

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-178314

(P2010-178314A)

(43) 公開日 平成22年8月12日 (2010.8.12)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/56 260Z 5K030

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-21987 (P2009-21987)  
 (22) 出願日 平成21年2月2日 (2009.2.2)

(71) 出願人 000005832  
 パナソニック電工株式会社  
 大阪府門真市大字門真1048番地  
 (74) 代理人 100087767  
 弁理士 西川 恵清  
 (74) 代理人 100085604  
 弁理士 森 厚夫  
 (72) 発明者 篠宮 弘達  
 大阪府門真市大字門真1048番地 パナ  
 ソニック電工株式会社内  
 Fターム(参考) 5K030 GA03 HA08 HB06 JA07 LA02

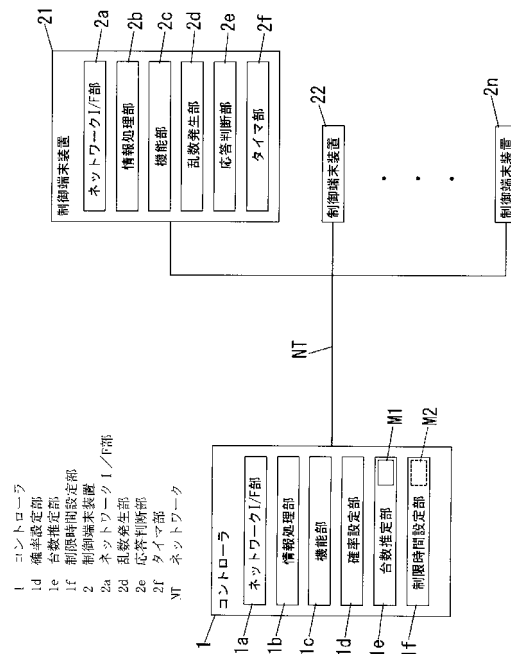
(54) 【発明の名称】 ネットワークシステム

(57) 【要約】

【課題】 応答要求コマンドのマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対する応答信号を確実に受信できるとともに、通信効率の低下を抑制可能なネットワークシステムを提供する。

【解決手段】 コントローラ1は、制御端末装置2に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する場合、最初に、確率情報を付加した第1の応答要求コマンドを送信し、制御端末装置2は、確率情報と乱数とを比較した結果に基づいて応答信号を返信するか否かを判断し、次に、コントローラ1は、第1の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した制御端末装置2の台数と確率情報とから推定した制御端末装置2の台数に基づいて、制限時間情報を付加した第2の応答要求コマンドを送信し、制御端末装置2は、乱数に基づく制限時間内のタイミングで応答信号を返信する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の端末装置が互いに通信を行うネットワークに接続されて、他の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する 1 台以上の第 1 の端末装置と、ネットワークを介して受信した応答要求コマンドを実行し、第 1 の端末装置に対して応答信号を返信する複数の第 2 の端末装置とを備え、

第 1 の端末装置は、第 2 の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する場合、第 2 の端末装置が応答信号を返信する確率を示す確率情報を付加した第 1 の応答要求コマンドを送信し、第 2 の端末装置は、乱数を発生する乱数発生手段を具備して、第 1 の応答要求コマンドに付加された確率情報と乱数発生手段が発生した乱数とを比較した結果に基づいて応答信号を返信するか否かを判断し、

第 1 の端末装置は、第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数と、第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報とに基づいて、第 2 の端末装置の全台数を推定する台数推定手段を具備して、当該推定した全台数の第 2 の端末装置が返信した応答信号を第 1 の端末装置が受信するのに要する時間を、第 2 の端末装置が応答信号を返信するまでの制限時間に設定し、当該設定された制限時間情報を付加した第 2 の応答要求コマンドを送信し、第 2 の端末装置は、乱数発生手段が発生した乱数に基づく制限時間内のタイミングで応答信号を返信する

ことを特徴とするネットワークシステム。

**【請求項 2】**

第 1 の端末装置は、

第 1 の応答要求コマンドを送信し、当該第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数と第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報とに基づいて前記台数推定手段が推定した第 2 の端末装置の全台数、または第 2 の端末装置の全台数に基づいて設定した制限時間情報を記憶手段に記憶し、

以降のマルチキャストまたはブロードキャスト送信においては、第 1 の応答要求コマンドを送信することなく、前記記憶手段に記憶した第 2 の端末装置の全台数または制限時間情報に基づいて制限時間情報を設定した第 2 の応答要求コマンドを送信する

ことを特徴とする請求項 1 記載のネットワークシステム。

**【請求項 3】**

第 1 の端末装置は、第 1 の応答要求コマンドを所定間隔で送信することによって前記記憶手段に記憶した第 2 の端末装置の全台数または制限時間情報を更新する処理を行うことを特徴とする請求項 2 記載のネットワークシステム。

**【請求項 4】**

前記確率情報は、ネットワークの通信トランスポートに基づいて、第 1 の応答要求コマンドに対して第 2 の端末装置が返信した全ての応答信号を第 1 の端末装置が受信可能な確率に設定されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか記載のネットワークシステム。

**【請求項 5】**

第 2 の端末装置の前記推定台数は、第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数を、第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報の確率で除した値であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか記載のネットワークシステム。

**【請求項 6】**

前記制限時間は、第 2 の端末装置の前記推定台数を、ネットワークが単位時間あたりに通信処理可能な最大台数で除した値であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか記載のネットワークシステム。

**【請求項 7】**

複数の端末装置が互いに通信を行うネットワークに接続されて、他の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する 1 台以上の第 1 の端末装置と、ネットワークを介して受信した応答要求コマンドを実行し、第 1 の端末装置に対して応答信号を返信する複数の第 2 の端末装置とを備え、

10

20

30

40

50

第1の端末装置は、第2の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する場合、第2の端末装置が応答信号を返信する確率を示す確率情報を付加した第1の応答要求コマンドを送信し、第2の端末装置は、乱数を発生する乱数発生手段を具備して、第1の応答要求コマンドに付加された確率情報と乱数発生手段が発生した乱数とを比較した結果に基づいて応答信号を返信するか否かを判断し、

第1の端末装置は、第1の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第2の端末装置の台数と、第1の応答要求コマンドに付加した確率情報とに基づいて、第2の端末装置の全台数を推定する台数推定手段を具備して、当該推定した全台数の第2の端末装置のうち第1の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第2の端末装置を除いた第2の端末装置が返信した応答信号を第1の端末装置が受信するのに要する時間を、第2の端末装置が応答信号を返信するまでの制限時間に設定し、当該設定された制限時間情報を付加した第2の応答要求コマンドを送信し、第1の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第2の端末装置を除いた第2の端末装置は、乱数発生手段が発生した乱数に基づく制限時間内のタイミングで応答信号を返信し、第1の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第2の端末装置は、応答信号を返信しない

10

ことを特徴とするネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワークシステムに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

ネットワークに接続されたコントローラ（マルチキャスト端末装置）が、ネットワーク上の複数の制御端末装置に対してマルチキャスト（またはブロードキャスト）で応答要求コマンドを送信するネットワークシステムがある。応答要求コマンドは、複数の制御端末装置に対する制御要求や、複数の制御端末装置の状態取得要求や、複数の制御端末装置の設定値変更要求等のマルチキャストパケットである。応答要求コマンドを受信した各制御端末装置は、当該コマンドを実行し、応答信号をコントローラへ返信する。応答信号は、制御が完了したことを示す制御完了応答や、状態データを含む状態通知応答や、設定値の変更が完了したことを示す設定値変更完了応答である。

30

【0003】

しかし、マルチキャスト送信の場合、複数の制御端末装置が同時に応答信号を返信すると、ネットワークの通信トランスポートが低速の場合には応答信号のパケットが衝突してパケットロストが発生し、コントローラが応答信号を受信できない虞がある。

【0004】

そこで、特許文献1に示すようなネットワークシステムが提案された。まず、コントローラが、マルチキャストパケットを複数の制御端末装置へマルチキャスト送信し、その後送信したマルチキャストパケットの応答信号を要求するACK要求信号を各制御端末装置へ送信する。このACK要求信号には、制御端末装置が応答信号を返信するまでの制限時間を示す制限時間情報が付加されており、制御端末装置は、ACK要求信号を受信してから制限時間が経過するまでの範囲内で、乱数に基づくランダムなタイミングで応答信号を返信する。このようにして、複数の制御端末装置からの応答信号が衝突する確率を低減させて、パケットロストの発生抑制を図っている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-60408号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、上記特許文献 1 に示すようなネットワークシステムでは、制御端末装置が応答信号を返信するまでの制限時間が、制御端末装置の台数に関わらず設定されている。したがって、制御端末装置の台数に比べて制限時間が短い場合には、応答信号の衝突が発生しやすくなり、制御端末装置の台数に比べて制限時間が長い場合には、通信効率が低下してしまう。

【0007】

本発明は、上記事由に鑑みてなされたものであり、その目的は、応答要求コマンドのマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対する応答信号を確実に受信できるとともに、通信効率の低下を抑制可能なネットワークシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項 1 の発明は、複数の端末装置が互いに通信を行うネットワークに接続されて、他の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する 1 台以上の第 1 の端末装置と、ネットワークを介して受信した応答要求コマンドを実行し、第 1 の端末装置に対して応答信号を返信する複数の第 2 の端末装置とを備え、第 1 の端末装置は、第 2 の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する場合、第 2 の端末装置が応答信号を返信する確率を示す確率情報を付加した第 1 の応答要求コマンドを送信し、第 2 の端末装置は、乱数を発生する乱数発生手段を具備して、第 1 の応答要求コマンドに付加された確率情報と乱数発生手段が発生した乱数とを比較した結果に基づいて応答信号を返信するか否かを判断し、第 1 の端末装置は、第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数と、第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報とに基づいて、第 2 の端末装置の全台数を推定する台数推定手段を具備して、当該推定した全台数の第 2 の端末装置が返信した応答信号を第 1 の端末装置が受信するのに要する時間を、第 2 の端末装置が応答信号を返信するまでの制限時間に設定し、当該設定された制限時間情報を付加した第 2 の応答要求コマンドを送信し、第 2 の端末装置は、乱数発生手段が発生した乱数に基づく制限時間内のタイミングで応答信号を返信することを特徴とする。

【0009】

この発明によれば、第 1 の端末装置からマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信された応答要求コマンドに対して、第 2 の端末装置が応答信号を返信するタイミングは、第 2 の端末装置毎にランダムに設定され、ネットワークが低速の通信トランスポートを使用する場合でも、マルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対して返信された応答信号の衝突によるパケットロストが低減する。さらに、第 2 の端末装置からの応答信号は、第 2 の端末装置の台数に基づいて設定された制限時間内に全て返信されるので、第 2 の端末装置の台数に比べて制限時間が短い事態や、第 2 の端末装置の台数に比べて制限時間が長い事態が発生する可能性が抑制されている。したがって、応答要求コマンドのマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対する応答信号を確実に受信できるとともに、通信効率の低下を抑制することができる。

【0010】

請求項 2 の発明は、請求項 1 において、第 1 の端末装置は、第 1 の応答要求コマンドを送信し、当該第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数と第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報とに基づいて前記台数推定手段が推定した第 2 の端末装置の全台数、または第 2 の端末装置の全台数に基づいて設定した制限時間情報を記憶手段に記憶し、以降のマルチキャストまたはブロードキャスト送信においては、第 1 の応答要求コマンドを送信することなく、前記記憶手段に記憶した第 2 の端末装置の全台数または制限時間情報に基づいて制限時間情報を設定した第 2 の応答要求コマンドを送信することを特徴とする

この発明によれば、第 2 の端末装置の全台数または制限時間情報を記憶すると、以降の所定期間は、第 2 の応答要求コマンドのみによるマルチキャストまたはブロードキャスト送信を行うので、通信トラフィックの低減化、送信処理の短縮化を図ることができ、特に

10

20

30

40

50

制御端末装置 2 の参入・離脱が頻繁に行われないネットワークシステムに適する。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 の発明は、請求項 2 において、第 1 の端末装置は、第 1 の応答要求コマンドを所定間隔で送信することによって前記記憶手段に記憶した第 2 の端末装置の全台数または制限時間情報を更新する処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

この発明によれば、記憶手段に記憶した第 2 の端末装置の全台数または制限時間情報を所定間隔で更新するので、システム構成の変動にも対応可能となる。さらには、応答要求コマンド毎に制限時間を最適化することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至 3 いずれかにおいて、前記確率情報は、ネットワークの通信トランスポートに基づいて、第 1 の応答要求コマンドに対して第 2 の端末装置が返信した全ての応答信号を第 1 の端末装置が受信可能な確率に設定されることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、確率情報は、第 1 の応答要求コマンドのマルチキャスト送信に対する応答信号の返信時にパケットロストを発生することなく、返信された全ての応答信号を確実に受信することが可能な程度に十分小さい値に設定可能となる。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 の発明は、請求項 1 乃至 4 いずれかにおいて、第 2 の端末装置の前記推定台数は、第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数を、第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報の確率で除した値であることを特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

この発明によれば、第 2 の端末装置の台数を精度よく導出することができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 の発明は、請求項 1 乃至 5 いずれかにおいて、前記制限時間は、第 2 の端末装置の前記推定台数を、ネットワークが単位時間あたりに通信処理可能な最大台数で除した値であることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

この発明によれば、制限時間は、ネットワークで使用する通信トランスポートを考慮して、第 2 の端末装置の推定台数分の通信処理を行うために必要な最小時間に設定可能となる。

30

【 0 0 1 9 】

請求項 7 の発明は、複数の端末装置が互いに通信を行うネットワークに接続されて、他の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する 1 台以上の第 1 の端末装置と、ネットワークを介して受信した応答要求コマンドを実行し、第 1 の端末装置に対して応答信号を返信する複数の第 2 の端末装置とを備え、第 1 の端末装置は、第 2 の端末装置に対してマルチキャストまたはブロードキャストで応答要求コマンドを送信する場合、第 2 の端末装置が応答信号を返信する確率を示す確率情報を付加した第 1 の応答要求コマンドを送信し、第 2 の端末装置は、乱数を発生する乱数発生手段を具備して、第 1 の応答要求コマンドに付加された確率情報と乱数発生手段が発生した乱数とを比較した結果に基づいて応答信号を返信するか否かを判断し、第 1 の端末装置は、第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置の台数と、第 1 の応答要求コマンドに付加した確率情報とに基づいて、第 2 の端末装置の全台数を推定する台数推定手段を具備して、当該推定した全台数の第 2 の端末装置のうち第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置を除いた第 2 の端末装置が返信した応答信号を第 1 の端末装置が受信するのに要する時間を、第 2 の端末装置が応答信号を返信するまでの制限時間に設定し、当該設定された制限時間情報を付加した第 2 の応答要求コマンドを送信し、第 1 の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第 2 の端末装置を除いた第 2 の端末装置は、乱数発生手段が発生した乱数に基づく制限時間内のタイミング

40

50

で応答信号を返信し、第1の応答要求コマンドに対して応答信号を返信した第2の端末装置は、応答信号を返信しないことを特徴とする。

【0020】

この発明によれば、第1の端末装置からマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信された応答要求コマンドに対して、第2の端末装置が応答信号を返信するタイミングは、第2の端末装置毎にランダムに設定され、ネットワークが低速の通信トランスポートを使用する場合でも、マルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対して返信された応答信号の衝突によるパケットロストが低減する。さらに、第2の端末装置からの応答信号は、第2の端末装置の台数に基づいて設定された制限時間内に全て返信されるので、第2の端末装置の台数に比べて制限時間が短い事態や、第2の端末装置の台数に比べて制限時間が長い事態が発生する可能性が抑制されている。したがって、応答要求コマンドのマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対する応答信号を確実に受信できるとともに、通信効率の低下を抑制することができる。さらに、第1の応答要求コマンドに対する応答と第2の応答要求コマンドに対する応答とが重複せず、通信効率が向上する。

10

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように、本発明では、応答要求コマンドのマルチキャスト送信またはブロードキャスト送信に対する応答信号を確実に受信できるとともに、通信効率の低下を抑制することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

20

【0022】

【図1】実施形態1のネットワークシステムの構成を示す図である。

【図2】同上の応答要求コマンドの概略構成を示す図である。

【図3】同上の応答信号の構成を示す図である。

【図4】同上の第1の応答要求コマンドの構成を示す図である。

【図5】同上の第2の応答要求コマンドの構成を示す図である。

【図6】同上のマルチキャスト通信の通信シーケンスを示す図である。

【図7】実施形態2のネットワークシステムの構成を示す図である。

【図8】同上の第2の応答要求コマンドの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0023】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0024】

(実施形態1)

図1は、本実施形態のネットワークシステムの構成を示し、ネットワークNTに接続された複数の端末装置が互いに通信を行う。端末装置には、1台のコントローラ1(マルチキャスト端末装置)と、複数の制御端末装置2(21~2n)とがあり、コントローラ1が、制御端末装置21~2nの監視制御を行う。

【0025】

すなわち、コントローラ1が、制御端末装置21~2nに対して応答要求コマンドを送信し、制御端末装置21~2nから応答要求コマンドに対する応答信号を受信する。応答要求コマンドは、制御端末装置21~2nに対する制御要求や、制御端末装置21~2nの状態取得要求や、制御端末装置21~2nの設定値変更要求等のマルチキャストパケットである。応答要求コマンドを受信した制御端末装置21~2nは、当該コマンドを実行し、応答信号をコントローラ1へ返信する。応答信号は、制御が完了したことを示す制御完了応答や、状態データを含む状態通知応答や、設定値の変更が完了したことを示す設定値変更完了応答等である。

40

【0026】

コントローラ1は、ネットワークI/F部1aと、情報処理部1bと、機能部1cと、確率設定部1dと、台数推定部1eと、制限時間設定部1fとを備え、ネットワークI/

50

F部1aは、コントローラ1に固有のアドレス情報（IPアドレスおよび物理アドレス（MACアドレス））を格納しており、このアドレス情報に基づいてネットワーク通信を行う。

【0027】

コントローラ1において、機能部1cは、コントローラ1が提供するサービス（コントローラ1の機能）に応じて構成されており、例えば、コントローラ1では、ネットワークNTを介して情報を送受信して制御端末装置2を監視制御する手段で構成される。

【0028】

一方、制御端末装置2は、照明機器をオン・オフ・調光する照明装置や、空調機器を動作させる空調装置等を構成する。そして、制御端末装置2は、ネットワークI/F部2aと、情報処理部2bと、機能部2cと、乱数発生部2dと、応答判断部2eと、タイマ部2fとを備え、ネットワークI/F部2aは、各制御端末装置2に固有のアドレス情報（IPアドレスおよび物理アドレス（MACアドレス））を格納しており、このアドレス情報に基づいてネットワーク通信を行う。

【0029】

制御端末装置2において、機能部2cは、制御端末装置2が提供するサービス（制御端末装置2の機能）に応じて構成された監視対象または制御対象である。制御端末装置2が照明装置の場合、機能部2cは照明負荷の点灯、消灯や明るさを制御する機能を有した点灯手段で構成され、制御端末装置2が空調装置の場合、機能部2cは空調機器の温度制御を行う機能を有した空調制御手段で構成される。

【0030】

情報処理部1b, 2bは、本実施形態のネットワークシステムにおけるオブジェクトサーバ機能を実現するために、オブジェクトが含まれたソフトモジュール（以下、ソフトウェアモジュールと称す）が組み込まれており、機能部1c, 2cに動作指示するための関数を与える処理、機能部1c, 2cの現在状態を示す変数を取得する処理、さらには機能部1c, 2cの状態変化が発生したことを示すイベント情報を取得する処理等を行う。

【0031】

本実施形態のコントローラ1、制御端末装置2は、サービス提供のための処理を行う際に用いる1乃至複数のオブジェクトを、上記のように情報処理部1b, 2b内に組み込まれたソフトウェアモジュールに具備しており、各オブジェクトは、機能部1c, 2cが提供するサービスに対応する制御情報または監視情報（変数、関数、イベント情報、またはその組み合わせ）を定義した入出力定義（以下、インターフェースと称す）を1乃至複数具備し、各オブジェクトには、当該オブジェクトに固有に付与されたオブジェクト固有識別子（以下、OIDと称す）と、当該オブジェクトが具備する各インターフェースに付与されたインターフェース識別子（以下、IIDと称す）とで構成された付与識別子[OID+IID]を付与されている。

【0032】

そして、情報処理部1b, 2bは、付与識別子を用いた応答要求コマンドを生成して送信するコマンド送信手段や、付与識別子を用いた応答要求コマンドを受け取った場合、応答要求コマンドに応じてオブジェクトを動作させて、制御情報を機能部1c, 2cへ与える処理や、監視情報を機能部1c, 2cから取得する処理や、オブジェクトに関する情報を取得する処理を実行するオブジェクト制御手段や、当該実行結果を応答信号として、応答要求コマンドの送信元に返信する応答信号返信手段を構成する。

【0033】

応答要求コマンドXは、図2に示すように、応答要求コマンドの種類を示すオペコードと、提供するサービス（機能）を示す上記IIDと、制御対象または監視対象を示す上記OIDと、さらにはオペコードの種類により必要に応じて付加されるパラメータとを少なくとも含んで構成される。

【0034】

オペコードとしては、コマンド内で指定したOID, IIDを付与されたオブジェクト

10

20

30

40

50

がネットワーク上に存在するか否かを検索するための検索要求に用いる「Watch」、コマンド内で指定したOID, IIDを付与されたオブジェクトの値を取得するための取得要求に用いる「Get」、コマンド内で指定したOID, IIDを付与されたオブジェクトに値を設定するための設定要求に用いる「Set」、コマンド内で指定したOID, IIDを付与されたオブジェクトの機能を動作させて、制御情報を機能部2cへ与える動作要求に用いる「Invoke」等がある。

**【0035】**

また、応答要求コマンドX内のOID, IIDは、全てのOID, IIDを示す「\*(Wildcard)」を設定可能であり、例えば、コマンド内のOID, IIDともに「Wildcard」を指定し、オペコード「Watch」を指定した検索要求を送信した場合、ネットワーク上に存在する全てのオブジェクトのOID, IIDの組を含む応答信号が返信される。

10

**【0036】**

また、コマンド内のIIDのみに「Wildcard」を指定し、オペコード「Watch」を指定した検索要求を送信した場合、ネットワーク上に存在する全てのオブジェクトのうち指定したOIDを付与されたオブジェクトについて、指定したOIDと、当該指定したOIDに組み合わせられたIIDとの組を含む応答信号が返信される。

**【0037】**

また、コマンド内のOIDのみに「Wildcard」を指定し、オペコード「Watch」を指定した検索要求を送信した場合、ネットワーク上に存在する全てのオブジェクトのうち指定したIIDを付与されたオブジェクトについて、指定したIIDと、当該指定したIIDに組み合わせられたOIDとの組を含む応答信号が返信される。

20

**【0038】**

そして、本ネットワークシステムでは、コマンド内のOID, IIDのうち、少なくともOIDに「Wildcard」を指定した場合に、応答要求コマンドXをマルチキャストで送信したものと扱う。

**【0039】**

次に、応答信号Yは、図3に示すように、応答信号の種類を示すオペコードと、応答信号の返信元である制御端末装置2の識別情報（本実施形態では返信元の制御端末装置2のアドレス）を示す応答制御端末IDと、さらにはオペコードの種類により必要に応じて付加されるパラメータとを含んで構成される。例えば、「Watch」を用いた応答要求コマンド（検索要求）に対する応答信号Yの場合、「Provide」をオペコードに設定し、検索対象のオブジェクトのOID, IIDの組をパラメータに設定する。

30

**【0040】**

なお、提供サービスに対応する定義内容が同一のインターフェース、つまり同じIIDを付与したインターフェースは複数のオブジェクト下に割り当てることが許されるものである。

**【0041】**

また、本実施形態のネットワークシステムにおけるプロトコルには、OSI7階層モデルを用い、最上位階層のアプリケーション層としては、コントローラ1、制御端末装置2の情報処理部1b, 2bのソフトウェアモジュールが他の端末装置との間で変数、イベント情報、関数の各情報の授受を行うための独自のオブジェクトアクセスプロトコル(Object Access Protocol = OAP)を用いている。

40

**【0042】**

そして、コントローラ1は、応答要求コマンドXを送信する際に、アドレスを指定して特定の制御端末装置2にのみ送信するユニキャスト送信や、複数の制御端末装置2に同時に送信するマルチキャスト送信を行うことができる。複数の制御端末装置2に対して互いに異なる応答要求コマンドXをそれぞれ送信する場合は、ユニキャスト送信を用いる必要がある。一方、同じ応答要求コマンドXを複数の制御端末装置2へ送信する場合は、1つの応答要求コマンドXをマルチキャスト送信することによって、1回のコマンド送信で複

50

数の制御端末装置 2 を監視制御することができるので効率がよい。

【 0 0 4 3 】

しかし、マルチキャスト送信の場合、応答要求コマンド X で指定されたオブジェクトを具備する複数の制御端末装置 2 が同時に応答信号 Y を返信すると、ネットワーク N T の通信トランスポートが低速の場合には応答信号 Y のパケットが衝突してパケットロストが発生し、コントローラ 1 が応答信号 Y を受信できない虞がある。なお、パケットロストが発生することなく応答信号 Y を同時に送信可能な制御端末装置 2 の台数は、ネットワーク N T が使用するトランスポートによって異なる。

【 0 0 4 4 】

そこで本実施形態では、マルチキャスト送信に対して返信された応答信号 Y の衝突によるパケットロストを低減するために、コントローラ 1 - 制御端末装置 2 間のマルチキャスト通信を以下のように行う。

【 0 0 4 5 】

コントローラ 1 は、応答要求コマンドをマルチキャスト送信する場合、最初に図 4 に示すフォーマットで応答要求コマンド X 1 (第 1 の応答要求コマンド) を生成する。生成された応答要求コマンド X 1 は、応答要求コマンドの種類を示す上記オペコードと、提供するサービス (機能) を示す上記 I I D と、制御対象または監視対象を示す上記 O I D と、制御端末装置 2 が応答信号を返信する確率を示す確率情報と、さらにはオペコードの種類により必要に応じて付加されるパラメータとで構成される。

【 0 0 4 6 】

確率情報は、コントローラ 1 の確率設定部 1 d によって設定され、制御端末装置 2 が受信した応答要求コマンド X 1 を実行して応答信号 Y を返信する確率 [%] を決定するものであり、0 ~ 1 0 0 [%] の値が用いられる。例えば、確率情報が 1 0 0 [%] であれば、制御端末装置 2 は必ず当該応答要求コマンドを実行して応答信号 Y を返信し、確率情報が 5 0 [%] であれば、制御端末装置 2 は 5 0 [%] の確率で応答要求コマンド X 1 を実行して応答信号 Y を返信する。本実施形態で確率設定部 1 d が設定する確率情報は、ネットワーク N T の通信トランスポートを考慮して、応答要求コマンド X 1 のマルチキャスト送信に対する応答信号 Y の返信時にパケットロストを発生することなく、返信された全ての応答信号 Y を確実に受信することが可能な程度に十分小さい値 (例えば 1 0 %) に設定される。

【 0 0 4 7 】

そして、コントローラ 1 が応答要求コマンド X 1 をマルチキャスト送信すると、応答要求コマンド X 1 で指定されたオブジェクトを具備した制御端末装置 2 では、乱数発生部 2 d が 0 ~ 1 0 0 の範囲で乱数を発生する。応答判断部 2 e は、応答要求コマンド X 1 に設定された確率情報と、乱数発生部 2 d が発生した乱数とを比較し、発生した乱数が確率情報より小さければ、応答要求コマンド X 1 を実行すると判断し、発生した乱数が確率情報以上であれば、応答要求コマンド X 1 を実行しないと判断する。情報処理部 2 b は、応答判断部 2 e が応答要求コマンド X 1 を実行すると判断した場合に、応答要求コマンド X 1 で指定されたオブジェクトを動作させて、応答信号 Y をコントローラ 1 へ返信する。応答判断部 2 e が応答要求コマンド X 1 を実行しないと判断した場合は、応答要求コマンド X 1 で指定されたオブジェクトを動作させることなく、応答信号 Y をコントローラ 1 へ返信することもない。

【 0 0 4 8 】

コントローラ 1 は、マルチキャスト送信した応答要求コマンド X 1 に対して 1 乃至複数の制御端末装置 2 から応答信号 Y を受信すると、台数推定部 1 e が、受信した応答信号 Y の数から、この応答要求コマンドを実行可能な制御端末装置 2 の全台数を推定する。例えば、マルチキャスト送信した応答要求コマンド X 1 に設定した確率情報が 1 0 [%] であって、返信された応答信号 Y が 1 0 個の場合、システム全体としては 1 0 0 台の制御端末装置 2 がこの応答要求コマンドを実行可能であると推定する。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

そして、台数推定部 1 e の上記推定処理後、コントローラ 1 は図 5 に示す応答要求コマンド X 2 (第 2 の応答要求コマンド) を生成する。生成された応答要求コマンド X 2 は、応答要求コマンドの種類を示す上記オペコードと、提供するサービス (機能) を示す上記 I I D と、制御対象または監視対象を示す上記 O I D と、制御端末装置 2 が応答信号を返信するまでの制限時間を示す制限時間情報と、さらにはオペコードの種類により必要に応じて付加されるパラメータとで構成され、応答要求コマンド X 2 のオペコード、I I D , O I D は、応答要求コマンド X 1 と同一内容に設定される。

【 0 0 5 0 】

制限時間情報は、コントローラ 1 の制限時間設定部 1 f によって設定され、台数推定部 1 e によって推定された台数分の制御端末装置 2 が応答信号 Y を返信するまでの最大時間である制限時間 [ 秒 ] を決定するものである。応答要求コマンド X 2 に設定される制限時間情報は、台数推定部 1 e が推定した全台数の制御端末装置 2 が返信した全ての応答信号 Y をコントローラ 1 が受信するのに要する時間であり、ネットワーク N T が使用するトランスポートに基づいて設定される。

10

【 0 0 5 1 】

そして、コントローラ 1 が応答要求コマンド X 2 をマルチキャスト送信すると、応答要求コマンド X 2 で指定されたオブジェクトを具備した制御端末装置 2 では、乱数発生部 2 d が 0 ~ 1 0 0 の範囲で乱数を発生する。応答判断部 2 e は、乱数発生部 2 d が発生した乱数に応答要求コマンド X 2 で設定された制限時間を乗じた値を 1 0 0 で除し、この値を応答時間に設定する。すなわち、応答時間は、0 ~ 制限時間 [ 秒 ] までの範囲でランダムに設定される。

20

【 0 0 5 2 】

次にタイマ部 2 f は計時処理を開始し、情報処理部 2 b は、タイマ部 2 f による計時結果が応答時間に一致したタイミングで、応答要求コマンド X 2 によって指定されたオブジェクトを動作させて、応答信号 Y をコントローラ 1 へ返信する。すなわち、応答要求コマンド X 2 で指定されたオブジェクトを具備した複数の制御端末装置 2 が応答信号 Y を返信するタイミングは、制御端末装置 2 毎にランダムに設定され、理想的には 0 ~ 制限時間 [ 秒 ] までの範囲で均等に分散する。したがって、ネットワーク N T が低速の通信トランスポートを使用する場合でも、マルチキャスト送信に対して返信された応答信号 Y の衝突によるパケットロストが低減する。

30

【 0 0 5 3 】

図 6 は、コントローラ 1 がマルチキャスト送信した応答要求コマンドに対して、制御端末装置 2 が応答信号 Y を返信する通信シーケンスを例示しており、この通信シーケンスについて以下説明する。なお、本例では、制御端末装置 2 1 が、O I D に「O I D 1」、I I D に「I I D 6」「I I D 7」を割り当てられたオブジェクトを具備し、制御端末装置 2 2 が、O I D に「O I D 2」、I I D に「I I D 3」「I I D 7」を割り当てられたオブジェクトを具備しており、他の制御端末 2 3 ~ 2 n も O I D , I I D を割り当てられたオブジェクトを各々具備している。

【 0 0 5 4 】

まず、コントローラ 1 が、確率情報を含んだ応答要求コマンド X 1 をマルチキャスト送信する ( S 1 )。応答要求コマンド X 1 は、オペコードに「W a t c h」を設定した検索要求であり、検索対象のオブジェクトとして、O I D に「W i l d c a r d」を指定し、I I D に「I I D 7」を指定し、確率情報には 1 0 [ % ] が設定される。そして、「I I D 7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置 2 のうち、乱数発生部 2 d が発生した乱数が確率情報より小さい制御端末装置 2 のみが応答信号 Y を返信する ( S 2 )。

40

【 0 0 5 5 】

この応答信号 Y は、オペコードに「P r o v i d e」を設定し、返信元の制御端末装置 2 のアドレスを識別情報として応答制御端末 I D に設定し、「I I D 7」と「I I D 7」に組み合わせられた O I D との組をパラメータに設定して構成される。図 6 に示す本例では、制御端末装置 2 1 から「O I D 1」「I I D 7」の組をパラメータに設定した応答信号

50

Yが返信され、制御端末装置22から「OID2」「IID7」の組をパラメータに設定した応答信号Yが返信され、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する他の制御端末装置2からの返信も含めて、10台の制御端末装置2から応答信号Yが各々返信されるものとする。

**【0056】**

そして、コントローラ1は、マルチキャスト送信した応答要求コマンドX1に対して制御端末装置2から応答信号Yを受信すると、台数推定部1eが、受信した応答信号Yの数および確率情報に基づいて、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置2の台数を推定し、応答要求コマンドX2を生成してマルチキャスト送信する(S3)。本例では、受信した応答信号Yの数が「10」であり、応答要求コマンドX1に設定された確率情報が10[%]であることから、受信した応答信号Yの数「10」を0.1で除した値「100」を、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置2の台数であると推定し、台数を精度よく導出している。

10

**【0057】**

応答要求コマンドX2は、応答要求コマンドX1と同様にオペコードに「Watch」を設定した検索要求であり、検索対象のオブジェクトとして、OIDに「Wildcard」を指定し、IIDに「IID7」を指定する。

**【0058】**

さらに、応答要求コマンドX2には制限時間設定部1fによって制限時間情報が設定されるのであるが、本例では、ネットワークNTで使用する通信トランスポートの通信処理が1秒当たり最大10台まで可能であり、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置2の推定台数「100」を、1秒当たりに通信処理可能な最大台数「10」で除した値である10[秒]が制限時間Taに設定される。すなわち、制限時間Taは、ネットワークNTで使用する通信トランスポートを考慮して、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置2の推定台数分の全ての応答信号Yをコントローラ1が受信するために必要な最小時間に設定されている。

20

**【0059】**

また、推定台数と制限時間Taとを互いに対応付けた制限時間テーブルを予め備えておいて、制限時間設定部1fは、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置2の推定台数に対応する制限時間Taを制限時間テーブルから読み出して、制限時間情報として設定してもよい。

30

**【0060】**

そして、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備する制御端末装置2では、応答判断部2eが、乱数発生部2dで発生した乱数に応答要求コマンドX2で設定された制限時間Taを乗じた値を100で除して応答時間を設定し、この制御端末2によってランダムに設定された応答時間が経過したタイミングで、応答要求コマンドX2によって指定されたオブジェクトを動作させて、応答信号Yをコントローラ1へ返信する(S4)。

**【0061】**

このように、コントローラ1からマルチキャスト送信された応答要求コマンドX2に対して、10台の制御端末装置2が応答信号Yを返信するタイミングは、制御端末装置2毎にランダムに設定され、理想的には0~10[秒]までの範囲で均等に分散しており、ネットワークNTが低速の通信トランスポートを使用する場合でも、マルチキャスト送信に対して返信された応答信号Yの衝突によるパケットロストが低減する。さらに、制御端末2からの応答信号Yは、「IID7」を付与されたオブジェクトを具備して応答要求コマンドを実行可能な制御端末装置2の台数に基づいて設定された制限時間Ta=10[秒]内に全て返信されるので、制御端末装置2の台数に比べて制限時間が短い事態や、制御端末装置2の台数に比べて制限時間が長い事態が発生する可能性が抑制されている。したがって、応答要求コマンドのマルチキャスト送信に対する応答信号を、制御端末装置2から確実に受信できるとともに、通信効率の低下を抑制することができる。

40

**【0062】**

50

さらに、台数推定部 1 e は、上記推定台数を格納する推定台数メモリ M 1 を具備しており、応答要求コマンド X 1 に応答可能な制御端末装置 2 の台数が格納される。そして以降、コントローラ 1 が、「IID 7」を設定した応答要求コマンドをマルチキャスト送信する場合には、確率情報を含んだ応答要求コマンド X 1 をマルチキャスト送信することなく、制限時間設定部 1 f が、推定台数メモリ M 1 から読み出した推定台数に基づいて制限時間 T a を設定し、この制限時間情報を含んだ応答要求コマンド X 2 のみをマルチキャスト送信する。

【0063】

また、推定台数メモリ M 1 には、例えば IID 1 : N 1 台、IID 2 : N 2 台、IID 3 : N 3 台、IID 4 : N 4 台等のように、オブジェクトの IID の種類毎に、当該 IID を用いた応答要求コマンドに応答可能な推定台数が格納されている。すなわち、実行内容が互いに異なる応答要求コマンドの夫々に対応して推定台数が推定台数メモリ M 1 に記憶されており、制限時間設定部 1 f は、この応答要求コマンドの夫々に対応する推定台数に基づいて、実行内容が異なる応答要求コマンド毎に制限時間 T a を最適化することができるのである。

10

【0064】

そして、応答要求コマンド X 1 , X 2 の両方を用いたマルチキャスト送信を、所定時間間隔で行い（または、マルチキャスト送信の所定回数毎に行い）、推定台数メモリ M 1 内に格納した推定台数の更新を行う。

【0065】

したがって、応答要求コマンド X 1 を用いて、応答可能な制御端末装置 2 の台数を一度推定すれば、以降は、この推定台数に基づく制限時間情報を設定した応答要求コマンド X 2 を用いてマルチキャスト送信するので、通信トラフィックの低減化、送信処理の短縮化を図ることができ、特に、制御端末装置 2 の参入・離脱が頻繁に行われないネットワークシステムに適する。さらに推定台数メモリ M 1 に記憶した推定台数は所定間隔で更新するので、システム構成の変動にも対応可能となる。

20

【0066】

なお、推定台数を推定台数メモリ M 1 に格納する代わりに、この推定台数に基づいて設定した制限時間 T a を、制限時間設定部 1 f に設けた制限時間メモリ M 2 に格納し、制限時間設定部 1 f が、制限時間メモリ M 2 から制限時間 T a を読み出し、この制限時間情報を含んだ応答要求コマンド X 2 のみをマルチキャスト送信する構成でもよい。この場合も、応答要求コマンド X 1 , X 2 の両方を用いたマルチキャスト送信を、所定時間間隔で行い（または、マルチキャスト送信の所定回数毎に行い）、制限時間メモリ M 2 内に格納した制限時間 T a の更新を行う。

30

【0067】

また、コントローラ 1 の台数は 1 台に限定されず、複数台であっても上記同様に各コントローラ 1 によるマルチキャスト送信が可能となる。

【0068】

また、コントローラ 1 が複数の制御端末装置 2 へ同一の応答要求コマンドを送信する方法は、マルチキャスト送信以外に、ブロードキャスト送信であってもよい。

40

【0069】

また、本実施形態では、低速の通信トランスポートを用いたネットワーク N T を想定しており、有線通信、無線通信を問わず、同時通信許容量が低い通信トランスポートを用いる場合に有効である。

【0070】

（実施形態 2）

図 7 は、本実施形態のネットワークシステムの構成を示し、コントローラ 1 にリスト記憶部 1 g を設けた点が実施形態 1 とは異なる。なお、実施形態 1 と同様の構成には同一の符号を付して説明は省略する。

【0071】

50

そして、マルチキャスト送信に対して返信された応答信号 Y の衝突によるパケットロストを低減するために、コントローラ 1 - 制御端末装置 2 間のマルチキャスト通信を以下のように行う。

【0072】

コントローラ 1 は、応答要求コマンド X 2 を送信する場合、図 8 に示すフォーマットで応答要求コマンド X 2 を生成する。生成された応答要求コマンド X 2 は、実施形態 1 の応答要求コマンド X 2 に応答端末 ID リストを付加して構成される。

【0073】

応答端末 ID リストは、コントローラ 1 が送信した応答要求コマンド X 1 に対して制御端末装置 2 から返信された応答信号 Y に基づいて作成され、コントローラ 1 が送信した応答要求コマンド X 1 に対して応答のあった制御端末装置 2 の応答制御端末 ID (制御端末装置 2 のアドレス) を格納したリストであり、リスト記憶部 1 g に格納されている。そして、応答要求コマンド X 2 の送信時に、コントローラ 1 が応答要求コマンド X 2 に応答端末 ID リストを付加して送信することで、制御端末装置 2 に対して応答済であるか否かを通知する。

10

【0074】

応答要求コマンド X 2 を受信した制御端末装置 2 は、応答要求コマンド X 2 内の応答端末 ID リストを参照して、自己のアドレスが含まれているか否かを判定する。制御端末装置 2 は、自己のアドレスが応答端末 ID リストに含まれていなければ、未応答であるとして、応答要求コマンド X 2 に対して応答信号 Y を返信し、自己のアドレスが応答端末 ID

20

【0075】

したがって、応答要求コマンド X 1 に対する応答と応答要求コマンド X 2 に対する応答とが重複せず、通信効率が向上する。

【0076】

また、制限時間設定部 1 f が応答要求コマンド X 2 に設定する制限時間情報は、台数推定部 1 e によって推定された台数から応答要求コマンド X 1 に対する応答台数を引いた台数分の制御端末装置 2 が応答信号 Y を返信するまでの最大時間である制限時間 [ 秒 ] となる。すなわち、制限時間 T a は、応答要求コマンド X 1 に対する応答台数分だけ短い時間となる。

30

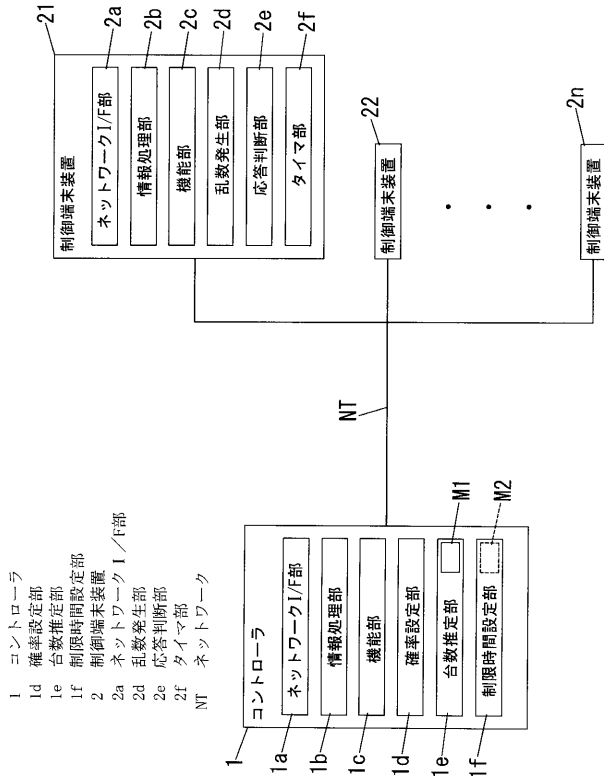
【符号の説明】

【0077】

- 1 コントローラ
- 1 d 確率設定部
- 1 e 台数推定部
- 1 f 制限時間設定部
- 2 制御端末装置
- 2 a ネットワーク I / F 部
- 2 d 乱数発生部
- 2 e 応答判断部
- 2 f タイマ部
- N T ネットワーク

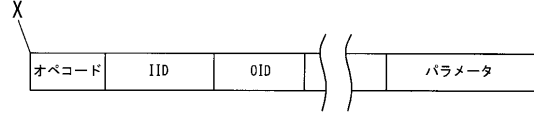
40

【図1】

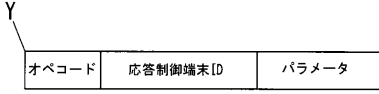


- 1 コントローラ
- 1d 確率設定部
- 1e 台数推定部
- 1f 制限時間設定部
- 2 制御端末装置
- 2a ネットワークI/F部
- 2d 乱数発生部
- 2e 応答判断部
- 2f タイマ部
- NT ネットワーク

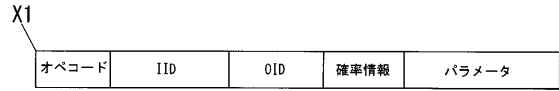
【図2】



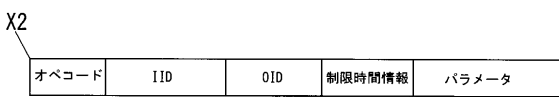
【図3】



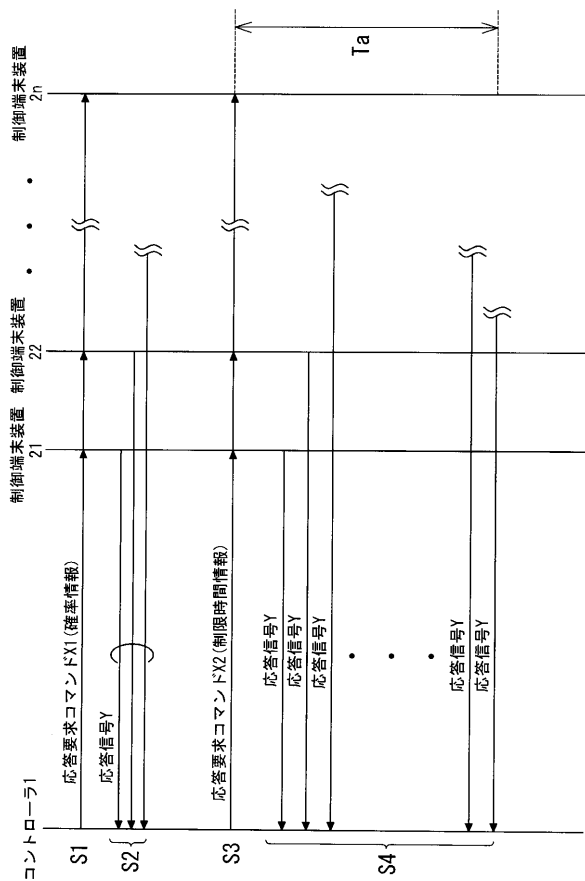
【図4】



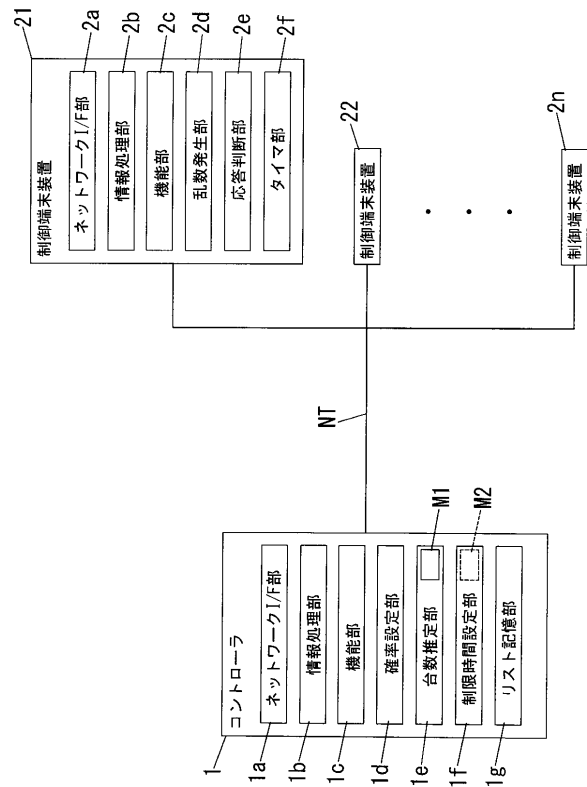
【図5】



【図6】



【図7】



【 図 8 】

X2

オペコード	IID	OID	制限時間情報	応答端末IDリスト	パラメータ
-------	-----	-----	--------	-----------	-------