



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 14 169 T2** 2008.01.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 554 858 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 29/06** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 14 169.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE03/01448**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 808 009.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/034675**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.09.2003**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **22.04.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.07.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.01.2008**

(30) Unionspriorität:

417822 P **11.10.2002** **US**

(73) Patentinhaber:

**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ),
Stockholm, SE**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**PELLETIER, Ghyslain, S-977 54 Lulea, SE;
JONSSON, Lars-Erik, S-977 52 Lulea, SE**

(54) Bezeichnung: **KOPFTEILKOMPRIMIERUNGSVERFAHREN**

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

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

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Paket-gestützte Kommunikationssysteme und insbesondere ein Verfahren und eine Einrichtung für eine Header-Kompression.

HINTERGRUND

[0002] Wegen des unglaublichen Erfolgs des Internets ist es eine herausfordernde Aufgabe geworden das Internet Protokoll (IP) über alle Arten von Strecken zu verwenden. Jedoch ist dies besonders schwierig für schmalbandige Strecken, wie zellulare Strecken, da die Kopfteile (Header) der IP Protokoll Pakete im Allgemeinen im Vergleich mit den Daten (Nutzlast) relativ groß sind. Wenn gewöhnliche Sprachdaten durch die Protokolle transportiert werden, die für Voice-over-IP (VoIP) verwendet werden, stellt beispielsweise der Header oft soviel wie 70% des Pakets dar, was zu einer stark ineffizienten Verwendung der Strecke führt.

[0003] Eine Header-Kompression bezieht sich auf Techniken zum Minimieren der erforderlichen Bandbreite für Information, die in Header geführt wird, auf einer Einzelsprung-Basis über Punkt-zu-Punkt Strecken. Es gibt mehrere Header-Kompressionsprotokolle, einschließlich RFC 1144[1], RFC 24507[2] und RFC 2508[3]. Die Prinzipien einer Header-Kompression nutzen die Tatsache aus, dass sich einige Header Felder innerhalb eines Flusses nicht ändern oder sich alternativ mit kleinen oder vorhersagbaren Werten ändern. Diese Charakteristiken werden von den Header-Kompressionsverfahren verwendet, die statische Information nur anfänglich senden, während sich ändernde Felder mit ihren absoluten Werten oder als Differenzen von Paket zu Paket gesendet werden. Vollständig zufällige Information muss ohne irgendeine Kompression gesendet werden.

[0004] Eine Header-Kompression ist eine wichtige Komponente, um VoIP over Wireless (VoIPoW) durchzuführen, eine wirtschaftlich denkbare Alternative zu leitungsvermittelter Sprache, und für diesen Zweck sind Lösungen für eine robuste Header-Kompression (Robust Header Compression; ROHC) entwickelt worden. ROHC, wie in RFC 3095[4] definiert, ist ein erweiterbares Rahmenwerk, für das Profile für eine Kompression von verschiedenen Protokollen definiert werden können. Für VoIP werden die Anwendungsdaten Ende-zu-Ende innerhalb eines IP/Benutzerdatagramm-Protokolls (IP/User Datagram Protokoll; UDP)/Echtzeit-Transportprotokoll (Real-Time Transport Protocol; RTP) Strom transportiert. Eine Header-Kompression von IP/UDP/RTP wird durch das ROHC Profil 0x0001 (ROHC RTP) definiert und ist für VoIP Dienste unter anderem anwendbar.

Das ROHC RTP Header-Kompressionsverfahren ist entwickelt worden, um Header über eine beliebige Streckenschicht effizient zu komprimieren. Die meiste Funktionalität wird von dem ROHC RTP Verfahren selbst behandelt und außer für eine Verhandlung muss nur eine Rahmenbildung und eine Fehlererfassung durch die Streckenschicht (Linklayer) bereitgestellt werden.

[0005] ROHC weist drei unterschiedliche Betriebsmoden auf, die für einen spezifischen Kontext die Aktionen und die auszuführende Logik, sowie die zu verwendenden Pakettypen während unterschiedlichen Zuständen des Header-Kompressionsbetriebs steuern. Zugelassene Pakettypen und Formate verändern sich von einem Modus zu einem anderen. Der unidirektionale Modus [U-Mode] wird an dem Beginn von irgendeiner ROHC Kompression verwendet, bevor ein Übergang auf einen anderen Modus auftreten kann. Der bidirektionale optimistische Modus [O-Mode] zielt darauf ab die Kompressionseffizienz zu maximieren und ist mit einer dünnen Verwendung des Rückkopplungskanals assoziiert. Der bidirektionale zuverlässige Modus welche [R-Modus] zielt darauf ab eine Robustheit gegenüber einer Ausbreitung von Verlusten und einer Kontextbeschädigung zu maximieren.

[0006] Wenn sie in einem U-Modus sind, werden Pakete von dem Kompressor nur an den Dekompressor gesendet; dieser Modus ist somit über Strecken verwendbar, bei denen ein Rückkehrpfad von dem Dekompressor zu dem Kompressor entweder nicht gewünscht oder nicht verfügbar ist, und periodische Aktualisierungen werden in diesem Modus verwendet. Der O-Modus ist ähnlich zu dem U-Modus mit dem Unterschied, dass ein Rückkopplungskanal verwendet wird, um Fehlerrückgewinnungsaufforderungen und (optional) Bestätigungen von signifikanten Kontextaktualisierungen von dem Dekompressor an den Kompressor zu senden. Der U-Modus und der O-Modus werden gemeinsam oft als der U/O-Modus bezeichnet, und zwar als Folge der sehr ähnlichen Art von diesen. Der R-Modus unterscheidet sich signifikant von den zwei anderen Moden, nämlich durch eine extensivere Verwendung des Rückkopplungskanals und einer strikteren Logik zum Ausführen von Kontextaktualisierungen. Der R-Modus verwendet auch einige wenige unterschiedliche Pakettypen, die nur in diesem Modus verstanden werden und in diesem Modus nützlich sind.

[0007] Jeder Betriebsmodus weist unterschiedliche Eigenschaften im Hinblick auf die Kompressionseffizienz, die Robustheit und die Verarbeitungskomplexität auf. ROHC spezifiziert nicht, wie und wann die jeweiligen Moden verwendet werden sollten (mit Ausnahme davon, dass eine ROHC Kompression immer in einem U-Modus starten muss), wobei die Logik für Modusübergänge eine Aufgabe der Implementierung

wird. Modusübergänge können nur von dem Dekompressor initiiert werden, und in Übereinstimmung mit der gegenwärtigen Spezifikation für eine Robust Header Compression (RFC 3095) muss jede ROHC Implementierung sämtliche Betriebsmoden unterstützen.

[0008] Die obigen Charakteristiken und Anforderungen für herkömmliche Header-Kompressionsverfahren stehen in Verbindung mit einer Anzahl von Nachteilen.

[0009] Header-Kompressions-Verkäufer neigen dazu deren Kompressorimplementierungen für spezifische Betriebsmoden zu optimieren, z.B. um die Speicheranforderungen oder die benötigte Verarbeitungsleistung zu minimieren. Deshalb gibt es keine Garantie, dass eine bestimmte Implementierung tatsächlich in ihrem bevorzugten Modus verwendet wird. Anstelle dazu kann sie in eine suboptimale Operation gezwungen werden, was zu einer verringerten Kompressionseffizienz und einem verringerten Streckenbetriebsverhalten führt.

[0010] Ein anderes Problem ist, dass viel Funktionalität für eine ROHC Implementierung benötigt wird, um sämtliche Kompressionsmoden zu unterstützen. Beträchtliche Implementierungs-, Validierungs- und Testaktionen müssen ausgeführt werden, was wiederum relativ lange Implementierungszeiten und hohe Implementierungskosten impliziert. Sämtliche Moden sind unter Umständen in einer spezifischen Umgebung nicht notwendigerweise nützlich. Um die Programmgröße und/oder die Zeit zu minimieren, die benötigt wird, um eine interoperable ROHC Algorithmusimplementierung aufzubauen, würde es ferner manchmal wünschenswert sein nur den Modus (die Moden) zu unterstützen, die konsistent mit der Entwicklungsstrategie eines bestimmten Implementierers ist (sind).

[0011] Demzufolge ist die Header-Kompression von herkömmlichen Telekommunikationssystemen weit von zufrieden stellend entfernt und es gibt eine starke Notwendigkeit für ein verbessertes Header-Kompressionsverfahrens, insbesondere eines, welche eine Kompressionsmodus-Flexibilität anbietet.

[0012] Ein herkömmliches Verfahren und eine herkömmliche Vorrichtung für eine Header-Kompression ist aus der EP 1180871 bekannt.

ZUSAMMENFASSUNG

[0013] Eine allgemeine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine effizientere Header-Kompression zu erzielen. Eine spezifische Aufgabe ist Mechanismen für eine flexible Header-Kompression in Bezug auf Kompressionsmoden bereitzustellen. Eine andere Aufgabe ist es einfach implementierte Hea-

der-Kompressionsverfahren zu ermöglichen.

[0014] Diese Aufgaben werden in Übereinstimmung mit den beigefügten Ansprüchen gelöst.

[0015] Kurz zusammengefasst erzielt die vorliegende Erfindung eine effizientere Header-Kompression mit Hilfe eines Mechanismus, der einem Kompressor erlaubt eine Aufforderung von einem Dekompressor nach einer unerwünschten Modusänderung abzuweisen. Gemäß des vorgeschlagenen Verfahrens zeigt der Kompressor, vorzugsweise durch eine implizite oder explizite Signalisierung, in Richtung auf den Dekompressor an, dass die Modusänderungsaufforderung abgewiesen/ignoriert wird. Im Ansprechen auf diese Anzeige kann der Dekompressor danach den anfänglichen Übergang abbrechen, und zwar mit dem Verständnis, dass der Kompressor gültige Gründe hat den Modusübergang abzulehnen. Wenn der Dekompressor Kenntnis hat über die angezeigte Abweisung antwortet er mit einer Abweisungsbestätigungsaktion, was eine erfolgreiche Abweisung impliziert. Die Abweisungsbestätigungsaktion kann beispielsweise eine verringerte Neuübertragungsfrequenz oder eine abgebrochene Neuübertragung der Modusänderungsaufforderung oder eine explizite Abweisungsbestätigungsnachricht beinhalten. Der Kompressor bestimmt vorzugsweise, ob die Abweisung (Zurückweisung) erfolgreich war, indem er das Dekompressor-Signalisierungsverhalten überwacht und interpretiert, und für den Fall einer erfolgreichen Zurückweisung bleibt der Dekompressor in seinem gegenwärtigen Modus.

[0016] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung erzielen eine explizite Zurückweisungssignalisierung durch Senden einer Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht mit einem neu definierten Modus-Wert von dem Kompressor zu dem Dekompressor und eine implizierte Zurückweisungssignalisierung durch absichtliches Ignorieren der Aufforderungen für eine vorgegebene Zeitperiode. Es sind auch Ausführungsformen mit einer kombinierten expliziten und implizierten Zurückweisungssignalisierung vorhanden.

[0017] Somit kann ein Header-Kompressor mit Hilfe des Nachrichtenübermittlungsverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung entweder sicher eine Aufforderung von dem Dekompressor ignorieren oder explizit eine Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung signalisieren. Dies ermöglicht es für den Dekompressor den Übergang auf einen bestimmten Modus, wenn bevorzugt unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Faktoren, einschließlich einiger unbekannter für den Dekompressor, zu deaktivieren. Sie ermöglicht auch Kompressor-Implementierungen, die nur einen Untersatz von sämtlichen Betriebsmoden für die Header-Kompression unterstützen. Insbesondere können Implementierungen mit

nur einem vorteilhaften U/O-Modus, die konsistent mit den ROHC Spezifikationen sind, bereitgestellt werden.

[0018] Gemäß anderer Aspekte der Erfindung werden ein Kommunikationssystem und eine Header-Kompressionseinheit bereitgestellt.

[0019] Eine Header-Kompression in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung bietet die folgenden Vorteile:

- eine verbesserte Header-Kompressionseffizienz
- eine effiziente Verwendung der verfügbaren Bandbreite
- eine verringerte Implementierungsgröße
- verringerte Speicheranforderungen
- die Implementierung-Validierung und das Testen von weniger Funktionalität
- eine verbesserte Implementierungszeit und verbesserte Kosten
- einfacher anzubringende ROHC Produkte
- weit verbreitete Modus-spezifische (z.B. U/O) Implementierungen

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] Die Erfindung, zusammen mit weiteren Aufgaben und Vorteilen davon, lässt sich am Besten unter Bezugnahme auf die folgende Beschreibung und die beiliegenden Zeichnungen verstehen. In den Zeichnungen zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) ein schematisches Blockdiagramm, welches ein beispielhaftes Kommunikationsnetz darstellt, in dem die vorliegende Erfindung verwendet werden kann;

[0022] [Fig. 2](#) ein Header-Kompressionsverfahren, bei dem die vorliegende Erfindung verwendet werden kann;

[0023] [Fig. 3](#) ein Flussdiagramm eines Header-Kompressionsverfahrens gemäß einer ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0024] [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm eines Header-Kompressionsverfahrens gemäß einer zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0025] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Blockdiagramm, welches ein beispielhaftes Global System for Mobile communication/General Packet Radio Service (GSM/GPRS) Kommunikationsnetz darstellt, in dem die vorliegende Erfindung verwendet werden kann. Ein Funknetz, welches eine Anzahl von Mobilstationen/Terminals **10** umfasst, wie beispielsweise Mobil-

telefone, Laptops und drahtlose Weitergabestellen, die mit einem Basisstations-Untersystem (BSS) über drahtlose Strecken **11** kommunizieren, ist gezeigt. Das BSS enthält typischerweise eine große Anzahl von Basis-Sender/Empfänger-Stationen (BTS) **12** und Basisstations-Controllern (BSC) **13**. Jede BTS bedient die Mobilstationen innerhalb ihres jeweiligen Abdeckungsgebiets und mehrere BTS werden von einem BSC gesteuert, der wiederum einen Zugang zu dem Kernnetz bereitstellt, das ein Mobilvermittlungszentrum (MSC) **14** und ein Gateway-Mobilvermittlungszentrum (GMSC) **15** umfasst. GSM Verkehr wird durch das MSC **14** geführt, welches mit einem Besucherregister (Visitor Location Register VLR) assoziiert ist, welches für den gegenwärtigen Aufenthaltsort einer Mobilstation **10** verantwortlich ist. Eine Kommunikation zu und von externen Netzen würde durch das GMSC **15** behandelt. Bezug nehmend auf das Paketvermittlungs-Unternetz, dieses umfasst einen bedienenden GPRS Unterstützungsknoten (Serving GPRS Support Node, SGSN) **16** und einen Gateway GPRS Unterstützungsknoten (GGSN, Gateway GPRS Support Node) **17**. Der GGSN arbeitet als eine Schnittstelle in Richtung auf externe Paketdaten-Netze, während der SGSN verantwortlich ist für eine Paketzustellung an und von Terminals innerhalb seines Dienstgebiets.

[0026] In der Praxis umfassen die meisten Netze mehrere Netzknoten, die in viel komplexeren Vorgehensweisen angeordnet sind, als in dem grundlegenden Beispiel der [Fig. 1](#). Ferner ist [Fig. 1](#) ein Beispiel von einem Typ von Kommunikationssystem, in dem die vorliegende Erfindung verwendet werden kann. Die Erfindung ist auch anwendbar auf andere Paketdaten-Kommunikationsnetze, einschließlich z.B. cdma2000 drahtlose Paketdaten-Kommunikationsnetze, sowie Systeme unter Verwendung von anderen Funktechnologien für drahtloses IP, wie ein WLAN.

[0027] Eine Header-Kompression wird typischerweise verwendet, um die erforderliche Bandbreite von einer oder mehreren Strecken in dem dargestellten Kommunikationsnetz zu verringern und dadurch deren Übertragungseffizienz und Geschwindigkeit zu verbessern. Insbesondere erfordert eine drahtlose Kommunikation oft eine derartige Bandbreitenreduktion, aber eine Header-Kompression kann auch für andere Strecken nützlich sein, einschließlich statischen/verdrahteten Strecken. Im Allgemeinen gibt es sowohl einen Kompressor als auch einen Dekompressor an jedem Ende einer Strecke, bei der eine Header-Kompression angewendet wird. In einem drahtlosen System sind sie oft in der Mobilstation **10** für das Terminalende der Strecke **11** angeordnet, könnten aber auch z.B. auf jeder Seite eines Senders/Empfängers und eines Empfängers, der als eine Weitergabestelle (Relais) verwendet wird, angeordnet sein. Auf der Netzseite der Strecke **11** kann der

Kompressor und Dekompressor in ein oder mehreren der folgenden Knoten angeordnet sein: Einen SGSN **16** oder GGSN **17** für ein GPRS-gestütztes Paketdatensystem, einem Paketdaten-bdienenden Knoten (Packet Data Serving Node, PDSN) (nicht gezeigt) für ein cdma2000 Paketdatensystem, oder in der Basisstation **12** oder einem anderen Knoten des Funkzugriffsnetzes.

[0028] In [Fig. 2](#) wird das allgemeine Prinzip der Header-Kompression dargestellt. Eine Header-Kompressoreinheit **20** und eine Header-Dekompressoreinheit **22** sind gezeigt. Diese Einheiten **20**, **22** kommunizieren über eine Strecke mit einem Vorwärtskanal (von dem Kompressor zu dem Dekompressor), sowie einem optionalen Rückkopplungskanal. Außer den tatsächlichen Daten/der Nutzlast, besteht jedes IP Paket, das der Header-Kompressoreinheit eingegeben wird, aus einem Header-Abschnitt (in [Fig. 2](#) dargestellt mit einem gestreiften Feld) mit Ursprungs- und Zieladressen, einer Fehlerüberprüfung, Port- und Protokollfeldern, etc.. Der Header-Abschnitt bildet oft einen größeren Teil des Pakets als die Daten. Eine Weiterleitung des vollständigen Pakets würde somit eine große Bandbreite erfordern und deshalb wird das Paket durch Beseitigen der redundanten Header-Information in der Header-Kompressoreinheit **20** komprimiert, bevor es über die Strecke mit begrenzter Bandbreite (**11** in [Fig. 1](#)) transferiert wird. Die Header-Dekompressoreinheit **22** rekonstruiert das Paket in ein dekomprimiertes Paket, welches im Wesentlichen identisch zu dem ursprünglichen eingegebenen Paket ist.

[0029] Eine Header-Kompression stützt sich grundlegend auf die Erkenntnis, dass zahlreiche Header-Felder von Paketen, die zu dem gleichen Strom gehören, konstant sind oder sich kaum ändern, und vollständige Header-Felder deshalb nur gelegentlich gesendet werden müssen. Einzelheiten und Regeln über die Header-Kompression werden in mehreren Header-Kompressorprotokollen bereitgestellt. In dieser Offenbarung wird das Augenmerk für beispielhafte Zwecke hauptsächlich sich auf ROHC konzentrieren, obwohl aber die vorliegende Erfindung sehr nützlich in Verbindung mit ROHC und insbesondere den ROHC RTP, UDP und ESP Profilen (RFC 3094[4]), den ROHC UDP-Lite Profil [5], dem ROHC IP-Only Profil [6], dem LLA Profil (RFC 3242[7]) sowie der R-Modus Erweiterung zu dem LLA Profil [8] ist, ist sie in keinerlei Weise darauf beschränkt. Andere gegenwärtige oder zukünftige Header-Kompressionsverfahren, ROHC oder nicht, liegen ebenfalls innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung.

[0030] Wie in dem Hintergrundabschnitt angedeutet gibt die Spezifikation für die Robust Header-Compression (Robuste Header-Kompression, RFC 3095) an, dass „sämtliche ROHC Implementierungen alle drei Betriebsmoden implementieren und unterstützen

MÜSSEN“. Die Modusübergänge sollen wie folgt ausgeführt werden.

Von dem U-Modus zu dem O-Modus

[0031] Wenn ein Rückkopplungskanal verfügbar ist kann der Dekompressor entscheiden einen Modusübergang von dem U-Modus auf den O-Modus durch Senden eines Rückkopplungspakets, welches eine Aufforderung für eine Modusänderung auf den O-Modus führt, zu initiieren. Dem Dekompressor wird erlaubt bereits auf den O-Modus überzugehen, da die Pakettypen, die sowohl für U- als auch O-Moden verwendet werden, die gleichen sind. Der Kompressor wird auf den O-Modus übergehen, sobald die Aufforderung empfangen wird.

Von dem O-Modus zu dem R-Modus

[0032] Der Dekompressor kann einen Modusübergang von dem O-Modus auf den R-Modus durch Senden einer Aufforderung an den Kompressor initiieren. Sobald der Übergang initiiert ist, wird dem Kompressor nicht erlaubt irgendwelche der Pakettypen zu verwenden, die einen gemeinsamen Identifier verwenden, für die aber die Interpretation sich zwischen dem U/O-Modus und dem R-Modus unterscheidet, typischerweise die effizientesten Paketformate. Bis der Dekompressor eine Bestätigung von dem Kompressor bezüglich der Modusänderung empfängt wird der Dekompressor weiter diese Modusaufforderung für jedes Paket, das von dem Kompressor empfangen wird, senden. Der Kompressor verwendet das „Modus“Feld der spezifizierten Pakettypen, die während eines Übergangs zugelassen werden, und setzt dieses auf den angeforderten Modus, um die Änderung zu bestätigen. Die Bedeutungen des Modusfelds mit 2 Bit sind folgendermaßen definiert:

Kompressionsmodus

- 0 = reserviert
- 1 = unidirektional (U-Modus)
- 2 = bidirektional optimistisch (O-Modus)
- 3 = bidirektional zuverlässig (R-Modus)

Von dem U-Modus auf den R-Modus

Gleiche Prozedur wie von dem O-Modus zu dem R-Modus

Von dem R-Modus zu dem O-Modus

Gleiche Prozedur wie von dem O-Modus zu dem R-Modus.

Ein Übergang zurück auf den U-Modus ist auch immer möglich.

[0033] Gemäß der ROHC (RFC 3095) muss der

Kompressionsprozess in dem U-Modus starten. Der U-Modus und der O-Modus sind in der Praxis sehr ähnlich zueinander und werden deshalb beide bereits unterstützt. Da sich der R-Modus signifikant von den zwei anderen Moden unterscheidet, würde es in vielen Fällen zweckdienlich sein den R-Modus auszulassen und nur U/O-Modus Implementierungen zu verwenden.

[0034] Es ist ersichtlich, dass flexible Modus Implementierungen von ROHC, wie Implementierungen mit nur dem U/O-Modus, die ermöglichen, dass optimierte Header-Kompressoren mit weniger Funktionalität implementiert werden, sehr vorteilhaft sein würden. Viele Kompressoren würden manchmal bevorzugen nicht auf einen anderen Modus, z.B. den R-Modus, überzugehen, sogar wenn durch den Dekompressor angefordert. Es kann auch wünschenswert sein die Implementierungsunterstützung für einen bestimmten Modus (für bestimmte Moden), z.B. den R-Modus, zu vermeiden und noch sicher mit den ROHC Spezifikationen übereinzustimmen.

[0035] Jedoch erlaubt ROHC nicht die Möglichkeit Implementierungen mit nur einem U/O-Modus und dergleichen zu erzeugen. Gemäß [4] handelt es sich nur um den Dekompressor, der die Modusübergänge diktiert. Dies stellt wiederum eine Anforderung an die Kompressor-Implementierung, um immer sämtliche definierten Moden zu unterstützen. Ein Kompressor kann somit in einen suboptimalen Betrieb einfach deshalb gezwungen werden, weil eine Dekompressor-Implementierung von einer anderen Quelle einen anderen Modus als denjenigen, für den der Kompressor optimiert war, begünstigen kann.

[0036] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab eine Lösung anzubieten, die die Beschränkung entfernt, die von den ROHC Algorithmus in Richtung auf die Kompressor-Implementierung auferlegt wird, nämlich immer und absolut alle Betriebsmoden zu unterstützen, selbst wenn es benötigt wird oder es wünschenswert ist nur einen Untersatz zu unterstützen.

[0037] Ein erster Gedanke würde darin bestehen einfach die Modusänderungsaufforderung von dem Dekompressor zu ignorieren. Für den Modusübergang von dem U- oder O-Modus auf den R-Modus beispielsweise schreibt die gegenwärtige ROHC Spezifikation vor „während D_TRANS 1 ist, sendet der Dekompressor eine NACK oder ACK, die eine CRC Option für jedes empfangene Paket führt“. Mit anderen Worten, wenn der Dekompressor eine Modusaufforderung gesendet hat, sendet der Dekompressor wieder die Aufforderung für jedes Paket, welches empfangen wird, bis er eine Modusänderungsbestätigung von dem Kompressor empfängt. Ferner wird auch angegeben, dass „solange wie der Dekompressor nicht ein UOR-2, IR-DYN, oder IR Paket mit

dem Modusübergangs-Parameter auf R gesetzt empfangen hat, muss er in dem optimistischen Modus bleiben“. Dies bedeutet, dass dem Dekompressor nicht erlaubt wird den Modus (z.B. auf den R-Modus) zu ändern, bevor er eine Modusänderungsbestätigung von dem Kompressor empfängt. Eine Konsequenz davon ist, dass eine Dekompression sicher fortgesetzt werden kann, bis der Dekompressor tatsächlich den Modusübergang bestätigt und die Anforderungen bestätigt.

[0038] Da der ROHC Dekompressor in dem U/O-Modus bleiben muss, bis eine Bestätigung über die Modusänderung von dem Kompressor empfangen wird, wird eine Kompressor-Implementierung, die die Modusänderungsaufforderung auf den R-Modus von dem Dekompressor ignoriert, den Dekompressor nicht davon abhalten die Ausführung einer robusten Dekompression fortzusetzen. Trotzdem wird er eine Erhöhung auf dem Rückkopplungskanal als Folge der Neuübertragungen der Aufforderung durch den Dekompressor erzeugen, was zu einer nicht optimalen Verwendung der Bandbreite führt. In Abhängigkeit von der Dekompressor-Implementierung kann dieses Verhalten dauernd, intermittierend oder transient sein. Einfach eine Modusänderungsaufforderung auf den R-Modus von dem Dekompressor zu ignorieren würde somit den Nachteil der Erzeugung eines erhöhten Verkehrsbetrags über den Rückkopplungskanal in einer weniger gesteuerten Weise und für eine spezifizierte Zeit bringen.

[0039] Anstelle davon schlägt die vorliegende Erfindung eine Nachrichtenübermittlungsprozedur vor, bei der der Kompressor in Richtung auf den Dekompressor anzeigen kann, dass gerade eine Modusänderungsaufforderung zurückgewiesen (abgewiesen) wird. Im Ansprechen auf diese angezeigte Zurückweisung kann der Dekompressor dann den initiierten Übergang mit dem Verständnis abbrechen, dass der Kompressor gültige Gründe hat den Modusübergang zurückzuweisen. Derartige Gründe können beispielsweise sein, dass der Dekompressor eine bessere Kenntnis der Streckenbedingungen hat, dass der Kompressor für den gegenwärtigen Betriebsmodus optimiert ist, und/oder dass der angeforderte Modus nicht verfügbar ist.

[0040] Gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren zeigt ein Kompressor, der eine Aufforderung nach einer unerwünschten Modusänderung empfangen hat, somit eine Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung an den Dekompressor an, typischerweise durch eine explizite oder implizierte Signalisierung. Wenn der Dekompressor die angezeigte Zurückweisung wahrnimmt, antwortet er durch Bestätigen der Zurückweisung, z.B. auch ein geändertes Signalisierungsverhalten und/oder eine explizite Nachricht. Eine derartige Zurückweisungsbestätigungsaktion wird als eine erfolgreiche Zurückweisung von dem

Kompressor interpretiert, der in seinem gegenwärtigen Modus bleibt.

[0041] Die vorliegende Erfindung erlaubt somit einem Kompressor entweder implizit oder explizit eine Modusänderungsaufforderung von einem Dekompressor zurückzuweisen. Dies macht es für den Kompressor möglich den Übergang auf einen bestimmten Modus zu deaktivieren und entfernt sogar die Notwendigkeit für Kompressoren sämtliche Betriebsmoden zu implementieren.

[0042] Um die Prinzipien der Erfindung zu illustrieren werden nun eine erste und eine zweite Ausführungsform davon unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschrieben. Die Beispiele adressieren hauptsächlich einen Modusübergang von einem U- oder O-Modus auf einen R-Modus und sind auf das voranstehend beschriebene Kompressorverhalten gestützt, wenn eine Modusübergangsaufforderung initiiert wird. Jedoch liegen auch Ausführungsformen mit anderen Modusänderungsaufforderungen (bezüglich ROHC Moden, sowie anderen Header-Kompressions-Betriebsmoden) innerhalb des Umfangs der Erfindung. Jegliche Aufforderung für einen Modusübergang von einem ersten Header-Kompressionsmodus auf einen zweiten Header-Kompressionsmodus kann somit in Übereinstimmung mit der Erfindung behandelt werden, z.B. eine Aufforderung auf/von Moden, die aus der Gruppe eines unidirektionalen (U) Modus, eines bidirektionalen optimistischen (O) Modus, einem bidirektionalen zuverlässigen (R) Modus und einem bidirektionalen (B) Modus gewählt sind.

EXPLIZITE ZURÜCKWEISUNGSSIGNALISIERUNG

[0043] In Übereinstimmung mit einem ersten Ansatz signalisiert der Kompressor explizit dem Dekompressor, dass die Modusänderungsaufforderung ignoriert/zurückgewiesen wird. Der Dekompressor kann dann dieses Signal zum Abbrechen des initiierten Übergangs, zum Verbleiben in dem U/O-Modus und zum Stoppen der Aussendung von Modusänderungsaufforderungen verwenden.

[0044] Eine bevorzugte Ausführungsform verwendet neu definierte Modusbits, um explizit eine Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung zu signalisieren. Wie voranstehend angegeben ist der Modus-Wert in ROHC (RFC 3095) wie folgt definiert:

Kompressionsmodus

- 0 = reserviert
- 1 = unidirektional (U-Modus)
- 2 = bidirektional optimistisch (O-Modus)
- 3 = bidirektional zuverlässig (R-Modus)

[0045] Der Modus-Wert des UOR-2, IR-DYN oder

IR Pakets von ROHC (RFC 3095) wird gemäß dieses Ansatzes neu definiert als:

Kompressionsmodus

- 0 = Modusänderungsaufforderung ignoriert/gelöscht
- 1 = unidirektional (U-Modus)
- 2 = bidirektional optimistisch (O-Modus)
- 3 = bidirektional zuverlässig (R-Modus)

[0046] Der Wert, der vorher reserviert war (d.h. keine besondere Bedeutung in dem Sinne hatte, dass sämtliche Bits mit dem Wert 0 ignoriert werden sollen), wird demzufolge verwendet, um anzuzeigen, dass die Modusänderungsaufforderung von der Header-Kompressoreinheit zurückgewiesen/ignoriert wird. Demzufolge sendet der Kompressor ein Paket mit dem Modus-Wert 0 an den Dekompressor im Ansprechen auf eine unerwünschte Modusänderungsaufforderung. Vorausgesetzt, dass der Dekompressor Kenntnis über die neuen Modusdefinitionen hat, kann er geeignete Aktionen vornehmen, wie beispielsweise das Abbrechen von weiteren Aufforderungsübertragungen. Damit andere Implementierungen über das Signal Kenntnis haben kann ein gewisser Standardisierungsaufwand benötigt werden.

[0047] Es sei darauf hingewiesen, dass die vorliegende Erfindung auch Ausführungsformen unter Verwendung von anderen Mechanismen abdeckt, um einem Dekompressor explizit zu signalisieren (im-Band oder außerhalb-des-Bands), dass eine Modusänderungsaufforderung ignoriert wird. Anstelle der bevorzugten Neudefinition des ROHC Modus-Werts, können somit andere Bits/Werte für die explizite Signalisierung verwendet werden, einschließlich eines speziellen Pakettyps, eines anderen Bitflags als das Modusbit, eine Option innerhalb des Paketformats, eine Option innerhalb einer Erweiterung, etc..

[0048] [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm eines Header-Kompressionsverfahrens gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer expliziten Zurückweisungssignalisierung. Im Schritt S1 initiiert die Header-Dekompressoreinheit einen Modusübergang und überträgt eine Aufforderung nach einer Änderung auf einen neuen Modus an die Header-Kompressoreinheit über die Pakettransferstrecke. Für den Fall, dass der Modusübergang beispielsweise eine Änderung auf den R-Modus beinhaltet, wird der Kompressionsmodus der Aufforderung auf MODE = 3 (R-Modus) gesetzt. Der Dekompressor bleibt dann in seinem gegenwärtigen Modus und wartet auf eine Bestätigung von dem Kompressor. Für jedes Paket, welches bis zu der Bestätigung empfangen wird, sendet der Dekompressor die Aufforderung erneut über den Rückkopplungskanal.

[0049] Der Kompressor empfängt die Modusänderungsaufforderung, bevorzugt aber in dem gegenwärtigen Betriebsmodus zu bleiben. Er signalisiert explizit eine Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung an den Dekompressor, vorzugsweise durch Senden einer Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht über die Pakettransferstrecke (Schritt S2). In der bevorzugten Ausführungsform, die die obige Neudefinition des Modus-Werts der ROHC Pakete verwendet, sendet der Kompressor ein oder mehrere UOR-2, IR-DYN, oder IR Pakete und setzt $MODE = 0$ (Aufforderung gelöscht).

[0050] Nun nimmt die Prozedur unterschiedliche Pfade in Abhängigkeit davon, ob der Dekompressor die Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung versteht, wenn er $MODUS = 0$ Pakete oder andere explizite Signale empfängt (Schritt S3). Wenn der Dekompressor Kenntnis über das Zurückweisungssignal, z.B. die neu definierte Semantik des Modus-Werts, hat, dann stoppt er eine Aussendung der Modusänderungsaufforderung über den Rückkopplungskanal im Schritt S4. Der Modus-Übergang wird dann abgebrochen und der Dekompressor setzt den gegenwärtigen Betriebsmodus fort. Vorzugsweise sendet der Dekompressor auch eine Nachricht an den Kompressor, die anzeigt, dass die Zurückweisung bestätigt wird (Schritt S5). Eine derartige Zurückweisungsbestätigungsnachricht kann zum Beispiel Rückkehr-ROHC-Pakete mit dem $MODUS$ Parameter entweder auf 0 oder auf den Wert des Modus gesetzt umfassen, der zu der Zeit aktiv ist, als der Dekompressor die Aufforderung für eine Modus-Änderung, d.h. der („erste“/„gegenwärtige“) Modus, den der Kompressor aufrechterhalten möchte, initiiert hat.

[0051] Der Kompressor bestimmt vorzugsweise, ob die Zurückweisung erfolgreich war, indem er das Signalisierungsverhalten des Dekompressors interpretiert. Im Allgemeinen beinhaltet dies eine Überwachung der Pakettransferstrecke bei der Suche nach irgendeiner Art von Anzeige, dass die Zurückweisung verstanden worden und durch den Dekompressor bestätigt worden ist. Diese Anzeige kann die obige Zurückweisungsbestätigungsnachricht sein. Alternativ kann die Anzeige, dass die Modusänderungsaufforderungszurückweisung erfolgreich war, darin bestehen, dass der Kompressor das Empfangen von Modusänderungsaufforderungen mit dem neuen Modus über den Rückkopplungskanal mit hohem Vertrauen, dass das Signal den Dekompressor erreicht hat, stoppt. Eine ausreichende Sicherheit würde normalerweise wenigstens eine Umlaufzeit (Round-Trip Time; RTT) von 1 Strecke erfordern, und typischerweise in dem Bereich von 1-2 RTT. Im Ansprechen auf eine erfolgreiche Zurückweisung fährt der Kompressor unter Verwendung des gegenwärtigen Modus fort (Schritt S6).

[0052] Wenn andererseits der Dekompressor die

Zurückweisungssignalisierung, z.B. den neu definierten Modus-Wert nicht versteht, wird er ihn ignorieren und in dem gegenwärtigen Betriebsmodus bleiben. Eine Dekompression wird typischerweise fortgesetzt und an sich [4] wartet der Dekompressor noch auf die Bestätigung von dem Kompressor. In diesem Fall wird der Kompressor noch Modusänderungsaufforderungen mit dem neuen Modus über den Rückkopplungskanal empfangen, obwohl höchst zuverlässig ist, dass das Signal den Dekompressor erreicht hat. Der Kompressor entscheidet, dass die Zurückweisungssignalisierung nicht erfolgreich war und der Schritt S7 fragt, ob die Aufforderung erfüllt werden soll. Wenn dem so ist, dann ändert der Kompressor den Kompressormodus und führt vorzugsweise eine Bestätigung, wie beispielsweise ein Paket mit dem neuen Modus-Wert, an den Dekompressor zurück (Schritt S8), der demzufolge den Modus ändert und eine weitere Aufforderungsübertragung abbricht (Schritt S9). Alternativ wird die Aufforderung trotz der nicht erfolgreichen Zurückweisung nicht erfüllt. Anstelle dessen fällt der Kompressor vorzugsweise zurück auf das Verhalten mit einer implizierten Signalisierung, die nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) beschrieben werden wird.

[0053] Die Entscheidung im Schritt S7 wird entweder durch allgemeine Implementierungs-spezifische Merkmale oder auf Grundlage einer Interpretation von jeder bestimmten Situation bestimmt. Wenn beispielsweise eine Implementierung den angeforderten Modus nicht unterstützt, ist die Erfüllung des Modus nicht eine Option und demzufolge werden sämtliche Aufforderung für diesen Modus ignoriert werden. Jedoch kann ein Kompressor auch einen Übergang auf einer Einzelfallbasis wegen Gründe denjenigen, das die Kompressorseite gegenwärtig geringe Verarbeitungsressourcen, ein besseres Verständnis der Streckeneigenschaften, etc. hat, ablehnen.

[0054] Der mit [Fig. 3](#) dargestellte Ansatz weist den Vorteil auf, dass er die effizienteste Vorgehensweise für einen Kompressor ist, um dem Dekompressor zu signalisieren, dass eine Modusänderungsaufforderung nicht erfüllt werden wird, und ein Dekompressor, der in der Lage ist ein derartiges Signal zu interpretieren, wird geeignete Aktionen vornehmen. Ein derartiger Dekompressor bleibt in dem gegenwärtigen Modus und erhöht nicht den Verkehr auf dem Rückkopplungskanal durch Zurücksenden der Modusänderungsaufforderung.

[0055] Ein anderer Vorteil ist, dass ein Verfahren gemäß dieser Ausführungsform der Erfindung interoperabel und dem Standard angepasst bleibt, wenn ein Kompressor, der sämtliche Moden unterstützt, aber die U/O-Moden bevorzugt, zusammen mit einer Dekompressor-Implementierung verwendet wird, die nicht Kenntnis über die vorgeschlagene Neudefinition hat. Ein Dekompressor, der diese Neudefinition

nicht versteht, wird einfach diesen Wert ignorieren, wie bei den ROHC Spezifikationen. Der Kompressor kann dann auf die implizierte Signalisierung nachstehend zurückgreifen oder die Modusänderungsaufforderung erfüllen.

IMPLIZIERTE ZURÜCKWEISUNGSSIGNALISIERUNG

[0056] Ein anderer Ansatz ist für einen Kompressor implizit eine Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung anzuzeigen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die implizierte Signalisierung durch absichtliches Ignorieren der Modusänderungsaufforderung von dem Dekompressor und durch Bleiben in dem gegenwärtigen Modus, aber nur für eine begrenzte Zeit, erzielt. Mit anderen Worten, es wird vorgeschlagen die Aufforderung in einer gesteuerten Weise sicher zu ignorieren, um eine Zurückweisung davon an dem Dekompressor anzuzeigen. Wenn die Modusänderungsaufforderungen, die über den Rückkopplungskanal gesendet werden, aufhören oder nach einer bestimmten Zeitperiode intermittierend werden, kann der Kompressor in dem gegenwärtigen Modus, z.B. dem U/O-Modus, ohne ein Einbrechen des Betriebsverhaltens bleiben. Ansonsten, d.h., wenn der Verkehr auf dem Rückkopplungskanal vorherrschend ist, dann kann der Kompressor entscheiden die Modusänderung auszuführen und die Modusänderungsaufforderung zu erfüllen.

[0057] Die Länge der Zeitperiode, während der der Kompressor die Modusänderungsaufforderung (die Modusänderungsaufforderungen) ignorieren und auf eine mögliche Reaktion von dem Dekompressor warten soll, ist typischerweise in der Größenordnung von 1-2 RTT. Der Grund dafür ist, dass der Dekompressor allgemein erwarten kann eine „Antwort“ von dem Kompressor zu ungefähr 1 RTT (Minimum) nach Senden der Aufforderung zu empfangen. Es kann länger dauern und die RTTs von einigen Strecken verändern sich auch mit der Zeit. Jedoch kann in den meisten Fällen die vorgegebene Zeitperiode für eine implizite Zurückweisungssignalisierung durch den Bereich von 1-2 RTT dargestellt werden.

[0058] [Fig. 4](#) ist ein Flussdiagramm eines Header-Kompressionsverfahrens gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer impliziten Zurückweisung. Wie zuvor initiiert die Header-Dekompressoreinheit einen Modusübergang und sendet eine Modusänderungsaufforderung an die Header-Kompressoreinheit (Schritt S10). Der Dekompressor bleibt in seinem gegenwärtigen Modus und wartet auf eine Bestätigung von dem Kompressor. Für jedes Paket, das bis zu der Bestätigung empfangen wird, sendet der Dekompressor die Aufforderung erneut über den Rückkopplungskanal.

[0059] Der Kompressor empfängt die Modusände-

rungsaufforderung, bevorzugt aber in dem gegenwärtigen Betriebsmodus zu bleiben. Der Kompressor zeigt deshalb eine Modusänderungs-Zurückweisung an, in diesem Fall durch eine implizite Zurückweisungssignalisierung. Vorzugsweise ignoriert er hierbei die Aufforderung und setzt den gegenwärtigen Modus fort, und zwar zu der gleichen Zeit, wie er einen Timer startet und den Rückkopplungskanal überwacht (Schritt S11). Der Timer wird auf einen Wert gesetzt, für den der Kompressor ein hohes Vertrauen erzielt, dass der Dekompressor die fehlende Antwort auf die Modusänderungsaufforderung bemerken kann, z.B. in dem Bereich von 1-2 RTT. Anstelle des Timers können alternative Mechanismen, z.B. auf Grundlage von Sequenznummern, zum Erzielen der gesteuerten impliziten Zurückweisung verwendet werden.

[0060] Danach nimmt die Prozedur unterschiedliche Pfade in Abhängigkeit davon, ob der Dekompressor Kenntnis über implizite Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung hat (Schritt S12). Wenn der Dekompressor ein hohes Vertrauen erzielt hat, dass die Aufforderung den Kompressor erreicht hat und somit, dass die Modusänderung ausgeführt werden sollte, aber noch eine Passivität/eine fehlende Antwort von dem Kompressor bemerkt, was als Zurückweisung interpretiert wird, dann stoppt er das erneute Senden der Modusänderungsaufforderung über den Rückkopplungskanal im Schritt S13. Alternativ senkt der Dekompressor die Frequenz der Modusänderungsaufforderungs-Übertragungen ab. Der Modusübergang wird abgebrochen und der Dekompressor bleibt in dem gegenwärtigen Betriebsmodus.

[0061] Hinsichtlich der Kompressoreinheit, diese entscheidet wiederum, ob die Zurückweisung erfolgreich war. Vorzugsweise beinhaltet diese Interpretation des Zurückweisungsergebnisses die Überwachung der Strecke und die Interpretation des Dekompressorsignalisierungsverhaltens. Wenn der Kompressor eine niedrigere Frequenz oder eine Abwesenheit der Modusänderungsaufforderungs-Übertragungen über den Rückkopplungskanal bemerkt, bevor der Timer abgelaufen ist, war die Zurückweisung erfolgreich und der Kompressor bleibt in dem gegenwärtigen Modus (Schritt S14).

[0062] Sollte andererseits der Dekompressor keine Kenntnis über die Zurückweisung haben, dann wird der von dem Kompressor gesetzte Timer ohne irgendeine Änderung bei den Neuübertragungen der Modusänderungsaufforderung über den Rückkopplungskanal ablaufen. Der Kompressor interpretiert dieses Verhalten als eine nicht erfolgreiche Zurückweisung und die Prozedur macht weiter mit dem Schritt S15, der fragt, ob die Modusänderungsaufforderung erfüllt werden soll. Wenn dies der Fall ist, dann ändert der Kompressor den Kompressormodus und gibt normal eine Bestätigung, wie ein Paket mit

dem neuen Modus-Wert an den Dekompressor zurück (Schritt S16), der demzufolge den Modus ändert und eine weitere Aufforderungsübertragung abbricht (Schritt S17). Ansonsten setzt der Kompressor eine Ignorierung der Aufforderung fort und bleibt in dem gegenwärtigen Modus (Schritt S18). Das Ergebnis des Schritts S15 ist auf ähnliche Erwägungen wie diejenigen für den Schritt S7 in [Fig. 3](#) gestützt. Der Schritt S18 würde im Allgemeinen nicht die bevorzugte Option sein, kann aber für den Fall nützlich sein, dass der Kompressor nicht den Modus implementiert hat, den der Dekompressor anfordert.

[0063] Dieser Ansatz hat den Vorteil interoperabel und dem Standard angepasst zu sein. Außerdem erfordert er nicht irgendeine Änderung des Standards. Das in [Fig. 4](#) dargestellte Verfahren kann auch als ein Ersatzmechanismus verwendet werden, wenn ein explizites Signal verwendet wird, um Modusänderungsaufforderungen zurückzuweisen und der Dekompressor versteht nicht die Semantik des Signals, das von dem Kompressor gesendet wird. Jedoch führt dies in der Tat zu einer Erzeugung eines erhöhten Verkehrsbetrags über den Rückkopplungskanal, aber in einer gesteuerten Weise und für eine begrenzte Zeitperiode.

[0064] Die mit [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellten Ausführungsformen sind jeweils mit Vorteilen assoziiert und die Auswahl des am Besten geeigneten Verfahrens beinhaltet Gewichtungsfaktoren, wie eine Interoperabilität und Betriebsverhalten gegenüber einander. Die jeweiligen Signalisierungsverfahren können getrennt oder in Kombination verwendet werden, z.B. mit der impliziten Signalisierung ([Fig. 4](#)) als ein zusätzlicher Ersatzmechanismus, wenn die explizite Signalisierung ([Fig. 3](#)) nicht zu einer erfolgreichen Zurückweisung führen sollte.

[0065] Zusammengefasst erlaubt die vorliegende Erfindung einem Header-Kompressor eine Modusänderungsaufforderung von einem Header-Dekompressor zurückzuweisen (abzulehnen) und unter Verwendung des gegenwärtigen Betriebsmodus weiter zu machen, wenn dies unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Faktoren, einschließlich von Faktoren, die dem Dekompressor nicht bekannt sind, als geeignet angesehen wird. Sie ermöglicht auch Kompressor-Implementierungen, die nur einen Untersatz von sämtlichen Betriebsmoden für eine Header-Kompression unterstützen. Insbesondere ist es mit Hilfe der Erfindung möglich effiziente Implementierungen mit nur einem U/O-Modus zu schaffen, während noch vollständig eine Übereinstimmung mit der ROHC Spezifikation [4] besteht.

[0066] Die Erfindung entfernt Kompressorabhängigkeiten in Richtung auf den Dekompressor bezüglich Modus-Übergängen. Dies führt zu einer besseren Header-Kompressionseffizienz und kann auch die

Speicheranforderungen, die Implementierungszeit und die Implementierungskosten verringern. Insbesondere durch den expliziten Signalisierungsansatz wird eine effizientere Verwendung der verfügbaren Bandbreite erreicht, ohne ungünstige Auswirkungen auf das Verhalten und den Betrieb des Empfängers oder der Anwendung. Ferner erlaubt die Erfindung weniger komplexe und weniger aufwändige Implementierungen von ROHC, wie beispielsweise Implementierungen, die nur die U- und O-Moden verwenden.

[0067] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf spezifische illustrierte Ausführungsformen beschrieben worden ist, sei hervor gehoben, dass sie auch Äquivalente für die offenbarten Merkmale, sowie Modifikationen und Varianten, die für einen Durchschnittsfachmann in dem technischen Gebiet offensichtlich sind, abdeckt. Obwohl die Erfindung beispielhaft für ROHC (RFC 3095[4]) erläutert worden ist, kann sie beispielsweise auch auf andere Header-Kompressionsverfahren angewendet werden, einschließlich Verfahren, die mit anderen Betriebsmoden als den beschriebenen Beispielen assoziiert sind. Der Umfang der Erfindung wird nur durch die beigefügten Ansprüche beschränkt.

LITERATURSTELLEN

- [1] Van Jacobson, Compressing TCP/IP Headers for Low-Speed Serial Links. IETF RFC 1144, IETF Network Working Group, February 1990.
- [2] Mikael Degermark, Björn Nordgren, Stephen Pink. IP Header Compression. IETF RFC 2507, IETF Network Working Group, February 1999.
- [3] Steven Casner, Van Jacobson. Compressing IP/UDP/RTP Headers for Low-Speed Serial Links. IETF RFC 2508, IETF Network Working Group, February 1999.
- [4] Carsten Bormann, et.al. RObust Header Compression (ROHC): Framework and four profiles: RTP, UDP, ESP and uncompressed. IETF RFC 3095, April 2001.
- [5] Ghyslain Pelletier. RObust Header Compression (ROHC): Profiles for UDP-Lite, Internet draft, April 2003.
(<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-rohc-udp-lite-00.txt>)
- [6] Lars-Erik Jonsson, Ghyslain Pelletier. RObust Header Compression (ROHC): A compression profile for IP, Internet draft, Juni 2003.
(<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-rohc-ip-only-02.txt>)
- [7] Lars-Erik Jonsson, Ghyslain Pelletier. RObust Header Compression (ROHC): A Link-Layer Assisted ROHC Profile for IP/UDP/RTP. IETF RFC 3242, April 2002.
- [8] Zhigang Liu, Khiem Le, 0-byte Support for R-mode in Extended Link-Layer Assisted ROHC Profile. Internet draft, April 2002.

Patentansprüche

1. Verfahren für eine Paket-Nachrichtenübermittlung in einem Kommunikationssystem, das eine Header-Kompressoreinheit (20) und eine Header-Dekompressoreinheit (22) einschließt, umfassend die folgenden Schritte:

Übertragen einer Modusänderungsaufforderung, die eine Änderung von einem ersten Kompressionsmodus auf einen zweiten Kompressionsmodus beinhaltet, von der Header-Dekompressoreinheit an die Header-Kompressoreinheit über eine Pakettransferstrecke (11), und gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Schritte:

Anzeigen, an der Header-Kompressoreinheit, einer Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung in Richtung auf die Header-Dekompressoreinheit hin;
Ausführen, wenn die Header-Dekompressoreinheit Kenntnis von der angezeigten Zurückweisung hat, einer Zurückweisungsbestätigungsaktion an der Header-Dekompressoreinheit, wobei die Zurückweisungsbestätigungsaktion eine erfolgreiche Zurückweisung impliziert;

Verbleiben, an der Header-Kompressoreinheit, in dem ersten Kompressionsmodus im Ansprechen auf eine erfolgreiche Zurückweisung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzeigeschritt ein Signalisieren einer Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung implizit an oder explizit von der Header-Kompressoreinheit (20) umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzeigeschritt ein Senden einer Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht von der Header-Kompressoreinheit (20) an die Header-Dekompressoreinheit (22) umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht einen neu definierten Moduswert umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anzeigeschritt ein Ignorieren der Modusänderungsaufforderung für eine vorgegebene Zeitperiode an der Header-Kompressoreinheit (20) umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, gekennzeichnet durch, im Fall einer nicht erfolgreichen Zurückweisung durch die Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht, ein weiteres Signalisieren einer Zurückweisung durch Ignorieren, an der Header-Kompressoreinheit (20), der Modusänderungsaufforderung für eine vorgegebene Zeitperiode.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zurückweisungsbestätigungsakti-

on eine Verkleinerung der Frequenz von Modusänderungsaufforderungs-Übertragungen von der Header-Dekompressoreinheit (22) im Ansprechen auf die angezeigte Zurückweisung beinhaltet.

8. Verfahren nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Zurückweisungsbestätigungsaktion ein Abbrechen einer weiteren Modusänderungsaufforderungs-Übertragung von der Header-Dekompressoreinheit (22) im Ansprechen auf die angezeigte Zurückweisung beinhaltet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zurückweisungsbestätigungsaktion ein Senden einer Zurückweisungsbestätigungsnachricht von der Header-Dekompressoreinheit (22) an die Header-Kompressoreinheit (20) im Ansprechen auf die angezeigte Zurückweisung beinhaltet.

10. Verfahren nach irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt einer Bestimmung, an der Header-Kompressoreinheit (20), ob die Zurückweisung erfolgreich war durch Überwachen der Pakettransferstrecke (11).

11. Verfahren nach irgendwelchen vorangehenden Ansprüchen, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt einer Änderung auf den zweiten Kompressionsmodus an der Header-Kompressoreinheit (20) im Fall einer nicht erfolgreichen gesamten Zurückweisungsprozedur.

12. Verfahren nach irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Header-Kompressoreinheit (20) ausgelegt ist, um nur einen Untersatz von allen möglichen Kompressionsmoden zu unterstützen.

13. Verfahren nach irgendeinem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die Header-Kompressoreinheit (20) und/oder die Header-Dekompressoreinheit (22) in Übereinstimmung mit einem Verfahren für eine robuste Header-Kompression (ROHC) implementiert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Kompressionsmodus aus der Gruppe eines unidirektionalen (U) Modus, eines bidirektionalen optimistischen (O) Modus, eines bidirektionalen zuverlässigen (R) Modus, und einem bidirektionalen (B) Modus, einschließlich von Kombinationen davon, gewählt wird.

15. Kommunikationssystem für eine Paket-Nachrichtenübermittlung, umfassend eine Header-Kompressoreinheit (20), eine Header-Dekompressoreinheit (22) und Mittel zum Übertragen einer Modusänderungsaufforderung, die eine Änderung von einem

ersten Kompressionsmodus auf einen zweiten Kompressionsmodus beinhaltet, von der Header-Dekompressoreinheit an die Header-Kompressoreinheit über eine Pakettransferstrecke (11), wobei das Kommunikationssystem gekennzeichnet ist durch:

Mittel zum Anzeigen, an der Header-Kompressoreinheit, einer Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung in Richtung auf die Header-Dekompressoreinheit hin;

Mittel zum Ausführen, wenn die Header-Dekompressoreinheit Kenntnis über die angezeigte Zurückweisung hat, einer Zurückweisungsbestätigungsaktion an der Header-Dekompressoreinheit, wobei die Zurückweisungsbestätigungsaktion eine erfolgreiche Zurückweisung impliziert;

Mittel zum Verbleiben, an der Header-Kompressoreinheit, in dem ersten Kompressionsmodus im Ansprechen auf eine erfolgreiche Zurückweisung.

16. Kommunikationssystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anzeigen Mittel zum Signalisieren, implizit an oder explizit von der Header-Kompressoreinheit (20), einer Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung umfassen.

17. Kommunikationssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anzeigen Mittel zum Senden einer Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht von der Header-Kompressoreinheit (20) an die Header-Dekompressoreinheit (22) umfassen.

18. Kommunikationssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht einen neu definierten Moduswert umfasst.

19. Kommunikationssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anzeigen Mittel zum Ignorieren an der Header-Kompressoreinheit (20), der Modusänderungsaufforderung für eine vorgegebene Zeitperiode umfassen.

20. Kommunikationssystem nach irgendeinem der Ansprüche 15-19, gekennzeichnet durch Mittel zum Abbrechen einer weiteren Modusänderungsaufforderungs-Übertragung von der Header-Dekompressoreinheit (22) im Ansprechen auf die angezeigte Zurückweisung.

21. Kommunikationssystem nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch Mittel zum Senden einer Zurückweisungsbestätigungsnachricht von der Header-Dekompressoreinheit (22) an die Header-Kompressoreinheit (20) im Ansprechen auf die angezeigte Zurückweisung.

22. Kommunikationssystem nach irgendeinem der Ansprüche 15-21, gekennzeichnet durch Mittel

zum Überwachen der Pakettransferstrecke (11), um an der Header-Kompressoreinheit (20) zu bestimmen, ob die Zurückweisung erfolgreich war.

23. Kommunikationssystem nach irgendeinem der Ansprüche 15-22, dadurch gekennzeichnet, dass die Header-Kompressoreinheit (20) ausgelegt ist, um nur einen Untersatz von allen möglichen Kompressionsmoden zu unterstützen.

24. Kommunikationssystem nach irgendeinem der Ansprüche 15-23, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die Header-Kompressoreinheit (20) und/oder die Header-Dekompressoreinheit (22) in Übereinstimmung mit einem Verfahren für eine robuste Header-Kompression (ROHC) implementiert ist.

25. Kommunikationssystem nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Kompressionsmodus aus der Gruppe eines unidirektionalen (U) Modus, eines bidirektionalen optimistischen (O) Modus, eines bidirektionalen zuverlässigen (R) Modus und einen bidirektionalen (B) Modus, einschließlich von Kombinationen davon, gewählt ist.

26. Header-Kompressoreinheit (20) für eine Paketdatenkommunikation, umfassend Mittel zum Empfangen, von einer Header-Dekompressoreinheit (22), einer Modusänderungsaufforderung, die eine Änderung von einem ersten Kompressionsmodus auf einen zweiten Kompressionsmodus beinhaltet, über eine Pakettransferstrecke (11), und gekennzeichnet durch:

Mittel zum Anzeigen einer Zurückweisung der Modusänderungsaufforderung in Richtung auf die Header-Kompressoreinheit hin;

Mittel zum Interpretieren des Signalisierungsverhaltens der Header-Dekompressoreinheit, um zu bestimmen, ob die Zurückweisung erfolgreich war; und Mittel zum Verbleiben in dem ersten Kompressionsmodus im Ansprechen auf eine erfolgreiche Zurückweisung.

27. Header-Kompressoreinheit nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anzeigen Mittel zum Senden einer Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht an die Header-Dekompressoreinheit (22) umfassen.

28. Header-Kompressoreinheit nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Modusänderungs-Zurückweisungsnachricht einen neu definierten Moduswert umfasst.

29. Header-Kompressoreinheit nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Anzeigen Mittel zum Ignorieren der Modusänderungsaufforderung für eine vorgegebene Zeitperiode umfassen.

30. Header-Kompressoreinheit nach irgendeinem der Ansprüche 26-29, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Interpretieren Mittel zum Überwachen der Pakettransferstrecke (**11**) umfassen.

31. Header-Kompressoreinheit nach irgendeinem der Ansprüche 26-30, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausgelegt ist, um nur einen Untersatz von allen möglichen Kompressionsmoden zu unterstützen.

32. Header-Kompressoreinheit nach irgendeinem der Ansprüche 26-31, dadurch gekennzeichnet, dass sie in Übereinstimmung mit einem Verfahren für eine robuste Header-Kompression (ROHC) implementiert ist, wobei der erste und zweite Kompressionsmodus gewählt ist aus der Gruppe eines unidirektionalen (U) Modus, eines bidirektionalen optimistischen (O) Modus, eines bidirektionalen zuverlässigen (R) Modus und einem bidirektionalen (B) Modus, einschließlich von Kombinationen davon.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

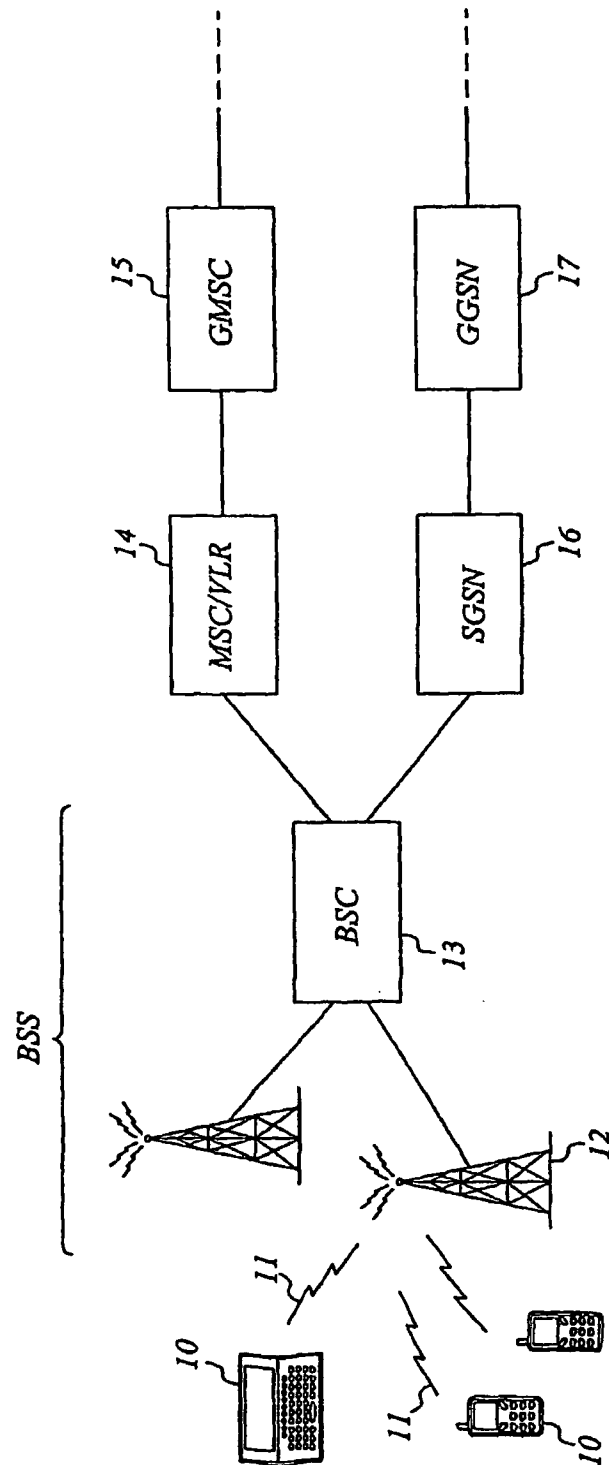


FIG. 1

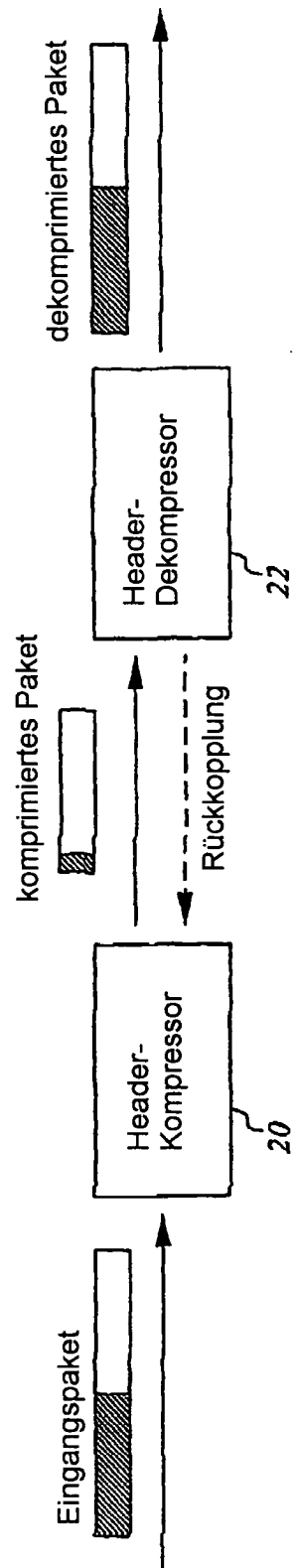


FIG. 2

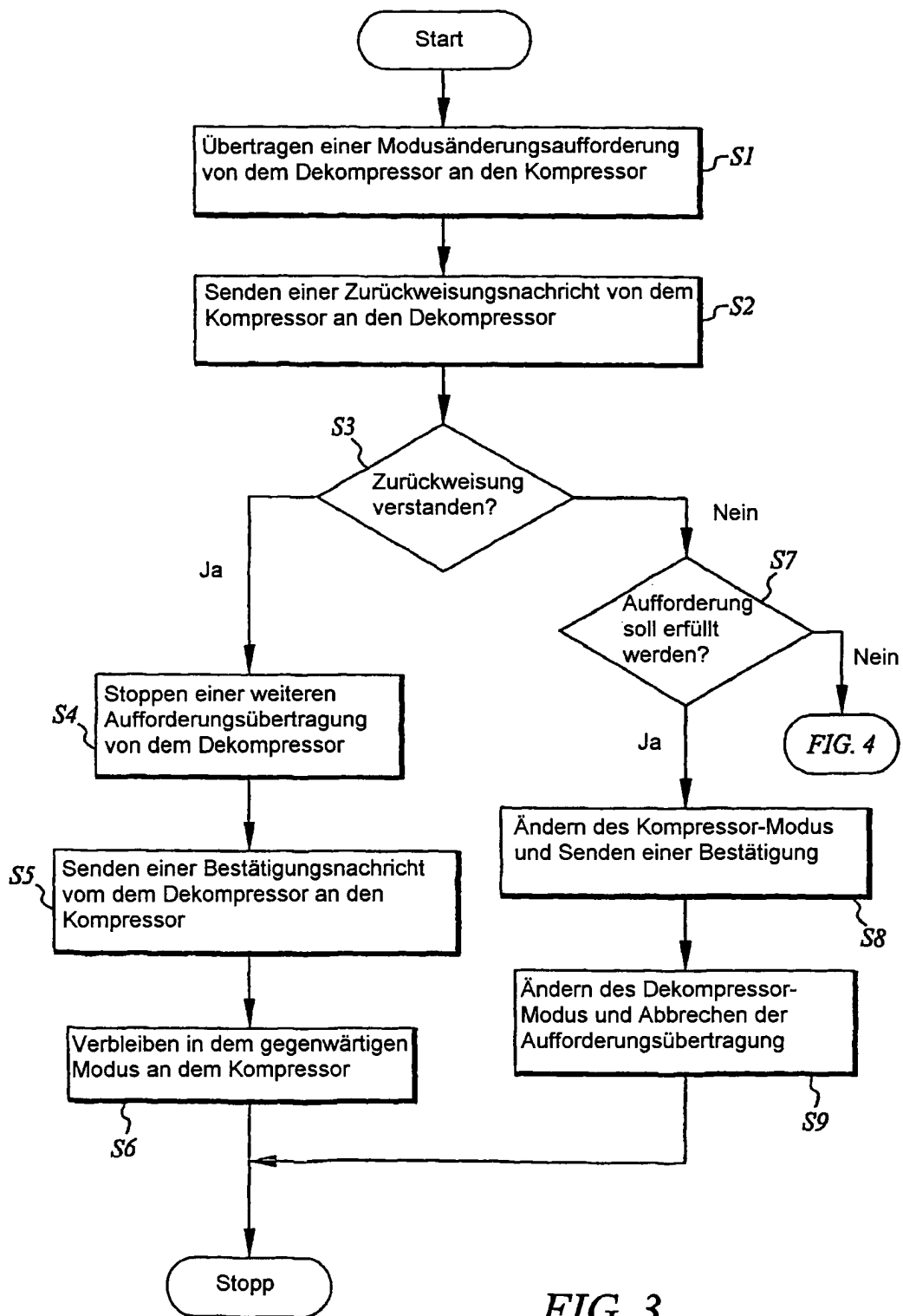


FIG. 3

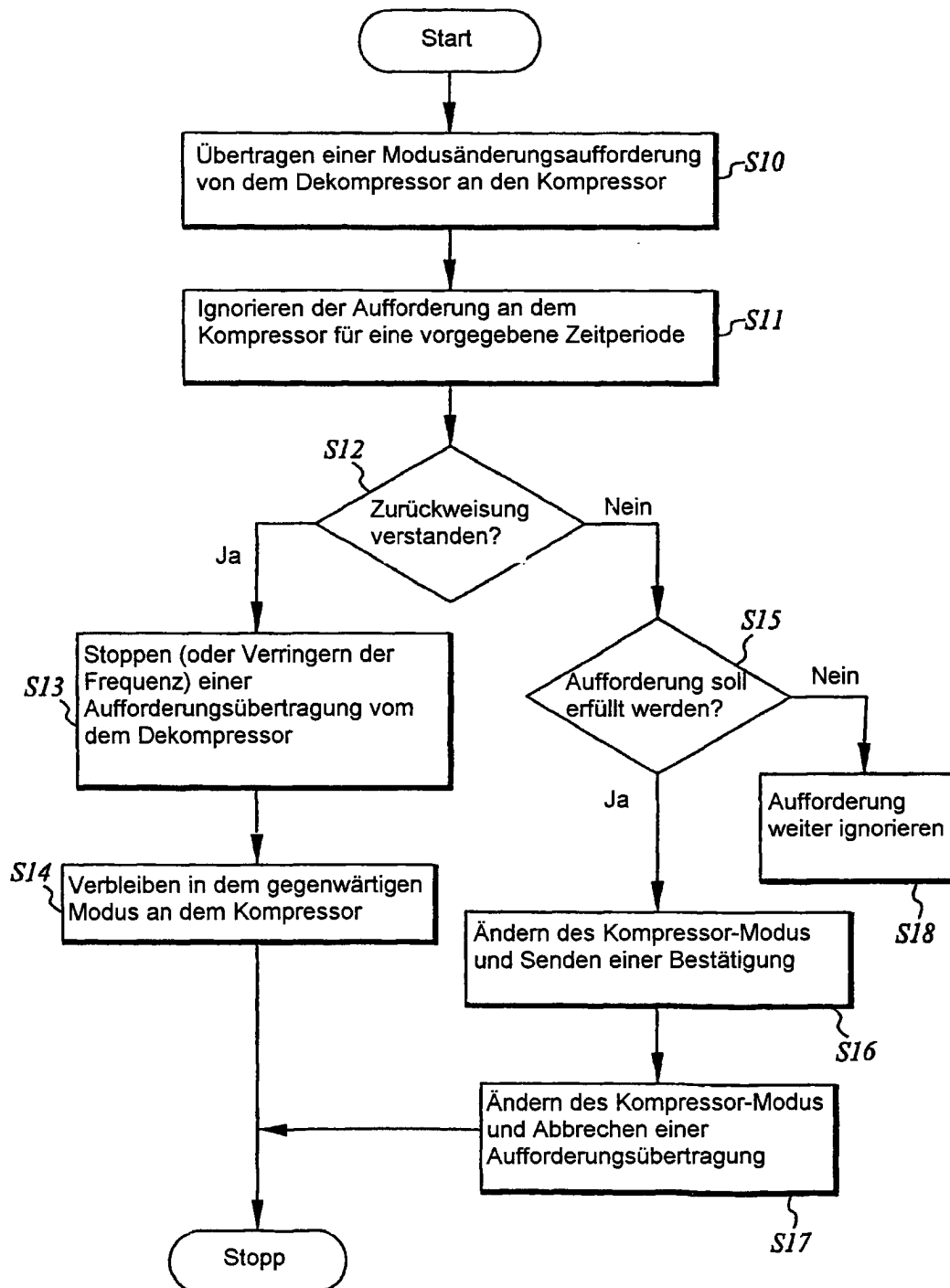


FIG. 4