



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2007 002 212 T5** 2009.08.20

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/039631**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 002 212.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/077373**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.08.2007**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.04.2008**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **20.08.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04W 16/18** (2009.01)

(30) Unionspriorität:

60/826,946	26.09.2006	US
11/733,608	10.04.2007	US

(71) Anmelder:

Polaris Wireless, Inc., Santa Clara, Calif., US

(74) Vertreter:

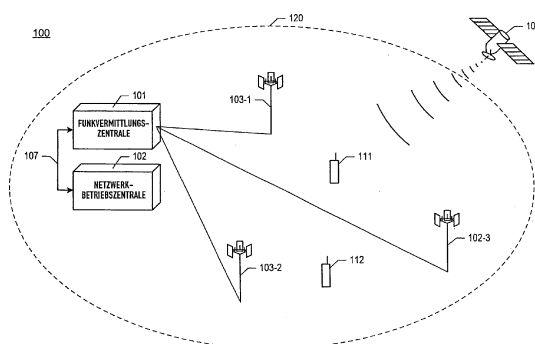
Blumbach Zinngrebe, 65187 Wiesbaden

(72) Erfinder:

Dressler, Robert Morris, Los Altos Hills, Calif., US;
Steele, James Vincent, Dr., Santa Clara, Calif., US;
Martin, Robert Lewis, Antioch, Calif., US; Reudink,
Mark Douglas, Los Altos Hills, Calif., US

(54) Bezeichnung: **Effizienter Einsatz von mobilen Testeinheiten zum Erfassen von ortsabhängigen Funkfrequenzdaten**

(57) Hauptanspruch: Verfahren, welches umfasst, zu bestimmen, ob an einem Ort P eine Messung eines elektromagnetischen Signals erfolgen soll, basierend, zumindest teilweise, auf (i) einer Schätzung der Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Signal an dem Ort P vom Rauschen isoliert werden kann.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen die drahtlose Kommunikation und betrifft insbesondere ein Verfahren zum effizienten Einsatz mobiler Testeinheiten zum Erfassen von ortsabhängigen Funkfrequenzdaten.

[0002] [Fig. 1](#) stellt ein Diagramm der wesentlichsten Komponenten eines drahtlosen Telekommunikationssystems **100** entsprechend dem Stand der Technik dar. Das drahtlose Telekommunikationssystem **100** umfasst: eine drahtlose Vermittlungszentrale **101**, eine Netzwerkbetriebszentrale **102**, Basisstationen **103-1** und **103-2**, eine GPS-Konstellation **105**, ein Internet **107**, ein drahtloses Endgerät **111** und eine mobile Testeinheit **112**. Das drahtlose Telekommunikationssystem **100** stellt für das drahtlose Endgerät **111** einen drahtlosen Telekommunikationsdienst in allgemein bekannter Weise in dem gesamten geographischen Bereich **120** bereit.

[0003] Für den effektiven Betrieb des drahtlosen Telekommunikationssystems bzw. des Funktelekommunikationssystems **100** ist eine Mehrzahl von Funkfrequenz-Analysewerkzeugen erforderlich, die mithilfe empirischer Daten aus dem gesamten geographischen Bereich **120** kalibriert werden. Immer wenn empirische Daten für ein Werkzeug gebraucht werden, wird ein Fahrt-Test-Plan gestaltet und realisiert, über welchen eine mobile Testeinheit **112** zu verschiedenen Orten in dem geographischen Bereich **120** geleitet wird. Wenn sich die mobile Testeinheit an diesen Orten befindet, nimmt sie Messungen der interessierenden Signale vor. Die Daten werden dann an die Netzwerkbetriebszentrale **102** geliefert, wo sie genutzt werden, um das Funkfrequenz-Analysewerkzeug zu kalibrieren.

[0004] Der Einsatz einer mobilen Testeinheit zum Erfassen empirischer Funkfrequenzdaten ist teuer, und gemäß der vorliegenden Erfindung werden mobile Testeinheiten eingesetzt, ohne dass sich dabei bestimmte Kosten und Nachteile wie beim Stand der Technik ergeben.

[0005] Entsprechend einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird ein Fahrt-Test-Plan realisiert, der in solcher Weise ausgewählt wird, dass er zumindest teilweise die Anfragen bezüglich empirischer Daten von mehreren Funkfrequenz-Analysewerkzeugen befriedigt. In einigen Fällen ist dies wirtschaftlich effizienter als ein separater Fahrt-Test-Plan zur Befriedigung jeder einzelnen Anfrage. Eine Effizienz kann sich nicht nur dann ergeben, wenn der Einsatz der mobilen Testeinheit an einem Ort Daten für eine Mehrzahl von Anfragen bzw. Anforderungen erbringt, sondern auch, wenn es keinen Ort gibt, an dem Daten für mehrere Anfragen erhalten werden können. Letzteres gilt insbesondere dann, wenn die Anfangs- und die Endkosten für den Einsatz oder die Aufstellung einer mobilen Testeinheit im Einsatzgelände hoch sind.

[0006] Entsprechend einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird zur Realisierung ein Kandidat eines Fahrt-Test-Plans gegenüber einem zweiten auf Grundlage einer wirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse für die beiden Pläne ausgewählt. Dies steht in deutlichem Gegensatz zu beispielsweise einer Auswahl von Fahrt-Test-Plänen oder dem Entwurf eines Fahrt-Test-Plans basierend auf einer Kalibrierungskosten-Analyse, bei welcher für vorgegebene Kosten oder für die geringsten Kosten diejenigen Daten, die als die effektivsten zur Kalibrierung eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gesucht werden. Wenngleich eine Analyse mit Gegenüberstellung der Daten, die als die effektivsten zum Kalibrieren eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gegenüber den Kosten, im Allgemeinen eine Art von Kosten-Nutzen-Analyse darstellt, so ist es doch keine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse, da eine Analyse mit Gegenüberstellung der Daten, die als die effektivsten zum Kalibrieren eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gegenüber deren Kosten, Nachteile aufweist, die eine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse nicht hat.

[0007] Erstens gewährleistet eine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse im Gegensatz zu einer Analyse mit Gegenüberstellung der Daten, die als die effektivsten zum Kalibrieren eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gegenüber deren Kosten, dass der wirtschaftliche Wert, der sich aus dem Fahrt-Test-Plan ergibt, die Kosten für die Realisierung des Plans übersteigt. Dieser Wert kann mit Bezug auf die Entität, die den letztendlichen Verbraucher der Daten darstellt, mit Bezug auf die Entität, die den Fahrt-Test-Plan entwirft, mit Bezug auf die Entität, die damit beschäftigt ist, die Daten zu erfassen, oder eine andere Entität bestimmt werden.

[0008] Zweitens liefert eine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse im Gegensatz zu einer Analyse mit Gegenüberstellung der Daten, die als die effektivsten für die Kalibrierung eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gegenüber deren Kosten, einen rationellen gemeinsamen Nenner zur Auswahl eines Fahrt-Test-Plans, mit dem versucht wird, zumindest teilweise die Anfragen bezüglich empirischer Daten von einer Mehrzahl von Funkfrequenzwerkzeugen mit unterschiedlichen technischen Anforderungen hinsichtlich der empirischen Daten zu befriedigen. Dies ist wesentlich für die Realisierung eines wirtschaftlich effizienten

Fahrt-Test-Plans, mit dem versucht wird, zumindest teilweise die Anfragen bezüglich empirischer Daten, die uneinheitlich sind, zu befriedigen.

[0009] Entsprechend einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden eine Reihe von Faktoren genutzt, um die Kosten für einen Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans zu bestimmen. Diese Faktoren umfassen die Folgenden, sind aber nicht auf diese beschränkt:

- i. die Kosten der für den Plan erforderlichen mobilen Testeinheit(en); und
- ii. die Kosten für die Zeit, die zum Vollenden des Fahrt-Test-Plans erforderlich ist; und
- iii. die Kosten für das Personal, das für den Fahrt-Test-Plan erforderlich ist; und
- iv. die Kosten für Unterbringung, Verpflegung, Transport und logistische Unterstützung für das für den Fahrt-Test-Plan erforderliche Personal; und
- v. die Kosten einer Kostenüberschreitung in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit der Kostenüberschreitung (z. B. 5%, 10%, 25%, 50%, 100% und 200%, usw.) für den Fahrt-Test-Plan angesichts unkontrollierbarer Faktoren (z. B. Wetter, Straßensperrungen, unrichtige Straßenkarten, usw.); und
- vi. die Kosten für eine Fertigstellungsverzögerung in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit der Verzögerung (z. B. 5%, 10%, 25%, 50%, 100% und 200%, usw.) für den Fahrt-Test-Plan angesichts unkontrollierbarer Faktoren (z. B. Wetter, Straßensperrungen, unrichtige Straßenkarten, usw.).

[0010] Entsprechend einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden eine Reihe von Faktoren genutzt, um den Nutzen eines Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans zu bestimmen. Diese Faktoren umfassen die Folgenden, sind aber nicht auf diese beschränkt:

- i. einen Schätzwert für die Wahrscheinlichkeit, dass das interessierende Signal vom Rauschen isoliert werden kann (z. B. dekodiert, usw.), wenn eine mobile Testeinheit jeden interessierenden Ort wie gemäß dem Plan vorgeschlagen besucht; und
- ii. eine Charakterisierung der elektromagnetischen Störungen auf der Frequenz des interessierenden Signals für jeden Ort, der von einer mobilen Testeinheit entsprechend dem Plan besucht werden soll; und
- iii. eine Charakterisierung des Geländes an jedem Ort, der entsprechend dem Plan von einer mobilen Testeinheit besucht werden soll; und
- iv. eine Charakterisierung der Besiedlungsdichte an jedem Ort, der entsprechend dem Plan von einer mobilen Testeinheit besucht werden soll; und
- v. eine Charakterisierung der Nähe des jeweiligen Ortes, der entsprechend dem Plan von einer mobilen Testeinheit besucht werden soll, zu einer Transportmöglichkeit (z. B. Autobahn, Schiene, Bahnstation, Flughafen, usw.); und
- vi. für jeden Ort, der entsprechend einem Plan besucht werden soll, die Existenz einer früheren Messung der interessierenden Eigenschaft des interessierenden Signals in der Datenbank für RF-Daten **413** sowie das Alter dieser früheren Messung; und
- vii. die Tatsache, dass entsprechend dem Fahrt-Test-Plan eine Messung der Eigenschaft des Signals an dem Ort P und an einem Ort R vorgenommen wird. Der Zweck dieses Faktors besteht darin, den Nutzen für Fahrt-Test-Pläne zu reduzieren, die Messungen an Orten umfassen, welche überflüssig sind.
- viii. die Tatsache, dass entsprechend dem Fahrt-Test-Plan eine Messung der Eigenschaft des Signals an dem Ort P, aber nicht an einem Ort S erfolgt. Der Zweck dieses Faktors besteht darin, den Nutzen für Messungen gemäß Fahrt-Test-Plänen zu erhöhen, bei denen Lücken in der Abdeckung vermieden werden; und
- ix. die Tatsache, dass entsprechend dem Fahrt-Test-Plan eine Messung der Eigenschaft des Signals an dem Ort P, aber nicht an einem Ort Q vorgenommen wird, das Vorhandensein einer früheren Messung einer Eigenschaft eines Signals an dem Ort Q in der Datenbank für RF-Daten **413**, das Alter dieser früheren Messung und den Abstand zwischen dem Ort P und dem Ort Q.

[0011] Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfassen: Bestimmen, ob an einem Ort P eine Messung eines elektromagnetischen Signals erfolgen soll, basierend, zumindest teilweise, auf (i) einer Schätzung der Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Signal an dem Ort P vom Rauschen isoliert werden kann.

[0012] [Fig. 1](#) stellt ein Diagramm der wesentlichsten Komponenten eines drahtlosen Telekommunikationssystems **100** entsprechend dem Stand der Technik dar.

[0013] [Fig. 2](#) stellt ein Diagramm der wesentlichsten Komponenten eines drahtlosen Telekommunikationssystems **200** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0014] [Fig. 3](#) stellt ein Blockdiagramm der wesentlichsten Komponenten der Netzwerkbetriebszentrale **202-i** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform dar, wobei $i \in \{0, 1\}$.

- [0015] [Fig. 4](#) stellt ein Blockdiagramm der wesentlichsten Komponenten des RF-Daten-Servers **204** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.
- [0016] [Fig. 5](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Prozesse dar, die entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden.
- [0017] [Fig. 6](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die entsprechend Aufgabe **502** ausgeführt werden.
- [0018] [Fig. 7](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die mit Aufgabe **603** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verbunden sind.
- [0019] [Fig. 8a](#) stellt den geographischen Bereich **220** dar, der in ein 25×18 -Feld aus $B = 450$ zweidimensionalen Orten unterteilt ist.
- [0020] [Fig. 8b](#) stellt eine detaillierte Karte des geographischen Bereichs **220** dar, die sämtliche Straßeninformationen enthält, und insbesondere eine Karte mit den Wegpunkten, zu welchen eine mobile Testeinheit geleitet werden kann, für eine Messung durch die mobile Testeinheit und die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2**.
- [0021] [Fig. 8c](#) stellt eine Karte mit einem ersten Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans in dem geographischen Bereich **220** dar, der fünf Ketten umfasst.
- [0022] [Fig. 8d](#) stellt eine Karte mit einem zweiten Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans in dem geographischen Bereich **220** dar, der ebenfalls fünf Ketten umfasst.
- [0023] [Fig. 9](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die mit der Ausführung einer Kosten-Nutzen-Analyse für jeden Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans verbunden sind.
- [0024] [Fig. 10](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die mit Aufgabe **603** entsprechend einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verbunden sind.
- [0025] [Fig. 11a](#) stellt einen anfänglichen Fahrt-Test-Plan dar.
- [0026] [Fig. 11b](#) stellt den anfänglichen Fahrt-Test-Plan mit der vorgeschlagenen Hinzufügung des Ortes Z dar.
- [0027] [Fig. 11c](#) stellt den anfänglichen Fahrt-Test-Plan mit der vorgeschlagenen Entfernung des Ortes P dar.
- [0028] Für die Zwecke der vorliegenden Beschreibung werden die folgenden Begriffe und ihre flektierte Formen folgendermaßen definiert:
- Der Begriff "Ort" wird definiert als ein nulldimensionaler Punkt, eine eindimensionale Linie, eine zweidimensionale Fläche oder ein dreidimensionales Volumen.
- [0029] Überblick – [Fig. 2](#) stellt ein Diagramm der wesentlichsten Bestandteile eines Funktelekommunikationssystems **200** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. Das Funktelekommunikationssystem **200** umfasst: Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2**, Netzbetriebszentralen **202-1** und **202-2**, Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2**, einen RF-Daten-Server **204**, eine GPS-Konstellation **205**, ein Internet **207**, drahtlose Endgeräte **211-1** und **211-2** sowie mobile Testeinheiten **212-1** und **212-2**, die wie gezeigt miteinander in Beziehung stehen.
- [0030] Die Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2** umfassen jeweils die Hardware, die Software und das Personal, die notwendig sind, um die Bereitstellung eines Funktelekommunikationsdienstes für die drahtlosen Endgeräte **211-1** und **211-2** und die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** zu organisieren.
- [0031] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform befinden sich die Funkvermittlungszentrale **201-1**, die Netzbetriebszentrale **202-1** und die Basisstationen **203-1-1** sowie **203-1-2** im Besitz einer ersten juristischen Person und werden durch diese betrieben.
- [0032] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform stellen die Funkvermittlungszentrale **201-1**, die

Netzwerkbetriebszentrale **202-1** und die Basisstationen **203-1-1** sowie **203-1-2** Dienst entsprechend dem Universal Mobile Telecommunications System bereit, das im Allgemeinen als "UMTS" bekannt ist. Nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung wird für Fachleute jedoch klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen ein Dienst entsprechend irgendeinem anderen oder mehreren Luftschnittstellenstandards (z. B. UMTS, Global System Mobile "GSM", CDMA-2000, IS-136 TDMA, IS-95 CDMA, 3G Wideband CDMA, 4G CDMA, IEEE 802.11 WiFi, 802.16 WiMax, Bluetooth, usw.) in einem oder in mehreren Frequenzbändern bereitgestellt wird.

[0033] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der Erfindung befinden sich die Funkvermittlungszentrale **201-2**, die Netzwerkbetriebszentrale **202-2** und die Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** im Besitz einer zweiten juristischen Person, die wirtschaftlich im Wettbewerb mit der ersten juristischen Person steht, und werden durch diese betrieben. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen die Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2**, die Netzwerkbetriebszentralen **202-1** und **202-2** und die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** sowie **203-2-2**:

- i. sich im Besitz befinden oder
- ii. betrieben werden oder
- iii. sich im Besitz befinden und betrieben werden

durch:

- i. eine einzige juristische Person oder
- ii. eine Kombination juristischer Personen, die wirtschaftlich kooperieren, oder
- iii. eine Kombination juristischer Personen, die in wirtschaftlicher Konkurrenz stehen, oder
- iv. eine Kombination juristischer Personen, die weder wirtschaftlich kooperieren noch wirtschaftlich konkurrieren.

[0034] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform stellen die Funkvermittlungszentrale **201-2**, die Netzwerkbetriebszentrale **202-2** und die Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** Dienst entsprechend dem Universal Mobile Telecommunications System bereit. Nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung wird für Fachleute auf dem Gebiet jedoch klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen die Funkvermittlungszentrale **201-2**, die Netzwerkbetriebszentrale **202-2** und die Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** Dienst entsprechend einem beliebigen oder mehreren Luftschnittstellenstandards in einem oder mehreren Frequenzbändern bereitstellen.

[0035] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform umfasst das Telekommunikationssystem **200** zwei drahtlose Vermittlungszentralen, zwei Netzwerkbetriebszentralen und vier Basisstationen, die sich im Besitz zweier juristischer Personen befinden und von diesen betrieben werden. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung jedoch klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, welche eine beliebige Anzahl von drahtlosen Vermittlungszentralen, eine beliebige Anzahl von Netzwerkbetriebszentralen und eine beliebige Anzahl von Basisstationen umfassen. Ferner wird für Fachleute auf dem Gebiet nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, in welchen die Funkvermittlungszentrale(n), die Netzwerkbetriebszentrale(n) und die Basisstation(en) sich im Besitz einer beliebigen Anzahl juristischer Personen befinden und/oder von einer beliebigen Anzahl juristischer Personen betrieben werden, und zwar in einer beliebigen Kombination aus wirtschaftlicher Kooperation, Konkurrenz oder weder dem einen noch dem anderen.

[0036] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform sind die Funkvermittlungszentrale **201-1** und die Funkvermittlungszentrale **201-2** identisch und werden später und in den beigefügten Figuren noch detailliert beschrieben. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen die Funkvermittlungszentrale **201-1** und die Funkvermittlungszentrale **201-2** nicht identisch sind.

[0037] Die Netzwerkbetriebszentrale **202-1** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, um den Betrieb der Funkvermittlungszentrale **201-1**, der Basisstationen **202-1-1** sowie **202-1-2** und die Bereitstellung von Dienst für die drahtlosen Endgeräte **211-1** und **211-2** sowie die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** zu überschauen und zu organisieren. Analog umfasst die Netzwerkbetriebszentrale **202-2** die Hardware, die Software und das Personal, um den Betrieb der Funkvermittlungszentrale **201-2**, der Basisstationen **202-2-1** und **202-2-2** sowie die Bereitstellung von Dienst für die drahtlosen Endgeräte **211-1** und **211-2** sowie die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** zu überschauen und zu organisieren.

[0038] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform sind die Netzwerkbetriebszentrale **202-1** und die Netzwerkbetriebszentrale **202-2** identisch und werden später und in den beigefügten Figuren noch detailliert beschrieben. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen die Netzwerkbetriebszentrale **201-1** und die Netzwerkbetriebszentrale **201-2** nicht identisch sind.

[0039] Die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2** umfassen jeweils die Hardware und die Software, die notwendig sind, um mit den drahtlosen Endgeräten **211-1** und **211-2** und den mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** über Funk in allgemein bekannter Weise zu kommunizieren und um mit den Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2** in allgemein bekannter Weise zu kommunizieren. Wie Fachleuten auf dem Gebiet allgemein bekannt ist, werden Basisstationen üblicherweise auch mit einer Reihe alternativer Bezeichnungen bezeichnet, beispielsweise als Zugangspunkte, Knoten, Netzwerkschnittstellen, usw. Die Basisstationen **203-1-1** und **203-1-2** sind der Funkvermittlungszentrale **201-1** zugeordnet, und die Basisstationen **203-2-1** und **203-2-2** sind der Funkvermittlungszentrale **201-2** zugeordnet.

[0040] Die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1**, und **203-2-2** sind jeweils in der Lage:

- i. sämtliche Charakteristiken aller elektromagnetischer Signale von den mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2**, die sie empfangen können, zu messen (wie nachstehend noch detaillierter beschrieben wird) und die Messungen an den RF-Daten-Server **204** zu melden, und
- ii. ein Signal oder mehrere Signale an die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** zu senden und die Sendeparameter für diese Signale an den RF-Daten-Server **204** zu melden.

[0041] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2** terrestrisch, immobil und befinden sich in dem geographischen Bereich **220**. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen einige oder sämtliche Basisstationen luftgestützt, marinegestützt oder weltraumgestützt sind, und unabhängig davon, ob sie sich relativ zur Erdoberfläche bewegen oder nicht, unabhängig davon, ob sie sich in dem geographischen Bereich **220** befinden oder nicht.

[0042] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform sind die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2** identisch. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen einige der oder sämtliche Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2** nicht identisch sind.

[0043] Der RF-Daten-Server **204** umfasst die Hardware und die Software, welche die Erfassung von Funkfrequenzdaten abstimmt, die von den Netzwerkbetriebszentralen **202-1** und **202-2** genutzt werden, wie nachstehend und in den beigefügten Figuren noch beschrieben wird. Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform befindet sich der RF-Daten-Server **204** im Besitz einer anderen Körperschaft als derjenigen, welche die Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2** besitzt und betreibt, und wird durch diese betrieben; nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung wird für Fachleute auf dem Gebiet jedoch klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen sich der RF-Daten-Server **204** im Besitz derselben Körperschaft befindet und durch diese betrieben wird, welche Besitzer der Funkvermittlungszentrale ist und diese betreibt.

[0044] Die beispielhafte Ausführungsform umfasst einen einzigen RF-Daten-Server. Nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung wird für Fachleute auf dem Gebiet jedoch klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen eine beliebige Anzahl von RF-Daten-Servern vorhanden ist.

[0045] Die GPS-Konstellation **205** stellt die Ansammlung von Satelliten des Global Positioning System in der Erdumlaufbahn dar, die in allgemein bekannter Weise Signale senden, welche den drahtlosen Endgeräten **211-1** und **211-2** und den mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** ermöglichen, ihren Standort zu bestimmen.

[0046] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform sind die Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2**, die Netzwerkbetriebszentralen **202-1** und **202-2**, die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2** und der RF-Daten-Server **204** über das Internet **207** verbunden; nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung wird für Fachleute auf dem Gebiet jedoch klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen die Entitäten über ein oder mehrere unterschiedliche Netzwerke kommunizieren (z. B. ein lokales Netz, ein privates Netz, das SS7-Netz, das öffentliche

Telefonvermittlungsnetz, usw.).

[0047] Das drahtlose Endgerät **211-1** umfasst die Hardware und die Software, die für eine UMTS-Kompatibilität und zum Ausführen der Prozesse, die nachstehend und in den beigefügten Figuren beschrieben werden, erforderlich sind. Beispielsweise, und nicht ausschließlich, ist das drahtlose Endgerät **211-1** in der Lage:

- i. sämtliche Charakteristiken aller elektromagnetischen Signale, die es empfangen kann, zu messen (wie nachstehend noch detaillierter beschrieben wird) und die Messungen an ein Werkzeug für standortbasierte Dienste **308-1** in der Netzwerkbetriebszentrale **202-1** zu melden und
- ii. ein Signal oder mehrere Signale zu senden und die Sendeparameter dieser Signale an das Werkzeug für standortbasierte Dienste **308-1** in der Netzwerkbetriebszentrale **202-1** zu melden und
- iii. seine Position entsprechend dem Global Positioning System zu bestimmen und diese Position an das Werkzeug für standortbasierte Dienste **308-1** in der Netzwerkbetriebszentrale **202-1** zu melden.

[0048] Das drahtlose Endgerät **211-1** ist primär der Funkvermittlungszentrale **201-1** und den Basisstationen **203-1-1** sowie **203-1-2** zugeordnet, kann aber über "Roaming" auch die Funkvermittlungszentrale **201-2** und die Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** nutzen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie das drahtlose Endgerät **211-1** auszuführen und zu nutzen ist.

[0049] Das drahtlose Endgerät **211-2** umfasst die Hardware und die Software, die notwendig sind, um UMTS-kompatibel zu sein und die Prozesse auszuführen, die nachstehend und in den beigefügten Figuren noch beschrieben werden. Beispielsweise, und nicht ausschließlich, ist das drahtlose Endgerät **211-2** in der Lage:

- i. sämtliche Charakteristiken aller elektromagnetischen Signale, die es empfangen kann, zu messen (wie nachstehend noch detaillierter beschrieben wird) und die Messungen an ein Werkzeug für standortbasierte Dienste **308-2** in der Netzwerkbetriebszentrale **202-2** zu melden und
- ii. ein Signal oder mehrere Signale zu senden und die Sendeparameter dieser Signale an das Werkzeug für standortbasierte Dienste **308-2** in der Netzwerkbetriebszentrale **202-2** zu melden und
- iii. seine Position entsprechend dem Global Positioning System zu bestimmen und diese Position an das Werkzeug für standortbasierte Dienste **308-2** in der Netzwerkbetriebszentrale **202-2** zu melden.

[0050] Das drahtlose Endgerät **211-2** ist primär der Funkvermittlungszentrale **201-2** und den Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** zugeordnet, kann aber über "Roaming" auch die Funkvermittlungszentrale **201-1** und die Basisstationen **203-1-1** sowie **203-1-2** nutzen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie das drahtlose Endgerät **211-2** auszuführen und zu nutzen ist.

[0051] Wenngleich die beispielhafte Ausführungsform zwei drahtlose Endgeräte umfasst, wird für Fachleute auf dem Gebiet nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, welche eine beliebige Anzahl von drahtlosen Endgeräten umfassen. Ferner wird für Fachleute auf dem Gebiet nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen eine beliebige Anzahl von drahtlosen Endgeräten primär der Funkvermittlungszentrale **201-1** zugeordnet ist und eine beliebige Anzahl von drahtlosen Endgeräten primär der Funkvermittlungszentrale **201-2** zugeordnet ist.

[0052] Die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** umfassen jeweils die Hardware und die Software, die für eine UMTS-Kompatibilität und zum Ausführen der nachstehend und in den beigefügten Figuren beschriebenen Prozesse notwendig sind. Zum Beispiel, und nicht ausschließlich, sind die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** in der Lage:

- i. sämtliche Charakteristiken aller elektromagnetischen Signale, die sie empfangen können, zu messen (wie später noch detailliert beschrieben wird) und die Messungen an den RF-Daten-Server **204** zu melden und
- ii. ein Signal oder mehrere Signale zu senden und die Sendeparameter dieser Signale an den RF-Daten-Server **204** zu melden und
- iii. ihre Position entsprechend dem Global Positioning System zu bestimmen und diese Position an den RF-Daten-Server **204** zu melden und
- iv. sich unter Leitung des RF-Daten-Servers **204** an einen beliebigen Ort in dem geographischen Bereich **220** zu bewegen (wenngleich bei einigen Ausführungsformen mit Unterstützung eines menschlichen Fahrers).

[0053] Die mobile Testeinheit **212-1** ist primär der Funkvermittlungszentrale **201-1** und den Basisstationen **203-1-1** sowie **203-1-2** zugeordnet, kann aber über "Roaming" auch die Funkvermittlungszentrale **201-2** und

die Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** nutzen. Die mobile Testeinheit **212-2** ist primär der Funkvermittlungszentrale **201-2** und den Basisstationen **203-2-1** sowie **203-2-2** zugeordnet, kann aber über "Roaming" auch die Funkvermittlungszentrale **201-1** und die Basisstationen **203-1-1** sowie **203-1-2** nutzen.

[0054] Wenngleich die beispielhafte Ausführungsform zwei mobile Testeinheiten umfasst, wird für Fachleute auf dem Gebiet nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, die eine beliebige Anzahl von mobilen Testeinheiten umfassen. Wenngleich die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** bei der beispielhaften Ausführungsform identisch sind, wird für Fachleute auf dem Gebiet nach dem Lesen dieser Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, in welchen einige oder sämtliche mobile Testeinheiten unterschiedlich sind. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** auszuführen und zu nutzen sind.

[0055] Der geographische Bereich **220** ist in ein 25×18 -Feld aus $B = 450$ zweidimensionalen Orten unterteilt, wie in [Fig. 8a](#) dargestellt ist. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Beschreibung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen der geographische Bereich **220** eine beliebige Größe, eine beliebige Gestalt aufweist und in eine beliebige Anzahl von null-, ein-, zwei- oder dreidimensionalen Orten unterteilt ist.

[0056] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform befinden sich die Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2**, die Netzwerkbetriebszentralen **202-1** und **202-2**, die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2**, der RF-Daten-Server **204**, die drahtlosen Endgeräte **211-1** und **211-2** und die mobilen Testeinheiten **212-1** und **212-2** alle in dem geographischen Bereich **220**. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen sich einige oder sämtliche dieser Entitäten außerhalb des geographischen Bereichs **220** befinden.

[0057] Netzwerkbetriebszentralen **202-1** und **202-2** – [Fig. 3](#) stellt ein Blockdiagramm der wesentlichsten Komponenten der Netzwerkbetriebszentrale **202-i** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform dar, wobei $i \in \{0, 1\}$. Die Netzwerkbetriebszentrale **202-i** umfasst:

- i. ein Notrufdienst-Werkzeug **301-i** und
- ii. ein Konkurrenzanalyse- und Kapitalplanungswerkzeug **302-i** und
- iii. ein Werkzeug **303-i** zur Anpassung des Ausbreitungsmodells und
- iv. ein Inbetriebnahme-Werkzeug **304-i** und
- v. ein Produkttest-Werkzeug **305-i** und
- vi. ein RF-Planungswerkzeug **306-i** und
- vii. ein Netzwerkoptimierungs- und Problemlösungswerkzeug **307-i** und
- viii. ein Werkzeug **308-i** für ortsbasierte Dienste,

wobei diese jeweils über das Internet **207** mit den Funkvermittlungszentralen **201-1** und **201-2** sowie dem RF-Daten-Server **204** verbunden sind.

[0058] Das Notrufdienst-Werkzeug **301-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die dafür verantwortlich sind zu demonstrieren, dass das Werkzeug für ortsbasierte Dienste **308-i** ein drahtloses Endgerät im Rahmen der diesbezüglichen Anforderungen (z. B. FCC OET-71 für E-911, usw.) lokalisieren kann. Dafür benötigt das Notrufdienst-Werkzeug **301-i** empirische Daten, die es von dem RF-Daten-Server **204** erhält. Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform sendet das Notrufdienst-Werkzeug **301-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Figuren noch detaillierter beschrieben wird.

[0059] Das Konkurrenzanalyse- und Kapitalplanungswerkzeug **302-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für das Erfassen empirischer Daten verantwortlich sind, sodass der Besitzer/Betreiber der beispielhaften Ausführungsform eine Konkurrenzanalyse ausführen kann und Kapitalverbesserungen planen kann. Um dies zu erreichen, sendet das Konkurrenzanalyse- und Kapitalplanungswerkzeug **302-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Figuren noch detaillierter beschrieben wird.

[0060] Das Werkzeug zur Anpassung des Ausbreitungsmodells **303-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für die Aufrechterhaltung und Anpassung des Funkfrequenzausbreitungsmodells (der Funkfrequenzausbreitungsmodelle) verantwortlich sind, das/die von dem Besitzer/Betreiber der beispielhaften

Ausführungsform für Planungszwecke genutzt wird/werden. Um dies zu erreichen, sendet das Ausbreitungsmodell-Anpassungswerkzeug **303-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Zeichnungen noch detaillierter beschrieben wird.

[0061] Das Inbetriebnahme-Werkzeug **304-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für das Erfassen empirischer Daten verantwortlich sind, damit der Besitzer/Betreiber der beispielhaften Ausführungsform den ordnungsgemäßen Betrieb neuer Basisstationen und von Basisstationen mit neu zugeordnetem Sektor gewährleisten kann. Um dies zu erreichen, sendet das Inbetriebnahme-Werkzeug **304-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Zeichnungen noch detaillierter beschrieben wird.

[0062] Das Produkttest-Werkzeug **305-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für das Erfassen empirischer Daten verantwortlich sind, damit der Besitzer/Betreiber der beispielhaften Ausführungsform neue Produkte testen kann. Um dies zu erreichen, sendet das Produkttest-Werkzeug **305-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Zeichnungen noch detaillierter beschrieben wird.

[0063] Das RF-Planungswerkzeug **306-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für das Erfassen empirischer Daten verantwortlich sind, damit der Besitzer/Betreiber der beispielhaften Ausführungsform eine RV-Planung seines Systems ausführen kann. Um dies zu erreichen, sendet das RF-Planungswerkzeug **306-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Zeichnungen noch detaillierter beschrieben wird.

[0064] Das Netzwerkoptimierungs- und Problemlösungswerkzeug **307-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für das Erfassen empirischer Daten verantwortlich sind, damit der Besitzer/Betreiber der beispielhaften Ausführungsform Probleme lösen kann (z. B. fallengelassene Anrufe, usw.) und den Betrieb des Systems abstimmen kann. Um dies zu erreichen, sendet das Netzwerkoptimierungs- und Problemlösungswerkzeug **307-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Zeichnungen noch detaillierter beschrieben wird.

[0065] Das Werkzeug für ortsbasierte Dienste **308-i** umfasst die Hardware, die Software und das Personal, die für das Erfassen empirischer Daten verantwortlich sind, damit der Besitzer/Betreiber der beispielhaften Ausführungsform mithilfe eines RF-Fingerabdrucks die drahtlosen Endgeräte **211-1** und **211-2** lokalisieren kann, wie in der US-Patentanmeldung 11/419645, eingereicht am 22. Mai 2006 mit dem Titel "Estimating the Location of a Wireless Terminal Based on Non-Uniform Probabilities of Movement" (Anwaltsaktenzeichen 465-038us) angegeben ist, welche hier durch Bezugnahme einbezogen wird. Um dies zu erreichen, sendet das Werkzeug für ortsbasierte Dienste **308-i** periodisch oder sporadisch eine Anfrage an den RF-Daten-Server **204** bezüglich empirischer Daten, was später und in den beigefügten Zeichnungen noch detaillierter beschrieben wird.

[0066] RF-Daten-Server **204** – [Fig. 4](#) stellt ein Blockdiagramm der wesentlichsten Komponenten des RF-Daten-Servers **204** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. Der RF-Daten-Server **204** umfasst: einen Prozessor **401** und einen Speicher **402**, die wie gezeigt miteinander verbunden sind.

[0067] Der Prozessor **401** ist ein Allzweckprozessor, der in der Lage ist, ein Betriebssystem **411** und Anwendungssoftware **412** in allgemein bekannter Weise auszuführen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie der Prozessor **401** auszuführen und zu nutzen ist.

[0068] Der Speicher **402** ist ein nichtflüchtiger Speicher; er speichert:

- i. ein Betriebssystem **411** und
- ii. Anwendungssoftware **412** und
- iii. eine Datenbank **413** für RF-Daten.

[0069] Das Betriebssystem **411** führt in allgemein bekannter Weise die Verwaltungsfunktionen aus, welche dem RF-Daten-Server **204** ermöglichen, die Anwendungssoftware **412** auszuführen.

[0070] Die Anwendungssoftware **412** umfasst die Software, welche die Datenbank **413** für RF-Daten unterhält (z. B. belegt, repariert, pflegt, usw.) wie später und in den beigefügten Figuren noch beschrieben wird.

[0071] Die Datenbank **413** für RF-Daten ist eine Datenbank, die jedem Ort einer Mehrzahl von Orten in dem geographischen Bereich **220** eine oder mehrere Charakteristik(en) zuordnet, die beobachtbar sind, wenn sich ein drahtloses Endgerät an diesem Ort befindet. Mit anderen Worten ordnet die Datenbank **413** für RF-Daten jedem Ort einer Mehrzahl von Orten RF-Daten zu, die sowohl von einer mobilen Testeinheit als auch von einer Basisstation gemessen werden, wenn sich die mobile Testeinheit an dem Ort befindet. Die Datenbank **413** für RF-Daten wird später noch detailliert beschrieben.

[0072] Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie der Speicher **402** auszuführen und zu nutzen ist.

[0073] Funktionsweise der beispielhaften Ausführungsform [Fig. 5](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Prozesse dar, die entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden.

[0074] Entsprechend Aufgabe **501** wird die RF-Daten-Datenbank **413** formatiert und durch den RF-Daten-Server **204** initialisiert. Entsprechend der bevorzugten Ausführungsform stellt die Datenbank **413** für RF-Daten eine Datenstruktur dar, die für jeden der 450 Orte in dem geographischen Bereich **220** Folgendes speichert:

- i. einen Schätzwert für die Wahrscheinlichkeit, dass jedes Signal, welches in dem geographischen Bereich **220** empfangen werden kann, an diesem Ort von Rauschen isoliert werden kann (z. B. dekodiert, usw.) und
- ii. eine Charakterisierung der elektromagnetischen Störungen an diesem Ort auf dieser Frequenz für jedes Signal und
- iii. eine Charakterisierung des Geländes an diesem Ort und
- iv. eine Charakterisierung der Besiedlungsdichte an diesem Ort und
- v. eine Charakterisierung der Nähe dieses Ortes zu jeder Art von Transportmöglichkeit (z. B. Autobahn, Straße, Schiene, Bahnstation, Flugplatz, usw.) und
- vi. die Entfernung des Ortes von jeder Basisstation und
- vii. eine detaillierte Karte für den geographischen Bereich **220**, welche sämtliche Straßeninformationen enthält, und insbesondere eine Karte mit den Wegpunkten, zu welchen eine mobile Testeinheit geleitet werden kann, und zwar für Messungen durch die mobile Testeinheit und die Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** und **203-2-2**. Dies ist in [Fig. 8b](#) dargestellt.

[0075] Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich diese Informationen erhalten lassen.

[0076] Bei Aufgabe **502** wird die Datenbank **413** für RF-Daten unterhalten, wie später und in den beigefügten Figuren noch beschrieben wird.

[0077] Unterhaltung der Datenbank für RF-Daten **413** – [Fig. 6](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die entsprechend der Aufgabe **502** ausgeführt werden.

[0078] Bei Aufgabe **601** sendet

- i. das Notrufdienst-Werkzeug **301-i** oder
- ii. das Konkurrenzanalyse- und Kapitalplanungswerkzeug **302-i** oder
- iii. das Ausbreitungsmodell-Anpassungswerkzeug **303-i** oder
- iv. das Inbetriebnahme-Werkzeug **304-i** oder
- v. das Produkttest-Werkzeug **305-i** oder
- vi. das RF-Planungswerkzeug **306-i** oder
- vii. das Netzwerkoptimierungs- und Problemlösungswerkzeug **307-i** oder
- viii. das Werkzeug für ortsbasierte Dienste **308-i** oder
- ix. eine beliebige Kombination von i, ii, iii, iv, v, vi, vii und viii

periodisch oder sporadisch eine Anfrage bezüglich empirischer Daten an den RF-Daten-Server **204**.

[0079] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform umfasst jede Anfrage:

- i. eine oder mehrere technische Anforderung(en) und
- ii. eine Angabe zum wirtschaftlichen Nutzen der angeforderten Daten.

[0080] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform umfassen die technischen Anforderungen einer Anfrage:

- i. eine Angabe zu den Signalen, für welche Daten angefragt werden oder
- ii. eine Angabe zu den Charakteristiken dieser Signale, für welche Daten angefragt werden oder

- iii. eine Angabe zu den Orten, für welche Daten angefragt werden oder
- iv. eine Angabe zu irgendwelchen anderen Einschränkungen (z. B. Zeitrahmen für gültige Daten – entweder retroaktiv oder proaktiv oder beides, usw.) oder
- v. eine beliebige Kombination von i, ii, iii und iv.

[0081] Die Angabe zu den Orten, für welche Daten angefragt werden, kann spezifiziert werden als:

- i. eine Liste spezifischer Orte (z. B. angegeben durch Ortsangabe oder Breitengrad und Längengrad, usw.) oder
- ii. qualitative Angabe gewünschter Orte (z. B. "messe an 38% der ersten 100 Orte, von denen aus Notrufe getätigt werden", usw.) oder
- iii. eine Kombination aus i und ii.

[0082] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform umfasst der Nutzen der angeforderten Daten eine Angabe zu dem wirtschaftlichen Nutzen der angeforderten Daten. Diese Angabe kann spezifiziert werden als:

- i. ein nicht aufgeschlüsselter Nutzen für die angeforderten Daten insgesamt (z. B. "\$5000", "\$3000 pro Monat", "\$10 pro Messung", usw.) oder
- ii. ein aufgeschlüsselter Nutzen für jeden spezifischen Ort (z. B. "eine Messung am Ort Nr. 234 ist \$9,00 wert", "eine Messung am Ort Nr. 523 ist \$1,75 wert", usw.) oder
- iii. ein aufgeschlüsselter Nutzen für Gruppen von nichtspezifizierten Orten (z. B. "beliebige 5 bis 24 der angeforderten 1000 Orte sind \$100 wert", "beliebige 25 bis 100 der angeforderten 1000 Orte sind \$500 wert", "beliebige 100 bis 250 der angeforderten Orte 1000 sind \$2000 wert", usw.) oder
- iv. eine beliebige Kombination aus i, ii und iii.

[0083] Bei Aufgabe **602** empfängt der RF-Daten-Server **204** die Anfragen bezüglich empirischer Daten, die in Aufgabe **601** von den Werkzeugen gesendet worden sind, und sammelt diese, um sie in Aufgabe **603** einmal täglich zu verarbeiten. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen der RF-Daten-Server **204** diese in einem anderen Intervall sporadisch oder periodisch verarbeitet.

[0084] Bei Aufgabe **603** erzeugt der RF-Daten-Server **204** einmal täglich einen Plan, mit welchem versucht wird, in wirtschaftlicher Art und Weise Folgendes zu befriedigen:

- i. die Anforderungen, die seit dem letzten Ausführen der Aufgabe **603** empfangen worden sind, wie auch
- ii. die Anforderungen, die vor dem letzten Ausführen der Aufgabe **603** empfangen worden sind und die teilweise oder vollständig unerfüllt geblieben sind.

[0085] Aufgabe **603** wird später und in den beigefügten Figuren noch detailliert beschrieben.

[0086] Bei Aufgabe **604** leitet der RF-Daten-Server **204** die Realisierung des Plans, der in Aufgabe **603** erzeugt worden ist. Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform erzeugt der RF-Daten-Server **204** Fahrtrichtungen für jede mobile Testeinheit, die in dem Plan genutzt wird, und sendet diese Richtungen an den Fahrer der entsprechenden mobilen Testeinheit. Während sich jede mobile Testeinheit entsprechend dem Plan bewegt, nehmen die mobile Testeinheit und die Basisstationen Messungen der interessierenden Signale vor, und zwar:

- i. periodisch (z. B. einmal pro Sekunde, usw.) und
- ii. an jedem Wegpunkt und
- iii. an jedem Ort, über welchen die mobile Testeinheit fährt und
- iv. an dem Punkt in der Kette, welcher dem Schwerpunkt jedes interessierenden Ortes am nächsten liegt.

[0087] Der RF-Daten-Server **204** empfängt Daten von der mobilen Testeinheit und von den Basisstationen **203-1-1**, **203-1-2**, **203-2-1** sowie **203-2-2** und speichert diese permanent in der Datenbank **413** für RF-Daten zur Auslieferung an die Werkzeuge und zur Verwendung beim Entwurf und bei der Auswahl weiterer Fahrt-Test-Pläne. Wenn bei dem RF-Daten-Server **204** eine Anfrage bezüglich dieser Daten ankommt, braucht der RF-Daten-Server nicht notwendigerweise eine weitere Messung dieser Daten vorzunehmen, sondern kann dem Werkzeug die in der RF-Datenbank **413** befindlichen Daten senden. Aufgabe **604** wird später und in den beigefügten Zeichnungen noch detailliert beschrieben.

[0088] Bei Aufgabe **605** werden die in Aufgabe **604** gesammelten empirischen Daten durch den RF-Daten-Server **204**, wenn dieser verfügbar wird und assimiliert worden ist, an die entsprechenden Werkzeuge gesendet.

[0089] Bei Aufgabe **606** werden die in Aufgabe **605** gesendeten empirischen Daten von den jeweiligen Werkzeugen, welche die Daten angefordert haben, empfangen.

[0090] Erzeugen eines Plans zum Sammeln von Daten für die Datenbank für RF-Daten **413** – [Fig. 7](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die mit Aufgabe **603** entsprechend der beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verbunden sind. Ein alternatives Verfahren zum Ausführen der Aufgabe **603** wird später und in den beigefügten Figuren detaillierter beschrieben.

[0091] Bei Aufgabe **701** erzeugt der RF-Daten-Server **204** eine Mehrzahl von Kandidaten von Fahrt-Test-Plänen zum Sammeln von Daten für die Datenbank **413** für RF-Daten, welche die in Aufgabe **602** empfangenen technischen Anforderungen insgesamt erfüllen. Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform umfasst jeder Kandidat eines Fahrt-Test-Plans eine oder mehr Ketten. Eine Kette stellt eine Reihe von Verbindungen dar, die von einer mobilen Testeinheit in einer zeitlich zusammenhängenden Sitzung (z. B. einem Tag, usw.) abgefahren werden sollen. Eine Kette stellt eine abfahrbare Fahrstrecke über eine Reihe von Wegpunkten dar und weist eine bevorzugte Startzeit und eine bevorzugte Fertigstellungs- oder Endzeit auf.

[0092] Wenn die Anzahl der Wegpunkte groß ist und die Anzahl der verfügbaren mobilen Testeinheiten groß ist, so ist es in einem angemessenen Zeitraum nicht möglich, die Anzahl von Kandidaten für Fahrt-Test-Pläne vollständig zu spezifizieren. In diesen Fällen werden in der beispielhaften Ausführungsform in allgemein bekannter Weise Heuristiken genutzt, um eine sinnvolle Anzahl von Fahrt-Test-Plänen mit verschiedenen Charakteristiken zu erzeugen. Zum Beispiel stellt [Fig. 8c](#) eine Karte mit einem ersten Kandidaten für einen Fahrt-Test-Plan in dem geographischen Bereich **220** dar, der fünf Ketten umfasst. Der erste Kandidat eines Fahrt-Test-Plans ist in Tabelle 1 zusammengefasst und schlägt die Nutzung zweier mobiler Testeinheiten und dreier Fahrttage vor.

Kette Nr.	Start-Wegpunkt	Mobile Testeinheit Nr.	Bevorzugte Startzeit	Voraussichtliche Endzeit
1	41° 45' 39.00" N 86° 49' 28.44" W	13	18 Sept 2007 – 08:00 AM	18 Sept 2007 – 05:00 PM
2	41° 46' 21.50" N 86° 32' 28.44" W	13	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM
3	41° 50' 30.30" N 86° 06' 27.44" W	20	18 Sept 2007 – 08:00 AM	18 Sept 2007 – 05:00 PM
4	41° 52' 32.12" N 86° 23' 26.44" W	20	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM
5	41° 55' 43.03" N 86° 44' 22.34" W	13	20 Sept 2007 – 08:00 AM	20 Sept 2007 – 05:00 PM

Tabelle 1 – Zusammenfassung des ersten Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans

[0093] [Fig. 8d](#) stellt einen Plan für einen zweiten Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans in dem geographischen Bereich **220** dar, der ebenfalls fünf Ketten umfasst. Der zweite Kandidat für einen Fahrt-Test-Plan ist in Tabelle 2 zusammengefasst und schlägt die Nutzung dreier mobiler Testeinheiten und zweier Fahrttage vor.

Kette Nr.	Start-Wegpunkt	Mobile Testeinheit Nr.	Bevorzugte Startzeit	Voraussichtliche Endzeit
1	41° 45' 36.00" N 86° 49' 28.44" W	13	18 Sept 2007 – 08:00 AM	18 Sept 2007 – 05:00 PM
2	41° 46' 21.50" N 86° 22' 58.44" W	13	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM
3	41° 56' 35.30" N 86° 06' 27.24" W	20	18 Sept 2007 – 08:00 AM	18 Sept 2007 – 05:00 PM
4	41° 52' 32.12" N 86° 25' 26.48" W	20	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM
5	41° 56' 43.03" N 86° 44' 52.32" W	7	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM

Tabelle 2 – Zusammenfassung des zweiten Kandidaten eines Fahrt-Test-Plan

[0094] In Aufgabe **702** führt der RF-Daten-Server **204** eine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse für jeden der in Aufgabe **701** erzeugten Kandidaten für Fahrt-Test-Pläne durch.

[0095] Aufgabe **702** wird später und in den beigefügten Figuren noch detailliert beschrieben.

[0096] In Aufgabe **703** schließt der RF-Daten-Server **204** all diejenigen Kandidaten von Fahrt-Test-Plänen aus der weiteren Berücksichtigung aus, bei denen entsprechend Aufgabe **702** die Kosten dem durch die Realisierung des Plans entstehenden Nutzen oder das Budget für den Plan übersteigen oder gleich diesem sind. Der Zweck von Aufgabe **703** besteht darin zu gewährleisten, dass, wenn Ressourcen genutzt werden, diese in profitabler Weise genutzt werden (d. h. dass der wirtschaftliche Nutzen der erlangten Informationen die wirtschaftlichen Kosten für deren Erfassung übersteigt). Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie Aufgabe **703** auszuführen ist.

[0097] In Aufgabe **704** wählt der RF-Daten-Server **204** denjenigen Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans zur Realisierung aus, der in Aufgabe **703** nicht von der Berücksichtigung ausgeschlossen worden ist und der den größten wirtschaftlichen Nutzen erbringt. Der Zweck der Aufgabe **704** besteht darin zu gewährleisten, dass derjenige Kandidat eines Fahrt-Test-Plans realisiert wird, der den größten Nutzen bringt. Mit anderen Worten wird durch Aufgabe **704** sichergestellt, dass der Plan, der in Aufgabe **604** realisiert wird, Daten mit einem größeren Nutzen sammelt als jeder andere in Aufgabe **701** vorgeschlagene Plan. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie Aufgabe **704** auszuführen ist.

Ausführung der Kosten-Nutzen-Analyse für jeden

[0098] Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans – [Fig. 9](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die mit der Ausführung einer Kosten-Nutzen-Analyse für jeden Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans verbunden sind.

[0099] In Aufgabe **901** bestimmt der RF-Daten-Server **204** die wirtschaftlichen Gesamtkosten für die Realisierung jedes Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans. Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform werden diese Kosten in Dollar angegeben. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei denen die Kosten in einer anderen Währung oder Einheit angegeben werden.

[0100] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform sind die Kosten für die Realisierung eines jeweiligen Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans gleich der Summe aus vielen Faktoren, darunter, aber nicht ausschließlich:

- i. den Kosten der für den Plan erforderlichen mobilen Testeinheit(en). Wenn die anderen Faktoren gleich sind, steigen die Kosten eines Fahrt-Test-Plans, wenn sich die Kosten für die mobile(n) Testeinheit(en) erhöhen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie die Kosten eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von den Kosten der mobilen Testeinheit(en) abhängen (z. B. \$100 zuzüglich \$30 pro mobiler Testeinheit pro 24 Stunden, usw.).
- ii. den Kosten für die Zeit, die zum Beenden des Fahrt-Test-Plans erforderlich ist. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöhen sich die Kosten des Fahrt-Test-Plans, wenn sich die zur Fertigstellung erforder-

liche Gesamtzeit erhöht. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung feststellen lässt, wie die Kosten eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von der zur Fertigstellung desselben erforderlichen Zeit abhängen (z. B. \$100 pro 24 Stunden nach der bevorzugten Fertigstellungszeit zuzüglich \$10.000 pro 24 Stunden nach der maximalen Fertigstellungszeit, usw.).

iii. den Kosten für das Personal, das für den Fahrt-Test-Plan erforderlich ist. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöhen sich die Kosten für den Fahrt-Test-Plan, wenn sich die Kosten für das Personal erhöhen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung feststellen lässt, wie die Kosten eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von dem erforderlichen Personal abhängen (z. B. \$100 zuzüglich \$300 pro Person pro 24 Stunden, usw.).

iv. den Kosten für Unterbringung, Verpflegung, Transport und logistische Unterstützung für das für den Fahrt-Test-Plan erforderliche Personal. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöhen sich die Kosten für den Fahrt-Test-Plan, wenn sich die Kosten für die Unterbringung, die Verpflegung, den Transport und die logistische Unterstützung erhöhen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie die Kosten eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von den Kosten für die Unterbringung, die Verpflegung, den Transport und die logische Unterstützung für das zur Fertigstellung erforderliche Personal abhängen (z. B. \$200 pro Person pro 24 Stunden zuzüglich \$1 pro gefahrene Meile, usw.).

v. den Kosten einer Kostenüberschreitung in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit der Kostenüberschreitung (z. B. 5%, 10%, 25%, 50%, 100% und 200%, usw.) für den Fahrt-Test-Plan angesichts unkontrollierbarer Faktoren (z. B. Wetter, Straßensperrungen, unrichtige Straßenkarten, usw.). Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöhen sich die Kosten für den Fahrt-Test-Plan, wenn sich die verschiedenen Kostenüberschreitungen und die zugehörigen Wahrscheinlichkeiten für diese erhöhen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie die Kosten eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von möglichen Kostenüberschreitungen und den diesen zugeordneten Wahrscheinlichkeiten abhängen (z. B. Mittelwert für jede Kostenüberschreitung multipliziert mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit, usw.).

vi. den Kosten für eine Fertigstellungsverzögerung in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit der Verzögerung (z. B. 5%, 10%, 25%, 50%, 100% und 200%, usw.) für den Fahrt-Test-Plan angesichts unkontrollierbarer Faktoren (z. B. Wetter, Straßensperrungen, unrichtige Straßenkarten, usw.). Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöhen sich die Kosten für den Fahrt-Test-Plan, wenn sich die verschiedenen Verzögerungen und die diesen zugeordneten Wahrscheinlichkeiten erhöhen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie die Kosten eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von den möglichen Verzögerungen und den diesen zugeordneten Wahrscheinlichkeiten abhängen (z. B. \$500 für jeweils 24 Stunden vor der maximalen Fertigstellungszeit zuzüglich \$10.000 für jeweils 24 Stunden nach der maximalen Fertigstellungszeit, usw.).

vii. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, welche die Aufgabe **901** ausführen.

[0101] In Aufgabe **902** bestimmt der RF-Daten-Server **204** den wirtschaftlichen Gesamtnutzen für die Realisierung des jeweiligen Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans. Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform wird dieser Nutzen in Dollar angegeben. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie alternative Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind, bei welchen der Nutzen in einer anderen Währung oder Einheit angegeben wird.

[0102] Entsprechend der beispielhaften Ausführungsform ist der Nutzen der Realisierung eines Kandidaten eines Fahrt-Test-Plans gleich der Summe aus vielen Faktoren, darunter, aber nicht ausschließlich:

i. einem Schätzwert für die Wahrscheinlichkeit, dass das interessierende Signal vom Rauschen isoliert werden kann (z. B. dekodiert, usw.), wenn eine mobile Testeinheit jeden interessierenden Ort wie gemäß dem Plan vorgeschlagen besucht. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, steigt der Nutzen einer Messung eines interessierenden Signals an einem interessierenden Ort, wenn sich die Wahrscheinlichkeit dafür erhöht, dass das Signal isoliert werden kann, und der Nutzen eines Plans erhöht sich außerdem mit der Anzahl der interessierenden Orte, die zu besuchen sind, an denen es wahrscheinlich ist, dass das interessierende Signal dekodiert werden kann. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von einem Schätzwert für die Wahrscheinlichkeit dafür abhängt, dass sich das Signal an dem Ort P isolieren lässt (z. B. \$1,00 multipliziert mit einem Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass das Signal an dem Ort P dekodiert werden kann, usw.).

ii. einer Charakterisierung der elektromagnetischen Störungen auf der Frequenz des interessierenden Signals für jeden Ort, der von einer mobilen Testeinheit entsprechend dem Plan besucht werden soll. Wenn

die anderen Faktoren gleich sind, erhöht sich der Nutzen für eine Messung eines Signals an einem Ort P mit der Stärke der elektromagnetischen Störungen in der Nähe des Ortes P, und der Nutzen eines Plans erhöht sich außerdem mit der Anzahl der Orte, die besucht werden sollen und an denen schwere Störungen vorhanden sind. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von einer Charakterisierung der elektromagnetischen Störungen an einem Ort P bei der Frequenz des Signals abhängt (z. B. \$0,80 multipliziert mit einem Maß für die Stärke der Störungen an dem Ort P, usw.).

iii. einer Charakterisierung des Geländes an jedem Ort, der entsprechend dem Plan vor einer mobilen Testeinheit besucht werden soll. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöht sich der Nutzen einer Messung eines Signals an einem Ort P mit der Variabilität – sowohl der natürlichen als auch der durch den Menschen verursachten – des Geländes in der Nähe des Ortes P, und der Nutzen eines Plans erhöht sich außerdem mit der Anzahl der Orte, die besucht werden sollen, welche ein variables Gelände aufweisen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von einer Charakterisierung des Geländes an einem Ort P bei der Frequenz des Signals abhängt (z. B. \$0,80 multipliziert mit einem Maß für die standardmäßige Schwankung einer Höhenlage an dem Ort P, usw.).

iv. einer Charakterisierung der Besiedlungsdichte an jedem Ort, der entsprechend dem Plan von einer mobilen Testeinheit besucht werden soll. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöht sich der Nutzen einer Messung eines Signals an dem Ort P mit der Besiedlungsdichte in der Nähe des Ortes P, und der Nutzen eines Plans erhöht sich außerdem mit der Anzahl der zu besuchenden Orte, die eine hohe Besiedlungsdichte aufweisen. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von einer Charakterisierung der Besiedlungsdichte an einem Ort P bei der Frequenz des Signals abhängt (z. B. \$0,80 multipliziert mit einem Maß für die Besiedlungsdichte an dem Ort P, usw.).

v. einer Charakterisierung der Nähe des jeweiligen Ortes, der entsprechend dem Plan von einer mobilen Testeinheit besucht werden soll, zu einer Transportmöglichkeit (z. B. Autobahn, Schiene, Bahnstation, Flughafen, usw.). Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöht sich der Nutzen einer Messung eines Signals an einem Ort P mit der Nähe des Ortes P zu einer Transportmöglichkeit, und der Nutzen eines Plans erhöht sich außerdem mit der Anzahl der zu besuchenden Orte, die sich in der Nähe einer Transportmöglichkeit befinden. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von der Nähe des Ortes P zu einer Transportmöglichkeit abhängt (z. B. \$1,00 geteilt durch das Quadrat des Abstands von dem Ort P zu der nächstgelegenen Autobahn, dem nächstgelegenen Flughafen oder der nächstgelegenen Bahnstation, usw.).

vi. für jeden Ort, der entsprechend einem Plan besichtigt werden soll, der Existenz einer früheren Messung der interessierenden Eigenschaft des interessierenden Signals in der Datenbank 413 für RF-Daten sowie dem Alter dieser früheren Messung. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, vermindert sich der Nutzen einer Messung eines Signals an dem Ort P mit dem Vorhandensein einer früheren Messung der Eigenschaft des Signals in der Datenbank 413 für RF-Daten, erhöht sich aber mit dem Alter dieser Messung. Außerdem vermindert sich der Nutzen eines Plans mit der Anzahl der zu besuchenden Orte, für welche frühere Messungen in der Datenbank 413 für RF-Daten existieren. Für Fachleute auf dem Gebiet wird klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bestimmen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von dem Vorhandensein und dem Alter einer früheren Messung an dem Ort P abhängt (z. B. \$1,00 geteilt durch e^x , wobei x ein Maß für das Alter der früheren Messung an dem Ort P ist, usw.).

vii. der Tatsache, dass entsprechend dem Fahrt-Test-Plan eine Messung der Eigenschaft des Signals an dem Ort P und an einem Ort R vorgenommen wird. Der Zweck dieses Faktors besteht darin, den Nutzen für Fahrt-Test-Pläne zu reduzieren, die Messungen an Orten umfassen, welche überflüssig sind. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, vermindert sich der Nutzen eines Fahrt-Test-Plans, welcher überflüssige Messungen vorschlägt, mit der Anzahl der überflüssigen Orte. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie sich feststellen lässt, wann die Messung zweier Orte überflüssig ist. Darüber hinaus wird für Fachleute auf dem Gebiet klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung feststellen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von der Vermeidung überflüssiger Messungen abhängt (z. B. -\$0,20, wenn der Fahrt-Test-Plan eine Messung sowohl an dem Ort P als auch an dem Ort R spezifiziert; ansonsten \$0,00, usw.).

viii. der Tatsache, dass entsprechend dem Fahrt-Test-Plan eine Messung der Eigenschaft des Signals an dem Ort P, aber nicht an einem Ort S erfolgt. Der Zweck dieses Faktors besteht darin, den Nutzen für Messungen gemäß Fahrt-Test-Plänen zu erhöhen, bei denen Lücken in der Abdeckung vermieden werden. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöht sich der Nutzen eines Fahrt-Test-Plans mit der Anzahl von Lücken in der Abdeckung, die vermieden werden. Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie sich feststellen lässt, wann eine Messung an zwei Orten überflüs-

sig ist. Außerdem wird für Fachleute auf dem Gebiet klar sein, wie sich für eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung feststellen lässt, wie der Nutzen eines gegebenen Fahrt-Test-Plans von der Vermeidung überflüssiger Messungen abhängt (z. B. $-\$0,20$, wenn der Fahrt-Test-Plan eine Messung sowohl an dem Ort P als auch an dem Ort S spezifiziert; ansonsten $\$0,00$, usw.).

ix. der Tatsache, dass entsprechend dem Fahrt-Test-Plan eine Messung der Eigenschaft des Signals an dem Ort P, aber nicht an einem Ort Q vorgenommen wird, dem Vorhandensein einer früheren Messung einer Eigenschaft eines Signals an dem Ort Q in der Datenbank für RF-Daten **413**, dem Alter dieser früheren Messung und dem Abstand zwischen dem Ort P und dem Ort Q. Wenn die anderen Faktoren gleich sind, erhöht sich der Nutzen einer Messung an dem Ort P mit dem Abstand zwischen dem Ort P und dem Ort Q und erhöht sich außerdem mit dem Alter der früheren Messung (z. B. $\$1,00$ geteilt durch e^x multipliziert mit dem Abstand zwischen dem Ort P und dem Ort Q, wobei x ein Maß für das Alter der früheren Messung an dem Ort P ist, usw.)

[0103] Für Fachleute auf dem Gebiet wird nach dem Lesen der vorliegenden Offenbarung klar sein, wie Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auszuführen und zu nutzen sind und welche die Aufgabe **702** ausführen.

[0104] Iterative und inkrementelle Erzeugung eines Fahrt-Test-Plans – [Fig. 10](#) stellt ein Ablaufdiagramm der wesentlichsten Aufgaben dar, die mit Aufgabe **603** entsprechend einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verbunden sind. Bei Aufgabe **603**, wie sie in [Fig. 7](#) beschrieben ist, werden mithilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse gegensätzliche und vollständig ausgeformte Kandidaten von Fahrt-Test-Plänen verglichen und bewertet. Im Gegensatz dazu wird bei Aufgabe **603**, wie sie in [Fig. 10](#) beschrieben ist, eine Kosten-Nutzen-Analyse genutzt, um das Kosten-Nutzen-Verhältnis eines anfänglichen Fahrt-Test-Plans, der einen wirtschaftlichen Nutzen besitzt, welcher dessen wirtschaftliche Kosten übersteigt, iterativ und schrittweise zu verbessern.

[0105] In Aufgabe **1001** erzeugt der RF-Daten-Server **204** einen anfänglichen Fahrt-Test-Plan mithilfe von Heuristiken und in der gleichen Weise, wie jeder andere Kandidaten-Fahrt-Test-Plan in Aufgabe **701** erzeugt wird. Der anfängliche Fahrt-Test-Plan ist in Tabelle 3 zusammengefasst und schlägt die Ausführung von Messungen an einer nicht-leeren Menge von L Orten vor.

Kette Nr.	Start-Wegpunkt	Mobile Testeinheit Nr.	Bevorzugte Startzeit	Voraussichtliche Endzeit
1	41° 45' 39.00" N 86° 49' 28.44" W	13	18 Sept 2007 – 08:00 AM	18 Sept 2007 – 05:00 PM
2	41° 46' 21.50" N 86° 32' 28.44" W	13	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM
3	41° 50' 30.30" N 86° 06' 27.44" W	7	18 Sept 2007 – 08:00 AM	18 Sept 2007 – 05:00 PM
4	41° 52' 32.12" N 86° 23' 26.44" W	13	19 Sept 2007 – 08:00 AM	19 Sept 2007 – 05:00 PM
5	41° 55' 43.03" N 86° 44' 22.34" W	20	20 Sept 2007 – 08:00 AM	20 Sept 2007 – 05:00 PM.

Tabelle 3 – Zusammenfassung des anfänglichen Fahrt-Test-Plans

[0106] Der anfängliche Fahrt-Test-Plan ist in [Fig. 11a](#) dargestellt.

[0107] In Aufgabe **1002** bestimmt der RF-Daten-Server **204**:

- i. einen Schätzwert für die wirtschaftlichen Kosten des Fahrt-Test-Plans mit einer zusätzlichen Messung an einem Ort Z, wobei $Z \in L$, und
- ii. einen Schätzwert für den wirtschaftlichen Nutzen des Fahrt-Test-Plans mit der zusätzlichen Messung an einem Ort Z.

[0108] Als Teil der Erwägung, den Ort Z zu dem Fahrt-Test-Plan hinzuzufügen, erwägt der RF-Daten-Server **204** auch eine Änderung der Zuordnung von Wegpunkten zu den Ketten, die Anzahl der Ketten, die Zuordnung von mobilen Testeinheiten zu den Ketten, die Anzahl der mobilen Testeinheiten und die bevorzugten Startzeiten sowie die voraussichtlichen Fertigstellungszeiten für jede Kette. Der Fahrt-Test-Plan mit dem wie vorge-

schlagen hinzugefügten Ort Z ist in [Fig. 11b](#) dargestellt.

[0109] Die Faktoren, die zum Abschätzen des Schätzwertes für die wirtschaftlichen Kosten des Fahrt-Test-Plans mit einer zusätzlichen Messung an einem Ort Z und für den Schätzwert für den wirtschaftlichen Nutzen des Fahrt-Test-Plans mit einer zusätzlichen Messung an einem Ort Z genutzt werden, sind die gleichen Faktoren, wie sie bereits zuvor und in den beigegeführten Figuren detailliert beschrieben worden ist. Nur dann, wenn der Schätzwert für den wirtschaftlichen Nutzen des Fahrt-Test-Plans mit einer zusätzlichen Messung an einem Ort Z den Schätzwert für die wirtschaftlichen Kosten des Fahrt-Test-Plans mit einer zusätzlichen Messung an einem Ort Z übersteigt, fügt der RF-Daten-Server **204** den Ort Z zu dem Fahrt-Test-Plan hinzu.

[0110] Die Aufgabe **1002** wird wiederholt ausgeführt, für sämtliche Orte $Z \notin L$, bis keine weitere Verbesserung in der Kosten-Nutzen-Analyse erzielt werden kann.

[0111] In Aufgabe **1003** bestimmt der RF-Daten-Server **204**:

- i. einen Schätzwert für die wirtschaftlichen Kosten des Fahrt-Test-Plans ohne eine Messung an einem Ort P, wobei $P \in L$ ist, und
- ii. einen Schätzwert für den wirtschaftlichen Nutzen des Fahrt-Test-Plans ohne eine Messung an einem Ort P.

[0112] Als Teil der Erwägung, den Ort P aus dem Fahrt-Test-Plan zu entfernen, erwägt der RF-Daten-Server **204** auch das Ändern der Zuordnung von Wegpunkten zu Ketten, die Anzahl der Ketten, die Zuordnung von mobilen Testeinheiten zu Ketten, die Anzahl der mobilen Testeinheiten und die bevorzugten Startzeiten sowie die voraussichtlichen Fertigstellungszeiten für jede Kette. Der Fahrt-Test-Plan mit dem wie vorgeschlagen entfernten Ort P ist in [Fig. 11c](#) dargestellt.

[0113] Die Faktoren, die zum Abschätzen des Schätzwertes für die wirtschaftlichen Kosten des Fahrt-Test-Plans ohne eine Messung an einem Ort P und für den Schätzwert für den wirtschaftlichen Nutzen des Fahrt-Test-Plans ohne eine Messung an einem Ort P genutzt werden, sind die gleichen Faktoren, wie sie bereits detailliert und in den beigegeführten Figuren beschrieben worden sind. Nur dann, wenn der Schätzwert für den wirtschaftlichen Nutzen des Fahrt-Test-Plans ohne eine Messung an einem Ort P den Schätzwert für die wirtschaftlichen Kosten des Fahrt-Test-Plans ohne eine Messung an einem Ort P übersteigt, entfernt der RF-Daten-Server **204** den Ort P aus dem Fahrt-Test-Plan.

[0114] Aufgabe **1003** wird wiederholt ausgeführt, für sämtliche Orte $P \in L$, bis keine weitere Verbesserung in der Kosten-Nutzen-Analyse mehr erzielt werden kann.

[0115] In Aufgabe **1004** bestimmt der RF-Daten-Server **204**, ob weitere Verbesserungen gewährleistet oder möglich sind. Wenn:

- i. sich durch die Ausführung der Aufgaben **1002** und **1003** nacheinander der Fahrt-Test-Plan nicht ändert, wird die Steuerung an Aufgabe **702** übergeben (selbst wenn die Versuche des RF-Daten-Servers zur Optimierung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses des Plans möglicherweise in einem lokalen Maximum gefangen sind), oder
- ii. es einen Kosten-Nutzen-Zielwert für den Fahrt-Test-Plan gibt und der Fahrt-Test-Plan diesen Zielwert erreicht,

wird die Steuerung an Aufgabe **702** weitergegeben, ansonsten wird die Steuerung zurück an Aufgabe **1002** gegeben.

[0116] Es sollte verstanden werden, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen lediglich die vorliegende Erfindung veranschaulichen sollen und dass viele Varianten der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen für Fachleute auf dem Gebiet naheliegend sein werden, ohne dass vom Schutzzumfang der Erfindung abgewichen wird. Es ist daher beabsichtigt, solche Varianten in den Schutzzumfang der folgenden Ansprüche und ihrer Äquivalente einzubeziehen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0117] Es wird ein Verfahren zum Entwurf und zum Testen eines Fahrt-Test-Plans zum Erfassen von ortsabhängigen RF-Daten offenbart. Entsprechend einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird zur Realisierung ein Kandidat eines Fahrt-Test-Plans gegenüber einem zweiten auf Grundlage einer wirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse für die beiden Pläne ausgewählt. Dies steht in deutlichem Gegensatz zu bei-

spielsweise einer Auswahl von Fahrt-Test-Plänen oder dem Entwurf eines Fahrt-Test-Plans basierend auf einer Kalibrierungskosten-Analyse, bei welcher für einen vorgegebenen Kostensatz oder für die geringsten Kosten diejenigen Daten gesucht werden, die als die effektivsten zur Kalibrierung eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden. Wenngleich eine Analyse mit Gegenüberstellung der Daten, die als die effektivsten zum Kalibrieren eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gegenüber den Kosten, im Allgemeinen eine Art von Kosten-Nutzen-Analyse darstellt, so ist es doch keine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse, da eine Analyse mit Gegenüberstellung der Daten, die als die effektivsten zum Kalibrieren eines Funkfrequenzwerkzeugs erachtet werden, gegenüber deren Kosten, Nachteile aufweist, die eine wirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse nicht hat.

Patentansprüche

1. Verfahren, welches umfasst, zu bestimmen, ob an einem Ort P eine Messung eines elektromagnetischen Signals erfolgen soll, basierend, zumindest teilweise, auf (i) einer Schätzung der Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Signal an dem Ort P vom Rauschen isoliert werden kann.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Charakterisierung der elektromagnetischen Störungen an dem Ort P bei der Frequenz des Signals erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Charakterisierung des Geländes an dem Ort P erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Charakterisierung der Besiedlungsdichte an dem Ort P erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend darauf erfolgt, ob eine frühere Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort P erfolgt ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf dem Alter der früheren Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort P erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend darauf erfolgt, ob eine frühere Messung des elektromagnetischen Signals an einem Ort Q erfolgt ist, wobei $Q \neq P$.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf dem Alter der früheren Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort Q erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Entfernung zwischen dem Ort P und dem Ort Q erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Tatsache erfolgt, dass eine Messung an einem Ort S vorgeschlagen wird, wobei $S \neq P$.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Entfernung zwischen dem Ort P und dem Ort S erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Tatsache erfolgt, dass an einem Ort S keine Messung vorgeschlagen wird, wobei $S \neq P$.

13. Verfahren, welches umfasst, zu bestimmen, ob an einem Ort P eine Messung eines elektromagnetischen Signals erfolgen soll, basierend, zumindest teilweise, auf der Tatsache, dass eine Messung an einem Ort S vorgeschlagen wird, wobei $S \neq P$.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) der Entfernung zwischen dem Ort P und dem Ort S erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Schätzung der Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Signal an dem Ort P vom Rauschen isoliert werden kann, erfolgt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Charakterisierung der elektromagnetischen Störungen an dem Ort P bei der Frequenz des Signals erfolgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Charakterisierung des Geländes an dem Ort P erfolgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Charakterisierung der Besiedlungsdichte an dem Ort P erfolgt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend darauf erfolgt, ob eine frühere Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort P erfolgt ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf dem Alter der früheren Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort P erfolgt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend darauf erfolgt, ob eine frühere Messung des elektromagnetischen Signals an einem Ort Q erfolgt ist, wobei $Q \neq P$.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf dem Alter der früheren Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort Q erfolgt.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Entfernung zwischen dem Ort P und dem Ort Q erfolgt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 23, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Tatsache erfolgt, dass an einem Ort S keine Messung vorgeschlagen wird, wobei $S \neq P$.

25. Verfahren, welches umfasst, zu bestimmen, ob an einem Ort P eine Messung eines elektromagnetischen Signals erfolgen soll, basierend, zumindest teilweise, auf der Tatsache, dass an einem Ort S keine Messung vorgeschlagen wird, wobei $S \neq P$.

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) der Entfernung zwischen dem Ort P und dem Ort S erfolgt.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf (ii) einer Schätzung der Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Signal an dem Ort P vom Rauschen isoliert werden kann, erfolgt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend darauf erfolgt, ob eine frühere Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort P erfolgt ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf dem Alter der früheren Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort P erfolgt.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend darauf erfolgt, ob eine frühere Messung des elektromagnetischen Signals an einem Ort Q erfolgt ist, wobei $Q \neq P$.

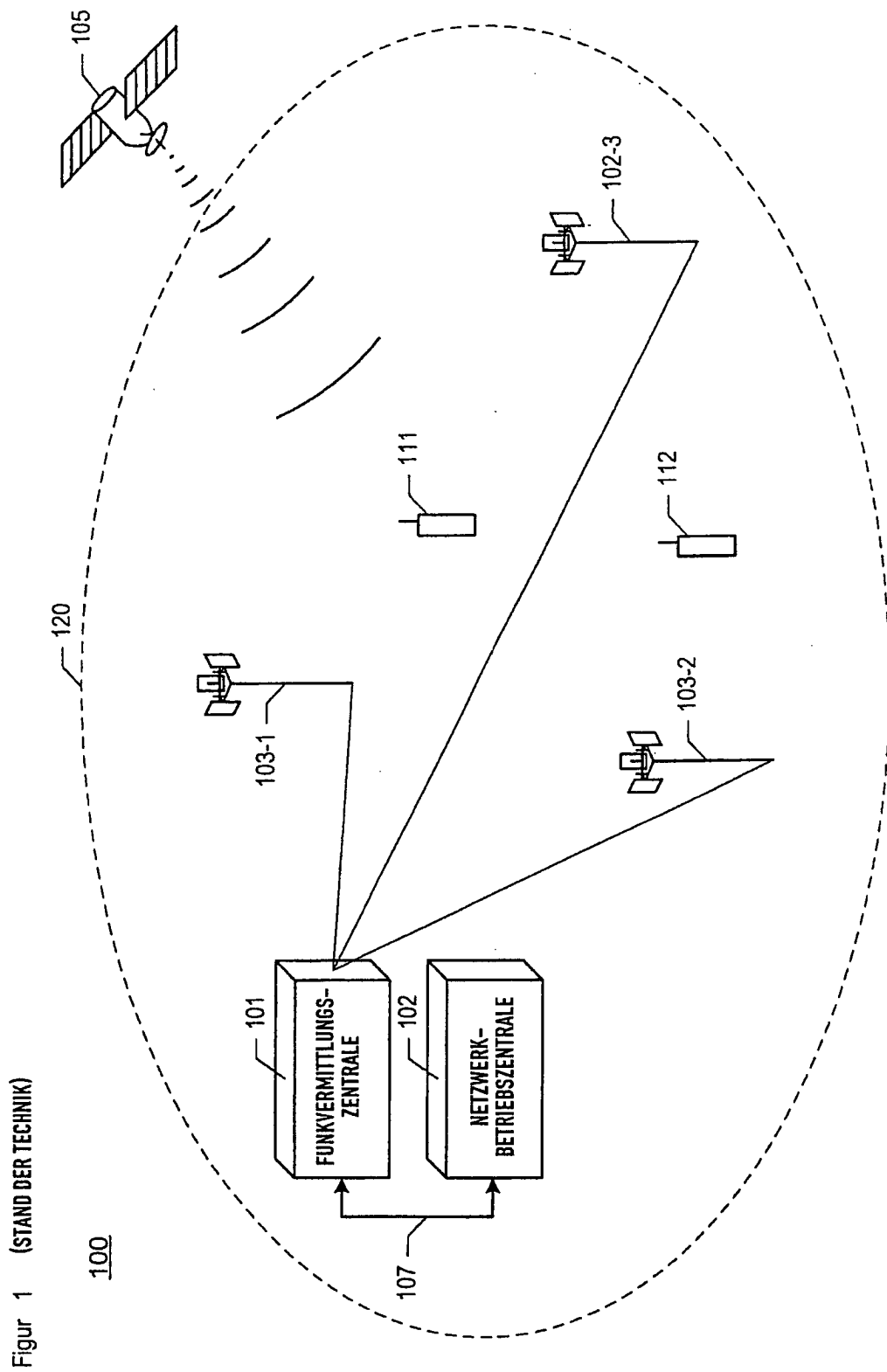
31. Verfahren nach Anspruch 30, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf dem Alter der früheren Messung des elektromagnetischen Signals an dem Ort Q erfolgt.

32. Verfahren nach Anspruch 30 oder 31, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Entfernung zwischen dem Ort P und dem Ort Q erfolgt.

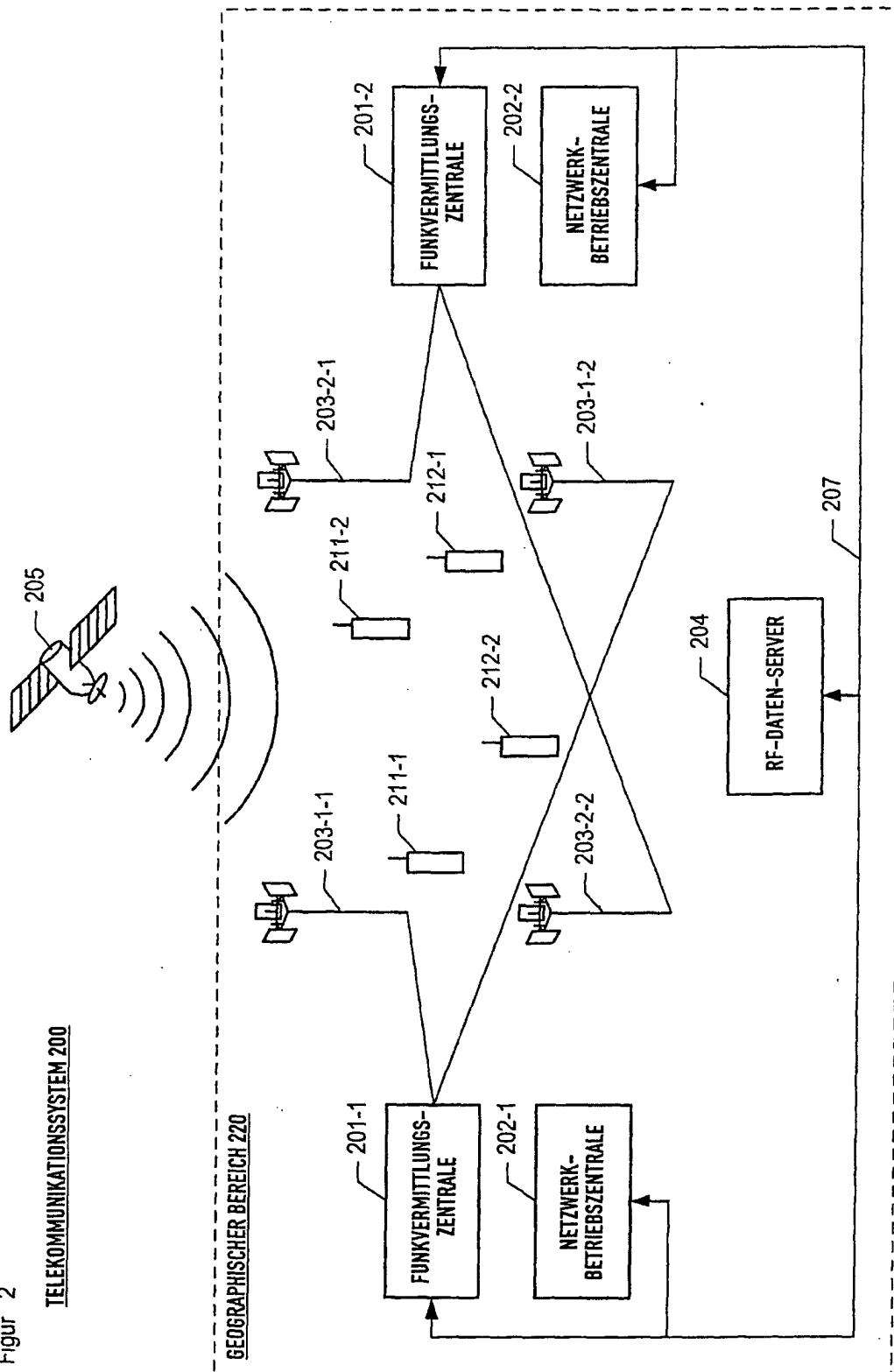
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32, wobei das Bestimmen, ob die Messung des Signals an dem Ort P durchgeführt werden soll, außerdem, zumindest teilweise, basierend auf der Tatsache erfolgt, dass eine Messung an einem Ort Q vorgeschlagen wird, wobei $Q \neq P$.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

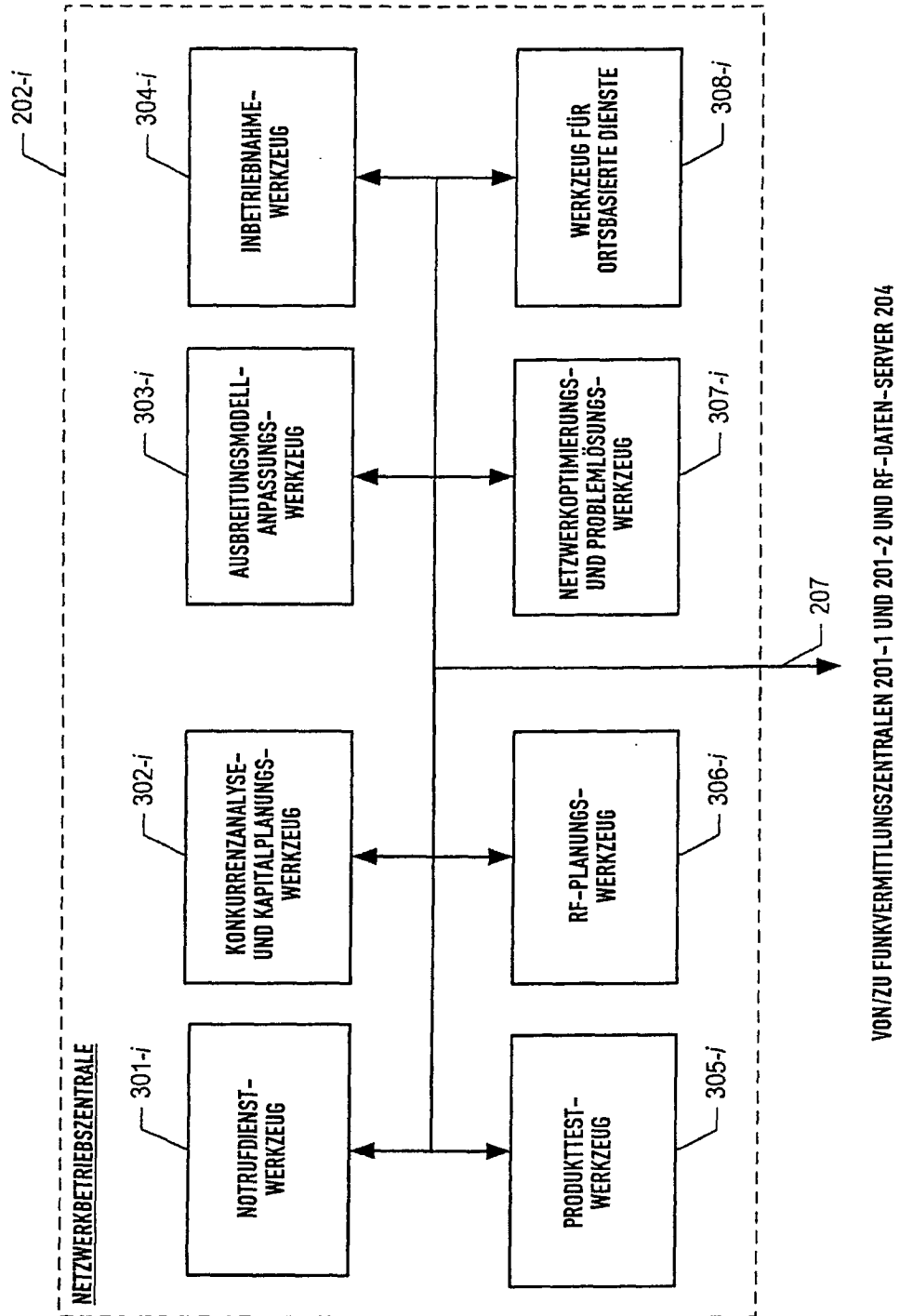
Anhängende Zeichnungen



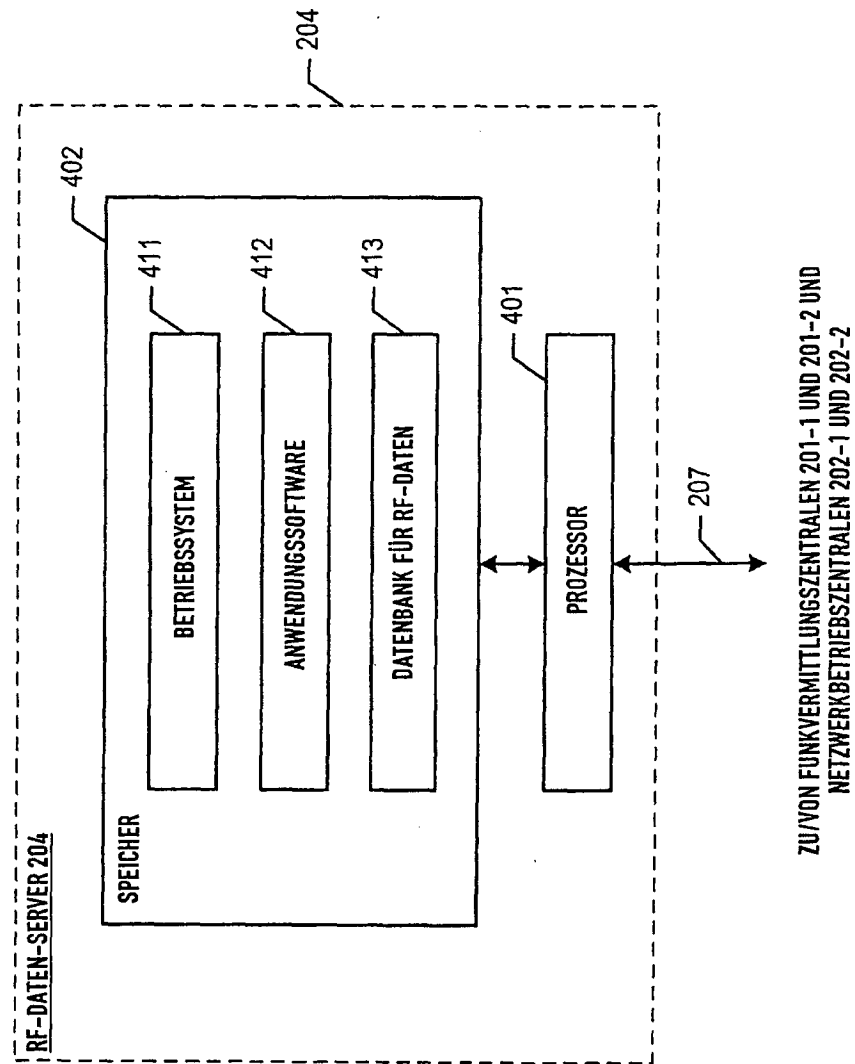
Figur 2
TELEKOMMUNIKATIONSSYSTEM 200



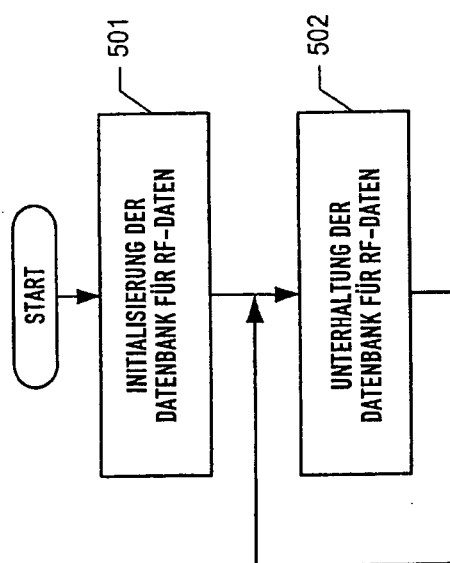
Figur 3



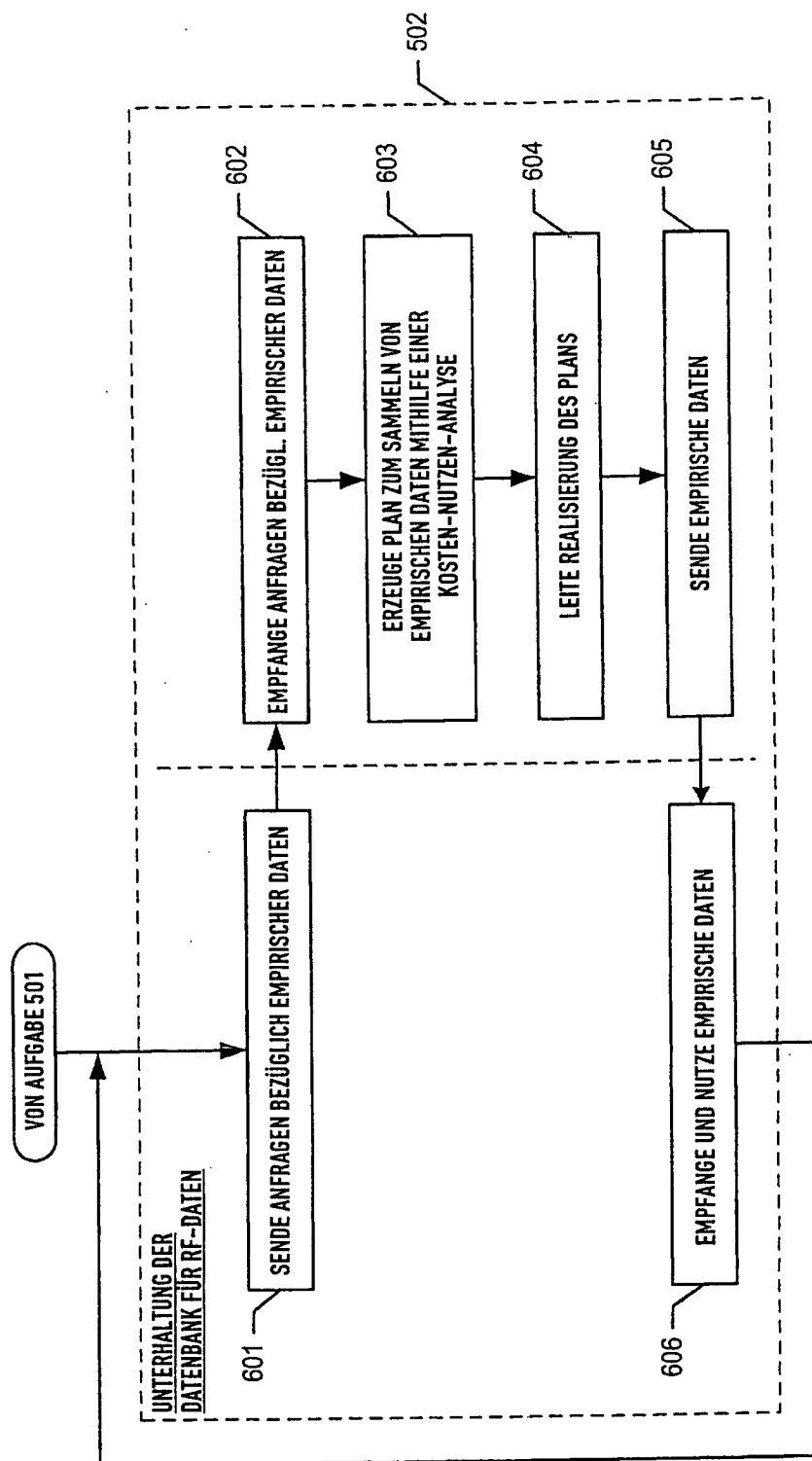
Figur 4



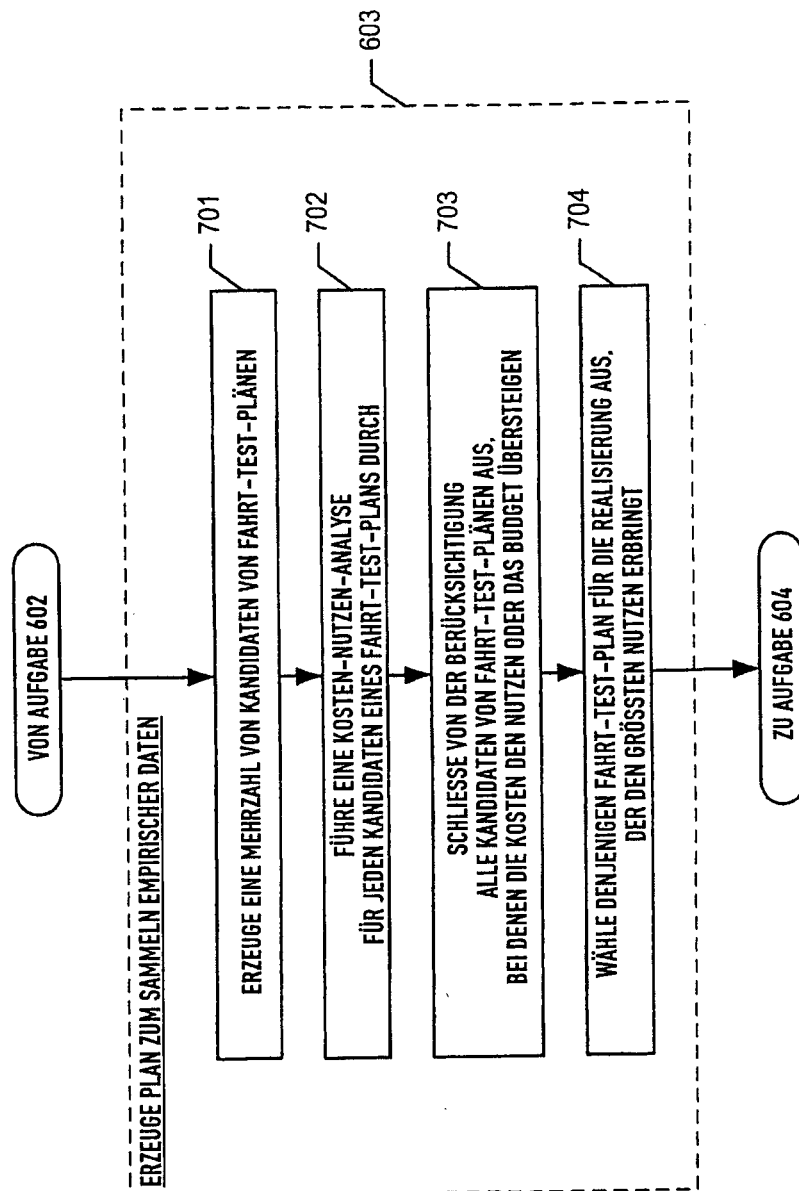
Figur 5

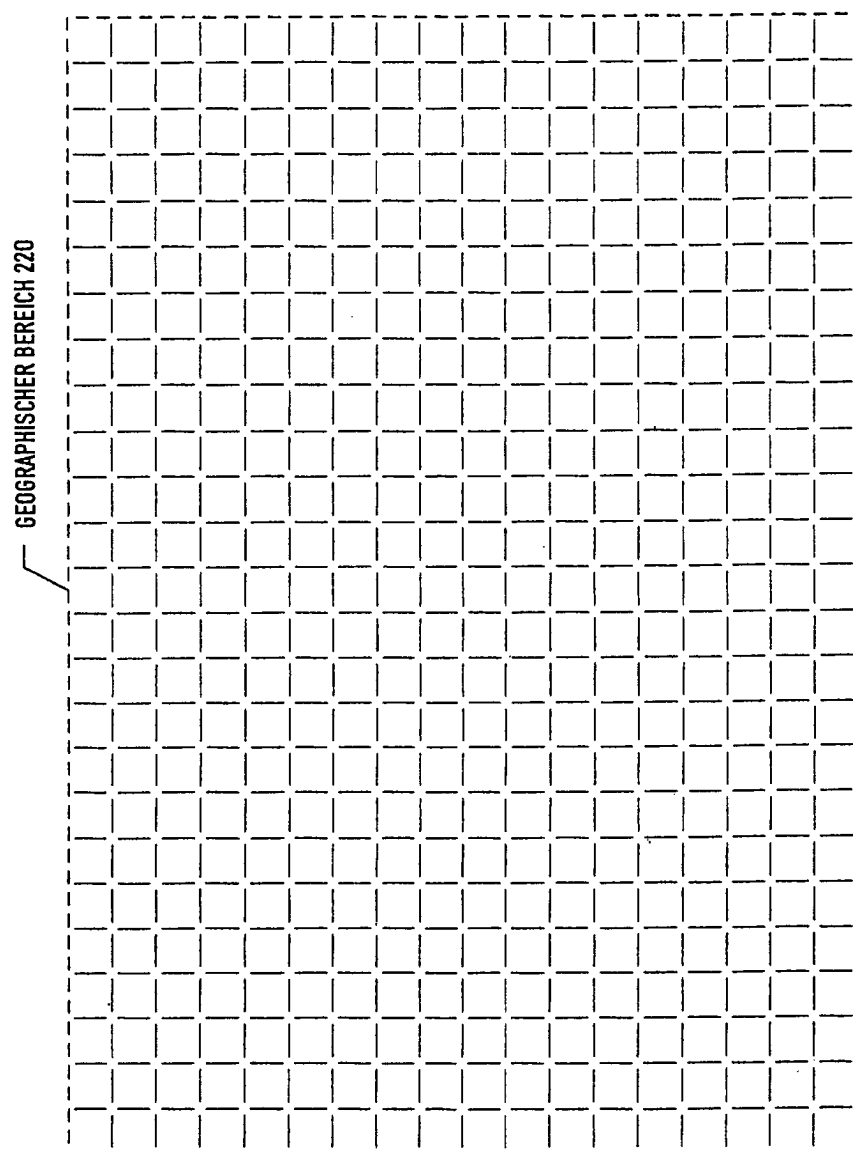


Figur 6

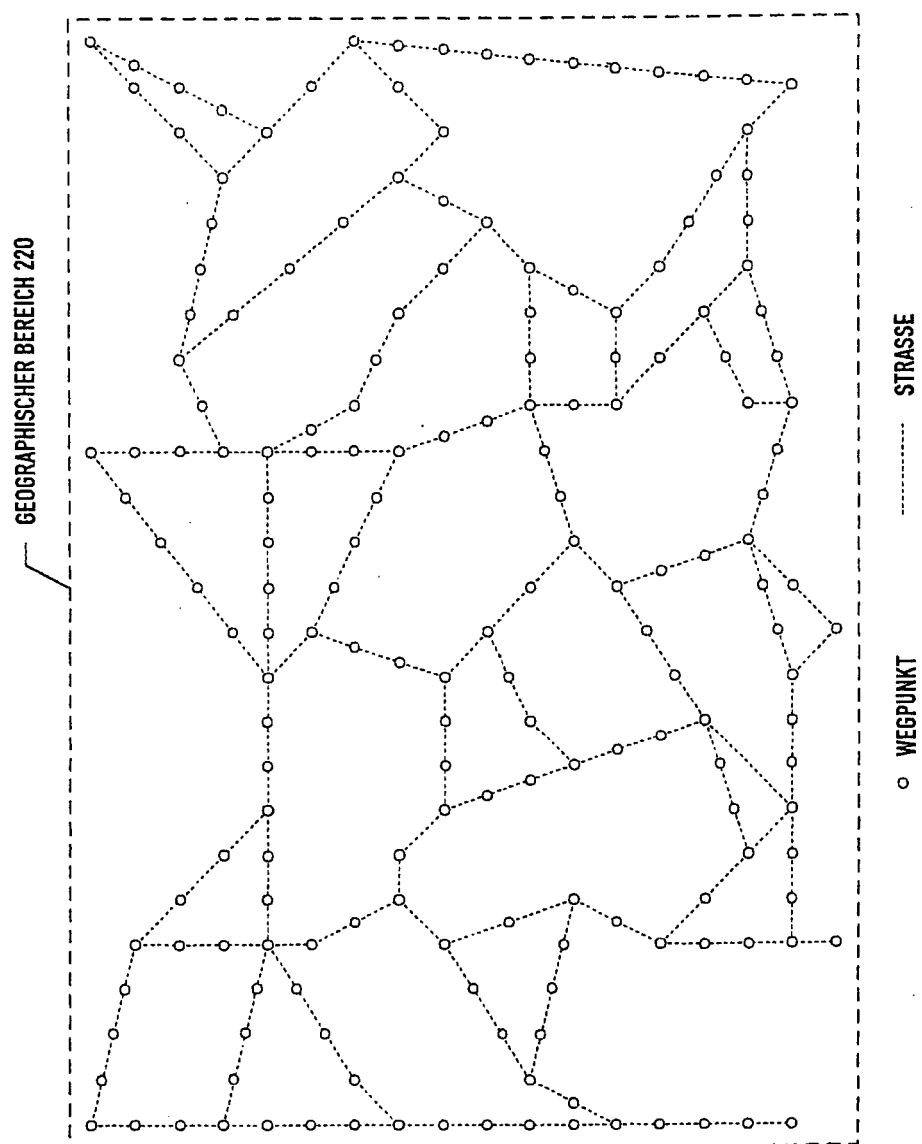


Figur 7



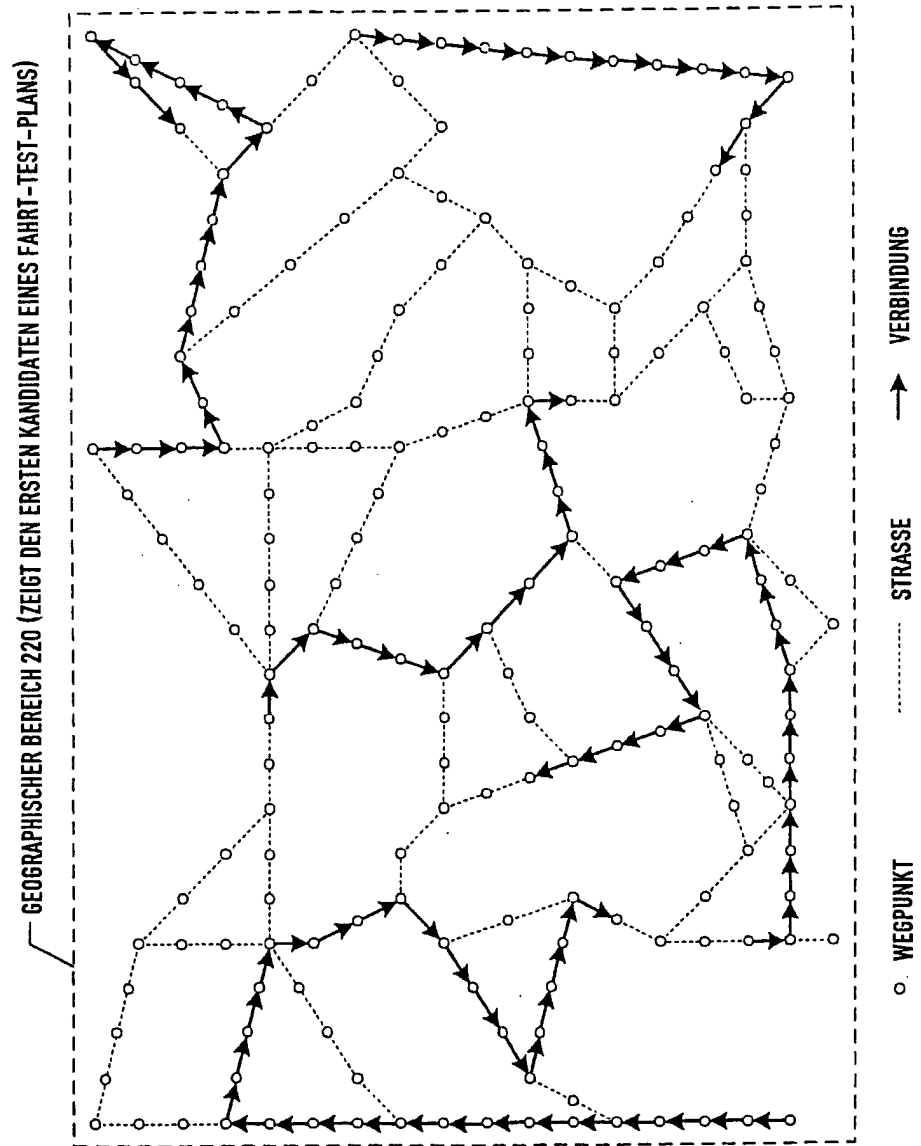


Figur 8a

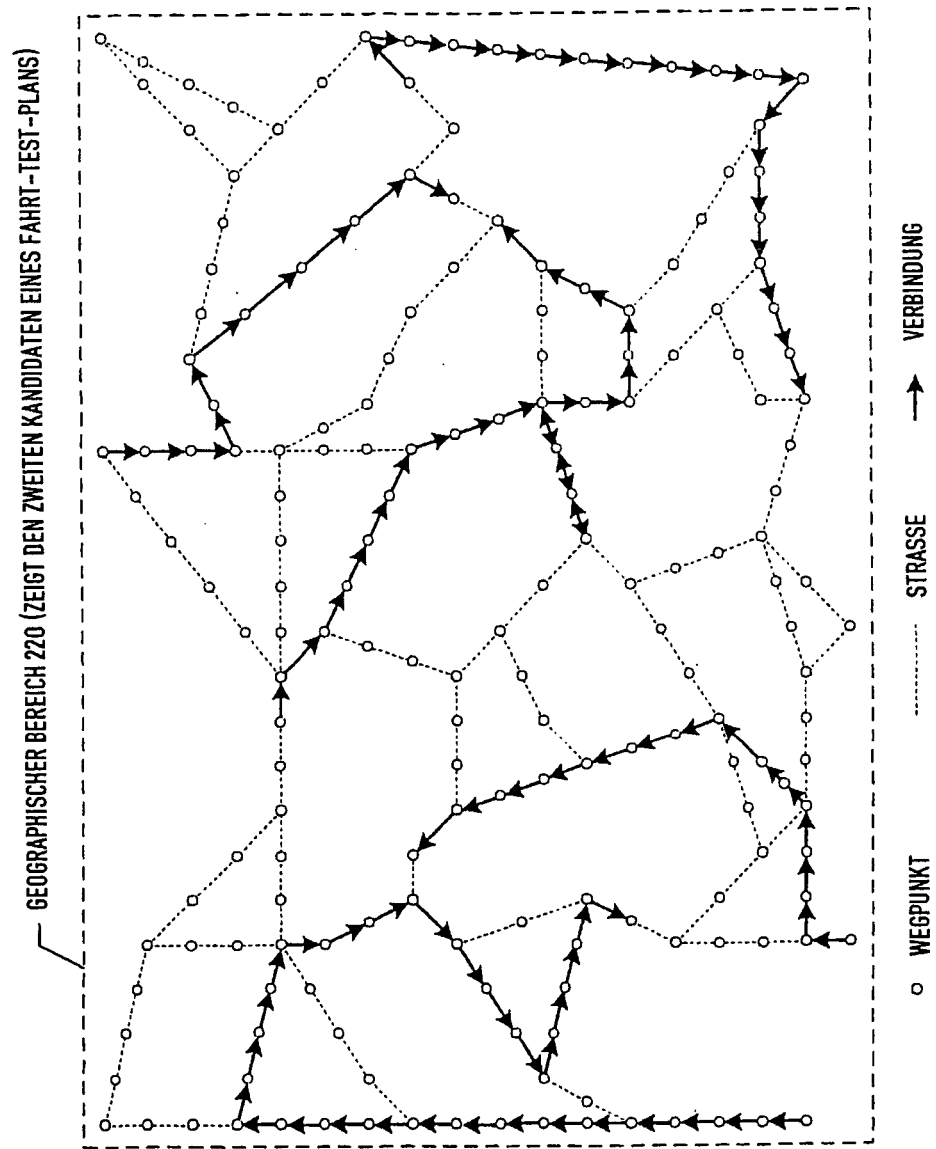


Figur 8b

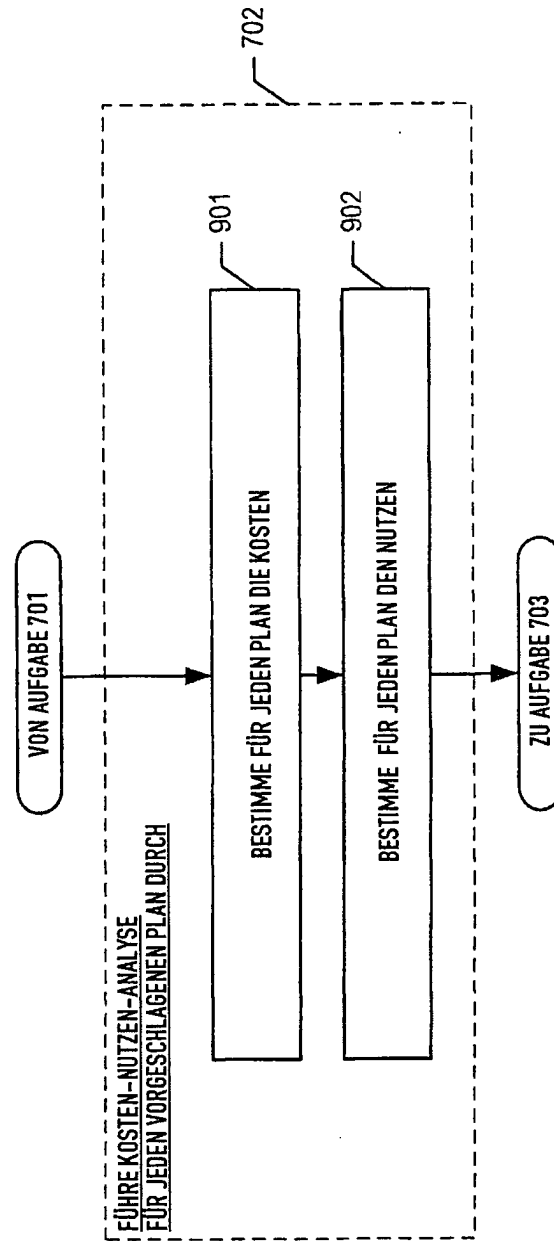
Figur 8c



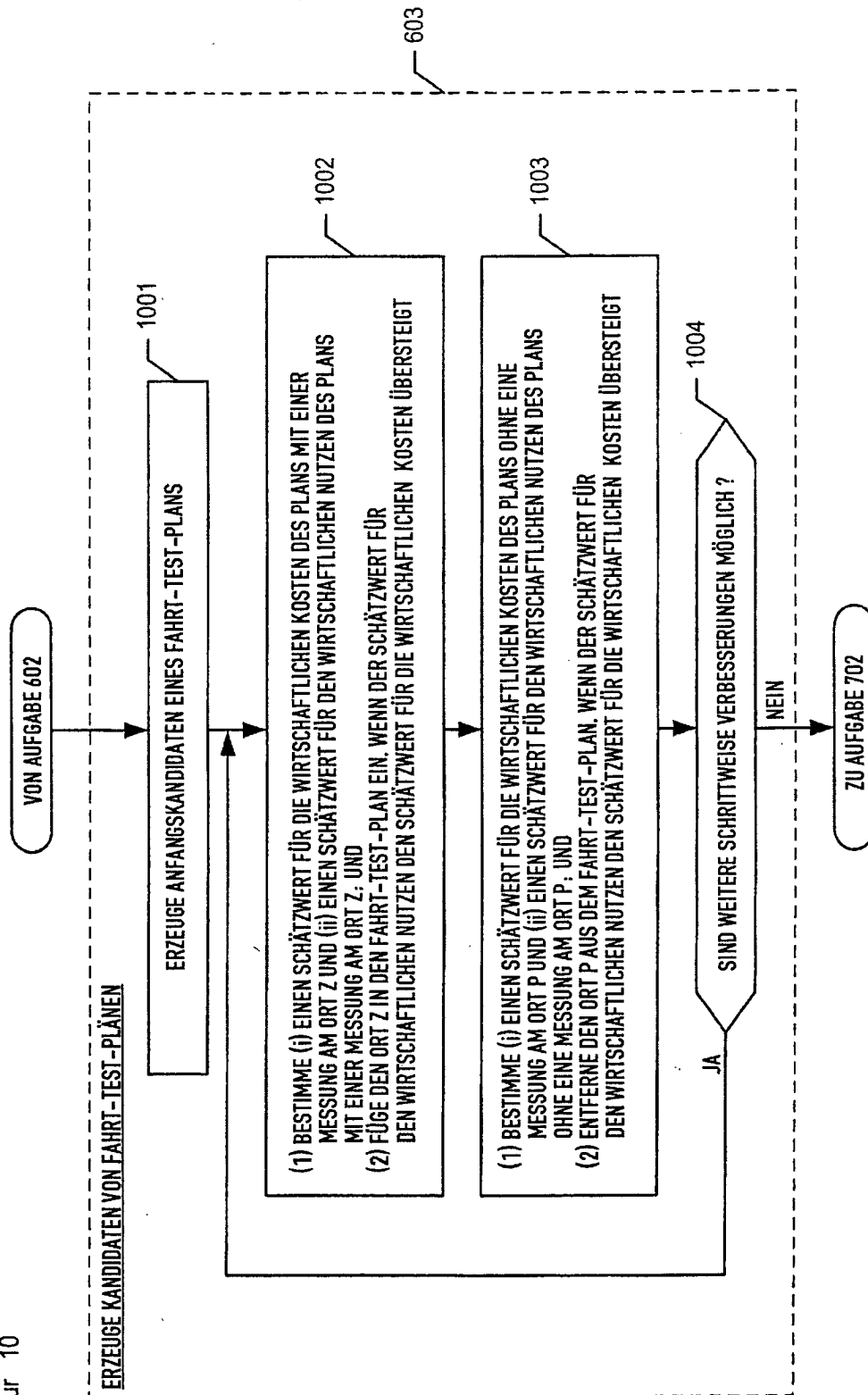
Figur 8d



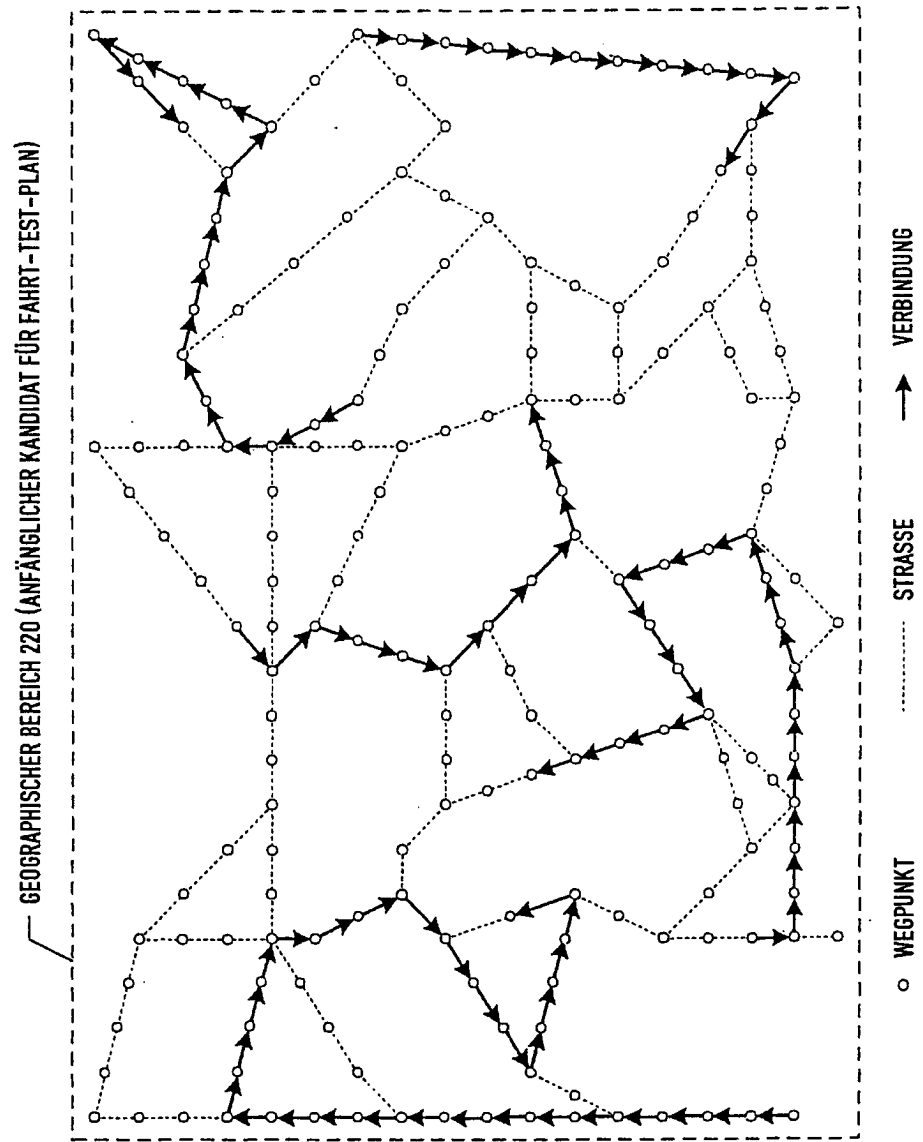
Figur 9



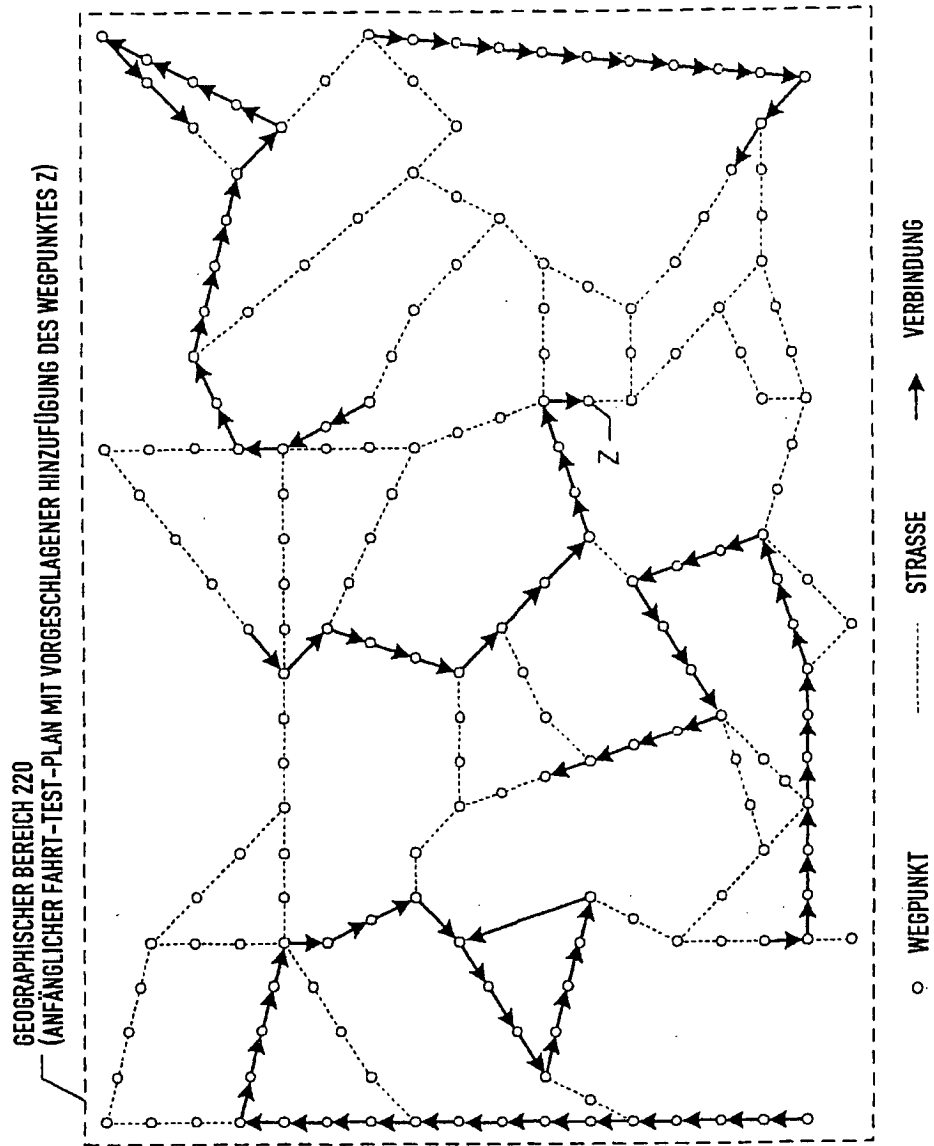
Figur 10



Figur 11a



Figur 11b



Figur 11c

