

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6717183号
(P6717183)

(45) 発行日 令和2年7月1日(2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月15日(2020.6.15)

(51) Int.Cl.

G08G 1/09 (2006.01)
HO4W 4/44 (2018.01)

F 1

G08G 1/09
HO4W 4/44

F

請求項の数 17 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-242363 (P2016-242363)
 (22) 出願日 平成28年12月14日 (2016.12.14)
 (65) 公開番号 特開2018-97668 (P2018-97668A)
 (43) 公開日 平成30年6月21日 (2018.6.21)
 審査請求日 平成31年3月25日 (2019.3.25)

(73) 特許権者 395011665
 株式会社オートネットワーク技術研究所
 三重県四日市市西末広町1番14号
 (73) 特許権者 000183406
 住友電装株式会社
 三重県四日市市西末広町1番14号
 (73) 特許権者 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 100114557
 弁理士 河野 英仁
 (74) 代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】路車間通信システム、路側通信装置、車載通信装置及び路車間通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載された車載通信装置と、路上に設置された路側通信装置とを備える路車間通信システムにおいて、

前記車載通信装置は、前記車両に係る車両情報を送信する車両情報送信部を有し、

前記路側通信装置は、

前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶する記憶部と、

前記車載通信装置から送信された車両情報を受信する車両情報受信部と、

前記記憶部に記憶された複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成する送信用データ生成部と、

前記送信用データ生成部が生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信するデータ送信部と

を有し、

前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記送信用データ生成部が結合する証明書情報の数を調整する結合数調整部を備え、

前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であること

を特徴とする路車間通信システム。

【請求項 2】

前記車両情報送信部は、前記車両の車速情報を送信し、

10

20

前記結合数調整部は、データ送信先の車載通信装置が搭載された車両の車速が低速であるほど結合する証明書情報の数を増加させ、高速であるほど結合する証明書情報の数を減少させること

を特徴とする請求項1に記載の路車間通信システム。

【請求項3】

前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記データ送信部が前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整する送信頻度調整部を備えること

を特徴とする請求項1又は請求項2に記載の路車間通信システム。

【請求項4】

前記車両情報送信部は、前記車両の位置情報を送信し、

10

前記送信頻度調整部は、データ送信先の車載通信装置が搭載された車両までの距離が遠いほど送信頻度を増加させ、近いほど送信頻度を減少させること

を特徴とする請求項3に記載の路車間通信システム。

【請求項5】

前記車両情報送信部は、前記路側通信装置が送信する証明書情報の必要度に係る情報を送信し、

前記結合数調整部又は前記送信頻度調整部は、前記必要度に応じて調整を行うこと
を特徴とする請求項3又は請求項4に記載の路車間通信システム。

【請求項6】

車両に搭載された車載通信装置と、路上に設置された路側通信装置とを備える路車間通信システムにおいて、

20

前記車載通信装置は、前記車両に係る車両情報を送信する車両情報送信部を有し、
前記路側通信装置は、

前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶する記憶部と、

前記車載通信装置から送信された車両情報を受信する車両情報受信部と、

前記記憶部に記憶された複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成する送信用データ生成部と、

前記送信用データ生成部が生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信するデータ送信部と

を有し、

30

前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記データ送信部が前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整する送信頻度調整部を備え、

前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であることを

を特徴とする路車間通信システム。

【請求項7】

前記路側通信装置が、前記結合数調整部を有すること

を特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1つに記載の路車間通信システム。

【請求項8】

前記路側通信装置が、前記送信頻度調整部を有すること

40

を特徴とする請求項3乃至請求項6のいずれか1つに記載の路車間通信システム。

【請求項9】

前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を前記路側通信装置へ配信するサーバ装置を更に備え、

前記サーバ装置が、前記結合数調整部を有すること

を特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1つに記載の路車間通信システム。

【請求項10】

前記サーバ装置は、複数の前記車載通信装置へ証明書情報を配信し、

前記結合数調整部は、前記路側通信装置に係る情報に応じて結合数を調整すること

を特徴とする請求項9に記載の路車間通信システム。

50

【請求項 1 1】

前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を前記路側通信装置へ配信するサーバ装置を更に備え、

前記サーバ装置が、前記送信頻度調整部を有すること

を特徴とする請求項 3 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の路車間通信システム。

【請求項 1 2】

前記サーバ装置は、複数の前記車載通信装置へ証明書情報を配信し、

前記送信頻度調整部は、前記路側通信装置に係る情報に応じて送信頻度を調整することを特徴とする請求項 1 1 に記載の路車間通信システム。

【請求項 1 3】

路上に設置されて、車両に搭載された車載通信装置との間で通信を行う路側通信装置において、10

前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶する記憶部と、

前記車載通信装置から送信された車両情報を受信する車両情報受信部と、

前記記憶部に記憶された複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成する送信用データ生成部と、

前記送信用データ生成部が生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信するデータ送信部と、

前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記送信用データ生成部が結合する証明書情報の数を調整する結合数調整部と20

を備え、

前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であること

を特徴とする路側通信装置。

【請求項 1 4】

前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記データ送信部が前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整する送信頻度調整部を備えること

を特徴とする請求項 1 3 に記載の路側通信装置。

【請求項 1 5】

車両に搭載されて、路上に設置された路側通信装置との間で通信を行う車載通信装置において、30

前記車両に係る車両情報を前記路側通信装置へ送信する車両情報送信部を備え、

前記車両情報送信部は、前記路側通信装置が送信する証明書情報の必要度に係る情報を送信し、

前記証明書情報は、通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であること
を特徴とする車載通信装置。

【請求項 1 6】

路上に設置された路側通信装置から車両に搭載された車載通信装置へ証明書情報を送信する路車間通信方法において、

前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であり、40

前記車載通信装置が、前記車両に係る車両情報を送信し、

前記路側通信装置が、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶しておき、

前記路側通信装置が、記憶した複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成し、生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信し、

前記送信用データを生成する際に前記路側通信装置が、前記車載通信装置から受信した車両情報に基づいて結合する証明書情報の数を調整すること

を特徴とする路車間通信方法。

【請求項 1 7】

50

前記送信用データを前記車載通信装置へ送信する際に前記路側通信装置が、前記車載通信装置から受信した車両情報に基づいて前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整すること

を特徴とする請求項1～6に記載の路車間通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、路上に設置された路側通信装置及び車両に搭載された車載通信装置が通信を行う路車間通信システム、路側通信装置、車載通信装置及び路車間通信方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、路上に設置された路側通信装置から車両に搭載された車載通信装置に対して、無線信号により種々の情報を提供する路車間通信システムが実用化されている。路側通信装置から車載通信装置へ送信される情報は、例えば信号機の点灯状態及び周辺の交通情報等の情報とすることができます。このような情報を車載通信装置にて受信した車両では、例えば車両の運転者に対する注意喚起又は車両の運転補助制御等の処理を行うことができる。また近年では、路側通信装置及び車載通信装置の間で種々の情報交換を行うことが可能となつてあり、車両内外で行われる通信はセキュリティ性が高いことが望まれ、電子証明書及び暗号化処理等の通信技術が用いられている。

【0003】

20

特許文献1においては、サービス機器を利用してようとするユーザが、自身の携帯端末にてサービス機器から証明書を取得し、取得した証明書の信頼性を検証して検証結果を携帯端末に信頼情報として登録しておく証明書検証システムが記載されている。この証明書検証システムでは、携帯端末に信頼情報が登録済みである場合には、この情報に応じてサービス機器が信頼できると判断し、サービス機器からサービスの提供を受けることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-60539号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の証明書検証システムは、サービス機器及びユーザの携帯端末の間で無線通信により証明書情報が送受信されるが、この無線通信は安定した環境で行われる可能性が高く、また無線通信に失敗した場合であっても再通信を行なうことが容易である。これに対して路側通信装置及び車載通信装置の間で行われる無線通信は、必ずしも安定した環境で行なうことができるわけではなく、また車両が走り去った後では再通信を行なうことも困難である。また1つの路側通信装置は、道路を走行する複数の車両に搭載された車載通信装置と無線通信を行う必要がある。例えば信号機の点灯情報及び周辺の交通情報等の情報を送信する場合には、路側通信装置は複数の車載通信装置に対して情報を一斉送信すればよい。しかしながら電子証明書情報のように車載通信装置毎で異なる情報を送信する必要がある場合、路側通信装置と車載通信装置との間の通信量が増大する虞がある。

40

【0006】

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、例えば電子証明書情報のように路側通信装置が車載通信装置毎に異なる情報の送信を行なう必要がある場合に通信量の増大を抑制し得る路車間通信システム、路側通信装置、車載通信装置及び路車間通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明に係る路車間通信システムは、車両に搭載された車載通信装置と、路上に設置された路側通信装置とを備える路車間通信システムにおいて、前記車載通信装置は、前記車両に係る車両情報を送信する車両情報送信部を有し、前記路側通信装置は、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶する記憶部と、前記車載通信装置から送信された車両情報を受信する車両情報受信部と、前記記憶部に記憶された複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成する送信用データ生成部と、前記送信用データ生成部が生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信するデータ送信部とを有し、前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記送信用データ生成部が結合する証明書情報の数を調整する結合数調整部を備え、前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であることを特徴とする。

10

【0008】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記車両情報送信部が、前記車両の車速情報を送信し、前記結合数調整部は、データ送信先の車載通信装置が搭載された車両の車速が低速であるほど結合する証明書情報の数を増加させ、高速であるほど結合する証明書情報の数を減少させることを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記データ送信部が前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整する送信頻度調整部を備えることを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記車両情報送信部が、前記車両の位置情報を送信し、前記送信頻度調整部は、データ送信先の車載通信装置が搭載された車両までの距離が遠いほど送信頻度を増加させ、近いほど送信頻度を減少させることを特徴とする。

20

【0011】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記車両情報送信部が、前記路側通信装置が送信する証明書情報の必要度に係る情報を送信し、前記結合数調整部又は前記送信頻度調整部は、前記必要度に応じて調整を行うことを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る路車間通信システムは、車両に搭載された車載通信装置と、路上に設置された路側通信装置とを備える路車間通信システムにおいて、前記車載通信装置は、前記車両に係る車両情報を送信する車両情報送信部を有し、前記路側通信装置は、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶する記憶部と、前記車載通信装置から送信された車両情報を受信する車両情報受信部と、前記記憶部に記憶された複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成する送信用データ生成部と、前記送信用データ生成部が生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信するデータ送信部とを有し、前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記データ送信部が前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整する送信頻度調整部を備え、前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であることを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記路側通信装置が、前記結合数調整部を有することを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記路側通信装置が、前記送信頻度調整部を有することを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を前記路側通信装置へ配信するサーバ装置を更に備え、前記サーバ装置が、前記結合数調整部を有することを特徴とする。

【0016】

40

50

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記サーバ装置が、複数の前記車載通信装置へ証明書情報を配信し、前記結合数調整部は、前記路側通信装置に係る情報に応じて結合数を調整することを特徴とする。

【0017】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を前記路側通信装置へ配信するサーバ装置を更に備え、前記サーバ装置が、前記送信頻度調整部を有することを特徴とする。

【0018】

また、本発明に係る路車間通信システムは、前記サーバ装置が、複数の前記車載通信装置へ証明書情報を配信し、前記送信頻度調整部は、前記路側通信装置に係る情報に応じて送信頻度を調整することを特徴とする。 10

【0019】

また、本発明に係る路側通信装置は、路上に設置されて、車両に搭載された車載通信装置との間で通信を行う路側通信装置において、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶する記憶部と、前記車載通信装置から送信された車両情報を受信する車両情報受信部と、前記記憶部に記憶された複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成する送信用データ生成部と、前記送信用データ生成部が生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信するデータ送信部と、前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記送信用データ生成部が結合する証明書情報の数を調整する結合数調整部とを備え、前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であることを特徴とする。 20

【0020】

また、本発明に係る路側通信装置は、前記車両情報受信部が受信した車両情報に基づいて、前記データ送信部が前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整する送信頻度調整部を備えることを特徴とする。

【0021】

また、本発明に係る車載通信装置は、車両に搭載されて、路上に設置された路側通信装置との間で通信を行う車載通信装置において、前記車両に係る車両情報を前記路側通信装置へ送信する車両情報送信部を備え、前記車両情報送信部は、前記路側通信装置が送信する証明書情報の必要度に係る情報を送信し、前記証明書情報は、通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であることを特徴とする。 30

【0022】

また、本発明に係る路車間通信方法は、路上に設置された路側通信装置から車両に搭載された車載通信装置へ証明書情報を送信する路車間通信方法において、前記証明書情報は、前記車載通信装置が通信に用いる鍵情報の正当性を証明する情報であり、前記車載通信装置が、前記車両に係る車両情報を送信し、前記路側通信装置が、前記車載通信装置へ送信すべき複数の証明書情報を記憶しておき、前記路側通信装置が、記憶した複数の証明書情報を結合して一つの送信用データを生成し、生成した送信用データを前記車載通信装置へ送信し、前記送信用データを生成する際に前記路側通信装置が、前記車載通信装置から受信した車両情報に基づいて結合する証明書情報の数を調整することを特徴とする。 40

【0023】

また、本発明に係る路車間通信方法は、前記送信用データを前記車載通信装置へ送信する際に前記路側通信装置が、前記車載通信装置から受信した車両情報に基づいて前記車載通信装置へ送信用データを送信する頻度を調整することを特徴とする。

【0024】

本発明においては、車両に搭載された車載通信装置が、この車両に係る車両情報を路上に設置された路側通信装置へ送信する。路側通信装置は、車載通信装置へ送信すべき複数のデータを記憶しており、記憶した複数のデータを結合して送信用データを生成し、生成した送信用データを車載通信装置へ送信する。このときに路側通信装置は、車載通信装置から受信した車両情報に基づいて、送信用データとして結合するデータの数を調整する。 50

結合するデータ数が多い場合、一度に大量のデータを送信することが可能であるが、送信用データのデータ長が長くなるため送信途中で送信に失敗する可能性が高まる。結合するデータ数が少ない場合、短時間で送信を完了できるため送信の失敗が発生し難いが、一度に送信するデータ量が少なくなり、送信を行う頻度が増加する。

上記の構成の本発明に係る路車間通信システムでは、路側通信装置は、車載通信装置から受信した車両情報に基づいて、例えば車載通信装置との無線通信を安定して行うことができるか否かなどを判断し、この判断結果に基づいて送信用データとして結合するデータ数を調整することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

また本発明においては、車載通信装置から路側通信装置へ、車両の走行速度（車速）を車両情報として送信する。車速が高速である場合には路側通信装置及び車載通信装置の無線通信を安定して行うことができない可能性がある。そこで路側通信装置は、車速が低速であるほど結合するデータ数を増加させ、高速であるほど結合するデータ数を減少させるように、結合するデータ数の調整を行う。これにより、路側通信装置から車載通信装置へのデータ送信が途中で失敗するなどの不具合が発生することを抑制できる。10

【 0 0 2 6 】

また本発明においては、路側通信装置が車載通信装置へのデータ送信を行う際に、車載通信装置から受信した車両情報に基づいて、データ送信の頻度を調整する。一の車載通信装置に対する通信頻度を増すと、もしデータ送信に失敗しても直ぐに再送信を行うことができるが、通信量の増大により他の車載通信装置へのデータ送信に支障が出る可能性がある。車載通信装置に対する通信頻度を減じると、通信量の増大を抑制することができるが、データ送信に失敗した場合に再送信を行うまで時間を要する。20

上記の構成の本発明に係る路車間通信システムでは、路側通信装置は、車載通信装置から受信した車両情報に基づいて、例えば車載通信装置との無線通信を安定して行うことができるか否かなどを判断し、この判断結果に基づいてデータの送信頻度を調整することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また本発明においては、車載通信装置から路側通信装置へ、車両の位置情報を車両情報として送信する。車両が路側通信装置から遠い位置に存在する場合、車両が路側通信装置との通信圏外へと走行する可能性がある。そこで路側通信装置は、車両までの距離が遠いほど送信頻度を増加させ、距離が近いほど送信頻度を減少させるように、送信頻度の調整を行う。これにより、車載通信装置へ送信すべきデータの送信を全て完了する前に、路側通信装置が車載通信装置との通信が不可能な状態となることを抑制できる。30

【 0 0 2 8 】

また本発明においては、車載通信装置から路側通信装置へ、路側通信装置が送信するデータの必要度に係る情報を送信する。例えば電子証明書情報を路側通信装置から車載通信装置へ送信するシステムにおいて、電子証明書に有効期限が付されており、車載通信装置が保有している電子証明書の有効期限が切れるまでにまだ十分な時間が残されている場合、路側通信装置から車載通信装置への電子証明書情報の送信の必要度は低い。車載通信装置がデータ送信の必要性を自ら判断して路側通信装置へ知らせ、これに応じて路側通信装置がデータの結合数及び送信頻度を調整することにより、よりデータを必要としている車載通信装置に対して路側通信装置がデータを送信することができる。40

【 0 0 2 9 】

また本発明においては、上述のデータの結合数の調整及びデータの送信頻度の調整を、路側通信装置が行う構成としてもよく、路側通信装置ではないサーバ装置が行う構成としてもよい。調整処理を行うサーバ装置は、例えば電子証明書情報などのデータを生成して路側通信装置へ配信するサーバ装置を採用することができる。

【 0 0 3 0 】

また本発明においては、調整処理をサーバ装置が行う構成において、サーバ装置がデータ送信先の車両に係る車両情報と共に、データの送信元となる路側通信装置に係る情報を50

考慮して、データの結合数の調整及び／又はデータの送信頻度の調整を行う。例えば路側通信装置が設置されている道路の周辺環境により、路側通信装置から送信された無線信号の到達範囲又は無線信号の信号強度等に差が生じる可能性がある。そこで、車載通信装置との無線通信の行いやすさなどを路側通信装置毎に予め調べて指標化してサーバ装置に記憶させておき、この指標に応じてサーバ装置がデータの結合数の調整及び／又はデータの送信頻度の調整を行う構成とすることができます。または、路側通信装置及び車載通信装置の間で行われたデータ送信の成功率又は失敗率等をサーバ装置が集計し、路側通信装置毎の成功率又は失敗率等に応じてサーバ装置がデータの結合数の調整及び／又はデータの送信頻度の調整を行う構成とすることができます。これらにより、路側通信装置により適したデータの結合数及びデータの送信頻度で車載通信装置へのデータ送信を行うことができる

10

【発明の効果】

【0031】

本発明による場合は、車載通信装置から受信した車両情報に基づいて、車載通信装置への送信データとして結合する複数のデータの数、及び／又は、車載通信装置へデータ送信を行う頻度を調整する構成とすることにより、路側通信装置から車載通信装置へのデータ送信をより確実に行い、路側通信装置及び車載通信装置間の通信量の増大を抑制することが期待できる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

20

【図1】本実施の形態に係る路車間通信システムの構成を示す模式図である。

【図2】車載通信装置の構成を示すブロック図である。

【図3】路側通信装置の構成を示すブロック図である。

【図4】路側通信装置による結合数及び送信頻度の調整の一例を説明するための模式図である。

【図5】路側通信装置による結合数及び送信頻度の調整の一例を説明するための模式図である。

【図6】路側通信装置による結合数及び送信頻度の調整の一例を説明するための模式図である。

【図7】証明書発行サーバ装置の構成を示すブロック図である。

30

【図8】車載通信装置が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】路側通信装置が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】変形例に係る路車間通信システムにて車載通信装置が車両情報として送信する証明書情報の必要度を説明するための模式図である。

【図11】実施の形態2に係る証明書発行サーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図12】実施の形態2に係る証明書発行サーバ装置が行う路側通信装置の通信能力に応じた調整処理を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

(実施の形態1)

40

図1は、本実施の形態に係る路車間通信システムの構成を示す模式図である。本実施の形態に係る路車間通信システムは、車両1に搭載された車載通信装置10が、道路上の信号機2に設置された路側通信装置3との間で無線通信、いわゆるV2I(Vehicle to Infrastructure)通信又は路車間通信を行うシステムである。路側通信装置3は、例えば信号機2の現在の点灯色、及び、次の点灯色へ変化するまでの時間等の情報を、周辺に存在する一又は複数の車両1に対して一斉送信(ブロードキャスト)する。路側通信装置3からの情報を車載通信装置10にて受信した車両1では、例えばユーザに対する注意喚起のメッセージ表示、又は、自動的な車速の低減制御等の処理を行うことができる。

【0034】

また路側通信装置3は、インターネットなどのネットワーク4を介して、他の装置との

50

通信を行うことが可能である。これにより車両 1 の車載通信装置 10 は、路側通信装置 3 を介して車両 1 外に設置された他の装置との間で通信を行うことができる。本実施の形態において路側通信装置 3 は、ネットワーク 4 を介して証明書発行サーバ装置 5 との通信を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

本実施の形態に係る車載通信装置 10 は、路車間通信にてデータを他の装置へ送信する場合、悪意の第三者による成り済まし又はデータ改ざん等を防止するため、送信データに電子署名を付して送信する。データを受信した装置は、受信データに付された電子署名に基づいて、受信データの正当性を判定する。例えば本実施の形態に係る通信システムは、いわゆる公開鍵方式の暗号化技術を利用した通信を行う。このため車載通信装置 10 は、送信するデータ又はこのデータのハッシュ値を暗号化するための秘密鍵と、暗号化されたデータを復号するための公開鍵とを有している。車載通信装置 10 は、秘密鍵により暗号化された暗号化データと、これを復号するための公開鍵と、この公開鍵が正当なものであることを証明する証明書情報を含む電子署名を、送信データに付して他の装置へ送信する。10

【 0 0 3 6 】

証明書発行サーバ装置 5 は、車載通信装置 10 が他の装置との間で通信を行う際に用いる証明書情報を発行する装置である。車載通信装置 10 は、証明書発行サーバ装置 5 により発行された証明書情報を記憶しておき、データの送信を行う都度、記憶された証明書情報を用いる。ただし証明書発行サーバ装置 5 が発行する証明書情報には有効期限が設定されており、車載通信装置 10 は、この有効期限が切れる前又は切れた後に、証明書発行サーバ装置 5 に対して証明書情報の発行を依頼し、新たな証明書情報を取得する必要がある。20 本実施の形態に係る通信システムでは、車載通信装置 10 から証明書発行サーバ装置 5 への証明書情報の発行依頼、及び、証明書発行サーバ装置 5 から車載通信装置 10 への証明書情報の送信は、路側通信装置 3 を介して行うことができる。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、車載通信装置 10 の構成を示すブロック図である。車両 1 に搭載される車載通信装置 10 は、処理部 11、記憶部 12、車内通信部 13、路車間通信部 14 及び G P S (Global Positioning System) 受信部 15 等を備えて構成されている。処理部 11 は、C P U (Central Processing Unit) 又は M P U (Micro-Processing Unit) 等の演算処理装置を用いて構成され、記憶部 12 又は図示しない R O M (Read Only Memory) 等に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、通信に係る種々の演算処理を行う。30

【 0 0 3 8 】

記憶部 12 は、例えば E E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 又はフラッシュメモリ等の不揮発性のメモリ素子を用いて構成されている。記憶部 12 は、例えば処理部 11 が実行するプログラム及び処理部 11 の処理に用いられる各種のデータ等が記憶されている。本実施の形態において記憶部 12 は、他の装置との通信に用いられる証明書情報 12 a を記憶する。証明書情報 12 a は、証明書発行サーバ装置 5 により発行された証明書情報であり、車載通信装置 10 が所有する公開鍵の正当性を証明する情報である。40

【 0 0 3 9 】

車内通信部 13 は、車両 1 内に設けられた C A N (Controller Area Network) などの車内ネットワーク 1 a を介して、車両 1 に搭載された他の車載機器（例えばボディ E C U (Electronic Control Unit) 又はカーナビゲーション装置等）との間で通信を行う。車内通信部 13 は、処理部 11 から与えられた送信用のデータを電気信号に変換して車内ネットワーク 1 a を構成する通信線に出力することによってデータ送信を行うと共に、通信線の電位をサンプリングして取得することによりデータを受信し、受信したデータを処理部 11 へ与える。

【 0 0 4 0 】

路車間通信部 14 は、道路上に設けられた路側通信装置 3 との間で無線通信を行う。路50

車間通信部 14 は、処理部 11 から与えられた送信用のデータを変調した信号をアンテナから出力することによって路側通信装置 3 へのデータ送信を行うと共に、アンテナにて受信した信号を復調することにより路側通信装置 3 からのデータを受信し、受信したデータを処理部 11 へ与える。なお路車間通信部 14 が送信するデータには、記憶部 12 に記憶された証明書情報 12a を用いて生成された電子署名が付されている。

【 0 0 4 1 】

G P S 受信部 15 は、G P S の人工衛星が送信する無線信号を受信し、受信した信号に含まれる情報を処理部 11 へ与える。処理部 11 は、G P S 受信部 15 から与えられた情報に基づいて、車両 1 の位置（緯度及び経度等）を算出する処理を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

また本実施の形態に係る車載通信装置 10 の処理部 11 には、記憶部 12 又は R O M 等に記憶されたプログラムを実行することによって、車両情報取得部 21 、車両情報送信部 22 、証明書情報取得処理部 23 及び通信処理部 24 等がソフトウェア的な機能ブロックとして実現される。車両情報取得部 21 は、車内通信部 13 による車両 1 内の通信を介して得られる情報、及び、G P S 受信部 15 から得られる情報に基づき、路側通信装置 3 へ送信する所定の車両情報を取得する処理を行う。本実施の形態において車両情報取得部 21 は、車両 1 の車速の情報を車内通信にて取得すると共に、車両 1 の位置の情報を G P S 受信部 15 からの情報に基づいて取得する。

【 0 0 4 3 】

車両情報送信部 22 は、車両情報取得部 21 が取得した車両情報を、路車間通信部 14 にて路側通信装置 3 へ送信する処理を行う。車両情報取得部 21 による車両情報の取得及び車両情報送信部 22 による車両情報の送信は、例えば 1 秒毎又は 1 分毎等のように所定周期で行われる。また車両情報送信部 22 による車両情報の送信は、路車間通信部 14 が送信する無線信号の到達範囲内に路側通信装置 3 が存在するか否かに関わらず、所定周期で繰り返し行われる。

【 0 0 4 4 】

通信処理部 24 は、車内通信部 13 による車両 1 内の他の装置との間で通信を行うと共に、路車間通信部 14 による路側通信装置 3 （を介した車外の他の装置）との間で通信を行う。通信処理部 24 は、他の装置に対するデータ送信を行う場合、記憶部 12 に記憶された証明書情報 12a を基に電子署名を生成し、送信するデータに電子署名を付す。また通信処理部 24 は、他の装置からのデータを受信した場合、受信したデータに含まれる電子署名の正当性を判定する処理を行う。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、路側通信装置 3 の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る路側通信装置 3 は、処理部 31 、記憶部 32 、路車間通信部 33 及び広域通信部 34 等を備えて構成されている。処理部 31 は、C P U などの演算処理装置を用いて構成され、通信に係る種々の演算処理を行う。例えば処理部 31 は、信号機 2 の点灯状態に関する情報を取得する処理、信号機 2 の周辺の道路の渋滞情報取得する処理、及び、取得した情報を車両 1 へ一斉送信する処理等を行う。また本実施の形態に係る路側通信装置 3 では、証明書発行サーバ装置 5 が発行した証明書情報を、特定の車両 1 へ送信する処理を行う。

【 0 0 4 6 】

記憶部 32 は、例えば D R A M (Dynamic Random Access Memory) 、フラッシュメモリ又はハードディスク等の記憶装置を用いて構成されている。記憶部 32 は、路車間通信部 33 にて車両 1 から受信したデータ及び広域通信部 34 にてネットワーク 4 を介して受信したデータ等のように、路側通信装置 3 が送受信するデータを一時的に記憶する。本実施の形態に係る路側通信装置 3 は、広域通信部 34 が証明書発行サーバ装置 5 から受信した証明書情報 32a を記憶部 32 に一時的に記憶し、記憶部 32 から証明書情報 32a を読み出して車両 1 へ送信する。

【 0 0 4 7 】

路車間通信部 33 は、車両 1 に搭載された車載通信装置 10 との間で無線通信を行う。

10

20

30

40

50

路車間通信部33は、処理部31から与えられた送信用のデータを変調した信号をアンテナから出力することによって車載通信装置10へのデータ送信を行うと共に、アンテナにて受信した信号を復調することにより車載通信装置10からのデータを受信し、受信したデータを処理部31へ与える。なお車両1から路車間通信部33が受信するデータには、各車両1にて電子署名が付されている。データを受信した路側通信装置3は、受信データに含まれる電子署名の正当性を判定する。なお、路側通信装置3が車載通信装置10へ送信するデータにも、路側通信装置3が電子署名を付してよい。

【0048】

広域通信部34は、インターネットなどのネットワーク4を介して、例えば交通管理センターが運営するサーバ装置又は上述の証明書発行サーバ装置5等との通信を行う。広域通信部34は、処理部31から与えられた送信用のデータをネットワーク4に接続されたサーバ装置などへ送信すると共に、サーバ装置などからのデータを受信して処理部31へ与える。

10

【0049】

また本実施の形態に係る路側通信装置3の処理部31には、車両情報受信部41、送信用データ生成部42、データ送信部43、結合数調整部44及び送信頻度調整部45等の機能ブロックが設けられている。車両情報受信部41は、車両1の車載通信装置10が送信する車速及び位置等の車両情報を路車間通信部33にて受信し、受信した車両情報を記憶部32に記憶する処理を行う。なお1つの路側通信装置3は複数の車両1から車両情報を受信する可能性があるため、車両情報受信部41は、受信した車両情報を、例えば送信元の車両1に付された車両IDなどに対応付けて記憶部32に記憶する。また車両情報受信部41は、以前に記憶部32に車両情報を記憶した車両1から新たな車両情報を受信した場合、記憶部32に記憶された車両情報を上書きすることによって、車両情報を最新のものに更新する。なお記憶部32に記憶された車両情報は、所定時間以上に亘って更新されない場合には削除してよい。

20

【0050】

送信用データ生成部42は、記憶部32に記憶された一又は複数の証明書情報32aを結合して1つの送信用データを生成する処理を行う。証明書発行サーバ装置5が1つの車両1に対して発行する証明書情報は1度に1つのみとは限らない。証明書発行サーバ装置5が1つの車両1に対して1度に複数の証明書情報を発行した場合、証明書発行サーバ装置5から路側通信装置3へは複数の証明書情報が配信され、これを受信した路側通信装置3の記憶部32には1つの車両1に対して複数の証明書情報32aが記憶される。送信用データ生成部42は、送信対象とする車両1に対して発行された複数の証明書情報32aのうち、一又は複数の証明書情報32aを選択して読み出し、読み出した証明書情報32aを結合して更にヘッダ及びフッタ等の情報を付したものを作成する。送信用データに付されるヘッダ及びフッタ等には、例えば送信先を指定する車両1のID、送信用データのデータ長、送信用データに含まれる証明書情報32aの数、及び/又は、送信用データが正当なものであることを示す電子署名等の情報が含まれ得る。

30

【0051】

データ送信部43は、送信用データ生成部42が生成した送信用データを、路車間通信部33にて送信対象の車両1の車載通信装置10へ送信する処理を行う。本実施の形態においては、路側通信装置3から所定の車両1へデータ送信部43による送信用データの送信が行われた場合、このデータを受信した車両1の車載通信装置10は受信を正常に完了した旨の応答を路側通信装置3へ返送する。路側通信装置3のデータ送信部43は、車載通信装置10からの受信完了の応答が得られない場合、データ送信に失敗したと判断し、送信用データの再送信を行う。また1つの車両に対して1回のデータ送信では発行された全ての証明書情報32aを送信し切れない場合、送信用データ生成部42は複数の送信用データを生成し、データ送信部43は、複数の送信用データを順に送信する。データ送信部43による送信用データの再送信、及び、複数の送信用データの順次送信は、車両1毎に決定される所定の頻度(周期)で行われる。

40

50

【0052】

結合数調整部44は、送信用データ生成部42がいくつの証明書情報32aを結合して1つの送信用データを生成するか、即ち送信用データに結合する証明書情報32aの結合数を調整する処理を行う。結合数調整部44は、記憶部32に記憶された各車両1の車両情報を読み出し、読み出した車両情報に応じて車両1毎に結合数を決定し、決定した結合数を送信用データ生成部42へ通知する。送信用データ生成部42は、結合数調整部44が決定した結合数の証明書情報32aを記憶部32から読み出して、読み出した証明書情報32aを結合して送信用データを生成する。

【0053】

送信頻度調整部45は、データ送信部43による送信用データの再送信及び複数の送信用データの順次送信を行う頻度を調整する処理を行う。送信頻度調整部45は、記憶部32に記憶された各車両1の車両情報を読み出し、読み出した車両情報に応じて車両1毎に送信頻度を決定し、決定した送信頻度をデータ送信部43へ通知する。データ送信部43は、送信頻度調整部45が決定した送信頻度で、送信用データの再送信及び複数の送信用データの順次送信を繰り返して行う。10

【0054】

図4～図6は、路側通信装置3による結合数及び送信頻度の調整の一例を説明するための模式図である。図4には、路側通信装置3を中心に、路側通信装置3が無線通信を行うことが可能な範囲を破線の円で示してある。本例では、路側通信装置3の通信可能範囲内に3つの車両1が存在し、これらを区別するために1A～1Cの符号を付してある。また車両1A, 1Bについては、走行方向及び車速を示す矢印(ベクトル)を付している。この矢印の向きが走行方向であり、矢印の長さが車速を示している。また、図5には結合数を10段階で調整する場合の数値例を表として示し、図6には送信頻度を5段階で調整する場合の数値例を表として示してある。20

【0055】

本実施の形態において路側通信装置3の結合数調整部44は、車両1の車速に応じて証明書情報32aの結合数を調整する。結合数調整部44は、車速が遅い車両1Aほど結合数を大きくし、車速が速い車両1Bほど結合数を小さくする。例えば、送信データとして最大10個の証明書情報32aを結合することが可能である場合、結合数調整部44は、時速0～10km/hの車両1についての結合数を10とし、時速10～20km/hの車両1についての結合数を9とし、…、時速90km/hを超える車両1についての結合数を1とする。これにより路側通信装置3は、車載通信装置10との無線通信を安定して行うことができる車両1の低速走行時に多数の証明書情報を結合して一度に送信することができ、無線通信を安定して行うことができない車両1の高速走行時に送信データのサイズを小さくして確実なデータ送信を行うことができる。30

【0056】

ただし結合数調整部44は、路側通信装置3からの距離が所定距離以上離れている車両1Cについては、車速に関わらず、結合数を小さくする(例えば1とする)。このときの所定距離は、例えば路側通信装置3の通信可能範囲が100mである場合に、90m以上などと設定することができる。これにより、車両1が路側通信装置3の通信可能範囲外へ出る虞があり、無線通信を安定して行うことができない可能性がある場合に、送信データのサイズを小さくして確実なデータ送信を行うことができる。40

【0057】

送信頻度調整部45は、路側通信装置3から車両1までの距離に応じてデータ送信を行う頻度を調整する。送信頻度調整部45は、車両情報として得られた各車両1の位置と、路側通信装置3が設置されている位置とに基づいて、路側通信装置3から車両1までの距離を算出する。例えば送信頻度調整部45は、車両までの距離が0～20mの場合にデータ送信の頻度(送信周期)を1000msとし、距離が20～40mの場合に送信周期を500msとし、…、距離が80mを超える場合に送信周期を10msとする。これにより路側通信装置3は、通信可能範囲外へ出る可能性が高い車両ほど送信頻度を高くし、確50

実なデータ送信を行うことができる。

【0058】

図7は、証明書発行サーバ装置5の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る証明書発行サーバ装置5は、処理部61、記憶部62及び通信部63等を備えて構成されている。処理部61は、CPUなどの演算処理装置を用いて構成され、記憶部62に記憶されたプログラムを実行することによって、証明書情報の作成に係る種々の演算処理を行う。記憶部62は、例えばハードディスクなどの記憶装置を用いて構成され、処理部61が実行するプログラム及び処理部61の処理に必要な各種のデータ等が記憶されている。本実施の形態において記憶部62は、作成済みの車両1へ送信すべき証明書情報62aを記憶している。通信部63は、インターネットなどのネットワーク4を介して、路側通信装置3との通信を行う。通信部63は、処理部61から与えられた送信用のデータをネットワーク4に接続された路側通信装置3へ送信すると共に、路側通信装置3からのデータを受信して処理部61へ与える。
10

【0059】

また本実施の形態に係る証明書発行サーバ装置5の処理部61には、記憶部62に記憶されたプログラムを実行することによって、証明書情報作成処理部61a及び証明書情報配信処理部61b等がソフトウェア的な機能ブロックとして実現される。証明書情報作成処理部61aは、車載通信装置10からの依頼に応じて、証明書情報を作成する処理を行う。証明書情報作成処理部61aは、車載通信装置10から依頼と共に与えられる公開鍵などの情報に基づいて、車載通信装置10の証明書情報を作成し、作成した証明書情報を記憶部62に記憶する。証明書情報配信処理部61bは、証明書情報作成処理部61aが作成した証明書情報62aを記憶部62から読み出し、この証明書情報62aを必要とする車両1との無線通信を行うことができる路側通信装置3へ読み出した証明書情報62aを送信する処理を行う。
20

【0060】

なお本実施の形態においては、車両1の車載通信装置10と証明書発行サーバ装置5との間で行われる証明書情報の発行依頼及び発行した証明書情報の配信等の処理については、どのような処理が行われてもよく、詳細な説明は省略する。本実施の形態においては、証明書発行サーバ装置5が発行した一又は複数の証明書情報が、この証明書情報を必要とする車両1と無線通信可能な路側通信装置3へ配信されればよい。ただし、例えば以下に簡単に説明する手順で、証明書情報の発行依頼及び発行した証明書情報の配信等の処理を行うことができる。
30

【0061】

例えば車両1に搭載された車載通信装置10は、自身が所有する証明書情報の有効期限切れが近付いた場合、所定周期で路側通信装置3への無線信号を送信し、これに対する応答の有無に応じて通信可能な路側通信装置3が存在するか否かを判定する。通信可能な路側通信装置3が存在する場合、車載通信装置10は、この路側通信装置3を介して証明書発行サーバ装置5へ証明書情報の発行を依頼する。依頼を受けた証明書発行サーバ装置5は証明書情報を作成するが、証明書発行サーバ装置5には多数の車両1から証明書情報の発行依頼が与えられるため、依頼を受けてから証明書情報の作成完了までに例えば数分～数時間程度の時間を要する。
40

【0062】

証明書情報の発行を依頼した車両1の車載通信装置10は、その後も所定周期で路側通信装置3への無線信号を送信し、これに対する応答の有無に応じて通信可能な路側通信装置3が存在するか否かを判定する。通信可能な路側通信装置3が存在する場合、車載通信装置10は、この路側通信装置3を介して証明書発行サーバ装置5へ証明書情報の作成が完了しているか否かの問合わせを行う。なおこのときに車載通信装置10が利用する路側通信装置3は、発行依頼を行った際に利用した路側通信装置3と同一であってもよく、異なるものであってもよい。問合わせを受けた証明書発行サーバ装置5は、証明書情報の作成が完了していない場合にはその旨を応答し、作成が完了している場合には証明書情報を
50

路側通信装置 3 へ送信する。これにより路側通信装置 3 は、車両 1 へ送信すべき一又は複数の証明書情報を証明書発行サーバ装置 5 から受信し、上述のように車両 1 の車両情報に基づいて結合数及び送信頻度を調整しながら証明書情報を車両 1 の車載通信装置 10 へ送信する。

【 0 0 6 3 】

なお、車両 1 への送信が完了した証明書情報については、路側通信装置 3 から証明書発行サーバ装置 5 へ送信完了の通知が与えられ、証明書発行サーバ装置 5 は送信完了した証明書情報を記憶部 62 から消去することができる。例えば全ての証明書情報の送信が完了する前に車両 1 が路側通信装置 3 の通信範囲外へ出た場合などには、車載通信装置 10 が別の路側通信装置 3 を介して証明書発行サーバ装置 5 への問合わせを再度行うことによって、同様の手順で証明書発行サーバ装置 5 から路側通信装置 3 を介して車載通信装置 10 へ証明書情報が送信される。10

【 0 0 6 4 】

次に、本実施の形態に係る路車間通信システムにて行われる証明書情報の送受信処理の手順を、フローチャートを用いて説明する。なお以下では、車両 1 の車載通信装置 10 が路側通信装置 3 を介して証明書情報の作成が完了しているか否かの問合わせを行い、この問合わせに応じて証明書発行サーバ装置 5 が作成済みの複数の証明書情報を路側通信装置 3 へ送信し、この証明書情報を路側通信装置 3 が受信した後の手順を説明する。

【 0 0 6 5 】

図 8 は、車載通信装置 10 が行う処理の手順を示すフローチャートである。本実施の形態に係る車載通信装置 10 は、路側通信装置 3 への無線信号の送信を周期的に行っている。車載通信装置 10 の処理部 11 は、路側通信装置 3 への無線信号を送信するタイミングであるか否かを判定する（ステップ S1）。無線信号の送信タイミングである場合（S1：YES）、処理部 11 の車両情報取得部 21 は、車内通信部 13 を介して得られる車両 1 の車速及び GPS 受信部 15 を介して得られる車両 1 の位置等の車両情報を取得する（ステップ S2）。処理部 11 の車両情報送信部 22 は、ステップ S2 にて取得した車両情報を、路車間通信部 14 にて路側通信装置 3 へ送信し（ステップ S3）、ステップ S1 へ処理を戻す。20

【 0 0 6 6 】

路側通信装置 3 への無線信号の送信タイミングでない場合（S1：NO）、処理部 11 は、路車間通信部 14 にて路側通信装置 3 から送信されるデータを受信したか否かを判定する（ステップ S4）。データを受信していない場合（S4：NO）、処理部 11 は、ステップ S1 へ処理を戻し、送信タイミングに至るか又はデータを受信するまで待機する。データを受信した場合（S4：YES）、処理部 11 の証明書情報取得処理部 23 は、受信データに含まれる証明書情報を取得し（ステップ S5）、取得した証明書情報を記憶部 12 に記憶して（ステップ S6）、ステップ S1 へ処理を戻す。30

【 0 0 6 7 】

図 9 は、路側通信装置 3 が行う処理の手順を示すフローチャートである。本実施の形態に係る路側通信装置 3 の処理部 31 の車両情報受信部 41 は、路車間通信部 33 にて車載通信装置 10 からの車両情報を受信したか否かを判定する（ステップ S11）。車両情報を受信した場合（S11：YES）、車両情報受信部 41 は、受信した車両情報を記憶部 32 に記憶する（ステップ S12）。次いで、処理部 31 の結合数調整部 44 は、記憶部 32 に記憶された車両情報に基づいて、車載通信装置 10 へ送信するデータに含める証明書情報の数、即ち結合数を決定する（ステップ S13）。また処理部 31 の送信頻度調整部 45 は、記憶部 32 に記憶された車両情報に基づいて、証明書情報を含むデータを車載通信装置 10 へ送信する周期、即ち送信頻度を決定し（ステップ S14）、ステップ S11 へ処理を戻す。40

【 0 0 6 8 】

車載通信装置 10 から車両情報を受信していない場合（S11：NO）、処理部 31 は、車載通信装置 10 へ証明書情報を含むデータを送信するタイミングであるか否かを判定50

する（ステップS15）。なおこの送信タイミングは、ステップS14にて送信頻度調整部45が決定する送信周期に基づいて定まるタイミングである。送信タイミングではない場合（S15：NO）、処理部31は、ステップS11へ処理を戻し、車両情報を受信するか又はデータの送信タイミングに至るまで待機する。送信タイミングに至った場合（S15：YES）、処理部31の送信用データ生成部42は、記憶部32に記憶された証明書情報32aのうち、ステップS13にて決定された結合数の証明書情報32aを読み出す（ステップS16）。送信用データ生成部42は、読み出した証明書情報32aを結合してヘッダ及びフッタ等の情報を負荷することで送信用データを生成する（ステップS17）。次いで処理部31のデータ送信部43は、送信用データ生成部42が生成した送信用データを、路車間通信部33にて車載通信装置10へ送信し（ステップS18）、ステップS11へ処理を戻す。
10

【0069】

以上の構成の本実施の形態に係る路車間通信システムは、車両1に搭載された車載通信装置10が、この車両1に係る車両情報を路上に設置された路側通信装置3へ送信する。路側通信装置3は、車載通信装置10へ送信すべき複数の証明書情報32aを記憶部32に記憶しており、記憶した複数の証明書情報32aを結合して送信用データを生成し、生成した送信用データを車載通信装置10へ送信する。このときに路側通信装置3は、車載通信装置10から受信した車両情報に基づいて、送信用データとして結合する証明書情報32aの数を調整する。結合する証明書情報の数が多い場合、一度に大量の証明書情報を送信することが可能であるが、送信用データのデータ長が長くなるため送信途中で送信に失敗する可能性が高まる。結合する証明書情報の数が少ない場合、短時間で送信を完了できるため送信の失敗が発生し難いが、一度に送信できる証明書情報の数が少なくなり、送信を行う頻度が増加する。
20

本実施の形態に係る路車間通信システムでは、路側通信装置3は、車載通信装置10から受信した車両情報に基づいて、例えば車載通信装置10との無線通信を安定して行うことができるか否かなどを判断し、判断結果に基づいて送信用データとして結合する証明書情報の数を調整することが可能となる。

【0070】

また本実施の形態に係る路車間通信システムでは、車載通信装置10から路側通信装置3へ、車両1の車速を車両情報として送信する。車速が高速である場合には路側通信装置3及び車載通信装置10の無線通信を安定して行うことができない可能性がある。そこで路側通信装置3は、車速が低速であるほど結合する証明書情報の数を増加させ、高速であるほど結合する証明書情報の数を減少させるよう、結合数の調整を行う。これにより、路側通信装置3から車載通信装置10へのデータ送信が途中で失敗するなどの不具合の発生を抑制できる。
30

【0071】

また本実施の形態に係る路車間通信システムでは、路側通信装置3が車載通信装置10へのデータ送信を行う際に、車載通信装置10から受信した車両情報に基づいて、データ送信を行う頻度を調整する。一の車載通信装置10に対する通信頻度を増すと、データ送信に失敗しても直ぐに再送信を行うことができるが、通信量の増大により他の車載通信装置10へのデータ送信に支障が出る可能性がある。車載通信装置10に対する通信頻度を減じると、通信量の増大を抑制することができるが、データ送信に失敗した場合に再送信を行うまで時間を要する。
40

本実施の形態に係る路車間通信システムでは、路側通信装置3は、車載通信装置10から受信した車両情報に基づいて、例えば車載通信装置10との無線通信を安定して行うことができるか否かなどを判断し、判断結果に基づいてデータの送信頻度を調整することが可能となる。

【0072】

また本実施の形態に係る路車間通信システムでは、車載通信装置10から路側通信装置3へ、車両1の位置情報を車両情報として送信する。車両1が路側通信装置3から遠い位
50

置に存在する場合、車両 1 が路側通信装置 3 の通信圏外へと走行する可能性がある。そこで路側通信装置 3 は、車両 1 までの距離が遠いほど送信頻度を増加させ、距離が近いほど送信頻度を減少させるように、送信頻度の調整を行う。これにより、車載通信装置 10 へ送信すべきデータの送信を全て完了する前に、路側通信装置 3 が車載通信装置 10 との通信が不可能な状態となることを抑制できる。

【0073】

なお本実施の形態においては、路側通信装置 3 から車載通信装置 10 へ証明書情報を送信する構成としたが、送信する情報は証明書情報に限らない。路側通信装置 3 が複数の車載通信装置 10 へ一斉送信するのではなく、特定の車載通信装置 10 へのみ送信する情報であればどのような情報を送信してもよい。また本実施の形態においては、路側通信装置 3 が証明書情報の結合数の調整とデータの送信頻度の調整とを行う構成としたが、これに限るものではなく、路側通信装置 3 は結合数の調整又は送信頻度の調整のいずれか一方のみを行う構成であってもよい。10

【0074】

また本実施の形態においては、車載通信装置 10 から路側通信装置 3 へ車両 1 の車速及び位置を車両情報として送信する構成としたが、送信する車両情報はこれに限らない。例えば車載通信装置 10 から路側通信装置 3 へ送信する車両情報には、車両 1 の進行方向、加速度、走行予定経路及び / 又は目的地等の情報を含んでもよい。これにより、例えば車両 1 の進行方向を考慮することによって、路側通信装置 3 は車両 1 が路側通信装置 3 へ近付いているか又は遠ざかっているかを判断することができ、遠ざかる車両 1 については送信頻度を増加させ、近付く車両 1 については送信頻度を減少させるなどの調整を行うことができる。20

【0075】

(変形例)

変形例に係る路車間通信システムでは、車載通信装置 10 から路側通信装置 3 へ送信する車両情報に、車両 1 の車速及び位置の情報に加えて、証明書情報の必要度に関する情報を含む。図 10 は、変形例に係る路車間通信システムにて車載通信装置 10 が車両情報として送信する証明書情報の必要度を説明するための模式図である。変形例に係る車載通信装置 10 は、例えば自身が所有している証明書情報に付された有効期限（有効期日）と、現時点の日時とを比較し、この証明書情報を使用することができる残りの期限を算出する。車載通信装置 10 は、証明書情報の残り期限が 1 ヶ月以上である場合には証明書情報の必要度を 0 とし、残り期限が 1 ヶ月未満且つ 1 週間以上である場合には必要度を 1 とし、残り期限が 1 週間未満である場合には必要度を 2 とし、既に有効期限に達している（期限切れ）である場合には必要度を 3 とする。変形例に係る車載通信装置 10 は、このようにして決定した証明書情報の必要度を、車両 1 の車速及び位置の情報と共に、車両情報として路側通信装置 3 へ送信する。30

【0076】

車載通信装置 10 から車両情報を受信した路側通信装置 3 は、車両情報に含まれる証明書情報の必要度に応じて、車載通信装置 10 へのデータ送信を行う頻度を調整する。変形例に係る路側通信装置 3 は、まず車両情報に含まれる位置情報から算出される車載通信装置 10 までの距離に応じて、図 6 に示した通りに、車載通信装置 10 へのデータ送信の頻度（送信周期）を決定する。次いで路側通信装置 3 は、距離に応じて決定した送信周期を、車両情報に含まれる必要度に応じて更に調整する。例えば路側通信装置 3 は、必要度が高いほど送信周期が短くなるように送信周期を調整することができる。図 6 に示すように送信周期を 5 段階で決定する場合、変形例に係る路側通信装置 3 は、必要度が 1 であれば送信周期を 1 段階短くし、必要度が 2 であれば送信周期を 2 段階短くし、必要度が 3 であれば送信周期を 3 段階短くする。40

【0077】

以上の構成の変形例に係る路車間通信システムは、車載通信装置 10 から路側通信装置 3 へ証明書情報の必要度を車両情報に含めて送信することによって、路側通信装置 3 は、50

証明書情報をより必要としている車載通信装置 10 に対して優先的にデータ送信を行うことが可能となる。

【0078】

なお上述の変形例に係る路車間通信システムでは、証明書情報の必要度に応じて路側通信装置 3 から車載通信装置 10 へのデータ送信の頻度を調整する構成としたが、これに限るものではない。路側通信装置 3 は、例えば証明書情報の必要度が高いほど証明書情報の結合数を増加させるなど、必要度に応じて証明書情報の結合数を調整する構成としてもよく、必要度に応じて送信頻度の調整及び結合数の調整を共に行う構成としてもよい。また車載通信装置 10 から路側通信装置 3 へ証明書情報の必要度を送信するのではなく、証明書情報の有効期限を送信し、これを受信した路側通信装置 3 が必要度を判定する構成としてもよい。10

【0079】

(実施の形態 2)

図 11 は、実施の形態 2 に係る証明書発行サーバ装置 205 の構成を示すブロック図である。実施の形態 2 に係る路車間通信システムは、車載通信装置 10 が送信した車両情報に基づいて証明書情報の結合数及びデータ送信の頻度を調整する処理を、路側通信装置 3 ではなく証明書発行サーバ装置 205 が行う。このため実施の形態 2 に係る路側通信装置 3 は、車両 1 の車載通信装置 10 から車両情報を受信した場合、この車両情報を証明書発行サーバ装置 205 へ送信する。実施の形態 2 に係る証明書発行サーバ装置 205 は、処理部 61 に結合数調整部 44 及び送信頻度調整部 45 が設けられている。路側通信装置 3 が中継した車両情報を受信した証明書発行サーバ装置 205 は、受信した車両情報に基づいて、結合数調整部 44 により証明書情報の結合数を決定すると共に、送信頻度調整部 45 によりデータ送信の頻度を決定する。証明書発行サーバ装置 205 は決定した結合数及び送信頻度を路側通信装置 3 へ通知し、この通知を受けた路側通信装置 3 は、証明書発行サーバ装置 205 が決定した結合数及び送信頻度にて車載通信装置 10 への証明書情報の送信を行う。20

【0080】

また、実施の形態 2 に係る証明書発行サーバ装置 205 は、車両情報として与えられる車両 1 の車速及び位置に応じた結合数及び送信頻度の調整に加えて、証明書情報を送信する路側通信装置 3 の通信能力に応じた結合数及び送信頻度の調整を更に行う。図 12 は、実施の形態 2 に係る証明書発行サーバ装置 205 が行う路側通信装置 3 の通信能力に応じた調整処理を説明するための模式図である。本例においては、路側通信装置 3 の通信能力を 1 ~ 3 の 3 段階に格付けしており、数値が大きいほど通信能力が高いものとする。また路側通信装置 3 の通信能力とは、例えば路側通信装置 3 が output し得る無線信号の強度又は路側通信装置 3 の通信可能範囲等で示される装置としての能力のみではなく、路側通信装置 3 が設置された周囲の環境なども考慮して決定される。路側通信装置 3 として同じ装置が用いられている場合であっても、例えば周囲に無線信号を遮蔽する建造物が多く存在する場合には通信能力が低いとみなすことができる。30

【0081】

証明書発行サーバ装置 205 は、調整対象となり得る一又は複数の路側通信装置 3 の通信能力を、路側通信装置情報 262b として記憶部 62 に記憶している。各路側通信装置 3 の通信能力は、例えば路車間通信システムの設計者又は路側通信装置 3 の設置者等がシミュレーション又は実測等に基づいて予め決定し、路側通信装置情報 262b として記憶部 62 に記憶しておく。40

【0082】

実施の形態 2 に係る証明書発行サーバ装置 205 は、まず路側通信装置 3 から受信した車両情報に含まれる車速に基づいて、図 5 に示した通りに、路側通信装置 3 による証明書情報の結合数を決定する。次いで証明書発行サーバ装置 205 は、車速に応じて決定した結合数を、車載通信装置 10 へのデータ送信を行う路側通信装置 3 の通信能力に応じて更に調整する。例えば証明書発行サーバ装置 205 は、通信能力が低いほど結合数が少なく50

、通信能力が高いほど結合数が多くなるように結合数の調整を行うことができる。図5に示すように結合数を10段階で決定する場合、実施の形態2に係る証明書発行サーバ装置205は、路側通信装置3の通信能力が1に設定されている場合に結合数を1段階少なくし、通信能力が3に設定されている場合に結合数を1段階多くする。

【0083】

同様にして実施の形態2に係る証明書発行サーバ装置205は、路側通信装置3から受信した車両情報に含まれる位置情報に基づいて、図6に示した通りに、路側通信装置3による車載通信装置10へのデータ送信の周期を決定する。次いで証明書発行サーバ装置205は、路側通信装置3から車両1までの距離に応じて決定した送信周期を、車載通信装置10へのデータ送信を行う路側通信装置3の通信能力に応じて更に調整する。例えば証明書発行サーバ装置205は、通信能力が低いほど送信周期が短く、通信能力が高いほど送信周期が長くなるように結合数の調整を行うことができる。図6に示すように送信周期を5段階で決定する場合、実施の形態2に係る証明書発行サーバ装置205は、路側通信装置3の通信能力が1に設定されている場合に送信周期を1段階短くし、通信能力が3に設定されている場合に送信周期を1段階長くする。

【0084】

以上の構成の実施の形態2に係る路車間通信システムは、車載通信装置10から受信した車両情報を路側通信装置3が証明書発行サーバ装置205へ送信し、車両情報に応じた証明書情報の結合数の調整及びデータ送信頻度の調整を証明書発行サーバ装置205が行い、この調整結果に応じて路側通信装置3が証明書情報の結合及びデータの送信を行う構成である。また証明書発行サーバ装置205は、路側通信装置3の通信能力に関する情報を記憶しており、調整対象となる路側通信装置3の通信能力を考慮して結合数の調整及びデータ送信頻度の調整を行う。これにより路車間通信システムでは、路側通信装置3の通信能力に適した結合数の調整及びデータ送信頻度の調整を行うことができる。

【0085】

なお実施の形態2においては、路側通信装置3の通信能力を予め決定して路側通信装置情報262bとして証明書発行サーバ装置205の記憶部62に記憶しておく構成としたが、これに限るものではない。例えば証明書発行サーバ装置205は、路側通信装置3による車両1との無線通信の履歴情報を取得し、この情報から無線通信の成功率又は失敗率等を算出して路側通信装置3の通信能力を決定する構成としてもよい。また実施の形態2においては、証明書発行サーバ装置205が調整処理を行う構成としたが、これに限るものではない。証明書発行サーバ装置205以外のサーバ装置、例えば道路の交通情報を管理するサーバ装置又は信号機2を管理するサーバ装置等のサーバ装置が調整処理を行ってもよく、また例えば調整処理を行うための専用のサーバ装置を設けてもよい。また実施の形態2においては、証明書発行サーバ装置205が決定した結合数を路側通信装置3へ通知し、路側通信装置3が複数の証明書情報を結合して送信用データを生成する処理を行う構成としたが、これに限るものではない。例えば証明書発行サーバ装置205が証明書情報の結合数を決定し、決定した結合数に応じて複数の証明書情報を結合したものを路側通信装置3へ配信する構成としてもよい。

【0086】

また、実施の形態2に係る路車間通信システムのその他の構成は、実施の形態1に係る路車間通信システムと同様であるため、同様の箇所には同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

【符号の説明】

【0087】

- 1、1A～1C 車両
- 2 信号機
- 3 路側通信装置
- 4 ネットワーク
- 5 証明書発行サーバ装置

10

20

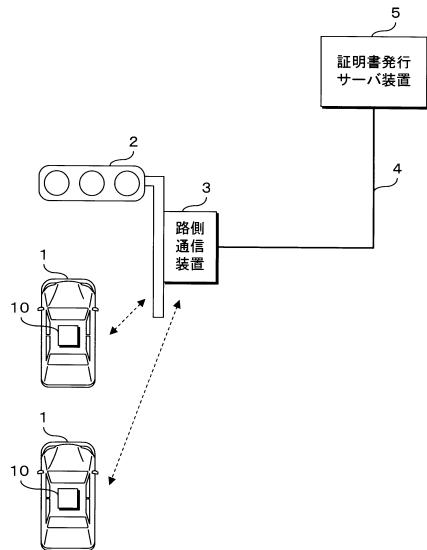
30

40

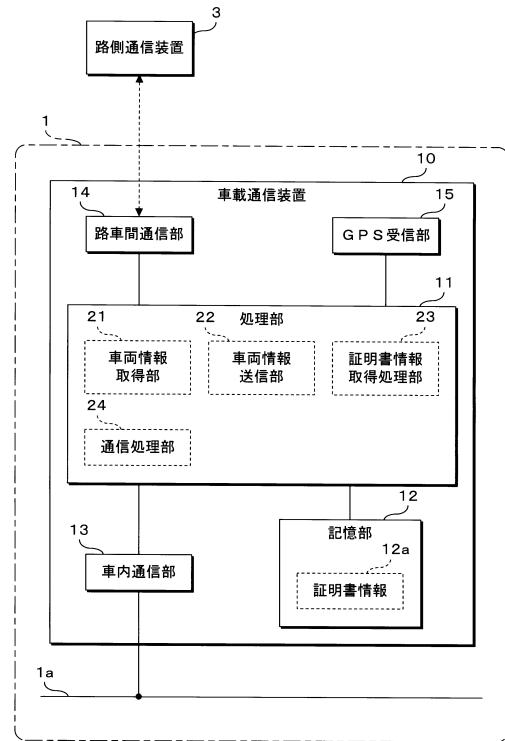
50

- 1 0 車載通信装置
- 1 1 処理部
- 1 2 記憶部
- 1 2 a 証明書情報
- 1 3 車内通信部
- 1 4 路車間通信部
- 1 5 G P S 受信部
- 2 1 車両情報取得部
- 2 2 車両情報送信部
- 2 3 証明書情報取得処理部 10
- 2 4 通信処理部
- 3 1 処理部
- 3 2 記憶部
- 3 2 a 証明書情報
- 3 3 路車間通信部
- 3 4 広域通信部
- 4 1 車両情報受信部
- 4 2 送信用データ生成部
- 4 3 データ送信部
- 4 4 結合数調整部 20
- 4 5 送信頻度調整部
- 6 1 処理部
- 6 1 a 証明書情報作成処理部
- 6 1 b 証明書情報配信処理部
- 6 2 記憶部
- 6 2 a 証明書情報
- 6 3 通信部
- 2 0 5 証明書発行サーバ装置
- 2 6 2 b 路側通信装置情報

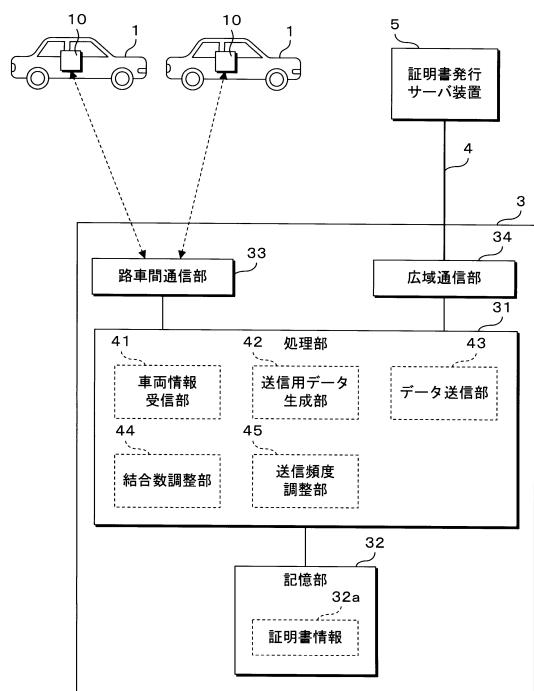
【図1】



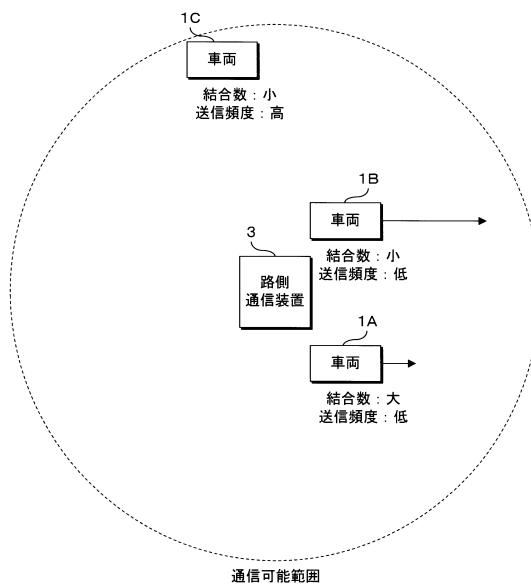
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

結合数の調整	
車速	結合数
0~10 km/h	10
10~20 km/h	9
20~30 km/h	8
30~40 km/h	7
40~50 km/h	6
50~60 km/h	5
60~70 km/h	4
70~80 km/h	3
80~90 km/h	2
90 km/h~	1

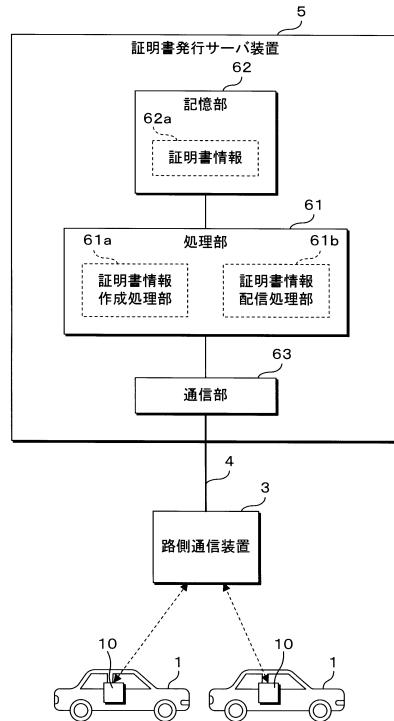
(*) ただし、車両までの距離が90mを超える場合には、結合数は車速に関わらず1とする。

【図6】

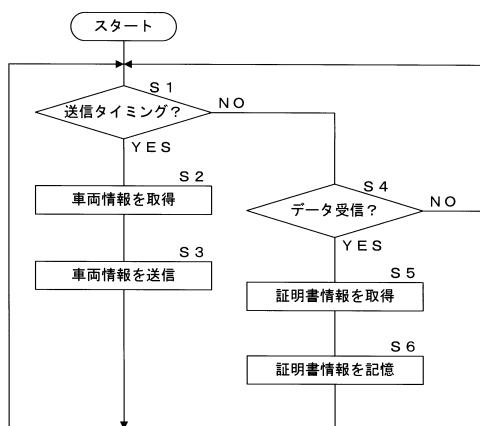
送信頻度の調整

距離	送信周期
0~20m	1000ms
20~40m	500ms
40~60m	100ms
60~80m	50ms
80m~	10ms

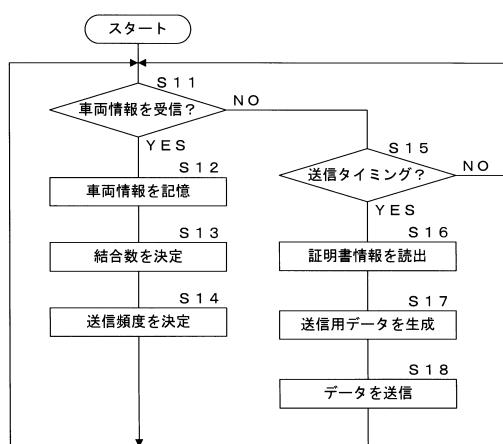
【図7】



【図8】



【図9】

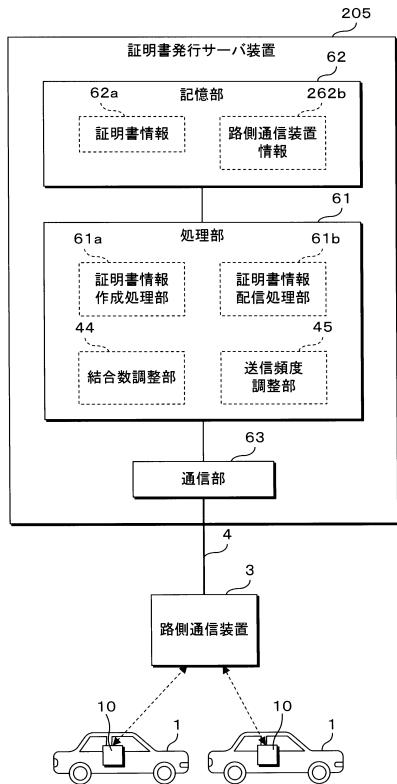


【図10】

必要度に応じた送信頻度の調整

残り期限	必要度	送信頻度の調整
1ヶ月以上	0	なし
1ヶ月未満、1週間以上	1	送信周期を1段階短くする
1週間未満	2	送信周期を2段階短くする
期限切れ	3	送信周期を3段階短くする

【図11】



【図12】

路側通信装置に応じた
結合数及び送信頻度の調整

路側通信装置の通信能力	結合数の調整	送信頻度の調整
1 (低)	結合数を1段階少なくする	送信周期を1段階短くする
2 (中)	なし	なし
3 (高)	結合数を1段階多くする	送信周期を1段階長くする

フロントページの続き

(72)発明者 藤内 靖弘

三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

(72)発明者 児玉 雄一

三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

審査官 東 勝之

(56)参考文献 特開2007-264825(JP,A)

特開2002-374561(JP,A)

特開2007-078366(JP,A)

特開2004-117191(JP,A)

特開2003-051094(JP,A)

特開2011-035721(JP,A)

国際公開第2011/148744(WO,A1)

米国特許出願公開第2009/0235071(US,A1)

特開2016-119543(JP,A)

特開2016-067023(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 08 G 1 / 00 - 1 / 16

H 04 W 4 / 44