



(10) **DE 11 2006 001 523 B4** 2012.09.06

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 001 523.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2006/022484**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/133414**
(86) PCT-Anmeldetag: **08.06.2006**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.12.2006**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.07.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.09.2012**

(51) Int Cl.: **H04J 3/16 (2006.01)**
H04W 28/18 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

<div>(30) Unionspriorität:</div> <div><div>60/688,33508.06.2005US</div><div>60/690,52215.06.2005US</div></div>	<div>(72) Erfinder:</div> <div>Benveniste, Mathilde, South Orange, N.J., US</div> <div>(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:</div> <div><div>DE102 14 117A1</div><div>US7 843 819B1</div><div>US2005 / 0 089 005A1</div></div>
<div>(73) Patentinhaber:</div> <div>Avaya Technology Corp., Basking Ridge, N.J., US</div> <div>(74) Vertreter:</div> <div>Blumbach Zinngrebe, 65187, Wiesbaden, DE</div>	

(54) Bezeichnung: **Vermeidung verborgener Terminals in einem drahtlosen lokalen Netzwerk**

(57) Hauptanspruch: Verfahren, umfassend die folgenden Schritte:

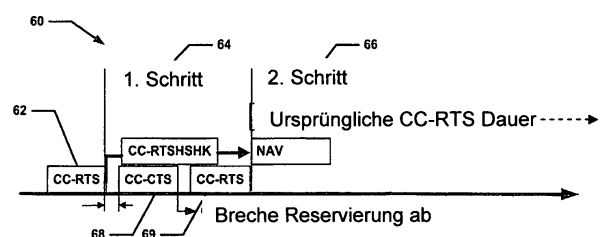
Empfangen eines Übertragungsanforderungs(CC-RTS)-Frames von einem Ursprungsknoten in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) an einem Zielknoten in dem WLAN, wobei der CC-RTS-Frame einen Reservierungsdauerwert enthält, der die für eine Übertragungsreservierung benötigte Zeitdauer anzeigt;

durch jeden Knoten, der die CC-RTS vernommen hat, Abstimmen eines Timers, der die Zeitdauer anzeigt, in der der Knoten im WLAN eine Übertragung auf dem Kanal (NAV) unterlassen muss für die Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes;

Ermitteln durch den Zielknoten, ob die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist;

wenn die CC-RTS nicht angenommen worden ist, dann am Zielknoten Empfangen eines zweiten CC-RTS-Frames vom Ursprungsknoten mit einem Reservierungsdauerwert von Null;

wenn die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist, dann Erhöhen des NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwerts des ursprünglichen CC-RTS-Frames durch den Ursprungsknoten; und Erhöhen des NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwerts des ursprünglichen...



Beschreibung

[0001] Drahtlose lokale Netzwerke (WLANs) sind allgegenwärtig geworden. In drahtlosen lokalen Netzen (LANs) kann ein Drahtloser Kanal reserviert werden für die Übertragung einer Folge von Frames, während asynchrone verteilte wahlfreie Kanalzugriffsverfahren angewendet werden. In solch einer Umgebung sendet sowohl der Ursprung als auch das Ziel der Übertragung die Reservierungsdauer, um die Überlagerung mit der Umgebung zu etablieren. Gemäß dem verteilten Kanalzugriff MAC Protokoll 802.11 werden RTS/CTS-Frames verwendet, um Nachbarn über eine Übertragung zu informieren. Der Ursprung und das Ziel der Übertragung empfangen die RTC bzw. CTS-Frames, welche die Reservierungsdauer enthalten, um die Überlagerung mit der Umgebung zu etablieren. Knoten, die einen von beiden Frames empfangen, unterlassen es, für die angegebene Dauer zu empfangen oder dem Empfang einer Übertragung zuzustimmen. Auf diesem Weg unterlassen es "verborgene Terminals", dies sind Knoten, die die Übertragung, die eine Überlagerung mit dem empfangenden Knoten verursachen können, nicht vernehmen können, für die im empfangenen CTS-Frame angezeigte Dauer zu übermitteln.

[0002] In DE 102 14 117 A1 wird beispielsweise ein Verfahren nach dem IEEE 802.11 Standard beschrieben, bei dem für eine gewisse Dauer ein Kanal mittels RTS/CTS-Verfahren reserviert wird.

[0003] In US 2005 089 005 A1 wird detailliert das IEEE 802.11 Verfahren beschrieben, sowie eine Modifikation dieses Verfahrens, bei der die Länge der Reservierung abhängig ist von der vereinbarten Übertragungsrate, die von der Zielstation bestimmt wird.

[0004] Ein Verfahren zur Kanalreservierung und zur Vermeidung von Kollisionen mit verborgenen Terminals in drahtlosen LANs besteht in der Nutzung einer Frame-by-Frame Reservierung. RTS/CTS-Frames werden zu Beginn der Reservierung gesendet. Die Reservierungszeit wird auf einer Frame-by-Frame Basis erhöht durch die Aktualisierung der Reservierungsdauer mit jedem Datenframe und der Empfangsbestätigung, die folgt. Eine Konsequenz der Frame-by-Frame Reservierung besteht, wenn die Reservierung nicht angenommen wird, d. h. wenn ein CTS-Frame nicht zeitgerecht zurückgegeben wird, darin, dass keine reservierte Zeit ungenutzt verbleibt und die Reservierung daher keine Aufhebung benötigt. Ein anderes Verfahren zur Durchführung einer Reservierung in drahtlosen LANs besteht in der Nutzung einer Start-Ende-Reservierung. Eine Start-Ende-Reservierung gilt für jede Kombination von Knoten (d. h. Maschenpunkten/APs/Stationen). Ein Knoten reserviert einen Kanal, um eine ganze Folge von Übertragungen abzudecken, gerichtet an ein einzel-

nes Ziel, eventuell einschließlich Antworten vom Ziel. Bei diesem Verfahren kann der Kanal dadurch reserviert werden, dass der Wert im Feld Dauer auf die Zeit gesetzt wird, die benötigt wird, um die gesamte Folge von Frames zu übertragen. Wenn die Reservierungsanfrage nicht autorisiert ist, d. h. ein CTS-Frame wird nicht zeitgerecht zurückgegeben, oder, wenn Zeit beim Abschluss der Übertragung reserviert bleibt, muss die Reservierung abgebrochen werden.

[0005] In einem 802.11 WLAN kann der Abbruch einer Reservierung problematisch sein, weil ein Knoten einem einzigen Timer, dem NAV, vertraut, um festzustellen, ob der Kanal für eine Übertragung verfügbar ist. Wenn ein Knoten einen Frame empfängt mit einem Wert im Feld Dauer, der die Belegung des Kanals über die früherer Reservierungen hinaus erweitern würde, wird der NAV Timer aktualisiert, um die längere Reservierung darzustellen. Für einen Knoten ist es möglich, von verschiedenen Quellen mehrere Frames zu empfangen, die den NAV setzen. Zum Beispiel kann ein Knoten von einem Nachbarn einen CTS-Frame empfangen, und einen RTS von einem anderen Nachbarn, der den CTS nicht empfangen hat. Ein Abbruch der mit dem RTS assoziierten Übertragung könnte erreicht werden entweder durch Hören auf einen ungenutzten Kanal oder durch den Empfang eines ausdrücklichen Abbruchs der Reservierung vom Ursprung des RTS. Wenn ein Knoten seinen NAV auf Basis eines solchen Abbruchs zurück setzt, riskiert er eine Überlagerung/Kollision mit dem Nachbarn, der den CTS-Frame gesendet hat, wenn dieser Nachbar noch dabei ist, die mit jenem CTS-Frame assoziierte Übertragung zu empfangen. Da ein einziger NAV Timer gepflegt wird, unabhängig vom Ursprung der Anforderung den NAV zu setzen, gibt es keinen Weg zu ermitteln, ob der Abbruch einer Reservierung das Zurücksetzen des NAV Timers auslösen soll. Trotz dieses Mangels ist das Start-Ende-Verfahren zum Setzen des NAV wichtig, weil es Schutz vor "verborgenen Terminals" bietet, ein Problem, das in vermaschten oder Adhoc-Netzen (auch: Mesh-Netze) aufgrund der großen Abstände zwischen Nachbarn verschlimmert wird.

[0006] WLANs können mehrere Kanäle und mehrere Funkgeräte beinhalten. Ein Ansatz, der sowohl Viel-Kanal als auch Viel-Funkgerät Fähigkeiten anbietet, tritt auf in US 7 843 819 B1. US 7 843 819 B1 beschreibt das CCC (Common Control Channel = Gemeinsamer Steuerungskanal) MAC Protokoll. CCC nutzt zwei Arten logischer Kanäle, den Steuerungskanal und Datenkanäle. Zusammenfassung: Herkömmliche Mechanismen wie die oben erklärten leiden an verschiedenen Mängeln. Ein solcher Mangel tritt als Ergebnis des Problems des "verborgenen Terminals" auf. Das Problem des verborgenen Terminals tritt auf, wenn eine Station den Überträger nicht hören kann, aber sich innerhalb des Überlagerungsbereichs des Empfängers befindet. Das Problem ist

in Ad hoc Netzwerken mit durch große Abstände getrennten Knoten schwerwiegender, von denen ein Beispiel in einem drahtlosen Ad-hoc-Netzwerk besteht. Typischerweise kann das Problem des verborgenen Terminals durch den Austausch von RTS/CTS Steuerungsframes gemildert werden. Wenn aber die die Knoten trennenden Distanzen groß sind, können benachbarte Knoten innerhalb des Überlagerungsbereichs des Empfängers der mit dem RTS/CTS Paar assoziierten Übertragung nicht aus dem Übertragungsbereich des den CTS senden Knotens heraustreten, und würden daher nicht in der Lage sein den CTS-Frame zu lesen. Solche Nachbarn würden ihren NAV nicht setzen, wenn der CTS übertragen wird, und können daher eine Überlagerung mit dem empfangenden Knoten verursachen. Um dieses Problem zu vermeiden, können die RTS/CTS-Frames mit einer geringeren Geschwindigkeit übertragen werden, um den Übertragungsweite zu erhöhen. Eine Folge dieser Maßnahme ist, dass die Reservierung des Kanals für eine Folge von Frames auf einer Start-Ende-Basis gemacht werden müsste. Zur Erhöhung der Reservierung kann einzelnen Datenframes nicht vertraut werden, da solche Frames mit einer höheren Geschwindigkeit gesendet würden und daher eine geringere Übertragungsweite hätten.

[0007] Die Nutzung von Start-Ende-Anforderungen zum Setzen des NAV, zusätzlich zur Bereitstellung von Schutz vor verborgenen Terminals, ermöglicht auch die Reservierung verschiedener Kanäle in einem Protokoll zur Steuerung des Zugriff auf viele Kanäle. Ein Beispiel eines solchen Protokolls ist CCC. Auf einem Steuerungskanal werden Steuerungsframes ausgetauscht, um aus einem Pool von verfügbaren Datenkanälen einen zu reservieren. In solch einem Fall würde die Erweiterung der Reservierung eines Kanals auf einer Frame-by-Frame Basis den Austausch zusätzlicher Steuerungsframes auf dem Steuerungskanal verlangen, was ineffizient wäre. Die vorliegende Erfindung beseitigt die Notwendigkeit eine Reservierungsanforderung, die nicht autorisiert ist, abubrechen. Obwohl das Verfahren im Zusammenhang mit einem Vielkanal MAC CCC Protokoll vorgestellt wird, kann sie auch auf den Zugriff auf einen einzelnen Kanal angewendet werden.

[0008] Ausführungsformen der Erfindung überwinden derartige Mängel deutlich und stellen Mechanismen und Techniken bereit zur Vermeidung verborgener Terminals in einem drahtlosen Netzwerk. Das Problem des verborgenen Terminals wird angesprochen durch die Nutzung von Steuerungsdaten-transfer auf dem Steuerungskanal, um einen Kanal zu reservieren für die Dauer der Folge von Übertragungen (TXOP), um mit einer einzigen Reservierung auf einem Datenkanal aufzutreten. Das Setzen des NAV des zu reservierenden Kanals wird verzögert bis die Reservierung zugelassen wird. Auf diese Weise wird die Notwendigkeit eines Abbruchs ver-

mieden. In einer besonderen Ausführungsform eines Verfahrens zur Verhinderung des Auftretens des Problems des verborgenen Knotens beinhaltet das Verfahren das Empfangen eines Übertragungsanforderungs(CC-RTS)-Frames an einem Zielknoten eines drahtlosen lokalen Netzwerks (WLAN) von einem Ursprungsknoten in dem WLAN, wobei der CC-RTS-Frame einen Reservierungsdauerwert enthält, der die für eine Übertragungsreservierung benötigte Zeitdauer anzeigt. Das Verfahren beinhaltet ferner das Abstimmen eines Timers durch jeden Knoten, der die CC-RTS vernommen hat. Der Timer zeigt die Dauer an, für die der Knoten im WLAN für die Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort (CC-RTS/CC-CTS) Handshakes eine Übermittlung auf dem Kanal (NAV) unterlassen muss. Das Verfahren beinhaltet auch, durch den Zielknoten zu ermitteln, ob die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist. Wenn die CC-RTS nicht angenommen worden ist, dann wird am Zielknoten vom Ursprungsknoten ein zweiter CC-RTS-Frame mit einem Reservierungsdauerwert von Null empfangen, und wenn der CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist, dann wird vom Ursprungsknoten der NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des ursprünglichen CC-RTS-Frames erhöht.

[0009] Andere Ausführungsformen der Erfindung beinhalten ein computerlesbares Medium, das computerlesbaren Code darauf hat zur Vermeidung des Auftretens des Problems des verborgenen Knotens. Das Medium beinhaltet Anweisungen um an einem Zielknoten in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) von einem Ursprungsknoten im WLAN einen Übertragungsanforderungs(CC-RTS)-Frame zu empfangen. Der CC-RTS-Frame enthält einen Reservierungsdauerwert, der die Dauer der für eine Übertragungsreservierung nötigen Zeit anzeigt. Das Medium enthält ferner Anweisungen zur Abstimmung des Timers durch jeden Knoten, der die CC-RTS vernommen hat. Der Timer zeigt die Zeitdauer an, in der der Knoten im WLAN eine Übertragung auf dem Kanal (NAV) unterlassen muss für die Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes, und Anweisungen zur Ermittlung durch den Zielknoten, ob die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist. Wenn die CC-RTS nicht angenommen worden ist, dann wird am Zielknoten vom Ursprungsknoten ein zweiter CC-RTS-Frame mit einem Reservierungsdauerwert von Null empfangen, und wenn der CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist, dann wird vom Ursprungsknoten der NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des ursprünglichen CC-RTS-Frames erhöht.

[0010] Noch weitere Ausführungsformen beinhalten eine computerbasierte Anordnung, die gestaltet ist, alle hierin als Ausführungsformen der Erfindung of-

fenbarten Verfahrensabläufe auszuführen. In derartigen Ausführungsformen beinhaltet die computerbasierte Anordnung ein Speichersystem, einen Prozessor, eine Kommunikationsschnittstelle in einem Kopplungsmechanismus, der diese Komponenten verbindet. Das Speichersystem ist kodiert mit einem Prozess, der das Problem des verborgenen Knotens am Auftreten wie hierin beschrieben hindert, so dass es, wenn es auf dem Prozessor ausgeführt wird, d. h. wenn es abläuft, wie hierin beschrieben innerhalb der computerbasierten Anordnung arbeitet, um alle hierin beschriebenen Ausführungsformen und Abläufe des Verfahrens als Ausführungsformen der Erfindung durchzuführen. Daher ist jegliche computerbasierte Anordnung, die ausführt oder programmiert ist, die hierin beschriebenen Vorgänge auszuführen eine Ausführungsform der Erfindung.

[0011] Andere Anordnungen von Ausführungsformen der Erfindung, die hierin offenbart werden, beinhalten Softwareprogramme zur Ausführung der vorstehend zusammengefassten und nachstehend im Detail beschriebenen Schritte und Abläufe der Ausführungsform des Verfahrens. Insbesondere stellt ein Computerprogrammprodukt eine Ausführungsform dar, die ein computerlesbares Medium umfasst, welches darauf kodierte Computerprogrammlogik enthält, die, wenn sie auf einer computerbasierten Anordnung ausgeführt wird, zugeordnete Abläufe bereit stellt, die das Problem des verborgenen Knotens am Auftreten hindert, wie es hierin beschrieben wird. Die Computerprogrammlogik veranlasst, wenn sie mit einem Computersystem auf mindestens einem Prozessor ausgeführt wird, den Prozessor, die Abläufe (d. h. die Verfahren) auszuführen, die hierin als Ausführungsformen der Erfindung gezeigt werden. Solche Anordnungen der Erfindung werden typischerweise bereit gestellt als Software, Code und/oder anderen Datenstrukturen, die auf einem computerlesbaren Medium angeordnet oder kodiert sind, wie einem optischen Medium (z. B. CD-ROM), einer Floppy oder einer Festplatte oder einem anderen Medium, wie zum Beispiel Firmware oder Microcode in einem oder mehreren ROM oder RAM oder PROM Chips oder als ein anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis (Application Specific Integrated Circuit = ASIC) oder als herunterladbares Softwarespeicherabbild in einem oder mehr Modulen, verteilten Bibliotheken etc. Die Software oder Firmware oder andere solche Konfigurationen können auf einer computerbasierten Anordnung installiert werden, um einen oder mehrere Prozessoren in der computerbasierten Anordnung zu veranlassen, die hierin beschriebenen Techniken als Ausführungsformen der Erfindung durchzuführen. Softwareprozesse, die in einer Sammlung von computerbasierten Anordnungen, wie zum Beispiel einer Gruppe von Datenkommunikationsanordnungen oder anderen Einheiten, ablaufen; können auch das System der Erfindung bereit stellen. Das System der Erfindung kann zwi-

schen vielen Softwareprozessen auf verschiedenen Datenkommunikationsanordnungen verteilt werden, oder alle Prozesse können auf einem kleinen Satz dedizierter Computer oder auf einem Computer allein ablaufen.

[0012] Das Vorangehende wird offenkundig von der folgenden detaillierteren Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung, wie es in den begleitenden Zeichnungen dargestellt ist, in denen sich gleiche Bezugszeichen durchgehend durch die verschiedenen Ansichten auf die gleichen Teile beziehen. Die Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgerecht, statt dessen wurde die Betonung auf die Darstellung der Prinzipien der Erfindung gelegt.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt ein Diagramm eines drahtlosen Netzwerks, das einen Übertragungsbereich und einen Überlagerungsbereich eines Knotens in dem drahtlosen Netzwerk zeigt,

[0014] [Fig. 2](#) zeigt ein Zeitdiagramm einer herkömmlichen Frame-by-Frame Reservierung in einem drahtlosen Netzwerk,

[0015] [Fig. 3](#) zeigt ein Zeitdiagramm einer herkömmlichen Start-Ende-Reservierung in einem drahtlosen Netzwerk,

[0016] [Fig. 4](#) zeigt ein Zeitdiagramm mit der Notwendigkeit für den Abbruch einer Reservierung,

[0017] [Fig. 5](#) zeigt ein Zeitdiagramm mit einer Zweischritt-Reservierung, wenn eine Reservierung in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen der Erfindung abgebrochen wurde,

[0018] [Fig. 6](#) zeigt ein Zeitdiagramm mit einer Zweischritt-Reservierung, wenn eine Reservierung in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen der Erfindung nicht abgebrochen wurde,

[0019] [Fig. 7](#) umfasst ein Flussdiagramm mit einem Verfahren zur Verhinderung verborgener Terminals in einem drahtlosen Netzwerk in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen der Erfindung und

[0020] [Fig. 8](#) umfasst ein Blockdiagramm eines Knotens, der in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung arbeitet.

[0021] Drahtlose Netzwerke können ein gemeinsames Steuerungsprotokoll (Common Control Protocol = CCC) nutzen. Das CCC Protokoll ist ein MACV Protokoll, das das verteilte MAC Protokoll IEEE 802.11 erweitert, um innerhalb eines BSS oder Ad-hoc-Netzwerks die Nutzung mehrerer Kanäle zu ermöglichen. Das CCC Protokoll definiert eine flexible Kanalzugriffsarchitektur auf Basis eines verteilten, priorisier-

ten, konkurrenz-basierten Medienzugriffs. Das CCC Protokoll unterscheidet zwischen zwei logischen Kanalfunktionen, dem Steuerungskanal (Control Channel = CC) und dem Datenkanal (Data Channel = DC). In der Beschreibung, die folgt, werden Stationen oder Maschenpunkte, die das CCC MAC Protokoll beachten als „Knoten“ bezeichnet. Die Knoten tauschen auf dem Steuerungskanal Steuerungs- und Verwaltungsframes aus. Die Datenkanäle tragen den Datenverkehr.

[0022] Reservierungen für eine Übertragung auf den verschiedenen Datenkanälen werden getätigt durch den Austausch von Steuerungsframes auf dem Steuerungskanal. Als Erweiterungen der alten RTS und CTS Nachrichten werden CC-RTS und CC-CTS genutzt, um einen Datenkanal für die Zeit zu reservieren, die es benötigt, um eine Übertragungsgelegenheit (Transmission Opportunity TXOP) zu übertragen. Ein TXOP ist eine Folge von seriell übertragenen Frames (und ihrer zugehörigen Empfangsbestätigungen), der unmittelbar auf einen einzelnen erfolgreichen, konkurrenz-basierten Kanalzugriffsversuch folgt, wie zum Beispiel dem, der vom IEEE 802.11e Standard beschrieben wird. Der jeweilige, für die Übertragung des TXOP ausgewählte Datenkanal wird auf dem CC-RTS/CC-CTS in einem speziellen Feld angezeigt. Der CC-RTS/CC-CTS Austausch könnte so festgelegt werden, dass er mehrere Datenkanäle reserviert, oder, für das gleiche Zeitintervall, einen Datenkanal und den Steuerungskanal. Ein Knoten beobachtet in einem kanalspezifischen NAV die Länge der Zeit, für die ein Kanal/Kanäle reserviert ist/sind auf Basis des Wertes des Feldes Reservierungsdauer der CC-RTS/CC-CTS.

[0023] Sowohl der sendende als auch der empfangende Knoten pflegen einen NAV für jeden nutzbaren Kanal. Ein Knoten überwacht Steuerungskanal und beobachtet alle Reservierungen, die von anderen Knoten gemacht wurden, um den genutzt/ungenutzt Status der Datenkanäle zu ermitteln, und wann sie verfügbar werden. Das Feld Reservierungsdauer auf den CC-RTS/CC-CTS wird genutzt, um den NAV für den reservierten Kanal zu aktualisieren. Das CC-RTS/CC-CTS Feld Reservierungsdauer ist verschieden vom Feld Dauer/ID des MAC Kopfes der CC-RTS/CC-CTS-Frames. Das letztere zeigt die Länge der CC-RTS/CC-CTS Übertragung auf dem Steuerungskanal. Eine Reservierungsanforderung wird abgelehnt, wenn der empfangende Knoten den angeforderten Kanal als benutzt erachtet, oder wenn alle seine Funkgeräte ausgelastet sind. Der empfangende Knoten antwortet innerhalb eines Zeitintervalls der Länge Short InterFrame Space (SIFS) mit einem CC-CTS. Eine CC-CTS wird gesendet, um anzuzeigen, dass die Anforderung einer Kanalreservierung angenommen worden ist. Das Feld Reservierungsdauer wird in die vom empfangenden Knoten gesendete CC-CTS kopiert. Wenn eine CC-CTS nicht empfangen wird,

nimmt der sendende Knoten an, dass die Reservierungsanforderung abgelehnt wird. Eine Reservierung wird angenommen, wenn der im CC-RTS angezeigte Datenkanal innerhalb eines vordefinierten Zeitintervalls frei wird, in Übereinstimmung mit dem vom empfangenden Knoten gepflegten NAV, und wenn der empfangende Knoten verfügbare Funkgeräte zum Empfangen der Übertragung hat. Ein erfolgreicher Empfang einer Datenverkehrsübertragung wird gefolgt von einer Bestätigung, die entweder gemäß den EDCA Regeln auf dem Datenkanal oder als eine Gruppenbestätigung auf dem Steuerungskanal gesendet wird. Verschiedene genutzte Frames beinhalten einen CC-RTS-Frame, der von einem Knoten, der ein TXOP initialisiert, genutzt wird. Dieser Frame beinhaltet verschiedene Felder einschließlich eines Ursprungsknotens, eines Zielknotens, eines Ursprungsknotenübertragungskanals, einer Dauer, einer Anzahl von Frames im TXOP und eines Funkgerätezählers. Ein CC-ACK Frame identifiziert den individuellen Frame in einer Folge von Frames, die erfolgreich empfangen wurden. Der CC-ACK Frame beinhaltet einen Zielknoten, einen Ursprungsknoten und einen TXOP Frameempfangsstatus.

[0024] Eine Kanalreservierung tritt auf, wenn der Ursprungsknoten seinen Datenkanal durch das Senden eines CC-RTS-Frames auf dem Steuerungskanal an den Zielknoten für einen oder mehrere Frames reserviert, vorausgesetzt die Kanalstatusanzeige für den Datenkanal ist ungenutzt. Das Feld Reservierungsdauer und die Anzahl der TXOP Frames werden in dem CC-RTS gesetzt. Innerhalb SIFS sendet der Zielknoten ein CC-CTS als Antwort. Die Reservierungsanforderung wird angenommen, wenn der Zielknoten für den Datenkanal des Ursprungsknotens eine Kanalstatusanzeige frei hat, und der Zielknoten verfügbare Funkgeräte zum Empfangen der Übertragung hat, d. h. der Funkstationszähler ist nicht Null. Wenn die Reservierungsanforderung vom Zielknoten angenommen wird, wird das Feld Reservierungsdauer angepasst und die Anzahl der Frames im TXOP wird in der vom Zielknoten gesendeten CC-CTS wiederholt, und der CC-CTS enthält die Anzahl seiner Funkstationen, die für den Empfang von Verkehr verfügbar bleiben – das ist der Funkstationszähler. (Der letztere ist nicht notwendig, aber er ist für andere Knoten mit Frames zum Senden an den Zielknoten nützlich.) Wenn die Reservierungsanforderung vom Zielknoten abgelehnt wird, wird das Feld Reservierungsdauer im CC-CTS auf Null gesetzt und der Ursprungsknoten sendet in diesem Fall eine andere CC-CTS mit einem auf Null gesetzten Feld Reservierungsdauer. Zusätzlich sendet der Zielknoten eine CC-CTS mit einer Null im Feld Reservierungsdauer als Antwort auf eine CC-RTS mit einem auf Null gesetzten Feld Reservierungsdauer. Wenn alle Frames in einem TXOP übertragen sind, bestätigt der Zielknoten den Status der Übertragungsfolge durch das Senden einer Empfangsbe-

stätigung, CC-ACK genannt, auf dem Steuerungskanal. Die erfolgreich empfangenen Frames werden in dem CC-ACK identifiziert. Die Empfangsbestätigung wird übertragen mittels Konkurrenzieren mit höchster Zugriffspriorität. Zum Schutz vor verborgenen Terminals verlangen Ad-hoc-Netzwerke CC-RTS/CC-CTS-Reservierungen für den gesamten TXOP. Wenn eine Reservierungsanforderung (CC-RTS) abgelehnt wird, muss der Zielknoten die Reservierung abbrechen, um die Vergeudung der reservierten Kanalzeit zu vermeiden. Durch das Zurücksenden einer CC-CTS mit einer Reservierungsdauer von Null zeigt der Zielknoten die Ablehnung der CC-RTS an. Eine zweite CC-RTS wird vom Zielknoten gesendet, um benachbarte Knoten, die die Ursprungs-CC-RTS hörten, zu benachrichtigen. Das Zurücksetzen der NAVs der Nachbarn muss vermieden werden, da sich aus dem Zurücksetzen der NAVs ein Abbruch aller offenen Anforderungen zum Setzen der NAV ergeben würde. Entsprechend wird das NAV Verfahren modifiziert, um das Zurücksetzen von NAVs zu vermeiden.

[0025] Ein verborgener Knoten ist einer, der sich mit dem Empfang einer Übertragung, den er nicht vernehmen kann, überlagern kann. In einem WLAN, wo Stationen einander hören können, wird das Problem des verborgenen Knotens durch die Nutzung von CC-RTS/CC-CTS angesprochen. Wenn aber die übertragenden und die empfangenden Knoten erfolgreich getrennt sind, wie im Fall von WLAN Maschen, ist CC-RTS/CC-CTS nicht effektiv, weil der Überlagerungsbereich größer ist als der Übertragungsbereich. Der Übertragungsbereich ist der Bereich, innerhalb des dessen alle Knoten die Übertragung vernehmen können und in der Lage sind sie zu dekodieren. Verborgene Knoten findet man innerhalb des Überlagerungsbereichs des Ziels einer Übertragung, aber außerhalb des Übertragungsbereichs. Man betrachte das in [Fig. 1](#) dargestellte Ad-hoc-Netzwerk. Das drahtlose Netzwerk **10** enthält eine Mehrzahl von Knoten, die Knoten **1–6**. Knoten **1** hat einen zugehörigen Übertragungsbereich (TX Bereich) **14** und einen zugehörigen Überlagerungsbereich **12**. Aufgrund der räumlichen Anordnung eines Ad-hoc-Netzes, können sich die Knoten als verborgene Knoten verhalten. Der Überlagerungsbereich **12** des Knotens **1** ist der Bereich, innerhalb dessen bestehende Kommunikationen von Knoten durch Übertragung von Knoten **1** unterbrochen werden können. Der Tx-Bereich **14** des Knotens **1** ist der Bereich, innerhalb dessen alle Knoten eine Übertragung vom Knoten **1** hören und das Paket dekodieren können.

[0026] Knoten **1** sendet einen CC-RTS an Knoten **2** und Knoten **2** antwortet mit einem CC-CTS. Die Knoten **3** und **5**, welche sich innerhalb des Überlagerungsbereichs von Knoten **2** befinden, befinden sich nicht innerhalb des Übertragungsbereichs von Knoten **2**, so hören sie den CC-CTS nicht. Wie im Falle einer BSS, muss zum Schutz vor verborgenen Kno-

ten der CC-RTS/CC-CTS genutzt werden. Aufgrund der abstandsmäßig getrennten, sich potentiell überlagernden Knoten muss das CC-RTS/CC-CTS in einem robusteren PHY Modus gesendet werden als Maschenverkehrsframes. D. h. der CC-RTS/CC-CTS würde im Vergleich zu Maschenverkehr entweder mit einer höheren Übertragungsleistung oder einer niedrigeren Datenrate übertragen werden. Auf diesem Weg kann der Übertragungsbereich für CC-RTS/CC-CTS der gleiche sein wie der Überlagerungsbereich von Maschenübertragungen. Der CC-RTS/CC-CTS kann dann im Überlagerungsbereich empfangen und gelesen werden. Für das gesamte TXOP müssen Reservierungen unter Start/Ende Reservierungen getätigt werden.

[0027] Die Nutzung von CC-RTS/CC-CTS zur Vermeidung verborgener Knoten verursacht ein Problem beim Abbruch von Reservierungen, wenn ein TXOP übertragen wird (eine Folge von Frames mit einer Trennung eines SIFS-Leerlauf zwischen ihnen). Gemäß dem Entwurf 802.11e gibt es zwei Wege zur Reservierung von Kanalzeit für die Übertragung eines TXOP. Einer besteht darin, den Kanal für die Reservierungsdauer des gesamten TXOP zu reservieren, und der andere besteht darin, den Kanal jeweils für einen Frame zu reservieren. Da ein CC-RTS/CC-CTS benötigt wird, reserviert ein einzelner CC-RTS/CC-CTS den Kanal für die gesamte TXOP Dauer. Wenn die Reservierungsanforderung nicht angenommen wird, muss die Reservierung für den TXOP abgebrochen werden, um die Nutzung des reservierten Kanals für andere Übertragungen zu ermöglichen.

[0028] Im CCC MAC Protokoll stellt die Benachrichtigung über die Ablehnung einer Reservierung eine Kommunikation mit allen Knoten dar durch einen zweiten CC-RTS vom sendenden Knoten mit einem auf Null gesetzten Feld Reservierungsdauer. Der sendende Knoten wird über die Ablehnung einer Reservierung benachrichtigt, wenn er eine CC-CTS mit einem auf Null gesetzten Feld Reservierungsdauer empfängt. Gemäß den 802.11 NAV Regeln aktualisiert ein Knoten, der einen Frame mit einem Feld Dauer ungleich Null hört, seinen NAV für den Kanal, um sowohl den Ablauf des neuen Wertes für die Dauer als auch alle vorherigen NAV-Einstellungen zu berücksichtigen. Daher ist ein NAV die Zusammensetzung mehrerer NAV-Einstellungsanforderungen von verschiedenen Quellen. Ein Knoten, der die Benachrichtigung über den Abbruch einer früheren NAV-Einstellungsanforderung hört, kann nicht einfach den NAV zurücksetzen. Andere NAV-Einstellungsanforderungen können offen sein, da es für einen Knoten möglich ist, mehrere NAV-Einstellungsanforderungen für den gleichen Kanal zu hören von Knoten, die einander nicht hören können. Daher kann das Löschen des NAV eines Kanals zu Kollisionen führen. Ein anderer Weg für die Einstellung des NAV eines Kanals, wenn eine Reservierung über einen CC-

RTS gesucht wird, wird nachstehend beschrieben. Der neue Ansatz zum Einstellen des NAV vermeidet die Notwendigkeit des Zurücksetzens eines NAV, wenn eine Reservierung abgebrochen wird.

[0029] Ein drahtloser Kanal kann für die Übertragung einer Folge von Frames reserviert werden, während CSMA/CA verwendet wird. Sowohl der Ursprung als auch das Ziel der Übertragung sendet die Reservierungsdauer, um die Überlagerung der Nachbarschaft zu etablieren. Wie vorstehend diskutiert und in [Fig. 2](#) gezeigt, kann eine Reservierung auf einer Frame-by-Frame Basis auftreten. Gemäß dem verteilten 802.11 Kanalzugriffs MAC Protokoll, werden CC-RTS/CC-CTS-Frames genutzt, um die Nachbarn über den Beginn einer Reservierung zu benachrichtigen. Die Reservierungszeit wird durch Aktualisierung der Reservierungsdauer der Reservierung mit jedem Datenframe und der folgenden Empfangsbestätigung auf einer Frame-by-Frame Basis erhöht. In diesem Szenario **20** wird der NAV jeweils für einen Frame gesetzt. Das Feld Dauer eines Datenframes wird verwendet zur Erhöhung des NAV. Der RTS **22** setzt den NAV **34a** für die Dauer des nächsten Frames **26** und seiner ACK **28**. Wenn ein CTS **24** zurückgesendet wird als Antwort auf den RTS **22**, beginnt die Übertragung des Datenframes mit einem Short Interface Space (SIFS). Das Feld Dauer des Datenframes **26** erhöht den NAV **34b** für die Dauer des nächsten Datenframes **30** und des ACK **32**. Wenn die Reservierung abgelehnt wird, benötigt es keinen Abbruch der Reservierung.

[0030] Es wird nunmehr Bezug genommen auf [Fig. 3](#). Reservierungen des Kanals mit einem einzigen RTS/CTS für die gesamte Folge können getätigt werden. Der Kanal ist für die gesamte TXOP reserviert. Das Feld Dauer in der RTS **42** wird auf die Zeit gesetzt, die benötigt wird für die Datenframes **46** und **50** sowie die ACKs **48** und **52**. Sobald der CTS **44** zurückgesendet wird, startet die Übertragung der Datenframes **46** und **50** sowie der ACKs **48** und **52** innerhalb der SIFS Zeit. Wenn die Reservierung abgelehnt wird, oder wenn bei Abschluss der Übertragung Zeit reserviert bleibt, muss die übrige Reservierungszeit gelöscht werden. Wie in der [Fig. 4](#) gezeigt, sitzt der RTS **56** den NAV auf den Reservierungsdauerwert des TXOP. In dem Falle, dass die Reservierung nicht angenommen wird (**58**), sollte die verbleibende Reservierungszeit des NAV gelöscht werden, um eine Nutzung des Kanals zu erlauben.

[0031] Es wird nunmehr Bezug genommen auf [Fig. 5](#). Zur Vermeidung verborgener Knoten wird ein zwei Schritte umfassender Prozess zur Einstellung des NAV angewendet. Der NAV ist die Zeitperiode, in der andere Knoten es unterlassen müssen, auf dem Kanal zu übertragen. Um Kollisionen zu vermeiden, hält jeder Knoten einen NAV, der gemäß den empfangenen Reservierungsanforderungen und -antworten

gesetzt wird. Eine Reservierung wird angefordert mit einem CC-RTS **62** mit einer auf die Reservierungslänge gesetzten Reservierungsdauer. Der Zielknoten zeigt die Ablehnung des CC-RTS **62** durch die Rücksendung eines CC-CTS **68** mit einer Reservierungsdauer von Null an. Ein zweiter CC-RTS **69** mit einer Reservierungsdauer von Null wird vom Ursprungsknoten gesendet, um Nachbarknoten, die die ursprüngliche CC-RTS **62** gehört haben zu benachrichtigen. In diesem Szenario **60** wird der NAV nur für die Dauer **64** des ersten Schritts gesetzt, die Reservierungsdauer eines CC-CTS/CC-RTS Handshakes. Für den zweiten Schritt **66** wird der NAV nicht erhöht, da die Reservierung durch den Empfang des CC-CTS **68** mit einer Reservierungsdauer von Null abgebrochen wurde. In Beantwortung eines CC-CTS, oder eines anderen Frames, wird der NAV gemäß dem Feld Reservierungsdauer aktualisiert. Der NAV wird aktualisiert, wenn das Feld Reservierungsdauer im empfangenen Frame eine Verlängerung seiner Verfallszeit verlangt. In [Fig. 5](#) wird die anfängliche Reservierung für TXOP abgebrochen, wenn ein zweiter CC-RTS vom selben MP mit einer Reservierungsdauer von Null gehört wird, und daher der NAV nicht über den Anfangswert des CC-RTSHSHK hinaus erhöht wird.

[0032] Es wird nunmehr Bezug genommen auf [Fig. 6](#). Es wird ein zweischrittiger NAV gezeigt, wenn die Reservierung nicht abgebrochen ist. In diesem Szenario **70** wird der NAV für die Reservierungsdauer eines CC-CTS/CC-RTS Handshakes **74** aktualisiert. Eine Station, die einen CC-RTS **72** empfängt, wird den NAV dieses Kanals für den gesamten Wert des Feldes Reservierungsdauer nicht aktualisieren, sondern nur für ein Zeitintervall der Länge CC-RTSHSHK **74**. Wenn der CC-RTS **72** nicht abgebrochen wird (z. B. durch den Empfang eines CC-CTS **68** mit einem Wert des Feldes Reservierungsdauer größer als Null), wird der NAV für den Rest **76** der ursprünglichen CC-RTS **72** Reservierungsdauer aktualisiert. Die Reservierung wird nicht abgebrochen, und daher wird der NAV erhöht, um die gesamte Reservierungsdauer im anfänglichen CC-RTS abzudecken. Der CC-RTS **72** vom Ursprungsknoten aktualisiert den NAV für die Zeit CC-RTSHSHK.

[0033] Die Zeitperiode CC-RTSHSHK umfasst die CC-CTS Übertragungszeit plus die CC-RTS Übertragungszeit plus die Zeit für zwei mit dem CC-CTS und dem CC-RTS assoziierten SIFS (CC-CTSTxZeit + CC-RTSTxZeit + 2·SIFS). Ein Hintergrundtimer wird verwendet, um den Haupt-NAV-Timer nach einem Zeitintervall zu aktualisieren, in dem CC-RTSHSHK abgelaufen ist. Wenn mehrere CC-RTS-Frames innerhalb eines Zeitintervalls CC-RTSHSHK empfangen werden, muss eine Station sich an das (UrsprungsID, Reservierungsdauer)-Paar jedes empfangenen CC-RTS erinnern. Diese Informationen müssen vorliegen bis der NAV für die ganze CC-

RTS Reservierungsdauer aktualisiert wird. Eine Station kann Informationen für eine begrenzte Anzahl von CC-RTS zurückhalten, denen mit der längsten Reservierungsdauer. Zusammengefasst: Der NAV eines Kanals wird beim Hören eines CC-RTS in zwei Schritten gesetzt. Beim Empfang eines anfänglichen CC-RTS aktualisiert ein Knoten den NAV für den angegebenen Kanal für das Zeitintervall CC-RTSHSHK, das benötigt wird, um einen CC-CTS und einen anderen CC-RTS zu übertragen. Wenn ein Abbruch CC-RTS nicht empfangen wurde, setzt ein Knoten dann den NAV für den in der anfänglichen CC-RTS angezeigten Restwert der Reservierungsdauer oder den erhöhten, in einer nachfolgenden CC-RTS angezeigten Wert der Reservierungsdauer. Wenn die Reservierung abgelehnt wird, läuft der NAV ohne die Notwendigkeit einer weiteren Aktion ab.

[0034] Während die vorliegende Anwendung beschrieben wurde unter Bezugnahme auf ein WLAN mit mehreren Kanälen, treffen ähnliche Konzepte in einem Szenario zu, in dem nur ein einziger Kanal verwendet wird. In diesem Einkanalsszenario müssen benachbarte Knoten alarmiert werden, wenn eine Reservierung abgebrochen wird. Der Mechanismus zur Freigabe des NAV ist in dem Standard ein optionaler Mechanismus, der es einer Station erlaubt, seinen NAV freizugeben, wenn die Station Informationen von einem RTS-Frame als die neueste Basis zur Aktualisierung ihres NAV nutzte und kein Signal für $2 \text{ SIFS} + \text{CTS_Dauer} + 2 \text{ SlotTime}$ detektierte [IEEE 802.11:9.2.5.4]. Dies erlaubt die erneute Nutzung des Kanals in dem Fall, dass der 4-Wege Handshake nicht abgeschlossen werden konnte. Um durch die NAV Freigabe verursachte Kollisionen zu vermeiden, wird das Folgende genutzt: Eine Station erinnert sich daran, ob die Dauer eines CTS abgelaufen ist. Wenn nicht, ist der CTS „pending“. Ein Flag CTS_PENDING wird gesetzt, wenn eine neue CTS mit einem Feld Dauer ungleich Null ankommt. Das Flag wird freigegeben, wenn der NAV abläuft. Eine Station gibt seinen NAV frei, wenn der Kanal für ein festgelegtes Zeitintervall ungenutzt ist, und das Flag CTS_PENDING ist freigegeben. Wenn das Flag CTS_PENDING gesetzt ist, gibt die Station den NAV nicht frei. Dies erlaubt die Vermeidung von Kollisionen, die durch die NAV Freigabe verursacht werden.

[0035] Ein Flussdiagramm des vorliegend offenbarten Verfahrens wird in den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) gezeigt. Die rechteckigen Elemente hierin werden als „Vorgangsrechtecke“ bezeichnet und stellen Computersoftwareanweisungen oder Gruppen von Anweisungen dar. Die diamantförmigen Elemente werden hierin als „Entscheidungsrauten“ bezeichnet und stellen Computersoftwareanweisungen oder Gruppen von Anweisungen dar, die die Abarbeitung der durch die Vorgangsrechtecke dargestellten Computersoftwareanweisungen beeinflussen.

[0036] Alternativ stellen die Vorgangsrechtecke und die Entscheidungsrauten Schritte dar, die ausgeführt werden von funktional gleichwertigen Schaltungen, wie zum Beispiel einer digitalen Signalprozessorschaltung oder einem integrierten anwendungsspezifischen Schaltkreis (Application specific integrated circuit = ASIC). Die Flussdiagramme zeigen nicht die Syntax irgendeiner speziellen Programmiersprache. Im Gegenteil, die Flussdiagramme zeigen die funktionalen Informationen, die der Fachmann benötigt zur Herstellung von Schaltungen oder zur Erzeugung von Computersoftware, um die Abläufe durchzuführen, die gemäß der vorliegenden Erfindung benötigt werden. Es sei angemerkt, dass viele Routineprogrammemelemente, wie zum Beispiel die Initialisierung von Schleifen und Variablen und die Nutzung temporärer Variablen nicht gezeigt werden. Vom Fachmann ist zu beachten, dass, soweit hierin nicht anderweitig angezeigt, die beschriebene spezielle Abfolge von Schritten lediglich beispielhaft ist und abgewandelt werden kann, ohne vom Geist der Erfindung abzuweichen. Daher sind, soweit nicht anderweitig angegeben, die nachstehend beschriebenen Schritte ungeordnet. Dies bedeutet, dass, wenn möglich, die Schritte in jeder geeigneten oder erwünschten Reihenfolge ausgeführt werden können.

[0037] Es wird nunmehr Bezug genommen auf die [Fig. 7a](#) und [Fig. 7B](#). Ein spezielles Verfahren zur Vermeidung verborgener Knoten in einem drahtlosen Netzwerk wird gezeigt. Das Verfahren **100** startet mit dem Vorgangsrechteck **102**, welches den Empfang eines Übertragungsanforderungs (CC-RTS) Frames von einem Ursprungsknoten für einen Zielknoten offenbart. Der CC-RTS-Frame enthält einen Reservierungsdauerwert, der die Länge der für eine Übertragungsreservierung benötigte Zeit anzeigt. Der CC-RTS-Frame wurde in einem robusteren PHY Modus gesendet als Verkehrsframes. Vorgangsrechteck **104** hält fest, dass der CC-RTS-Frame in einem robusteren PHY Modus gesendet wird als Verkehrsframes, Datenframes und Verwaltungsframes. Dies wird dadurch erreicht, dass der CC-RTS-Frame gesendet wird in einem Modus aus der Gruppe, die besteht aus einer höheren Übertragungsleistung als Verkehrsframes und einer niedrigeren Datenrate als Verkehrsframes, wie es im Vorgangsrechteck **106** angegeben ist.

[0038] Vorgangsrechteck **108** zeigt die Anpassung des Timers durch andere Knoten, die den CC-RTS hörten, wobei der Timer eine Zeitperiode anzeigt, in der andere Knoten für die Zeitdauer der Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes eine Übertragung auf dem Kanal unterlassen müssen. Wie im Vorgangsrechteck **110** gezeigt, ist diese Zeitdauer gleich der CC-CTS Übertragungszeit plus der CC-RTS Übertragungszeit plus die Zeit für die zwei mit dem CC-CTS

und dem CC-RTS assoziierten SIFS (CC-CTSTxZeit + CC-RTSTxZeit + 2·SIFS).

[0039] Vorgangsrechteck **112** offenbart die Ermittlung, ob der CC-RTS Zielknoten angenommen worden ist. Das Vorgangsrechteck **114** zeigt dies, wobei die Ermittlung, ob der CC-RTS nicht angenommen worden ist, durch Empfang eines Übertragungsantwort (CC-CTS) Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten umfasst. Der CC-CTS hat einen Reservierungsdauerwert von Null, der CC-CTS-Frame wurde gesendet in einem robusteren PHY Modus als Verkehrsframes. Das Vorgangsrechteck trägt vor, wobei die Ermittlung, ob der CC-RTS angenommen worden ist, durch Empfang einer Übertragungsantwort (CC-CTS) Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten umfasst, wobei der CC-CTS einen Reservierungsdauerwert größer Null hat, der CC-CTS-Frame in einem robusteren PHY Modus gesendet wurde als Verkehrsframes. Vorgangsrechteck **118** offenbart, wobei der CC-CTS-Frame in einem robusteren PHY Modus gesendet wird als Verkehrsframes. Dies wird dadurch erreicht, dass der CC-CTS-Frame gesendet wird in einem Modus aus der Gruppe, die besteht aus einer höheren Übertragungsleistung als Verkehrsframes und einer niedrigeren Datenrate als Verkehrsframes.

[0040] Vorgangsrechteck **120** trägt vor, dass der Ursprungsknoten fest stellt, dass der CC-CTS nicht angenommen worden ist, wenn der Ursprungsknoten innerhalb der SIFS Zeit vom Zielknoten nicht einen CC-CTS empfängt.

[0041] Die Abarbeitung geht weiter mit dem Vorgangsrechteck **122**, welches zeigt, wenn der CC-RTS abgelehnt wurde, das Empfangen eines zweiten CC-RTS-Frames mit einem Reservierungsdauerwert gleich Null vom Ursprungsknoten zum Zielknoten. Vorgangsrechteck **124** zeigt, wenn der CC-CTS angenommen worden ist, das Erhöhen des NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwertes des ursprünglichen CC-RTS-Frames.

[0042] Vorgangsrechteck **126** offenbart das Empfangen einer Mehrzahl von CC-RTS-Frames innerhalb der CC-RTS/CC-CTS Handshakezeit, und die Pflege eines Ursprungsidentifiers (ID) und eines Reservierungsdauerwertes für jeden aus der Mehrzahl der CC-RTS-Frames. Vorgangsrechteck **128** stellt fest, dass die Pflege für die ganze Reservierungsdauer eines CC-RTS Intervalls durchgeführt wird.

[0043] Fig. 8 zeigt Beispielarchitekturen eines Computersystems, das konfiguriert ist als Knoten **240**. Der Knoten **240** kann jeder Typ eines computerbasierten Systems sein, wie zum Beispiel ein Personalcomputer, eine Workstation, eine tragbare Computervorrichtung, ein Mainframe, ein Server oder Ähnliches. In diesem Beispiel beinhaltet der Knoten einen

Verbindungsmechanismus **211**, der ein Speichersystem **212**, einen Prozessor **213** und eine Kommunikationsschnittstelle **214** koppelt. Die Kommunikationsschnittstelle **214** erlaubt es dem Knoten **240**, mit externen Vorrichtungen, anderen Knoten oder Systemen zu kommunizieren.

[0044] Das Speichersystem **212** kann jede Art von computerlesbarem Medium sein, das mit einer Anwendung **255-A** kodiert ist, welche Softwarecode darstellt, wie zum Beispiel Daten und/oder logische Anweisungen (z. B. gespeichert im Speicher oder auf einem anderen computerlesbaren Medium wie zum Beispiel einer Platte), die die Verarbeitungsfunktionalität der Ausführungsformen der Erfindung verkörpern, wie sie vorstehend beschrieben wurden. Der Prozessor **213** kann über den Verbindungsmechanismus **211** auf das Speichersystem **212** zugreifen, um die Anweisungen der Anwendung **255-A** für den Knoten in Gang zu setzen, ablaufen zu lassen, auszuführen, zu interpretieren oder auf andere Weise durchzuführen, um einen korrespondierenden Knotenprozess **255** herzustellen. Mit anderen Worten: Der Knotenprozess **255-B** stellt einen oder mehrere Teile der Knotenanwendung **255-A** dar, welche im Knotensystem innerhalb des oder auf dem Prozessor **213** abläuft.

[0045] Es ist selbstverständlich, dass Ausführungsformen der Erfindung die Anwendungen (d. h. die nicht ausgeführten oder nicht ausführenden logischen Anweisungen und/oder Daten) beinhalten, die innerhalb eines computerlesbaren Mediums kodiert sind, wie zum Beispiel einer Floppy Disk, einer Festplatte oder in einem optischen Medium, oder in einem Speichertypsystem, wie zum Beispiel in Firmware, Nur-Lesen-Speicher (Read only memory = ROM), oder, wie in diesem Beispiel als ausführbarer Code innerhalb des Speichersystems **212** (z. B. innerhalb eines Zufallszugriffsspeichers oder RAM). Es ist auch selbstverständlich, dass andere Ausführungsformen der Erfindung die innerhalb des Prozessors **213** als die Prozesse ablaufenden Anwendungen bereit stellen können. Obwohl in diesem Beispiel nicht gezeigt, ist es dem Fachmann selbstverständlich, dass das Computersystem andere Prozesse und/oder Software und Hardwarekomponenten beinhalten kann, wie zum Beispiel ein Betriebssystem, die aus Gründen der Erleichterung der Beschreibung der Erfindung in dieser Darstellung ausgelassen wurden. Nachdem bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, wird es für den Fachmann offensichtlich, dass andere Ausführungsformen unter Einbezug dieser Konzepte verwendet werden können. Zusätzlich kann die als Teil der Erfindung beinhaltete Software in einem Computerprogrammprodukt verkörpert werden, das ein von einem Computer nutzbares Medium enthält. Zum Beispiel kann solch ein von einem Computer nutzbares Medium eine lesbare Speichervorrichtung be-

inhalten, wie zum Beispiel eine Festplattenvorrichtung, ein CD-ROM, ein DVD-ROM oder eine Computerdiskette mit computerlesbaren Programmcode-segmenten darauf gespeichert. Das computerlesbare Medium kann auch eine Kommunikationsverbindung umfassen, entweder optisch, verdrahtet, drahtlos, mit Programmcode-segmenten darauf transportiert, entweder als digitale oder als analoge Signale.

Patentansprüche

1. Verfahren, umfassend die folgenden Schritte:
Empfangen eines Übertragungsanforderungs(CC-RTS)-Frames von einem Ursprungsknoten in einem drahtlosen lokalen Netzwerk (WLAN) an einem Zielknoten in dem WLAN, wobei der CC-RTS-Frame einen Reservierungsdauerwert enthält, der die für eine Übertragungsreservierung benötigte Zeitdauer anzeigt;
durch jeden Knoten, der die CC-RTS vernommen hat, Abstimmen eines Timers, der die Zeitdauer anzeigt, in der der Knoten im WLAN eine Übertragung auf dem Kanal (NAV) unterlassen muss für die Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes;
Ermitteln durch den Zielknoten, ob die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist;
wenn die CC-RTS nicht angenommen worden ist, dann am Zielknoten Empfangen eines zweiten CC-RTS-Frames vom Ursprungsknoten mit einem Reservierungsdauerwert von Null;
wenn die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist, dann Erhöhen des NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwerts des ursprünglichen CC-RTS-Frames durch den Ursprungsknoten; und Erhöhen des NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwerts des ursprünglichen CC-RTS-Frames durch jeden Knoten, der die CC-RTS vernommen hat, wenn innerhalb der Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes kein weiteres CC-RTS vernommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ermitteln, ob die CC-RTS abgelehnt wurde, durch Empfangen eines Übertragungsantwort (CC-CTS) Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten erfolgt, wobei der Reservierungsdauerwert Null ist.
3. verfahren nach Anspruch 1, wobei der CC-RTS-Frame in einem robusteren PHY gesendet wird als Verkehrsframes, Datenframes und Verwaltungsframes.
4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der CC-CTS-Frame in einem robusteren PHY gesendet wird, als Verkehrsframes, Datenframes und Verwaltungsframes.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Ursprungsknoten folgert, dass die CC-RTS nicht autorisiert ist, wenn der Ursprungsknoten innerhalb der SIFS Zeit vom Zielknoten keine CC-CTS empfängt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ermitteln, ob die CC-RTS angenommen worden ist, durch Empfang eines Übertragungsantwort(CC-CTS)-Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten erfolgt.
7. verfahren nach Anspruch 1, wobei die CC-RTS/CC-CTS Handshakezeit eine CC-CTS Übertragungszeit plus eine CC-RTS Übertragungszeit plus zweimal eine Short InterFrame Space (SIFS) Zeit umfasst.
8. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend Empfangen einer Mehrzahl von CC-RTS-Frames innerhalb der CC-RTS/CC-CTS Handshakezeit, und Pflegen eines Ursprungsidentifiers (ID) und eines Reservierungsdauerwertes für jeden aus der Mehrzahl der CC-RTS-Frames.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Pflegen durchgeführt wird für ein ganzes CC-RTS Intervall der Reservierungsdauer.
10. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der CC-RTS-Frame in einem robusteren PHY als Verkehrsframes gesendet wird, umfassend das Senden des CC-RTS-Frames in einem Modus aus der Gruppe, die aus einer höheren Übertragungsleistung als Verkehrsframes und einer niedrigeren Datenrate als Verkehrsframes besteht.
11. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der CC-CTS-Frame in einem robusteren PHY als Verkehrsframes gesendet wird, umfassend das Senden des CC-RTS-Frames in einem Modus aus der Gruppe umfasst, die aus einer höheren Übertragungsleistung als Verkehrsframes und einer niedrigeren Datenrate als Verkehrsframes besteht.
12. Ein computerlesbares Medium mit computerlesbarem Code darauf zur Bereitstellung von Nachrichten innerhalb eines drahtlosen Netzwerks, wobei der computerlesbare Code so mit dem drahtlosen Netzwerk zusammenwirken kann, dass ein Verfahren ausgeführt wird, umfassend:
Anweisungen zum Empfang eine Übertragungsanforderungs(CC-RTS)-Frames von einem Ursprungsknoten in einem WLAN an einem Zielknoten in einem WLAN, wobei der CC-RTS-Frame einen Reservierungsdauerwert beinhaltet, der die für eine Übertragungsreservierung benötigte Zeitdauer anzeigt; Anweisungen zur Abstimmung eines Timers durch jeden Knoten, der die CC-RTS vernommen hat, wobei der Timer die Zeitdauer anzeigt, in der der Knoten im WLAN eine Übertragung auf dem Kanal (NAV)

unterlassen muss für die Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes; Anweisungen für die Ermittlung durch den Zielknoten, ob die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist; wenn die CC-RTS nicht angenommen worden ist, Anweisungen für den Empfang eines zweiten CC-RTS-Frames mit einem Reservierungsdauerwert von Null am Zielknoten vom Ursprungsknoten und, wenn die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist, Anweisungen zum darauffolgenden Erhöhen des NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwerts des ursprünglichen CC-RTS-Frames durch den Ursprungsknoten.

13. Computerlesbares Medium nach Anspruch 12, wobei die Anweisungen für das Ermitteln, ob die CC-RTS abgelehnt wurde, Anweisungen für das Ermitteln umfassen, ob die CC-RTS abgelehnt wurde durch Empfangen eines Übertragungsantwort (CC-CTS) Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten, wobei der Reservierungsdauerwert Null ist.

14. Computerlesbares Medium nach Anspruch 12, wobei der CC-RTS-Frame in einem robusteren PHY gesendet wird als Verkehrsframes, Datenframes und Verwaltungsframes.

15. Computerlesbares Medium nach Anspruch 13, wobei der CC-CTS-Frame in einem robusteren PHY gesendet wird als Verkehrsframes, Datenframes und Verwaltungsframes.

16. Computerlesbares Medium nach Anspruch 12, wobei der Ursprungsknoten folgert, dass die CC-RTS nicht autorisiert ist, wenn der Ursprungsknoten innerhalb der SIFS Zeit vom Zielknoten keine CC-CTS empfängt.

17. Computerlesbares Medium nach Anspruch 12, wobei die Anweisungen für das Ermitteln, ob die CC-RTS angenommen worden ist, Anweisungen für das Ermitteln umfassen, ob die CC-RTS angenommen worden ist durch Empfang eines Übertragungsantwort (CC-CTS) Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten umfassen.

18. Computerlesbares Medium nach Anspruch 12, wobei die CC-RTS/CC-CTS Handshakezeit eine CC-CTS Übertragungszeit plus eine CC-RTS Übertragungszeit plus zweimal eine Short InterFrame Space (SIFS) Zeit umfasst.

19. Computerlesbares Medium nach Anspruch 12, ferner umfassend Anweisungen für das Empfangen einer Mehrzahl von CC-RTS-Frames innerhalb der CC-RTS/CC-CTS Handshakezeit, und Anweisungen für das Pflegen eines Ursprungsidentifiers (ID) und eines Reservierungsdauerwertes für jeden aus der Mehrzahl der CC-RTS-Frames.

20. Computerlesbares Medium nach Anspruch 19, wobei das Pflegen durchgeführt wird für ein ganzes CC-RTS Intervall der Reservierungsdauer.

21. Computerlesbares Medium nach Anspruch 14, wobei der CC-RTS-Frame in einem robusteren PHY als Verkehrsframes gesendet wird, umfassend das Senden des CC-RTS-Frames in einem Modus aus der Gruppe, die aus einer höheren Übertragungsleistung als Verkehrsframes und einer niedrigeren Datenrate als Verkehrsframes besteht.

22. Computerlesbares Medium nach Anspruch 15, wobei der CC-CTS-Frame in einem robusteren PHY als Verkehrsframes gesendet wird, umfassend das Senden des CC-RTS-Frames in einem Modus aus der Gruppe umfasst, die aus einer höheren Übertragungsleistung als Verkehrsframes und einer niedrigeren Datenrate als Verkehrsframes besteht.

23. Ein drahtloses Netzwerk, umfassend:
einen Ursprungsknoten;
einen Zielknoten in Kommunikation mit dem Ursprungsknoten;
eine Mehrzahl von anderen Knoten in Kommunikation mit dem Ursprungsknoten und dem Zielknoten;
und wobei der Ursprungsknoten einen Übertragungsanforderungs(CC-RTS)-Frame für den Zielknoten sendet,
wobei der CC-RTS-Frame einen Reservierungsdauerwert beinhaltet, der die für eine Übertragungsdauer benötigte Zeitdauer anzeigt, der CC-RTS-Frame in einem robusteren PHY Modus gesendet wurde als Verkehrsframes,
wobei die Knoten, die die CC-RTS vernommen haben, einen Timer setzen, der die Zeitdauer anzeigt, in der andere Knoten eine Übertragung auf dem Kanal (NAV) unterlassen müssen für die Zeitdauer einer Reservierungsdauer eines Übertragungsanforderungs/Übertragungsantwort-Handshakes,
wobei der Ursprungsknoten ermittelt, ob die CC-RTS vom Zielknoten angenommen worden ist, wenn die CC-RTS nicht angenommen worden ist, dann sendet der Ursprungsknoten einen zweiten CC-RTS-Frame mit einem Reservierungsdauerwert von Null, und wenn die CC-RTS angenommen worden ist, dann erhöht er den NAV auf die Reservierungsdauer des Restes des Reservierungsdauerwerts des ursprünglichen CC-RTS-Frames.

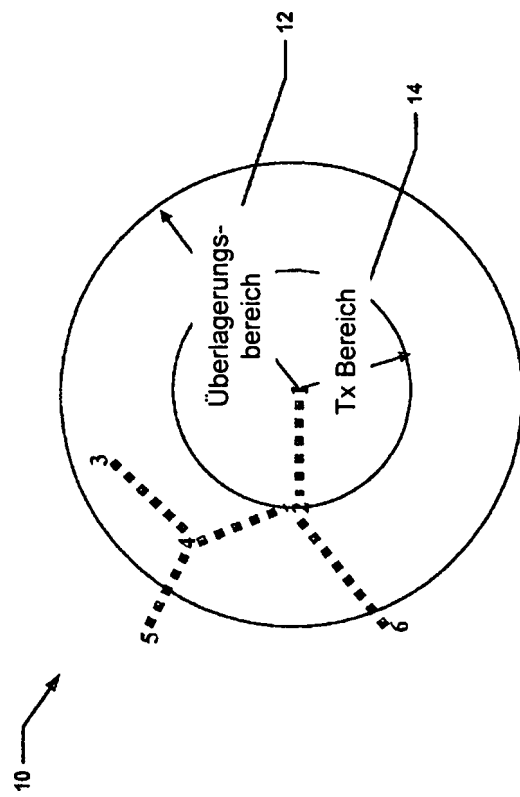
24. Drahtloses Netzwerk nach Anspruch 23, wobei das Ermitteln, ob die CC-RTS angenommen worden ist, durch Empfangen eines Übertragungsantwort (CC-CTS) Frames für den Ursprungsknoten vom Zielknoten erfolgt, wobei der CC-CTS-Frame einen Reservierungsdauerwert von Null hat, der CC-CTS-Frame gesendet wurde in einem robusteren PHY Modus ist als Verkehrsframes, und wobei die Ermittlung, ob die CC-RTS angenommen worden ist, durch Empfang eines CC-RTS-Frames für den Ursprungsknoten erfolgt.

ten vom Zielknoten erfolgt, wobei der CC-CTS einen Reservierungsdauerwert größer Null hat.

25. Drahtloses Netzwerk nach Anspruch 23, wobei eine Mehrzahl von CC-RTS-Frames innerhalb der CC-RTS/CC-CTS Handshakezeit empfangen werden, wobei für jeden aus der Mehrzahl von CC-RTS-Frames ein Ursprungsidentifizierer (ID) und ein Reservierungsdauerwert gepflegt werden, und wobei der Ursprungsidentifizierer und der Reservierungsdauerwert für jeden aus der Mehrzahl der CC-RTS-Frames für ein ganzes CC-RTS Intervall der Reservierungsdauer gepflegt werden.

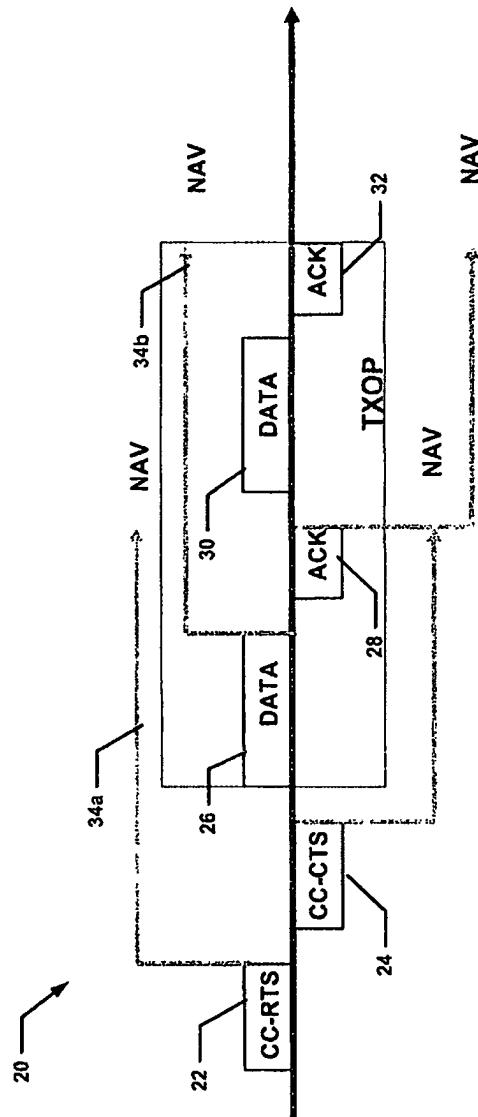
Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



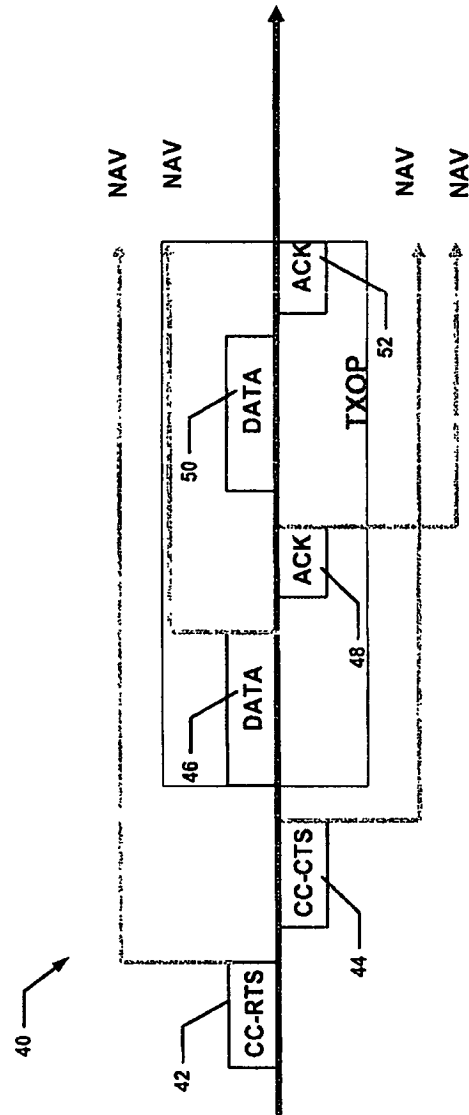
Stand der Technik

FIGURE 1

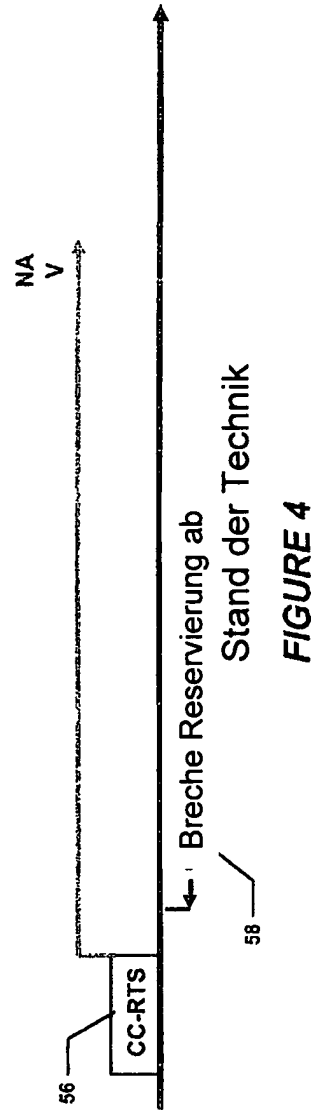


Stand der Technik

FIGURE 2



Stand der Technik
FIGURE 3



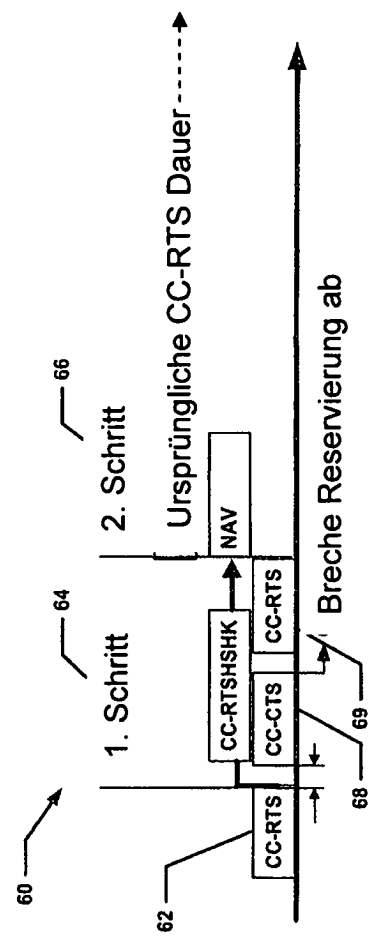


FIGURE 5

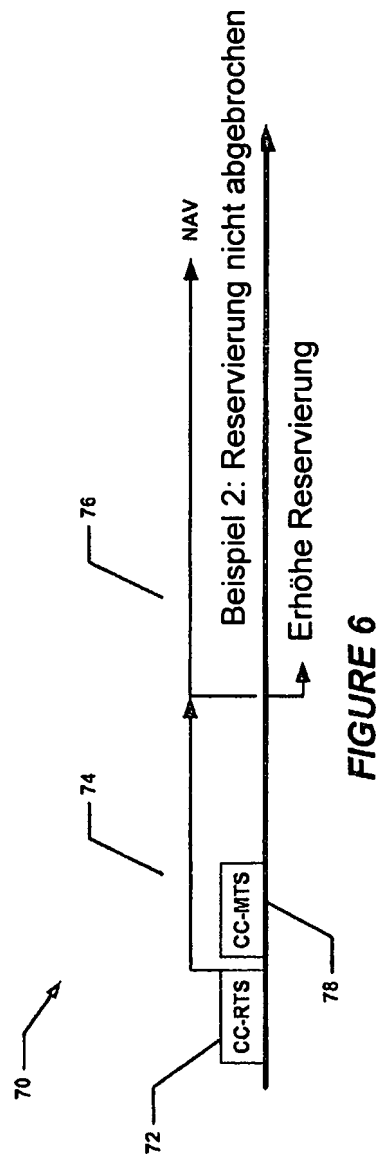


FIGURE 6

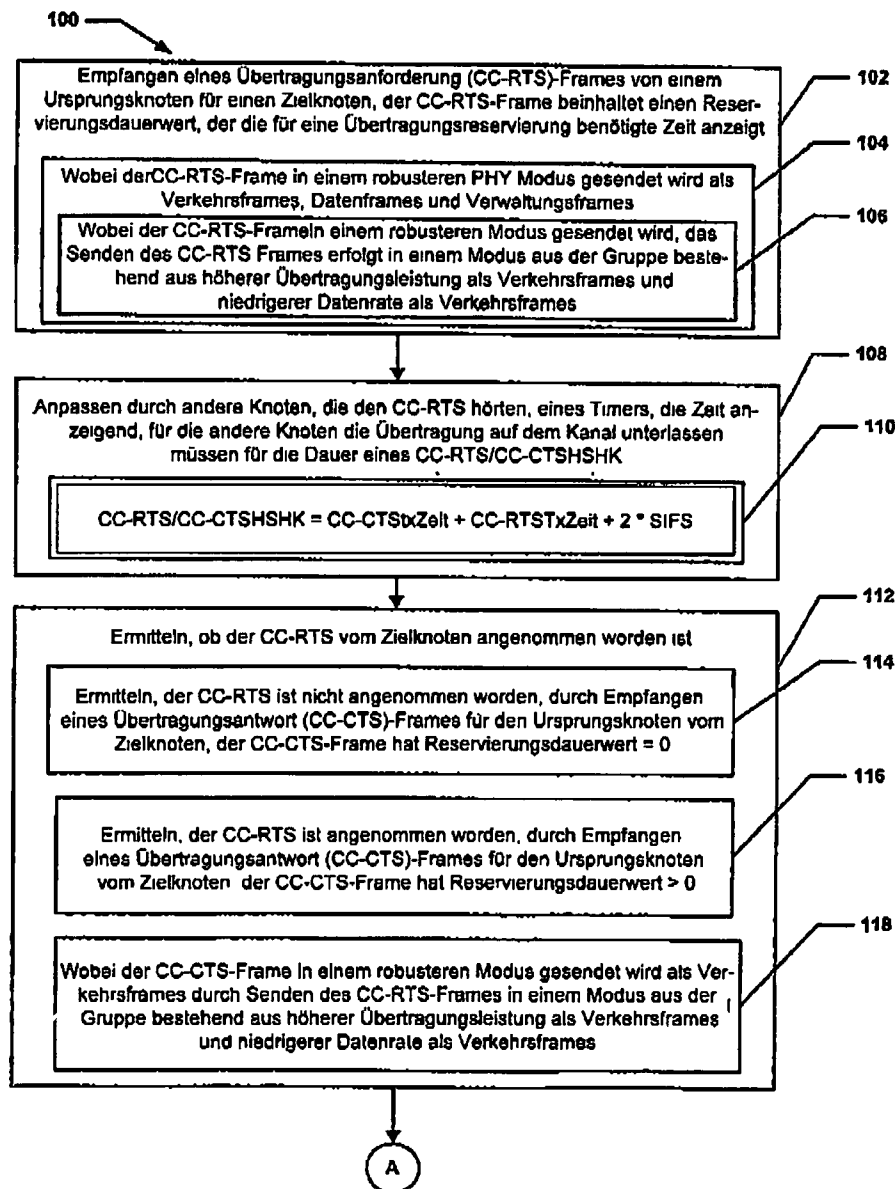


Fig. 7A

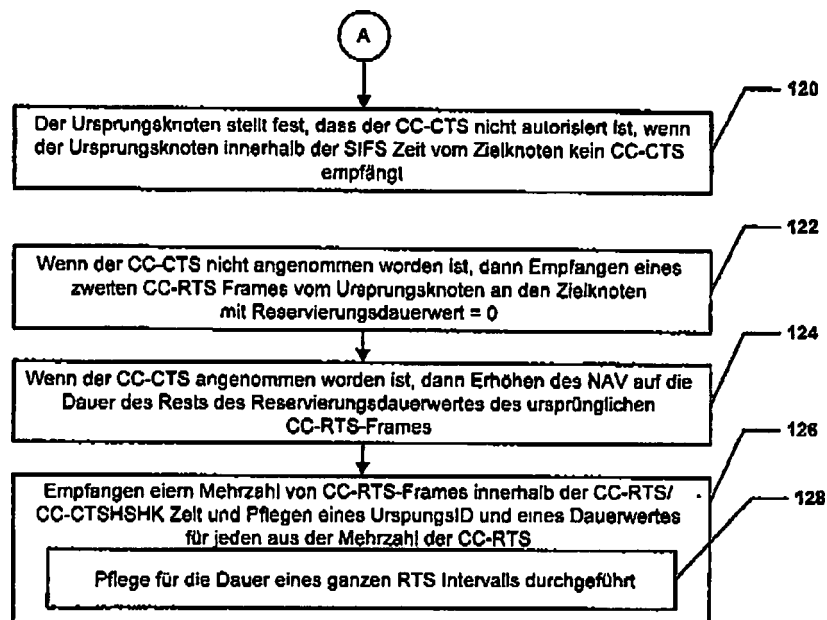


Fig. 7B

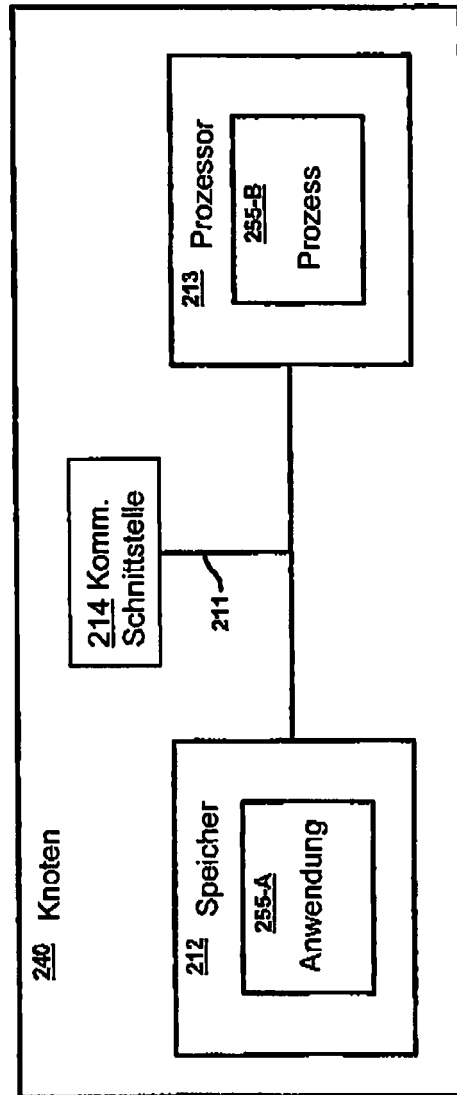


Fig. 8