



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 09 721 T2** 2007.09.20

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 540 982 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 09 721.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB03/03731**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 792 593.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/019647**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.08.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **04.03.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.06.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 7/38 (2006.01)**

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
227201 23.08.2002 US

(73) Patentinhaber:
**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:
Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:
NGO, Y., Chiu, Briarcliff Manor, NY 10510-8001, US

(54) Bezeichnung: **DYNAMISCHE FREQUENZAUSWAHL IN EINEM WLAN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bereitstellen von Diversität in der Frequenznutzung in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (Wireless Local Area Network, WLAN) mithilfe von dynamischer Frequenzwahl (Dynamic Frequency Selection, DFS), um das Frequenzsprungverfahren unter einem Subsatz verfügbarer Frequenzkanäle zu ermöglichen.

[0002] Der Standard des European Telecommunications Standards Institute (ETSI) für drahtlose lokale Netzwerke (WLAN) aus dem Breitband-Funkzugangnetz-Projekt (Broadband Radio Access Networks, BRAN-Projekt) ist in der Spezifikation High Performance Radio Local Area Network Type 2 (HIPERLAN2) enthalten und auf der Internetseite des Instituts unter <http://www.etsi.org> verfügbar. Im Allgemeinen gibt es zwei Varianten von WLAN: den infrastrukturbasierten Typ und den Ad-hoc-Typ. Im ersteren Typ Netzwerk findet Kommunikation typischerweise nur zwischen den drahtlosen Knoten, Mobilendgeräte (Mobile Terminals, MT) oder Stationen genannt, und einem Zugangspunkt (Access Point, AP) statt. Ein AP ist ein Gerät, das für die zentralisierte Steuerung der Ressourcen in einer Funkzelle zuständig ist und im Allgemeinen mit einem Festnetz (d.h., nicht drahtloses Netz) verbunden ist. Im Ad-hoc-Typ Netzwerk findet Kommunikation zwischen den drahtlosen Knoten statt, wobei eines der MTs, das als Zentralsteuerung (Central Controller, CC) bezeichnet wird, Steuerfunktionalität bereitstellt, die der eines AP äquivalent ist. Die MTs und der AP, die innerhalb desselben Funkabdeckungsgebiets sind, werden gemeinsam als eine Zelle bezeichnet.

[0003] Der HIPERLAN2-Standard beinhaltet eine Funkressourcenverwaltungs-Funktion, die „Dynamische Frequenzwahl (Dynamic Frequency Selection, DFS)“ genannt wird und gleiche Nutzung verfügbarer Frequenzen mit dem beabsichtigten Effekt ermöglicht, Störungen anderer Geräte zu vermeiden, die dasselbe Spektrum verwenden. Die Störungen können von benachbarten HIPERLAN2-Netzwerken, die dieselbe Frequenz verwenden, oder von Nicht-HIPERLAN2-Geräten in dem Frequenzbereich herrühren. Beispielsweise ist es, wenn sich zwei benachbarte ZELLEN dicht beieinander befinden und auf demselben Kanal arbeiten, die als sich überlappende Zellen bezeichnet werden, aufgrund der möglichen gegenseitigen Störung zwischen den überlappenden Zellen schwierig, die geforderte Dienstgüte (Quality-of-Service, QoS) zu unterstützen.

[0004] Darüber hinaus können am gleichen Ort (beispielsweise ein drahtloses Gerät wie im Internationalen Standard ISO/IEC 8802-11 „Information Technology-Telecommunications and information exchange area networks“, Ausgabe 1999, dargelegt) nahe einem bestimmten MT befindliche Systeme Empfangsstörungen verursachen. Nicht immer ist es möglich, Störungen entweder durch Entfernen von Nicht-WLAN-Geräten oder sogar durch sorgfältiges Planen von Kanalzuteilungen zu Zellen vor dem WLAN-Einsatz zu vermeiden, speziell wenn andere WLAN- und Nicht-WLAN-Geräte unabhängig in der näheren Umgebung arbeiten, beispielsweise in den Nachbarhäusern oder -büros.

[0005] Gegenwärtig ist eine Lösung zur Vermeidung von Störungen die, alle AP/CC konstant Messergebnisse erfassen und, wenn Störungen erkannt werden, basierend auf den gemessenen Ergebnissen eine Betriebsfrequenz wählen zu lassen, wobei die Entscheidung unabhängig von anderen APs/CCs erfolgt. Jedoch gibt es oft eine Verzögerung zwischen der Erkennung der Störung und dem Umschalten des/der APs/CC und der Mobilendgeräte (MTs) auf die neue Frequenz. Somit wird die QoS nicht konsistent beibehalten, da das System gegenüber Problemen lediglich reaktiv ist und Zeit dafür benötigt wird, alle Geräte in der Zelle umzuschalten.

[0006] Somit ist es wünschenswert, ein proaktives System der dynamischen Frequenzwahl bereitzustellen, um eine breite Ebene von Frequenzdiversität bereitzustellen, die die Qualität von Kommunikation im WLAN verbessern kann, die das gegenwärtige reaktive System von DFS ergänzt.

[0007] Die vorliegende Erfindung ist auf ein Verfahren und System der dynamischen Frequenzwahl in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) gerichtet, wobei der Zugangspunkt (AP)/die Zentralsteuerung (CC) proaktiv und dynamisch Kanäle aus einem Satz bekannter guter Kanäle gemäß den Kriterien auswählen kann, die durch den AP/die CC bestimmt sind.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum dynamischen Auswählen eines Kommunikationskanals zwischen einem Zugangspunkt (AP) und mindestens einem Mobilendgerät (MT) bereitgestellt, das sich innerhalb des Abdeckungsgebiets einer Zelle in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) befindet. Das Verfahren beinhaltet die folgenden Schritte: Messen einer Kanalqualität mehrerer Frequenzkanäle einschließlich einer Empfangssignalstärken-Anzeige (Received Signal Strength Indicator, RSSI) für jeden gemessenen Kanal; Aktualisieren einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals; und auf den Ablauf eines Zeitgebers hin Auswählen eines der Kanäle aus der Liste der

besten verfügbaren Frequenzkanäle, bei dem es sich nicht um einen gegenwärtig benutzten Kanal handelt, zur Verwendung in der Kommunikation zwischen dem AP und dem mindestens einen Mobilendgerät MT und Umschalten auf den ausgewählten Kanal.

[0009] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zum dynamischen Auswählen eines Kommunikationskanals zwischen einem Zugangspunkt (AP) und mindestens einem Mobilendgerät (MT) bereitgestellt, das sich innerhalb des Abdeckungsgebiets einer Zelle in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) befindet. Die Vorrichtung beinhaltet Mittel zum Messen einer Kanalqualität mehrerer Frequenzkanäle, einschließlich einer Empfangssignalstärken-Anzeige (RSSI) für jeden gemessenen Kanal; Mittel zum Aktualisieren einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals; und Mittel zum Bestimmen, ob ein Zeitgeber abgelaufen ist; und Mittel zum, auf das Erkennen des Ablaufs des Zeitgebers hin, Auswählen eines der Kanäle aus der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, bei dem es sich nicht um einen gegenwärtig benutzten Kanal handelt, zur Verwendung in der Kommunikation zwischen dem AP und dem mindestens einen Mobilendgerät MT und Umschalten auf den ausgewählten Kanal.

[0010] Gemäß noch einem anderen Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zum dynamischen Auswählen eines Kommunikationskanals zwischen einem Zugangspunkt (AP) und mindestens einem Mobilendgerät (MT) bereitgestellt, das sich innerhalb des Abdeckungsgebiets einer Zelle in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) befindet. Die Vorrichtung weist einen Speicher zum Speichern eines computerlesbaren Codes und einen Prozessor auf, der operativ mit dem Speicher gekoppelt ist, wobei der computerlesbare Code konfiguriert ist, dem Prozessor das Messen einer Kanalqualität mehrere Frequenzkanäle, einschließlich einer Empfangssignalstärken-Anzeige (RSSI) für jeden gemessenen Kanal; das Aktualisieren einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals; und das Auswählen eines der Kanäle aus der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle zur Verwendung in der Kommunikation zwischen dem AP und den mehreren MTs zu ermöglichen.

[0011] Es wird angemerkt, dass US 2002/0060995 ein Verfahren und System zum dynamischen Auswählen eines Kommunikationskanals zwischen einem Zugangspunkt (AP) und mehreren Stationen (STAs) in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) nach IEEE 802.11 beschreibt. Das Verfahren beinhaltet die folgenden Schritte: Bestimmen, ob ein neuer Kanal zwischen dem AP und STAs innerhalb eines bestimmten Grunddienstesatzes (Basic Service Set, BSS) benötigt wird; Anfordern einer Kanalsignalqualitätsmessung an einige der mehreren Stationen durch den AP; Berichten eines Kanalsignalqualitätsberichts zurück an den AP, der auf einer Empfangssignalstärken-Anzeige (RSSI) und einer Paketfehlerrate (Packet Error Rate, PER) aller Kanäle basiert, detektiert durch die Stationen innerhalb des BSS; Auswählen eines neuen Kanals basierend auf dem Kanalqualitätsbericht zur Verwendung in der Kommunikation zwischen dem AP und den mehreren Stationen.

[0012] Es wird auch angemerkt, dass US 5.280.630 eine Basisstation in einem Funkkommunikationssystem beschreibt, die einen Kanalzuteiler zum Zuteilen von Kommunikationskanälen gemäß einem vollständig verteilten dynamischen Kanalzuteilverfahren umfasst. Der Kanalzuteiler greift auf eine Liste bevorzugter Kanäle (Preferred Channel List, PCL) zu, um die Kommunikationskanäle zuzuteilen. Die PCL ordnet Kanäle ihrem Rang nach gemäß dem Auftreten früherer Ereignisse auf den Kanälen an, wie z.B. unterbrochene Anrufe, abgewiesene Anforderungen zum Anrufaufbau und Anrufe, die erfolgreich abgeschlossen wurden, und hinsichtlich der mittleren Qualitätsmarge und der aktuellen Kanalqualität. Der Kanalzuteiler teilt den ersten verfügbaren Kanal mit guter aktueller Kanalqualität in der PCL zu, der einen freien Zeitschlitz aufweist.

[0013] Ein vollständigeres Verständnis des Verfahrens und der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung kann unter Bezug auf die folgende ausführliche Beschreibung unter Hinzuziehung der beiliegenden Zeichnungen erlangt werden, wobei:

[0014] [Fig. 1](#) ein vereinfachtes Blockschaltbild ist, das die Architektur eines drahtlosen Kommunikationssystems darstellt, auf das Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anzuwenden sind;

[0015] [Fig. 2](#) eine Musterabtastung der Empfangssignalstärke verfügbarer Kanäle im System nach [Fig. 1](#) gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0016] [Fig. 3](#) ein Ablaufdiagramm ist, das die Arbeitsschritte des Bereitstellens von Diversität in der Frequenznutzung des drahtlosen Kommunikationssystems nach [Fig. 1](#) gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0017] [Fig. 4](#) ein Ablaufdiagramm ist, das die Arbeitsschritte des Bereitstellens von Diversität in der Fre-

quenznutzung des drahtlosen Kommunikationssystems nach [Fig. 1](#) gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt; und

[0018] [Fig. 5](#) ein vereinfachtes Blockschaltbild eines Zugangspunkts oder einer Zentralsteuerung darstellt, der bzw. die gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung konfiguriert ist.

[0019] In der nachstehenden Beschreibung sind eher zum Zwecke der Erläuterung statt der Einschränkung spezielle Details dargelegt, wie z.B. die einzelne Architektur, Schnittstellen, Techniken usw., um ein eingehendes Verständnis der vorliegenden Erfindung bereitzustellen. Jedoch ist es für den Fachmann offensichtlich, dass die vorliegende Erfindung in anderen Ausführungsformen, die von diesen speziellen Details abweichen, in der Praxis umgesetzt werden kann. Darüber hinaus ist anzumerken, dass, obgleich diese Erfindung HIPERLAN2 als Beispiel zur Veranschaulichung verwendet, die Erfindung selbst ebenso auf IEEE 802.11a unter Verwendung der anstehenden Ergänzung IEEE 802.11h angewendet werden kann.

[0020] [Fig. 1](#) stellt ein repräsentatives Netzwerk dar, auf das Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anzuwenden sind. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, enthält eine Zelle **102** einen Zugangspunkt/eine Zentralsteuerung (AP/CC) **104**, die mit mehreren Mobilendgeräten MT 1 **106**, MT 2 **108**, MT 3 **110** und MT4 **114** gekoppelt ist. Die MTs und AP/CC, die miteinander über eine drahtlose Verbindung kommunizieren, weisen mehrere drahtlose Kanäle auf. Ebenfalls in [Fig. 1](#) ist MT 4 **114** der Zelle **102** in einer Überlappungsregion mit einer benachbarten Zelle **2116**, womit es Störungen von anderen MTs/APs in der benachbarten Zelle **2116** erfährt. Darüber hinaus enthält [Fig. 1](#) auch ein Nicht-MT-Gerät **112**. Obgleich Nicht-MT-Gerät **112** kein Teil der Zelle **102** ist, arbeitet es auf denselben Frequenzen wie AP/CC und MTs in der Zelle und verursacht Störungen für die Geräte in der Zelle. Dies erzeugt eine verrauschte Umgebung und weist möglicherweise die Fähigkeit auf, Kommunikation im Netzwerk zu unterbrechen. Es ist anzumerken, dass das in [Fig. 1](#) gezeigte Netzwerk zum Zwecke der Veranschaulichung klein ist. In der Praxis würden die meisten Netzwerke eine viel größere Zahl von Mobilstationen und Nicht-MT-Geräten beinhalten.

[0021] Dynamische Frequenzwahl (DFS) ist ein in der HIPERLAN2-Spezifikation bereitgestelltes Funktionsmerkmal, das das gleiche gemeinsame Nutzen verfügbarer Frequenzen unter unterschiedlichen Systemen erlaubt. Im Einzelnen versetzt der DFS-Mechanismus AP/CC **104** in die Lage, einen Kanal basierend auf Kanalqualitätsberichten von allen MTs auszuwählen, die Zelle **102** zugeordnet sind, was auch die Störung für andere am gleichen Ort befindliche Systeme verringert. Gegenwärtig ist DFS eine „reaktive“ Maßnahme an der anfälligen drahtlosen Umgebung, d.h., DFS stellt einen Mechanismus zum Umschalten auf einen unterschiedlichen Frequenzkanal nur bereit, wenn der aktuelle Kanal zu „verrauscht“ ist. Die vorliegende Erfindung stellt eine „proaktive“ Maßnahme durch periodisches Umschalten unter einem Subsatz verfügbarer Frequenzkanäle bereit. Dadurch kann übermäßige Verzögerung vermieden werden, bevor es dem kompletten WLAN-System erlaubt wird, auf einen anderen Kanal umzuschalten, während es unter Störungen leidet. Gleichzeitig kann dem WLAN-System eine breite Ebene von Frequenzdiversität bereitgestellt werden. Der Subsatz verfügbarer Frequenzkanäle wird basierend auf der Messung der Empfangssignalsstärke (Received Signal Strength, RSS) in den MTs des WLAN eingerichtet, die dem AP/der CC berichtet wird.

[0022] [Fig. 2](#) stellt eine Muster-RSS-Abtastung verfügbarer Kanäle in Zelle **102** dar. In HIPERLAN2 gibt es drei unterschiedlich Typen von RSSI-Werten: RSS0, RSS1 und RSS2. In den nachstehenden Diskussionen wird RSS0 als eine beispielhafte Messung verwendet. RSS0 ist eine Messung der tatsächlichen empfangenen und erfassten Signalstärke in einem MT und reicht von > -20 bis -91 dBm. RSS1 ist eine andere Messung der RSS und basiert auf einer Bezugs-RSS. Der dritte Typ Empfangssignalsstärken-Wert, RSS2, wird durch MTs erzeugt, die Direktmodusbetrieb unterstützen.

[0023] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, werden Messungen der RSS von Kanälen 1 bis n durch AP/CC **104** gesammelt. Aus diesem Satz Messungen kann AP/CC **104** die stärkste RSS für alle Kanäle in Zelle **102** ermitteln. AP/CC **104** kann dann einen Subsatz der Kanäle mit den stärksten Signalen bilden und unter jenen Kanälen im Subsatz gemäß einem vorgegeben Plan umschalten.

[0024] [Fig. 3](#) ist ein Ablaufdiagramm, das die Arbeitsschritte des Bereitstellens von Diversität in der Frequenznutzung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Das Arbeitsverfahren beinhaltet die folgenden Schritte: In Schritt **302** wird das Netzwerk initialisiert. Der Initialisierungsprozess ist implementierungsspezifisch und ist auf dem Fachgebiet wohl bekannt. Nachdem das Netzwerk initialisiert ist, erfasst AP/CC **104** in Schritt **304** eine Messung der RSS für alle Kanäle im System. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung überwacht AP/CC **104** kontinuierlich alle verfügbaren Kanäle durch Messen der Kanäle mithilfe einer AP-Abwesenheitsmeldung oder Anforderung an die MTs zur Messung der Kanäle. In einer ande-

ren Ausführungsform überwacht AP/CC **104** kontinuierlich alle verfügbaren Kanäle durch Verwenden eines zweiten Satzes von Funksystemen in AP/CC **104**. Durch Verwenden eines zweiten Satzes von Funksystemen kann AP/CC **104** die Unterbrechung von Nutzdatenübertragungen vermeiden. Eine Musterabtastung der RSS der Kanäle des Systems ist wie in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0025] In Schritt **306** aktualisiert AP/CC **104** eine Liste „bester“ verfügbarer Kanäle. In einer Ausführungsform enthält die Liste oder der Subsatz bester verfügbarer Kanäle die Kanäle, die einen RSSI-Wert aufweisen, der größer als -45 dBm ist. Auch sollte es mindestens einen Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle geben. Wenn kein Kanal gefunden werden kann, der einen ausreichenden RSSI-Wert aufweist, fährt AP/CC **104** fort, alle Kanäle zu überwachen, bis einer gefunden werden kann. Es ist anzumerken, dass die Größe des Subsatzes bester verfügbarer Kanäle (also die Anzahl von Sprungkanälen) nicht zu groß sein darf. Anderenfalls belegt dieses einzelne WLAN das komplette Spektrum, und andere Systeme sind nicht in der Lage, dieses zu nutzen. In einer Ausführungsform ist die größte Größe des Subsatzes bester verfügbarer Kanäle 5 Kanäle.

[0026] Darüber hinaus ermittelt AP/CC **104** die Reihenfolge der Kanäle in der Liste, wobei AP/CC **104** wie hierin beschrieben von einem Kanal zum nächstniedrigeren der Liste springt. In einer Ausführungsform ordnet AP/CC **104** die Liste basierend auf der Qualität der Signalstärke für jeden Kanal in einer sequenziellen Weise. Im Einzelnen ordnet AP/CC **104** Kanäle von der höchsten RSSI zur niedrigsten, sodass AP/CC **104** in der Lage ist, auf den Kanälen mit der höchsten RSSI zuerst zu senden. In einer anderen Ausführungsform ist die Liste in zufälliger Reihenfolge angeordnet. In noch einer anderen Ausführungsform wird die Liste nach einem anderen Algorithmus geordnet, der auf anderen Faktoren basiert, wie z.B. ob andere Zellen oder andere Nicht-HIPERLAN2-Geräte die Kanäle auf der Liste stören. Größe und Reihenfolge der Liste können dynamisch geändert werden, um den besten Subsatz von Kanälen bereitzustellen. Eine beispielhafte Liste ist in der Tabelle unten gezeigt.

Tabelle-Musterliste bester verfügbarer Kanäle

Kanal	RSSI [dBm]	Time-to-Live [Mac-Rahmen]
5	-20	5000
3	-32	3400
11	-36	3000

[0027] Angesichts des Overheads, der mit Kanalumschaltung im Zusammenhang steht, muss das Umschalten in der Größenordnung von Sekunden erfolgen. Darüber hinaus kann der Time-to-Live-Wert (TTL-Wert) zum RSSI-Wert für den Kanal proportional sein, wobei ein höherer RSSI-Wert einen größeren TTL-Wert bedeutet.

[0028] In Schritt **308** beginnt AP/CC **104**, auf dem aktuellen Kanal zu senden. Ist das System gerade initialisiert worden, ist der aktuelle Kanal der erste Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle. Anderenfalls ist der aktuelle Kanal der Kanal, der als letztes als Kanal ermittelt wurde, auf dem AP/CC **104** zu senden hat. Während dieser Phase sind AP/CC **104** und die MTs in Zelle **1 102** in der Lage, gemäß den HIPERLAN2-Standards zu arbeiten. Kommt es jedoch im aktuellen Kanal zu Verschlechterung, kann AP/CC **104** den Kanal zum nächsten Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle wechseln. Im Einzelnen würde der Vorgang zu Schritt **312** springen, wobei ein Kanalwechsel durch AP/CC **104** ausgelöst würde.

[0029] Während des Betriebs von AP/CC **104** ist ein Zeitgeber- oder Zählerwert derart gesetzt, dass in Schritt **310** ermittelt wird, ob eine bestimmte Zeitdauer oder ein bestimmter Time-To-Live-Wert (TTL-Wert) erreicht worden ist. In einer Ausführungsform wird diese Zeitdauer so bestimmt, dass sie gleich einer Dauer der Zeit für eine festgelegte Anzahl von zu sendenden MAC-Rahmen ist, wobei ein MAC-Rahmen unter HIPERLAN2 gleich 2 ms ist. In einer anderen Ausführungsform basiert diese Zeitdauer auf dem RSSI-Wert für den aktuellen Kanal, wobei ein besserer RSSI-Wert mit einer längeren Zeitdauer gleichgesetzt würde. Abhängig von der Implementierung kann es eine Grenze für die maximale Zeitdauer geben, die für jeden Kanal verwendet werden kann, sodass kein Kanal auf unbestimmte Zeit verwendet wird. Unter der Annahme, dass die Zeitdauer nicht verstrichen ist, kehrt der Vorgang zu Schritt **304** zurück. Ist die Zeitdauer verstrichen, fährt der Vorgang mit Schritt **312** fort.

[0030] In Schritt **312** stellt AP/CC **104** allen zugeordneten MTs in Zelle 1 **102** eine erweiterte Ankündigung bereit, dass es beabsichtigt ist, zu einem anderen Kanal zu wechseln. Wie oben erwähnt, ist der Kanal, zu dem AP/CC **104** gewechselt werden wird, der nächste Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle. In einer anderen Ausführungsform könnte der nächste Kanal ein zufällig ausgewählter Kanal sein.

[0031] In Schritt **314** schalten AP/CC **104** und alle MTs auf den neuen Kanal um dies wird der aktuelle Kanal. Diese Bewegung in einen neuen Kanal erfolgt durch Ändern der Trägerfrequenz des OFDM PHY. Der Vorgang fährt dann mit Schritt **308** fort, wobei alle Geräte in Zelle 1 **102** auf dem neuen Kanal arbeiten.

[0032] In der oben beschriebenen Ausführungsform überwacht und aktualisiert AP/CC **104** die Liste bester verfügbarer Kanäle konstant. Dies stellt einen proaktiven Mechanismus für AP/CC **104** bereit, um auf irgendwelche Störungen im System zu antworten. Um jedoch, wie erwähnt, eine konstante Überwachung zu erzielen, muss AP/CC **104** entweder ein zweites Funksystem beinhalten oder Ressourcen von Zelle 1 **102** fortnehmen. Ersteres erhöht die Kosten von AP/CC **104**, und Letzteres erfordert die Nutzung von Ressourcen, die verwendet werden könnten, um „normale“ Netzwerkdaten zu senden, wobei der Durchsatz verringert wird.

[0033] [Fig. 4](#) ist ein Ablaufdiagramm, das die Arbeitsschritte des Bereitstellens von Diversität in der Frequenznutzung gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. In dieser Ausführungsform wird im Gegensatz zur in [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsform die Liste bester verfügbarer Kanäle nicht aktualisiert, bis AP/CC **104** auf dem letzten Kanal in der Liste sendet.

[0034] Das Arbeitsverfahren beinhaltet die folgenden Schritte: In Schritt **402** wird das Netzwerk initialisiert. Der Initialisierungsprozess ist implementierungsspezifisch und ist auf dem Fachgebiet wohl bekannt. Nachdem das Netzwerk initialisiert ist, erfasst AP/CC **104** in Schritt **404** eine Messung der RSS für alle Kanäle im System. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung misst AP/CC **104** die Kanäle mithilfe einer AP-Abwesenheitsmeldung. In einer anderen Ausführungsform misst AP/CC **104** alle verfügbaren Kanäle durch Verwenden eines zweiten Satzes von Funksystemen in AP/CC **104**. Durch Verwenden eines zweiten Satzes von Funksystemen kann AP/CC **104** die Unterbrechung von Nutzdatenübertragungen vermeiden. Eine Musterabtastung der RSS der Kanäle des Systems ist wie in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0035] In Schritt **406** aktualisiert AP/CC **104** eine Liste „bester“ verfügbarer Kanäle. In einer Ausführungsform enthält die Liste oder der Subsatz bester verfügbarer Kanäle die Kanäle, die einen RSSI-Wert aufweisen, der größer als -45 dBm ist. Auch sollte es mindestens einen Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle geben. Wenn kein Kanal gefunden werden kann, der einen ausreichenden RSSI-Wert aufweist, fährt AP/CC **104** fort, alle Kanäle zu überwachen, bis einer gefunden werden kann. Es ist anzumerken, dass die Größe des Subsatzes bester verfügbarer Kanäle (also die Anzahl von Sprungkanälen) nicht zu groß sein darf. Anderenfalls belegt dieses einzelne WLAN das komplette Spektrum, und andere Systeme sind nicht in der Lage, dieses zu nutzen. In einer Ausführungsform ist die größte Größe des Subsatzes bester verfügbarer Kanäle **5** Kanäle.

[0036] Darüber hinaus ermittelt AP/CC **104** die Reihenfolge der Kanäle in der Liste, wobei AP/CC **104** wie hierin beschrieben von einem Kanal zum nächstniedrigeren der Liste springt. In einer Ausführungsform ordnet AP/CC **104** die Liste basierend auf der Qualität der Signalstärke für jeden Kanal in einer sequenziellen Weise. Im Einzelnen ordnet AP/CC **104** Kanäle von der höchsten RSSI zur niedrigsten, sodass AP/CC **104** in der Lage ist, auf den Kanälen mit der höchsten RSSI zuerst zu senden. In einer anderen Ausführungsform ist die Liste in zufälliger Reihenfolge angeordnet. In noch einer anderen Ausführungsform wird die Liste nach einem anderen Algorithmus geordnet, der auf anderen Faktoren basiert, wie z.B. ob andere Zellen oder andere Nicht-HIPERLAN2-Geräte die Kanäle auf der Liste stören. Größe und Reihenfolge der Liste können dynamisch geändert werden, um den besten Subsatz von Kanälen bereitzustellen. Eine beispielhafte Liste ist in der Tabelle unten gezeigt.

Tabelle-Musterliste bester verfügbarer Kanäle

Kanal	RSSI [dBm]	Time-to-Live [Mac-Rahmen]
3	-35	3000
2	-20	5000
11	-44	2000

[0037] Angesichts des Overheads, der mit Kanalumschaltung im Zusammenhang steht, muss das Umschalten in der Größenordnung von Sekunden erfolgen. Darüber hinaus kann der Time-to-Live-Wert (TTL-Wert) zum RSSI-Wert für den Kanal proportional sein, wobei ein höherer RSSI-Wert einen größeren TTL-Wert bedeutet.

[0038] In Schritt **408** beginnt AP/CC **104**, auf dem aktuellen Kanal zu senden. Ist das System gerade initialisiert worden, ist der aktuelle Kanal der erste Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle. Anderenfalls ist der aktuelle Kanal der Kanal, der als letztes als Kanal ermittelt wurde, auf dem AP/CC **104** zu senden hat. Während dieser Phase sind AP/CC **104** und die MTs in Zelle **1 102** in der Lage, gemäß den HIPERLAN2-Standards zu arbeiten. Kommt es jedoch im aktuellen Kanal zu Verschlechterung, kann AP/CC **104** den Kanal zum nächsten Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle wechseln. Im Einzelnen würde der Vorgang zu Schritt **412** springen, wobei ein Kanalwechsel durch AP/CC **104** ausgelöst würde.

[0039] Während des Betriebs von AP/CC **104** ist ein Zeitgeber- oder Zählerwert derart gesetzt, dass in Schritt **410** ermittelt wird, ob eine bestimmte Zeitdauer oder ein bestimmter Time-To-Live-Wert (TTL-Wert) erreicht worden ist. In einer Ausführungsform wird diese Zeitdauer so bestimmt, dass sie gleich einer Dauer der Zeit für eine festgelegte Anzahl von zu sendenden MAC-Rahmen ist, wobei ein MAC-Rahmen unter HIPERLAN2 gleich 2 ms ist. In einer anderen Ausführungsform, basiert diese Zeitdauer auf dem RSSI-Wert für den aktuellen Kanal, wobei ein besserer RSSI-Wert mit einer längeren Zeitdauer gleichgesetzt würde. Abhängig von der Implementierung kann es eine Grenze für die maximale Zeitdauer geben, die für jeden Kanal verwendet werden kann, sodass kein Kanal auf unbestimmte Zeit verwendet wird. Unter der Annahme, dass die Zeitdauer nicht verstrichen ist, kehrt der Vorgang zu Schritt **404** zurück. Ist die Zeitdauer verstrichen, fährt der Vorgang mit Schritt **412** fort.

[0040] In Schritt **412** stellt AP/CC **104** allen zugeordneten MTs in Zelle **1 102** eine erweiterte Ankündigung bereit, dass es beabsichtigt ist, zu einem anderen Kanal zu wechseln. Wie oben erwähnt, ist der Kanal, zu dem AP/CC **104** gewechselt werden wird, der nächste Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle. In einer anderen Ausführungsform könnte der nächste Kanal ein zufällig ausgewählter Kanal sein.

[0041] In Schritt **414** schalten AP/CC **104** und alle MTs auf den neuen Kanal um; dies wird der aktuelle Kanal. Diese Bewegung in einen neuen Kanal erfolgt durch Ändern der Trägerfrequenz des OFDM PHY. Nachdem das System Kanäle ändert, fährt der Vorgang mit Schritt **416** fort, wobei AP/CC **104** prüft, um festzustellen, ob der Kanal, auf den das System umgeschaltet wird, der letzte Kanal in der Liste bester verfügbarer Kanäle ist. Wenn dies der Fall ist, fährt der Vorgang dann mit Schritt **404** fort, wobei ein neuer Satz Kanäle der Liste hinzugefügt wird. Ist der Kanal, auf den das System umschaltet, nicht der letzte Kanal in der Liste, dann kehrt der Vorgang zu Schritt **408** zurück, wobei alle Geräte in Zelle **1 102** auf dem neuen Kanal arbeiten.

[0042] Bezug nehmend auf [Fig. 5](#) kann AP/CC **104** als ein System **500** mit der Architektur konfiguriert sein, die im Blockschaltbild nach [Fig. 5](#) dargestellt ist. System **500** beinhaltet einen Empfänger **502**, einen Demodulator **504**, einen Speicher **508**, eine Steuerungsverarbeitungseinheit (einen Prozessor) **510**, einen Zeitplaner **512**, einen Modulator **514**, einen Sender **516** und eine Funkressourcensteuerung **518**. Das beispielhafte System **500** nach [Fig. 5](#) dient nur beschreibenden Zwecken. Obgleich die Beschreibung sich auf Begriffe beziehen kann, die üblicherweise beim Beschreiben bestimmter Zugangspunkte oder Mobilstationen verwendet werden, treffen die Beschreibung und die Konzepte gleichermaßen auf andere Verarbeitungssysteme einschließlich Systemen zu, die Architekturen aufweisen, die den in [Fig. 5](#) gezeigten unähnlich sind. Darüber hinaus können verschiedene Elemente der beschriebenen Architektur von System **500** auf die Architektur jedes MT innerhalb von Zelle **102** nach [Fig. 1](#) angewendet werden, obgleich sich solche Elemente wie der Zeitplaner **512** typischerweise nur in solchen Geräten wie AP/CC **104** befinden.

[0043] Während des Betriebs sind der Empfänger **502** und der Sender **516** mit einer (nicht gezeigten) Antenne gekoppelt, um über den Demodulator **504** bzw. den Modulator **514** empfangene Signale in entsprechende digitale Daten umzuwandeln und gewünschte Daten zu senden. Der Zeitplaner **512** arbeitet unter der Steuerung des Prozessors **510**, um die Zusammensetzung von MAC-Rahmen gemäß dem HIPERLAN2-Standard mithilfe der neuartigen Aspekte der vorliegenden Erfindung zu bestimmen. Darüber hinaus können die Eingaben zum Zeitplaner **512** Informationen von Funkressourcensteuerung **518** beinhalten, die Funkressourcenverwaltungs-Funktionen wie z.B. Verbindungsanpassung, Leistungssteuerung, Zulassungssteuerung, Überlaststeuerung, dynamische Frequenzauswahl und Handoverauslösung ausübt. Es ist anzumerken, dass eine oder mehrere der beschriebenen Funktionen des Zeitplaners **512** mithilfe von Programmcode erzielt werden können, der in Speicher **508** gespeichert ist und durch Prozessor **510** ausgeführt wird. Speicher **508** ist mit dem Prozessor **510** gekoppelt und enthält sämtlichen Programmcode und alle Daten, die zum Betrieb des Systems **500** notwendig sind. Beispielsweise wird Speicher **508** verwendet, um die Tabelle oder Liste bester verfügbarer Kanäle und die Liste von RSSI-Werten für alle Kanäle zu speichern. Darüber hinaus wird Speicher **508** verwendet, um den aktuellen Wert des TTL-Zählers zu speichern.

[0044] Wie aus dem Vorstehenden offensichtlich ist, weist die vorliegende Erfindung insofern einen Vorteil auf, als ein verbesserter dynamischer Frequenzauswahlmechanismus (DFS-Mechanismus) mit etwas Modifikation an der aktuellen HIPERLAN2-Spezifikation erlangt werden kann. Es ist anzumerken, dass, obgleich die vorliegende Beschreibung auf infrastrukturbasierte HIPERLAN2-WLANs mit einem AP/einer CC als zentralisiertem Entscheider der DFS innerhalb einer Zelle beschränkt ist, die vorliegende Erfindung leicht erweitert werden kann, um die Ad-hoc-Betriebsart von WLAN-Systemen zu unterstützen. Darüber hinaus kann die vorliegende Erfindung auf andere WLAN-Systeme ebenfalls anwendbar sein, wie z.B. das WLAN-System nach IEEE 802.11.

[0045] Während die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dargestellt und beschrieben worden sind, wird der Fachmann verstehen, dass verschiedene Änderung und Modifikationen vorgenommen werden können und Elemente derselben durch Äquivalente ersetzt werden können, ohne den wahren Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Darüber hinaus können viele Modifikationen vorgenommen werden, um eine bestimmte Situation und die Lehre der vorliegenden Erfindung anzupassen, ohne den zentralen Rahmen zu verlassen. Daher ist beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die bestimmte beschriebene Ausführungsform als die für die zum Ausführen der vorliegenden Erfindung als beste erachtete Weise beschränkt ist, sondern dass die vorliegende Erfindung alle Ausführungsformen beinhaltet, die in den Rahmen der angehängten Patentansprüche fallen.

Bezugszeichenliste

Fig. 1

102	ZELLE 1
104	ZUGANGSPUNKT (AP)/ZENTRALSTEUERUNG (CC)
106	MOBILENDGERÄT (MT) 1
108	MOBILENDGERÄT (MT) 2
110	MOBILENDGERÄT (MT) 3
112	NICHT-MOBILENDGERÄT
114	MOBILENDGERÄT (MT) 4
116	ZELLE 2
118	ZUGANGSPUNKT (AP)/ZENTRALSTEUERUNG (CC)

Fig. 2

CHANNEL # **KANALNR.**

Fig. 3

START **START**
NO **NEIN**
YES **JA**

302 INITIALISIERUNG DES NETZWERKS
304 ABTASTEN ALLER VERFÜGBAREN KANÄLE
306 SUBSATZ BESTER KANÄLE AKTUALISIEREN
308 AUF AKTUELLEM KANAL SENDEN
310 ZEITGEBER ABGELAUFEN?
312 KANALUMSCHALTUNG ANKÜNDIGEN
314 KANAL UMSCHALTEN

Fig. 4

START START
NO NEIN
YES JA
402 INITIALISIERUNG DES NETZWERKS
404 ABTASTEN ALLER VERFÜGBAREN KANÄLE
406 SUBSATZ BESTER KANÄLE AKTUALISIEREN
408 AUF AKTUELLEM KANAL SENDEN
410 ZEITGEBER ABGELAUFEN?
412 KANALUMSCHALTUNG ANKÜNDIGEN
414 KANAL UMSCHALTEN
416 LETZTER KANAL IM SUBSATZ?

Fig. 5

502 RX
504 DEMODULATOR
508 SPEICHER
510 ZENTRALEINHEIT (CPU)
512 ZEITPLANER
514 MODULATOR
516 TX
518 FUNKRESSOURCENSTEUERUNG

Patentansprüche

1. Verfahren zum dynamischen Auswählen eines Kommunikationskanals zwischen einem Zugangspunkt (Access Point, AP) und mindestens einem Mobilendgerät (Mobile Terminal, MT), das sich innerhalb des Abdeckungsgebiets einer Zelle in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (Wireless Local Area Network, WLAN) befindet, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Messen (**304**) einer Kanalqualität mehrerer Frequenzkanäle einschließlich einer Empfangssignalstärken-Anzeige (Received Signal Strength Indicator) RSSI für jeden gemessenen Kanal;

Aktualisieren (**306**) einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals; und **dadurch gekennzeichnet** ist, dass

auf den Ablauf eines Zeitgebers hin (**310**) einer der Kanäle aus der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, bei dem es sich nicht um einen gegenwärtig benutzten Kanal handelt, ausgewählt wird zur Verwendung in der Kommunikation zwischen dem Zugangspunkt (AP) und dem mindestens einen Mobilendgerät (MT) und Umschalten (**314**) auf den ausgewählten Kanal.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle basierend auf der RSSI jedes Kanals sortiert wird und die Auswahl eines der Kanäle sequenziell durch die Liste hindurch erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Auswahl eines der Kanäle in der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle auf der RSSI jedes Kanals basiert.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Aktualisieren einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals, die folgenden Schritte umfasst:

Ermitteln der RSSI eines Kanals; und

Vergleichen der RSSI des Kanals mit einem Schwellwert.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schwellwert zwischen einem Bereich von -45 dBm bis 0 dBm ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner den Schritt des Aktualisierens einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals, wenn ein Zeitgeber nicht abgelaufen ist, umfasst.
7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Ermitteln, ob ein Zeitgeber abgelaufen ist, den Schritt des Ermitteln umfasst, ob ein Zähler eine Zeitgeber-Schwelle erreicht hat.
8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Zeitgeber auf einer Zeitdauer basiert, die zum Senden einer Anzahl von MAC-Rahmen notwendig ist.
9. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner die folgenden Schritte umfasst:
Ankündigen eines Kanalschaltereignisses auf den anderen Kanal aus der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle.
10. Vorrichtung zum dynamischen Auswählen eines Kommunikationskanals zwischen einem Zugangspunkt (AP) und mindestens einem Mobilendgerät (MT), das sich innerhalb des Abdeckungsgebiets einer Zelle in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) befindet, die Folgendes umfasst:
Mittel zum Messen einer Kanalqualität mehrerer Frequenzkanäle einschließlich einer Empfangssignalstärken-Anzeige RSSI für jeden gemessenen Kanal;
Mittel zum Aktualisieren einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals; und dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:
Mittel zum Bestimmen, ob ein Zeitgeber abgelaufen ist; und
Mittel zum, auf das Erkennen des Ablaufens des Zeitgebers hin, Auswählen eines der Kanäle aus der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, bei dem es sich nicht um einen gegenwärtig benutzten Kanal handelt, zur Verwendung in der Kommunikation zwischen dem Zugangspunkt (AP) und dem mindestens einen Mobilendgerät (MT) und Umschalten auf den ausgewählten Kanal.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle basierend auf der RSSI jedes Kanals sortiert wird und die Auswahl eines der Kanäle sequenziell durch die Liste hindurch erfolgt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Auswahl eines der Kanäle in der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle auf der RSSI jedes Kanals basiert.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei Mittel zum Aktualisieren der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals, umfassen:
Mittel zum Ermitteln der RSSI eines Kanals und
Mittel zum Vergleichen der RSSI des Kanals mit einem Schwellwert.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei der Schwellwert zwischen einem Bereich von -45 dBm bis 0 dBm ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10, die ferner Mittel zum Aktualisieren einer Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle, basierend auf der RSSI jedes Kanals, wenn ein Zeitgeber nicht abgelaufen ist, umfasst.
16. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei Mittel zum Ermitteln, ob ein Zeitgeber abgelaufen ist, Mittel zum Ermitteln umfassen, ob ein Zähler eine Zeitgeber-Schwelle erreicht hat.
17. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Zeitgeber auf einer Zeitdauer basiert, die zum Senden einer Anzahl von MAC-Rahmen notwendig ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 10, die ferner umfasst:
Mittel zum Ankündigen eines Kanalschaltereignisses auf den anderen Kanal aus der Liste der besten verfügbaren Frequenzkanäle.
19. Computerlesbarer Code zum Bewirken, dass ein Prozessor die Verfahrensschritte der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchführt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

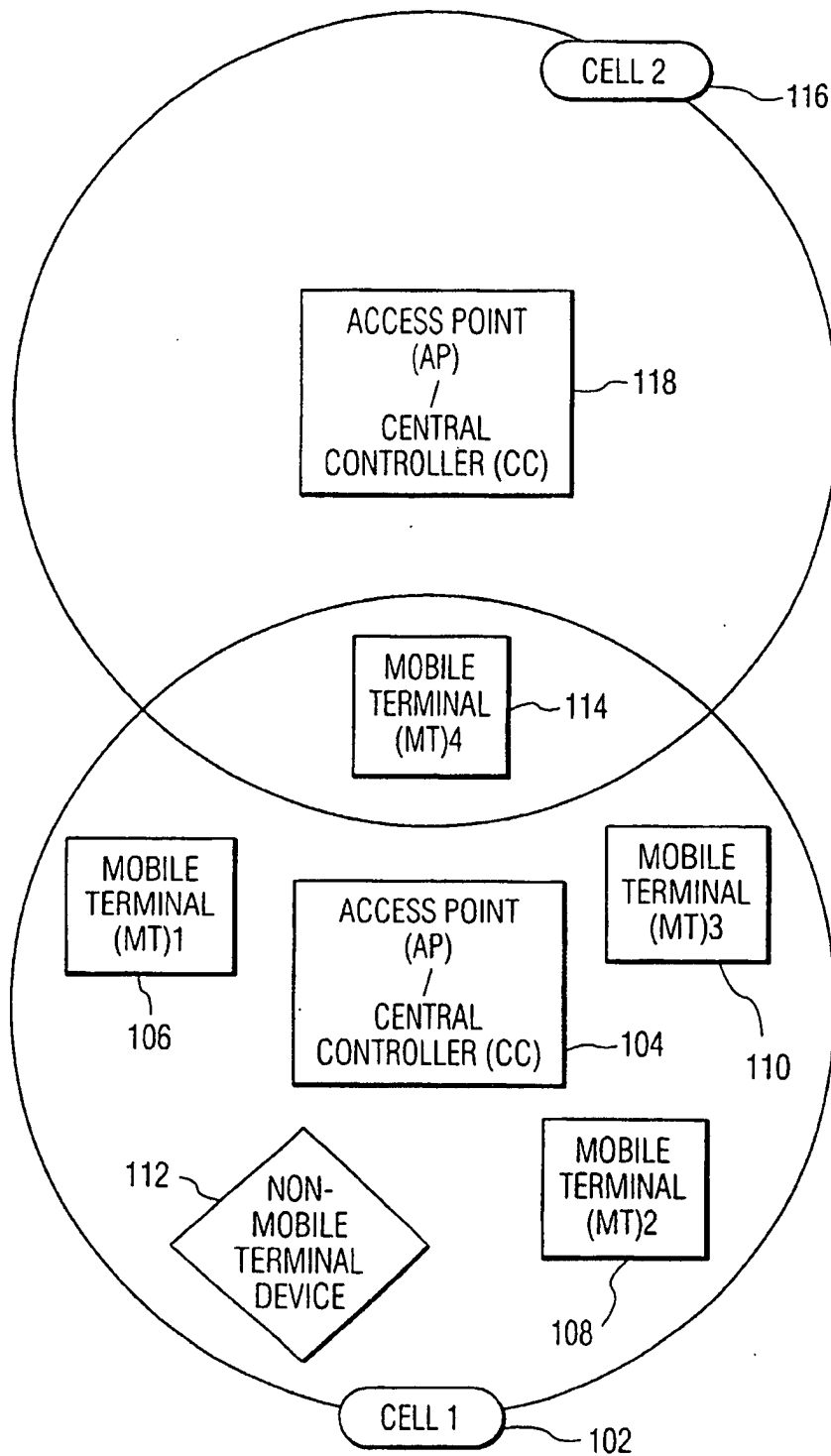


FIG. 1

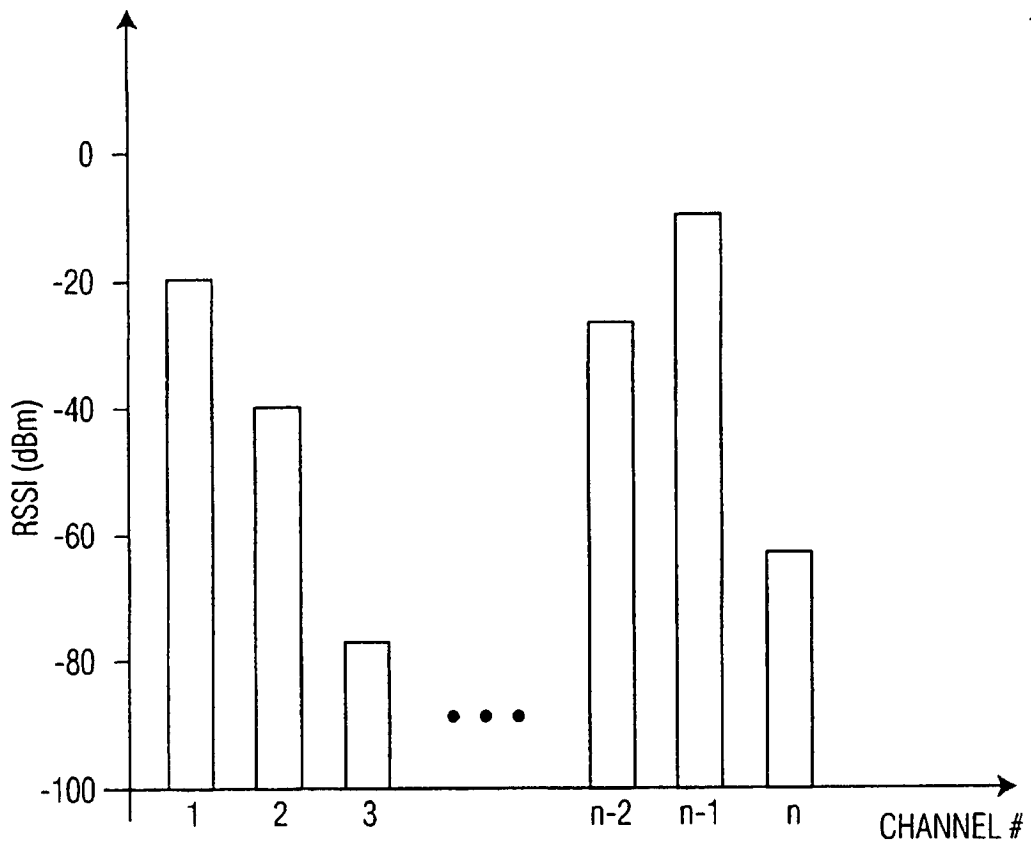


FIG. 2

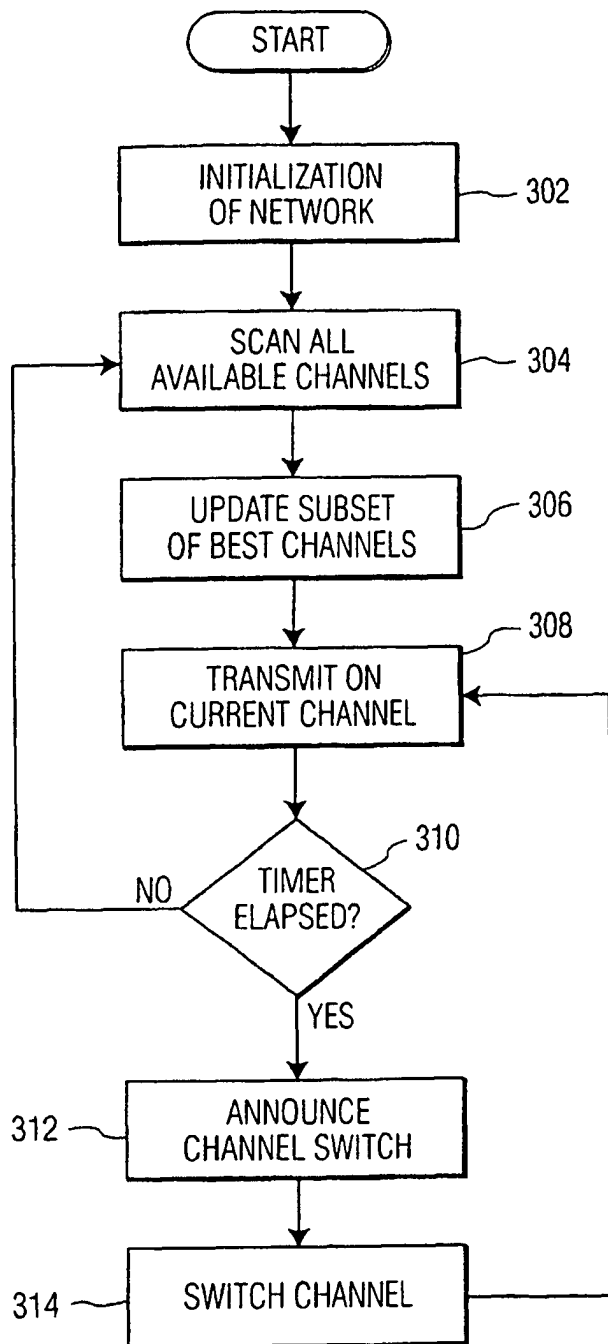


FIG. 3

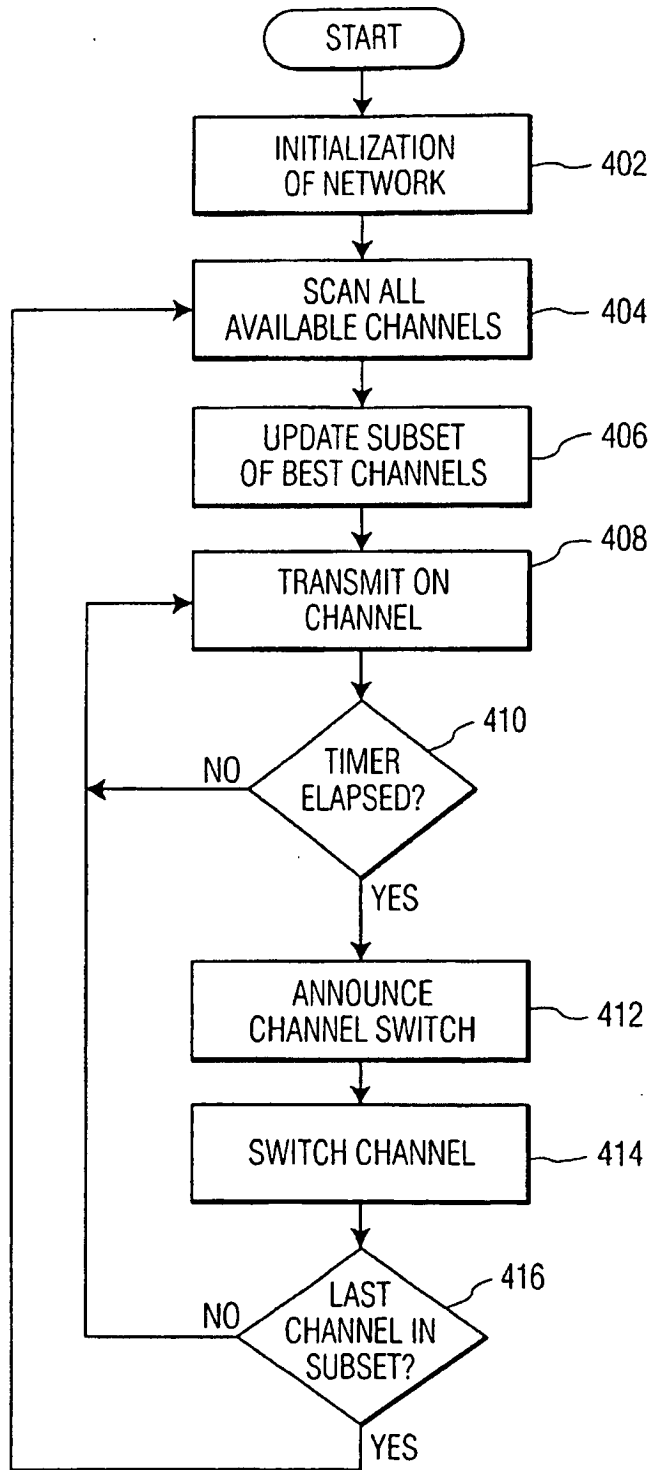


FIG. 4

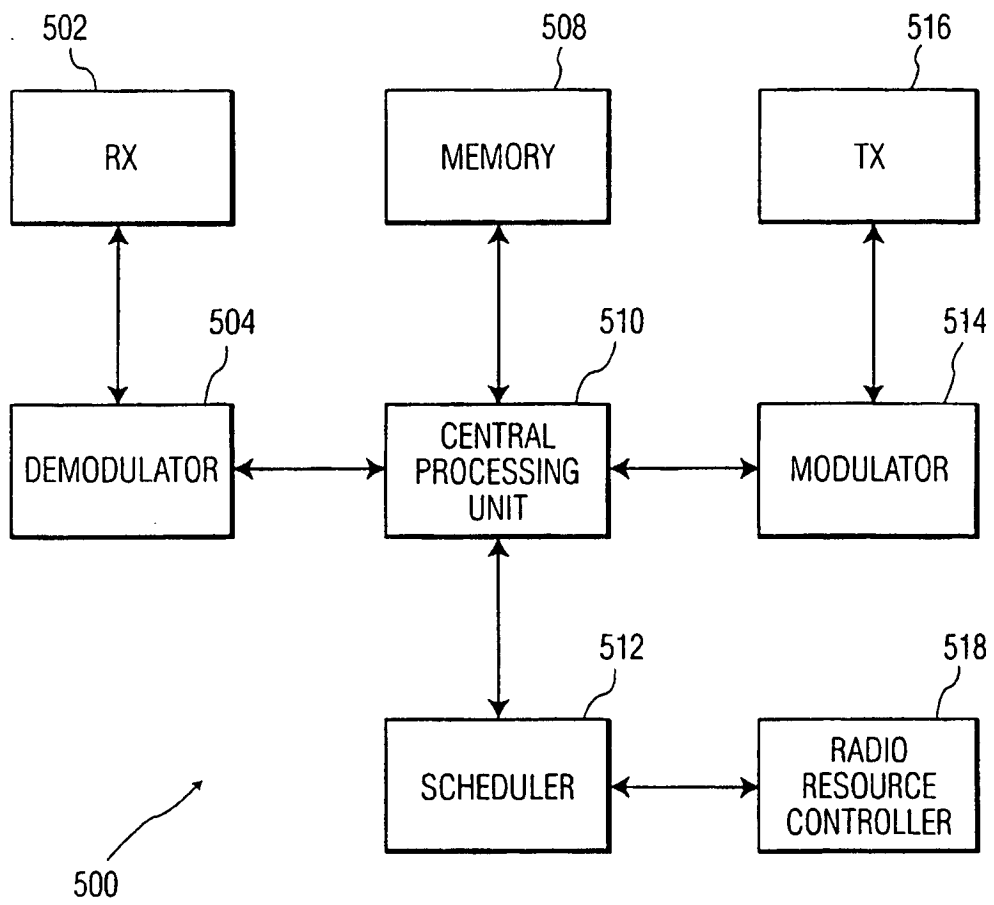


FIG. 5