

## NFC 표준 기술 분석 및 전망

한 영 선\*

### 1. 서 론

NFC (Near Field Communication)[1]는 약 10 cm 이내의 근거리에서 13.56MHz 주파수 대역을 이용하여 최대 424 kbps의 기기 간 데이터 전송을 가능하게 하는 비접촉식 근거리 무선통신의 한 종류이다. NFC라는 용어는 2003년 NFC 통신규격에 대한 국제표준(ISO/ IEC 18092)[2]이 제정되고 2004년 NFC 포럼이 설립되면서 공식적으로 사용되기 시작했다.

NFC 기술은 하나의 장치에서 RFID 리더와 태그 기능을 동시에 지원하며 전자 결제에 활용되는 ISO/IEC 14443 A/B, Felica 등의 기존 13.56MHz 기반 비접촉식 스마트카드 기술과 완벽하게 호환 되도록 설계되었다[2-4]. 이와 더불어 P2P(Peer-to-Peer) 통신 기능을 지원한다.

NFC 기술은 지난 2003년 이미 표준화된 기술이지만, 기술적 성숙도 및 인프라 구축 부족 등의 문제로 시장의 외면을 받아왔다. 하지만, 최근 들어 애플, 구글社 등의 모바일 플랫폼 선두기업들이 해당 기술을 채택하면서 새롭게 주목받고 있다. [5] 삼성전자는 NXP社의 NFC칩[6]을 탑재한 넥서스 S를 시작으로 갤럭시S2를 비롯한 차세대

안드로이드 및 바다(Bada) 제품군에서 지속적으로 NFC 기술을 지원하고 있다. 애플社는 2012년 출시 예정인 아이폰5에서 NFC 기술을 지원할 가능성이 높아 향후 모바일 결제 시스템의 판도 변화가 예상된다. LG전자도 향후 출시될 스마트폰에 NFC칩을 탑재할 계획이라고 밝혀 NFC 기술에 대한 관심이 집중되고 있다.

스마트폰의 보급과 함께 무선 인터넷 사용이 일반화되면서 NFC 기술을 스마트폰에 접목하여 모바일 전자결제, RFID 리더/태그 및 근거리 P2P 데이터 전송 기능을 활용한 다양한 형태의 서비스 모델이 제시되고 있다. NFC 기술은 다양한 기능성과 함께 10cm 이내의 근거리 통신을 지원함으로써 사용자의 의도를 쉽게 파악할 수 있다는 측면에서 RFID, 블루투스, WiFi 등의 기존 연결(Connectivity) 통신 기술과 차별되는 장점이 있어 향후 모바일 기기와의 융합을 통해 다양한 형태로 활용될 가능성이 매우 높다.

본 논문에서는 NFC 표준 기술을 분석하고 NFC 기반 모바일 서비스의 동향을 간략히 소개한다. 또, 향후 전망에 대해 설명하고자 한다.

### 2. NFC 기술 표준 분석

NFC 기술 표준은 크게 ISO/IEC 표준과 NFC 포럼 표준, 그리고 인터페이스 표준으로 나뉜다.

\* 교신저자(Corresponding Author): 한영선, 주소: 경북 경산 경일대학교 전자공학과, 전화: 053)850-7159, FAX: 053)850-7603, E-mail: youngsun@kiu.ac.kr

\* 경일대학교 전자공학과 조교수

ISO/IEC 표준은 NFC의 물리적 통신 특성에 대해 기술한 표준이며, NFC 포럼 표준은 NFC 물리 계층 및 서비스 관리 전반에 대한 표준이다. 마지막으로 인터페이스 표준은 NFC 기기와 타 기기와의 통신 방법에 대해 정의한 기술 표준이다. 본 장에서는 각 기술 표준에 대해 간략히 살펴본다.

2.1 ISO/IEC 표준 분석

그림 1에서 보듯이 NFC 기술 표준은 스마트카드 표준인 ISO/IEC 14443[3]을 비롯하여 ISO/IEC 15693[4], ISO/IEC 18092[2] 및 ISO/IEC 21481[7] 등의 ISO/IEC 기술 표준을 기반으로 기술되어 기존 스마트카드 시스템과 완벽하게 호환 가능하다는 특징을 지닌다. 먼저, ISO/IEC 14443은 스마트카드에 적용되는 비접촉식 근접형 무선 통신 기술 표준으로 데이터 전송거리 10cm 이내, 전송속도 106kbps의 수동 카드 기능을 정의하고 있다. ISO/IEC 15693은 통신거리 1m 이내의 비접촉식 근방형 무선통신 기술로 최고 26kbps의 통신 속도를 지원한다. ISO/IEC 18092는 기기 간

통신 인터페이스 및 프로토콜을 정의하였으며 Felica 기술을 정의하고 있다. 최고 424kbps의 기기 간 양방향 데이터 통신 속도를 지원한다. 마지막으로 ISO/IEC 21481은 NFC 응용 서비스의 확산과 보급을 위해 기존 ISO/IEC 14443, ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18092 등의 표준을 결합하여 정의한 NFC 기술 표준으로 각 표준 간의 모드 스위칭 기술(Mode Switching)을 정의하고 있다. 각 NFC 기술 표준의 특징을 정리하여 표 1과 같다.

NFC 통신 동작 방식에는 능동(Active) 및 수동(Passive) 통신 방식이 있으며, 능동 방식에서는 리더와 태그 모두 자체 전력을 이용하여 생성한 RF 필드를 사용하여 통신한다. 이를 통해 태그 리더 및 P2P 기능 지원이 가능하다. 수동 방식은 외부 기기가 발생시킨 RF 필드의 자기장을 안테나로 받아 생성된 전력을 이용하여 해당 기기의 명령에 응답함으로써 리더와 태그 간의 데이터 통신을 가능하게 한다. NFC 기기는 능동/수동 방식과 함께 그림 2에서처럼 카드 에뮬레이션, 리더, P2P 모드의 세 가지 통신 모드로 동작 가능하다.

(1) 카드 에뮬레이션 모드: NFC 기기는 수동형 태그로 동작하며 해당 기기 내에 저장된 정보를

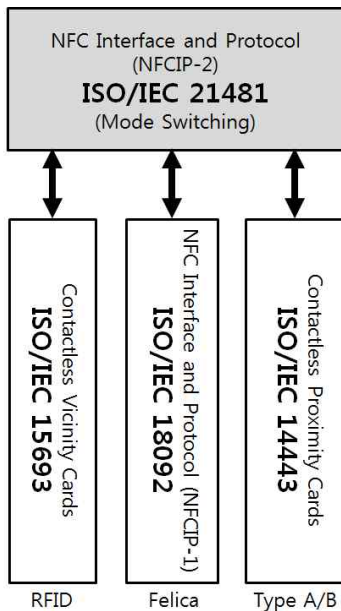


그림 1. NFC 관련 ISO/IEC 표준

표 1. NFC 기술 표준 비교

	NFC 표준	비접촉식 스마트카드 표준	
	ISO/IEC 18092	ISO/IEC 14443	ISO/IEC 15693
동작모드	기기 간 통신	리더/태그	리더/태그
전력공급	능동/수동	수동	수동
통신거리 (cm)	10	10	100
전송속도 (kbps)	106, 212, 424	106	< 26
응용분야	모바일 기기	스마트 카드	RFID 태그

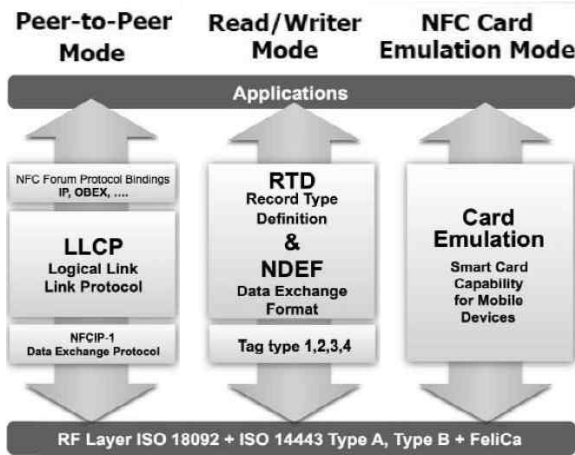


그림 2. NFC 통신 모드 (\* 출처: NFC 포럼)

외부 능동형 리더기로 전송하는 방식으로 비접촉 전자 결제기능 뿐 아니라 교통카드 기능, ID 카드 등의 사용자 인증 기능 등 다양한 분야에 적용 가능하다.

(2) 리더 모드: NFC 기기가 능동형 리더기로 동작하며 외부 수동형 태그의 정보를 읽어 들이는 형태로, 스마트포스터 정보 열람 또는 신용카드 결제 단말기로 활용 가능하다.

(3) P2P 모드: 두 개의 서로 다른 능동형 NFC 기기가 상호 통신하는 형태로서 기기 간 데이터 교환을 지원한다. P2P 모드는 전자적 형태의 명함, 연락처 정보, 디지털 사진, URL 등의 소규모 데이터 교환이나 블루투스 또는 WiFi 연결을 위한 핸드오버(handover) 기능 지원에 활용된다.

2.2 NFC 포럼 표준 분석

표 2에서 보듯이 NFC 포럼 기술 표준은 크게 프로토콜(Protocol) 기술사양, 데이터 교환 포맷(Data Exchange Format) 기술사양, 태그 타입(Tag Type) 기술 사양, 레코드 타입(Record Type) 기술 사양 및 참고 응용(Reference Application) 기술 사양의 5가지 기술 사양으로 구성된다.

표 2. NFC 포럼 기술 사양 분류[1]

분 류	설 명
프로토콜	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NFC Logical Link Control Protocol Technical Specification</li> <li>• NFC Digital Protocol Technical Specification</li> <li>• NFC Activity Technical Specification</li> <li>• NFC Simple NDEF Exchange Protocol (SNEP) specification</li> <li>• NFC Analog Technical Specification</li> </ul>
데이터 교환 포맷	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NFC Data Exchange Format (NDEF) Technical Specification</li> </ul>
태그 타입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NFC Forum Type 1 Tag Operation Specification</li> <li>• NFC Forum Type 2 Tag Operation Specification</li> <li>• NFC Forum Type 3 Tag Operation Specification</li> <li>• NFC Forum Type 4 Tag Operation Specification 2.0</li> </ul>
레코드 타입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NFC Record Type Definition (RTD) Technical Specification</li> <li>• NFC Text RTD Technical Specification</li> <li>• NFC URI RTD Technical Specification</li> <li>• NFC Smart Poster RTD Technical Specification</li> <li>• NFC Generic Control RTD Technical Specification</li> <li>• NFC Signature RTD Technical Specification</li> </ul>
참고 응용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NFC Forum Connection Handover Technical Specification</li> </ul>

프로토콜 기술사양은 NFC 기술을 채용한 기기에서의 NFC 프로토콜 스택(Protocol Stack) 구성에 필요한 기술 표준에 대해 기술한다. 특히, LLCP(Logical Link Control Protocol)는 양방향 통신을 지원하는 NFC 응용에 필수적인 요소로서 서로 다른 두 NFC 기기 간 P2P 통신을 지원하는 OSI 계층 프로토콜을 정의한다. 액티비티(Activity)

는 사용 상황별 동작 절차를 규정하며, 디지털 프로토콜은 물리 계층의 ISO/IEC 기술 표준을 사용하기 위한 프로토콜 스택 구현과 관련된 전반적인 사항을 포함한다. 예를 들면, 비트 코딩 방식, 프레임 포맷, 명령어 셋 등이 이에 속한다. 데이터 교환 포맷 기술사양은 NFC 기기와 태그 간 데이터 통신을 위한 공통 데이터 포맷을 기술한다. 레코드 타입 기술사양은 텍스트, URI, 스마트 포스터, 일반 제어, 서명 등 여러 응용분야별로 데이터 교환 포맷에 기반한 레코드 구성과 규칙을 정의한다. NFC 포럼 태그 기술사양에는 Type1, 2, 3, 4의 네 가지 태그 종류를 정의하여 NDEF 메시지를 읽고 쓰기 위한 규칙을 정의한다. 표 3은 각 태그별 특성을 정리한 것이다. 마지막으로 참고 응용 기술사양에는 블루투스 페어링, WiFi 보안 연결 설정을 지원하기 위한 핸드오버 기술이 정의되어 있다. 이 기술은 고속 데이터 통신을 위한 사전 연결 설정을 NFC 기술을 이용하여 수행함으로써 연결 설정의 직관성을 높이고 설정 시간을 단축하는 장점을 지닌다.

표 3. NFC 포럼 태그별 특성

분류	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
표준	ISO/IEC 14443 A		ISO/IEC 18092	ISO/IEC 14443 A/B
제품	Topaz	Mifare	Felica	DESFire
메모리	< 1KB	< 2KB	< 1MB	< 64KB
속도 (kbps)	106		212	106, 212, 424
프로토콜	Proprietary		Felica	ISO/IEC 14443-4 7816-4
데이터 접근	R/W, Read Only			

### 2.3 NFC 인터페이스 기술 표준 분석

NFC 인터페이스 기술 표준에는 크게 두 가지 종류, 즉 NFC 기기와 호스트 기기 간, NFC 기기와 UICC 간 인터페이스 표준이 정의되어 있다. 먼저, NFC 포럼 후보 (Candidate) 기술사양으로 호스트(Host) 기기와 NFC 기기 간의 인터페이스를 설명한 NCI (NFC Controller Interface) 표준이 정의되어 있다. NCI는 ETSI TS 622에 기술된 HCI(Host Controller Interface) 표준[8]을 NFC 기술에 맞게 확장한 기술 표준으로서 NFC 컨트롤러의 펌웨어와 호스트의 미들웨어 사이의 통신 인터페이스에 대해 기술하고 있다.

이와 더불어, SWP (Single Wired Protocol)[9]는 NFC 기기와 UICC, 즉 SE(Secure Element) 사이의 데이터 통신에 사용되는 대표적 인터페이스 표준이다. ETSI TS 613에 기술된 해당 기술 표준은 NFC 기술을 모바일 단말기에 적용하기 위해 반드시 필요한 기술로서 전자결제 및 사용자 인증을 위한 UICC 카드를 사용 가능하도록 지원한다. 그림 3에서 보듯이 UICC 카드의 C6핀에 NFC 기기를 연결하여 사용하는 단선 통신 방식인 SWP는 전압과 전류 변화를 이용하여 두 기기 간 데이터 통신을 지원한다.

SWP 기반 SE 채용 방식에는 그림 4에서처럼 단일 SE, 듀얼 SE 방식 등이 있다. 일반적으로

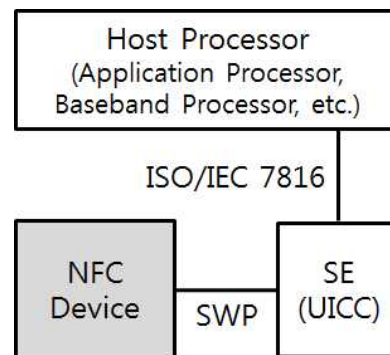


그림 3. SWP 인터페이스 구성



그림 4. SE 적용 방식별 단말기 구조

통신사는 기존 UICC 카드를 활용한 단일 SE 방식을 선호하는 반면 애플, 구글사와 같은 글로벌 단말기 기업들은 별도의 SE를 두어 독립적으로 활용하기를 선호한다.

### 3. NFC 모바일 서비스 동향

지금까지 NFC 기반 서비스는 주로 전자결제 서비스에 집중되었다[10]. 하지만, NFC 기술이 각종 모바일 스마트 기기와 결합되면서 최근에는 모바일 스마트 기기의 인터페이스 및 응용 프로그램을 활용한 다양한 형태의 NFC 모바일 서비스가 소개되고 있다[11-15].

위치기반 서비스(LBS) 및 클라우드 서비스 기반의 NFC 모바일 서비스는 그 중에서 가장 각광 받는 분야라 할 수 있다. 모바일 스마트 기기의 LBS 기능을 통해 특정 지역에서 쇼핑을 할 때 근처 매장과의 가격비교를 가능하게 한다거나 여러 카드사의 결제조건 중 가장 유리한 조건을 안내하는 기능을 제공할 수도 있다. 이와 함께 스마트 태그 및 핸드오버 기능을 활용한 사용자 인증,

상품 광고, 영화 및 관광지 소개 등은 NFC 모바일 서비스의 대표적인 예이다. 이 외에도 표 4에서 보는 다양한 형태의 모바일 서비스가 가능하다.

표 4. NFC 모바일 서비스 예

분 류	모바일 서비스
안내 및 제품 정보 제공	미술관, 박물관 내 전시품 설명, 상품 정보 조회, 관광지 길안내 등
개인 정보 교환	명함, 전화번호, 프로필 교환 등
개인인증	출입문 비밀번호 관리, 사용자 인증 등
핸드오버	블루투스 설정, WiFi 간편 접속 등
전자결제	스마트카드 대체, 모바일 전자결제, 전자 영수증 발급 등
광고	위치 기반 광고 서비스, 영화 소개 동영상 전송 등
의료 서비스	병원 진료 기록 및 특이사항 관리 등

### 4. 향후 전망

NFC 기반 모바일 서비스가 활성화되기 위해서는 보안 및 전력소모 문제 등의 해결해야 할 기술적 과제들이 남아있다. 특히, NFC 기술은 모바일 전자결제에 많이 활용되므로 보다 강화된 보안 기술의 도입이 필요하다[16-20]. NFC 기술은 10 cm 내의 근거리 통신을 수행하고 SE를 통해 인증 정보를 관리한다는 점에서 다른 통신기술에 비해 보안 관리가 용이하지만, URL 스누핑이나 주파수 교란 등의 악의적 공격에 취약하므로 이에 대한 연구가 필요하다. 이와 더불어 모바일 스마트 기기 상에서 능동 혹은 수동 방식으로 동작하는 NFC 기기의 특성 상 전력소모 최소화는 NFC 모바일 서비스 활성화를 위해 반드시 해결해야 한다 [21-23]. 특히, Battery-Off 모드라 불리는 수동 카드 모드 동작 시에는 안테나로 전달받은 전력만

을 이용하여 NFC 및 UICC 기기가 동시에 동작해야 하므로 저전력 NFC 칩 설계 기술에 대한 연구가 지속적으로 추진되어야 한다. 마찬가지로 능동 모드 동작 시에는 모바일 기기의 전원을 사용하므로 저전력화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 상황이다.

기술적 보완과 더불어 NCI 기술 표준 및 NFC 테스트 기술 정의 등의 표준화 관련 보완 작업도 NFC 포럼을 통해 진행 중에 있다. HCI 기술 표준을 확장한 NCI 기술 표준은 현재 후보 기술 표준으로 정의되어 정식 기술 표준 채택을 위한 논의가 활발히 진행되고 있다. 또한, NFC 인증과 관련된 NFC 테스트 기술 표준에 대한 연구 및 논의도 계속해서 추진되고 있다.

향후 NFC 기술 연구는 보안 기술 및 표준화 관련 미비점을 보완하고 다양한 응용 서비스를 개발하여 소개하는 형태로 진행될 것이라 예상된다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 NFC 기술 표준 및 모바일 서비스에 대해 소개하고 향후 전망을 살펴보았다. NFC는 2003년에 표준화되고 2007년 노키아사에 의해 처음으로 상용화 되었지만, 최근에서야 모바일 스마트 기기 시장의 폭발적 성장과 함께 중요성이 부각되고 있다. NFC 기술은 전자 결제 서비스와 함께 위치기반 및 클라우드 서비스와 결합된 다양한 형태의 응용 서비스를 통해 광범위하게 활용될 것이라 예상된다. 때문에 NFC 표준 기술에 대한 폭넓은 이해와 고찰이 필요한 시점이다.

## 참 고 문 헌

- [ 1 ] NFC Forum, "NFC Technical Specifications," [http://www.nfc\\_forum](http://www.nfc_forum)
- [ 2 ] ISO/IEC, "Information technology-telecommunications and information exchange between systems - near field communication interface and protocol 1 (NFCIP-1) (ISO/IEC 18092)," 2004.
- [ 3 ] ISO/IEC, "Identification cards - contactless integrated circuit cards - proximity cards (ISO/IEC 14443)," 2001.
- [ 4 ] ISO/IEC, "Identification cards - contactless integrated circuit(s) cards - vicinity cards (ISO/IEC 15693)," 2000.
- [ 5 ] J. Fischer, "NFC in Cell Phones: The New Paradigm for an Interactive World," IEEE Commun. Magazine, 47 (6), pp 22-28, 2009.
- [ 6 ] NXP Semiconductors, "PN531-uC based Transmission module Objective Short Form Specification - Rev 2.0," 2004.
- [ 7 ] ISO/IEC, "Information technology - telecommunications and information exchange between systems - near field communication interface and protocol 2 (NFCIP-2) (ISO/IEC 21481)," 2005.
- [ 8 ] ETSI, "Smart cards; UICC-Contactless Front-end (CLF) interface; Host Controller Interface (HCI) (ETSI TS 102 622)," 2008
- [ 9 ] ETSI, "Smart cards; UICC-Contactless Front-end (CLF) interface; Part 1: Physical and data link layer characteristics (ETSI TS 102 613)," 2008
- [ 10 ] F. Kooman, "Using Mobile Phones for Public Transport Payment," Master's thesis, Radboud University Nijmegen, Institute for Computing and Information Sciences, 2009.
- [ 11 ] E. Chen, "NFC: Short ragne, long potential," <http://www.assaabloyfuturelab.com/FutureLab/Templates/Page2Cols-1905.aspx>, 2007.
- [ 12 ] P. Schoo and M. Paolucci, "Do You Talk to Each Poster? Security and Privacy for Interactions with Web Service by Means of Contact Free Tag Readings," Proc. 1st Int. Workshop on Near Field Communication, 2009.

- [13] Aziza, H, "NFC Technology in Mobile Phone Next-Generation Services," Proc. the 2nd Int. Workshop on Near Field Communication, 2010.
- [14] Y. Chang, C. Chang, Y. Hung and C. Tsai, "NCASH: NFC Phone-Enabled Personalized Context Awareness Smart-Home Environment," Cybernetics and Systems, 2010.
- [15] P. C. Garrido, G. M. Miraz, I. L. Ruiz and M. Á. Gómez-Nieto, "A Model for the Development of NFC Context-Awareness Applications on Internet of Things," Proc. 2nd Int. Workshop Near Field Communication, 2010.
- [16] J. Collins, "RFID-zapper shoots to kill," RFID Journal, 2006.
- [17] E. Haselsteiner and K. Breituß, "Security in Near Field Communication (NFC)," Workshop on RFID Security, 2006.
- [18] C. Mulliner, "Vulnerability Analysis and Attacks on NFC-enabled Mobile Phones," Proc. 1st Int. Workshop on Sensor Security (IWSS) at ARES, 2009.
- [19] G. Madlmayr, J. Langer, C. Kantner, J. Scharinger. "NFC Devices: Security and Privacy," 3rd Int. Conf. Availability, Reliability and Security, pages 642-647, 2008.
- [20] L. Francis, G. Hancke, K. Mayes and K. Markantonakis, "Potential Misuse of NFC Enabled Mobile Phones with Embedded Security Elements as Contactless Attack Platforms," Proc. Int. Conf. Internet Technology and Secured Transactions, 2009
- [21] S. Rackley, "Near Field Communications". [http://low-powerdesign.com/article\\_NFC\\_rackley.htm](http://low-powerdesign.com/article_NFC_rackley.htm)
- [22] J. Cho, J. Kim and S. Kim, "An NFC Transceiver with Dual Antenna Structure to Support RF-Powered Transponder Mode," IEICE Transactions on Communications, 92 (1), pp 310-313, 2009.
- [23] M. Gebhart and R. Szonco, "Optimizing Design of Smaller Antennas for Proximity Transponders," Proc. 2nd Int. Workshop on Near Field Communication, 2010.



한 영 선

- 1999년~2003년 고려대학교 전기전자전파공학부 학사
  - 2003년~2009년 고려대학교 전자컴퓨터공학과 박사
  - 2009년~2011년 삼성전자 시스템LSI사업부 책임연구원
  - 2011년~현재 경일대학교 전자공학과 조교수
  - 관심분야: 임베디드 시스템, 컴퓨터 구조, 컴파일러
- 
-