

360度カメラを使った トンネル内検査カメラの提案



前置き

- ◆ 山間部が多い国内では、道路・鉄道に非常に多くのトンネルが存在しており、定期点検が義務付けられている所も多い。
- ◆ ひび割れ・水漏れ・表面のうき・はく離などの有無を検査して、使用中にトンネル内部の壁面が落下するなどの事故を未然に防いだり、崩落などの危険を予知し対策を取るなどの措置をとることは必須となっている。
- ◆ しかし、トンネル内部の表面積は非常に広く、高所作業も伴い、時間も掛かり、困難を極めている。
- ◆ そこで、360度全周囲の撮影ができるカメラを使い、目視検査の部分を簡便化する装置を提案する。

トンネル定期点検の内容 (参考)

- A. 遠望目視点検 : 覆工表面
- ・変状展開図の作成
 - ・ひび割れの抽出
 - ・表面のうき・はく離の抽出



360度カメラが
活躍します

- B. 打音検査 : 覆工内部
- ・内部欠陥の抽出



現状の覆工表面調査の問題点 (参考)

- 車線の規制や通行止めが必要
- 暗く、狭隘な空間で検査の実施が困難
- 延長が長く大変な労力を要する
- 手書きによる記録に手間がかかる
- アーチ部などは高所作業となり困難であるとともに上向き作業となるため苦渋を伴う

360度
カメラ
が解決
します。


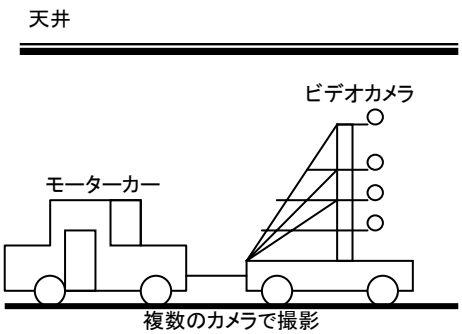
- 煤煙や埃などが付着して見えにくい
- 検査者の見落としや判断に結果が左右される

覆工表面調査の新たな手法 (参考)

- ◆ 変状展開図の作成
CCDカメラ、テレビカメラ、ラインセンサカメラ
- ◆ ひび割れの抽出
レーザー
- ◆ 表面のうき・はく離の抽出
赤外線

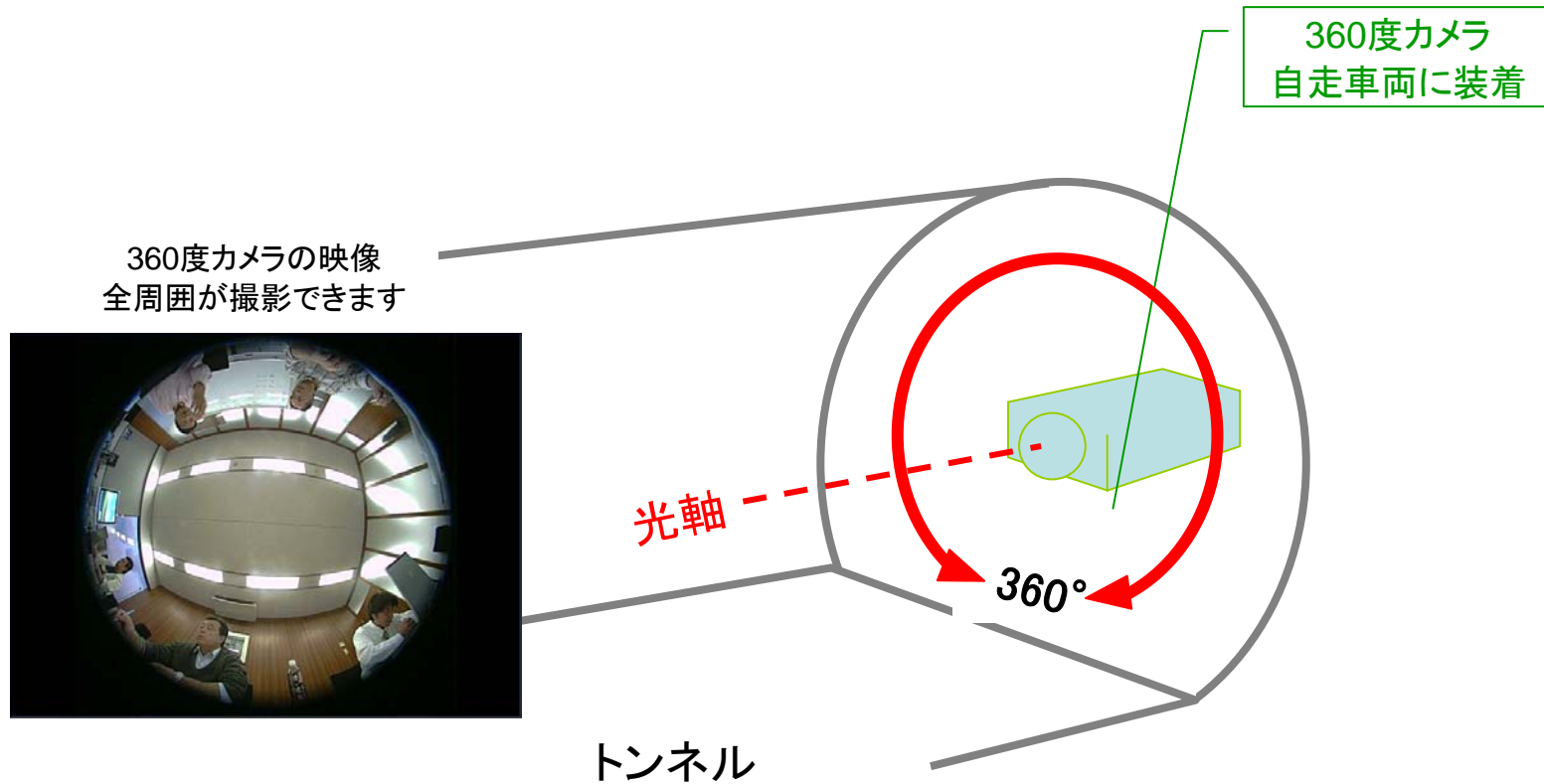
360度カメラが
活躍します

CCDカメラによる変状展開図の作成 (参考)

原理	性能	図・写真
<p>車両にCCDビデオカメラ、照明器具等を搭載し、車両を走行させながら覆工表面を連続的に撮影、記録、画像化し変状展開図を作成する。</p>	<p>走行速度:20km/h程度 計測精度:ひび割れ幅0.5mm以上 連続記録時間:3時間</p>	
<p>問題点: 複数のカメラからの映像。 システムが大掛かり。 画像の接合が煩雑。</p>	<p>走行速度:5~15km/h 計測精度:ひび割れ幅2.0mm以上</p>	<p>天井</p>  <p>ビデオカメラ モーターカー 複数のカメラで撮影</p>

360度カメラが解決します

360度カメラによる撮影原理(1)

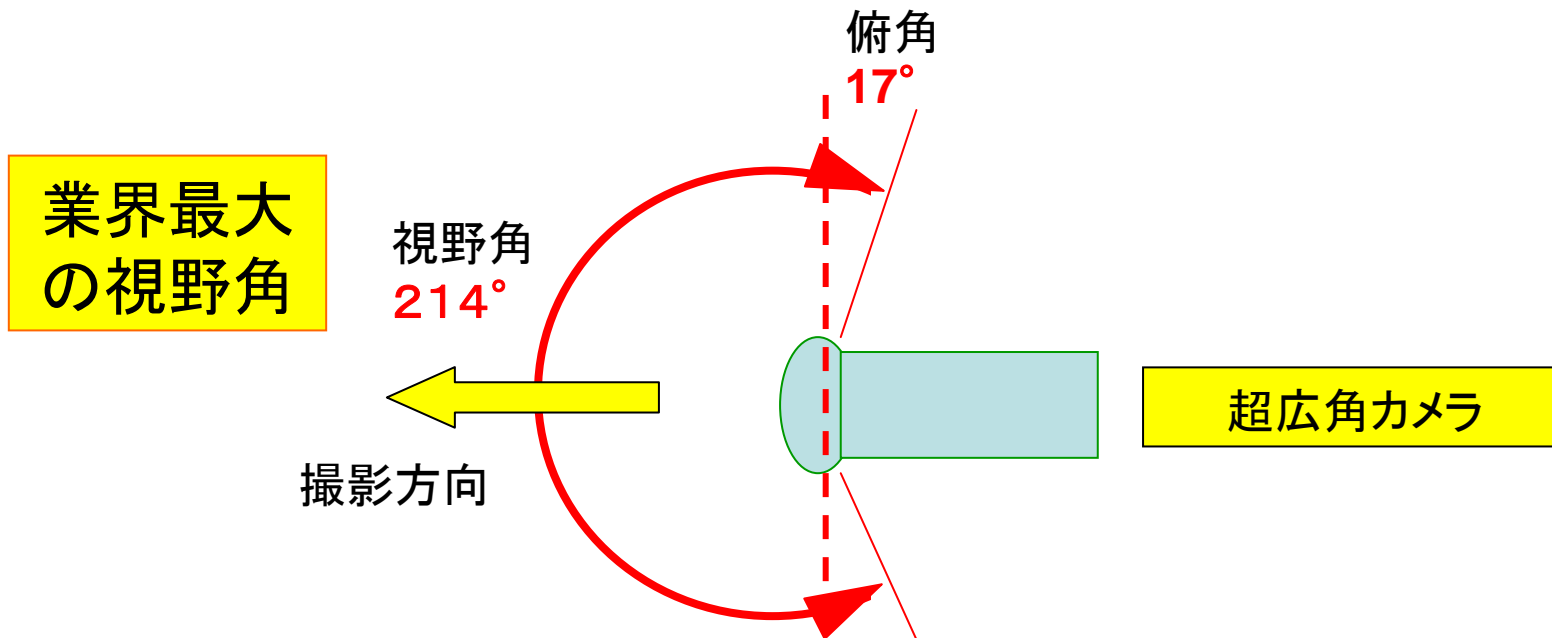


一度の撮影で全周囲を撮影する

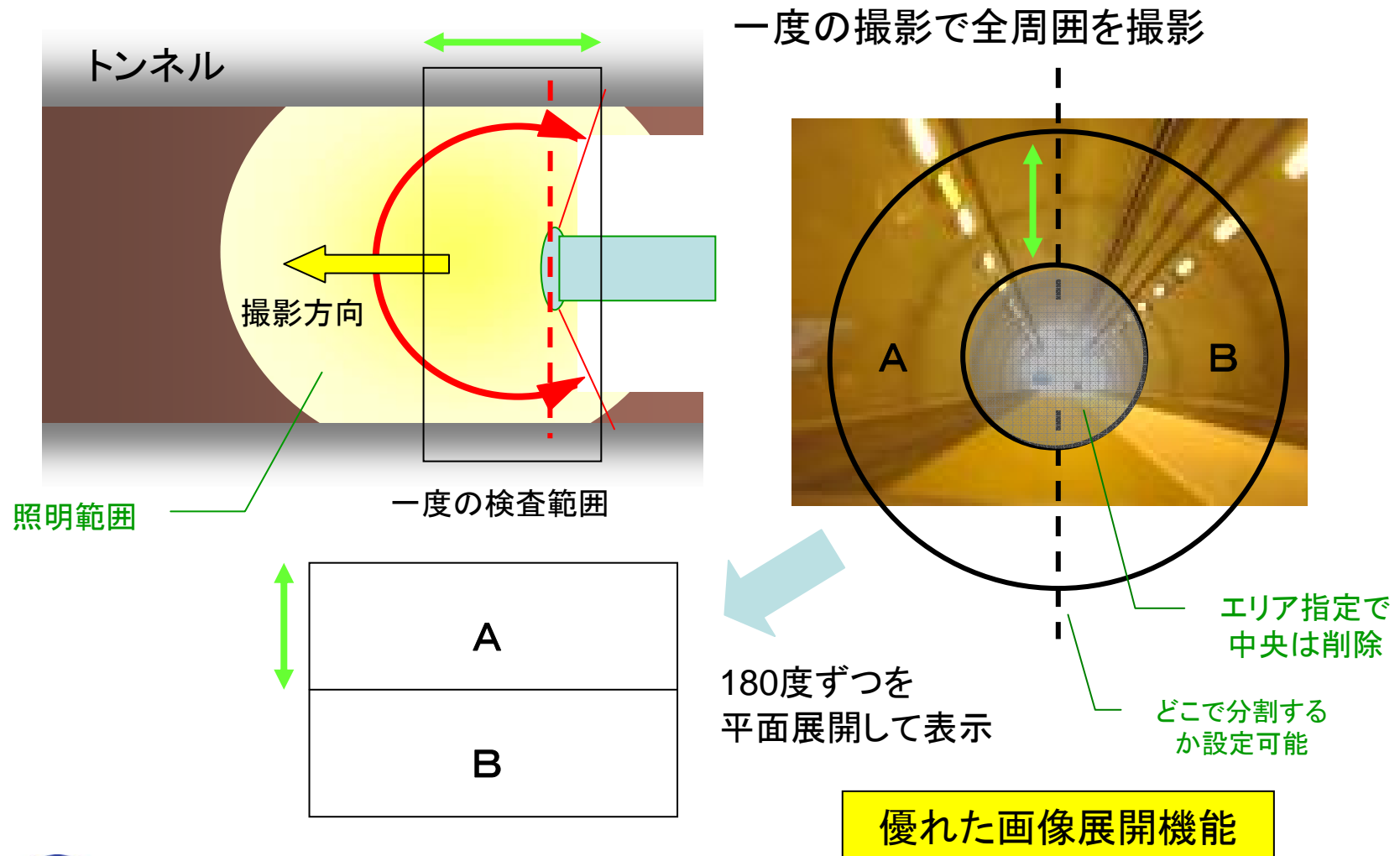
360度カメラによる撮影原理(2)

◎ 弊社だけの超広角レンズを搭載する

- ・ 俯角 17° = 視野角 214° にて、レンズの基準面より後方が映ります。



360度カメラによる撮影原理(3)



360度カメラによる撮影原理(4)

俯角(17度)付き
レンズのメリット

送風機や天井の
突起物の影に隠
れて、進行中
には見難い部分。

進行方向

天井

照明

カメラ

俯角があるので、
一度に反対側から
の撮影もできる。

通過後に、俯角
の撮影範囲で検
査できます。

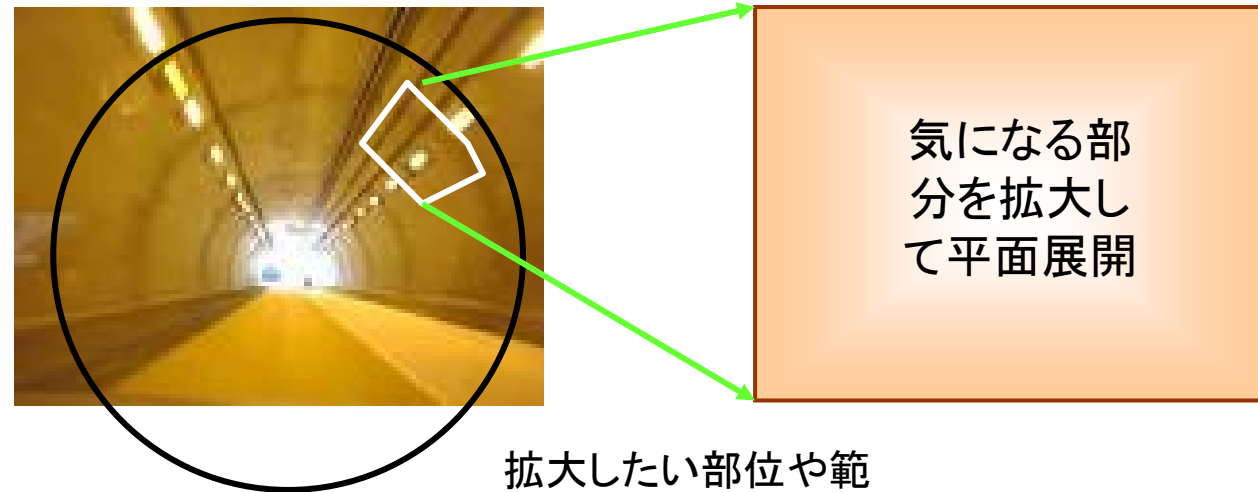
天井

360度カメラ搭載のメリット

- 1台のカメラで全周囲の撮影ができるので、カメラの台数を減らせます。
- 複数のカメラからの映像を接合する必要がありません。
⇒ システムの簡略化ができます。(トータルコストの削減)
- 魚眼レンズなので全域にピントが合っています。
- カメラのピント合わせをしたり、カメラの方向を変えたりする必要がありません。
⇒ 作業時間が短縮できます。(作業コストの削減)
- カメラの首振り機構がありません。
⇒ 耐久性に優れています。
⇒ 総合的に、メンテナンスコストが削減できます。

オプトの360度カメラの特長

- 俯角17度(視野角214度:世界最大)を持った特殊な魚眼レンズを搭載しており、照明の死角だった部分の撮影も可能に。
⇒ **撮影時間が短縮できます。**
- 記録された全景映像を、後から部分拡大や平面展開が可能。
⇒ **システムの簡略化ができます。**



トンネル内検査装置の開発

下記の機能を有した検査装置を開発する。

(1) 覆工表面調査: 360度カメラを搭載

← 弊社の担当範囲

(2) 覆工表面調査:

- ① ひび割れ抽出: レーザー
- ② 表面のうき・はく離の抽出: 赤外線
- ③ ①②共に自動認識が課題

(3) 覆工内部調査:

- ① レーダー／超音波／打音
- ② 検査精度の向上、検査速度の向上が課題

トンネル内検査装置用 カメラの開発

- ・ 既存の俯角付きレンズ搭載360度カメラNM33-Mは、小型化をめざしたために、本目的には、レンズ光量が不足し、遠方の被写体映像を拡大した場合の解像度が不足している。
- ・ よって、本装置用として新規に以下の概要でカメラを開発する。
 - ・ 大口径のレンズの開発
 - ・ より高画素の撮像素子の採用
 - ・ 非展開映像を出力
 - ・ 映像展開用ソフトウェアの開発

注：映像処理後のデータの管理・応用方法などは、別途ユーザーと検討

・ 検査車両・車両への搭載方法などは、ユーザー側での検討による