

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H04L 7/00 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년08월25일

(11) 등록번호 10-0615718

(24) 등록일자 2006년08월17일

(21) 출원번호 10-2004-7009468

(65) 공개번호 10-2004-0073488

(22) 출원일자 2004년06월17일

(43) 공개일자 2004년08월19일

번역문 제출일자 2004년06월17일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2002/004754

(87) 국제공개번호 WO 2003/052999

국제출원일자 2002년11월13일

국제공개일자 2003년06월26일

(30) 우선권주장 0130208.2 2001년12월18일 영국(GB)

(73) 특허권자 노키아 코퍼레이션
핀란드핀-02150 에스푸 카일알라텐티에 4

(72) 발명자 블럭토마스
독일 42369 부페르탈 탈스페렌슈트라쎄 46아

제크린크리스티안
독일 44627 헤르네 아우프 엠 콜름 13데

슈네프디트마르
독일 44627 헤르네 칸트슈트라쎄 2

(74) 대리인 리엔목특허법인

(56) 선행기술조사문헌

1020047009468 - 629827

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 전용해

(54) 동기화

요약

슬레이브인 저전력 무선 주파수용 송수신기는 마스터인 저전력 무선 주파수용 송수신기에 의해 제어받는 네트워크에 참가하고, 네트워크를 제어하는 저전력 무선 주파수용 송수신기로부터 전송된 무선 패킷들을 수신함으로써 자신의 타이밍을 상기 네트워크 타이밍에 동기시킨다. 상기 슬레이브인 저전력 무선 주파수용 송수신기는 타이밍 수단; 수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분을 결정하기 위해 일정 시간 간격에 걸쳐 동작가능한 검출 수단; 및 수신된 패킷의 사전에 결정된 부분의 검출에 응답하여 상기 타이밍 수단을 조정하는 조정 수단을 포함한다. 상기 슬레이브인 저전력 무선 주파수용 송수신기는 상기 시간 간격의 지속 시간을 제어가능하게 변경시키도록 구성된다.

대표도

도 5

명세서

기술분야

본 발명은 송신용 송수신기에 대한 수신용 송수신기의 동기화에 관한 것이다. 본 발명의 특정 실시예들은 블루투스(상표) 피코넷에서의 동기화에 관한 것이다.

배경기술

복수개의 송수신기들을 포함하는 통신 네트워크에서는, 상기 송수신기들이 통신을 위해 동일한 타이밍을 사용하도록 상기 송수신기들이 동기되게 할 필요가 있을 수 있다. 한 송수신기는 통신 시스템에 대한 타이밍을 정의하는 마스터로서의 기능을 수행할 수 있다. 다른 송수신기들은 슬레이브들로서의 기능들을 수행하며 상기 마스터의 타이밍과 동기 상태가 되게 한다. 그러한 네트워크 중 하나가 '블루투스 시스템의 사양, v1.1, B부(기저대역)(Specification of the Bluetooth System v1.1, Part B(Baseband))'에 기재된 바와 같은 블루투스(상표) 피코넷이다.

상기 네트워크 내에서 동기화를 유지하기 위한 한가지 방법은 상기 마스터가 주기적으로 무선 패킷들을 전송하는 것이다. 블루투스 시스템에서는, 상기 마스터가 패킷 헤더의 프리앰블(preamble) 내의 액세스 코드를 사용하여 무선 패킷 메시지들을 전송한다. 이러한 액세스 코드는 슬레이브 수신기에 의해 검출된다. 상기 마스터로부터 전송된 메시지의 수신에 기인하여, 상기 슬레이브가 자신의 타이밍을 상기 마스터의 타이밍과 비교하고 자신의 타이밍을 조정하여 동기화를 유지할 수 있다. 이는 상기 슬레이브 내의 고유 클럭의 값에 오프셋 값을 더함으로써 수행된다.

상기 블루투스 사양, 개정판 1.1에는 "상기 슬레이브가 상기 패킷들을 수신하고 타이밍 부정합이 +/-10µs의 불확정 윈도우 내에 유지하는 동안 Rx 타이밍을 조정할 수 있다"고 기재되어 있다.

따라서, 현재의 구현에서는, 메시지가 수신되리라고 예상되는 시간에 집중되는 고정된 지속 시간(20µs)의 청취 윈도우에서 슬레이브가 메시지를 청취한다. 이것이 의미하는 것은 상기 슬레이브가 예상하고 있는 시간보다 10µs 이상 빨리 마스터가 전송하거나 또는 상기 슬레이브가 예상하고 있는 시간보다 10µs 이상 늦게 마스터가 전송하는 경우, 상기 슬레이브가 상기 패킷을 수신할 수도 없으며 그의 타이밍을 조절할 수도 없다는 것을 의미한다. 마스터 및 슬레이브 모두가 약 ±20ppm을 드리프트(drift)하도록 허용되는 서로 다른 고유 클럭들을 사용하고 있기 때문에, 슬레이브가 시간(t_{conloss}) 내에 상기 마스터로부터 패킷을 수신하지 않았을 때 슬레이브가 접속을 실패할 수 있는 데, 여기서, 상기 시간(t_{conloss})은 다음과 같다.

$$t_{conloss} = \frac{10 * 10^{-6}}{(20+20) * 10^{-6}} = 250ms$$

이다.

그러므로, 만약 상기 마스터가 250ms 이상 동안 상기 슬레이브를 폴링(polling)하지 않거나 또는 그러한 환경이 그러한 시간 동안 방해된다면, 최악의 경우에는 접속이 실패된다.

마스터 및 슬레이브 간의 통상적이고 방해받지 않는 활성 접속 동안에는, 이러한 시간이 결코 도달되는 않는 데, 그 이유는 상기 마스터가 T_{Poll}, 즉, 디폴트당 25ms 내에서 상기 슬레이브를 폴링하여야 하기 때문이다. 그러나, 상기 마스터가 질의(inquiry) 또는 페이지(page)를 수행할 경우, 이러한 연속적인 폴링이 5-10초인 것이 전형적인, 질의 또는 페이지를 완료하는 데 걸리는 시간 동안 중단된다. 그 결과, 상기 마스터가 질의 또는 페이지를 수행하는 동안 피코넷에 접속된 모든 슬레이브는 접속을 실패할 가능성이 매우 높다.

이러한 문제에 대한 한가지 방안은 고정된 불확정 윈도우의 크기를 증가시키는 것이다. 이는 널리 사용되고 있지 않은 데, 그 이유는 상기 고정된 불확정 윈도우의 크기의 증가가 블루투스 사양에 요구되지 않기 때문이며 또한 상기 고정된 불확정 윈도우의 크기의 증가가 수신기에 의한 상당하고도 영구적인 전력 소비 증가를 초래시키기 때문이다.

상기 문제에 대한 다른 한가지 방안은 상기 블루투스 사양에서 제공된다. 이는 상기 마스터로 하여금 동기화 실패를 방지하도록 페이지/질의 시간 동안 강제로 상기 마스터의 슬레이브들을 유지(hold) 모드로 유도하게 할 수 있다. 그러나, 송수신기들이 유지 모드를 유지하는 것은 필수적이지 않다. 그 외에도, 상기 마스터는 개별적으로 각각의 슬레이브를 강제로 유지 모드로 유도해야 하는 데, 이는 무선 용량을 낭비한다.

동기화 실패에 대한 동일한 문제는 마스터 및 슬레이브 간의 통상적인 접속이 방해되는 경우에 발생할 수 있다. 이는 상기 수신기의 청취 윈도우에서 메시지가 수신되지 않을 정도로 상기 메시지의 열화(degradation)를 야기시키는 다중 경로 전파 또는 간섭으로부터 초래될 수 있다.

통신 네트워크 내에서의 동기화를 개선하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 한 실시태양에 의하면, 저전력 무선 주파수용 송수신기로서, 다른 저전력 무선 주파수용 송수신기에 의해 제어 받는 네트워크에 참가하고 제어하는 저전력 무선 주파수용 송수신기로부터 전송된 무선 패킷들을 수신함으로써 저전력 무선 주파수용 송수신기의 타이밍을 네트워크 타이밍에 동기시키도록 동작가능한 저전력 무선 주파수용 송수신기가 제공되며, 상기 저전력 무선 주파수용 송수신기는, 타이밍 수단; 수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분을 검출하기 위해 시간 간격에 걸쳐 동작가능한 검출 수단; 및 수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분의 검출에 응답하여 상기 타이밍 수단을 조정하는 조정 수단을 포함하며, 저전력 무선 주파수용 송수신기가 상기 시간 간격의 지속 시간을 제어가능하게 변경시키도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 한 실시태양에 의하면, 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기의 제1 타이밍 수단으로서, 제2 타이밍 수단을 포함하는 제2의 저전력 무선 주파수용 송수신기에 의해 제어받는 네트워크에 참가하는 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기의 제1 타이밍 수단을 상기 제2 타이밍 수단에 동기시키는 방법이 제공되며, 상기 방법은, a) 상기 제1 송수신기에서, 데이터를 수신하고 수신된 데이터에서 사전에 결정된 데이터 시퀀스를 검출하도록 일정 간격에 걸쳐 상관 관계를 수행하는 단계; 및 b) 상기 사전에 결정된 시퀀스의 최종 검출 이후의 시간에 의존하여 상기 간격의 지속 시간을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 한 실시태양에 의하면, 제1 타이밍 수단을 포함하는 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기를 포함하는 네트워크로서, 상기 제1 송수신기가 제2 타이밍 수단을 포함하는 제2의 저전력 무선 주파수용 송수신기에 동기되는 네트워크가 제공되며, 상기 네트워크는 상기 제1 송수신기가 자신의 타이밍 수단을 상기 제2 송수신기의 타이밍 수단에 동기시키도록 제어가능한 지속 시간의 상관 관계를 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 한 실시태양에 의하면, 송수신기들의 네트워크에 추가의 송수신기를 연결하는 방법으로서, 상기 송수신기들의 네트워크가 마스터 및 상기 마스터에 의해 전송된 사전에 정의된 시퀀스를 검출하도록 상관 관계를 수행함으로써 상기 마스터에 동기되는 적어도 하나의 슬레이브를 포함하는 방법이 제공되며, 상기 방법은, 상기 마스터가 상기 네트워크에 새로운 송수신기를 연결시키는 동안 상관 관계의 기간을 연장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 한 실시태양에 의하면, 송신기로부터 무선 패킷들을 수신함으로써 수신기의 타이밍을 상기 송신기에 동기시키는 수신기로서, 타이밍 수단; 및 수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분을 검출하고 상기 검출에 응답하여 상기 타이밍 수단을 조정하는 검출 수단을 포함하는 수신기가 제공되며, 상기 수신기는 상기 검출 수단이 사전에 결정된 부분의 최종 검출 이후의 시간에 의존하여 변경될 수 있는 시간 간격에 걸쳐 동작가능한 것을 특징으로 한다.

수신용 저전력 무선 주파수용 송수신기의 타이밍 수단은 자신의 고유 클럭에 오프셋(예컨대, M_OFFSET)만큼 제공될 수 있다.

본 발명의 실시예들은 상기 마스터로부터 어떤 유효 패킷도 수신되지 않으면 활성 접속 상태 동안 동기화 윈도우를 동적으로 증가시킨다. "동기화 윈도우(synchronization window)"라는 용어는 결과적으로 종래 기술의 정적(고정된) 불확정 윈도우와는 다른 동기화를 위해 사용되는 가변(비-고정된) 윈도우를 의미한다.

본 발명의 실시예들은 유지 모드로의 진입 없이도 상기 마스터가 페이지/질의를 수행할 경우 동기화를 유지할 수 있으며 또한 그러한 환경이 방해될 경우에도 동기화를 유지할 수 있다. 이는 수신용 송수신기의 전력 소비를 상당히 그리고 영구적으로 증가시키지 않고서도 달성될 수 있다. 본 발명의 실시예들에 대하여는, 그러한 환경이 방해될 경우에도 활성 상태의 접속이 매우 관대하다.

본 발명의 보다 양호한 이해를 위해 그리고 어떠한 방식으로 본 발명이 실시될 수 있는지를 이해하기 위해, 지금부터 첨부 도면이 참조될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 마스터 유닛 및 슬레이브 유닛을 포함하는 통신 네트워크를 예시하는 도면이다.

도 2는 통신 네트워크의 시간 프레임을 예시하는 도면이다.

도 3은 무선 패킷을 예시하는 도면이다.

도 4는 마스터 또는 슬레이브로서 사용하기에 적합한 송수신기 유닛을 예시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 슬레이브에서 발생하는 처리 과정 순서를 예시하는 도면이다.

도 6은 최종 동기화 이후의 시간($t_{not_synchronized}$)에 따른 동기화 윈도우의 길이(T_{swin_len})의 변경을 예시하는 도면이다.

실시예

도 1은 마스터 유닛(M; 4) 및 슬레이브 유닛(S; 6,8,10)들을 포함하여, 무선 패킷들을 송신 및 수신함으로써 통신하는 무선 송수신기 유닛들의 네트워크(2)를 예시하는 도면이다. 상기 마스터 유닛은 상기 네트워크에 대한 한 슬레이브의 접속을 개시하는 송수신기 유닛이다. 한 네트워크에는 단지 하나의 마스터만이 존재한다. 상기 네트워크는 시분할 이중화(time division duplex) 방식으로 동작한다. 상기 송수신기 유닛은 상기 마스터 유닛(4)에 의해 결정되는 공통 시간 프레임에 동기된다. 이러한 시간 프레임은 동일한 길이($625\mu s$)를 갖는 일련의 시간 슬롯들로 이루어져 있다. 상기 네트워크에서 전송된 각각의 무선 패킷은 한 슬롯의 개시점과 정합되는 개시점을 지니고 단일 패킷은 한번에 상기 네트워크에 전송된다. 상기 마스터 유닛이 점 대 점(point-to-point) 통신을 수행하고 있을 때, 전송된 무선 패킷은 특정의 송수신기에 주소 지정되고, 상기 특정의 송수신기는 다음의 이용가능한 시간 슬롯에서 상기 마스터 유닛에 주소 지정된 무선 패킷을 전송함으로써 상기 마스터 유닛에 응답한다. 상기 마스터 및 한 슬레이브 간의 어떠한 시간 부정합이라도 상기 슬레이브의 타이밍이 상기 마스터의 타이밍과 동기되도록 상기 슬레이브의 타이밍을 조정함으로써 정정된다. 상기 슬레이브에서, 오프셋(M_{OFFSET})이 상기 마스터의 클럭 값을 획득하도록 상기 슬레이브의 고유 클럭 값에 가산된다. 따라서, 상기 슬레이브 및 마스터의 타이밍은 동기된다.

상기 송수신기는 이러한 예에서 마이크로파 주파수 대역, 예컨대 2.4GHz에서 송수신한다. 상기 네트워크는 각각의 무선 패킷이 전송되게 하는 주파수를 변경시킴으로써 간섭을 감소시킨다. 다수의 개별 주파수 채널들은 각각 1MHz의 대역폭으로 할당되고, 상기 주파수는 1600 도약(hop)/초의 비율로 도약할 수 있다. 상기 네트워크에서 통신하거나 상기 네트워크를 연결하는 송수신기들의 주파수 도약은 상기 마스터 유닛에 의해 동기 및 제어된다. 주파수들의 도약 시퀀스는 상기 네트워크에 유일한 것이며 상기 마스터 유닛의 유일한 식별 정보에 의해 결정된다. 상기 주파수들의 도약 시퀀스 내의 위치는 상기 마스터의 타이밍, 즉, 상기 마스터 내의 고유 클럭 값에 의해 결정된다. 각각의 송수신기 유닛은 유일한 식별 정보를 지니므로써, 유닛 ID는 이하 슬레이브 유닛에 대한 슬레이브 ID 및 마스터 유닛에 대한 마스터 ID로서 언급된다.

상기 네트워크는 송수신기들 간에 음성 정보 또는 데이터 정보를 전송하기에 적합한 무선 주파수용 네트워크이다. 그러한 전송은 낮은 전력, 예를 들면, 0 내지 20dBm으로 이루어지며, 상기 송수신기 유닛들은 수 센티미터에서 수십 또는 수백 미터까지의 도달 범위에 걸쳐 효율적으로 통신할 수 있다.

도 2를 참조하면, 프레임(20)이 예시되어 있다. 이러한 프레임(20)은 상기 네트워크(2)에 의해 사용되고 상기 마스터 유닛(4)에 의해 제어되는 공통 시간 프레임이다. 상기 프레임은 예컨대 슬롯(22 내지 29)들을 지닌다. 짝수들로 표시된 슬롯들이 예약된다. 오직 상기 마스터 유닛만이 상기 짝수들을 이룬 슬롯들의 개시점과 정합되는 무선 패킷을 전송하기 시작할 수

있다. 홀수로 표시된 슬롯들이 예약된다. 오직 한 슬레이브에 의해 전송된 무선 패킷들만, 즉, 상기 마스터 유닛에 의한 수신을 위해 주소 지정된 무선 패킷들이 홀수를 이룬 슬롯들의 개시점과 정합되는 개시점을 지닐 수 있다. 통신 모드에서, 한 슬레이브는 단지 전송만 할 수 있으며 무선 패킷이 주소 지정되게 한 직후의 슬롯에서 전송하여야 한다. 각각의 슬롯은 주파수들의 도약 시퀀스 중 다른 주파수로 할당된다. 한 슬롯은 일정 시간 주기 (T_{slot})를 지니며 625마이크로초인 것이 전형적이다.

도 3을 참조하면, 전형적인 무선 패킷(30)이 예시되어 있다. 상기 무선 패킷 (30)은 개시점(32)을 지니며 3개의 다른 부분들, 즉, 액세스 코드(34)를 포함하는 제1 프리앰블 부분, 헤더(36)를 포함하는 제2 부분 및 페이로드(payload)를 포함하는 제3 부분을 포함한다.

상기 액세스 코드는 한 무선 패킷의 개시점을 식별하기 위해 상기 네트워크에서 사용되는 일련의 기호들이다. 이는 고정 길이를 지닌다. 통상의 통신 모드에서는, 상기 마스터 유닛 및 상기 슬레이브 유닛이 상기 액세스 코드로서 상기 마스터 ID를 사용한다. 한 네트워크에는 단지 하나의 마스터 유닛이 존재하기 때문에, 상기 마스터 ID는 상기 네트워크를 식별한다.

상기 헤더(36)는 존재할 수도 있다 존재하지 않을 수도 있다. 만약 존재한다면, 상기 헤더는 고정 길이를 지닌다. 상기 헤더는 제어 단어(control word)들을 지닌다. 로컬 주소(local address; AM_ADDR)는 한 네트워크 내에서 한 슬레이브를 유일하게 식별하는 단어이다. 상기 마스터 유닛이 상기 네트워크에 한 슬레이브 유닛을 연결할 경우 상기 로컬 주소가 상기 마스터 유닛에 의해 상기 슬레이브 유닛에 할당된다.

상기 페이로드(38)는 송수신기 제어 정보 또는 음성/데이터 정보를 전달한다. 상기 페이로드는 가변 길이이며 존재하지 않을 수도 있다.

도 4를 참조하면, 송수신기 유닛(40)이 개략적으로 예시되어 있다. 어떠한 방식으로 한 송수신기 유닛 및 상기 통신 네트워크가 동작하는 지를 이하에서 설명할 필요가 있기 때문에, 단지 동수의 기능 블록들 및 상호 접속들만이 이같은 선도에 도시되어 있다. 상기 송수신기 유닛(40)은 안테나(42), 수신기(Rx; 50), 제어기 (60), 메모리(62), 클럭(64), 및 송신기(Tx; 66)를 포함하는 다수의 기능 요소들을 포함한다. 이같은 요소들이, 비록 개별 요소들로서 도시되어 있지만, 사실상 서로 합체될 수 있으며 소프트웨어나 또는 하드웨어로 수행될 수 있다.

상기 제어기(60)는 전송될 패킷의 액세스 코드(34), 헤더(36) 및 페이로드(38)의 내용을 결정한다. 상기 페이로드 내용은 데이터 신호(71)에 의해 상기 제어기(60)에 공급되는 데이터 또는 상기 제어기(60)에서 생성된 제어 정보일 수 있다. 상기 제어기(60)는 패킷 데이터 신호(61)로서 상기 패킷 데이터를 상기 송신기(66)에 제공한다.

상기 송신기(66)는 전송을 위해 상기 안테나(42)에 공급된 전송 신호(63)를 발생시키도록 상기 패킷 데이터에 의존하여 반송파를 변조한다. 상기 제어기(60)는 전송 주파수 제어 신호(65)를 상기 송신기(66)에 제공하며, 상기 전송 주파수 제어 신호는 주파수들의 도약 시퀀스의 정확한 주파수이도록 상기 반송파의 주파수를 제어한다.

상기 네트워크에서 통신 모드로 전송된 모든 패킷들은 상기 마스터 ID에 의해 결정된 액세스 코드 및 상기 마스터 유닛의 주파수 도약 시퀀스에 의해 결정된 주파수를 지닌다. 상기 송수신기 유닛(40)이 한 슬레이브로서 동작할 때, 상기 제어기(60)는 상기 마스터 유닛의 클럭 자체의 고유 클럭 신호(67) 및 메모리(62)에 저장된 오프셋 값(M_OFFSET)을 조합함으로써 상기 마스터 유닛의 클럭을 모방한다. 상기 제어기(60)는 메모리(62)에 저장된 마스터 ID의 값을 사용하여 상기 마스터 유닛의 주파수 도약 시퀀스를 재생하고 모방된 마스터 클럭 값으로부터 상기 도약 시퀀스 내의 정확한 위치를 결정한다. 이때, 상기 전송 주파수 제어 신호(65)는 정확한 도약 주파수에서 전송하기 위해 상기 송신기(66)를 제어하도록 상기 제어기(60)에 의해 발생되고, 상기 정확한 도약 주파수는 상기 마스터 유닛의 주파수 도약 시퀀스 및 상기 모방된 마스터 클럭 값으로부터 결정된다. 따라서, 상기 마스터 및 슬레이브는 동기적으로 주파수들을 도약시킨다.

상기 안테나(42)는 무선 신호(41)를 수신하고 이를 상기 수신기(50)에 공급하며, 상기 수신기(50)는 상기 제어기(60)로부터의 수신 주파수 제어 신호(43)의 제어 하에서 상기 무선 신호(41)를 복조시킨다. 복조에 의해 디지털 신호(45)가 발생되는 데, 상기 디지털 신호(45)는 상기 제어기(60)에 제공된다. 상기 수신 주파수 제어 신호(43)는 정확한 도약 주파수로 수신하도록 상기 수신기를 제어하며, 상기 정확한 도약 주파수는 상기 마스터 유닛의 주파수 도약 시퀀스 및 상기 모방된 마스터 클럭 값으로부터 결정된다.

이러한 실시예에서, 상기 제어기(60)는 수신 패킷의 액세스 코드를 검출하는 데 사용된다. 기타의 실시예들에서는, 이러한 기능이 개별 부품으로 수행될 수 있다. 상기 제어기(60)는 상기 디지털 신호(45)를 사용하여 상기 송수신기 유닛(40)을 상기 네트워크의 시간 프레임에 동기시킨다. 상기 제어기는 상관 관계 프로세스 (correlation process)에 사용되어야 할 동

기화 윈도우(synchronization window)의 길이를 결정한다. 상기 동기화 윈도우는 상기 마스터 유닛에 의해 전송된 액세스 코드가 수신되리라고 예상될 때에 대칭적으로 위치된다. 그후, 수신된 무선 패킷 내의 예상된 액세스 코드의 존재를 검출하기 위하여 상기 동기화 윈도우의 지속 시간 동안 상기 제어기(60)에 의해 슬라이딩 상관 관계(sliding correlation)가 사용된다.

만약 상기 예상된 액세스 코드의 존재가 검출된다면, 상기 제어기는 상기 마스터 클럭의 슬레이브 모방 버전을 상기 마스터 유닛의 고유 클럭에 재동기시킨다. 상기 제어기는 메시지가 수신되리라고 예상되게 했던 클럭 값과 상기 메시지가 수신되게 했던 클럭 값을 비교하고 그 차이 만큼 메모리(62)에 저장된 값(M_OFFSET)을 변경한다. 따라서, 상기 모방된 마스터 클럭은 상기 마스터 유닛의 고유 클럭과 재동기된다.

상기 제어기(60)는 상기 예상된 액세스 코드들에 대응하는 액세스 코드들을 지닌 그같이 수신된 무선 패킷들을 받아들이고 상기 예상된 액세스 코드에 대응하지 않는 액세스 코드들을 지닌 그같이 수신된 무선 패킷들을 거부한다. 만약 상기 무선 패킷이 받아들여진다면, 상기 패킷의 헤더가 복호화된다. 만약 상기 패킷이 슬레이브에 주소 지정된다면, 상기 페이로드가 획득된다. 상기 페이로드의 내용이 출력 신호(73)로서 상기 제어기(60)에 의해 (도시되지 않은) 다른 회로에 제공될 수 있다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 슬레이브에서 발생하는 처리 과정 순서를 예시하는 도면이다. 이같은 실시예의 이해를 위해, 다음과 같은 용어가 정의된다.

T_{swin_len} 은 상기 동기화 윈도우의 마이크로초 단위의 길이이다.

t_{next_rx} 는 수신될 다음 패킷의 액세스 코드가 예상될 때이다.

L_{min} 은 T_{swin_len} 의 최소 길이이다.

L_{max} 는 T_{swin_len} 의 최대 길이이다.

t_{last_sync} 는 슬레이브 및 마스터 간의 동기가 최종적으로 발생되게 했던 시간이다.

n 은 검출이 누락되었던 액세스 코드들의 개수이다.

$Drift_slave$ 및 $Drift_master$ 는 각각 슬레이브 고유 클럭에서의 최대 드리프트 및 마스터 고유 클럭에서의 최대 드리프트이다. 활성 모드에서는, 각각이 +/-20ppm의 최대 드리프트를 지닌다. 이는 고정적이며 블루투스 사양 요건이다.

t_{next_rx} 가 통상적으로 최종 액세스 코드가 수신된 다음의 1250 μ s이도록 활성 접속 모드에 있는 슬레이브들이 통상적으로 시도하여 매 2개의 슬롯(1.25ms)씩 수신한다. 그러나, 이는 예를 들면, 슬레이브 송수신기가 서로 다른 피코넷(piconet)(서로 다른 마스터)에 대한 질의 스캔(inquiry scan)을 수행하는 경우거나 또는 상기 슬레이브가 예상된 패킷의 수신을 실패하는 경우에 중단될 수 있다. 그러나, 최종 액세스 코드는 수신된 후 다음 액세스 코드가 1.25ms의 수 배에서 수신되리라고 예상될 수 있다.

단계(100)에서, 상기 제어기(60)는 상기 동기화 윈도우의 지속 시간에 대한 상관 관계를 수행하거나 또는, 더 빨리 수행될 수도 있지만, 액세스 코드의 검출에 대한 상관 관계를 수행한다. 상기 상관 관계의 지속 시간이 T_{swin_len} 이고 상기 상관 관계 윈도우는 다음 액세스 코드(t_{next_rx})의 예상 도달 시간에 집중된다. 따라서, 상관 관계는 $t_{next_rx} - \frac{1}{2} \times T_{swin_len}$ 에서 시작되고 $t_{next_rx} + \frac{1}{2} \times T_{swin_len}$ 에 이르기 까지 계속된다.

상기 액세스 코드가 단계(100)에서 검출될 경우, 그 과정이 단계(100)로 복귀하기 전에 단계(110,112,114)들을 통해 이동된다.

단계(110)에서, 상기 제어기가 M_OFFSET에 대한 새로운 값을 계산함으로써, 상기 마스터 클럭의 슬레이브의 모방을 상기 마스터의 고유 클럭과의 동기화 상태로 이르게 한다. 상기 M_OFFSET의 새로운 값은 상기 액세스 코드가 단계(100)에서 검출된 실제 시간 및 상기 액세스 코드의 예상 검출 시간 간의 차에 이전 값을 더한 값과 동일하다.

단계(112)에서, t_{last_sync} 의 값이 갱신된다. 이는 상기 액세스 코드가 단계(100)에서 검출되게 했던 마스터 클럭 시간과 동일하게 된다. 그러므로, 이는 상기 마스터에서 발생한 최종 시간 동기화이다.

단계(114)에서, T_{swin_len} 은 최소값(L_{min})으로 설정되고, 상기 다음 액세스 코드의 검출이 예상되게 하는 시간인 T_{next_rx} 가 상기 액세스 코드가 단계(100)에서 검출되게 했던 마스터 클럭 시간(t_{last_sync})과 한 프레임(1.25ms)의 지속 시간을 더한 값과 동일하게 된다. 변수(n)는 0으로 설정된다.

상기 액세스 코드가 단계(100)에서 검출되지 않을 경우, 그 과정은 단계(100)로 복귀하기 전에 단계(120,122,124,126)들을 통해 이동된다.

단계(120)에서, 상기 동기화 윈도우가 끝났고 상기 액세스 코드가 검출되지 않았다는 것이 검사된다. 이러한 경우에는 그 과정이 단계(122)로 진행된다. 상기 동기화 윈도우가 끝나지 않았을 경우에는 상관 관계가 단계(100)에서 계속된다.

단계(122)에서, 계수기(n)는 한 액세스 코드의 검출이 누락되었을 때 1씩 증분된다.

단계(124)에서, t_{next_rx} 의 최종값으로부터 한 프레임(1.25ms)의 지속 시간만큼, 상기 다음 액세스 코드가 검출되게 하는 예상 시간(t_{next_rx})이 증가된다. 이는 누락된 검출들의 개수(n)로 곱해진 블루투스 기간(1.25ms)과 t_{last_sync} 를 더한 값과 동일하게 t_{next_rx} 를 설정함으로써 달성될 수 있다.

단계(126)에서, 상기 다음 동기화 윈도우(T_{swin_len})의 지속 시간이 계산된다. 일단 계산되면, 그 과정이 단계(100)로 복귀되고, 상기 단계(100)에서는 상기 동기화 윈도우의 길이 및 상기 다음 액세스 코드의 예상 검출 시간에 대한 새로운 값들이 사용된다.

도 6에는 최종 동기화 이후의 시간($t_{not_synchronized}$)에 따른 동기화 윈도우의 길이(T_{swin_len})의 변경이 예시되어 있다. 상기 최종 동기화 이후의 시간은 상기 최종 액세스 코드가 검출되게 했던 시간(t_{last_sync}) 및 한 액세스 코드의 다음 검출이 예상되게 하는 시간(t_{next_rx}) 간의 지속 시간이다. 다시 말하면, $t_{not_synchronized} = (t_{next_rx} - t_{last_sync})$ 이다. 상기 동기화 윈도우의 길이는 마이크로초 단위로 나타나 있다. 상기 최종 동기화 이후의 시간은 마이크로초 단위로 나타나 있다.

T_{swin_len} 의 값은 성공적인 최종 동기화 이후 250ms 이상이 경과할 때까지 $L_{min}(20\mu s)$ 로 일정하게 유지된다. 따라서, 이러한 기간 동안, 상기 동기화 윈도우의 크기는 종래 기술의 고정된 불확정 윈도우와 동일하다.

T_{swin_len} 의 값은 그후, 성공적인 최종 동기화 이후 15625ms가 경과하고 T_{swin_len} 이 1.25ms까지 증가할 때까지, 예를 들면, 80×10^{-6} 의 일정 비율로 증가한다. 이러한 그래프의 기울기는 마스터 드래프트($Drift_master$) 및 슬레이브 드래프트($Drift_slave$)의 합으로 제공된다. 따라서, $T_{swin_len} = (Drift_master + Drift_slave) * t_{not_synchronized}$ 이다.

T_{swin_len} 의 값은 그후, 성공적인 최종 동기화 이후의 시간($t_{not_synchronized}$)이 증가함에 따라 $L_{max}(1.25ms)$ 로 일정하게 유지된다. 모든 마스터 Tx 슬롯에서 경청하는 것이 가능해야 하기 때문에 L_{max} 는 블루투스 프레임(2개의 슬롯)과 동일하다. 그러나, L_{max} 의 값은 구현에 의존한다. 하드웨어 구현에서는, 1.25ms가 가장 양호하다. 그러나, 예를 들면, 소프트웨어 구현이 사용되는 경우에는, 다시 수신하기 위한 준비 시간이 소비될 수 있어서, 이러한 준비 시간은 1.25ms로부터 공제되어야 한다.

동기화 윈도우의 길이를 계산하는 과정은 다음과 같이 진행될 수 있다.

- a) T_{swin_len} 은 $(Drift_master + Drift_slave) \times t_{not_synchronized}$ 과 동일하게 설정된다.
 - b) T_{swin_len} 은 그후, L_{min} 및 a)에서 계산된 T_{swin_len} 중 큰 것과 동일하게 설정된다.
 - c) T_{swin_len} 은 그후, L_{max} 및 b)에서 계산된 T_{swin_len} 중 작은 것과 동일하게 설정된다.
- c)에서 결정된 T_{swin_len} 의 값은 그후 도 5의 단계(100)에 사용된다.

본 발명의 실시예들은 기존의 송수신기의 소프트웨어를 갱신함으로써 구현될 수 있다.

본 발명의 실시예들이 여러 예들을 참조하여 이전 단락에서 기재되었지만, 주어진 예들에 대한 변형들이 본 발명이 범위에
서 벗어나지 않고서도 이루어질 수 있다는 점이 인식되어야 한다.

상기 명세서에서 특히 중요하다고 생각되는 본 발명의 특징들에 주의를 끌려고 하였지만, 본 출원인은 특별히 강조가 되었
든 그러하지 않았든 간에 앞서 명세서에서의 언급 및/또는 도면에서의 도시에 의한 진보성이 있는 특징 또는 그들의 조합
에 대해 보호받을 권리를 주장한다고 이해되어야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

저전력 무선 주파수용 송수신기로서, 다른 저전력 무선 주파수용 송수신기에 의해 제어받는 네트워크에 참가하고 상기 네
트워크를 제어하는 저전력 무선 주파수용 송수신기로부터 전송된 무선 패킷들을 수신함으로써 저전력 무선 주파수용 송수
신기의 타이밍을 네트워크 타이밍에 동기시키도록 동작가능한 저전력 무선 주파수용 송수신기에 있어서,

타이밍 수단;

수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분을 검출하기 위해 시간 간격에 걸쳐 동작가능한 검출 수단; 및

수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분의 검출에 응답하여 상기 타이밍 수단을 조정하는 조정 수단을 포함하며, 저전력
무선 주파수용 송수신기가 상기 시간 간격의 지속 시간을 제어가능하게 변경시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 저전
력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 시간 간격은 최종 동기화 이후의 시간에 의존하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신
기.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 시간 간격은 수신된 패킷의 사전에 결정된 부분의 최종 검출 이후에 경과한 시간에 의존하는 것을
특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시간 간격은 수신된 패킷의 사전에 결정된 부분의 최종 검출 및 상기 네트
워크를 제어하는 저전력 무선 주파수용 송수신기로부터 전송된 패킷의 예상 도달 시간 간의 시간에 의존하는 것을 특징으
로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시간 간격은 상기 패킷의 예상 도달 시간에 집중되는 동기화 윈도우인 것
을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 6.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시간 간격은 수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분을 검출하도록 상관 관계가 수행되게 하는 동기화 윈도우인 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 7.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시간 간격은 최소 지속 시간을 지니는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 최소 지속 시간은 $20\mu\text{s}$ 인 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 9.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시간 간격은 최대 지속 시간을 지니는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 최대 지속 시간은 $1250\mu\text{s}$ 인 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 11.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시간 간격은 최소값 및 최대값 간에 일정 비율로 증가하는 값에 따라 계산되는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 일정 비율은 $80\mu\text{s}/\text{초}$ 인 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 13.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 저전력 무선 주파수용 송수신기는 상기 시간 간격의 지속 시간을 결정하는 결정 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 14.

제13항에 있어서, 예상된 무선 패킷에 대한 시간 간격의 지속 시간의 결정은 상기 무선 패킷의 예상 도달 시간 이전에 완료되는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 15.

제13항에 있어서, 상기 결정 수단은 무선 패킷의 예상 도달 시간이 한계값을 초과할 때까지 상기 시간 간격에 대한 최소 지속 시간을 결정하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 16.

제13항에 있어서, 상기 결정 수단은 무선 패킷의 예상 도달 시간을 통해 일정 비율로 증가하는 시간 간격에 대한 지속 시간을 결정하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 17.

제12항에 있어서, 상기 결정 수단은 최종적으로 수신된 패킷의 도달 시간 및 수신될 다음 패킷의 예상 도달 시간 간의 지속 시간을, 상기 네트워크 타이밍 및 상기 타이밍 수단 간의 상대적인 드리프트를 나타내는 인자로 곱함으로써 상기 시간 간격을 결정하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 저전력 무선 주파수용 송수신기는 제1의 최대 클럭 드리프트를 지니는 클럭을 더 포함하며, 상기 클럭은 다른 네트워크 제어 송수신기에서 제2의 최대 클럭 드리프트를 지니는 클럭과의 동기를 위한 것이고 상기 인자는 제1 및 제2의 최대 클럭 드리프트의 합인 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 19.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 클럭을 더 포함하며, 상기 타이밍 수단의 조정은 상기 클럭에 실제 검출 시간 및 예상 검출 시간으로부터 획득된 오프셋을 더하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 20.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 검출 수단은 패킷의 개시점에서 액세스 코드를 검출하는 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 21.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 저전력 무선 주파수용 송수신기는 피코넷에서 슬레이브 또는 마스터로서 동작가능한 것을 특징으로 하는 저전력 무선 주파수용 송수신기.

청구항 22.

슬레이브로서 동작하는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 청구된 바와 같은 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기 및 마스터로서 동작하는 제2의 제어하는 저전력 무선 주파수용 송수신기를 포함하는 네트워크에 있어서, 상기 마스터가 상기 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기의 동작을 유지하지 않고서도 슬레이브로서 상기 네트워크에 추가의 저전력 무선 주파수용 송수신기를 연결하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 네트워크.

청구항 23.

제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기의 제1 타이밍 수단으로서, 제2 타이밍 수단을 포함하는 제2의 저전력 무선 주파수용 송수신기에 의해 제어받는 네트워크에 참가하는 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기의 제1 타이밍 수단을 상기 제2 타이밍 수단에 동기시키는 방법에 있어서,

- a) 상기 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기에서, 데이터를 수신하고 수신된 데이터에서 사전에 결정된 데이터 시퀀스를 검출하도록 일정 간격에 걸쳐 상관 관계를 수행하는 단계; 및
- b) 상기 사전에 결정된 시퀀스의 최종 검출 이후의 시간에 의존하여 상기 간격의 지속 시간을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24.

제1 타이밍 수단을 포함하는 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기를 포함하는 네트워크로서, 상기 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기가 제2 타이밍 수단을 포함하는 제2의 저전력 무선 주파수용 송수신기에 동기되는 네트워크에 있어서,

상기 제1의 저전력 무선 주파수용 송수신기가 자신의 타이밍 수단을 상기 제2의 저전력 무선 주파수용 송수신기의 타이밍 수단에 동기시키도록 제어가능한 지속 시간의 상관 관계를 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 네트워크.

청구항 25.

송수신기들의 네트워크에 추가의 송수신기를 연결하는 방법으로서, 상기 송수신기들의 네트워크가 마스터 및 상기 마스터에 의해 전송된 사전에 정의된 시퀀스를 검출하도록 상관 관계를 수행함으로써 상기 마스터에 동기되는 적어도 하나의 슬레이브를 포함하는 방법에 있어서,

상기 마스터가 상기 네트워크에 새로운 송수신기를 연결시키는 동안 상관 관계의 기간을 연장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26.

송신기로부터 무선 패킷들을 수신함으로써 수신기의 타이밍을 상기 송신기에 동기시키는 수신기로서,

타이밍 수단; 및

수신된 무선 패킷의 사전에 결정된 부분을 검출하고 상기 검출에 응답하여 상기 타이밍 수단을 조정하는 검출 수단을 포함하는 수신기에 있어서,

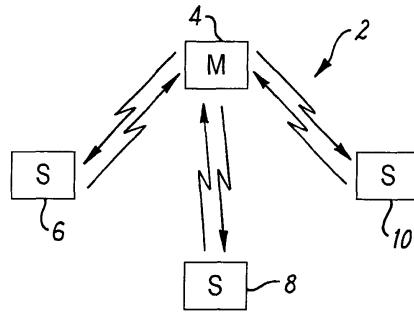
상기 검출 수단이 사전에 결정된 부분의 최종 검출 이후의 시간에 의존하여 변경될 수 있는 시간 간격에 걸쳐 동작가능한 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 27.

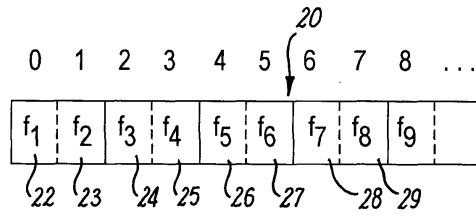
삭제

도면

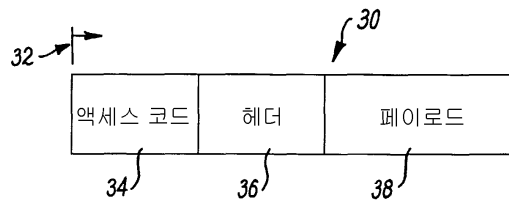
도면1



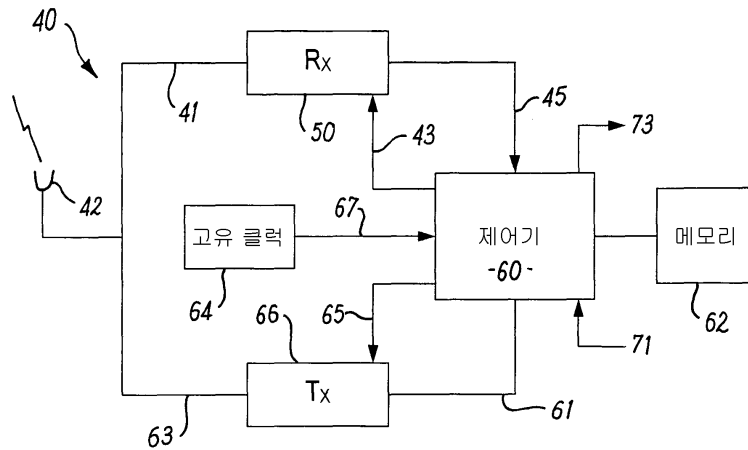
도면2



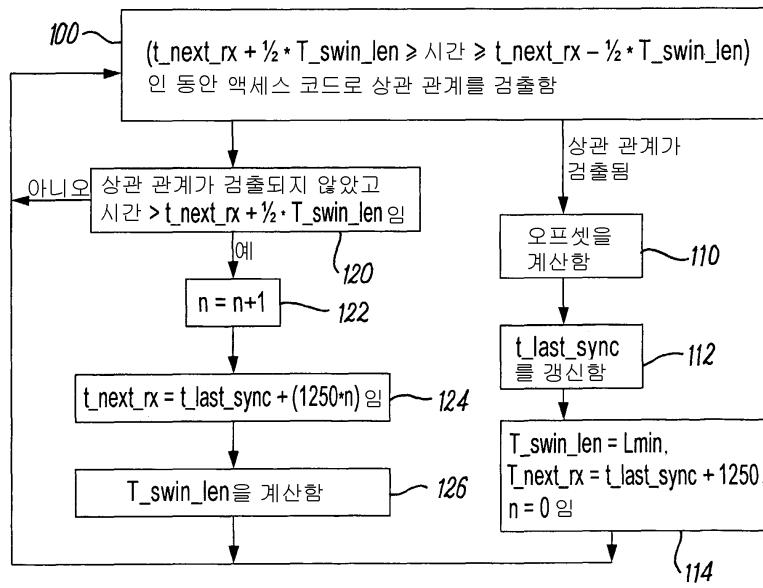
도면3



도면4



도면5



도면6

