目視代替の自動外観検査システムメーカー

おかげさまで50周年

2015年 モノづくり部品大賞
電気・電子部品賞受賞
ニューロ視覚センサ
「ブレイン・ニューロ」

自動外観検査システムの開発・製造・販売を手がけるテクノス（東京都港区、山田吉郎社長、03・3453・9111）は今年50周年を迎えた。同社は画像処理を用いた製品の外観検査やパターン検査を得意とし、特に「人間の目」の機能を解析、その仕組みを電子回路化した「目のニューロ」技術の開発により微細欠点を目視の144倍、色ムラを人間の100倍の精度を有する超高精度自動外観検査システムを開発してきた。

「ブレイン・ニューロ」って何？

テクノスは1980年代から人間の目の機能や動きに着目し、「目のニューロ」はこの機能をさらに人間の脳機能のようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでよって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

目のテクノロジーと目を超えたテクノロジー

テクノスのテクノロジーは数々の特許で構成されている。この他にも画素ばらつきを0にした検出を実現する「時空トライアングル・センシング」／同時に色ムラと微細欠陥を検出できる「高層ビル効果」／同時に凹凸と色彩欠点検出、複数画像を同時に撮る「ワン・パス・センシング」／高速飛翔体やリニア新幹線にも対応できる「高速応答時速600キロメートル」／画像によるトレースを確実に実現する「ニューロ・トレーサ」／画素内を詳細に検出する「画素概念」の閃き…

画素概念を超えられるのか？

画素の概念は1850年代に生まれたと考えられている。この時代に通信革命が進行中であったため、通信に乗る情報はON／OFFになった。それから160年以上たっても画素のON／OFFが基本になったままだった。テクノスがこの画素の中を詳細に検知する独自の方式をとることができたのは、半導体業界における高精度検出の不思議から生まれた。この見方で人間は検査をしている。結論から言うと同じ幅の点と線では、線の画素中の体積が何倍も大きいことが分かる。図3の50ミリの点（図3のA）と10ミリの線（図3のC）のそれぞれの体積が同じであれば視細胞に与える刺激量が同じなので同じ距離から見えるのである。

ところが従来から使われてきた電荷結合素子（CCD）カメラや相補型金属酸化膜半導体（CMOS）カメラでは線を見るには線幅を画素の4倍近い面積を持つ大きな欠陥を見逃し、限度の4分の1を超える微細変化を不良と判定することが一部で発生していた。

これは〝画素はざま〟の問題で、目標欠陥サイズ50ミリに対して4倍近い98ミリ角の大きな欠陥が4画素のはざまに来た場合には良品判断をしてしまう。逆に50ミリを確実に検出しようとすれば、欠陥検出目標の4分の1である25ミリ以上の変化をすべて捉えて不良判断をしてしまうものだ。

画像処理ではこのようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでによって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

立体形状物の検査が容易。被写界深度6600倍。

図2の被写界深度は4Kカメラシステムで±30ミリ、同社では±200ミリメートルとなり、6600倍もピント幅が広いことになる。図4では、4メートル離れて28ミリメートルの線欠点、50ミリメートルの点欠点を検出できる。拡大、縮小も簡単に計算できる。

目視代替検査は人間の見え方と同じになるのか？

図3の点と線は同じ幅である。しかし点よりも線の方が遠くからもよく見える。日常生活において目視できる一番小さなサイズは前述のように50ミリで、240ミリまで近寄ってやっと見える。どうして点より線の方が見えやすいのだろうか。この見方で人間は検査をしている。結論から言うと同じ幅の点と線では、線の画素中の体積が何倍も大きいことが分かる。図3の50ミリの点（図3のA）と10ミリの線（図3のC）のそれぞれの体積が同じであれば視細胞に与える刺激量が同じなので同じ距離から見えるのである。

ところが従来から使われてきた電荷結合素子（CCD）カメラや相補型金属酸化膜半導体（CMOS）カメラでは線を見るには線幅を画素の4倍近い面積を持つ大きな欠陥を見逃し、限度の4分の1を超える微細変化を不良と判定することが一部で発生していた。

これは〝画素はざま〟の問題で、目標欠陥サイズ50ミリに対して4倍近い98ミリ角の大きな欠陥が4画素のはざまに来た場合には良品判断をしてしまう。逆に50ミリを確実に検出しようとすれば、欠陥検出目標の4分の1である25ミリ以上の変化をすべて捉えて不良判断をしてしまうものだ。

画像処理ではこのようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでによって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

遠方から精度よく確実に検出判断できるのか？

目視で見える限界は50ミリと言われている。人間の網膜には直径5ミリの光受容細胞が片目で約7000万個、眼球の大きさは24ミリなので図2のように240ミリまで近づけば50ミリが見える。同社の最新技術では、この50ミリを2000ミリメートル離れて400ミリメートル幅中から検出できる。

これに対して在来の人間の視覚系は、網膜の最後端に後方を向いて配置されている。人間の網膜は透明で前方から取り入れられた光学情報は一度網膜の中を通り過ぎ、反射して後方に向いている光受容細胞に取り込まれ光電気変換が行われている。しかもそのセンサに隣接して安定した色ムラ検出や高精度微細欠陥検出を実現するシステムを創り続けてきた。これらは5億年の歴史を持つ〝目〟の細胞構造や固視微動などによる見逃しを無くしたり、低精度の細胞を使いつつ高精度な色ムラ検出を行う機能の電子回路化などに結実し、液晶ディスプレーをはじめとする電子機器や車両・航空機・自動車などの工業製品、ガラスやフィルム・鉄鋼・非鉄などの素材検査に至るまでのすべてとも言えた、冷蔵庫や暖房機器の外装に使われる塗装鋼鈑など14社にも自動検査システムが用いられている。

限度を一定に保って検査できるのか？

一般的に自動検査装置であれば人による目視検査と異なり、決められた限度以上の大きな欠陥を見逃したり、限度以下の微細変化を検出してしまったりすることはないと考えられている。けれど今までの画像処理による自動検査では、欠陥検出精度の4倍近い面積を持つ大きな欠陥を見逃し、限度の4分の1を超える微細変化を不良と判定することが一部で発生していた。

これは〝画素はざま〟の問題で、目標欠陥サイズ50ミリに対して4倍近い98ミリ角の大きな欠陥が4画素のはざまに来た場合には良品判断をしてしまう。逆に50ミリを確実に検出しようとすれば、欠陥検出目標の4分の1である25ミリ以上の変化をすべて捉えて不良判断をしてしまうものだ。

画像処理ではこのようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでによって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

視覚系ってどんなもの？

図1に示すように人間の視覚系は、外界画像の読み込み部分と網膜上の受光部分および画像強調部分、脳と目の連携部分、脳による判断部分よりなる。従来、目の構造はカメラと同じで、外界からの情報をON／OFF信号として捉えるだけだと思われてきた。しかし実際にはカメラのフィルム部分に相当するセンサは、網膜の最後端に後方を向いて配置されている。人間の網膜は透明で前方から取り入れられた光学情報は一度網膜の中を通り過ぎ、反射して後方に向いている光受容細胞に取り込まれ光電気変換が行われている。しかもそのセンサに隣接して安定した色ムラ検出や高精度微細欠陥検出を実現するシステムを創り続けてきた。これらは5億年の歴史を持つ〝目〟の細胞構造や固視微動などによる見逃しを無くしたり、低精度の細胞を使いつつ高精度な色ムラ検出を行う機能の電子回路化などに結実し、液晶ディスプレーをはじめとする電子機器や車両・航空機・自動車などの工業製品、ガラスやフィルム・鉄鋼・非鉄などの素材検査に至るまでのすべてとも言えた、冷蔵庫や暖房機器の外装に使われる塗装鋼鈑など14社にも自動検査システムが用いられている。

限度を一定に保って検査できるのか？

一般的に自動検査装置であれば人による目視検査と異なり、決められた限度以上の大きな欠陥を見逃したり、限度以下の微細変化を検出してしまったりすることはないと考えられている。けれど今までの画像処理による自動検査では、欠陥検出精度の4倍近い面積を持つ大きな欠陥を見逃し、限度の4分の1を超える微細変化を不良と判定することが一部で発生していた。

これは〝画素はざま〟の問題で、目標欠陥サイズ50ミリに対して4倍近い98ミリ角の大きな欠陥が4画素のはざまに来た場合には良品判断をしてしまう。逆に50ミリを確実に検出しようとすれば、欠陥検出目標の4分の1である25ミリ以上の変化をすべて捉えて不良判断をしてしまうものだ。

画像処理ではこのようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでによって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

目視代替検査は人間の見え方と同じになるのか？

図3の点と線は同じ幅である。しかし点よりも線の方が遠くからもよく見える。日常生活において目視できる一番小さなサイズは前述のように50ミリで、240ミリまで近寄ってやっと見える。どうして点より線の方が見えやすいのだろうか。この見方で人間は検査をしている。結論から言うと同じ幅の点と線では、線の画素中の体積が何倍も大きいことが分かる。図3の50ミリの点（図3のA）と10ミリの線（図3のC）のそれぞれの体積が同じであれば視細胞に与える刺激量が同じなので同じ距離から見えるのである。

ところが従来から使われてきた電荷結合素子（CCD）カメラや相補型金属酸化膜半導体（CMOS）カメラでは線を見るには線幅を画素の4倍近い面積を持つ大きな欠陥を見逃し、限度の4分の1を超える微細変化を不良と判定することが一部で発生していた。

これは〝画素はざま〟の問題で、目標欠陥サイズ50ミリに対して4倍近い98ミリ角の大きな欠陥が4画素のはざまに来た場合には良品判断をしてしまう。逆に50ミリを確実に検出しようとすれば、欠陥検出目標の4分の1である25ミリ以上の変化をすべて捉えて不良判断をしてしまうものだ。

画像処理ではこのようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでによって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

遠方から精度よく確実に検出判断できるのか？

目視で見える限界は50ミリと言われている。人間の網膜には直径5ミリの光受容細胞が片目で約7000万個、眼球の大きさは24ミリなので図2のように240ミリまで近づけば50ミリが見える。同社の最新技術では、この50ミリを2000ミリメートル離れて400ミリメートル幅中から検出できる。

これに対して在来の人間の視覚系は、網膜の最後端に後方を向いて配置されている。人間の網膜は透明で前方から取り入れられた光学情報は一度網膜の中を通り過ぎ、反射して後方に向いている光受容細胞に取り込まれ光電気変換が行われている。しかもそのセンサに隣接して安定した色ムラ検出や高精度微細欠陥検出を実現するシステムを創り続けてきた。これらは5億年の歴史を持つ〝目〟の細胞構造や固視微動などによる見逃しを無くしたり、低精度の細胞を使いつつ高精度な色ムラ検出を行う機能の電子回路化などに結実し、液晶ディスプレーをはじめとする電子機器や車両・航空機・自動車などの工業製品、ガラスやフィルム・鉄鋼・非鉄などの素材検査に至るまでのすべてとも言えた、冷蔵庫や暖房機器の外装に使われる塗装鋼鈑など14社にも自動検査システムが用いられている。

限度を一定に保って検査できるのか？

一般的に自動検査装置であれば人による目視検査と異なり、決められた限度以上の大きな欠陥を見逃したり、限度以下の微細変化を検出してしまったりすることはないと考えられている。けれど今までの画像処理による自動検査では、欠陥検出精度の4倍近い面積を持つ大きな欠陥を見逃し、限度の4分の1を超える微細変化を不良と判定することが一部で発生していた。

これは〝画素はざま〟の問題で、目標欠陥サイズ50ミリに対して4倍近い98ミリ角の大きな欠陥が4画素のはざまに来た場合には良品判断をしてしまう。逆に50ミリを確実に検出しようとすれば、欠陥検出目標の4分の1である25ミリ以上の変化をすべて捉えて不良判断をしてしまうものだ。

画像処理ではこのようになるが、人間の目の場合には細胞は円すい形であるため、細胞間のはざまに欠陥の画像が写ってしまえば、同様に見逃してしまう。しかし5億年の進化は、我々の目を毎秒80回縦に震動することによって見逃しを無くし、過検出も無くしている。この機能を電子回路化したテクノスの「トレモア・センシング」技術は世界14か国で特許を取得。見逃しや過検出を無くす同社技術の4Kカメラ※では75ミリまで近づいて、すなわち目視の約3分の1近くまでによって、ようやく50ミリが見える。同じ距離からであれば縦横3倍なので4Kカメラは人間の9分の1の性能しかないことが分かる。目視が200から240ミリメートルなので目視の10×10＝100倍の精度、4Kカメラと比較すると3×10×3×10＝900倍の性能である。距離と欠陥サイズは比例関係なので10倍の20メートル離れて100メートル幅中から100ミリメートル幅を視野にして100ミリの点欠点と20ミリの線欠点を検出できるように設定すると被写界深度は1900ミリメートルとなり、自動車の横幅全部がピント範囲となる。それは画素の中を詳細に検出できるテクノスだけの技術。

自動車や飛行機、鉄道車両の製造時の検査をはじめメンテナンス時の検査まで遠く離れて微細欠陥を確実に正確に検査することができる。しかも図の奥から手前の方向は無限に検査できる。鉄鋼業界では24時間365日検査を続けている。ドローンに搭載すれば80メートル離れて56メートル視野幅で2000ミリ（2ミリメートル）の高コントラストの線状欠陥を検出でき、40キロメートル離れて1メートル角の対象物を検出できる性能を持っている。

詳しくは同社ホームページをご覧いただきたい。→http://www.technos.jp

※4000画素＝視野の水平方向画素数。エリアカメラは縦の走査線数を掛け算することによって数百万画素と表記される。

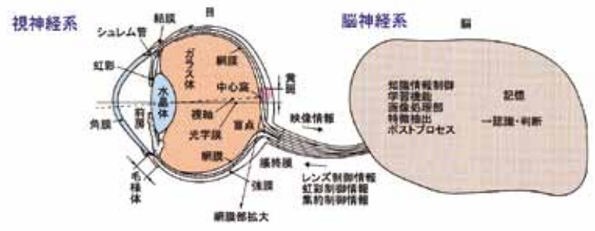

図1

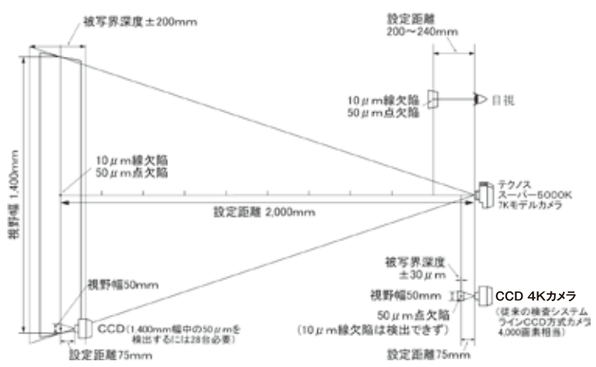

図2

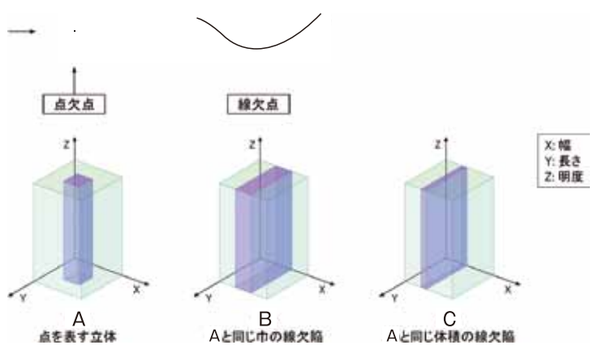

図3

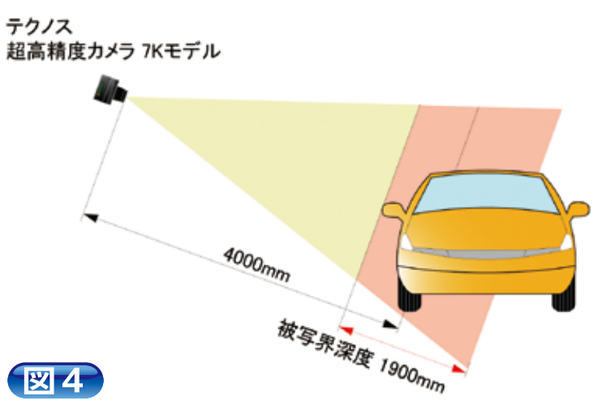

図4

ニューロ視覚センサ「ブレイン・ニューロ」

株式会社テクノス®
TECHNOS
〒108-0014 東京都港区芝4-2-3
TEL.03-3453-9111(代) FAX.03-5484-6785
http://www.technos.jp technos@technos.jp

—PR—