

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6843771号
(P6843771)

(45) 発行日 令和3年3月17日(2021.3.17)

(24) 登録日 令和3年2月26日(2021.2.26)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 88/02	(2009.01)
HO4W 92/18	(2009.01)
HO4W 12/08	(2021.01)
GO1S 13/82	(2006.01)
HO4W	88/02
HO4W	92/18
HO4W	12/08
GO1S	13/82

請求項の数 14 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2017-561641 (P2017-561641)
(86) (22) 出願日	平成28年4月5日(2016.4.5)
(65) 公表番号	特表2018-524856 (P2018-524856A)
(43) 公表日	平成30年8月30日(2018.8.30)
(86) 國際出願番号	PCT/US2016/026036
(87) 國際公開番号	W02016/195804
(87) 國際公開日	平成28年12月8日(2016.12.8)
審査請求日	平成31年3月8日(2019.3.8)
(31) 優先権主張番号	62/168,579
(32) 優先日	平成27年5月29日(2015.5.29)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/971,723
(32) 優先日	平成27年12月16日(2015.12.16)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】デバイス間の距離の上限を決定するためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検証デバイスによって、前記検証デバイスとターゲットデバイスとの間の距離上限を決定するための方法であって、

前記ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定することと、

前記ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定することと、ここにおいて、前記第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられており、

前記第1のラウンドトリップタイム、前記第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定することと、ここにおいて、前記通過時間測定値は、前記ターゲットデバイスの第1の処理時間とは関係なく決定され、

前記通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定することと、
を備え、

前記第1のラウンドトリップタイムは、前記第1の処理時間を含み、

前記第1の処理時間は、前記ターゲットデバイスが、前記第1のメッセージを処理し、前記第1の応答を生成し、前記第1の応答を送るのにかかる時間の量であり、

前記第2のラウンドトリップタイムは、前記ターゲットデバイスが、前記第2のメッセージを処理し、前記第2の応答を生成し、前記第2の応答を送るのにかかる時間の量であ

10

20

る第2の処理時間を含み、

前記第2の応答を前記処理時間乗数で遅らせるために、前記第2の処理時間は前記第1の処理時間と前記処理時間乗数とに基づき決定される、
方法。

【請求項2】

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第2のメッセージを受信すると、前記ターゲットデバイスは、前記第2のメッセージに応答する前に、前記処理時間乗数で前記第1の処理時間をスケーリングする、請求項1に記載の方法。
10

【請求項4】

前記処理時間乗数は、前記検証デバイスおよび前記ターゲットデバイスによって知られているか、または

前記処理時間乗数は、固定値である、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスに送られた前記第2のメッセージの内容に基づいて決定される、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記通過時間測定値は、 $T_f = (n \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ ($n - 1$) に従って決定され、ここで、 T_f は、前記通過時間測定値であり、 n は、前記処理時間乗数であり、 T_{round_1} は、前記第1のラウンドトリップタイムであり、 T_{round_2} は、前記第2のラウンドトリップタイムである、請求項1に記載の方法。
20

【請求項7】

前記距離上限を決定することは、前記通過時間測定値に、光の速度を乗じることを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記ターゲットデバイスが、前記処理時間乗数に従って応答することを遅らせる少なくとも1つの追加の通過時間測定値に基づいて、前記距離上限は、決定される、請求項1に記載の方法。
30

【請求項9】

少なくとも1つの追加のラウンドトリップタイムを測定することと、

前記少なくとも1つの追加のラウンドトリップタイムを使用して、少なくとも1つの追加の通過時間測定値を決定することと、

平均通過時間測定値を決定することと、

前記平均通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定することと
をさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記検証デバイスは、リーダデバイスであり、前記ターゲットデバイスは、リスニングデバイスであり、前記第1のメッセージおよび前記第2のメッセージは、前記リスニングデバイスに送られた呼掛けメッセージを備えるか、または
40

前記検証デバイスは、リスニングデバイスであり、前記ターゲットデバイスは、リーダデバイスであり、前記第1のメッセージおよび前記第2のメッセージは、前記リーダデバイスから受信された呼掛けへの応答を備える、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

装置であって、

前記装置とターゲットデバイスとの間の距離上限を決定するように構成され、前記装置は、

前記ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定するための
50

手段と、

前記ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定するための手段と、ここにおいて、前記第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられており、

前記第1のラウンドトリップタイム、前記第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定するための手段と、ここにおいて、前記通過時間測定値は、前記ターゲットデバイスの第1の処理時間とは関係なく決定され、

前記通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定するための手段と、
を備え、

前記第1のラウンドトリップタイムは、前記第1の処理時間を含み、

10

前記第1の処理時間は、前記ターゲットデバイスが、前記第1のメッセージを処理し、前記第1の応答を生成し、前記第1の応答を送るのにかかる時間の量であり、

前記第2のラウンドトリップタイムは、前記ターゲットデバイスが、前記第2のメッセージを処理し、前記第2の応答を生成し、前記第2の応答を送るのにかかる時間の量である第2の処理時間を含み、

前記第2の応答を前記処理時間乗数で遅らせるために、前記第2の処理時間は前記第1の処理時間と前記処理時間乗数とに基づき決定される、
装置。

【請求項12】

検証デバイスとターゲットデバイスとの間の距離上限の決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するための方法であって、

20

前記ターゲットデバイスによって、前記検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を前記検証デバイスに送ることと、

処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を、前記ターゲットデバイスによって前記検証デバイスに送ることと、ここにおいて、前記第2の応答は、前記検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応し、前記検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、前記距離上限を決定し、前記検証デバイスは、前記ターゲットデバイスの第1の処理時間とは関係なく前記距離上限を決定する、

を備え、

30

前記第1のラウンドトリップタイムは、前記第1の処理時間を含み、

前記第1の処理時間は、前記ターゲットデバイスが、前記第1のメッセージを処理し、前記第1の応答を生成し、前記第1の応答を送るのにかかる時間の量であり、

前記第2のラウンドトリップタイムは、前記ターゲットデバイスが、前記第2のメッセージを処理し、前記第2の応答を生成し、前記第2の応答を送るのにかかる時間の量である第2の処理時間を含み、

前記第2の応答を前記処理時間乗数で遅らせるために、前記第2の処理時間は前記第1の処理時間と前記処理時間乗数とに基づき決定される、
方法。

【請求項13】

40

検証デバイスとターゲットデバイスとの間の距離上限の決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するように構成された装置であって、前記装置は前記ターゲットデバイスを備え、前記ターゲットデバイスは、

前記検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を前記検証デバイスに送るための手段と、

処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を前記検証デバイスに送るための手段と、

ここにおいて、前記第2の応答は、前記検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応し、前記検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、前記距離上限を決定し、前記検証デバイスは、前記ターゲットデバイスの第1の処理時間とは関係なく前記距離上限を決定する、

50

を備え、

前記第1のラウンドトリップタイムは、前記第1の処理時間を含み、

前記第1の処理時間は、前記ターゲットデバイスが、前記第1のメッセージを処理し、前記第1の応答を生成し、前記第1の応答を送るのにかかる時間の量であり、

前記第2のラウンドトリップタイムは、前記ターゲットデバイスが、前記第2のメッセージを処理し、前記第2の応答を生成し、前記第2の応答を送るのにかかる時間の量である第2の処理時間を含み、

前記第2の応答を前記処理時間乗数で遅らせるために、前記第2の処理時間は前記第1の処理時間と前記処理時間乗数とに基づき決定される、

装置。

10

【請求項14】

コンピュータ読み取り可能な命令を備える、前記距離上限の決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するためのコンピュータプログラムであって、前記命令は、コンピュータによって実行されると、前記コンピュータに、請求項1乃至10、または12のいずれかに記載の方法を行わせる、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

[0001]本願は、2015年5月29日出願の米国仮特許出願第62/168,579号、「SYSTEMS AND METHODS FOR DETERMINING AN UPPER BOUND ON THE DISTANCE BETWEEN DEVICES」に関し、その優先権を主張する。

20

【技術分野】

【0002】

[0002]本開示は、一般に通信に関する。より具体的には、本開示は、デバイス間の距離の上限の正確な決定のためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]技術の進歩は、より小型で、より強力なパーソナルコンピューティングデバイスをもたらした。例えば、各々小型で、軽量であり、およびユーザによって容易に持ち運ばれることができる携帯用ワイヤレス電話、携帯情報端末(PDA)、およびペーディングデバイスのようなワイヤレスコンピューティングデバイスを含む、様々な携帯用パーソナルコンピューティングデバイスが現在存在している。より具体的には、例えば、携帯用ワイヤレス電話は、ワイヤレスネットワークを通して音声およびデータパケットを通信するセルラフォンをさらに含む。多くのこのようなセルラフォンは、コンピューティング能力における比較的大きな増大を伴い製造されており、そのようにして、小型のパーソナルコンピュータおよびハンドヘルドPDAと同等になりつつある。さらに、このようなデバイスは、様々なワイヤードおよびワイヤレス通信技術を使用する通信を可能にするように製造されている。例えば、デバイスは、セルラ通信、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)通信、近距離通信(NFC)、光ファイバ通信、等を実行し得る。

30

【0004】

40

[0004]いくつかのシナリオでは、検証デバイスとターゲットデバイスとの間の通信は、デバイス間の距離に頼り得る。例えば、デバイス間の距離の正確な上限が知られている場合、セキュリティが、強化され得る。デバイス間の距離上限を決定することに関して、利益が実現され得る。

【発明の概要】

【0005】

[0005]検証デバイスによって距離上限を決定するための方法が説明される。方法は、ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定することを含む。方法はまた、ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、ターゲットデバイス

50

からの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定することを含み、ここで、第2の応答は、処理時間乗数 (multiplier) で遅らせられている。方法は、さらに、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、通過時間 (transit time) 測定値を決定することを含む。加えて、方法は、通過時間測定値に基づいて、距離上限を決定することを含む。

【0006】

[0006] 処理時間乗数は、ターゲットデバイスが、検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示し得る。第2のメッセージを受信すると、ターゲットデバイスは、第2のメッセージに応答する前に、処理時間乗数で処理時間をスケーリングし得る。処理時間乗数は、検証デバイスおよびターゲットデバイスによって知られているであろう。10

【0007】

[0007] 処理時間乗数は、固定値であり得る。処理時間乗数は、ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージの内容に基づいて決定され得る。

【0008】

[0008] 通過時間測定値は、 $T_f = (n \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ ($n - 1$) に従って決定され得、ここで、 T_f は、通過時間であり、 n は、処理時間乗数であり、 T_{round_1} は、第1のラウンドトリップタイムであり、 T_{round_2} は、第2のラウンドトリップタイムである。

【0009】

[0009] 距離上限を決定することは、通過時間測定値に、光の速度を乗じることを含み得る。距離上限は、検証デバイスとターゲットデバイスとの間の距離についての上限であり得る。20

【0010】

[0010] ターゲットデバイスが、そこにおいて、処理時間乗数に従って応答することを遅らせる少なくとも1つの追加の通過時間測定値に基づいて、距離上限は、決定され得る。処理時間乗数は、値のシーケンスを含み得、値のうちの1つは、所与のラウンドトリップタイム測定に適用される。

【0011】

[0011] 方法はまた、少なくとも1つの追加のラウンドトリップタイムを測定することを含み得る。少なくとも1つの追加の通過時間測定値は、少なくとも1つの追加のラウンドトリップタイムを使用して決定され得る。平均通過時間測定値は、決定され得る。距離上限は、平均通過時間測定値に基づいて決定され得る。30

【0012】

[0012] 検証デバイスは、リーダ (reader) デバイスであり得、ターゲットデバイスは、リスニングデバイスであり得る。第1のメッセージおよび第2のメッセージは、リスニングデバイスに送られた呼掛け (challenge) メッセージを含み得る。

【0013】

[0013] 検証デバイスは、リスニングデバイスであり得、ターゲットデバイスは、リーダ デバイスであり得る。第1のメッセージおよび第2のメッセージは、リーダデバイスから受信された呼掛けへの応答を含み得る。40

【0014】

[0014] 距離上限を決定するように構成された検証デバイスもまた、説明される。検証デバイスは、プロセッサ、プロセッサと通信するメモリ、および、メモリに記憶された命令を含む。命令は、プロセッサによって、ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定するように実行可能である。命令はまた、ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定するように実行可能であり、ここで、第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられている。命令は、さらに、第1のラウンドトリップタイム、50

第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定するように実行可能である。加えて、命令は、通過時間測定値に基づいて、距離上限を決定するように実行可能である。

【0015】

[0015]距離上限を決定するように構成された装置もまた、説明される。装置は、ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定するための手段を含む。装置はまた、ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定するための手段を含み、ここで、第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられている。装置は、さらに、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定するための手段を含む。加えて、装置は、通過時間測定値に基づいて、距離上限を決定するための手段を含む。10

【0016】

[0016]距離上限を決定するためのコンピュータプログラム製品もまた、説明される。コンピュータプログラム製品は、命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体を含む。命令は、検証デバイスに、ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定させるためのコードを含む。命令はまた、検証デバイスに、ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定させるためのコードを含み、ここで、第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられている。命令は、さらに、検証デバイスに、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定させるためのコードを含む。加えて、命令は、検証デバイスに、通過時間測定値に基づいて、距離上限を決定させるためのコードを含む。20

【0017】

[0017]距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するための方法もまた、説明される。方法は、ターゲットデバイスによって、検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する、第1の応答を検証デバイスに送ることを含む。方法はまた、処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を、ターゲットデバイスによって検証デバイスに送ることを含み、ここで、第2の応答は、検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応する。検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、距離上限を決定する。30

【0018】

[0018]距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するように構成されたターゲットデバイスもまた、説明される。ターゲットデバイスは、プロセッサ、プロセッサと通信するメモリ、および、メモリに記憶された命令を含む。命令は、プロセッサによって、検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を検証デバイスに送るように実行可能である。命令はまた、処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を検証デバイスに送るように実行可能であり、ここで、第2の応答は、検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応する。検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、距離上限を決定する。40

【0019】

[0019]距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するように構成された装置もまた、説明される。装置は、検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を検証デバイスに送るための手段を含む。装置はまた、処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を検証デバイスに送るための手段を含み、ここで、第2の応答は、検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応する。検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗50

数に基づいて、距離上限を決定する。

【0020】

[0020]距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するためのコンピュータプログラム製品もまた、説明される。コンピュータプログラム製品は、命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体を含む。命令は、ターゲットデバイスに、検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を検証デバイスに送らせるためのコードを含む。命令はまた、ターゲットデバイスに、処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を検証デバイスに送らせるためのコードを含み、ここで、第2の応答は、検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応する。検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および処理時間乗数に基づいて、距離上限を決定する。
10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】[0021]デバイス間の距離上限を決定するための通信システムの1つの構成を例示するブロック図である。

【図2】[0022]距離上限を決定するための方法を例示するフロー図である。

【図3】[0023]距離上限を決定するための別の方法を例示するフロー図である。

【図4】[0024]リレーアタックの例を例示するブロック図である。

【図5】[0025]検証デバイスによって通過時間を算出することへの1つのアプローチを例示するシーケンス図である。
20

【図6】[0026]説明されるシステムおよび方法に従った、通過時間を算出するためのアプローチを例示するシーケンス図である。

【図7】[0027]説明されるシステムおよび方法に従った、通過時間を算出するための別のアプローチを例示するシーケンス図である。

【図8】[0028]説明されるシステムおよび方法に従った、距離ス�팟팅からの免れを例示するシーケンス図である。

【図9】[0029]電子デバイス内に含まれ得るある特定のコンポーネントを例示する。

【詳細な説明】

【0022】

[0030]ある特定の状況では、デバイスが、別のデバイスへの距離についての上限を決定することができることは、有利である。例えば、セキュリティの文脈で、ビルディングアクセスパッチが、ドアリーダに物理的に近いことを確定することは有益である。信号強度測定値は、距離の正確な決定を達成しがたくする広いばらつきがある傾向があり、送信機を操作することによって、悪意のあるデバイスが、実際の間隔(separation)より近いように装うことが可能である。
30

【0023】

[0031]ここに説明されるシステムおよび方法によれば、検証デバイスは、信号の通過時間を測定するためにその信号についてのラウンドトリップ遅延を使用し得る。通過時間測定値から、検証デバイスは、ターゲットデバイスへの距離の上限を決定し得る。光の速度より速く伝わり得るものは無いので、信号(例えば、無線信号)は、ターゲットデバイスへの距離の上限を据えるのに信頼して使用されることがある。ターゲットデバイスは、より近くにあり得るが、それは、さらに遠くにあることはできない。
40

【0024】

[0032]いくつかの通信デバイスは、ワイヤレスに通信し得、および/またはワイヤード接続またはリンクを使用して通信し得ることに留意されたい。例えば、いくつかの通信デバイスは、イーサネット(登録商標)プロトコルを使用して他のデバイスと通信し得る。ここに開示されるシステムおよび方法は、ワイヤレスに通信するおよび/またはワイヤード接続またはリンクを使用して通信する通信デバイスに適用され得る。1つの構成では、ここに開示されるシステムおよび方法は、近距離通信(NFC)を使用して、別のデバイスと通信する通信デバイスに適用され得る。
50

【0025】

[0033]添付の図面に関連して以下に記述される詳細な説明は、本開示の典型的な実施の説明として意図されており、本開示が実践され得る唯一の実施を表すようには意図されていない。本説明全体を通して使用される「典型的な」という用語は、「例、事例、または例示として機能すること」を意味し、他の典型的な実施よりも好ましいまたは有利であると必ずしも解釈されるべきではない。詳細な説明は、本開示の典型的な実施の完全な理解を提供することを目的とした特定の詳細を含む。いくつかの事例では、いくつかのデバイスは、ブロック図形態で示される。

【0026】

[0034]説明の簡潔さの目的で、方法を一連の行為として示し、および説明するが、いくつかの行為は、1つまたは複数の様に従って、ここに示され、および説明されるものとは異なる順序で、および／または他の行為と同時に起こり得るので、方法は行為の順序によって限定されないことを理解されたい。例えば、当業者は、方法が、状態図のような一連の相互関係のある状態またはイベントとして代替的に表されることを理解および認識するだろう。さらに、1つまたは複数の様に従った方法を実施するために、全ての例示された行為が要求され得るわけではない。

10

【0027】

[0035]さまざまな構成が、ここで図を参照して説明され、ここで、同様の参照番号は、機能的に類似した要素を示し得る。ここで一般に説明されおよび図において例示されるようなシステムおよび方法は、多種多様な異なる構成で配列および設計ができる。よって、図に表されるような、いくつかの構成の以下のより詳細な説明は、特許請求の範囲に記載された範囲を限定するようには意図されず、単にシステムおよび方法を代表するものにすぎない。

20

【0028】

[0036]図1は、デバイス間の距離上限126を決定するための通信システム100の1つの構成を例示するブロック図である。通信システム100は、検証デバイス102およびターゲットデバイス104を含み得る。検証デバイス102またはターゲットデバイス104は、電子通信デバイス、モバイルデバイス、モバイル局、加入者局、クライアント、クライアント局、ユーザ機器(UE)、遠隔局、アクセス端末、モバイル端末、端末、ユーザ端末、加入者ユニット、等とも称され得る。デバイスの例は、ラップトップまたはデスクトップコンピュータ、カードリーダ、セルラフォン、スマートフォン、ワイヤレスモジュール、電子リーダ(e-reader)、タブレットデバイス、ゲーミングシステム、等を含む。これらのデバイスのいくつかは、1つまたは複数の工業規格に従って動作し得る。

30

【0029】

[0037]検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、1つまたは複数の通信技術を使用して通信し得る。これらの通信技術は、ワイヤード通信技術およびワイヤレス通信技術を含み得る。

【0030】

[0038]検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、光の速度で動作する1つまたは複数の通信技術を使用して通信し得る。これらの技術は、無線周波数(RF)、可視光('LiFi')、マイクロ波、および赤外線通信を含み得るが、それらに限定されない。

40

【0031】

[0039]ある構成では、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、誘導結合された通信を使用して通信し得る。誘導結合された通信の実施では、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、近距離通信(NFC)を使用し得る。別の実施では、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、無線周波数識別(RFID)を使用し得る。

【0032】

[0040]別の構成では、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、第3世

50

代パートナーシッププロジェクト（3GPP（登録商標））ロングタームエボリューション（LTE（登録商標））規格のようなある特定の工業規格に従って、動作し得る。通信デバイスが準拠し得る規格の他の例は、米国電気電子学会（IEEE）802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、および／または802.11ac（例えば、ワイヤレスフィーディテイナーウィ「Wi-Fi」）規格、Bluetooth（登録商標）、IEEE802.16（例えば、ワールドワイドインター・オペラビリティ・フォーマイクロウェーブアクセスナーウィ「WiMAX」）規格、符号分割多元接続（CDMA）2000 1x（ここでは、「1x」と称されるが、IS-2000または1xRTTとも称され得る）規格、エボリューションデータオプティマイズド（EVDO）規格、暫定規格95（IS-95）、高いデータレート（HDR）、高速パケットデータ（HRPD）、発展型高速パケットデータ（eHRPD）、無線規格、等を含む。WWANはまた、ワイヤレスメトロポリタンエリアネットワーク（WMAN）規格および高速ダウンリンクパケットアクセス（HSDPA）規格を含み得る。ここに開示されたシステムおよび方法のうちのいくつかは、1つまたは複数の規格の観点から説明され得るが、これは、システムおよび方法が多くのシステムおよび／または規格に適用可能であり得るため、本開示の範囲を限定するべきではない。

【0033】

[0041]検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、距離106だけ離されているだろう。ある特定の状況では、検証デバイス102からターゲットデバイス104への距離上限126を決定することができることは、有利であり得る。これは、ある取引のために、別のデバイス（すなわち、検証デバイス102）に提示されているあるデバイス（すなわち、ターゲットデバイス104）が、リレーアタックを阻止するために、物理的に近くにあることを検証しようと試みるとき、とりわけ重要になる。

【0034】

[0042]ビルディングアクセスまたは支払いのためのような、通常のセキュリティプロトコルは、提示されているデバイスが、1つまたは複数の呼掛けに正しく応答することができるることを検証するだけである。しかしながら、本物のデバイスに呼掛けをリレーし、その後、アタック下にあるデバイスに応答を戻すリレーをすることにより、これを回避することが可能である。このリレーを実行するために、悪意のあるプログラムを有するデバイス（例えば、スマートフォン）のペアだけが必要であると考慮するとき、アタックの潜在的な数は、莫大である。図4は、リレーアタックの例を例示する。

【0035】

[0043]アタック下にあるデバイス（例えば、検証デバイス102）は、提示されているデバイス（例えば、ターゲットデバイス104）が物理的に近いと決定することができる場合、このタイプのアタックは、はるかに困難になる。多数のアプローチが、提案されているが、全て欠点を抱えている。1つのアプローチでは、距離は、信号強度測定値に基づき決定され得る。しかしながら、信号強度測定値は、距離の正確な決定を達成しがたくする広いばらつきがある傾向がある。さらに、送信機を操作することによって、現在の間隔よりも近いように装うことが可能である。

【0036】

[0044]別のアプローチは、信号についてのラウンドトリップ遅延（すなわち、通過時間）を使用することである。ここで使用されるように、「通過時間」は、信号が2つの点の間で伝わるのにかかる時間の量を指す。例えば、検証デバイス102によってターゲットデバイス104に送られた信号についての通過時間は、検証デバイス102が信号を送信して、信号がターゲットデバイス104に到達するための時間の量である。通過時間はまた、通過時間、飛行時間（time-of-flight）、時間間隔、または他の同等の用語で称され得る。

【0037】

[0045]光の速度より速く伝わり得るものは無いので、信号（例えば、無線または光信号）は、検証デバイス102からターゲットデバイス104への距離106の上限（すなわち、

ち、距離上限 126) を据えるのに信頼して使用されることがある。ターゲットデバイス 104 は、より近くにあり得るが、それは、距離上限 126 よりさらに遠くにあることはできない。

【0038】

[0046] このアプローチに対する主な欠点は、とりわけ人間的側面 (human dimensions) で位置を突き止めようとするとき、通信通過時間が、極めて短いことである。1 ナノ秒 (n s) ラウンドトリップでさえ、15 センチメータ (cm) の間隔に相当する。これは、遠隔デバイスにおける任意の処理遅延が、通過時間を急速にスワンプし (swamp) 、距離上限 126 測定において、莫大な不確実性をもたらし得ることを意味する。図 5 は、この状況を示す。

10

【0039】

[0047] ここに説明されるシステムおよび方法は、距離上限 126 決定動作を実行するときの、遠隔デバイスにおける処理遅延の影響を除去することを提供する。これは、より正確な距離測定を可能にし得る。

【0040】

[0048] 1 つの構成では、検証デバイス 102 は、リーダ / ライタ (writer) であり得、ターゲットデバイス 104 は、リスニングデバイスであり得る。例えば、検証デバイス 102 は、NFC リーダ / ライタであり得、ターゲットデバイス 104 は、NFC カードであり得る。

20

【0041】

[0049] 検証デバイス 102 は、処理時間乗数 122 で遅らせられるラウンドトリップタイム測定に部分的に基づいて距離上限 126 を決定し得る。処理時間乗数 122 は、ターゲットデバイス 104 が、検証デバイス 102 によって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す。

【0042】

[0050] 検証デバイス 102 は、第 1 のラウンドトリップタイム 112 を測定し得る。第 1 のラウンドトリップタイム 112 は、ターゲットデバイス 104 に第 1 のメッセージ 108 を送るための通過時間、ターゲットデバイス 104 による処理時間 120、およびターゲットデバイス 104 からの第 1 の応答 110 を受信するための通過時間を含み得る。

30

【0043】

[0051] 処理時間 120 は、ターゲットデバイス 104 が、検証デバイス 102 から受信されたメッセージを処理するのにかかる時間の量であり得る。処理時間 120 は、処理遅延とも称され得る。例えば、第 1 のメッセージ 108 が呼掛けである場合、処理時間 120 は、ターゲットデバイス 104 が呼掛けを処理し、応答を生成し、応答を送るのにかかる時間の量である。第 1 のラウンドトリップタイム 112 は、式 (1) に従って表され得る。

$$T_{round_1} = T_{proc} + 2 \cdot T_f \quad \text{式 (1)}$$

【0044】

[0052] 式 (1) では、 T_{round_1} は、第 1 のラウンドトリップタイム 112 であり、 T_{proc} は、ターゲットデバイス 104 が第 1 のメッセージ 108 を処理するための処理時間 120 であり、 T_f は、検証デバイス 102 が第 1 のメッセージ 108 を送り、第 1 の応答 110 を受信することにより、2 が乗じられる通過時間である。

40

【0045】

[0053] 第 2 のメッセージ / 応答交換において、ターゲットデバイス 104 は、処理時間乗数 122 に従って応答を遅らせ得る。この交換では、検証デバイス 102 は、第 2 のメッセージ 114 をターゲットデバイス 104 に送るための通過時間、ターゲットデバイス 104 により適用される処理時間乗数 122 (n)、ターゲットデバイス 104 から第 2 の応答 116 を受信するための通過時間を含む第 2 のラウンドトリップタイム 118 を測定し得る。

【0046】

50

[0054]処理時間乗数122は、ターゲットデバイス104が、検証デバイス102によって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す。第2のメッセージ114を受信すると、ターゲットデバイス104は、第2のメッセージ114に応答する前に、処理時間乗数122で処理時間120をスケーリングし得る。第2のラウンドトリップタイム118は、式(2)に従って表され得る。

$$T_{\text{round},n} = n \cdot T_{\text{proc}} + 2 \cdot T_f \quad \text{式(2)}$$

【0047】

[0055]式(2)では、 $T_{\text{round},n}$ は、第2のラウンドトリップタイム118であり、nは、ターゲットデバイス104が第2のメッセージ114を処理するための処理時間乗数122である。上と同じように、通過時間 T_f は、検証デバイス102が第2のメッセージ114を送り、第2の応答116を受信することにより、2を乗じられる。
10

【0048】

[0056]検証デバイス102は、第1のラウンドトリップタイム112、第2のラウンドトリップタイム118、および処理時間乗数122(n)に基づいて、通過時間測定値124を決定し得る。処理時間乗数122(n)は、ターゲットデバイス104(例えば、カード)がその処理時間120遅延において使用するスケール係数を表すので、通過時間測定値124 T_f は、以下の式に従って決定され得る。第1のラウンドトリップタイム112に、処理時間乗数122(n)を乗じることは、以下をもたらす

$$n \cdot T_{\text{round},1} = n \cdot T_{\text{proc}} + 2n \cdot T_f \quad \text{式(3)}.$$

$$\begin{aligned} n \cdot T_{\text{round},1} - T_{\text{round},n} &= n \cdot T_{\text{proc}} + 2n \cdot T_f - n \cdot T_{\text{proc}} \\ &\quad - 2 \cdot T_f \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 2n \cdot T_f - 2 \cdot T_f \\ &= 2T_f(n-1) \quad \text{式(4)} \end{aligned}$$

【数1】

$$T_f = \frac{n \cdot T_{\text{round},1} - T_{\text{round},n}}{2(n-1)} \quad (5)$$

【0049】

[0057]式(5)によれば、検証デバイス102(例えば、リーダ/ライタ)は、ターゲットデバイス104の実際の処理時間120とは関係なく、通過時間を算出し得ることに留意されたい。言い換えると、検証デバイス102は、通過時間測定値124を決定するために、ターゲットデバイス104の処理時間120を知る必要がない。ターゲットデバイス104は、その処理時間120を正確にスケーリングすることができなければならぬけれども、このアプローチは、この処理時間120が短いことに依存しない。図6は、処理時間乗数122(n)が2である例を例示する。
30

【0050】

[0058]検証デバイス102は、通過時間測定値124に基づいて、検証デバイス102とターゲットデバイス104との間の距離上限126を決定し得る。通過時間測定値124 T_f が、所望の正確さで決定されると、検証デバイス102は、通過時間測定値124に光の速度(c)を乗じることによって、距離上限126を決定し得る。距離上限126は、 $T_f \cdot c$ として表され得る。
40

【0051】

[0059]この距離上限126は、検証デバイス102とターゲットデバイス104との間の距離106(または間隔)の測定の上限であり得る。したがって、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、距離上限126より近くにあり得るが、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、さらに離れることはできない。

【0052】

[0060]式(1)-(5)によれば、通過時間アウト(transit time out)、および通過時間バック(transit time back)は、同じであると推定されることに留意されたい。したがって、 $2 \cdot T_f$ は、合計の通過時間である。ターゲットデバイス104の処理時間1

20が大きい場合、検証デバイス102およびターゲットデバイス104は、互いに対し
て移動している可能性があり得る。このシナリオは、実際的な処理時間120を推定する
、ユーザによって保持されているデバイスにとって実際的な問題にはならないだろう。
しかしながら、ターゲットデバイス104の処理時間120が遅く、検証デバイス102と
ターゲットデバイス104との間の距離106が急速に変化している極端なケースにおいて
さえ、検証デバイス102は、デバイス間隔の平均値を決定するだろう。このケースでは、
時間測定値は、距離106を変化しているものと示すことになる。これは、ターゲット
デバイス104と通信することを拒むために別の基準として使用されることがある。

【0053】

[0061]ラウンドトリップタイム測定を複数回繰り返すことによって、処理遅延における
小変動が、平均され得、通過時間測定値124の正確さをより一層改善することにも留意
されたい。したがって、ある実施では、ターゲットデバイス104が、そこにおいて、処
理時間乗数122に従ってその応答を遅らせる少なくとも1つの追加の通過時間測定値1
24に基づいて、検証デバイス102は、距離上限126を決定し得る。 10

【0054】

[0062]この実施では、検証デバイス102は、ターゲットデバイス104からの応答を
受信するための少なくとも1つの追加のラウンドトリップタイムを測定し得る。ターゲット
デバイス104からの応答は、処理時間乗数122で遅らせられる場合がある、または
、遅らせられない場合がある。さらに、1つまたは複数のラウンドトリップタイム測定で
使用される処理時間乗数122は、同じ値であり得る、または、異なる値であり得る。言
い換えると、この実施では、処理時間乗数122は、所与のラウンドトリップタイム測定
に適用される値のシーケンスであり得る。例えば、1つのラウンドトリップタイム測定に
おいて、処理時間乗数122は、2であり得るが、別のラウンドトリップタイム測定では
、処理時間乗数122は、3であり得る。 20

【0055】

[0063]検証デバイス102は、その後、少なくとも1つの追加のラウンドトリップタイ
ムを使用して、少なくとも1つの追加の通過時間測定値124を決定し得る。ラウンドト
リップタイム測定ごとに、検証デバイス102は、式(5)に従って通過時間測定値12
4を決定し得る。検証デバイス102は、複数の通過時間測定値124の各々を使用して
、平均の通過時間測定値124を決定し得る。検証デバイス102は、平均の通過時間測
定値124に光の速度を乗じることによって、距離上限126を決定し得る。 30

【0056】

[0064]処理時間乗数122は、検証デバイス102およびターゲットデバイス104によ
って知られる場合があるが、他のデバイスには知られない場合がある。所与の応答につ
いて適用すべき処理時間乗数122を決定するための方法は、特定のアプリケーションの
必要性に合うように選ばれることができる。1つの実施では、距離上限126測定値の単
純で、非セキュアな確立について、2-2-2-2、または2-3-4-2-3-4のような、処理時間乗
数122(n)の固定シーケンスは、使用されることができる。追加の単一の処理遅延応答(すなわち、n=1)は、所望であれば、任意の所定の位置に含まれ
ることができる。 40

【0057】

[0065]別の実施では、処理時間乗数122(n)を検証デバイス102によって送られ
たメッセージの内容に依存させることによって、さらなる高度化が、導入され
ができる。例えば、これが単一ビットである場合、1は、合意を得た処理時間乗数122(n)
をインクリメントすることができ、および0は、nをデクリメントすることができる。
これら2つのメカニズムの組合せもまた、実施されることがある。

【0058】

[0066]さらなる別の実施では、十分な数のラウンドトリップタイム測定があると仮定す
ると、処理時間乗数122(n)のシーケンスが、決定論的でない場合でさえ、検証デバ
イス102は、通過時間を決定し得る。検証デバイス102は、所与の処理時間乗数12 50

$T_2(n)$ について、式(2)が、 $T_{round_n} = n \cdot T_{proc} + 2 \cdot T_f$ を定めることを知っている。したがって、検証デバイス102は、処理時間乗数122(n)の様々な可能な値に対して時間のアレイを比較することができる。

【0059】

[0067]いくつかのシナリオでは、アクセスまたは支払いのために提示されているデバイスは、それ自身スマートデバイスである。例えば、スマートフォンは、リーダデバイスからの呼掛けを受信するリスニングデバイスであり得る。リスニングデバイスが、リーダデバイスへの距離を検証することも、有益であり得る。このケースでは、役割は、逆転し得、リスニングデバイスは、検証デバイス102の役割をし得、リーダデバイスは、ターゲットデバイス104の役割をし得る。これは、図7に示されるように、上で提示されたアプローチの単純な拡張によって達成されることがある。例として、リスニングデバイス(例えば、スマートフォン)のアクセスまたは支払いアプリケーションは、潜在的なリーダが、それが自身がアクセスされることを可能にする前に、物理的に近いことのチェックを要求し得る。

【0060】

[0068]リスニングデバイスが、リーダデバイスへの距離上限126を決定するメカニズムは、逆方向で使用されるのと同じであり得る。言い換えると、リスニングデバイスは、式(5)に従って通過時間を決定し得る。リーダデバイスへの距離上限126は、通過時間に光の速度を乗じることによって決定され得る。

【0061】

[0069]悪意のあるデバイスが、それが実際にあるより近いように装うために、その処理時間を調整することによって、このアプローチを打ち破ることは、極めて困難である。これは、応答を、検証デバイス102(例えば、リーダ/ライタ)に、正しい時間に到達させるために、処理時間をスケーリングすることが、単に2倍にすることではないからである。悪意のあるデバイスは、検証デバイス102への距離106を知らないので、それは、 T_f を知らず、そのため、それは、より短い距離にあるように装うために使用する必要がある処理時間乗数122または必要な処理時間120を決定することができない。このシナリオは、図8に関連して説明される。

【0062】

[0070]図2は、距離上限126を決定するための方法200を例示するフロー図である。方法200は、ターゲットデバイス104と通信する検証デバイス102によって実行され得る。1つの構成では、検証デバイス102は、リーダデバイス(例えば、リーダ/ライタ)であり得、ターゲットデバイス104は、リスニングデバイス(例えば、カード)であり得る。別の構成では、検証デバイス102は、リスニングデバイス(例えば、カード)であり得、ターゲットデバイス104は、リーダデバイス(例えば、リーダ/ライタ)であり得る。ある実施では、検証デバイス102は、NFCデバイスであり得る。検証デバイス102は、NFC動作を使用して、ターゲットデバイス104と通信し得る。

【0063】

[0071]検証デバイス102は、ターゲットデバイス104に送られた第1のメッセージ108に対応する、ターゲットデバイス104からの第1の応答110を受信するための第1のラウンドトリップタイム112を測定し得る202。第1のラウンドトリップタイム112は、ターゲットデバイス104に第1のメッセージ108を送るための通過時間、ターゲットデバイス104による処理時間120、およびターゲットデバイス104からの第1の応答110を受信するための通過時間を含む。第1のラウンドトリップタイム112は、式(1)に従って表され得る。

【0064】

[0072]検証デバイス102が、リーダデバイス(例えば、リーダ/ライタ)である構成では、第1のメッセージ108は、検証デバイス102が、ターゲットデバイス104に送る呼掛けメッセージであり得る。この構成では、検証デバイス102は、ターゲットデバイス104からの呼掛けへの応答を受信するのにかかる時間の量を測定し得る202。

10

20

30

40

50

【0065】

[0073] 検証デバイス102が、リスニングデバイス（例えば、カード）である構成では、第1のメッセージ108は、呼掛けメッセージへの応答であり得る。検証デバイス102は、ターゲットデバイス104に応答を送り得る。この構成では、検証デバイス102は、ターゲットデバイス104からの別の呼掛けメッセージを受信するのにかかる時間の量を測定し得る202。

【0066】

[0074] 検証デバイス102は、ターゲットデバイス104に送られた第2のメッセージ114に対応する、ターゲットデバイス104からの第2の応答116を受信するための第2のラウンドトリップタイム118を測定し得204、ここで、第2の応答は、処理時間乗数122で遅らせられている。処理時間乗数122は、ターゲットデバイス104が検証デバイス102によって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す。

10

【0067】

[0075] 第2のメッセージ114を受信すると、ターゲットデバイス104は、第2のメッセージ114に応答する前に、処理時間乗数122で処理時間120をスケーリングし得る。第2のラウンドトリップタイム118は、式(2)に従って表され得る。第2のラウンドトリップタイム118は、ターゲットデバイス104に第2のメッセージ114を送るための通過時間、処理時間乗数122でスケーリングされた処理時間120、およびターゲットデバイス104から第2の応答116を受信するための通過時間を含む。

20

【0068】

[0076] 1つの実施では、処理時間乗数122は、固定値である。別の実施では、処理時間乗数122は、ターゲットデバイス104に送られた第2のメッセージ114の内容に基づいて決定される。

【0069】

[0077] 検証デバイス102が、リーダデバイス（例えば、リーダ／ライタ）である構成では、第2のメッセージ114は、検証デバイス102が、ターゲットデバイス104に送る第2の呼掛けメッセージであり得る。この構成では、検証デバイス102は、ターゲットデバイス104からのこの第2の呼掛けへの応答を受信するのにかかる時間の量を測定し得る204。

30

【0070】

[0078] 検証デバイス102が、リスニングデバイス（例えば、カード）である構成では、第2のメッセージ114は、第2の呼掛けメッセージへの第2の応答であり得る。検証デバイス102は、ターゲットデバイス104に第2の応答を送り得る。この構成では、検証デバイス102は、ターゲットデバイス104が別の呼掛けメッセージを送るのにかかる時間の量を測定し得る204。

【0071】

[0079] 検証デバイス102は、第1のラウンドトリップタイム112、第2のラウンドトリップタイム118、および処理時間乗数122に基づいて通過時間測定値124を決定し得る206。これは、式(5)に従って達成され得る。

40

【0072】

[0080] 検証デバイス102は、通過時間測定値124に基づいて、距離上限126を決定し得る208。ある実施では、検証デバイス102は、距離上限126を決定するために、通過時間測定値124に光の速度を乗じ得る。

【0073】

[0081] 説明されたシステムおよび方法は、光の速度より遅い通信速度においても実施され得ることに留意されたい。しかしながら、これは、弱点を導入し得る。例えば、超音波の使用を考慮されたい。これは、光より大分遅いので、悪意のあるデバイスが、情報を無線／光の形態に変換し、それを、同じ量の時間で、はるかに大きい距離にわたってそれを送信することは可能であるだろう。よって、距離上限126は、光の速度より小さい速度

50

についてそれ程信頼性がない場合がある。

【0074】

[0082]図3は、距離上限126決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するための別の方法300を例示するフロー図である。方法300は、検証デバイス102と通信するターゲットデバイス104によって実行され得る。ある実施では、ターゲットデバイス104は、NFCデバイスであり得る。ターゲットデバイス104は、NFC動作を使用して、検証デバイス102と通信し得る。

【0075】

[0083]ある構成では、ターゲットデバイス104は、リスニングデバイス（例えば、カード）であり得、検証デバイス102は、リーダデバイス（例えば、リーダ／ライタ）であり得る。別の構成では、ターゲットデバイス104は、リーダデバイス（例えば、リーダ／ライタ）であり得、ターゲットデバイス104は、リスニングデバイス（例えば、カード）であり得る。

【0076】

[0084]ターゲットデバイス104は、検証デバイス102から受信された第1のメッセージ108に対応する、第1の応答110を検証デバイス102に送り得る302。第1のメッセージ108は、図1に関連して説明したように、検証デバイス102によって第1のラウンドトリップタイム112測定動作の一部として受信され得る。受信された第1のメッセージ108を処理した後、ターゲットデバイス104は、第1の応答110を送り得る302。処理時間120は、ターゲットデバイス104が、検証デバイス102から受信された第1のメッセージ108を処理するのにかかる時間の量であり得る。

【0077】

[0085]ターゲットデバイス104は、処理時間乗数122で遅らせられる第2の応答116を検証デバイス102に送り得る304。第2の応答116は、検証デバイス102から受信された第2のメッセージ114に対応し得る。第2のメッセージ114は、図1に関連して説明したように、検証デバイス102によって第2のラウンドトリップタイム118測定動作の一部として受信され得る。

【0078】

[0086]処理時間乗数122は、ターゲットデバイス104が検証デバイス102によって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示し得る。第2のメッセージ114を受信すると、ターゲットデバイス104は、第2のメッセージ114に応答する前に、処理時間乗数122で処理時間120をスケーリングし得る。

【0079】

[0087]検証デバイス102は、第1のラウンドトリップタイム112、第2のラウンドトリップタイム118、および処理時間乗数122に基づいて距離上限126を決定し得る。これは、図1に関連して説明したように達成され得る。

【0080】

[0088]図4は、リレーアタックの例を例示するブロック図である。第1の悪意のあるデバイス428aは、検証デバイス402にごく近接しているだろう。第2の悪意のあるデバイス428bは、ターゲットデバイス404にごく近接しているだろう。

【0081】

[0089]検証デバイス402は、リーダ／ライタデバイスであり得る。例えば、検証デバイス102販売時点情報管理(point-of-sale)(POS)端末。ターゲットデバイス404は、リスニングデバイスであり得る。例えば、ターゲットデバイス404は、リーダ／ライタ(すなわち、POS端末)で支払うために使用される非接触式支払いカードであり得る。第1の悪意のあるデバイス428aおよび第2の悪意のあるデバイス428bは、スマートフォンであり得る。

【0082】

[0090]検証デバイス402およびターゲットデバイス404は、互いに直接通信できない十分な距離で離されているだろう。例えば、検証デバイス402およびターゲットデバ

10

20

30

40

50

イス 4 0 4 は、N F C または R F I D を使用して通信する場合、通信は、数センチメータに限定され得る。

【 0 0 8 3 】

[0091]この例では、ターゲットデバイス 4 0 4 は、ビルディングアクセスまたは支払いのために使用され得る。ターゲットデバイス 4 0 4 によって使用されるセキュリティプロトコルは、提示されているデバイスが、多数の呼掛けに正しく応答することができることを検証し得るだけである。第 1 の悪意のあるデバイス 4 2 8 a および第 2 の悪意のあるデバイス 4 2 8 b は、これらのセキュリティプロトコルを回避し得る。

【 0 0 8 4 】

[0092]第 1 の悪意のあるデバイス 4 2 8 a は、第 2 の悪意のあるデバイス 4 2 8 b に検証デバイス 4 0 2 からの呼掛けをリレーし得る。その後、第 2 の悪意のあるデバイス 4 2 8 b は、ターゲットデバイス 4 0 4 に呼掛けをリレーし得る。ターゲットデバイス 4 0 4 は、(第 1 の悪意のあるデバイス 4 2 8 a および第 2 の悪意のあるデバイス 4 2 8 b を介して) アタック下で、検証デバイス 4 0 2 に応答を返送することによってこの呼掛けに応答し得る。10

【 0 0 8 5 】

[0093]このアタックは、支払いカードの本物の暗号関数 (cryptographic function) および本物の認証を使用する。これが、検証デバイス 4 0 2 に戻り、不正な取引きが成される。検証デバイス 4 0 2 に関する限り、それは、呼掛けを送信し、それは、正しい応答を受信したものであり、これは、セキュリティプロトコルを満たした。20

【 0 0 8 6 】

[0094]アタック下のデバイス (例えば、検証デバイス 4 0 2) が、提示されているデバイス (例えば、ターゲットデバイス 4 0 4) が物理的に近くにあることを決定することができる場合、このタイプのアタックは、はるかに困難になり得る。したがって、検証デバイス 4 0 2 は、図 1 に関連して説明された距離上限 1 2 6 を決定し得る。距離上限 1 2 6 が、ターゲットデバイス 4 0 4 が許容できる距離より遠いことを示す場合、検証デバイス 4 0 2 は、取引きを認証することを拒否し得る。

【 0 0 8 7 】

[0095]図 5 は、検証デバイス 5 0 2 によって通過時間 5 3 0 を算出することに対する 1 つのアプローチを例示するシーケンス図である。この例では、検証デバイス 5 0 2 (例えば、リーダ / ライタ) は、ターゲットデバイス 5 0 4 (例えば、カード) と通信する。検証デバイス 5 0 2 は、図 1 の検証デバイス 1 0 2 に従って実施され得る。ターゲットデバイス 5 0 4 は、図 1 のターゲットデバイス 1 0 4 に従って実施され得る。30

【 0 0 8 8 】

[0096]検証デバイス 5 0 2 は、ターゲットデバイス 5 0 4 に呼掛けを送り得る 5 0 1 。信号が検証デバイス 5 0 2 とターゲットデバイス 5 0 4 との間で伝わるための時間の量は、通過時間 5 3 0 (T_f) である。したがって、呼掛けがターゲットデバイス 5 0 4 に到達するための時間の量は、通過時間 5 3 0 a (T_f) である。

【 0 0 8 9 】

[0097]ターゲットデバイス 5 0 4 は、呼掛けを処理し得る 5 0 3 。呼掛けを処理し、応答を生成するための時間の量は、処理時間 5 2 0 (T_{proc}) である。ターゲットデバイス 5 0 4 は、検証デバイス 5 0 2 に応答を返送し得る 5 0 5 。応答が検証デバイス 5 0 2 に到達するための時間の量は、通過時間 5 3 0 b (T_f) である。検証デバイス 5 0 2 とターゲットデバイス 5 0 4 との間の距離が変わっていないと推定すると、呼掛けのための通過時間 5 3 0 a (T_f) と応答のための通過時間 5 3 0 b (T_f) は、同じである。40

【 0 0 9 0 】

[0098]呼掛け / 応答交換のためのラウンドトリップタイム 5 1 2 (T_{round_1}) は、上記の式 (1) に従って表され得る。この例では、検証デバイス 5 0 2 は、呼掛けが送られる時間から応答が受信される時間までの呼掛け / 応答交換のためのラウンドトリップタイム 5 1 2 (T_{round_1}) を測定することができる。言い換えると、 T_{rou} 50

$n_{d,1} = T_{proc} + 2 \cdot T_f$ である。しかしながら、検証デバイス 502 は、一般に、処理時間 520 (T_{proc}) を知らないので、検証デバイス 502 は、通過時間 530 (T_f)、よって、ターゲットデバイス 504 への距離を正確に決定することができない。

【0091】

[0099] 図 6 は、説明されたシステムおよび方法に従った、通過時間 630 を算出するためのアプローチを例示するシーケンス図である。この例では、検証デバイス 602 は、ターゲットデバイス 604 と通信する。検証デバイス 602 は、図 1 の検証デバイス 102 に従って実施され得る。ターゲットデバイス 604 は、図 1 のターゲットデバイス 104 に従って実施され得る。検証デバイス 602 は、リーダデバイス（例えば、リーダ／ライタ）であり得、ターゲットデバイス 604 は、リスニングデバイス（例えば、カード）であり得る。

【0092】

[00100] 検証デバイス 602 は、第 1 の呼掛け（例えば、第 1 のメッセージ 108）および第 1 の応答 110 の交換のための第 1 のラウンドトリップタイム 612 ($T_{round,d,1}$) を測定し得る。検証デバイス 602 は、ターゲットデバイス 604 に第 1 の呼掛けを送り得る 601。第 1 のメッセージ 108 がターゲットデバイス 604 に到達するための時間の量は、通過時間 630a (T_f) である。

【0093】

[00101] ターゲットデバイス 604 は、呼掛けを処理し始める 603。呼掛けを処理し、応答を生成するための時間の量は、処理時間 620 (T_{proc}) である。ターゲットデバイス 604 は、検証デバイス 602 に第 1 の応答を返送し得る 605。第 1 の応答 110 が検証デバイス 602 に到達するための時間の量は、通過時間 630b (T_f) である。

【0094】

[00102] 検証デバイス 602 は、第 2 の呼掛け（例えば、第 2 のメッセージ 114）および第 2 の応答 116 の交換のための第 2 のラウンドトリップタイム 618 ($T_{round,d,2}$) を測定し得る。検証デバイス 602 は、ターゲットデバイス 604 に第 2 の呼掛けを送り得る 607。第 2 の呼掛けがターゲットデバイス 604 に到達するための時間の量は、通過時間 630c (T_f) である。

【0095】

[00103] ターゲットデバイス 604 は、処理時間乗数 122 (n) に基づいて、第 2 のメッセージ 114 を処理することを遅らせる 609。この例では、処理時間乗数 122 (n) は、2 に等しい。したがって、ターゲットデバイス 604 は、第 2 のメッセージ 114 に応答する前に、2 の倍数で処理時間 620 をスケーリングする。言い換えると、ターゲットデバイス 604 は、その内部の処理遅延の 2 倍で、その応答を遅らせる。

【0096】

[00104] 処理遅延の後で、ターゲットデバイス 604 は、検証デバイス 602 に第 2 の応答 116 を送り得る 611。第 2 の応答 116 が検証デバイス 602 に到達するための時間の量は、通過時間 630d (T_f) である。

【0097】

[00105] 上と同じように、検証デバイス 602 とターゲットデバイス 604 との間の距離が変わらないと推定すると、通過時間 630a-d (T_f) は、同じである。

【0098】

[00106] 検証デバイス 602 は、現時点で、2 つの異なるラウンドトリップタイムを有する。検証デバイス 602 は、式 (5) に従って、通過時間測定値 124 を決定し得る。このケースでは、処理時間乗数 122 (n) は、2 である。通過時間測定値 124 は、検証デバイス 602 が、ターゲットデバイス 604 の実際の処理時間 620 を知っていることを要求しないことに留意されたい。

【0099】

10

20

30

40

50

[00107]この例では、 $T_{round_1} = T_{proc} + 2 \cdot T_f$ および $T_{round_2} = 2 \cdot T_{proc} + 2 \cdot T_f$ である。そのため、 $2 \cdot T_{round_1} = 2 \cdot T_{proc} + 4 \cdot T_f$ である。したがって、 $2 \cdot T_{round_1} - T_{round_2} = 2 \cdot T_f$ である。これは、 $T_f = (2 \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ を与える。

【0100】

[00108]図7は、説明されたシステムおよび方法に従った、通過時間730を算出するための別のアプローチを例示するシーケンス図である。この例では、検証デバイス702は、ターゲットデバイス704と通信する。検証デバイス702は、図1の検証デバイス102に従って実施され得る。ターゲットデバイス704は、図1のターゲットデバイス104に従って実施され得る。

10

【0101】

[00109]このアプローチでは、検証デバイス702は、リスニングデバイスである。例えば、検証デバイス702は、スマートフォンまたは別のスマートリスニングデバイスであり得る。ターゲットデバイス704は、リーダデバイス（例えば、リーダ／ライタ）である。

【0102】

[00110]ターゲットデバイス704は、第1の呼掛けを送り得る701。第1の呼掛けが検証デバイス702に到達するための時間の量は、通過時間730a (T_f) である。

【0103】

[00111]検証デバイス702は、第1の呼掛けへの第1の応答を送り得る703。検証デバイス702は、第1の応答および第2の呼掛けの交換のための第1のラウンドトリップタイム712 (T_{round_1}) を測定し得る。第1の応答がターゲットデバイス704に到達するための時間の量は、通過時間730b (T_f) である。

20

【0104】

[00112]ターゲットデバイス704は、応答を処理し始め得る705。リーダ／ライタによって応答を処理し、第2の呼掛けを生成するための時間の量は、処理時間720である (T_{proc_rw})。ターゲットデバイス704は、検証デバイス702に第2の呼掛けを返送し得る707。第2の呼掛けが検証デバイス702に到達するための時間の量は、通過時間730c (T_f) である。

【0105】

30

[00113]検証デバイス702は、第2の呼掛けへの第2の応答を送り得る709。検証デバイス702は、第2の応答および第3の呼掛けの交換のための第2のラウンドトリップタイム718 (T_{round_2}) を測定し得る。第2の応答がターゲットデバイス704に到達するための時間の量は、通過時間730d (T_f) である。

【0106】

[00114]ターゲットデバイス704は、処理時間乗数122 (n) に基づいて、第2の応答を処理することを遅らせ得る711。この例では、処理時間乗数122 (n) は、2に等しい。したがって、ターゲットデバイス704は、第3の呼掛けを送る713前に、処理時間720を2の倍数でスケーリングする。このアプローチでは、リーダ／ライタは、それが、その処理遅延の固定された倍数で呼掛けを送るという制約を有し得る。第3の呼掛けが検証デバイス702に到達するための時間の量は、通過時間730e (T_f) である。

40

【0107】

[00115]上と同じように、検証デバイス702とターゲットデバイス704との間の距離が変わっていないと推定すると、通過時間730a - e (T_f) は、同じである。検証デバイス702は、現時点で、2つの異なるラウンドトリップタイムを有する。検証デバイス702は、式(5)に従って通過時間測定値124を決定し得る。

【0108】

[00116]そのような対称的なアプローチが使用される場合、タイミング測定は、交換の開始から成されることが重要である。上述したように、悪意のあるデバイス328は、そ

50

れが、交換されている信号の通過時間 730 を知っている場合、今より近いように装うことができる。図 7 が示すように、リスニングデバイス（すなわち、検証デバイス 702）は、それが、通過時間 730 を算出することができる前に、その第 2 の応答 116 を送らなければならぬので、リーダ / ライタは、それが実際より近くにあることを主張するデバイスを依然として見つけることができる。

【0109】

[00117] 図 8 は、説明されたシステムおよび方法に従つた、距離スプーフィング (distance spoofing) からの免れを例示するシーケンス図である。この例では、検証デバイス 802 (例えば、リーダ / ライタ) は、悪意のあるデバイス 828 と通信する。検証デバイス 802 は、図 1 の検証デバイス 102 に従つて実施され得る。悪意のあるデバイス 828 は、実際の距離 806a だけ検証デバイス 802 から離されているだろうが、それは、実際の距離 806a より近い、主張された距離 806b にあることを示そうと試み得る。したがつて、悪意のあるデバイス 828 は、それが実際あるよりも近くにあることを主張している。
10

【0110】

[00118] この例では、処理時間乗数 122 (n) は、2 である。したがつて、主張された距離 806b についての予期される処理時間 820 遅延は、処理時間 820 の 2 倍である。

【0111】

[00119] 検証デバイス 802 は、第 1 のメッセージ 108 (例えば、呼掛け) を悪意のあるデバイス 828 に送り得る 801。第 1 のメッセージ 108 が悪意のあるデバイス 828 に到達するための時間の量は、通過時間 830a (T_f) である。
20

【0112】

[00120] 悪意のあるデバイス 828 は、第 1 の呼掛けを処理し始める 803。主張された距離 806b をスプーフしよう (spoof) と試みるために、悪意のあるデバイス 828 は、偽の処理時間 832 ($T_{fake,1}$) を使用し得る。偽の処理時間 832 は、任意の値であることができる。悪意のあるデバイス 828 は、検証デバイス 802 に第 1 の応答を返送し得る 805。第 1 の応答が検証デバイス 802 に到達するための時間の量は、通過時間 830b (T_f) である。

【0113】

[00121] 検証デバイス 802 は、悪意のあるデバイス 828 に第 2 の呼掛けを送り得る 807。第 2 の呼掛けが悪意のあるデバイス 828 に到達するための時間の量は、通過時間 830c (T_f) である。
30

【0114】

[00122] 悪意のあるデバイス 828 は、第 2 の応答を送る 811 前に主張された距離 806b をスプーフしようと試みるために、偽の処理遅延 834 ($T_{fake,2}$) を適用することによって第 2 の呼掛けを処理することを遅らせ得る 809。第 2 の応答 116 が検証デバイス 802 に到達するための時間の量は、通過時間 830d (T_f) である。

【0115】

[00123] 悪意のあるデバイス 828 は、処理時間乗数 122 (n) を知っていた、または推測したとしても、処理遅延 834 ($T_{fake,2}$) を計算するために、悪意のあるデバイス 828 は、主張された距離 806b についての検証デバイス 802 への通過時間 830 を知る必要があるだろう。述べたように、この例では、処理時間乗数 122 (n) は、2 に等しい。しかしながら、スケーリングしなければならない量が 2 の係数ではないので、悪意のあるデバイス 828 は、その偽の処理時間 832 を 2 倍することによって、主張された距離 806b をスプーフすることができない。これは、現時点では、ラウンドトリップが、実際の距離 806a においてより長いからである。悪意のあるデバイス 828 は、その偽の処理時間 832 をスケーリングすることができるために、どのくらい検証デバイス 802 から遠いかを知らないでいるだろうし、説明されたシステムおよび方法を使用してそれをしてすることはできない。
40
50

【 0 1 1 6 】

[00124]したがって、検証デバイス 802 は、悪意のあるデバイス 828 によるアタックを検出し得る。悪意のあるデバイス 828 が、その偽の処理時間 832 を 2 倍にする場合、検証デバイス 802 は、主張された距離 806b および通過時間 830 の関係が正しくないことを理解するだろう。

【 0 1 1 7 】

[00125]図 9 は、電子デバイス 936 内に含まれ得るある特定のコンポーネントを例示する。電子デバイス 936 は、アクセス端末、モバイル局、ユーザ機器（UE）、等であり得る。例えば、電子デバイス 936 は、図 1 の検証デバイス 102 またはターゲットデバイス 104 であり得る。10

【 0 1 1 8 】

[00126]電子デバイス 936 は、プロセッサ 903 を含む。プロセッサ 903 は、汎用のシングルまたはマルチチップマイクロプロセッサ（例えば、アドバンスト RISC（縮小命令セットコンピュータ）マシン（ARM））、専用マイクロプロセッサ（例えば、デジタルシグナルプロセッサ（DSP））、マイクロコントローラ、プログラマブルゲートアレイ、等であり得る。プロセッサ 903 は、中央処理装置（CPU）と称され得る。図 9 の電子デバイス 936 には単一のプロセッサ 903 だけが示されているが、代替的な構成では、プロセッサの組合せ（例えば、ARM と DSP）が使用されることがある。

【 0 1 1 9 】

[00127]電子デバイス 936 はまた、プロセッサと電子通信するメモリ 905 を含む（すなわち、プロセッサは、メモリから情報を読み取りおよび / またはメモリに情報を書き込むことができる）。メモリ 905 は、電子情報を記憶することができる任意の電子コンポーネントであり得る。メモリ 905 は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、磁気ディスク記憶媒体、光記憶媒体、RAM におけるフラッシュメモリデバイス、プロセッサと共に含まれるオンボードメモリ、EPROM メモリ、EEPROM（登録商標）メモリ、レジスタ、等、およびこれらの組合せを含むものとして構成され得る。20

【 0 1 2 0 】

[00128]データ 907a および命令 909a は、メモリ 905 に記憶され得る。命令は、1つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、関数、プロシージャ、コード、等を含み得る。命令は、単一のコンピュータ読み取り可能なステートメントまたは多くのコンピュータ読み取り可能なステートメントを含み得る。命令 909a は、ここに開示された方法を実施するために、プロセッサ 903 によって実行可能であり得る。命令 909a を実行することは、メモリ 905 内に記憶されるデータ 907a の使用を含み得る。プロセッサ 903 が命令 909 を実行するとき、命令 909b の様々な部分がプロセッサ 903 にロードされ得、データ 907b の様々な部分がプロセッサ 903 にロードされ得る。30

【 0 1 2 1 】

[00129]電子デバイス 936 はまた、アンテナ 917 を介した電子デバイス 936 への信号の送信および電子デバイス 936 からの信号の受信を可能にするために、送信機 911 および受信機 913 を含み得る。送信機 911 および受信機 913 は、集合的にトランシーバ 915 と呼ばれ得る。電子デバイス 936 はまた、複数の送信機、複数のアンテナ、複数の受信機および / または複数のトランシーバを含み得る（図示せず）。40

【 0 1 2 2 】

[00130]電子デバイス 936 は、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）921 を含み得る。電子デバイス 936 はまた、通信インタフェース 923 を含み得る。通信インタフェース 923 は、ユーザが電子デバイス 936 と対話することを可能にし得る。

【 0 1 2 3 】

[00131]電子デバイス 936 の様々なコンポーネントは、電力バス、制御信号バス、ステータス信号バス、データバス、等を含み得る1つまたは複数のバスによって共に結合さ50

れ得る。明快にするために、様々なバスは、バスシステム 919として図9に例示されている。

【0124】

[00132]上の説明では、時々、参照番号が、様々な用語に関連して使用されている。用語が参照番号に関連して使用される場合、これは、図のうちの1つまたは複数において示される特定の要素を指すことを意味し得る。用語が参照番号なしに使用される場合、これは、任意の特定の図に限定することなく用語を一般に指すことを意味し得る。

【0125】

[00133]「決定すること(determining)」という用語は、多種多様の動作(action)を包含し、したがって、「決定すること」は、算出すること(calculating)、コンピューティングすること(computing)、処理すること(processing)、導出すること(deriving)、調査すること(investigating)、ルックアップすること(looking up)(例えば、表、データベース、または別のデータ構造をルックアップすること)、確定すること(ascertaining)、および同様のことを含むことができる。また、「決定すること」は、受信すること(receiving)(例えば、情報を受信すること)、アクセスすること(accessing)(例えば、メモリ内のデータにアクセスすること)、および同様のことを含むことができる。また、「決定すること」は、解決すること(resolving)、選択すること(selecting)、選ぶこと(choosing)、確立すること(establishing)、および同様のことを含むことができる。

【0126】

[00134]「～に基づいて(based on)」という表現は、別段の規定がない限り、「～だけに基づいて(based only on)」を意味しない。言い換えれば、「～に基づいて」という表現は、「～だけに基づいて」および「少なくとも～に基づいて(based at least on)」の両方を説明する。

【0127】

[00135]「プロセッサ」という用語は、汎用プロセッサ、中央処理ユニット(CPU)、マイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、コントローラ、マイクロコントローラ、ステートマシン、などを包含するように広く解釈されるべきである。いくつかの状況下では、「プロセッサ」は、特定用途向け集積回路(AVIC)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、等を指し得る。「プロセッサ」という用語は、処理デバイスの組合せ、例えば、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)とマイクロプロセッサ、複数のマイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)コアと連結した1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成の組合せを指し得る。

【0128】

[00136]「メモリ」という用語は、電子情報を記憶することができる任意の電子コンポーネントを包含するように広く解釈されるべきである。メモリという用語は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)、プログラマブル読み取り専用メモリ(PROM)、消去可能なプログラマブル読み取り専用メモリ(EPROM)、電気的に消去可能なPROM(EEPROM)、フラッシュメモリ、磁気または光学データ記憶装置、レジスタ等のような様々なタイプのプロセッサ読み取り可能な媒体を指し得る。メモリは、プロセッサがメモリから情報を読み取るおよび/またはメモリに情報を書き込むことができる場合、プロセッサと電子通信していると言われる。プロセッサに統合されたメモリは、プロセッサと電子通信している。

【0129】

[00137]「命令」と「コード」という用語は、任意のタイプのコンピュータ読み取り可能なステートメント(1つまたは複数)を含むように広く解釈されるべきである。例えば、「命令」と「コード」という用語は、1つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、関数、プロシージャ、等を指し得る。「命令」と「コード」は、単

10

20

30

40

50

ーのコンピュータ読み取り可能なステートメントまたは多くのコンピュータ読み取り可能なステートメントを備え得る。

【0130】

[00138]ここで説明される機能は、ハードウェアによって実行されるソフトウェアまたはファームウェアにおいて実施され得る。これら機能は、コンピュータ読み取り可能な媒体上で、1つまたは複数の命令として記憶され得る。「コンピュータ読み取り可能な媒体」または「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスされることができる任意の有形の記憶媒体を指す。限定ではなく例として、コンピュータ読み取り可能な媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶デバイス、または、命令もしくはデータ構造の形態で所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用することができ、およびコンピュータによってアクセスされることができる任意の他の媒体を含み得る。ここで使用されるように、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスクおよびBlu-ray(登録商標)ディスクを含み、ここでディスク(disk)は、通常磁気的にデータを再生し、一方ディスク(disc)は、レーザーを用いて光学的にデータを再生する。コンピュータ読み取り可能な媒体は、有形および非一時的であり得ることに留意されたい。「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピュティングデバイスまたはプロセッサによって実行、処理、または計算され得るコードまたは命令(例えば、「プログラム」)と組み合わせたコンピュティングデバイスまたはプロセッサを指す。ここで使用されるように、「コード」という用語は、コンピュティングデバイスまたはプロセッサによって実行可能であるソフトウェア、命令、コードまたはデータを指し得る。10

【0131】

[00139]ソフトウェアまたは命令はまた、送信媒体を通して送信され得る。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、マイクロ波のようなワイヤレス技術は、送信媒体の定義中に含まれる。20

【0132】

[00140]ここに開示された方法は、説明された方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは動作を備える。方法のステップおよび/または動作は、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに置き換えられ得る。言い換えれば、ステップまたは動作の特定の順序が、説明されている方法の正常な動作のために必要とされない限り、特定のステップおよび/または動作の順序および/または使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく修正され得る。30

【0133】

[00141]さらに、図2および図3によって例示されたような、ここで説明された方法および技法を実行するためのモジュールおよび/または他の適切な手段は、デバイスによってダウンロードされるおよび/または別の方法で取得されることができることが認識されるべきである。例えば、デバイスは、ここで説明された方法を実行するための手段の転送を容易にするために、サーバに結合され得る。代替的に、ここで説明されたさまざまな方法は、デバイスに記憶手段を結合または提供する際に、デバイスがさまざまな方法を取得し得るように、記憶手段(例えば、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、コンパクトディスク(CD)またはフロッピーディスクのような物理記憶媒体、等)を介して提供されることができる。さらに、ここで説明された方法および技法をデバイスに提供するための任意の他の適切な技法が、利用されることができる。40

【0134】

[00142]特許請求の範囲は、上記に例示されたとおりの構成およびコンポーネントに限

定されないことが理解されるべきである。さまざまな修正、変更、および変形が、特許請求の範囲から逸脱することなく、ここで説明されたシステム、方法、および装置の配置、動作および詳細において成され得る。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C 1]

検証デバイスによって距離上限を決定するための方法であって、
ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイス
からの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定することと、
前記ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、前記ターゲットデバ
イスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定することと
、ここにおいて、前記第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられており、
前記第1のラウンドトリップタイム、前記第2のラウンドトリップタイム、および前記
処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定することと、
前記通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定することと
を備える、方法。

[C 2]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られた
メッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 1 に記載の方法。

[C 3]

前記第2のメッセージを受信すると、前記ターゲットデバイスは、前記第2のメッセー
ジに応答する前に、前記処理時間乗数で処理時間をスケーリングする、C 1 に記載の方法
。

[C 4]

前記処理時間乗数は、前記検証デバイスおよび前記ターゲットデバイスによって知られ
ている、C 1 に記載の方法。

[C 5]

前記処理時間乗数は、固定値である、C 1 に記載の方法。

[C 6]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスに送られた前記第2のメッセージの内容
に基づいて決定される、C 1 に記載の方法。

[C 7]

前記通過時間測定値は、 $T_f = (n \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ (n
- 1) に従って決定され、ここで、 T_f は、前記通過時間であり、n は、前記処理時間乗
数であり、 T_{round_1} は、前記第1のラウンドトリップタイムであり、 T_{round_2} は、前記第2のラウンドトリップタイムである、C 1 に記載の方法。

[C 8]

前記距離上限を決定することは、前記通過時間測定値に、光の速度を乗じることを備え
る、C 1 に記載の方法。

[C 9]

前記距離上限は、前記検証デバイスと前記ターゲットデバイスとの間の距離についての
上限を備える、C 1 に記載の方法。

[C 10]

前記ターゲットデバイスが、そこにおいて、前記処理時間乗数に従って応答することを
遅らせる少なくとも1つの追加の通過時間測定値に基づいて、前記距離上限は、決定され
る、C 1 に記載の方法。

[C 11]

前記処理時間乗数は、値のシーケンスを備え、前記値のうちの1つは、所与のラウンド
トリップタイム測定に適用される、C 1 0 に記載の方法。

[C 12]

10

20

30

40

50

少なくとも 1 つの追加のラウンドトリップタイムを測定することと、
前記少なくとも 1 つの追加のラウンドトリップタイムを使用して、少なくとも 1 つの追加の通過時間測定値を決定することと、
平均通過時間測定値を決定することと、
前記平均通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定することと
をさらに備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 3]

前記検証デバイスは、リーダデバイスであり、前記ターゲットデバイスは、リスニングデバイスであり、前記第 1 のメッセージおよび前記第 2 のメッセージは、前記リスニングデバイスに送られた呼掛けメッセージを備える、C 1 に記載の方法。

10

[C 1 4]

前記検証デバイスは、リスニングデバイスであり、前記ターゲットデバイスは、リーダデバイスであり、前記第 1 のメッセージおよび前記第 2 のメッセージは、前記リーダデバイスから受信された呼掛けへの応答を備える、C 1 に記載の方法。

[C 1 5]

距離上限を決定するように構成された検証デバイスであって、
プロセッサと、

前記プロセッサと通信するメモリと、
前記メモリ中に記憶された命令と
を備え、前記命令は、前記プロセッサによって、

20

ターゲットデバイスに送られた第 1 のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第 1 の応答を受信するための第 1 のラウンドトリップタイムを測定し、

前記ターゲットデバイスに送られた第 2 のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第 2 の応答を受信するための第 2 のラウンドトリップタイムを測定し、ここにおいて、前記第 2 の応答は、処理時間乗数で遅らせられており、

前記第 1 のラウンドトリップタイム、前記第 2 のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定し、

前記通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定するように実行可能である、
検証デバイス。

[C 1 6]

30

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 1 5 に記載の検証デバイス。

[C 1 7]

前記処理時間乗数は、前記検証デバイスおよび前記ターゲットデバイスによって知られている、C 1 5 に記載の検証デバイス。

[C 1 8]

前記処理時間乗数は、固定値である、C 1 5 に記載の検証デバイス。

[C 1 9]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスに送られた前記第 2 のメッセージの内容に基づいて決定される、C 1 5 に記載の検証デバイス。

40

[C 2 0]

前記通過時間測定値は、 $T_f = (n \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ (n - 1) に従って決定され、ここで、 T_f は、前記通過時間であり、n は、前記処理時間乗数であり、 T_{round_1} は、前記第 1 のラウンドトリップタイムであり、 T_{round_2} は、前記第 2 のラウンドトリップタイムである、C 1 5 に記載の検証デバイス。

[C 2 1]

前記ターゲットデバイスが、そこにおいて、前記処理時間乗数に従って応答することを遅らせる少なくとも 1 つの追加の通過時間測定値に基づいて、前記距離上限は、決定される、C 1 5 に記載の検証デバイス。

[C 2 2]

50

距離上限を決定するように構成された装置であって、

ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定するための手段と、

前記ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定するための手段と、ここにおいて、前記第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられており、

前記第1のラウンドトリップタイム、前記第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定するための手段と、

前記通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定するための手段と
を備える、装置。

10

[C 2 3]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記装置によって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 4]

前記処理時間乗数は、前記装置および前記ターゲットデバイスによって知られている、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 5]

前記処理時間乗数は、固定値である、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 6]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスに送られた前記第2のメッセージの内容に基づいて決定される、C 2 2 に記載の装置。

20

[C 2 7]

前記通過時間測定値は、 $T_f = (n \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ (n - 1) に従って決定され、ここで、 T_f は、前記通過時間であり、n は、前記処理時間乗数であり、 T_{round_1} は、前記第1のラウンドトリップタイムであり、 T_{round_2} は、前記第2のラウンドトリップタイムである、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 8]

前記ターゲットデバイスが、そこにおいて、前記処理時間乗数に従って応答することを遅らせる少なくとも1つの追加の通過時間測定値に基づいて、前記距離上限は、決定される、C 2 2 に記載の装置。

30

[C 2 9]

命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体を備える、距離上限を決定するためのコンピュータプログラム製品であって、前記命令は、

検証デバイスに、ターゲットデバイスに送られた第1のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第1の応答を受信するための第1のラウンドトリップタイムを測定させるためのコードと、

前記検証デバイスに、前記ターゲットデバイスに送られた第2のメッセージに対応する、前記ターゲットデバイスからの第2の応答を受信するための第2のラウンドトリップタイムを測定させるためのコードと、ここにおいて、前記第2の応答は、処理時間乗数で遅らせられており、

40

前記検証デバイスに、前記第1のラウンドトリップタイム、前記第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、通過時間測定値を決定させるためのコードと、

前記検証デバイスに、前記通過時間測定値に基づいて、前記距離上限を決定させるためのコードと

を備える、コンピュータプログラム製品。

[C 3 0]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 2 9 に記載のコンピュータプロ

50

グラム製品。

[C 3 1]

前記処理時間乗数は、前記検証デバイスおよび前記ターゲットデバイスによって知られている、C 2 9 に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 2]

前記処理時間乗数は、固定値である、C 2 9 に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 3]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスに送られた前記第 2 のメッセージの内容に基づいて決定される、C 2 9 に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 4]

前記通過時間測定値は、 $T_f = (n \cdot T_{round_1} - T_{round_2}) / 2$ ($n - 1$) に従って決定され、ここで、 T_f は、前記通過時間であり、 n は、前記処理時間乗数であり、 T_{round_1} は、前記第 1 のラウンドトリップタイムであり、 T_{round_2} は、前記第 2 のラウンドトリップタイムである、C 2 9 に記載のコンピュータプログラム製品。

10

[C 3 5]

距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するための方法であって、

ターゲットデバイスによって、検証デバイスから受信された第 1 のメッセージに対応する第 1 の応答を前記検証デバイスに送ることと、

20

処理時間乗数で遅らせられた第 2 の応答を、前記ターゲットデバイスによって前記検証デバイスに送ることと、ここにおいて、前記第 2 の応答は、前記検証デバイスから受信された第 2 のメッセージに対応し、ここにおいて、前記検証デバイスは、第 1 のラウンドトリップタイム、第 2 のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて前記距離上限を決定する、

を備える、方法。

[C 3 6]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 3 5 に記載の方法。

30

[C 3 7]

前記第 2 のメッセージを受信すると、前記ターゲットデバイスは、前記第 2 のメッセージに応答する前に、前記処理時間乗数で処理時間をスケーリングする、C 3 5 に記載の方法。

[C 3 8]

前記処理時間乗数は、前記検証デバイスおよび前記ターゲットデバイスによって知られている、C 3 5 に記載の方法。

[C 3 9]

前記処理時間乗数は、固定値である、C 3 5 に記載の方法。

[C 4 0]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスによって受信された前記第 2 のメッセージの内容に基づいて決定される、C 3 5 に記載の方法。

40

[C 4 1]

距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するように構成されたターゲットデバイスであって、

プロセッサと、

前記プロセッサと通信するメモリと、

前記メモリに記憶された命令と

を備え、前記命令は、前記プロセッサによって、

検証デバイスから受信された第 1 のメッセージに対応する第 1 の応答を前記検証デバイスに送り、

50

処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を前記検証デバイスに送り、ここにおいて、前記第2の応答は、前記検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応し、ここにおいて、前記検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、前記距離上限を決定する

ように実行可能である、ターゲットデバイス。

[C 4 2]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 4 1 に記載のターゲットデバイス。

[C 4 3]

前記第2のメッセージを受信すると、前記ターゲットデバイスは、前記第2のメッセージに応答する前に、前記処理時間乗数で処理時間をスケーリングする、C 4 1 に記載のターゲットデバイス。

[C 4 4]

距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するように構成された装置であって、

検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を前記検証デバイスに送るための手段と、

処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を前記検証デバイスに送るための手段と、ここにおいて、前記第2の応答は、前記検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応し、ここにおいて、前記検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、前記距離上限を決定する、

を備える、装置。

[C 4 5]

前記処理時間乗数は、前記装置が、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 4 4 に記載の装置。

[C 4 6]

前記第2のメッセージを受信すると、前記装置は、前記第2のメッセージに応答する前に、前記処理時間乗数で処理時間をスケーリングする、C 4 4 に記載の装置。

[C 4 7]

命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体を備える、距離上限決定動作のために、応答を送ることをいつ遅らせるべきかを決定するためのコンピュータプログラム製品であって、前記命令は、

ターゲットデバイスに、検証デバイスから受信された第1のメッセージに対応する第1の応答を前記検証デバイスに送らせるためのコードと、

前記ターゲットデバイスに、処理時間乗数で遅らせられた第2の応答を前記検証デバイスに送らせるためのコードと、ここにおいて、前記第2の応答は、前記検証デバイスから受信された第2のメッセージに対応し、ここにおいて、前記検証デバイスは、第1のラウンドトリップタイム、第2のラウンドトリップタイム、および前記処理時間乗数に基づいて、前記距離上限を決定する、コンピュータプログラム製品。

[C 4 8]

前記処理時間乗数は、前記ターゲットデバイスが、前記検証デバイスによって送られたメッセージに応答することを遅らせる時間の量を示す、C 4 7 に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 4 9]

前記第2のメッセージを受信すると、前記ターゲットデバイスは、前記第2のメッセージに応答する前に、前記処理時間乗数で処理時間をスケーリングする、C 4 7 に記載のコンピュータプログラム製品。

10

20

30

40

【図1】

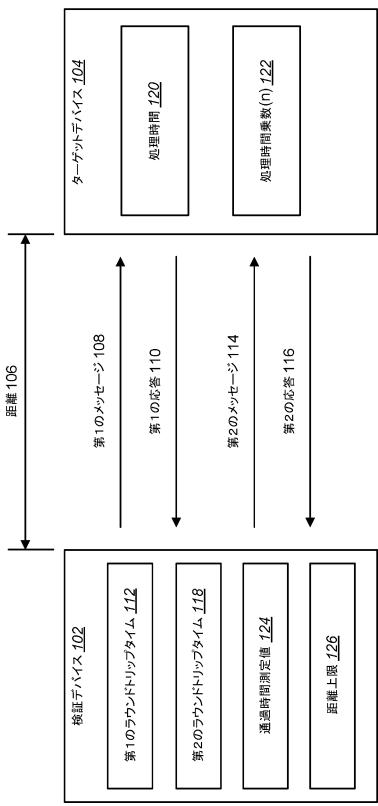


FIG. 1

【図2】

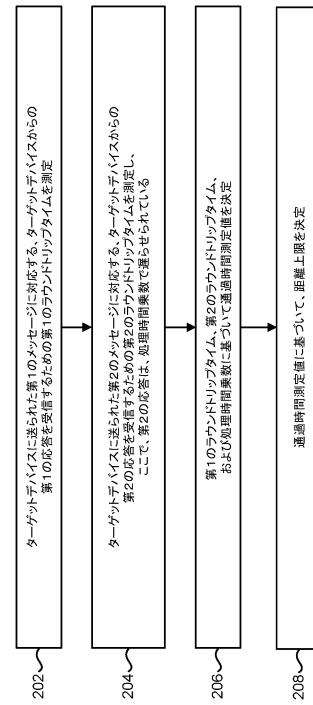


FIG. 2

【図3】

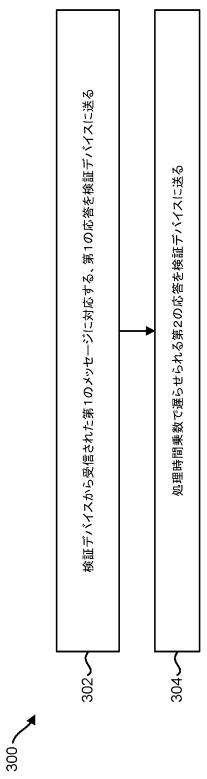


FIG. 3

【図4】

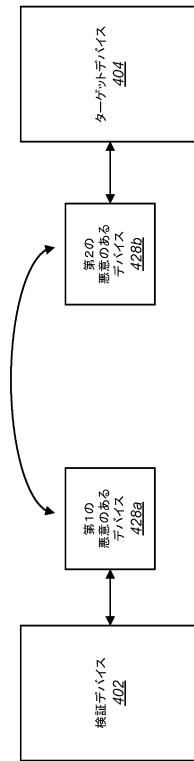
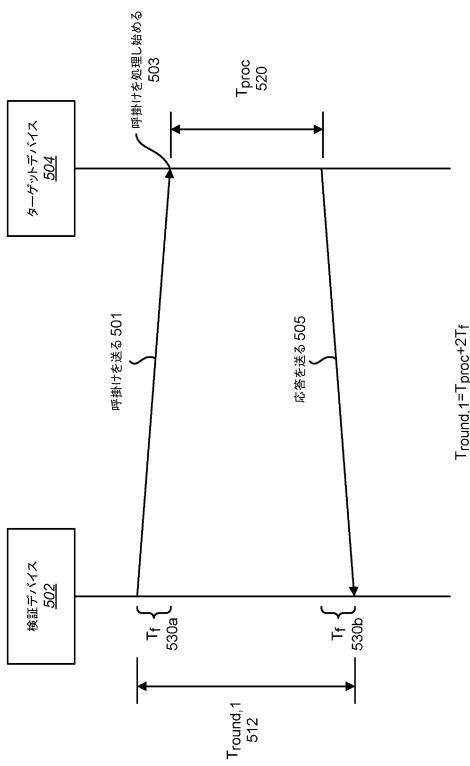


FIG. 4

【図5】



【図6】

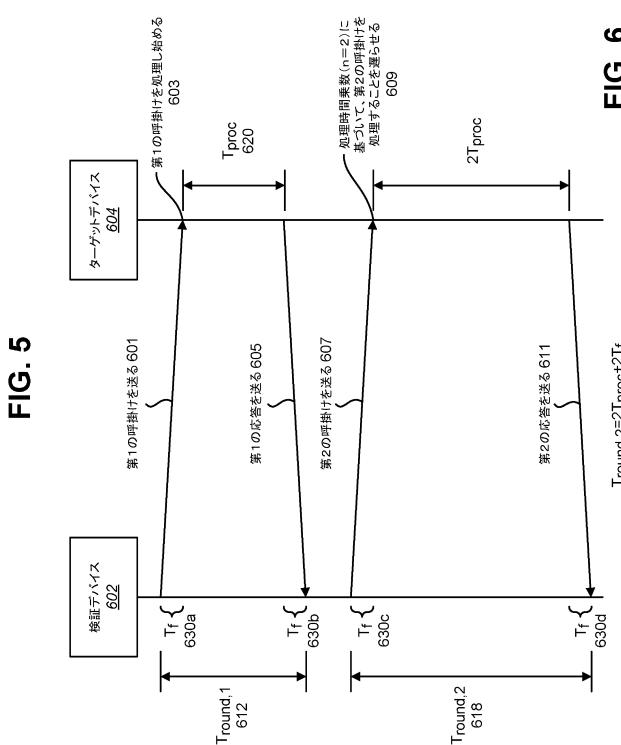


FIG. 6

【図7】

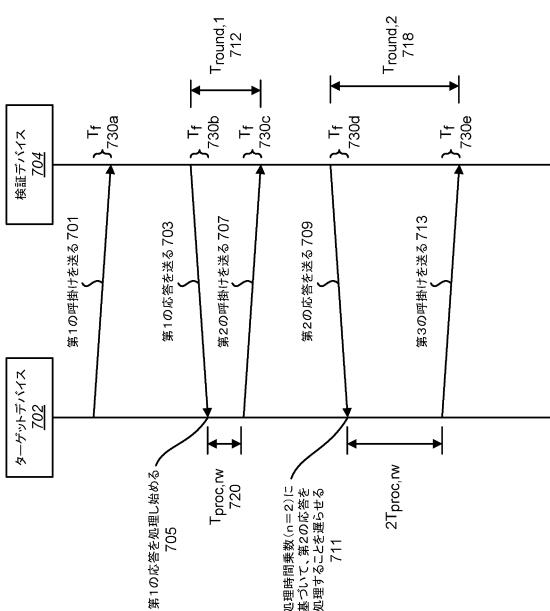


FIG. 7

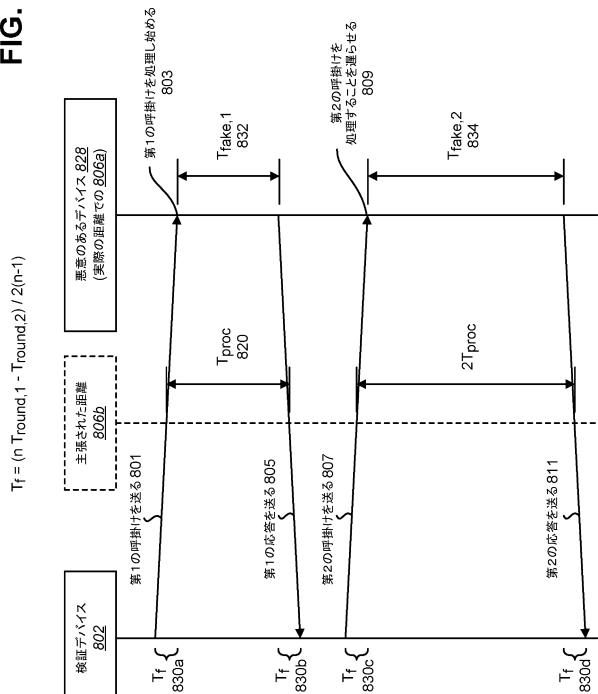


FIG. 8

【図9】

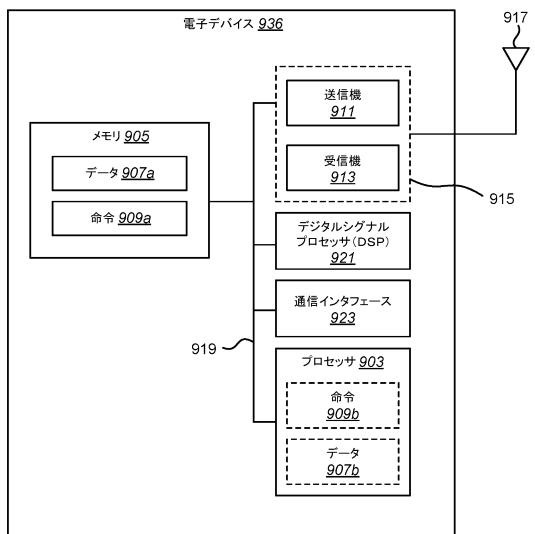


FIG. 9

フロントページの続き

(72)発明者 ヒラン、ジョン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 オドノギュー、ジェレミー・ロビン・クリストファー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 フランクランド、スティーブン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

審査官 吉村 真治 郎

(56)参考文献 特開2003-279648(JP,A)

特表2005-520139(JP,A)

特表2012-509483(JP,A)

国際公開第2014/079561(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

G01S 13/82