한다. TDMG 펄스 발생기는 펄스폭을 감소시키는 대신에 기존의 임펄스를 이용하여 간단한 구조로 짧은 폭의 펄스를 발생하는 기술이다. 즉, TDMG

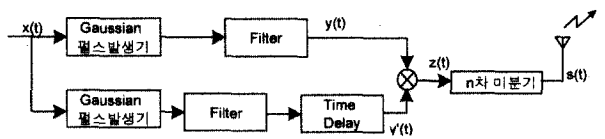
펄스는 기존의 임펄스 발생기에서 발생시킨 펄스와 동일한 펄스를 일정시간 지연시켜 합성함으로써 ns 단위를 갖는 펄스를 발생한다. 이와 같은 방법으로 Gaussian 함수 원형을 이용하여 합성한 TDMG 펄스 모델은 (그림 4)에서 보는 바와 같다.



(그림 4)  $g_{TDM}(t)$ (TDMG) 펄스 모델

(그림 4)에서 보는 바와 같이 TDMG 펄스는 입력 데이터에 따라 2m의 펄스폭을 갖는 두 개의 Gaussian 펄스를 발생시켜 m만큼의 시간지연을 두고 합성함으로써, 폭이 시간 지연된 만큼 감소된 펄스를 발생시킬 수 있다. 결과적으로 짧은 폭의 펄스를 발생하는 기술대신에 기존의 펄스를 시간지연을 두고 합성하는 간단한 형태로 펄스폭을 줄이는 효과를 나타낸다.

Gaussian 펄스는 이론적으로 무한대까지 작은 값들이 존재하게 되므로 합성 전에 각 Gaussian 펄스를 대역통과 필터를 이용하여 대역제한을 하면 정확한 펄스폭을 갖는 TDMG 펄스 발생이 가능하게 되는데, 이와 같은 TDMG 펄스 발생기의 구조는 (그림 5)에서 보는 바와 같다.



(그림 5) TDMG 펄스 발생기 구조

(그림 5)의 TDMG 펄스 발생기의 입력신호는 (그림 1)의 변조조건기의 출력으로써 단일밴드 UWB 시스템의 전송데이터로써 다음과 같다.

$$x(t) = \sum_k \delta(t - T - kT_f - b_n T_m) \quad (3)$$

단일밴드 UWB 시스템은 전송 데이터에 따라 펄스위치 변조를 하므로  $x(t)$ 는 정보 심볼  $b_n$ , 펄스 주기  $T$ 와 Frame  $k$ , 한 주기내의 펄스 발생 위치  $T_f$ 의 정보를 가진다. UWB 전송데이터,  $x(t)$ 는 Gaussian 펄스 발생기를 통해 발생한 펄스를 필터를 통해 정형화시킨 다음, TDMG 펄스를 생성하기 위하여 일정한 시간지연 과정을 거치게 된다. 이와 같은 과정을 거친 TDMG 발생기의 각 경로의 펄스는 다음과 같다.

$$y(t) = g(t - T - kT_f - b_n T_m) \quad (4)$$

$$y'(t) = y(t - T_d) = g(t - T - kT_f - b_n T_m - T_d) \quad (5)$$

여기서  $g(t)$ 는 식 (2-a)의 일반적인 Gaussian 펄스이다.

식 (4)와 식 (5)에서 보는 바와 같이 Gaussian 펄스와  $T_d$  만큼 시간지연을 갖는 Gaussian 펄스를 합성한 TDMG 펄스 형태는 다음과 같다.

$$z(t) = y(t) \times y'(t) = y(t) \times y(t - T_d)$$

$$= a^2 \exp\left\{-\frac{\pi a^2 T_d^2}{2}\right\}$$

$$\exp\left\{-2\pi a^2 \left(t - T - kT_f - b_n T_m - \frac{T_d}{2}\right)^2\right\}$$
(6)

이상의 방법으로 발생시킨 TDMG 펄스 파형  $z(t)$ 는 낮은 주파수에서의 DC offset 성분이 존재하는데, 이를 제거하기 위해  $z(t)$ 를 미분하여 송신한다. TDMG 펄스를  $n$ 차 미분기를 통하여 전송할 경우  $s(t)$ 는 다음과 같다.

$$s(t) = \frac{d^n z(t)}{dt^n}$$

$$= -4\pi a^4 \left(t - T - kT_f - b_n T_m - \frac{T_d}{2}\right) \frac{d^{(n-1)} z(t)}{dt^{(n-1)}}$$

$$- (n-1)(4\pi a^2) \frac{d^{(n-2)} z(t)}{dt^{(n-2)}}$$
(7)

UWB 시스템용으로 제안된 Gaussian 펄스와 본 논문에서 제안한 TDMG 펄스의 스펙트럼을 분석하기 위하여 주파수 영역에서 전개하면 각각 다음과 같다.

$$G(f) = F\left\{\frac{d^n g(t)}{dt^n}\right\} = (j2\pi f)^n \cdot \exp\left\{\frac{-\pi}{a^2} f^2\right\}$$
(8)

$$G_{TDM}(f) = F\{s(t)\} = F\left\{\frac{d^n z(t)}{dt^n}\right\}$$

$$= (j2\pi f)^n \cdot \frac{a}{\sqrt{2}} \cdot \exp\left\{\frac{-\pi}{2a^2} (f^2 + a^4 T_d^2)\right\}$$

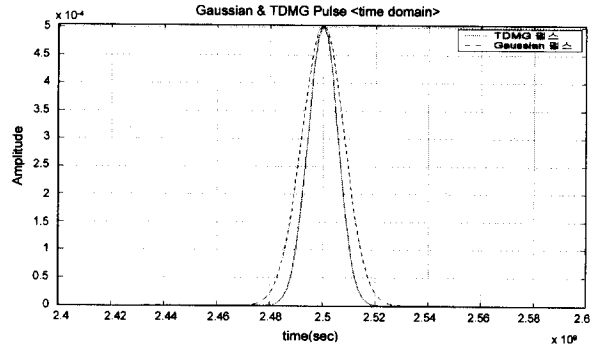
$$\cdot \exp\{-j\pi T_d f\}$$
(9)

두 펄스를 동일한 조건에서 비교하면 일반 Gaussian 펄스에 비해 TDMG 펄스가 마지막 단의 Phase 부분을 제외하면,  $a^2 T_d$  만큼 높은 주파수로 이동하였음을 알 수 있다. 그리고 낮은 주파수대역에서 스펙트럼 성분의 최고점을 기준으로 정규화하여 계산하면 낮은 주파수 대역에서의 스펙트럼 성분이 감소되는데 이에 대해서는 다음 장에서 자세히 설명한다.

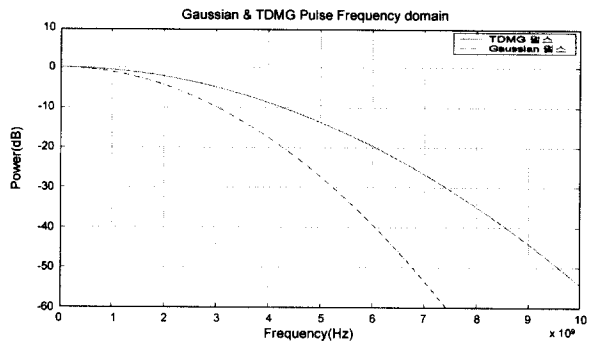
#### 4. TDMG 펄스의 시뮬레이션 및 고찰

단일밴드 UWB 시스템용으로 본 논문에서 제안한 TDMG 펄스의 성능을 분석하기 위하여 일반 Gaussian 펄스 발생기와 TDMG 펄스 발생기를 모델링하여 Matlab으로 시뮬레이션 하였다. 일반 Gaussian 펄스 발생기는 단일밴드 UWB 시스템에 적합하도록 한 주기가 50ns이고, 펄스 폭이 0.5ns 인 Gaussian 펄스를 발생하고, TDMG 펄스 발생기는 같은 Gaussian 펄스를 발생하여 0.1ns의 시간지연 같도록 시뮬레이션 하였다. 이와 같은 두 펄스 발생기의 시뮬레이션 결

과는 (그림 6)과 같다.



(a) 시간영역에서의 펄스원형



(b) 주파수영역에서의 펄스원형

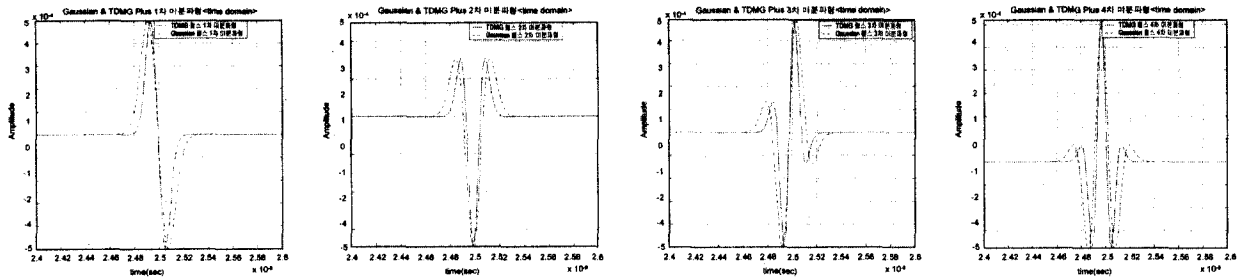
(그림 6) Gaussian 펄스 원형과 TDMG 펄스 원형 비교

(그림 6)에서 보는 바와 같이 TDMG 펄스폭은 0.4ns로 Gaussian 펄스보다 지연 시간 0.1ns만큼 펄스폭이 감소되었으며, 10dB 대역폭이 1.2GHz 증가한 것을 확인할 수 있었다.

UWB 시스템에 적용하기 위해 DC offset 성분을 제거하고 중심주파수를 높은 대역으로 천이하도록 TDMG 펄스를  $n$ 차 미분을 하였다. 이 경우의 성능을 비교하기 위해 Gaussian 펄스와 TDMG 펄스를 1차부터 4차까지 미분하여 시간영역과 주파수 영역에서 시뮬레이션 하였는데, 결과는 (그림 7)과 (그림 8)과 같다.

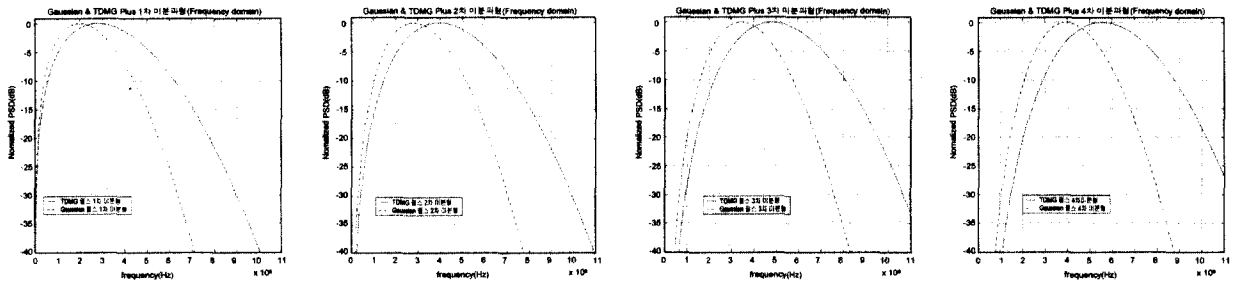
(그림 7)과 (그림 8)에서 보는 바와 같이 TDMG 펄스가 Gaussian 펄스보다 펄스폭이 0.1ns 감소되었고, 넓은 점유대역폭과 높은 중심주파수를 갖으며, 낮은 주파수 대역에서 DC offset 성분이 감소됨을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 각 펄스의 주파수 성분과 타 이동통신 대역에서의 전력 스펙트럼 특성을 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 TDMG 펄스가 Gaussian 펄스보다 중심주파수가 1GHz 이상 높은 주파수 대역으로 이동하였으며, 10dB 대역폭은 1.6GHz 이상 증가하였음을 알 수 있다. 현재 운영중인 무선 통신시스템과의 간섭정도를 고찰하기 위하여 이동통신 서비스 대역에서의 전력을 비교하면, TDMG 펄스가 Gaussian 펄스보다 모두 낮은 전력을 갖으며, 미분차수가 증가할수록 감소폭도 커지는 것을 알 수 있다. 특히 800MHz 대역에서는 TDMG 펄스의 1차 미분형과



(a) 1차 미분형 (b) 2차 미분형 (c) 3차 미분형 (d) 4차 미분형

(그림 7) Gaussian 펄스와 TDMG 펄스의 미분 파형(시간영역)

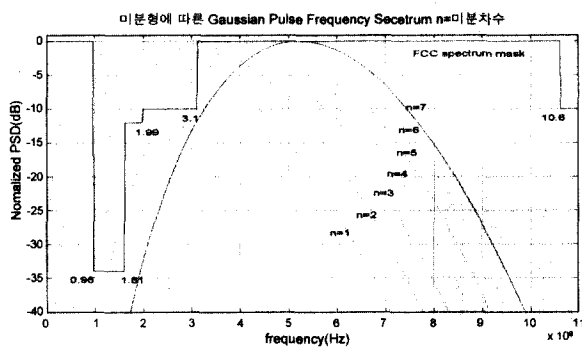


(a) 1차 미분형 (b) 2차 미분형 (c) 3차 미분형 (d) 4차 미분형

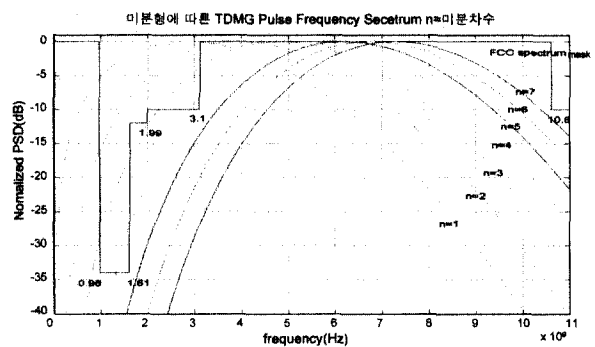
(그림 8) Gaussian 펄스와 TDMG 펄스의 미분 파형(주파수영역)

<표 1> Gaussian 펄스와 TDMG 펄스의 시뮬레이션 결과 비교

Factor	펄스 형태	1차 미분형		2차 미분형		3차 미분형		4차 미분형	
		Gaussian	TDMG	Gaussian	TDMG	Gaussian	TDMG	Gaussian	TDMG
중심주파수(GHz)		2	3	2.9	4	3.4	4.9	4	5.6
10dB 대역폭(GHz)		4	5.6	4.2	5.9	4.1	5.9	4.2	6
800MHz의 전력(dB)		-3.8	-6.4	-12.7	-18.3	-23.9	-32.4	-36.5	-38.0
1.8GHz의 전력(dB)		-0.1	-1.4	-2.7	-7.0	-7.6	-14.8	-13.9	-24.0
2GHz의 전력(dB)		0	-0.9	-1.7	-5.5	-5.7	-12.4	-11.1	-20.7
2.4GHz의 전력(dB)		-0.3	-0.2	-0.4	-3.3	-2.8	-8.6	-6.6	-15.3



(a) Gaussian 펄스



(b) TDMG 펄스

(그림 9) Gaussian 펄스와 TDMG 펄스의 미분차수에 따른 주파수 특성(실내환경에서의 정규화된 FCC 전력 스펙트럼과 비교)

비교하여 4차 미분형이 31.6dB정도로 급격하게 감소하므로, 고차 미분형의 TDMG 펄스를 사용함으로써 다른 무선통신 시스템의 간섭 영향이 감소된 것을 확인할 수 있었다.

마지막으로 TDMG 펄스는 단일밴드 UWB 시스템의 사

용허가를 위해 권고한 FCC 스펙트럼 특성을 만족해야 하므로 TDMG 펄스와 Gaussian 펄스를 1차부터 7차까지 미분하여 스펙트럼 특성을 비교하면 (그림 9)와 같다.

(그림 9)(a)에서 보는 바와 같이 Gaussian 펄스는 FCC의

규격에서 동작하려면 최소한 7차 이상 미분을 해야 했다. 그러나 (그림 9)(b)에서 보는 바와 같이 TDMG 펄스는 5차 이상 미분하면 FCC 규격을 만족했고, 신호가 광대역에 걸쳐 분포되었다. 즉, 실내환경에서 FCC 규격에 따라 단일밴드 UWB 시스템을 설계시 TDMG 펄스발생기는 Gaussian 펄스발생기보다 미분기가 2을 감소할 수 있어 구조가 간단하고, 쉽게 설계할 수 있음을 확인할 수 있었다.

### 5. 결 론

최근 무선 통신 기술이 발달에 따라 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 급증되면서 최고속의 전송속도를 갖는 UWB 시스템이 제안되었다. 무반송파로 임펄스를 이용하여 신호를 전송하는 단일밴드 UWB 시스템은 주파수 특성과 방사전력 특성을 개선시켜 고속으로 다량의 데이터를 전송하기 위한 방법의 하나로 펄스폭을 감소시켜 중심주파수를 높은 주파수로 이동시키고, 방사전력을 제한시킬 수 있는 방법을 제안하였다. 하지만 ns이하의 폭을 갖는 펄스발생기의 구현뿐만 아니라 필터와 같은 주변회로의 설계등은 매우 높은 기술력을 요구한다.

그러므로 본 논문에서는 펄스폭의 감소없이 기존 Gaussian 펄스를 이용하여 시간지연을 두고 합성하는 TDMG 펄스 발생기를 제안하였다. TDMG 펄스 발생기는 일반 Gaussian 펄스를 두 개 발생하여 지연시간을 두고 합성함으로써 짧은 폭을 갖는 새로운 펄스를 발생시키는 기술로 구현도 용이하고, 지연시간을 조정하여 펄스폭을 유동적으로 변경할 수 있는 특징을 갖는다.

TDMG 펄스 발생기 구조를 설계하여 시뮬레이션 한 결과 일반 Gaussian 펄스 발생기를 이용하여 시간지연만큼 펄스폭을 감소시킬 수 있음을 확인할 수 있었으며, 같은 조건에서 Gaussian 펄스보다 짧은 폭을 갖는 펄스를 구현할 수 있었다.

Gaussian 펄스와 TDMG 펄스의 성능을 비교한 결과, 기본 Gaussian 펄스보다 TDMG 펄스의 중심 주파수가 1GHz 이상 고주파수 대역으로 이동하였고, 10dB 대역폭이 1GHz 이상 증가하였으며 타 이동통신에서 사용하고 있는 주파수 대역에서의 스펙트럼도 억제할 수 있었다. 그리고 TDMA 펄스를 미분을 거듭함에 따라 미분차수를 1차 증가할 때마다 중심 주파수가 1GHz 이상 고주파 대역으로 이동하므로 기존 무선 통신 시스템과의 상호 간섭을 더욱 감소시킬 수 있었다. 또한 FCC 규정내에서 동작하는 단일밴드 UWB 시스템 설계시 TDMG 펄스 발생기가 Gaussian 펄스 발생기보다 미분기가 2단 감소하여 설계구조가 간단해지는 것을 확인할 수 있었다.

본 논문에서 제안한 TDMG 펄스는 UWB 시스템 설계 시 타 시스템과의 간섭을 최소화하여 보다 안정적인 시스템 구현에 기여할 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

[1] Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Phys-

ical Layer(PHY) specifications : High-speed Physical Layer in the 5GHz Band, IEEE Std. 802.11a-1999, 1999.

[2] Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) specifications : Further Higher Speed Physical Layer Extension in the 2.4GHz Band, IEEE 802.11g/D8.2, Apr., 2003.

[3] Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications : Higher Speed Physical Layer Extension for the High Rate Wireless Personal Area Networks(WPAN), IEEE 802.15.TG3a, 2002.

[4] Hongsan Sheng, Philip Orlik, alexander M. Haimovich, Leonard J. Cimini, Jinyun Zhang, "On the Spectral and Power Requirements for Ultra-Wideband Transmission," ICC, 2003.

[5] Matti Hamalainen, Raffaello Tesi, Jari Iinatti, "On the UWB system performance studies in AWGN channel with interference in UMTS band," IEEE Conference on Ultra Wideband Systems And Technologies, 2002.

[6] Time Domain, "PulsOn Technology Overview," July, 2001.

[7] Matti Hamalainen, Raffaello Tesi, Jari Iinatti, "Performance Comparison Between Various UWB Signals in AWGN Channel in Presence of Multitone Interference at the GSM Downlink Band," 2002.

[8] James D. Taylor, "Introduction to Ultra- Wideband radar systems," CRC PRESS, 1995.

[9] UWB 기술동향 기술세미나, 전자부품연구원, 2002.

[10] 이형수, "UWB 무선기술 개발동향", 전자진흥, 12(4), pp. 44-52, 2002.

### 고 영 은

e-mail : ye0420@dku.edu

2001년 단국대학교 전자컴퓨터 공학부  
전자공학전공(공학사)

2003년 단국대학교 대학원 전자컴퓨터  
공학과 통신공학전공(공학석사)

2003년~현재 단국대학교 대학원 전자컴퓨터  
공학과 통신공학전공(박사과정)

관심분야 : UWB, SDR, RF Amp, 디지털 통신

### 방 성 일

e-mail : bang@dku.edu

1984년 단국대학교 공과대학 전자공학전공  
(공학사)

1986년 단국대학교 대학원 전자공학전공  
(공학석사)

1992년 단국대학교 대학원 전자공학전공  
(공학박사)

1992년~1993년 (주)대기정보통신 책임연구원

1997년~현재 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

2001년~현재 단국대학교 산학연 센터장

2003년~현재 ICSUN 기술고문

관심분야 : RF Amp, UWB, 디지털 통신