



(10) **DE 11 2020 003 892 T5** 2022.05.12

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/118646**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 003 892.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2020/040900**
(86) PCT-Anmeldetag: **06.07.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **17.06.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.05.2022**

(51) Int Cl.: **H04W 60/04 (2009.01)**
H04W 88/02 (2009.01)

(30) Unionspriorität:
16/712,697 **12.12.2019** **US**

(71) Anmelder:
Google LLC, Mountain View, CA, US

(74) Vertreter:
Venner Shipley LLP, 85521 Ottobrunn, DE

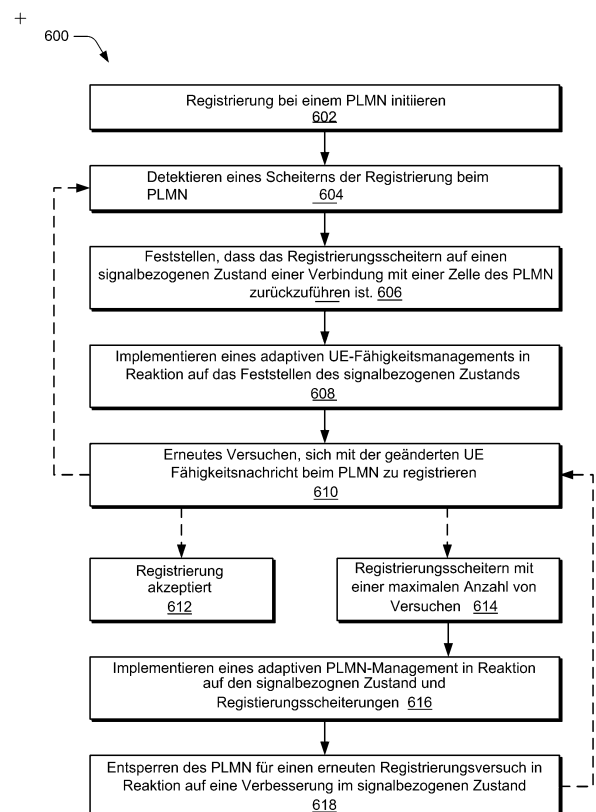
(72) Erfinder:
Telang, Mahesh Devdatta, Mountain View, CA, US;
Zhang, Qin, Mountain View, CA, US; Nayak,
Shivank, Mountain View, CA, US; Mao, Rukun,
Mountain View, CA, US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ADAPTIVES ÖFFENTLICHES TERRESTRISCHES MOBILFUNKNETZ MANAGEMENT FÜR SCHWANKENDE NETZBEDINGUNGEN**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Offenbarung beschreibt Vorrichtungen und Techniken des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen. In einigen Aspekten durchsucht ein PLMN-Manager (144) einer Benutzervorrichtung (UE, 102) als Teil eines Registrierungsverfahrens einen Datenspeicher mit PLMN-Informationen, der ein PLMN (104, 106) umfasst, das für eine Zeitdauer für eine Registrierung gesperrt ist, und stellt fest, dass das PLMN aufgrund eines signalbezogenen Zustands mit einer Zelle (110, 112) des PLMN (z. B. schwaches Signal) gesperrt ist. Der PLMN-Manager (144) stellt dann während der Zeitdauer fest, dass sich der signalbezogene Zustand zwischen der UE (102) und der Zelle (110, 112) verbessert hat. In Reaktion auf die Verbesserung entsperrt der PLMN-Manager (144) das PLMN (104, 106) vor Ablauf der Zeitdauer. Dadurch kann das UE (102) mindestens einmal vor Ablauf der Zeitdauer erneut versuchen, sich bei dem entsperrten PLMN (104, 106) zu registrieren, was es dem UE ermöglichen kann, sich schneller zu registrieren und die Netzdienste wiederherzustellen.



Beschreibung**HINTERGRUND**

[0001] Die Verbreitung der drahtlosen Kommunikationstechnologie hat die Zahl der Vorrichtungen bzw. Geräte, die über drahtlose Netze auf Daten oder andere Dienste zugreifen können, stark erhöht. Bei Weitverkehrsnetzen, wie z. B. Mobilfunknetzen, stellt ein Kernnetzbetreiber in der Regel Telekommunikationsdienste für Mobilstationen im gesamten Netz bereit. Ein Beispiel für ein Netz ist ein öffentliches terrestrisches Mobilfunknetz (Public Land Mobile Network - PLMN), das ein Kernnetz und Basisstationen umfasst. Die Basisstationen bilden zusammen ein Funkzugangsnetz (RAN), das mit dem Netz verbunden ist. Um drahtlos mit dem Netz zu kommunizieren, kann eine Mobilstation über eine Zelle (z. B. eine Basisstation, eine Serving Cell bzw. Versorgungszelle) des PLMN eine Verbindung mit dem Kernnetz herstellen.

[0002] Während eines ATTACH-Verfahrens zum Aufbau dieser Verbindung erkundigt sich das Netz nach den von der Mobilstation unterstützten drahtlosen Kommunikationsfähigkeiten. Für eine erfolgreiche Verbindung mit dem PLMN muss die Mobilstation dem Netz ihre Fähigkeiten mitteilen, einschließlich der unterstützten Frequenzbänder und anderer Parameter der drahtlosen Kommunikation. Für höhere Datenraten implementieren einige Mobilstationen und Netze die Trägeraggregation (CA), die es einer Mobilstation ermöglicht, mehrere Kanäle für die Datenübertragung mit dem Netz zu nutzen. Um die Trägeraggregation zu ermöglichen, teilt die Mobilstation dem Netz auch verschiedene Kombinationen von CA-Parametern, wie Träger, Bänder und Bandbreiten, als Teil ihrer Fähigkeiten für die drahtlose Kommunikation mit.

[0003] Da die Netze jedoch immer mehr CA-fähige Zellen mit mehreren Bändern einrichten, sind die Anzahl und der Umfang der von vielen Mobilstationen unterstützten CA-Parameterkombinationen erheblich gestiegen. Mit dieser Zunahme der Anzahl und des Umfangs der CA-Parameterkombinationen hat sich auch der Umfang der Fähigkeitsnachricht der Mobilstation, die während des ATTACH-Verfahrens an das Netz übertragen wird, erheblich erhöht. Bei schlechter Netzabdeckung oder schwacher Signalstärke dauert die Übermittlung einer Fähigkeitsnachricht, die die CA-Parameterkombinationen umfasst, wegen des verringerten Netzdurchsatzes oft länger. Aufgrund von Schutzzeiten, die von vielen Netzbetreibern eingeführt wurden, kann eine Verbindung mit der Mobilstation während des ATTACH-Verfahrens abgebrochen werden, wenn innerhalb der Schutzzeit keine vollständige Fähigkeitsnachricht von der Mobilstation empfangen wird. Außerdem sperrt die Mobilstation nach mehreren fehlge-

schlagenen ATTACH-Verfahren das PLMN für eine gewisse Zeit für nachfolgende ATTACH-Verfahren. So sind Mobilstationen mit schlechter Netzabdeckung oft nicht in der Lage, ein ATTACH-Verfahren mit einem PLMN abzuschließen, oder sie können für eine gewisse Zeit für den erneuten Versuch eines ATTACH-Verfahrens gesperrt werden, während der der Netzdienst der Mobilstation beeinträchtigt oder verweigert werden kann.

KURZFASSUNG

[0004] Diese Offenbarung beschreibt Vorrichtungen und Techniken des adaptiven PLMN-Managements für variierende bzw. schwankende Netzwerkbedingungen bzw. Netzzustände. In einigen Aspekten führt eine Benutzervorrichtung ein Verfahren durch, das als Teil eines Registrierungsverfahrens ein Durchsuchen eines Datenspeichers mit PLMN-Informationen umfasst, der ein PLMN umfasst, das für eine vordefinierte Zeitdauer für die Registrierung gesperrt ist. Das Verfahren stellt dann fest, dass das für die Registrierung gesperrte PLMN aufgrund eines signalbezogenen Zustands bzw. einer signalbezogenen Bedingung einer Verbindung zwischen der Benutzervorrichtung und einer Zelle des PLMN gesperrt ist. Das Verfahren umfasst auch ein Feststellen, dass sich während der vordefinierten Zeitdauer der signalbezogene Zustand der Verbindung zwischen der Benutzervorrichtung und der Zelle des PLMN verbessert hat. In Reaktion auf die Verbesserung des signalbezogenen Zustands entsperrt das Verfahren das PLMN für die Registrierung. Das Verfahren überträgt dann an die Zelle des PLMN eine Anfrage zur Registrierung bei dem PLMN, das entsperrt ist, um die Registrierung bei dem PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitdauer zu ermöglichen.

[0005] In anderen Aspekten führt eine Benutzervorrichtung ein Verfahren durch, das ein Übertragen einer ersten Registrierungsanfrage an eine Zelle eines PLMN umfasst. Das Verfahren detektiert dann ein Scheitern der ersten Registrierungsanfrage mit dem PLMN während einer Phase des Sendens einer UE-Fähigkeitsnachricht. Das Verfahren umfasst ein Feststellen, dass eine signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN einen Schwellenwert nicht erreicht, und ein Identifizieren des PLMN-Registrierungsscheiterns als auf der signalbezogenen Charakteristik basierend. Das Verfahren stellt dann während der Zeitdauer fest, ob die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN gleich geblieben ist, sich verbessert oder verschlechtert hat. In Reaktion auf das Feststellen der signalbezogenen Charakteristik verwendet das Verfahren weniger oder mehr CA-Kombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während der nächsten Anfrage zur Registrierung beim PLMN. Falls sich die Signalbedingungen deutlich verbessern, kann die Endvorrich-

tung einen weiteren Registrierungsversuch unternehmen, bevor die Zeitspanne abgelaufen ist.

[0006] In noch anderen Aspekten umfasst eine Benutzervorrichtung einen Sendeempfänger, der betriebsfähig mit einer oder mehreren Antennen gekoppelt ist, einen hardwarebasierten Prozessor, der mit dem Sendeempfänger verbunden ist, und computerlesbare Speichermedien, die Anweisungen speichern, die von dem hardwarebasierten Prozessor des UE ausgeführt werden können. Die Anweisungen können ausgeführt werden, um einen PLMN-Manager zu implementieren, der so ausgelegt ist, dass er die Benutzervorrichtung anweist, als Teil eines Registrierungsverfahrens einen Datenspeicher mit PLMN-Informationen zu durchsuchen, der ein PLMN enthält, das für eine vordefinierte Zeitdauer für die Registrierung gesperrt ist. Der PLMN-Manager stellt fest, dass das für die Registrierung gesperrte PLMN aufgrund eines signalbezogenen Zustands einer Verbindung zwischen der UE und einer Zelle des PLMN gesperrt ist. Der PLMN-Manager stellt dann fest, über den Sendeempfänger und während der Zeitdauer, dass sich der signalbezogene Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN verbessert hat. In Reaktion auf die Verbesserung des signalbezogenen Zustands entspermt der PLMN-Manager das PLMN für die Registrierung. Der PLMN-Manager sendet dann über den Sendeempfänger und an die Basisstation des PLMN eine Anfrage zur Registrierung bei dem PLMN, das entspermt ist, um die Registrierung bei dem PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitdauer zu ermöglichen.

[0007] Die Einzelheiten einer oder mehrerer Implementierungen des adaptiven PLMN-Managements sind in den beigefügten Zeichnungen und der folgenden Beschreibung dargelegt. Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und den Zeichnungen sowie aus den Ansprüchen. Diese Zusammenfassung dient der Einführung in den Gegenstand, der in der ausführlichen Beschreibung und den Zeichnungen näher beschrieben wird. Dementsprechend sollte diese Zusammenfassung weder als Beschreibung wesentlicher Merkmale noch als Einschränkung des Umfangs des beanspruchten Gegenstands angesehen werden.

Figurenliste

[0008] Diese Spezifikation beschreibt Vorrichtungen und Techniken des adaptiven Managements eines öffentlichen terrestrischen Mobilfunknetzes (PLMN) für unterschiedliche bzw. schwankende Netzbedingungen unter Bezugnahme auf die folgenden Zeichnungen. In den Zeichnungen werden die gleichen Zahlen verwendet, um auf gleiche Merkmale und Komponenten zu verweisen:

Fig. 1 zeigt ein Beispiel für eine drahtlose Netzwerkumgebung, in der verschiedene Aspekte des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzwerkbereingungen implementiert werden können.

Fig. 2 zeigt ein Vorrichtungsdiagramm einer beispielhaften Benutzervorrichtung (UE), das einen PLMN-Manager und einen UE-Fähigkeitsmanager gemäß einem oder mehreren Aspekten umfasst.

Fig. 3 zeigt ein Vorrichtungsdiagramm einer beispielhaften Basisstation, die den PLMN-Zugang gemäß einem oder mehreren Aspekten erleichtern kann.

Fig. 4 zeigt ein Diagramm eines beispielhaften Netzwerkprotokollstapels, über den ein UE mit Entitäten eines PLMN gemäß einem oder mehreren Aspekten kommunizieren kann.

Fig. 5 zeigt ein Diagramm mit Beispielen für Registrierungszustände, zwischen denen ein UE während eines ATTACH- oder TAU-Verfahrens (Tracking Area Update) wechseln kann.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel für ein Verfahren zur PLMN-Registrierung, bei dem Aspekte des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements oder des adaptiven PLMN-Managements implementiert werden können.

Fig. 7 zeigt ein Beispiel für ein Nachrichten-Sequenzdiagramm der PLMN-Registrierung, in dem Aspekte des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements oder des adaptiven PLMN-Managements implementiert werden können.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel für ein adaptives UE-Fähigkeitsmanagement für marginale Netzbedingungen.

Fig. 9 zeigt ein Beispiel für ein Verfahren zur Änderung von Trägeraggregationsinformationen (CA), die für die PLMN-Registrierung in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten nützlich sind.

Fig. 10 zeigt ein Beispiel für ein Verfahren zur adaptiven PLMN-Verwaltung bei unterschiedlichen Netzbedingungen.

Fig. 11A und **Fig. 11B** zeigen ein Beispiel für ein Verfahren zur adaptiven PLMN-Entsperrung bei unterschiedlichen Netzbedingungen.

Fig. 12 zeigt ein Beispiel für eine elektronische Vorrichtung, die Techniken des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen implementieren kann.

Fig. 13 zeigt ein Beispiel für eine System-on-Chip-Umgebung (SoC), in der Techniken zur adaptiven PLMN-Verwaltung für unterschiedli-

che Netzbedingungen implementiert werden können.

Fig. 14 zeigt eine Beispielkonfiguration eines drahtlosen Kommunikationsprozessors, der verschiedene Aspekte des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen implementieren kann.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

Übersicht

[0009] Eine Benutzervorrichtung greift auf ein zellulares Netz, wie z. B. ein öffentliches Mobilfunknetz (PLMN), über eine Kommunikationsverbindung oder eine „Verbindung“ mit einer Basisstation oder Versorgungszelle des Netzes zu. Als Teil des Aufbaus oder der Aufrechterhaltung der Verbindung kann sich die Benutzervorrichtung (UE) beim PLMN registrieren, z. B. durch ein ATTACH-Verfahren oder Tracking Area Update (TAU). Wenn eine UE versucht, sich beim PLMN (Netz) zu registrieren, erkundigt sich das Netz nach den drahtlosen Kommunikationsfähigkeiten der UE. Bei erfolgreicher Registrierung kann die Benutzervorrichtung dem Netz seine drahtlosen Kommunikationsfähigkeiten mitteilen (z. B. UE capability message), um die Kommunikation zwischen der UE und dem Netz zu ermöglichen. Einige UEs und PLMNs bieten eine erhöhte Bandbreite durch Carrier Aggregation (CA), die es einem UE ermöglicht, mehrere Kanäle für die Datenkommunikation mit dem Netz zu nutzen. Um die Trägeraggregation mit einem Netz zu ermöglichen, übermitteln diese UE dem Netz auch verschiedene Kombinationen von CA-Parametern, z. B. Träger, Bänder und Bandbreiten, als Teil ihrer UE-Fähigkeitsnachricht.

[0010] Da die Netze jedoch immer mehr CA-fähige Zellen mit mehreren Bändern einrichten, sind die Anzahl und der Umfang der von vielen UEs unterstützten CA-Parameterkombinationen erheblich gestiegen. Mit dieser Zunahme der Anzahl und des Umfangs der CA-Parameterkombinationen hat sich auch der Umfang der Fähigkeitsnachricht des Endgeräts, die während der Registrierung beim PLMN übertragen wird, erheblich erhöht. Bei schlechter Netzabdeckung oder schwacher Signalstärke dauert die Übertragung einer UE-Fähigkeitsnachricht, die die CA-Parameterkombinationen umfasst, aufgrund des verringerten Netzdurchsatzes oft länger. Aufgrund von Schutzzeiten, die von vielen Netzbetreibern implementiert werden, kann eine Verbindung (z. B. eine RRC-Verbindung) mit der UE während der Registrierung vom Netz freigegeben werden, falls eine vollständige UE-Fähigkeitsnachricht nicht innerhalb der Schutzzeit empfangen wird. Nachdem die Registrierung gescheitert ist oder die Verbindung freigegeben wurde, ist die UE gezwungen, die Registrierung durch ein weiteres ATTACH-Verfahren zu wiederholen. Bei herkömmlichen Verfahren der

PLMN-Auswahl kann eine UE nur fünf Registrierungsversuche unternehmen, bevor das PLMN blockiert wird, indem es für eine bestimmte Zeit (z. B. 12 Minuten nach einem T3402-Zeitgeber) in eine temporäre Liste verbotener PLMN aufgenommen wird. So kann die UE ein bevorzugtes PLMN aufgrund von zuvor schlechten Netzbedingungen sperren, was zu einer Dienstverweigerung oder zu einer Beeinträchtigung des Dienstes für eine beträchtliche Zeitdauer führen kann. In einigen Fällen bleibt das PLMN über die gesamte Zeitdauer (z. B. 12 Minuten) gesperrt, obwohl die UE wieder eine gute Netzabdeckung erreicht oder sich die Netzbedingungen verbessern, was für den Benutzer der UE noch frustrierender sein kann.

[0011] Diese Offenbarung beschreibt Vorrichtungen und Techniken des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen. Wie beschrieben, können Aspekte des adaptiven PLMN-Managements ein PLMN adaptiv entsperren, wenn sich Signalisierungsbedingungen einer UE verbessern, z. B. wenn sich die UE in ein Gebiet mit besserer Netzabdeckung bewegt. Als Ergebnis der adaptiven PLMN-Entsperrung kann sich die UE im Allgemeinen schneller bei einem PLMN anmelden, als dies mit herkömmlichen Techniken möglich ist, die keine Entsperrung vorsehen. In einigen Fällen kann sich die UE bei einem PLMN anmelden, nachdem sie sich aus einem Gebiet mit schlechter Signalisierung (z. B. schlechten Netzbedingungen) entfernt hat, ohne eine gesamte Zeitspanne abzuwarten, die in verschiedenen Kommunikationsspezifikationen für PLMNs auf einer Verbotsliste angegeben ist (z. B. 12 Minuten).

[0012] In einigen Szenarien wird eine UE beispielsweise nur von einer Zelle eines PLMN abgedeckt, und diese Zelle unterstützt möglicherweise nur Long-Term-Evolution-Dienste (LTE) ohne Unterstützung für ältere Zugangstechnologien. Wenn schlechte Netzwerkbedingungen (z. B. schlechte Signalisierung) die UE dazu veranlassen, das PLMN zu blockieren, würde die UE typischerweise das PLMN blockieren und die UE daran hindern, Sprach- oder leitungsvermittelte Dienste (z. B. Legacy-Dienste) auf dem LTE-Dienst für eine beträchtliche Zeitspanne (z. B. 12 Minuten) zu empfangen. Durch die Implementierung von Aspekten des adaptiven PLMN-Managements kann die UE schneller (z. B. weniger als die vollen 12 Minuten) versuchen, sich zu registrieren, sobald sich die Netzbedingungen der UE verbessern, z. B. wenn die UE sich in ein Gebiet mit mäßiger oder guter Netzabdeckung bewegt. Bei einer globalen UE mit Legacy-Unterstützung kann die UE im Allgemeinen versuchen, sich nach Ablauf eines periodischen BSR-Zeitgebers (z. B. 90-120 Sekunden) zu registrieren. So können Aspekte des adaptiven PLMN-Managements eine schnellere Registrierung bei einem PLMN ermöglichen, z. B.

wenn sich die Signalisierungsbedingungen verbessern.

[0013] Diese Offenbarung beschreibt auch Vorrichtungen und Techniken des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements für marginale Netzbedingungen. In einigen Aspekten kann ein UE-Fähigkeitsmanager UE-Fähigkeitsinformationen modifizieren, um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Registrierung unter marginalen Netzbedingungen (z. B. in Gebieten mit schwachem Signal) zu erhöhen, ohne die UE-Fähigkeiten unter guten Signalbedingungen zu beeinträchtigen. Wie bereits erwähnt, kann eine UE in einigen Szenarien nur von einer Zelle eines PLMN versorgt werden, und diese Zelle kann nur Long-Term Evolution (LTE) Dienste ohne Unterstützung für ältere Zugangstechnologien unterstützen. In diesen Szenarien kann die UE in Reaktion auf mehrere fehlgeschlagene Registrierungsversuche für eine beträchtliche Zeitspanne keine Sprach- oder leitungsvermittelten Dienste über den LTE-Dienst empfangen. Durch die Implementierung von Aspekten des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements kann sich die UE stattdessen mit einem reduzierten oder minimalen Satz von UE-Fähigkeiten registrieren, die es der UE ermöglichen, Sprach- und Datendienste über den LTE-Dienst zu empfangen. Durch den Erwerb des LTE-Dienstes (oder eines anderen Dienstes der dritten Generation (3G)) wird die UE außerdem davon abgehalten, nach älteren Diensten (z. B. Diensten der zweiten Generation (2G)) für Ausweichdienste zu suchen, wodurch die UE Zeit und Energie sparen kann.

[0014] In verschiedenen Aspekten durchsucht ein PLMN-Manager einer Benutzervorrichtung, als Teil eines Registrierungsverfahrens, einen Datenspeicher mit PLMN-Informationen, der ein PLMN umfasst, das für eine bestimmte Zeitdauer für die Registrierung gesperrt ist, und stellt fest, dass das PLMN aufgrund eines signalbezogenen Zustands (z. B. schlechte Signalabdeckung oder schlechter Signalbereich) einer Verbindung zwischen dem Endgerät und einer Zelle des PLMN für die Registrierung gesperrt ist. Der PLMN-Manager stellt dann während der Zeitdauer fest, dass sich der signalbezogene Zustand zwischen der UE und der Zelle des PLMN verbessert hat. In Reaktion auf die Verbesserung entsperrt der PLMN-Manager das PLMN. Dadurch kann die UE mindestens einmal vor Ablauf der Zeitspanne erneut versuchen, sich bei dem entsperreten PLMN anzumelden, was es der UE ermöglichen kann, sich schneller anzumelden und die Netzdienste wiederherzustellen.

[0015] Während eine beliebige Anzahl verschiedener Umgebungen, Systeme, Vorrichtungen und/oder verschiedener Konfigurationen Merkmale und Konzepte der beschriebenen Techniken und Vorrichtungen für ein adaptives PLMN-Management für unter-

schiedliche Netzwerkbedingungen implementieren können, werden Aspekte des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzwerkbedingungen im Kontext der folgenden Beispielumgebung, -vorrichtung, -konfiguration, -systeme und -verfahren beschrieben.

Beispielumgebung

[0016] Fig. 1 zeigt eine Beispielumgebung 100, in der verschiedene Aspekte des adaptiven Managements des öffentlichen Mobilfunknetzes (PLMN) für unterschiedliche Netzbedingungen implementiert werden können. In der Beispielumgebung 100 kann eine Benutzervorrichtung 102 (UE 102) mit einem PLMN 104 und/oder einem PLMN 106 kommunizieren oder auf von diesem bereitgestellte Netzdienste zugreifen. Obwohl als Smartphone dargestellt, kann eine UE 102 als ein beliebiges geeignetes Computer- oder elektronisches Gerät implementiert werden, wie beispielsweise eine mobile Kommunikationsvorrichtung, eine Benutzervorrichtung, eine Rechenvorrichtung, eine Client-Vorrichtung, ein Mobiltelefon, ein Tablet-Computer, ein Laptop-Computer, eine Kommunikationsvorrichtung, eine Unterhaltungsvorrichtung, eine Spielevorrichtung, eine mobile Spielkonsole, eine persönliche Medienvorrichtung, eine Medienwiedergabevorrichtung, eine Ladestation, ein fortschrittliches Fahrerassistenzsystem (ADAS), ein POS-Transaktionssystem, eine Gesundheitsüberwachungsvorrichtung, eine Drohne, eine Kamera, eine tragbare intelligente Vorrichtung, eine Navigationsvorrichtung, eine mobile Internetvorrichtung (MID), eine Internet-Heimgerät, das drahtlos auf das Internet zugreifen und darin surfen kann, eine Internet-of-Things-Vorrichtung (IoT-Vorrichtung), eine Nutzervorrichtung der fünften Generation (5G NR) und/oder andere Arten von Nutzervorrichtungen.

[0017] Im Allgemeinen kommuniziert die UE 102 mit einer oder mehreren der Basisstationen 108, 110, 112, 114 oder einer anderen Basisstation (nicht dargestellt) über eine drahtlose Verbindung oder Kommunikationsverbindung. Mit Bezug auf Fig. 1 kann die UE 102 über das PLMN 104 durch eine Verbindung 116 mit der Basisstation 110 (z. B. eine Zelle des PLMN 104) oder über das PLMN 106 durch eine Verbindung 118 mit der Basisstation 112 (z. B. eine Zelle des PLMN 106) kommunizieren, was als irgendeine geeignete Art oder Kombination von drahtlosen Verbindungen implementiert werden kann.

[0018] Die Verbindung 116 oder die Verbindung 118 (z. B. drahtlose Verbindungen oder drahtlose Verbindungen) kann eine Abwärtsverbindung von Daten und Steuerinformationen, die von einer der Basisstationen 108 bis 114 an die UE 102 übermittelt werden, eine Aufwärtsverbindung von anderen Daten und

Steuerinformationen, die von dem UE 102 an eine der Basisstationen 108 bis 114 übermittelt werden, oder beides umfassen. Die Verbindung 116 oder die Verbindung 118 kann eine oder mehrere drahtlose Verbindungen oder Träger umfassen, die unter Verwendung eines geeigneten Kommunikationsprotokolls oder -standards oder einer Kombination von Kommunikationsprotokollen oder -standards implementiert werden, wie z. B. Global System for Mobile Communications (GSM), Universal Mobile Telecommunications Service (UMTS), High Speed Packet Access (HSPA), Evolved HSPA (HSPA+) Protokoll, Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA), 3rd Generation Partnership Project Long-Term Evolution (3GPP LTE), LTE Advanced, Fifth Generation New Radio (5G NR), 5G System (5GS) Mobility Management (5GMM) Protokoll, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11 (Wi-Fi™), IEEE 802.16 (Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax™)), IEEE 802.15 (z. B. Bluetooth™), IEEE 802.15.4 (z. B. Zigbee™), Ultrabreitband (UWB) und so weiter. Mehrere Trägerkomponenten oder drahtlose Verbindungen der Verbindung 116 oder der Verbindung 118 können in einer Trägeraggregation (CA) zusammengefasst werden, um eine höhere Datenrate für die UE 102 bereitzustellen.

[0019] Mit weiterem Bezug auf **Fig. 1** sind die Basisstationen 108 bis 112 jeweils als Turm eines zellularen Netzes oder eines drahtlosen Weitverkehrsnetzes (WWAN) dargestellt. Eine der Basisstationen 108 bis 112 kann jedoch eine andere Vorrichtung, einen Funkzugangsknoten, einen drahtlosen Kommunikationsknoten oder eine andere geeignete Vorrichtung darstellen oder als solche implementiert sein, die die drahtlose Kommunikation (über eine drahtlose Verbindung) zwischen einem Benutzervorrichtung und einem Kommunikationsnetz ermöglicht, wie z. B. eine NodeB-Basisstation, eine Next Generation Base NodeB (gNB)-Basisstation, eine Enhanced NodeB (eNB)-Basisstation, eine Evolved NodeB (eNodeB)-Basisstation, eine GSM-Basisstation (Global System for Mobile Communication), eine CDMA-Basisstation (Code-Division Multiple-Access), ein Basis-Sendeempfänger-System, ein LAN-Router (Local Access Network), ein WLAN-Router (Wireless Local Access Network), ein WAP (Wireless Access Point) in einem verwalteten (Infrastruktur-)Funknetz, ein Satellit, ein terrestrischer Fernsehturm, ein Access Point, ein Peer-to-Peer-Gerät, ein anderes Smartphone, das als Basisstation fungiert, usw. Alternativ oder zusätzlich können die Basisstationen 108 bis 112 in einer Makrozelle, einer Mikrozelle, einer kleinen Zelle, einer Pikozone usw. oder einer beliebigen Kombination implementiert sein.

[0020] Die Basisstationen 108 bis 112 (z. B. Serving Cells) bilden gemeinsam entsprechende Funkzugangszellen (RANs) für das PLMN 104 und das PLMN 106. Die RANs sind in **Fig. 1** als ein Evolved

Universal Terrestrial Access Network 120 (E-UTRAN 120) und ein New Radio RAN 122 (NRRAN 122) dargestellt. Die Basisstationen 108 und 110 im E-UTRAN 120 sind mit einem Evolved Packet Core 124 (EPC 124) verbunden und bilden das PLMN 104 (oder ein erstes PLMN), mit dem die UE 102 kommunizieren kann. Die Basisstationen 112 und 114 im NR RAN 122 sind mit einem 5th Generation Core 126 (5GC 126) Netzwerk verbunden und bilden das PLMN 106 (oder ein zweites PLMN), mit dem die UE 102 kommunizieren kann. Obwohl in **Fig. 1** als E-UTRAN und NR RAN dargestellt, könnte entweder RAN 120 oder 122 als jede Form eines Funkzugangszellen implementiert werden (z. B. RAN, E-UTRAN, Next Generation Radio Access Network (NG-RAN), 5G NR RAN, NR RAN). Alternativ oder zusätzlich können entweder PLMN 104 oder PLMN 106, obwohl sie als Evolved Packet Core-Netzwerk bzw. 5G-Kernnetzwerk dargestellt sind, einen EPC 124 und/oder einen 5G-Kern 126 enthalten.

[0021] In diesem Beispiel sind die Basisstationen 108 und 110 bei 128 bzw. 130 über eine Schnittstelle der nächsten Generation 2 (NG2) für die Signalisierung auf der Steuerungsebene und über eine Schnittstelle der nächsten Generation 3 (NG3) für die Datenkommunikation auf der Benutzerebene (z. B. 5G-Schnittstellen) mit dem EPC 124 verbunden. Alternativ oder zusätzlich können die Basisstationen 112 und 114 bei 132 bzw. 134 über eine Single Interface 1 (S1)-Schnittstelle für die Signalisierung in der Steuerungsebene und die Datenkommunikation in der Nutzerebene (z. B. LTE-Schnittstelle) mit der 5GC 126 verbunden werden. Zusätzlich zu den Verbindungen zu Kernnetzen können die Basisstationen 108 bis 114 der jeweiligen RANs 120 und 122 miteinander kommunizieren. Beispielsweise können die Basisstationen 108 und 110 über eine Inter-Basisstations-Xn-Schnittstelle bei 136 (z. B. eine 5G-Schnittstelle) und die Basisstationen 112 und 114 über eine Inter-Basisstations-X2-Schnittstelle bei 138 (z. B. eine LTE-Schnittstelle) kommunizieren.

[0022] Der EPC 124 kann auch eine Mobilitäts- und Managementeinheit 140 (MME 140) umfassen, die Funktionen der Steuerungsebene wie Registrierung und Authentifizierung mehrerer UEs 102, Autorisierung, Mobilitätsmanagement oder dergleichen im E-UTRAN 120 bereitstellt. Die 5GC 126 umfasst eine Zugangs- und Mobilitätsmanagementfunktion 142 (AMF 142), die Funktionen der Steuerungsebene wie Registrierung und Authentifizierung mehrerer UEs 102, Autorisierung, Mobilitätsmanagement oder ähnliches im 5G NR RAN 122 bereitstellt. Die MME 140 und AMF 142 kommunizieren mit den Basisstationen 108 bis 114 (z. B. Zellen) der RANs 120 und 122 und können auch mit mehreren UEs 102 über die Basisstationen oder Versorgungszellen kommunizieren. Aus den Kernnetzen 124 und/oder 126 kann die UE Dienste empfangen, die den

Zugang zu verschiedenen Daten oder Ressourcen (z. B. Internetzugang) über ein entsprechendes Gateway oder einen Edge-Router (nicht dargestellt) eines Netzes ermöglichen.

[0023] Mit Bezug auf **Fig. 1** umfasst die UE 102 auch einen adaptiven PLMN-Manager 144 (PLMN-Manager 144) und einen adaptiven UE-Fähigkeitsmanager 146 (UE-Fähigkeitsmanager 146). In einigen Aspekten managen oder leiten der PLMN-Manager 144 und/oder der UE-Fähigkeitsmanager 146 die UE 102, wenn sie sich bei einem der PLMNs 104 oder 106 registriert oder zu registrieren versucht. Obwohl in **Fig. 1** nicht dargestellt, können der PLMN-Manager 144 und/oder der UE-Fähigkeitsmanager 146 Komponenten zum Messen signalbezogener Charakteristiken eines Netzwerks, zum Scannen nach verfügbaren Zellen oder PLMNs, zum Empfangen von Verbindungsparametern von einem drahtlosen Netzwerk, zum Durchführen eines ATTACH-Verfahren mit einem PLMN, zum Durchführen eines TAU mit einem PLMN oder Ähnlichem umfassen, mit ihnen gekoppelt sein oder Zugang zu ihnen haben. In verschiedenen Aspekten des adaptiven PLMN-Managements kann der PLMN-Manager 144 ein PLMN von einer temporären Verbotsliste entsperren, um beispielsweise die Registrierung bei einem PLMN in Reaktion auf verbesserte Signalisierungsbedingungen zu ermöglichen. Alternativ oder zusätzlich kann der UE-Fähigkeitsmanager 146 Trägeraggregationsinformationen aus einer UE-Fähigkeitsnachricht reduzieren oder entfernen, um die Chancen auf eine erfolgreiche Registrierung bei einem PLMN zu erhöhen. Die Verwendungen und Implementierungen des PLMN-Managers 144 und/oder des UE-Fähigkeitsmanagers 146 können in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten variieren und werden in der Offenlegung beschrieben.

Beispielvorrichtungen

[0024] **Fig. 2** zeigt ein Vorrichtungsdiagramm 200 eines beispielhaften UE 102. Die UE 102 kann als eine beliebige geeignete Vorrichtung implementiert werden, von denen einige als Smartphone 202, Tablet-Computer 204, Laptop-Computer 206, tragbare Rechenvorrichtung 208 (z. B. Smartwatch), Breitband-Router 210 (z. B. mobiler Hotspot) und Kfz-Computersystem 212 (z. B. Navigations- und Unterhaltungssystem) dargestellt sind. Obwohl nicht dargestellt, kann die UE 102 auch als eine beliebige Mobilstation (z. B. Festnetz- oder Mobil-STA), eine mobile Kommunikationsvorrichtung, eine Benutzervorrichtung, eine Client-Vorrichtung, ein Mobiltelefon, eine Unterhaltungsvorrichtung, eine Spielvorrichtung, eine mobile Spielkonsole, eine persönliche Medienvorrichtung, ein Medienwiedergabegerät, ein ADAS, ein POS-Transaktionssystem, ein Gesundheitsüberwachungsgerät, eine Drohne, eine Kamera,

eine tragbare intelligente Vorrichtung, eine Navigationsvorrichtung, ein MID, ein Internet-Heimgerät, das drahtlosen Internetzugang und Browsing ermöglicht, eine IoT-Vorrichtung, eine 5G NR-Benutzervorrichtung und/oder andere Arten von Benutzervorrichtungen. Die UE 102 kann zusätzliche Funktionen, Komponenten oder Schnittstellen enthalten, die in **Fig. 2** aus Gründen der Klarheit oder visuellen Kürze weggelassen wurden.

[0025] In diesem Beispiel umfasst die UE 102 eine oder mehrere Antennen 214, ein Funkfrequenz-Frontend 216 (RF-Frontend 216) und mindestens einen Sendeempfänger 218 für die Kommunikation mit den Basisstationen 108 bis 114 der PLMNs 104 und 106, anderen drahtlosen Netzwerken (z. B. WLAN) oder anderen drahtlosen kommunikationsfähigen Vorrichtungen. Alternativ oder zusätzlich kann jede der Komponenten der UE 102 ganz oder teilweise als Hardware-Logik oder -Schaltung implementiert sein, die in andere Komponenten der UE 102 integriert oder von dieser getrennt ist.

[0026] Der/die Sendeempfänger 218 kann/können einen oder mehrere LTE-Sendeempfänger, einen 5G NR-Sendeempfänger, andere Arten von Sendeempfängern, die für den Betrieb in einem Weitverkehrsnetz oder einem zellularen Netz konfiguriert sind, und/oder einen oder mehrere andere Sendeempfänger umfassen. Das RF-Frontend 216 der UE 102 kann den/die Sendeempfänger 218 mit den Antennen 214 koppeln oder verbinden, um verschiedene Arten der drahtlosen Kommunikation zu ermöglichen, wie z. B. das Herstellen und Aufrechterhalten einer Verbindung mit einer der Basisstationen 108 bis 114 des PLMN 104 oder PLMN 106. Zum Beispiel kann der PLMN-Manager 144 der UE 102 einen Konnektivitätsscan verwenden, um nach Netzwerkzellen (z. B. Basisstationen) des PLMN 104 und/oder des PLMN 106 zu suchen, die für den Erwerb verfügbar sind. Die Antennen 214 der UE 102 können eine Anordnung von mehreren Antennen umfassen, die ähnlich oder unterschiedlich konfiguriert sind. Die Antennen 214 und das HF-Frontend 216 können auf ein oder mehrere Frequenzbänder abgestimmt und/oder abstimmbar sein, die durch drahtlose Kommunikationsstandards definiert und durch den/die Sendeempfänger 218 der UE 102 implementiert sind.

[0027] Die UE 102 kann auch einen oder mehrere Sensoren 220 enthalten, die es der UE 102 ermöglichen, verschiedene Charakteristiken, Abweichungen, Reize oder Merkmale einer Umgebung zu erfassen, in der die UE 102 arbeitet. Die Sensoren 220 können zum Beispiel verschiedene Bewegungssensoren, Radarsensoren, Umgebungslichtsensoren, akustische Sensoren, kapazitive Sensoren, Infrarotsensoren, Temperatursensoren oder magnetische Sensoren umfassen. Alternativ oder zusätzlich kön-

nen die Sensoren 220 eine Interaktion mit einem Benutzer der UE 102 ermöglichen oder Eingaben von ihm empfangen, beispielsweise durch Berührungssensorik oder Näherungssensorik. In einigen Aspekten kann die UE 102 oder der PLMN-Manager 144 einen Sensor 220 überwachen, um z. B. Eingaben oder Rückmeldungen über einen der Sensoren 220 zu erhalten. Die von den Sensoren 220 bereitgestellten Daten sind für andere Einheiten der UE 102, wie z. B. den PLMN-Manager 144, zugänglich. Obwohl nicht dargestellt, können die Sensoren 220 auch ein GNS S-Modul (Global Navigation Satellite System), Kreisel, Beschleunigungsmesser, Magnetometer, mikroelektromechanische Systeme (MEMS), interne/externe Gerätetemperatursensoren, resistive Berührungssensoren oder Eingabeerfassungslogik in Verbindung mit Hardware-Schaltern (z. B. Tastaturen, Schnappscheiben oder Wählscheiben) und so weiter umfassen.

[0028] In einigen Aspekten kann der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeitsmanager 146 einen Bewegungszustand der UE 102 bestimmen, wie etwa einen stationären Zustand ohne Bewegung oder einen Mobilitätszustand, in dem sich die UE bewegt. Zum Beispiel kann ein Beschleunigungsmesser oder ein Gyroskop die Bewegung oder Orientierung der UE 102 in jedem geeigneten Aspekt erfassen, wie zum Beispiel eindimensional, zweidimensional, dreidimensional, mehrachsig, kombiniert mehrachsig und dergleichen. Alternativ oder zusätzlich kann ein Positionssensor, wie z. B. ein GNSS, eine zurückgelegte Strecke, die Bewegungsgeschwindigkeit oder eine absolute oder relative Position der UE 102 anzeigen. Kapazitive oder Näherungssensoren können anzeigen, dass eine Position der UE 102 statisch ist oder sich in Bezug auf einen Benutzer ändert (z. B. Halten oder Neuausrichtung der UE). Darüber hinaus können andere Umgebungssensoren die Innen- oder Außentemperatur der UE 102 sowie die Luftfeuchtigkeit anzeigen. Als solches kann der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeitsmanager 146 auf Daten von den Sensoren 220 zugreifen und basierend auf den Sensordaten (z. B. Bewegung, Orientierung, Temperatur, Nähe) UE-Fähigkeitsinformationen oder den PLMN-Status (z. B. gesperrt oder verboten bis gesperrt) des UE 102 in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten des adaptiven Verbindungsmanagements ändern.

[0029] Die UE 102 umfasst auch Prozessor(en) 222 und computerlesbare Speichermedien 224 (CRM 224). Der (die) Prozessor(en) 222 kann (können) ein Einkernprozessor oder ein Mehrkernprozessor sein, der (die) aus einer Vielzahl von Materialien wie Silizium, Polysilizium, Hoch-K-Dielektrikum, Kupfer usw. besteht. Das computerlesbare Speichermedium 224 ist als Speicher konfiguriert und umfasst daher keine transitorischen Signale oder Trägerwel-

len. Das ZRM 224 kann jeden geeigneten Speicher oder jede geeignete Speichervorrichtung umfassen, wie z. B. einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM), einen statischen RAM (SRAM), einen dynamischen RAM (DRAM), einen nichtflüchtigen RAM (NV-RAM), einen Festwertspeicher (ROM) oder einen Flash-Speicher, der zur Speicherung von Gerätedaten 226 der UE 102 verwendet werden kann.

[0030] Die UE-Daten 226 können Benutzerdaten, Multimediadaten, Strahlformungscodebücher, Anwendungen 228, Benutzerschnittstelle(n) 230 und/oder ein Betriebssystem der UE 102 umfassen, die von dem/den Prozessor(en) 222 ausgeführt werden können, um die Kommunikation auf der Benutzerebene, die Signalisierung auf der Steuerungsebene und die Benutzerinteraktion mit der UE 102 zu ermöglichen. Die Benutzerschnittstelle 230 kann so ausgelegt sein, dass sie Eingaben von einem Benutzer der UE 102 empfängt, z. B. um Eingaben von einem Benutzer zu empfangen, die einen oder mehrere Aspekte des adaptiven PLMN-Managements definieren und/oder erleichtern können. Die Benutzerschnittstelle 230 kann eine grafische Benutzerschnittstelle (GUI) umfassen, die die Eingabeinformationen über eine Berührungseingabe empfängt. In anderen Fällen umfasst die Benutzerschnittstelle 230 einen intelligenten Assistenten, der die Eingabeinformationen über eine akustische Eingabe oder Sprache empfängt. Alternativ oder zusätzlich kann das Betriebssystem der UE 102 als Firmware oder als Anwendung auf dem CRM 224 gepflegt und von dem/den Prozessor(en) 222 ausgeführt werden.

[0031] Das CRM (Computerlesbares Speichermedium) 224 umfasst auch einen PLMN-Manager 144, PLMN-Informationen 232, einen UE-Fähigkeitsmanager 146 und UE-Fähigkeitsinformationen 234. In einigen Fällen greift die UE 102 oder der PLMN-Manager 144 auf die PLMN-Informationen 232 zu, um nach PLMNs zu suchen (z. B. bekannte oder bevorzugte PLMNs) oder um Informationen für ein PLMN zu erhalten. Die PLMN-Informationen 232 können als ein oder mehrere Datenspeicher, Listen oder Datenbanken von Informationen für verschiedene PLMNs, wie PLMN 104 und PLMN 106, implementiert werden. Die PLMN-Informationen 232 können eine Erfassungsdatenbank mit Identifikatoren von zuvor erfassten Zellen oder PLMNs enthalten. Die PLMN-Informationen 232 können auch eine temporäre Liste verbotener PLMNs mit einem oder mehreren PLMNs enthalten, die für die Registrierung gesperrt sind. Im Allgemeinen werden PLMNs, bei denen die Registrierung eine vordefinierte Anzahl von Malen scheitert (z.B. fünf gescheiterte Registrierungsversuche), auf die temporäre Liste der verbotenen PLMNs gesetzt. Ein PLMN kann auf der Liste der vorübergehend verbotenen PLMNs verbleiben, bis

ein Zeitgeber (z. B. ein T3402-Zeitgeber) abläuft. In einigen Fällen ist der Zeitgeber auf eine vordefinierte Zeitdauer (z. B. 12 Minuten) eingestellt oder auf der Grundlage eines Zeitparameters konfiguriert, der von einem Mobilfunknetzbetreiber bereitgestellt wird.

[0032] Die UE-Fähigkeitsinformationen 234 können Parameter oder andere Informationen über die drahtlosen Kommunikationsfähigkeiten des UE 102 umfassen, wie z. B. unterstützte Profile, Träger, Bänder, Schichtkonfigurationen, Funkzugangstechnologien (RATs) oder dergleichen. In einigen Aspekten umfassen die UE-Fähigkeitsinformationen 234 auch Trägeraggregationsinformationen (CA), die die von der UE 102 unterstützten CA-Bandkombinationen beschreiben. Im Allgemeinen umfassen die CA-Bandkombinationen einen Konfigurationsnamen (z. B. CA_1C (B1+B1)), einen CA-Typ (z. B. Intra-Band oder Inter-Band), eine Anzahl von Trägerkomponenten, Frequenzbänder (z. B. LTE-Bänder), eine maximale aggregierte Bandbreite oder dergleichen. In verschiedenen Aspekten kann der UE-Fähigkeitsmanager 146 eine Anzahl von CA-Bandkombinationen einer UE-Fähigkeitsnachricht modifizieren oder reduzieren, um eine Größe oder Länge der UE-Fähigkeitsnachricht zu verringern. Auf diese Weise kann der UE-Fähigkeitsmanager 146 die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Registrierung bei einem PLMN über eine Verbindung mit niedrigem Durchsatz mit einer Basisstation oder Zelle des PLMN erhöhen, beispielsweise bei schlechten Signalisierungsbedingungen oder schlechter Zellenabdeckung.

[0033] In einigen Aspekten kann der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeits-Manager 146 mit maschinellem Lernen oder einem maschinell erlernten Modell implementiert werden, das so trainiert ist, dass es Eingabedaten eines oder mehrerer Typen (z. B. netz- oder signalbezogene Merkmale) empfängt und in Reaktion darauf Ausgabedaten eines oder mehrerer Typen (z. B. modifizierte UE-Fähigkeits-Informationenmeldungen, signalbezogene Schwellenwerte oder Zeitgeber) bereitstellt. Beispielsweise können alle Schwellenwerte, die vom PLMN-Manager 144 und/oder CA-Band-Kombinationsreduktionen des UE-Fähigkeitsmanagers 146 verwendet oder bestimmt werden, von Algorithmen des maschinellen Lernens mit Daten abgeleitet werden, die von der UE 102 im Feld oder in der Einsatzumgebung gesammelt wurden.

[0034] In einigen Implementierungen können die Eingabedaten ein oder mehrere Merkmale umfassen, die mit einer Instanz eines UE 102 assoziiert sind, wie z. B. eine aktuelle Außentemperatur, Innentemperatur (z. B. des UE), Luftfeuchtigkeit, UE-Orientierung, UE-Mobilitätszustand, aktive Antenne(n), blockierte Antenne(n), signalbezogene Parameter, eine Anzahl fehlgeschlagener Registrie-

rungsversuche, Größen zuvor erfolgreicher UE-Fähigkeitsmeldungen mit reduzierten CA-Kombinationen oder dergleichen. In einigen Implementierungen können die ein oder mehreren Merkmale, die mit der Instanz oder dem Beispiel verbunden sind, in einem Merkmalsvektor organisiert werden. In einigen Implementierungen können die Ausgabedaten eine oder mehrere Vorhersagen oder Schlussfolgerungen enthalten. So kann ein maschinell erlerntes Modell bei gegebenen Merkmalen, die mit einer bestimmten Instanz des UE 102 oder PLMN-Managers 144 verbunden sind, eine Vorhersage oder Anpassung für eine solche Instanz auf der Grundlage der Merkmale ausgeben, die adaptive signalbezogene Schwellenwerte (z. B. für Signalisierungsbedingungen), adaptive CA-Band-Kombinationsreduzierung für UE-Fähigkeitsnachrichten, adaptive Parameter für PLMN-Entsperrung oder dergleichen umfassen kann.

[0035] Das maschinell erlernte Modell kann beispielsweise eine oder mehrere der verschiedenen Arten von maschinell erlernten Modellen sein oder umfassen. Insbesondere kann das maschinell erlernte Modell in einigen Implementierungen Klassifizierung, Regression, Clustering, Anomalieerkennung, Empfehlungsgenerierung und/oder andere Aufgaben durchführen. In einigen Implementierungen kann das maschinell erlernte Modell Ausgabedaten in Form von einer oder mehreren Empfehlungen, Anpassungen oder Änderungen bereitstellen. In einigen Fällen ist das maschinell erlernte Modell im PLMN-Manager 144 oder im UE-Fähigkeits-Manager 146 einer UE 102 enthalten oder darin verankert.

[0036] Beispielsweise kann das maschinell erlernte Modell angesichts von Eingabedaten, die frühere Ergebnisse für bestimmte Entitäten beschreiben (z. B. eine Punktzahl, ein Ranking, eine Signalstärke oder eine Bewertung, die die Qualität der Netzverbindung anzeigt), einen Vorschlag oder eine Empfehlung für eine oder mehrere zusätzliche Entitäten oder Parameter ausgeben, von denen auf der Grundlage der früheren Ergebnisse ein gewünschtes Ergebnis erwartet wird, wie z. B. eine schnellere Netzregistrierung beim Umzug in ein Gebiet mit gutem Signal oder eine erfolgreiche Registrierung bei einem PLMN in einem Gebiet mit schlechtem Signal unter Verwendung modifizierter UE-Fähigkeitsnachrichten. Beispielsweise kann ein UE-Fähigkeits-Manager angesichts einer zuvor erfolgreichen Registrierung mit modifizierten UE-Fähigkeitsnachrichten (z. B. wie viele CA-Kombinationen zuvor für eine erfolgreiche Registrierung entfernt wurden) einen Vorschlag oder eine Empfehlung ausgeben, wie viele oder welche CA-Kombinationen aus einer UE-Fähigkeits-Nachricht zu entfernen sind, um die Größe der Nachricht zu reduzieren, so dass die Registrierung mit dem PLMN in einem Gebiet mit schlechtem Signal wahrscheinlich erfolgreich ist.

[0037] Aspekte und Funktionalitäten der UE 102 können über Betriebssystemsteuerungen bedient werden, die über mindestens eine Anwendungsprogrammierschnittstelle 236 (API 236) bereitgestellt werden. In einigen Fällen greift der PLMN-Manager 144, der UE-Fähigkeitsmanager 146 oder eine Anwendung der UE 102 auf eine API 236 (oder einen API-Dienst) der UE 102 zu, um Aspekte und Funktionen der Benutzervorrichtung oder Sendeempfänger 218 zu steuern. Beispielsweise kann der PLMN-Manager 144 auf Low-Level-Netzfreigabe-/Verbindungseinstellungen der UE 102 zugreifen, um Aspekte der adaptiven PLMN-Verwaltung zu implementieren, wie z. B. die Identifizierung (z. B. Kennzeichnung) eines gesperrten PLMN als gesperrt aufgrund signalbezogener Bedingungen (z. B. geringe Empfangssignalstärke), die Überprüfung oder erneute Überprüfung der signalbezogenen Bedingung oder die Freigabe des PLMN. Das CRM 224 der UE 102 kann auch einen Benutzervorrichtungsmanager (nicht dargestellt) umfassen, der ganz oder teilweise als Hardware-Logik oder -Schaltung implementiert sein kann, die in andere Komponenten des UE 102 integriert oder von diesen getrennt ist. In zumindest einigen Aspekten konfiguriert der Benutzervorrichtungsmanager das RF-Frontend 216 und/oder den/die Sendeempfänger 218, um die Techniken für adaptives PLMN-Management, wie hier beschrieben, zu implementieren.

[0038] Die UE 102 umfasst auch ein Display 238 zur Anzeige und/oder Bereitstellung von Informationen für einen Benutzer. Beispielsweise kann die UE 102 dem Benutzer über das Display 238 Informationen über verfügbare Netzwerkzellen, einen Verbindungsstatus der UE 102 (z. B. die Durchführung eines ATTACH- oder TAU-Verfahrens), die Ermöglichung einer benutzerinitiierten Zellauswahl, eine Anzeige eines gesperrten PLMN-Zeitgebers, eine Anzeige, dass die Netzwerkkapazitäten reduziert, aber funktionsfähig sind, oder dergleichen bereitstellen. Auf der Grundlage solcher Informationen kann ein Benutzer über die Benutzerschnittstelle 230 entscheiden, ein Registrierungsverfahren einzuleiten, zu versuchen, eine UE-Fähigkeitsnachricht mit erhöhten CA-Bandkombinationen erneut zu senden, oder Schwellenwerte und/oder Offsets einzustellen, durch die eine Verbindung als schlecht (z. B. empfangene Signalleistung weniger als -117 bis -120 dBm) oder gut (z. B. empfangene Signalleistung gleich oder größer als -110 dBm) eingestuft wird.

[0039] **Fig. 3** zeigt ein Vorrichtungsdiagramm 300 einer Beispiel-Basisstation 302, die eine der Basisstationen 108 bis 114, wie in **Fig. 1** beschrieben, darstellen oder ihr entsprechen kann. Die Basisstation 302 des Beispiel-Vorrichtungsdiagramms 300 kann zusätzliche Funktionen, Komponenten und/oder Schnittstellen umfassen, die aus Gründen der Klarheit oder visuellen Kürze in **Fig. 3** weggelassen sind.

Im Vorrichtungsdiagramm 300 ist die Basisstation 302 im Allgemeinen als ein einzelner Netzwerkknoten (z. B. ein gNode B oder eine Versorgungszelle) dargestellt. Die Funktionalität der Basisstation 302 und/oder der Basisstationen 108 bis 114 kann über mehrere Netzknoten oder Vorrichtungen verteilt sein und kann auf jede Art und Weise verteilt werden, die geeignet ist, die hier beschriebenen Funktionen auszuführen.

[0040] Die Basisstation 302 umfasst Antennen 304, ein Funkfrequenz-Frontend 306 (RF-Frontend 306) und einen oder mehrere Sendeempfänger 308 zur Kommunikation mit oder zur Bereitstellung von Verbindungen für die UE 102. Das RF-Frontend 306 der Basisstation 302 kann den/die Sendeempfänger 308 mit den Antennen 304 koppeln oder verbinden, um verschiedene Arten der drahtlosen Kommunikation zu ermöglichen. Die Antennen 304 der Basisstation 302 können eine Anordnung von mehreren Antennen umfassen, die ähnlich oder unterschiedlich konfiguriert sind. Die Antennen 304 und das HF-Frontend 306 können auf ein oder mehrere Frequenzbänder abgestimmt und/oder abstimbar sein, die von Kommunikationsstandards definiert und von dem/den Sendeempfänger(n) 308 implementiert werden.

[0041] Die Basisstation 302 umfasst auch Prozessor(en) 310 und computerlesbare Speichermedien 312 (CRM 312). Der/die Prozessor(en) 310 kann/können ein Einkernprozessor oder ein Mehrkernprozessor sein, der aus einer Vielzahl von Materialien besteht, wie z. B. Silizium, Polysilizium, Hoch-K-Dielektrikum, Kupfer usw. Das CRM 312 kann jeden geeigneten Speicher oder jede geeignete Speichervorrichtung wie RAM, SRAM, DRAM, NV-RAM, ROM oder Flash-Speicher umfassen, die zum Speichern von Basisstationsdaten 314 der Basisstation 302 verwendet werden kann. Die Basisstationsdaten 314 können Netzplanungsdaten, Funkressourcenverwaltungsdaten, Strahlformungscodebücher, Anwendungen und/oder ein Betriebssystem der Basisstation 302 umfassen, die von dem/den Prozessor(en) 310 ausgeführt werden können, um die Kommunikation mit der UE 102 zu ermöglichen.

[0042] Das CRM 312 umfasst auch Netzwerkverbindungsparameter 316 und einen Basisstationsmanager 318. In einigen Aspekten sind die Netzwerkverbindungsparameter 316 vordefiniert oder von einem Anbieter eines drahtlosen Netzwerks konfiguriert, um einen oder mehrere Parameter oder Schwellenwerte zu spezifizieren oder anzugeben, die für eine Benutzervorrichtung nützlich sind, um sich bei einer Netzwerkzelle oder Basisstation eines drahtlosen Netzwerks zu registrieren (z. B. ATTACH oder TAU). Beispielsweise können die Netzwerkverbindungsparameter für eine oder mehrere Netzwerkzellen (z. B. Basisstationen) verfügbare Frequenzbänder, Zeitgebereinstellungen, Frequenzbandpriorität, Mindest-

signalstärke für die Netzwerkzellenverbindung, minimale Bit- oder Paketfehlerraten zur Aufrechterhaltung einer Verbindung oder Ähnliches angeben. Wie hierin beschrieben, kann die UE 102 Netzwerkverbindungsparameter 316 von der Basisstation 302 empfangen oder die Netzwerkverbindungsparameter 316 in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten ändern. Alternativ oder zusätzlich kann die UE 102 mit Netzwerkverbindungsparametern 316 vorkonfiguriert sein oder die Netzwerkverbindungsparameter 316 über eine andere Datenschnittstelle, wie z. B. ein WLAN oder ein drahtloses persönliches Netzwerk (WPAN), empfangen.

[0043] In einigen Aspekten konfiguriert der Basisstationsmanager 318 die Sendeempfänger 308 für die Kommunikation mit der UE 102 oder für die Kommunikation mit einem Kernnetz. Die Basisstation 302 umfasst eine Inter-Basisstations-Schnittstelle 320, wie z. B. eine Xn- und/oder X2-Schnittstelle, die der Basisstations-Manager 318 konfiguriert, um User-Plane- und Control-Plane-Daten zwischen einer anderen Basisstation (z. B. der Basisstation 108, 110, 112 oder 114) auszutauschen und die Verbindung der Basisstation 302 mit dem UE 102 zu verwalten. Die Basisstation 302 umfasst auch eine Kernnetzschnittstelle 322, die der Basisstationsmanager 318 konfigurieren kann, um Daten der Benutzerebene und der Steuerungsebene mit dem Kernnetz 124 oder 126, Kernnetzfunktionen oder anderen mit dem Kernnetz verbundenen Einheiten auszutauschen. Diese Kernnetzschnittstelle 322 kann Schnittstellen wie die NG2-Schnittstelle, die NG3-Schnittstelle und/oder die S 1-Schnittstelle umfassen, wie hier unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben. Alternativ oder zusätzlich können die Komponenten der Basisstation 302, wie z. B. der Basisstationsmanager 318, ganz oder teilweise als Hardware-Logik oder -Schaltung implementiert sein, die in andere Komponenten der Basisstation 302 integriert oder von diesen getrennt ist.

[0044] **Fig. 4** zeigt ein Diagramm eines beispielhaften Netzwerkprotokollstapels 400, über den eine UE mit Entitäten eines PLMN in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten kommunizieren kann. Im Allgemeinen charakterisiert der Netzwerkprotokollstapel 400 (Stapel 400) ein Kommunikationssystem der Beispielumgebung 100, in dem die UE 102 mit Entitäten, wie Zellen oder Kernnetzen, der PLMNs 104 und 106 kommuniziert. In Bezug auf den Netzwerkprotokollstapel sind die Begriffe „obere Schicht“ und „untere Schicht“ relativ zueinander, wobei jede Schicht im Netzwerkprotokollstapel eine „obere Schicht“ zu einer tieferen Schicht im Protokollstapel (eine „untere Schicht“) ist. So kann beispielsweise eine obere Schicht einer Nicht-Zugangsschicht und/oder eine untere Schicht einer Medienzugangssteuerungsschicht oder einer Funkverbindungssteuerungsschicht entsprechen.

[0045] In diesem Beispiel umfasst der Netzwerkprotokollstapel 400 eine Benutzerebene 402 und eine Steuerungsebene 404. Die oberen Schichten der Benutzerebene 402 und der Steuerungsebene 404 teilen sich gemeinsame untere Schichten im Netzwerkprotokollstapel 400. Drahtlose Vorrichtungen, wie die UE 102 oder die Basisstationen 108 bis 114, implementieren jede Schicht als Einheit für die Kommunikation mit einer anderen Vorrichtung unter Verwendung der jeweiligen für die Schicht definierten Protokolle. Beispielsweise verwendet eine UE 102 eine RRC-Entität, um mit einer RRC-Peer-Entität in einer Basisstation 108 über ein entsprechendes RRC-Protokoll oder eine RRC-Verbindung zu kommunizieren.

[0046] Zu den gemeinsam genutzten unteren Schichten gehören eine physikalische Schicht 406 (PHY-Schicht 406), eine Medienzugriffssteuerungsschicht 408 (MAC-Schicht 408), eine Funkverbindungssteuerungsschicht 410 (RLC-Schicht 410) und eine Paketdatenkonvergenzprotokollschicht 412 (PDCP-Schicht 412). Im Allgemeinen liefert die physikalische Schicht 406 Hardwarespezifikationen für Geräte, die miteinander kommunizieren, und die MAC-Schicht 408 legt fest, wie Daten zwischen Geräten übertragen werden. Die RLC-Schicht 410 kann Datenübertragungsdienste für höhere Schichten im Netzwerkprotokollstapel 400 bereitstellen, und die PDCP-Schicht 412 bietet Datenübertragungsdienste für höhere Schichten im Netzwerkprotokollstapel 400.

[0047] Oberhalb der PDCP-Schicht 412 teilt sich der Netzwerkprotokollstapel 400 des drahtlosen Netzes in die Benutzerebene 402 und die Steuerungsebene 404 auf. Zu den Schichten der Benutzerebene 402 gehören eine Internetprotokollschicht 414 (IP-Schicht 414), eine Transportschicht 416 und eine Anwendungsschicht 418, die Daten über die drahtlose Verbindung 116 oder 118 überträgt. Obwohl nicht dargestellt, kann die Benutzerebene auch eine optionale SDAP-Schicht (Service Data Adaption Protocol) für die Implementierung und das Management von QoS-Strömen (Quality of Service) in 5G-NR-Netzen umfassen. Im Allgemeinen legt die IP-Schicht 414 fest, wie die Daten von der Anwendungsschicht 418 an einen Zielknoten übertragen werden. Die Transportschicht 416 kann überprüfen, ob die Datenpakete, die an den Zielknoten übertragen werden sollen, den Zielknoten erreicht haben, wobei entweder das Transmission Control Protocol (TCP) oder das User Datagram Protocol (UDP) für die Datenübertragung durch die Anwendungsschicht 418 verwendet wird. In einigen Implementierungen kann die Benutzerebene 402 auch eine Datendiensteschicht (nicht abgebildet) umfassen, die Datentransportdienste für den Transport von Anwendungsdaten bereitstellt, z. B. IP-Pakete mit Webbrowsing-Inhalten, Videoinhalten, Bildinhalten, Audioinhalten oder Inhalten sozialer Medien usw.

[0048] Die Steuerungsebene 404 umfasst eine Funkressourcensteuerungsschicht 420 (RRC-Schicht 420) und eine Nicht-Zugriffsschicht 422 (NAS-Schicht 422). Die RRC-Schicht 420 baut Funkverbindungen und Funkträger auf und ab, sendet Systeminformationen oder führt eine Leistungssteuerung durch. Beispielsweise kann die UE 102 während der Registrierung bei einem PLMN 104 oder PLMN 106 eine RRC-Verbindung anfordern, indem sie eine RRC-Verbindungsanfragenachricht an eine der Basisstationen 108 bis 114 (z. B. eine eNB oder Zelle) mit einem Feld für den Verbindungsaufbau (z. B. dem Wert „mobile originating signaling“) sendet, um ein ATTACH, ein DETACH anzufordern oder einen TAU durchzuführen. Die UE 102 kann dann die RRC-Verbindung verwenden, um die Registrierung mit dem PLMN 104 oder dem PLMN 106 einzuleiten, z. B. durch Übermittlung einer ATTACH-Anfragesnachricht oder einer TAU-Nachricht an einen Netzkern über die NAS-Schicht 422. Wie bereits erwähnt, kann eine schlechte Zellabdeckung oder ein schwaches Signal für die Verbindung zum Scheitern eines Registrierungsversuchs führen, was als eine Freigabe der RRC-Verbindung durch das Netz oder als Registrierungs Scheitern aufgrund von Ursachen der unteren Schicht (z. B. Ausfall der Funkverbindung) oder ähnlichem erkannt werden kann.

[0049] Die NAS-Schicht 422 bietet Unterstützung für Mobilitätsmanagement und Paketdatenträgerkontexte zwischen der UE 102 und Entitäten oder Funktionen im Kernnetz, wie der MME 140 des EPC 124 oder der AMF 142 des 5GC 126. In der UE 102 interagiert jede Schicht sowohl in der Nutzerebene 402 als auch in der Steuerebene 404 des Netzwerkprotokollstapels 400 mit einer entsprechenden Peer-Schicht oder Entität in einer Zelle, einer Kernnetzentität oder -funktion und/oder einem Ferndienst, um Nutzeranwendungen zu unterstützen und den Betrieb der UE 102 im RAN 120 oder RAN 122 zu steuern.

[0050] Fig. 5 zeigt ein Diagramm von Beispielregistrierungszuständen 500, zwischen denen eine UE während eines Netz-ATTACH-Verfahrens oder TAU-Verfahrens wechseln kann. Wie in Fig. 4 beschrieben, verwendet die Benutzervorrichtung 102 zur Kommunikation mit einem drahtlosen Netz ein RRC-Verfahren, um eine Funkverbindung mit dem Netz über eine Zelle (z. B. eine Basisstation, eine Versorgungszelle) herzustellen. Nach dem Aufbau der Funkverbindung mit dem Netz über eine der Basisstationen 108 bis 114 tritt die UE 102 in einen Verbindungsmodus (RRC-Verbindung) ein, in dem die Funkverbindung mit der Basisstation aktiv ist. Während die UE über die aktive RRC-Verbindung mit dem Netz verbunden ist, kann sie ein Registrierungsverfahren einleiten, um sich bei dem Netz, z. B. einem der PLMN 104 oder PLMN 106, zu registrieren. Aus Gründen der

Klarheit oder der visuellen Kürze umfassen die Beispielregistrierungszustände 500 nicht alle möglichen UE-Zustände oder -Übergänge, so dass die UE 102 in oder aus anderen Zuständen (oder Unterzuständen) übergehen kann, die in Fig. 5 nicht dargestellt sind.

[0051] Im Allgemeinen kann die UE 102 durch ein Registrierungsverfahren, wie z. B. ein anfängliches ATTACH-Verfahren oder ein TAU-Verfahren, in einen registrierten Zustand 502 eintreten oder diesen beibehalten. Wie in Fig. 5 dargestellt, kann eine UE 102 in einem deregistrierten Zustand 504 ein ATTACH bei 506 anfordern und in einen registrierungsinitiierten Zustand 508 eintreten. Aus dem Zustand 508, in dem die Registrierung eingeleitet wurde, kann die UE 102 die Registrierung mit dem Netz abschließen, wenn die ATTACH-Anfrage vom Netz bei 510 akzeptiert wird (z. B. erfolgreiche Registrierung), woraufhin die UE 102 in den registrierten Zustand 502 übergeht. Alternativ dazu kann ein ATTACH-Scheitern bei 512 die UE 102 in den deregistrierten Zustand 504 zurückversetzen. Das ATTACH-Scheitern kann während oder nach einer Übertragung einer UE-Fähigkeitsnachricht an das Netz (z. B. als Teil der ATTACH-Anfrage) während des ATTACH-Verfahrens auftreten. In einigen Aspekten stellt der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeitsmanager 146 fest, dass das ATTACH-Scheitern 512 mit einem niedrigen Durchsatz oder einer signalbezogenen Bedingung (z. B. schwache Signalisierung oder schlechte Netz-/Zellabdeckung) verbunden ist oder dadurch verursacht wird. Beispielsweise kann der UE-Fähigkeitsmanager 146 feststellen, dass die Zeitspanne zwischen der Übertragung einer UE-Fähigkeitsnachricht und einer Freigabe der RRC-Verbindung größer als ein vordefinierter Wert ist (z. B. drei Sekunden). Alternativ oder zusätzlich kann der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeits-Manager 146 ein signalbezogenes Merkmal (z. B. Referenzsignal-Empfangsleistung (RSRP) oder Referenzsignal-Empfangsqualität (RSRQ)) mit einem Schwellenwert (z. B. -120 dBm) vergleichen, um festzustellen, ob das ATTACH-Scheitern auf einen signalbezogenen Zustand (schlechte Signalstärke) zurückzuführen ist.

[0052] Für einen TAU kann eine UE 102 im registrierten Zustand 502 einen TAU bei 514 anfordern und in einen TAU-initiierten Zustand 516 eintreten. Aus dem Zustand 516, in dem ein TAU initiiert wurde, kann die UE 102 die Registrierung beim Netz abschließen, wenn die TAU-Anfrage vom Netz bei 518 akzeptiert wird, woraufhin die UE 102 in den registrierten Zustand 502 eintritt oder dorthin zurückkehrt. Alternativ dazu führt ein TAU-Scheitern bei 520 dazu, dass die UE 102 in den deregistrierten Zustand 504 eintritt. In einigen Aspekten stellt der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeits-Manager 146 fest, dass das TAU-Scheitern 520 mit

einem niedrigen Durchsatz oder einer schlechten Signalisierungsbedingung verbunden ist oder dadurch verursacht wird. Beispielsweise kann der UE-Fähigkeits-Manager feststellen, dass eine Zeitspanne zwischen der Übertragung einer UE-Fähigkeits-Nachricht und der Freigabe der RRC-Verbindung größer als ein vordefinierter Wert ist (z. B. zwei bis vier Sekunden). Alternativ oder zusätzlich kann der PLMN-Manager 144 oder der UE-Fähigkeits-Manager 146 ein signalbezogenes Merkmal (z. B. RSRP oder RSRQ) mit einem Schwellenwert (z. B. -117 dBm) vergleichen, um festzustellen, ob das TAU-Scheitern auf einen signalbezogenen Zustand (z. B. schlechte Signalisierung) zurückzuführen ist.

Beispielverfahren

[0053] Beispielverfahren 600 und Beispielverfahren 800 bis 1100 werden unter Bezugnahme auf **Fig. 6** bis **Fig. 11B** in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten des adaptiven PLMN-Verwaltung für unterschiedliche Netzbedingungen beschrieben. Im Allgemeinen veranschaulichen das Verfahren 600 und die Verfahren 800 bis 1100 Sätze von Vorgängen (oder Handlungen), die in der Reihenfolge oder in den Kombinationen, in denen die Vorgänge hier gezeigt werden, ausgeführt werden, aber nicht unbedingt darauf beschränkt sind. Darüber hinaus können einer oder mehrere der Vorgänge wiederholt, kombiniert, umorganisiert, weggelassen oder verknüpft werden, um eine breite Palette zusätzlicher und/oder alternativer Methoden bereitzustellen. In Teilen der folgenden Diskussion kann auf die beispielhafte drahtlose Netzwerkumgebung 100 von **Fig. 1**, die Beispielgeräte von **Fig. 2** und **Fig. 3**, die Beispielsysteme von **Fig. 12** bis **Fig. 14** und/oder die in **Fig. 1** detailliert dargestellten Einheiten Bezug genommen werden, auf die nur beispielhaft verwiesen wird. Die in dieser Offenbarung beschriebenen Techniken und Vorrichtungen sind nicht auf die Ausgestaltung oder Ausführung durch eine oder mehrere auf einem Gerät arbeitende Einheiten beschränkt.

[0054] **Fig. 6** zeigt ein Beispielverfahren 600 für die PLMN-Registrierung in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten. Im Allgemeinen kann das Verfahren 600 ein adaptives UE-Fähigkeits-Management oder ein adaptives PLMN-Management implementieren, um die Registrierung bei einem PLMN unter schwankenden (z. B. sich verbessernden) oder marginalen (z. B. schlechte Signalisierung) Netzwerkbedingungen zu ermöglichen. In einigen Aspekten werden die Operationen des Verfahrens 600 durch oder mit einem PLMN-Manager 144, UE-Fähigkeitsmanager 146, PLMN-Informationen 232 und/oder UE-Fähigkeitsinformationen 234 der Benutzervorrichtung 102 implementiert.

[0055] Bei 602 leitet eine UE die Registrierung bei einem öffentlichen Mobilfunknetz (PLMN) ein. Die Registrierung beim PLMN kann eine ATTACH-Anfrage oder eine Tracking Area Update (TAU)-Anfrage umfassen. In einigen Fällen umfasst die ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage eine UE-Fähigkeitsnachricht über die von der UE unterstützten Bänder, Funkzugangstechnologien (RATs) und/oder Trägeraggregationsbandkombinationen (CA). Alternativ oder zusätzlich kann die Registrierung einen Aufbau einer RRC-Verbindung mit einer Zelle oder Basisstation des PLMN umfassen.

[0056] Beispielhaft sei auf **Fig. 7** verwiesen, die ein beispielhaftes Nachrichtenfolgediagramm für die PLMN-Registrierung gemäß einem oder mehreren Aspekten zeigt. Hier wird angenommen, dass die UE 102 versucht, sich bei der Basisstation 110 des PLMN 104 zu registrieren, um auf Netzdienste zuzugreifen. Um sich zu registrieren, sendet die UE 102 eine RRC-Verbindungsanfragenachricht 702 an die Basisstation 110 (eNB oder Zelle) des PLMN 104. Die UE 102 empfängt daraufhin eine RRC-Verbindungsaufbau-Nachricht 704 von der Basisstation 110, die Informationen zur Funkressourcenkonfiguration umfasst (nicht dargestellt). Mit den von der Basisstation 110 bereitgestellten Informationen zur Funkressourcenkonfiguration baut die UE die RRC-Verbindung 706 auf und kann eine RRC-Verbindungsabschlussnachricht 708 senden (z. B. wenn sie getrennt von einer ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage gesendet wird).

[0057] Mit Bezug auf **Fig. 7** sendet die UE 102 dann eine Registrierungsanfrage, wie z. B. eine ATTACH-Anfragenachricht oder eine TAU-Anfragenachricht bei 710 unter Verwendung der aktiven RRC-Verbindung 706. Die ATTACH-Anfragenachricht oder die TAU-Anfragenachricht, die an die Basisstation gesendet wird, umfasst auch eine UE Fähigkeitsinformationen-Nachricht 712, die die von der UE unterstützten Bänder, Funkzugangstechnologien (RATs) und/oder Trägeraggregationsbandkombinationen beschreibt. Wie bereits erwähnt, kann die UE Fähigkeitsinformationen-Nachricht 712 aufgrund der Anzahl der von der UE 102 unterstützten Trägeraggregationsbandkombinationen eine beträchtliche Größe haben.

[0058] Um zu **Fig. 6** zurückzukehren, detektiert das UE bei 604 ein Scheitern der Registrierung mit dem PLMN, was ein Scheitern einer ATTACH-Anfrage oder einer TAU-Anfrage umfassen kann. Das Scheitern der Registrierung kann eine Freigabe der RRC-Verbindung, einen Ausfall der Funkverbindung oder ein Scheitern aufgrund einer Ursache auf einer niedrigeren Schicht umfassen. In einigen Fällen kann die UE feststellen, dass die Zeitspanne zwischen der Übertragung einer UE-Fähigkeitsnachricht und der Freigabe der RRC-Verbindung größer ist als ein vor-

definierter Wert (z. B. drei Sekunden). Dies kann darauf hinweisen, dass die UE nicht in der Lage war, die gesamte UE-Fähigkeitsnachricht innerhalb einer Schutzzeit erfolgreich an das Netz zu übertragen. Im Kontext des vorliegenden Beispiels wird das Scheitern der ATTACH-Anfrage oder der TAU-Anfrage bei 714 erkannt, wenn eine RRC-Freigabemessage 716 von der Basisstation 110 empfangen und die RRC-Verbindung bei 718 von der UE 102 freigegeben wird.

[0059] Bei 606 bestimmt die UE, dass das Registrierungsscheitern auf einen signalbezogenen Zustand einer Verbindung mit einer Zelle des PLMN zurückzuführen ist. Die UE kann ein signalbezogenes Merkmal der Verbindung mit der Zelle des PLMN messen oder überwachen. In einigen Fällen vergleicht die UE die signalbezogene Charakteristik mit einem Schwellenwert (z. B. -110 dBm, -115 dBm oder -120 dBm), um einen Signalisierungszustand (z. B. schlechte Signalisierung) oder Netzbedingungen (z. B. schlechte oder marginale Bedingungen) festzustellen, der/die mit der Zelle des PLMN verbunden ist/sind. Die signalbezogene Charakteristik kann eines oder mehrere der folgenden umfassen: eine Empfangssignalstärke, eine Empfangssignalqualität, eine Referenzsignal-Empfangsleistung, eine Referenzsignal-Empfangsqualität, einen Indikator für die Empfangssignalstärke, ein Träger-Störungs-Verhältnis, ein Signal-Rausch-Verhältnis, eine Bitfehlerrate oder eine Paketfehlerrate.

[0060] Bei 608 implementiert die UE ein adaptives UE-Fähigkeitsmanagement in Reaktion auf die Feststellung des signalbezogenen Zustands. Im Allgemeinen kann die UE ein adaptives UE-Fähigkeitsmanagement in Reaktion auf die Feststellung implementieren, dass das Registrierungsscheitern auf eine schlechte Signalisierung, marginale Netzwerkbedingungen oder eine schlechte Abdeckung durch die Zelle zurückzuführen oder damit verbunden ist. In einigen Aspekten sagt die UE eine Anzahl von CA-Bandkombinationen voraus (z. B. durch maschinelles Lernen) oder schätzt diese ab, die erfolgreich an das Netz übertragen werden können, z. B. auf der Grundlage von CA-Bandkombinationen, die bei früheren erfolgreichen Registrierungsversuchen gesendet wurden.

[0061] Die UE reduziert oder entfernt dann CA-Informationen (z. B. eine oder mehrere Kombinationen von CA-Bändern) aus der UE-Fähigkeitsnachricht, um eine geänderte Fähigkeitsnachricht mit geringerem Umfang bereitzustellen. In einigen Fällen werden die CA-Informationen auf der Grundlage der Vorhersage oder Schätzung durch die UE reduziert. In anderen Fällen kann die Verringerung der CA-Informationen im Voraus festgelegt werden, z. B. um die Hälfte für jede Iteration der erneuten Registrierung. Auf diese Weise kann die UE die Chancen auf eine

erfolgreiche Registrierung bei einem PLMN erhöhen, wenn es die Registrierung mit der geänderten Fähigkeitsnachricht erneut versucht. Um das laufende Beispiel fortzusetzen, implementiert die UE 102 bei 720 ein adaptives UE-Fähigkeitsmanagement, um eine Menge an CA-Informationen in der UE-Fähigkeitsinformationen-Nachricht 712 zu reduzieren, was die Größe der Nachricht verringert.

[0062] Bei 610 versucht die UE erneut, sich mit der geänderten UE-Fähigkeitsnachricht bei dem PLMN zu registrieren. Dies kann die Übertragung einer weiteren ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage mit der geänderten UE-Fähigkeitsnachricht umfassen, die eine reduzierte Anzahl oder Teilmenge von CA-Informationen umfasst. Die UE kann die Registrierung mehrmals bis zu einem Schwellenwert für die maximale Anzahl von Versuchen oder Fehlschlägen (z. B. fünf Versuche oder Fehlschläge) wiederholen. Bei jeder Iteration des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements kann die UE bei jedem erneuten Registrierungsversuch zusätzliche CA-Informationen entfernen. Alternativ oder zusätzlich kann die UE alle CA-Informationen aus der Registrierungsanfrage entfernen, z. B. bei einem letzten Registrierungsversuch (z. B. beim fünften Versuch).

[0063] Mit Bezug auf **Fig. 7** versucht die UE 102 die Registrierung bei 722 für ein ATTACH oder TAU mit dem PLMN 104 erneut. Zu diesem Zweck kann die UE 102 die RRC-Verbindung 706 (falls erforderlich) wiederherstellen und eine weitere ATTACH- oder TAU-Anfrage senden.

[0064] Die ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage des erneuten Registrierungsversuchs umfasst die geänderte UE-Fähigkeitsinformationen-Nachricht mit einer Teilmenge oder weniger Trägeraggregationsbandkombinationen als frühere Anfragen. Wie bereits erwähnt, kann die UE 102 mehrere Iterationen des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements wiederholen, so dass nachfolgende Registrierungsanfragen immer weniger CA-Bandkombinationen umfassen, um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Registrierung iterativ zu verbessern.

[0065] Zurück zu **Fig. 6**, das Verfahren 600 kann bei 612 fortfahren, bei dem die Registrierung durch das PLMN akzeptiert wird, oder mit 614, wenn die Registrierung nicht erfolgreich ist. Bei 612 kann die erfolgreiche Registrierung das Ergebnis eines erneuten Registrierungsversuchs mit modifizierten UE-Fähigkeitsnachrichten sein, die reduzierte oder entfernte CA-Informationen umfassen. Im Allgemeinen kann die adaptive EU-Fähigkeitsverwaltung es den Benutzervorrichtungen ermöglichen, die Registrierung unter Verwendung modifizierter UE-Fähigkeitsnachrichten bei marginalen oder schlechten Signalisierungsbedingungen abzuschließen, die normalerweise

weise eine Registrierung aufgrund eines geringen Verbindungsdurchsatzes verhindern.

[0066] Bei 614 stellt die UE fest, dass die Registrierung mit einer maximalen Anzahl von Versuchen fehlgeschlagen ist. In einigen Aspekten wird als Reaktion auf die maximale Anzahl von Versuchen der PLMN für die Registrierung gesperrt, indem der PLMN zu einer temporären PLMN-Verbotsliste hinzugefügt wird. Im Kontext des vorliegenden Beispiels stellt die UE 102 fest, dass die Anzahl der Registrierungsversuche (ATTACH/TAU) bei 724 überschritten wird.

[0067] Bei 616 implementiert die UE ein adaptives PLMN-Management in Reaktion auf das Feststellen der Netzbedingungen und der fehlgeschlagenen Registrierung. Wie bereits erwähnt, kann das PLMN nach mehreren fehlgeschlagenen Registrierungsversuchen für eine bestimmte Zeitspanne für die Registrierung gesperrt werden. In diesem Fall kann die UE nach verfügbaren Zellen oder bevorzugten PLMNs suchen oder die Netzbedingungen mit dem PLMN während der Blockierung überwachen. Um das laufende Beispiel fortzusetzen, implementiert die UE 102 ein adaptives PLMN-Management bei 726, nachdem die Anzahl der Versuche überschritten wurde und das PLMN auf die Liste der vorübergehend verbotenen PLMNs gesetzt wurde.

[0068] Bei 618 entspermt die UE das PLMN für einen erneuten Registrierungsversuch in Reaktion auf eine Verbesserung der Netzbedingungen auf. Wie beschrieben, kann die UE die Sperrung des PLMN adaptiv aufheben (bzw. entsperren), wenn sich die Signalisierungsbedingungen eines UE sich verbessern, z. B. wenn sich die UE in ein Gebiet mit verbesserter Netzabdeckung bewegt. Infolgedessen kann sich die UE schneller bei einem PLMN anmelden, als dies mit herkömmlichen Techniken möglich ist. In einigen Fällen kann sich die UE bei einem PLMN anmelden, nachdem sie sich aus einem Gebiet mit schlechter Signalisierung (z. B. schlechten Netzbedingungen) bewegt hat, ohne die gesamte Zeitspanne abzuwarten, die in verschiedenen Kommunikationsspezifikationen für PLMNs auf der Verbotsliste angegeben ist (z. B. 12 Minuten). Zum Abschluss des vorliegenden Beispiels versucht die UE erneut, sich zu registrieren, indem sie zu 722 zurückkehrt, was die UE so lange versuchen kann, bis die Anzahl der Versuche/Fehlschläge erneut überschritten und das PLMN erneut gesperrt wird.

[0069] Fig. 8 zeigt ein Beispielfahrer 800 zur adaptiven Verwaltung von UE-Fähigkeiten bei schlechten Netzbedingungen. Im Allgemeinen reduziert das Verfahren 800 eine Menge an Trägeraggregationsinformationen (CA) in einer UE-Fähigkeitsnachricht für die Registrierung unter schlechten Netzbedingungen. In einigen Aspekten werden die

Operationen des Verfahrens 800 durch oder mit einem PLMN-Manager 144, UE-Fähigkeitsmanager 146, PLMN-Informationen 232 und/oder UE-Fähigkeitsinformationen 234 der Benutzervorrichtung 102 implementiert.

[0070] Bei 802 sendet eine UE an eine Basisstation eine UE-Fähigkeitsnachricht als Teil einer Anfrage zur Registrierung bei einem PLMN. Die Registrierungsanfrage kann eine ATTACH-Anfrage oder eine TAU-Anfrage für das PLMN enthalten. In einigen Fällen umfasst die ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage eine UE-Fähigkeitsnachricht mit den vom UE unterstützten Bändern, Funkzugangstechnologien (RATs) und/oder Trägeraggregationsbandkombinationen (CA).

[0071] Bei 804 detektiert die UE ein Scheitern der Registrierung beim PLMN. Das Scheitern der Registrierung kann ein Scheitern der ATTACH-Anfrage oder ein Scheitern der TAU-Anfrage umfassen. Das Scheitern der Registrierung beim PLMN kann eine Freigabe der RRC-Verbindung, einen Ausfall der Funkverbindung oder ein Scheitern aufgrund einer Ursache auf einer niedrigeren Schicht umfassen. In einigen Fällen kann die UE feststellen, dass die Zeitspanne zwischen der Übertragung einer UE-Fähigkeitsnachricht und dem Abbau der RRC-Verbindung größer ist als ein vordefinierter Wert (z. B. drei Sekunden).

[0072] Bei 806 stellt die UE fest, dass eine signalbezogene Bedingung für die Kommunikation mit der Basisstation des PLMN einen vordefinierten Schwellenwert nicht erreicht. Die UE kann die signalbezogene Charakteristik mit dem vordefinierten Schwellenwert (z. B. -110 dBm, -115 dBm oder -120 dBm) vergleichen, um einen Signalisierungszustand (z. B. schlechte Signalisierung) oder Netzbedingungen (z. B. schlechte oder marginale Bedingungen) festzustellen, der/die mit der Zelle des PLMN verbunden ist/sind. Von der Feststellungsoperation 806 kann das Verfahren 800 mit der Operation 808 und/oder der Operation 810 fortfahren, z.B. wenn eine maximale Anzahl von Registrierungsversuchen noch nicht gemacht worden ist. Alternativ kann das Verfahren 800 von Vorgang 806 zu Vorgang 812 übergehen, z. B. wenn die UE feststellt, dass ein nächster Registrierungsversuch ein letzter Registrierungsversuch ist, bevor die maximale Anzahl von Registrierungsversuchen erreicht wird.

[0073] Bei 808 reduziert die UE eine Menge von CA-Informationen in der UE-Fähigkeitsnachricht. Die UE kann die Menge der CA-Informationen in Reaktion auf die Feststellung reduzieren, dass die signalbezogene Bedingung für eine Verbindung mit der Basisstation schlecht ist (z. B. schwache Signalabdeckung). Im Allgemeinen umfasst das Reduzieren der Menge der CA-Informationen in der UE-Fä-

higkeitsnachricht ein Entfernen einer Anzahl von CA-Bandkombinationen aus der UE-Fähigkeitsnachricht. In einigen Fällen sagt die UE (z. B. durch maschinelles Lernen) eine Anzahl von CA-Bandkombinationen voraus, die erfolgreich an das Netz übertragen werden können, z. B. auf der Grundlage von CA-Bandkombinationen, die bei früheren erfolgreichen Registrierungsversuchen gesendet wurden, oder schätzt diese. Diese CA-Bandkombinationen können dann entfernt werden, um die Größe der UE-Fähigkeitsnachricht zu reduzieren.

[0074] Bei 810 versucht die UE erneut, sich unter Verwendung der UE-Fähigkeitsnachricht mit reduzierten CA-Informationen beim PLMN zu registrieren. Dies kann die Übertragung einer weiteren ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage bei Vorgang 802 mit der geänderten UE-Fähigkeitsnachricht umfassen, die eine reduzierte Anzahl oder Teilmenge von CA-Informationen umfasst. Falls der erneute Versuch der Registrierung erfolgreich ist, kann die UE dann auf die über das PLMN verfügbaren Dienste zugreifen. Alternativ oder zusätzlich kann die UE die Registrierung mehrmals bis zu einem Schwellenwert für eine maximale Anzahl von Versuchen oder Fehlschlägen (z. B. fünf Versuche oder Fehlschläge) wiederholen. Bei jeder Iteration des adaptiven UE-Fähigkeitsmanagements kann die UE bei jedem erneuten Registrierungsversuch zusätzliche CA-Informationen entfernen. Als solches kann das Verfahren 800 die Operationen 802 bis 810 wiederholen, bis eine maximale Anzahl von Registrierungen versucht wurde. Während einer letzten Iteration kann das Verfahren 800 von Vorgang 806 zu Vorgang 812 übergehen, wenn die UE feststellt, dass der nächste Registrierungsversuch der letzte Registrierungsversuch ist, bevor die maximale Anzahl von Registrierungsversuchen erreicht wird.

[0075] Bei 812 entfernt die UE in Reaktion auf mehrere fehlgeschlagene Registrierungen die CA-Informationen aus der UE-Fähigkeitsnachricht. Als letzten Versuch, sich beim PLMN zu registrieren, kann die UE beispielsweise alle verbleibenden CA-Bandkombinationen aus der UE-Fähigkeitsnachricht entfernen, um die Größe der Nachricht zu minimieren und die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Registrierung beim Netz weiter zu erhöhen. In einem solchen Fall kann die UE-Fähigkeitsnachricht minimale UE-Fähigkeiten umfassen, die Frequenzbänder und RATs umfassen, die vom UE unterstützt werden.

[0076] Bei 814 versucht die UE erneut, sich beim PLMN zu registrieren, indem sie die UE-Fähigkeitsnachricht verwendet, aus der die CA-Informationen entfernt wurden. Dies kann die Übertragung einer weiteren ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage bei Vorgang 802 mit der geänderten UE-Fähigkeitsnachricht umfassen, die minimale oder keine CA-Inforna-

tionen umfasst. Ist die Registrierung erfolgreich, kann die UE dann auf die über das PLMN verfügbaren Dienste zugreifen. Falls die Registrierung nicht erfolgreich ist, kann die UE alternativ das PLMN sperren und ein adaptives PLMN-Management implementieren, um eine schnelle Wiederanbindung zu ermöglichen, wenn sich die Netzbedingungen verbessern.

[0077] Fig. 9 zeigt ein Beispielverfahren zur Änderung von Trägeraggregationsinformationen (CA), die für die PLMN-Registrierung in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten nützlich sind. Im Allgemeinen erkennt das Verfahren 900 ein Scheitern der Registrierung (z. B. ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage) aufgrund einer schlechten Signalabdeckung während einer UE-Fähigkeitsabfrage und reduziert allmählich die UE-Fähigkeitsinformationen in nachfolgenden Registrierungs-wiederholungsversuchen. In einigen Aspekten werden die Operationen des Verfahrens 900 durch oder mit einem PLMN-Manager 144, UE-Fähigkeitsmanager 146, PLMN-Informationen 232 und/oder UE-Fähigkeitsinformationen 234 der Benutzervorrichtung 102 implementiert.

[0078] Bei 902 überträgt eine UE an eine Zelle eines PLMN UE-Fähigkeitsinformationen als Teil der Registrierung bei PLMN. Die UE-Fähigkeitsinformationen können in einer ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage umfasst sein, die an das PLMN gesendet wird. Im Allgemeinen kann die ATTACH-Anfrage oder TAU-Anfrage eine UE-Fähigkeitsnachricht über die vom UE unterstützten Bänder, Funkzugangstechnologien (RATs) und/oder Trägeraggregationsbandkombinationen (CA) umfassen.

[0079] Optional detektiert die UE bei 904 einen signalbezogenen Zustand der Zelle. In einigen Fällen vergleicht die UE die signalbezogene Charakteristik (z. B. RSRP oder RSRQ) mit dem vordefinierten Schwellenwert (z. B. -110 dBm, -115 dBm oder -120 dBm), um einen Signalisierungszustand (z. B. schlechte Signalisierung) oder Netzbedingungen (z. B. schlechte oder marginale Bedingungen) festzustellen, der/die mit der Zelle des PLMN verbunden ist/sind.

[0080] Bei 906 erkennt die UE eine Freigabe einer RRC-Verbindung (Radio Resource Control) mit der Basisstation. Die Freigabe der RRC-Verbindung kann nach einer Übertragung der UE-Fähigkeitsinformationen an die Zelle des PLMN detektiert werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein Ausfall der unteren Schicht zum Scheitern der Registrierung oder zum Verlust der RRC-Verbindung mit der Zelle des PLMN führen.

[0081] Bei 908 stellt die UE fest, dass die Zeitdauer zwischen der Übertragung der UE-Fähigkeitsinformationen und der Freigabe der RRC-Verbindung

einen Schwellenwert erreicht. Beispielsweise kann die UE feststellen, dass die Zeitspanne zwischen der Übertragung einer UE-Fähigkeitsnachricht und der Freigabe der RRC-Verbindung größer ist als drei Sekunden (oder eine andere Schutzzeit). Dies kann darauf hindeuten, dass die UE nicht in der Lage war, die gesamte UE-Fähigkeitsnachricht innerhalb einer Schutzzeit erfolgreich an das Netz zu übertragen.

[0082] Von der RRC-Freigabeoperation 908 kann das Verfahren 900 zu Operation 910 und/oder Operation 912 übergehen, z. B. wenn eine maximale Anzahl von Registrierungsversuchen noch nicht erfolgt ist. Alternativ kann das Verfahren 900 von Vorgang 908 zu Vorgang 914 übergehen, z. B. wenn die UE feststellt, dass ein nächster Registrierungsversuch einen Schwellenwert für eine maximale Anzahl von Registrierungsversuchen erreichen wird.

[0083] Bei 910 bestimmt die UE eine Anzahl von CA-Kombinationen, die aus der UE-Fähigkeitsmeldung entfernt werden sollen. In einigen Fällen bestimmt oder prognostiziert die UE (z. B. durch maschinelles Lernen) eine Anzahl von CA-Bandkombinationen, die erfolgreich an das Netz übertragen werden können, z. B. auf der Grundlage einer Anzahl oder Größe (z. B. Anzahl von Bytes) von CA-Bandkombinationen, die bei früheren erfolgreichen Registrierungsversuchen gesendet wurden. Alternativ kann die UE bei jeder Iteration des Vorgangs 910 einen vorbestimmten Teil, ein bestimmtes Verhältnis oder einen Bruchteil der CA-Kombinationen aus der UE-Fähigkeitsnachricht entfernen.

[0084] Bei 912 entfernt das UE die ermittelte Anzahl von CA-Kombinationen aus den UE-Fähigkeitsinformationen. Das Verfahren 900 kann dann zum Vorgang 902 zurückkehren, bei dem die UE die Registrierung beim PLMN unter Verwendung der UE-Fähigkeitsinformationen mit weniger CA-Kombinationen erneut versucht. Falls der erneute Versuch der Registrierung erfolgreich ist, kann die UE dann auf die über das PLMN verfügbaren Dienste zugreifen. Alternativ kann das Verfahren 900 weitere Iterationen der Vorgänge 902 bis 912 durchführen, bis eine maximale Anzahl von Registrierungen versucht wird.

[0085] Bei 914 stellt die UE fest, dass ein nächster Registrierungsversuch einen Schwellenwert für eine maximale Anzahl von Registrierungsversuchen erreichen wird. Mit anderen Worten stellt die UE fest, dass ein nächster erneuter Registrierungsversuch ein letzter Versuch sein wird, bevor das PLMN für eine bestimmte Zeit blockiert wird.

[0086] Bei 916 entfernt die UE die verbleibenden CA-Kombinationen aus der UE-Fähigkeitsnachricht. Als letzten Versuch, sich beim PLMN zu registrieren,

kann die UE beispielsweise alle verbleibenden CA-Bandkombinationen aus der UE-Fähigkeitsnachricht entfernen, um die Größe der Nachricht zu minimieren und die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Registrierung beim Netz weiter zu erhöhen. Die UE versucht dann erneut, sich beim PLMN zu registrieren, indem sie die UE-Fähigkeitsnachricht verwendet, aus der die CA-Informationen entfernt wurden. Falls der letzte Registrierungsversuch erfolgreich ist, kann die UE dann auf die über das PLMN verfügbaren Dienste zugreifen. Falls die Registrierung nicht erfolgreich ist, kann die UE alternativ ein adaptives PLMN-Management implementieren, sobald das PLMN gesperrt ist.

[0087] Fig. 10 zeigt ein Beispielfahrer 1000 zum adaptiven PLMN-Management bei unterschiedlichen Netzbedingungen. Im Allgemeinen entspermt das Verfahren 1000 das PLMN, das aufgrund einer signalbezogenen Bedingung als gesperrt identifiziert wurde, wenn sich die signalbezogene Bedingung verbessert. In einigen Aspekten werden die Operationen des Verfahrens 1000 durch oder mit einem PLMN-Manager 144, UE-Fähigkeitsmanager 146, PLMN-Informationen 232 und/oder UE-Fähigkeitsinformationen 234 der Benutzervorrichtung 102 implementiert.

[0088] Bei 1002 sendet ein UE an eine Zelle eine Anfrage zur Registrierung bei einem PLMN. Die Registrierungsanfrage kann eine ATTACH-Anfrage oder eine TAU-Anfrage für das PLMN umfassen.

[0089] Bei 1004 detektiert die UE ein Scheitern der Registrierung beim PLMN. Das Scheitern kann das Scheitern einer ATTACH-Anfrage oder einer TAU-Anfrage umfassen. In einigen Fällen umfasst das Scheitern der Registrierung eine Freigabe der RRC-Verbindung, einen Ausfall der Funkverbindung oder ein Scheitern aufgrund einer Ursache auf einer niedrigeren Schicht.

[0090] Bei 1006 stellt die UE fest, dass die Registrierungsanfrage einen Schwellenwert für eine maximale Anzahl von Registrierungsversuchen erreicht. Mit anderen Worten stellt die UE fest, dass eine maximale Anzahl von Registrierungsversuchen unternommen wurde, bevor das PLMN für eine bestimmte Zeit gesperrt wird.

[0091] Bei 1008 sperrt die UE das PLMN für die Registrierung für eine vordefinierte Zeitdauer. Um das PLMN zu sperren, kann die UE das PLMN zu einer temporären Liste verbotener PLMNs hinzufügen, die so konfiguriert ist, dass sie das PLMN für eine vordefinierte Zeitspanne sperrt (z. B. 12 Minuten nach einem T3402-Zeitgeber).

[0092] Bei 1010 stellt die UE fest, dass eine signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit

der Zelle des PLMN einen vordefinierten Schwellenwert nicht erreicht. Die UE kann die signalbezogene Charakteristik mit dem vordefinierten Schwellenwert (z. B. -110 dBm, -115 dBm oder -120 dBm) vergleichen, um einen Signalisierungszustand (z. B. schlechte Signalisierung) oder Netzbedingungen (z. B. schlechte oder marginale Bedingungen) festzustellen, die mit der Zelle des PLMN verbunden sind.

[0093] Bei 1012 identifiziert die UE das gesperrte PLMN als gesperrt, basierend auf dem signalbezogenen Merkmal. In einigen Fällen wird das gesperrte PLMN in einer PLMN-Datenbank als gesperrt gekennzeichnet, markiert oder identifiziert, basierend auf einer signalbezogenen Bedingung, wie z. B. schlechte Signalisierung. Alternativ oder zusätzlich kann dies die UE in die Lage versetzen, das PLMN auf der Liste der vorübergehend gesperrten PLMN als Kandidaten-PLMN für den Anschluss zu verfolgen oder zu überwachen, wenn sich die Netzbedingungen ändern oder verbessern.

[0094] Bei 1014 detektiert die UE eine Verbesserung der signalbezogenen Merkmale für das blockierte PLMN. Die UE kann signalbezogene Merkmale überwachen oder messen, während das PLMN für die Dauer der Sperrung gesperrt ist. Alternativ oder zusätzlich kann die UE in regelmäßigen Abständen die Netzbedingungen überprüfen, um festzustellen, ob sich die signalbezogene Charakteristik verbessert hat. Beispielsweise können ein BSR-Zeitgeber (Better System Reselection) oder andere UE-spezifische Ereignisse einen Zellenscan auslösen, bei dem die UE Verbesserungen oder Unterschiede in den jeweiligen signalbezogenen Merkmalen einer oder mehrerer Zellen feststellen kann.

[0095] Bei 1016 entsperrt die UE das PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitspanne auf. Im Allgemeinen entsperrt die UE das PLMN, um einen weiteren Versuch der Registrierung bei dem PLMN zu ermöglichen. In einigen Fällen entsperrt die UE das PLMN auf, wenn sie sich in ein Gebiet mit mäßiger oder guter Netzabdeckung bewegt. In einigen Aspekten kann die Detektierung verbesserter Netzbedingungen oder das Entsperren in Reaktion auf ein UE-spezifisches Ereignis erfolgen, das während der Zeitspanne eintritt, in der das PLMN normalerweise blockiert wäre. Als solches kann die adaptive PLMN-Entsperrung einen erneuten Registrierungsversuch früher und/oder mit größerer Häufigkeit ermöglichen. Bei einem BSR-Zeitgeber von 120 Sekunden kann die UE beispielsweise alle zwei Minuten die Signalbedingungen überprüfen und/oder einen erneuten Registrierungsversuch (mit fünf Versuchen) unternehmen, d. h. sechsmal innerhalb von 12 Minuten, was der Länge eines typischen Zeitgebers für eine vorübergehende PLMN-Sperrliste entspricht.

[0096] Fig. 11A und Fig. 11B zeigen ein Beispiel für ein Verfahren 1100 zur adaptiven Entsperrung des PLMN bei unterschiedlichen Netzbedingungen. Im Allgemeinen entsperrt das Verfahren 1100 das gesperrte PLMN, das für schlechte Netzbedingungen gekennzeichnet ist, wenn das PLMN die Netzbedingungen erfüllt (z. B. sich die Signalstärke verbessert). In einigen Aspekten werden die Operationen des Verfahrens 1100 durch oder mit einem PLMN-Manager 144, UE-Fähigkeitsmanager 146, PLMN-Informationen 232 und/oder UE-Fähigkeitsinformationen 234 der Benutzervorrichtung 102 implementiert.

[0097] Bei 1102 stellt die UE ein ATTACH/TAU-Scheitern bei einem PLMN fest. Das ATTACH kann ein anfängliches ATTACH oder das TAU kann ein periodisches TAU sein. Bei 1104 stellt die UE fest, ob das ATTACH-Scheitern ein maximales oder letztes Registrierungsscheitern ist, der zu einer Sperrung des PLMN führt. Bei 1106, falls das ATTACH-Scheitern kein maximales Registrierungsscheitern (Falsch) ist, unternimmt die UE keine weiteren Maßnahmen in Bezug auf die Sperrung des PLMN, bei dem das ATTACH-Scheitern detektiert wird. Die UE kann erneut versuchen, sich bei dem PLMN zu registrieren, indem es eine weitere ATTACH-Anfrage oder eine weitere TAU-Anfrage sendet.

[0098] Bei 1108, falls das ATTACH-Scheitern ein maximales Registrierungsscheitern (True) ist, sperrt die UE das PLMN, indem es das PLMN zu einer temporären PLMN-Verbotsliste hinzufügt. Das PLMN kann in der temporären PLMN-Verbotsliste verbleiben, bis ein T3402-Zeitgeber abläuft. Zu diesem Zeitpunkt kann der PLMN automatisch aus der PLMN-Verbotsliste entfernt werden.

[0099] Bei 1110 stellt die UE fest, ob die Netzbedingungen zwischen der UE und der Basisstation des PLMN schlecht sind (z. B. schlechte Signalabdeckung). Die UE kann das signalbezogene Merkmal mit dem vordefinierten Schwellenwert (z. B. -110 dBm, -115 dBm oder -120 dBm) vergleichen, um einen Signalisierungszustand (z. B. schlechte Signalisierung) oder Netzbedingungen (z. B. schlechte oder marginale Bedingungen) festzustellen, die mit einer Zelle des PLMN verbunden sind. Alternativ oder zusätzlich kann die UE feststellen, dass die Signalisierungsbedingungen in Reaktion auf eine Freigabe einer RRC-Verbindung, einen Ausfall der Funkverbindung oder einem Registrierungsscheitern aufgrund einer Ursache der unteren Schicht schlecht sind. Bei 1112, falls die Netzwerkbedingungen nicht schlecht sind (False), unternimmt die UE keine weiteren Schritte in Bezug auf die Kennzeichnung des blockierten PLMN auf der temporären PLMN-Verbotsliste. In einigen Fällen wartet die UE, bis der Zeitgeber der PLMN-Verbotsliste abläuft, bevor sie erneut versucht, sich bei dem PLMN zu registrieren.

[0100] Bei 1114 kennzeichnet die UE das PLMN auf der temporären Verbotsliste als blockiert aufgrund schlechter Netzbedingungen. Auf diese Weise kann die UE das PLMN verfolgen oder überwachen, während es auf der temporären PLMN-Verbotsliste steht. Von **Fig. 11A** geht das Verfahren 1100 zu **Fig. 11B** über, wo die Vorgänge des Verfahrens 1100 wie in 1116 gezeigt fortgesetzt werden.

[0101] Bei 1118 leitet die UE ein neues Registrierungsverfahren ein. Das Registrierungsverfahren kann in Reaktion auf eine Benutzerauswahl, ein BSR-Verfahren (better system reselection), ein UE-spezifisches Verfahren oder dergleichen eingeleitet werden. Bei 1120 führt die UE eine PLMN-Suche durch eine Erfassungsdatenbank mit lokal gespeicherten PLMN-Informationen durch, z. B. nach bevorzugten oder zuvor assoziierten PLMNs. In einigen Fällen wird die PLMN-Suche in Reaktion auf ein Einleiten des Verfahrens zur Neuregistrierung oder des Verfahrens zur besseren Zellneuauswahl durchgeführt.

[0102] Bei 1122 überprüft die UE die Suchergebnisse der PLMN-Suche auf gesuchte Zellen, die mit dem wegen schlechter Netzbedingungen gesperrten PLMN verbunden sein könnten. Bei 1124, falls die Suchzellen den blockierten PLMN nicht bedienen (Falsch), unternimmt die UE keine weiteren Schritte in Bezug auf diese Zellen. Wenn die Netzbedingungen (z. B. die Signalstärke) der gesuchten Zellen des gesperrten PLMN einen Schwellenwert für einen erneuten ATTACH-Versuch auf dem gesperrten PLMN erreichen, entspermt die UE bei 1126 das PLMN für die Registrierung, bevor es vor Ablauf der Zeit aus der Liste der vorübergehend gesperrten PLMN entfernt wird. Mit anderen Worten entspermt die UE das PLMN aus der Liste der verbotenen PLMN vorübergehend und leitet erneut ein ATTACH- oder TAU-Registrierungsverfahren ein. Falls die gesuchten Zellen den Schwellenwert für einen erneuten Registrierungsversuch nicht erreichen, führt das Verfahren 1100 bei 1126 keine weiteren Maßnahmen in Bezug auf das gesperrte PLMN durch. Falls bei der Suche keine PLMNs gefunden werden, kann die UE alternativ eine PLMN-Suche über das gesamte Band durchführen.

[0103] Bei 1132 meldet sich die UE erfolgreich beim PLMN an. Die UE kann dann auf Netzdienste oder -ressourcen zugreifen, und der Zeitgeber T3402 der temporären PLMN-Verbotsliste wird gestoppt. Alternativ dazu setzt die UE bei 1134 das PLMN zurück auf die temporäre PLMN-Verbotsliste, falls die Registrierung nicht erfolgreich ist. In einigen Fällen wird der Zeitgeber der temporären PLMN-Verbotsliste nicht zurückgesetzt, und die UE kann das PLMN mehrfach entsperren (z. B. durch Rückkehr zu Vorgang 1118), bevor der Zeitgeber der Liste abläuft.

Beispielvorrichtungen und -systeme

[0104] **Fig. 12** zeigt verschiedene Komponenten einer beispielhaften elektronischen Vorrichtung 1200, die ein adaptives PLMN-Management für variierende Netzbedingungen in Übereinstimmung mit einem oder mehreren Aspekten implementieren kann, wie sie unter Bezugnahme auf eine der vorangehenden **Fig. 1-11** beschrieben sind. Die elektronische Vorrichtung 1200 kann als eine feste oder mobile Vorrichtung oder als eine Kombination davon implementiert werden, in jeder Form einer Verbrauchervorrichtung, einer Rechenvorrichtung, einer tragbaren Vorrichtung, einer Benutzervorrichtung, eines Servers, einer Kommunikationsvorrichtung, eines Telefons, einer Navigationsvorrichtung, einer Spielvorrichtung, einer Mediovorrichtung, einer Benachrichtigungsvorrichtung, einer Medienabspielvorrichtung und/oder eines anderen Typs einer elektronischen Vorrichtung oder einer drahtlos aktivierten Vorrichtung. Die elektronische Vorrichtung 1200 kann beispielsweise als Smartphone, Telefon-Tablet (Phablet), Laptop, Set-Top-Box, drahtlose Drohne, Computerbrille, fahrzeuggestütztes Computersystem oder drahtloser Breitband-Router implementiert sein.

[0105] Die elektronische Vorrichtung 1200 umfasst Kommunikationssendeempfänger 1202, die eine drahtgebundene und/oder drahtlose Kommunikation von Vorrichtungsdaten 1204 ermöglichen, wie z. B. empfangene Daten, übertragene Daten oder andere Informationen, wie oben beschrieben. Beispiele für Kommunikationssendeempfänger 1202 umfassen NFC-Sendeempfänger, WPAN-Funkvorrichtungen, die mit verschiedenen IEEE-802.15-Standards konform sind, WLAN-Funkvorrichtungen, die mit einem der verschiedenen IEEE-802.11-Standards konform sind, WWAN-Funkvorrichtungen (z. B. 3 GPP-konform) für die Mobiltelefonie, WMAN-Funkvorrichtungen (Wireless Metropolitan Area Network), die mit verschiedenen IEEE-802.16-Standards konform sind, und Ethernet-Sendeempfänger für drahtgebundene lokale Netzwerke (LANs). In einigen Aspekten sind mehrere Kommunikationssendeempfänger 1202 oder Komponenten davon funktionsfähig mit entsprechenden Instanzen von Antennen 214-1 bis 214-n und einem RF-Front-End 216 gekoppelt, die auf der elektronischen Vorrichtung 1200 verkörpert sind. Die Antennen 214-1 bis 214-n und das HF-Frontend 216 der elektronischen Vorrichtung 1200 können ähnlich oder anders als die Antennen 214 und/oder das HF-Frontend 216 implementiert sein, wie in den **Fig. 1-11** beschrieben.

[0106] Die elektronische Vorrichtung 1200 kann auch einen oder mehrere Dateneingangs-/ausgangsanschlüsse 1206 (Daten-E/A-Anschlüsse 1206) umfassen, über die jede Art von Daten, Medieninhalten und/oder anderen Eingaben empfan-

gen werden kann, wie z. B. vom Benutzer auswählbare Eingaben, Nachrichten, Anwendungen, Musik, Fernsehinhalte, aufgezeichnete Videoinhalte und jede andere Art von Audio-, Video- und/oder Bilddaten, die von einer beliebigen Inhalts- und/oder Datenquelle empfangen werden. Die Daten-E/A-Anschlüsse 1206 können USB-Anschlüsse, Koaxialkabelanschlüsse und andere serielle oder parallele Anschlüsse (einschließlich interner Anschlüsse) für Flash-Speicher, DVDs, CDs und dergleichen umfassen. Diese Daten-E/A-Anschlüsse 1206 können verwendet werden, um die elektronische Vorrichtung mit Komponenten, Peripherievorrichtungen oder Zubehör wie Tastaturen, Mikrofonen oder Kameras zu verbinden.

[0107] Die elektronische Vorrichtung 1200 dieses Beispiels umfasst mindestens einen Prozessor 1208 (z. B. einen oder mehrere Anwendungsprozessoren, Prozessorkerne, Mikroprozessoren, Digital-signalprozessoren (DSP), Controller oder Ähnliches), der ein kombiniertes Prozessor- und Speichersystem umfassen kann, das computerausführbare Anweisungen ausführt, die auf computerlesbaren Medien gespeichert sind, um den Betrieb zu steuern oder Funktionen der Vorrichtung zu implementieren. Im Allgemeinen kann ein Prozessor oder ein Verarbeitungssystem zumindest teilweise in Hardware implementiert werden, die Komponenten eines integrierten Schaltkreises oder eines System-on-a-Chip, eines Digitalsignalprozessors (DSP), eines anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreises (ASIC), eines Field Programmable Gate Array (FPGA), eines komplexen programmierbaren Logikbausteins (CPLD) und andere Implementierungen in Silizium und/oder anderer Hardware umfassen kann.

[0108] Alternativ oder zusätzlich kann die elektronische Vorrichtung 1200 mit einem oder einer Kombination von elektronischen Schaltkreisen 1210 implementiert werden, die Hardware, feste logische Schaltkreise oder physische Verbindungen (z. B. Leiterbahnen oder Anschlüsse) umfassen können, die in Verbindung mit Verarbeitungs- und Steuerschaltungen implementiert werden. Diese elektronische Schaltung 1210 kann ausführbare oder hardwarebasierte Module (nicht dargestellt) durch logische Schaltungen und/oder Hardware, wie z. B. einen FPGA oder CPLD, implementieren. Obwohl nicht dargestellt, kann die elektronische Vorrichtung 1200 auch einen Systembus, eine Verbindungsstruktur, eine Kreuzschiene oder ein Datenübertragungssystem umfassen, das die verschiedenen Komponenten innerhalb des Geräts miteinander verbindet. Ein Systembus oder eine Verbindungsstruktur kann eine beliebige oder eine Kombination verschiedener Busstrukturen oder IP-Blöcke umfassen, wie z. B. einen Speicherbus, einen Speicher-Controller, einen Peripheriebus, einen universellen seriellen Bus, Verbindungs-

zungsknoten und/oder einen Prozessor- oder Lokalbus, der eine beliebige Busarchitektur verwendet.

[0109] Die elektronische Vorrichtung 1200 umfasst auch eine oder mehrere Speichervorrichtungen 1212, die die Datenspeicherung ermöglichen, wie z. B. RAM, SRAM, DRAM, NV-RAM, ROM, löschbares programmierbares ROM (EPROM), Flash-Speicher und eine Plattenspeichervorrichtung. Jede oder alle der Speichervorrichtungen 1212 können eine dauerhafte und/oder nicht-transitorische Speicherung von Informationen, Daten oder Code ermöglichen und umfassen daher keine transitorischen Signale oder Trägerwellen im allgemeinen Kontext dieser Offenbarung. Beispielsweise bietet/-en die Speichervorrichtung(en) 1212 Datenspeichermechanismen zum Speichern der Gerätedaten 1204 und anderer Datentypen (z. B. Benutzerdaten). Die Speichervorrichtung 1212 kann auch ein Betriebssystem 1214, Firmware und/oder Geräteanwendungen 1216 der elektronischen Vorrichtung als Anweisungen, Code oder Informationen speichern. Diese Anweisungen oder Code können vom Prozessor 1208 ausgeführt werden, um verschiedene Funktionen der elektronischen Vorrichtung zu implementieren, z. B. um eine Benutzeroberfläche bereitzustellen, den Datenzugriff zu ermöglichen oder die Konnektivität mit einem drahtlosen Netzwerk zu verwalten. In diesem Beispiel speichert die Speichervorrichtung 1212 auch prozessorausführbaren Code oder Anweisungen, um entsprechende Instanzen eines PLMN-Managers 144 und eines UE-Fähigkeitsmanagers 146 bereitzustellen, die ähnlich oder anders als der PLMN-Manager oder der UE-Fähigkeitsmanager implementiert sein können, die unter Bezugnahme auf die **Fig. 1-11** beschrieben werden. Die Speichervorrichtung umfasst auch PLMN-Informationen 232 (z. B. eine Erfassungsdatenbank) und UE-Fähigkeitsinformationen, auf die der PLMN-Manager oder UE-Fähigkeitsmanager zugreifen kann, um die in der Offenbarung beschriebenen Aspekte zu implementieren.

[0110] Wie in **Fig. 12** dargestellt, kann die elektronische Vorrichtung 1200 ein Audio- und/oder Videoverarbeitungssystem 1218 zur Verarbeitung von Audiodaten und/oder zur Weiterleitung der Audio- und Videodaten an ein Audiosystem 1220 und/oder an ein Anzeigesystem 1222 (z. B. einen Videopuffer oder einen Gerätebildschirm) umfassen. Das Audiosystem 1220 und/oder das Anzeigesystem 1222 kann alle Vorrichtungen umfassen, die Audio-, Video-, Grafik- und/oder Bilddaten verarbeiten, anzeigen und/oder anderweitig wiedergeben. Anzeigedaten und Audiosignale können über eine RF-Verbindung, S-Video-Verbindung, HDMI (High-Definition Multimedia Interface), Display Port, Composite-Video-Verbindung, Component-Video-Verbindung, DVI (Digital Video Interface), analoge Audioverbindung oder eine andere ähnliche Kommunikationsver-

bindung, wie z. B. den Mediendatenport 1224, an eine Audiokomponente und/oder eine Anzeigekomponente übertragen werden. In einigen Implementierungen sind das Audiosystem 1220 und/oder das Anzeigesystem 1222 externe oder separate Komponenten der elektronischen Vorrichtung 1200. Alternativ kann das Anzeigesystem 1222 ein integrierter Bestandteil der elektronischen Vorrichtung 1200 sein, z. B. als Teil eines integrierten Displays mit Berührungsschnittstelle.

[0111] Alternativ oder zusätzlich kann die elektronische Vorrichtung 1200 eine Beispielimplementierung der UEs 102 darstellen, wie sie in der vorliegenden Offenbarung beschrieben wird. So ist in einigen Fällen der Prozessor 1208 ein Beispiel für den Prozessor 222 (nicht dargestellt) und/oder die Speichervorrichtung 1212 ist ein Beispiel für das computerlesbare Speichermedium 224 (nicht dargestellt) zum Speichern verschiedener Daten, Anweisungen oder Codes zur Implementierung eines Diversity-Controllers oder anderer Anwendungen. Als solche können Aspekte des adaptiven PLMN-Managements für variierende Netzwerkbedingungen, wie hier beschrieben, durch oder in Verbindung mit der elektronischen Vorrichtung 1200 von **Fig. 12** implementiert werden.

[0112] **Fig. 13** zeigt ein Beispiel für ein System on Chip (SoC), das Aspekte des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen implementieren kann. Das SoC 1300 kann als oder innerhalb eines beliebigen Typs von UE 102, Benutzervorrichtung, Apparat, anderer Vorrichtung oder System verkörpert sein, wie unter Bezugnahme auf die **Fig. 1-12** beschrieben, um ein adaptives PLMN-Management für unterschiedliche Netzbedingungen zu implementieren. Obwohl unter Bezugnahme auf das chipbasierte Packaging beschrieben, können die in **Fig. 13** gezeigten Komponenten auch als andere Systeme oder Konfigurationen verkörpert werden, wie z. B. und ohne Einschränkung ein Field-Programmable Gate Array (FPGA), ein anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis (ASIC), ein anwendungsspezifisches Standardprodukt (ASSP), ein digitaler Signalprozessor (DSP), komplexe programmierbare Logikbausteine (CPLD), System in Package (SiP), Package on Package (PoP), Verarbeitungs- und Kommunikations-Chipsatz, Kommunikations-Coprozessor, Sensor-Coprozessor oder dergleichen.

[0113] In diesem Beispiel umfasst das SoC 1300 einen Kommunikationssendeempfänger 1302 und ein drahtloses Modem 1304, die eine drahtgebundene oder drahtlose Kommunikation von Daten 1306 ermöglichen (z. B. empfangene Daten, Daten, die gerade empfangen werden, Daten, die für die Übertragung geplant sind, paketierte Daten, oder dergleichen). In einigen Aspekten ist das drahtlose

Modem 1304 ein Multimodus-Multibandmodem oder ein Basisbandprozessor, der so konfiguriert werden kann, dass er in Übereinstimmung mit verschiedenen Kommunikationsprotokollen und/oder in verschiedenen Frequenzbändern kommunizieren kann, wie z. B. den in dieser Offenbarung beschriebenen Protokollen oder Frequenzbändern. Das drahtlose Modem 1304 kann eine Sendeempfänger-Schnittstelle (nicht dargestellt) für die Kommunikation von codierten oder modulierten Signalen mit Sendeempfänger-Schaltungen umfassen.

[0114] Die Daten 1306 oder andere Systeminhalte können Konfigurationseinstellungen des Systems auf dem Chip 1300 oder verschiedener Komponenten (z. B. PLMN-Informationen oder UE-Fähigkeitsinformationen), vom System gespeicherte Medieninhalte und/oder mit einem Benutzer des Systems verbundene Informationen umfassen. Medieninhalte, die auf dem System auf dem Chip, SoC, 1300 gespeichert sind, können jede Art von Audio-, Video- und/oder Bilddaten umfassen. Das SoC 1300 umfasst auch einen oder mehrere Dateneingänge 1308, über die jede Art von Daten, Medieninhalten und/oder Eingaben empfangen werden können, wie Benutzereingaben, vom Benutzer auswählbare Eingaben (explizit oder implizit) oder jede andere Art von Audio-, Video- und/oder Bilddaten, die von einer Inhalts- und/oder Datenquelle empfangen werden. Alternativ oder zusätzlich können die Dateneingänge 1308 verschiedene Datenschnittstellen umfassen, die als eine oder mehrere serielle und/oder parallele Schnittstelle(n), eine drahtlose Schnittstelle, eine Netzwerkschnittstelle und jede andere Art von Kommunikationsschnittstelle implementiert werden können, die die Kommunikation mit anderen Vorrichtungen oder Systemen ermöglicht.

[0115] Das SoC 1300 umfasst einen oder mehrere Prozessorkerne 1310, die verschiedene computerausführbare Befehle verarbeiten, um den Betrieb des SoC 1300 zu steuern und Techniken für ein adaptives PLMN-Management für variierende Netzwerkbedingungen zu ermöglichen. Alternativ oder zusätzlich kann das SoC 1300 mit einer oder einer Kombination von Hardware, Firmware oder festen Logikschaltungen implementiert werden, die in Verbindung mit Verarbeitungs- und Steuerschaltungen implementiert sind, die im Allgemeinen bei 1312 gezeigt werden. Obwohl nicht dargestellt, kann das SoC 1300 auch einen Bus, eine Verbindung, eine Kreuzschiene oder eine Struktur enthalten, die die verschiedenen Komponenten innerhalb des SoC 1300 verbindet.

[0116] Das SoC 1300 umfasst auch einen Speicher 1314 (z. B. computerlesbare Medien), wie eine oder mehrere Speicherschaltungen, die eine dauerhafte und/oder nichttransitorische Datenspeicherung ermöglichen und somit keine transitorischen Signale

oder Trägerwellen umfassen. Beispiele für den Speicher 1314 sind RAM, SRAM, DRAM, NV-RAM, ROM, EPROM oder Flash-Speicher. Der Speicher 1314 dient als Datenspeicher für die Systemdaten 1306 sowie für Firmware 1316, Anwendungen 1318 und alle anderen Arten von Informationen und/oder Daten, die sich auf betriebliche Aspekte des SoC 1300 beziehen. Zum Beispiel kann die Firmware 1316 als prozessorausführbare Anweisungen eines Betriebssystems (z. B. Echtzeitbetriebssystem) im Speicher 1314 gespeichert und auf einem oder mehreren der Prozessorkerne 1310 ausgeführt werden.

[0117] Die Anwendungen 1318 können einen Systemmanager umfassen, wie z. B. jede Form einer Steueranwendung, einer Softwareanwendung, eines Signalverarbeitungs- und Steuermoduls, eines systemeigenen Codes, eines Abstraktionsmoduls oder eines Gestenmoduls und so weiter. Der Speicher 1314 kann auch Systemkomponenten oder Dienstprogramme zur Implementierung von Aspekten der adaptiven PLMN-Verwaltung für unterschiedliche Netzbedingungen speichern, wie z. B. einen PLMN-Manager 144, einen UE-Fähigkeitsmanager 146, PLMN-Informationen 232 (nicht gezeigt) und UE-Fähigkeitsinformationen 234 (nicht gezeigt). Diese Einheiten können als kombinierte oder getrennte Komponenten ausgeführt sein, von denen Beispiele unter Bezugnahme auf die entsprechenden Einheiten oder Funktionen in den **Fig. 1-11** oder **Fig. 13** oder **Fig. 14**. Obwohl im Speicher 1314 dargestellt, können ein oder mehrere Elemente des PLMN-Managers 144 oder des UE-Fähigkeitsmanagers 146 ganz oder teilweise durch Hardware oder Firmware implementiert werden.

[0118] In einigen Aspekten enthält das SoC 1300 auch zusätzliche Prozessoren oder Coprozessoren, um andere Funktionen zu ermöglichen, wie z. B. einen Grafikprozessor 1320, einen Audioprozessor 1322 und einen Bildsensorprozessor 1324. Der Grafikprozessor 1320 kann grafische Inhalte wiedergeben, die mit einer Benutzeroberfläche, einem Betriebssystem oder Anwendungen des SoC 1300 verbunden sind. In einigen Fällen codiert oder decodiert der Audioprozessor 1322 Audiodaten und -signale, wie z. B. Audiosignale und Informationen im Zusammenhang mit Sprachanrufen oder codierte Audiodaten für die Wiedergabe. Der Bildsensorprozessor 1324 kann mit einem Bildsensor gekoppelt sein und Bilddatenverarbeitung, Videoerfassung und andere Funktionen zur Aufbereitung und Verarbeitung visueller Medien bereitstellen.

[0119] Das SoC 1300 kann auch einen Sicherheitsprozessor 1326 umfassen, um verschiedene Sicherheits-, Verschlüsselungs- und kryptografische Operationen zu unterstützen, z. B. um sichere Kommunikationsprotokolle und verschlüsselte Datenspeicherung bereitzustellen. Obwohl nicht dargestellt, kann

der Sicherheitsprozessor 1326 eine oder mehrere kryptografische Engines, Chiffrierbibliotheken, Hashing-Module oder Zufallszahlengeneratoren umfassen, um die Verschlüsselung und kryptografische Verarbeitung von Informationen oder Kommunikationen des SoC 1300 zu unterstützen. Alternativ oder zusätzlich kann das SoC 1300 eine Positions- und Lokalisierungsmaschine 1328 und eine Sensorschnittstelle 1330 umfassen. Im Allgemeinen kann die Positions- und Standort-Engine 1328 Positions- oder Standortdaten durch die Verarbeitung von Signalen eines globalen Navigationssatellitensystems (GNSS) und/oder anderer Bewegungs- oder Trägheitssensordaten (z. B. Dead-Reckoning-Navigation) bereitstellen. Die Sensorschnittstelle 1330 ermöglicht es dem SoC 1300, Daten von verschiedenen Sensoren zu empfangen, z. B. von Kapazitäts- und Bewegungssensoren.

[0120] **Fig. 14** zeigt eine Beispielkonfiguration eines drahtlosen Kommunikationsprozessors 1400 (Kommunikationsprozessor 1400), der verschiedene Aspekte des PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen implementieren kann. Obwohl allgemein als Kommunikationsprozessor bezeichnet, kann der Kommunikationsprozessor 1400 als Modem-Basisbandprozessor, softwaredefiniertes Funkmodul, konfigurierbares Modem (z. B. Multimode, Multibandmodem), drahtlose Datenschnittstelle oder drahtloses Modem, wie das drahtlose Modem 1304 des SoC 1300, implementiert werden. Der drahtlose Kommunikationsprozessor 1400 kann in einer Vorrichtung oder System implementiert werden, um Datenzugriff, Nachrichtenübermittlung oder datenbasierte Dienste eines drahtlosen Netzwerks sowie verschiedene audiobasierte Kommunikation (z. B. Sprachanrufe) zu unterstützen.

[0121] In diesem Beispiel umfasst der drahtlose Kommunikationsprozessor 1400 mindestens einen Prozessorkern 1402 und einen Speicher 1404, der als hardwarebasierter Speicher implementiert ist, der eine dauerhafte und/oder nicht transitorische Datenspeicherung ermöglicht und somit keine transitorischen Signale oder Trägerwellen umfasst. Der Prozessorkern 1402 kann als jede geeignete Art von Prozessorkern, Mikrocontroller, digitalem Signalprozessorkern oder dergleichen konfiguriert sein. Der Speicher 1404 kann jede geeignete Art von Speichervorrichtung oder -schaltung umfassen, wie z. B. RAM, DRAM, SRAM, nichtflüchtiger Speicher, Flash-Speicher oder ähnliches. Im Allgemeinen speichert der Speicher die Daten 1406 des Kommunikationsprozessors 1400 sowie die Firmware 1408 und andere Anwendungen. Der Prozessorkern 1402 kann prozessorausführbare Anweisungen der Firmware 1408 oder Anwendungen ausführen, um Funktionen des Kommunikationsprozessors 1400 zu implementieren, wie z. B. Signalverarbeitungs- und Datencodierungsoperationen. Der Speicher 1404

kann auch Daten und Informationen speichern, die nützlich sind, um Aspekte der adaptiven PLMN-Verwaltung für unterschiedliche Netzbedingungen zu implementieren. In einigen Aspekten enthält der Speicher 1404 des Kommunikationsprozessors 1400 PLMN-Informationen 232, UE-Fähigkeitsinformationen 234 oder andere Informationen, die nützlich sind, um ein adaptives PLMN-Management für unterschiedliche Netzbedingungen zu implementieren (z. B. Signalisierungsdaten). Jede dieser Einheiten kann in Kombination oder separat implementiert werden, wie in **Fig. 14** gezeigt.

[0122] Der Kommunikationsprozessor 1400 kann auch elektronische Schaltkreise 1410 zur Verwaltung oder Koordinierung von Operationen verschiedener Komponenten und einen Audiocodec 1412 zur Verarbeitung von Audiosignalen und -daten enthalten. Die elektronische Schaltung 1410 kann Hardware, feste logische Schaltungen oder physische Verbindungen (z. B. Leiterbahnen oder Anschlüsse) umfassen, die in Verbindung mit Verarbeitungs- und Steuerschaltungen des Kommunikationsprozessors und verschiedener Komponenten implementiert werden. Der Audiocodec 1412 kann eine Kombination aus Logik, Schaltkreisen oder Firmware (z. B. Algorithmen) umfassen, um die Codierung und/oder Decodierung von Audioinformationen und Audiosignalen zu unterstützen, wie z. B. analoge Signale und digitale Daten im Zusammenhang mit Sprach- oder Tonfunktionen des Kommunikationsprozessors 1400.

[0123] Eine Systemschnittstelle 1414 des Kommunikationsprozessors 1400 ermöglicht die Kommunikation mit einem Host-System oder einem Anwendungsprozessor. Beispielsweise kann der Kommunikationsprozessor 1400 dem System- oder Anwendungsprozessor über die Systemschnittstelle 1414 Datenzugriffsfunktionen bereitstellen oder zugänglich machen. In diesem Beispiel umfasst der Kommunikationsprozessor auch eine Sendeempfänger-Schaltungsschnittstelle 1416 und eine Funkfrequenz-Schaltungsschnittstelle 1418, über die der Kommunikationsprozessor 1400 entsprechende Funktionen einer Sendeempfänger-Schaltung oder eines Funkfrequenz-Frontends verwalten oder steuern kann, um verschiedene Kommunikationsprotokolle und -techniken zu implementieren. In verschiedenen Aspekten umfasst der Kommunikationsprozessor digitale Signalverarbeitungs- oder Signalverarbeitungsblöcke zur Codierung und Modulation von Daten für die Übertragung oder zur Demodulation und Decodierung empfangener Daten.

[0124] In diesem Beispiel umfasst der Kommunikationsprozessor 1400 einen Codierer 1420, einen Modulator 1422 und einen Digital-Analog-Wandler 1424 (D/A-Wandler 1424) zur Codierung, Modulation und Umwandlung von Daten, die an die Schnittstelle

der Sende-/Empfangsschaltung gesendet werden. Der Kommunikationsprozessor umfasst auch einen Analog-Digital-Wandler 1426 (A/D-Wandler 1426), einen Demodulator 1428 und einen Decodierer 1430 zur Umwandlung, Demodulation und Decodierung von Daten, die von der Sendeempfänger-Schaltungsschnittstelle 1416 empfangen werden. In einigen Aspekten sind diese Signalverarbeitungsblöcke und -komponenten als entsprechende Sende- und Empfangsketten des Kommunikationsprozessors 1400 implementiert, die für verschiedene Funkzugangstechnologien oder Frequenzbänder konfigurierbar sein können.

[0125] Der drahtlose Kommunikationsprozessor 1400 kann auch einen PLMN-Manager 144 und einen UE-Fähigkeitsmanager 146 umfassen. Diese Einheiten können als kombinierte oder separate Komponenten ausgeführt sein, von denen Beispiele unter Bezugnahme auf die entsprechenden Einheiten oder Funktionen in den **Fig. 1-13** beschrieben sind. In einigen Aspekten kann der PLMN-Manager 144 ein PLMN von einer temporären Verbotsliste entsperren, um beispielsweise die Registrierung bei einem PLMN als Reaktion auf verbesserte Signalisierungsbedingungen zu ermöglichen. Alternativ oder zusätzlich kann der UE-Fähigkeitsmanager 146 Trägeraggregationsinformationen aus einer UE-Fähigkeitsnachricht reduzieren oder entfernen, um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Registrierung bei einem PLMN zu erhöhen. Der PLMN-Manager 144 und/oder UE-Fähigkeitsmanager 146 des drahtlosen Kommunikationsprozessors kann ganz oder teilweise durch Hardware oder Firmware implementiert werden.

[0126] Zusätzlich zu den obigen Beschreibungen können einem Benutzer Steuerelemente zur Verfügung gestellt werden, die es dem Benutzer ermöglichen, eine Wahl zu treffen, ob und wann die hierin beschriebenen Vorrichtungen, Systeme, Anwendungen und/oder Funktionen die Sammlung von Benutzerinformationen ermöglichen, wie z. B. eine oder mehrere drahtlose Verbindungsmetriken, Informationen über die Verbindungsdauer, die durchschnittliche Verbindungslänge, Informationen über die Signalqualität/-stärke, Informationen über die Netzwerkidentität, Informationen über den Netzwerk-Basis-service-Set-Identifikator (BSSID), kürzlich genutzte drahtlose Kommunikationsbänder/-kanäle, die Präferenzen eines Benutzers, den aktuellen Standort eines Benutzers, ob der Benutzer Inhalte oder Informationen mit einem Server ausgetauscht hat, oder dergleichen.

[0127] Darüber hinaus können bestimmte Daten vor ihrer Speicherung oder Verwendung auf eine oder mehrere Arten behandelt werden, so dass personenbezogene Informationen entfernt werden. So kann beispielsweise die Identität eines Nutzers so behan-

delt werden, dass keine personenbezogenen Daten über den Nutzer ermittelt werden können. So kann beispielsweise der geografische Standort eines Benutzers verallgemeinert oder randomisiert werden (z. B. auf Stadt, Postleitzahl- oder Bundeslandebene), so dass ein bestimmter Standort eines Benutzers nicht ermittelt werden kann. Somit kann der Benutzer die Kontrolle darüber haben, welche Informationen über den Benutzer, ein oder mehrere Vorrichtungen des Benutzers gesammelt werden, wie diese Informationen verwendet werden und/oder welche Informationen dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden.

[0128] Obwohl Aspekte des adaptiven PLMN-Management für unterschiedliche Netzbedingungen in einer für Merkmale und/oder Methoden spezifischen Sprache beschrieben wurden, ist der Gegenstand der beigefügten Ansprüche nicht notwendigerweise auf die beschriebenen spezifischen Merkmale oder Methoden beschränkt. Vielmehr werden die spezifischen Merkmale und Methoden als Beispielimplementierungen des adaptiven PLMN-Managements für unterschiedliche Netzbedingungen offengelegt, und andere gleichwertige Merkmale und Methoden sollen in den Anwendungsbereich der beigefügten Ansprüche fallen. Ferner werden verschiedene Aspekte beschrieben, und es ist zu beachten, dass jeder beschriebene Aspekt unabhängig oder in Verbindung mit anderen beschriebenen Aspekten implementiert werden kann.

Variationen

[0129] Obwohl die oben beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren im Zusammenhang mit dem adaptiven PLMN-Management für unterschiedliche Netzbedingungen anhand verschiedener Beispiele beschrieben werden, sind die beschriebenen Benutzervorrichtungen, Basisstationen, Vorrichtungen, Systeme und Verfahren nicht einschränkend und können auch für andere Zusammenhänge, Benutzervorrichtungsansätze oder drahtlose Kommunikationsumgebungen gelten.

[0130] Im Allgemeinen können die hier beschriebenen Komponenten, Module, Methoden und Vorgänge mit Hilfe von Software, Firmware, Hardware (z. B. feste logische Schaltungen), manueller Verarbeitung oder einer beliebigen Kombination davon implementiert werden. Einige Vorgänge der Beispielfahrplan können im allgemeinen Kontext von ausführbaren Anweisungen beschrieben werden, die in einem computerlesbaren Speicher gespeichert sind, der sich lokal und/oder entfernt von einem Computerverarbeitungssystem befindet, und Implementierungen können Softwareanwendungen, Programme, Funktionen und Ähnliches umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann jede der hier beschriebenen Funktionen zumindest teilweise von einer oder meh-

reren Hardware-Logikkomponenten ausgeführt werden, wie z. B. und ohne Einschränkung FPGAs, ASICs, ASSPs, SoCs, CPLDs, Coprozessoren, Kontext-Hubs, Sensor-Coprozessoren oder dergleichen.

[0131] Ein erstes Verfahren, das von einem Benutzervorrichtung (UE) durchgeführt wird, umfasst ein Durchsuchen, als Teil einer Registrierungsverfahren, eines Datenspeichers mit Informationen über öffentliche terrestrische Mobilfunknetze (PLMN), der ein PLMN umfasst, das für eine vordefinierte Zeitdauer für eine Registrierung gesperrt ist; Feststellen, dass das PLMN, das für die Registrierung gesperrt ist, aufgrund eines signalbezogenen Zustands einer Verbindung zwischen der UE und einer Zelle des PLMN gesperrt ist; Feststellen, während der vordefinierten Zeitdauer, dass sich der signalbezogene Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN verbessert hat; Entsperren des PLMN für die Registrierung in Reaktion auf die Verbesserung des signalbezogenen Zustands; und Übertragen einer Anfrage für die Registrierung bei dem PLMN, das entsperrt ist, an die Zelle des PLMN, um die Registrierung mit dem PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitdauer zu ermöglichen.

[0132] Zusätzlich zu dem oben beschriebenen ersten Verfahren umfasst ein zweites Verfahren, das von einer Benutzervorrichtung durchgeführt wird, ein Übertragen einer ersten Anfrage zur Registrierung mit dem PLMN an eine Zelle eines öffentlichen terrestrischen Mobilfunknetzes (PLMN); Detektieren eines Scheiterns der ersten Anfrage zur Registrierung mit dem PLMN; Sperren des PLMN für die Registrierung für eine Zeitdauer in Reaktion auf das Scheitern der ersten Anfrage zur Registrierung; Feststellen, dass eine signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN einen Schwellenwert nicht erreicht; Identifizieren des PLMN als gesperrt auf der Grundlage des signalbezogenen Merkmals; Feststellen, während der Zeitdauer, dass die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN den Schwellenwert erreicht; in Reaktion darauf, dass das signalbezogene Merkmal den Schwellenwert erreicht, Entsperren des PLMN, das als gesperrt auf der Grundlage des signalbezogenen Merkmals identifiziert wurde; und Übertragen einer zweiten Anfrage für die Registrierung bei dem PLMN an die Zelle des PLMN vor Ablauf der Zeitdauer.

[0133] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren umfasst ein drittes Verfahren, das von einer Benutzervorrichtung durchgeführt wird, ein Übertragen einer ersten Anfrage zur Registrierung mit dem PLMN an eine Zelle eines PLMN; ein Detektieren eines Scheiterns der ersten Anfrage zur Registrierung mit dem PLMN während einer Phase des Sendens einer UE-Fähigkeitsnachricht; Feststellen, dass eine signalbezogene Charakteristik für die Kommuni-

kation mit der Zelle des PLMN einen Schwellenwert nicht erreicht, und Identifizieren des PLMN-Registrierungsscheiterns als auf der signalbezogenen Charakteristik basierend; Feststellen, während einer Zeitdauer, ob die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN gleich bleibt, sich verbessert oder verschlechtert; und in Reaktion auf das Feststellen der signalbezogenen Charakteristik, Verwenden von weniger oder mehr Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während einer nächsten Anfrage zur Registrierung mit dem PLMN.

[0134] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren umfasst eine Benutzervorrichtung einen Sendeempfänger, der betriebsfähig mit einer oder mehreren Antennen gekoppelt ist; einen hardwarebasierten Prozessor, der mit dem Sendeempfänger verbunden ist; und computerlesbare Speichermedien, die Befehle speichern, um einen PLMN-Manager (Public Land Mobile Network) zu implementieren, wobei der PLMN-Manager so konfiguriert ist, dass er das Benutzervorrichtung (UE) anweist als Teil eines Registrierungsverfahrens einen Datenspeicher von PLMN-Informationen zu durchsuchen, der ein PLMN umfasst, das für eine vordefinierte Zeitdauer für die Registrierung gesperrt ist; festzustellen, dass das PLMN, das für die Registrierung gesperrt ist, aufgrund eines signalbezogenen Zustands einer Verbindung zwischen der UE und einer Zelle des PLMN gesperrt ist; Feststellen, über den Sendeempfänger und während der vordefinierten Zeitdauer, dass sich der signalbezogene Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN verbessert hat; Entsperren des PLMN für die Registrierung in Reaktion auf die Verbesserung des signalbezogenen Zustands; und Übertragen, über den Sendeempfänger und an die Zelle des PLMN, einer Anfrage für die Registrierung bei dem PLMN, das entsperrt ist, um die Registrierung bei dem PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitdauer zu ermöglichen.

[0135] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und Benutzervorrichtungen umfasst die von der UE übermittelte Registrierungsanfrage eine ATTACH-Anfrage oder eine TAU-Anfrage.

[0136] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Methoden und Benutzervorrichtungen befindet sich das für die Registrierung gesperrte PLMN auf einer vorübergehend verbotenen PLMN-Liste; das Entsperren des PLMN entsperrt das PLMN aus der vorübergehend verbotenen PLMN-Liste; und die vordefinierte Zeitdauer wird von einem Zeitgeber verfolgt, der mit der vorübergehend verbotenen PLMN-Liste verbunden ist.

[0137] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst ein Detektieren der Verbesserung des signalbezogenen

Zustands ein Messen einer signalbezogenen Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN; und ein Feststellen, dass die signalbezogene Charakteristik der Verbindung einen Schwellenwert erreicht.

[0138] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst die signalbezogene Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN eine oder mehrere der folgenden Charakteristiken: eine Empfangssignalstärke, eine Empfangssignalqualität, eine Referenzsignal-Empfangsleistung, eine Referenzsignal-Empfangsqualität, einen Empfangssignalstärke-Indikator, ein Träger-Störungs-Verhältnis, ein Signal-Rausch-Verhältnis, eine Bitfehlerrate oder eine Paketfehlerrate.

[0139] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtungen, Detektieren eines Scheiterns der Registrierungsanfrage oder einer nachfolgenden Registrierungsanfrage als Teil des Registrierungsverfahrens; und erneutes Sperren des PLMN für einen verbleibenden Teil der vordefinierten Zeitdauer.

[0140] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung ist die Registrierungsanfrage eine zweite Registrierungsanfrage, und das Verfahren umfasst ferner ein Detektieren eines Scheiterns einer ersten Registrierungsanfrage bei dem PLMN; Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage eine maximale Anzahl von Registrierungs-scheitern ist; Sperren des PLMN für die Registrierung für die vordefinierte Zeitdauer in Reaktion darauf, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage die maximale Anzahl von Registrierungs-scheitern ist; Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage auf den signalbezogenen Zustand der Verbindung zwischen dem UE und der Zelle des PLMN zurückzuführen ist; und Identifizieren des PLMN im Datenspeicher für PLMN-Informationen als aufgrund des signalbezogenen Zustands gesperrt.

[0141] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst das Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage auf den signalbezogenen Zustand zurückzuführen ist, ein Messen einer signalbezogenen Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN; und ein Bestimmen, dass die signalbezogene Charakteristik der Verbindung einen Schwellenwert nicht erreicht.

[0142] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst die erste Registrierungsanfrage oder die zweite Registrierungsanfrage eine ATTACH-Anfrage für das PLMN oder eine TAU-Anfrage für das PLMN.

[0143] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst die Sperrung des PLMN ein Hinzufügen des PLMN zu einer vorübergehend verbotenen PLMN-Liste; und die Zeitdauer basiert auf einem T3402-Zeitgeber, wie er in einer Spezifikation des 3rd Generation Partnership Project (3GPP) definiert ist.

[0144] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN eines oder mehrere der folgenden: eine Empfangssignalstärke, eine Empfangssignalqualität, eine Referenzsignal-Empfangsleistung, eine Referenzsignal-Empfangsqualität, einen Indikator für die Empfangssignalstärke, ein Träger-Störungs-Verhältnis, ein Signal-Rausch-Verhältnis, eine Bitfehlerrate oder eine Paketfehlerrate.

[0145] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung, Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage einen Schwellenwert für eine maximale Anzahl von Registrierungsscheitern erreicht; und wobei das Sperren des PLMN das PLMN in Reaktion auf das Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage den Schwellenwert für die maximale Anzahl von Registrierungsscheitern erreicht, sperrt.

[0146] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und Benutzervorrichtungen, Detektieren eines Scheiterns der zweiten Registrierungsanfrage oder einer nachfolgenden Registrierungsanfrage bei dem PLMN; und erneutes Sperren des PLMN für einen verbleibenden Teil der Zeitdauer.

[0147] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst die vom UE übermittelte Registrierungsanfrage eine ATTACH-Anfrage für das PLMN oder eine TAU-Anfrage für das PLMN.

[0148] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung befindet sich das PLMN, das für die Registrierung gesperrt ist, auf einer temporären Liste verbotener PLMN; das Entsperren des PLMN entspermt das PLMN von der temporären Liste verbotener PLMN auf; und die vordefinierte Zeitdauer wird von einem Zeitgeber verfolgt, der mit der temporären Liste verbotener PLMN verbunden ist.

[0149] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung, um die Verbesserung des signalbezogenen Zustands zu detektieren, weist der PLMN-Manager die UE an: eine signalbezogene Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle zu messen; und festzustellen, dass die signalbezogene Charakteristik der Verbindung einen Schwellenwert erreicht.

[0150] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und Benutzervorrichtungen umfasst die signalbezogene Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle eine oder mehrere der folgenden Charakteristiken: eine Empfangssignalstärke, eine Empfangssignalqualität, eine Referenzsignal-Empfangsleistung, eine Referenzsignal-Empfangsqualität, einen Empfangssignalstärke-Indikator, ein Träger-Störungs-Verhältnis, ein Signal-Rausch-Verhältnis, eine Bitfehlerrate oder eine Paketfehlerrate.

[0151] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und Benutzervorrichtungen ist die Registrierungsanfrage eine zweite Registrierungsanfrage, und der PLMN-Manager weist die UE ferner an zum: Detektieren eines Scheiterns einer ersten Registrierungsanfrage bei dem PLMN; Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage eine maximale Anzahl von Registrierungsscheitern ist; Sperren des PLMN von der Registrierung für die vordefinierte Zeitdauer in Reaktion auf das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage, die die maximale Anzahl von Registrierungsscheitern ist; Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage auf den signalbezogenen Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN zurückzuführen ist; und Identifizieren des PLMN im Datenspeicher von PLMN-Informationen als gesperrt aufgrund des signalbezogenen Zustands.

[0152] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und Benutzervorrichtungen umfasst die Verwendung von weniger oder mehr Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während der nächsten Anfrage: Vorhersagen einer Anzahl von Trägeraggregationskombinationen, die erfolgreich in der UE-Fähigkeitsnachricht übertragen werden können, und Verwenden der vorhergesagten Anzahl von Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während der nächsten Anfrage.

[0153] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung, falls sich die signalbezogene Charakteristik während der Zeitdauer nicht verbessert, umfasst das Verfahren ein Verwenden von weniger Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsmeldung während der nächsten Anfrage.

[0154] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und der Benutzervorrichtung umfasst das Verfahren, falls sich die signalbezogene Charakteristik während der Zeitdauer verbessert, ein Übertragen der nächsten Anfrage zur Registrierung beim PLMN vor Ablauf der Zeitdauer.

[0155] Zusätzlich zu den oben beschriebenen Verfahren und Benutzervorrichtungen umfasst eine

Benutzervorrichtung einen Sendeempfänger, der betriebsfähig mit einer oder mehreren Antennen gekoppelt ist; einen hardwarebasierten Prozessor, der mit dem Sendeempfänger verbunden ist; und computerlesbare Speichermedien, die Befehle speichern, um einen PLMN-Manager (Public Land Mobile Network) zu implementieren, wobei der PLMN-Manager so konfiguriert ist, dass er die Benutzervorrichtung (UE) anweist, das Verfahren eines beliebigen der oben beschriebenen Beispielfahren durchzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren, das von einer Benutzervorrichtung (UE) durchgeführt wird, wobei das Verfahren umfasst:
Durchsuchen, als Teil eines Registrierungsverfahrens, eines Datenspeichers mit Informationen über öffentliche terrestrische Mobilfunknetze (PLMN), der ein PLMN umfasst, das für eine vordefinierte Zeitspanne für eine Registrierung gesperrt ist;
Feststellen, dass das für die Registrierung gesperrte PLMN aufgrund eines signalbezogenen Zustands einer Verbindung zwischen dem UE und einer Zelle des PLMN gesperrt ist;
Feststellen, dass sich während der vordefinierten Zeitdauer der signalbezogene Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN verbessert hat;
Entsperren des PLMN für die Registrierung in Reaktion auf die Verbesserung des signalbezogenen Zustands; und
Übertragen, an die Zelle des PLMN, einer Anfrage zur Registrierung bei dem PLMN, das entsperrt ist, um die Registrierung bei dem PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitdauer zu ermöglichen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die von der UE übermittelte Registrierungsanfrage eine ATTACH-Anfrage oder eine Tracking Area Update (TAU)-Anfrage umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei:
das für die Registrierung gesperrte PLMN auf einer vorübergehenden Liste verbotener PLMN steht;
das Entsperren des PLMN das PLMN aus der Liste der vorübergehend verbotenen PLMN entsperrt; und
die vordefinierte Zeitdauer von einem Zeitgeber verfolgt wird, der mit der Liste der vorübergehend verbotenen PLMN verbunden ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Erkennen der Verbesserung des signalbezogenen Zustands umfasst:
Messen einer signalbezogenen Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN; und

Feststellen, dass die signalbezogene Charakteristik der Verbindung einen Schwellenwert erreicht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die signalbezogene Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN eines oder mehrere von einer Empfangssignalstärke, einer Empfangssignalqualität, einer Referenzsignal-Empfangsleistung, einer Referenzsignal-Empfangsqualität, einem Empfangssignalstärke-Indikator, einem Trägerzu-Interferenz-Verhältnis, einem Signal-zu-Rausch-Verhältnis, einer Bitfehlerrate oder einer Paketfehlerrate umfasst.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend:
Detektieren eines Scheiterns des Registrierungsantrags oder eines nachfolgenden Registrierungsantrags im Rahmen des Registrierungsverfahrens; und
erneutes Sperren des PLMN für einen verbleibenden Teil der vordefinierten Zeitdauer.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Registrierungsanfrage eine zweite Registrierungsanfrage ist und das Verfahren ferner umfasst:
Detektieren eines Scheiterns einer ersten Registrierungsanfrage beim PLMN;
Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage eine maximale Anzahl von Registrierungsversagen ist;
Sperren des PLMN für die Registrierung für die vordefinierte Zeitdauer in Reaktion darauf, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage die maximale Anzahl von Registrierungsversagen ist;
Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage auf den signalbezogenen Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN zurückzuführen ist; und
Identifizieren des PLMN im Datenspeicher für PLMN-Informationen als aufgrund der signalbezogenen Zustands gesperrt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage auf den signalbezogenen Zustand zurückzuführen ist, umfasst:
Messen einer signalbezogenen Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN; und
Feststellen, dass die signalbezogene Charakteristik der Verbindung einen Schwellenwert nicht erreicht.

9. Verfahren, das von einer Benutzervorrichtung durchgeführt wird, wobei das Verfahren umfasst:
Übertragen, an eine Zelle eines öffentlichen terrestrischen Mobilfunknetzes (PLMN), einer ersten Anfrage zur Registrierung beim PLMN;
Detektieren eines Scheiterns der ersten Anfrage zur Registrierung beim PLMN;

Sperren des PLMN für die Registrierung für eine bestimmte Zeitdauer in Reaktion auf das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage;
 Feststellen, dass eine signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN einen Schwellenwert nicht erreicht;
 Identifizieren des PLMN als blockiert, basierend auf der signalbezogenen Charakteristik;
 Feststellen, während der Zeitdauer, dass die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN den Schwellenwert erreicht;
 Entsperren des PLMN, das auf der Grundlage des signalbezogenen Merkmals als gesperrt identifiziert wurde, in Reaktion darauf, dass die signalbezogene Charakteristik den Schwellenwert erreicht; und
 Übertragen, an die Zelle des PLMN, einer zweiten Anfrage zur Registrierung beim PLMN vor Ablauf der Zeitdauer.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die erste Registrierungsanfrage oder die zweite Registrierungsanfrage eine ATTACH-Anfrage für das PLMN oder eine Tracking Area Update-Anfrage für das PLMN umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, wobei:
 das Sperren des PLMN ein Hinzufügen des PLMN zu einer temporären Liste verbotener PLMN umfasst, und
 die Zeitdauer auf einem T3402-Zeitgeber basiert, wie in einer Spezifikation des 3rd Generation Partnership Project (3GPP) festgelegt ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN eine oder mehrere der folgenden umfasst: eine Empfangssignalstärke, eine Empfangssignalqualität, eine Referenzsignal-Empfangsleistung, eine Referenzsignal-Empfangsqualität, einen Empfangssignalstärke-Indikator, ein Träger-Störungs-Verhältnis, ein Signal-Rausch-Verhältnis, eine Bitfehlerrate oder eine Paketfehlerrate.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, ferner umfassend:
 Feststellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage einen Schwellenwert für eine maximale Anzahl von Registrierungs Scheitern erreicht; und
 wobei das Sperren des PLMN das PLMN in Reaktion auf die Feststellung sperrt, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage den Schwellenwert für die maximale Anzahl von Registrierungs Scheitern erreicht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, ferner umfassend:
 Detektieren eines Scheiterns der zweiten Registrie-

rungsanfrage oder einer nachfolgenden Registrierungsanfrage bei dem PLMN; und
 erneutes Sperren des PLMN für einen verbleibenden Teil der Zeitdauer.

15. Benutzervorrichtung, umfassend:
 einen Sendeempfänger, der mit einer oder mehreren Antennen betriebsfähig gekoppelt ist;
 einen hardwarebasierten Prozessor, der mit dem Sendeempfänger verbunden ist; und
 computerlesbare Speichermedien, die Anweisungen zur Implementierung eines Managers für ein öffentliches terrestrisches Mobilfunknetz (PLMN) speichern, wobei der PLMN-Manager so konfiguriert ist, dass er die Benutzervorrichtung (UE) anleitet:
 als Teil eines Registrierungsverfahrens einen Datenspeicher mit PLMN-Informationen zu durchsuchen, der ein PLMN umfasst, das für eine vordefinierte Zeitdauer für eine Registrierung gesperrt ist;
 festzustellen, dass das PLMN, das für die Registrierung gesperrt ist, aufgrund eines signalbezogenen Zustands einer Verbindung zwischen der UE und einer Zelle des PLMN gesperrt ist;
 über den Sendeempfänger und während der vordefinierten Zeitspanne festzustellen, dass sich der signalbezogene Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN verbessert hat;
 das PLMN für die Registrierung in Reaktion auf die Verbesserung des signalbezogenen Zustands zu entsperren; und
 über den Sendeempfänger und an die Zelle des PLMN eine Anfrage zur Registrierung beim PLMN, das entsperrt ist, zu übertragen, um die Registrierung im PLMN vor Ablauf der vordefinierten Zeitdauer zu ermöglichen.

16. Benutzervorrichtung nach Anspruch 15, wobei die vom UE übermittelte Registrierungsanfrage eine ATTACH-Anfrage für das PLMN oder eine Tracking Area Update-Anfrage für das PLMN umfasst.

17. Benutzervorrichtung nach Anspruch 15 oder Anspruch 16, wobei:
 das PLMN, das für die Registrierung gesperrt ist, auf einer vorübergehenden Liste verbotener PLMN steht;
 das Entsperren des PLMN das PLMN aus der Liste der vorübergehend verbotenen PLMN entsperrt; und
 die vordefinierte Zeitdauer von einem Zeitgeber überwacht wird, der mit der Liste der vorübergehend verbotenen PLMN verbunden ist.

18. Benutzervorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei der PLMN-Manager, um die Verbesserung des signalbezogenen Zustands zu erkennen, die UE ferner anweist:
 eine signalbezogene Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle zu messen; und

festzustellen, dass die signalbezogene Charakteristik der Verbindung einen Schwellenwert erreicht.

19. Benutzervorrichtung nach Anspruch 18, wobei die signalbezogene Charakteristik der Verbindung zwischen der UE und der Zelle eine oder mehrere der folgenden umfasst: eine Empfangssignalstärke, eine Empfangssignalqualität, eine Referenzsignal-Empfangsleistung, eine Referenzsignal-Empfangsqualität, einen Empfangssignalstärke-Indikator, ein Träger-Störungs-Verhältnis, ein Signal-Rausch-Verhältnis, eine Bitfehlerrate oder eine Paketfehlerrate.

20. Benutzervorrichtung nach Anspruch 19, wobei die Registrierungsanfrage eine zweite Registrierungsanfrage ist und der PLMN-Manager die UE ferner anweist:
ein Scheitern einer ersten Registrierungsanfrage beim PLMN festzustellen;
festzustellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage eine maximale Anzahl von Registrierungsversagen ist;
in Reaktion darauf, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage eine maximale Anzahl von Registrierungsversagen ist, das PLMN für die vordefinierte Zeitdauer für die Registrierung zu sperren;
festzustellen, dass das Scheitern der ersten Registrierungsanfrage auf den signalbezogenen Zustand der Verbindung zwischen der UE und der Zelle des PLMN zurückzuführen ist; und
im Datenspeicher für PLMN-Informationen das PLMN als aufgrund des signalbezogenen Zustands gesperrt zu identifizieren.

21. Verfahren, das von einer Benutzervorrichtung durchgeführt wird, umfassend:
Übertragen, an eine Zelle eines PLMN, einer ersten Registrierungsanfrage bei dem PLMN;
Detektieren eines Scheiterns der ersten Registrierungsanfrage bei dem PLMN während einer Phase des Sendens einer UE-Fähigkeitsnachricht;
Feststellen, dass eine signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN einen Schwellenwert nicht erreicht, und Identifizieren des PLMN-Registrierungsversagens als auf der signalbezogenen Charakteristik basierend;
Feststellen, während einer Zeitdauer, ob die signalbezogene Charakteristik für die Kommunikation mit der Zelle des PLMN gleich bleibt, sich verbessert oder verschlechtert; und
in Reaktion auf das Feststellen der signalbezogenen Charakteristik, Verwenden von weniger oder mehr Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während einer nächsten Registrierungsanfrage bei dem PLMN

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei das Verwenden von weniger oder mehr Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht

während der nächsten Anfrage umfasst:
Vorhersagen einer Anzahl von Trägeraggregationskombinationen, die in der UE-Fähigkeitsnachricht erfolgreich übertragen werden können, und
Verwenden der voraussichtlichen Anzahl der Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während der nächsten Anfrage.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder Anspruch 22, wobei, falls sich die signalbezogene Charakteristik während der Zeitdauer nicht verbessert, das Verfahren ein Verwenden von weniger Trägeraggregationskombinationen in der UE-Fähigkeitsnachricht während der nächsten Anfrage umfasst.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei, falls sich die signalbezogene Charakteristik während der Zeitdauer verbessert, das Verfahren ein Übertragen der nächsten Anfrage zur Registrierung bei dem PLMN vor Ablauf der Zeitdauer umfasst.

25. Benutzervorrichtung, umfassend:
ein Sendeempfänger, der mit einer oder mehreren Antennen betriebsfähig gekoppelt ist;
einen hardwarebasierten Prozessor, der mit dem Sendeempfänger verbunden ist; und
computerlesbare Speichermedien, die Befehle zur Implementierung eines Managers für ein öffentliches terrestrisches Mobilfunknetz (PLMN) speichern, wobei der PLMN-Manager so ausgelegt ist, dass er die Benutzervorrichtung (UE) anweist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und 21 bis 24 durchzuführen.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

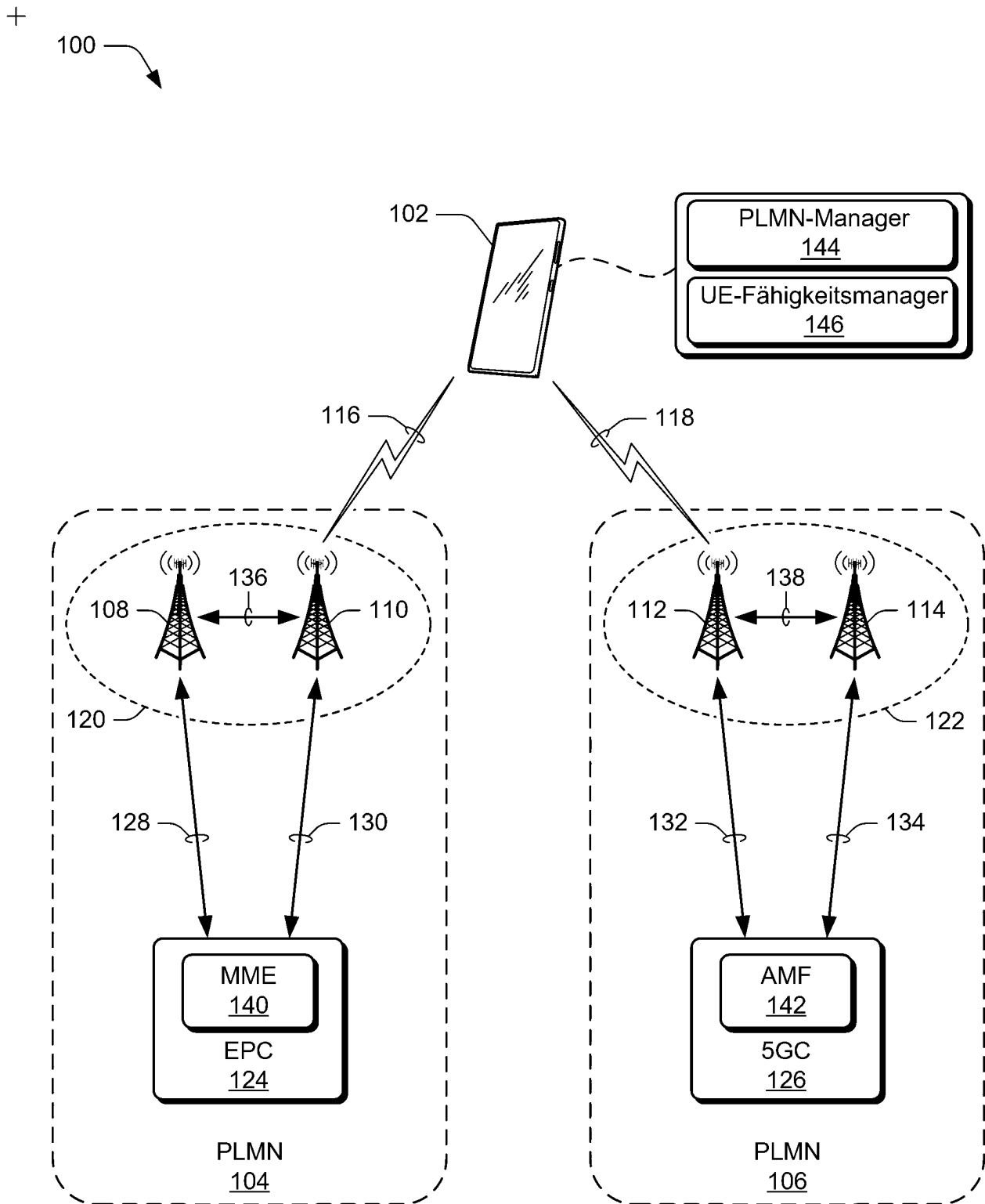


FIG. 1

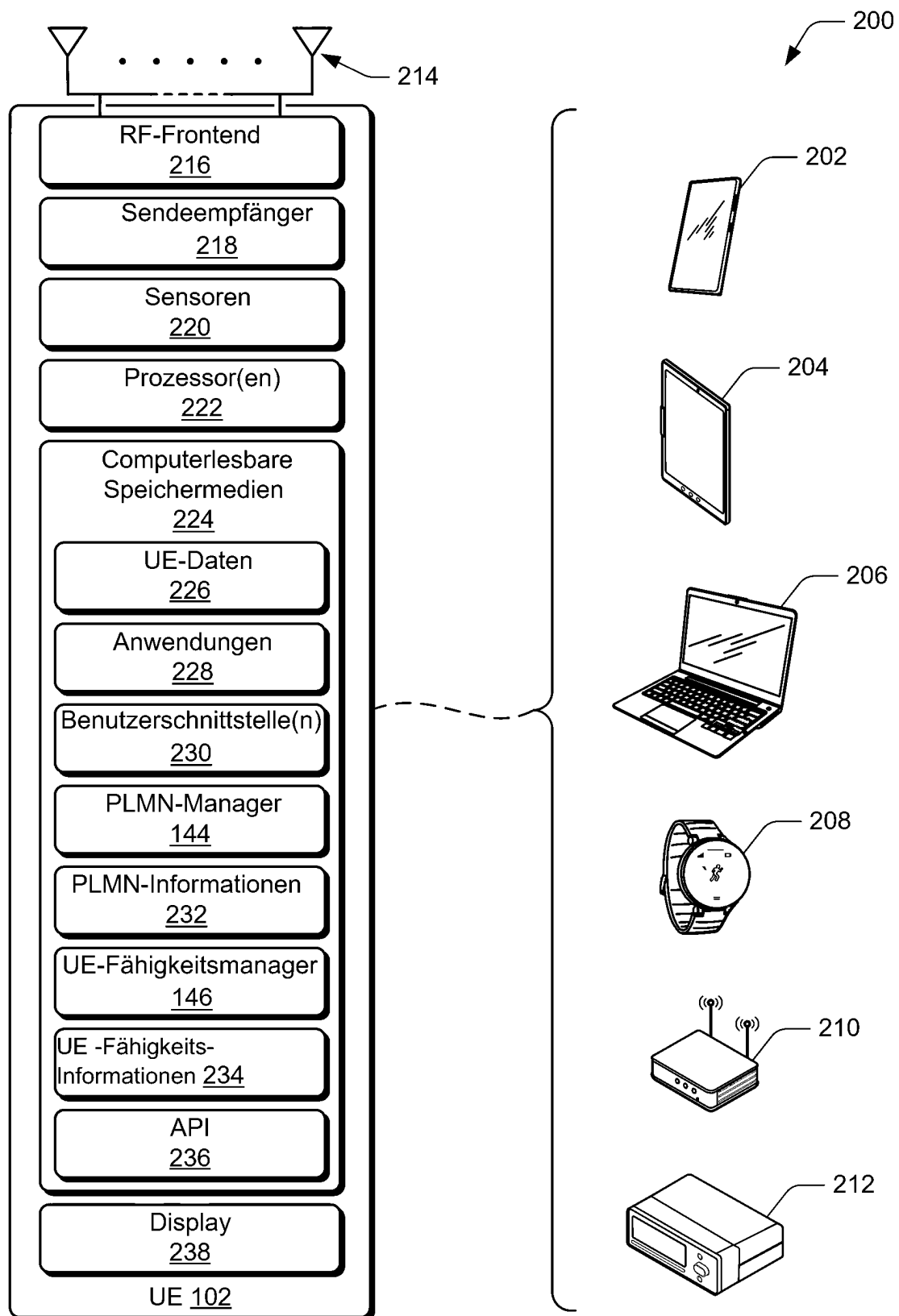


FIG. 2

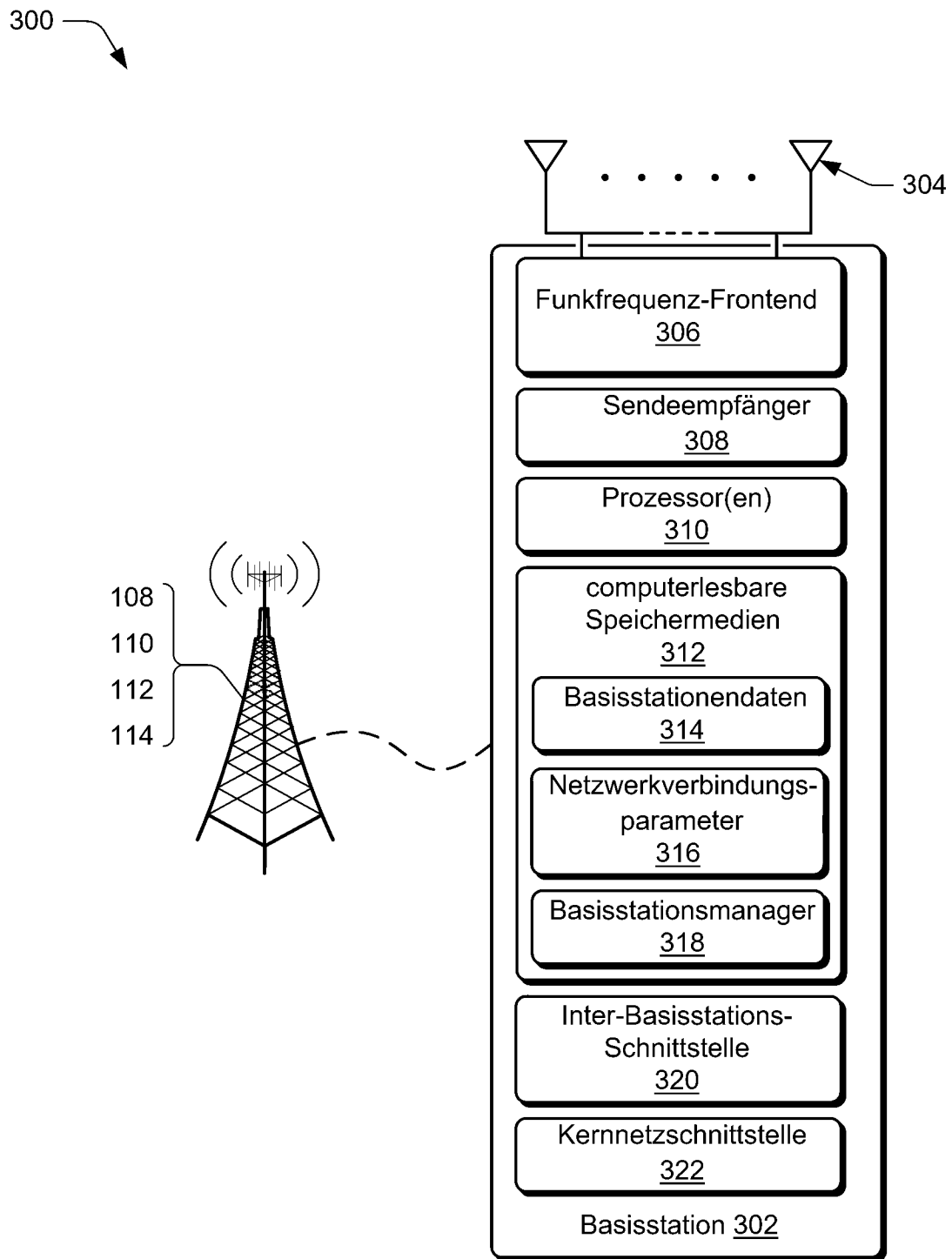


FIG. 3

400 

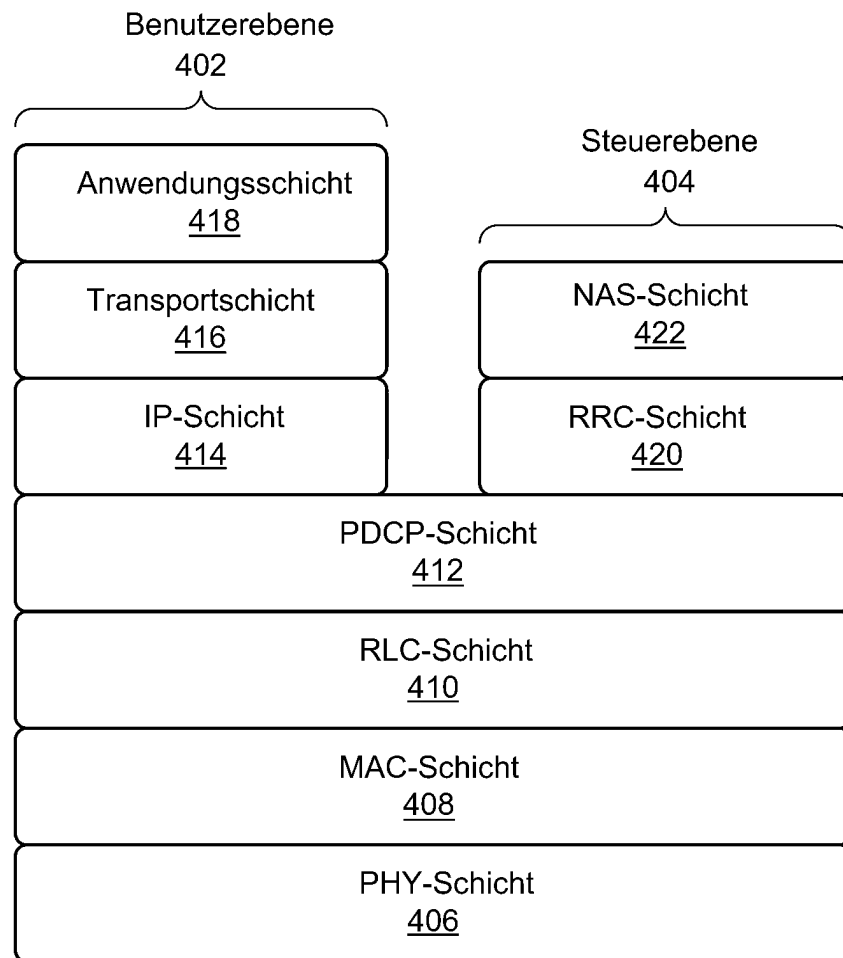


FIG. 4

500

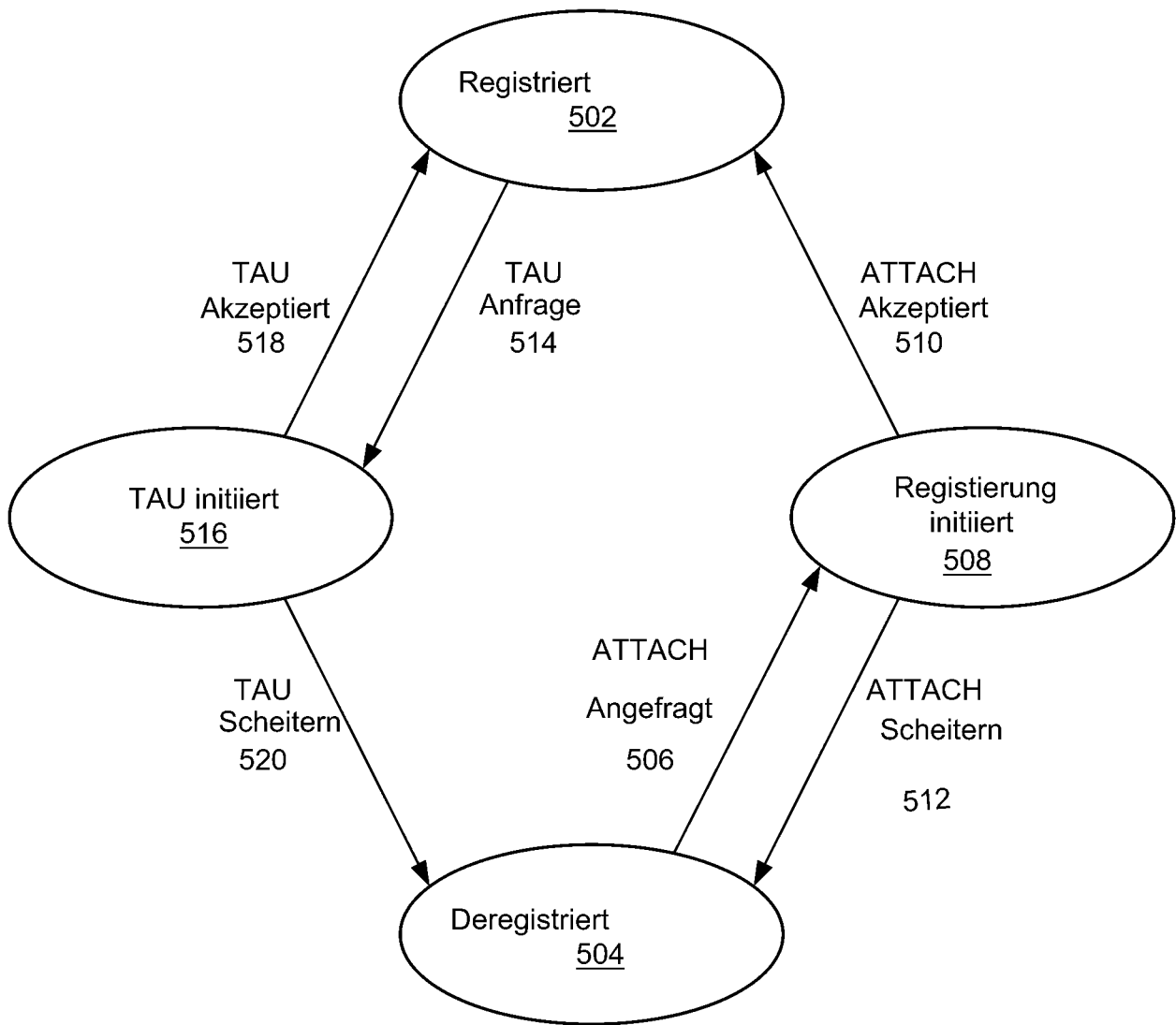


FIG. 5

+

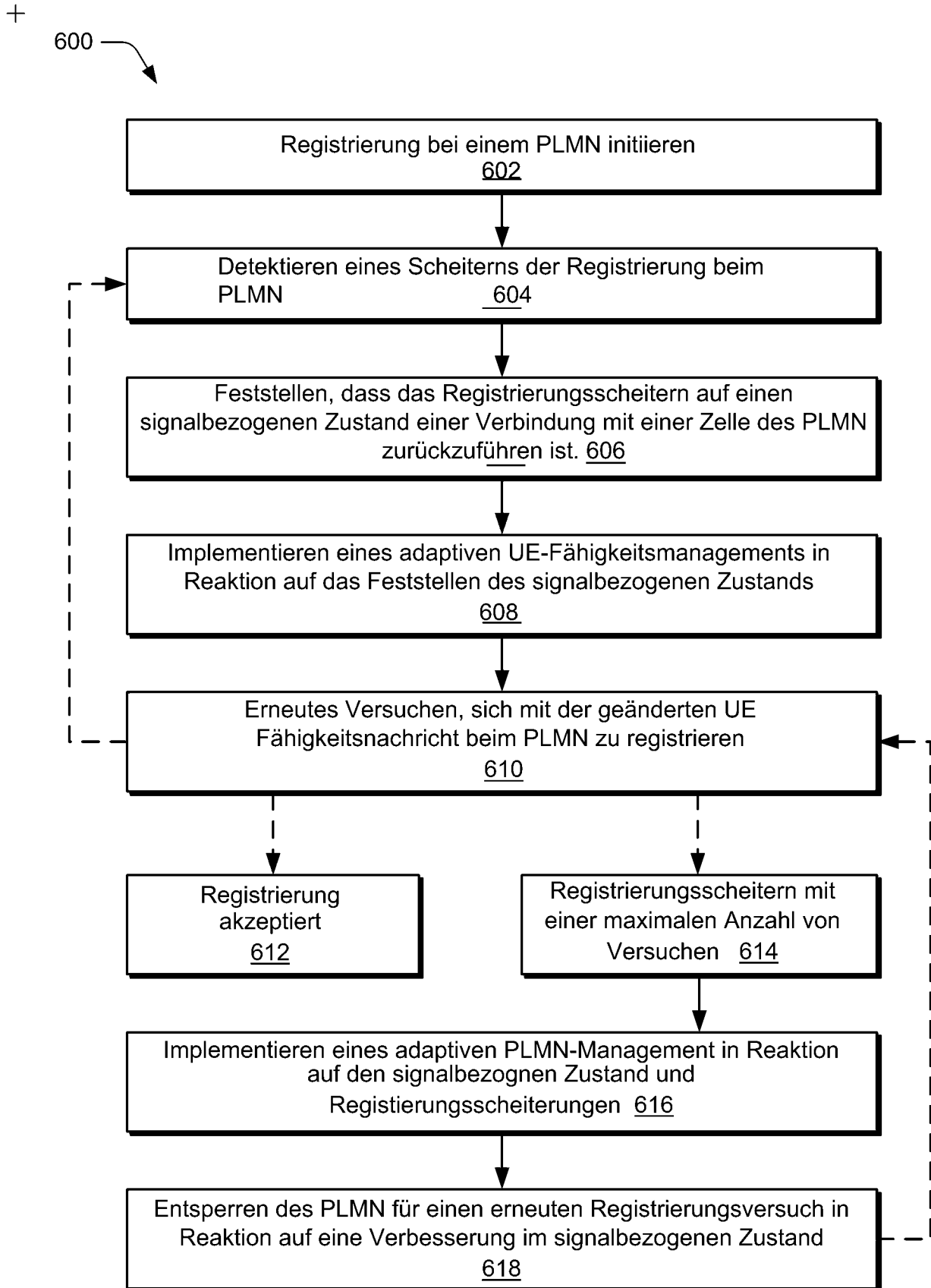


FIG. 6

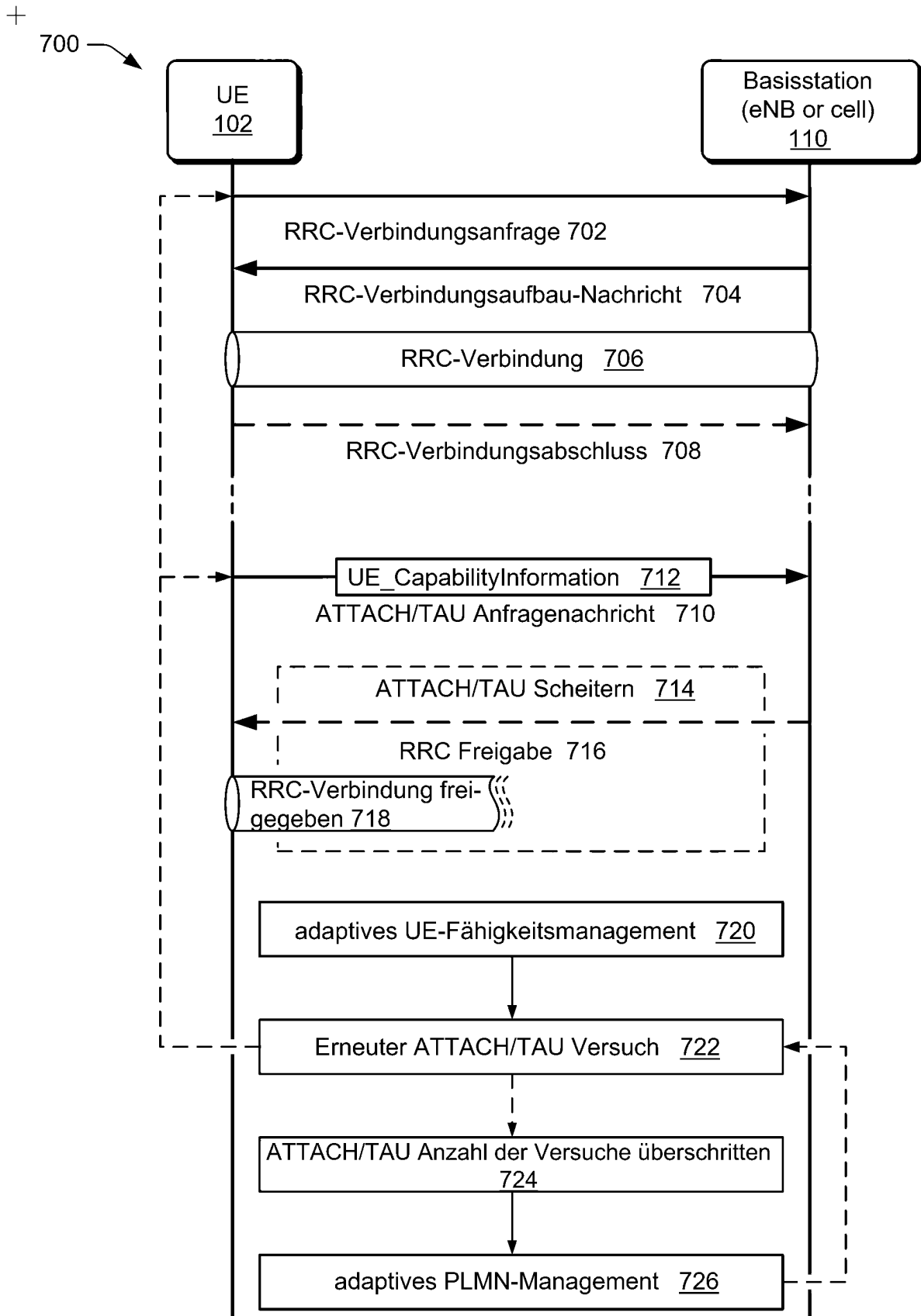


FIG. 7

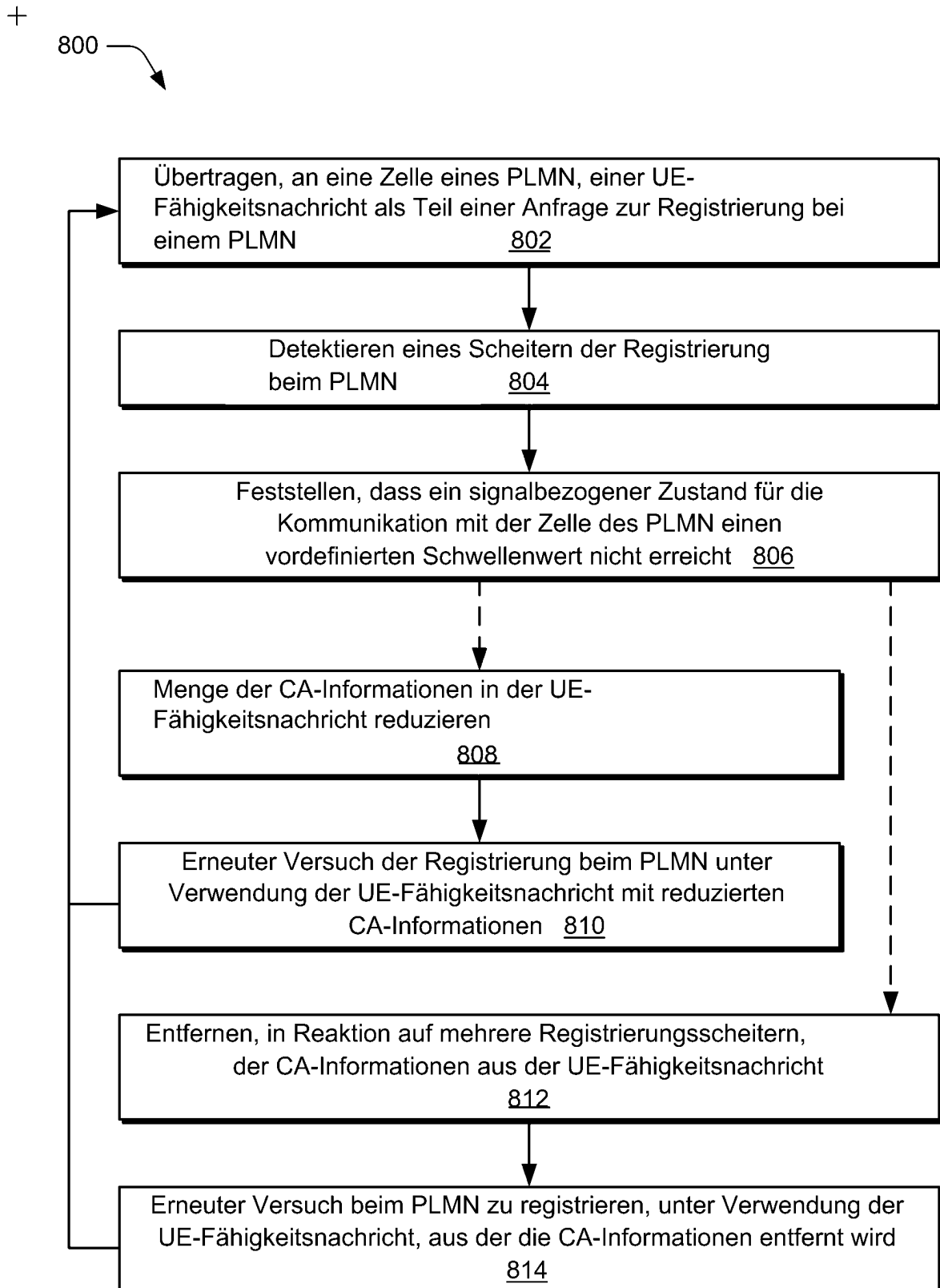


FIG. 8

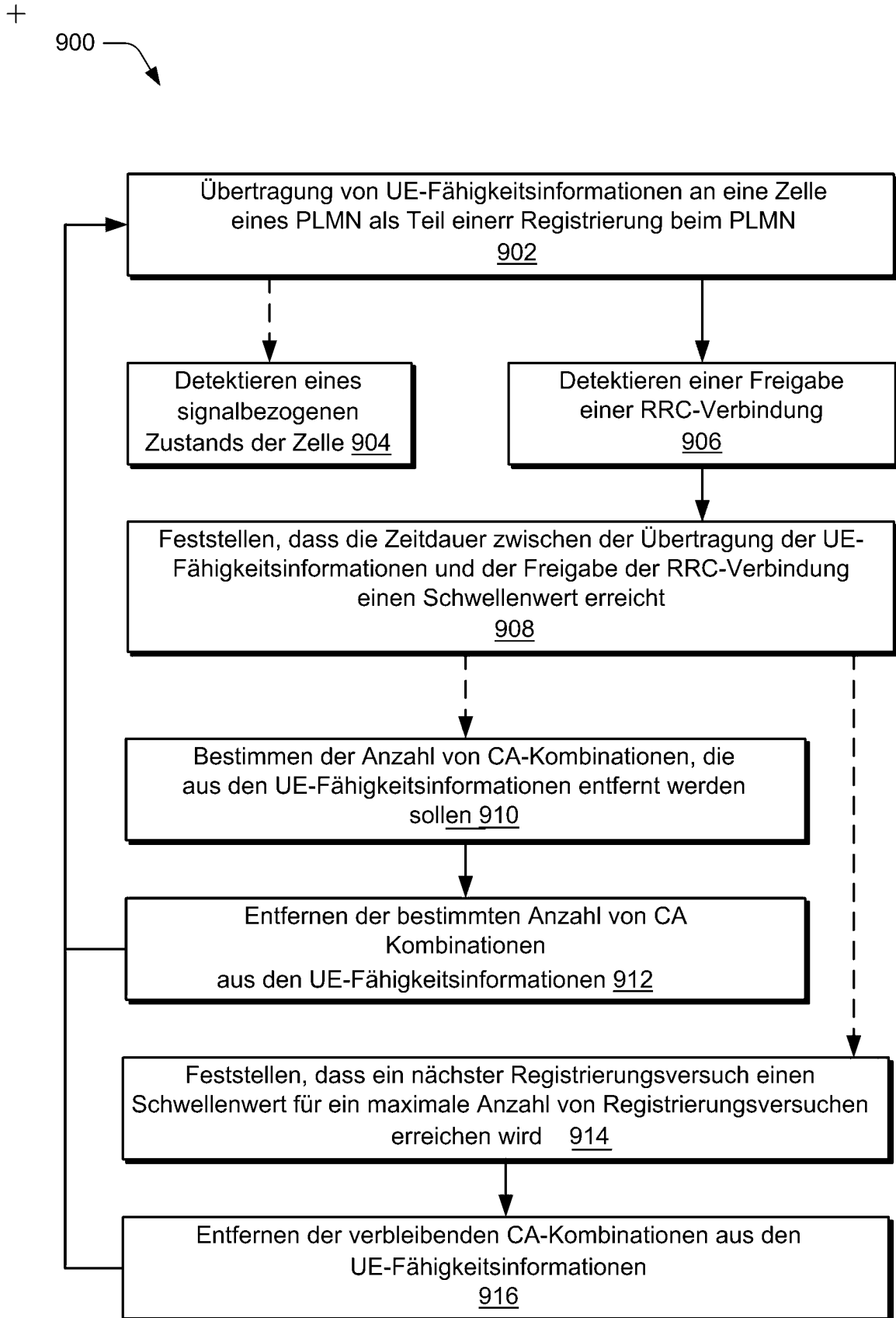


FIG. 9

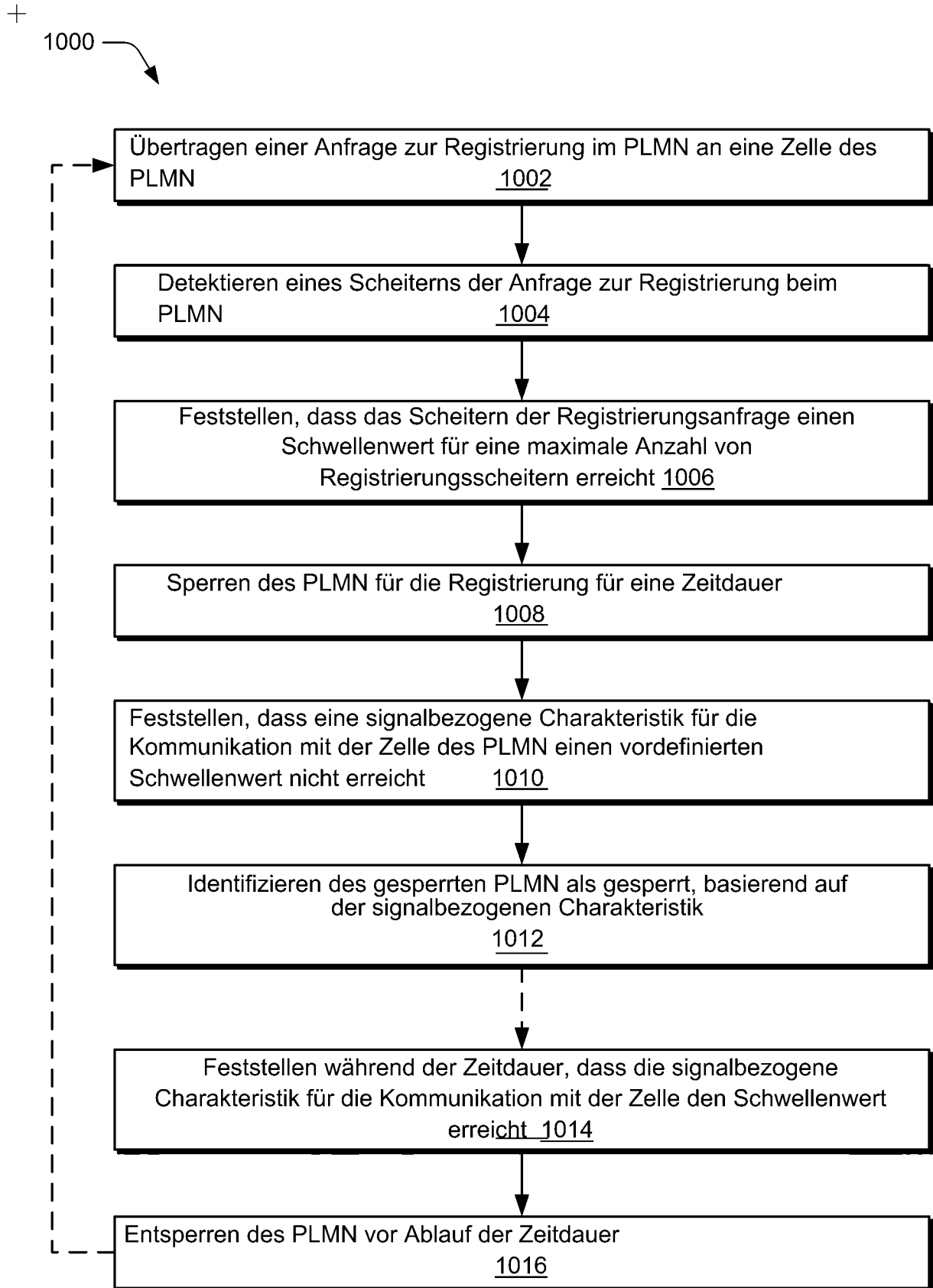


FIG. 10

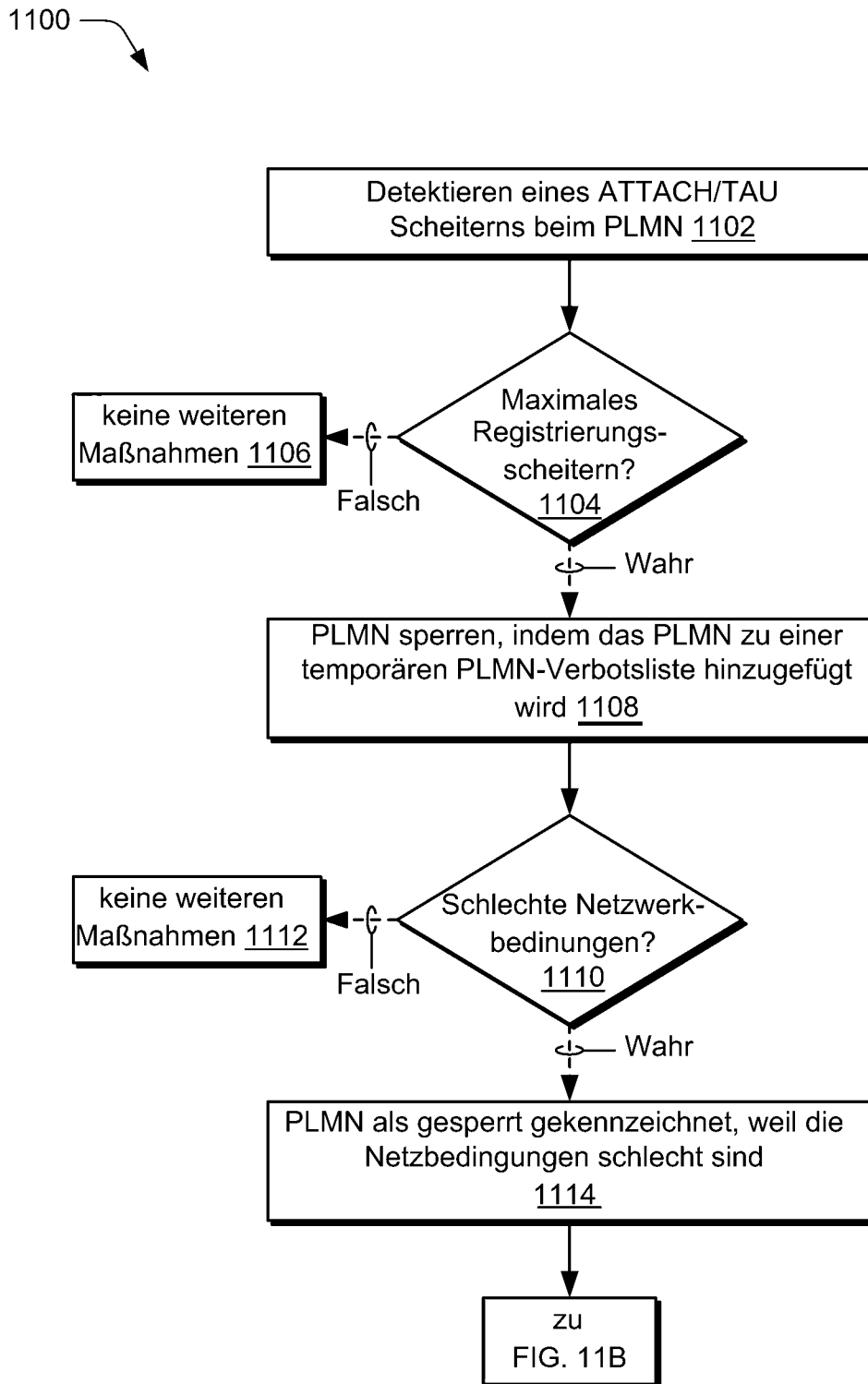


FIG. 11A

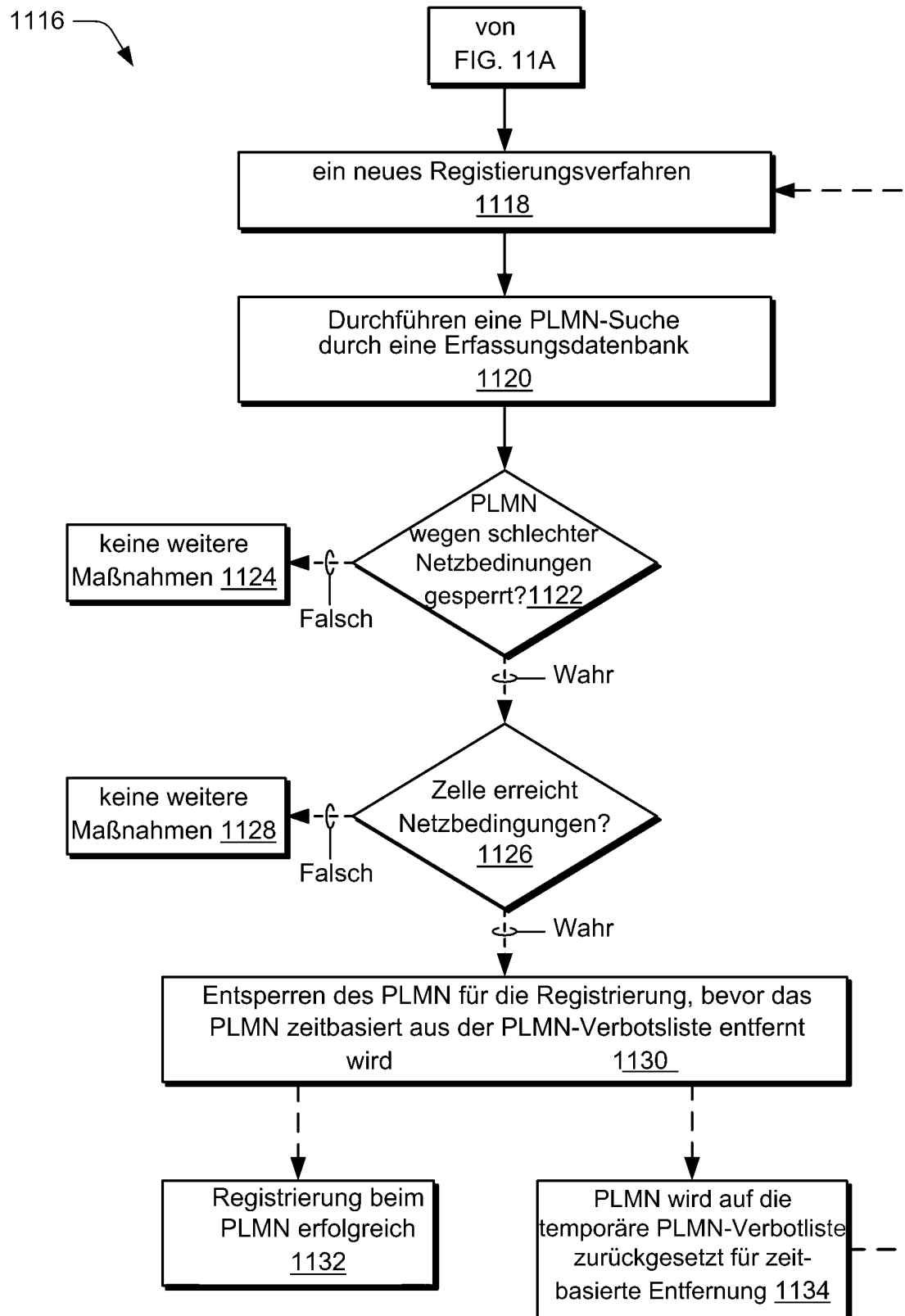


FIG. 11B

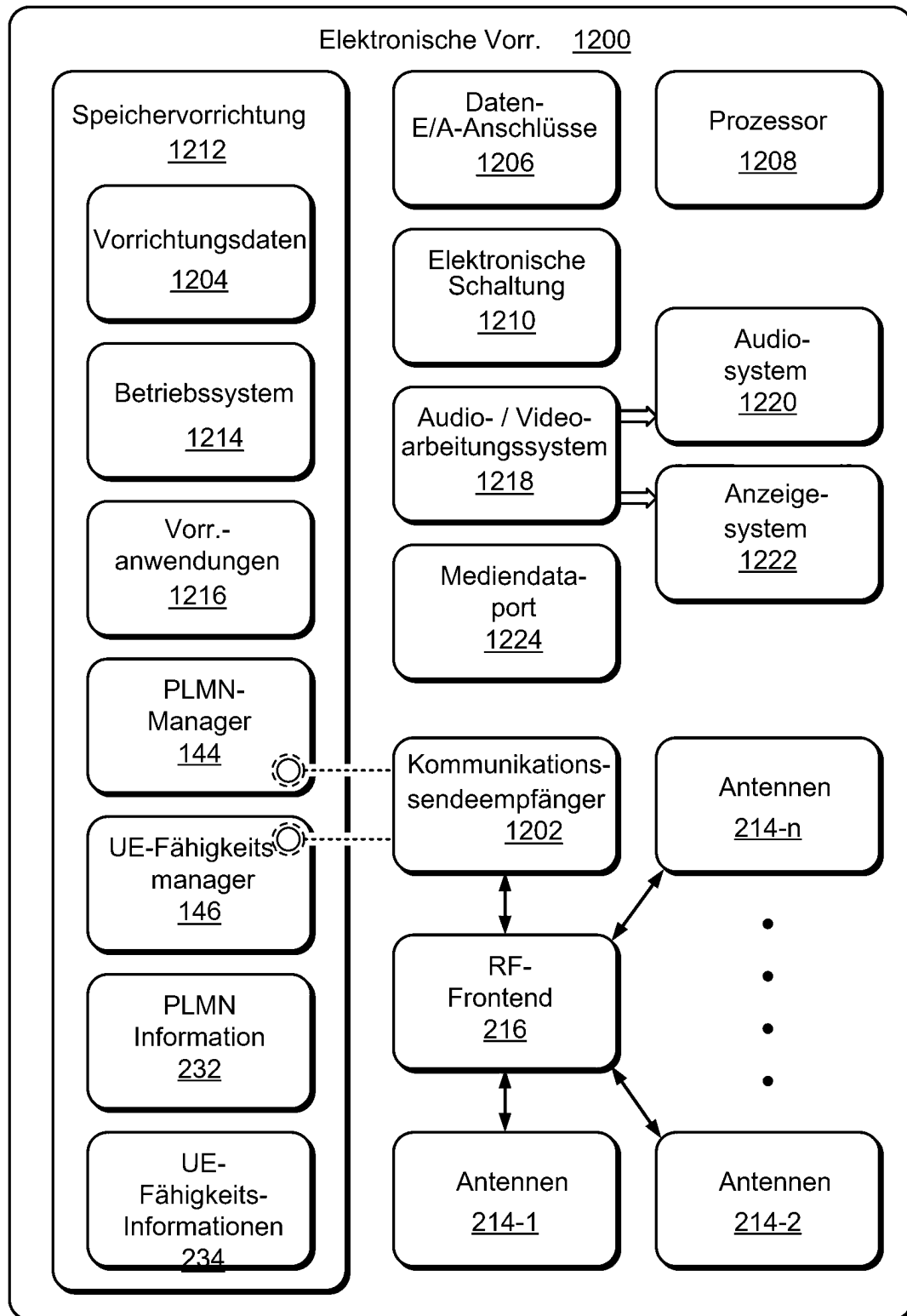


FIG. 12

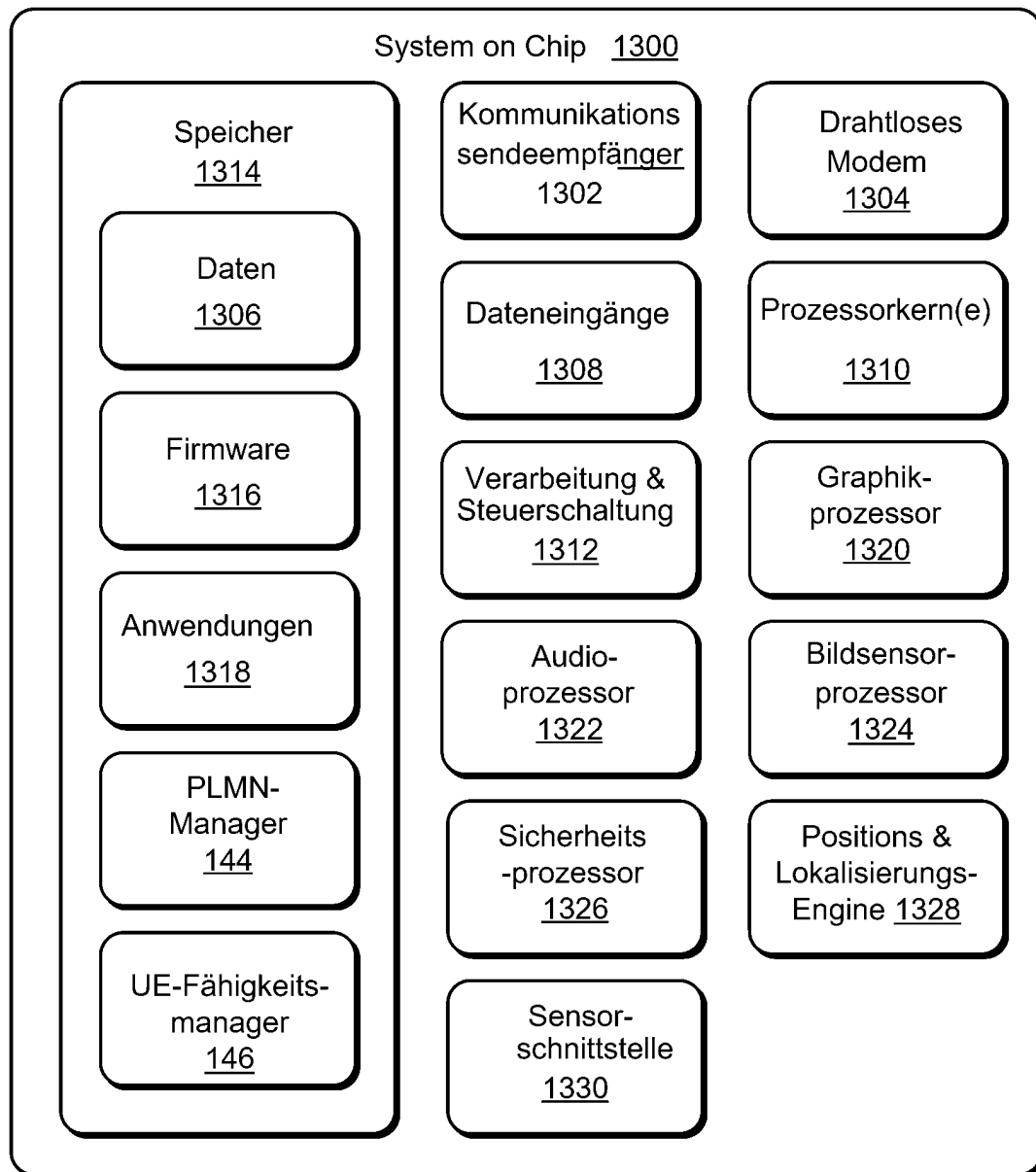


FIG. 13

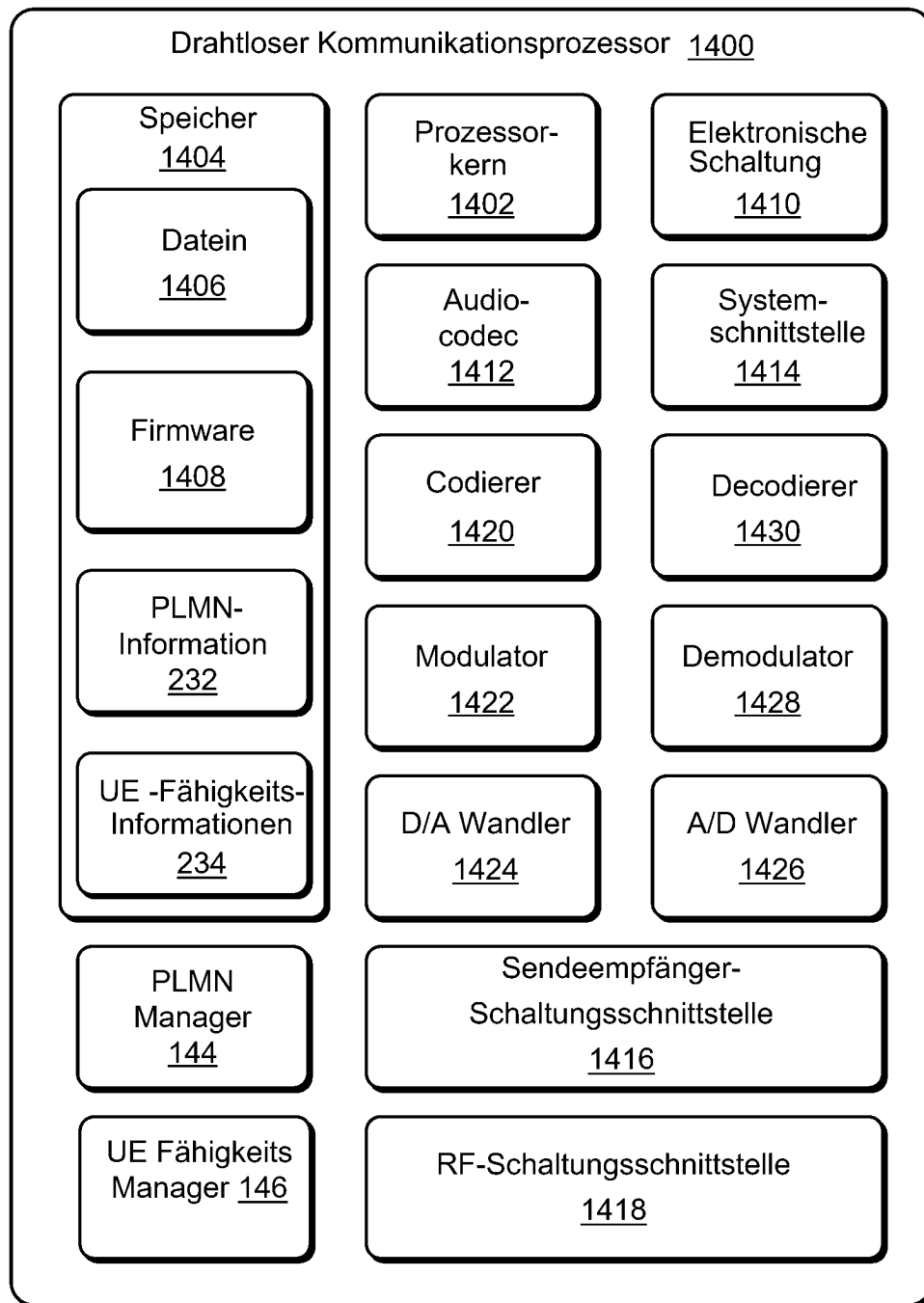


FIG. 14