

IEEE 802.15.6 중심의 WBAN 국내외 표준화 동향

이성협, 윤양문, 김도현*

한국전파진흥원, *제주대학교

요약

최근 IT-BT-NT 융합의 대표적인 기술이며, wearable computing이나 healthcare와 같은 대표적인 응용분야를 포함하는 WBAN (Wireless Body Area Network)에 대해 IEEE 802.15.6 TG BAN을 중심으로 물리계층, 데이터 링크 계층, 네트워크 계층 및 응용 계층 등에 대해서 표준화가 진행되고 있다. IEEE 802.15 WG는 2006년 11월에 Wireless Medical BAN IG를 SG 로 승인하였으며, 2007년 11월, 제51차 IEEE 802 WPAN 본회의에서 TG BAN으로 최종 승격하였다. 따라서, 본고에서는 IEEE 802.15.6 TG BAN을 중심으로 WBAN 국내외 표준화 활동에 대해 고찰하고자 한다.

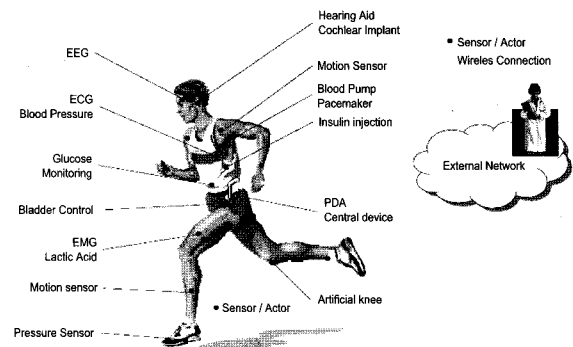
1. 서론

WBAN (Wireless Body Area Network)은 사람이 착용하는 옷이나 인체에 부착된 여러 디바이스들로 구성된 무선 네트워크로 인체를 중심으로 센서와 구동체 간의 결합을 통해 통신이 이루어지는 새로운 유형의 네트워크이다. 또한, WBAN은 체내 혹은 인체의 주변에서 일어나는 근거리 통신으로 센서, 통신, 구동체 등의 다양한 기술이 복합적으로 적용되고 있다. WBAN의 응용분야는 MP3 플레이어와 헤드셋을 무선으로 연결해주는 것과 같은 비의료 (non-medical)분야와 심전도, 근전도 등의 사람의 생체신호를 측정하여 무선으로 데이터를 전송하는 의료 (medical)분야로 구분될 수

있다. 의료 분야에서는 WBAN을 이용한 사전 검진을 통해 예방을 할 수 있으며, 만성적인 환자나 노약자들의 건강상태를 장기적으로 감지하거나 지속적인 상황을 확인할 수 있다.

비의료 분야에서는 운동이나 훈련 시 인체 상태 관련 정보를 수집하거나 분석하고, 인체 중심의 다양한 정보 기기와 외부 네트워크 간의 통신이 가능하도록 신체 주변 컴퓨터나 기기들의 상호 연결을 위해 이용될 수 있다 [1].

WBAN은 인체 내·외부에 심어지거나 부착되는 여러 디바이스 간의 통신을 위한 기술로 PHY/MAC 표준화에 따른 응용 분야가 다양하다. 또한, IEEE802.15.6 TG BAN의 표준 로드맵 관점에서 현재까지는 BAN 기능 및 기술 요구 사항에 대한 PAR (Project Authorization Request), 5C (5 Constraints), SCD (Selection Criteria Document) 그리고 TR (Technical Requirements)을 완성하기 위한 작업을 진행하

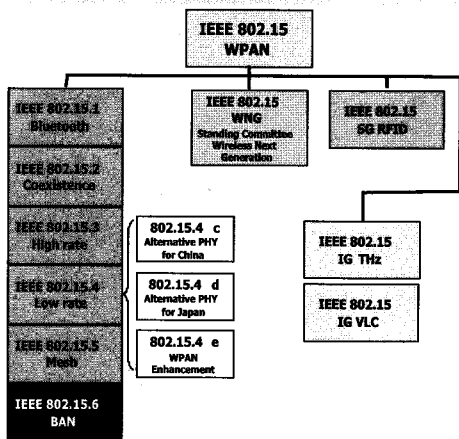


(그림 1) Wireless Body Area Networks

였다. 2007년 11월 TG (Task Group) 승격을 계기로 2008년부터 본격적으로 기술 기고와 표준화가 진행될 것으로 예상되며, 국내 관련 전문가들의 적극적인 국제표준회의 참석을 통하여 향후 국제표준 선정을 위한 우위선점이 절실히 요구되는 연구 분야 중 하나이다 [2].

인체의 내부 및 외부에 장착되는 장치들을 무선 네트워크로 연결하여, 응용에 따라 수 Kbps ~ 수십 Mbps의 데이터를 효율적으로 전송하는 WBAN 기술은 새로운 전송 방식의 초저전력의 무선 통신 시스템이 필요하다. 또한, Drug Delivery, Capsule Endoscope, Glucose Level Monitor, Audio/Voice/Video/Medical Image Transmission 등의 다양한 응용에 따라 데이터 전송속도를 선택하여 사용할 수 있다. 따라서, 미래 유비쿼리티스 시대의 다양한 응용에 활용이 가능하며, 시장 잠재력이 매우 크다. 그리고 WBAN 기반 인체 이식 시스템과 인체 착용 시스템의 무선 통신을 이용한 헬스 케어, 장애우 지원, 신체 상호 작용 및 오락 서비스 제공 등 IT-BT-NT 관련 융합산업 및 미래사회의 인간생활 전반에 막대한 영향을 끼칠 것으로 전망된다 [2].

II. WBAN 관련 국내외 표준화 동향



(그림 2) IEEE 802.15 WPAN WG 구성도

IEEE 802.15 WPAN WG(Working Group)은 연구 분야와 표준화 단계에 따라 TG(Task Group), SG(Study Group), IG(Interest Group)으로 구성된다 (그림 2). IEEE 802.15

WPAN WG의 연구 범위는 움직이거나 정지 상태에서 사망으로 10m까지 사람의 활동 공간인 POS(Personal Operating Space)에서 무선 접속을 제공할 수 있는 물리계층과 데이터 링크계층을 표준화하며, WLAN(Wireless Local Area Network)과는 대조적으로 좁은 영역에서 저전력 소모, 소형화와 저가에 초점을 맞추고 있다. IEEE 802.15 WG을 구성하는 TG들의 연구 활동을 간단히 살펴보면 다음과 같다. TG 15.1은 LR-WPAN, TG 15.2는 Bluetooth 기술규격 및 무선 네트워크 간의 상호 운용성, TG 15.3은 HR-WPAN 그리고 TG 15.4에서는 ZigBee의 MAC/PHY 계층에 대한 표준화 및 연구를 진행 중이다. 또한, 최근 TG로 승격된 TG 15.6에서는 BAN의 PHY/MAC 계층을 표준화 중이다 [3].

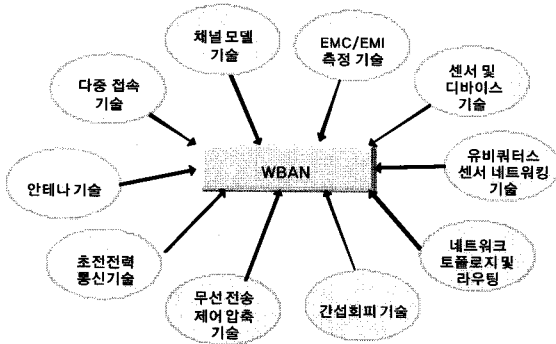
최근 IEEE 802.15 WG을 비롯한 Bluetooth SIG (Special Interest Group), ZigBee Alliance, WiMeida Alliance, UWB (Ultra Wide Band) Forum 등을 중심으로 WPAN의 물리계층, 데이터링크 계층, 네트워크 계층 및 응용에 대한 연구와 표준화 작업이 진행되고 있다. 또한, IETF (Internet Engineering Task Force) 6LoWPAN (IPv6 over Low power WPAN) WG에서 IEEE 802.15.4 기반의 LR-WPAN과 IPv6 연동에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다. 그리고 2006년에 IEEE 802.15 WG에서 WPAN의 SG BAN 의장인 필립스의 S. Drude에 의해 BAN 기고서가 작성되었으며, 2007년 11월에 IEEE 802.15.6 TG로 승격되었다. 2008년부터 2009년 동안 IEEE 802.15.6 TG BAN의 표준 규격이 제정될 예정이며, PHY/MAC 계층에 대한 표준화를 위한 기고와 연구가 진행될 것으로 전망된다.

<표 1> WBAN PHY/MAC 표준화 항목 [4]

구분	정의	대상 표준화 항목
WBAN PHY 기술	변복조 방식, 채널 모델 등의 무선 기술 규격	변복조 기술
		채널 할당 및 선택 기술
		채널 모델링 기술
WBAN MAC 기술	PHY 상위 계층의 매체 접근 제어 프로토콜 정의	초저전력 통신 기술
		액세스제어 기술
		무선 링크 제어 및 QoS 기술
		초저전력 프로토콜 스택 기술
WBAN 네트워크 및 응용 프로파일	WBAN의 PHY/MAC 기반의 네트워크 및 응용 계층 프로파일 정의	네트워크 계층에서 토폴로지 지원 기술
		데이터 서비스와 관리 서비스 기술
		라우팅 프로토콜
		Security Service Provider 기술
		Application Framework 규격
		WBAN Application Profile 기술

국내에서는 RFID/USN의 센서 네트워크에 대한 표준화를 한국정보통신기술협회(TTA) PG 311에서 추진 중이며, 궁극적으로 신체주변의 USN으로써의 BAN 표준기술은 향후 수년 이내 관련 국내 표준화 기구들의 공동 관심사가 될 전망이다. 그리고 TTA PG 304 및 PG 311 활동의 일환으로 한국전파진흥원(KORPA), 제주대학교, ICU와 ETRI 등을 중심으로 WPAN 및 USN 관련 연구가 진행되고 있으나, 아직 BAN에 대한 연구는 초기단계이며, 향후 신설될 TTA PG WBAN을 통해 표준화가 진행될 것으로 예상된다.

2007년도에 국내 WBAN 중장기 표준화 로드맵을 작성하여 물리계층과 매체접근제어 계층에서의 표준화 기술대상을 선정하였으며, 요소 기술들에 대한 표준화가 진행될 것으로 예상된다.

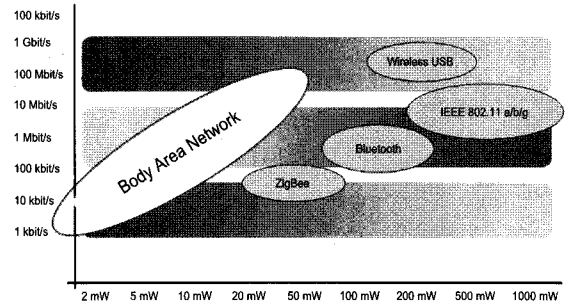


(그림 3) WBAN 연관기술 관계도

III. WBAN 표준화 요구사항

초기에는 WBAN을 센서 네트워크의 한 분야로 연구되었으나, 최근에는 학문적 중요성과 다양성을 인정받아 WBAN만을 위한 표준화가 진행되고 있다.

WBAN 연구는 초기 단계이며 물리계층과 다중 접속 프로토콜에 대한 표준화를 위한 기술적 요구사항들에 대한 연구가 진행 중이다. WBAN은 응용분야가 다양하며, 현재 IEEE 802.15 SG BAN에서는 비의료 분야를 위한 WBAN과 의료분야를 위한 medical BAN (mBAN)으로 나누어 표준화를 추진하고 있다 [5].



(그림 4) BAN 전송속도 및 전력 요구사항

두 분야의 요구사항을 살펴보면, WBAN은 소리, 영상 등의 전송을 위해 고속의 데이터 전송 속도가 요구되며, mBAN은 생체 신호의 전달을 목적으로 저속 전송과 전력 소모의 효율성이 요구된다. (그림 4)와 같이 전송속도 및 전력 요구사항에서 WBAN이 다른 표준들과 달리 넓은 범위의 전송속도와 전력을 제시하고 있음을 알 수 있다 [5].

WBAN에서는 장착 형태에 따라 (그림 5)와 같이 장착형 (wearable)과 이식형 (implant)으로 양분하여 표준화를 추진하는 방안이 제안되고 있다 [6]. 장착형 BAN에서는 신호 감쇠나 차단에 의한 다중경로 문제와 사람의 이동성에 대해 주로 관심을 가지고 있으며, 이식형 BAN에서는 신체 조직과 피부조직에서의 각기 다른 경로손실을 해결할 수 있는 방안들을 활발하게 논의하고 있다 [7][8]. 이식형 BAN은 미국, 일본 등에서 의료용으로 할당된 400MHz 대역의 MICS (Medical Implant Communication Service) 대역을 사용하고, 이는 특히 배터리 교환의 어려움 때문에 기존의 센서 네트워크 기술들에 비해 더 효과적인 저전력 기술이 요구된다.

Issues	Wearable BAN	Implant BAN
Current available Frequency band	ISM/UWB/Others	400MHz MICS
Channel model	Multipath model	Path-loss model
Human body safety	<ul style="list-style-type: none"> SAR Interference to other wearable/implant devices, e.g. pacemaker 	<ul style="list-style-type: none"> SAR Interference to other wearable/implant devices, e.g. pacemaker Packaging materials

(그림 5) Wearable BAN과 Implant BAN의 특징

<표 2>는 기존의 IEEE 802 표준들과 IEEE 802.15.6을 비교한 내용을 보여주고 있다. 세부적으로 구성요소, 전력 소비,

전원, 주파수 대역, 채널 등의 관점에서 상호 비교하고 있다.

응용 요구사항으로 의약품, ECG, EEG, EMG, 오디오/비디오, 음성 등의 분야에 대한 전송속도, 지연, 에러율에 대한 요구사항을 제시하였다. <표 3>은 BAN 응용 요구사항들을 동작 영역, 전송 속도, 주파수 대역, 최대 전력 소비, 보안, 안정성, 토폴로지, 위치 등의 관점에서 기술적 요구 사항들을 나타내고 있다.

<표 2> 기존 IEEE.802.15 표준들과 IEEE 802.15.6 비교

	Other 802 standards	BAN
Configuration	15.3, 15.4 MAC	single scalable MAC with reliable delivery
Power consumption	Low power consumption	Extremely low power while communicating to protect human tissue
Power source Requirements	Conventional power source Low latency	Possible scavenge operation Guaranteed response to external stimuli
Frequency band	ISM	Medical authorities approved in and around bands for human body
Channel	Air	Air in and around human body

<표 3> WBAN 응용 요구사항

Application	Target data rate	Latency	BER
Drug Delivery	< 16 Kbps	< 250 ms	< 10 ⁻¹⁰
Deep Brain Stimulation	< 320 Kbps	< 250 ms	< 10 ⁻¹⁰
Capsule Endoscope	1 Mbps	-	< 10 ⁻¹⁰
ECG	192 Kbps (6 Kbps, 32 channels)	< 250 ms	< 10 ⁻¹⁰
EEG	86.4 Kbps (300Hz sample, 12-bit ADC, 24 channels)	< 250 ms	< 10 ⁻¹⁰
EMG	1.536 Kbps (8kHz sample, 16-bit ADC, 12 channels)	< 250 ms	< 10 ⁻¹⁰
Glucose level monitor	< 1 Kbps	< 250 ms	< 10 ⁻¹⁰
Audio	1 Mbps	< 200 ms	< 10 ⁻⁵
Video / Medical imaging	< 10 Mbps (e.g., Standard Video)	< 250 ms	< 10 ⁻²
Voice	100-50 Kbps per flow	< 10 ms	< 10 ⁻³

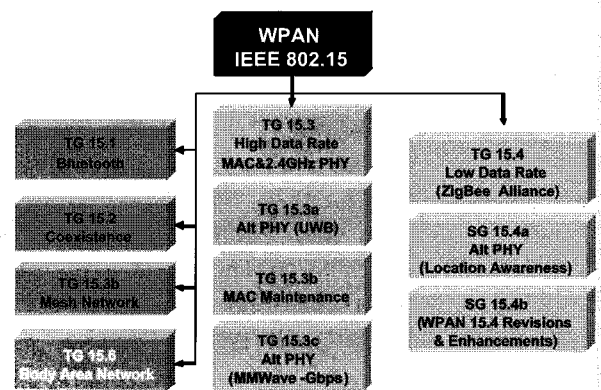
<표 4>는 WBAN에 대한 다양한 기술적인 요구사항들을 보여주고 있다. WBAN은 3미터 이내의 통신거리와 10Mbps 까지의 전송속도를 요구하고 있으며, 가능한 주파수 대역으로 의료 서비스 주파수인 MICS (Medical Implant Communication Service), MEDS (Medical Data Service), WMTS (Wireless Medical Telemetry Service) 등과 저전력 주파수인 ISM (Industrial, Scientific & Medical), UWB (Ultra Wide Band) 대역이 고려되고 있다 [9].

<표 4> BAN 기술적인 요구사항

	Requirement	Proposed Range
Operating space	In, on, or around the body	Up to 3 m
Data rate	Scalable	Up to 10Mbps
Target bands	Unlicensed and Medical approved bands	MICS, MEDS, ISM
Device duty cycle	Scalable	Up to 100% For example, between 0.001-1% in stand-by mode up to 40mW in fully active mode Ability to be switched-off completely
Peak Power consumption	Scalable	Up to 40mW For example, between 0.01-0.1mW in stand-by mode up to 40mW in fully active mode Ability to be switched off completely
Coexistence	Coexistence with legacy devices, primaries, and self	Simultaneous nearby operation of hundreds devices BANs belonging to different
Security	High	Authentication, privacy, encryption, etc.
Safety	High	Meet regulation requirements for SAR
Topology	Multiple simultaneous links	Tens of simultaneous links, no single point of failure, and multi hop support
Network Setup	Required	Secure and under a few seconds
Location information	Desirable	Localization within a radius of a few centimeters

또한, WBAN은 사람의 생명에 직접적인 영향을 줄 수 있기 때문에 EMC, SAR (Specific Absorption Ratio) 등을 고려한 높은 신뢰성과 안전성이 요구되며, 이를 위해 토폴로지는 멀티 홉을 지원하고, 암호화 및 인증 등의 보안 기술과 초저전력 네트워크 및 통신 기술이 요구된다.

IV. IEEE 802.15 TG BAN 표준화 동향



(그림 6) IEEE 802 WPAN 표준화 활동

IEEE 802.15. SG BAN은 2006년 5월에 IG BAN을 구성한 후 현재까지 세 번의 IEEE 802 Plenary 회의와 두 번의 Interim 회의를 거치면서 활발한 표준화 활동을 진행 중이다. IEEE 802.15 IG BAN에서는 응용, 주파수 그리고 기술적인 요구사항 (PAR, 5C)들을 포괄적으로 논의하였다. (그림 5)는 IEEE 802.15 WPAN 표준화 그룹의 현황을 나타낸 것이며, BAN은 기존의 IEEE 802.15 그룹들과는 기술 뿐만 아니라 응용분야도 상이하기 때문에 IEEE 802.15.6 TG BAN으로 승격되었다 [5].

현재 IEEE 802.15 TG BAN의 의장단은 ASTRIN inc.의 CEO 인 Arthur Astrin 의장과 일본 NICT (National Institute of Information and Communications Technology)의 책임연구원인 부의장 Huan-Bang Li, 선임연구원인 간사 Bin Zhen으로 구성되어 있다. IEEE 802.15 TG BAN의 표준화 회의에는 국외적으로는 일본의 NICT 중심의 그룹과 국내적으로는 한국전파진흥원(KORPA), 한국전자통신연구원 (ETRI), 삼성전자, LG 전자 및 학계를 중심으로 참여하고 있다. (그림 6)은 2007년 12월까지 IEEE 802회의에서 TG BAN의 주요 참여현황을 간략히 나타낸 것이다.

Number of IEEE Meetings	Number of Sessions	Number of Contribution	Number of Attendees
7	35	71	50 (avg.)

(그림 7) IEEE 802 회의에서의 SG BAN 참여현황

2007년 11월 이전의 IEEE 802.15 SG BAN 공식홈페이지에서는 mBAN이라는 용어를 사용하였다. 비록, Medical BAN (mBAN)으로 응용과 기술적 영역을 정의했지만, Wireless BAN으로 표준영역을 넓힐지에 대한 논의도 계속 되었다. 최근에 제 49차 IEEE 802.15 WPAN 회의에서 WBAN이라는 용어의 사용을 권고하였으며, 이는 WPAN (Wireless Personal Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) 등과 같은 연계 기술들과의 연속성을 고려한 것이다 [10].

표준화 영역에서 WBAN은 WPAN과 중첩되는 부분이 존재하고, 세부 기술 부분에서는 WLAN/WPAN과의 연동기술이 필요할 것으로 예상되기 때문에 IEEE 802.15 TG BAN은 기술적 특성상 802.11/15 등과 같은 기존의 표준화 그룹과의 상호 협력이 필요하다. 그리고 IEEE 표준화 그룹 외에도

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) [11]과 ITU (International Telecommunication Union) [12] 등과 같은 국제 표준화 그룹과의 기술적인 교류와 상호 협력 방안을 모색 중이다. IEEE는 PHY와 MAC의 표준화를 논의하는 국제 표준화 기구이다. 따라서 IEEE 802.15.6 TG BAN에서도 마찬가지로 PHY와 MAC에 대해서만 논의 중이다. 하지만 BAN은 특정 응용에 대한 기술이 아니라 (그림 7)과 같이 Medical/Non medical의 모든 응용 영역으로 확장될 가능성이 높다. 따라서, 다양한 응용들에서의 요구사항들을 포괄적으로 포함하는 Application Matrix를 계속보완하고 있다 [9][10].

BAN 기반의 다양한 응용들의 요구조건에 따라 MAC의 요구사항이 정해질 것이며, PHY도 많은 논의가 있었지만 단일 PHY와 듀얼 PHY 중 어떤 형태로 결정이 될지는 TG 승격 후까지도 계속 논의가 될 것으로 예상된다. MAC 또한 다양한 응용에 따라 세부 요구사항들이 상이할 것이다. 이러한 다양한 응용에 대한 PHY/MAC을 모두 수용할 수도 없지만 단일 PHY/MAC으로 정의할 수도 없다. 이런 관점에서, 향후 BAN TG 회의에서 이에 대한 다수의 기고문들이 제안 될 것으로 예상된다 [11][12].

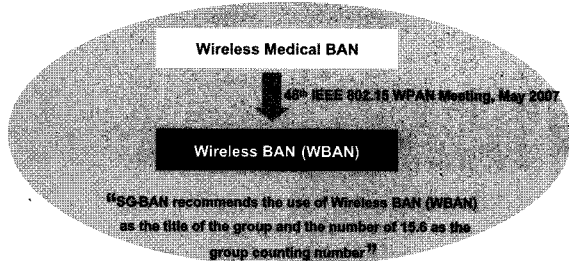
IEEE 802.15.6에서는 MICS, WMTS, ISM와 UWB 대역을 BAN 주파수 대역으로 고려하고 있다[2]. 또한, Wireless Medical BAN 영역에서의 논의가 활발히 진행되었지만, 일부에서는 Wearable Computing 영역까지도 포함하는 Wireless BAN을 주장하고 있다. 따라서, Bluetooth, UWB, ZigBee와 같은 고주파 대역의 기술들도 포함되어야 하므로, 인체 유해성, 이종 기술 또는 장치들 간의 통신장애와 같은 문제점들이 상존하기 때문에 향후 표준화 논의에서 이들 문

Content	Scope
Application	Medical Non-medical
PHY/MAC	No limit

(그림 8) IEEE 802.15 SG BAN의 표준 영역

제를 해결하기 위한 다양한 접근 방안들이 제안될 것으로 예상된다 [12][13].

IEEE 802.15 IG BAN의 SG BAN 승격을 위한 논의는 제 46차 IEEE 802.15 WPAN회의에서 시작되었으며, 2007년 5월의 제 48차 IEEE 802.15 WPAN 회의에서 SG BAN으로 최종 승인되었다. 최초 SG BAN에서는 향후 표준화 논의 분야와 기본적인 Use Case/PAR/5C를 중심으로 회의가 진행되었다. (그림 8)은 제 48차 IEEE 802 WPAN 회의에서 Wireless Medical BAN을 Wireless BAN으로 명기할 것을 권장한 내용을 나타내고 있다 [9].



(그림 9) IEEE 802.15.6 TG BAN 명칭 변경

2007년 3월 제 47차 IEEE 802.15 WPAN회의에서 3개의 Subcommittee인 BAN Applications, BAN Regulatory, BAN Channel model이 구성되었으며, SG BAN의 TG 승격을 위한 승인절차를 EC (Executive Committee)에 요청하였다 [14]. 2007년 7월 제 49차 IEEE 802.15 회의에서는 Subcommittee에 TR (Technical Requirements)와 SCD (Selection Criteria Document)를 추가하였으며, 2007년 9월 제 50차 IEEE 802 Interim 회의에서는 TG 승격에 필요한 제반사항과 PAR/5C를 완성하였다. 그리고, 2007년 11월의 제 51차 IEEE 802 Plenary 회의에서 SG BAN에서 TG BAN으로 승인되었으며, 2008년도 IEEE 802.15.6 TG BAN 세부 일정에 대한 논의가 본격적으로 이루어졌다 [9].

〈표 5〉는 IEEE 802.15.6 TG BAN의 각 분과에서 논의 중인 주요 쟁점사항들에 대해 기술한 것이다 [15][18].

〈표 5〉 IEEE802.15.6 TG BAN의 주요현안

쟁점 항목	쟁점 사항	세부 비교
응용분야	Medical	표준화 진행속도는 빠르나, 표준화 영역표 제한
	Medical	표준화 참여는 확대가 기대되나, 인체 통신 전반에 대한
	Non-medical	표준화가 필요하므로 쟁점사항들이 다수 발생
대역주 대역	MICS	401~406(ITU-R권고) 기반의 대역 내의 주파수만 사용
	MICSsz (ISM, UWB 등)	UWB, ISM 대역 등을 추가 적용하여 Non-medical 및 multimedia 분야로 확장 가능
전파도달거리 WPAN 기술과의 조화	2m	In-body 또는 on-body medical 분야에 필요한 전파경계
	3~5m	Medical 이외의 분야로 확장을 고려할 경우 가능한 거리지만, 다른 WPAN 기술과의 경계가 모호
WPAN 기술과의 조화	독자 PHY/MAC	차별화는 이루어지나, 표준제정을 위해 상당한 시간이 소요
	타 WPAN 수용	타 WPAN 기술들과의 차별성 감소

〈표 6〉은 IEEE 802.15.6 TG BAN의 2008년 표준화 세부일정을 나타낸 것이다 [19]. 2007년 하반기부터 본격적인 TG 활동을 위한 준비가 시작되었으며, TG 승격에 따라 2008년부터는 본격적인 TG 활동이 예상된다.

〈표 6〉 2008 IEEE 802.15.6 TG BAN 일정

2008 IEEE 802.15.6 TG BAN Schedule												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CM	→											
CFI	←											
CFP			←									
Proposals						←						

V. 결 론

최근 국내외적으로 인체를 중심으로 네트워크를 형성하는 WBAN에 대한 표준화 활동이 활발히 진행되고 있다. 특히 IEEE 802.15 TG BAN에서 일본의 NICT, 유럽의 필립스와 CSEM를 비롯하여 한국의 LG전자와 한국전파진흥원 등을 중심으로 물리계층과 MAC 계층에 대한 표준화를 준비하고 있다. 따라서 본고에서 IEEE 802.15 TG BAN에서 논의하고 있는 BAN 요구사항과 TG BAN의 주요 활동과 향후 일정을 고찰하였다.

현재 IEEE 802 TG BAN은 BAN Applications, BAN Regulatory, BAN channel model, Technical Requirements, Selection Criteria Document 등의 5개 하부위원회를 두어 주파수 대역, 물리계층, MAC 및 Application 등에 대해 논의하

고 있다. 지금까지 총 5개의 IEEE 802회의에서 SG BAN의 세션은 35개가 개최되었으며, 71편의 기고문이 발표되었다. 2007년 11월에 IEEE 802 TG BAN으로 승격되었으며, wearable computing이나 healthcare 등 인체 중심의 다양한 응용 분야를 위한 핵심 기술들이 표준화될 것으로 전망된다.



- [1] 김도현, 이성협, "WBAN 표준화 동향", OSIA Standards & Technology Review, 3호, 9권, pp. 25-33, 2007년 9월.
- [2] 윤양문, "IEEE 802.15 SG-BAN 표준화 이슈 및 동향", OSIA Standards & Technology Review, 3호, 9권, pp. 13-16, 2007년 9월.
- [4] 정보통신 중점기술 표준화로드맵(WPAN/WBAN) 2007.
- [3] IEEE 802.15 WPAN WG homepage, <http://www.ieee802.org/15>
- [5] IEEE 208 SG BAN homepage, <http://www.ieee802.org/15/pub/SGmban.html>.
- [6] MBAN closing report for Montreal, IEEE 802.15-07-07400-00-0ban.
- [7] Use cases, Applications, and Requirements for BANs, IEEE 802.15-07-0546-00-0ban.
- [8] 김대영, Chong Phnkit, 강지훈, 김태홍, 유성은, 윤동희, "무선 센서네트워크 다중접속 프로토콜 개요 및 표준화 동향", 한국통신학회논문지, 제24권 제5호, 2007.
- [9] Frequency band consideration of SG-MBAN, IEEE 802.15-07-0640-01-0ban.
- [10] SG BAN closing report for San Francisco July 2007, IEEE 802.15-07-0806-01-0ban.
- [11] ETSI homepage, <http://www.etsi.org>
- [12] ITU homepage, <http://www.itu.int>
- [13] BAN project Authorization Request (PAR) draft, IEEE P802.15-07-0575-06.
- [14] BAN application matrix, IEEE 802.15-07-0735-00-0ban.

- [15] A regulation point of view on PHY solution of BAN, IEEE 802.15-07-0726-00-0ban.
- [16] MAC requirements for the BAN, IEEE 802.15-07-0756-00-0ban.
- [17] Open Issues on the BAN, IEEE 802.15-07-0534-00-0ban.
- [18] Non-medical applications of WBAN, IEEE 802.15-07-0545-00-0ban.
- [19] Time line for BAN group, IEEE 802.15-07-0797-00-0ban.

약 력



이 성 협

1999년 경일대학교 전자공학과 공학사
 2002년 경북대학교 정보통신학과 공학석사
 2007년 경북대학교 정보통신학과 공학박사
 2007년 ~ 현재 한국전파진흥원 선임연구원
 관심분야: Wireless Body Area Network, Wireless Sensor Network, Wireless Mesh Network, Wireless/Mobile Communication



윤 양 문

1990년 경북대학교 전자공학과 공학사
 1992년 경북대학교 전자공학과 공학석사
 2005년 경북대학교 전자공학과 박사과정수료
 1992년 ~ 2006년 KT 책임연구원
 2006년 ~ 2007년 한국전파진흥원 팀장
 2007년 ~ 현재 한국전파진흥원 책임연구원
 관심분야: Wireless Body Area Network, Wireless Sensor Network, 인체 체널 모델



김 도 현

1988년 경북대학교 전자공학과 공학사
 1990년 경북대학교 전자공학과 공학석사
 2000년 경북대학교 전자공학과 공학박사
 1990년 ~ 1995년 국방과학연구소 연구원
 1999년 ~ 2004년 천안대학교 정보통신학부 조교수
 2004년~현재 제주대학교 통신컴퓨터학부 부교수
 관심분야: Wireless Sensor Network, 위치기반 서비스, 텔레메틱스, Wireless Body Area Network, Wireless Personal Area Network