



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 970 869 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(51) Int. Cl.⁷: **B61L 25/08**

(21) Anmeldenummer: **99440192.5**

(22) Anmeldetag: **09.07.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **10.07.1998 DE 19830926**

(71) Anmelder: **ALCATEL
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder:
• **Richter, Andreas
71229 Leonberg (DE)**
• **Monus, Jaime
73033 Göppingen (DE)**

(74) Vertreter:
**Brose, Gerhard, Dipl.-Ing. et al
Alcatel
Intellectual Property Department, Stuttgart
Postfach 30 09 29
70449 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren zur sicheren Anzeige des Zustandes einer signaltechnischen Anlage**

(57) Es wird ein Verfahren zur sicheren Anzeige des Zustandes einer signaltechnischen Anlage auf einem Bildschirm (BS) mit Hilfe eines Bedienplatzrechners (BPR) angegeben, welches folgende Schritte umfaßt:

- wenigstens zwei Bildaufbaumodule (BAM1, BAM2) erstellen unter Verwendung getrennt zugeführter Zustandsdaten (i1, i2) unabhängig voneinander aus Bildpunkten zusammengesetzte Bildsymbole,
- die Bildaufbaumodule übermitteln die Bildsymbole an genau ein Anzeigemodul (AZM), wobei der Farbwert für jeden einzelnen Bildpunkt der Bildsymbole explizit angegeben wird,
- das Anzeigemodul setzt die übermittelten Bildsymbole zu einem unmittelbar auf dem Bildschirm anzeigbaren Zustandsbild zusammen.

Da vollständige Bildsymbole übermittelt werden, beschränkt sich die Funktion des Anzeigemoduls auf das Zusammensetzen der übermittelten Bildsymbole zu einem vollständigen Bild. Aufgrund dieser reduzierten Funktionalität ist die Wahrscheinlichkeit geringer, daß zur Verfälschung der Anzeige führende Fehler unerkannt bleiben.

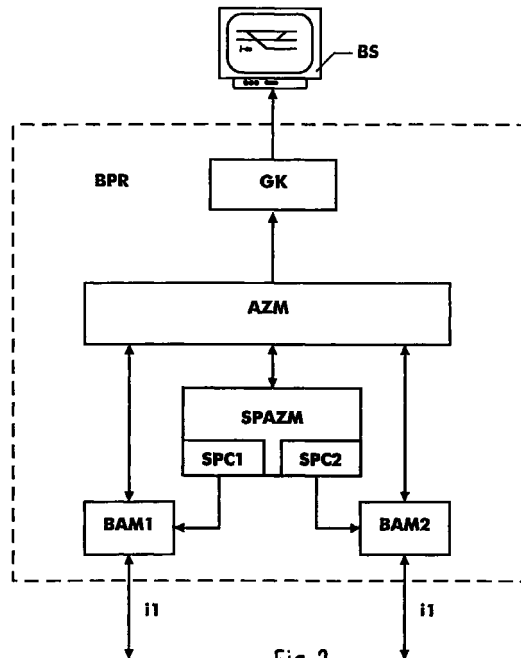


Fig.2

EP 0 970 869 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sicheren Anzeige des Zustandes einer signal-technischen Anlage auf einem Bildschirm und einen Bedienplatz-rechner zur Ausführung des Verfahrens.

Einführung

[0002] In Stellwerken und Betriebsleitstellen wird der aktuelle Zustand signaltechnischer Anlagen auf Bildschirmen angezeigt. Visualisiert werden beispielsweise Besetztzustände von Gleisabschnitten, die Lage von Weichen und Signalbegriffe. Das Bedienpersonal, z. B. ein Fahrdienstleiter, trifft auf der Grundlage des angezeigten Zustandes Entscheidungen und greift gezielt in das Betriebsgeschehen der Anlage ein. Kommt es bei der Anzeige des Zustandes zu einer für das Bedienpersonal nicht erkennbaren Verfälschung von visuellen Informationen, so können solche Eingriffe zu einer Gefährdung des Betriebes führen.

[0003] Es sind daher verschiedene Verfahren entwickelt worden, wie Verfälschungen von Bildschirmanzeigen zuverlässig erkannt werden können. So ist beispielsweise aus der DE-C2-43 06 470 ein Verfahren bekannt, bei dem zugeführte Zustandsdaten in zwei unabhängigen logischen Kanälen aufbereitet und miteinander verglichen werden. Die graphische Benutzeroberfläche wird dabei vorzugsweise von einem X-Windows-System zur Verfügung gestellt.

[0004] Fig. 1 zeigt den Grundaufbau eines X-Windows-Systems. Wesentliche Komponenten sind ein X-Server XSERV und eine oder mehrere Client-Applikationen CLAPP1 und CLAPP2. Die Client-Applikationen setzen gewöhnlich auf eine X-Bibliothek XLIB auf, die den Client-Applikationen einen vereinbarten Befehlsatz zur Verfügung stellt. Aufrufe REQU von den Client-Applikationen an den X-Server XSERV werden von der X Bibliothek XLIB in das X-Protokoll übersetzt und über ein Netzwerk NETW übermittelt. Der X-Server XSERV erstellt daraus ein unmittelbar auf dem Bildschirm BS darstellbares Bild. Neben dem Bildschirm sind an den X-Server in der Regel Eingabegeräte wie Tastatur TAS und Maus MAUS angeschlossen. Der X-Server sorgt u. a. dafür, daß verschiedene Fenster über die Eingabegeräte aufrufbar und in Größe und Position veränderbar sind. Zwischen dem X-Server und dem Bildschirm ist lediglich eine Graphikkarte geschaltet, die u. a. einen Bildwiederholtspeicher enthält.

[0005] Durch die Eingabegeräte erzeugte Signale werden in Form von besonderen Nachrichten EVTS vom X-Server XSERV an die Client-Applikationen CLAPP1 und CLAPP2 über das Netzwerk NETW übermittelt. Außerdem gibt es Nachrichten REPL, mit denen der X-Server den Client-Applikationen bestimmte Aufrufe quittiert oder Fehlermeldungen übermittelt.

[0006] Aus der DE-A1-43 32 143 ist ein Verfahren zur Anzeige von Betriebszuständen bekannt, bei dem die

Zustandsdaten zwar zweikanalig zugeführt werden, aber in einem Rechner nur teilweise zweikanalig aufbereitet werden. In einem Graphiksystem sind dort Bildsymbole hinterlegt, die in Abhängigkeit vom darzustellendem Zustand farbig ausgelegt werden. Das dort beschriebene Verfahren stößt jedoch auf ernste Sicherheitsbedenken, da das Graphiksystem selbst nur einfach vorhanden ist. Es ist beispielsweise nicht erkennbar, wenn ein Bildsymbol im Graphiksystem verfälscht aus dem Speicher geladen und in das Gesamtbild integriert wird.

Aufgabe

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur sicheren Anzeige des Zustandes einer signal-technischen Anlage auf einem Bildschirm anzugeben. Das Verfahren soll bei möglichst geringem Hard- und Softwareaufwand eine hohe Sicherheit beim Erkennen von Fehlern und Verfälschungen bieten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1. Erfindungsgemäß erstellen zwei Bildaufbaumodule unter Verwendung zugeführter Zustandsdaten unabhängig voneinander aus Bildpunkten zusammengesetzte Bildsymbole (SYMB 1, SYMB2). Wenigstens ein Bildaufbaumodul übermittelt die erstellten Bildsymbole an ein Anzeigemodul. Die Farbwerte der Bildpunkte für die Bildsymbole werden dabei explizit angegeben. Das Anzeigemodul setzt anschließend die übermittelten Bildsymbole zu einem unmittelbar auf dem Bildschirm anzeigbaren Zustandsbild zusammen.

[0009] Nach dem erfindungsgemäße Verfahren werden also auch die Bildsymbole unabhängig voneinander in zwei unterschiedlichen logischen Kanälen erzeugt. Das Anzeigemodul, welches nur einfach vorhanden ist, erhält von den Bildaufbaumodulen die vollständigen Bildpunktinformationen (d. h. die Farbwerte) für die Bildsymbole. Die Funktionalität des Anzeigemoduls ist somit beschränkt auf das Zusammensetzen der übermittelten Bildsymbole zu einem vollständigen Bild. Aufgrund dieser reduzierten Funktionalität ist auch die Wahrscheinlichkeit geringer, daß zur Verfälschung der Anzeige führende Fehler unerkannt bleiben.

[0010] Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung greift jedes Bildaufbaumodul beim Erstellen der Bildsymbole auf einen eigenen geschützten Speicherbereich zu. In diesem Speicherbereich sind Vorlagen für Bildsymbole bildpunktweise gespeichert. Es wird somit verhindert, daß die Bildaufbaumodule gemeinsam auf einen fehlerhaften Speicher zugreifen und daraus parallel verfälschte Bildsymbole erstellen.

[0011] Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Bildaufbaumodulen um X-Clients und bei dem Anzeigemodul um einen X-Ser-

ver. Da die erforderliche Sicherheit mit nur einem X-Server anstelle von sonst bei zweikanaligen Systemen üblichen zwei X-Servern erzielt wird, benötigt man bei der Realisierung nur eine X-Server-Lizenz.

[0012] Die Erfindung ist jedoch keineswegs auf die Verwendung eines X-Windows-Systems beschränkt. Bei Einsatz bestimmter Client-Server-Betriebssysteme wie beispielsweise Windows NT® können die Bildaufbaumodule als Client-Prozesse realisiert werden. Das Anzeigemodul ist dann ein geschütztes Subsystem des Betriebssystems. Die Übermittlung von Bildsymbolen erfolgt dann über Schnittstellen für lokale oder entfernte Prozeduraufrufe.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Ausführungsbeispiele und der Zeichnungen eingehend erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Prinzipskizze zur Erläuterung eines X-Windows-Systems;

Fig. 2: Schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Bedienplatzrechners;

Fig. 3: Flußdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 4: Visuelle Darstellung von besetzten und unbesetzten Gleisabschnitten.

[0014] Fig. 2 zeigt schematisch einen Bedienplatzrechner, dem über zwei unabhängige Eingabekanäle Zustandsdaten i1 und i2 zugeführt werden. Die Zustandsdaten stammen beispielsweise von einem signaltechnisch sicheren Stellwerksrechner. Die Zustandsdaten sind inhaltlich identisch und werden nur aus Sicherheitsgründen zweifach in unterschiedlichen Formaten übertragen (z. B. normal und invertiert). Denkbar ist jedoch auch, daß die Zustandsdaten nur einfach dem Bedienplatzrechner zugeführt und dort intern an beide Eingabekanäle verteilt werden.

[0015] Jeder Eingabekanal steht mit einem Bildaufbaumodul BAM1 bzw. BAM2 in Verbindung. Die Bildaufbaumodule BAM1 und BAM2 erstellen aus den zugeführten Zustandsdaten i1 und i2 Bildsymbole für die von den Zustandsdaten betroffenen Teile der signaltechnischen Anlage. Sie greifen dabei auf Projektdaten zurück, die u. a. Angaben enthalten, welches Bildsymbol für welche Art von Gleis- oder Feldelement zu verwenden ist. Komplexere Feldelemente, z. B. Hauptsignale, müssen ggf. aus mehreren Bildsymbolen zusammengesetzt werden. Die Regeln, welche Bildsymbole zu verwenden und wie diese anzuordnen sind, werden üblicherweise vom Anlagenbetreiber festgelegt. Sie sind vorzugsweise in beiden Bildaufbaumodulen BAM1 und BAM2 unabhängig voneinander abgelegt.

[0016] Anhand des in den Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Beispiels soll die Erstellung der Bildsymbole näher erläutert werden. Es sei angenommen, daß in einem

Schritt 31 die Bildaufbaumodule BAM1 und BAM2 als Zustandsdatum von einem sicheren Stellwerksrechner die Meldung „Gleisabschnitt G3 besetzt“ zugeführt bekommen. Mit diesem Zustandsdatum meldet der Stellwerksrechner die Besetzung des Gleisabschnitts G3 durch einen Zug.

[0017] Das Bildaufbaumodul BAM1 ermittelt nun in einem Schritt 32, welches Bildsymbol für die Darstellung eines Gleisabschnitts zu verwenden ist. Es greift dazu auf Projektdaten zu, denen in diesem Beispiel zu entnehmen ist, daß der betreffende Gleisabschnitt durch einen horizontalen Balken darzustellen ist. Aus einer Datei, in denen alle überhaupt möglichen Bildsymbole als Vorlagen gespeichert sind, ruft das Bildaufbaumodul BAM1 die Vorlage für das entsprechende Bildsymbol ab. Anschließend ordnet das Bildaufbaumodul BAM1 in einem Schritt 33 der Vorlage eine Vorder- und eine Hintergrundfarbe zu. Welche Farben dabei auszuwählen sind, richtet sich nach den oben bereits angesprochenen Regeln. Durch die Zuordnung der Farbwerte zu den einzelnen Bildpunkten der Vorlage entsteht das fertige Bildsymbol.

[0018] Im folgenden Schritt 34 übermittelt erfindungsgemäß das Bildaufbaumodul BAM1 das vollständige Bildsymbol einem Anzeigemodul AZM. Vollständig heißt in diesem Zusammenhang, daß für alle Bildpunkte explizit die Farbwerte angegeben werden. Wenn das Symbol beispielsweise 13 mal 17 Bildpunkte groß ist und die Farbtiefe 8 Bit beträgt, so müssen zur Übermittlung des Bildsymbols mindestens $(13 \times 17 \times 8) / 8 = 221$ Byte übermittelt werden. Zusätzlich zu den Farbwerten der Bildpunkte muß zumindest übermittelt werden, an welcher Stelle des anzuzeigenden Bildes das Symbol erscheinen soll. Die Koordinaten hierfür entnimmt das Bildaufbaumodul BAM1 den Projektdaten.

[0019] Das Anzeigemodul empfängt das Bildsymbol und überschreibt das angezeigte Bild mit dem Bildsymbol. Fig. 4 zeigt exemplarisch vier Gleisabschnitte G1...G4. Der Gleisabschnitt G3 ist zunächst bei dem auf dem Bildschirm angezeigten Zustandsbild durch ein Bildsymbol dargestellt, dessen Farbgestaltung den Zustand „Frei“ symbolisiert. Nach der Besetzungsmeldung überschreibt das Anzeigemodul AZM dieses Bildsymbol durch das neu vom Bildaufbaumodul BAM1 übermittelte Bildsymbol. Das neue Bildsymbol hat in diesem Fall die gleiche Geometrie, aber eine andere Farbgebung als das ursprünglich vorhandene Bildsymbol. Durch die veränderte Farbe wird dem Bedienpersonal der Zustand „besetzt“ angezeigt.

[0020] Das Anzeigemodul hat also, wie oben bereits erwähnt, hier lediglich die Aufgabe, das bestehende Zustandsbild mit einem Bildsymbol zu überschreiben, welches von einem Bildaufbaumodul erzeugt worden ist. Wenn z. B. nach einem Wechsel des anzuzeigenden Ausschnitts ein Zustandsbild komplett neu aufgebaut werden soll, so wird es vom Anzeigemodul vollständig aus einzelnen übermittelten Bildsymbolen zusammengesetzt.

[0021] Bedienerspezifische Symbole („Pushbuttons“) werden ebenso als Bildsymbole behandelt. Sie werden also ebenfalls von den Bildaufbaumodulen in der geschilderten Weise unter Verwendung von Vorlagen erstellt und an das Anzeigemodul übermittelt.

[0022] Das andere Bildaufbaumodul BAM2 führt die soeben für das Bildaufbaumodul BAM1 erläuterten Schritte in gleicher Weise, aber unabhängig davon aus. Bei einwandfreier Funktion der Bildaufbaumodule BAM1 und BAM2 müssen die unabhängig erstellten Bildsymbole Bildpunkt für Bildpunkt in ihren Farbwerten übereinstimmen. Um dies zu überprüfen, können die unabhängig voneinander erstellten Bildsymbole miteinander verglichen werden. Außerdem kann vorgesehen werden, daß Bildsymbole vom Bildschirm zurückgelesen und mit den vom Bildaufbaumodul BAM2 erstellten Bildsymbolen verglichen werden. Derartige Überprüfungen sind jedoch nicht Gegenstand der Erfindung, weswegen an dieser Stelle auf die eingangs zitierten Veröffentlichungen verwiesen wird. Welches der beiden Bildaufbaumodule BAM1 oder BAM2 dem Anzeigemodul AZM im konkreten Einzelfall Bildsymbole übermittelt, ist hier nicht von Bedeutung. In Fig. 2 sind daher die Verbindungen der beiden Bildaufbaumodule BAM1 und BAM2 zum Anzeigemodul AZM gleich dargestellt.

[0023] Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel nach Anspruch 2 sind die Projektdaten und auch die Vorlagen für die Bildsymbole in zwei unabhängigen geschützten Speicherbereichen abgelegt, zu denen jeweils nur eines der beiden Bildaufbaumodule Zugriff hat. In Fig. 2 sind diese Speicherbereiche durch die Bezugszeichen SPC1 und SPC2 gekennzeichnet. Bei den geschützten Speicherbereichen kann es sich beispielsweise um Bereiche eines Hauptspeichers handeln, der von einem Betriebssystem verwaltet wird, welches eine strikte Trennung von Rechnerressourcen sicherstellt (z. B. Windows NT®). In diesem Hauptspeicher kann, wie in Fig. 2 dargestellt, auch dem Anzeigemodul AZM ein geschützter Speicherbereich SPAZM zugewiesen sein.

[0024] Kommt es in einem der Speicherbereiche SPC1 oder SPC2 zu einer Verfälschung von gespeicherten Informationen, so ist auf diese Weise sichergestellt, daß sich von den Bildaufbaumodulen BAM1 und BAM2 erstellte Bildsymbole unterscheiden. Bei einem Vergleich der Bildsymbole wird die somit Verfälschung zuverlässig erkannt.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren ist erfolgreich implementiert worden auf einem X-Windows-System. Die Bildaufbaumodule BAM1 und BAM2 sind in diesem Fall X-Client-Anwendungen, während das Anzeigemodul ein X-Server ist. Die Übermittlung der Bildsymbole von den Bildaufbaumodulen zum X-Server erfolgt gemäß dem X-Protokoll. Der X-Server hat erfindungsgemäß eine - im Vergleich zur sonst gängigen Verwendung - sehr eingeschränkte Funktionalität. Üblicherweise werden dem X-Server nur die nötigsten Angaben zur Erstellung von graphischen Darstellungen

übermittelt, um das Datenaufkommen im verbindenden Netzwerk zu minimieren. Aus diesen Angaben (z. B. Koordinaten eines Polygonzuges) ermittelt der X-Server selbständig die Farbwerte der anzuzeigenden Bildpunkte.

[0026] Erfindungsgemäß wird hingegen das anzuzeigende Bild vollständig, wenn auch in einzelnen Teilen (= Bildsymbole), dem X-Servern von den X-Client-Anwendungen übermittelt. Dies hat zur Folge, daß der Umfang der Datenübermittlung zwischen den X-Client-Anwendungen einerseits und dem X-Server andererseits nicht unerheblich ist. Wenn die X-Client-Anwendungen räumlich entfernt vom X-Server angeordnet ist, so ist folglich für eine ausreichende Übertragungskapazität auf dem verbindenden Netzwerk zu sorgen. Vorzugsweise jedoch befinden sich die X-Client-Anwendungen zusammen mit dem X-Server auf einem Rechner, so daß dessen leistungsfähiges internes Bussystem für die Übertragung genutzt werden kann.

[0027] Der X-Server ist an eine oder mehrere Graphikkarten GK angeschlossen, die mit einer entsprechenden Zahl von Bildschirmen BS verbunden sind. Das Gesamtsystem kann somit mit Standard-Hardware aufgebaut werden und benötigt kein besonders zu entwickelndes Betriebssystem.

[0028] Die Erfindung ist freilich nicht auf die Verwendung eines X-Windows-Systems beschränkt. Aufgrund der geringen Funktionalität, die vom Anzeigemodul verlangt wird, kommt auch ein Einsatz bestimmter Client-Server-Betriebssysteme wie beispielsweise Windows NT® in Frage. Die Bildaufbaumodule sind dann als normale Client-Anwendungen zu realisieren. Die Rolle des Anzeigemoduls übernimmt ein geschütztes Subsystem des Betriebssystems. Die Übermittlung von Bildsymbolen erfolgt in diesem Fall über Schnittstellen für lokale Prozeduraufrufe. Wenn die Bildaufbaumodule und das Anzeigemodul räumlich über ein Netzwerk verteilt sind, so erfolgt die Übermittlung entsprechend über Schnittstellen für entfernte Prozeduraufrufe.

Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren Anzeige des Zustandes einer signaltechnischen Anlage auf einem Bildschirm (BS) mit Hilfe eines Bedienplatzrechners (BPR), umfassend die folgenden Schritte:

- a) wenigstens zwei Bildaufbaumodule (BAM1, BAM2) erstellen unter Verwendung zugeführter Zustandsdaten (i1, i2) unabhängig voneinander aus Bildpunkten zusammengesetzte Bildsymbole,
- b) wenigstens ein Bildaufbaumodul übermittelt die von ihm erstellten Bildsymbole an genau ein Anzeigemodul (AZM), wobei der Farbwert für jeden einzelnen Bildpunkt der Bildsymbole explizit angegeben wird,
- c) das Anzeigemodul setzt die übermittelten

Bildsymbole zu einem unmittelbar auf dem Bildschirm anzeigbaren Zustandsbild zusammen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem jedes Bildaufbaumodul (BAM1, BAM2) beim Erstellen der Bildsymbole auf einen eigenen geschützten Speicherbereich (SPC1, SPC2) zugreift, in dem Vorlagen für Bildsymbole gespeichert sind. 5
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Bildaufbaumodule X-Client-Anwendungen sind, das Anzeigemodul ein X-Server ist und die Übermittlung von Bildsymbolen gemäß dem X-Protokoll erfolgt. 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Bildaufbaumodule geschützte Client-Prozesse eines Client-Server-Betriebssystems sind, das Anzeigemodul ein geschütztes Subsystem des Client-Server-Betriebssystems ist und die Übermittlung von Bildsymbolen entweder über eine Nachrichtenschnittstelle für lokale Prozeduraufrufe oder über eine Nachrichtenschnittstelle für entfernte Prozeduraufrufe erfolgt. 15
5. Bedienplatzrechner (BPR) zur sicheren Anzeige des Zustandes einer signaltechnischen Anlage auf einem Bildschirm (BS) mit: 20
 - a) wenigstens zwei Bildaufbaumodulen (BAM1, BAM2), die unabhängig voneinander unter Verwendung zugeführter Zustandsdaten (i1, i2) aus Bildpunkten zusammengesetzte Bildsymbole erstellen und dabei die Farbwerte der einzelnen Bildpunkte explizit angeben, und einem 25
 - b) Anzeigemodul, welches von wenigstens einem Bildaufbaumodul Bildsymbole übermittelt bekommt und die übermittelten Bildsymbole zu einem unmittelbar auf dem Bildschirm anzeigbaren Zustandsbild zusammensetzt. 30
6. Bedienplatzrechner nach Anspruch 5, bei dem die Bildaufbaumodule X-Client-Anwendungen sind, das Anzeigemodul ein X-Server ist und die Übermittlung von Bildsymbolen gemäß dem X-Protokoll erfolgt. 35
7. Bedienplatzrechner nach Anspruch 5, bei dem die Bildaufbaumodule geschützte Client-Prozesse eines Client-Server-Betriebssystems sind, das Anzeigemodul ein geschütztes Subsystem des Client-Server-Betriebssystems ist und die Übermittlung von Bildsymbolen entweder über eine Nachrichtenschnittstelle für lokale Prozeduraufrufe oder über eine Nachrichtenschnittstelle für entfernte Prozeduraufrufe erfolgt. 40

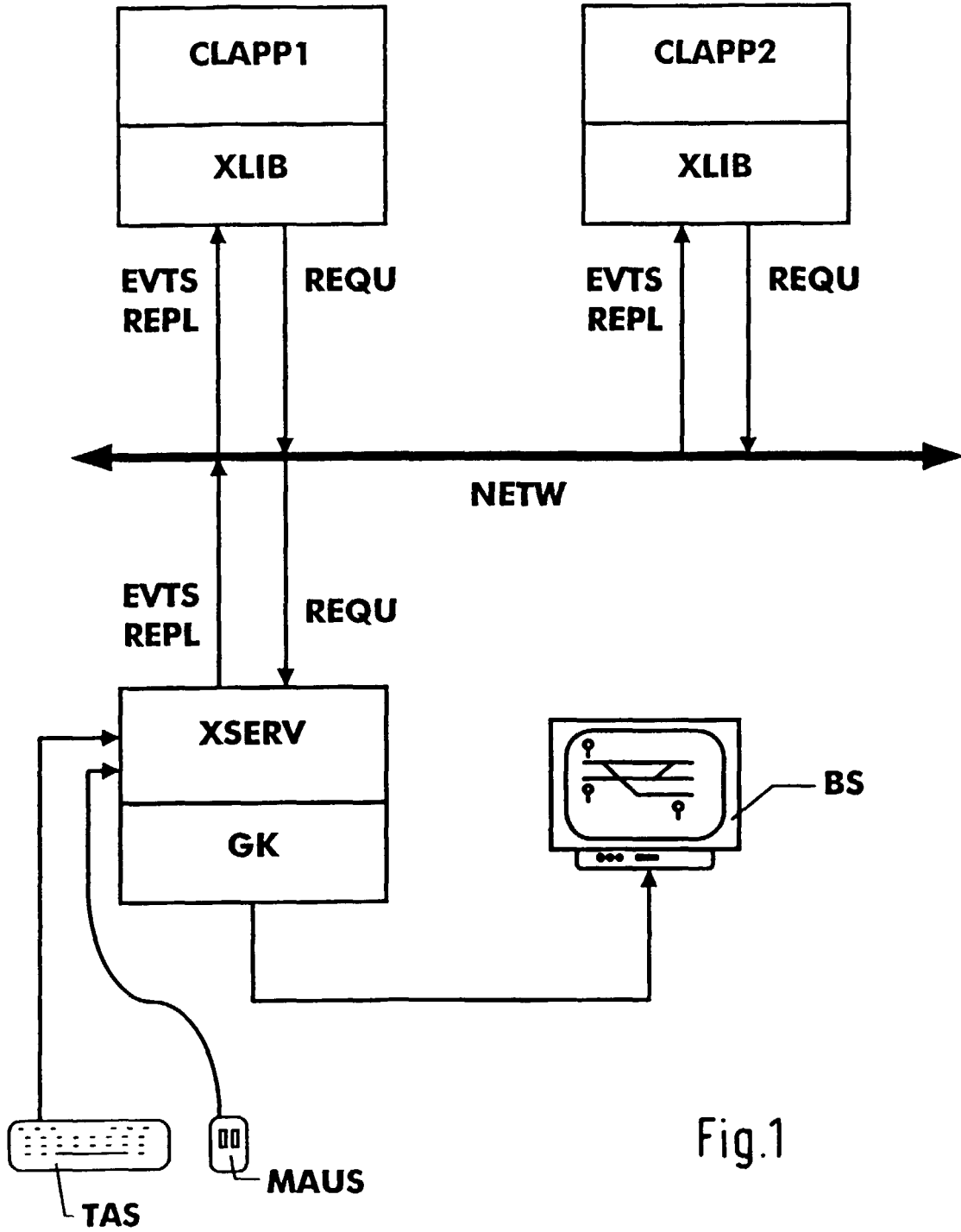


Fig.1

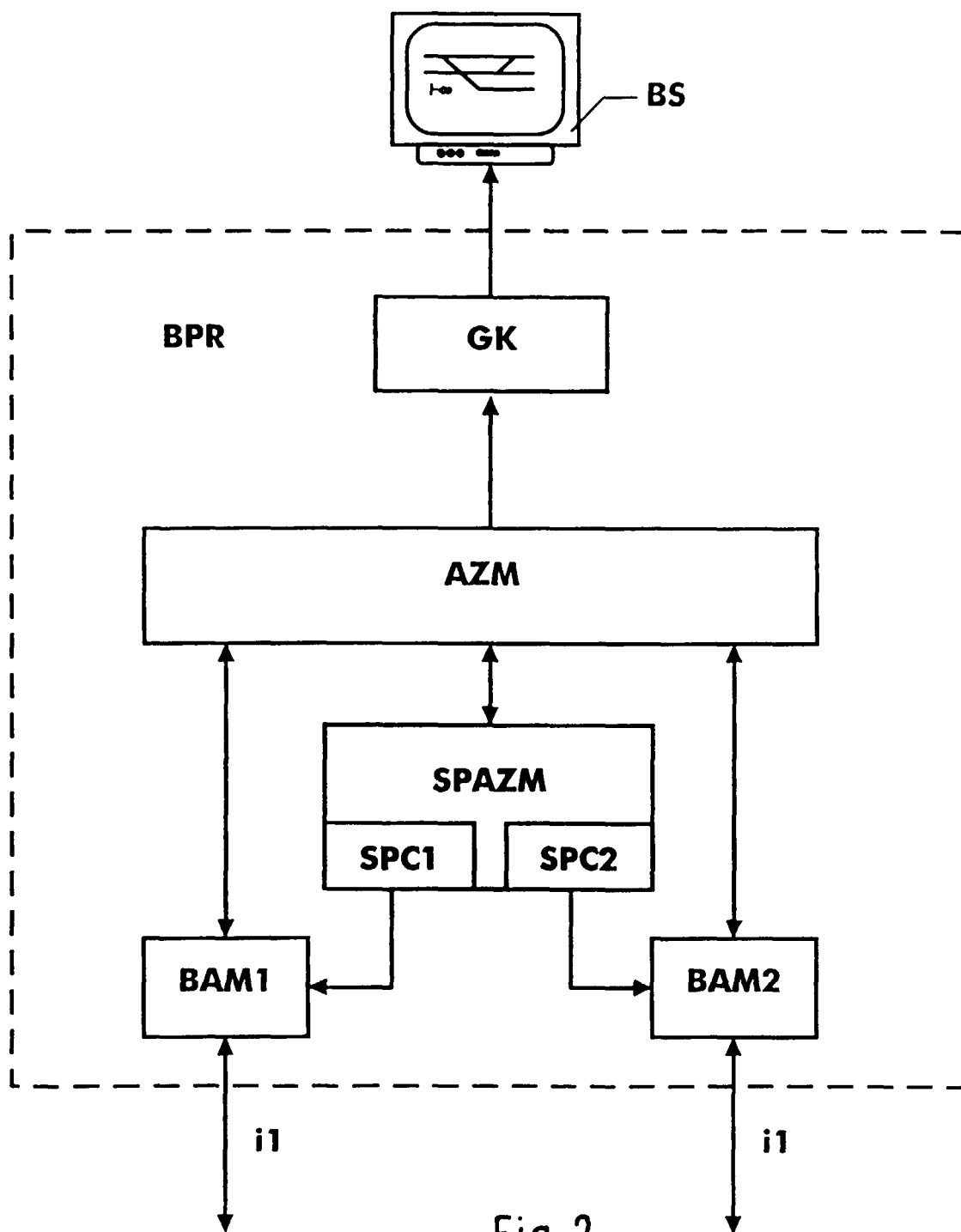


Fig. 2

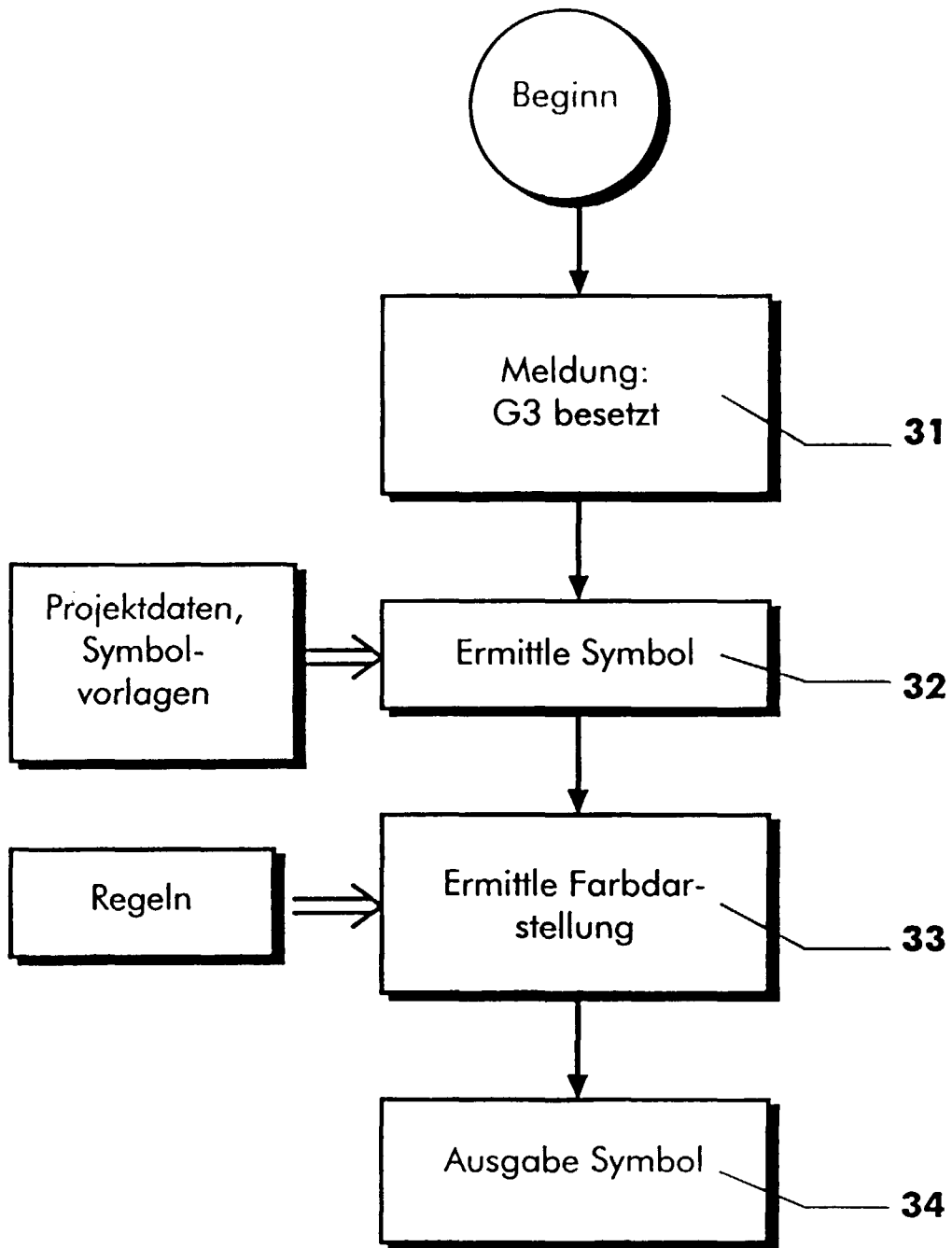


Fig.3

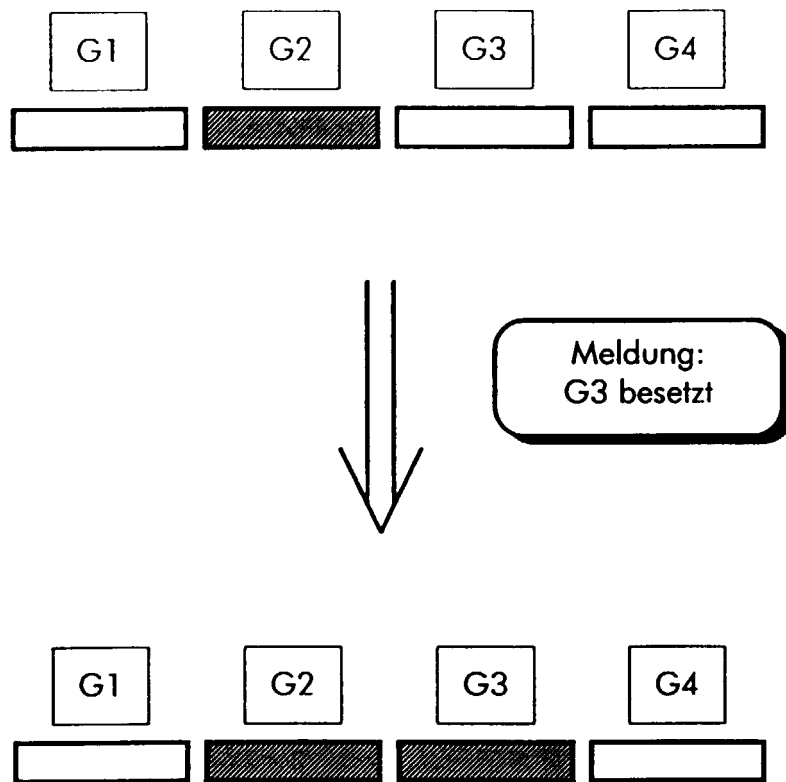


Fig.4