

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-500778

(P2004-500778A)

(43) 公表日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.⁷
H04L 12/40F I
H04L 12/40Z
テーマコード (参考)
5K032

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2001-567178 (P2001-567178)
 (86) (22) 出願日 平成13年3月8日 (2001.3.8)
 (85) 翻訳文提出日 平成14年9月10日 (2002.9.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/007405
 (87) 国際公開番号 W02001/069850
 (87) 国際公開日 平成13年9月20日 (2001.9.20)
 (31) 優先権主張番号 09/522, 702
 (32) 優先日 平成12年3月10日 (2000.3.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

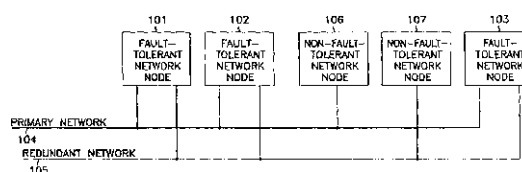
(71) 出願人 500575824
 ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国ニュージャージー州07962, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠式
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多数のフォールト・トレラント・ネットワークにおける非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード

(57) 【要約】

本発明は、フォールト・トレラント・ネットワーク環境における、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの通信を容易にする方法および装置を提供する。多くの実施形態内でフォールト・トレラントではないネットワーク上に存在する任意のネットワーク・ノードのネットワーク・アドレスまたはネットワーク位置が決定されかつ格納され、かつ検出された非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続されたそのネットワーク上でだけ経路設定される。さらなる実施形態内でフォールト・トレラント・ネットワークは、各ネットワークに取り付けられたフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを有する主要および冗長ネットワークを備える。主要ネットワークまたは冗長ネットワークのいずれかに取り付けられた非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、それから、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続されたネットワーク上だけで送信されたデータを介して、任意のフォールト・トレラント・ネットワ



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フォールト・トレラント・コンピュータ・ネットワーク内で非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの通信を管理する方法であって、

フォールト・トレラントではなく、かつ単一のネットワークだけに接続された、複数のネットワーク内に存在するネットワーク・ノードのネットワーク・アドレスを決定するステップと、

各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定するステップと、

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの検出されたネットワーク・アドレス・データを格納し、かつ前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードがそれと共に存在する前記ネットワークを含む関連するネットワーク・データを格納するステップと、および

前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在すると決定された前記ネットワーク上にだけ、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータを送信するステップを含む方法。

【請求項 2】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの前記ネットワーク・アドレスを決定するステップが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが、ネットワーク上で送信するネットワーク・アドレス情報の検出を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

送信される前記ネットワーク・アドレス情報が、インターネット・プロトコル・アドレス・レゾリューション・プロトコル・パケット (I P A R P パケット) を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定するステップが、どのネットワーク・インターフェースが、各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードから送信された前記ネットワーク・アドレス情報を受信したかを決定するステップを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記データを格納するステップが、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード・アドレス・テーブルを配置するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されなかった場合、主要および冗長ネットワークの両方の上で、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータを送信するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークが決定されたかどうか判定するステップが、

格納されたデータに関するアドレス・テーブルを探すステップ、

前記アドレス・テーブルが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのためのエントリを含む場合、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されたことを決定するステップ、および

前記アドレス・テーブルが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのためのエントリを含まない場合、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されなかったことを決定するステップを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

フォールト・トレラント・コンピュータ・ネットワーク内で非フォールト・トレラント・

10

20

30

40

50

ネットワーク・ノードとの通信を管理する方法であって、
主要ネットワーク上で、送信ノードから非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードヘデータを送信するステップ、および
冗長ネットワーク上で、送信ノードから非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードヘデータを送信するステップを含む方法。

【請求項 9】

前記送信ノードが、前記主要ネットワークおよび前記冗長ネットワークの両方と通信できないとき、中間ノードを介してデータを受信しかつ再送信するステップをさらに含み、前記中間ノードが、前記冗長ネットワークを介して前記データを受信する場合、前記中間ノードは、前記主要ネットワーク上で前記データを再送信し、前記中間ノードが、前記主要
10 ネットワークを介して前記データを受信する場合、前記中間ノードは、前記冗長ネットワーク上で前記データを再送信する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードと通信するように動作可能なフォールト・トレラント・ネットワーク・ノード・インターフェースであって、
フォールト・トレラントではなく、かつ単一のネットワークだけに接続された、複数のネットワーク内に存在するネットワーク・ノードのネットワーク・アドレスを決定し、
各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定し、
非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの検出されたネットワーク・アドレス
20 ・データを格納し、かつ前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードがそれと共に存在する前記ネットワークを含む関連するネットワーク・データを格納し、かつ
前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在すると決定された前記ネットワーク上にだけ、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータを送信するように動作可能であるインターフェース。

【請求項 11】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの前記ネットワーク・アドレスを決定することが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードがネットワーク上で送信するネットワーク・アドレス情報を検出することを含む、請求項 10 に記載のインターフェース。

【請求項 12】

送信される前記ネットワーク・アドレス情報が、インターネット・プロトコル・アドレス・レゾリューション・プロトコル・パケット (I P A R P パケット) を含む、請求項 1
1 に記載のインターフェース。

【請求項 13】

各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定することが、どのネットワーク・インターフェースが、各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードから送信された前記ネットワーク・アドレス情報を受信したかを決定することを含む、請求項 11 に記載のインターフェース。

【請求項 14】

前記データを格納することが、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード・アドレス・テーブルを配置することを含む、請求項 10 に記載のインターフェース。

【請求項 15】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されなかった場合、前記ネットワーク・インターフェースが、主要および冗長ネットワークの両方の上で、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータを送信するようにさらに動作可能である、請求項 10 に記載のインターフェース
。

【請求項 16】

前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークが決定されたかどうかを判定することが、

10

20

30

40

50

格納されたデータに関するアドレス・テーブルの探すこと、

前記アドレス・テーブルが前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのためのエントリを含む場合、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されたことを決定すること、および

前記アドレス・テーブルが前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのためのエントリを含まない場合、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されなかったことを決定することを含む、請求項 15 に記載のインターフェース。

【請求項 17】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードと通信するように動作可能なフォールト・トレラント・ネットワーク・ノード・インターフェースであって、 10

主要ネットワーク上で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードヘデータを送信し、かつ

冗長ネットワーク上で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードヘデータを送信するように動作可能であるインターフェース。

【請求項 18】

前記送信ノードが、前記主要ネットワークおよび前記冗長ネットワークの両方と通信できないとき、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードヘデータを送信することが、中間ノードを介してデータを受信しかつ再送信することをさらに含み、前記中間ノードが、前記冗長ネットワークを介して前記データを受信する場合、前記中間ノードは、前記 20
主要ネットワーク上で前記データを再送信し、前記中間ノードが、前記主要ネットワークを介して前記データを受信する場合、前記中間ノードは、前記冗長ネットワーク上で前記データを再送信する、請求項 17 に記載のインターフェース。

【請求項 19】

格納された命令を有する機械読み取り可能な媒体であって、コンピュータ化されたシステム上で実行されたとき、前記指示が、

フォールト・トレラントではなく、かつ単一のネットワークだけに接続された、複数のネットワーク内に存在するネットワーク・ノードのネットワーク・アドレスを決定し、
各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定し、
非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの検出されたネットワーク・アドレス 30
・データを格納し、かつ前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードがそれと共に存在する前記ネットワークを含む関連するネットワーク・データを格納し、および
前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在すると決定された前記ネットワーク上にだけ、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータを送信することを、

前記コンピュータ化されたシステムに行わせるように動作可能である機械読み取り可能な媒体。

【請求項 20】

非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの前記ネットワーク・アドレスを決定することが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードがネットワーク上で 40
送信するネットワーク・アドレス情報を検出することを含む、請求項 19 に記載の機械読み取り可能な媒体。

【請求項 21】

送信される前記ネットワーク・アドレス情報が、インターネット・プロトコル・アドレス・レゾリューション・プロトコル・パケット (IP ARP パケット) を含む、請求項 20 に記載の機械読み取り可能な媒体。

【請求項 22】

各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定することが、どのネットワーク・インターフェースが各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードから送信された前記ネットワーク・アドレス情報を受信したかを決定するこ 50

とを含む、請求項 20 に記載の機械読み取り可能な媒体。

【請求項 23】

前記データを格納することが、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード・アドレス・テーブルを配置することを含む、請求項 19 に記載の機械読み取り可能な媒体。

【請求項 24】

前記指示は、実行されたとき、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されなかった場合、主要および冗長ネットワークの両方の上で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータを送信することをコンピュータ化されたシステムに行わせるようにさらに動作可能である、請求項 19 に記載の機械読み取り可能な媒体。

10

【請求項 25】

前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークが決定されたかどうか判定することが、
格納されたデータに関するアドレス・テーブルを探すこと、
前記アドレス・テーブルが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのためのエントリを含む場合、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されたことを決定すること、および
前記アドレス・テーブルが、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのためのエントリを含まない場合、前記非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在する前記ネットワークが決定されなかったことを決定することを含む、請求項 24 に記載の機械読み取り可能な媒体。

20

【請求項 26】

格納された指示を有する機械読み取り可能な媒体であって、コンピュータ化されたシステム上で実行されたとき、前記指示が、
主要ネットワーク上で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへデータを送信すること、および
冗長ネットワーク上で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへデータを送信することを、
前記コンピュータ化されたシステムに行わせるように動作可能である機械読み取り可能な媒体。

30

【請求項 27】

前記指示は、実行されたとき、前記送信ノードが前記主要ネットワークおよび前記冗長ネットワークの両方と通信できないとき、ノードのコンピュータ化されたシステムに中間ノードを介してデータを受信しかつ再送信させるようにさらに動作可能であり、前記中間ノードが、前記冗長ネットワークを介して前記データを受信する場合、前記中間ノードは、前記主要ネットワーク上で前記データを再送信し、前記中間ノードが、前記主要ネットワークを介して前記データを受信する場合、前記中間ノードは、前記冗長ネットワーク上で前記データを再送信する、請求項 26 に記載の機械読み取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

発明の分野

本発明は、一般にコンピュータ・ネットワークに関し、より詳細にはフォールト・トレラント・ネットワークにおける、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの動作可能性を提供する方法および装置に関する。

【0002】

同時係属出願の情報

本願は、参照によって本明細書に組み込まれる以下の同時係属出願に関係するものである。すなわち、シリアル番号 09 / 188 , 976、および代理人ドケット番号 256 . 044 us 1 の「Fault Tolerant Networking (フォールト・トレラント・ネットワーキング)」である。

50

【 0 0 0 3 】

発明の背景

コンピュータ・ネットワークは、コンピュータが仕事に用いられる環境におけるコミュニケーションおよび生産性にとってますます重要になっている。電子メールは、多くの状況内で情報配信手段として紙のメールおよびファックスに置き換わり、インターネット上の膨大な量の情報の利用可能性は、多くの仕事に関係するタスクと個人的なタスクとの両方にとって非常に貴重な資源になった。コンピュータ・ネットワーク上のデータ交換の能力は、また、仕事環境におけるプリンタなどのコンピュータ・リソースの共有を可能にし、かつネットワーク化されたコンピュータの中央集約されたネットワーク・ベースの管理を可能にする。

10

【 0 0 0 4 】

例えば、オフィスで使うパーソナル・コンピュータは、ネットワークを介して自動的にインストールされかつ更新され、いくつかの異なるオフィスの人によって共有されるネットワーク化されたプリンタでプリントされるデータを生成するソフトウェアを実行することができる。ネットワークは、各パーソナル・コンピュータにインストールされたソフトウェアおよびハードウェアのインベントリのために使用することができ、インベントリ管理のタスクを非常に簡単化する。また、各コンピュータのソフトウェアおよびハードウェア構成は、ネットワークを介して管理することができ、ネットワーク化された環境内でユーザ・サポートのタスクをより容易にする。

20

【 0 0 0 5 】

またネットワーク化されたコンピュータは、一般に、ネットワーク化されたコンピュータにデータおよびリソースを提供する、1つまたは複数のネットワーク・サーバに接続される。例えば、サーバは、ネットワーク化されたコンピュータによって実行することができる多くのソフトウェア・アプリケーションを格納することができ、またはネットワーク化されたコンピュータによってアクセスしかつ利用することができるデータのデータベースを格納することができる。またネットワーク・サーバは、一般に、任意のネットワーク化されたコンピュータによって利用することができる、プリンタなどの特定のネットワーク化された装置に対するアクセスを管理する。また、サーバは、ネットワーク化されたコンピュータ間のeメールまたは他の同様なサービスなどのデータの交換を容易にすることができる。

30

【 0 0 0 6 】

ローカル・ネットワークから、インターネットなどのより大きなネットワークへの接続は、インターネットeメール・アクセス、またはWorld Wide Web(ワールド・ワイド・ウェブ)へのアクセスを提供することによってなど、データを交換するためにより大きな能力を提供することができる。これらのデータ接続は、インターネットを介してビジネスを行うことを実用化し、コンピュータ・ネットワークの発展および使用における成長に寄与している。データを提供し、eコマース、ストリーミング・オーディオまたはビデオ、eメールなどの機能を果たし、または他のコンテンツを提供するインターネット・サーバは、そのようなデータ・サーバとクライアント・コンピュータ・システムとの間の経路を提供するために、ローカル・ネットワークならびにインターネットのオペレーションに依拠する。

40

【 0 0 0 7 】

しかしながら、他の電子システムと同様に、ネットワークは障害を被る。間違った構成、ワイヤの破断、誤った電子部品、および多くの他の要因が、コンピュータ・ネットワーク接続に障害を発生させ、コンピュータ・ネットワークの非動作可能性を導く可能性がある。そのような障害は、プロセス制御、医療、または他の臨界的なアプリケーションなどの臨界的なネットワーク環境内でバックアップまたは冗長ネットワーク構成部品の使用によって最小化することができる。一例は、臨界的なノードに対する第2のネットワーク接続を使用し、第1のネットワーク接続と同様の機能を提供することである。しかし、ネットワーク障害のときに、オペレーションを容易にするためのネットワーク接続の管理は、難

50

しいタスクである可能性があり、ネットワーク障害を適切に検出しかつ補償する、ネットワーク・システムまたはユーザの能力を前提とする。さらに、主要および冗長ネットワークの両方が障害を来したとき、どちらかのネットワークの排他的使用では、完全なネットワーク動作可能性が提供されないであろう。

【0008】

1つの解決方法は、冗長通信チャネルを使用して、コンピュータのネットワークの状態を検出しかつ管理することができる方法および装置を使用することである。そのようなシステムは、ノードと、それが接続される各他のフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの間の通信チャネルの状態を検出および管理できる様々な実施形態のノードを組み込む。ある実施形態内でそのようなネットワーク・ノードは、各他のノードへの各主要および冗長ネットワーク接続の状態を示すネットワーク状態データ記録を用い、さらに、各ノード対間でデータを送信しかつ受信するために、動作可能なデータ経路を決定することを可能にする論理回路を用いる。

10

【0009】

しかしそのようなネットワークは、望ましくは、完全なフォールト・トレラント能力を有さないノードを含む。そのような非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの1つの一般的な例は、ビルトイン・ネットワーク接続を有する標準のオフィス・レーザ・プリンタである。必要なものは、そのようなフォールト・トレラント・ネットワーク・システム内で非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの通信を容易にする方法および装置である。

20

【0010】

発明の概要

本発明は、フォールト・トレラント・ネットワーク環境における、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのオペレーション方法および装置を提供する。ある実施形態内でフォールト・トレラントではないネットワーク上に存在する任意のネットワーク・ノードのネットワーク・アドレスまたはネットワーク位置が決定されかつ格納され、検出された非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに送信されるべきデータは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続されるそのネットワーク上でだけ送られる。さらなる多くの実施形態内でフォールト・トレラント・ネットワークは、各ネットワークに取り付けられるフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを有する主要かつ冗長ネットワークを備え、それから、主要ネットワークまたは冗長ネットワークのどちらかに取り付けられる、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続されるネットワーク上だけに送られるデータを介して、任意のフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードと通信するように動作可能である。

30

【0011】

詳細な説明

本発明の実施形態例の以下の詳細な説明内で図面とともに参照を行う。図面は、実施形態の一部をなし、本発明が実行されうる特定の実施形態例を例示することによって示される。これらの実施形態は、当業者が本発明を実行することを可能にするために十分な詳細を説明する。他の実施形態も利用することができ、論理的、機械的、電子的、および他の変更が、本発明の精神または範囲から逸脱することなくなされうることが理解されるべきである。したがって、以下の詳細な説明は、限定する意味で理解されるべきではなく、本発明の範囲は、ただ特許請求の範囲によって規定される。

40

【0012】

本発明は、フォールト・トレラント・ネットワークにおける、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの通信を管理する方法および装置を提供する。本発明は、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのネットワーク位置およびアドレスを識別し、かつ非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードと通信するためにネットワークの特定の部分上でだけデータを送る様々な実施形態で可能である。ある実施形態におけ

50

るネットワークは、各フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの接続を有する主要および冗長ネットワークを備え、また本発明は、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続されるそのネットワークだけを介して、主要または冗長ネットワークのどちらかに接続される非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへ情報を送ることを含む。

【0013】

本発明は、イーサネット（登録商標）などの既存のネットワーク・インターフェース技術で、様々な形態で実施される。そのような1つの実施形態内でフォールト・トレラント・ネットワークは、各フォールト・トレラント・コンピュータまたはノード、すなわち、主要ネットワーク接続および冗長ネットワーク接続に接続される2つのイーサネット（登録商標）接続を備える。接続は、物理的におよび機能的に同様であるので、どちらの接続が主要接続であるか冗長接続であるかは、本発明の目的に対しては重要ではない。本明細書で議論される実施形態例内で主要および冗長ネットワーク接続は、交換可能であり、2つのネットワークを互いに区別するために主要であると呼ぶ。各主要かつ冗長ネットワークは、また、取り付けられた1つまたは複数の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを有することができ、そのような非フォールト・トレラント・ネットワークとの通信は、本発明によって容易になる。

10

【0014】

図1は、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード101、102、および103を有する、例示的なフォールト・トレラント・ネットワークを示す。主要ネットワーク104および冗長ネットワーク105は、各ネットワークへノードを接続する線によって示されるように、各ノードをネットワークの他のノードに結合する。非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、また、主要ネットワーク104に接続された非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード106と、冗長ネットワーク105に接続された非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード107とを含む、各ネットワークに接続される。

20

【0015】

フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが、各ノード内の特定のノード・ツー・ノード通信規則およびネットワーク状態監視能力のある実施形態における使用によってなど、多数のネットワーク障害にもかかわらず互いに通信できるように、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを結合するフォールト・トレラント・ネットワーク接続は構成される。フォールト・トレラント・ネットワークの様々な実施形態における通信規則は、各フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード間に格納されかつその間で通信されるネットワーク状態データに基づく、各ノード対間のネットワーク経路の決定を容易にする。そのようなシステムの各フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを認識し、かつ図1のネットワーク例のノード106および107などの非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの通信に関するその通信規則に適合することができなければならない。

30

【0016】

一般の単一のネットワーク構成内で、ネットワーク・ノードへ意図されたデータは、意図されるノードへのネットワーク上へ単に送信される。しかし、多数のネットワークが、図1のネットワークなどの、多数の障害を補償することができるフォールト・トレラント・ネットワークを形成するために組み合わせられる場合、ノード106または107などの単一の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図したデータは、望ましくは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続される特定のネットワーク上で送信される。

40

【0017】

本発明のある実施形態内で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード106などの非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータが、主要ネットワーク104と冗長ネットワーク105の両方の上で単にブロードキャストまた

50

は転送され、データが、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続されるネットワークへ送信されることを確実にする。そのようなシステムは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのアドレスまたは位置を追跡する必要はなく、余分なデータをフィルタリングして除くために、単に、冗長ネットワーク 105 のネットワーク・インターフェース・アダプタに依拠する。しかし、そのような構成は、そのネットワークに取り付けられていないネットワーク・ノードのために意図したデータを無視するために、冗長ネットワーク 105 に接続されたノードの性能により、さらに冗長ネットワーク上のネットワーク帯域幅を浪費する。

【0018】

本発明の他の実施形態は、主要ネットワーク 104 と冗長ネットワーク 105 との両方に存在する、検出された非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのアドレス・テーブルを維持すること、さらに、各アドレスまたは非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを、ノード・アドレスが検出されたネットワークに関連付けることを含む。本発明のある実施形態内で非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード・アドレスの検出は、特定の IP (インターネット・プロトコル) 互換のネットワーク構成における各ノードによって送信される、インターネット・プロトコル (IP) アドレス・レゾリューション・プロトコル (ARP) パケットを監視しかつ傍受することを含む。例えば、イーサネット (登録商標)・ネットワークにおける各 ARP パケットは、IP ARP パケットを送信するノードを一意に識別するメディア・アクセス・コントロール (MAC) を含む。それから、各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードの傍受された MAC アドレスは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが検出されるネットワークとともに記録される。他の実施形態内で他のネットワーク・ハードウェアおよび通信プロトコルは、この目的のために使用することができ、かつ本発明の範囲内にある。

【0019】

本発明のそのような実施形態内でフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードから非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへデータを送信するために、所望のノードのアドレスは、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード送信の格納されたアドレス記録に見出され、関連付けられるネットワークが決定される。例えば、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード 101 が、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード 106 へのデータ転送を開始する場合、ノード 101 は、その格納されたアドレス記録を探し、かつノード 106 のアドレスを見出し、さらに、ノード 106 に関するアドレス・データが、冗長ネットワーク 105 ではなく主要ネットワーク 104 で受信されたことを見出す。それから、ノード 101 は、ネットワーク 104 上だけにノード 106 に関して意図したデータを送信し、冗長ネットワーク 105 上に同じデータを送信する必要性と、追加のネットワーク帯域幅を使用する必要性を排除する。

【0020】

本発明のさらなる実施形態内でノード 101 などのフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、ネットワーク障害の周囲の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図したデータを再び送るために、他のフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードと通信するそのノードの能力を示す、ネットワーク状態データを使用する。ある実施形態内でこれは以下によって達成される。すなわち、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのネットワーク上の障害が、転送ノードと、非フォールト・トレラント受信ノードとの間にはないように、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在しないネットワーク上に初期的にデータを送信し、かつ非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのネットワーク上のポイントに存在するネットワークに送信されたデータを転送するために、選択されたフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを使用する。多数の障害を避けるために、データが、フォールト・トレラント・ネットワークを横切って再び送られることができる他の実施形態は、本発明の範囲内である。

【0021】

10

20

30

40

50

さらなる実施形態内で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに関するアドレスおよびネットワーク・データを含む記録が、意図された宛先の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのデータを含まない場合、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに送信されたデータは、単一のネットワークで送信されるのではなく、フォールト・トレラント・ネットワーク・システムにおける全てのネットワーク上に送信される。そのようなデータ送信は、上述に議論されかつ図 1 に示されたネットワーク例の主要および冗長ネットワークの両方にデータを送信しかつ複製することを含む。

【0022】

図 2 は、図 1 のネットワーク例などのフォールト・トレラント・ネットワークにおける、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードと、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの間の通信を管理する方法のフローチャートである。201で、各フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続される各ネットワークに存在する任意の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのネットワーク・アドレスを決定する。これは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードによって送信される IP ARP パケットまたは他の識別データを探すことを含む、任意の適した方法で達成することができる。202で、各フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、さらに、各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが存在するネットワークを決定する。ある実施形態内でこれは、単に、どのネットワーク・アダプタが、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード検出内で IP ARP パケットまたは他の識別データを検出したかを検出することを含む。203で、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、それぞれ201および202で決定されたデータを格納する。各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに関するアドレスおよびネットワーク・データは、ある実施形態内で格納されたデータにおいて互いに関連付けられ、特定の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに関する記録を調べることは、ノードのネットワーク・アドレスと、ノードが存在するネットワークとの両方を検索する結果になる。多くの実施形態において、各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに関連付けられるネットワーク・アドレスおよびネットワークの決定プロセスと、このデータを格納するプロセスとは、連続プロセスであり、図 2 のフローチャートの他ブロックの実行など他のオペレーションの間でも発生する。

【0023】

204で、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへのデータ送信を開始する。205で、格納されたデータは、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのアドレスおよびネットワークに関して探される。206で、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに関するアドレスおよびネットワーク・データが、格納されたデータに存在するかどうかの決定に基づいて、決定がなされる。アドレスおよびネットワーク・データが格納されたデータに存在する場合、送信されるべきデータは、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードから、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへ、格納されたデータが非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを示し、207で接続されるネットワーク上のみで送信される。他の実施形態内でデータは、1つまたは複数のネットワーク障害を避けるために、1つまたは複数の中間ノードを介して、非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへ間接的に送信される。アドレスおよびネットワーク・データが、格納されたデータに存在しない場合、送信されるべきデータは、意図した非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードがデータを受信することを確実にするために、送信するフォールト・トレラント・ネットワーク・ノードが接続される全てのネットワーク上で送信される。図 1 の例において、データは、主要ネットワーク 104 および冗長ネットワーク 105 の両方の上で送信される。

【0024】

本発明は、ネットワーク内の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへデータを送ることを管理するために、主要および冗長ネットワーク接続を有するネットワークを

10

20

30

40

50

可能にする方法および装置を提供する。本発明のいくつかの実施形態は、各非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードに関する検出されたアドレスおよびネットワーク・データを含む、各フォールト・トレラント・ネットワーク・ノード内にデータ記録を組み込み、それから、アドレスおよびネットワーク・データは、どのネットワーク上で特定の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードのために意図されたデータが送信されるべきであるかを決定するために、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードによって使用される。いくつかの実施形態内で本発明は、ネットワーク障害のために、フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードから非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードへ直接転送することができないデータを再び送ることを含み、ノード間の通信を容易にすることができる１つまたは複数の中間ノードへデータを送ることを含む。

10

【 0 0 2 5 】

特定の実施形態が、本明細書に示されかつ説明されたが、同様の目的を達成するために計算された任意の構成が、示された特定の実施形態を代用しうることは、当業者には理解されよう。本出願は、本発明の任意の適合または変更を含むことが意図されている。本発明は、特許請求の範囲のみによって限定され、完全なその均等物の範囲にあることを意図している。

【 図面の簡単な説明 】**【 図 1 】**

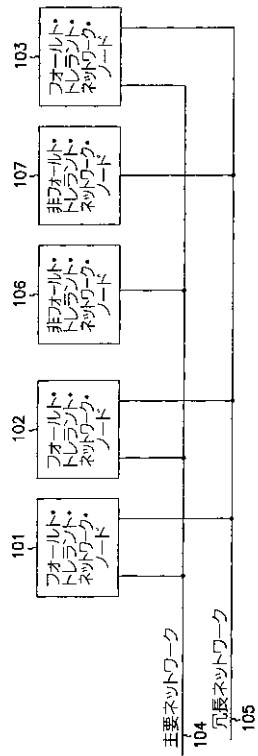
本発明の実施形態を構成する、主要かつ冗長ネットワーク接続を有し、かつ多数の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを有する、多数の非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードを備えるフォールト・トレラント・コンピュータ・ネットワークの図である。

20

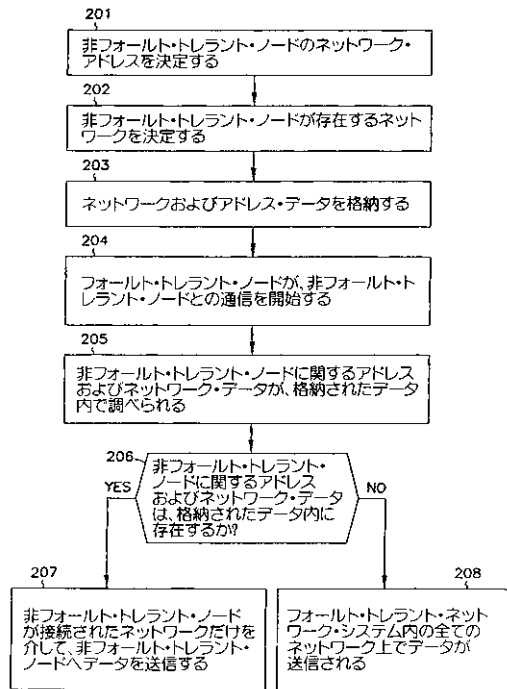
【 図 2 】

本発明の実施形態を構成する、フォールト・トレラント・コンピュータ・ネットワークにおける非フォールト・トレラント・ネットワーク・ノードとの通信を管理する方法のフローチャートを示す図である。

【図 1】



【図 2】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
20 September 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/69850 A2

(51) International Patent Classification: H04L 12/00

(74) Agents: CRISS, Roger, H., et al., Honeywell International Inc., 101 Columbia Avenue, P.O. Box 2245, Morristown, NJ 07960 (US).

(21) International Application Number: PCT/US91/07405

(22) International Filing Date: 8 March 2001 (08.03.2001)

(81) Designated States (national): AF, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GD, GE, GR, HK, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 09/522,702 10 March 2000 (10.03.2000) US

(71) Applicant: HONEYWELL INTERNATIONAL INC.
[US/US], 101 Columbia Avenue, P.O. Box 2245, Morristown, NJ 07960 (US).

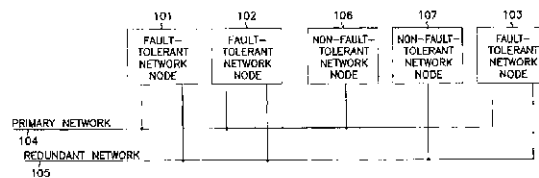
(84) Designated States (regional): ARIP patent (GL, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, UZ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).

(72) Inventors: HUANG, Jiaodong, 4365 Junco Lane, Plymouth, MN 55446 (US); GUSTEN, Jay, W., 6226 E. Joan De Ave Avenue, Scottsdale, AZ 85254 (US); FREIMARK, Ronald, J., 12014 N. 62nd Street, Scottsdale, AZ 85254 (US); KOZLIK, Tony, J., 2936 W. Morrow Drive, Phoenix, AZ 85027 (US); SONG, Sejun, Apartment F, 1026 27th Avenue, S.E., Minneapolis, MN 55414 (US).

Published:
— without international search report and to be republished upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: NON-FAULT TOLERANT NETWORK NODES IN A MULTIPLE FAULT TOLERANT NETWORK



(57) Abstract: The present invention provides a method and apparatus for facilitating communication with non-fault tolerant network nodes in a fault tolerant network environment. In various embodiments, a network address or network location of any network nodes present on a network that are not fault-tolerant is determined and stored, and data intended for the detected non-fault-tolerant network nodes is routed only over that network to which the non-fault-tolerant network node is connected. In further embodiments, the fault-tolerant network comprises a primary and redundant network with fault tolerant network nodes that are attached to each network; a non-fault tolerant network node that is attached to either the primary or redundant network is then operable to communicate with any fault tolerant network node via data sent over only the network to which the non-fault tolerant network node is connected.

WO 01/69850 A2

WO 01/69850

PCT/US01/07465

Non-Fault Tolerant Network Nodes in a Multiple Fault Tolerant Network**Field of the Invention**

The invention relates generally to computer networks, and more specifically to a method and apparatus providing non-fault tolerant network node operability in a fault-tolerant network.

Notice of Copending Applications

This application is related to the following copending applications, which are hereby incorporated by reference:

"Fault Tolerant Networking", serial number 09/188,976; and

Atty. docket number 256.044us1

Background of the Invention

Computer networks have become increasingly important to communication and productivity in environments where computers are utilized for work. Electronic mail has in many situations replaced paper mail and faxes as a means of distribution of information, and the availability of vast amounts of information on the Internet has become an invaluable resource both for many work-related and personal tasks. The ability to exchange data over computer networks also enables sharing of computer resources such as printers in a work environment, and enables centralized network-based management of the networked computers.

For example, an office worker's personal computer may run software that is installed and updated automatically via a network, and that generates data that is printed to a networked printer shared by people in several different offices. The network may be used to inventory the software and hardware installed in each

WO 01/69850

PCT/US01/07465

personal computer, greatly simplifying the task of inventory management. Also, the software and hardware configuration of each computer may be managed via the network, making the task of user support easier in a networked environment.

Networked computers also typically are connected to one or more network servers that provide data and resources to the networked computers. For example, a server may store a number of software applications that can be executed by the networked computers, or may store a database of data that can be accessed and utilized by the networked computers. The network servers typically also manage access to certain networked devices such as printers, which can be utilized by any of the networked computers. Also, a server may facilitate exchange of data such as e-mail or other similar services between the networked computers.

Connection from the local network to a larger network such as the Internet can provide greater ability to exchange data, such as by providing Internet e-mail access or access to the World Wide Web. These data connections make conducting business via the Internet practical, and have contributed to the growth in development and use of computer networks. Internet servers that provide data and serve functions such as e-commerce, streaming audio or video, e-mail, or provide other content rely on the operation of local networks as well as the Internet to provide a path between such data servers and client computer systems.

But like other electronic systems, networks are subject to failures. Misconfiguration, broken wires, failed electronic components, and a number of other factors can cause a computer network connection to fail, leading to possible inoperability of the computer network. Such failures can be minimized in critical networking environments such as process control, medical, or other critical

WO 01/69850

PCT/US01/07465

applications by utilization of backup or redundant network components. One example is use of a second network connection to critical network nodes providing the same function as the first network connection. But, management of the network connections to facilitate operation in the event of a network failure can be a difficult task, and is itself subject to the ability of a network system or user to properly detect and compensate for the network fault. Furthermore, when both a primary and redundant network develop faults, exclusive use of either network will not provide full network operability.

One solution is use of a method or apparatus that can detect and manage the state of a network of computers utilizing redundant communication channels. Such a system incorporates in various embodiments nodes which are capable of detecting and managing the state of communication channels between the node and each other fault-tolerant network node to which it is connected. In some embodiments, such network nodes employ a network status data record indicating the state of each of a primary and redundant network connection to each other node, and further employ logic enabling determination of an operable data path to send and receive data between each pair of nodes.

But, such networks will desirably include nodes which do not have full fault-tolerant capability. One common example of such a non-fault-tolerant network node is a standard office laser printer with a built-in network connection. What is needed is a method and apparatus to facilitate communication with non-fault-tolerant network nodes in such a fault-tolerant network system.

Summary of the Invention

The present invention provides a method and apparatus for operation of

WO 01/69850

PCT/US01/07465

non-fault tolerant network nodes in a fault-tolerant network environment. In some embodiments, a network address or network location of any network nodes present on a network that are not fault-tolerant is determined and stored, and data to be sent to the detected non-fault-tolerant network nodes is routed only over that network to which the non-fault-tolerant network node is connected. In various further embodiments, the fault-tolerant network comprises a primary and redundant network with fault tolerant network nodes that are attached to each network; a non-fault-tolerant network node that is attached to either the primary or redundant network is then operable to communicate with any fault-tolerant network node via data sent over only the network to which the non-fault-tolerant network node is connected.

Brief Description of the Figures

Figure 1 shows a diagram of a fault-tolerant computer network with multiple fault-tolerant network nodes having primary and redundant network connections and having multiple non-fault-tolerant network nodes, consistent with an embodiment of the present invention.

Figure 2 shows a flowchart of a method of managing communication with non-fault-tolerant network nodes in a fault-tolerant computer network, consistent with an embodiment of the present invention.

Detailed Description

In the following detailed description of sample embodiments of the invention, reference is made to the accompanying drawings which form a part hereof, and in which is shown by way of illustration specific sample embodiments in which the invention may be practiced. These embodiments are described in

WO 01/69850

PCT/US01/07465

sufficient detail to enable those skilled in the art to practice the invention, and it is to be understood that other embodiments may be utilized and that logical, mechanical, electrical, and other changes may be made without departing from the spirit or scope of the present invention. The following detailed description is, therefore, not to be taken in a limiting sense, and the scope of the invention is defined only by the appended claims.

The present invention provides a method and apparatus for managing communication with non-fault-tolerant network nodes in a fault-tolerant network. The invention is capable in various embodiments of identifying the network location and address of non-fault tolerant network nodes, and of routing data only over certain portions of the network to communicate with the non-fault-tolerant network node. The network in some embodiments comprises a primary and a redundant network having connections to each fault-tolerant network node, and the invention comprises routing information to non-fault-tolerant network nodes connected to either the primary or redundant network via only that network to which the non-fault-tolerant network node is connected.

The invention in various forms is implemented within an existing network interface technology, such as Ethernet. In one such embodiment, the fault-tolerant network comprises two Ethernet connections connected to each fault-tolerant computer or node -- a primary network connection and a redundant network connection. It is not critical for purposes of the invention which connection is the primary connection and which is the redundant connection, as the connections are physically and functionally similar. In the example embodiment discussed here, the primary and redundant network connections are interchangeable and are named

WO 01/69850

PCT/US01/07465

primarily for the purpose of distinguishing the two networks from each other. Each of the primary and redundant networks also may have one or more non-fault-tolerant network nodes attached, and communication with such non-fault-tolerant networks is facilitated by the present invention.

Figure 1 illustrates an exemplary fault-tolerant network with fault-tolerant network nodes 101, 102 and 103. A primary network 104 and a redundant network 105 link each node to the other nodes of the network, as indicated by the lines connecting the nodes to each of the networks. Non-fault tolerant network nodes are also connected to each network, including non-fault-tolerant network node 106 connected to the primary network 104 and non-fault-tolerant network node 107 connected to redundant network 105.

The fault-tolerant network connections linking the fault-tolerant network nodes are configured such that the fault-tolerant network nodes can communicate with each other despite multiple network faults, such as by use in some embodiments of particular node-to-node communication rules and network status monitoring capability within each node. The communication rules in various embodiments of a fault-tolerant network facilitate determination of a network path between each pair of nodes based on the network status data stored in and communicated between each fault-tolerant network node. Each fault-tolerant network node of such a system must be able to recognize non-fault-tolerant network nodes and adapt its communication rules for communicating with non-fault-tolerant network nodes such as nodes 106 and 107 of the example network of Figure 1.

In a typical single network configuration, data intended for a network node

WO 01/69850

PCT/US01/07465

is simply sent over the network to the intended node. But, where multiple networks are combined to form a fault-tolerant network capable of compensating for multiple faults such as the network of Figure 1, data intended for a single non-fault-tolerant network node such as node 106 or 107 is desirably sent over the specific network to which the non-fault-tolerant network node is connected.

In some embodiments of the invention, data intended for a non-fault-tolerant network node such as non-fault-tolerant network node 106 is simply broadcast or transmitted over both the primary network 104 and the redundant network 105, ensuring that the data is sent to the network to which the non-fault-tolerant network node is connected. Such a system does not require tracking addresses or locations of non-fault-tolerant network nodes, and simply relies on the network interface adapters of the redundant network 105 to filter out the extra data. But, such a configuration is reliant on the ability of the nodes connected to the redundant network 105 to ignore the data intended for a network node not attached to that network, and further wastes network bandwidth on the redundant network.

Other embodiments of the invention comprise maintaining an address table of detected non-fault-tolerant network nodes that are present on both the primary network 104 and the redundant network 105, and further associating each address or non-fault-tolerant network node with the network on which the node address was detected. In some embodiments of the invention, detection of the non-fault-tolerant network node address comprises monitoring for and intercepting Internet Protocol (IP) Address Resolution Protocol (ARP) packets that are sent by each node in certain IP-compatible network configurations. For example, each ARP packet in an Ethernet network contains the Media Access Control (MAC) address

WO 01/69850

PCT/US01/07465

that uniquely identifies the node transmitting the IP ARP packet. The intercepted MAC address of each non-fault-tolerant network node is then recorded along with the network on which the non-fault-tolerant network node is detected. In other embodiments, other network hardware and communication protocols may be used for the same purpose, and are within the scope of the invention.

To send data from a fault-tolerant network node to a non-fault-tolerant network node in such embodiments of the invention, the address of the desired node is found in the stored address records of the sending fault-tolerant network node, and the associated network is determined. For example, if fault-tolerant network node 101 initiates a data transfer to non-fault-tolerant network node 106, node 101 searches its stored address records and finds the address of node 106, and further finds that the address data for node 106 was received on the primary network 104 rather than the redundant network 105. Node 101 then sends the data intended for node 106 only over network 104, eliminating the need to send the same data over redundant network 105 and use additional network bandwidth.

In further embodiments of the invention, fault-tolerant network nodes such as node 101 use the network status data indicating the ability of that node to communicate with other fault-tolerant network nodes to reroute data intended for a non-fault-tolerant network node around a network fault. This is achieved in some embodiments by initially sending the data on the network on which the non-fault-tolerant network node does not reside and using a selected fault-tolerant network node to transfer the sent data to the network on which the non-fault-tolerant network node resides at a point on the non-fault-tolerant network node's network such that the fault on the non-fault-tolerant network node's network is not between

WO 01/69850

PCT/US01/07465

the transferring node and the non-fault-tolerant receiving node. Other embodiments exist in which data can be rerouted across the fault-tolerant networks to avoid multiple faults, and are within the scope of the invention.

In further embodiments, data sent to non-fault-tolerant network nodes is sent over all networks in the fault-tolerant network system rather than sent over a single network if the record containing address and network data for non-fault-tolerant network nodes does not contain data on the intended destination non-fault-tolerant network node. Sending such data comprises sending or replicating the data on both the primary and redundant network of the example network discussed above and shown in Figure 1.

Figure 2 is a flowchart of a method of managing communication between fault-tolerant network nodes and non-fault-tolerant network nodes in a fault-tolerant network such as the example network of Figure 1. At 201, each fault-tolerant network node determines the network address of any non-fault-tolerant network nodes present on each network to which the fault-tolerant network node is connected. This may be achieved in any suitable manner, including searching for IP ARP packets or other identifying data transmitted by the non-fault-tolerant network nodes. At 202, each fault-tolerant network node further determines the network on which each non-fault-tolerant network node exists. In some embodiments, this simply comprises detecting which network adapter in the detecting fault-tolerant network node detected the IP ARP packet or other identifying data. At 203, the fault-tolerant network nodes each store the data determined at 201 and 202. The address and network data for each non-fault-tolerant network node are associated with each other in the stored data in one

WO 01/69850

PCT/US01/07465

embodiment, so that looking up a record for a particular non-fault-tolerant network node results in retrieval of both the network address of the node and the network on which the node resides. In various embodiments, the process of determination of network addresses and networks associated with each non-fault-tolerant network node and the storing of this data is a continuous process, and occurs even during other operations such as execution of other blocks of the flowchart of Figure 2.

At 204, a fault-tolerant network node initiates sending data to a non-fault-tolerant network node. At 205, the stored data is searched for the address and network of the non-fault-tolerant network node. At 206, a decision is made based on determination of whether the address and network data for the non-fault-tolerant network node are present in the stored data. If the address and network data are present in the stored data, the data to be sent is sent from the fault-tolerant network node to the non-fault-tolerant network node over only that network to which the stored data indicates the non-fault-tolerant network node is connected at 207. In other embodiments, the data is sent indirectly via one or more intermediate nodes to the non-fault-tolerant network node, to avoid one or more network faults. If the address and network data are not present in the stored data, the data to be sent is sent over all networks to which the sending fault-tolerant network node is connected to ensure that the intended non-fault-tolerant network node receives the data. In the example of Figure 1, the data would be sent over both the primary network 104 and the redundant network 105.

The present invention provides a method and apparatus that enable a network with primary and redundant network connections to manage routing of data to non-fault-tolerant network nodes within the network. Some embodiments

WO 01/69850

PCT/US01/07465

of the invention incorporate a data record within each fault-tolerant network node that contains detected address and network data for each non-fault-tolerant network node, and which then is used by the fault-tolerant network node to determine over which network data intended for a specific non-fault-tolerant network node should be sent. In some embodiments, the invention includes rerouting data that cannot be transferred directly from a fault-tolerant network node to a non-fault-tolerant network node due to a network fault, and comprises routing the data to one or more intermediate nodes which are able to facilitate communication between the nodes.

Although specific embodiments have been illustrated and described herein, it will be appreciated by those of ordinary skill in the art that any arrangement which is calculated to achieve the same purpose may be substituted for the specific embodiments shown. This application is intended to cover any adaptations or variations of the invention. It is intended that this invention be limited only by the claims, and the full scope of equivalents thereof.

WO 01/69850

PCT/US01/07465

Claims

1. A method of managing communication with non-fault tolerant network nodes in a fault-tolerant computer network, comprising:

determining network addresses of network nodes present in a plurality of networks that are not fault-tolerant and are connected to only a single network;

determining the network on which each non-fault tolerant network node exists;

storing the detected network address data of the non-fault tolerant network nodes and storing associated network data comprising the network on which the non-fault tolerant network node exists therewith; and

sending data intended for a non-fault tolerant network node over only the network on which the non-fault tolerant network node has been determined to exist.

2. The method of claim 1, wherein determining the network addresses of non-fault-tolerant network nodes comprises detection of network address information that the non-fault-tolerant network nodes send over a network.

3. The method of claim 2, wherein the network address information that is sent comprises Internet Protocol Address Resolution Protocol packets (IP ARP packets).

4. The method of claim 2, wherein determining the network on which each non-fault-tolerant network node exists comprises determining which network interface

WO 01/69850

PCT/US01/07465

received the network address information sent from each non-fault-tolerant network node.

5. The method of claim 1, wherein storing the data comprises populating a non-fault-tolerant network node address table.

6. The method of claim 1, further comprising sending data intended for a non-fault-tolerant network node over both the primary and redundant network if the network on which the non-fault-tolerant network node exists has not been determined.

7. The method of claim 6, wherein determination of whether the network on which the non-fault-tolerant network node exists has been determined comprises:

searching an address table for the stored data;

determining the network on which the non-fault-tolerant network node exists has been determined if the address table contains an entry for the non-fault-tolerant network node; and

determining the network on which the non-fault-tolerant network node exists has not been determined if the address table does not contain an entry for the non-fault-tolerant network node.

8. A method of managing communication with non-fault tolerant network nodes in a fault-tolerant computer network, comprising:

transmitting data from a transmitting node to a non-fault tolerant network

WO 01/69850

PCT/US01/07465

node over a primary network; and

transmitting data from the transmitting node to the non-fault tolerant network node over a redundant network.

9. The method of claim 8, further comprising receiving and retransmitting the data via an intermediate node when the transmitting node is unable to communicate with both the primary and redundant networks, such that if the intermediate node receives the data via the redundant network it retransmits the data on the primary network and if the intermediate node receives the data via the primary network it retransmits the data on the redundant network.

10. A fault-tolerant network node interface operable to communicate with non-fault-tolerant network nodes, the interface operable to:

determine the network addresses of network nodes present in a plurality of networks that are not fault-tolerant and are connected to only a single network;

determine the network on which each non-fault tolerant network node exists;

store the detected network address data of the non-fault tolerant network nodes and to store associated network data comprising the network on which the non-fault tolerant network node exists therewith; and

send data intended for a non-fault tolerant network node over only the network on which the non-fault tolerant network node has been determined to exist.

11. The interface of claim 10, wherein determining the network addresses of non-

WO 01/69850

PCT/US01/07465

fault-tolerant network nodes comprises detection of network address information that the non-fault-tolerant network nodes send over a network.

12. The interface of claim 11, wherein the network address information that is sent comprises Internet Protocol Address Resolution Protocol packets (IP ARP packets).

13. The interface of claim 11, wherein determining the network on which each non-fault-tolerant network node exists comprises determining which network interface received the network address information sent from each non-fault-tolerant network node.

14. The interface of claim 10, wherein storing the data comprises populating a non-fault-tolerant network node address table.

15. The interface of claim 10, wherein the network interface is further operable to send data intended for a non-fault-tolerant network node over both the primary and redundant network if the network on which the non-fault-tolerant network node exists has not been determined.

16. The interface of claim 15, wherein determination of whether the network on which the non-fault-tolerant network node exists has been determined comprises:

- searching an address table for the stored data;
- determining the network on which the non-fault-tolerant network node

WO 01/69850

PCT/US01/07465

exists has been determined if the address table contains an entry for the non-fault-tolerant network node; and

determining the network on which the non-fault-tolerant network node exists has not been determined if the address table does not contain an entry for the non-fault-tolerant network node.

17. A fault-tolerant network node interface operable to communicate with non-fault-tolerant network nodes, the interface operable to:

transmit data to a non-fault-tolerant network node over a primary network;

and

transmit data to a non-fault-tolerant network node over a redundant network.

18. The interface of claim 17, wherein transmitting data to a non-fault tolerant network node comprises receiving and retransmitting the data via an intermediate node when the transmitting node is unable to communicate with both the primary and redundant networks, such that if the intermediate node receives the data via the redundant network it retransmits the data on the primary network and if the intermediate node receives the data via the primary network it retransmits the data on the redundant network.

19. A machine-readable medium with instructions stored thereon, the instructions when executed on a computerized system operable to cause the computerized system to:

WO 01/69850

PCT/US01/07465

determine the network addresses of network nodes present in a plurality of networks that are not fault-tolerant and are connected to only a single network;

determine the network on which each non-fault tolerant network node exists;

store the detected network address data of the non-fault tolerant network nodes and to store associated network data comprising the network on which the non-fault tolerant network node exists therewith; and

send data intended for a non-fault tolerant network node over only the network on which the non-fault tolerant network node has been determined to exist.

20. The machine-readable medium of claim 19, wherein determining the network addresses of non-fault-tolerant network nodes comprises detection of network address information that the non-fault-tolerant network nodes send over a network.

21. The machine-readable medium of claim 20, wherein the network address information that is sent comprises Internet Protocol Address Resolution Protocol packets (IP ARP packets).

22. The machine-readable medium of claim 20, wherein determining the network on which each non-fault-tolerant network node exists comprises determining which network interface received the network address information sent from each non-fault-tolerant network node.

WO 01/69850

PCT/US01/07465

23. The machine-readable medium of claim 19, wherein storing the data comprises populating a non-fault-tolerant network node address table.

24. The machine-readable medium of claim 19, the instructions when executed further operable to cause a computerized system to send data intended for a non-fault-tolerant network node over both the primary and the redundant network if the network on which the non-fault-tolerant network node exists has not been determined.

25. The machine-readable medium of claim 24, wherein determination of whether the network on which the non-fault-tolerant network node exists has been determined comprises:

searching an address table for the stored data;

determining the network on which the non-fault-tolerant network node exists has been determined if the address table contains an entry for the non-fault-tolerant network node; and

determining the network on which the non-fault-tolerant network node exists has not been determined if the address table does not contain an entry for the non-fault-tolerant network node.

26. A machine-readable medium with instructions stored thereon, the instructions when executed on a computerized system operable to cause the computerized system to:

transmit data to a non-fault-tolerant network node over a primary network;

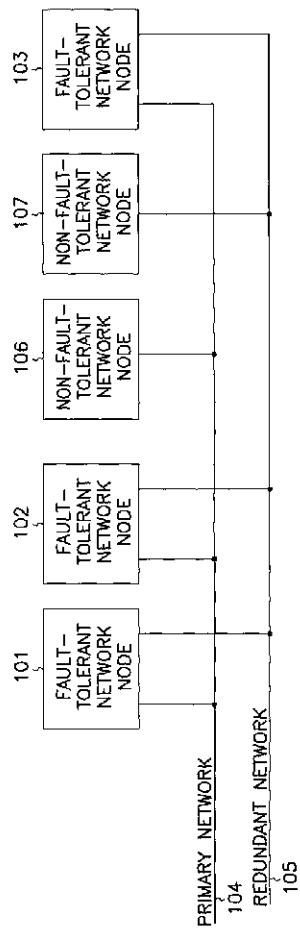
WO 01/69850

PCT/US01/07465

and

transmit data to the non-fault-tolerant network node over a redundant network.

27. The machine-readable medium of claim 26, the instructions when executed further operable to cause a computerized network of nodes to receive and retransmit the data via an intermediate node when the transmitting node is unable to communicate with both the primary and redundant networks, such that if the intermediate node receives the data via the redundant network it retransmits the data on the primary network and if the intermediate node receives the data via the primary network it retransmits the data on the redundant network.



WO 01/69850

2/2

PCT/US01/07465

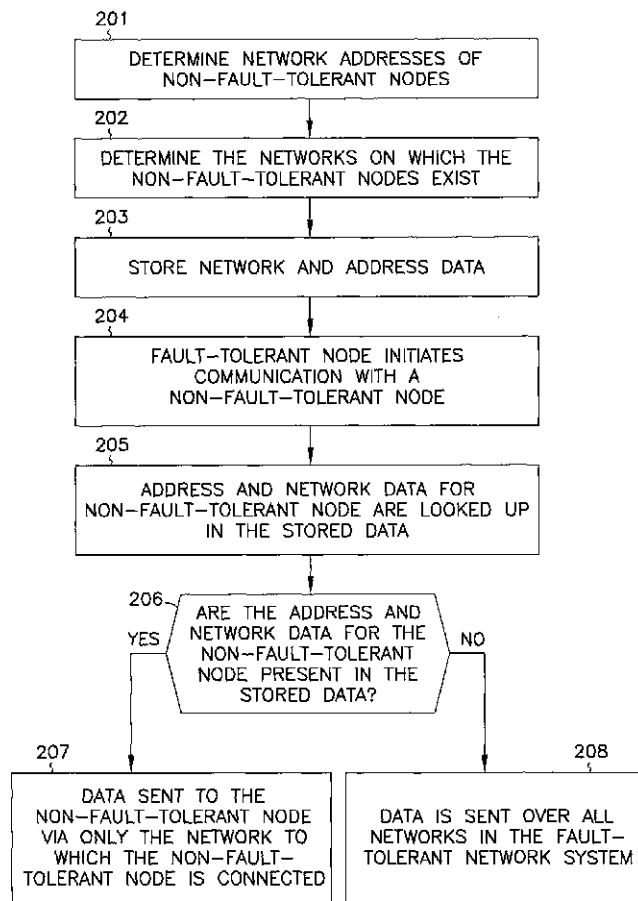


FIG. 2

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
20 September 2001 (20.09.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/69850 A3(51) International Patent Classification: H04L 12/24
29:14, 29:12(74) Agents: CHISS, Roger, H. et al., Honeywell International
Inc., 101 Columbia Avenue, P.O. Box 2245, Morristown,
NJ 07960 (US).

(21) International Application Number: PCT/US99/07405

(22) International Filing Date: 8 March 2001 (08.03.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 09/522,702 10 March 2000 (10.03.2000) US

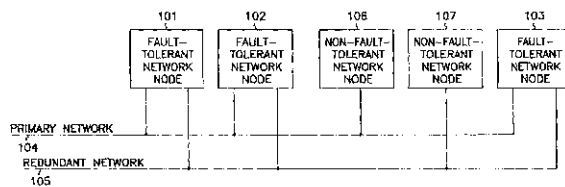
(71) Applicant: HONEYWELL INTERNATIONAL, INC.,
101 Columbia Avenue, P.O. Box 2245, Morris-
town, NJ 07960 (US).(81) Designated States (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GR, GM, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,
LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT,
RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA,
UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European
patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, NG, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

(88) Date of publication of the international search report:
10 January 2002For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: NON-FAULT TOLERANT NETWORK NODES IN A MULTIPLE FAULT TOLERANT NETWORK



(57) Abstract: The present invention provides a method and apparatus for facilitating communication with non-fault tolerant network nodes in a fault-tolerant network environment. In various embodiments, a network address or network location of any network nodes present on a network that are not fault-tolerant is determined and stored, and data intended for the detected non-fault-tolerant network nodes is routed only over that network to which the non-fault-tolerant network node is connected. In further embodiments, the fault-tolerant network comprises a primary and redundant network with fault tolerant network nodes that are attached to each network; a non-fault-tolerant network node that is attached to either the primary or redundant network is then operable to communicate with any fault-tolerant network node via data sent over only the network to which the non-fault-tolerant network node is connected.

WO 01/69850 A3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. Application No.
PCT/US 01/07405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04L12/24 H04L29/14 H04L29/12	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, INSPEC	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category *	Relevant to claim No.
A	US 5 751 574 A (LOEBIG NORBERT) 12 May 1998 (1998-05-12) column 2, line 47 -column 3, line 53 column 5, line 41 -column 6, line 37 -----
A	US 5 963 540 A (BHASKARAN SAJIT) 5 October 1999 (1999-10-05) column 2, line 23 -column 3, line 6 column 9, line 57 -column 10, line 33 -----
<input type="checkbox"/> Further documents are filed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "L" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "S" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 21 September 2001	Date of mailing of the international search report 28/09/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentkan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax. (+31-70) 340-3316	Authorised officer Brichau, G

Form PCT/ISA/210 (second sheet) July 1992

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInt. Application No
PCT/US 01/07405

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5751574	A	12-05-1998	DE	19533961 A1	20-03-1997
			EP	0763953 A2	19-03-1997
US 5963540	A	05-10-1999	AU	1624299 A	12-07-1999
			EP	1055304 A1	29-11-2000
			WO	9933214 A1	01-07-1999

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) [July 1992]

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72)発明者 フアン, ジャンドン

アメリカ合衆国ミネソタ州 5 5 4 4 6, プリマス, ジュノー・レイン 4 3 6 5

(72)発明者 ガスティン, ジェイ・ダブリュー

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 2 5 4, スコッツデイル, イースト・ジョアン・デ・アーク・アヴェニュー 6 2 2 6

(72)発明者 フレイマーク, ロナルド・ジェイ

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 2 5 4, スコッツデイル, ノース・シックスティセカンド・ストリート 1 3 0 1 4

(72)発明者 コズリク, トニー・ジェイ

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 0 2 7, フィーニクス, ウェスト・モーロウ・ドライブ 2 9 3 6

(72)発明者 ソン, セジュン

アメリカ合衆国ミネソタ州 5 5 4 1 4, ミネアポリス, サウスイースト, トゥエンティセヴンス・アヴェニュー 1 0 2 6, アpartment エフ

Fターム(参考) 5K032 BA04 CC01 EB06

【要約の続き】

ーク・ノードと通信するように動作可能である。