



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/103023**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 005 589.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/064885**
(86) PCT-Anmeldetag: **11.06.2012**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.07.2013**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.10.2014**

(51) Int Cl.: **G06F 9/445 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
2012-000492 **05.01.2012** **JP**

(71) Anmelder:
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION, Tokyo,
JP**

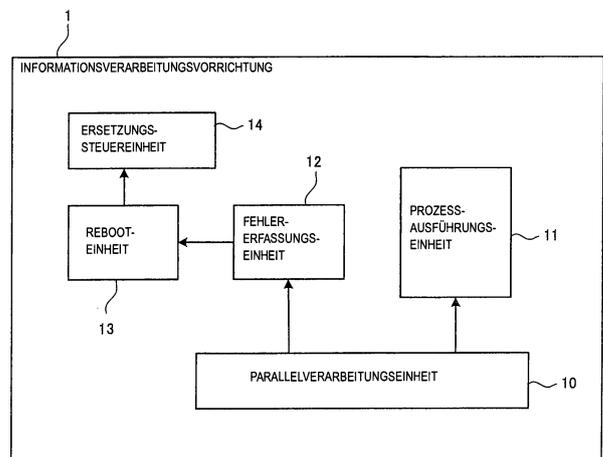
(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITL, 81925 München, DE

(72) Erfinder:
**Michihata, Satoshi, c/o Mitsubishi Electric
Corpora, Chiyoda-ku, Tokyo, JP; Maruyama,
Kiyoyasu, c/o Mitsubishi Electric Corpor,
Chiyoda-ku, Tokyo, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Informationsverarbeitungsvorrichtung, Informationsverarbeitungsverfahren und
Computerprogramm**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung startet einen Boot-Prozess eines Systems schneller und führt einen Reboot mit einem hochgradig zuverlässigen Programm durch, wenn ein Fehler in dem Boot-Programm erfasst wird. Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung (1) enthält: einen nicht-flüchtigen Speicher mit einem Programmbereich, der ein Programm zum Booten des Systems speichert, und eine Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern; eine Prozessausführungseinheit (11), die das Programm ausführt, um einen Boot-Prozess des Systems durchzuführen; eine Fehlererfassungseinheit (12), die eine Fehlererfassung an dem Programm parallel mit dem Boot-Prozess durchführt; und eine Reboot-Einheit (13), die, wenn ein Fehler erfasst wird, einen Wiederherstellungsprozess zum Ersetzen des Programms mit einem der Backup-Programme durchführt und das System unter Verwendung des ersetzten Programms rebootet. Beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses verweist die Reboot-Einheit auf eine Verlaufsinformation, die einen Verlauf der Ersetzung des Programms anzeigt, das Backup-Programm auswählt, das für die Ersetzung verwendet wird, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, ein Informationsverarbeitungsverfahren und ein Computerprogramm.

Stand der Technik

[0002] In letzter Zeit finden NAND-artige Flash-Speicher, wobei es sich um nicht-flüchtige Speicher handelt, eine starke Verwendung. Verglichen mit NOR-artigen Flash-Speichern weisen die NAND-artigen Flash-Speicher den Vorteil einer höheren Kapazität und geringerer Kosten pro Bit auf, jedoch den Nachteil einer schlechteren Datenzuverlässigkeit, da Bit-Fehler aufgrund eines Ladungsverlusts auftreten können, wenn gespeicherte Daten wiederholt gelesen werden. Wenn daher ein Programm zum Booten eines Systems in einem NAND-artigen Flash-Speicher gespeichert ist, kann das System aufgrund derartiger Bit-Fehler bei einem Booten fehlschlagen oder kann sich nach einem Booten aufhängen.

[0003] Patentdokument 1 beschreibt eine Steuervorrichtung, die ein erstes Boot-Programm von einem nicht-flüchtigen Systemspeicher liest und eine Fehlererfassung an dem ersten Programm durchführt. Wenn diese bestimmt, dass das gelesene erste Boot-Programm unzulässig geändert wurde, liest diese ein zweites Boot-Programm von einem nicht-flüchtigen Backup-Speicher und führt eine Fehlererfassung an dem zweiten Boot-Programm durch. Wenn diese bestimmt, dass das gelesene zweite Boot-Programm unzulässig geändert wurde, gibt diese eine Fehlermitteilung aus. Wenn die Steuervorrichtung, als ein Ergebnis der Fehlererfassung an dem ersten oder zweiten Boot-Programm bestimmt, dass das Boot-Programm nicht unzulässig geändert wurde, führt diese einen Boot-Prozess unter Verwendung des Boot-Programms durch.

Stand der Technik Dokumente

[0004]

Patentdokument 1: Japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2010-26650

Zusammenfassung der Erfindung

Durch die Erfindung zu lösende Probleme

[0005] Die in dem Patentdokument 1 beschriebene Steuervorrichtung führt eine Fehlererfassung an dem Boot-Programm durch, das von dem nicht-flüchtigen Systemspeicher gelesen wird, und wenn diese als ein Ergebnis der Fehlererfassung bestimmt, dass das Boot-Programm nicht unzulässig geändert wurde, startet diese den Boot-Prozess unter Verwen-

dung des Boot-Programms. Ein Problem besteht daher darin, dass der Start des Boot-Prozesses verzögert ist.

[0006] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Informationsverarbeitungsvorrichtung, eines Informationsverarbeitungsverfahrens und eines Computerprogramms, das einen Boot-Prozess eines Systems schnell starten und einen Reboot mit einem hochgradig zuverlässigen Programm durchführen kann, wenn ein Fehler in einem Programm zum Booten erfasst wird.

Mittel zum Lösen der Probleme

[0007] Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung enthält: einen nicht-flüchtigen Speicher mit einem Programmbereich, der ein Programm zum Booten eines Systems speichert, und einer Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern, das identisch im Inhalt zu dem Programm ist; ein Prozessausführungsmittel zum Ausführen des Programms, das in dem Programmbereich gespeichert ist, zum Durchführen eines Boot-Prozesses des Systems; ein Fehlererfassungsmittel zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem in dem Programmbereich gespeicherten Programm, parallel mit dem Boot-Prozess durch das Prozessausführungsmittel; und ein Reboot-Mittel zum, wenn das Fehlererfassungsmittel einen Fehler in dem Programm erfasst, Durchführen eines Wiederherstellungsprozesses zum Ersetzen des in dem Programmbereich gespeicherten Programms mit einem der Backup-Programme, die in den Backup-Bereichen gespeichert sind, und Rebooten des Systems unter Verwendung des in dem Programmbereich gespeicherten ersetzten Programms; wobei beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses das Reboot-Mittel auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen auf Grundlage der Verlaufsinformation auswählt, das für die Ersetzung verwendet wird, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

[0008] Ein Informationsverarbeitungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung enthält: einen Prozessausführungsschritt zum Ausführen eines Programms zum Booten eines Systems, gespeichert in einem nicht-flüchtigen Speicher, zum Durchführen eines Boot-Prozesses des Systems, wobei der nicht-flüchtige Speicher einen Programmbereich aufweist, der das Programm speichert, und eine Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern, die inhaltlich identisch zu dem Programm sind; einen Fehlererfassungsschritt zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem in dem Programmbereich gespeicherten Programm, parallel

mit dem Boot-Prozess in dem Prozessausführungsschritt; und einen Reboot-Schritt zum Durchführen eines Wiederherstellungsprozesses, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in dem Programm erfasst, um das in dem Programmbereich gespeicherte Programm mit einem der in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programme zu ersetzen, und Rebooten des Systems unter Verwendung des in dem Programmbereich gespeicherten ersetzten Programms; wobei der Reboot-Schritt beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen, das für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Verlaufsinformation auswählt, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

[0009] Ein Computerprogramm gemäß der vorliegenden Erfindung bewirkt, dass ein Computer ausführt: einen Prozessausführungsschritt zum Ausführen eines Programms zum Booten eines Systems, gespeichert in einem nicht-flüchtigen Speicher, zum Durchführen eines Boot-Prozesses des Systems, wobei der nicht-flüchtige Speicher einen Programmbereich aufweist, der das Programm speichert, und eine Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern, das inhaltlich identisch zu dem Programm ist; einen Fehlererfassungsschritt zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem in dem Programmbereich gespeicherten Programm, parallel mit dem Boot-Prozess in dem Prozessausführungsschritt; und einen Reboot-Schritt zum, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in dem Programm erfasst, Durchführen eines Wiederherstellungsprozesses zum Ersetzen des in dem Programmbereich gespeicherten Programms mit einem der in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programme und Rebooten des Systems unter Verwendung des ersetzten Programms, das in dem Programmbereich gespeichert ist; wobei der Reboot-Schritt beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen auswählt, das für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Verlaufsinformation, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

Effekt der Erfindung

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, einen Boot-Prozess eines Systems schnell zu starten und einen Reboot mit einem hochgradig zuverlässigen Programm durchzuführen, wenn ein Fehler in einem Programm zum Booten erfasst wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm zur schematischen Darstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsanlage in einer Ausführungsform.

[0012] Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung des Speicherformats eines nicht-flüchtigen Speichers.

[0013] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm zur Darstellung der funktionalen Konfiguration der Informationsverarbeitungsanlage in der Ausführungsform.

[0014] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm zur Darstellung des Betriebs der Informationsverarbeitungsanlage in der Ausführungsform.

[0015] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Reboot-Prozesses.

[0016] Fig. 6 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung des Formats einer Boot-Verlaufsinformation.

[0017] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Programm-(oder Datei-)Ersetzungsprozesses.

[0018] Fig. 8 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung des Formats einer Ersetzungsflagg-Information.

[0019] Fig. 9 ist ein Flussdiagramm zur Darstellung eines Backup-Überprüfungsprozesses.

[0020] Fig. 10 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung von Verarbeitungsperioden in einer Konfiguration, die Boot-Prozesse nach einer Fehlererfassung durchführt.

[0021] Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung von Verarbeitungsperioden in der Konfiguration der Ausführungsform.

[0022] Fig. 12 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung von Verarbeitungsperioden in einer Konfiguration, die Boot-Prozesse und Fehlererfassungsprozesse parallel durch unterschiedliche Verarbeitungsvorrichtungen durchführt.

Modi zum Ausführen der Erfindung

[0023] Eine Ausführungsform der Erfindung wird nun mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert.

[0024] Konfiguration einer Informationsverarbeitungsanlage Fig. 1 ist ein Blockdiagramm zur schematischen Darstellung der Konfiguration einer Informationsverarbeitungsanlage 1 gemäß

dieser Ausführungsform. Die Informationsverarbeitungs-
vorrichtung **1** gemäß **Fig. 1** enthält einen nicht-
flüchtigen Speicher **2**, einen Arbeitsspeicher **3**, eine
zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **4**, eine Kommu-
nikationseinheit **5** und eine externe Schnittstelle (ex-
terne IF) **6**.

[0025] Der nicht-flüchtige Speicher **2** ist ein lesba-
rer und schreibbarer Speicher, wie zum Beispiel ein
NAND-artiger Flash-Speicher, der eine Vielzahl von
Programmen und Daten speichert. Der nicht-flüchtige
Speicher **2** enthält einen Programmbereich, der ein
Programm (im Folgenden als das „Boot-Programm“
bezeichnet) zum Booten eines Systems speichert,
und einen oder mehrere Backup-Bereiche, die jeweils
einem Backup-Programm (ebenso als das kopierte
Programm bezeichnet) speichert, das inhaltlich iden-
tisch zu dem Boot-Programm ist. Das System, auf
das oben Bezug genommen wird, ist insbesondere
ein Computersystem, genauer das Computersystem
(basierend um die CPU **4**) der Informationsverarbei-
tungsvorrichtung **1**. In diesem Beispiel enthält der
nicht-flüchtige Speicher **2** ferner einen Datenbereich,
der eine Anwendungskonfigurationsdatei zum Boo-
ten einer Anwendung speichert, und einen oder meh-
rere Backup-Dateibereiche, die jeweils eine Backup-
Datei (auch als die kopierte Datei bezeichnet) spei-
chert, die inhaltlich identisch zu der Anwendungskon-
figurationsdatei ist. Die Anzahl des einen oder der
mehreren Backup-Bereiche und die Anzahl des ein-
en oder der mehreren Backup-Dateibereiche sind
darüber hinaus jeweils mehrfach. Der nicht-flüchtige
Speicher **2** speichert für jedes von dem Boot-Pro-
gramm, Backup-Programmen, Anwendungskonfigu-
rationsdatei und Backup-Dateien Fehlererfassungs-
daten zum Erfassen von Fehlern in dem Programm
oder der Datei.

[0026] Der Arbeitsspeicher **3** wird durch die CPU
4 als ein Arbeitsspeicher verwendet und speichert
Programme und Daten, die von dem nicht-flüchtigen
Speicher **2** gelesen werden.

[0027] Die CPU **4** führt Programme aus, wie zum
Beispiel das in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** ge-
speicherte Boot-Programm. Der nicht-flüchtige Spei-
cher **2** speichert insbesondere Programme und Da-
ten in Blöcken; die CPU **4** liest (oder kopiert) notwen-
dige Blöcke aus dem nicht-flüchtigen Speicher **2** in
den Arbeitsspeicher **3**, führt einen Zugriff auf den Ar-
beitsspeicher **3** durch und führt Prozesse aus, die in
dem Programm beschrieben sind, das in den Arbeits-
speicher **3** gelesen wird.

[0028] Wenn die CPU **4** mit einer externen Vorrich-
tung (extern verbundene Vorrichtung) kommuniziert,
die über die externe Schnittstelle **6** mit der Informa-
tionsverarbeitungsvorrichtung **1** verbunden ist, wan-
delt die Kommunikationseinheit **5** die gesendeten und
empfangenen Daten gemäß dem Kommunikations-

protokoll zur Kommunikation mit der extern verbun-
denen Vorrichtung um.

[0029] Die externe Schnittstelle **6** ist eine Schnitt-
stelle, wie zum Beispiel eine Universal-Serial-Bus-
(USB)Schnittstelle, zum Verbinden der Informa-
tionsverarbeitungsvorrichtung **1** mit der extern verbunde-
nen Vorrichtung.

[0030] **Fig. 2** ist ein schematisches Diagramm zur
Darstellung des Speicherformats des nicht-flüchtigen
Speichers **2**. In dem Beispiel der **Fig. 2** speichert der
nicht-flüchtige Speicher **2** ein Boot-Programm **200**
zum Durchführen eines Boot-Prozesses nach dem
System-Reset der Informationsverarbeitungsvorrich-
tung **1** und ein Kernel-Programm **106** zum Booten ein-
es Betriebssystems (OS), jeweils als das Boot-Pro-
gramm dienend. Der nicht-flüchtige Speicher **2** spei-
chert darüber hinaus eine Anwendungskonfiguri-
onsdatei A **112** und eine Anwendungskonfiguri-
rationsdatei B **114**, die jeweils als die Anwendungskonfigu-
rationsdatei dienen und jeweils zum Booten einer An-
wendung erforderlich sind, die an dem Kernel arbei-
tet.

[0031] Der nicht-flüchtige Speichere **2** speichert dar-
über hinaus, als Backup-Programme, ein erstes
Boot-Programm-Backup **102** und ein zweites Boot-
Programm-Backup **104**, die inhaltlich jeweils iden-
tisch zu dem Boot-Programm **100** sind, und ein
erstes Kernel-Programm-Backup **108** und ein zwei-
tes Kernel-Programm-Backup **110**, die jeweils inhalt-
lich identisch zu dem Kernel-Programm **106** sind.
Der nicht-flüchtige Speicher **2** speichert ebenso, als
Backup-Dateien, ein erstes Anwendungskonfiguri-
rationsdatei-A-Backup **116** und ein zweites Anwen-
dungskonfigurationsdatei-A-Backup **120**, die jeweils
inhaltlich identisch zu der Anwendungskonfiguri-
rationsdatei A **112** sind, sowie ein erstes Anwen-
dungskonfigurationsdatei-B-Backup **118** und ein zweites
Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **122**, die
inhaltlich jeweils identisch zu der Anwendungskonfigu-
rationsdatei B **114** sind.

[0032] Jeweilige Checksum- bzw. Prüfsummenwer-
te **101, 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115, 117,**
119, 121 und **123** werden dem Boot-Programm **100**,
erstem Boot-Programm-Backup **102**, zweitem Boot-
Programm-Backup **104**, Kernel-Programm **106**, ers-
tem Kernel-Programm-Backup **108**, zweitem Ker-
nel-Backup-Programm **110**, Anwendungskonfigu-
rationsdatei A **112**, Anwendungskonfigurationsdatei
B **114**, erstem Anwendungskonfigurationsdatei-A-
Backup **116**, erstem Anwendungskonfigurationsda-
tei-B-Backup **118**, zweitem Anwendungskonfigurati-
onsdatei-A-Backup **120** und zweitem Anwen-
dungskonfigurationsdatei-B-Backup **122**, die in dem nicht-
flüchtigen Speicher **2** gespeichert sind, als entspre-
chende Fehlererfassungsdaten angefügt.

[0033] Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind das Boot-Programm **100** und dessen Checksum-Wert **101** in dem gleichen Block B1 gespeichert; das erste Boot-Programm-Backup **102** und dessen Checksum-Wert **103** sind in dem gleichen Block B2 gespeichert; das zweite Boot-Programm-Backup **104** und dessen Checksum-Wert **105** sind im gleichen Block B3 gespeichert. Block B1 ist ein Programmbereich (auch als der originale Block bezeichnet); die Blöcke B2 und B3 sind Backup-Bereiche (auch als die kopierten Blöcke bezeichnet). Das Kernel-Programm **106** und dessen Checksum-Wert **107** sind im gleichen Block B4 gespeichert; das erste Kernel-Programm-Backup **108** und dessen Checksum-Wert **109** sind in dem gleichen Block B5 gespeichert; das zweite Kernel-Programm-Backup **110** und dessen Checksum-Wert **111** sind in dem gleichen Block B6 gespeichert. Der Block B4 ist ein Programmbereich (auch als der originale Bereich bezeichnet); die Blöcke B5 und B6 sind Backup-Bereiche (auch als die kopierten Blöcke bezeichnet). Bezüglich der Anwendungskonfigurationsdateien sind die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und dessen Checksum-Wert **113** und die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** und dessen Checksum-Wert **115** in dem gleichen Block B7 gespeichert; das erste Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** und dessen Checksum-Wert **117** und das erste Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **118** und dessen Checksum-Wert **119** sind in dem gleichen Block B8 gespeichert; das zweite Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120** und dessen Checksum-Wert **121** und das zweite Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **122** und dessen Checksum-Wert **123** sind in dem gleichen Block B9 gespeichert. Der Block B7 ist ein Dateibereich (auch als der originale Bereich bezeichnet); die Blöcke B8 und B9 sind Backup-Dateibereiche (auch als die kopierten Blöcke bezeichnet).

[0034] Darüber hinaus speichert der nicht-flüchtige Speicher **2** eine Ersetzungsflagg-Information **124**, die in einem Programm-Ersetzungsprozess und einem Datei-Ersetzungsprozess verwendet wird, die später erläutert wird, sowie eine Boot-Verlaufsinformation **126** zum Aufzeichnen einer Verlaufsinformation des System-Bootens. Der nicht-flüchtige Speicher **2** kann ferner eine Ersetzungsreihenfolge-Information **128** speichern, welche eine Reihenfolge der Backup-Programme zum Ersetzen eingibt.

[0035] **Fig. 2** zeigt ein Beispiel des Speicherformats des nicht-flüchtigen Speichers **2**. Jedoch ist das Speicherformat nicht darauf beschränkt.

[0036] Das Boot-Programm **100** ist programmiert, so dass die CPU **4** das Boot-Programm **100** selbst und dessen Checksum-Wert **101**, gespeichert in dem nicht-flüchtigen Speicher **2**, an den Arbeitsspeicher **3** transferiert, einen Initialisierungsprozess der Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** durchführt, und

dann den Lesezielsprung zu dem Kernel-Programm **106** ausführt. Das Boot-Programm **100** beschreibt somit einen Boot-Prozess. Das Boot-Programm **100** ist ebenso programmiert, so dass die CPU **4**, parallel mit dem Boot-Prozess, einen Fehlererfassungsprozess ausführt, der eine Checksum-Berechnung an dem Boot-Programm **100** durchführt, das in den Arbeitsspeicher **3** transferiert wird, und das Resultat der Berechnung mit dem Checksum-Wert **101** vergleicht, um zu überprüfen, ob das Boot-Programm **100** irgendwelche Fehler aufweist (oder die Fehlerfreiheit des Boot-Programms **100**). Das Boot-Programm **100** beschreibt somit den Fehlererfassungsprozess und eine parallele Steuerung zum parallelen Durchführen des Boot-Prozesses und Fehlererfassungsprozesses.

[0037] Das Kernel-Programm **106** ist programmiert, so dass die CPU **4** das Kernel-Programm **106** selbst und dessen Checksum-Wert **107**, gespeichert in dem nicht-flüchtigen Speicher **2**, an den Arbeitsspeicher **3** transferiert, und einen Systemsteuerprozess ausführt, der eine Systemeinstellung durchführt, wie zum Beispiel eine Aktivierung peripherer Vorrichtungen einschließlich der Kommunikationseinheit **5**. Das Kernel-Programm **106** beschreibt somit einen Boot-Prozess zum Booten des OS. Das Kernel-Programm **106** ist auch programmiert, so dass die CPU **4**, parallel mit dem Systemsteuerprozess, einen Fehlererfassungsprozess ausführt, der eine Checksum-Berechnung an dem Kernel-Programm **106** durchführt, das in den Arbeitsspeicher **3** transferiert wurde, und das Resultat der Berechnung mit dem Checksum-Wert **107** in dem Arbeitsspeicher **3** vergleicht, um zu überprüfen, ob das Kernel-Programm **106** irgendwelche Fehler aufweist (oder die Fehlerfreiheit des Kernel-Programms **106**). Das Kernel-Programm **106** beschreibt somit den Fehlererfassungsprozess und eine parallele Steuerung zum parallelen Durchführen des Boot-Prozesses und Fehlererfassungsprozesses.

[0038] Die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** wird nach dem Booten des Kernel-Programms **106** ausgeführt, und ist programmiert, um zu bewirken, dass die CPU **4** die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** selbst und deren Checksum-Wert **113**, gespeichert in dem nicht-flüchtigen Speicher **2**, in den Arbeitsspeicher **3** transferiert und einen vorbestimmten Prozess zum Booten einer Anwendung ausführt. Die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** beschreibt somit einen Boot-Prozess zum Booten der Anwendung. Die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** ist auch programmiert, so dass die CPU **4**, parallel mit dem obigen Prozess, einen Fehlererfassungsprozess ausführt, der eine Checksum-Berechnung an der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** durchführt, die in den Arbeitsspeicher **3** transferiert wurde, und das Resultat der Berechnung mit dem Checksum-Wert **113** in dem Arbeitsspeicher **3** ver-

gleich, um zu überprüfen, ob die Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** irgendwelche Fehler aufweist (oder die Fehlerfreiheit der Anwendungs-konfigurationsdatei A **112**). Die Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** beschreibt somit den Fehlererfassungsprozess und eine parallele Steuerung zum parallelen Durchführen des Boot-Prozesses und Fehlererfassungsprozesses.

[0039] Die Anwendungs-konfigurationsdatei B **114** ist ähnlich zu der Anwendungs-konfigurationsdatei A **112**, und beschreibt ebenso einen Boot-Prozess, einen Fehlererfassungsprozess und eine parallele Steuerung.

[0040] Darüber hinaus beschreiben sowohl das Boot-Programm **100**, Kernel-Programm **106**, Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** und Anwendungs-konfigurationsdatei B **114** einen Reboot-Prozess und eine Ersetzungssteuerung.

[0041] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm zur Darstellung der funktionalen Konfiguration der Informationsverarbeitungs-vorrichtung **1** gemäß dieser Ausführungsform. Die Informationsverarbeitungs-vorrichtung **1** gemäß Fig. 3 enthält eine Parallel-Verarbeitungseinheit **10**, eine Prozessausführungseinheit **11**, eine Fehlererfassungseinheit **12**, eine Reboot-Einheit **13** und eine Ersetzungssteuereinheit **14**.

[0042] Die Parallel-Verarbeitungseinheit **10**, Prozessausführungseinheit **11**, Fehlererfassungseinheit **12**, Reboot-Einheit **13** und Ersetzungssteuereinheit **14** sind durch eine Ausführung, durch die CPU **4**, der parallelen Steuerungen, Boot-Prozesse, Fehlererfassungsprozesse, Reboot-Prozesse bzw. Ersetzungssteuerungen implementiert, die in dem Boot-Programm **100**, Kernel-Programm **106**, Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** bzw. Anwendungs-konfigurationsdatei B **114** beschrieben sind.

[0043] Die Parallel-Verarbeitungseinheit **10** führt eine Steuerung zum parallelen Verarbeiten mehrfacher Prozesse, einschließlich der Boot-Prozesse und Fehlererfassungsprozesse, durch eine Zeitunterteilung durch. Die Parallel-Verarbeitungseinheit **10** steuert insbesondere die CPU **4**, so dass diese mehrfache Prozesse parallel durchführt, durch eine Unterteilung der Verarbeitungszeit der CPU **4** in kleine Segmente und einer Zuweisung der kleinen Zeitsegmente an die Prozesse der Reihe nach.

[0044] Die Prozessausführungseinheit **11** führt die Boot-Programme aus, die in den Programmbereichen in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert sind, um die Boot-Prozesse zum Booten des Systems durchzuführen. Die Prozessausführungseinheit **11** führt insbesondere den Boot-Prozess aus, der in dem Boot-Programm **100** beschrieben ist, das nach dem System-Reset aufgerufen wird, führt den Boot-

Prozess aus, der in dem Kernel-Programm **106** beschrieben ist, das durch das Boot-Programm **100** aufgerufen wird, und führt die Boot-Prozesse aus, die in der Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** und der Anwendungs-konfigurationsdatei B **114** beschrieben sind, wodurch ein Prozess zum Booten der Anwendungen ausgeführt wird. Die Prozessausführungseinheit **11** kann ferner eine arithmetische Verarbeitung oder eine andere Verarbeitung an den Anwendungen durchführen.

[0045] Parallel mit den Boot-Prozessen durch die Prozessausführungseinheit **11** führt die Fehlererfassungseinheit **12** eine Fehlererfassung an den in den Programmbereichen gespeicherten Boot-Programmen und Anwendungs-konfigurationsdateien durch, um die Fehlerfreiheit der Boot-Programme und Anwendungs-konfigurationsdateien zu überprüfen. Die Fehlererfassungseinheit **12** führt insbesondere eine Fehlererfassung an dem Boot-Programm **100**, Kernel-Programm **106**, Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** und Anwendungs-konfigurationsdatei B **114** unter Verwendung der jeweiligen Fehlererfassungsdaten durch. Die Fehlererfassungseinheit **12** berechnet insbesondere Checksum-Werte für das Boot-Programm **100**, Kernel-Programm **106**, Anwendungs-konfigurationsdatei A **112** und Anwendungs-konfigurationsdatei B **114**, die in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert sind, vergleicht die berechneten Checksum-Werte mit den entsprechenden Checksum-Werten, die vorab in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert sind, um zu erfassen, ob die Boot-Programme und Dateien unzulässig geändert wurden, und teilt der Reboot-Einheit **13** die Erfassungsergebnisse mit.

[0046] Wenn die Fehlererfassungseinheit **12** einen Fehler in einem Boot-Programm (dem Boot-Programm **100** oder Kernel-Programm **106**) erfasst, führt die Reboot-Einheit **13** einen Reboot des Systems unter Verwendung eines Backup-Programms (das erste Boot-Programm-Backup **102**, zweite Boot-Programm-Backup **104**, erste Kernel-Programm-Backup **108** oder zweite Kernel-Programm-Backup **110**) durch, die in Backup-Bereichen gespeichert sind, um zu verhindern, dass das System beim Booten fehlschlägt oder stecken bleibt. Wenn in diesem Beispiel die Fehlererfassungseinheit **12** einen Fehler in einem Boot-Programm erfasst, führt die Reboot-Einheit **13** einen Wiederherstellungsprozess zum Ersetzen des in dem Programmbereich gespeicherten Boot-Programms mit einem in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programm durch, und führt einen Reboot des Systems unter Verwendung des ersetzten Boot-Programms durch. Beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses verweist die Reboot-Einheit **13** auf eine Verlaufsinformation, die einen Verlauf (engl. history) einer Ersetzung des Boot-Programms mit den Backup-Programmen anzeigt (oder eine Verlaufsinformation in Bezug auf einen

Verlauf, bei dem das Boot-Programm mit den Backup-Programmen ersetzt wurde), wählt das Backup-Programm aus, das für die Ersetzung zu verwenden ist, unter den Backup-Programmen basierend auf der Verlaufsinformation, und ersetzt das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm. Die Verlaufsinformation ist in der Boot-Verlaufsinformation **126** in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** enthalten. Die Reboot-Einheit **13** kann ferner auf eine Ersetzungsreihenfolge-Information verweisen, die eine Reihenfolge der Backup-Programme für die Ersetzung anzeigt, das Backup-Programm auswählen, das für die Ersetzung zu verwenden ist, unter den Backup-Programmen basierend auf der Ersetzungsreihenfolge-Information und Verlaufsinformation, und das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzen. Die Ersetzungsreihenfolge-Information zeigt eine Reihenfolge an, in der die Backup-Programme für die Ersetzung zu verwenden sind, und ist in der Ersetzungsreihenfolge-Information **128** in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** enthalten. Wenn der Wiederherstellungsprozess durchgeführt wird, wählt die Reboot-Einheit **13** das für die Ersetzung in dem Wiederherstellungsprozess zu verwendende Backup-Programm aus, basierend auf der Verlaufsinformation, so dass die Backup-Programme in der Reihenfolge verwendet werden, die durch die Ersetzungsreihenfolge-Information angezeigt wird. Wenn der Wiederherstellungsprozess durchgeführt wird, wählt die Reboot-Einheit **13** in einem Aspekt basierend auf der Verlaufsinformation (oder der Verlaufsinformation und Ersetzungsreihenfolge-Information) ein Backup-Programm aus, das für die Ersetzung nicht verwendet wurde, unter den in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programmen und ersetzt das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm. Wenn andererseits die Fehlererfassungseinheit **12** einen Fehler in dem Boot-Programm erfasst, bewirkt die Reboot-Einheit **13**, wenn die Backup-Bereiche kein Backup-Programm enthalten, das für die Ersetzung nicht verwendet wurde, dass die Ersetzungssteuereinheit **14** den Programmersatzprozess ausführt, der später beschrieben wird.

[0047] Wenn die Fehlererfassungseinheit **12** einen Fehler in einer Anwendungskonfigurationsdatei erfasst (der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** oder B **114**) führt die Reboot-Einheit **13** einen Reboot der Anwendung unter Verwendung einer Backup-Datei durch (im ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116**, zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120**, ersten Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **118** oder zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **122**), das in den Backup-Datei-Bereichen gespeichert ist. Wenn in diesem Beispiel die Fehlererfassungseinheit **12** einen Fehler in einer Anwendungskonfigurationsdatei

erfasst, führt die Reboot-Einheit **13** einen Wiederherstellungsprozess durch, um die in dem Datei-Bereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit einer Backup-Datei zu ersetzen, die in den Backup-Dateibereichen gespeichert ist, und führt einen Reboot der Anwendung unter Verwendung der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei durch. Wenn der Wiederherstellungsprozess durchgeführt wird, verweist die Reboot-Einheit **13** auf eine Verlaufsinformation, die einen Verlauf (engl. history) der Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei mit den Backup-Dateien anzeigt (oder eine Verlaufsinformation in Bezug auf einen Verlauf, in dem die Anwendungskonfigurationsdatei mit den Backup-Dateien ersetzt wurde), wählt die Backup-Datei aus, die für die Ersetzung zu verwenden ist, unter den Backup-Dateien basierend auf der Verlaufsinformation, und ersetzt die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei. Die Verlaufsinformation ist in der Boot-Verlaufsinformation **126** in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** enthalten. Die Reboot-Einheit **13** kann ferner auf die Ersetzungsreihenfolge-Information verweisen, die eine Reihenfolge der Backup-Dateien für die Ersetzung anzeigt, kann die Backup-Datei auswählen, die für die Ersetzung zu verwenden ist, unter den Backup-Dateien basierend auf der Ersetzungsreihenfolge-Information und Verlaufsinformation, und die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei ersetzen. Die Ersetzungsreihenfolge-Information zeigt eine Reihenfolge an, in der die Backup-Dateien für die Ersetzung zu verwenden sind, und ist in der Ersetzungsreihenfolge-Information **128** in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** enthalten. Beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses wählt die Reboot-Einheit **13** das Backup-Programm aus, das für die Ersetzung in dem Wiederherstellungsprozess zu verwenden ist, basierend auf der Verlaufsinformation, so dass die Backup-Dateien in der Reihenfolge verwendet werden, die durch die Ersetzungsreihenfolge-Information angezeigt wird. Beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses wählt die Reboot-Einheit **13**, in einem Aspekt, basierend auf der Verlaufsinformation (oder der Verlaufsinformation und Ersetzungsreihenfolge-Information) eine Backup-Datei aus, die nicht für die Ersetzung verwendet wurde, unter den in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Dateien, und ersetzt die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei. Wenn die Fehlererfassungseinheit **12** andererseits einen Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst, bewirkt die Reboot-Einheit **13**, wenn die Backup-Datei-Bereiche keine Backup-Datei enthalten, die nicht für die Ersetzung verwendet wurde, dass die Ersetzungssteuereinheit **14** den Datei-Ersetzungsprozess ausführt, der im Folgenden beschrieben wird.

[0048] Wenn die Reboot-Einheit **13** ein Boot-Programm mit einem Backup-Programm in dem Wiederherstellungsprozess ersetzt, kopiert diese zum Beispiel das in dem Backup-Bereich gespeicherte Backup-Programm in den Programmbereich als das neue Boot-Programm, und überschreibt das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit dem in dem Backup-Bereich gespeicherten Backup-Programm. Das gleiche gilt für einen Fall, wenn eine Anwendungskonfigurationsdatei mit einer Backup-Datei ersetzt wird.

[0049] Die Ersetzungssteuereinheit **14** führt den Programmersatzprozess durch, um ein neues Boot-Programm von einer externen Quelle zu erhalten, und ein Boot-Programm mit dem neuen Boot-Programm zu ersetzen. Wenn ein Fehler in einem Boot-Programm (dem Boot-Programm **100** oder Kernel-Programm **106**) erfasst wird, wird der Programmersatzprozess ausgeführt, wenn die Backup-Bereiche kein Backup-Programm enthalten, das nicht für die Ersetzung verwendet wurde. Der Programmersatzprozess wird auch ausgeführt, wenn ein Boot-Programm (das Boot-Programm **100** oder Kernel-Programm **106**) aktualisiert wird. In dem Programmersatzprozess erhält die Ersetzungssteuereinheit **14**, in diesem Beispiel, ein neues Boot-Programm zur Ersetzung von einer Quelle, die extern zu der Informationsverarbeitungseinheit **1** ist, ersetzt ein vorbestimmtes Backup-Programm der Backup-Programme, gespeichert in den Backup-Bereichen, mit dem neuen Boot-Programm und ersetzt das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit dem ersetzten vorbestimmten Backup-Programm. Wenn somit das ersetzte Boot-Programm ausgeführt wird, ersetzt die Ersetzungssteuereinheit **14**, wenn kein Fehler vorliegt, alle der Backup-Programme außer dem vorbestimmten Backup-Programm mit dem ersetzten vorbestimmten Backup-Programm oder dem ersetzten Boot-Programm, und wenn ein Fehler vorliegt, ersetzt diese das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit einem Backup-Programm außer dem vorbestimmten Backup-Programm.

[0050] Die Ersetzungssteuereinheit **14** führt auch den Datei-Ersetzungsprozess durch, um eine neue Anwendungskonfigurationsdatei von einer externen Quelle zu erhalten und ersetzt eine Anwendungskonfigurationsdatei mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei. Wenn ein Fehler in einer Anwendungskonfigurationsdatei (der Anwendungskonfigurationsdatei **A 112** oder **B 114**) erfasst wird, wird der Datei-Ersetzungsprozess ausgeführt, wenn die Backup-Datei-Bereiche keine Backup-Datei enthalten, die nicht für die Ersetzung verwendet wurde. Der Datei-Ersetzungsprozess wird ebenso ausgeführt, wenn eine Anwendungskonfigurationsdatei (die Anwendungskonfigurationsdatei **A 112** oder **B 114**) aktualisiert wird. Die Ersetzungssteuereinheit **14** er-

hält in dem Datei-Ersetzungsprozess, in diesem Beispiel, eine neue Anwendungskonfigurationsdatei für die Ersetzung von einer Quelle, die extern zu der Informationsverarbeitungseinheit **1** ist, ersetzt eine vorbestimmte Backup-Datei der in der Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Dateien mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei, und ersetzt die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit der ersetzten vorbestimmten Backup-Datei. Wenn dann die ersetzte Anwendungskonfigurationsdatei ausgeführt wird, ersetzt die Ersetzungssteuereinheit **14**, wenn kein Fehler vorliegt, alle der Backup-Dateien außer der vorbestimmten Backup-Datei mit der ersetzten vorbestimmten Backup-Datei oder der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei, und wenn ein Fehler vorliegt, ersetzt diese die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit einer Backup-Datei außer der vorbestimmten Backup-Datei.

[0051] Wenn die Ersetzungssteuereinheit **14** ein Backup-Programm mit einem neuen Boot-Programm ersetzt, kopiert diese zum Beispiel das neue Boot-Programm in den Backup-Bereich als das neue Backup-Programm oder überschreibt das in dem Backup-Bereich gespeicherte Backup-Programm mit dem neuen Boot-Programm. Das Gleiche gilt für einen Fall, wenn ein Boot-Programm mit einem Backup-Programm ersetzt wird, einen Fall, bei dem eine Backup-Datei mit einer neuen Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt wird, und dergleichen.

[0052] In dem Programmersatzprozess und dem Datei-Ersetzungsprozess kann das neue Boot-Programm und die Anwendungskonfigurationsdatei, die durch die Ersetzungssteuereinheit **14** von der externen Quelle erhalten wurde, identisch zu dem Boot-Programm und der Anwendungskonfigurationsdatei sein, die gegenwärtig in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert sind oder können neuere Versionen als das gegenwärtige gespeicherte Boot-Programm und Anwendungskonfigurationsdatei sein.

[0053] Betrieb der Informationsverarbeitungsvorrichtung **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm zur Darstellung des Betriebs der Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** gemäß dieser Ausführungsform. Der Betrieb der Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** wird im Folgenden mit Bezug auf **Fig. 4** beschrieben.

[0054] Wenn der System-Reset freigegeben wird, führt die CPU **4** einen Zugriff auf eine vorbestimmte Adresse durch (im Folgenden als die „Boot-Adresse“ bezeichnet), bei der das Boot-Programm **100** in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert ist, und transferiert das Boot-Programm **100** und dessen Checksum-Wert **101** in den Arbeitsspeicher **3**. Die CPU **4** liest dann das Boot-Programm **100** von dem Arbeitsspeicher **3** und führt den Boot-Prozess aus, einschließlich des Initialisierungsprozesses, der

in dem Boot-Programm **100** beschrieben ist (S1). Die Boot-Adresse ist in diesem Fall eine feste Adresse.

[0055] Gemäß Anweisungen, die in dem Boot-Programm **100** beschrieben sind, springt die CPU **4** als nächstes zu der Adresse, bei der das Kernel-Programm **106** gespeichert ist, und transferiert das Kernel-Programm **106** und dessen Checksum-Wert **107** in den Arbeitsspeicher **3**. Die CPU **4** liest dann das Kernel-Programm **106** aus dem Arbeitsspeicher **3** und führt den in dem Kernel-Programm **106** beschriebenen Boot-Prozess aus (S5)

[0056] Wenn das Booten des Kernel-Programms **106** abgeschlossen ist, transferiert die CPU **4** dann die Anwendungskonfigurationsdateien A **112** und B **114** zum Booten der Anwendungen, die vorab in dem Kernel spezifiziert sind, sowie die jeweiligen Checksum-Werte **113** und **115**, aus dem nicht-flüchtigen Speicher **2** in den Arbeitsspeicher **3**. Die CPU **4** liest dann die Anwendungskonfigurationsdateien A **112** und B **114** aus dem Arbeitsspeicher **3** und führt die Boot-Prozesse aus, die in den Anwendungskonfigurationsdateien A **112** und B **114** beschrieben sind, um die Anwendungen zu booten, wodurch die beabsichtigten Anwendungen einem Nutzer bereitgestellt werden (S10). Die Anwendungskonfigurationsdateien A **112** und B **114** können sequentiell nacheinander oder parallel ausgeführt werden.

[0057] Durch Ausführen der parallelen Steuerung, beschrieben in dem Boot-Programm **100**, parallel mit dem Boot-Prozess des Boot-Programms **100** im Schritt S1 führt die CPU **4** unterdessen den Fehlererfassungsprozess aus, der in dem Boot-Programm **100** beschrieben ist, und berechnet den Checksum-Wert des Boot-Programms **100** (S2). Die CPU **4** bestimmt dann, ob der berechnete Checksum-Wert mit dem Checksum-Wert **101** des Boot-Programms **100** übereinstimmt (S3). Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S3), bestimmt die CPU **4**, dass das Boot-Programm **100** eine unzulässige Bit-Änderung aufweist und geht zu dem Reboot-Prozess (S4). In diesem Reboot-Prozess führt die CPU **4** den Ersetzungsprozess durch, um das Boot-Programm **100** mit dem ersten Boot-Programm-Backup **102** oder dem zweiten Boot-Programm-Backup **104** zu ersetzen und führt ein Reboot des Systems unter Verwendung des ersetzten Boot-Programms **100** durch. Der Reboot-Prozess (S4) wird später detailliert erläutert.

[0058] Wenn andererseits der berechnete Checksum-Wert des Boot-Programms **100** mit dem Checksum-Wert **101** übereinstimmt (JA im Schritt S3), bestimmt die CPU **4**, dass das Boot-Programm **100** frei ist von unzulässigen Bit-Änderungen, und berechnet den Checksum-Wert des Kernel-Programms **106**, das dem Boot-Programm **100** folgende gelesen wird (S6). Die CPU **4** bestimmt dann, ob der be-

rechnete Checksum-Wert **107** des berechneten Kernel-Programms **106** übereinstimmt (S7). Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S7), bestimmt die CPU **4**, dass das Kernel-Programm **106** eine unzulässige Bit-Änderung aufweist und geht zu dem Reboot-Prozess (S8). In diesem Reboot-Prozess führt die CPU **4** den Ersetzungsprozess zum Ersetzen des Kernel-Programms **106** mit dem ersten Kernel-Programm-Backup **108** oder dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110** durch und führt ein Reboot des Systems unter Verwendung des ersetzten Kernel-Programms **106** durch. Der Reboot-Prozess (S8) wird später detailliert beschrieben.

[0059] Wenn der berechnete Checksum-Wert des Kernel-Programms **106** andererseits mit dem Checksum-Wert **107** übereinstimmt (JA im Schritt S7), bestimmt die CPU **4**, dass das Kernel-Programm **106** frei von unzulässigen Bit-Änderungen ist und berechnet den Checksum-Wert der Anwendungskonfigurationsdatei A **112**, die dem Kernel-Programm **106** folgend gelesen wird (S11). Die CPU **4** bestimmt dann, ob der berechnete Checksum-Wert mit dem Checksum-Wert **113** der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** übereinstimmt (S12). Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S12), bestimmt die CPU **4**, dass die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** eine unzulässige Bit-Änderung aufweist, und geht zu dem Reboot-Prozess (S13). In diesem Reboot-Prozess führt die CPU **4** den Ersetzungsprozess durch, um die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** mit dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** oder dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120** zu ersetzen und führt eine Reboot der Anwendung unter Verwendung der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei A **112** durch. Der Reboot-Prozess (S13) wird später detailliert beschrieben.

[0060] Wenn der berechnete Checksum-Wert der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** andererseits mit dem Checksum-Wert **113** übereinstimmt (JA im Schritt S12), bestimmt die CPU **4**, dass die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** frei von unzulässigen Bit-Änderungen ist. Wenn dann eine andere Anwendungskonfigurationsdatei gelesen wird, führt die CPU **4** an der gelesenen Anwendungskonfigurationsdatei den gleichen Prozess durch, wie der, der an der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** durchgeführt wurde (S11, S12); wenn keine andere Anwendungskonfigurationsdatei gelesene wird, geht diese in einen Wartezustand. Wenn zum Beispiel die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** folgend gelesen wird, führt die CPU **4** den Prozess an der Anwendungskonfigurationsdatei B **114** durch, dem Prozess an der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** folgend (S11, S12), und geht in den Wartezustand. Wenn die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** parallel mit der Anwendungskonfigurationsdatei A **112**

ausgeführt wird, kann die CPU 4 den Prozess an der Anwendungsconfigurationsdatei B 114 parallel mit dem Prozess an der Anwendungsconfigurationsdatei A 112 durchführen.

[0061] Die Schritte S1, S5 und S10 in Fig. 4 sind durch eine Ausführung, durch die CPU 4, der Boot-Prozesse implementiert, die in dem Boot-Programm, Kernel-Programm bzw. Anwendungsconfigurationsdateien beschrieben sind. Die Schritte S2 und S3, S6 und S7, und S11 und S12 sind durch eine Ausführung, durch die CPU 4, der Fehlererfassungsprozesse implementiert, die in dem Boot-Programm, Kernel-Programm bzw. Anwendungsconfigurationsdateien beschrieben sind. Die Schritte S4, S8 und S13 sind durch eine Ausführung durch die CPU 4, der Reboot-Prozesse implementiert, die in dem Boot-Programm, Kernel-Programm bzw. Anwendungsconfigurationsdateien beschrieben sind. Die Schritte S1, S5 und S10 sind somit Prozesse in der Prozessausführungseinheit 11; die Schritte S2, S3, S6, S7, S11 und S12 sind Prozesse in der Fehlererfassungseinheit; und der Schritt S4, S8 und S13 sind Prozesse in der Reboot-Einheit 13.

Reboot-Prozess

[0062] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zur Darstellung des Reboot-Prozesses. Die Reboot-Prozesse in den Schritten S4, S8 und S13 in Fig. 4 werden im Folgenden mit Bezug auf Fig. 5 erläutert.

[0063] Zuerst wird der Reboot-Prozess im Schritt S4 beschrieben. In dem Reboot-Prozess in Schritt S4 hält die CPU 4, wie in Fig. 5 gezeigt, zuerst den Boot-Prozess (den Prozess im Schritt S1) an (S21). Die CPU 44 verweist dann und ändert die Boot-Verlaufsinformation 126, die in dem nicht-flüchtigen Speicher 2 gespeichert ist (S22).

[0064] Im Folgenden wird die Boot-Verlaufsinformation 126 beschrieben. In diesem Beispiel zeigt die Boot-Verlaufsinformation 126 Ersetzungsquellen (oder Kopierquellen) der Programme und Dateien an, die zum Booten verwendet werden. Fig. 6 ist ein Diagramm zur Darstellung des Formats der Boot-Verlaufsinformation 126. Die Boot-Verlaufsinformation 126 in Fig. 6 enthält einen Boot-Verlaufswert für sowohl das Boot-Programm 100, das Kernel-Programm 106, die Anwendungsconfigurationsdatei A 112 und die Anwendungsconfigurationsdatei B 114. Die Boot-Verlaufswerte für das Boot-Programm 100, das Kernel-Programm 106, die Anwendungsconfigurationsdatei A 112 und die Anwendungsconfigurationsdatei B 114 sind in Adressen N, N + 1, N + 2 bzw. N + 3 in dem nicht-flüchtigen Speicher 2 aufgezeichnet. Wenn das Boot-Programm 100 zum ersten Mal gebootet wird, wurde „0“ bei der Adresse N aufgezeichnet; der Wert bei der Adresse N wird bei „0“ gehalten, bis der Reboot-Prozess (S4) durchgeführt wird.

Wenn, nachdem der Reboot-Prozess (S4) durchgeführt wird, das Boot-Programm 100 ein Programm ist, das mit dem ersten Boot-Programm-Backup 102 ersetzt wird, wird eine „1“ in der Adresse N aufgezeichnet; wenn das Boot-Programm 100 ein Programm ist, das mit dem zweiten Boot-Programm-Backup 104 ersetzt wurde, wird eine „2“ in der Adresse N aufgezeichnet. In der Adresse N wird somit eine „0“, „1“ oder „2“ aufgezeichnet; der Boot-Verlaufswert „0“ zeigt an, dass das im Block B1 gespeicherte Boot-Programm 100 kein Programm ist, das in dem Reboot-Prozess (S4) ersetzt wurde, d. h. ein anfängliches Programm ist; der Boot-Verlaufswert „1“ zeigt an, dass das im Block B1 gespeicherte Boot-Programm 100 ein Programm ist, das mit dem ersten Boot-Programm-Backup 102 in dem Reboot-Prozess (S4) ersetzt wurde; der Boot-Verlaufswert „2“ zeigt an, dass das im Block B1 gespeicherte Boot-Programm 100 ein Programm ist, das mit dem zweiten Boot-Programm-Backup 104 in dem Reboot-Prozess (S4) ersetzt wurde. Die CPU 4 kann somit ein Programm erkennen, das eine Ersetzungsquelle (oder Kopierquelle) des Boot-Programms 100 ist, das gegenwärtig zum Booten verwendet wird, indem auf den Boot-Verlaufswert in der Adresse N in der Boot-Verlaufsinformation 126 verwiesen wird oder darauf Bezug genommen wird.

[0065] Die Reihenfolge der Ersetzung des Boot-Programms 100 in dem Reboot-Prozess (S4) ist in diesem Beispiel derart definiert, dass das erste Boot-Programm-Backup 102 für die Ersetzung in dem ersten Reboot-Prozess verwendet wird, und das zweite Boot-Programm-Backup 104 wird für die Ersetzung in dem nächsten Reboot-Prozess verwendet. Das Gleiche gilt für das Kernel-Programm 106, die Anwendungsconfigurationsdatei A 112 und die Anwendungsconfigurationsdatei B 114.

[0066] Der nicht-flüchtige Speicher 2 speichert zum Beispiel die Ersetzungsreihenfolge-Information 128, welche die Ersetzungsreihenfolge der Backup-Programme oder Backup-Dateien für sowohl das Boot-Programm 100, Kernel-Programm 106, Anwendungsconfigurationsdatei A 112 und Anwendungsconfigurationsdatei B 114 anzeigt; die CPU 4 bestimmt die Ersetzungsreihenfolge mit Bezug auf die Ersetzungsreihenfolge-Information 128. Die CPU 4 führt insbesondere die Verarbeitung in und nach dem Schritt S22 auf Grundlage der Ersetzungsreihenfolge-Information 128 durch. In dieser Konfiguration kann die Ersetzungsreihenfolge geändert werden, indem die Ersetzungsreihenfolge-Information geändert wird. Der Hersteller der Informationsverarbeitungsvorrichtung 1 kann zum Beispiel die Ersetzungsreihenfolge auf eine beabsichtigte Reihenfolge einstellen, indem die Ersetzungsreihenfolge-Information in dem nicht-flüchtigen Speicher 2 aufgezeichnet wird, welche die beabsichtigte Reihenfolge angibt. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung 1 kann zum Bei-

spiel die Ersetzungsreihenfolge-Information gemäß einer Information bezüglich einer Fehlererfassungsrates von jedem Block oder einer anderen Information oder von Operationen von einem Nutzer ändern.

[0067] Wenn, zurückkehrend zu **Fig. 5**, im Schritt S22 der Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** „0“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** auf „1“, da das Boot-Programm **100** mit dem ersten Boot-Programm-Backup **102** ersetzt wird; wenn der Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm „1“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** auf „2“, da das Boot-Programm **100** mit dem zweiten Boot-Programm-Backup **104** ersetzt wird; wenn der Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm „2“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** nicht.

[0068] Die CPU **4** bestimmt dann, ob es möglich ist, das Boot-Programm **100** mit einem Backup-Programm zu ersetzen (S23). Wenn insbesondere der Boot-Verlaufswert in der Adresse N für das Boot-Programm **100** gleich „0“ oder „1“ ist, bestimmt die CPU **4**, dass eine Ersetzung möglich ist; wenn der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, bestimmt diese, dass eine Ersetzung nicht möglich ist. Die Bestimmung im Schritt S23 wird auf Grundlage des Boot-Verlaufswerts bestimmt, auf den im Schritt S22 Bezug genommen wird, d. h., den Boot-Verlaufswert vor der Änderung im Schritt S22.

[0069] Wenn bestimmt wird, dass eine Ersetzung möglich ist (JA im Schritt S23), ersetzt die CPU **4** das Boot-Programm **100** und dessen Checksum-Wert **101**, gespeichert im Block B1 mit einem Backup-Programm und dessen Checksum-Wert (S24). Wenn der Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** insbesondere gleich „0“ ist, kopiert die CPU **4** das erste Boot-Programm-Backup **102** und dessen Checksum-Wert **103** in dem Block B1 als das neue Boot-Programm **100** und dessen Checksum-Wert **101**; wenn der Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** gleich „1“ ist, kopiert diese das zweite Boot-Programm-Backup **104** und dessen Checksum-Wert **105** in dem Block B1 als das neue Boot-Programm **100** und dessen Checksum-Wert **101**. Wenn die Ersetzung des Boot-Programms **100** und dessen Checksum-Wert **101** abgeschlossen ist, führt die CPU **4** einen Reboot des Systems durch (S25). Wenn insbesondere die Ersetzung abgeschlossen ist, führt die CPU **4** einen Software-Reset aus, und führt einen Zugriff auf die Boot-Adresse durch, um den Prozess in **Fig. 4** vom Beginn durchzuführen. D. h., dass die Verarbeitung in **Fig. 4** vom Schritt S4 zum Schritt S1 zurück kehrt, und der Boot-Prozess des Boot-Programms **100** erneut durchgeführt wird. In diesem Fall wird das Boot-Programm **100** nach der Ersetzung gelesen und ausgeführt. Der Prozess im Schritt S24 wird auf Grundlage des Boot-Verlaufswerts durchge-

führt, auf den im Schritt S22 Bezug genommen wird, d. h., den Boot-Verlaufswert vor der Änderung im Schritt S22.

[0070] Wenn andererseits bestimmt wird, dass eine Ersetzung des Boot-Programms **100** nicht möglich ist (NEIN im Schritt S23), gibt die CPU **4** eine Nachricht aus, welche mitteilt, dass ein neues Boot-Programm von einer externen Quelle erhalten werden muss, und zwar in einer Anzeigeeinheit (nicht gezeigt) oder dergleichen (S26), und geht zu dem Programmersetzungsprozess zum Ersetzen des Boot-Programms mit einem Boot-Programm aus einer externen Quelle (S27). Der Programm-Ersetzungsprozess wird später erläutert.

[0071] Die obige Beschreibung stellt den Fall dar, wenn das erste Boot-Programm-Backup **102** und das zweite Boot-Programm-Backup **104** für die Ersetzung des Boot-Programms **100** in dieser Reihenfolge verwendet werden, jedoch können diese in der Reihenfolge des zweiten Boot-Programm-Backups **104** und des ersten Boot-Programm-Backups **102** verwendet werden. Wenn in diesem Fall der Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** gleich „0“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert auf „2“ und ersetzt das Boot-Programm **100** mit dem zweiten Boot-Programm-Backup **104**; wenn der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, ändert diese den Boot-Verlaufswert auf „1“ und ersetzt das Boot-Programm **100** mit dem ersten Boot-Programm-Backup **102**; wenn der Boot-Verlaufswert gleich „1“ ist, führt diese den Programm-Ersetzungsprozess ohne eine Änderung des Boot-Verlaufswerts durch. Das Gleiche gilt für das Kernel-Programm **106**, die Anwendungsconfigurationsdatei A **112** und die Anwendungsconfigurationsdatei B **114**.

[0072] Im Folgenden wird der Reboot-Prozess im Schritt S8 beschrieben. In dem Reboot-Prozess im Schritt S8 hält die CPU **4**, wie in **Fig. 5** gezeigt, den Boot-Prozess (den Prozess im Schritt S5) zuerst an (S21). Die CPU **4** verweist dann auf und ändert den Boot-Verlaufswert in der Adresse N + 1 in der Boot-Verlaufsinformation **126**, die in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert ist (S22).

[0073] Der Boot-Verlaufswert der Adresse N + 1 in der Boot-Verlaufsinformation **126** wird hier beschrieben. In **Fig. 6**, wie für den Fall der Adresse N, wird eine „0“, „1“ oder „2“ in der Adresse N + 1 in der Boot-Verlaufsinformation **126** als Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** aufgezeichnet. Für das Kernel-Programm **106** zeigt der Boot-Verlaufswert „0“ an, dass das Kernel-Programm **106**, gespeichert im Block B4, kein Programm ist, das in dem Reboot-Prozess (S8) ersetzt wurde; der Boot-Verlaufswert „1“ zeigt an, dass das Kernel-Programm **106**, gespeichert im Block B4, ein Programm ist, das mit dem ersten Kernel-Programm-Backup **108** in dem Reboot-Prozess (S8) ersetzt wurde; der Boot-Verlaufswert

„2“ zeigt an, dass das Kernel-Programm **106**, gespeichert im Block B4, ein Programm ist, das mit dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110** in dem Reboot-Prozess (S8) ersetzt wurde.

[0074] Wenn, zurückkehrend zu **Fig. 5**, im Schritt S22 der Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** gleich „0“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** auf „1“, da das Kernel-Programm **106** mit dem ersten Kernel-Programm-Backup **108** ersetzt wird; wenn der Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** gleich „1“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** auf „2“, da das Kernel-Programm **106** mit dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110** ersetzt wird; wenn der Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** gleich „2“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** nicht.

[0075] Die CPU **4** bestimmt dann, ob es möglich ist, das Kernel-Programm **106** mit einem Backup-Programm zu ersetzen (S23). Wenn insbesondere der Boot-Verlaufswert in der Adresse N + 1 für das Kernel-Programm **106** gleich „0“ oder „1“ ist, bestimmt die CPU **4**, dass eine Ersetzung möglich ist; wenn der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, bestimmt diese, dass eine Ersetzung nicht möglich ist. Die Bestimmung im Schritt S23 wird auf Grundlage des Boot-Verlaufswerts durchgeführt, auf den im Schritt S22 Bezug genommen wird, d. h., den Boot-Verlaufswert vor einer Änderung im Schritt S22.

[0076] Wenn bestimmt wird, dass eine Ersetzung möglich ist (JA im Schritt S23), ersetzt die CPU **4** das Kernel-Programm **106** und dessen Checksum-Wert **107**, gespeichert im Block B4, mit einem Backup-Programm und dessen Checksum-Wert (S24). Wenn insbesondere der Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** gleich „0“ ist, kopiert die CPU **4** das erste Kernel-Programm-Backup **108** und dessen Checksum-Wert **109** in den Block B4 als das neue Kernel-Programm **106** und dessen Checksum-Wert **107**; wenn der Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** gleich „1“ ist, kopiert diese das zweite Kernel-Programm **110** und dessen Checksum-Wert **111** in dem Block B4 als das neue Kernel-Programm **106** und dessen Checksum-Wert **107**. Wenn die Ersetzung des Kernel-Programms **106** und dessen Checksum-Wert **107** abgeschlossen ist, führt die CPU **4** einen Reboot des Systems durch (S25). Wenn insbesondere die Ersetzung abgeschlossen ist, führt die CPU **4** einen Software-Reset aus und einen Zugriff auf die Boot-Adresse, bei der das Boot-Programm **100** gespeichert ist, um den Prozess in **Fig. 4** von Anfang an durchzuführen. D. h., dass in **Fig. 4** die Verarbeitung vom Schritt S8 zum Schritt S1 zurück kehrt, und der Boot-Prozess des Boot-Programms **100** erneut durchgeführt wird. In der Verarbeitung nach dem Boot wird das Kernel-Programm

106 nach der Ersetzung gelesen und ausgeführt. Der Prozess im Schritt S24 wird auf Grundlage des Boot-Verlaufswerts durchgeführt, auf den im Schritt S22 Bezug genommen wird, d. h. den Boot-Verlaufswert vor der Änderung im Schritt S22.

[0077] Wenn andererseits bestimmt wird, dass eine Ersetzung des Kernel-Programms **106** nicht möglich ist (NEIN im Schritt S23), gibt die CPU **4** eine Nachricht aus, die mitteilt, dass ein neues Kernel-Programm von einer externen Quelle erhalten werden muss (S26), und geht zu dem Programm-Ersetzungsprozess zum Ersetzen des Kernel-Programms **106** mit einem Kernel-Programm von einer externen Quelle (S27). Der Programm-Ersetzungsprozess wird später detailliert beschrieben.

[0078] Der Reboot-Prozess im Schritt S13 wird im Folgenden erläutert. In dem Reboot-Prozess im Schritt S13 hält die CPU **4**, wie in **Fig. 5** gezeigt, den Boot-Prozess (den Prozess im Schritt S10) zuerst an (S21). Die CPU **4** verweist dann auf und ändert den Boot-Verlaufswert bei der Adresse N + 2 in der Boot-Verlaufsinformation **126**, die in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** gespeichert ist (S22).

[0079] Der Boot-Verlaufswert bei der Adresse N + 2 in der Boot-Verlaufsinformation **126** wird hier beschrieben. In **Fig. 6**, wie für den Fall der Adresse N, wird eine „0“, „1“ oder „2“ bei der Adresse N + 2 in der Boot-Verlaufsinformation **126** als der Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** aufgezeichnet. Für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** zeigt der Boot-Verlaufswert „0“ an, dass die Anwendungskonfigurationsdatei A **112**, die im Block B7 gespeichert ist, keine Datei ist, die in dem Reboot-Prozess (S13) ersetzt wurde; der Boot-Verlaufswert „1“ zeigt an, dass die Anwendungskonfigurationsdatei A **112**, die im Block B7 eine Datei ist, die mit dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** in dem Reboot-Prozess (S13) ersetzt wurde; der Boot-Verlaufswert „2“ zeigt an, dass die Anwendungskonfigurationsdatei A **112**, die im Block B7 gespeichert ist, eine Datei ist, die mit dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120** in dem Reboot-Prozess (S13) ersetzt wurde.

[0080] Wenn, zurückkehrend zu **Fig. 5**, im Schritt S22 der Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** gleich „0“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** auf „1“, da die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** mit dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** ersetzt wird; wenn der Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** gleich „1“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** auf „2“, da die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** mit dem zweiten Anwendungs-

konfigurationsdatei-A-Backup **120** ersetzt wird; wenn der Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** gleich „2“ ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** nicht.

[0081] Die CPU bestimmt dann, ob es möglich ist, die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** mit einer Backup-Datei zu ersetzen (S23). Wenn insbesondere der Boot-Verlaufswert in der Adresse N + 2 für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** gleich „0“ oder „1“ ist, bestimmt die CPU **4**, dass eine Ersetzung möglich ist; wenn der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, bestimmt diese, dass eine Ersetzung nicht möglich ist. Die Bestimmung im Schritt S23 wird auf Grundlage des Boot-Verlaufswerts durchgeführt, auf den im Schritt S22 Bezug genommen wird, d. h., den Boot-Verlaufswert vor einer Änderung im Schritt S22.

[0082] Wenn bestimmt wird, dass eine Ersetzung möglich ist (JA im Schritt S23), ersetzt die CPU **4** die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und dessen Checksum-Wert **113**, gespeichert im Block B7, mit einer Backup-Datei und dessen Checksum-Wert (S24). Wenn insbesondere der Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** gleich „0“ ist, kopiert die CPU **4** das erste Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** und dessen Checksum-Wert **117** in dem Block B7 als die neue Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und dessen Checksum-Wert **113**; wenn der Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** gleich „1“ ist, kopiert diese das zweite Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120** und dessen Checksum-Wert **121** in dem Block B7 als die neue Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und dessen Checksum-Wert **113**. Wenn die Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und dessen Checksum-Wert **113** abgeschlossen ist, führt die CPU **4** einen Reboot der Anwendung durch (S25). Wenn insbesondere die Ersetzung abgeschlossen ist, lädt die CPU **4** die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** erneut in dem Zustand, in dem das System (insbesondere der Kernel) gebootet wurde. Die Verarbeitung in **Fig. 4** geht somit vom Schritt S13 zum Schritt S10, und die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** wird gelesen und der Boot-Prozess der Anwendung wird erneut durchgeführt. In diesem Fall wird die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** nach der Ersetzung gelesen und ausgeführt. Der Prozess im Schritt S24 wird auf Grundlage des Boot-Verlaufswerts durchgeführt, auf den im Schritt S22 Bezug genommen wird, d. h., den Boot-Verlaufswert vor einer Änderung im Schritt S22.

[0083] Wenn andererseits bestimmt wird, dass eine Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** nicht möglich ist (NEIN im Schritt S23), gibt die CPU **4** eine Nachricht aus, welche mitteilt, dass eine neue Anwendungskonfigurationsdatei von einer externen Quelle erhalten werden muss (S26) und

geht zu dem Datei-Ersetzungsprozess zum Ersetzen der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** mit einer Anwendungskonfigurationsdatei von einer externen Quelle (S27). Der Datei-Ersetzungsprozess wird später erläutert.

[0084] Der Reboot-Prozess für die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** ist gleich zu jenem für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112**.

[0085] Wenn das Boot-Programm **100**, das Kernel-Programm **106**, die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** oder die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** als solche mit einem Backup-Programm ersetzt wird, wird das Backup-Programm, das für die Ersetzung verwendet wird, mit Bezug auf die Boot-Verlaufsinformation **126** ausgewählt. Dies ermöglicht, ein Backup-Programm auszuwählen, das die Bedingung nicht erfüllt, das dieses für die Ersetzung des Programms verwendet wurde, und ein Fehler in dem ersetzten Programm erfasst wurde (oder zum Auswählen eines Backup-Programms, in dem ein Fehler nicht erfasst wurde), so dass der Reboot-Prozess mit einem zuverlässigeren Backup-Programm durchgeführt werden kann. Unmittelbar nachdem ein Boot-Programm mit einem ersten Backup ersetzt wird, ist es möglich, wenn ein Fehler in dem Boot-Programm erfasst wird, zum Beispiel ein Backup-Programm (zum Beispiel ein zweites Backup) außer dem ersten Backup auszuwählen, das wahrscheinlich einen Fehler aufweist, um den Reboot-Prozess durchzuführen, so dass der Reboot-Prozess mit einem zuverlässigeren Backup-Programm durchgeführt werden kann.

Programm-(Datei-)Ersetzungsprozess

[0086] **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm zur Darstellung des Programm-(oder Datei-)Ersetzungsprozesses im Schritt S27 in **Fig. 5**. Der Programm-Ersetzungsprozess für das Boot-Programm, der Programm-Ersetzungsprozess für das Kernel-Programm und der Datei-Ersetzungsprozess für die Anwendungskonfigurationsdatei werden im Folgenden mit Bezug auf **Fig. 7** beschrieben. Die Programm-(oder Datei-)Ersetzungsprozesse für das Boot-Programm, Kernel-Programm und die Anwendungskonfigurationsdatei sind durch eine Ausführung, durch die CPU **4**, der Ersetzungssteuerungen implementiert, die in dem Boot-Programm, Kernel-Programm bzw. der Anwendungskonfigurationsdatei beschrieben sind.

[0087] Zuerst wird der Programm-Ersetzungsprozess für das Boot-Programm beschrieben. Wenn in dem Programm-Ersetzungsprozess für das Boot-Programm, wie in **Fig. 7**, die CPU **4** erkennt, dass ein externer Speicher mit der externen Schnittstelle **6** verbunden wurde, liest diese ein neues Boot-Programm zur Ersetzung und dessen Checksum-Wert über die Kommunikationseinheit **5** von dem externen Speicher und ersetzt das erste Boot-Programm-

Backup **102** und den Checksum-Wert **103** mit dem neuen Boot-Programm und dessen Checksum-Wert (S31). Der externe Speicher wird mit der externen Schnittstelle **6** der Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** zum Beispiel durch einen Nutzer verbunden, der die Nachricht im Schritt S26 in **Fig. 5** gesehen hat, und ist, zum Beispiel, ein tragbarer Speicher, wie zum Beispiel ein USB-Speicher.

[0088] Wenn die Ersetzung abgeschlossen ist, ändert die CPU **4** die Ersetzungsflagg-Information **124** (S32).

[0089] Die Ersetzungsflagg-Information **124** wird im Folgenden beschrieben. Die Ersetzungsflagg-Information **124** zeigt an, ob der Programm-(oder Datei-)Ersetzungsprozess ausgeführt wird. **Fig. 8** ist ein Diagramm zur Darstellung des Formats der Ersetzungsflagg-Information **124**. Die Ersetzungsflagg-Information **124** in **Fig. 8** enthält ein jeweiliges Ersetzungsflag für das Boot-Programm **100**, das Kernel-Programm **106**, die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** bzw. die Anwendungskonfigurationsdatei B **114**. Die Ersetzungsflags für das Boot-Programm **100**, das Kernel-Programm **106**, die Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** sind in Adressen M , $M + 1$, $M + 2$ bzw. $M + 3$ in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** aufgezeichnet. Jedes der Ersetzungsflags ist normalerweise „0“ und wird auf „1“ geändert, wenn der Programm-(oder Datei-)Ersetzungsprozess ausgeführt wird. In jeder der Adressen M , $M + 1$, $M + 2$ und $M + 3$ wird eine „0“ oder „1“ aufgezeichnet; eine „0“ zeigt an, dass der Ersetzungsprozess für das entsprechende Programm (oder Datei) nicht durchgeführt wird; eine „1“ zeigt an, dass der Ersetzungsprozess für das entsprechende Programm (oder Datei) durchgeführt wird.

[0090] Zurückkehrend zu **Fig. 7** ändert die CPU **4** im Schritt S32 das Ersetzungsflag in der Adresse M für das Boot-Programm **100** von „0“ auf „1“. Das Ersetzungsflag „1“ für das Boot-Programm **100** zeigt an, dass das erste Boot-Programm-Backup **102** mit einem neuen Boot-Programm ersetzt wurde, und sich daher inhaltlich von dem Boot-Programm **100** und dem zweiten Boot-Programm-Backup **104** unterscheidet.

[0091] Die CPU **4** ersetzt dann das Boot-Programm **100** und den Checksum-Wert **101** mit dem ersetzten ersten Boot-Programm-Backup **102** und Checksum-Wert **103** (S33).

[0092] Wenn die Ersetzung abgeschlossen ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** in der Boot-Verlaufsinformation **126** auf „1“ (S34) und führt einen Reboot des Systems durch (S35). Die CPU **4** führt insbesondere einen Software-Reset aus, führt einen Zugriff auf die Boot-Adresse durch und liest das ersetzte Boot-Programm

100 und führt diese aus, um den Boot-Prozess (Schritt S1 in **Fig. 4**) und die Checksum-Berechnung (Schritt S2 in **Fig. 4**) parallel durchzuführen.

[0093] Wenn die Checksum-Berechnung endet, weist die CPU **4** auf das Ersetzungsflag und den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100**, und geht, wenn das Ersetzungsflag und Boot-Verlaufswert beide „1“ sind, zum Schritt S36 in **Fig. 7**. Wenn das Ersetzungsflag gleich „0“ ist, geht diese zum Schritt S3 in **Fig. 4**; wenn das Ersetzungsflag gleich „1“ ist, und der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, geht diese zum Schritt S43, der später beschrieben wird.

[0094] Im Schritt S36 bestimmt die CPU **4**, ob das Boot-Programm **100** irgendwelche Fehler aufweist. Wenn insbesondere das Boot-Programm **100** normal bootet und der berechnete Checksum-Wert mit dem Checksum-Wert **101** überein stimmt, bestimmt die CPU **4**, dass kein Fehler vorliegt; wenn das Boot-Programm **100** nicht normal bootet, oder wenn die zwei Checksum-Werte nicht überein stimmen, bestimmt diese, dass ein Fehler vorliegt.

[0095] Wenn bestimmt wird, dass kein Fehler vorliegt (NEIN im Schritt S36), ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** auf „0“ (S37) und ersetzt das zweite Boot-Programm-Backup **104** mit dem ersten Boot-Programm-Backup **102** (S38). Die CPU **4** stellt dann das Ersetzungsflag für das Boot-Programm **100** auf „0“ zurück (S39) und beendet den Programm-Ersetzungsprozess. Nachdem der Programm-Ersetzungsprozess endet, geht die Verarbeitung zum Schritt S6 in **Fig. 4**.

[0096] Wenn andererseits bestimmt wird, dass ein Fehler vorliegt (JA im Schritt S36), ersetzt die CPU **4** das Boot-Programm **100** mit dem zweiten Boot-Programm-Backup **104** (S40), ändert den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** auf „2“ (S41) und führt einen Reboot des Systems durch (S42). Die CPU **4** führt insbesondere einen Software-Reset aus, führt einen Zugriff auf die Boot-Adresse durch, und liest das ersetzte Boot-Programm **100** und führt dieses aus, um den Boot-Prozess (Schritt S1 in **Fig. 4**) und die Checksum-Berechnung (Schritt S2 in **Fig. 4**) parallel durchzuführen.

[0097] Wenn die Checksum-Berechnung endet, weist die CPU **4** auf das Ersetzungsflag und den Boot-Verlaufswert für das Boot-Programm **100** und geht, wenn das Ersetzungsflag gleich „1“ und der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, zum Schritt S43 in **Fig. 7**.

[0098] Im Schritt S43 bestimmt die CPU **4**, ob das Boot-Programm **100** irgendwelche Fehler aufweist, auf die gleiche Art und Weise wie in Schritt S36.

[0099] Wenn bestimmt wird, dass kein Fehler vorliegt (NEIN im Schritt S43), informiert die CPU **4** einen Nutzer, dass das neue Boot-Programm, das von der externen Quelle erhalten wurde, fehlerhaft ist, indem, zum Beispiel, dieses an einer Anzeigeeinheit (nicht gezeigt) im Schritt S44 angezeigt wird, und beendet den Programm-Ersetzungsprozess. Nachdem der Programm-Ersetzungsprozess endet, geht die Verarbeitung zum Schritt S6 in **Fig. 4**.

[0100] Wenn andererseits bestimmt wird, dass ein Fehler vorliegt (JA im Schritt S43), geht die CPU **4** zum Schritt S26 in **Fig. 5** zurück, gibt erneut die Nachricht aus, die mitteilt, dass ein neues Boot-Programm von einer externen Quelle erhalten werden muss, und führt den Programm-Ersetzungsprozess aus (S27).

[0101] Im Folgenden wird der Programm-Ersetzungsprozess für das Kernel-Programm beschrieben. Wenn in dem Programm-Ersetzungsprozess für das Kernel-Programm, wie in **Fig. 7** gezeigt, die CPU **4** erkennt, dass ein externer Speicher mit der externen Schnittstelle **6** verbunden wurde, liest diese ein neues Kernel-Programm zur Ersetzung und dessen Checksum-Wert von dem externen Speicher und ersetzt das erste Kernel-Programm-Backup **108** und den Checksum-Wert **109** mit dem neuen Kernel-Programm und Checksum-Wert (S31).

[0102] Wenn die Ersetzung abgeschlossen ist, ändert die CPU **4** das Ersetzungsflag bei der Adresse $M + 1$ für das Kernel-Programm **106** in der Ersetzungsflag-Information **124** von „0“ auf „1“ (S32).

[0103] Die CPU **4** ersetzt dann das Kernel-Programm **106** und den Checksum-Wert **107** mit dem ersetzten ersten Kernel-Programm-Backup **108** und Checksum-Wert **109** (S33).

[0104] Wenn die Ersetzung abgeschlossen ist, ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** in der Boot-Verlaufsinformation **126** auf „1“ (S34) und führt einen Reboot des Systems durch (S35). Die CPU **4** führt insbesondere einen Software-Reset aus, führt einen Zugriff auf die Boot-Adresse durch, liest das Boot-Programm **100** und führt dieses aus, und liest dann das Kernel-Programm **106**, um den Boot-Prozess des Kernel-Programms **106** (Schritt S5 in **Fig. 4**) und die Checksum-Berechnung (Schritt S6 in **Fig. 4**) parallel durchzuführen.

[0105] Wenn die Checksum-Berechnung endet, weist die CPU **4** auf das Ersetzungsflag und den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** und geht, wenn das Ersetzungsflag und der Boot-Verlaufswert beide „1“ sind, zum Schritt S36 in **Fig. 7**. Wenn das Ersetzungsflag gleich „0“ ist, geht dieses zum Schritt S7 in **Fig. 4**; wenn das Ersetzungsflag gleich „1“ ist und der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist,

geht diese zum Schritt S43, der später beschrieben wird.

[0106] Im Schritt S36 bestimmt die CPU **4**, ob das Kernel-Programm **106** irgendwelche Fehler aufweist. Wenn insbesondere das Kernel-Programm **106** normal bootet und der berechnete Checksum-Wert mit dem Checksum-Wert **107** überein stimmt, bestimmt die CPU **4**, dass kein Fehler vorliegt; wenn das Kernel-Programm **106** nicht normal bootet oder wenn die zwei Checksum-Werte nicht übereinstimmen, bestimmt diese, dass ein Fehler vorliegt.

[0107] Wenn bestimmt wird, dass kein Fehler vorliegt (NEIN im Schritt S36), ändert die CPU **4** den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** auf „0“ (S37) und ersetzt das zweite Kernel-Programm-Backup **110** mit dem ersten Kernel-Programm-Backup **108** (S38). Die CPU **4** setzt dann das Ersetzungsflag für das Kernel-Programm **106** auf „0“ zurück (S39) und beendet den Programm-Ersetzungsprozess. Nachdem der Programm-Ersetzungsprozess endet, geht die Verarbeitung zum Schritt S11 in **Fig. 4**.

[0108] Wenn andererseits bestimmt wird, dass ein Fehler vorliegt (JA im Schritt S36), ersetzt die CPU **4** das Kernel-Programm **106** mit dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110** (S40), ändert den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** auf „2“ (S41), und führt einen Reboot des Systems durch (S42). Die CPU **4** führt insbesondere einen Software-Reset aus, einen Zugriff auf die Boot-Adresse, liest das Boot-Programm **100** und führt dieses aus, und liest dann das Kernel-Programm **106**, um den Boot-Prozess des Kernel-Programms **106** (Schritt S5 in **Fig. 4**) und die Checksum-Berechnung (S6 in **Fig. 4**) parallel durchzuführen).

[0109] Wenn die Checksum-Berechnung endet, weist die CPU **4** auf das Ersetzungsflag und den Boot-Verlaufswert für das Kernel-Programm **106** und geht, wenn das Ersetzungsflag gleich „1“ ist und der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, zum Schritt S43 in **Fig. 7**.

[0110] Im Schritt S43 bestimmt die CPU **4**, ob das Kernel-Programm **106** irgendwelche Fehler aufweist, auf die gleiche Art und Weise wie im Schritt S36.

[0111] Wenn bestimmt wird, dass kein Fehler vorliegt (NEIN im Schritt S43), informiert die CPU **4** einen Nutzer, dass das neue Kernel-Programm, das von der externen Quelle erhalten wurde, fehlerhaft ist (S44), und beendet den Programm-Ersetzungsprozess. Nachdem der Programm-Ersetzungsprozess endet, geht die Verarbeitung zum Schritt S11 in **Fig. 4**.

[0112] Wenn andererseits bestimmt wird, dass ein Fehler vorliegt (JA im Schritt S43), kehrt die CPU 4 zum Schritt S26 in Fig. 5 zurück, gibt erneut die Nachricht aus, die mitteilt, dass ein neues Kernel-Programm von einer externen Quelle erhalten werden muss und führt den Programm-Ersetzungsprozess aus (S27).

[0113] Als nächstes wird der Datei-Ersetzungsprozess für die Anwendungskonfigurationsdatei erläutert. Wenn in dem Datei-Ersetzungsprozess für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112, wie in Fig. 7 gezeigt, die CPU 4 erkennt, dass ein externer Speicher mit der externen Schnittstelle 6 verbunden wurde, liest diese eine neue Anwendungskonfigurationsdatei zur Ersetzung und dessen Checksum-Wert von dem externen Speicher und ersetzt das erste Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup 116 und den Checksum-Wert 117 mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei und Checksum-Wert (S31).

[0114] Wenn die Ersetzung abgeschlossen ist, ändert die CPU 4 das Ersetzungsflag bei der Adresse M + 2 für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 in der Ersetzungsflag-Information 124 von „0“ auf „1“ (S32).

[0115] Die CPU 4 ersetzt dann die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 und den Checksum-Wert 113 mit dem ersetzten ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup 116 und Checksum-Wert 117 (S33).

[0116] Wenn die Ersetzung abgeschlossen ist, ändert die CPU 4 den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 in der Boot-Verlaufsinformation 126 auf „1“ (S34) und rebootet die Anwendung (S35). Die CPU 4 liest insbesondere erneut die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 in dem Zustand, in dem das System (insbesondere der Kernel) gebootet wurde, und führt den Boot-Prozess der Anwendungskonfigurationsdatei A 112 (Schritt S10 in Fig. 4) und die Checksum-Berechnung (Schritt S11 in Fig. 4) parallel durch.

[0117] Wenn die Checksum-Berechnung endet, weist die CPU 4 auf das Ersetzungsflag und den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 und geht, wenn das Ersetzungsflag und der Boot-Verlaufswert beide „1“ sind, zum Schritt S36 in Fig. 7. Wenn das Ersetzungsflag gleich „0“ ist, geht dieses zum Schritt S12 in Fig. 4; wenn das Ersetzungsflag gleich „1“ ist und der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, geht diese zum Schritt S43, der später beschrieben wird.

[0118] Im Schritt S36 bestimmt die CPU 4, ob die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 irgendwelche Fehler aufweist. Wenn insbesondere die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 normal bootet und

der berechnete Checksum-Wert mit dem Checksum-Wert 113 übereinstimmt, bestimmt die CPU 4, dass kein Fehler vorliegt; wenn die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 nicht normal bootet oder wenn die zwei Checksum-Werte nicht übereinstimmen, bestimmt diese, dass ein Fehler vorliegt.

[0119] Wenn bestimmt wird, dass kein Fehler vorliegt (NEIN im Schritt S36), ändert die CPU 4 den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 auf „0“ (S37) und ersetzt das zweite Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup 120 mit dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup 116 (S38). Die CPU 4 setzt dann das Ersetzungsflag für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 auf „0“ zurück (S39) und beendet den Datei-Ersetzungsprozess. Nachdem der Datei-Ersetzungsprozess endet, geht die CPU 4 in einen Wartezustand.

[0120] Wenn andererseits bestimmt wird, dass ein Fehler vorliegt (JA im Schritt S36), ersetzt die CPU 4 die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 mit dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup 120 (S40), ändert den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 auf „2“ (S41), und rebootet die Anwendung (S42). Die CPU 4 liest insbesondere erneut die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 in dem Zustand, in dem das System (insbesondere der Kernel) gebootet wurde, und führt den Boot-Prozess der Anwendungskonfigurationsdatei A 112 (Schritt S10 in Fig. 4) und die Checksum-Berechnung (Schritt S11 in Fig. 4) parallel durch.

[0121] Wenn die Checksum-Berechnung endet, weist die CPU 4 auf das Ersetzungsflag und den Boot-Verlaufswert für die Anwendungskonfigurationsdatei A 112, und geht, wenn das Ersetzungsflag gleich „1“ ist und der Boot-Verlaufswert gleich „2“ ist, zum Schritt S43 in Fig. 7.

[0122] Im Schritt S43 bestimmt die CPU 4, ob die Anwendungskonfigurationsdatei A 112 irgendwelche Fehler aufweist, auf die gleiche Art und Weise wie im Schritt S36.

[0123] Wenn bestimmt wird, dass kein Fehler vorliegt (NEIN im Schritt S43), informiert die CPU 4 einen Nutzer, dass die neue Anwendungskonfigurationsdatei, die von der externen Quelle erhalten wird, fehlerhaft ist (S44), und beendet den Datei-Ersetzungsprozess. Nachdem der Datei-Ersetzungsprozess endet, geht die CPU 4 in einen Wartezustand.

[0124] Wenn andererseits bestimmt wird, dass ein Fehler vorliegt (JA im Schritt S43), geht die CPU 4 zum Schritt S26 in Fig. 5 zurück, gibt erneut die Nachricht aus, welche mitteilt, dass eine neue Anwendungskonfigurationsdatei von einer externen Quel-

le erhalten werden muss, und führt den Datei-Ersetzungsprozess aus (S27).

[0125] Der Datei-Ersetzungsprozess für die Anwendungskonfigurationsdatei B **114** ist gleich zu jenem für die Anwendungskonfigurationsdatei A **112**.

Backup-Überprüfungsprozess

[0126] Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** kann einen Backup-Überprüfungsprozess durchführen, um zu überprüfen, ob die Backup-Programme und Backup-Dateien irgendwelche Fehler aufweisen (die Fehlerfreiheit der Backup-Programme und Backup-Dateien), in Perioden, in denen Fehle-Erfassungsprozesse in dem Wartezustand in der Verarbeitung in **Fig. 4** sind. Die Perioden enthalten insbesondere die Warteperiode von der Bestimmung von JA im Schritt S3 in **Fig. 4** bis zum Start von Schritt S6, die Warteperiode von der Bestimmung von JA im Schritt S7 bis zum Start von Schritt S11, und die Warteperiode von der Bestimmung von JA im Schritt S12 zu dem Ende von Schritt S10. **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm zur Darstellung des Backup-Überprüfungsprozesses. Der Backup-Überprüfungsprozess wird im Folgenden mit Bezug auf **Fig. 9** beschrieben.

[0127] Die CPU **4** vergleicht das erste Boot-Programm-Backup **102** mit dem zweiten Boot-Programm-Backup **104**, um zu bestimmen, ob die zwei miteinander übereinstimmen (S51). Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S51), geht diese zum Schritt S52; wenn die zwei übereinstimmen (JA im Schritt S51), geht diese zum Schritt S52.

[0128] Im Schritt S52 berechnet die CPU **4** den Checksum-Wert von sowohl dem ersten Boot-Programm-Backup **102** als auch dem zweiten Boot-Programm-Backup **104**, und bestimmt, ob der berechnete Checksum-Wert des ersten Boot-Programm-Backups **102** mit dem Checksum-Wert **103** übereinstimmt, und ob der berechnete Checksum-Wert des zweiten Boot-Programm-Backups **104** mit dem Checksum-Wert **105** übereinstimmt. Wenn der Checksum-Wert von einem von dem ersten Boot-Programm-Backup **102** und dem zweiten Boot-Programm-Backup **104** übereinstimmt, jedoch der Checksum-Wert des anderen nicht übereinstimmt, ersetzt die CPU **4** das andere Backup-Programm mit dem einen Backup-Programm, das den übereinstimmenden Checksum-Wert aufweist, und geht zum Schritt S53. Wenn beide Checksum-Werte des ersten Boot-Programm-Backups **102** und des zweiten Boot-Programm-Backups **104** nicht übereinstimmen, können zum Beispiel das erste Boot-Programm-Backup **102** und das zweite Boot-Programm-Backup **104** mit dem Boot-Programm **100** ersetzt werden oder einem neuen Boot-Programm, das von einer externen Quelle erhalten wird.

[0129] Im Schritt S53 vergleicht die CPU **4** das erste Kernel-Programm-Backup **108** mit dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110**, um zu bestimmen, ob die zwei miteinander übereinstimmen. Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S53), geht diese zum Schritt S54; wenn die zwei übereinstimmen (JA im Schritt S53), geht diese zum Schritt S55.

[0130] Im Schritt S54 berechnet die CPU **4** den Checksum-Wert von sowohl dem ersten Kernel-Programm-Backup **108** als auch dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110**, und bestimmt, ob der berechnete Checksum-Wert des ersten Kernel-Programm-Backups **108** mit dem Checksum-Wert **109** übereinstimmt, und ob der berechnete Checksum-Wert des zweiten Kernel-Programm-Backups **110** mit dem Checksum-Wert **111** übereinstimmt. Wenn der Checksum-Wert von einem von dem ersten Kernel-Programm-Backup **108** und dem zweiten Kernel-Programm-Backup **110** übereinstimmt, jedoch der Checksum-Wert des anderen nicht übereinstimmt, ersetzt die CPU **4** das andere Backup-Programm mit dem einen Backup-Programm, das den übereinstimmenden Checksum-Wert aufweist und geht zum Schritt S55. Wenn beide Checksum-Werte des ersten Kernel-Programm-Backups **108** und des zweiten Kernel-Programm-Backups **110** nicht übereinstimmen, können zum Beispiel das erste Kernel-Programm-Backup **108** und das zweite Kernel-Programm-Backup **110** mit dem Kernel-Programm **106** ersetzt werden oder einem neuen Kernel-Programm, das von einer externen Quelle erhalten wird.

[0131] Im Schritt S55 vergleicht die CPU **4** das erste Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** mit dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120**, um zu bestimmen, ob die zwei miteinander übereinstimmen. Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S55), geht diese zum Schritt S56; wenn die zwei übereinstimmen (JA im Schritt S55), geht diese zum Schritt S57.

[0132] Im Schritt S56 berechnet die CPU **4** den Checksum-Wert von sowohl dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** als auch dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120**, und bestimmt, ob der berechnete Checksum-Wert des ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backups **116** mit dem Checksum-Wert **117** übereinstimmt, und ob der berechnete Checksum-Wert des zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backups **120** mit dem Checksum-Wert **121** übereinstimmt. Wenn der Checksum-Wert von einem von dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** und dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120** übereinstimmt, jedoch der Checksum-Wert des anderen nicht übereinstimmt, ersetzt die CPU **4** die andere Backup-Datei mit der einen Backup-Datei, welche den übereinstimmenden Checksum-Wert aufweist, und geht zum

Schritt S57. Wenn beide Checksum-Werte des ersten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backups **116** und des zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backups **120** nicht übereinstimmen, kann zum Beispiel das erste Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **116** und das zweite Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup **120** mit der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** oder einer neuen Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt werden, die von einer externen Quelle erhalten wird.

[0133] Im Schritt S57 vergleicht die CPU **4** das erste Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **118** mit dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **122**, um zu bestimmen, ob die zwei miteinander übereinstimmen. Wenn die zwei nicht übereinstimmen (NEIN im Schritt S57), geht diese zum Schritt S58; wenn die zwei übereinstimmen (JA im Schritt S57), beendet diese den Backup-Überprüfungsprozess, um in einen Wartezustand einzutreten.

[0134] Im Schritt S58 führt die CPU **4** den gleichen Prozess durch wie im Schritt S56 bezüglich dem ersten Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **118** und dem zweiten Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup **122**, und beendet dann den Backup-Überprüfungsprozess, um in den Wartezustand einzutreten.

Vorteile

[0135] Die folgenden Vorteile (1)–(16) können aus der oben beschriebenen Ausführungsform erhalten werden.

(1) Die Informationsverarbeitungsvorrichtung in dieser Ausführungsform ist konfiguriert zum Ausführen eines Boot-Programms zum Durchführen eines Boot-Prozesses eines Systems, und zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem Boot-Programm parallel mit dem Boot-Prozess. Gemäß dieser Ausführungsform kann der Boot-Prozess des Systems schneller gestartet werden, verglichen mit einer Konfiguration, die den Boot-Prozess des Systems nach der Durchführung der Fehlererfassung an dem Boot-Programm startet. Dies ermöglicht zum Beispiel eine schnellere Anzeige des Startup- bzw. Hochfahr-Bildschirms des Systems. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung in dieser Ausführungsform führt einen Reboot des Systems unter Verwendung eines Backup-Programms durch, wenn ein Fehler in dem Boot-Programm erfasst wird. Wenn somit das Boot-Programm einen Fehler aufweist, kann das System mit einem zuverlässigeren Boot-Programm gebootet werden.

[0136] Mit der zunehmenden Kompliziertheit bzw. Differenziertheit der Vorrichtungen wächst insbesondere die Datenmenge des Boot-Programms stark an, was zu einer Erhöhung der Bearbeitungszeit des

Fehlererfassungsprozesses an dem Boot-Programm führt. Die Konfiguration, die den Boot-Prozess des Systems nach der Durchführung der Fehlererfassung an dem Boot-Programm startet, weist ein Problem auf, das der Start des System-Boot-Prozesses stark verzögert ist. Die vorliegende Ausführungsform kann dieses Problem lösen.

[0137] Fig. 10 ist ein Diagramm zur Darstellung von Bearbeitungsperioden in einer Konfiguration, die Boot-Prozesse nach einer Fehlererfassung durchführt. Fig. 10 weist eine horizontale Achse auf, welche eine Zeit darstellt, und zeigt eine Bearbeitungsperiode T1 des Fehlererfassungsprozesses eines Boot-Programms, eine Bearbeitungsperiode T2 des Boot-Prozesses des Boot-Programms, eine Bearbeitungsperiode T3 des Fehlererfassungsprozesses eines Kernel-Programms, eine Bearbeitungsperiode T4 des Boot-Prozesses des Kernel-Programms, eine Bearbeitungsperiode T5 der Fehlererfassungsprozesse der Anwendungskonfigurationsdateien und eine Bearbeitungsperiode T6 der Boot-Prozesse der Anwendungskonfigurationsdateien.

[0138] Fig. 11 ist ein Diagramm zur Darstellung von Bearbeitungsperioden in der Konfiguration dieser Ausführungsform. Fig. 11 weist eine horizontale Achse auf, welche eine Zeit angibt, und zeigt eine Bearbeitungsperiode T11 des Fehlererfassungsprozesses des Boot-Programms, eine Bearbeitungsperiode T12 des Boot-Prozesses des Boot-Programms, eine Bearbeitungsperiode T13 des Fehlererfassungsprozesses des Kernel-Programms, eine Bearbeitungsperiode T14 des Boot-Prozesses des Kernel-Programms, eine Bearbeitungsperiode T15 der Fehlererfassungsprozesse an Anwendungskonfigurationsdateien und eine Bearbeitungsperiode T16 der Boot-Prozesse der Anwendungskonfigurationsdateien.

[0139] Aus den Fig. 10 und Fig. 11 ist ersichtlich, dass der Startzeitpunkt der Boot-Prozesse des Boot-Programms, Kernel-Programms und der Anwendungskonfigurationsdateien in dieser Ausführungsform früher sind als jene in der Konfiguration, die die Boot-Prozesse nach einer Fehlererfassung durchführt.

(2) Wenn ein Fehler in dem Boot-Programm erfasst wird, führt die Informationsverarbeitungsvorrichtung einen Wiederherstellungsprozess durch, um das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit einem Backup-Programm zu ersetzen, das in den Backup-Bereichen gespeichert ist, und führt einen Reboot des Systems unter Verwendung des ersetzten Programms durch. Gemäß diesem Aspekt ist es durch die Ersetzung des fehlerhaften Boot-Programms mit dem Backup-Programm möglich, die Anzahl korrekter Boot-Programme zu erhöhen und die Zuverlässigkeit des System-Bootens zu verbessern.

(3) Beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses verweist die Informationsverarbeitungsvorrichtung auf eine Verlaufsinformation, welche den Verlauf (engl. history) einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, und wählt das Backup-Programm aus, das für die Ersetzung verwendet wird. Dies ermöglicht die Durchführung des Reboots mit einem hochgradig zuverlässigen Programm, wenn ein Fehler in dem Boot-Programm erfasst wird. Es ist insbesondere möglich, ein Backup-Programm auszuwählen, das der Bedingung nicht genügt, dass dieses für die Ersetzung des Programms verwendet wurde und ein Fehler in dem ersetzten Programm erfasst wurde (oder ein Backup-Programm auszuwählen, in dem ein Fehler nicht erfasst wurde), so dass der Reboot-Prozess mit einem zuverlässigeren Backup-Programm durchgeführt werden kann.

(4) In dem Wiederherstellungsprozess verweist die Informationsverarbeitungsvorrichtung auf eine Ersetzungsreihenfolge-Information, welche die Reihenfolge der Backup-Programme für die Ersetzung anzeigt, und wählt das Backup-Programm aus, das für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Ersetzungsreihenfolge-Information und Verlaufsinformation. Gemäß diesem Aspekt kann die Ersetzungsreihenfolge durch eine Änderung der Ersetzungsreihenfolge-Information geändert werden. Dies ermöglicht es, zum Beispiel die Verwendung eines Backup-Programms zu verzögern, das in einem toten Block aufgezeichnet ist oder einem Block mit einer hohen Fehlererfassungsrate in dem nicht-flüchtigen Speicher, und bevorzugt ein zuverlässigeres Backup-Programm für die Ersetzung zu verwenden. Der tote Block bedeutet einen Block, in dem normale Lese- oder Schreiboperationen nicht möglich sind, wie zum Beispiel ein Block, in dem die Anzahl erneuter Schreibprozesse einen vorbestimmten Neuschreib-Grenzwert überschritten hat oder einen anfänglichen defizitären Block in einer Halbleitervorrichtung.

(5) In dem Wiederherstellungsprozess wählt die Informationsverarbeitungsvorrichtung ein Backup-Programm aus, das nicht für die Ersetzung verwendet wurde, als das Backup-Programm, das für die Ersetzung verwendet wird. Gemäß diesem Aspekt kann der Reboot-Prozess mit einem hochgradig zuverlässigen Backup-Programm durchgeführt werden.

(6) In dem Programm-Ersetzungsprozess zum Ersetzen des Boot-Programms mit einem neuen Boot-Programm erhält die Informationsverarbeitungsvorrichtung ein neues Programm, ersetzt ein vorbestimmtes Backup-Programm der Backup-Programme, gespeichert in den Backup-Bereichen, mit dem neuen Boot-Programm, ersetzt das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit dem vorbestimmten Back-

up-Programm, und wenn das ersetzte Boot-Programm ausgeführt wird, wenn kein Fehler vorliegt, ersetzt eines oder mehrere der Backup-Programme außer dem vorbestimmten Backup-Programm mit dem ersetzten vorbestimmten Backup-Programm oder dem ersetzten Boot-Programm, und wenn ein Fehler vorliegt, ersetzt das in dem Programmbereich gespeicherte Boot-Programm mit einem Backup-Programm außer dem vorbestimmten Backup-Programm. Wenn gemäß diesem Aspekt das Boot-Programm mit dem neuen Boot-Programm ersetzt wird, ist es möglich, wenn das ersetzte neue Boot-Programm einen Fehler aufweist (zum Beispiel, wenn das normale Booten nicht möglich ist, oder wenn eine unzulässige Bitänderung erfasst wurde), das Boot-Programm in dem Programmbereich in dessen vorhergehenden Zustand vor der Ersetzung wiederherzustellen, während das Backup des neuen Boot-Programms behalten wird. Wenn zum Beispiel das neue Boot-Programm einen Fehler aufweist und das System nicht booten kann, ist es daher möglich, eine Situation zu verhindern, in der das Boot-Programm nicht in das vorhergehende Boot-Programm wiederhergestellt werden kann und das System nicht gebootet werden kann.

(7) Die Informationsverarbeitungsvorrichtung führt eine Anwendungskonfigurationsdatei aus, um einen Boot-Prozess einer Anwendung durchzuführen, und führt eine Fehlererfassung an der Anwendungskonfigurationsdatei parallel mit dem Boot-Prozess durch. Gemäß diesem Aspekt kann der Boot-Prozess der Anwendung schneller gestartet werden, verglichen mit einer Konfiguration, welche den Boot-Prozess der Anwendung nach der Durchführung der Fehlererfassung an der Anwendungskonfigurationsdatei startet. Dies ermöglicht zum Beispiel eine schnellere Anzeige des Startup- bzw. Hochfahr-Bildschirms der Anwendung. Wenn darüber hinaus ein Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst wird, führt die Informationsverarbeitungsvorrichtung einen Reboot der Anwendung unter Verwendung einer Backup-Datei durch. Wenn daher die Anwendungskonfigurationsdatei einen Fehler aufweist, kann die Anwendung mit einer zuverlässigeren Anwendungskonfigurationsdatei gebootet werden.

(8) Wenn ein Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst wird, führt die Informationsverarbeitungsvorrichtung einen Wiederherstellungsprozess zum Ersetzen der Anwendungskonfigurationsdatei durch, die in dem Dateibereich gespeichert ist, mit einer Backup-Datei, die in den Backup-Dateibereichen gespeichert ist, und führt einen Reboot der Anwendung mit der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei durch. Durch die Ersetzung der fehlerhaften Anwendungskonfigurationsdatei mit der Backup-Datei ist es gemäß diesem Aspekt möglich, die Anzahl korrekter Anwendungskonfigurationsdateien zu erhöhen und

die Zuverlässigkeit des Bootens der Anwendung zu verbessern.

(9) In dem Wiederherstellungsprozess verweist die Informationsverarbeitungsvorrichtung auf eine Verlaufsinformation, die den Verlauf (engl. history) der Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei mit den Backup-Dateien anzeigt, und wählt die Backup-Datei aus, die für die Ersetzung verwendet wird. Dies ermöglicht die Durchführung des Reboots mit einer hochgradig zuverlässigen Datei, wenn ein Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst wird. Es ist insbesondere möglich, eine Backup-Datei auszuwählen, die der Bedingung nicht unterliegt, dass diese für die Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei verwendet wurde und ein Fehler in der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei erfasst wurde (oder eine Backup-Datei auszuwählen, in der ein Fehler nicht erfasst wurde), so dass der Reboot-Prozess mit einer zuverlässigeren Backup-Datei durchgeführt werden kann.

(10) In dem Wiederherstellungsprozess verweist die Informationsverarbeitungsvorrichtung auf eine Ersetzungsreihenfolge-Information, die die Reihenfolge der Backup-Dateien für die Ersetzung anzeigt, und wählt die Backup-Datei aus, die für die Ersetzung verwendet wird, basierend auf der Ersetzungsreihenfolge-Information und Verlaufsinformation. Gemäß diesem Aspekt kann die Ersetzungsreihenfolge durch eine Änderung der Ersetzungsreihenfolge-Information geändert werden. Dies ermöglicht zum Beispiel die Verzögerung der Verwendung einer Backup-Datei, die in einem toten Block aufgezeichnet ist, oder einem Block mit einer hohen Fehlererfassungsrate in dem nicht-flüchtigen Speicher und die bevorzugte Verwendung einer zuverlässigeren Backup-Datei für die Ersetzung.

(11) In dem Wiederherstellungsprozess wählt die Informationsverarbeitungsvorrichtung eine Backup-Datei aus, die nicht für die Ersetzung verwendet wurde, als die Backup-Datei, die für die Ersetzung verwendet wird. Gemäß diesem Aspekt kann der Reboot-Prozess mit einer hochgradig zuverlässigen Backup-Datei durchgeführt werden.

(12) In dem Datei-Ersetzungsprozess zum Ersetzen der Anwendungskonfigurationsdatei mit einer neuen Anwendungskonfigurationsdatei erhält die Informationsverarbeitungsvorrichtung eine neue Anwendungskonfigurationsdatei, ersetzt eine vorbestimmte Backup-Datei der Backup-Dateien, gespeichert in den Backup-Datei-Bereichen, mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei, ersetzt die Anwendungskonfigurationsdatei, gespeichert in dem Datei-Bereich, mit der vorbestimmten Backup-Datei, und ersetzt, wenn die ersetzte Anwendungskonfigurationsdatei ausgeführt wird, wenn kein Fehler vorliegt, eine oder mehrere der Backup-Dateien außer der vorbestimmten Backup-Datei mit der ersetzten vorbestimmten Back-

up-Datei oder der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei, und ersetzt, wenn ein Fehler vorliegt, die in dem Datei-Bereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit einer Backup-Datei außer der vorbestimmten Backup-Datei. Wenn gemäß diesem Aspekt die Anwendungskonfigurationsdatei mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt wird, ist es, wenn die ersetzte neue Anwendungskonfigurationsdatei einen Fehler aufweist (zum Beispiel, wenn das normale Booten nicht möglich ist, oder wenn eine unzulässige Bitänderung erfasst wurde), möglich, die Anwendungskonfigurationsdatei in dem Datei-Bereich in dessen vorhergehenden Zustand vor der Ersetzung wiederherzustellen, während das Backup in der neuen Anwendungskonfigurationsdatei behalten wird. Wenn zum Beispiel die neue Anwendungskonfigurationsdatei einen Fehler aufweist und die Anwendung nicht booten kann, ist es daher möglich, eine Situation zu verhindern, bei der die Anwendungskonfigurationsdatei nicht zu dessen vorhergehender Anwendungskonfigurationsdatei wiederhergestellt werden kann und die Anwendung nicht gebootet werden kann.

(13) Der Datei-Bereich in dem nicht-flüchtigen Speicher speichert eine Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien derart, dass die Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien in Einheiten von Anwendungskonfigurationsdateien gelesen werden kann. Gemäß diesem Aspekt können Daten von dem nicht-flüchtigen Speicher in den Arbeitsbereich für jede Anwendungskonfigurationsdatei transferiert werden, und die Transferzeit in den Arbeitsspeicher kann daher reduziert werden.

(14) Der Datei-Bereich in dem nicht-flüchtigen Speicher speichert die Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien und die Fehlererfassungsdaten für jede der Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien. Da in diesem Aspekt die Fehlererfassungsdaten (zum Beispiel, der Checksum-Wert) individuell an jede der Anwendungskonfigurationsdateien angehängt werden, kann die Verarbeitungszeit für die Fehlererfassung unter Verwendung der Fehlererfassungsdaten (zum Beispiel, die Checksum-Wert-Berechnungszeit) reduziert werden, verglichen mit einem Fall, bei dem Fehlererfassungsdaten (zum Beispiel, ein Checksum-Wert) an eine Dateigruppe angehängt werden, die die Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien enthält.

(15) Die Informationsverarbeitungsvorrichtung führt eine Fehlererfassung an den in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programmen durch, und ersetzt ein Backup-Programm, in dem ein Fehler erfasst wurde, mit einem Backup-Programm, in dem kein Fehler erfasst wurde. Gemäß diesem Aspekt kann die Zuverlässigkeit der Backup-Programme verbessert werden. Dies ermöglicht zum Beispiel die Unterdrückung der Möglich-

keit, dass die Ersetzung des Boot-Programms mit einem Backup-Programm im Schritt S23 in dem Reboot-Prozess (S4 oder S8) in **Fig. 4** als nicht möglich bestimmt wird.

(16) Die Informationsvorrichtung führt eine Fehlererfassung an den in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Dateien durch, und ersetzt eine Backup-Datei, in der ein Fehler erfasst wurde mit einer Backup-Datei, in der kein Fehler erfasst wurde. Gemäß diesem Aspekt kann die Zuverlässigkeit der Backup-Dateien verbessert werden. Dies ermöglicht zum Beispiel die Unterdrückung der Möglichkeit, dass die Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei mit einer Backup-Datei im Schritt S23 in dem Reboot-Prozess (S13) in **Fig. 4** als nicht möglich bestimmt wird.

[0140] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt; diese kann in verschiedenen anderen Aspekten praktiziert werden, ohne vom erfinderischen Umfang abzuweichen.

[0141] Die obige Beschreibung stellt zum Beispiel eine Konfiguration dar, die dann, wenn ein Fehler in einem Boot-Programm erfasst wird, eine Ersetzung des Boot-Programms mit einem Backup-Programm durchführt (den Wiederherstellungsprozess) und dann das System rebootet, jedoch kann die Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** das Backup-Programm in den Arbeitsspeicher **3** lesen, um das System zu rebooten, ohne die Ersetzung des Boot-Programms (den Wiederherstellungsprozess) durchzuführen. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **1** kann gleichermaßen die Backup-Datei in den Arbeitsspeicher **3** lesen, um die Anwendung zu rebooten, ohne die Ersetzung der Anwendungskonfigurationsdatei mit der Backup-Datei (den Wiederherstellungsprozess) durchzuführen. Bezüglich des Boot-Programms (insbesondere das Boot-Programm **100**), das zuerst von den Boot-Programmen gelesen und ausgeführt wird, ist der Wiederherstellungsprozess notwendig, wenn die Boot-Adresse fest ist. In einer Konfiguration, in der die Boot-Adresse geändert werden kann, ist es jedoch durch Änderung der Boot-Adresse auf die Startadresse des Backup-Programms möglich, den Reboot ohne den Wiederherstellungsprozess durchzuführen.

[0142] Die obige Beschreibung stellt eine Konfiguration dar, in der der nicht-flüchtige Speicher **2** eine Vielzahl von Backup-Programmen speichert, jedoch ist die Anzahl von Backup-Programmen nicht auf eine Vielzahl beschränkt, und kann eins sein. Das Gleiche gilt für die Backup-Dateien.

[0143] Die obige Beschreibung stellt einen Fall dar, bei dem die zwei Dateien der Anwendungskonfigurationsdatei A **112** und Anwendungskonfigurationsdatei B **114** als die Anwendungskonfigurationsdatei ver-

wendet werden, jedoch kann die Anzahl von Anwendungskonfigurationsdateien eins oder mehr sein. In der Praxis werden oft mehr Anwendungskonfigurationsdateien benötigt.

[0144] Die obige Beschreibung stellt eine Konfiguration dar, bei der die Prozessausführungseinheit **11** und Fehlererfassungseinheit **12** durch die gleiche CPU **4** und die gleichen Programme implementiert sind, jedoch kann die Fehlererfassungseinheit **12** in den folgenden Formen (a)–(d) implementiert werden.

(a) Die Fehlererfassungseinheit **12** wird durch eine Ausführung, durch die CPU **4**, von Fehlererfassungsprogrammen implementiert, die sich von den Boot-Programmen unterscheiden.

(b) Die Fehlererfassungseinheit **12** ist durch eine Ausführung, durch eine CPU, die sich von der CPU **4** unterscheidet, von Fehlererfassungsprozessen implementiert, die entweder in den Boot-Programmen oder in Fehlererfassungsprogrammen beschrieben sind, die sich von den Boot-Programmen unterscheiden.

(c) Die CPU **4** enthält eine Vielzahl von Prozessorkernen, die Prozessausführungseinheit **11** ist durch einen oder mehrere der Prozessorkerne implementiert und die Fehlererfassungseinheit **12** ist durch eine Ausführung, durch einen anderen oder mehrere der Prozessorkerne, von Fehlererfassungsprozessen implementiert, die entweder in den Boot-Programmen oder in Fehlererfassungsprogrammen beschrieben sind, die sich von den Boot-Programmen unterscheiden.

(d) Die Fehlererfassungseinheit **12** ist durch eine Hardware-Schaltung zur Fehlererfassung implementiert.

[0145] In einer Konfiguration, welche die Boot-Prozesse und Fehlererfassungsprozesse parallel durch unterschiedliche Verarbeitungsvorrichtungen ausführt, wie in (b) bis (d) oben, können die Boot-Prozesse und Fehlererfassungsprozesse tatsächlich parallel ausgeführt werden, und die Boot-Zeit kann reduziert werden, verglichen mit der Konfiguration, welche den Boot-Prozess des Systems nach einer Fehlererfassung an dem Boot-Programm startet.

[0146] **Fig. 12** ist ein Diagramm zur Darstellung von Verarbeitungsperioden in einer Konfiguration, die die Boot-Prozesse und die Fehlererfassungsprozesse parallel durch unterschiedliche Verarbeitungsvorrichtungen ausführt. **Fig. 12** weist eine horizontale Achse auf, die eine Zeit darstellt, und zeigt eine Verarbeitungsperiode T21 des Fehlererfassungsprozesses des Boot-Programms, eine Verarbeitungsperiode T22 des Boot-Prozesses des Boot-Programms, eine Verarbeitungsperiode T23 des Fehlererfassungsprozesses des Kernel-Programms, eine Verarbeitungsperiode T24 des Boot-Prozesses des Kernel-Programms, eine Verarbeitungsperiode T25 der Fehlererfassungsprozesse der Anwendungskonfigurations-

dateien und eine Verarbeitungsperiode T26 der Boot-Prozesse der Anwendungskonfigurationsdateien.

[0147] Aus den **Fig. 10** und **Fig. 12** ist ersichtlich, dass in der Konfiguration, welche die Boot-Prozesse und die Fehlererfassungsprozesse parallel durch unterschiedliche Verarbeitungsvorrichtungen ausführt, die Endzeitpunkte der jeweiligen Boot-Prozesse des Boot-Programms, Kernel-Programms und Anwendungskonfigurationsdateien früher sind als jene in der Konfiguration, welche die Boot-Prozesse nach der Fehlererfassung durchführen.

[0148] Wie die Fehlererfassungseinheit **12** kann die Reboot-Einheit **13** und Ersetzungssteuereinheit **14** in den oben beschriebenen Formen (a) bis (d) implementiert werden.

[0149] Die obige Beschreibung stellt, als die Verlaufsinformation, welche den Verlauf einer Ersetzung der Programme mit den Backup-Programmen anzeigt, die Boot-Verlaufswerte dar, welche die Ersetzungsquellen der Programme anzeigt. Die Verlaufsinformation ist jedoch nicht darauf beschränkt, und kann zum Beispiel eine Information sein, die Backup-Programme anzeigt, die zur Ersetzung des Programms in der Vergangenheit verwendet wurden. Die Verlaufsinformation kann für jedes Backup-Programm vorbereitet werden. Für jedes der Backup-Programme kann zum Beispiel ein Verlaufsflag, das anzeigt, ob das Backup-Programm für die Ersetzung des Programms der Vergangenheit verwendet wurde, in dem nicht-flüchtigen Speicher **2** aufgezeichnet werden. Das Verlaufsflag ist „0“, wenn das Backup-Programm nicht für die Ersetzung verwendet wurde, und ist zum Beispiel „1“, wenn das Backup-Programm für die Ersetzung verwendet wurde. Das Gleiche gilt für die Anwendungskonfigurationsdateien.

[0150] Die obige Beschreibung stellt eine Konfiguration dar, die ein Backup-Programm auswählt, das für die Ersetzung nicht verwendet wurde, auf Grundlage der Verlaufsinformation, jedoch kann ein anderes Backup-Programm ausgewählt werden. Wenn in einem nicht-flüchtigen Speicher zum Beispiel ein Lesebetrieb nicht an einem Block für eine lange Zeitperiode durchgeführt wurde, kann ein Dateninhalt in dem Block aufgrund eines Ladungsverlusts mit der Zeit unzulässig geändert werden. Das Risiko eines Auftretens des Ladungsverlusts kann unterdrückt werden, indem die Backup-Programme so gleichmäßig wie möglich in den Wiederherstellungsprozessen werden. Aus diesem Gesichtspunkt kann die Reboot-Einheit **13** konfiguriert sein, ein Backup-Programm auszuwählen, das nicht für eine lange Zeitperiode mit Bezug auf die Verlaufsinformation gelesen wurde. Diese Konfiguration kann einen Ladungsverlust in dem nicht-flüchtigen Speicher verhindern. Das Backup-Programm, das für eine lange Zeitperiode nicht gelesen wurde, enthält zum Beispiel das Backup-Pro-

gramm, das für die längste Zeitperiode von den Backup-Programmen nicht gelesen wurde, und ein Backup-Programm, das für eine vorbestimmte Zeitperiode nicht gelesen wurde. In dieser Konfiguration zeigt die Verlaufsinformation zum Beispiel für jedes der Backup-Programme eine Zeitperiode an, für die das Backup-Programm nicht gelesen wurde.

Bezugszeichen

1 Informationsverarbeitungsvorrichtung, **2** nicht-flüchtiger Speicher, **3** Arbeitsspeicher, **4** CPU, **5** Kommunikationseinheit, **6** externe Schnittstelle, **10** parallele Verarbeitungseinheit, **11** Prozessausführungseinheit, **12** Fehlererfassungseinheit, **13** Reboot-Einheit, **14** Ersetzungssteuereinheit, **100** Boot-Programm, **101**, **103**, **105**, **107**, **109**, **111**, **11**, **115**, **117**, **119**, **121**, **123** Checksum-Wert, **102** erstes Boot-Programm-Backup, **104** zweites Boot-Programm-Backup, **106** Kernel-Programm, **108** erstes Kernel-Programm-Backup, **110** zweites Kernel Programm-Backup, **112** Anwendungskonfigurationsdatei A, **114** Anwendungskonfigurationsdatei B, **116** erstes Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup, **118** erstes Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup, **120** zweites Anwendungskonfigurationsdatei-A-Backup, **122** zweites Anwendungskonfigurationsdatei-B-Backup, **124** Ersetzungsflagg-Information, **126** Boot-Verlaufsinformation, **128** Ersetzungsreihenfolge-Information.

Patentansprüche

1. Informationsverarbeitungsvorrichtung, umfassend:
 einen nicht-flüchtigen Speicher mit einem Programmbereich, der ein Programm zum Booten eines Systems speichert, und einer Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern, das identisch im Inhalt zu dem Programm ist;
 ein Prozessausführungsmittel zum Ausführen des Programms, das in dem Programmbereich gespeichert ist, zum Durchführen eines Boot-Prozesses des Systems;
 ein Fehlererfassungsmittel zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem in dem Programmbereich gespeicherten Programm, parallel mit dem Boot-Prozess durch das Prozessausführungsmittel; und
 ein Reboot-Mittel zum, wenn das Fehlererfassungsmittel einen Fehler in dem Programm erfasst, Durchführen eines Wiederherstellungsprozesses zum Ersetzen des in dem Programmbereich gespeicherten Programms mit einem der Backup-Programme, die in den Backup-Bereichen gespeichert sind, und Rebooten des Systems unter Verwendung des in dem Programmbereich gespeicherten ersetzten Programms; wobei
 beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses das Reboot-Mittel auf eine Verlaufsinformation ver-

weist, die einen Verlauf einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen auf Grundlage der Verlaufsinformation auswählt, das für die Ersetzung verwendet wird, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

2. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei in dem Wiederherstellungsprozess das Reboot-Mittel ferner auf eine Ersetzungsreihenfolge-Information verweist, die eine Reihenfolge der Backup-Programme für die Ersetzung anzeigt, das Backup-Programm für die Ersetzung unter den Backup-Programmen auf Grundlage der Ersetzungsreihenfolge-Information und der Verlaufsinformation auswählt, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

3. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das in dem Wiederherstellungsprozess ausgewählte Backup-Programm ein Backup-Programm ist, das für die Ersetzung nicht verwendet wurde.

4. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit einem Ersetzungsmittel zum Durchführen eines Programmersetzungsprozesses zum Ersetzen des Programms mit einem neuen Programm, das in den Backup-Bereichen nicht gespeichert wurde, wobei in dem Programmersetzungsprozess das Ersetzungsmittel das neue Programm erhält, ein vorbestimmtes Backup-Programm der in den Backup-Programmbereichen gespeicherten Backup-Programme mit dem neuen Programm ersetzt, das in dem Programmbereich gespeicherte Programm mit dem vorbestimmten Backup-Programm ersetzt, und wenn das ersetzte Programm ausgeführt wird, wenn kein Fehler vorliegt, ein oder mehrere der Backup-Programme außer dem vorbestimmten Backup-Programm mit dem ersetzten vorbestimmten Backup-Programm oder dem ersetzten Programm ersetzt, und wenn ein Fehler vorliegt, das in dem Programmbereich gespeicherte Programm mit einem der Backup-Programme außer dem vorbestimmten Backup-Programm ersetzt.

5. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei, wenn das Fehlererfassungsmittel einen Fehler in dem Programm erfasst, wenn die Backup-Bereiche kein Backup-Programm enthalten, das für die Ersetzung nicht verwendet wurde, das Ersetzungsmittel den Programmersetzungsprozess durchführt.

6. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei: der nicht-flüchtige Speicher ferner einen Dateibereich aufweist, der eine Anwendungsconfigurationsdatei zum Booten einer Anwendung speichert, und einen oder mehrere Backup-Datei-Bereiche, die jeweils ei-

ne Backup-Datei speichern, die inhaltlich identisch zu der Anwendungsconfigurationsdatei ist; wobei das Prozessausführungsmittel die Anwendungsconfigurationsdatei ausführt, die in dem Dateibereich gespeichert ist, um einen Boot-Prozess der Anwendung durchzuführen; das Fehlererfassungsmittel eine Fehlererfassung an der Anwendungsconfigurationsdatei durchführt, die in dem Dateibereich gespeichert ist, parallel mit dem Boot-Prozess der Anwendung durch das Prozessausführungsmittel; und wenn das Fehlererfassungsmittel einen Fehler in der Anwendungsconfigurationsdatei erfasst, das Reboot-Mittel die Anwendung unter Verwendung von einer der einen oder mehreren Backup-Dateien reboottet, die in dem einen oder mehreren Backup-Datei-Bereichen gespeichert sind.

7. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 6, wobei dann, wenn das Fehlererfassungsmittel einen Fehler in der Anwendungsconfigurationsdatei erfasst, das Reboot-Mittel einen Wiederherstellungsprozess zum Wiederherstellen der Anwendungsconfigurationsdatei durchführt, die in dem Dateibereich gespeichert ist, mit einer von der einen oder mehreren Backup-Dateien, die in dem einen oder mehreren Backup-Datei-Bereichen gespeichert sind, und die Anwendung unter Verwendung der ersetzten Anwendungsconfigurationsdatei reboottet, die in dem Dateibereich gespeichert ist.

8. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 7, wobei: die Anzahl des einen oder mehreren Backup-Datei-Bereichen mehrzahlig ist; und beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses das Reboot-Mittel auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung der Anwendungsconfigurationsdatei mit den Backup-Dateien anzeigt, die Backup-Datei auswählt, die für die Ersetzung verwendet wird, unter den in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Dateien, auf Grundlage der Verlaufsinformation, und die Anwendungsconfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei ersetzt.

9. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Reboot-Mittel in dem Wiederherstellungsprozess ferner auf eine Ersetzungsreihenfolge-Information verweist, die eine Reihenfolge der Backup-Dateien für die Ersetzung anzeigt, die Backup-Datei auswählt, die für die Ersetzung verwendet wird, unter den Backup-Dateien, auf Grundlage der Ersetzungsreihenfolge-Information und der Verlaufsinformation, und die Anwendungsconfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei ersetzt.

10. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei:

die Anzahl des einen oder mehreren Backup-Datei-Bereichen mehrzählig ist; und
 das Reboot-Mittel beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses eine Backup-Datei auswählt, die für die Ersetzung nicht verwendet wurde, unter den in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Dateien, und die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei ersetzt.

11. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei:
 die Anzahl des einen oder mehreren Backup-Datei-bereichen mehrzählig ist;
 das Ersetzungsmittel einen Datei-Ersetzungsprozess zum Ersetzen der Anwendungskonfigurationsdatei mit einer neuen Anwendungskonfigurationsdatei durchführt; und
 das Ersetzungsmittel in dem Datei-Ersetzungsprozess die neue Anwendungskonfigurationsdatei erhält, eine vorbestimmte Backup-Datei der in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Dateien mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt, die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit der vorbestimmten Backup-Datei ersetzt, und wenn die ersetzte Anwendungskonfigurationsdatei ausgeführt wird, wenn kein Fehler vorliegt, eine oder mehrere der Backup-Dateien außer der vorbestimmten Backup-Datei mit der ersetzten vorbestimmten Backup-Datei oder der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt, und wenn ein Fehler vorliegt, die in dem Dateibereich gespeicherte Anwendungskonfigurationsdatei mit einer der Backup-Dateien außer der vorbestimmten Backup-Datei ersetzt.

12. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei dann, wenn das Fehlererfassungsmittel einen Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst, wenn die Backup-Datei-Bereiche keine Backup-Datei enthalten, die für die Ersetzung nicht verwendet wurde, das Ersetzungsmittel den Datei-Ersetzungsprozess durchführt.

13. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei:
 der Dateibereich eine Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien speichert, die jeweils als die Anwendungskonfigurationsdatei dienen, derart, dass die Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien in Einheiten einer Anwendungskonfigurationsdatei gelesen werden können; und
 jeder von dem einen oder mehreren Backup-Datei-Bereichen eine Vielzahl von Backup-Dateien speichert, die inhaltlich identisch zu der Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien sind.

14. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 13, wobei:

der Dateibereich ferner Fehlererfassungsdaten für jede der Anwendungskonfigurationsdateien speichert; das Fehlererfassungsmittel eine Fehlererfassung an den in dem Dateibereich gespeicherten Anwendungskonfigurationsdateien durchführt, unter Verwendung der Fehlererfassungsdaten für die Anwendungskonfigurationsdateien.

15. Informationsverarbeitungsverfahren, umfassend:
 einen Prozessausführungsschritt zum Ausführen eines Programms zum Booten eines Systems, gespeichert in einem nicht-flüchtigen Speicher, zum Durchführen eines Boot-Prozesses des Systems, wobei der nicht-flüchtige Speicher einen Programmbereich aufweist, der das Programm speichert, und eine Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern, die inhaltlich identisch zu dem Programm sind;
 einen Fehlererfassungsschritt zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem in dem Programmbereich gespeicherten Programm, parallel mit dem Boot-Prozess in dem Prozessausführungsschritt; und
 einen Reboot-Schritt zum Durchführen eines Wiederherstellungsprozesses, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in dem Programm erfasst, um das in dem Programmbereich gespeicherte Programm mit einem der in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programme zu ersetzen, und Rebooten des Systems unter Verwendung des in dem Programmbereich gespeicherten ersetzten Programms; wobei
 der Reboot-Schritt beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen, das für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Verlaufsinformation auswählt, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

16. Informationsverarbeitungsverfahren nach Anspruch 15, wobei der Reboot-Schritt in dem Wiederherstellungsprozess ferner auf eine Ersetzungsreihenfolge-Information verweist, die eine Reihenfolge der Backup-Programme für die Ersetzung anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen, das für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Ersetzungsreihenfolge-Information und der Verlaufsinformation auswählt, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

17. Informationsverarbeitungsverfahren nach Anspruch 15 oder 16, wobei das in dem Wiederherstellungsprozess ausgewählte Backup-Programm ein Backup-Programm ist, das für die Ersetzung nicht verwendet wurde.

18. Informationsverarbeitungsverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, ferner mit einem Ersetzungsschritt zum Durchführen eines Programmersetzungsschritts zum Ersetzen des Programms mit einem neuen Programm, das in den Backup-Bereichen nicht gespeichert wurde, wobei der Ersetzungsschritt in dem Programmersetzungsschritt das neue Programm erhält, ein vorbestimmtes Backup-Programm der in den Backup-Programmbereichen gespeicherten Backup-Programme mit dem neuen Programm ersetzt, das in dem Programmbe- reich gespeicherte Programm mit dem vorbestimm- ten Backup-Programm ersetzt, und wenn das er- setzte Programm ausgeführt wird, wenn kein Fehler vorliegt, ein oder mehrere der Backup-Program- me außer dem vorbestimmten Backup-Programm mit dem ersetzten vorbestimmten Backup-Programm oder dem ersetzten Programm ersetzt, und wenn ein Fehler vorliegt, das in dem Programmbereich gespei- cherte Programm mit einem der Backup-Program- me außer dem vorbestimmten Backup-Programm er- setzt.

19. Informationsverarbeitungsverfahren nach An- spruch 18, wobei dann, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in dem Programm erfasst, wenn die Backup-Bereiche kein Backup-Programm enthal- ten, das nicht für die Ersetzung verwendet wurde, der Programmersetzungsschritt durchgeführt wird.

20. Informationsverarbeitungsverfahren nach ei- nem der Ansprüche 15 bis 19, wobei:
 der nicht-flüchtige Speicher ferner einen Dateibereich aufweist, der eine Anwendungskonfigurationsdatei zum Booten einer Anwendung speichert, und einen oder mehrere Backup-Datei-Bereiche, die jeweils ei- ne Backup-Datei speichern, die inhaltlich identisch zu der Anwendungskonfigurationsdatei ist;
 der Prozessausführungsschritt die Anwendungskon- figurationsdatei ausführt, die in dem Dateibereich ge- speichert ist, um einen Boot-Prozess der Anwendung durchzuführen;
 der Fehlererfassungsschritt eine Fehlererfassung an der in dem Dateibereich gespeicherten Anwendungs- konfigurationsdatei durchführt, parallel mit dem Boot- Prozess der Anwendung in dem Prozessausfüh- rungsschritt; und
 wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst, der Reboot- Schritt die Anwendung unter Verwendung von einer der einen oder mehreren Backup-Dateien reboottet, die in dem einen oder mehreren Backup-Datei-Berei- chen gespeichert sind.

21. Informationsverarbeitungsverfahren nach An- spruch 20, wobei dann, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in der Anwendungskonfigurati- onsdatei erfasst, der Reboot-Schritt einen Wieder- herstellungsprozess zum Ersetzen der in dem Datei- bereich gespeicherten Anwendungskonfigurations-

datei mit einer von der einen oder mehreren Back- up-Dateien durchführt, die in dem einen oder meh- reren Backup-Datei-Bereichen gespeichert sind und die Anwendung unter Verwendung der ersetzten An- wendungskonfigurationsdatei reboottet, die in dem Dateibereich gespeichert ist.

22. Informationsverarbeitungsverfahren nach An- spruch 21, wobei:
 die Anzahl des einen oder mehreren Backup-Datei- Bereichen mehrzahlig ist; und
 der Reboot-Schritt beim Durchführen des Wieder- herstellungsprozesses auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung der An- wendungskonfigurationsdatei mit den Backup-Date- ien anzeigt, die Backup-Datei unter den in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Date- ien auswählt, die für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Verlaufsinformation, und die An- wendungskonfigurationsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei ersetzt.

23. Informationsverarbeitungsverfahren nach An- spruch 22, wobei der Reboot-Schritt in dem Wieder- herstellungsprozess ferner auf eine Ersetzungsrei- henfolge-Information verweist, die eine Reihenfolge der Backup-Dateien für die Ersetzung anzeigt, die Backup-Datei unter den Backup-Dateien auswählt, die für die Ersetzung verwendet wird, auf Grund- lage der Ersetzungsreihenfolge-Information und der Verlaufsinformation, und die Anwendungskonfigurati- onsdatei mit der ausgewählten Backup-Datei ersetzt.

24. Informationsverarbeitungsverfahren nach ei- nem der Ansprüche 21 bis 23, wobei:
 die Anzahl des einen oder mehreren Backup-Datei- Bereichen mehrzahlig ist; und
 der Reboot-Schritt beim Durchführen des Wiederher- stellungsprozesses eine Backup-Datei auswählt, die für die Ersetzung nicht verwendet wurde, unter den in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Back- up-Dateien, und die Anwendungskonfigurationsdatei, die in dem Dateibereich gespeichert ist, mit der aus- gewählten Backup-Datei ersetzt.

25. Informationsverarbeitungsverfahren nach ei- nem der Ansprüche 21 bis 24, wobei:
 die Anzahl des einen oder mehreren Backup-Datei- Bereichen mehrzahlig ist;
 der Ersetzungsschritt einen Datei-Ersetzungsschritt zum Ersetzen der Anwendungskonfigurations- datei mit einer neuen Anwendungskonfigurationsda- tei durchführt; und
 der Ersetzungsschritt in dem Datei-Ersetzungsschritt die neue Anwendungskonfigurationsdatei er- hält, eine vorbestimmte Backup-Datei der in den Backup-Datei-Bereichen gespeicherten Backup-Date- ien mit der neuen Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt, die in dem Dateibereich gespeicherte An- wendungskonfigurationsdatei mit der vorbestimmten

Backup-Datei ersetzt, und wenn die ersetzte Anwendungskonfigurationsdatei ausgeführt wird, wenn kein Fehler vorliegt, eine oder mehrere der Backup-Dateien außer der vorbestimmten Backup-Datei mit der ersetzten vorbestimmten Backup-Datei oder der ersetzten Anwendungskonfigurationsdatei ersetzt, und wenn ein Fehler vorliegt, die Anwendungskonfigurationsdatei, die in dem Dateibereich gespeichert ist, mit einer der Backup-Dateien aus der vorbestimmten Backup-Datei ersetzt.

26. Informationsverarbeitungsverfahren nach Anspruch 25, wobei, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in der Anwendungskonfigurationsdatei erfasst, wenn die Backup-Datei-Bereiche keine Backup-Datei enthalten, die für die Ersetzung nicht verwendet wurden, der Datei-Ersetzungsprozess durchgeführt wird.

27. Informationsverarbeitungsverfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 26, wobei:
der Dateibereich eine Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien speichert, die jeweils als die Anwendungskonfigurationsdatei dient, derart, dass die Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien in Einheiten einer Anwendungskonfigurationsdatei gelesen werden können; und
jeder von dem einen oder mehreren Backup-Datei-Bereichen eine Vielzahl von Backup-Dateien speichert, die inhaltlich identisch zu der Vielzahl von Anwendungskonfigurationsdateien sind.

28. Informationsverarbeitungsverfahren nach Anspruch 27, wobei:
der Dateibereich ferner Fehlererfassungsdaten für jede der Anwendungskonfigurationsdateien speichert; der Fehlererfassungsschritt eine Fehlererfassung an den Anwendungskonfigurationsdateien durchführt, die in dem Dateibereich gespeichert sind, unter Verwendung der Fehlererfassungsdaten für die Anwendungskonfigurationsdateien.

29. Computerprogramm, das bewirkt, dass ein Computer ausführt:
einen Prozessausführungsschritt zum Ausführen eines Programms zum Booten eines Systems, gespeichert in einem nicht-flüchtigen Speicher, zum Durchführen eines Boot-Prozesses des Systems, wobei der nicht-flüchtige Speicher einen Programmbereich aufweist, der das Programm speichert, und eine Vielzahl von Backup-Bereichen, die jeweils ein Backup-Programm speichern, das inhaltlich identisch zu dem Programm ist;
einen Fehlererfassungsschritt zum Durchführen einer Fehlererfassung an dem in dem Programmbereich gespeicherten Programm, parallel mit dem Boot-Prozess in dem Prozessausführungsschritt; und
einen Reboot-Schritt zum, wenn der Fehlererfassungsschritt einen Fehler in dem Programm erfasst, Durchführen eines Wiederherstellungsprozesses

zum Ersetzen des in dem Programmbereich gespeicherten Programms mit einem der in den Backup-Bereichen gespeicherten Backup-Programme und Rebooten des Systems unter Verwendung des ersetzten Programms, das in dem Programmbereich gespeichert ist; wobei
der Reboot-Schritt beim Durchführen des Wiederherstellungsprozesses auf eine Verlaufsinformation verweist, die einen Verlauf einer Ersetzung des Programms mit den Backup-Programmen anzeigt, das Backup-Programm unter den Backup-Programmen auswählt, das für die Ersetzung verwendet wird, auf Grundlage der Verlaufsinformation, und das Programm mit dem ausgewählten Backup-Programm ersetzt.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

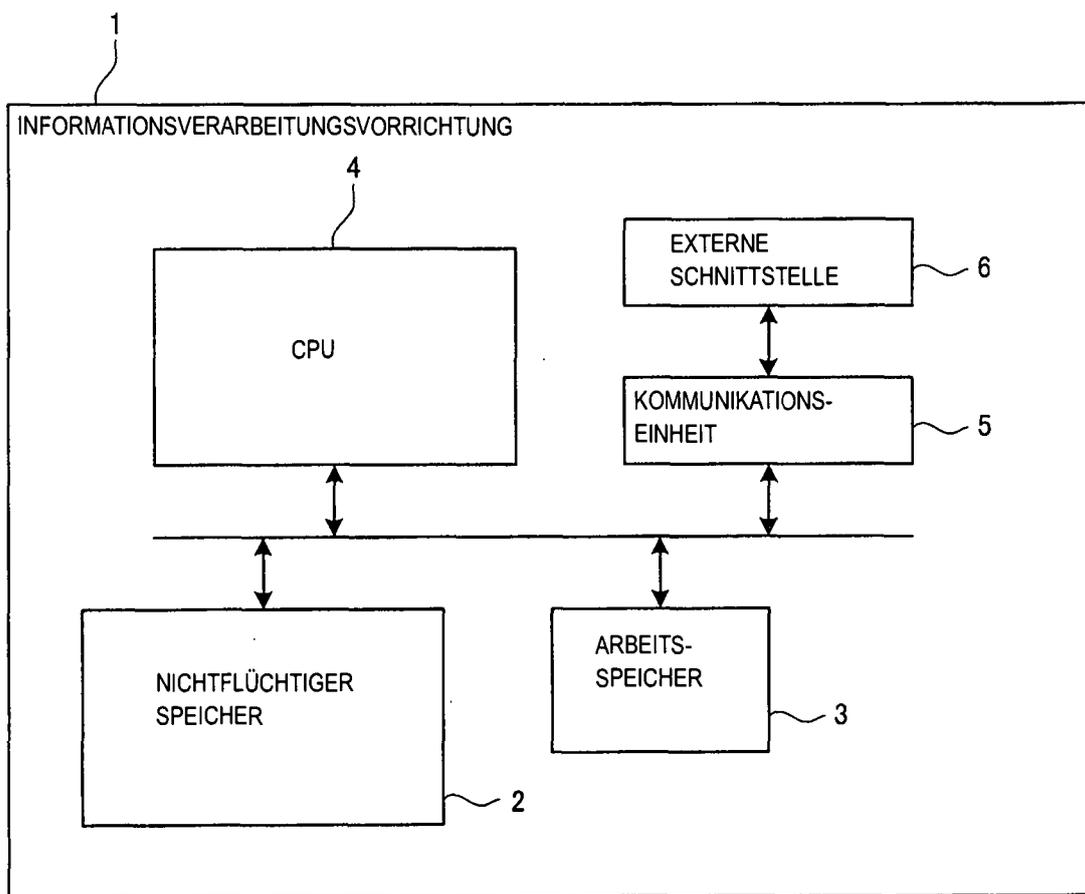


FIG.2

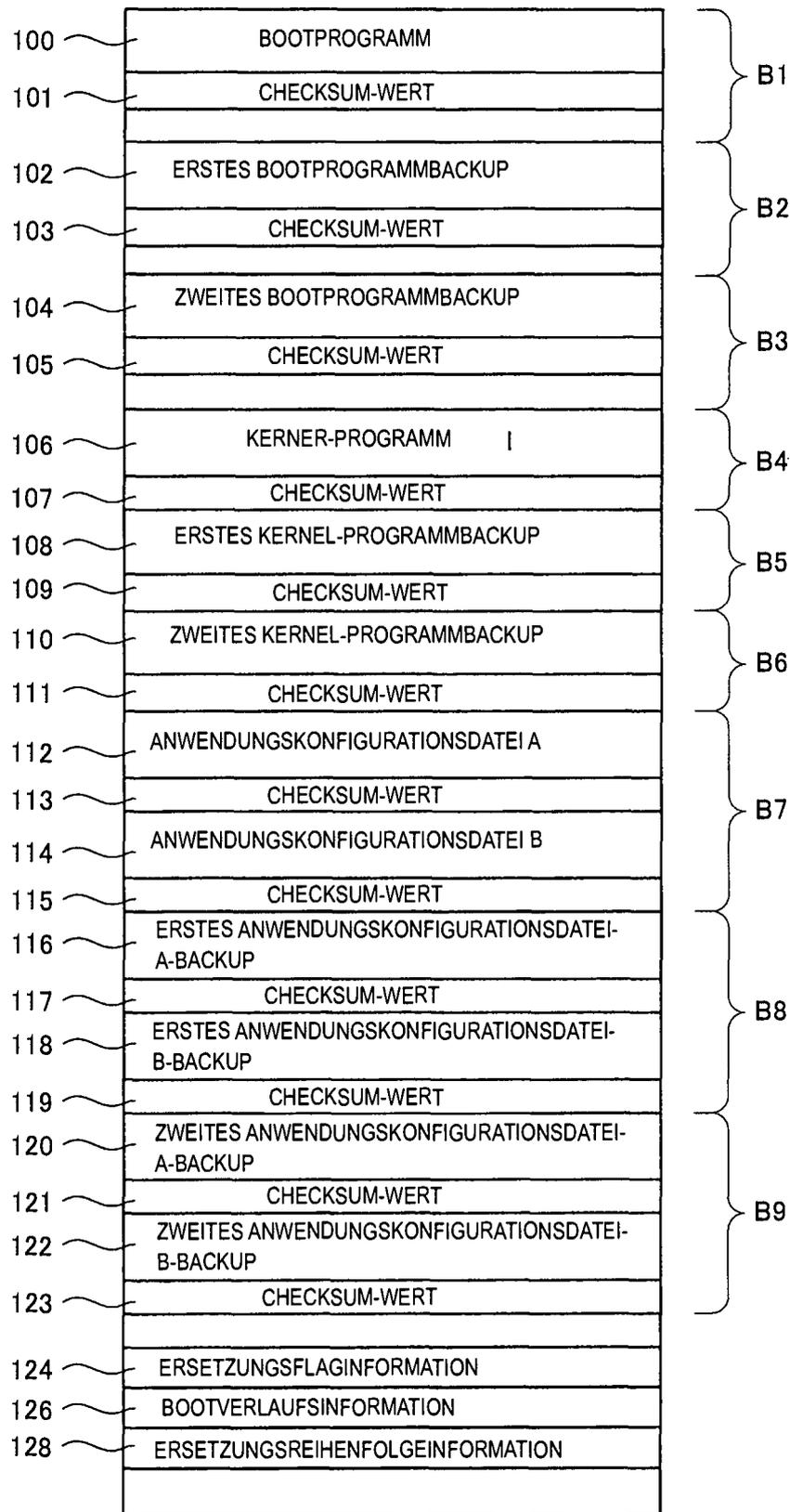


FIG.3

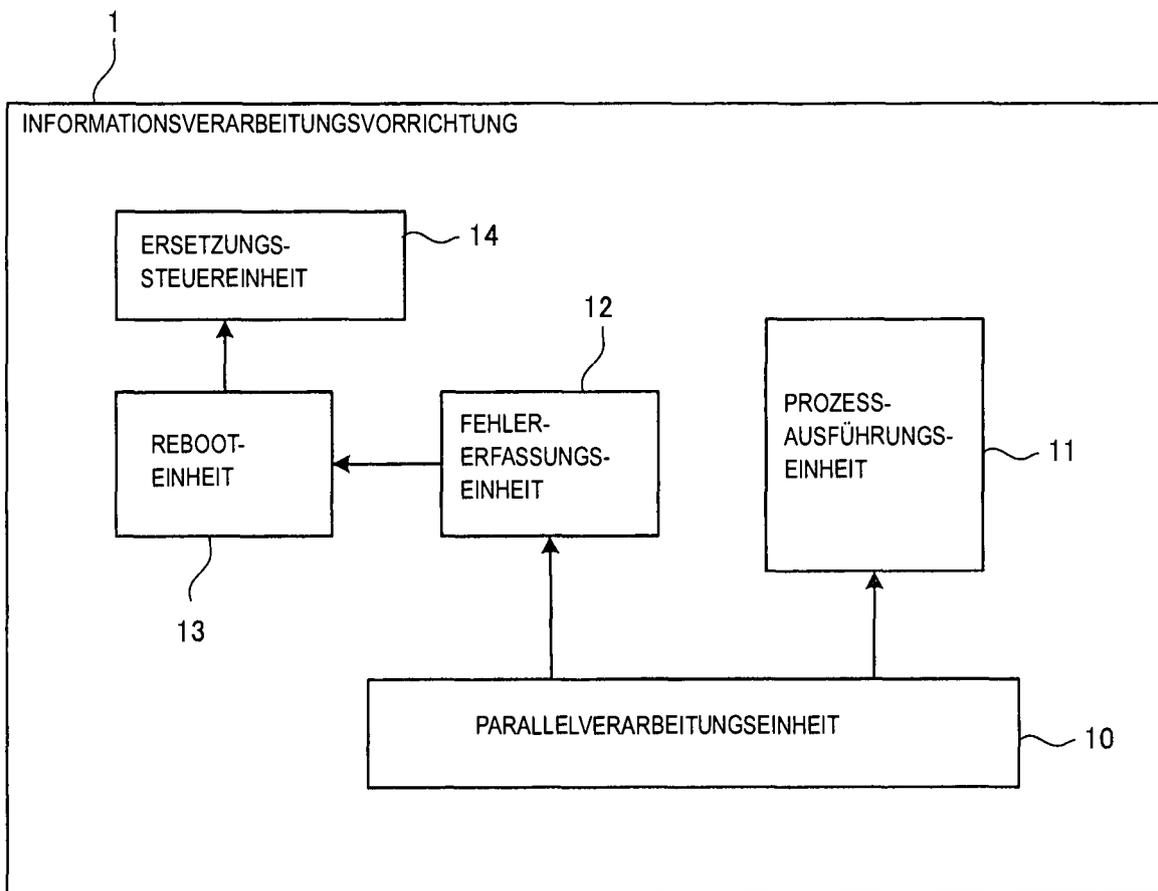


FIG.4

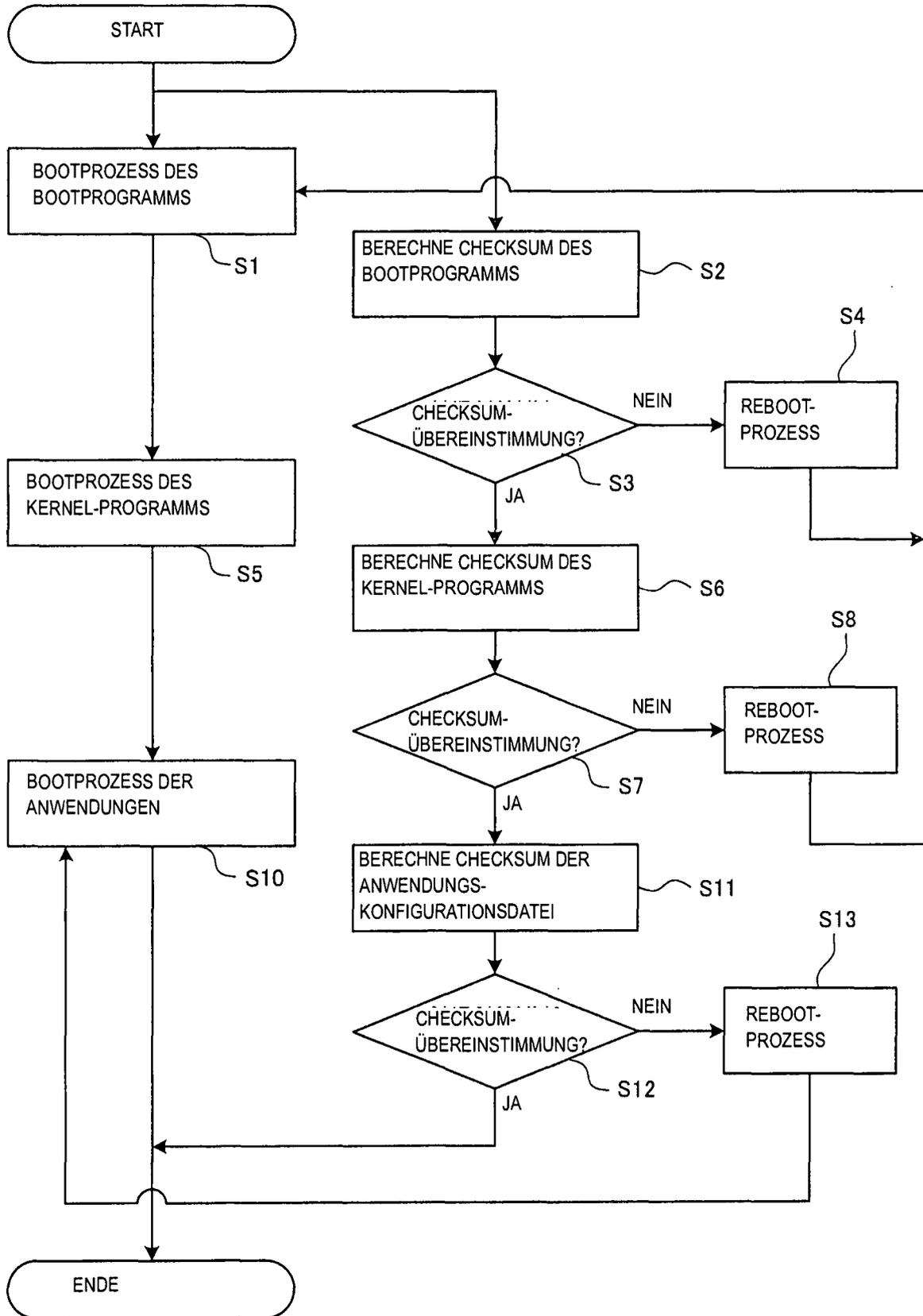


FIG.5

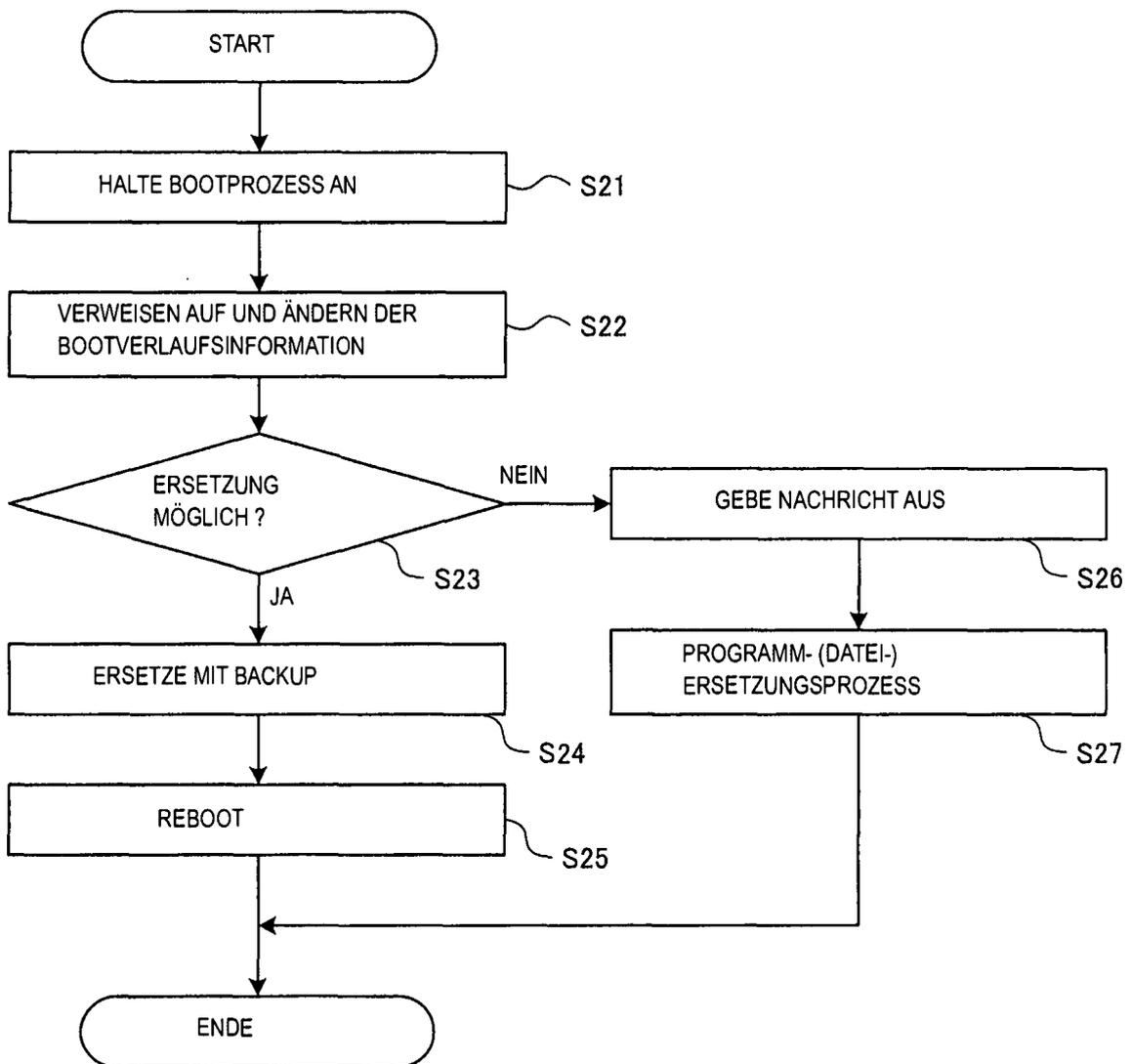


FIG.6

126

	ADRESSE	BOOTVERLAUFSWERT
BOOTPROGRAMM	N	0
KERNEL - PROGRAMM	N + 1	0
ANWENDUNGSKONFIGURATIONS-DATEI A	N + 2	0
ANWENDUNGSKONFIGURATIONS-DATEI B	N + 3	0

FIG.7

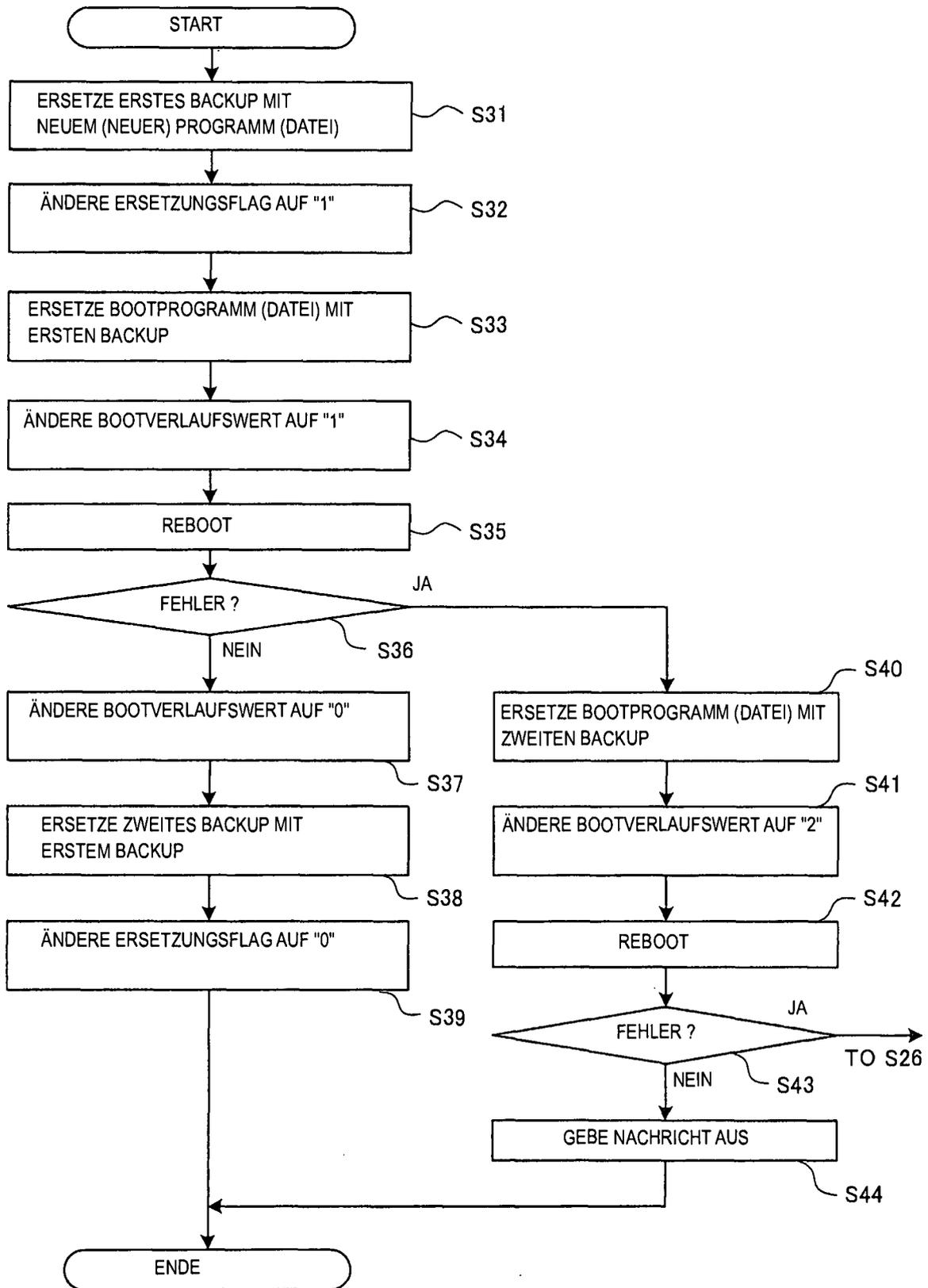


FIG.8

124



	ADRESSE	ERSETZUNGSFLAG
BOOTPROGRAMM	M	0
KERNEL - PROGRAMM	M + 1	0
ANWENDUNGSKONFIGURATIONS- DATEI A	M + 2	0
ANWENDUNGSKONFIGURATIONS- DATEI B	M + 3	0

FIG.9

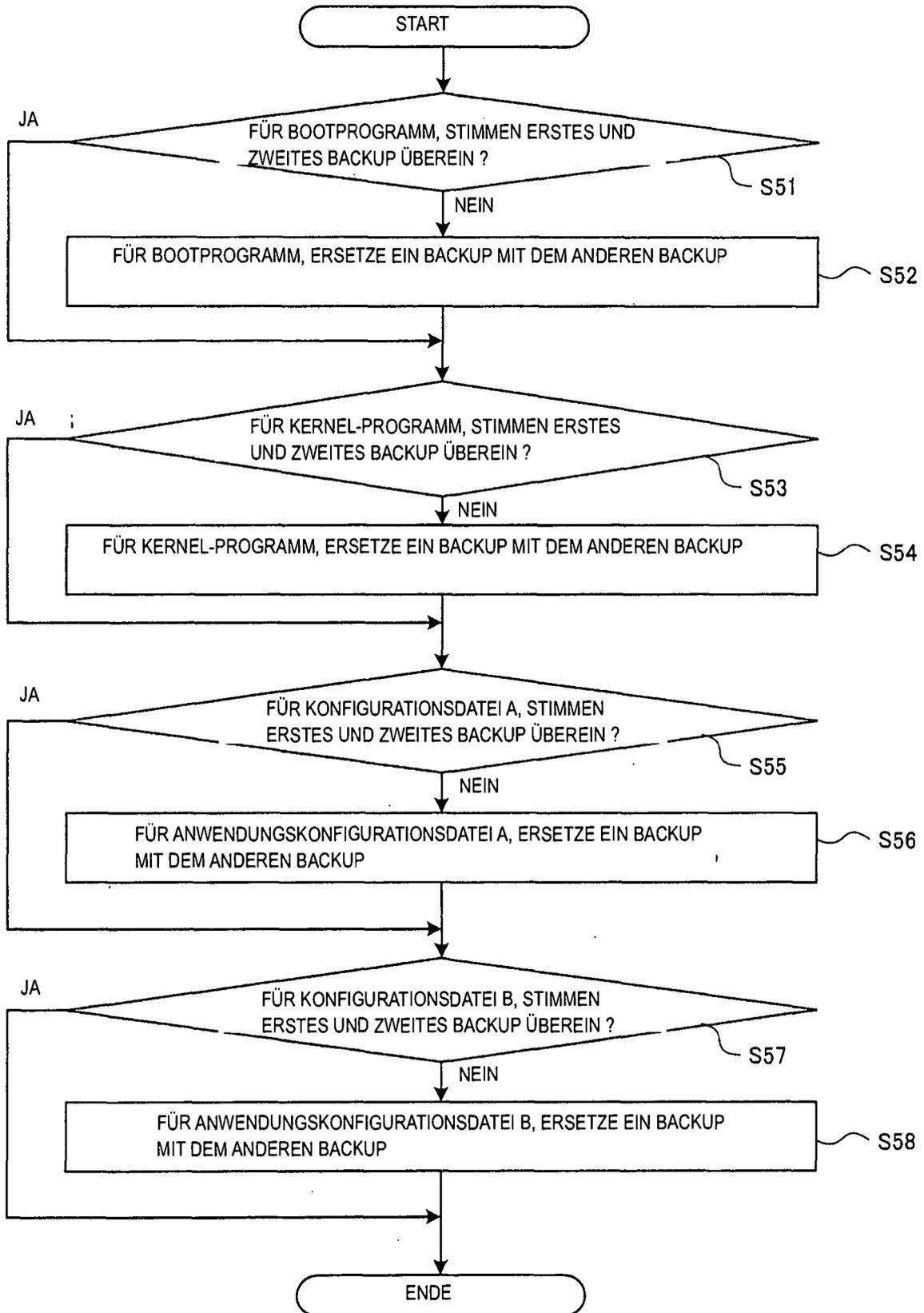


FIG.10

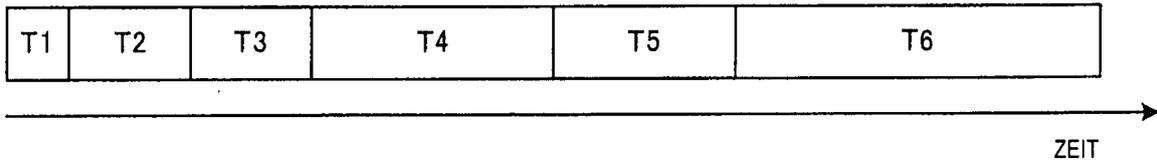


FIG.11

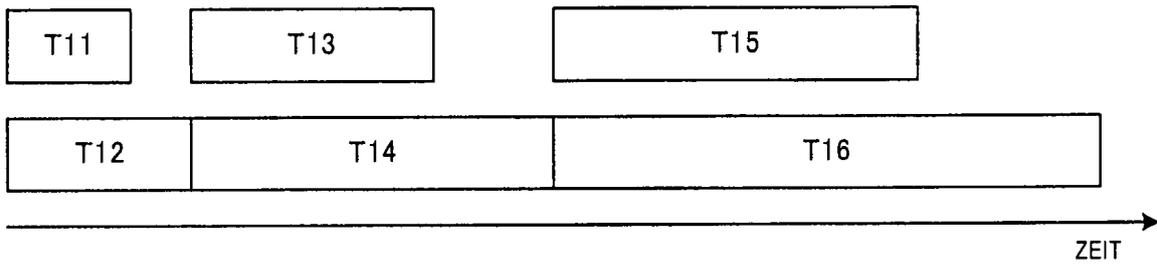


FIG.12

