



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 29 046 T2** 2005.04.28

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 841 617 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G06F 9/46**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 29 046.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 111 189.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.07.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.05.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.04.2005**

(30) Unionspriorität:

748226 12.11.1996 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(72) Erfinder:

**Chaney, Kenneth, Plano, Texas 75023, US; Ruff,
Michael T., South, Texas 75002, US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach**

(54) Bezeichnung: **Dynamische Zuteilung von Pufferraum zwischen Anfragen und Antworten**

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 der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich im allgemeinen auf Mehrprozessor-Computersysteme und insbesondere auf die Zuteilung eines Warteschlangenraums zwischen Anforderungen und Antworten.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In früheren Systemen gibt es eine bestimmte Anzahl von Anforderungszwischenspeicherorten und eine bestimmte Anzahl von Antwortzwischenspeicherorten. Diese Zwischenspeicherorte sind in der Hardware fest und durch eine Software nicht veränderbar. In einigen Systemen sind die Anforderungs- und die Antwortzwischenspeicherorte auf physisch separaten Hardwarevorrichtungen. So bewirkt die feste Natur eine inhärente Ineffizienz bei der Zuteilung eines Zwischenspeicherraums. Grundlegend besteht das Problem darin, daß, wenn eine große Anzahl von Anforderungspaketen empfangen wird, die den Zwischenspeicher auffüllen, zusätzliche Anforderungspakete angehalten werden müßten, bis der Anforderungspaketzwischenspeicher geleert ist. Dieses Füllen und Leeren von Zwischenspeichern ist zeitaufwendig und ineffizient.

[0003] Eine Folge dieses Problems besteht darin, daß die Zwischenspeicherantwortzeit nicht konstant ist. Es besteht eine Möglichkeit, daß, wenn ein nächstes Paket eines des Typs ist, das geradewegs ausgesandt und verwendet werden kann, und wenn kein Zwischenspeicherraum zu dieser Zeit vorliegt, das Paket verzögert wird, bis der Zwischenspeicher offen wird. Dieses Problem beeinflusst eine Leistung des Systems stark.

[0004] Es ist deshalb wünschenswert, über ein System zu verfügen, das eine effizientere Verwendung des verfügbaren Zwischenspeicherraums durchführt und die Wahrscheinlichkeit reduziert, daß ein Datenpaket aufgrund einer Verstopfung in den Warteschlangenzwischenspeichern verzögert wird.

[0005] Es ist deshalb weiter wünschenswert, über ein System zu verfügen, das eine effizientere Verteilung von Datenpaketen aufweist, und eine Systemleistung positiv beeinflusst, indem ein offener Warteschlangenzwischenspeicherraum beibehalten wird, wobei so ein besserer Durchsatz von Datenpaketen ermöglicht wird.

[0006] Das Dokument EP-A-0729106 beschreibt eine Datenschnittstelle zwischen einer Mikrosteuerung und einem Digitalsignalprozessor. Die Datenschnittstelle umfaßt einen Dualtor-RAM-Zwischenspeicher. Die Menge an Speicherung, die für Übertragungen in jeder Richtung zugeteilt ist, ist über ein

Größenregister einstellbar, so daß zu jeder bestimmten Zeit die optimale Menge einer Speicherung für eine Übertragung in einer bestimmten Richtung bereitgestellt wird. Dieses Dokument unterscheidet jedoch nicht einmal zwischen Anforderungspaketen und Antwortpaketen, wobei beide durch einen Prozessor zum Zugreifen auf einen Speicher bzw. Erfüllen von Abfragen, die durch das System gestellt werden, erzeugt werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die Erfindung, wie sie beansprucht wird, unterteilt einen einzelnen Zwischenspeicher in einen Raum, der nur für Anforderungen reserviert ist, einen Raum, der nur für Antworten reserviert ist, und einen Raum, der für entweder Anforderungen oder Antworten verwendet werden kann, wie dies durch das System benötigt wird. Unter dieser Anordnung können die Dualverwendungszwischenspeicher, wenn in einem Moment einer der reservierten Zwischenspeicher (Anforderungen oder Antworten) überläuft, verwendet werden, um einen effizienten Datenfluß zu erhalten.

[0008] Der Prozessoragentenchip oder PAC weist drei interne Register auf, die den Status des Zwischenspeicherraums verfolgen. Ein Zähler verfolgt den Anforderungszwischenspeicherraum, ein zweiter Zähler verfolgt den Antwortzwischenspeicherraum und der dritte Zähler verfolgt die Gesamtmenge an Zwischenspeicherraum, die gerade verwendet wird. Durch ein Verwenden der drei Zähler und ein Vergleichen jedes derselben mit drei Grenzen ist das System zu einer dynamischen Zwischenspeicherzuteilung in der Lage. Diese Grenzen werden durch eine Software gesetzt und definieren die maximale Anzahl von Anforderungspaketen, die sich in dem Zwischenspeicher befinden können, die maximale Anzahl von Antwortpaketen, die sich in dem Zwischenspeicher befinden können, und die maximale Anzahl von sowohl Anforderungs- als auch Antwortpaketen, die sich in dem Zwischenspeicher befinden können.

[0009] Bevor der PAC ein Anforderungspaket sendet, fragt der PAC Zähler ab, um sicherzustellen, daß der Zwischenspeicher nicht voll ist. Der PAC prüft den Anforderungszähler, um sicherzustellen, daß die Anforderungsgrenze nicht überschritten wurde, und dann prüft der PAC den Gesamtzähler, um sicherzustellen, daß dieses Paket den Gesamtgrenzzählwert für diesen Zwischenspeicher nicht überschreitet.

[0010] Es wird z. B. angenommen, daß die Grenze für die Gesamtzwischenspeichergröße für zehn Pakete von sowohl Antwort- als auch Anforderungstyp gesetzt ist und daß die Grenze für den Anforderungszählwert auf acht Pakete des Anforderungstyps gesetzt ist. Dies würde bedeuten, daß das Anforderungspaket gesendet werden könnte, solange sich

nicht gleichzeitig acht Anforderungspakete in dem Anforderungszwischenspeicher befinden und nicht gleichzeitig insgesamt zehn Pakete von sowohl Anforderungs- als auch Antworttyp in dem Zwischenspeicher sind. Dies bedeutet im Grunde, daß die Anforderungspakete auf ein Maximum von acht von zehn Orten begrenzt sind. Folglich sind die anderen beiden Orte ausschließlich für die Antwortpakete reserviert.

[0011] Ähnliches gilt für Antworten, wenn die Grenze für die Gesamtzwischenspeichergröße für zehn Pakete von sowohl Antwort- als auch Anforderungstyp gesetzt ist und die Grenze für den Antwortzählwert für acht Pakete des Antworttyps gesetzt ist. Dies würde bedeuten, daß das Antwortpaket gesendet werden könnte, solange sich nicht gleichzeitig acht Antwortpakete in dem Antwortzwischenspeicher befinden und nicht gleichzeitig insgesamt zehn Pakete von sowohl Anforderungs- als auch Antworttyp in dem Zwischenspeicher sind. Dies bedeutet im Grunde, daß die Antwortpakete auf ein Maximum von acht von zehn Orten begrenzt sind. Folglich sind die anderen beiden Orte ausschließlich für die Anforderungspakete reserviert.

[0012] Deshalb sind mit den Einstellungen von 8/8/10 immer zwei Orte für Anforderungen reserviert, zwei Orte sind immer für Antworten reserviert und die verbleibenden sechs Orte können für entweder Antworten oder Anforderungen verwendet werden, wie dies durch das System benötigt wird.

[0013] Ein technisches Merkmal der Erfindung besteht darin, einen einzelnen Zwischenspeicher für sowohl einen Anforderungszwischenspeicherraum als auch einen Antwortzwischenspeicherraum zu verwenden.

[0014] Ein weiteres technisches Merkmal der Erfindung besteht darin, einen bestimmten Zwischenspeicherraum nur für Anforderungen zu reservieren, einen bestimmten Zwischenspeicherraum nur für Antworten zu reservieren und den Rest des Zwischenspeicherraums für Anforderungen oder Antworten zu verwenden, wie durch das System benötigt wird.

[0015] Ein weiteres technisches Merkmal der Erfindung besteht darin, Zähler zu verwenden, um den Status unterschiedlicher Typen von Zwischenspeicherräumen, d. h. Anforderung, Antwort und insgesamt, zu verfolgen.

[0016] Ein weiteres technisches Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Zuteilung der unterschiedlichen Typen von Zwischenspeicherräumen software-einstellbar ist.

[0017] Das Vorangegangene hat ziemlich allgemein die Merkmale und technischen Vorteile der vorliegen-

den Erfindung herausgestellt, damit die folgende detaillierte Beschreibung der Erfindung besser verständlich ist. Zusätzliche Merkmale und Vorteile der Erfindung werden im folgenden beschrieben, die den Gegenstand der Ansprüche der Erfindung bilden. Es sollte für Fachleute auf diesem Gebiet zu erkennen sein, daß die Konzeption und das offenbarte spezifische Ausführungsbeispiel ohne weiteres als eine Basis zum Modifizieren oder Entwerfen weiterer Strukturen zum Ausführen der gleichen Zwecke der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden können. Es sollte für Fachleute auf diesem Gebiet ebenso ersichtlich sein, daß derartige äquivalente Aufbauten nicht von der Wesensart und dem Schutzbereich der Erfindung, wie diese in den beigefügten Ansprüchen dargelegt ist, abweichen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Für ein vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung und der Vorteile derselben wird nun Bezug auf die folgende Beschreibung, gemeinsam mit den beigefügten Zeichnungen genommen. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 einen einzelnen Knoten eines Mehrknoten-Mehrprozessor-Systems, das die erfindungsgemäße Zwischenspeicherzuteilung verwendet;

[0020] Fig. 2 die Anordnung eines einzelnen Kreuzschiene-Router-Chips (RAC);

[0021] Fig. 3 die Anordnung einer Kreuzschiene-Entscheidungsvorrichtung innerhalb des PAC.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0022] Fig. 1 stellt einen einzelnen Knoten eines Mehrknoten-Mehrprozessor-Computersystems dar. Das Gesamtsystem kann eine Mehrzahl dieser Knoten, wie in Fig. 1 gezeigt, aufweisen.

[0023] Jeder Knoten kann bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel bis zu 16 Prozessoren **110** unterstützen. Diese Prozessoren sind mit Prozessoragentenchips oder PACs **111** verbunden. Die Funktion jedes PAC **111** besteht darin, Anforderungen von seinen zugeordneten Prozessoren **110** durch Kreuzschiene-Router-Chips (RAC) **112** zu den Speicherzugriffschips (MAC) **113** zu übertragen und dann die Antworten zurück an den anfordernden Prozessor zu leiten. Jeder PAC **111** weist ein Eingangs/Ausgangs-(I/O-) Teilsystem **117** auf. Jeder MAC **113** steuert einen Zugriff auf seinen zugeordneten kohärenten Speicher **114**. Wenn ein Prozessor **110** eine Anforderung erzeugt, um auf einen Speicher (oder eine weitere Ressource) zuzugreifen, sendet der zugeordnete PAC **111** die Anforderung durch den geeigneten RAC **112** zu einem MAC **113**. Wenn die Anforderung für den Speicher **114** auf dem lokalen Knoten be-

stimmt ist, greift der MAC **113** auf den Speicher zu, der an demselben angebracht ist. Wenn die Anforderung für einen Speicher auf einem weiteren Knoten bestimmt ist, leitet der MAC **113** die Anforderung an einen TAC **115**. Der TAC **115** ist die Schnittstelle zwischen dem Knoten und einem SCI-Ring **116**. Der TAC **115** ist auch als ein Ringzugriffschip oder eine SCI-Steuerung bekannt. Die SCI-Ringe **116** (nicht gezeigt) verbinden die Knoten in dem Mehrknotensystem.

[0024] Fig. 2 stellt einen einzelnen RAC-Chip **112** dar, durch den Pakete von dem PAC **111** an den MAC **113** und von dem MAC **113** an den PAC **111** fließen. Der RAC-Chip **112** bildet eine Kreuzschiene, die Anforderungen und Antworten in beiden Richtungen führt. Der RAC weist vier PAC-Eingangszwischenspeicher **201** auf, wobei ein Zwischenspeicher einem jeweiligen PAC zugeordnet ist. Der RAC weist ebenso vier MAC-Eingangszwischenspeicher auf, wobei ein Zwischenspeicher einem jeweiligen MAC zugeordnet ist. Jeder der PAC-Eingangszwischenspeicher **201** kann bis zu zehn Pakete von sowohl dem Antwort- als auch dem Anforderungstyp halten.

[0025] Der PAC **111** sendet ein Paket an den RAC **112**, wo dasselbe in dem PAC-Eingangszwischenspeicher **201** gehalten wird, bis nur der RAC das Paket zu dem MAC **113** senden kann. Ähnlich versucht der MAC dann für die entgegengesetzte Richtung, ein Paket an einen bestimmten PAC zu senden, wobei dasselbe durch den geeigneten RAC läuft, wo dasselbe zuerst in den Eingangszwischenspeicher auf diesem RAC geht und später weiter zu dem geeigneten PAC weitergeleitet wird. Die MAC-Eingangszwischenspeicher sind nicht Teil dieser Erfindung. Die PAC-Eingangszwischenspeicher werden im folgenden als Zwischenspeicher bezeichnet.

[0026] Die Prozessoren stellen Anforderungen nach Daten und liefern Antworten für Daten. Es gibt z. B. eine Zeit, zu der der Prozessor **110** eine Anforderung nach einem bestimmten Zeilenspeicher stellt. Diese Anforderung wird an den PAC **111** geleitet. Der PAC **111** leitet dieselbe an einen der beiden RACs **112**, mit denen derselbe verbunden ist, und dann an den MAC-Chip **113**, der tatsächlich die Speicherzeile **114** angefordert hat. Wenn der PAC **111** die Anforderung an den RAC **112** sendet, wird die Anforderung in dem Zwischenspeicher **201** gespeichert und später an den MAC **113** geleitet. Wenn die Anforderung für eine lokale Speicherzeile ist, greift der MAC auf die Speicherzeile von dem Speicher zu und sendet dieselbe als eine Antwort zurück an den ursprünglichen PAC.

[0027] Es gibt auch Zeiten, zu denen der Prozessor **110** einen Zeilenspeicher anfordert und der Zeilenspeicher in einem weiteren Prozessor zwischengespeichert ist. In diesem Fall geht die Anforderung von dem PAC **111** zu dem MAC **113** und der MAC **113** be-

stimmt, daß sich der Zeilenspeicher an einem entfernten Ort befindet, und sendet dann eine Anforderung an einen zweiten PAC, um auf den Zeilenspeicher zuzugreifen. Der zweite PAC führt die Anforderung an den geeigneten Prozessor und sendet dann die Daten von der Speicherzeile als eine Antwort zurück. So sendet bei diesem Szenario der PAC eine Antwort über den RAC an den MAC, wo dieselbe schließlich an den ersten PAC geliefert wird, von dem die Anforderung ausging.

[0028] Fig. 3 stellt die Anordnung einer Kreuzschiene-Aus-Entscheidungsvorrichtung **301** dar, die sich in dem PAC **111** befindet. Die Entscheidungsvorrichtung **301** führt in Verbindung mit dem Zwischenspeicher **201** die dynamische Zwischenspeicherzuteilung durch. Jede Entscheidungsvorrichtung **301** weist drei Zählerregister **302**, **303**, **304** auf. Der Zähler **302** ist ein Anforderungszähler, der die Gesamtzahl von Anforderungen verfolgt, die gegenwärtig in dem Zwischenspeicher **201** zum Einsatz kommen. Der Zähler **303** ist der Antwortzähler, der die Gesamtzahl von Antworten verfolgt, die gegenwärtig in dem Zwischenspeicher **201** in Gebrauch sind. Der Zähler **304** ist der Gesamtzähler, der die Gesamtzahl von Zwischenspeicherorten verfolgt, die gegenwärtig zur Verwendung durch sowohl Antworten als auch Anforderungen in dem Zwischenspeicher **201** zugeteilt sind. Alle drei dieser Zähler werden als Eingaben in die Kreuzschiene-Aus-Entscheidungsvorrichtung **301** verwendet.

[0029] Die anderen drei Eingaben an die Entscheidungsvorrichtung **301** sind die Zwischenspeicher-grenzen, die, falls dies erwünscht wird, durch Software gesetzt sein können. Eine Anforderungsgrenze **307** zeigt den maximalen Zwischenspeicherraum an, der für Anforderungspakete verwendet werden kann. Eine Antwortgrenze **308** zeigt den maximalen Zwischenspeicherraum an, der für Antwortpakete verwendet werden kann. Eine Grenze **309** zeigt die Gesamtgröße des Zwischenspeichers oder die Gesamtmenge von sowohl Antwort- als auch Anforderungspaketen an, die der Zwischenspeicher hält. Diese drei Grenzen bewirken, daß Register, die durch das System geschrieben werden können, es ermöglichen, daß die Grenzen flexibel und durch Softwarebefehle veränderbar sind.

[0030] Die Kreuzschiene-Entscheidungsvorrichtung **301** entscheidet unter Verwendung von Daten aus den Grenzeingaben und den Zählereingaben, ob ein Anforderungspaket gesendet werden soll oder ein Antwortpaket gesendet werden soll. Es wird angenommen, daß der PAC einen Ausgang aufweist, der den Versand eines Anforderungspakets anweist, sowie einen weiteren Ausgang, der den Versand eines Antwortpakets anweist. Wenn die Anforderungsgrenze größer als der Anforderungszähler ist und die Gesamtgrenze größer als der Gesamtzähler, ist es si-

cher, das Anforderungspaket zu senden. Wenn die Antwortgrenze größer als der Antwortzähler ist und die Gesamtgrenze größer als der Gesamtzähler ist, ist es sicher, das Antwortpaket zu senden. Wenn jedoch eine dieser Gruppen von Bedingungen nicht erfüllt ist, kann der PAC das Paket mit den Bedingungen senden, die erfüllt sind, wobei so Paketstaus vermieden werden. Ferner ist, wenn die Gesamtgrenze gleich oder kleiner als der Gesamtzähler ist, der Zwischenspeicher voll und beide Pakete würden gehalten werden, bis der RAC Informationen sendet, die angeben, daß ein Teil der Zwischenspeicherorte freigemacht wurde.

[0031] Der Zwischenspeicherraum, der für Anforderungspakete reserviert ist, ist für die zuvor erläuterte 8/8/10-Anordnung die Gesamtgrenze minus der Antwortgrenze. Diese Anordnung ergibt einen reservierten Anforderungsraum von 2. Der Zwischenspeicherraum, der für Antwortpakete reserviert ist, ist für die zuvor erläuterte 8/8/10-Anordnung die Gesamtgrenze minus der Anforderungsgrenze, was einen reservierten Antwortraum von 2 ergibt. Der Rest des Zwischenspeicherraums, dynamischer Raum genannt, ist für die zuvor erläuterte 8/8/10-Anordnung gleich der Antwortgrenze plus der Anforderungsgrenze minus der Gesamtgrenze, und ergibt einen dynamischen Raum von 6.

[0032] Andere Anordnungen als 8/8/10 sind möglich, wobei jedoch zumindest ein Raum immer für Antwortpakete reserviert sein sollte. Andernfalls könnten, wenn der Zwischenspeicher mit Anforderungen gefüllt wäre, keine Antwortpakete bewegt werden und das System könnte blockiert sein. Dies würde eine 9/10/10-Anordnung ergeben, d. h. ein Maximum von neun Anforderungen, ein Maximum von zehn Antworten, von einem 10-Paket-Zwischenspeicher. Das 9/10/10-System ist das dynamischste System mit einem dynamischen Raum von 9. Das am wenigsten dynamische System wäre ein 5/5/10-System mit einem dynamischen Raum von 0, wobei dies effektiv die Anordnung des Stands der Technik ist.

[0033] Die 8/8/10-Anordnung bedeutet, daß zumindest insgesamt vier Räume reserviert sind und sechs Räume dynamisch sind. Es hat sich herausgestellt, daß diese Anordnung gut dafür funktioniert, die Pakete in Bewegung zu halten. Ein 7/7/10-System ist weniger flexibel, mit nur vier Orten, die dynamisch zuteilbar sind, da drei Räume für Anforderungen reserviert und drei weitere für Antworten reserviert sind.

[0034] Jedesmal, wenn der PAC ein Anforderungspaket sendet, inkrementiert er sowohl den Anforderungszähler als auch den Gesamtzähler. Der RAC speichert die Anforderung, bis der MAC bereit ist, diese zu empfangen. Wenn das Anforderungspaket weiter zu dem MAC gesendet wird, sendet der RAC einen Zählwert der tatsächlichen Anzahl von Anforderun-

gen, die an die MACs ausgesandt wurden. Wenn der PAC diese Zählwertinformationen von dem RAC empfängt, subtrahiert der PAC die Anzahl ausgesandter Pakete von sowohl dem Anforderungszähler als auch dem Gesamtzähler. So werden die Zähler dekrementiert, wenn der RAC die Anforderung aussendet.

[0035] Jedesmal, wenn der PAC ein Antwortpaket sendet, inkrementiert er sowohl den Antwortzähler als auch den Gesamtzähler. Der RAC speichert die Antwort, bis der MAC bereit ist, diese zu empfangen. Wenn das Antwortpaket weiter an den MAC gesendet wird, sendet der RAC einen Zählwert der tatsächlichen Anzahl von Antworten, die an die MACs ausgesandt wurden. Wenn der PAC diese Zählwertinformationen von dem RAC empfängt, subtrahiert der PAC die Anzahl ausgesandter Pakete von sowohl dem Antwortzähler als auch dem Gesamtzähler. So werden die Zähler dekrementiert, wenn der RAC die Antwort aussendet.

[0036] Der RAC kennt die tatsächliche Zuteilung des Zwischenspeicherraums zwischen Anforderung und Antwort nicht. Der RAC weiß, daß er Anforderungs- und Antwortpakete empfängt, und kennt die Anzahl von Paketen jedes Typs, die ausgesandt werden. Der RAC sendet diese Informationen zurück an den PAC. Der Zwischenspeicher **201** ist idealerweise physisch ein Zwischenspeicher und ist logisch in Anforderungszwischenspeicher und Antwortzwischenspeicher aufgeteilt. Das System könnte jedoch auch mit mehreren physischen Registern arbeiten. Der RAC weiß, welche Zwischenspeicherorte welche sind, und welche Zwischenspeicherorte gegenwärtig Antworten enthalten, empfängt jedoch keine Informationen über die Zähler und Grenzen in dem PAC.

[0037] Obwohl die vorliegende Erfindung und ihre Vorteile detailliert beschrieben wurden, wird darauf verwiesen, daß verschiedene Veränderungen, Substitutionen und Abänderungen darin durchgeführt werden können, ohne von dem Schutzbereich der Erfindung abzuweichen, wie diese durch die beigefügten Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Ein Computersystem, das einen Prozessor (**110**) aufweist, der Anforderungspakete (**305**) für einen Zugriff auf einen Speicher (**114**) erzeugt und Antwortpakete (**306**) erzeugt, die Abfragen erfüllen, die durch das System gestellt werden, wobei das System folgende Merkmale aufweist:
einen dynamisch zuteilbaren Zwischenspeicherraum (**201**) zum Speichern und Führen der Anforderungspakete (**305**) und der Antwortpakete (**306**); und eine Entscheidungsvorrichtung (**301**) zum Empfangen der Anforderungspakete (**305**) und der Antwortpakete (**306**) von dem Prozessor (**110**) und zum

Durchführen von Bestimmungen, ob die Anforderungspakete (305) und die Antwortpakete (306) an den Zwischenspeicherraum (201) gesendet werden sollen.

2. Das Computersystem gemäß Anspruch 1, bei dem die Bestimmungen teilweise unter einer Steuerung folgender Elemente durchgeführt werden: eines Anforderungszählers (302), der einen Zahlenwert speichert, der eine Gesamtzahl von Anforderungspaketen (305) darstellt, die gegenwärtig in dem Zwischenspeicherraum (201) gespeichert sind; eines Antwortzählers (303), der einen Zahlenwert speichert, der eine Gesamtzahl von Antwortpaketen (306) darstellt, die gegenwärtig in dem Zwischenspeicherraum (201) gespeichert sind; eines Gesamtzählers (304), der einen Zahlenwert speichert, der eine Gesamtzahl von sowohl Anforderungspaketen (305) als auch Antwortpaketen (306) darstellt, die gegenwärtig in dem Zwischenspeicherraum (201) gespeichert sind; eines Werts einer Anforderungsgrenze (307), der eine maximale Anzahl von Anforderungspaketen (305) darstellt, die in dem Zwischenspeicherraum (201) gespeichert sein können; eines Werts einer Antwortgrenze (308), der eine maximale Anzahl von Antwortpaketen (306) darstellt, die in dem Zwischenspeicherraum (201) gespeichert sein können; und eines Werts einer Gesamtgrenze (309), der eine maximale Anzahl von sowohl Anforderungspaketen (305) als auch Antwortpaketen (306) darstellt, die in dem Zwischenspeicherraum (201) gespeichert sein können.

3. Das Computersystem gemäß Anspruch 2, bei dem: die Entscheidungsvorrichtung (301) die Anforderungsgrenze (307) mit dem Anforderungszähler (302) vergleicht und die Gesamtgrenze (309) mit dem Gesamtzähler (304) vergleicht, um zu bestimmen, ob das Anforderungspaket (305) an den Zwischenspeicherraum (201) gesendet werden soll; wenn die Anforderungsgrenze (307) größer als der Anforderungszähler (302) ist und wenn die Gesamtgrenze (309) größer als der Gesamtzähler (304) ist, die Entscheidungsvorrichtung (301) das Anforderungspaket (305) sendet und sowohl den Anforderungszähler (302) als auch den Gesamtzähler (304) inkrementiert; wenn die Anforderungsgrenze (307) nicht größer als der Anforderungszähler (302) ist, die Entscheidungsvorrichtung (301) die Antwortgrenze (308) mit dem Antwortzähler (303) vergleicht und die Gesamtgrenze (309) mit dem Gesamtzähler (304) vergleicht, um zu bestimmen, ob das Antwortpaket (306) an den Zwischenspeicherraum (201) gesendet werden soll; und wenn die Gesamtgrenze (309) nicht größer als der Gesamtzähler (304) ist, die Entscheidungsvorrich-

tung (301) weder das Anforderungspaket (305) noch das Antwortpaket (306) sendet, bis die Gesamtgrenze (309) größer als der Gesamtzähler (304) ist.

4. Das Computersystem gemäß Anspruch 2 oder 3, bei dem: der Zwischenspeicherraum (201) das Anforderungspaket (305) an einen Ort in dem System überträgt, nachdem das Anforderungspaket (305) von der Entscheidungsvorrichtung empfangen wird, und dann Übertragungsinformationen an die Entscheidungsvorrichtung (301) weiterleitet; und die Entscheidungsvorrichtung (301) die Übertragungsinformationen empfängt und den Anforderungszähler (302) und den Gesamtzähler (304) dekrementiert.

5. Das Computersystem gemäß Anspruch 2, bei dem: die Entscheidungsvorrichtung (301) die Antwortgrenze (308) mit dem Antwortzähler (303) vergleicht und die Gesamtgrenze (309) mit dem Gesamtzähler (304) vergleicht, um zu bestimmen, ob das Antwortpaket (306) an den Zwischenspeicherraum (201) gesendet werden soll; wenn die Antwortgrenze (308) größer als der Antwortzähler (303) ist und wenn die Gesamtgrenze (309) größer als der Gesamtzähler (304) ist, die Entscheidungsvorrichtung (301) das Antwortpaket (306) sendet und sowohl den Antwortzähler (303) als auch den Gesamtzähler (304) inkrementiert; wenn die Antwortgrenze (308) nicht größer als der Antwortzähler (303) ist, die Entscheidungsvorrichtung (301) die Anforderungsgrenze (307) mit dem Anforderungszähler (302) vergleicht und die Gesamtgrenze (309) mit dem Gesamtzähler (304) vergleicht, um zu bestimmen, ob das Anforderungspaket (305) an den Zwischenspeicherraum (201) gesendet werden soll; und wenn die Gesamtgrenze (309) nicht größer als der Gesamtzähler (304) ist, die Entscheidungsvorrichtung (301) weder das Anforderungspaket (305) noch das Antwortpaket (306) sendet, bis die Gesamtgrenze (309) größer als der Gesamtzähler (304) ist.

6. Das Computersystem gemäß Anspruch 2 oder 5, bei dem: der Zwischenspeicherraum (201) das Antwortpaket (306) an einen Ort in dem System überträgt, nachdem das Antwortpaket (306) von der Entscheidungsvorrichtung (301) empfangen wird, und dann Übertragungsinformationen an die Entscheidungsvorrichtung (301) weiterleitet; und die Entscheidungsvorrichtung (301) die Übertragungsinformationen empfängt und den Antwortzähler (303) und den Gesamtzähler (304) dekrementiert.

7. Das Computersystem gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, bei dem: die Anforderungsgrenze (307), die Antwortgrenze

(308) und die Gesamtgrenze (309) durch Softwarebefehle veränderbar sind.

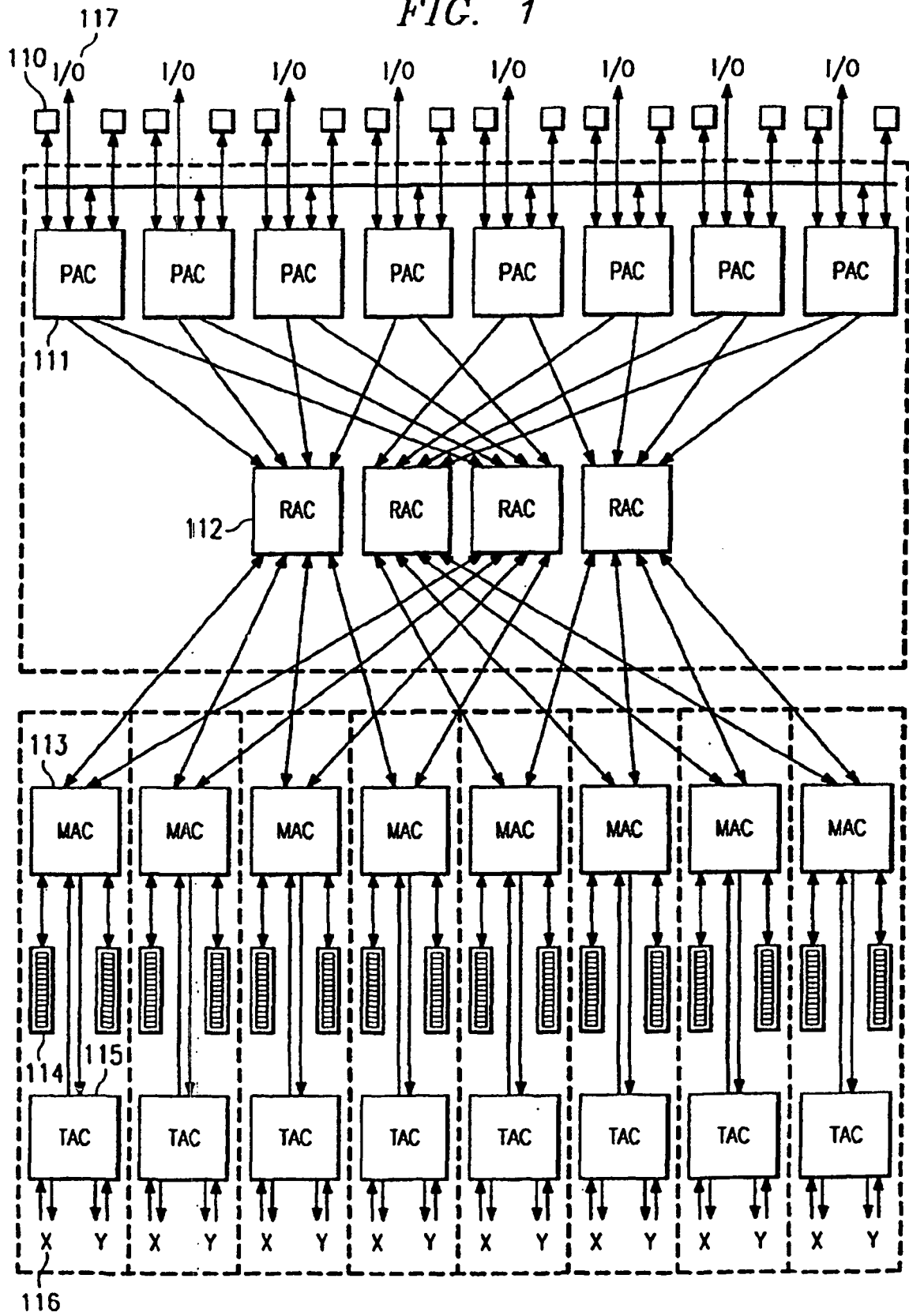
8. Das Computersystem gemäß einem der Ansprüche 2 bis 7, bei dem:
 ein reservierter Anforderungsraum des Zwischenspeicherraums (201) gleich der Gesamtgrenze (309) minus der Antwortgrenze (308) ist;
 ein reservierter Antwortraum des Zwischenspeicherraums (201) gleich der Gesamtgrenze (309) minus der Anforderungsgrenze (308) ist; und
 ein dynamisch zuteilbarer Raum des Zwischenspeicherraums (201) gleich der Anforderungsgrenze (308) plus der Antwortgrenze (308) minus der Gesamtgrenze (309) ist.

9. Das Computersystem gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8, bei dem:
 die Anforderungsgrenze (307) 8 beträgt;
 die Antwortgrenze (308) 8 beträgt;
 die Gesamtgrenze (309) 10 beträgt;
 der reservierte Anforderungsraum 2 beträgt;
 der reservierte Antwortraum 2 beträgt; und
 der dynamisch zuteilbare Raum 6 beträgt.

10. Ein Verfahren zum dynamischen Zuteilen eines Zwischenspeicherraums (201) in einem Computersystem, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
 Annehmen von Anforderungspaketen (305) für einen Zugriff auf einen Speicher;
 Annehmen von Antwortpaketen (306), die Abfragen erfüllen, die durch das System gestellt werden;
 Bestimmen, ob die Anforderungspakete (305) und die Antwortpakete (306) an den Zwischenspeicherraum (201) gesendet werden sollen;
 dynamisches Zuteilen des Zwischenspeicherraums (201), um eine maximale Anzahl von sowohl Anforderungspaketen (305) als auch Antwortpaketen (306) unterzubringen;
 und
 Speichern der Anforderungspakete (305) und der Antwortpakete (306) in dem Zwischenspeicherraum (201).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



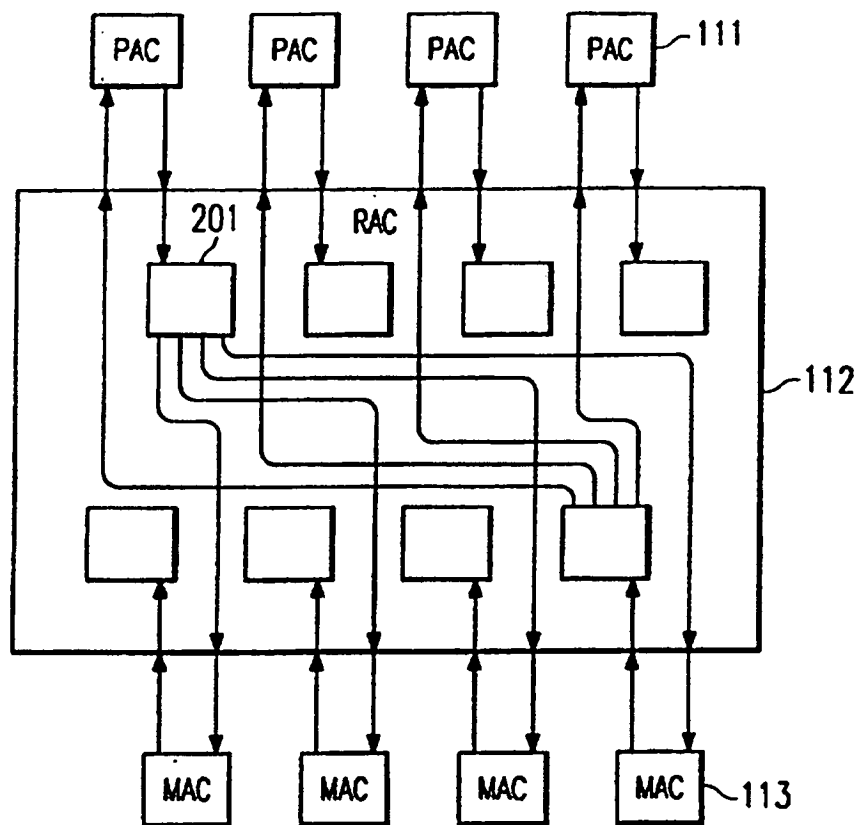


FIG. 2

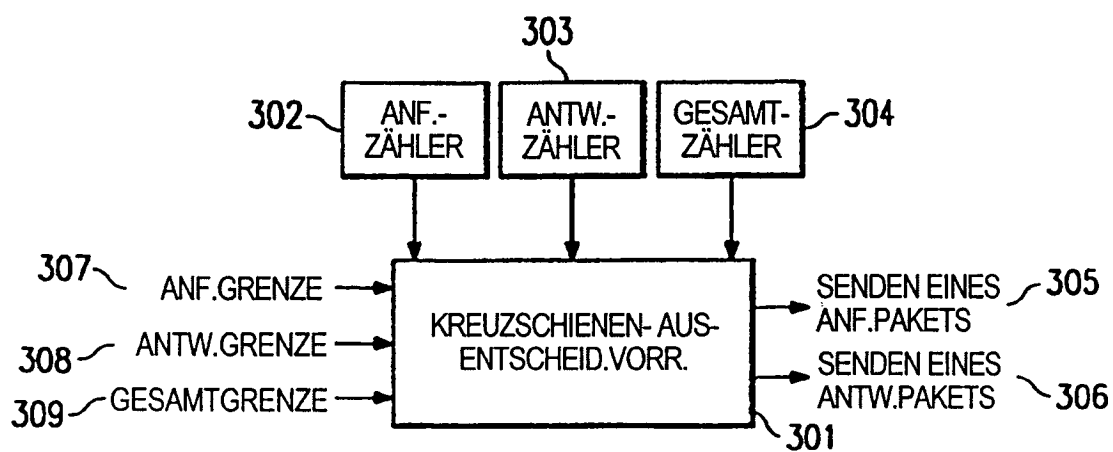


FIG. 3